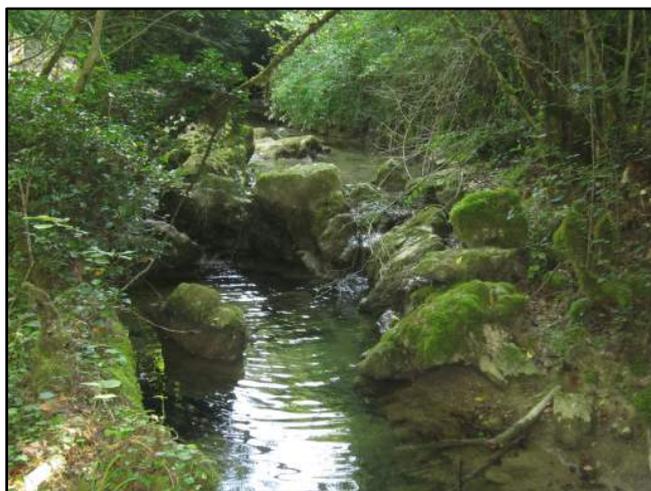


# ANALYSE DE L'ÉTAT DE CONTAMINATION DU RUISSEAU DE VALBOIS EN 2014



*Crédits photographiques : Hervé Décourcière (Teleos suisse)*

Bureau d'Étude **TELEOS suisse** :  
Les Rangiers 11 E – Commune d'Asuel –  
CH-2883 MONTMELON

Hervé DÉCOURCIÈRE (rapporteur),  
François DEGIORGI (rapporteur),  
Jonathan PARIS,  
Guy PÉRIAT.



MAI 2015

# ANALYSE DE L'ÉTAT DE CONTAMINATION DU RUISSEAU DE VALBOIS EN 2014

## TABLE DES MATIÈRES

I. Contexte, problématique et objectif	3
II. Méthodologie	6
III. Résultats et analyses	8
III.1. Campagne de 2014	8
III.1.1. Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	8
III.1.2. Les pesticides	11
III.1.3. Les Eléments Traces Métalliques	11
III.1.4. Hydrocarbures aliphatiques et AOX	12
III.2. Comparaison avec les données antérieures	12
III.2.1. HAP et ETM : campagnes 2005, 2008 et 2014	12
III.2.1. Pesticides : 2008 et 2014	14
IV. Discussion	16
V. Conclusion : recommandations pour la recherche des causes	17
VI. Bibliographie	20
VII. Annexes	22

# ANALYSE DE L'ÉTAT DE CONTAMINATION DU RUISSEAU DE VALBOIS EN 2014

## I. Contexte, problématique et objectif

Le ravin de Valbois est un site remarquable pour la faune et la flore, en raison de ses caractéristiques morphologiques, hydrologiques et géologiques, qui offrent une grande diversité de milieu. En effet, le vallon entaille le premier plateau du Jura pour former des falaises abruptes et donner un relief de type "reculée". Il possède des versants forestiers soumis à différentes expositions, des pelouses mésophiles et xérophiles, un fond frais et humide avec un ruisseau, des affluents, des chutes et cascades (Langlois 2011).

Le ravin est situé dans la haute-vallée de la Loue, à 25 km au sud de Besançon (Figure 1). Il s'étend sur 3 km sur les communes de Cléron et de Chassagne-Saint-Denis (Figure 2), et s'inscrit dans le site Natura 2000 "Vallées de la Loue et du Lison" (ZSC FR4301291 et ZSC FR4312009). Le bassin versant topographique du ruisseau est de 12,6 km<sup>2</sup> et s'étend sur Cléron, Chassagne-Saint-Denis, Flagey, Silley-Amancey, Amancey et Bolandoz - Figure 3 & Figure 4).



Figure 1 : Localisation du ravin de Valbois.

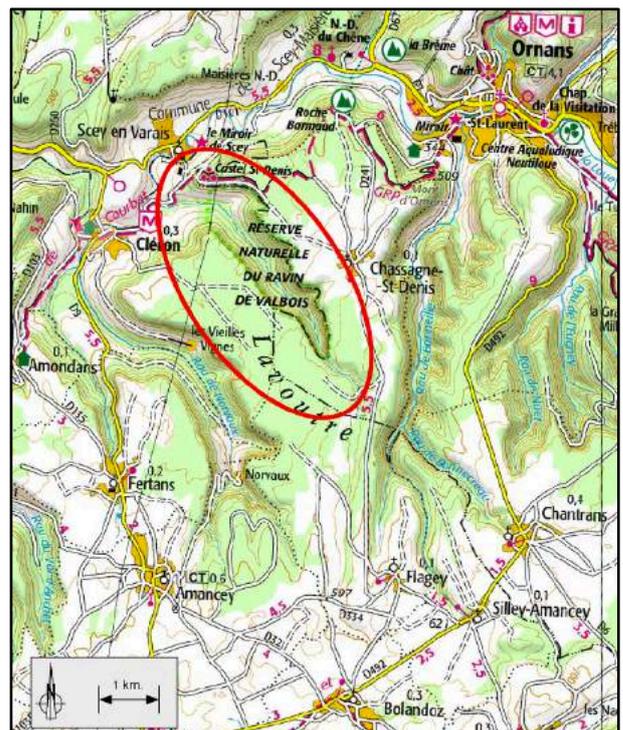


Figure 2 : Localisation du ravin de Valbois.

Le bassin versant topographique du ruisseau de Valbois a une forme compacte et allongée, comme l'indique la forte valeur de son indice de compacité ( $K_G = 1,98$ , Gravelius 1914). Il est relativement petit par rapport à la taille du cours d'eau, puisqu'il occupe une surface de 12,6 km<sup>2</sup> pour un linéaire de 6 km (Figure 4).

Le ravin de Valbois est implanté dans le plateau d'Ornans, qui est constitué par une succession de couches calcaires et marneuses (Figure 3). La nature géologique explique en partie l'alternance de secteurs à écoulements pérennes et de secteurs intermittents, au niveau du ruisseau de Valbois.

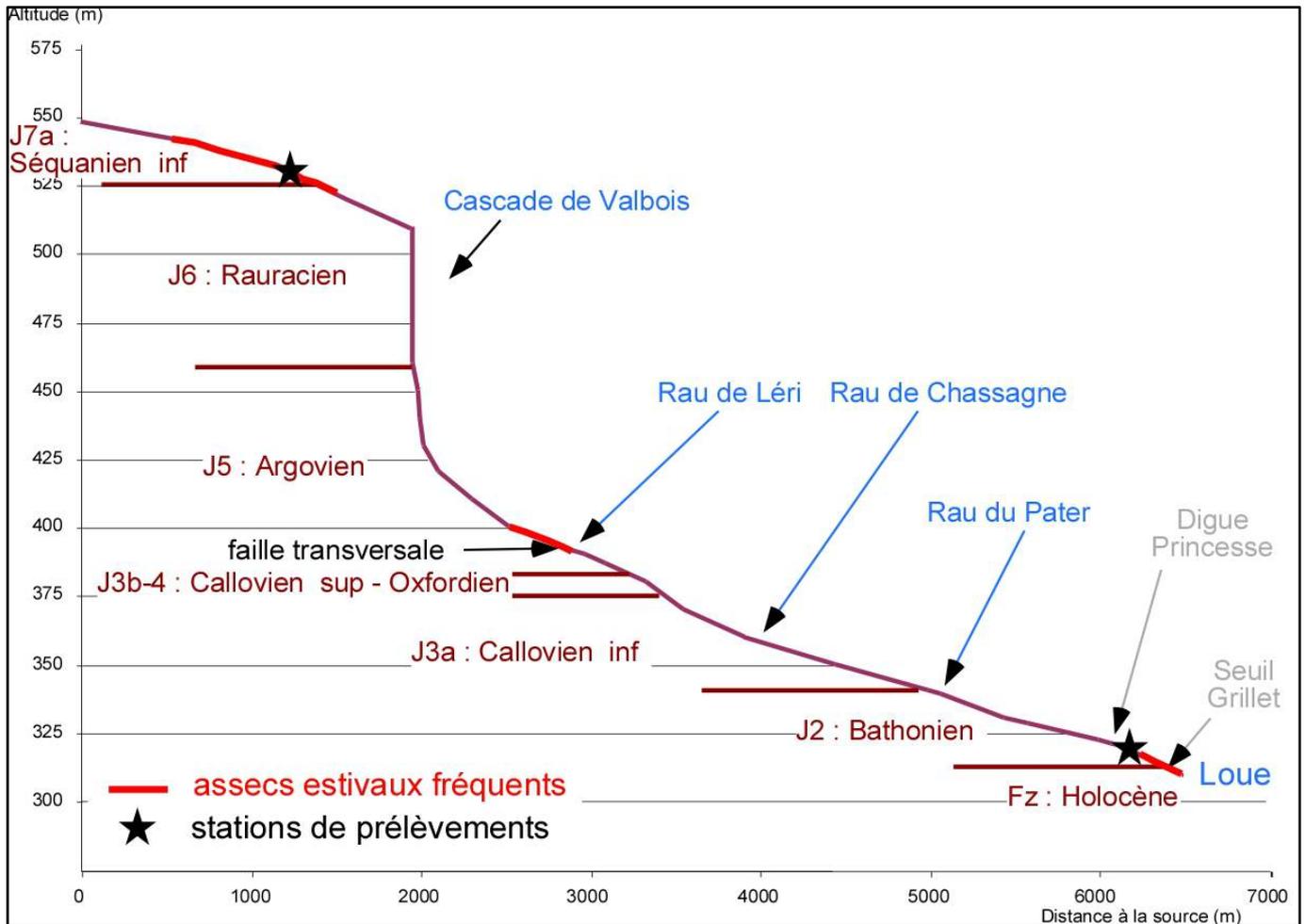


Figure 3 : Profil longitudinal du ruisseau de Valbois.

Ce site d'exception est géré en Réserve Naturelle Nationale (RNN du ravin de Valbois) depuis 1983 par FNE Doubs (décret ministériel n°83-941), et depuis 2014 par le Conservatoire d'Espaces Naturels de Franche-Comté. Toutefois, en dépit de ses potentiels naturels, de son statut réglementaire, et de la gestion intégrée dont il bénéficie, les études menées sur le ruisseau de Valbois indiquent que ses capacités biogènes sont altérées, probablement sous l'effet de pollutions chimiques (Coourdassier & Richard 1995, DNE 1998, Tachot 1998, Bulle 2005, Teleos 2006, Périat & Décourcière 2009).

En effet, les indices synthétiques de la qualité des peuplements benthiques (Ibgn et Cb2) effectuées dans le ruisseau de Valbois entre 1995 et 2008 oscillent entre 12 et 15/20 (Coourdassier & Richard 1995, Tachot 1998, Teleos 2006, Périat et al. 2009). Or, ces valeurs sont insuffisantes pour ce type de cours d'eau dont la qualité, en dehors de toutes perturbations, devrait valoir 20/20 au moins sur les parties médianes et basales. En fait, les peuplements d'invertébrés aquatiques du ruisseau sont appauvris et déséquilibrés.

Certes, en 2008, comme durant les autres campagnes de prélèvements, les fonds de la partie médiane du cours d'eau abritaient plusieurs taxons réputés sensibles d'insecte à larve aquatique (Périat et al. 2009). Cependant, leurs abondances restaient très faibles.

En outre, sur la partie aval, plusieurs autres groupes sensibles normalement électifs de ce type de ruisseau calcaire faisaient totalement défaut. Enfin, sur l'ensemble du cours d'eau, la très faible abondance des Crustacés *Gammaridae* et des Coléoptères *Elmidae* sur ce site inclinait à suspecter une contamination globale par des micropolluants. En effet, ces organismes sont résistants aux pollutions oxydables quand elles restent modérées, mais s'avèrent très vulnérables à la plupart des pesticides.

De fait, depuis 20 ans, les analyses chimiques même ponctuelles montrent **que des pollutions multiples affectent l'ensemble du cours d'eau.**

D'une part, des contaminations modérées à fortes par des matières organiques oxydables et des nutriments sont fréquemment relevées dans le cours d'eau, et se traduisent en particulier par des concentrations élevées en nitrates (DNE 1998). Ces excès d'azote et de phosphore ou de matières organiques oxydables sont susceptibles d'affecter le développement des organismes déficitaires réputés les plus sensibles, et en particulier de nombreuses espèces d'insectes à larves aquatiques normalement électifs des têtes de bassin calcaires et qui font défaut dans le ruisseau de Valbois.

D'autre part, **des contamination par plusieurs types de micropolluants** ont été décelées par deux séries d'analyses en 2005 et en 2008 (Bulle 2005, Périat et al. 2009). Ces recherches sur les Bryophytes et les sédiments du ruisseau de Valbois révélaient la présence de mercure, d'arsenic, d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), de pesticides chlorés (procymidone, methoxychlor, endosulfan alfa, ...), de pyréthriinoïdes de synthèse (deltaméthrine, cyperméthrine, ...).

Ces contaminations multiples suffisaient à expliquer en grande partie la simplification de l'édifice trophique observée depuis des années. Elles étaient susceptibles de provenir de l'ensemble des usages du bassin versant : activités agricoles, industrielles ou agro-alimentaires, anciennes décharges, rejets domestiques ...

Pour traiter ce dernier type de pollution, une unité d'épuration constituée de filtres plantés de roseaux a été installée à Chassagne-Saint-Denis (FNE 25 2013). Après cette importante action de dépollution, il convenait de répéter les mêmes analyses, pour évaluer l'état de contamination actuel de l'écosystème en 2014 et pour vérifier la présence éventuelle d'autres sources de contamination.

## II. Méthodologie

Comme en 2008 (Périat et al. 2009), 2 campagnes de prélèvements de sédiments et de bryophytes ont été réalisées sur 2 stations, en juin et octobre 2014 (Tableau 1 & Figure 4).

