

0392  
Box 30

RECHERCHES SUR LES RESSOURCES NATURELLES

XXI

# Conservation de la nature, science et société

Documents du Premier Congrès International  
sur les Réserves de Biosphère, Minsk,  
Biélorussie, URSS,  
26 Septembre – 2 Octobre 1983

Organisé par l'UNESCO et le PNUE en  
coopération avec la FAO et l'IUCN à  
l'invitation de l'URSS



UNESCO-PNUE

# **Recherches sur les ressources naturelles XXI**

**Volume II**

**Dans cette collection :**

- I. Aperçu de l'état des ressources naturelles du continent africain.
- II. Bibliographie de l'hydrologie africaine, par J. Rodier.
- III. Carte géologique de l'Afrique (1/5 000 000). Légendée par R. Furon et J. Lombard.
- IV. Aperçu des recherches sur les latérites, par R. Maignien.
- V. Fonctionnement des écosystèmes terrestres au niveau de la productivité primaire. Documents du Symposium de Copenhague. Edités par F.E. Eckardt.
- VI. Photographie aérienne et études complexes. Documents de la Conférence de Toulouse.
- VII. Méthodes agroclimatologiques. Documents du Symposium de Reading.
- VIII. Documents du symposium sur les granits de l'Afrique de l'Ouest. Côte-d'Ivoire, Nigéria, Cameroun.
- IX. Biologie du sol. Aperçu des recherches.
- X. Utilisation et protection de la biosphère. Documents de la Conférence Intergouvernementale d'Experts sur l'élaboration de bases scientifiques d'une utilisation rationnelle et de la protection des ressources de la biosphère. Paris.
- XI. Les sols et la déflation tropicale. Documents du symposium de Bandung, 15–23 novembre 1969.
- XII. Ressources naturelles de l'Asie tropicale humide.
- XIII. Traitement informatique des données géographiques.
- XIV. Ecosystème des forêts tropicales. Rapport sur le degré de leur connaissance préparé par UNESCO/PNUE/FAO.
- XV. Rapport sur les recherches sur les sols salifères, par I. Szabolcs, avec une bibliographie par D. Varllyay.
- XVI. Ecosystème des pâturages tropicaux. Rapport sur le degré de leur connaissance, préparé par UNESCO/PNUE/FAO.
- XVII. Carte de la végétation de l'Amérique du Sud: légende.
- XVIII. Etude de cas de désertification.
- XIX. Ecosystèmes forestiers tropicaux d'Afrique. ORSTOM – UNESCO.
- XX. La végétation africaine.

# **Conservation de la nature, science et société**

**Documents du Premier Congrès International  
sur les Réserves de Biosphère, Minsk,  
Biélorussie, URSS,  
26 Septembre – 2 Octobre 1983**

**Organisé par l'UNESCO et le PNUE en  
coopération avec la FAO et l'IUCN à  
l'invitation de l'URSS**

Edité en anglais en 1984 par l'Organisation des Nations Unies  
pour l'Education, la Science et le Développement.  
7, Place de Fontenoy, 75 700 Paris

Les appellations et la forme employées dans cette publication  
n'impliquent pas l'expression d'une quelconque opinion de la  
part de l'UNESCO ou du PNUE concernant le statut légal de  
quelque pays ou territoire que ce soit, ou de leurs autorités,  
ou concernant la délimitation des frontières de quelque pays  
ou territoire que ce soit.

ISBN 92-3-102254-7

© UNESCO-PNUE, 1984

© Traduction en français, UNESCO-PNUE, 1987

L'édition de la présente publication est préparée par le Centre  
des Projets Internationaux du Comité d'Etat pour la Science  
et la Technique (GKNT) dans le cadre du projet URSS/PNUE/  
UNESCO «Premier Congrès International sur les Réserves de  
Biosphère».

Edité par V/O «Vneshtorgizdat», URSS, Moscou, 1987.

# SOMMAIRE

DEUXIEME PARTIE: SCIENCE .....	9
INTRODUCTION: LES RESERVES BIOSPHERIQUES POUR LA SCIENCE ET LE MONITORAGE, par Duncan Poore .....	10
Chapitre 4. GESTION DES ESPECES-CLE ET DES COMMUNAUTES DANS LA NATURE .....	13
1. APPLICATIONS DE LA GENETIQUE ET DE LA BIOLOGIE DES POPULATIONS: LE QUOI, LE OU ET LE COMMENT DES RESERVES NATURELLES, par Michael E. Soule ..	13
2. CONSERVATION DES ECOSYSTEMES MODELES DANS LES RESERVES: LES DIFFICULTES ET LEURS SOLUTIONS POSSIBLES, par A.A. Nasimovitch et Yu.A. Issakov .....	22
3. CONSERVATION DES RESSOURCES GENETIQUES DE LA FORET TROPICALE IN SITU. EXPERIENCE DE L'INDONESIE, par Effendy A. Sumardja .....	27
4. BISON D'EUROPE: ETAT ACTUEL ET PROBLEMES, par Zdzislaw Pucek .....	31
5. ESPECES INTRODUITES ET ABORIGENES SUR LES ILES HAWAII; RECHERCHE DES SOLUTIONS DU PROBLEME DES RESERVES INSULAIRES DE BIOSPHERE, par Lloyd L. Loope et Charles P. Stone .....	36
6. SCIENCE DE LA CONSERVATION DE LA NATURE AUX GALAPAGOS, par Friedemann Koster et Jose Villa .....	41
7. LES MARAIS TOURBEUX DE LA VALLEE DE LA BIEBRZA: FUTURE RESERVE DE BIOSPHERE, par A. Palczynski .....	47
Chapitre 5. RECHERCHE ECOLOGIQUE, SIMULATION ET PREVISION .....	49
1. ETUDES ECOLOGIQUES COMPARATIVES ET AIRES NATURELLES REPRESENTATIVES, par Francesco di Castri et Malcolm Hadley .....	49
2. L'ELABORATION DES PROGRAMMES SCIENTIFIQUES A L'APPUI DES FONCTIONS MULTIPLS DES RESERVES DE BIOSPHERE, par William P. Gregg .....	57
3. LA DEFINITION DES EXIGENCES SCIENTIFIQUES ESSENTIELLES FORMULEES PAR LES MANAGERS DES AIRES PROTEGEES, par N.D. McKerchar et P.R. Dingwall .....	64
4. LA SIMULATION DE LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS ET DES ECOSYSTEMES DANS LES CONDITIONS DES RESERVES, par D.O. Logofet et You. M. Sviréjev .....	73
5. LA BALANCE BIOGEOCHIMIQUE COMME CONDITION NECESSAIRE DE LA STABILITE ECOLOGIQUE: MODELE DE LA RESERVE DE BIOSPHERE DE KRIVOKLATSKO, TCHECOSLOVAQUIE, par Bedrich Moldan et Petr Stepanek .....	79
6. LES MODELES CONCEPTUELS DE LA BALANCE DES ECOSYSTEMES NATURELS ET SEMI-NATURELS DE LA RESERVE DE BIOSPHERE DU TCHERNOZIOM CENTRAL ET LEUR ANALYSE, par N. Bazilévitch et T. Guilmanov .....	84
7. LES PROGRAMMES DE RECHERCHE DANS LES RESERVES NATURELLES DE CHINE, par Yang Hanxi .....	87

8. L'UTILISATION DE LA RECHERCHE EN VUE D'AMELIORER LES CONDITIONS EN THAILANDE: L'EXPERIENCE DE LA STATION D'ETUDE DE L'ENVIRONNEMENT DE SAKAERAT, par Choob Khemmark .....	90
<b>Chapitre 6. MONITORING GLOBAL ET REGIONAL .....</b>	<b>95</b>
1. MONITORING GLOBAL ET RESERVES DE BIOSPHERE, par Harvey Croze .....	95
2. BANQUE INTERNATIONALE DE DONNEES SUR LES RESERVES DE BIOSPHERE ET NECESSITE D'UNE STANDARDISATION, par Jeremy Harisson .....	102
3. RESERVES DE BIOSPHERE SIMILAIRES ET PRINCIPES DE LEUR SELECTION, par J.F. Franklin, V.E. Sokolov, P.D. Gunin, R. Herrmann, You.G.Pusatchenko, et G.B. Wiersma .....	107
4. POSSIBILITES D'UTILISER LES SYSTEMES DU MONITORING POUR LE MANAGEMENT DES RESERVES DE BIOSPHERE. EXPERIENCE DE LA HONGRIE, par A. Berczik .....	112
5. MONITORING ECOLOGIQUE BASE SUR LES INVERTEBRES DU SOL, par M.S. Guiliarov, et A.D. Pokarjievski .....	115
6. MONITORING INTEGRE DANS LES RESERVES DE BIOSPHERE DES FORETS MIXTES, par G.B.Wiersma, C.I. Davidson, S.A. Mizell, R.P. Breckenridge, R.E. Binda, L.C. Hull et R. Herrmann .....	119
7. MONITORING INTEGRE DE LA POLLUTION DU FOND ET DE SES EFFETS BIOLOGIQUES DANS LES RESERVES DE BIOSPHERE, par You.A. Izrael, F.Ya. Rovinsky et L.M. Filippova .....	126
8. METHODOLOGIE DU MONITORING SUR LA BASE DES BIO-INDICATEURS DE LA CHARGE D'IMMISSION, par Lore Steubing .....	131
9. PROGRAMME MONDIAL DU CLIMAT ET RESERVES DE BIOSPHERE, par S. Unninayar .....	141
10. MONITORING DU GEOSYSTEME ET SA REALISATION DANS LES RESERVES DE BIOSPHERE, par I.P. Guerassimov .....	148
11. ETUDES AEROSPATIALES DES TERRITOIRES PROTEGES EN URSS, par B.V. Vinogradov .....	151
<b>TROISIEME PARTIE: SOCIETE .....</b>	<b>157</b>
<b>INTRODUCTION: LES RESERVES DE BIOSPHERE: CONSERVATION DE LA NATURE POUR L'HOMME, par Gonzalo Halffter .....</b>	<b>158</b>
<b>Chapitre 7. LES RESERVES DE BIOSPHERE ET LA STRATEGIE MONDIALE DE LA PROTECTION DE LA NATURE: PLANIFICATION REGIONALE POUR LE DEVELOPPEMENT SOCIAL ET ECONOMIQUE .....</b>	<b>163</b>
1. LA RESERVE DE BIOSPHERE DU MOUNT KULAL: LES INTERETS DE LA PROTECTION DE LA NATURE CONCILIES AVEC LES BESOINS DE LA POPULATION LOCALE, par Walter J. Lusigi .....	163
2. LES RESERVES DE BIOSPHERE ET LE DEVELOPPEMENT RURAL, par K.D. Thelen et G.S. Child .....	171

3. VERS UN DEVELOPPEMENT AUTO-SUFFISANT, par H.L. Morales .....	177
4. COMMENT PROCEDER A L'INSERTION DES RESERVES DE BIOSPHERE DANS L'ECONOMIE, par Ossi V. Lindqvist .....	182
5. RESERVES DE BIOSPHERE ET ECOSYSTEMES HUMAINS, par Jeffrey A. McNeely ....	189
6. LES RESERVES DE BIOSPHERE ET LES SOCIETES TRADITIONNELLES, par B. Nietschmann .....	195
7. LES RESERVES DE BIOSPHERE ET LES BESOINS HUMAINS, par R. Dasmann .....	203
8. DEVELOPPEMENT DES RESERVES DE BIOSPHERE AU NORD DU CANADA, par Julian Inglis .....	207
9. RECHERCHES ECOLOGIQUES ET SOCIO-ECONOMIQUES DANS LA RESERVE DE BIOSPHERE DE MAPIMI, par Carlos Montana .....	211
<b>Chapitre 8. PARTICIPATION DE LA POPULATION LOCALE A LA GESTION DES RESERVES DE BIOSPHERE .....</b>	<b>220</b>
1. PARTICIPATION DE LA POPULATION LOCALE A L'ELABORATION DES DECISIONS ADMINISTRATIVES DANS LES CEVENNES, par Roland Bègue .....	220
2. PARTICIPATION DE L'OPINION PUBLIQUE A LA GESTION DES RESERVES EN NOUVELLE-GALLES DU SUD, par Donald A. Johnstone .....	224
3. EXTENSION DE LA RESERVE DE BIOSPHERE GRACE A LA PARTICIPATION DE LA POPULATION LOCALE AU CANADA DE L'OUEST, par Michael Cowley et Bernie C. Lieff .....	229
4. LA RESERVE DE BIOSPHERE DE PINELANDS: UNE APPROCHE DE LA PROTECTION COMMUNE, par David F. Hales .....	233
5. RELATIONS ENTRE POPULATION LOCALE, RESPONSABLES DU SERVICE DE DEVELOPPEMENT, CHERCHEURS ET EXECUTANTS, par Michel Maldague .....	238
<b>Chapitre 9. EDUCATION DANS LE DOMAINE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET FORMATION DU PERSONNEL DANS LES RESERVES DE BIOSPHERE .....</b>	<b>242</b>
1. PROJETS COOPERATIFS REGIONAUX DE DEMONSTRATION: EDUCATION PRATIQUE DANS LE DOMAINE DE L'ENVIRONNEMENT, par Vernon C. Gilbert .....	242
2. LE ROLE DES RESERVES NATURELLES DE L'UNION SOVIETIQUE DANS L'EDUCATION DU POINT DE VUE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT, par N.S. Aralova et K.D. Zykov .....	247
3. EDUCATION DANS LE DOMAINE DE LA PROTECTION DE LA NATURE: LE PLAN NATIONAL DE LA TCHECOSLOVAQUIE, par Jan Cerovsky .....	250
4. EDUCATION DANS LE DOMAINE DE L'ENVIRONNEMENT DANS LE PARC NATIONAL DE BERCHTESGADEN, par Hubert Zierl .....	256
5. ETABLISSEMENT DE RAPPORTS ENTRE LA RECHERCHE DE PERCEPTION ET L'EDUCATION DANS LES RESERVES DE BIOSPHERE: QUELQUES EXEMPLES CONCERNANT L'ESPAGNE, par Fernando González Bernaldez .....	259



6. SYNERGIE DES RESERVES DE BIOSPHERE ET DES ETABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT: EXPERIENCE DE RECHERCHES EN AFRIQUE DE L'EST, par G.T. Moshá et J.W. Thorsell .....	264
7. ENSEIGNEMENT ET FORMATION PROFESSIONNELLE DANS LE DOMAINE ·DE L'ENVIRONNEMENT DANS LES RÈSERVES DE BIOSPHERE: L'EXPERIENCE DU CANADA, par G. Francis .....	267
8. LA FORMATION DU PERSONNEL POUR LES RESERVES DE BIOSPHERE, LES AUTRES TERRITOIRES AMENAGES ET LES BASSINS HYDROGRAPHIQUES, L'EXPERIENCE DE CATIE EN AMERIQUE CENTRALE, par Craig MacFarland, James R. Barborak et Roger Morales .....	270

#### Annexes

I «LA PROTECTION DE LA NATURE EN U.R.S.S.», par V.S. Cheveloukha .....	276
II «LA CONCEPTION DU MONITORING ECOLOGIQUE ET LES RESERVES DE BIOSPHERE», par Yu.A. Izrael .....	280
III DISCOURS D'OUVERTURE DU CONGRES PAR LE REPRESENTANT DE L'UNESCO, M. Batisse .....	285
IV DISCOURS D'OUVERTURE PAR LE REPRESENTANT DE L'UNEP, G.N. Golubev .....	287

**DEUXIEME PARTIE:**

**SCIENCE**

## INTRODUCTION

### LES RESERVES BIOSPHERIQUES POUR LA SCIENCE ET LE MONITORAGE

par  
*Duncan Poore*

Evenlode, Stonefield  
Oxon, OX7 2PX, England

**RESUME.** Le MAB a été créé pour promouvoir une collaboration internationale dans le domaine de la science. Le programme de réserves de biosphère a fourni une occasion idéale pour développer une telle coopération, sur trois axes principaux: conservation de la diversité biologique, établissement d'un système de recueil de données de bases biologiques et intégration de l'action de l'homme sur les systèmes biologiques. Bien que les projets de recherches effectués dans le cadre du MAB ne soient pas exempts de défauts, une base solide est déjà créée dans ce domaine. A en juger par l'expérience acquise, les recherches et le monitoring dans les réserves de biosphère permettront à l'homme d'améliorer la gestion de la biosphère, auront toutes les chances d'aboutir et leurs résultats seront utilisés dans les différents milieux intéressés.

#### 1. INTRODUCTION

Le programme MAB est né dans une période de grand optimisme quant à la coopération internationale dans le domaine de la science. Les causes de cet optimisme ont leurs racines dans l'Année géophysique internationale et le Programme biologique international. Au moment où le programme MAB fut entrepris, les scientifiques avaient la certitude qu'ils pourraient créer une base de connaissances menant à une utilisation rationnelle de la biosphère pour un bien-être prolongé de l'Homme. D'autres programmes antérieurs au MAB concernaient l'étude des phénomènes physiques et des systèmes biologiques, mais sans y inclure l'Homme et ses activités. La particularité du MAB tient dans sa volonté de considérer l'Homme en tant que partie intégrante du système étudié, et d'inviter les chercheurs des sciences sociales à collaborer avec ceux des sciences naturelles. Les questions importantes que nous devons nous poser aujourd'hui sont les suivantes: notre optimisme était-il justifié, de même que nos espoirs concernant le programme MAB? Faut-il changer ou modifier les objectifs définis? Il est certain que nous devons porter un regard critique sur ce que nous avons atteint et définir les voies à suivre dans l'avenir.

#### 2. BUTS

Le but de ce symposium est de discuter de la science et du monitoring dans les réserves de biosphère et de voir quel apport les réserves de biosphère ont fait à la science (j'utilise ici le terme «science» dans son acception première et la plus large en tant qu'ensemble des connaissances). J'estime que dans le cadre de la philosophie générale du MAB il faut également étudier la question de savoir ce que nous voudrions obtenir au juste de ces connaissances.

Le programme MAB fut créé pour nous aider à anticiper les problèmes de la gestion de la biosphère pour un bien-être maximal de l'Humanité; et la science et le monitoring doivent être axés sur cet objectif.

Je crois qu'il pourrait être utile de revenir en arrière, de nous rappeler les premières discussions sur les réserves de biosphère et de définir les diverses perspectives qui ont conduit au développement de cette idée. On peut citer trois de ces perspectives dont il fut question lors des premières réunions du Conseil consultatif international du MAB. La première était de conserver les variations génétiques des espèces et la diversité des écosystèmes. C'est-à-dire que le programme MAB devait être axé sur la conservation pour toutes les générations à venir de toute la diversité génétique de la planète, et sur la création des conditions nécessaires à la continuation de son évolution. Comme nous l'avons reconnu, de cela dépend une utilisation stable et prolongée de la biosphère dans l'avenir. C'est grâce à cette idée que le Projet 8 du MAB a vu le jour.

La deuxième perspective, liée à cela, était la suivante: pour mener une recherche scientifique sur l'action négative de l'Homme sur la biosphère, il est nécessaire de disposer de territoires témoins utilisables pour faire des comparaisons et déterminer les changements provoqués par l'activité de l'Homme. Il était nécessaire de posséder de tels territoires témoins pour les autres Projets du MAB. Il était clair qu'un seul petit pas était suffisant pour réunir ces deux buts. C'est ainsi qu'est née l'idée des réserves de biosphère, c'est-à-dire de territoires que l'on pourrait utiliser aussi bien pour conserver la diversité

génétique qu'en tant que terrain témoin pour évaluer les changements dans l'environnement.

Ainsi, le Projet 8 nécessitait des territoires d'écosystèmes climatériques et d'écosystèmes subclimatériques stables. Si ces territoires sont correctement choisis et situés, sont d'une taille suffisante et correctement gérés, ils peuvent, conformément à la théorie, assurer d'une façon maximale la conservation de toute la diversité des organismes vivants.

En même temps, ces territoires d'écosystèmes climatériques et subclimatériques pourraient témoigner de l'état d'un tel écosystème avant une intervention expérimentale et serviraient donc d'étalon à partir duquel on pourrait mesurer la portée de ces interventions. Cela permettrait de déterminer les activités qui ne garantissent pas la stabilité de l'écosystème ou bien représentent une menace pour lui. Dans des circonstances idéales, on pourrait accumuler dans les réserves de biosphère les connaissances et le matériel génétiques pour inverser de tels processus et réparer les dommages.

Dans nombre de ces réserves de biosphère, et même dans les plus simples, pour maintenir les écosystèmes subclimatériques anthropogènes dans l'état qui préserve au mieux leurs particularités et leur variété d'espèces, telle ou telle forme d'activité de l'homme s'est révélée nécessaire. Cela concerne notamment les écosystèmes des prés, des steppes, des savanes, des garrigues, etc. C'est ainsi que l'idée des réserves de biosphère a reçu son développement ultérieur; elle reflète les changements en cours et l'évolution des modes d'utilisation de la terre. On peut les considérer aussi en tant que terrains expérimentaux ayant des composantes sociales et économiques. Cela a permis de garantir les réserves de biosphères contre les attaques éventuelles des critiques qui les considèrent comme des «musées des modes d'utilisation obsolète de la terre». C'est ainsi que l'idée des changements a été introduite dans la notion de réserve de biosphère à condition que son efficacité en tant que banque de la diversité génétique ne diminue pas. La définition moderne de la réserve de biosphère comporte ces trois éléments: la protection, l'étalon de comparaison et la possibilité d'observer le mode d'utilisation de la terre qui assure la meilleure association de ces trois éléments dans l'intérêt de la société.

### 3. LA SCIENCE DANS LES RESERVES DE BIOSPHERE

Chacun de ces buts spécifiques des réserves de biosphère présente des possibilités particulières pour un travail scientifique. La protection de la nature: dans quelles circonstances peut-on utiliser la science pour conserver toute la diversité des organismes vivants et leur permettre de poursuivre leur évolution. Mais, de plus, le but de la protection de la nature permet de trouver les façons de gérer les écosystèmes

partiels et ceux dans lesquels les conditions idéales ne peuvent être assurées, ainsi que les systèmes apparus en résultat de l'activité de l'homme et les écosystèmes incomplets. Nous devons considérer de façon réaliste que la majorité des territoires que nous allons protéger sont précisément de ce type: ce sont des écosystèmes complets.

Les étalons de comparaison: cela permet de mener des recherches avec ou sans intervention dans la nature, pour évaluer les changements hors de la réserve de biosphère par rapport à l'écosystème qui est conservé autant que possible sans changement.

Les systèmes d'utilisation de la terre variables: cela permet de modéliser les systèmes d'utilisation de la terre et de tenter de trouver les variantes les plus efficaces.

Tous ces types de recherches scientifiques ont déjà été menés dans une certaine mesure dans les réserves de biosphère. Il y a des succès évidents, mais dans de nombreux domaines les résultats finals sont tout de même assez éloignés de ceux que la plupart d'entre nous avaient espéré à juste raison. Je crois que les causes de cela sont importantes pour cette discussion.

Sur le plan de la protection de la nature, le point le plus faible est la qualité et la taille des réserves de biosphère. Très souvent, les difficultés étaient dues à la mauvaise compréhension des buts des réserves, et par ailleurs, dans certains pays, de nombreuses réserves très petites obtenaient le statut de réserve de biosphère sans pour autant qu'il leur soient ajoutées des terres qui auraient pu les rendre écologiquement viables. Il y a des recherches, par exemple, certains types de monitoring, qu'il vaut mieux mener hors des réserves de biosphère. Ainsi, en cas d'observations météorologiques mondiales ou de monitoring de la pollution, il peut être nécessaire de les mener aussi bien sur certains terrains à l'intérieur de la réserve qu'à l'extérieur de celle-ci.

Le problème des ressources a également présenté une autre difficulté au cours de cette décennie. Les savants de type académique avaient tendance à s'occuper de toutes sortes de problèmes assez éloignés les uns des autres car ils étaient surtout intéressés par les découvertes scientifiques. Les savants biologistes allaient dans un sens, les sociologues dans un autre, et cela rendait leur collaboration rarement fructueuse. En même temps, les savants des sciences appliquées s'attachaient à résoudre des problèmes dans des systèmes moins complexes, notamment l'agriculture et la sylviculture, et en plus de tout cela, nous étions, au cours de la dernière décennie, occupés par le programme MAB et partout la situation était difficile quant aux ressources. Voilà pourquoi il va nous falloir réviser la liste des problèmes primordiaux.

Dans les cas où on procède à l'analyse comparée de l'utilité des territoires témoins, le critère ultime est social et non biologique. La question est posée ainsi: dans quelle mesure ces territoires satisfont-ils les besoins de l'humanité et ceci sur une base stable

et à long terme? Il est très difficile d'estimer l'effet social et même économique quand on procède à une pareille comparaison de territoires.

Le monitoring n'est pas une tâche romantique. Elle peut même être ennuyeuse. Peu de scientifiques aiment s'occuper de monitoring. D'habitude, le monitoring se fait d'après les instructions d'autres spécialistes et ils sont souvent tentés de changer quelque chose en cours d'examen, ce qui fait que les résultats finals n'ont plus aucune valeur. Dans de nombreux cas, on a négligé des problèmes évidents, dont le plus évident à mon avis est celui de connaître l'efficacité des mesures prises pour conserver la diversité des espèces de la flore et de la faune et des types d'écosystèmes dans les réserves de biosphère. Dans quelles réserves de biosphère fait-on un inventaire périodique et régulier des espèces qui les peuplent, y compris celles qui mènent une vie très cachée? Savons-nous dans combien de réserves de biosphère il existe une liste des espèces qui y vivent?

#### 4. CONCLUSIONS

J'aimerais suggérer quelques critères susceptibles d'être utilisés pour les recherches et le monitoring menés dans les réserves de biosphère afin de mettre au point les propositions concernant l'avenir.

Le premier est l'adéquation. Il faut que les recherches menées correspondent réellement aux buts du MAB et permettent de perfectionner la gestion de la biosphère pour le bien général. Et cela concerne non seulement l'amélioration de la gestion des ré-

serves biosphériques, mais aussi l'amélioration de la gestion des systèmes comparables extérieurs.

Le deuxième est que nos propositions doivent être suffisamment réalistes. Il est facile de rêver à tout ce qu'on a envie de faire et il n'y a pas de raison de renoncer à cet idéalisme, mais à mon avis nous devrions nous pencher sur des problèmes que nous avons réellement des chances de résoudre.

Et la dernière chose que je voudrais souligner, est le problème de l'information. Tous nos travaux scientifiques et autres monitorages seront vains, si leurs résultats ne parviennent pas aux gens qui en ont besoin. Nous devons faire les plus grands efforts pour comprendre le point de vue des autres et leurs problèmes. Cela signifie que l'administrateur doit comprendre les problèmes du savant, et le savant ceux de l'administrateur. Cela implique en fait un compromis. Un programme de recherche qui satisfait un biologiste ne peut pas satisfaire un sociologue, car celui-ci est intéressé à élargir les frontières intellectuelles de son sujet. Et l'inverse est également vraie.

Dans le cadre du Programme MAB, une approche multidisciplinaire est capitale, mais il est encore plus important que le résultat du travail soit facilement accessible à tous et qu'il soit présenté sous des formes différentes pour des usagers différents, et, notamment, sous une forme compréhensible et accessible aux administrateurs.

En conclusion, je voudrais dire ceci: je crois qu'il faut soutenir pleinement les idéaux du MAB, mais nous devrions les considérer avec un peu de pragmatisme et essayer d'élaborer un programme pour l'avenir qui soit à la fois idéaliste et réaliste.

# Chapitre 4

## GESTION DES ESPECES-CLES ET DES COMMUNAUTES DANS LA NATURE

APPLICATION DE LA GENETIQUE ET DE LA BIOLOGIE DES POPULATIONS;  
LE QUOI, LE OU ET LE COMMENT DES RESERVES NATURELLES

par

*Michael E. Soule*

4747 Black Mountain Road  
Del Mar, Ca. 92014, USA

**RESUME.** Les réserves de biosphère font partie des principaux réservoirs de la nature vivante. Voilà pourquoi le but principal de ces réserves est la conservation à long terme de l'habitat et des espèces. Sur la voie menant à ce but, il y a beaucoup de possibilités et de questions concernant l'aménagement et la gestion des réserves. Parmi elles: 1) la protection des espèces en voie de disparition, 2) une augmentation maximale de la diversité des espèces, 3) le critère de l'endémicité et 4) le critère du maintien de la stabilité, surtout en cas de troubles dans la gestion et la sécurité. Les avantages relatifs d'une réserve importante et unique en comparaison avec plusieurs petites ne peuvent être discutés hors du contexte biologique et c'est la situation «sur place» qui démontrera quelle alternative est optimale.

Le critère définitif quant à la dimension des réserves est la population minimale viable (PMV). En examinant la PMV, il faut tenir compte des facteurs suivants: 1) stochasticité démographique, 2) stochasticité génétique, 3) dysfonctionnement social, 4) dynamique du territoire, 5) maladies, 6) stochasticité de l'environnement et 7) catastrophe. Le critère de la PMV doit être appliqué aux espèces rares et importantes, y compris les grands herbivores et les carnivores. En règle générale, il sera nécessaire d'appliquer deux PMV différentes. La taille minimale des réserves de biosphère doit garantir la PMV des espèces-clés ou dominantes les plus vulnérables.

### 1. INTRODUCTION

**Ce que nous faisons: le but de la création des réserves naturelles**

Trois buts sont généralement assignés aux réserves naturelles. Ce sont le maintien de la diversité maximale des espèces, la conservation des écosystèmes complets et en fonctionnement et la protection des espèces en voie de disparition. Parfois, ces buts semblent s'opposer ou même s'exclure mutuellement, mais le plus souvent, ce sont les aspects d'un seul et même but: la protection de la vie sous toutes ses formes et fonctions.

Le troisième but (la protection des espèces en voie de disparition) s'est révélé le plus controversé. Car c'est souvent un moyen de protéger certains lieux d'habitat naturel pour lesquels on peut trouver d'autres utilisations valables. Le cas le plus connu aux USA est celui de *Percina tanasi*, un petit poisson qui, croit-on, existe seulement grâce à une retenue d'eau ayant coûté plusieurs millions de dollars. Même dans les milieux des spécialistes de la protection de la nature et de l'utilisation rationnelle des ressources naturelles, les mesures prises pour la protection des espèces en voie de disparition sont très discutées, surtout parce que certains spécialistes estiment que pour sauver un petit nombre d'oiseaux en voie de disparition (par exemple, le condor californien) des

sommes énormes sont englouties alors que des projets valables restent sans attention.

## 2. OU ALLONS-NOUS LE FAIRE: LE LIEU DES RESERVES NATURELLES

Même si l'on ne tient pas compte de nombreux facteurs culturels, politiques et économiques, il reste tout de même beaucoup de critères biologiques pour choisir le lieu des réserves naturelles. On peut citer:

- le lieu d'habitat optimal pour une ou plusieurs espèces en voie de disparition;
- les endroits où la diversité des lieux d'habitat et des espèces sont maximaux;
- les territoires d'endémicité maximale et
- les territoires à stabilité maximale ou assurant une sécurité durable.

La plupart de ces critères sont évidents, mais les deux derniers méritent une explication spéciale car leur importance n'est pas reconnue de tous.

La plupart des hommes comprennent intuitivement la valeur des objets rares et uniques. Les espèces locales et endémiques sont de tels objets. De nos jours, alors que les forêts tropicales humides et les savanes sont en train de mourir, les arguments pour la protection de la nature basés sur le caractère unique ou l'endémicité peuvent se révéler plus efficaces que les arguments traditionnels basés sur l'utilité hypothétique de ressources génétiques inconnues. De ce point de vue, la classification des lieux d'habitat peut se baser sur la présence ou la proportion des espèces endémiques. Une pareille analyse des forêts de Sri Lanka montre que la valeur des forêts de montagne est environ cinquante fois supérieure à celle des forêts de plaine (Senanayake et al., 1977).

Terborgh et Winter (1983) ont souligné que certains critères habituels de choix des lieux pour les réserves correspondent peu aux lieux d'endémicité maximale, ce qui présente de sérieuses difficultés, surtout sous les tropiques où le nombre relatif des espèces endémiques est très important. Par exemple, ces auteurs ont établi, qu'en Amérique du Sud 448 oiseaux terrestres endémiques habitent sur un territoire de moins de 50 000 km<sup>2</sup>. Cela représente près d'un quart de la faune ornithologique, alors qu'en Amérique du Nord n'habitent que 8 espèces endémiques, c.-à-d. 2 % de la faune ornithologique. Ils soulignent qu'en Colombie et en Equateur «aucun des systèmes de parcs existant ou prévu ne compte de zone nécessaire à la conservation des espèces endémiques». De petites réserves peuvent être très utiles pour la protection des espèces endémiques, mais il faut souligner que de telles réserves nécessitent un aménagement et une gestion exceptionnels. (Terborgh, 1974, 1976, East, 1981a).

Une des plus importantes conclusions concernant les réserves naturelles faites ces dernières années stipule qu'elles doivent être capables d'auto-conservation, même en cas de violation du territoire ou de

troubles civils. Par exemple, certains grands parcs des USA sont menacés par la disparition de zones-tampons et par l'exploitation intensive des ressources dans les régions environnantes. Les Everglades, par exemple, sont en danger parce qu'on puise de l'eau dans le territoire environnant le parc (Kushlan, 1979). Dans l'idéal, les réserves naturelles terrestres doivent inclure un bassin aquatique entier car dans ce cas elles ne dépendront pas de changements dans l'utilisation de la terre dans les régions voisines.

## 3. COMMENT NOUS DEVONS LE FAIRE

### 3.1. L'aménagement et la gestion des réserves naturelles

La question «comment» recouvre en fait quatre questions. Quelle taille? Combien? Quel aménagement? Quelle gestion? Les trois premières questions concernant l'aménagement et la dernière concerne l'entretien. Dans de nombreuses régions, il est déjà trop tard pour réfléchir à l'aménagement. Comme je l'ai déjà indiqué, la phase historique de création des réserves arrive à son terme (L'Amazonie est la seule exception importante sous les tropiques) et le processus d'affaiblissement des réserves ne fait que commencer (Frankel and Soule, 1981). Malgré cela, il reste encore beaucoup à faire pour la création de nouvelles réserves et pour sauver celles qui existent déjà. L'un des moyens de résoudre ce dernier problème est la création de zones-tampons (de protection) et l'application d'autres mesures biologiques et culturelles pour isoler les territoires protégés et surtout les parties centrales des parcs.

Comment résoudre ces importants problèmes de la meilleure façon? Par un aménagement initial correct ou par une gestion correcte de ce qui se transforme rapidement en flots d'habitat semi-naturel? Apparemment, la distinction entre ces deux voies est erronée. L'inévitable erreur de la biologie du XIX<sup>e</sup> siècle a été la distinction de la forme et de la fonction. Nous ne devons pas répéter ces erreurs dans la protection de l'environnement, pour des raisons tant organiques qu'heuristiques. Voilà pourquoi l'aménagement et la gestion seront examinés ensemble dans ce chapitre.

### 3.2. Débat autour de SLOSS

Le progrès dans la compréhension des problèmes biologiques concernant l'aménagement des réserves naturelles est lié dans une grande mesure au débat sur la valeur relative d'une seule grande réserve en opposition à plusieurs petites, si la surface totale de celles-ci est égale à celle d'une grande réserve. La discussion à ce sujet a été désignée par l'acronyme SLOSS (Single large or several small, ce qui signifie «une seule grande ou plusieurs petites»). L'histoire de ce débat a été décrite il y a peu par Simberloff et

Abele (1982). Le débat a commencé au moment où Simberloff et Abele (1976a, 1976b), Diamond et May (1976), Diamond (1975, 1976) et Terborgh (1976) se sont presque unanimement prononcés en faveur des grandes réserves plutôt que des petites. Ces recommandations ont trouvé un large écho et ont été incluses dans la stratégie mondiale de la protection de la nature (IUCN, 1980).

Les recherches contemporaines ont, à mon avis, résolu le problème essentiel. En règle générale, plusieurs petits terrains dispersés assurent une diversité d'espèces égale ou supérieure à celle d'un seul terrain de surface égale. Par exemple, Gilpin et Diamond (1980) ont démontré que dans deux îles des Nouvelles Hébrides le nombre d'espèces d'oiseaux forestiers est de 5 à 10 % plus important que dans une île de surface égale. Le résultat de la discussion SLOSS a souvent été considéré comme un test de la théorie de l'équilibre de MacArthur-Wilson sur la biogéographie des îles et l'application de cette théorie à la protection de la nature. Le caractère erroné de cette affirmation est désormais reconnu de tous (Abele et Connor, 1979; Gilpin and Diamond, 1980, Higgs et al., 1982). Il est pourtant important de noter que cette conclusion trouve une application très restreinte dans la pratique de la protection de la nature et des ressources naturelles. Les raisons en sont les suivantes:

- le léger avantage de plusieurs petites réserves sur une seule plus grande dépend du degré de subdivision. Gilpin et Diamond ont noté que sur dix petits terrains il y avait moins d'espèces que sur un seul grand,
- l'effet de l'avantage dépend de leur degré de dispersion. Evidemment, sur deux terrains de 1 km<sup>2</sup> sur deux continents différents, il y a plus d'espèces que sur un seul terrain de 2 km<sup>2</sup> sur un continent, du moins pour la plupart des taxons. Autrement dit, plus les terrains sont éloignés les uns des autres, plus il est probable qu'ils comprendront des habitats et des biotes différents. Avec l'augmentation de la distance, les phénomènes stochastiques et déterministes augmenteront l'effet de subdivision,
- l'effet de subdivision sera encore plus prononcé si les éléments de la sélection représentent des refuges existants parce que les réserves les plus grandes occupent généralement des terrains marginaux qui sont inutilisables en tant que champs ou pâturages (East, 1982a),
- l'effet SLOSS dépend des taxons. Une réserve qui n'abrite que des plantes annuelles des déserts sera trop petite pour les herbivores de la savane africaine. Si le but recherché est d'assurer un refuge à long terme pour toute une communauté biotique, y compris les grands carnivores, une «petite» réserve doit occuper une surface de plusieurs milliers de km<sup>2</sup>.

Le débat SLOSS ne présente plus de problèmes quand il s'agit de la diversité d'espèces au moment de la création de réserves. Pratiquement tous les biologistes qui s'occupent de la protection de la nature s'accordent à penser que plusieurs petites réserves peuvent contenir autant d'espèces qu'une grande, du moins au moment de sa séparation de l'environnement naturel. Un aspect du problème SLOSS reste contradictoire. C'est de savoir ce qui se passe avec la réserve une fois qu'elle est isolée de son environnement grâce à l'homme. L'examen de cette question a amené l'auteur à l'étude des facteurs qui déterminent la population minimale viable (PMV) et la répartition de la PMV dans l'espace.

### 3.3. Le problème de la PMV et la prévention de la disparition des espèces

Avant d'entreprendre un long et difficile voyage, nous préparons avec soin tous les objets que nous estimons nécessaires pour rendre notre voyage agréable et sûr. Pour les espèces biologiques, le refuge naturel est aussi un genre de voyage, mais plutôt dans le temps que dans l'espace. Ce voyage dure mille ans et plus et sa destination est la survie. Nous, les hommes, sommes les organisateurs du voyage. Nous essayons de prévoir les problèmes que nos protégés pourront rencontrer et faisons tout notre possible pour les préparer à toutes les conditions éventuelles de l'environnement. Il est nécessaire que tout ce dont les voyageurs peuvent avoir besoin soit prévu car l'avenir est incertain et il n'y a aucun supermarché sur la route.

De nombreux spécialistes de la protection de la nature tiennent pour importante la question de savoir s'il existe pour chaque espèce une taille de population (ou de répartition du nombre) minimale (effective) pour une survie à long terme (la discussion sur la différence entre le nombre estimé et le nombre effectif est traitée par Frankel et Soule, 1981). Si le volume potentiel de la réserve est inférieur à ce minimum, la probabilité de survie de cette population est négligeable. Voilà pourquoi, même si la réserve possède tous les types d'habitat nécessaires à toutes les espèces qui y vivent, il y aura presque toujours quelques espèces dont les populations sont trop petites pour une survie indéfinie (MacArthur and Wilson, 1967). Donc, si l'on exclut l'ingérence de l'homme (Soule et al., 1979) une isolation complète de la réserve des autres territoires naturels signifie que ces espèces rares sont vouées à la disparition. Dans les réserves «supersaturées», le niveau de diversité d'espèces va baisser. Plus la réserve est petite, plus nombreuses seront les espèces dont le nombre sera inférieur à celui de la survie.

Cependant, il n'y a pas de consensus en ce qui concerne ce nombre, bien qu'il soit généralement estimé entre quelques centaines et quelques milliers, en fonction des particularités des espèces et du nombre de facteurs de risque dont on tient compte.



Comme le montre le tableau, il est pratique de diviser ces facteurs en deux catégories: **externes** et **internes**. Les facteurs internes sont:

- a) stochasticité démographique,
- b) détérioration génétique et,
- c) altération des fonctions sociales (Soule, 1983).

**Stochasticité démographique:** ce sont des fluctuations aléatoires dans ces données variables de la population que sont la répartition des tranches d'âge et la proportion des sexes. Cela peut mener à des fluctuations dans la taille d'une population. Les recherches théoriques permettent de supposer que la disparition pour cette seule raison est pratiquement impossible, si le volume potentiel de la réserve est de plus de vingt exemplaires (MacArthur and Wilson, 1967, Richter-Dyn and Goel, 1972), mais ces modèles sont très simplifiés. Shaffer (1983 et Rapport privé) a simulé la stabilité éventuelle de l'ours grizzly *Ursus arctos* dans le Parc national de Yellow Stone en se servant des données réelles et en incluant des données concernant des variations de l'environnement. Il a trouvé que le temps moyen de disparition d'une espèce pour un milieu à volume potentiel de 50 est de 114 ans. Dans 300 ans, 94 % de ces populations simulées doivent disparaître. Pour un animal aussi grand, une population de 50 individus est trop petite pour garantir sa survie dans une réserve, même si l'on fait abstraction des autres facteurs de risque.

Il existe deux types de **détérioration génétique**. Le premier est l'érosion de l'hétérozygotie et de la diversité des allèles. En ce moment, il existe de nombreuses démonstrations du fait que chez les espèces de souches différentes (outbreeding) qui sont hétérozygotes en plusieurs loci, les individus les plus hétérozygotes s'adaptent mieux à l'environnement que les individus moins hétérozygotes. De nombreux critères d'adaptation ont été étudiés, et notamment la viabilité, la vitesse de croissance, la longévité, la symétrie morphologique et la viabilité en cas de stress (Soule and Wilcox, 1980; Frankel and Soule, 1981; Ballou and Ralls, 1982; Schonewald-Cox et al, 1983). La signification de ces résultats pour la protection de la nature est que toute diminution de l'hétérozygotie augmente probablement la mortalité, notamment dans ces périodes de stress ou bien de changement de l'environnement. De pareilles pertes diminuent aussi d'éventualité des changements évolutifs d'adaptation.

Un autre aspect de la détérioration génétique est le croisement entre espèces de la même souche (inbreeding). Actuellement, des données sont accumulées qui démontrent que les espèces d'animaux de souches différentes (outbreeding) évitent l'accouplement avec les individus apparentés, même s'ils ont grandi séparément (voir Ballou and Ralls, 1982 et Getz and Smith, 1983). De nombreux généticiens estiment que le fait d'éviter ce genre de croisement (inbreeding) est le résultat de la sélection naturelle. Le croisement entre individus apparentés chez les organismes qui normalement issus de souches diffé-

rentes mène généralement à une brutale diminution des facultés d'adaptation et surtout à une diminution de la fécondité et de la viabilité; on a démontré qu'un croisement même minime entre des individus apparentés a des conséquences très néfastes chez les espèces de primates sauvages (Ralls and Ballou, 1982a), chez les ongulés (Ralls and Ballou, 1982) et les petits mammifères (Ralls and Ballou, 1982b).

Les spécialistes de la protection de la nature doivent connaître le nombre minimal effectif de la population pour laquelle le résultat négatif du croisement entre individus apparentés est contrebalancé par la sélection naturelle. La connaissance de ce nombre permet de se servir de la méthode empirique pour des projets à court terme, y compris des mesures de protection telles que la procréation dans les zoos. Franklin (1980) et Soule (1980) ont obtenu indépendamment l'un de l'autre un même chiffre en se basant sur l'expérience des éleveurs. Ce chiffre est 50. Mais il faut souligner qu'une population effective de cinquante individus n'est pas assez nombreuse pour prévenir une perte graduelle de l'hétérozygotie. Une telle population perdra la plus grande partie de sa variabilité génétique au bout de moins de cent générations (Senner 1980).

Pour le maintien de la population génétique, il faut que la population soit suffisamment grande car, dans ce cas, l'apport fait par une nouvelle variabilité génétique due à des mutations équilibre les pertes causées par la dérive génétique. Franklin (1980) estimait que ce seuil, c'est-à-dire le nombre effectif de la population, est égal à peu près 500, mais des problèmes de théorie ont ébranlé notre confiance en cette estimation. En fait, ce nombre dépend dans une certaine mesure du niveau de la variabilité génétique qui existe déjà dans cette population.

Le troisième facteur interne est une conduite non-adaptative ou bien le **dysfonctionnement social**. Ce facteur peut accélérer la diminution imminente du nombre des espèces qui se procurent la nourriture par grands groupes ou forment de grands groupes pour procréer (Soule, 1983). Aux États-Unis, la disparition des perroquets de Caroline, des pigeons-voyageurs et des coqs de bruyère a sans doute été accélérée par ce facteur.

Si l'on prend en considération les facteurs de l'environnement ou bien les **facteurs externes**, il faut augmenter la PMV ou le nombre de ces unités. Ces facteurs sont:

- a) le trouble ou la dynamique des petits terrains,
- b) les maladies,
- c) la stochasticité de l'environnement et
- d) les catastrophes.

Beaucoup d'espèces utilisent seulement les ressources qui existent dans les habitats provisoires, résultat des troubles naturels (chute des arbres, incendies, etc.). Cela signifie que le nombre d'habitats qui leur sont accessibles dépend de la fréquence, de l'échelle et de l'intensité des troubles (Pickette and Thompson, 1978; Foster, 1980). Dans les petites réserves, un

nombre imprévisible de ce genre de troubles signifie que les habitats nécessaires peuvent disparaître par hasard.

Les maladies sont un autre facteur extérieur qui peut anéantir soudainement une population ou bien en diminuer le nombre en déclenchant des facteurs internes (Frankel and Soule, 1981).

Les changements de l'environnement et les catastrophes font partie d'une même continuité, différant seulement par la fréquence. Les tempêtes sont un phénomène plus courant que les glaciations. Les événements sans importance pour une grande réserve peuvent détruire complètement tel ou tel type d'habitat dans une petite réserve. Je veux parler ici d'événements relativement fréquents tels qu'incendies, inondations, coulées de boue, avalanches et ouragans. La population entière de toute une espèce vivante dans une petite réserve peut être détruite par une telle catastrophe. Par exemple, l'incendie de 1959 dans l'île de Santa Barbara au large de la côte californienne a temporairement détruit presque tous les habitats de plusieurs espèces d'oiseaux. Voilà pourquoi la conservation des espèces dans les petites réserves dépend de la capacité d'une seule population à survivre à des catastrophes telles qu'une inondation d'une durée de cent ans ou une sécheresse d'une durée de deux cents ans et de la diminution ou non par de telles catastrophes du nombre de la population jusqu'à cette limite dangereuse où le facteur intérieur menace son existence même.

#### 4. SYNTHÈSE: ARGUMENTS EN FAVEUR DES GRANDES RÉSERVES

La figure 1 résume plusieurs de mes conclusions. Une conclusion évidente et même banale est la suivante: les réserves naturelles doivent être à la fois grandes et diverses s'il est nécessaire de conserver une importante partie de la biote (v. tableau ). La question qui se pose alors est: à quel point grandes et diverses? Je pense que le critère déterminant doit être le nombre de la PMV pour un des groupes suivants:

- 1) les espèces-clés les plus rares (Gilbert, 1980),
- 2) les fauves les plus importants, ou
- 3) les plus grands herbivores pour le système le mieux approprié.

La taille minimale des réserves de biosphère dépend donc des surfaces du terrain nécessaire au maintien de la PMV des espèces les plus vulnérables de ces catégories. Voilà pourquoi il est préférable, et peut-être même impératif, d'avoir plus d'une réserve avec la PMV. Si ce n'est pas possible dans les limites d'une seule réserve, il faut organiser un ensemble de deux ou de plusieurs réserves pour la protection de cette espèce.

Pourquoi est-il nécessaire d'aménager et de gérer des parcs pour les espèces relativement rares? N'est-ce

pas là du «chauvinisme mégafaunal»? Je pense que non. D'abord, les espèces-clés sont parfois des plantes ou bien des animaux relativement petits, comme par exemple les indispensables pollinisateurs. Même s'il en est ainsi, il est impératif que les dominants trophiques et de la biomasse soient maintenus, c'est-à-dire les plus grands animaux, parce qu'ils sont souvent:

- les plus vulnérables,
- leur valeur esthétique et culturelle est proportionnelle à leur taille,
- ils sont précieux en tant que «canaries» c'est-à-dire comme indicateurs du bon état de l'environnement (Eisenberg, 1980) et
- ce qui est le plus important, ce sont des espèces absolument indispensables pour des raisons écologiques.

Du point de vue de leur vulnérabilité, les grands animaux sont parmi les plus rares dans la plupart des écosystèmes (e.g. Eisenberg, 1980; East, 1981a, 1981b) et des études récentes ont montré que la rareté, du moins parmi les oiseaux, est un des meilleurs indicateurs de la disparition (Terborgh and Winter, 1980). De plus, les grands mammifères sont victimes du braconnage et sensibles aux facteurs internes susmentionnés. Les études de East ont montré que beaucoup des grands carnivores des savanes ont une population inférieure à 100 dans de nombreux grands parcs africains.

Du point de vue de l'importance écologique des grands animaux, tout le monde comprend de nos jours que la prédation (Paine, 1966; Connell, 1971; Karr, 1982) et l'herbivorisme (Darwin, 1859; Harper, 1969; Lubchenco, 1978; Hay, 1981) contribuent à maintenir la diversité des espèces en prévenant une extermination due à la concurrence des espèces. C'est en partie pour cette raison que de nombreux savants ont prédit l'extinction en «cascade» des espèces en interaction écologique à la suite de la disparition des espèces-clés, y compris les grands carnivores, les herbivores et les plantes (Terborgh and Winter, 1980; Raven, 1976; Gilbert, 1980; Frankel and Soule, 1981; Karr, 1981).

Les petites réserves ne sont pas rationnelles du point de vue politique et économique étant donné que de tels territoires coûtent cher à entretenir. Le rapport périmètre/surface est très élevé ainsi que le volume de travail par unité de surface. De plus, dans les petites réserves, il y a plus d'espèces qui nécessitent une surveillance intensive du fait des facteurs de risque décrits plus haut. Comme on peut voir sur la fig. 2, l'étude des budgets et des tailles des parcs permet de conclure que les dépenses engagées pour un hectare de petite réserve aux Etats-Unis sont 19 fois supérieures à celles engagées pour les grandes. Pour le Kenya et la Tanzanie pris ensemble, ce rapport est de 117. Dans les régions politiquement instables, les petites réserves seront probablement dévastées et pillées en cas de conflit civil.

Par conséquent, les fonctions des petites ré-

servees sont différentes de celles des grandes. Les petites réserves ne peuvent être considérées comme dépôt ultime de la vie sauvage. Elles sont trop exposées à beaucoup de facteurs destructeurs internes et externes. Néanmoins, les petites réserves peuvent être très utiles pour la formation des spécialistes en biologie et en tant que lieux de détente. En tant que telle, leur utilité ne doit pas être sous-estimée.

## REFERENCES

- Abele L.G. and E.F. Connor, 1979. Application of island biogeography theory to reserve design: Making the right decision for the wrong reasons. pp. 89–94 in R.M. Linn (ed), *Proc. First. Conf. on Scientific Research in the National Parks*, Vo. 1, National Park Service, US Dept. Interior, Washington, D.C.
- Ballou J. and K. Ralls, 1982. Inbreeding and juvenile mortality in small populations of ungulates: A detailed analysis. *Biol. Conserv.* 24: 239–72.
- Connell J.H., 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forests. pp. 298–312 in P.J. den Boer and G.R. Gradwell (eds) *Dynamics of Numbers in Populations*. Proc. of the Advanced Study Institute on Dynamics of numbers in populations, Oosterbeek 1970. Center for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen.
- Darwin, C., 1859. *The Origin of Species by Means of Natural Selection*. Murray, London.
- Diamond, J.M., 1975. The island dilemma: Lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves. *Biol. Conserv.* 7: 129–46.
- Diamond, J.M., 1976. Island biogeography and conservation: Strategy and limitations. *Science* 193: 1027–29.
- East R., 1981a. Species-area curves and populations of large mammals in African savanna reserves. *Biol. Conserv.* 21: 111–126.
- East R., 1981b. Area requirements and conservation status of large African mammals. *Nyala*. 7: 3–20.
- Foster, R.B., 1980. Heterogeneity and disturbance in tropical vegetation. pp. 75–92 in M.E. Soule and B.A. Wilcox (eds) *Conservation Biology: An evolutionary-ecological perspective*. Sinauer Assoc. Sunderland, Mass.
- Frankel O.H. and M.E. Soule, 1981. *Conservation and Evolution*. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Franklin I.A., 1980. Evolutionary change in small populations. pp. 135–49 in M.E. Soule and B.A. Wilcox (eds) *Conservation Biology: An ecological perspective*. Sinauer Assoc. Sunderland, Mass.
- Getz W.M. and K.B. Smith, 1983. Genetic kin recognition: honey bees discriminate between full and half sisters. *Nature*. 302: 147–48.
- Gilbert L.E., 1980. Food web organization and the conservation of neotropical diversity., pp. 11–33 in M.E. Soule and B.A. Wilcox (eds) *Conservation Biology: An evolutionary-ecological perspective*. Sinauer Assoc. Sunderland, Mass.
- Gilpin M.E. and J.M. Diamond, 1980. Subdivision of nature reserves and the maintenances of species diversity. *Nature*. 285: 567–68.
- Harper J.L., 1969. The role of predation in vegetational diversity. pp. 48–61 in *Diversity and stability in ecological systems*. Brookhaven Symp. Biol. 22.
- Hay M.E., 1981. Herbivory, algal distribution, and the maintenance of between habitat diversity on tropical fringing reef. *Amer. Nature*. 118: 520–40.
- Higgs A.J., 1981. Island biogeography theory and nature reserve design. *J. Biogeog.* 8: 117–124.
- IUCN, 1977. *World Directory of National Parks and Other Protected Areas*. IUCN, Morges, Switzerland.
- IUCN, 1980. *World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development*. IUCN, Morges, Switzerland.
- Karr J.K., 1982. Avian extinction on Barro Colorado Island, Panama: a reassessment. *Amer. Nature*. 119: 220–39.
- Kushlan J.A., 1979. Design and management of continental wildlife reserves: Lessons from the Everglades. *Biol. Conserv.* 15: 281–90.
- Lubchenko J., 1978. Plant species diversity in a marine intertidal community: importance of herbivore food preference and algal competitive abilities. *Amer. Nature*. 112: 23–29.
- MacArthur R.H. and E.O. Wilson, 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton Univ Press, Princeton, New Jersey.
- Paine R.T., 1966. Food web complexity and species diversity. *Amer. Nature*. 100: 65–75.
- Pickett S.T.A. and J.N. Thompson, 1978. Patch dynamics and the design of nature reserves. *Biol. Conserv.* 13: 27–37.
- Ralls K. and J. Ballou, 1982a. Effects of inbreeding on infant mortality in captive primates. *Int. J., Primatology*. 3: 491–505.
- Ralls K. and J. Ballou, 1982a. Effects of inbreeding on small mammal species. *Lab. animals*. 16: 159–66.
- Raven P.H., 1976. Ethics and attitudes. pp. 155–79 in J.B. Sommons et al. (eds) *Conservation of Threatened Plants*. Plenum Press, N.Y.
- Richter-Dyn N. and N.S. Goel, 1972. On the extinction of a colonizing species. *Theoret. Pop. Biol.* 3: 406–433.
- Schaffer M.L., 1983. Determining minimum viable population sizes for the Grizzly bear, *Proc. Fifth Conf. Bear Res. Manage.* Bear Biology Association, in press.
- Schonewald-Cox C., S. Chambers, B. McLBride and L. Thomas (eds), 1983. *Genetics and Conservation: A Reference for Managing Wild Animal and Plant Populations*. Addison-Wesley, Reading, Mass., in press.

- Senanayake F.R., M.R. Soule and J.W. Senner, 1977. Habitat values and endemism in the vanishing rain forests of Sri Lanka. *Nature*. 265: 351-54.
- Senner J.W., 1980. Inbreeding depression and the survival of zoo populations. pp. 209-224 in M.E. Soule and B.A. Wilcox (eds) *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective*. Sinauer Assocs. Sunderland, Mass.
- Simberloff D.S. and L.G. Abele, 1976a. Island biogeography theory and conservation practice. *Science*. 191: 285-6.
- Simberloff D.S. and L.G. Abele, 1976b. Island biogeography theory and conservation strategy and limitations. *Science*. 193: 1032.
- Simberloff D.S. and L.G. Abele, 1982. Refuge design and island biogeographic theory: effects of fragmentation. *Amer. Nature*. 120: 41-50.
- Soule M.E., 1980. Thresholds for survival: maintaining fitness and evolutionary potential pp. 151-169 in M.E. Soule and B.A. Wilcox (eds) *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective*. Sinauer Assocs. Sunderland, Mass.
- Soule M.E., 1983. The process of extinction and mitigation, in Schonewald-Cox, et al. *Genetics and Conservation: A Reference for Managing Wild Animal and Plant Populations*. Addison-Wesley, Reading, Mass., in press.
- Soule M.E. and B.A. Wilcox (eds), 1980. *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective*. Sinauer Assocs. Sunderland, Mass.
- Soule M.E. and B.A. Wilcox and C. Holtby, 1979. Benign neglect: A model of faunal collapse in the game reserves of East Africa. *Biol. Conserv.* 15: 259-72.
- Terborgh J., 1974. Preservation of natural diversity: The problem of extinction-prone species. *Bioscience*. 24: 715-722.
- Terborgh J., 1975. Faunal equilibria and the design of wildlife preserves, pp. 369-880 in F. Golley and E. Medina (eds). *Tropical Ecological System: Trends in Terrestrial and Aquatic Research*, Springer-Verlag, N.Y.
- Terborgh J., Island biogeography and conservation: Strategy and limitations. *Science*. 93: 1029-30.
- Terborgh J. and B. Winter, 1980. Some causes of extinction, pp. 119-133 in *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective*. Sinauer Assocs. Sunderland, Mass.
- Terborgh J. and B. Winter, 1983. A method for listing parks and reserves with special reference to Colombia and Ecuador. *Biol. Conserv.* in press.
- Wilson E.O. and E.O. Willis, 1975. Applied biogeography, pp. 522-34 in M.L. Cody and J.M. Diamond (eds) *Ecology and Evolution of Communities*. Belknap Press of Harvard Univ., Cambridge, Mass.

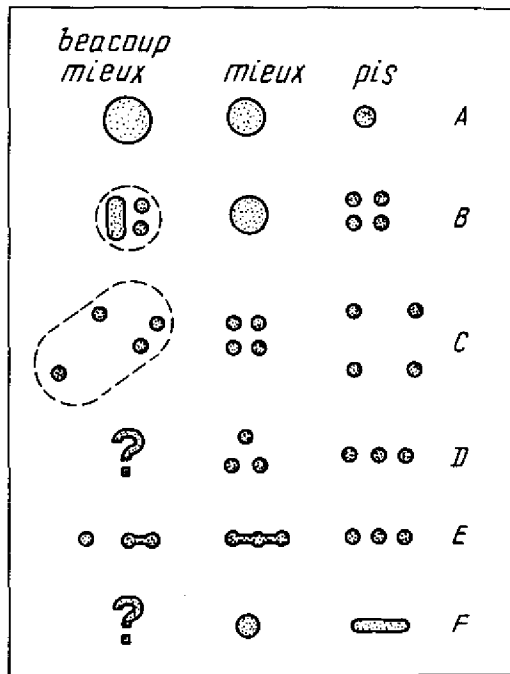


Fig. 1. Quelques principes spatiaux suggérés pour les réserves naturelles en corrélation avec des aspects de l'aménagement et de la gestion. Dans l'ouvrage de Diamond (1975), on trouve un diagramme analogue basé exclusivement sur la biogéographie des îles et tenant compte seulement des critères de l'aménagement; A — plus c'est grand, mieux c'est. C'est le principe essentiel; B — la subdivision préservera de nombreuses espèces des épidémies et des catastrophes. Il pourra être nécessaire de sacrifier la taille à la subdivision, mais plus les réserves sont petites, plus elles sont coûteuses et plus intensive est leur gestion. Le cercle en pointillé symbolise la gestion scientifique intégrée de ces réserves. Une telle gestion compense une taille réduite; C — le voisinage est uniquement bénéfique à certains taxons, y compris les oiseaux, les chauve-souris, certains invertébrés et les plantes. Pour la flore et la faune, le meilleur aménagement des réserves est celui qui assure la diversité des espèces et l'endémicité maximales et où les agressions extérieures sont minimales; D — voir B; E — les corridors peuvent devenir une voie de pénétration des pathogènes et des endroits commodes pour les braconniers. Les corridors ne peuvent être bénéfiques qu'à un petit nombre d'espèces. Que les avantages des corridors dépassent leur coût dépend des situations locales et des taxons existants; F — le caractère du terrain, la conduite des espèces locales et d'autres facteurs déterminent s'il est bon de réduire le rapport périmètre/surface.

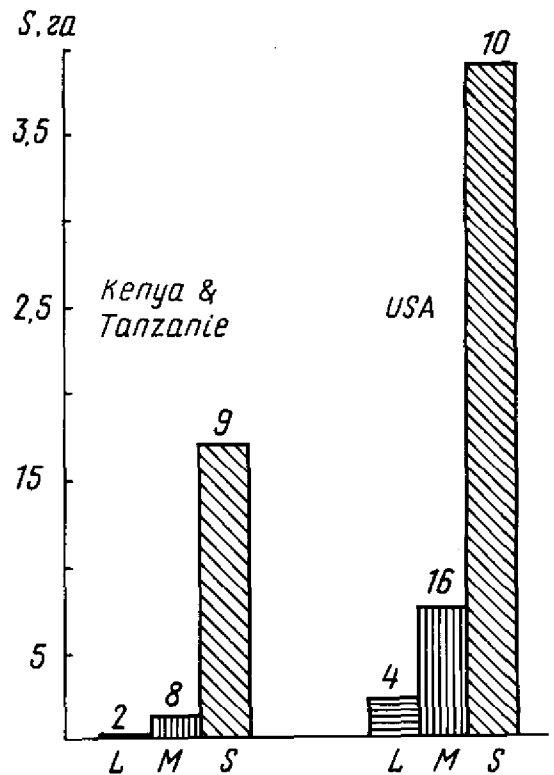


Fig. 2. Le rapport entre la taille d'une réserve et le coût (budget annuel) par hectare en \$US:  
 S — petite (moins de 50 000 ha)  
 M — moyenne (entre 50 000 et un million d'ha)  
 L — grande (plus d'un million d'ha)  
 Données de l'IUGN (1977)

## QUELQUES-UNS DES RAPPORTS ENTRE LES FACTEURS DETERMINANT LE PMV

FACTEUR	IMPACT PROBABLE	SIGNIFICATION POUR LES RESERVES NATURELLES
<b>Intérieur</b>		
1. Stochasticité démographique	Devient important quand N est inférieur à 10 ou 15	Lié à d'autres facteurs surtout n° 2 et n° 6
2. Stochasticité génétique	Perte de la faculté d'adaptation quand N est moins de 50. Perte de la diversité allélique et de l'hétérozygoté dans des populations plus grandes	Les populations nécessaires peuvent être comptées par milliers en fonction du sexe, de la fluctuation et du taux de croissance (r) des populations
3. Dysfonctionnement social	Baisse soudaine de la reproduction	Idiosyncratie: les oiseaux les plus sociaux sont les plus vulnérables
<b>Extérieur</b>		
4. Dynamique des petits terrains	L'absence des habitats nécessaires peut causer la disparition d'une population ou une baisse importante de son nombre $N_e$	Plus la réserve est grande, moins ce facteur est dangereux
5. Maladies	Peuvent provoquer la disparition d'une population ou diminuer son nombre d'une façon critique	Les espèces-clés ou dominantes doivent être représentées par la PMV dans plusieurs réserves
6. Environnement	Peut provoquer la disparition d'une population ou diminuer son nombre d'une façon critique	Le nombre de PMV trouvé à partir de n° 2 doit être multiplié par un coefficient qui tient compte de la gravité et de la fréquence des perturbations
7. Catastrophe	Peut faire disparaître une espèce sur une superficie de plusieurs km <sup>2</sup>	Même chose que pour le facteur 5

## CONSERVATION DES ECOSYSTEMES MODELES DANS LES RESERVES: LES DIFFICULTES ET LEURS SOLUTIONS POSSIBLES

par

*A.A. Nasimovitch et Yu.A. Issakov*

**RESUME.** La conservation des écosystèmes modèles est un objectif majeur des réserves naturelles. Il est de plus en plus difficile à réaliser au fur et à mesure que les complexes naturels des réserves deviennent des îlots isolés au milieu de vastes zones d'activité humaine. Les principales causes de perturbation des écosystèmes conservés dans les réserves sont: la couverture incomplète des complexes naturels sauvages empêchant la régulation des processus d'écoulement et la protection adéquate des populations animales dont les habitats dépassent les limites des réserves: l'isolation écologique de la réserve des territoires environnants provoquant des perturbations dans les processus génétiques chez les populations et menant à une concentration excessive de certaines espèces animales qui ne trouvent pas d'habitat dans les zones très développées: les difficultés dans la préservation des écosystèmes à différents niveaux des successions régénératrices: les effets de l'activité humaine menée à cet endroit avant la création de la réserve: l'activité humaine dans les zones environnantes, surtout la bonification et l'assèchement des terres et la régulation du débit des rivières traversant la réserve.

Quelques suggestions sont faites pour réduire les effets des interventions extérieures sur les complexes naturels protégés, y compris la création de zones tampons et l'adoption d'un régime spécial de protection de la nature dans les zones attenantes à la réserve.

L'objectif majeur des réserves naturelles est la conservation des complexes naturels modèles et de leurs écosystèmes, ainsi que du fonds génétique des organismes qui les constituent. Les recherches menées dans les réserves sont concentrées sur l'étude de l'organisation des écosystèmes protégés et de leur dynamique naturelle.

Il n'y a pas très longtemps, pour créer une nouvelle réserve, on lui assignait un territoire ayant bien conservé son aspect naturel, c'est-à-dire sa structure de complexe naturel et la composition d'espèce des organismes qui la peuplaient. De tels territoires se trouvaient généralement parmi d'autres zones semblables, un peu plus modifiées par l'activité humaine. A partir du moment de la création de telles réserves, leur territoire était exclu de l'utilisation humaine, c'est-à-dire qu'on y arrêta l'exploitation forestière, le pâturage, la chasse, etc. L'action de l'homme sur les complexes naturels protégés se trouvait sinon presque stoppée du moins considérablement atténuée. On avait l'impression que rien ne menaçait plus la sécurité des complexes naturels et qu'ils pouvaient donc régler eux-mêmes la structure

de leurs écosystèmes et assurer la restauration de la biote. On croyait qu'il était suffisant d'avoir cessé toute intervention dans la vie des complexes protégés en les livrant à eux-mêmes.

Une telle situation serait idéale, mais pour cela le territoire d'une réserve doit être non seulement suffisamment vaste, mais surtout autonome et indépendant des zones attenantes. Il doit inclure le bassin complet d'une ou de plusieurs rivières et notamment et obligatoirement leur source, et dans certains cas leur embouchure. Les réserves de montagne doivent couvrir toutes les ceintures d'altitude, depuis le sommet jusqu'au pied. Ceci est nécessaire pour assurer une interaction normale entre les écosystèmes formant une chaîne ainsi qu'un paysage géochimique élémentaire. De plus, le territoire d'une réserve doit permettre à la plupart des espèces animales de vivre dans ses limites toutes les saisons de l'année. Cela concerne avant tout les ongulés qui font des migrations saisonnières régulières.

Les territoires des réserves modernes satisfont très rarement à ces impératifs. Certaines espèces animales ayant besoin de vastes territoires individuels sont forcées de passer une partie de leur vie hors de la réserve (par exemple les tigres dans les réserves d'Extrême-Orient). Souvent, les habitats hivernaux des ongulés, par exemple ceux des cerfs dans la réserve Caucasienne et des élans dans la réserve de Petchoro-Ilychsky sont également hors des limites de celles-ci. Les cours inférieurs des rivières traversant les réserves de Sikhote-Alinsky et de Lazovsky ne sont pas inclus dans leurs territoires, ce qui rend impossible la surveillance et la protection des précieuses espèces de saumons migrant pour la ponte depuis la mer vers les rivières. En général, il est très difficile sinon impossible d'étendre les limites d'une réserve. Dans ces cas, les meilleures façons de régler les situations conflictuelles peuvent être la création le long de la périphérie de la réserve d'un certain nombre de zones naturelles protégées d'un autre type, ayant un statut de refuge sinon complet du moins saisonnier.

De tels conflits se sont surtout aiguisés de nos jours du fait de l'expansion de l'activité humaine presque partout, ce qui a fait des territoires des réserves des îlots au milieu de vastes zones d'activité humaine. Aujourd'hui, de petits bouts de steppe forment des taches au milieu de champs immenses et des îlots de taïga sauvage sont entourés d'exploitations forestières intensives.

Une isolation écologique des complexes naturels sauvages a amené toute une série de conséquences néfastes qu'on pourrait considérer comme des mani-

festations de l'« effet insulaire ». Cela se manifeste par une perte quasi totale par les écosystèmes des réserves de la faculté de régler de façon autonome le nombre de certaines espèces animales, parce que celles-ci n'ont pas la possibilité d'aller vivre en dehors de la réserve en période d'extension de la population ni, à l'inverse, de trouver des individus à l'extérieur en période de diminution de la population. Le second aspect ne s'est pas encore manifesté très nettement, mais il est évident qu'il a déjà lieu. C'est le résultat d'une isolation génétique des populations de nombreuses espèces de plantes et d'animaux vivant dans des petites réserves.

De graves perturbations dans les structures de certains écosystèmes provoquent un phénomène que l'on pourrait appeler « effet de l'éponge ». Nous voulons parler de la concentration dans les zones isolées des réserves d'un grand nombre d'animaux de certaines espèces mobiles qui ne trouvent pas de conditions favorables dans les vastes zones attenantes à la réserve. Cela s'est manifesté de façon on ne peut plus nette dans la réserve du Tchernoziom Central, où dans des chênaies très modestes se concentre régulièrement un nombre démesuré d'élan et de sangliers. Non seulement les bêtes perturbent la reconstitution naturelle des chênaies, mais abiment aussi la forêt elle-même. Dans certaines réserves, et à des périodes déterminées, s'accumule un grand nombre de loups (réserve de Darwin et autres), de renards en période de reproduction (réserve de Mikhaïlovskaja Celina), de cormorants (réserve d'Astrakhan), etc.

Pour parer dans une certaine mesure au développement de ces phénomènes négatifs, on peut créer autour des réserves des zones-tampons (de protection) prévoyant un régime particulier d'utilisation de la nature, ces zones pourront, entre autres, servir de lieux de régulation active du nombre de certaines espèces (y compris la chasse), qui est indispensable dans de nombreux cas. De plus, il est préférable de prévoir une possibilité de liaison entre les territoires de réserve et leurs zones de protection, et d'autres territoires naturels ayant conservé des fragments d'écosystèmes naturels ou du moins certains de leurs composants. De telles liaisons peuvent s'effectuer par des couloirs écologiques formés par des bandes forestières d'utilisations variées, ainsi que par la création de refuges naturels saisonniers dans les pâturages, les marais, les zones d'inondation, etc.

Même quand on réussit à trouver pour la future réserve un territoire avec des paysages naturels bien conservés, il y a toujours des traces d'activité humaine récentes ou plus anciennes. Ce peuvent être des coupes en reforestation, des vides à la place de forêts abattues, des prairies secondaires utilisées pour le pâturage ou le fourrage, de vieilles friches et beaucoup d'autres. En règle générale, une fois le régime de réserve établi, des successions réparatrices commencent à se développer dans ces parties perturbées par l'homme. Très souvent, l'abondance de certaines

espèces de plantes et d'animaux dans les territoires inclus dans les réserves peut être modifiée par l'activité humaine et ne correspond pas à la situation dans des écosystèmes vierges. Cela devient la cause d'un certain déséquilibre dans les processus de métabolismes énergétiques et de masse. En résultat du caractère incomplet du complexe naturel, tel ou tel maillon du cycle s'affaiblit, et la structure et le fonctionnement de ces écosystèmes deviennent plus vulnérables et moins stables. De tels phénomènes sont: l'accroissement démesuré de la population de cerfs et de sangliers faute de grands carnivores dans la réserve, ou bien la perturbation de la structure de la couverture végétale des steppes à la suite de la disparition des ongulés sauvages et l'arrêt total du pâturage des animaux domestiques. Le premier phénomène induit une détérioration considérable des processus de reforestation tandis que le second favorise l'accumulation de litière et la formation du « feutre des steppes », la mésophilisation de la couverture végétale où dominent les céréales rhizoïdes ou des arbustes des steppes, essentiellement *Caragana fruticosa*, ce qu'on observe dans les réserves de steppes (Mikhaïlovskaja Celina, Khomutovskaja, Streltsovskaja et d'autres).

De nombreuses perturbations dans la structure des écosystèmes de réserves disparaissent au cours des successions réparatrices. Cependant, la réparation de certaines d'entre elles, par exemple, la formation de types de forêts propres à cet endroit, demande beaucoup de temps et le rebouchage des trous écologiques apparus à la place de certaines espèces disparues ne peut pas du tout se faire tout seul. De nombreuses tentatives d'accélérer le processus de formation de types de forêts indigènes ont été faites. Pour accélérer la pousse des espèces précieuses, édificateurs ou communautés climatiques, des coupes sélectives de variétés d'arbres typiques du stade de succession ont été effectuées, par exemple, l'abattage des trembles dans les chênaies ou dans les forêts de conifères complexes de la réserve de Voronezhsky. Malheureusement, les résultats de telles expériences ne sont pas encore suffisamment analysés et elles n'ont pas eu d'effets positifs évidents. C'est normal, car la succession est un processus complexe et multiforme, aux différents stades duquel non seulement la structure de la végétation change, mais aussi la population animale, ainsi que certaines propriétés du sol. Voilà pourquoi il n'est guère possible de réduire la durée des périodes de succession ou de sauter l'une d'elles.

Une autre mesure de restauration de la structure des écosystèmes perturbés, qui a été menée dans de nombreuses réserves, est la réintroduction d'espèces totalement disparues. Elle est sûrement nécessaire. Cependant, avant d'entreprendre une telle action, on doit obligatoirement procéder à un examen préalable du territoire pour déterminer à quel point cette mesure peut être utile. En effet, bien que les espèces disparues reviennent sur leurs anciens lieux d'habitat, la structure des écosystèmes a souvent changé consi-



dérablement pendant la période de leur absence. C'est pourquoi l'espèce que l'on veut réacclimater s'adapte souvent mal à son ancien lieu d'existence, par exemple le chêne ou les oies grises dans la réserve de Darwin. Quelquefois, au contraire, elles détruisent les écosystèmes modernes dans lesquels leur ancienne case écologique a disparu ou considérablement changé (cerfs européens dans les réserves de forêts steppiques, aurochs dans les chênaies de la réserve de Khopersky). Bien sûr, les essais de réacclimatation ne se soldent pas toujours par un échec. Par exemple, le retour des marmottes dans les steppes de Askania-Nova s'est bien passé. Dans de nombreux cas, on ne peut pas de toute façon éviter les difficultés dans la réintroduction d'espèces disparues.

Par contre, les expériences d'acclimatation dans les réserves de certaines espèces exotiques, menées il y a quelque temps, furent particulièrement mal inspirées. Une situation particulièrement grave a été créée par l'introduction dans certaines réserves de la partie européenne de l'URSS et du Caucase de cerfs tachetés amenés d'Extrême-Orient (réserves de Khopersky, de Mordovsky, etc.), ainsi que par l'implantation dans les réserves d'espèces d'arbres étrangères. Certaines d'entre elles se sont révélées assez agressives et prolifèrent énergiquement au milieu des espèces indigènes. Ainsi, l'érable américain (*Acer negundo*) est assez dangereux à cet égard et on essaie de le combattre dans la réserve du Tchernoziom Central. Toutes les introductions étrangères à la nature de la réserve doivent être enlevées et transférées sur d'autres territoires protégés de type différent (refuges naturels spéciaux, zones de sylviculture expérimentale, élevage, etc.).

La restauration des écosystèmes naturels indigènes perturbés par les successions démutationnelles est un des principaux objectifs des réserves. En même temps, on ne peut conserver le fonds génétique des organismes végétaux et animaux de façon complète qu'à condition que les complexes naturels des réserves comprennent non seulement les écosystèmes qui ont atteint un état proche de l'état climatique, mais également tous leurs stades de succession. En plus de cela, certains stades de succession présentent une grande valeur intrinsèque, tant pour la richesse de leur biote que du fait de leur rôle d'habitat saisonnier pour certaines espèces animales exigeant une attention particulière. Par exemple, les implantations avec prédominance de trembles sont nécessaires en tant qu'habitat des élans, des cerfs de Mandchourie, des castors et de beaucoup d'autres animaux. En l'absence de tremblaies, ces animaux passent dans les zones forestières formées d'espèces indigènes, moins adaptées et moins résistantes au rongement des branches et de l'écorce (réserves de Darwinsky, Boronezhsky, Khopersky). Des oiseaux typiques des steppes tels que les petites outardes ou les grandes outardes évitent les hautes herbes avec prédominance de stipes et d'arbustes des steppes. Leurs principaux habitats sont des endroits à la couverture végétale

plus basse et plus raréfiée due souvent au pâturage ou à la repousse des friches.

Ceci signifie qu'à côté des écosystèmes climatiques indigènes, différents stades de leur succession sont nécessaires dans les réserves. De plus, il ne faut pas oublier certains écosystèmes semi-naturels formés depuis longtemps par suite d'une utilisation par les hommes. Parmi eux, il faut souligner notamment différentes catégories de prés secondaires qui se sont formés à la place des forêts dans les zones d'inondation des rivières (réserves de Bérésinsky, Oksky) et dans les zones subalpines des montagnes où elles ont remplacé des boulaies (Teberdinsky et d'autres réserves de montagne). Certains de leurs types se distinguent par une très grande diversité d'espèces et par la beauté et la richesse des populations animales. Cette catégorie comprend également des «alvars» avec du genièvre le long des côtes de la Baltique, les vergers abandonnés au pied et à mi-hauteur des montagnes du Caucase, etc.

Dans les deux cas, nous avons affaire à la réparation d'écosystèmes se trouvant à divers stades de succession. On peut uniquement freiner le processus de succession par une neutralisation active de son développement. Dans ce cas précis, ce n'est pas seulement acceptable, mais aussi indispensable. On peut procéder pour cela à différents types d'abattage, de nettoyage des prés des arbres et des arbustes, parfois même au fauchage pendant un certain temps. Dans certaines périodes et de façon limitée on peut y faire paître les chevaux et à certains endroits on peut brûler la végétation de façon contrôlée. Evidemment, on ne peut appliquer ces mesures qu'après de nombreuses expériences menées dans différentes conditions naturelles. Ce n'est que si les résultats sont positifs que l'on peut utiliser ces méthodes dans la pratique de la protection de la nature.

De nos jours, d'autres difficultés se font de plus en plus sentir dans la protection des écosystèmes des réserves. Ce sont les résultats du développement de différentes activités humaines dans les zones attenantes et même dans celles situées à une certaine distance. Cette catégorie d'actions anthropogènes sur les écosystèmes protégés peut être divisée conventionnellement en deux groupes:

- a) toutes sortes d'«encombrement» et de contamination des complexes naturels des réserves;
- b) transformation radicale de l'environnement naturel de la région où la réserve est située.

Le premier groupe de phénomènes inclut: la pénétration et l'introduction dans les écosystèmes protégés d'espèces «encombrantes» de plantes des champs et des zones de ceinture forestière (les chénopodiacées, quelques composacées et aussi *Acer negundo*); la pénétration de quelques espèces animales «agressives»: ondatra, ratons laveurs et vison américain. L'ondatra déplace le desman dans leur concurrence pour les terriers (réserve d'Oksky et d'autres); le raton laveur porte préjudice aux oiseaux qui font leur nid au sol: coqs de bruyère, canards,

oies et courlis (réserves de Darwinsky et Astrakhan-sky); le vison dévaste les nids faits dans les creux d'arbres, surtout les œufs de grèbes (*Bucephala clangula*), (réserve de Laplandsky). L'action des espèces susnommées sur les écosystèmes des réserves ne se limite pas aux exemples cités: elle est beaucoup plus importante. Il n'y a pas de doute qu'il faut lutter de façon énergique contre les espèces étrangères qui pénètrent dans les réserves bien que dans certains cas cette lutte soit vouée à l'échec. Le nombre de ces animaux peut être limité, mais on ne peut pas les détruire complètement.

Un mal très courant dans toutes les réserves sont les incendies provoqués par le brûlage des herbes sèches et des roseaux (réserves de Naurzumsky, d'Astrakhan-sky et d'autres), l'inflammation des restes d'abattage dans les coupes forestières près de la réserve (réserves de Sykhote-Alinsky, de Maryisky et d'autres), les feux causés par les touristes (réserve de Barguzynsky et d'autres). Les zones tampons et un nettoyage régulier des ceintures anti-incendies peuvent être de quelque utilité pour prévenir ce mal. Il est plus difficile d'éviter la pollution des rivières qui traversent les réserves, si elle a lieu en amont des limites de celles-ci. Les réserves de Darwinsky, Astrakhan-sky et Khopersky ont déjà subi les effets de ce phénomène. Enfin, les forêts de la réserve de Lapland-sky ont subi les conséquences des rejets industriels d'une ville située à 40 km. La législation en vigueur permet d'arrêter ce genre d'actions néfastes pour la nature protégée. Mais la réparation des dégâts qu'elles ont provoqués exige parfois plusieurs années.

Un autre problème non moins ardu est la conservation des écosystèmes modèles dans les conditions d'une transformation fondamentale de la nature d'une grande région incluant la réserve. Ce sont: l'abattage des forêts et le défrichage total des terres, ce qui provoque des déséquilibres dans le régime hydraulique et cause la baisse du niveau des nappes d'eau souterraines; la réalisation d'un vaste programme d'assèchement des marécages et enfin la régulation du débit des rivières en amont ou en aval de la réserve. Les changements dans les conditions naturelles et tout d'abord ceux de l'équilibre hydraulique de la région provoquent des perturbations

irréversibles dans les complexes naturels des réserves (réserves de Kyzyl-Agach, de Naurzumsky, de Kur-galdzhynsky et de Tigrovaïa Balka). Les possibilités des réserves de préserver leurs écosystèmes naturels de ce genre d'actions extérieures massives sont minimales. Mais elles pourraient devenir plus importantes si l'on pouvait instaurer un régime spécial d'utilisation de la nature dans les régions où il est prévu de réaliser des programmes de grande envergure de transformation des conditions naturelles. Cela obligerait les responsables des travaux à prévoir dans leurs plans les mesures nécessaires à la conservation des complexes des réserves. En résumé, on peut établir un schéma qui montre les principales causes de perturbation des écosystèmes naturels dans les réserves, les résultats de ces perturbations et les possibilités de les éliminer ou de les prévenir. (v. tableau ).

En conclusion, il convient de constater qu'en ce moment le système des réserves en URSS peut être divisé en trois groupes: les réserves dont l'état du complexe naturel et la situation assurent la régulation autonome et le fonctionnement naturel des écosystèmes (sans l'intervention de l'homme). Elles sont situées dans des régions relativement peu utilisées à des fins économiques, possèdent des territoires suffisamment grands et sont dans une grande mesure indépendantes des territoires environnants; les réserves dont les conditions assurent le fonctionnement normal (naturel) des écosystèmes avec une régulation insignifiante de la part de l'homme; les réserves dont l'état actuel assure la conservation de quelques composants seulement de leurs complexes naturels et ce à la condition d'une participation humaine active à la régulation du développement et du fonctionnement des écosystèmes.

En envisageant l'avenir, nous avons toutes les raisons de penser que le rôle des réserves appartenant aux deux derniers groupes va augmenter. La non-ingérence totale dans la vie des écosystèmes protégés ne sera possible que pour un nombre très restreint de réserves. Dans la plupart des autres, il faudra procéder à une gestion scientifiquement motivée des écosystèmes naturels que nous voulons conserver pour les générations futures.

Tableau

**PRINCIPALES CAUSES PROVOQUANT LES PERTURBATIONS DES ECOSYSTEMES PROTEGES, LEURS RESULTATS, PROBLEMES QUI SE POSENT ET POSSIBILITES DE LEURS SOLUTIONS**

Principales causes de perturbation des écosystèmes	Résultats de ces perturbations et problèmes qui se posent	Solutions possibles
Englobement insuffisant du complexe naturel de la réserve	Impossibilité de contrôler les processus du débit. Englobement insuffisant du territoire occupé par les populations de certaines espèces, ainsi que des zones individuelles de certains individus	Complément du territoire de la réserve par d'autres territoires protégés spécialisés

Principales causes de perturbation des écosystèmes	Résultats de ces perturbations et problèmes qui se posent	Solutions possibles
Isolation écologique du territoire de la réserve	a) Manifestations de l'«effet insulaire»: résultat de l'isolement génétique; impossibilité de régler le nombre par déplacement d'une partie de la population ou par l'apport d'animaux extérieurs; b) Effet de l'«éponge»: attirance d'individus de certaines espèces de territoires attenants à la réserve	Création d'une zone-tampon autour de la réserve et éventuellement de couloirs de liaison avec d'autres territoires naturels conservés Régulation active du nombre de certains espèces
Successions démutationnelles	a) Difficultés de conservation dans les réserves des écosystèmes se trouvant à différents stades de succession de développement ou de restauration; b) Voies de conservation de certains écosystèmes semi-naturels anciens de grande valeur	Certaines méthodes de régulation active du milieu et de la structure de la biote
Conséquence de l'activité humaine sur les territoires de la réserve	a) Le caractère incomplet des complexes naturels protégés perturbant l'équilibre des écosystèmes et leurs métabolismes biologiques; b) Conséquences de l'introduction d'espèces exotiques végétales et animales	Restauration des maillons manquants ou affaiblis par diverses méthodes y compris la réacclimatation Elimination des espèces étrangères avec parfois leur déplacement dans des refuges ou des élevages spécialisés
Influence de l'activité humaine sur les territoires attenants à la réserve	a) Pollution de l'eau et de l'air, incendies, pénétration dans le territoire de la réserve d'espèces «encombrantes» et des introductions; b) Transformation du régime hydraulique dans les territoires entourant la réserve; bonification des terres, régulation du débit des rivières, abattage des forêts et défrichage	Création autour de la réserve de zones-tampons ou de zones spéciales de protection Instauration pour toute la région d'un régime spécial d'utilisation de la nature

# CONSERVATION DES RESSOURCES GENETIQUES DE LA FORET TROPICALE IN SITU. EXPERIENCE DE L'INDONESIE

par

*Effendy A. Sumardja*

DIRECTION GENERALE DE LA PROTECTION DE LA FORET  
ET DE LA CONSERVATION DE LA NATURE

Jalan Ir. H. Juanda No. 9,  
Bogor Indonésie

**RESUME.** La croissance rapide de la population locale et mondiale rend la conservation des systèmes écologiques de la forêt dense humide plus difficile. Les habitants locaux détruisent la forêt afin d'utiliser pour l'agriculture les terrains libérés et, ces derniers temps, pour élargir la production marchande. La croissance de la population mondiale a fait augmenter la demande en bois et en articles de bois. C'est pourquoi la direction des réserves de pays tels que l'Indonésie doit avoir en vue non seulement la conservation de la nature, mais aussi les besoins matériels de la population, en particulier des gens qui habitent à proximité immédiate de la réserve. Une telle approche de la gestion ne doit pas détourner les intérêts des gens de la conservation de la flore et la faune. Le programme d'aménagement des réserves de biosphère apportera donc indubitablement une contribution importante aux programmes nationaux relatifs à la conservation de la nature et l'étude des écosystèmes.

## 1. INTRODUCTION

L'Indonésie est confrontée aux problèmes propres à la majorité des pays tropicaux: une croissance sans contrôle de la population et une baisse permanente de la productivité biologique des écosystèmes. Au fur et à mesure de la coupe des forêts et de la mise en culture des terres libérées, le volume du produit biologique consommé par la population peut croître, mais la productivité énergétique totale va sûrement tomber par suite de dégradation du sol dénudé.

Le déboisement accélère inévitablement l'infiltration des eaux de pluie dans le sol, la couche fertile est entraînée par l'eau, on assiste à l'envasement des canaux d'irrigation, etc. L'effet économique d'une bonne exploitation des terres de plaine est tellement supérieur à celui des exploitations forestières dans la montagne, qu'il devient déraisonnable, du point de vue économique, d'endommager les terres de plaine pour obtenir du bois. C'est pourquoi, le gouvernement indonésien a mis depuis longtemps le cap sur la conservation de la forêt tropicale dans la montagne et, tout récemment, a mis au point de nouveaux cri-

tères pour choisir les territoires à conserver (Directorat Bina Program Kehutanan, 1980).

Le déboisement provoque également une augmentation des températures à la surface de la terre et des gradients tellement forts que cela empêche la formation des nimbus légers et entraîne des pluies torrentielles, rares mais battantes, sur les territoires déboisés. La montée de la température a des répercussions néfastes sur la population. On peut citer plusieurs exemples de détériorations climatiques en Indonésie causées par le déboisement: haut plateau de Karo, Sulawesi du Sud et Gorontalo.

La récolte régulière du bois, tille et fibres ligneuses, fourrage, fruits, plantes médicinales, etc., joue un grand rôle dans la vie de millions d'Indonésiens. Pour la plupart de ces ressources, l'approvisionnement dépend de la conservation du massif forestier original. La valeur totale économique de ces produits secondaires de la forêt utilisés par la population dans des buts domestiques excède, certainement, la valeur nette de la récolte du bois d'œuvre obtenue par suite du déboisement commercial au détriment des autres ressources qu'on pourrait obtenir chaque année (FAO, 1982). Souvent, un choix difficile s'impose entre les exigences croissantes de la conservation de la nature (en maintenant le potentiel économique des grandes superficies), et la nécessité pressante de satisfaire les besoins vitaux de l'homme en bois, abri, emploi, communication et développement (Sumardja, 1982b).

Le but universel de la conservation est de protéger le plus possible les multiples ressources génétiques de la planète pour la joie et le profit de l'humanité. Afin de bien choisir les territoires pour y aménager des réserves, nous avons besoin de données sûres, aussi bien qualitatives (listes des espèces, expansion et ampleur) que quantitatives (densité des populations et circulation du tropeau).

La plupart des réserves indonésiennes ont pour objectif primordial la conservation d'échantillons d'écosystèmes entiers avec une flore et une faune qui leur sont propres. Cette «approche d'écosystème» permet de conserver le mieux possible la plupart des plantes et des animaux de l'Indonésie, mais, dans certains cas, le système des réserves existant s'avère

inadéquat. Cela concerne, en tout premier lieu la conservation des espèces migrantes ainsi que des animaux et des plantes tellement rares et dispersés que des populations suffisamment grandes ne peuvent pas être incluses dans les réserves. Dans ces cas-là, certaines actions relevant de la conservation spéciale des espèces peuvent être requises.

## 2. RESSOURCES GENETIQUES DE LA FORET

Le Troisième plan quinquennal du développement de l'Indonésie (1979-1984) contient des directives gouvernementales concernant une exploitation des ressources naturelles qui ne nuit pas à l'environnement. Le massif forestier de l'Indonésie comprend une forêt mixte diptérocarpe de montagne (48,0 mln ha), une forêt mixte diptérocarpe de plaine (54,2 mln ha), une forêt de marécages d'eau douce (11,8 mln ha), une forêt de marécages d'eau salée (3,8 mln ha), une pinède (0,2 mln ha) et des plantations (1,7 mln ha). Leur superficie totale est de 119,7 mln ha. La politique actuelle du développement de l'économie forestière, mise au point par le gouvernement, se base sur des considérations écologiques et la nécessité de protéger l'environnement et de conserver la nature. Nous visons à protéger des échantillons représentatifs de tous les systèmes écologiques de l'Indonésie qui peuvent comprendre, dans certains cas, des espèces uniques. Il est évident que les normes de la gestion forestière, les recherches scientifiques et la conservation de la nature doivent être améliorées (Sumardja, 1982a).

Il est absolument clair que les possibilités d'exploitation de la forêt tropicale ne sont pas illimitées. Si l'activité et les besoins de l'homme ne sont pas soumis à un contrôle, il sera pratiquement impossible de satisfaire pleinement les besoins de la population, par exemple, en bois d'œuvre et de chauffage. Afin de déterminer les limites de productivité de la forêt, il faut, en tout premier lieu, faire l'inventaire de tout ce qui est disponible. En Indonésie, beaucoup de données qualitatives sont déjà accumulées: on a rédigé des listes des espèces d'oiseaux et de mammifères pour toutes les îles; des listes des arbres existent pour chaque province; la flore de la plupart des îles est suffisamment connue; on a assez bien étudié l'expansion des amphibiens, reptiles et poissons, ainsi que de certains groupes d'invertébrés, par exemple les mollusques et les papillons, sur les îles; les habitats préférés de la plupart des espèces de vertébrés et d'arbres sont déjà connus.

Pour certaines réserves potentielles, les listes des espèces sont incomplètes. Pour la majorité des réserves, nous avons seulement rédigé des listes des espèces les plus importantes d'arbres, des plus grands mammifères, et des listes assez complètes des différentes espèces d'oiseaux. Une information supplémentaire sur les réserves nous serait d'une utilité certaine. Il est assez facile d'identifier les oiseaux qui sont un

bon indicateur de la richesse de la faune et caractérisent bien la spécificité de la région. Les arbres sont les meilleurs indicateurs des communautés végétales. La population locale et les gardes forestiers connaissent bien, en règle générale, les espèces communes et commerciales de la région, et peuvent les nommer dans l'inventaire. Les arbres les plus importants à conserver sont, néanmoins, rares et endémiques et, d'habitude, moins étudiés. Pour identifier ces arbres et évaluer leur importance, on a besoin de botanistes expérimentés, mais, bien entendu, nous n'en avons pas assez à notre disposition. Cependant, il faut encourager la pratique de l'évaluation de la richesse de la flore dans les plus grandes réserves, y compris la mise au point de cartes de végétation (FAO, 1981).

Pour mieux utiliser les terres tropicales, l'homme doit réaliser plus profondément la fonction des écosystèmes tropicaux. Pour développer les lignées les plus productives des plantes et des animaux pour le bien de l'homme, nous devons mieux comprendre le processus de l'évolution. Afin d'obtenir ces connaissances, les chercheurs et les étudiants doivent avoir un plus large accès aux écosystèmes naturels, puisque c'est seulement dans ces écosystèmes que la haute productivité biologique de la forêt tropicale de montagne peut être maintenue grâce à la bonne conservation du sol, un nombre réduit de parasites et l'absence de besoins en fertilisants. Bref, nous devons rapprocher nos réserves des forêts mixtes naturelles, mais nous devons aussi mieux comprendre la nature des forêts avant de les adapter à nos besoins.

Nos futurs succès vont certainement dépendre de l'augmentation du nombre des espèces dont l'homme dépend, ainsi que d'une sélection continue, du perfectionnement des races et des croisements afin de les maintenir en bon état physique. Des espèces étroitement liées aux espèces domestiques ou faciles à domestiquer peuvent être immédiatement identifiées, tandis que l'utilité des autres doit encore être découverte par la science. Les habitants de la forêt indonésienne utilisent déjà des centaines d'espèces sauvages dont les ressources potentielles n'ont pas encore été suffisamment étudiées. L'homme va éventuellement créer de nouvelles espèces à l'aide du génie génétique qui, néanmoins, utilisera toujours la diversité génétique des plantes et animaux sauvages en tant que matière première.

## 3. AIRES CONSERVEES

Le gouvernement de l'Indonésie reconnaît comme une nécessité urgente de conserver les ressources dans le but de promouvoir le développement économique et culturel du peuple indonésien en harmonie avec l'environnement. La politique gouvernementale stipule que toutes les formes de vie naturelle et les échantillons de tous les écosystèmes de l'Indonésie doivent être conservés pour le bien des générations à venir (Sumardja et al., 1982).

Pour le mois d'avril 1983, on comptait en Indonésie 307 aires conservées de 12 186 402, 278 ha de superficie totale. Une nouvelle législation sur «La conservation des ressources vivantes et de leurs écosystèmes» va contribuer à l'aménagement des parcs nationaux, zones-tampons et autres catégories des aires conservées.

La planification du système des réserves se base sur une supposition pessimiste selon laquelle, en dehors des réserves, plusieurs espèces sauvages ne pourraient pas survivre et leurs habitats subiraient des transformations considérables ou seraient détruits. Si on améliore radicalement la gestion de la production permanente et la conservation de la forêt en dehors des réserves, il est bien possible que ce pessimisme perde tout fondement, et que de petites réserves occupant une position centrale et entourées de larges zones-tampons productives des forêts soient à même de résoudre les problèmes de conservation de la nature. La Direction Générale de la protection de la forêt et de la conservation de la nature transforme actuellement en réserves de grandes aires du massif forestier de montagne. Certaines de ces réserves n'ont qu'une petite importance du point de vue de la conservation; quelques-unes ont été détruites avec le temps, d'autres ont perdu leur importance par suite de l'aménagement de nouvelles réserves, plus grandes et meilleures, comprenant les mêmes types d'habitat. C'est pour cette raison qu'il faut non seulement poursuivre la recherche de nouvelles aires pour conserver les systèmes écologiques représentatifs, mais également identifier les aires de basse qualité susceptibles d'être retirées du système des réserves et utilisées dans des buts économiques en fonction des intérêts nationaux.

Au fur et à mesure de l'épuisement des ressources forestières et des sols, nous avons toujours plus besoin d'une justification socio-économique du système des réserves. Cela étant, certaines réserves évoquent de plus en plus des îles, par la composition des espèces qui y habitent; autrement dit, le nombre des espèces diminue et tend à s'équilibrer à un niveau plus bas. Voilà pourquoi la Direction Générale de la protection de la forêt et de la conservation de la nature est en train de rechercher une information plus complète sur les caractéristiques des aires et des espèces, en vue de justifier leur entretien. Elle reconnaît aussi la nécessité d'une gestion assurant le mieux possible un échange artificiel des gènes entre des réserves isolées ainsi que la mise au point et la réalisation des projets visant la conservation de certaines espèces, si les réserves s'avèrent trop petites pour l'entretien des populations viables d'importantes espèces.

Il est clair que dans l'avenir la Direction Générale de la protection de la forêt et de la conservation de la nature sera confrontée à plusieurs difficultés et aura besoin de devenir un plus puissant établissement gouvernemental susceptible de justifier sa politique de conservation à l'aide d'arguments socio-économiques plus solides. Cependant, les arguments justi-

fiant la conservation ne doivent pas se baser sur des considérations purement économiques ou la productivité. D'autres institutions gouvernementales de l'Indonésie reçoivent l'assistance nécessaire, puisque leurs fonctions non-économiques sont bien reconnues. Le Département de la religion, par exemple, est vital pour le bien-être spirituel du pays, les forces armées d'Indonésie ainsi que d'autres pays sont essentiellement non-productives, mais l'existence de l'armée est justifiée par son rôle défensif. Alors, la conservation doit aussi être justifiée, vu sa fonction de protection des ressources naturelles et des terres. Evidemment, la sauvegarde de l'environnement et le maintien d'un contrôle raisonnable sur les ressources renouvelables exigera des dépenses considérables.

Sans cette politique de conservation et un organe exécutif, la surexploitation incontrôlée des ressources aboutira à la disparition de la forêt indigène. C'est pour cela que l'Indonésie n'a d'autres voies que de conserver ses forêts étendues.

#### 4. GESTION DES RESERVES DE BIOSPHERE

Six réserves de l'Indonésie sont enregistrées par le programme de l'UNESCO «L'homme et la biosphère» en tant que partie du système international des réserves de biosphère, à savoir: Cibodas/Gunung Gede-Pangrango (1977), Komodo (1977), Tanjung-Puting (1977), Lore Lindu (1977), Siberut (1980), Gunung Leuser (1980). Sur les plaques du MAB installées dans les aires (dont chacune est, en même temps, un parc national ou une réserve), il est mentionné que le réseau des aires de protection des types majeurs des écosystèmes mondiaux est destiné à conserver la nature et à effectuer des recherches scientifiques pour le bien de l'homme. Il représente une norme à laquelle l'action de l'homme sur l'environnement peut être mesurée.

Ainsi, la gestion de la plupart des réserves de biosphère suit les principes établis pour le système des parcs nationaux qui vient d'être introduit en Indonésie. L'Indonésie aménage des parcs nationaux en se basant sur l'idée de promouvoir des intérêts régionaux pour satisfaire des besoins vitaux de la population rurale habitant aux environs de parcs, plutôt que de lui créer des difficultés supplémentaires; cette conception est semblable à celle des réserves de biosphère.

Pour protéger la majeure partie du parc et, en même temps, offrir à la population locale une certaine compensation en bois de chauffage, produits de la forêt, et plantations dans des aires appropriées, on projette d'aménager des zones-tampons de protection autour de ces parcs/réserves. La zone-tampon de protection peut être définie comme une aire périphérique (en règle générale, extérieure) par rapport aux parcs/réserves, comportant des restrictions pour l'exploitation des ressources; elle assure une protection supplémentaire de la majeure partie

de la réserve et octroie à la population locale une certaine compensation économique à la perte de l'accès aux aires conservées.

Il n'est pas nécessaire ni désirable d'aménager les zones-tampons le long des frontières de toutes les réserves. Là, où il existe des frontières naturelles telles que côtes, rives ou grandes routes, on n'a plus besoin d'aménager les zones-tampons, pourvu que la population locale puisse trouver les produits de la forêt nécessaires en dehors de la réserve. Dans certains cas, où la frontière de la réserve suit une route ou une rivière (comme, par exemple, le cours inférieur d'Alas en Gunung Leuser), l'aménagement d'une zone-tampon est très souhaitable, vu l'absence d'autre forêt à proximité. Dans ces cas-là, cela exige un développement intensif de la rive opposée ou du territoire situé de l'autre côté de la route.

Chaque fois que c'est possible, il faut fixer les frontières des réserves de sorte qu'elles contournent les localités et les excluent du territoire de la réserve. Pour atteindre ce but, il est parfois souhaitable de faire déménager un petit nombre d'habitants locaux, si on trouve des sites équivalents et acceptables. Là, où on ne peut pas le faire ou lorsque le nombre d'habitants est trop important, il est parfois nécessaire de créer une enclave à l'intérieur de la réserve comme c'est le cas en Gunung Leuser, Lore Lindu et Komodo. Quelques principes du contrôle de ces enclaves ont été mis au point.

Les forêts tropicales humides de l'Indonésie, avec leur étonnante diversité, représentent une des ressources génétiques essentielles du monde végétal de la planète, ce qui s'explique, avant tout, par la présence de plusieurs îles favorisant une évolution active d'une multitude d'espèces endémiques dans les conditions d'un échange génétique restreint. Toutes les îles tendent à avoir leur propre composition végétale, et plusieurs d'entre elles possèdent une riche flore endémique; l'île de Siberut, où environ 15 % des plantes sont endémiques, en fournit un exemple éclatant. Un long isolement de l'île a permis à la faune-vestige de survivre et a fait apparaître de nouvelles formes, tout en augmentant le niveau d'endémisme de l'île, ce qui a transformé cette dernière en un laboratoire naturel d'études biogéographiques. On peut constater que l'île de Siberut est un endroit idéal pour les recherches et expériences concernant les problèmes biologiques aussi bien que socio-économiques. D'autres réserves telles que Gunung Leuser, Tanjung Putung, Cibodas/Gunung Gede-Pangrango et Komodo sont également des réserves exceptionnelles pour l'étude des écosystèmes. A présent, dans toutes ces réserves de biosphère, fonctionnent des stations de recherches sur le terrain.

## 5. CONCLUSION

Les réserves de biosphère de l'Indonésie ont été créées récemment et se heurtent encore à certains problèmes de gestion, ce qui est dû avant tout au fait qu'un statut juridique des réserves n'a pas encore été mis au point. Cependant, la gestion s'effectue en conformité avec le règlement juridique existant qui confère toute la responsabilité à l'administration de la réserve.

Pour assurer une bonne exploitation des territoires et une solution rationnelle des problèmes sociaux, il faut adopter une approche de l'écosystème en tant qu'instrument essentiel de gestion des réserves de biosphère. La gestion des écosystèmes forestiers de l'Indonésie doit être axée non seulement sur une optimisation de la productivité, mais aussi sur une stabilisation écologique.

L'avantage de la conception des réserves de biosphère consiste, en tout premier lieu, en sa flexibilité. Les réserves peuvent coïncider avec des aires de protection déjà existantes ou proposées, ou incorporer ces dernières, y compris les réserves naturelles, les parcs, etc., ce qui a été démontré par l'expérience de l'Indonésie.

## REFERENCES

- Direktorat Bina Program Kehutanan, 1980. Pedoman pelaksanaan penyusunan rencana pengukuhan dan penatagunaan hutan wilayah propinsi (Guidelines for Regional-province Forest Landuse Planning), Bogor.
- FAO, 1981. National parks development and general topics. *National Conservation Plan for Indonesia*, vol. VIII, FO/INS/78.061. Field Report 19. UNDP/FAO. 51 pp.
- FAO, 1982. Introduction, evaluation methods and overview of national nature richness. *National Conservation Plan for Indonesia*, Vol. I, FO/INS/78.061. Field Report 34. UNDP/FAO. 60 pp.
- Sumardja E.A., 1982a. Tropical forests: a natural resource/conservation. Proc. Tropical Forests - Source of Energy Through Optimization and Diversification. Kulala Lumpur, pp. 77-82.
- Sumardja E.A., 1982b. Biosphere Reserves from the Southeast Asian perspective. Pap. Int. Symp. "Towards the Biosphere Reserve: Exploring relationships between parks and adjacent lands". Parks Canada and US National Parks Service. Kalispell-Montana 22-24 June. 15 pp.
- Sumardja E.A., Harsono and J. MacKinnon, 1982. Indonesia's network of protected areas. Pap. World National Parks Congress, Bali. 19 pp.

# BISON D'EUROPE: ETAT ACTUEL ET PROBLEMES

par

*Zdzislaw Pucek*

Institut des mammifères Académie des Sciences Polonaise  
17-230 Bialowieza, Pologne

**RESUME:** Utilisant la documentation sur l'élevage des wisents et les statistiques du « Livre généalogique du bison d'Europe », nous avons analysé le nombre, la dynamique de reproduction et la répartition des bisons d'Europe dans le monde entier. La population mondiale des wisents dépasse 2 mille têtes (en 1978), dont 80 % sont concentrés en Europe centrale. Il n'existe que des possibilités restreintes de croissance ultérieure du nombre des wisents dans la plupart des pays européens; ces dernières années, les indices d'accroissement efficace ont baissé, tant pour la population mondiale que pour les troupeaux en pacage libre. En 1980 on comptait 24 troupeaux en pacage libre constituant plus de 40 % de toute la population, mais ils étaient dispersés et isolés les uns des autres. Cela rend impossible le libre échange de gènes, ce qui peut avoir de graves répercussions sur la vie de l'espèce. On discute de la nécessité d'établir une coopération internationale plus étroite dans le domaine de l'accroissement ultérieur de la population des wisents.

## 1. INTRODUCTION

Jusqu'en 1919, des conditions favorables ont aidé les bisons d'Europe à survivre dans la forêt sauvage polonaise de Bialowieza. Des siècles durant, la forêt relativement bien conservée de la plaine Européenne se trouvait sous une protection spéciale en tant que propriété des rois polonais et, plus tard, des tsars russes. La reproduction intensive des ongulés a abouti, peu de temps après, à un accroissement excessif des cerfs et limité les ressources fourragères par suite d'un ralentissement de la reproduction naturelle de la forêt. Cela est devenu la cause primordiale de la décroissance du nombre des wisents (Raczynski, 1978). Au cours de la Première guerre mondiale, la marche de l'armée à travers la forêt et le braconnage ont engendré la disparition de la sous-espèce habitant la plaine, de son dernier refuge — la forêt de Bialowieza — et, quelque temps après, en 1927 la sous-espèce caucasienne a partagé son sort.

Le danger menaçant cette espèce est devenu évident après la Première guerre mondiale, où il restait seulement 54 individus (dont 39 n'habitaient plus la forêt de Bialowieza) dans les jardins zoologiques; et on a entrepris des efforts visant à la conservation de l'espèce (Sztoloman, 1924). Ces efforts ont été pleinement couronnés de succès car, en l'es-

pace de 60 ans, on a non seulement sauvé les bisons d'Europe de la disparition, mais des démarches importantes ont été faites en vue de les réintroduire dans des écosystèmes forestiers.

A mesure que l'élevage des wisents progressait, surgissaient des problèmes d'entretien des troupeaux de ces mammifères énormes dans des forêts ne rappelant que très vaguement la forêt naturelle, puisqu'elles étaient habituées par d'autres grands herbivores dont on maintenait le nombre à un niveau extrêmement élevé dans un but de chasse. La question de l'orientation de l'élevage s'est également posée, vu que les wisents représentent une espèce à conserver.

Le but du présent article est de déterminer la situation numérique actuelle des bisons d'Europe, leur répartition et les tendances d'accroissement du cheptel mondial, ainsi que de confronter l'indice de croissance dans des enclos avec celui des troupeaux en pacage libre dans la forêt de Bialowieza. J'aborderai également les problèmes relatifs à l'avenir de l'élevage des bisons d'Europe.

## 2. MATERIEL

Cet article se base sur la documentation présentée dans le « Livre généalogique du bison d'Europe » pour la période 1965-1978. On a également utilisé la documentation sur les troupeaux en pacage libre de la forêt de Bialowieza.

## 3. NOMBRE ET REPARTITION DES BISONS D'EUROPE

Une tendance stable à l'accroissement du nombre des wisents a eu pour résultat la formation d'une population mondiale de plus de 2 mille animaux vers 1978. Cette tendance a été enregistrée aussi bien dans les enclos que dans les troupeaux en pacage libre, surtout après la Seconde guerre mondiale (tableau 1). Comme on le voit d'après le tableau, le cheptel des wisents a considérablement diminué vers la fin de la guerre (1943-1946), mais, depuis, la croissance exponentielle n'a pas été perturbée. Pendant la période 1966-1975, le nombre des wisents a plus que doublé dans le monde, les indices de croissance ayant été particulièrement élevés dans certains pays, par exemple, en Grande Bretagne (4,4 %), en France



(3,8 %) et en République Fédérale d'Allemagne (3,5 %). Cette tendance s'est maintenue par la suite.

Entre 1950 et 1970, l'accroissement annuel moyen du cheptel mondial des bisons d'Europe a constitué 11,2 %, mais, au cours des cinq dernières années de cette période, cet indice a été de 9,5 % seulement (Raczynski, 1975) et, plus tard (1974–1976), il est même tombé jusqu'à 9,3 % (Raczynski, 1980).

Une des idées les plus importantes de la période initiale de reproduction des wisents, approuvée tout particulièrement en Pologne, était de répartir ces animaux dans un grand nombre de centres d'élevage. Une telle approche permettait de protéger l'espèce contre les conséquences éventuelles de maladies, en particulier de la fièvre aphteuse. Le nombre de centres d'élevage ne cessait de croître, de même que le nombre de pays disposant de plus de 30 bisons d'Europe (tableau 1). En 1978, il existait 237 groupes de wisents (contenant plus de 80 % de la population mondiale), dont la majorité était concentrée en Europe centrale et de l'Est. Les trois premiers pays cités dans le tableau 1, à savoir: l'Union Soviétique, la Pologne et la République Fédérale d'Allemagne, possèdent plus de 70 % de tous les wisents qui existent actuellement dans le monde. Ainsi, le centre de répartition de cette espèce se trouve à présent dans la partie orientale de l'aire des wisents qui existait au temps de Holocène et à l'époque historique (cf. Flerov, 1979).

Une analyse plus détaillée du nombre des wisents entretenus dans des centres d'élevage montre que près de 10 % des animaux (y compris la plupart de ceux qui sont en liberté), vivent en troupeaux comprenant plus de 10 individus (en 1978). La moitié de tous les centres d'élevage possède soit un animal ou deux animaux de même sexe, soit un couple ou trois animaux, c'est-à-dire des spécimens de démonstration plutôt qu'un cheptel d'élevage. Mais malgré cela, d'importants succès ont été apparemment enregistrés quant à la répartition des wisents dans toute l'Europe (et dans le monde), ce qui donne des espoirs quant à la conservation de l'espèce.

#### 4. TROUPEAUX EN PACAGE LIBRE

La réintroduction des wisents en pacage libre a commencé dans la forêt de Bialowieza en 1952. Dans la période suivante, de nouveaux troupeaux en pacage libre ont été formés en Pologne et en Union Soviétique. Environ 60 % de tous les troupeaux ont été formés avant 1970, et le reste au cours de la décennie suivante. Vers la fin de 1980, il existait 24 troupeaux semblables: 5 en Pologne et 19 en Union Soviétique. Dix-sept troupeaux se composaient de 10 animaux et plus, égalant en dimensions le groupe moyen mixte (Krasinski, 1978). En 1965, plus d'un quart des wisents étaient en pacage libre, mais ce chiffre a rapidement augmenté pour se stabiliser au niveau de 42–43 % durant les années 70.

Dans cette période, le nombre des wisents en pacage libre en Union Soviétique a augmenté, en moyenne, de 9,8 % par an. En Pologne, cette croissance a constitué, en moyenne, 13,1 % en 1965–1973, pour se réduire par la suite seulement à 4,1 % par an, ce qui est un résultat direct du contrôle du nombre des animaux. En Pologne et en Union Soviétique, respectivement 74 et 79 % de tous les wisents vivaient en liberté en 1980. D'une façon générale, le pourcentage des wisents en pacage libre s'est stabilisé dans la population mondiale.

#### 5. COMPARAISON DE LA REPRODUCTION DU CHEPTEL ENFERME A CELLE DES TROUPEAUX EN PACAGE LIBRE

Le troupeau de wisents de la forêt de Bialowieza constitue la plus grande population du monde. Vers la fin de 1980, 411 wisents y habitaient, dont 242 se trouvaient dans la partie polonaise de la forêt, et 169 en Biélorussie. Pendant 20 ans, cette population a été soumise à une observation constante (Krasinski, 1967, 1978; Korockina, 1973 et autres).

Les données concernant la reproduction, la mortalité et la croissance de la population dans la partie occidentale de la forêt sont présentées dans le tableau 2, qui les compare aux données correspondantes pour le cheptel enfermé. Le pourcentage des vêlements, ainsi que le taux de natalité, ont considérablement baissé au cours de la dernière décennie, si on les compare avec les données de la période de croissance intensive du cheptel (1961–1970) et celles qui concernent les wisents enfermés. Cette baisse a eu lieu avant le commencement de la sélection, alors que le troupeau comptait environ 200 animaux et que le taux de mortalité était plus ou moins stable.

Malgré le fait que la mortalité dans le troupeau soit très limitée (3,3 % dans les années 70), elle a un caractère naturel: la plupart des morts concerne les plus jeunes classes d'âge (Krasinski, 1978). Il faut croire que la baisse du potentiel reproductif après la phase initiale de formation des troupeaux libres dépend plutôt des facteurs écologiques que des méthodes de gestion. Il faut noter à cet égard que le nombre de vêlements des wisents habitant la forêt à la veille de la Première guerre mondiale correspond à peu près à celui qu'on enregistre ces derniers temps (Karcov, 1903; Wroblewski, 1927).

#### 6. DISCUSSIONS

Nous devons discuter la question de savoir si le wisent peut vraiment être considéré comme une espèce sauvée de la disparition, et s'il y a lieu d'être préoccupé par son avenir. L'effectif du troupeau mondial des wisents croît graduellement, mais depuis quelque temps le taux de croissance diminue. Cette

situation est provoquée, semble-t-il, par un épuisement rapide des sources de croissance ultérieure des wisents dans plusieurs pays. On peut supposer, par conséquent, que cette tendance se maintiendra dans un avenir immédiat, et qu'une croissance ultérieure illimitée du nombre des wisents dans le monde sera impossible. Il faudra soumettre à une régulation contrôlée, mais très générale, le nombre des wisents dans les troupeaux libres, et plus particulièrement dans les centres d'élevage. Ce processus s'est amorcé d'ores et déjà, bien qu'on ne sache pas encore quel régime de gestion de la population convient le mieux à l'espèce en question.

L'objectif primordial de la conservation des wisents est de les réintroduire dans des écosystèmes forestiers. C'est pourquoi la formation de nouveaux troupeaux libres a une très grande importance pour la croissance du nombre des wisents à l'échelle mondiale. Cependant, ce processus n'est réalisable que dans la partie orientale de l'aire initiale de l'espèce, car, en Europe Occidentale, il n'existe pas d'habitat convenable, ni de conditions nécessaires à la formation des troupeaux.

Cela étant, les troupeaux des wisents en pacage libre sont extrêmement dispersés et isolés les uns des autres. Ces animaux sont plutôt sédentaires, donc des migrations spontanées d'individus d'un troupeau à l'autre sont peu probables (Korockina, 1973). D'autre part, une baisse de consanguinité dans les petites populations des bisons d'Europe suscite même plus de craintes que l'affaiblissement de l'adaptation locale par suite d'un échange fortuit des individus entre les troupeaux (May and Beddington, 1981). Le choix des mesures nécessaires, visant à maintenir l'hétérogénéité génétique d'un troupeau de wisents, est impossible au niveau actuel de l'étude génétique de l'espèce.

La nature génétique de cette espèce n'a pas encore été suffisamment étudiée, mais les faits suivants sont cependant importants pour toutes les études et discussions ultérieures. Les 54 individus ont survécu à la Première guerre mondiale, pourtant tous les wisents de pur sang vivant vers la fin de 1954, (n=213) descendaient tous d'un groupe de base de 17 animaux, dont les parents ne sont pas strictement déterminés; néanmoins, on peut considérer que cette espèce descend de 13 animaux seulement (Slatis, 1960). Ces 13 génomes descendent, à leur tour des animaux de plaine (de Bialowieza) ainsi que des animaux caucasiens. Le croisement d'une femelle de Bialowieza avec un mâle de la sous-espèce caucasienne («Kaukasus» — Libre généalogique, No. 100) a donné naissance à une lignée séparée de wisents de pure race, dite «lignée de Bialowieza — Caucase». Les wisents de plaine constituent un peu plus d'un tiers du cheptel mondial; pourtant, les représentants des deux lignées ont été utilisés dans la formation des troupeaux libres. Certains doutes existent à propos du croisement des animaux de ces deux groupes dans des conditions naturelles. Et bien que, jusqu'à présent,

on ait pris des mesures préventives appropriées dans la forêt de Bialowieza, il sera probablement impossible à l'avenir de conserver ces lignées dans leur état pur. D'autre part, on ne connaît pas l'influence du sang de la sous-espèce caucasienne sur la population mondiale, et la différence entre ces deux lignées, si elle existe, n'a pas été suffisamment étudiée. Tous ces faits doivent être pris en considération lors de la discussion sur la gestion ultérieure de la population des wisents.

En tout cas, quelques-uns des troupeaux libres ont été formés dans des conditions nécessitant une alimentation supplémentaire en hiver, tant pour augmenter le taux de survie de ces animaux que pour réduire des dommages qu'ils peuvent causer aux arbres. Ces conditions existent également pour d'autres espèces dans la forêt de Bialowieza (Krasinski, 1978). Cela peut avoir une influence déterminée sur le comportement, la structure de la population, quelques processus physiologiques de l'état de santé des animaux (Krasinski, 1978; Carbon-Raczynska et al., 1983; Wolk, 1983) et, ce qui est encore plus important, cela réduit visiblement la mortalité, qui est peu souhaitable dans les conditions naturelles.

Le problème fondamental qui se posera aux éleveurs de wisents sera celui du contrôle de leur nombre. Pour gérer les populations de cette espèce, il faut bien connaître son écologie et sa génétique. Bien que des données fondamentales aient été reçues, elles concernent la seule situation de la forêt de Bialowieza, et l'information sur les autres troupeaux est insuffisante. Si on accepte une structure auto-régulatrice de la population des troupeaux des wisents, la sélection doit suivre la répartition naturelle de la mortalité dans les classes d'âge et, par conséquent, un pourcentage déterminé de jeunes wisents doit être enlevé. Cependant, en ayant pour but essentiel la réintroduction des wisents dans des écosystèmes forestiers, il faut envisager d'augmenter au maximum la productivité de la population. Il serait prématuré de discuter sur la possibilité de la chasse aux wisents, mais il est probable qu'on parvienne à ce problème en ce qui concerne certaines populations.

Malgré nos succès en matière de préservation des wisents de la disparition, il s'avère qu'il existe jusqu'à présent plusieurs problèmes relatifs à leur réintroduction dans les écosystèmes actuels et leur incorporation dans des communautés de grands herbivores. C'est pour cette raison que le wisent reste encore une espèce nécessitant une conservation spéciale et active. Il est indispensable de mettre au point un plan général visant une réorganisation ultérieure de l'espèce ainsi que des recommandations relatives à la gestion des troupeaux des wisents. Cependant, on aura besoin pour le faire d'une coopération internationale plus efficace, probablement sous la direction de la Commission pour les espèces rares afin que les wisents profitent des succès déjà obtenus. Cette étude continue de la réintroduction des wisents dans des écosystèmes forestiers est encore un exemple

éclatant des recherches appliquées considérées comme convenantes le mieux aux réserves de biosphère.

## REFERENCES

- Carbon-Raczynska K., Krasinska M. and Krasinski Z., 1983. Behaviour and daily activity rythm of European bison in in Winter. *Acta Therio.* 28: 273-299.
- European Bison Podegree Book 1965-1974, 1972-1978. Nat. Council Nat. Conserv., Polish. Sci. Publ., 1-286. Warszawa.
- Flerov K.K., 1979. La systématique et l'évolution. pp. 9-127. In: *Le bison d'Europe. La morphologie, la systématique, l'évolution, l'écologie.* Ed. par V.E. Sokolov, Ed. Nauka, Moscou. (En russe).
- Heptner V.G., Nasimovic A.A. and Bannikov A.G., 1966. *Die Säugetiere der Sowjetunion. I. Paarhuger und Unpaarhufer.* G. Fischer Verl., Jena.
- Karcov G., 1903. *La forêt de Bialowieza.* Artiste. Ed. A.F. Marx, Petersburg. (En russe).
- Korockina L.N., 1973. Rajon obitanija i stacialnoje razmescenie zubrov v Belovejzskoh pusce. *Belovezskaja pusca. Issledovaniha* 7: 148-164.
- Krasinski Z., 1967. Free living European bisons. *Acta Therio.* 12: 391-405.
- Krasinski Z., 1978. Dynamics and structure of the European bison population in the Bialowieza Primeval Forest. *Acta Therio.* 23: 3-48.
- Krasinski Z. and Raczynski J., 1967. The reproduction biology of European bison living in reserves and in freedom. *Acta Therio.* 12: 407-444.
- May R.M. and Beddington J.R., 1981. Notes on some topics in theoretical ecology, in relation to the management of locally abundant populations of mammals. pp. 205-216. In: *Problems in managements of locally abundant wild mammals*, ed. by P.A. Jewell and S. Holt, Academic Press, London.
- Raczynski J., 1975. Progress in breeding European bison in captivity, pp. 252-262. In: *Breeding endangered species in captivity*, ed. by R.D. Martin, Academic Press, London.
- Raczynski J., 1978. *Zubr.* Panstw. Wyd. Rol. Lesne, Warszawa.
- Raczynski J., 1980. Biologische Grundlagen der Zuchtung und der Restitution des Wisents, *Bison bonasus.* *Zool. Garten N.F.* 50: 311-316.
- Slatis H.M., 1960. An analysis of inbreeding in the European bison. *Genetics* 45: 275-287.
- Sztolcman J., 1924. Matériaux pour l'histoire naturelle et pour l'histoire du bison d'Europe (*Bison bonasus* Linn). *Annls zool, Mus. Pol. Hist. Nat.* 2: 49-136.
- Wolk E., 1983. The hematology of the free-ranging European bison. *Acta Therio.*, 28: 73-82.
- Wroblewski K., 1927. *Zubr Puszczy Białowieskiej.* Wyd. Polskie, Poznan.

Tableau 1

### CROISSANCE DU CHEPTEL MONDIAL DES BISONS D'EUROPE ET REPARTITION ENTRE LES PAYS DISPOSANT DE PLUS DE 30 ANIMAUX

ANNEE	1965	1970	1975	1978
URSS	229	371	533	714
Pologne	227	357	470	526
RFA	70	144	246	276
RDA	30	42	57	90
Suède	48	39	46	54
Tchécoslovaquie		35	48	58
USA			37	54
France			34	43
Bulgarie			41	41 <sup>1)</sup>
Grande Bretagne			31	35
Roumanie				34
Autres pays	173	212	184	186
Total	780	1200	1727	2111
Q-té des centres d'élevage	102	158	196	238
Pourcentage des wisents appartenant aux trois premiers pays	67	73	72	72

<sup>1)</sup>D'après les données non vérifiées.

Source: Livre généalogique du bison d'Europe 1976-1978 (1983).

**COMPARAISON DE CERTAINS PARAMETRES DE REPRODUCTION DES BISONS D'EUROPE  
DANS DES RESERVES, DES ENCLOS ET EN LIBERTE**

Paramètres	Enclos et réserves	Troupeaux en pacage libre dans la forêt de Bialowieza
Saison de vêlement <sup>1)</sup>	/Janvier/avril—décembre	Mai—septembre/décembre/
% des vêlements mai—juillet	63 <sup>2)</sup>	81 <sup>1)</sup>
Proportion des sexes: m/f	0,85/0,74—0,91 <sup>3)</sup>	0,83/0,79—0,90 <sup>4)</sup>
Pourcentage des vêlements <sup>5)</sup>	68,0/60,0—82,8 <sup>3)</sup>	64,8/47,4—88,9 <sup>6)</sup> 43,4/35,9—51,2 <sup>7)</sup>
Réserves polonaises	76,8/63—91 <sup>2)</sup>	
Nombre des vêlements par rapport aux dimensions du troupeau	19,3/17,5—21,4 <sup>3)</sup>	20,9/17,2—23,5 <sup>6)</sup> 15,7/12,8—18,8 <sup>7)</sup>
Mortalité, %	≈ 8 <sup>2)</sup>	3,3 <sup>7)</sup>
Groissance annuelle du troupeau, %	11,2/9,5 <sup>3)</sup>	12,4 <sup>7)</sup>

1) Cf. Krasinski &amp; Raczynski (1967).

2) Cf. Raczynski (1980).

3) Raczynski (1975). World Herd, 1950—1969.

4) Pour la période 1970—1981.

5) Concernant des femelles aptes à la reproduction.

6) Pour la période 1961—1970.

7) Pour la période 1971—1980.

ESPECES INTRODUITES ET ABORIGENES SUR LES ILES HAWAII:  
RECHERCHE DES SOLUTIONS DU PROBLEME DES RESERVES  
INSULAIRES DE BIOSPHERE

par

*Lloyd L. Loope*  
Research Scientist  
Haleakala National Park  
Box 369  
Makawao, Hawaii, USA

*Charles P. Stone*  
Research Scientist  
Hawaii Volcanoes  
National Park  
Hawaii, USA

**RESUME.** La biote endémique des Hawaii, ce microcosme précieux qui illustre les processus de l'évolution organique de toute une collection remarquable de plantes trachéophytes, d'oiseaux et d'invertébrés a été, ces derniers temps, gravement endommagée. Sa destruction continue sous l'influence des espèces introduites de plantes et d'animaux. Ce processus avait déjà commencé au 4<sup>ème</sup> siècle de notre ère avec l'apparition sur les îles des colons polynésiens et s'était davantage aggravé au cours des deux siècles suivants par suite des premiers contacts avec l'homme et la biote continentaux. De nombreux problèmes sérieux liés aux organismes introduits dans la nature des Hawaii sont envisagés avec une référence spéciale à la réserve de biosphère composée par Haleakala et Hawaii Volcanoes National Parks. Nous analysons les mesures prévues pour l'avenir et celles d'ores et déjà appliquées en vue de préserver une grande partie de biote endémique des Hawaii.

## 1. INTRODUCTION

Avant l'arrivée, au 4<sup>ème</sup> siècle de notre ère, des colons polynésiens et l'établissement de contacts avec la civilisation continentale (d'abord européenne, puis nord-américaine et asiatique) en 1778, la biote des Hawaii a évolué, durant 25 millions d'années environ, dans un isolement absolu, une nouvelle espèce animale ou végétale supérieure s'introduisant tous les 80 000 ans en moyenne (Gressitt, 1978). Par conséquence, la flore et la faune locales sont discordantes: des groupes entiers sont absents et l'endémisme est très fort. De nombreux groupes descendant d'une même population ancestrale ont connu une étonnante radiation adaptative évolutionniste dont résulte une diversité d'espèces étroitement liées entre elles et occupant un large éventail d'habitats (Zimmerman, 1970). Les assemblages des plantes à inflorescence composée du groupe Madiinae (Carr and Kyhos, 1981), des oiseaux Drepanididae (Berger, 1981), des escargots des arbres Achatinellidae et des lyctes cérambycides (Gressitt, 1978): voici des exemples caractéristiques des groupes passés par la radiation adaptative dans les conditions des Hawaii

dont l'altitude varie entre 0 et 4000 m et la pluviométrie annuelle, entre moins de 200 et plus de 10 000 mm.

Ces îles sont bien connues par leur biote particulièrement sensible à l'invasion d'espèces continentales (par exemple Carlquist, 1974). Peu de localités du monde se heurtent aux conséquences si graves de l'introduction de nouvelles espèces, bien que certains problèmes énumérés dans cet article existent, dans une certaine mesure pour plusieurs localités (dans d'autres îles en particulier). Nous tentons de caractériser en bref les facteurs essentiels déterminant l'influence des espèces introduites sur la nature aborigène des Hawaii et examinons les possibilités existantes de conservation de la biote aborigène dans ces conditions. Bien que l'accent soit mis sur région de la réserve qui comprend deux territoires — Haleakala National Park (HALE) sur l'île Maui et Hawaii Volcanoes National Park (HAVO) sur l'île Hawaii —, les présentes considérations sont valables pour d'autres régions quasi-naturelles dont la gestion a pour but de conserver les espèces aborigènes.

## 2. IMPACTS DES POLYNESIENS ET DES ESPECES INTRODUITES PAR EUX

Nous commençons seulement à réaliser dans une pleine mesure toute la profondeur de l'impact des premiers colons sur la biote aborigène des Hawaii. La population polynésienne constituant 200 mille personnes au maximum (la densité moyenne étant de 22 personnes au km), il a fallu procéder à une culture intensive de grands territoires de la plaine, souvent à l'aide de l'irrigation, pour produire la colocase et les patates. L'agriculture sur les terres marginales utilisait le feu, on pratiquait la pisciculture, dans les étendues d'eau et de marais. Par suite de ces activités de l'homme, près de 80 % des forêts vierges de la plaine avaient subi vers 1778 des transformations radicales (Kirch, 1982). Des analyses récentes des agrégations d'oiseaux fossiles montrent que l'altération des habitats et la chasse ont fait disparaître 39 espèces d'oiseaux parmi les 74 qui existaient avant l'arrivée de l'homme continental (Olson and James, 1982).

Les Polynésiens venus mettre en valeur les terres nouvelles étaient accompagnés de porcs domestiques (*Sus scrofa*), de chiens (*Canis familiaris*), de poules (*Gallus gallus*), de rats (*Rattus exulans*) et de divers geckos, scinques et escargots (Kirch, 1982). Les porcs et les chiens, assez peu nombreux, devaient habiter près des villages, mais les autres animaux se dispersèrent vite dans la forêt adjacente. Sans aucun doute, ce sont les rats polynésiens qui ont gravement endommagé la biote aborigène, les oiseaux en particulier.

Les Polynésiens ont également apporté environ 25 espèces de plantes, y compris toutes les espèces majeures des cultures alimentaires, ainsi que des espèces techniques indispensables à la production de vêtements, de cordage, d'instruments musicaux et d'autres objets d'usage courant (Krauss, 1978). L'arbre à laque (*Aleurites moluccana*), source de l'huile pour chandelles, a commencé à dominer de nombreuses forêts humides de la plaine vers 1778; plusieurs espèces introduites sont devenues des composants naturalisés des forêts de la plaine.

### 3. INTRODUCTION APRES 1778; PROBLEMES ET MOYENS DE LES RESOUDRE

#### 3.1. Faits généraux.

Au cours des visites de Cook, Vancouver et autres, durant la décennie qui a suivi la « découverte » des îles en 1778, beaucoup d'introductions supplémentaires ont été faites, dont le cheptel bovin, les moutons, les chèvres, les porcs européens et nombre de plantes. Les bovins et les moutons ont d'abord été protégés par un décret royal visant à assurer une prolifération rapide des populations ensauvagées. Des introductions, tant intentionnées que fortuites, s'opèrent jusqu'à présent et se poursuivront dans l'avenir. Beardsley (1962) a calculé que 16 espèces d'insectes en moyenne sont accidentellement introduites chaque année sur les îles Hawaii. L'administration de Hawaii's Biosphere Reserve et d'autres territoires conservés œuvrent pour mettre au point et appliquer un système de mesures susceptibles d'arrêter et d'inverser le processus de remplacement des espèces aborigènes par celles introduites.

#### 3.2. Plantes introduites.

Parmi 5000 espèces florales apportées sur les îles Hawaii, 7 % se sont naturalisées, surtout en culture (St. John, 1973). Près de 25 espèces représentent un grave danger pour l'intégrité des écosystèmes aborigènes et la survie des espèces aborigènes à l'heure actuelle. Les plus dangereuses sont: *Psidium cattleianum* et *Myrica faya* (arbres), *Passiflora molissima* (plante volubile), *Clidemia birta* (arbuste), *Andropogon glomeratus*, *A. virginicus*, *Holcus lanatus*,

*Pennisetum cladestinum* et *P. setaceum* (herbes). Les arbustes et les arbres se répandent rapidement, donnant un bon recrû, et commencent enfin à dominer de grands territoires ombrageant le recrû des espèces indigènes. *Passiflora* peut, par exemple, étouffer la forêt aborigène. Les herbes dominent parfois tout le tapis végétal et freinent ou étouffent la végétation des espèces aborigènes. Les variétés d'*Andropogon* au HAVO donnent tant de bois sec que le feu des incendies de forêts franchit des obstacles naturels. Elles peuvent causer la destruction de plusieurs espèces de plantes aborigènes. *Passiflora* et *Psidium* sont surtout dispersées par des porcs ensauvagés, *Myrica* et *Clidemia*, par des oiseaux introduits; les herbes sont propagées par le vent. Les plantes indigènes sont endommagées par des animaux ensauvagés, ce qui facilite la propagation de la plupart des plantes introduites.

On procède actuellement au contrôle mécanique et chimique des plantes introduites sélectionnées, plus spécialement, au HAVO. Le développement des herbicides relativement « sûrs » a élargi ces dernières années les possibilités du contrôle herbicide sans danger pour les écosystèmes. Il est possible, dans certains cas, d'administrer une concentration d'herbicides létale pour des espèces introduites, mais pas pour les plantes indigènes. Nous estimons utile le contrôle mécanique et herbicide de courte durée, à partir des considérations suivantes: 1) une fois le nombre des animaux ensauvagés réduit au minimum, les plantes indigènes et introduites vont coexister dans un certain équilibre, 2) le contrôle courant assurera une plus haute compétitivité des espèces aborigènes par rapport aux plantes introduites de la même communauté. On met actuellement au point une nouvelle stratégie à long terme: le contrôle biologique, susceptible d'incliner la balance au préjudice des espèces introduites (Gardner and Davis, 1982).

#### 3.3. Chèvres ensauvagées.

L'impact des chèvres ensauvagées (*Capra hircus*) sur la végétation est largement connu dans le monde entier et n'a nul besoin d'être examiné ici en détail. La situation des îles Hawaii s'aggrave du fait que des espèces aborigènes se sont développées par suite de l'absence d'influence des herbages et des pâturages. Certaines espèces végétales ont pu s'adapter aux conditions modérées du pacage des chèvres parce qu'elles sont immangeables ou grâce à leur multiplication végétative. Mais là où la concentration des chèvres était particulièrement élevée, les plantes aborigènes, même les plus immangeables, ont été détruites. Plusieurs espèces ont disparu, d'autres se sont conservées seulement sur les terrasses des montagnes et dans quelques endroits inaccessibles aux chèvres. Les arbres qui ont plus de 200 ans et dont l'apparition précède celle des chèvres ont réussi à survivre.

Au cours des dernières décennies, sur le territoire des réserves HAVO et HALE, des milliers de chèvres ont été abattues, mais cela n'a amélioré la situation que pour un certain temps, car les chèvres s'étaient retirées dans des régions adjacentes. Au début des années 70, au HAVO, on a mis au point un plan visant à :

1) construire et entretenir des barrages anti-chèvres le long des frontières et à l'intérieur du parc;

2) organiser périodiquement la migration des animaux et la chasse aux chèvres;

3) élaborer un système de monitoring à long terme pour contrôler l'évolution du tapis végétal et la population des chèvres afin d'évaluer l'efficacité des mesures prises.

On a réalisé des programmes de chasse aux animaux avec la participation des citoyens; la population a aidé l'administration du parc à construire les barrages nécessaires. Vers 1980, la construction des barrages était presque terminée, le cheptel caprin étant tombé de 15 000 à moins de 100 têtes. Cependant, pour empêcher le rétablissement de ce chiffre, il est indispensable d'éliminer les dernières chèvres de ce territoire. Un programme analogue est actuellement mis en application au HALE.

### 3.4. Porcs ensauvagés.

Le problème des porcs ensauvagés des îles Hawaï ne s'est développé qu'à notre siècle, mais il a acquis un caractère particulièrement sérieux au HAVO au cours de la dernière décennie. L'ensauvagement des porcs aurait pu se réduire grâce à la faible teneur en protéines des forêts aborigènes, mais ce ne fut pas le cas à cause de la nombreuse existence des vers de terre qui, d'après Diong (1983), constituent 6 % de la ration des porcs dans la Kipahulu Valley du HALE. Toutefois, les porcs trouvent et mangent des espèces de plantes aborigènes déterminées, riches en glucides, dont on peut citer les fougères arborescentes (des genres *Cibotium* et *Sadleria*), d'autres fougères (par exemple *Marattia*), *Ereycinetia*, *Lobeliaceae*, *Lamiaceae*. Les porcs représentent l'unique facteur déterminant contribuant à la dispersion des plantes introduites, et non seulement par la création d'habitats ouverts (bêchage du sol), mais aussi par le transport des pousses.

La chasse des porcs ensauvagés au HALE et HAVO s'est avérée inefficace en tant que méthode de contrôle des porcs. Au HAVO, environ 11 000 animaux ont été abattus entre 1930 et 1970, mais, d'après les estimations, il y reste à présent environ 4 000 têtes. L'expérience accumulée dans d'autres pays du monde démontre que pour éliminer toute la population il faut abattre plus de 70 % de porcs par an, durant des années. Actuellement, les chercheurs du HAVO, en commun avec l'administration, mettent au point des méthodes et moyens techniques de contrôle dont la capture à brayon, le piégeage, la

chasse à l'appât (avec utilisation éventuelle de substances toxiques) et l'aménagement de clôtures.

### 3.5. Rats noirs.

Les rats noirs (*Rattus rattus*) ont probablement apparu sur les îles Hawaï il y a près de 100 ans (Atkinson, 1977) et se rencontrent à l'heure actuelle dans des régions au niveau de la mer et jusqu'à 3 000 m au-dessus du niveau de la mer. Les rats noirs mangent plusieurs espèces aborigènes de plantes, surtout les fruits, et représentent un facteur essentiel limitant la reproduction de certaines espèces rares telles que, par exemple, le santal de Haleakala (*Santalum haleakalae*). Nous pouvons seulement supposer que le préjudice causé aux oiseaux aborigènes par ces mammifères habitant sur les arbres est énorme (Atkinson, 1977); en tant que prédateurs, ils endommagent gravement les oiseaux de mer. Les méthodes de contrôle des rats sur les îles Hawaï avec utilisation de divers anticoagulants et phosphures de zinc particulièrement toxiques ont été appliquées pour la première fois par les chercheurs du U.S. Fish and Wildlife Service afin de réduire la prédation des rats dans les plantations de macadamia et de canne à sucre. Bien que rarement utilisées dans les réserves des Hawaï, ces méthodes peuvent s'avérer très efficaces, surtout lorsqu'il s'agit de réduire l'impact des rats sur des territoires écologiquement importants mais limités.

### 3.6. Mangoustes.

La petite mangouste indienne (*Herpestes auropunctatus*) a été apportée sur les îles Hawaï de Jamaïque dans les années 80 du siècle dernier et est actuellement répandue dans des régions situées au niveau de la mer et jusqu'à 3 000 m au-dessus du niveau de la mer. Elle mange, semble-t-il, surtout des animaux introduits, mais chasse aussi certains oiseaux indigènes, plus particulièrement l'oie hawaïenne ou Nene (*Nesochen sanduicensis*), dont l'existence est compromise, et le pétrel (*Pterodroma phaeopygia*). Il existe un potentiel considérable pour effectuer un contrôle local de l'impact des mangoustes sur ces oiseaux, ce que démontre l'exemple du HALE, où le piégeage des mangoustes vivantes a permis de réduire considérablement les pertes des œufs et des poussins du pétrel. La capture à la trappe et l'emploi de toxiques chimiques dans les régions du croisement de Nene peuvent aussi s'avérer efficaces.

### 3.7. Chiens et chats ensauvagés.

Les chats ensauvagés (*Felis domesticus*) et les chiens (*Canis familiaris*) représentent un danger moindre, mais néanmoins notable pour les oiseaux indigènes, ce dont témoigne le fait qu'on attrape ces animaux près des colonies du pétrel au HALE.

### 3.8. Oiseaux introduits.

L'impact des oiseaux introduits sur les oiseaux indigènes commence seulement à être effectif mais, d'ores et déjà, on l'estime important dans certains cas. Van Riper et autres (1982) ont supposé que les espèces d'oiseaux introduites sur les îles pouvaient combler des niches vides apparues par suite de l'extinction d'oiseaux aborigènes causée par le paludisme. Leur rôle dans la dispersion des plantes introduites et aborigènes nécessite une analyse plus approfondie. Dans la forêt hawaïenne, on n'entreprend actuellement aucune mesure visant la réduction des oiseaux introduits.

### 3.9. Insectes prédateurs introduits.

Les insectes introduits, tels que *Pheidole megacephala* (fourmi vorace), ont éliminé la plupart des insectes endémiques sur de petites élévations (Zimmerman, 1980). La faune des insectes de grandes élévations reste relativement intacte, mais elle est menacée par des guêpes introduites, surtout par *Vespula pensylvanica* et *V. vulgaris* nichant sur le sol, dont le nombre a dangereusement augmenté dans la zone subalpine au cours des 5 dernières années. Ces guêpes créent des colonies nidicoles en l'absence de saison froide à basses températures. Actuellement, on met au point un projet de recherches en vue de déterminer l'impact des guêpes sur les insectes aborigènes au HALE, dont 80 sont les endémiques de Haleakala Crater. Les techniques de contrôle permettant de détecter et de détruire les nids des insectes introduits sont accessibles, mais coûteuses.

Un autre danger possible est représenté par la fourmi d'Argentine (*Iridomyrmex humilis*), hautement compétitive, qui a investi certaines aires du HALE. Comme on le sait, elle se nourrit d'insectes et favorise la reproduction des homoptères introduits qui peuvent manger des plantes aborigènes. Les premières recherches effectuées au HALE permettent de supposer que le potentiel d'invasion de cette fourmi peut être limité vu qu'elle se réfugie dans des habitations humaines durant les périodes exceptionnellement froides ou sèches.

### 3.10. Paludisme aviaire.

Cette maladie introduite a, estime-t-on, un grave impact sur l'abondance et la distribution des oiseaux aborigènes des Hawaii. Le vecteur (*Culex quinquefasciatus*) est apparu sur les îles à la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, et le parasite (*Plasmodium celictum*) s'est largement introduit, paraît-il, juste au début des années 1900, à l'époque où l'on introduisait beaucoup d'oiseaux de chasse dans des buts de loisirs (Van Riper et al., 1982).

A l'heure actuelle, on enregistre une réduction

ou une élimination totale des drépanidés à une altitude allant de 0 à 1000 m au-dessus du niveau de la mer. Van Riper et al. (1982) ont démontré que des espèces moins résistantes aux parasites dans des conditions de laboratoire sont en déclin. Les espèces rares de drépanidés, dont la résistance au paludisme est minimale, sont plus nombreuses dans la forêt des plus hautes élévations ou la plus sèche, là où il y a le moins de moustiques.

Il semble que ce problème soit l'un des plus importants, mais qu'il nécessite une compréhension plus approfondie. Il existe une probabilité pour que le vecteur, mieux adapté aux basses températures, puisse transporter le parasite et, par conséquent, ses effets sur des élévations plus hautes. Mais il est aussi probable que la résistance à cette maladie se développe davantage chez certains oiseaux conservés.

## 4. PERSPECTIVES DE CONSERVATION A LONG TERME DES ESPECES INDIGENES

Certaines plantes endémiques des Hawaii ont perdu un ou plusieurs maillons de leur stratégie de conservation: pollinisation (extinction ou forte réduction des pollinisateurs), productivité séminale (prédation par des rongeurs ou des oiseaux), dispersion des semences (extinction des agents de dispersion) et/ou germination et croissance (compétition avec des herbes introduites, altération du microclimat due à la dégradation de la forêt). Conformément au programme en vigueur au HALE, on explore les possibilités de conservation à long terme de plusieurs plantes aborigènes dans des conditions de changements irréversibles. D'après les résultats préliminaires (conformes aux résultats des recherches de Mueller-Dombois et al., 1981, effectuées au HAVO) de nombreuses plantes aborigènes pourraient se préserver elles-mêmes en l'absence d'impact de la part des porcs et des chèvres ensauvagés. Les perspectives de conservation des oiseaux indigènes des Hawaii, bien que compliquées par l'extension, possible dans l'avenir, des vecteurs du paludisme aviaire dans de plus hautes élévations, dépendent, en tout premier lieu, de l'aménagement se rapprochant des conditions naturelles. Ainsi, la préoccupation prioritaire des réserves des Hawaii est la réduction de l'impact des animaux ensauvagés. Nous n'éliminerons jamais des espèces introduites, mais certaines possibilités existent de contrôler leur impact de façon à protéger plusieurs espèces indigènes.

## 5. COOPERATION ET RESERVES DE BIOSPHERE

Le problème du contrôle pratique des conséquences indésirables de l'influence des espèces introduites sur la biote indigène est connu dans le monde entier, mais il atteint une acuité particulière sur les îles. Et,



bien que les spécialistes de gestion des écosystèmes autochtones des îles se heurtent souvent à des problèmes d'ordre général, l'information qu'ils possèdent s'avère parfois peu disponible, dispersée ou non systématisée.

Nous souhaitons que l'UNESCO, tout en encourageant l'aménagement de réserves supplémentaires sur les îles, contribue à l'organisation d'échanges systématiques d'information sur les recherches et l'expérience de gestion des espèces introduites sur les îles du monde entier dans le cadre des projets 7 et 8 du programme MAB. Des experts qui ont déjà accumulé une certaine expérience pratique concernant les espèces introduites de diverses régions pourraient communiquer une assistance informationnelle et consultative aux spécialistes travaillant dans des régions éloignées et dispersées. Ils pourraient aussi mettre en œuvre un système d'information et de modelage des populations et des communautés à base d'ordinateurs, ainsi qu'un système d'identification et de coordination des futurs besoins et des perspectives des réserves. Il est sans aucun doute grand temps d'entreprendre un tel effort. Nous connaissons parfaitement les résultats excellents des travaux organisés dans les régions comme la Nouvelle Zélande, l'Australie, les Galapagos (Equateur), les Canaries (Espagne) et plusieurs îles des Caraïbes. Nous supposons que dans ces régions comme dans d'autres il existe toute une série de nouveautés susceptibles d'être largement appliquées sur les îles Hawaïi, à condition d'en être informés. Les difficultés (dont tous les pays souffrent) liées aux budgets limités et aux approches différentes du problème peuvent être surmontées à l'aide d'un échange d'information efficace.

## REFERENCES

- Atkinson I.A.E., 1977. A reassessment of the factors, particularly *Rattus rattus* L., that influenced the decline of endemic forest birds in the Hawaiian Islands. *Pac Sci.* 3: 109-133.
- Beardsley J.W., 1962. On accidental immigration and establishment of terrestrial arthropods in Hawaii during recent years. *Proc. Hawaiian Entomological Soc.* 18: 99-110.
- Berger A.J., 1981. *Hawaiian Birdlife*. The University Press of Hawaii. 260 pp.
- Carlquist S., 1974. *Island Biology*. Columbia Univ. Press, New York, 660 pp.
- Carr G.D. and D.W. Kyhos, 1981. Adaptive radiation in the Hawaiian silversword alliance (Compositae: Madiinae). I. Cytogenetics of spontaneous hybrids. *Evolution* 35 (3): 543-556.
- Diong C.H., 1983. *Population biology and management of the feral pig (Sus acrofa L.) in Kipahulu Valley, Maui*. Ph.D.thesis, Univ., Hawaii, Honolulu.
- Gardner D.E. and C.J. Davis, 1982. The prospect for biological control of non-native plants in Hawaiian National Parks. *Hawaii Natl. Park Resources Studies Unit, Tech. Report* 45: 55.
- Gressitt J.L., 1978. Evolution of the endemic Hawaiian Cerambycid beetles. *Pacific Insects* 18: 137-167.
- Kirch P.V., 1982. The impact of prehistoric Polynesians on the Hawaiian ecosystem. *Pac. Sci.* 36 (1): 1-14.
- Krauss B.H., 1978. *Ethnobotany of the Hawaiians*. Lyon Arboretum, Univ. of Hawaii, Honolulu. 32 pp.
- Mueller-Dombois D., K.W. Bridges and H.L. Carson (eds.), 1981. *Island Ecosystems - Biological Organization in Selected Hawaiian communities*. Hutchinson-Ross. 583 pp.
- Olson S. and H. James., 1982. Fossil birds from the Hawaiian Islands: evidence for wholesale extinction by man before western contact. *Science* 217: 633-635
- St. John H., 1973. *List and summary of the flowering plants in the Hawaiian Islands*. Pacific Tropical Bot. Gard. Memoir No. 1. 519 pp.
- Van Riper C., S.G. van Riper, M.L. Goff and M. Laird., 1982. The impact of malaria on birds in Hawaii Volcanoes National Park. *Hawaii Coop. Natl. Park Resources Studies Unit, Tech. Rept.* 47.
- Zimmerman E.C., 1970. Adaptive radiation in Hawaii with special reference to insects. *Biotropica* 2(1): 32-38.

par

*Friedemann Koster et Jose Villa*  
Charles Darwin Research Station  
Santa Cruz, Galapagos, Ecuador

**RESUME.** Environ neuf dixièmes de l'archipel Galapagos sont affectés par la République de l'Equateur au Parc national à des fins de conservation, de recherche et de tourisme. L'archipel, qui chevauche l'équateur à quelque 1000 km à l'ouest de la côte sud-américaine, inclut 13 îles majeures et un grand nombre d'îlots émergés il y a 3 à 5 millions d'années des profondeurs de l'océan à la suite d'une éruption. Ainsi les îles Galapagos n'ont jamais été liées avec l'Amérique centrale ou du Sud par quelque pont de terre ferme.

La flore et la faune endémiques actuelles se sont formées au fur et à mesure de l'évolution des plantes et des animaux du continent qui ont peu à peu colonisé les îles. Conformément à la doctrine de Darwin, ces premiers colonisateurs se sont adaptés à de nouvelles conditions, plutôt sévères, à la suite d'une lutte sans merci pour l'existence qui se terminait invariablement en faveur des plus adaptables. Les espèces endémiques sont menacées par celles introduites, mais la science recherche des moyens de contrôle des plantes et animaux exotiques. C'est le cas, par exemple, des chiens, rats et fourmis rouges. Les îles Galapagos pourraient devenir une excellente réserve de biosphère.

## 1. INTRODUCTION

Environ neuf dixièmes de l'archipel Galapagos sont affectés par la République de l'Equateur au Parc National à des fins de conservation, de recherche et de tourisme. L'archipel, qui chevauche l'équateur à quelque 1000 km à l'ouest de la côte sud-américaine et dont la superficie est de 8000 km<sup>2</sup>, se compose de 13 îles majeures et d'un grand nombre d'îlots et rochers, émergés il y a 3 à 5 millions d'années des profondeurs de l'océan à la suite d'une éruption. Ainsi, les îles Galapagos n'ont jamais été liées avec l'Amérique centrale ou du Sud par quelque pont de terre ferme.

La flore et la faune endémiques actuelles se sont formées au fur et à mesure de l'évolution des plantes et des animaux du continent qui ont peu à peu colonisé les îles. Ces plantes et ces animaux ont gagné les îles à la nage, à la dérive et en volant, ou bien sont apportés par le vent et les courants d'air. Conformément à la doctrine de Darwin, ces premiers colonisateurs se sont adaptés à de nouvelles conditions, plutôt sévères, à la suite d'une lutte sans

merci pour l'existence qui se terminait invariablement en faveur des plus adaptables.

A présent, il existe environ 230 taxons endémiques de plantes et 29 taxons de reptiles sur les îles Galapagos. On y compte également près de 100 espèces d'oiseaux locaux et migrateurs. Deux tiers des oiseaux locaux sont endémiques. Il était évidemment difficile pour des mammifères continentaux de coloniser les Galapagos, mais des espèces endémiques de hamsters et une espèce de chauve-souris y ont néanmoins gagné du terrain. Toutes ces espèces se sont adaptées, d'une façon ou d'une autre, pour la plupart de manière originale, aux conditions des Galapagos.

Parmi les groupes endémiques d'animaux, on pourrait citer, par exemple, la tortue géante des Galapagos (*Geochelone elephantopus*), les iguanes marins et terrestres (*Conolophus sobricristatus*), le célèbre groupe des géospizinés (*Geospizinae*), des cormorans aptères (*Nannopterum harrisi*) et l'unique manchot de l'hémisphère nord, sphénisque des Galapagos (*Spheniscus mendiculus*).

Les îles océaniques donnent effectivement les meilleurs exemples de radiation adaptative et de spéciation. Vu qu'il n'existe plus nulle part d'archipel aussi vaste, isolé et intact que celui des Galapagos, ces îles revêtent une importance particulière pour tous ceux qui s'intéressent à l'évolution, soit du point de vue de la morphologie ou de la systématization, soit sous l'aspect d'une analyse comparative behavioriste ou à la base d'une approche écologique plus générale.

Cependant, c'est un fait déplorable, mais évident que l'arrivée de l'homme s'accompagne, inévitablement et partout d'une destruction de la nature par suite d'une attitude négligente, sinon délibérée. Dans ce contexte, les Galapagos ne font pas exception à la règle. Dès l'apparition de l'homme sur l'archipel, probablement dès sa découverte en 1535 par l'Evêque Tomas de Berlanga, les traces de la présence humaine sont visibles sur tout l'archipel. On trouve à l'heure actuelle des habitations humaines sur les quatre plus grandes îles. D'après les données du dernier recensement, le nombre d'habitants est de 6949.

## 2. SCIENCE ET CONSERVATION DANS LE CADRE DE LA STATION DARWIN ET LE SERVICE DU PARC NATIONAL

Les populations de tortues des Galapagos, ainsi que d'otaries des Galapagos, ont été gravement

endommagées au cours des derniers siècles. Des milliers des tortues ont été tués par des pirates et baleiniers (qui les gardaient à bord de leurs navires comme source permanente de viande fraîche), et un nombre excessif d'otaries a été abattu à cause de leurs peaux précieuses. Néanmoins, la destruction directe des espèces endémiques ou indigènes a été pratiquement arrêtée par la mise en vigueur, en 1934, de la première Loi sur la Pêche et la Chasse, ainsi que par la proclamation des Galapagos, en 1936, Réserve Nationale de la flore et de la faune et, ensuite, par la proclamation des terres inoccupées de l'archipel Parc National en 1959. Cependant, le danger d'extinction menaçant les deux espèces les plus visibles et caractéristiques des îles — la tortue géante et les populations spécifiques des iguanes terrestres — a été considérablement réduit grâce à une heureuse application des programmes d'élevage artificiel, de réintroduction et de protection directe sur les lieux. Ces responsabilités sont partagées entre la Station de Recherches Charles Darwin et le Service du Parc National des Galapagos, institués à des fins de science et de conservation, respectivement en 1959 et 1968. Actuellement, tous les problèmes essentiels de conservation dans le cadre du Parc National sont presque exclusivement liés aux espèces végétales introduites sur les Galapagos, telles que le guava et le cinchona, ainsi qu'aux mammifères ensauvagés et insectes introduits.

