

Limitox : campagne initiale du suivi qualité milieu

CD Eau Environnement

2016-2017



La présente étude a pour objectif d'établir un état initial de la contamination des eaux superficielles par les substances toxiques avant la mise en œuvre de l'opération collective Limitox portée par le Syndicat Mixte du Dessoubre, l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse et la CCI du Doubs, en collaboration avec le Conseil Départemental du Doubs.



CD Eau Environnement
11, rue Félix Bougeot
25110 BAUME-LES-DAMES
Tél. : 03 81 25 19 83



CD Eau Environnement
Conseil et Diagnostic pour l'Eau et l'Environnement

Table des matières

1.	<u>INTRODUCTION</u>	<u>2</u>
1.1.	CONTEXTE DE L'ETUDE	2
1.2.	METHODOLOGIE	2
1.2.1.	INVESTIGATIONS REALISEES EN 2016/2017	2
1.2.2.	LOCALISATION DES STATIONS	4
2.	<u>CONTAMINATION PAR LES METAUX LOURDS</u>	<u>10</u>
2.1.	CONTAMINATION DU SEDIMENT	10
2.1.1.	ETAT 2016	10
2.1.2.	CHRONIQUES.....	14
2.2.	BIOACCUMULATION PAR LES BRYOPHYTES	16
2.2.1.	ETAT 2016	16
2.2.2.	CHRONIQUES.....	19
2.3.	PHASE DISSOUTE	20
2.3.1.	BIEF DE BRAN.....	20
2.3.2.	STATIONS RCS/RCO	21
3.	<u>CONTAMINATION PAR LES MICROPOLLUANTS</u>	<u>25</u>
3.1.	MICROPOLLUANTS DANS EAU BRUTE	25
3.1.1.	MICROPOLLUANTS (HORS HAP) DANS EAU BRUTE	25
3.1.2.	HAP DANS EAU BRUTE	28
3.2.	MICROPOLLUANTS ADSORBES SUR SEDIMENT	30
4.	<u>SYNTHESE</u>	<u>33</u>

1. Introduction

1.1. Contexte de l'étude

L'opération collective Limitox, portée depuis septembre 2015 par le Syndicat Mixte du Dessoubre en partenariat avec l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse et la CCI du Doubs, s'inscrit dans le cadre des objectifs de bon état de la DCE, repris entre autres par le plan national relatif aux micropolluants, du 10^{ème} programme de l'Agence de l'Eau et du SDAGE 2016-2021 avec son orientation fondamentale 5 « lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé ».

Limitox vise ainsi à connaître, suivre et réduire les flux de pollutions toxiques hors effluents domestiques, améliorer la collecte des déchets dangereux et sensibiliser les entreprises aux bonnes pratiques environnementales. La présente étude a plus particulièrement pour objectif d'établir un état initial de la contamination au niveau du Dessoubre et du Doubs franco-suisse. Une campagne similaire pourrait être réalisée d'ici quelques années afin d'établir des tendances évolutives.

1.2. Méthodologie

1.2.1. Investigations réalisées en 2016/2017

Les 4 stations spécifiques au programme LIMITOX (le Doubs à Goumois, aval Morteau et Soudce-Cernay + la source du Bief de Bran) furent l'objet d'investigations relatives à la bioaccumulation des 8 principaux ETM (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) et du Fe dans les bryophytes. Ces métaux lourds furent aussi recherchés sous forme dissoute dans l'eau au niveau de la source du Bief de Bran. Cette dernière station a aussi fait l'objet de recherches d'une quinzaine de micropolluants (dont 7 PCB) sous formes adsorbées et dissoutes.

Conjointement, les analyses réalisées par le Conseil Départemental du Doubs au niveau du Doubs à l'amont de Morteau et du Dessoubre à Bretonvillers et à Saint Hippolyte ont été intégrées à cet état initial. Les métaux lourds (8 ETM + Sn) ainsi que les micropolluants (+ pesticides pour la station DESSOUBRE BRETONVILLERS (DES10)) y ont été recherchés sous formes stockées dans le sédiment, ainsi que sous formes bio-accumulées dans les bryophytes pour les métaux lourds ou sous forme dissoute pour les micropolluants. Ces données sont complétées par les investigations réalisées par les services de l'Etat qui ont suivi mensuellement les stations localisées sur le Dessoubre à Saint Hippolyte, ainsi que sur le Doubs à Morteau, Goumois et Soudce-Cernay.

Ce sont donc au total 7 stations qui ont été investiguées conjointement, mais avec des programmes analytiques non homogènes (Cf tableau ci-après). Les échantillonnages de sédiments et de bryophytes ont été effectués en basses eaux stabilisées le 15/09/2016. Les quatre campagnes d'échantillonnage de l'eau furent réalisées les 15/09/2016, 19/12/2016, 24/04/2017 et 19/06/2017. A cela s'ajoutent les suivis mensuels des stations RCS/RCO.

En outre, à ces états actuels, la chronologie de la contamination a été ajoutée à la présente synthèse lorsque disponible pour les stations RCS/RCO.

Code station	Code étude	Cours d'eau	Commune	Maître d'ouvrage	Matrice eau	Métaux lourds		Micropolluants		Remarque
						Matrice sédiment	Matrice bryophytes	Matrice eau	Matrice sédiment	
06020460	DESSOUBRE BRETONVILLERS (DES10)	Dessoubre	Bretonvillers	CD25	Non investigué	8 ETM + Sn	8 ETM + Sn	90 subst.	113 subst.	Historique CD25
06020500	DESSOUBRE ST HIPPOLYTE (DES20)	Dessoubre	Saint Hippolyte	CD25	Non	8 ETM + Sn	8 ETM + Sn	88 subst.	83 subst.	Historique station RCS
				Etat	investigué	X	X	X	X	
05044X003/S	Bief de Bran	Bief de Bran	Saint Hippolyte	SM Dessoubre	8 ETM + Fe	8 ETM + Fe	8 ETM + Fe	15 subst.	15 subst.	
06018450	DOUBS AMONT MORTEAU (DOU10 – MORTEAU 2)	Doubs	Grand Combe- Châteleu	CD25	Non investigué	8 ETM + Sn	8 ETM + Sn	88 subst.	83 subst.	
06618500	Doubs aval Morteau (MORTEAU 1)	Doubs	Morteau	SM Dessoubre	X	X	8 ETM + Fe	X	X	Historique station RCS
				Etat	26 ETM	25 ETM	X	216 subst.	195 subst.	
06020100	Doubs Goumois	Doubs	Goumois	SM Dessoubre	X	X	8 ETM + Fe	X	X	Historique station RCS
				Etat	26 ETM	25 ETM	X	212 subst.	184 subst.	
06017650	Doubs Soultz Cernay	Doubs	Soultz Cernay	SM Dessoubre	X	X	8 ETM + Fe	X	X	Historique station RCO
				Etat	26 ETM	25 ETM	X	200 subst.	170 subst.	

TABLEAU 1. INVESTIGATIONS REALISEES EN 2016-2017 DANS LE CADRE DE L'ETAT INITIAL LIMITOX (RESEAUX SOUS MAITRISE D'OUVRAGE DU SM DESSOUBRE, CD25 ET DE L'ETAT).


1.2.2. Localisation des stations

4 stations sont localisées sur le Doubs, d'amont en aval :

- Le Doubs à Grand Combe-Château (DOUBS AMONT MORTEAU = DOU10 = MORTEAU 2) ;
- Le Doubs à Morteau, en aval de Morteau et la confluence avec le Ru de Grand Combe-Château (DOUBS aval Morteau = MORTEAU 1) ;
- Le Doubs à Goumois (à environ 5km de Damprichard) ;
- Le Doubs à Soudce-Cernay, en amont de la confluence avec le Dessoubre, à l'aval peu éloignée d'une retenue et à l'amont immédiat d'une pisciculture.

3 stations sont localisées sur le Dessoubre (et un affluent) :

- Le Dessoubre à Bretonvillers (DESSOUBRE BRETONVILLERS = DES10), moins de 2 kilomètres en aval de la confluence avec la Réverotte. Station suivie annuellement par le Département ;
- Le Bief de Bran au niveau de source, en amont de la pisciculture. À ne pas confondre avec le Ruisseau de la Forge qui s'écoule à proximité.
- Le Dessoubre à Saint-Hippolyte (DESS. ST HIPPOLYTE = DES20), en fermeture de bassin peu avant sa confluence avec le Doubs. Station suivie mensuellement par les services de l'Etat.

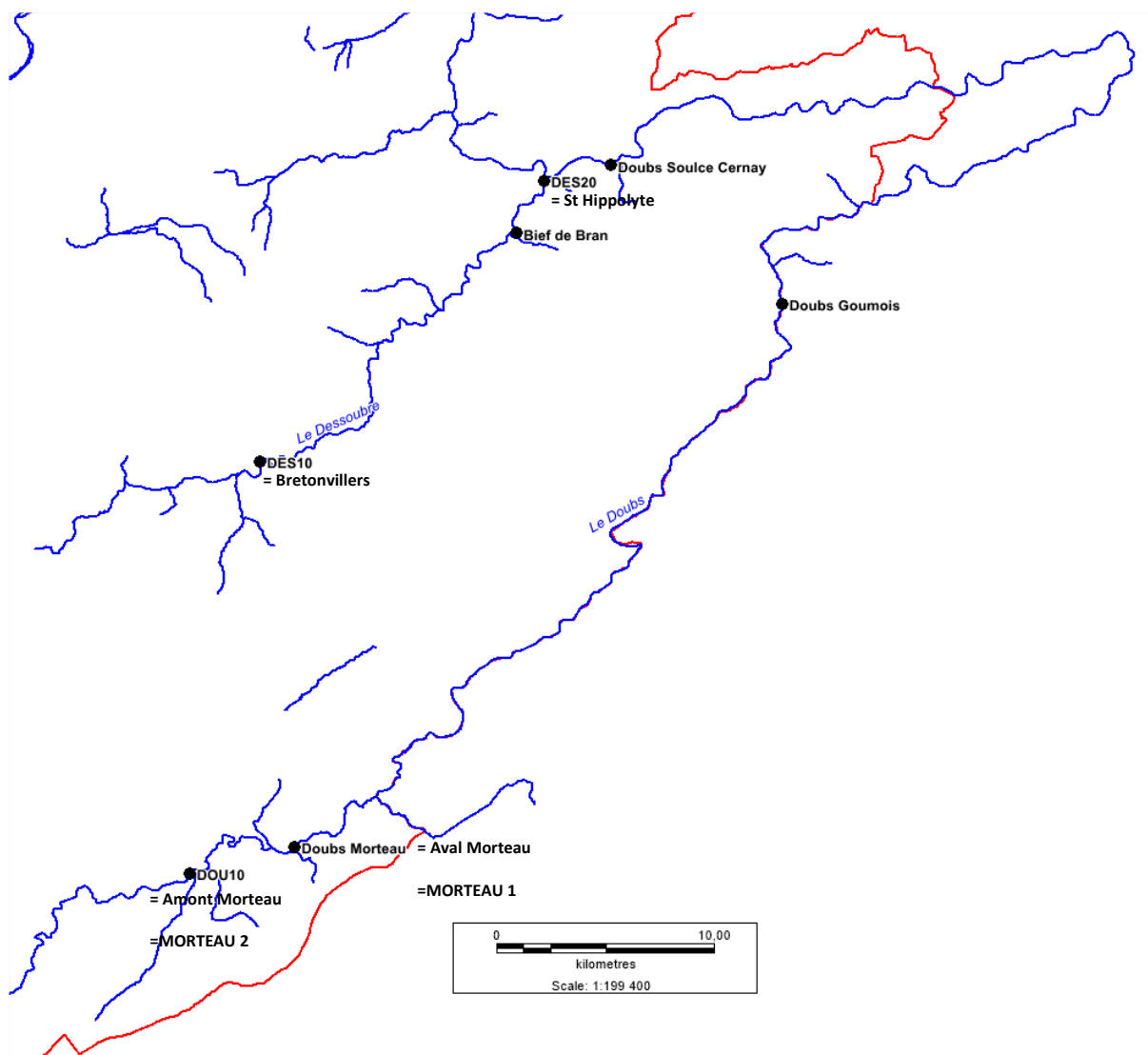
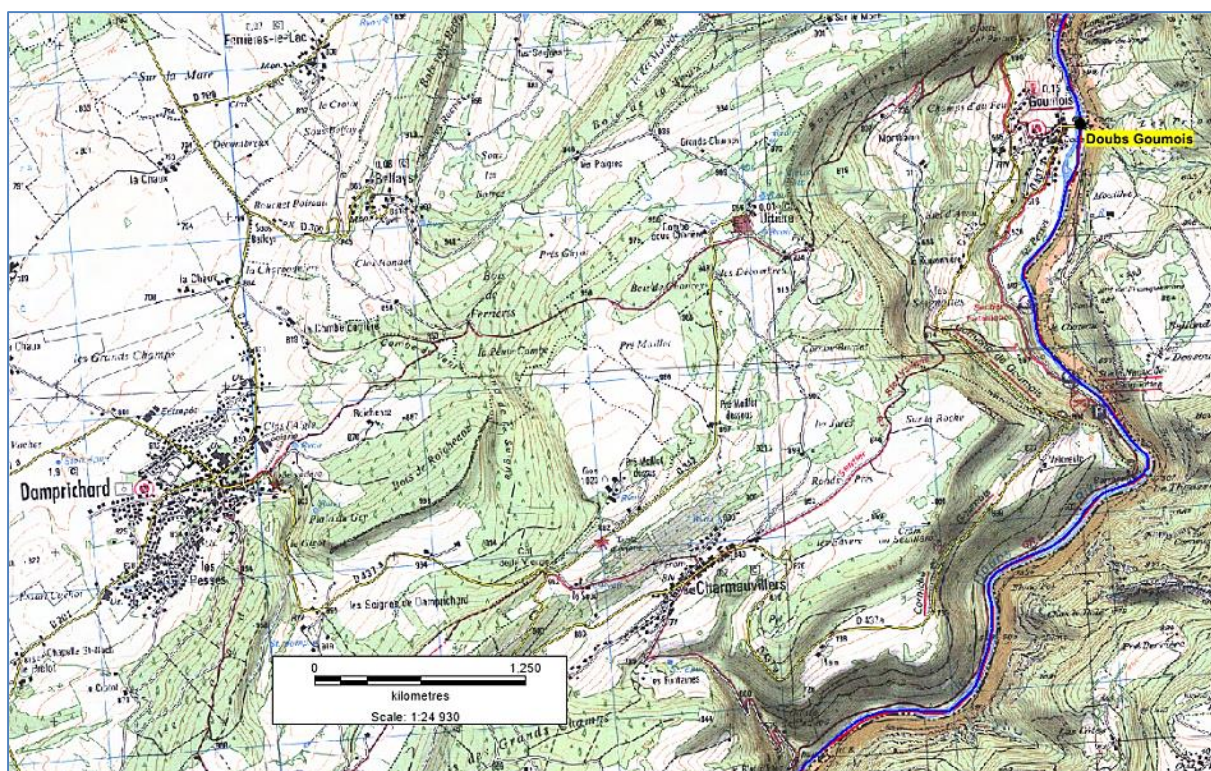
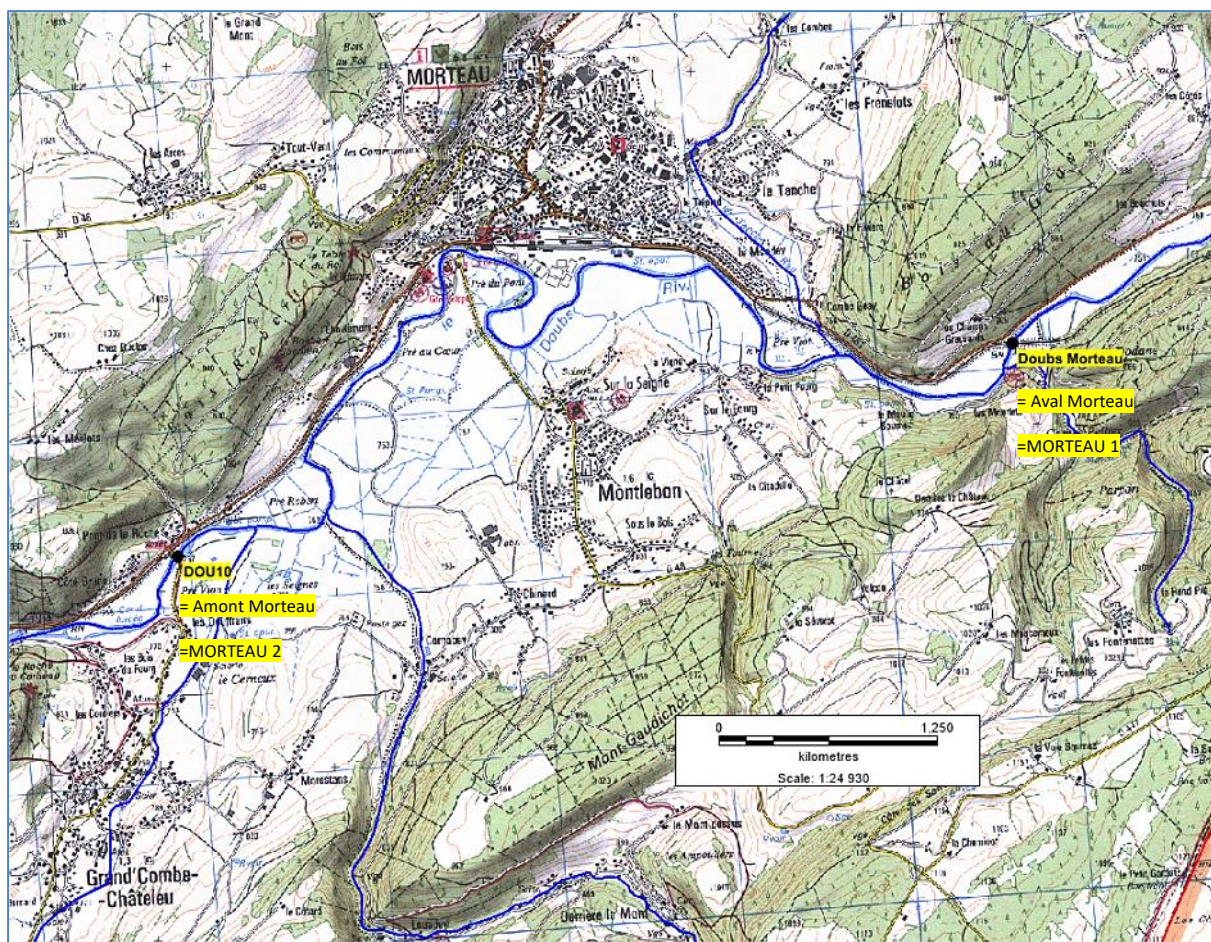