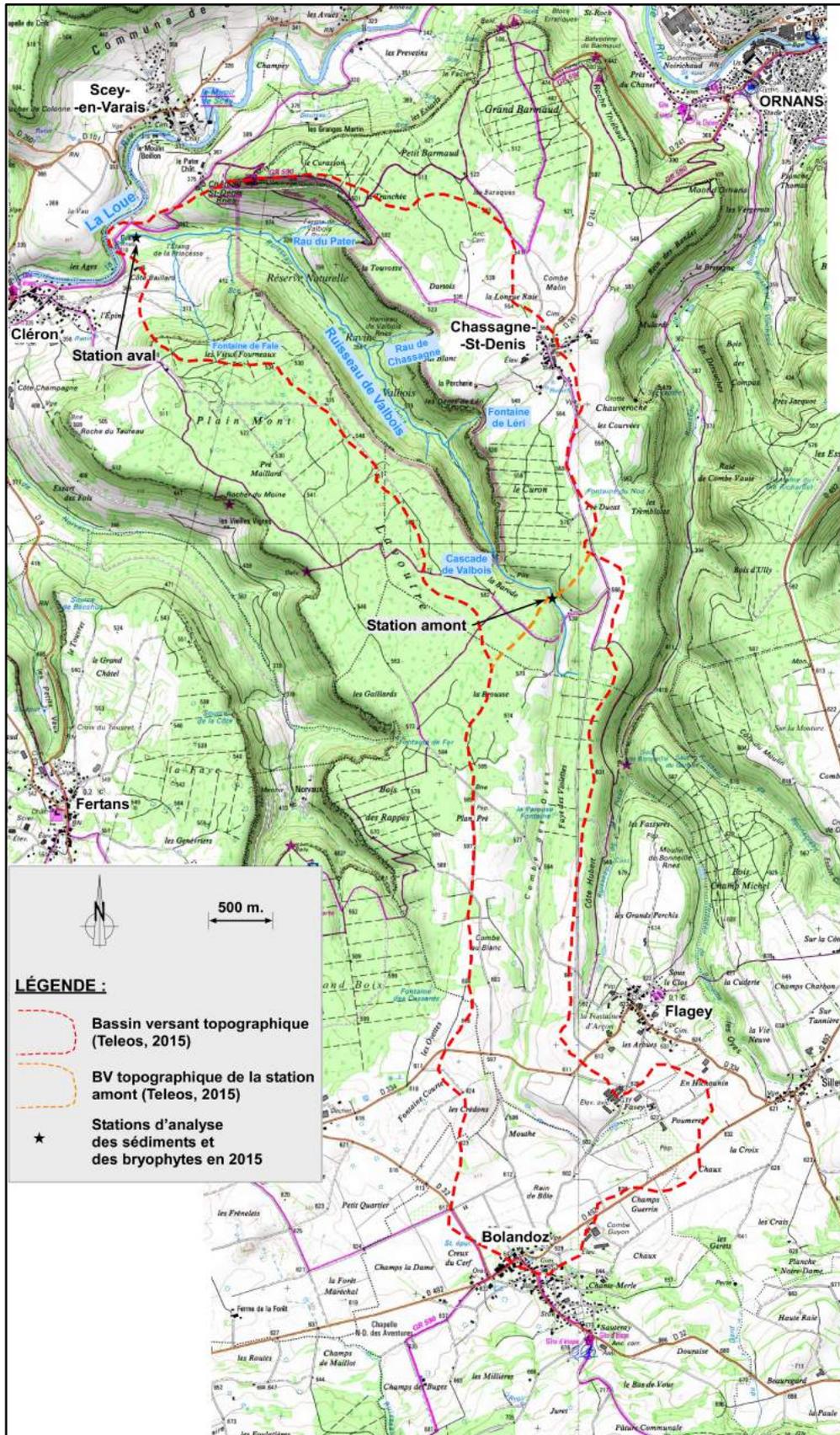


Figure 4 : Localisation des stations de prélèvements dans le bassin versant topographique.

Les stations se situent sur le ruisseau de Valbois ; en amont de la réserve, en amont de la cascade, en aval de la clairière du clos des Oyes, pour le site amont (Photo 1) ; en amont du seuil du moulin Grillet pour la station aval (Photo 2).



Photo 1 : Station amont



Photo 2 : Station amont

Dans cette étude, les analyses se portent exclusivement sur les matrices solides, car ce sont des supports intégrateurs, à mémoire rémanente.

- Les sédiments piègent de nombreux micropolluants, et en particulier les moins solubles qui sont adsorbés sur les particules organiques ou organo-minérales ainsi que sur les argiles. Le transport et le dépôt de ces éléments jouent ainsi un rôle de stockage, mais aussi de transferts de nombreux micropolluants qui peuvent être relargués ou / et redevenir biodisponibles.
- Les bryophytes ont la capacité de bioaccumuler les éléments traces métalliques et ils renseignent sur leur fraction la plus biodisponible. Leur colmatage par des fines (MES) leur confère aussi un rôle de témoin et de relais de contamination proche de celui des sédiments.

En ne prélevant que les premiers millimètres de sédiments et l'extrémité des pousses des bryophytes (incluant les MES), les contaminants détectés sont le résultats d'une **perturbation actuelle** sur le bassin versant.

La recherche de contaminants dans l'eau a été écartée ici, pour des raisons économiques. En effet ce support demande la multiplication des campagnes d'échantillonnage.

Campagnes	Station amont	Station aval
	Amont marmite de Géant – Aval propriété – Altitude : 530 m.	Amont Moulin Grillet – Altitude : 315 m.
20/06/2014	2 kg de sédiments + 1 kg de bryophytes incrustés hors d'eau – À sec.	2 kg de sédiments + 1 kg de bryophytes incrustés – Conditions d'étiage.
20/10/2014	2 kg de sédiments + 1 kg de bryophytes incrustés – Niveau de basses eaux.	2 kg de sédiments + 1 kg de bryophytes incrustés – Niveau de basses eaux.

Tableau 1 : Caractéristiques des prélèvements.

Les échantillons ont été confiés au laboratoire d'analyse **ABL Analytics SA** (Delémont, Suisse). Ce laboratoire, déjà sollicité en 2008, a recherché les mêmes substances (pesticides et métaux) qu'à l'époque, suivant des seuils de détection et de quantification identiques et très bas

(entre 10 et 20 µg/kg de matière sèche pour la majorité des molécules et entre 0,06 et 1,5 mg/kg de matière sèche pour les métaux – cf. annexes). Au total, 16 HAP, 12 PCB, 32 pesticides, 11 métaux (dont le mercure et l'arsenic), les hydrocarbures aliphatiques (>C10) et les composés organiques halogénés adsorbables (AOX) sont recherchés.

Les concentrations des différentes molécules et éléments traces métalliques sont comparées au seuils et normes écotoxicologiques françaises ou à défaut internationales. Ces valeurs sont bien connues dans les sédiments pour la plupart des paramètres, en revanche dans les bryophytes, seuls les ETM possèdent des normes.

### III. Résultats et analyses

#### III.1. Campagne de 2014

Sur les deux campagnes d'analyse de 2014, **un très grand nombre de contaminants** a été détecté en quantités préoccupantes :

- 13 molécules d'HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques),
- aucun PCB,
- 4 pesticides chlorés,
- 5 pesticides du bois et du maïs,
- des éléments traces métalliques (métaux et en particulier plomb et mercure).

Les molécules se retrouvent aussi bien en amont qu'en aval, dans les sédiments et dans les bryophytes, lors de la première et de la seconde campagne (Tableau 2).

Station	Campagne	Sédiments		Bryophytes		Sédiments + Bryophytes	Total	
Amont	1ère	13	18	2	14	13	18	22
	2nde	17		13		17		
Aval	1ère	2	13	6	11	7	16	
	2nde	12		7		14		

*Tableau 2 : Variété des molécules détectées sur Valbois en 2014.*

En dehors des ETM qui peuvent dans certains cas et en concentrations limitées, faire partie du bruit de fond géologique, **toutes les autres substances témoignent par leur simple présence de l'existence de contaminations multiples. De plus, les concentrations enregistrées pour certaines d'entre elles indiquent que ces contaminations sont très fortes** (Tableau 3). Plusieurs éléments présentent des concentrations fortes à très fortes (SEQ-EAU.v2 2003 ; Canadian Council of Ministers of the Environment 2013 ; INERIS 2014 ; Amweg et al. 2005).

##### III.1.1. Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Sur plus d'une centaine de molécules d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques qui existent, seulement 16 molécules indicatrices sont recherchées. Parmi les 13 molécules de HAP détectées, 12 possèdent **des concentrations qui révèlent à une contamination nette**. Les teneurs les plus élevées concernent les sédiments de la station amont du ruisseau (première

et/ou seconde campagne). La plupart de ces micropolluants ont également été détectés dans les bryophytes, cependant, il n'existe pas à notre connaissance de normes ou de seuils écotoxicologiques connus pour ce compartiment.

Paramètres	Valbois amont		Valbois aval	
	Maximum dans les sédiments	Maximum dans les bryophytes	Maximum dans les sédiments	Maximum dans les bryophytes
<b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques :</b>				
Naphtalène (µg/kg MS)	6 765	18	<	21
Fluorène (µg/kg MS)	15	11	<	<
Phénanthrène (µg/kg MS)	279	13	<	<
Anthracène (µg/kg MS)	134	<	<	<
Fluoranthène (µg/kg MS)	709	56	21	<
Pyrène (µg/kg MS)	602	45	16	<
Benzo(a)anthracène (µg/kg MS)	758	20	<	<
Chrysène (µg/kg MS)	374	30	16	<
Benzo(k)fluoranthène (µg/kg MS)	408	27	10	<
Benzo(a)pyrène (µg/kg MS)	536	47	20	11
Indéno(1,2,3-cd)pyrène (µg/kg MS)	360	26	13	30
Dibenzo(a,h)anthracène (µg/kg MS)	396	26	19	26
Benzo(ghi)perylène (µg/kg MS)	293	23	12	36
<b>Pesticides :</b>				
Endosulfan-alpha (µg/kg MS)	77	<	<	<
Endosulfan-bêta (µg/kg MS)	<	<	28	<
Lindane-gamma (µg/kg MS)	160	65	63	178
Méthoxychlor (µg/kg MS)	525	25	<	<
Pendiméthaline (µg/kg MS)	<	<	<	74
Tebuconazole (µg/kg MS)	<	<	156	61
Cyperméthrine (µg/kg MS)	146	<	144	135
Deltaméthrine (µg/kg MS)	<	<	<	20
Perméthrine (µg/kg MS)	78	<	52	26
<b>Éléments traces métalliques :</b>				
Aluminium (mg/kg MS)	15 000	6 500	4 900	3 600
Cadmium (mg/kg MS)	0,5	<	0,6	0,5
Chrome (mg/kg MS)	23	11	12	8,9
Cuivre (mg/kg MS)	6,9	5,1	7,4	6,3
Fer (mg/kg MS)	16 000	7 300	6 500	4 000
Manganèse (mg/kg MS)	560	610	130	98
Nickel (mg/kg MS)	16	11	10	6,3
Plomb (mg/kg MS)	1 100	6,9	6,2	6
Zinc (mg/kg MS)	69	51	48	31
Arsenic (mg/kg MS)	11,5	4,4	3,9	2,7
Mercure (mg/kg MS)	0,09	0,12	0,10	0,06
<b>Autres :</b>				
Hydrocarbures aliphatiques >C10 (mg/kg MS)	31	11	13	25
Composés organiques halogénés adsorbables (mg Cl/kg)	12	2	15	17
<b>Légende :</b>				
Contamination très forte		Contamination nette		Contamination légère
Concentration normale		Concentration de détection > contamination légère		
< : inférieur au seuil de détection (cf. Annexe)				
Pas de normes ou de seuils écotoxicologiques connus pour les contaminants dans les Bryophytes				
Seuils d'après SEQ-EAU v2, 2003 ; Canadian Council of Ministers of the Environment, 2013 ; INERIS, 2014 ; Amweg & al. 2005.				

**Tableau 3 : Concentrations maximales des micropolluants trouvés sur Valbois en 2014.**



Ces Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques proviennent de sources multiples. Leur proportion est en relation avec leur origine ou leur utilisation qui peuvent être schématiquement de 2 sortes.

- Soit pétrogéniques (dominantes de naphthalène, anthracène, fluoranthène) : les mélanges de HAP sont issus des produits pétroliers ou de leurs dérivés; ils constituent des intermédiaires de synthèse dans la fabrication de nombreux composés organiques, et sont présents dans le goudron, dans la fabrication des plastiques, des colorants, des pesticides (conservateurs pour le bois, des insecticides, des fongicides) et dans les revêtements de surface, ...
- Soit pyrolytiques (dominantes benzo(a)anthracène, benzo(k)fluoranthène, benzo(a)pyrène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, dibenzo(a,h)anthracène, benzo(ghi)perylène) : les mélanges de HAP proviennent d'une combustion incomplète de la matière organique à haute température, d'origine naturelle (feux de bois, volcanisme) ou anthropique (activités domestiques ou industrielles), des gaz d'échappement, de vapeurs de goudrons, de chauffage au bois, de brûlage des déchets verts, utilisé dans les moteurs thermiques, les fours à bois, les incinérateurs d'ordures ménagères, les fumées industrielles, ...

Dans les sédiments du ruisseau de Valbois, douze des treize molécules de HAP qui ont été détectées présentent des concentrations susceptibles d'entraver le développement harmonieux des biocénoses benthiques. Parmi elles, le naphthalène, le benzo(a)pyrène et le dibenzo(a,h)anthracène sont celles dont les teneurs sont les plus préoccupantes compte tenu de leur toxicité potentielle.

Le naphthalène est utilisé comme intermédiaire de synthèse dans la fabrication de nombreux composés organiques : anhydride phtalique, colorants, plastifiants pour béton, agent de tannage dans l'industrie, résines, dispersant dans le caoutchouc, solvant, insecticides ; Il est également utilisé comme répulsif pour les mites, en pyrotechnie, ... (INRS 2007, INERIS 2010).

Le benzo(a)pyrène est présent dans la combustion fossile ; également formé lors de la combustion incomplète ou de la pyrolyse des matériaux organiques : raffinage du pétrole, goudron de houille, charbon, kérosène, sources d'énergie et de chaleur, revêtements routiers, échappements des machines à moteur thermique, carburants, ... Naturellement, il peut être issu des éruptions volcaniques et des feux de forêts. (INERIS 2006, INRS 2007).

Le dibenzo(a,h)anthracène est principalement issu des fumées d'échappement des moteurs diesel et secondairement des fumées de chaudières au charbon et des fours à coke, des huiles usagées, des goudrons, ... (INERIS 2006).

Toutefois, les teneurs relatives du mélange des molécules de HAP détectées suggèrent d'autres origines possibles. Une analyse poussée de ce problème est en cours de réalisation par le laboratoire de Chrono-Environnement (comm. pers. F. Degiorgi).

### III.1.2. Les pesticides

Sur les 32 molécules de pesticides recherchées, 9 ont été détectées dans un au moins des échantillons. Les molécules décelées appartiennent aux familles chimiques suivantes

- organochlorés (endosulfan, lindane, méthoxychlor) ;
- dinitroanilines (pendiméthaline) ;
- triazoles (tébuconazole) ;
- pyréthriinoïdes (cyperméthrine, deltaméthrine, perméthrine).

Ces substances sont retrouvées aussi bien dans les sédiments que dans les bryophytes. Ce sont des insecticides, arachnicides, fongicides, herbicides utilisés dans l'agriculture, l'industrie du bois, en médecine humaine et vétérinaire (Agence de l'Eau 2008).

Dans les sédiments, ces molécules ont toutes été détectées à de fortes concentrations (contamination très fortes). Le **lindane**, le **tebuconazole** et le **méthoxychlor** ont été décelées dans les teneurs les plus élevées, mais la somme des pyréthriinoïdes atteint aussi des concentrations excessives.

Le lindane est un insecticide neurotoxique qui est utilisé pour son large spectre d'activité : traitement des sols (maïs, ...), des semences (céréales, ...), foliaire (arboricultures, horticulture, maraichage, culture fourragères, ...), protection des bois d'oeuvre (grumes, charpentes, ...), antiparasitaire du bétail et des animaux de compagnie (puces, tiques, ...), usage domestique (lutte contre les mouches, les poux, ...).

