

QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES ET DES SOURCES DANS L'EMPRISE DE L'EPAGE DOUBS DESSOUBRE

Etats actuels 2016-2021 et évaluationde l'incidence de l'Opération Collective Limitox

Résumé

Diagnostics des principales altérations qualitatives et pressions s'exerçant sur les BV du Doubs, du Dessoubre, du Cusancin et de la Barbèche.
Comparaison des niveaux de contaminations de 7 stations dans le cadre de l'Opération Collective Limitox.

CD Eau Environnement
Conseil et Diagnostic pour l'Eau et l'Environnement
Olivier ADAM, Quentin BOSC
olivier.adam@cd-eau-environnement.fr

TABLE DES MATIERES

1 BASSIN DU DOUBS 7

1.1 DESCRIPTION / PRESSIONS PRESUMEES 7
1.2 ETATS ECOLOGIQUES DCE 8
1.3 PHYSICO-CHIMIE 10
1.3.1 PRESSIONS ORGANIQUES 10
1.3.2 TROPHIES AZOTEES 11
1.3.3 TROPHIES PHOSPHOREES 14
1.3.4 AUTRES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES 15
1.4 METAUX LOURDS ET MICROPOLLUANTS 19
1.4.1 METAUX LOURDS 19
1.4.2 PESTICIDES 21
1.4.3 AUTRES MICROPOLLUANTS 25
1.5 HYDROBIOLOGIE 31
1.5.1 DIATOMEES 31
1.5.2 MACRO-INVERTEBRES 33
1.5.3 POISSONS 36
1.6 SYNTHESE 39

2 BASSIN DU DESSOUBRE 41

2.1 DESCRIPTION / PRESSIONS PRESUMEES 41
2.2 ETATS ECOLOGIQUES DCE 43
2.3 PHYSICO-CHIMIE 44
2.3.1 PRESSIONS ORGANIQUES 44
2.3.2 TROPHIES AZOTEES 45
2.3.3 TROPHIES PHOSPHOREES 47
2.3.4 AUTRES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES 48
2.3.5 FOCUS SUR LA PARTIE APICALE DU DESSOUBRE 52
2.4 METAUX LOURDS ET MICROPOLLUANTS 56
2.4.1 METAUX LOURDS 56
2.4.2 PESTICIDES 57
2.4.3 AUTRES MICROPOLLUANTS 61
2.5 HYDROBIOLOGIE 65
2.5.1 DIATOMEES 65
2.5.2 MACRO-INVERTEBRES 66
2.5.3 POISSONS 69
2.6 SYNTHESE 73

3 BASSIN DU CUSANCIN / AUDEUX / RUS DE SANCEY 74

3.1 DESCRIPTION / PRESSIONS PRESUMEES 75
3.2 ETATS ECOLOGIQUES DCE 76
3.3 PHYSICO-CHIMIE 78

3.3.1 PRESSIONS ORGANIQUES 78
3.3.2 TROPHIES AZOTEES 79
3.3.3 TROPHIES PHOSPHOREES 81
3.3.4 AUTRES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES 82
3.4 METAUX LOURDS ET MICROPOLLUANTS 83
3.4.1 METAUX LOURDS 83
3.4.2 PESTICIDES 84
3.4.3 AUTRES MICROPOLLUANTS 87
3.5 HYDROBIOLOGIE 90
3.5.1 DIATOMEES 90
3.5.2 MACRO-INVERTEBRES 92
3.5.3 POISSONS 94
3.6 SYNTHESE 96

4 BARBECHE 97

4.1 DESCRIPTION / PRESSIONS PRESUMEES 97
4.2 ETATS ECOLOGIQUES DCE 98
4.3 PHYSICO-CHIMIE 98
4.3.1 PRESSIONS ORGANIQUES 98
4.3.2 TROPHIES AZOTEES 99
4.3.3 TROPHIES PHOSPHOREES 100
4.3.4 AUTRES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES 100
4.4 METAUX LOURDS ET MICROPOLLUANTS 102
4.4.1 METAUX LOURDS 102
4.4.2 PESTICIDES 102
4.4.3 AUTRES MICROPOLLUANTS 102
4.5 HYDROBIOLOGIE 103
4.5.1 DIATOMEES 103
4.5.2 MACRO-INVERTEBRES 103
4.5.3 POISSONS 105
4.6 SYNTHESE 105

5 EVALUATION INTERMEDIAIRE DE L'INCIDENCE DE L'OPERATION COLLECTIVE LIMITOX SUR LA QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES 106

5.1 LOCALISATION DES PRESSIONS ET STATIONS D'ETUDE 106
5.2 METAUX LOURDS 108
5.2.1 METAUX LOURDS SUR EAU 108
5.2.2 METAUX LOURDS SUR BRYOPHYTES 109
5.2.3 METAUX LOURDS SUR SEDIMENT 110
5.3 MICROPOLLUANTS 111
5.3.1 MICROPOLLUANTS SUR EAU 111
5.3.2 MICROPOLLUANTS SUR SEDIMENT 112
5.4 SYNTHESE 114

Etats qualitatifs actuels des sources et eaux superficielles dans l'emprise de l'EPAGE Doubs-Dessoubre

Cette étude vise plusieurs objectifs à travers l'évaluation de la qualité des eaux superficielles sur le territoire de l'EPAGE Doubs-Dessoubre, territoire élargi par rapport à celui de l'ancien Syndicat Mixte du Dessoubre :

- Etablir une connaissance de l'état des cours d'eau qui soit actualisée et en réduisant les secteurs lacunaires ;
- Dans le cadre de l'opération collective Limitox en cours, établir à la fois un état des lieux intermédiaire de l'incidence sur les milieux précédemment investigués (comparaison à l'état initial 2016-2017) et réaliser un état initial sur les « nouveaux » territoires ;
- Evaluer les principales typologies de pressions (domestiques, agricoles, industrielles…) s'exerçant sur la qualité des mieux aquatiques gérés par l'EPAGE.

Les données intégrées à cette étude rassemblent :

- Les informations « contemporaines », i.e. disponibles sur la période 2016-2021 ;
- Les données issues du réseau de suivi portée par l'Agence de l'Eau ;
- Les données issues du réseau de suivi portée par le Conseil Départemental du Doubs ;
- Les données issues de la BDD ADES (eaux souterraines) pour les sources localisées sur le territoire ;
- Les données complémentaires acquises par l'EPAGE lors du suivi 2021 (dont le synopsis figure en page suivante) ;
- Les informations complémentaires issues de la bibliographie et des suivis portés par la Fédération de Pêche du Doubs.

Les données traitées concernent les éléments physico-chimiques, les substances micropolluantes et les métaux lourds (supports eau, sédiment et bryophytes) ainsi que les informations hydrobiologiques.

La fréquence des analyses et les efforts analytiques différant fortement selon les réseaux et les stations, les données sont traitées sous une approche « variabilité de la données » (i.e. boites à moustache = boxplots) au cours de la période 2016-2021, plutôt que sous un angle exclusivement normatif DCE (cette information est néanmoins traitées en préambule des différents chapitres).

Le présent rapport est subdivisé en chapitres relatifs aux principaux bassins versants hydrogéologiques du territoire :

- Doubs : de l'aval de Morteau, au franco-suisse, puis au retour du clos du Doubs en Suisse jusqu'à la confluence avec le Dessoubre ;
- Le Dessoubre (et ses affluents) ;
- Le Cusancin et ses bassins-versants plus éloignés (ruisseaux de Sancey et Audeux) ;
- La Barbèche.

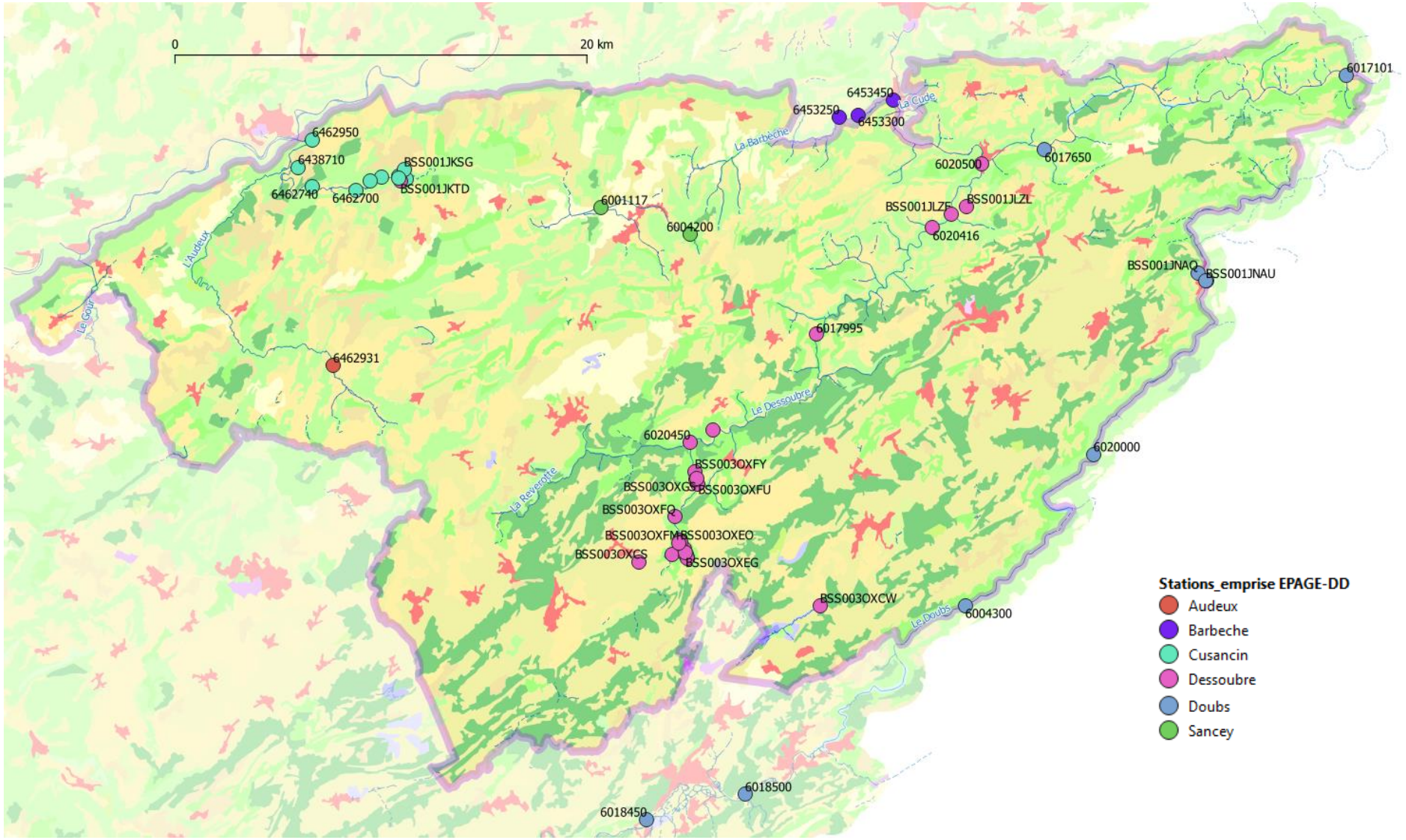


Figure 1. Délimitation du territoire de l'EPAGE avec localisation des stations « qualité » avec des données postérieures à 2016 et fond de carte Corine Land Cover 2018.

BV	CODE_STATION	LIBELLE_STATION	Micropol_Sed	Metaux_sed.	Metaux_Bryo	PCH	Pesticides_eau	I2M2	IBD
BARBECHE	06453450	BARBECHE A VILLARS-SOUS-DAMPJOUX	1	1	1				
CUSANCIN	06462931	AUDEUX A ORSANS 3	1	1	1	4	4	1	1
CUSANCIN	06462950	CUSANCIN A BAUME-LES-DAMES 1			1				
CUSANCIN	BSS001JKSG	SOURCE BLEUE DU CUSANCIN A CUSANCE			2				
DESSOUBRE	06020500	DESSOUBRE A ST-HIPPOLYTE 1			1				
DESSOUBRE	06020450	REVEROTTE A BRETONVILLERS	1	1	1	4	4	1	1
DESSOUBRE	BSS001JNAQ	SOURCE DE BLANCHEFONTAINE			1				
DESSOUBRE	BSS001JLZF	SOURCE DU BIEF DE BRAN A SAINT-HIPPOLYTE	1	1	1	4	4		
DESSOUBRE	BSS001KYCE	SOURCE DU DESSOUBRE A CONSOLATION-MAISONNETTES			1				
DOUBS	06020000	DOUBS A CHARQUEMONT	1	1	1	4	4		
DOUBS	06020100	DOUBS A GOUMOIS			1				
DOUBS	06004300	DOUBS A GRAND COMBE DES BOIS	1	1	1	4	4	1	1
DOUBS	06017101	DOUBS A MONTANCY	1	1	1	4	4	1	1
DOUBS	06018500	DOUBS A MORTEAU 1			1				
DOUBS	06018450	DOUBS A MORTEAU 2	1	1	1				
DOUBS	06017650	DOUBS A SOULCE-CERNAY 2	1	1	1	4	4		
SANCEY	06001117	BAUME A SANCEY-LE-LONG 1				4			
SANCEY	06004200	BAUME A SANCEY LE LONG	1	1	1	4	4	1	1

Tableau 1. Programme complémentaire porté par l'EPAGE Doubs-Dessoubre et mise en œuvre par CD Eau Environnement en 2021.

