

22458 (2)9

EP/04/08-75-01



**UTILISATION DES RÉSIDUS
GESTION DES RÉSIDUS AGRICOLES ET
AGRO-INDUSTRIELS**

• une vue d'ensemble •



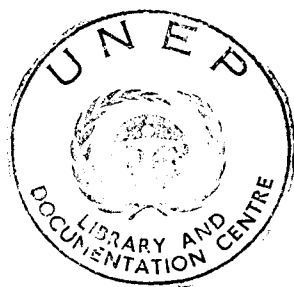
**PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR L'ENVIRONNEMENT**



**ORGANISATION
DES NATIONS UNIES POUR
L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE**

**UTILISATION DES RÉSIDUS
GESTION DES RÉSIDUS AGRICOLES ET
AGRO-INDUSTRIELS**

– une vue d'ensemble –



PNUE, Programme de l'Industrie
Paris, Mai 1977

TABLE DES MATIERES

| | <i>Page</i> |
|---|-------------|
| AVANT-PROPOS | 2 |
| 1. INTRODUCTION | 2 |
| 2. CONTRAINTES ET POSSIBILITÉS D'UTILISATION DES RÉSIDUS AGRICOLES ET AGRO-INDUSTRIELS | 3 |
| 3. PRODUCTION ET UTILISATIONS POTENTIELLES DES RÉSIDUS | 5 |
| 3.1. Résidus et sous-produits des céréales | 6 |
| 3.2. Résidus de fruits et légumes | 7 |
| 3.3. Résidus cellulosiques | 8 |
| 3.4. Sous-produits des huiles et oléagineux | 9 |
| 3.5. Sous-produits du sucre | 10 |
| 3.6. Résidus des racines et tubercules contenant de la fécula | 13 |
| 3.7. Déchets de poisson | 14 |
| 3.8. Sous-produits et déchets animaux | 17 |
| 3.9. Résidus de l'industrie de la boisson | 19 |
| 4. RECOMMANDATIONS | 20 |
| 5. CONCLUSIONS | 24 |

AVANT-PROPOS

Un projet sur "l'élaboration d'une relation consultative continue avec certaines industries" a été établi afin de répondre à la reconnaissance par le Conseil d'Administration du PNUE de l'importance des questions écologiques associées au développement industriel. Conformément aux instructions du Conseil d'Administration, les problèmes écologiques de certaines industries ont fait l'objet d'une série d'évaluations, auxquelles ont participé des experts nommés par les gouvernements, l'industrie et certaines organisations internationales gouvernementales et non gouvernementales.

Parmi les industries choisies par le Conseil d'Administration en vue d'une évaluation se trouve le secteur agro-industriel. Compte tenu de l'expérience déjà acquise par la FAO et du désir d'utiliser au maximum les activités existantes des Nations-Unies, les évaluations relatives au secteur agro-industriel sont entreprises en commun avec la FAO. La première de ces évaluations portait sur l'utilisation des résidus dans l'agriculture et l'agro-industrie. Un séminaire sur ce thème s'est tenu à Rome en janvier 1977.

Ce rapport donne un résumé de l'évaluation qui a été effectuée jusqu'à présent et souligne les aspects de politique ayant trait aux problèmes écologiques que pose l'utilisation des résidus agricoles et agro-industriels.

Les points de vue exprimés dans ce rapport ne sont pas nécessairement assimilables aux prises de position ou à la politique définie du Programme des Nations-Unies pour l'Environnement, ni à celle de l'Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture ; de même, la citation de marques ou de procédés commerciaux ne constitue pas un aval.

1. INTRODUCTION

La nourriture, une nourriture appropriée, constitue l'un des besoins de base les plus importants de l'homme. On ne peut sous-estimer l'urgence ni la grandeur de la tâche qui consistera à plus que doubler la production mondiale de nourriture d'ici à la fin du siècle, tout en gardant des aliments disponibles pour les générations à venir. Du point de vue de l'environnement, le but principal dans le secteur de l'agriculture est d'augmenter largement la production de nourriture sans détruire la base écologique qui en est le support indispensable.

Deux buts pourraient être atteints simultanément par une gestion rationnelle des résidus agricoles et agro-industriels. D'une part, une implantation rationnelle des politiques favorisant et encourageant des traitements plus

efficaces entraînerait une diminution des résidus et aboutirait ainsi à un accroissement de la production dans les secteurs agricoles et agro-industriels. Ceci peut se traduire directement en termes d'augmentation du rendement. D'autre part, une gestion rationnelle qui aurait pour but d'utiliser et de recycler plus largement les résidus agricoles et agro-industriels permettrait également de rejeter moins de produits dans la biosphère, que ce soit dans l'eau, dans l'air ou sur la terre. La pollution de la biosphère serait donc réduite et, par conséquent, la base écologique nécessaire à la production de nourriture serait mise en valeur et augmenterait de volume.

Ce problème s'inscrivant dans la ligne de leur responsabilité et de leur préoccupation pour la protection de l'environnement, le PNUE et la FAO, conscients de l'importance d'une gestion rationnelle et efficace des résidus agricoles et agro-industriels, ont entrepris une évaluation des problèmes et des solutions qui, dans ce secteur, sont liées aux activités humaines. Ce travail a abouti au séminaire commun sur "l'Utilisation des Résidus - Gestion des Résidus Agricoles et Agro-Industriels" qui s'est tenu à Rome en janvier 1977 pour :

- effectuer une analyse d'ensemble des principaux problèmes de déchets et résidus concernant l'agriculture, la pêche, les forêts et les agro-industries ;
- passer en revue l'expérience et la technologie acquises en résolvant ces problèmes ;
- examiner les situations économiques, sociales et politiques permettant une utilisation écologiquement saine des résidus ;
- identifier les lacunes existantes et les éventuels programmes d'action permettant d'éliminer ces lacunes et
- évaluer l'importance et la priorité relatives de ces programmes d'action ainsi que suggérer un cadre en vue d'une coopération internationale.

Ce rapport présente l'opinion collective d'un groupe international d'experts présents au séminaire PNUE/FAO tenu à Rome.

2. CONTRAINTES ET POSSIBILITÉS D'UTILISATION DES RÉSIDUS AGRICOLES ET AGRO-INDUSTRIELS

Contraintes éventuelles à l'utilisation efficace des résidus :

Les résidus devraient être considérés comme des ressources supplémentaires et non comme des déchets. Bien que leur utilisation et leur reconversion puissent sembler coûteuses de prime abord, quand on prend en considération les profits sociaux et écologiques qui en découleraient, aussi bien que l'introduction probable de réglementations de plus en plus strictes dans l'avenir,

cette utilisation et reconversion des résidus peuvent également apparaître comme avantageuses du point de vue économique.

L'utilisation des résidus agricoles et agro-industriels devrait être envisagée avec optimisme en raison des grandes quantités de déchets produits et du besoin évident de mieux utiliser les ressources existantes. Cependant cet optimisme doit être tempéré par la prudence, car on doit obtenir un produit utilisable à un coût raisonnable, sans susciter de plus grands problèmes sociaux ou écologiques. Pour permettre une utilisation rationnelle des résidus il faudrait mener des études portant aussi bien sur la **quantité** que sur la **qualité** des résidus organiques d'un pays.