Il est interdit en France, depuis 1998, pour les usages agricoles mais depuis 2008 seulement pour les préparations pharmaceutiques et vétérinaires. (INERIS 2005, INRS 2014).

Le tébuconazole est utilisé pour ses propriétés antifongiques dans les produits phytosanitaires et les biocides (INERIS 2011).

Le méthoxychlor est un insecticide utilisé pour lutter contre les parasites du bétail et sur les plantes ornementales, les fruits et les légumes (Environnement Canada 1987).

Les pyréthriinoïdes sont utilisés pour le traitement du bois, mais aussi comme insecticide de plein champ et même comme antiparasitaire pour de nombreux types d'élevages agricoles (Agence de l'Eau 2008).

### III.1.3. Les Eléments Traces Métalliques

La plupart des éléments traces métalliques sont présent naturellement, généralement en faible concentrations, puisqu'ils peuvent être issus du fond pédo-géochimique. En 2014, la plupart des éléments présents dans les sédiments montre **une contamination légère à très forte**.

**L'arsenic** a été décelé en concentration très élevée sur le site amont. Cet élément peut être présent naturellement dans certains types de sols, en association avec de l'or, de l'argent, du cuivre ou du sélénium. Cependant, ce métalloïde et ses composés minéraux ont de très nombreuses applications industrielles et agricoles, qui expliquent la plupart du temps la contamination des eaux et sédiments (Manlius et al. 2009).

L'arsenic est utilisé pour le traitement du bois, comme pesticides, herbicides, défoliants, raticides, fongicides, insecticides (en rentrant dans la fabrication, comme intermédiaire chimique), il est également utilisé dans l'emballage des animaux, la tannerie, dans l'industrie des colorants, dans la métallurgie, dans les batteries électriques ... (INRS 2006 ; INERIS 2010).

Le **plomb** qui pose le plus gros problème, avec 1 100 mg /kg de matière sèche ; ce qui correspond à **plus de 9 fois la dose minimale du seuil de la contamination très forte**. Les émissions naturelles de plomb sont très minoritaire, les sources anthropiques étant 10 fois supérieure (Agence de l'Eau, 2008). Il est traditionnellement employé dans l'imprimerie et dans la métallurgie, mais le plomb est aussi présent dans de nombreux secteurs d'activité : dans les batteries électriques, les peintures, les radiateurs, les munitions, mais également dans le traitement de surface, ... (INERIS 2003, INRS 2006).

Dans les bryophytes, les concentrations sont normales pour la plupart des éléments, sauf pour le chrome, dont les teneurs dans les mousses révèle une contamination légère.

### III.1.4. Hydrocarbures aliphatiques et AOX

Les différents prélèvements contiennent également des hydrocarbures aliphatiques (> C10) et des composés organiques halogénés adsorbables (AOX). À notre connaissance, il n'existe pas encore de normes ni de seuil écotoxicologique "guides" pour ces paramètres. Toutefois, les AOX pourraient constituer un indicateur synthétique du niveau de contamination des eaux claires ou usées et des boues d'épuration (OFEV 2013).

## III.2. Comparaison avec les données antérieures

### III.2.1. HAP et ETM

C'est en 2005 que le premier bilan de contamination du ruisseau de Valbois a été dressé (Bulle 2005). L'analyse des sédiments de l'amont montrait alors de fortes concentrations en certains HAP dont en particulier le benzo(a)pyrène. Des teneurs préoccupantes en plusieurs métaux et surtout en mercure (10 mg/kg MS) étaient aussi décelée. Devant cette valeur très forte, une forte incertitude réside dans l'analyse du mercure et de tous les paramètres des sédiments de 2005. Dans le doute, cette campagne ne sera alors pas retenue dans l'analyse temporelle ; seules les données de 2008 et de 2014 seront comparées.

Cette confrontation entre 2008 et 2014 suggère deux tendances contradictoires.

D'une part les concentrations de plusieurs molécules de HAP semblent avoir baissé (Figure 5, Figure 6, Figure 7 et Figure 8). Toutefois, les concentrations de ces composés restent encore préoccupantes en 2014 (Figure 8).

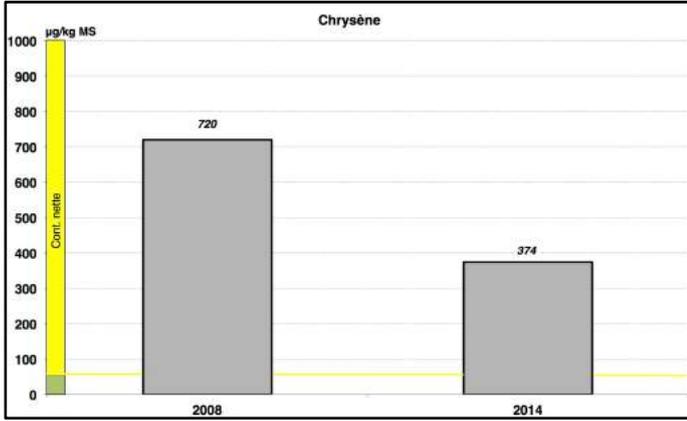


Figure 5 : Évolution de la teneur maximale en chrysène dans les sédiments

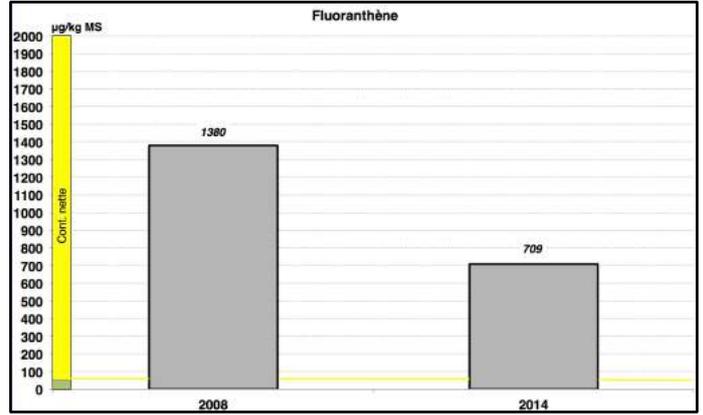


Figure 6 : Évolution de la teneur maximale en fluoranthène dans les sédiments

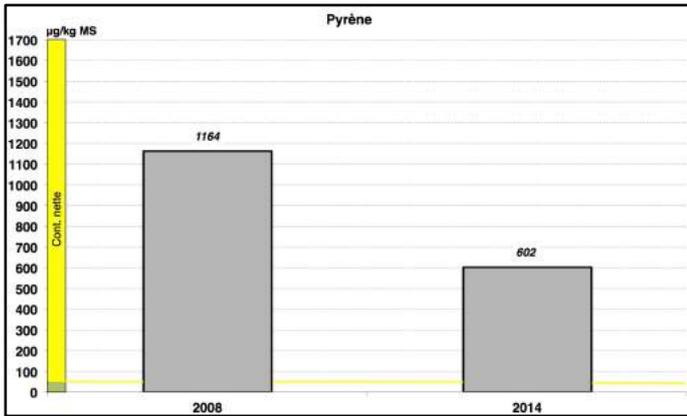


Figure 7 : Évolution de la teneur maximale en pyrène dans les sédiments

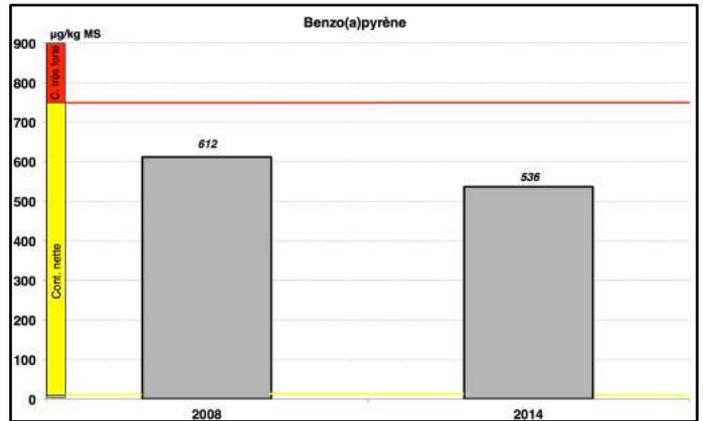


Figure 8 : Évolution de la teneur maximale en benzo(a)pyrène dans les sédiments

D'autre part, 2 molécules de HAP sont apparemment en forte augmentation : il s'agit du dibenzo(a,h)anthracène et du naphthalène (Figure 9 et Figure 10). En 2015, elles sont détectées en très fortes concentrations.

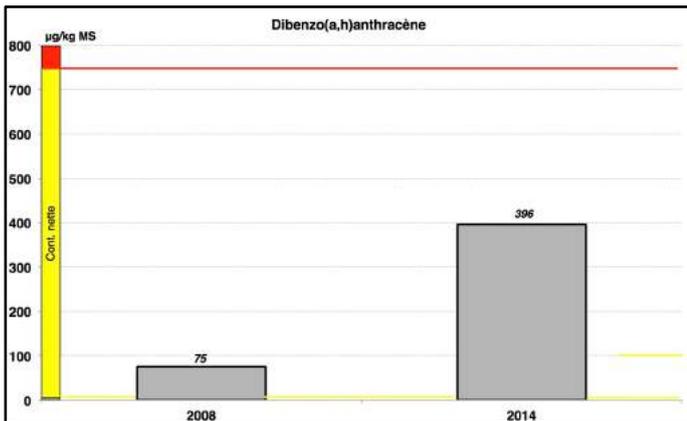


Figure 9 : Évolution de la teneur maximale en dibenzo(ah)anthracène

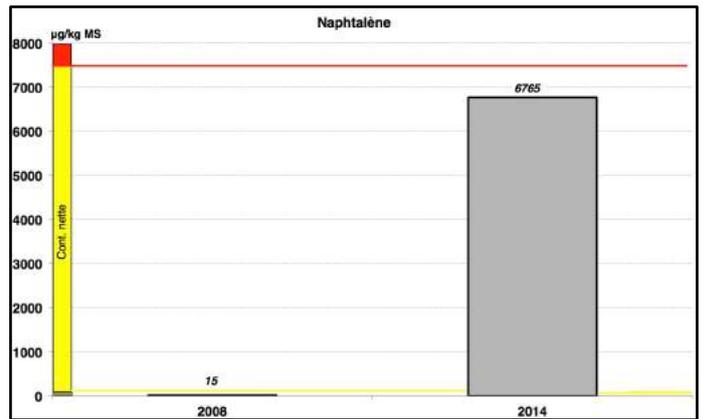


Figure 10 : Évolution de la teneur maximale en naphthalène dans les sédiments

Parallèlement, le **plomb**, qui ne présentait qu'une concentration correspondant à une légère contamination en 2008, atteint la teneur très élevée de 1100 mg/kg dans les sédiments en 2014 (Figure 11).

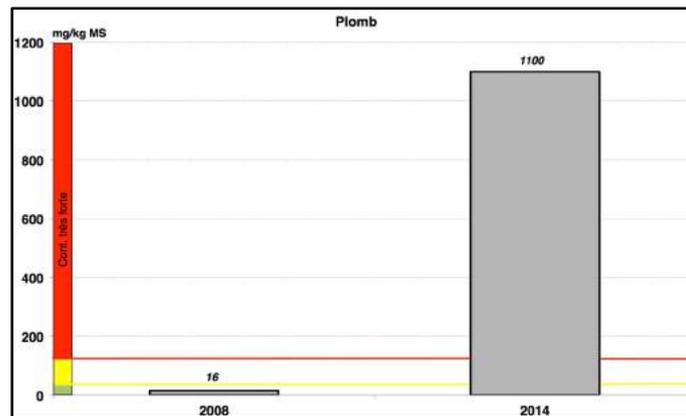


Figure 11 : Évolution de la teneur maximale en plomb dans les sédiments

En résumé, une partie des contaminations en ETM et HAP a apparemment diminué de 2008 à 2014, tandis que d'autres composés sont retrouvés en teneurs beaucoup plus fortes à l'occasion de la campagne de 2014. Ces « tendances » contradictoires doivent être interprétées avec prudence :

- d'une part, ces 2 campagnes s'étalent sur 6 ans et cette maille temporelle est beaucoup trop lâche pour avoir une vision claire d'éventuelles évolutions ;
- d'autre part, la variabilité spatiale sur un même site et durant une même campagne n'est pas connue : il se pourrait que l'effort d'échantillonnage ne soit tout simplement pas suffisant pour percevoir l'étendue réelle des contaminations.

### III.2.1. Pesticides

En 2008 en 2014, un ensemble de 32 pesticides a été recherché en plus des ETM et des HAP, en déployant strictement le même protocole (Périal et al. 2009). Les deux campagnes révèlent des contaminations multiples et intenses.

Le nombre de molécules détectées est sensiblement le même : 21 en 2008, contre 22 en 2014 dans les deux matrices, et 17 contre 20 dans les sédiments (Figure 12). En revanche, le nombre des **contaminations accentuées est plus élevé en 2014**. En effet, les concentrations de 2 molécules révèlent une forte pollution en 2008, **contre 7 en 2014** (Figure 12).

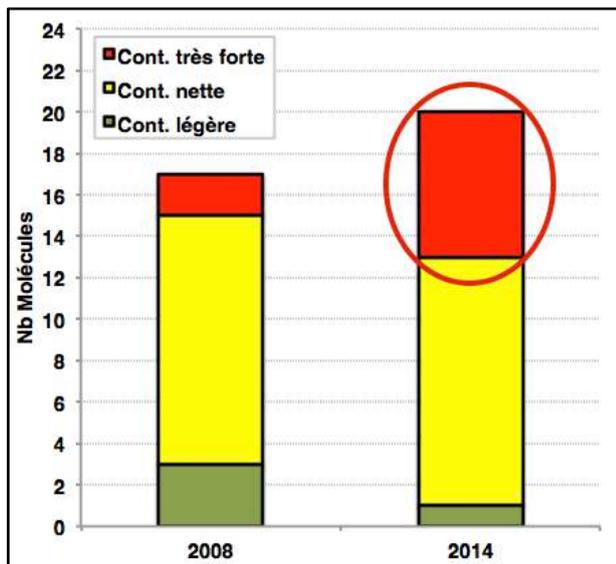


Figure 12 : Comparaison du nombre de molécules détectées dans les sédiments entre 2008 et 2014.

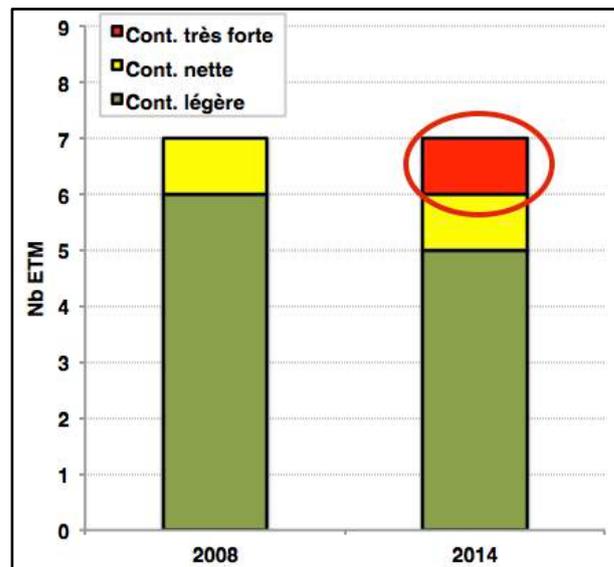


Figure 13 : Comparaison du nombre de éléments traces métalliques détectés dans les sédiments entre 2008 et 2014.

