

Origine des micropolluants dans les sédiments de la Vieille Lauch & du port de Colmar

Sommaire

1 Introduction

2 Matériel & méthodes

3 Résultats bruts

4 Interprétation

4.1 *Logelbach*

4.1.1 Métaux

4.1.2 Hydrocarbures Polycycliques aromatiques

4.1.3 Polychlorobiphényles

4.2 *Lauch, Vieille Thur & Vieille Lauch*

4.2.1 Métaux

4.2.2 Hydrocarbures Polycycliques aromatiques

4.2.3 Polychlorobiphényles

4.3 *Discussion*

4.3.1 Mercure

4.3.2 Autres éléments-trace

4.3.3 Hydrocarbures Polycycliques aromatiques

4.3.4 Polychlorobiphényles

5 Conclusion

Annexes

1 Cartographie de la zone d'étude

2 Résultats des analyses de COT & de mesures de répartition granulométrique

Auteur : Marc BABUT

1- Introduction

Une première étude, menée sous maîtrise d'ouvrage du Conseil Général du Haut-Rhin, a été réalisée en 1994 par EPCI Hydrologie sur la Vieille Thur, la Lauch et la Vieille Lauch, dans le but d'établir un diagnostic sur l'origine des pollutions et des nuisances constatées depuis plusieurs années. Les conclusions de ce travail se sont avérées incomplètement satisfaisantes dans le domaine des éléments-trace, en raison notamment de difficultés méthodologiques sous-estimées au départ.

D'autre part, le projet de réaménagement du " port de Colmar " a soulevé des problèmes liés à la qualité des sédiments à extraire, et à leur destination.

Dans ce contexte, les objectifs assignés à cette étude étaient :

- confirmer et préciser les résultats obtenus précédemment en ce qui concerne les micropolluants contenus dans les sédiments, notamment l'identité des substances et les niveaux de concentration ;
- identifier les secteurs problématiques, en tant que source des contaminants accumulés dans le port de Colmar.

2- Matériel & méthodes

2.1 Prélèvements

Les points de prélèvement utilisés figurent sur la carte figurant en annexe 1 ; il s'agit d'une part des points 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13 utilisés dans le cadre de l'étude réalisée par l'EPCI, d'autre part de 4 nouveaux points, mentionnés A, B, C, D sur le Logelbach (ou Muhlbach, selon les sources cartographiques ; EPCI emploie cette dernière dénomination dans l'étude citée). Le descriptif détaillé de ces points, incluant des photographies, figure également dans le rapport de prélèvement archivé à l'Agence de l'Eau¹.

L'échantillonnage a été réalisé du 20 au 22 décembre 1994 par la société Lab Partner à l'aide d'une pelle à sédiment, en limitant la prise à la couche superficielle, et en constituant en chaque point un échantillon représentatif d'un point de vue spatial (prise de sous-échantillons en différents points du profil en travers). Les échantillons recueillis sont ensuite conditionnés en bocaux de verre, et conservés au frais jusqu'à réception au laboratoire. L'ensemble des informations relatives aux prélèvements sont mentionnées dans le rapport de prélèvement : croquis de la zone échantillonnée, quantités recueillies, aspect etc.

2.2 Mesures & déterminations

¹ Rapport de prélèvements de sédiments de rivière en 14 points autour de Colmar ; décembre 1994 ; cote RM 19637/1

Toutes les analyses ont été effectuées par l'Institut Pasteur de Lyon, Département d'Hygiène Appliquée à l'homme et l'Environnement, après tamisage à 2mm. Les paramètres et méthodes sont résumés dans le tableau 1.