1 BASSIN DU DOUBS

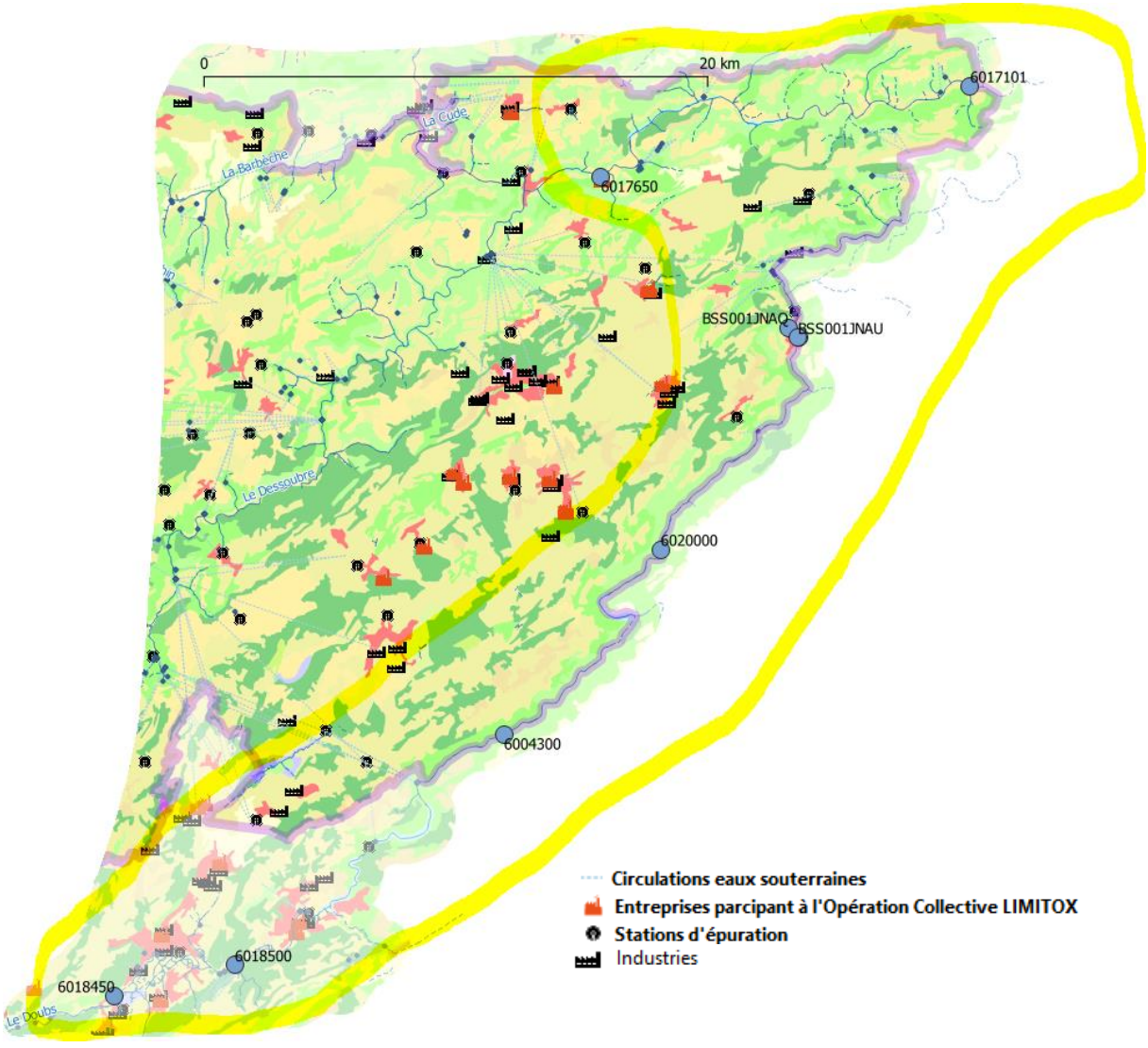
Eléments bibliographiques spécifiques :

EnvirEau, 2017. Qualité du Doubs franco-suisse – profil de micropolluants – prélèvements par capteurs passifs. Walther JL.

EPTB Saône Doubs, 2017. Elaboration d'une méthode d'exploitation et d'interprétation des données de suivi de l'état du Doubs franco-suisse et réalisation d'une synthèse de l'état des cours d'eau. Téléos, Aquabios.

République et Canton du Neufchâtel, 2012. Bassin du Doubs Neufchâtelois – Diagnostic pluridisciplinaire des eaux de surface. PhytoEco, Aquabug, Aquarius.

1.1 DESCRIPTION / PRESSIONS PRESUMEES



DOUBS A MORTEAU 1	DOUBS A GRAND'COMBE-DES-BOIS 1	DOUBS A CHARQUEMONT	DOUBS A GOUMOIS	DOUBS A MONTANCY	DOUBS A SOULCE-CERNAY 2	Bois De Blanches Fontaines	Source Du Fays
6018500	6004300	6020000	6020100	6017101	6017650	BSS001JNAQ	BSS001JNAU

Figure 2. Délimitation approximative du BV du Doubs sur le territoire de l'EPAGE Doubs-Dessoubre, localisation des stations « qualité », fond de carte Corine Land Cover 2018, positionnement des stations d'épuration (ronds noirs) et des industries classées ICPE (en rouge pour celles intégrées à l'opération collective Limitox).

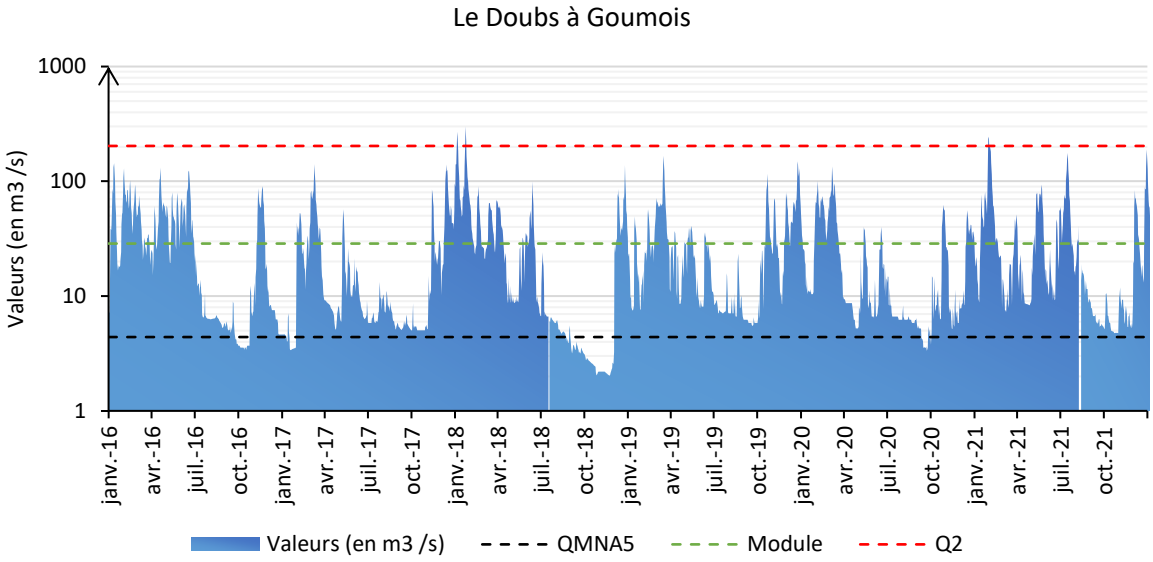


Figure 3. Chronique des débits du Doubs à Goumois entre 2016 et 2021.

1.2 ETATS ECOLOGIQUES DCE

Le Doubs hérite d'états nettement altérés à son entrée dans le secteur franco-suisse, tant qu'écologiques (en particulier hydrobiologiques) que chimiques. Au cœur de ce secteur frontalier, à Goumois, les états s'avèrent encore non optimaux mais nettement améliorés que plus en amont et que comparé à ce qui y était encore observé en 2016 (en particulier vis-à-vis de l'état chimique).

Plus en aval, à Soulce-Cernay, au retour du Clos du Doubs en Suisse, les états écologiques sont encore légèrement améliorés, néanmoins toujours sans atteindre un état optimum (e.g. le « bon état diatomique » est déjà le signe d'une altération significative).

Les chapitres suivants sont destinés à affiner ces premières observations, notamment à affirmer/informer une tendance univoque à l'amélioration longitudinale de la qualité de l'eau depuis l'aval de Morteau.

Code station	Année	TEMP	OX	NUT_N	NUT_P	ACID	PSPE	INVERTEBRES	DIATOMEES	MACROPHYTES	POISSONS	HYDROMORPHOLOGIE	ECO	CHIM
6018500	2021	TBE	TBE	BE	BE	TBE	BE	BE	MOY	MOY	MAUV		MAUV	MAUV
6018500	2020	TBE	TBE	BE	BE	TBE	BE	BE	MOY	MOY	MAUV		MAUV	MAUV
6018500	2019	TBE	TBE	BE	BE	TBE	BE	MOY	MOY	MOY	MAUV		MAUV	MAUV
6018500	2018	TBE	TBE	BE	BE	TBE	BE	MOY	MOY	MOY	MAUV		MAUV	MAUV
6018500	2017	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	MOY	MAUV		MAUV	MAUV
6018500	2016	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	MOY	MAUV		MAUV	MAUV
6018500	2015	TBE	BE	MOY	BE	BE	BE	BE	MOY	MOY	MAUV		MAUV	MAUV
6018500	2014	TBE	BE	MOY	BE	BE	BE	MOY	MOY	MOY	MAUV		MAUV	MAUV
6018500	2013	TBE	BE	MOY	BE	BE	BE	MOY	MOY	MOY	MAUV		MAUV	MAUV
6018500	2012	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	MOY	MOY	MOY	MAUV		MAUV	MAUV

Tableau 2. Etats écologiques de la station localisée à l'aval de Morteau (en amont de l'entrée du Doubs dans le territoire géré par l'EPAGE Doubs Dessoubre).

Code station	Année	TEMP	OX	NUT_N	NUT_P	ACID	PSPE	INVERTEBRES	DIATOMEES	MACROPHYTES	POISSONS	HYDROMORPHOLOGIE	ECO	CHIM
6020100	2021	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE	TBE	BE	BE	BE		BE	BE
6020100	2020	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE	TBE	BE	BE	BE		BE	BE
6020100	2019	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE	TBE	BE	BE	BE		BE	BE
6020100	2018	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE	TBE	BE	BE	BE		BE	BE
6020100	2017	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE	TBE	BE	BE	BE		BE	BE
6020100	2016	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE		BE	MAUV
6020100	2015	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE		BE	MAUV
6020100	2014	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	MOY	BE	MOY		MOY	MAUV
6020100	2013	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE		BE	MAUV
6020100	2012	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	MOY	BE		MOY	MAUV

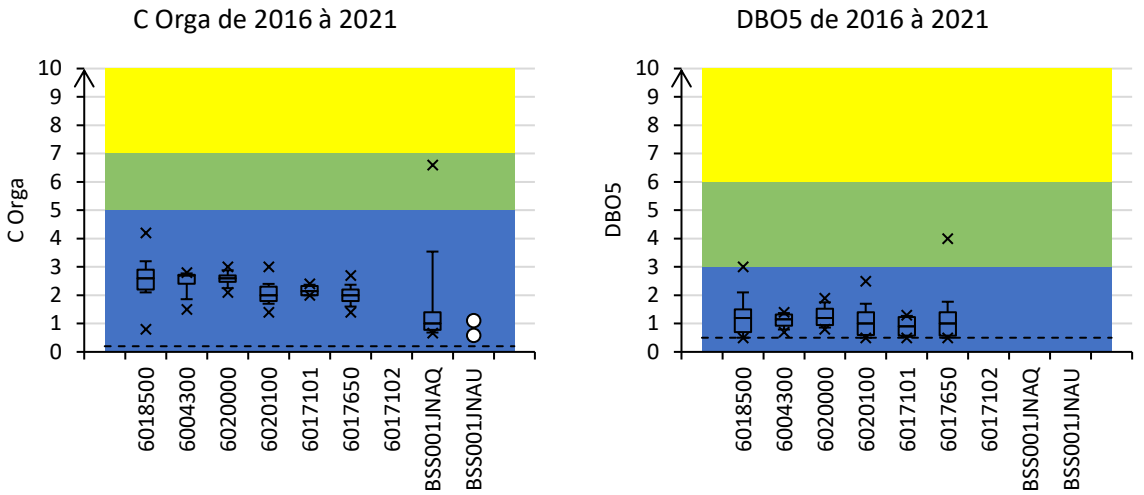
Tableau 3. Etats écologiques de la station localisée à Goumois (Doubs franco-suisse).

Code station	Année	TEMP	OX	NUT_N	NUT_P	ACID	PSPE	INVERTEBRES	DIATOMEES	MACROPHYTES	POISSONS	HYDROMORPHOLOGIE	ECO	CHIM
6017650	2021	TBE	TBE	TBE	TBE	BE	BE	TBE	BE				BE	BE
6017650	2020	TBE	BE	TBE	TBE	BE	BE	TBE	BE				BE	BE
6017650	2019	TBE	BE	TBE	TBE	BE	BE	TBE	BE				BE	BE
6017650	2018	TBE	BE	TBE	TBE	BE	BE	TBE	BE				BE	BE
6017650	2017	TBE	TBE	TBE	TBE	BE	BE	TBE	BE				BE	BE
6017650	2016	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	TBE	TBE				BE	BE

Tableau 4. Etats écologiques de la station localisée sur le Doubs à Soulce-Cernay (fermeture du bassin de l'EPAGE DD).

1.3 PHYSICO-CHIMIE

1.3.1 Pressions organiques



DOUBS A MORTEAU 1	DOUBS A GRAND'COMBE-DES-BOIS 1	DOUBS A CHARQUEMONT	DOUBS A GOUMOIS	DOUBS A MONTANCY	DOUBS A SOULCE-CERNAY 2	Bois De Blanches Fontaines	Source Du Fays
6018500	6004300	6020000	6020100	6017101	6017650	BSS001JNAQ	BSS001JNAU

Figure 4. Variabilité de la DBO5 et des teneurs en carbone organique dissous (COD) en 2016-2021 dans les stations suivies (seuils DCE).

La pression organique s'exerçant sur le tronçon du Doubs investigué est globalement faible. Dans ce contexte, on note toutefois certaines observations :

- Une pression très légèrement accrue à l'aval de Morteau qui tend à (faiblement) décroitre progressivement le long du linéaire ;
- Une plus forte vulnérabilité à des épisodes de fortes teneurs en COD au sein de la source de Bois De Blanches Fontaines.

Il n'est pas constaté de tendance évolutive ostensible de ces observations lors de la dernière décennie.