### 3. PROBLEMES DES ANIMAUX INTRODUIITS

Nous n'avons pas la possibilité d'entrer dans les détails de tous les innombrables problèmes concernant la conservation, qui s'imposent chaque jour au Service du Parc national et à la Station de Recherches Charles Darwin. Nous nous bornerons donc à quelques exemples typiques d'animaux introduits. D'une manière ou d'une autre, nous sommes confrontés aux problèmes que présente le cheptel ensauvagé, chevaux, ânes, chèvres, porcs, chiens, chats, rats, souris, blattes et fourmis rouges, mais nous ne parlerons ici que des expériences faites sur les chiens ensauvagés, les rats et les fourmis rouges. Nous avons choisi ces trois espèces car elles fournissent de bons exemples des problèmes causés par des organismes introduits et permettent de déterminer ceux qui peuvent être résolus définitivement, ceux dont la solution est liée à certaines techniques, et ceux impossibles à résoudre à l'aide des méthodes existantes.

#### 3.1. Chiens ensauvagés

L'introduction des chiens domestiques sur les Galapagos est étroitement liée à la colonisation de l'archipel par l'homme, au 19<sup>ème</sup> siècle, lors de la fondation d'une colonie sur l'île Floreana. En 1869, une autre colonie a été fondée sur l'île San Cristobal. Depuis cette période, des chiens sauvages habitaient

sur ces deux îles, n'ayant été exterminés que récemment par l'empoisonnement et la chasse. Les chiens sauvages ont été mentionnés pour la première fois sur l'île Isabela en 1868. Vers 1913, la croissance de leur nombre est devenue une vraie catastrophe pour les populations de bétail habitant sur les plateaux de la partie sud de l'île. Si autrefois on comptait dans la région près de 5000 chiens sauvages, il n'en reste aujourd'hui, selon des estimations récentes, pas plus de 500 à 800.

Dès le 19<sup>ème</sup> siècle, on possédait déjà des données concernant les chiens sauvages sur l'île Santa Cruz, mais on ne connaît pas grand-chose quant à l'histoire de leur introduction. Apparemment, leur nombre n'a jamais été élevé, mais les dommages qu'ils causent à la faune de l'île, particulièrement importants.

En 1981, on a procédé à l'étude de la population des chiens sauvages de la côte sud de l'île Isabela, sur les pentes des volcans Cerro Azul et Sierra Negra et le long du littoral de l'île Santa Cruz. Le contenu de l'estomac des chiens de la côte a démontré qu'ils mangeaient des iguanes marins (35 %), des sphénisques des Galapagos (32 %), de jeunes zalophes (*Zalophus wollebacki*) et des otaries (*Arctocephalus galapagoensis*) (8 %), des puffins (*Puffinus Lherminieri*) (7 %), des pélicans (*Pelicanus occidentalis*) et des fous (*Sula nehouzi*) (6 %) et, dans certains cas, des chiens, des chats, des rats noirs (*Rattus rattus*) (2%). Dans la seule région de Caleta Webb, les chiens ont exterminé 27 % de la population des iguanes marins; le recensement a démontré que ce sont surtout les plus grands individus reproducteurs qui ont disparu, ce qui a été lourd de conséquences néfastes pour les iguanes marins des îles Isabela et Santa Cruz.

La plupart des chiens domestiques des Galapagos sont nourris par leurs maîtres. Mais on peut y voir assez souvent des animaux fouillant la plage dans l'espoir de trouver quelques lézards (*Tropidurus sp.*), rats ou crabes (*Grapsus grapsus*) pour compléter leur ration. Le manque d'armes à feu contraint les colons à utiliser les chiens pour la chasse aux bestiaux ensauvagés, porcs et chèvres. Souvent, les chiens sont blessés, deviennent inaptes à la chasse et sont mis à la porte. Le chien peut également s'égarer à la chasse et, incapable de trouver le chemin de retour, tombe dans une situation où sa vie ne dépend que de lui-même. Ces chiens errants occupent une position intermédiaire entre les populations domestiques et sauvages.

En envisageant le problème des chiens sauvages sur les îles Galapagos, nous avons donc en vue deux objectifs: l'extinction de tous les chiens sauvages et un contrôle efficace des chiens domestiques afin de prévenir la génération de nouveaux individus sauvages.

Depuis 1981, on mène une campagne, financée par la Société Zoologique en Francfort, qui a pour but d'éliminer tous les chiens sauvages sur les îles. A la suite d'un examen minutieux du problème, les

spécialistes du contrôle des mammifères sauvages ont décidé d'utiliser le monofluoracétate de sodium connu sous le nom de «composé - 1080». La dose létale pour les chiens est moins de 0,05 mg/kg. La longue période qui s'écoule entre l'ingestion et la mort minimise pour eux la possibilité de réaliser le lien entre ces deux choses.

Il est évident que la connaissance détaillée de la conduite et de l'écologie de ces animaux peut servir de base à l'application du monofluoracétate de sodium. Les appâts obtenus par l'abattage de bétail sauvage qui a subi ensuite des injections de poison doivent être placés dans différents endroits de la région habitée par les chiens et soigneusement cachés afin de prévenir l'empoisonnement des éperviers des Galapagos (*Buteo galapagoensis*) et des hibous (*Asio galapagoensis*) qui habitent eux aussi dans la région. Vu qu'un appât (1 kg) ne contient du poison que pour tuer les canidés (0,1 mg/kg), les éperviers et les hibous devraient en ingérer 100 fois plus pour être sérieusement endommagés. L'élimination des chiens sauvages va de pair avec le contrôle de la reproduction de la population domestique et la prévention de sa prolifération au-delà des habitations humaines. On a obtenu récemment un agent chimique vasectomique sûr, efficace, rapide et bon marché, susceptible de réduire la fécondité des chiens domestiques. Ce composé, chlorhexidine diglucuronate est largement utilisé, tant pour l'homme que pour les animaux, comme antiseptique et, injecté dans le tissu de l'épididyme, il empêche le passage du sperme par le tube séminifère.

Les mesures de contrôle ont réduit, sinon éliminé complètement, la population des chiens sauvages des Galapagos. C'est ainsi que le danger menaçant plusieurs animaux des îles a été supprimé avec succès. Lors de la mise au point de ce rapport, on a procédé aux premières expériences visant la stérilisation des chiens domestiques sur les Galapagos. De la sorte, les chiens, aussi bien domestiques que sauvages, ne représentent plus aucun problème quelque peu sérieux du point de vue de la conservation, bien que sa solution fût considérée quelques années plus tôt comme difficile à résoudre. (Basé sur le rapport de Burce Barnett, CDRS Informe anual, 1981).

### 3.2. Rats et pétrel

Le pétrel (*Pterodroma phalopygia*) est un grand oiseau marin qui niche seulement sur les îles Hawaï et Galapagos. Sur les deux archipels, leurs populations ont décliné au cours des années. Ce déclin sur les Galapagos durant les 4 dernières années est estimé à 33 % par an. La cause essentielle de ce déclin est la prédation des chats affectant les adultes. A une telle cadence de déclin, la population diminue de 90 % tous les six ans. C'est pourquoi l'espèce ne peut pas tenir plus de dix ans.

Sur les Galapagos, le pétrel niche sur les îles Santa

Cruz, Floreana, Santiago et San Cristobal. Il habitent sur des plateaux, où l'absence d'eau, les pentes raides et la densité de la végétation rendent les travaux champêtres difficiles. Cependant, plusieurs recensements ont révélé que la plus grande population de ces oiseaux sur les Galapagos est celle de l'île Floreana avec sa colonie de 1900 oiseaux, dont 1500 nichent sur le volcan éteint Cerro Pajas. C'est alors qu'il a été décidé de concentrer les efforts sur le monitoring du croisement des pétrels et la lutte contre les prédateurs sur ce territoire.

Pour la première démarche, on a procédé en 1981 à un recensement minutieux de tous les nids de pétrels sur le volcan Cerro Pajas. On y a trouvé près de 900 nids habités. La majorité des nids est située dans la forêt humide guavas et des fougères ou dans les rochers, dans des fentes ou des trous creusés par les oiseaux dans le sol meuble.

En période nuptiale, durant jusqu'à un mois, les mâles et les femelles occupent ensemble les trous. Entre le mois de janvier et le mois d'avril, un œuf est pondu par couple. La couvaison prend environ 50 jours et nécessite la participation des deux parents, qui prennent la relève à tour de rôle, toutes les semaines ou toutes les trois semaines. Après l'éclosion du poussin, un des parents reste dans le nid durant les premiers jours. Ensuite, le poussin reste sans garde. D'habitude, les poussins sont nourris environ tous les trois jours, mais cette période est parfois prolongée jusqu'à sept jours. En septembre, trois mois et demi après l'éclosion, les poussins s'emplument. Dans le cadre du programme de monitoring, il a été établi que près d'un tiers des poussins éclos en 1981 sur le volcan Cerro Pajas a péri et, dans la plupart des cas, à cause des rats et des chats. La prédation des œufs et des poussins s'accroît à la veille de l'éclosion jusqu'aux premiers jours qui suivent. Le succès de la reproduction, c'est-à-dire le nombre moyen de poussins emplumés par rapport au nombre d'œufs pondus, constitue 30 % à Cerro Pajas. Le chiffre est petit, mais bien plus élevé que les 5 % qui caractérisent la reproduction des pétrels nichant sur l'île Santa Cruz.

Les rats et les chats, voilà les causes primordiales de la perte des œufs et des poussins, de même que des adultes, exterminés par les chats. Des carnassiers naturels tels que les hibous ne sont pas pour autant répandus dans les lieux de nidification et ne présentent aucun danger sérieux. En 1981, en fin de saison, la colonie de Cerro Pajas a été victime d'une invasion de porcs qui ont détruit quatre trous inhabités. Dans d'autres îles, les porcs ont détruit des trous et mangé des œufs, des poussins et des adultes. Mais la perte essentielle des œufs et des poussins de moins d'un mois a été causée par les rats, c'est pourquoi on a autorisé le contrôle des rats noirs sur l'île Floreana, dans la région occupée par une colonie de pétrels. Lors de la réalisation de ce programme, des expériences ont été effectuées sur l'efficacité de différentes méthodes d'empoisonnement des rats.

Les premiers résultats, obtenus en 1983, démontrent que le projet sera extrêmement efficace car, d'après des estimations, au moins 50 % des œufs et des poussins de Cerro Pajos seront préservés; quant à la population des rats, elle s'y est considérablement réduite.

Ainsi, semble-t-il, le problème de l'extermination des rats sur les Galapagos peut être résolu avec succès dans le cadre d'aires limitées, bien que cela suppose un effort considérable du personnel et un large support financier. Néanmoins, on ne connaît aujourd'hui aucune technique efficace permettant d'éliminer définitivement tous les rats de l'archipel. Cependant, nous espérons toujours que des méthodes d'extermination des rats des Galapagos sur une plus grande échelle seront trouvées dans l'avenir et que les pétrels nicheront grâce, en partie, à nos efforts actuels. (Basé sur le rapport de Malcolm Coulter, Felipe Cruz et Tina Beach, CDRS Informe Anual, 1982).

### 3.3. Etude des insectes introduits

Sans aucun doute, de nombreuses espèces d'insectes et d'autres invertébrés terrestres ont fait leur apparition sur les îles Galapagos en même temps que les hommes, dès les premiers jours de la colonisation. Néanmoins, on connaît peu de cas d'une telle introduction de nouvelles espèces, et les changements de la faune indigène, causés par cette introduction, sont encore moins étudiés. La plupart des introductions sont fortuites (des espèces pénétraient à bord des cargos, en particulier avec des produits agricoles). L'unique introduction intentionnelle d'abeilles domestiques (*Aplis mellifera*) sur l'île Santa Cruz au début des années 60 de notre siècle n'a pas abouti.

Le cas le mieux connu de l'introduction accidentelle d'insectes sur les Galapagos est celui de la «petite fourmi» (*Wasmania auropunctata*), qu'on suppose être arrivée sur l'île Santa Cruz dans les années 30-40 de notre siècle. Depuis, elle s'est répandue sur les îles Floreana, Santiago, San Cristobal et sur une partie d'Isabela. Des points de leur introduction sur l'île Santa Fe avaient été découverts au stade initial, et on avait supprimé les colonies par la mise à feu et l'empoisonnement. Mais ces mesures radicales ne sont pas réalisables dans de plus larges aires d'infestation.

L'impact de *wasmannia* sur d'autres invertébrés est funeste et, apparemment, de longue durée. La *wasmannia* évince totalement ou réduit considérablement le nombre de la population de la majorité des autres espèces de fourmis, surtout dans les aires les plus infestées, telles que les parties les plus humides des grandes îles. Les colonies de *wasmannia* incluent un grand nombre de reines et n'ont pas de frontières intérieures entre les espèces (formation unicoloniale).

Des fourmilères se rencontrent sur toute sorte de

substrats et peuvent être facilement transférées dans un autre endroit, le cas échéant.

Les fourmis sont actives durant 24 heures, indépendamment des saisons, et ont l'avantage dans la compétition avec la plupart des autres espèces. Ces particularités permettent aux *wasmannia* d'évincer la majorité des autres fourmis, à l'exception des espèces souterraines ou habitant dans des cavités. Ces fourmis exercent aussi une influence, sur la répartition et le nombre de plusieurs invertébrés, y compris les scorpions, certaines espèces d'araignées terrestres et arboricoles, les mille-pattes et autres arthropodes terrestres. En général, la diversité des espèces des insectes dans les aires infestées est inférieure à celle des régions adjacentes non-affectées. Vu ce grand dommage causé par cette fourmi aux populations locales des invertébrés, ainsi que son statut de déprédateur dans les aires cultivées et habitées des Galapagos, le problème de la *wasmannia* doit être considéré comme primordial. Les méthodes de son éradication à une grande échelle n'étant pas connues, l'effort actuel se limite à une information sur la prévention de la dispersion ultérieure de ces fourmis sur les îles. (Basé sur le rapport de Yael Lubin, CDRS, 1983).

## 4. ASPECTS EVOLUTIONNAIRES ET ECOLOGIQUES

Même si l'avenir peut paraître sombre du point de vue de la solution de certains problèmes, tels que l'éradication des rats noirs introduits, des fourmis et de blattes sur quelques îles de l'archipel Galapagos, nous ne devons pas oublier que la majorité écrasante de ces îles fait toujours partie de ces rares endroits de la Terre dont la nature est la moins affectée par l'homme.

Du point de vue évolutionnaire et écologique, il est parfaitement possible que les îles Galapagos avec leur grand nombre de plantes et animaux endémiques, possèdent les dernières aires du globe où beaucoup d'espèces animales et végétales continuent leur évolution naturelle dans ces mêmes endroits où elles se sont formées, régions dont les dimensions n'ont pas été réduites et qui ne portent pas trace de l'intervention humaine. On se demande s'il existe sur Terre un parc national ou quelque autre endroit pouvant déclarer la même chose?

Bien sûr, nombre de tortues géantes ont été chassées par les colons d'une partie considérable de leurs habitations, telles que les îles Santa Cruz, San Cristobal et Isabela. On sait que sur l'île Floreana ces géants ont péri à cause de l'homme. Cependant, les tortues qui restent, par exemple sur les pentes des volcans Wolf, Darwin et Alcedo, n'ont jamais été victimes d'une réduction quelque peu importante de leur zone d'habitation par suite de l'activité humaine. On peut dire la même chose des iguanes terrestres et des hamsters (*Oryzomys sp.*) sur l'île Fernandina,

des sphénisques des Galapagos et des cormorans aptères sur l'île Isabela et des géospizinés (*Geospiza difficilis*) qui se nourrissent du jus des plantes et habitent sur l'île Wolf.

Ensuite, sur les îles telles que Santa Fe ou Espanola, où des populations introduites de boucs ont été complètement éliminées par des spécialistes dévoués du Service du Parc national des Galapagos, l'environnement retrouve son équilibre initial. On peut considérer que les iguanes terrestres de Santa Fe (*Conolophus pallidus*), de même que les albatros (*Diomedea irrorata*) sur l'île Espanola vivent de nouveau dans leurs habitats initiaux récupérés.

## 5. LES GALAPAGOS EN TANT QUE RESERVE DE BIOSPHERE

En étudiant les Galapagos, leur flore et leur faune uniques dans un environnement volcanique naturel, spectaculaire et presque intact, il vient forcément à l'idée que tout cela doit être conservé de sorte que ces îles, représentant l'héritage de l'humanité, puissent être transmises de génération en génération. Tout effort visant à approfondir nos connaissances de leur nature doit être poursuivi et si possible augmenté, à l'aide de méthodes perfectionnées et de recherches de type intégral et interdisciplinaire, afin d'aider les habitants de ces îles à mieux utiliser et gérer les ressources, ce qui détermine pour une grande part leur bien-être. Nous estimons que le projet de l'UNESCO «L'homme et la biosphère» qui prévoit l'aménagement de réserves de biosphère fournit une réponse correcte à tous ceux qui se penchent sur le problème de l'archipel.

On a plus d'une fois souligné la nécessité de considérer les Galapagos comme une réserve de biosphère, puisque les caractéristiques et conditions déterminant cette catégorie sont actuellement établies.

Ainsi, en juin 1981, durant la 18<sup>ème</sup> session de travail de la Commission sur les Parcs Nationaux et les Aires Protégées de l'UICN, on a décidé de proclamer les îles Galapagos de l'Equateur réserve de biosphère qu'était devenu une nécessité pressante. Les Galapagos répondent à toutes les exigences de ce statut.

A l'exception des terres dont l'utilisation n'a rien à voir avec les besoins des parcs nationaux, telles que les terres cultivées ou urbaines, tout le reste de l'archipel, soit environ 90 % de son territoire, est proclamé Parc national et géré comme tel. Pour faciliter la gestion, on a partagé tout le territoire en cinq zones. L'accès aux régions qualifiées de «Zones scientifiques vierges» est particulièrement limité, elles sont ouvertes uniquement pour des recherches scientifiques sous un contrôle strict. Les régions qualifiées de «Zones vierges» ont un peu changé du point de vue écologique sous l'influence des organismes introduits. Or, elles doivent être conservées dans leur état initial, afin d'assurer la conservation des éléments les plus

précieux des écosystèmes des Galapagos dans l'intérêt de la science et des visiteurs du Parc. En plus de cela, ces aires jouent un rôle de tampon entre la «Zone scientifique vierge» et les zones plus accessibles du Parc. La troisième zone, «Zone d'utilisation extensive», inclut des aires comprenant quelques curiosités particulièrement intéressantes pour les visiteurs, mais qui ne peuvent en recevoir beaucoup pour certaines raisons d'ordre physique, biologique ou esthétique. La quatrième zone, «Zone d'utilisation intensive», comprend seulement des régions estimées capables de faire face à un flot plus ou moins permanent de visiteurs. On a nommé la cinquième zone «Zone d'utilisation spéciale». Elle inclut des aires situées près des habitations et considérablement altérées. Ces aires nécessitent une attention particulière et se distinguent qualitativement du reste du Parc.

La proclamation des Galapagos réserve de biosphère, basée sur une politique nationale bien déterminée visant la conservation de l'archipel et le développement ultérieur du Parc National, serait pleinement justifiée. Il faut rechercher de nouvelles alternatives au développement du Parc, qui doivent être bien fondées et assurer une bonne exploitation des ressources des îles sans les épuiser. Cela étant, on doit plus spécialement concentrer l'attention sur les ressources nécessitant une stratégie appropriée de conservation vu le bénéfice direct que l'homme en tire.

En rapport avec cela, nous voudrions présenter un double panorama des îles Galapagos.

Le premier concerne cet intérêt scientifique bien connu que représentent les îles et qui dépasse de loin le cadre de l'Equateur. Cet intérêt a contribué à l'établissement du Parc National grâce aux efforts des naturalistes et des savants tant à l'échelle locale qu'internationale. Voici déjà trois décennies que le Parc National influe considérablement sur l'Equateur continental et l'Amérique latine en général. Cette influence gardera sans aucun doute toute son importance, elle a aidé et aidera les peuples de l'Amérique latine à unir leurs efforts axés sur la conservation de la nature, puisque le Parc National est un exemple éclatant de ce qu'on peut atteindre en ménageant la nature, tellement splendide et variée, de l'Amérique.

Le deuxième aspect est lié à un progrès notable du développement social des Galapagos dû à la conservation, aux recherches scientifiques et au tourisme sur les îles. Ainsi, au cours de la dernière décennie, on y a enregistré une importante croissance économique. Mais, aussi positif que ce développement des Galapagos soit estimé, il engendre toute fois nombre de problèmes liés à la construction accélérée et, parfois, chaotique, dans tous les villages, à l'introduction de nouvelles cultures et techniques agricoles, et à une croissance générale du nombre des immigrés en provenance de l'Equateur continental. Pour assurer une solution appropriée des problèmes provoqués par le développement de ces deux tendances susmentionnées, le gouvernement de l'Equateur a créé une

agence gouvernementale spéciale ayant pour objectif la coordination intégrale de l'urbanisation, de l'agriculture et du tourisme sur les Galapagos. Comme mesure supplémentaire, un Plan Général de conservation et de développement social des Galapagos est actuellement à l'étude.

Ces mesures peuvent être considérées comme une réaction nationale destinée à assurer un développement raisonnable des îles. Mais la prise d'une décision internationale de poids, telle que la transformation des Galapagos en une réserve de biosphère, serait opportune et contribuerait à la suppression des contradictions perceptibles entre la conservation et le développement par l'intégration des aspects écologiques aux efforts communs de développement. Cela serait en même temps un appel aux spécialistes des sciences naturelles et sociales pour qu'ils fassent leur apport à la gestion de ces ressources spécifiques, afin de créer une base nécessaire au maintien de la productivité des systèmes naturels de ces îles au niveau maximum.

Les îles Galapagos constitueraient, semble-t-il, une réserve de biosphère idéale offrant toutes les

capacités physiques nécessaires pour maintenir des échantillons des ressources naturelles, marines et terrestres, inchangées par l'homme, et pour promouvoir l'étude de ces ressources, aussi bien à leur état initial qu'en cours d'évolution.

C'est pourquoi nous demandons aujourd'hui, si la communauté internationale considère que les îles Galapagos doivent devenir une réserve de biosphère.

#### REFERENCES

- Barnett B., 1981. Informe Anual, CDRS.
- Coulter M. et al., 1981. CDRS. Informe Anual.
- Coulter M. et al., 1982. CDRS. Informe Anual.
- Lubin Y., 1983. CDRS.
- PNUD/UNESCO/FAO, 1974. Plan maestro para la proteccion y uso del Parque Nacional Galapagos.

# LES MARAIS TOURBEUX DE LA VALLEE DE LA BIEBRZA: FUTURE RESERVE DE BIOSPHERE

par

*A. Palczynsky*

Département de botanique et de physiologie des plantes  
Académie d'agriculture de Varsovie  
Pologne

**RESUME.** La Pologne est située dans la zone centre-européenne des marais bas et des marais forestiers oligotrophes hauts. Mais le drainage et la cultivation dans cette zone ont eu pour effet la disparition quasi-totale des marais bas naturels. Dans le Sud-Est du pays (vallée de la rivière de Biebrza) il existe encore un système naturel de marais bas, l'un des mieux conservés en Europe, qui s'étend sur environ 100 000 ha. Long de quelque 100 km, ce système a une largeur allant de 1-3 à 40 km. Il possède une énorme valeur naturelle et scientifique d'importance internationale et il est proposé d'en faire une réserve biosphérique.

## 1. INTRODUCTION

Les marais tourbeux de la vallée de la Biebrza constituent une vaste région — la seule qui reste dans la zone d'Europe centrale — de marais bas à l'état naturel. Ils fournissent l'exemple d'un complexe naturel qui a presque entièrement disparu du paysage contemporain. Cette région possède des communautés de plantes typiques des vallées de rivières basses, les marais y offrent de bonnes conditions d'habitat pour une population très riche d'oiseaux, le complexe est en outre peuplé par de nombreuses espèces d'animaux rares.

Comme territoire réservé, le complexe pourrait servir de base à l'étude des marais bas subissant l'effet de la cultivation.

Au plan géomorphologique, la vallée de la Biebrza peut être divisée en trois zones appelées bassins: septentrional, central et méridional. On y trouve le plus grand nombre d'espèces de plantes boréales se rencontrant en Pologne: *Betula humilis*; *Pedicularis sceptrum Carolinum*; *Calamagrostis neglecta*; *Saxifraga hirculus*; *Carex chordorrhiza*; *Pinguicula vulgaris*; *Carex loliaceae*; *Salix lapponum*; *Empetrum nigrum*; *Sweetia perennis*; *Ledum palustre*; *Trichophorum alpinum*; *Andromeda polifolia*; *Vaccinium uliginosum*; *Oxycoccus quadripetalus* Musci; *Helodium lanatum*; *Meesca triquetra*; *Scorpidium scorpioides*; *Bryum neodanense*; *Sphagnum fimbriatum*; *Calliergon trifarium*; *Paludella squarrosa*. L'eau est le principal facteur écologique conditionnant le

phénomène écologique des marais. Dans les vallées, les conditions des marais varient en fonction des crues annuelles et de l'activité des eaux riveraines qui pénètrent dans les marais du côté des versants minéralisés de la vallée. Ces facteurs forment le zonage écologique de la vallée. On distingue le zonage longitudinal et transversal.

Le zonage écologique transversal a été le mieux élaboré pour le bassin méridional de la vallée de la Biebrza. Nous pouvons dégager les zones suivantes, allant des rives à la frontière de la vallée:

1. Zone des crues annuelles régulières, soit zone d'inondation avec communautés de plantes **Phragmition** (plus près de la rivière) et **Magnocaricion**.

2. Zone des crues irrégulières sporadiques, soit zone d'inondations périodiques avec communautés de plantes **Calamagrostion neglectae** et **Caricion Fuscae**.

3. Zone sans crues, soit aire d'activité des eaux de fond, en d'autres termes, zone non inondée avec communautés végétales **Caricion diandrae**.

4. Zone marginale où l'influence des eaux de ruissellement arrivant des versants de la vallée est aussi forte que celle des eaux exsudatives et de fond. On peut y trouver des marais à aunaies avec communautés **Alnion glutinosae**.

L'analyse du zonage écologique transversal de certains bassins de la vallée de la Biebrza atteste la présence de différences selon les zones. En allant du bassin méridional en direction du bassin septentrional, on peut généralement remarquer que les zones d'inondation et celles des marais à aunaies deviennent de moins en moins importantes. Ce phénomène est connu en tant que zonage écologique longitudinal de la vallée. La partie supérieure de la vallée a une petite surface versante alors que la partie méridionale (c.-à-d. inférieure) a un bassin versant beaucoup plus large. C'est pourquoi la Biebrza ignore les crues dans le bassin septentrional, mais déborde largement dans le sud en provoquant un abondant alluvionnement. Dans la partie septentrionale, les rives de la Biebrza abritent des tourbières ou des aires semi-tourbeuses qui se distinguent par un grand pouvoir de rétention d'eau. Dans le système du zonage longitudinal, cette partie de la vallée est connue comme zone des tourbières.



Dans le bassin central, on voit progressivement apparaître des zones des crues, et les rives y sont constituées de tourbe et de limon. D'abord les couches de tourbe et de limon n'occupent que d'étroites bandes de terre qui deviennent plus larges en direction du Sud. C'est la zone de tourbe et de limon.

Dans le bassin méridional, et en particulier dans sa partie inférieure, c'est la zone alluviale qui prédomine. Aussi cette partie de la vallée est-elle connue en tant que zone alluviale.

Ces conditions écologiques — différentes à l'intérieur de chaque bassin de la vallée — déterminent les différences zonales de végétation dans ces bassins.

Dans le bassin central, c'est-à-dire dans la zone de tourbe et limon, d'étroites bandes de terre s'étirent le long de la rivière, abritent les communautés **Magno-caricion**.

Il s'agit d'une étroite zone d'inondation. Plus loin s'étend sur un gigantesque territoire la zone d'inondation périodique où prédominent les communautés **Calmagrostion neglectae**. La zone non inondée y est étroite, les communautés **Caricion diandrae** n'occupant que de petites surfaces. Non loin des régions minéralisées de la vallée et des aires abritant les fîles semi-marécageuses contenant des substances minérales, on voit se former d'étroites bandes de marais à aunaies. Sur la ligne locale de partage des eaux entre les rivières de Jegrznia et de Netta et le Canal Augustowski s'étendent de vastes systèmes de forêts méso- et oligotrophes abritant les communautés végétales **Vaccinio uliginosi-Pinetum** et **Carici chordorrhizae-Pinetum**. Font aussi partie du bassin central de la Biebrza les surfaces recouvertes de belles boulaies eugotrophes (communauté **Betuletum pubescentris verrucosae**).

La zone des tourbaies et du limon a subi, en regard des autres zones, le plus grand impact de l'homme. En effet, au XIX<sup>e</sup> s. y ont été menés de vastes travaux techniques liés au creusement des canaux Augustowski, Woznaawiejski, Rudzki et Leg. Ceci a eu pour effet une diminution continue du niveau des eaux de fond sur de gigantesques territoires attenants aux canaux. Les travaux hydrotechniques ont aussi eu pour résultat une intensification des processus microbiologiques et la destruction de la composante organique de la tourbe. Dans ces régions, les communautés végétales tourbogènes naturelles ont été détruites et remplacées par les communautés **Molinion**.

Dans le bassin septentrional de la vallée de la Biebrza, les zones d'inondation font défaut. Voilà ce qui explique la présence du roseau (**Phragmition**) sur d'étroites bandes (1 à 3 m) le long de la rivière. La zone d'inondation périodique est peu importante; il y pousse **Caricetum cespitosae** (communauté **Calmagrostion neglectae**). Le reste de la vallée est une zone non inondée typique avec communautés **Caricion diandrae**. Comme l'attestent les investigations paléo-phytosociologiques, la zone des marais à aunaies n'existe pas et n'a jamais existé à cet endroit.

La ligne de partage des eaux entre la Vistule et le Niémen s'étire le long de l'extrémité Nord du bassin septentrional. C'est la raison pour laquelle dans cette zone de terres submersibles sont répandus les marais oligotrophes avec communautés **Spagnetum magellanici boreale** et **Vaccinio uliginosi-Pinetum**.

D'importants territoires des vallées non inondées, situés au Nord, ont influé eux aussi sur la diffusion de ces communautés.

La vallée de la Biebrza est le lieu d'habitat de nombreux animaux intéressants. Parmi les mammifères, on peut rencontrer: le castor (**Castor fiber**); l'élan (**Alces alces**) qui s'est conservé après la dernière guerre mondiale dans le bassin central et dont la population est passée à plusieurs centaines d'exemplaires grâce à une protection sévère; le loup (**Canis lupus**); le braireau (**Meles meles**); l'hermine (**Mustella erminea**) et la belette (**Mustella nivalis**).

La faune ornithique de la vallée de la Biebrza est caractérisée par une grande diversité d'espèces parmi lesquelles prédominent des oiseaux aquatiques et marécageux. On y rencontre également de nombreuses espèces d'oiseaux de proie. C'est région du bassin méridional qui est la plus riche sur le plan ornithologique: quelque 688 exemplaires par 1 km<sup>2</sup>. Cette région compte parmi les principales d'Europe où nichent les espèces suivantes: **Anas clypeata**, **Phiomachus pugnax**, **Limosa limosa**, **Numenius arquata**, **Gallinago media**, **Lyrurus tetrix**, **Acorcephalus paludicola**, **Locustella naevia**, **Asio flameus**, **Circus pygarrus** et d'autres espèces rares telles que **Chlidonias leucoptera**, **Anas penelope**, **Aguila clanga**, **Dendrocopos leucotos**. Ajoutons aussi des espèces extrêmement rares comme **Circus gallicus**, **Haliaeetus albicilla**, **Milvus milvus**, **Bubo bubo**, **Grus grus**, **Cygnus olor**, **Ciconia nigra**. Finalement, les communautés d'oiseaux aquatiques découvertes dans la vallée de la Biebrza n'ont pas d'équivalent en Europe.

Ces marais naturels protégés sont le dernier exemple d'un complexe naturel entièrement disparu du paysage européen.

Au cours des dernières années, cette région a attiré l'attention des spécialistes en matière d'hydrologie, d'hydrogéologie, de climatologie, de pédologie, de zoologie, de botanique, de phytosociologie et d'écologie; les résultats de leurs investigations verront bientôt le jour. Certains travaux se poursuivent toujours: les zoologistes et les écologistes étudient la faune, le sol et la microflore ainsi que leur importance écologique, les botanistes s'occupant de problèmes complexes liés à la succession des communautés végétales et à leur stabilité. On est en train d'élaborer un projet selon lequel un parc national et un centre *in situ* seront mis en place dans cette région. Que les marais de la vallée de la Biebrza doivent être proclamés réserve de biosphère en raison de leur portée internationale, cela est évident pour tout le monde.

# Chapitre V

## RECHERCHE ECOLOGIQUE, SIMULATION ET PREVISION

### ETUDES ECOLOGIQUES COMPARATIVES EN AIRES NATURELES REPRESENTATIVES

par

*Francesco di Castri et Malcolm Hadley*

Division des sciences écologiques, U N E S C O  
7, Place de Fontenoy, 75700, Paris, France

**RESUME.** Ces dernières années, la coopération internationale dans le domaine de l'écologie a essentiellement porté sur des projets concernant une région concrète ou des projets complémentaires et non sur les études comparatives. Il s'agit désormais d'élargir les travaux en matière d'écologie comparative. Cette recherche peut faire de l'écologie une science capable de formuler des prévisions dans le temps et d'extrapoler dans l'espace ainsi que de baser la protection de la nature sur un meilleur fondement scientifique. Trois composantes essentielles ont été proposées pour les études comparatives: **primo**, une base théorique plus perfectionnée nécessaire à la planification des études comprenant deux approches proposées, fondées sur la «fixation» tant du fond phylogénétique (approche par gradients) que des différences dans l'environnement des aires géographiques disjointes (approche des analogues écologiques); **secundo**, la typologie des régions comparées à étudier et, **tertio**, les aires représentatives pour une recherche durable. Les réserves de biosphère apportent une contribution importante à long terme à chaque type d'étude comparative en fournissant aux écologistes des régions représentatives de contrôle que l'on peut utiliser pour confronter avec les sites modifiés ou perturbés. La mise au point et la réalisation de ces études devrait incontestablement figurer dans les recommandations du Congrès de Minsk.

#### 1. ECOLOGIE: VERS UNE SCIENCE PROGRESSISTE

Ces deux dernières décennies ont été marquées par des changements tant quantitatifs que qualitatifs

dans la science écologique. Les changements quantitatifs sont attestés par un nombre plus important de praticiens, de revues, d'ouvrages et de centres de recherche. Quant aux changements qualitatifs, ils tiennent aux succès enregistrés dans des domaines comme l'écologie physiologique, l'écologie des micro-organismes, l'étude de l'interaction des plantes et des animaux, l'écologie des communautés, l'étude des écosystèmes. La notion d'«écosystème» est de plus en plus conçue comme moyen conceptuel et analytique et non comme système limité analogue à celui du type «supra-organisme».

Une rapide croissance de l'écologie à tous les niveaux s'est accompagnée de la subdivision de cette science en de multiples sous-disciplines qui sont souvent très peu liées entre elles et n'ont pas de base théorique ou pratique commune (Golley, 1983a). Malgré son développement, l'écologie demeure une science essentiellement descriptive. Pour qu'elle devienne une science prévisionniste avec sa propre section de la théorie de la probabilité, deux conditions interdépendantes sont nécessaires: formuler de façon plus rigoureuse les hypothèses de travail, planifier les études et décrire les processus.

L'une des voies essentielles menant à cet objectif passe par la réalisation d'études écologiques comparatives dans les écosystèmes représentatifs. Ces études constitueront vraisemblablement une particularité caractéristique de l'évolution de l'écologie dans les années 1980 (Golley, 1983a, 1983b). Mais pour que l'étude écologique comparative justifie les espérances fondées sur elle, il faut définir et résoudre plusieurs problèmes conceptuels et logistiques.

## 2. TOUR D'HORIZON DES REALISATIONS RECENTES DANS LA RECHERCHE ECOLOGIQUE

Pour envisager la mise au point des études écologiques comparatives dans les années 1980, il serait sans doute utile de passer en revue l'expérience de deux programmes internationaux de développement des études écologiques *in situ*: le Programme biologique international (IBP) et le Programme «L'homme et la biosphère» (MAB).

Le Programme biologique international (1964–1974) a constitué la première tentative au monde de travail intégral des biologistes sur le problème de l'intelligence des bases scientifiques de la productivité biologique et du bien-être de l'homme. En planifiant l'IBP, certains biologistes ont déclaré qu'il devrait avoir pour ligne directrice les études comparatives et insisté sur l'application d'une méthodologie standardisée et d'appareils d'un même type pour pouvoir utiliser de façon adéquate le réseau choisi des sites à étudier. D'aucuns sont allés jusqu'à proposer qu'un même groupe de savants procède aux mesurages standardisés dans les divers sites pour diminuer par là même l'éventualité d'une variation des résultats, due aux différences entre les observateurs.

Cette idée relative à une série bien organisée d'études écologiques comparatives standardisées terrestre a été rejetée pour plusieurs raisons (financières, organisationnelles, méthodologiques, idiosyncratiques). Dans le cadre de différents biomes (déserts, prairies, massifs forestiers, etc.) on a pu constater la tendance à promouvoir des études intenses portant sur un site concret afin de comprendre le fonctionnement de l'écosystème donné. Ces études ont été réalisées de façon relativement indépendante dans différents pays dans un contexte de faible coordination ou de manque de plans généraux. On n'a recherché la base nécessaire à la comparaison qu'à l'étape de la synthèse des résultats ce qui, on le comprend, est trop tard pour l'obtention d'une comparaison fiable. La question de savoir comment et dans quelle mesure on peut extrapoler les données obtenues dans les conditions concrètes du site exploré est demeurée non résolue.

Un groupe de biologistes d'Amérique du Nord et du Sud a entrepris, à la fin de la mise en œuvre de l'IBP, et ce en partie comme réaction à cette question en suspens, des études portant sur l'évolution convergente et divergente dans les écosystèmes à climat méditerranéen au Chili et en Californie (di Castri et Mooney, 1973) ainsi que dans les déserts arides d'Argentine et d'Arizona (Orlans et Solbrig, 1977) dans le cadre d'un programme spécial. Cette entreprise commune a attiré une attention particulière sur les questions de la comparativité des sites étudiés, l'expérience acquise correspondant à l'intérêt témoigné de nos jours aux études comparatives en écologie.

Le Programme «L'homme et la biosphère» (MAB) a été envisagé en partie comme le développement de

l'IBP à l'échelle intergouvernementale, mais il comportait un objectif distinct. Au stade de l'étude du MAB, de multiples débats ont été organisés en vue de mettre en lumière les processus importants pouvant servir d'élément de liaison entre les projets créés essentiellement sur la base de l'exploitation du sol. Mais cela n'a pas été largement appliqué dans la pratique. A certains stades, on proposait un programme minimal ou de base à l'intérieur du MAB où seraient utilisés les équipements accessibles et les méthodes «faciles» et où seraient recherchées les voies permettant de parvenir à un haut degré d'unification et de comparativité mutuelle dans le cadre de différents projets à réaliser *in situ* dans diverses régions (voir, par exemple, Ellenberg, 1977). Mais à part un nombre limité d'études planifiées et réalisées par un seul et même groupe de chercheurs (appartenant généralement à une organisation nationale), ces offres n'ont pas connu une large application. Les études comparatives sont demeurées peu nombreuses et isolées et ont porté sur des sujets comme la caractéristique des sols (International Soil Museum, 1981), la culture de la terre en jachère (UNESCO, 1979a), la comparaison des habitats dans les forêts tropicales (Smitinand et al., 1982; Webb et al., 1980, 1983) et les populations de micromycètes (Rambelli et al., 1983).

Jusqu'à présent, dans le cadre du MAB, l'attention a été concentrée principalement sur les projets *in situ* se rapportant aux problèmes prioritaires de l'exploitation du sol et du contrôle des ressources, tel qu'on le conçoit aux échelles locale et nationale. Il est absolument clair qu'au centre de l'attention figuraient les interactions dans le cadre du système homme — environnement dans une situation géographique concrète, l'objectif essentiel consistant à organiser la recherche scientifique dans les régions en développement qui ont joué un rôle peu actif dans le IBP. Une tentative a été faite au niveau régional pour mettre en place dans le cadre du programme un réseau de projets se complétant les uns les autres, chaque projet soumis portant sur un type spécial d'exploitation du sol ou sur les interactions présentant un intérêt aussi bien régional que local (di Castri et al., 1981; UNESCO, 1979b). Par exemple, dans les forêts tropicales d'Asie du Sud-Est, il existe une demi-douzaine de projets expérimentaux englobant des impacts tels que l'abattage et le stockage du bois par des procédés industriels, la conversion en plantations, la transmigration et la culture de la terre en jachère. La formation de spécialistes et la diffusion de l'information ont été la partie constituante des efforts en matière de recherche, auxquels ont participé des représentants de nombreuses sciences naturelles et sociales. Nous voudrions montrer que cette attention accordée aux investigations appliquées dans le cadre du MAB ainsi qu'à la formation de cadres, et la démonstration des résultats liés aux problèmes prioritaires de l'exploitation du sol, ont constitué un stade important, voire essentiel, dans

l'évolution de la coopération internationale dans le domaine de l'écologie. Nous estimons par ailleurs qu'il faut d'ores et déjà développer en qualité et en quantité les études comparatives afin d'accroître le pouvoir prévisionniste de l'écologie et de créer les bases scientifiques pour l'extrapolation de l'information écologique. Cela ne veut pas dire que les études comparatives et celles qui se complètent les unes les autres s'excluent mutuellement, bien au contraire: les investigations qui se complètent les unes les autres et qui portent sur l'exploitation du sol et les impacts sur le milieu peuvent servir de base aux études comparatives de processus concrets ou être utilisées dans des domaines techniques concrets. Quant à l'étude comparative, elle peut au contraire permettre de vérifier si les projets qui se complètent les uns les autres, se complètent véritablement.

### 3. PARTIES COMPOSANTES DES RECHERCHES COMPARATIVES

Nous proposons trois composantes essentielles propres à rendre les études comparatives plus efficaces dans la science écologique: une base théorique plus étayée pour la comparaison et l'extrapolation; la typologie de ce qui est comparable et de ce qui ne l'est pas; les sites représentatifs pour une investigation à long terme *in situ*.

#### 3.1. Voies permettant la création du schéma conceptuel pour la comparaison et l'extrapolation

Le manque de «répétabilité» constitue l'une des barrières principales empêchant de comprendre les écosystèmes et de prévoir d'éventuels impacts sur eux de l'homme et d'autres facteurs perturbants. Quant aux hypothèses basées sur l'étude détaillée d'un écosystème concret, on ne saurait les élever inconditionnellement au rang d'universelles (di Castri et Mooney, 1973). D'une façon globale, c'est la base théorique sur laquelle on pourrait fonder la planification des investigations comparatives qui fait défaut. Cette question est d'une grande importance pour le contrôle des ressources naturelles, particulièrement en ce qui concerne les méthodes d'évaluation de la répartition des productions industrielles. On a grand besoin d'une base théorique mieux étayée pour se faire une idée nette de la mesure où l'information obtenue sur la base de l'étude d'un écosystème concret peut s'appliquer à un autre écosystème d'un même type, mais situé dans une autre région géographique.

Nous supposons qu'en écologie on pourrait mettre en évidence, comme base pour la discussion théorique et la vérification subséquentes, deux types essentiels de modèles conceptuels servant à mesurer l'impact de la phylogenèse et des conditions environ-

nantes sur la structure et le fonctionnement de l'écosystème. Le premier type est basé sur la «fixation» des variations génétiques et sur l'étude de l'adaptation biologique le long du gradient des conditions de l'environnement: c'est la méthode de l'analyse conséquente des gradients du milieu environnant. Le deuxième type est fondé sur la «fixation» des variations du milieu ambiant et sur la comparaison des caractéristiques biologiques de différents groupes phylogénétiques dans les aires géographiques non contiguës: cette approche permet de confronter les analogues écologiques disjoints. Ces deux méthodes constituent d'importants éléments — qui se complètent les uns les autres — de la vérification des hypothèses de l'évolution convergente et divergente. L'approche par gradients permet de comprendre l'évolution divergente des écosystèmes d'une même origine. Quant à la confrontation des analogues écologiques, elle éclaire l'évolution convergente des écosystèmes d'origines différentes.

**3.1.1. Approche par gradients.** Dans cette approche on étudie les modifications de la caractéristique biologique du groupe phylogénétique similaire le long du gradient de l'environnement comprenant des facteurs comme l'humidité, la température, la fertilité des sols, etc. On peut rédiger ces gradients d'après la latitude géographique, la topographie, l'altitude, l'habitat et les micromilieus (exprimés sous forme d'humidité, de fertilité des sols, etc.) ou d'après le degré de perturbation et de modification du milieu par l'homme (di Castri et Vitali di Castri, 1981). La gradation des facteurs de l'environnement est généralement étudiée dans un groupe de sites choisi plus ou moins minutieusement, ou est créée expérimentalement.

Cette approche s'applique dans une égale mesure aux gradients longs et courts. Témoin, le changement dans la structure des principaux types de la végétation méditerranéenne au Chili, changement qui a été analysé le long du gradient latitudinal de 27 à 38° de latitude Sud (v. fig.). On peut observer un changement structurel analogue de la végétation au Chili dans le gradient court (court au sens de la distance linéaire) qui varie depuis le versant des monts, tourné vers l'équateur jusqu'au versant tourné vers le pôle, en passant par la vallée.

Les gradients du milieu environnant couvrent souvent des distances très importantes et peuvent traverser une multitude d'écosystèmes différents. Un exemple de ce genre est fourni par un type de gradient utilisable pour l'étude du phénomène des espèces semprevirens. Ce phénomène est en fait une forme prédominante de l'adaptation aux sols pauvres, à l'emmarécagement ou à la sécheresse. L'adaptation au stress est attestée par l'habitat des plantes dans des écosystèmes de types différents, des forêts tropicales aux zones subtropicales, des déserts à la toundra. Ceci fournit l'exemple d'un phénomène ou d'un processus si largement répandu qu'il pourrait

être choisi par les écologistes comme utile à l'étude comparative. C'est sur quoi devraient porter la coopération et l'intégration des écologistes de différentes régions géographiques et écologiques ainsi que des écologistes travaillant dans divers domaines scientifiques, depuis la physiologie de la feuille jusqu'à la succession des écosystèmes.

Un autre exemple est fourni par le changement des communautés de la faune endogène en raison de la latitude, comme cela a été révélé dans les études réalisées par di Castri et Vitali di Castri (di Castri et Vitali di Castri, 1981) le long d'un gradient (longueur: 7000 km) presque continu allant du Nord au Sud en Amérique du Sud-Antarctique, et par Ghilarov (Ghilarov, 1964) pour le gradient des écosystèmes allant de la toundra aux déserts et aux forêts subtropicales en URSS.

**3.1.2. Méthode des analogues écologiques.** La deuxième approche est représentée par la méthode des analogues écologiques. Les facteurs de l'environnement y sont fixés dans le degré maximal possible et sont comparées les caractéristiques de différents groupes phylogénétiques dans les régions géographiques disjointes séparées les unes des autres par de grandes distances. L'un des exemples de l'application de cette approche est fourni par le programme d'études comparatives portant sur la genèse et la structure des écosystèmes à climat de type méditerranéen au Chili et en Californie, régions caractérisées par des conditions climatiques et topographiques similaires, mais dont la flore et la faune ont des origines biogéographiques différentes. Le programme avait pour but de répondre à la question, très importante pour la biologie, de savoir, si des conditions physiques semblables de l'environnement, agissant sur des organismes phylogénétiquement différents dans diverses parties du monde, vont provoquer la formation d'écosystèmes similaires aux plans structurel et fonctionnel (di Castri et Mooney, 1973).

La comparaison des variables climatiques et des phénomènes ne suffit pas en elle-même pour confronter les objets analogues au Chili et en Californie. D'autres variables du milieu, y compris la topographie et l'état de nutritivité des sols, doivent être pris en compte. Cette expérience a confirmé le fait que les investigations comparatives requièrent plus de minutie que l'étude individuelle. On s'en est aussi servi pour souligner le fait que la persévérance dans le choix «correct» des hypothèses de travail et la précision dans la planification de l'investigation constituent l'une des contributions importantes que l'étude comparative peut apporter à l'écologie. En effet, la communauté internationale des écologistes a exprimé ces derniers temps ses préoccupations très sérieuses à l'égard du manque de rigueur dans nombre d'investigations écologiques. Trop nombreux sont les écologistes qui n'ont pas une idée nette de ce qu'ils entreprennent et de ce qu'ils veulent obtenir. La collecte des données revêt souvent un caractère

aléatoire. Les hypothèses de travail sont parfois stériles ou font complètement défaut. Le schéma des investigations est souvent défectueux.

S'il s'agit d'une recherche comparative à long terme, le choix des processus et des valeurs variables à étudier, ainsi que la planification et la méthodologie des investigations, deviennent même plus importantes qu'au cours des recherches de courte durée menées sur un site concret et requérant beaucoup de temps et d'argent. De plus, le choix des hypothèses de travail montre souvent que les biologistes-évolutionnistes, les généticiens et les écologistes devraient apporter leur contribution aux travaux de recherche portant sur les aires naturelles représentatives (c'est un témoignage de plus en faveur du courant «génétique», — important à tous les égards, dans la conception des réserves de biosphère).

### 3.2. Typologie des sites comparés à étudier

On considère souvent, sans trop y réfléchir, que la comparaison de l'information obtenue sur deux écosystèmes assez similaires par la voie analogique donnera des résultats importants. Cela étant on ignore de multiples différences dans les particularités structurelles et fonctionnelles, y compris dans les limites d'un biome. Par exemple, le biome de la forêt tropicale est caractérisé par des groupes structurels différents liés aux variations saisonnières, au type des sols, à l'altitude, aux impacts de courte durée, aux facteurs d'évolution d'une durée plus importantes, etc. Certains de ces types structurels vont présenter, cela se conçoit, des particularités fonctionnelles similaires. Toutefois, il peut certainement exister une plus grande similitude fonctionnelle et donc une comparativité potentielle entre, par exemple, les forêts marécageuses sclérophiles («forêt inondée») d'Amazonie et celles situées dans la zone climatique méditerranéenne d'Australie qu'entra les mêmes forêts marécageuses amazoniennes et l'aire forestière adjacente dans la même zone climatique sur des sols bien drainés (Medina, 1982).

Il est donc particulièrement nécessaire de créer la typologie des aires naturelles qu'on peut envisager comme similaires. Dans la région climatique méditerranéenne en particulier, le règlement de cette question a exigé beaucoup d'efforts intellectuels, en partie à cause de difficultés spécifiques, mais aussi à cause des possibilités offertes par les recherches biologiques comparatives dans les régions disjointes ayant un même climat, mais en revanche une composition phylogénétique distincte. Par exemple, Specht (Specht, 1980) a supposé que les écosystèmes méditerranéens pourraient simplement être divisés en trois vastes groupes selon le critère de fertilité: sols pauvres en substances nutritives, sols riches en bases et sols à teneur élevée en calcium.

Le programme de comparaison des écosystèmes à climat méditerranéen au Chili et en Californie a

exigé une année entière de travail intensif pour étudier la question de savoir, si ces régions pouvaient effectivement être comparées. Plus de 700 sites ont été explorés et ce sont les particularités climatiques (di Castri, 1973) qui ont été choisies comme première condition du choix des sites à comparer. La végétation, de type des sols, les impacts locaux et le microclimat sont autant d'autres conditions qu'on a pris successivement en ligne de compte lors du choix des sites en Californie et au Chili, ce qui a permis une confrontation d'après les propriétés caractéristiques. L'histoire du peuplement par l'homme de ces régions disjointes, ainsi que celle de l'exploitation du sol, a fait elle aussi l'objet d'une intense investigation comparative (Bahre, 1979).

Les emplacements des sites à étudier ont été finalement choisis compte tenu de critères différents. Ces emplacements devaient correspondre à des modèles: a) des régions centrales typiques à végétation méditerranéenne (matorral et chaparral); b) des formations méditerranéennes de montagne, arides et littorales, dans les hémisphères Sud et Nord; c) des aires situées en dehors des grandes agglomérations, mais accessibles aux forces scientifiques de ces agglomérations (Thrower et Bradbury, 1977). Conformément à ces critères, on a choisi comme sites principaux à explorer: Fundo Santa Laura (à environ 30 km de Santiago, Chili) et Echo Valley (à une même distance de San Diego, Californie) ainsi que deux autres aires complémentaires dans des conditions climatiques comparables (de montagne, littorales, arides). Ce processus de comparaison et de choix minutieux des sites a eu le résultat suivant: deux sites séparés l'un de l'autre par une distance de 10 000 km (au Chili et en Californie) se sont avérés plus similaires par la structure et le fonctionnement des écosystèmes que deux autres sites situés au Chili dans différents endroits du gradient topographique et séparés l'un de l'autre par 100 m.

Cet exemple décrit de façon suffisamment détaillée permet de comprendre la conception qu'il faut absolument prendre en compte en sélectionnant les sites devant faire l'objet d'une investigation écologique comparative. Cependant, les critères climatiques ne suffisent pas, il faut considérer d'autres facteurs (topographie, sols, histoire de l'humanité, etc.). Mais outre les facteurs de l'environnement, il existe également les critères phylogénétiques et évolutionnistes. Une conception analogue se trouve reflétée dans les tentatives de combiner le schéma d'Udvardy pour les aires biosphériques avec des types d'écosystèmes, comme cela a été montré au stand «Conservation des écosystèmes mondiaux» à l'exposition de l'UNESCO dans le cadre du Programme MAB «Ecologie en action» (UNESCO, 1981). Ces tentatives peuvent s'avérer concluantes du point de vue conceptuel, mais elles ne fournissent pratiquement pas de base pour la comparaison des sites. Ceci requiert la modification de l'échelle. Les cartes ne peuvent apporter aux écologistes qu'une aide limitée en ce qui

concerne l'établissement des typologies de sites similaires à étudier. Pour y parvenir, les écologistes doivent comprendre les éléments et les composantes utilisées dans la création de telles typologies.

### 3.3. Bases logistiques pour une recherche comparative à long terme

Le besoin de comprendre la base théorique pour la comparaison et l'extrapolation ainsi que les moyens permettant de créer les typologies des sites analogues à étudier montrent à l'évidence qu'on a besoin d'une troisième composante de l'étude écologique comparative: un réseau universel de sites explorés en permanence, basé sur des aires naturelles représentatives où les écologistes travaillant à divers niveaux et ayant des spécialités et des intérêts scientifiques différents (génétique, physiologie, éthologie, pédologie, etc.) pourraient explorer ensemble les phénomènes qui les intéressent.

La mise en place et l'entretien de ce réseau de sites étudiés en permanence pourraient grandement contribuer au développement de l'écologie dans deux directions au moins (di Castri et Hadley, 1984): **primo**, en ce qui concerne la garantie d'une base assurant la «répétabilité» des mesurages dans le temps, condition importante pour améliorer la compréhension de la dynamique et des tendances d'évolution des processus ou des phénomènes écologiques qui s'opèrent en l'espace de décennies ou de siècles; **secundo**, la vérification de la «répétabilité» spatiale de l'information écologique et de l'aide en matière d'élaboration d'une base conceptuelle plus solide pour l'extrapolation de cette information. Les réserves de biosphère permettent de créer le réseau de ces sites à étudier.

La conception des réserves de biosphère est au centre de la philosophie et de la mise en œuvre du Programme MAB. L'une des fonctions prioritaires de ces réserves est de servir d'éléments du réseau des aires naturelles représentatives pour les investigations écologiques de longue durée. Les termes «représentatives» et «de longue durée» sous-entendent l'idée d'une étude comparative basée sur les groupes de réserves et destinée à observer et à connaître les différences dans la structure et le fonctionnement des écosystèmes dans l'espace et le temps.

Les perspectives de «longue durée» et de «représentativité» sont également sous-entendues par le contenu même de l'écologie en tant que science. En physiologie et en histologie, une seule série de mesurages ou de descriptions effectués dans un même endroit et au même moment, revêt une valeur universelle permanente. Ce qui ne se produit jamais ou rarement, dans le cas de l'écologie. Les écologistes sont de plus en plus conscients du fait que leur compréhension de l'écosystème peut reposer sur des indices faux obtenus sur la base de processus durables en un laps de temps trop court.

L'utilisation des réserves de biosphère pour les études comparatives de longue durée en écologie est jusqu'à présent contestée dans la plupart des cas, à l'exception de l'URSS (Sokolov, 1981) et d'un petit nombre de cas particuliers. Au cours de la première décennie de son existence, «l'idée des réserves de biosphère penchait fortement vers la protection et, dans une mesure insuffisante, vers les études. Dans les deux cas, on avait toutes les raisons de ne pas créer les réserves autant que de ne pas les sauvegarder, mais prises ensemble ces deux tendances semblaient être plus probantes». (Golley, communication personnelle). Aussi est-il logique de considérer comme l'un des leitmotivs du développement continu du réseau des réserves de biosphère, d'investigation écologique durable menée conjointement dans les aires naturelles représentatives.

Jusqu'à présent, la méthode des analogues écologiques, ainsi que les questions de la comparabilité interne et de la représentabilité des aires naturelles se trouvant à la base de cette méthode, n'ont pas attiré l'attention requise lors du développement du réseau des réserves de biosphère. Par ailleurs, ce réseau comprend d'ores et déjà de nombreux sites d'une grande utilité pour les études réalisées le long des gradients du milieu. Nombre de réserves abritent des sites dont le sol est exploité et qui subissent des impacts de type et d'intensité différents. Le réseau actuellement en place inclut aussi des sites pouvant constituer les maillons du réseau de sites situés le long des gradients concrets du milieu environnant.

D'une façon globale, les réserves de biosphère peuvent apporter une contribution de poids aux études écologiques comparatives dans les aires naturelles représentatives. Ces études, à condition d'être bien planifiées et minutieusement réalisées, contribueront au développement de l'écologie en tant que science capable de formuler des prévisions dans le temps et d'extrapoler dans l'espace. Elles peuvent également permettre d'étayer de façon plus scientifique la protection de la biosphère.

#### 4. CONCLUSIONS

4.1. La recherche écologique comparative peut apporter une contribution au développement de l'écologie en tant que science capable d'émettre des prévisions dans le temps et d'extrapoler dans l'espace.

4.2. Il est nécessaire de concourir à la création d'une meilleure base conceptuelle et méthodologique pour les études écologiques comparatives en encourageant la mise au point: a) de la conception théorique des problèmes difficiles à comparer et à extrapoler, y compris les méthodes de fixation des changements du milieu et des variations génétiques; b) de la typologie des aires comparées pour savoir concrètement ce qui est comparable et ce qui ne l'est pas. Deux méthodes se complétant mutuellement servent d'instruments importants permettant l'étude de

l'évolution convergente et divergente: celle de l'analyse par gradients et celle des analogues écologiques. L'évolution convergente des écosystèmes ayant une nature phylogénétique différente peut être étudiée en comparant les analogues écologiques dans des aires géographiques disjointes. Quant à l'évolution divergente des écosystèmes d'une même origine subissant l'impact de conditions différentes, elle peut être étudiée dans le cadre d'une analyse conséquente des gradients du milieu.

4.3. Les réserves de biosphère jouent un rôle important en tant qu'aires naturelles représentatives pour une recherche écologique à long terme, en servant d'étalon pour la comparaison entre les aires vierges, perturbées et utilisées par l'homme, et les sites étudiés en permanence où les écologistes, les généticiens, les systématiciens et d'autres savants peuvent vérifier les thèses et les phénomènes fondamentaux d'un intérêt commun.

4.4. Outre les objectifs consistant à élaborer une base conceptuelle pour l'évaluation de la comparativité de l'information scientifique, la recherche écologique comparative dans les réserves de biosphère et les aires analogues doit indubitablement figurer dans les débats et les recommandations du Congrès de Minsk.

#### REFERENCES

- Bahre C.J., 1979. *Destruction of the Natural Vegetation of North-Central Chile*. University of California Publications in Geography 23. University of California, Riverside. 117 pp.
- Castri F. di., 1973. Climatographical comparisons between Chile and the western coast of North America. pp. 21-36 in F. di Castri and H.A. Mooney (eds.), *Mediterranean Type Ecosystems: Origin and Structure*. Ecological Studies 7. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- Castri F. di., 1981. Mediterranean-type shrublands of the world. pp. 1-52 in F. di Castri, D.W. Goodall and R.L. Specht (eds.), *Mediterranean-Type Shrublands*. Ecosystems of the world II. Elsevier, Amsterdam.
- Castri F. di and M. Hadley, 1984. Making land management more scientific: experimenting and evaluating approaches, pp. 1-22 in F. di Castri, F.W.G. Baker and M. Hadley (eds.), *Ecology in Practice*. Vol. I. *Ecosystem Management*. Tycooly, Dublin, and UNESCO, Paris.
- Castri F. di M. Hadley and J. Damlamian., 1981. MAB: The Man and Biosphere (MAB) Program as an evolving system. *Ambio* 10 (2-3): 52-57.
- Castri F. di and H. Mooney, 1973. Preface. pp. v-vii in F. di Castri and H. Mooney (eds.), *Mediterranean Type Ecosystems: Origin and Structure*. Ecological Studies 7. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.

- Castri F. di and V. Vitali-di Castri, 1981. Soil fauna of Mediterranean climate regions. pp. 445–478 in F. di Castri, D.W. Goodall and R.L. Specht (eds.), **Mediterranean-Type Shrublands**. Ecosystems of the world 11. Elsevier, Amsterdam.
- Ellenberg H., 1977. Evaluation of IBP experience and results: lessons which can be learned for MAB Project No. 1 – The Solling IBP Project. pp. 10–17 in E.F. Brunig (ed.), **Transactions of the International MAB IUFRO Workshop on Tropical Rainforest Ecosystems Research**. Special report No. 1. Chair of World Forestry, Hamburg-Reinbek.
- Ghilarov M.S., 1964. Connection of insects with the soil in different climatic zones. *Pedobiologia* 4: 310–315.
- Golley F.B., 1983a. Future of ecological research in the 1980s: results of an Intecor Workshop. *Intecol Newsletter* 13(3): 1–2.
- Golley F.B., 1983b. Comment: comparative ecology. *Intecol Newsletter* 13(4): 1–2.
- International Soil Museum, 1981. UNESCO-ISM cooperation programme for soil studies in MAB project areas. pp. 41–42 in **International Soil Museum Annual Report 1981**. International Soil Museum, Wageningen.
- Medina E., 1982. Sclerophylly and the oligotrophic environment: leaf structure and composition. Paper presented to the symposium on the structure and function of Amazonian forest ecosystems in the upper Rio Negro: a synthesis of the San Carlos project. Caracas, Venezuela. 8–12 November 1982.
- Orians G.H. and O.T. Solbrig (eds.), 1977. **Convergent Evolution in Warm Deserts**. US/IBP Synthesis Series 3. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg. 333 pp.
- Rambelli A., A.M. Persiani, O. Maggi, D. Lunghini, S. Onofri, S. Riess, G. Dowgiallo and G. Puppi, 1983. **Comparative Studies on Microfungi in Tropical Ecosystems: Mycological Studies in South Western Ivory Coast Forest**. Report No. 1. Chair of Mycology, University of Rome, Rome. 102 pp.
- Smitinand T., L.J. Webb, T. Santisuk and J.G. Tracey, 1982. A cooperative attempt to compare the habitats of primary forest in Thailand and northern Australia. pp. 77–107 in Lee Su See, Lai Food See, Abd. Rahman Md. Derus, Sheikh Ali Abod (eds.), **Proceedings of Workshop on Ecological Basis for Rational Resource Utilization in the Humid Tropics of Southeast Asia**. Serdang, January 1982. Universiti Pertanian Malaysia, Serdang.
- Sokolov V., 1981. The biosphere reserve concept in the USSR. *Ambio* 10 (2–3): 97–101.
- Specht R.L., 1980. Proposals for a cooperative scientific study of Mediterranean ecosystems. Manuscript. St. Lucia, Queensland.
- Thrower N.J.W. and D.E. Bradbury (eds.), 1977. **Chile-California Mediterranean Scrub Atlas: A Comparative Analysis**. US/IBP Synthesis Series 2. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg. 237 pp.
- UNESCO, 1979a. **A Comparative Study on Swidden Cultivation in Asia: Research Design**. UNESCO, Bangkok, 36 pp.
- UNESCO, 1979b. **New Perspectives in International Scientific and Technological Cooperation**. UNESCO, Paris. 69 pp.
- UNESCO, 1981. **Ecology in Action: An Exhibit. Thumbnail Sketches of 36 Posters**. UNESCO, Paris. 14 pp.
- Webb L.J., J.G. Tracey, L.S. Hamilton, J. Kikkawa and M.B. Dale, 1980. Assessment of site potential from vegetation and landscape features in the wet tropics. pp. 15–31 in J.I. Furtado (ed.), **Tropical Ecology and Development**. International Society for Tropical Ecology, Kuala Lumpur.
- Webb L.J., J.G. Tracey and W.T. Williams, 1983. Australian tropical forests in a Southeast Asian context: some structural-floristic-habitat comparisons. in M. Ridpath (ed.), **Proceedings of Symposium on Wet-Dry Tropics**. Darwin, May 1983. Australian Ecological Society (in press).



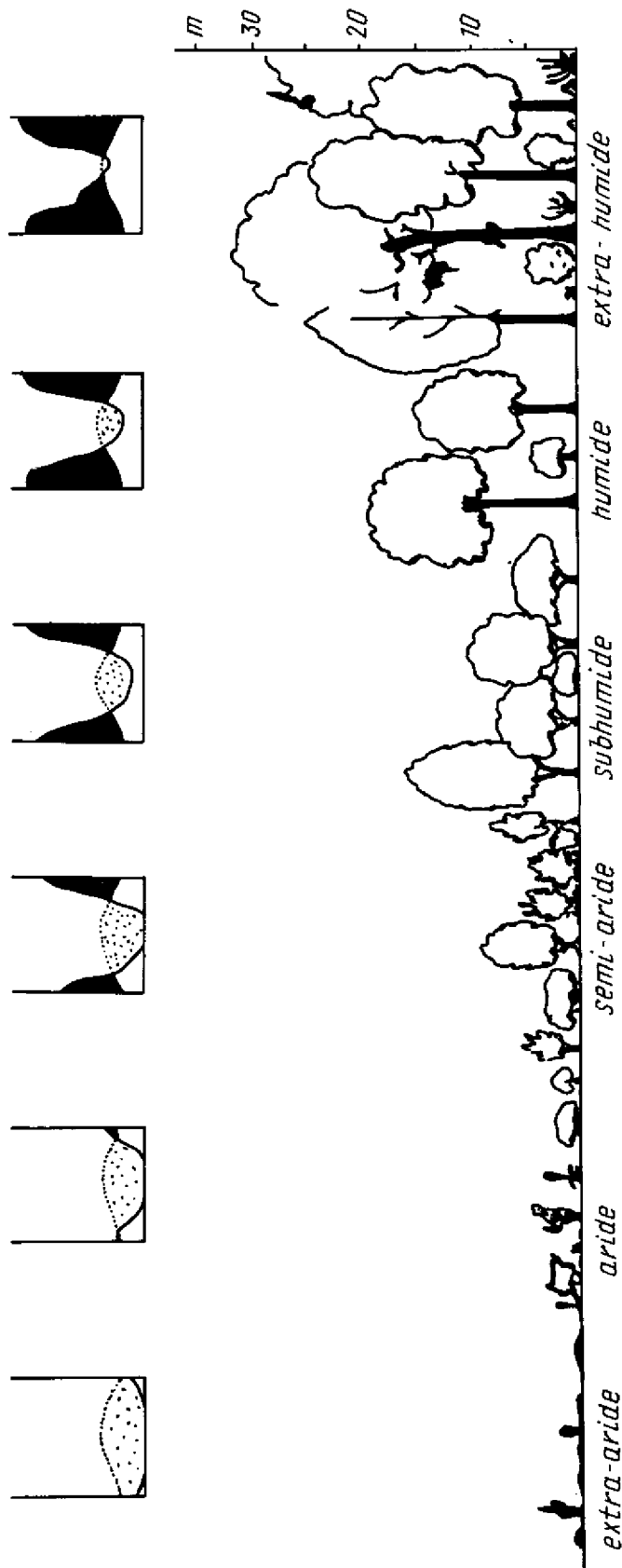


Illustration de l'approche par gradients pour mesurer les changements dans la caractéristique biologique le long du gradient de l'environnement. Y est montrée la correspondance entre les types climatiques méditerranéens le long du gradient latitudinal au Chili. Les tendances des variations climatiques sont illustrées par les diagrammes de Gausse-Walter (les courbes de température sont désignées par les lignes discontinues et celles des précipitations, par les lignes continues). Sont montrés les formations végétales avec indication de plusieurs espèces dominantes (d'après di Castri et Vitali di Castri, 1981).

Semi-désert de type extra-aride (Copiapo, 27°21' de latitude Sud) avec plantes *Copiapoa*, *Trichocereus* et chaméphytes

Brousses ouvertes de type aride (La Serena, 29°54' de latitude Sud) avec plantes dominantes *Puya*, *Baccharis*, *Trichocereus*, *Lithraea caustica*, *Adesmia*

Matorral de type semi-aride (Llay Llay, 32°50' de latitude Sud) avec plantes dominantes: *Retanilla ephedra*, *Lithraea caustica*, *Cryptocarya alba*, *Trevoa trinervis*, *Colletia spinosissima*, *Satureja gillesii*, *Kageneckia oblonge*;

Forêts sclérophiles de type subhumide (Talca, 35°26' de latitude Sud) avec plantes dominantes: *Cryptocarya alba*, *Lithraea caustica*, *Aristotelia chilensis*, *Quillaja saponaria*, *Azara petiolaris*

Forêts mésophiles de type humide (Chillon, 36°36' de latitude Sud) avec plantes dominantes: *Laurelia*, *Myrceugencella*, *Quillaja saponaria*, *Nothofagus obliqua*

Forêts hygrophiles de type extra-humide (Traiguén, 38°15' de latitude Sud) avec plantes dominantes: *Nothofagus dombeiyi*, *Persea lingue*, *Drimys winteri*, *Chusquea* et les épiphytes

# L'ELABORATION DES PROGRAMMES SCIENTIFIQUES A L'APPUI DES FONCTIONS MULTIPLES DES RESERVES DE BIOSPHERE

par

*William P. Gregg*

Service des Parcs Nationaux,  
rues 19<sup>e</sup> et C, Nord-Ouest,  
Washington, DC 20240, USA

**RESUME.** Les réserves biosphériques protègent les sites des écosystèmes mondiaux représentatifs, apportent leur contribution au maintien de leur diversité génétique et servent de repères globaux du niveau de la qualité de l'environnement, de centres d'élargissement des connaissances et des habitudes nécessaires au développement intégral de régions biogéographiques particulières, ainsi que d'objets de « focalisation » pour la formation et l'éducation assurant le développement des possibilités s'offrant aux spécialistes et aux populations indigènes. A l'heure actuelle on est en train de créer un vaste réseau de sites protégés, mais toute une série de problèmes n'en reste pas moins en suspens. Le présent travail offre la description des approches envers l'élaboration par étapes des programmes scientifiques de réalisation de multiples fonctions des réserves biosphériques, l'accent particulier étant mis sur la description et l'évaluation écologique dans les zones du noyau. L'auteur a aussi accordé son attention à la nécessité impérieuse de promouvoir les potentialités particulières des réserves biosphériques favorisant l'instauration de la coopération entre les peuples de différents pays, entre les savants spécialisés dans les sciences naturelles et sociales, ainsi qu'entre l'opinion scientifique et le secteur responsable de l'adoption et de la réalisation des décisions relatives à la conservation, au contrôle et à l'utilisation des écosystèmes. L'auteur relève des défauts concrets auxquels on est confronté en résolvant le problème d'attribution de l'appellation « réserve biosphérique » à d'autres types de territoires protégés ayant des tâches plus étroites; il a formulé en outre des propositions relatives aux moyens de résoudre ce problème.

## 1. INTRODUCTION

Le Rapport des spécialistes sur les critères et les recommandations concernant le choix et l'organisation des réserves biosphériques (1974) stipule que « le but de la réserve biosphérique est de mettre au point des programmes de recherche scientifique, qui se distingueraient des dispositions représentées dans de nombreux programmes visant exclusivement la protection de la nature. Par ailleurs, il faut recon-

naître que la tâche prioritaire consiste à mettre en évidence et à protéger les régions écologiquement importantes. Durant la période nécessaire à la formation des spécialistes et à la préparation des fonds, il faudra développer les potentialités de programmes de recherche scientifique » (UNESCO, 1974).

Au cours de ces neuf dernières années, le MAB s'est notablement rapproché de la réalisation de cette tâche prioritaire. A l'heure actuelle, 226 territoires protégés sont proclamés réserves biosphériques et la création de leur réseau en rapide expansion voit la participation de 62 pays. Bien qu'il reste encore beaucoup à faire pour parvenir à la « représentativité » nécessaire des écosystèmes mondiaux, ce réseau est sinon insuffisamment perfectionné du moins fiable. Nos succès dans la création du réseau assurent la possibilité et prévoient, quant au fond, l'obligation de s'en servir en élaborant la conception scientifique des écosystèmes mondiaux et des pratiques nécessaires à leur gestion, ainsi que l'obligation de se servir du matériel génétique qu'ils contiennent aux fins d'améliorer la qualité de la vie de nos prochains. Le succès définitif de l'approche envers la création des réserves biosphériques sera tributaire de l'efficacité de la contribution au règlement des problèmes corrélés écologie-homme. Il dépendra dans une égale mesure des possibilités qu'on aura à établir la coopération et les contacts entre savants, planificateurs, agents administratifs prenant les décisions et les populations indigènes, entre les savants spécialisés dans les sciences naturelles et sociales, entre différents établissements ainsi qu'entre les nations. En effet, le MAB possède un énorme potentiel pouvant concourir au progrès de la civilisation grâce à sa faculté particulière de réunir les hommes en vue de la solution de problèmes concrets. On verra augmenter sans discontinuité le rôle des réserves biosphériques qui sont des sites efficacement protégés, dans la réalisation des activités de recherche, dans la démonstration d'un matériau écologiquement précieux et dans la formation des spécialistes ainsi que dans la protection et le développement intégral de la nature. L'apport de chaque réserve biosphérique prise à part et du réseau de réserves dans son ensemble dépendant de l'importance de leurs programmes de recherche, il est nécessaire de réfléchir sans délai à la création de possibilités pour le travail scientifique.

## 2. BESOIN DE GESTION

Pour que les réserves biologiques puissent remplir leurs multiples fonctions, il est nécessaire de déterminer leurs frontières et les tâches en matière de leur gestion, permettant de réaliser chacune de ces fonctions. Le réseau international de réserves biosphériques actuellement en place constitue essentiellement un complexe d'aires naturelles protégées fonctionnant pendant une certaine période et créées par les organismes législatifs intéressés qui établissent les objectifs de leur activité ainsi que leurs frontières et imposent certaines restrictions aux tâches en matière de leur gestion et aux programmes. Ayant chargé ces organismes de la protection et de la direction dans la gestion des réserves biosphériques, on a réussi à obtenir dans un bref laps de temps l'approbation de ce programme par de nombreux représentants de l'administration. Toutefois les facteurs ayant contribué à la mise en place du réseau de réserves biosphériques mettent un certain frein au développement de ses fonctions.

Etant donné que les restrictions et les obligations juridiques font actuellement défaut, de nombreux agents administratifs considèrent la création des réserves biosphériques plutôt comme une mission de bonne volonté et non comme une obligation. Malheureusement, la tâche des réserves biosphériques en matière de garantie d'une base scientifique pour leur développement intégral et d'élaboration des programmes scientifiques pour des aires protégées concrètes n'a pas reçu, jusqu'ici, l'appréciation qu'elle mérite. Une chose est pourtant incontestable, la création des réserves biosphériques a joué son rôle dans le testage et le perfectionnement des programmes scientifiques. Par exemple, aux Etats-Unis près de 40 % du budget du Service des parcs nationaux destinés à la réalisation des activités scientifiques, sont alloués à 18 réserves biosphériques sur 334 unités de cette organisation. Y travaillent environ 54 % de l'ensemble des scientifiques qui procèdent aux investigations *in situ*. Nous disposons des données attestant que le statut de réserve biosphérique peut contribuer à la réorientation des programmes scientifiques en direction de la réalisation d'études interdisciplinaires plus systématiques ainsi qu'à l'instauration, sous l'égide du MAB, d'une coopération plus solide à l'échelle nationale et internationale. Mais le niveau de ces activités effectuées dans les réserves des USA demeure très bas (Gregg and Goigel, *in press*). Quoi qu'il en soit, il y a un fait qui nous donne de l'espoir: les agents administratifs exigent de plus en plus souvent que leur soit fournie l'information sur les réserves biosphériques et expriment le désir de prendre conscience de leurs obligations dans le domaine du développement des fonctions des réserves biosphériques et de mener leurs activités compte tenu de ces fonctions. Il est évident qu'une direction plus large permettant de fournir aux agents administratifs l'information et les renseignements sur les perspecti-

ves nécessaires pour mettre en lumière les méthodes de travail réalistes dans les réserves biosphériques et obtenir, ce faisant, une application pratique, est absolument nécessaire.

L'élargissement de la direction est une tâche particulièrement importante du fait que les caractéristiques des réserves telles que la configuration des frontières et la surface, la structure et l'état des écosystèmes, l'histoire des investigations scientifiques, les possibilités et les mécanismes scientifiques de gestion, les conditions socio-économiques et les valeurs des systèmes d'aires locales, sont très variables par la faute de l'homme. L'ensemble de ces caractéristiques rend la réserve propre ou non à l'élaboration d'un programme scientifique efficace et conditionne ses tâches et les types d'apports effectués dans le cadre de ce réseau. En prêtant son aide, le MAB devrait prendre en compte ces variantes en apportant la solution aux problèmes au niveau local ainsi que par le biais de ces contacts dans la région biogéographique et à l'échelle internationale.

## 3. QUELQUES EXIGENCES FONDAMENTALES

Certains projets et dispositions devraient être mis en œuvre dans toutes les réserves biosphériques, de préférence conformément aux normes élaborées par le MAB. Il faudrait les réaliser le plus vite possible après la création de la réserve quelles que soient ses caractéristiques si, bien entendu, ils n'ont pas été déjà réalisés. La mise en œuvre de tous ces projets et dispositions pris ensemble permet d'obtenir l'information et de créer les infrastructures pour mener les investigations scientifiques fondamentales et appliquées portant sur les écosystèmes représentatifs ainsi que sur le matériau génétique qu'ils contiennent. Ils ne doivent pas dépasser le cadre des possibilités financières et techniques des organismes et établissements nationaux, et recevoir tout ce dont ils ont besoin *gratuit* ou à des prix raisonnables, en provenance d'autres sources. Ces projets et dispositions devraient en outre être à court terme; ajoutons qu'il faut généralement les mener à bien trois ans après la création de la réserve biosphérique.

Dans l'Annexe 1 sont mentionnées quelques exigences fondamentales. Pour la bibliographie sommaire, les données historiques sur les investigations scientifiques, les listes de types, les cartes des ressources essentielles et le plan de gestion, il faut s'adresser au Comité national du MAB ou au collaborateur qu'il a nommé. En se servant de ces matériaux de référence périodiquement mis à jour, on choisit l'information pour le «Guide des réserves biosphériques de l'UNESCO» ainsi que les données sur les recherches menées actuellement pour les introduire dans le Système informatif du MAB; ajoutons que ces renseignements doivent être régulièrement mis à jour. Pris ensemble, ils constituent l'information de base nécessaire à l'élaboration des programmes,

assurent la possibilité de recycler et de former les spécialistes pour le travail dans les réserves et contribuent à l'établissement de contacts et d'une coopération à l'échelle régionale et internationale.

#### 4. EVALUATION ECOLOGIQUE DE BASE DANS LES ZONES CENTRALES

De nombreuses régions principales protégées dans le monde, destinées à obtenir les évaluations de base des écosystèmes naturels font partie du noyau de la réserve biosphérique. Protection fiable, éloignement territorial et manque d'influence des villes et des entreprises industrielles sont autant d'éléments nous autorisant à considérer que la qualité de l'environnement, l'état des écosystèmes et le statut des ressources génétiques sont idéaux dans ces sites. Leur importance ne cesse de grandir pour l'étude des cycles et des tendances des écosystèmes naturels, pour la mise en évidence de la différence entre les changements naturels et ceux dus à l'activité de l'homme, ainsi que pour une prévention précoce des changements infléchissant la stabilité des écosystèmes et leur « acceptabilité » par les populations. L'augmentation du volume des banques de données sur les écosystèmes contribue à prendre conscience de la structure et des fonctions de tous les écosystèmes du monde, des possibilités s'offrant à la prévision des conditions dans l'avenir ainsi qu'à la mise au point de programmes efficaces assurant le maintien, le rétablissement et l'élargissement du spectre des avantages offerts par ces écosystèmes. Dans ces régions (dans le cadre du réseau de réserves biosphériques) on met en œuvre les dispositions destinées à protéger la nature et élaborées par l'écologie, cette science naissante, car ce réseau comprend toute une série de sites ayant une très grande importance pour le développement de sa théorie et de sa pratique. Un problème particulièrement épineux pour les zones centrales consiste dans la mise au point d'un réseau effectivement intégral dans le cadre duquel les évaluations coordonnées permettent de créer un fondement scientifique pour la préservation ininterrompue des aires naturelles protégées, des régions biogéographiques et de la biosphère dans son ensemble.

Jusqu'à présent, le MAB n'assumait qu'une direction restreinte des investigations écologiques dans les réserves biosphériques. Le Séminaire international du MAB, qui s'est tenu aux USA en 1978, a élaboré un plan de mise en évidence de tout un corpus de paramètres biogéochimiques et anthropologiques dont il faut tenir compte en réalisant le programme par étapes (US MAB Committee, 1979). Le plan renferme le corpus essentiel d'évaluations de toutes les réserves biosphériques ainsi que des évaluations complémentaires qu'il faut prendre en ligne de compte en élaborant des programmes plus détaillés et plus intégraux concourant à la simulation, à la prévision et à l'évaluation de l'impact sur le milieu environnant.

L'Institut d'écologie (USA) a préparé une formulation un peu plus large des exigences envers les descriptions des sites et les mesurages en vue de l'utiliser lors de la mise en œuvre d'un programme à long terme de recherches écologiques, formulé par le Fonds scientifique national américain. A l'heure actuelle quatre réserves biologiques participent à la réalisation de ce programme (Institute of Ecology, 1972). Malgré le fait qu'en raison de la pénurie d'investissements, d'équipements et des exigences technologiques élevées, de nombreux pays du monde ne seront pas en mesure de réaliser un tel programme intégralement, le rapport propose une structure acceptable des évaluations écologiques des pays industriellement développés.

Dans un domaine, à savoir dans le domaine du monitoring des substances polluantes, à la suite d'une mise au point minutieuse, on a su formuler des critères de planifications, des méthodes d'échantillonnage, des exigences envers les indices de l'environnement et des méthodes de traitement des données dont on se sert lors de l'élaboration d'un programme d'envergure dans les réserves biosphériques. L'approche orientée sur les écosystèmes, est basée sur le modèle de déplacement des substances polluantes dans le cadre de l'écosystème et comprend les niveaux du monitoring des substances polluantes dans l'air, à la surface ainsi que dans l'eau, le sol, la litière et la végétation (Wiersma et Brown, 1980). Le projet fondé sur de telles activités est actuellement réalisé dans les réserves biologiques forestières et prairiales des Etats-Unis et d'Union Soviétique en tenant compte de la composante terrestre du monitoring dans le cadre du Système global du monitoring de l'environnement élaboré par l'UNEP. La mise en œuvre de ce projet est un premier pas important en direction de la réalisation d'une recommandation relative à l'utilisation coordonnée des réserves biosphériques à des fins de monitoring de l'environnement, formulée il y a cinq ans par le Conseil de coordination international (UNESCO, 1978) en collaboration avec le Programme des Nations Unies pour l'environnement et les programmes de monitoring réalisés par l'Organisation mondiale de la Santé et l'Organisation météorologique mondiale. Le MAB doit mener une activité énergique en invitant les pays industriellement développés—membres du MAB ainsi que les organismes non gouvernementaux intéressés à augmenter les fonds et l'assistance technique assurant l'élargissement de ce projet auquel, comme on estime, il faudrait incorporer de nouvelles réserves biosphériques, ainsi que l'élaboration de projets complémentaires d'évaluation écologique, l'accent particulier devant être mis sur les forêts tropicales, les terres arides, les écosystèmes insulaires et les terres surhumides.

## 5. CONTACTS ET ETABLISSEMENTS POUR LES INVESTIGATIONS APPLIQUEES ET PERSPECTIVES NOUVELLES

Ces dernières années, les données sur d'importants impacts exercés sur l'environnement de régions différentes par l'intensification de l'exploitation des ressources, par une brusque modification de l'exploitation des sols et par les pollutions, ont réorienté l'intérêt sur la solution de problèmes d'envergure en stimulant le perfectionnement de la communication et l'élargissement du concours à la réalisation des programmes intégraux de recherches, en particulier dans les pays industrialisés. Les dirigeants des réserves biosphériques et des autres aires protégées prennent de plus en plus conscience du fait que ces impacts sur l'environnement empêchent la réalisation des objectifs de créer des aires protégées (à partir desquels on évalue l'efficacité de leur travail). La prise de conscience par eux du fait que ces problèmes ne peuvent être résolus que si l'on dispose d'arguments scientifiques probants et que si l'on réalise des activités coordonnées à l'échelle régionale et internationale, ne fait qu'encourager la coopération. Etant donné que des ressources financières et techniques sans cesse plus importantes sont allouées pour le règlement de ces problèmes, les dirigeants commencent à comprendre de mieux en mieux que leurs possibilités au niveau local peuvent dépendre de la participation à la réalisation de dispositions plus importantes. Cette situation offre des possibilités sans précédent à l'instauration et au perfectionnement des contacts entre les établissements. En mettant en application des dispositions, on doit mettre l'accent sur les réserves biosphériques.

Aux Etats-Unis, le MAB choisit les réserves biosphériques en tant que mécanismes théorique et pratique d'instauration de la coopération entre les établissements d'une région biogéographique concrète. Cette coopération est le fait de l'établissement de contacts entre les réserves relevant des administrateurs différents; il en résulte la création, à partir de plusieurs réserves, d'une grande réserve appelée région biogéographique. Cette réserve est mise en place aux fins de sauvegarder tout le spectre des écosystèmes représentatifs et d'offrir toute une série de possibilités de concourir au développement intégral. Ainsi, l'appellation de la réserve doit par elle-même symboliser la coopération régionale réalisée grâce au succès des dispositions en matière d'accomplissement de ces diverses fonctions (Gress, 1983).

La question de savoir si pareille approche peut être appliquée aux pays en développement est actuellement envisagée, sur l'exemple de l'étude de la situation aux Petites Antilles, sous les auspices de l'Association de la conservation des ressources naturelles dans la zone des Caraïbes, laquelle coordonne les investigations destinées à mettre en évidence les régions correspondantes pour y créer des réserves, ainsi que les problèmes prioritaires présentant de

l'intérêt pour cette région, dont la coordination et la solution devront être assurées par la réserve biosphérique qui comprend toute une série d'écosystèmes insulaires (Garibbean Conservation Association, 1983, Gregg, in press). La réalisation de cette disposition offre une possibilité exclusive pour l'élaboration, intégralement, de la conception des réserves biosphériques, contribuant au développement ininterrompu d'une région qui se distingue par la diversité de sa culture et de son écologie et qui entretient des contacts solides avec les pays industriellement développés. De plus, les réserves biosphériques peuvent apporter leur contribution à l'établissement de contacts entre les organismes gouvernementaux, les établissements de recherche et les populations indigènes en quête de solutions acceptables à apporter au problème de la conservation de l'environnement et du développement. En 1976, aux Etats-Unis a été créé, en collaboration avec les réserves biosphériques situées dans les Appalaches du Sud, un modèle de ces établissements. Il a servi de base à la création, l'année passée, d'un établissement analogue pour la réserve biosphérique sur les îles Vierges. Ces établissements interviennent comme intermédiaires entre les organismes gouvernementaux et les établissements de recherche et s'occupent avant tout de la planification de l'activité des agents en matière d'utilisation rationnelle des terres par les populations indigènes. Dans les pays en développement, la participation directe des populations indigènes aux activités des associations bénévoles du type de celles mises en place en collaboration avec les réserves biosphériques du Mexique (Halffer, 1981), peut grandement contribuer au perfectionnement de la communication et à la liquidation des sources des conflits, ainsi qu'à l'élargissement de la participation des populations indigènes aux dispositions visant à prêter concours à la réserve. Quelle que soit la situation concrète, il est nécessaire de développer les possibilités de création des établissements bénévoles qui sont une condition importante du renforcement du rôle des réserves biosphériques dans le développement intégral des régions, ainsi que du rehaussement de l'efficacité de l'activité des Comités nationaux du MAB et de l'influence exercée sur l'élaboration de la politique et des programmes d'utilisation rationnelle des ressources naturelles.

Enfin, il est extrêmement nécessaire d'établir entre les réserves biosphériques situées dans les parties différentes du globe le plus de contacts possibles pour qu'elles puissent s'occuper conjointement de l'élaboration des théories, des méthodologies, des modèles et des systèmes de dépouillement des données, faute de quoi la solution de toute une série de problèmes d'intérêt mutuel serait impossible, en particulier ceux dont la solution nécessite des contacts entre les sciences physiques, biologiques et anthropologiques. Dans les cas de problèmes présentant un intérêt commun, le MAB doit contribuer à l'instauration de la coopération entre les réserves

biosphériques et reconnaître qu'il sert de stimulant à la poursuite de la coopération; cela étant, on met un accent particulier sur l'établissement de contacts entre la plupart des réserves écologiquement similaires. En collaborant avec les gouvernements, ainsi qu'avec les organismes non gouvernementaux y participant, le MAB doit concourir à la création des sources de financement spécialement destinées à l'amortissement des frais de transport consentis par les savants spécialisés dans les investigations *in situ*, ainsi que par les gérants participant à la réalisation des projets communs.

## **6. EVENTAIL DE PROBLEMES POUR L'ACTIVITE DE RECHERCHE MENEES PAR LES RESERVES BIOSPHERIQUES: UN APPEL A L'AVENIR**

Toutes les réserves biosphériques doivent établir un programme des investigations scientifiques destiné exclusivement à la solution des tâches se posant devant l'administration et ce compte tenu des possibilités, des traditions culturelles, des systèmes axiologiques et des problèmes de la région. Toutefois, un manque sérieux d'information dans de nombreuses régions entrave la solution des problèmes régionaux ou globaux bien que les études coordonnées puissent apporter une contribution importante à leur règlement.

Dans l'Annexe 2 sont énumérés certains domaines particulièrement importants pour les investigations, mais cette liste est loin d'être complète. Quoi qu'il en

soit, la plupart des réserves biosphériques doivent avoir la possibilité d'apporter leur contribution au règlement de nombreux problèmes évoqués. Les pays industriellement développés peuvent profiter de leurs potentialités techniques pour mettre en lumière les principaux liens écologiques, ainsi que pour évaluer et prévoir les effets de l'activité humaine. Les pays en développement, quant à eux, peuvent mettre à profit les connaissances qu'ils ont accumulées pour élaborer et montrer le prototype d'une protection intégrale concluante du milieu et du développement, avec une participation active des populations indigènes à ces activités et grâce aux aides financières apportées par les organismes s'occupant des problèmes du développement économique.

Quelle que soit la nature des problèmes à résoudre, il faut que des dispositions d'envergure destinées à résoudre les problèmes pratiques influant sur la qualité de la vie de l'homme, soient réglées avec succès dans les réserves biosphériques. Ainsi, un programme idéal des réserves biosphériques doit comporter des modèles d'établissement de liens harmonieux entre l'homme et l'environnement. Il doit assurer la base scientifique pour la prise des décisions contribuant à liquider les causes fondamentales présidant à l'instabilité de l'environnement. Ceci doit avoir pour effet que le but du MAB, qui est de concourir à l'instauration de la coopération, deviendra une réalité dynamique où une place centrale reviendra aux réserves biosphériques. Enfin, il faut reconnaître que les réserves biosphériques doivent s'occuper de l'élaboration d'une éthique nouvelle, plus perfectionnée, de la protection de la nature.

## **Annexe 1. EXIGENCES ESSENTIELLES RECOMMANDEES EN VUE DE L'ELABORATION DES PROGRAMMES SCIENTIFIQUES DANS LES RESERVES BIOSPHERIQUES**

### **Bibliographie annotée exhaustive**

La bibliographie doit être présentée sous une forme standard, avec indication des établissements où l'on peut obtenir les ouvrages tant publiés qu'inédits de diffusion locale ou régionale.

### **Histoire de l'activité scientifique**

Il s'agit des principaux ouvrages de référence destinés aux spécialistes, comportant les descriptions et les tableaux où sont indiquées l'échelle, la méthodologie et l'importance de l'activité de recherche ainsi que du monitoring (d'après les composantes de l'environnement); les données historiques sur les ressources et les plans de développement; les espèces

et les emplacements des collections; les facteurs culturels, la politique, l'octroi de l'aide et des moyens requis ainsi que d'autres facteurs concernant l'aire étudiée. Aux USA, on a déjà commencé à collecter de tels matériaux de référence. A l'heure actuelle, ont été préparés ou sont en cours de préparation huit volumes de tels matériaux de référence. Ces volumes peuvent s'avérer d'une utilité appréciable pour l'élaboration des programmes scientifiques de développement, pour la formation des spécialistes et la contribution à la coopération.

### **Bibliothèque**

Il convient d'organiser, sur le territoire de la réserve ou dans un endroit spécialement réservé à cet effet et situé à proximité, une bibliothèque où l'on

devrait conserver les matériaux tant publiés qu'inédits, y compris les photographies concernant la réserve et ses environs.

### Poste d'observations in situ

Si le poste central d'observations *in situ* est situé non loin de la réserve, ceci servira sans doute de facteur le plus important favorisant son utilisation par les savants. Dans ce poste, il faudra réserver une surface déterminée pour les locaux d'habitation, pour ceux destinés aux conférences, au traitement des échantillons, pour installer les équipements nécessaires de laboratoire, ainsi que ceux destinés à la réalisation des investigations *in situ*.

### Listes des espèces et collections

Celles-ci sont généralement mal rédigées dans la plupart des réserves. Une fois la réserve biosphérique créée, il faut vérifier les listes des espèces et, si possible, les remettre à jour, donner l'appréciation du contenu et du caractère adéquat des collections dans les dépôts régionaux, ainsi que dans ceux situés à une distance importante de la réserve biosphérique, et élaborer un programme de constitution et de conservation des collections.

### Atlas des cartes des ressources de base

L'aide-mémoire où sont réunies les données sur les réserves et leurs environs doit comporter au minimum: la carte géopolitique de base, les cartes d'exploitation des sols, de la surface, ainsi que les

cartes topographiques. L'aide-mémoire doit en outre renfermer, dans la mesure du possible, des cartes géologiques ainsi que celles des sols et des dépôts. Ces cartes sont nécessaires pour la création des infrastructures, ainsi que pour l'élaboration des programmes du monitoring, des activités de recherche et d'une utilisation rationnelle des ressources naturelles. Ces dernières années, le rapide développement des techniques télécommandées a fait diminuer le coût et permis de perfectionner notablement les techniques cartographiques pour enregistrer les ressources naturelles; aussi, de nos jours, peut-on obtenir plus rapidement possible le gros de l'information et ce même dans les régions les plus éloignées.

### Plan de gestion de la réserve biosphérique

Le plan où seraient définies les tâches en matière de gestion et d'élaboration des projets doit être préparé à nouveau, ou bien on peut se servir d'un plan augmenté et mis à jour. Dans ce plan il faut indiquer le mécanisme acceptable permettant de concourir à l'instauration de la coopération, de mettre en évidence les problèmes et de définir les tâches prioritaires pour l'activité des réserves.

### Aires permanentes destinées à une évaluation écologique à long terme dans les zones centrales

Il faut choisir, repérer, photographier et cartographier les aires du monitoring des écosystèmes représentatifs; après la création de la réserve, inclure le plus vite possible dans son plan le programme du monitoring.

## Annexe 2. CERTAINS DOMAINES PRIORITAIRES A ETUDIER DAS LES RESERVES BIOSPHERIQUES

- mode de vie et génétique populationniste des taxons de plantes et d'animaux, l'accent particulier devant être mis sur les investigations comparatives\*;
- exigence de conserver ou de rétablir les populations d'espèces rares, endémiques ou en voie de disparition ainsi que d'espèces ayant une grande importance pour l'économie ou la culture;
- impact des espèces exotiques sur la diversité biologique et la productivité, sur la stabilité des écosystèmes et le développement des besoins de gestion\*.

\*Régions mises en évidence par l'Institut d'écologie. (USA) en 1981 lors de l'évaluation de l'activité de recherche scientifique et ayant besoin de décisions étayées sur la protection ininterrompue des écosystèmes naturels utilisés de façon organisée.

### Processus dans les écosystèmes

- investigations de base portant sur la cyclicité des éléments et des composés naturels dans les écosystèmes terrestres et aquatiques, entre les écosystèmes (à travers l'air et l'eau), ainsi que sur la sensibilité des cycles naturels aux substances polluantes\*;
- impact des précipitations acides sur la productivité et la diversité biologiques, y compris sur la conservation et le rétablissement des aires faiblement protégées\*;
- impact de la culture de la terre, du pacage et de l'exploitation des bois et forêts sur les cycles alimentaires, sur la diversité et la productivité biologiques, y compris les impacts à long terme exercés par l'érosion des sols\*;

– mise en évidence des dépendances symbiotiques et d'autres facteurs de stabilisation dans les écosystèmes naturels, ainsi que des sphères d'application dans les écosystèmes gérés\*

– impact mutuel des facteurs de stress naturels et anthropogènes sur les écosystèmes forestiers à la suite des perturbations physiques, de l'action des parasites, des organismes pathogènes, des précipitations acides et de la pollution, y compris le rôle des bois et forêts qui débarrassent l'atmosphère des substances polluantes, et impacts de l'assimilation des substances polluantes sur la productivité des bois et forêts\*;

– impact d'une augmentation globale de la teneur en gaz carbonique, y compris prévision de l'évaluation des impacts sur l'environnement à l'échelle globale\*.

#### Autres domaines d'intérêt particulier:

– systèmes intégraux de traitement et de régénération des résidus\*;

– rétablissement et développement des systèmes de la production ininterrompue dans les régions au milieu perturbé, particulièrement dans les forêts tropicales et sur les terres marginales;

– évaluation des projets de développement économique;

– facteur infléchissant l'utilisation de méthodes nouvelles d'un emploi rationnel du sol par les populations indigènes.

---

\*Regions mises en évidence par l'Institut d'écologie (USA) en 1981 lors de l'évaluation de l'activité de recherche scientifique et ayant besoin de décisions étayées sur la protection ininterrompue des écosystèmes naturels utilisés de façon organisée.

#### REFERENCES

- Caribbean Conservation Association, 1983. Workshop on Biosphere Reserves and Other Protected Areas for Sustainable Development of Small Caribbean Islands, CANCEL BAY, St-John, US Virgin Islands, 10–12 May 1983: a brief descriptive report. Circular letter, Caribbean Conservation Association, St. Michael, Barbados WI, 5 p. plus appendix.
- Gregg, William P. Jr., 1983. MAB and its biosphere reserve project: a new dimension in global conservation. *The George Wright Forum* 3 (2): 17–31.
- Gregg, William P. Jr. In press. Multiple-site biosphere reserves for better management of regional ecosystems. In *Proceedings of the Workshop of Biosphere Reserves and Other Protected Areas for Sustainable Development of Small Caribbean Islands, St-John, US Virgin Islands, 10–12 May 1983*. National Park Service, Southeast Region, Atlanta, Georgia.
- Gregg, William P. Jr. and Monica M. Goigel, 1983. The biosphere reserve project: The United States Experience. In F. di Castri, F.W.G. Baker, M. Hadley (Eds), *Ecology in Practice*. Tycooly, Dublin (in press).
- Halfpeter, Gonzalo, 1981. The Mapimi Biosphere Reserve: local participation in conservation and development. *Ambio* 10 (2–3): 93–96.
- Institute of Ecology, 1979. Long-term ecological research: concept statement and measurement needs. The Institute of Ecology, Indianapolis, Indiana, 27 p.
- Institute of Ecology, 1981. Productivity of resource and environments: a national assessment of resource trends and needs. The Institute of Ecology, Indianapolis, Indiana. 17 p.
- UNESCO. 1978. Report of the task force on criteria and guidelines for the choice and establishment of biosphere reserves. *MAB Report Series* 22: 1–46.
- UNESCO. 1978. International Co-ordinating Council of the Programme on Man and the Biosphere (MAB), fifth session: final report. *MAB Report Series* 46: 1–75.
- US MAB Committee, 1979. Long-term ecological monitoring in biosphere reserves. MAB Secretariat, Department of State, Washington, DC 31 p. Plus appendixes.
- Wiersma, G. Bruce and Kenneth W. Brown, 1980. Recommended pollutant monitoring system for biosphere reserves. P. 8–26 In *Proceedings of the Second Conference on Scientific Research in the National Parks, V. 5: physical sciences*. US Department of the Interior, National Park Service, Washington, DC.



# LA DEFINITION DES EXIGENCES SCIENTIFIQUES ESSENTIELLES FORMULEES PAR LES MANAGERS DES AIRES PROTEGEES

par

*N.D. McKerchar et P.R. Dingwall*

Département des terres et de topographie  
Wellington, Nouvelle-Zélande

**RESUME.** L'analyse de l'expérience internationale en matière de gestion des aires protégées, qui est une synthèse des débats ayant eu lieu en 1982 au Congrès international sur les parcs nationaux, atteste le caractère universel des principes écologiques présidant à la gestion de l'exploitation de la Nature. Cependant, le degré d'application pratique des principes scientifiques de gestion et les taux de leur développement dépendent du niveau de «maturité» des systèmes protégés concrets et de l'efficacité de l'utilisation des résultats des recherches scientifiques. Cela étant, les managers des aires protégées de différents pays formulent des exigences distinctes envers l'«appui» scientifique. Ces exigences s'étendent à tout le spectre de questions de la gestion, depuis la planification des systèmes protégés ou de zones isolées jusqu'à l'inventaire des ressources naturelles, au monitoring des écosystèmes et à la solution des tâches dans le domaine de la gestion, en particulier de celles ayant trait au règlement des contradictions entre la conservation et l'utilisation ou l'impact exercé par l'introduction d'espèces aliénées. Au nombre des mesures proposées en vue d'améliorer la compréhension mutuelle entre les savants et les managers des aires protégées, on peut rattacher les dispositions suivantes: création de contacts de travail plus étroits à tous les niveaux; organisation des services de consultations scientifiques; contribution active aux recherches appliquées conformément aux plans globaux; soutien au dialogue entre les savants et le personnel administratif; amélioration de la qualification des travailleurs de la sphère de gestion. Les réserves biosphériques sont considérées comme un lieu idéal pour l'application et le perfectionnement des principes scientifiquement démontrés de la gestion des aires protégées, mais si elles ne possèdent pas de programmes intégraux et à long terme dans le domaine de la recherche scientifique il est peu probable qu'elles puissent parvenir aux objectifs fixés.

## 1. INTRODUCTION

Les managers des aires protégées qui sont chargés de gérer les plus belles régions naturelles au monde, dont la plupart constituent la propriété publique, sont investis d'une énorme responsabilité envers

l'humanité, responsabilité qu'ils partagent depuis longtemps déjà avec les scientifiques.

En dépit du fait qu'il existe une multitude de raisons pour créer les aires protégées et mettre au point les stratégies adéquates de leur gestion, le mouvement en faveur de la mise en place des zones protégées a ceci de caractéristique que tous ses partisans estiment nécessaire de s'inspirer des principes scientifiques de la gestion des réserves, et c'est ce qui fait la force de ce mouvement.

«Le rôle central de l'écologie dans le domaine de la planification et de la gestion des parcs est reconnu aujourd'hui à un point tel qu'on ne saurait pratiquement s'imaginer la création d'une réserve naturelle sans parler d'un parc important sans tenir compte des principes écologiques» (Polunin et Eidsvik, 1979).

Le but de cet article est de définir les voies essentielles dont s'inspire la science pour pouvoir apporter la contribution nécessaire à l'élaboration et à la mise en œuvre des principes requis de la gestion des aires protégées, et prévoir les mesures susceptibles de contribuer à la communication de l'information par les savants à l'administration. Nous n'avons pas tenté d'analyser de façon exhaustive tout ce que la science peut donner à la gestion. C'est essentiellement l'expérience néo-zélandaise qui a été prise comme base de ce matériel que nous vous proposons, mais nous avons aussi cité les exemples d'autres régions, en particulier ceux dont il a été question au Congrès mondial sur les parcs nationaux tenu en octobre 1982 à Bali, Indonésie (McNeely et Miller, in press).

## 2. ASSOCIATION DE LA SCIENCE ET DE LA GESTION

La coopération de longue date entre la science et la gestion des aires protégées est d'une grande utilité aussi bien pour la science que pour la gestion. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que les savants soient souvent les premiers à défendre la nécessité de réserver dans les parcs nationaux de telles ou telles aires vierges et d'interdire leur utilisation à des fins économiques. Dans le contexte de l'expansion inexorable des paysages cultivés (modifiés par l'homme), les aires réservées qui sont en fait des laboratoires permettant d'étudier la nature ainsi que les processus s'opérant dans les écosystèmes naturels, acquièrent

toujours plus d'importance pour les savants. Ainsi, les parcs nationaux ont été définis comme les lieu et moyen d'organisation des investigations scientifiques (Gardner, 1979). De nombreux travaux scientifiques classiques dans le domaine de l'exploration de la nature vierge, réalisés en Amérique latine, en particulier ceux portant sur les gros carnivores, seraient impossibles faute de parcs, ces laboratoires naturels. Dans les pays en développement les investigations menées dans les aires protégées apportent une contribution fondamentale à une meilleure compréhension de l'état des richesses naturelles, telles que les poissons et les forêts qui sont d'importance vitale pour l'économie nationale et les populations (Ayensu, 1983).

Les managers des aires protégées ont tiré, quant à eux, un profit appréciable du concours des savants. Dans la sphère de la gestion des aires protégées, le bon sens suppose des connaissances dont les investigations constituent la source essentielle. Tout le monde comprend d'ores et déjà que les tâches à long terme posées par la conservation et l'utilisation rationnelle des écosystèmes naturels dans les limites des aires protégées ne peuvent être menées à bien que grâce à l'application concrète des recommandations et des suggestions scientifiquement motivées dans la sphère de la gestion. En effet, à l'heure actuelle la science prête son concours aux types les plus divers d'activité dans le domaine de la protection de la nature, notamment en matière de définition du statut d'organisation et de gestion des territoires protégés.

Mais si l'importance de la participation des cadres scientifiques à la gestion est admise par tous, le degré de pénétration de la science dans la pratique administrative et économique et les taux de perfectionnement des méthodes de gestion scientifiques varient selon les pays. Dans la plupart des Etats, l'utilisation de la science dépend de sources extérieures telles que les agences publiques de recherche et de protection de la nature ou les Universités. Les Etats insulaires du Pacifique disposant d'un nombre limité de leurs propres travailleurs scientifiques pouvant participer au management des aires protégées, sont obligés d'obtenir l'information scientifique des instituts étrangers (Dahl, 1983).

De même, le niveau d'une gestion scientifiquement étayée varie suivant les pays, l'«appui» informationnel étant, lui aussi, loin d'être similaire. Là où les aires protégées existent depuis longtemps (par exemple, dans la région Néarctique), on dispose généralement d'abondantes informations sur les ressources naturelles, mais là-bas aussi on ressent un besoin urgent de créer des mécanismes efficaces d'association des savants et des managers (Eidsvik, 1983). Dans les cas où les aires protégées ne sont qu'à l'étape initiale de leur organisation ou connaissent une rapide expansion, comme c'est notamment le cas dans certains endroits de la région biogéographique Indo-Malaise (Ranjitsinh, 1983) on éprouve un besoin pressant d'une base informationnelle qui

reposerait sur l'exploration et l'inventaire des ressources naturelles. Ces dispositions doivent être véhiculées à l'échelle nationale, ce qui permettra de mettre en évidence les endroits en vue d'y créer des parcs et réserves nouveaux, et servira aux objectifs organisationnels dans la sphère de la gestion.

L'établissement de contacts étroits entre la science et le management est confronté, on le comprend, à certaines difficultés. Finalement, ce processus prend appui sur une prise de conscience nette de l'immense importance se rattachant à l'«appui» informationnel et à la solution de questions scientifiques appropriées, ainsi que sur une application efficace des résultats scientifiques aux activités de gestion des personnels administratifs. Aujourd'hui, la gestion est presque toujours organisée sans s'appuyer sur une information scientifique exhaustive ou sur la compréhension voulue d'écosystèmes concrets; aussi les décisions prises comportent-elles souvent un élément d'indétermination. Les études visant à créer les principes scientifiques du management ont, en fait, pour tâche de faire baisser progressivement les proportions et le degré de cette indétermination.

### 3. CONTRIBUTION SCIENTIFIQUE ESSENTIELLE AU MANAGEMENT

#### 3.1. Inventaire des ressources

On répète souvent que la gestion ne peut être efficace et concluante que si l'objet est bien étudié. C'est pourquoi on doit faire l'inventaire des ressources naturelles avant la collecte de n'importe quelle autre information. Pareils inventaires constituent un instrument très important du zonage intérieur des aires protégées et élargissent la sphère de la protection et de l'utilisation en permettant de fournir plus de renseignements intéressants aux visiteurs et aux touristes. On a su collecter une énorme quantité d'information sur certaines aires protégées mais dans ces cas également, l'irrégularité et le caractère inadéquat évidents des données dont on dispose, sont alarmantes alors que les questions telles que les meilleures méthodes de classification, d'analyse et de présentation de l'information n'ont pas encore reçu de réponses exhaustives. Ceci nous amène à formuler plusieurs principes fondamentaux.

a) Il faut procéder à l'exploration et à l'inventaire des ressources naturelles immédiatement après l'organisation de l'aire protégée.

b) L'inventaire doit être systématique et uniforme conformément aux principes et aux méthodologies scientifiques, et admis partout.

c) Les systèmes de classification et les méthodes d'exploration doivent être simples dans la mesure du possible, sans pour autant porter préjudice à la cohérence des résultats.

d) Il vaut mieux que l'inventaire soit fait par les spécialistes des différentes disciplines scientifiques

travaillant pendant la période concertée à l'avance.

e) L'exploration et l'inventaire doivent s'étendre à tous les phénomènes naturels et culturels.

f) Il faut utiliser les connaissances et l'expérience des populations indigènes ainsi que des personnes dont la profession est liée à la nature (gardes forestiers, etc.).

g) Il est nécessaire d'utiliser là où cela est possible et opportun, les moyens techniques modernes, par exemple, les appareils de contrôle et de mesurage télécommandés, de nouvelles techniques cartographiques.

h) Les informations collectées doivent être présentées sur les cartes à grande échelle propres à la planification territoriale et organisationnelle, voire sur les atlas des ressources naturelles.

i) Les données accumulées doivent être à la portée de tous.

On peut prendre, sans aucune réserve, les systèmes de classification biophysiques ainsi que les méthodes d'exploration appliquées il y a peu de temps dans les parcs nationaux du Canada pour les modèles d'organisation des travaux analogues méritant d'être largement diffusés (Gimbarzevsky, 1975). En Nouvelle-Zélande, l'exploration biologique globale des réserves-paysages et d'autres aires analogues s'opère avec utilisation d'une carte standard de contrôle qui comporte de nombreuses thèses de la Carte de contrôle bien connue du Programme biologique international (IBM) (Kelly, 1972). Il existe aussi d'autres registres détaillés qui servent de guide aux travaux en matière d'exploration et d'inventaire des territoires protégés (Croze, 1983).

### 3.2. Bases biogéographiques pour les systèmes d'aires protégées

Les programmes internationaux d'organisation des aires protégées ont pour vocation de mettre en place dans diverses régions et provinces biogéographiques (Udvardy, 1983) un réseau global de réserves permettant d'assurer la conservation de toute la diversité des espèces et des écosystèmes (Harrison et al., 1983).

Cette position du problème est un pas important en vue de l'application des théories scientifiques à l'analyse extrêmement nécessaire de la représentativité écologique des aires protégées. Mais ce n'est là qu'un plan général destiné aux évaluations à l'échelle globale, aussi, comme nous l'avons supposé au départ, exige-t-il, pour être utilisé à l'échelle nationale, une plus grande précision et plus de détails. Les exemples de pareils parcs nationaux dignes d'attention sont fournis par certaines régions d'Amérique centrale et du Sud, ainsi que par les pays des Caraïbes où a été appliqué le système de Holdridge, plus objectif, basé sur la classification selon les principes écologiques ou selon les zones d'habitat (Budowski et MacFarland, 1983). En Australie, aux fins de perfec-

tionner le schéma d'Udvardy, une grande attention a été accordée aux structures fauniques (McMichael et Gare, 1983), on a procédé à l'évaluation indépendante des particularités nationales des écosystèmes et des réserves (Specht et al., 1974). Le travail réalisé au Canada au cours de ces dernières années en matière de création d'un système écologiquement dense de parcs Nationaux a abouti à la mise en évidence d'un grand nombre d'aires naturelles d'importance nationale, situées dans 39 régions géographiques terrestres et 8 régions maritimes; l'identification de ces réserves potentielles étant effectuée conformément à des principes strictement scientifiques (Carruthers, 1979).

Une approche analogue a été adoptée ces dernières années en Nouvelle-Zélande. La coopération d'un groupe de savants spécialistes de disciplines différentes a permis de rédiger une carte (échelle 1:500 000) des caractéristiques physico-géographiques, climatiques, végétales et fauniques, sur la base de laquelle on a pu mettre en lumière 83 régions et 168 districts écologiques (Simpson, 1982). Cette structure biogéographique a servi de base aux travaux entamés en vue d'évaluer la représentativité écologique de plus de 1500 aires protégées en place, ainsi que le choix de zones potentielles qui assureront la conservation de toute la diversité des paysages naturels et des biotas (Dingwall, 1982). Ce projet qu'on entend parachever en trois ans, renferme les investigations *in situ* et les prises de vues à effectuer à l'échelle régionale par les groupes de travail comprenant les spécialistes de profil différent. Les travaux seront pour une large part exécutés à l'aide de la prise de vues rapide qui a été appliquée en Australie pour mettre en évidence les principaux sites biologiques à conserver (Stanton et Morgan, 1977); ajoutons que ces futurs travaux vont s'inspirer de toute une gamme de critères scientifiques formulés en Grande-Bretagne afin de classer les aires et les sites protégés présentant un intérêt scientifique particulier dans le cadre de l'évaluation générale de la situation dans le domaine de la protection de la nature (Ratcliffe, 1977). Cette gamme renferme neuf critères largement approuvés par les écologistes, d'après lesquels on procède à l'évaluation des territoires explorés (Polunin et Eidsvik, 1979):

- étendue ou dimension du site;
- diversité du terrain et de la couverture végétale;
- degré de «virginité» ou absence d'influence de l'homme;
- rareté des espèces ou des communautés biologiques;
- vulnérabilité comme mesure de sensibilité effective des écosystèmes aux impacts de l'environnement;
- représentativité du site;
- importance pour la recherche et l'éducation;
- documentation existante et
- valeur potentielle dans les cas où le site se trouve actuellement en état modifié.

Que cette approche offre de bonnes perspectives

pour la création des bases biogéographiques de l'organisation des aires protégées, cela ne fait aucun doute; toutefois il est nécessaire de les améliorer sans cesse, notamment d'utiliser et de mettre en pratique la planification nationale des investigations portant sur les aires protégées. Il faut aussi obtenir une plus large reconnaissance des principes fondamentaux dans les régions où on en est mal informé, et assurer l'extension de ces principes aux régions littorales et maritimes.

### 3.3. Planification des dimensions et de la configuration des aires protégées

On voit augmenter notablement les problèmes de la gestion dans les cas où les frontières de l'aire protégée n'incluent qu'en partie les aires d'habitat des espèces biologiques protégées. Une fois la réserve organisée, son extension continue dans des proportions importantes peut s'avérer impossible pour des motifs déjà politiques; c'est pourquoi il est important d'établir au départ, en se guidant sur les principes écologiques, les frontières de façon à pouvoir assurer la «finalité» et l'autoconservation des aires protégées organisées. Dans cette optique la science pourrait être d'un grand secours. Les bassins versants en tant qu'unités hydrologiques fonctionnantes constituent aussi des unités biologiques cohérentes, et l'on pourrait utiliser avec succès leurs frontières pour établir les limites des aires protégées. Les frontières des sites d'habitat individuels ou des régions importantes de reproduction, d'alimentation et de chasse des animaux sauvages peuvent elles aussi servir de frontières naturelles.

Ces derniers temps, dans la planification des réserves on applique avec succès la théorie de la biogéographie insulaire et des dimensions critiques minimales (Wilcox, 1983), ce qui s'avère d'une grande utilité pour l'identification des réserves en cas d'extension des systèmes d'aires protégées. Il existe des recommandations relatives à l'application de ces principes mais il faut les vérifier et les préciser en rapport avec les tâches du management des aires protégées, ce qui paraît assez délicat.

### 3.4. Conservation des ressources génétiques

Dans le domaine de la gestion des aires réservées il existe également un problème aussi épineux que la nécessité de préserver les ressources génétiques de la nature, ce qui peut nécessiter l'adoption de critères nouveaux présidant au choix et à la planification des sites protégés (Prescott-Allen, 1983). Par exemple, on aura peut-être besoin de reporter les accents qui sont actuellement mis sur les espèces ou les communautés uniques, représentatives et notoirement connues, à la mise en évidence des principaux matériaux et ressources génétiques. La solution de cette

tâche requiert des connaissances spéciales dans le domaine de la génétique et de la sélection. Des études spéciales seront nécessaires pour résoudre les problèmes concrets dans le domaine de la gestion et de l'exploitation rationnelle de la nature, telles que l'impact permanent sur le milieu d'habitat dans le but de préserver des stades déterminés de succession de la végétation ou de protection des animaux qui ont une incidence négative sur d'autres espèces et lieux d'habitat. En Nouvelle-Zélande d'importants efforts ont été consentis pour mettre au point des stratégies de la gestion et de l'organisation des recherches qui permettent de préserver *in situ* le fond génétique des animaux domestiques devenus sauvages et peuplant les réserves naturelles (McKerchar et Devine, 1983).

### 3.5. Management écologique et monitoring

Les exigences modernes envers la planification du management et la solution des problèmes dans les aires protégées nous forcent à passer (en évaluant les ressources naturelles) de l'analyse d'espèces isolées à l'étude de l'écosystème dans son ensemble.

Ces dernières décennies ont été marquées par l'abandon de la politique de «non-ingérence» précédemment appliquée dans la sphère de la gestion, au profit d'un impact méthodique sur les systèmes naturels. L'ancienne approche s'inspirait des idées relatives au caractère statique et stable du milieu naturel ainsi que de la thèse selon laquelle on pourrait préserver son état initial en l'isolant des efforts extérieurs. Les investigations écologiques ont mis en lumière la présence, dans les écosystèmes, de processus dynamiques qui sont fonction d'incessantes modifications écologiques et évolutionnistes réitérées. Là où les managers participent activement à l'exploitation de la nature, ils doivent posséder de profondes connaissances sur le fonctionnement des écosystèmes, ce qui leur permettra d'avoir une idée précise sur la diversité des effets de leurs actions dans le domaine de la gestion.

Comprendre les particularités dynamiques des écosystèmes est aussi très important à la lumière des exigences croissantes envers la garantie d'une utilisation plus complète ou plus diversifiée par l'homme des aires protégées. Aussi le management doit-il avoir pour but l'établissement d'échelles et de types d'exploitation de la nature compatibles avec les exigences avancées par une conservation prolongée des systèmes écologiques. La reconnaissance du fait que le franchissement d'un seuil déterminé, caractéristique du système donné, peut y provoquer des perturbations irréparables, a conditionné l'application dans le management des principes de la stabilité écologique. La définition des seuils de stabilité des communautés biotiques dans le contexte de l'exploitation récréationnelle de la nature ayant des formes et des échelles différentes, doit être l'objet des futures investigations et attirer l'attention soutenue des

savants. Une simple compilation des données sur des espèces isolées du règne végétal et animal ne suffit plus. Les recherches doivent mettre en évidence les éléments étant la cause régissant les processus écologiques.

Finalement, tout se ramène à la nécessité d'effectuer un monitoring à long terme ce qui constitue manifestement l'une des orientations les plus fructueuses des futures investigations dans les aires protégées. Croze (1983) affirme que « faute d'information qui ne peut être obtenue que grâce à l'organisation du monitoring écologique, on ne saura parvenir au régime nécessaire de la gestion de l'aire protégée, ce qui signifie à son tour qu'elle n'existera pas longtemps ». Le monitoring écologique permet d'obtenir l'information nécessaire pour mettre en lumière, dans la sphère naturelle, les impacts perturbants, ce qui permet d'intervenir avant que ne se produisent des perturbations graves voire irréparables.

En fait, le monitoring n'est rien d'autre que l'exploration, se répétant dans le temps, des ressources naturelles et les mesurages des paramètres des processus qui se déroulent. Il a pour élément de base un choix systématique d'échantillons et de spécimens. Les moyens techniques modernes utilisés tant lors du contrôle téléguidé (appareils installés sur les satellites) qu'au cours des investigations *in situ*, par exemple, les systèmes de mesurage radiotéléométriques peuvent s'avérer d'un grand secours pour l'organisation du monitoring. En reliant étroitement les programmes du monitoring dans les aires protégées avec les programmes analogues relevant du Système global du monitoring de l'environnement de l'UNEP, on peut obtenir un double succès (Croze, 1983).

### 3.6. Etudes sociologiques

Les études dans le domaine de la sociologie constituent un aspect relativement nouveau en matière de gestion des aires protégées. Nos connaissances sur le comportement, les attitudes, la situation économique et les caractéristiques démographiques des visiteurs des aires protégées n'ont donc pas encore atteint le niveau des connaissances que nous possédons sur les écosystèmes naturels. L'absence de recherches dans ce domaine est en effet surprenante quand on connaît l'apport des aires réservées dans l'économie nationale, surtout grâce à leur rôle dans l'organisation des loisirs et l'attraction des touristes étrangers.

D'aucuns vont jusqu'à affirmer que les raisons écologiques présidant à la création des aires protégées peuvent s'avérer secondaires en perspective, et que les tâches en matière d'organisation des loisirs vont être au premier plan (Johnstone, 1983). Mieux encore, selon une opinion, les possibilités offertes par les aires protégées aux investigations devraient être utilisées dans une plus grande mesure pour satis-

faire des besoins de l'homme plutôt que dans l'intérêt de la nature elle-même (Boyd, 1972).

L'importance de la prise de conscience du rôle et de l'impact de l'homme dans les aires protégées ainsi que l'intelligence des conséquences économiques et sociales des décisions prises dans le domaine du management n'en deviennent pas moins de plus en plus évidentes. Certains progrès ont été déjà réalisés dans l'étude de cette question.

En Nouvelle-Zélande ont été élaborées il y a peu de temps des recommandations et des méthodes d'évaluation intégrale de l'impact de l'activité touristique dans les parcs Nationaux, et un programme de recherche expérimental a été entrepris dans cette direction. Dans ce pays on accorde une attention considérable aux méthodes d'analyse socio-économique de l'impact du tourisme sur les parcs en place et en cours d'organisation. On a procédé à l'investigation à long terme portant sur la contribution du parc National « Mount Cook », centre touristique international important, à l'économie nationale.

Pareilles investigations se caractérisent par une multitude d'objectifs et promettent beaucoup de résultats positifs, entre autres: amélioration de la compréhension des fonctions des parcs comme forme d'exploitation des sols ainsi que de leur importance économique et sociale; évaluation des besoins de récréation et prévision du caractère et des proportions de l'utilisation des zones protégées pour leur utilisation, ce qui aidera indubitablement à planifier et à créer les moyens et les services requis; contribution à la définition des priorités lors de la répartition des ressources humaines et financières.

## 4. ROLE DES RESERVES BIOSPHERIQUES

La conception des réserves biosphériques formulée par le Programme de l'UNESCO « Homme et Biosphère » avec sa triple tâche — préservation des écosystèmes représentatifs, étude approfondie des mécanismes de fonctionnement de ces écosystèmes et analyse de l'impact exercé sur eux par l'homme — est une stratégie moderne complète de la protection de la nature qui s'accorde entièrement avec les principaux objectifs présidant à la création des aires protégées.

Les réserves biosphériques dont l'une des fonctions majeures est constituée par la recherche scientifique, sont précisément cette sphère où il y a le plus de possibilités pour rapprocher la science de la pratique de la gestion. Mais on ne saura y parvenir que si on élabore et met en application, parallèlement à l'organisation de la réserve biosphérique, le plan à long terme des travaux de recherche.

Il faut malheureusement constater que le développement d'un réseau global de réserves biosphériques ne s'accompagne pas de l'élaboration des programmes d'études intégrales. Ainsi, l'absence, à l'heure actuelle, de réserves biosphériques officiellement proclamées

en Nouvelle-Zélande, tient essentiellement à l'incapacité des savants et des managers de parvenir à la compréhension mutuelle et à l'entente dans le domaine de la mise au point des stratégies des investigations scientifiques, bien que certaines démarches initiales aient été entreprises dans cette direction (Robertson et al., 1979).

Nous ressentons vivement qu'une simple affirmation de l'aire protégée existante en qualité de réserve biosphérique est contraire tant à l'esprit qu'à l'objectif de la conception des réserves biosphériques et ne fait que réduire leurs potentialités non négligeables. Les réserves biosphériques doivent assurer les investigations dans le milieu naturel, les parcs Nationaux devant assurer sa protection et son utilisation.

## **5. PERFECTIONNEMENT DES VOIES DE L'APPLICATION DE LA SCIENCE A LA GESTION**

L'approfondissement et l'élargissement des connaissances doivent avoir pour effet l'amélioration de la compréhension mutuelle. Ainsi, si les investigations scientifiques sont menées dans le but de fournir un maximum de renseignements et de recommandations utiles pour le management, il est nécessaire de mettre au point les mécanismes permettant de communiquer les résultats des recherches aux travailleurs de la sphère de la gestion. En partant de l'expérience de l'activité pratique, acquise en Nouvelle-Zélande, nous proposons une série de mesures susceptibles d'assurer l'efficacité de cet échange d'information.

### **5.1. Coopération étroite entre les savants et les managers à tous les niveaux**

Dans le cas idéal, les savants doivent travailler coude à coude avec les administrateurs et les managers en tant qu'écologistes et consultants permanents, mais il est irréel d'espérer que cette situation puisse être générale. En Nouvelle-Zélande la possibilité de réaliser des études afin d'organiser la gestion des aires protégées est assurée par un grand nombre d'établissements et d'organismes publics de recherche s'occupant de l'étude de la faune sauvage. Un groupe intégral comprenant les savants de profil appliqué, qui est chargé de la répartition des programmes et de la planification des études nécessaires pour répondre aux questions pratiques et pour prendre les décisions, de même que de l'organisation et de la coordination des investigations menées, de la présentation des résultats obtenus sous une forme permettant de les utiliser afin de formuler les voies essentielles de la gestion ainsi que dans les activités pratiques, a été mis en place près le Département des terres et de topographie dans le but d'établir les contacts entre la science et la gestion.

### **5.2. Création des services de consultations scientifiques**

En Nouvelle-Zélande, le Département des parcs Nationaux et des réserves qui est un organisme officiel représentant largement les intérêts de l'Etat, exerce à l'échelle nationale le contrôle sur la politique de gestion et de planification sur les territoires des parcs Nationaux et des réserves. Il est composé spécialement de savants qui aident à élaborer les bases pour une politique scientifique et prêtent une énorme aide consultative sur les problèmes scientifiques de la gestion. Dans le cadre du Département il existe les conseils responsables pour des parcs Nationaux et maritimes concrets; ajoutons qu'ils comprennent eux aussi les travailleurs scientifiques ou les groupes de consultations scientifiques officiellement reconnus. Dans ses activités en matière de protection et d'utilisation rationnelle des forêts situées dans les parcs et les réserves, le service néo-zélandais des forêts s'appuie sur une aire scientifique bien organisée. De plus, une contribution complémentaire est apportée en la matière par le Comité de consultations scientifiques sur les réserves, dont les membres ont été recrutés parmi les savants des domaines scientifiques les plus différents. Le rôle concret de ce comité réside dans les recommandations relatives aux choix et à l'organisation des réserves écologiquement représentatives, ainsi qu'à la formulation de la politique nationale dans le domaine de la protection et de l'utilisation des réserves forestières. Le Service néo-zélandais de la protection des animaux sauvages, chargé des réserves fauniques de plusieurs types, dispose lui aussi d'une section scientifique. Dans ce pays existent également une section de recherche et le Conseil scientifique consultatif pour la protection des animaux sauvages qui élabore les programmes de conservation des espèces rares ou en voie de disparition de la faune sauvage.

### **5.3. Promotion active de la science par le management**

Les managers des aires protégées doivent non seulement autoriser l'organisation de telles ou telles investigations, mais aussi contribuer activement à ces travaux. Ceci requiert des orientations nettement définies des investigations ainsi qu'une stratégie scientifique générale, y compris les mécanismes de contribution et d'encouragement des activités scientifiques. En Nouvelle-Zélande cette stratégie prévoit:

a) un soutien financier sous forme de bourses de troisième cycle, de dotations, de subventions destinées à la recherche, ainsi que sous forme de contrats et de consultations;

b) un «appui» logistique assurant les déplacements et des conditions de vie normales lors des travaux *in situ* sous la supervision et avec le concours des gardiens des parcs et des réserves;

c) un système d'autorisations pour l'organisation des recherches permettant de régir et de contrôler la collecte des échantillons à des fins scientifiques ainsi que leur documentation.

#### **5.4. Organisation des séminaires et des conférences dans le but du rapprochement des savants et des managers**

En Nouvelle-Zélande, l'année 1976 a été décrétée «Année de la science dans les parcs Nationaux» et consacrée à la contribution à l'utilisation de l'information scientifique dans le domaine de la gestion. Cette Année a eu pour point culminant le séminaire des savants et des managers venus de tous les coins du pays pour analyser les résultats obtenus à l'issue des investigations, et mettre au point les futurs programmes (NZ National Parks Authority, 1977). Ce séminaire a été d'une grande utilité pour définir les orientations des travaux de recherches pour les années à venir. Ont été également organisés des séminaires ayant contribué un échange de vues entre savants et managers sur des problèmes concrets. Il convient de signaler, entre autres, les débats sur les thèmes de la lutte contre les rongeurs dans les réserves, contre les maladies des hêtraies et pour la conservation des espèces d'oiseaux rares, ainsi que sur les problèmes des mauvaises herbes (Dingwall et al., 1978).

#### **5.5. Publication des résultats des investigations**

De nombreux résultats des investigations ne sont publiés que dans les revues scientifiques qui peuvent ne pas parvenir aux managers ou ne pas correspondre à leur niveau scientifique. Face à cette situation, le Département des terres et de topographie a entrepris de publier une série d'articles spécialement destinés à satisfaire les besoins informationnels du management des réserves (Wardle, 1979). Ces documents ont intéressé d'autres secteurs de la population car ils contiennent des données puisées dans les aide-mémoires consacrés aux parcs. Un important travail a été réalisé en vue de préparer et d'éditer les matériaux de référence sur les plantes et les animaux qui vivent dans les parcs nationaux (Wilson, 1978). Tous les parcs possèdent les bibliographies publiées des recherches scientifiques, bibliographiques, qui sont sans cesse complétées.

#### **5.6. Utilisation de l'information sur les ressources et les plans de gestion**

En Nouvelle-Zélande, la planification de l'activité en matière de gestion s'effectue traditionnellement en collaboration entre les savants et les planificateurs, ce qui garantit une totale prise en compte

de toute l'information sur les ressources naturelles ayant trait à la formulation de la politique de gestion et aux plans des activités pratiques.

#### **5.7. Planification des investigations**

L'inclusion des plans des établissements de recherche dans ceux de gestion des aires protégées devient pratique courante en Nouvelle-Zélande. La liste des thèmes des travaux de recherche prioritaires permet aux savants de prendre en considération les exigences de l'administration et, qui plus est, accroît les chances pour une solution positive apportée par celle-ci aux problèmes qui surgissent chez les savants eux-mêmes. Ainsi, un plan d'investigations scientifiques stimulant la participation des savants aux activités communes visant à assurer l'exploitation rationnelle de la nature, a été mis au point pour les réserves naturelles insulaires subantarctiques.

#### **5.8. Moyen de stockage et de recherche de l'information**

Si l'information doit être «à la portée de la main» pour pouvoir résoudre les tâches quotidiennes posées par la gestion, il est nécessaire d'accorder une attention soutenue à la garantie de moyens efficaces de stockage et de présentation des données. A cet égard, ce sont les micro-ordinateurs permettant de révolutionner le processus de dépouillement et de présentation de l'information aux fins de la gestion des aires protégées, qui offrent visiblement les meilleures perspectives. Quand on dispose d'une information accessible qu'on reçoit systématiquement, on voit se rehausser notablement la fiabilité et la qualité des décisions qu'on prend. Dans cet ordre d'idée, on ne peut que saluer la création dans le cadre de l'Union internationale de la protection de la nature et des ressources naturelles, du service informatif des aires protégées, et souhaiter pleins succès à l'organisation de services nationaux analogues. En Nouvelle-Zélande, nous avons entamé les travaux de préparation d'une liste exhaustive de l'information sur les ressources naturelles des aires protégées.

#### **5.9. Formation scientifique des managers**

En Nouvelle-Zélande de nombreux managers et gardiens des aires protégées sont diplômés du supérieur et peuvent donc suivre un cours universitaire complémentaire qui leur permettra d'approfondir leurs connaissances scientifiques, et d'améliorer leur niveau professionnel. Résultat: ils participent de plus en plus activement, à côté des savants, aux travaux dans le domaine du monitoring des ressources naturelles et de la réalisation des plans de recherche: de

par leur position et leur formation, ils peuvent parfaitement participer à ces dispositions.

Force est de signaler que bien des initiatives réalisées en Nouvelle Zélande, ont aussi été effectuées sous des formes et à des échelles différentes dans d'autres pays. Il reste pour tant un vaste champ d'activité pour l'organisation d'une application plus efficace des acquis scientifiques dans la sphère de gestion.

## 6. CONCLUSION

L'analyse de l'expérience internationale de la gestion des aires réservées, qui constitue en fait le bilan des travaux du Congrès international pour les parcs nationaux tenu en 1982 à Bali, a montré à l'évidence que tout le monde reconnaît la nécessité d'une approche scientifique envers la solution concluante des tâches en matière de gestion. On peut constater la participation de la science à toutes les activités administratives, y compris à la planification des systèmes nationaux de protection de la nature, à l'établissement de leurs projets et à leur organisation, à l'exploration et au monitoring des ressources naturelles, à la prise quotidienne des décisions dans le domaine de la gestion, à la concertation des tâches dans le domaine de la protection et de l'utilisation des ressources naturelles. Les possibilités qu'offre la synthèse des principes scientifiques de gestion et les forces motrices appropriées sont loin d'être identiques dans tous les pays, ce qui est fonction de leurs niveaux de développement dans le domaine de l'organisation des aires protégées, de la présence des cadres scientifiques et de l'«appui» informationnel, de l'efficacité de mise en pratique des résultats des recherches scientifiques dans le domaine de la gestion. Font partie des dispositions visant à satisfaire de mieux en mieux les exigences scientifiques dans la sphère des activités administratives l'établissement de contacts plus étroits entre les managers et les savants ou les groupes de consultations scientifiques, la contribution active de l'administration aux travaux de recherches, l'organisation des séminaires pour des débats communs entre savants et managers, une planification scientifiquement étayée des programmes administratif et économique dans les réserves, programmes comportant la planification des recherches, la création de méthodes efficaces de dépouillement et de présentation de l'information, ainsi que la formation scientifique des managers.

Les réserves biosphériques constituent précisément cette forme d'activité des réserves qui s'avère la plus adéquate pour la réalisation pratique de la stratégie du management, basée sur des principes scientifiques et ce, à condition qu'elles reposent sur un plan intégral concret de travaux scientifiques.

Le plan d'action élaboré à Bali est un appel à l'amélioration dans les décennies qui viennent de la qualité de la gestion des aires protégées au plan écolo-

gique. Il insiste sur la nécessité impérieuse de concourir à la création des bases techniques et scientifiques pour tous les aspects de la gestion. Un appel qu'on ne saurait ignorer.

## REFERENCES

- Ayensu E., 1983. Keynote address: The Afrotropical Realm. In McNeely J.A. and K.R. Miller, eds. op. cit.
- Boyd J.M., 1972. Scientific investigation in national parks according to an integrated plan. pp. 183-189. In *World National Parks*, R. Van Osten ed. Hayez, Belgium.
- Budowski G. and C. MacFarland, 1983. The Neotropical Realm: Substantial success but still a long way to go. In McNeely, J.A. and K.R. Miller, eds. op. cit.
- Carruthers J.A., 1979. Planning a Canadian National park and related reserve system. pp. 645-670. In *The Canadian National Parks: today and tomorrow*. J.G. Nelson et al., eds. op. cit.
- Croze H., 1983. Monitoring within and outside protected areas. In McNeely, J.A. and K.R. Miller, eds. op. cit.
- Dahl A., 1983. Future directions for the Oceania Realm. In McNeely, J.A. and K.R. Miller, eds. op. cit.
- Dingwall P.R. et al eds., 1978. The ecology and control of rodents in New Zealand nature reserves. *Dept. Lands and Survey, Information Series No. 4*, 237 pp.
- Dingwall P.R., 1982. New Zealand: Saving some of everything. *AMBIO* 11(5). 296-301.
- Eidsvik H., 1983. Future directions for the Nearctic Realm. *Proceedings of World National Parks Congress, Bali, Indonesia*.
- Garnder J.S., 1979. Canadian national parks and research: a research resource and research as a resource pp. 115-148. In *The Canadian National Parks: today and tomorrow, Conference II: Ten Years Later*. J.G. Nelson et al., eds. *Studies in Land Use history and landscape change*. No. 7 Univ. Waterloo.
- Gimbarzevsky P., 1975. Biophysical survey of Kejimikujik National park. *Environment Canada, Forest Management Institute Survey Report*, 136 pp.
- Harrison J. et al., 1983. The world coverage of protected areas: Development goals and environmental needs. *Proceedings of World National Parks Congress, Bali, Indonesia*.
- Johnstone D., 1983. Future directions for the Australian Realm. *Proceedings of World National Parks Congress, Bali, Indonesia*.
- Kelly G.C., 1972. Scenic reserves of Canterbury. *Biological Survey of Reserves, Report No. 2*, 390 pp.
- Lusigi W., 1983. Future directions for the Afrotropical Realm. *Proceedings of World National Parks Congress, Bali, Indonesia*.



- McMichael D. and N. Gare, 1983. Keynote address: The Australian Realm, Proceedings of World National Parks Congress, Bali, Indonesia.
- McKerchar D. and W.T. Devine, 1983. The Campbell Island Story. The management challenge of sub-Antarctic islands. Proceedings of World National Parks Congress, Bali, Indonesia.
- McNeely J.A. and K.R. Miller eds. (in press). Proceedings of World National Parks Congress, Bali, Indonesia.
- Nelson J.G., 1978. Canadian national parks and related reserves: development, research needs and management. pp. 43–88. In **International experience with national parks and related reserves**. J.G. Nelson et al., eds. Dept. Geography pub. Series, No. 12, University of Waterloo.
- New Zealand National Parks Authority, 1977. Proceedings of a seminar on science in national parks. Dept. Lands and Survey, **National Parks Series No. 6**.
- Polunin N. and H.K. Eidsvik, 1979. Ecological principles for the establishment and management of national parks and equivalent reserves. *Environ. Conserv.* 6(1): 21–26.
- Prescott-Allen R. and C., 1983. Park your genes: protected areas as genebanks for the maintenance of wild genetic resources. In Proceedings of World National Parks Congress, Bali, Indonesia.
- Ranjitsinh M.K., 1983. Nature's havens of hope: national parks of the Indomalayan Realm. In Proceedings of World National Park Congress, Bali, Indonesia.
- Ratcliffe D.A. ed. 1977. **A nature conservation review**. (2 vols). Cambridge University Press, London.
- Robertson B.T. et al., eds. 1979. **Prospects for New Zealand Biosphere Reserves**. NZ MAB Report, No. 2.
- Simpson P. (comp.), 1982. Ecological regions and districts of New Zealand. **Biological Resources Centre Pub. No. 1**, Wellington, New Zealand, 63 pp.
- Specht R.L. et al., eds. 1974. Conservation of major plant communities in Australia and Papua New Guinea. *Australian Journal of Botany, Supp. No. 7*. 667 pp.
- Stanton J.P. and Morgan, M.G., 1977. The rapid selection and appraisal of key and endangered sites: The Queensland case study. Univ. New England, School of Natural Resources, Rep. No. P.R.4.
- Udvardy M., 1983. Biogeographical classification system for terrestrial environments. Proceedings of World National Parks Congress, Bali, Indonesia.
- Wardle P., 1979. Plants and landscape in Westland National Park. Dept. Lands and Survey **National Park Scientific Series No. 3**, 168 pp.
- Wilcox B., 1983. In situ conservation of genetic resources: determinants of minimum area requirements. In Proceedings of World National Parks Congress, Bali, Indonesia.
- Wilson H., 1978. **Field guide to the Wild Plants of Mount Cook National Park**. Field Guide Pubs. Christchurch, NZ, 294 pp.

# LA SIMULATION DE LA DYNAMIQUE DE POPULATIONS ET DES ECOSYSTEMES DANS LES CONDITIONS DES RESERVES

par

*D.O. Logofet et You.M. Sviréjev*

**RESUME.** Les auteurs envisagent, à l'aide de plusieurs exemples du domaine de la théorie mathématique des populations et des communautés, les objectifs posés du point de vue mathématique et ayant trait à l'activité des réserves. La description de la dynamique d'une population isolée subissant l'effet de fluctuations fortuites permet d'évaluer l'éventuelle diminution de la population au-dessous du niveau imposé en fonction de la capacité du milieu pour une espèce donnée. La théorie des chaînes trophiques offre l'évaluation inférieure de la surface nécessaire à une existence stable de la communauté ayant plusieurs niveaux trophiques. Le critère de la stabilité de la matrice de la communauté, vérifié d'après le graphe orienté des signes correspondant à la matrice, fournit un instrument commode pour l'analyse préalable de la structure de la communauté du point de vue de ses qualités de stabilité. Les auteurs font ressortir la nécessité de mettre au point des modèles imitatifs suffisamment structurés de l'écosystème réservé en tant qu'instrument à utiliser pour prendre les décisions relatives à la gestion de l'aire réservée. Ils concluent à une corrélation étroite entre les fonctions des réserves biosphériques et le développement des méthodes mathématiques en écologie.

## 1. INTRODUCTION

Que la civilisation technologique soit devenue l'un des facteurs déterminant l'évolution de la biosphère, cela ne fait pas de doute aujourd'hui; ajoutons que l'influence de ce facteur est telle qu'on peut parler de son évolution anthropogénique. L'équilibre de la biosphère est perturbé mais nous ne pouvons pas dire dans quelle mesure. L'homéostasie de la biosphère est-elle détruite ou non, avance-t-elle vers un quelconque autre équilibre (où il n'y aura peut-être pas de niche écologique pour l'espèce biologique *homo sapiens*) ou ne s'agit-il que de fluctuations de l'équilibre qui a existé à l'ère pré-industrielle? Nous ne sommes pas encore en mesure de répondre à ces questions. Et c'est notamment la raison pour laquelle il faut conserver les spécimens des principaux sous-systèmes fonctionnels de la biosphère: les paysages typiques, les biogéocénoses, les communautés et les populations, leur structure spécifique et génotypique. En d'autres termes, il s'agit de créer et d'entretenir les banques de l'information écologique et génétique qui existent déjà sous des formes concrètes et qui

s'appellent réserves de biosphère, aires réservées, parcs nationaux, etc.

Naturellement, un problème aussi vaste ne saurait être résolu sur une base purement empirique et requiert l'élaboration de fondements théoriques. C'est la hiérarchie même des sous-systèmes biosphériques qui engendre des tâches qu'il faut mener à bien lors de l'organisation de la réserve appelée à préserver un sous-système quelconque. La réalisation de ces tâches est suffisamment évidente s'il n'y a aucune restriction: dans chaque cas, étendre le régime réservé à un territoire maximal. Si on suit cette logique, la meilleure solution consisterait en ceci: proclamer réserve toute la biosphère de la Terre; or si cette solution est juste elle est en revanche irréalisable. Nous devons résoudre cette tâche dans un contexte de restrictions rigides: territoriales, économiques, etc. Un compromis entre les exigences polaires et contradictoires est une solution acceptable. Cela étant, les modèles mathématiques permettent d'obtenir certaines évaluations quantitatives minimales dont la violation aura pour effet l'instabilité du site simulé: simplement en raison du caractère dynamique des interactions à l'intérieur du site ainsi qu'entre le site et le milieu.

## 2. PRESERVATION DE LA POPULATION: LIMITES CRITIQUES

Envisageons la population d'une espèce caractérisée par un comportement territorial nettement exprimé et dont l'existence normale exige telles unités de l'aire. Dans ce cas, pour entretenir la population d'une dimension  $N$ , on a besoin d'une aire de surface  $s^N$ . Si on connaît la surface de l'aire réservée  $S$  il reste à savoir si elle est suffisante pour la préservation de la population.

Envisageons, à titre d'exemple de simulation, la dynamique d'une population dont la vitesse de croissance naturelle est sujette à des perturbations fortuites. En termes mathématiques, cela signifie que la modification dans le temps de la dimension de la population  $N(t)$  est décrite par une certaine équation (disons, logique)

$$dN/dt = rN (1 - N/K), \quad (1)$$

où le paramètre  $r$  -- vitesse propre de croissance naturelle -- est la somme de la valeur constante

(moyenne) et de la composante fortuite:

$$r = r_0 + \sigma \xi(t) \quad (2)$$

Ici  $\xi(t)$  — le fameux « bruit blanc » — est un processus stochastique sans autocorrélations avec la moyenne zéro et la dispersion singulière; le coefficient  $\sigma$  reflète l'intensité des fluctuations fortuites. Si on fait appel aux stratégies — connue en écologie théorique — de la sélection naturelle (MacArthur et Conell, 1966; Southwood, 1976), on peut dire que cette représentation du coefficient  $r$  s'applique aux espèces caractéristiques par ce qu'on appelle « r-stratégie » réagissant à l'hétérogénéité temporaire des conditions du milieu par les fluctuations de la vitesse de leur croissance.

Si dans le cas déterminé la dynamique de la population est simple et stable (elle va tendre dans n'importe quel état initial à l'équilibre stable  $N^*(t) = K$  — « capacité du milieu »), dans le cas stochastique (2) une question se pose naturellement, à savoir si les perturbations fortuites sont de nature à entraîner l'extinction de la population. Il est intuitivement clair que si les perturbations sont insuffisamment importantes l'extinction est fort probable et il doit sans doute exister un certain niveau critique d'intensité des perturbations admissibles du point de vue de l'existence stable de la population.

Comme le montre l'analyse de l'équation (1), si l'espèce est l'objet d'une perturbation (2) (Sviréjev, Sidorine, 1979), l'éventualité de l'extinction de sa population, i.e. la diminution de son abondance en-dessous d'un certain seuil imposé  $N_{cr}$  en un temps final  $t$  ( $t \ll 1/r_0$ ), est évaluée d'après la formule suivante:

$$P_{ext} \approx 1 - 2 \Phi_0 \left( \frac{1 - N_{cr}/K}{\sigma K t} \right) \quad (3)$$

où  $\Phi_0(\cdot)$ : intégrale standard de l'éventualité.

Dans les conditions du régime réservé, ce n'est pas la question de l'extinction de la population mais simplement celle du niveau inférieur admissible de fluctuations de la population (Shaffer, 1981) qui s'avère logique pour les espèces contrôlées: la population ne doit pas baisser, disons, au-dessous de 80 % de la capacité du milieu. Les deux problèmes sont mathématiquement équivalents; aussi dans l'expression (3) peut-on poser  $N_{cr} = 0,8K$ . Si on considère ensuite que l'état initial de la population coïncide avec la capacité du milieu, l'éventualité qui nous intéresse sera évaluée comme

$$P \approx 1 - 2 \Phi_0 \left( \frac{0,2}{\sigma K t} \right) \quad (4)$$

Ainsi, si on connaît la densité concrète du milieu pour l'espèce biologique donnée ainsi que l'intensité concrète (ou pronostiquée) des fluctuations de sa vitesse de croissance, on peut évaluer l'éventualité de cette stabilité de la dimension de la population.

Par ailleurs, s'il s'agit de déterminer la surface nécessaire à la population protégée, ayant posé le

niveau accessible d'éventualité d'une diminution critique de la population (disons,  $P = 0,05$ ) on peut déterminer, en partant de la formule (4), la valeur nécessaire de la capacité du milieu  $K$  pour ensuite établir — pour des considérations biologiques — la surface requise de l'aire  $S$  (par exemple, pour les espèces caractérisées par le comportement territorial  $S = sK$ ).

Signalons que la position envisagée du problème ne concerne pas la question de la conservation du fonds génétique de la population. On n'est pas donc fondé à affirmer a priori que les évaluations — obtenues grâce à la méthode décrite supra — de la surface requise de l'aire s'avèreront suffisantes pour la conservation du fonds génétique de la population. Un autre aspect intéressant pour les investigations par simulation est constitué par le lien existant entre la diversité génétique et la structure spatiale de l'aire. Cela étant, les modèles étudiés constituent la synthèse des modèles classiques de la génétique populationnelle qui tiennent compte, en plus des mécanismes génétiques, de l'influence des mécanismes écologiques de régulation de la population (Sviréjev, Passekov, 1982).

### 3. THÉORIE DES CHAINES TROPHIQUES ET OBJECTIF CONSISTANT A DETERMINER LA SURFACE DE L'AIRES PROTEGEE

Si pour la tâche envisagée ci-précédemment il faut prendre en compte les interactions trophiques dont fait partie l'espèce protégée, ici on peut se servir de la théorie mathématique des chaînes trophiques (Sviréjev, Logofet, 1983). Supposons qu'il s'agisse de la chaîne trophique d'une communauté qu'on peut « convertir » en chaîne trophique simple: avec un nombre déterminé de niveaux trophiques (i.e. d'une « longueur » déterminée selon notre terminologie) et avec le flot de la ressource extérieure désigné par  $Q$ . On peut envisager en tant que ressource, par exemple, la biomasse des plantes, et en tant que  $Q$ , leur productivité (production annuelle). Une série d'hypothèses simplifiantes plausibles permet d'obtenir un système d'équations différentielles pour les biomasses de tous les niveaux, système auquel participent la valeur  $Q$  ainsi que d'autres paramètres caractéristiques (mortalité, efficacité du transfert de la biomasse entre les niveaux, etc.).

Il est évident que la valeur  $Q$  est étroitement liée à la surface  $S$  occupée par la végétation donnée:  $Q = q \cdot S$  où  $q$  est la productivité par unité de surface. Par ailleurs, comme cela découle de la théorie des chaînes trophiques, toute la multitude des valeurs possibles de  $Q$  est divisée par les chiffres  $Q_i^*$  en segments à l'intérieur desquels ne peut qu'exister la chaîne trophique d'une longueur déterminée. Par exemple, sur le segment  $(Q_1^*, Q_2^*)$  se trouve la chaîne d'une longueur 1 et sur le segment  $(Q_2^*, Q_3^*)$  celle

d'une longueur 2, etc. D'où les restrictions imposées à la surface de l'aire protégée: s'il faut conserver la chaîne d'une longueur, disons, 3 on doit remplir les conditions de l'équation:  $Q > Q_2^*$  et  $S > Q_2^*/q$ .

L'analyse, à titre d'exemple, de la chaîne trophique simple à trois niveaux: les plantes (R), les consommateurs primaires ( $N_1$ ) et les prédateurs ( $N_2$ ), l'évaluation étant égale à  $q = 480$  kg C/ha/an (valeur caractéristique de la savane) permet de conclure que l'entretien de la population des prédateurs au niveau, disons, de  $N_2 = 1000$  kg C (par exemple, 10 lions) exige une surface égale à  $S \approx 1500$  ha, valeur très proche de l'évaluation donnée par les zoologistes.

Si on diminue, pour une raison ou une autre, la surface S, Q doit diminuer dans les mêmes proportions, cette diminution pouvant déplacer Q dans l'intervalle de l'existence de la chaîne de moindre longueur (dans notre exemple dans l'intervalle ( $Q_1^*$ ,  $Q_2^*$ )). Ainsi, la diminution de la surface de l'aire protégée peut avoir un effet qui est loin d'être trivial: elle entraînera non pas une diminution proportionnelle de la population de chaque niveau trophique mais la perte de la stabilité du niveau supérieur ainsi que sa disparition. Ici se manifeste la non-linéarité fondamentale des interactions écologiques.

#### 4. CRITERE DE LA STABILITE DE LA MATRICE DE LA COMMUNAUTE COMME INSTRUMENT D'ANALYSE ET DE PLANIFICATION DE LA STRUCTURE DE L'ECOSYSTEME

La dynamique des populations biologiques étant tributaire à bien des égards de leur position et de leur rôle dans la structure d'une communauté biologique ou d'un écosystème entier, la stabilité de la population des espèces se révèle liée naturellement à la structure des liens à l'intérieur et entre les espèces du système. Une question se pose: existent-elles des structures de la communauté biologique qui possèdent une stabilité indépendamment de l'expression quantitative des interactions dans le contexte de la conservation d'un seul caractère (i.e. signe) qualitatif de l'interaction entre les couples d'espèces. Cette stabilité a été dénommée qualitative (May, 1973), la formalisation mathématique de cette propriété ayant conduit au concept de signe de stabilité de la matrice de la communauté (Quirk, Ruppert, 1965; Logofet, 1978).

La structure des types d'interactions peut être représentée sous la forme de ce qu'on appelle graphes orientés des signes (GOS) dont les sommets correspondent aux espèces et les arêtes orientées ( $j \rightarrow i$ ), à l'influence exercée par l'espèce j sur l'espèce i; ajoutons qu'on attribue à chaque flèche le signe de l'influence respective (Jeffries, 1974). Le critère — obtenu ces dernières années — du signe de stabilité des matrices, prend la forme de conditions concrètes auxquelles doivent satisfaire les matrices correspon-

dantes du GOS, et permet de donner une description exhaustive de la classe des communautés qualitativement stables en termes des types d'interactions paires des espèces (Logofet, Oulianov, 1982).

Même en dépit du fait que la classe des structures qualitativement stables s'est avérée assez étroite (n'en font pas partie, par exemple, des écosystèmes dont le fonctionnement est fortement infléchi par les liens de «fermeture» d'après la matière, en particulier, les écosystèmes lacustres), le critère du signe de stabilité fournit un instrument pratique pour l'analyse préalable de l'écosystème du point de vue de la stabilité du modèle dynamique correspondant, car sa vérification ne requiert rien d'autre que la présentation de la structure de la communauté envisagée à l'aide du GOS. Le critère atteste notamment l'importance se rattachant à la présence et à une localisation spéciale dans la structure de la communauté des espèces caractérisées par l'autorégulation de leur population. Dans certains cas, le critère peut aussi indiquer des liens dont la présence ou l'absence revêt une importance critique pour la stabilité de la communauté.

Envisageons, par exemple, la communauté désertique de la réserve «Tigrovaïa Balka» (Ravin des tigres) au Tadjikistan, URSS. Selon les données du monitoring effectué dans l'aire—modèle écologique du désert sableux Kachka-Koum, la structure des interactions entre les espèces dominantes se présente comme cela est montré dans la fig. 1. On peut voir que plusieurs chaînes trophiques s'élevant du niveau des producteurs primaires à celui des prédateurs supérieurs (pour le GOS correspondant voir fig. 2) peuvent être mises en évidence dans la structure de la communauté.

La principale particularité du GOS (fig. 2) violant le critère du signe de stabilité du graphe, réside dans la présence des cycles orientés fermés d'une longueur 3 et plus, qui naissent grâce à une vaste spécialisation selon l'alimentation des espèces 10 et 11. Signalons que les liens «éphémères» ( $10 \leftrightarrow 17$ ,  $11 \leftrightarrow 16$  et autres) voilent eux aussi le critère du signe de stabilité, entraînant la formation des cycles.

L'absence de signe de stabilité dans le GOS (fig. 2) signifie simplement que la communauté ne peut conserver sa stabilité dans le contexte de n'importe quelles variations des intensités de ses liens inter- et intraspécifiques. Toutefois, les domaines des valeurs des paramètres rendant stable le modèle dynamique correspondant de la communauté, peuvent parfaitement exister (et existent, en règle générale). Quant à l'absence de signe de stabilité, elle illustre la vulnérabilité du fonctionnement stable de l'écosystème si les liens spécifiques sont perturbés.

