EUTROSYM'76

20.–25. IX. 1976 Karl-Marx-Stadt
République Démocratique Allemande

Procès-verbal

du Symposium International sur
l'EUTROPHISATION et l'ASSAINISSEMENT
des EAUX DE SURFACE

I.1

EUTROSYM '76

Symposium International sur l'eutrophisation et l'assainissement des eaux de surface

20 - 25 septembre 1976
Karl-Marx-Stadt
République Démocratique Allemande

Organisateurs:

Programme des Nations Unies pour l'environnement
P.N.U.E.

Institut pour l'Economie des Eaux auprès du Ministère de la Protection de l'Environnement et de l'Economie des Eaux de la République Démocratique Allemande

Vol. I, partie 1

Vol. I: Compte rendu
Vol. II: Complexe A
Vol. III: Complexe B
Vol. IV: Complexe C
Vol. V: Complexe D, E

Vol. I: Compte rendu

partie 1: Affaires organisatoires
et d'autres sujets

Origine: Anglais

Affaires organisatoires et d'autres sujets

1. Le Symposium sur l'eutrophisation et l'assainissement des eaux de surface, organisé en commun par le programme des Nations Unies pour l'environnement (P.N.U.E.) et l'Institut pour l'Economie des Eaux auprès du Ministère de la Protection de l'Environnement et de l'Economie des Eaux de la République Démocratique Allemande, s'est tenu du 20 au 24 septembre 1976 à Karl-Marx-Stadt (R.D.A.).

Le 18 septembre 1976, la session de clôture du comité préparatoire avait eu lieu à Karl-Marx-Stadt. Les participants à cette session avaient mis au point un projet concernant des recommandations en vue de protéger les eaux de surface contre l'eutrophisation.

2. Des participants des pays membres des Nations Unies suivants y étaient présents:

Allemagne, République Fédérale d'
Bangladesh
Belgique
Bénin
Bulgarie
Cameroun
Canada
Danemark
Egypte
Espagne
Etats-Unis d'Amérique
Finlande
France
Ghana
Grèce
Haute-Volta
Hongrie
Inde
Iran
Kénia
Mexique
Nigérie
Norvège
Philippines
Pologne
République Démocratique Allemande
République Socialiste Soviétique d'Ukraine
Sri-Lanka
Suède
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Vénézuéla
Zaïre

3. Des représentants des organismes des Nations Unies suivants y étaient présents:

Programme des Nations Unies pour l' Environnement (P.N.U.E.)
Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture (UNESCO)
Organisation Météorolique Mondiale (O.M.M.)

4. Le Symposium a été inauguré par le vice-président du Conseil des Ministres de la République Démocratique Allemande et le Ministre pour la Protection de l'Environnement et pour l'Economie des Eaux, Monsieur H.Reichelt.

5. Au nom du directeur exécutif du P.N.U.E., Madame L. Obeng, chef du département de l'Economie des Eaux du Secrétariat du P.N.U.E. souhaité la bienvenue aux participants.

6. Monsieur W. Schnese (R.D.A.) a été élu président du Symposium; MM. W. Thitai (Kénia) et T. Ahl (Suède) ont été elus vice-présidents.

7. Les participants suivants ont été nommés au poste de rapporteur:

M. S. V. Ganapati (Inde)
Complexe A: Les aspects économiques et sociaux de eutrophisation

M. R. V. Thomann (Etats-Unis)
Complexe B: Les mécanismes et tendances des processus d'eutrophisation dans les eaux et leur réalisation

M. J. Aquirre (Mexique)
Complexe C: Mesures contre l'accroissement en masse des plantes aquatiques supérieures et du phytoplancton

M. L. Felföldi (Hongrie)
Complexe D: L'usage des eaux eutrophisées et les technologies de leur assainissement

M. E. Dobolyi (Hongrie) a présenté le rapport et résumé la discussion.

M. A. M. A. Imevbore (Nigérie)
Complexe E: Formation et recyclage professionnel

8. Les Messieurs suivants ont été elus meneurs de la discussion des 5 complexes thématiques du Symposium:

M. M. Straskraba (Tchécoslovaquie)	Complexe A
M. C. S. Weeraratna (Sri-Lanka)	Complexe B
M. Obeng-Assamoa (Ghana)	Complexe C
M. F. Hosseinie (Iran)	Complexe D
M. O. Kaarstad (Norvège)	Complexe E

9. Une commission de rédaction a été formée à laquelle faisaient partie les deux vice-présidents, les cinq rapporteurs ainsi que M. J. Schmidt du pays d'accueil.

10. L'ordre du jour suivant a été adopté par le Symposium:

Dimanche, 19 septembre 1976	Arrivée des participants et inscription.
Lundi, 20 septembre 1976	
10.00 - 10.30	Séance d'ouverture.
10.30 - 12.30	Séance plénière, rapport du complexe A, discussion.
14.00 - 17.30	Suite de la discussion du complexe A, rapport du complexe B.
Mardi, 21 septembre 1976	
9.00 - 12.30	Discussion du complexe B, rapport du complexe C, discussion du complexe C.
14.30 - 17.30	Rapport du complexe D, discussion du complexe D.

Mercredi, 22 septembre 1976	
9.00 - 20.00	Excursion d'étude.
Jeudi, 23 septembre 1976	
9.00 - 12.00	Rapport du complexe E, discussion du complexe E
Vendredi, 24 septembre 1976	
9.00 - 12.00	Adoption du rapport de clôture du Symposium, présentation de films se référant aux sujets thématiques du Symposium.
14.00 - 15.00	Séance de clôture.

11. Le 20 septembre 1976, les déclarations suivantes ont été faites:

a) Déclaration de la délégation de l' Union des Républiques Socialistes Soviétiques

"La délégation soviétique attire l'attention sur les tentatives de la République Fédérale d'Allemagne d'intégrer M. Hässelbarth, représentant de l'Office fédéral de la Santé de la République Fédérale d'Allemagne, établi illégalement à Berlin-Ouest, dans les travaux du Symposium ayant lieu sous le patronage du P.N.U.E. La présence de cet office à Berlin-Ouest se trouve en contradiction directe avec les stipulations de l'Accord quadripartite du 3 septembre 1971 qui précise que Berlin-Ouest n'est pas un élément constitutif de la République Fédérale d'Allemagne et qu'il ne sera pas gouverné non plus à l'avenir par elle.

La délégation soviétique déclare qu'elle ne reconnaît pas les pleins-pouvoirs du collaborateur de l'Office fédéral de la Santé de la République Fédérale d'Allemagne et qu'elle n'entretiendra aucun contact avec lui.

La délégation soviétique s'attend également à ce que les Organismes respectifs du P.N.U.E. prennent les mesures nécessaires pour qu'à l'avenir, l'autorité de l'Organisation ne soit pas abusée pour des objectifs qui n'ont rien de commun avec les problèmes à résoudre."

b) Déclaration de la délégation de la République Démocratique Allemande

"La délégation de la R.D.A. soutient entièrement la dé-

claration faite par la délégation de l'U.R.S.S. et constate:

En accord avec l'Accord quadripartite du 3 septembre 1971, Berlin (Ouest) ne fait pas partie de la République Fédérale d'Allemagne et ne saurait pas être gouverné par celle-ci. L'activité de l'Office fédéral de la Santé de la R.F.A. à Berlin (Ouest), service qui exerce illégalement le pouvoir de compétence étatique de la R.F.A. à Berlin (Ouest), est par conséquent en contradiction avec l'Accord quadripartite. La tentative d'intégrer l'Office fédéral de la Santé dans les activités du P.N.U.E. se dresse contre la détente et la coopération et contredit les objectifs et les tâches du P.N.U.E. ainsi que l'Accord quadripartite.

Pour cette raison, la délégation de la R.D.A. est hors d'état d'accepter les pouvoirs du collaborateur de l'Office fédéral de la Santé de la R.F.A. et déclare qu'elle n'entrera pas en contact avec lui."

c) Déclaration de la délégation de la République Socialiste de Tchécoslovaquie:

"La délégation de la République Socialiste de Tchécoslovaquie soutient entièrement les déclarations faites par les délégations de l'U.R.S.S. et de la R.D.A."

d) Déclaration de la délégation de la République Populaire de Hongrie:

"La délégation hongroise partage entièrement le point de vue défendu dans les déclarations faites par les délégations de l'U.R.S.S. et de la R.D.A."

e) Déclaration de la délégation de la République Populaire de Bulgarie:

"Conformément à l'Accord quadripartite qui stipule que Berlin-Ouest ne fait pas partie de la R.F.A. et ne saurait pas être gouverné par elle, la délégation bulgare soutient entièrement les déclarations de l'U.R.S.S. et de la R.D.A."