Les données dont on dispose sur les résidus ne sont généralement pas assez précises quant aux composants spécifiques qui pourraient être intéressants. Les résidus ne sont chiffrés qu'en termes généraux, principalement pour souligner leurs particularités polluantes comme la demande biologique en oxygène, la demande chimique en oxygène, les graisses et les solides en suspension, plutôt que pour définir les composants qui pourraient être utilisés. De plus ces caractéristiques sont généralement exprimées en unités de concentration, par exemple mg/l, et ne précisent ni les quantités de résidus produites ni les quantités disponibles pour utilisation. La plupart des informations disponibles sur les caractéristiques des résidus ne spécifient pas non plus des facteurs importants tels que leur répartition, leur aspect saisonnier, la condition dans laquelle ils se présentent, les variations de caractéristiques avec le temps et toutes leurs caractéristiques détaillées.

Les stratégies d'utilisation des résidus doivent être compatibles avec des décisions saines du point de vue de l'environnement, qui respectent les ressources existantes physiques, humaines et autres. Les solutions souhaitables au problème d'utilisation des résidus dépendront de l'utilisation des compétences indigènes à créer et à utiliser des technologies appropriées et économiquement viables.

La sélection de solutions appropriées au problème d'utilisation des résidus nécessite une étude approfondie. Les facteurs suivants méritent une évaluation précise : marchés possibles, aspects hygiéniques, niveau de développement économique et technologique de la région, ressources humaines et physiques disponibles, changements sociaux qui peuvent être nécessaires à l'implantation de ces solutions, instituts de recherche et de développement qui peuvent être nécessaires à l'exploration de solutions potentielles, politiques gouvernementales et industrielles, intérêts nationaux, législations possibles et autres stimulants. Il faut également noter que les méthodes d'utilisation des résidus résolvent rarement en totalité un problème de résidu puisque les matériaux produits ou éliminés peuvent n'être qu'une petite partie du résidu initial. Par conséquent, des solutions écologiquement saines seront toujours nécessaires pour le reste des résidus.

Il n'existe pas de "solution idéale" pouvant être utilisée dans toutes les situations. Dans chaque cas il faut évaluer soigneusement les différentes alternatives pour trouver la solution la plus adaptée aux objectifs écologiques, économiques et sociaux.

Il existe de grandes quantités de résidus agricoles ou agro-industriels sous forme solide, liquide ou pâteuse. Les résidus sont habituellement organiques et biodégradables et par conséquent peuvent être soumis à des réactions chimiques, biologiques ou physiques et être convertis en énergie, en nourriture, en aliments pour bétail, en engrais organiques ou en matériaux de construction selon les besoins.

Dans le cadre de la répertoriage et de l'évaluation des possibilités d'utilisation des résidus ainsi que des contraintes écologiques, lorsque celles-ci existent déjà ou sont susceptibles d'apparaître quand les résidus seront utilisés, on peut classer les denrées agricoles et agro-industrielles dans les neuf catégories suivantes :

- Céréales
- Fruits et légumes
- Plantes à forte teneur en cellulose
- Oléagineux
- Sucre
- Féculents
- Poissons
- Animaux
- Sous-produits des boissons

Le séminaire a évalué les possibilités d'utilisations des résidus provenant de ces denrées ainsi que les technologies appropriées à ces utilisations.

3. PRODUCTION ET UTILISATIONS POTENTIELLES DES RÉSIDUS

La production de résidus dans l'agriculture et l'agro-industrie est fonction de nombreux facteurs. La quantité et la qualité des résidus dépendra du type de matières premières, des procédés de production, de la gamme de production, de la cadence de production, des caractéristiques du produit fini, des prix des matières premières et du produit, des réglementations relatives à la qualité et à l'utilisation du produit, et de toute contrainte imposée sur l'élimination des résidus. Les résidus produits se présentent sous forme de matériaux et d'énergie. Les matériaux résiduels peuvent être liquides, gazeux ou solides ou toute combinaison de ces formes. Les principaux résidus énergétiques sont la chaleur et le bruit. Les résidus correspondant aux principales denrées et leurs utilisations potentielles sont présentées dans les paragraphes suivants.

3.1. Résidus et sous-produits des céréales

Les principales céréales sont le riz, le blé, le maïs, le sorgho et le millet, les légumineuses à grain, l'orge et l'avoine.

La production annuelle de riz atteint environ 344 millions de tonnes, ce qui représente un potentiel d'environ 60 millions de tonnes d'écorces, 12 millions de tonnes de son et 1,9 millions de tonnes d'huile. Au niveau des champs cela représente environ 100 millions de tonnes de paille. La plupart de ces résidus ne sont pas utilisés au maximum et dans beaucoup de cas plus de la moitié sont perdus. Non seulement ils constituent une perte, mais ils posent de surcroît des problèmes d'environnement et d'élimination. Une amélioration des technologies de traitement de ces résidus ainsi que leur utilisation optimale pourrait fournir de la nourriture pour l'homme, des aliments pour le bétail, du charbon activé, du silicate de sodium, des tamis moléculaires à la silice, du furfural, du ciment et autres matériaux de construction. La paille de riz, si elle est ramassée avec soin, peut être utilisée dans les aliments pour bétail, la fabrication de carton-paille, ainsi que comme substrat pour la culture des champignons.

La production de blé atteint presque 355 millions de tonnes. C'est la récolte de céréale la plus abondante du monde. Bien que sa consommation ne soit que secondaire dans la plupart des pays en voie de développement, il faudrait s'efforcer d'introduire des technologies permettant l'utilisation de farines à haut rendement. Ceci pourrait augmenter de 20 à 25 % les disponibilités en farine et réduire d'autant les résidus. Là où une quantité suffisante de germes de blé pourrait être réunie, il serait possible de produire de l'huile de germe et des tocophérols, à partir des résidus obtenus lors de la fabrication d'aliments ayant une haute teneur en protéines. Le son pourrait entrer dans la composition d'aliments pour le bétail.

La production de maïs atteint 322 millions de tonnes, celle du sorgho 55 millions de tonnes et celle du millet 46 millions de tonnes. Ces cultures sont importantes pour les terres arides et méritent une attention particulière pour bien des pays en voie de développement. Les technologies de transformation qui les concernent devraient être améliorées, afin d'en obtenir une meilleure utilisation en vue de la consommation humaine ainsi que de la fabrication de farines composées. Les résidus de ces traitements pourraient être utilisés dans les aliments pour le bétail.

La production de légumineuses à grain s'élève à environ 47 millions de tonnes. Bien que ce ne soient pas des céréales elles représentent la plus grande source de protéines de bien des pays en voie de développement. Un stockage et des traitements plus adaptés pourraient en accroître la production de 5 à 10 % et en améliorer la qualité nutritive.

Ces cultures sont importantes pour beaucoup de pays, en particulier en

vue de la fabrication d'aliments composés pour animaux. L'orge est largement utilisé dans l'industrie de la fermentation. Il faudrait de plus accorder une attention particulière aux résidus des grains utilisés dans l'industrie de la bière non seulement pour les employer dans la fabrication d'aliments pour animaux, mais encore pour les rendre consommables par l'homme.