FIGURE 1. LOCALISATION DES 7 STATIONS SUIVIES POUR LA CAMPAGNE INITIALE LIMITOX.





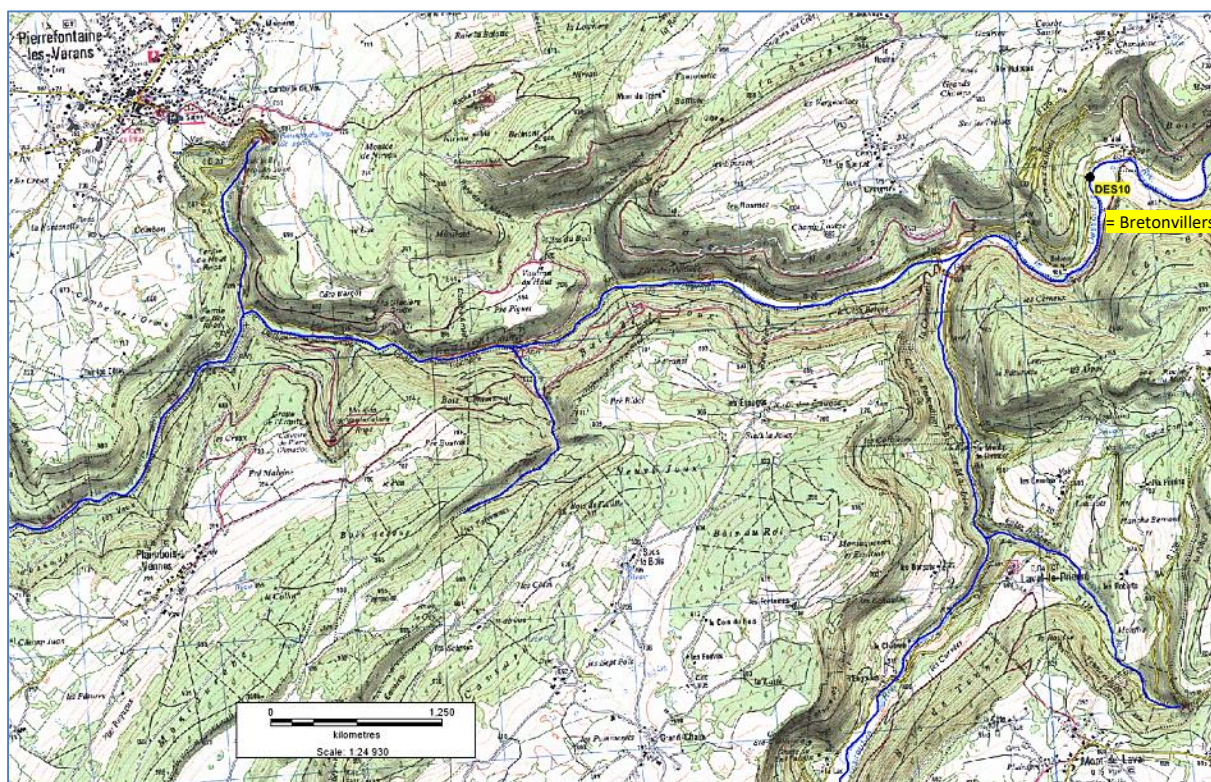
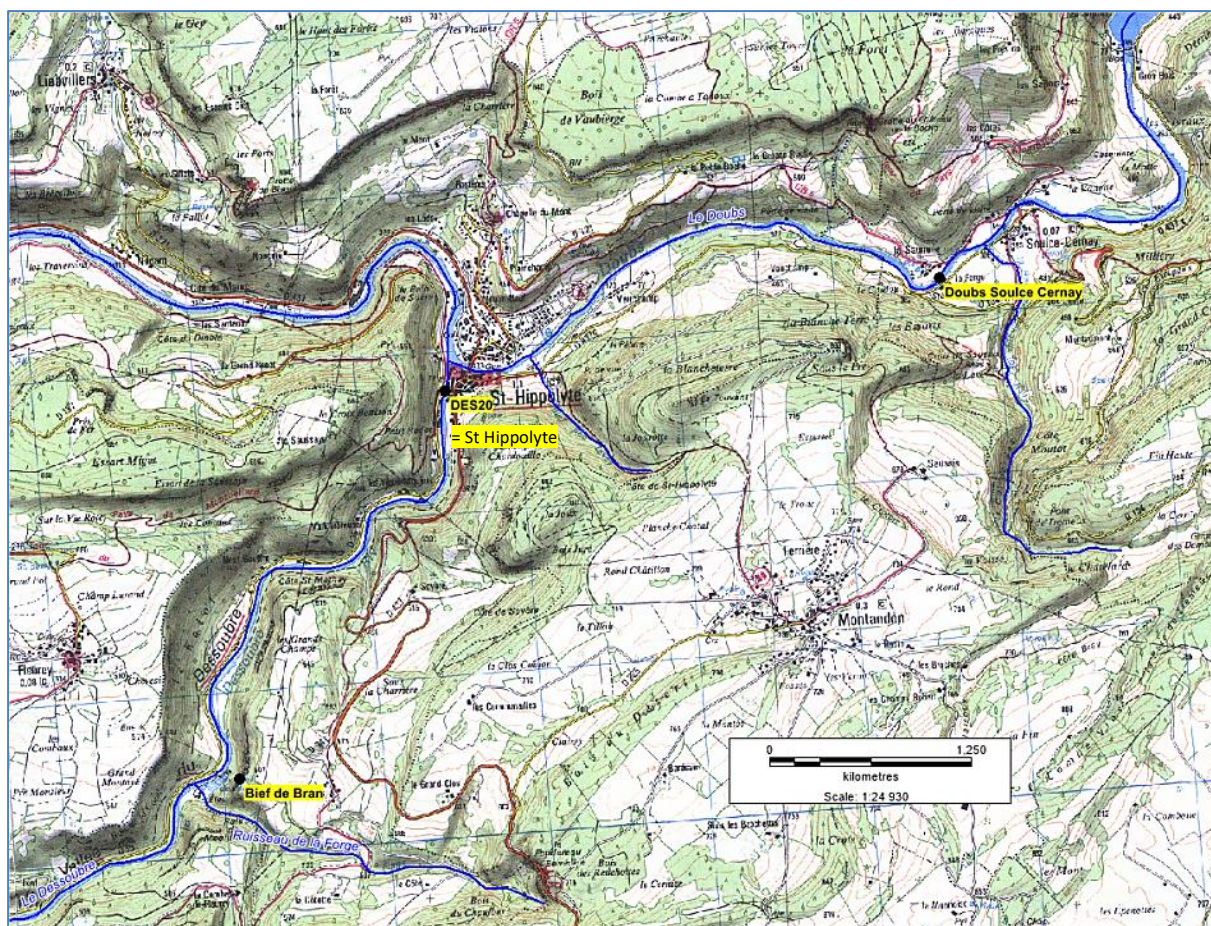


FIGURE 2. VUE DE L'ENVIRONNEMENT PROCHE DES 7 STATIONS INVESTIGUEES.



FIGURE 3. PHOTOGRAPHIES DES 7 STATIONS ECHANTILLONNEES.

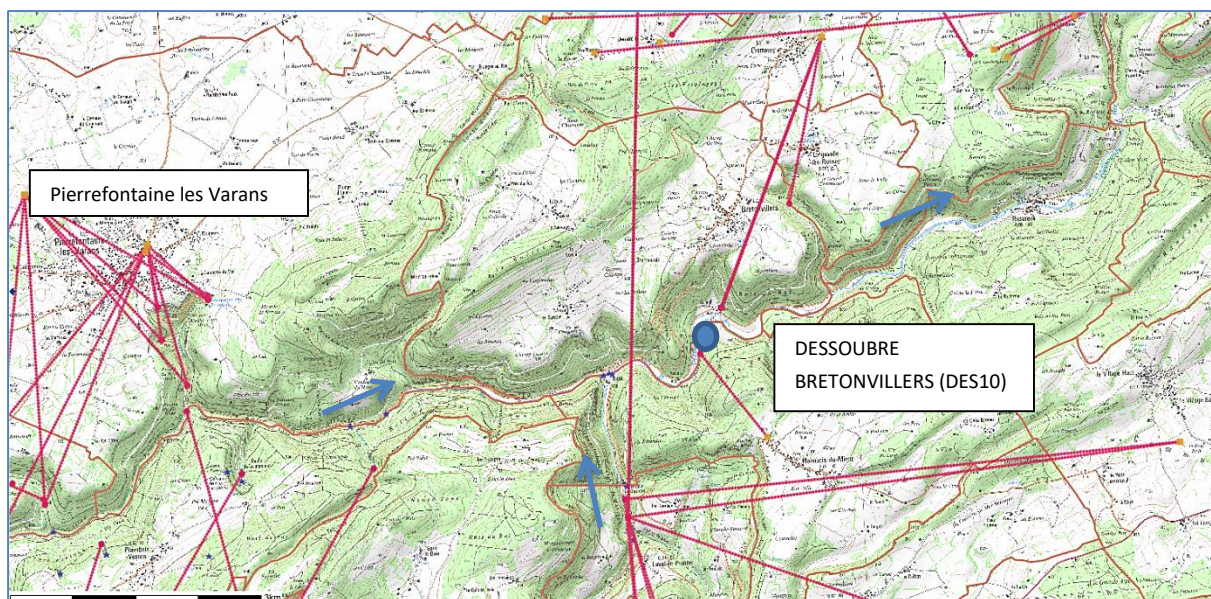


FIGURE 4. TRACES EAUX SOUTERRAINES AU NIVEAU DU DESSOUBRE APICAL.

La station DESSOUBRE BRETONVILLERS (DES10) intègre les circulations karstiques parfois étendues, que ce soit en rive droite ou gauche de la partie apicale du bassin du Dessoubre et de la Réverotte. Par exemple, une connectivité assez forte est remarquée avec Pierrefontaine les Varans et la Réverotte et son affluent le Ruisseau du Val.

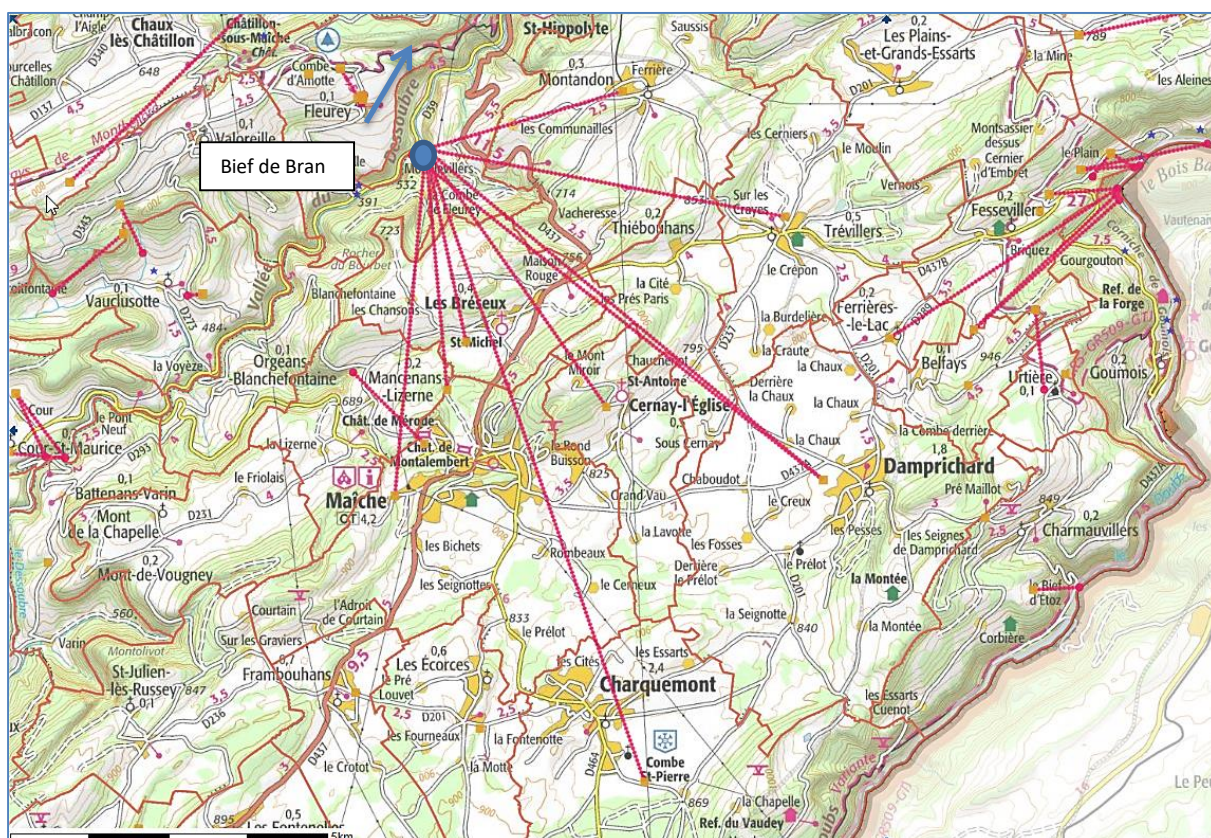


FIGURE 5. TRACES EAUX SOUTERRAINES AU NIVEAU DU DESSOUBRE AVAL.