En 2014, la plupart des substances sont détectées en concentrations plus élevées qu'en 2008 (Tableau 4). Ainsi **deux molécules de HAP, 8 pesticides et un élément trace métallique** "apparaissent" ou présentent des teneurs nettement plus fortes, dans les sédiments ou dans les bryophytes. Seule la procymidone décelée en 2008 en concentration notoire, n'a pas été retrouvée en 2014.

Paramètres	Teneur maximale dans les sédiments		Teneur maximale dans les bryophytes	
	2008	2014	2008	2014
Naphtalène ( $\mu\text{g}/\text{kg MS}$ ) – HAP	15	6 765	38	<10
Plomb ( $\text{mg}/\text{kg MS}$ ) – ETM	8,2	1 110	12,6	6,9
Lindane-gamma ( $\mu\text{g}/\text{kg MS}$ ) – Pesticides	<10	160	<10	178
Méthoxychlor ( $\mu\text{g}/\text{kg MS}$ ) – Pesticides	19	525	<10	25
Cyperméthrine ( $\mu\text{g}/\text{kg MS}$ ) – Pesticides	<20	146	20	135
Perméthrine ( $\mu\text{g}/\text{kg MS}$ ) – Pesticides	<20	78	<20	<20
Tebuconazole ( $\mu\text{g}/\text{kg MS}$ ) – Pesticides	<50	156	<50	61
Dibenzo(a,h)anthracène ( $\mu\text{g}/\text{kg MS}$ ) – HAP	75	396	<10	26
Endosulfan-alpha ( $\mu\text{g}/\text{kg MS}$ ) – Pesticides	30	77	<20	<20
Endosulfan-bêta ( $\mu\text{g}/\text{kg MS}$ ) – Pesticides	<20	28	<20	<20
Pendiméthaline ( $\mu\text{g}/\text{kg MS}$ ) – Pesticides	<20	<20	<20	74
Procymidone ( $\mu\text{g}/\text{kg MS}$ ) – Pesticides	68	<10	16	<10

Tableau 4 : Comparaison des teneurs en micropolluants détectés dans Valbois en 2008 et 2014.

En résumé, le degré de contamination toxique, déjà préoccupant en 2008, est encore plus accentué en 2014. Cette comparaison montre que les efforts engagés récemment n'ont pas porté leurs fruits.

## IV. Discussion

**L'analyse des prélèvements du ruisseau de Valbois en 2014 montre qu'il est toujours polycontaminé, et que la pollution des sédiments y est accentuée.** Les résultats indiquent aussi qu'en fonction de la nature des contaminants, il existe de fortes variations qui pourraient être interannuelle ou / et saisonnière ou / et spatiales.

Cette étude des contaminations par des micropolluants correspond à une approche partielle sur le plan spatial car elle est réalisée sur deux sites seulement. L'évolution longitudinale et l'extension réelle des contaminations est alors difficile à appréhender.

Il manque aussi des réplicats spatiaux et temporels, pour pouvoir analyser puis interpréter la variabilité des mesures. Il faudrait, en effet, multiplier les échantillons lors de la même campagne pour s'assurer de la présence d'une substance. En effet, au sein d'une même station les teneurs en micropolluants peuvent varier fortement d'une placette de prélèvement à l'autre. La rémanence des substances adsorbées est aussi très variable selon les substances, les cours d'eau et les saisons considérées (Adam 2008).

En outre, lors des deux campagnes de 2014, seuls les bryophytes et les sédiments ont été analysés. La masse d'eau, l'eau interstitielle ou les matières en suspension n'ont pas été analysés. Or, les sédiments fins ne constituent qu'une fraction minimale de la surface des fonds du cours d'eau. Malgré tout ils présentent un fort pouvoir intégrateur et constituent des indicateurs.

Parallèlement, les bryophytes ont un pouvoir important de bioaccumulation, mais ils sont aussi un support d'incrustation et de "filtration" des matières en suspension. Or, les contaminants non solubles sont préférentiellement transférés par les MES, répartis dans toute la masse d'eau et se déposant dans tous les substrats. Aussi les recherches dans les bryophytes colmatés sont complémentaires de celles effectuées dans les sédiments fins.

Si les seuils d'effet écotoxicologiques des contaminations mesurées dans les bryophytes sont peu développés, et s'ils ne sont pas définis pour toutes les substances dans les sédiments, l'effet des mélanges est encore moins connu. En effet, les interférences des propriétés chimiques de deux ou plusieurs composés présents simultanément peuvent se traduire par une réaction toxique synergique ou antagoniste différente de la somme des effets élémentaires.

Enfin, même si un nombre important de contaminants a été recherché en 2014, plusieurs familles chimiques n'ont pas été analysées : les triazines (atrazine : herbicide présent dans l'eau), les avermectines (antiparasitaire et insecticides), les produits contre les coccidioses (les sulfamides, ...), certains métaux (l'antimoine, le sélénium, les organostanniques, ...).

**Compte tenu de ces lacunes, les résultats des deux campagnes de prélèvements effectuées sur deux sites d'analyse seulement montrent que les contaminations mesurées dans le ruisseau de Valbois sont accentuées.**

## V. Conclusion : recommandations pour la recherche des causes

**En 2014, l'analyse des sédiments et des bryophytes du ruisseau de Valbois montre que l'état de poly-contaminations révélé en 2008 perdure.**

La comparaison est difficile à effectuer par rapport à 2005, car les seuils de détections, les familles de molécules, la matrice analysée, les stations et le nombre de campagnes ne sont pas les mêmes. À 9 ans d'intervalle, les teneurs en ETM et HAP mesurés durant les trois occasions, ont augmenté pour certains composés et diminué pour d'autres. Par rapport à 2008, le nombre ou /et les concentration des **pesticides et de certains HAP sont nettement plus importantes.**

Enfin, les concentrations mesurées en 2014 pour **21 substances** sont susceptibles de provoquer des **effets écotoxicologiques nets sur les organismes aquatiques.**

Au vu de la nature chimique des substances détectés en 2014, les sources de contamination sont multiples. Leurs localisations pourraient en outre s'avérer éloignées du cours d'eau. En effet, en milieu karstique, le bassin versant hydrographique est difficile à délimiter et peut changer en fonction des conditions hydrologiques. Plusieurs traçages ont déjà été réalisés sur le bassin versant et à proximité, mais la délimitation précise de l'impluvium reste encore imparfaite (Figure 14).

Les analyses indiquent que les deux stations d'étude sont concernées par les perturbations, mais que l'intensité des contaminations apparaît plus forte sur l'amont. Or, la station amont correspond à une surface de 5,56 km<sup>2</sup> du bassin versant, soit 44% de la totalité ; la station aval correspond à quasiment 100% du bassin (Figure 14).

**Les pistes pour la recherche des sources de contamination sont nombreuses et complexes**, malgré la petite taille du bassin versant hydrologique (Figure 14) :

- La décharge au sud de Chassagne-Saint-Denis, bien que localisée dans le bassin versant topographique, verrait ses lixiviats s'écouler vers l'est, dans le ruisseau de la Bonneille, donc en dehors du périmètre du ruisseau de Valbois (Bertrand et al. 2013) ; toutefois, une vérification des lessivages de surfaces de ce site en période d'orage violent serait utile.
- D'autres anciennes décharges sont connues et devrait être étudiée précisément, mais il est aussi possible que des dépotoirs plus ou moins ensevelis ou "réhabilités" ne soient pas encore connus : l'inventaire doit donc être continué ; dans la même optiques, les décharges vertes, où l'incinération des végétaux peut être réalisée, doivent être aussi prises en compte.
- En parallèle, la nature et la quantité des pesticides et herbicides utilisés sur les sites pépiniéristes, comme sur les cultures de plein champ, inventoriés dans bassin versant hydrogéologique devraient être inventoriés.
- Le traitement par des insecticides ou/ et des fongicides des arbres sur pied ou des grumes en forêt ou à proximité, est également une piste sérieuse de contamination sur la partie centrale et aval du bassin. Dans la même direction, les écoulements dans le karst des suintements émanant des scieries à proximité devraient également être étudiés (Amancey).

- La nature, la quantité et les éventuels transferts des produits biocides utilisés dans les élevages agricoles ne sont pas non plus connus. Ces établissements utilisent pourtant plusieurs produits pour traiter les animaux (insecticides, antiparasites internes et externes...) ainsi que pour assurer l'hygiène des locaux (fongicides, désinfectants, insecticides...). Un bilan sur la nature, puis sur la transférabilité à l'aide de traçage, des rejets chroniques ou occasionnels en provenance des établissements de productions bovines et avicoles du bassin versant hydrogéologique serait donc pertinent.
- La conception, le dimensionnement et le fonctionnement des stations d'épuration (de Chassagne-Saint-Denis et peut être de Bolandoz) seraient également à surveiller. En effet, d'éventuels dysfonctionnement de ces installations pourrait contribuer à expliquer la surcharge minérale et organiques mais aussi la présence de certains micropolluants toxiques dans le ruisseau.
- L'impact des épandages des boues de STEP est également une source à prendre en compte.
- Les remplacements et réfections des revêtements routiers dans le bassin versant peuvent également être à l'origine de l'émission d'HAP vers l'hydrosystème.
- Les rejets et activités domestiques ou récréatives peuvent aussi être une source de perturbation à ne pas négliger.

Pour chacune des ces pistes, une démarche rationnelle et aboutie de recherche des flux potentiels de contaminant, puis de leurs transferts et de leurs éventuels impacts devrait être menée selon la procédure suivante.

1. L'amélioration des connaissances du bassin hydrogéologique et l'étude des écoulements de surface en période de lessivage intense est nécessaire pour préciser la localisation puis pour vérifier la réalité des impacts des sources ponctuelles. Des traçages ciblés et des observations en période d'orage ou de très fortes pluies sont nécessaires.
2. Dans le cas des contaminations potentielles diffuses, une **étude pédologique** conjointe devra aussi être réalisée pour déterminer les **capacités de transfert des sols**, en lien avec leur nature et leur structure, leur épaisseur, leur pente, leur utilisation...
3. Dans les deux cas, une démarche de type analyse de risque devra être menée **en concertations avec les différents propriétaires et usagers concernés** afin de déterminer la nature et la quantité des contaminants utilisés ainsi que le mode et la fréquence d'utilisation.
4. Cette approche concertée et cette meilleure connaissance des risques de transferts permettra de sensibiliser ces utilisateurs et de leur proposer des réductions des flux utilisés ainsi que des améliorations ou des alternatives dans les pratiques qui les génèrent.

**Dans le prolongement des réflexions actuelles sur les dysfonctionnements biologiques observés sur le bassin de la Loue, le ravin de Valbois pourrait constituer un site pilote de décontamination à grande échelle, à partir de perturbations multiples. Le ruisseau de Valbois mérite ces efforts exemplaires.**

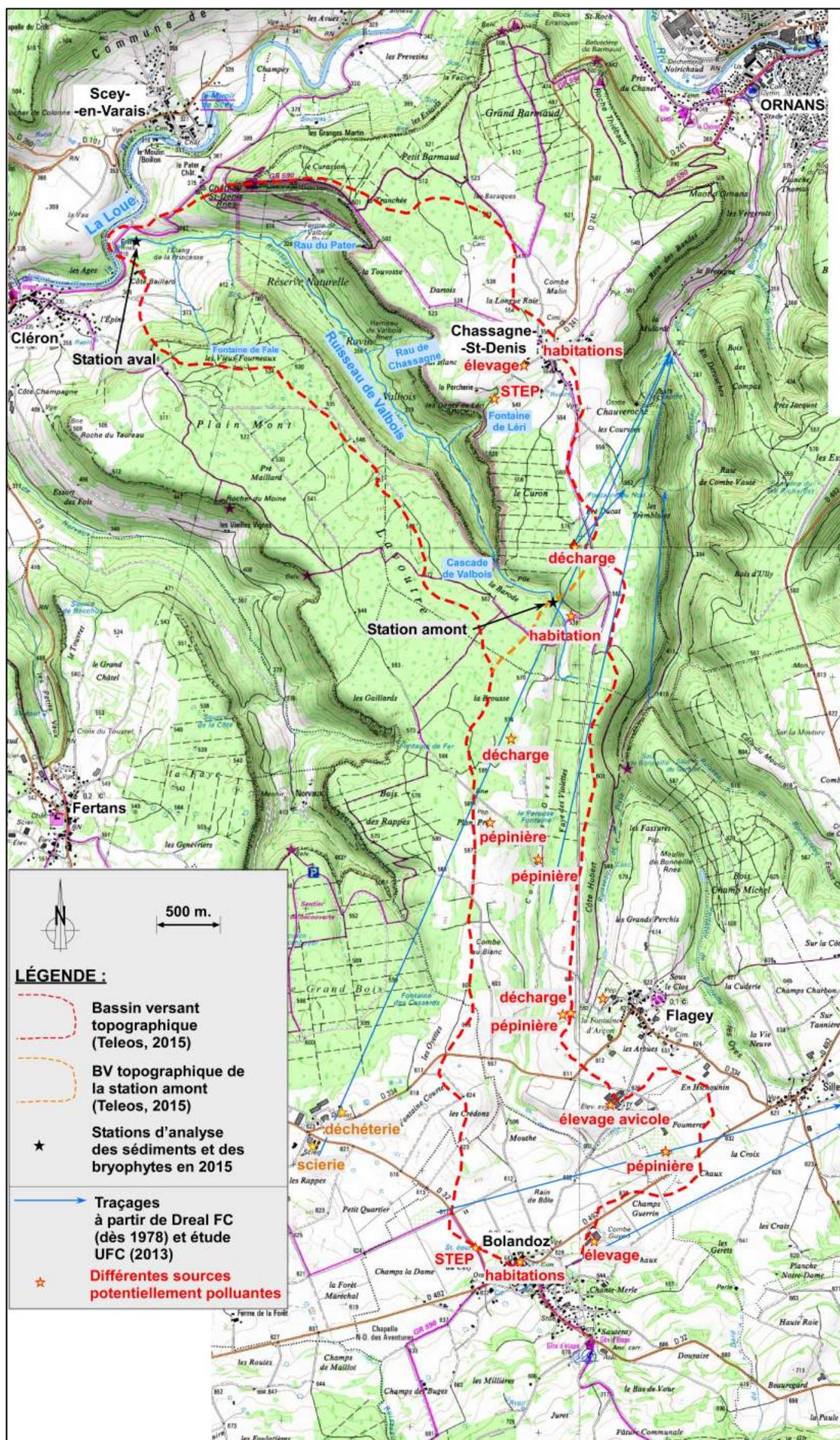


Figure 14 : Bassin versant topographique du ruisseau de Valbois et activités (Teleos, 2015).