Dans les récoltes de céréales, la quantité de paille produite est égale et parfois même supérieure à la quantité de grain utilisable. Son utilisation est par conséquent très importante. Une somme considérable de travail a déjà été accomplie en ce qui concerne l'utilisation des pailles de riz et de blé, et de nouvelles technologies ont été introduites pour utiliser efficacement ces pailles dans les aliments composés pour animaux. Une attention similaire devrait être accordée aux pailles provenant du sorgho, du millet, des légumineuses à grain et des épis de maïs.

Les principales contraintes à l'utilisation des sous-produits des céréales ont été reconnues comme étant les informations disponibles, la transmission des technologies adéquates, l'infrastructure de recherche et de développement, les possibilités de formation afin d'accroître la compétence, la démonstration pratique des procédés engendrant peu de résidus, l'absence de politiques intégrées, l'attribution de ressources appropriées, la collecte de résidus, la gestion, le marketing et la distribution.

3.2. Résidus des fruits et légumes

Les denrées suivantes ont été passées en revue : tomates, pois, artichauts, haricots, pommes de terre, carottes, agrumes, raisons, olives, abricots, pêches, mangues, goyaves, coings, oignons, ail, dattes, cacao, bananes, ananas, pommes, cerises et figues. Les transformations de ces denrées produisent les résidus suivants : graines, pelures, trognons, noyaux, cosses, feuilles, fruits et jus non commercialisables.

Ces résidus se rencontrent dans le monde entier et en diverses saisons selon la denrée, mais généralement pendant des périodes assez courtes, ce qui provoque des problèmes d'approvisionnement. Les résidus sont produits principalement lors de la mise en boîte ou en bouteille, mais aussi pendant la cueillette et le ramassage.

On pourrait réduire ces résidus en changeant soit le traitement, soit le fruit initial, en particulier en améliorant les équipements destinés à extraire le jus et en déterminant des modifications génétiques qui réduiraient la pelure dans les agrumes et augmenteraient les quantités utiles de fruits et de légumes.

Les usages finaux les plus prometteurs pour ces résidus sont : la nourriture pour animaux et poissons sous forme sèche ou humide l'utilisation en tant que combustibles, compost et matériaux de construction.

Les technologies les plus prometteuses sont la fabrication de compost, la fermentation, la déshydratation et le remblayage.

Les contraintes principales à une utilisation effective des résidus naissent des lois sanitaires en ce qui concerne les aliments pour bétail, d'une répartition géographique irrégulière et peu importante de l'approvisionnement, du manque de marchés d'exportation et d'une mauvaise connaissance des technologies appropriées.

3.3. Résidus cellulosiques

Toutes les plantes contiennent des produits cellulosiques ; par conséquent il existe de grandes quantités de résidus de ce type. Les plantes peuvent devenir des résidus de quatre manières différentes :

- quand elles ne sont pas utilisées (comme les herbes tropicales) ;
- après la récolte d'un produit d'intérêt principal (comme la paille des céréales) ;
- après le traitement industriel ou semi-industriel de la plante (comme la bagasse dans l'industrie du sucre) ;
- après consommation du produit.

La plupart des résidus cellulosiques ne sont disponibles qu'en certaines saisons ; cependant certains sont toujours disponibles, tels les déchets urbains solides. Les zones écologiques influent sur le type de résidu et l'augmentation des variétés de plantes peut changer la qualité et la quantité des résidus.

On peut réduire la quantité de résidus soit par une sélection génétique, soit au cours du traitement des résidus ; on obtient par exemple différents types de résidus en traitant les coques de noix de coco par voie humide ou par voie sèche.

De nombreuses technologies permettent de transformer les résidus en produits plus utiles, mais elles dépendent beaucoup de la situation économique de la région. Par exemple la paille de blé, dont on produit 8 millions de tonnes au Danemark, peut, mélangée avec d'autres déchets agricoles, être transformée avec succès en aliments pour bétail. Parmi les autres méthodes de traitement des résidus cellulosiques, l'ensilage, le compostage, l'hydrolyse chimique et la fermentation anaérobie semblent possibles du point de vue économique.

En ce qui concerne le traitement industriel des résidus cellulosiques, l'utilisation finale la plus adaptée pour ces résidus est la nourriture pour animaux. Il est également possible de les utiliser comme médicaments, produits chimiques et sources d'énergie. Les algues marines pourraient être

intéressantes en tant qu'aliments pour animaux, car leur quantité est nettement moins limitée, mais il faudrait faire des recherches plus approfondies sur ce sujet.

Les aspects économiques de la collecte et du traitement des résidus cellulosiques sont les contraintes les plus importante à leur utilisation.

3.4. Sous-produits des huiles et oléagineux

Les denrées suivantes ont été examinées : arachides, graines de coton, de soja, de sésame, de tournesol, de colza, de moutarde, de ricin, d'olivier, de kapok, de lin et d'hévéa, noix de coco, fleurs de safran, son de riz, huile de palme et graine de tung. Le traitement de ces denrées produit les résidus suivants : coquilles, cosses, charpie, coir, fibres, résidus liquides, tourteaux et eau.

On trouve ces résidus partout, mais surtout en zones tropicales, et en diverses saisons selon les denrées. Ils apparaissent principalement au niveau du pré-traitement, mais aussi au niveau du raffinage et du traitement final. Dans certains cas la formation de ces résidus est inévitable, mais elle pourrait être limitée dans d'autres. Exception faite des arachides, des graines de coton, de l'huile de palme et des noyaux d'olives, on peut réduire la formation de résidus en modifiant soit le procédé de traitement, soit la matière première.

Les utilisations finales les plus prometteuses sont l'alimentation directe du bétail, les engrais et le compost ; les enveloppes de certains oléagineux pourraient également servir de matière première pour la production de charbon activé. Dans le cas particulier de l'huile de palme, les résidus peuvent être une source d'énergie importante, pouvant même permettre à une usine de traitement d'être autosuffisante en matière d'énergie.

Les technologies les plus prometteuses sont l'alimentation du bétail, la récupération des protéines, le compostage, la production de lignine, de pentosanes, de cellulose (furfural, xylitol), d'engrais pour les terres arides qui s'épuisent rapidement, de charbon activé et de divers produits à base de fibres. En ce qui concerne le traitement de l'huile de palme, l'importante formation de résidus liquides peut être réduite grâce à une amélioration du procédé de transformation.

La contrainte principale à une utilisation effective de ces résidus est la difficulté de les rassembler et de les transporter en un point de traitement central, en particulier dans les pays en voie de développement. Tant qu'une bonne organisation ne sera pas associée à l'élevage, il ne sera peut-être pas possible d'utiliser au maximum certains résidus.

Le manque de marchés d'exportation et de technologies appropriées est également tenu pour responsable de la non-utilisation de ces produits. Avant

de déterminer l'usage final qu'il sera fait d'un résidu, il faudrait s'efforcer d'évaluer l'impact socio-économique de l'opération. L'utilisation des résidus des huiles et des oléagineux pose un double problème : il s'agit d'une part de l'usage effectif de tous les produits dérivés du traitement, et d'autre part de la protection de l'environnement, les deux aspects étant étroitement liés.