Les circulations karstiques dans la partie aval du Dessoubre sont également parfois très étendues, comme en témoignent l'intégration par la source du Bief de Bran d'eaux en provenance de localités

parfois éloignées de plus d'une dizaine de kilomètres. Les tracés d'eaux souterraines ont ainsi permis de mettre en évidence une connexion de la source du Bief de Bran avec les communes de Maîche, Charquemont, Damprichard, Tréviillers, Montandon... À noter que de récentes investigations au niveau de la station d'épuration de Maîche ont démontré un exurgence des eaux infiltrées au niveau de la source du Bief de Bran et du Ruisseau des Forges s'écoulant à proximité.

Seules quelques circulations karstiques peu étendues ont jusqu'à présent été mises en évidence au niveau du Doubs franco-suisse dans le secteur de Morteau. Contrairement à la station amont, la station en aval de Morteau intègre ainsi les eaux en provenance de Grand-Combe-Châteleu (*via* le Théverot), de Morteau (*via* le Ru de la Tanche), et des hauteurs de Montlebon (*via* le ruisseau de la Malcombe).

De façon similaire, seules quelques circulations karstiques peu étendues ont jusqu'à présent été mises en évidence au niveau du Doubs vers Soulce-Cernay. À noter également que cette station n'intègre pas le ru en provenance de la pisciculture à proximité immédiate.

2. Contamination par les métaux lourds

La contamination par les métaux lourds a été investiguée sous forme adsorbée dans les sédiments et bio-accumulée par les bryophytes sur la totalité des 7 stations, et aussi en phase dissoute au niveau 4 stations (Bief de Bran, et du Doubs à l'aval de Morteau, à Goumois et à Soulce-Cernay).

En outre, certaines stations disposent d'un historique de la contamination par les métaux lourds. Le cas échéant, ces données sont synthétisées dans les chapitres suivants.

2.1. Contamination du sédiment

2.1.1. Etat 2016

Code	Station	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Sn	Zn
06020460	DESSOUBRE BRETONVILLERS (DES10)	3,1	<0,5	5,1	<10,3	X	<0,026	4,1	21,1	<0,26	20,6
05044X003 /S	Bief de Bran	19	1	39	22	28134	0,12	30,5	27,5	X	128,7
06020500	DESSOUBRE ST HIPPOLYTE (DES20)	6,1	<0,5	9,7	<10,2	X	<0,026	5,1	10,7	1,18	55,2
06018450	DOUBS AMONT MORTEAU (DOU10)	4,6	<0,5	4,6	<10,2	X	<0,025	2,5	<5,1	<5,1	18,9
06018500	DOUBS aval Morteau	10,2	1,4	113,2	76,7	15420	0,22	49,3	31	6,8	145,3
06020100	DOUBS Goumois	8,9	0,6	68,4	22,3	15460	0,1	25,8	19	4,4	77,6
06017650	DOUBS Soulce Cernay	9,9	0,4	63,5	16,9	17660	0,06	22,5	14,2	2,1	85,9

TABEAU 2. CONTAMINATION EN 2016 DU SEDIMENT PAR LES METAUX (MG/KG MS). LES COULEURS CORRESPONDENT AUX CLASSES DE QUALITE DU SEQ-EAU (V2). EN ROUGE : « SUBSTANCE PRIORITAIRES DANS LE DOMAINE DE L'EAU » (DIRECTIVE 24/08/2013).

Au niveau du bassin du Dessoubre, le tableau précédent, et plus encore les figures en pages suivantes mettent en évidence la plus grande contamination de la source du Bief de Bran par les métaux lourds par rapport aux 2 autres stations investiguées.



Cette plus grande pollution concerne l'ensemble des 8 éléments investigués en commun. L'intensité de cette **multi-contamination du Bief de Bran se situe globalement dans la médiane** de ce qui est présent dans l'ensemble du bassin RMC.

Si d'un point de vue normatif seuls les éléments As, Ni et Zn sont déclassant en une qualité « moyenne », d'un point de vue écotoxicologique, un risque environnemental de cette pollution sédimentaire est engagé vis-à-vis des éléments As, Cr, Cu, Pb et Zn. D'un point de vue réglementaire, les ETM Cd, Hg, Ni et Pb sont classés comme étant des substances prioritaires dans le domaine de l'eau, le Cd et le Hg étant chacun classé comme « substance dangereuse prioritaire ».

Au niveau du Doubs franco-suisse, il a été mis en évidence une **très forte augmentation de la pollution métallique entre l'amont (relativement préservé) et l'aval de Morteau (fortement multi-contaminé)**.

Ceci concerne l'ensemble des 8 ETM conjointement investigués et **l'augmentation des concentrations sédimentaires entre amont et aval est particulièrement drastique pour le Cr, Cu, Hg, Ni, Pb et Zn** (comparativement un peu plus modéré pour l'As et le Cd).

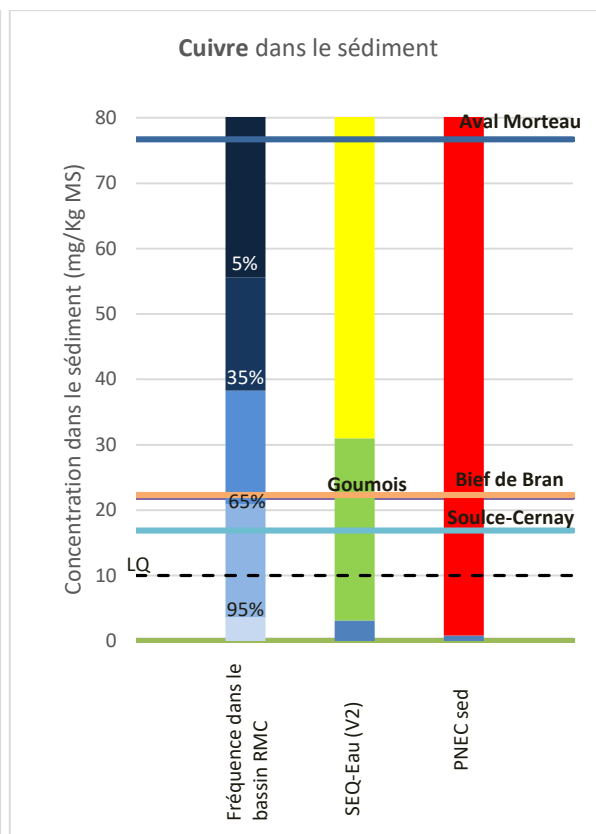
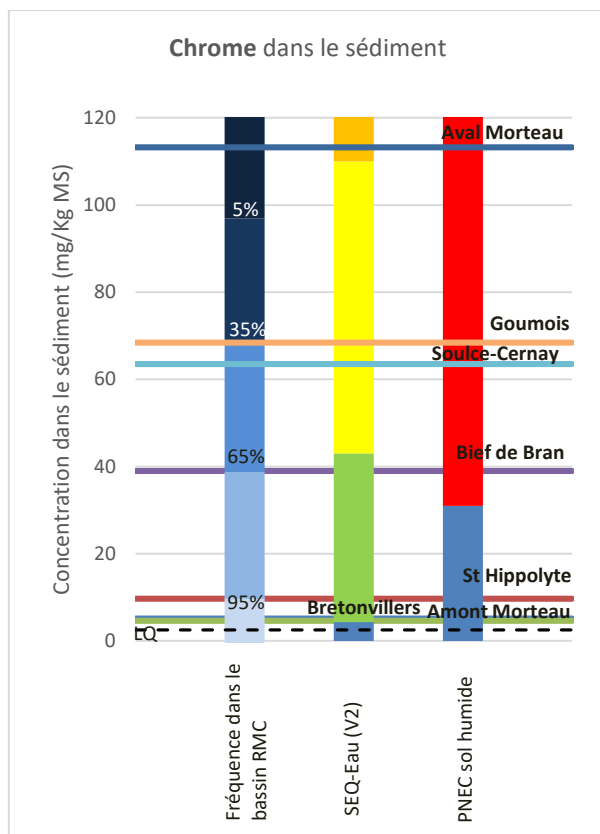
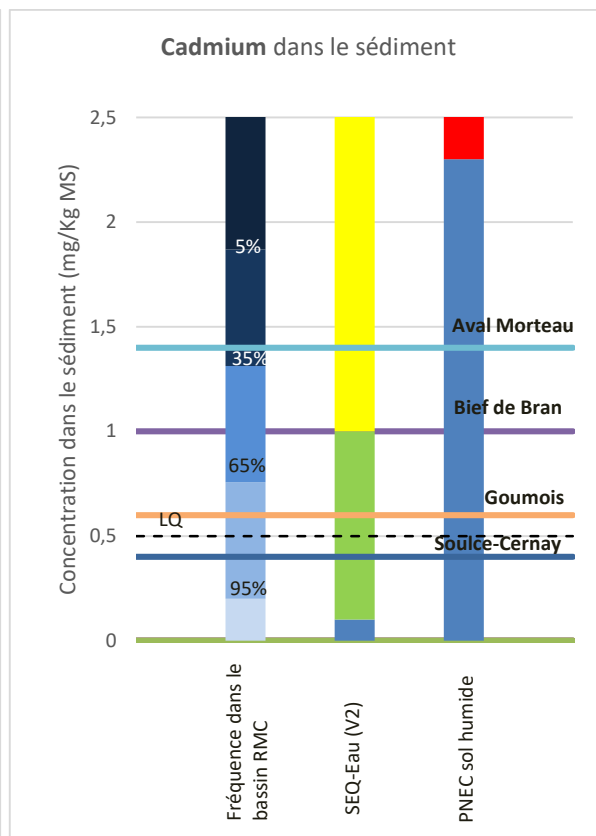
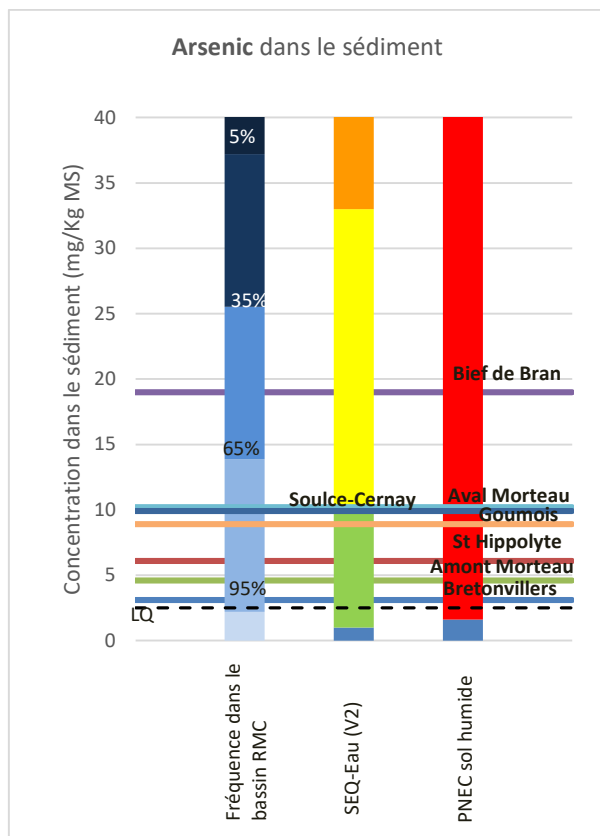
D'un point de vue relatif, par rapport à ce qui par ailleurs observé dans les autres stations du bassin RMC, **le niveau de pollution est très élevé pour les éléments Cr, Cu, Hg et Ni**.

D'un point de vue écotoxicologique, un risque environnemental direct est engagé vis-à-vis de l'ensemble des ETM, hors As (peu directement écotoxique sous forme adsorbée) et Cd.

D'un point de vue normatif, les concentrations en Cr et Ni engendrent un déclassement en un état médiocre (selon le référentiel SEQ-Eau), sachant qu'il n'existe pas de seuil « mauvaise qualité » pour ce type de pression. En outre, comme précédemment mentionné, d'un point de vue réglementaire, les ETM Cd, Hg, Ni et Pb sont classés comme étant des substances prioritaires dans le domaine de l'eau, le Cd et le Hg étant chacun classé comme « substance dangereuse prioritaire ».

Plus en aval, au niveau de Goumois puis de Soulce-Cernay, le niveau de contamination du Doubs est au moins de moitié plus faible qu'en aval de Morteau. Le niveau de contamination moyen de ces deux stations, similaire, ne retrouve ainsi pas la relative préservation du sédiment qui était encore observée en amont de Morteau.

La pollution métallique du sédiment perdurant au niveau de Goumois et Soulce-Cernay est la plus prégnante pour les ETM Cr, Hg, Ni et Zn.



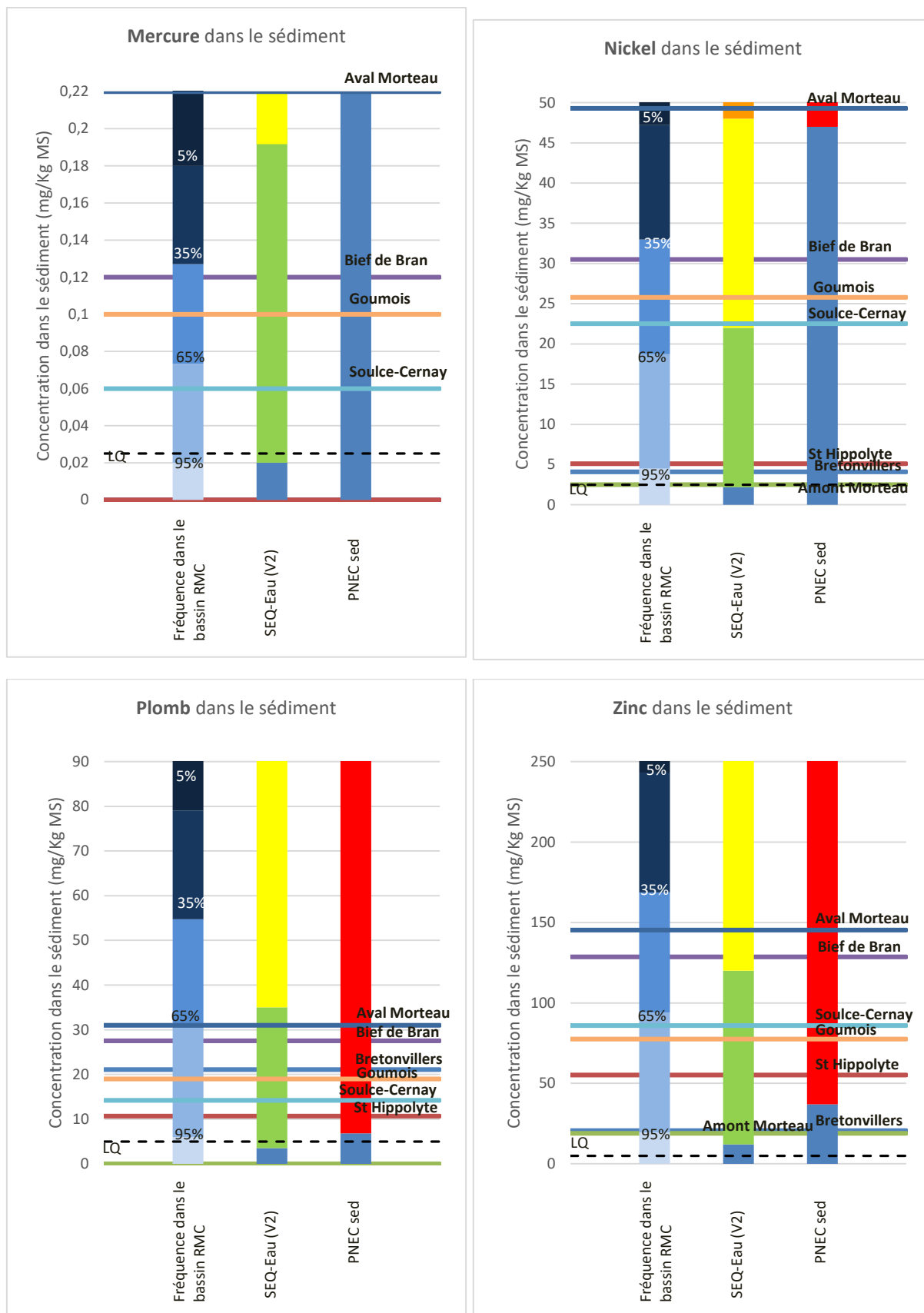


FIGURE 8. NIVEAU DE CONTAMINATION DU SEDIMENT PAR LES METAUX LOURDS (MG/KG MS) DES 7 STATIONS INVESTIGUES EN 2016. CHAQUE LIGNE HORIZONTALE REPRESENTE POUR CHAQUE STATION LA VALEUR MESUREE (SI > LQ). LA LIGNE EN POINTILLES REPRESENTE LE SEUIL DE QUANTIFICATION (LQ). LA PREMIERE COLONNE REPRESENTE LA FREQUENCE DES NIVEAUX DE CONTAMINATION DANS L'ENSEMBLE DES SEDIMENTS DU BASSIN RMC ANALYSES SUR LA

PERIODE 2010-2014, I.E. 5% SIGNIFIE QUE SEULS 5 % DES ECHANTILLONS ONT ATTEINTS CE NIVEAU DE CONTAMINATION. LA SECONDE COLONNE REPRESENT LES CLASSES DE QUALITE SELON LE SEQ-EAU (V2) : DE TRES BON (BLEU » A MEDIOCRE (ORANGE) (IL N'EXISTE PAS DE CLASSE « MAUVAISE QUALITE » POUR CE PARAMETRE). LA TROISIEME COLONNE REPRESENT LA CONCENTRATION PREDITE SANS EFFET SUR L'ENVIRONNEMENT (PNEC). À DÉFAUT DE VALEUR SEDIMENTAIRE, LA VALEUR SUR SOL HUMIDE A ÉTÉ PRISE EN COMPTE.

