

BILAN ET DYNAMIQUE DES FLUX DE MERCURE DANS LE BASSIN VERSANT DE LA THUR

25 Février 2003

étude effectuée par

Christophe HISSLER (EOST – Strasbourg)

sous la direction de

Jean-Luc PROBST (LMTG – Toulouse)

étude suivie par

C. RIOU (Agence de l'Eau Rhin-Meuse)

P. COLLIN (DIREN Alsace)

G. WOLF (DRIRE Alsace)

C. GUAILDREAU (DDAF Haut-rhin)

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
--------------------	---

LES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN VERSANT DE LA THUR

1. Données climatiques	3
1.1. Les précipitations	3
1.2. L'évaporation et l'évapotranspiration	5
2. Hydrologie et hydrogéologie	6
2.1. Type 1 : Cours d'eau de montagne dans les Vosges cristallines	6
2.2. Type 4 : Cours d'eau de piémont, cônes alluviaux	6
2.3. Type 7 : Rivières phréatiques de cône et glaciais alluvial	7
2.4. Régime hydrologique de l'écoulement fluvial	7
3. La géologie et les formations superficielles	8
4. Les sols	9
5. La végétation	11

INVENTAIRE DES ETUDES EXISTANTES BILAN DES CONNAISSANCES DE LA POLLUTION MERCURIELLE SUR LE BASSIN VERSANT DE LA THUR

Inventaire des études concernant le mercure effectuées sur le bassin versant de la Thur

1. Le mercure dans les eaux alsaciennes (CANTENEUR 1974)	13
2. Etude des conditions de transformations du mercure minéral en mercure organique dans les sédiments de la Thur et de l'Ill (DELUZARCHE 1977)	13
3. Etude géochimique sur la pollution de la vallée de Thann par des déchets industriels (MOSSER, BESNUS et MILLOT 1977)	14
4. Rapport BRGM – Comité Scientifique des Sols et Déchets Solides – Terrils de l'Ochsenfeld (GRAFF 1978)	14

5. Etude écologique de la pollution par le mercure du bassin du Rhin en Alsace et de son évolution 1973 -1977 (CARBIENER, 1978).....	15
6. Étude des risques de transfert du mercure dans l'aquifère alsacien au voisinage de la Thur et incidence sur l'exploitation de la nappe (DINH -1979).....	15
7. Etude des fonds naturels en éléments trace des bassins versants de la Thur et de la Doller (BRGM. 1980).....	16
8. Réseau de surveillance « Eau-Vase » (COLLIN. 1981).....	16
9. Transfert d'eau, de sédiments et de polluants associés sur le bassin de l'Ill : cas du mercure (MESSAITFA. 1997).....	17
10. Variations temporelles des teneurs en mercure dans les différents compartiments biogéochimiques de la rivière Thur (REMY. 1998).....	18
11. Contamination mercurielle des compartiments d'une rivière du massif vosgien et impact de polluants sur la qualité biologique du cours d'eau (KUZIO. 1998).....	19
12. Variation spatiale et spéciation chimique du mercure dans les sédiments de fond de la rivière Thur (SALI. 1999).....	19
13. Recherche des origines de mercure dans les boues de station d'épuration (LEICHTMANN et DE FRANCESCHI. 2000).....	20
14. Recherche de mercure dans le réseau d'assainissement de la Communauté de Commune de St Amarin (SOGEST. 2000).....	21

Evolution des teneurs en mercure total des différents compartiments biogéochimiques de la Thur entre 1974 et 2000

1. Les sédiments de fond.....	22
1.1. De la source de la Thur à Fellingring.....	23
1.2. De Fellingring à Vieux-Thann.....	23
1.3. Le rejet industriel APPC.....	24
1.4. De Vieux-Thann à la confluence avec l'Ill.....	24
1.5. Bilan du suivi.....	24
2. Les bryophytes aquatiques.....	25
3. Les eaux de surface : mercure dissous et particulaire.....	25
3.1. Les eaux brutes (1973-1981).....	25
3.2. Le mercure total dissous.....	26
3.3. Les Matières en Suspension.....	26
4. Les eaux souterraines.....	27
Conclusion du chapitre 2.....	29

SOURCES ANTHROPIQUES HISTORIQUES ET ACTUELLES DE MERCURE SUR LE BASSIN VERSANT DE LA THUR QUANTIFICATION DES FLUX DE MERCURE

Les installations sources de rejets mercuriels urbains

1. Les réseaux d'assainissement	32
1.1. La STEP de Moosch	33
1.2. La STEP de Vieux-Thann	33
1.3. La STEP de Cemay	33
1.4. La STEP de <i>WISTARI</i>	33
1.5. La STEP de Pulversheim	33
2. Les rejets sanitaires.....	34
3. Les décharges publiques.....	34
4. L'incinération des ordures ménagères.....	35
5. Quantité de mercure rejetée dans les eaux de la Thur.....	36