12. Le président a pris connaissance des déclarations du point 11.

13. Le 23 septembre 1976, les déclarations suivantes ont été faites:

a) Déclaration de la délégation de la République Française:

"Nous avons l'honneur de nous référer à la protestation soviétique concernant la représentantion de la République Fédérale d'Allemagne au Symposium de l'UNEP sur l'"eutrophisation".

L'affirmation du représentant soviétique selon laquelle la désignation du Dr. Hässelbarth comme représentant de la République Fédérale d'Allemagne au symposium de l'UNEP sur l'"eutrophisation" serait contraire à l'Accord quadripartite de 3 septembre 1971 est dénuée de fondement. Cet accord, qui a été signé à Berlin par les Gouvernements de la France, du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, des Etats-Unis d'Amérique et de l'Union des Républiques Socialistes Soviétiques, ne contient aucune disposition permettant d'étayer une telle affirmation.

L'établissement de l'Office fédéral de la Santé dans les secteurs occidentaux de Berlin a été approuvé en 1952 par les autorités britanniques, françaises et américaines agissant dans l'exercice de leur autorité suprême. Ces autorités se sont assurées que l'Office fédéral de la Santé n'accomplit pas dans les secteurs occidentaux de Berlin d'actes dans l'exercice d'une compétence étatique directe sur les secteurs occidentaux de Berlin. Ni la localisation, ni les activités de cet office dans les secteurs occidentaux de Berlin ne contreviennent donc à aucune disposition de l'accord quadripartite.

La protestation à laquelle il est fait référence ci-dessus contient une référence incomplète et donc trompeuse à l'accord quadripartite. La disposition pertinente de l'accord à laquelle le représentant soviétique a voulu faire référence stipule que les liens entre les secteurs occidentaux de Berlin et la République Fédérale d'Allemagne seront maintenus et développés compte tenu de ce que ces secteurs continuent de ne pas être un élément constitutif de la République Fédérale d'Allemagne et de ne pas être gouvernés par elle.

En ce qui concerne les autres communications concernant le même sujet, nous souhaitons faire remarquer que les Etats qui ne sont pas parties à l'accord quadripartite n'ont pas compétence

pour en interpréter les dispositions de manière autorisée."

b) Déclaration de la délégation de la République Fédérale d'Allemagne:

"Le 20 septembre 1976, les délégations de l'Union des Républiques Socialistes Soviétiques et de la République Démocratique Allemande ont fait des déclarations relatives à M. le Professeur Hässelbarth, membre de la délégation de la République Fédérale d'Allemagne.

En se référant à ces déclarations, ma délégation souhaite déclarer ce qui suit au nom du gouvernement de la République Fédérale d'Allemagne:

Le gouvernement de la République Fédérale d'Allemagne partage le point de vue contenu dans la déclaration que le gouvernement français a faite au nom des Trois Puissances. Le gouvernement de la République Fédérale d'Allemagne regrette les tentatives de l'Union des Républiques Socialistes Soviétiques et de la République Démocratique Allemande de s'immiscer dans la désignation du Prof. Hässelbarth comme membre de la délégation de la République Fédérale d'Allemagne, cette désignation pouvent être faite uniquement par le gouvernement fédéral.

Depuis de nombreuses années, l'Office fédéral de la Santé et ses collaborateurs, dont la qualification est internationalement reconnue, participent à la coopération internationale. C'est la raison pour laquelle ils prennent aussi part aux activités du P.N.U.E. La délégation de la République Fédérale d'Allemagne s'oppose donc énergiquement à la tentative d'exclure l'Office fédéral de la Santé et ses collaborateurs de la coopération internationale et plus particulièrement des activités du P.N.U.E.

Il n'y a aucune raison de remettre en cause le mandat du représentant de l'Office fédéral de la Santé et de le discriminer publiquement en refusant explicitement la coopération avec lui dans le cadre de ce symposium.

Le gouvernement fédéral regrette que la coopération dans le cadre de ce symposium et d'une façon générale au sein du P.N.U.E. soit entravée et exposée par de telles déclarations dont le motif est de nature politique. Le gouvernement fédéral, quant à lui, est décidé de poursuivre cette affaire et de la porter à la con-

naissance des autorités compétentes du P.N.U.E. afin de garantir dans l'intérêt de tous les Etats membres une coopération non entravée.

En plus de ce qui vient d'être dit, ma délégation souhaite constater ce qui suit au nom de la République Fédérale d'Allemagne:

Le fait que le Prof. Hässelbarth est le seul participant à ce symposium qui figure dans la liste officielle des délégations sans qu'on ait indiqué l'institution qu'il représente, est en contradiction avec les coutumes internationales. Ceci constitue une discrimination contre laquelle ma délégation proteste au nom du gouvernement de la République Fédérale d'Allemagne. Le gouvernement fédéral se réserve le droit de soumettre cette affaire aux autorités compétentes du P.N.U.E. afin de garantir qu'à l'avenir, les règles acceptées sur le plan international soient respectées par les pays auxquels l'organisation du P.N.U.E. confie la préparation de conférences et d'autres manifestations.

Ma délégation vous prie, Monsieur le Président, d'inclure cette déclaration au procès-verbal du symposium."

c) Déclaration du représentant du Comité d'organisation:

" En se référant à la déclaration qui vient d'être faite, le Comité d'organisation souhaite déclarer ce qui suit:

En accord avec la pratique courante, la liste provisoire des participants à ce symposium scientifique, qui a été élaborée et éditée par le Comité d'organisation, a un caractère purement inofficiel et sert uniquement à l'information. Compte tenu de votre déclaration, Monsieur le Président, à savoir que vous avez pris connaissance des déclarations faites par les délégations de la France et de la République Fédérale d'Allemagne, compte tenu également de votre déclaration du 20 septembre 1976, à savoir que vous avez pris connaissance des déclarations faites par les délégations de l'U.R.S.S., de la R.D.A., de la République Socialiste de Tchécoslovaquie, de la République Populaire de Hongrie ainsi que de la République Populaire de Bulgarie, le Comité d'organisation examinera l'affaire, compte tenu du fait que l'objectif, les tâches et les buts de ce symposium scientifique sont avant tout de contribuer à la solution des problèmes d'eutrophisation et à l'empêchement de la pollution des eaux.

En même temps, le Comité d'organisation réfute énergiquement l'affirmation d'une délégation, à savoir ne pas avoir respecté les règles acceptées sur le plan international.

Le Comité d'organisation s'est efforcé de faire de son mieux lors de la préparation et du déroulement positif de ce symposium scientifique et continuera d'oeuvrer dans ce sens lors de la poursuite de la conférence."

d) Déclaration de la délégation de la République Populaire de Pologne:

"En se référant aux déclarations faites le 20 septembre 1976 par les délégations de l'U.R.S.S. et de la R.D.A., la délégation de la République Populaire de Pologne soutient les protestations de l'U.R.S.S. et de la R.D.A. concernant la participation au symposium EUTROSYM '76 du représentant de l'Office fédéral de la Santé de R.F.A., service résidant illégalement à Berlin-Ouest. La délégation polonaise considère cet acte comme étant en contradiction avec l'Accord quadripartite du 3 septembre 1971."

e) Déclaration de la représentante du Secrétariat du P.N.U.E.:

"En remplacement du directeur exécutif du P.N.U.E. je souhaite déclarer que j'ai pris connaissance des déclarations faites par les différentes délégations en vue de l'affaire en question.

Je vais exposer cette affaire au directeur exécutif qui - de sa part - se réservera le droit de prendre des mesures selon son propre jugement.

En qualité d'une organisation internationale le P.N.U.E. ne s'estime pas en mesure d'interpréter ni de violer des accords internationaux.

C'est la responsabilité en vue de stimuler la protection de l'environnement qui a été confiée au P.N.U.E. sur le plan international. En realisant ce Symposium nous avons poursuivi ce but."

14. Le président a pris connaissance des déclarations du point 13.

15. Les cinq complexes énumérés dans le point 7 ont été traités en séance plénière. Les hommes scientifiques nommés au poste de rapporteur ont fait le point sur les contributions qui leur étaient soumises et les ont résumées sous forme de rapports généraux. Avant la discussion des différents complexes, ces rapports généraux ont été soumis à tous les participants.

16. La discussion a porté sur les rapports généraux concernant les complexes A à E et sur le projet de recommandations visant à protéger les eaux de surface contre l'eutrophisation. Ce projet avait été mis au point lors de la session de clôture du comité préparatoire.

17. Dans le cadre du symposium, une journée a été consacrée à une excursion d'étude dans la région moyenne des monts Métallifères. Les participants ont pu voir dans la pratique l'utilisation optimale de l'offre en eau dans un bassin de réception, les tâches fixées à un laboratoire hydrologique chargé de travaux de formation, de recyclage et de recherche ainsi que le fonctionnement d'installations de mesurage stationnaires et non stationnaires pour le contrôle de la qualité de l'eau.