Tableau 1- Méthodes d'analyse employées

<i>Paramètre (ou groupe)</i>		<i>Méthode d'analyse</i>
carbone organique particulaire ("COT")		détection infra-rouge après combustion en nacelle
répartition granulométrique	classes de 2, 20, 50 200 µm	diffraction laser
éléments-trace	arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc	spectrométrie d'absorption atomique
hydrocarbures polycycliques aromatiques	fluoranthène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(a)pyrène, benzo(ghi)pérylène, indéno(123cd)pyrène	extraction Ch ₂ Cl ₂ (Soxhlet), chromatographie liquide haute performance avec détection par fluorimétrie
polychlorobiphényles	congénères 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180	extraction hexane (Soxhlet), chromatographie en phase gazeuse, détection par capture d'électrons

Assurance qualité : pour les polychlorobiphényles, les hydrocarbures polycycliques aromatiques et les éléments trace, des échantillons certifiés (BCR) ont été analysés ; les résultats indiqués au §3 sont corrigés en fonction des analyses de ces échantillons certifiés.

Les méthodes d'analyse, taux de récupération etc sont présentés de manière détaillée dans le rapport de mesure archivé à l'Agence de l'Eau².

² Résultats d'analyses de sédiments en 14 points autour de Colmar ; avril 1995 ; cote RM 19637/2

12	25.40	0.96	131.00	267.60	48.80	299.30	468.20	0.875
13								

Les cellules représentées en grisé correspondent aux échantillons non mesurables, notamment en raison de difficultés de tamisage.

Tableau 4- Résultats des analyses de HPA (hydrocarbures polycycliques aromatiques) en µg/kg (fraction < 2mm)

Site	F	B(b)F	B(k)F	B(a)P	B(ghi)P	I(123cd)P
A	35	18	23	17	< 10	< 10
B	435	227	348	183	161	188
C	1018	530	1415	384	354	414
D	1434	664	1980	114	406	521
1	240	154	445	220	< 10	125
2	170	118	380	180	< 10	< 10
4	22	18	47	47	19	14
5	114	58	137	94	20	48
6	168	97	119	150	< 10	57
9	1945	986	2700	1435	795	968
10	5840	2455	7304	3785	2345	3007
11	1154	600	1413	779	365	453
12	5800	2510	6700	3600	2208	2920
13	868	546	1474	810	44	497

F : fluoranthène ; B(b)F : benzo(b)fluoranthène ; B(k)F : benzo(k)fluoranthène ; B(a)P : benzo(a)pyrène ; B(ghi)P : benzo(ghi)pérylène ; I(123cd)pyrène : indéno(123cd)pyrène

Tableau 5- Résultats des analyses de PCB (polychlorobiphényles) en µg/kg (fraction < 2mm)

Sites	PCB28	PCB52	PCB 101	PCB 118	PCB138	PCB 153	PCB 180
A	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
B	Interférences	Interférences	43	41	329	456	282
C	10	Interférences	10	< 2	44	51	103
D	4	Interférences	9	32	160	85	58
1	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
4	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
5	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
6	< 2	< 2	16	6	11	20	6
9	< 2	< 2	12	8	< 2	30	5
10	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
11	24	47	50	78	220	258	354
12	Interférences	Interférences	Interférences	66	50	Interférences	19
13	25	29	29	71	93	43	59

La mention “ interférences ” signifie que des substances organochlorées sont présentes, mais à un niveau non quantifiable.

4- Interprétation

L'objectif de cette étude étant d'identifier les sources de contamination des sédiments du port de Colmar, l'interprétation des données se fera d'abord pour chacun des cours d'eau alimentant le port, à savoir d'une part le Logelbach et l'axe Lauch/Vieille Lauch d'autre part.

4.1 Logelbach

4.1.1 Métaux

Si l'on considère les concentrations brutes, les principaux contaminants de ce groupe sont le zinc et dans une moindre mesure le plomb et le cuivre. On constate (Figure 1) une augmentation des teneurs de l'amont vers l'aval, traduisant des apports significatifs au long du cours d'eau ; ces apports se situent apparemment à l'amont du point B et entre les points C et D.

