



n° 8345

*Etude exécutée pour le* MINISTERE de l'ENVIRONNEMENT  
et du CADRE DE VIE

MARCHE n° 79.02.045.00.237.75.01

JANVIER 1982

- RAPPORT FINAL -

ETUDE DE L'INFLUENCE DU STOCKAGE DE  
L'EAU SUR LA QUALITE PHYSICO CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE  
DU MILIEU NATUREL

## S O M M A I R E

	PAGE
I - INTRODUCTION	1
II - OBJET DE L'ETUDE	2
III - DESCRIPTION DU PILOTE	3
IV - ETUDE DU TEMPS DE SEJOUR ET DE L'EVOLUTION AU FIL DE L'EAU	3
IV - 1. Population piscicole	3
IV - 2. Fréquences et nature des paramètres suivis	3
IV - 3. Résultats obtenus	4
IV - 3.1 - Par stockage de 6 jours $\pm$ 1	4
IV - 3.2 - Evolution amont - aval	6
V - INFLUENCE D'UNE FAUNE PISCICOLE SUR LA QUALITE D'UNE EAU EN COURS DE STOCKAGE	7
VI - INFLUENCE D'UN BRASSAGE PAR AERATION SUR LA QUALITE DE L'EAU STOCKEE	18
VI - 1. Paramètres suivis	19
VI - 2. Résultats obtenus	19
VI - 2.1 - Evolution des bassins pendant l'ensemble de la période de stagnation	19
a) Température	19
b) Résistivité	19
c) Turbidité	19
d) pH	24
e) Oxygène dissous	24
f) composés "minéraux" de l'azote	24
g) orthophosphates et polyphosphates	24
h) phytoplancton	24
i) zooplancton	34
j) bactéries	34
VI - 2.1 - Etat des bassins au cours du dernier semestre d'étude	34
a) Température	34
b) Résistivité	34
c) Turbidité	34
d) pH	34
e) Oxygène dissous	34
f) composés "minéraux" de l'azote	38
g) orthophosphates et polyphosphates	38
h) phytoplancton	38
i) zooplancton	42
j) bactéries	42
k) phosphore total	42
l) C.O.T.	42

VI - 2.3 - Relations entre différents paramètres permettant d'évaluer la qualité de l'eau et les organismes qui y vivent	45
a) phytoplancton - chlorophyllea	45
b) bactéries - température	45
c) phytoplancton - pH	45
d) phytoplancton - NTK	45
e) phytoplancton - polyphosphates	56
f) phytoplancton - orthophosphates	56
g) phytoplancton - zooplancton	56
VII - CONCLUSION	63
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	65
TABLEAUX	
ANNEXES	

laboratoire central  
3, rue du Président Wilson  
78280 LE PECQ

FICHE RESUME

ETUDE DE L'INFLUENCE DE STOCKAGE DE L'EAU SUR LA QUALITE  
PHYSICO CHIMIQUE DU MILIEU NATUREL.

Le stockage d'eau brute pour le traitement des eaux de consommation est, à l'origine essentiellement justifié par des raisons de sécurité.

La présente étude, menée sur bassin pilote, a pour but de mettre en évidence l'impact de divers facteurs sur la qualité de l'eau stockée :

- Temps de séjour de l'eau
- Présence d'une population piscicole
- Mouvement artificiel des eaux

Principaux résultats obtenus :

Le stockage d'eau de rivière polluée pendant 5 à 6 jours apporte une nette amélioration d'un nombre limité de paramètres (turbidité, nitrates, germes test de contamination fécale). Le prolongement de ce bassin par un second bassin présentant un temps de rétention identique n'améliore que faiblement les performances de l'ensemble (l'élimination de E coli passe, par exemple, de 96 à 99%) tandis que simultanément, le développement du phytoplancton s'amplifie en moyenne de 18% (cf. Tableau IV et VI).

L'utilisation de 2 bassins successifs qui double l'investissement foncier n'apporte qu'une amélioration supplémentaire minime de la qualité de l'eau.