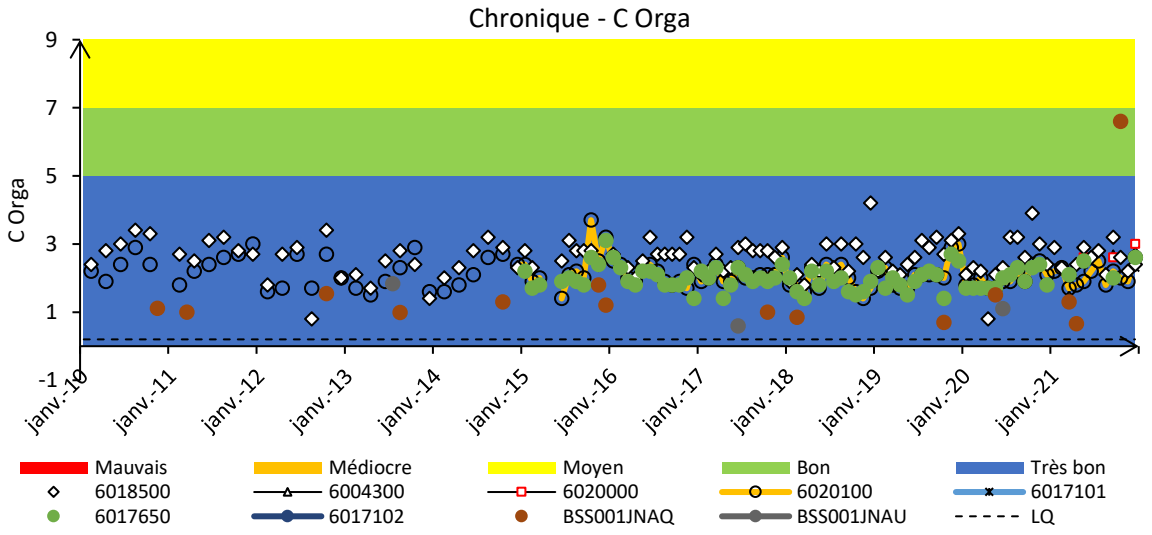
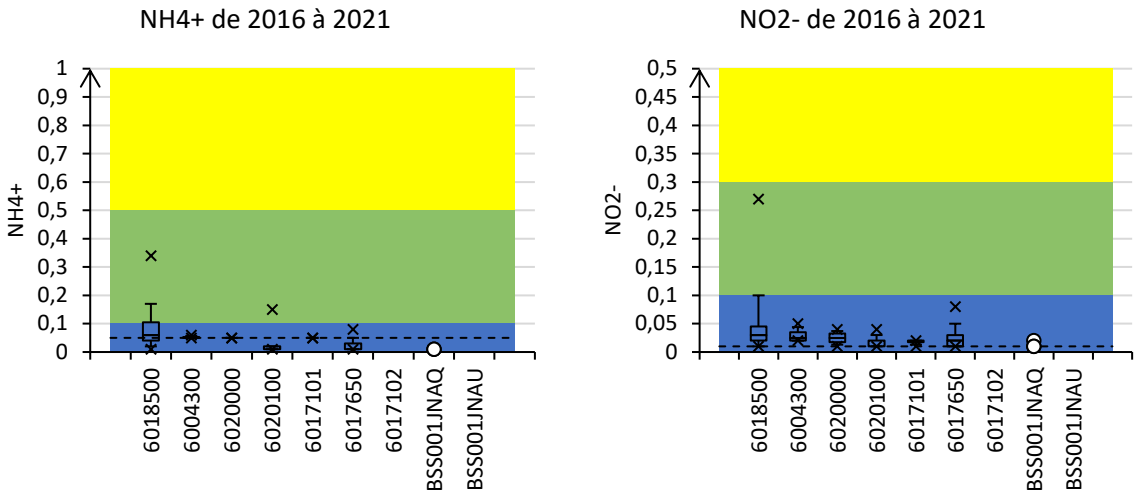


Figure 5. Evolution temporelle des teneurs en COD dans le tronçon du Doubs investigué.

1.3.2 Trophies azotées



DOUBS A MORTEAU 1	DOUBS A GRAND'COMBE-DES-BOIS 1	DOUBS A CHARQUEMONT	DOUBS A GOUMOIS	DOUBS A MONTANCY	DOUBS A SOULCE-CERNAY 2	Bois De Blanches Fontaines	Source Du Fays
6018500	6004300	6020000	6020100	6017101	6017650	BSS001JNAQ	BSS001JNAU

Figure 6. Variabilité des teneurs en ammonium et nitrites en 2016-2021 dans les stations suivies (seuils DCE).

Les contaminations par les formes azotées (hors nitrates) sont globalement modérées, quoique davantage ostensibles au niveau de l'aval de Morteau, et secondairement à Soulce-Cernay, voire Goumois. Ces teneurs, ces types de variabilités, et leur caractère plus ou moins localisé sont généralement associés à des pressions domestiques.

Sur le plan évolutif (figures suivantes), il est à noter une amélioration significative à l'aval de Morteau vis-à-vis des teneurs en ammonium (depuis environ 2013), mais à l'inverse une plus grande vulnérabilité aux pics en nitrites ces dernières années. Ces pics ont été plus particulièrement mesurés lors des forts étiages de 2018 et 2020, d'où deux hypothèses :

- Phénomène de moindre dilution du rejet dans le milieu récepteur : hypothèse peu probable car non vérifiées pour l'ammonium et les matières phosphorées conjointement rejetées dans le milieu ;
- Phénomène de réduction partielle des nitrates en nitrites dans un milieu particulièrement favorable à une hypoxie des fonds lors des plus forts étiages (nette tendance lentique et fonds organiques).

Ainsi, à l'aval de Morteau, on observerait à la fois une diminution de la pression azotée liée à une amélioration du traitement des eaux domestiques, concomitante à une plus grande vulnérabilité aux pics en nitrites lors des étiages estivaux de plus en plus sévères, durables et fréquents.

Les teneurs en azote organique sont pour leur part très souvent inférieures à la limite de quantification, quelle que soit la station considérée.

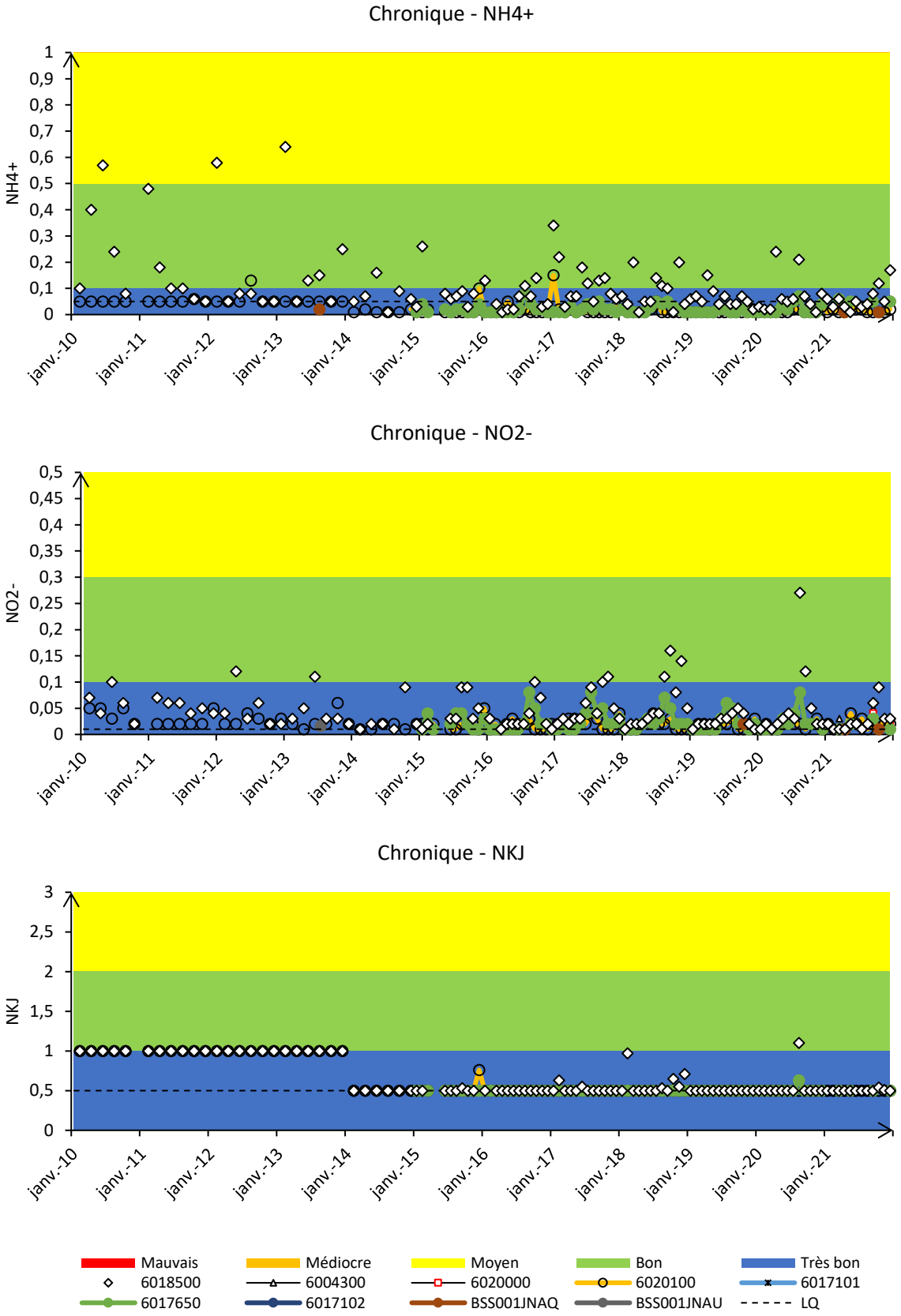
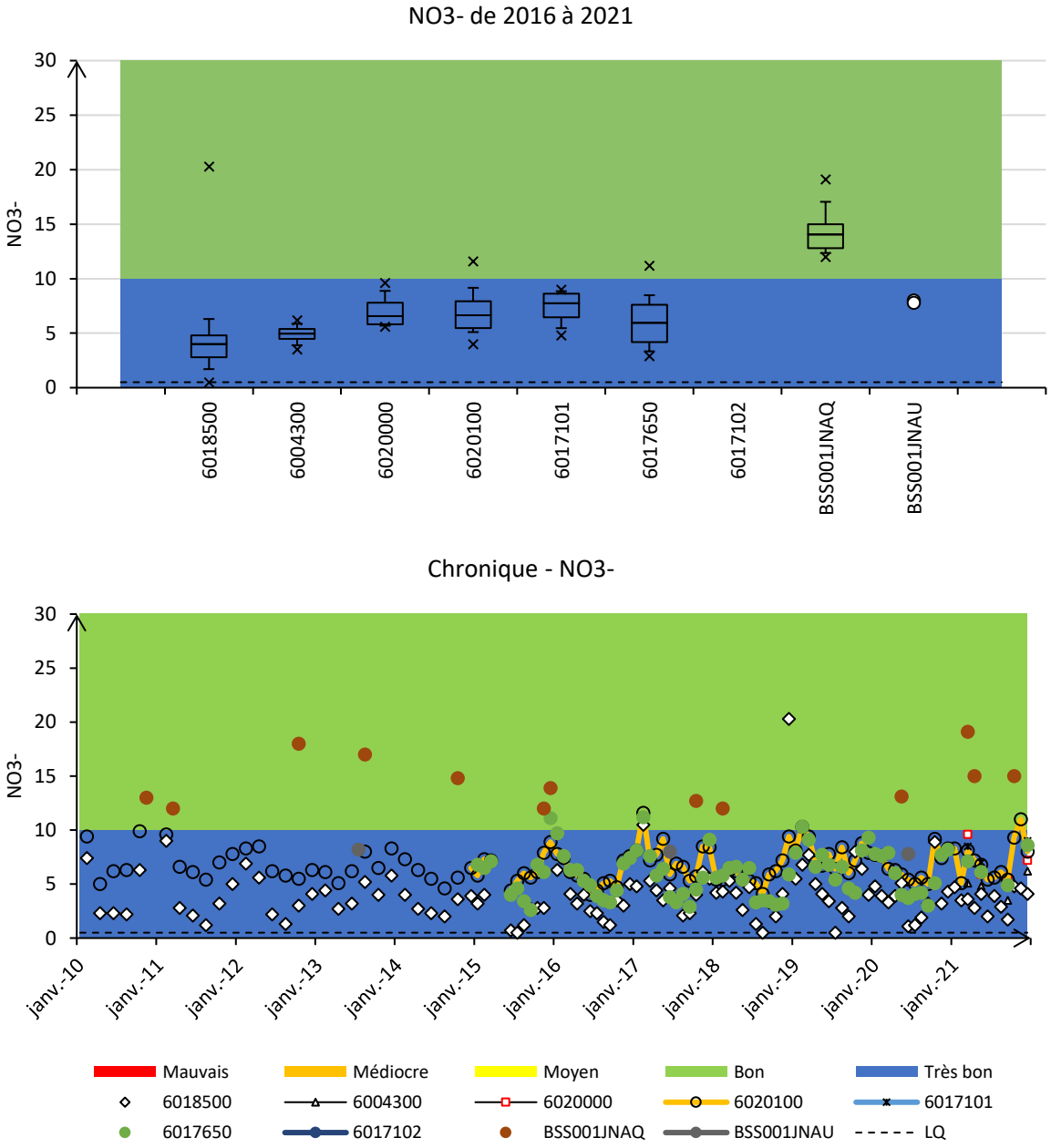


Figure 7. Chroniques des teneurs en matières azotées (hors nitrates) dans le tronçon du Doubs investigué.