## VI. Bibliographie

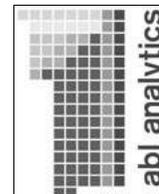
- ADAM O., 2008.- Impact des produits de traitement du bois sur les amphipodes *Gammarus pulex* (L.) et *Gammarus fossarum* (K.) : approches chimique, hydroécologique et écotoxicologique. Thèse Univ. Franche Comté. 239p.
- AGENCE DE L'EAU & AQUASCOP, 2008. Guide pratique des substances toxiques dans les eaux douces et littorales du bassin Seine-Normandie. Éditions AESN. 271 p.
- AMWEG, E. L., WESTON, D. P., UREDA, N. M., 2005. Use and Toxicity of Pyrethroid Pesticides in the Central Valley, California, USA. *Environ. Toxicol. Chem.* 24, 966-972.
- BERTRAND C., DENIMAL S. & MUDRY J., 2013. Destination des lixiviats de la décharge réhabilitée de Chassagne-Saint-Denis. Détermination par traçage d'essais. Laboratoire de Chrono-Environnement – Université de Franche-Comté. 9 p.
- BULLE B., 2005. Détection de polluants dans un cours d'eau de première catégorie : Le ruisseau de Valbois. Rapport de TER Master 1 Ecologie Fonctionnelle. Univ. Fr. Comté, 21p. + annexes.
- Canadian Council of Ministers of the Environment, 2013. Guidance Manual on Sampling, Analysis and Data Management for Contaminated Sites Volume IV: Compendium of Analytical Methods for Contaminated Sites.
- COEURDASSIER M. & RICHARD S., 1995. Diagnose écologique du ruisseau de Valbois. Étude des biocénoses benthiques et des habitats. DESS Eaux Continentales, Lab. Hydrobiol. Univ. Fr. Comté, 59 p. + annexes.
- Décret ministériel n°83-941 du 26 octobre 1983 portant création de la réserve naturelle du Ravin de Valbois (Doubs). 2 p.
- DOUBS NATURE ENVIRONNEMENT, 1998. Suivi physico-chimique du ruisseau de Valbois. Synthèse des résultats 1996 – 1998.
- DREAL FC, 2012. Cartes des masses d'eau souterraines. Circulations souterraines reconnues par traçage.
- Environnement Canada, 1987. Sondage auprès des fabricants de pesticides enregistrés, rapport de 1986. Direction des produits chimiques commerciaux, Conservation et Protection, Environnement Canada, Ottawa.
- FRANCE NATURE ENVIRONNEMENT – RÉSERVE NATURELLE NATIONALE DU RAVI DE VALBOIS. 2013. Rapport d'activité 2012. 27 p.
- GRAVELIUS H., 1914. Grundriß der gesamten Gewässerkunde, in Band 1 : Flußkunde (Compendium of Hydrology, vol. 1, Rivers, in German), Goschën, Berlin, Germany.
- INERIS, 2003. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. Plomb et ses dérivés. Version 2.1. 90 p.
- INERIS, 2005. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. Lindane. Version 2.1. 58 p.

- INERIS, 2006. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. Benzo(a)pyrène. Version 2.3. 44 p.
- INERIS, 2006. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. Dibenz(a,h)anthracène. Version 2.1. 37 p.
- INERIS, 2010. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. Arsenic et ses dérivés inorganiques. Version 4.0. 124 p.
- INERIS, 2010. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. Naphtalène. Version 4.0. 79 p.
- INERIS, 2011. Normes de qualité environnementale. Tebuconazole. 18 p.
- INRS, 2006. Fiche toxicologique. Arsenic et composés minéraux. 6 p.
- INRS, 2006. Fiche toxicologique. Plomb et composés minéraux. 12 p.
- INRS, 2007. Fiche toxicologique. Benzo(a)pyrène. 8 p.
- INRS, 2007. Fiche toxicologique. Naphtalène. 8 p.
- INRS, 2014. Fiche toxicologique. Lindane. 8 p.
- LANGLOIS D., 2011. Plan de gestion 2011-2015 de la Réserve naturelle nationale du ravin de Valbois. Doubs Nature Environnement, Cléron. 129 p. + annexes.
- MANLIUS N., BATTAGLIA-BRUNET F., MICHEL C., 2009. Pollution des eaux par l'arsenic et acceptabilité des procédés de biotraitement. BRGM/RP-57640-FR, 173 p., 26 fig., 5 tabl., 9 ann.
- MEDD & AGENCE DE L'EAU, 2003. Système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau (SEQ-Eau. Grilles d'évaluation version 2).
- OFEV, 2013. Thème Produits chimiques. Composés organiques halogénés. Site internet.
- PERIAT G. & DÉCOURCIÈRE H., 2009. Le Ravin de Valbois : une réserve naturelle polluée ! Programme LIFE 04 NAT/FR/000082 Ruisseaux de têtes de bassins et faune patrimoniale. Parc Naturel Régional du Morvan, Saint-Brisson. 15 p. + annexes.
- TACHOT L., 1998. Étude de la macrofaune benthique du ruisseau de Valbois. Application de l'Indice Biologique Global Normalisé. Doubs Nature Environnement. 36 p. + annexes.
- TELEOS, 2006. Diagnostic initial des composantes biologiques et physico-chimiques du ruisseau de Valbois – 25. Étude préparatoire de sa reconnexion à la Loue. Actions A1-2005-1-1 et A1-2005-1-1 bis du programme LIFE 04 NAT/FR/000082 Ruisseaux de têtes de bassins et faune patrimoniale. Parc Naturel Régional du Morvan, Saint-Brisson. 46 p. + annexes.

## VII. Annexes

### VII.1. Annexes A : Résultats bruts des analyses des sédiments et de bryophytes sur le ruisseau de Valbois en 2014





Porrentruy, le 11 février 2015

**Rapport d'essais d'échantillon n° 2659**Teleos Suisse Sàrl  
Les Rangiers 11E  
2883 Montmelon

Ref. de dossier RWB: **05L28**  
 Prélevé Decourcière le à  
 Type de prélèvement:  
 Nature de l'échantillon: **Sédiment**  
 Traitement utilisé:  
 Date de réception: **8 juillet 2014**  
 Conditions météo: **Beau**  
 Nbre de flacons: **1**  
 Point de prélèvement: **Téléos Suisse Sàrl**  
**4.Valbois amont - Sédiments**

Remarques:

**Analyses effectuées, échantillon n° 2659**

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
PAH-PCB algues et sédiments		11.02.15	110215	Date
Naphtalène			6765	ug/kg MS
Acénaphthylène			<	10 ug/kg MS
Acénaphthène			<	10 ug/kg MS
Fluorène			15	ug/kg MS
Phénanthrène			187	ug/kg MS
Anthracène			<	10 ug/kg MS
Fluoranthène			382	ug/kg MS
Pyrène			276	ug/kg MS
Benzo(a)anthracène			227	ug/kg MS
Chrysène			200	ug/kg MS
Benzo(b)fluoranthène &				
Benzo(k)fluoranthène			84	ug/kg MS
Benzo(a)pyrène			39	ug/kg MS
Indéno(1,2,3 - cd)pyrène			35	ug/kg MS

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



## Analyses effectuées, échantillon n° 2659

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
Dibenzo(a,h)anthracène			<	10 ug/kg MS
Benzo(ghi)perylène				31 ug/kg MS
Congénère 18			<	10 ug/kg MS
Congénère 28 &				
Congénère 31			<	20 ug/kg MS
Congénère 52			<	10 ug/kg MS
Congénère 44			<	10 ug/kg MS
Congénère 101			<	10 ug/kg MS
Congénère 149			<	10 ug/kg MS
Congénère 118			<	10 ug/kg MS
Congénère 153			<	10 ug/kg MS
Congénère 138			<	10 ug/kg MS
Congénère 180			<	10 ug/kg MS
Congénère 194			<	10 ug/kg MS
Pesticides chlorés algues et sédiments		11.02.15	110215	Date
-Aldrin			<	10 µg/kg MS
-Chlordane-cis			<	10 µg/kg MS
-Chlordane-trans			<	10 µg/kg MS
-DDD-op'			<	10 µg/kg MS
-DDD-pp'			<	10 µg/kg MS
-DDE-op'			<	10 µg/kg MS
-DDE-pp'			<	10 µg/kg MS
-Dieldrine			<	10 µg/kg MS
-Endosulfan-alpha				77 µg/kg MS
-Endosulfan-bêta			<	20 µg/kg MS
-Endosulfan-sulfate			<	10 µg/kg MS
-Endrine-aldéhyde			<	10 µg/kg MS
-Heptachlor			<	20 µg/kg MS
-Hexachlorobenzène			<	10 µg/kg MS
-Lindane alpha			<	10 µg/kg MS
-Lindane-beta			<	10 µg/kg MS

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



# Analyses effectuées, échantillon n° 2659

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité				
-Lindane-delta			<	10 µg/kg MS				
-Lindane-gamma				160 µg/kg MS				
-Méthoxychlor			<	10 µg/kg MS				
-Pentachloronitrobenzène			<	20 µg/kg MS				
-Procymidone			<	10 µg/kg MS				
-Vinclozoline			<	20 µg/kg MS				
<b>Pesticides Traitement bois+mais</b>		11.02.15	110215	Date				
-Aclonifen			<	50 µg/kg MS				
-Alachlor			<	20 µg/kg MS				
-Chlorpyrifos			<	20 µg/kg MS				
-Dicamba méthylester			<	10 µg/kg MS				
-Pendiméthaline			<	20 µg/kg MS				
-Propyconazole			<	20 µg/kg MS				
-Terbuconazole			<	50 µg/kg MS				
-Cyperméthrine			<	20 µg/kg MS				
-Deltaméthrine			<	20 µg/kg MS				
-Perméthrine			<	20 µg/kg MS				
<b>Préparation: Extraction à l'eau régale</b>		17.07.14	170714					
<b>Analyse élémentaire par ICP-AES</b>		18.07.14						
unités: mg/kg								
Élément	<b>Al</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Ni</b>	<b>Pb</b>
Valeur	8'800	0.5	16	6.9	13'000	560	13	1'100
Incertitude	+/- 20 %	+/- 0.26	+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 20 %
Élément	<b>Zn</b>							
Valeur	42							
Incertitude	+/- 20 %							
	<b>Préparation</b>							
	Extraction à l'eau régale.							
<b>Analyse élémentaire par hydrures volatils (ICP-AES)</b>					21.07.14			
unités: mg/kg								
Élément	<b>As</b>	<b>Hg</b>						
Valeur	7.6	0.09						
Incertitude	+/- 20 %	+/- 0.05						
	<b>Préparation</b>							
	Extraction à l'eau régale.							
<b>Hydrocarbures aliphatiques &gt;C10 (matière solide)</b>	GC-MS DA 403.99 *	17.07.14		31 mg/kg MS				

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



## Analyses effectuées, échantillon n° 2659

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
-----------	---------	------	----------	-------

### Commentaire:

Compte tenu de la matrice chargée de l'échantillon, une ou plusieurs substances organiques peuvent co-éluer avec les composés analysés.

Les méthodes marquées \* n'entrent pas actuellement dans le champ de l'accréditation EN/ISO 17025.

Des compléments d'information et les incertitudes de mesures sont disponibles sur demande du client. Les prélèvements effectués par le client n'entrent pas dans le champs de l'accréditation. Les résultats se limitent à l'échantillon tel que présenté à son arrivée au laboratoire.

B. Allemann, directeur

---

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.

4 / 4

Analyses des eaux  
Analyses de sol  
Analyses de l'air  
Déchets  
Ingénierie

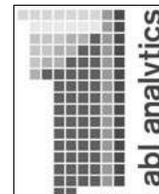
Spécialisation eau potable et analyse des pollutions organiques  
Utilisation de matériel analytique sophistiqué

Autocontrôles des eaux potables



XLS 0.1 version 0.1 - 24.09.07

**EN/ISO 17025 STS 197**  
Service Suisse d'Essai  
Schweizerischer Prüfstellendienst  
Servizio di Prova in Svizzera  
Swiss Testing Service



Porrentruy, le 11 février 2015

**Rapport d'essais d'échantillon n° 2658**Teleos Suisse Sàrl  
Les Rangiers 11E  
2883 Montmelon

Ref. de dossier RWB: **05L28**  
 Prélevé Decourcière le à  
 Type de prélèvement:  
 Nature de l'échantillon: **Sédiment**  
 Traitement utilisé:  
 Date de réception: **8 juillet 2014**  
 Conditions météo: **Beau**  
 Nbre de flacons: **1**  
 Point de prélèvement: **Téléos Suisse Sàrl**  
**3.Valbois amont - Bryophytes**

Remarques:

**Analyses effectuées, échantillon n° 2658**

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
<b>Pesticides chlorés algues et sédiments</b>		11.02.15	110215	Date
-Aldrin			<	10 µg/kg MS
-Chlordane-cis			<	10 µg/kg MS
-Chlordane-trans			<	10 µg/kg MS
-DDD-op'			<	10 µg/kg MS
-DDD-pp'			<	10 µg/kg MS
-DDE-op'			<	10 µg/kg MS
-DDE-pp'			<	10 µg/kg MS
-Dieldrine			<	10 µg/kg MS
-Endosulfan-alpha			<	20 µg/kg MS
-Endosulfan-bêta			<	20 µg/kg MS
-Endosulfan-sulfate			<	10 µg/kg MS
-Endrine-aldéhyde			<	10 µg/kg MS
-Heptachlor			<	20 µg/kg MS
-Hexachlorobenzène			<	10 µg/kg MS

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



# Analyses effectuées, échantillon n° 2658

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité					
-Lindane alpha			<	10 µg/kg MS					
-Lindane-beta			<	10 µg/kg MS					
-Lindane-delta			<	10 µg/kg MS					
-Lindane-gamma				50 µg/kg MS					
-Méthoxychlor			<	10 µg/kg MS					
-Pentachloronitrobenzène			<	20 µg/kg MS					
-Procymidone			<	10 µg/kg MS					
-Vinclozoline			<	20 µg/kg MS					
<b>Pesticides Traitement bois+mais</b>		11.02.15	110215	Date					
-Aclonifen			<	50 µg/kg MS					
-Alachlor			<	20 µg/kg MS					
-Chlorpyrifos			<	20 µg/kg MS					
-Dicamba méthylester			<	10 µg/kg MS					
-Pendiméthaline			<	20 µg/kg MS					
-Propyconazole			<	20 µg/kg MS					
-Terbuconazole			<	50 µg/kg MS					
-Cyperméthrine			<	20 µg/kg MS					
-Deltaméthrine			<	20 µg/kg MS					
-Perméthrine			<	20 µg/kg MS					
<b>Préparation: Extraction à l'eau régale</b>		17.07.14	170714						
<b>Analyse élémentaire par ICP-AES</b>		18.07.14							
unités: mg/kg									
Élément	<b>Al</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Ni</b>	<b>Pb</b>	
Valeur	6'400	< 0.2	11	5.1	7'300	580	11	6.9	
Incertitude	+/- 20 %		+/- 20 %	+/- 0.5	+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 1.3	
Élément	<b>Zn</b>								
Valeur	34								
Incertitude	+/- 20 %								
<b>Préparation</b>					Extraction à l'eau régale.				
<b>Analyse élémentaire par hydrures volatils (ICP-AES)</b>		21.07.14							
unités: mg/kg									
Élément	<b>As</b>	<b>Hg</b>							
Valeur	4.4	0.12							
Incertitude	+/- 20 %	+/- 0.05							
<b>Préparation</b>									
Extraction à l'eau régale.									