2.1.2. Chroniques

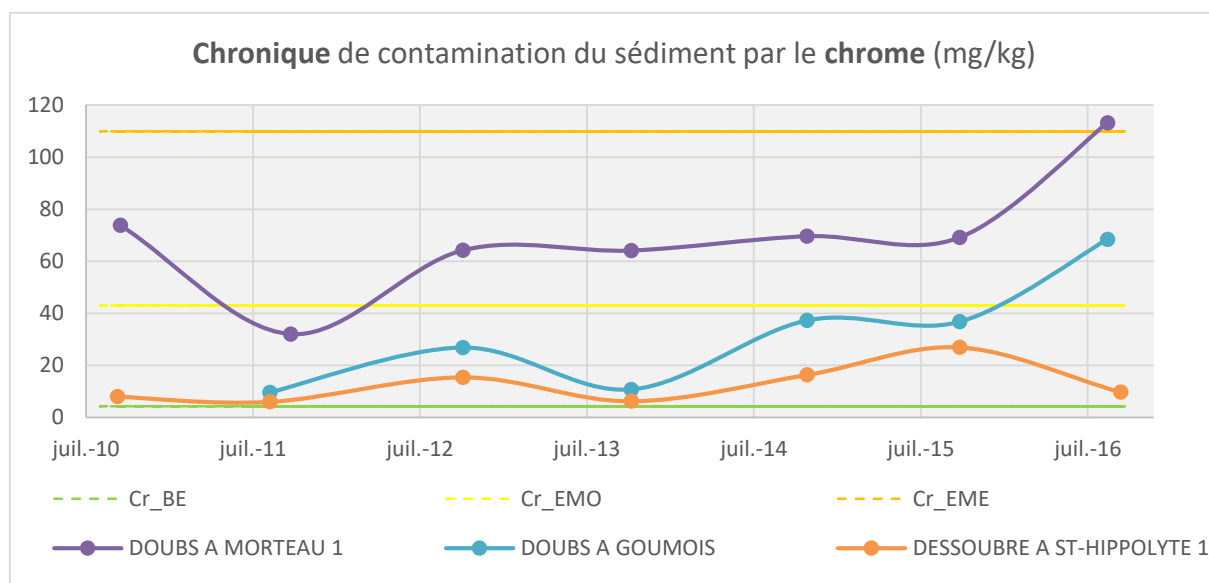
Les figures suivantes illustrent les chroniques de ces teneurs métalliques sédimentaires au sein des stations RCS de Morteau 1 (aval Morteau), Goumois et du Dessoubre à St Hippolyte. Y sont présentés les évolutions des teneurs pour les 5 ETM les plus concentrés : Cr, Cu, Hg, Ni et Zn.

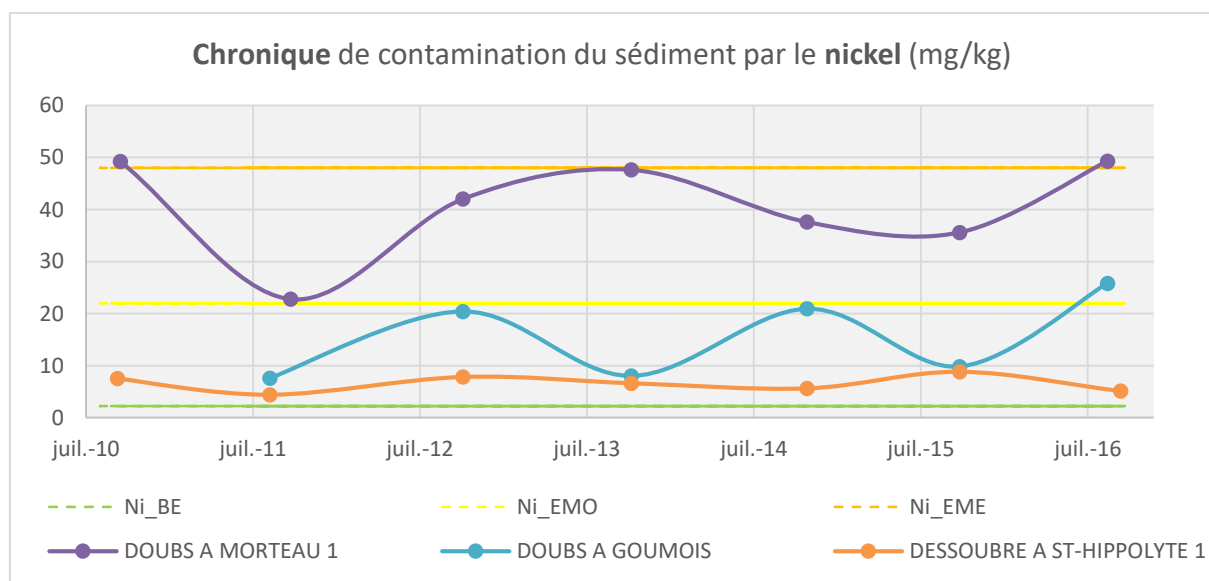
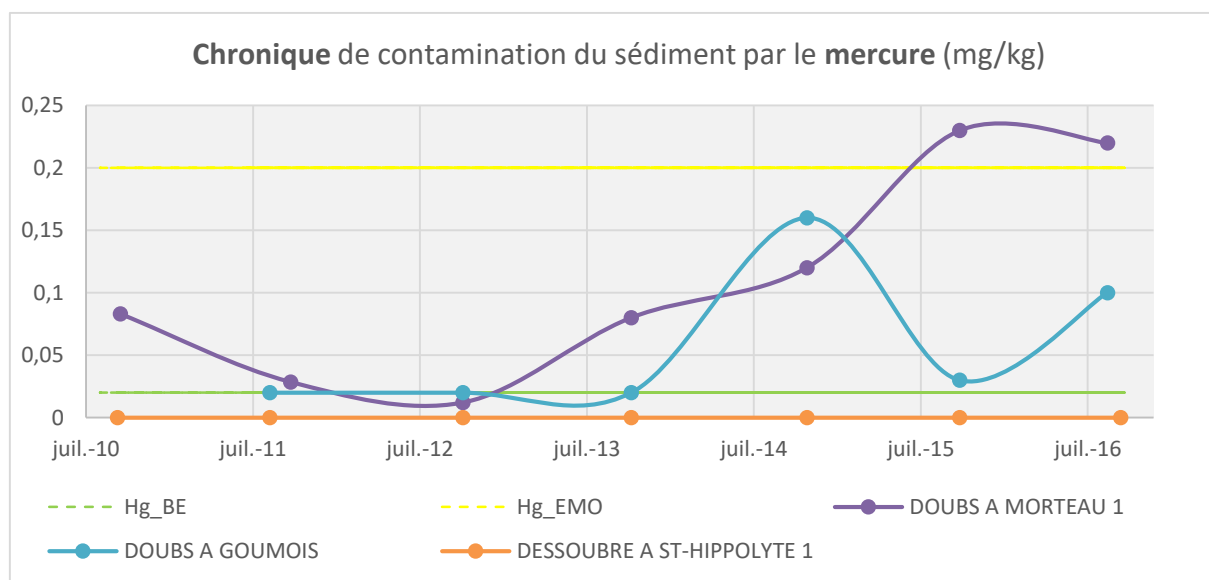
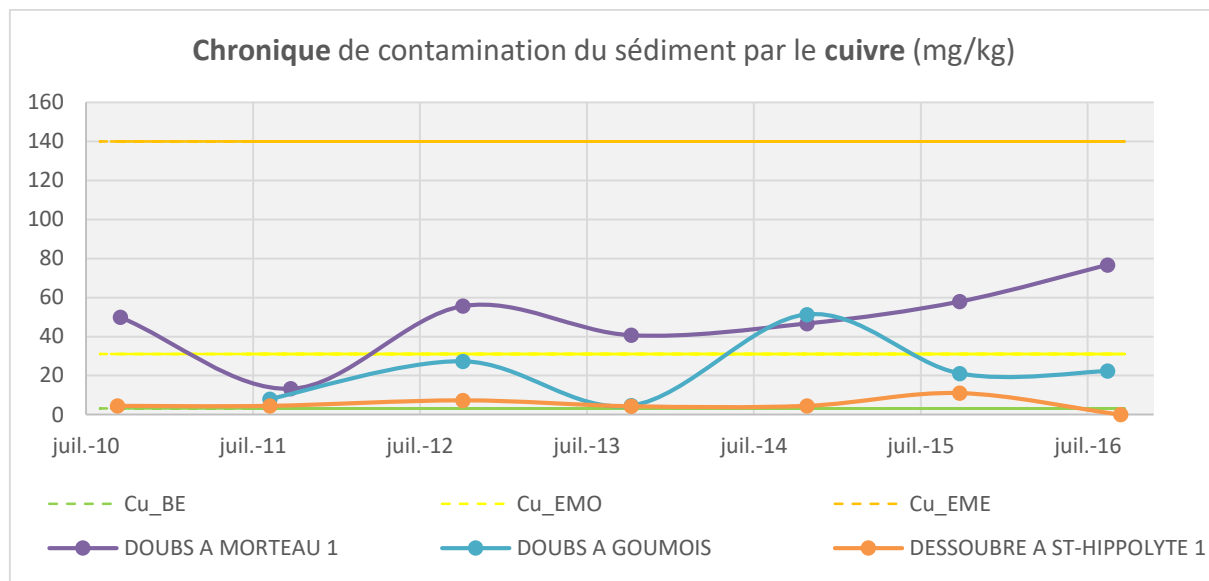
D'une façon générale et inter-annuellement stable, les niveaux de pollutions sont croissants dans l'ordre des stations suivantes : Dessoubre à St Hippolyte (modérément polluée), Doubs à Goumois (moyennement pollué) puis Doubs à l'aval de Morteau (fortement multi-contaminée).

Les niveaux de contaminations n'évoluent que modérément entre années, rendant ainsi crédible le rôle de stockage de ce compartiment sédimentaire, et donc sa relative résilience à la hausse comme à la baisse des niveaux de pollution.

Toutefois, si une relative stabilité est effectivement observée ces 6 dernières années pour le Ni et le Zn (voire le Cu), en revanche il semble se dessiner une **tendance récente et significative à la hausse pour les teneurs en Cr et Hg dans le Doubs**.

Par ailleurs, il semble se dessiner une corrélation positive entre les teneurs sédimentaires à l'aval de Morteau et celles un peu moindres à Goumois. Ceci sous-tendrait donc une origine commune de la pollution du Doubs, i.e. vraisemblablement un impact de la pollution au niveau de Morteau qui se répercuterait jusqu'à au moins Goumois.





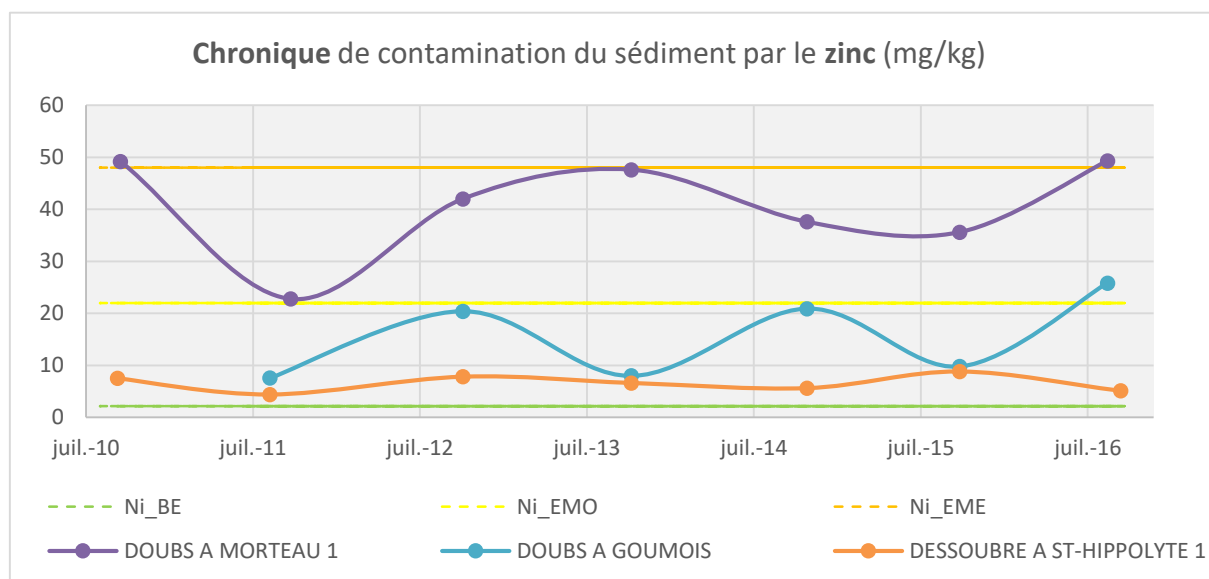


FIGURE 9. EVOLUTION TEMPORELLE DES TENEURS EN ETM DANS LE SEDIMENT DES STATIONS RCS.

2.2. Bioaccumulation par les bryophytes

En se développant dans la colonne d'eau, les jeunes pousses et apex de bryophytes bio-accumulent les métaux lourds dissous présents dans la station au cours des dernières semaines. Ils constituent ainsi un bioindicateur intermédiaire en termes d'intégration temporelle entre le stockage à long terme du sédiment, et la concentration dissoute instantanée dans l'eau.