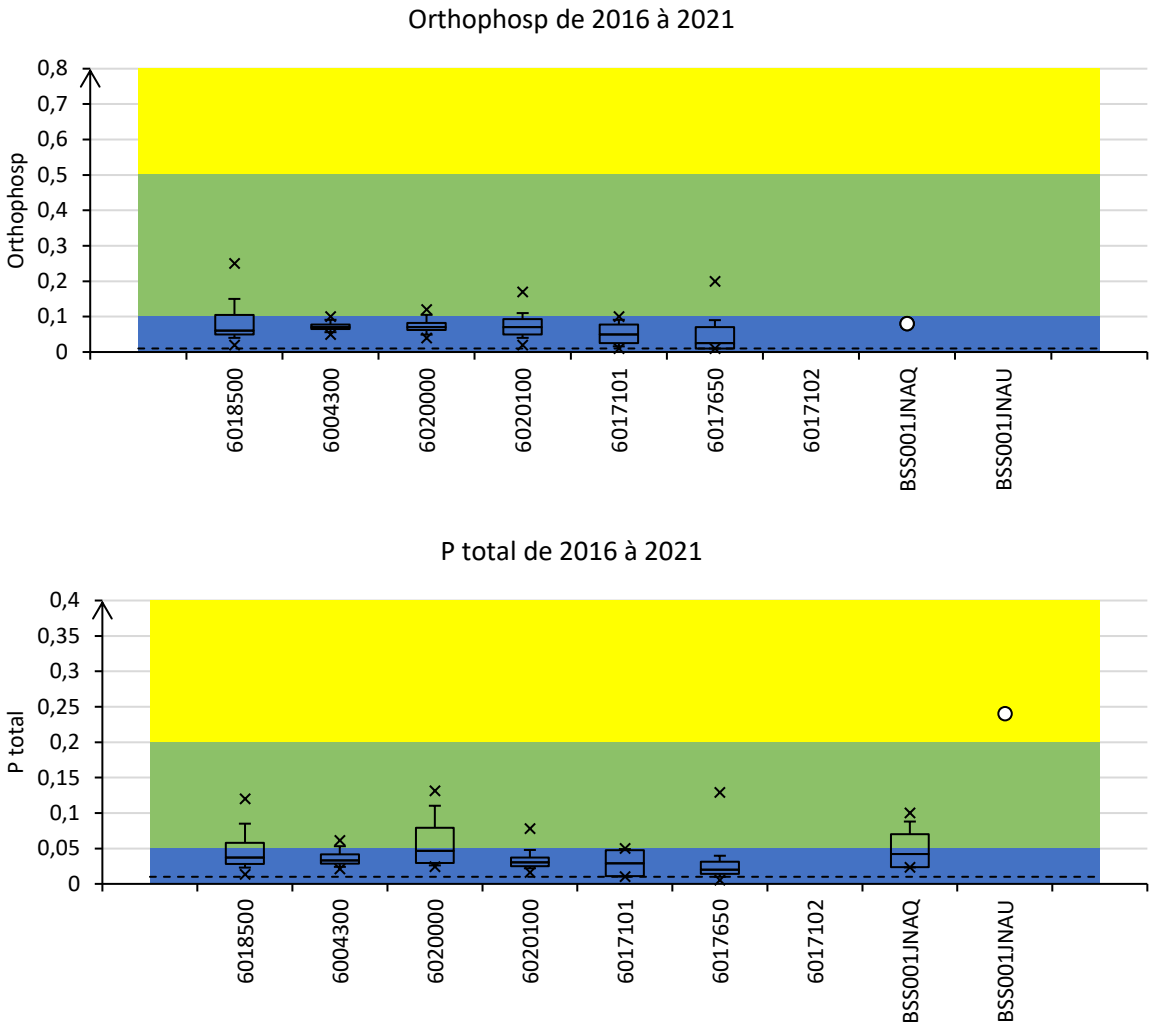
DOUBS A MORTEAU 1	DOUBS A GRAND'COMBE-DES-BOIS 1	DOUBS A CHARQUEMONT	DOUBS A GOUMOIS	DOUBS A MONTANCY	DOUBS A SOULCE-CERNAY 2	Bois De Blanches Fontaines	Source Du Fays
6018500	6004300	6020000	6020100	6017101	6017650	BSS001JNAQ	BSS001JNAU

Figure 8. Variabilité et chronique des teneurs en nitrates dans le tronçon du Doubs investigué.

S'il n'est constaté d'évolution ostensible des teneurs du Doubs en nitrates au cours de la dernière décennie, en revanche on remarque une nette structuration spatiale :

- **Accroissement progressif des concentrations entre Morteau et Charquemont (+60-75%), correspondant ainsi une pollution modérée ;**
- Puis relative stabilisation à 6-9 mg/L plus en aval (voire légère diminution au retour du Clos du Doubs).
- Cas particulier de la plus forte contamination du petit bassin-versant alimentant la source du Bois de Blanches Fontaines (vers Goumois) : environ 15 mg/L, i.e. le double des teneurs dans le Doubs à la confluence.

1.3.3 Trophies phosphorées



DOUBS A MORTEAU 1	DOUBS A GRAND'COMBE-DES-BOIS 1	DOUBS A CHARQUEMONT	DOUBS A GOUMOIS	DOUBS A MONTANCY	DOUBS A SOULCE-CERNAY 2	Bois De Blanches Fontaines	Source Du Fays
6018500	6004300	6020000	6020100	6017101	6017650	BSS001JNAQ	BSS001JNAU

Figure 9. Variabilité des teneurs en matières phosphorées dans le secteur investigué du Doubs.

Les teneurs en matières phosphorées sont globalement homogènes entre les stations, correspondant à une pollution modérée mais chronique et diffuse par ces nutriments (bruits de fonds plutôt élevés).

On remarque toutefois les vulnérabilités légèrement accrues aux pics en orthophosphates des stations à l'aval de Morteau, à Goumois et à Soulce-Cernay, i.e. les mêmes que pour les matières azotées (hors nitrates), d'où des présomptions de pressions domestiques renforcées, mais les efforts analytiques y sont aussi les plus élevés (d'où un possible biais de lecture). Les concentrations tendent à légèrement diminuer plus en aval.

Les plus fortes concentrations en phosphore total sont pour leur part mesurées à l'aval de Morteau, à Charquemont, et dans les sources proches de Goumois (i.e. avec une similitude plus lointaine avec l'accroissement des teneurs en nitrates), puis une relative décroissance plus en aval (lien avec la pression agricole suspectée).

Il n'est pas constaté d'évolution significative de ces observations au cours de la dernière décennie (figures suivantes).

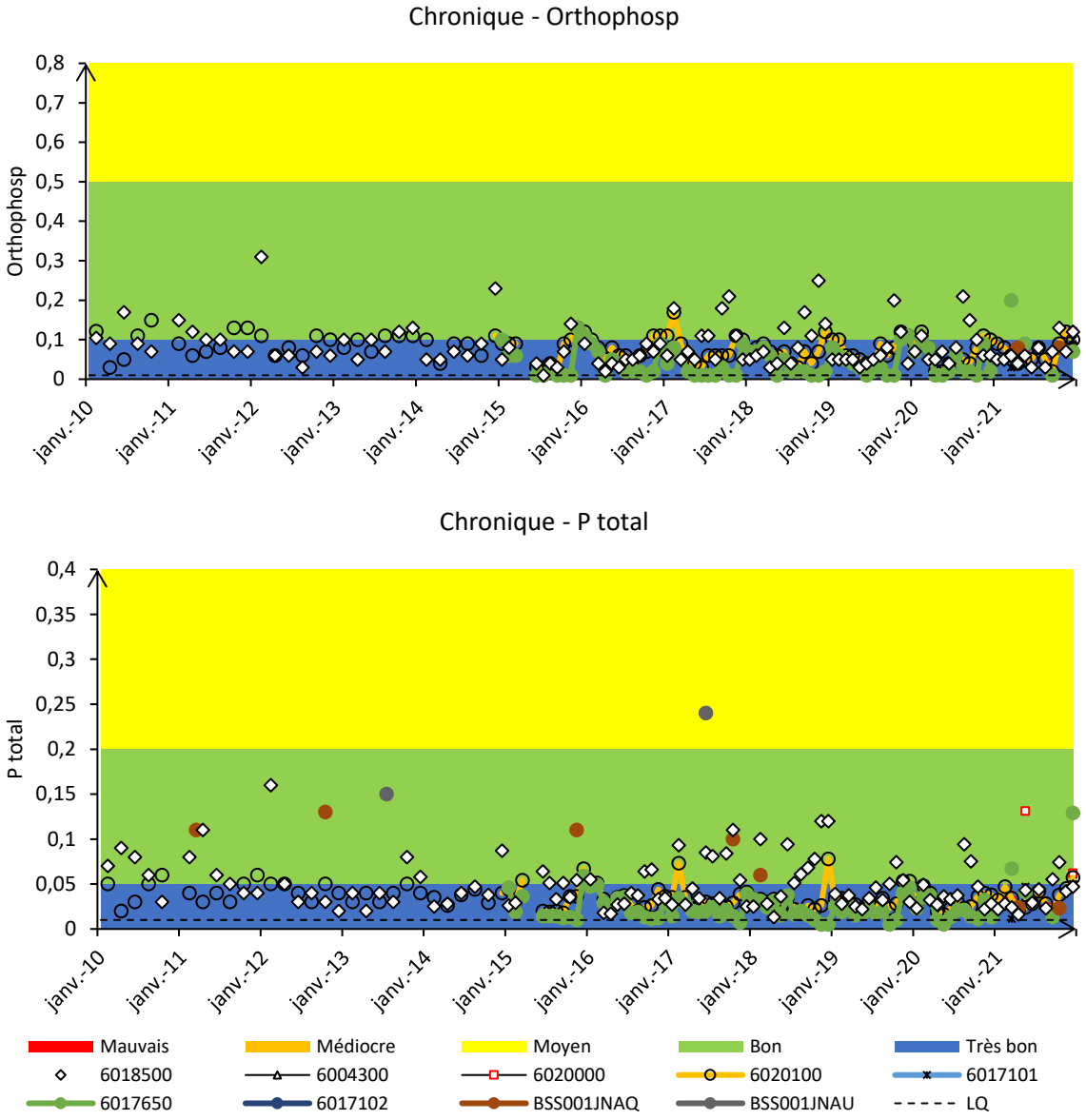


Figure 10. Chroniques des teneurs en matières phosphorées dans le tronçon du Doubs investigué.

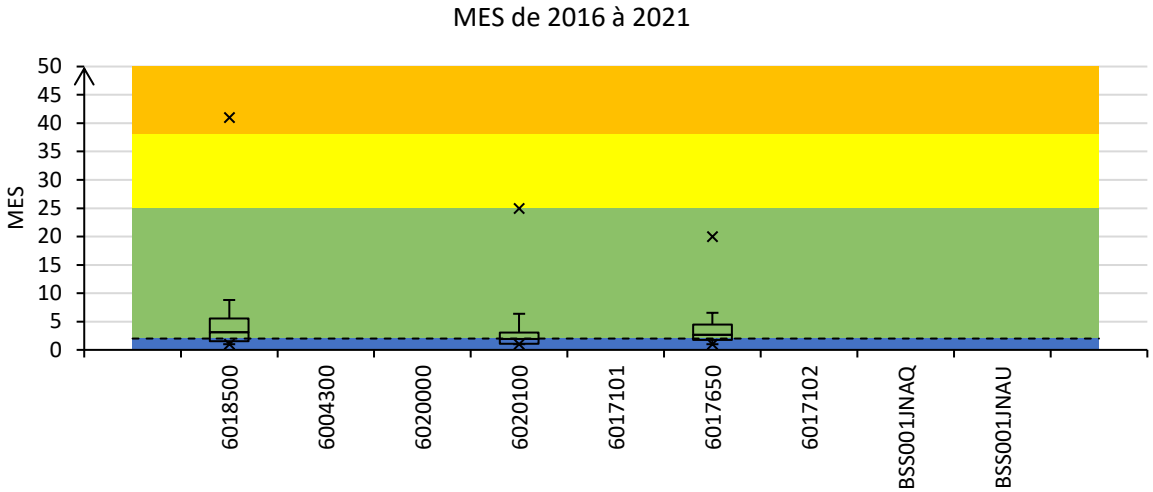
1.3.4 Autres paramètres physico-chimiques

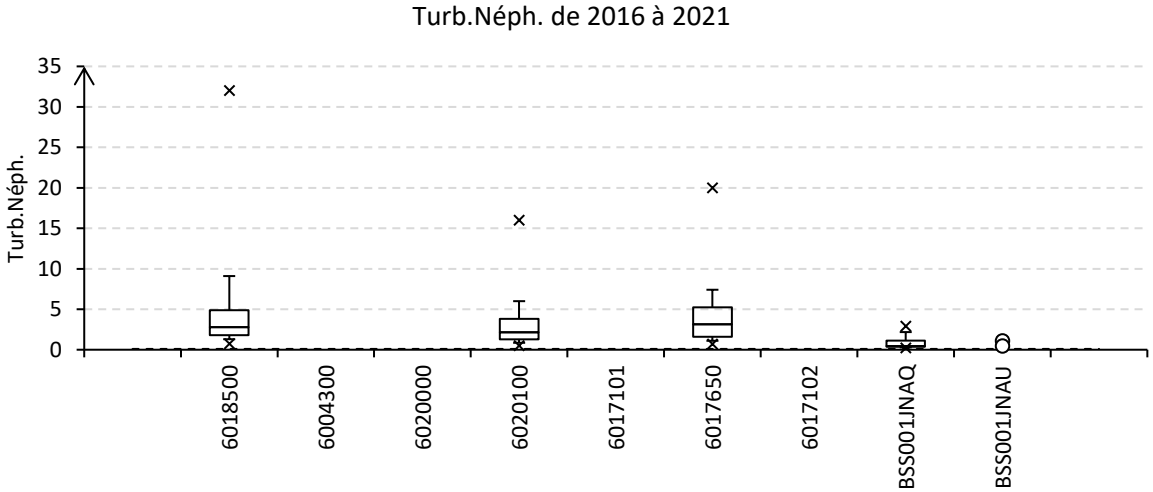
Le Doubs à l'aval de Morteau est davantage enclin à charrier des MES et à être turbide lors des phénomènes d'instabilités hydrologiques (que plus en aval), ainsi qu'à être l'expression de blooms phytoplanctoniques lors des périodes de basses eaux. Néanmoins, ces phénomènes ne sont pas absents plus en aval (Goumois et Soulce-Cernay).