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



## Analyses effectuées, échantillon n° 2658

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
Hydrocarbures aliphatiques >C10 (matière solide)	GC-MS DA 403.99 *	17.07.14	11	mg/kg MS
PAH-PCB algues et sédiments		11.02.15	110215	Date
Naphtalène			<	10 ug/kg MS
Acénaphtylène			<	10 ug/kg MS
Acénaphène			<	10 ug/kg MS
Fluorène			11	ug/kg MS
Phénanthrène			<	10 ug/kg MS
Anthracène			<	10 ug/kg MS
Fluoranthène			<	10 ug/kg MS
Pyrène			<	10 ug/kg MS
Benzo(a)anthracène			<	10 ug/kg MS
Chrysène			<	10 ug/kg MS
Benzo(b)fluoranthène &			<	10 ug/kg MS
Benzo(k)fluoranthène			<	10 ug/kg MS
Benzo(a)pyrène			<	10 ug/kg MS
Indéno(1,2,3 - cd)pyrène			<	10 ug/kg MS
Dibenzo(a,h)anthracène			<	10 ug/kg MS
Benzo(ghi)perylène			<	10 ug/kg MS
Congénère 18			<	10 ug/kg MS
Congénère 28 &				
Congénère 31			<	20 ug/kg MS
Congénère 52			<	10 ug/kg MS
Congénère 44			<	10 ug/kg MS
Congénère 101			<	10 ug/kg MS
Congénère 149			<	10 ug/kg MS
Congénère 118			<	10 ug/kg MS
Congénère 153			<	10 ug/kg MS
Congénère 138			<	10 ug/kg MS
Congénère 180			<	10 ug/kg MS
Congénère 194			<	10 ug/kg MS

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



## Analyses effectuées, échantillon n° 2658

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
-----------	---------	------	----------	-------

---

### Commentaire:

Compte tenu de la matrice chargée de l'échantillon, une ou plusieurs substances organiques peuvent co-éluer avec les composés analysés.

Les méthodes marquées \* n'entrent pas actuellement dans le champ de l'accréditation EN/ISO 17025.

Des compléments d'information et les incertitudes de mesures sont disponibles sur demande du client. Les prélèvements effectués par le client n'entrent pas dans le champs de l'accréditation. Les résultats se limitent à l'échantillon tel que présenté à son arrivée au laboratoire.

B. Allemann, directeur

---

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.

4 / 4

Analyses des eaux  
Analyses de sol  
Analyses de l'air  
Déchets  
Ingénierie

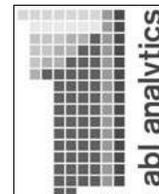
Spécialisation eau potable et analyse des pollutions organiques  
Utilisation de matériel analytique sophistiqué

Autocontrôles des eaux potables



XLS 0.1 version 0.1 - 24.09.07

**EN/ISO 17025 STS 197**  
Service Suisse d'Essai  
Schweizerischer Prüfstellendienst  
Servizio di Prova in Svizzera  
Swiss Testing Service



Porrentruy, le 11 février 2015

**Rapport d'essais d'échantillon n° 2657**Teleos Suisse Sàrl  
Les Rangiers 11E  
2883 Montmelon

Ref. de dossier RWB: **05L28**  
 Prélevé Decourcière le à  
 Type de prélèvement:  
 Nature de l'échantillon: **Sédiment**  
 Traitement utilisé:  
 Date de réception: **8 juillet 2014**  
 Conditions météo: **Beau**  
 Nbre de flacons: **1**  
 Point de prélèvement: **Téléos Suisse Sàrl**  
**2.Valbois aval - Sédiments**

Remarques:

**Analyses effectuées, échantillon n° 2657**

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
PAH-PCB algues et sédiments		11.02.15	110215	Date
Naphtalène			<	10 ug/kg MS
Acénaphthylène			<	10 ug/kg MS
Acénaphthène			<	10 ug/kg MS
Fluorène			<	10 ug/kg MS
Phénanthrène			<	10 ug/kg MS
Anthracène			<	10 ug/kg MS
Fluoranthène			<	10 ug/kg MS
Pyrène			<	10 ug/kg MS
Benzo(a)anthracène			<	10 ug/kg MS
Chrysène			<	10 ug/kg MS
Benzo(b)fluoranthène &				
Benzo(k)fluoranthène			<	20 ug/kg MS
Benzo(a)pyrène			<	10 ug/kg MS
Indéno(1,2,3 - cd)pyrène			<	10 ug/kg MS

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



## Analyses effectuées, échantillon n° 2657

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
Dibenzo(a,h)anthracène			<	10 ug/kg MS
Benzo(ghi)perylène			<	10 ug/kg MS
Congénère 18			<	10 ug/kg MS
Congénère 28 &				
Congénère 31			<	20 ug/kg MS
Congénère 52			<	10 ug/kg MS
Congénère 44			<	10 ug/kg MS
Congénère 101			<	10 ug/kg MS
Congénère 149			<	10 ug/kg MS
Congénère 118			<	10 ug/kg MS
Congénère 153			<	10 ug/kg MS
Congénère 138			<	10 ug/kg MS
Congénère 180			<	10 ug/kg MS
Congénère 194			<	10 ug/kg MS
Pesticides chlorés algues et sédiments		11.02.15	110215	Date
-Aldrin			<	10 µg/kg MS
-Chlordane-cis			<	10 µg/kg MS
-Chlordane-trans			<	10 µg/kg MS
-DDD-op'			<	10 µg/kg MS
-DDD-pp'			<	10 µg/kg MS
-DDE-op'			<	10 µg/kg MS
-DDE-pp'			<	10 µg/kg MS
-Dieldrine			<	10 µg/kg MS
-Endosulfan-alpha			<	20 µg/kg MS
-Endosulfan-bêta				28 µg/kg MS
-Endosulfan-sulfate			<	10 µg/kg MS
-Endrine-aldéhyde			<	10 µg/kg MS
-Heptachlor			<	20 µg/kg MS
-Hexachlorobenzène			<	10 µg/kg MS
-Lindane alpha			<	10 µg/kg MS
-Lindane-beta			<	10 µg/kg MS

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



# Analyses effectuées, échantillon n° 2657

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité				
-Lindane-delta			<	10 µg/kg MS				
-Lindane-gamma			63	µg/kg MS				
-Méthoxychlor			<	10 µg/kg MS				
-Pentachloronitrobenzène			<	20 µg/kg MS				
-Procymidone			<	10 µg/kg MS				
-Vinclozoline			<	20 µg/kg MS				
<b>Pesticides Traitement bois+mais</b>		11.02.15	110215	Date				
-Aclonifen			<	50 µg/kg MS				
-Alachlor			<	20 µg/kg MS				
-Chlorpyrifos			<	20 µg/kg MS				
-Dicamba méthylester			<	10 µg/kg MS				
-Pendiméthaline			<	20 µg/kg MS				
-Propyconazole			<	20 µg/kg MS				
-Terbuconazole			<	50 µg/kg MS				
-Cyperméthrine			<	20 µg/kg MS				
-Deltaméthrine			<	20 µg/kg MS				
-Perméthrine			<	20 µg/kg MS				
<b>Préparation: Extraction à l'eau régale</b>		17.07.14	170714					
<b>Analyse élémentaire par ICP-AES</b>		18.07.14						
unités: mg/kg								
Élément	<b>Al</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Ni</b>	<b>Pb</b>
Valeur	4'300	0.6	11	6.8	6'500	130	10.0	6.2
Incertitude	+/- 20 %	+/- 0.27	+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 1.3
Élément	<b>Zn</b>							
Valeur	39							
Incertitude	+/- 20 %							
	<b>Préparation</b>							
	Extraction à l'eau régale.							
<b>Analyse élémentaire par hydrures volatils (ICP-AES)</b>		21.07.14						
unités: mg/kg								
Élément	<b>As</b>	<b>Hg</b>						
Valeur	3.8	0.10						
Incertitude	+/- 20 %	+/- 0.05						
	<b>Préparation</b>							
	Extraction à l'eau régale.							
<b>Hydrocarbures aliphatiques &gt;C10 (matière solide)</b>	GC-MS DA 403.99 *	17.07.14	<	10 mg/kg MS				

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



## Analyses effectuées, échantillon n° 2657

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
-----------	---------	------	----------	-------

---

### Commentaire:

Compte tenu de la matrice chargée de l'échantillon, une ou plusieurs substances organiques peuvent co-éluer avec les composés analysés.

Les méthodes marquées \* n'entrent pas actuellement dans le champ de l'accréditation EN/ISO 17025.

Des compléments d'information et les incertitudes de mesures sont disponibles sur demande du client. Les prélèvements effectués par le client n'entrent pas dans le champs de l'accréditation. Les résultats se limitent à l'échantillon tel que présenté à son arrivée au laboratoire.

B. Allemann, directeur

---

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.

4 / 4

Analyses des eaux  
Analyses de sol  
Analyses de l'air  
Déchets  
Ingénierie

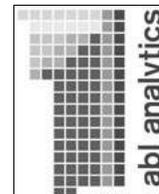
Spécialisation eau potable et analyse des pollutions organiques  
Utilisation de matériel analytique sophistiqué

Autocontrôles des eaux potables



XLS 0.1 version 0.1 - 24.09.07

**EN/ISO 17025 STS 197**  
Service Suisse d'Essai  
Schweizerischer Prüfstellendienst  
Servizio di Prova in Svizzera  
Swiss Testing Service



Porrentruy, le 11 février 2015

## Rapport d'essais d'échantillon n° 2656

Ref. de dossier RWB: **05L28**  
 Prélevé Decourcière le à  
 Type de prélèvement:  
 Nature de l'échantillon: **Sédiment**  
 Traitement utilisé:  
 Date de réception: **8 juillet 2014**  
 Conditions météo: **Beau**  
 Nbre de flacons: **1**  
 Point de prélèvement: **Téléos Suisse Sàrl**  
**1.Valbois aval - Bryophytes**

Teleos Suisse Sàrl  
 Les Rangiers 11E  
 2883 Montmelon

Remarques:

## Analyses effectuées, échantillon n° 2656

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
PAH-PCB algues et sédiments		11.02.15	110215	Date
Naphtalène			<	10 ug/kg MS
Acénaphtylène			<	10 ug/kg MS
Acénaphthène			<	10 ug/kg MS
Fluorène			<	10 ug/kg MS
Phénanthrène			<	10 ug/kg MS
Anthracène			<	10 ug/kg MS
Fluoranthène			<	10 ug/kg MS
Pyrène			<	10 ug/kg MS
Benzo(a)anthracène			<	10 ug/kg MS
Chrysène			<	10 ug/kg MS
Benzo(b)fluoranthène &				
Benzo(k)fluoranthène			<	10 ug/kg MS
Benzo(a)pyrène			<=	10 ug/kg MS
Indéno(1,2,3 - cd)pyrène				29.5 ug/kg MS

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



## Analyses effectuées, échantillon n° 2656

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
Dibenzo(a,h)anthracène			26	ug/kg MS
Benzo(ghi)perylène			35.9	ug/kg MS
Congénère 18			<	10 ug/kg MS
Congénère 28 &				
Congénère 31			<	10 ug/kg MS
Congénère 52			<	10 ug/kg MS
Congénère 44			<	10 ug/kg MS
Congénère 101			<	10 ug/kg MS
Congénère 149			<	10 ug/kg MS
Congénère 118			<	10 ug/kg MS
Congénère 153			<	10 ug/kg MS
Congénère 138			<	10 ug/kg MS
Congénère 180			<	10 ug/kg MS
Congénère 194			<	10 ug/kg MS
Pesticides chlorés algues et sédiments		11.02.15	110215	Date
-Aldrin			<	10 µg/kg MS
-Chlordane-cis			<	10 µg/kg MS
-Chlordane-trans			<	10 µg/kg MS
-DDD-op'			<	10 µg/kg MS
-DDD-pp'			<	10 µg/kg MS
-DDE-op'			<	10 µg/kg MS
-DDE-pp'			<	10 µg/kg MS
-Dieldrine			<	10 µg/kg MS
-Endosulfan-alpha			<	20 µg/kg MS
-Endosulfan-bêta			<	20 µg/kg MS
-Endosulfan-sulfate			<	10 µg/kg MS
-Endrine-aldéhyde			<	10 µg/kg MS
-Heptachlor			<	20 µg/kg MS
-Hexachlorobenzène			<	10 µg/kg MS
-Lindane alpha			<	10 µg/kg MS
-Lindane-beta			<	10 µg/kg MS

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



# Analyses effectuées, échantillon n° 2656

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité				
-Lindane-delta			<	10 µg/kg MS				
-Lindane-gamma				175 µg/kg MS				
-Méthoxychlor			<	10 µg/kg MS				
-Pentachloronitrobenzène			<	20 µg/kg MS				
-Procymidone			<	10 µg/kg MS				
-Vinclozoline			<	20 µg/kg MS				
<b>Pesticides Traitement bois+mais</b>		11.02.15	110215	Date				
-Aclonifen			<	50 µg/kg MS				
-Alachlor			<	20 µg/kg MS				
-Chlorpyrifos			<	20 µg/kg MS				
-Dicamba méthylester			<	10 µg/kg MS				
-Pendiméthaline			<	20 µg/kg MS				
-Propyconazole			<	20 µg/kg MS				
-Terbuconazole			<	50 µg/kg MS				
-Cyperméthrine			<	20 µg/kg MS				
-Deltaméthrine			<=	20 µg/kg MS				
-Perméthrine			<	20 µg/kg MS				
<b>Préparation: Extraction à l'eau régale</b>		17.07.14	170714					
<b>Analyse élémentaire par ICP-AES</b>		18.07.14						
unités: mg/kg								
Élément	<b>Al</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Ni</b>	<b>Pb</b>
Valeur	3'200	0.5	6.7	3.2	3'900	89	6.3	6.0
Incertitude	+/- 20 %	+/- 0.27	+/- 20 %	+/- 0.5	+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 1.4
Élément	<b>Zn</b>							
Valeur	19							
Incertitude	+/- 20 %							
	<b>Préparation</b>							
	Extraction à l'eau régale.							
<b>Analyse élémentaire par hydrures volatils (ICP-AES)</b>					21.07.14			
unités: mg/kg								
Élément	<b>As</b>	<b>Hg</b>						
Valeur	1.8	0.06						
Incertitude	+/- 0.25	+/- 0.05						
	<b>Préparation</b>							
	Extraction à l'eau régale.							
<b>Hydrocarbures aliphatiques &gt;C10 (matière solide)</b>	GC-MS DA 403.99 *	17.07.14	<	10 mg/kg MS				

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



## Analyses effectuées, échantillon n° 2656

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
-----------	---------	------	----------	-------

---

### Commentaire:

Compte tenu de la matrice chargée de l'échantillon, une ou plusieurs substances organiques peuvent co-éluer avec les composés analysés.