Ces métaux ne présentent cependant pas tous le même danger pour l'environnement ; ceci se traduit par des " concentrations de référence " (concentration estimée sans effet) différentes, rapportées au tableau 6. Habituellement, ces concentrations de référence sont appliquées à des concentrations mesurées sur la fraction < 20 µm, alors qu'ici l'analyse a malheureusement porté sur la totalité du sédiment (< 2 mm). La mesure sur la totalité du sédiment ayant pour effet de diminuer la concentration des métaux, on pourrait considérer que la comparaison reste possible au prix d'une certaine imprécision ; pour cela, il faudrait cependant que les échantillons aient des répartitions granulométriques relativement homogènes, ce qui n'est en fait pas le cas (cf annexe, tableau B). Il n'apparaît donc pas possible de conduire l'interprétation sur la base des concentrations de référence, ce qui est assez regrettable, compte tenu des objectifs assignés à l'étude.

Tableau 6 - Concentrations de référence pour les éléments-trace³

Elément	Concentration de référence en mg/kg
Arsenic	0.70
Cadmium	0.70
Chrome	52.00
Cuivre	12.40
Mercure	0.13
Nickel	16.00
Plomb	41.00
Zinc	120.00

4.1.2 Hydrocarbures polycycliques aromatiques

³ Source : étude interagences sur les concentrations de référence

La formation de ces composés résulte notamment de processus de combustion ; l'analyse n'a porté ici que sur 6 composés (dite série de Borneff) parmi plusieurs dizaines possibles. Comme dans le cas des métaux, on observe un enrichissement des sédiments de l'amont vers l'aval, en particulier à partir du point C. Les principaux apports sont donc situés entre le point B et le C. Les composés les plus importants sont le fluoranthène, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(a)pyrène, et dans une moindre mesure l'indénopyrène (Figure 2).

En exprimant ces résultats sous la forme de facteurs de pollution (ratio concentration mesurée / concentration de référence), on constate que les substances les plus préoccupantes sont le fluoranthène, le benzo(b)fluoranthène et le benzo (a)pyrène (Figure 3). Contrairement aux métaux, ce mode d'exploitation est applicable dans le cas des HPA (et par la suite dans celui des PCB) dans la mesure où actuellement ces contaminants ne sont pas connus pour être liés à une fraction granulométrique particulière.

4.1.3 Polychlorobiphényles

L'analyse a porté sur 7 congénères représentatifs de l'ensemble de la gamme de poids moléculaires des PCB (209 congénères au total) ; les congénères les plus lourds sont aussi les plus adsorbables, les plus persistants, et globalement les plus bioaccumulables. Comme dans les cas précédents, la concentration des congénères les plus lourds augmente d'amont en aval, principalement pour les congénères lourds de la série analysée (Figure 4). Les apports semblent situés essentiellement à l'amont du point B, la diminution des concentrations en C et D traduisant le transport progressif des sédiments de B vers l'aval. La prédominance des congénères lourds (138, 153 et 180) sur les congénères plus légers 101 et 118 (28 et 52 non représentés, puisque inférieurs aux limites de quantification) peut soit indiquer une source de type pyralène, soit aussi témoigner de l'ancienneté de la contamination. En effet, les congénères légers sont moins adsorbés sur les sédiments, donc plus facilement désorbés et entraînés. Les seules analyses de sédiments ne permettent pas de trancher entre ces deux hypothèses, qui ne sont au demeurant pas contradictoires, puisque le pyralène contient de petites quantités de congénères légers.

Lorsqu'on rapporte les concentrations mesurées aux concentrations de référence sous forme de facteurs de pollution (Figure 5), on constate que le niveau atteint au point B est très élevé (entre 150 et 250 fois la concentration de référence).

En conclusion, la contamination des sédiments du Logelbach par des micropolluants est caractérisée par :

- des apports de plomb, de PCB, et dans une moindre mesure de HPA, de cuivre et de zinc à l'amont du point de prélèvement B ;
- des apports complémentaires de plomb, cuivre et zinc à l'amont du point D

- les apports de PCB en amont du point B présentent un profil de type pyralène, mais peuvent aussi être relativement anciens ; des investigations complémentaires seraient nécessaires pour déterminer si les apports continuent ou non.