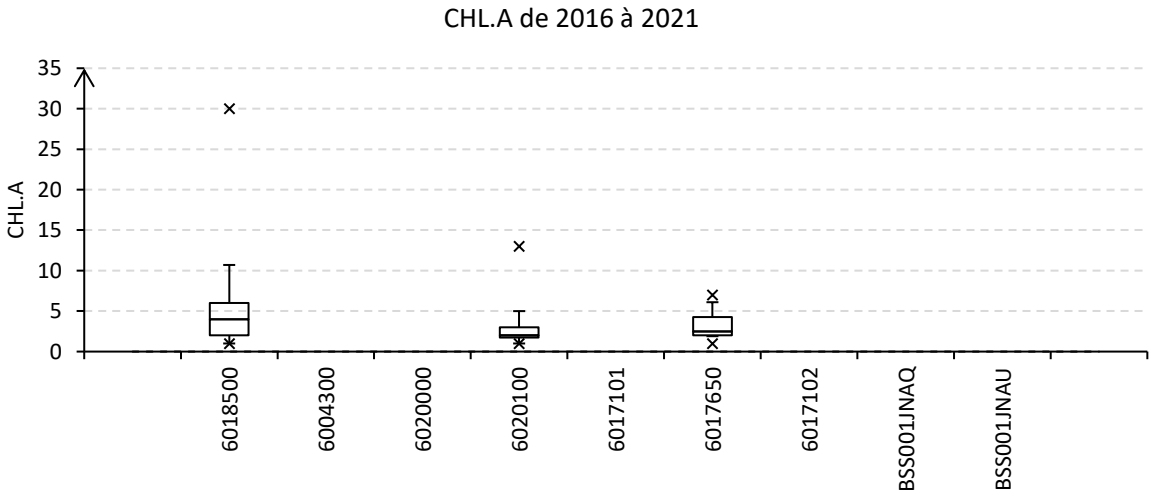
Les causes possibles de ces phénomènes sont multiples, on peut toutefois suspecter plus particulièrement l'atteinte hydromorphologique du Doubs au niveau de Morteau, ainsi que les incidences potentielles des différentes retenues qui jalonnent le Doubs franco-suisse.

Pour leur part, les différents suivis thermiques indiquent :

- Une plus grande amplitude thermique à l'aval de Morteau et à Soulce-Cernay (vieillissements typologiques accélérés par des facies hydromorphologiques altérés et/ou des retenues) ;
- Une vulnérabilité accrue aux forts réchauffements lors de ces dernières années.







DOUBS A MORTEAU 1	DOUBS A GRAND'COMBE-DES-BOIS 1	DOUBS A CHARQUEMONT	DOUBS A GOUMOIS	DOUBS A MONTANCY	DOUBS A SOULCE-CERNAY 2	Bois De Blanches Fontaines	Source Du Fays
6018500	6004300	6020000	6020100	6017101	6017650	BSS001JNAQ	BSS001JNAU

Figure 11. Variabilités de quelques paramètres physico-chimiques conjointement mesurés sur le tronçon du Doubs investigué.

Synthèse des données thermiques en rivière – Période 2009–2018

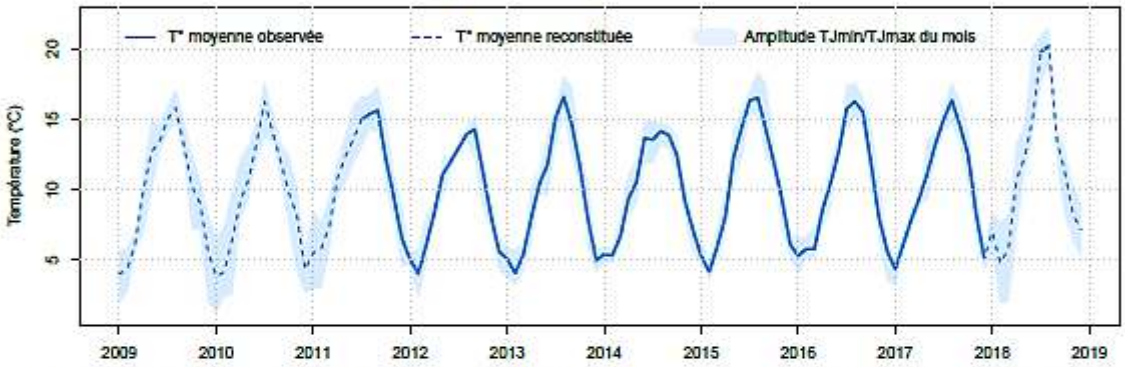
Doubs à Fournet-Blancheroche (25)

Description de la station

Nom (code producteur) : Doubs à Fournet-Blancheroche (FOURNET_T)
Département : DOUBS (25)
Producteur de la donnée : DREAL Bourgogne
Coordonnées (Lambert 93) : X = 991112 ; Y = 6679793
Altitude : 630 m
Surface de bassin versant (source : RHT) : 851 km²
Distance à la source (source : RHT) : 116 km
Ordre de Strahler (source : RHT) : 4
Pente du tronçon (source : RHT) : 3.7 ‰



Températures moyennes mensuelles



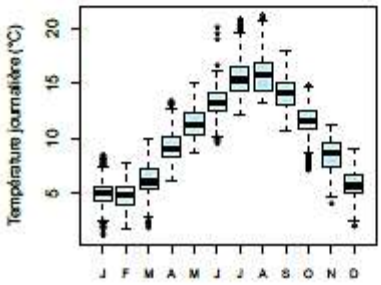
Températures moyennes mensuelles, annuelles et températures maximales sur 1, 7 et 30 jours (°C)

	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	TAmoy
2009	4	4.3	6.2	10	12.7	13.4	15	15.8	13.2	10.3	9.1	5.6	10
2010	3.8	4.1	6.5	9.2	10.7	13.3	16.3	14.1	12	9.8	8.2	4.3	9.4
2011	5.5	5.8	7.4	10.8	12.4	13.6	15	15.4	15.6	12.2	9.4	6.5	10.8
2012	5	4.1	6.1	8.4	11.1	12	13	14	14.3	11.2	8.1	5.6	9.4
2013	5.1	4.1	5.4	8.1	10.4	11.8	15.1	16.6	14.6	11.6	7.9	5	9.7
2014	5.4	5.3	6.7	9.4	10.6	13.7	13.6	14.2	13.9	12.4	9.2	7.1	10.1
2015	5.3	4.2	6	8.1	12.3	14.4	16.3	16.6	14.3	11.9	9.3	6.1	10.4
2016	5.3	5.8	5.8	8.6	10.5	12.7	15.8	16.3	15.5	11.9	8	5.6	10.2
2017	4.4	6.2	7.9	9.4	11.2	13.3	15	16.4	14.6	12.5	8.3	5.1	10.4
2018	7	4.8	5.8	10.7	12.3	15.1	19.8	20.2	13.5	11.2	8.2	7.2	11.4

TJmax (date)	T7Jmax (date)	T30Jmax (date)
17.1 (25/06)	17 (21/06)	15.9 (31/07)
17.6 (17/07)	17.4 (12/07)	16.4 (30/06)
17.3 (05/09)	16.5 (31/08)	16 (20/08)
15.2 (18/09)	14.9 (12/09)	14.6 (26/08)
18 (19/08)	17.5 (18/08)	16.9 (10/08)
14.9 (24/07)	14.5 (20/07)	14.2 (10/08)
18.3 (01/09)	17.4 (28/08)	16.7 (04/08)
17.7 (30/08)	16.8 (26/08)	16.4 (15/08)
17.7 (31/08)	17.3 (25/08)	16.4 (03/08)
21.2 (23/06)	20.7 (04/08)	20.4 (26/07)

Calcul réalisé à partir de données journalières reconstituées (si plus de 3 observations journalières manquantes dans le mois)

Régime thermique



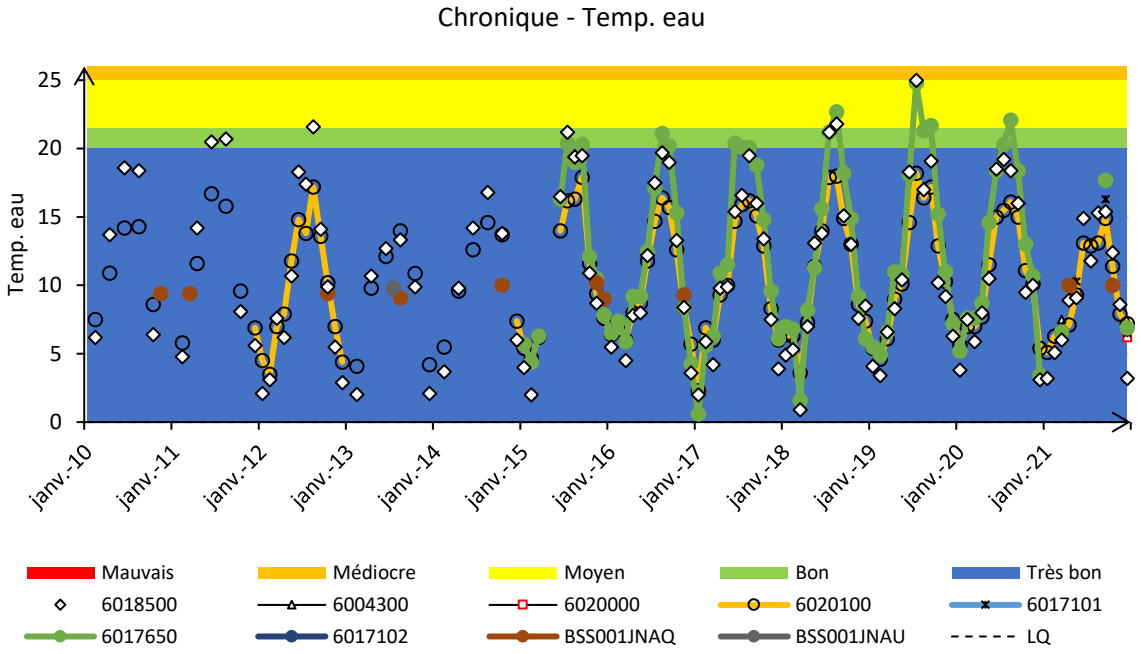
Synthèse interannuelle et températures classées (°C)

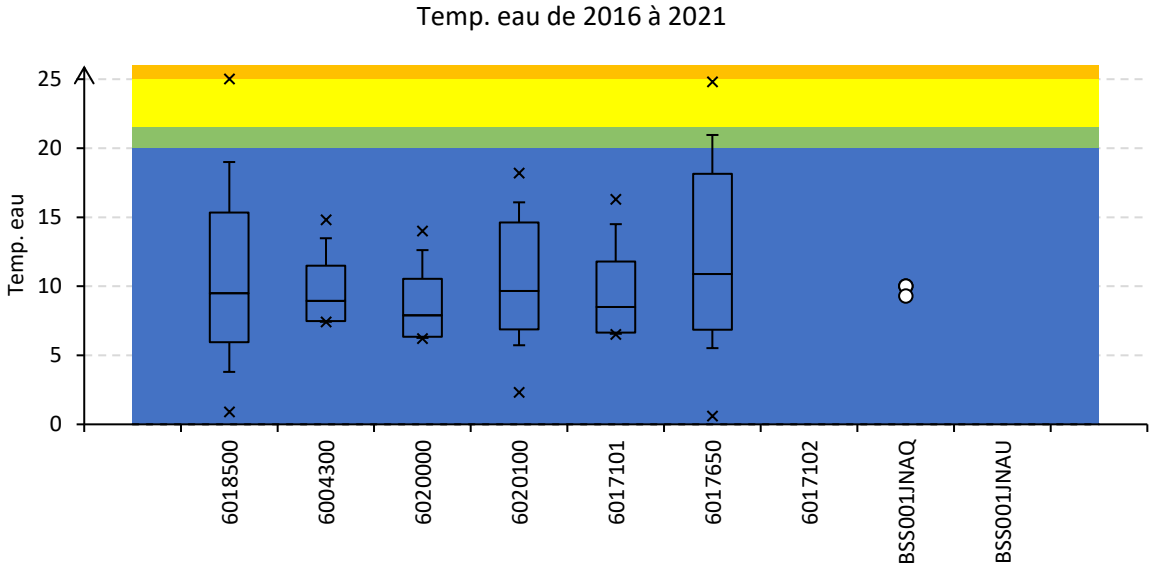
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tmoy	5.1	4.9	6.4	9.2	11.4	13.3	15.5	15.9	14.2	11.5	8.6	5.8
TJmax	8.5	7.7	9.9	13.3	15.1	20.1	20.8	21.2	17.9	14.9	11.2	9.1
TJmin	1.3	1.9	2	6.2	8.7	9.6	12.1	13.3	10.7	7.2	4.1	2.1

Freq. au depassement	1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
TJmoy	19.8	16.5	15.5	13.6	10.2	6.3	4.9	4.1	2.9

Pour plus de précisions sur les statistiques présentées, veuillez consulter la notice de lecture associée à la fiche

Figure 12. Synthèse des données thermiques 2009-2018 du Doubs franco-suisse à Fournet-Blancheroche. Source : projet TIGRE (INRAE, Université de Tours, OFB), données DREAL.





DOUBS A MORTEAU 1	DOUBS A GRAND'COMBE-DES-BOIS 1	DOUBS A CHARQUEMONT	DOUBS A GOUMOIS	DOUBS A MONTANCY	DOUBS A SOULCE-CERNAY 2	Bois De Blanches Fontaines	Source Du Fays
6018500	6004300	6020000	6020100	6017101	6017650	BSS001JNAQ	BSS001JNAU

Figure 13. Evolution de la thermie du Doubs dans le secteur investigué.

