

Le contrôle de l'eutrophisation des lacs et des réservoirs

sous la direction de
Sven-Olof RYDING et Walter RAST

avec la collaboration
de Dietrich UHLMANN, Jürgen CLASEN, Laszlo SOMLYODY

*Traduit de l'anglais par
Judith SCHORSCHER*



MASSON | 1994 | UNESCO
PARIS | | PARIS

F 7066

Table des matières

Avant-propos	ix
1. Introduction	1
Processus de vieillissement des lacs et des réservoirs	1
Implications de l'eutrophisation	3
2. Objectifs et organisation du livre	5
A qui s'adresse ce livre ?	6
Organisation du livre	7
3. Principes généraux d'une politique	10
Le rôle des cadres dirigeants	10
<i>Le cadre dirigeant et les problèmes de l'environnement</i>	10
<i>Développer une politique de gestion de l'eutrophisation</i>	11
Identifier les problèmes d'eutrophisation et établir les buts de gestion	13
<i>En quoi l'eutrophisation est-elle un problème ?</i>	13
<i>Définir les buts du programme de gestion de l'eutrophisation</i>	14
<i>Qui doit être impliqué dans la gestion du problème ?</i>	14
Évaluation de l'étendue des connaissances concernant le plan d'eau	17
Déterminer les différentes possibilités de contrôle de l'eutrophisation	18
<i>Doit-on traiter les causes ou les symptômes ?</i>	18
<i>Examiner la gamme complète des moyens de contrôle</i>	18
Analyser les coûts et les avantages attendus des différentes options de contrôle	20
<i>Comparer les coûts des différentes options</i>	20
<i>Comparer les objectifs, les ressources disponibles et les avantages attendus</i>	21
<i>Analyse du rapport coût – rentabilité</i>	22
Analyser la compétence des structures législatives et des fédérations pour appliquer des programmes de contrôle de l'eutrophisation	27
<i>Les institutions</i>	27
<i>La réglementation</i>	28
Choisir la stratégie de contrôle et la diffuser avant la mise en œuvre	29
<i>Choisir et résumer la stratégie de contrôle</i>	29
<i>Autres considérations pratiques</i>	30
Fournir des comptes rendus réguliers de l'état d'avancement du programme	31
<i>Intérêt d'un public bien informé</i>	31
<i>Importance de l'opinion publique</i>	31
4. Caractéristiques de l'eutrophisation	33
Le concept de l'eutrophisation comme fonction du degré de trophie	33
Symptômes de l'eutrophisation	35
<i>Observations générales</i>	35
<i>Différences entre lacs et réservoirs</i>	38
<i>Différences entre les lacs tempérés et tropicaux</i>	42
Le concept de facteur limitant	45
<i>Hypothèses et application du concept de facteur limitant</i>	47