2.2.1. Etat 2016

Code	Station	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Sn	Zn
06020460	DESSOUBRE BRETONVILLERS (DES10)	0,51	0,09	1,48	4,02	X	NQ	1,85	0,32	NQ	16,17
06020500	DESSOUBRE ST HIPPOLYTE (DES20)	0,45	NQ	0,95	3,84	X	NQ	1,99	0,55	NQ	17,95
06018450	DOUBS AMONT MORTEAU (DOU10)	2,08	0,14	1,37	5,14	X	NQ	2,78	1,04	NQ	44,34
05044X003 /S	Bief de Bran	0,28	2,41	1,27	15,57	512	NQ	1,98	0,42	X	35,38
06618500	Doubs Morteau	1,75	0,1	3,54	10,48	2689	NQ	48,11	2,23	X	47,53
06020100	Doubs Goumois	0,73	0,1	1,08	8,8	497	NQ	7,18	0,83	X	24,93
06017650	Doubs Soulce Cernay	2,08	0,14	2,82	13,3	2619	NQ	8,08	2,26	X	54,02

TABLEAU 3. TENEURS EN METAUX LOURDS BIO-ACCUMULEES DANS LES BRYOPHYTES EN 2016. LES COULEURS CORRESPONDENT AUX CLASSES DE QUALITE DU REFERENTIEL SEQ-EAU (V2). EN ROUGE : « SUBSTANCE PRIORITAIRES DANS LE DOMAINE DE L'EAU » (DIRECTIVE 24/08/2013).



Le mercure ne fut quantifié dans aucune des 7 stations investiguées ($LQ_{Hg}=0,05$ mg/kg MS). Il en est de même pour l'étain dans les 4 stations où cet élément a été recherché ($LQ_{Sn}=0,25$ mg/kg MS). D'après le tableau précédent et les figures suivantes, les teneurs bio-accumulées en 2016 furent globalement faibles pour l'ensemble des ETM et des stations.

On note toutefois deux exceptions notables : **des concentrations bioaccumulées très élevées en Cd au niveau du Bief de Bran et en Ni au niveau du Doubs à Morteau**. Ces deux substances sont réglementairement classées comme étant « prioritaires » dans le domaine de l'eau, le cadmium étant plus spécifiquement identifiée comme « substance dangereuse prioritaire » (Directive 24/08/2013).

La forte teneur bryophytique en Cd au Bief de Bran, mais non corroborée par les analyses de l'eau (voir chapitre suivant), laisse supposer la présence « actuelle » de flux dissous transitoires mais significatifs par cet élément dans cette station. Le Cd ne fut d'ailleurs quantifié que dans le sédiment de cette station (compartiment encore davantage intégrateur que les bryophytes) à un niveau moyen.

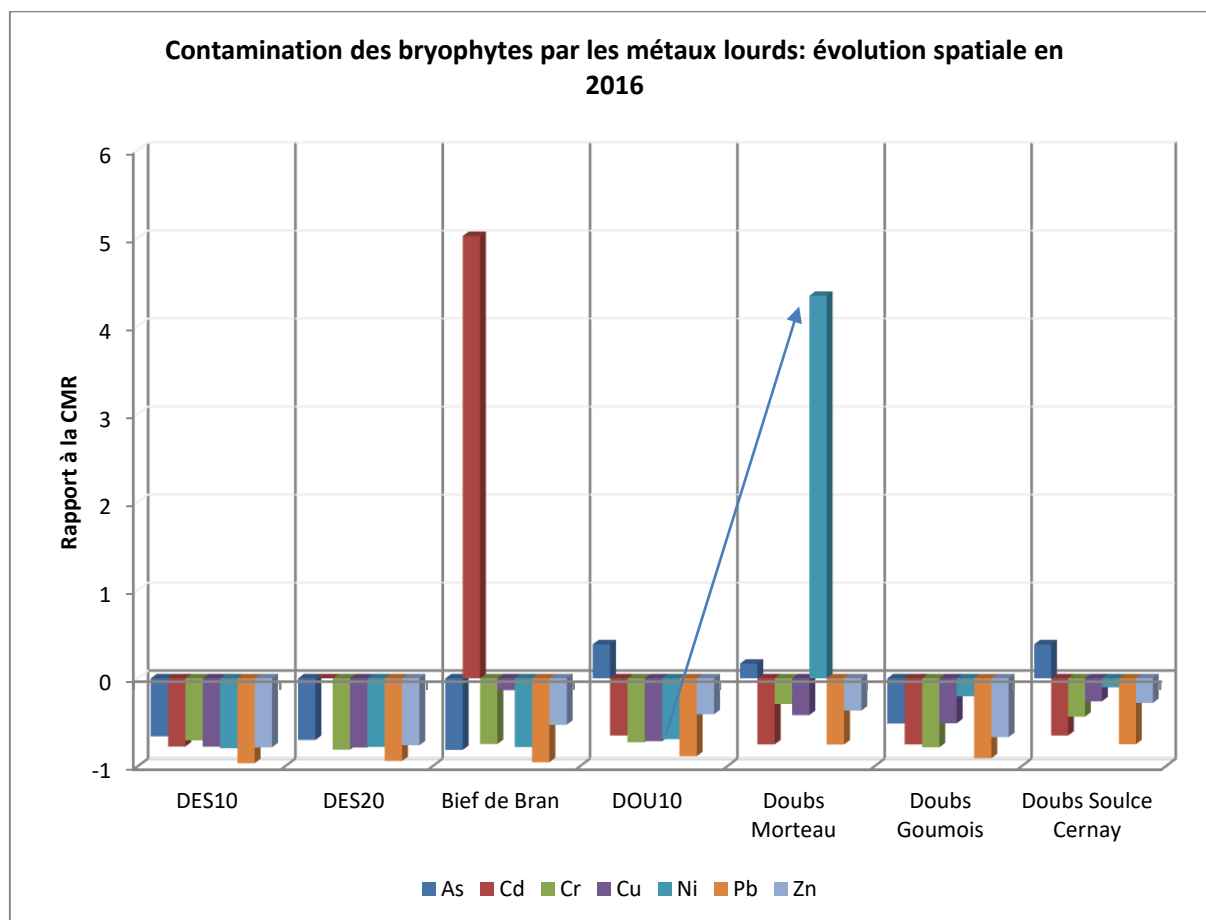


FIGURE 11. RAPPORT A LA CONCENTRATION METALLIQUE REPERE PAR STATION EN 2016.

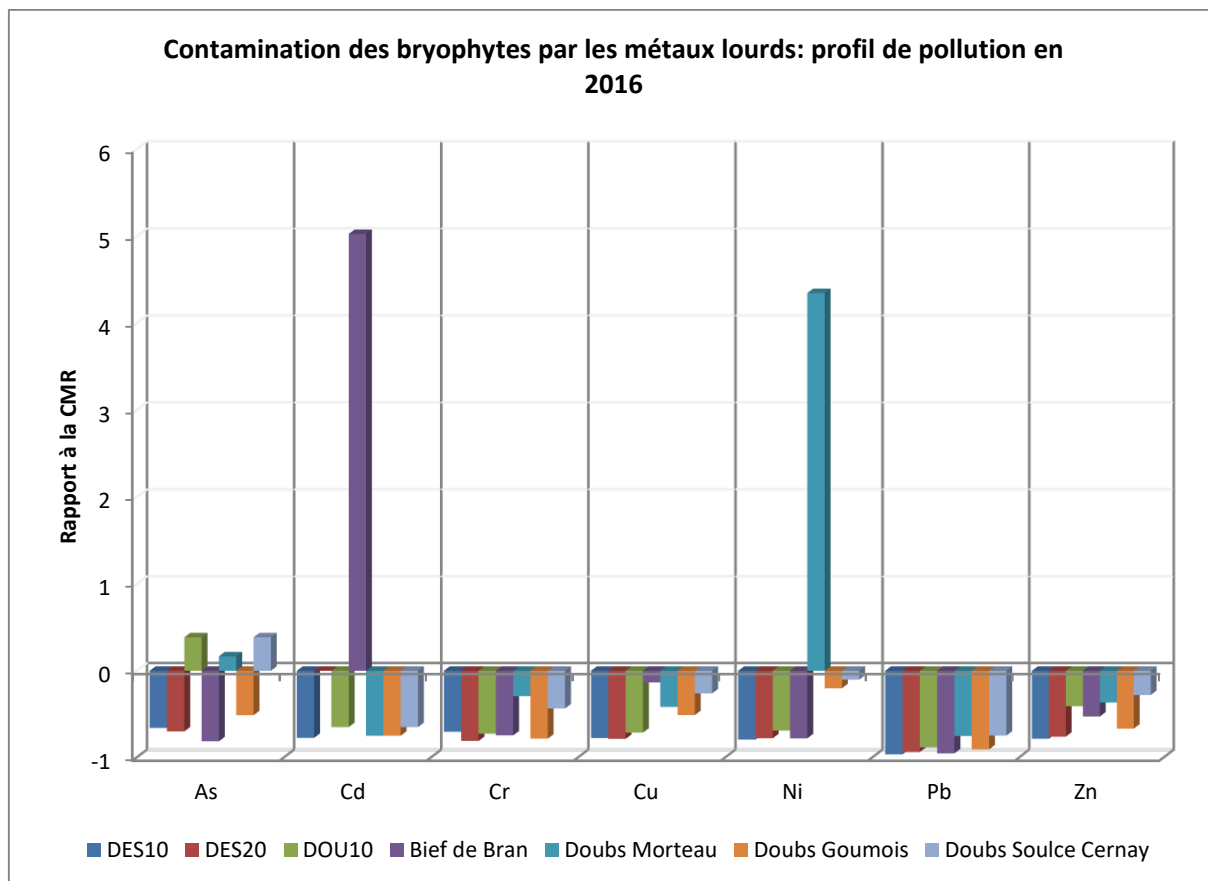


FIGURE 12. RAPPORT A LA CONCENTRATION METALLIQUE REPERE PAR ETM.

En outre, d'un point de vue longitudinal, on constate une **très forte augmentation de la teneur en Ni bio-accumulée dans les bryophytes entre l'amont (2,78 mg/Kg MS) et l'aval de Morteau (48,11 mg/kg MS)**, pourtant distantes de seulement quelques kilomètres mais entre lesquelles sont localisées entre autres les communes de Morteau et Grand-Combe-Châteleu.

Cette contamination « actuelle » entre les deux stations semble spécifique à l'élément nickel, les teneurs bio-accumulées en chrome et cuivre ayant effectivement au moins doublées entre amont et aval mais en restant dans des gammes de concentrations faibles et inférieures aux CMR respectives.

Comme indiqué précédemment, les concentrations sédimentaires en Ni à l'aval de Morteau sont effectivement très élevées, mais comparables à ce qui était observé les années précédentes. Ceci laisse suggérer la récurrence de ce type d'apport en Ni dans ce secteur (entre amont et aval de Morteau).

Malgré l'absence de chronique des teneurs bryophytiques au sein de cette station, les teneurs dissoutes en Ni dans cette station (mesurées mensuellement depuis plusieurs années- cf chapitre suivant) corrobore la **présence d'un apport massif et récurrent en Ni au niveau de cette station**.

2.2.2. Chroniques

Les figures suivantes illustrent les variations interannuelles des rapports à la CMR au niveau du Dessoubre à Bretonvillers (4 années) et à Saint Hippolyte (suivi de 2000 à 2010, puis en 2016).

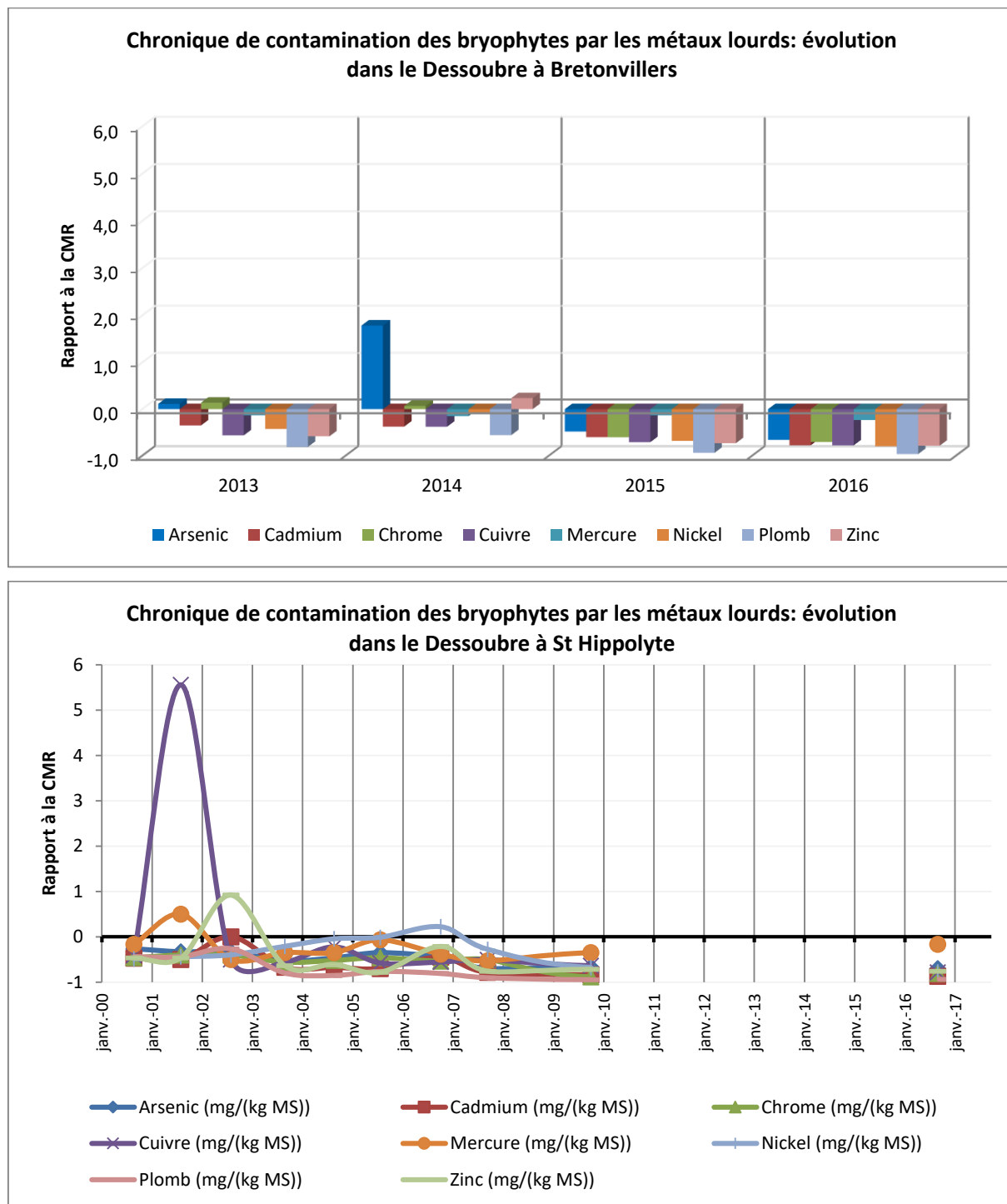


FIGURE 13. ÉVOLUTIONS DES RAPPORTS A LA CMR DES METAUX LOURDS ANALYSES CES DERNIERES ANNEES DANS LES BRYOPHYTES DE LA STATIONS DESSOUBRE BRETONVILLERS (DES10) (EN HAUT) ET DES 20 (EN BAS).

Hormis un pic de bioaccumulation ponctuel en cuivre à Saint-Hippolyte en 2000 (> 6 fois la CMR) et en une bio-accumulation (proportionnellement un peu moindre : >2 fois la CMR) en arsenic au niveau de Bretonvillers en 2014, les teneurs bryophytiques en ETM demeurent faibles et interannuellement stables dans ces deux stations.

Cette relative stabilité illustre en creux la significativité des pollutions observées en 2016 dans les bryophytes du Bief de Bran pour le cadmium et dans les bryophytes du Doubs à Morteau pour le nickel (5 à 6 fois la CMR dans les deux cas).