Les rejets agricoles

1. L'activité agricole sur le bassin versant de la Thur.....	38
2. Les produits contenant du mercure et leurs applications	39
3. Rejets mercuriels liés à l'agriculture.....	39

Les rejets industriels

1. Historique de l'industrialisation des communes de St Amarin, Thann et Cernay ...	41
2. L'activité minière	42
3. L'industrie textile	43
4. L'industrie chimique a Thann	44
4.1. Historique.....	44
4.2. La fabrication de composés chlorés.....	45
4.3. Le terril de l'Ochsenfeld	46
5. Suivi des rejets de l'unité d'électrolyse de Thann depuis 1976.....	46
5.1. Rejets de Hg dans la rivière	47
5.2. Rejets de Hg dans l'atmosphère.....	47
Conclusion du chapitre 3.....	49

FOND GEOCHIMIQUE EN MERCURE DU BASSIN VERSANT DE LA THUR

Teneurs en mercure dans les sédiments et les sols du bassin amont de la Thur

1. Les sols, signature naturelle en mercure	53
2. Les sédiments de fond des affluents de la Thur	54

Estimation de la contamination par voie atmosphérique par dosage dans des bryophytes terrestres

1. Sources de mercure atmosphérique	56
2. Circulation atmosphérique	57
3. Contamination par voie atmosphérique	57
3.1. Méthode d'estimation par bio accumulation.....	57
3.2. Premières données	57
3.3. Estimation de la contamination atmosphériques en mercure en 2002.....	58

Part des affluents de la Thur au flux de mercure particulaire et dissous

1. Evaluation du drainage pour la période juillet 2001 – juin 2002	61
2. Résultats obtenus sur les sous bassins référence	63
3. Estimation des quantités de mercure libérées par les affluents de la Thur.....	63
Conclusion du chapitre 4.....	65

SUIVI DES TENEURS EN MERCURE TOTAL DES DIFFERENTS COMPARTIMENTS DE LA RIVIERE ENTRE JUILLET 2001 ET JUIN 2002 CALCUL DES FLUX DE MERCURE DISSOUS ET PARTICULAIRES

Le réseau de surveillance

Les eaux de la Thur

1. Les paramètres physico-chimiques	67
2. Typologie des eaux du bassin versant de la Thur	68

3. Influence de la chimie des eaux de la Thur sur le comportement du Hg	69
3.1. Influence de la teneur en chlorures	69
3.2. Influence d'autres paramètres physico-chimiques	70

Variation des teneurs en mercure total des différents compartiments de la Thur

1. Les eaux de surface	72
2. Les Matières En Suspension	73
3. Les sédiments de fond	74
4. Les bryophytes aquatiques.....	75

Fluctuation des débits de la Thur de juillet 2001 à juin 2002

1. Variation des débits aux stations référence	77
2. Les débits instantanés mesurés aux stations du réseau de suivi.....	78
2.1. Les grandes tendances.....	78
2.2. Extrapolation des données à l'ensemble du réseau de suivi	78

Bilan des flux de mercure dans la rivière

1. La méthode des bilans partiels.....	81
2. Bilan et dynamique des Flux de Hg	82

Conclusion du chapitre 5.....	85
-------------------------------	----

STOCK DE MERCURE DANS LES SEDIMENTS DE LA THUR EN AVAL DU REJET INDUSTRIEL D'ALBEMARLE PPC

Le cours de la Thur en aval de Thann

1. Tronçon n°1 (T1).....	89
2. Tronçon n° 2 (T2).....	90
3. Tronçon n° 3 (T3).....	91
4. Tronçon n° 4 (T4).....	92
5. Tronçon n° 5 (T5).....	93
6. Tronçon n° 6 (T6).....	94

7. Tronçon n° 7 (T7)	95
8. Tronçon n° 8 (T8)	96
9. Tronçon n° 9 (T9)	97
10. Tronçon n° 10 (T10)	98

Quantification du stock de mercure dans les sédiments du cours d'eau en aval du rejet industriel de APPC

1. Variation longitudinale des teneurs en mercure total	99
2. Variations transversales des teneurs en mercure total	100
3. Variations avec la profondeur des teneurs en mercure total dans les bancs de sédiments fins	101
4. Stock de mercure dans les sédiments de la Thur an aval du rejet industriel APPC	102
5. Analyse de la dispersion de Hg au sein des sédiments du lit mineur de la Thur en aval du rejet industriel de Albemarle PPC	103
Conclusion du chapitre 6	105

