

GROUPE INTER-AGENCES

THEME E

BIOACCUMULATION



RAPPORT DE PROJET

Avril 1996

D.AMBROISE, Ph.HARTEMANN

Laboratoire d'Hygiène et de Recherche en Santé Publique
Université de NANCY I

&

P.VASSEUR

Centre des Sciences de l'Environnement
Université de METZ



I. INTRODUCTION	3
II. LE PHENOMENE DE BIOACCUMULATION	3
1. DEFINITIONS	3
2. DESCRIPTION DU PHENOMENE DE BIOACCUMULATION	4
APPROCHE DE TERRAIN	4
APPROCHE EXPERIMENTALE	4
1. Bioconcentration	4
2. Bioaccumulation	6
3. Bioamplification	6
APPROCHE PAR MODELISATION (QSARS)	7
1 Modèles linéaires de bioconcentration	7
2 Modèles non linéaires de bioconcentration	9
3 Modèles de bioamplification	12
III. EFFETS RESULTANT DE LA BIOACCUMULATION	13
EFFET AIGU DIFFERE	13
EFFET A LONG TERME	13
IV. PRISE EN COMPTE ACTUELLE DE LA BIOACCUMULATION DANS LES MODES DE DETERMINATION DES VALEURS DE REFERENCES	14
V. APPROCHE PROPOSEE	16
Exemple 1: Application de la démarche au Lindane	17
Exemple 2 : Application de la démarche au Cadmium	19
Exemple 3 : Application de la démarche aux PCB	21
Exemple 4 : Application de la démarche au Pentachlorophénol	25
Discussion	27
VI. CONCLUSION	29
BIBLIOGRAPHIE	30
ANNEXE 1 : SUBSTANCES UTILISEES POUR L'ELABORATION DES MODELES	53
ANNEXE 2 : PRESENTATION DE LA QUALITE DES DONNEES	55

ANNEXE 3 : BIOACCUMULATION DU LINDANE	56
ANNEXE 4 : TOXICITE D U -	S@
ANNEXE 5 : BIOACCUMULATION DU CADMIUM	62
ANNEXE 6 : TOXICITE DU CADMIUM	63
ANNEXE 7 : BIOACCUMULATION DES PCB	73
ANNEXE 8 : TOXICITE DES PCB	76
ANNEXE 9 : BIOACCUMULATION DU PENTACHLOROPHENOL	84
ANNEXE 10 : TOXICITE DU PENTACHLOROPHENOL	85
ANNEXE 11 : GLOSSAIRE	90

1. INTRODUCTION

Les agences de l'eau ont entrepris une étude sur les critères de qualité concernant les **micropolluants** dans les milieux aquatiques. Le **WRc** a été chargé dans ce cadre de proposer une méthode de détermination de critères de qualité **fondée** sur les niveaux d'atteinte des biocénoses. Parallèlement à cette démarche, le groupe inter-agences a souhaité aborder le **problème** posé par les effets **à long terme** des substances, intégrant les **phénomènes** de bioaccumulation. Les produits chimiques et leurs métabolites peuvent s'accumuler dans les tissus biologiques et entraîner **une toxicité différée**, à des doses auxquelles aucun effet n'est observable à court terme. Ce phénomène peut compromettre la survie de l'organisme aquatique concerné et être à l'origine de graves perturbations pour les populations et les écosystèmes. Ainsi, il serait souhaitable de tenir compte de la bioaccumulation potentielle dans la démarche conduisant aux critères de qualité.

Ce travail s'organise en trois parties. Dans un premier temps, nous avons **procédé à** une revue bibliographique concernant la bioaccumulation des substances en milieu aquatique, **ses** déterminants, ses effets, sa quantification. La deuxième étape a consisté **à** recenser les modes actuels de prise en compte de ce phénomène dans l'élaboration des critères de qualité. A partir des résultats obtenus et de l'observation des données disponibles pour quelques micropolluants, nous avons proposé en troisième partie une approche permettant de tenir compte de la bioaccumulation dans l'élaboration des valeurs de références.

II. LE PHENOMENE DE BIOACCUMULATION

1

1. Définitions

Le terme « bioaccumulation » est utilisé dans la littérature pour traduire la concentration de produits chimiques dans les organismes. En fait, il recouvre souvent plusieurs phénomènes distincts définis par **Suedel et al** (1994).

- **bioconcentration** : il s'agit de l'accumulation dans les tissus d'un organisme aquatique d'une substance, directement à partir de l'eau, par un mécanisme de transfert membranaire.
- **bioaccumulation** : ce terme traduit l'absorption et le stockage des substances chimiques dans les organismes par l'eau **et** l'alimentation.
- **bioamplification** : cette notion correspond à l'augmentation des concentrations en produits chimiques dans les tissus des organismes au fur et à mesure que l'on s'élève dans les niveaux trophiques.

Le terme de biomagnification est également utilisé par certains auteurs dans le sens de bioaccumulation ou de bioamplification. Pour éviter toute ambiguïté, nous n'utiliserons que les trois termes définis plus haut.

VI. CONCLUSION

La bioaccumulation des substances chimiques dans les organismes aquatiques est le **résultat** de **mécanismes** complexes faisant intervenir les propriétés physico-chimiques de ces substances mais aussi les caractéristiques du milieu et des organismes qui vont influencer la biodisponibilité. La prise en compte de la bioaccumulation dans l'établissement des valeurs de **références** pour la qualité de l'eau est une étape nécessaire. Actuellement, les approches utilisent un facteur d'incertitude ou reposent sur l'application de **FBA** ou **FBC** à des seuils de toxicité obtenus à long terme. Cette approche paraît injustifiée car elle prend en compte deux fois le **caractère** bioaccumulable des substances.

La démarche que nous proposons fait appel à des données bibliographiques sélectionnées portant sur la bioaccumulation et la toxicité des produits. Elle consiste à appliquer des valeurs de **FBA** ou **FBC** expérimentales ou calculées, à des données de toxicité à court terme, représentées par la moyenne géométrique des **CL50**. Les exercices de validation que nous avons **réalisés** sur le lindane, le cadmium, l'aroclor 1254 et le pentachlorophénol montrent que les seuils déterminés sont proches des **NOEC observés** expérimentalement à l'**équilibre**, tout en restant inférieurs à ces valeurs. Cette approche semble donc acceptable. Il ne nous paraît pas utile d'appliquer un facteur de 10 pour les substances bioaccumulables si l'on retient la valeur la plus basse de celles calculées pour les différents groupes d'espèces.

L'approche proposée peut être affinée et discutée quant aux points suivants :

- choix entre moyenne géométrique et **95^{ème}** percentile plus protecteur
- prise en compte de l'ensemble des espèces aquatiques **plutôt** que des espèces cibles.

Il pourrait être intéressant d'étendre cette étude de validation à quelques autres polluants hydriques, si une justification supplémentaire était nécessaire.