

UNIVERSITE LOUIS PASTEUR (ULP)  
INSTITUT DE MECANIQUE  
DES FLUIDES (IMF)  
STRASBOURG

ECOLE NATIONALE DES INGENIEURS  
DES TRAVAUX RURAUX ET DES  
TECHNIQUES SANITAIRES  
(ENITRTS)



11584



RECHERCHE ET ORIGINE  
DE BIOCIDES ET DE MICROPOLLUANTS ORGANIQUES  
DANS LES EAUX SOUTERRAINES  
DU SECTEUR DE MULHOUSE/RUMERSHEIM/PETIT LANDAU (HAUT-RHIN)

Mémoire présenté par  
Christophe MAS

en vue de l'obtention du  
DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES EN  
SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'EAU

Option : Equipement d'hygiène publique

Stage effectué au - Laboratoire d'Hydrologie de la Faculté de  
Pharmacie de Strasbourg

- Service Géologique Régional Alsace du BRGM

Septembre 1986

## R É S U M É

Une recherche de biocides et de micropolluants organiques a été effectuée sur douze puits d'adduction d'eau potable situés dans un secteur regroupant des zones agricole, forestière, industrielle et urbaine de la région mulhousienne (Haut-Rhin).

Les analyses, réalisées par chromatographie en phase gazeuse, ont révélé la présence de biocides de type atrazine, HCH et DDT principalement en milieu agricole. Les forages situés à proximité de la zone industrialisée et urbaine apparaissent contaminés par des solvants chlorés volatils.

Seuls les puits situés en milieu forestier sont indemnes de toutes contaminations.

# SOMMAIRE

	Page
I. INTRODUCTION	
1) Présentation de la région .....	1
2) Caractéristiques de la nappe .....	1
3) Vulnérabilité de la nappe .....	1
4) Historique .....	3
II. CHOIX DU SITE ETUDIE	
1) Présentation des résultats des campagnes d'investigations antérieures .....	9
2) Présentation du secteur étudié .....	9
III. PRESENTATION DES POINTS DE PRELEVEMENTS ET CHOIX DES CAMPAGNES .....	14
IV. ANALYSES SPECIFIQUES	
A) PROTOCOLE DE PRELEVEMENT ET D'ANALYSE	
1) Prélèvements .....	17
a) Pour la détermination des micropolluants organiques lourds, des pesticides et des herbicides .....	17
b) Pour la détermination des hydrocarbures halogénés volatils .....	18
2) Conditions d'analyse .....	18
a) Extraction .....	18
b) Concentration .....	19
c) Analyse proprement dite .....	22
B) PESTICIDES, HERBICIDES et PCB	
1) Conditions chromatographiques .....	23
a) Pour les composés organo-halogénés (pesticides, PCB) .....	23
b) Pour les triazines (herbicides) .....	26
2) Présentation des pesticides utilisés .....	29
3) Choix des composés organohalogénés recherchés .....	33
4) Résultats obtenus lors des deux campagnes .....	35
a) concernant les pesticides .....	35
b) concernant les herbicides .....	45

C) COMPOSES ORGANIQUES LOURDS D'ORIGINE INDUSTRIELLE PRECISE	
1) Conditions chromatographiques .....	48
2) Présentation des composés recherchés .....	49
3) Résultats obtenus lors des deux campagnes .....	51
D) COMPOSES ORGANIQUES HALOGENES VOLATILS D'ORIGINE INDUSTRIELLE DIFFUSE	
1) Technique utilisée .....	54
2) Présentation des composés recherchés .....	55
3) Résultats obtenus .....	56
V. ANALYSES COURANTES (TYPE II) .....	60
VI. CONCLUSION ET PERSPECTIVES .....	62
BIBLIOGRAPHIE .....	64
ANNEXES	

# INTRODUCTION

## 1. PRESENTATION DE LA REGION.

La plaine alluviale rhénane s'étend sur près de 170 km de long de Bâle à Lauterbourg. Sa largeur varie de quelques kilomètres seulement au sud, entre Bâle et Mulhouse, pour atteindre son maximum de 25 km au-delà de Strasbourg, puis rétrécir à nouveau au nord (cf.fig n° 1).

Elle fait partie du domaine des alluvions (sables, graviers, galets) du Rhin qui se développent dans le fossé rhénan, de Bâle à Mayence. (7)

Ces alluvions sont extrêmement poreuses et perméables, formant ainsi un aquifère remarquable : La nappe phréatique rhénane.

## 2. CARACTERISTIQUES DE LA NAPPE

Cette nappe est qualifiée de "phréatique", car la formation aquifère affleure à la surface du sol. Elle est ainsi directement alimentée par les précipitations sur toute sa surface et par l'infiltration des rivières vosgiennes et sundgauviennes à leur débouché en plaine. Le Rhin joue le rôle de niveau de base alimentant, ou parfois drainant la nappe suivant la position de ces différents biefs. (1)

La nappe s'écoule d'ouest en est, pour se redresser au centre de la plaine jusqu'à être parallèle au Rhin. Sa vitesse moyenne d'écoulement est d'environ un kilomètre par an. (38)

## 3. VULNERABILITE DE LA NAPPE

Ces caractéristiques majeures, associées au fait que les terrains de couverture peu perméable (loess) sont rares, entraînent pour cette nappe une sensibilité certaine aux activités de surface et par conséquent, une vulnérabilité face aux risques de pollution. (1)

Si les pollutions massives qui l'ont affectée sont à l'heure actuelle parfaitement déterminées, cernées et souvent en voie de résolution (chlorures du Bassin Potassique, nitrates, accidents par hydrocarbures ...), des campagnes récentes d'analyses ont mis en évidence l'existence d'une pollution beaucoup plus discrète, liée à l'orientation plus moderne des activités de surface, qu'elles soient industrielles ou agricoles.