Les programmes d'action spécifiques dépendent des besoins propres à chaque pays et à chaque région. Cependant il faudrait donner la plus grande priorité aux recherches entreprises pour trouver des technologies capables d'extraire la graisse des oléagineux aussi complètement que possible. En effet la quantité de résidus pourrait être réduite si l'on pouvait parvenir à un dégraissage complet des oléagineux.

Les problèmes relatifs aux stocks de savon et aux produits volatiles provenant de la désodorisation ont été également examinés. Les stocks de savon ne devraient pas être considérés comme des résidus et n'en sont effectivement pas là où il existe des installations pour effectuer la séparation des acides gras. Cependant de telles installations n'existent pas partout et lorsque l'industrie de l'huile ne dispose pas des équipements nécessaires au traitement des stocks de savon, ceux-ci pourraient être considérés comme des résidus. Les produits volatiles provenant de la désodorisation, bien que pouvant poser un problème dans certains pays, ne sont pas considérés comme un problème de résidu majeur.

En ce qui concerne les terres à blanchir épuisées, il ne semble pas exister actuellement de possibilité de récupération. On suggérera cependant de blanchir ces terres pour récupérer la majeure partie de l'huile. La liqueur épuisée provenant des installations d'extraction des graisses apparaissant après centrifugation est un résidu qui pourrait être réduit soit par concentration, soit en utilisant moins d'eau au cours du traitement. Celle-ci peut être considérée comme la plus grande source d'huile par opposition aux oléagineux végétaux pris individuellement. Il ne semble pas y avoir de contrainte à son utilisation effective, par exemple dans l'industrie pharmaceutique où elle sert de substrat aux produits biochimiques d'origine microbienne.

3.5. Sous-produits du sucre

La canne à sucre est une plante importante si l'on considère la conversion biologique de l'énergie solaire qu'elle implique. Dans l'avenir la canne à sucre sera cultivée afin de produire du sucre et convertir l'énergie solaire. En pratique il faut considérer l'utilisation des sous-produits de la canne à sucre pays par pays.

L'approvisionnement en bagasse pour d'autres usages, ou en tant que résidu, dépend des prix de l'énergie et de son utilisation en tant que combustible. La qualité de la bagasse en termes d'hydrate de carbone digestible (jus non-extrait) influe sur sa valeur en tant qu'aliment pour le bétail.

Le papier de bagasse n'est pas très demandé et par conséquent n'est pas compétitif sur le marché mondial. La technologie de traitement de la bagasse est bien développée, bien que des recherches plus approfondies soient nécessaires en vue de la production de matériaux de construction. La bagasse est l'un des meilleurs substrats pour la culture des champignons et le résidu de la fermentation peut être utilisé comme aliment pour le bétail.

Bien organisé, le traitement de la canne à sucre peut être intéressant en termes économiques, car l'obtention d'autres produits que le sucre cristallisé peut permettre une plus grande souplesse au niveau des débouchés.

Il faut aussi tenir compte du coût de la réduction de la pollution. Les progrès réalisés au niveau de la décortication (pour débarrasser la canne à sucre de son écorce) peuvent accroître l'utilité de la bagasse, et ainsi influencer sur sa valeur. Cependant l'utilisation de la bagasse comme engrais n'est pas intéressante du point de vue économique.

En général la bagasse est utilisée comme combustible pour la production de canne à sucre, sauf quand d'autres combustibles comme le gaz naturel sont bon marché. Toutefois il y a généralement un surplus de bagasse ; celui-ci peut être utilisé pour produire du papier, du carton ou des produits chimiques. Il est cependant possible que les coûts de production ne soient pas compétitifs, si ces produits ne sont pas protégés par des tarifs douaniers.

L'utilisation actuelle de la mélasse est limitée par les problèmes de coût et de transport. Cuba possède un procédé de traitement complet permettant d'utiliser la mélasse pour nourrir les animaux.

Aucun procédé chimique utilisant la mélasse comme matière première n'est utilisé sur une grande échelle, alors que le jus de canne pourrait être utilisé directement en fermentation comme matière première pour remplacer la mélasse. Les progrès rapides accomplis dans la technologie de la fermentation auront une incidence sur la rentabilité de l'utilisation à la fois de la mélasse et du jus de canne. Actuellement la mélasse est utilisée comme substrat de premier choix pour la fabrication de la levure de boulanger et la tendance actuelle va vers une utilisation de la mélasse complète comme matière première.

Le potentiel de pollution de la vinasse, à savoir sa demande biologique en oxygène, dépend du substrat originel (jus de canne, mélasse, vin, etc...). La vinasse contient des hydrates de carbone biodégradables qui ne peuvent être utilisés pour la levure dans le cadre des petites distilleries tropicales et il est nécessaire de poursuivre les recherches sur la dénitrification anaérobie et aérobie et sur la récupération des algues en vue d'une utilisation comme fourrage. La vinasse peut être à l'origine d'une forte teneur en métaux lourds (toxiques, non fermentables).

Bien que le coût de l'alcool obtenu par fermentation soit généralement plus élevé que le coût de l'alcool obtenu chimiquement (C_2H_4) il faut noter que l'économie d'un pays peut bénéficier d'un marché de l'éthanol réglementé. Le Brésil est un bon exemple d'une promotion réussie de l'alcool en tant qu'additif à l'essence.

On peut obtenir de l'acide citrique à partir des sous-produits du sucre, mais étant donné le volume de la production mondiale d'acide citrique, il faut envisager avec prudence un accroissement de cette production, sauf en ce qui concerne les marchés d'intérêt local.

En ce qui concerne la production de polysaccharide microbien à partir de la mélasse, les possibilités actuelles sont limitées. Du point de vue technique on préfère le glucose et le saccharose comme matière de base. Il existe dans certains pays où les conditions socio-économiques sont appropriées des usines chimiques de fermentation ayant un programme complet de traitement et utilisant la mélasse comme matière de base ou comme substrat.

La bagasse est l'une des meilleures sources de cellulose disponibles pour la production de pentosanes, produits pour lesquels il existe un marché de plus en plus important. En théorie on peut obtenir une gamme importante d'autres produits à partir de la canne à sucre ; mais, pour ces produits, d'autres sources matières premières et substrats sont économiquement plus avantageux.

Les boues de pressage déposées sur les filtres sont généralement déversées dans les rivières, mais il faudrait éviter cette pratique. Elles ont aussi été utilisées (après refroidissement) pour l'irrigation, mais il faut être prudent en ce qui concerne cet usage. De même la récupération de la cire à partir de ces boues n'est pas intéressante du point de vue économique. Mais il est conseillé d'étudier son utilisation dans la préparation des sols et comme source de phosphate et de potassium.

Les résidus des pulpes de betteraves peuvent être utilisés comme aliments pour bétail, mais il est nécessaire de presser et sécher la pulpe, car la pulpe humide aérobie peut s'avérer mycotoxique.

Actuellement on ne considère pas l'extraction d'acides aminés à partir des feuilles de betterave comme économiquement intéressante.

A l'avenir, l'approvisionnement en sucres et agents sucrants pourra être assuré à partir de la fécule et de la cellulose. Les industries qui s'attachent à développer la chimie de la saccharose pourraient avoir une incidence positive sur l'économie des pays producteurs d'hydrates de carbone. Ces industries pourraient donc conduire à des revenus par habitant plus élevés.