PRELIMINAIRES A L'ETUDE DE LA CONTAMINATION DE LA NAPPE ALLUVIALE DE LA THUR

Distribution du mercure dans les sédiments des zones inondables	107
Teneurs en mercure des sédiments de fond de gravières	108

CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES

1. Le devenir de Hg dans la Thur	110
2. Vers un suivi de Hg dans les dépôts atmosphériques	111
3. Vers un suivi de la contamination des eaux souterraines	112

BIBLIOGRAPHIE	113
----------------------------	-----

ANNEXES

INTRODUCTION

Le mercure, micro polluant très toxique, se trouve être très largement dispersé dans les différents systèmes environnementaux. Ceci est lié à ses nombreuses origines naturelles et anthropogéniques, à sa volatilité, à sa mobilité et à sa persistance dans l'environnement. Le cycle biogéochimique de ce métal fait donc l'objet d'un grand intérêt scientifique depuis une dizaine d'années et de nombreuses questions le concernant ont trouvé des réponses. Néanmoins, on a pu se rendre compte que de nombreuses lacunes demeuraient au niveau de la compréhension globale du cycle de cet élément et de son transfert dans les différents réservoirs.

Des études menées par l'agence de l'Eau Rhin-Meuse et la DIREN depuis les années 1970 et des travaux de thèse de l'Université Louis Pasteur de Strasbourg ont montré des teneurs élevées en mercure et autres métaux dans les sédiments et les bryophytes de l'Ill et de la Thur. En effet, le secteur industriel de la vallée de la Thur est soumis depuis de nombreuses années à une importante pollution mercurielle. Elle présente un risque non seulement pour les eaux de surface mais également pour la nappe phréatique d'Alsace, notamment en amont de Colmar où les échanges entre celle-ci et les eaux de surface se font dans le sens "rivière-nappe". Le mercure peut être facilement adsorbé sur les particules et donc retenu dans un milieu poreux saturé comme la nappe phréatique d'Alsace. De plus, ces processus d'adsorption ne sont pas irréversibles et il peut à tout moment être désorbé et libéré dans la solution lors de changements des conditions physico-chimiques du milieu.

Un récent travail de thèse (MESSAITFA, 1997) a permis d'avancer un certain nombre d'hypothèses qui méritent d'être vérifiées par davantage de mesures.

Ainsi, l'objet premier de l'étude des bilans et de la dynamique des flux de mercure sur le bassin versant de la Thur est de définir précisément l'origine (ou les origines) de la pollution mercurielle dans la rivière et la nappe ainsi que son importance. Elle devra donc permettre :

- d'estimer les quantités de mercure actuelles et historiques rejetées par les activités anthropiques,
- d'estimer le fond géochimique naturel en mercure du bassin versant de la Thur,
- de mieux cerner la répartition et l'évolution du mercure total au sein de la rivière par un suivi mensuel du mercure total dissous et particulaire pendant une année hydrologique,
- d'évaluer le stock de mercure présent actuellement dans le lit mineur du cours d'eau, en aval du rejet industriel de Thann,
- d'évaluer l'importance des crues dans la contamination des eaux souterraines.

Après une présentation des caractéristiques du bassin versant de la Thur, nous faisons un inventaire des études concernant le mercure dans la vallée de la Thur. Elle nous permet de regrouper toutes les données montrant une contamination anormale en mercure des différents compartiments de la rivière (eaux, sédiments, bryophytes) et des eaux souterraines.

Dans un troisième temps, nous dressons un historique de l'industrialisation de la vallée en relation avec de possibles rejets mercuriels. Cette étape nous amène à quantifier les rejets de Hg anthropiques historiques et actuels.

Dans le quatrième chapitre de ce rapport nous définissons le fond géochimique naturel en mercure du bassin versant de la Thur et montrons qu'il existe aussi une contamination en amont des rejets anthropiques directs actuels.

Le chapitre 5 présente les résultats d'une année d'analyse sur les eaux, les sédiments et les bryophytes de la rivière en douze sites. Ils conduisent à l'évaluation de la dynamique des flux annuels de Hg dissous et particulaires de la source de la Thur à sa confluence avec l'Il.

La méthode qui nous a permis d'estimer le stock de Hg dans les sédiments de la Thur en aval du rejet industriel de Thann est présentée dans le chapitre 6.

Enfin, les conditions hydrologiques que nous avons connues pendant cette étude ne nous ont pas permis d'évaluer l'importance des crues dans la contamination des eaux souterraines. Néanmoins, nous avons effectué une étude préliminaire à la contamination des eaux souterraines par les eaux de la Thur.