9. Traitement de l'eutrophisation : techniques existantes	156
Généralités	156
Contrôle des apports exogènes de phosphore	156
<i>Réduction du phosphore directement à la source</i>	157
<i>Traitement des eaux tributaires</i>	161
<i>Canalisation/dérivation des eaux usées</i>	166
Mesures de contrôle applicables aux lacs	167
Contrôle des sources non ponctuelles de nutriments dans le bassin versant	177
<i>Principales sources non ponctuelles et mesures correctives possibles</i>	177
Évaluation du coût des différents objectifs de contrôle du phosphore	181
<i>Coûts relatifs des mesures de contrôle des sources ponctuelles et non ponctuelles</i>	181
<i>Utilisation de modèles d'optimisation pour choisir les options de contrôle du phosphore des lacs et réservoirs</i>	196
10. Possibilités de recyclage des substances nutritives	198
Utilisation des algues et des macrophytes pour capter les éléments nutritifs du plan d'eau	198
<i>Phytoplancton</i>	198
<i>Récolte des macrophytes et des algues filamenteuses</i>	200
<i>Utilisation de la biomasse des macrophytes comme aliment pour les animaux</i>	201
<i>Utilisation de la biomasse végétale comme matière première à des fins commerciales</i>	202
Aquaculture : production de poissons et autres formes d'organismes aquatiques	203
<i>L'aquaculture : moyen de contrôle des nutriments</i>	203
<i>Estimation du rendement piscicole</i>	206
<i>Gestion des bassins piscicoles et des petits plans d'eau</i>	210
Autres possibilités de recyclage des éléments nutritifs	212
Eutrophisation et acidification des lacs	213
11. Sélection d'une stratégie efficace de gestion de l'eutrophisation	216
Généralités	216
Qualité de l'eau et usages prévus	217
Méthodologie simple pour définir et choisir un programme efficace de contrôle de l'eutrophisation	218
<i>Généralités</i>	218
<i>Étapes à suivre</i>	222
<i>Réactions inattendues du plan d'eau</i>	228
Sélection de mesures de contrôle par simulations comparées	233
Surveillance post-traitement	235
Annexe 1. Classification des plans d'eau et potentiel d'utilisation	239
Système simple de classification des lacs et des réservoirs	239
Système détaillé de classification	244
<i>Critères hydrographiques et territoriaux</i>	246
<i>Critères trophiques</i>	250
<i>Solides dissous, paramètres particuliers et implications sanitaires</i>	251
<i>Classification des lacs et usages potentiels de l'eau</i>	253
<i>Méthode de classification d'un plan d'eau</i>	255
Annexe 2. Études de cas : application de mesures de contrôle de l'eutrophisation	259
Bibliographie	263
Index	287

<i>Utilisation des concentrations et des proportions d'azote et de phosphore pour déterminer le facteur limitant</i>	49
<i>Utilisation des essais biologiques pour déterminer le facteur limitant</i>	53
<i>Utilisation d'indicateurs physiologiques pour déterminer le facteur limitant</i>	55
5. Facteurs et processus affectant le degré d'eutrophisation	58
Facteurs liés au bassin versant.....	58
<i>Facteurs naturels</i>	58
<i>Facteurs humains</i>	63
Facteurs liés au plan d'eau	67
<i>Morphologie du bassin lacustre</i>	67
<i>Sources endogènes de nutriments</i>	69
<i>Taux de renouvellement des eaux</i>	72
<i>Intensité de la lumière</i>	72
<i>Contrôle biologique</i>	73
<i>Développement des macrophytes</i>	74
<i>Pisciculture en cages flottantes</i>	74
6. Utilisation des modèles	77
Principaux types de modèles	77
Modélisation du bassin versant	79
<i>Modèles empiriques décrivant les bassins versants</i>	80
<i>Modèles de simulation décrivant les bassins versants</i>	82
Modélisation du plan d'eau	86
<i>Modèles empiriques</i>	86
<i>Modèles de simulation des plans d'eau</i>	98
7. Évaluation des apports nutritifs à un plan d'eau	105
Principales sources de composés phosphorés et azotés.....	105
<i>Sources ponctuelles</i>	106
<i>Sources exogènes diffuses (non ponctuelles)</i>	107
<i>Sources diffuses endogènes</i>	108
<i>Biodisponibilité des nutriments</i>	109
Quantification de l'apport nutritif.....	110
<i>Apports ponctuels</i>	111
<i>Apports externes diffus (non ponctuels)</i>	112
<i>Apports internes diffus</i>	121
<i>Résumé</i>	125
Approche simplifiée pour évaluer l'apport nutritif annuel d'un lac ou d'un réservoir	125
<i>Étapes de l'utilisation d'un modèle simple décrivant un bassin versant</i>	128
Évaluation de la charge nutritive des plans d'eau à taux élevé de renouvellement des eaux.....	133
Fiabilité des évaluations d'apports nutritifs	136
8. Échantillonnage du plan d'eau	137
Éléments à échantillonner.....	137
Distribution spatio-temporelle des échantillons	140
<i>Distribution des échantillonnages</i>	140
<i>Calendrier des échantillonnages</i>	143
<i>Échantillonnage des plans d'eau présentant un gradient longitudinal de qualité des eaux</i>	145
Calcul du coût de l'échantillonnage	147
Organisation et présentation des données.....	153