La culture extensive de la canne à sucre en tant que produit à valeur économique pourrait amener une réduction de la surface cultivable destinée à la production d'autres aliments.

Les problèmes de pollution engendrés par l'industrie de la betterave sont différents des problèmes engendrés par l'industrie de la canne à sucre, sauf en ce qui concerne l'eau de traitement.

Du point de vue économique, la pratique actuelle qui consiste à laisser les feuilles dans le champ est préférable. La souillure du sucre par la terre est plus importante dans l'industrie betteravière que dans l'industrie de la canne à sucre.

3.6. Résidus des racines et tubercules contenant de la fécula

Des technologies industrielles permettant de traiter les résidus du manioc et des pommes de terre sont disponibles et ont été examinées.

Les principaux résidus se présentent soit sous forme de boues et solutions soit sous forme de résidus solides. Il ne faut cependant pas oublier des résidus tels que les tiges et les feuilles de manioc. Ces résidus apparaissent à tous les niveaux du traitement, comme les épluchures de pommes de terre lorsque celles-ci sont frites ou cuites en purée, ou les pelures de manioc quand on l'utilise pour faire de la fécula.

Les résidus boueux ou liquides apparaissent lors du lavage, du blanchiment, ou du calibrage. Il y a des résidus de manioc pratiquement toute l'année dans les pays en voie de développement, de même que des bananes en surplus ou abîmées. Selon les régions il y a des résidus de pommes de terre pendant 3 à 6 mois.

On pourrait réduire les résidus grâce à de meilleurs contrôles pendant l'épluchage et le calibrage et en améliorant les procédés de réutilisation de l'eau, en particulier pour la production de fécula à partir de manioc.

Les utilisations finales les plus prometteuses sont la récupération de la fécula pour les aliments pour bétail, la récupération de protéines et de sucre à partir des résidus de pommes de terre, la production de biogaz et de protéine d'organismes unicellulaires, à condition de pouvoir les obtenir à un degré de concentration utilisable.

Les difficultés qu'il faudra surmonter sont :

- a) les coûts de transport dus à la dissémination des résidus et des effluents dilués en petites quantités,
- b) les dépenses en capital,
- c) le manque d'information sur les technologies disponibles.

Un moyen de résoudre ce problème serait de créer des technologies utilisables au niveau local et convenant à un niveau de production assez bas, par exemple 2 à 5 tonnes de manioc par jour.

Une autre possibilité est la production de protéine monocellulaire au niveau de la ferme à partir de la féculé agricole (manioc ou bananes), pour nourrir directement le bétail, la volaille ou les cochons et réduire ainsi les coûts de marketing qui empêcheraient ces protéines monocellulaires d'être compétitives avec d'autres produits contenant des protéines.

Les conditions suivantes doivent être considérées comme prioritaires :

- a) Lorsqu'il existe déjà d'importantes installations industrielles pour le traitement des féculents dans les pays développés ou en voie de développement ;
- b) Lorsque dans une même région se situent de nombreuses installations rejetant de faibles quantités de résidus ;
- c) Lorsque l'utilisation finale peut devenir intéressante en termes économiques grâce à un traitement total ou partiel des résidus, ou grâce à des lois sur la lutte contre la pollution.

On ne peut apporter des réponses que cas par cas et après une étude détaillée des possibilités.

3.7. Déchets de poisson

En ce qui concerne les résidus, les industries du poisson ont un schéma unique, qui ne correspond pas à celui des autres agro-industries. Le problème le plus pressant est la perte ou le gaspillage de protéines animales de bonne qualité provenant d'une mauvaise utilisation de ce qui est pêché. La solution de ce problème, qui concerne particulièrement les pays tropicaux en voie de développement, réside en un long et lent effort pour rendre consommables par l'homme plus de poissons de meilleure qualité. Dans un même temps les prises qui ne conviendraient pas aux besoins de l'homme ou qui constitueraient un surplus à ces besoins, devraient être transformées en aliments pour animaux de haute qualité.

Les pertes et les résidus des industries du poisson peuvent se répartir en 3 secteurs :

- a) Dans beaucoup de pêches et en particulier dans la pêche au chalut, une quantité considérable d'espèces indésirables ou de peu de valeur sont prises en même temps que les espèces recherchées. Quand la différence de valeur est grande, comme par exemple dans le cas de la pêche à la crevette au moyen d'un chalut, on rejette fréquemment les espèces de moindre valeur immédiatement après la prise. Selon des estimations modérées, 5 millions de tonnes par an de prises accidentelles sont rejetées à la mer par les pêcheurs de crevettes. Ceci constitue une perte sèche car le poisson est mort quand il est rejeté à la mer.
- b) Les pertes sont également grandes lorsqu'une mauvaise manutention ou un mauvais traitement du poisson aboutit à le laisser se gâter ou perdre de sa

valeur nutritive avant qu'il n'atteigne le consommateur. L'invasion des insectes et des rongeurs entraîne également des pertes importantes de poisson séché, ce qui représente une perte sèche en protéines. Il est difficile de chiffrer ces pertes, mais un chiffre global de 30 % ne serait pas exagéré.

- c) Le rejet dans l'eau ou l'atmosphère de polluants pouvant provenir du traitement des poissons peut amener des problèmes d'environnement, ainsi qu'une perte de protéines. Ceci peut aller du rejet d'importantes quantités d'effluents ayant une grande demande biologique en oxygène à l'écoulement des rebuts du traitement dans des circonstances antihygiéniques. Il n'existe pas de données permettant de chiffrer ces pertes.

Par sa nature la pêche est saisonnière et les pertes sont particulièrement susceptibles de se produire aux saisons de pointe. La plupart des prises accidentelles qui sont rejetées à la mer par les pêcheurs de crevettes le sont dans les pays tropicaux en voie de développement.

Dans ces pays, il y a également une grande proportion de pertes dues aux insectes et rongeurs ou au pourrissement pendant le traitement et la distribution. De plus l'économie locale oblige la population à consommer du poisson pourri ou infesté. Les seules alternatives sont l'alimentation directe des animaux domestiques (canards et cochons) et l'élevage du poisson.

Dans les pays en voie de développement la pollution éventuelle résultant du traitement du poisson n'est pas considérée comme un problème important, sauf quand des opérations d'envergure, comme la production de farine de poisson, sont mises en place.

Dans les pays développés les prises accidentelles sont généralement mieux utilisées et le poisson gâté, bien que perdu pour la consommation humaine est généralement traité pour servir à l'alimentation des animaux. Récemment, à cause des nouvelles lois sur la protection de l'environnement, la pollution provenant des usines de traitement du poisson est devenue un réel problème.

On pourrait arriver à réduire considérablement les pertes dans toutes les parties du monde, mais cela implique une volonté de changer les pratiques traditionnelles et de communiquer les technologies adéquates.

Le secteur auquel il faut accorder un intérêt prioritaire est celui de l'utilisation des ressources marines comme nourriture pour l'homme. L'introduction d'une nouvelle technologie aboutissant à une réduction des pertes y contribuera.