18. Cinq films de la République Démocratique Allemande sur les thèmes suivants ont été projetés:

- Problèmes de l'eutrophisation et mesures contre celle-ci;
- Ecoulement des eaux profondes dans le cadre de la lutte contre l'eutrophisation;
- Utilisation de la photogrammétrie pour déceler la qualité de l'eau;
- Problèmes de l'utilisation des ressources en eau, en particulier pour l'approvisionnement en eau potable;
- Aménagement des paysages, problèmes de la remise en culture des paysages utilisés par l'extraction minière.

19. Le rapporteur du Complexe A, M. Ganapati, a informé dans son rapport général sur les aspects principaux des 15 contributions de 8 Etats qui lui avaient été soumises. Dans la discus-

sion, 11 orateurs de 5 pays ont pris la parole.

M. Thomann a fait le rapport général dans le cadre du Complexe B, analysant 25 contributions soumises de 11 Etats. Dans la discussion, 6 participants de 5 Etats ont pris la parole.

Le rapport concernant le Complexe C a été soumis par M. Aquirre Martinez à partir de 10 contributions soumises par les représentants de 5 Etats. 11 orateurs de 5 Etats ont pris la parole dans la discussion.

M. Felföldy, le rapporteur du Complexe D, ne pouvait pas prendre part au symposium. Le rapport qu'il avait élaboré à partir de 8 contributions de 4 pays a été porté à la connaissance des participants par M. Dobolyi. Dans la discussion, 8 orateurs de 6 Etats ainsi que d'organisations de l'O.N.U. ont pris la parole

Le rapporteur du Complexe E, M. Imevbore, a analysé dans le cadre de son rapport deux contributions venant d'un seul pays. Dans la discussion, 12 représentants de 10 Etats et d' organisations de l'O.N.U.

20. Les principaux aspects des cinq rapports généraux et des discussions qui ont suivi peuvent être résumés comme suit:

L'accroissement de l'eutrophisation des eaux qui va de pair avec les progrès de la production industrielle et agricole entrave dans une mesure grandissante l'utilisation rationnelle les eaux. L'utilisation des eaux eutrophisées pour la production d'eau potable et industrielle, à des fins touristiques et pour la baignade devient par conséquent de plus en plus onéreuse. Des ressources importantes pour l'amélioration humaine sont perdues, car l'utilisation par la pisciculture est rendue difficile voire impossible.

En plus, l'eutrophisation croissante favorise la propagation de microbes.

La croissance en masse des plantes aquatiques bouche les cours d'eau, tandis que les canaux d'irrigation et de drainage ne fonctionnent plus. En outre, ce développement provoque l'envasement et l'alluvionnement rapides des eaux. Les dommages qui en résultent ne peuvent être réparés que par des coûts toujours plus élevés.

21. Pour cette raison, le symposium tient à attirer l'attention en particulier sur la nécessité urgente de poursuivre les recherches en vue de déceler les mécanismes et les relations variées qui existent entre les causes et les effets de l'eutrophisation afin d'amorcer les mesures pratiques nécessaires qui s'imposent.

22. Les participants au symposium attirent l'attention sur le fait que pour le choix des mesures propices à lutter contre l'eutrophisation, il importe de tenir compte du caractère complexe du problème de l'eutrophisation et qu'il faut par conséquent tirer le plus grand profit des connaissances acquises en matière écologique.

Abstraction faite des recherches entreprises en vue de lutter contre l'eutrophisation, il importe d'envisager à l'avenir dans une mesure toujours plus large l'utilisation des eaux eutrophisées dans l'intérêt de l'élargissement des ressources alimentaires des hommes.

L'application la plus large des connaissances accumulées dans le secteur de l'eutrophisation réclame en particulier la prise de mesures énergiques en vue de faire avancer la formation et le recyclage à tous les niveaux, y compris pour les O.S. et les manoeuvres. A l'avenir, il importera de se servir des grands moyens d'information afin de renseigner la population sur les problèmes découlant de l'eutrophisation.

23. Suite au Symposium et en conformité avec les connaissances les plus récentes, les participants au Symposium ont adopté des recommandations en vue de protéger les eaux de surface

contre l'eutrophisation. Ces recommandations constituent la 2e partie du rapport présent.

En tenant compte de la résolution n° 3513 (XXX) de l'Assemblée générale du 15 décembre 1975, de la résolution du Conseil économique et social (ECOSOC) n° 1983 (LX) du 23 avril 1976 ainsi que de la résolution 55 (IV) de la 4e session du Conseil administratif du P.N.U.E. du 13 avril 1976, les participants au Symposium considèrent les recommandations élaborées comme un apport à la Conférence d'eau des Nations Unies, en 1977 en Argentine.

24. Le Symposium a décidé d'introduire les documents suivants au rapport du Symposium à titre d'annexe:

a) les exposés des rapporteurs ainsi que les résumés des discussions des différents complexes;

b) les contributions appréciées par les rapporteurs;

c) les interventions des complexes A - E présentées lors des discussions du Symposium.

25. Le rapport du Symposium, y compris les annexes mentionnés dans le point 24, sera soumis au Secrétariat du P.N.U.E. ainsi qu'aux participants au Symposium avant la fin de 1976.

26. Le 24 septembre 1976, le Symposium s'est terminé par des allocutions de clôture du Président du Symposium, de la représentante du directeur exécutif du P.N.U.E. ainsi que des représentants de plusieurs délégations.

Symposium du P.N.U.E.
sur l'eutrophisation et l'assainissement
des eaux de surface
Karl-Marx-Stadt
République Démocratique Allemande
du 20 au 25 septembre 1976

Explications concernant les recommandations adoptées par le symposium

Modèle d'un programme de formation dans le secteur de l'écologie et de l'hydrobiologie

Sommaire

A. Remarques générales sur les études écologiques

B. Horaire de la discipline "Ecologie" (études à temps plein)

C. Programme de formation "Hydrobiologie technique"

A. Remarques générales sur les études écologiques (hydrobiologiques) dans les écoles supérieures et universités

Les études durent cinq ans. Les études de base servent la préparation des étudiants aux études spécialisées qui commencent en 6e semestre. Après les études, les étudiants sont titulaires du premier grade académique (diplôme). Les diplômés travailleront avant tout dans les établissements de l'économie des eaux et de la protection de l'environnement, dans la pêche côtière et hauturière, dans les administrations et les centres de recherche de l'industrie, de l'agriculture, des universités et des académies.

Les problèmes et les objets spécifiques existant dans les écosystèmes limnologiques, marins et terrestres nécessitent l'orientation de la formation vers trois tendances:

- "Hydrobiologie technique", avec l'analyse des écosystèmes de lacs, barrages, eaux courantes (utilisation par l'économie des eaux et la pisciculture, y compris la production d'eau potable et industrielle).
- "Ecologie marine" (biologie marine et de la pêche), avec l'analyse des écosystèmes d'estuaires, eaux littorales et de régions océaniques choisies afin de les utiliser par l'économie des eaux et la pisciculture, y compris la production du poisson selon les méthodes industrielles.
- "Ecologie terrestre", avec l'aménagement des paysages, la protection de l'environnement et la protection des plantes.

Compte tenu des nécessités existant dans les différents Etats, les programmes de formation auront égard au respect des justes proportions entre les différentes disciplines de formation.

B. Horaire de la discipline "Ecologie" (Hydrobiologie)

études à temps plein

Spécialité	tot.	cours	trav. prat.	stage prat.
	heures			
a) Spécialisation Hydrobiologie technique	700	250	450	
- Hydrobiologie générale	122	46	76	
- Hydrobiologie technique	414	66	148	
- Hydromicrobiologie	142	44	98	
- Hydrochimie	98	56	42	
- Economie des eaux	124	38	86	
b) Spécialisation Biologie marine et des eaux saumâtres	700	250	450	
- Hydrobiologie générale	136	74	62	
- Hydrobiologie spéciale	242	88	154	
- Biologie de la pêche	190	44	164	
- Dynamique du peuplement	48	16	32	
- Océanographie chimique et physique	84	28	56	
c) Spécialisation Ecologie terrestre	700	250	450	
- Toxicologie de l'environnement	98	42	56	
- Théorie de l'écologie terrestre et de ses sites	152	60	92	
- Protection des plantes	134	58	76	
- Ecologie terrestre spéciale	203	60	148	
- Amélioration	108	30	78	
d) Pour a), b) et c)				
Ecologie générale	90	60	30	
Physiologie auto-écologique, taxonomie de groupes d'organismes sélectionnés	192	48	144	
Protection de l'environnement	44	22	22	
Stage prat. d'écologie	100			100
Méthodes mathématiques de l'écologie	74	44	30	
Réserve de temps	248	134	144	
Maîtrise (rédaction)	834			