1.4 METAUX LOURDS ET MICROPOLLUANTS

1.4.1 Métaux lourds

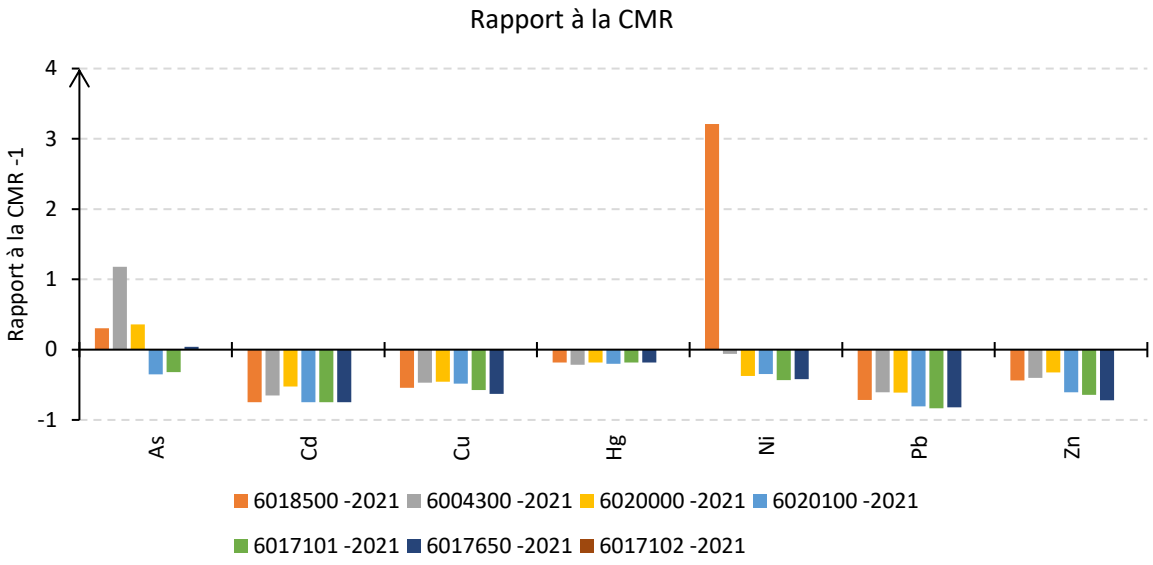


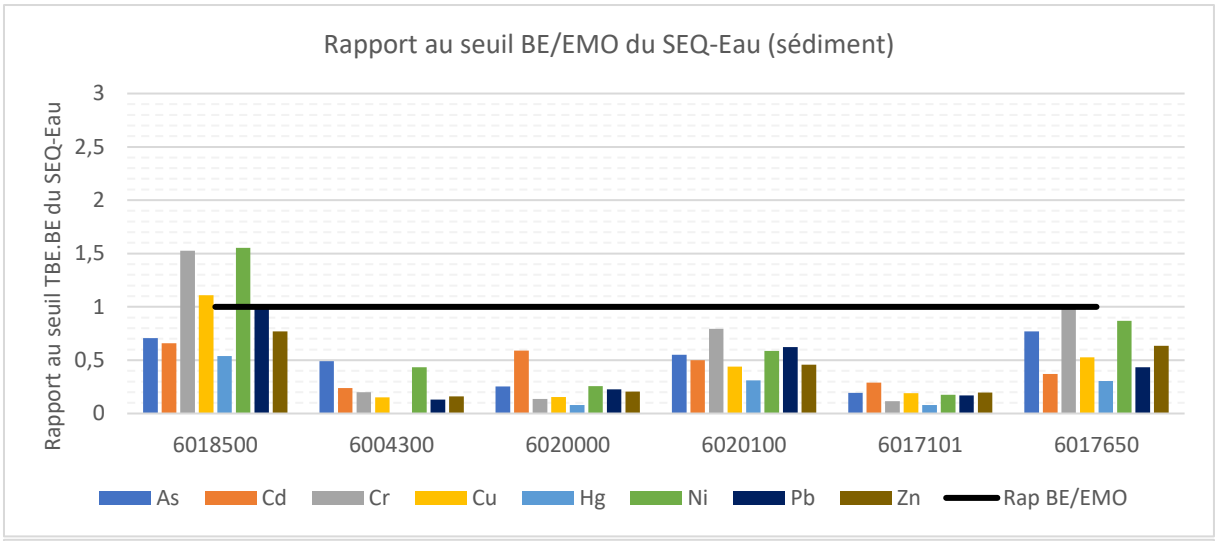
Figure 14. Rapport des concentrations en ETM bioaccumulés dans les bryophytes en 2021 par rapport à leurs Concentrations Métalliques Repères (CMR) respectives (les valeurs négatives correspondent donc à des teneurs < CMR).

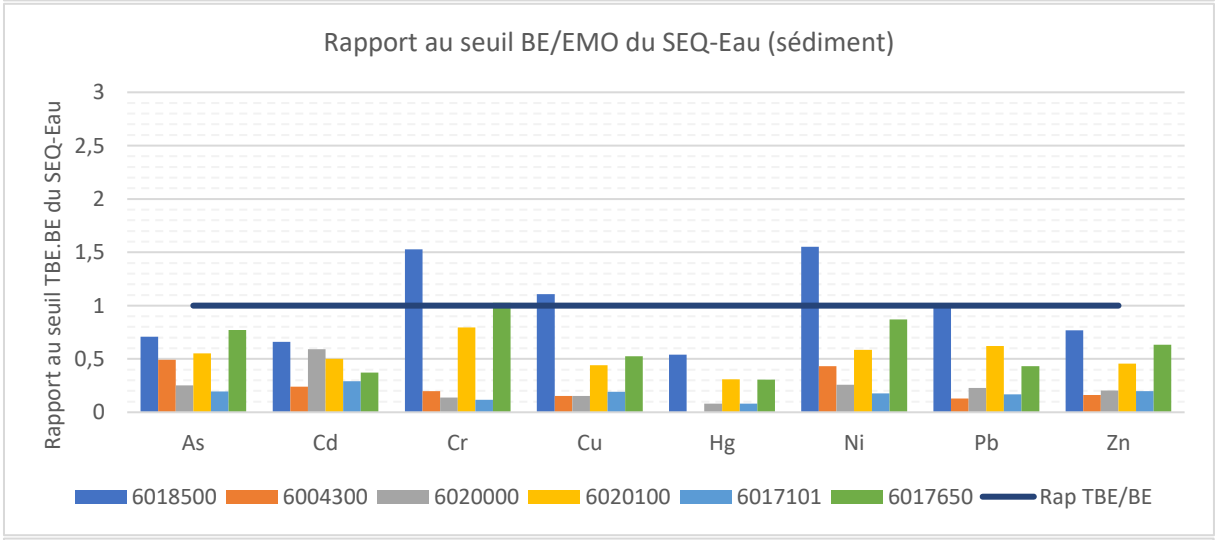
La principale observation des investigations des ETM dans les bryophytes est liée à la **forte teneur en nickel bioaccumulée dans les peuplements de bryophytes à l'aval de Morteau** (puis une rapide décroissance dès la l'entrée du Doubs sur le territoire géré par l'EPAGE DD).

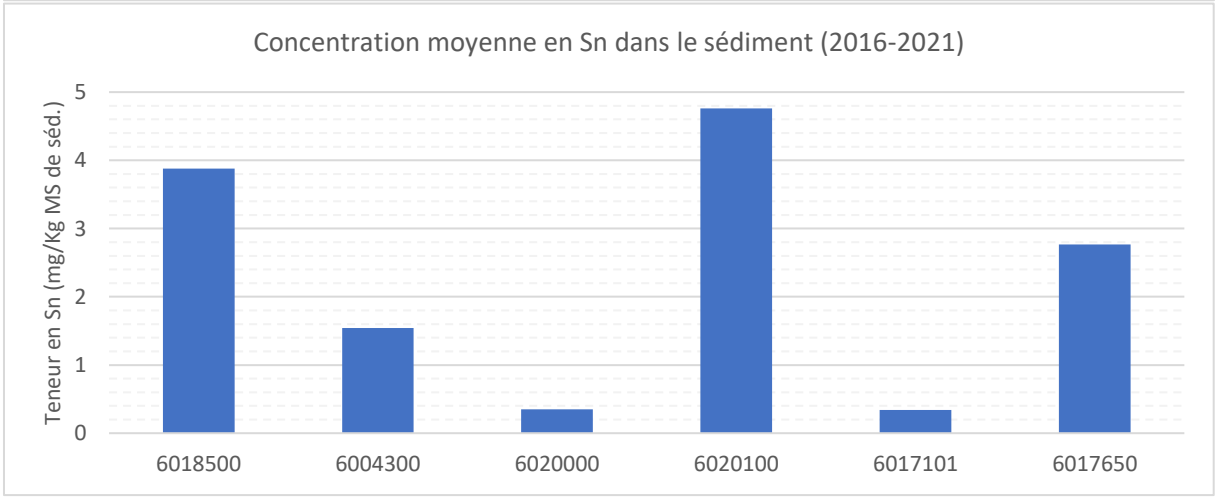
Les teneurs bioaccumulées en arsenic tendent à indiquer aussi une plus forte propension (relative) à être élevées dans la première moitié du tronçon du Doubs investigué. Cependant, ce phénomène nécessite d'être interprété avec prudence, cet ETM étant potentiellement (souvent) fortement influencé par des fonds géochimiques.

Les investigations sédimentaires confortent et étaient ce diagnostic bryophytique : elles indiquent d'une part une plus forte contamination du Doubs à l'aval de Morteau, puis secondairement à Soulce-Cernay puis Goumois, et d'autre part que les problématiques se situent **essentiellement autour des ETM Cr et Ni (et aussi Cu à l'aval de Morteau)**.

En outre, les plus fortes contaminations en étain des sédiments des stations de **l'aval de Morteau, de Goumois et de Soulce-Cernay corroborent le diagnostic d'une plus forte pollution de ces 3 stations par les ETM**.







DOUBS A MORTEAU 1	DOUBS A GRAND'COMBE-DES-BOIS 1	DOUBS A CHARQUEMONT	DOUBS A GOUMOIS	DOUBS A MONTANCY	DOUBS A SOULCE-CERNAY 2	Bois De Blanches Fontaines	Source Du Fays
6018500	6004300	6020000	6020100	6017101	6017650	BSS001JNAQ	BSS001JNAU

Figure 15. Concentrations moyennes en ETM (période 2016-2021) dans les sédiments du tronçon du Doubs investigué : rapports aux seuil BE/EMO du référentiel SEQ-Eau et teneurs sédimentaires en étain (absence de valeurs référentielles).

1.4.2 Pesticides

Sont considérés comme « pesticides » les micropolluants à usages PPP (produits phyto-pharmaceutiques) et biocides (actuels ou passés), ainsi que les substances issues de leurs dégradations.

1.4.2.1 Pesticides sur eau

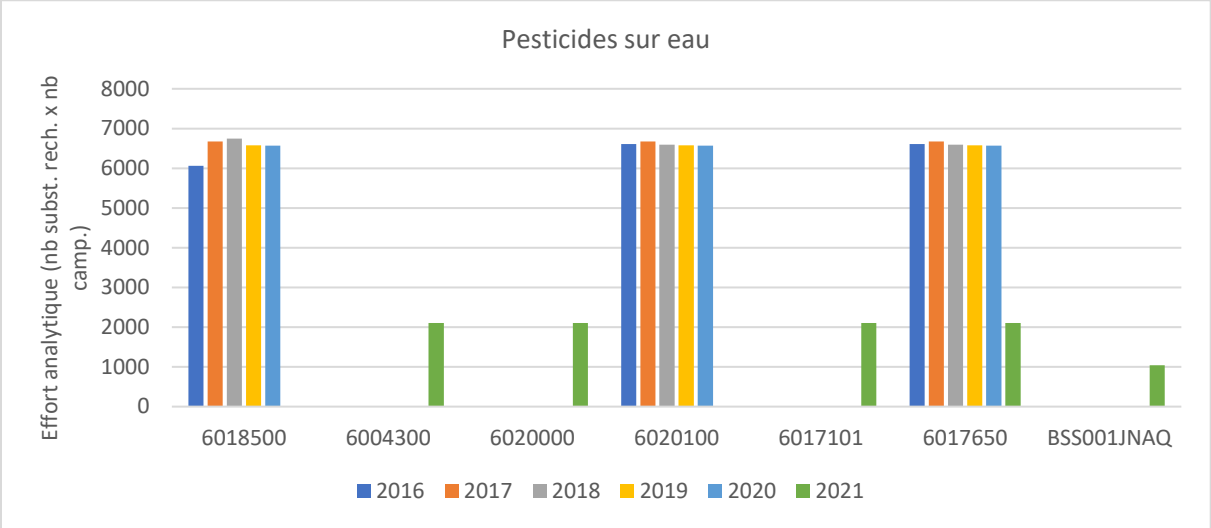


Figure 16. Efforts analytiques annuels en pesticides sur le support « eau » dans les stations investiguées du Doubs (nombre de pesticides recherchés x nombre de campagnes réalisées).

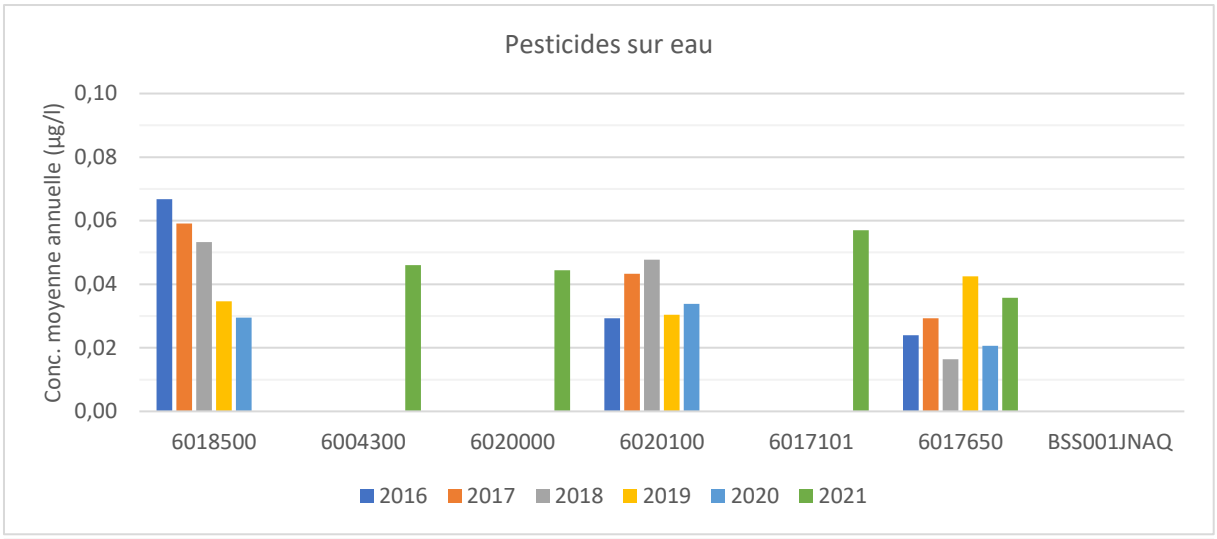
Les efforts analytiques en pesticides et les années disponibles sont disparates selon les réseaux de mesures. Ces éléments sont particulièrement à considérer dans les comparaisons et interprétations suivantes.