La nature de cette pollution est très différente sur le plan quantitatif, mais n'en est que plus insidieuse du fait de sa nature multiforme et des risques toxicologiques, souvent mal connus, qu'elle entraîne.

C'est vers une meilleure connaissance de ce problème que s'est attaché ce travail.

#### 4. HISTORIQUE

La connaissance de la vulnérabilité de la nappe, l'apparition de pollutions graves de nature organique (Chalampé 1977), Ottmarsheim-Hombourg (1978-1979) ont provoqué une prise de conscience des autorités sanitaires et politiques en Alsace. C'est ainsi que différentes campagnes analytiques, destinées à situer le niveau de micropollution de matières organiques dans les eaux souterraines d'Alsace, ont été entreprises à partir de 1982.

Une première campagne "d'orientation" a été décidée dans le département du Haut-Rhin, avec le concours financier du Conseil Général et de l'Agence Financière du Bassin Rhin-Meuse. (44)

Ces premières investigations ont été fructueuses et ont permis la mise en évidence des éléments suivants : sur 76 puits observés, 57 présentaient des anomalies dues à la présence de traces de nature organique, 39 d'entre-eux se sont avérés contenir des traces de substances d'origines agrochimiques et pour 12 d'entre-eux les teneurs dépassaient les valeurs tolérées par les normes européennes qui régissent les eaux potables.

Ces premiers éléments ont débouché sur deux autres campagnes destinées essentiellement à préciser la structure chimique des composés présents à l'aide de moyens analytiques puissants : (39-40)

- réalisation d'échantillons par concentration sur le site au moyen d'appareils d'extraction automatique ;
- identification et quantification des composés présents dans l'eau par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse. Pour faciliter les comparaisons de ces deux campagnes, une évaluation de la pollution a pu être adoptée, suivant les critères définis en 1982.

I : absence de contamination

II : présence de produits organiques autres que les pesticides ou les solvants chlorés

III : présence de pesticides ou solvants chlorés à des concentrations inférieures aux normes (\*\*)

IV : présence de pesticides (et assimilés) à des teneurs supérieures aux normes (\*\*).

Le tableau ci-dessous résume les observations pour chacune des campagnes prises isolément.

classe de contamination	campagnes 1982		novembre 1984		septembre 1985	
I	2	9 %	5	22 %	15	63 %
II	6	26 %	3	13 %	2	8 %
III	8	35 %	15	65 %	6	25 %
IV	7	30 %	0	0 %	1	4 %
total	23	100 %	23	100 %	24	100 %

(\*\*) cf. annexe I

Une attention particulière a été portée aux solvants chlorés volatils, produits qui ne furent pas recherchés en 1982. Ceux-ci ont été décelés occasionnellement à Rumersheim-le-Haut et Blodelsheim et sont présents lors de deux campagnes au puits de Baldersheim, à des teneurs notables (de l'ordre de 150 microgrammes/litre pour le trichloroéthylène).(40)

Ces deux campagnes ont permis de mettre en évidence que :

- 2/3 des points contrôlés présentent des anomalies liées aux éléments-traces organiques,
- la moitié est contaminée par des pesticides de type organochloré ,
- un seul est hors normes européennes,
- le problème le plus aigü se situe au niveau des solvants chlorés volatils mis en évidence à Baldersheim.

Suite à ces campagnes, il est apparu nécessaire d'étendre les recherches sur un site bien délimité.



## VI. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les résultats obtenus lors de ces deux campagnes démontrent qu'il y a un rapport étroit entre les activités de surface et la contamination de la nappe d'eau souterraine.

Les puits se trouvant en région agricole, ou sous influence d'eaux superficielles traversant celle-ci, sont ceux qui renferment les plus fortes teneurs en biocides.

Les composés d'origines industrielles, qu'elles soient précises ou diffuses, se retrouvent pour la plupart des analyses dans les puits d'adduction d'eau potable, parfois à des teneurs supérieures au projet de normes de potabilité (tétrachloroéthylène, trichloroéthylène), proches des sites où ces produits sont manipulés.

Seuls les puits situés sous couvert forestier de grande extension sont exempts de toutes traces de contamination en éléments recherchés.

Afin d'élargir le spectre de nos investigations, plusieurs perspectives sont à envisager :

- d'un point de vue prélèvement, il serait bon de prendre de plus grands volumes d'eau, filtrée in situ sur charbon actif, afin d'avoir une meilleure représentativité.

- en ce qui concerne le côté analytique, il faudrait :

- élargir la gamme étalon "pesticides et herbicides" pour rechercher les matières actives actuellement répandues, en particulier les organophosphorés et carbamates;

- . utiliser la méthode CG-SM qui consiste à analyser, après chromatographie en phase gazeuse, chaque composé élué par spectrométrie de masse; cette méthode permettrait d'avoir, de manière plus précise, une visualisation des composés d'origine industrielle contenus dans les eaux de la nappe.

- pour mieux discerner le transfert "sol-nappe" des pesticides organochlorés, la réalisation d'un modèle en laboratoire s'avérerait intéressante en utilisant plus particulièrement comme matière active du DDT et du HCH (Lindane).

En tenant compte de ces perspectives, il serait souhaitable de continuer, dans un premier temps, les investigations sur le même site tout en augmentant le nombre de contrôles sur une période plus longue afin d'essayer de localiser avec précision la source des composés trouvés.