L'impact d'une population piscicole est faible si elle n'est accompagnée d'une exportation intensive du poisson produit.

Ainsi, le développement du phytoplancton ou la teneur en composés azotés sont du même ordre de grandeur voire même plus élevés dans le bassin empoisonné (cf Fig. 4-5 et 13).

Au cours de la période de stagnation, les poissons ayant colonisés l'ensemble des deux bassins expérimentaux, le brassage de l'un des bassins par un rideau de bulles d'air s'est traduit par la production dans celui-ci, de phytoplancton et de zooplancton beaucoup plus intensive (15000 contre 1000 algues/ml).

Cette prolifération est une conséquence directe de l'intensification de la redissolution des éléments du sédiment par brassage de l'eau. La teneur en substances fertilisantes telles que les composés minéraux de l'azote restent en permanence nulles dans les deux bassins car ils sont à des concentrations limitantes et sont donc piégés sous forme algale dès que dissouts.

La conséquence du développement algal intensif dans le bassin aéré est, outre une teneur élevée en carbone et azote organique (cf. 25-31), une turbidité très accrue, en moyenne 7,4 pour 3,2 U.I. dans le bassin témoin.

Cet écart de la transparence des eaux a entraîné une pénétration inégale de la lumière dans la masse d'eau des 2 bassins. Le bassin témoin aux eaux claires a été le siège d'un développement végétal spontané et intensif à partir du fond Spyrogynes, Ceratophyles, Characeae. Aucune trace d'une telle végétation n'est apparue dans le bassin aéré.

ETUDE DE L'INFLUENCE DU STOCKAGE DE  
L'EAU SUR LA QUALITE PHYSICO CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE  
DU MILIEU NATUREL

---

I - INTRODUCTION

Les traiteurs d'eau s'intéressent actuellement au stockage des eaux de surface pour des raisons prioritaires de sécurité. En effet, les rivières reçoivent les effluents de nombreux industriels. Elles sont menacées par les péniches chargées d'hydrocarbures et de produits chimiques divers qui les sillonnent. Des pollutions arrivant du réseau routier peuvent également aboutir dans la rivière, ressource du traiteur d'e

Cette nouvelle étape introduite dans la filière de traitement de l'eau met en jeu de nombreux facteurs difficiles à contrôler. D'où la nécessité d'étudier différentes conditions d'emmagasinement ainsi que leurs conséquences sur les organismes véhiculés et sur la qualité résultante de l'eau.

Dans la réalisation des retenues utilisées pour la préparation d'eaux potables, de nombreuses questions se posent sur la forme des bassins, les temps de séjour, les activités nautiques admissibles.

Dans le cadre de cette étude sur station pilote, a été suivi l'impact du temps de séjour, du brassage de l'eau par aération et d'une faune piscicole sur l'évolution de la qualité de l'eau et des micro-organismes aquatiques.

La plupart des réactions dues à l'autoépuration ont une amplitude d'autant plus grande que les temps de séjour sont plus longs (Rook, J.J. 1975). Parallèlement, le développement des algues peut être plus intense. Le temps de séjour idéal pour l'amélioration de la qualité de l'eau pourrait être un compromis à définir cas par cas entre ces deux tendances contradictoires.

Pour limiter les développements d'algues, il est nécessaire d'éviter ou de supprimer les zones d'eaux mortes. Quand le bassin de rétention est entièrement construit de main humaine il est possible d'éviter les zones de stagnation par une étude hydraulique préalable permettant de choisir judicieusement la forme du bassin, sa profondeur, la situation du point d'arrivée de l'eau brute et celle du point de restitution de l'eau stockée.