Les ressources disponibles qui, pour une raison ou pour une autre, constituent un excédent par rapport aux besoins actuels, devraient être converties en aliments pour animaux. Il ne faudrait pas négliger non plus la possibilité d'extraire des déchets de poisson des produits industriels et pharmaceutiques.

Dans tous les secteurs de la production de poisson pour la nourriture humaine ou animale, des produits peu coûteux nécessitent généralement une technologie peu coûteuse. Pour combler ces besoins, nombre de technologies peu coûteuses sont en cours d'élaboration.

Il est par exemple nécessaire d'améliorer les méthodes de séchage du poisson ; c'est ainsi que sont menés des essais visant à introduire de meilleurs séchoirs solaires et à utiliser plus efficacement la chaleur perdue provenant des moteurs diesel fixes. De nouveaux fours permettant de fumer et sécher le poisson ont été mis au point et sont en cours d'introduction.

Une utilisation appropriée de la glace et, le cas échéant, des boîtes de conserve peut jouer un grand rôle dans la réduction du gaspillage. Actuellement la glace est chère, mais la création d'usines de fabrication de la glace utilisant l'énergie éolienne devrait en réduire le coût.

On peut également obtenir des produits à des coûts peu élevés grâce à une machinerie spéciale permettant de séparer la chair du poisson des arêtes et de la peau. Cette méthode peut être appliquée en particulier à l'utilisation des espèces mélangées prises accidentellement. Après avoir été séparée, la chair peut être utilisée dans la fabrication de produits sophistiqués, cuisinés, et de premier choix destinés aux pays développés. Il est également possible d'obtenir des produits à des coûts très peu élevés en salant ou en mélangeant la chair de poisson avec des céréales, puis en la faisant frire.

En dehors de la technologie avancée dont on dispose pour faire de la farine de poisson, le moyen le plus prometteur d'obtenir des aliments pour bétail serait d'ensiler les déchets et les surplus de poisson. Bien qu'un travail énorme soit en cours, il faudrait intensifier les efforts de développement. Il faudrait surtout mener de nombreux essais d'alimentation en conditions tropicales pour en établir la rentabilité et la sécurité.

Il ne faudrait pas négliger la création de technologies permettant d'obtenir des concentrés à base de protéine de poisson du type B pour l'alimentation humaine et des hydrolysats de poisson pour remplacer le lait. Cependant il est possible que ces technologies soient considérablement plus complexes et plus coûteuses que celles mentionnées plus haut. De plus elles ne pourront probablement pas être appliquées au niveau du village.

Un grand effort a été fait pour lutter contre la pollution provenant des grandes usines et installations. Il a abouti à la création d'une gamme de technologies relativement coûteuses. Il est clair que l'on n'entreprendra la récupération des déchets que si l'on est sûr de tirer des bénéfices de la vente des produits récupérés ou si le pollueur doit payer les frais du traitement des déchets.

L'aspect économique est la principale entrave à la réduction des pertes. A titre d'exemple, le problème des prises accidentelles pourrait être atténué

par une pêche au chalut sélective et un tri des prises. Il est encore difficile de persuader les capitaines et équipages de tenir compte des poissons de faible valeur commerciale. A cet égard des études économiques, tenant compte de l'emploi de navires collecteurs, ont fait apparaître une rentabilité marginale ; la législation peut éventuellement s'avérer nécessaire pour assurer une production alimentaire plus importante.

Jusqu'à ce jour le manque d'intérêt et de motivation a empêché une meilleure utilisation des résidus. De plus il est difficile de changer les usages sociaux établis et les habitudes alimentaires bien ancrées.

Du point de vue géographique le secteur qui requiert le plus d'attention est la ceinture de pays tropicaux en voie de développement, où il est vital de créer des procédés d'utilisation efficaces. Ceux-ci amèneront une meilleure alimentation, que le poisson devienne consommable directement par l'homme ou qu'il entre dans le cycle en tant qu'aliment pour animaux domestiques. Dans les pays en voie de développement, les technologies introduites doivent être simples, indémodables et bon marché, sans pour autant sacrifier les aspects hygiéniques.

D'importants problèmes économiques et alimentaires sont causés par la perte ou le gâtage des ressources mondiales en poisson. Comme tout porte à croire que l'exploitation a atteint un maximum dans beaucoup de zones, la seule possibilité d'augmenter la production réside en une utilisation plus efficace. Il est donc nécessaire et urgent de créer des technologies dans ce secteur.

3.8. Sous-produits et déchets animaux

Ce sujet est extrêmement vaste. Il conviendrait de faire une distinction entre l'utilisation des sous-produits et résidus des industries des animaux (viande, lait, cuir, et carcasses) et l'utilisation des fumiers d'origine animale.

Le traitement des viandes, que ce soit au niveau industriel ou au niveau du village, entraîne un certain nombre de résidus comprenant les dépouilles et les peaux, le contenu des intestins et de la panse, la laine, les poils et les plumes, les sabots, les cornes, les os, le sang et des déchets de viande. Selon l'importance de l'opération ces sous-produits peuvent être convertis en un seul produit qui servira d'engrais ou en une large gamme de produits grâce au tannage, au traitement par voie sèche ou humide, à l'extraction des graisses et des huiles, etc...

Bien que les technologies nécessaires à ces traitements soient largement disponibles, il faut tenir compte des réglementations en vigueur dans de nombreux pays. Ces mesures ont été prises pour protéger à la fois l'environnement et la santé des hommes et des animaux dans le cas de réinsertion des résidus dans la chaîne alimentaire.

Certains problèmes exigent des recherches plus approfondies, par exemple pour une utilisation efficace du contenu de la panse quand, après séchage, il peut constituer un complément acceptable aux aliments pour bétail. Ce traitement n'a pas été très largement accepté, à cause des problèmes de rentabilité que pose l'élimination de l'eau.

L'élimination des liqueurs épuisées provenant du tannage au chrome est un problème permanent pour cette industrie. A cela s'ajoute le problème de la propagation par les effluents des maladies animales, en particulier la propagation des fermes de la furonculose par les tanneries qui importent des peaux.

Dans la plupart des pays en voie de développement, l'écoulement des sous-produits du lait ne pose pas de problème majeur, car il y a un vaste marché pour le lait frais, alors que l'écoulement du petit lait pose des problèmes importants dans les pays développés.

Dans le cas du puron, les problèmes se situent au niveau de la commercialisation, alors que dans le cas du petit lait aigri, ils sont d'ordre technique. Le séchage par évaporation, l'osmose inverse et l'électrodialyse sont des solutions techniques possibles à la conversion du petit lait aigri.

L'écoulement des fumiers ne devient un problème que quand le nombre de bêtes est trop élevé par rapport à la surface de terre susceptible d'être fumée. Les techniques de fumage qui ont essayé de copier le traitement des eaux usées domestiques se sont révélées inefficaces, à cause de la forte demande biologique en oxygène. Bien qu'il soit souhaitable d'établir des normes en ce qui concerne le rapport bétail/terre disponible, ce rapport variera d'un endroit à un autre selon des facteurs tels que le climat, la nourriture des animaux, les espèces animales et les types de sols.

Le but d'une technologie d'élimination des fumiers devrait être de concentrer l'élément solide et de l'utiliser comme engrais. Les changements intervenant dans la répartition de la population en zones rurales créent des difficultés pour l'expansion de la production animale près des habitations, à mesure que la tolérance aux odeurs diminue.