4.2 Lauch, Vieille Lauch et Vieille Thur

Compte tenu de la complexité du réseau hydrographique dans cette partie de la zone d'étude, il s'avère difficile d'en donner une représentation graphique lisible. C'est pourquoi il a semblé préférable de limiter les diagrammes à l'axe principal, à savoir Lauch et Vieille Lauch (points 4, 9, 10, 12 et 13 de l'étude EPCI)

4.2.1 Métaux

Les éléments importants de ce groupe, pour les concentrations brutes, sont le chrome, le plomb, le cuivre, le zinc et le mercure ; les concentrations augmentent de manière sensible de l'amont vers l'aval (Figures 6.1 et 6.2), notamment entre les points 4 et 9. Le mercure se présente comme un élément particulier, en raison d'une part de concentrations très élevées dès la partie la plus amont de la zone d'étude (point 2 sur la Vieille Thur, où il est associé à une concentration apparemment très élevée de chrome), et d'autre part d'un comportement distinct des autres métaux à l'aval du point 12. Pour les quatre éléments cuivre, plomb, zinc et mercure, les teneurs apparaissent plus élevées que dans les sédiments du Logelbach.

Les apports de métaux entre les points 4 et 9 pourraient provenir de la station d'épuration d'Eguisheim, bien que les sédiments prélevés à l'aval de celle-ci (point 5) soient peu chargés ; ceux prélevés aux point 6 sont en revanche nettement plus contaminés, ce qui témoignerait d'une sédimentation à distance du point d'émission. Cette hypothèse n'est pas contredite par la granulométrie des sédiments, beaucoup plus fins au point 6 (tableau 7). Dans la mesure où les métaux sont associés aux classes granulométriques les plus fines, les teneurs aux points 5 et 6 sont en réalité plus proches que ne le laissent penser les concentrations brutes. Les analyses de boues de la station ne permettent pas de valider cette hypothèse, dans la mesure où les concentrations restent basses sur l'ensemble des 5 années dont les données ont été examinées, à l'exception du cuivre qui dépasse occasionnellement la valeur de référence (tableau 7).

Tableau 7 - Analyses des métaux dans les boues de la STEP d'Eguisheim

Année	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Cr + Cu + Ni + Zn
1990	1.95	20	393	1.09	17.0	70	952	1364.0
1990	1.29	48	411	0.91	17.0	65	1074	1503.3
1991	1.66	37	1301	1.84	16.0	96	2679	3997.7
1991	1.14	64	961	0.67	19.0	65	1805	2786.1
1992	1.77	62	1338	1.02	30.8	85	2254	3624.6
1992	1.86	60	1426	1.34	29.0	81	2376	3832.9
1993	0.73	28	290	0.24	17.3	50	681	989.0
1993	1.62	44	887	0.53	26.0	83	1484	2398.6
1993	1.38	68	1120	0.89	28.1	98	1900	3049.5
1994	1.22	46	588	1.28	28.5	77	1458	2075.7

1995	0.88	33.2	534	0.86	20.4	57.4	1233	1788.3
Val. réf. NFU 44-041	20	1000	1000	10	200	800	3000	4000

valeurs en mg/kg (mat. sèche) ; source : MVAD 68

Une autre origine est également possible, puisque les déversoirs d'orage de Wettolsheim rejoignent le Langgraben entre les points 5 et 6. La répartition granulométrique au point 6 est compatible avec cette hypothèse, dans la mesure où la médiane des tailles de particules d'un sédiment pluvial se situe à environ 20 μ (G. Hermance, Anjou-Recherche, comm. personnelle). Au point 6, cette médiane est légèrement supérieure à 20 μ , ce qui peut signifier que le sédiment prélevé à cet endroit est constitué pour une grande part de sédiment pluvial, mélangé à une part plus faible de sédiment transporté depuis l'amont du Langgraben.

