



Agence de l'eau
Rhin-Meuse

E P E A

n° 178 European Polytechnic
Environmental Association



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Agence de l'Eau du Bassin Rhin-Meuse
Metz, France

**DÉTERMINATION DE VALEURS LIMITES POUR DES
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES DANS LES BOUES DE
STATION D'EPURATION**

MEMOIRE DE RECHERCHE
PRESENTE PAR

Yan Cui

POUR L'OBTENTION DU
MASTER EUROPEEN EN INGENIERIE DE L'ENVIRONNEMENT

LAUSANNE - OCTOBRE 1993

CYCLE EUROPEEN D'ETUDES POSTGRADES EN
INGENIERIE DE L'ENVIRONNEMENT 1992-1993

SOMMAIRE



PRÉFACE

RÉSUMÉ

AVANT-PROPOS	1
1 INTRODUCTION ET OBJECTIFS	3
2 MÉTHODE DE TRAVAIL	5
3 ÉTAT DE LA SITUATION	7
3.1 Etat général de la production et utilisation des boues de station d'épuration	7
3.2 Micropolluants organiques dans les boues d'épuration	8
3.2.1 Présence des micropolluants dans les boues	8
3.2.2 Comparaison avec les listes de polluants prioritaires	12
3.2.3 PAH, PCB et Trichlorobenzènes dans les boues d'épuration	12
3.3 Devenir des micropolluants organiques dans l'environnement terrestre	14
3.3.1 Persistance dans le sol	14
3.3.2 Absorption des micropolluants organiques par les plantes et animaux	16
3.3.3 Biodégradation des micropolluants organiques	17
4 ASPECT LÉGISLATIF	19
4.1 Utilisation des boues en agriculture	19
4.2 Normes et valeurs indicatives	20
5 MÉTHODES DE L'ÉTABLISSEMENT DE NORMES ET DE VALEURS INDICATIVES	25
5.1 Typologie des méthodes	25
5.2 Méthodologie de l'Allemagne	27
5.3 Méthodologie des États-Unis	28
5.3.1 Introduction	28
5.3.2 Méthodologie de l'évaluation de risque	29
5.4 Méthodologie de la Hollande	34
5.4.1. Base conceptuelle de l'évaluation du risque écotoxicologique	35
5.4.2. Méthode de Van Straalen et al., Méthode de Van Straalen et al. modifiée	35
5.4.3. Méthode de feu rouge	38
5.4.5. Procédure pratiquée au RIVM	39
5.5 Comparaison des différentes méthodes	41
6 PROPOSITION D'UNE METHODE UTILISABLE EN FRANCE	43
6.1 Contraintes de l'Agence de l'Eau	43
6.2 Proposition d'une méthode	43
6.2.1 Démarche proposée pour la détermination des valeurs limites	43
6.2.2 Explication de chaque étape de la méthodologie proposée	46
7 ESSAIS D'APPLICATION DE LA METHODE AUX TRICHLOROBENZÈNES	53
8 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	57
ANNEXE	59
Annexe 1 Liste des figures et des tableaux	59
Annexe 2 Liste des instituts contacts	61
Annexe 3 Bibliographie	62

RÉSUMÉ

Les boues d'épuration d'origine urbaine contiennent des traces des micropolluants organiques. L'utilisation de ces boues à des fins agricoles comporte des risques pour la santé publique et pour l'environnement.

L'Agence de l'Eau Rhin - Meuse s'est trouvée confrontée à une lacune en ce qui concerne la réglementation en France sur les normes en micropolluants organiques dans les boues d'épuration. Elle a cherché par ce stage à :

- effectuer un cadastre des méthodes utilisées par différents pays pour déterminer des valeurs-limites sur les micropolluants organiques dans les boues d'épuration,
- définir une méthodologie applicable en France pour déterminer des valeurs limites pour les micropolluants organiques dans les boues d'épuration,
- appliquer la méthodologie proposée aux trichlorobenzènes.

Des contacts ont été pris avec 18 différents pays et 2 organisations internationales pour recueillir les normes sur les micropolluants organiques dans les boues d'épuration ainsi que les méthodes utilisées pour établir ces normes. Ils ont permis de constater que peu de pays ont des normes ou des valeurs indicatives pour les micropolluants organiques dans les boues d'épuration. Les méthodes appliquées ont été comparées et analysées. Peu de méthodes rigoureuses ont été inventoriées pour l'établissement des valeurs-limites sur les micropolluants (organiques ou métaux lourds) dans les boues d'épuration.