Quand on est tributaire d'un bassin préexistant, il est possible de limiter au maximum les zones de stagnation en imprimant par divers moyens un mouvement à l'eau. Ce peut être une admission de l'eau brute, sous pression et suivant une trajectoire hydrauliquement présélectionnée (Steel, J.A. 1975). Ce peut être une recirculation des eaux profondes vers la surface (Lorenzen, M. and Mitchell, 1973). Le mouvement de l'eau peut également résulter d'un rideau de bulles d'air obtenu en disposant au fond du réservoir une conduite d'air comprimé, perforée d'orifices régulièrement disposés et par lesquels s'échappe l'air (Tolland, H.G. Dairs, J.M. Johnson, D. and Collingwood, R.W. 1978).

## II - OBJET DE L'ETUDE

Cette étude menée sur bassins pilotes, avait pour but de mettre en évidence l'impact sur la qualité de l'eau

- du temps de séjour de l'eau
- d'une population piscicole
- d'un mouvement artificiel des eaux, maintenu par un rideau de bulles d'air

Ces différents objectifs ont été abordés successivement pendant trois cycles annuels dans 2 bassins de 750 m<sup>3</sup> alimentés en eau de Seine (cf. Fig. 1)



Figure 1

## VII - CONCLUSION

Le stockage d'eau de rivière polluée pendant 5 à 6 jours apporte une nette amélioration d'un nombre limité de paramètres (turbidité, nitrates, germes test de contamination fécale). Le prolongement de ce bassin par un second bassin présentant un temps de rétention identique n'améliore que faiblement les performances de l'ensemble (l'élimination de E coli passe, par exemple, de 96 à 99%) tandis que simultanément, le développement du phytoplancton s'amplifie en moyenne de 18% (cf Tableau IV et VI).

L'utilisation de 2 bassins successifs, qui double l'investissement foncier n'apporte qu'une amélioration supplémentaire minime de la qualité de l'eau.

L'impact d'une population piscicole est faible si elle n'est accompagnée d'une exportation intensive du poisson produit.

Ainsi le développement du phytoplancton ou la teneur en composés azotés sont du même ordre de grandeur voire même plus élevés dans le bassin empoissonné (cf Fig. 4-5 et 13).

Au cours de la période de stagnation les poissons ayant colonisés l'ensemble des deux bassins expérimentaux, le brassage de l'un des bassins par un rideau de bulles d'air s'est traduit par la production dans celui-ci, de phytoplancton et de zooplancton beaucoup plus intensive (15 000 contre 10 00 algues/ml)

Cette prolifération est une conséquence directe de l'intensification de la redissolution des éléments du sédiment par le brassage de l'eau. La teneur en substances fertilisantes telles que les composés minéraux de l'azote restent en permanence nulles dans les deux bassins car ils sont à des concentrations limitantes et sont donc piégés sous forme algale dès que dissouts.

La conséquence du développement algal intensif dans le bassin aéré est, outre une teneur élevée en carbone et azote organique (cf. 25 - 31), une turbidité très accrue, en moyenne 7,4 pour 3,2 U.I. dans le bassin témoin

.../

Cet écart de la transparence des eaux a entraîné une pénétration inégale de la lumière dans la masse d'eau des 2 bassins. Le bassin témoin aux eaux claires, a été le siège d'un développement végétal spontané et intensif à partir du fond : Spyrogyres, Ceratophyles, Characeae. Aucune trace d'une telle végétation n'est apparue dans le bassin aéré.

A la lumière du suivi analytique des bassins pendant quelques mois, un calcul de corrélation entre divers paramètres, a été tenté. C'est le cas notamment des organismes planctoniques avec les éléments C, N, P ou leurs composés.

Les coefficients obtenus dans les eaux de fond sont généralement mauvais, en raison probablement d'une remise en suspension du sédiment.

Dans les eaux de surface, l'absence d'azote minéral dissout entraîne une bonne corrélation NTK/phyto-plancton (cf. tableau XVI).

On observe notamment des relations entre les algues et le pH de l'eau (Ce dernier est d'autant plus basique que la population algale est plus importante) les algues et la concentration en orthophosphates, les bactéries et le C.O.T., les bactéries et la température de l'eau.