C. Programmes de formation "Hydrobiologie technique"

1. Organismes et facteurs d'environnement dans les eaux stagnantes

1.1. Groupes d'organismes prédominants

1.2. Suspension et croissance du phytoplancton

1.3. Action de la lumière sur la production photosynthétique d'oxygène

1.4. Photosynthèse de substances organiques; alluvionnement

1.5. Stratification de température et son influence sur les processus biochimiques

1.6. Conditions de vie et métabolisme du zooplancton

1.7. Interactions entre les chaînons de la "chaîne alimentaire"

2. Organismes et facteurs d'environnement dans les eaux courantes

2.1. Peuplement des fonds solides

2.2. Peuplement végétal des fonds mous; influence directe sur l'écoulement; acroissement des pertes d'eau par évaporation; envasement direct par la présence de plantes aquatiques supérieures

2.3. Influence des plantes aquatiques supérieures sur la qualité d'eau

2.4. Possibilités de lutte contre les plantes aquatiques supérieures

2.5. Peuplement animal des fonds mous

2.6. Influence des animaux sur la transformation de la matière dans la vase

2.7. Plancton dans les eaux courantes

2.8. Influence de l'ingénièrie hydraulique sur les activités biologiques dans les eaux courantes

3. Auto-épuration biologique

3.1. Consommation d'oxygène

3.2. Influence de la température sur la dégradation biochimique dans les eaux

3.2.1. Chauffage artificiel des eaux

3.3. Apport d'oxygène venant de l'atmosphère

3.4. Oxygène - équation du bilan

3.5. Mécanismes d'auto-épuration

3.6. Section longitudinale biologique de la condition d'une eau courante, organismes indicateurs

4. Eau - réacteur biochimique; prévisions de la qualité de l'eau

4.1. Eaux artificielles - installations de traitement biochimique de l'eau

4.2. Prévisions sur les changements de qualité de l'eau attendus à la suite de retenues

5. Capacités de charge des eaux

5.1. Catégorisation des ingrédients des eaux usées selon leurs actions polluantes dans les eaux

5.2. Potentiel d'auto-épuration en dépendance du type d'eau

5.3. Valeurs limites de la teneur en oxygène

5.4. Ingrédients organiques non-dégradables des eaux usées. Métaux lourds

5.5. Combinaisons inorganiques d'azote et de phosphore. Eutrophisation

6. Eaux de surface - système ouvert
Réaction aux perturbations. "Réparation" des écosystèmes aquatiques lésés

6.1. Eaux de surface - système ouvert

6.2. Réaction de l'écosystème (eau) aux impacts et à un changement graduel des grandeurs d'entrée

6.3. Valeur des micro-organismes pour le maintien resp. le réajustage de l'équilibre fluide

6.4. Déplacement de l'équilibre de la photosynthèse et de la dégradation de substances organiques. Perturbation de l'équilibre par invasion

6.5. Influence de facteurs hydrauliques sur le pouvoir régulateur et régénérateur des écosystèmes (eaux)

7. Efficience des organismes dans les installationsde traitement des eaux usées

7.1. Fondements biochimiques et microbiologiques

7.2. Atteintes aux activités biologiques par des agents toxiques

7.3. Objectifs du traitement biologique des eaux usées

7.4. Biologie du percolateur

7.5. Biologie du processus de vase activée

7.6. Micro-organismes dans des systèmes de drainage, bassins de décantation et de digestion. Traitement anaérobie des eaux usées et des vases

7.7. Méthodes de grande envergure du traitement biologique des eaux usées

8. Activités des organismes dans les installations d'alimentation en eau

8.1. Influence de la teneur élevée en substances organiques en solution sur les organismes dans les couches aquifères et les installations d'usines hydrauliques

8.2. Influence de la teneur élevée en substances organiques particulières sur la biologie des installations d'usines hydrauliques

8.3. Influence de la teneur élevée en substances nutritives végétales sur les installations de production d'eau

8.3.1. Production de biomasse par le phytobenthos

8.3.2. Production de biomasse par le phytoplancton
- Fonctionnement perturbé par engorgement de filtres
- Perturbations par des substances odorants
- Accumulation de substances favorisant la corrosion ou l'incrustation dans la canalisation

9. Mesures de lutte contre l'eutrophisation

9.1. Mesures gouvernementales destinées à régulariser l'utilisation des barrages d'eau potable, lacs et eaux côtières dans les bassins versants

9.1.1. Influence sur la condition et la qualité d'eau en appliquant la méthode d'autorisation concernant la législation sur les eaux

9.1.2. Standards, normes et directives concernant la protection des eaux

9.1.3. Zones de protection: aires d'eau potable protégées, protection de la nature, protection du paysage pour les lacs de récréation

9.2. Mesures à prendre pour limiter l'apport de substances nutritives aux eaux

9.2.1. Elimination des substances nutritives des eaux usées par la précipitation chimique et le traitement du sol

9.2.2. Ecartement des eaux usées par l'installation de canalisations circulaires et la déviation des eaux usées

9.2.3. Dispositions à prendre pour l'utilisation des sols et le lavage minimal des substances nutritives

9.2.4. Rétention de substances nutritives par l'aménagement d'avant-barrages" bases du dimensionnement et de l'étude d'avant-barrages

9.2.5. Influence d'utilisations agissant sur la condition et la qualité, telles que l'élevage de volaille (oiseaux aquatiques), la pisciculture industrialisée, les loisirs et la récréation

9.3. Mesures à prendre dans les eaux pour réduire la teneur en substances nutritives

9.3.1. Dévasement (dragage hydraulique, enlèvement des vases après assèchement, utilisation des vases)

9.3.2. Précipitation des substances nutritives dans les eaux en appliquant $FeCl_3$ ou $Al_2(SO_4)_3$.

9.3.3. Incorporation biologique de substances nutritives dans des bassins de réaction d'algues, paramètres de capacité, dimensionnement

9.3.4. Evacuation sélective des eaux de barrages, d'avant-barrages et de lacs. Opération technique de l'évacuation des eaux profondes

9.3.5. Recouvrement des sédiments en appliquant des minéraux argileux, des sables, des pellicules en plastique

9.4. Méthodes et mesures visant à l'utilisation des eaux eutrophisées

9.4.1. Méthodes de contrôle

9.4.2. Méthodes de prélèvement et de traitement

9.4.3. Mesures visant à faire croître la production de biens alimentaires

9.4.3.1. Utilisation par l'agriculture

9.4.3.2. Utilisation par la pisciculture

9.4.4. Utilisation par le secteur des loisirs

9.5. Méthodes à appliquer pour contrôler les suites de l'eutrophisation

9.5.1. Aération des eaux profondes de lacs et de réservoirs stratifiés, des petits fonds, des étangs d'eaux usées. Technologies de l'aération des eaux profondes; aération et déstratification; aérateurs rotatifs, à cylindres, à injection, en cacades

9.5.2. Approfondissement des lacs par retenue ou dévasement, solidification des sédiments par assèchement temporaire

9.5.3. Méthodes physiques de contrôle des organismes (bateaux-faucheurs, pêche électrique)

9.5.4. Méthodes chimiques de contrôle des organismes (herbicides, alguicides, piscicides, molluscicides)

9.5.5. Méthodes biologiques de régularisation de la bioproduction (mise à l'eau de poissons herbivores, changements planifié de la chaîne alimentaire, solutions de problème sous les tropiques)

10. Aspects économiques du contrôle de la qualité d'eau

10.1. Evaluation économique des fonctions et des productions des eaux

10.2. Comparaisons coûts-bénéfices entre les mesures agissant sur la qualité d'eau dans le bassin versant , dans les eaux, dans le traitement de l'eau - optimisation des dépenses

10.3. Planification, organisation et comptabilisation des mesures prises en vue de l'assainissement des eaux

11. Dans d'autres spécialités, on traitera les fondements scientifiques et techniques nécessaires pour comprendre les problèmes du bilan matière et de la capacité de charge des eaux, dont -

- le métabolisme des organismes
- les lois de croissance des organismes aquatiques les corrélations avec les conditions d'habitat
- le peuplement et les conditions d'existence dans les eaux continentales
- le développement d'organismes nocifs
- les méthodes du prélèvement d'échantillons aux eaux stagnantes et courantes, de l'enregistrement de données physiques et biologiques, de l'identification microscopique d'organismes intéressants pour l'économie des eaux, de l'évaluation autonome des tests de laboratoire et sur place.