Les méthodes marquées \* n'entrent pas actuellement dans le champ de l'accréditation EN/ISO 17025.

Des compléments d'information et les incertitudes de mesures sont disponibles sur demande du client. Les prélèvements effectués par le client n'entrent pas dans le champs de l'accréditation. Les résultats se limitent à l'échantillon tel que présenté à son arrivée au laboratoire.

B. Allemann, directeur

---

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.

4 / 4

Analyses des eaux  
Analyses de sol  
Analyses de l'air  
Déchets  
Ingénierie

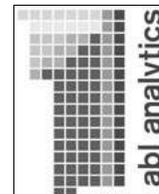
Spécialisation eau potable et analyse des pollutions organiques  
Utilisation de matériel analytique sophistiqué

Autocontrôles des eaux potables



XLS 0.1 version 0.1 - 24.09.07

**EN/ISO 17025 STS 197**  
Service Suisse d'Essai  
Schweizerischer Prüfstellendienst  
Servizio di Prova in Svizzera  
Swiss Testing Service



Porrentruy, le 13 février 2015

## Rapport d'essais d'échantillon n° 4123

Ref. de dossier RWB: **05L28**

Prélevé Decourcière le 20.10.2014

à

Type de prélèvement:

Nature de l'échantillon: **Bryophytes**

Traitement utilisé:

Date de réception: **20 octobre 2014**

Conditions météo: **Beau**

Nbre de flacons: **1**

Point de prélèvement: **Téléos Suisse Sàrl  
Valbois amont - Bryophytes**

Teleos Suisse Sàrl  
Les Rangiers 11E  
2883 Montmelon

Remarques:

## Analyses effectuées, échantillon n° 4123

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
PAH-PCB algues et sédiments		12.02.15	120215	Date
Naphtalène			18	ug/kg MS
Acénaphtylène			<	10 ug/kg MS
Acénaphène			<	10 ug/kg MS
Fluorène			<	10 ug/kg MS
Phénanthrène			13	ug/kg MS
Anthracène			<	10 ug/kg MS
Fluoranthène			56	ug/kg MS
Pyrène			45	ug/kg MS
Benzo(a)anthracène			20	ug/kg MS
Chrysène			30	ug/kg MS
Benzo(b)fluoranthène &				
Benzo(k)fluoranthène			27	ug/kg MS
Benzo(a)pyrène			47	ug/kg MS

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



## Analyses effectuées, échantillon n° 4123

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
Indéno(1,2,3 - cd)pyrène			26	ug/kg MS
Dibenzo(a,h)anthracène			26	ug/kg MS
Benzo(ghi)perylène			23	ug/kg MS
Congénère 18			<	10 ug/kg MS
Congénère 28 &				
Congénère 31			<	20 ug/kg MS
Congénère 52			<	10 ug/kg MS
Congénère 44			<	10 ug/kg MS
Congénère 101			<	10 ug/kg MS
Congénère 149			<	10 ug/kg MS
Congénère 118			<	10 ug/kg MS
Congénère 153			<	10 ug/kg MS
Congénère 138			<	10 ug/kg MS
Congénère 180			<	20 ug/kg MS
Congénère 194			<	10 ug/kg MS
Pesticides chlorés algues et sédiments		12.02.15	120215	Date
-Aldrin			<	10 µg/kg MS
-Chlordane-cis			<	10 µg/kg MS
-Chlordane-trans			<	10 µg/kg MS
-DDD-op'			<	10 µg/kg MS
-DDD-pp'			<	10 µg/kg MS
-DDE-op'			<	10 µg/kg MS
-DDE-pp'			<	10 µg/kg MS
-Dieldrine			<	10 µg/kg MS
-Endosulfan-alpha			<	20 µg/kg MS
-Endosulfan-bêta			<	20 µg/kg MS
-Endosulfan-sulfate			<	10 µg/kg MS
-Endrine-aldéhyde			<	10 µg/kg MS
-Heptachlor			<	20 µg/kg MS
-Hexachlorobenzène			<	10 µg/kg MS
-Lindane alpha			<	10 µg/kg MS

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



# Analyses effectuées, échantillon n° 4123

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité				
-Lindane-beta			<	10 µg/kg MS				
-Lindane-delta			<	10 µg/kg MS				
-Lindane-gamma			65	µg/kg MS				
-Méthoxychlor			25	µg/kg MS				
-Pentachloronitrobenzène			<	20 µg/kg MS				
-Procymidone			<	10 µg/kg MS				
-Vinclozoline			<	20 µg/kg MS				
<b>Pesticides Traitement bois+mais</b>		12.02.15	120215	Date				
-Aclonifen			<	50 µg/kg MS				
-Alachlor			<	20 µg/kg MS				
-Chlorpyrifos			<	20 µg/kg MS				
-Dicamba méthylester			<	10 µg/kg MS				
-Pendiméthaline			<	20 µg/kg MS				
-Propyconazole			<	20 µg/kg MS				
-Terbuconazole			<	50 µg/kg MS				
-Cyperméthrine			<	20 µg/kg MS				
-Deltaméthrine			<	20 µg/kg MS				
-Perméthrine			<	20 µg/kg MS				
<b>Préparation: Extraction à l'eau régale</b>		28.10.14	281014					
<b>Analyse élémentaire par ICP-AES</b>		29.10.14						
unités: mg/kg								
Élément	<b>Al</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Ni</b>	<b>Pb</b>
Valeur	6'500	< 0.2	11	4.2	6'900	610	5.7	6.2
Incertitude	+/- 20 %		+/- 20 %	+/- 0.6	+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 1.4
Élément	<b>Zn</b>							
Valeur	51							
Incertitude	+/- 20 %							
	<b>Préparation</b>							
	Extraction à l'eau régale.							
<b>Analyse élémentaire par hydrures volatils (ICP-AES)</b>			30.10.14					
unités: mg/kg								
Élément	<b>As</b>	<b>Hg</b>						
Valeur	4.3	< 0.06						
Incertitude	+/- 20 %							
	<b>Préparation</b>							
	Extraction à l'eau régale.							
<b>Hydrocarbures aliphatiques &gt;C10 (matière solide)</b>	GC-MS DA 403.99 *	13.02.15	<	10 mg/kg MS				

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



## Analyses effectuées, échantillon n° 4123

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
AOX (sédiment)	NF EN ISO 9562	13.02.15	2	mg Cl / kg

### Commentaire:

Compte tenu de la matrice chargée de l'échantillon, une ou plusieurs substances organiques peuvent co-éluer avec les composés analysés.

Les méthodes marquées \* n'entrent pas actuellement dans le champ de l'accréditation EN/ISO 17025.

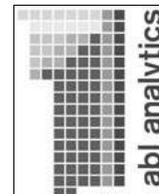
Des compléments d'information et les incertitudes de mesures sont disponibles sur demande du client. Les prélèvements effectués par le client n'entrent pas dans le champs de l'accréditation. Les résultats se limitent à l'échantillon tel que présenté à son arrivée au laboratoire.

B. Allemann, directeur

---

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.





Porrentruy, le 13 février 2015

## Rapport d'essais d'échantillon n° 4122

Ref. de dossier RWB: **05L28**

Prélevé Decourcière le 20.10.2014

à

Type de prélèvement:

Nature de l'échantillon: **Sédiment**

Traitement utilisé:

Date de réception: **20 octobre 2014**

Conditions météo: **beau**

Nbre de flacons: **1**

Point de prélèvement: **Téléos Suisse Sàrl  
 Valbois amont- Sédiments**

Teleos Suisse Sàrl  
 Les Rangiers 11E  
 2883 Montmelon

Remarques:

## Analyses effectuées, échantillon n° 4122

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
PAH-PCB algues et sédiments		12.02.15	120215	Date
Naphtalène			103	ug/kg MS
Acénaphtylène			<	10 ug/kg MS
Acénaphène			<	10 ug/kg MS
Fluorène			15	ug/kg MS
Phénanthrène			279	ug/kg MS
Anthracène			134	ug/kg MS
Fluoranthène			709	ug/kg MS
Pyrène			602	ug/kg MS
Benzo(a)anthracène			758	ug/kg MS
Chrysène			374	ug/kg MS
Benzo(b)fluoranthène &				
Benzo(k)fluoranthène			408	ug/kg MS
Benzo(a)pyrène			536	ug/kg MS

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



## Analyses effectuées, échantillon n° 4122

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
Indéno(1,2,3 - cd)pyrène			360	ug/kg MS
Dibenzo(a,h)anthracène			396	ug/kg MS
Benzo(ghi)perylène			293	ug/kg MS
Congénère 18			<	10 ug/kg MS
Congénère 28 &				
Congénère 31			<	20 ug/kg MS
Congénère 52			<	10 ug/kg MS
Congénère 44			<	10 ug/kg MS
Congénère 101			<	10 ug/kg MS
Congénère 149			<	10 ug/kg MS
Congénère 118			<	10 ug/kg MS
Congénère 153			<	10 ug/kg MS
Congénère 138			<	10 ug/kg MS
Congénère 180			<	20 ug/kg MS
Congénère 194			<	10 ug/kg MS
Pesticides chlorés algues et sédiments		12.02.15	120215	Date
-Aldrin			<	10 µg/kg MS
-Chlordane-cis			<	10 µg/kg MS
-Chlordane-trans			<	10 µg/kg MS
-DDD-op'			<	10 µg/kg MS
-DDD-pp'			<	10 µg/kg MS
-DDE-op'			<	10 µg/kg MS
-DDE-pp'			<	10 µg/kg MS
-Dieldrine			<	10 µg/kg MS
-Endosulfan-alpha			<	20 µg/kg MS
-Endosulfan-bêta			<	20 µg/kg MS
-Endosulfan-sulfate			<	10 µg/kg MS
-Endrine-aldéhyde			<	10 µg/kg MS
-Heptachlor			<	20 µg/kg MS
-Hexachlorobenzène			<	10 µg/kg MS
-Lindane alpha			<	10 µg/kg MS

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



# Analyses effectuées, échantillon n° 4122

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité					
-Lindane-beta			<	10 µg/kg MS					
-Lindane-delta			<	10 µg/kg MS					
-Lindane-gamma			59	µg/kg MS					
-Méthoxychlor			525	µg/kg MS					
-Pentachloronitrobenzène			<	20 µg/kg MS					
-Procymidone			<	10 µg/kg MS					
-Vinclozoline			<	20 µg/kg MS					
<b>Pesticides Traitement bois+mais</b>		12.02.15	120215	Date					
-Aclonifen			<	50 µg/kg MS					
-Alachlor			<	20 µg/kg MS					
-Chlorpyrifos			<	20 µg/kg MS					
-Dicamba méthylester			<	10 µg/kg MS					
-Pendiméthaline			<	20 µg/kg MS					
-Propyconazole			<	20 µg/kg MS					
-Terbuconazole			<	50 µg/kg MS					
-Cyperméthrine			146	µg/kg MS					
-Deltaméthrine			<	20 µg/kg MS					
-Perméthrine			78	µg/kg MS					
<b>Préparation: Extraction à l'eau régale</b>		28.10.14	281014						
<b>Analyse élémentaire par ICP-AES</b>		29.10.14							
unités: mg/kg									
Élément	<b>Al</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Ni</b>	<b>Pb</b>	
Valeur	15'000	0.5	23	< 0.4	16'000	540	16	16	
Incertitude	+/- 20 %	+/- 0.26	+/- 20 %		+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 20 %	
Élément	<b>Zn</b>								
Valeur	69								
Incertitude	+/- 20 %								
<b>Préparation</b>					Extraction à l'eau régale.				
<b>Analyse élémentaire par hydrures volatils (ICP-AES)</b>		30.10.14							
unités: mg/kg									
Élément	<b>As</b>	<b>Hg</b>							
Valeur	11.5	< 0.06							
Incertitude	+/- 20 %								
<b>Préparation</b>									
Extraction à l'eau régale.									
<b>Hydrocarbures aliphatiques &gt;C10 (matière solide)</b>	GC-MS DA 403.99 *	13.02.15	<=	10 mg/kg MS					

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



## Analyses effectuées, échantillon n° 4122

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
AOX (sédiment)	NF EN ISO 9562	13.02.15	12	mg Cl / kg

### Commentaire:

Compte tenu de la matrice chargée de l'échantillon, une ou plusieurs substances organiques peuvent co-éluer avec les composés analysés.

Les méthodes marquées \* n'entrent pas actuellement dans le champ de l'accréditation EN/ISO 17025.

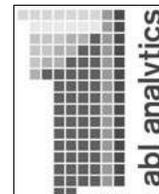
Des compléments d'information et les incertitudes de mesures sont disponibles sur demande du client. Les prélèvements effectués par le client n'entrent pas dans le champs de l'accréditation. Les résultats se limitent à l'échantillon tel que présenté à son arrivée au laboratoire.

B. Allemann, directeur

---

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.