Dans une deuxième phase, nous avons développé une méthodologie pour l'établissement des valeurs-guides pour prévenir des effets écotoxicologiques sur l'homme et sur l'environnement. Plusieurs secteurs environnementaux ont été étudiés (eaux souterraines, écosystèmes aquatiques, faune et microflore du sol, plantes, faune supérieure et homme). L'hypothèse de "worst case" a été utilisée comme approche préliminaire pour sélectionner le secteur le plus sensible. Pour celui-ci, une correction impliquant la prise en compte de divers facteurs comme l'absorption et la dégradation doit permettre d'obtenir une approche plus précise et plus représentative.

Enfin, la faisabilité de la méthodologie proposée a été évaluée dans une application préliminaire pour les trichlorobenzènes. Les lacunes des données écotoxicologiques paraissent représenter une difficulté pour l'établissement des normes dans les boues d'épuration pour les micropolluants organiques les moins étudiés.

1 INTRODUCTION ET OBJECTIFS

La plupart des boues d'origine urbaine de station de l'épuration des eaux en France sont contaminées par des micropolluants organiques et minéraux, comme par exemple les polychlorobiphényles (PCB), les hydrocarbures polycycliques aromatiques (PAH), les trichlorobenzènes (TCB) et les métaux lourds. Cette contamination peut représenter une menace pour l'environnement lors de l'épandage des boues d'épuration en agriculture. Face à l'accroissement important du volume de production de boues ainsi que pour respecter la législation en vigueur¹, il s'est révélé nécessaire pour les Agences de l'Eau françaises de fixer des normes concernant les teneurs en micropolluants dans les boues d'épuration qui en garantissent une utilisation en agriculture sans risque pour l'environnement et la santé humaine. En France, une réglementation existe pour les métaux lourds, mais pas pour les micropolluants organiques. Le présent travail vise à combler cette lacune.

Les principaux objectifs du présent travail sont de :

- Établir un cadastre des normes existantes dans différents pays sur les teneurs des boues d'épuration en micropolluants organiques,
- Établir un cadastre des méthodes utilisées pour la détermination de ces valeurs - indicatives,
- Définir une méthodologie permettant de déterminer des normes pertinentes pour des micropolluants organiques dans les boues d'épuration dans les conditions fixées par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse (épandage agricole),
- Appliquer, à titre d'exemple préliminaire, la méthodologie développée à un groupe de substances chimiques choisies parmi les TCB, PAH et PCB pour en évaluer la faisabilité.

¹ Art. 36 de l'Arrêté général du 1er mars 1993 (21^e ANNEE-Envoi no 6-93) régissant l'épandage des effluents ou des boues contenant des substances qui, du fait de leur toxicité, de leur persistance ou de leur bioaccumulation, sont susceptibles d'être dangereuses pour l'environnement.

8 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La synthèse des méthodes utilisées pour établir des normes sur les teneurs en micropolluants organiques a mis en évidence le peu de méthodes pertinentes et transparentes disponibles. Les seuls exemples sont basés sur la limitation de l'absorption des micropolluants organiques par les plantes et l'ingestion directe par les animaux d'élevage (Allemagne) ainsi que sur l'évaluation du risque potentiel pour l'homme ou l'environnement par les différentes voies d'exposition (USA). Aucune de ces méthodes ne répond entièrement aux critères de l'Agence de l'Eau.

La méthode qui a été développée de façon préliminaire dans le présent travail présente l'avantage de la simplicité de mise en oeuvre. Elle intègre l'impact des micropolluants sur l'ensemble des secteurs de l'environnement et tient compte des différentes voies de transfert des polluants dans les écosystèmes. Les valeurs de références considérées sont des valeurs acceptées à un niveau international.

L'essai d'application de la méthode développée aux TCB a montré un risque limité pour les eaux souterraines. Pour les autres secteurs de l'environnement, les données disponibles dans cette recherche préliminaire sont trop limitées pour permettre la détermination d'une valeur-limite dans les boues d'épuration. Pour certaines substances dont la toxicité est peu documentée, la qualité des données écotoxicologiques pourrait représenter le facteur limitant pour la détermination des normes dans les boues d'épuration.

RECOMMANDATIONS

Au terme de cette étude, il paraît souhaitable de :

- 1. Coordonner les études actuellement en cours auprès de l'Agence de l'Eau pour la détermination des valeurs-limites pour les micropolluants organiques (boues d'épuration et écosystèmes aquatiques),**
- 2. Intensifier les efforts en vue de l'établissement de valeurs de références sectorielles pour les micropolluants organiques (NOEC),**
- 3. D'affiner les modèles utilisés pour évaluer l'exposition des composants des écosystèmes dans l'environnement.**