EUTROSYM '76 **Appendix 1**

UNEP Symposium
on the Eutrophication and Rehabilitation of Surface Waters

Karl-Marx-Stadt 1976
German Democratic Republic 20-25 September 1976

Comments on the recommendations adopted by the Symposium

Contents

1. Introduction
2. Causes of eutrophication
3. Consequences and side effects
4. Prophylactic water protection
5. Monitoring of waters
6. Restriction of nutrient input
7. Rehabilitation of waters
8. Utilization of eutrophic natural and artificial lakes for obtaining potable water
9. Research and development
10. Need for qualification
11. Object and kind of qualification
12. Further training
13. Public relations work

1) Not only light, carbon, hydrogen and oxygen, but also nitrogen and phosphorus in particular and both organic and inorganic trace substances are required for photosynthesis. These substances are required in roughly the same proportions as those in which they present in the biomass. When considering measures to prevent eutrophication, the factors which are of prime interest are those which can adopt a production-limiting role. According to our present state of knowledge, phosphorus occurs frequently as a limiting factor, but nitrogen can also assume a role in more severely eutrophic areas.

The addition of 1 kg of phosphorus to a water body can theoretically lead to the synthesis of 123 kg of dry biomass of average composition. Nutrient import disturbs the natural circulation of substances and leads to additional bioproduction which subsequently, during degradation, represents an additional load in the oxygen balance and, after the mineralization of the organic substances is once again available as a nutrient basis.

2) The rise in the nutrient level in surface waters, as the cause of eutrophication, may be due to

a) the natural erosion of virgin soil;

b) import with precipitation. Airborne import as a nutrient source for surface waters is of particular importance in areas with raised air pollution levels;

c) import from municipal, industrial and agricultural sewage directly through pipe lines or indirectly via tributaries.

(The phosphorus content of municipal sewage lies currently between about 5 and 20 g/m^3, depending on the water consumption per household and the water consumed by industry and agriculture);

d) the use of synthetic detergents based on polyphosphates;

e) the discharge of concentrated waste from animal husbandry enterprises working on an industrial basis, which, however, should be completely forbidden;

f) surface erosion and nutrient leaching from intensively fertilized agricultural fields.

The following phosphorus and nitrogen losses (kg/ha and year) have been cited for different agricultural soil utilization forms in humid regions:

	P	N
grassland	0.10...1.50	2... 22
crop fields	0.56...2.50	20...149
fallow	0.7 ... 3.3	33...185

The average nutrient utilization values reported for contemporary crop farming are 50 % for phosphorus and 70 % for nitrogen. The remainder is either fixed in the soil or enters the surface or ground waters.

g) Increased nutrient release from decaying organisms and sediment.

3) The intensity of the substance conversion processes varies with the type of water, the site of the water, the climatic conditions in the geographical region concerned, and the geomorphological, geochemical and hydrological peculiarities of the site.

The general quantification and modelling of the complex process of eutrophication, which involves numerous problems, and its consequences is not at present possible due to the individuality of the ecosystem of each separate water body. For example, in subtropical and tropical regions, a much lower nutrient input into a water body may produce effects equal to those arising from a high input in other regions, since higher temperature stimulate turnover and thus accelerate the production of biomass.

The consequences of eutrophication are correspondingly drastic in these regions.

The eutrophication of waters may have a variety of consequences and side effects.

a) Higher planktic, demersal or emersal plant biomass production.

b) Higher fish yields with a simultaneous reduction in the proportion of high quality fish where eutrophication is still slight.

c) Dense plant stocks with a considerable effect on underwater light conditions. In the case of planktic algae, production limitation by self shading may occur.

d) Diurnal and long-term fluctuations in the oxygen balance of eutrophic waters. Anoxic zones in which hydrogen sulphide occurs in the water and sediment are frequently observed and fish mortality may occur.

e) Silting and alluviation of the surface water by dead plant biomass.

f) Qualitative and quantitative changes in the turnover of substances. Whereas the sediment in a healthy (oxic/aerobic) water exhibits a high phosphate binding capacity, the sediment acts as a nutrient source under anoxic (anaerobic) conditions. Eutrophic waters can therefore remain self-reliant for a long time even after the external nutrient supply has been interrupted.

g) Changes in the plant and animal species populating the eutrophic water. Algae which can be utilized in the food chain are replaced mainly by those which cannot be used.

h) Endangerment to the utilization of waters for human and animal consumption and to fishing.

i) Endangerment of children when the consumption of nitrate-rich water is involved.

The modification of the ecological conditions in the water arising from the higher trophic level has substantial effects on the utilization of the water or water body.

The most important of these effects are:

j) Increased costs for the treatment of eutrophic water to obtain potable and industrial water (particularly for cooling purposes) due to the necessity of incorporating additional treatment stages commensurate with the water quality (e.g. microstraining, flocculation, adsorption, disinfection);

k) Reduced value of the water body for recreational purposes (e.g. impaired bathing conditions by floating algae, excessive floating algae, excessive amounts of water weeds; aesthetic aspects);

l) Reduced fishing yields and the obstruction of fishing gear;

m) The obstruction of flow in drainage and irrigation ditches;

n) Obstruction of shipping,

o) Aggravation of the parasitological situation in tropical waters,

p) Increased expense due to the necessity of utilizing additional waters with a lower content or the elimination of nitrates by appropriate technologies,

q) Loss of water due to increased evaporation,

r) Disturbances in the utilization of water for power generation,

4) Prophylactic protection of waters supported by administrative decisions and legislation will involve the lowest long-term effort and involve the least ecological risk. This will include:

a) The regulation of water utilization by national legislation governing resources, for example a ban on the input of sewage or other uses conducive to eutrophication,

b) The creation of protected zones around drinking water reservoirs and in their catchment areas and around other waters such as nature reserves that require strict protection,

Mandatory rules regarding the protected zones and utilization should be based on arrangements for the regional utilization of catchment areas (e.g. for agriculture, forestry, settlement, tourism) and for the utilization of waters in order to ensure optimum benefit for the national economy and for society as a whole. In order to avoid any discrepancies which may arise from the overlapping competencies within the territory of a catchment area, it is recommended that such regulations be drafted in accordance, for example, with the following requirements:

- The application of erosion-reducing methods of cultivation in agriculture and the spreading of fertilizers and manures in such quantities, at such times and by such means as will ensure that the sorption capacity of the soil is not exceeded and that surface erosion and leaching out is minimised and plant nutrient utilization maximised.

- The reduction of NO_3 leaching by the increased use of nitrification inhibitors and fertilizers such as urea with a long-term effect, by improving the utilization of the nitrogen

by the provision of surpluses of other nutrients and by the promotion of carbofertilizers containing nitrogen which is released mainly at high temperatures during the vegetation period due to bacterial activity;

In forestry, use of the protective function of forests against erosion on steep slopes; clear felling is to be avoided. Tourism must be organized in such a way that impairment of the water quality is kept as low as possible. Industrial development must be regulated to ensure that no enterprises producing eutrophicating waste water are sited in catchment areas.

The use of waters for commercial fisheries must be regulated to ensure the most complete consumption possible of natural and added food sources and intensive fishing.

5) The state of surface waters and sewage discharge points must be kept under permanent supervision if waters are to be protected against increasing pollution and, in particular, increasing eutrophication.

A necessary condition for this is the creation of national and international monitoring systems together with the correspondingly authorized supervisory authorities. This involves:

a) The initial surveying of all important stagnant waters with regard to their hydrographical criteria such as depth, area, volume, stratification type;

b) The monitoring of the water quality according to uniform criteria such as frequency of measurements, comparability of measuring techniques, density of measuring networks with measuring points in sewage plants, in flowing and stagnant waters and in the ground water;

c) The following criteria for describing the trophic level should be incorporated into the measuring programme

- Physical parameters

water temperature, vertical transparency, turbidity, conductivity, pH (speed of flow, detention time of the water)

- Chemical parameters

O_2, NH_4-N, NO_3-N, o-PO_4 (NO_2-N, total N, total P, H_2S)

- Biological parameters
chlorophyll, biomass, primary production (14 C or light/dark bottle method), total bacterial count (toxicity assays where there is danger of algal toxins), plankton (qualitative)

d) The development of methods which can be applied without major technical effort (simple, robust field methods),

e) The scheduled promotion of rational data registration transmission and editing methods and the computer storage of the data, taking the set-up of the Global Environmental System (GEMS) into consideration,

f) Automatic checking and remote sensing equipment for detecting and monitoring pollution,

g) Extensive standardization to permit comparison of the results,

Taking into consideration the geographical and climatic conditions as well as the industrial, agricultural, forestry, economic and settlement structures in the different parts of the world, it is proposed that effective measures should be taken to restrict and prevent eutrophication or to initiate oligotrophication. It is important that attention should be paid to the maintenance of ecological safety before any restorational measures are undertaken in a water system.

6) The following measures have been tested in practice and are recommended to <u>restrict the import of nutrients into waters:</u>

a) The removal of sewage from the catchment area is the surest method of protecting the waters in that area and is to be used for preference where the local situation permits.