Tableau 8 - Comparaison des répartitions granulométriques aux points 5 & 6

Classe granulométrique	point 5	point 6
< 2 μ m	3.4	22.6
2 μ m < x < 20 μ m	3.3	25.9
20 μ m < x < 50 μ m	1.9	18.5
50 μ m < x < 200 μ m	2.7	13.9
200 μ m < x < 2000 μ m	86.9	13.4

(valeur des classes en % du total)

Le comportement différent du mercure, ainsi que du plomb et du chrome, entre les points 12 et 13 pourrait peut-être s'expliquer par des apports du Brennbaechlein, malgré une concentration en mercure relativement modérée au point 11. Les répartitions granulométriques des sédiments de ces différents points ne sont cependant pas homogènes, les sédiments du point 11 étant beaucoup plus grossiers : 5 % pour l'ensemble des fractions inférieures à 20 μ m en 11, au lieu de 40 à 45 % pour les points 12 et 13.

4.2.2 Hydrocarbures polycycliques aromatiques

Les HPA sont apportés dans le cours d'eau entre les points 4 et 9, et augmentent sensiblement aux points 10 et 12, puis diminuent au point 13 (Figure 7). Les concentrations observées au point 9 ne semblent pas pouvoir s'expliquer par des apports en provenance du Langgraben et de la STEP d'Eguisheim, puisque les concentrations de HPA sur ces points restent faibles. D'autres apports semblent possibles entre les points 9 et 10, compte tenu de l'évolution des concentrations entre ces deux sites ; une partie au moins de la charge aux points 10 et 12 peut toutefois s'expliquer par les mêmes apports qu'au point 9, puis transport aval. A l'appui de cette hypothèse, on peut signaler les profils très similaires des différentes substances (B(b)F > F > B(k)F > B(a)P > IP > B(ghi)P), tandis que le point 11 apparaît modérément contaminé ; la somme des 6 HPA de Borneff à cet endroit est comparable à celle observée au point 13.

En termes de facteurs de pollution, les composés les plus importants sont le fluoranthène, le benzo(b)fluoranthène et le benzo(a)pyrène ; les points les plus significatifs restent les points 10 et

12 (plus de 50 fois la concentration de référence pour le fluoranthène), la situation au point 9 paraissant plus difficile à qualifier (Figure 8).

On peut par ailleurs conclure que les sources de mercure et d'HPA sont indépendantes (Figure 9), puisque les concentrations respectives ne coïncident pas, ni sur la Vieille Thur (point 2), ni sur le Langgraben (points 5 et 6)

4.2.3 Polychlorobiphényles

La contamination de la Lauch et la Vieille Lauch par ces composés est marquée essentiellement dans la partie aval (points 12 et 13, Figure 10 ; les flèches indiquent les substances pour lesquelles des interférences analytiques interdisent de quantifier la concentration) ; les autres points de prélèvement de ce secteur sont au contraire caractérisés par des concentrations faibles ou inférieures aux limites de quantification, à l'exception du point 11. Les congénères légers (28 et 52) sont absents de quasiment tous les échantillons ; les congénères 118 et 138 (penta et hexa-chlorés) sont prédominants, ce qui ne diffère pas significativement de la situation sur le Logelbach. Les sources d'apports de PCB sont donc localisées, probablement même n'y a-t-il qu'un point d'apport au niveau du point 11 (concentrations décroissantes de 11 à 13). Les facteurs de pollution (Figure 11 ; même remarque que pour la Figure 10 sur les interférences analytiques) sont moins élevés que dans le cas du Logelbach au point B : 30 à 50 pour les points 12 et 13, 120 à 200 pour le point 11.

En conclusion, la contamination des sédiments du secteur de la Lauch et de la Vieille Lauch est caractérisée par :

- des apports importants de mercure, et peut-être de chrome par la Vieille Thur (point 2) ; le chrome paraît cependant très peu mobile ;
- des apports de mercure, chrome, plomb, zinc et cuivre par le Langgraben, qui pourraient provenir de la station d'épuration d'Eguisheim ou des déversoirs d'orage de Wettolsheim ;
- des apports d'hydrocarbures polycycliques aromatiques (fluoranthène, benzo(b)fluoranthène et benzo(a)pyrène) sur la Vieille Lauch, dans la zone la plus aval : amont du point 9, et surtout entre les points 10 et 12 ; toutefois, le Brennbaechlein ne semble pas contribuer à cette dernière zone d'apport de manière significative ;
- des sources de mercure et d'hydrocarbures polycycliques aromatiques bien différenciées dans la partie amont
- des apports de polychlorobiphényles principalement sur le Brennbaechlein (point 11), et transportés vers le port (12 et 13).

