

UNIVERSITE DE LIMOGES

Faculté des Sciences et Techniques

*Ecole Doctorale Science, Technologie Santé
Laboratoire des Sciences de l'Eau et de l'Environnement*

N°: 32-2002

THESE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE DE LIMOGES

Discipline : Chimie et Microbiologie de l'Eau

Présentée et soutenue publiquement par

Eric VAN HULLEBUSCH

le, 4 octobre 2002

CONTRIBUTION A L'ETUDE DU DEVENIR, DE LA MOBILITE
ET DE L'IMPACT DE METAUX UTILISES POUR LE
TRAITEMENT DE PLANS D'EAU EUTROPHES :

Cas de l'aluminium et du cuivre

Directeur de Thèse : Michel BAUDU

Jury

Rapporteurs

Véronique RUBAN
Kevin WILKINSON

Chargée de recherche, LCPC, Nantes
Maître de conférences, Université de Genève

Examineurs

Christian AMBLARD
Martine POTIN
Michel BAUDU
Philippe CHAZAL

Directeur de recherche, CNRS, Université de Clermont Ferrand II
Professeur, Université de Pau et des pays de l'Adour
Professeur, Université de Limoges
Maître de conférences, Université de Limoges

Invités

Philippe COMBROUZE
Olivier COULON

Société AquaGestion Limousin Aquaculture
Agence de l'eau Loire-Bretagne

Résumé

Le traitement chimique de l'eutrophisation des plans d'eau peu profonds par des sels métalliques tels que le sulfate d'aluminium et le sulfate de cuivre est de plus en plus courant et pose la question du devenir et de la mobilité des métaux dans l'écosystème. Dans les conditions de notre étude, le traitement au sulfate d'aluminium tout en limitant les teneurs en phosphore assimilable dans la colonne d'eau et dans les sédiments, n'induit pas de toxicité compte tenu de la teneur en aluminium monomère mesurée et des valeurs de toxicité référencées dans la littérature. Le suivi de la teneur en aluminium des sédiments ne permet pas de mettre en évidence une accumulation significative de cet élément suite à un traitement. Cependant, une fraction importante du phosphore est liée à la matière organique et peut être libérée à moyen terme dans la colonne d'eau suite à la minéralisation de la matière organique. Le cuivre ajouté dans la colonne d'eau afin de limiter la croissance des cyanobactéries ne présente pas de toxicité majeure compte tenu des teneurs en cuivre labile mesurées dans le système. Cette étude montre que la distribution et le temps de séjour du cuivre dans la colonne d'eau dépend de la teneur en matière en suspension, de la teneur en matière organique dissoute. De plus, un mécanisme de transfert de la fraction 'vraiment' dissoute vers la fraction particulaire entraîne le cuivre principalement dans les sédiments, associé à la fraction organique. L'étude de la remobilisation à court terme en conditions oxygènes ne montre pas de remobilisation du cuivre à des pH proches de la neutralité. Cependant, à plus long terme, les sédiments sont susceptibles de libérer le cuivre dans ces mêmes conditions (pH et rédox) à la suite de la minéralisation de la matière organique, ce qui explique la libération du cuivre des sédiments vers la colonne d'eau.

Mots clés : eutrophisation, cuivre, aluminium, phosphore, eau, sédiments, fractionnement, mobilité.

Abstract

Chemical treatment of the eutrophication of shallow eutrophic lake by metal salts such as aluminium sulphate and copper sulphate are increasingly used and raise the question of the fate and the mobility of these metals in ecosystem (lake Courtille : shallow eutrophic lake). Under the conditions of our study, aluminium sulphate treatment, used in order to limit bioavailable phosphorus contents in the water column and the sediments, did not induce toxicity taking into account the content of monomeric aluminium measured and the values of toxicity referred in the literature. The monitoring of aluminium content in the sediments did not allow to highlight a significant accumulation of this element following a treatment. However, a large fraction of phosphorus was related to the organic matter and could be released in short term in the water column following mineralization of the organic matter. The copper added in the water column, in order to limit the growth of the cyanobacteria, did not have major toxicity taking into account the contents of labile copper measured in the system. This study shows that the distribution and the residence time of copper in the water column depend on the content of suspended matter and dissolved organic matter. Moreover, one mechanism of transfer of the 'truly' dissolved fraction towards the particulate fraction is underlined. Copper mainly found in the sediments, was associated with the organic fraction. The study of copper short-term remobilisation in oxic conditions, did not show a remobilisation of this metal at circumneutral pH. However, in longer term, the sediments are likely to release copper under these same conditions (pH and redox), following the mineralization of the organic matter.

Keywords: eutrophication, copper, aluminium, phosphorus, water, sediments, fractionation, mobility.