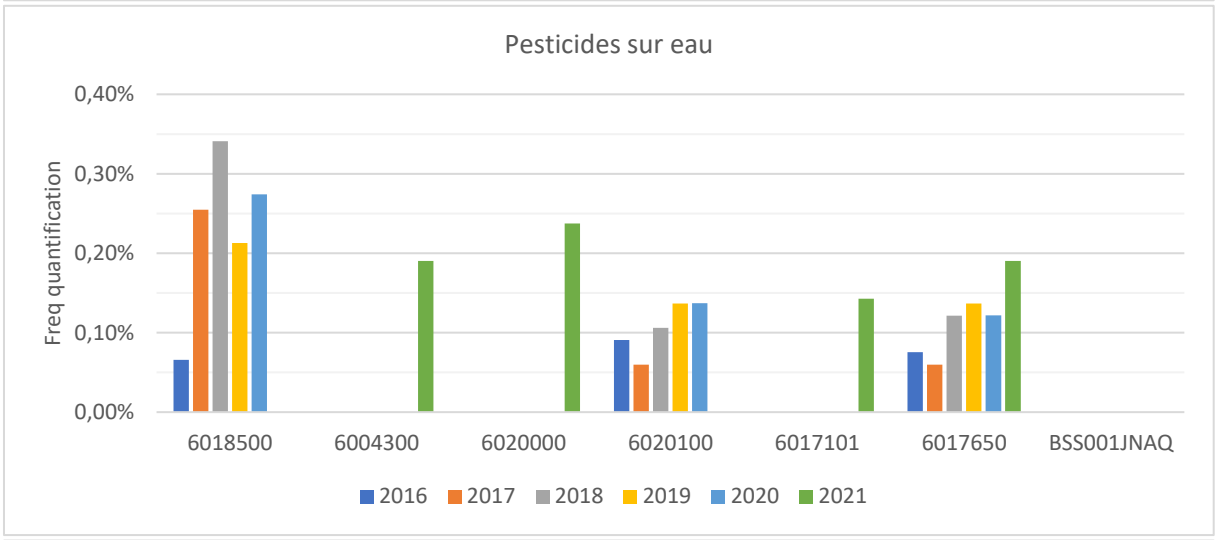
Les indicateurs « concentrations moyennes annuelles » et « fréquence de quantifications annuelles » tendent à indiquer une contamination globalement diffuse, homogène et significative du Doubs sur l'ensemble du linéaire considéré (hors source des Bois De Blanches Fontaines).

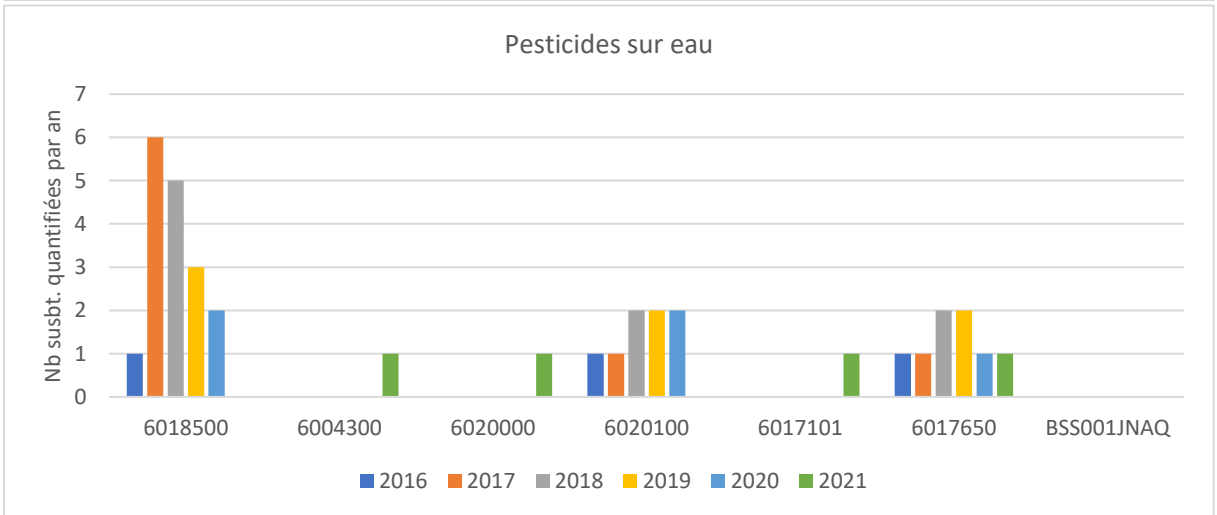
En revanche, l'indicateur « nombre de substances quantifiées annuellement » indiquerait une nette accentuation des pollutions par les pesticides au niveau des stations localisées à l'aval de Morteau, de Goumois et de Soulce-Cernay. Cependant il s'agit là d'un probable biais liés aux différences d'efforts analytiques. En effet, en considérant la station 6017650 (Soulce-Cernay), on constate que la différence d'effort analytique entre avant et après 2021 se traduit par une différence de mesure (sous-évaluée pour les données 2021).

Par conséquent, en considérant ces différents éléments, il peut être établi que :

- **La contamination de l'eau du Doubs par les pesticides est globalement diffuse et significative le long du linéaire considéré ;**
- **Avec toutefois une légère sur-contamination à l'aval de Morteau et une *a priori* préservation de la source des Bois De Blanches Fontaines.**







DOUBS A MORTEAU 1	DOUBS A GRAND'COMBE-DES-BOIS 1	DOUBS A CHARQUEMONT	DOUBS A GOUMOIS	DOUBS A MONTANCY	DOUBS A SOULCE-CERNAY 2	Bois De Blanches Fontaines	Source Du Fays
6018500	6004300	6020000	6020100	6017101	6017650	BSS001JNAQ	BSS001JNAU

Figure 17. Indicateurs de contaminations de l'eau par les pesticides des stations investiguées sur le Doubs sur la période 2016-2021.

Pesticide quantifié	6018500	6004300	6020000	6020100	6017101	6017650	Total général
Carbendazime	1						1
2,4-D	1						1
Mécoprop	1			1			2
Propiconazole	24			2		3	29
Glyphosate	3						3
Tébuconazole	5						5
Diflufenicanil	2						2
AMPA	21	4	4	18	3	20	70
Isodrine						1	1
Nb de quantification	58	4	4	21	3	24	
Nb de substances	8	1	1	3	1	3	

Tableau 5. Substances pesticides quantifiées dans les stations investiguées du Doubs lors de la totalité de la période 2016-2021.

Parmi les substances pesticides quantifiées dans l'eau du Doubs, la plus fréquente (AMPA) appelle à commentaires par rapport à une appellation « pesticide » parfois abusive : cette substance est potentiellement issu de la dégradation du glyphosate (herbicide) mais elle est aussi utilisée dans des contextes non agricoles (systèmes de réfrigération et de refroidissement des moteurs, de traitements des eaux de refroidissement, les détergents industriels et domestiques, les lessives…).

En revanche, le propiconazole (aussi fréquemment quantifié) est un fongicide à usages agricoles et biocides. Cette substance active est sujette à substitution car reconnue comme perturbatrice endocrinienne.

Il est intéressant de noter la présence conjointe de tébuconazole, autre fongicide triazolé à usages agricoles et biocides : ces 2 fongicides sont utilisés notamment dans les scieries de résineux dans le cadre de traitements préventifs du bois de type II (en revanche, ces matières actives ne sont pas utilisées pour les traitements des grumes).

Les autres substances pesticides quantifiées sont des matières actives à destinées herbicides, hormis l'isodrine qui est d'usage insecticide (organochloré).

1.4.2.2 Pesticides sur sédiment

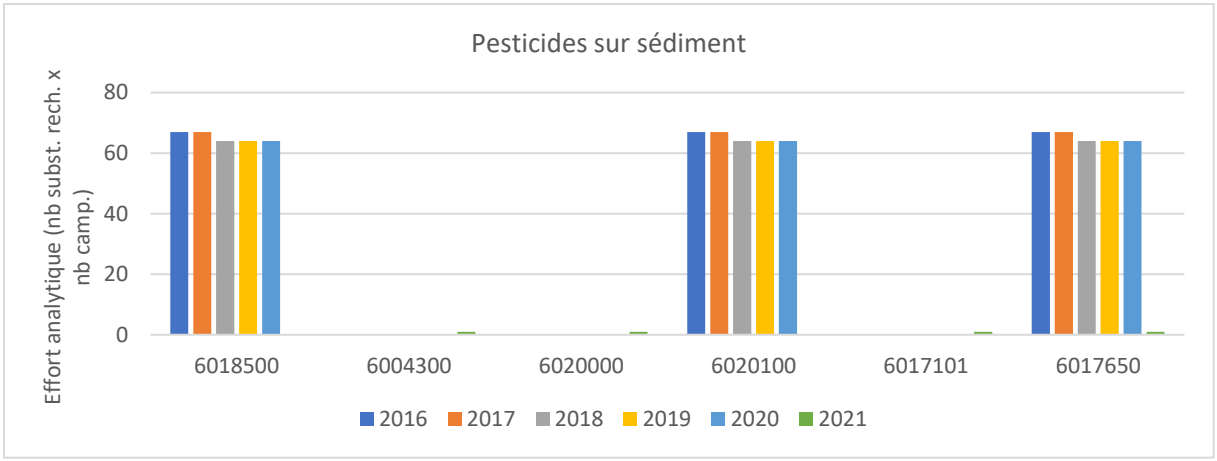
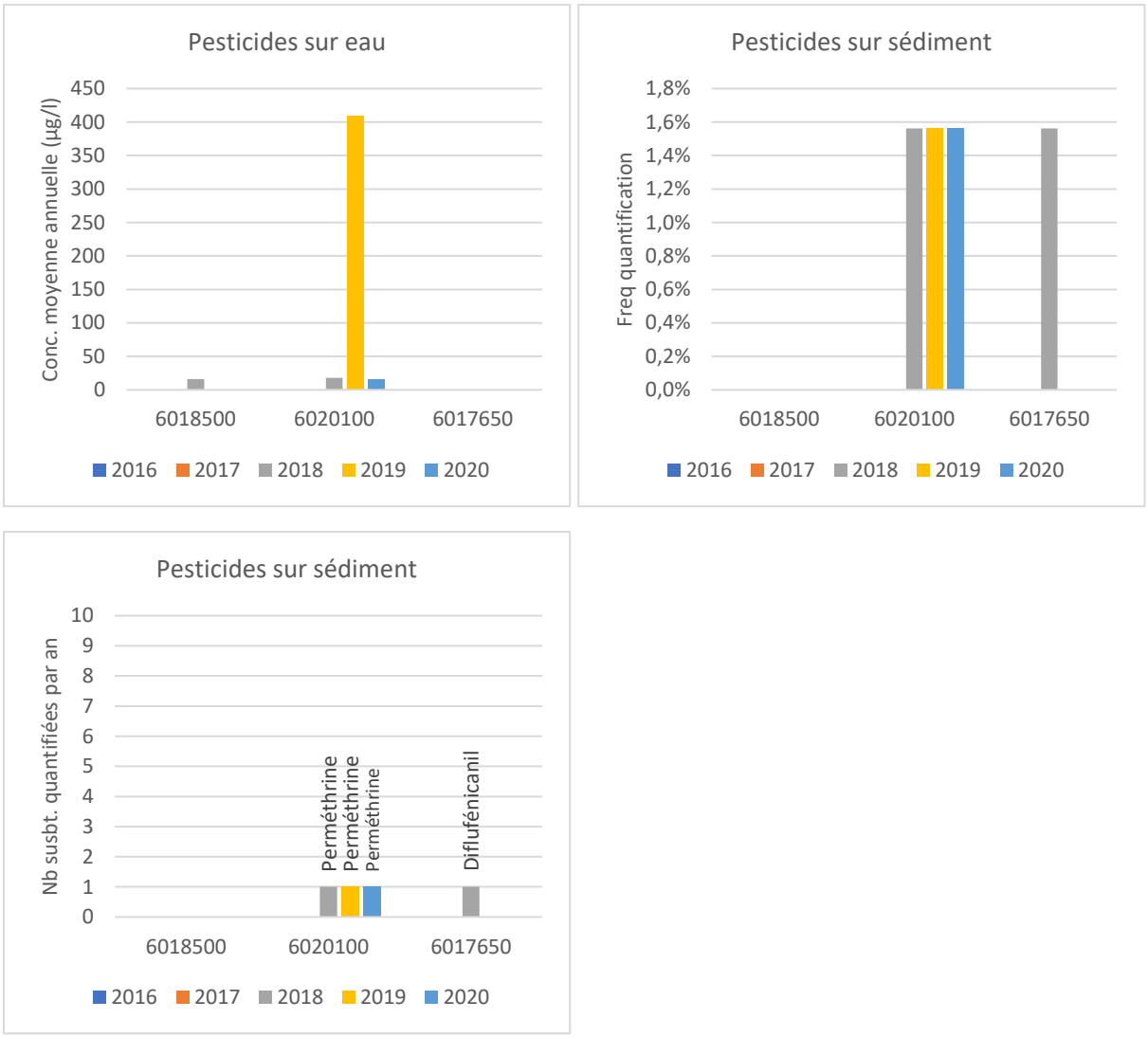


Figure 18. Efforts analytiques annuels en pesticides sur le support « sédiment » dans les stations investiguées du Doubs (nombre de pesticides recherchés x nombre de campagnes réalisées).

Concernant le support « sédiment », plus encore que pour le support « eau », les efforts analytiques en pesticides et les années disponibles sont extrêmement disparates selon les réseaux de mesures : quasiment seules les 3 stations du réseau RCS avant 2021 sont concernées par ces mesures. Ces éléments sont donc particulièrement à considérer dans les comparaisons et interprétations suivantes.



DOUBS A MORTEAU 1	DOUBS A GRAND'COMBE-DES-BOIS 1	DOUBS A CHARQUEMONT	DOUBS A GOUMOIS	DOUBS A MONTANCY	DOUBS A SOULCE-CERNAY 2	Bois De Blanches Fontaines	Source Du Fays
6018500	6004300	6020000	6020100	6017101	6017650	BSS001JNAQ	BSS001JNAU

Figure 19. Indicateurs de contamination du sédiment du Doubs par les substances pesticides.

Comparativement au support « eau », l'adsorption de pesticides dans les sédiments ne permet de quantifier que peu de substances parmi les 3 stations investiguées : aucune à l'aval de Morteau, présence récurrente de l'insecticide perméthrine à Goumois, présence de l'herbicide difluénicanil à Soulce-Cernay.