2.3. Phase dissoute

Les teneurs en métaux lourds dissous furent investiguées en 2016-2017 lors de 4 campagnes d'échantillonnage au niveau de la source du Bief de Bran. Il s'agit, à notre connaissance, des seules valeurs disponibles pour cette station.

Par ailleurs, les données 2016-2017 relatives aux stations du Dessoubre à St Hippolyte, et du Doubs à Goumois et aval de Morteau ont été acquises mensuellement dans le cadre du réseau RCS/RCO depuis plusieurs années.

2.3.1. Bief de Bran

Date	Hg dissous (LQ=0,01 µg/L)				Fe dissous (LQ=0,01 mg/L)			
	15/09/2016	19/12/2016	24/04/2017	19/06/2017	15/09/2016	19/12/2016	24/04/2017	19/06/2017
Bief de Bran	NQ	NQ	0,03	NQ	0,011	0,017	0,025	0,012

TABEAU 4. CONCENTRATION (µg/L) DANS LE BIEF DE BRAN EN ETM DISSOUS PARMI LES 9 ELEMENTS RECHERCHES : AS, CD, CR, CU, HG, NI, PB, ZN ET FE. NQ : CONCENTRATION INFÉRIEURE A LA LIMITE DE QUANTIFICATION (LQ). ROUGE : SUBSTANCE DANGEREUSE PRIORITAIRE DANS LE DOMAINE DE L'EAU.

Les éléments As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb et Zn ne dépassèrent pas leurs limites de quantification (1 à 10µg/L) lors des 4 campagnes. Le fer se trouve naturellement dans la couche aquifère (fond géochimique) mais les concentrations peuvent augmenter du fait de l'activité anthropique. L'OMS recommande un niveau de fer inférieur à 300 µg/L. Les concentrations mesurées ici ne semblent a priori pas être source de préoccupation.

Le mercure dépassa sa limite de quantification à 1 reprise (sur 4) pour atteindre 0,3 µg/L. Cette valeur correspond à une « bonne qualité » selon le référentiel SEQ-Eau (V2). D'un point de vue réglementaire, cette « substance dangereuse prioritaire » et « PBT » (substance Préoccupante Bioaccumulable et Toxique) ne dépasse pas sa NQE de 0,07 µg/L (Directive 24/08/2013). D'un point de vue écotoxicologique cette teneur est légèrement inférieure à la PNEC de 0,036 µg/L. Compte tenu de la forte volatilité des teneurs dissous en ETM, **il n'est donc pas exclu que des pics en mercure occurrent dans cette station du Bief de Bran à des concentrations potentiellement impactante pour l'environnement.**



2.3.2. Stations RCS/RCO

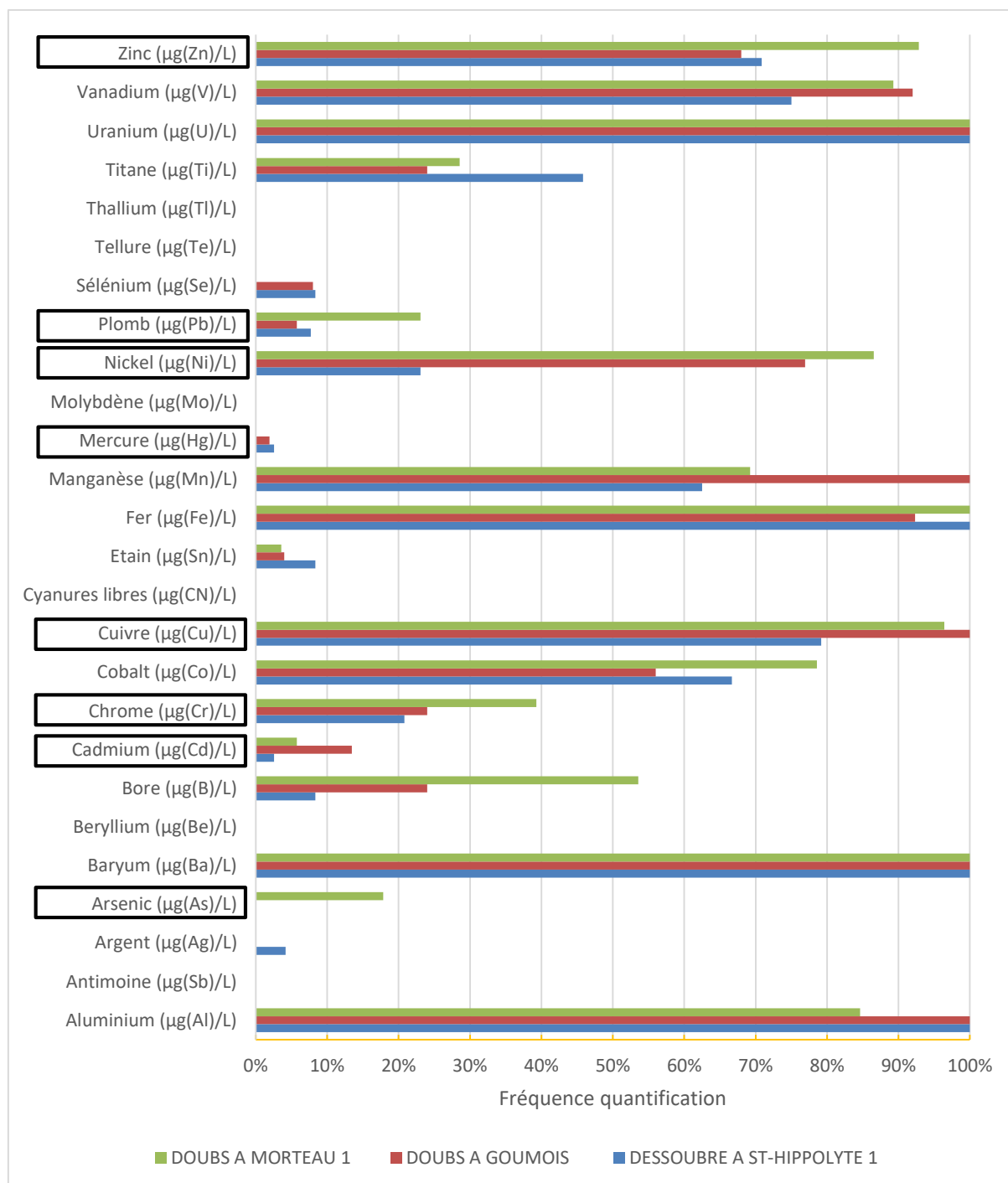
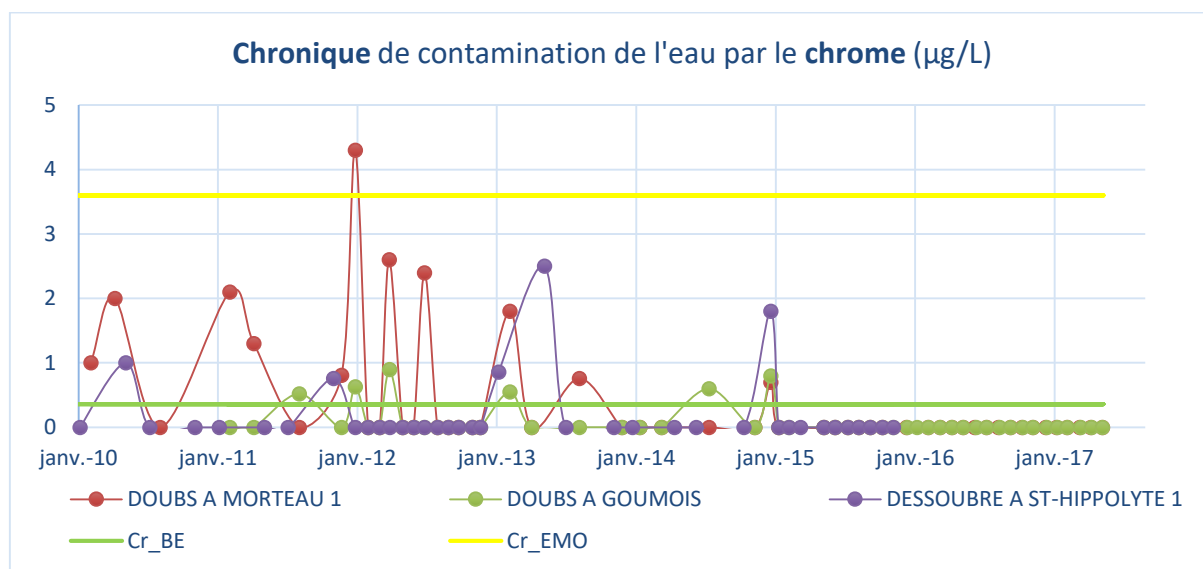
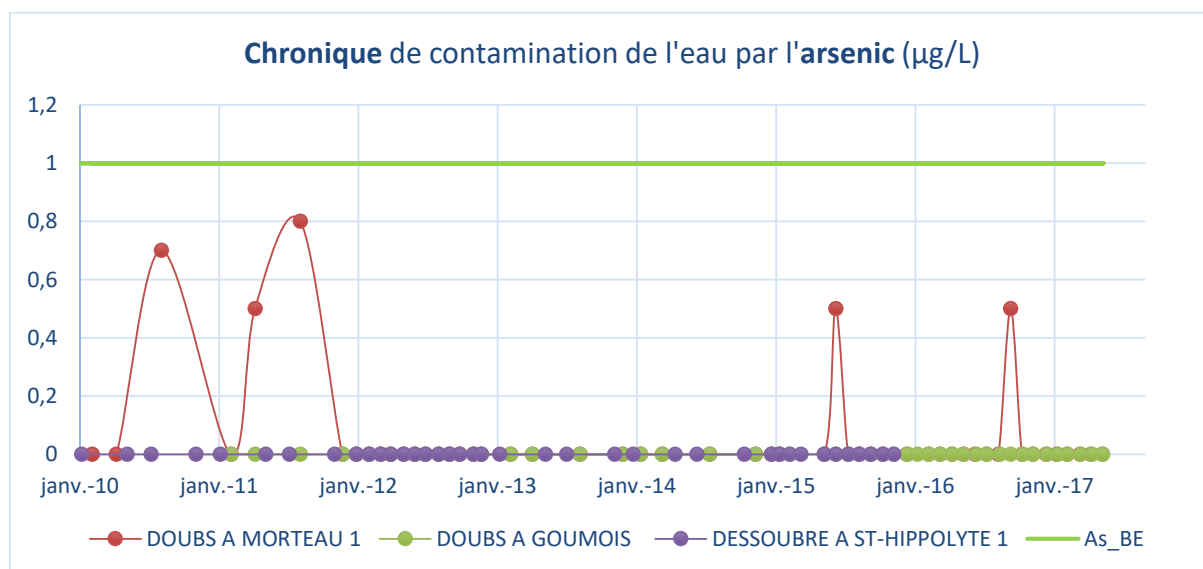


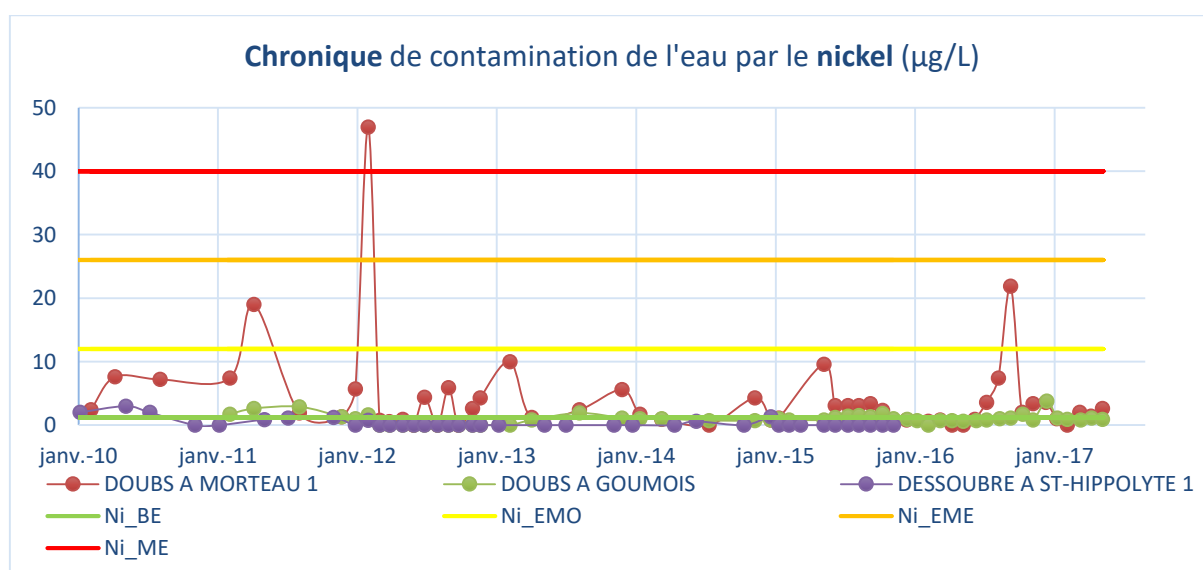
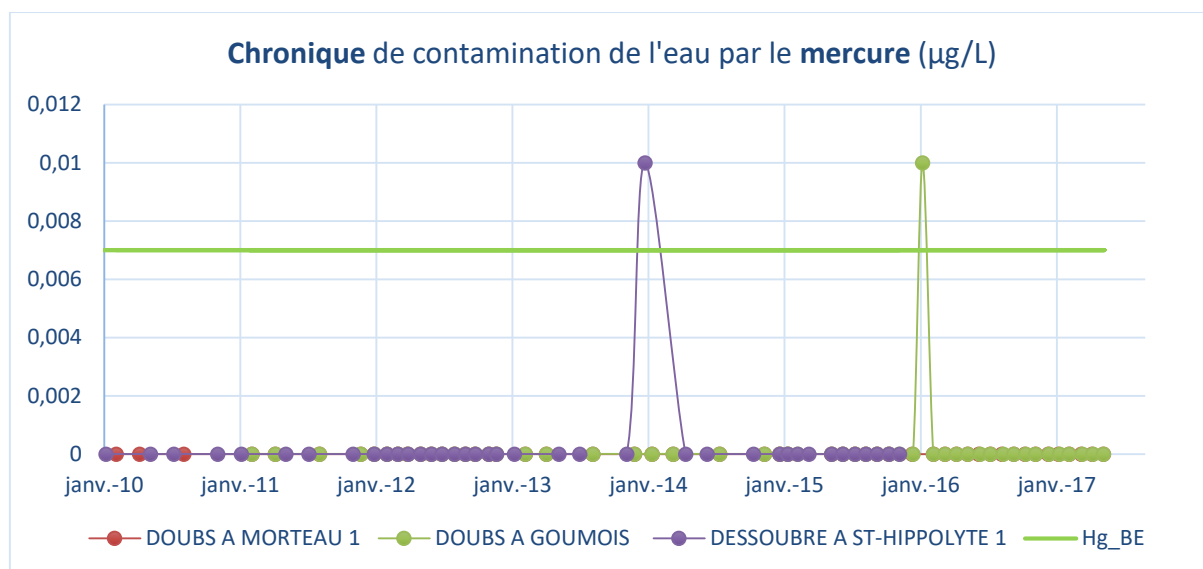
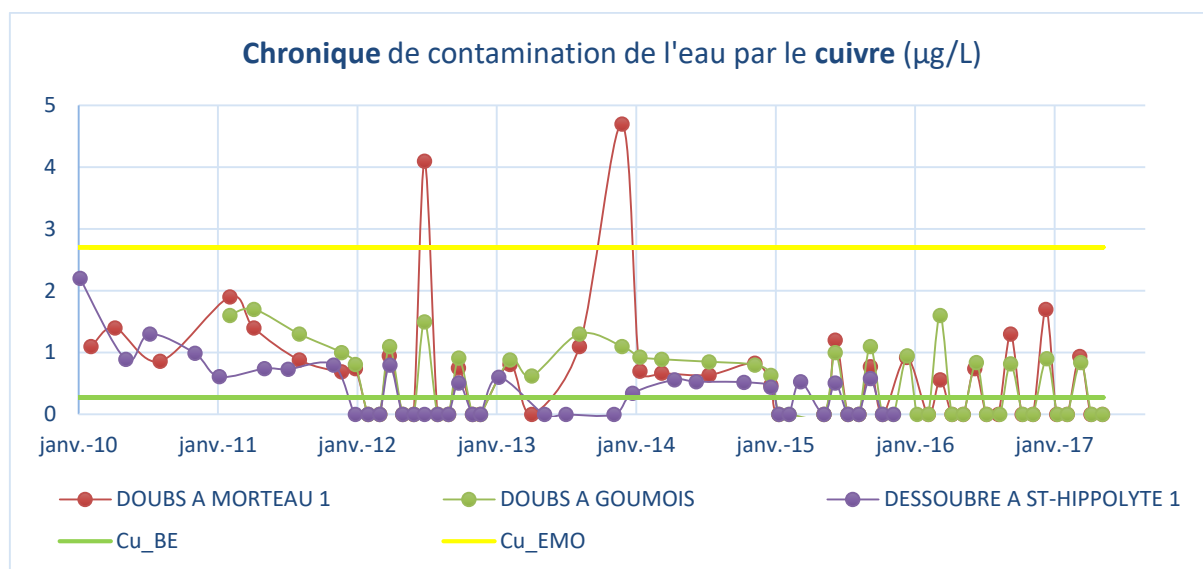
FIGURE 14. FREQUENCE DE QUANTIFICATION DES DIFFERENTS ETM RECHERCHES DANS LA STATION RCS DU DESSOUBRE A ST HIPPOLYTE, DU DOUBS A L'AVANT DE MORTEAU ET A GOUMOIS (DEPUIS 2006). EN ENCADRE, LES ETM LES PLUS COMMUNEMENT INVESTIGUES.