## 5. MODELES IMITATIFS COMME BASE DE LA GESTION DES ECOSYSTEMES DANS LES AIRES PROTEGEES

La volonté de tenir compte, dans le modèle, d'un maximum d'information dont on dispose sur l'écosystème, rend nécessaire la création du modèle dit imitatif: modèle basé sur ordinateur où on tiendrait compte de toutes les données et représentations disponibles sur les facteurs biotiques et abiotiques infléchissant d'une certaine façon la dynamique de l'objet simulé. Cela étant, les expérimentations imitatives avec le modèle (Moïsséev, 1979) permettant de prévoir l'état de l'écosystème dans telles ou telles variantes («scénarios») de l'impact anthropogénique, demeurent pratiquement l'unique méthode d'analyse du comportement d'un écosystème concret dans différentes conditions du milieu. Quel sera, par exemple, l'effet de la construction d'une route automobile ou d'une ligne de transmission sur le territoire réservé? Quelles seront les conséquences du changement anthropogénique du débit fluvial dans l'enceinte de la réserve? La réponse à ce genre de questions peut être naturellement obtenue dans le cadre des conceptions théoriques générales et particulières formulées par les écologistes étudiant l'écosystème donné. Mais dans le meilleur des cas il s'agira de réponses ayant un caractère non quantitatif mais qualitatif. Seul un modèle imitatif adéquat permettant de substituer aux expérimentations onéreuses voire incompatibles avec l'objet (l'écosystème) des expérimentations imitatives avec le modèle, est capable de fournir une prévision quantitative. Dans cette situation, le modèle sert d'instrument non seulement pour connaître les lois tendanciennes et les mécanismes quantitatifs de fonctionnement de l'écosystème, mais aussi pour prendre les décisions en matière de gestion des aires réservées, pour élaborer les projets alternatifs d'organisation des réserves, etc.

La question qui surgit à ce sujet, à savoir la corrélation existant entre les moyens analytiques et imitatifs de simulation, est déjà devenue traditionnelle pour l'écologie mathématique (Maynard Smith, 1974; Jaffers, 1978) et trouve une solution pratique en fonction des objectifs concrets de la simulation et de la gestion. L'opposition des modèles analytiques et imitatifs est conventionnelle jusqu'à un certain degré car il existe des modèles suffisamment structurés dont l'étude requiert des méthodes aussi bien analytiques qu'imitatives. Comme le montre l'expérience de ces dernières années, le programme intégral d'exploration des aires protégées doit se baser sur un système hiérarchisé de modèles de niveaux différents de complexité et où la description des objets simulés varie en fonction des détails cités. Un exemple d'une organisation semblable est fourni par le programme de recherches écologiques menées par l'aire protégée nationale Okefenokee, Etat de Géorgie, USA (Auble et al., 1982).

## 6. CONCLUSION

Notre objectif étant d'illustrer l'applicabilité des modèles mathématiques de la dynamique des populations et des communautés aux problèmes surgissant dans l'activité des réserves, nous n'avons pu — on le comprend — aborder toutes les approches accumulées dans l'écologie quantitative contemporaine. Ainsi, nous n'avons pas abordé la conception — basée sur la simulation — de l'évolution de toutes les espèces de la réserve, élaborée dans le cadre des théories biogéographiques (Diamond, May, 1976). Les auteurs ont cherché à montrer que la simulation mathématique fournit un instrument efficace tant pour la mise au point des principes généraux présidant à l'organisation des réserves que pour la solution des problèmes pratiques posés par leur fonctionnement. Mais il existe aussi un autre aspect non moins important du problème, découlant de l'importance générale des réserves de biosphère comme spécimens protégés des paysages et des écosystèmes, comme sources d'information sur le comportement des systèmes écologiques non sujets à l'impact anthropogénique.

En effet, les méthodes de la simulation mathématique tiennent un rôle sans cesse plus important dans les rapports mutuels homme-environnement ainsi que dans le choix de méthodes rationnelles de transformation du milieu et de sa gestion. Mais avant d'analyser telle ou telle variante de gestion et de rechercher des stratégies dans un certain sens optimales, il faut étudier à fond les propriétés de l'objet de gestion lui-même, i.e. avoir un modèle suffisamment adéquat de l'écosystème, reproduisant sa dynamique, et ce dans le contexte de l'absence de gestion (i.e. d'impact anthropogénique). D'où l'importance des réserves de biosphère pour la simulation mathématique en écologie: elles sont nécessaires tant comme sources d'information de fond sur la dynamique des populations, des communautés et des écosystèmes libres (sans contrôle), pour l'identification de modèles appropriés, que comme banque d'information de fond pour la mise au point de modèles à l'échelle régionale.

## REFERENCES

- Logofet D.O., 1978. K voprosu o kachestvenoi ustoiçhivosti ekosistem (To the issue of ecosystem qualitative stability) — "Zhurnal obshchei biologii", 39, No. 6, 817–822 (In Russian).
- Logofet D.O., Ulianov N.B., 1982. Sign stability in model ecosystems: a complete class of sign-stable patterns. — "Ecological Modelling", 16, No. 2–3, 173–189.
- Moiseev N.N., 1979. Matematika stavit experiment (Mathematics Sets an Experiment). Moscow: Nauka, 192 p. (In Russian).

- Svirezhev Yu.M., Logofet D.O. «Oustoïtchivost biologičeskikh soobščestv». Moskva, Nauka, 1978, 364 p.\*)
- Svirezhev Yu.M., Posekov V.P., 1982. Osnovy matematičeskoi genetiki (Foundations of Mathematical Genetics). Moscow: Nauka Publishers, 512 p. (in Russian).
- Svirezhev Yu.M., Sidorin A.P., 1979. O vyrozhdenii populjácii v sluchainoi srede (On extinction of a population in random environment). *Zhurnal obščej biologii*, 40, No. 6, 851–859 (in Russian).
- Usmanov Z.D., Sapozhnikov G.N., Ismailov M.A., Cherenkov S.N., Blagoveshchenskaja S.T., Jakovlev E.P., 1981. Modelirovanie dinamiki pustynnyh soobščestv zapovednika "Tigrovaja Balka" (Modelling dynamics of desert communities in "Tiger Ravine" Reserve). *Doklady Akademii Nauk Tajik SSR*, 34, No. 10, 629–632.
- Auble G.T., Patten B.C., Bosserman R.W., Hamilton D.B., 1982. A hierarchical model to organize integrated research on the Okefenokee Swamp. In: *Ecosystem Dynamics in Freshwater Wetlands and Shallow Water Bodies. Proceedings of the international workshop, USSR, July 12–26, 1981. Moscow: Centre of International Projects, v. 2, p. 203–217.*
- Diamond J.D., May R.M., 1976. Island biogeography and the design of natural reserves. In: May R.M. (ed.) *Theoretical Biology: Principles and Applications*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, p. 163–186.
- Jeffers J.N.R., 1978. *An Introduction to Systems Analysis: with ecological applications*. London: Edward Arnold, 198 p.
- Jeffries C., 1974. Qualitative stability and digraphs in model ecosystems. — *"Ecology"*, 55, No. 6, 1415–1419.
- MacArthur R.H., Conell J.H., 1966. *The biology of populations*, New York: John Wiley.
- May R.M., 1973. *Stability and Complexity in Model Ecosystems*. Princeton: Princeton University Press, 265 p.
- Maynard Smith, 1974. *Models in Ecology*. Cambridge: Cambridge University Press, 146 p.
- Quirk J.P., Ruppert R., 1965. Qualitative economics and the stability of equilibrium. *"Review of Economical Studies"*, 32, No. 92, 311–326.
- Shaffer M.L., 1981. Minimum population sizes for species conservation. — *"Bio Science"*, 31, No. 2, 131–134.
- Southwood T.R.E., 1976. Bionomic strategies and population parameters. In: *Theoretical Ecology: Principles and Applications*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, p. 26–48.

\*(Il existe une édition anglaise Svirezhev Yu.M., Logofet D.O. 1983. *Stability of Biological Communities*, Moscow; Mir Publishers, 319 p.

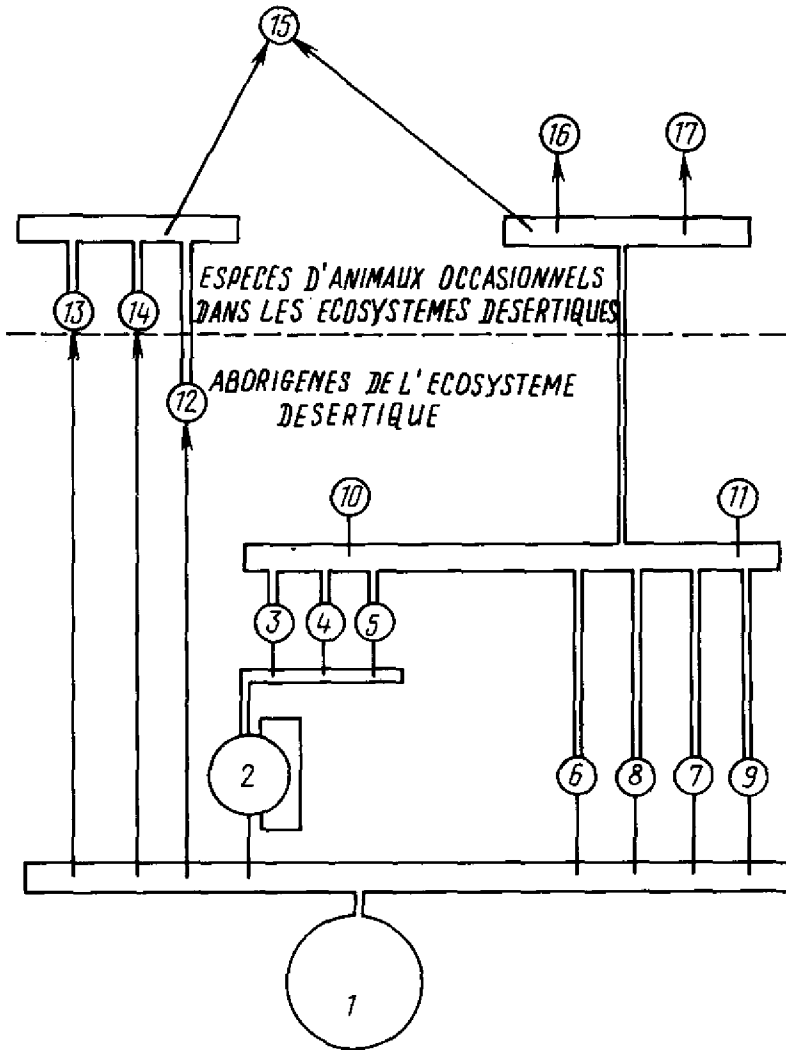


Fig. 1. Schéma des liens réciproques entre les composantes dominantes dans la communauté biologique du désert Kachka-Koum (Ousmanov et al., 1981):

1 - végétation herbacée; 2 - insectes; 3 - lézard linéaire *Eremias lineolata* (Nik); 4 - lézard aux yeux noirs *Eremias nigrocollata* (Nik); 5 - agame de steppe *Agama sanguinolenta* (Pall); 6 - mérione lybien *Meriones (Pallasimus) erythrourus* (Gray); 7 - spermophile leptodactyle *Spermophilopsis leptodactylus* (Licht); 8 - petite jerboa *Allactaga elater* (Licht); 9 - lièvre tolai *Lepus tolai* (Pallus); 10 - blaireau de Fergana *Meles meles severzovi* (Heptner); 11 - renard du Turkménistan (*Vulpes vulpes flavescens* (Gray); 12 - gazelle à goitre *Gazella subgutturosa* (Gueld); 13 - sanglier d'Asie centrale *Sus serofa nigripes* (Blanf); 14 - élaphe de Boukhara *Cervus elaphus bacterianus* (Lud); 15 - loup de désert *Canis lupus desertorum* (Bogdanov); 16 - chacal du Turkestan *Canis aureus aureus* (L); 17 - chat sauvage du Turkestan *Felis silvestris caudata* (Gray)

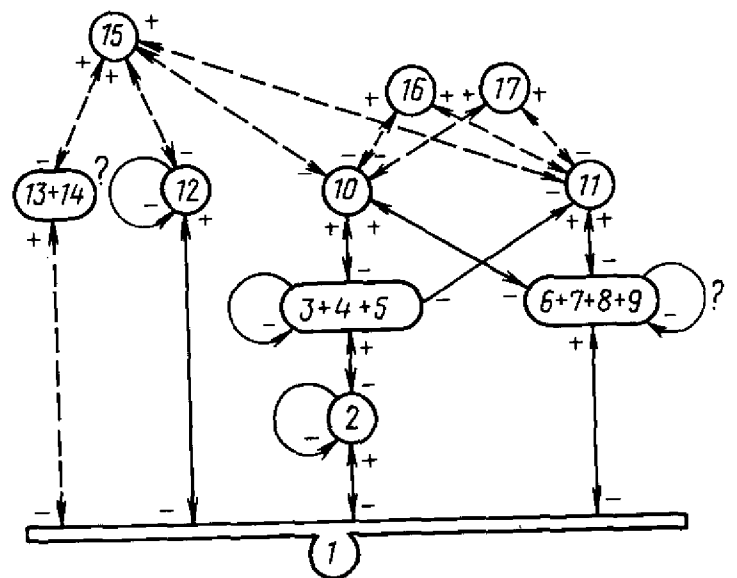


Fig. 2. Chaînes trophiques dégagées de la structure de la communauté désertique (fig. 1). Les espèces 3-5, 6-9 et 13-14 sont agrégées en niveaux trophiques différents. Les lignes discontinues montrent les liens trophiques des espèces visitant périodiquement la communauté désertique

# LA BALANCE BIOGEOCHIMIQUE COMME CONDITION NECESSAIRE DE LA STABILITE ECOLOGIQUE: MODELE DE LA RESERVE DE BIOSPHERE DE KRIVOKLATSKO, TCHECOSLOVAQUIE

par

*Bedrich Moldan*

Inspection géologique,  
Malostranske 19, 118 21 Prague 1,  
Tchécoslovaquie

*Petr Stepanek*

Direction de la réserve,  
270 23 Krivoklat,  
Tchécoslovaquie

**RESUME.** La réserve biosphérique de Krivoklatsko (628 km<sup>2</sup>) située en Bohême centrale (Tchécoslovaquie), est connue depuis longtemps comme réserve de chasse. Cette région qui a une grande importance écologique est caractérisée par une agriculture et une industrie locale intenses. Nous considérons que l'un des facteurs essentiels de la conservation de cette région durant une longue période est constituée par une balance biogéochimique équilibrée des processus d'échange d'énergie et de matière. Les flots des principaux éléments et composés chimiques ainsi que des différentes formes d'énergie — le métabolisme de cette région — demeurent globalement inchangés depuis des centaines.

Le programme des recherches à Krivoklatsko poursuit les tâches suivantes: évaluer au maximum les processus d'arrivée, de dégagement et de transformation de l'énergie et de la matière dans diverses aires de déversement; élaborer un modèle du métabolisme pour cette région en tenant compte non seulement des processus «réguliers» mais aussi épisodiques voire catastrophiques, évaluer le dit modèle et, enfin, établir les limites quantitatives de différents processus métaboliques comme base objective de la gestion de l'aire afin de maintenir sa stabilité écologique sans porter préjudice au processus d'un développement économique raisonnable ni le ralentir.

## INTRODUCTION

### 1. RESERVE DE BIOSPHERE DE KRIVOKLATSKO

La réserve de biosphère de Krivoklatsko (RBK) est caractérisée par le relief complexe d'une plaine fortement érodée formée par les vieilles roches essentiellement paléozoïques et protérozoïques de différents types physiques et chimiques. On y trouve de nombreuses vallées profondes et des collines rocheuses abruptes qui conditionnent d'importants gradients de température et d'humidité. De vrais monts font défaut dans la région mais le gradient d'altitudes locales est assez important. Le point le

plus bas, c'est l'embouchure de la rivière de Beřounka: 223 m d'altitude, et le point le plus haut, 616 m. La surface de l'aire est de 628 km<sup>2</sup>. Le climat y est de type centre-européen, la température annuelle moyenne est de 7–8,5 °C (température minimale: –2,9 °C (janvier), température maximale: +16 °C (juillet), la moyenne annuelle des précipitations varie entre 490 et 520 mm. La RBK est située à quelque 40 km de Prague (à l'ouest). Malgré sa proximité des aires habitées colonisées essentiellement par les agriculteurs néolithiques il y a environ 6000 ans, l'histoire de cette aire exceptionnelle n'a commencé en fait qu'aux IX<sup>e</sup>–X<sup>e</sup> ss., à l'époque où plusieurs maisons de chasse y ont été construites, la région étant devenue le lieu favori des rois tchèques pour la chasse. La réserve doit son appellation au château Krivoklat, le plus beau château de la région, devenu de nos jours monument national.

Le château Krivoklat revêt lui aussi une importance historique pour la protection de la nature dans cette aire et peut-être même à l'échelle mondiale. C'est ici que le roi tchèque et l'empereur romain Charles IV proclamèrent en 1355 le célèbre code des lois *Majestas Carolina* assurant, entre autres, une protection spéciale des forêts à Krivoklat. Le Code de Charles n'a jamais été voilé et la protection de l'aire Krivoklatsko comme réserve forestière et de chasse a permis de conserver jusqu'à nos jours sa beauté naturelle et sa richesse biologique. Malgré l'exploitation séculaire des forêts, les types originaux des écosystèmes forestiers se sont globalement conservés. Le principal type d'écosystème est constitué par les hêtraies riches en plantes herbacées florissantes et, dans les sites plus secs, par toutes sortes de forêts.

A l'heure actuelle, quelque 64 % de la réserve sont occupés par des forêts, la surface totale couverte par les forêts et bois s'élevant en Tchécoslovaquie à 35 %. Par ailleurs, en dépit de l'absence de villes importantes, la densité de la population dans cette région est assez élevée: environ 40 personnes au km<sup>2</sup> (la densité moyenne de la population du pays est d'environ 120 personnes au km<sup>2</sup>). Une production agricole suffisamment productive y est développée, la région étant également dotée d'une industrie locale.

Il existe plus d'une raison pour maintenir la stabilité écologique assez élevée et la beauté naturelle



de cette aire. Les principaux facteurs sont l'exploitation des sols — stabilisée sur une base raisonnable — l'absence de grande industrie et d'ouvrages techniques ainsi que d'agglomérations. Tous ces facteurs sont minutieusement analysés par les organismes administratifs de Tchécoslovaquie. Un document définissant les grands axes de l'activité économique de tout type dans cette aire a été préparé.

## 2. CONCEPTION DU METABOLISME BIOGEOCHIMIQUE

A l'heure actuelle des groupes spécialisés de chercheurs procèdent à l'élaboration d'un projet dont le but est de développer les approches concernant la stratégie de la protection de la nature. Cette stratégie s'inspire de la conception du métabolisme biogéochimique dans la région et a pour objectif d'analyser ce métabolisme, de mettre au point son modèle avec un maximum de précision et de définir concrètement les limites quantitatives des différents processus métaboliques. Ces limites seront par la suite incluses dans les recommandations normatives relatives à la gestion de l'aire en question. Cela ne veut naturellement pas dire que pareille approche en matière de garantie d'une protection raisonnable de la nature soit l'unique possible, mais elle peut néanmoins jouer un rôle appréciable. Cette approche offre un avantage indiscutable: caractéristiques fondamentalement nouvelles des résultats exprimés en unités physiques concrètes.

Le métabolisme biogéochimique s'opère à la suite du transfert et de la transformation de l'énergie et de la matière. Il constitue la somme de l'entrée et de la sortie de diverses formes d'énergie et de matières de toutes sortes franchissant les frontières de la région et se transformant à l'intérieur de celle-ci. Il est évident que la gamme des processus énergétiques et matériels est d'une complexité extraordinaire. Aussi devons-nous élaborer un modèle suffisamment simple pour pouvoir fournir toutes les données nécessaires, et suffisamment précis pour ne pas perdre sa densité descriptive.

### 2.1. Modèle «boîte noire»

Dans la première approximation, l'aire en question est envisagée comme une «boîte noire», et une tentative est faite pour mesurer et calculer les indices d'entrée et de sortie. Cette boîte a pour limites les frontières géographiques de l'aire, la surface de la roche de base non érodée ainsi que la frontière entre le sol et l'atmosphère. La liste des principales catégories des processus se présente comme suit:

**2.1.1. Processus géologiques.** Flots de matières: dépôts atmosphériques avec et sans participation de l'eau; dégazage, évaporation et érosion éolienne;

dégagement des eaux souterraines et de sol et suintement des eaux de surface avec des composantes solides solubles et non solubles; érosion des roches. Flots énergétiques: radiation solaire, rayonnement thermique de la surface terrestre avec les objets qu'elle abrite.

**2.1.2. Processus biologiques.** Echange de gaz et d'énergie au cours de la photosynthèse et de la respiration ainsi qu'au cours de la transpiration.

**2.1.3. Processus déterminés par l'activité humaine.** Evacuation des produits biologiques tels que le bois et les produits agricoles de toutes sortes; évacuation et entrée des matières inorganiques, évacuation et entrée des marchandises et des articles, déplacements des transports et des particuliers; entrée du carburant et dispersion de la chaleur.

**2.1.4. Matières et énergie.** Parmi différentes matières, on a exploré trois catégories essentielles: l'eau, les éléments biogéochimiques de base (C, N, S, Ca, Na, K, Mg, Cl, Si, Al, Fe, Mn) ainsi que les éléments et les composants de modèle toxiques (As, Pb, certains composés organiques). La liste des éléments et des composants peut être raccourcie faute d'échantillons adéquats et de capacités analytiques. La tâche est suffisamment vaste car si l'on veut observer l'échange d'un élément donné on doit explorer tous les processus et substrats; il faut en outre élaborer un programme d'échantillonnage permettant d'obtenir la description continue requise des flots de la matière donnée. Il en va de même pour pratiquement toutes les formes d'énergie. Les principales unités dont nous nous servons sont les flots d'énergie ( $\text{J}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{an}^{-1}$ ) et pour différents types de matières:  $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{an}^{-1}$ .

### 2.2. Processus à l'intérieur de l'aire

La conception de la «boîte noire» est complétée par les explorations des processus de transformation à l'intérieur de l'aire. Le but visé est non d'assurer une description exhaustive de chacun d'eux mais de mettre en évidence les processus les plus importants pour la description du métabolisme dans l'aire. Parmi les processus géologiques sont à signaler: érosion du sol et accumulation, dépôts atmosphériques de substances acides et toxiques et leurs transformations biogéochimiques; examen détaillé du régime hydrologique de l'aire; parmi les processus biologiques, il s'agit des chaînes alimentaires dans les écosystèmes forestiers et agricoles, de la conservation biologique des éléments nutritifs de la biomasse; du cycle des éléments nutritifs dans le sol; parmi les processus liés à l'activité de l'homme sont à noter le rejet des matières et de l'énergie, en particulier sous une forme concentrée, l'évacuation et le dépôt des résidus, le déplacement des matières à l'intérieur de l'aire.

Les données sur les flots d'énergie et de matières

exprimées en unités utilisées dans le modèle de la «boîte noire» ne peuvent fournir que les valeurs annuelles moyennes pour l'aire. Ceci est en principe suffisant pour le modèle de la «boîte noire» qui caractérise le niveau général des processus métaboliques entre l'aire donnée et le territoire environnant. Par ailleurs, la présence de processus énergétiques et matériels ayant une valeur importante voire critique pour toute l'aire ou pour sa majeure partie et, qui peuvent trouver un reflet inadéquat dans les calculs basés sur les indices moyens, est également possible. Il existe des événements épisodiques d'un caractère plus ou moins «explosif», tels que les tempêtes violentes, la propagation massive de parasites ainsi que divers événements provoqués par l'activité de l'homme. C'est pourquoi il faut avoir une idée ne serait ce qu'approximative de la répartition spatio-temporelle des principaux processus pour obtenir un modèle précis des métabolismes dans l'aire. Hohenemser et al. (1983) ont fait appel à une approche similaire pour simuler ce qu'on appelle les risques technologiques ou accidents. Les auteurs décrivent les risques à l'aide de paramètres tels que l'étendue spatiale, la concentration, la stabilité et la persistance.

### 3. EXPLORATION DE L'AIRE

#### 3.1. Petites surfaces réceptives

Notre méthode d'évaluation des processus métaboliques s'inspire d'une approche basée sur la surface réceptive expérimentale de Hubbard Brook (Likens et al., 1977; Bormann, 1982). Nous avons utilisé cette méthode en explorant le bassin de la rivière de Trnavka en Bohême centrale (152 km<sup>2</sup>). Cette aire est formée par des roches cristallines géochimiquement homogène: les gneiss et le quartz. Le sol y est exploité à des fins agricoles et «sylvoles», le caractère de son exploitation ne différant que très peu de celle de la RBK. Nous avons choisi cinq petites surfaces réceptives dans l'enceinte du bassin qui sont pratiquement identiques par leurs conditions géologiques et géomorphologiques ainsi que par le climat, et qui ne se distinguent les unes des autres que par le mode d'exploitation du sol. Elles constituent les formes les plus typiques de l'exploitation des sols dans l'aire: forêts et bois, agriculture et petites agglomérations dotées d'exploitations coopératives. Du point de vue hydrologique, ces surfaces réceptives sont nettement définies; on comprend que tous les indices hydrologiques ayant trait à la présente recherche soient enregistrés en permanence. Les surfaces sont suffisamment importantes pour entretenir un cours d'eau permanent mais en revanche trop petites pour organiser une exploitation du sol d'un même type. Ces surfaces varient entre 0,05 et 3 km<sup>2</sup>.

Nous mesurons tous les flots d'entrée et de sortie de la matière passant par le territoire de l'aire ainsi que les principaux processus internes. Relèvent des indices d'entrée mesurés: les précipitations atmosphériques, la décomposition de la roche et l'activité de l'homme (essentiellement l'utilisation d'engrais). Les indices de sortie comprennent: l'évapotranspiration, le ruissellement superficiel des substances solubles et non solubles, l'écoulement souterrain et l'activité de l'homme, essentiellement la récolte. Quant aux surfaces réceptives forestières où le bois n'est pas stocké, nous calculons le niveau de conservation des éléments nutritifs dans la biomasse forestière.

Dans la RBK nous avons choisi quatre surfaces réceptives représentant le caractère de la réserve dans son ensemble. A l'heure actuelle on construit des ouvrages permanents servant de déversoirs hydrologiques. En outre, on se prépare en vue de mesurer les flots d'éléments chimiques et d'énergie.

#### 3.2. Modèle de l'aire dans son ensemble

Le modèle du métabolisme sur les surfaces réceptives constitue la première étape de la création du modèle de l'aire dans son ensemble. Mais cette tâche est non seulement beaucoup plus délicate mais elle se distingue également par son caractère. Dans les deux cas on applique diverses méthodes et on mesure diverses variables. Nous considérons les petites surfaces réceptives comme des unités globalement stables et homogènes où les processus métaboliques sont en équilibre ou proches de cet état. Les événements fortuits, même s'ils se produisent, n'interviennent pas comme composante organique de ce métabolisme régulier mais donnent plutôt une impulsion à une réorganisation plus ou moins intégrale de l'échange d'eau qui, ensuite, parvient progressivement à un nouveau état stable. Par ailleurs, les perturbations de l'homogénéité, les événements fortuits voire même les processus catastrophiques d'importance locale sont partie intégrante — à condition de ne pas prendre des proportions critiques — des processus métaboliques d'une aire plus grande de la réserve (628 km<sup>2</sup>). Une importance particulière se rattache à des formes d'activité de l'homme comme la construction en expansion, l'industrie minière, les travaux de terrassement, etc.

Les problèmes posés par le mesurage et les méthodologies à appliquer sont incontestablement très ardues et nous ne sommes pas tout à fait aptes à les résoudre pour notre entière satisfaction. Toutefois, notre but final n'est pas de créer la conception quantitative du métabolisme biogéochimique de l'aire.

En effet, nous devons ensuite chercher à analyser les données et à les évaluer pour mettre au point un modèle efficace établissant les périodicités, les tendances à long terme ainsi que différentes interliaisons, y compris causales.

Nous devons rappeler que notre tâche fondamentale — un métabolisme biogéochimique stable et équilibré — est la condition *sine qua non* de la stabilité écologique. C'est la raison pour laquelle nous devons analyser tous les points critiques de la balance afin d'apprendre à pronostiquer l'évolution continue de la réserve biosphérique de Krivoklatsko.

#### 4. METABOLISME BIOGEOCHIMIQUE PERTURBE DANS LE PAYSAGE ACTUEL

Pendant plusieurs années, diverses recherches à vocation écologique ont été menées dans la RBK et nous disposons aujourd'hui de connaissances suffisantes sur ses ressources biotiques et abiotiques. Il n'en demeure pas moins que nous manquons de données précises sur son métabolisme biogéochimique. En revanche, nous disposons de certaines informations de ce genre relatives aux aires de Bohême, proches par leur caractère. Autant que nous le sachions, la balance biogéochimique de l'aire dans son ensemble est perturbée à un point tel que nous ne pouvons en aucune façon parler de sa stabilité. L'examen des résultats des analyses chimiques de l'eau dans l'Elbe a montré (Paces, 1981) qu'aujourd'hui l'écoulement des principaux éléments chimiques depuis le bassin du fleuve est beaucoup plus important qu'à la fin du XIX<sup>e</sup> s. Selon cet auteur, l'«apport» anthropogénique s'élève aujourd'hui à 69 % de sodium, à 79 % de chlorures, à 91 % de sulfates et à 87 % de nitrates. Le caractère généralisé de l'impact exercé par l'activité de l'homme revient à l'augmentation de l'acidité. Alors que la concentration des anions des acides forts s'accroît parallèlement à une minéralisation totale, la concentration des carbonates acides ne cesse de baisser.

L'examen minutieux de la composition chimique de l'eau dans la rivière de Vltava, effectué par Prochazkova (1983) à Slapy Dam, montre qu'au cours de ces 23 dernières années la teneur en azote n'a cessé de s'accroître pour atteindre en 1981 (moyenne annuelle) 4,4 mg/l, soit six fois plus qu'en 1959.

La perturbation de la balance biogéochimique provient de nombreux facteurs. Outre la pollution industrielle depuis les sources localisées, il faut sans doute mentionner les précipitations atmosphériques acides et une intense utilisation d'engrais industriels. Les dépôts de substances acides sont essentiellement le résultat des dépôts de composés contenant du soufre avec de l'eau ou à l'état sec. D'après nos recherches menées sur de petites surfaces réceptives d'aires relativement propres (mais aussi polluées de Bohême, les dépôts de soufre dans ces dernières s'élèvent à 11 g·m<sup>-2</sup>·an<sup>-1</sup> (tableaux 1, 2; Moldan et al., 1979).

Quant à l'influence exercée par l'économie rurale intensive sur les flots des principaux éléments chimiques, nous l'avons étudiée en comparant le «budget»

géochimique des petites surfaces réceptives forestières et agricoles dans l'enceinte du bassin de la rivière de Trnavka (par exemple, Paces et al., 1980). Dans certains cas, les flots d'éléments se distinguaient de deux façons. Par exemple, l'écoulement superficiel spécifique moyen de l'azote depuis les aires forestières s'est élevé à 0,025 g·m<sup>-2</sup>·an<sup>-1</sup> contre 3,6 g·m<sup>-2</sup>·an<sup>-1</sup> depuis les champs labourés.

Dans un avenir proche, nous n'entrevoions pas de moyens permettant de stabiliser et d'équilibrer le métabolisme biogéochimique dans une région aussi vaste que la Bohême (ou dans sa majeure partie) abritant d'importantes entreprises industrielles et dotée d'une économie rurale utilisant des méthodes industrielles. Mais si nous n'avons pas une idée nette des perturbations d'envergure de la balance biogéochimique, nous comprenons que sa stabilité devrait être assurée ne serait-ce qu'en partie. Nous ne pouvons que présupposer quel type de stabilité serait désirable dans cette situation. C'est là une question d'une importance indubitablement colossale qu'il faut résoudre de façon très énergique.

Le modèle quantitatif du métabolisme biogéochimique ayant des valeurs nettement définies des flots de matières et d'énergie, utilisant des unités aussi simples et univoques que le gramme et le joule, est visiblement en mesure de jouer un rôle plus efficace que les autres approches écologiques dans la stratégie de la protection de l'environnement et dans le système général d'exploitation des sols. Si nous parvenons à établir certaines limites des processus énergétiques et matériels, nous mettrons au point un mécanisme de gestion plus pratique et plus efficace que la plupart des recommandations économiques dont nous disposons. C'est la raison principale pour laquelle nous menons nos recherches dans la RBK.

En organisant cette réserve, nous nous sommes proposés non seulement de la «geler» à son état actuel ou de parvenir à un certain état plus «naturel» en refrénant les activités industrielles mais nous soulignons au contraire que le développement de l'économie est possible et souhaitable dans l'avenir mais qu'en la développant on doit tenir compte des particularités écologiques de l'aire donnée, ce qui signifie, sur le plan pratique, l'organisation de l'activité dans certaines limites physiques. Nous espérons que l'expérience de la gestion de la RBK organisée de cette manière pourra servir de modèle pour les autres régions.

#### REFERENCES

- Bormann F.H., 1982. The New England Landscape: Air pollution stress and energy polici, *AMBIO* 11: 188-194.
- Hohenemser C., R.W. Kates and P. Slovic, 1983. The nature of technological hazard. *Science* 220: 378-384.

Likens E., F.H. Bormann, R.S. Pierce, J.S. Eaton and M.N. Johnson, 1977. Biogeochemistry of a forested ecosystem. Springer, New York, Heidelberg, Berlin.

Paces T., 1982. Natural and Anthropogenic Flux of Major Elements from Central Europe. *AMBIO* 11: 206-208.

Moldan B., J. Balek, D. Fottova and T. Paces, 1979. Sulphur budgets in some small catchments in Central Europe. Sulphur emissions and the environment, Intern. Symp. Proc., London.

Paces T., B. Moldan, J. Balek and J. Skorepa, 1980. The means of flux of chemical elements from forested, agricultural and inhabited drainage basins. 3rd Intern. Symp. on Water-Rock Interaction. Proc., Edmonton.

Tableau 1

DONNEES SUR LES SURFACES RECEPTIVES

Territoire	Couverture végétale	Altitude maximale	Gradient, %	Température annuelle moyenne, °C	Moyenne annuelle des précip., mm	Atmosphère	Surface, km
X-0 Bassin de la riv. de Trnavka	Forêt de résineux	724	3,8	6	750	Propre	0,984
X-9 Bassin de la riv. de Trnavka	Essentiellement cultures céréalières	531	7,6	7	650	Propre	0,06
X-14 Non loin du gisement houiller ouvert	Forêt de résineux	924	16	5	860	Pollué	3,455

Tableau 2

FLOTS EN  $g \cdot m^{-2} \cdot an^{-1}$  (moyenne pour 1977-1978)

Territoire	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> - humide	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> - sec	SO <sub>2</sub> - sec	Engrais	Erosion	Enlèvement par eau	Facteurs biologiques	Balance
X-0	1,3	0,6	0,8	0	0,033	-0,36	-0,056	2,32
X-9	1,0	0,5	0,8	5,0	0,6	-5,33	-0,4	2,17
X-14	3,6	0,9	6,4	0	1,0?	-13,1	-0,06	-1,26

LES MODELES CONCEPTUELS DE LA BALANCE DES ECOSYSTEMES  
NATURELS ET SEMI-NATURELS DE LA RESERVE DE BIOSPHERE DU  
TCHERNOZIOM CENTRAL ET LEUR ANALYSE

par

*N. Bazilévitch et T. Guilmanov*

**RESUME.** Les auteurs analysent le modèle conceptuel de la balance du cycle de la matière organique dans l'écosystème standard de la réserve de biosphère du Tchernoziom central, située dans la steppe prairiale. Ils donnent une description quantitative de la production primaire et des liens trophiques. Ils ont établi que l'apport à l'échange de gaz général de l'écosystème des plantes (respiration) constitue 48 %; les chiffres respectifs pour les micro-organismes, les saprophages, les phytophages et les prédateurs ainsi que pour l'oxydation abiotique sont de 45, 2, 1 et 5 %. Ils comparent à cet écosystème les pâturages caractérisés par un pacage et une fenaison sans cesse plus intenses. Les auteurs ont proposé un système de critères quantitatifs permettant d'évaluer la stabilité des écosystèmes et d'établir les régimes optimaux de leur utilisation à des fins économiques.

C'est l'approche systématique qui constitue la base méthodologique la plus adéquate pour la synthèse de la vaste information écologique obtenue dans les réserves biosphériques. La simulation, y compris la simulation conceptuelle de la balance, offre de bonnes perspectives à cet égard. Elle permet de décrire quantitativement les flots de matière dans les écosystèmes et de définir les caractéristiques essentielles du niveau des écosystèmes ainsi que de procéder à leur analyse écologique et de prévoir leur évolution.

Nous avons construit, à partir d'abondants matériaux, un modèle conceptuel de la balance du système standard de la réserve du Tchernoziom central (région de Koursk) située dans la steppe prairiale réservée. Nous avons décrit quantitativement le cycle de la matière organique (MO) ainsi que les processus de production et de destruction; cette description s'étend à tous les niveaux trophiques. Le modèle développé décrivant quantitativement les flots de matière organique entre toutes les composantes de l'écosystème de la steppe prairiale, a été publié dans notre ouvrage (Guilmanov, Bazilévitch, 1983).

Les réserves de matières organiques vivante et morte dans toutes les composantes de l'écosystème constituent  $64000 \text{ g/m}^2$ , dont seulement 2,3 % de matière vivante. Cette dernière se compose à 92 % de plantes (partie superficielle  $B_A = 200 \text{ g/m}^2$ , partie souterraine  $B_B = 1170 \text{ g/m}^2$ ). Viennent ensuite les microorganismes:  $92,7 \text{ g/m}^2$ , les sapro-

phages:  $18,6 \text{ g/m}^2$ , les phytophages:  $1,2 \text{ g/m}^2$  et enfin les prédateurs:  $0,1 \text{ g/m}^2$ . Quant à la matière organique morte, y prédomine nettement la matière organique du sol ( $60000 \text{ g/m}^2$ ). Les matières végétales peu décomposées se répartissent de la façon suivante: herbe pourrie,  $D_A = 254$ , litière,  $L = 350$  et racines mortes,  $D_B = 1695 \text{ g/m}^2$ . Ainsi,  $B_B$  est de 1,7 fois supérieure aux réserves de  $B_A$ ; les réserves de  $D_A + L$  sont deux fois plus importantes que celles de  $B_A$ , les réserves de  $D_B$  étant de 1,2 fois supérieures à celles de  $B_B$ .

L'analyse du modèle permet de mettre en évidence plusieurs indices caractérisant la structure et le fonctionnement de l'écosystème.

L'indice de cyclicité du métabolisme biologique,  $CI$ , est une caractéristique importante de la structure de l'écosystème. Pour l'évaluer on divise chaque flot de matière organique en composantes cyclique et non cyclique. La première caractérise la part de la matière organique transférée qui, au cours du fonctionnement de l'écosystème, regagne l'entrée du bloc donné, la deuxième caractérisant la fraction de matière qui ne regagne plus ce bloc mais est évacuée de l'écosystème (peut-être après avoir traversé une série d'autres blocs). L'indice de cyclicité  $CI$  représente le rapport de la somme de toutes les composantes cycliques des flots (à travers tous les blocs) à la somme des intensités de tous les flots non cycliques (Patten et al., 1978).

J. Finn (Finn, 1980) a proposé une méthode d'évaluation du  $CI$ . Celui-ci est égal à 0,7 pour les écosystèmes de la steppe prairiale ce qui atteste que le cycle est suffisamment fermé. Ceci est notamment dû au fait que la majeure partie de  $CO_2$  dégagé dans la couche supraterrrestre de l'air lors de la respiration de l'écosystème n'atteint pas l'atmosphère extérieure mais est réutilisée par les plantes lors de la photosynthèse en accomplissant par là-même le cycle à l'intérieur de l'écosystème.

L'«informativité» de l'indice de cyclicité apparaît avec une netteté particulière quand on compare sa valeur pour les flots de matière organique et pour ceux d'énergie. Ce dernier indice est égal à 0,13, ce qui traduit un pouvoir autrement plus important de l'énergie dans l'écosystème par rapport à la matière organique, car lors de la respiration des organismes vivants (et lors de l'oxydation abiotique), l'énergie se dégage — sous forme de chaleur à travers la couche supraterrrestre — dans l'atmosphère extérieure et ne peut être récupérée.

Par ailleurs, contrairement aux idées répandues relatives à une totale absence de cycles énergétiques dans l'écosystème, l'évaluation obtenue et distincte de zéro (0,13), reflète une certaine « polycyclicité » — bien que peu importante — des processus énergétiques dans l'écosystème.

La production primaire brute  $P_G$  est de 3960 g/m<sup>2</sup>/an et se répartit de la façon suivante: respiration des plantes  $R_A = 1885$  et production primaire nette  $P_N = 2075$  g/m<sup>2</sup>/an. Cette dernière valeur constitue la somme de la production de la partie superficielle  $P_{NA} = 745$  g/m<sup>2</sup>/an (y compris les pertes subies durant la vie: désalcalinisation par les précipitations 17,2 g/m<sup>2</sup>/an et ce qui est mangé par les animaux: 46 g/m<sup>2</sup>/an) et de la production de la fraction souterraine  $P_{NB} = 1330$  g/m<sup>2</sup>/an (y compris 70 g/m<sup>2</sup>/an: ce qui est mangé par les animaux et 120 g/m<sup>2</sup>/an sous forme d'excréments par les racines). La production de la partie superficielle  $P_{NA}$  est de 2,3 fois supérieure à  $B_A$  max, celle de la fraction souterraine  $P_{NB}$  étant de 1,1 fois supérieure à  $B_B$ , 5,6 % tout au plus sont mangés par les animaux. La fraction restante fait partie du cycle de décomposition des débris fossiles pour disparaître en partie avec le ruissellement. La matière organique des substances végétales peu décomposées, des cadavres et des excréments, des phytophages et des prédateurs se décompose par étapes. A la première étape, un rôle essentiel est joué par les saprophages et, en partie, par les micro-organismes consommant les matières végétales peu décomposées, tandis qu'aux étapes suivantes ce rôle est essentiellement joué par les micro-organismes consommant tant les produits du métabolisme des saprophages et des autres animaux que la matière organique du sol. Enfin, à l'étape finale de la transformation de la production primaire, à savoir à l'étape de l'humification et de la minéralisation de l'humus, un rôle décisif revient aux micro-organismes. Conformément aux données expérimentales, ne sont humifiés qu'environ 5 % de la valeur  $P_N$ , la steppe prairiale réservée étant envisagée comme un écosystème quasi-équilibré et la quantité de l'humus — minéralisé tous les ans — étant égale à celle de l'humus se formant tous les ans.

Le rôle des organismes vivants de tous les niveaux trophiques participant tant à la création qu'à la transformation de la matière organique, peut être évalué sur la base de leur participation à l'échange de gaz de l'écosystème. Ces valeurs ont été calculées à partir de l'énergie biologique de différents groupes d'organismes vivants.

L'échange de gaz général de l'écosystème, exprimé en équivalents de la matière organique — 3961 g/m<sup>2</sup>/an (3960  $P_G$  + 1,2 — apport exogénique par les précipitations, — 0,14 — pertes dues au ruissellement de surface) se répartit de la façon suivante: respiration des autotrophes  $R_A$ : 48 %, respiration des hétérotrophes  $R_H$  — 47 % (celle des phytophages — moins de 1 %, des prédateurs — moins de 1 %, des saprophages — 2 %, des micro-organismes — 45 %), oxydation

abiotique — 5 %. Etant donné que la matière organique arrivant de l'atmosphère (1,2 g/m<sup>2</sup>/an moins 0,14 g/m<sup>2</sup>/an perdu à la suite du ruissellement) se minéralise à l'intérieur de l'écosystème, elle ne s'y accumule pas ( $M = 0$ ) et l'indice caractérisant l'équilibre de l'écosystème  $\frac{M}{P_N}$  est lui aussi égal à zéro.

L'évaluation intégrale des processus de production et de destruction  $P_E$  — production nette de l'écosystème — constitue la différence  $P_G - P_A - R_H - P_{AB}$  et est égale à 1,06 g/m<sup>2</sup>/an. Le signe négatif  $P_E$  illustre le fait que l'écosystème reçoit du dehors — complémentirement — une certaine quantité de matière organique qui se métabolise dans l'écosystème. Ceci fait que la respiration globale de l'écosystème est supérieure à  $P_G$ .

Afin d'évaluer quantitativement l'activité économique de l'homme dans les steppes prairiales, nous avons analysé, à partir de positions analogues, les modèles construits par N. Bazilévitch et N. Séméniouk (1983) pour quatre pâturages caractérisés par un pacage (de 0,5 à 3,0 têtes du gros bétail par ha) et une fenaison sans cesse plus intenses.

Si on compare les réserves globales de matière organique dans les écosystèmes exploités et non exploités à celles qui ont existé avant l'organisation de la réserve et l'introduction des régimes modernes d'exploitation des sols (1983), lorsque tous les écosystèmes constituaient des pâturages exploités de façon modérée, on peut établir que l'application du régime réservé absolu a eu pour effet l'augmentation de ces réserves qui sont passées de 33000 g/m<sup>2</sup> à 36009 g/m<sup>2</sup> (compte tenu des réserves d'humus dans la couche du sol allant de 0 à 40 cm, i.e. à la profondeur de la prolifération massive des racines) et à 33990 g/m<sup>2</sup> dans les aires où le pacage est peu important. Dans un endroit comme dans l'autre, ceci s'est produit grâce essentiellement à la matière organique du sol. Dans les écosystèmes restants on constate une diminution des réserves globales de matière organique (pacage peu important: 32999, pacage important: 32530, pacage très intense: 30026, fenaison: 30610 g/m<sup>2</sup> (grâce aussi à l'humus et, dans une moindre mesure, grâce à la phytomasse et à la mortmasse, à l'exception d'un pacage très intense où l'on constate une notable diminution de toutes les composantes). L'accumulation ou la perte de l'humus tiennent essentiellement à des vitesses non compensées de formation et de minéralisation de l'humus dans le contexte du changement de régime aqua-thermique des sols. Les pertes de l'humus sont aussi dues à l'intensification du ruissellement de surface et au développement de l'érosion (si le pacage est très intense) sous l'effet des charges croissantes.

Le régime optimal d'exploitation des steppes prairiales peut être mis en évidence d'après plusieurs critères. Ainsi, selon le critère de l'obtention d'une productivité maximale, c'est l'écosystème caractérisé par un pacage peu intense ( $P_N = 2521$  g/m<sup>2</sup>/an) qui s'avère optimal (compte tenu de la partie « aliénée »

par le bétail et égale à  $30 \text{ g/m}^2/\text{an}$ ). Dans ce régime  $P_E = 33,8 \text{ g/m}^2/\text{an}$  le signe positif  $P_E$  atteste que la production brute  $P$  est plus importante que la respiration globale de l'écosystème ( $R_A + R_H + R_{AB}$ ). Il s'ensuit que la fraction  $P_E$  ne se métabolise pas à l'intérieur de l'écosystème. Mais l'essentiel est que les réserves internes de matière organique dans l'écosystème augmentent grâce à l'accroissement des réserves d'humus, de phytomasse et de mortmasse ( $\Delta M = 16,4 \text{ g/m}^2/\text{an}$ ), i.e. on voit s'améliorer la fertilité de l'écosystème. Les pertes irréversibles (migration aquatique) sont minimales.

Si on prend pour critère la valeur de l'« aliénation » économique de la production, la première position reviendra à la fenaison (son aliénés  $224,5 \text{ g/m}^2/\text{an}$ ); viennent ensuite un pacage très intense ( $180 \text{ g/m}^2/\text{an}$ ) et un pacage intense ( $130 \text{ g/m}^2/\text{an}$ ). Toutefois, la production économique est assurée dans ces écosystèmes grâce aux ressources internes (avant tout grâce à l'humus) ce qui entraîne une diminution des réserves de matière organique et d'autres composantes de l'écosystème ainsi que de la valeur  $P_N$  (jusqu'à  $1516 \text{ g/m}^2/\text{an}$  lors de la fenaison et  $1222 \text{ g/m}^2/\text{an}$  lors d'un pacage très intense).

La vitesse relative de diminution des réserves globales de matière organique lors de la fenaison et d'un pacage très intense est assez importante (respectivement  $0,26$  et  $0,21 \%$ ). Ceci atteste l'instabilité de ces écosystèmes ainsi que la perte de leur fertilité. Les vitesses relatives des pertes sont beaucoup moins importantes dans les écosystèmes caractérisés par un pacage modéré et intense (respectivement  $0,02$  et  $0,06 \%$ ). Ceci permet de prévoir une stabilité suffisamment constante de ces écosystèmes ainsi que la possibilité de leur utilisation durable dans les conditions du régime actuel.

Ainsi, les modèles conceptuels de la balance et les caractéristiques structurelles et fonctionnelles du niveau des écosystèmes obtenues sur leur base, permettent de procéder à l'analyse quantitative comparée du fonctionnement des écosystèmes, de prévoir les tendances de leur évolution et de mettre en évidence les régimes optimaux de leur utilisation à des fins économiques.

## REFERENCES

- Базилевич Н.И., Семенов Н.В. Опыт количественной оценки природной и антропогенной составляющих функционирования пастбищных экосистем. Изв. АН СССР, сер. геогр., 1983, № 6 (en russe). (Bazilévitch N.I., Sémenyouch N.V. Expérience d'évaluation quantitative des composantes naturelle et humaine du fonctionnement des écosystèmes pastoraux. Ed. de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. Collection géographique, 1983, n° 6.)
- Гильманов Т.Г., Базилевич Н.И. Концептуальная балансовая модель круговорота органического вещества в экосистеме, как теоретическая основа мониторинга. — В кн.: Теоретические основы и опыт экологического мониторинга. Ред. В.Е. Соколов, Н.И. Базилевич, Москва, Наука, 1983, с. 7–55 (en russe). (Guilmanov T.G., Bazilévitch N.I. Modèle conceptuel de la balance du cycle de la matière organique dans l'écosystème, en tant que base théorique du monitoring. In.: Fondements théoriques et expérience écologique du monitoring. Sous la direction Sokolov V.E., Bazilévitch N.I. Moscou, Naouka, 1983, pp. 7–55.)

par

*Yand Hanxi*

Académie chinoise  
Pékin, République populaire de Chine

**RESUME.** Vers la fin de 1982 106 réserves naturelles d'une surface globale de 3,9 millions de ha, i.e. 0,4 % de la terre ferme, ont été créées en Chine. Dans un cinquième de ces réserves des investigations intégrales interdisciplinaires ont été menées et une dizaine de centres d'études des écosystèmes ont été mis en place. Nous citons quatre exemples pour illustrer l'activité de recherche menée dans les réserves.

## 1. INTRODUCTION

Le vaste territoire de la Chine dont la surface globale est de 9,6 millions de km<sup>2</sup>, est caractérisé par des conditions naturelles variables et diverses. La Chine est un pays coupé de collines et de montagnes, les plaines n'occupant que 10 % du territoire; les chaînes de montagnes s'y étirent essentiellement du NNE au SSO et créent des abris pour de nombreuses formes-reliques d'organismes vivants. Le climat varie du climat froid tempéré au climat tropical. En conséquence, on rencontre en Chine les principaux types de végétation existant sur le globe, à l'exception des forêts sclérophiles méditerranéennes. On y compte quelque 30 000 espèces de plantes supérieures (y compris les fougères) et 4 400 espèces de vertébrés, soit environ 10 % de toute la faune mondiale pour chaque groupe. Parmi elles sont largement répandues les espèces reliques et rares qui ont disparu depuis longtemps des autres continents, par exemple, le ginkgo et le panda géant. Après l'introduction en 1980 de la législation sur la protection de la nature, 144 espèces d'animaux et 299 espèces de plantes ont été déclarées menacées ou en voie de disparition.

La planification et la création des réserves naturelles remontent à la fondation de la République populaire de Chine. En 1956, la 3<sup>e</sup> session de l'Assemblée panchinoise des députés du peuple a adopté une résolution sur la mise en place des réserves naturelles en vue de protéger les ressources de la nature vivante et d'assurer leur utilisation rationnelle prolongée pour les générations futures. En 1980 s'est tenue la première conférence nationale qui a approuvé le plan de création du réseau national de réserves naturelles et d'autres aires naturelles en défends. Vers la fin de 1982 ont déjà été mises en place 106 réserves naturelles d'une surface de 3,9 millions d'ha (0,4 % de la terre ferme du pays). Trois d'entre elles, à savoir les réserves Changbaishan (41°42'N,

127°38' E), Wolong (31°51' N, 102°50' E) et Dinghushan (23°00' N, 112°30' E) ont été choisies pour être incluses au réseau international de réserves de biosphère dans le cadre du Programme de l'UNESCO «l'Homme et la Biosphère» (MAB).

## 2. ACTIVITE DE RECHERCHE DANS LES RESERVES NATURELLES

Lors de la création de chaque aire naturelle en défends on a procédé à l'examen préalable de leurs particularités naturelles et de leurs ressources biologiques mais les recherches interdisciplinaires diversifiées portant sur le climat, le sol, la végétation, etc., n'ont été réalisées que dans les réserves suivantes: Changbaishan, Wuyishan (27°40' N, 117°40' E), Fubing (25°40' N, 119°48' E), Shennongjia (31°37' N, 110°20' E), Fahgjing (28°21' N, 118°50' E), Wuyangling (27°30' N, 119°50' E), Fengyangshan (28°05' N, 110°10' E), Batagunshan (29°39' N, 109°42' E) et Wolong. Les données obtenues ont été publiées et utilisées comme base pour l'élaboration des programmes de recherche.

Aux fins de combiner les recherches fondamentales et appliquées ainsi que pour concilier la nécessité des recherches à long terme et la satisfaction immédiate des besoins économiques pressants de la société, des centres permanents d'étude des écosystèmes ont été créés dans sept réserves. En novembre 1982, lors du symposium «Activité de recherche dans les réserves naturelles», tenu dans la réserve Wuyishan et organisé conjointement par la Société chinoise de la sylviculture et le Comité chinois national du MAB, quelque 120 rapports ont été présentés. Pour illustrer les particularités les plus caractéristiques de l'activité menée dans les réserves naturelles de la Chine, nous citons les quelques exemples suivants.

### 2.1. Réserve biosphérique «Changbaishan»

La réserve de biosphère «Changbaishan» est située dans le Nord-Est de la Chine le long de la frontière sino-coréenne. Elle a reçu le statut de réserve en 1958 et couvre une surface globale de 210 000 ha, y compris l'aire entièrement en défends du noyau, d'une surface de 80 000 ha, ainsi que la zone-tampon adjacente d'une surface de 130 000 ha.



Les altitudes variant entre 700 et 2 249 m, la réserve possède cinq zones végétales nettement délimitées: forêt d'essences conifères latifoliées mélangées, forêt d'essence conifères de type boréal, boulaies claires, bruyère sub-alpique à feuilles persistantes et toundra alpine. Cette série de zones végétales est unique sur le littoral ouest du continent euro-asiatique. Le plateau de Changbaishan constitue la ligne de partage des eaux dont tirent leur source trois grands fleuves coulant le long des frontières entre la Chine, la Corée et l'URSS.

La principale forêt continue (altitude: 700 à 1 000 m) se compose du pin coréen (*Pinus Koriensis*) et de plusieurs essences latifoliées à tronc long. Dans cette zone on rencontre beaucoup d'animaux sauvages et de plantes médicinales, y compris le tigre nord-ouest et le fameux ginseng. Aussi la recherche porte-elle essentiellement sur l'étude de l'écosystème forestier. Pour classifier la végétation, mettre en évidence la répartition caractéristique des espèces, définir les processus de croissance et d'accumulation de la biomasse, on s'est servi des méthodes descriptives traditionnelles ainsi que des méthodes de taxonomie numérique; en partant de l'étude des spécimens carbonisés du bois on a procédé aux mesurages instrumentaux des impacts climatiques et hydrologiques; la composition spécifique de cette forêt climatique n'a pas connu apparemment de mutations importantes au cours de ces 1000 dernières années malgré les éruptions volcaniques de 1507, 1668 et 1702.

La réserve «Changbaishan» est entourée d'un massif encore plus importante de forêts domaniales utilisées pour le stockage du bois; c'est pourquoi on a procédé, conjointement avec l'administration forestière locale, à des essais portant sur les systèmes de coupe principale ainsi que sur les méthodes de régénération naturelle et artificielle. De plus, on a analysé les propriétés des sols et la productivité de différentes espèces végétales, observé les petits rongeurs, les lombrics, les champignons ectomycorhizaux et les micro-organismes du sol, réuni une collection d'organismes pathogènes et d'insectes parasitiques, étudié le comportement nuptial et l'écologie de plusieurs espèces d'oiseaux (par exemple, le muscicape tricolore, la grive bleue sibérienne, etc.). Une station *in situ* dotée de laboratoires, d'un musée, d'un herbier et de locaux d'habitation a été créée à quelques kilomètres du territoire de la réserve. En 1982, 109 spécialistes de 17 disciplines différentes ont travaillé dans la réserve. Même pendant l'hiver très rigoureux, certains chercheurs continuent à travailler sur des thèmes tels que l'activité vitale de la faune du sol et la résistance au froid de plusieurs espèces d'arbres.

La station a déjà fait paraître l'ouvrage «Les études sur l'écosystème forestier» en deux volumes où sont réunis plus de 60 articles écrits par les collaborateurs qui ont rédigé en outre «La liste annotée des plantes supérieures à Changbaishan» et réalisé

un film de vulgarisation scientifique. Des savants de différents pays, y compris de Grande-Bretagne, de Suède et de RFA, ont également visité la réserve.

## 2.2. Réserve de biosphère «Dinguhshan»

La réserve de biosphère «Dinguhshan» est située juste au Sud du Tropique du Cancer, à 86 km de Canton, capitale de la province Gungdong. D'une surface globale de 1 140 ha, elle a été déclarée réserve naturelle en 1956. Elle a ceci de particulier qu'elle possède une aire de forêt naturelle âgée de plus de 400 ans et considérée comme un exemple type de la forêt subtropicale sud-chinoise à feuilles persistantes où prédominent *Castanopsis chinesis* et *Cryptocarya concinna*. Ce petit territoire n'en abrite pas moins 1 988 espèces de plantes supérieures (y compris les fougères), 143 espèces de bryophytes, 38 espèces d'animaux, 177 espèces d'oiseaux, 20 espèces de serpents et 12 de termites. On y a collecté 185 espèces de plantes oléagineuses et analysé la composition de l'huile. Il a été établi que pour 105 espèces la teneur en huile est supérieure à 20 %. De plus, on a décrit 40 espèces de plantes amidonnées, 60 espèces de plantes tannifères, 900 plantes médicinales et plus de 300 espèces de champignons. Pour la culture des plantes locales on a mis en place une pépinière où ont été introduites plus de 300 plantes exotiques. Depuis 1958 conjointement avec une station hydrologique, on a commencé à planter des espèces d'arbres pionniers locaux à Xiaoliang sur une surface de 13 000 ha en vue de les utiliser comme combustible. Ces plantations arrêtent avec succès l'érosion du sol par l'eau et fournissent à la population indigène combustible et bois.

## 2.3. Réserve de biosphère «Wolong»

La réserve de biosphère «Wolong» couvre une surface de 200 000 ha et son altitude varie entre 700 et plus de 6 000 m (sommets couverts de neige). Elle doit sa célébrité à la présence du panda géant, du singe doré et d'autres espèces d'animaux et de plantes rares. La coopération du Fonds mondial des amateurs de nature vivante (WWF) avec plusieurs établissements chinois a abouti à la réalisation d'un programme commun d'étude éthologique du panda géant. La nourriture de base du panda est liée au sous-bois de bambou (*Sinarundinaria* spp.) poussant dans les sapinières (altitude: 2 000–3 500 m). Un groupe de spécialistes chinois et étrangers a procédé pendant deux-trois ans à une recherche commune avec utilisation de camps temporaires à une hauteur de 2 400 m pour effectuer les observations et les mesurages *in situ*; pour pouvoir observer les déplacements des panda on leur mettait des colliers équipés d'un émetteur radio. On est en train d'y étudier la végétation et la couverture du sol.

#### 2.4. Réserve « Wuyishan »

Cette réserve d'une surface globale de 57 000 ha a été créée en 1979. Elle domine les basses contrées en formant des versants escarpés; plus de dix pics dépassent 1 700 m. C'est le plus haut point du littoral sud-est de la Chine. Depuis la fin du XIX<sup>e</sup> s., une vaste collection d'animaux, de plantes et surtout d'insectes différents y a été réunie. Selon des évaluations, la biote comprend 1 815 espèces de plantes supérieures (y compris les fougères), 161 fongies, 100 espèces de mammifères, 234 espèces d'oiseaux et 78 reptiles (y compris 56 espèces de serpents). Les forêts d'essences latifoliées à feuilles persistantes sont de type climacique, mais la forêt de tsuga chinois (*Tsuga Chinensis* var. *chekiangensis*) poussant à une hauteur variant entre 1 500 et 1 800 m est unique dans cette région. Dans le Sud-Est de la réserve le paysage est assez pittoresque, un ruisseau tortueux à l'eau transparente traverse les collines aux sommets plats et en grès rouges: cette contrée

est réputée depuis des millénaires pour sa beauté et son pittoresque.

#### 3. CONCLUSION

On comprend que la protection de la nature « doit être d'une utilité maximale à la génération actuelle; par ailleurs, la préservation du potentiel naturel permettra de satisfaire les besoins et les aspirations des futures générations ». La matérialisation de cette thèse requiert indubitablement des recherches scientifiques. Ce que nous avons réalisé n'est bien entendu que le début de ces travaux et les tâches auxquelles nous sommes confrontés sont aussi colossales que contradictoires. L'expérience précédente et les renseignements fournis par les autres continents nous seront d'un grand secours dans notre futur travail en Chine, et nous ne pouvons que saluer l'échange et la coopération à l'échelle internationale.

# L'UTILISATION DE LA RECHERCHE EN VUE D'AMELIORER LES CONDITIONS EN THAILANDE: L'EXPERIENCE DE LA STATION D'ETUDE DE L'ENVIRONNEMENT DE SAKAERAT

par

*Choob Khemnark*

Section de sylviculture, faculté d'économie forestière,  
Université de Kasetsart,  
Bangkok 10900, Thaïlande

**RESUME.** La situation critique due à la coupe se traduit par une rapide réduction des aires forestières et par la dégradation du climat, de la qualité du sol et de l'eau. Il est notoirement connu que les forêts jouaient et continuent à jouer un rôle irremplaçable dans le maintien de l'équilibre écologique entre le sol, l'eau, la flore et la faune, équilibre dont dépend la vie telle que nous l'entendons. On discute des problèmes de la dégradation des forêts. Les recherches intégrales menées par la Station d'étude de l'environnement de Sakaerat (SERS) sont envisagées comme un guide servant à traduire dans les faits les résultats des investigations scientifiques. Cette approche intégrale trouve son expression dans les travaux qu'on peut réaliser afin d'améliorer et de perfectionner la politique et les méthodes de gestion des aires forestières et des ressources naturelles. Des recommandations ont également été formulées en tenant compte du fait que les facteurs humain et social sont d'une importance primordiale pour la restauration des forêts tropicales.

## 1. INTRODUCTION

La déforestation a été due essentiellement à l'agriculture et aux coupes effectuées par les braconniers qui sont devenus une menace sérieuse pour la sécurité économique et sociale du peuple thaïlandais. On a déjà constaté de nombreux effets néfastes de la culture en jachère et des coupes illicites, mais les mesures visant à éliminer les causes de ce problème aigu et vaste se sont heurtées au manque d'information, à l'attitude sceptique envers les problèmes existants et à l'aspect contradictoire des programmes.

Bien que les conséquences de la déforestation aient attiré une grande attention, les lacunes dans les connaissances relevant du domaine de la science, de l'écologie, de l'environnement, des rapports sociaux, de l'économie, du développement, de la survie et de l'opportunité des projets n'ont cessé de s'aggraver par le passé en raison de certains aspects de l'activité ou de l'inaction de responsables ayant les meilleures intentions, ainsi que de particuliers et d'établissements publics.

Les vraies causes des problèmes découlant de l'incapacité d'assurer une gestion conséquente et efficace des très précieux écosystèmes forestiers tropicaux et subtropicaux de Thaïlande ont attiré l'intérêt de nombreux chercheurs. Cet intérêt, de même que les difficultés financières, ont entraîné le développement d'une approche ad hoc résidant dans l'accumulation des résultats des recherches dans diverses archives, ce qui empêchait d'englober immédiatement les interactions complexes entre les disciplines naturelles, sociales, économiques et autres afin de les utiliser dans un programme de gestion planifiée apte à optimiser le volume maximal du stockage des ressources forestières et du sol.

Mais la tentative d'intégrer à l'échelle nationale les études existantes se heurtera à ses difficultés inhérentes: appareillage défectueux et dépenses financières inacceptables du point de vue politique, administratif et économique. C'est pourquoi on a mis au point un programme expérimental concentré dans une petite aire géographique, à savoir dans la station d'étude de l'environnement de Sakaerat (SERS).

## 2. HISTOIRE ET JUSTIFICATION DU PROJET

En tant que réserve de biosphère, la SERS a connu de multiples changements liés à l'activité de l'homme, mais de nombreux organismes et personnalités scientifiques lui ont accordé beaucoup d'attention durant la courte période de son fonctionnement officiel. La collecte et l'intégration des résultats de toutes les recherches précédentes en vue d'obtenir l'information la plus récente ont constitué une mesure importante qui a permis d'acquérir une expérience et des résultats précieux en matière de planification sociale et économique nationale et de gestion des ressources forestières et du sol dans la région nord-est de la Thaïlande. Dans cette partie du pays il existe encore des forêts aux essences diptérocarpes sèches et à feuilles persistantes, et il serait souhaitable de les rétablir là où elles existaient autrefois avant de céder au développement économique et social planifié et non planifié, développement qui a abouti à l'émergence de signes de stress écologique; or, ceci

peut entraîner des fléaux d'ordre économique liés à la culture du sol ainsi que des changements irréparables des écosystèmes sur les lignes de partage des eaux, la dégradation de la qualité des sols et de la vie des populations.

Ainsi, le Comité thaïlandais national du MAB avait toutes les raisons d'obtenir une aide financière de la part de l'UNESCO/UNEP pour augmenter et intégrer toutes les futures recherches à réaliser dans la SERS afin d'élaborer des schémas acceptables de planification de l'utilisation des sols, schémas reposant sur une base écologique, économique et sociale fiable. Les résultats obtenus dans la SERS doivent aussi avoir une importance pratique pour toute la région.

### 3. TOUR D'HORIZON GENERAL ET PROBLEMES

Géographiquement, la SERS est située sur le versant est du mont Khao Phu Luang adjacent au plateau Khorat. Ses coordonnées approximatives: 14°30' N et 101°55' E, il s'étire le long de la route 304 reliant les provinces Nakorn Ratchasima et Chachoengsao. La station se trouve à environ 60 km (direction sud) de Changwat Nakorn Ratchasima et à quelque 300 km de Bangkok.

L'aire d'une surface de 8105 ha a une morphologie globalement montagneuse avec des massifs en forme de crête dont la vaste superficie (disséquée faiblement ou de façon modérée) se penche abruptement vers le Nord-Est et se mue en vallée alluviale. Les hauteurs varient entre 250 et 762 m. La pente moyenne des versants est de 10 à 30 %. Dans le Nord-Est on trouve de petites aires de plaines presque plates ou faiblement en pente.

Le climat y est tropical et ignore le froid. Les hivers sont frais et secs tandis que les étés sont chauds et humides. La moyenne annuelle des précipitations est de 1222 mm, les saisons de pluies durent de la mi-mai au mois de septembre. Dans de décembre à avril les pluies sont rares. L'humidité annuelle moyenne est de 75 %; la température annuelle moyenne de l'aire est égale à 26 °C, la variation mensuelle n'excédant pas 2 °C. Le mois de mars est le mois le plus chaud, avec une température maximale de 37 °C. Le mois le plus froid est janvier (température minimale: 8 °C).

#### 3.1. Types de végétation naturelle

Les deux types essentiels de végétation naturelle qui couvraient jadis tout le territoire de l'aire sont constitués par des forêts aux essences diptérocarpes sèches et à feuilles persistantes. La végétation est essentiellement représentée par les forêts épaisses sèches à feuilles persistantes, à l'exception des sections nord et nord-est de la SERS où se rencontrent des zones de forêt diptérocarpe sèche clairsemée.

La frontière entre ces deux types de forêts est bien déterminée. La forêt sèche à feuilles persistantes est considérée comme l'intermédiaire entre la forêt dense humide ou la forêt humide à feuilles persistantes et la forêt décidue mixte. Dans la forêt sèche de la SERS le couvert est formé par quatre niveaux de couronnes épaisses couvertes de lianes. Le profil forestier est généralement formé par des arbres sveltes de taille peu importante et moyenne. Les principales espèces sont les suivantes: *Hopea ferrea*, *Hopea odorata*, *Shorea serriceiflora*, *Irvingia malayana*, *Hydrocarpus ilicifolius*, *Memecylon ovatum*, *Walsura trichostemon*.

La forêt diptérocarpe sèche couvre les collines en pente formées à la suite de la désagrégation de la roche où prédominent les blocs de grès. Le sol est essentiellement latéritique. Clairsemé, ce type de forêt possède généralement trois niveaux de branches au feuillage pauvre. Les espèces dominantes incluent: *Shorea obtusa*, *Pentacme sauis*, *Dipterocarpus intricatus*, *D. tuberculatus*, *Quercus Kerrii*, *Gardenia sottopenisis*, *G. obtusifolia*.

La couverture du sol est généralement représentée par le recrû forestier et des herbes dont font souvent partie le ya phék (*Arundinaria pusilla*) et le yaokha (*Imperata cylindrica*).

#### 3.2. Aires perturbées

Les pâturages dans les aires de la SERS sont apparus en résultat de la culture en jachère. Après deux ou trois récoltes on laisse généralement le champ en jachère pendant trois ou quatre ans en déblayant et utilisant de nouvelles aires. Ces surfaces en jachère se transforment par la suite en pâturages propres à l'élevage. Leur couverture herbacée d'une hauteur de 1 à 2 m est formée avant tout par le yaokha ou cogon (*Imperata cylindrica*) ainsi que par le ya phong ou herbe à éléphant (*Saccharum spontaneum*). Dès leur apparition, ces espèces d'herbes font abandonner le moindre espoir d'obtenir une récolte acceptable étant donné le bas niveau technologique du matériel employé par les petites fermes, et vu les investissements réduits; en effet les herbes poussant généralement plus vite que les cultures commerciales ayant bénéficié d'un traitement insuffisant réduisent la récolte à zéro.

La culture en jachère était pratiquée dans les zones hautes des vallées faiblement ondulées et coupées de collines dans la partie intérieure de la SERS et jusqu'à la vallée alluviale dans le Nord-Est. Ce système discontinu d'exploitation des champs aboutit au déblaiement et au brûlage des forêts de la SERS pendant les saisons sèches. L'aire est alors utilisée pendant plusieurs années jusqu'à ce que le sol perde sa fertilité: ensuite il est de règle de laisser cette aire en jachère pendant une longue période jusqu'au moment où il faut déblayer et brûler la végétation. L'agriculture en jachère, pratiquée que

pendant la saison des pluies, est liée à la culture du maïs et du manioc. Cette culture alimentée par les pluies comprend aussi la production agricole naturelle: culture des légumes, du riz et des fruits. Pendant les saisons sèches, les récoltes sont constituées par des cultures requérant un entretien plus minutieux telles les bananes, le ricin, le kapok et le mango.

### 3.3. Exploitation du sol

L'exploitation du sol dans l'enceinte de la SERS a varié d'année en année parallèlement à la modification des frontières de la réserve de biosphère (à cause des précisions apportées aux vraies frontières de l'aire). Ainsi, les résultats des prises de vues effectuées en 1964 sur une surface de 7458 ha (prise pour 100 %) ont montré des changements frappants dus essentiellement à l'extension de l'agriculture en jachère à la zone des forêts sèches à feuilles persistantes: respectivement 129 ha (1,72 %), 1219 h (16,35 %) et 3468 ha (45,51 %). En 1979, lorsque les nouvelles frontières de la SERS ont porté sa surface globale à 8104 ha (100 %), la surface utilisée en vue de la culture en jachère est passée à 3787 ha (46,73 %).

Il convient de signaler que la forêt sèche à feuilles persistantes (FSFP) était particulièrement sensible aux changements et aux impacts exercés par le système d'exploitation du sol ou bien s'est-elle avérée plus attrayante pour les agriculteurs intéressés par les sols propres à la culture du maïs, en raison de quoi la surface de la FSFP est passée de 5820 ha en 1953 à 2917 ha en 1975. Dans le même temps les forêts diptérocarpes sèches (FDS) ont commencé à attirer l'attention des fermiers pratiquant la culture en jachère et ce grâce aux facilités offertes par la culture de la terre ainsi que par les récoltes élevées du manioc, ce qui a fait passer la surface de ces forêts de 1365 ha en 1953 à 915 ha en 1975.

Les photographies aériennes révèlent la présence de pâtés de maisons dans la zone de l'agriculture en jachère; on en dénombre en tout 11 groupes, dont le plus important compte 35 maisons. Elles sont apparues pour la plupart en 1975, année où le gouvernement a jugé politiquement opportun de décréter une amnistie à l'endroit des anciens habitants permanents des forêts en défens qui ne les avaient pas quittées. Mais aujourd'hui la majorité des habitants de la zone comprennent aussi bien l'objectif véritable de la déclaration de 1975 que la grande importance de la SERS et quittent leurs maisons en s'installant dans de nouveaux endroits pour s'y livrer à l'agriculture (ces endroits sont préparés par l'Office des réformes agraires pour l'économie rurale). Il n'en demeure pas moins que plusieurs habitants obstinés clament avec instance leur droit légitime de posséder des terres et d'obtenir des compensations pour les pertes liées à leur expulsion. Ce cas est actuellement examiné par les tribunaux mais d'aucuns s'obstinent et ne cèdent pas aux invitations raisonnables de l'admi-

nistration de la SERS ainsi que d'autres organismes et personnalités intéressés, en attendant les résultats des débats judiciaires.

Il est clair que l'approche du programme national de protection de l'environnement n'était pas pragmatique; c'est pourquoi des tentatives ont été faites pour mettre en place les aires forestières en garantissant le régime sévère de leur protection, parmi lesquelles la SERS constitue la plus petite aire forestière naturelle.

### 4. RESULTATS DES RECHERCHES INTEGRALES

Les projets de recherches intégrales ont été élaborés et mis en œuvre à partir de la stratégie et des exigences posées par le développement de la Thaïlande; dès le début leurs mécanismes ont été élaborés de façon à assurer une rétroaction ininterrompue entre la recherche et la gestion; cela étant, en prenant les décisions, on tient compte des résultats des recherches.

Le tour d'horizon général de l'activité de la SERS et du MAB a montré que de nombreuses recherches sont menées conformément aux exigences de disciplines isolées, et certains programmes de recherche sont parvenus à un niveau tel que leurs résultats devraient être réalisés au niveau de la prise des décisions déterminant la ligne politique. Mais certaines de ces recherches extrêmement précieuses et d'avant-garde ont perdu leur importance pratique du fait qu'on n'a pu les combiner avec d'autres programmes de recherche et d'autres résultats, ce qui a été souvent dû au fait que ces derniers portaient encore un caractère par trop préalable pour être utilisés avec suffisamment d'efficacité au niveau de l'élaboration de la politique.

Devenus possibles grâce au soutien important et permanent de la part du gouvernement de Thaïlande par le biais du Conseil de recherche national (NRC), de l'Institut thaïlandais de recherches scientifiques et technologiques (TISTR) et du Programme MAB/UNESCO ces résultats scientifiques ont assuré une réelle obtention d'informations et de connaissances sur des associations naturelles, facilement vulnérables et compliquées comprenant différentes espèces de flore et de faune sur le territoire de la SERS; ces informations attestent l'impact exercé par l'activité de l'homme sur ces associations tant dans l'enceinte de la SERS que dans les aires concrètes.

L'étude des aspects juridiques du contrôle du comportement des particuliers a abouti à une révision des codes juridiques, lois et actes normatifs en vigueur régissant la propriété foncière, l'exploitation des sols, la protection des aires forestières et la préservation de la nature sauvage. Les observations ont montré que les fermiers pratiquant la culture et la terre en jachère, coupaient et brûlaient la forêt sèche à feuilles persistantes en frayant la voie pour l'activité agricole en transformant cette forêt en champs de maïs et la forêt diptérocarpe sèche en champs de

manioc. Le bois de charpente très précieux y est abattu sans être utilisé avec efficacité. Les études ont montré que les herbes commençaient à concourir avec le maïs durant la première période de végétation pour l'«étouffer» dans les périodes subséquentes, en forçant par là même les agriculteurs migrants traditionnels à laisser ces champs en jachère.

Les études ont également montré que les herbes s'établissaient plus lentement dans les champs de manioc. Mais les sols perdent avec le temps leurs substances organiques nutritives sous l'action érosive et lessivante du vent et de la pluie ce qui force également les agriculteurs à laisser les champs en jachère, les abandonnant ainsi aux herbes. Cette situation et ses conséquences ont rendu parfaitement clair l'avantage de courte durée obtenu par ces agriculteurs migrants dont l'objectif était de «maîtriser» un lopin de terre pour y cultiver le riz ainsi que les cultures commerciales économiquement avantageuses qui bénéficiaient d'un soutien de la part du gouvernement dans la politique nationale de développement de l'agriculture. Face aux difficultés financières ces agriculteurs migrants peu cultivés (pour la plupart moins des 4 classes prévues par la loi, laquelle n'établit pourtant pas leur niveau réel d'instruction élémentaire) s'avéraient incapables d'amortir les dettes qu'ils contractaient pour garantir leur subsistance et acquérir le matériel nécessaire pour les récoltes annuelles.

L'étude de ces problèmes dans les aires adjacentes à la SERS a montré que certains de ces agriculteurs migrants écrasés par les dettes se livraient au braconnage et abattaient illicitement les arbres hygrophiles (servant à produire du charbon de bois) afin de vendre ces produits aux revendeurs venant des agglomérations à population dense, une partie de ces bois ainsi obtenu provenant incontestablement du territoire de la SERS. Les études ont montré que la reconstitution de la forêt requerrait l'intervention de l'homme. Il est devenu par ailleurs évident que c'est le contrôle de la propagation des herbes pendant la saison de pluies et du brûlage (des herbes) au cours des saisons sèches qui exigerait le plus d'efforts. Mais pour exercer un tel contrôle pendant des décennies on aura besoin de mesures intensives et extensives refrénant la croissance des herbes, y compris substances chimiques, travail de l'homme et équipements mécaniques. Une période aussi prolongée requérant des efforts et des capitaux sera compliquée du point de vue financier si on ne met pas au point un programme concret d'ingérence et une méthodologie pratique auxquels on pourrait participer et dont toute la population bénéficierait: agriculteurs migrants éprouvant des difficultés économiques et investisseurs privés.

Les études attestent la nécessité de réviser les rapports sociaux en place ou d'en créer de nouveaux, d'élaborer un programme non formel d'éducation en vue d'obtenir de la part de la société le soutien bénévole et permanent des politiques, des codes de lois sur la forêt, lois ad hoc et actes normatifs nou-

veaux, ainsi que de comprendre les besoins de la nation dans son ensemble.

## 5. RECOMMANDATIONS

5.1. Il faut reconstituer et rendre à l'exploitation les anciennes aires des forêts à feuilles persistantes et diptérocarpe sèche qui ont été abattues et transformées pour servir les besoins de l'agriculture et de l'élevage en tant qu'aire forestière peuplée par des essences à croissance rapide ou par celles caractéristiques des forêts originales.

5.2. La politique déterminant le caractère des codes, lois et actes normatifs en vigueur concernant l'utilisation des ressources terriennes, aquatiques et naturelles devrait être révisée en vertu des principes et articles de la Constitution thaïlandaise ainsi que conformément aux facteurs scientifiques, technologiques et socio-économiques dont la présence est attestée par les études menées dans la SERS, dans les zones adjacentes et dans d'autres aires qui lui sont similaires du point de vue des facteurs déterminants et des besoins à long terme.

5.3. Il faut poursuivre dans la SERS les recherches (dans le cadre du programme MAB) liées au mesurage, à la détermination et au monitoring de l'état du milieu à l'échelle strictement locale, ainsi que locale et régionale, le but concret visé étant de fournir les résultats de ces études aux hommes politiques de même qu'aux organismes administratifs et de planification.

5.4. Il faut mettre en œuvre un nouveau projet octroyant le certificat sur l'usufruit dans les réserves forestières nationales, approuvé par le cabinet des ministres en août 1975. Le début de la réalisation de ce projet remonte à 1982; son objectif majeur est de délivrer les certificats donnant droit à l'exploitation des sols aux personnes qui ont occupé les aires ou ont vécu illicitement dans les réserves forestières nationales sans posséder d'autres lopins pour garantir leur subsistance au moyen de l'agriculture. Il a été calculé que plus de 1 million de familles vivaient illégalement dans les réserves. Ces gens étaient tenus de planter les arbres sur au moins 20 % de la surface réservée à leur installation s'ils avaient besoin de plus de 2-4 ha par famille. En vertu de ce projet, 93 000 familles devaient recevoir vers 1983 les certificats au Département forestier royal. Tel est l'objectif de la nouvelle politique gouvernementale visant à résoudre de problème que pose le mieux-être des populations agricoles en octroyant à celles-ci les aires forestières en défends pour s'y installer et y mener les travaux agricoles. Mais on ne sait pas encore si cette politique aidera à prévenir l'intrusion illégale dans les forêts et si elle diminuera le préjudice qu'elles subissent.

5.5. La pratique agroforestière a été élaborée sur la toile de fond d'une rapide dégradation des conditions d'exploitation et de conservation des bois et forêts en Thaïlande. Pour prévenir les difficultés découlant des changements radicaux que la nouvelle pratique va apporter à la vie des communautés rurales, il faut mener d'intenses études agroforestières.

## 6. REMERCIEMENTS

Le présent article est essentiellement constitué par des extraits du compte rendu de la Station d'étude de l'environnement de Sakaerat intitulé «Sta-

tion d'étude de l'environnement de Sakaerat, son rôle comme base de l'acquisition des connaissances nécessaires à la définition de la politique de conservation des aires forestières aux fins d'établir le régime de l'utilisation permanente maximale des ressources forestières». La présentation et la rédaction définitive de ce document sont dues à M.L. Prachaksilp Tongywai qui a bénéficié du concours du Comité thaïlandais national du MAB et ce sous l'égide de l'UNESCO/MAB (Bangkok, Thaïlande, novembre 1980, 230 pp.). L'auteur remercie beaucoup pour cette publication tous les savants ayant participé à la réalisation du projet.

## Chapitre 6

# MONITORING GLOBAL ET REGIONAL

### MONITORING GLOBAL ET RESERVES DE BIOSPHERE

par

*Harvey Croze*

Systeme global du monitoring de l'environnement,  
UNEP  
Nairobi, Kenya

**RESUME.** Le rapport étudie les problèmes de l'environnement, souligne qu'un examen des données expérimentales et des observations est indispensable à une utilisation efficace des ressources naturelles, décrit brièvement le fonctionnement du Système global du monitoring de l'environnement (GEMS) et ses plans pour la création d'une Banque internationale de données pour l'information des ressources (GRID). Et, enfin, il énumère l'ensemble des problèmes que le monitoring peut aider à résoudre dans les réserves de biosphère.

#### 1. PREMISSES

Je voudrais d'abord avancer les prémisses des investigations sur l'environnement.

**Prémisse 1.** Tout ne va pas bien dans l'environnement.

Cette prémisse doit être reconnue comme vraie. Autrement, il n'aurait pas été nécessaire de créer un programme de l'ONU pour l'environnement (UNEP).

Deux ensembles de problèmes principaux se posent dans l'environnement; la pollution et la production. On observe, d'une part, les symptômes d'une accumulation d'éléments toxiques et, d'autre part, une baisse de la reproduction des ressources. C'est pourquoi l'attention publique et politique a été attirée par les effets de la radiation atomique, l'altération de la couche d'ozone de l'atmosphère, l'accumulation du dioxyde de carbone, etc., ainsi que par les sécheresses dans le Sahel, les plantes et

les animaux en voie de disparition, la décimation des forêts, etc.

Ce sont, sans aucun doute, des problèmes importants. Cependant, si des investissements sont faits uniquement pour alléger leurs symptômes, des ressources précieuses pourraient être soustraites aux investigations indispensables pour comprendre leurs causes et trouver une solution réelle au problème.

**Corollaire 1.** L'environnement exige un management.

Ce management est nécessaire parce que l'humanité croît et se développe. Si nous pouvions contrôler la croissance de la population et nous contenter d'un niveau peu élevé de ressources énergétiques et autres valeurs, nous pourrions accepter «un laisser-aller» dans la stratégie de l'environnement. Cependant, notre activité a, dans de nombreux cas, perturbé à un tel point les systèmes naturels que nous devons intervenir avec des technologies de récupération. Parfois, ces actions peuvent être correctes, mais elles exigent d'être qualifiées comme dans le corollaire suivant.

**Corollaire 2.** Des manifestations différentes de l'environnement tels que les biomes ou secteurs (eau, forêt, etc.) exigent des types de management différents.

Il est important de souligner ici que la solution d'un problème écologique dans un biome ou secteur ne convient pas toujours à un autre biome ou secteur. Nous devons nous efforcer de comprendre le fonctionnement d'écosystèmes différents, notamment de ceux préservés dans les réserves de biosphère. Il est tout à fait possible que des méthodes d'études puis-



sent être appliquées avec utilité à d'autres domaines ou secteurs.

**Prémisse 2.** Le management exige une information.

Comme la majorité des prémisses, elle semble évidente. Ses corollaires sont plus intéressants.

**Corollaire 1.** L'efficacité du management est proportionnelle à la quantité et à la qualité de l'information que l'on peut obtenir.

**Corollaire 2.** Des données non analysées sont inutiles aux managers.

Plus les données sont bonnes et plus complète est leur analyse, plus aisé est le management, autres choses étant égales, ce qui, bien sûr, arrive rarement. Si les managers de l'environnement se montrent subjectifs ou corrompus lors de la prise de décision, ceux qui collectent les données sur l'environnement ne pourront faire grand chose. Néanmoins, nous espérons en la création d'un monde parfait et je crois que nous cherchons à mieux comprendre son mécanisme.

## 2. MONITORING DANS LE PROGRAMME DE L'ENVIRONNEMENT

La structure de l'UNEP a été conçue comme un lieu entre l'information et le management. L'organisation du programme sur l'environnement est composée de deux services principaux: l'évaluation et le management. A la Conférence de l'ONU sur l'environnement, qui s'est tenu à Stockholm en 1972, il a été reconnu que, bien qu'il soit possible d'identifier les causes des problèmes de l'environnement, la majorité d'entre eux restent irrésolus. Une plus grande information est nécessaire pour «évaluer» les problèmes à la fois sur les plans qualitatifs et quantitatifs.

Cette évaluation doit assurer au «management» des données et leur analyse nécessaires à la compréhension des causes des problèmes de l'environnement. Mieux nous connaissons ces causes, plus effectifs seront (du point de vue de leur coût) les conseils que nous pourrons donner aux organisations chargées du management de l'environnement et de la solution de ses problèmes. Bien que beaucoup de temps se soit écoulé depuis la Conférence de Stockholm, nous sommes encore loin d'assurer une évaluation de l'environnement.

Dans le même temps, il a été constaté que la collecte des données doit être organisée non seulement en rapport avec un problème, un secteur ou un biome concret, mais également en time-séries (séries temporelles), car la détection et la prévision des changements sont, sans aucun doute, les fonctions clés du programme de l'environnement. La communauté mondiale a reconnu que le monitoring est la pierre angulaire de l'évaluation écologique de l'environnement, c'est pourquoi il est essentiel de

coordonner le monitoring de l'environnement au niveau international en vue de standardiser les techniques de la collecte des données et d'assurer un contrôle de la qualité de l'environnement, de rendre les méthodes du monitoring et les données obtenues accessibles au monde entier. Le Système global du monitoring de l'environnement (GEMS) a été créé en vue de combler ce manque de coordination. Un centre d'activité du Programme a été fondé en 1974 au quartier général de l'UNEP à Nairobi.

Le monitoring signifie suivre un paramètre dans le temps ou, plus rigoureusement, des observations systématiques du dynamisme d'un système permettant de faire des conclusions statistiques destinées à réduire l'incertitude dans les connaissances du fonctionnement du système. Dans le passé, ce terme désignait la notion de contrôle, mais il s'applique aujourd'hui au processus de la collecte de données qui produiront l'information nécessaire et suffisante pour comprendre et gérer de manière aisée le système soumis au monitoring.

Le monitoring a deux fonctions de base:

- a) détecter les changements et les tendances en comparant les mesures ou les estimations dans leur dynamisme;
- b) comprendre les mécanismes des divers processus naturels par les corrélations entre les variables de l'environnement qui sont mesurées.

La détection des changements exige une sélection rigoureuse des échantillons permettant d'atteindre un degré déterminé de précision dans les estimations. La compréhension des mécanismes des processus naturels exige une évaluation précise et rigoureuse des estimations, car la nécessité de prédire des états futurs sur la base de ces corrélations apparaît invariablement.

Pour obtenir le plus grand rendement de nos investissements, nous appliquons d'ordinaire le monitoring à plus d'un paramètre comme, par exemple, la production primaire à la fois du nombre et de la répartition des herbivores ou du niveau des polluants dans la nourriture et les tissus humains, etc. Le programme de monitoring le plus habituel, si le temps, les ressources humaines et les moyens le permettent, est celui qui englobe deux douzaines de grands mammifères, plusieurs types de végétation, des paramètres météorologiques et même socio-économiques.

Au début, le monitoring fut concentré sur la pollution; des programmes mettant en évidence l'influence de la pollution sur la santé et qui sont activement réalisés de nos jours furent élaborés. Par ailleurs, un monitoring du climat fut créé en vue d'étudier l'impact de l'homme et des polluants sur le climat, l'impact du climat sur l'homme et le système de production dont il dépend. Le monitoring des ressources renouvelables entra en vigueur plus tard, il fut concentré initialement sur des problèmes importants, notamment la dégradation des sols et la disparition des forêts tropicales.

La coordination et la direction des forces intel-

lectuelles sont les éléments majeurs du GEMS. Dans la majorité de nos projets sur place, nous faisons appel aux experts des institutions spécialisées de l'ONU, l'Organisation mondiale de la santé (OMS—WHO), l'Organisation météorologique mondiale (OMM—WMO), l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (OAA—FAO), l'UNESCO, etc. Ce sont les forces opérationnelles principales du programme du GEMS. A parler franc, sans l'aide de ces institutions, il aurait été impossible de conduire un monitoring global à l'échelle à laquelle nous aspirons avec le budget relativement modeste alloué par le Fonds de l'environnement.

Ainsi, le GEMS crée, coordonne et contribue, avec la coopération de ces institutions disposant d'un budget relativement modeste et d'un nombre peu élevé de collaborateurs, à la réalisation de projets dans le cadre des éléments suivants du programme permettant d'obtenir aujourd'hui des données globales (cf. également Gwynne, 1982):

— le monitoring des paramètres liés à la santé de l'homme: la pollution de l'air dans les villes (UNEP/WHO, 1978), l'action de la pollution de l'air sur l'homme (UNEP/WHO, 1982), la qualité globale de l'eau (UNEP/WHO, 1978), la contamination des produits alimentaires (UNEP/FAO/WHO, 1981; UNEP/FAO/WHO, 1982);

— le monitoring du transport à longue distance des polluants atmosphériques à travers les frontières en Europe de l'Est et de l'Ouest et, en particulier, les mouvements et la répartition des ingrédients des pluies acides (UNEP/ECE/WMO, 1983; Whelpdale, 1978)

— le monitoring du climat concernant les mesures de fond de la qualité de l'air (UNEP/WMO, 1982; UNEP/WMO/EPA/NOAA/NCC, 1981), l'inventaire des glaciers du monde (Scherler, 1983), l'examen des données historiques sur les changements du climat, l'analyse des gaz de l'atmosphère (Machta, 1976; Miller, Buchanan, 1979), l'étude de la balance thermique dans le monde, etc.);

— le monitoring des océans, y compris les mers intérieures avec l'aide du Centre de l'UNEP d'activité pour la réalisation du programme des mers régionales, situé à Genève;

— le monitoring des ressources naturelles renouvelables concernant la dégradation des sols (UNEP/FAO, 1979), des forêts tropicales (GEMS/PAC, 1982; Lanly, 1982; Mitchell, 1982; UNEP/FAO, 1980; UNEP/FAO, 1981; UNEP/FAO, 1981; UNEP/FAO, 1981; des pâturages (Croze, Gwynne, 1981; GEMS/PAC, 1980) et des plantes et animaux en voie de disparition (IUCN, 1978; IUCN, 1982; IUCN, 1982; IUCN, 1982; IUCN, 1982; IUCN, 1982).

Il n'est nul besoin de dire que nombre de ces activités ont lieu dans les réserves de biosphère.

Il est clair que les cinq catégories de monitoring mentionnées ci-dessus n'épuisent pas toutes les possibilités du programme. Elles existent en raison des particularités de leur développement historique

ou ont été créées, dans une certaine mesure, pour des commodités administratives. Ainsi, le monitoring des paramètres liés à la santé humaine qui est réalisé, en premier lieu, par la WHO est largement centré sur la détermination des niveaux de pollution et du degré auquel l'homme y est exposé (Bennet, 1981; Bennet, 1982; O'Brien, 1979; Piotrowski, Coleman, 1980; UNEP/WHO, 1982; UNEP/WHO, 1982; UNEP/WHO, 1982). Plus tard apparaîtront des catégories nouvelles de monitoring en résultat de l'activité dans le monde entier de stations pour l'évaluation et la contribution à la protection de la Santé (MEALS). Des catégories non liées à des objectifs concernant l'homme peuvent apparaître.

Il existe de même une dépendance fonctionnelle étroite entre le monitoring concernant la Santé et le réseau du monitoring de la pollution du fond de l'air (BAPMoN) dirigé par le WMO (Georgii, 1982; Manning, 1982; Wallen, 1980). Plus de 100 stations du réseau collectent dans le monde entier des données sur les niveaux du fond des composés du soufre et du nitrogène, les particules en suspension du carbone de dioxyde, en vue de détecter les changements globaux et de créer une base pour la comparaison avec les niveaux de pollution de l'air dans les villes, mesurés dans le cadre des programmes du monitoring du GEMS. C'est la tâche du GEMS/PAC de réaliser et de comparer ces programmes.

Le monitoring des ressources renouvelables concerne divers sujets contenant une idée directrice unique. Nous encourageons les méthodes de collecte des données multiples, y compris les études au sol, les vols de reconnaissance systématiques à basse altitude (SRF) réalisés par des avions avec des observateurs et des sensors photographiques ou spectraux, des sources terrestres ou des satellites météorologiques (Croze, 1980; GEMS/PAC, 1980; Remote Sensing Centre, 1980; UNEP/ILCA, 1981).

Des co-variantes sont établies entre les données collectées dans les trois milieux — le sol, l'air et l'espace — en vue de réduire les travaux sur le terrain exigeant de grands efforts et qui sont coûteux. L'estimation, par exemple, du nombre de têtes de gros bétail et du rapport des espèces à l'aide de vols de reconnaissance systématiques utilisant des observateurs a largement remplacé l'énumération dans les centres de vaccination près des réservoirs d'eau. Bien plus, les vols de reconnaissance donnent un tableau de répartition instantanée, ce qui était impossible auparavant. De manière similaire, les données spectrales fournies par les satellites NOAA-6 et 7 indiquant la distribution de la biomasse verte et l'abondance des espèces peuvent être utilisées pour pronostiquer la distribution saisonnière des troupeaux migrants, ce qui a été vérifié par une série de vols de reconnaissance. Bien que cette approche continue à évoluer, elle a dépassé le stade des essais et été appliquée de manière effective sur des centaines de milliers de kilomètres carrés de terres arides et de forêts tropicales africaines.

Le monitoring dans le cadre du CEMS permet d'obtenir une estimation écologique de la pollution, du climat et des ressources renouvelables :

- L'état de la situation
- La rapidité des changements observés ou
- Le risque d'une future dégradation de l'état.

Les usagers de l'information, outre ceux qui sont obligés de faire des estimations globales et ceux qui doivent décider comment répartir les fonds écologiques internationaux sont à la fois des organes chargés de la planification et de la prise de décisions tant nationaux qu'internationaux. Supposons, par exemple, qu'une information importante sur l'estimation de l'environnement parvienne à la personne chargée de prendre des décisions sous une forme dépassée et peu claire. Il faudra beaucoup de temps pour élaborer le projet nécessaire, allouer les fonds, collecter et analyser les données. Au moment où le rapport parviendra au collaborateur chargé de prendre une décision, le problème se sera résolu de lui-même, ou, ce qui est plus probable, sera devenu plus complexe. L'information sur l'environnement doit être plus rapide.

### 3. LA CONNEXION DES RESERVES DE BIOSPHERE

Dans le contexte d'une information pour le management, examinons brièvement pourquoi le monitoring et l'estimation dans les réserves de biosphère doivent pouvoir donner une information particulièrement utile pour le management. Les avantages de la collecte des données (qui incluent à la fois la recherche et le monitoring) dans les réserves de biosphère sont bien connus. Vu que les réserves de biosphère sont pour l'essentiel des territoires protégés, elles sont pré-adaptées à la recherche et au monitoring, et pour surmonter nombre de limitations dans la collecte de données effectives pour le management, elles exigent une approche par systèmes. Il importe d'énumérer certains problèmes majeurs.

#### 3.1. La pathologie de l'environnement

Comme nous l'avons indiqué plus haut, le mouvement pour la protection de l'environnement est apparu à cause des problèmes qui ont surgi. Nous oublions souvent que nous ne pourrions réellement comprendre la pathologie que si nous connaissons la norme. Un bon médecin possède des connaissances solides en anatomie, physiologie et connaît dans l'idéal, le comportement d'un organisme sain. Il est indispensable d'étudier le fonctionnement de systèmes naturels non perturbés. C'est pourquoi nous avons besoin d'un réseau mondial d'écosystèmes «sains», relativement peu touchés par l'homme, mais se prêtant à une action prudente. Ces écosystèmes doivent représenter les provinces biogéographiques

essentielles et être suffisamment variés pour fournir aux diverses spécialistes (forestiers, hydrologistes, etc.) des données abondantes. Ces écosystèmes doivent être également ouverts à la recherche et au monitoring dans leurs frontières. Les réserves de biosphère satisfont pleinement à ces exigences.

#### 3.2. Le piège des données sectorielles

L'histoire et le hasard nous ont donné peu de cas pour la classification des données de l'environnement. Cette restriction réduit nos possibilités de trouver des solutions aux problèmes complexes de l'environnement.

Nos aïeux, en accord avec leurs perceptions et interprétations du monde, classaient tout naturellement leurs observations dans les domaines d'études les plus évidents: les sols, l'hydrologie, la botanique, etc. Aujourd'hui, toutes ces sciences sont subordonnées à des disciplines dont les règles ont été élaborées il y a des centaines d'années. La distribution de l'information par secteurs a mené tout logiquement à la création de cours d'enseignement stéréotypés. Ce qui, à son tour, a conduit à l'apparition de spécialistes et d'administrations correspondantes. Ce compartimentage a créé une arène de lutte potentielle pour des intérêts sectoriels, il entraîne des dépenses inutiles par suite du doublement des recherches et détourne d'une analyse constructive.

Des domaines d'études synthétiques tels que l'écologie, les sciences socio-économiques, la géographie moderne, l'étude de l'environnement et autres disciplines analogues se sont développées, pour l'essentiel, en réaction à l'inadéquation des disciplines traditionnelles et sectorielles et ont contribué à une étude adéquate des systèmes intégrés dont semble être constitué le monde. C'est pourquoi nous avons besoin de laboratoires naturels où nous pourrions appliquer une approche par systèmes et établir des corrélations multivariantes parmi les données collectées par le monitoring écologique.

#### 3.3. Grain et ivraie

Une autre importante justification de l'étude du fonctionnement naturel des choses est une profonde compréhension d'un écosystème en vue de déterminer l'importance relative des facteurs modifiants qui peuvent souvent être dirigés et des facteurs déterminants qui ne peuvent être contrôlés. Par exemple, le système d'exploitation du sol peut être facilement modifié, mais on ne peut influencer la quantité de pluie qui tombe. Cette information obtenue par «l'analyse des variantes» peut réduire le degré d'incertitude et contribuer à une application plus efficace des ressources du management.

Nous avons besoin pour ces analyses d'une grande quantité de données collectées dans des circonstances

différentes et à des moments divers, nous avons besoin d'un monitoring intégré dans les réserves de biosphère.

### 3.4. Une panique myope

Indépendamment de l'ordre et des bases théoriques de notre approche, les «points chauds» de l'environnement continuent à attirer notre attention. Certes, nous devons les prendre en considération mais, partant d'une perspective globale, nous comprenons que le programme sur l'environnement ne peut inclure des réponses à court terme atténuant l'impact de ce problème... puis d'un autre..., puis, très vite, d'un autre encore... Une approche plus ordonnée et, donc, plus efficace, donnant des résultats stables, consiste à assurer des chances égales à tous — depuis les urbanistes et les universités jusqu'aux dépôts de pompiers. C'est pourquoi nous ne devons pas mener dans les réserves de biosphère un monitoring en vue de résoudre les problèmes qui s'y posent mais nous assigner pour tâche d'appréhender de façon plus large les processus réalisés dans la nature.

### 3.5. La connexion des données

Devant nous se pose le problème de l'utilisation des données. Nous sommes en possession d'une très grande quantité d'information sur l'environnement, accumulée par mégabytes dans chaque secteur. Nombre de données ont une structure assez bien ordonnée, comme, par exemple, dans le réseau du monitoring du GEMS, d'autres parviennent dans un état non systématisé de campagnes chargées de résoudre des problèmes spécifiques du management de l'environnement à mesure qu'ils apparaissent. En tout cas, il n'y a pas eu encore de tentative de coordonner l'information accumulée au niveau global et même au niveau national.

A mesure que s'accumulent les données sur l'information, nous commençons à penser à leur systématisation, à prêter attention aux possibilités d'un monitoring coordonné de l'environnement et à une évaluation des données au niveau de l'écosystème.

Nous pouvons, d'une part, suivre le comportement d'écosystèmes, ce que nous faisons dans le cadre du programme du monitoring des ressources renouvelables du GEMS. D'autre part, nous pouvons, dans le cadre de ce même système, réaliser avec succès le monitoring des substances nocives dans l'air, l'eau, la nourriture et les tissus humains. De plus, à l'aide du programme du monitoring du climat du GEMS, nous observons à la fois le comportement de phénomènes naturels comme, par exemple, dans le cadre de l'inventaire des glaciers du monde et des niveaux de fond de certaines substances dans le cadre du BAPMoN.

Ces diverses opérations de monitoring se combinent à l'échelle locale à l'intérieur des réserves de biosphère dans le projet expérimental du monitoring intégré dans les réserves de biosphère de la zone des forêts tempérée l'UNEP/WM/UNESCO (cf. également GEMS/PAC, 1981; Wiersma, 1981). A l'échelle mondiale, ces données dispersées sur les réserves mais indéniablement reliées entre elles s'accumulent dans le cadre du GEMS, habituellement dans les fichiers des cabinets ou dans ceux des institutions spécialisées relevant de l'ONU.

Néanmoins, il n'existe pas aujourd'hui d'approche internationale standardisée permettant de rassembler en un tout les données sur l'environnement sous la forme la plus utile possible. Il existe cependant une technologie pouvant résoudre le problème: le système de l'information géographique. Bien que les données sur l'environnement soient sectorielles ou orientées sur des problèmes spécifiques, et soient, pour cette raison, non universelles, elles ont toujours un dénominateur commun important: le lieu géographique. Chaque objet a des coordonnées géographiques.

On peut arguer que la majorité des décisions relatives à la planification et au management ont également des coordonnées géographiques, c'est pourquoi, lors de la prise de décisions, on doit user de données physiques et géographiques diverses sur les ressources biologiques. Il existe une nécessité réelle de créer une structure globale des données sur l'environnement, laquelle accepterait des renseignements provenant de sources diverses, assurerait leur systématisation et analyse contrôlées et qui (point très important) leur donnerait une forme optimale quant à son utilisation. Nous supposons que la meilleure manière d'achever cette tâche complexe est un système de management des données selon un principe géographique.

Cette idée a été étudiée par les consultants du GEMS (Bie, Lamp, 1983) et à de nombreuses rencontres d'experts. Nous disposons aujourd'hui d'un projet préliminaire pour une Banque de données d'informations des ressources globales (GRID), organe centralisé qui gèrera les banques des données provenant d'autres sources — depuis les vieilles cartes jusqu'aux fichiers entièrement automatisés. Cet organe devra pouvoir enregistrer, analyser, présenter et distribuer les données pour leur utilisation à n'importe quelle échelle. Le système GRID rendra accessibles aux consommateurs, rapidement et à bas prix les données sur l'environnement; les gouvernements des pays en voie de développement auront la possibilité d'utiliser la technologie du traitement des données. La puissance croissante et la baisse du coût des micro-ordinateurs feront de «l'extension des chiffres» une possibilité réelle.

#### 4. CONCLUSION

Nos considérations touchent à leur fin. Les réserves de biosphère promettent de devenir des laboratoires naturels qui donneront la possibilité de procéder à des recherches et à un monitoring à un niveau plus élevé que l'étude des états pathologiques de l'environnement et la collecte de données sectorielles; elles aideront à comprendre les liens causaux et les variables essentielles à l'intérieur de systèmes entiers. Il existe une base pour le monitoring et les moyens nécessaires pour l'utilisation des données reçues. Nous espérons et nous voulons croire que la bonne volonté de ceux qui prennent des décisions est conforme à notre désir d'utiliser au maximum l'information qu'ils recevront.

Le réseau international des réserves de biosphère est une bonne idée mais, malheureusement, son fonctionnement comporte des défauts, car un réseau implique un flot d'information. Une simple liste des territoires protégés dans un prospectus est insuffisante pour créer un réseau véritable, bien que cela soit un début (l'UNESCO y a joué un grand rôle). Dans toutes les recherches scientifiques, il faut commencer par des observations ordonnées qui aident à formuler les questions de base avant de penser à la manière d'y répondre.

L'acceptation d'un territoire protégé en tant que réserve de biosphère en tient compte dans les recherches sur le comportement des systèmes naturels.

Le management a besoin d'information. Un monitoring dans le cadre du GEMS, l'organisation et la distribution des données par le système GRID proposé par le GEMS peuvent assurer l'obtention de données critiques en provenance des écosystèmes et une liaison en retour.

#### REFERENCES

- Bennet B.G., 1981. Exposure commitment assessments of environmental pollutants, 1 (1). MARC (Monitoring and Assessment Research Centre, Chelsea College, University of London). Rep. No 23, 59 pp.
- Bennet B.G., 1982. Exposure of man to environmental nickel – an exposure commitment. MARC Rep. No 29, 203 pp.
- Bie S.W. and Lamp J., 1983. Project critical/soft-hardware for global land/soil monitoring system. UNEP consultant rep. Na. 83–5175, 99 pp.
- Croze H., 1980. Remote sensing of natural resources in eastern Africa: ecological monitoring of rangelands. Regional Remote Sensing Facility, Nairobi, Kenya, Offset rep., 4 pp.
- Croze H. and Gwynne M.D., 1981. A methodology for the inventory and monitoring of pastoral ecosystem processes. In: The future of pastoral peoples, research priorities for the 1980s. Proc. of a conference, Nairobi, August 1980; 340–352.
- GEMS/PAC, 1980. Selected works on ecological monitoring of acid areas. GEMS/PAC Information Series No. 1, Na. 81–4592, 135 pp.
- GEMS/PAC, 1981. Selected works on integrated monitoring. GEMS/PAC Information Series No. 2.
- GEMS/PAC, 1982. The global assessment of tropical forest resources. GEMS/PAC Information Series, No. 3. Na. 82–5393, 14 pp.
- Georgii H.W., 1982. Review of the chemical composition of precipitation as measured by the BAPMoN: a contribution to the Global Environment Monitoring System (GEMS). UNEP/WMO, Rep., 78 pp.
- Gwynne M.D., 1982. The global Environment Monitoring System (GEMS) of UNEP. *Environmental Conservation* 9 (1): 35–42.
- Huttbn M., 1982. Cadmium in the European Community: a prospective assessment of sources, human exposure and environmental impact. MARC Rep., No. 26, 100 pp.
- IUCN, 1978. The IUCN Plant Red data Book. Gland, Switzerland. 540 pp.
- IUCN, 1978. The IUCN Mammal Red data Book, Part 1. Gland, Switzerland 516 pp.
- IUCN, 1982. The IUCN Amphibia-Reptilia Red data Book, Part I: Testudines, Crocodylia. Rhynchocephalia. Gland, Switzerland, 426, pp.
- IUCN, 1982. A conservation strategy for threatened Central and South American primates. Cambridge: IUCN Conservation Monitoring Centre.
- IUCN, 1982. A conservation strategy for the great apes. Cambridge: IUCN Conservation Monitoring Centre.
- IUCN, 1982. United Nations List of National Parks and Protected Areas. Gland, Switzerland. IUCN Commission on National Parks and Protected Areas, 154 pp.
- Lanly J.P., 1982. Tropical forest resources. FAO Forestry Paper No. 30. Food and Agricultural Organization, Rome, Italy. 106 pp.
- Machta L., 1976. The ozone depletion problem (an example of harm commitment). MARC Rep., No. 1, 33 pp.
- Manning M.R., 1982. An assessment of BAPMoN data currently available on the concentration of CO<sub>2</sub> in the atmosphere. A contribution to the Global Environment monitoring System (GEMS). UNEP/WMO Rep., 80 pp.
- Miller D.R. and J.M. Buchanan, 1979. Atmospheric transport of mercury: exposure commitment and uncertainty calculations. MARC Rep., No. 14, 75 pp.
- Mitchell A.W., 1982. Reaching the reinfrest roof: a handbook on techniques of access and study in the canopy. Leeds Philosophical and Literary Society, University of Leeds, UK, 36 pp.

- O'Brien B.J., 1979. The exposure commitment method with application to exposure of man to lead pollution. MARC Rep., No. 13, 88 pp.
- Piotrowski J.K., D.O. Coleman, 1980. Environmental hazards of heavy metals: summary evaluation of lead, cadmium and mercury. MARC Rep., No. 20, 42 pp.
- Remote Sensing Centre, Cairo, 1980. Atlas of Sinai Peninsula. Remote Sensing Centre, Academy of Technology, Cairo, 99 pp.
- Scherler K.E., 1983. Global Environment Monitoring System: Climate-related monitoring, Subproject 4: World Glacier Inventory. Annual Rep. Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, 18 pp.
- UNEP/ECE/WMO, 1983. Effects of sulphur compounds and other air pollutants on visibility. UNEP/ECE/WMO Rep., No. 14.
- UNEP/FAO, 1979. A provisional methodology for soil degradation assessment. Rome: FAO. (English, French, Spanish, Arabic and maps), 84 pp.
- UNEP/FAO, 1980. Pilot project on tropical forest cover monitoring: Benin Cameroon, Togo. Project implementation, methodology, results and conclusions. Proj. Rep., No. 4, UN 32/6. 1102-75-05. Rome: Fao, 99 pp.
- UNEP/FAO, 1981. Tropical forest resource assessment project (in the framework of GEMS). Forest resources of tropical Africa, Part I: Regional synthesis. Tech. Rep., No. 1, UN 32/6. 1301-78-04. Rome: FAO, 99 pp. Part II: FAO. 586 pp.
- UNEP/FAO, 1981. Tropical forest resource assessment project (in the framework of GEMS). Forest resources of tropical Asia. Tech. Rep., No. 3, UN 32/6. 1301-78-04. Rome: FAO, 475 pp.
- UNEP/FAO, 1981. Proyecto de evaluacion de los recursos forestales tropicales (en el marco del SINUVIMA): Los recursos forestales de la America tropical. Tech. Rep., No. 4, UN 31/6.1301-78-04. Rome: FAO, 343 pp.
- UNEP/ILCA, 1981. Low-level aerial survey techniques. Rep. of an International Workshop held in Nairobi, November, 1979. Addis Ababa: International Livestock Centre for Africa, 243, pp.
- UNEP/FAO/WHO, 1981. Joint UNEP/FAO/WHO food and animal feed contamination monitoring programme; analytical quality assurance of monitoring data. WHO (World Health Organization) EFP/81.17, 102 pp.
- UNEP/FAO/WHO, 1982. Summary and assessment of data received from the FAO/WHO collaborating centres for food contamination monitoring. Uppsala: National Food Administration, 81 pp. Urban and industrial areas. WHO. Offset Publ., No. 33, 46 pp.
- UNEP/WHO, 1978. GEMS/Water operational Guide. ETS/78.5, Rev. 1 (English, French). Geneva, WHO.
- UNEP/WHO, 1980. Air quality in selected urban areas, 1977-1978. WHO. Offset Publ., No. 57, 71 pp.
- UNEP/WHO, 1982. Estimating human exposure to air pollutants. WHO, Offset Publ., No. 69, 59 pp.
- UNEP/WHO, 1982. Human exposure to SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> and suspended particulate matter in Toronto, Canada, WHO EFP/82.38, 47 pp.
- UNEP/WHO, 1982. Human exposure to carbon monoxide and suspended particulate matter in Zagreb, Yugoslavia. WHO EFP/82.33, 78 pp.
- UNEP/WHO, 1982. Assessment of human exposure to lead and cadmium through biological monitoring. Stockholm: Karolinska Inst., Nat. Swedish Inst. of Environ. Med. and Dept. of Environ. Hygiene, 136 pp.
- UNEP/WHO, 1982. Summary report on the status of the Background Air Pollution Monitoring Network as at May 1982: A contribution to GEMS/WMO report, 18 pp.
- UNEP/WMO/EPA/NOAA/NCC, 1981. Global atmospheric background monitoring for selected environmental parameters: BAPMoN data for 1978. Report of Environmental Data and Information Service, Asheville, N.C.
- Wallen C.C., 1980. A preliminary evaluation of WMO-UNEP precipitation chemistry data. MARC Rep., No. 22, 19 pp.
- Whelpdale D.M., 1978. Atmospheric pathways of sulphur compounds. MARC Rep., No. 7, 39 pp.
- Wiersma G.B., 1981. An analysis of the global biosphere reserve system for use in integrated monitoring. 26-81-00246 Rep., 58 pp.

# BANQUE INTERNATIONALE DE DONNEES SUR LES RESERVES DE BIOSPHERE ET NECESSITE D'UNE STANDARDISATION

par

*Jeremy Harrison*

Service d'information sur les territoires protégés,  
Centre de contrôle pour la protection de l'environnement (IUCN),  
Herbarium, Jardin Botanique Royal,  
Kew Richmond, Surrey, Royaume-Uni

**RESUME:** Le rapport souligne la valeur d'une approche standardisée des recherches et du monitoring dans les réserves de biosphère, non seulement pour l'usage des paramètres standardisés habituels, mais également pour le développement de programmes de recherches et de monitoring. La nécessité de développer une Banque internationale de données sur les réserves de biosphère est de même motivée, et des recommandations sont données sur les activités de recherche et de monitoring pour chaque région géographique. Elles sont accompagnées de descriptions, de cartes et de plans pour le management. Les possibilités du Service d'information sur les territoires protégés (PADU) relevant de l'Union Internationale pour la protection de l'environnement et des ressources (IUCN) sont également décrites. Il est suggéré d'intégrer par la suite une information détaillée sur les réserves de biosphère aux données dont dispose le PADU.

## 1. INTRODUCTION

Un des objectifs des réserves de biosphère (UNESCO, 1974) est la protection de territoires formant un réseau mondial lié par des buts, des standards et un échange d'information communs. Des réserves de biosphère existent aujourd'hui dans diverses régions du monde. La question est de savoir si elles forment réellement un réseau, ou représentent tout juste un nombre de régions regroupées sous la rubrique «réserves de biosphère» et formant, en fait, des territoires protégés où l'accent est mis principalement sur les recherches scientifiques et la formation de spécialistes.

Il existe aujourd'hui un point de vue international sur les réserves de biosphère. Mais un problème se pose: les réserves accomplissent-elles leur but, qui est de fournir une information à l'échelle mondiale sur la biosphère, et qu'entreprend (ou doit entreprendre) l'homme sous ce rapport? Les réserves de biosphère sont clairement vues comme des standards (ou des repères) en fonction desquels sont évalués les résultats de l'activité humaine dans d'autres régions (UNESCO, 1974; souligné également dans le rapport IUCN, 1978). Les réserves de biosphère con-

tiennent d'ordinaire le cœur des zones relativement peu touchées, intéressantes dans ce sens qu'il est possible de les comparer avec d'autres régions en vue d'évaluer les changements écologiques. Alors que ces zones ont fait l'objet de publications multiples, des aires entières à l'intérieur du système des réserves de biosphère ont été peu étudiées. C'est pourquoi il importe d'accroître la valeur de ces régions en tant que standards pour une comparaison au niveau international. En l'absence de méthodes semblables, il est difficile d'identifier les changements intervenant avec le temps dans une réserve concrète.

K. Miller (1982) a énuméré les avantages et inconvénients principaux des réserves de biosphère en comparaison avec d'autres formes de territoires protégés. Deux de ces avantages principaux ont une importance mondiale: c'est, tout d'abord, le rôle positif des réserves de biosphère dans le règlement des problèmes de la satisfaction des besoins de l'homme et des tâches d'utilisation régionale et du renouvellement des ressources et, ensuite, c'est la possibilité d'unir les intérêts scientifiques, économiques et administratifs.

P. Goodier et J. Jeffers (1981) ont souligné l'importance des réserves de biosphère «qui facilitent les comparaisons entre habitats écologiques et recherches scientifiques dans des réserves comparables, entre réserves et territoires similaires en dehors des réserves qui sont soumis à des formes variées d'ingérence ou d'activité économique humaine».

Pour que les avantages des réserves soient réels au niveau international, il faut rapporter le travail mené dans une région du monde aux activités des savants et des managers dans d'autres régions. Cela exige à son tour l'utilisation de méthodes standardisées dans les recherches scientifiques et le monitoring. Il est également indispensable que ceux qui planifient l'assimilation des ressources et leur utilisation aient accès à l'information recueillie lors du travail effectué dans d'autres réserves de biosphère et aient connaissance des travaux menés dans d'autres réserves de biosphère. Sans intégration des recherches à l'échelle internationale et sans comparaison des résultats du monitoring et des recherches, il sera impossible de réaliser nombre de buts essentiels que les réserves de biosphère sont appelés à remplir.

## 2. STANDARDISATION DE LA RECHERCHE ET DU MONITORING

La recherche et le monitoring sont des composantes importantes du management des réserves. La recherche, en ce sens, peut être définie comme le travail exécuté en vue d'élargir notre compréhension des composantes écologiques et des processus se déroulant dans les écosystèmes; le monitoring peut être défini comme une méthode de contrôle de la direction et de la rapidité de ce processus (Ferrari, 1983). Ces deux aspects sont vitaux alors que le monitoring est important dans toutes les régions en raison de sa portée pour un management effectif, la recherche étant plus «sélective quant à la région».

Il est évident que les possibilités du monitoring et de la recherche diffèrent d'un pays à l'autre, ce qui est conditionné par les ressources financières et l'existence de spécialistes compétents. Il faut donc, en premier lieu, savoir ce qui a été effectué et s'effectue dans le domaine de la recherche dans chaque réserve de biosphère: s'il y a une liste des espèces; si oui, quels groupes elle embrasse; s'il y a une carte géographique, un plan de management; et, s'ils existent, à quel stade de réalisation ils se trouvent, etc. Ce type d'information doit avoir une forme standard et être régulièrement complété et tenu à jour pour pouvoir être rapidement utilisé par les chercheurs et les managers dans la réserve et ailleurs. De plus, en raison des différences dans les possibilités nationales, apparaît la nécessité d'adopter un plan international de recherches et de monitoring possibles. Ce plan doit fixer les programmes prioritaires du monitoring et de la recherche et indiquer les activités auxquelles il importe d'accorder une attention particulière.

Si ce plan de recherche était adopté à l'échelle internationale, il assurerait la création d'une base d'information uniforme, laquelle permettrait, à son tour, de planifier des recherches plus utiles et efficaces. Cela simplifierait considérablement l'usage de l'information collectée selon un programme standard, ce qui, à son tour, faciliterait la comparaison et l'analyse des résultats des travaux de recherche et de monitoring.

Cette proposition n'est pas nouvelle. Le Comité national des Etats-Unis chargé du programme «l'Homme et la Biosphère» a présenté en 1979 un programme par étapes du monitoring des réserves de biosphère conçu de manière à permettre à tous les pays d'y participer au niveau leur convenant. En soumettant ce programme au Conseil de coordination du Programme international «l'Homme et la Biosphère», le président du comité national des Etats-Unis a souligné «la valeur que le programme peut avoir pour l'établissement de standards nationaux des conditions naturelles. Il existe d'autres plans de monitoring dans le cadre et en dehors du Programme «l'Homme et la Biosphère» (voir, par exemple, le programme de monitoring des eaux établi en 1977

par la National Science Foundation, 1977). C'est pourquoi il importe de prendre des mesures urgentes pour surmonter le cloisonnement entre les divers programmes. Un programme de recherche et de monitoring coordonné à l'échelle nationale peut assurer le succès du concept de réserves de biosphère dans la décennie à venir.

Toutefois, la standardisation du programme n'est qu'une partie de la solution de l'ensemble du problème. La comparaison entre les réserves peut être difficile si on utilise des techniques diverses; c'est pourquoi, là où c'est possible, il serait utile d'agir en faveur d'une plus grande standardisation des techniques et de la présentation des résultats, ce qui permettrait de créer une base objective pour la comparaison des données collectées sur des territoires divers. Lorsque des techniques différentes ont été utilisées, des études doivent être faites pour voir dans quelle mesure les données sont conformes aux résultats obtenus par les méthodes standard.

## 3. NECESSITE DE L'ORGANISATION D'UNE BANQUE INTERNATIONALE DE DONNEES

La nécessité de standardiser les techniques du monitoring exige de créer un fonds d'information sous forme d'une Banque internationale des données. Cela signifie que toute l'information sur les réserves de biosphère, des simples descriptions aux résultats détaillés de la recherche et du monitoring, doivent être rassemblées en un seul endroit dans le cadre d'un système d'information entièrement intégré et géré. Il sera alors possible d'obtenir rapidement une information sur chaque réserve, sur les aspects du programme international du monitoring réalisé dans chaque réserve, sur les types de recherches menées, et de procéder à une analyse des données sous la forme proposée par Risser, Cornelison (1979) et Goodier et Jeffers (1981). L'utilisation de cette base d'informations internationale nous fera connaître non seulement les niveaux de protection de telle ou telle réserve mais également les tâches prioritaires dont la solution exigera une coopération internationale. Une base d'information internationale nous fera savoir également «où nous en sommes» de la réalisation d'un programme commun, non seulement sous le rapport de la répartition et de l'organisation des réserves de biosphère mais également de ce qui a été fait ou se fait dans des réserves biosphère concrètes et en dehors de leurs limites.

Le programme de l'organisation des réserves de biosphère exige d'ores et déjà une information globale sans laquelle il est impossible d'affirmer que l'on utilise, en qualité de réserves de biosphère dans toutes les régions biogéographiques, des territoires suffisamment représentatifs. Il est également très important de disposer d'une source centralisée d'information pour la préparation de publications, la présentation de données indispensables aux agences



chargées de la protection de l'environnement et des ressources ainsi qu'aux organismes chargés de résoudre les tâches posées par le développement économique, etc. De plus, les gouvernements doivent savoir ce qui se fait partout ailleurs dans le domaine du management des territoires protégés. Cette information permettra aux gouvernements d'accroître l'efficacité de leurs efforts et d'éviter de répéter l'erreur des autres. Il peut arriver qu'une aide technique devienne indispensable, comme par exemple lors de la solution d'une tâche concrète du management, dans ce cas, la source centralisée d'information pourra présenter des données détaillées concernant le lieu et l'organisation qui a déjà mené des travaux de ce genre.

Les scientifiques et les dirigeants peuvent voir surgir un grand nombre de questions liées au travail concernant les réserves de biosphère. Quelles réserves contiennent de grands lacs d'eau douce et comment la pêche locale est-elle intégrée au management de la réserve? Existe-t-il une liste de la faune ornithologique dans une réserve concrète et, si oui, a-t-on observé des changements intervenus avec le temps, ce qui permettrait alors de calculer la vitesse du roulement? Comment résout-on les problèmes de la prolifération de certaines herbes exotiques? Dans quelles réserves a-t-on procédé à une étude des sols? Telles sont les questions qui peuvent exiger une réponse et pour lesquelles une source centralisée d'information est nécessaire.

Le besoin de donner rapidement une information aux mass media peut également apparaître. L'importance d'une source d'information centralisée est évidente dans ce cas également. Et enfin, il est très important d'assurer une conservation sûre et à long terme des données provenant de programmes de monitoring; il va de soi que cette sécurité s'accroît également lorsque l'information se trouve dans des sources centralisées aussi bien que dans des administrations locales.

Des banques de données sur les réserves de biosphère existent déjà. Nous pouvons citer comme exemple de banque de données nationale le projet américain de collecte des données sur les réserves de biosphère réalisé par le service écologique d'Oklahoma (Risser et Cornelison, 1979). Ce projet décrit les régions géographiques des Etats-Unis, évalue et analyse leur place dans l'environnement général des Etats-Unis, généralise les résultats de la recherche et du monitoring entrepris dans les régions des USA, donne une bibliographie de la littérature concernant ces ouvrages. Nous pouvons citer également un exemple à l'échelle internationale: l'UNESCO a collecté une information standardisée sur les réserves de biosphère dans le cadre du système d'information «l'Homme et la Biosphère» et ces matériaux ont été présentés dans de nombreuses publications (voir par exemple UNESCO, 1979a, 1979b, 1981).

#### 4. L'ACTIVITE DE L'IUCN POUR LE MONITORING DES TERRITOIRES PROTEGES

Pour beaucoup de raisons invoquées ci-dessus, l'intérêt pour le monitoring dans le domaine de l'environnement existe depuis longtemps. En 1981 l'IUCN a organisé une unité d'information sur les territoires protégés (PADU) dans le but de collecter et de traiter les données concernant toutes les catégories de territoires protégés. En tant que partie du Centre pour le contrôle de l'environnement entrant dans l'IUCN, le PADU est étroitement lié au système global du monitoring de l'environnement de l'UNEP (organisation des Nations Unies sur l'environnement). Ce service a été décrit de manière détaillée (Harrison et al., 1982; Harrison 1983a, 1983). Certaines de ses données ont été incluses dans «Le bulletin de l'ONU» (IUCN, 1982 et l'IUCN, 1982a et le «Livres de référence de l'IUCN des territoires protégés non tropicaux» (IUCN, 1982).

L'information sur les territoires protégés est collectée dans le monde entier par le biais des contacts individuels et complétée par des articles, des plans de management, les listes des espèces biologiques, etc. L'information est stockée et utilisée au moyen d'ensembles de données introduits dans l'ordinateur, de technique de reproduction et de cartes, ce qui témoigne de la grande souplesse du système.

Toute l'information stockée dans les ensembles de données peut être utilisée au cours du triage et de la sélection des renseignements indispensables. Ainsi, l'IUCN peut, à l'aide de ce système, préparer des listes des parcs nationaux dans le Sud-Est de l'Asie, des listes de réserves dans l'Est de l'Afrique couvrant plus de 10 milles hectares, des listes de réserves naturelles dans le biome des forêts tropicales humides, etc. Le volume d'informations de ces ensembles de données s'accroît graduellement. Il en résulte que le travail du triage et de la sélection devient de plus en plus complexe. Il a donc fallu perfectionner ce système pour le triage des types d'habitat, l'établissement de liens plus étroits avec les fonds d'information pour les espèces en voie de disparition et les données stockées dans d'autres sous-services du Centre pour le contrôle de l'environnement. Ces ensembles de données peuvent être aussi plus facilement généralisées et certains de ces matériaux ont déjà été publiés (Harrison et al, 1982; IUCN, 1982). De plus, l'UNESCO a préparé une information sur les réserves de biosphère qui sera présentée au symposium.

La technique de reproduction sera utilisée pour stocker les imprimés contenant une information sur chacun des territoires protégés dans les ensembles de données. Ces imprimés, qui généralement n'ont pas plus de deux pages, sont divisés en un nombre de groupes à en-tête standardisé. L'utilisation des techniques de reproduction permet en cas de nécessité d'obtenir facilement la dernière information sur les réserves de biosphère contenue dans les imprimés.

Cela donne à l'IUCN la possibilité d'imprimer rapidement l'information concernant les parcs ou les réserves sélectionnés. Si ces possibilités sont unies aux techniques de triage et de sélection, l'IUCN peut rapidement composer des directives incluant toutes les données sur tel ou tel parcs ou réserves en Afrique centrale ou dans les pays de l'ASEAN, par exemple, ou de ceux où l'on trouve des tigres ou des palmiers.

Enfin, l'information reçue est également stockée sous la forme habituelle (plans de management, cartes, articles publiés, listes d'espèces biologiques, brochures, livres, etc).

L'un des avantages principaux de ce type de banque de données est qu'elle couvre tous les types de territoires protégés, y compris les territoires reconnus à l'échelle internationale tels que les réserves de biosphère, les régions de l'Héritage mondial et les territoires humides d'importance internationale. Le PADU tient une documentation sur les régions de l'Héritage naturel mondial pour le Secrétariat de Convention, des discussions sont menées pour une aide au monitoring dans ces régions. Le PADU tient également la documentation contenant des données sur les régions énumérées dans la Convention de Ramsar pour le bureau de cette convention et travaille étroitement à la création de banques de données avec les groupes menant des recherches dans les territoires humides en Afrique et dans les Néotropiques.

Une extension internationale de toutes les catégories de territoires protégés accroît considérablement la valeur de la banque de données en ce qu'elle crée la possibilité de comparer les régions géographiques à une échelle mondiale. Cette valeur est encore renforcée par des liens étroits avec d'autres sous-services du Centre pour le contrôle de l'environnement qui assurent l'observation des plantes et des animaux protégés.

## 5. CONCLUSIONS ET PROPOSITIONS

L'une des fonctions de cette rencontre est de décider comment nous allons procéder ultérieurement dans le domaine de la collecte et du traitement de l'information dans le cadre du programme des réserves de biosphère. On nous demande notamment de donner des recommandations concrètes pour le développement d'un système international de monitoring pour le réseau des réserves de biosphère et de formuler les principes et les directives du traitement des résultats du monitoring à l'échelle d'un réseau international des réserves de biosphère. Ci-dessous sont énumérés les points essentiels, exigeant une discussion ultérieure.

### 1. Standardisation de la recherche et du monitoring

1.1. Nécessité d'une standardisation des programmes internationaux de recherche et de monitoring.

1.2. Nécessité d'établir une comparaison entre les techniques de recherche.

1.3. Nécessité d'établir une comparaison entre les méthodes de présentation des résultats des programmes de recherche et de monitoring.

### 2. Mesures visant à assurer la création d'une banque internationale de données

2.1. Quelles données doivent être collectées à l'échelle internationale?

2.2. Qui doit s'occuper du stockage et du traitement des données (et de quelle façon?)

2.3. Comment faut-il collecter l'information?

M. Batisse (1982) considère la réserve de biosphère comme un laboratoire d'études lié, dans le cadre du programme «L'Homme et la Biosphère», aux autres territoires analogues dans d'autres pays. Il reconnaît que ces liens ne peuvent s'établir rapidement mais, dans le même temps, il indique clairement que des pas importants peuvent être entrepris pour renforcer et accélérer ce processus. J'estime que la standardisation de la recherche et du monitoring et de la mise en place d'une banque de données internationales entièrement centralisée sont des mesures correctes entreprises dans la bonne direction.

Di Castri et Robertson (1982) ont noté que le programme des réserves de biosphère a contribué à une coopération internationale dans le domaine de la protection de l'environnement. Ils ont indiqué qu'en dépit de nombreuses lacunes il existe une base pour la création d'un réseau international réel des territoires protégés. Cependant, malgré ces exemples positifs, les réserves de biosphère ne pourront atteindre les objectifs pour lesquels elles ont été établies sans une approche du problème centralisée à l'échelle internationale et sans comparaison des résultats de la recherche et du monitoring.

## REFERENCES

- Batisse, Michel, 1982. The Biosphere Reserve: A Tool for Environmental Conservation and Management. *Environmental Conservation* 9 (2): 101-111.
- Di Castri, Francisco and Jane Robertson, 1982. The Biosphere Reserve Concept: 10 years After. *PARKS Magazine* 6 (4): 1-6.
- Ferrar A.A. (ed.), 1983. Guidelines for the management of large mammals in African conservation areas. *South African National Science Programmes Report No. 69*, CSIR, Republic of South Africa.
- Goodier P.G. and J.N.R. Jeffers, 1981. Biosphere Reserves. *Advances in Applied Biology*. 6: 279-317.

- Miller K.R., 1982. Biosphere Reserves in concept and practice. National Science Foundation; Directorate for Biological, Behavioural and Social Sciences; Division of Environmental Biology.
- Harrison J., K. Miller & J. McNeely, 1982. The world coverage of protected areas: Development goals and environment needs. *Ambio* 9 (2): 238-245.
- Harrison Jeremy, 1983a. Maintaining a data base on the World's protected areas. *PARKS Magazine* 7 (4): 3-5.
- Harrison Jeremy, 1983b. PADU, two years on. *IUCN Bulletin, New Series* 14 (7-8-9).
- IUCN, 1978. **Categories, objectives and criteria for protected areas.** IUCN, Morges.
- IUCN, 1982a, 1982 **United Nations List of National Parks and Protected Areas.** IUCN, Gland.
- IUCN, 1982b. **IUCN Directory of Neotropical Protected Areas.** IUCN, Gland.
- National Science Foundation, 1977. **Long-term ecological monitoring.** Report of a conference held at Woods Hole, Massachusetts (March 16-18, 1977).
- Risser P.G. and K.D. Cornelison, 1979. **Man and the Biosphere: US Information Synthesis Project - MAB-8 Biosphere Reserves.** Oklahoma Biological Survey, Norman, Oklahoma.
- UNESCO, 1974. Report of the task force on criteria and guidelines for the choice and establishment of biosphere reserves. *MAB Report Series* 22.
- UNESCO, 1979a. **MAB Information System: Biosphere Reserves.** Compilation 1, May 1979, UNESCO, Paris.
- UNESCO, 1979b. **Directory of Biosphere Reserves.** UNESCO, Paris.
- UNESCO, 1981. **MAB Information System: Biosphere Reserves.** Compilation 4, July 1981. UNESCO, Paris.
- US National Committee for MAB, 1979. **Long-term Ecological Monitoring in Biosphere Reserves.** Washington D.C.

# RESERVES DE BIOSPHERE SIMILAIRES ET PRINCIPES DE LEUR SELECTION

par

*J.F. Franklin*

Ecologiste en chef  
des services des forêts  
des USA

*V.E. Sokolov*

Membre de l'Académie,  
Directeur de l'Institut  
de morphologie évolutionnaire  
et de l'écologie des animaux,  
U.R.S.S.

*P.D. Gunin*

Secrétaire scientifique  
du projet des réserves de biosphère.  
Institut de morphologie évolutionnaire  
et d'écologie des animaux,  
U.R.S.S.

*R. Hermann*

Directeur du service  
des ressources  
en eau du Laboratoire  
auxiliaire du Service  
des parcs nationaux des USA

*You.G. Pusachenko*

Institut de morphologie  
évolutionnaire et d'écologie  
des animaux,  
U.R.S.S.

*G.B. Wiersma*

Dirigeant  
des sciences naturelles  
du Laboratoire national  
d'engineering  
USA

**RESUME.** Le système global des réserves de biosphère établi dans le cadre du programme du MAB-8 donne une possibilité unique de déterminer les changements survenant dans la biosphère au moyen d'un monitoring mené dans des conditions climatiques similaires sur divers continents. L'ensemble des recherches des conditions physiques et géographiques créent une base au développement de stratégies similaires pour l'utilisation de ressources naturelles, la protection du fonds génétique, les échanges d'information et l'évaluation de méthodes comparables de monitoring. Cependant, le choix des réserves de biosphère similaires n'est pas une tâche simple. L'examen des réserves semblables est limité par le niveau des caractéristiques communes de la biosphère. On propose que la sélection des réserves similaires soit faite, en premier lieu, sur la base de paramètres comparables de l'environnement des écosystèmes et de la similarité de leurs réactions aux changements globaux intervenant dans l'environnement. La procédure de sélection des réserves de biosphère similaires s'effectue en plusieurs étapes et en utilisant les données publiées reflétant les conditions de l'environnement, les particularités des écosystèmes en tant que tels et l'évaluation des recherches sur place.

Les efforts communs du Réseau international des réserves de biosphère sont concentrés sur les recherches conjointes et sur l'étude des différences continentales dans les conditions de biosphère les plus représentatives. Ainsi, ils peuvent contribuer de manière substantielle à l'accomplissement des buts du programme du MAB-8.

## 1. POSITIONS DE BASE, OBJECTIFS ET TACHES

En accord avec les objectifs du programme MAB-8, un système global de réserves de biosphère

donne à l'humanité une possibilité unique de réaliser une stratégie unifiée pour la protection de la diversité des écosystèmes et du fonds génétique, d'organiser un système unifié d'études à long terme des variations naturelles et anthropogéniques dans la structure et le fonctionnement des écosystèmes ce qui donnera à la longue un reflet représentatif des changements fondamentaux intervenant dans la biosphère, de créer un réseau unifié de points de monitoring écologique, lequel fournira une information sur le niveau global de la pollution et des changements dans le climat, sur les réactions des écosystèmes et de leurs composants à ces facteurs.

En parlant d'un système global de réserves de biosphère, nous suggérons que dans le fonctionnement de ces systèmes, il importe de considérer leur communauté tant au regard des problèmes liés à la protection de la diversité des écosystèmes et du fonds génétique que des problèmes liés au dynamisme des écosystèmes: pollution de l'environnement, changement de climat et de l'ensemble de la biosphère, ce qui reflète finalement les processus globaux existant dans la biosphère. Sur le fond de cette communauté, il existe, naturellement, des particularités régionales qui ne doivent pas être ignorées dans l'activité pratique et qui peuvent être mieux comprises et prises en considération si nous disposons de notions fermes en ce qui concerne les tendances générales et les caractéristiques.

L'harmonie des processus dans la biosphère est perçue plus nettement à l'examen de cartes à petite échelle, du climat, des sols, de la végétation ou des biomes. Les conditions de climat typologiquement similaires et les écosystèmes et biomes extérieurement similaires qui déterminent ces processus sont plus ou moins interchangeables, sous le rapport de la latitude et de la longitude, sur tous les continents. Il est bien connu que cette généralité est déterminée par les caractéristiques globales de la formation du temps sur

la Terre: l'impact de la radiation solaire, la position statistique moyenne des régions de haute et de basse pression et les lois générales du mouvement et de la transformation des masses. Il est évident que ce sont les changements climatiques globaux qui déterminent, en premier lieu, les caractéristiques générales des changements dans le fonctionnement de la biosphère, alors que le large transfert intercontinental des masses d'air détermine la propagation des effets de la pollution atmosphérique régionale et les changements dans le fonctionnement des écosystèmes résultant des influences anthropologiques à l'échelle globale.

Par conséquent, pour établir les tendances globales fondamentales des changements dans l'état de la biosphère, nous devons disposer des résultats d'un monitoring à grande échelle mené dans des conditions climatiques similaires sur des continents différents. Si nous observons simultanément des processus de désertification ou des tendances constantes d'accroissement des incendies de forêts dans des conditions similaires sur tous les continents, nous pouvons parler avec un grand degré de certitude du caractère global des changements climatiques.

L'un des buts d'un système global des réserves de biosphère peut être la détection précoce des tendances globales des changements de l'état de la biosphère qui ne sont pas associés à des processus aussi évidents que la désertification et les incendies de forêts. Une détection précoce de ces tendances peut être un bon point de départ pour l'adoption de solutions au niveau international. On voit apparaître le besoin d'un plan général indiquant la nécessité d'établir des corrélations spéciales des résultats du monitoring mené sur des continents différents dans des conditions physiques et géographiques similaires. L'unité des processus est nécessaire pour l'observation des réserves de biosphère similaires.

Des processus analogues dans des conditions physiques et géographiques similaires créent une base pour la mise au point et l'adoption de stratégies similaires dans l'utilisation des ressources naturelles et la protection du fonds génétique, les échanges d'expériences et d'idées, le développement de points de vue et de conceptions générales et l'élaboration de méthodes de monitoring comparables. C'est pourquoi on considère que les réserves de biosphère similaires sont les facteurs clés des activités pratiques internationales dans le cadre du programme MAB.

Par ailleurs, la sélection des réserves de biosphère similaires n'est pas une tâche simple. Lors d'un examen plus approfondi, la similarité qui peut être déterminée par des caractéristiques climatiques générales se réduit en raison des particularités de l'histoire géologique des continents et des régions spécifiques, des caractéristiques paléogéographiques de la formation de la flore et de la faune, du rôle de la topographie dans la création du climat et la configuration du continent. Par conséquent, la sélection des réserves de biosphère similaires doit être basée sur de nombreux facteurs. L'examen des réserves similaires

sera inévitablement limité par le degré déterminé de similarité qui est suffisant pour élucider les caractéristiques générales de la biosphère. De plus, les réserves de biosphère similaires doivent satisfaire à nombre d'exigences supplémentaires:

1. Durée suffisante de la protection ou absence d'activité anthropogénique substantielle.

2. Accessibilité territoriale permettant à tous les spécialistes participant aux programmes MAB de mener des recherches.

3. Il est souhaitable que les réserves de biosphère similaires aient un monitoring continu et que soient inventoriées les ressources de l'écosystème.

4. Il est également souhaitable de garantir un monitoring continu du climat, de la pollution atmosphérique et des précipitations ou d'offrir la possibilité d'organiser un monitoring pareil dans un avenir proche.

Partant des problèmes globaux énumérés ci-dessus, les objectifs de la sélection des réserves similaires sont:

1. L'organisation d'un monitoring synchronisé conjoint qui peut être réalisé en accord avec les programmes et les méthodes approuvés:

– l'état du climat;

– la pollution atmosphérique et les précipitations;

– la pollution des eaux souterraines et de surface;

– l'état de la végétation et le cours des changements successifs sur la base de tests standard de surface;

– les processus de migration et de transformation des éléments nutritifs minéraux et des produits de technique génétique dans les écosystèmes;

– l'état des populations sauvages;

– les anomalies des processus dans les écosystèmes et l'état de leurs éléments et composants individuels.

2. L'interprétation coordonnée des résultats du monitoring basée sur les idées, la méthodologie et les procédures d'orientation scientifiques différentes, d'écoles et de conceptions.

3. Le développement et le perfectionnement des programmes de recherche et de monitoring.

4. Des recommandations poussées concernant la protection de la diversité des écosystèmes et du fonds génétique, l'utilisation des ressources naturelles sous la forme la plus tangible acceptable pour un biome entier ou ses subdivisions régionales importantes.

5. La fourniture d'informations concernant les tendances globales des changements dans l'état de l'environnement dans un biome spécifique ou dans ses subdivisions plus petites et typologiques.

6. La concordance en vue d'une consolidation de la recherche et de la coopération internationale sur les problèmes de l'environnement.

## 2. PRINCIPES DE SELECTION DES RESERVES DE BIOSPHERE SIMILAIRES: EXEMPLES OFFERTS PAR L'U.R.S.S. ET LES USA

En accord avec les buts posés ci-dessus pour les réserves de biosphère similaires, le **premier groupe** de critères de sélection concerne les conditions climatiques. Il importe ici de disposer d'une comparaison différenciée du climat répondant au moins aux paramètres fonctionnels importants suivants: radiation solaire (annuelle et saisonnière), balance thermique (annuelle et saisonnière), amplitude des températures annuelles et des températures du mois le plus chaud et du mois le plus froid, durée de la période sans gel ou somme des températures pour la période dépassant 0,5 et 10 °C, quantité de précipitations (annuelle et saisonnière), évaporation annuelle et potentielle, niveau des courants d'eau. Malgré l'interrelation d'un grand nombre de ces paramètres, la comparaison simultanée garantit un accroissement de l'exactitude dans la détermination de la similitude.

La diversité des conditions mésoclimatiques dans les limites d'un territoire spécifique est déterminée par la topographie et les particularités de l'influence exercée par le mouvement des masses d'air sur le macrorelief. La diversité des régimes hydrologiques et thermiques des habitats locaux est déterminée à la fois par les traits topographiques et les conditions lithologiques. Par conséquent, le **second groupe** de critères de sélection des territoires similaires doit prendre en considération la transformation du macroclimat en méso et micro-climat. Ce problème peut être simplement résolu sur la base d'une comparaison des territoires selon des paramètres géomorphologiques; élévation au-dessus du niveau de la mer, gradient d'élévation, caractère de la surface, état des structures et reliefs morphologiques, type de topographie, roches formant les sols et leur composition mécanique.

Le fonctionnement et la structure des écosystèmes ainsi que la migration des éléments nutritifs minéraux et des produits anthropogènes dépendent dans une certaine mesure des conditions géochimiques et des particularités de l'effritement des roches. Par conséquent, le **troisième groupe** de critères pour déterminer la similitude est associé à la comparaison des conditions géologiques, des particularités tectoniques du territoire et des caractéristiques pétrographiques de base de la roche fondamentale.

L'état actuel des écosystèmes est déterminé pour une grande part par le développement historique de la flore et de la faune, les relations entre l'apparition de la flore et de la faune, les changements des conditions climatiques à l'ère quaternaire. Comme on le sait, dans la majorité des cas, l'histoire du développement de la flore et de la faune sur les différents continents diffère substantiellement. C'est pourquoi la similitude des écosystèmes est habituellement déterminée exclusivement sur la base d'indica-

teurs extérieurs, au niveau des formes les plus basses ou des groupes écologiques d'espèces. Du point de vue du programme MAB, nous sommes précieusement intéressés par ce facteur commun des processus qui se manifestent indépendamment au cours de l'histoire de la formation d'écosystèmes spécifiques. Partant de cela, l'histoire de la formation des écosystèmes acquiert à présent dans la sélection des réserves de biosphère similaires, une signification en tant que **quatrième groupe** des critères de sélection. Bien plus, une investigation des caractères spécifiques du fonctionnement des écosystèmes ayant une genèse différente, une composition de la faune et de la flore différente et une variété différente des espèces dans des conditions théorique et pratique.

L'état actuel de la végétation, de la population naturelle et des sols est le résultat tant de l'ensemble des facteurs naturels mentionnés ci-dessus que de l'activité anthropogénique. L'influence de cette dernière en tant que **cinquième groupe** des critères de sélection en général parce que nous avons une expérience des conditions d'une influence limitée ou réglée de l'homme.

Il est utile de considérer la similitude de la végétation, de la population naturelle et des sols en tant que **sixième groupe** des critères de sélection des réserves similaires seulement à un niveau typologique suffisamment généralisé. Mais il va de soi qu'il est nécessaire d'admettre des différences substantielles lors de l'organisation de travaux scientifiques et de l'interprétation de leurs résultats.

Il est donc supposé que la sélection de réserves correspondantes est effectuée, en premier lieu, sur la base d'une comparaison des paramètres de l'environnement extrinsèques de l'écosystème qui, en principe, rendent possible l'étude de la similitude de leurs réactions aux changements globaux dans l'environnement et établissent en accord avec cela que la communauté inhérente au fonctionnement des écosystèmes est indépendante de l'histoire de leur formation et de la constitution des espèces.

Il est clair que la procédure complexe et critique de la sélection de réserves de biosphère suffisamment similaires doit être effectuée en plusieurs étapes et basée à la fois sur l'information publiée qui reflète les conditions de l'environnement et les particularités des écosystèmes en tant que tels ainsi que sur des recherches sur place.

Une sélection grossière (de première approximation) des réserves similaires peut être faite sur la base des cartes de M. Woodworthy ou des cartes «types de régions naturelles terrestres du monde» (Atlas physiogéographique du monde, 1964). Les cartes indiquent par des caractéristiques généralisées de la végétation et du climat les traits les plus communs de similitude entre les territoires situés sur différents continents. Les cartes des types de régions naturelles sont considérablement plus détaillées et informatives que les cartes des provinces biogéographiques et donnent la possibilité de dégager des groupes de réserves simi-

lares qui, potentiellement, peuvent présenter une plus grande similitude.

En employant des matériaux statistiques donnant une information sur le territoire de la réserve et en appliquant diverses méthodes d'analyse combinatoire, il est possible d'évaluer la similitude avec un haut degré de certitude. On peut choisir une alternative intermédiaire consistant à dégager les variables quantitatives et qualitatives pour les territoires comparables directement sur les cartes de même échelle, ce qui rend possible la description des caractéristiques globales avec une exactitude et une précision dans les détails correspondant à la qualité de la carte.

Cette approche peut permettre une évaluation assez bonne (aussi bien générale que différenciée) si l'échelle de la carte correspond à nos buts. Vu que les réserves reflètent les traits de régions plus importantes tant pour leur dimension que par les particularités de leur situation et que leur diamètre peut varier de 10 à 100 km, l'échelle des cartes doit être proportionnellement petite, car une grande échelle refléterait les traits des changements spatiaux des variables à l'intérieur de la réserve même. Pour cette raison, nous proposons une échelle des cartes n'excédant pas 1 : 50 000 000 – 1 : 100 000 000 (1 cm sur la carte = 50 à 100 km).

La série de cartes de l'Atlas physiogéographique du monde reflète la majorité des traits importants de l'environnement qui représentent de manière suffisamment complète les conditions écologiques d'un territoire et qui satisfait fort bien, pour cette raison, à toutes les exigences.

Indiquons un défaut de cette série de cartes, l'absence de cartes des précipitations annuelles. Cependant, les clés accompagnant les climatogrammes donnés permettent de compenser cette insuffisance.

En visitant les réserves de biosphère (Priksko-Terrasny, Voronejsky et Kavkasky) en automne 1982, les chercheurs des USA ont pu s'assurer que les territoires définis comme des analogues nord-américains possédaient effectivement un haut degré de similitude physique. L'analyse des matériaux cartographiques permet de choisir d'après la similitude physiogéographique les réserves suivantes situées dans des zones naturelles différentes.

**Dans la sous-zone des forêts de conifères à larges feuilles.** Aux USA: station biologique de l'Université de Michigan et l'Île Royale; en U.R.S.S., conformément au degré de similitude, Polessky (R.S.S. d'Ukraine), Berezinsky (R.S.S. de Biélorussie), Priksko-Terrasny, Oksky et Centralno-Lesnoi (R.S.F.S.R.). Les réserves des USA diffèrent des réserves de l'U.R.S.S. en ce qu'elles sont sujettes à une plus grande radiation solaire (différence de 10 à 20 kcal), qu'elles enregistrent un plus grand potentiel d'évaporation (de 100 à 200 mm), une plus grande quantité de précipitations (de 150 à 200 mm) et une plus grande balance de radiation (de 5 à 10 kcal). La réserve de l'Île Royale, où l'exaration prédomine, diffère en particulier par d'autres conditions. Les

autres caractéristiques du climat, de la topographie et de la lithologie peuvent être considérées comme pratiquement analogues. De tout le groupe de ces réserves, celles de Polessky et de Berezinsky se rapprochent le plus des réserves des USA.

**Réserves de forêts alpines.** De toutes les réserves de forêts alpines, celle de Hubbard Brook (USA) et la réserve d'Etat des Carpathes (U.R.S.S. – R.S.S. d'Ukraine) peuvent être considérées comme pratiquement analogues. La différence principale consiste en ce que les dépôts glaciaires et les formes topographiques prédominent à Hubbard Brook alors qu'ils sont absents dans les Carpathes. Le Glacier, la Station forestière expérimentale de Coram et la Station hydrologique de Coweta (USA) diffèrent de la réserve des Carpathes par un climat plus continental et les deux premiers se distinguent par ailleurs par la présence d'une topographie glaciaire. La réserve Great Smoky Mountains est analogue à la réserve de biosphère du Caucase (R.S.F.S.R.) mais est caractérisée par une balance de radiation plus élevée et des hivers plus doux. Les réserves de biosphère dans les Cascades Mountains (Forêt expérimentale Andrews, Three sisters National Park (USA) se distinguent par des hivers plus doux, ainsi que par un niveau moindre d'évaporation et de précipitations totales annuelles. De plus, un volcanisme jeune est largement répandu partout dans les Cascades.

**Dans les sous-zones des forêts-steppes.** Les réserves de forêts-steppes dans la R.S.F.S.R. (réserves du Tchernoziom Central et de Voronej) diffèrent peu des réserves des USA par leur régime de radiation, mais elles enregistrent 100 mm de moins d'évaporation et la même quantité en moins d'évaporation potentielle. La quantité totale de précipitations dans les réserves de la R.S.F.S.R. est également moindre (150 mm).

**Dans la zone des steppes.** Parmi les réserves des steppes, les plus similaires par les conditions physiogéographiques sont la Zone expérimentale des Plaines Centrales (USA), les réserves Tchernomorsky et Askania-Nova (R.S.S. d'Ukraine). Les différences principales consistent en une plus grande quantité de chaleur et d'évaporation potentielle sur le territoire des réserves de biosphère des USA pour une quantité identique de précipitations. On note par conséquent certaines différences dans la couverture du sol.

Ainsi, on peut considérer comme plus similaires les réserves suivantes:

U.R.S.S.	USA
Polessky et Berezinsky	La station biologique de l'Université de Michigan et l'Île Royale
Carpathes	Hubbard Brook
Caucase	Station hydrobiologique de Coweta et le Great Smoky Mountains National Park
Tchernomorsky; Askania-Nova	Zone expérimentale des Plaines Centrales

### 3. CONCLUSION

L'approche utilisée pour différencier les réserves similaires permet, sur la base d'une information cartographique valable, de distinguer des groupes de réserves sur des continents différents dont les territoires seront similaires par leurs caractéristiques physiogéographiques fondamentales. L'information contenue dans les cartes de l'Atlas physiogéographique du monde permet d'évaluer la similitude non seulement au niveau quantitatif mais également au niveau qualitatif, si on utilise une analyse combinatoire. Cette série de cartes nous permet non seulement de vérifier l'idée de similitude générale, mais également d'effectuer une évaluation différenciée en accord avec les paramètres de similitude et les paramètres de différence. Cette évaluation revêt une grande importance pour la planification préliminaire des travaux.

Dans certains cas, les cartes à petite échelle ne possèdent pas une exactitude suffisante et lorsque les surfaces des réserves sont petites (moins de 1 000 km<sup>2</sup>), les erreurs dans la détermination du degré de similitude peuvent être substantielles. Certaines complications apparaissent lors de la sélection des réserves similaires dans les écosystèmes alpins. Les paramètres du climat des massifs alpins sur la carte sont généralement obtenus par interpolation des données pour un nombre limité de stations, compte-tenu des gradients verticaux connus. Ces derniers ne sont pas absolument stables et sont sujets à des variations régionales et locales notables.

Par conséquent, la similitude climatique des territoires alpins ne peut être déterminée qu'approximativement (lorsque sont utilisées des cartes à petite échelle).

D'autre part, une comparaison établie d'après les observations des stations météorologiques fonctionnant dans les réserves ne peut être satisfaisante parce que ces observations sont peu représentatives. Par conséquent, la structure verticale de la végétation est très importante pour déterminer la similitude des réserves. La structure zonale à haute altitude qui reflète intégralement la situation macroclimatique est particulièrement révélatrice dans ce sens.

Lors de l'analyse finale, la sélection des réserves similaires effectuée sur la base d'une série de cartes à petite échelle peut être considérée comme adéquate au pronostic. La sélection finale exige irrémédiablement une analyse comparative détaillée de la littérature et des matériaux locaux et des reconnaissances directes sur place. De plus, le moyen simple proposé pour la sélection des réserves similaires sur la base de l'analyse des cartes à petite échelle permet d'élaborer à court terme un projet de réseau correspondant et d'apparier les réserves de biosphère existantes sur différents continents. On peut supposer que l'activité des réserves appariées dans le Réseau international des Réserves de biosphère peut aider de manière considérable à atteindre les objectifs du programme MAB-8 en concentrant l'attention de ses participants sur des recherches conjointes sur des continents différents dans les conditions de biosphère les plus représentatives.



# POSSIBILITES D'UTILISER LES SYSTEMES DU MONITORING POUR LE MANAGEMENT DES RESERVES DE BIOSPHERE

## Expérience de la Hongrie

par

*Arpad Berczik*

secrétaire du Comité national hongrois pour le MAB  
3, rue Pouchkine, 1088 Budapest, Hongrie

**RESUME.** Il s'agit de l'expérience et des objectifs des systèmes de monitoring fonctionnant actuellement et se perfectionnant dans trois réserves de biosphère hongroises de caractère différent. La réserve de biosphère de Kiskunsag, région de caractère aride présentant une grande variété de surfaces avec des dunes de sable et des plaines alcalines, est située au centre des terres basses du bassin des Carpathes. La réserve de biosphère de Pilis, territoire de montagnes de hauteur moyenne, se trouve près de l'agglomération de Budapest et possède une grande valeur naturelle, récréative et historico-culturelle. La réserve de biosphère Fertó (Neusiedlersee) se trouve près de la frontière austro-hongroise dans la région du lac de steppe peu profond situé au point le plus à l'ouest de l'Eurasie et présente une grande valeur naturelle et récréative.