Une certaine expérience a pu être acquise dans le domaine de la fermentation anaérobie afin d'obtenir du méthane à partir des fumiers. Mais une coopération générale et un financement des recherches sont nécessaires à une utilisation efficace du méthane.

Il convient de mentionner l'expérience hollandaise d'une "banque du fumier" : environ 400.000 tonnes de fumier par an sont transportées à des distances considérables, pour être utilisées comme engrais. Ceci implique un transport en citernes spéciales pour éviter des renversements et la propagation des maladies.

A l'heure actuelle on n'a que peu d'expérience pratique en ce qui con-

cerne l'utilisation des résidus d'animaux comme nourriture pour l'homme. Cependant les aspects hygiéniques de ce problème ont été discutés lors d'une conférence de l'OMS, tenue à Bratislava en octobre 1975. Le compte rendu des débats sera publié en mai 1977 par Applied Sciences Publishers.

La production d'aliments pour le bétail à partir de résidus d'animaux et de récoltes mélangés et ensilés a été examinée. Si l'on envisage de réutiliser les résidus d'animaux, il faut tenir compte du risque de transmission de maladies et d'augmentation de la toxicité due aux composés chimiques utilisés comme additifs et thérapeutique dans les aliments pour le bétail.

Dans de nombreux pays, les lois sur l'élimination des déchets reposent sur la "meilleure technologie disponible". D'autres pays ont proposé des mesures plus strictes basées sur des normes relatives à "l'eau réceptive".

3.9. Résidus de l'industrie de la boisson

Les principaux résidus des industries de la boisson sont : les liqueurs de mélasse épuisées, les céréales épuisées provenant des distilleries et brasseries, le marc de café et de thé vert, les résidus des jus de fruits et de légumes, y compris le vin.

La mélasse, sous-produit du sucre de betterave et de canne est utilisée dans le monde entier pour produire de l'alcool industriel et de l'alcool de consommation, de l'acide citrique et de nombreux autres produits biochimiques et pharmaceutiques. Le problème posé par la fermentation de la mélasse est l'élimination des résidus (boues et dépôts de la distillation).

On dispose également de quelques technologies permettant un traitement plus complet, comme l'évaporation, la fermentation anaérobie, la séparation des levures et des protéines, et le dessalage.

Les résidus ont une teneur en minéraux relativement élevée et une demande biologique en oxygène importante, ce qui rend une utilisation plus poussée difficile. On n'a pas trouvé d'utilisation économique et commerciale satisfaisante pour les produits finals. Très peu d'études sur ce sujet sont menées actuellement dans le monde.

Avec l'accroissement de la production de sucre et la concentration des industries, le problème des liqueurs de mélasse épuisées est devenu plus pressant. Pour les pays en voie de développement, ce problème se pose en terme d'utilisation des liqueurs épuisées, alors que pour les pays développés la question primordiale est d'éviter une pollution grave.

Une technologie moderne permet de traiter les résidus des boissons à base de céréales : on peut ainsi les rendre aptes à être mélangées avec d'autres produits pour obtenir d'excellents aliments pour le bétail. Actuellement cette

technologie tend à être coûteuse en énergie et, dans certains pays, elle n'est pas couramment appliquée. On attribue cette réticence à une rentabilité comparativement moins grande, à l'absence d'industries d'aliments pour le bétail dans les zones peu favorables à l'élevage, et à un manque de compréhension des possibilités par les utilisateurs éventuels.

L'utilisation des marcs de café et de thé vert ne pose pas de problèmes sérieux. Les recherches visant à de nouvelles utilisations de ces produits finals sont en bonne voie. Avec la production accrue de cafés instantanés dans les pays en voie de développement, il faudra peut-être emprunter de nouvelles voies pour l'utilisation des résidus.

Les jus de fruits sont pour la plupart produits dans les pays tropicaux ou semi-tropicaux. L'utilisation des résidus comme huiles, engrais ou combustibles ne semble pas poser de problèmes. Les résidus de plusieurs jus de fruits sont utilisés dans la fabrication de colorants naturels.

4. RECOMMANDATIONS

Stratégies

Chaque pays et chaque industrie devrait établir des stratégies définies et réalisables, en vue d'utiliser les résidus, et des priorités qui reflètent des buts sociaux, économiques et techniques réalistes. Ces stratégies doivent être compatibles avec des décisions saines du point de vue de l'environnement, qui respectent les ressources physiques, humaines et autres. Les solutions souhaitables au problème de l'utilisation des résidus dépendront de l'utilisation des compétences indigènes à créer et à utiliser des technologies appropriées et économiquement viables.

De telles stratégies et priorités devraient tenir pleinement compte des problèmes interdépendants de l'utilisation du sol, de l'énergie et des transports, ainsi que des diverses questions socio-économiques et écologiques. Ceci implique une coordination entre les différentes autorités responsables d'un pays et demandera peut-être l'établissement de mécanismes adaptés à ce but.

Un grand effort devrait être réalisé à la fois par l'industrie et les gouvernements pour réduire les quantités de résidus agro-industriels. Ainsi l'efficacité de la production de nourriture sera augmentée et il en résultera une plus grande quantité de ressources alimentaires. Dans chaque pays et pour chaque opération industrielle, il faudrait établir un programme principal visant à identifier, contrôler, et réduire les pertes en produits alimentaires, c'est-à-dire les résidus qui, dans le traitement des aliments, apparaissent entre la récolte et la consommation.

En définissant des stratégies pour la mise en œuvre des politiques de gestion des résidus, les autorités devraient s'assurer que les mesures et les réglementations appropriées sont basées sur des données scientifiques saines, qu'elles sont applicables et qu'elles tiennent compte des conditions socio-économiques. Il faudrait également veiller à ne pas créer des barrières commerciales hors du régime douanier en limitant les importations de manière injustifiée.

Centres nationaux

Chaque pays ou région devrait disposer d'un centre pour coordonner et mener à bien les recherches, le développement et autres investigations nécessaires à l'évaluation et au succès des solutions possibles à l'utilisation des résidus. Si nécessaire il faudrait obtenir de l'aide des organisations internationales, intergouvernementales et non-gouvernementales pour accroître les possibilités de tels centres.

Les programmes d'action pour l'utilisation des résidus doivent être pluri disciplinaires et plus fonctionnels.

La coordination de ces programmes est nécessaire pour arriver aux résultats souhaités. Les spécialistes qui seraient impliqués dans ces programmes seraient des ingénieurs, des microbiologistes, des agronomes, des économistes, des sociologues et des hommes de loi.

Echange d'informations

Il conviendrait d'initier un échange d'informations entre régions voisines ou similaires, en particulier sur les technologies et motivations, en vue d'une utilisation locale des résidus. Les organisations gouvernementales, internationales et non-gouvernementales devraient aider au développement et à l'utilisation des centres existants pour stimuler de tels échanges, car certaines régions possèdent beaucoup d'informations et d'expérience sur les solutions possibles à l'utilisation des résidus.