4.3 Discussion

4.3.1 Mercure

Les niveaux atteints par ce paramètre sur l'ensemble des points de prélèvement paraissent tout à fait comparables aux autres données disponibles dans le cadre du Réseau National de Bassin (RNB, réseau de surveillance des eaux superficielles), et ce malgré le fait que les analyses ont ici porté sur le "sédiment entier" (< 2 mm) alors que dans le RNB elles portent uniquement sur la fraction fine (<20 µm). Les valeurs relevées dans les sédiments du point de prélèvement RNB situé sur la Vieille Thur à Herrlisheim, à l'amont du point 2 de la présente étude, sont presque systématiquement les plus élevées des séries annuelles. Les valeurs observées dans le cadre de la présente étude apparaissent donc tout à fait plausibles, et permettent de confirmer une origine du mercure extérieure à la zone d'étude. Cette origine (industrielle et historique) est d'ailleurs connue (production de soude par électrolyse alcaline).

Tableau 9 - Eléments statistiques sur le mercure

	étude actuelle		RNB	RNB-V.Thur
	< 2 mm	< 63 µm	<20 µm	<20 µm
nombre de résultats	14	7	127	5
médiane	0.271	(0.768)	0.90	(19.10)
moyenne	1.739	1.909	2.98	22.24
valeur mini.	0.024	nd	0.03	12.06
valeur maxi	19.946	5.120	37.96	37.96

valeurs en mg/kg ; nd = non déterminée (refus de tamisage)

4.3.2 Autres éléments-trace

La présence de plomb, cuivre et zinc dans les sédiments du Logelbach peut être dûe aux différentes activités industrielles le long de ce cours d'eau. A l'amont du point B, cela s'expliquerait en particulier par le recyclage de vieux papiers (encres d'imprimerie). Il est d'autre part possible que la contamination ne soit pas d'origine récente, d'autant plus que certains effluents industriels du secteur sont rejetés dans le réseau d'assainissement.

4.3.3 Hydrocarbures polycycliques aromatiques

Les concentrations observées sur la Vieille Lauch (points 9, 10, 12) n'ont pas trouvé d'explication satisfaisante ; elles semblent en tout état de cause trop élevées pour pouvoir s'expliquer par des apports diffus.

4.3.4 Polychlorobiphényles

Les apports de PCB sur le Logelbach pourraient être liés à l'activité industrielle dans ce secteur : deux arguments peuvent être avancés dans ce sens. D'une part, les concentrations de PCB augmentent notablement entre les points A et B, qui encadrent précisément un rejet ; d'autre part, des études américaines sur les sédiments de la Fox River (Green Bay, lac Michigan) mentionnent les papeteries du secteur comme source prédominante des PCB accumulés dans ces sédiments (études publiées par le *Journal of Great Lake Research* en 1994, cité par R. Renner dans *Env. Sc. & Technology*, 1995, 29/9, p 401A). Toutefois, si cette indication d'origine semble plausible pour la contamination des sédiments du point B par les PCB, elle n'est pas précise dans le temps, et il est impossible de savoir si les apports sont anciens ou se sont produits récemment, ni s'ils continuent.

Aucune explication satisfaisante n'a pu être trouvée pour les teneurs élevées de PCB dans la partie aval du secteur de la Vieille Lauch (points 11, 12, 13).

Conclusions

La contamination des sédiments du Logelbach par des micropolluants est caractérisée par :

- Des apports de plomb, de PCB, et dans une moindre mesure de HPA, de cuivre et de zinc à l'amont ; les apports de PCB en amont du point B présentent un profil de type pyralène. Ces apports sont très probablement liés à l'activité industrielle (papeterie) dans le secteur, mais peuvent être historiques.
- Des apports complémentaires de plomb, cuivre et zinc à l'aval.
- Des investigations complémentaires seraient nécessaires pour déterminer si les apports continuent ou non, notamment sous la forme d'analyses sur les rejets.