L'expérience accumulée à ce jour souligne le fait que seule s'avère utile, pour le management des réserves de biosphère, l'évaluation faite par des experts des données provenant des systèmes de monitoring créés sur la base de recherches fondamentales préalables sur les problèmes de l'écologie.

Il y a aujourd'hui en Hongrie cinq réserves de biosphère possédant chacune des caractères distinctifs; la réserve de biosphère Hortobagy qui couvre une superficie de 52 000 ha; la réserve de biosphère Kiskunsag (22 095 ha); la réserve de biosphère Aggtelek (19 247 ha), limitrophe de la Tchécoslovaquie; la réserve de biosphère de Fertó (Neusiedlersee) (12 542 ha), limitrophe de l'Autriche; la réserve de biosphère de Pilis (23 000 ha).

Les deux premières sont situées dans les basses contrées de la Hongrie qui forment la partie centrale du bassin des Carpathes. La réserve de biosphère de Hortobagy se trouve dans une des régions les plus arides des basses contrées de la Hongrie où les précipitations annuelles sont de l'ordre de 200 à 300 mm. Elle s'étend sur un vaste territoire entièrement salin, comportant de vastes marécages le long des terres submersibles d'anciennes rivières dont le lit par endroits salin présente des fondrières et des dépressions. Autrefois cette région était occupée par d'immenses pâturages pour l'élevage nomade.

La réserve de biosphère de Kiskunsag, située dans une région rappelant un désert, se caractérise par sa

grande diversité. Elle possède un grand nombre de petits lacs salés, des marécages salins avec de larges bandes de sables mamelonnés, des sols riches en carbonate de sodium et des pâturages salins. La région entière se caractérise par un paysage campagnard typiquement hongrois. En comparaison avec la réserve Hortobagy, l'impact de l'activité humaine sur la transformation de l'environnement y est plus évident.

La réserve de biosphère d'Aggtelek se trouve dans des régions karstiques qui s'étendent jusqu'en Tchécoslovaquie. Sous ce karst se trouve un réseau de cavernes souterraines: le réseau de Jovafo-Aggtelek-Domitsa, qui occupe la troisième place au monde par sa longueur. Même à la surface, on retrouve des traits caractéristiques de phénomènes karstiques dans un état relativement peu touché.

La réserve de biosphère de Fertó (Neusiedlersee) borde l'Autriche et s'étend dans la partie la plus occidentale de l'Eurasie; elle couvre une superficie de 300 km<sup>2</sup> et comprend un lac de steppe (le lac Fertó), entouré principalement par des terres salées et des espaces de forêts où abonde une flore extrêmement variée.

La réserve de biosphère de Pilis est une région de montagnes de hauteur moyenne, d'une structure géologique variée; elle est située dans la région entourant Budapest avec ses deux millions d'habitants; certaines de ses parties restent intouchées, d'autres ont été à un degré considérable l'objet d'une activité anthropogénique. Par conséquent, c'est une zone d'interaction entre une grande ville et des aires récréatives.

Les réserves de biosphère de Hortobagy et de Kiskunsag sont également des parcs nationaux, les autres sont des zones protégées.

Le but de la présente communication est d'informer le lecteur des changements survenus dans trois réserves de biosphère (Kiskunsag, Fertó, Pilis) qui diffèrent l'une de l'autre.

Le système de monitoring doit avoir deux fonctions: fournir régulièrement une information nouvelle sur un territoire, permettre de déterminer les voies et les moyens de régulation des écosystèmes de ce territoire en y rapportant l'activité requise pour le restaurer.

Le système du monitoring doit tenir compte des facteurs de l'environnement susceptibles d'apporter des changements dans la nature d'un territoire concret ou des changements anthropogéniques qui conduisent à ces changements dans l'écosystème. Ayant en vue ces facteurs, voyons quels sont ceux qui peuvent être retenus dans le système du monitoring des 3 réserves de biosphère brièvement décrites.

**Réserve de biosphère de Kiskúnsag.** Impact potentiel des facteurs territoriaux tels que, par exemple, l'utilisation de la terre dans des buts spécifiques (pâturage, fenaison, tourisme); variations du niveau de l'eau (eaux de surface et souterraines) causées par la régulation des changements naturels. Ces variations peuvent être détectées par des mesurages systématiques des eaux de surface et souterraines, de l'humidité du sol et un monitoring concomitant des changements dans la structure cœnologique de la végétation, des plantes grasses en particulier (tourbe). Pour bien pénétrer la nature d'un territoire dont la topographie est si variée, il est essentiel de connaître à fond les biotopes, ce qui n'est possible que par des mesurages systématiques du microclimat et du mésoclimat.

Parmi les autres facteurs extérieurs dont il doit être tenu compte dans le système du monitoring, il serait conseillé d'inclure des observations sur le niveau de pollution de l'air en différents lieux ainsi que sur le niveau de pollution des eaux, y compris le chimisme des précipitations météorologiques.

Aujourd'hui, trois stations de monitoring fonctionnent dans la réserve de biosphère de Kiskúnsag en accord avec le programme mis au point par l'Institut pour la protection de l'environnement relevant du Conseil central pour la protection de la Nature et de l'environnement. La plus grande partie de l'équipement de mesurage et d'enregistrement est automatisée et le relèvement des données est effectué une fois par semaine. Les stations mesurent:

- la teneur en dioxyde de soufre (Aeromat),
- la teneur en bioxyde d'azote (Aeromat),
- la teneur en oxyde de carbone (MONITOR LABS),
- la teneur en bioxyde de carbone (MONITOR LABS),
- la retombée de poussière (dépoussiéreur),
- les précipitations,
- la température de l'air (Assman),
- l'humidité relative (Assman),
- la pression atmosphérique (baromètre),
- la force et la direction du vent (anémomètre),
- l'évaporation de la surface libre de l'eau,
- la température du sol.

Les résultats obtenus sont traités par ordinateurs, stockés dans une banque de données et périodiquement publiés. Le programme final des stations, qui est actuellement au stade expérimental, sera fixé en 1984.

**Réserve de biosphère de Fertó.** Cette réserve est constituée de trois parties liées entre elles, de trois types de territoires: le lac Fertó (Neusiedlersee), les

terres sèches qui l'entourent, et les petits lacs salés de la région de Fertozug (Seewinkel) se trouvant à l'ouest du lac. La réserve est située sur le territoire de deux pays, la Hongrie et l'Autriche, et des activités coordonnées dans le cadre du monitoring sont menées par des savants hongrois et autrichiens. Les travaux sont coordonnés par une Commission permanente créée par les commissions hongroise et autrichienne de l'UNESCO et qui comprend des spécialistes des deux pays.

Les activités du monitoring sont concentrées, en premier lieu, sur le mesurage des changements qui se produisent dans le lac en résultat de facteurs anthropogéniques. Le mesurage des paramètres du mésoclimat et du microclimat a une importance moyenne: enregistrement des changements dans la couleur, la température, le niveau de radiation solaire, des précipitations, de l'humidité de l'air, du mouvement des masses d'air (conditions de vent).

Il est également important d'observer les facteurs hydrologiques et hydrophysiques; enregistrement des changements au niveau de l'eau, de la balance des eaux, de l'évaporation.

Pour la réserve de biosphère de Fertó, nous disposons de données importantes sur les processus climatiques et hydrologiques pour la période des quinze dernières années.

En raison de la très petite profondeur du lac, il est important d'accorder une attention particulière à sa vulnérabilité aux influences climatiques et hydrologiques. Ces deux facteurs interreliés déterminent les processus intervenant dans l'eau du lac. Il serait extrêmement important d'observer dans le cadre d'un monitoring le courant de l'eau dans le lac, mais pour le moment ce n'est pas encore possible sur le plan technique.

Dans le but de mieux étudier le métabolisme du lac et les changements y survenant, le système du monitoring doit suivre le cycle de l'O<sub>2</sub> - CO<sub>2</sub> (oxygène - gaz carbonique), mesurer les paramètres chimiques et biologiques de la production primaire (identification des éléments nutritifs des plantes, teneur en chlorophylle, indices qualitatifs et quantitatifs du plancton); sur la base de ces données, il faut suivre à l'aide d'un système de monitoring l'influence des facteurs anthropogéniques, des indices tels que l'introduction de substances solubles, en premier lieu, du phosphore et d'azote, l'impart ou les changements qu'ils exercent dans la partie littorale et les effets de la coupe des roseaux ou de la régulation du niveau de l'eau.

A la lumière de ces conditions, l'enregistrement systématique de la macrovégétation acquiert une importance particulière ainsi que sa dispersion due à la prolifération des algues et des roseaux dans les régions centrales du lac (et pas seulement dans la zone littorale).

Il est également important de suivre les changements des conditions chimiques et biologiques de l'eau dans les zones d'eau libre plus au moins isolées

les unes des autres; sans cette information, il est impossible d'évaluer le métabolisme du lac et de mettre au point des procédés pour la régulation de la qualité de l'eau. En ce qui concerne les lacs situés dans les territoires salins du Fertozug (Seewinkel) et qui sont caractérisés par un équilibre extrêmement instable, il faut choisir pour les observations ceux qui sont les plus typiques, en partant des principes et des paramètres établis pour le lac Fertó.

Grâce en partie aux données obtenues dans le cadre du réseau de monitoring existant et complétées par d'autres observations (concernant, par exemple, le sol, la végétation, le monde animal) la réserve de biosphère de Fertó peut devenir un territoire bien étudié dont les usagers connaissant parfaitement la biologie de l'environnement pourront protéger pour longtemps la beauté et la richesse.

**Réserve de biosphère de Pilis.** En raison de la topographie irrégulière du système de montagnes moyennes, une série entière d'études et d'observations doit être effectuée sur un grand nombre d'aires en vue de mettre l'accent sur les caractéristiques particulières de l'environnement s'opposant aux caractéristiques générales. Si ces recherches et observations sont concentrées seulement dans les zones centrales — ce qui est sans aucun doute insuffisant — il serait alors important de procéder à un mesurage du mésoclimat et du microclimat, de déterminer les indices coenologiques pour la végétation et la faune s'y rapportant (y compris les organismes du sol) et de suivre au moins les changements intervenant dans les cinq territoires se trouvant en partie sur le calcaire triasique et en partie sur une roche volcanique de base (andésite).

Le monitoring des territoires sujets à l'impact des facteurs anthropogéniques, en premier lieu le tourisme, présentent un grand intérêt ainsi que l'étude, par exemple, des effets du gaz d'échappement le long des routes automobiles traversant le territoire, en fonction de l'intensité du trafic et des variations quotidiennes et saisonnières. Une opportunité excellente se présente de mesurer, sur de nombreuses années, en partant de zéro, le degré de pollution le long des routes nouvellement ouvertes à la circulation.

Les courtes rivières d'une longueur de 10 à 20 km coulant à travers des types de terrain extrêmement différents offrent jusqu'à présent d'excellentes possibilités pour un monitoring. Nous avons étudié l'état de l'eau dans des courants ouverts et fermés (traversant des forêts et des prés) dans leur état naturel non perturbé et après leur exposition périodique au tourisme pédestre. Nous avons établi les indices caractérisant ces endroits avec et sans tourisme (dilution, self épuration). Nous avons également procédé à des mesurages en vue de déterminer les effets des travaux hydrauliques (barrages) sur la qualité de l'eau.

Les larges observations de la faune du sol liée à des types particuliers de plantes, réalisées parallèlement à l'étude des territoires utilisés et non utilisés pour le tourisme ont montré avec évidence que le

tourisme cause un sérieux dommage à la faune et conduit à une réorganisation ou une baisse de l'intensité des processus biologiques dans le sol.

L'évaluation et l'analyse des données et des observations enregistrées sur les forêts durant presque un siècle et relatives à des territoires concrets ont permis de mesurer les changements intervenus dans la composition des communautés forestières en résultat des diverses méthodes utilisées pour la sylviculture. On s'attend à ce qu'une information de valeur soit fournie par les études et observations récentes montrant l'impact sur la population du développement et de l'utilisation des territoires situés entièrement à l'intérieur de la réserve de Pilis. Ces données et observations peuvent également montrer dans quelle mesure les localités situées à l'intérieur de la réserve sont affectées par la proximité de l'agglomération de Budapest et nous éclairer sur la nature variée de l'impact exercé. Pour procéder à une généralisation des indices des observations planifiées et en cours dans les trois réserves de biosphère, dans le cadre d'un système de monitoring, il importe de coordonner des points de vue variés.

La tâche principale de la réserve de biosphère de Kiskunsag consiste à gérer et protéger un territoire d'une valeur naturelle inestimable (Parc national) et à l'adapter parallèlement aux besoins des activités humaines (tourisme en premier lieu, en vue de faire visiter le territoire).

La tâche principale de la réserve de biosphère de Fertó, est la protection de ses richesses naturelles, compte tenu toutefois des intérêts publics plus grands conduisant à une activité humaine intense.

La tâche principale de la réserve de Pilis est de créer les conditions optimales pour l'aménagement d'une aire récréative offrant de grandes richesses naturelles et culturelles à proximité d'une ville (Budapest) où la densité de la population est élevée.

Un système de monitoring est une partie indispensable du programme de protection des réserves de biosphère. Cependant, pour être effectif, ce système doit être basé sur les concepts de mesurage scientifiquement fondés. Nous devons savoir clairement ce que nous devons mesurer, pour quelles raisons, et de quelle façon les données nécessaires peuvent être obtenues. La mise au point d'un système de monitoring pour n'importe quel territoire doit être basée sur de vastes connaissances écologiques et des buts clairement définis. Les données obtenues doivent être, là où c'est possible, évaluées par des spécialistes compétents. Seul un système de monitoring planifié fonctionnant et évalué de cette manière peut apporter le résultat voulu: la mise au point d'une stratégie ou d'un modèle pour une utilisation et un management optimaux d'un territoire donné.

# MONITORING ECOLOGIQUE BASE SUR LES INVERTEBRES DU SOL

par

*M.S. Guiliarov et A.D. Pokarjevski*

**RESUME.** Les observations de populations individuelles et de groupes d'espèces d'invertébrés du sol donnent une information suffisante sur l'état de la biote et de ses changements en fonction de divers facteurs. Cela s'explique, en premier lieu, par le grand nombre d'invertébrés du sol, leur masse considérable et la grande diversité des espèces. De plus, les populations et les groupes d'invertébrés du sol se distinguent par leur stabilité et leur résistance, même lorsque des changements défavorables interviennent dans leurs écosystèmes. C'est pourquoi les invertébrés du sol se prêtent aisément à un monitoring écologique. Ce rapport présente une série de principes pour la sélection d'espèces concrètes parmi les animaux du sol. Les représentants des groupes suivants nous apparaissent les plus appropriés à un monitoring écologique; les vers de terre, les élatéridés et leurs larves, les grands carabes prédateurs, certaines espèces de cloportes et de diplopodes, les cancrelats et les escarbots dans les écosystèmes arides.

Le monitoring global doit inclure des observations et des recherches sur les composants de base des écosystèmes tant naturels que touchés par l'homme. La population animale du sol, pour beaucoup de raisons, est appropriée à un monitoring écologique. L'utilisation des données du sol et zoologiques par la diagnostic biologique des sols (Guiliarov, 1965), l'analyse zoogéographique (Arnoldi, 1965, Guiliarov, 1979) et la bio-indication de la contamination industrielle et radio-active (Guiliarov, Krivoloutski, 1971; Vanek, 1975; Krivoloutski et autres, 1982) ont montré que les observations de populations individuelles et de groupes d'espèces d'invertébrés du sol peuvent donner une information utile sur l'état de la biote et de ses changements en fonction de facteurs différents.

La position particulière que les animaux du sol occupent dans les écosystèmes s'explique par leur abondance, leur grande biomasse, la variété des espèces. En effet, ils assurent 95 % de la biomasse animale totale et 99 % de la variété des espèces dans un écosystème. Sur un mètre carré de sol, il peut y avoir 200 à 300 espèces d'invertébrés totalisant 2 millions d'individus qui forment une biomasse (à l'état sec) de 100 g. Les invertébrés du sol participent et contribuent de manière substantielle à certains processus dans les écosystèmes, tels que la transformation de la matière organique et la décomposition des résidus des plantes (Guiliarov, 1971; Kourtchéva, 1971; Striganova, 1980) et la migration biogénétique des éléments chimiques (Pokarjevski, 1976, 1979;

Pokarjevski, Krivoloutski, 1981). A l'intérieur d'un écosystème, la population animale du sol se trouve en étroite relation avec les micro-organismes et la végétation. La dépendance des groupes d'animaux du sol du régime hydrothermique, de la composition mécanique et des propriétés du sol (Guiliarov, 1965) est très forte.

Les populations et les groupes d'espèces d'animaux du sol se distinguent par leur stabilité et leur résistance, même lorsque des changements défavorables interviennent dans un écosystème. C'est pourquoi les animaux du sol sont le dernier groupe vivant permettant d'évaluer l'impact de l'activité humaine sur la biota sur des sols intensivement utilisés par l'homme. Cette estimation est rendue plus facile par les particularités suivantes du sol en tant qu'habitat:

- les effets anthropogéniques nuisibles tels que la pollution industrielle ou les pesticides affectent les animaux du sol beaucoup plus faiblement que les animaux vivant à la surface;

- les propriétés physico-chimiques à l'intérieur du sol (température, humidité, chimisme, etc.) sont beaucoup plus stables qu'à l'extérieur;

- le flux d'énergie et le cycle des éléments dans le sol dépendent principalement de la matière organique et des éléments qui y sont reliés provenant du système des racines des plantes tant moribondes que vivantes. Ceci étant, même en cas d'influences anthropogéniques, la structure trophique des animaux du sol change moins que celle, par exemple, des habitants d'herbage, puisque les produits de la décomposition des racines et des micro-organismes impliqués dans ce processus sont la nourriture principale des pédobiontes.

Il n'est pas étonnant que les recherches stationnaires menées durant un grand nombre d'années dans la Réserve d'Etat du Tchernoziom central Professeur Aliokhine (région de Koursk) aient montré que l'ordre des fluctuations du nombre et de la biomasse des invertébrés du sol, surtout des plus gros (vers de terre, diplopodes) n'excédait pas 100 % du niveau moyen (Guiliarov, 1960; Kourtchéva, 1971; Guiliarov, Tchernov, 1974; Pokarjevski, 1976). Dans le même temps, le nombre des petits rongeurs et des insectivores a changé 50 fois en 14 ans dans la même réserve. (Zlotine, Khodachéva, 1974). La participation des animaux du sol à la décomposition des résidus des plantes est stable (Pokarjevski, 1976).

En raison de ces facteurs, les invertébrés du sol se prêtent aisément à un monitoring écologique.

Cependant, le monde des invertébrés du sol est énorme; des plus simples aux grandes myriapodes, en

passant par les larves des insectes et les vers de terre, alors que les possibilités d'observation et le nombre des observateurs sont limités. C'est pourquoi la sélection des animaux du sol faisant l'objet d'une observation doit être grandement limitée.

Les espèces doivent satisfaire aux exigences de sélection suivantes (Pokarjevski, 1980):

– l'espèce doit avoir des caractéristiques nettes excluant des erreurs dans son identification;

– l'espèce doit occuper un habitat suffisamment grand pour permettre des observations de sa population menées sur un large éventail de conditions climatiques et naturelles;

– l'espèce doit se rencontrer dans des écosystèmes tant naturels qu'anthropogéniques, en vue d'évaluer les changements causés par l'activité économique de l'homme;

– les populations des espèces doivent être «sédentaires»; la part des migrants doit être insignifiante en comparaison avec le nombre total de la population, autrement le matériel observé ne serait pas génétiquement homogène;

– l'espèce ne doit pas être synanthropique;

– des méthodes standard pour l'enregistrement du nombre des individus doivent être mises au point pour permettre de comparer les populations des diverses parties de l'habitat;

– l'espèce doit avoir un cycle de vie s'étalant sur de nombreuses années pour garantir une stabilité relative de sa population et de sa structure;

– l'importance numérique de l'espèce doit être relativement élevée durant une saison et un certain nombre d'années, mais l'ordre des fluctuations ne doit pas excéder 100 pour cent de son niveau moyen; dans le cas contraire, il est difficile de déterminer l'adéquation des changements dans les indices de la population et les changements intervenant dans l'habitat;

– les caractères écologiques de l'espèce doivent être étudiés à fond;

– l'espèce doit être étudiée à fond sous un rapport morphologique en vue d'identifier, par exemple, les changements morphologiques causés par des agents toxiques;

– l'espèce ne doit pas être en connexion avec des plantes particulières, c'est-à-dire être suffisamment eurobiotique.

Les protozoaires du sol et autres habitants microscopiques des accumulations de sol humide, bien que caractérisés par un cosmopolitisme et une ubiquité élevée, ne conviennent pas, pour diverses raisons, à un monitoring au niveau de l'espèce, en premier lieu à cause de très grandes variations de leur nombre, de leur court cycle de vie et des méthodes d'enregistrement non standardisées.

Il est également difficile de trouver des sujets pour un monitoring au niveau de l'espèce parmi les microarthropodes habitant dans les cavités du sol, car de nombreuses espèces sont liées à des habitats limités et la détermination de leur appartenance à

une espèce peut être faite seulement par des spécialistes d'un groupe déterminé de microfaune. D'autre part, une série d'espèces et la corrélation du nombre d'individus des groupes principaux des microarthropodes sont caractéristiques pour chaque type de sol et des changements brusques dans l'environnement conduisent à une réaction assez rapide de la série de microarthropodes à ces changements. Dans ce dernier cas, la reproduction de la série de microarthropodes peut s'effectuer par deux voies; soit «l'ancienne» série des espèces sera restaurée si les conditions précédentes de l'environnement sont rétablies, soit une série nouvelle d'espèces apparaîtra si les changements dans l'environnement sont irréversibles. C'est pourquoi les microarthropodes conviennent pour un monitoring au niveau d'une série d'espèces, d'autant plus que les microarthropodes sont souvent les seuls représentants d'organismes animaux dans des écosystèmes anthropogéniques fortement modifiés: agrocoenosis, déblais industriels ou vastes lieux de décharges des résidus.

Les grands invertébrés sont de loin plus favorables à un monitoring au niveau de l'espèce, car beaucoup d'entre eux peuvent être trouvés dans un large diapason de conditions écologiques. L'habitat de ce groupe de la faune du sol est le sol tout entier en tant que milieu et non pas les très petites accumulations de sol humide, les cavités ou les passages dans le sol. C'est pourquoi le lien entre les espèces plus grandes et les changements de conditions du sol, du chimisme des solutions du sol et de l'humus est plus étroit et plus net que pour les petits animaux du sol. Les habitats de nombreuses espèces sont bien connus et leurs populations sont suffisamment élevées en nombre dans tout l'habitat. Il est également important de noter que de nombreuses espèces polyphages parmi les grands invertébrés sont peu liées à des groupes déterminés de plantes ou d'animaux pour leur nutrition. Parmi ces espèces les plus appropriées pour un monitoring, citons les représentants des groupes suivants: vers de terre, élatéridés et leurs larves, grands carabes prédateurs, certaines espèces de cloportes et de diplopodes, cancrelats et escarbots dans les écosystèmes arides.

La vie fortement sédentaire de ces groupes, la large base de leur nourriture, une connaissance adéquate de leur écologie et de leur répartition, l'extension des habitats et les fortes densités dans différents habitats permettent de présenter les espèces de ces groupes en qualité de sujets principaux pour un monitoring écologique de l'état de la biota du sol.

Actuellement, vue de dispersion territoriale des réserves de biosphère de l'U.R.S.S., il n'est pas possible de proposer une espèce déterminée pour un système de monitoring écologique, même pour une partie du réseau des réserves de biosphère. C'est pourquoi, comme le montre l'expérience de la réserve de Tchernoziom, les principaux efforts doivent être concentrés sur des observations d'un groupe déterminé d'espèces dominant dans des habitats naturels

(modèles). Ces mêmes espèces déterminent le dynamisme du nombre des individus et de la biomasse dans des écosystèmes affectés par l'activité économique de l'homme. Les espèces du sol doivent être préférées car dans nombre d'habitats anthropogéniques il n'y a ni litière ni formes de litière.

Des études du sol et zoologiques variant quant aux détails ont été effectuées dans toutes les réserves de biosphère. Des résultats plus complets ont été obtenus dans la Réserve d'Etat du Tchernoziom central où la faune du sol est étudiée depuis 1956. Néanmoins, même des données restreintes recueillies grâce à des études à court terme de la faune du sol, comme, par exemple, dans la réserve Sikhoté Aline, permettent d'identifier les espèces dont les populations exigent des observations ultérieures. L'abondance et l'activité de la faune du sol dans le cadre d'un système de monitoring écologique doivent être contrôlées par des méthodes standard plus de trois fois par saison. De plus, la structure de l'âge et du sexe de la population et de sa biomasse doit être prise en considération, et des données doivent être collectées en vue de déterminer la concentration des polluants dans les animaux. Comme le montrent des recherches récentes, les invertébrés, en particulier les espèces du sol, reflètent le niveau réel de pollution des écosystèmes (Joulidov et autres, 1980, Pokarjevski et autres, 1982), car ils absorbent seulement les formes mobiles d'éléments et ne sont pas pollués passivement. De plus, des matériaux importants ont été collectés pour certains groupes d'invertébrés du sol; ils donnent la possibilité de déterminer le niveau de pollution des écosystèmes, y compris de ceux qui sont inclus dans les réserves pour une période de 30 à 40 ans (Joulidov, Emetz, 1979).

Un système de monitoring écologique sur la base des réserves de biosphère ne peut être limité à des observations des populations d'espèces concrètes bien que l'information de base sur l'état de la biota du sol, sur les fluctuations du nombre des individus et de la biomasse des invertébrés en fonction de l'impact des facteurs naturels de l'environnement, et sur les tendances à long terme dans les populations des animaux du sol soit obtenue au moyen de ce type d'études. Cependant, les réserves de biosphère en tant que territoires modèles ne peuvent assurer cette fonction si des enregistrements périodiques, avec des intervalles de plusieurs années, de la composition et de l'abondance de la faune du sol (tant de la méso que de la micro-faune) ne sont pas réalisés au moins dans des habitats typiques. Cet enregistrement permet de résoudre les problèmes suivants: l'obtention de matériaux pour l'interprétation des données sur le dynamisme de la population des espèces modèles; l'obtention de données pour comparer l'état de la population des animaux du sol dans les secteurs naturels (modèles) et les territoires affectés par l'activité économique de l'homme; l'inventaire de la faune du sol en vue d'utiliser le fonds génétique des populations naturelles. Cet enregistrement est indis-

pensable pour pronostiquer les changements dans la faune du sol en fonction d'activités anthropogéniques.

Le système à deux étapes du monitoring de la faune du sol (monitoring au niveau de la population d'espèces individuelles de grands invertébrés du sol et investigations périodiques au sol et zoologiques des habitats typiques dans les réserves de biosphère) permet d'utiliser pratiquement toutes les potentialités des animaux du sol en tant que sujets d'un monitoring écologique et de dégager les effets sur la faune du sol des facteurs naturels de l'environnement et des facteurs anthropologiques.

Cependant, toutes les recherches au sol et zoologiques dans les réserves de biosphère (à l'exception de la réserve de Repetek) ont été menées jusqu'à présent par les chercheurs d'autres institutions scientifiques et non par le personnel des réserves, ce qui entrave les observations régulières des populations des espèces modèles. C'est pourquoi une réserve de biosphère doit disposer dans son personnel d'un zoologiste spécialiste du sol, car le monitoring des animaux du sol, activité relativement complexe, exige temps et spécialisation. Les difficultés liées à l'identification des espèces modèles sont facilement surmontables; car la faune du sol dans les réserves de biosphère existantes a été bien étudiée, surtout celle des groupes prédominants. La situation est différente dans les cas où les enregistrements périodiques des animaux du sol ne peuvent être faits, pour le moment sans l'aide d'autres organisations scientifiques.

Les recherches permanentes au sol et zoologiques sur la base des réserves de biosphère sont bien organisées en U.R.S.S. Des travaux ont été publiés sur les larves vivant dans le sol, larves d'insectes, de mites, de myriapodes, de vers de terre, de coléoptères, de fourmis, d'araignées et de phalangides. Un guide complet pour la recherche de la faune du sol, «Méthodes d'investigation dans la zoologie du sol», a été publié en 1975. Une monographie consacrée à trois espèces d'invertébrés du sol, à savoir les ixodes, les vers de terre et les délopodes, est en préparation. Des conférences sur la zoologie du sol se tiennent régulièrement tous les trois ans, des spécialistes de zoologie sont formés dans nombre d'universités et d'instituts pédagogiques.

Ainsi il existe toutes les conditions requises pour une utilisation des invertébrés du sol dans le système d'un monitoring écologique en tant qu'indicateurs de l'état de l'environnement. Il est indispensable de prendre toutes les mesures organisationnelles pour transformer les observations sporadiques et irrégulières de la faune du sol dans les réserves de biosphère en un système rigoureux de monitoring.

## REFERENCES

- Arnoldi L.V. Forêt-steppe de la Plaine russe et essai d'évaluation zoogéographique et cénotique sur la base de l'étude des insectes. Travaux de la réserve du Tchernoziom central, 1965, 8, p. 138-166.
- Guiliarov M.S. Les invertébrés du sol en tant qu'indicateurs des propriétés caractéristiques du sol de la forêt-steppe et de sa couverture végétale. Travaux de la réserve du Tchernoziom central, 1960, 6, p. 283-320.
- Guiliarov M.S. Méthode du diagnostic des sols. Moscou, Naouka, 1965, p. 278.
- Guiliarov M.S. Les invertébrés en tant que destructeurs de la litière et les moyens d'accroître leur activité bénéfique. *Ecologie*, 1970, 2, p. 8-21.
- Guiliarov M.S. La faune du sol des genévriers en tant qu'indicateurs des anciens liens biogéographiques des systèmes montagneux de la Turkménie occidentale. Rapports de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S., 1979, t. 244, 4, p. 1033-1036.
- Guiliarov M.S. Krivoloutski D.A. Recherche radioécologique dans la zoologie du sol. *Revue zoologique*, 1971, t. 50, 3, p. 329-342.
- Guiliarov M.S., Tchernov Y.I. Quelques résultats de recherche en sol-zoologie en U.R.S.S. dans le cadre du Programme biologique international. *Izvestia. Communiqués de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S.*, 1974, sér. biol. 4, p. 563-579.
- Joulidov A.V., Emetz V.M. Accumulation du plomb dans le corps des scarabées dans les habitats pollués par les gaz l'échappement des automobiles. Rapports de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S., 1979, 244, 6, p. 1515-1516.
- Joulidov A.V., Emetz V.M., Chvetsov A.S. Biomonitoring de la pollution par des métaux lourds des rivières des réserves sur la base de l'étude de l'accumulation des métaux dans le corps des invertébrés aquatiques. Rapports de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S., 1980, t. 252, 4, p. 1018-1020.
- Zlotine R.I., Khodachéva K.S. Rôle des animaux dans le cycle biologique des écosystèmes des forêts-steppes. Moscou, Naouka, 1974, p. 200.
- Kourtchéva G.F. Rôle des invertébrés du sol dans la décomposition et l'humification des résidus des plantes. Moscou, Naouka, 1971, p. 156.
- Pokarjevski A.D. La participation des saprophages du sol à la migration des éléments cendres dans les biogéocénoses de la forêt-steppe. Dans l'ouvrage: La biota des géosystèmes principaux de la Forêt-steppe centrale. Moscou, Naouka, 1976, p. 96-100.
- Pokarjevski A.D. Impact des sacrophages sur le dynamisme de la masse des éléments cendres dans la litière de la forêt durant sa décomposition. *Rapports de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S.*, 1979, t. 245, 1, p. 265-268.
- Pokarjevski A.D. Les invertébrés du sol dans le monitoring biologique. Dans l'ouvrage: Travaux de la première rencontre des représentants des comités nationaux du MAB des pays socialistes et des X<sup>e</sup> (XVIII<sup>e</sup>) réunions du groupe de travail soviétique sur le projet 80 «L'espèce et sa productivité dans un habitat», Vilnius, 1970, p. 17-19.
- Pokarjevski A.D., Krivoloutski D.A. Le roulement des matières et la structure des communautés d'animaux de la forêt-steppe. *Ecologie*, 1981, 4, p. 67-72.
- Striganova B.R. La nutrition des sacrophages du sol. Moscou, Naouka, 1980, p. 244.
- Krivoloutski D., Turcaninova V., Mikha Ptzora, 1982. Le ver de terre en tant qu'indicateur de la pollution radioactive du sol. *Pédobiologie*, V. 23, 3/4, p. 263-265.
- Pokarjevski A.D., Joulidov A.V., Michaltzova Z.A., 1982. Niveaux de concentration des micro-éléments dans les animaux du sol dans les réserves de l'U.R.S.S. Dans l'ouvrage: Bioindicateurs des régions détériorées. Dans les sommaires des rapports des Congrès Bilice p. 31.
- Vanek J. Zmeny vylane prumislóvými imisemi ve spolecenstvách pancirníku (Acarina-Oribatoidea) pud smrkových Lesu, *Quat. Geobiol.*, 14, 1975, p. 35-116.

# MONITORING INTEGRE DANS LES RESERVES DE BIOSPHERE DES FORETS MIXTES

par

*G.B. Wiersma*

EG & G Idaho, Inc.  
P.O. Box 1625  
Idaho Falls, ID 83415, USA

*R.P. Breckenridge*

EG & G Idaho, Inc.  
P.O. Box 1625  
Idaho Falls, ID 83415, USA

*C.I. Davidson*

Carnegie-Mellon University  
5000 Forbes Ave.  
Pittsburg, PA 15214, USA

*R.E. Binda*

EG & G Idaho, Inc.  
P.O. Box 1625  
Idaho Falls, ID 83415, USA

*S.A. Mizell*

EG & G Idaho Inc.  
P.O. Box 1625  
Idaho Falls, ID 83415, USA

*L.C. Hull*

EG & G Idaho, Inc.  
P.O. Box 1625  
Idaho Falls, ID 83415, USA

*R. Herrmann*

National Park Service  
107C Natural Resources  
Colorado State University  
Ft. Collins, CO. 80523, USA

**RESUME.** Un échantillonnage de l'environnement a été entrepris en 1981 et en 1982 dans le Glacier tant dans les secteurs soumis à des facteurs anthropogéniques que dans les secteurs éloignés des lieux d'habitation. Les échantillons ont été analysés en vue de déceler des traces d'éléments de sulfate et de nitrate. Les échantillons ont été prélevés dans l'air, l'eau, le sol, la végétation et la litière de la forêt. Dans l'ensemble, les résultats de l'étude de l'atmosphère dans le parc coïncident avec le contenu de fond de ces composants décrits dans les ouvrages modernes. Il est apparu qu'en comparaison avec l'écorce terrestre les échantillons de mousse et la litière de la forêt contiennent une quantité accrue d'éléments tels que le plomb, le cuivre et le zinc. On a analysé dans les deux types de secteurs les données sur l'hydrologie de la surface. Ces travaux ont été fructueux et ont démontré la possibilité d'un monitoring des paramètres hydrologiques dans des secteurs très éloignés.

## 1. INTRODUCTION

Ce rapport décrit le monitoring de la pollution réalisé dans la réserve de biosphère du parc national le Glacier (Montana, USA). Comme le programme de l'UNESCO pour les réserves de biosphère est également coordonné avec le système global du monitoring de l'environnement (GEMS) l'UNEP, l'UNEP et GEMS sont parvenus à un accord pour la création d'un réseau pilote de trois stations de monitoring de fond dont l'une sera probablement établie au parc national Olympic aux USA. Les travaux menés au Glacier ont contribué à la mise au point d'une métho-

dologie et de données de base qui seront nécessaires pour conduire un monitoring dans les futures stations du fond global.

## 2. METHODES DE RECHERCHES

Certaines des méthodes employées pour ces recherches ont été décrites dans d'autres travaux (Wiersma et autres, 1979a; Wiersma et autres, 1979b; Wiersma and Brown, 1981; Brown, 1981). Les méthodes de l'échantillonnage de l'air sont une modification des méthodes utilisées lors de recherches précédentes et sont décrites en détail par Davidson et autres, 1983.

La méthode de l'extraction par acide des éléments du sol est décrite ci-dessous. Après leur collecte, les échantillons des sols sont transférés dans des sacs de gros papier d'emballage N° 8 et séchés pendant 24 heures à une température de 40 °C dans un four d'assèchement. Après leur refroidissement jusqu'à la température ordinaire, les échantillons sont passés dans des tamis analytiques standard N° 20 (trous d'un diamètre de 850 micromètres). Puis 10 grammes d'échantillons du sol homogénéisé sont placés dans un matras de 500 ml à fond rond où sont ajoutés 36 ml d'acide nitrique concentré. Après affaiblissement de l'écume, le mélange est placé à nouveau dans le four de chauffe pour la nuit, c'est-à-dire 18-20 heures. Après cela, le contenu du matras est refroidi, filtré et amené à un volume de 100 ml par addition d'eau déionisée. Les échantillons sont alors analysés. Toutes les analyses ont été faites à trois reprises avec utilisation d'un spectromètre d'émission à plasma.

Les échantillons de plantes et de la litière de la



forêt doivent être préparés antérieurement pour une analyse par spectromètre d'émission optique (Alexander and McAnulty, 1981). Cette préparation consiste à placer les échantillons dans des sacs de gros papier d'emballage N° 8 et à sécher les échantillons pendant 24 heures à une température de 40 °C dans des fours de séchage. Après refroidissement, les matériaux sont homogénéisés à l'aide d'un mixer-moulin Spex. Des gants de caoutchouc sont utilisés lors du transfert des matériaux dans le mortier afin de prévenir une contamination des échantillons.

### 3. SELECTION DES SECTEURS

La sélection des secteurs dans le parc national le Glacier a été soumise aux objectifs suivants:

- a) déterminer dans le Glacier les niveaux de fond pour certains types de polluants;
- b) déterminer s'il y a une différence entre un secteur situé près d'une région d'activité humaine et un secteur très éloigné.

En vue d'atteindre ces objectifs, deux secteurs ont été sélectionnés dans le parc. Le secteur éloigné (A) Martha's Basin est montré sur le schéma. Une seule piste y donne accès et le secteur est situé à 29 km de son commencement. Des moyens de mécanisation ne furent pas utilisés dans ce secteur, ni l'aviation pour le transfert de l'approvisionnement et de l'équipement. Le secteur (B.) Toad Valley, exposé à des facteurs anthropogéniques et se trouvant à 3 kilomètres de Logan Pass, centre du parc largement ouvert aux visiteurs. Ce secteur est situé à 3 kilomètres environ de la grande route Going-to-the-sun. Ces deux secteurs ont été choisis en raison de la similitude des types de végétation, du caractère de l'écoulement des eaux et de l'altitude. Dans le troisième secteur à Polebridge on n'a procédé qu'à une prise d'échantillons de l'air. Ce secteur se trouve près de la route.

Dans les secteurs A et B, les échantillons de concentrations atmosphériques ont été rassemblés en vue d'observer les éléments, les sulfates, les nitrates, fluorides et chlorides; pour ce faire, des échantillons de dépôts secs ont été sélectionnés. Des échantillons pour la détermination de la composition chimique de l'eau de rivière ont été rassemblés afin d'observer les éléments, le pH, la conductibilité et l'alcalinité totale; des échantillons de végétation, de la litière de la forêt et du sol ont été rassemblés en vue d'observer les éléments. En outre, des jaugeages dans les réservoirs d'eau calme et dans les petits ruisseaux ont été utilisés pour déterminer le volume du courant de la surface de chacune de ces lignes de partage des eaux. Un pluviomètre automatique autobasculant a été installé dans le secteur B pour déterminer la quantité de pluie tombée. Ce rapport présente une revue complète des résultats obtenus pour l'air, la végétation, la litière de la forêt, le sol ainsi que certains résultats d'études hydrologiques, mais aucun sur les

fluorides et chlorides (des données détaillées peuvent être fournies par les auteurs sur demande).

Des tentatives ont été faites pour procéder à un échantillonnage parallèle des types de végétation sur un même laps de temps. Toutefois, cette tentative n'a pas toujours été couronnée de succès du fait que l'on n'a pas pu rassembler, par exemple, des échantillons dans la Toad Valley en automne 1982 en raison des tempêtes de neige.

### 4. FIABILITE DES ANALYSES

Un vaste programme pour la fiabilité des analyses d'après lequel 10 % de tous les échantillons soumis à l'analyse étaient des standards connus ou des doubles d'échantillons. Les standards connus étaient généralement des échantillons séchés de feuilles de tomates provenant du Bureau national des standards des USA (NBS). Pour ce qui est des échantillons du sol, parallèlement aux extraits réguliers du sol, une solution standard préparée a été soumise à une analyse. Les échantillons de contrôle ont été transmis à des laboratoires d'analyses qui, conformément au contrat, effectuaient des analyses sans désignation et de manière toute fortuite.

En règle générale, les résultats des analyses des échantillons de contrôle étaient valables. On n'acceptait les analyses que si les résultats présentés se maintenaient dans les limites de  $\pm 0,0025$  % de la valeur du NBS et répondaient, par conséquent, aux écarts admissibles du NBS. Il importe de noter que l'exactitude de la détermination des valeurs pour des composants tels que l'aluminium, le sodium, la silice, etc. n'a pas été vérifiée. Néanmoins, vu que le processus analytique est une étude multi-élémentaire au cours de laquelle un échantillon est analysé pour définir dans le même temps 26 éléments, on peut supposer que si 14 des 26 éléments sont définis dans la limite d'une exactitude, les éléments restants peuvent être définis avec le même degré de fiabilité.

Les échantillons du sol ont été soumis à une analyse sous forme d'extraits acides. En plus des échantillons réguliers d'extraits acides, une solution standard avec des valeurs connues a été soumise à une analyse. De plus, des échantillons vierges d'acides et d'eau distillée ont été analysés. Tous les résultats des analyses du sol ont été révisés en fonction de ces échantillons de contrôle. Sur la base des données obtenues, tous les résultats des valeurs dans le sol du barium, du cobalt, de l'argent et du strontium ont été rejetés mais, en règle générale, le reste des résultats a été accepté. Comme des problèmes auraient pu apparaître en ce qui concerne la qualité des standards de contrôle (le standard aurait pu être conservé trop longtemps), le critère d'acceptation des résultats de la détermination des éléments dans le sol a été élargi.

## 5. RESULTATS DES ANALYSES POUR LA DEFINITION DES ELEMENTS

Les résultats des analyses d'échantillons d'air ont été donnés pour les secteurs Martha's Basin et Polebridge alors qu'ils n'ont pas été fournis pour le secteur de la Toad Valley en raison de la forte probabilité que ces échantillons aient été contaminés. Les valeurs pour les filtres de Polebridge ont été dans leur plus grande partie plus élevées que celles des échantillons collectés à Martha's Basin (secteur éloigné). Cela est vrai aussi bien pour les éléments de l'écorce que pour ceux qui, conformément aux suppositions, ont été apportés en supplément.

En ce qui concerne les données sur les mousses (secteur de la Toad Valley et du Martha's Basin pour l'été), les valeurs ont été plus élevées dans la majorité des cas pour les éléments cités à Toad Valley qu'à Martha's Basin. Néanmoins, certaines valeurs doivent être considérées avec prudence: par exemple, la quantité de plomb dans le secteur de Martha's Basin (333 contre 12 mg/g); mais les résultats des analyses de contrôle de cette même série d'échantillons indiquent des valeurs élevées inacceptables de plomb dans les échantillons de contrôle des mousses de la Toad Valley.

Dans l'ensemble, les résultats concernant les mousses entre l'été et l'automne 1982 semblent logiques. Les exceptions sont la réduction de presque une moitié des valeurs du plomb et d'une moitié des valeurs du zinc. Enfin, les valeurs pour l'automne 1982 du plomb, du cuivre, du fer, du magnésium et du manganèse ont été plus élevées que celles de l'automne 1981. Ce qui pourrait s'expliquer par le fait que les échantillons pris dans le secteur de Martha's Basin en 1981 ont été en fait collectés en dehors des limites de ce secteur. En 1982, le lieu de collecte des échantillons a été reporté exactement dans le secteur Martha's Basin, c'est-à-dire à environ 3 km en ligne droite du lieu de collecte de 1981.

Pour ce qui est des autres types de végétation, en premier lieu l'*Abies lasiocarpa* subalpine et la *Luzula hitchcockii*, leurs valeurs sont en général plus basses que celles de la mousse pour certains types d'éléments, plomb et cuivre, par exemple.

Une comparaison entre le contenu d'éléments dans les mousses du Glacier et celui observé dans deux autres parcs nationaux (Great Smoky et Olympic) montre que les valeurs sont plus élevées au Glacier. Cependant, si on compare pour l'automne les valeurs des résidus de plomb dans les mousses à Great Smoky Mountain à celles de Martha's Basin, des valeurs plus élevées (107,6 mg (g)) peuvent être attribuées à Great Smoky Mountain. En général, les valeurs du plomb varient considérablement tant au Glacier qu'à Great Smoky Mountain et sont plus élevées pour le plomb et le cuivre que dans le parc national Olympic.

Pour ce qui est du contenu des éléments dans les

échantillons de la litière de la forêt en général, il s'est avéré qu'en 1981 les niveaux du contenu d'éléments étaient plus bas à Martha's Basin qu'à Toad Valley. Cependant le rapport de ces éléments n'est pas confirmé en été 1982. Cela peut être dû au transfert du lieu de la prise des échantillons à Martha's Basin. Les valeurs de l'été 1982 pour ces deux secteurs se sont révélées similaires. Une prise d'échantillons en 1983 permettra d'éclaircir ce problème.

Les résultats des analyses pour les deux secteurs au cours de ces deux années ont montré qu'ils avaient pour l'essentiel une composition similaire d'éléments.

En conclusion, il faudrait indiquer que des écarts standard ont été calculés pour toutes les valeurs. Aucune méthode statistique n'a été appliquée et, pour cette raison, des conclusions définitives ne peuvent être encore faites en ce qui concerne les différences réelles. Une analyse statistique sera effectuée dans le rapport final sur le projet qui tiendra également compte des données de 1983.

## 6. RESULTATS DES ETUDES HYDROLOGIQUES

Les données sur les précipitations et l'écoulement des rivières ont été collectées dans le Glacier dans les conditions locales (v. le schéma) au cours des étés 1981, 1982 et 1983. Une tentative d'utiliser des instructions pour analyser le système des eaux souterraines a été faite également. Ces travaux ont été interrompus parce qu'avec l'équipement de forage manuel utilisé il n'était pas possible de pénétrer dans les eaux souterraines. Il était prévu d'utiliser les données hydrologiques pour fournir une caractéristique quantitative de la balance des eaux dans les limites des régions géographiques étudiées en accord avec le programme «l'Homme et la Biosphère».

Les deux régions des travaux sur place étudiées en accord avec ce programme sont très similaires par leur caractère; les deux différences principales concernent: 1) la géologie des roches fondamentales (la région de Toad Valley est formée de calcaire, Martha's Basin d'argilites) et 2) la surface de drainage au-dessus du poste de jaugeage est de 1,6 km<sup>2</sup> pour Toad Valley et de 11 km<sup>2</sup> pour Martha's Basin. Un pluviomètre autobasculant a été installé temporairement à Toad Valley pendant les saisons des travaux des champs de 1982 et de 1983. Aucune donnée sur les précipitations pour le secteur de Martha's Basin n'a été collectée. Des jaugeurs d'eau ont été placés dans les deux secteurs pour chaque saison des travaux des champs.

Lors de la collecte des données sur le niveau et l'écoulement de l'eau deux types d'études ont été menés: 1) un monitoring continu et l'enregistrement des changements de niveau de l'eau dans les secteurs décrits ci-dessus; 2) le jaugeage périodique de la rapidité du courant à des niveaux spécifiques de

l'eau. Ces deux types d'études procurent les données nécessaires à la définition des variations dans le temps de l'écoulement et à l'évaluation du volume total de l'eau à la surface au poste de jaugeage.

## 7. DISCUSSION, ETUDES HYDROLOGIQUES

Les hydrographes des niveaux dans le secteur de Toad Valley indiquent une certaine réaction aux tombées de pluie locales et parallèles. Les caractéristiques supplémentaires des hydrographes de Toad Valley peuvent indiquer une réaction aux pluies locales; elles incluent une brusque montée et descente du niveau en 1981, et une chute brusque du niveau de l'eau après les précipitations du 15 août 1982. Les longues périodes de haut niveau ne sont pas, apparemment, une réaction immédiate aux précipitations locales. Ces hauts niveaux peuvent résulter d'une fonte des neiges antricélenes ou de précipitations ou encore de tombées de pluies non enregistrées. De longues périodes de ces phénomènes peuvent refléter une accumulation temporaire de l'eau dans les dépressions de la surface ou dans les sols.

Comme nous l'avons noté plus haut, l'hydrographe de 1982 pour le secteur de Martha's Basin diffère entièrement de ceux obtenus à Toad Valley. La baisse lente et constante du niveau mise en valeur par l'hydrographe de Martha's Basin semble dépendre peu des tombées de pluie parallèles, probablement en raison du grand secteur de drainage et de la présence de lacs dans le bassin. Un autre facteur qui peut conditionner des différences dans l'hydrographie est la géologie respective de chaque secteur. Le secteur de Toad Valley est formé de calcaires fracturés qui permettent probablement la formation d'un courant considérable des eaux souterraines; le secteur de Martha's Basin est formé d'argiles (roches dérivées de la glaise ou de limon) lesquels favorisent l'alimentation des eaux souterraines. Une estimation initiale de l'importance des divers paramètres de l'équation de la balance des eaux peut être faite en comparant le volume d'eau entrant dans la surface du bassin et celui qui s'écoule. Des données parallèles sur les précipitations et l'écoulement existent seulement pour le secteur de Toad Valley du 9 août au 9 septembre 1982. Au cours de cette période, 117 mm de pluie ont été enregistrés. A supposer que la distribution des pluies soit uniforme sur toute la surface du bassin de drainage située au-dessus du poste de jaugeage, cette pluie équivaut à  $18 \times 10^5 \text{ m}^3$  d'eau. Le volume de l'eau écoulée de la surface du bassin de drainage située au-dessus du poste de jaugeage est, pour la même période, égal à  $1,7 \times 10^5 \text{ m}^3$ . Ainsi, l'écoulement à la surface représente 94 % du volume d'eau entrant dans le bassin donné. Cela indique que très peu d'eau s'accumule à la surface du bassin de drainage et que l'importance des autres paramètres dans la balance des eaux (c'est-à-dire

l'évaporation, la transpiration, l'infiltration) ne soit pas élevée. Ces observations doivent être considérées avec prudence, car les calculs ne sont basés que sur des données d'un mois et ne semblent pas refléter les conditions existant le restant de l'année.

Il importe de souligner que la discussion présentée ci-dessus concernant les données hydrologiques rassemblées au Glacier n'est basée que sur une information collectée seulement au cours des saisons des champs limitées dans cette région. Une analyse plus approfondie de ces données peut être faite en cas d'obtention d'une information supplémentaire, en vue de:

- définir le caractère météorologique de la région, surtout en ce qui concerne le type des précipitations ayant lieu au cours de l'été;

- élargir l'enregistrement des précipitations en établissant une comparaison avec les données des postes locaux et régionaux fonctionnant en permanence;

- déterminer l'apport annuel de l'eau provenant de la fonte des neiges.

## 8. DISCUSSION, DONNEES SUR LES POLLUANTS

Les données sur l'air provenant du Glacier montrent les plus petites valeurs d'éléments décelés dans les limites de l'Amérique continentale. Se basant sur l'information provenant d'autres régions naturelles du monde, l'information rapportée ci-dessus confirme que la valeur des éléments décelés dans l'atmosphère du Glacier correspondent probablement aux valeurs globales du fond de ses éléments.

Les valeurs des sulfates pour le secteur Marha's Basin proviennent de deux périodes successives d'échantillonnage. La valeur moyenne est égale à  $1,1 \text{ mg/m}^3$ . C'est probablement ce qu'on pouvait attendre d'une région relativement propre, en se basant sur des observations dans d'autres régions (Alkezweeny, Laulainen and Thorp, 1982 and Barnes and Eggleton, 1977). Des conclusions similaires peuvent être faites en ce qui concerne les valeurs des nitrates mesurés dans le parc.

Trois types de végétation ont été collectés: l'épicéa subalpine, la luzule et la mousse. Normalement, les valeurs des éléments dans les plantes vasculaires sont plutôt variables. Cependant, les mousses donnent d'ordinaire des résultats certains en ce qui concerne les valeurs des éléments. La cause principale de ce phénomène a été postulée par Tyler, 1972. Il a indiqué que l'échange des ions s'effectue à la surface des mousses. C'est pourquoi les éléments provenant de l'air qui se déposent sur elles sont, pour l'essentiel, absorbés par la plante et non adsorbés à la surface.

La méthode permettant de déterminer les sources probables des éléments dans l'atmosphère consiste à utiliser les facteurs d'enrichissement. D'ordinaire, les

facteurs d'enrichissement sont utilisés pour calculer la quantité relative d'éléments dans l'atmosphère en relation avec certaines valeurs moyennes dans l'écorce terrestre (Rahn, 1976). Cependant, cette méthode peut être utilisée pour comparer d'autres milieux et nous l'avons appliquée aux résultats obtenus pour les mousses et la litière de la forêt. Des sols locaux peuvent être utilisés, mais pour obtenir des résultats certains les sols doivent avoir subi une digestion complète. Dans les études exposées dans le rapport, les sols ont été présentés sous forme d'extraits acides. C'est pourquoi nous avons utilisé pour la comparaison les valeurs de Taylor pour l'écorce terrestre (Taylor, 1964). Le facteur d'enrichissement est calculé selon la formule suivante:

$$EF = \frac{C_x / CAI}{C_x \text{ source} / CAI \text{ source}}$$

où  $C_x$  est la concentration de n'importe quel élément dans le milieu concerné;  $CAI$ , la concentration d'aluminium dans le milieu comparé;  $C_x$  source, la concentration de l'élément concerné dans le milieu potentiel de la source et  $CAI$  de la source, la concentration d'aluminium dans ce même milieu.

Les concentrations dans la mousse ont d'abord été comparées à une série de valeurs d'éléments dans l'écorce terrestre selon Taylor. Rien n'indique que ces éléments possèdent des caractéristiques de transport à long terme, car d'ordinaire ils ne se concentrent pas dans l'air en quantités élevées par rapport à l'écorce terrestre. Pour ce qui est des éléments testés de l'écorce terrestre, ils ont tous des coefficients d'enrichissement inférieurs à dix, à l'exception du manganèse. Le coefficient dix est considéré comme un point de transition approximatif entre matériel enrichi et non enrichi (Dace, Hoffman and Zoller, 1975; Alkezweeny, Laulainen and Thorp, 1982).

Cela signifie qu'en général les mousses ont des corrélations de ces éléments à peu près égales à ce que l'on pourrait prévoir si l'écorce terrestre était la source de ces éléments. Les résultats obtenus lorsque la mousse est comparée à l'air indiquent qu'une grande partie des concentrations mesurées des éléments dans les mousses est composée d'éléments et provient de matériaux locaux resuspendus de l'écorce terrestre.

Cette relation est maintenue pour les secteurs de Toad Valley et Martha's Basin. Cependant, la situation change pour les éléments qui sont généralement considérés dans la littérature comme enrichis dans l'atmosphère. Les coefficients d'enrichissement de ces éléments dans les mousses ont été déterminés en comparant leurs données avec celles dans l'écorce terrestre selon Taylor. Les coefficients d'enrichissement dans les mousses dans le secteur Martha's Basin ont changé et oscillent entre 19,4 pour le cuivre et 250 pour le plomb. A Toad Valley, ils oscillaient entre 14,1 pour le zinc et 933 pour le plomb. Dans les deux secteurs, le plomb a de loin le plus haut

coefficient d'enrichissement et il est trois fois plus élevé à Toad Valley qu'à Martha's Basin. Cependant, les résultats de l'analyse montrent que les valeurs du plomb pour Toad Valley peuvent être invraisemblablement élevées. C'est pourquoi la différence entre les secteurs peut ne pas être aussi élevée que cela paraît.

La mousse a été comparée à l'air pour ce qui est des éléments considérés comme enrichis dans l'atmosphère; virtuellement, il peut ne pas y avoir d'enrichissement. Dans ces cas, on peut supposer qu'une source possible d'enrichissement pour le plomb, le zinc et le cuivre est l'atmosphère et que l'enrichissement de ces éléments dans les mousses résulte du dépôt des particules issues de l'air et d'une absorption ultérieure par les plantes. Ces éléments ont été également enrichis dans l'atmosphère du Glacier (Davidson et autres, 1983). Ce qui indique que leur source n'est pas l'écorce terrestre mais qu'il existe une forte probabilité qu'ils soient d'origine anthropogénique. Le cadmium fait exception. Le cadmium à Martha's Basin est beaucoup plus enrichi que dans l'écorce terrestre. Cependant, l'atmosphère paraît être 33 fois plus enrichie en cadmium que la mousse. Ce fait n'a pas été expliqué jusqu'à présent.

La litière de la forêt est une partie importante de l'écosystème forestier. C'est un lieu d'accumulation active des éléments et de leur transfert ultérieur (van Hook, Harris and Henderson, 1977) dans le sol minéral. Elle est de même intimement associée au sol. Dans l'ensemble, les résultats montrent que la valeur des éléments dans la litière de la forêt qui, comme on le suppose, sont originaires de l'écorce terrestre, n'ont pas un enrichissement plus élevé que celui qui pourrait être attendu dans une comparaison avec les valeurs de Taylor. L'exception, comme pour les mousses, a été le manganèse. Là également, aucun enrichissement n'a été trouvé en comparaison avec les valeurs pour l'air. On peut de même supposer que la litière de la forêt reflète la capture par la végétation de matériel dérivé, resuspendu localement. Cela reflète également, dans une certaine mesure, la mixtion directe du matériel du sol minéral avec la matière organique.

En examinant les éléments qui sont considérés comme enrichis dans l'atmosphère, on peut constater qu'ils sont également enrichis dans la litière des deux secteurs en comparaison avec les valeurs de Taylor pour l'écorce terrestre. Le plomb est également plus enrichi à Toad Valley, alors que le cadmium fait état d'un enrichissement plus grand à Martha's Basin qu'à Toad Valley. Cela a été démontré par Davidson (Davidson et autres, 1983) pour les échantillons d'air sélectionnés à Martha's Basin. Ces échantillons avaient un coefficient d'enrichissement de 5 400 pour le cadmium alors qu'il était de 790 à Polebridge.

Quand on compare les valeurs des éléments dans la litière aux valeurs dans l'air, on ne trouve pas d'enrichissement. Dans ce cas également, on peut

supposer que la source principale d'enrichissement dans la litière sont des dépôts atmosphériques de toutes sortes: humides, secs, sous forme de particules interceptées par les arbres et enlevées par la suite en tombées avec un matériel organique mort sur le sol de la forêt.

## 9. CONCLUSION

Les valeurs des éléments sulfates et nitrates dans l'atmosphère du Glacier confirment dans l'ensemble le niveau limite de ces composés et éléments cité aujourd'hui dans la littérature. Cependant, les échantillons de mousse et de la litière de la forêt provenant des deux secteurs sont enrichis en plomb, cadmium, cuivre et zinc en comparaison avec leurs valeurs dans l'écorce terrestre. On peut émettre l'hypothèse selon laquelle la source de ces éléments tant dans la mousse que dans la litière de la forêt sont des dépôts atmosphériques.

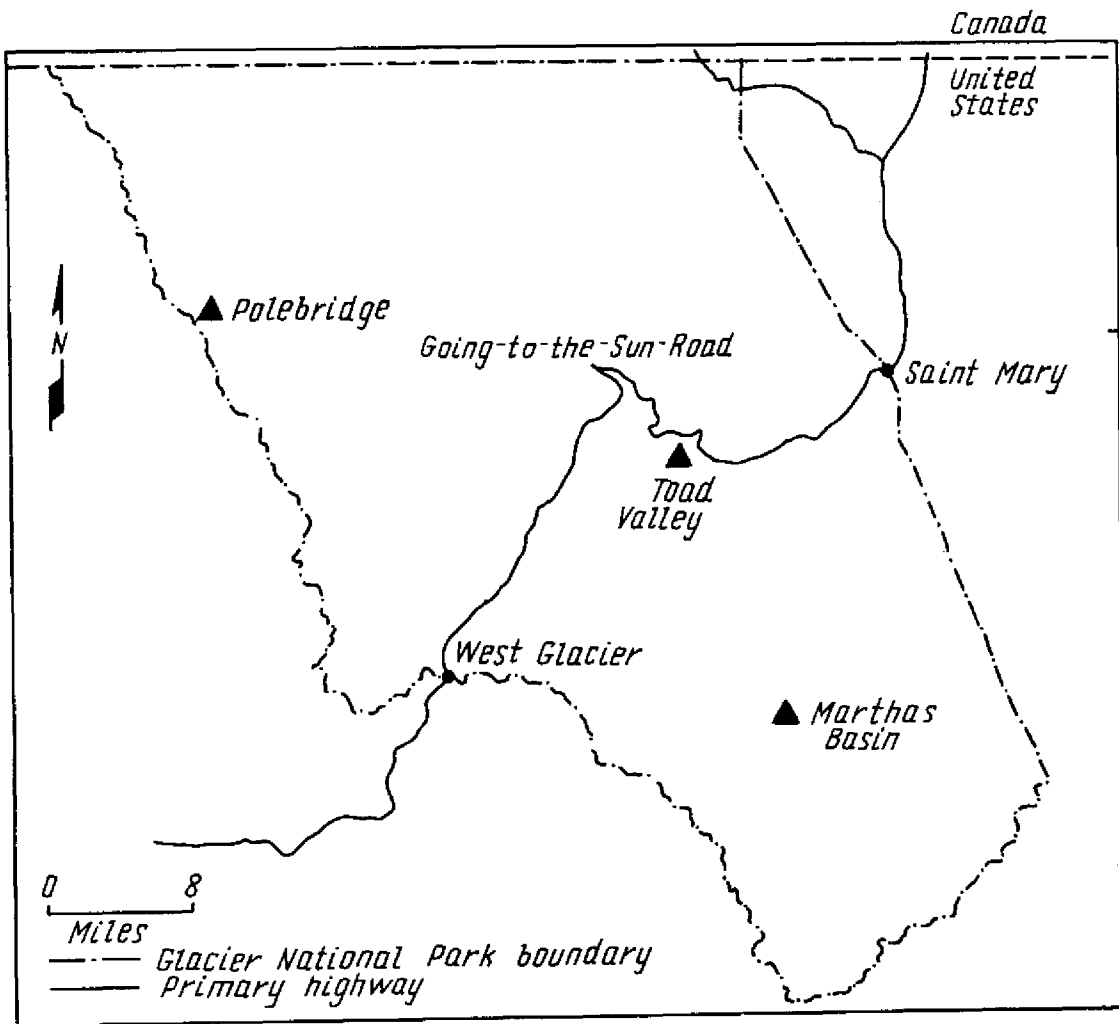
On n'a pas relevé de différences évidentes entre les secteurs soumis à un impact anthropogénique et les secteurs éloignés. Cependant, le jugement définitif sur l'exposition relative de ces deux secteurs à l'impact d'une activité anthropogénique doit être remis à l'obtention des données de 1983 et à la possibilité de procéder à une analyse statistique.

Enfin le projet a montré que dans les secteurs éloignés (à une distance de 30 km des routes) des recherches hydrologiques de longue durée peuvent être menées.

Les résultats des travaux sont extrêmement utiles à la création d'un secteur de monitoring multi-latéral du niveau de limite au Parc national Olympic décrété réserve de biosphère des USA.

## REFERENCES

- Alexander G.V. and L.T. McAnulty, 1981. Multi-element Analysis of Plant-Related Tissues and Fluids by Optical Emission Spectrometry. *Journal of Plant Nutrition* 3(1.4): 51-59.
- Alkezweeny A.J., N.S. Laulainen and J.M. Thorp, 1982. Physical, Chemical and Optical Characteristics of a Clean Air Mass Over Northern Michigan. *Atmospheric Environment* 16 (10): 2421-2430.
- Barnes R.A. and A.E.J. Eggleton, 1977. The Transport of Atmospheric Pollutants Across the North Sea and English Channel. *Atmospheric Environment* 11: 879-892.
- Davidson C.I., T.C. Grimm and M.A. Nasta, 1980. *Concentrations of Lead and Other Trace Elements in the Air and Snow of the Himalaya*. Dept. Of Civil Engineering and Engineering and Public Policy, Carnegie-Mellon. University, Pittsburg, PA, 15213.
- Davidson C.T., G.B. Wiersma, K.W. Brown, W.D. Gould, T.P. Mathison and M.T. Reilly, 1983. Airborne Trace Elements in Great Smoky Mountains, Olympic and Glacier National Parks. Submitted to *Environmental Science and Technology*.
- Duce R.A., G.L. Hoffman and W.H. Zoller, 1975. Atmospheric Trace Metals at Remote Northern and Southern Hemisphere Sites: Pollution or Natural. *Science* 187: 59-61.
- Rahn K.A. 1976. *The Chemical Composition of the Atmospheric Aerosol*. Technical Report Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island; Kingstone, RI.
- Taylor S.R., 1964. Abundance of Chemical Elements in the Continental Crust: A New Table. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 28: 1273-1285.
- Tyler G., 1972. Heavy Metals Pollute Nature, May reduce Productivity. *Ambio* 1(2): 52-59.
- VanHook R.I., W.F. Harris and G.S. Henderson, 1977. Cadmium, Lead and Zinc Distributions and Cycling in a Mixed Deciduous Forest. *Ambio* 6(5): 281-286.
- Wiersma G.B., K.W. Brown, R. Herrmann, C. Taylor, and J. Pope, 1979a. *Great Smoky Mountains Preliminary Study for Biosphere Reserve Pollutant Monitoring*. EPA-600/4-79-072. US Environmental Protection Agency, Las Vegas, Nevada.
- Wiersma G.B., C.W. Frank, K.W. Brown, and C.I. Davidson, 1976b. (in press). *Lead Particles in the Great Smoky Mountains Biosphere Reserve*. US Environmental Protection Agency, Las Vegas, Nevada.
- Wiersma G.B. and K.W. Brown, 1981. Recommended Pollutant Monitoring System for Biosphere Reserves. In: *Successional Research and Environmental Pollutant Monitoring Associated with Biosphere Reserves*. Proceeding Second US-USSR Symposium on Biosphere Reserves. 10-15 March 1980. Everglades National Park, Florida, USA Eds: M.A. Hemstrom and J.F. Franklin.
- Zoller W.H., E.S. Gladney and R.A. Duce, 1974. Atmospheric Concentrations and Sources of Trace Metals at the South Pole. *Science*, 183: 198-200.



# MONITORING INTEGRE DE LA POLLUTION DU FOND ET DE SES EFFETS BIOLOGIQUES DANS LES RESERVES DE BIOSPHERE

par

*You.A. Izrael, F.Ya. Rovinsky et L.M. Filippova*

**RESUME.** Le système national de monitoring de l'état de l'environnement naturel qui a été mis en place en U.R.S.S. sert les intérêts du GEMS aussi bien que ceux du réseau mondial des réserves de biosphère créé sous l'égide de l'UNESCO. Le programme du monitoring de fond est réalisé dans toutes les réserves de biosphère et dans les stations de fond. Les données des observations et des recherches courantes permettent d'enregistrer l'état courant de l'environnement et permettront, dans l'avenir, de mettre en évidence les écarts causés par l'activité anthropogénique.

## 1. INTRODUCTION

Tout au début des années 70, un réseau mondial de réserves de biosphère s'est créé sous l'égide de l'UNESCO et dans le cadre du programme « L'Homme et la Biosphère ». Peu de temps après, le programme de l'ONU sur l'environnement (l'UNEP) s'est posé pour but de créer un système global de monitoring de l'environnement (GEMS).

Ces efforts revêtent une importance vitale pour l'avenir de l'humanité, car l'impact de l'activité anthropogénique sur la biosphère a acquis à cette époque un caractère global. Les changements causés dans la biosphère au cours des dernières décennies par l'activité de l'homme sont comparables à ceux qui se sont produits au cours de centaines de milliers d'années. Une interaction ultérieure de la société humaine avec l'environnement est devenue impossible sans une information utile sur l'état de la biosphère et sans pronostic de ses changements sous l'impact de facteurs anthropogéniques, en premier lieu de la pollution.

Le concept d'un monitoring de l'état de l'environnement naturel a été élaboré avec succès en U.R.S.S. dès le milieu des années 70 (Izrael You.A., 1970; Izrael You.A. et autres, 1977; Izrael You.A. et autres, 1978; Izrael You.A., 1979). Il importe de souligner que l'approche mise au point a été approuvée aux symposiums internationaux sur le monitoring global intégré de la pollution de l'environnement naturel (Guidrométéoizdat, L. 1980, 1982) qui se sont tenus en U.R.S.S. avec le soutien de l'UNEP, de la WMO et de l'UNESCO en décembre 1978 (Riga) et en octobre 1981 (Tbilissi).

Les objectifs des observations du niveau du fond ne peuvent être pleinement atteints que si ces observations sont réalisées à une échelle globale. C'est

pourquoi tout système national d'observations du fond doit être une partie d'un système global. C'est pourquoi le réseau des observations de fond créé en U.R.S.S. envisage sa participation simultanée à nombre de projets internationaux de grande envergure, tels que le système global du monitoring de l'environnement (GEMS); le monitoring de la pollution de l'atmosphère dans le cadre de l'organisation météorologique mondiale (WMO); les projets 8 et 14 du Programme de l'UNESCO « L'Homme et la Biosphère ».

Les réserves de biosphère peuvent devenir le composant le plus important de l'ensemble du système d'observations, d'évaluation et de prévision de l'état de l'environnement naturel, à condition que les programmes de monitoring soient coordonnés. Le réseau des réserves de biosphère offre une possibilité unique d'étudier l'état naturel et les changements intervenant naturellement dans les écosystèmes, faute de quoi il est impossible de mettre en évidence les changements causés par l'activité de l'homme et affectant son fonctionnement.

## 2. MONITORING ECOLOGIQUE INTEGRE ET RESERVES DE BIOSPHERE

L'objectif majeur du monitoring écologique intégré est l'évaluation et la prévision des changements anthropogéniques de l'état de la biosphère. Aujourd'hui, le problème vital est, d'une part, la mise en évidence et la prévision des changements des niveaux globaux et régionaux de fonds de la pollution des milieux ambiants, d'une part, et des conséquences écologiques du fond croissant de la pollution, d'autre part.

Le programme du monitoring écologique du fond est suffisamment vaste et inclut:

— des observations permettant d'obtenir des données géophysiques et physico-géographiques sur l'état de l'environnement;

— des observations et des études recouvrant la composition, le roulement et la migration des polluants;

-- des observations et des études sur les réactions de populations, écosystèmes et biosphères individuels à l'impact des facteurs de l'environnement.

Les investigations sur l'état de l'environnement naturel au niveau du fond sont très complexes car, dans ce cas, nous avons affaire à des concentrations

plutôt basses des polluants dans des milieux naturels et nous étudions les changements dans l'état de la composante biotique des écosystèmes invisibles à première vue dont le résultat, dans la majorité des cas, ne peut être mis en évidence qu'à l'issue d'une longue période. Les résultats de ces changements peuvent être sérieux; c'est pourquoi il est extrêmement important de connaître dès aujourd'hui les tendances générales des changements de l'état de la biosphère et d'en tenir compte lors de l'élaboration des programmes pour le contrôle de la qualité de l'environnement.

Le monitoring de la pollution de l'environnement naturel comprend deux parties: la détermination des polluants d'origine anthropogénique dans l'environnement naturel et le mesurage des caractéristiques physiques de l'environnement. Le programme des observations de fond embrasse tous les milieux: air, précipitations et dépôts atmosphériques, eaux de surface et souterraines, sol et biota.

Il importe de souligner que l'organisation des observations et le choix des secteurs d'observation à l'intérieur d'une réserve de biosphère doivent permettre d'obtenir une information tant sur les concentrations d'éléments dans l'environnement que sur leur migration, roulement, diffusion, accumulation et transformation. Il est nécessaire pour cela de déterminer le courant des polluants provenant de l'atmosphère sur les surfaces sous-jacentes sous forme de dépôts secs et liquides, de déterminer les caractéristiques de la migration des polluants avec les eaux de surface et (ou) les eaux souterraines dans les processus intervenant dans les chaînes trophiques des écosystèmes.

L'établissement d'une liste prioritaire de polluants d'origine anthropogénique pour les observations de fond présente certaines difficultés tant de caractère scientifique qu'organisationnel. On ne peut considérer les critères pour l'établissement de cette liste comme des formules définitives et généralement acceptées. Les critères semi-quantitatifs tels que la diffusion, la stabilité dans l'environnement, la capacité d'effectuer des migrations à longue distance, d'exercer des efforts sur les systèmes biologiques et géophysiques de niveaux variés d'évolution nous ont permis de dresser une liste des substances sujettes à des observations de fond dans les réserves de biosphère en U.R.S.S. et aux Etats-Unis (Gassilina et autres, 1977; Morgan et autres, 1977).

Hormis les polluants prioritaires, le programme du monitoring de fond doit inclure des observations de substances biogénétiques telles que le nitrogène et le phosphore et des substances qui semblent causer des changements climatiques défavorables (le CO<sub>2</sub> par exemple et quelques impuretés mineures). Le programme du monitoring pour les réserves de biosphère doit de même inclure des observations de paramètres météorologiques et des caractéristiques de l'environnement indispensables à l'évaluation des effets des polluants anthropogéniques sur l'environnement. Ainsi, des observations de la turbidité de

l'atmosphère du pH de l'environnement, etc., ont été recommandées aux stations du WMO-BAPMON.

La fréquence (ou la périodicité moyenne des observations) est un point important de l'élaboration du programme. La solution de cette question dépend du milieu étudié. Par exemple, pour les sols, les secteurs biologiques de même que pour les eaux de surface et souterraines, 2 à 6 observations par an sont suffisantes. La fréquence des observations pour l'air et les dépôts atmosphériques doit être beaucoup plus élevée (20 à 30 fois par an) partant du but essentiel du monitoring: la mise en évidence des tendances à long terme des changements anthropogéniques. Cependant, au cours de la phase initiale du monitoring, ces observations doivent être beaucoup plus fréquentes en vue de connaître les conditions dans lesquelles certaines données peuvent être considérées comme non représentatives du point de vue du fond régional ou global. Le programme du monitoring des substances d'origine anthropogénique est donné dans le tableau I.

Les observations des caractéristiques physiques de l'environnement incluent la détermination de la balance de la chaleur, le mesurage de la radiation solaire, y compris la radiation des rayons ultra-violets, et des observations hydrométéorologiques nécessaires pour étudier la balance des polluants et connaître leur transfert et leur migration.

Ainsi, le programme de monitoring géophysique dans les réserves de biosphère a pour but d'obtenir une information sur l'état de fond de l'environnement naturel exposé à un impact anthropogénique global. Parallèlement à l'obtention d'une information sur l'impact de la pollution sur divers éléments biologiques des systèmes écologiques, le programme de monitoring envisage une étude des effets sur le climat et la couche d'ozone de l'atmosphère. L'étude de ce groupe d'effets ne se limite pas au système des réserves de biosphère mais complète les systèmes existants d'observations climatologiques, ozonométriques et autres.

Le monitoring de la réaction de la biota à l'impact du niveau de fond changeant de la pollution des milieux naturels et l'élimination de l'impact des niveaux de pollution proches des niveaux de fond sur la composante biotique des écosystèmes est un problème nouveau de principe.

Lors de l'élaboration de principes pour un monitoring biologique, nous partons tout d'abord du fait que l'estimation des effets des niveaux de pollution de l'environnement proche des niveaux de fond sur la biote au moyen d'observations et d'investigations sur place n'est pas possible dans des délais raisonnables (nous avons en vue les niveaux de fond actuels) et ensuite du fait que ni les observations et investigations sur place, ni les expériences, ne peuvent assurer un pronostic des changements dans la composition des espèces et du nombre des espèces formant l'écosystème en fonction du changement prédit du niveau de fond global de la pollution.



Ces considérations ont prédéterminé notre approche de l'estimation et de la prévision de l'état des écosystèmes dans les conditions d'une pollution globale de fond de l'environnement naturel. Cette approche comprend trois parties: un programme expérimental, un programme de simulation mathématique et un programme sur place. Les principes de leur réalisation ont été décrits en détail dans les travaux d'Israël et autres auteurs (1980).

La prévision des changements de l'état de l'environnement naturel causés par une activité anthropogénique est basée sur une simulation de la succession des écosystèmes sous l'impact d'un polluant d'une intensité proche de celle du fond. Une méthode entièrement nouvelle de prévision nous permettant de tenir compte, à l'intérieur du modèle général, tant des variables des phases de l'état de biocénose (quantité numérique des populations) que des variables de la structure (paramètres, individus, composition des espèces) a été décrite dans les travaux de Semevski et Sémionov (1982). Ainsi, la prévision est basée sur l'effet des mécanismes de sélection naturelle et des systèmes de réactions d'adaptation des individus, ce qui est extrêmement important pour les conditions de la pollution de fond de l'environnement naturel dans lesquelles la rapidité des changements dans le fond chimique global des milieux naturels est peu élevée et les processus des réarrangements d'adaptation sont plutôt intensifs.

L'information en rapport qui doit être introduite dans le modèle de pronostic suppose, en premier lieu, des données expérimentales du type «dose-réponse» mettant en valeur la sensibilité des individus aux effets de faibles doses de polluants. Nous avons concentré toute notre attention sur les plantes, car les changements de la productivité du premier niveau trophique des biocénoses (qui est la base de la pyramide trophique) affectent directement tous les autres paramètres biotiques de l'écosystème. En outre, on a tout lieu de supposer que les autotrophes sont l'un des éléments de l'écosystème très sensibles à l'impact de la pollution. Il faut dire que la quantité des données expérimentales décrites dans la littérature mondiale sur la sensibilité des plantes en terme de décroissement de la productivité est insignifiante, comparée aux données sur les effets des doses élevées. Cela se comprend, car un travail de cette sorte exige un équipement unique de très haute précision et, en général, une très grande exactitude dans les expériences, ce qui n'est pas facile. C'est pourquoi, pour obtenir cette information et pour prédire une réduction de fond dans la croissance de la végétation (sans tenir compte des effets synécologiques) nous avons employé, en plus des études expérimentales, la méthode de construction de sous-modèles physiologiques de l'impact des pollutions de fond sur les cellules des plants. Ainsi, par exemple, sur la base d'un modèle récemment construit, nous avons obtenu une estimation de la réduction de la productivité d'une plante due à un changement dans le fond

régional de pollution de l'atmosphère en dioxyde de soufre dans un diapason de 0–30 g/m<sup>3</sup>. La vérification du schéma de flux d'énergie et de substances dans un organisme de plante a provoqué l'élaboration d'un modèle de balance «organismes-N ressources» permettant de modéliser les réorganisations de l'organisme en réponse à un changement dans les flux d'énergie et de substances dans l'habitat (Insarov et autres, 1981; Semionov, 1980).

Pour ce qui est des recherches sur place dans le cadre d'un monitoring écologique, il est important de formuler aujourd'hui les possibilités et les restrictions de l'emploi sur place des méthodes biologiques pour résoudre le problème qui nous est posé. Nous sommes d'avis qu'il serait faux de croire que par ces méthodes nous pourrions définir la corrélation quantitative entre un changement dans un paramètre de l'espèce (la densité de sa population, par exemple) et un changement dans la concentration d'un polluant déterminé dans les milieux géophysiques. Les possibilités de pronostiquer sur le plan quantitatif des changements anthropogéniques de l'état des systèmes écologiques en utilisant la méthode des analogies, c'est-à-dire en comparant des systèmes écologiques analogues soumis à des charges anthropogéniques différentes (quant à l'intensité) sont limitées dans une certaine mesure.

Cela s'explique par une haute variation naturelle plutôt élevée de la densité des populations (de 10 % jusqu'à plusieurs ordres de grandeur, Williamson, 1975), d'une part, et le manque d'exactitude des observations biologiques sur place, d'autre part. Les résultats des estimations réalisées dans notre laboratoire ont révélé que la preuve certaine de l'accroissement ou de la diminution de la densité de la population exige une période de temps égale à toute la période pronostiquée (Israël et d'autres, 1983). Il est évident que dans ce cas l'information obtenue ne peut être utilisée à temps pour le contrôle de la qualité de l'environnement et, pour cette raison, n'a pas de valeur pratique.

Il est encore plus difficile de déterminer les causes des écarts dans les densités des populations naturelles que de définir les limites des vibrations naturelles. Cela est conditionné par le caractère polyfactoriel du dynamisme des populations.

### 3. CONCLUSION

Il n'est pas simple de mettre en évidence les changements anthropogéniques globaux des caractéristiques de l'état des écosystèmes en utilisant les méthodes biologiques traditionnelles appliquées sur place et en analysant les observations de cette caractéristique menées sur une courte période (entre 5 et 10 ans) et dans un petit nombre de points et d'autant plus dans un seul point de la Terre.

L'efficacité de cette méthode s'accroît considérablement si on utilise les données d'observations

effectuées sur plusieurs années des changements intervenant dans des paramètres tels que, par exemple, la croissance radiale des arbres en relation avec les paramètres de l'environnement enregistrés comme, par exemple, le régime hydrothermique. L'application de ces données de monitoring historique minimise les erreurs des estimations respectives. Partant de ces considérations, une tâche importante de l'étape actuelle du développement du monitoring dans les réserves de biosphère est la mise en place d'un programme à long terme d'observations en vue d'identifier les corrélations des paramètres contrôlés avec les divers facteurs de l'environnement.

Il est tout aussi important d'obtenir des séries temporelles de données sur l'état de milieux de l'environnement provenant de secteurs variés, car elles permettent d'évaluer les corrélations spatio-temporelles des paramètres contrôlés. Ces données permettent de déceler avec plus de certitude l'origine anthropogénique des changements dans les paramètres observés dans une région quelconque. L'enregistrement quantitatif de la flore des lichens épiphytes que nous avons affectué dans les réserves de biosphère ouvre de larges perspectives à la réalisation des objectifs du monitoring mené dans le réseau des réserves de biosphère: on sait que les lichens sont très sensibles à l'impact des polluants de l'atmosphère et que les limites de variations naturelles des densités des populations de lichens sont relativement basses. Une étude quantitative de la flore des lichens a déjà été effectuée dans les réserves de biosphère Berezhinski, Sikhote-Aline, Central Tchernoziom, et Sary-Tchelek. Cette analyse quantitative systématique (une fois tous les cinq ans) de l'état du lichen des régions de fond peut devenir le programme minimum des études biologiques menées sur place dans le cadre du programme du monitoring écologique.

Ainsi, l'optimisation des observations biologiques menées sur place dans les réserves de biosphère permet d'étudier l'état intact des systèmes écologiques et leur variation naturelle, d'identifier les changements des caractéristiques de la biota en dehors des limites des variations naturelles. De plus, ces méthodes pourront être appliquées lors de l'élaboration et de la réalisation des modèles de pronostic des écosystèmes mentionnés ci-dessus. Les observations sur place ont pour but de vérifier des unités séparées du modèle et d'obtenir nombre de paramètres indispensables à sa réalisation. Le monitoring des densités et des paramètres de structure des populations dont l'extinction ou la réduction de la quantité numérique doivent être prédites en premier lieu est extrêmement important.

## REFERENCES

- Gassilina N.K., Rovinski F.Ya., Boltneva L.I. Le programme et les méthodes de monitoring intégré de la pollution dans les réserves de biosphère. *Trav. du 1<sup>er</sup> Symp. USA—U.R.S.S. sur les réserves de biosphère*, Moscou, U.R.S.S., mai 5–17, 1976. *Guidrométéoizdat*, L. 1977, pp. 146–151.
- Inсарov G.E., Kounina I.M., Semevski F.N., Filippova L.M., Insarova I.D. Problèmes du monitoring écologique et de la simulation des écosystèmes. *Guidrométéoizdat*, L. 1981, t. 4, pp. 235–250.
- Monitoring global intégré de la pollution de l'environnement. *Trav. du 1<sup>er</sup> Symp. Intern. Riga, U.R.S.S.*, déc. 12–15, 1978. *Guidrométéoizdat*, L. 1980.
- Monitoring global intégré de la pollution de l'environnement. *Trav. du 2<sup>e</sup> Symp. Intern., Tbilissi, U.R.S.S.*, oct. 12–17, 1981. *Guidrométéoizdat*, L. 1982.
- Izrael You.A. Système global d'observations. Prévission et évaluation des changements dans l'état de l'environnement. Principes du monitoring. «Météorologie et hydrologie», 1974; N° 7, pp. 3–8.
- Izrael You.A., Filippova L.M., Rovinski F.Ya. Effets des pollutions sur la biosphère et monitoring dans les réserves de biosphère. *Trav. du 1<sup>er</sup> Symp. USA—U.R.S.S. sur les réserves de biosphère*, Moscou, U.R.S.S., mai 5–17, 1976. *Guidrométéoizdat*, L., 1977, pp. 20–25.
- Izrael You.A., Gassilina N.K., Filippova L.M., Rovinski F.Ya. Mise en place en U.R.S.S. du système de monitoring de la pollution de l'environnement. *Guidrométéoizdat*, L., 1978.
- Izrael You.A. Direction des recherches prioritaires et mesures pratiques pour l'organisation d'un monitoring écologique intégré de l'état de la biosphère et buts du projet 14 du programme de l'UNESCO «L'Homme et la Biosphère». Matériaux du projet 14 MAB de l'UNESCO, Tachkent, U.R.S.S., mai, 3–7, 1978. *Guidrométéoizdat*, L., 1979, pp. 6–7.
- Izrael You.A., Filippova L.M., Rovinsky F.Ya. The program of ecological monitoring in biosphere reserves. Successional research and environmental pollutant monitoring associated with biosphere reserves. *Proc. of Second US—USSR Symp. on Biosphere Reserves*. March 10–15, 1980, Everglades National Park, Florida, USA, p. 207–220.
- Izrael You.A., Filippova L.M., Insarov G.E., Semevski F.A., Semionov S.M. Monitoring de fond et analyse des causes des changements globaux dans l'état de la biota. Dans: *Problèmes du monitoring écologique et de la simulation des écosystèmes*. *Guidrométéoizdat*, L., 1983, t. 6, p. 68–75.
- Morgan J.B., Wiersma G.B., Burt D.C. Monitoring in Biosphere reserves aimed at revealing regional pollution background. *Proc. 1st US/USSR Symp. on Biosphere Reserves*, 1977, p. 234–247.
- Semevski F.N., Semionov S.M. Simulation mathématique des processus écologiques. *Guidrométéoizdat*, L., 1982, p. 280.
- Semionov S.M. Examen du modèle de reproduction. Dans: *Problèmes du monitoring écologique et de la simulation des écosystèmes*. *Guidrométéoizdat*, L., 1980, N° 3, pp. 201–213.
- Williamson M. Analyse des populations biologiques, M., «Mir», 1975, p. 271.

**PROGRAMME DU MONITORING DE FOND DE LA COMPOSANTE  
ABIOTIQUE DE L'ENVIRONNEMENT DANS LES RESERVES DE BIOSPHERE**

Milieu	Polluants et leurs indicateurs	Fréquence des observations (période moyenne)
Atmosphère	Particules suspendues, turbidité atmosphérique, ozone, dioxyde de soufre, sulphates, oxyde de carbone, dioxyde de carbone, oxydes d'azote, hydrocarbures, 3,4-benzopyrène, DDT et autres composés chloroorganiques, plomb, mercure, cadmium, arsenic	De 24 heures à 5 jours
Précipitations et dépôts atmosphériques, couverture de neige	Plomb, mercure, cadmium, arsenic, DDT, 3,4-benzopyrène, anions et cations en accord avec le programme du WMO	Précipitations (en fonction de la quantité requise pour les analyses). Une fois par décade (mois). Dépôt une fois par mois, couverture de neige (échantillon intégral pour toute l'épaisseur de la couverture de neige) — une fois par an (avant la fonte des neiges printanières)
Eaux de surface et souterraines, sédiments du fond et suspensions	Plomb, mercure, méthyle de mercure, cadmium, arsenic, DDT, 3,4-benzopyrène, éléments biogénétiques	Eau. 6 observations par an durant les périodes hydrologiques caractéristiques (crues printanières: 3 observations, — 1 fois pendant l'étiage d'été, 1 fois pendant les crues de l'automne, 1 fois pendant l'étiage d'hiver). Suspensions les mêmes que pour l'eau sédiments du fond: 1 fois par an (l'étiage d'été)
Sol	Plomb, mercure, cadmium, arsenic, DDT, 3,4-benzopyrène, éléments biogénétiques	1--2 observations par an. Coupe verticale dans les terrains représentatifs
Biota	Plomb, mercure, cadmium, arsenic, DDT, 3,4-benzopyrène, éléments biogénétiques	2 observations par an

# METHODOLOGIE DU MONITORING SUR LA BASE DES BIO-INDICATEURS DE LA CHARGE D'IMMISSION\*

par

*Lore Steubing*

Institut d'écologie des plantes de l'Université Justus  
Liebig, Giessen, Heinrich-Buff-Ring, 38, 6300, Giessen  
République Fédérale Allemande

**RESUME.** La pénétration des polluants dans les écosystèmes aquatiques et terrestres peut être identifiée par le biais d'un monitoring utilisant des bio-indicateurs tels que les plantes et les animaux qui réagissent aux immissions par des changements notables dans leur métabolisme ou une haute accumulation des polluants. Les polluants atmosphériques peuvent causer des effets directs ou indirects sur les plantes. Les réactions dans les plantes ont lieu à divers niveaux, à commencer par les cellules, puis dans des organes spécifiques, dans la plante entière, et, enfin, dans la communauté des plantes. La réaction des plantes à l'impact des substances toxiques ne conduit pas nécessairement à des dommages visibles, cependant lorsque les plantes sont continuellement exposées à cet impact ou lorsque les concentrations des polluants sont élevées, les impacts deviennent visibles sur les feuilles.

Les bio-indicateurs dans le système d'un monitoring actif ou passif peuvent servir de signal d'alarme pour l'évaluation du degré du risque menaçant l'existence des organismes vivants ou du degré d'accumulation des substances toxiques dans la chaîne alimentaire et pour détecter des agents nocifs inconnus menaçant l'état de l'environnement. Néanmoins, l'utilisation des bio-indicateurs restera limitée jusqu'à ce que soit réalisée une standardisation du biomonitoring en vue d'obtenir des résultats comparables aux niveaux national et international.

## 1. INTRODUCTION

Depuis l'époque de la révolution industrielle, un grand nombre de substances toxiques sont introduites chaque année dans la biosphère. La liste de tous les polluants sous forme de particules, liquides et gazeux, considérés aujourd'hui comme dangereux pour l'environnement comprendrait plusieurs milliers de noms. En accord avec Morgalef (1975) le terme «polluants» doit être utilisé ici seulement pour désigner les immissions causées par l'activité de

l'homme et qui pénètrent dans les écosystèmes aquatiques et terrestres dans des concentrations telles qu'elles causent des perturbations, des dommages ou le dépérissement d'individus, de populations, de communautés et peuvent, en fin de compte, conduire à la destruction de l'environnement. De nombreux polluants ont pour origine les substances chimiques utilisées dans l'industrie, l'agriculture et la sylviculture; d'autres substances proviennent des systèmes thermiques et des transports. La pénétration de ces matériaux dans les écosystèmes peut mettre en danger le réseau des corrélations entre l'environnement abiotique et la biocénose constituée par les micro-organismes, les plantes, les animaux et l'homme. C'est pourquoi un monitoring global et régional est nécessaire pour mettre au point un système de prévention précoce pour la protection des organismes vivants. D'un point de vue purement scientifique, la tâche d'un monitoring global semble impossible à réaliser si on considère toute la complexité des stress naturels et anthropogéniques qui peuvent influencer et masquer les réactions des formes de vie à l'impact de la charge d'immission. Mais il existe des méthodes permettant de déterminer les niveaux de pollution et les changements dans les écosystèmes.

## 2. TEST-ORGANISMES ET BIO-INDICATEURS

Les mesurages physique et chimique des immissions fournissent des valeurs quantitatives exactes des polluants, mais ne déterminent pas leurs effets sur les organismes vivants. De la même manière, on ne peut mesurer la toxicité d'un polluant à ses concentrations dans l'eau et l'air, mais à ses effets biologiques. C'est pourquoi il est nécessaire d'analyser les réactions des plantes et des animaux. Il existe d'innombrables publications sur les expériences de laboratoire utilisant des types variés de test-organismes en vue d'étudier leurs réactions à différents types d'immissions. On ne peut appliquer avec légèreté les résultats de ces expériences à des populations naturelles car de nombreux facteurs tels que par exemple, les saisons, les conditions météorologiques, le manque de produits de nutrition, la concurrence peuvent accroître la sensibilité des espèces testées. Nous savons que la combinaison de certains polluants, par exemple le Cd + SO<sub>2</sub>, provoque des effets synergiques

\*Dans le présent article, le terme «d'immission» signifie la pollution de la couche de l'air à proximité du sol par des substances dont l'origine est liée à l'activité de l'homme et qui pénètrent dans les écosystèmes sur terre et dans l'eau et sont donc absorbés par eux (NDRL).

alors que la poussière de ciment + SO<sub>2</sub> crée des effets contraires. La simulation artificielle de tout l'ensemble des divers types d'immission est impossible dans les conditions de l'environnement. Une autre difficulté liée à la détermination de la toxicité d'un polluant dans un écosystème sur la seule base de test-organismes effectués en laboratoire consiste en ce que la signification des paramètres choisis est incertaine au niveau de la population. La mortalité des organismes sert souvent de critère de résistance ou de sensibilité aux polluants. D'autres critères démographiques (tels que la fertilité et la régénération) sont négligés. Dans les expériences de fumigation réalisées en laboratoire, les dommages visibles subis par les feuilles sont un signe évident de l'effet produit, mais la sensibilité des feuilles n'est pas le seul point décisif pour la survie de l'espèce dans un environnement naturel. Les recherches menées sur les herbes de la forêt et les plantes herbacées ont démontré l'importance des organes de réserve sous-terrains pour la régénération. Ces résultats concordent avec les données de Kutschera et des autres chercheurs (1982) qui ont étudié les prés des zones alpines.

Néanmoins, les expériences dans des conditions contrôlées en laboratoire sont nécessaires pour fournir une information de base sur la réaction d'un organisme qui doit être utilisé pour un bio-monitoring. En effet, de nombreux test-organismes servent aujourd'hui de bio-indicateurs révélant dans des conditions naturelles la présence d'eau ou de polluants atmosphériques. Ils réagissent aux immissions par des changements dans le métabolisme et la physiologie ou par une accumulation particulièrement élevée de concentration du polluant. Alors que des concentrations élevées d'immission causent un impact violent et macroscopique visible, des concentrations plus basses provoquent des détériorations chroniques qui restent souvent cachées et ne peuvent être détectées que par des analyses chimiques ou physiologiques.

La bio-indication est possible à différents stades de la vie des organismes: au niveau cellulaire et sub-cellulaire, des tissus, des organes isolés, des organismes, des populations, des biocénoses et des écosystèmes (Schubert and Schun, 1980; Steubing and Jager, 1982). Les méthodes les plus répandues d'évaluation des effets sont les analyses biochimiques, biophysiques, microscopiques et physiologiques, les observations des dommages visibles (comme, par exemple, les necroses, chloroses, changements structurels) floristiques, faunistiques et chorologiques, ainsi que des écarts dans la fonction des composants de l'écosystème.

On peut différencier deux types de bio-indicateurs; ceux qui réagissent de manière très sensible offrant des dommages visibles ou un comportement exceptionnel et ceux qui semblent plus résistants mais révèlent une accumulation élevée de polluants. Ces derniers conviennent particulièrement bien aux analyses chimiques. Un bio-indicateur peut réagir

soit d'une manière spécifique à un type existant d'immission soit de manière non spécifique à un nombre ou un ensemble de polluants.

### 3. SELECTION DES BIO-INDICATEURS

Avant que n'apparaisse la dite crise de l'environnement, le bio-monitoring était utilisé seulement pour les besoins de l'agriculture, de la sylviculture et de l'élevage (Clements and Goldsmiths, 1924; Ellenberg, 1950, 1952), mais ces derniers temps, il s'est concentré sur la dégradation de la qualité de l'environnement. Les bio-indicateurs doivent fournir une information sur la charge et les changements du niveau d'immission survenant avec le temps. Les exigences les plus importantes pour la sélection des bio-indicateurs sont:

- une large distribution géographique: si l'espèce ne se rencontre pas sur tout le territoire de la région où est mené le monitoring, il faut utiliser une espèce similaire ou une communauté comportant des exigences écologiques égales;

- l'accessibilité à des quantités suffisantes pour obtenir des résultats ayant une valeur statistique;

- une connaissance de l'autécologie et de la synécologie;

- une uniformité génétique est souhaitable;

- il faut prendre en considération la fonction dans l'écosystème, en particulier le rôle dans le réseau alimentaire.

Pour quelques types de combinaisons d'immission, on connaît l'effet de la dose sur la relation entre la pollution, l'impact visible et la vitesse d'accumulation dans les organismes exposés (fig. 1) mais des facteurs externes tels que les conditions du sol et microclimatiques peuvent influencer sur les dommages causés par les polluants (fig. 2). Parfois, les effets non directs, mais indirects des polluants deviennent évidents en raison de la résistance réduite des organismes aux parasites. Guissant et autres (1976), par exemple, ont rapporté que la mortalité des poissons dans les lacs soumis à l'entrophisation dans le nord de l'Italie et dans le sud de la Suisse s'accroît avec la concentration de l'ammoniac. Cette haute concentration est en corrélation avec une épidémie de Saprolegnaceae qui tue le poisson. L'interaction entre les arbres en tant que hôtes et quelques parasites peut de même être influencée par les gaz acides et les précipitations acides. Donaubaue (1968) a noté l'agressivité croissante du fungus *Armillaria mellea* dans les forêts d'Australie affectées par une charge d'immission élevée.

### 4. BIO-MONITORING

On peut appliquer deux types de monitoring:

- un monitoring passif implique des observations et une analyse de la flore et de la faune locales, soit dans des communautés vivantes naturelles, soit dans

des espèces individuelles (y compris les plantes cultivées et forestières);

– un monitoring actif implique la détermination des conditions sur place par une exposition limitée dans le temps des organismes indicateurs qui ont été cultivés dans des conditions standardisées jusqu'à ce qu'un stade particulier de développement ait été atteint («Indicateurs standardisés», Muller, 1978). Habituellement, les dommages visibles et les résidus sont analysés.

L'étude de la charge d'immission sur les populations d'animaux sauvages est difficile en raison de leurs fluctuations naturelles, de leur variabilité génétique et des modifications permanentes produites par des stress naturels. Cependant, l'apparition de polluants dans les écosystèmes peut être perçue de manière évidente principalement grâce aux dommages subis par la flore et la faune tels que, par exemple, des changements dans la rétention du feuillage et l'aspect habituel des arbres (Ventzel, 1982; Knabe, 1982). L'information sur ces effets nocifs dans une région peut être renforcée par un monitoring passif et confirmée par des expériences ultérieures où seront exposés des bio-indicateurs standardisés.

Le bio-monitoring doit aider à résoudre les tâches suivantes:

– la perception des effets des polluants sur l'écosystème dans le passé et au cours des dernières années;

– la perception des tendances dans les charges d'immission;

– la mise en évidence des types d'immersion qui causent des dommages;

– la distinction entre polluants atmosphériques et polluants du sol;

– la détection de la pénétration de polluants inconnus (inattendus) dans la biocénose;

– la découverte des sources d'immission et des limites de leur influence;

– l'évaluation des risques pour le maintien et la survie des différents composants d'un écosystème;

– la préparation d'une base pour le planning, par exemple, la démarcation des zones industrielles et des zones protégées.

Les polluants de l'air contaminent tant les écosystèmes aquatiques que terrestres (fig. 3). Ces exemples cités de monitoring s'appliquent surtout à ces types d'immission et à leur impact sur les plantes, car la végétation est un absorbant important des gaz et des particules en suspension contenus dans l'atmosphère: la large surface de la feuille est un «récepteur» effectif pour les polluants. Un autre point important est l'incorporation par les feuilles et les fruits de divers polluants toxiques, ce qui crée des effets potentiels secondaires négatives et des risques pour la santé de l'homme et des animaux.

## 5. UTILITE ET LIMITATIONS DE L'UTILISATION DES BIO-INDICATEURS

Le bio-monitoring ne donne pas de réponse à la question de la présente concentration des substances d'immission dans l'environnement. La propagation de quelques espèces permet seulement de s'orienter en ce qui concerne les niveaux moyens de pollution. En traçant une carte géographique de la propagation des lichens épiphytes, on peut établir une corrélation entre l'apparition d'espèces distinctes et les concentrations moyennes annuelles des gaz; les investigations faites dans la région du cours inférieur du Main ont montré que la majorité des lichens ne peuvent survivre lorsque la concentration moyenne de  $\text{SO}_2$  excède  $0,1 \text{ mg/m}^3$ . Lorsque la concentration de  $\text{SO}_2$  décroît, on observe un accroissement du nombre des espèces de lichens et de leur fréquence (degré de couverture de l'écorce), ainsi que de leur vitalité. Le degré du dommage causé à des espèces individuelles de lichens peut être également attribué à certaines concentrations de  $\text{SO}_2$ . Si on classe ces espèces en fonction de leur tolérance au  $\text{SO}_2$  (tableau), la liste sera conforme aux résultats obtenus par Hawksworth and Rose, 1970, en Grande Bretagne et de Le Blanc et De Sloover, 1970, au Canada.

Le monitoring passif permet d'établir des conclusions sur le niveau et les tendances des polluants de l'air au cours de dernières décennies. Par exemple, en vue de déterminer la teneur en plomb, nous avons analysé les cernes annuels des arbres (*Picea excelsa*) (fig. 4) poussant à 50 m d'une autoroute près de la ville de Giessen. Cela a révélé une contamination croissante en plomb à partir de l'époque où s'est accru le trafic automobile. Une autre source d'information sont les analyses effectuées avec le matériel d'un herbier. Ziegler (1979) a rapporté une corrélation de 1:275 pour le plomb et de 1:30 pour le cuivre dans le matériel de plantes collecté avant l'apparition des automobiles et collecté à la fin des années 70 dans les environs de Munich.

Il existe de nombreuses publications sur l'élimination totale d'espèces dans les régions polluées; ceci étant, les lichens et les mousses sont, comme chacun sait, très sensibles aux immissions (Gilbert, 1968; Skye, 1968; Jurging, 1975; Hawksworth and Rose, 1976; Grodzinska, 1978; Huttunen and Karhu, 1979; Dull, 1980). Les études en vue de cartographier les pollutions effectuées à l'aide de cryptogrames épiphytes sur des arbres sélectionnés doivent prendre en considération les capacités différentes de protection de l'écorce qui joue un rôle important dans la propagation des sporophytes. Ainsi, on a pu constater que le lichen *Hypogymnia physodes*, sous une charge d'immission élevée, a modifié l'écorce acide du *Picea abies* en une écorce plus neutre de *Fraxinus excelsior* possédant une plus haute capacité de protection contre les polluants acides. La diversité des espèces à partir du centre jusqu'aux limites d'une région urbanisée et le nombre des espèces portées sur la

carte par km<sup>2</sup> peuvent refléter le degré de pollution de l'air; ces données peuvent être utiles pour le planning des villes et l'implantation des industries nouvelles.

Il existe relativement peu de rapports sur les changements dans la composition des espèces des associations des plantes supérieures basées sur des observations de terrain permanentes (Guderian and Koppers, 1980, De Wit, 1982). La cartographie de la végétation des prairies (*Alopecuretum pratensis*) et des pâturages (*Lolium cynosuroides*) endommagés par une poussière de magnésite alcaline, (Kaleta, 1980) a montré qu'en vingt ans le nombre des espèces s'est réduit de 29 à 3 sur la végétation des prairies et de 36 à 1 dans les pâturages. L'accroissement de pH dans le sol, c'est-à-dire un effet plus indirect que direct de ce type concret d'immission est la cause des changements décrits ci-dessus. En comparant les résultats de la cartographie de la végétation du sol dans les forêts au sud de Francfort obtenus l'an passé avec ceux enregistrés il y a 40 ans, nous avons également noté une réduction considérable (40 % environ) du nombre des espèces et un accroissement des plantes qui sont des indicateurs de sols acides dans cette région à haut niveau de pollution en SO<sub>2</sub>. L'écologie des immissions a commencé dans le milieu du siècle dernier, lorsque les spécialistes, en étudiant les forêts, ont constaté le dommage causé aux plantations de conifères autour des centres industriels. Les conifères (dont les *Picea*, *Pinus* et *Abies*) sont plus affectés que les arbres feuillus par les immissions, à cause de leur feuillage persistant et de leur faible capacité de régénération conditionnée par une petite quantité de substances de réserve. En général, les arbres sont plus exposés aux polluants atmosphériques que les plantes poussant bas (fig. 7). C'est pourquoi, dans de nombreux cas, les graves dommages causés aux arbres ont été considérés comme non spécifiques, mais comme des indicateurs signalant la pénétration de polluants dans l'écosystème.

On peut utiliser comme critères de l'impact de la pollution la réduction de la durée de vie des aiguilles des conifères, la réduction de la croissance des racines en raison de l'acidité du sol, l'absence de régénération dans les forêts de hêtres ou la réduction de l'activité des microorganismes du sol en raison de l'apparition dans le sol de métaux lourds (Huttermann, 1982; Ulrich, 1982). La vitalité décroissante observée sur des espèces sélectionnées en tant qu'indicateurs est confirmée par des paramètres physiologiques et biochimiques tels que le mesurage de la photosynthèse, de la transpiration, de la résistance des stomates à la diffusion du contenu en chlorophylle, de la capacité de protection, de l'activité des enzymes et des processus du métabolisme. Ces derniers paramètres sont importants pour la détection de l'impact d'immission sur la végétation bien avant que l'on ne puisse observer les symptômes de la toxicité de la pollution. Les analyses chimiques des résidus dans les feuilles et

l'écorce (S, F, Cd, Pb, Hg, As) permettront de déterminer quel type précis d'immission affecte l'écosystème.

Les écosystèmes des régions industrielles urbaines et agricoles peuvent, en particulier, montrer les effets de la pollution atmosphérique sur les plantes locales causés par des types d'immission suspectés pouvant être confirmés par une exposition des espèces servant d'indicateurs. Les bio-accumulateurs tels que *Lolium multiflorum*, L. spp. *italicum* ou *Brassica oleracea* var. *acephala* absorbent toujours davantage des immissions de types très divers et conviennent très bien à des analyses chimiques. Contrairement à ce type d'indicateurs, les symptômes morphologiques pourront être découverts par une exposition d'indicateurs sensibles tels que *Medicago sativa*, L; cv. *Du Puits*, *Trifolium incarnatum* L. (SO<sub>2</sub>), *Apium graveolens* L. (NO<sub>2</sub>), *Gladiolus gandavensis* L. cv. la Princesse des neiges (HF), *Nicotiana tabacum* L. cv. *Bel W<sub>3</sub>* (O<sub>3</sub>), *Urtica urens* PAN)\*. La liste des plantes indicateurs a été publiée dans des ouvrages tels que Guderian, 1977; Posthumus, 1980; Arndt et al., 1982; Steubing and Jager, 1982.

Pour un monitoring actif les espèces servant d'indicateurs sont plantées dans des containers. La comparaison entre les polluants accumulés dans le bio-indicateur ayant poussé sur un sol standardisé et sur un sol naturel permet de faire une distinction entre contamination par polluants atmosphériques et polluants du sol (fig. 5).

La source d'immission est facile à trouver si le dommage est causé par des polluants rares, l'arsenic ou le nickel, par exemple, mais elle est difficile à détecter en ce qui concerne une immission largement répandue et aussi commune que le SO<sub>2</sub>. La distance à laquelle peut se propager le SO<sub>2</sub> sous le vent atteint des centaines de kilomètres du lieu de rejet, mais de grandes quantités de SO<sub>2</sub> peuvent se déposer dans les limites de quelques dizaines de kilomètres de la source (Nyborg, 1978). Les difficultés s'accroissent avec l'ozone ou le PAN qui sont produits par de nombreuses sources différentes de réactions. Pour l'identification et le contrôle d'une source d'immission, on peut utiliser la flore locale (observations des symptômes de l'impact, analyses chimiques d'échantillons de plantes). Il est possible d'élaborer un plan de mesurage minutieux comportant des bio-indicateurs standardisés exposés systématiquement dans la zone du monitoring en fonction de sa topographie. S'il y a un indicateur potentiel d'émission, il doit être disposé au vent et sous le vent. Les résultats d'analyses répétées permettant de différencier les zones offrant un niveau égal de pollution et de déterminer avec précision les limites de l'influence de l'émission (fig. 6).

Un tel système permet également de détecter des polluants inconnus. C'est ainsi qu'une source d'immission de plomb a été suspectée dans une région

\*Le PAN polyakrilonitrite (NDRL).

agricole au sud de Francfort. Comme on supposait que ce plomb avait une origine non organique, on n'espérait pas mesurer ses particules à l'aide d'instruments habituels. Pourtant, on avait découvert une accumulation notable de composés organiques de plomb volatiles dans les plantes.

## 6. NECESSITE D'UNE STANDARDISATION DES METHODES DE BIO-MONITORING

Diverses espèces de bio-indicateurs sont exposées à l'impact de polluants et analysées par des méthodes très différentes. C'est pourquoi il est difficile ou même impossible de comparer les résultats obtenus par des auteurs différents. La nécessité d'une standardisation apparaît déjà au stade de la collecte d'échantillons (par exemple, durée de l'exposition, hauteur de l'exposition, échantillons d'une même plante collectés au vent et sous le vent, âge et parties des feuilles, fig. 7). Les résultats des analyses du matériel des plantes lavé et non lavé diffèrent considérablement, l'effet du lavage sur les polluants est également différent. Ces quelques exemples montrent clairement que nous avons besoin de méthodes comparables, car la pollution est non seulement un problème national mais également un problème international dont la solution exige une coordination. Le réseau des réserves de biosphère est un milieu idéal pour une telle coopération.

Tableau. TOLERANCE AU SO<sub>2</sub> DES ESPECES VARIEES DE LICHENS

Première apparition de	Teneur moyenne de SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )
Lecanora varia	< 0,150
Buellia punctata	< 0,120
Physcia tenella/ascendens	< 0,120
Parmelia sulcata	< 0,100
Hypogymnia physodes	< 0,100
Candelariella xanthostigma	< 0,100
Lecanora subfusca	< 0,070
Parmelia exasperatula	< 0,070
Evernia prunastri	< 0,060

## REFERENCES

- Arndt U., Nobel W. and H. von Bunau, 1982. Wirkungskataster für Luftverunreinigungen in Baden-Württemberg. Agrar- und Umweltforschung in Baden Württemberg, Band 1. Verlag Ulmer, Stuttgart.
- Le Blanc F. and De Sloover J., 1970. Relation between industrialization and the distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in Montreal, Canada. *J. of Bot.* 48: 1485-1496.
- Clements F.E. and Goldsmith G.W., 1924. The phytometer method in ecology. The plant and community as instruments. Carnegie Inst. Wash. Pb. N. 359.
- Donaubauer E., 1968. Dekundarschäden in österreichischen Rauchsadensgebieten. II. Intern. Tag. Forstl. Rauchsadensachverständiger in Katowice: 277-284.
- Düll R., 1980. Die Moose (Bryophyta) des Rheinlandes (Nordrhein-Westfalen, Bundesrepublik Deutschland) *Decheniana Beiheft* 24: 1-365.
- Ellenberg H., 1950, 1952. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie I, II. Berlag Ulmer, Stuttgart.
- Gilbert O., 1968. Bryophytes as indicators of pollution in the Tyne Valley. *New Phytol.* 67: 15-30.
- Grodzinska, K., 1978. Mosses as bioindicators of heavy metal pollution *Polish National Parks, Water, Air, Soil, pollut.* 9, 83-97.
- Guderian R., 1977. Air Pollution, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Guderian R. and Kueppers K., 1980. Responses of plant communities to air pollution. In Proceedings of the symposium on effects of air pollutants on Mediterranean and temperate forest ecosystems. Riverside, Calif., USA: 187-199.
- Guissani G., Borroni J. and Grimaldi E., 1976. Role of unionized ammonia in predisposing gill apparatus of *Alburnus alburnus alborella* to fungal and bacterial diseases. *Mem. Ist. ital. Idrobiol* 33: 161-176.
- Hawksworth D.L. and Rose F., 1970. Qualitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. *Nature* 227: 145-148.
- Hawksworth D.L. and Rose, F., 1970. Lichens as pollution monitors. *Studies in Biology* No. 66. Institut of Biol., London.
- Hüttermann A., 1982. Frühdiagnose von Immissionsschäden im Wurzelbereich von Waldbäumen. Sonderh. d. Mitteilungen d. Landesanstalt f. Ökologie, Landschaftsentw. u. Forstplanung, Nordrhein-Westfalen: 26-31.
- Huttenen S. and Karhu M., 1979. Mosses as bioindicators in the boreal coniferous forest zone. Proc. Intern. Workshop on Problems of Bioindication. Halle: 27-31.
- Jürging P., 1975. Epiphytische Flechten als Bioindikatoren der Luftverunreinigung. *Bibliotheca Lichenologica* 4.



Kaleta M., 1980. Pflanzengesellschaften als Indikatoren der Luftverunreinigung. In Schubert R. and J. Schuh eds. Bioindikationen auf der Ebene der Populationen und Biogeozönosen, Teil 4, Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg. Wiss.-Beiter: 41–45.

Kirschbaum U., Klee R., and L. Steubing, 1974. Luftqualitätsmessungen von Immissionswirkungen auf Flechten – Flechten als Bioindikatoren. Lufthygienisch-meteorologische Modelluntersuchung in der Region Untermin, 5. Arbeitsbericht. RPU Frankfurt/Main 116–127.

Knabe W., 1982. Immissionsökologische Waldzustandserfassung Immissionsbelastung von Waldökosystemen. Sonderheft der Mitteilungen d. Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen: 43–57.

Kutschera-Mitter L., Lichtenegger E. and M. Sobotik, 1982. Vegetationswandel unter Schadgasbelastung auf Grün- und Ackerland. Carinthia II, 39, Sonderheft: 121–168.

Margalef R., 1975. External factors and ecosystem stability. Schweiz. Zeitschrift Hydrobiol. 37: 102–117.

Müller P., 1979. Basic ecological concepts and urban ecological systems. In: Luepke, N.P. eds. Monitoring environmental materials and specimen banking. Martinus Nijhoff Publ., The Hague/Boston/London: 430–449.

Nyborg M., 1978. Sulfur pollution and soil. In: In Briagu, J. ed., Sulfur in the environment Part. II: ecological impacts. Wiley and Sons New York, Chichester, Brisbane, Toronto: 359–390.

Posthumus A.C., 1980. Environmental and quality of life. Elaboration of a communitive methodology for the biological surveillance of the air quality by the evaluation of the effects on plants. Commission of the European Communities EUR 6642 EN.

Skye E.K., 1968. Lichens and air pollution: a study of cryptogamic epiphytes and environment in the Stockholm region. Acta phytogeogr. suecica 52: 1–123.

Steubing L. and Jäger H.-J., 1982. Monitoring of air pollutants by plants. Methods and Problems, Junk Publ. The Hague/Boston/London.

Wentzel K.F., 1982. Foliar analyses and air purification by forests. Europ. Journ. Forest. Pathology 12: 417–425.

Ulrich B., 1982. Gefahren für das Waldökosystem durch saure Neiderschläge. Sonderheft d. Mitteilungen der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentw. u. Forstplanung Nordrhein-Westfalen: 9–25.

Det Wit, 1982. Permanent plots, cryptogamic species and air pollution. In: Steubing and Jäger eds., Monitoring of air pollutants by plants. Junk Publ., The Hague: 52–58.

Ziegler H., 1978. In: Sachverständigenanhörung über die medizinischen, biologischen und ökologischen Grundlagen zur Bestimmung Schädlicher Luftverunreinigungen. Wortprotokoll Umweltbundesamt: 190–193.

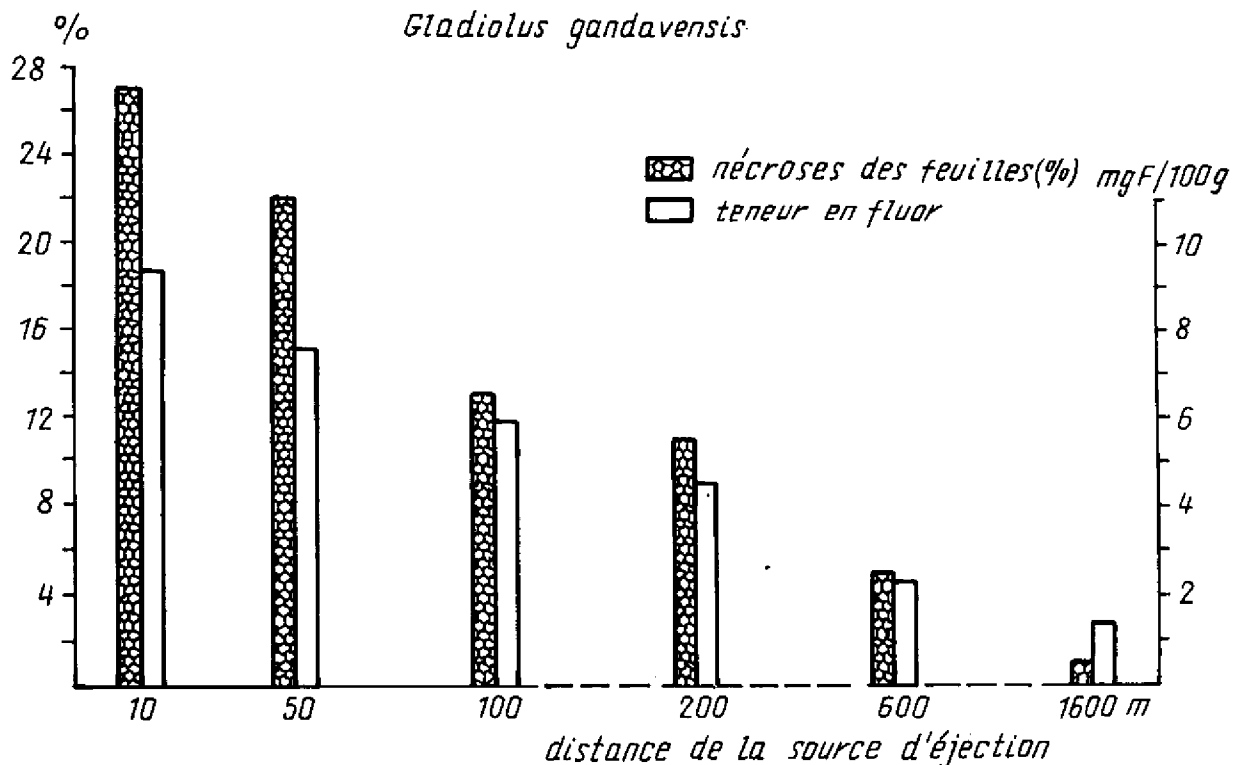
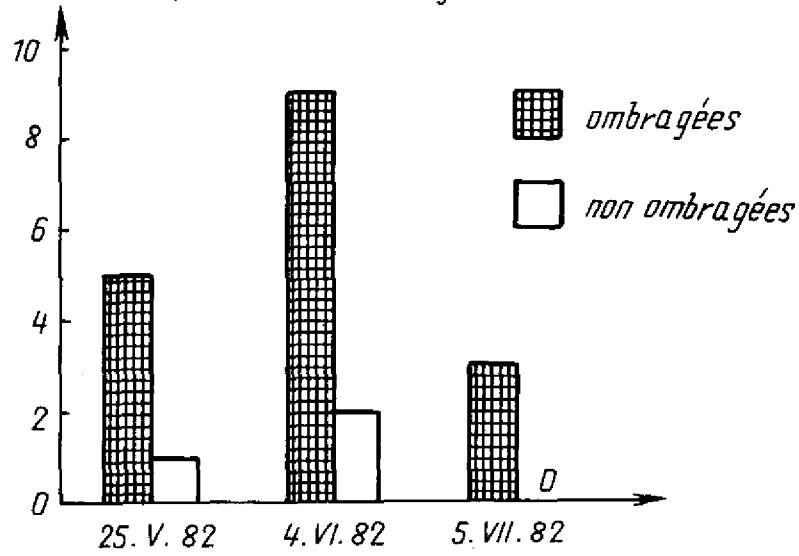


Fig. 1. Teneur en fluor dans *Gladiolus gandavensis* causé par les rejets de HF

*Tabacum Bel W<sub>3</sub>*

nombre de feuilles endommagées



teneur en fluor dans le  
*Phaseolus vulgaris*

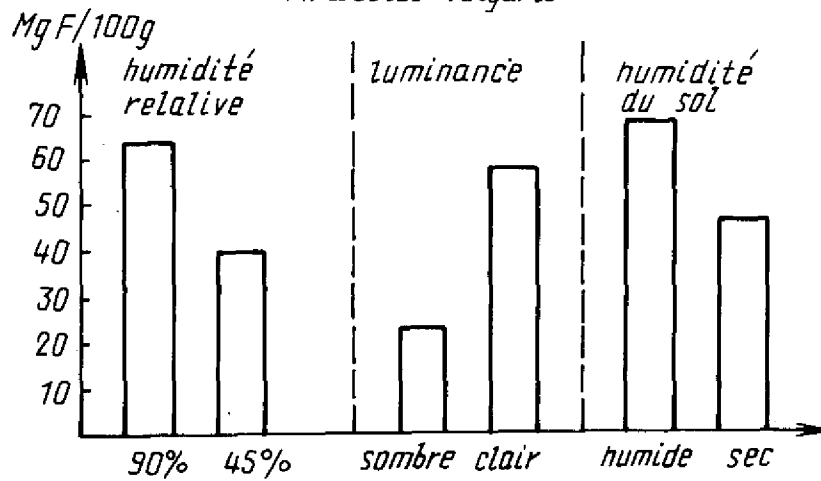


Fig. 2. Changements de la sensibilité des plantes aux polluants atmosphériques en fonction des variations des conditions externes

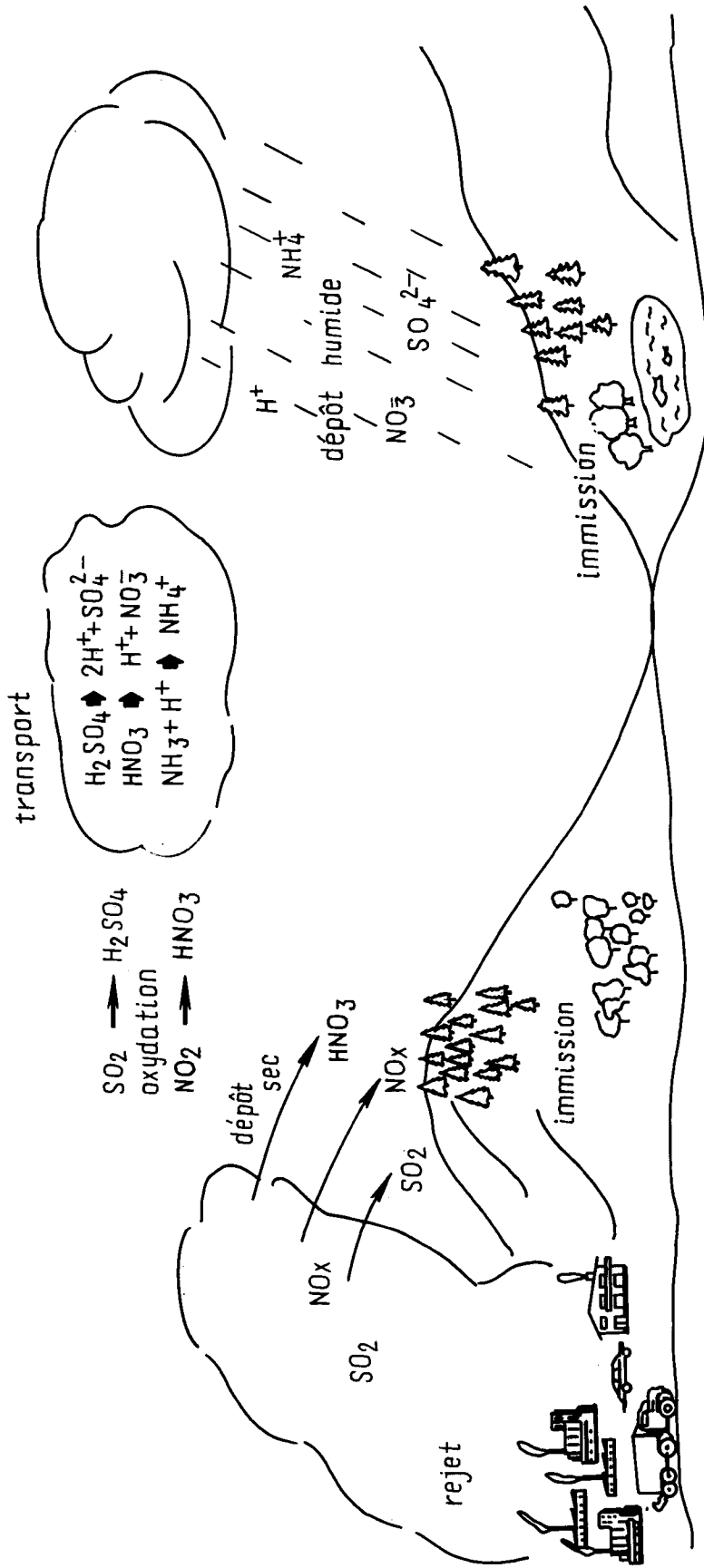


Fig. 3. Source des rejets, transport, conversions chimiques et dépôts de polluants sur les écosystèmes aquatiques et terrestres

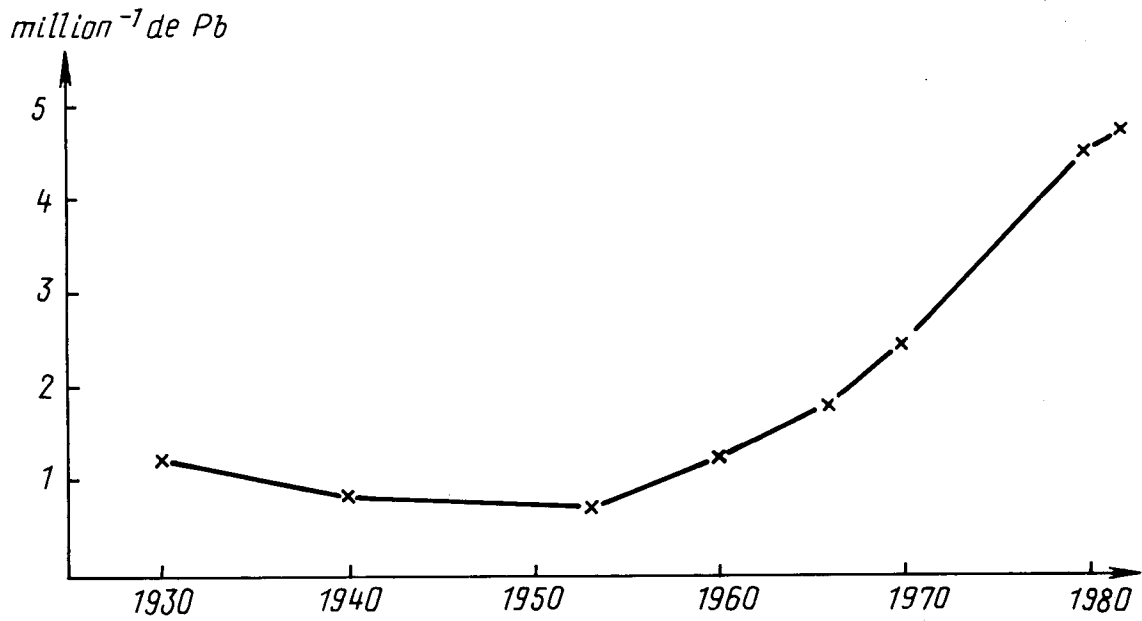


Fig. 4. Teneur en plomb dans les cernes annuels *Picea excelsa*

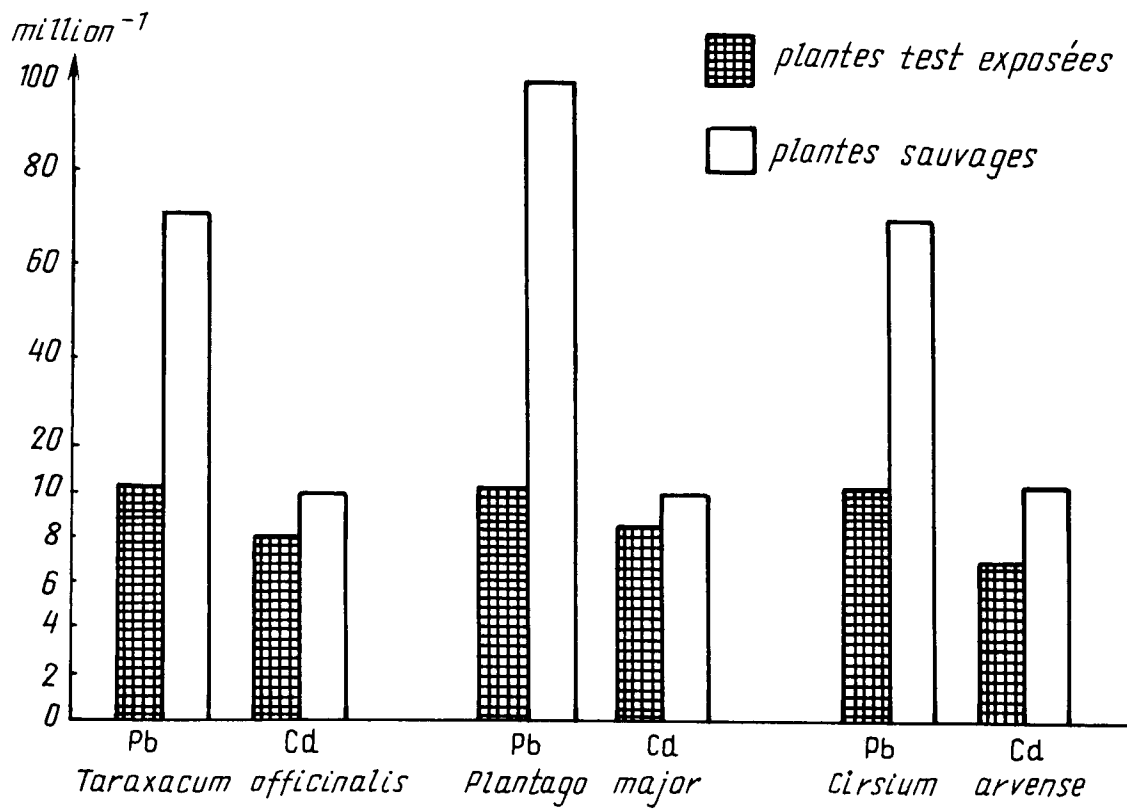


Fig. 5. Teneur en plomb et en cadmium dans des plantes test et des plantes sauvages

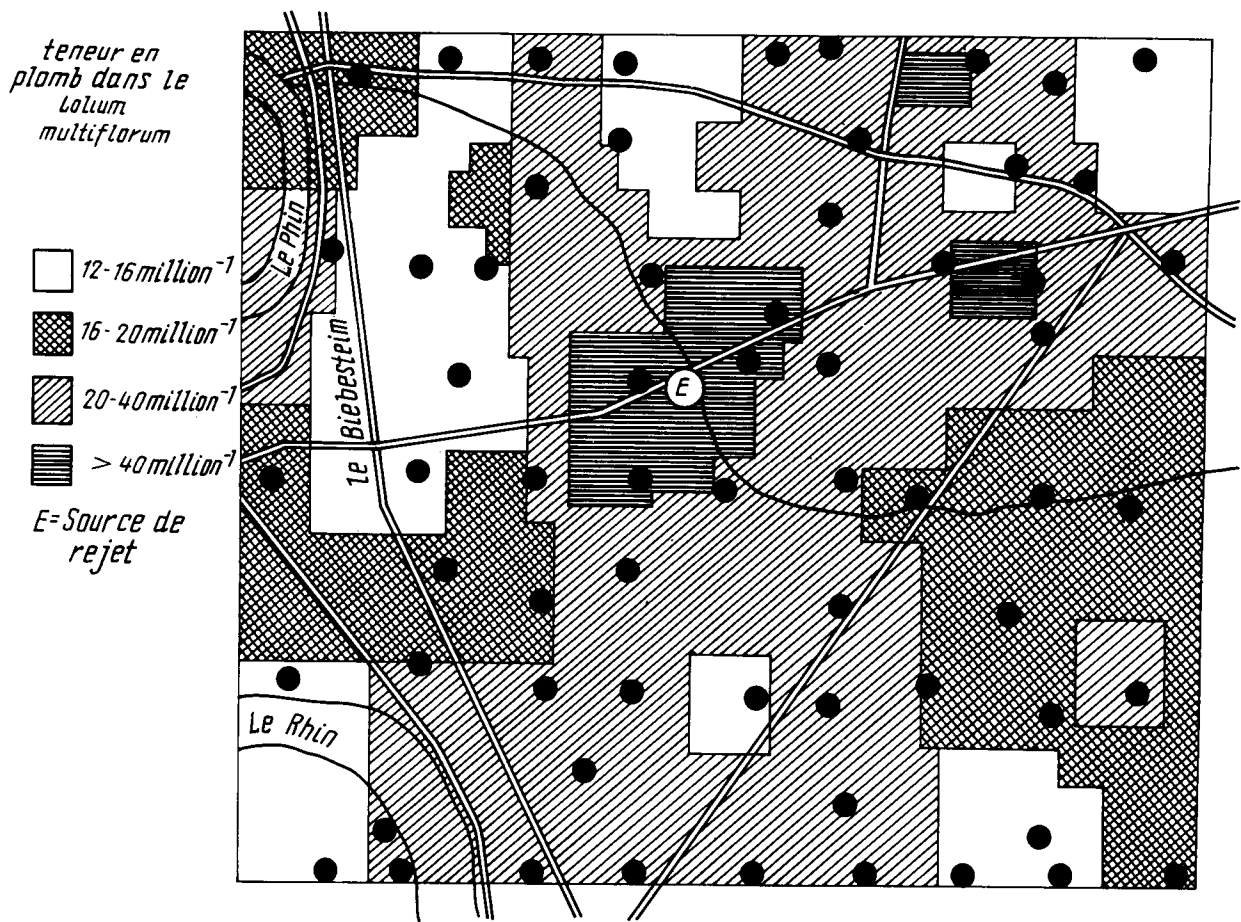


Fig. 6. Stations de bio-indication et teneur en plomb dans le *Lolium multiflorum*

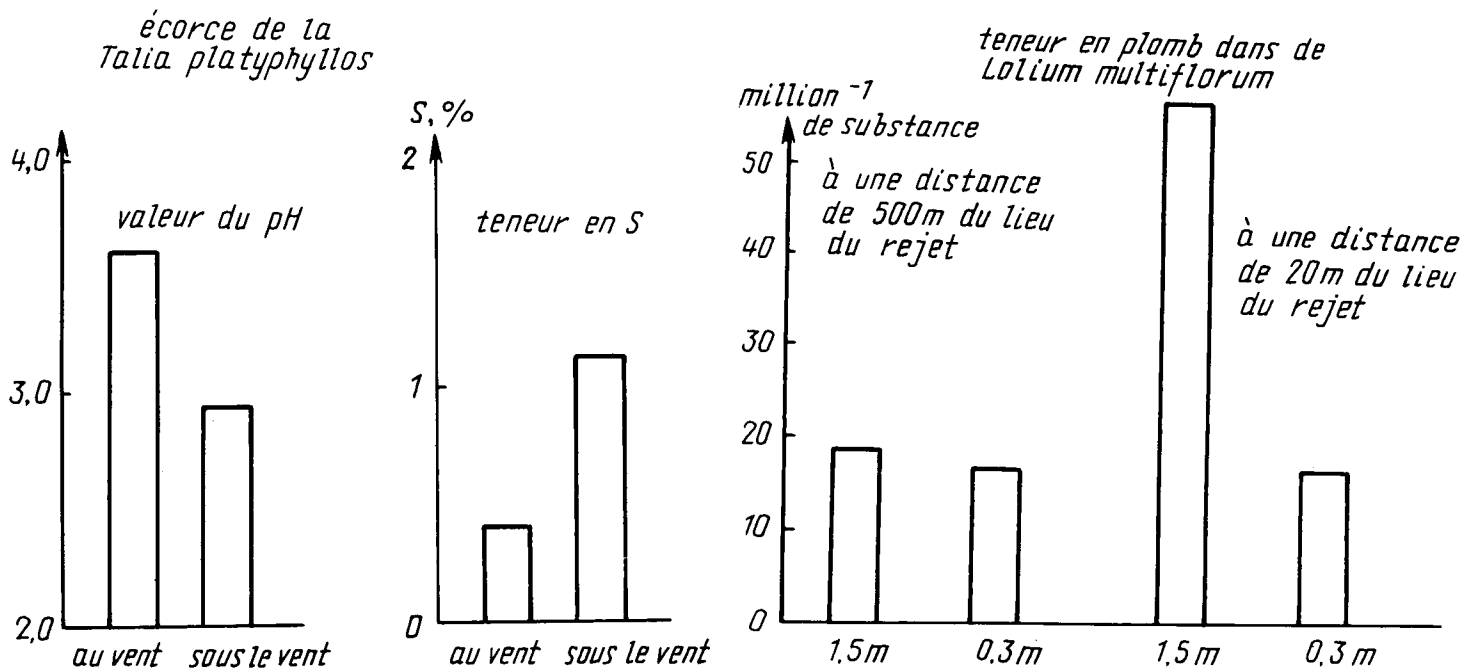


Fig. 7. Variations des valeurs du pH et de la teneur en soufre entre les échantillons de l'arbre du côté du vent et sous le vent, variations de la teneur en plomb pour *Lolium multiflorum* exposée à 0,30 et 1,5 m de la surface du sol

# PROGRAMME MONDIAL DU CLIMAT ET RESERVES DE BIOSPHERE

par

*S. Unninayar*

Service du Programme mondial du climat,  
Organisation météorologique mondiale,  
C.P. N° 5, 1211, Genève 20, Suisse

**RESUME.** L'étude du système climatique mondial atmosphère — océan — cryosphère — Terre ferme, de ses changements et de son impact sur les activités économiques et sociales est complexe et multidisciplinaire. Le présent communiqué résume brièvement les objectifs du Programme mondial du climat et de ses composantes (données climatiques, application des connaissances sur le climat, étude de l'impact climatique et recherches). Il donne une brève description du monitoring du système climatique et des possibilités existantes pour des observations globales de certains de ses paramètres. Il examine également les futures exigences formulées à l'égard du monitoring du système climatique. Il suggère des domaines éventuels de coopération dans le cadre du Programme climatique mondial et du Programme MAB sur les réserves de biosphère.

## 1. PROGRAMME CLIMATIQUE MONDIAL

Au cours des dix dernières années, le monde entier a connu d'importants phénomènes climatiques qui ont durement frappé la société humaine (White, 1979). Dans les années 60 et 70, les régions frontalières du sud du Sahara et du Sahel ont sérieusement souffert pendant cinq années d'une sécheresse ayant provoqué une famine générale et causé la mort d'un grand nombre de personnes. En 1972, le monde a été témoin de toute une série d'anomalies climatiques qui ont coûté cher à l'humanité, y compris une sécheresse en Union Soviétique et l'apparition d'un phénomène exceptionnel à El Nino qui a fortement affecté la pêche au Pérou. En 1974 des moussons très fortes ont réduit la production alimentaire en Inde. En 1975 des vagues de froid au Brésil ont porté un grave préjudice aux récoltes de café. En 1976 la sécheresse en Europe a provoqué une détérioration importante de l'économie. Aux USA, les hivers froids des années 1976-1977 et 1977-1978 ont entraîné la fermeture d'un grand nombre d'écoles et d'industries. Notons que les anomalies climatiques majeures survenant à l'échelle globale ont continué dans les années 80 et ont eu d'importantes conséquences défavorables sur l'économie de nombreux pays. Les phénomènes d'El Nino et des oscillations sud des années 1982-1983 et les anomalies de circulation globale y ont été associées se sont accompagnées d'inondations, de

sécheresse et de phénomènes climatiques extrêmes partout dans le monde, les pertes qu'ils ont causées ayant été estimées à plusieurs milliards de dollars (NOAA — NESPIS — AISCs, 1983). De plus, le volume croissant des fuels fossiles brûlés a provoqué une grande inquiétude à cause d'un accroissement de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère et de ses incidences sur le climat général.

Devant la montée de l'inquiétude de l'opinion mondiale sur la possibilité de changements irréversibles dans l'environnement, le VIII<sup>e</sup> Congrès du WMO a établi un Programme climatique mondial (WCP). Ses objectifs tels qu'ils sont formulés dans les projets du plan et des assises du WCP (WMO-N° 540, 1980) sont les suivants.

— aider les nations à appliquer les données climatiques et les connaissances courantes sur le climat lors de la planification et du contrôle de tous les aspects de l'activité humaine;

— perfectionner les connaissances actuelles sur le climat et comprendre plus pleinement l'influence relative de divers facteurs sur le climat;

— mettre au point des méthodes permettant de prévoir les changements de climat éventuels et prévenir les changements anthropogéniques éventuels pouvant être nuisibles au bien-être de l'humanité.

L'étude du système climatique global atmosphère — océan — cryosphère — Terre ferme (fig. 1 provenant des travaux de WMO, GARP N° 16, 1975), de ses variations et impacts sur les activités économiques et sociales est complexe et multidisciplinaire.

## 2. COMPOSANTES DU PROGRAMME DU WCP

Le WCP est réalisé dans le cadre de quatre sous-programmes:

— Programme mondial des données climatiques (WCDP);

— Programme mondial pour l'application des connaissances sur le climat (WCAP);

— Programme mondial d'études de l'impact du climat sur l'activité humaine (WCIP);

— Programme mondial de recherche sur le climat (WCRP).

Le WMO est directement responsable du WCAP et du WCDP et de la coordination générale du WCP.

Le WMO et l'ICSU sont conjointement responsables du WCRP. D'autres organisations internationales (FAO, UNESCO, WHO, CGIAR) participent elles aussi activement à la réalisation du programme. L'étroite coopération exigée par le WCP est assurée par des rencontres interdépartementales non formelles. Le planning scientifique et technique et la direction générale sont assurés par quatre organismes spécialement créés: le Comité consultatif du WMO pour le Programme mondial des données et le Programme mondial pour l'application des connaissances sur le climat, le Comité scientifique conjoint (ACCAD), le Comité scientifique conjoint (JSF) du WMO/ICSU pour le WCRP, le Comité scientifique consultatif (SAC) de l'UNEP pour le WCIP.

L'objectif du **Programme mondial sur le climat (WCDP)** est d'assurer en temps opportun l'accès à des données exactes sur le climat dont l'échange doit avoir lieu sous une forme acceptable en vue de l'application des connaissances sur le climat, de leur utilisation pour des recherches et l'étude de l'impact du climat sur les activités humaines. La base des données existantes est vaste et recouvre plusieurs disciplines. Des actions sont entreprises pour définir et établir les exigences à l'égard des données; développer un service de références et d'informations sur le climat; promouvoir l'utilisation des méthodes modernes de l'exploitation des données, y compris élaboration, accumulation, collecte et conservation; promouvoir le développement de banques de données nationales, sous-régionales et régionales sur le climat au service de tous les usagers; promouvoir (au moyen d'une formation et d'un transfert de technologies) une utilisation opérationnelle des données dans les activités pour la gestion des ressources naturelles; établir sur la base des systèmes existants un système global unique (bien que décentralisé) de gestion des données sur le climat. Une attention particulière est accordée à l'assistance aux pays en voie de développement et à la création de frontières entre les différents systèmes existants de gestion des données.

L'objectif du **Programme mondial pour l'application des données sur le climat (WCAP)** est d'aider les sociétés à mieux utiliser l'information sur le climat en vue d'obtenir le maximum de biens économiques et sociaux tout en maintenant l'intégrité de l'environnement. Les domaines prioritaires suivants ont été choisis: «WCAP — alimentation», dont la tâche est de promouvoir le développement et une meilleure utilisation des systèmes de production des denrées alimentaires grâce à l'application optimale des données et des connaissances sur le climat. «WCAP—eau», dont la tâche est de satisfaire plus efficacement les besoins sociaux-économiques de l'homme qui dépendent des systèmes de ressources en eau grâce à une application perfectionnée de l'information et des données sur le climat. «WCAP—énergie», dont la tâche est d'utiliser l'information météorologique pour le développement, la conservation et le transport de l'énergie et de déve-

lopper les méthodes d'utilisation opérationnelle de l'information sur le climat en vue d'optimiser les systèmes énergétiques. Une attention particulière est accordée au transfert des technologies en vue de prêter assistance aux pays en voie de développement.

Le **Programme d'étude de l'impact du climat sur les activités humaines (WCIP)** est concentré principalement sur les domaines prioritaires suivants: réduction de la vulnérabilité des systèmes alimentaires au climat; prévision de l'influence néfaste des changements du climat causés par des facteurs anthropogéniques, en particulier par l'accumulation de CO<sub>2</sub>, et perfectionnement de la méthodologie de l'étude de l'impact du climat. Afin d'atteindre les objectifs clés dans les domaines appropriés, les WMO, ICSU et autres organisations élaborent des projets conjoints.

Le but du **Programme mondial des recherches sur le climat (WCRP)** est de déterminer jusqu'à quel point on peut prévoir le climat et dans quelle mesure l'homme influe sur le climat. Pour comprendre le climat et sa variabilité, il est indispensable d'étudier en détail un grand nombre de processus physiques, chimiques et même biologiques qui ont lieu dans l'atmosphère, les océans, les glaces terrestres et marines et les écosystèmes terrestres sur des périodes allant de quelques semaines à quelques décennies. Ainsi, le WCRP étudie la variabilité du climat aussi bien à des intervalles réduits de l'ordre de plusieurs semaines, comme les changements saisonniers et les variations interannuelles, qu'à long terme (plusieurs dizaines d'années). C'est pourquoi les buts du WCRP sont exposés sous forme de trois objectifs (ou courants) principaux d'études climatiques. Le premier vise à créer une base physique pour les pronostics à long terme des anomalies du temps sur des périodes de plusieurs semaines. Le deuxième objectif est l'étude de la variabilité interannuelle du climat atmosphérique global et de l'océan tropical sur des périodes d'une à plusieurs années. Le troisième objectif est lié au problème des variations à long terme et de la réaction du climat de la planète aux facteurs altérants naturels et anthropogéniques sur des périodes couvrant plusieurs dizaines d'années. Les programmes suivants sont appelés à résoudre ces objectifs spécifiques du WCRP: le programme TOGA (océan tropical et atmosphère globale); le programme Climat des Moussons; l'ISCCP (projet climatologique international pour l'étude des nuages à l'aide de satellites), pour l'étude des processus de réverbération de la radiation des nuages; le WOCE (expérience sur la circulation de l'Océan mondial) et des projets liés à l'étude de la réaction de l'atmosphère au CO<sub>2</sub> et autres gaz très radioactifs. En plus de ces observations globales, des échanges de données et de systèmes de traitement des données effectués dans le cadre du WMO, il importe d'avoir des programmes d'observations spéciaux pour le monitoring des composantes océaniques les plus importantes du système climatique.

### 3. LE MONITORING DU SYSTEME CLIMATIQUE

Le monitoring du système climatique exige des observations et un mesurage de nombre de paramètres qui caractérisent dans leur ensemble l'état du système climatique. Le mesurage est effectué pour une période de temps à l'échelle globale; il permet de rétablir l'histoire du climat, d'étudier les tendances générales de son évolution, sa variabilité et les processus d'interaction provoquant ces changements. La compréhension de ces processus est indispensable pour définir les caractéristiques physico-mathématiques du système climatique dans les modèles numériques utilisés lors de la prévision de l'état futur du climat. Tout au long de l'histoire, les variations du climat ont eu un impact très important sur les civilisations. Le monitoring du climat revêt une importance vitale pour les gouvernements des pays lors de l'établissement des plans à long terme et de l'organisation quotidienne des activités courantes.

Un monitoring global et fiable exige un regroupement judicieux des systèmes d'observations basés sur Terre et dans l'Espace. Cela s'explique en premier lieu par l'immensité des espaces occupés par les océans (près des trois-quarts de la surface du globe) et par le nombre assez restreint de stations basées sur Terre. L'apparition dans les années 60 de satellites météorologiques opérationnels a considérablement élargi l'étendue des observations océaniques. Les systèmes d'observation et de traitement des données obtenues fonctionnant dans le cadre du WMO assurent dès aujourd'hui une information de valeur à caractère global pour le monitoring du climat, l'étude des tendances générales de l'évolution du climat, et les recherches climatologiques. Le WMO coordonne les activités des systèmes entrant dans le cadre du service mondial du temps (WWW): système global d'observations (GOS), système global de traitement des données (GDPS) et système global des communications (GTS) dirigé par la commission du WMO pour les systèmes de base (CBS). Dans le cadre du WWW, les pays membres procèdent, conformément aux accords internationaux, à l'échange des données météorologiques et océanographiques variées et spéciales (en association avec l'IOC), des données sur la surface marine et des résultats du traitement de ces données. La fig. 1 montre comment toutes les données sont réparties sur la Terre. Le réseau mondial de radiation, le réseau mondial d'ozone, le réseau pour l'étude de la pollution de fond de l'atmosphère (BAPMON) et le système global intégré des stations océanographiques (IGOSS - IOC/WMO) exercent également leurs activités dans le cadre du WWW.

Dans le monitoring du climat, on accorde traditionnellement la première place au contrôle des variables météorologiques. Les progrès réalisés dans la construction de modèles numériques de prévision et dans la technique des ordinateurs ont également permis un monitoring des autres paramètres. La fig. 3 montre une base de données pour le diagnostic

du climat utilisée aujourd'hui pour une grande variété de recherches climatiques.

Le réseau des stations météorologiques, et en particulier, les stations climatologiques de référence, sont une composante importante du système de monitoring du climat. Pour obtenir des données homogènes, il est nécessaire de perfectionner le réseau global des stations. Les stations doivent être localisées de manière à minimiser l'influence des processus météorologiques locaux et des processus modifiés par l'activité humaine. S'ils sont équipés et gérés de manière adéquate, les secteurs protégés des réserves de biosphère peuvent être des emplacements idéaux pour ces stations.

### 4. LE WCP ET LES ACTIVITES SCIENTIFIQUES DANS LE CADRE DU PROGRAMME DE MONITORING

Le désir de savoir prévoir le temps plus d'une semaine à l'avance rend de plus en plus indispensable un monitoring adéquat des facteurs climatiques agissant à la ligne de partage de l'océan et de l'atmosphère, et de certains paramètres océaniques. La simulation du climat qui s'étend de plus en plus aux problèmes de la prévision pour des périodes saisonnières interannuelles et même plus longues exigera d'introduire les processus ayant lieu à la surface de la Terre, le budget de la radiation ainsi que l'interaction dynamique de l'océan et de l'atmosphère. L'évolution de la science du monitoring du climat, sa simulation et ses expériences de prévisions contraindra, en fin de compte, intégrer des disciplines scientifiques jusqu'à présent séparées. L'introduction des aspects socio-économiques du climat et de ses changements donne une dimension nouvelle à la science du monitoring qui est coordonnée dans le cadre d'une structure multidisciplinaire et multi-organisationnelle.

### 5. LES RESERVES DE BIOSPHERE DU MAB ET LE WCP

Le programme «L'Homme et la Biosphère» (MAB) adopté par l'UNESCO en 1971 (Batisse, 1980) représente une énorme tentative pour résoudre les problèmes importants de l'environnement et des ressources naturelles. Les éléments du climat sont souvent des facteurs décisifs dans la formation de l'environnement et la gestion des ressources naturelles. Il est bien connu que les sociétés s'adaptent mieux à des changements graduels du climat qu'à une brusque modification du climat qui, bien que pouvant être «normale» est susceptible d'entraîner des perturbations considérables pouvant endommager à jamais certaines sociétés ou parties de l'environnement. De nombreuses activités du MAB comprennent des aspects climatiques et des projets conjoints



MAB/WCP peuvent être profitables à ces deux programmes. Nous avons proposé au MAB de l'UNESCO de choisir trois ou quatre projets convenant le mieux à des activités conjointes.

Le monitoring du système climatique et celui de l'écosystème total ont actuellement tendance à devenir des concepts complémentaires. Dans le cadre du BAPMON (soutenu par l'UNEP et réalisé par le WMO) et du système global de monitoring de l'environnement (GEMS) de l'UNEP, certaines parties des projets pilotes planifiés dans le système d'un monitoring intégré (IM) pourraient marquer le début de cette entreprise complexe et multidisciplinaire. Bien que l'organisation du BAPMON soit antérieure à celle du WCP, le monitoring de la pollution de fond de l'atmosphère sur une base globale constitue aujourd'hui une composante d'une importance vitale pour l'ensemble des systèmes (observation) – monitoring, traitement et analyse des données, recherche) qui contribuent à la réalisation du WCP. Le monitoring des variables météorologiques de base est aujourd'hui à la base des activités du BAPMON.

En généralisant les données, on peut dire que les réserves de biosphère sélectionnées pour les projets pilotes du monitoring intégré conviennent parfaitement aux activités conjointes du MAB et du WCP (l'UNEP, 1983). Ces réserves sont les suivantes:

- réserve de biosphère Berezinski en Biélorussie;
- réserve de biosphère Cluster Great Smoky Mountain ou le Glacier (USA);
- Parc national Laguna San Rafael ou réserve de biosphère Torres del Paine au Chili.

Autres exemples. réserve de biosphère Mapimi au Mexique (Halffter, 1981) et réserve de forêts Luquillo, Puerto Rico (Lugo et Brown, 1981).

La nature des réserves de biosphère est telle qu'elles conviennent parfaitement à un monitoring à long terme des changements et de la variabilité du climat ainsi qu'à l'évaluation de l'impact du climat. Les stations climatologiques installées dans les réserves de biosphère peuvent servir de stations de référence pour le contrôle des variations et des changements

du climat et, par conséquent, être utiles au MAB et au WCP. Plusieurs projets du MAB incluent des questions portant sur l'étude des interactions dans le système «climat-biosphère/environnement». Les facteurs climatiques sont souvent définis comme des formes de vie biologiques/écologiques pouvant maintenir la vie dans des régions variées, ou comme des types d'activités humaines qui pouvant être développées et/ou maintenues dans des conditions particulières. Pour planifier ultérieurement et coordonner les activités concernant les réserves de biosphère, nous avons proposé que l'UNESCO organise une conférence sur les aspects climatiques du MAB. Le WMO/WCP est prêt à prêter, en cas de nécessité, une assistance technique à cette activité.

#### REFERENCES

- Halffter G. 1981. The Mapimi Biosphere Reserve: Local Participation in Conservation and Development; *Ambio*, 10 (2-3).
- Lugo A., and S. Brown, 1981. Ecological Monitoring in the Luquillo Forest Reserve; *Ambio*, 10 (2-3).
- NOAA-NESDIS-AISC, 1983. Climatic Impact Assessments – Foreign Countries, NOAA-NESDIS, Assessment and Information Services Center.
- UNEP, 1983. Pilot Project on Integrated Monitoring in Temperate Mixed Forest Biosphere Reserves (Project document being finalized).
- White R., 1979. Climate at the Millennium: Proceedings of the World Climate Conference; Geneva 12-23 February 1979, WMO-N° 537.
- WMO, 1975. The Physical Basis of Climate and Climate Modelling, ICUSU-WMO GARP Publication Series No. 16.
- WMO, 1980. Outline Plan and Basis of the WCP (WMO-N° 540).