Au total 26 ETM ont été recherchés mensuellement (mais pas en intégralité lors de chaque campagne). Certains éléments furent très fréquemment, voire systématiquement, quantifiés dans l'ensemble des 3 stations : U, Fe, Ba, Al. Ils font partie du fond géochimique naturel. Ainsi, par exemple, l'uranium est présent en permanence entre 0,3 et 0,4 $\mu\text{g}/\text{L}$ (28 analyses). Ceci est dans la

même gamme de concentration que ce qui est mesuré en moyenne dans le Rhône : 0,56 µg/L. Pour information, le seuil OMS en uranium pour les eaux de boisson était fixé jusqu'en 2011 à 15 µg/L, puis en 2011 la quatrième édition des « Directives pour la qualité de l'eau de boisson » l'a fixé à 30 µg/L.

Les figures suivantes illustrent les chroniques des teneurs dissoutes d'ETM dans les 3 stations parmi les plus communément investigués : As, Cr, Cu, Hg, Ni et Zn.





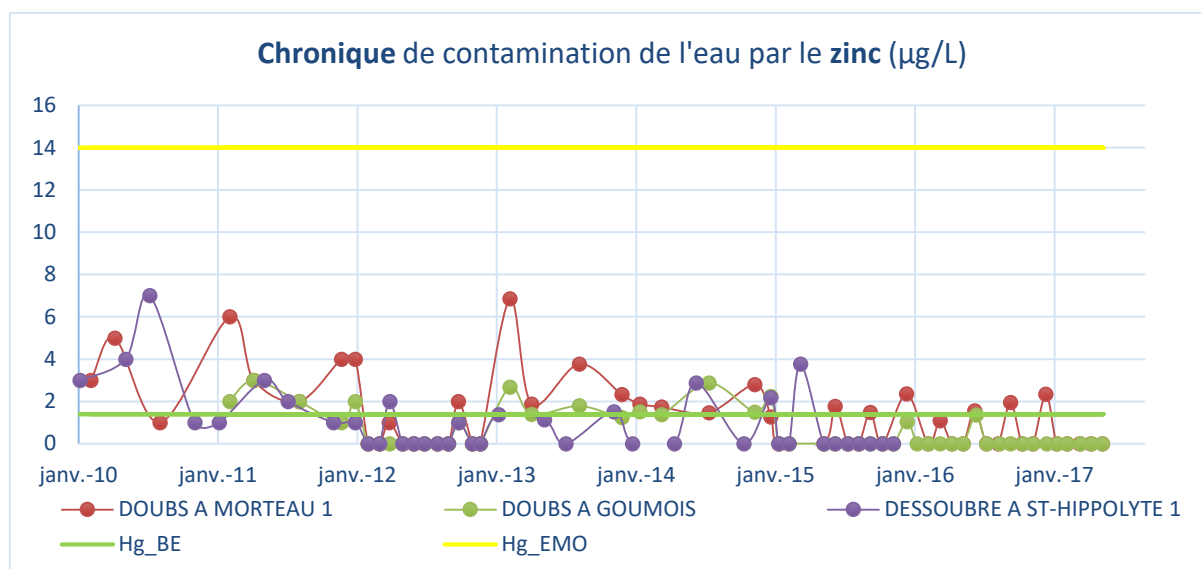


FIGURE 15. ÉVOLUTION DES TENEURS DISSOUTES EN As, Cr, Cu, Hg, Ni ET Zn AU SEIN DES 3 STATIONS RCS.

Malgré la forte volatilité inhérente aux concentrations de substances dissoutes, il apparaît de façon récurrente depuis au moins 2010 que la station à l'aval de Morteau est la plus contaminée par la plupart des ETM des 3 stations évaluées. Les teneurs dissoutes en 2017 y furent toutefois plutôt davantage basses qu'observées ces dernières années.

Le mercure fait exception avec que très peu de quantifications dans les 3 stations ces dernières années (pour rappel, une teneur relativement forte a été mesurée en 4 campagnes au niveau de la source du Bief de Bran). Ceci est en apparente contradiction avec les fortes concentrations sédimentaires dans le Doubs à l'aval de Morteau, en croissance ces dernières années.

A l'inverse, les **très fortes concentrations en nickel dissous à l'aval de Morteau, récurrentes à chroniques** (au-dessus du seuil de quantification dans 87% des analyses *versus* 23% au niveau du Dessoubre à St Hippolyte), **encore actuellement** (21,9 µg/L le 03/10/2016, une seule fois mesurée plus élevée à 47 µg/L en 2012), corroborent les fortes bioaccumulations actuelles dans les bryophytes, ainsi que les fortes teneurs sédimentaires.

D'une façon générale, il est relativement délicat d'entreprendre une corrélation entre l'évolution de la fréquence et intensité de teneurs dissoutes d'une part, et la dynamique des concentrations sédimentaires d'autre part. **Ceci indique par conséquent la présence d'apports exogènes potentiellement massifs mais très transitoires.**

3. Contamination par les micropolluants

Les micropolluants ont été recherchés sous forme dissoute et adsorbée au sein des 7 stations investiguées, avec toutefois des efforts analytiques et des reculs historiques disparates.

3.1. Micropolluants dans eau brute

3.1.1. Micropolluants (hors HAP) dans eau brute

	DOUBS A MORTEAU 2	DOUBS A MORTEAU 1	DOUBS A GOUMOIS	DOUBS A SOULCE-CERNAY 2
DEHP (µg/L)		2%		4%
Dichlorobenzène-1,4 (µg/L)		2%	2%	
EDTA (µg/L)	50%	92%	39%	38%
Monobutylétain cation (µg/L)		8%	4%	7%
PCB 180 (µg/L)		4%		
Tributylphosphate (µg/L)		4%	7%	4%
Trichlorobenzène-1,2,3 (µg/L)		2%	2%	
Trichlorobenzène-1,2,4 (µg/L)		2%	2%	
Trichlorobenzène-1,3,5 (µg/L)		2%	2%	
4-tert-butylphénol (µg/L)			3%	
Nb micropolluants (hors HAP)	1	9	8	4

TABEAU 5. MICROPOLLUANTS QUANTIFIES A AU MOINS UNE REPRISE DANS LE DOUBS DEPUIS 2010 : FREQUENCES DE QUANTIFICATION.

Au niveau du Doubs, on constate une **nette augmentation de la pollution par les micropolluants dissous (hors HAP) entre l'amont et l'aval de Morteau**. Ainsi, à l'amont, seul l'EDTA a été quantifié alors que ce sont 9 substances différentes qui ont déjà été mesurées à l'aval. Attention toutefois aux différences notables d'efforts analytiques entre ces deux stations. Néanmoins, cette observation semble robuste eut égard à la très forte fréquence de franchissement du seuil de quantification par l'EDTA à l'aval, i.e. 92%.

Plus en aval, la pollution par les micropolluants (hors HAP) dissous semble persister, mais avec une fréquence un peu moindre qu'à l'aval immédiat de Morteau.

L'EDTA fut quantifié dans les 4 stations, le **monobutylétain cation et le tributylphosphate** ayant été mesurés dans les 3 stations aval (de façon globalement moins fréquente que l'EDTA). Le **trichlorobenzène et le dichlorobenzène** furent quantifiés à l'aval proche de Morteau et à Goumois. Enfin, le **PCB 180** fut quantifié sous forme dissoute uniquement à l'aval proche de Morteau.

	DESSOUBRE A BRETONVILLERS	DESSOUBRE A ST-HIPPOLYTE 1
Acide monochloroacétique (µg/L)		4%
Bromoforme (µg/L)		8%
Chloroaniline-3 (µg/L)	50%	
DEHP (µg/L)		5%
Dioctyletain (µg/L)		4%
EDTA (µg/L)	50%	50%
Monobutyletain cation (µg/L)		3%
Monooctyletain (µg/L)		4%
PCB 118 (µg/L)		4%
Tributylphosphate (µg/L)	17%	
Nb micropolluants (hors HAP)	3	8

TABLEAU 6. MICROPOLLUANTS QUANTIFIES A AU MOINS UNE REPRISE DANS LE DESSOUBRE DEPUIS 2010 : FREQUENCES DE QUANTIFICATION.

La partie apicale du Dessoubre est *a priori* polluée par peu de substances micropolluantes différentes, mais à des fréquences relativement élevées : **EDTA, chloroaniline et tributylphosphate** :

- Le **tributyl phosphate** est une substance organophosphorée rentrant notamment dans la composition des plastiques. Bien que la concentration mesurée ne présente pas de risque écotoxicologique direct à court terme (VGE de 37µg/L), il est à noter que cette substance est classée cancérogène de catégorie 2 pour l'Homme (Annexe VI du règlement (CE) N°1272/2008).
- La **3-chloroaniline** est ou a été utilisée comme un intermédiaire de synthèse pour pigments, encres, insecticides et produits pharmaceutiques. Sa VGE est de 1 µg/L, i.e. légèrement supérieure à la concentration mesurée.

A l'inverse, le Dessoubre en fermeture de bassin est contaminé par une plus grande variété de micropolluants dissous, mais avec de faible fréquence de quantification (hors EDTA). A noter que la chloroaniline et le tributylphosphate n'y ont pas été détecté, ce qui semble indiquer une **absence de corrélation de cette contamination entre les deux sites du Dessoubre**, i.e. présence de plusieurs sources de pollution.

Les 15 micropolluants recherchés dans la source de Bief de Bran n'ont pas permis de quantifier de micropolluant dissous (hormis des traces de formaldéhyde). Ceci s'explique, en plus du faible nombre de substances recherchées (e.g. EDTA non recherché), par la prise en compte de seulement 4 campagnes ponctuelles.

L'EDTA fut donc quantifié dans chacune des 6 stations où cette substance a été recherché, avec des fréquences de quantification à chaque fois élevées. Il s'agit d'une substance ubiquiste peu dégradable, largement utilisée dans l'industrie, en agriculture et dans certains produits ménagers pour son pouvoir chélateur des ions métalliques. Selon la Commission Européenne, citée par l'INERIS, les produits de nettoyage industriel (produits pour sociétés de nettoyage professionnel, produits pour traitement de dégraissage par techniques aqueuses détergentes,...) représentent 31 % des usages de l'EDTA et ses sels en 1999. Selon cette même source, ces substances sont également beaucoup utilisées en tant que composant de produits destinés à l'agriculture pour 17 % des usages, dans l'industrie papetière pour 12 % des usages, dans les produits ménagers (les détergents pour 8 % des usages par exemple : liquides de nettoyage de la vaisselle (teneur de l'ordre de 0,1 %) et dans des cosmétiques (écran solaire,...) pour 3 % des usages).

Parmi les fréquentes sources industrielles identifiées de rejets en EDTA dans les milieux aquatiques on peut citer l'industrie chimique, papetière et de nettoyage :

- les détergents industriels : le volume européen d'utilisation de l'EDTA dans le secteur des détergents industriels était d'environ 10 685 tonnes en 1999 (volume émis dans les eaux usées). La moitié de cette quantité est utilisée dans l'industrie laitière et de la boisson.
- L'industrie papetière : une surveillance de 11 sites suédois (représentant environ 75 % de la consommation européenne en EDTA) a montré des concentrations mesurées d'EDTA avant la station de traitement des eaux de 20-40 mg/L et de 3,7 à 25 mg/L en sortie de station d'épuration.
- Secteur de l'industrie photographique
- Secteur de l'industrie des circuits imprimés

Bien entendu, il ne faut oublier les nombreuses sources autres qu'industrielles de ce composé (détergents domestiques par exemple).

EDTA			
Station	Nb analyses	Freq quantification	Conc, max,
DOUBS A MORTEAU 2	2	50%	18
DOUBS A MORTEAU 1	36	92%	28
DOUBS A GOUMOIS	33	39%	11
DOUBS A SOULCE-CERNAY 2	8	38%	7
DESSOUBRE A BRETONVILLERS	2	50%	6
DESSOUBRE A ST-HIPPOLYTE 1	36	50%	29

TABLEAU 7. CONTAMINATION PAR L'EDTA DISSOUS : NOMBRE DE MESURES EFFECTUEES, FREQUENCE DE QUANTIFICATION ET CONCENTRATION MAXIMALE MESUREE.

Comme indiqué par la figure suivante, la récurrence et l'intensité de la contamination de l'aval de Morteau par l'EDTA dissous est relativement stable à travers les années, i.e. quasi-chronique et à un niveau souvent moyen.

Plutôt qu'un effet écotoxicologique direct (VGE à 37 $\mu\text{g/L}$), l'EDTA engendre essentiellement aux concentrations présentement mesurées un effet indirect en modifiant le transfert, la rémanence et la biodisponibilité des métaux lourds.

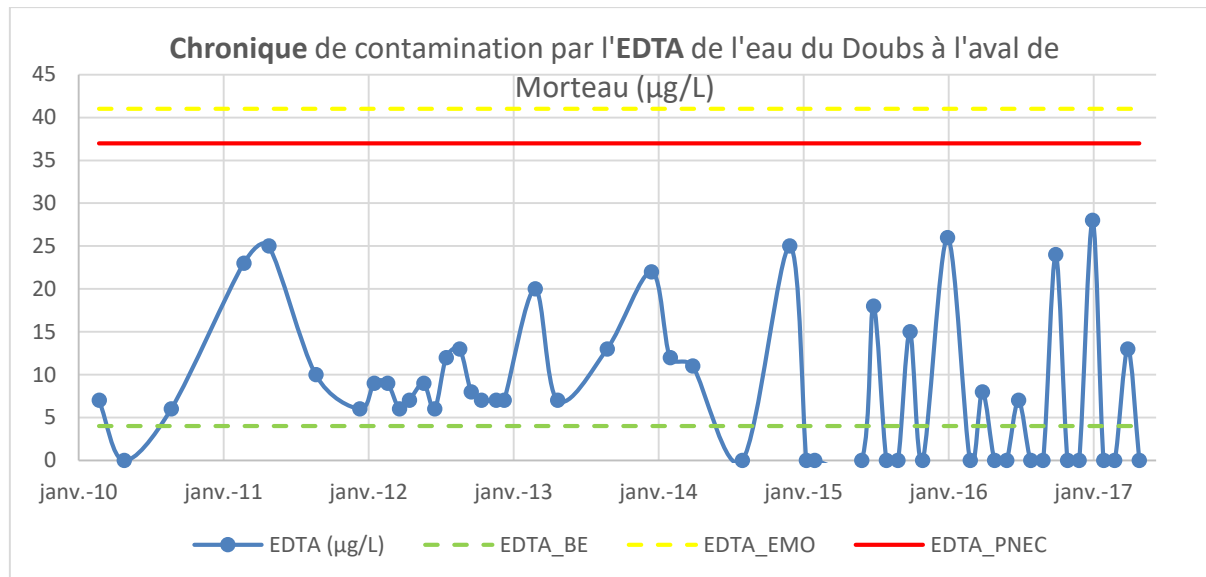


FIGURE 16. CHRONIQUE DES TENEURS EN EDTA AU SEIN DE LA STATION LOCALISEE A L'AVANT PROCHE DE MORTEAU.