Technical solutions may include ring canalization encircling the natural or man-made lake and discharging into downstream sewage treatment plants or the channelling of the sewage into other catchment areas.

b) The elimination of most of the nutrients, particularly phosphorus and nitrogen, contained in the sewage by means such as chemical precipitation, denitrification or incorporation in algae or macrophytes in shallow man-made lakes, for example

Whereas between 10 and 25 % of the total phosphorus and between 10 and 30 % of the total nitrogen are eliminated by the conventional mechanical and biological sewage treatment stages, the elimination effect can be raised to between 90 and 95 % for total phosphorus and between 15 and 40 % for total nitrogen by the third stage (chemical precipitation). The possible technologies include primary, simultaneous and secondary precipitation using iron, aluminium or calcium salts as precipitants. Simplification of the mechanical-biological stage can make the chemical treatment of sewage more economical.

c) Large man-made lakes serving as drinking water reservoirs can be protected against excessive eutrophication by the construction of preimpoundment basins for nutrient elimination. Depending on the transit time of the incoming water, up to 60 % of the phosphate load can be incorporated into phytoplankton and bacterial biomass and held back from the terminal reservoir by the sedimentation of the biomass. The flow characteristics can be regulated by hydraulic structures to increase the nutrient elimination effect.

d) The plant nutrients contained in the sewage can be utilized. Soil treatment of sewage over large areas ensures, on the basis of all-year operation and on the condition that the soil sorption properties are favourable, elimination of over 90 % of the phosphorus and over 80 % of the nitrogen and can therefore be used for large quantities of waste water and waste agricultural products such as liquid and semi-liquid manure and ensilement fluids. When using such fluids for sprinkling and spraying, the following aspects must be borne in mind:

- The most areas of drinking water protection zones are to be excluded from the application of liquid manures.
- Application of the method must be restricted to flat or slightly sloping areas with no pressure water influence.

e) The afforestation of agricultural areas which are subject to high nutrient losses due to erosion as a result of to excessive moisture or steepness has proved effective.

f) Optimization of the times at which fertilizers are spread as a particularly effective measure to restrict nutrient erosion from agricultural areas.

g) Banning the spreading of fertilizers on frozen or snow-covered soils and outside of the vegetation period.

7) Measures for the rehabilitation of waters aim at oligotrophication by increasing the water depth, reducing the nutrient content and reducing the release of nutrients from the sediment into free water, stabilization or destruction of stratification, improvement of the oxygenation of the hypolimnic water and the removal of nutrients from the water. The following measures may be undertaken, as permitted by local conditions:

a) Sediment extraction to reduce the nutrient contents of waters and to increase the depth of water together with utilization of the sediment as manure and to improve the structure of the soil. This method is the most effective means of rehabilitating highly eutrophic shallow lakes.

Where the mud is of considerable depth, arrangements must be made to prevent any substantial remobilization of nutrients.

As far as possible, small and moderately sized lakes should not be less than seven metres deep after sediment extraction. The economics of this method can be improved by the utilization of the extracted sediment for agricultural purposes. If these measures are intended to have a long term effect on the water body involved, the nutrients are to be removed from the water flowing back out of the sediment.

b) The removal through pipe lines of nutrient-rich hypolimnic water from natural and artificial lakes and the utilization of this water for crop sprinkling.

c) Aeration of the hypolimnic water (compressed air or jet aeration) for the purpose of oxygen enrichment of the hypolimnion without disturbing the thermic stratification with the aim of increasing the phosphorus-binding capacity of the sediment and the precipitation of iron and manganese while maintaining the low temperature required for obtaining drinking water.

d) Destratification by the application of the air lifting principle; this method has the advantage that the whole surface of the water body is used for the exchange of oxygen and the disadvantage of internal fertilization.

e) Surface aeration, for example by the application of centrifugal, turbine, roller, cascade, jet or compressed air aerators or the aerohydraulic raising of water, so that highly eutrophic shallow waters can also be used for commercial

fisheries. Aeration belongs to the regulatory technology in the case of commercial fisheries involving the use of pelletized feed in ponds and heated water installations.

f) The biological control of higher aquatic plants and algae by means of herviverous animals such as Ctenopharyngodon idella, Hypophthalmichthys molitrix, Sirenidae and plant-parasitic insects.

g) The chemical control of higher aquatic plants and algae, taking the toxicity of the substances used for aquatic animals and other side effects into consideration. Environmentally friendly groups of active agents are in particular the chlorinated aliphatic carboxylic acids, herbicides based on synthetic auxins, diquate, paraquate, some selected triazines and urea-based herbicides. Groups which are not suitable include aminotriazol because of its carcinogenic properties, Selest 100 (2.4-D + 2.4.5-T) due to its high toxicity to fish and Diurone because it is accumulated in fish.

The algicides and herbicides to be used and the quantities in which they are applied must be agreed upon with the users (fisheries, tourist organizations, hygiene authorities and nature conservation agencies) of the water body concerned.

h) The biological incorporation of nutrients into higher plants which is preferable to be combined in warm regions with the harvesting of the plant biomass for use as feed, to improve the soil structure, to obtain cellulose or biogas, or for other economic utilization.

i) Nutrient precipitation in the water body using iron or aluminium salts with the addition of clay minerals. This method is greatly dependent upon the hydrographical conditions. It is not suitable for use in connection with highly eutrophic or shallow waters due to the remobilization of the phosphorus from out the sediment.

j) The covering of nutrient-rich sediments with inert material such as sand, clay, plastic films etc.

k) Temporary drainage of shallow lakes to consolidate the mud.

l) The damming of shallow waters to increase the water quality by increasing the depth and the volume of water.

m) Alteration of the flow characteristic in natural and

artificial lakes to improve the nutrient balance (by-passing, dilution by nutrient-poor water).

8) The utilization of eutrophic natural and artificial lakes for obtaining potable water which conforms with the hygiene requirements and standards is possible by using treatment technologies which are currently available for application as long as the trophic level has not exceeded the level compatible with such technologies. In the interest of economic utilization of water, the following is proposed:

a) Utilization of the natural binding capacity of the nutrients adapted to the possibilities of the water treatment technology.

b) The complex optimization of the effort required for rehabilitation measures in the catchment area and measures in the water body itself (e.g. aeration of hypolimnic water) and technological water treatment measures.

c) The development of new, and the further development of existing technologies for obtaining potable water from eutrophic natural and artificial lakes.

9) In order to be in a position to take more effective measures against eutrophication, research and development must be commenced or continued on a coordinated basis.

It is proposed that high priority should be given to the following research and development themes:

a) Research into detail questions on the mechanisms of eutrophication, for example into the part played by trace elements and organic substances.

b) Research into the processes of propagation and distribution of substances contained in the water.

c) Determination of the critical levels of ecosystems.

d) The development of fertilizers which afford optimum access to the nutrients by plants but exhibit minium erosion and leaching properties.

e) The replacement of phosphorus in synthetic detergents and other consumer products.

f) The further development of biological plant control methods.

g) Determination of ecological safety when applying restorational measures.

h) The development of new, and the further development of existing technologies for the removal of nutrients from sewage.

i) The control of microbial denitrification during subterranean percolation and in artificial lakes.

j) The development of high-capacity equipment for the mechanical control of macrophytes.

k) The development of suction rinsers for sprinkling fine detritus mud.

l) The further development of methods for the economical use of plant production in eutrophic waters.

m) The perfection of mathematical modelling techniques for eutrophic waters with the aim of making knowledge obtained by research available to the decision-taking authorities.

n) The development of new, up-to-date measuring techniques.

The multilateral international cooperation required should incorporate a modern information system. For this purpose, and also to promote general understanding, it is necessary to create a uniform standard terminology. The problem of eutrophication should receive priority within the International Referal System for Sources of Environmental Information (IRS).

10) The need for qualification results from the complexity of eutrophication processes which can only be understood on the basis of extensive knowledge of the natural sciences, ecology and economy. What is required is the following:

a) Consideration of regional peculiarities such as social and economic standards, climatic and soil conditions as well as the kind of water resources.

b) Treatment eutrophication problems at all stages of education, starting with general educational and vocational training schools via technical schools and colleges up to postgraduate education.

c) Inclusion of interdisciplinary and allied fields in qualification courses.

d) Supplementation of education by well-organized public relations activities.

11) The goal of education and the qualification pattern derive from the fact that the problems involved touch on a large number of aspects of the national economy, but do not form an independent scientific discipline.

With the exception of the specialized training of individual persons in the fields of hydrobiology, hydrochemistry, sewage treatment and water management, qualification will be usually effected within the framework of other subjects or as an ancillary subject.