*Bases physiques du climat  
et simulation du climat*

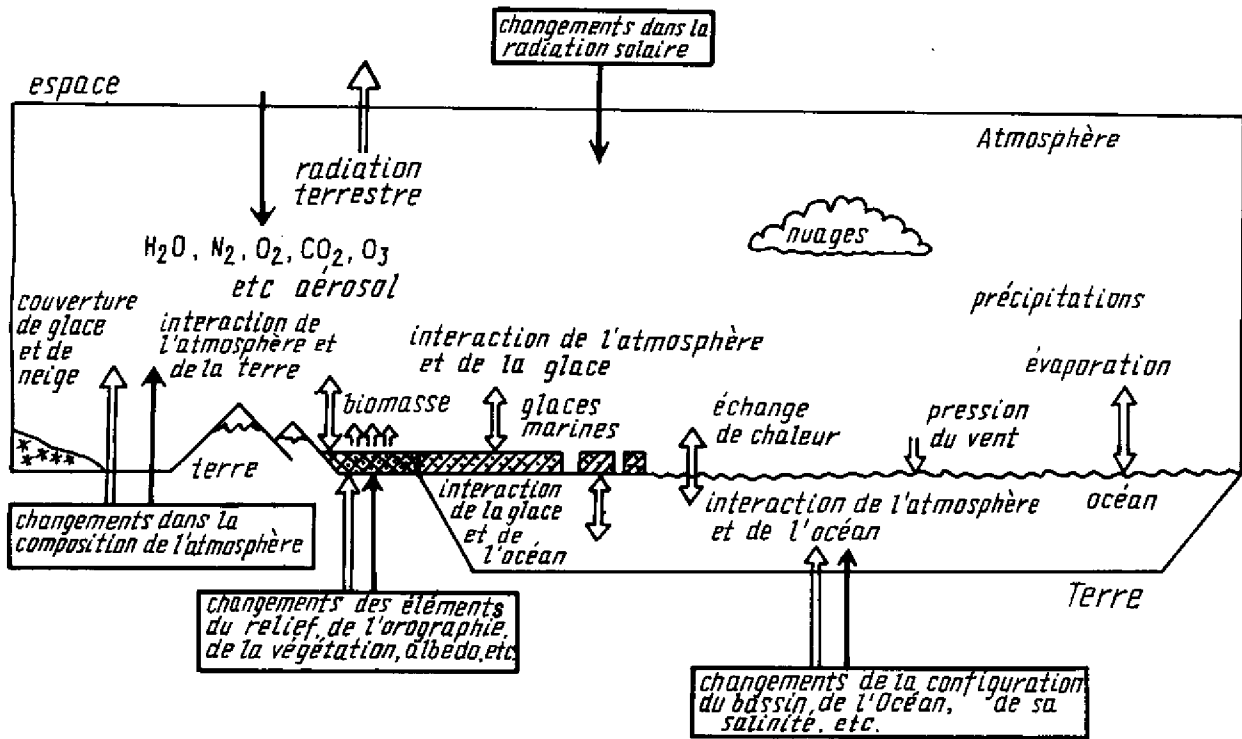


Fig. 1. Illustration schématique des composantes de l'ensemble du système climatique océan - glace - surface de la Terre - biomasse. Les flèches sombres indiquent les exemples des processus externes, les flèches claires, les exemples de processus internes des changements climatiques (tiré du rapport des spécialistes étudiant les variations du climat. US-GARP Committee, 1974)

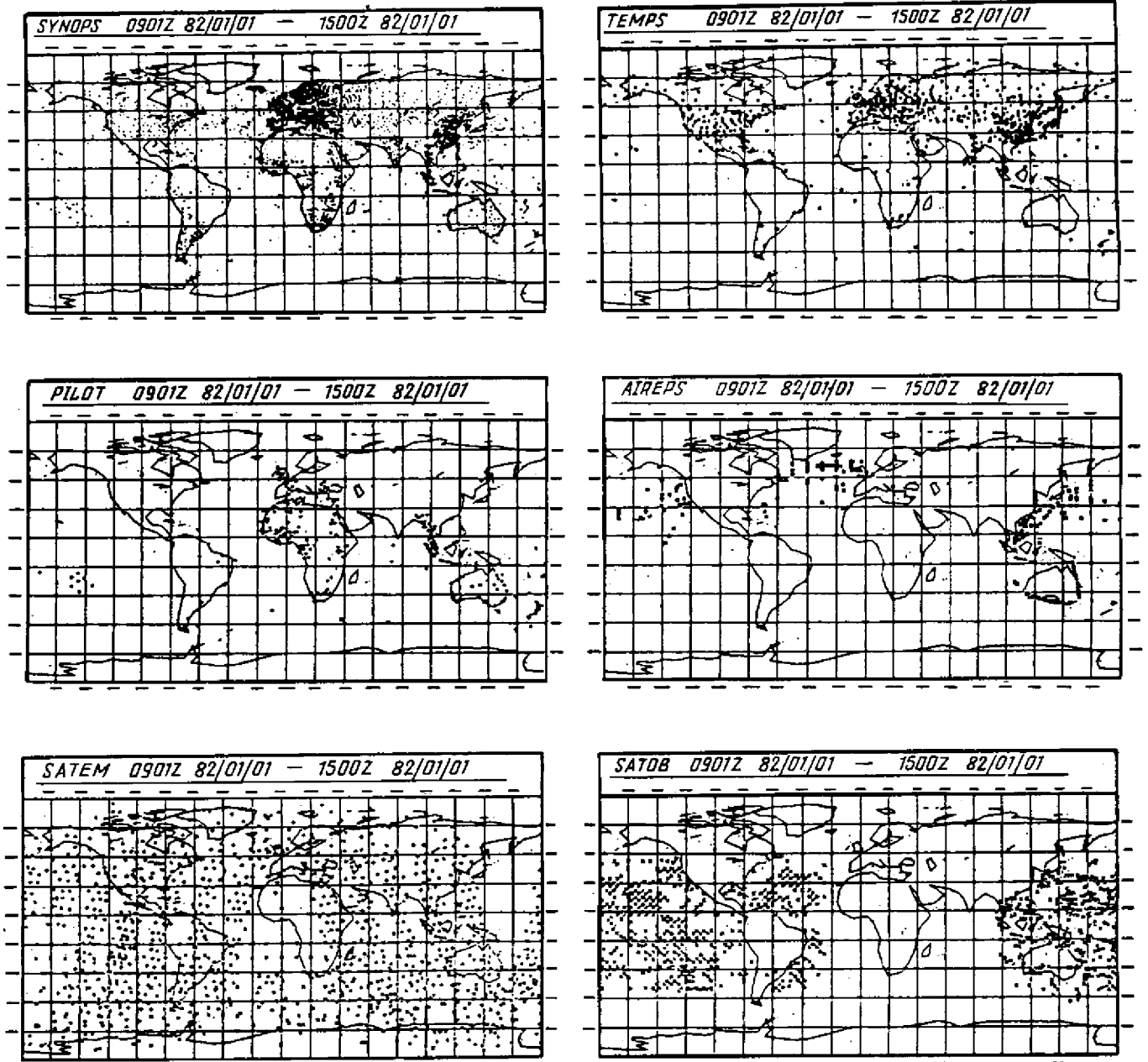


Fig. 2. Exemple de recouvrement global des données reçues à ECMWF au cours d'une journée:  
 SYNOPS – observations météorologiques à la surface (terre et navires); TEMPS – observations par radiosondes (terre et navires); PILOT – observations du vent sur des points élevés (terre et navires); AIREPS – information sur le temps obtenue par avions y compris ASDAR; SATEM – données sur la pression, la température et l'humidité, obtenues par sondage à distance par satellites des couches supérieures de l'atmosphère; SATOB – données, obtenues par satellites du vent, sur la température de surface, les nuages, l'humidité et la radiation

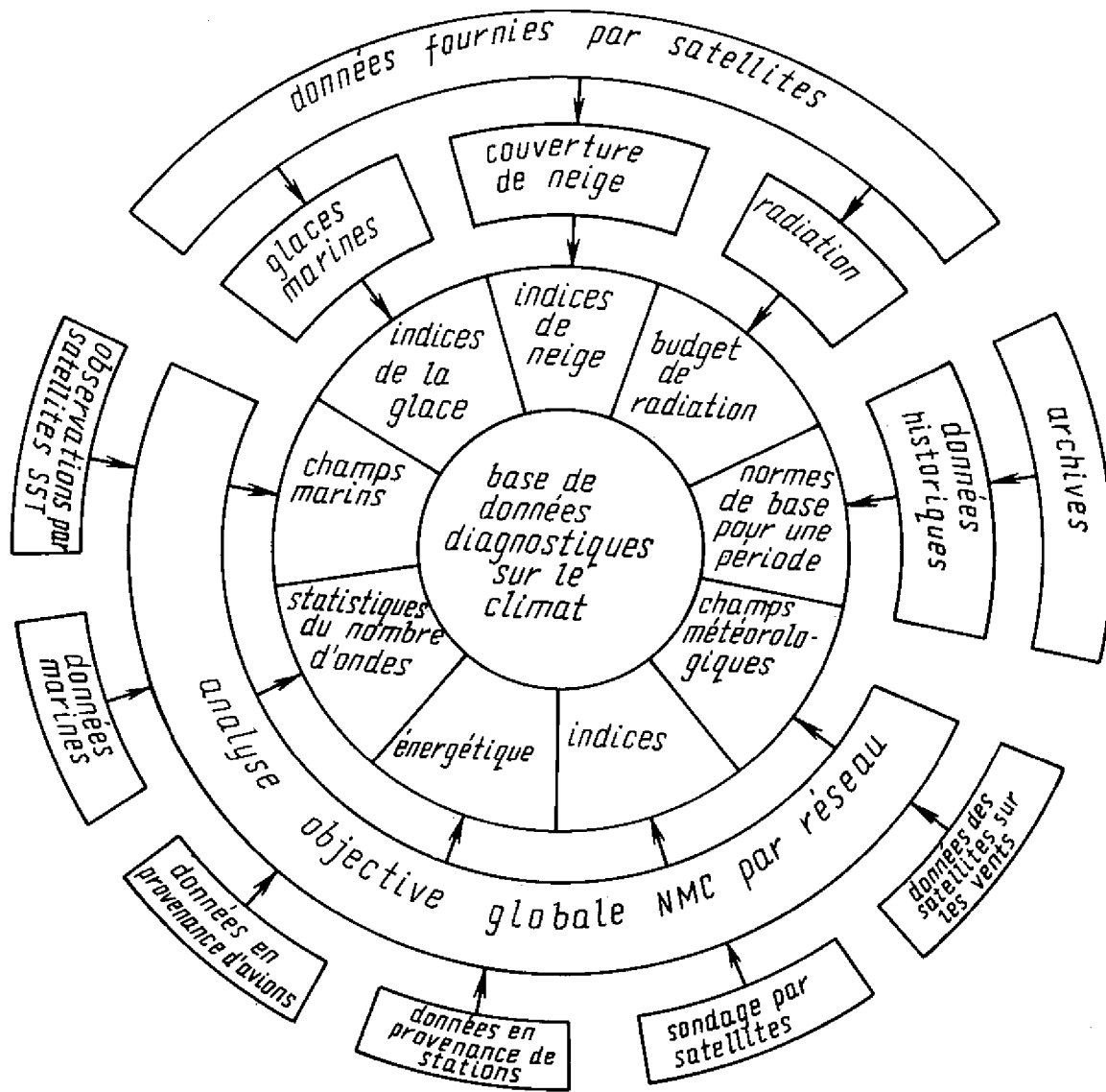


Fig. 3. Représentation schématique des composantes de la base de données diagnostiques sur le climat

# MONITORING DU GEOSYSTEME ET SA REALISATION DANS LES RESERVES DE BIOSPHERE

par

*I.P. Guérassimov*

**RESUME.** Le présent communiqué analyse le concept du « monitoring des géosystèmes » dans sa relation avec les réserves de biosphère. On montre que les activités fonctionnelles des réserves de biosphère doivent inclure, outre les objectifs liés à la protection de la nature, une forme précise de monitoring, c'est-à-dire un contrôle de l'état des écosystèmes naturels et de leurs transformations anthropogéniques. Cependant, en raison d'un manque d'élaboration des techniques du monitoring des géosystèmes, son application dans les réserves naturelles ordinaires est limitée. Un système plus perfectionné de monitoring écologique des écosystèmes doit être développé et réalisé dans les réserves de biosphère. Ce travail d'un niveau scientifique plus élevé doit être réalisé sur le territoire des stations écologiques de biosphère.

## INTRODUCTION

Tout comme le terme « réserve » (réserve naturelle), le terme « monitoring » est devenu très populaire ces dernières années. Cependant, le terme moins connu de « géosystème » et la notion de « biosphère » suffisamment populaire, mais plutôt vague (dans ce contexte) compliquent le sujet.

Il importe avant tout de souligner les objectifs des réserves de biosphère. Une tentative importante de préciser ce terme a été faite dans une revue de Di Castri et Loope (1982), qui ont élargi le concept général de « réserves de biosphère » en attirant notamment l'attention sur la nécessité de procéder à des recherches. Ils font également référence au « monitoring » bien qu'antérieurement l'accent ait été mis sur la nécessité de protéger l'environnement. Ainsi, le monitoring est un aspect important du concept « réserve de biosphère ». Mais quel « monitoring » est « géosystématique » ? Pour répondre à cette question, je proposerai de faire une distinction entre trois niveaux principaux ou blocs (cf. tableau ) dans le système général du monitoring, c'est-à-dire dans le système général des observations, du contrôle de l'état et de la gestion de l'environnement naturel.

En commentant ce tableau, soulignons que de nombreux services théoriques et pratiques existant et fonctionnant dès le premier stade peuvent être utilisés au deuxième stade (monitoring du géosystème).

C'est pourquoi la question se pose de savoir s'il est nécessaire de compléter les services théoriques et pratiques susmentionnés. Je crois qu'il convient de

comparer constamment le système nature-technique (géosystème), créé par l'homme, avec le système naturel non seulement pour mettre au point des méthodes de préservation de l'environnement mais, avant tout, pour évaluer l'efficacité du système anthropogénique et pour déterminer si les voies et les moyens choisis pour sa création sont rationnels, si le géosystème créé par l'homme fonctionne mieux que le système naturel et si son fonctionnement justifie les efforts et les ressources investies.

Ces questions ne peuvent être examinées que par des spécialistes qui, tout en croyant en toute-puissance de la technologie, sont par ailleurs préparés à affronter les conséquences imprévues de l'utilisation de cette technologie, c'est-à-dire des phénomènes tels que « perturbations écologiques dans la nature », « catastrophes écologiques », « dévastations écologiques » causées par la nouvelle technologie.

L'élaboration d'approches scientifiques pour l'étude des processus de ces perturbations représente une tâche très importante de la mise au point d'un service de monitoring du géosystème. Certaines méthodes d'études de ces processus dans les écosystèmes naturels et de leurs perturbations dans les géosystèmes ont été proposées sous la forme d'un système des dits indices structurels et fonctionnels (Guérassimov, 1978).

De tout le système de ces indices, je voudrais distinguer trois d'entre eux à l'aide desquels on peut plus facilement se rapprocher de la solution de ce problème :

- 1) balance de la production biologique;
- 2) rapidité de formation de la production biologique;
- 3) intensité du cycle des matières dans un écosystème.

La base de ces indices est constituée par les caractéristiques des processus bio-énergétiques de la formation, de l'utilisation, de la dévastation et de l'accumulation résiduelle, dans les écosystèmes et géosystèmes de différentes catégories de substances impliquées dans les cycles biologiques qui caractérisent les processus déterminant le dynamisme matériel et énergétique de ces systèmes.

En ce qui concerne le problème du monitoring dans les réserves de biosphère, il est utile d'étudier brièvement la question du développement du système des réserves de biosphère en U.R.S.S.

Il y a dix ans, A. Vinogradov, académicien et secrétaire de la section des Sciences de la Terre de l'Académie des sciences de l'U.R.S.S., a confié à

You.A. Izrael, V.E. Sokolov et à l'auteur de préparer des suggestions pour la création de la première partie du réseau des réserves de biosphère sur le territoire de l'U.R.S.S.

Nous avons proposé un choix de sept premières réserves de biosphère localisées dans différentes régions de l'U.R.S.S. et rattachées à des centres de recherche importants (la réserve de Priokski-Terrasny localisée dans le voisinage d'un centre scientifique à Poutchino; la réserve Centralno-Tchernoziomny rattachée à l'Institut de géographie de l'U.R.S.S., la réserve Sikhote-Aline rattachée à des établissements de recherche du Centre scientifique de l'Extrême-Orient soviétique relevant de l'Académie des sciences de l'U.R.S.S., la réserve de Répétek rattachée à l'Institut des déserts de l'Académie des sciences de Turkménie; les réserves Kavkazki, Berezinski et Sari-Cheleks): Il fut suggéré par ailleurs de déterminer pour chacune de ces réserves de biosphère une zone centrale protégée et une zone de protection frontalière pour le contrôle de l'utilisation économique. La direction des activités scientifiques dans ces réserves de biosphère n'a pas été élaborée de manière stricte, mais elle a été indiquée dans ses grandes lignes dans le cadre du monitoring biologique, du monitoring des géosystèmes et de biosphère, des deuxième et troisième blocs en particulier.

L'expérience a montré que le programme ébauché dans nos suggestions n'a été réalisé qu'en partie. Les recherches scientifiques entreprises dans plusieurs réserves de biosphère ont eu, pour l'essentiel, un caractère méthodologique, ce qui fut indiqué à ce congrès.

D'autre part, le terme «réserve de biosphère» est de plus en plus employé dans le monde et bien que la réserve de biosphère n'ait pas encore de statut bien défini, ce terme est entré officiellement dans le Programme international «L'Homme et la Biosphère» (Di Castri et Loope, 1982). Pourtant, ce terme ne suppose pas encore la conduite d'activités expérimentales dans un programme de monitoring bio-écologique, de monitoring de géosystème et de biosphère comme mentionné ci-dessus. On met surtout l'accent sur la conservation du fonds génétique naturel d'une région donnée.

Tout en acceptant la conception de la définition des réserves de biosphère d'une façon globale, j'estime

qu'il est nécessaire et urgent d'accorder à ces réserves un statut général plus strict, dont la base doit comporter les droits et responsabilités qu'il détermine. Je pense que cet objectif est la tâche essentielle du présent Congrès. Si par «droits» on entend la position particulière des réserves de biosphère établie aux forums nationaux et internationaux, les responsabilités devront inclure l'établissement d'un seuil minimum pour les activités de recherches scientifiques (expérimentales) devant être menées sur le territoire de la réserve de biosphère, et en particulier dans le programme du monitoring.

Je ne considère pas, bien entendu, que toutes ces activités doivent être déterminées par l'ensemble des problèmes des monitorings bio-écologique, du géosystème et de la biosphère susmentionnés.

Les centres de monitoring doivent être au contraire, aux toutes premières étapes de la mise au point de ce programme, des «stations» fiables de recherche sur l'environnement étroitement liées aux réserves. C'est pourquoi, comme nous l'avons souligné il y a quinze ans, il doit y avoir un lien obligatoire entre ces stations et les centres de recherche importants. Nous en arrivons à la conclusion que bien que ces réserves naturelles ne doivent nullement être privées de leur appellation de «réserves de biosphère», il est absolument indispensable d'établir un statut scientifique et organisationnel (concernant en premier lieu la conservation) mieux défini et plus large, en introduisant dans leurs programmes des activités sur le monitoring du géosystème. Par ailleurs, il faut distinguer parmi elles les «stations écologiques de biosphère» encore peu nombreuses mais mieux pourvues en personnel et en équipement et établir un lien étroit entre elles et les centres de recherche existants et en voie de création.

#### REFERENCES

- Guérassimov I.P. Stations-réserves de biosphère, problèmes et activités. «Izvestia de l'Académie des sciences de l'U.R.S.S., série géographique», 1985.
- Di Castri F. and Loope L., 1982; «Biosphere Reserves: Theory and Practice». Nature and Resources, 4.

Tableau

SYSTEME DE MONITORING A LA SURFACE DE L'ENVIRONNEMENT

Blocs de monitoring			
bio-écologique (sanitaire)		du géosystème naturel et économique	de la biosphère
Objectifs	Couche atmosphérique du niveau de la terre	Espèces de plantes et d'animaux en voie de disparition	Atmosphère (troposphère) et écran d'ozone

Blocs de monitoring		
bio-écologique (sanitaire)	du géosystème naturel et économique	de la biosphère
Eaux de surface et souterraines Décharges industrielles et domestiques et rejets Emissions radio-actives	Ecosystèmes naturels et bassins Agrosystèmes Plantations forestières	Hydrosphère Plantes et couvertures du sol Population animale
Indices Facteurs MAC des substances toxiques Irritants physiques et biologiques (bruit, allergies, etc.)	MPL, NSP, ESB, BPC; CAU des écosystèmes naturels Structure fonctionnelle des écosystèmes naturels et de leurs perturbations	Balances de radiation. Surchauffe thermique de l'atmosphère Composition en gaz et poussières de l'atmosphère
Degré maximum de radiation	Statut de population des plantes et des animaux Rendement des cultures agricoles  Rendement des plantations de forêts	Pollution des grandes rivières et des bassins Bassins aquatiques et cycles d'eau sur les vastes lieux de collecte des eaux et des continents Caractéristiques globales de l'état des sols, de la couverture végétale et des populations animales. Balances à large échelle du CO <sub>2</sub> et de l'O <sub>2</sub> conditionnés par la photosynthèse et la respiration de la biote. Cycle à très grande échelle des substances et autres
Services et bases hydrométéorologiques; services des eaux, sanitaires et hygiéniques, épidémiologiques et autres	Stations agricoles expérimentales et entreprises forestières. Réserves naturelles, stations de recherches scientifiques sur l'environnement	Stations de biosphère internationales

par

*B.V. Vinogradov*

**RESUME.** Depuis 1970, les réserves nationales et autres types de territoires protégés de l'U.R.S.S. font l'objet d'observations aérospatiales. Une expérience considérable a été accumulée dans ce domaine et l'utilisation de l'information fournie par les satellites est recommandée pour l'étude des territoires des réserves de biosphère. Le programme expérimental à long terme d'observations aérospatiales du réseau des réserves prévoit la cartographie des réserves dans diverses gammes de réflexion et de radiation au cours de saisons et d'années différentes. Cela permettra de déterminer non seulement l'état actuel, mais également l'évolution des écosystèmes naturels dans les diverses zones de végétation de l'U.R.S.S. ayant le statut de réserves. L'avantage d'utiliser des méthodes d'études téléguidées, y compris les observations aérospatiales, est évident pour des territoires où l'intervention de l'homme n'est pas souhaitable. Six types de monitoring aérospatial des territoires naturels protégés ont été étudiés: le contrôle de l'état des écosystèmes, l'étude de la structure spatiale et la cartographie des écosystèmes naturels, l'analyse du rythme des saisons, l'identification et l'observation des successions des complexes naturels, l'analyse comparative des réserves et des écosystèmes analogues modifiés par l'homme, l'utilisation des territoires protégés, des réserves de biosphère en particulier, en tant que terrains d'essai pour des expériences aérospatiales complexes en vue de l'interprétation des données fournies par les satellites.

## 1. INTRODUCTION

Les divers types d'observations aérospatiales effectuées à des échelles différentes, à des intervalles spectraux variés et à des fréquences de temps différentes sont considérés comme une méthode efficace de monitoring écologique aussi bien des écosystèmes naturels que des écosystèmes modifiés par l'homme (UNESCO, 1971). De vastes études aérospatiales non seulement des réserves de biosphère mais également d'autres aires protégées ont été récemment effectuées en U.R.S.S. en liaison avec la réalisation du projet 8 sur les réserves de biosphère dans le cadre du Programme international «L'Homme et la Biosphère». Les réserves nationales, les stations scientifiques, toutes sortes de réserves hydrologiques, de marécages et de chasse, ainsi que des aires départementales dépourvues d'activité économique, ont fait l'objet d'observations aérospatiales.

Des prises de vue aériennes des aires naturelles protégées ont été réalisées en U.R.S.S. dès la fin des

années 20. Elles avaient déjà à cette époque une grande portée scientifique et méthodologique, car ces territoires fournissaient une information de référence détaillée sur les conditions naturelles. Aujourd'hui, les matériaux de ces prises de vue aériennes ont une très grande valeur pour l'enregistrement tant des progressions successives que des changements destructifs survenus au cours des dernières décennies dans les réserves soviétiques ayant subi dans le passé une exploitation économique, un changement de régime de leur protection, des calamités et des guerres. Les prises de vue aérospatiales des réserves sont effectuées depuis le début des années 70. Les réserves sont systématiquement photographiées depuis l'espace avec les territoires les entourant dans une résolution photographique de 80 m et plus, par des systèmes de scanning de 250 m et plus et des radiomètres de 3 km et plus, à des intervalles de temps variés allant d'une fois par an à 2 fois par jour. Aujourd'hui, «l'utilisation de l'information spatiale obtenue pendant les vols des stations orbitales» est recommandée pour l'étude des réserves de biosphère (Working meeting... 1981).

## 2. EXPERIENCE DANS LE DOMAINE DES PRISES DE VUE AEROSPATIALES DES AIRES PROTEGEES DE L'U.R.S.S.

L'un des premiers exemples de l'utilisation des prises de vue aériennes pour l'étude des aires protégées de l'U.R.S.S. a été, en 1927, la cartographie des types de forêts dans l'entreprise forestière pilote de Bouzoulouk dans la région d'Orenbourg pendant les recherches menées sous la direction de V.N. Soukatchev. (Leontiev, 1931). Les prises de vue aérospatiales des aires naturelles protégées ont commencé avec la réalisation du programme d'étude des ressources naturelles depuis les stations orbitales pilotées «Saliout» (Vinogradov, 1976).

Dans la zone de la toundra et de la toundra coupée de forêts, l'expérience acquise dans le domaine des prises de vue aérospatiales des aires naturelles protégées n'est pas grande: les prises de vue aériennes ont été utilisées pour étudier quelques stations de l'Institut botanique de l'Académie des sciences de l'U.R.S.S. dans les toundras de Bolchézémelsk, Iamal et Taymyr (Botch et autres, 1969) alors que les prises de vue aérospatiales ont été utilisées pour le monitoring de la réserve de Lapland, victime de la pollution industrielle (Kravtsova, 1981).

Des travaux à long terme en matière d'élaboration de méthodes de prises de vue aériennes pour l'étude



des forêts ont été menés dans les entreprises forestières expérimentales de l'Académie forestière technique S.M. Kirov dans la zone des forêts (Belov, Samoïlovitch, 1956; Samoïlovitch, 1967); les techniques spatiales ont été utilisées dans les zones de forêts protégées de la R.S.S.A. de Carélie, dans la région d'Arkhangelsk, etc. (Vinogradov, 1976). Le monitoring aérospatial des réserves de marécages présente un très grand intérêt dans la zone des forêts. L'aire marécageuse Shirinsky Moss dans la partie nord-est de la région de Novgorod (Galkina et autres, 1949; Vinogradov, 1981) a fait l'objet d'une cartographie à long terme et à échelles multiples.

Le monitoring aérospatial a été particulièrement efficace dans les zones de la steppe et de la steppe coupée de forêts, car les effets anthropogéniques directs sur les écosystèmes y sont très importants. Ces études multidisciplinaires sur l'utilisation des prises de vue aériennes, c'est-à-dire des observations multi-spectrales, ont été effectuées dans la réserve Central Tchernoziom (région de Koursk) et dans de nombreuses réserves de la partie européenne de l'U.R.S.S. et du Kazakhstan du nord (Kovda et autres, 1976; Petrova, 1981; Vinogradov, 1981-1982).

Les plus importantes études aérospatiales des aires naturelles protégées ont été menées dans la zone des déserts. Les techniques aérospatiales pour l'identification de la structure, de la composition, du rythme et de l'évolution des écosystèmes ont été utilisées pour l'étude de la réserve de biosphère de Répétek, de la réserve de Badkhyz, de la station des sables et déserts de Karrykol relevant de l'Institut des déserts de l'Académie des sciences de la R.S.S. de Turkménie (Petrov, 1936; Vinogradov, 1963, 1966, 1978, 1981; Guerman 1974; Soukh, 1974; Radzimsky, Kharin, 1974; Kharin, 1976).

Un monitoring aérospatial a de même été utilisé dans les écosystèmes montagneux de Sikhoté-Aline et du Caucase (Badenkov, Pousatchenko, 1978; Beroutchachvili et autres, 1982).

### **3. ORIENTATIONS PRINCIPALES DE L'UTILISATION DES TECHNIQUES AEROSPATIALES DANS L'ETUDE DES AIRES NATURELLES PROTEGEES DE L'U.R.S.S.**

Des clichés occasionnels et irréguliers des réserves de biosphère et des stations naturelles ne peuvent plus nous satisfaire. C'est pourquoi un programme expérimental complexe à long terme d'observations aérospatiales du réseau des réserves de l'U.R.S.S. a été mis au point et adopté en U.R.S.S. Ce programme implique des prises de vue des réserves au cours de saisons et d'années différentes, dans diverses gammes de réflexion et de radiation, depuis des avions comme depuis des satellites. Le programme comprend six objectifs majeurs:

— l'étude de la composition, l'observation de

l'état et le mesurage des caractéristiques écologiques isolées des écosystèmes;

— l'étude de la structure des écosystèmes et leur cartographie à des échelles variées;

— le monitoring des rythmes saisonniers des écosystèmes;

— l'identification du dynamisme à long terme des écosystèmes et la prévision écologique;

— le monitoring des perturbations anthropogéniques des réserves de biosphère et l'identification des effets géophysiques causés par l'homme;

— l'utilisation des stations et des réserves de biosphère en qualité d'aires clés sub-satellites pour des expériences spatiales complexes et la standardisation des vues spatiales.

Le premier objectif du monitoring aérospatial des aires protégées consiste en des observations de l'état des écosystèmes. L'avantage majeur des méthodes d'observation téléguidées est qu'elles excluent la présence de l'homme; la phytomasse n'est pas rejetée et le régime de la réserve n'est pas violé. Les techniques élaborées peuvent assurer, grâce à des clichés aériens à grande échelle, une identification périodique des propriétés phytocénométriques variées des plantes (diamètre, hauteur, forme, etc.). Des techniques plus complexes sont utilisées pour l'identification des plantes avec image intégrale, principalement pour les herbes et les semi-buissons (couverture de projection, phytomasse, index de la feuille, teneur en eau et en chlorophylle, température de radiation, etc.). Le mesurage à distance de la phytomasse, par exemple, est effectué avec une erreur relative d'environ 10 % (de 4 à 15 %). De plus, les clichés aérospatiaux enregistrent les processus de détérioration de la végétation due aux maladies et aux insectes ainsi que les dommages causés par les sécheresses, les incendies, les gelées nocturnes, etc. Des mesurages à distance de ce type ont été faits sur la base de clichés aériens, de scanning multi-spectral et de radiométrie infrarouge à angle étroit pour l'identification et l'enregistrement des caractéristiques végétatives, écologiques et phénologiques des écosystèmes des réserves à des niveaux variés: écosystèmes, populations et espèces individuelles.

Le second objectif du monitoring aérospatial des aires naturelles protégées concerne l'étude de la structure spatiale et la cartographie des écosystèmes. Dans ce but on a créé en U.R.S.S. une technologie téléguidée pour des investigations stationnaires d'écosystèmes (Vinogradov, 1978). Les clichés à grande échelle (de 1:1000 et plus) sont utilisés pour l'analyse de la structure des populations et pour la cartographie de la flore montrant des échantillons individuels de hautes herbes, de semi-buissons, de buissons et d'arbres. Les prises de vue aériennes à une échelle de 1:3 000 sont utilisées pour la cartographie des structures synusiales, parcellaires et en mosaïque des communautés, les structures fragmentaires des complexes et les fragments d'associations. Les prises de vue aériennes à une échelle de 1:10 000 et les images du

scanning multi-spectral avec une résolution de 0,3 m peuvent identifier 90 % des associations, les variétés de sol et les écosystèmes élémentaires. Les prises de vue aériennes d'échelle moyenne, 1:30 000 et les images avec une résolution supérieure à 1 m sont utilisées pour distinguer les formations végétales, les classes de sol et les combinaisons simples d'écosystèmes, les prises de vue à une échelle de 1:100 000 avec une résolution de 3 m sont utilisées pour les formations végétales, les sous-types des sols et les combinaisons complexes d'écosystèmes. Les prises de vue spatiales à une échelle de 1:300 000 et avec une résolution de plus de 10 m servent à identifier les groupes de formation, les sous-types de sol et les régions économiques élémentaires et, enfin, les prises de vue spatiales (échelle de 1:1 000 000 images avec une résolution de plus de 30 m) servent à pour révéler les classes de formations, les types de sol et les régions économiques complexes. Les prises de vue spatiales ouvrent de très larges perspectives pour l'étude de la structure de réserves très vastes (réserves de Sayano-Shushenskiy ou du Gobi, par exemple), des parcs nationaux (Parcs Karkaralin ou Sévan), des zones-tampons des réserves de biosphère et rendent également optimales la localisation des aires naturelles protégées et la création d'une hiérarchie de réserves de biosphère depuis les piquets de biosphère jusqu'aux centres de biosphère.

Le troisième objectif du monitoring aérospatial des aires naturelles protégées est l'enregistrement systématique du rythme saisonnier des écosystèmes. Bien que toutes les réserves de l'U.R.S.S. possèdent des stations météorologiques, le réseau existant n'assure pas le volume requis des études micro-météorologiques des hétérogénéités spatiales de toute l'aire protégée et, plus important, n'offre pas de caractéristiques comparatives directes des aires de la réserve et des parties des écosystèmes analogues, modifiées par l'homme en raison d'une exploitation économique. Les prises de vue aérospatiales répétées à un intervalle de temps suffisant tant dans le diapason visible du spectre que dans le diapason infrarouge permettent l'identification d'hétérogénéités temporelles et spatiales au niveau de l'écosystème et même au niveau de la population. La spectrophotométrie répétée des phases phénologiques consécutives du développement de la végétation produit avant tout des caractéristiques quantitatives en couleur. Ensuite, un mesurage régulier des caractéristiques optiques de chaque formation végétale permet de donner la valeur quantitative de son rythme saisonnier de végétation pour l'année en cours. Une comparaison entre la courbe observée montrant les changements saisonniers des caractéristiques optiques et la courbe standard établie pour une année moyenne favorable sert de critère objectif à une évaluation en temps opportun des conditions écologiques et phénologiques de l'année en cours, des variations dans le temps et des déviations dans l'intensité. L'utilisation des prises de vue aérospatiales répétées des aires naturelles protégées ouvrent

des perspectives particulièrement importantes dans la cartographie phénologique. Divers techniques de détection instrumentale ont été mises au point pour le traitement densitométrique des prises de vue répétées des mêmes écosystèmes à des saisons différentes. Des techniques variées sont utilisées pour identifier les changements sur les prises de vue répétées avec une classification préliminaire ou postérieure des phases phénologiques. Ces méthodes servent à déterminer des phases phénologiques importantes sur les cartes de la végétation. Sur les clichés à une échelle de 1:10 000 et plus, on peut étudier le rythme des processus écologiques (humidité du sol, profondeur des eaux souterraines, etc.). Les clichés phénologiques multiples d'un même écosystème avec des intervalles de temps de 2 à 4 jours dans les plantations de forêts reflètent de manière adéquate le réchauffement printanier du sol, l'assèchement dans différents éléments du microrelief.

Le quatrième objectif du monitoring aérospatial des aires naturelles protégées est l'identification des successions progressives primaires et secondaires et parfois également des changements destructifs. Cette orientation du monitoring aérospatial correspond à l'objectif majeur du monitoring économique en tant que système d'observations répétées des éléments de l'environnement tant dans l'espace que dans le temps.

Des prises de vue aérospatiales des successions syngénétiques sont effectuées dans les vieilles réserves tous les 10 à 20 ans, mais elles demandent une élimination minutieuse des fluctuations observées au cours d'années différentes. Dans les réserves forestières, ces successions sont reflétées dans les clichés aériens répétés par l'augmentation de la taille, le vieillissement ou la formation de couronnes, la diminution de la densité, la mort des exemplaires trop vieux, le remplacement des espèces qui ont besoin de la lumière par d'autres qui résistent à l'ombre. Dans les réserves des déserts, ces successions sont visibles sur les clichés répétés à un accroissement de la projection des plantes, à une dégradation des buissons, à une plus haute densité des semi-buissons, à la disparition des eupsammophytes remplacés par des mousses et des lichens.

Les successions exogénétiques secondaires s'observent sur les clichés répétés d'aires naturelles récemment transformées en réserves. L'enregistrement de ces successions demande des intervalles de 4 à 8 ans entre les observations. De nombreuses réserves soviétiques ont été endommagées pendant la Seconde Guerre mondiale et au cours des périodes où elles ont été provisoirement négligées. Les successions secondaires s'y poursuivent encore et se manifestent principalement dans les changements d'associations dérivatives. L'hétérogénéité anthropogénique de la couverture végétale perd graduellement son caractère contrasté, mais, elle est néanmoins encore observée sur les clichés aériens. Nombre de réserves ont souffert de catastrophes naturelles à diverses époques: incendies, insectes nuisibles, maladies des plantes,

inondations, coulées de boue, etc. Un bon exemple de ce type ce que montrent nettement les successions régénératrices de la végétation sur les clichés aériens. On peut voir, par exemple, sur les réserves de Naourzoum, après les incendies de 1940, sur les clichés successifs de 1958, 1964, 1974, 1982 une stabilisation des sables mouvants, le développement de la couche herbeuse, des gramens mezoxerophyles et de la poussée en groupe de la végétation forestière. Les successions régénératrices successives sont encore plus nettes sur les réserves nouvellement créées où ils se distinguent sur les clichés suivant qui révèlent les changements des états successifs et une bonne différenciation en fonction de la végétation primaire et des conditions du lieu où pousse cette végétation. Un bon exemple de ce type d'étude est l'analyse des stades de la reconstitution de la végétation désertique antérieurement endommagée dans la station des sables et du désert de Karrykol dans le Kara-Koum central de la R.S.S. de Turkménie protégée depuis 1960. Cette analyse faite sur la base de clichés pris en 1964, 1972 et 1978 a montré une reconstitution complète de certains écosystèmes au cours de cette période alors que d'autres se trouvent à des stades divers de développement, que d'autres encore non seulement ne se sont pas rétablis mais ont connu des stades de vieillissement et de dégradation dans le processus de régression. La comparaison des clichés aériens répétés permet d'établir une carte du dynamisme des écosystèmes dans les aires naturelles protégées.

Par ailleurs, les clichés aériens peuvent également montrer des processus destructifs dans plusieurs aires naturelles protégées. Ainsi, par exemple, les clichés aériens à grande échelle des chênaies dans la réserve centrale de Tchernoziom montrent un grand nombre d'arbres touchés par la gale (*Tortrix viridana*) et le mildiou (*Microsphaera alphitoides*). Les clichés aériens de certaines réserves mettent en évidence les effets des systèmes anthropogéniques environnants: pollution de l'atmosphère, inondation par les points d'eau, abaissement du niveau des eaux souterraines dû à la consommation d'eau, eutrophisation des eaux de surface par des engrais minéraux, etc.

Le cinquième objectif du monitoring aérospatial des aires naturelles protégées est lié à l'étude comparative des réserves et des écosystèmes analogues modifiés par l'homme. Cela procède du concept de base de l'étude des réserves de biosphère en tant qu'étude comparative du noyau de la réserve et de la zone-tampon (Di Castri, Loop, 1977). La valeur du contraste de réflexion et de radiation entre les deux zones caractérise le degré de l'impact anthropogénique des écosystèmes modifiés par l'homme et l'effet géophysique de l'anthropisation. L'intensité de la luminosité mesurée transversalement à la frontière de la réserve est déterminée par la netteté du contour sur un cliché aérien et sert d'indicateur de la stricte observation du régime de protection de la réserve. Dans le cadre de cet objectif, des études comparatives

des caractéristiques de réflexion et de radiation des réserves et des parties modifiées par l'homme d'écosystèmes analogues, obtenues par des observations aériennes et spatiales répétées, ont une très grande signification. Une comparaison de la progression saisonnière des caractéristiques de réflexion et/ou des radiations dans les réserves et les écosystèmes analogues modifiés par l'homme a été effectuée pour des combinaisons telles que déserts éphémères – surpâturage complet, steppe de stipes et champs plantés de céréales à petites graines, forêts de sapins et plantations secondaires de bouleaux suivant la coupe, etc. (Vinogradov, 1982). L'analyse de ces effets phénoptiques de l'impact anthropogénique a montré, en particulier, les grands contrastes spatiaux et temporels entre les réserves et les écosystèmes modifiés par l'homme (jusqu'à 0,6–0,8). Ces changements de réflexion et de radiation ne pouvaient manquer de se répercuter sur la formation du climat actuel. Ils accroissent les fluctuations de ses paramètres, l'instabilité de la circulation et l'aspect contrasté du changement des types de temps, affectent la balance de radiation de la surface litère.

Le sixième objectif du monitoring aérospatial des aires naturelles protégées est leur utilisation en tant que terrains d'essais subsatellites pour l'organisation d'expériences aérospatiales complexes, la standardisation naturelle et géophysique des clichés aérospatiaux et pour la réalisation de la tâche géophysique inverse d'identification des écosystèmes d'après des données téléguidées. Nous estimons que les stations de biosphère et les réserves, où des observations multilatérales solgéobotaniques et hydrométéorologiques sont régulièrement effectuées, répondent le mieux aux exigences des aires clés subsatellites au niveau actuel de développement du monitoring aérospatial. Elles sont caractérisées par des observations à long terme, ce qui permet d'utiliser leurs données non seulement pour déchiffrer les clichés aérospatiaux récemment obtenus mais également pour assurer une information terrestre standard sur les clichés pris antérieurement. Après avoir complété les programmes de recherches traditionnels des stations de biosphère et des réserves par un grand nombre de programmes optiques et géophysiques, on peut utiliser ces réserves en tant qu'aires clés subsatellites pour la standardisation terrestre des clichés aériens et spatiaux et pour nombre d'expériences aérospatiales complexes. La rencontre de travail (1981) a proposé « d'inclure dans le programme du monitoring écologique les questions liées à la fourniture d'une information terrestre dans le cadre des réserves de biosphère en vue d'une interprétation des clichés cosmiques ».

**LISTE DES RESERVES DE BIOSPHERE ET DES AIRES PROTEGEES DE L'U.R.S.S. D'APRES  
LE PREMIER PROGRAMME DE MONITORING AEROSPATIAL**

Appellations	Longitude	Latitude	Appellations	Longitude	Latitude
1. Slitere	22°	57°-58°	20. Pechero-Ilychski	58°	62°
2. Karpatski	24°-25°	48°-49°	21. Barsa-Kel'messki	60°	46°
3. Polesskiy, Pripjatski	28°	51°-52°	22. Il'menski	60°	55°
4. Berezinski	28°	55°	23. Badkhyzski	62°	36°
5. Chernomorski	32°	46°-47°	24. Repetekski	63°	39°-40°
6. Tsentral'no-Lesno	33°	56°-57°	25. Naurzumski	64°	52°-51°
7. Laplandski	34°	68°	26. Tigrovaya Balka	68°	37°
8. Askaniya-Nova	34°	46°-47°	27. Chatkal'skiy, Sary- Chelekski	70°-71°	41°-42°
9. Nizhne-Svirski	35°	61°	28. Issyk-Kul'ski	77°	42°
10. Central'no Chernozemni	36°	51°-52°	29. Alma-Atinski	77°	43°-44°
11. Prioksko-Terrasni	37°-38°	55°	30. Sayano-Shushenski	92°	52°
12. Voronezhski	39°-40°	52°	31. Sokhondinsky	111°	49°-52°
13. Kavkazski	40°-41°	44°	32. Sikhote-Alin'ski	136°	45°
14. Okski	41°	55°			
15. Lagodekhski, Zakatal'ski	42°	46°-47°			
16. Sevanski, Khosrovski	45°	40°-41°			
17. Astrakhanski	48°	46°			
18. Sjunt-Khasardagski	56°	38°-39°			
19. Kaplan-Kyrski	57°	41°			

Les réserves de biosphère n'ayant pas changé depuis 1983 ont été soulignées.

## REFERENCES

- Badenkov You.P., Pousatchenko Y.G. Structure fonctionnelle des stations de monitoring biologique global et principes de leur répartition spatiale. Principes et méthodes du monitoring écologique. Pouchine, U.R.S.S. Académie des sciences, 1978.
- Belov S.V., Samoilovitch G.G. Etudes dans le domaine des prises de vue aériennes, de la photogrammétrie et de l'aviation forestière dans l'entreprise forestière de Lissine. Travaux de l'Académie forêt-technique. Leningrad, N° 73, 1956.
- Beroutchachvili N.L. Sur les études de l'écologie des sites et la création de systèmes de géoinformation (Vestnik de l'Université de Moscou, Géographie, 1979, N° 1).
- Botch M.S., Gribova S.A., Katenine A.E. Utilisation des prises de vue aériennes pour l'étude de la végétation de la toundra. Problèmes de botanique. L., 1969, T. 11.
- Vinogradov B.V. Taxation de la végétation bois-buissons des déserts de sable de la Turkménie au moyen de prises de vue aériennes. Questions de la surveillance aérienne des forêts et de leur cartographie. Krasnoïarsk, section sibérienne de l'Académie des sciences de l'U.R.S.S., 1963.
- Vinogradov B.V. Observations aériennes de l'étude des zones de végétation arides. Moscou, Leningrad. Académie des sciences, 1966.
- Vinogradov B.V. Linéaments anthropogéniques dans la structure de la couverture macro- et mégachor de la végétation. Ecologie, 1976, N° 4.
- Vinogradov B.V. Méthodes spatiales pour l'étude de l'environnement naturel. M., Mysl, 1976.
- Vinogradov B.V. Méthodes téléguidées de recherches stationnaires des écosystèmes de pâturage dans une zone aride. In: Utilisation rationnelle de la végétation dans une zone aride, L., Nauka, 1978.
- Vinogradov B.V. La terre transformée — recherches aérospatiales. M., Mysl, 1981.
- Vinogradov B.V. Effets phénooptiques des systèmes anthropogéniques. Ecologie, 1982, N° 2.
- Galkina E.A., Guilev S.S., Ivanov K.E., Romanov E.A. Utilisation des matériaux des observations aériennes pour l'étude hydrographique des marécages. Tr. CCI, 1949, ed. 13.
- Guerman B.V. Méthodologie du décodage par clichés aériens des sérosèmes typiques de Badkhyz. Problèmes de la mise en valeur des déserts, 1974, N° 5.
- UNESCO, 1971. Rapport final de la Première Session du conseil de coordination internationale pour le Programme «L'Homme et la Biosphère», Paris.
- Kovda, A.V., Jiliaeva A.V., Solopov E.A. Etude des propriétés optiques des écosystèmes agricoles et naturels de l'aire de Koursk pour la période automnale. Ressources matérielles et énergétiques des géosystèmes de base de steppes coupées de forêts de la zone centrale, M., Académie des sciences de l'U.R.S.S., 1976.
- Kravtsova V.I. Interprétation des effets technogéniques sur la nature par des clichés spatiaux (basée sur l'exemple de Khibine). Méthodes aérospatiales dans les études géographiques de la Sibérie et de l'Extrême-Orient soviétique, Irkoutsk, Section sibérienne de l'Académie des sciences, 1981.

Léontiev V.L. Utilisation des clichés aériens dans les études typologiques des forêts dans la réserve de sapins de Bouzoulouk. Travaux et études de l'industrie forestière. L., 1931, ed. 13.

Pétrov M.P. Rôle des prises de vue aériennes dans l'étude de la couverture végétale des déserts. Botanique soviétique, 1936, N° 5.

Pétrova I.F. Monitoring de la teneur en chlorophylle dans le feuillage des phytocénoses de la steppe coupée de forêts par des techniques téléguidées. Etude des géosystèmes à des fins de monitoring. M., Académie des sciences de l'U.R.S.S., 1981.

Radziminski P.Z., Kharine N.G. Reflexibilité de la végétation du Badkhyz. Problèmes de la mise en valeur des déserts, 1974, N° 1.

Samoïlovitch G.G. Expériences et recherches pour l'utilisation des méthodes aériennes dans l'étude des forêts, effectuées

dans l'entreprise forestière pilote de l'Académie forêt-technique. Rapport de la commission pour la surveillance aérienne. L., Académie des sciences de l'U.R.S.S., 1967, edit. 3.

Soukh I.S. Particularités de l'interprétation par clichés aériens des plantations de pistachiers dans la réserve de Badkhyz. Problèmes de la mise en valeur des déserts. 1974, N° 3. Conférence de travail des experts des pays socialistes d'après le programme et les méthodes du monitoring écologique dans les réserves de biosphère de l'U.R.S.S. Intégration de la science dans le Programme «L'Homme et la Biosphère». M., Académie des sciences de l'U.R.S.S., 1981.

Kharine N.G. Utilisation des techniques téléguidées dans les réserves de biosphère. Guidrométéoizdat, L., 1977.

UNESCO, 1971. Final report of the first session of the International Coordination Council for the Programme «Man and the Biosphere», Paris, p. 71.

**TROISIEME PARTIE:**  
**SOCIETE**

## INTRODUCTION

### LES RESERVES DE BIOSPHERE: CONSERVATION DE LA NATURE POUR L'HOMME

par

*Gonzalo Halffter*

Institut d'écologie,  
Apartado Postal. 18-845.  
Deleg Miguel Hidalgo, 11800, Mexico, D.F.

**RESUME.** Il est question dans ce communiqué de la comparaison des deux systèmes de base d'aires protégées — les réserves de biosphère et les parcs nationaux — du point de vue de leurs rapports avec la population locale, des problèmes régionaux et du développement national dans l'ensemble. Cette comparaison est basée sur la prémisse que seul un système tenant compte des relations sociales et économiques peut préserver les secteurs représentatifs d'écosystèmes majeurs et prévenir la disparition d'espèces animales et végétales. On considère qu'il n'entre pas dans les tâches d'un parc national, ni dans sa structure originelle nord-américaine, ni dans les formes caractéristiques pour l'Afrique et d'autres continents, de satisfaire les besoins de la population locale. Bien que les réserves de biosphère aient été touchées elles aussi par les problèmes susmentionnés, elles ont la possibilité de mener des activités de ce type.

Ce rapport présente une analyse de certains aspects importants du développement des réserves de biosphère au Mexique dont l'un des buts essentiels est l'établissement d'un lien entre les problèmes de la protection de la nature et les problèmes socio-économiques. Ces problèmes incluent la participation de la population locale à la préservation de la nature; la prise en considération des questions socio-économiques régionales dans les programmes de recherche et de développement et l'intégration des réserves à la politique nationale de conservation. Cet exposé conclut qu'une réserve de biosphère doit être plus qu'une aire protégée, qu'elle doit contribuer à une planification plus rationnelle de l'utilisation des ressources biotiques profitant à l'homme et à la protection de la nature.

#### 1. INTRODUCTION

Depuis la création, il y a plus de cent ans, du premier parc national moderne, le but essentiel universellement reconnu du système d'aires protégées est de préserver les secteurs représentatifs de différents écosystèmes et de prévenir la disparition d'espèces animales et végétales. D'autre part, l'accroissement de la population et l'élévation de ses besoins n'avaient

pas été pris suffisamment en considération lors de l'organisation des aires protégées et du monitoring. De même, on avait prêté trop peu d'attention à l'intégration des travaux en matière de protection de la nature et au développement économique ainsi qu'à l'établissement d'une relation protection — développement, en d'autres termes à l'intégration conceptuelle du monde de la nature et de la société. C'est pour résoudre ces problèmes que le programme MAB a été créé.

Jusqu'à présent on ne s'est pas encore dégagé des conceptions naïves sur la protection de la nature (cela ne concerne pas la pratique) relatives aux principes de base de la politique des parcs nationaux dans de nombreux pays. Même aujourd'hui, le schéma précis établi par Di Castri (1981) n'est pas une norme générale de politique écologique. Pour que la recherche sur l'environnement contribue à résoudre de nombreux problèmes, elle doit être orientée sur des actions positives plutôt que négatives, assurant une approche souple, réaliste et concrète de la solution des problèmes du développement.

Il faut trouver des approches nouvelles ayant une base scientifique solide pour la préservation de notre patrimoine naturel, des approches qui n'empêcheraient pas la recherche de standards de vie nouveaux et meilleurs. La conservation de la nature ne peut avoir lieu sur le compte des pauvres, tout simplement parce que ceux-ci ne peuvent l'accepter. C'est pourquoi la préservation de la nature doit être étroitement liée au développement pour assurer des bénéfices à long terme.

Aujourd'hui, l'idée directrice de la préservation mondiale n'est pas d'ouvrir des parcs nouveaux mais de trouver des solutions écologiques, sociales et économiques scientifiquement basées sur une dichotomie manifeste entre aires protégées et développement régional.

Afin d'orienter la politique de préservation dans de nouvelles directions, il faut comprendre que des efforts différents ont été faits dans divers pays et à des périodes variées de l'histoire. Seuls ceux qui ont réagi avec attention aux impératifs socioculturels de chaque étape et dans chaque pays ont obtenu un succès prolongé.

Ce rapport présente une brève analyse des solutions actuelles les plus importantes adoptées lors de l'étude de l'influence des facteurs socioculturels. Des deux termes **parcs** et **réserves** employés dans le texte, seul le dernier s'applique aux aires englobées par le programme MAB.

En généralisant les problèmes concernant les parcs et les réserves, il faut tenir compte des différences que les structures sociales, historiques, économiques et politiques imposent à la politique de protection de la nature. Toute tentative d'optimiser une politique globale n'aura rien d'un compromis si l'on ne perd pas de vue que la politique en tant que telle ne peut être envisagée comme une formule universelle pour chaque pays.

## 2. LES PARCS

Le grand changement survenu dans le concept de parc national peut être considéré comme un phénomène décisif. Le programme MAB de l'UNESCO a été un facteur important de ce changement. Bien que la population ait été prise en considération lors de l'élaboration du concept de parc national (aux Etats-Unis à l'origine), cela est resté sans application. L'objectif principal du parc était de garantir des aires de repos naturelles à une population essentiellement urbaine. Pour cette raison, le tourisme avec ses modalités correspondantes est largement accepté et considéré comme important.

Les formes des parcs créés dans de nombreux pays africains soulignent la nécessité de protéger la flore et la faune, mais ne tiennent pas compte de la population locale. Ces parcs ont pourtant une fonction utile, en particulier dans les pays industrialisés ou dans les pays à urbanisation rapide. Mais dans les pays où existe une exploitation intensive des ressources biotiques et où n'est pas résolu le problème des champs, il est nécessaire de créer d'autres aires protégées.

Vu que de nombreuses autorités responsables du respect de la politique de préservation de la nature n'ont pas conscience de la nécessité d'approches alternatives, les travaux soulignant les possibilités pratiques et conceptuelles du parc traditionnel ont une grande importance (cf. Maldague, 1981; Lusigi and Robertson, 1981; Halfpter et autres., 1980; Halfpter et autres, 1981).

Le programme MAB prévoit deux types de solutions aux problèmes de la préservation des espèces et des écosystèmes représentatifs:

- 1) le **parc**, susmentionné;
- 2) la **réserve de biosphère**, qui est non seulement une aire de préservation mais également un centre de recherche et de formation du personnel, où les activités, notamment celles qui profitent à la population locale, sont encouragées.

Ces deux types d'aires protégées doivent englober de vastes territoires (des dizaines de milliers d'hecta-

res, par exemple). Pour les aires de superficie petite et moyenne, l'exclusion de toute activité productive (le tourisme y compris) est permise. Les aires de petite dimension ont un statut différent aussi bien pour ce qui concerne l'administration que l'influence exercée par la population humaine environnante.

Pour que l'organisation d'un parc nouveau soit reconnue comme utile et rationnelle, les conditions suivantes sont requises:

- a) un pays au paysage peu modifié doit cependant être suffisamment grand pour pouvoir exclure un ou plusieurs vastes territoires des activités productives;

- b) une pression démographique inexistante ou insignifiante en ce qui concerne l'occupation des terres nouvelles et qui ne joue pas un rôle important dans la superficie globale du pays;

- c) des traditions de respect des règles de protection de la nature par les citoyens. Des mesures de protection accrues contribuent largement à protéger la nature mais elles ne peuvent être substituées à une utilisation rationnelle de la nature par la population locale qui devient elle-même une partie du système écologique naturel;

- d) une politique nationale qui ne prévoit pas d'étendre les superficies agricoles et les zones d'élevage et de pâturage aux territoires non perturbés;

- e) une structure administrative générale adéquate et des mécanismes spéciaux pour les aires protégées.

Aujourd'hui ces conditions sont respectées dans un nombre très restreint de pays. Dans le reste du monde, même dans les pays où il existe actuellement de bons parcs, des problèmes surgiront dans l'avenir.

Quelles sont les difficultés essentielles auxquelles se heurte l'organisation de systèmes de parcs dans les pays tropicaux et les pays subtropicaux en voie de développement?

### 2.1. Pression de la population

Le facteur le plus important est sans aucun doute une population rurale en pleine expansion démographique qui n'a d'autre activité in situ qu'une agriculture peu rentable. Ce n'est pas nécessairement le fermage traditionnel lequel disparaît partout dans le monde sous l'influence de la société de consommation. Il est remplacé par des formes d'agriculture et d'élevage qui exigent de très grandes aires mais produisent de faibles revenus par rapport aux investissements nécessités. Ces activités détruisent, finalement, les aires naturelles. Cette expansion est due à des pressions extérieures. L'élevage du bétail est souvent une excellente affaire commerciale bien qu'il n'ait pas une grande valeur sociale. Dans de nombreux pays d'Amérique centrale, la réduction des forêts réalisée en faveur d'une agriculture limitée a donné naissance à un élevage intensif qui, pratiqué dans des endroits peu propices, peut conduire à une dégradation encore plus grande de l'environnement.



## 2.2. Absence d'une politique adéquate de la préservation de la nature

L'absence d'une politique de préservation de la nature ou son développement insuffisant peut être confondue avec l'absence de bonnes lois. Dans de nombreux cas, une législation existe qui peut même être moderne, mais qui ne peut assurer la réalisation des buts de la protection de la nature.

On invoque comme cause principale de l'insuccès dans le domaine de la protection de la nature le manque de crédits alloués à ces fins. J'estime cependant que le problème réel réside dans le manque de personnel ayant une formation théorique adéquate. Les autres facteurs importants sont l'absence de buts et d'objectifs clairs chez les administrateurs responsables de la gestion des parcs.

Ces difficultés se rencontrent également dans les réserves de biosphère ou les réserves biologiques. Toutefois, vu que ces deux types de réserve mènent un vaste travail scientifique, elles sont généralement supervisées par des établissements de recherche ayant des buts mieux définis et plus cohérents et utilisant avec une plus grande efficacité leur potentiel matériel et humain. En outre, en raison de la décentralisation de ces établissements et de leurs liens avec les autorités et la population locales, il est possible d'éviter certains des pires problèmes engendrés par la bureaucratie.

## 2.3. Continuité

Le manque de continuité dans la préservation de la nature est manifesté dans la région intertropicale et, en fait, dans de nombreux autres pays. Il n'y a aucune raison d'espérer que la protection du patrimoine naturel, qui peut conduire à de difficiles confrontations avec de puissants intérêts économique-politiques, s'améliorera dans un proche avenir. C'est plutôt le contraire qui est probable et, pour cette raison, le fondement de la planification des mesures de protection de l'environnement n'est pas fiable.

## 3. SOLUTION DU PROBLEME DES RESERVES DE BIOSPHERE

Dans le présent rapport, le terme «réserve de biosphère» désigne non seulement les réserves incorporées au système MAB, mais également les réserves écologiques ou biologiques qui bien que n'appartenant pas au MAB sont conformes aux principes directeurs de ce programme.

Il est évident que les mesures prises doivent être adaptées aux réalités sociales, économiques et politiques de chaque pays. C'est pourquoi on ne saurait considérer qu'il existe un seul modèle de réserve de biosphère; ces modèles sont nombreux et ils présentent de grandes différences.

Dans nombre de pays ayant un vaste réseau de réserves de biosphère, soit les vieux parcs ont été incorporés au nouveau système, soit des réserves de biosphère ont été créées conformément aux schémas administratifs et conceptuels des parcs. Dans ces pays, les parcs et les réserves présentent une très grande similitude et relèvent généralement des mêmes administrations.

Dans d'autres cas, la réserve bien qu'incluse dans un parc conserve sa structure, ses objectifs et son administration. Le parc élargit le champ d'action de la réserve et la protège des pressions périphériques, mais il limite fort probablement son influence sociale.

Et enfin, dans certains pays, les réserves de biosphère constituent un système complémentaire indépendant du réseau des parcs.

Ce qui importe dans ces deux derniers cas, c'est que les réserves de biosphère ont leurs propres caractéristiques qui les distinguent des parcs, à savoir, l'orientation vers la recherche, la formation de spécialistes et la coopération internationale. Leur activité visant à apporter une solution aux problèmes sociaux est également importante. Pour bien comprendre ce dernier aspect, nous exposons ci-dessous une analyse «de la variante mexicaine» du concept de la réserve de biosphère.

## 4. APPROCHE MEXICAINE DE LA RESERVE DE BIOSPHERE

Cette approche élaborée à partir de 1975 dans les réserves La Michilía et Mapimí dans l'Etat de Durango au nord de la partie centrale du Mexique a atteint, en une courte période de temps, un développement pratique important (cf. Halffter, 1978; Ochoa et al., 1978; Halffter et al., 1980; Halffter, 1981a; Halffter, 1981b) et une certaine influence internationale (Gilbert, 1983; Nietschman, 1983).

Les principes essentiels qui constituent la base de cette approche sont les suivants:

- a) participation de la population et des institutions locales à la protection de la nature;
- b) inclusion des problèmes socio-économiques régionaux à la recherche et aux travaux de développement de la réserve;
- c) garantie d'une indépendance administrative aux réserves gérées par des centres de recherche responsables devant les plus hautes autorités du pays;
- d) prise de conscience du fait que les réserves (et les parcs) doivent former une partie d'une stratégie globale.

Que peut-on obtenir en se référant à ces principes?

La «variante mexicaine» a anticipé la **Stratégie mondiale de la préservation de la nature**: la préservation n'est pas encore une protection. Elle implique cette dernière, mais elle inclut de même le maintien, l'utilisation continue, la restauration et le renforcement de l'environnement naturel (Allen, 1980). Les réserves mexicaines Mapimí et la Michilía ont un

double objectif qui n'a pas encore été atteint, c'est d'intéresser et de faire participer la population locale à cette tâche et de réaliser des projets de développement pouvant être profitables. L'un des objectifs importants est de parvenir à un niveau de vie meilleur pour les paysans des régions pauvres. Se basant sur l'information obtenue dans les réserves de biosphère, sur les possibilités d'une exploitation traditionnelle du sol et de l'expérimentation de multiples formes nouvelles non conventionnelles d'exploitation, ces réserves sont des endroits appropriés pouvant ouvrir la voie à une utilisation des ressources biotiques pour le bien de l'homme et sans porter préjudice à l'environnement.

Le second objectif est directement lié à la préservation de la nature. Lorsque les réserves sont situées dans une région où la pression démographique est forte — ce qui arrive souvent dans les tropiques humides — il n'existe pas de lois capables en tant que telles de prévenir pour longtemps la pénétration de la population dans les aires protégées et la détérioration ou la destruction de la flore et de la faune s'y trouvant. La seule solution est d'aider le paysan affamé à produire ce qui lui est nécessaire sans détruire la nature qui appartient à tous. Les réserves doivent contribuer au développement du savoir-faire technologique et de politiques contribuant à une utilisation rationnelle de leur flore et de leur faune, du sol et de l'eau.

Sur le territoire de la réserve de Mapimí, les seuls moyens d'existence de la population locale sont la cueillette des chatons contenant de la cire (*Euphorbia antisiphilitica*) et l'élevage du gros bétail. L'institut mexicain d'écologie responsable de la réserve a essayé, au lieu d'interdire ces activités, de les rationaliser. Cet institut consacre également un grand nombre de ses recherches et de ses travaux d'expérimentation à l'élevage intensif dans les régions arides.

Une telle politique crée un consensus dans la région; le même établissement de recherche et la même réserve de biosphère qui conservent et étudient la flore et la faune cherchent des solutions aux problèmes locaux et régionaux. C'est le meilleur moyen de s'assurer le soutien à long terme des paysans locaux pour le bien de la réserve.

La troisième particularité de la «variante mexicaine» est que chaque réserve est administrée par un centre de recherche. Il ne fait pas de doute que les réserves doivent appartenir à un système national, mais cela n'implique pas que les autorités nationales doivent nécessairement être directement responsables de la planification et de la réalisation des programmes de recherche et de formation de spécialistes dans le domaine de la protection de la nature ou de mesures générales de préservation.

La bureaucratie inhibe en premier lieu le travail créateur. Les critères de travail et les procédures doivent être établis par des collègues dans les limites des normes académiques. En outre, dans de nombreux pays, le fait d'être contrôlé par un centre de recherche

assure à la réserve une plus grande stabilité, car les établissements de recherche jouissent d'une plus grande continuité et d'une plus grande indépendance que les structures administratives. L'interaction avec la population locale est importante et si la réserve se trouve dans une aire isolée offrant des conditions de vie peu favorables, seul un chercheur intéressé par la réserve et ses problèmes pourra résider dans la réserve pendant de longues périodes de temps et conviendra mieux que tout autre à sa gestion.

Etant donné que l'éducation du public et sa participation sont un objectif essentiel, la gestion d'une réserve ne peut être confiée à un personnel sans formation spéciale ou ne se consacrant pas complètement aux activités de la réserve. Il n'y a qu'une seule solution, c'est de désigner pour ce travail des chercheurs et des boursiers de thèse. Cela est possible si le sujet de la thèse et les chercheurs sont liés au centre de recherche qui dirige les activités de la réserve.

La publicité concernant la nature à l'échelle locale et régionale est un aspect important qui est parfois négligé. Un système d'information de ce type doit être créé et destiné à tous les habitants locaux y compris les paysans, les étudiants, les autorités locales, etc. Ce système doit souligner la relation existant entre la préservation et les projets de développement d'importance régionale, les recherches qui auront une application immédiate, les recherches fondamentales et l'ensemble des activités de la recherche.

## 5. CONCLUSION

Une véritable réserve de biosphère doit être plus qu'une aire de conservation. Tout en gardant ce caractère, son activité et son influence doivent s'étendre à l'échelle régionale et contribuer à une utilisation plus rationnelle des ressources vivantes. La réserve peut ainsi concilier la conservation et le développement expérimental. Les réserves doivent jouer un rôle dont l'essentiel a été exprimé par Di Castri (1981a), à savoir, combiner dans un système unique l'évolution de l'homme et celle de la nature.

Dans notre monde technologique, la réalité est telle que notre système social, en déterminant ses objectifs et ses priorités, établit également les priorités concernant les systèmes naturels et leur utilisation (voir à ce propos Bifani, 1982).

Ce problème se pose non seulement dans les pays en voie de développement. Bègue (1983), par exemple, indique que l'objectif principal du parc des Cévennes est la préservation de l'héritage naturel et culturel qui sont étroitement liés.

La division du monde social et du monde naturel est un sous-produit de notre culture industrielle et commerciale. Seule une approche dynamique et complexe peut éliminer cette dichotomie et la dépendance du monde naturel à l'égard des impératifs

sociaux, ce qui permettra d'intégrer les principes des deux systèmes en un tout.

Les réserves de biosphère doivent être des laboratoires où ce changement d'attitude est scientifiquement analysé et encouragé.

## REFERENCES

- Allen R., 1980. La Estrategia Mundial para la conservación; en qué consiste y qué significa para los parques. *Parques* 5 (2): 1-5.
- Begue R., 1983. Participation des populations locales à la prise de décision d'aménagement dans les Cévennes. Ist International Biosphere Reserve Congress. MAB. Minsk, Byelorussia.
- Bifani P., 1982. La interrelación medio ambiente-desarrollo desde el punto de vista económico. *Opiniones*: Fascículo N° 4., Política y Planificación Ambiental, CIFCA, Madrid.
- Blackell M., 1982. The spirit and purpose of national parks in Britain. *Parks* 6 (4): 14-17.
- Boer A., 1978. Un sistema de parques nacionales en los Países Bajos. *Parques*, 3 (1): 9-12.
- Di Castri, Francesco., 1980. La ecología moderna; génesis de una ciencia del hombre y de la naturaleza. *Correo de la UNESCO* 35: 6:11 (April 1981).
- Di Castri, Francesco and Malcolm Hadley., 1982. Editorial. El Hombre en los ecosistemas. *Rev. Internacional Ciencias Sociales* 34 (3) 409-413.
- Dubos R., 1976. Symbiosis between the earth and humankind. *Science* 193: 459-462.
- Eidsvik H., 1978. La intervención del público en el planeamiento de un parque: Canadá. *Parques* 3 (1): 3-5.
- Gallopín G.C., 1982. Tecnología y sistemas ecológicos. *Opiniones* Fascículo 1: 1-30. CIFCA, Madrid.
- Gilbert V.C., 1983. Cooperative regional demonstration projects: environmental education in practice. Ist International Biosphere Reserve Congress. MAB; Minsk, Byelorussia.
- Golley, Frank and Malcolm Hadley, 1981. Fragilidad y grandeza de los bosques tropicales. *Correo de la UNESCO* 35: 13-16 (April 1981).
- Halffter G., 1978. Las reservas de la biosfera en el Estado de Durango: una nueva política de conservación y estudio de los recursos bióticos. In G. Halffter, editor. *Reservas de la Biosfera en el Estado de Durango*. Publ. Instituto de Ecología, 4: 13-45.
- Halffter G. P. Reyes-Castillo, M.E. Maury, S. Gallina and E. Ezcurra, 1980. La conservación del germoplasma: soluciones en México. *Folia Entomológica Mexicana* 46: 29-64.
- Halffter G., 1981a. Conservation, development and local participation. MAB. International Conference «Ecology in practice». UNESCO, Paris: 22-29. September 1981.
- Halffter G., 1981b. The Mapimi Biosphere Reserve: local participation in conservation and development. *Ambio* 10 (2-3): 93-96.
- Herrera A.O., 1982. Investigación y enseñanza en el campo de la relación tecnología-medio ambiente. *Opiniones*: Fascículo 2: 1-42. CIFCA, Madrid.
- Lusigi, Walter and Jane Robertson, 1981. La conservación de la naturaleza. *Correo de la UNESCO* 35: 28-29 and 34 (April 1981).
- Maldague M., 1981. Le concept de réserve de la biosphère, son implantation et sa vocation en tant qu'instrument pour le développement intégré. Communication 3/1. UNESCO-CUIS Conférence exposition: «L'Ecologie en action». Paris, Septembre, 1981.
- Montana, Carlos, 1983. Recherches écologiques et socio-économiques pour l'intégration de la conservation et du développement dans la réserve de la biosphère de Mapimi (Mexique). Ist International Biosphere Reserve Congress. MAB. Minsk, Byelorussia.
- Myers N., 1981. The Hamburger Connection: How Central America's forests become North America's hamburgers. *Ambio* 10 (1): 3-10.
- Nietschmann B., 1983. Biosphere reserves and traditional societies. Ist International Biosphere Reserve Congress. MAB. Minsk, Byelorussia.
- Ochoa-Solano A., G. Davila O., S. Razo R., A. Garcia V., S. Rivas P., J.U. Cabrera-Pech, R. Arana E., L. Villalpano D., J. Galindez, N. Ruiz Ordaz and J.E. Grajeda., 1978. Desarrollo Experimental de Agroindustrias en el Estado de Durango. In G. Halffter editor. *Reservas de la Biosfera en el Estado de Durango*. Publ. Instituto de Ecología 4: 109-132.
- UICN, PNUMA, WWF., 1980. Estrategia mundial para la conservación.
- Whyte A., 1981. Integration of natural and social sciences in the MAB Programme. MAB International conference «Ecology in practice». UNESCO, Paris, 22-29. September 1981.
- Whyte A.I. Burton. 1981. Socio-economic and perception studies in the biosphere reserve in the Bolsón de Mapimí, Mexico. Internal Report, Instituto de Ecología, Mexico.
- Winge, E.N., 1978. La intervención de público en el planeamiento de un parque: EEUU. *Parques* 3 (1): 1-3.
- Zube E.H., 1982. La participación de los científicos sociales en la investigación sobre el medio ambiente. *Rev. Internacional Ciencias Sociales* 34 (3): 531-543.

## Chapitre 7

# LES RESERVES DE BIOSPHERE ET LA STRATEGIE MONDIALE DE LA PROTECTION DE LA NATURE: PLANIFICATION REGIONALE POUR LE DEVELOPPEMENT SOCIAL ET ECONOMIQUE

### LA RESERVE DE BIOSPHERE DE MOUNT KULAL: LES INTERETS DE LA PROTECTION DE LA NATURE CONCILIES AVEC LES BESOINS DE LA POPULATION LOCALE

par

*Walter J. Lusigi*

UNESCO, Office régional de la science et de la technique pour l'Afrique,  
Nairobi, Kenya

**RESUME.** La réserve de biosphère de Mount Kulal occupe une superficie de 7000 km carrés dans les zones arides et semi-arides du nord du Kenya. Elle abrite la plus grande partie de la tribu rendille, ainsi que les tribus gabbra, samburu et turkana. Ces quatre tribus pratiquent l'élevage nomade de chameaux, de gros bétail, de moutons et de chèvres. Très équilibrées par le passé, les relations entre l'homme et la nature dans cette région sont actuellement menacées par des sécheresses fréquentes; aussi des mesures efficaces doivent-elles être prises pour sauver la population de la famine. Cette situation procède en partie d'une dégradation croissante de l'environnement due à la disparition de la végétation et de la couche fertile, laquelle résulte à son tour d'une forte pression anthropogénique et d'un élevage intensif.

La réserve de biosphère de Mount Kulal a servi de terrain d'expérience au Projet intégré des terres arides de l'UNESCO (IPAL) entrepris il y a sept ans en tant qu'opération pilote ayant pour but l'étude des processus de la dégradation de l'environnement dans cette région et la mise en évidence de leurs causes. On envisageait, en outre, de prévoir les conséquences écologiques et socio-économiques que cette dégradation continue pouvait avoir pour les éleveurs, et de contribuer à la lumière des résultats ainsi obtenus à la mise au point de principes de gestion qui permettraient de parvenir à un équilibre durable entre la

production et la consommation, compte tenu des besoins des populations croissantes, le plus souvent sédentarisées.

Des principes préliminaires ont pu d'ores et déjà être dégagés concernant la gestion des ressources y compris l'évaluation et l'appréciation des facteurs culturels, politico-écologiques et socio-culturels. Une tentative a été entreprise en vue d'obtenir une utilisation équilibrée des ressources pour les besoins des populations locales tant à court qu'à long terme. Des projets, élaborés avec la participation active de la population locale dans l'espoir qu'ils seraient acceptables par elle, comportent des recommandations relatives à l'utilisation des ressources en eau de la région, des pâturages, des forêts, des collecteurs naturels d'eau, des bassins, de la faune sauvage, des ressources piscicoles, du bétail et des infrastructures correspondantes. La mise au point de ces principes d'utilisation économique rationnelle et de reproduction des ressources naturelles permet de passer à la phase suivante du programme, au cours de laquelle ils seront testés in situ avec le concours de la population. En cas de succès, l'expérience sera étendue à d'autres régions, ce qui permettra d'achever les recherches menées dans le cadre du Programme «L'Homme et la Biosphère» destiné à résoudre les problèmes des zones arides.

## 1. INTRODUCTION

La survie de la réserve de biosphère de Mount Kulal, située dans la zone aride du nord du Kenya, dépend de l'équilibre entre les ressources naturelles de cette région et les besoins de la population locale composée d'éleveurs. Le propos essentiel du projet intégré de l'UNESCO-MAB portant sur les problèmes des terres arides, lancé simultanément à la création de la réserve de biosphère, était déjà d'assurer un tel équilibre. L'objectif principal de ce projet était d'étudier et d'évaluer tous les aspects écologiques, économiques, culturels, sociologiques, ainsi que la situation politique du territoire considéré en vue de contribuer à l'élaboration de plans de gestion des ressources naturelles destinés à assurer, à long terme, un équilibre stable entre la production et la consommation.

Les études menées pendant sept ans dans le cadre du projet IPAL ont permis d'élaborer des principes généraux d'utilisation rationnelle des ressources de la région donnée, y compris des recommandations concernant l'usage des ressources en eau, des pâturages, des forêts, des bassins, de la nature sauvage, des sols, des ressources piscicoles, du bétail et des ressources humaines. Ces principes comportent aussi des recommandations relatives aux infrastructures correspondantes des routes, agglomérations, marchés, et enfin des services d'instruction et de santé.

La mise au point de l'ensemble de ces principes était une tâche relativement complexe car les chercheurs voulaient éviter les erreurs de leurs prédécesseurs dans l'application des programmes de développement des zones arides. Le facteur capital dont ces plans doivent tenir compte est d'ordre anthropogénique, ce qui leur confère une orientation tout autre par rapport aux programmes ordinaires de gestion des ressources. En effet, les problèmes de gestion des pâturages dont le règlement semblait simple et évident dans d'autres programmes, se sont brusquement révélés fort complexes vu les restrictions imposées à l'homme par des modes d'élevage traditionnels propres aux tribus rendille, samburu, turkana et gabbra.

Ces principes de gestion élaborés avec le concours actif de la population se divisent en quatre groupes:

1. Descriptions détaillées et informations sur la région donnée concernant la gestion et l'usage rationnel de ses ressources.

2. Brève définition de la politique de gestion des ressources adoptée par le projet.

3. Objectifs concrets dont la solution permettra d'assurer l'application de cette politique.

4. Suggestions concernant la gestion et l'usage rationnel des ressources naturelles en vue de réaliser ces objectifs.

Ces principes directeurs ne sont que préliminaires et susceptibles d'être modifiés à mesure qu'augmenteront le volume d'informations techniques et l'expérience de gestion des ressources de cette région, qu'évo-

lueront les tendances en matière d'économie et d'environnement, que se modifiera l'attitude de l'éleveur envers son propre avenir. Le succès d'une telle conception de la gestion des ressources sera en grande partie fonction de la souplesse et de l'aptitude des exécutants à s'adapter aux circonstances en constante mutation et, en premier lieu, au degré de participation des éleveurs eux-mêmes au programme en question.

## 2. HISTORIQUE DE LA QUESTION

La réserve de biosphère de Mount Kulal, comme bien d'autres régions arides du monde, se heurte au problème de l'épuisement des ressources naturelles. Dans beaucoup de régions, une nette diminution de la couverture végétale a provoqué l'érosion des sols et, par voie de conséquence, la famine qui frappe la population locale et le bétail. D'où la nécessité des mesures contre la faim. A l'heure actuelle, toute une série de nouveaux facteurs socio-économiques favorisant la dégradation des ressources naturelles ont été mis en évidence.

Grâce à l'établissement et à la rectification des frontières politiques et administratives, au développement des réserves forestières et parcs nationaux, à la création de fermes d'élevage commerciales, à l'influence d'organisations de missionnaires et d'autres institutions modernes, on assiste à une réduction de l'échelle de déplacement des populations nomades et à un étiolement des superficies qu'elles occupaient auparavant. Les antagonismes traditionnels entre les tribus ont entraîné une concentration plus forte de certains groupes tribaux sur une partie très restreinte de leur ancienne aire de peuplement. Ainsi, un quart du territoire appartenant actuellement à la tribu rendille ne peut être mis en valeur en raison des manifestations d'hostilité tribale. Autre trait distinctif du problème de la dégradation des terres dans cette région: à la différence d'autres régions, les nomades ne connaissent pas ici d'autres formes d'agriculture naturelle que l'élevage.

Au cours du dernier quart de siècle la population a doublé sur les terres arides du Kenya; elle aura encore doublé d'ici dix ans si les tendances d'aujourd'hui se maintiennent. La pression de la population humaine n'a cessé de croître par suite de migrations en provenance des régions à haute croissance démographique. L'accroissement de la population allant de pair avec celui du cheptel de bétail, cela s'est gravement répercuté sur les ressources en pâturage.

Il existe encore d'autres tendances qui peuvent avoir de graves conséquences sur l'usage des terres: demande excessive en bois de construction (logement et enclos à bétail et combustible), sédentarisation de la population dans les zones de concentration des hommes et du bétail; sécheresses périodiques.

De cette manière, le problème de la détérioration des territoires arides du nord du Kenya est aussi

sérieux que complexe. S'y ajoute la situation désastreuse de populations qui ne connaissent que des méthodes traditionnelles pour résoudre les problèmes provoqués en grande partie par les mutations de notre époque.

### 3. ENVIRONNEMENT ET RESSOURCES PHYSIQUES

Le présent ouvrage n'a pas pour objet une étude détaillée des ressources de la réserve de biosphère de Mount Kulal. Des renseignements adéquats peuvent être obtenus dans divers rapports techniques du projet IPAL et des principaux documents concernant la planification de la gestion.

## 4. POLITIQUE DE GESTION

### 4.1. Introduction

Pour mener à bien un projet quelconque de gestion des ressources il faut prendre en considération les conditions socio-économiques et le programme de développement du pays concerné. Conscient de l'énorme importance que revêtent pour le Kenya les pâturages qui s'étendent sur plus de 80 % de son territoire, ainsi que leur rôle dans le développement de la production des biens et des services, conscient également du danger d'érosion et de désertification qui est la rançon d'un usage irrationnel de ces terres, le gouvernement du Kenya a sérieusement étudié la question d'une mise en valeur raisonnable de ces terres en s'inspirant des principes suivants:

a) les populations des zones de pâturage doivent pouvoir bénéficier de toutes les possibilités nécessaires à un développement social complet au sens moderne du terme et en conformité avec les principes des droits de l'homme;

b) le développement, la protection et l'usage rationnel des pâturages doivent respecter les impératifs écologiques d'utilisation des sols;

c) en respectant autant que possible ces divers principes, le développement des aires de pâturage doit être bénéfique au maximum à l'économie du pays.

Afin de développer l'agriculture en général, et d'apporter un soutien aux petits métayers et aux paysans pauvres, en particulier, le Plan de développement économique du Kenya pour 1974-1978 insistait sur la nécessité de privilégier la mise en valeur des zones de pâturage. Le Plan de développement national pour 1979-1983 accordera encore plus de place à cette question. Ce souci de développer les zones de pâturage correspond totalement aux objectifs de plus grande envergure qui ont été posés à l'économie nationale. Définis avec netteté dans le Plan, ils traduisent l'importance de la croissance économique

dans la période à venir, d'une utilisation plus complète de ses ressources par les couches les plus pauvres de la population, d'un contrôle total de l'économie du pays et d'une plus large participation des collectivités locales à la planification gouvernementale.

Etant donné que le Kenya est largement tributaire des productions primaires de ses propres ressources foncières, il faut que toutes les potentialités de la terre soient mises à contribution. Cependant, leur mise en valeur doit s'effectuer sous une forme conforme à la situation donnée et aux objectifs auxquels ces territoires sont le mieux adaptés.

### 4.2. Formulation de la politique de gestion

Ceci dit, l'objectif principal de ce plan de gestion des ressources est d'améliorer sur tous les plans le bien-être du peuple rendille, notamment grâce à la mise au point d'un système plus perfectionné d'utilisation des terres, système qui permettrait de mettre fin au processus d'épuisement des terres et d'en assurer la productivité, pour la satisfaction des besoins des populations d'éleveurs nomades en croissance constante et partiellement sédentarisées.

### 4.3. Economie d'élevage: difficultés et perspectives

Tout programme de développement économique et de protection de l'environnement visant au mieux-être des populations locales d'éleveurs doit prévoir en premier lieu une consolidation de l'économie des exploitations existantes. L'intervention de l'état dans le secteur de l'élevage aurait intérêt à mettre l'accent sur l'essor de la base alimentaire des pâturages au lieu de privilégier l'activité commerciale. Dès lors que l'élevage sera doté d'une base solide et moins vulnérable, il pourra fournir un surplus de bétail et de viande à des fins commerciales, tout en satisfaisant les besoins de la population locale. L'économie pastorale pourra se développer avec succès lorsque les restrictions actuelles seront levées et le processus de développement ouvrira alors de nouvelles possibilités aux éleveurs.

La tribu rendille à Kargi envisage les besoins dont son développement est tributaire dans l'ordre suivant: 1 - approvisionnement en eau; 2 - meilleures conditions de vente du bétail au marché; 3 - meilleure assistance médicale; 4 - mise en place d'un service vétérinaire efficace; 5 - garantie de la sécurité de la population; 6 - direction capable de regrouper la tribu en vue d'un travail commun pour mener à bien les tâches du développement économique; 7 - lutte contre les sécheresses.

Il est extrêmement important que ces axes prioritaires revendiqués par la population soient pris en considération lors de l'élaboration des principales étapes du développement écologique. Or, par manque d'expérience, certaines rubriques font défaut dans le

programme mentionné. Il s'agit du contrôle du pacage, de la création d'établissements de crédit pour l'accumulation des moyens financiers (assurer l'essor des banques au lieu d'augmenter le cheptel) ainsi que du recensement des pâturages des tribus en vue d'en organiser l'utilisation sur un fondement juridique solide.

En complétant ainsi la liste des tâches à remplir, nous pourrions distinguer trois groupes de difficultés auxquelles l'économie d'élevage actuelle est confrontée.

**1. Difficultés se rapportant à l'usage des pâturages:** quantité insuffisante des postes d'approvisionnement en eau; absence de contrôle du pacage et de sécurité de la population, absence d'un système suffisamment sûr de l'utilisation des terres.

**2. Difficultés se rapportant à la gestion rationnelle et à la conduite de l'économie pastorale:** mauvaises conditions des marchés d'écoulement du bétail; absence de service vétérinaire efficace, mauvais développement des banques.

**3. Difficultés en matière de mieux-être de la population:** assistance médicale inadéquate, lutte anti-sécheresse peu efficace.

Ces difficultés tiennent essentiellement à l'économie des exploitations de pâturages; aux fins de financer les schémas régionaux, d'élévation du bien-être il faut avant tout développer la base économique de l'élevage.

A partir de ces considérations, des objectifs, projets et propositions concernant la gestion des ressources ont été élaborés: ils figurent en annexe de cet ouvrage.

## 5. CONCLUSIONS

L'expérience des études et de la planification relatives à l'utilisation des ressources de la réserve de biosphère de Mount Kulal, dans le cadre du programme IPAL, montre toute la complexité des rapports lorsque les populations locales sont aussi largement concernées par la solution du problème qu'elles le furent dans le cas de l'expérience en question. Même une fois terminés les travaux permettant de dégager les plans les plus prometteurs, une question demeure: à qui appartient-il de mettre en pratique un plan à tel point intégré de gestion des ressources naturelles? Les réserves de biosphère sont des systèmes complexes, englobant plusieurs confins administratifs et comprenant toute une série de différents principes d'utilisation des ressources. La gestion des réserves de biosphère nécessitera donc le cas échéant plusieurs gérants. Il importe aussi de savoir qui aura pour tâche de contrôler la réalisation globale du programme. Chaque pays adoptera sans nul doute sa propre stratégie.

En ce qui concerne la réserve de Mount Kulal, le groupe de recherche IPAL poursuivra les travaux de coordination de toutes les mesures par voie de conférences communes, regroupant divers consommateurs. Le comité régional de développement économique a décidé de créer un sous-comité pour contrôler l'application des plans d'utilisation des ressources. Le facteur le plus important n'en reste pas moins l'attitude que vont adopter à l'égard de ces plans les populations locales. Les gens s'attendent à des résultats importants et tangibles. C'est aussi l'espoir de tous les chercheurs participant au programme IPAL.

## Annexe

### 1. UTILISATION RATIONNELLE DES RESSOURCES: BUTS, PLANS ET SUGGESTIONS

#### 1.1. Dispositions générales

1. Les principes fondamentaux du programme doivent convenir aux éleveurs qui auront finalement à poursuivre eux-mêmes son application.

2. Les recommandations doivent tenir compte de la situation économique du pays; les plans seront établis compte tenu du fait que, tôt ou tard, ils seront exécutés à partir des seules ressources internes.

### 2. GESTION DES RESSOURCES AQUATIQUES

#### 2.1. Problèmes et perspectives

La densité de répartition des puits est aujourd'hui insuffisante; de plus, ils sont en mauvais état.

Une énorme quantité d'énergie est dépensée par les animaux qui parcourent de longues distances à la recherche d'eau et par les hommes qui creusent des puits, les entretiennent et se procurent de l'eau pour leurs besoins domestiques et pour les bébés-animaux, trop faibles pour aller eux-mêmes jusqu'à l'eau. Les études ont montré qu'il existe dans cette région une nappe phréatique peu profonde, si bien que les besoins en eau peuvent être parfaitement satisfaits grâce aux puits creusés à la main.

## 2.2. Principaux objectifs

a. Assurer des postes d'approvisionnement en eau pour les besoins de la population.

b. Assurer l'approvisionnement en eau du bétail domestique en vue de faciliter son pacage régulier sur des pâturages et de réduire l'effort dépensé par les animaux en route vers les lieux de breuvage.

## 2.3. Plans et suggestions

a. On ajoutera huit nouveaux puits à ceux qui existent déjà dans les régions mentionnées, afin d'assurer la densité nécessaire des points d'approvisionnement en eau. Ces puits seront creusés à la main et équipés de gouttières cimentées et de pompes à main coûtant chacune 25 000 shillings kenyans.

b. Réparer les puits existants mais hors d'état de service à Balessa, Hafarim et Kurkum.

c. Etudier et tester d'autres moyens d'approvisionnement en eau en creusant par exemple le sol à faible profondeur, en installant des barrages souterrains et de sable, des bassins collecteurs dans les roches, des bassins collecteurs sous toit dotés de dispositifs pour la collecte ou le captage des eaux de ruissellement et d'un système de microcollecteurs.

d. Procéder à des travaux de protection de collecteurs d'eau dans les estuaires des fleuves.

## 3. GESTION DES RESSOURCES EN PATURAGES

### 3.1. Problèmes et perspectives

A l'exception de deux pâturages, tous les autres sont en médiocre ou mauvais état. 40 % des pâturages ne sont pas utilisés pour des raisons de sécurité; cette situation n'est pas pour autant irremédiable.

### 3.2. Principaux objectifs

Organiser le pacage du bétail de sorte à assurer la croissance des plantes fourragères, à éviter l'épuisement du sol et à obtenir un rendement maximum stable des produits d'élevage.

### 3.3. Plans et suggestions

a. Utiliser les herbes annuelles pendant la saison des pluies à l'exception des versants raides du Kulal, du Marsabit et du Ndoto où il existe un danger d'érosion.

b. Mettre fin à l'exploitation des pâturages en mauvais état (3 types) jusqu'à la reconstitution de la végétation.

c. Circonscrire le déplacement du bétail suivant des circuits strictement déterminés.

d. Faire rigoureusement respecter les normes de concentration limite du bétail par unité de surface de pâture pour divers types de pâturages.

e. Etudier et tester d'autres méthodes d'amélioration et de développement des pâturages, telles que pacage limité, semis supplémentaires, lutte contre les arbustes, répartition de l'eau.

f. Résoudre les questions de la protection et de la consolidation des sols conformément aux recommandations.

## 4. GESTION DES FORETS

### 4.1. Problèmes et perspectives

Une forte demande en bois pour la construction des logements, et des enclos, ainsi que son utilisation en tant que combustible, ont entraîné la dégradation de grands espaces boisés. De même que les ressources en pâturages, 40 % des forêts ne sont pas exploitées à cause de conflits tribaux à propos des troupeaux et pour des raisons d'insécurité (présence de bandits) ce qui permet de disposer d'une réserve suffisante de forêts.

### 4.2. Principaux objectifs

a. Gérer les forêts de sorte à assurer une production du bois et des fourrages stable au maximum, pour satisfaire à long terme les besoins des éleveurs et du pays dans son ensemble.

b. Assurer l'emploi de matériaux de remplacement pour la construction des haies.

c. Augmenter au maximum le rendement des forêts en accroissant les ventes de bois de construction.

### 4.3. Plans et suggestions

a. Contrôler le volume des stockages de bois qui ne doit pas, dans la région donnée, excéder les limites calculées: 38 700 t de matériaux à haies et 1 935 t de bois par an.

b. Organiser la structure matérielle et technique de l'exploitation des forêts y compris l'abattage et le transport du bois à destination des consommateurs.

c. Utiliser les chameaux pour le transport du bois.

d. Réglementer l'utilisation des forêts pour le pacage du bétail en alternant les pacages dans les limites calculées.

e. Tester pour l'installation des haies des matériaux de remplacement tels que: bambou, pierre, grilles de fer et haies vivantes.

f. Dans la mesure du possible, procéder à des plantations d'arbres dans la zone considérée.



## 5. GESTION DU CHEPTEL DOMESTIQUE

### 5.1. Problèmes et perspectives

A l'heure actuelle, le cheptel domestique n'est pas en mesure de pourvoir aux besoins vitaux de la population étant donné l'insuffisance de la base fourragère et les maladies; dans certaines régions il est si nombreux qu'il porte préjudice à l'habitat de l'homme. Certaines régions ne sont pas utilisées en raison de leur insécurité ce qui a conduit à développer des recherches concernant la diffusion des maladies.

### 5.2. Principaux objectifs

- a. Freiner la baisse du rendement des pâturages et rétablir leur fertilité.
- b. Rétablir la productivité de l'élevage pour la satisfaction des besoins vitaux de la population en produits alimentaires et mettre ainsi fin à la dépendance vis-à-vis des sources alimentaires extérieures.
- c. Développer les ressources en bétail domestique dans la région de sorte à apporter une contribution importante au renforcement de l'économie nationale sur une base stable et durable.

### 5.3. Plans et suggestions

- a. Appliquer le plan précité de pacage limitant l'exploitation des pâturages en fonction de la saison et définissant les concentrations limites du bétail (par unité de pâture) aux périodes spécifiées, les types de bétail et les méthodes de gestion pendant les sécheresses.
- b. Augmenter la productivité en améliorant la conduite de l'économie pastorale et la lutte contre les maladies du bétail, c'est-à-dire implanter un réseau efficace d'hôpitaux vétérinaires et faire respecter les délais d'appariement, de lactation et de sevrage.
- c. Créer un système efficace d'écoulement du bétail excédentaire à partir de centres de marché de bétail à Korr, Kargi, Loglogo et Laïsamis.
- d. Développer les infrastructures adéquates en application des points a-c.

## 6. PROTECTION DE LA SANTE

### 6.1. Problèmes et perspectives

Le réseau existant d'hôpitaux n'est pas en mesure d'assurer l'assistance médicale de la population rurale nomade car aucun de ces hôpitaux ne possède de services ambulants et les médecins ne visitent que fort rarement les localités rurales. A l'heure actuelle, il

existe un hôpital de huit lits à Mount Kulal mais sans médecin permanent. Il y a d'autre part des dispensaires à Ngurunit, Korr, Kargi et Loglogo.

### 6.2. Principaux objectifs

Mettre en place une assistance médicale adéquate pour satisfaire aux besoins de la population nomade.

### 6.3. Plans et suggestions

- a. Ouvrir un hôpital central à Korr, le centre de toute la population du district Laïsamis.
- b. Affecter à cet hôpital une ambulance équipée d'une radio pour assurer les communications avec tous les dispensaires locaux et l'hôpital du district à Marsabit.
- c. L'hôpital doit comprendre une unité de santé ambulante pour l'assistance médicale de la population nomade.
- d. La population adulte des tribus nomades doit être renseignée sur les techniques des premiers soins.
- e. Il convient d'organiser des cours d'assistance médicale et d'alimentation rationnelle tant pour les adultes que dans les écoles.

## 7. COMMERCE ET INFRASTRUCTURES

### 7.1. Problèmes et perspectives

A l'heure actuelle, les petits commerçants ne sont pas capables d'assurer un commerce stable à cause de l'insuffisance des fonds de roulement, de la pénurie des marchandises, du mauvais réseau de routes, en partie saisonnière, et de l'absence d'une formation spéciale pour les pratiques commerciales. En dehors de l'élevage, il n'existe pas d'autre possibilité d'investissements; il n'y a pas d'établissements financiers d'épargne, tels que les banques; et il n'a pas été établi de taux d'échange optimal pour les marchandises dont les éleveurs ont besoin. Il n'existe pas de marché de chameaux dans la région.

### 7.2. Principaux objectifs

Assurer une infrastructure évoluée de nature à garantir un chiffre d'affaires constant pour les marchandises et les services dans la zone considérée.

### 7.3. Plans et suggestions

- a. Ouvrir un marché de vente de chameaux avec des débouchés en dehors de la région.

b. Ouvrir un petit abattoir pour la mise en conserve de la viande de chameau.

c. Intensifier le travail relatif à la vente aux enchères du gros et du petit bétail.

d. Ouvrir des marchés de vente de bétail domestique à Kargi, Korr, Laïamis, Loglogo, Ilaut, Horr du Sud, Mount Kulal et Ngurunit.

e. Allouer des prêts aux commerçants ainsi que des moyens de transport dans les zones éloignées.

f. Fonder une banque à Marsabit avec annexes ambulantes.

g. Assurer la praticabilité en toutes saisons des routes principales.

h. Utiliser les chameaux comme moyen de transport pour les campements-satellites éloignés.

i. Organiser l'entretien des pistes d'atterrissage pour le transport aérien rapide.

j. Améliorer le système de communication radio et téléphonique entre toutes les localités.

k. Nommer des fonctionnaires compétents pour opérer dans cette région.

l. Conformément au plan, instituer une commission coopérative pour le contrôle des ventes, des pacages, de l'usage de l'eau, de la lutte contre les sécheresses, des activités bancaires et d'autres mesures visant à l'aménagement de cette zone.

m. Assurer la sécurité de la libre circulation dans les limites de la région.

n. Etudier et vérifier dans la pratique les types d'activités de substitution suivants: petit commerce, métiers dans les zones rurales, stockage de bois de chauffage, collecte de lait, apiculture, pêche sur le lac Turkana, stockage de gomme arabe, production de fromage et de yogourt et, enfin, tourisme.

## 8. GESTION DES FORETS

### 8.1. Problèmes et perspectives

Les forêts n'occupent que 2 % de la superficie du district. Elles n'en sont pas moins importantes pour la collecte de l'eau et l'équilibre climatique.

### 8.2. Principaux objectifs

Assurer la bonne conservation des principaux collecteurs d'eau tout en garantissant une utilisation d'eau régulière au pied des plateaux.

### 8.3. Plans et suggestions

a. Conférer un statut de réserve forestière aux forêts des Mounts Kulal, Olsonyo, Mara et Marsabit, ces forêts formant la zone centrale de la réserve de biosphère de Mount Kulal.

b. Là où les conditions le permettent, intensifier le reboisement sur les versants montagneux.

c. Dans la mesure du possible, encourager le reboisement dans les zones rurales.

d. Assurer l'utilisation des forêts sur une base stable et à long terme.

## 9. GESTION DE L'AGRICULTURE

### 9.1. Problèmes et perspectives

Aujourd'hui, seule une partie très restreinte des terres sur le Mont Marsabit (1 %) est propre à l'usage agricole. Ses potentialités n'ont pas été sérieusement étudiées jusqu'ici.

### 9.2. Principaux objectifs

Utiliser au maximum les terres potentiellement cultivables en tenant compte de leur protection.

### 9.3. Plans et suggestions

a. Procéder à l'examen de toutes les terres sur les versants de la montagne.

b. Obtenir des récoltes maximales par l'utilisation efficace de fongicides, insecticides et engrais.

c. Mettre en place un système efficace de marchés de vente des denrées agricoles.

d. Elaborer un programme de mesures en vue de la protection des terres.

e. Encourager les fermiers à installer des fermes d'élevage laitier dans la montagne.

f. Avant de mettre en oeuvre ces recommandations, il appartient d'effectuer une étude expérimentale des aptitudes de petits métayers à organiser une exploitation laitière, ainsi que de leurs besoins en assistance vétérinaire et en fourrages.

## 10. PLAN DE GESTION CONCERNANT LA CONSERVATION DE LA FLORE ET DE LA FAUNE

### 10.1. Problèmes et perspectives

La flore et la faune des déserts ont une grande importance pour le maintien de la structure et du fonctionnement du système écologique donné; elles fournissent un exemple d'adaptation et de survie dans les conditions de désert et, partant, sont une source de renseignements utiles pour l'homme en cette matière.

## 10.2. Principaux objectifs

a. Conserver les espèces représentatives de flore et de faune originales de la région donnée.

b. Conserver les zones désertiques rares et menacées de disparition.

c. Assurer des bénéfices et des moyens de subsistance supplémentaires aux éleveurs de la région.

## 10.3. Plans et suggestions

a. Attribuer un statut juridique de zone protégée au noyau de la réserve de biosphère de Mount Kulal, à la réserve nationale de Marsabit, à la réserve nationale de Losai et au Parc national de South Island.

b. Introduire un cours de protection de la nature dans les écoles, un cours supplémentaire de protection de la nature sauvage dans les écoles d'alphabétisation des adultes de la région, propager les idées en faveur de la protection de la nature sauvage et de l'environnement parmi les fonctionnaires.

c. Assurer l'application des lois sur la protection des forêts et de la nature sauvage.

d. Recruter le personnel de gestion et de protection de la nature pour les territoires protégés parmi la population autochtone.

e. Affecter les moyens provenant des activités de protection de la nature à la réalisation des programmes de développement de cette région, tels la mise en valeur des ressources aquatiques et la santé publique.

## 11. ENSEIGNEMENT, FORMATION PROFESSIONNELLE ET DIFFUSION DES CONNAISSANCES

### 11.1. Problèmes et perspectives

Le système d'enseignement et de formation professionnelle existant dans la région considérée ne répond pas aux exigences modernes. Les trois écoles primaires en place ne peuvent pourvoir de façon satisfaisante aux besoins des familles nomades. Les

fonctionnaires des chefs-lieux de districts ne disposent pas de moyens de transport. La transformation de l'élevage traditionnel à partir de principes rationnels (du point de vue de la protection de l'environnement et du développement économique) est entièrement assumée par les promus des écoles et leurs compagnons analphabètes.

### 11.2. Principaux objectifs

Rehausser le niveau de connaissances des éleveurs sur tous les aspects de la réalité contemporaine en général et, plus particulièrement, sur leur milieu environnant.

### 11.3. Plans et suggestions

a. Les éleveurs doivent participer à leurs propres programmes d'enseignement.

b. Il est nécessaire de créer un service efficace et mobile de propagande des connaissances.

c. Les collaborateurs de ce service doivent, autant que possible, utiliser des ouvrages didactiques et, surtout, du matériel de démonstration.

d. Construire à Kargi un centre d'éducation et de formation professionnelle des éleveurs.

e. Les programmes scolaires dans la région doivent être modifiés de façon à inclure des éléments d'éducation écologique.

## 12. LUTTE CONTRE LES SECHERESSES

L'économie pastorale demeure vulnérable aux sécheresses périodiques. Traditionnellement, ce problème est réglé par le déplacement du bétail vers des pâturages spéciaux constituant une réserve pour les années sèches. Tout programme d'utilisation des pâturages réservés en vue d'une sécheresse mettrait en cause les intérêts à long terme des éleveurs. Il a donc été proposé de protéger les pâturages réservés aux années sèches.

# LES RESERVES DE BIOSPHERE ET LE DEVELOPPEMENT RURAL

par

*K.D. Thelen et G.S. Child*

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO),  
Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italie

**RESUME.** Le présent article étudie certains aspects de l'activité de la FAO en matière de territoires protégés, dans l'optique de la conception des réserves de biosphère. Il évoque des questions de planification régionale et de développement rural, dont les systèmes de territoires protégés, la participation des populations locales, la conservation in situ des ressources génétiques, les questions d'organisation et de formation du personnel. L'auteur parvient à la conclusion que des efforts supplémentaires s'imposent pour inclure les réserves de biosphère dans les systèmes nationaux des territoires protégés, qu'il appartient d'accorder une plus grande importance au renforcement des mécanismes législatifs et institutionnels dans ce domaine, de les adapter aux principes de planification et de gestion en vigueur pour assurer la conservation des ressources génétiques à l'état naturel, et de mettre d'avantage l'accent sur la contribution des territoires protégés au processus du développement rural.

## 1. INTRODUCTION

L'objectif majeur de la **Stratégie mondiale de la conservation de la nature** est d'intégrer la protection de la nature dans le développement économique. La Stratégie part du fait que les territoires protégés (y compris les réserves de biosphère mises en place) ne sont pas en mesure en eux-mêmes de résoudre les grands problèmes actuels relatifs à l'environnement. Néanmoins, l'aménagement de ces territoires et leur gestion rationnelle sont des éléments clés pour parvenir aux objectifs tracés par la Stratégie; ce sont aussi les éléments constitutifs d'un développement stable à long terme.

Le présent ouvrage examine quelques aspects précis de l'activité de la FAO dans le domaine de la gestion des territoires protégés à la lumière de la conception des réserves de biosphère. L'essentiel de l'attention est consacré aux matières dont l'importance est la plus considérable pour le développement rural: organisation des systèmes de territoires protégés, participation des populations rurales, inclusion de la protection des ressources génétiques dans les plans des territoires protégés, organisation de la gestion des territoires protégés et formation du personnel.

## 2. SYSTEMES DE TERRITOIRES PROTEGES

Le Programme d'actions adopté par la Conférence mondiale pour la réforme agraire et le développement rural appelle à «répartir équitablement et à utiliser rationnellement la terre, l'eau et les autres ressources productives en tenant compte de la balance écologique et de la défense de l'environnement, seules conditions du succès du développement rural...» (FAO, 1979).

Bien que ce principe s'applique à de nombreux aspects de la gestion des ressources naturelles, il vaut tout particulièrement pour la gestion des territoires protégés. On a assisté ces dernières années dans divers pays du monde à des efforts notables dans le domaine de la planification et de la gestion de toute la gamme des territoires protégés nécessaires à la réalisation des objectifs généraux de la conservation de la nature, mais on n'en a pas créé sur une base spéciale.

Selon un principe formulé par la Conférence mondiale, les territoires protégés doivent être considérés comme une partie incontestable et constitutive d'un système intégré d'actions en faveur de l'environnement dans une région donnée. Les territoires protégés ne doivent pas constituer des flots isolés, mais des éléments importants des régions où ils se trouvent. La gestion des territoires protégés doit permettre de dégager les corrélations entre ces territoires et les zones attenantes et d'en tenir compte. Il appartiendra donc d'analyser les relations physiques, sociales et économiques sur un plan de gestion général du paysage, ainsi que d'organiser une utilisation rationnable des ressources de la région (Garrat, 1982).

Pour ce qui est de la planification, la FAO recommande une approche intégrée dans l'optique d'un développement rural global, tout en encourageant des efforts positifs et intenses en vue d'assurer non seulement la protection de la nature, mais encore son utilisation rationnelle (Flores, 1982).

Ayant pris une part active et multiforme aux travaux de planification des zones vierges et des territoires protégés dans les pays d'Amérique latine (début des années 70), la FAO a proposé et mis au point une méthodologie de planification des systèmes de territoires protégés, qui fut accueillie favorablement partout. (Thelen et Miller, 1976). Elle a aussi accordé

son assistance aux gouvernements pour la préparation de nombreux plans de gestion de certains territoires protégés. Les procédures de planification prévoyaient une approche interdisciplinaire et interinstitutionnelle intégrée. Pour donner un exemple des activités de la FAO à cette première étape, mentionnons son assistance à la préparation d'un plan de gestion du Parc national aux îles Galapagos (PNOU/FAO/ECU, 1974). La FAO s'est surtout préoccupée de mettre au point une méthodologie conceptuelle constituant un point de jonction entre les éléments des systèmes écologiques, leur productivité biologique, et les besoins et le bien-être des hommes, tout en garantissant la protection de l'environnement.

Selon cette approche, la mise en place des territoires protégés n'était pas considérée comme un objectif final, mais comme une méthode de gestion des ressources, y compris la production des marchandises et les services. Des facteurs tels que la production d'eau pure et les possibilités de recherche étaient aussi envisagés comme des types de «production» (Hutagalung et Sawe, 1982).

### 2.1. Développement périphérique

La zone-tampon constitue un objet de planification important pour la conception des réserves de biosphère. On avait pris l'habitude d'y voir une région contiguë au parc national ou autre réserve similaire, dont la fonction essentielle était d'atténuer la pression de la population rurale sur le territoire protégé donné. Cependant, étant donné la tendance actuelle d'intégrer les territoires protégés dans les systèmes de planification régionale, les zones-tampons sont de plus en plus considérées comme des zones de fourniture de biens et de services pour la population rurale des territoires contigus au territoire protégé. Leur développement aux finalités multiples permet aussi à la population de compenser les possibilités d'accès à d'autres zones de ressources qu'elle a perdues du fait de leur situation dans le territoire protégé.

Les projets récents de la FAO réalisés in situ étaient précisément liés à l'élaboration de systèmes et de méthodes d'utilisation des zones-tampons suivant la méthode qui vient d'être décrite. Ces expériences et un certain nombre d'autres ont révélé une tendance au rapprochement des principes d'organisation des réserves de biosphère et des conceptions qui soutiennent la création de plusieurs autres catégories de territoires protégés. Il découle de l'expérience de la FAO que si certains pays ont probablement leurs propres conceptions spécifiques des réserves de biosphère, les organisations planificatrices régionales, elles, n'ont pas actuellement à leur disposition de principes directeurs bien définis sur les méthodes qui permettraient de les incorporer harmonieusement aux parcs nationaux en tant qu'élément du système des territoires protégés.

## 3. DEVELOPPEMENT REGIONAL

Bien que l'intégration des objectifs des territoires protégés dans la planification régionale et le développement rural constitue, en fait, un objectif majeur, le succès et les résultats à long terme des actions entreprises dépendent, dans l'optique des perspectives du développement rural, de leur acceptabilité pour la population rurale.

En ce sens, le Programme d'actions adopté par la Conférence mondiale pour la réforme agraire et le développement agricole déclare, entre autres (inter alia) que la politique et les programmes susceptibles d'affecter les systèmes agraires et ruraux doivent se formuler et se réaliser avec la participation et la compréhension de toute la population rurale, les jeunes compris, avec la collaboration de leurs organisations à tous les niveaux, et que les mesures portant sur le développement économique doivent prendre en considération les besoins variés de différents groupes de paysans pauvres (FAO, 1979).

Il s'ensuit de nettes conséquences pour les systèmes de planification, d'organisation et de gestion des territoires protégés. La FAO estime que ces territoires et leurs systèmes doivent être envisagés dans le contexte régional et, en tant que partie intégrante, inclus dans le système général de planification de l'utilisation du sol dans le cadre des programmes de développement rural.

On reconnaît dans le même temps que l'efficacité du système des territoires protégés dépend en dernière analyse de la qualité de la planification, du développement et de la gestion des territoires concrets qui composent le système. Ainsi, lors de l'élaboration des plans régionaux de développement social et économique, l'accent est mis sur la planification à l'échelle locale. Ces dernières années, l'approche écologique primitive, observe-t-on, cède peu à peu la place à une approche socio-économique traduisant les intérêts de la population rurale de la région.

Il est généralement reconnu que d'ici à la fin du siècle il n'y aura guère de possibilités d'organiser de nouveaux territoires protégés et que les années 80 verront apparaître des conflits entre ceux qui préconisent le maintien des territoires protégés et ceux qui cherchent à modifier l'orientation de leur utilisation vers d'autres besoins sociaux, par exemple vers le développement de la production agricole. Si nous voulons que les territoires protégés existant actuellement demeurent ce qu'ils sont à l'avenir, il importe que la population rurale environnante soit associée à la prise des décisions dont dépend son bien-être.

Bien qu'il ne puisse y avoir d'approche unique de la participation de la population rurale à ce processus, les organes de planification et la direction des territoires protégés qui oeuvrent dans ce sens doivent prendre en ligne de compte les résultats des recherches en la matière menées dans les réserves de biosphères.

## 4. CONSERVATION DES RESSOURCES GENETIQUES

La gestion des territoires protégés ayant pour objectifs notamment la protection des lignes de partage des eaux, de la faune sauvage et des sols, la régulation de la qualité et de la quantité des ressources aquatiques, le tourisme et l'instruction, a révélé ses effets directs et bénéfiques sur le développement rural. Cependant, l'attention des gouvernements et des organisations sociales a été attirée ces derniers temps par le rôle potentiel des territoires protégés dans la conservation des ressources génétiques. Au point de vue du développement rural, les ressources génétiques naturelles ont une importance considérable pour le perfectionnement de la production agricole, la pêche et l'économie forestière.

### 4.1. Ressources génétiques des céréales

La liquidation de la faim et de la sous-alimentation demeurent encore l'un des problèmes urgents auxquels l'humanité est confrontée (FAO, 1979a). La solution de ce problème doit être recherchée essentiellement dans l'amélioration de la sélection des céréales et une plus large utilisation des variétés à haut rendement. Les espèces sauvages assurent et continueront d'assurer l'amélioration de nombreuses variétés de céréales. Elles sont utilisées pour en augmenter le rendement, améliorer la qualité du grain, le rendre plus résistant aux maladies et aux parasites.

### 4.2. Les ressources génétiques des animaux

La lutte contre la famine et la misère de la population rurale n'est pas tributaire uniquement des ressources génétiques des céréales. Des efforts analogues sont réalisés dans la sélection des animaux, une attention particulière étant accordée à l'origine des espèces domestiquées.

La séance consultative sur les questions de protection et de gestion des ressources génétiques des animaux, organisée en 1980 à Rome par la FAO et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (UNEP), a particulièrement souligné le rôle des territoires protégés dans l'une de ses recommandations: «La séance consultative appelle tous les gouvernements à examiner minutieusement les voies et les moyens pour conserver les populations viables d'animaux sauvages, y compris des oiseaux, ancêtres ou proches parents des espèces domestiques, et recommande à la FAO et à l'UNEP d'étendre leurs programmes au profit de l'organisation et de la gestion des parcs et réserves nationaux» (FAO/UNEP, 1980).

Outre la contribution que les espèces d'animaux sauvages peuvent apporter à l'amélioration du bétail domestique, des avantages considérables sont à tirer

d'une meilleure utilisation de la faune sauvage et, éventuellement, du développement d'espèces nouvelles d'animaux domestiques. Cette dernière approche est sans doute la plus prometteuse pour augmenter la productivité de l'élevage dans des conditions naturelles difficiles, en particulier, dans les zones arides et forestières tropicales.

### 4.3. Ressources génétiques des poissons

Le poisson est aussi une source importante de protéines animales de haute qualité. Etant donné la croissance de la population mondiale et le progrès constant de la qualité de vie, la demande en poisson, comme source alimentaire et produit subsidiaire, ne cesse de croître. Certaines espèces de poissons et d'autres animaux aquatiques caractérisés par des propriétés biologiques spécifiques ou originales présentent également de l'intérêt à titre expérimental et peuvent en outre être utilisées comme agents biochimiques ou pharmacologiques. Ainsi, la conservation des ressources génétiques et leur contribution à l'amélioration de l'économie piscicole ont-elles une grande valeur sociale.

Les ichtiologues sont depuis assez longtemps conscients de la nécessité de conserver et d'utiliser de façon rationnelle les ressources génétiques des poissons, en particulier en ce qui concerne le maintien de leurs stocks naturels, l'impact des modifications notables des systèmes aquatiques et la domestication des espèces par de l'aquaculture (FAO/UNEP, 1981). On est fondé à supposer que la disparition de certaines des principales espèces de poisson peut entraîner une brusque élimination d'une série de populations (Gilbert, 1980; Terborgh et Winter, 1980).

L'existence de sous-populations (stocks) génétiquement discrètes pourrait être une caractéristique assez commune des espèces, dont nombre d'espèces économiquement importantes (MacLean et Evans, 1981). Il en découle des conséquences significatives tant pour les gestionnaires des ressources piscicoles que pour les experts de la protection de la nature. Du point de vue des économistes, la capacité d'adaptation d'une espèce à une exploitation massive où à des fluctuations notables de l'environnement peut être essentiellement fonction de la répartition de la pêche selon les stocks (Thorpe et al., 1981; Hynes et al., 1981). Pour les aquaculteurs, il est très important de trouver les caractéristiques voulues dans les sous-populations vivant dans des conditions naturelles et ayant déjà achevé leur ségrégation, à condition qu'elles soient maintenues à l'état de diversité adéquate.

La séance consultative des experts en ressources génétiques des poissons organisée en juin 1980 à Rome par la FAO et l'UNEP, a attiré l'attention sur la forte probabilité de la disparition de la diversité génétique de toute espèce mise en culture, ce qui lui a

permis de conclure que la meilleure méthode pour maintenir cette diversité était de conserver les populations auto-régulatrices dans leurs lieux de peuplement naturels en aménageant des territoires protégés. Cette conférence a recommandé de retenir des critères biologiques pour l'étude et l'utilisation des réserves aquatiques à partir des principes génétiques, écologiques et démographiques (FAO/UNEP, 1980a).

#### 4.4. Ressources génétiques forestières

L'impact croissant des activités humaines sur les forêts conduit à une disparition massive des forêts naturelles et à une perte rapide du précieux plasma germique. Même si les coupes ne touchent pas la partie centrale des aires d'extension des espèces, certaines sous-populations végétales ou zones limitrophes peuvent être dangereusement mises en cause; ces sous-populations marginales ou isolées ont souvent ceci de particulier qu'elles résistent à la sécheresse ou à d'autres conditions défavorables du milieu environnant, ce qui constitue une valeur exceptionnelle pour le développement agricole et autres (FAO/UNEP, 1980).

La demande croissante en bois et en produits forestiers met au premier plan l'utilisation de plantations au lieu d'une exploitation plus onéreuse des forêts naturelles. Dans les plantations artificielles, il est plus facile de contrôler la qualité génétique de la forêt; l'inconvénient est que la sélection finalisée des espèces de bois rétrécit fréquemment la base génétique et réduit la souplesse génétique d'adaptation à des modifications imprévues de l'environnement. Cela réclame des actions dynamiques pour préserver toute la gamme de la diversité génétique des essences (Palmer, 1980).

La rencontre consultative des experts pour la conservation des ressources génétiques forestières dans les conditions naturelles, tenue en décembre 1980 à Rome par la FAO et l'UNEP, a fait valoir la nécessité d'une utilisation maximale des territoires protégés existants avant de procéder à la création de nouveaux systèmes de territoires destinés à la protection des ressources génétiques. Les parcs nationaux, les réserves de biosphère et d'autres types de territoires protégés, et pour certaines espèces des forêts productives gérées, présentent, à condition de faire l'objet d'une gestion adéquate, une base suffisante pour conserver en grande partie la diversité naturelle des espèces (FAO/UNEP, 1981b).

#### 4.5. Diversité biologique

L'unique stratégie raisonnable de la conservation de la diversité biologique consiste à préserver la diversité génétique, ce qui est nécessaire pour assurer une production agricole, forestière et piscicole stable, ainsi que la production dans les autres secteurs, de

sorte à pouvoir réduire au maximum la menace d'une catastrophe écologique.

Comme l'a noté Prescott-Allen à propos des territoires protégés (Prescott-Allen, 1982), pour que soient réalisées leurs potentialités en ce qui concerne la conservation des ressources génétiques des cultures céréalières dans les conditions naturelles, ces territoires doivent être aménagés, répartis selon les zones géographiques et gérés de manière à pouvoir assurer le maintien du plus grand nombre possible de génotypes de lignées sauvages des plantes cultivées. Ces territoires doivent permettre d'obtenir des données sur les plantes qui y poussent, autoriser la collecte d'informations génétiques et maintenir des liens efficaces avec les établissements de recherche et les banques des patrimoines génétiques de réserve. A l'heure actuelle cependant, seule une petite partie de territoires protégés, y compris les réserves de biosphère, répond à ces impératifs.

Prescott-Allen indique encore que les organismes de planification et la direction des territoires protégés, traditionnellement soucieux de la conservation de certaines espèces de flore et de faune et des écosystèmes en général, peuvent toutefois ignorer les méthodes de protection des ressources génétiques. La protection des espèces a pour objet de maintenir un nombre suffisant de populations viables pour réduire au maximum la probabilité de disparition de l'espèce donnée. Le but de la protection des écosystèmes est de conserver les écosystèmes représentatifs et uniques en leur genre. Mais aucune de ces orientations n'assure en elle-même le maintien obligatoire d'un niveau déterminé de diversité intraspécifique génétique dont ont besoin les sélectionneurs et autres usagers des ressources génétiques. Pour conserver les ressources génétiques sur les territoires protégés, la direction de ces derniers doit veiller à maintenir, autant que possible, la plus grande diversité intra- et interpopulationnelle. Ensuite, rares sont les plans d'utilisation des territoires protégés qui prévoient la possibilité pour les généticiens de mettre en oeuvre les avantages que recèle la conservation des ressources génétiques; les pratiques existantes de fonctionnement des territoires protégés ne tiennent pas compte des besoins de ces chercheurs. A l'heure actuelle, la FAO a lancé une série de mesures susceptibles de régler les problèmes mentionnés.

### 5. STRUCTURES ORGANISATIONNELLES

Des objectifs raisonnables clairement formulés et une minutieuse planification sont extrêmement importants si l'on veut parvenir à des résultats permettant d'assurer un développement rural stable. L'expérience de la FAO montre qu'en l'absence de base organisationnelle solide, la possibilité de réaliser cet objectif est quasiment inexistante.

La législation et l'administration sont les éléments constitutifs d'une structure organisationnelle; elles

déterminent le fonctionnement des systèmes des territoires protégés. En elle-même, la loi représente un instrument capital pour transformer des décisions politiques en plans d'actions; l'administration fournit des moyens susceptibles d'aider à la concrétisation des plans mis au point. Nous traitons ci-après d'autres problèmes de caractère administratif.

La question du futur statut des réserves de biosphère dans les législations nationales en est une des plus importantes. Bien qu'il appartienne à chaque pays de prendre ses propres décisions dans ce domaine, il est évident que le statut juridique des réserves doit être déterminé en étroite relation avec la législation en vigueur sur les territoires protégés, afin d'éviter des conflits, un double emploi et une confusion éventuels des fonctions.

### 5.1. Formation du personnel

Bien qu'il soit reconnu qu'une des tâches importantes des réserves de biosphère consiste à procurer des possibilités de formation du personnel, il n'est pas toujours admis qu'une formation évoluée soit à son tour nécessaire à l'amélioration du fonctionnement des réserves.

La formation de spécialistes pour les territoires protégés a toujours été considérée comme la condition première d'un progrès à long terme dans ce domaine. La FAO a énergiquement agi dans cette direction aussi bien à l'échelle régionale que nationale. En Afrique, en particulier, elle a participé à des actions de ce type durant de nombreuses années; retenons plus spécialement sa contribution à l'organisation du Collège pour la gestion de la nature sauvage de l'Afrique à Mweke (Tanzanie) et de son homologue francophone: l'Ecole de formation des spécialistes de la faune sauvage à Garoua (Cameroun).

Le besoin n'en subsiste pas moins d'une formation plus spécialisée des gérants des territoires protégés. Cette formation porte essentiellement sur l'organisation du travail à l'intérieur des territoires protégés, les zones attenantes et les populations rurales qui y habitent restant plus ou moins en marge de leur attention. Le degré de formation des administrateurs devient une caractéristique de plus en plus importante de la gestion des territoires protégés car la solution des problèmes importants du développement rural étroitement liés à l'utilisation des territoires protégés en dépend.

### 5.2. Recherches scientifiques

La fonction la plus importante, qui s'ajoute aux tâches traditionnelles des territoires protégés à l'occasion de leur réorganisation en réserves de biosphère, consiste sans doute à mettre en oeuvre des programmes de recherche. Les recherches et les échanges d'informations avec les autres pays sont nécessaires

pour que les réserves de biosphère puissent devenir un élément précieux du système international. Cependant, bien des projets de recherche réalisés dans les réserves de biosphère ont tendance à porter sur des matières étroitement spécialisées (Batisse, 1982).

Toute désirable que soit l'extension de la recherche en matière de sciences naturelles dans les réserves de biosphère, il importe d'accorder une attention particulière aux projets de recherches dans le domaine des sciences économiques et sociales, ces projets étant susceptibles de contribuer à l'amélioration de l'habitat des populations rurales et de mieux faire comprendre la relation qui s'établit entre les activités des territoires protégés et les processus du développement agricole. Il est également très important de multiplier les recherches permettant de régler la multitude de problèmes administratifs de plus en plus compliqués auxquels sont confrontés les réserves de biosphère.

### 5.3. Aspects internationaux

Les organisations internationales concernées par la protection de la nature ont reconnu la nécessité de coordonner leurs actions pour résoudre les problèmes communs. En 1977, la FAO, l'UNESCO, l'UNEP et l'IUCN ont institué un Groupe de conservation des écosystèmes ayant pour tâches la coopération, la coordination et l'harmonisation des politiques et des activités de ces quatre organisations. Il a été attaché une importance particulière aux territoires protégés et à la conservation des ressources génétiques.

Pour assurer, à l'intérieur de la structure de la FAO, une approche unique des problèmes liés à la protection de l'environnement et à la planification de l'utilisation des terres, cette organisation a mis sur pied des groupes de travail inter-départementaux pour chacune de ces questions. Les groupes de travail constituent un mécanisme de coordination et d'harmonisation des approches de la solution de nombreux problèmes complexes qui ne peuvent trouver un règlement efficace sur la base sectorielle.

## 6. CONCLUSIONS

I. Au cours de la dernière décennie, de nouveaux facteurs de développement national et de nouveaux objectifs de la protection de la nature ont nécessité le passage d'une stratégie qui reposait presque entièrement sur un seul et même type d'aires de protection (parcs nationaux) à un système, élaboré à partir d'une base unique, de territoires protégés de catégories différentes. Les réserves de biosphère peuvent devenir un élément important des systèmes nationaux et internationaux de territoires protégés; pour qu'elles soient harmonieusement intégrées dans ce réseau, des activités finalisées supplémentaires s'imposent.

II. La conservation des ressources génétiques à



l'état naturel est un objectif admis et de plus en plus important dans l'utilisation des territoires protégés; son importance pour le développement agricole est notoire en ce qui concerne l'accroissement de la production des denrées; une planification soignée et sensible aux conditions locales s'impose pour assurer une utilisation efficace des territoires protégés.

III. L'intégration des territoires protégés, y compris les réserves de biosphère, dans le processus du développement rural n'a pas encore lieu partout. Pour atteindre les objectifs à long terme en matière de protection de la nature, il est indispensable de faire participer la population rurale à la prise de décisions concernant la planification et la gestion. Dès lors que la responsabilité de cette intégration et de cette participation doit être assumée principalement par la direction des réserves concrètes, il faut rectifier les programmes de formation du personnel compétent et faire mieux comprendre aux étudiants la nécessité d'approches méthodologiques du problème.

IV. Il serait souhaitable d'améliorer la coordination et la coopération des organisations intergouvernementales en vue de résoudre les problèmes internationaux liés à la création et à l'utilisation des territoires protégés et à la protection in situ des ressources génétiques. Le groupe de conservation des écosystèmes, fonctionnant dans le cadre de la Stratégie mondiale de la protection de la nature, peut fournir un mécanisme de règlement de ce problème.

## REFERENCES

- Di Castri, F. & Robertson J., 1982. The biosphere reserve concept: 10 years after. *Parks* 6 (4): 1-6.
- FAO, 1979 a. **Fighting world hunger**. FAO/UNEP, 1979 b. Report of the world conference on agrarian reform and rural development, Rome, 12-20 July, 1979.
- FAO/UNEP, 1980. Animal genetic resources conservation and management. Report of technical consultation, Rome 2-6 June FAO/UNEP, 1980.
- FAO/UNEP, 1981a. Conservation of the genetic resources of fish: problems and recommendations. Report of expert consultation, Rome, 9-13 June 1980. FAO, Fisheries Technical paper 217.
- FAO/UNEP, 1981. Report of the FAO/UNEP expert consultation on in situ conservation of forest genetic resources, Rome, 2-4 December 1980.
- Flores Rodas M.A., 1982. Address by Assistant Director-General, Forestry Department, FAO, to World National Parks Congress.
- Gibert L.E., 1980. Food web organization and the conservation of neotropical diversity. *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*. M.E. Soule & B.A. Wilcox (eds). Sinauer Associates, Sunderland, Mass., pp. 11-34.
- Hutagalung T, Sawe, J.A., 1982. Contribution of the United Nations system to the conservation and management of Latin American cultural and natural heritage. United Nations Joint Inspection Unit, Geneva, Switzerland. JIU/REP/82/5.
- Hynes, J.D., 1981. Guidelines for the culture of fish stocks for resource management. Proceedings of the stock concept international symposium. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 38 (12): 1867-1866.
- MacLean, J.A. & Evans, D.O., 1981. The stock concept, discreteness of fish, stocks, and fisheries management. Proceedings of the stock concept international symposium *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 38 (12): 1889-1898.
- Miller, K.R., 1978. **Planning national parks for ecodevelopment - methods and cases from Latin America**. Instituto de la Caza Fotografica y Ciencias de la Natureleza, Centro Iberoamericano de Cooperacion, Madrid, Spain, Vos. & II.
- Palmberg, C., 1980. Principios y estrategia para el mejor aprovechamiento de los recursos genéticos forestales, Estudio FAO: Montes 20: 27-50.
- PNUD/FAO/ECU, 1974. Plan maestro, Parque Nacional Galapagos. Documento de trabajo N° 1. Proyecto PNDU/FAO/ECU/71/002. Direccion de Desarrollo Forestal, Ministerio de Agricultura, Ecuador. Oficina Regional de la FAO. Santiago, Chile.
- Prescott-Allen R. & C., 1982. Park your genes: protected areas as in situ genebanks for the maintenance of wild genetic resources. Paper presented at World National Parks Congress.
- Terborgh J.W. & Winter, B., 1980. Some causes of extinction. *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*, M.E. Soule & B.A. Wilcox (eds). Sinauer Associates, Sunderland, Mass. pp. 119-34.
- Thelen K.D. & Miller K.R., 1976. **Planificación de sistema de áreas silvestres: quia para la planificación de sistemas de áreas silvestres con una aplicación a los Parques Nacionales de Chile**. Documento técnico de trabajo N° 16, Proyecto FAO/RLAT/TF-199. Corporación Nacional Forestal, Chile. Oficina Regional de la FAO, Santiago Chile.
- Thorpe J.E. et al., 1981. Assessing managing man's impact on fish genetic resources. Proceedings of the stock concept international symposium. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 38 (12): 1899-1907.

# VERS UN DEVELOPPEMENT AUTOSUFFISANT

par

*H.L. Morales*

INIREB, Veracruz, Mexico

**RESUME.** L'une des tâches majeures posées aux réserves de biosphère consiste à faire participer à leur création les larges couches de la population, appelée à jouer un rôle actif dans la protection et l'utilisation rationnelle des ressources naturelles, ainsi qu'à satisfaire ses besoins les plus urgents. Dans la zone tropicale, en particulier dans les pays en voie de développement d'Amérique Latine, ces phénomènes sont pour beaucoup fonction de facteurs tels que le déficit de terres cultivées et la lutte pour la protection, l'utilisation rationnelle et la gestion des ressources naturelles. Le présent ouvrage fait le point des principales difficultés qu'ont à affronter les spécialistes des sciences naturelles en égard aux aspects sociaux des réserves; il donne des recommandations fondées sur l'expérience pratique qui peuvent être utiles pour la solution de ce problème de l'instauration de rapports plus harmonieux dans les réserves de biosphère.

## 1. INTRODUCTION

Le programme «L'Homme et la Biosphère» représente une tentative pour aider l'humanité à redécouvrir son environnement et nouer ainsi de nouveaux rapports avec la nature et ses écosystèmes.

On se propose entre autres à cette session de mettre au point des stratégies communes de planification régionale de l'utilisation rationnelle et de la protection des ressources naturelles. L'objectif principal est d'élaborer une forme de production stable qui stimulerait la reconstitution des ressources naturelles et le développement de processus sociaux favorables. Cette forme de développement indépendant se révèle d'un très grand intérêt pour les régions tropicales de l'Amérique Latine où s'observe un épuisement massif des ressources naturelles et leur exploitation impitoyable par les paysans, les industriels et propriétaires terriens locaux, ainsi que par les transnationales.

La réalisation des programmes d'implantation des réserves de biosphère doit tenir compte de l'attitude de la population locale, car le fonctionnement d'une réserve est en grande partie conditionné par les problèmes sociaux. Cependant, en règle générale, les biologistes et les responsables scientifiques n'ont pas une idée assez nette de ces problèmes, sous-évaluent leur importance et méconnaissent la nécessité de collaborer avec la population. Nous estimons pour

notre part que la situation présente procède d'une ou de plusieurs causes parmi les suivantes:

a) manque de connaissances élémentaires en matière de sciences sociales, qui pourraient aider à comprendre les structures et les formations sociales se trouvant à l'origine des problèmes liés à la création des réserves;

b) tendance à opposer les valeurs «naturelles» aux valeurs «sociales», ce qui n'est, au fond, qu'une aberration épistémologique profonde;

c) absence d'expériences positives dans le domaine des contacts sociaux et d'encouragement de processus positifs, surtout dans les relations avec les paysans, ce qui, éventuellement, pourrait être à l'origine d'une motivation négative lors de l'exécution du programme intégré;

d) difficultés d'un dialogue et d'actions interdisciplinaires qui rendent souvent impossible l'application de projets viables d'intégration sociale et de participation de la population au fonctionnement des réserves.

Nous nous pencherons dans cet article sur les difficultés précitées et suggérerons quelques orientations principales et alternatives de travail, basées sur l'expérience pratique accumulée en 1978-1982 par l'Institut national de recherche sur les ressources biotiques au Mexique; que ce soit donc notre contribution au programme «L'Homme et la Biosphère».

## 2. LES PROBLEMES SOCIAUX ET LES PERSPECTIVES DE CREATION DES RESERVES DE BIOSPHERE

L'idée des réserves de biosphère a vu le jour dans le cadre du programme de l'UNESCO «L'Homme et la Biosphère». Leur vocation essentielle étant d'assurer la conservation de zones déterminées qui se distinguent par la grande diversité de leurs ressources biologiques et peuvent devenir un creuset de matériel génétique. Ces réserves sont considérées comme faisant partie d'un travail d'éducation et d'instruction en matière de protection de l'environnement, visant à la gestion sociale des ressources naturelles (UNESCO, MAB, 1974). De ce fait, les recherches scientifiques, en particulier biologiques, doivent recouvrir un large champ de questions englobant toutes les ressources et perspectives des réserves de biosphère. Ce but sera atteint en accordant l'attention nécessaire aux relations entre les biologistes et le

milieu social, ainsi qu'entre les biologistes et d'autres chercheurs.

## 2.1. L'importance de la sociologie

La notion de réserves dépasse celle de parcs nationaux, destinés traditionnellement à la conservation de la nature et au repos (Halffter, 1980). Les réserves auraient plutôt pour vocation d'être des accumulateurs de matériel génétique pouvant être utilisé pour la découverte et la protection des ressources biotiques, ainsi que pour la conservation et la protection des écosystèmes qui en constituent les sources.

Cette approche fait apparaître des difficultés sociales très sérieuses dans les pays en voie de développement où les structures socio-économiques entrent en contradiction avec les impératifs de la protection de l'environnement et de la gestion intégrée des réserves.

Les Etats de la zone tropicale sont toujours en proie aux luttes pour la domination et l'appropriation de ces régions et de leurs ressources naturelles, ces luttes résultant en grande partie de conflits d'intérêts nationaux et internationaux. L'histoire de la colonisation de quatre siècles a été marquée par la lutte pour les ressources qui apportaient à leurs propriétaires richesse et puissance économique. Pour comprendre à fond ce phénomène, il faut le considérer dans l'optique sociale en respectant les ordres d'idées suivants: l'histoire de la nature est bel et bien l'histoire de l'homme engendré par la nature et agissant comme un facteur de sa transformation (Moscovici, 1968); l'histoire de l'homme est l'histoire de la lutte entre divers groupes d'hommes pour la possession des ressources; l'histoire de l'utilisation des ressources est l'histoire des formes différentes et successives d'utilisation des écosystèmes (Morin, 1977); l'histoire des écosystèmes présente à la fois des aspects positifs et négatifs dans la déprédation ou la reconstitution de leurs ressources et leur fonctionnement; l'histoire contemporaine du capitalisme industriel est l'histoire de la dilapidation et de l'épuisement des écosystèmes, d'une accumulation des richesses pour assurer le progrès de la société, en dehors de tout contrôle, et plus spécialement, de celui de ses couches dominantes.

Dans ce contexte historique et conceptuel, il devient évident que le gâchis systématique dans la société industrialisée moderne occulte les tentatives en vue de préserver et de renouveler les écosystèmes et leurs ressources. On assiste à d'âpres luttes à l'échelon local, national et international pour que ces ressources soient soumises aux intérêts de groupes économiques précis de la société. Dès lors, la jungle subit des coupes intenses pour faire place aux pâturages de gros bétail, tandis que les forêts tropicales sont brûlées pour étendre les surfaces cultivables sans tenir aucun compte de l'état des sols et des espèces menacées de disparition.

Il appartient aux biologistes et aux autres

chercheurs de ne pas perdre de vue ces facteurs sociaux et leurs conséquences. Ils le pourront à la seule condition de prendre suffisamment connaissance des conceptions sociologiques, nécessaires pour évaluer judicieusement des situations concrètes et nouer un dialogue interdisciplinaire avec les chercheurs sociaux.

## 2.2. L'homme et la nature

Selon un point de vue péremptoire sur la protection de la nature, les contradictions entre le «naturel» et le «social» couleraient de source, le second incarnant le «mal» et le premier faisant fonction de «bien» dans cette confrontation.

Ce genre de conception rend impossible la réalisation des projets d'utilisation rationnelle de la nature dans les réserves, du moment qu'ils prévoient nécessairement l'essor économique et la participation de la population locale. Or il faut insister vigoureusement sur le fait que l'homme, cette émanation de la nature, cet agent de sa transformation a produit et continue de produire par ses actions soit un effet positif soit un effet négatif sur la nature; le «mal», dans ce processus, ne réside pas dans l'existence même de la société humaine, mais uniquement dans des formes précises d'usage de la nature. Il est indispensable d'élucider les pourquoi et les comment de leur apparition dans notre histoire. Une méthodologie spécifique est requise pour déterminer les étapes et les agents de ces processus (Morales, 1978).

Les points de vue des chercheurs sur l'évolution de la société humaine exercent eux aussi un effet positif ou négatif sur leur attitude en ce qui concerne la participation de la population aux activités des réserves; en effet, le manque d'expérience sur ce point peut causer la négation globale de cette participation. Les universités focalisent leurs efforts sur les seuls aspects techniques de la méthode expérimentale au détriment des interactions sociales et de l'étude des relations entre les groupes sociaux et leurs écosystèmes. Avec le temps, cette attitude gagne du terrain et devient péremptoire. Nous considérons que l'activité écologique, alliée à une action sociale spécifique auprès des paysans et des pêcheurs, permettra de repenser les relations entre l'homme et la nature et de procéder à leur profonde transformation. Il ne faut pas oublier que le travail de création d'une réserve de biosphère doit être précédé de l'intégration des groupes sociaux locaux, et que ces groupes établissent des rapports réels avec le milieu environnant; ces rapports sont souvent contradictoires et marqués par des conflits dus à la volonté de la population locale de défendre ses ressources contre les groupes extérieurs ou les gros propriétaires terriens. Une idée claire de ces problèmes et le désir de contribuer à leur solution fourniraient une base à des programmes à long terme parfaitement crédibles.

## 2.4. L'importance d'une approche interdisciplinaire

Un dialogue interdisciplinaire érige encore une autre difficulté pour la création des réserves de biosphère. Il existe d'énormes difficultés linguistiques pour exprimer la perception de chacune des disciplines scientifiques; les unes proposent plutôt une expression quantitative ou mathématique de la méthode expérimentale, tandis que d'autres penchent pour les symboles et les analogies. Un langage terminologique commun ne pourra s'élaborer que dans la pratique. Il existe en outre une différence d'approches et de points de vue; en l'occurrence, la méthodologie des sciences sociales doit servir de pont entre les systèmes sociaux et économiques, compte tenu des aspects structurels et dialectiques de ces relations, ainsi que des étapes ou des périodes de leur évolution.

Du point de vue du travail ou de l'activité en tant que tels, un problème — analyse doit être défini comme un point de convergence de plusieurs disciplines, autour duquel les chercheurs pourront articuler les objectifs et les tâches de leur travail, indépendamment des restrictions disciplinaires. En ce sens, nous sommes certains que la recherche d'un modèle de développement autosuffisant constitue précisément le problème susceptible de rassembler tous les chercheurs et de leur permettre de trouver un idiome commun dans une entreprise commune.

## 3. GESTION DU DEVELOPPEMENT AUTOSUFFISANT

Les difficultés du dialogue et de la compréhension mutuelle rencontrées par les spécialistes des sciences naturelles en étudiant les problèmes sociaux des réserves de biosphère, peuvent être surmontées grâce aux programmes spéciaux d'actions sociales (à ne pas confondre avec l'action des sociétés paternalistes, comme par exemple les programmes d'assistance). La solution de cette tâche passe par les voies suivantes:

a) Détermination des cadres normatifs de la recherche pour réunir les actions sociales et les études scientifiques; ces cadres ont donné naissance à l'idée d'**écodéveloppement**, centré sur une tentative d'harmoniser les objectifs de la production et les potentialités du milieu naturel (Sachs, 1976; Sigal, 1976; Morales, 1978). Cette notion n'a pas besoin de justification théorique élaborée, car elle sert principalement de base normative pour l'appréciation de la situation et, par la suite, des projets qui, d'une façon générale, peuvent soit correspondre aux objectifs du programme soit les contredire.

b) Autosuffisance, l'un des critères les plus importants de l'écodéveloppement, car l'idée de la défense et de l'utilisation rationnelle des ressources naturelles repose sur leur renouvellement; cette thèse doit donc trouver sa place dans la structure et le fonctionne-

ment des systèmes de production. L'écologie nous enseigne qu'un système productif naturel se fonde sur la chaîne «production — consommation — décomposition»; cette structure cyclique doit donc dès lors se trouver à la base des systèmes de production et d'utilisation rationnelle des ressources naturelles. Or nous observons dans les systèmes actuels une structure dominante «linéaire» et non cyclique, dans laquelle les conséquences de l'épuisement des ressources et de l'accumulation des déchets ne sont pas mesurées (voir fig. 1 et 2).

c) Un développement autosuffisant consiste à parvenir à diverses formes d'autosuffisance locale, régionale ou nationale, qui donneront la priorité à la satisfaction des besoins essentiels en denrées alimentaires, énergie, emploi et enseignement. Ce point de vue permet d'évaluer et d'utiliser de façon optimale les ressources locales et les technologies traditionnelles correspondant aux conditions sociales et écologiques données. Par voie de conséquence, l'initiative revient à la société elle-même qui possède de riches traditions et sa propre identité, ce qui permet d'étayer les recherches d'une vaste documentation et de prendre très rapidement connaissance des résultats qui seront mis à contribution.

d) L'action visant à renforcer les contacts avec les groupes sociaux locaux pour les associer à l'utilisation intégrée des ressources ne vient pas simplement de l'extérieur mais conjugue savoir-faire empirique et science abstraite; chaque groupe peut ainsi se faire une idée de ses possibilités et de leurs limites, ainsi que des contradictions et des objectifs des divers groupes de population, de chercheurs, d'hommes politiques, etc. Une lutte s'engage alors qui met en évidence les différences de positions. L'expérience du Mexique montre que la population locale a intérêt à assurer la protection et l'utilisation rationnelle de ses ressources naturelles, alors que les milieux d'affaire et les gros propriétaires fonciers ne pensent qu'à leurs profits, que ce soit au prix de l'épuisement des ressources.

e) Le développement autosuffisant, fruit des efforts conjoints des scientifiques, paysans et autres producteurs, qui a pour but la conservation et l'utilisation rationnelle des ressources des réserves de biosphère, doit devenir une stratégie à long terme comportant plusieurs étapes intermédiaires. Il s'agit au fond d'un processus social de découverte et d'application de technologies adéquates qui doivent tenir compte de l'organisation sociale des communautés locales, des ressources disponibles, des résultats des recherches théoriques et appliquées, du niveau de développement technologique, de l'étude des besoins et des marchés d'écoulement, ainsi que des programmes permanents d'éducation, à chaque niveau. Dans ce processus, chaque discipline remplit sa fonction conformément à sa propre spécificité, mais le développement du processus à des niveaux plus élevés demande des efforts concertés.

Ainsi, les actions sociales permettent aux paysans

et aux chercheurs de se rencontrer pour discuter des problèmes communs, et de réunir des informations objectives seules capables de fonder leurs évaluations. Des milliers d'articles scientifiques ne peuvent réparer les dégâts occasionnés par un seul échec dans le programme de développement avec participation de la population locale.

#### 4. CONCLUSION: FERMES INTEGREES ET DEVELOPPEMENT MICROREGIONAL COMME MOYENS D'ACTION POUR UN DEVELOPPEMENT AUTOSUFFISANT

Aux fins de réaliser le programme de développement autosuffisant des réserves de biosphère, nous proposons une série de projets agro-pisciculturaux ayant pour base les fermes intégrées, auxquels les principes précités pourraient être appliqués. Ces expériences ont été menées au Mexique dans le cadre de l'action auprès des populations rurales et dans l'intérêt de quelques petites aires protégées à Veracruz et à Tabasco. Des projets intégrés pour le milieu rural ont été également réalisés dans les réserves de Machilia et de Mapimi par l'Institut de l'écologie (Halffter, 1980). Un projet de ce type a été proposé pour la Reserva de los Montes Azules dans la forêt de Lacandona (Etat de Chiapas) par le ministre du développement urbain et de l'écologie, concurrentement avec l'Institut national de recherche sur les ressources biotiques (INIREB). Il fait valoir les points suivants:

a. L'agro-pisciculture est un mode d'utilisation général et intégré des ressources foncières et aquatiques qui permet un recyclage des éléments nutritifs et des matières organiques, formant un processus de production organisé et diversifié, conformément à la structure de la chaîne trophique (producteurs – consommateurs – réducteurs).

b. Une forme concrète d'application de l'agro-pisciculture est la ferme intégrée destinée à la satisfaction des besoins essentiels en produits alimentaires et en énergie et structurée autour de l'intégration et de la corrélation de quatre éléments:

- production végétale (plantes cultivées, pâturages, arbres fruitiers, forêts);
- production animale (viande, lait, oeufs);
- production marine (algues, poissons, mollusques, crustacés, reptiles);
- compostage, c'est-à-dire recyclage des matières organiques et des éléments nutritifs (v. fig. 3).

c. Les fermes intégrées sont mises en place en fonction des ressources locales disponibles en sol, eau, espèces floristiques et faunistiques; elles peuvent être adaptées aux potentialités locales et se développer en fonction de ces potentialités avant d'être transformées en unités de production plus importantes.

d. Les fermes intégrées jouent en outre un rôle éducatif et social car le processus de leur création donne lieu à un débat sur les tâches et formes organi-

sationnelles, le choix du terrain et l'obtention du permis de construire, le recensement et la sélection des ressources, la mise au point des structures et l'agencement des éléments constitutifs de la ferme, la recherche et la gestion des ressources matérielles et économiques, la commercialisation intérieure et extérieure des denrées, les recherches et les analyses constantes. Autant de facteurs qui font d'une ferme intégrée une école communautaire pour l'enseignement de la protection de l'environnement.

e. Les fermes intégrées rendent plus intenses les activités des divers groupes de la population locale et peuvent favoriser, par la suite, l'élaboration d'autres projets liés à l'utilisation et à la protection des sols, des eaux et des espèces peuplant la réserve, à l'utilisation sélective des bois et des espèces cultivables, à la vente d'espèces rares, au stockage des plantes médicinales et des plantes utilisées dans l'agro-industrie et la phytochimie.

f. La formation et l'éducation des paysans demandent l'organisation de cours, voyages et séminaires qui doivent se dérouler dans un climat de solidarité et de confiance mutuelle; c'est ainsi qu'auront lieu des échanges d'expériences entre paysans et chercheurs. La méthode de formation amène la population à prendre systématiquement conscience de ses propres problèmes de production, d'organisation, et de formes de dépendances économiques, sociales et politiques. Les stagiaires ont ainsi la possibilité d'examiner des solutions d'alternative à leurs problèmes; les paysans sont encouragés à créer leurs propres projets où se concrétisent leurs aspirations. Le succès de ces projets dépend de l'assistance en matière d'enseignement, de consultations techniques et de prêts à court terme pour leur permettre de réaliser leurs plans et programmes.

g. Ces actions doivent avoir une perspective micro-régionale qui permettra aux groupes étudiés de la population locale, motivés par le projet, de former progressivement un réseau unique; cela rendra possible la réalisation des projets agro-industriels et aura l'impact politique nécessaire pour consolider la zone-tampon. Ce réseau doit se caractériser par une croissance cellulaire par en-bas et non par une activité imposée d'en haut. Ce n'est qu'à cette condition qu'il sera accepté par les participants, que les projets feront autorité et que l'activité simple et de petite envergure des fermes intégrées se transformera en un programme d'actions total dans les domaines de l'éducation, de la santé, de la construction de logements, de la défense et de la protection des réserves. L'homme deviendra, en fait, une figure active dans l'oeuvre de conservation et d'utilisation rationnelle de sa biosphère (v. fig. 4).

**REFERENCES**

Di Castri, Francesco, and Jane Robertson., 1982. The Biosphere Reserve Concept: 10 Years After. *PARKS*, 6(4): 1-6.

Golley, Frank B., 1981. Land management strategies in the humid and subhumid tropics and the role of MAB therein. Paris, 29 June 1981 MAB/CONF-81/1/1.

Halfiter Gonzalo., 1980. Biosphere reserves complement national Parks; complementary systems of natural protection. *Impact of science on society* 30(4): 34-47.

Halfiter Gonzalo., 1981. Local Participation in Conservation and Development. *Ambio* 10(2-3): 93-96.

MAB - UNESCO., 1973. Task Force on: Criteria and guidelines for the choice and establishment of biosphere reserves. No 22.

Maldague Michel., 1981. The biosphere reserve concept: its implementation and its potential as a tool for integrated development. Paris, MAB-CONF 81/3/1.

Morales H.L., 1978. De la pêche à l'aquaculture: processus de transition dans la gestion des ressources naturelles. Une analyse sociologique. Doctors thesis: Université Catholique de Louvain, Belgium.

Morales H.L., 1980. Are there diverging tendencies in rural development? *Impact of science on society*. 30(3): 181-191.

Morales H.L., 1978. La révolution bleue? Aquaculture et écodéveloppement. Editions du Mouton, Paris.

Morin Edgar., 1977. *La méthode*. Paris, Editions du Seuil.

Moscivici Serge., 1968. *Essai sur l'histoire humaine de la nature*. Flammarion, Paris.

Sachs, Ignacy., 1974. Environnement et styles de développement. *Annales B*: 553-570.

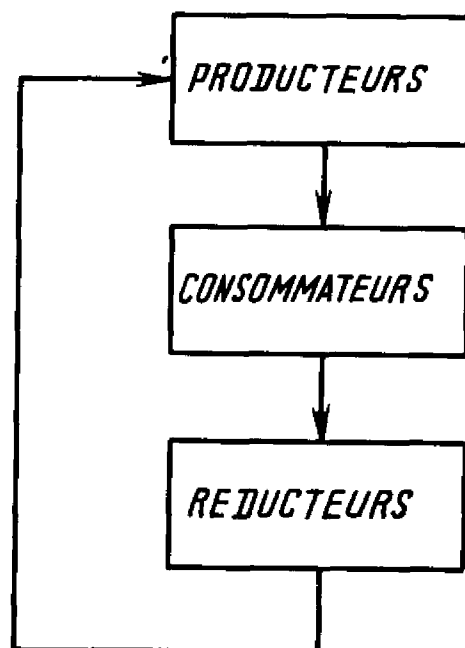


Fig. 1. Structure cyclique de la chaîne trophique naturelle

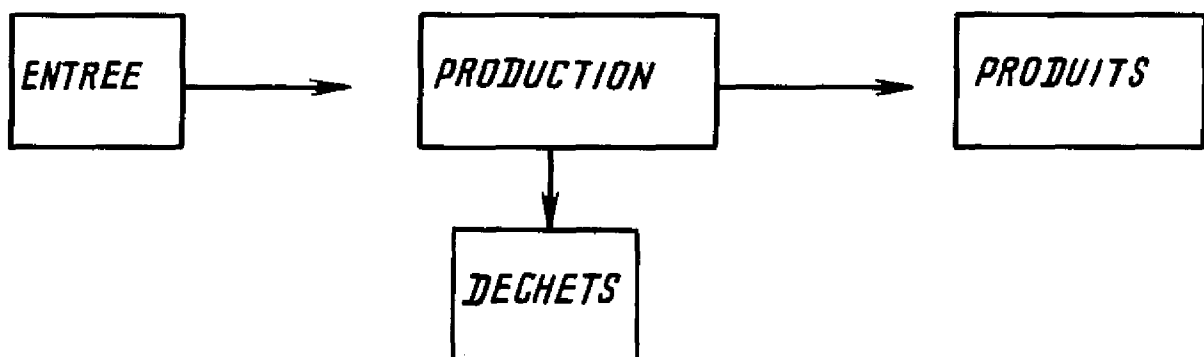


Fig. 2. Structure linéaire de la production industrielle

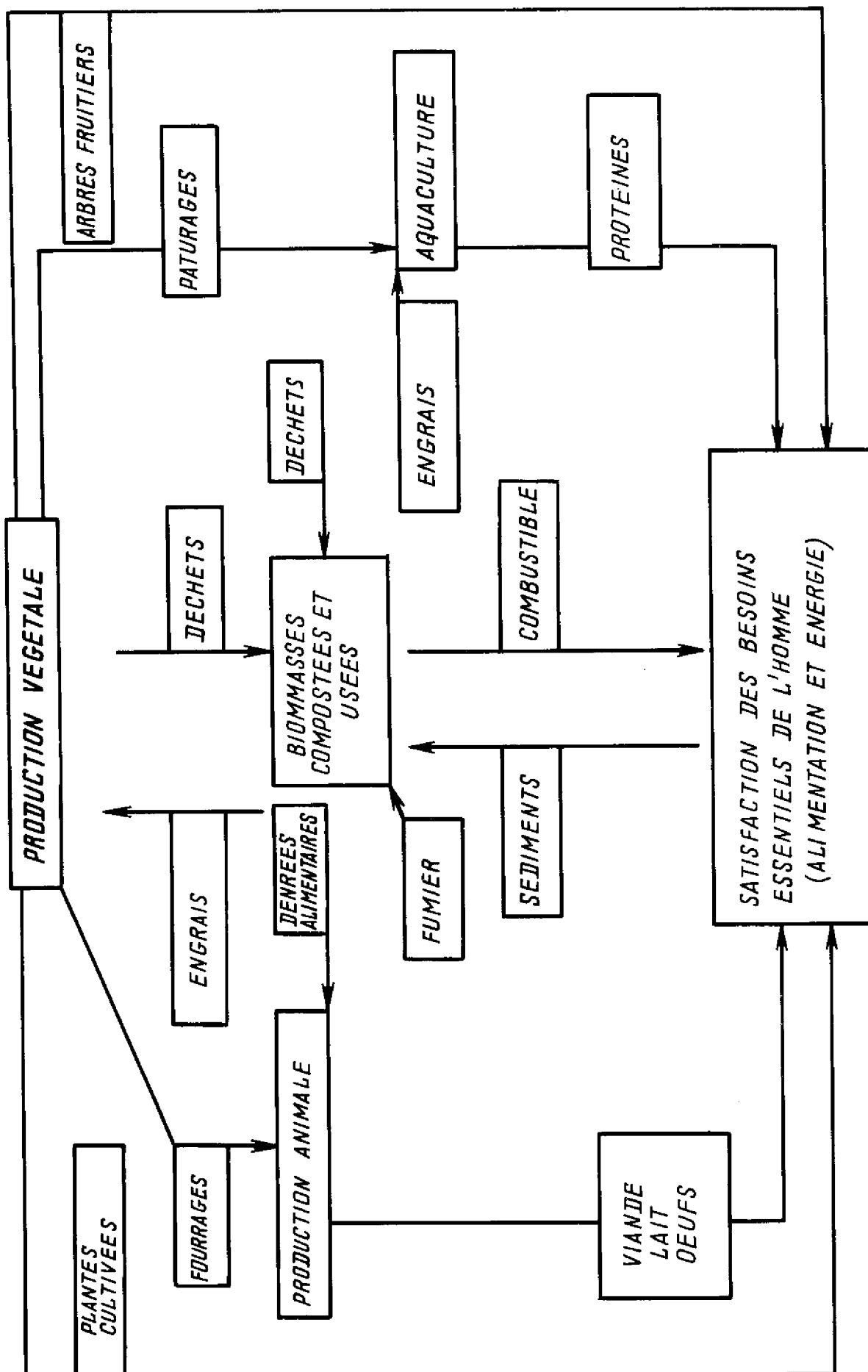


Fig. 3. Structure de la ferme intégrée

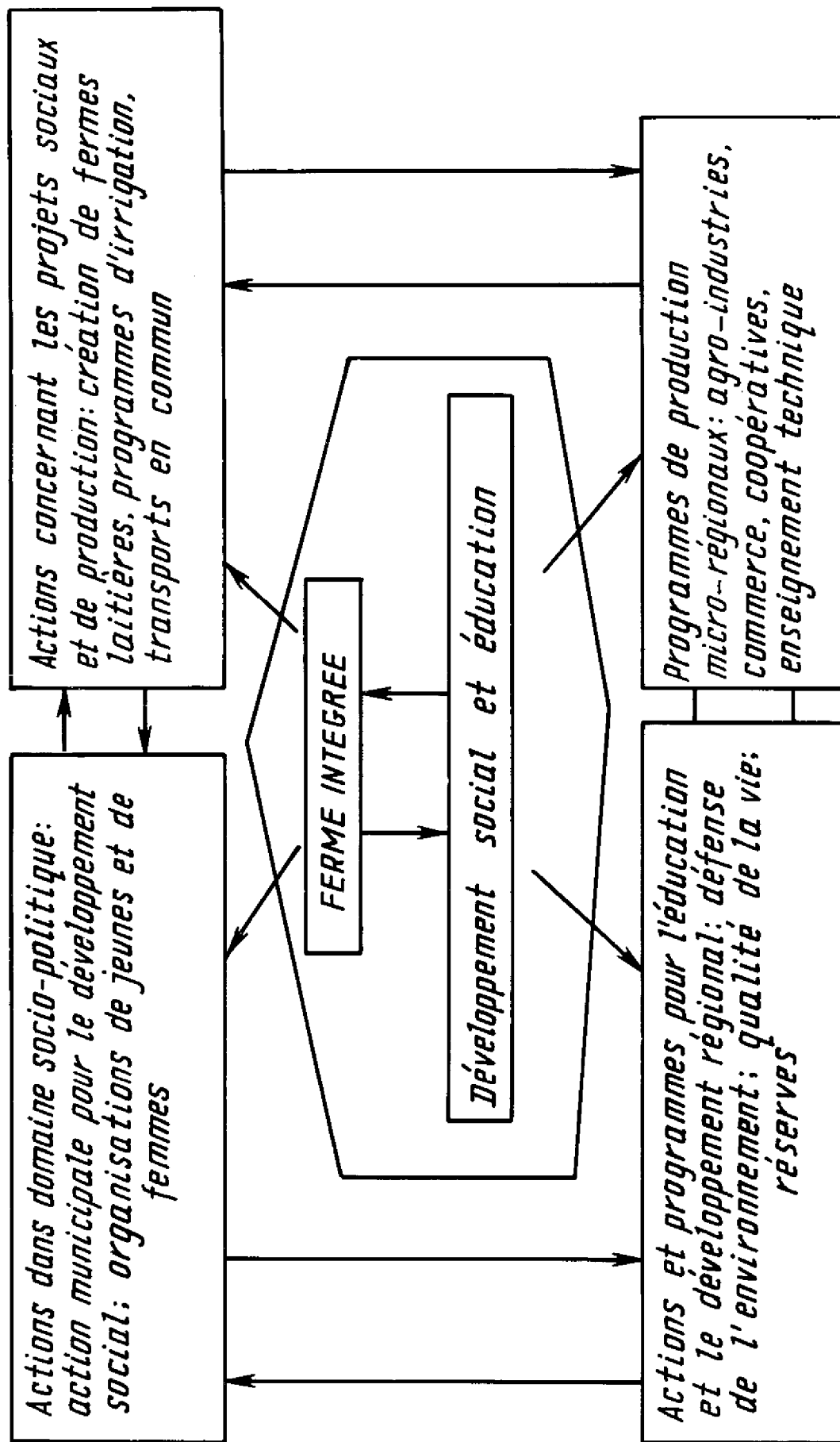


Fig. 4. Formes des cellules de croissance dans une micro-région basée sur la participation de la population locale



par

*Ossi V. Lindqvist*

Unité de la zoologie appliquée, l'Université du Kuopio, P.O. Boîte postale 6, 70211 Kuopio, Finlande

**RESUME.** Le problème de l'intégration des réserves de biosphère dans l'économie présente deux aspects: à cette première étape de développement, nous avons à répondre d'abord aux «pourquoi», ensuite aux «comment» de ce processus. Il est indispensable de bien connaître le rôle économique de la protection de la nature et de la gestion rationnelle des ressources naturelles pour le développement social et économique. Une réserve de biosphère, avec ses éléments naturels variés, en est une des ressources mais elle ne le restera qu'à condition d'une gestion (y compris la recherche) et d'un développement adéquats. Les diverses fonctions des réserves de biosphère peuvent être considérées ainsi bien sous leurs aspects financiers qu'en dehors d'eux, leur importance n'étant cependant pas comparable car leur réalisation demande des périodes de temps très différentes.