Porrentruy, le 13 février 2015

**Rapport d'essais d'échantillon n° 4125**Teleos Suisse Sàrl  
Les Rangiers 11E  
2883 MontmelonRef. de dossier RWB: **05L28**  
Prélevé Decourcière le 20.10.2014  
à

Type de prélèvement:

Nature de l'échantillon: **Bryophytes**

Traitement utilisé:

Date de réception: **20 octobre 2014**Conditions météo: **Beau**Nbre de flacons: **1**Point de prélèvement: **Téléos Suisse Sàrl**  
**Valbois aval - Bryophytes**

Remarques:

**Analyses effectuées, échantillon n° 4125**

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
PAH-PCB algues et sédiments		12.02.15	120215	Date
Naphtalène			21	ug/kg MS
Acénaphtylène			<	10 ug/kg MS
Acénaphène			<	10 ug/kg MS
Fluorène			<	10 ug/kg MS
Phénanthrène			<	10 ug/kg MS
Anthracène			<	10 ug/kg MS
Fluoranthène			<	10 ug/kg MS
Pyrène			<	10 ug/kg MS
Benzo(a)anthracène			<	10 ug/kg MS
Chrysène			<	10 ug/kg MS
Benzo(b)fluoranthène &				
Benzo(k)fluoranthène			<	10 ug/kg MS
Benzo(a)pyrène			11	ug/kg MS

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



## Analyses effectuées, échantillon n° 4125

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
Indéno(1,2,3 - cd)pyrène			<	10 ug/kg MS
Dibenzo(a,h)anthracène			<	10 ug/kg MS
Benzo(ghi)perylène			<	10 ug/kg MS
Congénère 18			<	10 ug/kg MS
Congénère 28 &				
Congénère 31			<	20 ug/kg MS
Congénère 52			<	10 ug/kg MS
Congénère 44			<	10 ug/kg MS
Congénère 101			<	10 ug/kg MS
Congénère 149			<	10 ug/kg MS
Congénère 118			<	10 ug/kg MS
Congénère 153			<	10 ug/kg MS
Congénère 138			<	10 ug/kg MS
Congénère 180			<	20 ug/kg MS
Congénère 194			<	10 ug/kg MS
<b>Pesticides chlorés algues et sédiments</b>		12.02.15	120215	Date
-Aldrin			<	10 µg/kg MS
-Chlordane-cis			<	10 µg/kg MS
-Chlordane-trans			<	10 µg/kg MS
-DDD-op'			<	10 µg/kg MS
-DDD-pp'			<	10 µg/kg MS
-DDE-op'			<	10 µg/kg MS
-DDE-pp'			<	10 µg/kg MS
-Dieldrine			<	10 µg/kg MS
-Endosulfan-alpha			<	20 µg/kg MS
-Endosulfan-bêta			<	20 µg/kg MS
-Endosulfan-sulfate			<	10 µg/kg MS
-Endrine-aldéhyde			<	10 µg/kg MS
-Heptachlor			<	20 µg/kg MS
-Hexachlorobenzène			<	10 µg/kg MS
-Lindane alpha			<	10 µg/kg MS

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



# Analyses effectuées, échantillon n° 4125

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité					
-Lindane-beta			<	10 µg/kg MS					
-Lindane-delta			<	10 µg/kg MS					
-Lindane-gamma			178	µg/kg MS					
-Méthoxychlor			<	10 µg/kg MS					
-Pentachloronitrobenzène			<	20 µg/kg MS					
-Procymidone			<	10 µg/kg MS					
-Vinclozoline			<	20 µg/kg MS					
<b>Pesticides Traitement bois+mais</b>		12.02.15	120215	Date					
-Aclonifen			<	50 µg/kg MS					
-Alachlor			<	20 µg/kg MS					
-Chlorpyrifos			<	20 µg/kg MS					
-Dicamba méthylester			<	10 µg/kg MS					
-Pendiméthaline			74	µg/kg MS					
-Propyconazole			<	20 µg/kg MS					
-Terbuconazole			61	µg/kg MS					
-Cyperméthrine			135	µg/kg MS					
-Deltaméthrine			<	20 µg/kg MS					
-Perméthrine			26	µg/kg MS					
<b>Préparation: Extraction à l'eau régale</b>		28.10.14	281014						
<b>Analyse élémentaire par ICP-AES</b>		29.10.14							
unités: mg/kg									
Élément	<b>Al</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Ni</b>	<b>Pb</b>	
Valeur	3'600	< 0.3	8.9	6.3	4'000	98	< 0.6	< 1.5	
Incertitude	+/- 20 %		+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 20 %			
Élément	<b>Zn</b>								
Valeur	31								
Incertitude	+/- 20 %								
<b>Préparation</b>									
Extraction à l'eau régale.									
<b>Analyse élémentaire par hydrures volatils (ICP-AES)</b>		30.10.14							
unités: mg/kg									
Élément	<b>As</b>	<b>Hg</b>							
Valeur	2.7	< 0.06							
Incertitude	+/- 20 %								
<b>Préparation</b>									
Extraction à l'eau régale.									
<b>Hydrocarbures aliphatiques &gt;C10 (matière solide)</b>	GC-MS DA 403.99 *	13.02.15	25	mg/kg MS					

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



## Analyses effectuées, échantillon n° 4125

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
AOX (sédiment)	NF EN ISO 9562	13.02.15	17	mg Cl / kg

### Commentaire:

Compte tenu de la matrice chargée de l'échantillon, une ou plusieurs substances organiques peuvent co-éluer avec les composés analysés.

Les méthodes marquées \* n'entrent pas actuellement dans le champ de l'accréditation EN/ISO 17025.

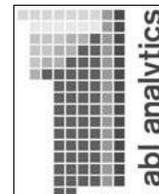
Des compléments d'information et les incertitudes de mesures sont disponibles sur demande du client. Les prélèvements effectués par le client n'entrent pas dans le champs de l'accréditation. Les résultats se limitent à l'échantillon tel que présenté à son arrivée au laboratoire.

B. Allemann, directeur

---

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.





Porrentruy, le 13 février 2015

## Rapport d'essais d'échantillon n° 4124

Ref. de dossier RWB: **05L28**

Prélevé Decourcière le 20.10.2014

à

Type de prélèvement:

Nature de l'échantillon: **Sédiment**

Traitement utilisé:

Date de réception: **20 octobre 2014**

Conditions météo: **Beau**

Nbre de flacons: **1**

Point de prélèvement: **Téléos Suisse Sàrl  
 Valbois aval - Sédiments**

Teleos Suisse Sàrl  
 Les Rangiers 11E  
 2883 Montmelon

Remarques:

## Analyses effectuées, échantillon n° 4124

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
PAH-PCB algues et sédiments		12.02.15	120215	Date
Naphtalène			<	10 ug/kg MS
Acénaphtylène			<	10 ug/kg MS
Acénaphène			<	10 ug/kg MS
Fluorène			<	10 ug/kg MS
Phénanthrène			<	10 ug/kg MS
Anthracène			<	10 ug/kg MS
Fluoranthène				21 ug/kg MS
Pyrène				16 ug/kg MS
Benzo(a)anthracène			<	10 ug/kg MS
Chrysène				16 ug/kg MS
Benzo(b)fluoranthène &				
Benzo(k)fluoranthène			<=	10 ug/kg MS
Benzo(a)pyrène				20 ug/kg MS

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



## Analyses effectuées, échantillon n° 4124

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
Indéno(1,2,3 - cd)pyrène			13	ug/kg MS
Dibenzo(a,h)anthracène			19	ug/kg MS
Benzo(ghi)perylène			12	ug/kg MS
Congénère 18			<	10 ug/kg MS
Congénère 28 &				
Congénère 31			<	20 ug/kg MS
Congénère 52			<	10 ug/kg MS
Congénère 44			<	10 ug/kg MS
Congénère 101			<	10 ug/kg MS
Congénère 149			<	10 ug/kg MS
Congénère 118			<	10 ug/kg MS
Congénère 153			<	10 ug/kg MS
Congénère 138			<	10 ug/kg MS
Congénère 180			<	20 ug/kg MS
Congénère 194			<	10 ug/kg MS
Pesticides chlorés algues et sédiments		12.02.15	120215	Date
-Aldrin			<	10 µg/kg MS
-Chlordane-cis			<	10 µg/kg MS
-Chlordane-trans			<	10 µg/kg MS
-DDD-op'			<	10 µg/kg MS
-DDD-pp'			<	10 µg/kg MS
-DDE-op'			<	10 µg/kg MS
-DDE-pp'			<	10 µg/kg MS
-Dieldrine			<	10 µg/kg MS
-Endosulfan-alpha			<	20 µg/kg MS
-Endosulfan-bêta			<	20 µg/kg MS
-Endosulfan-sulfate			<	10 µg/kg MS
-Endrine-aldéhyde			<	10 µg/kg MS
-Heptachlor			<	20 µg/kg MS
-Hexachlorobenzène			<	10 µg/kg MS
-Lindane alpha			<	10 µg/kg MS

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



# Analyses effectuées, échantillon n° 4124

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité					
-Lindane-beta			<	10 µg/kg MS					
-Lindane-delta			<	10 µg/kg MS					
-Lindane-gamma			61	µg/kg MS					
-Méthoxychlor			<	10 µg/kg MS					
-Pentachloronitrobenzène			<	20 µg/kg MS					
-Procymidone			<	10 µg/kg MS					
-Vinclozoline			<	20 µg/kg MS					
<b>Pesticides Traitement bois+mais</b>		12.02.15	120215	Date					
-Aclonifen			<	50 µg/kg MS					
-Alachlor			<	20 µg/kg MS					
-Chlorpyrifos			<	20 µg/kg MS					
-Dicamba méthylester			<	10 µg/kg MS					
-Pendiméthaline			<	20 µg/kg MS					
-Propyconazole			<	20 µg/kg MS					
-Terbuconazole			156	µg/kg MS					
-Cyperméthrine			144	µg/kg MS					
-Deltaméthrine			<	20 µg/kg MS					
-Perméthrine			52	µg/kg MS					
<b>Préparation: Extraction à l'eau régale</b>		28.10.14	281014						
<b>Analyse élémentaire par ICP-AES</b>		29.10.14							
unités: mg/kg									
Élément	<b>Al</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Ni</b>	<b>Pb</b>	
Valeur	4'900	< 0.2	12	7.4	6'200	120	7.2	3.0	
Incertitude	+/- 20 %		+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 20 %	+/- 1.4	
Élément	<b>Zn</b>								
Valeur	48								
Incertitude	+/- 20 %								
<b>Préparation</b>					Extraction à l'eau régale.				
<b>Analyse élémentaire par hydrures volatils (ICP-AES)</b>			30.10.14						
unités: mg/kg									
Élément	<b>As</b>	<b>Hg</b>							
Valeur	3.9	< 0.06							
Incertitude	+/- 20 %								
<b>Préparation</b>									
Extraction à l'eau régale.									
<b>Hydrocarbures aliphatiques &gt;C10 (matière solide)</b>	GC-MS DA 403.99 *	13.02.15	13	mg/kg MS					

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



## Analyses effectuées, échantillon n° 4124

Paramètre	Méthode	Date	Résultat	Unité
AOX (sédiment)	NF EN ISO 9562	13.02.15	15	mg Cl / kg

### Commentaire:

Compte tenu de la matrice chargée de l'échantillon, une ou plusieurs substances organiques peuvent co-éluer avec les composés analysés.

Les méthodes marquées \* n'entrent pas actuellement dans le champ de l'accréditation EN/ISO 17025.

Des compléments d'information et les incertitudes de mesures sont disponibles sur demande du client. Les prélèvements effectués par le client n'entrent pas dans le champs de l'accréditation. Les résultats se limitent à l'échantillon tel que présenté à son arrivée au laboratoire.

B. Allemann, directeur

---

Toute reproduction partielle ou modification du document doit être approuvée par le Laboratoire ABL analytics SA.



VII.2. Annexes B : Tableau de synthèse des analyses des sédiments et de bryophytes sur le ruisseau de Valbois en 2008 et 2014

Paramètres		2008								2014							
		Valbois amont				Valbois aval				Valbois amont				Valbois aval			
		Sédiment 1ère C	Bryophytes 1ère C	Sédiment 2nde C	Bryophytes 2nde C	Sédiment 1ère C	Bryophytes 1ère C	Sédiment 2nde C	Bryophytes 2nde C	Sédiment 1ère C	Bryophytes 1ère C	Sédiment 2nde C	Bryophytes 2nde C	Sédiment 1ère C	Bryophytes 1ère C	Sédiment 2nde C	Bryophytes 2nde C
<b>HAP</b>																	
Naphtalène	µg/kgMS	<	63	15	10	<	38	<	16	6765	<	103	18	<	<	<	21
Acénaphtène	µg/kgMS	10	16	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Fluorène	µg/kgMS	16	15	15	<	<	<	<	<	15	11	15	<	<	<	<	<
Phénanthrène	µg/kgMS	162	130	233	13	17	13	<	<	187	<	279	13	<	<	<	<
Anthracène	µg/kgMS	59	16	110	<	10	<	<	<	<	<	134	<	<	<	<	<
Fluoranthène	µg/kgMS	960	222	1380	37	80	<	18	11	382	<	709	56	<	<	21	<
Pyrène	µg/kgMS	755	142	1164	27	65	<	14	<	276	<	602	45	<	<	16	<
Benzo(a)anthracène	µg/kgMS	438	68	753	27	38	<	10	<	227	<	758	20	<	<	<	<
Chrysène	µg/kgMS	400	90	720	19	38	<	11	<	200	<	374	30	<	<	16	<
Benzo(k)fluoranthène	µg/kgMS	663	94	1115	40	67	<	20	<	84	<	408	27	<	<	10	<
Benzo(a)pyrène	µg/kgMS	397	45	612	19	42	<	10	<	39	<	536	47	<	10	20	11
Indéno(1,2,3 - cd)pyrène	µg/kgMS	261	47	333	22	29	<	10	<	35	<	360	26	<	29,5	13	<
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/kgMS	58	<	75	<	<	<	<	<	<	<	396	26	<	26	19	<
Benzo(ghi)perylène	µg/kgMS	194	47	243	15	23	<	<	<	31	<	293	23	<	35,9	12	<
<b>Pesticides</b>																	
Aldrin	µg/kgMS	<	10	10	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Endosulfan-alpha	µg/kgMS	<	<	30	<	<	<	<	<	77	<	<	<	<	<	<	<
Endosulfan-bêta	µg/kgMS	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	28	<	<	<
Lindane-gamma	µg/kgMS	<	<	<	<	<	<	<	<	160	50	59	65	63	175	61	178
Méthoxychlor	µg/kgMS	12	<	<	<	<	<	19	<	<	<	525	25	<	<	<	<
Pentachloronitrobenzène	µg/kgMS	<	<	<	20	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Procymidone	µg/kgMS	68	<	<	<	<	<	<	16	<	<	<	<	<	<	<	<
Pendiméthaline	µg/kgMS	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	74
Tebuconazole	µg/kgMS	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	156	61
Cyperméthrine	µg/kgMS	<	20	<	<	<	<	<	<	<	<	146	<	<	144	135	<
Deltaméthrine	µg/kgMS	<	<	<	<	32	<	20	<	<	<	<	<	20	<	<	<
Permethrine	µg/kgMS	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	78	<	<	52	26	<
<b>ETM</b>																	
Al	mg/kg									8800	6400	15000	6500	4300	3200	4900	3600
Cd	mg/kg	<0,2	0,5	0,9	0,3	<0,2	<0,2	0,8	0,3	0,5	<	0,5	<	0,6	0,5	<	<
Cr	mg/kg									16	11	23	11	11	6,7	12	8,9
Cu	mg/kg	5,2	9,4	7,7	4,5	3,3	3	2,2	3,2	6,9	5,1	<	4,2	6,8	3,2	7,4	6,3
Fe	mg/kg									13000	7300	16000	6900	6500	3900	6200	4000
Mn	mg/kg									560	580	540	610	130	89	120	98
Ni	mg/kg	13	15	13	4,2	9,1	4,4	3,9	3,7	13	11	16	5,7	10	6,3	7,2	<
Pb	mg/kg	16	12,6	14,1	3,1	8,2	<1,6	5,2	1,9	1100	6,9	16	6,2	6,2	6	3	<
Zn	mg/kg	43	59	48	26	38	18	30	26	42	34	69	51	39	19	48	31
As	mg/kg	10,8	8,3	10,3	1,9	5,6	1,4	2,8	1	7,6	4,4	11,5	4,3	3,8	1,8	3,9	2,7
Hg	mg/kg	0,18	0,25	0,16	0,05	0,07	0,09	<0,06	0,04	0,09	0,12	<	<	0,1	0,06	<	<
Hydrocarbures aliphatiques >C10 mg/kg																	
AOX (composés organiques halogénés adsorbables) mg Cl/kg																	
										31	11	10	<	<	<	13	25
										<	<	12	2	<	<	15	17