Stimulants

Il faudrait trouver de meilleurs stimulants pour réduire la quantité de résidus agricoles et agro-industriels. Des stimulants tels que des lois plus strictes sur la lutte contre la pollution, des taxes sur l'élimination des déchets, des subventions pour inciter à utiliser les résidus, et autres mesures possibles devraient être évalués en fonction des conditions sociales et économiques spécifiques. Une analyse des contraintes légales éventuelles devrait également être incluse dans l'évaluation des solutions possibles. Il faudrait établir des directives concernant les approches légales appropriées, comme par exemple des lois types.

Education

Il faudrait étudier les moyens d'éduquer le public, et d'informer les industries et les gouvernements sur le besoin de produire peu de déchets, d'avoir une production agricole et des méthodes de traitement écologiquement saines. Des programmes d'éducation pour développer l'utilisation de telles méthodes et pour faire admettre les produits fabriqués à partir des résidus doivent être appliqués plus largement. Le succès des solutions apportées afin d'utiliser les résidus dépend de l'acceptation à la fois des solutions et du produit obtenu.

Mise en œuvre

1. Les Instituts existants dans des zones écologiques de même orientation devraient coopérer et organiser des cours de formation, étudier les possibilités de pré-investissement, des projets de recherche et de démonstration, les stimulants et marchés éventuels, évaluer les incidences sociales, légales et économiques, et établir un système d'échange des informations portant sur les résidus importants de la zone concernée, qu'il s'agisse de résidus de l'agriculture, de la pêche, de l'exploitation forestière ou des industries qui y sont associées.

Il est suggéré que les organisations internationales subventionnent des réseaux d'instituts appropriés, augmentent la capacité des institutions nationales à fournir les services et l'assistance technique requis, et établissent un forum permettant aux pays d'échanger l'expérience acquise dans l'établissement et la mise en œuvre de stratégies efficaces de gestion des déchets, stratégies visant à améliorer la qualité de l'environnement et l'utilisation des ressources.

2. Chaque gouvernement et chaque industrie devraient, grâce à leurs organisations et laboratoires existants, lancer des enquêtes et des études afin d'évaluer la nature, l'importance et les caractéristiques de leurs résidus agricoles et agro-industriels, ainsi que leur incidence sur l'environnement. Les autorités devraient évaluer le potentiel d'utilisation des résidus de leur pays et déterminer les types, quantités et répartitions de ces résidus. Les caractéristiques des résidus agricoles et agro-industriels sont des informations vitales pour les programmes d'utilisation sains. Les données sur les caractéristiques devraient comprendre les paramètres permettant de mesurer leur potentiel polluant, leur valeur nutritionnelle et énergétique, et les risques possibles pour la santé. Lorsque de telles informations ne sont pas disponibles, il faudrait analyser les résidus pour déterminer ces paramètres avant de prendre des décisions quant à leur utilisation.
3. Pour améliorer la base de connaissances disponible sur les technologies adéquates, et les possibilités d'utilisation des résidus, il conviendrait d'établir un centre d'information qui acquerrait, analyserait et synthé-

tiserait les informations provenant des diverses sources et les rediffuserait aux utilisateurs éventuels.

Les utilisateurs qui envisagent divers programmes d'utilisation ont besoin d'informations de première main. Les instituts de recherche, les industries et les diverses organisations existants, devraient être incités à fournir au centre d'information les articles, rapports, documents et autres informations qui pourraient être acquises par les parties intéressées.

4. La liste des Institutions, le Compendium des Technologies relatives aux résidus et la Bibliographie sur l'utilisation des résidus publiés par la FAO devraient être mis à jour au moins tous les trois ans.
5. Une évaluation complète des technologies traditionnelles d'utilisation des résidus au niveau local devrait être faite pour déterminer les applications possibles dans d'autres situations.
6. Des projets pilotes et de démonstration devraient être instaurés dans le cadre de systèmes de recyclage de petites communautés et au niveau d'installations de traitement sur une petite échelle, en vue d'une utilisation totale des ressources.
7. Il faudrait mener des expériences utilisant des technologies adaptées aux situations locales et apporter un plus grand soutien à ce type d'expérience. Les organisations gouvernementales et non-gouvernementales, y compris les industries, devraient élaborer un programme d'action détaillé, afin d'établir des projets concernant les résidus et les technologies correspondant à leur pays ou région.
8. Lorsqu'il est envisagé d'utiliser des résidus ou des produits dérivés des résidus comme aliments pour l'homme ou pour le bétail, ou même comme engrais, la présence de substances toxiques et d'agents pathogènes devrait être surveillée afin d'éviter qu'il n'en résulte des risques pour l'homme, l'animal, les cultures ou les sols.

Un recyclage intensif et continu des résidus peut amener une altération de la nature des matières premières et avoir une incidence sur les produits.

9. Pour amener un changement d'attitude vis-à-vis de la valeur potentielle des résidus agricoles et agro-industriels on devrait aussi souvent que possible parler de "résidus" et non de déchets pour désigner les liquides et solides indésirables qui n'ont pas été produits à dessein.

5. CONCLUSIONS

Les résidus agricoles ont traditionnellement été considérés comme les sous-produits inévitables de la production agricole et de son traitement. Sauf pour quelques exceptions notables, l'approche en matière de gestion des résidus agricoles a généralement consisté en une élimination avec ou sans traitement. Les préoccupations actuelles concernant la pollution de l'environnement et une nourriture adéquate ont attiré l'attention sur une meilleure utilisation de toutes les ressources, y compris les résidus agricoles.

Des efforts soutenus sont nécessaires pour élaborer les aménagements technologiques et institutionnels qui permettront de mieux utiliser les résidus comme des ressources potentielles et non comme des déchets indésirables. Ceci exigera non seulement un meilleur usage de la technologie et des stimulants, mais aussi un changement d'attitude et de philosophie.

On dispose d'un grand nombre de procédés permettant l'utilisation des résidus agricoles. Pour appliquer avec succès les technologies d'utilisation des résidus, il faudra sélectionner, modifier, transmettre et adapter ces technologies aux conditions locales. Il n'y a pas de solution idéale à l'utilisation des résidus. Pour chaque cas il faut évaluer soigneusement les différentes options possibles et choisir la technologie ou la combinaison de technologies la plus adaptée aux objectifs écologiques, économiques et sociaux. Ces derniers objectifs sont importants car, même quand les coûts de la récupération, y compris le produit des ventes, ne peuvent être abaissés au-dessous des coûts d'élimination, les profits du point de vue social peuvent être suffisants pour rendre rationnelle et utile une politique d'utilisation des résidus.

Le recyclage, le traitement et l'utilisation de tout ou partie des résidus agricoles offrent la possibilité de trouver une utilisation profitable de ces résidus par opposition aux méthodes traditionnelles d'élimination.

La nécessité de mieux utiliser les résidus existe et les technologies adaptées sont disponibles. C'est aux autorités publiques, privées et internationales de relever le défi et de prendre les dispositions nécessaires afin d'encourager l'application des technologies appropriées permettant de répondre aux besoins évidents en ressources et en nourriture.

Création : EUROPUBLICA, 7, place Vendôme, 75001 Paris – France
Réalisation : Imprimerie AUGUSTIN, 41, rue Godot-de-Mauroy, 75009 Paris - 073.02.66
Cette publication est imprimée sur un papier de recyclage