Nous avons à déterminer les volumes des dépenses à allouer à la protection de la nature; une partie des moyens affectés peut être utilisée lors de l'évaluation et de la gestion des ressources naturelles. A défaut d'évaluation d'une ressource donnée on aura une idée déformée des besoins qu'elle suscite et de ses bénéfices éventuels. Malgré certaines difficultés d'évaluation, les investissements contribueront à l'intégration de la protection et de la gestion des ressources naturelles dans l'économie de chaque zone donnée ou de tout un pays.

Le rapport évoque par ailleurs certains facteurs économiques qui influent sur la manière dont les particuliers et les organisations conçoivent les questions de gestion des ressources naturelles; ces facteurs doivent être pris en considération lors de l'exécution des programmes de gestion et de formation des spécialistes.

## 1. INTRODUCTION

Le rôle d'un territoire naturel protégé, réserve de biosphère ou parc national, est inséparable de son environnement. La base méthodologique de la conception de la réserve de biosphère comme «instrument de protection et de gestion de l'environnement» (Batisse, 1982) conditionne la multiplicité des aspects de cette conception. Ces derniers temps, les territoires protégés sont de plus en plus envisagés sous l'angle de leur effet économique, à court comme à long terme,

ainsi que du développement global de l'économie ce qui a également trouvé son expression dans la **Stratégie mondiale de la conservation de la nature** (1981).

L'importance économique de la protection de la nature doit être comprise pour les raisons suivantes: l'insertion des réserves de biosphère dans l'économie favorise un développement social et économique plus harmonieux du pays; comprendre le rôle de l'économie permet d'élaborer une politique de gestion plus rationnelle et d'assurer un fonctionnement efficace des réserves. En outre, la gestion des réserves de biosphère doit s'effectuer conformément au programme d'utilisation des autres ressources de l'Etat, d'où la nécessité d'une approche économique globale.

Ensuite, l'organisation et la gestion d'un territoire protégé entraînent, dans les premiers temps du moins, une augmentation des crédits (dans le cadre, par exemple, du budget national); même sans faire d'évaluation économique préliminaire d'un éventuel rendement, la direction des territoires protégés peut demander des affectations de moyens publics destinés initialement à d'autres besoins vitaux du pays. Ce même problème est caractéristique des pays industrialisés, mais c'est dans les pays en voie de développement qu'il prend toute son acuité (Lusigi, 1980). La concurrence est la même en ce qui concerne l'emploi de la main-d'oeuvre dans la gestion et la recherche dans les réserves de biosphère d'une part, et dans d'autres secteurs de l'économie, de l'autre; les décisions relatives à l'affectation des moyens doivent donc tenir compte à la fois des aspects politiques et économiques. Les considérations économiques ont été et demeurent décisives dans la gestion et l'utilisation des ressources. La protection de la nature est liée à la gestion des ressources, encore qu'il soit nécessaire, quoiqu'insuffisant, de tenir compte des facteurs biologiques ou écologiques pour savoir comment procéder.

Les réserves de biosphère englobent des ressources qui présentent à la fois un intérêt biologique et économique. Cette conception a trouvé sa concrétisation dans l'élaboration des critères présidant à l'organisation des réserves (Di Castri et al., 1977; Batisse, 1982): la valeur de ces ressources peut s'exprimer tant en termes monétaires que non-monétaires. Une réserve de biosphère ne se suffit pas à elle-même, mais représente un moyen d'obtenir des valeurs déterminées. Il est important, dès lors, que ces valeurs soient adjointes à l'économie du pays pour assurer son futur bien-être.

## 2. EVALUATION ECONOMIQUE DES SYSTEMES DE RESSOURCES VIVANTES

L'évaluation économique de ces ressources et leur gestion constituent une tâche ardue, et je ne tenterai pas l'impossible en répondant à la question qui sert de titre à cet article. Le débat sur ce problème exige, premièrement, une analyse des principes essentiels de l'évaluation économique et, deuxièmement, celle des méthodes de sélection des facteurs à considérer et de la prise de décisions.

Je ferai observer ici que pour ce qui est de la gestion des ressources naturelles, ce n'est que rarement, et encore, que les spécialistes sont confrontés à une situation dont la solution ne puisse être trouvée que dans l'économie: plus fréquemment, au contraire, ce sont de sérieux arguments économiques **qui empêchent la décision d'être prise**. Les réserves de biosphère ne doivent pas nécessairement être entièrement gérées comme une entreprise commerciale: elles peuvent avoir des objectifs et des perspectives différents, mais elles n'en présentent pas moins des caractères similaires.

Il n'est pas rare que les tâches de la protection de la nature soient formulées dans des termes aussi flous que «salut de l'humanité» ou «sauvegarde de l'équilibre naturel» ou encore «orientation vers une utilisation régulière des ressources naturelles». Si ces formules ne soulèvent pas d'objections formelles, elles ne sont que difficilement valables pour les activités pratiques de la gestion des ressources naturelles. La situation se complique encore plus étant donné que selon les spécialistes de l'écologie les connaissances écologiques incluent un système de valeurs, c'est-à-dire de normes éthiques sociales (Biggins, 1979), de sorte qu'il n'existe qu'une seule voie pour la gestion des ressources naturelles, cette voie étant imposée par l'écologie. Mais c'est là une conception erronée ayant pour corollaire un système de valeurs fort limité et compromettant fortement la gestion efficace et rationnelle des ressources. La thèse fort largement répandue dans le passé «contre la manipulation de la nature», devenue par la suite une stratégie de la gestion («laissez la nature suivre son cours») n'était pas non plus exempte d'inconvénients. D'un autre côté, une gestion active des ressources naturelles, pourvue des meilleures intentions, exige également une prévision exacte des résultats de l'action humaine sur les ressources naturelles. De la sorte, même les meilleures connaissances écologiques et c'est aussi le cas des autres sciences sont incomplètes. Ainsi la gestion doit-elle faire face à plusieurs dilemmes (May et al, 1979; Gross, 1972). La stratégie de la survie, adoptée en tant que principe directeur de l'action, peut se révéler fort infructueuse et subir un échec.

Le terme «ressource» cache un certain «piège» dans sa définition même. Une ressource est quelque chose d'utilisable ou d'appréciable pour les hommes. C'est un terme opérationnel; la valeur d'une ressource

est déterminée en fonction de son mode d'utilisation et par ceux qui l'utilisent. Un même objet peut, suivant la situation, présenter une valeur différente en tant que ressource. La ressource a de cette manière une dimension dans l'espace et dans le temps. L'appréciation d'une même ressource peut varier selon les cultures, les milieux (urbain ou rural), etc. Ces derniers temps, dans la sphère de la protection de la nature, l'accent s'est déplacé vers les intérêts des populations locales, contrairement à la formule antérieure qui voyait dans les territoires protégés les éléments d'un système de valeurs urbanistes souvent internationales, trop globales pour se préoccuper des intérêts locaux. A l'heure actuelle, la préférence va de plus en plus aux intérêts du développement économique local (urbain et rural), surtout dans les pays en voie de développement, ce que je considère comme un pas nécessaire dans l'évolution de nos vues sur la protection de la nature et des ressources naturelles (Halffter, 1980, 1981). Kuznets (1967) en a donné la définition succincte suivante: «... la carence des ressources naturelles dans les pays sous-développés tient essentiellement au faible développement économique de ces pays; or le faible développement n'est pas fonction de la carence des ressources naturelles». On peut interpréter ces propos en disant que le développement et l'exploitation des ressources favorisent notre aptitude à développer de nouvelles ressources.

La valeur des ressources de la réserve de biosphère dépend des aptitudes, expériences, imagination et besoins des gens en ce qui concerne l'utilisation de la réserve en tant que ressource.

## 3. LES COÛTS ET LES BÉNÉFICES DE LA PROTECTION DE LA NATURE

L'expérience des années passées, du moins dans les pays industrialisés, montre qu'il s'est élaboré une certaine attitude commune à l'égard du «milieu naturel» et des avantages de sa protection, quel que soit le pays: les territoires protégés étaient considérés comme des ressources non monnayables, c'est-à-dire que tout le monde était censé pouvoir les exploiter librement ou en jouir en-dessous de leur coût réel. D'un autre côté, on considère généralement que le coût de la lutte anti-pollution doit être inclus dans celui des produits (Solow, 1971).

Si nous voulons considérer dans l'optique économique les dépenses et les recettes résultant de la protection de la nature, il faudra déterminer les limites de l'inclusion des coûts de protection dans les prix des produits. Je pense que cette tentative d'inclusion est utile ne serait-ce que parce qu'elle pourrait profiter dans une perspective plus lointaine aux réserves de biosphère elles-mêmes. Les ressources — tant potentielles qu'effectives — des territoires protégés peuvent paraître insuffisantes du fait de leur unicité, de leur

valeur exceptionnelle, etc. Si une ressource non suffisante reste en marge des calculs, les besoins peuvent en être faussés. Une ressource considérée en dehors de son coût conduit à une demande de consommation excessive, tandis qu'une demande constamment insatisfaite entraîne des pertes et des affectations de moyens aberrantes. Par principe, une réserve de biosphère ou un parc national ne diffèrent pas sensiblement en ce sens des autres ressources naturelles, que ce soit les forêts ou le poisson (Cauvin, 1980). Ce problème qui se posait fréquemment dans le passé existe encore aujourd'hui, notamment en ce qui concerne l'utilisation des territoires protégés à des fins touristiques (Budowski, 1976). Ce problème se pose finalement en liaison avec les fameux «droits universels» dans la plupart des pays scandinaves; ces droits ont été instaurés autrefois, à l'époque où les gens se déplaçaient relativement peu et où l'usage effectif de ces «droits» n'appartenait pratiquement qu'aux aborigènes.

L'incorporation des coûts de la protection de la nature comporte en outre les avantages suivants: la possibilité de choisir une politique plus valable et mieux explicitée dans le domaine de la protection de la nature, une meilleure gestion au niveau local et l'organisation de relations plus harmonieuses avec l'environnement, ce qui permettra de formuler une stratégie et une tactique de gestion mieux définies, et permettra d'en mieux apprécier les résultats.

L'incorporation des coûts n'apportera pas de résultats positifs tant que la gestion de la réserve de biosphère n'aura pas été coordonnée avec les activités extérieures: une expérience de cette intégration a été décrite par Goodland (1980) pour la région de l'Amazonie.

Le problème de la répartition des bénéfices fait partie du processus de l'incorporation. Cette question requiert un examen minutieux impossible ici. Il suffit de dire que même si les agents administratifs soutiennent que les bénéfices dus à la protection de la nature sont répartis entre «tous» les membres de la société, généralement ce n'est pas vrai.

Les bénéfices directs provenant des réserves de biosphère peuvent s'accroître grâce à la conservation et à l'utilisation du patrimoine génétique, ainsi que de la flore et de la faune, grâce à de plus larges possibilités de recherches fondamentales et appliquées, à l'utilisation de la réserve en tant qu'aire de démonstration de nouvelles méthodes d'exploitation de la terre, à son utilisation comme source de matières premières et de denrées, à l'essor du tourisme là où c'est possible et réalisable (la structure même de la réserve implique cet emploi multiforme). Une grande importance est attachée à la conservation du capital génétique pour l'avenir. Des recherches et des développements encore plus efficaces et intenses sont nécessaires dans cette direction.

Il faut aussi mentionner certaines autres possibilités: la protection de la nature peut contribuer à résoudre le problème de l'alimentation de la popula-

tion, surtout dans les pays tropicaux. Les réserves de biosphère pouvaient et peuvent fournir des sources nouvelles de protéine, ainsi que de plantes et d'animaux susceptibles d'être adaptés et répandus dans les locales conditions. Helloin (1982) a donné un excellent aperçu de la satisfaction potentielle des besoins alimentaires locaux par la gestion des ressources de la faune sauvage. Cock (1982) donne un exemple d'utilisation du cassava comme culture donnant des récoltes appréciables sur les sols arides mêmes en cas de sécheresse. L'urbanisation intense dans les pays en voie de développement modifie fréquemment l'alimentation traditionnelle des habitants (Swaminathan, 1981; Piric, 1982; Arnould, 1983). Elle entraîne la demande de certains produits «de luxe», en particulier de blé ou de riz, pourtant mal adaptés aux climats et aux sols locaux et exigeant des dépenses excessives (engrais, etc.); de surcroît elle entraîne éventuellement une modification considérable des modes cultureux.

Un programme de protection de la nature peut également inclure des dépenses liées à la mise hors d'exploitation de terres pour cause de mesures urgentes, surtout dans les pays à grande densité de population (cf. Barker, 1982). Dans bien des pays industrialisés, des réserves de biosphère, sans être ainsi officiellement nommées, existent probablement depuis des centaines d'années sous forme de chassés-gardées etc., elles ont disposé donc, suffisamment de temps pour tenir compte des intérêts sociaux et économiques. Les situations conflictuelles naissent le plus souvent lors de la nouvelle création de territoires protégés. Les facteurs économiques acquièrent alors une importance notable, car dans le domaine de la gestion d'un territoire, on doit prévoir des compromis et des solutions atténuant les conflits.

Les coûts indirects revêtent un aspect psychologique: certains types d'investissements n'engendrent pas de recettes; au contraire ils en diminuent le taux de baisse (Collins et al., 1983). Un exemple: les programmes de protection des lignes de partage des eaux ou de protection des sols pour le compte des fermiers. En effet, on peut faire payer à certains particuliers certaines mesures correctives même si les investissements ne leur donnent pas de profits immédiats. (Korsching et al., 1982). Dans une certaine mesure, le problème dépend de la manière dont chaque personne apprécie sa situation dans des conditions données; à elles seules, les motivations économiques ne sont pas susceptibles d'assurer une protection adéquate de la nature, si les fermiers n'acquièrent pas les réflexes voulus. Chaque fermier s'instruit à l'aide de sa propre expérience et de ses propres erreurs et non pas à l'aide de l'expérience en général ou d'un programme lancé par le gouvernement: par conséquent, parmi la population, nous pouvons rencontrer une grande diversité d'attitudes envers les programmes de protection de la nature.

Les attitudes économiques et écologiques sont réciproquement influençables dans bien d'autres

situations. Que faut-il entendre par durabilité en parlant de l'utilisation des ressources naturelles? En dehors de l'aspect-temps, la durabilité demeure un terme flou permettant plusieurs interprétations. Evoquant la gestion piscicole, on parle d'une exploitation excessive biologique et économique des ressources piscicoles. La définition de ces phénomènes est différente selon certains aspects fondamentaux (Cunningham et al., 1981; Lindqvist, 1977). Un pêcheur isolé peut considérer la pêche comme un jeu dont la mise est zéro, bien que d'un point de vue plus général la concurrence puisse augmenter la prise totale. De ce point de vue, toute pêche (sauf la propre sienne) représente pour lui une exploitation excessive des ressources, et il est de son intérêt d'imposer aux autres soit d'abandonner cette activité, soit de se conformer à une stricte réglementation de la conservation de la nature (Cunningham et al., 1981). L'utilisateur d'une ressource et l'administration peuvent envisager une même situation sous des angles totalement différents. Le cas de la disparition des forêts qui a sensibilisé l'opinion publique de la Finlande des XVII<sup>e</sup>–XIX<sup>e</sup> siècles (Heikinheimo, 1915) peut être cité ici comme situation analogue. Cette situation peut avoir certaines répercussions sur l'enseignement dans le domaine de l'environnement et de la formation professionnelle: une trop forte différence de points de vue risque d'être un obstacle pour l'enseignement.

#### 4. CONCLUSIONS

Le problème central de l'insertion des réserves de biosphère dans l'économie s'articule autour des besoins et de l'écologie de l'homme. L'homme exploite une grande diversité de ressources et la protection n'est pas l'unique ressource à la disposition des hommes. Parmi les conflits connus de la gestion et de la répartition des ressources, la protection de la nature doit être mieux adaptée à l'environnement et au monde extérieur avec ses problèmes. Tous les hommes utilisent l'économie dans les limites qui leur sont accessibles, le langage de l'économie étant commun à tous les hommes et la politique de la réglementation de la protection de la nature doit être formulée précisément dans ce langage.

Je crains de n'avoir pu donner une réponse adéquate à la question posée par le titre de mon article: comment procéder? J'ai essayé de répondre aux «pourquoi» plutôt qu'aux «comment»; mais faut-il rappeler que nous n'en sommes encore qu'à la toute première étape de la gestion des réserves de biosphère et que nous ne sommes donc en mesure de fournir des réponses nettes qu'à quelques problèmes seulement. Que le débat se poursuive!

#### REFERENCES

- Arnauld J., 1983. Urban nutrition: motor or brake for rural development? *Ceres* 16(2): 34–39.
- Barker, Mary L., 1982. Comparison of parks, reserves, and landscape protection, in three countries of the eastern Alps. *Environ. Conserv.* 9(4): 275–285.
- Batisse M., 1982. The biosphere reserve: a tool for environmental conservation and management. *Environ. Conserv.* 9(2): 101–111.
- Biggins D.R., 1979. Scientific knowledge and values: imperatives in ecology. *Ethics in Science and Medicine* 6: 49–57.
- Budowski, G., 1976. Tourism and environmental conservation: conflict, coexistence, or symbiosis? *Environ. Conserv.* 3(1): 27–31.
- Di Castri, and L. Loope., 1977. Biosphere Reserves: theory and practice. *Nature and Resources* 13(1): 2–27.
- Cauvin, D., 1980. The valuation of recreational fisheries. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 1321–1327.
- Cock J.H., 1982. Cassava: a basic energy source in the tropics. *Science* 218: 755–762.
- Collins R.A. and J.C. Headley, 1983. Optimal investment to reduce the decay rate of an income stream: the case of soil conservation. *J. Environ. Econ. Manag.* 10: 60–71.
- Cunningham S. and D. Whitmarsh., 1981. When is overfishing underfishing? *Environ. Manag.* 5(5): 377–384.
- Frankel O.H., 1981. Maintenance of gene pools – sense and nonsense. In G.G.E. Scudder and J.L. Reveal (eds.): *Evolution Today*, pp. 387–392.
- Goodland R.J.A., 1980. Environmental ranking of Amazonian development projects in Brazil. *Environ. Conserv.* 7(1): 9–26.
- Gross, B., 1972. Management strategy for economic and social development: Part II. *Policy Sciences* 3: 1–25.
- Halfpter G., 1980. Biosphere Reserves and national parks: complementary systems of natural protection. *Impact of Science on Society* 30 (4): 269–277.
- Halfpter G., 1981. The Mapimi biosphere reserve: local participation in conservation and development. *Ambio* 10 (2–3): 93–96.
- Heikinheimo O., 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. p. 264, Helsinki.
- Helouin M., 1982. Wildlife. A basis for development. *Bull. IFCG*. No. 12, 13, 14, pp. 2–11.
- Korsching P.F. and P.J. Nowak, 1982. Farmer acceptance of alternative conservation policies. *Agriculture and Environment* 7: 4–14.
- Kuznets S., 1967. Population and economic growth. *Proc. Am. Philos. Soc.* 111: 170–193.

- Lindqvist O.V., 1977. On the principles of management strategies of crayfish and fish populations. **Freshwater Crayfish** 3: 249-261.
- Lusigi W., 1980. Resources for wildlife research in Africa. **6 th African Wildlife Conference**, Nariobi.
- May R.M., J.R. Beddington, C.W. Clark, S.J. Holt and R.M. Laws., 1979. Management of multispecies fisheries. **Science** 205: 267-277.
- Pirie N.W., 1982. Realistic approaches to Third World food supplies. **Third World Planning Review** 4(1): 31-43.
- Solow R.M., 1971. The economist's approach to pollution and its control. **Science** 173: 398-503.
- Swaminathan. M.S., 1981. Introducing nutritional considerations into agricultural and rural development. **Food and Nutrition Bulletin** 3(3): 30. 36.

# RESERVES DE BIOSPHERE ET ECOSYSTEMES HUMAINS

par

*Jeffrey A. McNeely,*

agent exécutif,

Commission de l'IUCN pour les parcs nationaux et les territoires protégés  
IUCN, Av. du Mont Blanc, CH-1196 Gland, Suisse,

**RESUME.** L'Homo sapiens, l'espèce la plus évoluée du monde, a une aire d'extension qui va des régions polaires aux îles tropicales. L'auteur examine les quatre catégories fondamentales de la niche écologique de l'homme, c-à-d. la chasse et la cueillette, l'élevage nomade, l'agriculture traditionnelle et l'agriculture industrialisée ainsi que le rôle des réserves de biosphère dans la conservation et la promotion de ces systèmes. Les trois premiers, à condition d'être entretenus, peuvent encore contribuer notablement au mieux-être de l'humanité; les réserves de biosphère sont un mécanisme idéal pour assurer leur conservation. L'agriculture industrialisée a favorisé une explosion démographique mais elle coûte très cher au plan de la consommation de l'énergie, car elle dépense souvent 10 fois plus d'énergie (en unités thermiques) qu'elle n'en produit. Si la fourniture en énergie de l'agriculture moderne cessait brusquement ou devenait trop chère pour rester un facteur important de l'écosystème humain, on assisterait soit à un nouveau «siècle d'or» reposant sur des sources d'énergie et des agroécosystèmes stables, soit à une débâcle totale de l'agriculture industrialisée et au retour à un mode de vie traditionnel (et aux taux démographiques traditionnels?).

Quoi qu'il en soit, les réserves de biosphère peuvent jouer un rôle important dans le développement d'écosystèmes humains durables. Si un «siècle d'or» doit venir, ce qui dépend en dernière analyse de l'option de l'homme lui-même, la science aura à focaliser ses efforts sur l'élaboration de nouvelles méthodes de lutte contre les parasites agricoles, sur la production des engrais et le développement de systèmes de récoltes stables. Les réserves de biosphère peuvent servir de site de protection des ressources génétiques, d'études de nouveaux agroécosystèmes et d'expériences sur des écosystèmes humains stables. Dans la mesure où les écosystèmes humains traditionnels peuvent fournir des données précieuses pour augmenter la stabilité d'utilisation des ressources, les réserves de biosphère, dans lesquelles les populations autochtones pratiquent l'agriculture traditionnelle et continuent de prospérer, seront des sources importantes d'information pour assurer le maintien des systèmes stables.

## 1. INTRODUCTION

Il y a quelques années, George Schaller étudiait dans les Hindu Kush, l'urial, le markhor et léopard de neige lorsqu'il tomba, un jour, sur un minuscule village situé dans une petite vallée à 3000 m d'altitude. Hospitaliers comme le sont traditionnellement les habitants du Pakistan, des villageois l'ont invité dans leur hutte recouverte d'une couche compacte de neige, à partager leur repas frugal constitué de pommes de terre bouillies et de thé.

«Aucune trace de culture occidentale n'est venue perturber cette soirée, — a raconté Schaller. — Il était facile, ici, de voir en perspective les excès de la civilisation et de prendre conscience de la valeur de la simplicité. Je ne souhaite pas retourner à une telle existence mais quand on pense au gaspillage engendré par notre mode de vie, on se promet silencieusement de vivre à moins de frais. Mes ancêtres menaient une vie semblable, et sans doute, mes descendants vivront-ils ainsi un jour» (Schaller, 1979).

Schaller a abordé là une question fondamentale de notre époque: quelles seront dans l'avenir les relations de l'homme avec son environnement? Nos descendants retourneront-ils à une existence simple ou sauront-ils trouver des voies et des moyens pour continuer à dépendre du gaspillage dont nous avons tous pris l'habitude?

Il serait inconsidéré d'exclure l'une ou l'autre probabilité: qui aurait pu imaginer, il y a seulement cinquante ans, ce que nous tenons aujourd'hui pour quelque chose de parfaitement naturel? Cependant, ce dont nous pouvons être certains, c'est que le changement est l'unique constante. Je voudrais exposer dans cet ouvrage quelques considérations concernant les techniques que les réserves de biosphère peuvent favoriser dans notre aptitude à nous adapter à des modifications qui doivent nécessairement intervenir dans les écosystèmes humains.

## 2. LA NICHE ECOLOGIQUE DE L'HOMME

En envisageant l'avenir, il est toujours bon de se référer au passé. Il n'est point nécessaire, évidemment,

d'évoquer les époques où nos aïeux portaient de longues queues et dormaient dans les arbres, encore que l'étude des adaptations écologiques qui s'observent encore chez certains peuples puisse être de grande utilité. D'une façon générale, la niche écologique de l'homme peut être divisée en quatre catégories générales: la chasse et la cueillette, l'élevage nomade, l'agriculture traditionnelle et, enfin, l'agriculture industrialisée. Et si ces quatre catégories avaient tendance avec le temps à se substituer l'une à l'autre, les adaptations subséquentes ne cédaient qu'en partie la place l'une à l'autre; bien mieux, les adaptations postérieures ont entraîné une extension substantielle de la niche écologique et l'augmentation du nombre d'humains tout en maintenant le nombre de niches occupées antérieurement. L'expansion écologique de l'espèce *Homo sapiens* s'opérait de préférence aux dépens des autres espèces. Quoique ces quatre catégories se recoupent en partie, elles accusent néanmoins des différences substantielles que nous allons décrire.

### 2.1. La chasse et la cueillette

Une vaste controverse subsiste à propos des dates, mais divers indices laissent présumer que le genre humain s'est détaché des autres anthropoïdes il y a environ quelque 10 millions d'années. Depuis, et jusqu'à il y a environ 10 000 ans, tous nos ancêtres pratiquaient la chasse et la cueillette, vivant des fruits de la nature. Les hommes traquaient généralement les grosses bêtes et les femmes s'adonnaient le plus souvent à la cueillette (et si l'on en juge d'après les sociétés actuelles des chasseurs-cueilleurs, elles fournissaient la plus grande partie de l'alimentation de la société). Il se maintenait entre les chasseurs-cueilleurs et les objets de leur chasse, en règle générale, une sorte d'équilibre qui obéissait aux mêmes lois qui régissent les relations «prédateurs-victimes» chez les autres espèces. On peut affirmer avec certitude, par exemple, que les Indiens qui vivaient dans la prairie, se sont inspirés 6000 ans durant des techniques propres aux carnassiers dans la chasse aux bisons.

Dans les régions où la nature était particulièrement riche, comme par exemple le littoral du Pacifique au nord-ouest de l'Amérique du Nord, les chasseurs-cueilleurs, équipés conformément à leur époque et vivant dans le voisinage immédiat de leur gibier, érigeaient des villages permanents et disposaient suffisamment de temps pour profiter de loisirs, en s'adonnant, par exemple, aux arts. Même dans des conditions aussi rudes que celles du désert de Kalahari, les chasseurs modernes peuvent prospérer en fournissant un minimum d'efforts (Lee and Devore, 1968). Il n'est pas étonnant dès lors que les hommes qui pratiquaient la chasse aient été qualifiés de «première société en voie d'enrichissement» (Sahlins, 1972).

Cela ne signifie pas pour autant que les chasseurs traditionnels étaient des protecteurs modèles de la

nature; ils se guidaient le plus vraisemblablement sur leur intérêt personnel en élaborant des mécanismes propres à maintenir l'équilibre entre leur nombre et le gibier disponible. Ces mécanismes sont entre autres la petite dimension des groupes sociaux et la régulation délibérée de la population (Dumond, 1975), l'animisme, le totémisme, les tabous et tant d'autres (AMARU IV, 1980). La mise en place de ces mécanismes a demandé un certain temps et les problèmes ne devaient pas manquer de surgir, surtout avec l'apparition des grandes inventions techniques, telles que l'usage du feu, de l'arc et des flèches, ou avec le peuplement par les chasseurs de «nouveaux» écosystèmes. Lorsque, en particulier, il y a près de 30 000 ans, l'homme apparut dans l'Amérique du Nord, il y trouva une terre peuplée d'animaux géants faciles à chasser. En l'espace de quelques milliers d'années, au moins 31 genres de grands mammifères disparurent de la Terre (Martin, 1973). Des phénomènes similaires eurent lieu en Nouvelle Zélande où la faune, dont d'énormes oiseaux autruchoïdes non volants (moas) s'est éteinte au cours des quelques centaines qui ont suivi l'installation des Polynésiens (Fleming, 1962), ainsi qu'à Madagascar où peu après l'arrivée de l'homme venu de l'Est ont disparu les oiseaux-éléphants, les hippopotames nains et les lémurs terrestres géants (Walker, 1967).

Abstraction faite de ces phénomènes négatifs, les chasseurs pouvaient généralement s'accommoder de leur environnement. Il y a 10 000 ans, la population mondiale ne dépassait guère 3 à 5 millions d'individus (Dumond, 1975); tout le globe était en quelque sorte un parc national. Et le fait que certaines peuplades pratiquant la chasse et la cueillette continuent d'exister jusqu'à nos jours dans les conditions les plus défavorables (Arctique, déserts d'Afrique australe et d'Australie, forêts tropicales humides d'Amérique du Sud, d'Afrique et d'Asie du Sud-Est) atteste incontestablement à quel point cette niche écologique peut être adaptée à la vie de l'*Homo sapiens*. La pêche traditionnelle est une forme de chasse et de cueillette qui s'est imposée dans l'histoire de l'humanité relativement tard pour assurer, encore, et de nos jours, la subsistance des êtres humains dans divers coins du monde. Aujourd'hui, les amateurs de la chasse aux cerfs et aux canards et de la pêche peuvent confirmer que ce passe-temps leur procure une énorme satisfaction psychologique.

Les réserves de biosphère de certaines parties du monde continuent d'assurer la subsistance de gens se livrant à la chasse et à la cueillette, même lorsque ces pratiques sont une source d'existence essentielle. Citons l'exemple des réserves de biosphère de Sibérie en Indonésie, de Manu au Pérou, de Rio Platano au Gonduras, du Nord-Est du Groenland et certaines réserves australiennes.

## 2.2. Elevage nomade

A en juger d'après les habitudes des chasseurs modernes, on peut logiquement supposer que nos ancêtres qui vivaient de la chasse trouvaient parfois de jeunes animaux qu'ils gardaient en vue de les utiliser pour leur nourriture. Les loups et les chacals ont certainement appris qu'en suivant un groupe de chasseurs ils pouvaient fréquemment se procurer de quoi manger. Pour leur part, certains groupes d'humains ont compris que poursuivre de grands troupeaux de bisons migrateurs dans les vastes plaines d'Amérique, ou de rennes en Arctique, pouvait représenter un moyen sûr de pourvoir à leur existence.

Le passage, qui a été l'élevage pastoral, des relations directes entre chasseurs et gibier à une chasse plus réglementée et à la cueillette fut très bref et s'opéra vraisemblablement à un stade très précoce. Cette niche écologique de l'homme se caractérise par des groupes de nomades peu nombreux se déplaçant avec leurs troupeaux vers de meilleures pâtures et sélectionnant pour l'élevage les animaux qui possédaient les caractéristiques voulues. Les pâtres vivaient dans les savanes, les déserts, la montagne et les toundras subarctiques où l'herbe domine dans la végétation. Les troupeaux paissaient généralement sur des prés naturels et le feu constituait le principal moyen pour améliorer les pâturages. L'élevage pastoral subsiste aujourd'hui dans bien des habitats homogènes, caractérisés ordinairement par une faible densité de population. Parmi les réserves de biosphère où l'élevage pastoral se maintient, on peut ranger le lac Turkana au Kenya, Boule Loupe au Mali et Arasbaran en Iran.

## 2.3. Agriculture traditionnelle

Il y a quelque 10 000 ans, les populations qui vivaient en Asie du Sud-Est dans les vallées des fleuves ont découvert que l'on pouvait cultiver les plantes au lieu de les cueillir simplement là où elles poussaient (Solheim, 1972). Ce fut une découverte remarquable qui devait aboutir à une extension considérable de la niche écologique de l'homme, ce qui a conditionné à son tour la croissance démographique, le nombre d'humains ayant été multiplié par 160 entre 8000 avant notre ère et 1750, atteignant à cette date le chiffre de 800 millions (Dumond, 1975).

Les plantes disponibles furent rapidement étudiées en vue d'en évaluer les possibilités de culture (en s'appuyant sur les connaissances accumulées au cours des millénaires précédents). Au fond, la plupart des plantes que nous cultivons aujourd'hui ont été sélectionnées dans les premiers millénaires après leur domestication par l'homme. Les espèces végétales et animales qui pouvaient s'adapter à ce nouveau mode de relations avec l'homme se sont trouvées dans une situation privilégiée par rapport à leurs sœurs sauvages, élargissant leurs niches et accroissant leur nombre

aux dépens des espèces qui n'attiraient pas les cultivateurs. Très rapidement, les meilleures terres arables, telles que les bassins fluviaux de l'Asie du Sud et de l'Est, de l'Égypte et du Proche-Orient, ont commencé à produire des excédents en quantité suffisante pour fournir aux hommes les diverses occupations qui caractérisent la civilisation: gouvernement, église, armée, lettres, arts, architecture, etc.

Dans la plupart des terres marginales, les hommes continuaient à vivre en subvenant tout juste à leur subsistance bien que leur nombre fût plus important qu'aux époques de la chasse et de la cueillette. Ces cultivateurs cultivaient généralement les cultures les plus diverses sur les mêmes champs et pratiquaient les coupes et les feux de forêts pour alterner les cultures avec les jachères forestières. Ce fut un système assez raisonnable, qui fonctionna parfaitement tant que la densité de population fut relativement basse; de nos jours il continue d'être appliqué avec succès dans de nombreuses régions du monde (Spencer, 1967).

L'agriculture traditionnelle se caractérise par sa grande diversité d'adaptation aux conditions locales, par des cultures minutieusement sélectionnées pour chaque région concrète. Les «agroécosystèmes» locaux, contrôlés par l'homme, se substituent aux écosystèmes naturels, tout en ayant toutefois dans leur voisinage des massifs assez importants de forêts et d'autres végétations naturelles, où la nature continue de s'épanouir de nos jours et où les fermiers vont ramasser du bois, des plantes médicinales, des fruits sauvages et des matériaux de construction, et où ils font la chasse aux animaux (en particulier à ceux qui ont pris l'habitude de se nourrir dans les champs abandonnés). Certains paysans qui pratiquent l'agriculture traditionnelle cultivent jusqu'à 100 variétés de plantes et en ramassent encore jusqu'à 300 sur les terres abandonnées (Kunstadter, 1970).

L'agriculture traditionnelle se caractérise aussi par le grand volume de travail qu'elle représente, la famille étant l'unité de production essentielle, par un bas niveau d'investissements, l'énergie utilisée étant fournie par l'homme et les animaux, par une grande diversité des langues et des cultures, les dimensions relativement faibles des villages qui se déplacent à mesure que cela devient nécessaire, l'animisme ou le culte des ancêtres; les fermiers dépendent encore en partie de la chasse et de la cueillette et, enfin, leurs familles sont plus importantes que celles des chasseurs. Corréliées, ces caractéristiques favorisent le maintien de l'équilibre entre l'homme et l'environnement (World Bank, 1982).

L'agriculture traditionnelle se porte très bien dans certaines réserves de biosphère, dont Manu, Siberut et Rio Platano.

Les chasseurs, les éleveurs nomades et les fermiers traditionnels peuvent être considérés comme les «hommes de l'écosystème», qui vivent au milieu des contraintes créées par les conditions naturelles locales. Bien qu'il existe un certain commerce limité avec des



groupes appartenant à d'autres écosystèmes, tous leurs besoins en denrées alimentaires sont assurés par l'écosystème dans lequel ils vivent; ils ont appris au fil des générations à coexister dans l'écosystème sans en perturber l'équilibre (Dasmann, 1976). En dépit de la tendance à l'homogénéité des civilisations vivant dans les régions agricoles les plus riches, ces civilisations n'étaient que rarement très étendues du point de vue des terres exploitées et accusaient encore une grande diversité d'adaptation aux conditions locales. Il restait de vastes zones offrant une végétation naturelle occupées souvent par des hommes qui conservaient leur isolement culturel, linguistique et écologique par rapport aux civilisations qui pratiquaient l'agriculture. Bien que l'espace occupé par la nature vierge se soit rétréci, il restait assez étendu et une partie considérable de la surface terrestre se trouvait à l'état qui est celui des «parcs nationaux».

#### 2.4. Agriculture industrialisée

Des changements encore plus fondamentaux se sont opérés avec l'industrialisation de l'agriculture. C'est là le système qui assure à présent notre mode de vie essentiel. Il est caractérisé par une très grande consommation d'énergie, souvent utilisée si peu efficacement que les récoltes consomment, des semences au repas, 10 à 15 fois plus d'énergie qu'elles n'en peuvent produire elles-mêmes (à titre de comparaison, pour la culture traditionnelle du riz dans les régions telles que la Chine, chaque calorie investie produit 50 calories (Hirst, 1974).

Les autres aspects de la «niche de l'agriculture industrielle» sont la faiblesse de l'effort, la dépendance à l'égard des engrais et des pesticides, le système de répartition mondiale, la production en série des fourrages et un service vétérinaire hautement compétent, les tracteurs et haies de barbelés, les variétés spéciales de quelques cultures standard à haut rendement, la propriété des terres qui n'appartiennent plus à des individus mais à des corporations, les systèmes de commercialisation complexes, la politique des prix du gouvernement, etc. Bien que pour nous autres cette niche paraisse tout à fait «normale», elle a atteint le sommet de son évolution au cours de la vie de la plupart d'entre nous qui se trouvent dans cette enceinte. Notamment, la production du maïs aux Etats-Unis a triplé entre 1950 et 1970 (Dasmann, 1976), et les superficies cultivables occupées par les céréales dans les pays en voie de développement se sont étendues de 2,2 millions de km carrés en 1950 à 4,1 millions de km carrés en 1981. Il n'y a donc rien de miraculeux à ce que la population mondiale ait plus que doublé pendant cette période, la croissance de la production alimentaire continuant de favoriser la croissance démographique (Barr, 1981).

L'usage de sources d'énergie commodes a eu toute une série d'autres conséquences écologiques. Ainsi, les piles électriques ont permis à l'homme de chasser

la nuit, et les chalutiers à moteur peuvent maintenant exploiter les ressources piscicoles avec tant d'efficacité que bien des régions riches en poisson qui ont nourri les pêcheurs des milliers d'années durant sont à tel point épuisées qu'elles ont perdu toute leur valeur économique.

Nous sommes tous conscients de notre dépendance vis-à-vis du combustible; encore ne faut-il pas sous-estimer non plus l'impact des autres composants de la niche industrielle. Le commerce international qui, sous sa forme actuelle, n'est possible que grâce au carburant bon marché pour les navires, dépend dans une certaine mesure de la sécurité internationale, cette forme moderne de «Pax britannica». Les Nations Unies, les sociétés transnationales, la Banque mondiale de la reconstruction et du développement, les programmes d'assistance technique, les télécommunications par satellite, une lingua franca (l'anglais), une monnaie commune (le dollar), et bien d'autres institutions sociales cimentent ce système. Lorsqu'un écosystème local ne rentre pas dans ses capacités, il reçoit immédiatement l'assistance alimentaire et médicale pour remédier aux conséquences de son utilisation irrationnelle. Si quelques pays engagent des hostilités, des efforts sont déployés pour contenir la conflagration dans certaines limites de sorte à éviter des conséquences défavorables sur le commerce international (bien que ce soit là une chose assez risquée).

On n'est pas toujours conscient de la gravité des changements entraînés par le développement industriel moderne dans la niche écologique de l'Homo sapiens. Ce qui fut, jadis, un ensemble composite d'écosystèmes locaux ou de civilisations riveraines est devenu un système autrement moins diversifié et plus étroitement corrélé couvrant le monde entier. Les hommes de l'écosystème sont devenus «hommes de la biosphère» tirant leurs moyens d'existence non pas d'un écosystème local isolé mais de l'ensemble de la matière vivante du monde. Mettant largement à contribution les ressources terrestres grâce au commerce, à des communications rapides et peu coûteuses, les hommes de la biosphère peuvent fournir d'immenses quantités d'énergie et de matériaux leur permettant de vivre dans n'importe quel écosystème et de le quitter quand il n'est plus suffisamment productif (Dasmann, 1976).

Un exemple simplifié peut illustrer ce point: le pétrole d'Arabie Saoudite alimente les machines et permet de produire les engrais et les pesticides rendant possible la culture du cacao sur les terres marginales de l'Afrique de l'Ouest et la production en Suisse du chocolat, lequel est transporté par avions américains à Singapour pour être vendu en Asie du Sud-Est. Les revenus touchés par le fermier ouest-africain lui permettent de s'acheter une moto japonaise, du café éthiopien et du riz thaïlandais, sans pouvoir, toutefois, compenser la perte des terres, pour longtemps dégradées. Les revenus de loin plus importants réalisés par le producteur de chocolat suisse lui

permettent de subventionner d'autres cultivateurs de cacao pour les encourager à détruire leurs forêts; en tant qu'effet subsidiaire, il pourra implanter ses entreprises de fabrication de baby-food à travers tous les pays du monde ce qui aura un impact profond sur les pratiques alimentaires des nourrissons et les cultures humaines locales.

L'extension de la niche écologique de l'homme a eu pour résultat l'essor démographique. L'homme de la biosphère peut, du moins aujourd'hui, continuer d'accroître son nombre dans une proportion géométrique grâce à la subvention énergétique de la production et à la distribution des produits alimentaires par le biais du charbon et du pétrole, c'est-à-dire grâce au capital des écosystèmes, lequel, se décomposant au cours de plusieurs âges géologiques, s'est converti en carbone.

Cette nouvelle niche écologique de l'agriculture industrielle a ouvert à l'homme des possibilités incroyables en lui permettant d'atteindre la Lune et de descendre au fond des mers, de porter sa population à plus de 4 milliards, sans que cette croissance laisse entrevoir son terme. Mais si les éléments plus traditionnels de la niche de l'homme se sont développés pendant des milliers, voire des dizaines de milliers d'années, la niche industrielle est nouvelle et n'a pas fait ses preuves; elle ne présente aucune garantie de stabilité.

### 3. CE QUE L'AVENIR NOUS RESERVE

Qu'advient-il de la niche de l'homme si l'agriculture industrialisée n'est plus fournie en énergie ou si cette énergie devient si chère qu'elle ne pourra plus être un facteur important de l'écosystème humain? Ce que nous pouvons espérer de mieux, c'est une stabilité relative et une évolution tranquille et paisible vers une nouvelle niche écologique basée, comme l'agriculture traditionnelle, sur les ressources locales disponibles propres à satisfaire la plus grande partie des besoins essentiels de l'homme. Les réserves de biosphère pourraient jouer un rôle capital dans ce processus évolutif et dirai-je c'est là le rôle le plus important dévolu aux réserves de biosphère.

Les réserves de biosphère qui englobent dans leur meilleure forme de vastes zones naturelles de la réserve «complète» sont entourées d'espaces encore plus étendus où les activités humaines sont compatibles avec les objectifs de la protection de la nature. Elles pourraient servir de base à la conservation des écosystèmes humains fondés sur les ressources locales disponibles et pour les recherches en vue de trouver de plus larges applications pour ces adaptations. Les systèmes menacés de disparition par les «avancées» technologiques temporaires, pourraient survivre dans les réserves de biosphère jusqu'à être en mesure d'assurer la variabilité nécessaire à leur adaptation aux conditions nouvelles qui demanderont une utilisation stable des écosystèmes sur une base rationnelle.

S'il faut qu'un «siècle d'or» arrive, ce qui dépend de l'homme en dernière analyse, la science devra alors centrer ses efforts sur la création de nouvelles méthodes et moyens biologiques de lutte contre les parasites agricoles, sur la production d'engrais naturels, et l'élaboration de systèmes de récoltes stables. Les réserves de biosphère peuvent être un haut lieu de conservation des ressources génétiques, de recherches de nouveaux agroécosystèmes et d'expérimentations en matière d'étude des écosystèmes humains traditionnels. Comme ces derniers (une population autochtone s'y conservera et utilisera la nature par des modes traditionnels) peuvent fournir des données sur les possibilités d'utilisation stable des ressources, les réserves de biosphère dans lesquelles ces populations peuvent exister sans risque, donneront des informations importantes sur le maintien des systèmes autosuffisants.

Bref, l'homme aurait à faire preuve dans l'avenir d'une souplesse écologique considérable pour s'adapter aux mutations de l'environnement. Cette souplesse sera le mieux assurée à travers la plus grande diversité possible des agroécosystèmes et la conservation des connaissances et des expériences accumulées par les hommes menant un train de vie traditionnel, qui a fait ses preuves au fil des centaines de générations.

Les réserves de biosphère dont la principale vocation est de préserver la diversité de la vie de l'homme pourraient devenir des refuges modernes de la variabilité culturelle et écologique humaine, qui nous vaudront la gratitude de nos descendants.

Malheureusement, la plupart de ces réserves ne sont pas en mesure d'apporter de solution aux problèmes les plus importants qui se posent à l'homme: le développement d'écosystèmes humains stables. Il est temps, sans doute, de donner plus d'extension aux réserves de biosphère et de consentir plus d'efforts pour soutenir des modes de vie d'alternative sur les territoires des réserves de biosphère dont l'objectif premier est de mettre en place des écosystèmes humains en vue de l'âge «postpétrolier».

### REFERENCES

- AMARU IV, 1980. The once and future resource managers. *Report to World Wildlife Fund*. pp. 1-97.
- Barr Terry N., 1981. The world food situation and global grain prospects. *Science* 214: 1087-1095.
- Dasmann R.F., 1976. Life-styles and nature conservation. *Oryx* 13(3): 281-286.
- Dumond D.E. The limitation of human population: A natural history. *Science* 187, 1975, pp. 713-721.
- Fleming C.A., 1962. The extinction of moas and other animals during the Holocene period. *Notornis* 10: 113-117.

- Hirst Eric., 1974. Food-related energy requirements. *Science* 184: 134-138 .
- Kunstadter Peter, 1970. Subsistence agricultural economics of Lua and Karen hill farmers of Mae Sariang District, Northern Thailand. pp. 47-143 in: Land Development Department, 1970. **International Seminar on Shifting Cultivation and Economic Development in Northern Thailand.**
- Lee Richard, and I. Devore (editors). 1968. **Man the Hunter.** Aldine Publishing Co., Chicago. 415 pp.
- Martin, Paul, 1973. The discovery of America. *Science* 179: 969-974.
- Sahlins Marshall, 1972. **Stone Age Economics.** Chicago: Aldine Publishing Co., Chicago. 348 pp.
- Schaller George B., 1979. **Stones of Silence.** Viking Press, New York. 292 pp.
- Solheim W.G., 1972. An earlier agricultural revolution. *Sci. Am.* 266(4): 34-41.
- Spencer J.E., 1967. **Shifting Cultivation in Southeastern Asia.** University of California Press, Berkeley. 247 pp.
- Walker Alan., 1967. Patterns of extinction among the subfossil Madagascan lemuroids. pp. 425-432 in Martin, P.S. and H.E. Wright, Jr. (eds.). 1967. **Pleistocene Extinctions.** Yale University Press, New Haven.
- World Bank., 1982. **Economic Development and Tribal Peoples: Human Ecologic Considerations.** World Bank Office of Environmental Affairs, Washington. 98 pp.

# LES RESERVES DE BIOSPHERE ET LES SOCIETES TRADITIONNELLES

par

*B. Nietschmann,*

Faculté de géographie,  
Université de Californie,  
Berkeley, CA 94720, USA

**RESUME.** Se référant à l'exemple du littoral du Pacifique et des Caraïbes, l'auteur de cet ouvrage fait valoir les avantages mutuels que donne aux sociétés traditionnelles l'intégration de leurs connaissances sur la protection de la nature dans les programmes de protection modernes. Des modes d'utilisation rationnelle et judicieuse des récifs coralliens et des petites îles qui se rapportent aux types d'environnement les plus vulnérables ont été élaborés et appliqués bien avant l'apparition des méthodes modernes. Dans ces sociétés, un vaste savoir écologique, le droit de propriété traditionnel sur les ressources naturelles et l'environnement, ainsi que la réglementation sociale de leur usage ont fait apparaître des systèmes de protection et d'utilisation rationnelle de la nature, attestant le haut degré de culture, vraiment digne de respect, des populations qui les ont mis en place. Dans beaucoup de régions, ces systèmes hautement adaptés fonctionnent jusqu'à présent, mais ils exigent souvent une aide extérieure pour la protection de l'autonomie territoriale et l'investissement des autorités locales du droit de disposer des ressources naturelles et de l'environnement. Plusieurs sociétés traditionnelles ont sollicité le concours des organisations internationales en vue de conférer à leurs territoires historiques le statut de zones protégées. La création des territoires protégés, dans l'intérêt des populations locales, en vue d'assurer leur participation à la gestion moderne des ressources naturelles et à la recherche, présente un certain nombre d'avantages dont la garantie d'assistance de la part de la population autochtone, l'acquisition de connaissances écologiques, l'héritage des moyens décentralisés et économiques de gestion et de contrôle de l'environnement. Dans les zones des mers tropicales surtout de grandes distances, des populations disséminées, des prix élevés, des connaissances limitées en matière d'écologie rendent difficile une utilisation efficace et rationnelle de la nature. Nombre de ces problèmes pourraient être résolus en encourageant les méthodes de protection traditionnelles aptes à servir de base à la création de territoires protégés dans l'intérêt des populations locales. Parmi les nombreux types de territoires protégés, ce sont les réserves de biosphère du programme MAB qui conviennent le mieux pour mettre en valeur le rôle des populations traditionnelles dans l'aménagement, la gestion des réserves et la recherche menée dans leur cadre.

## 1. INTRODUCTION

De nombreuses méthodes de protection de la nature et de gestion des ressources naturelles employées par les sociétés traditionnelles permettent d'exploiter intelligemment, du point de vue écologique, un environnement fragile. Les experts étrangers en ressources naturelles peuvent améliorer leur connaissance des écosystèmes locaux en assimilant l'expérience des spécialistes partisans des méthodes traditionnelles. De même, la population des sociétés traditionnelles tirera profit de sa participation à l'étude de l'environnement et au programme de gestion, car elle pourra ainsi conserver son mode de vie traditionnel, son habitat et ses droits traditionnels sur le territoire local. Le recrutement de la population locale pour la gestion des réserves de biosphère est un moyen très important d'atteindre à un double objectif: garantir la recherche sur les problèmes de l'environnement ainsi que l'auto-détermination et l'autonomie territoriale des sociétés traditionnelles.

Les questions traitées dans cet article sont les suivantes: 1) certains problèmes généraux qui se posent aux chercheurs dans le domaine des ressources naturelles, à l'administration des territoires protégés et aux populations des sociétés traditionnelles; 2) les propriétés naturelles des cultures traditionnelles et des méthodes de protection de la nature; 3) les méthodes traditionnelles de gestion des environnements les plus fragiles du monde dans le Pacifique et les Caraïbes, et 4) le rôle potentiel des populations traditionnelles dans la création et la gestion des réserves de biosphère.

## 2. PROTECTION DE LA NATURE ET LES TRADITIONS

Les pays tropicaux qui possèdent des ressources biologiques abondantes mais qui sont économiquement pauvres subissent des modifications écologiques notables: isolement moins net, exploitation massive des ressources naturelles, croissance et expansion de la population. Les forces centrifuges du développement et les forces de la conservation de la nature gagnent de nouveaux secteurs et habitats dans un but d'exploitation ou de protection. Ces programmes se concentrent de plus en plus sur des zones auparavant

intactes des pays tropicaux où les destructions atteignent maintenant ce que les sociétés traditionnelles ont conservé en vertu de leur isolement. Placées en marge des programmes de développement économique et de protection de la nature, introduits de l'extérieur et basés sur l'expérience d'autres pays, extrapolés aux conditions locales, les sociétés traditionnelles sont souvent tenues à l'écart d'une participation constructive et à part entière (World Bank, 1981). En dehors de ces sociétés, on voit souvent une menace dans le développement et la protection de la nature car dans ces deux cas les terres et les moyens des populations locales sont mis en jeu. Selon Stretton (1976), « dans la plupart des cas, la question de savoir s'il faut protéger ou exploiter les ressources naturelles (croissance économique, protection de la nature) est en fait réductible à un seul point: qui utilisera les ressources naturelles ». La participation des populations locales est désormais un élément important des nouveaux programmes de développement et de protection de l'environnement proposés par la **Stratégie mondiale de la protection de la nature** (IUCN, 1980), la **Déclaration de Bali** (IUCN, 1982b) et le programme « **L'Homme et la Biosphère** » (Ambio, 1981a).

Dans bien de régions, la menace qui pèse sur la nature et sur les sociétés traditionnelles elles-mêmes a une origine similaire et une solution potentielle commune. Dans le Pacifique et les Caraïbes, en particulier, l'exploitation accrue des ressources, l'essor du tourisme et la pollution rampante mettent en danger les écosystèmes insulaires et marins, jadis isolés, ainsi que leurs populations (Dahl and Baumgart, 1982; Ambio, 1981b). Dans ces régions, comme dans la plupart des pays tropicaux en voie de développement, une gestion efficace de l'environnement et l'exploitation rationnelle de la nature sont à tel point malaisées en raison de l'étroitesse des connaissances écologiques, du manque de moyens et de techniques pour la réalisation des programmes locaux que le gouvernement d'un pays surchargé de problèmes n'est souvent pas en mesure de contrôler tout l'éventail des problèmes qui nécessitent un règlement (Singh, 1982; Dahl, 1982). Puisqu'on ne peut guère espérer de plus grosses subventions internationales ou locales pour soutenir les projets calqués sur les programmes fonctionnant dans les pays industrialisés qui ont pu les financer plus généreusement et les doter de personnel, les méthodes de gestion des ressources basées sur les connaissances et l'expérience traditionnelle semblent préférables sur le plan écologique et économique (Kwapena, 1982; Eaton, 1982; Nietschmann, 1982a; Johannes, 1982).

L'association des populations locales aux programmes d'étude et de gestion de l'environnement s'harmonise parfaitement avec les objectifs de ces projets, apportant des bénéfices mutuels à la population et à l'environnement à travers leurs échanges et soutiens réciproques. Souvent, en effet, seule la population rurale locale est en mesure de contrôler efficacement de vastes zones dans nombre de pays tropicaux; sa

connaissance de la biote et de l'environnement est généralement parfaite et quelquefois très fine et complexe. C'est elle qui gère ces ressources en utilisant des méthodes justifiées par le temps, adaptées au plan culturel et écologique. Les connaissances et les technologies traditionnelles élaborées par des générations entières à travers l'expérimentation et les pratiques in situ sont une ressource précieuse qu'il faut mettre à contribution et dont il faut prendre soin. L'avenir des sociétés traditionnelles et de leurs connaissances dépend de la manière dont seront protégés leurs territoires avec lesquels elles sont en étroite corrélation. Une reconnaissance nationale ou internationale des droits traditionnels sur les territoires et les ressources naturelles est un moyen important pour sauvegarder la culture et l'environnement.

L'une des voies pour parvenir à cet objectif consiste probablement à créer des territoires protégés peuplés par des populations traditionnelles. Par exemple, l'ethnie San Blas Cuna au Panama a demandé la création d'un parc national qui servirait de tampon pour protéger son aire traditionnelle sur le continent contre l'expansion des cultivateurs Ladino qui manquent de terre. La collaboration commune de l'Union internationale de la conservation de la nature et des ressources naturelles (IUCN) et de l'Agence pour le développement international (AID), ainsi que la formation de gardes-forestiers organisée parmi les habitants par le Centro Agronomico de Investigacion y Enseñanza (Centre agronomique de recherche et d'enseignement) visent à assurer les droits coutumiers des Cunas sur ce territoire et la protection de la forêt tropicale humide contre les coupes.

Dans ce cas particulier, l'important, c'est que le parc national sera conforme aux intérêts communs de la population locale et à la protection des processus biologiques vitaux (Budowski, 1982). De même, certaines tribus de la Papoua-Nouvelle Guinée demandent que leurs territoires traditionnels soient transformés en parcs nationaux pour protéger et consacrer leurs droits traditionnels sur ces terres (Kwapena, 1982; Eaton, 1982).

Toutes les catégories de territoires protégés ne doivent pas nécessairement inclure une population qui y réside en permanence. La **Liste des Nations Unies de 1982 relative aux parcs nationaux et territoires protégés** (IUCN, 1982a) comporte 10 catégories de territoires protégés; seuls quelques-uns de ces territoires ont été autorisés à héberger des populations permanentes (autochtones ou plus récentes). A la deuxième Conférence du Pacifique Sud tenue en 1979 à Sydney, il a été confirmé qu'aucun des territoires protégés existants ou envisagés dans la plupart des pays d'Océanie n'entre dans une catégorie de la Liste onusienne puisque les populations traditionnelles continuent d'y vivre et d'exercer leurs droits traditionnels sur ces terres. Il faut donc revoir certaines de ces règles et promouvoir le

développement d'autres catégories prévues notamment par le Programme des réserves de biosphère MAB.

Etant donné que les réserves de biosphère doivent être dotées d'une protection juridique à long terme, elles peuvent être multizonales en fonction du mode de protection de l'environnement, d'utilisation de la nature, inclure des paysages traditionnels et des milieux modifiés susceptibles d'être reconstitués; elles contribuent aussi à l'étude, à la recherche et au développement de méthodes de gestion adéquates (di Castri, Hadley and Damlamian, 1981); elles peuvent parfaitement aider à l'extension de la coopération en matière de protection de l'environnement qui doit allier les meilleurs éléments des stratégies locales et extérieures.

Comme nos connaissances sont relativement restreintes tandis que les connaissances traditionnelles se sont en grande partie conservées et que certaines îles de l'archipel Fidji ont fait l'objet d'une excellente étude fondamentale (Brookfield et al., 1978, 1979, 1981; Bedford et al., 1978), les écosystèmes des îles et des récifs du Pacifique peuvent parfaitement convenir à la réalisation des projets du MAB.

### 3. LA NATURE DES SOCIÉTÉS TRADITIONNELLES

La grande diversité de ces sociétés dépasse de loin les pouvoirs descriptifs de termes tels que traditionnelle, tribale ou indigène. Il appartient de réduire les différences en similitudes. Je me sers dans cet ouvrage du vocabulaire «traditionnel» pour désigner une petite société de gens vivant sur un territoire commun et dont l'existence dépend des relations communautaires et des droits et obligations traditionnels. Souvent installés sur des territoires ancestraux, les membres de la Société traditionnelle sont fortement attachés sur le plan culturel à leur sol et réclament ou reconnaissent leurs droits exclusifs sur cette terre et leurs ressources naturelles. Ils pratiquent des méthodes culturelles variées et écologiquement intégrées pour obtenir des récoltes stables et d'autres moyens de subsistance. Ces méthodes assurent souvent la production de denrées excédentaires pour le commerce local et régional avec les populations voisines. Les sociétés traditionnelles vivent plutôt de leur production interne et de la circulation des ressources locales que du marché d'échange de travail et de ressources naturelles contre de l'argent et des marchandises produites par les économies d'autres pays. L'utilisation, la circulation et la gestion des ressources naturelles sont socialement réglementées par le biais des autorités locales et les liens communautaires. Les sociétés traditionnelles se distinguent donc précisément des autres sociétés par cette autonomie territoriale et culturelle, une économie ou un type de société locaux axés sur les besoins internes, une dépendance envers un mode de vie élaboré au cours

d'une longue adaptation à l'environnement local et aux peuples voisins. En d'autres termes, la société traditionnelle n'est pas culturellement «gelée» par la tradition mais elle évolue continuellement avec elle. Toutes les cultures se développent, changent et s'adaptent.

Des peuples traditionnels existent à l'intérieur de sociétés plus importantes et politiquement variées: dans des pays placés sous le contrôle de puissances étrangères, notamment sur les territoires sous tutelle des îles du Pacifique et en Nouvelle-Calédonie; dans des pays gouvernés par les descendants de peuples non indigènes, comme l'Australie; enfin, dans des pays gouvernés par la population indigène, en particulier en Papoua-Nouvelle Guinée (Wendt, 1978). Ainsi, les peuples traditionnels peuvent donc faire partie du Tiers-Monde et de la majorité culturelle de leurs territoires (Palau, les îles Marshall et Samoa Occidentale), ou être rattachés à une nation constituée de multiples minorités ethniques comme c'est le cas de la Papoua-Nouvelle Guinée. Ils peuvent aussi faire partie d'un «Quart-Monde», c'est-à-dire être des minorités culturelles, au plan économique et politique, se trouvant économiquement et politiquement de la majorité ethnique dominante laquelle, à son tour, peut constituer le «Premier-», le «Second-» ou le Tiers-Monde. La langue, la religion, la culture et l'histoire de la majorité des peuples du «Quart-Monde» et des nations à l'intérieur desquelles ils vivent diffèrent. Nombre de ces peuples ne reconnaissent pas la souveraineté de l'Etat en ce qui concerne la citoyenneté et le domaine territorial; ils peuvent garder un contrôle autonome de leurs terres ancestrales et des ressources naturelles dans la mesure où ils sont éloignés de l'autorité nationale politique et économique imposée à partir du centre.

Les connaissances écologiques de la population, basées sur une bonne maîtrise de l'environnement, représentent souvent un acquis de grande valeur qu'il convient de sauvegarder. Elles permettent en outre de mener des recherches communes en vue de vérifier leur efficacité dans les conditions locales et la possibilité de les appliquer à d'autres régions.

### 4. GESTION TRADITIONNELLE DE L'ENVIRONNEMENT MARIN TROPICAL

L'étude de la gestion et de la régulation par les populations indigènes de l'habitat marin tropical montre que les méthodes de protection traditionnelles sont efficaces et bien élaborées. Les récifs coralliens, les lagunes et les petites îles se rapportent au type d'environnement le plus fragile (Fosberg, 1973; Nietschmann, 1982a; Wace, 1982). Etant donné que les îles océaniques sont démunies de plateaux continentaux, leurs «réserves de fruits de mer sont confinées principalement sur les récifs et dans les lagunes, et sont de ce fait particulièrement vulnérables» (Johannes, 1982). La biote insulaire, la

vie des récifs et des lagunes sont limitées aux eaux littorales dont la profondeur restreint la photosynthèse et la pénétration éventuelle de la biote en provenance d'autres récifs et d'autres lagunes.

Depuis des centaines, voire des milliers d'années, les populations des îles du Pacifique ont élaboré des technologies et des méthodes convenables d'exploitation non préjudiciable des ressources naturelles limitées des îles, soucieuses à la fois de les protéger et de les conserver. L'efficacité de certaines de ces méthodes est en net contraste avec les procédés d'exploitation destructeurs employés par les Européens et d'autres peuples à partir du 16<sup>e</sup> siècle (Fosberg, 1973; Elliott, 1973).

#### 4.1. Méthodes de protection de l'environnement des îles du Pacifique

Les habitants des îles du Pacifique ont géré leurs ressources naturelles sans provoquer d'altérations sensibles de l'environnement en dépit de la forte densité de leur population au cours de la longue période qui a précédé la colonisation (Fosberg, 1973). Comment y sont-ils parvenus? Les recherches de R.E. Johannes, biologiste qui étudie la pêche tropicale, l'ont amené à conclure que les insulaires ont « depuis déjà des siècles élaboré et appliqué la quasi-totalité des méthodes modernes de protection des espèces marines de la pêche longtemps avant qu'on ne prît conscience dans les pays occidentaux de la nécessité de protéger l'environnement marin (Il n'y a que 90 ans que les biologistes occidentaux ont commencé à réfléchir à la menace d'épuisement des réserves piscicoles) ». (Johannes, 1982). Ces méthodes de conservation de la nature comprennent les saisons et les zones prohibées, les restrictions de quotas et de tailles, le monopole de la pêche, le contrôle des modes de pêche, l'accès limité des lagunes, la durée de possession limitée des récifs et des lagunes. Ainsi, pendant le frayage, la pêche était interdite (Johannes, 1978; Klee, 1980). Les zones de pêche étaient périodiquement fermées pour protéger les populations de poissons, de crabes et de tortues, et certaines régions ont été sanctuarisées (Johannes, 1978; Elliott, 1973; Klee, 1980). Des restrictions visaient les types de matériel de pêche, les méthodes de prise, l'accès des connaissances spéciales; certaines espèces ont même été déclarées « patrimoine » exclusif d'une certaine partie de la société (Klee, 1976, 1980; Johannes, 1978, 1981; Carrier and Carrier, 1983; Nietschmann, 1982a dans la presse). Les aires de pêche, de chasse à la tortue et aux dugongs restaient en « jachère » comme dans l'agriculture suédoise ce qui a permis de les reconstituer (Nietschmann, 1982a). Une des méthodes les plus importantes et les plus répandues pour réguler l'intensité de la pêche et en contrôler l'accès a consisté à instituer des droits de propriété sur les récifs et les lagunes:

« Les systèmes du droit maritime de possession

en Océanie contribuent à l'exercice du contrôle des insulaires sur les formes et l'intensité de l'exploitation de leurs eaux et, partant, à leur protection contre l'épuisement. Le mécanisme est simple. Il est évident que là où existent les droits de pêche, il en va de l'intérêt des propriétaires de ces droits de limiter la pêche car cela assure la productivité à venir de leurs zones piscicoles. A défaut d'un tel contrôle, il est de l'intérêt du pêcheur d'attraper tout ce qu'il peut en utilisant même des méthodes écologiquement destructrices dès lors qu'elles facilitent sa tâche. Si un pêcheur ne le fait pas, un autre le fera à sa place. La modération n'aura pas de sens et les ressources seront épuisées » (Jahannes, 1977).

L'extension du colonialisme, de la concurrence étrangère pour les ressources insulaires et maritimes, ainsi que de nouveaux systèmes politiques et juridiques encore en vigueur aujourd'hui ont affaibli et éliminé les techniques de protection indigènes utilisées par de nombreuses communautés insulaires (Johannes, 1977, 1978; Singh, 1982; Klee, 1980). De nombreuses méthodes subsistent néanmoins et ont été renforcées et dans certaines régions la gestion traditionnelle des ressources naturelles a retrouvé son second souffle.

A Ouvéa, une des îles de la Loyauté sise à 100 km de la Nouvelle Calédonie, les autochtones viennent de ressusciter les méthodes traditionnelles de protection de l'environnement pour protéger leurs ressources maritimes naturelles menacées d'épuisement. Huit villages situés le long d'un atoll de 50 km se sont partagés officiellement les ressources naturelles de la lagune et du récif conformément aux droits traditionnels des villages sur les zones de pêche du poisson et du crabe (contrairement au Code Napoléon français qui ne reconnaît pas de droits privés ou collectifs sur l'espace aquatique au-delà de la ligne de la marée haute). Des efforts ont aussi été faits pour moderniser la pêche, c'est ainsi qu'on a installé des réfrigérateurs pour encourager l'exploitation des ressources piscicoles destinées à la consommation locale et à l'exportation. Ces mesures ont eu pour résultat des prises excessives et la diminution des réserves piscicoles de la lagune. Plusieurs villages ont alors réintroduit leurs droits traditionnels de propriété, ont installé des grillages dans la lagune, interdit le harponnage des crabes et poissons et d'autres techniques ainsi qu'interdit la pêche aux non-autochtones. Les habitants des autres villages montrent du respect pour ces méthodes de conservation car ils reconnaissent toujours les droits traditionnels de propriété des villages sur les ressources naturelles.

Dans le détroit de Torres, le Traité sur les frontières entre l'Australie et la Papoua-Nouvelle Guinée de 1978 et la récente introduction de la pêche industrielle aux abords des récifs ont placé au premier plan la nécessité de respecter les droits traditionnels de la pêche, l'intégrité du territoire tribal et les méthodes traditionnelles de gestion des ressources naturelles (Nietschmann, in press; MacDonald, 1981; Johan-

nes, commun. pers., 1983). Les Papouasiens et les insulaires du détroit de Torres ont depuis très longtemps établi les limites maritimes et de récifs traditionnelles, ainsi que les droits de propriété sur les zones de pêche; ces limites et droits sont à considérer comme une partie du Traité. Si la pêche commerciale des récifs doit avoir pour conséquence une surexploitation des ressources piscicoles, comme ce fut souvent le cas dans d'autres régions, les habitants des îles pourront réintroduire ou renforcer les droits de propriété des villages sur ces ressources, droits affaiblis sous la pression économique et politique du Commonwealth Australien et de l'Etat de Queensland.

A Ouvéa et dans le détroit de Torres, comme dans beaucoup d'autres endroits du Pacifique, les droits et méthodes traditionnels de conservation des ressources marines ont à jouer un rôle important dans les programmes de gestion des écosystèmes.

#### 4.2. Conservation traditionnelle de la nature dans les Caraïbes

La colonisation européenne des îles des Caraïbes a eu pour résultat l'holocauste des peuples indiens des Arawaks et des Caraïbes (Sauer, 1966; Nietschmann, 1982c). Les méthodes indigènes de conservation rationnelle de la nature ont fait place à des techniques d'exploitation des ressources naturelles de la mer et des îles assurant profits et moyens d'existence. Quelques méthodes de pêche traditionnelles empruntées aux insulaires des Caraïbes ont subsisté chez les pêcheurs de l'Inde Occidentale (Price, 1962); certaines techniques sont utilisées par la tribu Garifuna (Caraïbe Noire) au Belize, au Honduras et au Nicaragua, ainsi que par les tribus indiennes du littoral des Caraïbes, en Amérique Centrale et du Sud (Nietschmann, 1982b). Il est nécessaire d'étudier les méthodes de conservation de la nature insulaire et maritime, utilisées par toutes les tribus locales de la mer des Caraïbes: afro-américaines, afro-amérindiennes, amérindiennes et autres cultures qui ont élaboré des méthodes d'exploitation non préjudiciable des ressources naturelles limitées.

On peut beaucoup apprendre des tribus traditionnelles qui ont survécu. La tribu Miskito de la côte hondurienne et nicaraguayenne vit des ressources des forêts, des lagunes et de la mer. Fortement dépendants de ces ressources qui peuvent facilement être surexploitées du fait de la croissance de la population, les Miskitos ont élaboré des méthodes de contrôle de leur exploitation dans l'espace et le temps (Nietschmann, 1973). Une des techniques les plus efficaces consistait à introduire des droits exclusifs de propriété des villages sur les espaces maritimes, lagunaires et insulaires. Les communautés côtières des Miskitos jouissaient des droits de propriété traditionnels sur la mer et sur une zone maritime incluant les bancs et les hauts-fonds de tortues, les récifs et les îles de pêche de poissons. A travers les traditions de conser-

vation de la mer et les droits traditionnels de propriété sur la surface de la mer, les Miskitos réglaient l'accès et le contrôle de l'exploitation des ressources. Par exemple, la communauté Miskito dans la région de Tasbapauni contrôlait traditionnellement les bancs de tortues dans une zone de 50 km du littoral (c'était une partie de la zone maritime indigène qui dépassait de loin les premières zones nationales de 3 et de 12 milles et qui a précédé de quelques siècles les zones économiques exclusives de 200 milles proposées par la conférence des Nations Unies sur le droit de la mer). Les eaux côtières des Miskitos constituaient les aires d'habitat principales de la tortue herbivore verte, aliment essentiel des Miskitos sur lequel reposait l'existence même de leur société; les tortues se rassemblent dans les îles sous-marines, sur les hauts-fonds, appelés bancs. Le jour, elles paissent sur les bancs et s'en vont la nuit vers des récifs coralliens éloignés que les autochtones appellent «hauts-fonds» (v. figure). Le droit de propriété traditionnel sur la zone et les ressources marines qui appartenait aux villages Miskitos s'est étiolé peu à peu à partir de la fin des années 60. La commercialisation de la pêche des tortues vertes en 1969-1977 a mis en danger aussi bien la survie de l'espèce que la culture des Indiens (Nietschmann, 1979). L'exploitation privée des ressources marines engendre de graves conflits à l'intérieur des villages et entre eux à propos des restrictions et obligations territoriales et sociales. En 1977, le gouvernement devait interdire la pêche commerciale des tortues; à partir de 1972, les pêcheurs de la Jamaïque ont pris à bail les droits de pêche dans les eaux contiguës au Nicaragua de l'Est et, sans le savoir, ont empiété sur le domaine de pêche traditionnel des Miskitos. Les filets métalliques ont provoqué la surexploitation de plusieurs espèces de tortues autour des récifs coralliens, les entrailles de poissons vidés ont attiré des requins qui ont chassé les tortues alors que les moteurs suspendus déchiraient les filets à tortues des Miskitos. Les Jamaïcains ont fait la sourde oreille aux plaintes des Miskitos, ce qui entraîna, au milieu des années 70, une guerre classique pour les droits de pêche: les Miskitos voulaient défendre leurs territoires marins et les Jamaïcains leurs baux. Le gouvernement nicaraguayen est intervenu dans le conflit en évitant les Jamaïcains.

La conservation biologique de la nature par les méthodes indigènes traditionnelles fut au centre d'une proposition soumise au gouvernement nicaraguayen en 1981 concernant la création d'une réserve marine biologico-culturelle (Carr et al., 1981). Les lagunes côtières, les récifs coralliens et le fond marin couvert d'algues de la partie Nord-Est du Nicaragua constituent le trésor biologique de la mer des Caraïbes car ils abritent des espèces menacées de disparition dont la lamantine (*Trichechus manatus*), la tortue à bec de faucon (*Eretmochelys imbricata*) et la tortue verte (*Chelonia mydas*); leurs populations ainsi que leurs habitats marins peuvent être reconstitués



jusqu'à leur ancien niveau pour assurer le cycle vital des crevettes et des homards et l'écologie géographique. Ce sont les organisations internationales qui devaient financer l'aide internationale et les consultations techniques, les Miskitos qui devaient entretenir les zones réservées et assurer le contrôle communautaire et le gouvernement sandiniste du Nicaragua, le soutien législatif. Mais les développements ont conduit à un conflit armé entre Miskitos et le gouvernement sandiniste sans que ce projet ait jamais vu le jour.

## 5. L'AVENIR DES METHODES TRADITIONNELLES DE CONSERVATION DE LA NATURE

Plusieurs méthodes traditionnelles de protection des ressources naturelles sont actuellement utilisées dans le Pacifique et, à un degré moindre, dans les Caraïbes et d'autres régions du monde (Cordell, in press). Adaptées aux conditions culturelles et écologiques locales, les méthodes indigènes de gestion de l'environnement ont pour but de maintenir les processus environnementaux, d'atténuer les conflits et d'assurer une répartition équitable des ressources par la voie d'une réglementation et d'un contrôle sociaux. «Les efforts visant à la protection des eaux côtières par la création de réserves, parcs, zones de protection, etc., n'aboutiront pas si les traditions ne sont pas comprises et si l'on refuse de les intégrer dans tout nouveau système de gestion proposé» (Johannes, 1982). Les méthodes modernes de pêche et de gestion de l'environnement sont souvent basées sur des modèles théoriques répondant à des contextes écologiques et culturels nouveaux. Quelqu'un peut-il donner un exemple de programmes modernes réalisés avec succès sur les plans écologique et culturel?

Conscient du fait que les problèmes de l'environnement sont trop nombreux et trop coûteux pour être réglés uniquement par des méthodes modernes, plusieurs organisations internationales se sont intéressées aux méthodes de conservation traditionnelles. Pour ne citer que la conservation marine, il y a eu en 1983 une série de conférences et de séminaires qui ont examiné les méthodes traditionnelles d'utilisation des ressources; une séance de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) à Rome, le séminaire régional de la Conférence pour le Pacifique Sud à Nouméa, la conférence du Musée national de l'ethnographie au Japon et la conférence de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) pour l'Asie de Sud-Est, à Jakarta.

La création des réserves de biosphère dans le cadre du programme «L'Homme et la Biosphère» et l'orientation vers la participation des populations locales sont vraisemblablement les méthodes les plus convenables pour appliquer et encourager la gestion traditionnelle des ressources. La réserve de biosphère

de Mapimi au Mexique (Halffter, 1981) donne un excellent exemple de l'utilité de cette participation des populations locales à la recherche et à la conservation de la nature.

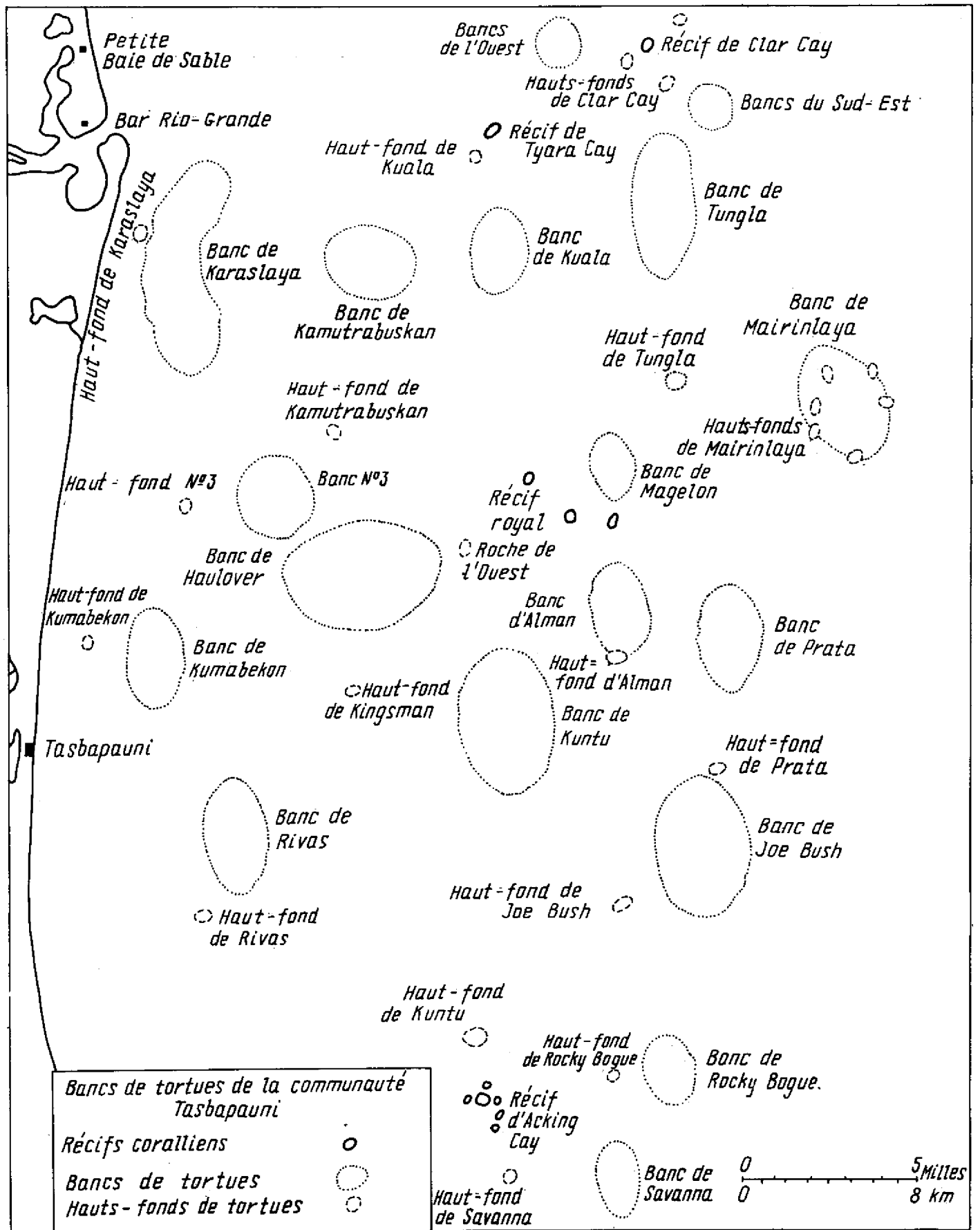
«La population locale a largement contribué à la réalisation des objectifs de la réserve concernant la conservation de la nature: fait tout à fait significatif, il n'y a plus de braconnage, ce fléau de tant de territoires protégés du monde entier. Les autochtones font figure de membres du personnel de la réserve plutôt que d'observateurs hostiles» (Halffter, 1981).

Il est à présent indispensable de mettre en place des réserves plus avancées encore que celle de Mapimi. Les programmes des réserves de biosphère doivent prévoir non seulement la participation des populations locales mais encore le recours aux méthodes locales de conservation de la nature. Le bénéfice en reviendra surtout à l'environnement des mers et des îles tropicales, dont nous avons si peu de connaissances, leurs applications étant encore moins efficaces. Les ressources culturelles et les ressources biologiques sont étroitement mêlées. Les réserves de biosphère pourraient préserver les habitats humains et biotiques dans toute leur diversité et favoriser les méthodes traditionnelles de la conservation de la nature.

## REFERENCES

- Ambio, 1981a. Special issue on Man and the Biosphere Programme. 10(2-3): 51-154.
- Ambio, 1981b. The Caribbean. 10(6): 273-353.
- Bedford R.D. et al., 1978. *The small islands and reefs*. Fiji Island Report 4, Unesco/UNFPA, 145 pp.
- Brookfield Harold C. et al., 1978. *Taveuni: Land, Population and Production*. Fiji Island Reports 3, Unesco/UNFPA, 309 pp.
- Brookfield Harold, C. et al., 1979. *Lakeba: Environmental Chance. Population. Dynamics and Resource Use*. Fiji Island Reports 5, Unesco/UNFPA, 244 pp.
- Brookfield Harold C. et al., 1981. *Man, Environment, and Development in the Outer Islands of Fiji*. 10(2-3): 59-67.
- Budowski Gerardo, 1982. Keynote address. The World National Parks Congress Bali, Indonesia.
- Carr, Archie III, Archie Carr, Nancy Foster and Bernard Nietschmann, 1981. *Proyecto Para Un Refugio en Los Cayos Miskito*. Proposal submitted to Nicaraguan Government, 12 pp.
- Carrier James, 1982. *Ownership of Productive Resources on Ponam Island, Manus Province*. *Journal de la société des océanistes*.

- Carrier, James and Achsah Carrier, 1983. Profitless property: Marine ownership and access to wealth on Ponam Island, Manus Province. *Ethnology* 22(2): 133-151.
- Cordell, John (ed.), in press. *Sea Tenure*. University of California Press, Berkeley and Los Angeles.
- Dahl, Arthur L., 1982. Future directions for conservation in the Oceanian Realm. Paper presented at the World National Parks Congress, Bali. 6 pp.
- Dahl Arthur L. and Ian L. Baumgart, 1982. The state of environment in the South Pacific. South Pacific Regional Environmental Program Report of the Conference on the Human Environment in the South Pacific pp. 47-71. South Pacific Commission, Noumea, New Caledonia.
- di Castri Francesco, Malcolm Hadley and Jeanne Damlamian, 1981. MAB: The and the Biosphere Programme as an Evolving System. 10(2-3): 52-57.
- Eaton Peter, 1982. Customary Land Tenure and Conservation in Papua New Guinea. Paper presented at the World National Parks Congress, Bali, 14.
- Elliott H.F., 1973. Past, present and future conservation status of Pacific Islands, in *Nature Conservation in the Pacific*. A.B. Costin R.H. Groves (eds.), pp. 217-227, Australian National University Press Canberra.
- Fosberg F.R., 1973. Past, present and future conservation problems of Oceanic Islands, in *Nature Conservation in the Pacific*, A.R. Costin R.H. Groves (eds.), pp. 209-215, Australian National University Press Canberra.
- Halfpter Gonzalo, 1981. Local participation in conservation and development. *AMBIO* 10(2-3): 93-96.
- IUCN, 1980. *World Conservation Strategy*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Switzerland.
- IUCN, 1982a. *UN List of National Parks and Protected Areas*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland Switzerland, 154 pp.
- IUCN, 1982b. The Bali Declaration. The World National Parks Congress, Bali Indonesia.
- Johannes R.E., 1977. Traditional law of the sea in Micronesia. *Micronesica* 13(2): 121-127.
- Johannes R.E., 1978. Traditional Marine conservation Methods in Oceania and their Demise. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 9: 349-364.
- Johannes R.E., 1981. *Words of the Lagoon: Fishing and marine lore in the Palau District of Micronesia*. Univ. of California Press, Berkeley, 245.
- Johannes R.E., 1982. Traditional conservation methode and protected marine areas in Oceania. *AMBIO* 11(5): 258-261.
- Kwapena Navu, 1982. Wildlife management by the people. Paper presented at the World National Parks Congress, Bali, Indonesia, 14 pp.
- Klee Gary, 1976. Traditional time reckoning and resource utilization. *Micronesica* 12(2): 211-246.
- Klee Gary A., 1980. Oceania. in *World systems of traditional resource management*, Gary A. Klee (ed.), pp. 245-281, Edward Arnold, London.
- MacDonald Dougal, 1981. Fisheries laws in Torres Strait. *Australian Eisheries* 40(2): 26-29.
- Morauta L., J. Pernetta and W. Heaney (eds.), 1982. *Traditional conservation in Papua New Guinea: Implications for today*. Institute of Applied Social and Economic Research, Port Moresby, Papua New Guinea.
- Nietschmann Bernard, 1973. *Between land and water: The subsistence ecology of the Miskito Indians, Eastern Nicaragua*. Seminar Press, New York, 279.
- Nietschmann Bernard, 1979. *Caribbean edge: The coming of modern times to isolated people and wildife*. Bobbs-Merrill Co., New York, 280 pp.
- Nietschmann Bernard, 1982a. Indigenous island peoples, living, resources and protected areas. Paper presented at the World National Parks Congress Bali, Indonesia, 19 pp.
- Nietschmann Bernard, 1982b. The cultural context of sea turtle subsistence hunting in the Caribbean and problems caused by commercial exploitation in *Biology and Conservation of Sea Turtles*, Karen A. Bjorndal (ed.), 439-445, Smithsonian Institution Press, Washington D.C., USA.
- Nietschmann Bernard, 1982c. Crossroads cultures, in *Lost empires, living tribes*, R. Bennett (ed.), pp. 177-208, National Geographic Socienci Washington D.C.
- Nietschmann Bernard, in press. Traditional sea territories, resources and rights in Torres Strait, in *Sea Tenure*, John Cordell (ed.). Univ California Press, Berkeley.
- Owen Robert P., 1969. The status of conservation in the trust territory of the Pacific Islands. *Micronesica* 5(2): 303-306.
- Price Richard, 1966. Caribbean fishing and fishermen: A historical sketch. *American Anthropologist* 68(60): 1363-1383.
- Sauer Carl O., 1966. *The early Spanish main*. Univ. of California Press, Berkeley.
- Singh Biranda, 1982. Conservation practices and protected area systems in the Oceanian Realm. Paper presented at the World National Parks Congress, Bali, Indonesia. 8 pp.
- Stretton, Hugh, 1976. *Capitalism, socialism and the environment*. Cambridge University Press, Cambridge, 332 pp.
- Wace Nigel, 1982. Protecting island habitats. Paper presented at the World National Parks Congress, Bali, Indonesia 16 pp.
- Wendt, Albert, 1978. Reborn to belong. A paper for the seminar on the Role of Museums in Strengthening Indigenous Cultures, Adelaide, 20 pp.
- World Bank, 1981. *Economic Development and Tribal Peoples: Human Ecological Considerations*. World Bank, Washington, D.C. 103 pp.



Ces zones de pêche à la tortue font partie d'un espace marin qui se trouve traditionnellement en possession de la communauté des Miskitos Tasbapauni laquelle n'est à son tour

qu'une partie d'une zone côtière indigène (de 450 km de long et de 50 à 75 km de large). Cette zone est revendiquée par la tribu Miskito du Nicaragua de l'Est

# LES RESERVES DE BIOSPHERE ET LES BESOINS HUMAINS

par

*Raymond Dasmann,*

professeur, Conseil pour l'étude de l'environnement,  
Université de Californie  
Santa Cruz, CA 95064

**RESUME.** Cet article analyse les perspectives de la conception des réserves de biosphère destinées à une recherche à long terme sur la conservation des biomes spécifiques et à la création d'un modèle d'utilisation rationnelle du sol et des ressources pour tous les pays du monde. Le plan est proposé en vue d'être réalisé mais le réseau de réserves de biosphère existant n'est pas en mesure d'assurer l'accomplissement de tous ses objectifs. Le programme d'actions suggéré part de l'importance de l'idée des réserves de biosphère pour le bien-être et probablement la survie de l'humanité.

## 1. INTRODUCTION

Grâce à un heureux concours de circonstances, je me suis trouvé associé au programme «L'Homme et la Biosphère» (MAB) avant qu'il ne soit né. En 1966, le docteur Michel Batisse, que je considère comme le père du MAB, m'a demandé de rédiger un aperçu sur le thème «L'utilisation et la protection de la biosphère» destiné à une conférence sur les problèmes de la biosphère devant se tenir à Paris en 1968. Cette conférence était consacrée à un nouveau programme de l'UNESCO, connu sous le titre de «L'Homme et la Biosphère», mais le premier conseil de coordination du MAB ne s'est réuni qu'en 1971. Il adopta 13 projets dont le projet 8 (Conservation des zones naturelles et de leurs patrimoines génétiques) contenait l'idée des réserves de biosphère. Ce n'est qu'en 1972, à Morges (Suisse), qu'un premier groupe d'experts formula les principaux objectifs et tâches du projet 8. En 1974, une commission spéciale se réunit à Paris pour mettre au point les critères et les principes du choix et de la création des réserves de biosphère, ce qui constitua un pas en avant important vers la compréhension de l'importance de conserver les ressources biotiques de la planète.

L'idée de la création des réserves de biosphère était à la fois créatrice et souple. Elle prévoyait la protection des espaces naturels en circonscrivant les limites d'un noyau protégé de la réserve entouré de zones tampons destinées à neutraliser les conséquences de l'action humaine y compris la recherche scientifique manipulative. Le programme prévoyait aussi la création de réserves qui auraient pour vocation de «protéger les paysages harmonieux contre les nuisan-

ces des méthodes traditionnelles d'utilisation du sol» et de «protéger les écosystèmes altérés ou dégradés susceptibles de retrouver un état plus naturel». Bien qu'il ait été précisé que les réserves de biosphère qui seraient créées devraient être utilisées avant tout pour la recherche, l'utilisation rationnelle des ressources et la formation en matière de protection de la nature, le programme prévoyait la possibilité d'intégrer les populations résidant sur le territoire de la réserve ou dans ses environs, de sorte qu'elles puissent en bénéficier. La nécessité d'une telle intégration s'est encore manifestée davantage lors de la Conférence de Stockholm sur les problèmes de l'environnement et lors de l'élaboration du Programme des Nations Unies pour l'environnement (UNEP). L'UNEP a insisté dès le début sur l'utilisation rationnelle des ressources naturelles et de la recherche, sans qu'aucune ne soit avantagée par rapport à l'autre. Les documents de la Stratégie mondiale de la conservation de la nature publiés en 1980 attachent une grande importance à cette question. Ainsi, les objectifs des réserves de biosphère sont-ils aujourd'hui la conservation et le développement des ressources, la recherche, l'éducation et la formation du personnel.

Je voudrais souligner dans ce rapport que la conception des réserves de biosphère se distingue par son approche créatrice; non seulement elle tend à une conservation de la nature à long terme et propose une recherche sur les biomes spécifiques, mais elle prévoit aussi l'établissement d'un modèle d'utilisation rationnelle des sols et des ressources dans le monde. Ce programme est encore à réaliser. J'ajouterai que le système en place des réserves de biosphère ne répond pas aux objectifs proposés. Dans la mesure où ces objectifs sont essentiels pour la santé de l'homme et, éventuellement, pour sa survie, le système des réserves de biosphère doit être modifié.

## 2. PROBLEMES ADMINISTRATIFS

Je ne voudrais pas diminuer les réalisations des dix dernières années car je me rends parfaitement compte de la difficulté d'attirer l'attention du gouvernement et d'amener nos leaders à agir, surtout dans les domaines où les bénéfices politiques et économiques immédiats sont improbables. Je ne voudrais pas non plus faire de mon propre pays, les Etats-Unis, la

cible de toutes les critiques, car, par comparaison avec d'autres pays, cela ne va pas si mal. Il serait toutefois impoli de critiquer d'autres Etats à une conférence internationale, d'autant plus que je suis beaucoup plus au courant de ce qui se passe dans mon pays.

Certaines des raisons qui ont présidé à la décision des Etats-Unis de classer quelques territoires comme réserves de biosphère ont été exposées par Franklin (1979) et dans les documents du symposium américano-soviétique organisé en 1976. Cependant, à considérer le processus de l'extérieur, je pense que l'une des raisons importantes que Franklin a omis de mentionner, ce sont les possibilités d'ententes entre les organismes gouvernementaux, en ce qui concerne en particulier l'amélioration des activités et de la gestion d'une vaste zone par deux ou plusieurs organismes. Ainsi, nombre de nos réserves de biosphère sont des parcs nationaux administrés par le Service des parcs nationaux du ministère de l'Intérieur. Ces parcs sont souvent entourés de forêts régies par le Service des forêts du ministère de l'Agriculture. Les compétences de ces deux organismes sont limitées à leurs propres domaines. En outre, les commissions des Etats pour la chasse et la pêche ou les ministères jouissent du pouvoir de gestion de la faune sauvage non migratrice même s'il s'agit des forêts nationales, mais non pas des parcs nationaux. En revanche, le Service fédéral du poisson et de la faune sauvage est responsable des oiseaux migrateurs même sur le territoire des domaines nationaux. La situation est en fait encore plus compliquée et je ne vais pas essayer d'énumérer tous les organismes locaux, départementaux, d'Etats et fédéraux qui doivent être impliqués ou consultés en vue de l'élaboration d'un plan de gestion régional, requis par une grande réserve de biosphère.

Les problèmes du double emploi dans les compétences des organismes publics ne se posent pas qu'aux Etats-Unis. Les gouvernements ont malheureusement tendance à mettre sur pied des organismes à terrain d'action et compétence limitées et à les charger de travailler sur les mêmes écosystèmes. Si nous pouvions repartir à zéro en étant dégagés des contraintes actuelles, nous tenterions de mieux adapter les structures administratives aux réalités écologiques. Un organisme unique responsable des terres, ressources et environnement dans une circonscription biogéographique pourrait se révéler finalement plus efficace pour le fonctionnement des écosystèmes.

Mais nous devons tenir compte des réalités. Nous ne pouvons supprimer les organismes existants ni en créer de nouveaux sans nous engager dans des procédures politiques longues et compliquées. Il est toutefois possible de regrouper les organismes déjà en place, en nous appuyant sur des accords de gestion en commun, de sorte que l'activité gestionnaire d'un organisme n'ait pas de retentissements négatifs sur les projets à long terme d'un autre organisme opérant sur des territoires contigus ou voisins. De tels accords

permettraient de créer d'importantes réserves de biosphère, à grande diversité d'espèces, assurant leur viabilité à long terme. A mon avis, peu de réserves de biosphère parmi celles qui existent aujourd'hui sont suffisamment grandes.

### 3. DIMENSIONS SOUHAITABLES

J'ai fait observer dans un article précédent qu'en eux-mêmes les réserves de biosphère, les parcs nationaux et autres réserves naturelles ne peuvent assurer la protection de toutes les espèces constituant initialement leurs faune et flore (Dasmann, 1982). Ce n'est pas là un propos nouveau ni original. Il se fonde en partie sur la théorie des îles ou territoires biogéographiques isolés, présentée par MacArthur et Wilson (1967). Cette théorie et ses implications, ainsi que les problèmes annexes de la biologie des populations, sont examinés dans les ouvrages de Soulé et Wilcox (1980) et de Frankel et Soulé (1981). Ce fut également l'objet d'une commission spéciale réunie en 1974 qui s'est référée elle aussi à l'ouvrage de Diamond (1973). Même abstraction faite de la conclusion selon laquelle l'isolement rend plus probable l'extinction des espèces, ce risque grandissant avec la diminution de l'espace isolé, il est depuis longtemps évident que nos parcs et réserves nationaux ne sont pas assez étendus pour protéger les espèces qu'ils sont censés protéger.

Aucune réserve ne peut atteindre des dimensions qui permettraient de protéger les espèces d'oiseaux migrateurs parcourant de longues distances. Il s'en trouve fort peu d'assez grandes pour assurer la protection des populations viables des mammifères terrestres les plus mobiles, par exemple des éléphants, des caribous et des loups. De même, aucun parc ou réserve marine n'atteint des dimensions propres à assurer la protection des mammifères marins les plus mobiles. Vu les dangers encourus par les populations et les cultures de nombreuses régions, il ne serait pas réaliste d'envisager de réserver des espaces suffisants destinés exclusivement à la conservation de la nature et à la recherche scientifique. Toutes les réserves doivent dépendre en fin de compte d'une bonne organisation de la gestion sur les territoires attenants et de l'attitude de la population envers les espèces d'animaux les plus mobiles; cette attitude doit être du moins neutre, sinon activement favorable. Nous ne pouvons escompter que les réserves remplissent leur rôle si elles sont entourées de territoires médiocrement gérés ou si les populations voisines ne voient dans les animaux sauvages qu'un objet de destruction.

Le succès relatif des systèmes des parcs nationaux des Etats-Unis en matière de protection des animaux et des plantes tient à ce que ces parcs ne sont pas des îlots isolés. La plus grande partie des parcs et réserves de biosphère sont entourés par des forêts nationales ou autres terres publiques administrées par le Bureau fédéral de gestion des terres. En plus de ces terres

relevant du gouvernement fédéral, il existe des terres protégées à degré variable par les organismes publics, les gouvernements locaux ou des propriétaires privés. Dans mon Etat de Californie, plus de la moitié des terres est placée sous la protection des organismes fédéraux, californiens ou locaux, servant d'habitat pour les plantes et animaux sauvages. En fait, à l'exception de la Central Valley de cet Etat, soumise à une agriculture intensive, les agglomérations humaines et les zones à écosystèmes naturels fortement modifiés n'apparaissent que comme des îles reliées entre elles par des voies de transport et éparpillées sur une matrice de nature sauvage ou semi-sauvage.

Or, ce mode d'utilisation et de conservation de la nature est plus dû au hasard, c'est-à-dire aux conditions physico-géographiques qu'à une planification sagace ou une activité humaine consciente. Il ne subsiste que dans la mesure où l'économie et la densité de la population ne réclament pas une exploitation plus intense de nos sols pour les besoins de la production et de l'existence humaine. Mais il risque fort de changer avec l'accroissement sensible de la population et les exigences accrues de l'économie. Ce n'est pas un modèle pour les pays où la croissance démographique et la pauvreté ont déjà imposé une exploitation plus poussée des sols et des ressources naturelles.

Toutefois, ce mode d'utilisation de la terre est essentiel si nous tenons à maintenir la diversité biotique et l'héritage génétique dont dépend le devenir de l'espèce humaine. L'idée de la création des réserves de biosphère en tant que moyen de conservation de la nature et de recherche repose sur un modèle qui nous permettrait, en y travaillant, d'aller vers un mode de vie authentique salubre. Le développement de cette conception par Lusigi (1978) qui a proposé d'introduire l'utilisation des terres par l'homme dans le modèle de conservation de la nature est à mon sens fondamental pour la future survie de la nature sauvage et des activités humaines. Si nous voulons faire progresser l'idée de la protection des espèces animales sauvages, nous devons nous assurer le soutien, actif ou passif, des populations locales.

#### 4. RECRUTEMENT DE LA POPULATION LOCALE

L'idée de recruter les populations locales pour la gestion et la conservation des parcs et réserves nationaux a retenu beaucoup d'attention. Nombre de rapports présentés au III<sup>e</sup> Congrès mondial pour les parcs nationaux, qui s'est tenu à Bali en octobre 1982, ont évoqué les efforts consentis en vue de faire participer les habitants locaux aux bénéfices provenant des réserves ou à leur gestion directe. Nous pourrions encore entendre aux prochaines séances de ce congrès d'autres rapports consacrés à ce sujet et je me bornerai donc à faire quelques commentaires généraux.

Les réserves fournissent des bénéfices grâce aux visiteurs et au tourisme. Ces bénéfices vont trop

souvent directement au Trésor ou aux sociétés, qui les additionnent au capital national ou à celui des sociétés multinationales. Or, si nous voulons gagner le soutien des populations locales il faut qu'une grande partie de ces revenus soit touchée directement par ces populations ou par leurs organismes locaux.

Les réserves créent des emplois, mais trop souvent ces emplois sont offerts aux habitants d'autres régions ou aux immigrés. Les réserves doivent fournir en priorité du travail aux habitants locaux même si cela entraîne des efforts supplémentaires liés à leur formation.

Bien que les réserves de biosphère soient créées sur des territoires aux systèmes traditionnels d'utilisation de la terre, entourés de zones tampons, elles peuvent devenir des centres de développement économique. Cela ne signifie nullement qu'il faille renoncer aux activités de recherche dans leur cadre; simplement, il faudra concentrer des efforts en vue d'améliorer les conditions d'existence des individus qui dépendent de la réserve. Les recherches doivent viser l'augmentation de la productivité des terres en maintenant l'intensité de leur exploitation et en utilisant les ressources des territoires contigus. Grâce à ces efforts, la réserve verra croître considérablement son importance économique. De territoire soustrait à l'usage des populations locales elle se transformera en source sûre d'amélioration de leur bien-être.

#### 5. BESOINS FUTURS

Pour assurer à long terme le bon fonctionnement des réserves de biosphère, il appartient aux gouvernements d'en envisager sérieusement les potentialités en tant que modèles d'amélioration et de protection de l'environnement. Cela signifie que les gouvernements ont à déterminer un cadre juridique et administratif de gestion des terres et des ressources des territoires qui dépasserait de loin la superficie des réserves de biosphère existant actuellement, y compris les terres soumises aux méthodes de culture traditionnelles et les zones ayant fortement besoin d'être réhabilitées. Ensuite, les gouvernements doivent trouver des moyens pour faire participer plus directement la population locale tant aux responsabilités qu'aux bénéfices des réserves de biosphère. Il faudra donc modifier les législations et les réglementations pour permettre aux économies locales de profiter davantage des bénéfices réalisés. Il faudra donc multiplier les efforts pour associer davantage les populations locales à la gestion et à l'administration des réserves. Il faudra donc des crédits pour financer les mesures visant à augmenter la productivité et l'utilisation rationnelle des terres à l'intérieur et autour de la réserve.

Quelle doit-être la dimension d'une réserve de biosphère? Certains ouvrages (cités plus haut) sur la relation qui existe entre les rythmes d'extinction des espèces, leurs rythmes de formation et la dimension

de l'«île» suggèrent que pour fonctionner avec succès les réserves doivent être très vastes. Je pense que le meilleur moyen de répondre à cette question est d'interroger les animaux sauvages sur les distances qu'ils parcourent au cours de leurs migrations annuelles et sur les raisons du choix de leurs déplacements.

Selon les estimations concernant mon Etat, il nous faudrait trois réserves de biosphère au lieu d'une, rien que dans la Sierra Nevada. L'une, — la réserve centrale — devrait inclure le parc national du Cañon des Sequoia-Kings, une autre aurait pour site le Yosemite et la troisième, le parc national de Lassen Volcanic. Elles devraient inclure en outre les forêts nationales, les parcs contigus et les terres privées traversées par les animaux sauvages qui descendent de la montagne pendant leurs migrations saisonnières. En d'autres termes, la grande partie de la Sierra Nevada devrait être absorbée par une zone tampon entourant le noyau central de ces parcs nationaux. Si ce projet paraît trop difficile et irréaliste, nous pouvons considérer comme impossible la survie des espèces sauvages qui peuplent aujourd'hui nos montagnes.

Au cours des cinq années de travail au sein de la Commission pour la chasse et la pêche chargée de la gestion de la faune sauvage en Californie, y compris sur les territoires contigus aux réserves de biosphère, je n'ai pas entendu prononcer une seule fois l'expression «réserve de biosphère». Cela donne une idée du chemin que nous avons à parcourir. Aldo Leopold a fait remarquer un jour qu'à force de présenter la protection de l'environnement comme une entreprise

facile, nous en avons fait quelque chose d'apparemment trivial. Ne faisons pas de même avec l'idée de réserves de biosphère.

#### REFERENCES

- Desmann Raymond F., 1982. The relationship between protected areas and indigenous people. Proceedings Third World National Parks Congress, IUCN Gland, Switzerland.
- Diamond Jared, 1973. Distributional ecology of New Guinea birds. *Science* 179: 759-769.
- Frankel O.H. and M.E. Soulé, 1981. *Conservation and evolution*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Franklin Jerry F., 1979. The conceptual basis for selection of US Biosphere reserves and features of established areas. *Selection, Management Utilization of Biosphere Reserves*. Pacific Northwest Fore and Range Experiment Station. US. Department of Agriculture, Forest Service, p. 3-27.
- IUCN, 1980. *World Conservation Strategy*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Lusigi Walter J., 1978. *Planning human activities on Protected natural ecosystem*. J. Cramer, Vaduz, Germany.
- MacArthur R.H. and E.O. Wilson, 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey.
- Soulé M.F. and B.A. Wilcox, editors, 1980. *Conservation Biology*. Sinauer, Sunderland, Massachusetts.

# DEVELOPPEMENT DES RESERVES DE BIOSPHERE AU NORD DU CANADA

par

*Julian Inglis,*

chef du Service de l'évaluation de l'environnement,  
Programme pour les affaires du Nord,  
Département pour les affaires des Indiens  
et le développement des territoires du Nord,  
Ottawa, Canada

**RESUME.** Au Canada, le Département pour les affaires des Indiens et le développement des territoires du Nord (DIAND) administre la plupart des territoires du Nord-Ouest et du Yukon, coordonne les activités du gouvernement et définit la politique générale relative au Grand-Nord. Responsable du devenir des populations autochtones et de la mise en valeur des ressources de ces territoires, le Département est aussi chargé de l'ensemble des problèmes de la protection de l'environnement, du développement économique et du maintien des modes de vie traditionnels. L'effort tenté pour parvenir à une harmonie écologique entre le développement et la protection de la nature a fait naître ces dix dernières années le concept de «développement équilibré». Des progrès notables ont été enregistrés durant cette période dans la protection de l'environnement, mais peu de choses ont changé depuis 1972 en ce qui concerne les zones de protection. Pour améliorer la situation, une politique et une stratégie globales de la conservation de la nature des Territoires du Nord-Ouest (TNO) et du Yukon sont en cours d'élaboration. On a annoncé récemment la mise sur pied d'un groupe spécial de travail pour la protection du Nord, chargé de collaborer avec les organismes gouvernementaux. Les réserves de biosphère semblent présenter un certain nombre de caractères spécifiques attestant l'utilité de leur intégration dans le système des territoires protégés; ce sont, plus particulièrement leurs dimensions, leur compatibilité avec d'autres zones de protection et leur souplesse organique.

## 1. INTRODUCTION

L'auteur fournit des renseignements essentiels sur le programme de protection de la nature dans le Nord canadien, constate certains inconvénients de ce programme et fait le bilan des mesures qui ont été prises pour régler ces problèmes.

A partir de deux régions septentrionales du Canada: le Lancaster Sound, situé à l'entrée Est du Passage Nord-Ouest, et le Yukon du Nord, on a tenté d'apprécier dans quelle mesure la formule «réserve de biosphère» pouvait être efficace pour le développement et l'application d'une politique globale de

protection de la nature dans les territoires du Nord-Ouest et du Yukon.

## LE ROLE DU DIAND DANS LA PROTECTION DE LA NATURE

Le Département pour les affaires des Indiens et le développement des territoires du Nord (DIAND) participe aux initiatives de protection de la nature, telles que la création des réserves de biosphère, pour les trois raisons suivantes:

1. Le DIAND est un organisme fédéral chargé du contrôle, de la gestion et de l'administration des terres publiques situées au-delà de la latitude Nord 60°, qui couvrent jusqu'à 40 % du territoire canadien.

2. Le DIAND est l'organisme chargé de coordonner les activités, programmes et politiques gouvernementaux dans le Nord.

3. Le DIAND est responsable de l'assistance, mais aussi directement de la mise au point, de la coordination et de l'application des fondements généraux de la politique septentrionale.

L'ampleur de ces fonctions signifie que le DIAND, en tant qu'administrateur de terres, est compétent pour examiner les suggestions émanant de divers groupes du niveau international, national et régional, délimiter les zones de protection, reconnaître la nécessité de telle ou telle action ou prêter son concours à d'autres groupes dans leurs actions visant à protéger des régions naturelles de grande valeur. En tant qu'organisme de coordination, le DIAND doit agir en sorte que les organisations ayant pour fonction de protéger les valeurs naturelles et culturelles agissent de façon efficace et dynamique dans le cadre d'une politique de développement et de protection bien définie et nettement circonscrite. Dans une optique plus large, le DIAND est responsable de l'élaboration d'une politique qui permettrait à chaque organisme de protection de formuler des objectifs et des programmes spécifiques découlant de leurs engagements.

Le succès de cette action multiforme et ambitieuse dans le domaine de la protection de l'environnement réside dans une approche globale des problèmes du développement du Nord qui tient compte autant des



objectifs de la protection de l'environnement que des aspects sociaux, culturels, économiques et politiques.

En plus des fonctions mentionnées, il faut encore signaler que la concentration au sein d'un seul organisme des pouvoirs législatifs et administratifs, permet d'assurer un processus à la fois dynamique et souple de participation des habitants du Nord, des administrations, des organismes et des particuliers intéressés par la mise en valeur des ressources locales, à la solution globale des problèmes de la protection de la nature, au développement économique et au maintien des valeurs traditionnelles du Nord canadien.

### LA PROTECTION DE LA NATURE ET LE CONCEPT DE «DEVELOPPEMENT EQUILIBRE»

En 1972, le gouvernement fédéral du Canada a désigné trois principes directeurs du développement du Nord:

1. Les besoins et les aspirations des habitants du Nord ainsi que la sauvegarde de l'environnement septentrional doivent être pris en considération en priorité dans les plans de développement du Nord.

2. La mise en valeur des ressources renouvelables et non renouvelables du Nord doit s'effectuer conformément aux impératifs technologiques et économiques en vue de satisfaire les besoins nationaux en ressources et de développer les économies régionales des territoires du Nord. La mise en valeur doit reposer à la fois sur un fondement écologique solide et être profitable aux habitants du Nord.

3. Les populations autochtones doivent avoir la possibilité de participer aux grands événements de la vie économique, sociale et culturelle de la nation. Cela exige de trouver d'ores et déjà une juste solution aux revendications foncières et d'accorder une autonomie politique plus large aux territoires septentrionaux.

Les principes ci-dessus mentionnés sous-tendent la politique à long terme du «développement équilibré» qui a pour but de concilier le développement économique et la protection de l'environnement, basée sur des principes écologiques. Au fond, depuis ces dix dernières années nous poursuivons les objectifs et appliquons les principes qui ont inspiré la **Stratégie mondiale de la conservation de la nature**.

L'application de cette politique de «développement équilibré» a nécessité l'établissement d'un régime particulier de gestion des terres qui tient compte des besoins spécifiques de la protection, de la récréation, de l'éducation et de la recherche dans le domaine de l'environnement. On envisageait par ailleurs de former un vaste réseau intégré de territoires protégés, basé sur un système de parcs nationaux et régionaux, de réserves faunistiques et écologiques, de sites historiques et archéologiques.

### LA CREATION DES TERRITOIRES PROTEGES DANS LE NORD CANADIEN

Les objectifs du DIAND en matière de protection de l'environnement ont été clairement définis au cours des dix dernières années. Comment ont-ils été accueillis?

Grâce au concours et à la participation des habitants du Nord, des organismes gouvernementaux, des industries, des groupes de protection de la nature et des particuliers intéressés, le DIAND a pu réaliser d'importants progrès dans l'élaboration et l'application des législations relatives à l'environnement, la mise au point des principes directeurs, la création de groupes consultatifs, l'organisation de diverses études et l'adoption de mesures de contrôle économique. Tout en constatant ces succès, il faut toutefois signaler que l'organisation des territoires protégés dans le Nord n'a pas connu de progrès correspondants.

La création en 1971-1972 de trois parcs nationaux devait marquer le début d'une longue interruption dans notre programme des zones de protection. Depuis cette époque, seule une réserve écologique et un sanctuaire d'oiseaux migrateurs ont été créés. Nous n'avons à ce jour aucune réserve de biosphère. Il faut préciser que des emblavures ont été considérablement réduites en vue de l'aménagement de zones de protection et que toutes les terres publiques bénéficient d'un très haut niveau de protection grâce au programme d'utilisation réglementée des terres en vigueur au Canada. Force nous est de constater, cependant, que les démarches indispensables à la création de nouvelles zones de protection ont fait défaut.

En même temps, pas moins de sept grandes organisations, au niveau international, national et régional, ont poursuivi le travail consacré à l'élaboration des propositions concernant la création de zones de protection dans le Nord canadien. Parmi les nombreuses raisons qui expliquent l'absence d'actions concrètes visant à créer de nouvelles zones, on peut citer le caractère compliqué et instable des relations juridiques dans ce domaine.

Je pense qu'il convient de dire que la conception du «développement équilibré» a souffert d'un certain dérapage économique. Avec le renforcement de l'activité industrielle, la protection de la nature a été de plus en plus considérée comme un secteur d'intérêts très spécifiques qui sont devenus un obstacle à l'accélération du développement et parfois même au mode de vie traditionnel des habitants du Nord. Bref, aux yeux de beaucoup de monde, la protection de la nature a été tout simplement assimilée à une «occupation de la terre».

J'ai entrepris en 1982 une analyse minutieuse des programmes de protection des territoires du Nord afin de formuler des recommandations sur la façon d'agir pour rétablir rapidement l'équilibre dans notre mode d'utilisation de la terre. Mon premier objectif était de préparer un article de discussion destiné à

être diffusé dans tout le Canada (Inglis, 1982). J'ai présenté dans cet article une analyse de toutes les initiatives déjà proposées et envisagées concernant la protection de la nature dans la région Lancaster Sound, très importante du point de vue biologique pour les territoires du Nord-Ouest, et dont la superficie est d'environ 315 000 km<sup>2</sup>. On y trouve au moins sept types divers de propositions visant la protection de la nature, de caractère très différent, allant de l'aspect local à l'aspect global. D'une façon générale, ces propositions présentent d'après moi les caractéristiques suivantes:

- recoupement considérable des zones à protéger;
- concurrence entre organismes intéressés;
- objectifs mal définis;
- opposition, en particulier dans le secteur industriel, à la soi-disant «occupation des terres» pour la conservation de la nature dont tout le monde reconnaît la nécessité;
- correspondance douteuse entre les limites de la zone et les habitats ou populations «critiques» ou «sensibles»;
- inclusion de grandes zones maritimes comportant peu de précisions sur le mode de leur protection;
- choix d'une partie limitée d'un écosystème complexe qui embrasse une vaste zone dans l'Arctique Orientale.

Mais ce qui est plus important, c'est que, même si les projets existants devaient être adoptés, on ne réussirait qu'en partie à défendre les habitats et les populations critiques recensés dans cette région, en particulier dans les eaux du large hautement productives et les régions limitrophes de la banquise. En outre, dans ce cas, non seulement les objectifs de protection ne seraient pas remplis, mais toute cette politique rencontrerait la résistance des intérêts industriels et des Esquimaux dont la culture est fondée sur une relation étroite avec les ressources renouvelables de la région.

#### **ELABORATION D'UNE POLITIQUE MULTIFORME GLOBALE DE PROTECTION DE LA NATURE**

Dans l'optique de cette situation, il a été recommandé que le DIAND mette au point une politique exhaustive de conservation de la nature du Nord canadien, dotée d'une stratégie d'application immédiate. Cette recommandation a été acceptée et un accord a été conclu sur la participation active de tous les organismes, organisations et particuliers intéressés à toutes les phases d'élaboration et d'application de cette politique. Par conséquent, au début de 1983, un séminaire national a été organisé à Whitehorse (Yukon) pour préparer un plan d'actions. Ce séminaire a réuni les représentants des populations du Nord, des industries pétrolière et minière, des Universités, des gouvernements fédéraux et des Territoires du Nord-Ouest et du Yukon et toutes les personnes intéressées. Les participants ont unanime-

ment recommandé de réaliser un plan d'actions prévoyant, entre autres, de créer un comité ou un groupe de travail composé de hauts responsables gouvernementaux et de particuliers et destiné à informer le ministre du DIAND sur les points suivants:

1. Fondements structurels d'une politique globale de protection de la nature dans le Nord canadien.
2. Mécanismes de réalisation de cette politique.
3. Objectifs de la protection de l'environnement à fixer et à accomplir dans les deux années à venir (DIAND, 1983).

Le ministre a récemment avalisé un Groupe de travail devant fournir diverses données dans les domaines mentionnés. Le Groupe se compose de 10 personnes représentant les gouvernements canadiens et des Territoires du Nord-Ouest et du Yukon, les habitants du Nord, l'industrie, les organisations de protection de la nature et les écologistes. Ce Groupe doit présenter, courant 1984, un rapport officiel aux trois gouvernements susmentionnés.

#### **LE ROLE DES RESERVES DE BIOSPHERE**

Après une décennie de progrès bien modestes dans le domaine de la protection de la nature, l'espoir est né de voir enfin démarrer l'organisation d'un système intégré de territoires protégés. A mon sens, les réserves de biosphère pourraient jouer un rôle important dans ce système, en vertu d'un certain nombre de caractéristiques qui les distinguent des autres types de territoires protégés et qui permettent de remédier aux difficultés propres à la région Lancaster Sound. La conception des réserves de biosphère est très proche des principes de la politique du «développement équilibré», en ce qui concerne les modifications orientées à opérer dans le Nord canadien. Tout laisse présager que c'est justement cette conception qui bénéficiera d'un soutien considérable de la part des gouvernements, des industries, des sociétés académiques et de protection de la nature et parmi les habitants du Nord. Les avantages des réserves de biosphère consistent en leurs dimensions, leur compatibilité avec les autres types de territoires protégés et en leur grande souplesse (Eidsvik, 1983; MacFarland, 1983; Simmons, 1983). En l'occurrence, cette conception se révèle particulièrement intéressante pour la gestion et la protection de l'environnement et des ressources naturelles des régions côtières.

#### **APPLICATION DE LA CONCEPTION DES RESERVES DE BIOSPHERE AU YUKON DU NORD**

Le Yukon du Nord est un bon exemple de zone à laquelle la conception des réserves de biosphère peut être appliquée avec succès en vue de concilier

protection de la nature, développement industriel et modes de vie traditionnels. Ce vaste territoire fait partie de l'aire de peuplement des rennes dans le bassin du fleuve Porcupine. Cent vingt mille rennes passent une partie de l'année dans les Territoires du Nord-Ouest, le Yukon du Nord et l'Alaska. Le renne, traqué par les autochtones de plusieurs communautés, constitue un élément historique essentiel de leur mode de vie. Leurs troupeaux sont en fait une composante des ressources internationales. Le Yukon du Nord qui a été faiblement touché par la croissance économique est un des territoires les plus vierges du Canada. Les groupes de protection de la nature ont milité pendant de nombreuses années en faveur d'un projet de loi attribuant à ces territoires le statut de zone protégée. Le Yukon du Nord est contigu à la mer de Beaufort et aux gisements de pétrole et de gaz en cours d'exploration. Il se trouve par conséquent au centre des intérêts industriels, publics et privés qui tendent à implanter sur la côte du Yukon des ports et des centres d'extraction de minéraux.

Il convient de signaler que tous les groupes intéressés considèrent la protection de la nature dans cette région comme extrêmement importante. Les moyens d'y parvenir sont aujourd'hui au centre de débats très animés. En 1978, le DIAND a sélectionné 38 850 km carrés de terres à conserver dont environ 10 000 km carrés deviendront sans doute un parc national ayant pour objectif principal de préserver la nature sauvage. Il est possible qu'un certain nombre de plus petites zones de protection, par exemple de réserves écologiques, seront circonscrites. Un territoire considérable reste encore sans régime de protection défini. Un régime de réserve de biosphère pourrait être appliqué à tous ces territoires dont le Parc national constituerait le noyau. L'organisation d'une réserve de biosphère permettrait à toutes les parties intéressées d'élaborer en commun des critères pour évaluer les propositions concernant le développement de zones attenantes plus étendues. La réserve pourrait englober la zone côtière et le sanctuaire envisagé pour les husos et serait éventuellement par la suite reliée à un refuge à long terme qui protégerait une partie de l'aire de peuplement de rennes dans le bassin du Porcupine de l'Alaska voisin. La souplesse de gestion propre à la conception des réserves de biosphère permettrait d'effectuer un certain nombre de modifications dans le système de possession des terres et des ressources par la voie d'amendements constitutionnels et par le règlement des revendications portant sur les terres occupées par la population autochtone.

## CONCLUSION

La création d'une réserve de biosphère dans la région de Lancaster Sound ou partout ailleurs dans le Nord canadien est sans aucun doute une tâche complexe et ardue. Comme c'est le cas pour autres initiatives dans le domaine de la protection de la nature, les administrateurs, les habitants du Nord, les industriels et les sociétés de protection elles-mêmes se figurent très mal les objectifs des programmes des réserves de biosphère.

Au séminaire qui s'est tenu cette année à Whitehorse, les représentants du programme «L'Homme et la Biosphère» et de l'Association scientifique ont beaucoup contribué à l'élaboration de notre plan d'action. On peut espérer que l'Unité septentrionale de cette association, récemment créée, profitera de la formation du Groupe de travail pour la protection de la nature du Nord pour faire part, dans le détail, des avantages que représente la conception des réserves de biosphère en conciliant protection de la nature, développement économique et maintien des modes de vie traditionnels, et pour mettre au point les critères du choix des zones affectées à ces réserves, leur aménagement et, enfin, leur gestion.

## REFERENCES

- Department of Indian Affairs and Northern Development, 1983. Proceedings – Northern Conservation Policy Workshop, Whitehorse, Yukon February 27-March 2 1983. p. 20 DIAND, Ottawa.
- Eidsvik H.K. 1983. Evolving a new approach to biosphere reserves. First International Biosphere Reserve Congress, Minsk, USSR.
- Inglis J.F. 1982. A Comprehensive Conservation Policy and Strategy for the Northwest Territories and Yukon – Draft Discussion Paper, DIAND, Ottawa, p. 98
- MacFarland C. 1983. Relating the biosphere reserve to other protected area management categories. First International Biosphere Reserve Congress, Minsk, USSR.
- Simmons N.M. 1983. Problems and progress in establishing biosphere reserves in northern regions. First International Biosphere Reserve Congress, Minsk, USSR.

# RECHERCHES ECOLOGIQUES ET SOCIO-ECONOMIQUES DANS LA RESERVE DE BIOSPHERE DE MAPIMI

par

*Carlos Montana,*

Institut de l'Ecologie,  
Boîte postale 18-845, 11800, Mexico, D.F., Mexique

**RESUME.** Le rapport souligne la nécessité de réunir les études écologiques et socio-économiques dans les programmes de recherche sur les réserves de biosphère ayant pour objectif la conservation des ressources naturelles au Mexique. Il traite en premier lieu des problèmes de la protection de la nature dans les pays en voie de développement et décrit par ailleurs les principes qui gouvernent la création des réserves de biosphère au Mexique, à l'exemple de la réserve de Mapimi située dans la zone semi-aride du Nord du Mexique. L'élevage extensif est l'activité économique essentielle de cette zone tampon. L'auteur décrit les principales caractéristiques naturelles de la région et fournit des informations sur les principales activités économiques. Il fait, pour conclure, la synthèse des recherches effectuées en étroite collaboration avec les éleveurs locaux.

## 1. INTRODUCTION

La recherche des mécanismes assurant la conservation des ressources naturelles dans les zones caractéristiques des écosystèmes principaux est extrêmement importante (voir, notamment, IUCN, 1980). La protection des ressources naturelles ne peut plus reposer sur une approche intuitive inspirée d'une préoccupation éthique de l'avenir. Elle est devenue plutôt une nécessité pratique de la politique nationale autant que globale (Halfpter et al., 1980).

Le réseau international des réserves de biosphère a été créé en vue d'établir une banque d'informations pour les activités dans le domaine de la protection de la nature. Les critères théoriques et pratiques de ces réserves ont été formulés par di Castri et Loope (1977) et revus récemment par di Castri et Robertson (1982). Ce rapport exposera brièvement les principes généraux qui ont présidé à la mise en place des réserves de biosphère au Mexique, en prenant l'exemple des activités développées dans l'une d'entre elles; il souligne la relation existant entre les recherches socio-économiques et l'étude de l'environnement physique et biologique. Les problèmes posés à cet égard par le programme «L'Homme et la Biosphère» ont été relatés par Whyte (1981).

## 2. LES RESERVES DE BIOSPHERE AU MEXIQUE

Au Mexique, l'approche des réserves de biosphère repose sur la conviction que la dégradation des éco-

systèmes provoquée par l'agriculture intensive, l'élevage, l'économie forestière et les industries de transformation des denrées agricoles est conditionnée par les besoins concrets liés à la nécessité de produire des produits alimentaires et autres produits de base. Ce conflit entre la croissance économique et la conservation de la nature est particulièrement sensible dans les pays en voie de développement où les rythmes élevés de croissance démographique qui vont aller de pair avec l'amélioration du niveau de vie exigent un accroissement constant de la production (Halfpter, 1981; Montana and Ezcurra, 1981).

Pour résoudre cette contradiction de façon réaliste, il convient de reconnaître que la meilleure politique de protection de la nature passe par une utilisation rationnelle et régulière des ressources et ne se limite pas à la simple protection de zones naturelles intactes et improductives. Par ailleurs, le succès de la politique de protection de la nature est tributaire de la participation volontaire des populations locales aux initiatives de protection.

La mise en place d'un système de réserves de biosphère sur cette base nécessite une action concertée des diverses forces politiques et sociales du pays. Au Mexique, on a cherché dès le début à réunir à ces fins les efforts du gouvernement fédéral, des gouvernements des Etats, de la communauté scientifique, des populations locales et du programme «L'Homme et la Biosphère».

Il existe pour le moment trois réserves de biosphère au Mexique: Mapimi et La Michilia dans l'Etat de Durango et Montes Azules dans la jungle de Lacandona, Etat de Chiapas. Des études préliminaires s'achèvent actuellement en vue de créer une autre réserve dans le Grand désert de Sonora (Halfpter et al., 1980). Le rapport se borne toutefois à présenter l'expérience de la réserve Mapimi.

## 3. LA RESERVE DE BIOSPHERE DE MAPIMI

### 3.1. Caractéristiques générales

Historiquement, la région qui abrite la réserve s'est développée en fonction des besoins de deux centres d'activités économiques au Sud-Ouest et au Sud de la réserve: gisement de minéraux à Mapimi (découvert en 1598) et zone d'agriculture irriguée

occupant les terres submersibles des bassins des fleuves Nazas et Aguanaval. Cette dernière fournissait principalement le fourrage pour les bêtes de somme et de la viande.

Située à une altitude de 1100 à 1470 m, la zone de la réserve présente une vallée alluviale parsemée de collines et de chaînes de montagne.

Selon Cornet (1982), Mapimi possède un climat montagneux tropical aride avec une pluviométrie annuelle de 271 mm et un taux de variation de 42 % (Saballos Station, 1956–1981). La plupart des précipitations tombent en été, sous forme de pluies atteignant entre juin et septembre 60,7 % du total annuel. La température moyenne du mois le plus froid (janvier) est de 1,5 °C, celle du mois le plus chaud (juin) étant de 37,2 °C.

Au point de vue biogéographique, la réserve est située dans la province de Chihuahua de Realm nearctic (v. discussion in Rzedowsky, 1978). La végétation est constituée de Matorral microphyllus du désert d'après la carte de la végétation du Mexique établie par Flores Mata et al., (1971) et de Matorral xerophil, d'après Rzedowsky (1978). Elle se compose en grande partie de diverses espèces d'arbustes dont les formes dominantes ou subdominantes sont souvent le buisson créosote *Larrea tridentata* (avec mélange variable de succulents) et dans les steppes sub-arborescentes halophytes, le mesquite *Hilaria mutica*, tandis que *Sporobolus* cf. *airioides* prévaut sur les terres submersibles.

La faune y est abondante; on peut y rencontrer le mulot à queue noire (*Odocoileus hemionus*), la tortue géante de désert (*Gopherus flavomarginatus*), le coyote (*Canis latrans*), le lynx roux (*Lynx rufus*) et le puma (*Felis concolor*). Jusqu'en 1940 on pouvait observer l'antilopâtre (*Antilocapra americana*) qui a disparu par la suite. Barbault et Halffer (1981) ont fait la synthèse du travail réalisé dans la réserve dans le domaine de la faune sauvage.

### 3.2. Exemples de recherches conduites dans la réserve

La figure 2 (d'après Montana et Cornet, 1981) donne un schéma général des recherches de la réserve qui peuvent être rangées en deux catégories. La première comprend la synthèse des travaux relatifs à la définition des paysages, la seconde concerne l'analyse de certaines caractéristiques des unités de production. Nous commenterons quelques résultats de ces recherches et, ensuite, quelques-uns concernant l'étude des ressources fourragères comme exemple de jonction entre ces deux catégories.

### 3.3. Grands ensembles paysagers

La figure 3 montre la carte des paysages établie par Montana et Breimer (1981) à partir de l'étude des

particularités géomorphologiques, de l'état des sols et de la végétation.

Les paysages I et II se caractérisent par des contours très réguliers (gradient de moins de 1:100 résultant de l'accumulation de sédiments alluviaux et lacustres). La végétation y est constituée de pâturages et steppes sub-arborescentes halophytes. Ce sont les zones les plus productives de fourrage grâce aux grandes surfaces de *Hilaria mutica* et de *Sporobolus* cf. *airioides*. La texture des sols est composée d'argiles ou d'alluvions argileux à degré de salinité variable.

Les paysages du groupe III ont été formés par l'érosion éolienne du sol sablonneux. Leur valeur fourragère est faible à l'exception de petites formations de *Hilaria mutica* dans les dépressions entre les dunes.

Les paysages du groupe IV sont de formation éolienne avec éléments de paysages de dunes et fluviaux, prédominant dans les zones V et VI. Le terrain très régulier (pente de moins de 2:100) comporte un petit nombre de dunes plus ou moins isolées. Son élément dominant est la plaine avec quelques groupes de *Hilaria mutica* et *Sporobolus* cf. *airioides*, source du fourrage, et de petites quantités de plantes annuelles dans les microdépressions.

Les paysages V comportent quelques petits monts et collines formés par des roches magmatiques ou sédimentaires, leurs versants et leurs contrepieds. Les parties supérieure et inférieure des versants sont nettement délimitées. Ce groupe présente un certain intérêt au point de vue fourrage. La partie inférieure des versants montagneux a un gradient de moins de 2:100, ses sols ayant une texture argileuse ou limoneuse. La végétation comprend des arbustes mosaïques, les zones dénudées à buissons rares alternant avec des formations broussailleuses denses, perpendiculaires au versant sur leur axe principal, constituées d'herbes en forme de faucille et de buissons de petite taille.

Les paysages VI sont dominés par des montagnes de calcaire de faible intérêt fourrage, de même que les paysages du groupe VII qui comportent des plateaux basaltiques formés par la lave des volcans situés à l'est de la réserve.

### 3.4. Zones de production

Les activités économiques sur le territoire de la réserve comprennent l'élevage extensif, l'agriculture de subsistance, la production de cire végétale et de sel. L'activité économique la plus importante est l'élevage dont la production est essentiellement exportée vers les Etats-Unis. Les cultures sont limitées au maïs et aux fèves destinés à la consommation locale. L'extraction de cire de la candelille (*Euphorbia antisiphilitica*) a commencé au début du siècle pour devenir une activité régionale très importante. Le commerce de cire est contrôlé par la banque de l'Etat

et la majeure partie de la production est exportée. La cire est utilisée dans diverses industries: produits de beauté, alimentation, lubrifiants, etc.

La réserve comprend onze unités de production, dont trois sont privées et les huit autres sont dites ejidos: forme de possession foncière selon laquelle le gouvernement attribue la terre à une communauté de paysans. Les trois exploitations privées et six ejidos pratiquent exclusivement l'élevage extensif. Sur les deux ejidos qui restent, l'une produit de la cire végétale, l'autre est consacrée à l'extraction du sel de la lagune du nord de la réserve.

Les infrastructures sont rudimentaires. Par exemple, deux exploitations d'élevage sont complètement entourées de clôtures, et elles sont très diversement approvisionnées en eau. Ainsi, l'une des fermes disposant de 20 000 ha de terres et de 1200 têtes de bétail utilise quatre réservoirs d'eau permanents et quatre provisoires. A l'autre extrême, une ferme sous bail d'à peu près la même superficie et qui dispose de 800 têtes de bétail n'a que deux postes de breuvage temporaires. Pendant la plus grande partie de l'année, le fermier est obligé de transporter de l'eau par camion à partir d'une source éloignée de 15 km. Cette situation présente quand même l'avantage de pouvoir amener l'eau aux endroits où il y a du fourrage au lieu d'acheminer le bétail toute l'année durant vers un même et unique point de breuvage.

La terre nourrit une tête de bétail par 15 à 25 ha; un bœuf est élevé pour 8 à 10 vaches. Il n'y a pas de statistiques précises en ce qui concerne la fécondité, mais si l'on en juge d'après les ventes, le taux de naissance dans la région peut être évalué à 50 %. Les jeunes bœufs sont châtrés en septembre pour être vendus entre décembre et mars. Dans les ejidos, une partie du bétail entretenu appartient à d'autres propriétaires. Un veau nouveau-né sur trois (très rarement un sur deux) est laissé à l'ejido, les autres étant rendus aux propriétaires des vaches.

La figure 4 empruntée à l'ouvrage de Whyte et Burton (1981) représente un modèle théorique d'accroissement du cheptel (appartenant à l'ejido et à d'autres propriétaires) d'après les données sur l'ejido «La Flor». Le troupeau initial inclut 150 vaches appartenant à l'ejido et 350 d'autres propriétaires. Le taux de naissance est de 50 %, un veau femelle sur trois devenant propriété de l'ejido et tous les veaux mâles étant vendus après engraissement.

La figure 5 tirée également de Whyte et Burton (1981) montre le même modèle sur une période de 16 ans avec simulation de quelques perturbations dues aux sécheresses. Ces modèles illustrent les modes selon lesquels sont évalués les conséquences de modifications des niveaux de développement ou l'effet des variations climatiques. On voit sur la figure 6 un autre type du modèle étudié. Il montre la prise de décisions concernant la modification numérique du cheptel en fonction des ressources disponibles. Le modèle a été construit à partir d'une enquête menée parmi les éleveurs. La décision dépend de deux facteurs: pre-

mièrement, de l'évaluation des ressources fourragères en début de saison sèche et, deuxièmement, de facteurs externes, notamment les fonds disponibles. Ces deux facteurs sont liés au type d'exploitation (privée ou ejido); il faut les étudier minutieusement pour évaluer les possibilités d'intervention dans chaque cas particulier. A l'heure actuelle, la pluviométrie estivale sert à déterminer approximativement la capacité productive des pâturages pour la saison sèche suivante.

Ce modèle est descriptif et qualitatif; il montre toutefois la façon dont la prise de décision réagit aux modifications introduites (assistance financière, informations supplémentaires, choix des améliorations à apporter, etc.). En outre, un modèle de ce type est utile pour mettre en évidence des lacunes dans les connaissances et suggère ainsi le type de recherches concrètes à mener ou les modes de coordination de divers projets de recherche pour atteindre les objectifs fixés. Le dernier modèle cité en est un bon exemple: mis au point avec le concours de spécialistes en sciences naturelles, de sociologues et d'éleveurs, il a révélé le besoin en informations supplémentaires, en ce qui concerne notamment la modification de la biomasse fourragère en fonction des variables comme la balance climatique des eaux ou le nombre d'animaux par unité de superficie.

### 3.5. Etude des ressources fourragères

Une analyse de la situation présente nous a amenés à adopter une hypothèse de travail selon laquelle le facteur limitant essentiel consiste en un déséquilibre entre une production fourragère sporadique, étroitement dépendante des conditions climatiques et la nécessité d'alimenter régulièrement le bétail. Cette situation se traduit par un manque substantiel de fourrage en fin de saison sèche, catastrophique dans les années de sécheresse. Ce déséquilibre dans le temps est exacerbé par un déséquilibre dans l'espace: les produits fourragers sont éparpillés tandis que les postes d'approvisionnement en eau sont concentrés; or le bétail circule au cours de l'année dans les mêmes zones de pâture.

Deux axes de la recherche menée en collaboration étroite avec les éleveurs locaux méritent d'être spécialement mentionnés. Le premier est lié à l'étude des volumes de production (biomasse aérienne), des variations de la valeur nutritive annuelle et de la dynamique de trois biocénoses fourragères importants de la réserve: steppes sub-arborescentes halophytes de *Hilaria mutica*, formations mesquites mosaïcoïdes avec *Hilaria mutica* et formations herbeuses *Sporobolus cf. airoides*. Dans chaque cas, la balance aquatique du sol a été également mesurée à l'aide d'une jauge neutronique d'humidité. On a par ailleurs envisagé de mettre au point un simple modèle pour évaluer la quantité des principales sortes de fourrage d'après les données climatiques ainsi que la producti-

vité fourragère des pâturages et des cycles de production.

Le second axe de recherches a consisté à introduire à titre expérimental de nouvelles variétés de plantes fourragères, plus particulièrement d'une variété de cactus sans épines *Opuntia ficus indica* et à apprécier les possibilités de restitution des formations du cactus indigène *Opuntia rastrera*, consommé par le bétail dans les périodes critiques en fin de saison sèche.

Ces expériences ont été menées dans les conditions de développement naturel des plantes protégées contre le bétail et les rongeurs. Les résultats d'une de ces expériences sont indiqués dans la figure 7, d'après Montana et al., (1981). Les hachures verticales montrent le taux moyen des plantes survivantes, à une date précise. L'espace vide fermé représente le pourcentage de plantes consommées et l'espace vide non fermé, le pourcentage de plantes mortes pour d'autres raisons.

Les résultats mettent en évidence l'inutilité d'introduire la variété sans épines de *Opuntia ficus indica*, car la protection de ces plantes serait trop coûteuse. Par contre, *Opuntia rastrera* présente de bonnes perspectives de reconstitution à des frais peu élevés.

Outre la valeur intrinsèque de ces résultats qui sont actuellement mis à contribution par le plan gouvernemental de replantation de *Opuntia rastrera* dans cette région, il est important de noter que des contacts favorables ont été noués au cours de l'expérience entre les chercheurs et les éleveurs. L'expérience a donné lieu à des échanges d'informations qui ont permis à l'équipe de chercheurs de se faire une idée très nette des aspects écologiques de la gestion des ressources naturelles.

Il a été notamment établi un déséquilibre résultant de l'évolution conjointe de producteurs primaires et d'animaux herbivores ayant lieu par suite de l'introduction de nouvelles espèces de plantes fourragères.

Les chercheurs en ont conclu que tout progrès, du moins à court terme, dans la production fourragère des zones arides a plus de chance d'être réalisé par une utilisation meilleure et plus traditionnelle des ressources existantes que par une transplantation risquée d'espèces exogènes.

Pour les éleveurs locaux, l'assimilation de cette conception écologique marque un pas en avant important vers une politique efficace de conservation de la nature. Ce n'est là qu'un exemple de la façon dont des recherches effectuées dans une réserve de biosphère peuvent permettre d'appliquer des méthodes de protection garantissant des bénéfices tangibles aux espèces locales de végétation.

## REFERENCES

- Barbault R., Halffter, G. (editors), 1981). Ecology of the Chihuahuan Desert. Organization of some vertebrate communities. *Publicaciones del Institut de Ecologia*, No. 8, Mexico City, 167 pp.
- Brown D.E. (editor), 1982. Biotic communities of the American South-West United States and Mexico. *Desert Plants* (1-4), 1-131.
- Cabrera A.L., Willink A., 1973. Biogeografía de América Latina (Biogeography of Latin America), Organization of American States, Scientific Monograph No. 13, Biology Series, Washington D.C. 117 pp. (Spanish Only).
- Cornet A., 1982. Principales características del clima de la Reserva de la Biosfera Mapimi (Main features of the climate in the Mapimi Biosphere Reserve), Internal Report, Instituto de Ecología, Mexico City.
- di Castri F., Loope L., 1977. Réserves de la biosphère: théorie et pratique (Biosphere reserves; theory and practice) *Nature and Resources*, XIII(1), 2
- di Castri F., Robertson J., 1982. The Biosphere Reserve Concept: 10 years after. *Parks*, 6(4): 1-6.
- Flores Mata G. et al., 1971. Memoria del Mapa de Tipos de Vegetación de la República Mexicana (Notes on the Map on Types of Vegetation in the Mexican Republic), Hydraulic Resources Secretariat, Mexico City, D.F., 59 pp.
- Halffter G., 1981. The Mapimi Biosphere Reserve: local participation in conservation in conservation and development. *Ambio* 10(2-3): 93-96.
- Halffter G. et al., 1980. La conservación del germoplasma: soluciones en México (Conservation of germ plasm: solutions in Mexico), *Eolia Entomologica Mexicana*, 46: 29-64.
- IUCN, 1980. World Conservation Strategy. Morges, Switzerland.
- Montana C., Breimer R., 1981. Vegetación y Ambiente de la Reserva de la Biosfera de Mapimi (Durango) (Vegetation and environment in the Mapi Biosphere Reserve -- Durango) - *Actas VIII Congreso Mexicano de Botánica* (Proceedings of the Eighth Mexican Botanical Congress), Morelia, October 1981.
- Montana C., Cornet R., 1981. Proyecto de estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la Reserva de la Biosfera Mapimí (Durango) (Project for integrated study of plant, soil and water resources in the Mapimi Biosphere Reserve - Durango), Instituto de Ecología, México City D.F., and ORSTOM.
- Montana C. et al. Los recursos forrajeros en la Reserva de la Biosfera de Mapimí (Fodder resources in the Mapimi biosphere reserve -- Durango) *Actas Congreso sobre Problemas Ambientales de México* (Proceedings of Congress on Mexico's Environmental Problems), Mexico City, December 1981.
- Montana C., Ezcurra E., 1981. El Instituto de Ecología y la investigación en zonas aridas (The Institute of Ecology and Research in Arid Areas.) *Actas Reunion sobre Investigación Científica y Tecnológica en las Zonas Aridas de México* (Proceedings of a Meeting on Scientific and

Technical Research in Mexico's arid Areas), Sonora University, Hermosillo, August 1981 (in press).

Rzedowsky J., 1978. *Vegetación de México*. (The vegetation of Mexico), Editorial Limusa, 432 pp.

Whyte A., 1981. Integration of natural and social sciences in

the MAB Programme. MAB International Conferences and Exhibit Ecology in Practice: Establishing a Scientific Basis for Land Management. Paris, September 1981.

Whyte A., Burton I., 1981. Socio-economic and perception studies in the Biosphere Reserve in the Bolsón de Mapimí, Mexico. Internal Report, Instituto de Ecología, Mexico City.

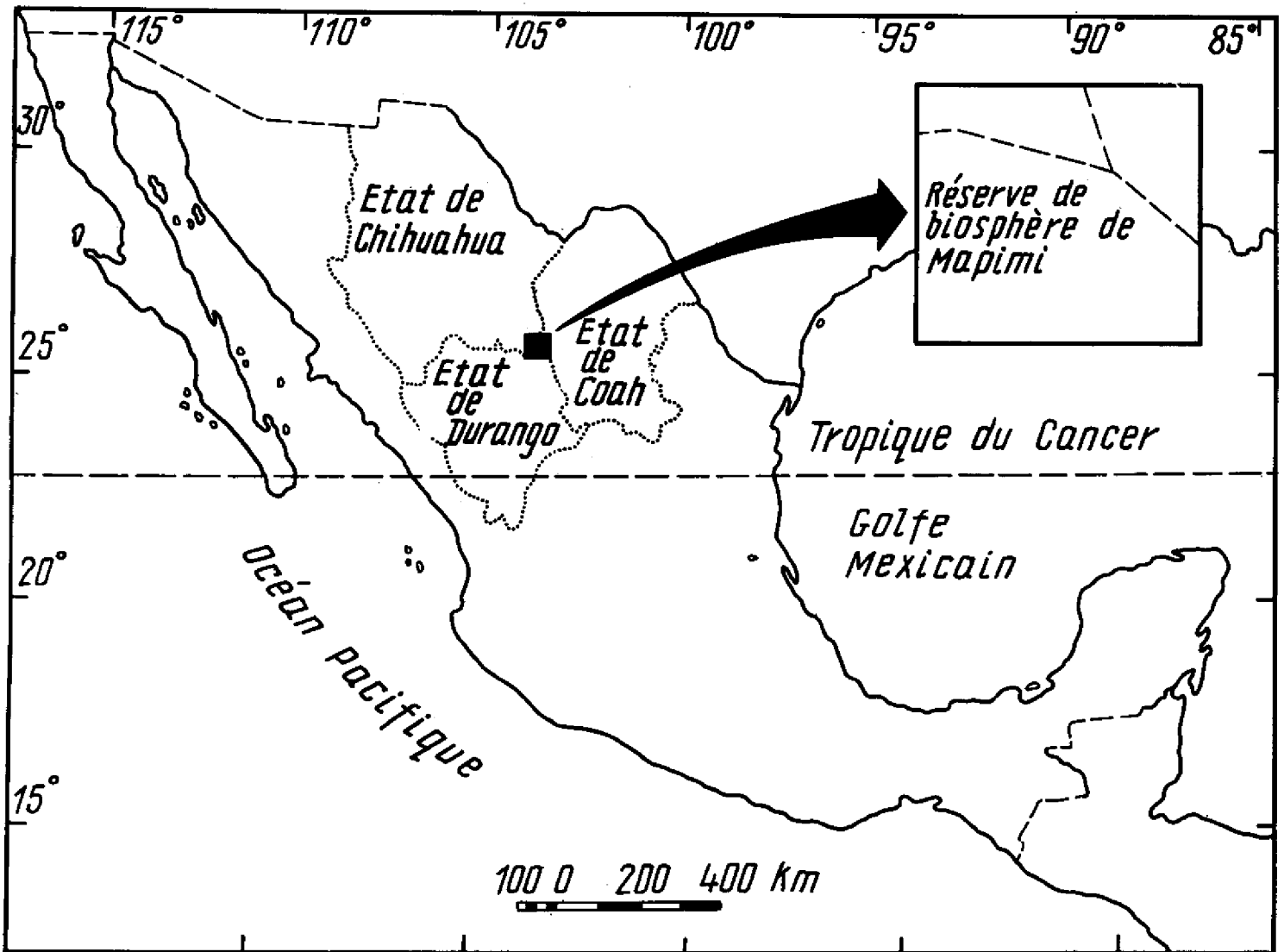


Fig. 1. Situation géographique de la réserve de biosphère de Mapimi (Mexique)



*Schéma des relations principales entre les divers éléments de l'écosystème aride: la réserve de Mopimi. Analyse d'une utilisation rationnelle des ressources naturelles renouvelables*

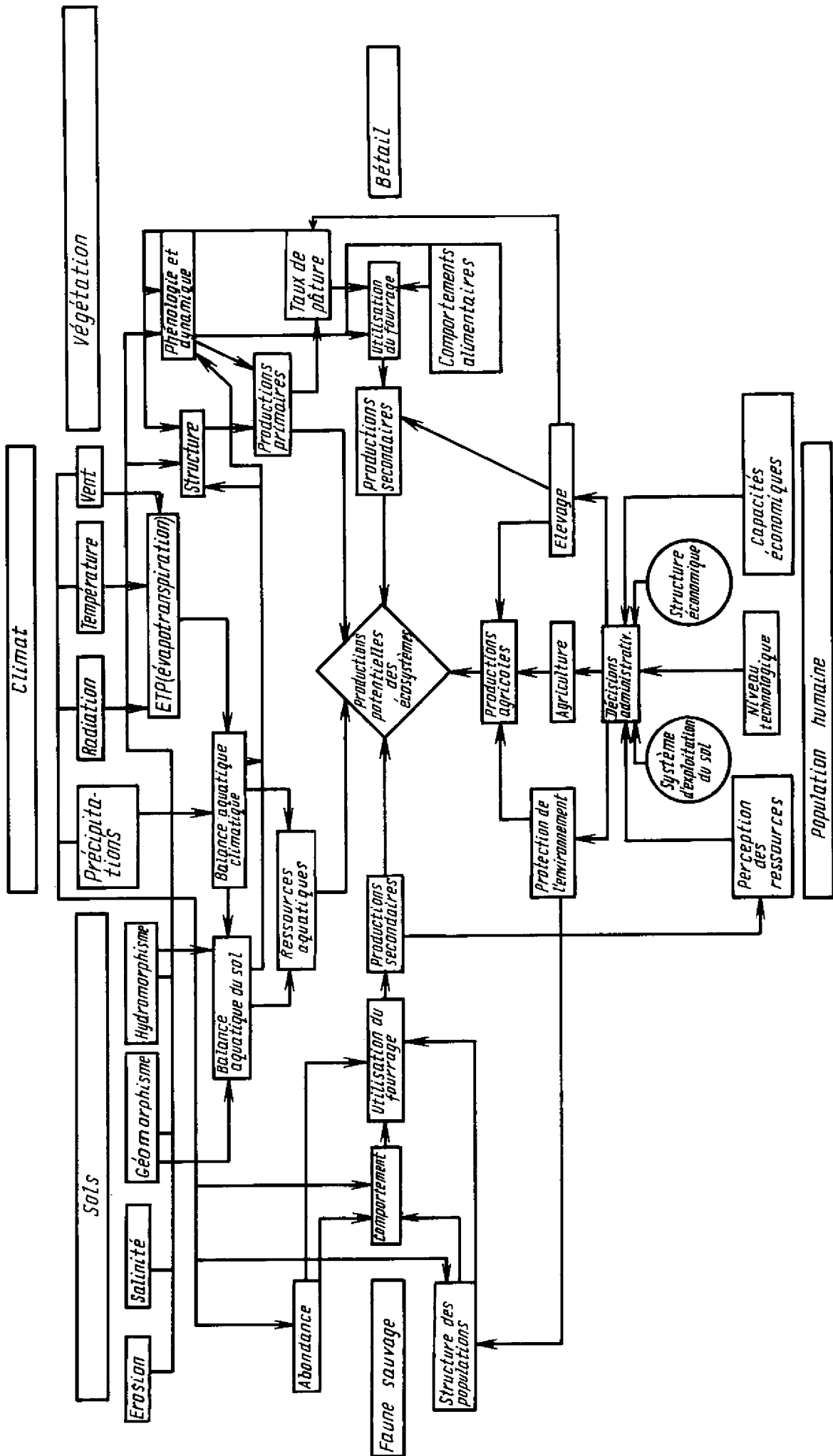


Fig. 2. Schéma général des recherches

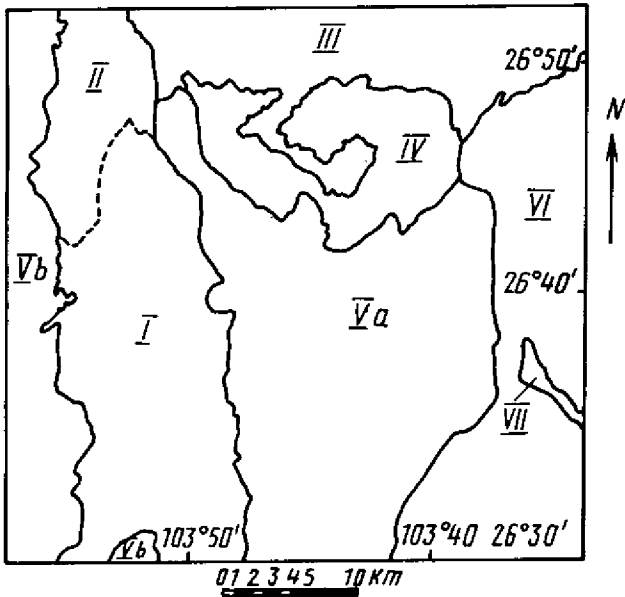


Fig. 3. Paysages (d'après Montana et Breimer, 1981): I - «Playa» (surface vaste et régulière, généralement sèche) du Sud; II - «Playa» du Nord; III - Zones des dunes; IV - Transition entre paysages éoliens et alluviaux; V - «Bajadas» (versants réguliers) et «Sierras» (chaîne montagneuse aux crêtes dentelées) d'origine magmatique et sédimentaire: a - centrales; b - de l'Ouest; VI - «Bajadas» et «Sierras» de type calcaire; VII - Zone de lava basaltique

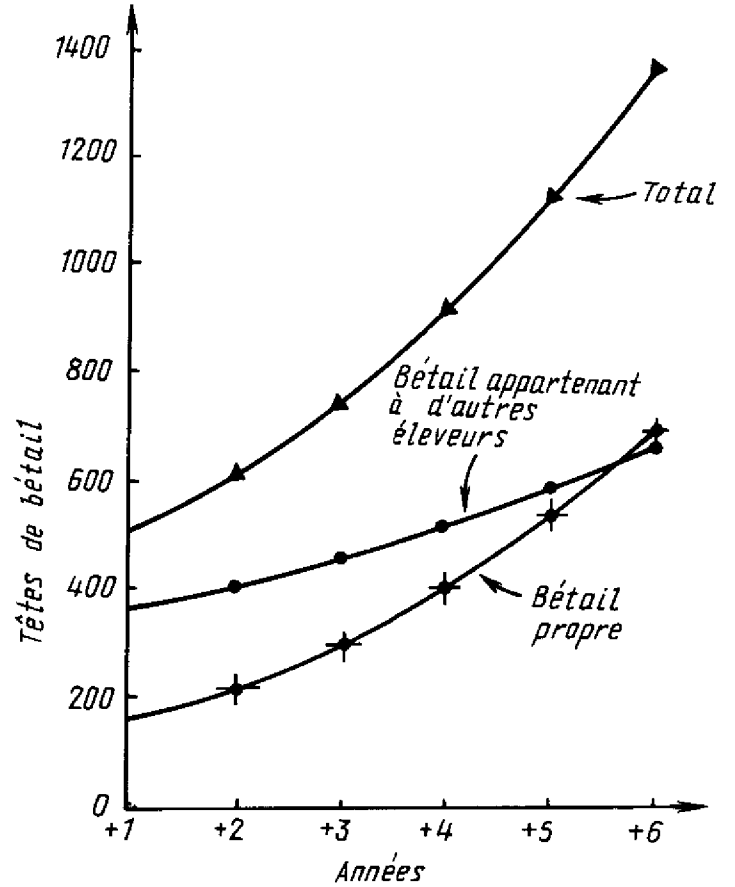


Fig. 4. Modèle d'accroissement du cheptel sans prise en compte des variations climatiques (d'après Whyte et Burton, 1981)

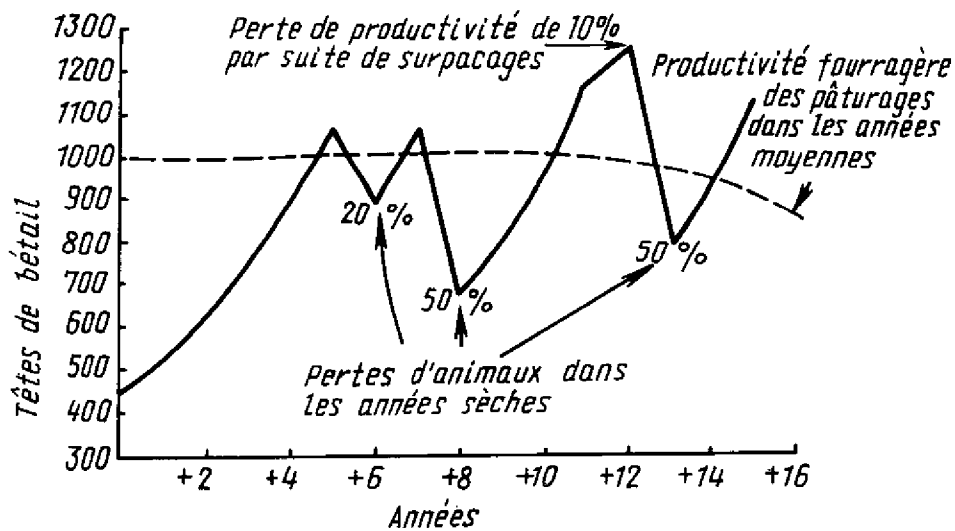


Fig. 5. Modèle d'accroissement du cheptel avec prise en compte des effets simulés de sécheresses et de surpacages (d'après Whyte et Burton, 1981)

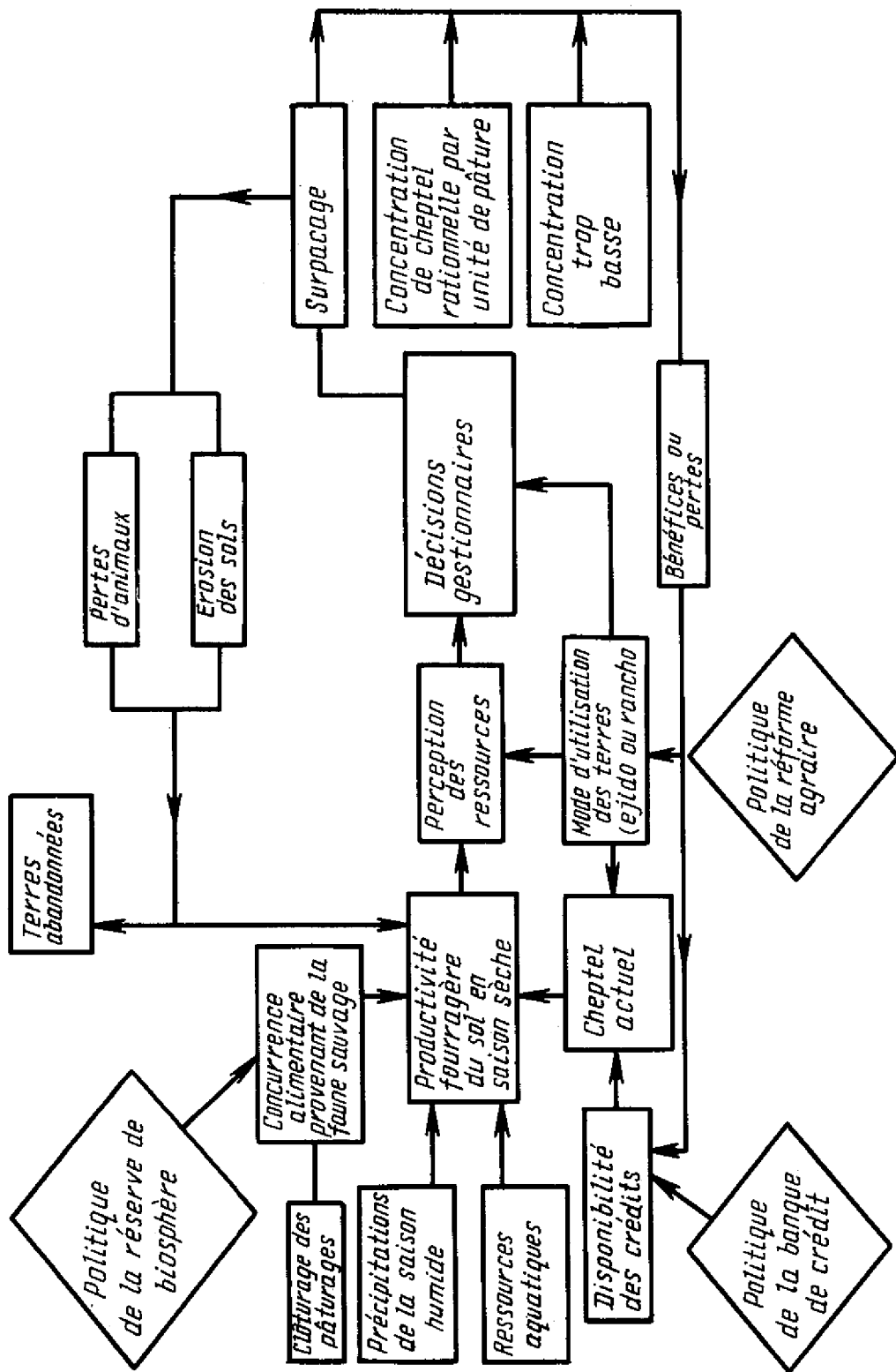


Fig. 6. Modèle de prises de décisions concernant la gestion rationnelle du cheptel sur la base des estimations de la productivité fourragère saisonnière des pâturages (d'après Whyte et Burton, 1981)

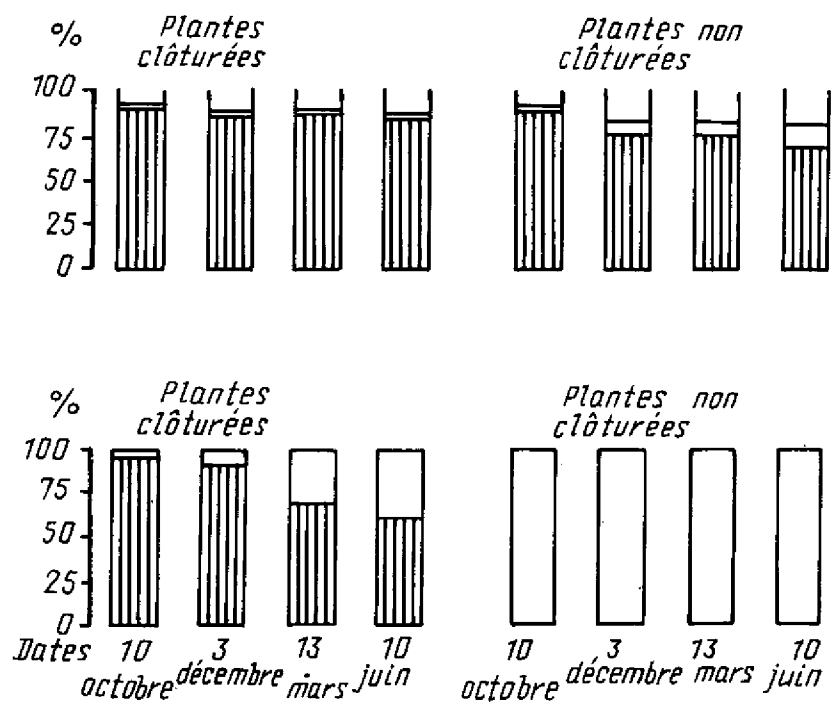


Fig. 7. Survivance de plantes isolées *Opuntia ficus indica* et *Opuntia rastrera* en clôture et en pâture illimitée (voir le texte)

## Chapitre 8

# PARTICIPATION DE LA POPULATION LOCALE A LA GESTION DES RESERVES DE BIOSPHERE

### PARTICIPATION DE LA POPULATION LOCALE A L'ELABORATION DES DECISIONS ADMINISTRATIVES DANS LES CEVENNES

par

*Roland Bègue,*

directeur du Parc national des Cévennes,  
Florac, France

**RESUME.** La participation de la population locale aux décisions concernant le développement du Parc national des Cévennes est fondée sur des larges relations existant entre les divers groupes concernés par la gestion du parc. L'interaction bilatérale permanente entre le parc et la population locale reflète les objectifs du parc, ses structures et ses activités, ainsi que ses décisions quotidiennes. Ce système revêt une signification spéciale dans le contexte de décentralisation en France.