The syllabuses have to take into account the specific problems of the different regions of the earth. This applies to all stages of training in general education and vocational training institutions, colleges and universities as well as to postgraduate training. The following specific recommendations can be given.

a) Eutrophication should be dealt with in greater detail in lessons on environmental protection within the framework of biology lessons in general educational schools. In addition systematic education is required in extracurricular circles organized by youth organizations. The young generation, which will bear responsibility in tomorrow's society, is open-minded with regard to the solution of environmental protection problems, including eutrophication. Therefore it should be furnished with the necessary fundamentals in good time.

b) Eutrophication problems should be dealt with in schemes for the vocational training of skilled workers for employment in water works and water laboratories, of specialists for sewage treatment, water inspectors, hygiene inspectors, fishermen and people from related fields.

c) Eutrophication problems should be discussed in training programmes for the following disciplines:

- Agricultural sciences (crop production, animal production, amelioration)
- Forestry and conservation of nature
- construction industry (hydraulic engineering, technical furnishing of buildings)
- Landscaping
- Economy (territorial planning, planning of national economy)

- Chemistry
- Engineering (chemical engineering, bioengineering)
- Medicine (communal sanitation, pathology).

d) Eutrophication problems should be dealt with in several special lectures, seminars and exercises within the framework of water protection disciplines. The specialists to be made familiar with these problems include:

- College and university graduate engineers working in the fields of water supply, sewage treatment and water management
- Sanitary engineers
- Hydrologists
- Hydrochemists
- Hydrobiologists.

For hydrobiologists, hydrochemists, and graduate engineers for sewage treatment and water management, a greater amount of specialized training including the preparation of graduation papers (diplom papers, dissertations) dealing with eutrophication is necessary. It is advisable to unite all of the different aspects to form one discipline, namely "technical hydrobiology" (see appendix 2).

12) High priority should be given to the systematic further training of university and college graduates working in this special field as well as of the technical personnel (personnel employed in water works, sewage treatment plants and laboratories as well as water inspectors) in order to provide such personnel with knowledge of eutrophication.

The following qualification objectives are proposed:

a) African, Asian and Latin American regions:

- Special seminar: Prevention and control of undesired plant growth in waters (irrigation channels, reservoirs, waterways) and paddy fields in connection with the epidemiological and parasitological problems involved in the use of water for drinking and bathing purposes.

- Spezial seminar: Methods of determining bioproductivity and the nutrient balance in waters; training programme on the registration of eutrophication processes in the "Global Environmental Monitoring System" (GEMS) and measures for preventing eutrophication.

b) European region:

- Specialized seminar: On the protection of waters against eutrophication taking into account the different possibilities for influencing regional development which are inherent in the social systems.

- Specialized seminar: On problems of the rehabilitation of eutrophicated aquatic ecosystems.

Proceeding from the natural scientific fundamentals of the eutrophication process, these two seminars should also take into account the aspects relating to the national economy (cost-benefit analyses, for example plankton production - rehabilitation or/and increased water treatment effort) as well as the technology and economics of water rehabilitation methods. The special seminars organized as summer courses should last 4-8 weeks each. As teachers notable specialists from the region concerned should be engaged. The programme should include, apart from 6 hours of lectures each day, two weeks of practical exercises in which practical microscopy, modern investigation methods, including evaluation techniques, and planned special lectures on the demonstration objects as well as excursions to appropriate research institutes and their research sites are carried out. If necessitated by the nationalities of the participants, arrangements must be made for the simultaneous translation of the lectures programme into at least one or two of the UN languages.

c) Seminars for technical staff of water works using surface waters on the following subjects:

- Analytical methods of determining the raw water quality,

including microscopy exercises in the determination of the most important phytoplankton species;

- Technical plankton filtration problems;
- Dependence of the raw water quality on the basic processes affecting the balance of substances in the water body;
- Importance of the depth at which water is taken from stratified waters for drinking water production;
- Fundamentals of measuring techniques for determining optimum water removal depths.

The seminars for the technical staff should be organized in the form of qualification courses lasting between 2 and 4 weeks and should be presented in the national language.

d) Promotion of local symposia (with international participation) which should be sponsored particularly by scientific associations. Two symposia on eutrophication problems recently held in the GDR may serve as example:

1) Eutrophication and water protection
Symposium with international participation (October 16th - 20th 1973) in the castle Reinhardsbrunn, conference languages: German, Russian, English - simultaneous translation (Contributions in detail see Limnologica, Berlin 10/1976, No. 2).

- Criteria and mechanisms of eutrophication
- Eutrophication of ponds
- Eutrophication of flowing waters
- Eutrophication of coastal waters
- Influence of the structure and utilization of the catchment area
- Fundamentals of the prediction of changes in the balance of substances caused by changes in nutrient import
- Consequences of the eutrophication of stagnant waters for their possible utilization
- Measures to promote oligotrophication of natural and artificial lakes.

2) Natural scientific fundamentals of quality management of artificial lakes and reservoirs

Advanced training meeting, October 1st - 3rd 1974, in Karl-Marx-Stadt, national participation. 100 participants. (Contributions in detail see Acta hydrochim. et hydrobiol. 3/1975 No. 5/6 and 4/1976 No. 1). For technical employees (employees of water works, attendants of artificial lakes) practical microscopy exercises in a hydrobiological laboratory were organized.

The lecture programme included for example:

- Requirements on the quality of raw water for drinking water preparation
- Effort and effect of rehabilitation measures in catchment areas of artificial lakes serving as drinking water reservoirs compared to the expense of drinking water preparation
- The most important processes of substance transformation and transport in artificial lakes serving as drinking water reservoirs
- Possibilities and present limits of the prediction of phytoplankton development in artificial lakes
- Prediction of the oxygen content in the hypolimnic water of a newly constructed artificial lakes during the first years of impoundment
- Mathematical simulation of changes in the water quality of artificial lakes serving as drinking water reservoirs
- Removal of dissolved iron and manganese from artificial lakes serving as drinking water reservoirs by means of deep water aeration
- Calculation of the nutrient retention capacity of pre-impoundment basins and the dimensioning of such basins
- Nutrient input balance in artificial lakes serving as drinking water reservoirs and its reduction by rehabilitation and water quality management measures
- The chemical properties of water in artificial lakes and their dependence on the structure and use of the catchment area
- Effects of inorganic air pollution on the water quality in artificial lakes serving as drinking water reservoirs
- Effects of agricultural activities in catchment areas of artificial lakes serving as drinking water reservoirs on nutrient input.

e) Advanced training courses and exchanges of experience under the auspices of non-governmental organizations (NGO'S), in particular of engineers' societies, to be devoted to the following topics:

- Technologies for avoidong or reducing the nutrient input into water bodies
- Methods for the treatment of nutrient-containing sewage
- Measures for the treatment of water endangered by eutrophication
- water aeration
- deep water removal
- Silt removal, including silt treatment and utilization
- Nutrient precipitation in water bodies
- Problems of corrosion control
- Herbicides and algicides

f) Explanation of eutrophication problems and of the required curricular extensions in the field of environmental protection in teachers' further education programmes

g) Systematic involvement of university lecturers in research efforts on environmental protection and especially on eutrophication. The entity formed by research, training and practice must be used to ensure that theoretical knowledge is immediately applied to active environmental protection measures

h) Provision of research facilities for candidates for diplomas and doctor's degrees as a form of international support for specialized training on eutrophication problems in suitable establishments

13) For the systematic quantitative and qualitative management of the natural water resources for the benefit of mankind public relations activities reaching to all levels of society are required besides problem-oriented training and further training. This requires:

a) Publications at different levels (natural scientific, social scientific, popular scientific, etc.)

b) Involvement of non-governmental organizations (NGO's), especially engineers' societies and associations (like the GDR Kammer der Technik) and also of societies for the dissemination of scientific knowledge (for instance, URANIA in the GDR) in public relations activities. The non-governmental organizations usually have their own appropriate commissions and publications such as periodicals, annual reports, series of lectures etc. which should be used to make the people aware of the need to abate eutrophication and to encourage new methods and technologies to prevent damage caused by eutrophication

c) Public relations activities on the largest possible scale and at all publicity and publication levels with the intention of disseminating the necessary knowledge of eutrophication problems to the causers of, and those affected by eutrophication and to those responsible for water management

d) Use of scientific publications and mass media like

- dailies (with relevant information being given to journalists at press conferences, for instance)
- weeklies, illustrated papers, magazines, etc.
- informative publications on specific eutrophication problems
- popular scientific periodicals and lectures
- posters, calendars and other advertising materials and pamphlets
- radio, cinema, TV

UNEP Symposium
on the Eutrophication and Rehabilitation of Surface Waters

Karl-Marx-Stadt 1976
German Democratic Republic 20-25 September 1976

Explanations to the Recommendations which were adopted by the Symposium

Example for a training programme for ecology and hydrobiology

Contents

A. General remarks on the ecology study

B. Syllabus for ecology
- Intramural studies -

C. Training programme "Technical hydrobiology"

A. Training of ecologists (hydrobiologists) at colleges and universities

The study of ecology lasts five years. The basic course prepares the students for their specialized studies which start with the sixth term. The course of studies is concluded by the granting of the first academic degree. The graduates are employed primarily at water management and environmental protection institutions, in coastal and deep sea fisheries, in administrative bodies and in industrial, agricultural, university and academy research facilities.