3.1.2. HAP dans eau brute

Au niveau du Doubs, l'augmentation de la pollution par les HAP dissous est spectaculaire entre l'amont et l'aval de Morteau : d'aucune substance quantifiée à l'amont, ce sont 14 substances HAP différentes qui sont quantifiées à l'aval, dont certaines avec une fréquence de 88% des analyses effectuées. Bien que robuste, cet effet drastique doit être modulé par la prise en compte de seulement 2 séries d'analyses au niveau de la station amont.

Plus en aval, la pollution par les HAP dissous perdure, mais une variété de substances et une fréquence de quantification un peu moindre qu'à l'aval proche de Morteau.

La « signature » commune du profil de contamination par les HAP entre ces trois stations plaide pour une origine commune de la pollution entre l'amont et l'aval de Morteau. Malgré la prise en compte de fréquences de quantifications plutôt que de valeurs brutes, il convient toutefois de modérer ces propos en soulignant la prise en compte de 51 campagnes d'analyses à l'aval *versus* seulement 2 campagnes à l'amont de Morteau.

La plus grande fréquence des molécules-mères chrysène, fluorène, naphthalène, phénanthrène et pyrène à l'aval proche qu'à l'aval éloigné peut s'expliquer par un phénomène de dégradation-complexation en s'éloignant de la source d'émission.

	DOUBS A MORTEAU 2	DOUBS A MORTEAU 1	DOUBS A GOUMOIS	DOUBS A SOULCE-CERNAY 2
Benzo (a) Anthracène (µg/L)		35%	20%	
Benzo (a) Pyrène (µg/L)		37%	25%	
Benzo (b) Fluoranthène (µg/L)		69%	53%	85%
Benzo (ghi) Pérylène (µg/L)		88%	67%	81%
Benzo (k) Fluoranthène (µg/L)		53%	33%	41%
Chrysène (µg/L)		27%	10%	
Dibenzo (ah) Anthracène (µg/L)		45%	35%	
Fluoranthène (µg/L)		67%	22%	22%
Fluorène (µg/L)		4%		
Indéno (123c) Pyrène (µg/L)		88%	67%	70%
Méthyl-2-Naphtalène (µg/L)		8%		4%
Naphtalène (µg/L)		33%	20%	33%
Phénanthrène (µg/L)		53%	6%	
Pyrène (µg/L)		55%	12%	11%
Nb HAP	0	14	12	8

TABEAU 8. HAP QUANTIFIES A AU MOINS UNE REPRISE DANS LE DOUBS DEPUIS 2010 : FREQUENCES DE QUANTIFICATION.

	DESSOUBRE A BRETONVILLERS	DESSOUBRE A ST-HIPPOLYTE 1
Benzo (a) Anthracène (µg/L)		22%
Benzo (a) Pyrène (µg/L)		34%
Benzo (b) Fluoranthène (µg/L)		20%
Benzo (ghi) Pérylène (µg/L)		41%
Benzo (k) Fluoranthène (µg/L)		17%
Chrysène (µg/L)		20%
Dibenzo (ah) Anthracène (µg/L)		37%
Fluoranthène (µg/L)		20%
Indéno (123c) Pyrène (µg/L)		44%
Méthyl-2-Naphtalène (µg/L)		2%
Naphtalène (µg/L)		17%
Phénanthrène (µg/L)		10%
Pyrène (µg/L)		15%
Nb HAP	0	13

TABEAU 9. HAP QUANTIFIES A AU MOINS UNE REPRISE DANS LE DESSOUBRE : FREQUENCES DE QUANTIFICATION.



Les origines de ces HAP peuvent être très diverses, par exemple :

- Le **chrysène** n'est pas produit à des fins commerciales. Il est formé avec d'autres HAP lors de la distillation du charbon et de la distillation ou de la pyrolyse de graisses et d'huiles. Le chrysène est présent à des concentrations plus élevées que la plupart des autres HAP dans les combustibles fossiles tels que l'huile brute et la lignite. Il fait partie des HAP prédominants dans les émissions particulières provenant des incinérateurs d'ordures ménagères, des appareils ménagers à gaz naturel et des dispositifs de chauffage domestique, en particulier ceux utilisant la combustion du bois. Devant le manque de données écotoxicologiques valides, il n'est pas possible de proposer de concentration prévisible sans effets dans l'environnement (PNEC) pour le chrysène.
- Le **naphtalène** est produit à partir de goudron de houille ou de pétrole. Il est utilisé comme intermédiaire de synthèse des phthalates, des plastifiants, des résines, des teintures... Il entre également dans la composition des produits de tannage du cuir, d'agents tensio-actifs... Sa présence dans l'environnement est essentiellement liée à une pyrolyse incomplète.

3.2. Micropolluants adsorbés sur sédiment

		DOUBS A MORTEAU 2	DOUBS A MORTEAU 1	DOUBS A GOUMOIS	DOUBS A SOURCE- CERNAY 2	DESSOUBRE A BRETONVILLERS	DESSOUBRE A ST- HIPPOLYTE 1	BIEF DE BRAN
HAP totaux	HAP totaux µg/Kg MS	61	40125	7871	59549	1223	790	
	HAP µg/g C		719	125	1855		190	
	Chrysène (µg/kg MS)	<10	4605	678	6197	92	57	305
PCB	Nb PCB	0	12	5	0	0	0	0
	PCB totaux (µg/Kg MS)	0	64	10	0	0	0	0
Autres micropolluants	Nb micropolluants 2016	1	1	1	1	0	1	
	DEHP	X	X				X	
	Crésol-para		X	X	X			
	Nb micropolluants 2010-2016	1	6	3	2		2	

TABEAU 10. CONTAMINATION DU SEDIMENT PAR LES MICROPOLLUANTS EN 2016.

Les substances organiques hydrophobes, tels que les HAP, s'adsorbent sur les sédiments avec plus ou moins d'affinité selon leurs teneurs carbonées. C'est pourquoi il est proposé dans le tableau précédent deux types d'expression des niveaux de contamination : une première exprimée classiquement par rapport au poids du sédiment, une seconde relative à la teneur carbonée de ce substrat.

Au niveau du Doubs, la relative préservation du sédiment à l'amont de Morteau (hors DEHP) contraste avec les fortes teneurs en HAP, PCB et autres micropolluants à l'aval proche. Comme pour les micropolluants dissous, bien qu'encore significatives, les teneurs adsorbées à Goumois et Soudce-Cernay y sont moins élevées, hors HAP où Soudce-Cernay est également très fortement pollué.

Ainsi, en 2016, si le **crésol-para** (fabrication des résines synthétiques bakélites), fut quantifié uniquement dans les trois stations à l'aval de Morteau, les PCB ne furent quantifiés dans le sédiment qu'au niveau de l'aval proche de Morteau, et de façon moindre à Goumois puis plus du tout à Soudce-Cernay.

Au niveau du Dessoubre, une pollution modérée à moyenne par les HAP est constaté au niveau du sédiment de Bretonvillers. En fermeture de bassin, cette contamination sédimentation par les HAP est légèrement moindre, mais on constate concomitamment une légère pollution par les micropolluants stockée dans cette station. Ceci est notamment le cas par le DEHP.

En prenant le chrysène comme marqueur de la pollution par les HAP, on constate que la source du Bief de Bran est significativement contaminée par ce type de substance (3 à 6 fois plus que le Dessoubre, mais 20 fois moins que le Doubs à Soudce-Cernay).

La chronique de contamination du sédiment du Dessoubre à St Hippolyte (figure en page suivante) indique pour sa part une relative pérennité de cette pollution stockée.

Le **DEHP** est donc présent sous forme adsorbée en amont et aval de Morteau, ainsi qu'à St Hippolyte, mais aussi sous forme dissoute à l'aval de Morteau, à Soudce-Cernay et à St Hippolyte. Ce micropolluant ne suit donc pas la même dynamique que la plupart des autres substances évoquées dans cette étude.

Plus de 95 % du DEHP consommé est employé comme plastifiant dans l'industrie des polymères, et plus particulièrement dans la production de produits intermédiaires ou finis en PVC souple. Très apprécié pour les propriétés mécaniques qu'il confère au PVC et pour la facilité de sa transformation, il présentait un très bon rapport qualité prix. Il fut considéré depuis des décennies comme le produit standard du marché des plastifiants.

Toutefois, réglementairement, cette est identifiée comme « substance dangereuse prioritaire ». Cette molécule figure parmi les six « substances extrêmement préoccupantes » qui ont été transférées de la liste des substances candidates à la liste des substances soumises à autorisation, qui constitue l'annexe XIV du règlement REACH de l'UE : depuis 2011, elles ne peuvent donc pas être mises sur le marché ni utilisées sauf si une autorisation a été accordée pour une utilisation spécifique.

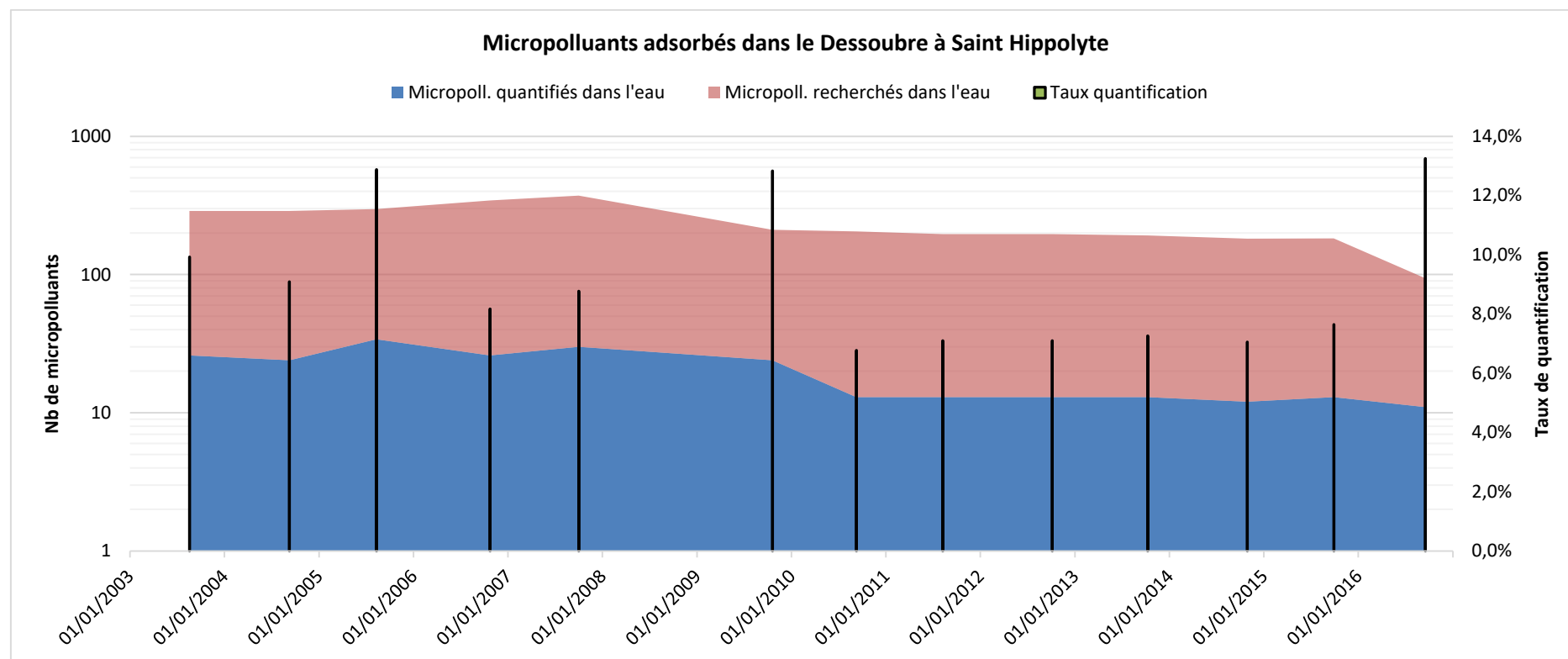


FIGURE 17. CHRONOLOGIE DU NOMBRE DE MICROPOLLUANTS QUANTIFIES (BLEU) AU REGARD DU NOMBRE DE SUBSTANCES RECHERCHEES (ROUGE) – ECHELLE LOGARITHMIQUE. L'HISTOGRAMME INDIQUE LA FREQUENCE DE QUANTIFICATION POUR CHACUNE DES CAMPAGNE. STATION DU DESSOUBRE A SAINT HIPPOLYTE.

4. Synthèse

Compte tenu de la variété des efforts analytiques, de la typologie des substances et des média investigués, il est délicat d'entreprendre une synthèse qui soit homogène et exhaustive. Celle présentée ci-après se veut donc un appui synthétique à visée pédagogique et se doit d'être nécessairement complétée par les interprétations des chapitres précédents.

Tout d'abord les niveaux d'exigence pour cette synthèse furent décroissants respectivement pour le média « eau », « bryophytes » et « sédiment », en raison de leurs caractères plus ou moins intégratifs des pollutions passées. En outre, il a été tenu compte du programme analytique plus restreint de la source du Bief de Bran par rapport aux autres stations. Enfin, afin d'objectiver cette synthèse, des indicateurs de pressions ont été pris en compte :

- Métaux lourds : fréquence de quantification dans l'eau (hors Fe) ; totaux des rapports à la CMR pour les bryophytes ; fréquence relative des teneurs par rapport à l'ensemble du bassin RMC pour le sédiment.
- Micropolluants hors HAP, puis HAP : fréquence de détection par rapport au nombre de substances recherchées, la concentration intervenant aussi pour le compartiment sédimentaire.

Code	Station	Métaux lourds			Micropoll. hors HAP		HAP	
		Eau	Bryo.	Sed.	Eau	Sed.	Eau	Sed.
06020460	Dessoubre Bretonvillers			(+)	++			+
06020500	Dessoubre St Hippolyte	(+)		+	++	+	++	++
05044X003 /S	Bief de Bran	+++	++++	++	?	(+)	?	+
06018450	Doubs amont Morteau				(+)	+		
06618500	Doubs aval Morteau	+++	++++	++++	+++	+++	++++	++++
06020100	Doubs Goumois	+	(+)	+++	++	++	+++	++
06017650	Doubs Soulce Cernay	(+)	(+)	++	+	+	++	++++

TABEAU 11. SYNTHÈSE DES TYPES DE CONTAMINATION LORS DE LA CAMPAGNE INITIALE DU SUIVI MILIEU LIMITOX. ? : DONNÉES INSUFFISANTES POUR ESTIMER UNE INTENSITÉ DE CONTAMINATION.

Si au niveau du Dessoubre, le Bief de Bran constitue une source de pollution évidente, pour le Doubs, le secteur de Morteau constitue une source de pollution majeure par les différents types de substances toxiques qui se répercute sur de grandes distances en aval.