#### 1. INTRODUCTION

Le Parc national des Cévennes se distingue des autres parcs nationaux du monde par ce qu'il est en partie habité. En outre, ses terres ne sont généralement pas la propriété d'un organisme public chargé de sa gestion. Par conséquent, la gestion et le développement du parc ne sont pas la prérogative de l'Etat ou d'un seul organisme comme c'est le cas dans la plupart des pays; ces responsabilités sont en fait partagées entre plusieurs parties intéressées dont:

– les propriétaires et usagers de la terre y compris les propriétaires et fermiers privés, et dans certains cas les collectivités locales ou l'Etat (représenté par l'Office national des forêts ou la Commission forestière d'Etat);

– les collectivités territoriales jouissant de responsabilités nouvelles en vertu des lois sur la décentralisation récemment votées par le parlement français;

– les administrations de protection du territoire;

– le personnel du Parc national qui exerce un contrôle général de toutes les actions opérées sur le

territoire du parc de nature à modifier «la condition ou l'apparence du site» (c'est-à-dire l'équilibre écologique et le paysage).

Il existe donc un grand nombre de parties intéressées dont les relations sont évidemment complexes. Mais le rôle de protagoniste est dévolu, toutefois, à la direction du Parc national, qui doit bénéficier d'un soutien de la part de tous les services publics, de la population locale, les municipalités, des particuliers et des propriétaires et usagers des terrains concernés par l'agriculture, la sylviculture, le tourisme, la pêche, la chasse, la cueillette de champignons, etc.

Il est impossible de réduire la participation de la population locale à la seule prise de décisions communes. Au contraire, il doit y avoir une interaction bilatérale continue entre la population locale et les autorités du parc national.

Ces relations peuvent être analysées sous les aspects suivants: objectifs, structures, actions concrètes et décisions. Chacun de ces aspects sera examiné en vue d'analyser les avantages et les inconvénients du système et pour tracer les perspectives de la coopération.

#### 2. EQUILIBRE «PARC – POPULATION LOCALE»

##### 2.1. Objectifs

Un «équilibre» entre le Parc national et la population locale n'est possible que dans la mesure où des intérêts communs et des objectifs en partie convergents existent entre les deux entités.

L'objectif majeur du parc consiste à conserver tous les héritages naturels et culturels, étroitement mêlés sur son territoire. Pour conserver ces richesses et assurer des formes précises d'équilibre entre l'homme et la nature, il faut faire une analyse minutieuse des modes d'utilisation et de gestion de ce territoire.

Dans la plus grande partie du parc, ces objectifs de base peuvent être atteints en plaçant la gestion de ces zones sous le contrôle des habitants de longue date, à savoir fermiers, villageois, artisans et autres éléments locaux.

Parmi la population locale, le changement de «pouvoir» devient de plus en plus perceptible dans les zones dépeuplées, surtout dans la montagne. Ce phénomène tient aux départs, au vieillissement de ceux qui restent, au développement du tourisme et à l'attraction de la région pour certains jeunes qui cherchent à fuir la société industrialisée. Ainsi, les pouvoirs glissent petit à petit entre les mains des propriétaires de résidences secondaires et des promoteurs; ce processus est encore encouragé par l'essor continu du tourisme.

Il faut également mentionner une tendance typique de notre temps: les décisions concernant le développement de ce territoire sont de plus en plus prises sans consulter la population locale, si bien que les habitants de cette région peuvent perdre tout contrôle de la situation et du développement du parc.

La création d'un parc national a pour mission de contrecarrer cette tendance et de permettre un contrôle plus efficace de la région par la population locale. Quelques exemples illustrent ce processus:

- la construction de bâtiments autres que des fermes est interdite sur le territoire du parc de manière à limiter les spéculations foncières;

- des restrictions de camping et de circulation automobile ont été imposées pour éviter la perturbation des activités agricoles;

- des restrictions relatives aux animaux domestiques doivent assurer une plus grande sécurité du bétail;

- la chasse, encore autorisée dans le parc, est strictement réglementée et n'est autorisée qu'aux habitants du pays.

Dans l'ensemble, la réglementation et la gestion du parc assurent l'intégrité de tout le système ce qui se fait, évidemment, dans le plus grand intérêt de la population locale. Toutefois, les problèmes suivants peuvent se poser:

- intérêts personnels différents: en particulier, l'ensemble des intérêts des particuliers s'oppose au bien général ou les intérêts à court terme et à long terme divergent;

- la population locale et autres usagers de la terre se composent de groupes distincts dont les intérêts ne sont pas toujours convergents.

Prenons un exemple pour illustrer ce deuxième point. Les zones les plus accessibles du parc sont là où l'activité des fermiers est la plus importante et

on assiste en l'occurrence à une nette convergence des intérêts des producteurs agricoles et des objectifs du parc. Par contre, dans les zones administrées et utilisées par des non-natifs du pays qui se soucient peu de la protection de l'environnement, leurs relations avec l'administration du parc sont autrement plus tendues.

Dans certains cas, le parc fait lui-même l'objet de conflits latents à propos de l'utilisation des ressources naturelles: c'est le cas, par exemple, des relations entre chasseurs et fermiers. Si la direction du parc, souhaite augmenter le nombre d'animaux sauvages (en réintroduisant par exemple des espèces comme l'élan), cette action satisfera les chasseurs mais ira à l'encontre des intérêts des fermiers. Si, d'un autre côté, la direction se préoccupe du patrimoine génétique des animaux traqués par les chasseurs et limite en conséquence la destruction de ces animaux, elle fera plaisir aux fermiers, mais non aux chasseurs.

La satisfaction des intérêts de la population locale est une tâche complexe que la direction du parc essaye de résoudre. Les intérêts à long terme doivent l'emporter. Un large programme d'information est notamment requis. La population locale doit être en relation avec le parc et jouer un rôle actif dans ses projets d'aménagement et de conservation. On peut citer à titre d'exemple la réintroduction du vautour griffon. Dans certains cas, les habitants prêtaient leur concours aux employés du parc, en indiquant les endroits de peuplement de ces oiseaux, en assurant leur protection et, quelquefois, en les dénichant et capturant.

Des conflits d'intérêts subsistent néanmoins, qui pourraient être réglés par voie de compensation; l'accroissement de la quantité de gros gibier pourrait notamment donner lieu à une compensation au profit des fermiers locaux.

### 3. GESTION DU PARC

Le parc est administré non pas par un organisme gouvernemental mais par un corps administratif social national investi des pouvoirs juridiques et administratifs correspondants. Bien que cet organisme relève des ministères de l'Environnement et des Finances de la France, l'ensemble de sa politique relative au Parc est concentré à la relève d'un Conseil des Directeurs de 50 membres dont la moitié est composée d'agents gouvernementaux et l'autre moitié de représentants locaux.

Nommée et mandatée par le Conseil des Directeurs pour statuer sur de nombreuses affaires, une **Commission permanente** comprend 3 délégués gouvernementaux; 1 responsable national, 5 maires locaux et 1 responsable local.

Le Conseil se réunit deux fois par an et la Commission permanente 5 ou 6 fois par an. Ces organismes sont assistés par 6 comités consultatifs (science, agriculture, architecture et sites, chasse, pêche et touris-

me) qui se réunissent deux fois par an avant les séances du Conseil.

Il faut souligner que toutes les décisions essentielles concernant le parc, telles que l'adoption du budget ou du plan de développement quinquennal, sont obligatoirement soumises pour approbation aux ministères compétents.

La direction du parc est une très haute autorité qui exerce toute l'activité opérationnelle sur son territoire. Elle est responsable de l'élaboration des décisions devant être soumises à l'approbation des autorités compétentes; une fois des décisions entérinées, c'est la direction qui doit les mettre à exécution. Le Directeur est nommé par le ministre de l'Environnement sur avis du Conseil. Il faut préciser que le directeur est assisté par des agents des mairies locales.

Cette structure sociale permet, au moins, de prendre en compte toutes les nuances d'opinions des parties intéressées, même s'il n'est pas toujours possible d'adopter des décisions les satisfaisant toutes.

En dépit de son apparente cohérence, ce système présente les inconvénients suivants:

— Comme dans toute société démocratique, il existe un problème de représentation de la population locale. Le Conseil de Direction comprend des représentants des collectivités locales et de diverses associations et organisations sociales professionnelles.

— Pourtant, certains propriétaires de terre (ils sont quelques milliers à posséder des parcelles d'importance variable à l'intérieur du parc) se plaignent d'être sous-représentés au Conseil.

— Les membres du Conseil de Direction ont tendance à oublier qu'ils sont responsables devant la population du Parc national d'une politique devant être bénéfique à tous les habitants du parc et ouvrir des perspectives favorables à son développement.

— Il faudrait accentuer la participation de la direction du parc aux activités de différents organismes, tels que commissions régionales et départementales. Puisque cette participation n'a pas été institutionnalisée, elle est sporadique et consultative. Non seulement elle pourrait influencer sur les décisions adoptées mais elle permettrait également à la direction d'expliquer la vocation et la situation du parc; elle pourrait en outre assurer un rôle plus effectif de la direction dans d'autres actions, en particulier celles qui concernent les populations habitant sur le territoire du département mais à l'extérieur du parc.

— Les problèmes structurels les plus sérieux sont liés à la soi-disant «zone périphérique». Entourant la partie centrale du parc, cette zone a pour vocation d'«assurer une série d'actions sociales, culturelles et économiques permettant une protection plus efficace de la nature à l'intérieur du parc». Cette zone ne possède pas son propre système de gestion et de développement.

## 4. ACTIVITES DANS LE PARC

Nous citerons quelques exemples illustrant la participation de la population locale aux activités du parc.

### 4.1. Tourisme

La direction du parc et les fermiers se prononcent pour le développement d'un tourisme qui s'inscrirait dans l'environnement rural et serait contrôlé par la population locale elle-même. Ainsi, l'Opération village-vacances a été lancée par le parc en vue de rembourser aux fermiers jusqu'à 80 % des dépenses nécessaires à l'aménagement des bâtiments d'intérêt architectural existants en structures d'accueil pour les vacanciers. Outre la promotion de cette sorte de tourisme, cette opération permet de préserver l'héritage architectural local et d'augmenter les bénéfices et les investissements des fermiers.

### 4.2. Agriculture

Les contrats connus sous le nom de «contrats Mazenot» sont signés chaque année avec une cinquantaine de fermiers locaux en ce qui concerne toute une série de travaux liés au parc, effectués par les fermiers à n'importe quelle époque de l'année, lorsque leur propre travail le leur permet.

En outre, le parc achète des terrains pour le compte des fermiers. Ces achats assurent, principalement par voie de bail à long terme, la gestion des parcelles louées ainsi que la continuité de l'activité agricole grâce à l'extension des terres cultivées.

Dès que le parc a payé le prix d'une parcelle, celle-ci est transmise aux fermiers pour qu'ils la cultivent conformément à la réglementation du parc visant à éviter la dégradation du sol et à assurer sa restauration biologique.

Un nouveau type d'enclos à moutons, de conception analogue à celle des serres industrielles, a été récemment mis en vente. Ces constructions étant en totale désharmonie avec le paysage et n'étant pas conforme aux exigences architecturales du parc, leur installation a été interdite. Après consultation de toutes les parties intéressées, un autre type de construction a été adopté et il a été convenu que le parc participerait aux frais de conception (qui de toute façon seront couverts par les subventions du ministère de l'Agriculture).

### 4.3. Education et récréation

Un musée écologique est actuellement en construction à Mont Lozère, dont l'objectif sera de faire connaître les richesses culturelles et naturelles du parc. Selon le projet initial, l'écomusée central (avec sa col-

lection permanente consacrée à l'histoire de Mont Lozère) devait être installé dans un hameau abandonné au fond du parc. Après une large consultation de la population locale, l'exposition a été transférée dans la localité principale de cette région, Le Pont de Montvert (cote 300), dans un bâtiment érigé conjointement par le village et le parc. Le musée a été installé sous le même toit que le club du village dans le but d'obtenir une intégration complète de tous les aspects éducatifs du parc avec les activités et la vie du village.

Une station de ski Prat Peyrot (village de Vallesraugue) devait initialement être aménagée à l'intérieur du parc. Il est toutefois apparu nécessaire de limiter l'extension de cette station pour éviter qu'elle n'empiète peu à peu sur les versants boisés du massif Aigoual.

Il a été proposé il y a quelques années de modifier les règles du parc relatives à la chasse. On a suggéré entre autres de redéfinir la qualité de détenteurs de permis de chasse, en les limitant principalement aux « locaux ». Par suite de larges consultations prenant en ligne de compte toutes les potentialités du parc, un consensus a été trouvé pour toutes les parties.

En 1982, le parc a acquis, entre autres territoires, le lac Pises (de 15 ha) dans le village de Dourbies (Gard). Vu les faibles ressources piscicoles du lac, la direction a proposé de réserver le droit de pêche aux seuls villages locaux, ce qui a été contesté par la Fédération des pêcheurs du Gard qui a demandé que tous les pêcheurs aient accès au lac. Mais la surface du lac étant trop petite pour un grand nombre de pêcheurs, la direction a trouvé un compromis en s'engageant à aleviner le lac avec de la truite. En conséquence, le lac a reçu le statut de réserve.

Les exemples précités avaient pour but d'illustrer une série d'opérations réalisées par le parc dans l'in-

térêt de la population locale, après consultations sur divers problèmes. Bien que ces résultats n'aient pas été toujours faciles à atteindre, ils montrent l'utilité de la participation de la population locale à la prise des décisions essentielles concernant le Parc national.

## 5. PERSPECTIVES

Etant donné le contexte politique ayant conditionné la décentralisation dont l'objectif est de confier aux collectivités locales l'administration de leurs territoires, on peut s'interroger sur l'avenir de parcs nationaux comme celui des Cévennes.

A cet égard, il est intéressant de noter que le Parc des Cévennes donne un bon exemple de l'application de la décentralisation. Les décisions relatives à un territoire peu étendu sont prises ici au niveau local, la voix décisive étant donnée aux habitants locaux. Il ne s'agit cependant pas d'une décentralisation directe, car d'autres intérêts sont également représentés dans la prise de décisions; cela offre des garanties suffisantes pour contrebalancer les exigences locales dans certains cas où il faut considérer à la fois les intérêts généraux et à long terme.

Il y a donc tout lieu de considérer la structure de ce Parc national comme un cadre de principe pouvant servir de modèle d'utilisation et d'aménagement judicieux de la terre; il convient toutefois de rappeler les deux points suivants:

— un manque de souplesse de la part des services gouvernementaux peut se refléter dans la politique du parc;

— l'implantation de structures de gestion adéquates dans la zone périphérique du parc, en étroite collaboration avec la direction du parc, est souhaitable.



# PARTICIPATION DE L'OPINION PUBLIQUE A LA GESTION DES RESERVES EN NOUVELLE-GALLES DU SUD

par

*Donald A. Johnstone,*

Service des parcs nationaux et de la faune sauvage,  
189-193 Kent Street Sydney, N.S.W. 2000, Australie

**RESUME.** La participation de l'opinion publique à la gestion des réserves en Nouvelle-Galles du Sud a été institutionnalisée en 1854 avec la publication de l'Acte sur les parcs publics portant sur l'organisation de Conseils pour «entretenir, gérer et protéger» les terres affectées aux parcs à perpétuité. Cette association des représentants des collectivités à la gestion des terres communautaires se poursuit, aujourd'hui, principalement en ce qui concerne diverses catégories de réserves aménagées à des fins récréatives.

## 1. INTRODUCTION

Les premiers parcs nationaux en Australie étaient gérés au début par des Conseils de confiance. Avec la création en 1967 du Service des parcs nationaux et de la faune sauvage, ces zones ont été dévolues à l'autorité du Directeur des parcs nationaux et de la faune sauvage. La base juridique de ce transfert a instauré deux modes de participation de l'opinion. Le premier consiste en un système de comités consultatifs composés de représentants élus de la communauté ayant pour tâche de donner des consultations officielles au Service des parcs nationaux et de la faune sauvage. Le second garantit la participation concrète de l'opinion à l'élaboration des plans de gestion des parcs et réserves.

Bien que la plus grande partie du système des réserves soit concentrée en Nouvelle-Galles du Sud, la participation officielle de la population à la gestion des réserves n'y a jamais été pratiquée. Cette situation ne doit plus durer. Les décisions récentes visant à soumettre à des débats publics les plans d'aménagement des réserves naturelles et à créer un comité consultatif ad hoc pour la gestion d'une importante réserve naturelle dans la zone Sydney doivent renforcer la participation sociale aux activités de toute la gamme des parcs nationaux et des zones assimilées relevant de la Direction des parcs nationaux et de la faune sauvage.

L'opinion s'est vu récemment offrir de nouvelles possibilités pour élargir sa participation à l'aménagement et à la planification des réserves par la mise en vigueur d'une législation spéciale de planification de l'environnement. Là encore, l'action de la population s'exerce dans deux directions: premièrement, l'élabo-

ration et la discussion publique des plans locaux et régionaux de l'environnement (plans d'utilisation du sol); deuxièmement, la discussion publique des déclarations sur le retentissement des projets économiques sur l'environnement, y compris les réserves.

Notre rapport s'arrêtera sur l'application pratique de divers modes de participation de l'opinion et essaiera de suggérer les moyens de l'améliorer. Une attention particulière sera accordée aux expériences des dernières années relatives à la participation de l'opinion aux activités du Parc national Cosciusko, classé réserve de biosphère.

## 2. POURQUOI LA PARTICIPATION DU PUBLIC?

Il serait inopportun d'examiner les techniques de participation de la population sans examiner au préalable la raison d'être de cette participation.

### 2.1. Historique

L'histoire de la participation de la population à la gestion directe des réserves en Nouvelle-Galles du Sud, commence en 1857, lorsque la Loi sur les parcs publics a donné une base juridique à l'organisation de conseils aux fins d'«entretenir, gérer et protéger» les terres exclues à perpétuité de l'usage économique. Cette décision a été imposée, sans nul doute, par les revendications d'une colonie en pleine croissance sur les espaces de récréation publique mais aussi par le désir de réduire au minimum les dépenses du Trésor affectées aux besoins de la population. La participation bénévole de citoyens actifs et respectables offrait une possibilité idéale pour satisfaire ce besoin par l'affectation de territoires relevant du domaine royal.

Après les premières contributions financières du gouvernement, les conseils étaient censées créer leurs propres fonds pour gérer et entretenir les parcs. Cela favorisa une attitude de soutien et de confiance mutuels contribuant pour beaucoup à la conservation de chaque parc et de ses ressources.

Ces circonstances, renforcées par les idées éthiques de la communauté australienne, ont fait que le soutien à l'aménagement des territoires protégés de la part de l'opinion l'a largement emporté sur l'action gouvernementale et son appareil bureaucratique.

Ce soutien subsiste aujourd'hui, surtout en milieu rural. Il est intéressant de noter que des modifications considérables de ce système de gestion n'ont lieu que dans les zones nouvellement affectées en vue de la conservation de la nature.

Il a été suggéré ces derniers temps que la gestion des parcs nationaux inclue a priori pour objectif la conservation de l'environnement, cette politique devant être par la suite consacrée par la législation et concrétisée par un appareil composé de professionnels.

La décision de 1967 de mettre fin à l'activité du système de conseils et de créer un Service des parcs nationaux et de la faune sauvage de la Nouvelle-Galles du Sud avait pour mission non seulement de contribuer à une gestion professionnelle du parc mais encore de mettre sur pied un organisme unique responsable de la conservation de la nature sauvage. Toutefois, certains conseils de confiance craignaient que le nouvel organisme ne fût moins intéressé par la protection des parcs ou ait moins de liberté de contacts avec l'opinion en cas de contentieux. Cette inquiétude s'est reflétée dans la législation qui a envisagé des mesures transitoires visant à modifier progressivement le statut juridique des anciens Conseils de confiance et à permettre à leurs ex-membres de poursuivre leurs activités en tant que conseillers dans les comités locaux. La Loi a aussi institué des comités locaux pour les nouveaux parcs.

## 2.2. Perspectives de la participation sociale

Ajoutons à ce qui vient d'être dit au sujet de la participation sociale à la gestion des réserves que l'accessibilité des media aux larges couches de la population et au gouvernement a permis de contrôler l'action gouvernementale et de prendre conscience du fait que l'opinion pourrait y être associée. Les preneurs de décisions et ceux qui espéraient les influencer, comme ceux visés par les décisions savent désormais comment utiliser les media dans l'établissement des communications.

## 2.3. Valeurs et besoins de la communauté

Par le passé, les gestionnaires des parcs et leurs représentants essayaient de porter sur les besoins des divers groupes de population, des jugements de valeur basés sur leur propre perception de ces besoins. Etant donné la nature précaire des valeurs sociales elles-mêmes, la gestion des réserves se trouvait souvent en porte-à-faux avec les valeurs et les besoins de la société. Les programmes de participation de l'opinion pourront contribuer à la solution de ce problème.

La politique de gestion de tout parc national doit répondre aux valeurs de la société selon la classification des «parcs nationaux» définie par la législation qui s'étend également aux autres catégories de terri-

toires protégés. Les appréciations sociales ne sont pas homogènes et présentent quelques points intéressants:

— Même si toute zone peut contenir des myriades d'éléments naturels, la société n'attribuera consciemment une valeur qu'à un petit nombre d'entre elles.

— La société se compose d'un grand nombre d'individus et de groupes d'individus. Par conséquent, de nombreuses et diverses appréciations peuvent être appliquées aux mêmes éléments de la nature.

— Les éléments naturels et culturels doivent être appréciés non seulement au point de vue de leurs caractéristiques physiques mais aussi au point de vue de caractéristiques plus subtiles. L'appréciation que l'on donne de la «nature sauvage» peut être citée en exemple.

— Un individu ou une organisation n'ont pas besoin d'être directement liés à un élément pour en donner une haute appréciation. Beaucoup d'appréciations de la société relatives aux éléments naturels ou culturels d'un paysage sont tout à fait remplaçables.

— Les appréciations données à un élément naturel varient non seulement selon les groupes ou les individus au sein d'une communauté, mais il est tout à fait évident qu'elles changeront en fonction de l'ensemble des circonstances sociales, politiques et économiques.

Aussi les appréciations données par une communauté reflètent-elles, en un sens, la complexité de cette communauté. Un gestionnaire de réserve entrant dans ses fonctions doit en être conscient. Il est nécessaire, par conséquent, que toutes les conditions existent pour que ces appréciations puissent d'exprimer et être placées dans leur contexte.

## 2.4. Problèmes de gestion

Fait paradoxal, des éléments physiques semblables dans des régions différentes sont perçus comme des ressources pour des raisons fort diverses. Ainsi, les gestionnaires des réserves ont l'embarras du choix en ce qui concerne l'usage des éléments naturels similaires ou de leurs groupes.

Parmi les problèmes qui se posent aux responsables des réserves, on mentionnera:

— L'aménagement de parcs nationaux et de réserves analogues s'est historiquement développé conformément à la perception sociale de la valeur intrinsèque des sites et paysages naturels. La réaction politique a été d'élaborer des classifications de l'utilisation de la terre telles que «parc national» et de donner un statut législatif à des organismes appropriés pour la gestion des réserves.

— Si la société attribue une valeur intrinsèque à un élément naturel, le gestionnaire a l'obligation de protéger ce site en raison de cette valeur intrinsèque.

— La terre à l'état naturel est une ressource qui s'épuise sans cesse et ne se remplace pas. Dans la mesure où les espaces naturels sont progressivement

modifiés, une appréciation plus haute et plus diversifiée est donnée aux sites naturels conservés dans les parcs nationaux et autres réserves. Ainsi, des terres sont exclues de l'usage économique pour être rattachées, par exemple, aux parcs nationaux.

— Une utilisation de plus en plus intense des ressources entraîne leur diminution, ainsi que l'accroissement rapide des besoins de la société.

— Les appréciations données par la société aux sites naturels des parcs nationaux et autres réserves changent ainsi que les demandes de la société.

La politique gestionnaire doit donc être pratiquée de sorte à surmonter ces problèmes en utilisant des appréciations sociales en harmonie avec les exigences de la législation. Pour ce faire, le gestionnaire doit disposer d'une base informationnelle plus large que par le passé. La collecte de ces informations culturelles est une tâche complexe dont la solution exige aussi bien la participation bénévole du public que des études fondées sur des statistiques.

### 3. POSSIBILITES POUR LA PARTICIPATION DE LA POPULATION

#### 3.1. Comités consultatifs

En Nouvelle-Galles du Sud, les comités consultatifs élaborent des recommandations pour le Conseil consultatif des parcs nationaux et de la faune sauvage, le directeur du Service des parcs nationaux et de la faune sauvage et le directeur de chaque parc national ou site historique en vue d'améliorer leur entretien, leur contrôle et leur gestion. Les comités comprennent généralement 7 à 10 membres de la collectivité dont des experts chevronnés connaissant parfaitement les zones en question, ainsi que des représentants de la collectivité locale.

En vue de la création de nouveaux comités consultatifs, on circonscrit la nature des problèmes liés à la gestion des parcs ou des ressources naturelles pour savoir dans quelle mesure la composition des comités répond à la solution de ces problèmes. Pour certaines zones de protection, des caractéristiques supplémentaires sont identifiées, en particulier: terrains privés contigus à ces zones, lesquels sont besoin de mesures de gestion spécifiques; population aborigène possédant ses propres ressources culturelles, autorités administratives locales pour lesquelles l'usage des terres du parc national est un élément important de la planification de l'usage des terres au niveau régional.

Les comités se réunissent 4 à 6 fois par an pour discuter les méthodes et les problèmes de gestion. Mais leur activité n'a pas une forme de débat passif. Ils effectuent souvent des expériences in situ sur des problèmes spécifiques de la gestion. On pourrait citer en exemple la mise au point d'une politique d'aménagement des sentiers d'accès à l'intérieur du parc national.

La force réelle du système des comités consultatifs en tant qu'organismes de la participation du public consiste en ce qu'ils sont représentatifs des sentiments de l'opinion et capables de jouer un rôle d'éducation et d'information non officiel dans la communauté. La question de la représentativité est encore étudiée lorsqu'il y a des places vacantes au sein du comité ou quand les mandats des membres (généralement 3 ans) arrivent à expiration. L'appréciation de leurs liens avec la communauté se fait en vue de l'efficacité de leurs conseils à l'adresse de la direction du parc sur des problèmes spécifiques de ce territoire.

#### 3.2. Conseil consultatif pour les parcs nationaux et la faune sauvage

Le Conseil a été créé conformément à la législation pour donner au Ministre des consultations sur les problèmes de gestion, de contrôle et d'entretien des parcs nationaux, sites historiques et réserves naturelles et aux fins de préservation et de protection de la faune sauvage. Il a donc un rôle spécifique à jouer dans l'aménagement et la conservation des réserves naturelles. Les membres du Conseil sont nommés personnellement par le Ministre auquel la loi fait obligation de les choisir parmi les spécialistes compétents.

Le Conseil s'emploie activement à organiser une large participation du public à la gestion des réserves; il examine toute la documentation réunie à la suite des discussions publiques des plans d'aménagement des parcs nationaux et peut formuler des recommandations au Ministre à partir de ces études. Cette technique assure une étude et une appréciation objectives des opinions souvent opposées de divers groupes sur les méthodes de gestion prévues par les plans.

Cette étude de documentation peut être très détaillée lorsque la gestion présente un ensemble de problèmes compliqués et que l'opinion participe activement à la préparation de cette documentaire. Chaque suggestion est étudiée à part. Pour assister le Conseil dans l'accomplissement de ses obligations, un certain nombre de sous-comités sont créés parmi ses membres, dont l'un est chargé d'étudier la planification de la gestion en portant ses conclusions à la connaissance du Conseil.

Le Conseil examine en outre les questions soumises par les comités consultatifs pour les parcs nationaux et les sites historiques dans les cas où les recommandations concernant les questions ne relevant pas du niveau local.

#### 3.3. Plans de gestion

La législation stipule qu'un plan de gestion doit être élaboré pour chaque plan national et que ce

processus de préparation doit suivre cinq étapes:

1. Le Directeur prépare un projet de plan de gestion.
2. Ce projet est publié et soumis à la discussion publique pendant au moins un mois.
3. Toute personne peut faire des observations sur le projet.
4. Le projet du plan et les copies de toutes les observations émanant du public sont transmis au Conseil consultatif pour les parcs nationaux et la faune sauvage en vue d'examen et d'avis adressé au Ministre.
5. Le Ministre peut adopter le projet du plan avec ou sans amendements après étude des commentaires du Conseil ou peut renvoyer ce projet au Directeur et au Conseil pour le complément d'élaboration.

La modification des plans de gestion déjà adoptés s'opère dans des conditions analogues.

En Nouvelle-Galles du Sud, la pratique est d'encourager activement la participation de toutes les couches de la population à la discussion des plans de gestion, les plans étant à cet effet publiés et affichés dans des locaux spéciaux.

Cette participation préalable de la communauté à la préparation des plans de gestion se concrétise par voie de publication des textes sur des questions particulières et des suggestions ou une série de suggestions les concernant, en vue de leur règlement ou de commentaires à leur propos. Au choix, le comité consultatif pour la gestion et/ou les parcs nationaux peut organiser et conduire des séminaires, des journées in situ ou des contacts directs avec des spécialistes en la matière. Une fois adopté, le plan de gestion d'un parc national en Nouvelle-Galles du Sud acquiert force de loi. Selon la législation, on ne peut rien faire dans le parc qui soit en contradiction avec ce plan. Il importe donc que la collectivité ait la possibilité de participer à l'élaboration de la politique de gestion des terres publiques, cet espace de jonction entre l'administration et la société.

### 3.4. Planification de l'environnement

Une nouvelle législation détaillée de la planification et de l'aménagement de l'environnement est entrée en vigueur en Nouvelle-Galles du Sud en 1979. Elle a établi une hiérarchie dans les plans de l'environnement, à savoir local, régional et d'Etat, qui prescrivent des techniques acceptables d'usage des terres, d'utilisation des transports et de contrôle de l'environnement dans les parcs et réserves nationaux ou en dehors de leurs territoires, si ces derniers subissent leurs nuisances.

Un plan régional et/ou local est un instrument important pour introduire un parc national ou un territoire assimilé dans les schémas locaux ou régionaux d'utilisation des terres. Ces plans peuvent servir à déterminer les terres et les éléments naturels

attendant aux zones réservées (par exemple, un paysage pittoresque) afin d'augmenter la valeur conservatoire et/ou récréative de la réserve. Ils peuvent aussi stimuler des activités comme la récréation ou l'aménagement des voies d'accès, qui sont très importantes pour l'utilisation adéquate des zones de protection.

Des formes spécifiques de participation du public fixées par la législation permettent aux groupes ou individus intéressés d'adresser leurs suggestions au gouvernement sur les points du plan qui ont directement ou indirectement trait à la gestion du parc.

La législation prévoit aussi des déclarations relatives aux impacts sur l'environnement de divers projets économiques. Ces projets économiques sont considérés du point de vue de leurs conséquences éventuelles sur l'environnement, certains projets étant toutefois appréciés individuellement. Les débats publics et la préparation des déclarations sur les conséquences des projets ont lieu selon des procédures spécifiques.

D'une façon générale, pour toutes dispositions de la Loi sur la planification et l'appréciation de l'environnement, n'importe quel tiers se voit assurer le droit de saisir la cour des terres et de l'environnement si elle considère que les procédures légales n'ont pas été respectées. Si sa demande est agréée, le contrevenant attaqué ne pourra procéder à l'accomplissement d'aucune disposition tant que la procédure ne sera pas correctement suivie.

## 4. PARTICIPATION DE L'OPINION PUBLIQUE

### 4.1. L'expérience du parc national Kosciusko

En 1978–1981, un vaste débat public a eu lieu au sujet du plan de gestion du parc national Kosciusko qui prévoyait un programme important et continu de participation sociale. Ce parc national est l'un des plus étendus en Australie, le plus complexe et le plus fréquenté. Il inclut une grande partie des espaces enneigés du pays, une végétation alpine et sub-alpine, des zones skiabiles. La suggestion de soumettre au public une documentation simplifiée de planification a été repoussée en Nouvelle-Galles du Sud pour cette raison que des réponses sommaires ne donneraient qu'une idée approximative de l'opinion publique.

Par ailleurs, la gestion du parc a bénéficié de contacts élargis et diversifiés avec l'opinion pendant la discussion de la planification et de l'aménagement, comme en dispose la Loi précitée. Ces contacts comprennent:

- la préparation de rapports de fond sur divers problèmes;
- la préparation de rapports sur des sujets controversés et contenant les arguments pour et contre chaque option. Comprenant généralement plusieurs problèmes, ces rapports peuvent constituer en fait un projet de plan «préliminaire»;
- l'organisation de séminaires sur des problèmes

particuliers. A titre d'exemple, le Service des parcs nationaux et de la faune sauvage et le Collège de formation permanente de Canberra ont tenu un séminaire sur «le statut scientifique du parc national Kosciusko».

Ces deux catégories de documents de planification et l'organisation des séminaires sont destinées tant au personnel gestionnaire qu'au large public; elles n'ont pas été rattachées par la loi au processus de la planification parce qu'elles précèdent la publication du projet du plan de gestion. Ce n'est qu'après l'étude des réponses à la déclaration sur les grands problèmes, l'examen des textes soumis à la discussion et la tenue du séminaire que sont mises en mouvement les procédures légales par la publication du plan de gestion. Cela permet au public de participer à la discussion sur nombre de questions ayant trait aux méthodes de gestion envisagées pour une zone donnée.

Le plan de gestion du parc national Kosciusko a été discuté pendant trois mois. Cette discussion publique a été animée par tous les media ou certaines de leurs catégories: revues de la presse nationale et locale, préparation d'un grand poster, publicité commerciale, journées in situ, rédaction de brochures consacrées au plan, émissions audiovisuelles. Cette série de contacts avec la population permet dans une très grande mesure le choix des audiences. Par exemple, les programmes récents de contacts avec la population comprenaient:

- un séminaire essentiellement destiné aux chercheurs mais aussi, à un degré moindre, aux spécialistes de l'usage récréatif des parcs;
- une discussion des textes visant surtout les historiens, les architectes et le personnel gestionnaire;
- une déclaration sur les problèmes relatifs à la lutte anti-incendie à l'intention des sapeurs-pompier, chercheurs et personnel de gestion.

#### 4.2. Liens continus avec l'opinion publique

La gestion des zones de protection est un processus continu qui comprend aussi bien les demandes fluctuantes des visiteurs que l'action du personnel de gestion due à ces changements. Mais ces changements sont habituellement très peu perceptibles et ne se révèlent qu'avec le temps.

Certains changements dans la demande du public porteront sur les principes établis de l'utilisation rationnelle. D'autres tendances concerneront des problèmes spécifiques et seront en contradiction avec les droits et les demandes d'autres groupes d'utilisateurs. Par voie de conséquence, la gestion développe des relations permettant une communication efficace entre usagers et gestionnaires de telle sorte que le gestionnaire d'une zone de protection comprenne la nature mouvante de l'utilisation et que l'utilisateur soit pour sa part tenu au courant des modifications des techniques et des services ainsi que des raisons de ces modifications.

Vu les considérations politiques, le fonctionnement des services d'information de la gestion in situ doit être relancé tant à l'intérieur du parc national que dans le district. Les programmes qui guident les visiteurs et leur font comprendre les efforts techniques de la gestion du parc seront poursuivis et le personnel gestionnaire prendra invariablement en considération cet aspect de la participation du public. Dans la mesure où la participation de l'opinion publique fait partie de la technique générale de gestion des parcs nationaux en Nouvelle-Galles du Sud, notre expérience pourrait servir pour appliquer des méthodes similaires dans les réserves de biosphère partout où la participation de la collectivité n'est pas encore devenue pratique courante de la gestion.

# EXTENSION DE LA RESERVE DE BIOSPHERE GRACE A LA PARTICIPATION DE LA POPULATION LOCALE AU CANADA DE L'OUEST

par

*Michael Cowley,*

fermier, Twin Butte,  
Alberta, Canada

*Bernie C. Lieff,*

directeur du parc national  
de Waterton Lakes,  
Alberta, Canada

**RESUME.** Grâce à la participation active des fermiers locaux, l'impact de la réserve de biosphère de Waterton s'étend désormais au-delà de son territoire circonscrit par le Parc national de Waterton Lakes. Le comité de coordination de la réserve de biosphère, créé sous la direction des fermiers locaux, composé du personnel du parc et de représentants d'organismes de gestion et de planification des terres de la région, se propose d'organiser des séminaires, des projections de films, des circuits de recherche. Il a formé un comité technique en vue de l'assistance consultative et de la coordination des recherches sur les questions liées à la direction du parc et à la population locale. Les recherches peuvent être menées aussi bien sur le territoire du parc que sur les terres privées des fermiers collaborateurs. L'objectif que se fixe le comité de coordination est d'étendre le territoire de la réserve en y incluant des terres appartenant à la province et à des fermiers, situées autour de la partie centrale, de façon à agrandir le noyau du parc national. Lorsque cet objectif sera atteint, et qu'un dialogue durable et une compréhension totale seront établis entre la direction du parc et les fermiers locaux (plus spécialement les propriétaires terriens) sur les questions d'utilisation de la terre, on pourra considérer que la réserve de biosphère de Waterton est viable.

## 1. INTRODUCTION

La réserve de biosphère de Waterton au Canada occupe les 52 580 ha du Parc national de Waterton Lakes considéré comme le noyau de la zone de protection. Le paysage relativement intact du Parc dans la région des Montagnes Rocheuses se caractérise par des forêts de conifères et de feuillus, des lacs d'une longueur totale de 10 km, de nombreux lacs alpins et des prairies d'une superficie de 65 km<sup>2</sup>.

Cet environnement diversifié du parc en fait un site idéal pour les recherches et les expériences comparatives. Ces études peuvent aussi viser les domaines privés et publics adjacents à vocation économique. C'est précisément grâce à cette coopération et au dynamisme des propriétaires des terres voisines de la réserve de biosphère de Waterton que ses limites et ses sphères d'influence pourront être étendues.

La situation géographique du parc national revêt une très grande importance pour le programme de la réserve de biosphère, car celui-ci implique que les différents groupes d'intérêts coopèrent pour atteindre les objectifs de la protection de la nature. Le parc se trouve à l'extrême sud-ouest de la province Alberta. Sa limite ouest coïncide avec la division continentale montagneuse qui est en même temps la frontière entre les provinces d'Alberta et la Colombie Britannique. Sa limite méridionale est la frontière internationale entre le Canada, et les Etats-Unis. Du côté américain de la frontière se trouve le Parc national Glacier. Il y a 51 ans, ces deux parcs étaient réunis, constituant le premier parc de la paix sur la planète. Ce sont aujourd'hui des réserves de biosphère: Glacier a reçu ce statut en 1976, et Waterton Lakes en 1979 (ils pourraient devenir une réserve de biosphère internationale). La partie nord du parc touche à une forêt appartenant au gouvernement provincial, et aux parcelles privées des fermiers; du côté est se trouvent des pâturages du domaine provincial et des ranchos privés.

Avant la création du Parc national de Waterton Lakes en 1895, cette région était une zone de contacts entre les tribus indiennes habitant dans la montagne et celles vivant dans la prairie. C'est l'abondance de bisons (*Bison bison*) et d'animaux à fourrure qui attirait les Indiens dans cette région. Aujourd'hui, la plus grande réserve indienne du Canada est limitrophe du parc. Par ailleurs, la région possédait des terres noires fertiles et des paysages pittoresques où les prairies s'étiraient jusqu'à la montagne sans contreforts. Tout cela a attiré les premiers blancs; beaucoup de fermiers d'aujourd'hui peuvent retracer leur généalogie à partir des premiers pionniers.

## 2. WATERTON COMME RESERVE DE BIOSPHERE

L'attribution au parc national du statut de réserve de biosphère a été accueillie par les fermiers locaux avec un certain scepticisme: les gens avaient pu se familiariser avec les désignations telles que parc national ou parc international de la paix, mais l'expression «réserve de biosphère» avait pour eux une consonance tout à fait étrangère.

Vers le milieu de 1981, un séminaire s'est tenu au Parc pour examiner la conception des réserves de

biosphère. Il a réuni des experts internationaux, des agents des organismes fédéraux et provinciaux d'utilisation de la terre, des chercheurs des universités et des établissements gouvernementaux, ainsi que des fermiers locaux. Les participants sont tombés d'accord sur la nécessité de créer un organe de coordination au niveau local et de trouver des fonds pour la conduite des recherches. Ils ont aussi envisagé la nécessité des recherches en commun entre le Parc et d'autres organismes. Le comité canadien du programme L'Homme et la Biosphère s'est déclaré prêt à allouer des moyens au comité local pour l'aider à développer ces idées, mais les choses se sont arrêtées là. Il est devenu évident que la population avait du mal à saisir la conception de la réserve de biosphère et, partant, à prendre des initiatives quelconques. On se posait les questions suivantes: comment commencer les travaux? Quelle est la signification exacte du programme et en quoi se distingue-t-il des programmes déjà existants, disons de celui du parc national?

Vraisemblablement, le pas le plus important dans la mise en place de ce programme a été fait grâce à la participation du directeur nouvellement nommé du parc à la Conférence du MAB à Paris en septembre 1981 qui devait dresser le bilan des 10 années d'existence du programme L'Homme et la Biosphère. La connaissance détaillée de la conception des réserves de biosphère a alors largement contribué à intéresser le Canada à ces problèmes.

En 1982, un comité de coordination local fut mis sur pied, composé de plusieurs fermiers et représentants de la direction du parc national. Le comité a invité à ses séances les représentants de divers organismes provinciaux afin de les mettre au courant des problèmes des réserves de biosphère. Le comité a établi la liste suivante des objectifs de la réserve de biosphère Waterton:

«La réserve de biosphère Waterton fait partie du réseau international des réserves de biosphère destinées à concilier la gestion des ressources naturelles et la satisfaction des besoins de la population:

– en conservant les caractéristiques naturelles et la diversité génétique de la réserve de biosphère;

– en aménageant des zones pouvant servir à comparer les paysages intacts et les zones soumises à divers modes d'utilisation des terres;

– en encourageant les pratiques de gestion commune entre propriétaires privés, organismes provinciaux et fédéraux canadiens et américains, portant sur les problèmes d'intérêt commun;

– en assurant une meilleure compréhension entre le public et les organismes et un soutien à la solution des problèmes d'utilisation des ressources naturelles ayant de l'importance pour la réserve de biosphère;

– en organisant un forum social en vue d'un échange d'informations devant permettre de prendre des décisions plus étayées en ce qui concerne l'utilisation de la terre, la réduction des barrières informationnelles entre chercheurs, organismes de planification et public;

– en facilitant les recherches visant à atteindre les objectifs des réserves de biosphère».

Il importe de noter que bien que la décision de convertir le parc en réserve de biosphère soit venue d'en-haut, la formation du comité investi de larges pouvoirs a été opérée au niveau local.

### 3. RELATIONS AVEC LA POPULATION LOCALE

Une tentative faite pour gagner l'appui de population locale en lançant des campagnes d'informations par la poste et en menant des enquêtes n'a rencontré qu'un succès partiel. Le comité a alors décidé de montrer aux habitants locaux les avantages que recèle la création des réserves de biosphère, en centrant ses efforts sur l'échange d'informations entre chercheurs, organismes de gestion et population locale.

La première initiative importante fut sa participation à la célébration du 50<sup>e</sup> anniversaire de Parc international de la paix en 1982 et l'organisation d'une exposition montrant aux fermiers les méthodes de contrôle et de localisation des bleuets des prés des espèces *Centaurea diffusa*, *Centaurea maculosa* et leur expliquant la nécessité de ce contrôle. On a bénéficié du concours d'un expert du service provincial de lutte contre les mauvaises herbes; cet événement, qui a réuni une audience de 600 personnes, a été un plein succès.

Ces dernières années, des divergences se sont fait jour entre divers groupes d'usagers de la terre à propos des différentes méthodes de gestion. Par exemple, les fermiers n'ont pas apprécié l'augmentation du cheptel des cerfs *Cervus canadensis* qui passent la majeure partie de leur temps en sécurité dans le Parc mais descendent de temps en temps sur des terres privées, mangent le foin stocké pour le bétail, détériorent et salissent ces terres, rendant inutilisables pour la pâture. Le comité étudie à présent les possibilités de modifier les voies de migration habituelles des cerfs afin de réduire leurs répercussions négatives sur les domaines des fermiers. L'une des mesures que nous envisageons de réintroduire consiste à brûler les prairies dans le Parc. La politique actuelle relative aux Parcs nationaux, soucieuse d'éviter tout incendie, a conduit à l'accumulation sur les terres du parc d'une grande quantité de débris végétaux. Cela rend les prés du parc moins attrayants pour les cerfs par rapport aux domaines contigus des fermiers où le pacage systématique favorise la croissance stable d'un fourrage succulent.

Les autorités forestières d'Alberta et de Colombie Britannique encouragent les stockages de bois dans les forêts limitrophes du parc afin d'éliminer les pineraies mortes par suite de l'invasion d'insectes, mais il subsiste encore sur le territoire du parc du bois mort qui est la source de maintes maladies. Ces problèmes font naître une certaine animosité à l'égard du parc chez les fermiers voisins. Aussi le comité favorisera-t-il le monitoring des successions

de végétation forestière par rapport aux pineraies intactes pour mettre en évidence les effets à long terme de ces deux politiques forestières.

Fin 1982, — début 1983, le comité a organisé plusieurs séminaires publics qui avaient pour objet les coupes de bois sur la terre des fermiers et leurs conséquences sur la rétention d'eau dans le sol, l'histoire écologique et les effets locaux du scarabée de pineraies de montagne (*Dendroctonus ponderosae*) ainsi que la menace d'invasion de bleuets sur les terres des fermiers. Les rapports ont été présentés par des chercheurs fédéraux et provinciaux et des gestionnaires de ressources. Pourtant, en dépit du grand intérêt local que les sujets discutés devraient soulever, l'audience des séminaires a été limitée. Elle est fonction des conditions météorologiques, des distances, de la publicité et du manque d'intérêt.

Au printemps 1983, le comité a décidé la réalisation d'un projet modèle par le ministère canadien de l'Agriculture pour les problèmes de vèlage afin d'éveiller l'intérêt de la communauté locale. L'initiative a joui d'une grande publicité et des moyens de transport ont été mis à la disposition des participants, mais une nouvelle fois, la météo n'était pas au rendez-vous. Un printemps précoce et chaud a fait que les fermiers ont commencé les semailles dès que le marquage du bétail a été terminé et l'assistance a été de nouveau limitée, bien que tous les participants aient dû en tirer un grand profit.

En juillet 1983, juste après le premier séminaire sur le problème des bleuets, un séminaire a eu lieu avec projection de films et de diapositives, sur l'invasion des zones voisines de la réserve par cette mauvaise herbe. De nombreux fermiers ont été personnellement informés de la tenue du séminaire pour lequel on a décidé d'utiliser un local à l'extérieur du parc, plus près des fermiers que lors des précédents séminaires. En outre, le temps pluvieux a interrompu les travaux de fenaison. Grâce à tous ces facteurs et à l'intérêt réel des habitants locaux, le séminaire a été bien fréquenté. L'un des résultats significatifs a été la décision qu'un groupe de fermiers ferait un voyage d'inspection dans l'Etat de Montana (Etats-Unis) d'où provient la plus grande partie de fourrage supplémentaire pour les besoins locaux, afin de déterminer la teneur de ce foin en bleuets. Le développement de cette variété de mauvaises herbes a été suivi avec un grand intérêt par les fermiers locaux qui savent désormais la reconnaître et comment agir lors de sa localisation.

Le comité a dû admettre le fait que la population locale ne donnera son soutien à la conception des réserves de biosphère que si elle y voit une utilité pratique et concrète. Le plus grand enseignement est de ne pas désespérer d'un manque d'appui des initiatives de la réserve de biosphère. Il faut au contraire continuer l'action dans l'intérêt de ceux qui pourront profiter des résultats de cette action et trouver un motif de satisfaction dans ce bon départ, quoique modeste.

Le comité a aussi conclu que la superficie de la réserve de biosphère doit englober un territoire plus vaste que le noyau du parc national. Elle peut inclure les fermes de tous ceux qui seront disposés à contribuer à l'action de la réserve, bien que ce point n'ait pas été fixé dans le statut officiel. Les zones du noyau du parc doivent être entourées de zones tampons; des tentatives actives sont faites pour que, en Alberta et en Colombie Britannique, un statut de zones tampons soit attribué aux terres publiques adjacentes. Le comité de la réserve de biosphère est prêt à collaborer avec les administrations supérieures pour discuter des problèmes mentionnés sans passer par les canaux officiels de communication entre la direction du Parc, les habitants locaux et les milieux gouvernementaux supérieurs. Nous pouvons faire en coopérant des choses impossibles à réaliser séparément.

Un exemple de cette collaboration a été donné il y a quelques mois par trois fermiers qui se sont adressés à la direction du parc pour que celle-ci soutienne leur revendication de fermer la route du district par laquelle les chasseurs pénétraient dans les domaines des fermiers. Le problème consistait en ce que les véhicules de certains chasseurs allant chercher du gibier dans la prairie détruisaient les sols des fermes. Les autorités municipales ont agréé cette revendication et le comité de la réserve de biosphère a préparé un panneau interdisant la circulation automobile mais autorisant le passage à pied ou à cheval. Ce n'est qu'un très modeste exemple, mais il donne une idée de la multitude d'avantages que la réserve de biosphère pourrait procurer aux populations locales.

#### 4. APPRECIATION DES PROJETS DE RECHERCHE

Le comité a procédé à l'examen des projets de recherche au milieu de 1982. Le projet qui présentait le plus grand intérêt pour la réserve de biosphère était l'analyse de la gestion des fermes situées en haute altitude. Une autre recherche portait sur l'analyse comparative de modifications à long terme dans la couverture végétale et sa structure qualitative sur les terres «aménagées» en «non aménagées», ainsi que sur les problèmes de l'aménagement de la nature sauvage, résultant des mesures de protection opérées par le Parc national. Le comité de la réserve de biosphère s'attache à favoriser et à soutenir les contacts entre organisations et individus pour faire mieux comprendre ces problèmes et trouver leur solution.

Aux fins d'élaborer un programme de recherches, un comité technique formé de chercheurs d'établissements fédéraux et provinciaux doit prêter son concours en matière de choix, de financement et de mise en œuvre des projets.

La plus grande partie des programmes de recherche gouvernementaux émanant des organismes gouvernementaux et d'aménagement des terres dont relève



juridiquement le territoire de la réserve, ainsi que des chercheurs universitaires d'Alberta du Sud, est réalisée à proximité de la réserve. Le comité technique cherchera à faire articuler ces programmes autour des problèmes qui, selon lui, concernent la communauté agricole et pour la solution desquels le Parc national pourrait jouer un rôle.

## 5. CONCLUSIONS

Le comité a la certitude que l'on peut encore faire beaucoup pour obtenir de l'aide de la part de divers organismes gouvernementaux afin de poursuivre la coopération avec la réserve de biosphère. Les élus locaux doivent persuader leurs supérieurs hiérarchiques de concentrer leurs efforts sur la réalisation des programmes des réserves de biosphère au lieu de les orienter vers d'autres sphères d'activités.

La signification du mot-d'ordre «Un développement soucieux de la conservation de la nature» doit être comprise par tous les fermiers privés et les organismes publics. Les terres attenantes au noyau du

parc national sont utilisées pour l'économie forestière, l'agriculture et la détente de la population. Chacun de ces secteurs de développement doit être basé sur des programmes à long terme de protection du sol et du règne animal. La zone centrale protégée du parc permet d'apprécier les travaux pratiques et les perspectives de l'obtention d'une productivité maximum des terres privées tout en conservant la diversité génétique naturelle.

L'objectif principal du comité de la réserve de biosphère consiste à livrer aux propriétaires fonciers locaux et aux organismes publics de gestion des terres des informations sur l'utilité des programmes scientifiques en cours d'application dans la réserve. Ce n'est que sur la base des avantages réels de ces programmes que les fermiers locaux se rangeront du côté des partisans de la réserve. Je crois fermement que c'est précisément le propriétaire foncier privé qui représentera la force réelle capable de soutenir une réserve de biosphère intégrale, dynamique et prometteuse. En tant que membres du comité de la réserve de biosphère, nous espérons enfin que les gens seront fiers d'avoir participé à la cause de la réserve de biosphère.

# LA RESERVE DE BIOSPHERE DE PINELANDS: UNE APPROCHE DE LA PROTECTION COMMUNE

par

*David F. Hales,*

Université de Michigan, Ecole des ressources naturelles,  
Centre de gestion des zones naturelles,  
Ann Arbor, Michigan 48109, USA

**RESUME.** La réserve nationale de Pinelands est une première tentative aux Etats-Unis pour mettre en œuvre la conception de la préoccupation nationale des zones naturelles. Cet article décrit la réserve de Pinelands et ses valeurs naturelles qui méritent la considération des spécialistes de la conservation de la nature et des chercheurs, analyse l'action humaine sur le territoire de la réserve et donne des recommandations en matière de gestion qui permettraient d'assurer au maximum l'utilisation judicieuse et la protection des ressources naturelles tout en défendant les intérêts légaux de la population locale et en faisant participer les habitants de la région à l'aménagement et à la gestion de la zone.

## 1. INTRODUCTION

La réserve de Pinelands s'étend sur un territoire de 480 000 ha d'aspect morcelé, couvert de forêts de pins et de chênes peu denses, comprenant de bases vallées de pins rigides, des marécages entourés de cèdres et d'arbres feuillus, des marais moussus et des fondrières. Occupant plus de 20 % de la superficie de New Jersey, l'Etat le plus industrialisé des Etats-Unis, elle pourra servir de base pour une expérience ayant pour objet la protection des ressources naturelles dans le monde entier.

Née du feu et de l'eau et modelée par l'action humaine, cette zone a été classée en 1978 par le Congrès des Etats-Unis Réserve nationale de Pinelands, et rattachée par la suite à la réserve de biosphère de la plaine côtière de l'Atlantique Sud. Elle représente un exemple typique témoignant des effets produits par l'utilisation systématique des ressources foncières et aquatiques et correspondant à la conception des réserves de biosphère. En tant qu'objet d'expériences, cette zone permet d'étudier en détails les méthodes de développement de relations positives entre les habitants locaux et les organismes de gestion des zones de protection.

## 2. PINELANDS: GENERALITES ET CARACTERISTIQUES

La conservation de Pinelands en tant qu'écosystème autorégulateur et stable dépend de plusieurs

facteurs essentiels, comme l'horizon aquifère de Cohansey, les sols extrêmement poreux et acides et les incendies, phénomènes typiques des écosystèmes.

La nappe aquifère de Cohansey située sous le territoire de la réserve est l'un des traits fondamentaux de la nature de Pinelands. Elle contient environ 65 trillions de litres d'eau douce; sa table d'eau descend rarement au-dessous de 7 m de la surface du sol coulant généralement à moins d'un mètre de la surface constituée essentiellement de sols chimiquement inertes par lesquels les précipitations atmosphériques ainsi que les substances polluantes passent sans subir de filtrage. Cette nappe aquifère se distingue par un régime aquatique d'une stabilité remarquable; cette stabilité ainsi que sa communication avec la surface en font un facteur extrêmement important pour l'écologie générale de Pinelands. Pour que Pinelands conserve ses caractéristiques actuelles, il faut que la qualité des eaux de surface et souterraines ainsi que la quantité d'eau dans la nappe aquifère de Cohansey demeurent relativement inchangées (Rhodehamel, 1973; Rutgers, 1978).

Les sols de Pinelands, sablonneux et acides, ont un faible pouvoir de rétention d'humidité et de substances nutritives, ainsi que de filtrage des matières organiques, des nitrates ou des virus pathogènes. Bien que la fertilité des sols varie à l'intérieur de la réserve, la plupart d'entre eux est impropre aux cultures de champs et maraichères et aux arbres fruitiers; toutefois, ce territoire est naturellement bien placé pour la culture de la myrtille et des airelles de marais (Department of Interior, 1980).

Les incendies sont le troisième facteur dominant de la conservation des caractéristiques de Pinelands. Au cours des 10 000 dernières années, des incendies se sont fréquemment déclarés dans toute la zone de Pinelands, ce qui a déterminé pour une bonne part la composition spécifique des forêts de Pinelands. Les espèces prévalant numériquement dans la réserve sont les chênes (*Quercus marilandica* et *Q. ilicifolia*) ainsi que le pin rigide et le pin court échiné (*Pinus rigida*; *P. echinata*), résistant aux dommages causés par le feu bien que facilement inflammables; d'autres espèces végétales que l'on rencontre à Pinelands possèdent les mêmes propriétés.

Il existe de nombreuses preuves qu'à défaut d'incendies, les pins prédominant actuellement dans Pinelands seront finalement évincés par les chênes

et autres arbres feuillus, ce qui modifierait considérablement les communautés végétales et aurait éventuellement des répercussions écologiques sur la réserve (Pinelands Commission, 1980).

Une interaction complexe de la terre, de l'eau et du feu a conduit à la création d'un habitat diversifié qui comprend des forêts feuillues de marécages et de vastes fondrières salines, et qui abrite plus de 71 espèces de plantes rares sur 850 (dont 580 indigènes) et 35 espèces de mammifères dont 16 sont chassées pour leur chair ou leur fourrure. En outre, on y observe régulièrement 299 espèces d'oiseaux, y compris migrateurs, ainsi que 55 espèces locales de reptiles dont 7 espèces menacées ou en voie de disparition qui ne se rencontrent que dans la zone de Pinelands. En raison du taux d'acidité relativement élevé des eaux de surface, on y trouve assez peu d'espèces de poissons (15). Le caractère unique de Pinelands est attesté par le fait que plus de 100 espèces animales méridionales atteignent ici les limites nord de leur zone de peuplement, tandis que 14 espèces de plantes gagnent le point le plus méridional de leur extension dans Pinelands.

Quand on considère la diversité de l'habitat de Pinelands, on a l'impression de se trouver dans une zone de nature sauvage fort éloignée de la civilisation. Or Pinelands ne se trouve pas à plus de 160 km des grands centres urbains comme New York, Philadelphie et le complexe Baltimore-Washington. Au Nord-Ouest, elle est limitrophe du complexe industriel Philadelphie-Trenton, et percée du Nord au Sud par les routes et voies ferrées reliant la zone Baltimore-Washington à New York et à la Nouvelle Angleterre.

Au cours des 300 dernières années, le paysage de Pinelands a subi les conséquences des coupes extensives de forêts, de l'exploitation des mines de fer, de sable et de gravier, de l'agriculture, de la chasse et de la construction de logements. La plupart du temps, toutefois, l'homme a été davantage attiré par d'autres zones qui possédaient des sols plus riches, des voies d'accès plus faciles aux sources d'énergie, de meilleures possibilités de transport et des gisements de minéraux plus précieux. L'unicité de Pinelands résulte dans une grande mesure de ce concours de circonstances. Cependant, depuis une trentaine d'années, l'accroissement démographique, le coût du logement et le développement des transports ont aussi entraîné l'extension de la construction résidentielle dans la circonscription de Pinelands, caractéristique des environs des centres urbains aux Etats-Unis. De surcroît, l'implantation des villages de retraités et des maisons de vacances a augmenté le nombre de constructions.

Dans la mesure où Pinelands était relativement peu bâtie, cette zone était considérée comme un endroit idéal pour y déposer les déchets solides provenant des régions voisines et, pire encore, les déchets y étaient parfois déposés sans autorisation légale. Les sols de Pinelands étant très perméables, les déchets liquides y pénétraient très rapidement en causant

effet négatif direct et immédiat sur la qualité des eaux du sol et de ruissellement. Lorsque le gouvernement américain fédéral et les gouvernements des Etats entourant Pinelands ont renforcé le contrôle de l'évacuation des déchets solides toxiques, Pinelands s'est transformée en une décharge illégale.

Face à cette situation, les habitants de la région, surtout les agriculteurs et les sylviculteurs, les spécialistes de la protection de la nature et divers organismes gouvernementaux chargés de la protection des ressources écologiques et environnementales de cette zone se sont retrouvés unis par une communauté d'intérêts.

### 3. ACTION COMMUNE POUR DEFENDRE UNE ZONE D'INTERET NATIONAL

Les habitants locaux et les autorités locales, le gouvernement de l'Etat de New Jersey et le gouvernement fédéral des Etats-Unis, tous également soucieux de préserver le caractère unique de Pinelands ont dû constater que leurs compétences et pouvoirs étaient limités pour certaines questions importantes. Le caractère fragmentaire des compétences des autorités locales fait que ceux qui ont assumé d'importantes dépenses liées à des mesures de protection sévères n'ont parfois aucun espoir réel d'en retirer un bénéfice tangible. Par contre, ceux qui ne se sont pas conformés à des règles rigoureuses de protection de l'environnement peuvent réaliser d'importants bénéfices économiques immédiats, tandis que les coûts de la protection sont assumés par d'autres organismes.

Bien que les autorités gouvernementales de l'Etat aient des compétences plus larges que les autorités locales, il était évident qu'il fallait accroître leurs ressources financières, techniques et juridiques pour qu'elles puissent remplir pleinement leur mission de protection. Il était en outre nécessaire que le gouvernement fédéral apporte son soutien à l'Etat, plus spécialement dans les domaines relevant de sa compétence, comme par exemple la protection des cours d'eau navigables.

Le domaine de la compétence du gouvernement fédéral portant sur la protection des ressources naturelles n'était guère adapté à la situation de Pinelands. La méthode d'acquisition et de gestion appliquée à la protection de la plupart des parcs nationaux, réserves et forêts des Etats-Unis a été considérée comme irréaliste face à la nécessité de protéger un écosystème couvrant plus de 20 % du territoire de l'Etat de New Jersey. Même en disposant des fonds nécessaires pour acquérir le territoire entier, une série d'activités privées liées aux ressources devaient être prohibées si la zone était rattachée à un système fédéral quelconque. Il était clair, par ailleurs, que l'achat de petites enclaves de niches écologiques représentatives à l'intérieur de la zone ne pourrait

même pas assurer la conservation de ces enclaves, sans parler de l'ensemble de l'écosystème.

Conscient de ces contraintes, le Congrès a conféré à Pinelands le statut de première réserve nationale et établi une méthode de préservation de l'environnement reposant sur la planification et la réglementation de l'utilisation de la terre au niveau de l'Etat et sur le plan local avec participation fédérale sous forme d'assistance financière et technique. Le programme a favorisé au maximum le recours aux procédures de planification et de réglementation au niveau de l'Etat et sur le plan local, prévu des mesures en vue de la participation des populations locales, fourni une garantie fédérale d'harmonisation des politiques gouvernementales concernant la zone en question et assuré l'accessibilité des expertises techniques et financières du gouvernement fédéral nécessaires à l'élaboration et à l'application du plan de protection de Pinelands (Hales, 1978).

Le statut fédéral a nécessité la création d'une commission de planification représentant les intérêts locaux, de l'Etat et fédéraux, chargée d'élaborer un Plan d'aménagement global (PAG) pour Pinelands. La loi portant ce statut, complétée par des dispositions de la législature de l'Etat de New Jersey, spécifie que la Commission doit assurer une «participation maximale des autorités et des populations locales à la gestion de Pinelands» (Hales, 1978).

La Commission composée de membres désignés par les autorités des comtés (7 membres), par le gouverneur de New Jersey (7) et par le Secrétaire aux affaires intérieures des Etats-Unis (1) a mis au point un PAG, lequel a été approuvé en 1981 et dont la conception est analogue au modèle de réserves de biosphère proposé par l'IUCN (1979). Selon le PAG, le territoire de Pinelands est divisé en deux zones: une zone protégée de 148 000 ha dans laquelle une activité très restreinte de l'homme est permise et une zone de protection de 290 000 ha où sont autorisées des activités plus intenses en fonction des capacités potentielles des ressources (fig. 1).

Dans la zone protégée (qui est de propriété publique à 60 %) les activités humaines se réduisent à celles qui sont directement liées et compatibles avec le régime naturel. On y encourage la culture de baies (méthode culturale traditionnelle) et l'horticulture (arbres fruitiers locaux) ainsi qu'un usage récréatif limité. La résidence permanente n'est autorisée qu'aux personnes ayant des attaches familiales, socio-culturelles ou économiques avec la zone de Pinelands, y compris l'emploi principal ou une propriété foncière antérieure à 1979. La densité de la population est également réglementée. Ces mesures ont abouti notamment à la baisse des prix de vente de certaines propriétés et à l'encouragement et au maintien des activités économiques et modes de vie traditionnels. A ce titre, il est particulièrement intéressant de noter la création dans les deux zones de Districts de production agricole (DPA) qui comprennent les terres cultivées traditionnelles et potentielles sur lesquelles

l'activité agricole est institutionnalisée comme activité essentielle, et des mesures rigoureuses sont appliquées en vue de protéger la qualité du sol et de l'eau indispensable pour l'agriculture traditionnelle. En outre, 32 000 ha de terres à l'extérieur de la zone protégée ont été rattachés aux DPA.

Bien que la zone de protection ne soit pas soumise à un contrôle aussi strict que la zone protégée, près de 156 000 ha de ces territoires ont été classés comme District forestier (DF) où l'influence humaine est minimale et les valeurs écologiques fondamentales conservées. Les DF sont réglementés en vue d'y favoriser la sylviculture, l'horticulture et la récréation tout en protégeant les lignes de partage des eaux destinées à la culture intense de baies et celles de second ordre qui hébergent les espèces végétales et animales menacées de disparition. Les DF servent aussi à établir un couloir reliant les zones à environnement sensible à la zone protégée. Défini par la PAG comme un «impératif écologique», ce couloir est appelé à assurer un passage naturel protégé en vue du peuplement et de la migration des animaux et plantes locaux. La construction de logements dans les DF est strictement limitée (17 unités par mille carré lors de l'usage courant).

Parmi les autres secteurs de la zone de protection, signalons les Districts régionaux de croissance (DRC) prévus par le PAG (créés sur 48 000 ha, soit 10 % de Pinelands). Leur vocation est de «favoriser les procédés appropriés de développement... compatible... aux fins d'atténuer les retombées de la croissance régionale sur la végétation tout en assurant la protection de Pinelands». L'objectif des DRC consiste à orienter la nouvelle croissance vers les zones dont l'environnement est appropriée, à l'intérieur ou à proximité des zones développées existantes, et à amortir par là-même l'impact de l'utilisation des terres dans les zones vulnérables et celles d'utilisation traditionnelle.

Les DRG sont entourés par des Districts de développement rural (DDR) toujours prévus par le PAG (58 000 ha). En partie basés sur des méthodes d'utilisation existantes, les DDR permettent de contrôler les activités liées à l'exploitation des ressources et au développement récréationnel intense, à l'évacuation des déchets et à la construction résidentielle, ainsi que de réglementer les activités admises dans des districts encore plus limités. En règle générale, les DDR servent de zones intermédiaires et tampons entre les aires d'utilisation plus intenses et moins intenses sur l'ensemble du territoire de Pinelands.

En plus de la division en zones et de l'établissement de programmes, le PAG prévoit le recours à des techniques de conservation ponctuelles. Afin de niveler l'impact de divers standards régulateurs sur les propriétaires fonciers individuels tout en renforçant la protection des zones les plus sensibles, le PAG a prévu la possibilité de transférer les activités de croissance de zones à hautes exigences environnementales dans des zones imposant des contraintes moins

sévères. Le fonds affecté à cette fin comprend un système de Crédits de développement de Pinelands (CDP) destiné à alimenter divers droits d'activité économique inutilisés, accordés aux propriétaires privés dans la zone protégée, les DF et les DPA. Les bénéficiaires de crédits peuvent les vendre au marché ouvert, à des propriétaires terriens de zones moins restrictives, lesquels pourront les investir plus activement que dans d'autres zones. (Pour plus de détails sur les droits d'activité économique transférables, voir Randle, 1982 et Greenbaum, 1982). Cette technique permet aux propriétaires de terres dans les zones réglementées de participer à la mise en valeur des terres soumises à des contraintes moindres. Au surplus, elle incite à concentrer les activités de croissance dans les zones les moins vulnérables tout en évitant des répercussions négatives sur l'environnement.

Il faut ajouter aux caractéristiques distinctives de la réserve Pinelands la nature des relations entre sa Commission de planification et les autorités de comté et locales sur l'ensemble de son territoire. La combinaison de la législation fédérale et de la législation d'Etat confère à la Commission de larges pouvoirs en matière de réglementation de l'utilisation de la terre et de la croissance. Les ordonnances et les plans émanant des comtés et des autorités locales doivent correspondre au PAG de Pinelands et chaque localité doit être associée au processus général de la planification coordonné par la Commission. En outre, bien que les autorités locales de planification possèdent une compétence prioritaire dans la prise de décisions concernant l'utilisation de la terre, la Commission de planification a un droit de préemption pour les décisions concernant l'utilisation des terres locales. En bref, la méthode de Pinelands donne une nouvelle dimension à l'action des organismes gouvernementaux chargés de la protection de la nature sur tout le territoire de la réserve en leur donnant les compétences nécessaires pour réglementer l'utilisation de la terre et, finalement, pour atteindre leurs objectifs.

#### 4. IMPACTS SUR LES POPULATIONS LOCALES DE PINELANDS

Toute mesure suffisamment efficace visant à la protection de la nature ont des retentissements — positifs ou négatifs — sur les populations locales. Cette thèse vaut évidemment pour la réserve de Pinelands. L'un des résultats de la création de la réserve et de l'établissement subséquent du PAG sera de limiter à l'avenir l'utilisation des terres sur ce territoire et, partant, de diminuer les bénéfices économiques dans ces domaines soumis à prohibition. Néanmoins, dans la mesure où le PAG encourage les méthodes traditionnelles d'utilisation des terres et les emplois correspondants, cela ne devrait pas perturber les activités et le mode de vie de la majorité des habitants locaux. Pour beaucoup d'entre eux, les motifs de leur choix de

Pinelands comme lieu de résidence seront justifiés, car ils verront s'élever leur niveau de vie.

Par exemple, les fermiers se rendront compte que la valeur des terres dans les zones agricoles est fonction de leur productivité et ils n'auront plus besoin de les soumettre à une exploitation trop intense. De plus, ce qui est particulièrement important pour la culture des baies, les mesures de protection doivent assurer la qualité nécessaire et l'abondance de l'eau. La productivité à long terme des ressources forestières semble aussi être assurée grâce aux pratiques améliorées de gestion et aux investissements accrus bien que ces mêmes facteurs augmentent les coûts de production. De même, la nature sauvage et les sites touristiques seront conservés, ce qui permettra de maintenir en partie l'expérience récréationnelle, bien que la qualité du territoire en souffre par endroits.

Il semble d'autre part, et c'est probablement le plus important, que la participation accrue de la population locale à l'avenir de Pinelands soit assurée. Bien que la Commission de planification ne soit pas élective, on notera que 14 de ses 15 membres sont nommés par des personnes elles-mêmes élues. Le statut juridique de la réserve la fait relever de la compétence de tous les organismes législatifs concertés sur les rubriques du Plan d'aménagement global. Enfin, la PAG lui-même est susceptible de révisions périodiques adaptées à la fluctuation des besoins.

#### 5. CONCLUSION

Le Congrès des Etats-Unis a déclaré que la protection des ressources naturelles de Pinelands était une affaire d'intérêt national. Concurrément avec les gouvernements des Etats concernés et les autorités locales, il a élaboré une méthode de protection des ressources permettant d'engager des moyens locaux pour parvenir à des objectifs de portée nationale; cette approche se base plus sur une réglementation rationnelle que sur l'acquisition par l'Etat de vastes zones de la réserve; elle doit favoriser une gestion coordonnée et scientifique de cette zone en tant qu'écosystème. Elle continuera de faire l'objet d'attaques spéculatives de la part de ceux qui ne verront pas de profits à court terme dans les dépenses publiques à long terme, et les détails du plan seront sans cesse contestés par des environnementalistes qui ne trouveront pas assez rigides les contraintes imposées; on peut s'attendre à des critiques de la part d'industriels honnêtes et d'habitants locaux qui se plaindront certainement de mesures un peu trop restrictives. Il s'agit, néanmoins, d'une expérience opérationnelle fondée sur la conception des réserves de biosphère. Elle aura évidemment à surmonter pas mal de difficultés résultant des besoins humains; mais elle sera sans nul doute édifiante pour ses applications éventuelles dans d'autres zones.

## REFERENCES

- Department of Interior (U.S.), 1980. Final Environmental Impact Pinelands National Reserve.
- IUCN, 1979. The Biosphere Reserve and its Relationship to Other Protected Areas, IUCN, Gland, Switzerland.
- Greenbaum R.A., 1982 «The Pinelands and the 'Taking' Question», *Columbia Journal of Environmental Law* 7. (2): 227–249
- Hales D.F., 1978. Testimony before the U.S. Senate Concerning the Pine Barrens, New Jersey.
- Pinelands Commission, 1980. New Jersey Pinelands Comprehensive Management Plan. Vol. I and II.
- Randle E.M., 1982. The National Reserve System and Transferable Development Rights. *Boston College Environmental Affairs Law Review*. 10: 183–241.
- Rhodehamel E.C., 1973. «Geology and Water Resource of the Wharton Tract and Mullica River Basin». *Special Report No. 36*, N.J. Department of Environmental Protection.
- Rutgers, The State University of New Jersey, 1978. *A Plan for a Pinelands National Reserve*.

# RELATIONS ENTRE POPULATION LOCALE, RESPONSABLES DU SERVICE DE DEVELOPPEMENT, CHERCHEURS ET EXECUTANTS

par

*Michel Maldague*

Programme ATDR,  
professeur Université Laval,  
Québec, Canada

**RESUME.** L'auteur propose une définition du système de formation du personnel dans le domaine de l'environnement et analyse ses fonctions dans le domaine des réserves biosphériques. Il considère tour à tour les différents éléments du système dont les tâches, le champ d'action, les ressources (en hommes et en matériel), les insuffisances et les difficultés, les conditions d'action, le flux d'information, les centres de décision et les critères présidant aux évaluations. L'accent est mis sur l'importance particulière des activités principales des parties coopérant dans le cadre des projets de création des réserves biosphériques et de développement intégré des campagnes. Ces parties sont notamment les chercheurs, les représentants des organismes de développement (travailleurs des services de développement locaux, collaborateurs des organes de contrôle, enseignants, etc.), administrateurs (planificateurs, participants des programmes de développement régional, gérants, responsables) et la population. L'auteur attire plus particulièrement l'attention sur la grande importance que revêt la participation des communautés locales à la planification, sur la nécessité d'adapter les données scientifiques disponibles qui doivent être accessibles à tous les intéressés, et sur le besoin d'une collaboration plus étroite entre tous les participants du programme.

## 1. SYSTEME DE FORMATION DU PERSONNEL DANS LE CADRE DU PROGRAMME DES RESERVES BIOSPHERIQUES ET DE DEVELOPPEMENT RURAL INTEGRE

Trois problèmes liés entre eux sont examinés, à savoir: réserves biosphériques (RB), instruction et formation du personnel dans le domaine de l'environnement (IFPDE) et développement rural intégré (DRI). Dans le but de délimiter le sujet, on propose d'analyser successivement le système de formation du personnel dans le domaine de l'environnement, ses éléments constitutifs et les rapports entre les différents groupes participant à la réalisation du programme de développement économique.

Le développement rural intégré (DRI) dépend des perfectionnements apportés aux systèmes de production (SP) qui exploitent les écosystèmes. Une

telle exploitation doit inclure la conservation des ressources animales répondant aux objectifs socio-économiques et aux traditions culturelles.

Le perfectionnement des systèmes de production qui constituent la base du développement intégré des zones rurales implique une série de processus dont la recherche, l'instruction, la formation du personnel et une gestion intégrée.

En fait, le travail de perfectionnement des SP inclut, d'une part, la conduite des recherches (d'abord in vitro, puis sur le terrain) et, d'autre part, le système d'instruction et de formation du personnel dont la tâche spécifique consiste à appliquer les résultats des recherches aux populations concernées. En d'autres termes, l'existence du système fonctionnel d'instruction et de formation du personnel est la condition sine qua non du perfectionnement des SP et, par conséquent, du DRI.

## 2. ELEMENTS DU SYSTEME D'INSTRUCTION ET DE FORMATION DU PERSONNEL IFPDE

### 2.1. Objectifs du système IFPDE

Ces objectifs consistent à contribuer au perfectionnement des systèmes de production et à atteindre ainsi les tâches principales du DRI. Ce perfectionnement inclut un certain nombre d'étapes, dont l'instruction et la formation du personnel dans le domaine de l'environnement.

### 2.2. Champ d'action du système IFPDE

Dans ce travail, l'IFPDE est considéré en relation étroite avec les réserves biosphériques; son contenu et sa nature peuvent varier d'une réserve à l'autre suivant les conditions d'environnement naturelles aussi bien que celles résultant des activités humaines.

### 2.3. Ressources du système IFPDE

Il faut faire une nette distinction entre les ressources humaines et toutes les autres ressources disponibles.

**2.3.1. Ressources humaines.** Ces ressources peuvent être subdivisées en deux catégories suivant la réserve biosphérique donnée:

1. Les bénéficiaires directs ou indirects des activités menées dans la réserve. S'y rapportent tant les communautés locales résidant sur le territoire de la réserve que celles dont l'existence en dépend. Ces groupes sociaux, agents et bénéficiaires du développement, constituent les principales ressources de l'IFPDE, même si leur bas niveau d'instruction gêne leur participation pratique. Il s'agit donc de mobiliser ces ressources latentes.

2. Les personnes pouvant virtuellement contribuer à une meilleure instruction dans le domaine de l'environnement. Il faut faire une distinction entre les différents groupes de population: chercheurs (scientifiques, experts, spécialistes) associés à la réserve; agents de développement (promoteurs de l'IFPDE, travailleurs des services sociaux, superviseurs, etc.) travaillant dans les domaines comme l'agriculture, l'élevage, le reboisement, l'hygiène, etc., et les agents des services administratifs (planificateurs, participants aux programmes du développement régional, administrateurs, etc.) qui interviennent à toutes les étapes de la planification. Ces responsables jouissent souvent d'une influence qui dépasse le cadre d'une réserve particulière et peuvent de ce fait jouer un rôle très important dans la synthèse et la classification des résultats obtenus dans la réserve biosphérique donnée.

**2.3.2. Moyens d'action.** Il est évident que les résultats de l'instruction et de la formation du personnel dans le domaine de l'environnement seront considérablement améliorés par l'utilisation des manuels, affiches, diapositives, enregistrements, etc. Le matériel visuel est particulièrement utile en ce domaine. Les «unités audio-visuelles mobiles», ou autocars équipés d'un générateur de gaz et de matériel audio-visuel, se sont, par exemple, montrées très efficaces en Colombie dans le cadre du programme d'instruction sanitaire appliqué à la campagne.

## 2.4. Restrictions propres au système IFPDE

Ces restrictions se manifestent sous forme de manque d'équipements, de moyens logistiques ou de spécialistes, elles peuvent également être dues à la mésestimation du rôle de l'instruction et de la formation du personnel, ou à des carences de la part des participants du programme. La situation peut encore s'aggraver en raison du manque de volonté ou de l'inertie, d'une connaissance vague des objectifs du développement, du régime de propriété des terres et d'une attitude passive vis-à-vis des innovations. Tout cela freine le processus d'instruction et de formation du personnel.

## 2.5. Flux d'information

L'information est nécessaire pour perfectionner les systèmes de production, mobiliser l'opinion, rendre plus efficace le système d'éducation, d'instruction et de formation du personnel, assurer une bonne planification. Elle est vitalemment nécessaire pour la bonne gestion des ressources et la planification du régime d'exploitation des terres.

Dans le système de l'IFPDE, toutes les données spécifiques résultent des recherches scientifiques réalisées dans le cadre des programmes de développement. Bien que ces derniers soient la base du perfectionnement des systèmes de production, les données qui en résultent ne sont généralement pas utilisées par les organismes chargés du développement, restent incompréhensibles pour la population locale et inutiles pour les gestionnaires. L'information ne sera efficace qu'au cas où elle sera adaptée aux besoins de tous les participants du système IFPDE.

## 2.6. Centres de décision

Dans le contexte de l'approche intégrée du développement de la région rurale où sont localisées les activités de la réserve biosphérique, les décisions sont prises par les dirigeants des communautés locales et des groupes socio-professionnels. Les employés des organes administratifs se conforment aux décisions des échelons supérieurs de la hiérarchie administrative.

Le programme efficace de développement de la RB implique la participation de la population. En d'autres termes, le processus de décision comme celui d'information ne doit pas forcément s'effectuer de haut en bas; l'inverse est au moins aussi important.

Et, enfin, c'est le dialogue constructif avec la population locale qui est l'unique moyen susceptible d'assurer l'unité des objectifs et des actions visant leur mise en œuvre.

## 2.7. Evaluation

Différents critères sont utilisés pour évaluer le système IFPDE et notamment: possibilités d'éliminer les obstacles et restrictions sur la voie de réalisation du programme; diffusion de l'information; degré de participation de la population et de sa prise de conscience des objectifs du programme; degré d'influence des chercheurs sur les centres de décision; développement et perfectionnement des systèmes de production; niveau de satisfaction des besoins fondamentaux et niveau de bien-être des individus et des groupes de population.



### 3. PERFECTIONNEMENT DU SYSTEME D'INSTRUCTION ET DE FORMATION DU PERSONNEL DANS LE CADRE DES RESERVES BIOSPHERIQUES

#### 3.1: Chercheurs

Pour bien s'acquitter de leurs tâches, les chercheurs des réserves biosphériques doivent être conscients du caractère tant interdisciplinaire que global des problèmes qui se posent à eux. Leur préparation doit donc être conçue en conséquence; ils doivent en outre être capables de travailler en équipe. Bien plus, les chercheurs doivent avoir la possibilité de contacter la population locale. Ce dernier critère est très important pour améliorer les conditions de vie de la population; il faut d'abord connaître la réalité avant d'essayer de l'améliorer.

Les contacts entre les chercheurs et la population locale doivent être permanents pour tenir compte des aspirations de la population sur le territoire de la réserve et pouvoir le cas échéant les orienter dans le bon sens. Mais en réalité les choses sont bien différentes: syndrome de la tour d'ivoire, complexe de supériorité et, en conséquence, rupture des contacts mentionnés plus haut.

Indépendamment de leur spécialisation, les chercheurs désirant travailler dans les réserves biosphériques doivent suivre un stage de formation spéciale dans les trois directions déjà évoquées, à savoir: RB, IFPDE et DRI, dans le but de les mieux adapter aux tâches nouvelles qui les attendent.

Les chercheurs et scientifiques doivent également travailler la main dans la main avec les agents de développement dont la tâche principale consiste à promouvoir des changements socio-économiques positifs. C'est seulement par des efforts conjugués que l'on peut obtenir une large diffusion de l'information scientifique et son accessibilité à la population.

Les chercheurs et scientifiques doivent aussi trouver un langage commun avec les planificateurs, élaborateurs des programmes du développement régional et collaborateurs des centres de décision. Ils doivent donc être capables d'exposer clairement les résultats de leur travail scientifique. Sous ce rapport, le travail de recherche doit être orienté vers l'acquisition de résultats concrets. Les chercheurs doivent s'assigner des objectifs réels et avoir la confiance de ceux qui ont le pouvoir décisionnaire dans le domaine de la gestion. Les résultats des recherches scientifiques devront être utilisés pour la préparation des jeunes chercheurs et techniciens.

Le programme sera amélioré par l'organisation du travail pédagogique visant à trouver les méthodes optimales de communication des résultats des recherches (en ce qui concerne les sciences techniques, naturelles et humaines) aux organismes de gestion et de développement qui en informeront à leur tour la population.

#### 3.2. Agents de développement

Les agents de développement jouent un rôle important dans l'instruction et la formation du personnel dans le domaine de l'environnement, indépendamment de leur spécialisation concrète. A tous les niveaux, ils occupent une position intermédiaire entre la recherche et la gestion ou entre les individus et les communautés locales.

La formation professionnelle des agents de développement tient compte du rôle qu'ils sont appelés à jouer dans la communauté locale. Ils doivent se montrer capables d'entretenir des relations avec les gens, de comprendre et de respecter leurs intérêts. Non seulement, ils ne doivent pas imposer à la population leurs propres vues, mais ils doivent l'inciter à comprendre l'utilité des recommandations qu'ils proposent. Sous ce rapport particulier, on devrait éviter d'employer le mot «surveillance» qui réfute l'idée d'une participation spontanée de la population.

Les agents de développement non seulement communiquent les résultats des recherches aux organismes de gestion mais veillent à ce que les demandes de la population soient portées à la connaissance des autorités concernées. Ils doivent également gagner la confiance de la population; c'est plus facile à faire si la population locale est intéressée à la mise en œuvre des recommandations proposées. Les agents de développement doivent en outre prendre conscience de la nécessité d'une coopération étroite avec les chercheurs, planificateurs, organes de gestion et travailleurs des services locaux. L'information sur les activités des réserves biosphériques contribuera dans une grande mesure à l'exercice des fonctions des organismes de développement.

#### 3.3. Agents d'exécution

Les représentants de nombreuses professions et collaborateurs des services administratifs dont planificateurs, participants des programmes de développement régional, représentants des organismes de gestion, etc. prennent part au travail qui se poursuit dans le cadre des projets RB et DRI. En cours d'éducation et de formation, il importe d'assurer une coopération étroite entre les collaborateurs des services administratifs et les travailleurs participant à la mise en œuvre du projet, de même qu'entre les administrateurs, les agents de développement et la population.

Malgré les tâches différentes qui leur incombent, les planificateurs, agents de développement régional, gestionnaires et centres de décisions doivent travailler la main dans la main à toutes les étapes de planification. Mieux encore, il faut également solliciter la coopération des chercheurs participant au projet donné dans le cadre des programmes RB et DRI.

Comme les planificateurs doivent être en mesure

d'intégrer les résultats des recherches dans leurs plans, tout le travail de recherche devrait être adapté aux objectifs du plan et un dialogue entre les chercheurs et les agents d'exécution est hautement souhaitable. La nécessité d'une telle consultation est particulièrement évidente dans le processus d'évaluation des ressources et des moyens nécessaires à la mise en œuvre du projet. Les planificateurs et ceux qui prennent les décisions doivent savoir entretenir de bons contacts avec la population et les agents de développement.

Les participants des programmes de développement régional et les gestionnaires ont la responsabilité d'assurer la participation des différents groupes sociaux à la réalisation du projet et à la gestion. A toutes les étapes de planification, on procède à la consultation des personnes intéressées.

Il est nécessaire d'élaborer et de mettre en œuvre des programmes d'éducation et de formation en matière d'environnement destinés aux agents d'exécution. En effet, l'une des difficultés d'un développement social et économique stable réside dans le fait que ceux qui prennent les décisions ont souvent une idée très vague de notions fondamentales comme le développement intégré, l'état de l'environnement, l'éducation dans le domaine de l'environnement, la réserve biosphérique, la planification de la protection de l'environnement et la Stratégie Mondiale de Protection de l'Environnement.

### 3.4. Le public

Toute la communauté et ses membres particuliers doivent être considérés en qualité de participants actifs du programme directement intéressés à son succès. A la population concernée par les projets réalisés dans les réserves biosphériques et résidant les régions voisines, il faut faire prendre conscience des riches traditions culturelles de la région et faire ainsi mieux comprendre les problèmes liés à l'altération de l'environnement; il faut inciter les gens à améliorer leurs conditions de vie et donner une impulsion aux processus de développement autonomes.

Pour ce faire, les programmes du développement socio-économique ont besoin de militants bien préparés, compétents et convaincus. Il faut en outre élaborer les programmes appropriés à caractère éducatif et faire appel aux documents illustrés, guides, brochures, booklets, films, expositions, matériaux audio-visuels, maquettes, enregistrements, programmes radiodiffusés, etc.

## 4. CONCLUSION

Un grand effort d'éducation et d'information en direction des communautés, des individus et en parti-

culier des responsables économiques s'impose pour obtenir un changement de mentalité et donner une impulsion au processus autonome de protection de l'environnement. Cet effort doit se fonder sur les principes d'éducation et de formation du personnel dans le domaine de l'environnement et prendre en compte non seulement les données concernant l'homme, la biosphère et les rapports entre eux, mais aussi les valeurs se rattachant à ces notions. L'éducation dans le domaine de l'environnement utilise donc avec succès les aspects éthiques pareillement aux programmes DRI et MAB. Dans chacun d'eux, l'aspect éthique est mesuré par la place de l'homme dans l'environnement, par l'importance accordée à la participation des individus et des groupes sociaux et par les moyens permettant d'accroître une telle participation.

Le perfectionnement du système d'éducation et de formation du personnel suppose que chaque participant du programme, tous les chercheurs, agents de développement, décideurs, agents d'exécution et communautés soient pleinement conscients de la nécessité d'associer la population à tous les projets réalisés dans la réserve biosphérique.

Pour faciliter la participation du public, il faut assurer son accès à une information soigneusement choisie et adaptée à la clientèle. Cela suppose une meilleure préparation des agents de développement.

Pour obtenir la participation réelle du public, il faut lui permettre de s'exprimer et de prendre part au processus de décision, ce qui nécessite une certaine décentralisation et démocratisation qui doivent d'ailleurs prélude au développement intégré des régions rurales.

S'ils veulent être efficaces, les chercheurs doivent non seulement être à l'écoute du public pour évaluer objectivement l'ensemble des innovations et perfectionnements dans le domaine de la protection de l'environnement, mais encore agir en coopération étroite avec les agents de développement qui ont le devoir de diffuser les résultats des recherches et de les porter à la connaissance des groupes de population concernés. Les scientifiques devraient songer à rendre l'information accessible non seulement à la population grâce aux efforts des agents de développement, mais aussi aux gestionnaires et autres décideurs.

Le rôle du programme d'éducation consiste à assurer le progrès de la réalisation du MAB («L'Homme et la Biosphère») pour faire avancer le développement culturel de l'humanité. L'éducation et l'instruction dans le domaine de la protection de l'environnement sont appelées à contribuer au plein épanouissement de l'individu. Par conséquent, tous ceux qui participent au processus de développement doivent avoir la connaissance des valeurs se rattachant à la nature et des besoins de l'évolution culturelle de l'homme.

## Chapitre 9

# EDUCATION DANS LE DOMAINE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET FORMATION DU PERSONNEL DANS LES RESERVES DE BIOSPHERE

PROJETS COOPERATIFS REGIONAUX DE DEMONSTRATION:  
EDUCATION PRATIQUE DANS LE DOMAINE DE L'ENVIRONNEMENT

par

*Vernon C. Gilbert*

Regional Representative  
Environmental Training and Management in Africa (ETMA)  
P.P. Box 67839, Nairobi, Kenya

**RESUME.** De même que partout dans les tropiques, les problèmes de l'environnement en Afrique dépassent le cadre de multiples mesures prises en vue de leur solution. Pour aider les pays intéressés à résoudre leurs problèmes sans cesse plus graves, il faut déployer un effort international plus concerté et ceci dans les meilleurs délais. Il faut en effet faire vite car les ressources naturelles sont en train de s'épuiser irrémédiablement. Ce sujet était déjà d'actualité au début des années 70, à l'époque où avait démarré le programme MAB, et il l'est encore plus aujourd'hui. Le projet des réserves biosphériques offre une bonne solution du problème de la protection et de la gestion des ressources. On propose donc de créer sur cette base un système de «Projets coopératifs régionaux de démonstration» utilisant les réserves biosphériques comme pivot des projets écologiques régionaux intégrés. Ces projets sont déjà mis au point et nous décrivons ici un projet-pilote réalisé au Rwanda. Les organisations internationales et les pays sont invités à unir leurs efforts pour réaliser ces projets internationaux de démonstration d'une façon concertée, ce qui est particulièrement important pour la zone des tropiques et des subtropiques qui se distingue par une très grande diversité des organismes vivants.

### 1. INTRODUCTION

La cadence d'apparition des principaux problèmes liés à l'état de l'environnement dépasse le cadre des mesures prises en vue de leur solution. C'est le cas de nombreux pays, en particulier ceux des tropiques et des subtropiques où l'on observe la plus grande diversité des espèces. Cette situation a été définie au Kenya (Baker and Kiyanjui, 1980) comme «une dégradation croissante et inquiétante des ressources naturelles au nom des avantages de l'heure», comme une situation qui empirerait encore à défaut d'un «programme national organisé et réalisé à tous les niveaux, incluant les utilisateurs directs des ressources naturelles du pays». Baker et Kiyanjui ont également abouti à la conclusion que de nombreuses initiatives prises au niveau international «n'ont pas pu jusqu'ici tenir compte de la situation réelle sur le terrain».

A mon avis, beaucoup de changements se sont opérés en Afrique de l'est au cours des vingt dernières années, dont la conversion des forêts et autres types de végétation, l'érosion accrue des sols, la dégradation des habitats marins et l'extension de la pollution. Il va de soi que ce n'est pas uniquement le fait du Kenya, lequel présente d'ailleurs probablement

l'avantage d'être mieux équipé et préparé pour résoudre les problèmes de l'environnement que la plupart des pays d'Afrique. L'ampleur des problèmes de l'environnement a été bien définie dans les rapports comme «Ressources des forêts tropicales» (FAO, 1982), «Aspects écologiques du développement économique dans les tropiques humides» (National Research Council, 1982) et «Priorités des recherches scientifiques dans le domaine de la biologie tropicale» (National Research Council, 1980).

Nous devons avoir qu'il est nécessaire d'améliorer la coordination et d'accroître l'efficacité de la coopération internationale. Que peut-on faire pour rendre plus efficaces les mesures prises antérieurement? Je pense que le programme MAB et le projet de création des réserves biosphériques proposent une approche éprouvée et constructive de ce problème. Les investissements considérables engagés par les gouvernements durant la dernière décennie, de même que les longues recherches effectuées par les meilleurs scientifiques du monde et le travail des spécialistes de la gestion des ressources et des hommes d'Etat, ont permis au MAB de mettre au point des structures et des principes appropriés qui ont été testés dans de nombreux pays. En voici les grandes lignes (Di Castri, Hadley and Damlamian, 1981):

- Etude des problèmes de la gestion des ressources dans les zones géographiques particulières;

- Approche interdisciplinaire impliquant tant les sciences naturelles que sociales;

- Participation de la population locale, des spécialistes de la planification et de la gestion des ressources, des scientifiques et des hommes politiques à tous les niveaux et à toutes les étapes de réalisation du projet;

- Coopération internationale dans les domaines de la recherche, de la gestion et de la formation professionnelle, destinée à résoudre par des efforts conjugués une série de problèmes liés entre eux.

Parallèlement à la réalisation des tâches susmentionnées s'est créé un réseau de réserves biosphériques servant d'unités de référence où se poursuit la protection de l'environnement, la recherche théorique, l'éducation et la formation professionnelle. Le groupe d'étude qui a défini les critères et les principes présidant au choix et à la création de ces réserves (UNESCO, 1974) a défini son concept comme «une approche du maintien de l'intégrité des systèmes de support biologique pour l'homme et la nature dans le cadre de toute la biosphère». C'est en suivant cette idée grandiose que j'ai proposé que les réserves biosphériques (et autres territoires en défends) se spécialisent non seulement dans la protection de l'environnement, mais aussi dans l'étude et le monitoring des activités humaines, dans le but de déterminer les activités compatibles avec le maintien, de la viabilité des écosystèmes et celles qui ne le sont pas (Gilbert, 1976). Batisse (1982) a décrit l'utilité de la réserve biosphérique en montrant comment cette

dernière est devenue un outil de la conservation et de la gestion des ressources. Il existe également d'autres exemples de projets de réserves biosphériques montrant combien cet outil pourrait être efficace dans l'avenir. Ces exemples montrent qu'en réalisant les «Projets collectifs régionaux de démonstration», nous mettons en œuvre l'éducation dans le domaine de l'environnement et mettons à profit l'expérience du MAB.

## 2. PROJETS COLLECTIFS REGIONAUX DE DEMONSTRATION

Le projet collectif régional de démonstration ou (PCRD) est un prolongement des principes du MAB et se situe autour de la réserve biosphérique.

- Le projet est collectif car il implique la participation de la population locale, des scientifiques, des planificateurs et des politiciens. Il l'est également parce qu'il suppose une utilisation planifiée des expériences et des ressources dans le cadre de différents programmes d'assistance technique et le soutien de la part des organismes appropriés dans certains pays.

- Le projet est régional parce qu'il intéresse une région géographique définie, caractérisée par des types d'écosystèmes déterminés et par l'ensemble des systèmes d'exploitation pratique des ressources et des problèmes liés à ces écosystèmes.

- C'est un projet de démonstration parce qu'il montre aussi bien les problèmes de l'environnement que les possibilités de leur solution en prenant pour exemple quelques sites particuliers de la région donnée. Il attache une importance particulière à la participation de la population locale aux activités de démonstration ainsi qu'à l'organisation des programmes d'éducation et de formation professionnelle dans le domaine de l'environnement. Le but du projet consiste également à faire en sorte que de telles activités de démonstration deviennent des modèles à suivre pour les régions aux problèmes similaires.

Deux projets du MAB ont en particulier influencé le développement des PCRD.

### 2.1. Réserves biosphériques à Durango, Mexique

Deux réserves biosphériques, La Michilia et Mapimi à Durango (Mexique) montrent la façon dont les scientifiques, les hommes politiques et la population locale peuvent travailler la main dans la main à la bonne gestion des ressources naturelles de la région et contribuer en même temps à élever le niveau de vie économique et social des gens résidant dans la réserve et les régions attenantes. Ceci a été réalisé sous la direction du Dr. Gonzalo Halffter et de ses collègues de l'Institut de l'Ecologie de Mexico. Le noyau de la réserve biosphérique proprement dite a été acheté par le gouvernement de l'Etat de Durango, cependant les propriétaires des domaines privés et

les paysans des fermes collectives se portent volontaires pour la protection des réserves et coopèrent avec les chercheurs sur les questions de la bonne gestion des ressources de la région. A la Michilia on monte, par exemple, des expériences d'utilisation en commun des ressources des ongulés sauvages et du bétail domestique et l'apiculture y a même atteint le niveau de production (Halffter, 1980). Les échanges d'information et de chercheurs ont été développés avec les Etats-Unis dans l'intérêt des deux pays (ces échanges s'opèrent entre les réserves de Durango et d'Arizona).

Après avoir visité ces réserves biosphériques et étudié sur place les rapports entre les chercheurs mexicains et la population locale, j'ai proposé aux autorités honduriennes de prendre pour modèle La Michilia pour organiser une réserve dans la région de la Platano. La réserve de Rio Platano a effectivement été créée par la suite et son programme de gestion inclut la participation de la population locale à la protection et au développement de son territoire (Glick, 1982). Je pense que le Dr. Halffter a confirmé une fois de plus la justesse de ses propos, à savoir: «Croire que de nouvelles stratégies du développement écologique peuvent surgir dans les réserves n'est nullement une utopie, cette tâche est au moins aussi importante que la conservation du matériau génétique» (Halffter, 1980).

## 2.2. Projet intégré pour les terres arides (PITA) et la réserve biosphérique de Mont Kulal au Kenya

Ce projet illustre bien le sérieux scientifique apporté à la gestion des terres. Le projet, mis à exécution en 1976 au Kenya du nord, avait pour but de déterminer les causes et les conséquences de la désertification et de dresser un plan d'inversion de ce processus (Lamprey, 1981). La région choisie s'étend sur 22.500 km entre le lac Tukana et le Mont Marsabit. Sur ce territoire habitent les éleveurs Rendille, il inclut également le mont Kulal et la réserve biosphérique. Au cours des sept dernières années on a recueilli les principales données sur le climat, les sols, la répartition de l'eau, de la végétation, des animaux sauvages et domestiques ainsi que sur la population et ses caractéristiques économiques, sociales et culturelles.

A l'heure qu'il est, le projet passe au stade de gestion des terres, fondée sur une excellente information scientifique et la conscience des causes et des conséquences de la désertification. C'est un bon modèle d'organisation correcte des recherches scientifiques, mais le stade de gestion des terres est associé à un certain nombre de difficultés car il prévoit quelques changements dans les procédés d'élevage traditionnels chez les Rendille. De ce fait, on attache une importance particulière à l'éducation et à la formation professionnelle des éleveurs, à leur initiation à d'autres types d'activités. L'expérience du PITA

constitue un bon modèle à suivre pour les pays confrontés aux mêmes problèmes de désertification.

## 2.3. Projet-pilote Ruhengeri à Rwanda

Les deux projets décrits plus haut ont exercé une grande influence sur l'élaboration des plans du premier PCRD-pilote destiné à la préfecture Ruhengeri au Rwanda. Le projet a démarré en 1983 à la demande formulée en commun par le gouvernement du Rwanda et la représentation de l'Agence pour le développement international (USAID) avec la participation du Projet d'éducation et de formation dans le domaine de l'environnement en Afrique (ETMA) (ETMA, c'est le programme financé par USAID et réalisé par le Consortium du sud-est pour le Développement International). L'avant-projet a été mis au point par une équipe pluridisciplinaire sous la direction du Dr. Frank McCormick du Programme de formation post-universitaire en écologie de l'Université de Tennessee en coopération avec des chercheurs et personnalités officielles rwandais. Dans la région située au Nord-Ouest du Rwanda, les terres sont très fertiles, mais on observe également une grande densité de population, une exploitation très poussée des terres et une érosion bien avancée des sols. Les forêts de montagne faisant partie du parc national des volcans Virunga (actuellement réserve biosphérique) alimentent le principal bassin versant du pays mais leur vraie signification n'est pas encore appréciée à sa juste valeur. Ces forêts sont également (et c'est hautement important) l'habitat du gorille de montagne (*Gorilla gorilla berengei*), espèce en danger d'extinction qui est unique au monde. Si la dégradation des ressources naturelles de la région se poursuit au même train qu'actuellement elles ne pourront plus faire vivre la population locale à l'horizon de l'an 2000 (USAID, 1977).

L'objectif du PCRD consiste à aider dès lors le gouvernement rwandais à prendre conscience de ces problèmes. En outre, si, malgré ses ressources en terres limitées, le Rwanda peut agir pour modifier ces tendances, le projet servira de modèle pour les autres pays et procurera à l'Etat des revenus importants.

Le PCRD a pour objectif de:

- donner une évaluation des principaux problèmes de l'environnement dans la région, les tendances de leur évolution et les ressources nécessaires à leur solution;

- dresser l'inventaire des ressources physiques, biologiques, humaines, sociales et économiques;

- prévoir et créer dans le cadre du gouvernement une structure chargée de coordonner les mesures intégrées de gestion des ressources, intégrer les autres projets d'assistance technique dans la préfecture de Ruhengeri, y compris les systèmes d'agriculture (petites fermes) et le programme de reboisement dans le cadre des projets proposés par USAID;

— créer dans la préfecture des sites de démonstration où l'on fera appel aux technologies les plus avancées pour la solution des problèmes spécifiques.

### 3. UNE PROPOSITION POUR LE CONGRES SUR LES RESERVES BIOSPHÉRIQUES

On attend de ce congrès une série d'initiatives importantes. Les propositions qui suivent sont destinées à informer les plus larges masses de population du concept de réserve biosphérique et de son utilité pour la région. Elles porteront également sur les résultats des recherches dans le domaine de la formation professionnelle.

Il faut d'abord accroître le soutien à l'UNESCO en particulier pour encourager les pays des zones tropicale et subtropicale à créer des réserves biosphériques. Ce travail doit s'effectuer en commun avec l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature et des Ressources Naturelles (IUCN), la FAO et l'UNEP, en sollicitant leur organisme de coordination, le Groupe de Protection des Ecosystèmes. Ce groupe est d'accord (IUCN, 1975) pour que les études visant le choix des territoires pour l'organisation éventuelle des réserves relève de sa compétence et que l'état du réseau des réserves dans son ensemble soit examiné à ses réunions à périodicité semestrielle. L'IUCN a déterminé une série de sites dans un état critique dans les tropiques où doivent se créer les réserves biosphériques.

Deuxièmement, en rapport avec l'organisation des réserves biosphériques, on doit aider les pays à dresser l'inventaire de leurs ressources naturelles et à initier la population locale aux sciences naturelles. C'est un besoin urgent que de nombreux organismes d'assistance technique estiment secondaire et sans grande signification pratique. En Afrique de l'est, par exemple, il n'y a que quatre taxonomistes diplômés. Ils ne peuvent identifier qu'un petit pourcentage de l'immense diversité des plantes et de leurs espèces ou ont une connaissance limitée de la répartition, de l'écologie et de l'utilisation des plantes, alors que rien qu'en Tanzanie on dénombre 9000–10.000 espèces de plantes indigènes et 8000–9000 au Kenya, sans compter les innombrables espèces endémiques de chaque pays.

Troisièmement, aider les pays à choisir et à travailler sur plusieurs PCRD à la fois en envoyant les techniciens nécessaires à la disposition du programme de l'UNESCO MAB. Il faut également appuyer les programmes à moyen et long terme de formation des spécialistes des pays réalisant le projet sur le terrain en le faisant dans les institutions choisies à cet effet. Le projet ETMA peut aider à l'élaboration des modèles d'une telle formation.

### 4. CONCLUSIONS

Le Groupe Consultatif sur les Recherches Internationales d'Agriculture (CGIAR), dont le but est de mettre au service de l'agriculture le potentiel des recherches biologiques, sociales et économiques modernes, devra coopérer dans la création des réserves biosphériques et avec les PCRD pour la bonne raison que leurs centres pourraient profiter des recherches scientifiques réalisées dans les réserves biosphériques et de la conservation des matériaux génétiques. L'une des organisations membres du CGIAR et notamment le Bureau International pour les Ressources Génétiques des Plantes (IBPGR) organise un réseau international des centres des ressources génétiques pour la collecte, la conservation, la documentation, l'évaluation et l'utilisation du matériel génétique des plantes ainsi que pour la formation professionnelle dans le domaine de la formation des spécialistes et de la conservation des ressources génétiques pour la récolte, le stockage, le traitement, l'évaluation et l'utilisation du matériel génétique des plantes ainsi que pour la formation des spécialistes dans ce domaine. En Afrique des consultations ont commencé en vue de coopération éventuelle entre l'IBPGR et l'ETMA dans le domaine de formation et de préservation des ressources génétiques.

Il faut avouer que ces propositions importantes rencontrent des difficultés sérieuses. Il est difficile d'être «réaliste» quand on pense à ce qui pourrait être fait, mais les problèmes sont graves et leur nombre croît sans cesse, c'est pourquoi il convient de prendre bientôt des mesures exceptionnelles. Comme à Dassman (1972) alors que le programme MAB ne faisait que démarrer, «il semble que l'unique voie consiste à tenir compte des besoins accrus de la société dans chaque pays, ce qui nécessite une meilleure prise de conscience non seulement du problème mais aussi des moyens et des techniques nécessaires à sa mise en œuvre». Ce défi n'est toujours pas relevé par l'éducation dans le domaine de l'environnement. Les gens sont aujourd'hui plus conscients du problème, mais ceux qui font la politique ne sont pas convaincus de disposer «des moyens et ressources» nécessaires.

Comme nous cherchons à convaincre les gens des avantages du système des réserves biosphériques, il serait préférable de montrer comment il peut marcher (ce qui a été fait au Mexique) au lieu de présenter les réserves biosphériques comme quelque chose de nouveau, opposé aux formes «traditionnelles» de protection de l'environnement (comme le montre l'affiche du MAB «La protection de l'environnement accessible à l'homme»). Cette affiche représente une réserve dans la savane est-africaine sous forme d'un récipient fermé serré dans un étau à l'opposé de la politique d'ouverture à l'homme qui brise ce récipient. Cette affiche simplifie trop le problème et ne contribue nullement à sa solution. Dans sa forme actuelle,

elle est très nuisible en puissance. Comme nous les gérants des réserves traditionnelles sont conscients du caractère limité de leurs possibilités et de la nécessité pour les gens de se servir de tous les biens qui y sont concentrés. Mais ces ressources ne sont pas un simple appoint pour les gens des territoires avoisinants. Les chèvres des bergers n'hésiteraient pas à dévorer les derniers buissons d'une espèce rare si les réserves étaient «ouvertes à l'homme» et ce serait une grande erreur pour l'humanité. Les différentes approches de la conservation de la nature ne doivent pas se contredire. Dans tous les cas de ma connaissance, le concept de réserve biosphérique doit s'appliquer parallèlement à la conservation traditionnelle de la nature.

Dans le deuxième rapport présenté au club de Rome (Mesarovic and Pestel, 1974), le chapitre consacré au thème «Les limites de l'indépendance» présente un scénario de la situation mondiale dans le domaine du pétrole. La conclusion fait ressortir que la coopération au niveau global assure de bien meilleures conditions à tous les pays intéressés que les conflits. Les auteurs affirment que la «coopération n'est plus un mot bon à être employé en classe et supposant une façon de se comporter conforme à l'éthique mais assez vague. La coopération est une façon de se comporter politiquement viable et absolument nécessaire pour assurer une croissance limitée du système mondial». Cela contraint les gens à faire l'aveu difficile que la coopération a encore le sens d'«interdépendance».

Les pays industrialisés sont dépendants et seront toujours dépendants des ressources naturelles des pays tropicaux et subtropicaux. Mais nous sommes généralement peu conscients de notre dépendance vis-à-vis du matériau génétique qui provient de ces pays et est utilisé à des fins agricoles, médicales et industrielles. Le temps est venu d'évaluer cette interdépendance et d'accroître l'aide aux pays qui disposent de la plus grande diversité de ressources génétiques.

L'Union Soviétique et les Etats-Unis jouent le rôle principal dans la réalisation du Programme MAB et la création des réserves biosphériques depuis la signature de l'Accord au sommet (1974) et le développement de leur programme bilatéral. L'Union Soviétique, pays d'accueil et organisateur de ce congrès,

a enregistré de grands succès dans la réalisation du programme MAB. Nous devons parvenir à un accord sur le programme d'action adapté à la «situation réelle dans ce domaine».

## REFERENCES

- Batisse M., 1982. The Biosphere Reserve: A Tool for Environmental Environ. Conserv. 9(2) 101-111.
- Di Castri, Hadley and Damlamian, 1981. MAB: The Man and the Biosphere Programme as an Evolving System. *Ambio* 10(2-3).
- FAO, 1982. Tropical Forest Resources, Rome.
- Gilbert V.C., 1976. Biosphere Reserves and National Parks. *PARKS* 1(2):
- Glick D., 1982. Ancient Tools for Contemporary Land Use. *PARKS* 7(1).
- Halffter G., 1980. Biosphere Reserves and National Parks: Complementary Systems of Natural Protection. *Impact of Science on Society* 30(4)
- Kinyanjui D.N. and P.R. Baker., 1980. Report on the Institution Framework for Environment Management and Resource in Kenya, Nairobi. National Environment Secretariat and UNESCO.
- Mesarovic and Pestel, 1974. *Mankind at the Turning Point. The Second Report to the Club of Rome*. E.P. Dutton & Co., New York.
- National Research Council, 1980. *Research Priorities in Tropical Biology*. National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- National Research Council, 1982. *Ecological Aspects of Development in the Humid Tropics*. National Academy Press, Washington, D.C.
- UNESCO, 1974. Report of the Task Force on criteria and guidelines for the choice and establishment of biosphere reserves. *MAB Report Series* 22: 1-46.
- USAID, 1977. *Simulation Model for Population and Environment*. Rwanda Development Assistance Programme. Kigali, Rwanda.

# LE ROLE DES RESERVES NATURELLES DE L'UNION SOVIETIQUE DANS L'EDUCATION DU POINT DE VUE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

par

*N.S. Aralova*

Institut national de recherches de la protection de l'environnement et des réserves, Ministère de l'agriculture de l'U.R.S.S., Moscou, U.R.S.S.

*K.D. Zykov*

Institut de morphologie évolutive et d'écologie des animaux A.N. Severtsev, Académie des Sciences de l'U.R.S.S., Moscou, U.R.S.S.

**RESUME.** L'éducation dans le domaine de l'environnement basée sur les réserves naturelles fait partie intégrante de la campagne générale lancée en U.R.S.S. en faveur de la protection de la nature.

Les auteurs se penchent sur les divers aspects des activités développées au sein des réserves du point de vue de l'éducation dans le domaine de l'environnement, à savoir: conférences et travail de propagande mené par les musées créés dans les réserves, aménagement de pistes d'excursion dans la zone protégée ou le long des frontières des réserves, conférences et expositions destinées à la population des grandes agglomérations les plus proches.

Les besoins de la société en éducation écologique sont particulièrement importants. Les réserves naturelles ne peuvent donc assurer qu'une faible partie du travail de formation écologique nécessaire sans porter préjudice à leurs principales activités scientifiques et de protection de l'environnement. Les auteurs se sont de ce fait bornés à tracer les grandes lignes du travail scientifique et d'éducation qui incluent un important échange d'expériences et la publication d'ouvrages de vulgarisation scientifique. Ils y examinent également la nécessité de développer des programmes concrets d'éducation dans le domaine de l'environnement pour les réserves situées dans les différentes zones géographiques.

## 1. INTRODUCTION

En U.R.S.S., le réseau des aires naturelles protégées couvre à peu près 10 % du territoire national. Ce sont les réserves qui jouissent du régime de protection le plus sévère (interdiction complète des activités économiques et récréatives). Le nombre des réserves est d'environ 150, alors que la superficie des réserves les plus importantes excède 1 million d'ha. C'est sur la base du réseau existant qu'ont été fondées sept réserves de biosphère auxquelles s'ajouteront prochainement quelques autres.

Les réserves naturelles en U.R.S.S. ont été principalement créées à des fins de recherche. En tant que modèles des systèmes écologiques naturels, elles fournissent une quantité de données précieuses per-

mettant de connaître les lois de la nature et de contrôler les changements qui s'opèrent sur les territoires exploités par l'homme. Leurs objectifs coïncident entièrement avec le concept des réserves de biosphère qui consiste à conserver les sites naturels (typiques et uniques) les plus précieux avec toute la diversité de leur règne végétal et animal, à étudier tout au long de l'année et sur une longue période les écosystèmes et leurs composants, à surveiller les changements dans la biosphère résultant des activités humaines (monitoring), à contribuer à l'éducation et à la formation dans le domaine de l'environnement.

## 2. LES MUSEES DES RESERVES

L'éducation dans le domaine de l'environnement sur la base des réserves naturelles fait partie intégrante du système général de propagande de la protection de la nature existant en U.R.S.S. On compte à l'heure actuelle environ 60 musées près des réserves et 26 autres viendront s'y ajouter à l'horizon de 1985. En outre, il est prévu durant la même période d'agrandir les surfaces d'exposition dans la plupart des musées existants.

Le taux de fréquentation varie d'un musée à l'autre. Les musées situés dans le sud de l'U.R.S.S. (mer Noire, d'Azov, Caspienne) reçoivent plus de 25.000 visiteurs par an, car ce sont les régions ayant la plus grande concentration d'équipements récréatifs orientés principalement sur la période des congés. Les réserves de ces régions disposent de moyens d'information considérables et publient divers documents et matériaux à caractère publicitaire.

Des musées plus récents ont été organisés dans les années 70 (réserves de Jigouli et de Kanev) dans les réserves situées dans la partie européenne de l'U.R.S.S. (l'Oural y compris) où l'industrie et l'agriculture sont développées. Quelques réserves bien connues (Berezinski, Voronejski, Prioksko-Terrasny, Juvintas) se trouvent à proximité immédiate des grands centres industriels. Elles utilisent les mass media, ont leur propres publications, participent à des émissions télévisées et radiodiffusées, publient des prospectus, des brochures, et ont des insignes. Les musées ne



cessent de perfectionner leurs expositions et de les agrandir.

Dans la région européenne, les musées de la réserve d'Ilmen et des terrains de chasse «Belovejskaïa Puscha» attirent plus de 25.000 visiteurs par an. Les musées des réserves situées dans les régions peu peuplées (au nord de la partie européenne de l'U.R.S.S., en Sibérie, au Kazakhstan et en Extrême-Orient) n'en attirent que 5000 tout au plus. Il s'agit pour la plupart de musées récents en voie de formation.

Le travail d'éducation dans le domaine de l'environnement mené par les réserves s'adresse à des visiteurs de différentes tranches d'âge, présentant une grande diversité de formation et de préparation écologique: depuis les élèves du primaire et du secondaire jusqu'aux étudiants des universités et spécialistes des différentes branches de l'économie nationale.

Les activités incluent surtout des conférences et des expositions. Les conférences sont destinées à expliquer la politique d'Etat dans le domaine de la conservation et de l'amélioration de l'environnement, à diffuser les connaissances sur la nature, sur les rapports entre la nature et la société, à faire la démonstration des possibilités d'une solution pratique des problèmes de la protection de la nature. Les conférences sont présentées tant dans les musées des réserves que dans les entreprises, kolkhozes, sovkhozes, écoles, etc. Les collaborateurs des réserves d'Altaï, de Baïkal et de Kandalakcha organisent plus de 200 conférences annuellement, ce nombre s'élève à plus de 400 dans les réserves de Berezina et Voronej et à plus de 500 dans la réserve de Teberda.

Dans certaines réserves situées à proximité des grandes agglomérations (Kanevski, Juvintas, Touriantchaïski) il existe même des formes d'éducation donnant une connaissance approfondie dans le domaine de la protection de la nature, à savoir: universités populaires, «écoles» thématiques, conférences et projections de films destinés aux différentes catégories du public de composition permanente. Dans d'autres réserves (Voronejski, Teberdinski, Bargouzinski) ont lieu des discussions et des causeries avec emploi des moyens audio-visuels.

Ce sont les musées qui fournissent le plus grand effort d'éducation du public. Le musée est d'ordinaire un complexe d'expositions situées soit à l'intérieur, soit en plein air. Les sondages d'opinion effectués parmi les visiteurs d'un des meilleurs musées de la réserve de Teberda a montré que 89 % d'entre eux étaient vivement intéressés par l'étude et la protection de la nature. Les dioramas attirent le plus d'attention et illustrent très bien les conférences. La plupart des musées disposent également d'herbariums, de collections d'insectes, de préparations d'invertébrés et d'animaux aquatiques ainsi que de cartes, diagrammes, tableaux, graphiques, photographies, etc.

L'exposition en plein air est un prolongement du musée situé à l'intérieur. Sa tâche principale consiste à faire connaître aux auditeurs les principes écologi-

ques de la protection de la nature directement sur le terrain. C'est à cette fin qu'on aménage des pistes d'excursion permettant de mieux comprendre les divers aspects de la nature. On en trouve, par exemple, dans la réserve de Voronej (profil géobotanique, groupements forestiers caractéristiques, volières), dans la réserve Kronotski (geyzers, sources thermales, chutes, sites géologiques et géomorphologiques) dans la réserve d'Astrakhan (plantes rares: lotus et noix d'eau) et dans la réserve Darvinski (élevage de coqs de bruyère, paysages typiques des côtes d'un grand réservoir d'eau).

De nombreuses réserves organisent des expositions itinérantes consacrées aux divers problèmes de la protection de l'environnement et aux activités déployées dans le cadre des réserves. Ce genre de travail est mené à une grande échelle par les réserves d'«Askania-Nova», Petchersko-Ilytchski et Kandalakchki qui organisent plus d'une vingtaine d'expositions annuelles. Presque tous les musées sont en rapports avec des écoles secondaires et supérieures, des établissements de recherche, des entreprises et d'autres musées.

### 3. INTERET D'ORGANISATION DE L'EDUCATION ECOLOGIQUE DANS LES RESERVES

Malgré le fait que le travail d'éducation constitue l'une des tâches principales des réserves fixées par le Règlement des réserves d'Etat, cette question est encore discutée dans notre pays, ce qui s'explique par le caractère spécifique des réserves de biosphère en U.R.S.S. Les masses importantes de visiteurs, dont on peut se faire une idée grâce aux chiffres cités plus haut, peuvent affecter les complexes naturels protégés, même si la région visitée est bien limitée. En outre, dans le cas d'un grand afflux de visiteurs, une partie des chercheurs de la réserve est obligée d'interrompre temporairement son travail.

Il est donc nécessaire d'analyser le rôle des réserves naturelles, dont les réserves de biosphère, dans le domaine de la formation et de l'éducation du public. De notre point de vue, il existe un certain nombre de facteurs qui déterminent l'utilité et la nécessité d'utiliser les réserves à des fins de formation et d'éducation des spécialistes et des décideurs. Ce qui compte, c'est que les réserves disposent d'une riche expérience d'activité pratique dans le domaine de la protection de l'environnement et de l'étude des paysages, du règne végétal et animal. Cette information permet de diffuser les connaissances en matière de protection de l'environnement sous une forme accessible à tous. Les réserves possèdent en outre un personnel hautement qualifié d'écologistes, généralement très satisfaits de leur activité.

La société éprouve le plus grand besoin de formation et d'éducation écologique. Il va de soi qu'une

petite partie seulement de la préparation écologique nécessaire peut être réalisée dans les réserves. De surcroît, la proportion de la population qui peut visiter les réserves et leurs musées est vraiment insignifiante. Il faut par conséquent définir les problèmes qui peuvent être résolus précisément par les réserves, sans nuire pour autant à leurs activités de recherche et de protection de l'environnement.

Nous pensons qu'en organisant le système de formation et d'éducation écologique sur la base des réserves il faut accorder une attention particulière à la protection des organismes et écosystèmes rares et en voie d'extinction. Les singularités du développement économique de la région où se trouve la réserve influencent jusqu'à un certain point ses activités. C'est cela que détermine les questions qui peuvent être illustrées par les matériaux dont dispose la réserve. Les caractéristiques sociales et écologiques de la région (densité de population, degré d'urbanisation, composition professionnelle) influent sur la composition du contingent qui est le principal «consommateur» de l'information donnée par la réserve. En même temps, la composition des visiteurs détermine l'approche méthodologique et le volume nécessaire des connaissances qu'on leur fournit.

En leur qualité de centres de recherche, les réserves de l'U.R.S.S. (dont les réserves de biosphère) disposent d'une information variée permettant d'expliquer aux visiteurs les principes généraux de protection de l'environnement et d'utilisation rationnelle des ressources naturelles. En se basant sur les données d'une région concrète, on peut montrer de la façon la plus évidente ce que sont la pyramide écologique, les espèces vicariantes, la structure de la population dans le temps et dans l'espace et l'interaction des différents composants des écosystèmes. Ces questions générales sont discutées, sous une forme accessible bien entendu, avec tous les visiteurs des réserves, ce qui permet de parvenir à la notion de solution globale des problèmes de la protection et de la bonne gestion de l'environnement.

La familiarisation avec les particularités naturelles locales et les espèces végétales et animales est un autre service rendu par les réserves. L'étude de tels matériaux et des actes législatifs dans le domaine de la protection de l'environnement est particulièrement importante pour les responsables locaux.

Le troisième volet comprend l'orientation professionnelle des écoliers par leur association à l'activité pratique de protection de la nature. C'est le travail mené avec les membres des «patrouilles bleues et vertes» qui participent à la protection des réservoirs d'eau et des forêts. Elles se livrent en effet pendant les vacances au travail de préservation et de protection de la forêt sous la supervision des forestiers professionnels.

Les réserves de l'Union Soviétique présentent également des possibilités pour les travaux pratiques des étudiants et les stages des spécialistes. Ce travail est effectué dans le cadre des recherches scientifiques menées par les réserves, et les stagiaires aident à faire avancer des sujets particuliers. Dans certains cas, les étudiants travaillent d'après leur propre plan d'études sous la direction d'un universitaire, mais en tenant obligatoirement compte des intérêts et des possibilités de la réserve donnée.

L'éducation écologique inclut enfin les échanges d'expériences dans les séminaires, colloques et conférences consacrés à tels ou tels problèmes des réserves.

Ces méthodes permettent de donner une éducation esthétique, d'illustrer la nécessité de respecter les «normes de comportement» écologiques, d'effectuer la formation professionnelle des spécialistes qui doivent connaître les lois de fonctionnement des écosystèmes et les principes de leur gestion. Pour mener à bien les tâches susmentionnées, il faut, outre les principes généraux, élaborer des programmes concrets d'éducation écologique pour les réserves situées dans les différentes zones géographiques.

Un modèle devant intégrer les programmes-types et méthodes générales d'éducation écologique sur la base des réserves est actuellement en voie d'élaboration dans le cadre du Groupe de travail sur les réserves de biosphère, l'éducation écologique et la formation des cadres du Comité soviétique pour le programme de l'UNESCO «L'Homme et la Biosphère». Ce modèle sera tout d'abord testé dans les réserves de biosphère existantes et en voie de création. En mettant ces données à profit, les collaborateurs des réserves concrètes pourront lancer leurs propres programmes adaptés aux conditions locales.

# EDUCATION DANS LE DOMAINE DE LA PROTECTION DE LA NATURE: LE PLAN NATIONAL DE LA TCHECOSLOVAQUIE

par

*Jan Cerovsky*

Protection de la nature  
Institut national pour la protection des monuments  
et la conservation de la nature.  
Valdstejnské nám. 1, CS-118 01 Praha 1 – Malá Strana, CSSR

**RESUME.** Un programme d'éducation à long terme dans le domaine de l'environnement est actuellement à l'étude en Tchécoslovaquie. La protection de la nature se trouve au centre de ce programme, tandis que les territoires en réserve fournissent des données précieuses pour l'étude de l'environnement. Le programme va de la simple interprétation de l'environnement à l'éducation dans ce domaine qui doit agir sur l'attitude de l'homme vis-à-vis de la nature et l'associer à l'action en faveur de la nature. Les activités culturelles et éducatives sur les territoires protégés visent deux catégories de personnes: visiteurs et résidents permanents.

Les réserves de biosphère en Tchécoslovaquie sont des paysages protégés, peuplés et cultivés par l'homme. C'est pour cette raison que le problème de l'éducation de la population permanente doit occuper la place centrale dans l'élaboration des programmes d'éducation de la population résidant sur le territoire des réserves. Les méthodes d'éducation appropriées puisées dans la pratique des réserves de biosphère déjà existantes sont brièvement décrites dans ce rapport. Les réserves de biosphère tchécoslovaques doivent devenir des territoires-modèles pour «l'optimisation écologique de la gestion des paysages». Elles doivent également permettre d'élaborer des programmes efficaces d'éducation dans le domaine de la protection de l'environnement. Ces deux objectifs sont en fait deux côtés d'une seule et même médaille.

## 1. LE ROLE DES TERRITOIRES PROTEGES DANS LE PROGRAMME NATIONAL D'EDUCATION DANS LE DOMAINE DE L'ENVIRONNEMENT

### 1.1. Le programme national d'éducation dans le domaine de l'environnement (Tchécoslovaquie)

A début des années 60, les spécialistes tchécoslovaques ont abouti à la conclusion que l'éducation était un élément fondamental dans le domaine de la protection de l'environnement. C'est de leur propre

initiative, en mettant à profit l'expérience des organisations internationales, en particulier de l'Union pour la Conservation de la Nature et des Ressources Naturelles (IUCN) et de l'UNESCO, ainsi que celle de pédagogues professionnels, que les spécialistes tchécoslovaques ont mis au point un programme bien fondé et à long terme d'éducation et d'information dans le domaine de la protection de l'environnement.

En 1977, la question de l'éducation écologique a été examinée au niveau gouvernemental dans les deux républiques tchécoslovaques. Les gouvernements tchèque et slovaque ont décidé de promouvoir l'éducation dans le domaine de la protection de l'environnement. Un rapport approprié (Kocí et al., 1977) a été présenté à la Conférence intergouvernementale sur l'éducation dans le domaine de l'environnement, organisée par l'UNESCO en commun avec l'UNEP (octobre 1977, Tbilissi, U.R.S.S.). C'est également à la même époque que le gouvernement de la République Socialiste de Tchécoslovaquie s'est félicité tant des déclarations que des recommandations de la conférence de Tbilissi.

Le programme national tchécoslovaque d'éducation dans le domaine de l'environnement se compose de deux volets principaux: enseignement scolaire et enseignement extra-scolaire. Le premier volet a été élaboré par le Ministère de l'Instruction publique dans le cadre du projet spécial «Enseignement dans le domaine de la protection de l'environnement dans les écoles de tous les types et tous les niveaux». Il met l'accent sur un enseignement dans ce domaine coordonné et intégré sur les plans horizontal et vertical. Ce sont les mass media dont l'action s'accompagne du lancement de campagnes au niveau local qui jouent un grand rôle dans l'enseignement extra-scolaire. Les différentes organisations jouent également un rôle important dans ces programmes. C'est ainsi que le mouvement écologique de la jeunesse «La campagne en faveur des brontosaures» (Jania, 1980) lancé par l'Union Socialiste de la Jeunesse a pris une grande ampleur ces dernières années en République Socialiste Tchèque. En outre, les deux républiques ont leurs sociétés bénévoles pour la protection de la nature qui considèrent l'enseignement comme une tâche primordiale.

## 1.2. La place de la protection de la nature dans le système d'enseignement écologique

Voici l'un des principes directeurs recommandés par la Conférence de Tbilissi: «l'enseignement dans le domaine de l'environnement doit considérer l'environnement sous tous ses aspects: naturels et artificiels, techniques et sociaux» (UNESCO, 1978). Le fait que le mot «environnement» figure en première place en dit long sur la nécessité pour chaque programme d'enseignement dans le domaine de l'environnement de se concentrer principalement sur la protection de l'environnement.

L'existence et le bien-être de l'homme dépendent entièrement de la nature. Afin que l'humanité puisse vivre en harmonie avec la nature et ses innombrables éléments et systèmes, il faut absolument modifier le comportement de l'homme (IUCN, 1980). L'enseignement dans le domaine de l'environnement constitue un outil important dans cette grande entreprise.

## 1.3. Territoires protégés dans l'étude de l'environnement

Le séminaire international de Belgrade consacré à l'enseignement dans le domaine de l'environnement (1975) a souligné le besoin en «organismes chargés d'étude de l'environnement» et destinés à dispenser un enseignement dans ce domaine: «Chaque établissement d'enseignement en puissance (écoles, bibliothèques, musées, zoos, fermes, etc.) devient le lieu où l'homme peut analyser, faire la synthèse et acquérir de nouvelles expériences à travers l'enseignement et les contacts avec d'autres individus» (Goudswaard and de Teitelbaum, 1977). Malgré le fait que les auteurs cités ne mentionnent pas les territoires protégés (et les sous-estiment à mon avis), ces derniers doivent être considérés comme un type d'environnement particulièrement important pour le travail d'éducation/enseignement.

Il va de soi que le rôle des parcs nationaux et des autres territoires protégés n'est pas quelque chose de foncièrement nouveau dans le processus d'enseignement. L'interprétation des valeurs aussi bien culturelles que naturelles dont les principes et la pratique ont été décrits dans leurs grandes lignes dans la monographie classique de Freeman Tilden (1957) et brillamment développés dans l'ouvrage méthodologique de Grant W. Sharpe (1976) est étroitement associée à l'aménagement et au développement des parcs et des autres sites naturels en Amérique du Nord. Les nouvelles difficultés et exigences ont uni l'enseignement dans le domaine de l'environnement à son interprétation, en ce sens que «la formation chez les visiteurs des réserves d'une attitude correcte à l'égard de l'environnement dans son ensemble doit être l'une des tâches essentielles du Service d'information et d'interprétation» (Cеровsky, 1972).

Nous considérons en Tchécoslovaquie que l'en-

seignement dans le domaine de l'environnement est l'une des sept fonctions premières des territoires protégés (Cеровsky, 1978a). Nous distinguons quatre tâches principales à caractère culturel et éducatif sur les territoires protégés:

- a) perfectionnement physique et spirituel de l'homme (expérience de courte durée et bonne compréhension du problème);
- b) contribution au système général d'instruction dans le domaine de l'environnement, en particulier dans les cas où le territoire en question fait partie intégrante du patrimoine naturel et culturel exerçant une influence sur les vues de l'homme et son intéressement personnel;
- c) contrôle du comportement de l'homme et coopération active avec le public en qualité d'outil d'une protection efficace;
- d) encouragement de l'intéressement du public aux territoires protégés et à la protection de l'environnement dans son ensemble. (Cеровsky, 1976b).

## 2. ORIENTATION DE L'ENSEIGNEMENT DANS LE DOMAINE DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES TERRITOIRES PROTEGES

### 2.1. Deux catégories de public

Les parcs nationaux américains de type classique (dont un grand nombre sont actuellement des réserves de biosphère) où est née la notion même de protection de l'environnement, sont d'immenses territoires naturels intacts. Par conséquent, la direction des parcs doit en principe avoir affaire à des visiteurs venus communier avec la nature. Tout le travail culturel et d'éducation mené dans les parcs et réserves européens, y compris les réserves tchécoslovaques, vise précisément cette catégorie de gens. Cela concerne aussi bien les réserves naturelles rigoureusement protégées que les parcs nationaux situés dans les régions aux écosystèmes «non modifiés par suite d'activités humaines» (cf. la définition internationale des parcs nationaux, IUCN, 1982a) mais soumis à l'influence considérable et toujours grandissante du tourisme et d'autres activités humaines en plein air.

D'un autre côté, les trois réserves de la biosphère tchécoslovaques fondées en 1977 ont le statut de territoire aux paysages protégés. Les réserves de cette catégorie sont considérées comme des «complexes paysages typiques des mieux conservés», écologiquement stables et d'une grande diversité mais peuplés et cultivés en permanence (cf., Marsáková-Nemejcová, Mihálik et al. 1977). Ils ont été par la suite classés dans la catégorie V, «paysages protégés», dans la dernière édition de la liste des parcs nationaux et territoires protégés publiée par l'ONU (IUCN, 1982a). Leur statut écologique est le fruit de l'interaction de l'homme et de la nature, c'est pourquoi

on voit surgir la nécessité d'une gestion appropriée, capable de maintenir la qualité de l'environnement. Du fait de la beauté des sites, ces régions sont très fréquentées. Mais c'est le travail d'éducation en direction de la population locale qui joue le rôle primordial. C'est à cette catégorie de population que nous devons inculquer un sentiment de responsabilité à l'égard des territoires protégés et c'est elle qui est en mesure de nous aider à protéger la nature (ce qui, conformément aux recommandations du Congrès Mondial sur les parcs nationaux de 1982 (IUCN, 1982b), est le but principal du travail d'éducation dans le domaine de la protection de l'environnement en ce qui concerne les territoires protégés).

## 2.2. Comportement écologique des visiteurs des parcs nationaux

Nous avons compris que les programmes d'éducation dans le domaine de l'environnement dans le Parc National de Krkonose (Montagnes des Géants) n'avaient aucune prise sur la plupart des visiteurs. C'est pourquoi une étude du contenu des intérêts et des besoins des visiteurs des grands territoires protégés et des possibilités d'une action d'éducation différenciée (exemple de Krkonose, Hepnez, Marikova et al. 1980) a été menée entre 1975 et 1980. Quinze volumes d'un bulletin spécial décrivant par le menu tout le travail effectué dans le cadre du projet ont été publiés. Mais, malheureusement, les résultats de cette étude n'ont pas été inclus aux programmes d'enseignement et ont toujours été utilisés à des fins essentiellement sociales et démographiques (Blazek and Reichel, 1980–1982).

## 2.3. Sollicitude de la population vis-à-vis des sites naturels protégés

Le succès des efforts de gestion des sites naturels protégés dépend dans une grande mesure de l'assistance prêté par la population locale, c'est-à-dire par les résidents permanents de ce territoire (Cеровsky, 1978b). L'évaluation de l'expérience assez modeste de gestion écologique de certains sites protégés a permis d'avancer l'hypothèse selon laquelle la population est mal informée et ignore souvent l'existence, l'importance et l'utilité des territoires protégés qu'elle habite. Cette hypothèse a été confirmée par les résultats d'une étude sociologique réalisée en 1979 sur le territoire protégé «Cesky kras» non loin de Prague (Bílková, 1979).

Le service tchèque de protection de la nature sous la direction du département des réserves de l'Institut d'Etat de conservation des monuments et de protection de la nature (Prague) a pris part de 1981 à 1985 au programme national des recherches et notamment au projet «d'étude du comportement de la population permanente des sites protégés et des

possibilités d'actions menées dans sa direction». Cette année, les travaux de la première étape de ce projet ont été terminés: étude du site «Pálava» (qui doit prochainement être proposé à l'UNESCO en qualité de quatrième réserve de biosphère tchécoslovaque). Nous en résumons les résultats dans l'étude N° 1. L'année prochaine on doit encore étudier cinq sites protégés dont les réserves de biosphère tchèques «Krivoklátsko» et «Trebonsko».

### 2.3.1. Etude N° 1: attitude de la population permanente à l'égard de la protection de la nature sur le site protégé de «Pálava»

Le site de «Pálava» fondé en 1976 en Moravie du Sud occupe 7000 ha et inclut des écosystèmes naturels et semi-naturels (de type principalement «xerothermal») protégés dans le cadre des réserves et exploités intensément à des fins agricoles. La région compte 10 agglomérations de type rural et urbain. En 1977, la population s'élevait à 12.370 personnes.

L'étude a été menée pendant le week-end de la première semaine d'avril 1981 par la diffusion de questionnaires standard. Y ont pris part 40 jeunes volontaires de l'Union tchèque pour la protection de la nature. L'enquête a porté sur plus de 600 personnes. Les résultats de 582 questionnaires ont été traités par ordinateur.

Que pense la population des territoires protégés qu'elle habite? L'enquête a permis de déceler plusieurs tendances importantes (Cеровsky, Baltul, Dvorák, 1983):

— La population a une idée très vague des buts qui sont assignés à la protection de l'environnement: presque tout le monde reconnaît l'importance de la protection de la nature mais seulement quelques-uns sont conscients de toute la complexité de cette tâche.

— Les résidents permanents ont une attitude négative à l'égard des visiteurs: 84,7 % des interrogés pensent que les visiteurs causent un grave préjudice à la nature de la région.

— Il a été constaté à la plus grande surprise que la majorité des interrogés approuvent l'élevage des animaux exotiques dans les réserves locales ou affichent une attitude d'indifférence.

— 63 % seulement des interrogés savaient qu'ils habitaient un territoire protégé.

— Le désir de la population locale de prêter son aide à la protection de l'environnement sur le territoire donné est un fait réjouissant: 3 % coopèrent déjà, 54 % se considèrent comme sympathisants (34 % y participent activement) et 15 % seulement ont refusé de prêter quelque aide que ce soit.

Plusieurs recommandations ont été formulées sur la base de cette étude et de l'évaluation de ses résultats. Elles portent notamment sur le perfectionnement des activités des sites protégés, la coopération avec les autorités locales (comités nationaux),

l'utilisation des mass media et l'association d'autres organisations comme l'Union tchèque des protecteurs de la nature etc. Ces recommandations se rapportent exclusivement aux activités culturelles et à caractère éducatif et c'est parfaitement justifié pour la bonne raison que la protection de la nature en Tchécoslovaquie est du ressort du Ministère de la culture. Mais, d'un autre côté, les motivations à caractère culturel et éducatif restent des fictions abstraites et manquent d'efficacité à défaut de soutien matériel.

### 3. PROGRAMMES D'EDUCATION DANS LE DOMAINE DE L'ENVIRONNEMENT DANS LES RESERVES DE BIOSPHERE TCHECOSLOVAQUES

#### 3.1. Formes spécifiques d'activités culturelles et éducatives sur les territoires protégés en Tchécoslovaquie

Ces activités ressemblent à celles qui se poursuivent dans les autres pays. A l'heure actuelle, c'est le parc national de Krkonoše qui dispose des moyens techniques les plus perfectionnés. Ils sont brièvement décrits dans le rapport final de la réunion du Comité pour l'Europe de l'est de la Commission de l'IUCN pour l'éducation qui a eu lieu dans ce parc (Belochová and Cerovsky, 1983).

Les formes spécifiques peuvent être divisées en trois groupes:

1. Stations d'éducation: établissements plus ou moins permanents dispensant des programmes d'éducation dans le domaine de l'environnement destinés aussi bien à la population locale qu'aux visiteurs. S'y rapportent les centres d'information, les musées et expositions, les stations de jeunes naturalistes et protecteurs de la nature et les centres d'enseignement («écoles de protection de la nature»).

2. Réserves naturelles scolaires (situées à l'intérieur et à l'extérieur des grands territoires protégés); elles s'étendent aux écosystèmes intéressants et écologiquement très divers, de préférence à l'état semi-naturel. Les réserves scolaires sont gérées par les écoles, les groupes de Jeunes Pionniers, etc., et servent à faire connaître l'environnement dans le système d'enseignement formel et non-formel.

3. Pistes touristiques naturelles devenues très populaires ces dernières années. On en compte une centaine à l'heure actuelle. Les problèmes de leur utilisation ont été examinés dans une série d'études (par exemple, Cerovsky, 1979). Quelques-unes d'entre elles sont bien mises au point et même spécialisées jusqu'à un certain degré comme le montre l'étude suivante.

#### 3.1.1. Etude N° 2: piste naturelle scolaire «Krivoklát»

Le territoire protégé de la réserve de biosphère de «Krivoklátske» occupe 63.000 ha dans la partie valonnée du centre de la Bohême. La piste naturelle touristique scolaire a été inaugurée en 1980 dans la partie centrale de ce territoire par la direction de la réserve en coopération étroite avec l'école locale (Pecha, 1981).

La piste longue de 800 m est jalonnée de 25 postes équipés de signaux et d'affiches comportant texte explicatif et dessins. Ce matériel didactique explique toutes les singularités de l'environnement du territoire donné, insiste sur la nécessité de protéger la nature et renseigne sur la meilleure façon de la faire. Il a été publié un guide illustré (Pecha et al. 1982) dont la présentation et le style en appellent au sentiment esthétique des visiteurs.

Au cours des deux dernières années, le Service tchèque de protection de la nature a organisé sur la piste les manifestations suivantes:

- a) un séminaire écologique destiné aux journalistes et aux écrivains se passionnant pour le tourisme;
- b) un séminaire sur l'éducation dans le domaine de l'environnement et les règles d'usage de la piste pour les enseignants;
- c) un séminaire national sur la protection de la nature pour l'Union tchèque des touristes.

D'autres manifestations de ce type sont prévues dans l'avenir.

#### 3.2. Etude N° 3: projet d'éducation dans le domaine de l'environnement pour la réserve de biosphère de «Trebon»

La réserve de biosphère et le site protégé de «Trebon» dans le sud de la Bohême sont les plus connues des réserves de biosphère tchécoslovaques (par exemple, Jeník and Kvet, 1981). C'est là qu'a été réalisé le projet détaillé «Optimisation écologique de la gestion dans la réserve de biosphère et le site protégé de «Trebon» (Jeník, Martis and Pribil, 1980).

La partie du projet élaborée par l'auteur du présent ouvrage (Cerovsky in: Jeník, Martis and Pribil, 1980) est consacrée aux questions de l'éducation dans le domaine de l'environnement. Elle inclut les recommandations suivantes:

Enseignement obligatoire:

- a) toutes les écoles primaires de la région doivent organiser leurs propres réserves scolaires;
- b) dans les écoles secondaires, l'enseignement doit se fonder sur la connaissance des problèmes de l'environnement: il faut prévoir l'enseignement de la protection de l'environnement dans toutes les divisions du programme scolaire, l'écologie doit devenir une nouvelle discipline obligatoire avec emploi de méthodes d'enseignement sur le terrain;
- c) on doit faire de même pour organiser l'ensei-

gnement dans le domaine de l'environnement dans les écoles professionnelles et techniques locales.

Enseignement extra-scolaire:

a) chaque groupe de Jeunes Pionniers doit organiser un club de jeunes protecteurs de la nature;

b) il faut promouvoir le mouvement de la jeunesse «Le mouvement des Brontosaures»;

c) les comités nationaux, les organisations politiques et bénévoles doivent participer activement à la protection de la nature.

Le Palais des enfants de Trebon et la section spéciale du Centre culturel régional qui sera organisée à Trebon doivent avoir le droit de diriger l'enseignement extra-scolaire dans le domaine de la protection de l'environnement.

Facilités spéciales:

a) l'administration des réserves de la biosphère et des sites naturels protégés doit prendre part à l'enseignement dans le domaine de l'environnement en tenant compte des conditions locales;

b) un centre d'information spécial de la réserve de biosphère et du site protégé doit être fondé à Trebon et

c) un centre de formation en matière d'enseignement dans le domaine de l'environnement doit être fondé en un lieu approprié du territoire donné.

Le projet est conçu en qualité d'expérience pédagogique que l'on pourra par la suite introduire dans les autres réserves de biosphère et sites protégés. Mais sa réalisation, comme celle des autres projets d'optimisation écologique, reste encore un vœu pieux.

## REFERENCES

- Belochová, Irena and Jan Cerovsky, eds., 1983. **Report from the Meeting of the East Europe Committee of the IUCN Commission on Education.** Pec pod Snezkou, CSSR, 1982 (in Czech, Russian, German and English). Ministerstvo kultury CSR, 64 pp.
- Bílková D., 1979. **Průzkum názoru pracovníku národních výborů na CHKO Český kras** (Czech, short English summary The Investigation of Opinion of the National Committees Executives concerning the PLA Český kras). *Pamatky a příroda, Panorama Praha* 4: 491–492.
- Blazek Bohuslav and Jurí Reichel. 1980–82. **Verejnost a horská rekreace** (The Public and Mountain Recreation, in Czech, short English summary), I–III, Ustav pro vyzkum kultury Praha.
- Cerovsky, Jan., 1972. **Problems of interpretative and information services.** In: Harooy J.P. ed. *World National Parks*, Hayez, Brussels, Belgium, pp. 241–249.
- Cerovsky, Jan., 1978a. **The role of protected areas in an intensively used landscape.** In: *International Symposium Rational Use of Cultural Landscape*, VSZ (University of Agriculture) Brno, pp. 24–28.
- Cerovsky, Jan., 1978b. **Chráněné krajinné oblasti a kulturně výchovná innost** (in Czech, short English summary Protected Landscape Areas and Cultural/Educational Activity). *Pamatky a příroda, Panorama Praha*, 3: 449–455.
- Cerovsky, Jan., 1979. **Naucné stezky** (Nature trails, in Czech). In: *Acta Ecologica Naturae ac Regionis*, 1979, pp. 36–44 – Ministerstvo vystavby a techniky CSR – Terplan Praha.
- Cerovsky, Jan, Jan Baltus and Pavel Dvorák, 1983. **Ochrana přírody a postoje stálých obyvatel CHKO** (in Czech, short English summary Nature Conservation and Attitudes of the Permanent Population of Protected Landscape Areas). *Památky a příroda, Panorama Praha*.
- Goudswaard, Johannes and Mirta de Teitelbaum. 1977. **Learning Environments for Environmental Education.** In: *Trends in Environmental Education*, pp. 49–62, UNESCO, Paris.
- Hepner, Vladimír and Iva Marikova, et al., 1980. **Vyzkum struktury zájmu a potřeb návštěvníku velkoplošných chráněných území a možnosti diferencovaného kulturně výchovného působení (na příkladu Krkonos).** *Závěrečná zpráva.* (Research final report, in Czech.) Ustav pro vyzkum kultury Praha, 80 pp.
- IUCN, 1982a. **1982 United Nations List of National Parks and Protected Areas.** IUCN. Gland, Switzerland, 155 pp.
- IUCN, 1982b. **Recommendations. World National Parks Congress, Bali, Indonesia, 11–22 October 1982.** Annex to IUCN Bulletin, New Series Vol. 13, No. 10–11–12, Gland, Switzerland.
- IUCN, 1980. **World Conservation Strategy.** Gland, Switzerland.
- Janca, Zdenek, 1980. **Young people and environment.** Czech Central Committee of the Socialist Union of Youth, Prague. Also French, German and Russian versions.
- Jeník, Jan and Jan Kvet, 1981. **Long term research in the Trebon Biosphere Reserve, Czechoslovakia.** Paper 3/3, MAB Conference 1981, 16 pp., 8 figs, 2 tables, UNESCO, Paris.
- Jeník, Jan, M. Martis and J. Pribil, 1980. **Ekologická optimalisace v chráněné krajinné oblasti a biosférickém fondu Trebonsko,** Ecological optimization of the management in the protected landscape area and the biosphere fund «Trebonsko», in Czech, Vol. 1 and 2, Trebon, 67 pp. and 114 pp.
- Kocf, Jaroslav et al: 1977. **Environmental education in Czechoslovakia.** Informative publication of the Council for Environment of the Czech Socialist Republic in Cooperation with the Council for Environment of the Government of the Slovak Socialist republic. Prague, 33 pp. (Also French and Russian versions).
- Marsáková-Nemejcová Marie, Stefan Mihálik et al., 1977. **Národní parky, rezervace a jiná chráněná území přírody v Československu,** National Parks, Reserves and Other Protected Territories of Nature of Czechoslovakia, short English summary. Academia Praha, 476 pp.

Pecha Miloslav, 1981. **Skolní naučná stezka Krivoklát**, School Nature Trail Krivoklát, in Czech, short English summary. *Památky a příroda, Panorama Praha*, 6: 111–114.

Pecha Miloslav et al., 1982. **Skolní naučná stezka Krivoklát**, School Nature Trail Krivoklát, guidebook in Czech. *Merkur Praha*, 108 pp.

Sharpe, Grant W., ed., 1976. **Interpreting the environment**.

John Wiley and Sons, Inc., New York, London, Sydney, Toronto, 566 pp.

Tilden Freeman, 1957. **Interpreting our heritage**. The University of North Carolina Press, Chapel Hill, 110 pp.

UNESCO, 1978. **Final report, intergovernmental conference on environmental education**, Tbilissi, USSR, 14–26 October, 1977. UNESCO, Paris, 101 pp.



# EDUCATION DANS LE DOMAINE DE L'ENVIRONNEMENT DANS LE PARC NATIONAL DE BERCHTESGADEN

par

*Hubert Zierl*

Nationalparkverwaltung,  
Doktoberberg, 6 8240 Berchtesgaden  
Federal Republic of Germany

**RESUME.** L'éducation dans le domaine de l'environnement compte tenu des conditions locales est considérée comme une tâche fondamentale par l'administration du parc national de Berchtesgaden. Le présent rapport propose de mettre à profit l'expérience historique en matière de protection de la nature dans le but de promouvoir ce genre d'éducation dans la région. Berchtesgaden et ses salines sont un exemple des premières agglomérations industrielles d'Europe Centrale utilisant les principes de production à cycle continu qui jouent un grand rôle en ce qui concerne l'éducation dans le domaine de l'environnement. Une telle éducation doit inclure les étapes suivantes: exploration, connaissance et protection de la nature. Le programme mis au point au parc national de Berchtesgaden est principalement orienté sur la première étape.