The specific problems and objects in fresh water, marine and terrestrial ecosystems necessitate training in three directions:

- "Technical Hydrobiology" including ecosystem analysis of natural and artificial lakes and flowing waters for water resources management and fisheries, including the supply of potable and industrial water

- "Marine Ecology" (marine and fishery biology) including the ecosystem analysis of estuaries, coastal waters and selected oceanic regions for water resource management and fisheries as well as fish farming

- "Terrestrial Ecology" including landscaping, environmental and plant protection.

The relative times spent on the different subjects in the training programme will be varied according to the requirements of the specific countries.

B. Syllabus for ecology (hydrobiology) - Intramural Studies -

Subject	Hours total	Lectures	Exercises	Practical Work
a) Specialization in Technical Hydrobiology	700	250	450	-
- General hydrobiology	122	46	76	-
- Technical hydrobiology	414	66	148	-
- Hydromicrobiology	142	44	98	-
- Hydrochemistry	98	56	42	-
- Water resources management	124	38	86	-
b) Specialization im Marine and Brackish Water Biology	700	250	450	-
- General hydrobiology	136	74	62	-
- Special hydrobiology	242	88	154	-
- Fishery biology	190	44	164	-
- Population dynamics	48	16	32	-
- Chemical and physical oceanography	84	28	56	-
c) Specialization in Terrestrial Ecology	700	250	450	-
- Environmental toxicology	98	42	56	-
- Theory of terrestrial ecology and its sites	152	60	92	-
- Plant protection	134	58	76	-
- Special terrestrial ecology	208	60	148	-
- Amelioration	108	30	78	-
d) Common for a), b), and c)				
- General ecology	90	60	30	-
- Autoecology, physiology, taxonomy of selected groups of organisms	192	48	144	-
- Environmental protection	44	22	22	-
- Practical training in ecology	100	-	-	100
- Mathematical methods of ecology	74	44	30	-
Time reserve	248	134	114	-
Time for graduation paper	834	-	-	-

C. Training Programme "Technical Hydrobiology"

1. Organisms and environmental factors in stagnant waters
1.1. Predominant groups of organisms
1.2. Floating ability and growth of phytoplankton
1.3. Effect of light in photosynthetic oxygen production
1.4. Photosynthesis of organic substances, alluviation processes
1.5. Temperature stratification and its effect on biochemical processes
1.6. Living conditions and metabolic performance of zooplankton
1.7. Interactions between links of the food chain

2. Organisms and environmental factors in flowing waters
2.1. Colonization of hard bottoms
2.2. Plant colonization of soft bottoms
Direct effect on run-off
Increased water losses due to evaporation
Direct silt formation by higher aquatic plants
2.3. Effect of higher aquatic plants on water quality
2.4. Possibility of controlling higher aquatic plants
2.5. The colonization of soft bottoms by animals
2.6. The effect of animals on the turnover of substances in bottom sediments
2.7. The plankton of flowing waters
2.8. Hydraulic engineering and its effects on biological activity in flowing waters

3. Biological self-purification
3.1. Oxygen consumption
3.2. The effects of temperature on biochemical degradation in water bodies
3.2.1. The artificial heating of waters
3.3. Oxygen import from atmosphere
3.4. The oxygen balance equation
3.5. Self-purification mechanisms
3.6. The longitudinal section of biological conditions in flowing waters, indicator organisms

4. Surface waters as biochemical reactors, prediction of water quality

4.1. Artificial lakes as biochemical water treatment units

4.2. The prediction of expected water changes in quality due to impoundment

5. Load capacity of waters

5.1. The categorization of the contents of sewage according to their harmful effects on the water body

5.2. The dependence of the self-purification potential upon the water type

5.3. Oxygen content thresholds

5.4. Non-degradable organics in effluent; heavy metals

5.5. Inorganic nitrogen and phosphorus compounds; eutrophication

6. Surface waters as open systems
Response to disturbances, the restoration of polluted aquatic ecosystems

6.1. Surface waters as open systems

6.2. The reaction of aquatic ecosystems to shock loads and to step by step changing of the input

6.3. The importance of micro-organisms for the maintenance and readjustment of a dynamic equilibrium

6.4. Alteration of the state of balance between photosynthesis and degradation of organic substances. Ecosystem lability caused by invasions

6.5. The effect of hydraulic factors on both the buffering and regenerative capacities of aquatic ecosystems

7. The performance of organisms in sewage treatment plants

7.1. Biochemical and microbiological fundamentals

7.2. The impairment of bioactivity by toxic agents

7.3. The aim of biological sewage treatment

7.4. The biology of trickling filters

7.5. The biology of the activated sludge process

7.6. Micro-organisms in drainage systems, settling and digestion tanks, anaerobic treatment of sewage and sludge

7.7. Large-area biological sewage treatment methods

8. Organism activity in water supply systems

8.1. The effects of increased dissolved organic substance levels on organisms in ground water strata and water treatment installations

8.2. The effects of increased particulate organic substance levels on the biology of water treatment installations

8.3. The effects of increased plant nutrient levels on water works

8.3.1. Biomass production of the phytobenthos

8.3.2. Biomass production of the phytoplankton
- operational failures due to filter clogging
- difficulties caused by odorous substances
- accumulation of substances causing corrosion or incrustation of pipelines

9. Measures for preventing eutrophication

9.1. Governmental measures regulating utilization activities in the catchment areas of artificial lakes serving as drinking water reservoirs, natural lakes and coastal waters

9.1.1. Influencing the water quality by procedures for the approve of surface water utilization

9.1.2. Standards and directions involving water protection

9.1.3. Water protection zones; drinking water protection zones, nature conservation, protection of landscapes for recreational purposes

9.2. Measures to restrict nutrient import into waters

9.2.1. The elimination of nutrients in sewage by chemical precipitation and soil treatment

9.2.2. The keeping away of sewage by ring canalization and sewage diversion

9.2.3. Regulations governing the use of land and minimum nutrient erosion

9.2.4. Nutrient retainment by preimpoundment; fundamentals for dimensioning and design of preimpoundment basins

9.2.5. The influence of uses affecting the water quality, such as poultry farming, industrial fish production and recreational uses

9.3. Measures performed in the water to reduce the nutrient content

9.3.1. Mud removal (dredging, removal of mud after complete drainage, mud utilization)

9.3.2. Nutrient precipitation in waters using $FeCl_3$ or $Al_2(SO_4)_3$

9.3.3. Biological nutrient incorporation in algae reaction basins; performance parameters, dimensioning

9.3.4. Selective diversion from artificial lakes, preimpoundment basins and lakes; technical methods of removing hypolimnic water

9.3.5. The covering of sediments with clay minerals, sand or plastic foil

9.4. Methods of and measures for using eutrophic waters

9.4.1. Monitoring methods

9.4.2. Removal and treating methods

9.4.3. Measures for raising food production

9.4.3.1. Agricultural utilization

9.4.3.2. Utilization for fisheries

9.4.4. Utilization for recreation

9.5. Methods of countering the results of eutrophication

9.5.1. The aeration of hypolimnic waters in stratified lakes and artificial lakes, of shallow waters and sewage ponds; technologies for hypolimnic water aeration, airlifting with destratification; centrifugal, roller-type, nozzle and cascade aeration

9.5.2. Deepening lakes by damming, dredging or the consolidation of sediments by temporary drainage

9.5.3. Physical methods for the control of organisms (weed cutting boats, electrical fishing)

9.5.4. Chemical methods for the control of organisms (herbicides, algicides, piscicides, molluscicides)

9.5.5. Biological methods of controlling biological production (use of hervivorous fish, planned changes in the food web, weed problems and problem solutions in tropical areas)

10. <u>Economic aspects of water quality control</u>

10.1. Economic assessment of the functions and capacities of waters

10.2. Cost - benefit comparisons between quality-influencing measures in a catchment area, in the water body and during water processing-optimization of effort

10.3. The planning, organization and control of water sanitation measures

11. The natural scientific and technical fundamentals necessary for the understanding of the balance of substances and the loading capacity of waters are dealt with in further lectures, for example on:

- Metabolic performance of the organisms
- Natural laws governing the growth of aquaitc organisms, dependence on living conditions
- Colonization and living conditions in inland waters
- Development of organisms which endanger health
- Sampling methods in stagnant and flowing waters, methods of recording physical and biological measurements, microscopic determination of organisms which are important for water management, independent evaluation of laboratory and field investigations