La contamination des sédiments du secteur de la Lauch et de la Vieille Lauch est caractérisée par :

- Des apports importants de mercure par la Vieille Thur.
- Des apports de mercure, chrome, plomb, zinc et cuivre par le Langgraben, qui pourraient provenir de la station d'épuration d'Eguisheim ou des déversoirs d'orage de Wettolsheim.
- Des apports d'hydrocarbures polycycliques aromatiques (fluoranthène, benzo(b)fluoranthène et benzo(a)pyrène) sur la Vieille Lauch, dans la zone la plus aval ; toutefois, le Brennbaechlein ne semble pas contribuer à cette dernière zone d'apport de manière significative.
- Des sources de mercure et d'hydrocarbures polycycliques aromatiques bien différenciées dans la partie amont.
- Des apports de polychlorobiphényles principalement sur le Brennbaechlein, et transportés vers le port. Ni ces apports de PCB, ni ceux de HPA à l'amont n'ont trouvé d'explications.

Cette étude doit plutôt être considérée comme une étape, dans la connaissance de l'état des cours d'eau dans et autour de Colmar, et dans les réflexions sur une amélioration de cet état et le réaménagement de certains tronçons. Deux types de conséquences peuvent en être dégagées.

a) opérations de surveillance

- mettre en place, ou ajuster, la surveillance des rejets, de façon à vérifier les hypothèses sur l'origine des rejets, ou leur caractère récent ou non, et le cas échéant améliorer les dispositifs d'épuration ;
- mettre en place une surveillance appropriée sur la Vieille Thur ; il paraît en effet important de surveiller l'extension de la pollution apportée par la Thur (mercure, mais aussi par voie de conséquence micropolluants organiques mis en évidence dans la Thur, tels l'hexachlorobenzène)

b) sédiments du port de Colmar

- si aucune intervention n'a lieu, les sédiments du secteur étudié vont continuer à progresser vers le port en fonction des variations de débit, et par conséquent les sédiments du port resteront contaminés, ou le redeviendront ;

- l'étude a permis d'identifier plusieurs origines des contaminations des sédiments du port ; d'autres n'ont pu l'être ; en tout état de cause, l'étendue de ces contaminations (volumes de sédiments concernés), ni leur gravité, n'ont été évaluées ; ceci supposerait une approche spécifique, de type évaluation de risque ;
- si une ou des opérations d'extraction sont décidées, alors les risques induits doivent être étudiés (notamment ceux liés à la destination des matériaux de dragage) ; dans l'absolu, il en va de même si on laisse les sédiments en place ; en d'autres termes, le niveau de contamination de certains de ces sédiments est tel qu'il conviendrait d'évaluer les risques qu'ils présentent.

Annexe 2

Tableau A - Carbone organique (en %, fraction < 2 mm)

Site	COT
A	0.17
B	1.16
C	0.66
D	1.01
1	0.48
2	4.80
4	0.49
5	0.44
6	3.54
9	4.05
10	2.38
11	0.99
12	4.10
13	5.99

Tableau B - Répartition granulométrique (en % du total)

Site	< 2 μm	2 < X < 20 μm	20 < X < 50 μm	50 < X < 200 μm	200 < X < 2000 μm
A	1.0	0.8	0.6	1.0	97.4
B	1.8	2.7	1.6	8.8	83.2
C	0.9	1.1	0.2	1.3	95.5
D	3.0	2.1	1.0	9.0	83.2
1	1.4	1.7	0.9	0.9	94.3
2	33.7	25.7	12.9	15.9	9.1
4	5.0	3.4	3.0	12.8	73.7
5	3.4	3.3	1.9	2.7	86.9
6	22.6	25.9	18.5	13.9	13.4
9	31.1	29.1	9.6	5.2	18.8
10	19.1	12.9	5.1	9.8	47.8
11	4.0	2.5	1.1	19.0	72.4
12	24.1	20.4	8.5	11.5	32.0
13	19.6	20.5	15.5	16.3	20.6