## 1. INTRODUCTION

Il existe une multitude de problèmes communs qui se posent à tous les hommes de la Terre, mais leur solution doit dépendre des conditions locales. Cela se rapporte plus particulièrement aux problèmes de la protection de la nature et du rôle de l'éducation dans ce domaine.

## 2. LE PARC NATIONAL DE BERCHTESGADEN

Le parc national de Berchtesgaden a été fondé le 1<sup>er</sup> août 1978, mais son histoire remonte au début du siècle. C'était tout d'abord une réserve naturelle alpine dont la création en 1910 devait répondre aux besoins d'un tourisme en pleine expansion. Cette réserve de 8300 ha a reçu le nom de «Territoire botanique protégé des Alpes de Berchtesgaden». En 1921, le territoire de la réserve a été agrandi jusqu'à 21.000 ha sous le nom de «Réserve naturelle de Königssee». Son territoire correspond au parc national de Berchtesgaden.

C'est donc depuis plus de 70 ans que les habitants de la région savent ce que c'est qu'une réserve naturelle et la protection de l'environnement. Et pourtant, au moment de l'élaboration des plans de création du parc national, il y avait de grands doutes

à ce sujet qui ne se sont pas encore entièrement dissipés. Je pense que ce scepticisme était la conséquence de la diffusion des idées nouvelles sur la protection de l'environnement qui découle du concept de réserve de biosphère pouvant être formulé, comme suit: «L'homme doit se retirer de la nature et lui permettre de suivre son propre cours». Celui qui connaît la mentalité des habitants d'Europe Centrale sait que cette ligne de pensée leur est totalement étrangère.

Il faut enfin mentionner le grand rôle que la notion d'autosuffisance joue pour les habitants de Berchtesgaden. En effet, la situation isolée de la ville entourée de montagnes et son autonomie politique qui a duré du début du XII<sup>e</sup> siècle jusqu'en 1803 ont imprimé une marque indélébile sur son évolution historique. Comment s'étonner dès lors que la population de Berchtesgaden se méfie de toutes les idées venues du dehors et émanant des politiciens munichoïses. Pour réussir à Berchtesgaden, il faut absolument respecter les traditions locales.

## 3. LES BUTS DE L'EDUCATION DANS LE DOMAINE DE L'ENVIRONNEMENT

Tout au long de l'histoire, l'homme n'a cessé d'accumuler de nouvelles expériences dans ses rapports avec l'environnement. Le fait que l'intervention dans l'environnement laisse aux hommes une certaine liberté d'action qui a toutefois ses limites, est une donnée fondamentale de cette expérience. Cela signifie que cette marge de liberté comporte certaines limites que l'on doit respecter si l'on veut conserver l'environnement. Cette expérience a conduit à avancer le principe de reproduction continue et stable dans l'industrie de la forêt d'Europe Centrale, lequel stipule notamment que les ressources naturelles ne doivent être exploitées que dans la mesure où la nature peut les reconstituer. Les habitants de Berchtesgaden, comme ceux des autres territoires industrialisés, devaient forcément découvrir ce principe et apprendre à le respecter. Par exemple, au début du XIX<sup>e</sup> siècle, les forêts de Berchtesgaden étaient si largement exploitées pour fournir en bois les salines locales qu'on a dû fermer plus d'une entreprise d'exploitation forestière.

Ces derniers temps, l'idée d'une reproduction stable et continue semble être oubliée face à l'opinion selon laquelle l'homme a pu se débarrasser des contraintes anciennes à la faveur du progrès scientifique et technologique. Mais l'expérience plus récente montre clairement que les rapports de l'homme avec la nature demeurent les mêmes qu'auparavant. Je pense que le concept de reproduction stable et continue a une importance exceptionnelle pour la protection de l'environnement et qu'il doit être placé à la base de tout le travail d'éducation dans le domaine de l'environnement.

#### **4. DEUX IDEES FONDAMENTALES AU SUJET DE L'EDUCATION DANS LE DOMAINE DE L'ENVIRONNEMENT**

Ma première idée concernant cette éducation découle directement de ce qui précède: l'éducation dans le domaine de l'environnement assure notre survie. Cette idée est bien simple et ne demande pas que l'on s'y attarde davantage. Ma seconde idée est également simple mais nécessite quelques explications. Depuis longtemps, l'humanité vit en rupture avec la nature. Des forêts ont disparu et les marais se sont desséchés: en un mot, la nature a subi bien des dégâts depuis que l'homme a appris à l'utiliser. Mais à partir du milieu du siècle dernier, l'homme a également découvert la beauté et la valeur esthétique de la nature. Cette vision s'est encore élargie ces derniers temps: la nature n'est pas seulement belle, mais encore parfaitement organisée et construite. Prendre le seul problème de l'élimination des déchets: la nature a résolu ce problème d'une façon ingénieuse et productive, alors que l'homme est encore aux prises avec lui.

L'attitude des hommes à l'égard de la nature, en Europe Centrale tout au moins, a traversé les étapes suivantes: hostilité-utilité-admiration. L'éducation dans le domaine de la protection de l'environnement doit donc exploiter cette tendance et promouvoir les aspects de «beauté, d'esthétique et d'affirmation» conformément au mot d'ordre:

«La nature est belle et la beauté doit être protégée».

#### **5. LA CONTRIBUTION DU PARC NATIONAL A L'EDUCATION DANS LE DOMAINE DE L'ENVIRONNEMENT**

Les parcs nationaux peuvent apporter une contribution de valeur à l'éducation dans le domaine de l'environnement, en particulier au concept de «La nature est belle». Le concept de conservation de la beauté de notre environnement naturel qui doit rester intact pour les générations futures a été l'objectif principal des premiers parcs nationaux. C'est là précé-

sément que les programmes d'éducation peuvent s'avérer les plus utiles.

En Europe Centrale, les parcs nationaux jouent même un rôle plus important, pour la bonne raison que les sites naturels à l'état sauvage sont exceptionnellement rares dans la zone de climat tempéré.

#### **6. METHODES D'EDUCATION DANS LE DOMAINE DE L'ENVIRONNEMENT AU PARC NATIONAL DE BERCHTESGADEN**

Je pense qu'une telle éducation doit passer par les étapes suivantes: exploration, connaissance et compréhension de la nature.

Le passage par ces étapes doit faciliter la réalisation de l'objectif de l'éducation dans ce domaine qui consiste à conserver la nature en mettant toutes les capacités de l'homme au service de l'éducation écologique; les émotions et la raison doivent être en harmonie.

Les étapes en question ne doivent pas forcément se succéder dans cet ordre. Mais je pense néanmoins que le tourisme est appelé à y jouer un rôle fondamental. La plupart des visiteurs de notre parc national sont des touristes venus se reposer à Berchtesgaden et ses environs. Conformément aux sondages d'opinion, ils recherchent avant tout la possibilité de se détendre en milieu naturel. Ils étudient et touchent même ce qu'ils voient dans la nature. Ils sont venus ici pour respirer l'air pur des montagnes. C'est donc la piste de promenade et sentiers de montagne qui constituent notre premier outil d'apprentissage de la protection de l'environnement.

La curiosité est l'un des principaux traits humains. Très tôt, les promenades amènent à poser des questions: qu'est-ce que c'est? Pourquoi c'est comme ça et pas autrement? Il est de notre devoir d'essayer de répondre à de telles questions et la seule chose qui nous limite, c'est le manque de personnel et de moyens financiers.

Les promenades avec un guide qui travaille à la direction du parc constituent l'une des meilleures méthodes d'éducation, étant donné la proximité de l'objet d'étude. Elles permettent en outre d'établir des contacts personnels avec la nature. Comme dans tout autre domaine, on fait aussi appel aux publications allant des prospectus aux livres. Deux séries de publications sont éditées à Berchtesgaden. La série «Revue» s'adresse à un très large public, cependant que «Le bulletin des recherches» est destiné aux visiteurs s'intéressant aux problèmes scientifiques.

Les dessins amusants et les affiches constituent également de très bons moyens d'information et d'éducation. Ils ont l'avantage de présenter l'information d'une façon agréable et d'être compris par le public de toutes les nationalités.

Nous avons également organisé un cycle de conférences sous le titre général: «Les scientifiques informent des résultats de leurs recherches». Nous

tâchons d'informer le public des résultats des recherches effectuées au parc national. Le but de ce cycle consiste non seulement à informer, mais encore à faire comprendre les rapports qui existent dans la nature.

C'est le manque d'argent qui est le problème commun à tous les dirigeants des parcs nationaux. A Berchtesgaden, c'est devenu particulièrement évident après la construction des bâtiments du service d'information. Conformément au plan, on doit construire à Berchtesgaden un bâtiment appelé «Maison du parc national» et des postes d'information dans trois vallées où passent les routes les plus importantes qui mènent au parc national. Un de ces bâtiments existe déjà de fait, c'est le poste de Königssee.

Nous pensons que les trois postes d'information doivent familiariser les visiteurs avec la nature du parc national, porter à leur connaissance l'idéemafresse du parc, participer à certains aspects de protection de la nature.

L'exemple du poste de Königssee est assez significatif à cet égard. Sa situation lui confère une série d'avantages pour la découverte de la géologie et de la géomorphologie du bassin de Königssee et du lac lui-même. Les pistes touristiques possibles sont nettement montrées sur le plan. Le concept de régénération de la nature est illustré par une série de dessins sur le thème du renouvellement spontané des forêts sur le site des éboulements.

Des affiches et cassettes vidéo illustrent la contribution du poste de Königssee à la protection de la nature. Des courts-métrages et affiches traitent des sujets d'actualité sous le titre général de «Protection de la nature à l'heure actuelle». C'est grâce à ces moyens que nous voudrions participer, par exemple, aux activités sur le thème «Sauvez le sol».

La Maison du parc national n'existe encore qu'en projet. A côté de la Maison, on pourra aménager une petite cour abritant une exposition sur le thème: «Qu'est-ce que c'est l'écosystème?». Dans le bâtiment lui-même, nous nous proposons d'informer le public de l'environnement des montagnes avoisinantes. Les thèmes suivants sont préparés pour cette exposition:

montagnes comme zone de processus géologiques actifs;

montagnes comme zone de régulation des ressources en eau de la plaine;

montagnes comme zone de limite de la vie.

Chacun de ces thèmes est appelé à informer le public dans un aspect de protection de la nature.

## 7. LES PERSPECTIVES DE L'EDUCATION DANS LE DOMAINE DE L'ENVIRONNEMENT

La question suivante se pose de temps en temps: «Avons-nous encore la possibilité de parer la menace qui pèse sur l'environnement par l'éducation écologique?». Il n'est pas facile de répondre à cette question, mais je pense que cette possibilité existe si l'on respecte les conditions suivantes:

- les partisans de l'éducation dans ce domaine doivent être convaincus de ce qu'ils disent (cela concerne tous les aspects de l'éducation);
- on doit convaincre ceux qui exploitent la nature de la possibilité de renoncer à leurs vues;
- nous ne pouvons pas exiger des réponses scientifiques précises à toutes nos questions avant de commencer à agir mais nous devons nous rappeler que les générations passées ont obtenu leurs succès en procédant de leur riche expérience non basée sur les «acquis de la science».

# ETABLISSEMENT DE RAPPORTS ENTRE LA RECHERCHE DE PERCEPTION ET L'EDUCATION DANS LES RESERVES DE BIOSPHERE: QUELQUES EXEMPLES CONCERNANT L'ESPAGNE

par

*Fernando Gonzáles Bernaldez*

Universidad Autonoma de Madrid

**RESUME.** L'accent est mis sur l'importance de l'établissement de rapports entre la recherche dite de perception et l'éducation écologique dans les réserves de biosphère à l'aide de quelques exemples concernant l'Espagne. Les recherches scientifiques et leurs applications pratiques sont décrites du point de vue de l'évaluation des composants des pistes touristiques en tant que stimulant pour la recherche, l'analyse perceptive des paysages par les visiteurs et l'utilisation «plastique» des paysages des réserves de biosphère à des fins d'éducation. On y traite le problème de l'influence du fond socio-économique historique sur l'attitude de la population locale à l'égard des réserves de biosphère.

## 1. INTRODUCTION

L'éducation et la formation des spécialistes sont les points essentiels du programme MAB et les principales fonctions des réserves de biosphère. Ces deux processus découlent des caractéristiques spéciales des réserves de biosphère et peuvent stimuler l'intérêt de la population locale aux réserves et leur développement (Maldague, 1981).

Cet article a pour but d'examiner les rapports entre la recherche et l'éducation écologique dans les réserves de biosphère en se servant de quelques exemples relatifs à l'Espagne. A l'heure actuelle, l'Espagne compte huit réserves de biosphère couvrant 4030 km<sup>2</sup> auxquelles s'ajouteront prochainement quelques autres sites importants.

## 2. RAPPORTS ENTRE LA RECHERCHE DE PERCEPTION ET L'EDUCATION DANS LE DOMAINE DE L'ENVIRONNEMENT

Il est d'usage de différencier les objectifs dans le cadre du vaste concept d'éducation. D'une façon générale, les programmes d'acquisition des connaissances et habitudes sont nettement distincts, mais ces aspects sont très liés entre eux dans la pratique.

La motivation et l'intérêt personnel précèdent toute entreprise d'éducation écologique. Il est reconnu que dans le domaine de la publicité et du marketing l'approche séductive produit plus d'effet que les appels à la raison en vue de modifier les attitudes et

les comportements. L'industrie moderne de la publicité attache une grande importance aux symboles naturels et à l'ambiance destinés à faire vendre de nombreux produits (Bardin, 1975). Les réactions aux stimulants naturels (animaux, plantes et eau) peuvent être soit innées soit préprogrammées comme l'ont montré les récentes recherches psychophysiologiques (v. par exemple, Ulrich, 1981).

Il apparaît que l'éducation visant à améliorer le comportement écologique est étroitement liée à l'intérêt émotif, à la curiosité et/ou, à l'intérêt que suscitent les singularités caractéristiques de chaque site naturel. Malgré le caractère incomplet de la base scientifique de l'éducation écologique, l'application à l'homme des procédés éthologiques montre que la curiosité, l'exploration et le jeu sont stimulés par les conditions favorables de l'environnement.

Les réserves de biosphère présentent une grande diversité d'environnements tant naturels qu'artificiels, ce qui peut être utilisé en tant que laboratoire sur le terrain pour la recherche de la perception de l'environnement et l'éducation. Les traits de l'environnement qui sont directement et facilement perceptibles par l'homme constituent le paysage au sens physiologique et anthropologique et jouent un grand rôle pour la création d'une ambiance émotionnelle. Par exemple, la réserve de biosphère du «Parc National de Donana» de Sud-Ouest de l'Espagne outre sa faune et ses caractéristiques géomorphologiques qui font partie intégrante de l'éducation écologique, attire de nombreux jeunes visiteurs: ils savent que des prédateurs se terrent à proximité et ils sont très impressionnés de voir les énormes dunes de sables qui ensevelissent des pins de haute futaie, etc.

## 3. VALEUR EXCEPTIONNELLE DES RESERVES DE BIOSPHERE D'ESPAGNE EN TANT QUE SITES DE PERCEPTION DE LA NATURE ET D'EDUCATION ECOLOGIQUE

La plupart des réserves de biosphère d'Espagne sont soumises à une forte influence de la Méditerranée se manifestant dans le caractère spécifique d'exploitation des terres et les rapports de l'homme avec l'environnement. L'influence humaine est très profonde et ancienne ce qui se traduit par des situa-

tions agro-silvo-pastorales équilibrées (par exemple, *Auercus rotundifolia*, «dehesa»).

En outre, la majorité des réserves présentent une grande diversité du point de vue de l'intensité d'exploitation correspondant aux phases des successions, d'âge et de particularités physiques différentes, caractéristiques des paysages méditerranéens, depuis les territoires naturels biologiquement diversifiés et non altérés jusqu'aux écosystèmes totalement artificiels.

La présence de la population locale et un grand afflux de touristes venant des villes et des régions industrielles contribuent à créer une situation sociologique intéressante.

De telles réserves de biosphère présentent des conditions idéales pour l'étude des rapports entre l'homme et la nature. Mais les conditions sociales et économiques peuvent varier considérablement d'une réserve à l'autre, ce qui détermine le choix des différents programmes d'éducation.

#### 4. EXPLORATION ET MOTIVATION DANS L'EDUCATION ECOLOGIQUE

De nombreuses études de chercheurs espagnols sont consacrées à l'évaluation systématique des composants de l'environnement en tant que stimulants éveillant l'intérêt chez les enfants. Les recherches de ce type ont été effectuées au cours de randonnées touristiques dans l'espoir que la stimulation de l'exploration pouvait conduire à toute sorte de découvertes et à un apprentissage intensif.

Les zones protégées de El Monte de El Pardo et La Pedriza près de Madrid peuvent devenir prochainement une nouvelle réserve de biosphère. Ce territoire protégé formera un corridor continu unissant l'énorme conglomérat urbanisé de Madrid aux montagnes situées à 42 km au nord.

La recherche des stimulants suscitant la curiosité chez les enfants au cours des randonnées touristiques (Herrero, 1983) constitue un bon exemple d'études dans de telles régions. Pour évaluer les réactions, on a fait appel aux différentes méthodes d'observation des modes de comportement lors des promenades où les enfants emmagasinaient une information intéressante. Les petits animaux rencontrés en chemin provoquaient un vif intérêt comme on pouvait s'y attendre. Par contre, il a été plus difficile de prédire quelles plantes susciteraient la même réaction en l'absence de l'objet d'observation. Par exemple, la plante ombellifère *Thapsia villosa* aux inflorescences partiellement écloses a provoqué la plus grande curiosité et le plus vif intérêt. Il est possible que cette réaction puisse s'expliquer par une similitude anthropomorphe ou zoomorphe (goblin, sylvain, poupée ou toute autre figure rappelant une créature humaine) ou le mécanisme d'éclosion des bourgeons.

Il était également difficile de prédire les structures

géologiques présentant un intérêt: la plus grande impression a été produite par une petite grotte formée de blocs de granit. Il est possible que la perception de cette grotte en tant qu'abri ou refuge explique le comportement d'exploration des enfants et leur désir d'y jouer. Après l'excursion, les enfants ont fait figurer la grotte sur leurs dessins où elle constituait le plus grand et le plus fréquent élément. Les enfants l'ont également évoquée dans les histoires fantastiques sur les animaux peuplant la réserve.

Les différents éléments du paysage peuvent également jouer le rôle de stimulants. Les résultats varient suivant l'âge et le contact ultérieur avec le maître. Mais ils ont été utilisés à des fins d'identification d'objets d'observation appropriés pouvant servir de point de départ pour attirer l'attention sur des détails plus abstraits du paysage.

#### 5. PERCEPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE LA RESERVE DE BIOSPHERE

La valeur esthétique, émotionnelle et culturelle des objets naturels est rarement prise en considération lors de création des programmes de gestion des réserves de biosphère. Cela s'explique sans doute par le désir d'éviter toute manifestation de luxe ou d'esprit d'élite dans la politique de protection de l'environnement dans une période où sa mise en application peut entrer en concurrence avec les autres formes d'exploitation des terres. Quoique cette approche puisse être justifiée, on doit avouer qu'en plus des autres caractéristiques, la nature des réserves de biosphère présente souvent une valeur esthétique, émotionnelle et culturelle. La perception et l'admiration de la nature doivent donc se fonder sur une éducation appropriée. L'étude des aspects émotionnels de l'environnement constitue un élément très important d'éducation écologique nécessaire à comprendre les rapports entre l'homme et la nature.

Les projets MAB réalisés aussi bien au voisinage de la réserve de biosphère de Donana (Hinojos) que dans la future réserve de «Corredor El Pardo-Cuerda Larga» sont orientés vers l'étude de la perception et l'évaluation des paysages.

Les recherches liées à la perception des paysages ont débuté en 1973. Des citoyens et des ruraux ont pris part à ce programme: paysans de Donana et éleveurs traditionnels de El Pardo-Cuerda Larga (Ruiz Perez and González Bernaldez, 1983; González Bernaldez and Parra, 1979). Pour l'analyse préférentielle des différents types de paysages on s'est servi de photographies, d'enquêtes sur le terrain et des différentes formes d'analyse de leurs divers éléments. Le traitement élargi des données et l'utilisation des modèles appropriés ont permis d'identifier les caractéristiques des paysages et leurs éléments symboliques qui déterminent les préférences du public. Il s'est avéré qu'il y avait une relation très étroite entre les types de

préférences et les caractéristiques socio-culturelles de la population.

Ces caractéristiques principales sont: netteté (structures se prêtant à l'interprétation, contrastes, traits prononcés/cachés etc.), reconnaissabilité (répétition, disposition rythmée/accidentelle des éléments etc.), caractères et symboles (risque, fertilité, caractère naturel/humain etc.). Par exemple, les fermiers se distinguent des étudiants par leur évaluation plus positive de la reconnaissabilité (rythmes, répétition) et des éléments artificiels. Il existe également une corrélation très prononcée avec les caractéristiques personnelles (par exemple, de contrôle des émotions).

La perception du paysage par la population traditionnelle caractérisée par des relations très étroites avec l'environnement diffère considérablement de celle des visiteurs ou des spectateurs occasionnels. Les recherches montrent que le paysage préféré par les éleveurs d'El Pardo-Cuerda Larga est une sorte de type idéal (l'élevage des bovins et la sylviculture sont les seules branches d'agriculture pratiquées dans la région). Ce modèle idéal est caractérisé par des exigences très nettes concernant les espèces, formes, densité et disposition des arbres, macrorelief du terrain, texture, couleur et hauteur du tapis herbacé, sols rocheux etc.

C'est la réalisation du système d'exploitation des terres, orienté davantage sur la modération des variations des caractéristiques du terrain (caractère complémentaire des hauteurs et des dépressions, de la végétation arborescente et herbacée etc.) qui joue le rôle d'interprétation de ce canon (c'est au long des siècles que la population récrée le paysage qui finit par différer de ce qu'il était à l'origine). Il serait inutile de vouloir interpréter les paysages réels sur la base des phénomènes physiques sans connaissance de ces réalités culturelles. La connaissance de ces aspects de la perception importe également pour comprendre et utiliser les paysages existants et analyser les rapports complexes qui unissent l'homme à l'environnement.

On peut citer d'autres formes d'étude des aspects culturels des rapports entre l'homme et l'environnement. Par exemple, dans la réserve de biosphère de «Donana», l'utilisation «plastique» des paysages et de la végétation à des fins d'éducation se poursuit grâce à la coopération des professeurs des beaux-arts et d'écologie de l'Université de Séville (Alonso Miura, Garcia Novo, 1983). Une exposition des séquences systématiques des différentes méthodes de représentation graphique des mêmes paysages et plantes a été réalisée. Elle met en évidence une série d'aspects visuels changeants qui provoquent une grande diversité d'impressions. Les auteurs espèrent donc que la perception fera un jour partie de la valeur émotionnelle des réserves de biosphère.

## 6. DIFFERENCES DE PERCEPTION PAR LE PUBLIC DES RESERVES DE BIOSPHERE D'ESPAGNE EN FONCTION DES CONDITIONS SOCIOLOGIQUES ET HISTORIQUES

L'expérience montre clairement le caractère dominant des conditions de vie sociologiques de la population locale dans l'utilisation et les activités des réserves de biosphère. Dans la réserve de biosphère du «Parc National de Montseny» située dans la partie est des Cordillères catalanes, on note l'effet positif de la coopération entre les propriétaires de terres et les visiteurs. D'un autre côté, dans le parc national de «Donana», les conséquences négatives des événements historiques (Andalousie Occidentale, au voisinage des marches inférieures du Guadalquivir) constituent un obstacle à la participation de la population et à la reconnaissance par elle de la réserve de biosphère. Cette situation s'explique par l'existence des énormes latifundias et d'un grand nombre d'ouvriers agricoles démunis de terre (peones, braceros) et souvent au chômage. Le faible taux d'industrialisation de la région ne fait qu'aggraver les choses. Donana servait depuis longtemps de terrain de chasse réservé à l'aristocratie où la population locale braconait (et en était sévèrement punie) tout au long de l'année. C'est donc la perception du parc national en tant que prolongement du fief féodal qui prédomine dans la population locale.

Au pays catalan, les conditions historiques sont différentes. Le régime féodal de propriété des terres a cessé d'exister aux XV–XVI<sup>e</sup> siècles. La majorité des paysans ont reçu des lots de terre, cependant qu'un intense développement industriel et culturel a créé une situation sociologique différente. L'intérêt pour la nature s'est éveillé assez tôt (clubs touristiques et alpins, groupes de naturalistes, publications de géographie et d'histoire naturelle). Finalement, au début de 1928, l'édit du roi Alphonso XIII a étendu le régime de protection à une partie considérable de l'actuelle réserve de biosphère. La gestion et l'utilisation de la réserve sont actuellement facilitées par l'approbation unanime des propriétaires (85 % du territoire de la réserve appartient à des particuliers) et des visiteurs.

D'intenses recherches du plus haut niveau se poursuivent dans les deux réserves de biosphère (Comité Espanol del Programa MAB, 1983). Mais on comprend que leur utilisation à des fins d'éducation et dans l'intérêt de la population locale doit tenir compte des réalités sociologiques.

Il a été proposé récemment de réorienter les recherches à Donana en les concentrant sur les questions de participation au développement en s'inspirant de l'exemple de certaines réserves de biosphère mexicaines (Delibes and Mateos, 1983).

Il convient de noter à cet égard que bien que les stages dans le cadre des projets de participation au développement (fermes-modèles, programmes de développement des sources d'énergie alternatives etc.

qui ont parfois une grande importance) soient bien connus en Espagne, il est bien rare que de telles méthodes soient appliquées aux réserves de biosphère.

## 7. EXEMPLES DE PROGRAMMES DANS LE DOMAINE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT: RESERVES BIOLOGIQUES DE MONTSENY ET DONANA

La réserve de biosphère du «Parc National de Montseny» présente un exemple de programme d'éducation écologique bien élaboré. Les salles d'exposition, l'école de la nature, les campings et les hôtels sont utilisés à plein rendement.

Les différents cours destinés aux professeurs et écoliers ont lieu dans la réserve sur une base permanente. Ces cours de 2 à 3 jours couvrent les principaux types de conditions naturelles existant dans cette région.

On organise également des promenades de courte durée sous la direction des professeurs visitant la réserve. A cette fin, on organise des conférences à l'intention des professeurs le premier et le troisième samedi de chaque mois et on leur délivre des certificats les autorisant à utiliser les pistes touristiques. Les écoles utilisent largement les excursions dans la nature qui font partie des programmes scolaires. Environ 13.000 enfants passent tous les ans par la filière des réserves de biosphère.

Les cours organisés pendant les jours de congé pour les plus larges masses comprennent des thèmes aussi populaires que la «cuisine naturelle» (alimentation équilibrée avec un grand nombre de composants naturels), plantes médicinales, tissage et teinture au moyen de colorants naturels, étude des oiseaux, des animaux, des fleurs, astronomie, etc.

La connaissance de l'environnement et des rapports qui l'unissent à l'homme est également favorisée par les campings spécialement aménagés pour le tourisme familial. Les hôtes des campings peuvent visionner des films qui montrent la faune de Montseny, ses forêts, champignons, plantes et animaux vénéreux etc.

Le nombre des visiteurs de Montseny atteint environ 10 millions par an. Grâce à un système de panneaux indicateurs, à une protection efficace et une bonne disposition des pistes et sentiers sur les sites particulièrement fragiles, on peut affirmer que la charge exercée par les visiteurs est parfaitement compatible avec les tâches de protection de l'environnement.

Un programme international écologique ambitieux s'appuyant sur un vaste réseau d'expositions, de centres d'information, de pistes touristiques etc. est en train de s'achever au «Parc National de Donana». Le rôle éducatif de la réserve de biosphère est encore souligné par les publications spéciales et les guides permettant de s'orienter sur le terrain (Cintas

Cerrano, 1982) ainsi que par les pistes et itinéraires documentés (Departamento de Ecologia, 1982) tenant compte des résultats du projet N° 508 MAB. Mais la fragilité de la majorité des écosystèmes et les singularités éthologiques des grands invertébrés ne permettent pas à Donana un afflux aussi important de visiteurs qu'à Montseny.

## 8. CONCLUSIONS

a) Le rôle de la nature en tant que facteur d'attachement est un important facteur de contribution active à l'éducation écologique. Il est nécessaire d'étudier les mécanismes d'une telle contribution.

b) L'éducation écologique se fonde sur les recherches écologiques spécifiques en matière de perception dans des conditions naturelles concrètes destinées à mieux faire valoir les ressources du travail d'éducation et à mettre en évidence les rapports entre la population et l'environnement.

c) Les réserves de biosphère d'Espagne réunissent de bonnes conditions pour une étude intégrée de la perception et des problèmes d'éducation. Elles résultent d'une grande diversité de conditions naturelles correspondant aux différents degrés d'influence humaine et à la balance traditionnelle de l'agriculture, du pâturage et de la sylviculture (pâturages forestiers etc.).

d) Les conditions de vie socioculturelles de la population locale qui déterminent la perception de la réserve de biosphère sont un facteur important qui soutient la politique d'éducation.

e) La diversité des conditions socioculturelles détermine la nécessité de faire varier les méthodes d'éducation dans les réserves de biosphère. Outre les méthodes d'éducation écologique tenant compte des singularités des réserves des pays postindustriels, il apparaît nécessaire, dans certaines réserves de biosphère, de promouvoir une éducation basée sur des projets de participation au développement.

## REFERENCES

- Alonso Miura, R. and Garcia Noyn, F., 1983. Paisaje y vegetacion de la Reserva de Biosfera in Donana. Una exploracion plastica enfocada e la educacion ambiental. En: Comité Espanol del Programa MAB Seminario sobre Reservas de la Biosfera. Universidad Hispanoamericana de la Rabida, Junio 1983.
- Bardin L., 1975. Les mécanismes idéologiques de la publicité. Encyclopédie Universitaire, Paris.

- Cintas Serrano, R. 1982. *Parque Nacional de Donana. I. Guia del Profesor. II. Eichas de campo del alumno.* ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentacion.
- Comite Espanol del Programa MAB. 1983. *Seminario sobre reservas de la Biosfera.* Universidad hispanoamericana de la Rabida, Junio, 1983. (A partir de este seminario de ha preparado un libro presentado en esta reunion).
- Departamento de ecologia, universidad de Sevilla, 1983. *Itinerarios ecologicos en el Parque Nacional de Donana.*
- Delibes, M. and I. Mateos., 1983. *Aplicabilidad a Donana de la experiencia Mexicana sobre reservas de la biosfera.* En: *Comité Espanol del programa MAB, (as cited above).*
- González Bernaldez, F. and F. Parra., 1979. *Dimensions of landscape preferences from pairwise comparisons.* *Proceedings Conf. Appl. Tech. Analysis Manag. Visual Resource:* 256–262, USDA.
- González Bernaldez, F. and C. Herrero, 1982. *Utilizacion de algunos elementos ambientales como recurso pedagogico en la escuela.* *Experimentacion con grupos en las sendas de la naturaleza de la Diputacion Provincial de Madrid. Informe de Proyecto.*
- González Bernaldez, F., C. Herrero, and A. Pou., 1982. *Collado mediano. Hombre y Naturaleza a traves del tiempo.* Servicio forestal, del Medio Ambiente y contra incendios. Diputacion de Madrid.
- Herrero, C. 1983. *Reservas de la biosfera del programa MAB y education de hoy.* En: *Comité Espanol del Programa MAB, 1983. (as cited above).*
- Maldague, M., 1981. *Le concept de réserve de la biosphère, son implantation et sa vocation en tant qu'instrument pour le développement intégré.* UNESCO, MAB., CIUS, *Conf.-Exposition l'Ecologie en Action. Communication 3/1 Paris.*
- Ruiz Sanz, J.P. and F. González Bernaldez., 1983. *Landscape perception by its traditional users: The ideal landscape of Madrid livestock raisers.* *Landscape planning, 9:* 279–297.
- Ulrich, R.S., 1981. *Natural versus urban scenes: Some psychophysiological effects.* *Environment and Behaviour, 13:* 523–556.



**SYNERGIE DES RESERVES DE BIOSPHERE ET DES ETABLISSEMENTS  
D'ENSEIGNEMENT:  
EXPERIENCE DE RECHERCHES EN AFRIQUE DE L'EST**

par

*G.T. Mosha and J.W. Thorsell,*

College of African Wildlife Management,  
Mweka, Tanzania

**RESUME.** Les instituts régionaux d'enseignement technique peuvent jouer un rôle important dans la gestion des réserves de biosphère tant à travers l'enseignement qu'elles dispensent que grâce aux exercices concrets effectués sur les terrains de démonstration. On étudie actuellement le profit qu'on peut tirer de l'association à cette entreprise du College of African Wildlife Management à Mweka (Tanzanie) et de la réserve de biosphère du lac Manyara. Le plan d'action présenté ci-après est adapté aux réalités d'un pays en voie de développement typique. C'est seulement si l'on trouve les fonds nécessaires que l'on pourra réaliser à la fois les objectifs de la protection de l'environnement et ceux de la formation technique.

### **1. RESERVE DE BIOSPHERE: UNE IDEE QUI ATTEND SON HEURE**

Les rapports existant entre les parcs nationaux et les réserves de biosphère en Afrique de l'est dépassent le champ d'action de l'administration des territoires protégés. La mobilité des ressources naturelles pour lesquelles sont réputés ces territoires rend périmee et peu efficace l'approche «insulaire» de la gestion de ces territoires.

Trois problèmes sont liés à la nécessité d'ouvrir de nouveaux horizons à la gestion des territoires protégés. Comment peut-on assurer l'utilisation du flux stable de l'ensemble des revenus (ne résultant pas uniquement du tourisme) que rapportent les territoires protégés créés et destinés à la population locale? Quelles sont les voies les plus efficaces permettant de garantir la coopération de la population locale qui fait preuve la plupart du temps d'une attitude négative? Quelles mesures administratives et juridiques peuvent être prises dans les périodes de forte charge sociale et économique pour maintenir l'équilibre entre l'homme et l'environnement à l'échelle régionale?

Voici comment nous considérons la double perspective de l'évolution des réserves de biosphère: c'est, d'un côté, le perfectionnement de la gestion des territoires protégés et, de l'autre, la diffusion parmi la population de nombreuses vertus de la protection de la nature qu'elle a méconnues jusqu'à présent.

Lors de l'application de ces concepts, il faudra mettre en évidence les antagonismes existant dans

le programme des réserves de biosphère de la région. La majorité des neuf réserves qui existent actuellement au Kenya, au Soudan, en Tanzanie et Ouganda ne le sont qu'à titre nominal. Quant au concept de réserve de biosphère, son utilité n'est pas bien comprise. C'est paradoxal, mais ce système reste une idée qui attend son heure malgré le besoin évident de la gestion de l'ensemble des réserves de biosphère en Afrique de l'est.

Seule la Direction de la protection de l'environnement de Ngorongoro (réserve de biosphère et territoire du Patrimoine universel) présente une exception à cet égard.

Depuis sa fondation en 1963 Ngorongoro sert de modèle d'expérience de protection des ressources naturelles.

Mais pour mener à bien le programme des réserves de biosphère en Afrique de l'est, il est nécessaire de prendre des mesures sérieuses pour en informer les gouvernements de la région et présenter des résultats concrets. Il va de soi qu'il faut accorder la priorité à l'enseignement et à la formation des spécialistes. C'est en rapport avec ce qui précède que nous résumons le programme de notre collège.

### **2. COLLEGE OF AFRICAN WILDLIFE MANAGEMENT: FORMATION DES CADRES GESTIONNAIRES DES TERRITOIRES PROTEGES DE LA REGION**

Le collège en question (appelé généralement Mweka) prépare les cadres gestionnaires de moyen niveau pour les pays anglophones d'Afrique. Comme il en a été parlé en détail au Congrès mondial des parcs nationaux (Mosha, Thorsell, 1982) nous nous bornerons à un résumé.

Le collège est situé sur le versant de Kilimandjaro en Tanzanie du nord. Le site a été choisi pour la proximité des territoires protégés de différents types. Ces territoires offrent de nombreux habitats qui s'étendent des récifs de corail de l'océan Indien, des forêts et des savanes tropicales jusqu'au sommet du mont Kilimandjaro couvert de neige éternelle. Il n'existe pour le moment aucun autre établissement d'enseignement spécialisé dans le recyclage qui constituerait une base pour étudier une si grande diversité d'écosystèmes.

### 3. RESERVE DE BIOSPHERE DU LAC MANYARA. POSSIBILITE D'ACTION

En 1983, le collège comptait 86 étudiants et 14 instructeurs. L'établissement dispense trois cycles d'enseignement aboutissant à un certificat de fin d'études, à un diplôme ou donnant la possibilité de suivre la filière postuniversitaire. Le certificat de fin d'études de deux ans donne le droit de travailler en qualité de directeur adjoint, de directeur ou d'agent principal sur le terrain. Le cours postuniversitaire d'un an familiarise les diplômés des universités avec le travail sur le terrain. Depuis sa fondation en 1963, l'établissement a fourni à 17 pays 962 spécialistes, diplômés qui occupent actuellement des postes de responsabilité sur l'ensemble des territoires protégés d'Afrique de l'est.

Les cours d'enseignements traitent de trois thèmes principaux, à savoir: sciences naturelles; gestion de la nature sauvage; administration et éducation écologique. Nos programmes sont régulièrement mis à jour et ont été récemment complétés de cours d'éducation écologique et de planification de la gestion des territoires protégés. Conformément à la **Stratégie mondiale** de protection de l'environnement, outre les cours principaux de biologie de la nature sauvage et des bases juridiques de protection de l'environnement, le programme attache une grande importance aux problèmes généraux de la protection de l'environnement, à la planification de l'exploitation des terres et aux aspects sociologiques de la protection de la nature.

Les programmes reflètent les tentatives de trouver un équilibre entre les principes académiques d'écologie et de protection de l'environnement et l'aptitude pratique à gérer les parcs nationaux et la nature sauvage. C'est pour cela qu'une attention particulière est accordée à l'organisation de stages sur le terrain qui constituent actuellement 30 % des programmes d'enseignement.

Le fonctionnement d'un collège de cette envergure exige des fonds considérables. Les frais courants sont couverts par les contributions des étudiants et les subsides du gouvernement du pays où se trouve l'établissement. Les frais nécessaires au développement de l'établissement ont été couverts par trois institutions de l'ONU, six programmes bilatéraux et cinq organisations non gouvernementales.

Le programme d'enseignement s'est récemment vu adjoindre deux stations écologiques sur le terrain. Il s'agit des territoires naturels de 60.000 ha où les étudiants peuvent se familiariser avec les méthodes de gestion directement sur le terrain. Les deux stations sont attenantes des parcs nationaux et des réserves forestières et leur gestion sera du type de celle de la zone-tampon.

Le collège de Mweka joue un rôle pionnier dans la formation des cadres de ce profil et nous pensons qu'il existe une possibilité de préparer des étudiants au poste de gérant de réserves de biosphère. Le chapitre suivant contient notre proposition relative à l'enseignement spécialisé dans les réserves de biosphère.

Le lac Manyara est un réservoir à petit fond et aux eaux légèrement alcalines, situé dans la vallée du Rift en Tanzanie du nord. Le noyau de l'écosystème des environs du lac est constitué par le parc national du lac Manyara (réserve de biosphère). Le site a été choisi en raison de la diversité des conditions naturelles et des possibilités d'une gestion efficace.

Voici certaines caractéristiques essentielles de cette région:

Diversité des types d'exploitation des terres au voisinage du lac: tourisme, protection des complexes naturels, sport de chasse, pêche, sylviculture, agriculture vivrière, élevage sédentaire, exploitation des minerais utiles et élevage nomade.

Les organisations gouvernementales suivantes ont le droit de visée sur cette diversité des modes d'exploitation des terres: départements des parcs nationaux, du tourisme, de la pêche, de la chasse, de l'élevage, des eaux et forêts. En outre, le College of African Wildlife Management effectue des recherches sur un terrain de 40.000 ha situé à proximité du lac.

Malgré l'interdépendance biologique de tous les modes d'exploitation des terres, on ressent ici le manque d'un organisme coordinateur interdisciplinaire.

Le territoire est caractérisé par la présence de trois régions administratives et de trois tribus (Masai, Wambugwe et Wambulu).

Le taux de croissance démographique est de 3,8 % par an.

Les ressources en animaux sauvages sont caractérisées par les migrations saisonnières.

Les problèmes relatifs aux pertes des récoltes et au rétrécissement des corridors de migrations sont liés entre eux.

L'impact de l'activité agricole autour du lac sous forme d'érosion et de pollution des sols affecte aussi bien la pêche que l'état des ressources en animaux sauvages.

Les répercussions de la nouvelle exploitation de phosphates et du projet d'irrigation UNEP/OIT n'ont pas fait l'objet d'une évaluation.

La surpâturage du bétail domestique et les coupes abusives affectent sérieusement les pâturages et les forêts. A l'heure actuelle, ce parc national (c'est-à-dire la réserve de biosphère) est géré à la manière d'une île aux possibilités de communication restreintes et présentant peu de confort pour la population de ce territoire. Les revenus provenant du tourisme ont baissé de 25 % par rapport au milieu des années 70.

Les possibilités d'éducation écologique sont très limitées; le parc national ne dispose que d'un seul collaborateur à temps partiel.

Personne, le directeur du parc y compris, ne sait que le lac Manyara est une réserve de biosphère ni ce qu'est une réserve de biosphère.

Il est évident que le lac illustre à merveille la nécessité créer un mécanisme intégré de gestion de l'exploitation des terres de la région. Nous sommes certains que ce problème peut être résolu en apportant quelques modifications au tracé des frontières de la réserve de biosphère existante et avec le concours du collège Mweka.

#### 4. UTILISATION DES ETABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT EXISTANTS POUR LA PROMOTION DU CONCEPT DE RESERVE DE BIOSPHERE

La solution des problèmes multiples que pose la gestion des ressources naturelles du lac Manyara est une tâche complexe qui exige de longues années d'efforts et un personnel important. Comme l'élaboration du concept de réserve de biosphère peut servir de stimulant pour l'action, les efforts déployés par Mweka en matière d'enseignement et de formation des spécialistes peuvent être utilisés en qualité de «bougie d'allumage». En outre, en tant que propriétaire et gérant du terrain attenant au lac, le Collège a pris un certain nombre de mesures de protection de l'environnement de la région, à savoir:

- création d'un projet de plan de gestion du parc national (travail réalisé par les étudiants aidés par le Service des parcs nationaux des Etats-Unis);
- recherches effectuées par des étudiants détenteurs d'un diplôme universitaire, sur les marais entourant le lac (financées par le Fonds du Patrimoine Universel);
- observations aériennes de la répartition des animaux sauvages dans la région du corridor de l'est pendant la saison des pluies (financées par l'Agence danoise du Développement International);
- délimitation des frontières et répression du braconnage sur le terrain (travail des étudiants financé par Mweka);
- organisation d'un séminaire consacré à la planification de la gestion en tant que première phase d'élaboration du plan de déploiement des stations sur le terrain (financée par IUCN/WWF).

Pour le dernier point, nous insistons sur la tenue des séminaires qui constituent un outil efficace de formation et de gestion dans un contexte naturel donné. Notre expérience du Parc national des monts Simen (voir Ethiopia Wildlife Conservation Organization, 1983) montre que l'organisation de tels séminaires n'exige pas de frais et apporte de bons résultats.

Le rôle des établissements d'enseignement dans la stimulation d'une gestion efficace des réserves de biosphère a été démontré par CATIE à Costa Rica et dans les universités de McGill et de Michigan en Amérique du nord. Mais dans les pays en voie de développement où les recherches scientifiques sont souvent un luxe que personne ne peut se permettre, l'enseignement et la formation ne doivent pas moins être placés au centre des préoccupations. Sous ce

rapport, les collèges techniques comme celui de Mweka dont le travail se situe à un niveau intermédiaire entre la recherche et la gestion peuvent se révéler être les établissements d'enseignement les plus efficaces pour les réserves de biosphère. Le rôle multiple des collèges régionaux formant des spécialistes pour plus d'un pays constitue un avantage supplémentaire.

#### 5. PLAN D'ACTION POUR LE LAC MANYARA

Le lac est une réserve de biosphère inopérante, cependant que les complexes naturels situés sur les territoires attenants sont gravement menacés. L'établissement d'enseignement peut en l'occurrence prendre certaines mesures pouvant produire des résultats importants. Nous proposons le plan d'action suivant:

- révision des frontières des réserves de biosphère existantes dans le but de mieux refléter le fonctionnement des écosystèmes qui en font parti;
- adaptation du système de gestion du parc national aux critères actuels des réserves de biosphère;
- explication du concept de réserve de biosphère à toutes les organisations et personnes intéressées;
- poursuite des recherches scientifiques et du monitoring sur une série de problèmes sociaux et écologiques liés à la gestion des territoires;
- création d'organes d'administration des terres de la région et d'un comité consultatif;
- utilisation de la station sur le terrain de Mweka en tant que projet-modèle pour la promotion de l'instruction publique;
- stimulation des recherches visant l'étude de l'impact des projets de développement sur l'environnement;
- élaboration d'un plan de gestion du territoire central du parc national tenant compte des intérêts de la population locale.

Il faut enfin reconnaître la nécessité d'un financement à long terme pour mener à bien n'importe lequel de ces projets. De nombreux gouvernements ne disposent pas tout simplement des fonds nécessaires pour financer les programmes à long terme de protection de l'environnement face à des besoins sociaux et économiques plus urgents. Dans le cas où le lac Manyara recevrait le statut de réserve de biosphère, c'est la recherche d'une source de financement qui posera le plus gros problème.

#### REFERENCES

- Ethiopia Wildlife Conservation Organization, 1983. Report on Workshop for the Preparation of a Management Plan for the Simen Mts. National Park, Gondar.
- Mosha, G.T. and Thorsell, J.W., 1982. «Training Protected Areas Personnel». Lessons from the College of African Wildlife Management. Paper presented at the World Parks Congress. Bali, 1982.

# ENSEIGNEMENT ET FORMATION PROFESSIONNELLE DANS LE DOMAINE DE L'ENVIRONNEMENT DANS LES RESERVES DE BIOSPHERE: L'EXPERIENCE DU CANADA

par

*George Francis*

Faculty of Environmental Studies University of Waterloo,  
Ontario, Canada, N2L 3G1

**RESUME.** De nombreux programmes d'enseignement et de formation professionnelle dans le domaine de l'environnement ont été élaborés dans la majorité des régions canadiennes. Cela répond aux intérêts et besoins des différents groupes de population dans le cadre du système d'enseignement formel et en dehors de celui-ci. A l'heure actuelle, le Canada ne compte que deux réserves de biosphère qui réalisent de brillants programmes «d'étude du patrimoine naturel» à des fins d'éducation des plus larges masses de population. La création d'au moins une réserve de biosphère fonctionnant avec la plus grande efficacité pourrait être la meilleure entreprise à caractère éducatif au Canada. Cela devrait permettre de montrer la façon dont on peut utiliser pleinement et avec la plus grande souplesse toutes les potentialités que recèle ce concept afin que toutes les personnes intéressées puissent en profiter réellement. La condition stratégique nécessaire en est l'élaboration de programmes de recherches écologiques orientés sur la gestion et le contrôle de l'état de l'environnement et comportant des thèmes importants susceptibles d'intéresser les groupes particuliers «d'usagers» liés à la réserve de la biosphère. Quand ces programmes auront été élaborés, il sera relativement facile de coordonner les activités dans les domaines de l'éducation et de la formation professionnelle qui doivent aller de pair. Le «modèle de travail» ainsi ébauché devra faciliter dans une grande mesure la création de nouvelles réserves de biosphère. Ce rapport décrit certaines activités du Comité de la réserve de biosphère de Waterton Lakes dans le but de faire mieux valoir le concept de réserve de biosphère et mentionne également les tentatives faites par le comité canadien du MAB en matière de création de nouvelles réserves de biosphère.

## 1. BREF HISTORIQUE DE LA QUESTION

Il existe au Canada de nombreux programmes d'enseignement et de formation professionnelle dans le domaine de l'environnement élaborés à l'intention des étudiants et destinés à informer les différents groupes d'âge de la population canadienne. La plupart de ces programmes ont été mis au point au cours des dix dernières années et sont largement

diffusés dans les différentes régions du pays. La diversité des programmes s'explique par le fait que bon nombre d'entre eux proviennent d'initiatives de professeurs particuliers ou de conseils scolaires, de facultés des universités, d'organisations sociales s'occupant de la protection de l'environnement ou des activités extra-scolaires et des organismes publics dont relève la gestion des ressources naturelles et de l'environnement, y compris la protection du patrimoine naturel.

Néanmoins le Canada n'a pas encore un système suffisamment représentatif de réserves de biosphère qui pourrait prendre appui sur cet intérêt grandissant et l'expérience de l'enseignement et de la formation dans le domaine de l'environnement, et donner ainsi satisfaction à tout le monde. Pour diverses raisons, y compris le fait que dans les années 70 le Canada accordait plus d'attention à la réalisation des autres projets MAB, on s'est borné à créer deux réserves de biosphère: Mont Ste Hilaire, Québec, 1978 et le parc national de Waterton Lakes, Alberta (1979). De brillants programmes «d'étude du patrimoine naturel» ont été élaborés à l'intention des visiteurs des deux réserves, lesquelles peuvent dispenser un enseignement ou aider à la formation professionnelle pour les recherches sur le terrain.

A la fin de 1980, après la réorganisation, le Comité canadien du MAB a décidé de lancer une étude visant à mettre en évidence les possibilités de diffusion des activités du MAB parmi la population. Avant d'entreprendre cette tâche il ne fallait pas perdre de vue que le budget limité du comité ne permettait que les contacts officiels avec les organismes publics concernés et les particuliers intéressés. Par conséquent, l'approche pratiquée par le comité canadien du MAB se réduisait à la recherche des possibilités d'organiser des groupes de militants aux quatre coins du Canada et des moyens permettant d'appuyer leur action conformément aux conceptions et aux objectifs du MAB.

## 2. LE ROLE DE L'ENSEIGNEMENT DANS LE DEVELOPPEMENT DES RESERVES DE BIOSPHERE

En 1980 le Comité canadien du MAB a décidé de

réaliser en priorité des actions visant à ranimer et à renforcer l'intérêt pour les réserves de biosphère. On peut agir dans deux directions. La première consiste à stimuler l'intérêt pour la création de nouvelles réserves de biosphère. La seconde revient à aller plus loin dans l'élaboration des programmes communs orientés sur les recherches écologiques et le monitoring de l'environnement en associant à ce travail les autorités locales et les autres propriétaires des terrains attenants aux réserves. Ce n'est qu'à la suite de ce travail que la réserve sera pleinement conforme aux critères déterminant la notion de «réserve de biosphère». A défaut de cela, et c'est l'avis du Comité canadien du MAB, l'attribution formelle du statut de réserve de biosphère à un territoire déjà protégé ne pourra avoir qu'une très faible portée à l'échelle tant locale que globale.

Dans un premier temps et à la suite des efforts déployés dans ce sens, on a réussi à cerner assez rapidement les problèmes concernant l'enseignement et la formation. En effet, la population canadienne, peu informée de l'activité du MAB, affichait une attitude sceptique à l'égard des réserves, en particulier des réserves de biosphère; il y avait en outre des erreurs de terminologie concernant les différents problèmes des territoires protégés.

Il fallait donc préparer en priorité une information sur les réserves de biosphère adaptée aux conditions spécifiques du Canada dans le but d'attirer l'attention sur le concept en général. En 1982 le Comité canadien du MAB a publié une brochure illustrée en versions anglaise et française, consacrée à ce problème et destinée aux plus larges milieux de lecteurs canadiens. En 1983 elle a été rééditée en anglais et en esquimau en vue d'être diffusée parmi les populations de l'Arctique. En 1982 un rapport a également été publié contenant les données les plus récentes sur la procédure de création des réserves de biosphère et destiné aux organisations aptes à donner ce statut au territoire choisi ou pouvant y contribuer. Ces brochures ont été diffusées parmi les visiteurs des deux réserves de biosphère existantes; elles ont également servi à éveiller l'intérêt des gens qui devraient prendre part à la création de nouvelles réserves de biosphère.

Le Comité canadien du MAB considère également que la création au moins d'une réserve de biosphère s'acquittant pleinement de ses fonctions et qui pourrait ensuite servir de «modèle» serait une bonne chose du point de vue publicitaire. Ce modèle pourrait en outre montrer la meilleure façon d'appliquer le concept de réserve de biosphère dans des conditions concrètes et dans l'intérêt de toutes les personnes concernées. Ce serait une bonne façon de convaincre les sceptiques. C'est dans ce but qu'ont été établis quelques contacts officieux avec les collaborateurs de la réserve de biosphère du parc national de Waterton Lakes. On a procédé ensuite à la création du Comité local de la réserve de biosphère pour régler les questions liées aux intérêts des proprié-

étaires privés des terres contiguës au territoire du parc national. Comme cette expérience a déjà été présentée à l'une des séances du Congrès, nous nous abstenons de la mentionner ici.

En 1982, le Comité canadien du MAB a préparé une importante édition bibliographique considérée comme une contribution au développement du programme de recherches écologiques orienté sur la gestion et le monitoring et présentant un grand intérêt pour le Comité de la réserve de biosphère de Waterton Lakes. L'édition inclut de nombreuses références étayant les divers aspects des connaissances relatives à la région dans un rayon de 50 km autour de Waterton Lakes et des renseignements sur certains problèmes intéressant le Comité de la réserve de biosphère. Les résumés de plus de 800 publications ont été mis sur ordinateur et sont disponibles à tout moment.

A l'heure actuelle, le comité de Waterton Lakes étudie la possibilité d'organiser des entretiens pour les chercheurs des différentes universités et institutions du Comité de la réserve de biosphère qui représente les intérêts des «usagers» et ainsi que pour toutes les personnes qui s'intéressent aux connaissances spécialisées. Nous espérons que cela permettra de mettre au point un programme de recherches scientifiques à long terme. Ce programme devra inclure tous les renseignements entérinés sur la région et être orienté sur les principes fondamentaux du MAB et le concept de réserve de biosphère. Ce programme pourrait être présenté sous forme de prospectus permettant de recueillir des fonds provenant de différentes sources et servir de repère à l'action concertée des chercheurs. Le Comité de la réserve de biosphère a déjà procédé à des entretiens préliminaires en vue de s'assurer la coopération pour la solution des problèmes liés à la prolifération de *Centaurus maculosa* sur les pâturages et de *Dentocrotonus ponderosa* aussi bien dans les zones du «noyau» sur le territoire du parc que sur les terres à vocation économique en dehors de celui-ci. Une étude scientifique similaire mais pas aussi complète a été réalisée dans la réserve de biosphère du Mont Ste Hilaire où l'on envisage une série d'entretiens destinés à dégager les grandes lignes de coopération dans ce domaine.

L'élaboration de ce programme de recherches à long terme par le procédé mentionné plus haut doit également permettre de déterminer de nouvelles possibilités de développement de l'enseignement et de la formation professionnelle dans le domaine de la protection de l'environnement pour confirmer la justesse du concept de réserve de biosphère. Les deux réserves de biosphère disposent des moyens techniques et des possibilités pour réaliser de tels programmes. En conséquence, il sera facile d'introduire dans leurs programmes courants «d'action explicatrice» les sujets liés au monitoring et aux recherches scientifiques si ces derniers ont effectivement lieu.

Pour mener à bien la mise en place de nouvelles

réserve de biosphère au Canada il faut concevoir différemment le problème de l'information. Le succès en ce domaine dépendra dans une grande mesure de l'importance attribuée à ce concept par les organes administratifs responsables et par tous ceux qui s'occupent directement de l'organisation et de la gestion de la réserve de biosphère donnée. Il existe au Canada de nombreux territoires qui pourraient servir de bonnes réserves de biosphère si l'on considère dans leur ensemble les paysages de la zone déjà protégée du «noyau» du parc ou de la réserve écologique et des terrains adjacents. Mais cette conception échouera si elle n'est pas considérée comme utile et opportune par ceux qui assumeront la responsabilité de l'élaboration de programmes adaptés à la réserve de biosphère. Une réserve de biosphère fondée par décision administrative pourrait n'exister que sur le papier, alors que notre but consiste à créer une réserve de biosphère en pleine activité et fonctionnant avec efficacité.

C'est en tenant compte de tout cela que le Comité canadien du MAB a choisi plusieurs terrains répondant aux critères biophysiques de réserve de biosphère et situés là où la conception concourt le mieux à la gestion des ressources. Le facteur relativement important qui intervient dans le choix du site de la future réserve est la documentation relative à l'histoire des recherches ou la possibilité de les déployer sur place. Mais cette condition ne peut pas toujours être respectée à la lettre dans les régions éloignées du Canada. Dans plus d'un cas semblable, le Comité canadien du MAB a contribué officieusement à diffuser l'idée de la création d'une réserve de biosphère parmi les personnes et les institutions intéressées.

En conclusion, il serait tentant de parler des succès enregistrés dans l'extension du réseau des réser-

ves de biosphère au Canada grâce à cette approche. Mais au lieu de cela on ne peut qu'évoquer certains projets d'avenir en mentionnant trois territoires où les entretiens se poursuivent avec succès, à savoir: un plateau situé au nord de la Colombie britannique présentant une grande variété d'écosystèmes de la zone boréale et des écosystèmes montagneux du nord où habitent les principales populations de grands mammifères: une prairie herbeuse située parmi les exploitations d'élevage au sud-est d'Alberta est un très bon exemple de sédiments de sable dénudés par l'érosion, parsemé de marais et coupé de baies, le long de la rive nord du lac Erie situé au sud-ouest des Grands Lacs. D'autres sites-candidats ont également été choisis mais il est trop tôt pour en parler car la question de la création de réserves de biosphère sur leur base est encore à l'étude.

### 3. CONCLUSION

Tout ce qui précède nous amène à dire que la situation au Canada peut être considérée comme favorable en puissance si l'on tient compte des possibilités géographiques de création des réserves de biosphère et des bonnes conditions de réalisation des programmes d'enseignement et de formation professionnelle dans le domaine de la protection de l'environnement. Un «catalyseur» est nécessaire pour unir tous les efforts déployés dans ce domaine. Ce rôle pourrait être joué par une réserve de biosphère s'acquittant pleinement de ses tâches et montrant par là même les possibilités que recèle la conception en elle-même. Le comité canadien du MAB recherche une documentation sur les modèles des meilleures réserves de biosphère dans le monde dans l'espoir de mettre leurs «leçons» en oeuvre au Canada.

**LA FORMATION DU PERSONNEL POUR LES RESERVES DE BIOSPHERE,  
LES AUTRES TERRITOIRES AMENAGES ET LES BASSINS HYDROGRAPHIQUES:  
L'EXPERIENCE DE CATIE EN AMERIQUE CENTRALE**

par

*Craig MacFarland, James R. Barborak et Roger Morales,*

Programme des territoires aménagés et des bassins hydrographiques (WWP),  
Centre de formation et de recherche de l'agriculture tropicale (CATIE)  
Turrialba, Costa Rica, Amérique centrale

**RESUME.** Le rapport porte sur le rôle du Programme des territoires aménagés et des bassins hydrographiques du Centre de formation et de recherche de l'agriculture tropicale (CATIE). Il présente la description des tâches du Centre, du Programme, ainsi que des orientations essentielles de leurs activités, y compris la formation des spécialistes. Il livre les particularités caractéristiques de la stratégie de formation des spécialistes du Programme et du Programme lui-même, incluant son aspect régional, l'assistance accordée à l'établissement des programmes nationaux de formation des spécialistes, les groupes ad hoc, les formes de base de l'activité, les plans d'études, les recommandations et les matériaux, l'interaction de différents types d'activité, la sélection des stagiaires et des experts. L'efficacité du programme, son adaptation aux problèmes et circonstances locaux, l'approche intégrée de la gestion des ressources, l'expérience et les axes stratégiques sont également mis en lumière.

## 1. INTRODUCTION

### **La gestion des territoires aménagés et des bassins hydrographiques en Amérique centrale**

Voici plusieurs décennies que furent entrepris en Amérique centrale des efforts isolés en vue d'assurer la gestion des territoires aménagés et des bassins hydrographiques. L'action concertée tant sur le plan national que régional a pris de l'ampleur par suite de la Première Conférence de l'Amérique centrale sur la gestion des ressources naturelles et culturelles qui s'est tenue en 1974 (IUCN, 1976). A cette conférence, les représentants des gouvernements de la région ont pris la décision de redoubler d'efforts en vue d'assurer une protection et une gestion adéquates des ressources naturelles et culturelles. Les résolutions adoptées à la conférence appellent à la mise en place d'un réseau concerté des parcs nationaux et des réserves assimilées, ainsi qu'à la formation de spécialistes de la gestion des ressources. Après la conférence, le nombre de parcs nationaux et de réserves a rapidement augmenté et leur superficie totale s'est élargie.

Parallèlement à l'accroissement du nombre des territoires aménagés établis juridiquement et protégés de façon efficace en Amérique centrale, l'intérêt a grandi, les mesures propres à assurer la gestion globale des bassins hydrographiques sur les territoires classés et en dehors d'eux se sont intensifiées.

Plusieurs facteurs peuvent être cités, qui ont contribué assurément à la progression de ces tendances positives dans le domaine de la gestion des territoires aménagés et des bassins hydrographiques en Amérique centrale. Ils comprennent notamment la prise de conscience croissante des responsables et leur soutien à la conservation des ressources naturelles en tant qu'élément essentiel des plans de développement économique, l'assistance technique et financière considérables de l'extérieur. Toutefois, le facteur le plus important reste l'accroissement notable dans la région de spécialistes nationaux dévoués, hautement qualifiés dans le domaine de la gestion des territoires aménagés. Pour des raisons historiques, l'intérêt porté aux projets pratiques et à la formation des spécialistes de la gestion des bassins hydrographiques est dépassé pour beaucoup par la gestion des territoires aménagés, mais ces dernières années la situation a commencé à changer rapidement. Les changements et la progression intervenus sont dus surtout à l'activité du Centre CATIE dont le Programme des territoires aménagés et des bassins hydrographiques et autres, notamment ceux de la production de bois de chauffage et de l'agroforesterie, ont favorisé un grand nombre de mesures sur le plan national et régional de formation de spécialistes de la protection de l'environnement sur le territoire de l'Amérique centrale.

## 2. STRUCTURE ET TACHES DU CENTRE CATIE ET DU PROGRAMME DES TERRITOIRES AMENAGES ET DES BASSINS HYDROGRAPHIQUES

CATIE est un centre d'études et de formation à but non lucratif, fondé en 1973 et destiné à assurer l'aménagement rural en Amérique centrale en menant des recherches et en effectuant la formation de spécialistes de l'agriculture, de l'élevage et de gestion des ressources naturelles renouvelables. Les gouverne-

ments de cinq pays de l'Amérique centrale et la République Dominicaine sont membres du CATIE. Des contacts étroits sont établis avec l'Institut Interaméricain pour la coopération agricole (IICA), qui fait partie de l'Organisation des Etats américains (OAS.), qui appuie le Centre. Le Salvador s'apprête à y adhérer, et Belize en a fait le projet. Le siège du CATIE se trouve à Turrialba, Costa Rica, le Centre possède des installations, y compris des terrains de démonstration et d'essais, pour effectuer les recherches dans le domaine de l'agriculture et de la sylviculture. Le campus est doté d'une nouvelle bibliothèque excellente, de systèmes modernes d'ordinateurs et de laboratoires de pointe, de salles d'études, de bureaux et de locaux à usage d'habitation pour le personnel et les stagiaires. En outre, le CATIE dispose de terrains d'essais dans la région.

Le CATIE est composé de trois départements opérationnels techniques, à savoir des cultures agricoles, de l'élevage et de la gestion des ressources naturelles renouvelables, il emploie presque 100 spécialistes de plus de 20 pays. Une attention particulière est accordée à la recherche et à la formation du personnel pour la coopération technique des pays de la région. Conformément à l'accord passé avec l'Université de Costa Rica (UCR.), un programme d'études du deuxième cycle est offert au CATIE. En outre, sont mis en place des stages de formation de courte durée, des workshops, des séminaires et des stages de formation continue organisés annuellement par chaque département.

Le Programme des territoires aménagés et des bassins hydrographiques (WWP) a été créé à la fin de 1976 en tant qu'extension et continuation des programmes régionaux analogues organisés antérieurement sous le patronage de l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture par la Fondation des frères Rockefeller et le Centre tropical pour la formation et la recherche (prédécesseur du CATIE). Le Programme fait partie du département des ressources naturelles renouvelables qui inclut également d'autres programmes importants sur la sylviculture et la production forestière tropicale (y compris la production de bois de chauffage et d'autres sources d'énergie alternatives, la gestion des forêts, les plantations forestières, etc.) et sur l'agroforesterie. Il comprend également un Service d'information et de documentation sur les forêts, le Projet pour l'Amérique latine et la Banque des semences des forêts de l'Amérique latine.

La formation des spécialistes est un axe prioritaire du Programme des territoires aménagés et des bassins hydrographiques, mais c'est aussi une composante de l'ensemble diversifié des projets et des activités formant dans leur ensemble une stratégie régionale en Amérique centrale. Outre la formation, les éléments clés du Programme sont les suivants: la coopération technique ou l'assistance, la recherche, les services de documentation et d'information, la promotion de la coopération régionale; ces éléments sont combinés dans un ensemble de projets pilotes prioritaires de

démonstration/essai dans les pays de la région. Tous les projets et les activités sont choisis conjointement avec les organisations nationales chargées de la gestion de ressources naturelles et sont réalisés avec la coopération des organismes et des équipes nationaux.

Le Programme a l'avantage d'assurer le succès de la coopération avec les organismes nationaux publics de gestion des ressources naturelles, avec les établissements, notamment avec les équipes interdisciplinaires et, dans certains cas, avec des groupes nationaux ou locaux de particuliers et/ou les universités dans l'élaboration et la réalisation des plans et des stratégies pour les systèmes nationaux des territoires aménagés et des bassins hydrographiques, dans la formation d'un nombre important de spécialistes, de techniciens et du personnel auxiliaire pour la protection de l'environnement.

Le Programme fait office d'organe assurant la liaison des agences d'assistance et des organisations de protection de l'environnement qui n'ont pas de représentations dans la région, comme par exemple IUCN/WWF. International, WWF - USA, UNESCO, Service du poisson et de la faune sauvage des USA et Service des parcs nationaux des USA. Leur personnel fait partie à titre de membres et de conseillers des différentes commissions de l'IUCN (dont commissions pour les parcs nationaux, pour la planification de l'environnement et la protection des espèces rares).

En effet, tous les services mentionnés sont rendus à ces pays à titre gratuit. De temps en temps, dans certains cas de projets pilotes portant sur la gestion des territoires aménagés et des bassins hydrographiques névralgiques, le Programme assume une responsabilité plus directe, et établit (moyennant finances) des cadastres des ressources, des plans de gestion, des propositions pour le financement, etc., sous forme d'accords de coopération avec les gouvernements des pays de la région et/ou les agences d'assistance et les organisations de protection de l'environnement internationales ou bilatérales. Dans ces cas de figure, la participation des équipes nationales de spécialistes est obligatoire; en outre, le personnel national ou international est parfois employé sous contrat à temps plein ou partiel. Les projets récents du type susmentionné sont: le projet à Costa Rica «L'établissement du cadastre des ressources naturelles de la réserve de biosphère La Amistad Talamanca Range et sa planification» (Morales et al., 1983; CATIE, 1982) et l'étude effectuée en vue de définir la méthodologie de planification des systèmes de réserves de biosphères et son application à Costa Rica, qui a été financée par le Programme sur l'homme et la biosphère de l'UNESCO (Cifuentes, 1983).

Le Programme a obtenu quelques subventions pour couvrir les dépenses opérationnelles de l'activité en Amérique centrale et au Panama et une aide considérable pour les projets individuels «sur le terrain» dans chaque pays de la région et pour les manifestations régionales et nationales portant sur la formation des spécialistes. Les subventions proviennent de



sources très diverses, à savoir: Association internationale du développement (AID) / Costa Rica, AID/Panama, AID/ROCAP, DDA (Organisation suisse de développement), Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, Société de préservation de la flore et de la faune, IICA, Fondation interaméricaine, IUCN, Fondation Kellogg, Association d'assistance aux espèces rares (RARE), UNEP, UNESCO (programmes sur l'homme et la biosphère et de l'héritage mondial), Service du poisson et de la faune sauvage des USA, Service des parcs nationaux des USA, WWF International et WWF – USA.

Ces efforts ont exercé un impact important dans la région au point de vue de l'état des territoires aménagés qui s'est sensiblement amélioré dans la dernière décennie, surtout au cours des 5 ou 6 dernières années, grâce en grande partie au Programme des territoires aménagés et des bassins hydrographiques qui a joué un rôle catalyseur. Le mérite essentiel réside dans le fait que le Programme a contribué à l'amélioration qualitative et quantitative des ressources humaines capables de planifier et de gérer les systèmes de la flore et de la faune sauvages, des territoires et des établissements, et de renforcer ces derniers.

Jusqu'à ces dernières années, et pour des raisons historiques, le Programme accordait l'essentiel de son attention à la gestion des territoires aménagés. Mais à partir du milieu de 1982, la partie du Programme portant sur la gestion des bassins hydrographiques a connu un développement rapide. Le nombre de spécialistes à plein temps a augmenté, le programme de recyclage des spécialistes diplômés a été perfectionné, une action en vue d'accorder une assistance technique, de former des cadres et d'effectuer des recherches a été entreprise dans la région, tout ceci grâce à l'aide financière de ROCAP–AID pour une période initiale de 2 ans.

### **3. FORMATION DES SPECIALISTES ET ACTIVITES DU PROGRAMME DES TERRITOIRES AMENAGES ET DES BASSINS HYDROGRAPHIQUES**

A partir de 1977, le Programme a organisé ou a pris part à plus de 30 manifestations régionales de formation de courte durée, a élaboré, vérifié et perfectionné la formation spécialisée pour la gestion des territoires aménagés et a fait de même en partie pour la gestion des bassins hydrographiques dans le cadre des recherches effectuées par les stagiaires du deuxième cycle (post-graduate studies) du département de la gestion des ressources naturelles renouvelables de CATIE. Nous présentons les résultats les plus importants de cette expérience.

#### **3.1. Les besoins régionaux, le schéma général et les caractéristiques de la stratégie et du programme de la formation des spécialistes**

**3.1.1. Les problèmes et les besoins communs de la région.** Les recherches effectuées ont mis en évidence certains problèmes qui se sont avérés communs à tous les pays de la région sur le plan des besoins en spécialistes de gestion des territoires aménagés:

- au début (milieu des années 1970) il n'existait pas dans la région pratiquement de spécialistes, à l'exception de quelques professionnels de l'échelon supérieur;

- les besoins en spécialistes sont très grands dans la région et atteignent au moins 2500–3500 cadres pour une période de 20 ans (1980–2000);

- la formation de spécialistes de tous les niveaux est requise. Le groupe essentiel des techniciens (gardes forestiers, guides, conseillers pour les problèmes de l'agriculture) est le plus nombreux, il comprend à peu près 70 % du personnel;

- il n'existe pas dans les pays de la région de programmes de formation des cadres pour la gestion des territoires aménagés, ce sujet ne figure pas non plus dans les programmes des autres disciplines, à l'exception de l'effort de Costa Rica entrepris au niveau universitaire (sciences naturelles), et de certaines agences de la gestion des ressources naturelles à Costa Rica et au Panama;

- le personnel qui rejoint à des rythmes rapides les effectifs des agences de la gestion des territoires aménagés a une formation initiale différente;

- la majorité écrasante du personnel assurant la gestion des territoires aménagés commence sa carrière dans les établissements de gestion des ressources naturelles sans être formés pour la gestion des territoires aménagés et avec une expérience pratique insuffisante ou inexistante.

**3.1.2. La stratégie et le programme de formation du personnel, leur caractéristique.** Les traits, principes et orientations de base de la stratégie et du programme de formation des spécialistes sont les suivants:

##### **A. Priorité aux manifestations régionales**

L'effort essentiel lors de l'élaboration, l'exécution et la détermination du volume des études est concentré surtout sur les activités du niveau régional, dont les participants représentent tous les pays de la région ou un grand nombre d'entre eux, ce qui contribue à l'élévation de l'efficacité et permet d'économiser les moyens.

##### **B. Soutien parallèle au développement des programmes nationaux de formation**

Les programmes et les manifestations au plan national jouissent aussi d'un soutien. La majorité des manifestations régionales sont organisées dans des pays particuliers. Outre le Programme des terri-

toires aménagés et des bassins hydrographiques, un ou plusieurs établissements nationaux participent chaque fois à la conception, l'organisation, la préparation des documents et l'évaluation des résultats. S'il s'agit de manifestations moins importantes au niveau national, la coopération du Programme se réduit à une assistance d'ordre technique en fonction du besoin particulier du pays, ou bien à une contribution à la conception et à l'évaluation des stratégies de formation, des programmes et/ou des activités, à une consultation sur les méthodes et les moyens techniques d'enseignement, à la fourniture des modules (circulaires, recommandations) qui servent de base pour certains programmes et activités.

### C. Les groupes spécialisés

Le gros des manifestations de formation du Programme vise trois groupes de stagiaires:

- Niveau B – spécialistes du niveau supérieur (gérants), responsables qui prennent les décisions;
- Niveau C – spécialistes du niveau inférieur (gérants);
- Niveau D – spécialistes et personnel technique.

Dans certains cas, deux groupes supplémentaires apparaissent, à savoir le niveau A – les responsables qui déterminent la politique, et le niveau E – techniciens de base. Cette approche est adoptée en vue d'atteindre une haute efficacité de formation et l'économie des moyens pour les raisons mentionnées.

A l'étape initiale (1977–1980) la tâche essentielle était de former dans chaque pays un minimum de spécialistes compétents et dévoués des niveaux B et C. Après la réalisation de cet objectif (début 1980), l'attention s'est tournée vers la formation progressive d'un nombre considérable de techniciens et de spécialistes dans les régions et l'augmentation du nombre de spécialistes des niveaux B, C et D. Mais à cause du développement quelquefois lent des programmes nationaux en général, et de celui de la formation des spécialistes du niveau E en particulier, le Programme des territoires aménagés et des bassins hydrographiques a commencé à organiser des manifestations à titre d'expérience pour le niveau en question en vue de stimuler l'action nationale et de développer les formules vérifiées.

### D. Types essentiels d'enseignement

Le Programme a recours aux méthodes les plus diversifiées. Nous en présentons la description en donnant les détails et les caractéristiques pour chaque type:

#### I. Le programme de maîtrise de CATIE–UCR

Ce programme sélectif est offert au campus de CATIE. Normalement, le programme est étalé sur un à deux ans et les stagiaires, considérés comme «membres d'effectifs associés», sont tenus d'effectuer une thèse pratique portant sur les projets ou bien sur les activités prioritaires à l'échelon régional du Programme.

### II. Les cours de maîtrise réguliers de CATIE

Les stagiaires sont initiés de façon solide aux concepts et principes de base de la gestion des territoires aménagés, y compris la méthodologie, les méthodes et les techniques allant de pair avec une lecture intense de la littérature; ils sont en outre obligés de faire un stage dans les équipes avec leurs partenaires de Costa Rica suivant deux orientations: ils établissent soit un plan général de la gestion et du développement d'un territoire classé, soit un plan d'éducation et de propagande dans le domaine de la protection de l'environnement pour un autre territoire.

### III. Les carrefours de base suivant les sujets et les cours de durée limitée

Le trait essentiel de ces manifestations dynamiques, qui durent de 3 à 4 semaines et sont consacrées à un seul sujet, consiste en leur orientation nette sur l'aspect pratique du sujet en question au cours des expériences sur le terrain. Après avoir acquis les connaissances des concepts, des principes, des méthodes et des techniques, les participants passent 70–75 % du temps à travailler dans les équipes sous le patronage d'un expert et à préparer les matériaux comme, par exemple, un plan de gestion, un programme d'éducation dans le domaine de l'environnement ou une série de projets de vulgarisation de la protection de l'environnement pour un territoire quelconque.

### IV. Les carrefours et les cours de durée limitée

La conception de ces carrefours et cours rappelle celle des carrefours de base, l'accent étant mis sur le stage pratique et la préparation du produit réel pour la région des territoires aménagés. Néanmoins, vu la durée et les possibilités limitées, ils doivent être conçus soigneusement et porter exclusivement sur des thèmes pouvant être traités en une semaine ou moins.

### V. Les séminaires ambulants

Ces séminaires présentent une large variété de possibilités de formation initiale et d'initiation à des catégories et des problèmes divers à l'aide d'approches et de techniques différentes. Bien que limités dans le temps, ces séminaires donnent une possibilité excellente aux spécialistes et aux techniciens de prendre connaissance d'une large gamme de problèmes et de solutions possibles, car en 2 ou 3 semaines un grand nombre de territoires aménagés et de bassins hydrographiques dans plusieurs pays est visité.

### VI. Les conférences techniques

Les conférences techniques sont également devenues des manifestations de formation. En rassemblant d'importants groupes de spécialistes de problèmes différents, de niveau de compétence et d'expérience pratique divers et en concentrant l'attention des participants sur un sujet particulier, ces conférences consistent en un échange d'expérience et d'information instructif.

### VII. La formation sur le terrain

Ce choix s'avère parfois le meilleur pour effectuer la formation des particuliers ou de petits groupes et

résoudre les problèmes spécifiques qui ne demandent pas la tenue de manifestations plus importantes. En outre, cela permet de rassembler les spécialistes confrontés à des situations spécifiques analogues. On peut dire en résumé que tous les types de formation se sont avérés efficaces, chacun présentant bien sûr des avantages et des défauts, mais, conçus et appliqués correctement, ils sont à même d'atteindre certains objectifs. Réunis dans un système global, disons, dans un programme de formation, ils peuvent contribuer dans une large mesure à la satisfaction efficace et économique des besoins en formation de la région.

#### **E. Le programme d'enseignement, les recommandations et les matériaux**

Toutes les manifestations du Programme mettent en relief les approches interdisciplinaires pour la solution des problèmes de la gestion des ressources naturelles, se concentrent sur les approches et les aspects stratégiques et tactiques, soulignent l'importance de l'expérience des travaux sur le terrain et des travaux pratiques, et elles évoluent constamment en fonction des nouvelles connaissances et de l'expérience acquise dans le domaine de la gestion des territoires aménagés et des bassins hydrographiques. Le programme d'enseignement et les matériaux didactiques reflètent cette tendance.

#### **F. Les liens entre les manifestations et le processus de sélection des stagiaires**

Les différentes manifestations forment un tout cohérent qui permettent, d'une part, de dispenser une formation différente en profondeur et en largeur portant sur les mêmes thèmes de base, prévoient, d'autre part, un large éventail de thèmes. Ceci rend possible la satisfaction d'un grand nombre de besoins variés tant au niveau des groupes spécialisés qu'en prenant en considération les intérêts de la spécialisation. Grâce aux contacts que le Programme maintient avec les services chargés de la gestion des ressources dans toute la région par l'intermédiaire des projets pilotes, les missions de consultation technique et les manifestations de formation, il est possible d'assurer la sélection des candidats à l'avance, de concert avec les agences nationales.

#### **G. Les experts**

La majorité des experts fait partie du personnel du Programme et des agences nationales de la région. Dans certains cas, les agences internationales ou bilatérales accordent leur concours en envoyant leurs collaborateurs qui possèdent une expérience de travail en Amérique latine. Le service des parcs nationaux des Etats Unis et le Service du poisson et de la faune sauvage des USA sont les mieux placés pour accorder ce genre d'assistance. Les facteurs clés du succès dans ces cas sont la compétence des experts choisis et leur juste répartition suivant les tâches spécifiques de formation.

## **4. L'INTERACTION AVEC LES AUTRES PROGRAMMES NATIONAUX ET INTERNATIONAUX DE FORMATION**

Le Programme des territoires aménagés et des bassins hydrographiques n'a pas l'ambition de satisfaire tous les besoins de la région. Aussi sa stratégie prévoit-elle l'utilisation la plus complète des autres programmes disponibles, et le soutien à l'établissement de nouveaux programmes. Certaines manifestations internationales et les programmes appropriés complètent la formation des spécialistes dans la région. Signalons-en les plus importants:

a) 4 ou 5 cours de durée limitée et des conférences en langue espagnole organisés chaque année aux Etats-Unis par le Service des parcs nationaux des USA et le Service du poisson et de la faune sauvage des USA sur différents aspects de la gestion des territoires aménagés et la flore et la faune sauvages pour le personnel de l'Amérique latine;

b) séminaire international sur les parcs nationaux et les territoires assimilés, organisé annuellement par le Service des parcs nationaux des USA, les parcs du Canada et l'Université de Michigan (Wetterberg, 1982).

Dans certains cas, le Programme contribue à la réalisation des programmes d'enseignement de deuxième cycle et de doctorat destinés à la formation des spécialistes de l'Amérique latine dans le domaine de la gestion des territoires aménagés et des bassins hydrographiques lorsque les thèses ont un caractère international ou ont trait à l'Amérique latine; le personnel et les stagiaires possédant une expérience importante dans la région font également objet d'assistance.

En guise de conclusion, notons qu'un nombre important d'organisations internationales et bilatérales accordent leur soutien, y compris un soutien financier, aux cours de formation du Programme des territoires aménagés et des bassins hydrographiques et/ou aux services nationaux de la région. Notons que les contributions les plus importantes viennent de l'AID, de la Fondation Kellogg, de la Fondation des frères Rockefeller, de l'UNESCO, du Service du poisson et de la faune sauvage des USA, du Service des parcs nationaux des USA, du WWF-USA.

## **5. PROBLEMES ACTUELS ET PERSPECTIVES DE LA FORMATION DES SPECIALISTES DANS LE CADRE DU PROGRAMME DES TERRITOIRES AMENAGES ET DES BASSINS HYDROGRAPHIQUES**

Une stratégie et un plan détaillé de l'enseignement dans la région sont élaborés dans le cadre du Programme pour la période de 1984 à 1988. Ils se basent sur les besoins en spécialistes des pays de la région, sur l'évaluation des manifestations effectuée par des stagiaires et des experts, sur le contrôle sélectif de

l'activité des ex-stagiaires, sur les aperçus des besoins dans la région en spécialistes de la gestion des territoires aménagés et des bassins hydrographiques, effectués par le Programme et de concert avec l'AID, sur les recommandations contenues dans le rapport présenté en 1980 par la branche américaine du WWF et portant sur les besoins en spécialistes des ressources naturelles en Amérique latine et dans les pays des Caraïbes. Les objectifs, les tâches, les plans d'enseignement sont destinés à compléter les autres programmes de formation dans ou en dehors de la région. (WWF—USA, 1980).

## 6. LA FORMATION DES SPECIALISTES DU PROGRAMME DES TERRITOIRES AMENAGES ET DES BASSINS HYDROGRAPHIQUES ET LES RESERVES DE BIOSPHERE

Il existe actuellement trois réserves de biosphère en Amérique latine: Darien, au Panama, Talamanca Range-La Amistad à Costa Rica et Rio Platino à Honduras. Les trois directeurs et plusieurs membres du personnel de ces réserves ont suivi les cours de formation du Programme, et à son tour le personnel du Programme a accordé un concours d'ordre technique dans l'établissement du registre des ressources naturelles et des plans de gestion des trois réserves, y compris les programmes d'études à long terme pour le personnel de chacune de ces réserves. Un collaborateur du Programme a travaillé en qualité de conseiller technique en chef et a participé comme expert aux cours de recyclage du personnel des réserves, organisés avec la coopération du Programme sur l'héritage mondial. Ces cours se sont tenus dans la réserve de biosphère de Talamanca Range-La Amistad en février 1983, avec la participation des effectifs de cette réserve et de celle de Darien, ainsi que des réserves de biosphère et des sites de l'héritage mondial du Guatemala, de Colombie et du Pérou. Ces cours ont été jusqu'à présent l'unique manifestation de formation sur les problèmes des réserves de biosphère en Amérique centrale.

Les collaborateurs du Programme ont aidé à mettre en place des comités nationaux du Programme «L'Homme et la Biosphère» au Honduras et au Nicaragua, ils ont donné en outre des conférences sur le Programme et plus spécialement sur les réserves de biosphère au cours des premières sessions des comités.

La pratique montre que la formation des spécialistes des réserves de biosphère peut s'effectuer dans la région avec le concours du Programme, ainsi que d'autres manifestations, tenues par le CATIE dans le domaine de l'agroforesterie, des systèmes de production mixte, de la production de bois de chauffage, de la gestion des forêts, etc., par les échanges de personnel des réserves existantes et projetées en Amérique centrale et dans les pays voisins. Comme il a été déjà noté, pour élargir les connaissances sur la conception des réserves de biosphère et sur le

Programme sur l'héritage mondial des spécialistes de la région chargés de la gestion des ressources naturelles et culturelles et pour aider les réserves de biosphère et obtenir le soutien de ces spécialistes, les conférences sur la base de ces deux programmes sont presque toujours incluses dans les manifestations de formation du Programme des territoires aménagés et des bassins hydrographiques.

L'obstacle principal empêchant l'organisation de manifestations consacrées exclusivement aux réserves de biosphère, la gestion efficace des réserves de biosphère existantes et l'augmentation de leur nombre, est représenté par les ressources financières limitées affectées par le Programme «L'Homme et la Biosphère» de l'UNESCO pour la formation, la recherche appliquée, la protection, l'amélioration de l'équipement et des programmes d'enseignement sur les réserves de biosphère. Les services de gestion des ressources naturelles de la région se trouvant sous pression financière ne sont pas intéressés à classer les territoires en défens existants ou projetés et les bassins hydrographiques aménagés, si cela ne garantit pas une aide financière complémentaire de l'extérieur. Jusqu'à présent, les trois réserves de biosphère de la région qui sont déjà des sites de l'héritage mondial (Platano et Darien) ou proposées d'y être incluses (Talamanca Range) jouissaient d'une aide considérable de la Convention sur l'Héritage mondial. Mais l'aide financière provenant de cette source sur la protection et le développement des réserves de biosphère, les manifestations de formation du personnel pour les réserves de biosphère et les sites de l'héritage mondial organisées par le Programme des territoires aménagés et des bassins hydrographiques se réduit de façon dramatique. Ceci produira incontestablement un effet négatif sur la gestion des réserves de biosphère et des sites de l'héritage mondial, diminuera l'intérêt à leur égard dans la région, réduira les possibilités de CATIE et du Programme pour la formation des spécialistes des réserves de biosphère et des sites de l'héritage mondial.

## REFERENCES

- CATIE, 1982. Inventario de recursos naturales y culturales: Parque Internacional La Amistad, Costa Rica — Panamá, Sector Costarricense. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Cifuentes, Miguel, 1983. Reservas de Biosfera: clarificación de su marco conceptual y diseño de una metodología para la planificación de un subsistema nacional. CATIE-UCR M.Sc. thesis. Turrialba, Costa Rica.
- IUCN, 1976. Actas de la Reunión Centroamericana sobre Manejo de Recursos Naturales y Culturales, San José, Costa Rica, diciembre 1974. IUCN Publicaciones Nueva Serie N° 36.

Morales, Róger, J. Barborak and C. MacFarland, 1983. Planning and managing a multi-component, multi-category international biosphere reserve: the case of the La Amistad Talamanca Range/Bocas de Toro wildlands complex of Costa Rica and Panama. Paper presented at the First International Biosphere Reserve Congress, Minsk, USSR, September, 1983.

Wetterberg, Gary B., 1982. Exchange of wildlands technology: a management agency perspective. Paper presented at World National Parks Congress, Bali, Indonesia, October 1982.

World Wildlife Fund-U.S., 1980. Strategy for training in natural resources and the environment: a proposal for development of personnel and institutions in Latin America and the Caribbean. WWF-US, Washington, D.C.

## ANNEXES

### Annexe I

#### LA PROTECTION DE LA NATURE EN U.R.S.S.

par

*V.S. Cheveloukha*

Vice-ministre de l'Agriculture de l'U.R.S.S.

Permettez-moi de saluer cordialement tous les participants au Premier Congrès mondial sur les réserves de biosphère.

L'Union Soviétique possédant une grande variété de ressources naturelles assure une production industrielle et agricole de grande envergure, effectuée des transformations profondes en vue d'améliorer les conditions de travail et de vie des gens soviétiques. Les mesures de protection de l'environnement font partie intégrante des plans de développement social et économique de l'U.R.S.S.

La protection de la nature dans notre pays est une affaire importante à l'échelle de l'Etat, consacrée par la Constitution de l'U.R.S.S. et par une série de Lois et de décrets émanant du gouvernement et qui se manifeste dans l'attitude économe des Soviétiques à l'égard de la nature.

Dans notre pays, le maximum est fait pour garantir non seulement une gestion économe, mais aussi pour trouver les moyens du maintien de l'équilibre naturel. Le boisement de larges étendues réduit l'effet néfaste des vents secs sur les récoltes; des réservoirs d'eau et des systèmes d'irrigation d'une grande capacité sont construits dans les régions arides; des installations d'épuration sont mises en place; l'implantation de technologies à faible taux de déchets acquiert une ampleur croissante; un réseau de territoires en défense a été créé; la coopération internationale devient plus importante; l'idée de la

protection de l'environnement gagne du terrain, le niveau d'éducation écologique de la population s'élève constamment.

La stratégie de l'utilisation de la nature à l'étape actuelle du socialisme est déterminée par les décisions du XXVI<sup>e</sup> Congrès du PCUS. «Les orientations essentielles du développement économique et social de l'U.R.S.S. pour 1981-1985 et la période allant jusqu'à 1990», adoptées par le Congrès, comporte un chapitre à part «Protection de la nature», qui contient un programme de mesures à long terme. Ce n'est pas une stratégie de «survie», avancée par des futurologues, ou bien de «conservation», mais une stratégie d'action active progressiste, de prospérité basée sur l'utilisation et la reproduction scientifiquement fondées, équilibrées et intégrées des richesses naturelles, sur l'effort concerté des forces de la société et de la nature dont les hommes et la nature sont bénéficiaires.

L'agriculture de grande envergure se développe intensément dans toutes les régions naturelles et économiques du pays et est appelée à fournir des produits alimentaires à la population et des matières premières aux industries de transformation.

L'intensification de l'agriculture soviétique se poursuit suivant les axes principaux: augmentation de la production sur la base de la croissance de la productivité du travail, mécanisation intégrale, croissance des cadences des transformations sociales de la

campagne, développement des liens de l'infrastructure, perfectionnement de la gestion, développement des complexes agro-industriels.

Les activités de production des entreprises agricoles et de toutes les branches du complexe agro-industriel sont étroitement liées à la nécessité d'une utilisation équilibrée de la nature.

En U.R.S.S., un programme important de travaux de bonification (irrigation, drainage, boisement) est réalisé, des systèmes d'agriculture scientifiquement fondés et de technologies adaptées qui réduisent les conséquences néfastes des intempéries sont implantés. Plus de 70 % des régions agricoles du pays sont situées dans des zones de sécheresse et dans des régions où l'humidité est insuffisante. Pour prévoir le caractère et l'orientation des changements éventuels des écosystèmes naturels, l'activité des réserves de biosphère revêt une importance particulière. Je m'arrêterai brièvement sur les problèmes de la protection des composants de la biosphère.

La protection de l'air est effectuée dans notre pays sur la base de la Loi de l'U.R.S.S. «Sur la protection de l'air», adoptée en 1980. Les normes des taux limites de la concentration des substances nuisibles dans l'air ont été élaborées et mises en pratique à partir de 1949. Le contrôle de l'état de l'air est assuré par le Comité d'Etat de l'U.R.S.S. de l'hydrométéorologie et du contrôle du milieu naturel et par le Ministère de la santé de l'U.R.S.S. Ces organes sont investis du pouvoir d'arrêter le fonctionnement de toute entreprise coupable de violation du régime établi.

Les plans de développement économique prévoient des investissements annuels considérables destinés à la protection de l'air. La mise en place de technologies sans déchets se trouve constamment au centre de l'attention. Les entreprises dont les technologies ne se prêtent pas à une modification évitant la pollution de l'air sont évacuées en dehors de la ville suivant un plan.

Les masses atmosphériques ne connaissent pas de frontières nationales. Aussi, les problèmes de la protection de l'environnement concernent-ils tous les pays et ils doivent être résolus globalement, autrement dit, par l'action de toutes les nations. L'Union Soviétique entretient une coopération active dans ce domaine avec les pays du C.E.E. et elle est prête à coopérer avec tous les Etats intéressés.

Le sol est une des richesses de base de tout pays, le moyen principal de production pour une série de branches économiques et avant tout pour l'agriculture. Les terres cultivées fournissent 88 % de l'énergie alimentaire; 10 % sont obtenus des terres naturelles. Les terres arables constituent un peu plus de 4 milliards d'hectares (soit 30 % des terres) dont 1,5 milliards d'hectares sont cultivés, et représentent les meilleures terres.

La croissance démographique rapide exige l'augmentation constante de la production agricole. Mais la superficie des terres arables de la planète se réduit,

comme on le sait, de 5 ou 7 millions d'hectares chaque année. Et l'humanité est confrontée au problème global de la protection des terres, de leur utilisation rationnelle et de l'élévation de leur fertilité. C'est à cet effet que sont entreprises dans notre pays des mesures de grande envergure de lutte contre l'érosion des sols, leur salinisation et pollution; les terres affectées sont recultivées, la reproduction élargie de la fertilité des sols est poursuivie, des technologies agricoles de protection des sols sont introduites. Le chaulage des sols acides est opéré sur de grandes étendues, sans quoi l'élévation de la fertilité est inconcevable. La superficie des terres irriguées a atteint 18 millions d'hectares, et celle des terres drainées, 15 millions d'hectares. Un effort important a été consacré en vue de cultiver les terres en friches et en jachère au Kazakhstan: une base importante pour la production de blé de haute qualité a été créée conformément aux Fondements de la législation foncière de l'U.R.S.S. et des républiques fédérées, adoptés en 1968. La propriété d'Etat de la terre, l'octroi du droit de jouissance gratuite de la terre permettent une utilisation rationnelle est une protection planifiées. Pour établir le cadastre des terres à partir du 1 novembre 1972 un Livre d'Etat sur les ressources foncières a été créé. Le contrôle d'Etat de l'utilisation des terres est exercé par les Soviets des députés du peuple et les organes relevant du Ministère de l'agriculture.

Pour le volume de ses cours d'eau, l'U.R.S.S. dépasse de beaucoup les plus grands pays. Mais la répartition territoriale des ressources en eau de surface n'est pas régulière. Cette irrégularité et la consommation croissante de l'eau, conditionnée par le développement industriel et agricole impétueux ont provoqué dans certaines régions un manque de ressources en eau.

La consommation d'eau dans l'économie nationale atteignait approximativement 150 km<sup>3</sup> en 1960 et 288 km<sup>3</sup> en 1980, dont 50 % à usage agricole. L'utilisation de l'eau dans le pays ne fera qu'augmenter dans l'avenir. Dans ces conditions, des mesures sont appliquées en vue d'économiser l'eau et d'arrêter le rejet des eaux usées. Des normes scientifiques d'utilisation et d'évacuation de l'eau sont mises en pratique dans plus de 1700 entreprises, ainsi que des technologies de pointe d'épuration des eaux d'écoulement et de la récupération des sédiments; des systèmes clos d'approvisionnement en eau sont introduits.

Pour rendre rationnelle l'utilisation de l'eau dans le pays, on a élaboré plus de 100 schémas d'utilisation intégrale et de protection des ressources en eau, incluant le lac Baïkal, la mer d'Azov, les fleuves Oural, Belaïa, Oufa, Terek, Kouban, Boug occidental, le lac Balkhach, etc.

La construction de systèmes de bonification de haute qualité technologique comportant un coefficient élevé d'utilisation des terres, des pertes minimales d'eau, comprenant un ensemble de mesures propres à rendre les terres cultivables, à éviter la salinisation

secondaire ou l'emmarécagement, surtout dans les régions de production de coton et de riz, a pris de l'ampleur.

La satisfaction des besoins des entreprises industrielles en eau est prévue essentiellement par le développement de systèmes de circulation d'eau et de son utilisation secondaire, par la création de systèmes d'utilisation de l'eau sans rejet. Par conséquent, le taux de l'eau circulaire à double usage dans le volume général de l'eau utilisée à des besoins industriels atteindra 70 % dans un proche avenir.

Les rapports dans le domaine de l'utilisation de l'eau sont régis par les Fondements de la législation sur l'eau de l'U.R.S.S. et des Républiques fédérées.

Les principes de base de la conception écologique déterminant l'attitude de l'homme à l'égard de la flore et de la faune en Union Soviétique sont les suivants, à savoir, la préservation de toute la variété d'espèces de la flore et de la faune indépendamment de la valeur qu'elles représentent pour l'homme, la protection de l'abondance et de l'intégrité des communautés naturelles par leur utilisation rationnelle. Ces principes ont jeté les bases de la stratégie de protection du règne végétal et animal, favorisée par la spécificité du régime social en U.R.S.S. et les acquis des sciences modernes.

Dans nos actions, nous partons du fait que de l'utilisation rationnelle et la reproduction des ressources végétales dépendent non seulement le développement normal de l'économie nationale et la satisfaction des besoins de la population en produits, mais aussi, la préservation de la qualité et l'élévation de la productivité de la biosphère dans son ensemble.

Les forêts revêtent une grande importance dans le fonctionnement de la biosphère. L'Union Soviétique est appelée avec raison la première puissance forestière du monde. Plus de 20 % des réserves de bois sont concentrés en U.R.S.S. et occupent une superficie totale de presque 1,2 milliards d'hectares. Dans un but de protection et d'utilisation rationnelle des forêts dans notre pays, a été adoptée la Loi «Fondements de la législation forestière de l'U.R.S.S. et des républiques fédérées», au terme de laquelle les forêts d'U.R.S.S. sont classées en catégories en vue de leur mise en défens pour assurer l'exploitation continue et rationnelle des forêts et en éviter l'épuisement. La sauvegarde de tout un complexe naturel crée les conditions pour la préservation des liens consortiaux entre la végétation et le règne animal, ce qui contribue à la stabilité des populations.

La réglementation juridique de la protection et de l'exploitation du règne animal est basée sur la Loi de l'U.R.S.S. sur la protection et l'exploitation du règne animal, adoptée en 1980. En U.R.S.S. la capture des espèces rares, des espèces ayant une valeur scientifique, culturelle ou esthétique ou bien se trouvant sous protection d'après des conventions internationales est formellement défendue. La capture de tous les animaux faisant l'objet de chasse ou ayant une valeur industrielle et qui représentent des

sources de matières premières précieuses est rigoureusement limitée, il en est de même des animaux jouant un rôle important dans la défense biologique des plantes cultivées et sauvages.

La nouvelle orientation consiste en l'élargissement des aires d'habitation et la reproduction des populations des espèces rares en voie de disparition, la création de plants spéciaux destinés à l'élevage en volière des espèces dont la préservation dans les conditions naturelles représente des difficultés insurmontables. A l'heure actuelle, sont mis en place en fonctionnent avec succès des plants pour l'élevage d'espèces rares telles que grues, oiseaux de proie, outardes, coqs de bois, aurochs, gazelles (*Gasella subgutturosa*), capricornes. De nouvelles populations d'hémiones en Turkménie et au Kazakhstan, de cerfs de Boukhara au Tadjikistan et au Kazakhstan ont été formées. Les assises scientifiques de la préservation des espèces rares de la flore et de la faune en voie de disparition sont énoncées dans un document spécial — le Livre rouge de l'U.R.S.S., dont la deuxième édition contient 457 espèces d'animaux, 603 espèces de plantes vasculaires, 20 macromycètes, 29 lichens, 32 espèces de mousse. La deuxième édition du Livre rouge indique les premières espèces animales qui sont passées à la catégorie des espèces restaurées. Ce sont les pionniers des pages «vertes»: aurochs, macaribos, phoques de Ladoga, cygnes nains, bernacles, coqs des bouleaux du Caucase, goélands roses, cobras de l'Asie centrale. Une action importante est entreprise dans cette direction et tout porte à espérer que dans l'avenir la liste des espèces restaurées sera plus longue.

En Union Soviétique, un système de territoires en défens est mis en place, qui comprend des monuments naturels, des territoires à usage varié, des parcs nationaux et des réserves d'Etat, forme suprême de protection des complexes naturels. Toutes ces formes de territoires faisant l'objet d'une protection spéciale ne cessent de se perfectionner et d'évoluer.

Les réserves de l'Union Soviétique sont des établissements de recherche, des laboratoires naturels, des centres culturels et de vulgarisation de la protection de la nature et de l'élévation de l'éducation écologique de la population. Notre pays compte 145 réserves, dont la superficie totale est de 13,6 millions d'hectares. Les terres des réserves sont exclues de l'usage économique et affectées aux réserves pour toujours. Un régime unique de protection rigoureuse est établi sur leur territoire.

Une série d'arrêtés et de décrets signés par V.I. Lénine stipulent que les réserves font partie du patrimoine du peuple, et que leur objectif principal est la réalisation des tâches scientifiques auxquelles est confronté le pays.

Une attention particulière est accordée à la préservation, la reproduction et l'élimination du danger de disparition de nombreuses espèces rares de plantes et d'animaux industriels précieux. L'if, le buis, le tagète d'Amour, le nélombo, les pins de Pitsunda et

d'Eldar, les parties des steppes d'étièpe, le castor, la marmotte-bobac, l'élan, l'hémione, le saïgak, l'aurochs, les cerfs Sika et de Boukhara, le capricorne, l'urus de Caucase, le tigre, le léopard, la zibeline; les oiseaux: le flamant, le héron argenté, le francolin, le faisan — constituent la liste incomplète des plantes et des animaux sauvés de la disparition dans notre pays. Les réserves ont non seulement préservé des animaux et des plantes rares, mais elles ont enrichi et continuent d'enrichir les territoires avoisinants fréquentés par ces animaux et ces plantes au cours de leur reproduction naturelle.

Les réserves de l'Union Soviétique ont réuni une documentation importante sur la biologie et l'écologie des animaux et des plantes. Les résultats des recherches sont régulièrement publiés dans les recueils édités par des réserves et dans d'autres éditions du pays.

Les réserves en Union Soviétique constituent des oasis de nature vierge au milieu des paysages transformés par l'homme. Ce sont des monuments majestueux du rôle créateur de la nature, de son harmonie, de son immense valeur économique et esthétique, de sa beauté.

Les réserves servent à multiplier les richesses naturelles en permettant d'augmenter sur les territoires adjacents des pesées industrielles sur les animaux faisant l'objet de la chasse, en augmentant par là-même l'effet économique. Elles propagent les idées nobles de la protection de la nature et donnent la possibilité aux hommes d'admirer sa beauté et de s'enrichir spirituellement.

Une contribution importante à l'élaboration des bases théoriques du programme «L'Homme et la Biosphère» a été apportée par d'éminents savants russes, notamment V.V. Dokutchaeu, son élève V.I. Vernadski, et d'autres.

V.I. Vernadski a prévu l'impact croissant qu'exercera l'homme sur la surface terrestre. Il a parlé du passage à la noosphère, autrement dit d'une action raisonnable de l'homme sur la nature, d'une utilisation et d'une gestion des ressources naturelles intégrées, planifiées et scientifiquement fondées qui prévoient la restauration de ce qui a été détruit par l'homme. La biosphère et ses composants possèdent des liens fonctionnels complexes et la liquidation d'un maillon dans ces liens peut entraîner des conséquences imprévisibles. Aussi est-il important de préserver certains écosystèmes avec toute leur diversité d'organisation structurale et fonctionnelle.

C'est pour la réalisation de ces tâches dans le cadre du programme «L'Homme et la Biosphère» que sont créées les réserves de biosphère. Dix nouvelles réserves ont été proposées, outre les sept déjà existantes dans notre pays. Les réserves de biosphère et les stations de biosphère en U.R.S.S. constituent la base du contrôle écologique continu et assument les tâches principales suivantes:

— préservation du fonds de gène des organismes vivants et des modèles des écosystèmes et des paysages;

— contrôle de l'état des écosystèmes et de leurs composants protégés de l'impact direct anthropogène;

— développement des méthodes de pronostic des changements de l'état de l'environnement, des formes et des stratégies de la gestion des ressources naturelles;

— réalisation des tâches d'éducation écologique de la population.

Toutes les réserves de biosphère d'Union Soviétique sont dotées d'équipements spéciaux pour déterminer les changements de fond dans la biosphère, provoqués par les activités directes de l'homme et de la société.

Nous envisageons d'élargir le réseau des territoires en défens, notamment, des réserves de biosphère. A l'heure actuelle l'établissement du projet de réseau des réserves d'U.R.S.S. est achevé. Des réserves, y compris des réserves de biosphère, seront aménagées dans toutes les zones naturelles.

Une des conditions essentielles de l'efficacité des mesures pour une utilisation rationnelle de la nature et pour la prévention des situations de crise est l'éducation écologique, appelée à assurer la culture écologique de l'activité de production et du comportement de l'homme.

L'éducation écologique doit être entendue comme une formation à toutes les étapes de la vie du citoyen, une conception et une éthique du comportement, basées sur la réalisation du lien indestructible qui unit toute l'humanité et tout individu à l'avenir de la biosphère, l'inculcation de la conviction profonde de la nécessité d'une attitude raisonnable et responsable envers la nature.

Les sociétés de protection de la nature des républiques fédérées, qui réunissent presque un quart de la population du pays contribuent à la réalisation de cette noble cause. Parmi ces sociétés, la plus ancienne est celle de la RSFSR qui compte presque 35 millions de membres.

Un travail efficace de diffusion des connaissances sur la nature et des méthodes de protection de l'environnement est effectué dans plus de 1800 universités populaires de protection de la nature, fréquentées par 200 mille étudiants. La création de Maisons de la nature (centres méthodologiques) est une forme nouvelle de travail.

Les mass média jouent un rôle actif dans l'éducation écologique de la population. La presse centrale et locale publie régulièrement des articles sur les problèmes les plus importants de la protection de l'environnement. L'Exposition des réalisations de l'économie nationale de l'U.R.S.S. assure la diffusion des acquis de la science, des techniques, de la culture, l'enseignement des méthodes de production les plus avancées aux travailleurs de toutes les branches de l'économie nationale.

L'Union Soviétique participe à de nombreux accords internationaux sur la protection de l'environnement et l'utilisation rationnelle des ressources naturelles. Un large réseau de marécages protégés est mis en place dans notre pays en conformité avec



les dispositions de la Convention de Ramsar sur la protection de ces territoires comme lieu d'habitation des oiseaux nageants. L'Union Soviétique participe activement à la Convention sur le commerce international des espèces de la flore et de la faune sauvages menacées de disparition. Nous soutenons la conclusion des accords internationaux sur la réglementation, la limitation et la prévention de tous les types de pollution de l'environnement.

L'Union Soviétique est représentée dans un nombre important d'organisations internationales, dont l'Union Internationale de la protection de la nature et des ressources naturelles, le Comité international pour la protection des oiseaux, le Bureau international pour l'étude des animaux aquatiques, etc. Le programme de coopération des pays membres du C.A.E.M. dans le domaine de la protection et de l'amélioration de l'environnement, de l'utilisation rationnelle des ressources naturelles se réalise de façon efficace.

La coopération bilatérale dans le cadre des accords conclus avec la Finlande, la France, les USA etc. s'avère efficace.

Nous tâchons d'aider les pays en voie de développement dans le cadre du Programme des Nations Unies pour l'environnement (UNEP). L'Union Soviétique a déjà organisé deux voyages spécialisés pour les spécialistes de la protection de l'environnement des pays de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique latine, incluant la visite de certaines réserves d'Etat de l'U.R.S.S., où ils ont pu prendre connaissance des principes d'organisation des territoires en défens et des recherches qui y sont effectuées.

Les exemples qui illustrent la solution de nombreux problèmes théoriques et pratiques de la protection de l'environnement dans notre pays, dans les pays voisins et autres, montrent qu'il est possible de préserver et dans plusieurs cas d'améliorer le milieu naturel environnant l'homme. L'eau, l'air et les sols

peuvent être plus purs; les produits de la flore et de la faune sauvages ne doivent pas s'épuiser; et les paysages pittoresques doivent servir de sources d'inspiration aux poètes, aux artistes, travailleurs intellectuels et manuels. Les succès dans le domaine de la protection de l'environnement peuvent être obtenus par la voie des efforts concertés des savants et des travailleurs pratiques à l'échelle nationale et internationale.

Les réserves de biosphère, dont le réseau a couvert tous les continents, et les biomes sont devenus des centres importants de documentation sur l'état de la biosphère. Il faut que ce réseau fonctionne de façon intense et efficace. Son élargissement est également requis. Les spécialistes de la protection de l'environnement en Union Soviétique se guident sur les résolutions du XXVI<sup>e</sup> Congrès du PCUS de «continuer la formation sur une base scientifique du réseau de systèmes naturels en défens et de sites en vue d'élaborer les recommandations sur l'utilisation rationnelle des ressources naturelles». Nous sommes convaincus, que ce travail sera couronné de succès et poursuivi de façon concertée, avec le concours de toutes les organisations intéressées.

Nous estimons qu'on pourrait dépenser à la noble cause de la protection de l'environnement une partie au moins des moyens que l'humanité destine actuellement à la course aux armements. L'arrêt de la course aux armements, le refus d'accumuler les potentiels militaires, la réduction équilibrée des armements, la prévention de la catastrophe nucléaire, la préservation de la paix sur la Terre favoriseront une coopération plus étroite des spécialistes de la protection de l'environnement du globe, contribueront au succès de leur activité, assureront la réalisation des résolutions de l'Assemblée Générale de l'ONU., notamment «Sur la responsabilité historique des Etats de la conservation de la nature de la Terre pour les générations actuelle et futures».

## Annexe II

### LA CONCEPTION DU MONITORING ECOLOGIQUE ET LES RESERVES DE BIOSPHERE

par

*Yu.A. Izrael*

Président,  
Comité d'Etat pour l'Hydrométéorologie et le contrôle de l'environnement,  
Moscou

**RESUME.** Actuellement, on élabore et on introduit en U.R.S.S. un système de monitoring de l'état de l'environnement. Son but est de mener des observations systématiques des changements anthropo-

gènes de l'état de l'environnement, ainsi que leur estimation et prévision en fonction des différentes variantes du développement social et économique de la société. Les réserves de biosphère sont appelées

à jouer un rôle très important dans la solution d'un problème spécifique du monitoring écologique de fond, celui de l'estimation des tendances globales des changements dans l'état des systèmes écologiques.

En analysant les résultats des travaux menés ces dernières années dans ce domaine, on peut dire qu'aujourd'hui les recherches dans le cadre du monitoring écologique en U.R.S.S. passent du premier stade, celui de l'élaboration de son idéologie, à celui de son application pratique, de son unification et optimisation dans le cadre du réseau des réserves de biosphère.

## 1. INTRODUCTION

Ces dernières années, l'épuisement de nombreuses ressources naturelles et une certaine tension dans les rapports entre l'homme et la biosphère ont nécessité la rationalisation de l'utilisation de la nature. Cela a suscité l'apparition de plusieurs nouveaux courants dans l'écologie, la nécessité de nouvelles recherches fondamentales et appliquées et a converti l'écologie d'une partie académique de la biologie en une vaste science de l'environnement dont le but est d'analyser de façon exhaustive l'état de l'environnement, les processus naturels et leurs changements anthropogènes, y compris les aspects géochimiques, biologiques, sanitaires, hygiéniques et autres. Le rôle de l'information écologique, sa relation avec les connaissances théoriques se présentent sous un aspect totalement nouveau dans l'écologie moderne. L'élaboration et la réalisation de programmes spécifiques en vue d'obtenir des informations écologiques de façon systématique et la création d'un service écologique intégré sont nécessaires. Les réserves de biosphère peuvent jouer un rôle important dans ce processus en tant que bases pour la collecte de données informationnelles et pour la réalisation des programmes mentionnés plus haut, en tant qu'éléments du réseau de monitoring écologique.

## 2. CONCEPTIONS DU MONITORING DE L'ETAT DE L'ENVIRONNEMENT

Avec le développement de la technique, l'homme a acquis davantage de possibilités d'agir sur la nature, de la transformer et d'exploiter les ressources naturelles. Voilà pourquoi l'information écologique lui est devenue indispensable afin de déterminer les conditions naturelles optimales pour la réalisation de différentes entreprises, pour la prévision des facteurs favorables et défavorables à l'activité économique et pour prendre des mesures en vue de diminuer l'influence des conditions défavorables sur la vie et l'activité des hommes. Une telle information inclut des données concernant l'état objectif de l'environnement et des prévisions concernant des changements d'état des complexes naturels.

Les changements naturels dans l'état de l'environ-

nement sont observés et étudiés par divers services (hydrométéorologique, sismologique, ionosphérique, gravimétrique, magnétométrique, etc.) fonctionnant dans de nombreux pays. Mais pour distinguer les changements anthropogènes sur le fond des variations naturelles, il est devenu nécessaire d'organiser des observations spéciales sur le changement de la biosphère sous l'impact de l'activité humaine.

Le terme «monitoring» est apparu pour la première fois la veille de la Conférence de Stockholm sur l'environnement, organisée par l'ONU en 1972. Les premières propositions ont été élaborées par les experts de la commission spéciale SCOPE en 1971. On peut trouver des mentions concernant ce système dans les recommandations de la Conférence de Stockholm (Mann, 1973). Le terme «monitoring» lui-même est apparu sans doute par opposition (ou en complément) au terme de «contrôle», dont la compréhension supposait non seulement l'observation et la collecte de données mais aussi des éléments d'action et de gestion.

En U.R.S.S., les discussions sur les systèmes de monitoring se sont intensifiées à la veille de la Conférence Intergouvernementale sur le Monitoring convoquée par le Conseil de gestion de l'UNEP à Nairobi (Kenya, février 1974). Il faut souligner que des observations sur les changements dans la biosphère provoqués par des causes anthropogènes ont déjà été menées auparavant, notamment par le Service Hydro-météorologique d'U.R.S.S.

Les divergences entre les conceptions du système global d'observation et les bases scientifiques du monitoring existant en URSS, et celles prévalant ailleurs, ont été évoquées à plusieurs occasions. L'essentiel de ces rapports a été publié dans la revue «Météorologie et Hydrologie» (Izrael, 1974), et dans les documents de plusieurs conférences (Izrael, 1975; MAB Report, 1974). Plus tard, ces questions ont été examinées d'une façon plus détaillée (Izrael et al., 1978; Izrael, 1979).

De l'avis de l'auteur, le terme «monitoring» devrait être bien spécifié. Il a été dit: «Il est plus correct d'appeler «monitoring» un système d'observation permettant de distinguer les changements dans l'état de la biosphère dus à l'activité humaine» (Izrael, 1974). Cette définition du monitoring a été soutenue par des savants de renom en U.R.S.S. (Guérassimov, 1975) et à l'étranger (Mann, 1974).

Plus exactement, un tel système devrait être appelé monitoring des changements anthropogènes de l'environnement. Il convient de distinguer d'abord le monitoring de la pollution anthropogène. Cependant, pour distinguer les effets anthropogènes, il sera nécessaire d'inclure des données concernant la variabilité naturelle de l'environnement. Dans ce cas, le terme «monitoring» n'impliquera pas une nouvelle définition des services géophysiques existants.

Le monitoring est un système d'information à objectifs multiples. Ses buts essentiels sont: le contrôle (observation) de l'état de la biosphère, l'estimation et

la prévision de son état, la détermination (estimation) du degré d'influence anthropogène sur l'environnement, la détection des facteurs et des sources d'une telle influence.

### 3. LE MONITORING ECOLOGIQUE ET SA REALISATION EN URSS

Le monitoring écologique est un sous-système intégré du monitoring de la biosphère. Il comprend les observations, l'estimation et la prévision des changements anthropogènes de l'état de la composante abiotique de la biosphère (y compris du changement du niveau de la pollution du milieu naturel), de la réponse des écosystèmes à ces changements (Izrael et al., 1978) et des changements anthropogènes dans les écosystèmes, c'est à dire des changements dus à la pollution, à l'utilisation agricole des terres, à l'abattage de la forêt, à l'urbanisation, etc. Ainsi, le monitoring écologique inclut aussi bien les aspects biologiques que géophysiques (physiques). Une condition nécessaire au bon fonctionnement du monitoring écologique est la nécessité d'obtenir comme résultat final l'estimation et la prévision de l'état des écosystèmes et l'estimation de l'équilibre écologique dans les écosystèmes. Le monitoring écologique est obligatoire pour toute estimation globale de l'état de la biosphère.

C'est précisément pour cela que la base théorique du monitoring du point de vue de l'estimation de l'état de la biosphère à un niveau global et régional a connu un fort développement au cours de ces dernières années. Ces questions ont été soulevées dans le rapport au cours de la délibération du Projet 14 du Programme de l'UNESCO «L'Homme et la Biosphère» proposé par l'U.R.S.S. (Etude de la Pollution de l'Environnement et son Influence sur la Biosphère) (Guérassimov et al, 1976; MAB, 1974), et au Premier Symposium soviéto-américain sur le projet commun «Réserves de Biosphère» (Réserves de Biosphère, 1977); plus tard, les grandes options du monitoring écologique et le programme de leur réalisation ont été formulés, ainsi que les programmes complexes adéquats (Guérassimov et al, 1978; Izrael, 1979; Izrael et al, 1978; Filippova et al, 1978). Après cela, il a été proposé d'organiser un service écologique spécial et permanent répondant à toutes les exigences du monitoring écologique (Izrael, 1978). Dans le système global de monitoring de l'environnement (GEMS) on accorde une attention toute particulière au monitoring écologique (Martin and Sella, 1977). Le problème de l'estimation de la réponse des écosystèmes marins et terrestres aux agressions de l'environnement, qui représente sans aucun doute une des plus importantes composantes du monitoring écologique, est examiné dans le cadre du monitoring global. (Nat. Acad., 1976).

On peut affirmer que l'organisation d'un monitoring écologique régulier a commencé en URSS sur la

base des réserves de biosphère. La délibération de cette question a commencé en 1974 et elle a été incluse dans la coopération soviéto-américaine dans le domaine de l'environnement. Dans le premier rapport à ce sujet, en 1975, les représentants de la partie soviétique (Guérassimov, Izrael et Sokolov, 1976) ont exposé une conception de l'organisation des réserves de biosphère (stations) en vue d'étudier, de contrôler et de prévoir les changements anthropogènes dans l'état de la biosphère. Ainsi, le programme complexe de monitoring écologique, prévoyant les observations permanentes des indicateurs de fond de l'état de la biosphère et des changements dus à des causes anthropogènes, ainsi que les études en vue de justifier scientifiquement le choix des paramètres adéquats pour contrôler l'état du milieu naturel, ont été inclus au nombre des objectifs des réserves de biosphère: protection des écosystèmes naturels et du fonds génétique végétal et animal, et recherches spécifiques.

Le développement du programme complexe de monitoring écologique de fond sur la base des réserves de biosphère en URSS a été permis par les efforts communs de plusieurs organisations de recherche soviétiques et notamment le Laboratoire de Monitoring de l'Environnement et du Climat auprès du Comité d'Etat de l'U.R.S.S pour l'Hydrométéorologie et le Contrôle du Milieu Naturel, et l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. (LAM) (sous-programme du monitoring complexe de fond, comprenant le monitoring des pollutions du milieu naturel et le monitoring des réponses biologiques à l'agression de la pollution de l'environnement) (Izrael et al, 1978; Izrael et al, 1978; Izrael et al, 1980), l'Institut de Géographie de l'AS de l'URSS (sous-programme d'étude des caractéristiques fonctionnelles des écosystèmes naturels modèles et leurs modifications anthropogènes) et l'Institut de la Morphologie Evolutionnelle et de l'Ecologie des Animaux de l'AS de l'U.R.S.S. Sévertsev (sous-programme du contrôle de l'état de la biote). Le programme comprend également les propositions des organismes de protection de la nature du Ministère de l'Agriculture de l'U.R.S.S. (Fedorov, 1974).

Le programme du monitoring écologique de fond sur la base des réserves de biosphère inclut les parties suivantes:

- monitoring des pollutions du milieu naturel et d'autres facteurs de l'action anthropogène;
- monitoring des réponses de la biote à l'action anthropogène, surtout les niveaux de fond de la pollution;
- observations des changements des caractéristiques fonctionnelles et structurelles des écosystèmes naturels intacts «modèles» et leurs modifications anthropogènes.

Les observations relatives au monitoring des pollutions du milieu naturel doivent fournir une information suffisante sur la concentration de différentes impuretés dans l'environnement (y compris la biote),

sur les processus de la migration et du métabolisme de ses éléments, leur accumulation et leur transformation (Izrael et al, 1977; Izrael et al, 1978). Sur la base de ces considérations, on a formé une liste prioritaire des éléments faisant l'objet du monitoring de fond (voir tableau).

Cette partie du programme prévoit également le mesurage caractérisant l'état de l'environnement (opacité de l'atmosphère, pH du milieu aquatique), l'observation de certains paramètres hydrométéorologiques suffisants pour l'interprétation des processus de transfert, de dispersion et de migration des polluants, de radiation solaire (y compris le rayonnement ultra-violet). Ces observations sont menées dans les réserves de biosphère de l'U.R.S.S. et aussi à la Station de Fond de Borovoïé (Nord du Kazakhstan).

Le monitoring de la composante biotique de la biosphère (monitoring biotique) comprend l'enregistrement des réponses de la biote, l'estimation de l'influence qu'ont sur la biote les niveaux de pollution proches de ceux du fond. Un tel objectif est nouveau dans son principe et les approches nécessaires ont été récemment exposées (Izrael et al, 1978; Filipova et al, 1978). Le programme de cette partie du monitoring écologique au niveau de fond dans les réserves de biosphère a été également décrit (Izrael et al, 1978; Izrael, et al, 1980). L'objet du monitoring biotique, l'état des biocénoses naturelles et leurs éléments, possèdent une plus grande variabilité naturelle temporelle et spatiale que l'état de la composante stagnante (abiotique) des écosystèmes naturels. Cela engendre nombre de difficultés sérieuses dans la réalisation de la partie du programme de monitoring écologique de fond qui est axée sur la distinction des tendances anthropogènes dans l'état de la biote des régions de fond. Ces difficultés sont dues à la nécessité de distinguer un petit signal (changement anthropogène) sur un fond de «bruit» considérable (variations naturelles dans l'état des éléments de la nature vivante). Aussi le sous-programme de monitoring biotique prévoit-il l'obtention d'informations écologiques de deux types.

Premièrement, l'obtention d'un champ de sensibilité des espèces biologiques aux polluants prioritaires dans un diapason proche du fond qui est établi dans des conditions de laboratoire contrôlables dans des installations spéciales maintenant les conditions constantes de l'environnement, c'est à dire en l'absence de «bruit» (Kunina et Rudkova, 1982). Ces

expériences donnent des résultats permettant des estimations comparées des effets écologiques provoqués par l'action de différents polluants. Ces données sont également nécessaires à la prévision des conséquences écologiques du changement de fond global et régional de la pollution de l'environnement. De telles expériences sont déjà menées en commun par LAM et l'Université de Moscou.

Deuxièmement, l'étude dans la nature dans les régions de fond (y compris dans les réserves de biosphère de l'URSS) des caractéristiques temporelles et spatiales des espèces biologiques qui sont le plus sensibles à la pollution de fond et dont l'état des populations possède la plus faible variabilité naturelle. Les lichens sont étudiés en premier cas, d'après les spécialistes, ils répondent aux critères formulés ci-dessus. Actuellement, LAM a élaboré une méthode spéciale et effectué la surveillance lichenométrique de lichenflore épiphyte dans les réserves de biosphère d'U.R.S.S. (Insarov et Pchiolkin, 1982) prévue par le programme de monitoring écologique de fond.

#### 4. CONCLUSION

On dispose actuellement d'une quantité considérable de données concernant la dynamique de changement du niveau de fond de la pollution de la composante abiotique des écosystèmes des réserves de biosphère par les polluants prioritaires, ainsi que les paramètres de l'état de leurs composants biologiques. Les résultats concrets du monitoring écologique, abiotique et biotique dans les réserves de biosphère seront présentés dans plusieurs de nos rapports à ce Congrès.

Nous pouvons aujourd'hui affirmer que le premier stade, celui des recherches, de l'élaboration et de la formulation des principes et des objectifs majeurs est sommairement achevé dans le cadre du monitoring écologique complexe réalisé dans les réserves de biosphère. On peut considérer que le premier Congrès International sur les Réserves de Biosphère met la fin à la période préparatoire et marque le début d'une nouvelle période, celle de la réalisation, de l'application et de l'optimisation des programmes d'observations et de recherches écologiques, l'accumulation de l'information nécessaire à la régulation de la qualité du milieu naturel à un niveau global et régional à grande échelle.

Tableau

**IMPURETES PRIORITAIRES DANS LES MILIEUX NATURELS A MESURER  
DANS LES RESERVES DE BIOSPHERE**

Impuretés mesurées	Milieu				
	Atmosphère	Précipitations atmosphériques	Eaux de surface et souterraines	Sol	Biote
Particules en suspension	+				
Ozone*	+				
Oxyde de carbone	+				
Oxydes d'azote	+				
Hydrocarbures	+				
Benz (a) pyrene	+	+	+	+	+
Composé organo-chlorique (DDT, etc.)	+	+	+	+	+
Métaux lourds (Plomb, mercure, cadmium, arsenic)	+	+	+***	+	+
Dioxyde de carbone	+				
Fréons	+				
Eléments biogènes (azote, phosphore)			+	+	+
Anions et cations***		+			
Radionucléides		+			

\* Volume intégral et concentration dans la couche près de la surface.

\*\* Y compris le méthyl de mercure.

\*\*\* D'après le programme WMO.

## REFERENCES

- Biosphere reserves, 1977. Proceedings of the First US/USSR Symposium, USSR, May 5-17, 1976, L. Gidrometeoizdat, 272 pp. Gerasimov I.P., 1975. Scientific principles of environmental monitoring. AS USSR News, S. Geogr., N° 3, p. 13-25.
- Gerasimov I.P., Yu.A. Izrael, V.E. Sokolov, 1976. Establishment of biosphere reserves (stations) in the USSR. In: Comprehensive analysis of the natural environment. Proc. Second US/USSR Symp. L., Gidrometeoizdat, p. 29-34.
- Gerasimov I.P., 1978. Biosphere reserve-stations, their goals and action programme. AS USSR News, S. Geogr., N° 2, p. 5-17. Izrael Yu. A., 1974. Global observation system. Prediction and assessment of the state of the environment. Monitoring principles. Meteorology and Hydrology, N° 7, p. 3-8.
- Izrael Yu.A., 1975. Comprehensive analysis of the environment. Approaches to determine permissible loads on the natural environment and monitoring substantiation. IN: Comprehensive analysis of the natural environment. Proc. First US/USSR Symp. L., Gidrometeoizdat, p. 17-25.
- Izrael Yu.A., L.M. Filippova, F.Ya. Rovinsky., 1977. Pollution effect on the biosphere and pollution monitoring in biosphere reserves. In: Biosphere Reserves. Proc. First US/USSR Symp. L., Gidrometeoizdat, p. 20-25.
- Izrael Yu.A., 1978. AS USSR News, N° 6, p. 35-36.
- Izrael Yu.A., L.M. Filippova, F.N. Semevsky et al., 1978. Some principles of ecological monitoring in conditions of environmental background pollution. DAS USSR, v. 241, N° 1, p. 253-255.
- Izrael Yu.A., 1979. Direction of priority research and practical measures for organizing intergrated ecological monitoring of the state of the biosphere and objectives of Project 14 of UNESCO'S Programme «Man and the Biosphere». In: Research on Environmental Pollution and its Effects on the Biosphere. Project 14 of UNESCO'S Programme «Man and the Biosphere», Tashkent, May 3-7, 1978. L., Gidrometeoizdat, p. 6-7.
- Insarov G.E., A.V. Pchiolkin., 1982. Quantitative characteristics of the epiphyte lichenoflora in biosphere reserves. Berezinskyi Reserve. Obninsk, VNIIGMI-WDC.
- Kunina I.M., A.A. Rudkova., 1982. The effect of changes in the chemical composition of the environment on vegetation growth. Obninsk, VNIIGMI-WDC.
- Izrael Yu.A., G.N. Voronskaya, V.N. Kolesnikova et al., 1978. Monitoring of the atmosphere: Substantiation of pollutant priority, estimation of the background regional and global components of pollution. In: Problems of ecological monitoring and ecosystem modelling, v.I., L., Gidrometeoizdat, p. 7-18.

- Izrael Yu. A., L.M. Filippova, F.Ya. Rovinsky et al., 1978. On the programme of integrated background monitoring of environmental pollution. *Meteorology and Hydrology*. N° 9, p. 5–11.
- Izrael Yu.A., N.K. Gasilina, F.Ya. Rovinsky, L.M. Filippova., 1978. Implementation of the environmental pollution monitoring system in the USSR. L., *Gidrometeoizdat*, 115 p.
- Izrael Yu.A., L.M. Filippova, G.E. Insarov et al., 1980. Theoretical and applied aspects of ecological background monitoring of the state of the biota. In: Problems of ecological monitoring and ecosystem modelling. L., *Gidrometeoizdat*, p. 7–24.
- V.D. Fedorov., 1974. Biological monitoring strategy. *Biological Sciences*, N° 6.
- Filippova L.M., F.N. Semevsky, S.M. Semionov et al., 1978. Ecological monitoring in relation to environmental quality control. In: Comprehensive analysis of the natural environment. Proc. Third US/USSR Symp. L., *Gidrometeoizdat*, p. 172–190.
- Early action on the Global Environmental Monitoring System. 1976. Washington. Nat. Acad. Sci. 23 p.
- Izrael Yu.A., 1979. The problem of air pollution and other aspects of environmental pollution. The concept of monitoring and regulating the quality of the environment. In: *Meteorology and the human environment*, WMO, N° 517. Geneva. p. 1–9.
- Mann, R.E., 1973. Global Environmental Monitoring System (GEMS). Action Plan for Phase 1. SCOPE, rep. 3, Toronto. 130 p.
- Martin B., F. Sella., 1977. The Global Environmental Monitoring System. In: A Bellagio Conf., 16–18 February, 1977. Rockefeller Fund. p. 16–24.
- Pollution monitoring and research in the framework of the MAB Programme. 1974. Moscow, 23–26 April. MAB Rep. Ser. N° 20, Paris, UNESCO p. 58–63.
- Programme on Man and Biosphere (MAB). Task Force on: Pollution monitoring and research in the framework of the MAB Programme, organized jointly by UNESCO and UNEP. 1974. 23–26 April. MAB Rep. Ser. N° 20, Paris, UNESCO.

### Annexe III

## DISCOURS D'OUVERTURE DU CONGRES DU REPRESENTANT DE L'UNESCO

*M. Batisse*

Directeur Général Adjoint (Secteur Scientifique)

Je voudrais tout d'abord transmettre les salutations les plus cordiales de Mr Amadou-Mahtar M'Bow, Directeur Général de l'UNESCO, et ses meilleurs voeux de succès au Premier Congrès International sur les Réserves de Biosphère. Mr M'Bow aurait certainement accepté avec plaisir votre aimable invitation à inaugurer ce Congrès, n'était la session du Bureau Exécutif qui le contraint à rester à Paris.

En effet, le Directeur Général est particulièrement intéressé par le Programme «L'Homme et la Biosphère», dans le cadre duquel se tient cette importante réunion. Je voudrais remercier en son nom le Ministre Adjoint de l'Agriculture, Mr. Sheveloukha, qui a aimablement ouvert ce Congrès et souligné par sa présence l'importance qu'on attache aux conceptions et aux idées de ce Congrès dans la République Socialiste Soviétique de Biélorussie et en Union Soviétique. A travers vous, je voudrais transmettre les remerciements de l'UNESCO à toutes les personnes et organismes responsables de la République Socialiste Soviétique de Biélorussie et de l'Union Soviétique qui ont contribué dans telle ou telle mesure à l'organisation matérielle et intellectuelle de ce Congrès. Nous sommes surtout reconnaissants au Comité d'Organisa-

tion de ce Congrès qui a fait tout son possible pour surmonter les difficultés imprévues qui ont perturbé de nombreux projets de voyage, et a assuré aux participants la possibilité de venir à Minsk. Ces efforts sont venus compléter le travail d'organisation du Congrès qui a commencé il y a deux ans à Minsk et à Moscou. Tout cela a permis d'ouvrir ce Congrès dans les meilleures conditions possibles avec la participation de spécialistes de formation scientifique et technique extrêmement variée. Selon les dernières informations, 126 participants de 51 pays se sont réunis dans cette salle, sans compter ceux de l'U.R.S.S.

A cette étape, je voudrais également présenter mes remerciements à d'autres organisations internationales qui ont contribué sans ménager leurs efforts à la coordination et à l'organisation de leurs activités dans le domaine de la protection de la nature, particulièrement dans le cadre du Groupe pour la Conservation des Ecosystèmes formé de représentants de l'UNEP, de la FAO, de l'UCN et de l'UNESCO. Je voudrais aussi souligner le fait que c'est seulement grâce à l'aide financière de l'UNEP qu'un si grand nombre de personnes, surtout des pays en voie de développement, ont pu prendre part à ce Congrès.

Je ne m'arrêterai pas sur la grande attention que l'UNESCO a toujours accordé à la protection de la nature. Notre organisation a sans doute été marquée par l'influence de son premier Directeur Général, le célèbre biologiste anglais Julian Huxley, et par le rôle qu'elle a joué en 1948 dans la création de l'IUCN.

Aujourd'hui, après une longue évolution, l'activité de l'UNESCO dans ce domaine est concentrée sur deux pôles majeurs et complémentaires. Le premier concerne la réalisation de la Convention sur la protection du patrimoine culturel et naturel mondial. Actuellement, 82 pays y participent. La Convention a son fond opérationnel: le but de la Convention est d'identifier les sites naturels et culturels d'intérêt universel dû à leur valeur exceptionnelle et, au besoin, de mobiliser toutes les possibilités à l'échelle internationale pour leur protection. Un certain nombre de réserves de biosphère a été inclus dans la Liste du Patrimoine Mondial.

Le second pôle de l'activité de l'UNESCO représente le principal centre d'intérêt de notre Congrès, c'est-à-dire l'organisation d'un réseau international de réserves de biosphère qui se crée dans le cadre du programme intergouvernemental «L'Homme et la Biosphère».

C'est une nouvelle conception comportant de nombreux aspects très différents et qui a connu une certaine évolution au fur et à mesure que la théorie se transformait en pratique. C'est un élément si important du programme MAB que l'on croit parfois que MAB se compose seulement des réserves de biosphère. Ce n'est évidemment pas le cas et un grand nombre de travaux dans le cadre du MAB se poursuivent dans de nombreux laboratoires de champs d'études qui ne sont pas nécessairement liés avec les réserves de biosphère.

Pourtant, grâce à leur polyvalence, ces réserves ont commencé progressivement à jouer un rôle important dans l'exécution du programme MAB et représentent dans beaucoup de pays la structure qui est à la base de leur participation au programme. Pour cette raison, un des principaux instruments du MAB, à savoir les projets expérimentaux intégrés de recherches dans le domaine de l'utilisation rationnelle des écosystèmes, de formation de cadres et de démonstration sont souvent menés sur la base des réserves de biosphère. La forêt de Tai en Côte d'Ivoire, le Mont Kulal au nord du Kenya, le désert-laboratoire de Mapimi au Mexique, la station expérimentale de Sakaerat en Thaïlande ou la station de recherche Panda en Chine et d'autres encore sont des exemples d'une telle combinaison. De même que les réserves de biosphère ne peuvent pas être considérées indépendamment du programme MAB, on ne peut pas imaginer MAB sans les réserves de biosphère qui resteront sans doute le témoignage permanent de ce programme à l'issue de sa réalisation.

Les réserves de biosphère sont désignées par le Bureau du Conseil Intergouvernemental de Coordination du programme MAB après examen des dossiers

présentés par les pays concernés. A ce jour, 226 réserves de biosphère ont été désignées dans 62 pays, aussi bien industrialisés qu'en voie de développement. Ce Congrès doit estimer l'importance de ces chiffres et envisager les voies d'élargissement et d'amélioration du réseau international des réserves de biosphère afin qu'il réponde à toutes les exigences.

A cette étape, j'aimerais souligner que le mouvement pour le développement des réserves de biosphère est bien vivant. Il m'est particulièrement agréable d'annoncer que l'Union Soviétique qui possède déjà sept réserves de biosphère sur son territoire a pris les mesures nécessaires pour en créer cinq autres, à savoir celles de Voronejsky, Astrakhansky, Oksky, Tsentralno-Lesnoy et Chatkalsky. La désignation officielle du statut de réserves de biosphère aura lieu, naturellement, après l'examen de leur dossier par le Bureau du Conseil du MAB. Cependant, la qualité de ces territoires augure une issue positive. Nous souhaitons aux autres pays de suivre cet exemple après le Congrès de Minsk et de soumettre de nouvelles propositions concernant les réserves de biosphère tout en perfectionnant la gestion de celles existant déjà et qui sont insuffisamment dotés de moyens techniques pour leur fonctionnement optimal.

En somme, nous attendons de ce Congrès des propositions réalistes et fondées et des recommandations qui puissent être placées à la base d'un plan d'action pour les réserves de biosphère. Après avoir été examiné par les organismes internationaux concernés, le projet de plan d'action pourra être entériné officiellement au niveau intergouvernemental par le Conseil de Coordination du Programme MAB lors de sa prochaine session en 1984.

Les spécialistes réunis ici sont des gens de bonne volonté soucieux de trouver les voies et les moyens d'une interaction harmonieuse de l'humanité et de la nature, car l'humanité dépendra toujours de la nature, quelque important que soit son progrès scientifique et technique. Les réserves de biosphère ne constituent qu'un apport modeste à ce processus, mais de notre point de vue, cet apport est original et utile. Voilà pourquoi le succès de ce Congrès est particulièrement important. Dans un monde où les relations internationales sont instables et parfois tendues, dans un monde où se manifeste si rarement une solidarité internationale des pays pour le bien de notre planète devenue trop exigüe, dans un monde où les soucis du jour cachent les graves problèmes de demain, dans ce monde, tous les efforts pour la recherche objective de moyens de salut universel sont dignes de la plus grande attention.

Conformément à son mandat et en coopération étroite avec ses partenaires, surtout liés aux organisations du Congrès (UNEP, FAO, IUCN), l'UNESCO fera tout pour assurer le succès à long terme de votre travail et sa réalisation ultérieure conséquente. Compte tenu de cela, au nom de l'UNESCO et, je pense, au nom des participants venus de tous les coins du monde, je voudrais encore une fois remercier

les organisateurs du Congrès de leur hospitalité et de leur accueil chaleureux. J'espère sincèrement que notre bref séjour à Minsk marquera une nouvelle

étape et assurera le succès ultérieur de l'établissement et de la gestion efficace d'un véritable réseau international de réserves de biosphère.

## Annexe IV

### DISCOURS D'OUVERTURE PAR LE REPRESENTANT DE L'UNEP

*G.N. Golubev*

Directeur Exécutif Adjoint

C'est assurément un grand honneur et privilège que de m'adresser au Premier Congrès International pour les Réserves de Biosphère au nom du Directeur Exécutif du Programme de l'ONU pour l'Environnement (UNEP). Comme vous le savez, ce Congrès est une action conjointe de l'URSS, de l'UNESCO et de l'UNEP et il a bénéficié d'une aide technique considérable de la FAO et de l'IUCN. Voilà pourquoi le Directeur Exécutif aurait eu le plus grand plaisir à être ici pour vous saluer personnellement et vous souhaiter le meilleur succès n'était son emploi du temps surchargé.

Permettez-moi tout d'abord d'exprimer au nom de l'UNEP notre grande reconnaissance aux gouvernements de l'URSS et de la Biélorussie pour l'organisation de cet important Congrès. En accueillant ce Premier Congrès Mondial sur les Réserves de Biosphère, l'URSS a fait preuve du rôle prépondérant qui lui revient dans le développement des réserves de biosphère. La chaleur et l'hospitalité avec laquelle nous avons été accueillis jouera sans aucun doute un rôle décisif dans le succès de ce Congrès. Au nom et à la demande de l'UNEP, je voudrais également exprimer notre reconnaissance au Conseil des Ministres de l'U.R.S.S. et au Conseil des Ministres de Biélorussie pour la grande attention qu'ils accordent à cette rencontre. Le sujet dont nous devons discuter aujourd'hui présente un grand intérêt pour tous les habitants de la planète dont l'activité est liée aux réserves de biosphère. Ce Congrès marquera une étape importante dans la voie du développement ultérieur du Programme des réserves de biosphère, bien qu'il ait été entériné il y a seulement onze ans. L'UNEP a joué un rôle important dans le développement de la protection des écosystèmes naturels terrestres et marins qui représentent une partie intégrante des plans de développement économique et sociaux nationaux. L'UNEP sert de catalyseur à une utilisation rationnelle des ressources naturelles de façon à ce que les limites de la biosphère dans laquelle nous vivons ne soient pas transgressées.

#### STRATEGIE MONDIALE DE PROTECTION DE LA NATURE ET RESERVES DE BIOSPHERE

L'instauration du programme «L'Homme et la

Biosphère» (MAB) en 1971, à la suite de la Conférence sur la Biosphère convoquée à Paris sous l'égide de l'UNESCO en 1968 et de la Conférence de l'ONU pour l'Environnement réunie à Stockholm en 1972 furent des étapes importantes dans le mouvement pour la protection de la nature. Ces deux conférences ont été à la base d'une approche globale de la protection de l'environnement qui en moins d'une décennie a obtenu un large soutien.

En tant que politique gouvernementale réfléchie axée sur la conservation des ressources vivantes de la biosphère et de leurs habitats, la protection de la nature est notre souci commun. La conservation des ressources vivantes pour un développement stable et ininterrompu n'a fait qu'acquérir une force et une popularité toujours grandissante au cours de ce siècle et surtout dans les années 70. On peut dire que c'est en mars 1980, lors de l'adoption de la Stratégie Mondiale de Conservation de la Nature, soutenue par l'UNEP et préparée par l'IUCN et l'UNEP avec la contribution du Fonds Mondial pour la Protection de la Nature (WWF) et avec la collaboration de la FAO et de l'UNESCO, que la protection de l'environnement a atteint le sommet de son développement. La Stratégie Mondiale de Protection de la Nature a montré pour la première fois comment la protection de la diversité naturelle peut servir les objectifs du développement économique que se proposent les gouvernements, l'industrie et le commerce et que ce développement contribue à la protection de la nature au lieu de lui nuire.

La Stratégie Mondiale de Protection de la Nature tient compte de l'action anthropogène et des dangers qui pourraient menacer l'avenir des systèmes vitaux du monde. La Stratégie Mondiale de Protection de la Nature distingue trois objectifs globaux dans la protection des ressources vivantes:

- maintien des processus écologiques et des systèmes vitaux les plus importants;
- conservation de la diversité génétique;
- garantie d'une utilisation stable et à long terme des espèces et des écosystèmes.

Un des objectifs prioritaires souligné par la Stratégie Mondiale de Protection de la Nature est la nécessité de préparer et de réaliser des stratégies nationales auxquelles la création des réserves de biosphère représente un apport considérable. Le



développement de telles stratégies se présente comme une partie vitale du processus de planification de chaque pays, comme une méthode pour obtenir un développement progressif stable et le maintien des plus importants systèmes vitaux.

Pour le succès de la Stratégie Mondiale de Protection de la Nature, la participation permanente et le soutien de l'ONU et des agences d'assistance au développement sont indispensables. Par exemple, le Groupe commun UNESCO/UNEP/FAO/IUCN pour la Protection des Ecosystèmes (ECG) a dès le début de la préparation de la Stratégie Mondiale de Protection de la Nature offert des possibilités de coopération interorganisations dans le cadre de la Stratégie et continue de mettre en lumière les succès dans la préparation des stratégies nationales de protection de la nature, de discuter et de concerter les conditions de la future coopération des principaux partenaires. De plus, des membres de l'ECG soutiennent le travail mené dans le cadre des stratégies nationales de la protection de la nature dans nombre d'autres pays et continuent d'informer le groupe de tous les progrès réalisés.

## RESERVES DE BIOSPHERE

Une des principales voies de réalisation du programme de l'UNEP pour la protection des écosystèmes consiste dans sa collaboration avec l'UNESCO et dans le soutien des actions menées par l'UNESCO. Cette activité est concentrée dans le programme MAB et plus particulièrement dans le thème 8 de MAB «Protection des territoires naturels et de leurs fonds génétiques». Ce thème de MAB est axé sur le développement du réseau mondial des réserves de biosphère, lié par des programmes de collaboration internationale de protection, de recherches écologiques, de monitoring et d'éducation et de formation.

L'UNEP a déjà soutenu deux projets de réserves de biosphère: l'un en relation avec le développement d'une base pour l'établissement d'un réseau international de territoires écologiques représentatifs (réserve de biosphère) et l'autre en Asie du sud-est où les conceptions servant à déterminer les réserves de biosphère ainsi que les critères de leur classification ont été testées sur le terrain. L'étude menée dans quatre pays du Sud-Est asiatique et le travail effectué avec des organismes nationaux ont permis de créer vers 1978 huit réserves de biosphère dans cette région.

L'UNEP soutient également le projet que l'UNESCO vient d'entreprendre sur la création de réserves de biosphère dans des régions arides ou semi-arides. L'objectif spécifique de ce projet est de contribuer au développement et à la mise en oeuvre de programmes pour la protection de la nature grâce à la création de trois réserves de biosphère expérimentales sur des territoires arides et semi-arides. On espère que chacune de ces trois réserves de biosphère expérimentales contribueront à leur tour à la création

de nouvelles réserves de biosphère dans ces régions et fourniront à la population locale d'importants renseignements pratiques sur un développement stable.

Les réserves de biosphère et le programme de recherche MAB jouent un rôle important dans les études, les observations, la documentation et la conservation de la diversité génétique pour chacune des espèces présentant une importance capitale ou potentiellement capitale pour les principaux systèmes bio-productifs. Non seulement cela indique le bien-fondé de ce programme et représente un pas vers la coordination entre la science et le développement économique, mais c'est aussi le meilleur exemple d'utilisation polyvalente de l'infrastructure puisque cela fait des réserves de biosphère des réserves génétiques, tant au sens spécifique qu'au sens général du terme. On pourrait ainsi établir des liens étroits entre ces réserves et les exploitations agricoles, forestières et piscicoles et d'autres domaines voisins de l'activité économique. Ces conceptions ont été recommandées par la Conférence Consultative des Experts de l'UNEP/FAO pour la Conservation des Ressources Génétiques des Poissons (Rome, Juin 1980) et par la Conférence Consultative des Experts de L'UNEP/FAO sur la Protection *in situ* des Ressources Génétiques Forestières (Rome, Décembre 1980).

Cependant, il convient de noter que les réserves de biosphère diffèrent beaucoup de par leurs conceptions, possibilités, organisation, etc., et que l'efficacité même de certaines d'entre elles n'est pas évidente. Voilà pourquoi on a besoin d'un réseau global de réserves de biosphère plus cohérent dont les objectifs bien définis pourraient être accomplis par chacune des réserves de biosphère en vue d'une coopération internationale heureuse et constructive. Certaines des réserves assez limitées dans leurs possibilités comprennent surtout des parcs nationaux et d'autres territoires protégés. D'autres réserves de biosphère sont plus polyvalentes et capables d'assumer plusieurs fonctions. Une telle variété dans les possibilités est inévitable mais peut provoquer quelques confusions. Bien qu'il convienne de reconnaître que chaque pays a le droit de régler ces questions comme il l'entend, des mesures de coordination pourraient s'avérer nécessaires pour garantir que l'action éventuelle des réserves de biosphère ne sera pas diminuée.

## RECHERCHES ECOLOGIQUES, ETUDES DE L'ENVIRONNEMENT ET MONITORING

Le réseau global de réserves de biosphère présente la possibilité incomparable d'utiliser un système de territoires protégés biogéographiquement représentatif pour des recherches écologiques fondamentales et l'étude de l'environnement. Un tel réseau présente donc un grand intérêt pour de nombreux programmes constituant le système global de monitoring de l'environnement (GEMS) coordonné par l'UNEP.

Ce réseau est important aussi pour le monitoring climatologique d'après le programme GEMS qui étudie la variabilité du climat dans les conditions naturelles et sous l'influence de l'homme. Un élément essentiel de ce programme est le Réseau de monitoring de la pollution atmosphérique de fond (BAPMoN) de l'UNEP/WMO qui a partout dans le monde un réseau de stations de monitoring déterminant le niveau de composants atmosphériques donnés pour des régions concrètes aussi bien que les chiffres de fond pour toute l'atmosphère. Cela est réalisé grâce à deux types de stations de monitoring; stations de base situées dans des endroits très éloignés tels que des îles océaniques ou des sommets isolés de montagne (même le Pôle Sud) et stations régionales situées dans certains endroits présentant de l'intérêt. De nombreuses stations BAPMoN des deux types ont déjà été implantées dans des réserves de biosphère et on espère que leur nombre augmentera dans les années à venir. On espère, par exemple, qu'une nouvelle station de base sera installée au Mont Kenya qui se trouve sur le territoire d'une réserve de biosphère. Les stations régionales BAPMoN sont cependant moins coûteuses et plus faciles à créer, aussi espère-t-on que dans un avenir proche, le réseau de ces stations dans les pays en voie de développement augmentera pour déterminer la quantité des pluies acides dans ces régions ainsi que leurs conséquences.

Un autre aspect du programme climatique GEMS lié aux réserves de biosphère est le recensement mondial des glaciers, mené par l'UNEP/UNESCO, et le monitoring des oscillations des glaciers. Ce travail consiste à enregistrer l'emplacement de tous les glaciers connus, à observer la position et/ou à mesurer l'équilibre de la glace de certains d'entre eux. Le mouvement des glaciers et les changements dans l'équilibre de la glace sont de bons indicateurs du changement de climat, bien que difficilement interprétables. Après l'achèvement en 1985 de l'Inventaire Mondial des Glaciers, un monitoring annuel de certains glaciers représentatifs du monde sera entrepris, ce qui permettra d'obtenir des indications courantes sur les tendances des changements climatiques. Nombre de ces glaciers contrôlés sont situés dans des réserves de biosphère.

De même, les réserves de biosphère comptent un certain nombre de stations de monitoring de la qualité de l'eau fonctionnant dans le cadre du réseau hydraulique GEMS d'après le programme de monitoring sanitaire et hygiénique. Là aussi deux types de stations existent: stations de base et stations d'impact; les premières sont destinées à établir les niveaux de fond, les secondes à déterminer les écarts éventuels par rapport à ces niveaux. Ces stations sont situées sur des eaux de trois types: eaux souterraines, lacs et retenues d'eau, rivières. On espère que les stations hydrauliques GEMS à créer dans l'avenir utiliseront mieux les possibilités offertes par les réserves de biosphère.

Les réserves de biosphère présentent pourtant un plus large éventail de possibilités que ce qui a été mentionné plus haut, et notamment pour le développement ultérieur des recherches fondamentales dans le domaine des processus de fonctionnement des écosystèmes se trouvant sur leur territoire. Par exemple, dans le programme sur les ressources naturelles renouvelables dans le cadre de GEMS, les forêts tropicales jouent un grand rôle, c'est-à-dire la zone où le réseau des réserves de biosphère est particulièrement développé. En résultat, si les fonds nous le permettent, nous espérons commencer des études coordonnées des systèmes productifs de la forêt tropicale en vue d'un programme global raisonné de monitoring de la forêt tropicale dans le sens le plus large.

Tout récemment, l'UNEP, le WMO et l'UNESCO se sont mis d'accord pour mener un monitoring intégré dans les réserves de biosphère des forêts de la zone tempérée. Un projet initial dans le cadre de cette activité commencera cette année et concernera les réserves de biosphère des forêts de la zone tempérée en Amérique du Nord et du Sud.

Ce projet de monitoring intégré sera axé sur l'obtention des données de base décrivant les principaux processus dans l'écosystème forestier étudié. Il évaluera également les concentrations de fond de certains polluants choisis dont ces écosystèmes subissent l'action ainsi que leur concentration dans les principaux éléments des écosystèmes. En comparant ces composants abiotiques, on pourrait essayer de définir les composants de l'écosystème les plus sensibles et donc les plus aptes à servir d'indicateurs de perturbations causées à l'environnement par des corps chimiques.

Nous espérons que la mise en oeuvre de ce projet et des projets analogues conçus pour d'autres régions permettra de formuler les recommandations pour la mise au point des programmes intégrés de monitoring destinés à évaluer les altérations que les produits chimiques provoquent dans l'environnement. Etant donné que la conception du monitoring intégré doit sa naissance aux idées originales de scientifiques soviétiques, il est particulièrement bienvenu que ce soit devant ce Congrès, précisément en Union Soviétique, qu'on annonce pour la première fois le commencement des travaux de monitoring intégré dans les réserves de biosphère.

## **EDUCATION ET FORMATION DE CADRES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT**

La conception des réserves de biosphère peut compter sur un soutien et un développement à condition qu'elle s'accompagne de la formation et de l'éducation de cadres dans le domaine de la protection de l'environnement, qui sont le pivot des actions destinées à attirer l'attention sur les problèmes de l'environnement et du développement d'un sentiment de responsabilité envers les mesures de correction et

de prévention. En réponse à la Conférence de Stockholm et pour harmoniser son activité dans le domaine de l'éducation et de la formation de cadres pour les problèmes de l'environnement, l'UNEP et l'UNESCO ont adopté en 1975 un Programme international global pour l'éducation dans le domaine de la protection de la nature (IEEP). Cet important programme a pour but d'élaborer une structure d'ensemble et la direction de l'éducation dans le domaine de la protection de l'environnement à tous les niveaux, ainsi que de contribuer à la formation de la prise de conscience du public dans ce domaine. L'IEEP répond aux objectifs du réseau de réserves de biosphère car il inclut des échanges d'informations et la propagation des connaissances, des recherches et des expériences, l'élaboration d'une documentation pour les programmes d'éducation dans le domaine de la protection de l'environnement. Apprendre aux spécialistes à bien évaluer et à gérer l'environnement est un élément important de la lutte pour la qualité de l'environnement. En plus d'une préparation spéciale du personnel dans des domaines spécifiques de la protection de l'environnement, une stratégie a été élaborée qui nécessite d'incorporer de façon systématique la question de la formation des cadres dans tous les programmes concernant la protection de l'environnement, et dans toutes les activités dans le cadre de l'ONU et d'autres organismes. En même temps, pour satisfaire les besoins des pays, surtout de ceux en voie de développement, toutes les ressources doivent être utilisées. Voilà pourquoi je tiens à inviter tous les participants à ce Congrès à soumettre des propositions concrètes concernant la stratégie de l'éducation et de la formation des cadres afin d'attirer l'attention du public sur les problèmes de la conservation des ressources naturelles en vue d'un développement économique intégrant la conception des réserves de biosphère. En guise de point de départ, on pourrait proposer d'accroître le rôle des réserves en tant que base d'un programme international d'éducation dans le domaine de la protection de l'environnement.

## CONCLUSION

Les réserves de biosphère et le programme MAB sont appelés à jouer un rôle important dans les études, les observations, la description et la conservation de la diversité génétique de toutes les espèces ayant une signification importante ou potentiellement importante pour les principaux systèmes bioproduitifs.

J'espère qu'au cours des discussions menées à ce Congrès, il sera décidé de donner la priorité aux objectifs suivants:

- mener un inventaire critique et constructif de l'état actuel et des tendances de développement des réserves de biosphère dans le monde entier, en vue d'unifier les approches de la conception des réserves de biosphère qui semblent actuellement différer sensiblement dans diverses parties du monde;

- améliorer les critères d'organisation des réserves de biosphère;

- définir les futurs objectifs prioritaires dans le domaine de la protection de la nature, des recherches scientifiques, du monitoring, de l'éducation et de la formation de cadres;

- étudier les possibilités d'élargir la coopération dans les recherches, y compris l'échange d'information de base concernant les réserves analogues;

- étudier le mode d'utilisation des réserves de biosphère dont l'homme représente un élément intégré pour coordonner les différentes idées concernant la protection de la nature et pour élaborer de nouvelles conceptions dans ce domaine.

En conclusion, j'appelle à ce que le Congrès adopte un plan d'action pour les futures réserves de biosphère, c'est-à-dire un programme complexe comportant des actions gouvernementales et internationales concertées et adressé aux savants, au personnel administratif et aux décideurs; un programme destiné à mettre en oeuvre la Stratégie Mondiale de La Protection de la Nature. Je crois que nous serons tous d'accord sur la nécessité d'efforts concertés et efficaces à l'échelle internationale pour trouver une solution aux problèmes interdépendants de protection de la nature au moyen des réserves de biosphère.

J'aimerais terminer mon intervention à cette Cérémonie Plénière d'Ouverture du Congrès sur une note optimiste. Bien que nous ne nous fassions pas d'illusions sur l'envergure des problèmes de l'environnement qui se posent à l'humanité, nous ne pouvons pas ne pas remarquer un certain progrès indiquant que les idées de la protection de l'environnement pénètrent dans les masses et que les responsables et l'opinion publique commencent à saisir la liaison existant entre la protection de l'environnement et le développement économique et social général. J'espère sincèrement que ce Congrès aidera à consolider notre compréhension mutuelle et la coopération dans l'oeuvre du développement des réserves de biosphère pour la protection de la nature sauvage et de l'habitat naturel dans le monde entier.

## NOTES

## NOTES