A noter que la perméthrine est interdite pour un usage agricole mais elle rentre dans la composition de la plupart des produits de traitement du bois utilisés en scierie (usage biocide), conjointement au propiconazole et au tébuconazole, 2 autres substances actives quantifiées dans l'eau (surtout à l'aval de Morteau, mais aussi à Goumois concernant le propiconazole).

1.4.3 Autres micropolluants

Sont considérés dans ce chapitre les substances micropolluantes hors pesticides (faisant l'objet spécifiquement du chapitre précédent) et hors HAP (dont les origines sont souvent diffuses et multiples).

1.4.3.1 Autres micropolluants sur eau

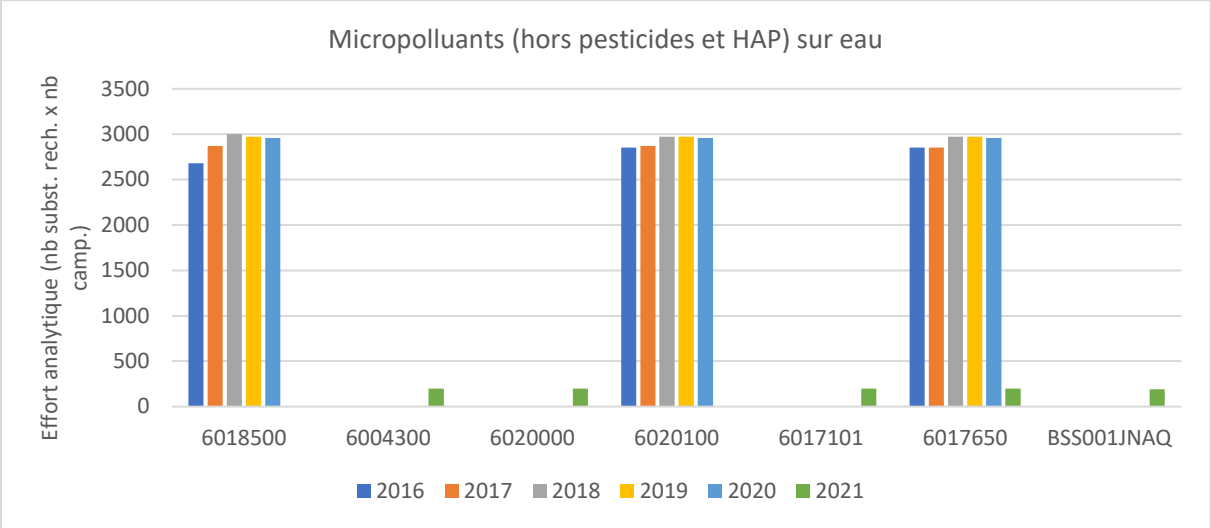


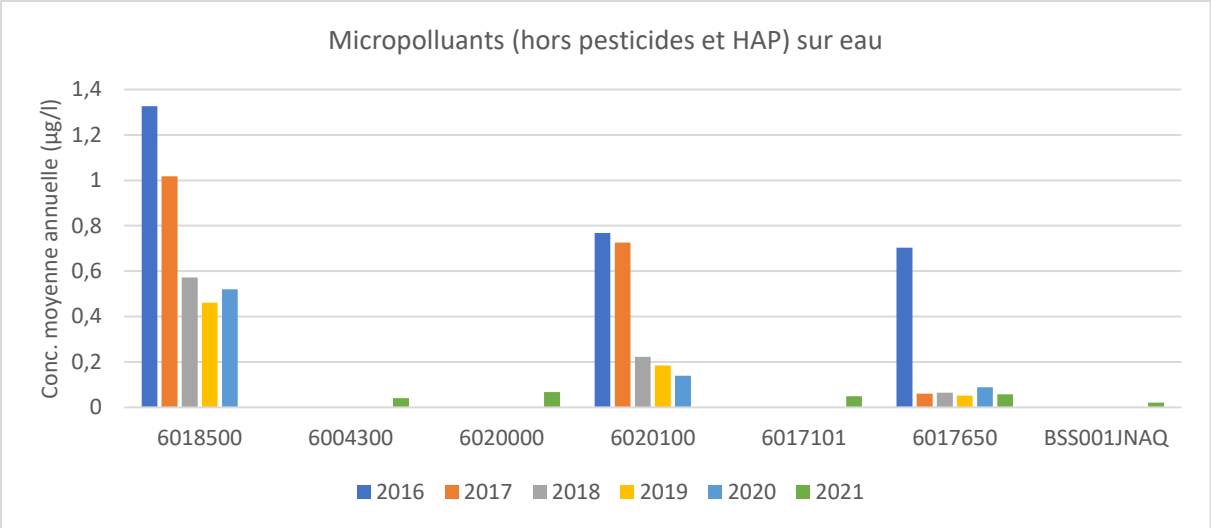
Figure 20. Efforts analytiques annuels en micropolluants sur le support « eau » dans les stations investiguées du Doubs (nombre de pesticides recherchés x nombre de campagnes réalisées).

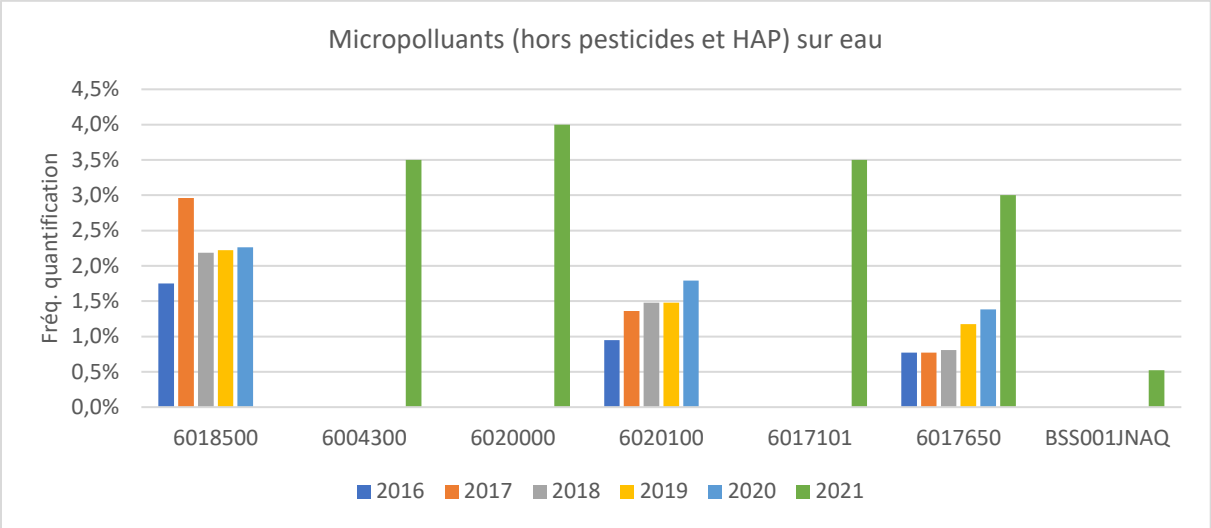
Les efforts analytiques en micropolluants (hors pesticides et HAP) furent d'un facteur 15 entre stations RCS (avant 2021) d'une part et stations « EPAGE » (en 2021) d'autre part. Ces éléments sont donc particulièrement à considérer dans les comparaisons et interprétations suivantes.

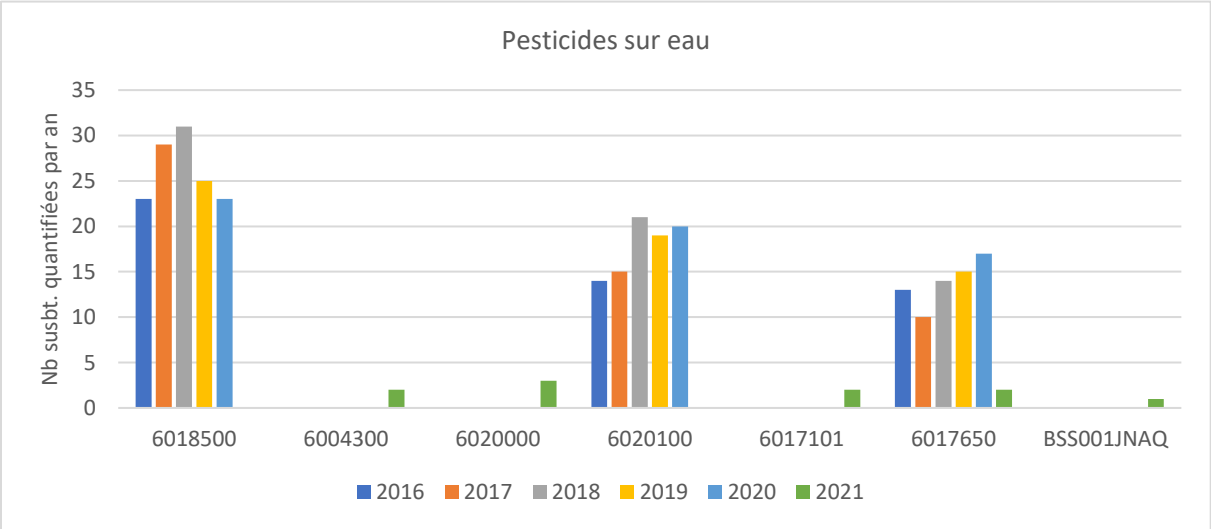
Malgré ces disparités, des micropolluants furent quantifiés dans l'ensemble des stations considérées. Parmi les 3 stations RCS (les plus investiguées), l'aval de Morteau fut la plus contaminée, tant en termes de concentrations, que de fréquence de quantifications et de nombre de substances présentes. A noter toutefois que Goumois et Soulce-Cernay le furent aussi de façon très significative. En extrapolant les mesures à Soulce-Cernay, selon les modalités propres aux « RCS avant 2021 » et « EPAGE 2021 », **il semblerait que les autres stations du Doubs franco-suisse et aval Clos du Doubs soient contaminés dans des proportions similaires**.

Les listes des substances quantifiées au cours de la période 2016-2021 témoignent de la très forte pollution de l'eau par les micropolluants à l'aval de Morteau, tant par des marqueurs de pressions domestiques (des dizaines de substances médicamenteuses, phtalates…) que par des marqueurs d'activités industrielles (organostanniques, acides, solvants…). Les 2 autres stations les plus investiguées disposent aussi de ces différentes typologies de pressions, mais des proportions un peu moindres (mais demeurant très significatives).

A l'écotoxicité directe exercée par ces mélanges de micropolluants, s'ajoute de vraisemblables perturbations endocriniennes pour les organismes aquatiques (e.g. bisphénol A). En outre, cela s'ajoute aux cocktails de pesticides concomitants, dont là aussi des perturbateurs endocriniens (e.g. propiconazole)…







DOUBS A MORTEAU 1	DOUBS A GRAND'COMBE-DES-BOIS 1	DOUBS A CHARQUEMONT	DOUBS A GOUMOIS	DOUBS A MONTANCY	DOUBS A SOULCE-CERNAY 2	Bois De Blanches Fontaines	Source Du Fays
6018500	6004300	6020000	6020100	6017101	6017650	BSS001JNAQ	BSS001JNAU

Figure 21. Indicateurs de contaminations de l'eau par les micropolluants (hors HAP et pesticides) des stations investiguées sur le Doubs sur la période 2016-2021.

Type	Substance	Code	6018500	6004300	6020000	6020100	6017101	6017650	BSS001JNAQ	Nb quantif.
Autre	Dichloroéthane-1,2	1161	1					1		2
	Dichloroéthylène-1,2 cis	1456				4				4
	EDTA	1493	18			8		2		28
	Diméthylphénol-2,4	1641	1							1
	Phosphate de tributyle	1847	3		1	4		5		13
	4-nonylphenols ramifiés	1958				1				1
	Anthraquinone	2013	2							2
	Monobutylétain cation	2542	7			5		4		16
	4-tert-butylphénol	2610	4			4		1		9
	Bisphenol A	2766	7			4		1	1	13
	Somme du Xylène-méta et du Xylène-para	2925	1							1
	Acide perfluoro-octanoïque	5347	4							4
	Acide perfluoro-n-heptanoïque	5977	10			12		15		37
	Acide perfluoro-n-hexanoïque	5978	19			17		15		51
	Perchlorate	6219	6			17		15		38
	Acide sulfonique de perfluorooctane	6560	1							1
	Benzotriazole	7543		3	4		4	4		15
Médicament	Carbamazepine	5296	18	4	4	14	3	13		56
	Diclofenac	5349	16			4		1		21
	Ibuprofene	5350	9			1		1		11
	Naproxene	5351	1							1
	Ketoprofene	5353	2					1		3
	Sulfamethoxazole	5356	11			9		8		28
	Trimethoprime	5357	4							4
	Atenolol	5361	4							4
	Metoprolol	5362	1			4				5
	Propranolol	5363	4							4
	Furosemide	5364	3							3
	Bezafibrate	5366	6							6
	Acide fenofibrique	5369	5							5
	Oxazepam	5375	16			11		9		36
	Sotalol	5424	19			17		4		40
	Nicotine	5657	12			4		4		20
	Nadolol	6443						1		1
	Acebutolol	6456	15							15
	Caféine	6519	18			16		9		43
	Cotinine	6520	11			8		4		23
	Erythromycine	6522	6							6
	Irbesartan	6535	20			20		18		58
	Clarithromycine	6537	10			5		1		16
	Isoquinoline	6643				1				1
	Tramadol	6720	18			16		10		44
	Carbamazepine epoxide	6725	4							4
	Hydroxy-metronidazole	6730	1							1
	Metronidazole	6731	1							1
	O-Demethyltramadol	6767	15			6		1		22
	1-Hydroxy Ibuprofen	7011	2							2
Phtalate	n-Butyl Phtalate	1462	15			9		13		37
	DEHP	6616						2		2
Vétérinaire	Chlorure de choline	2977						1		1
Nb quantifications			**351**	**7**	**9**	**221**	**7**	**164**	**1**	
Nb micropolluants			**43**	**2**	**3**	**26**	**2**	**28**	**1**	

Tableau 6. Micropolluants (hors HAP et pesticides) quantifiées dans l'eau des stations investiguées du Doubs en 2016-2021.

1.4.3.2 Autres micropolluants sur sédiment

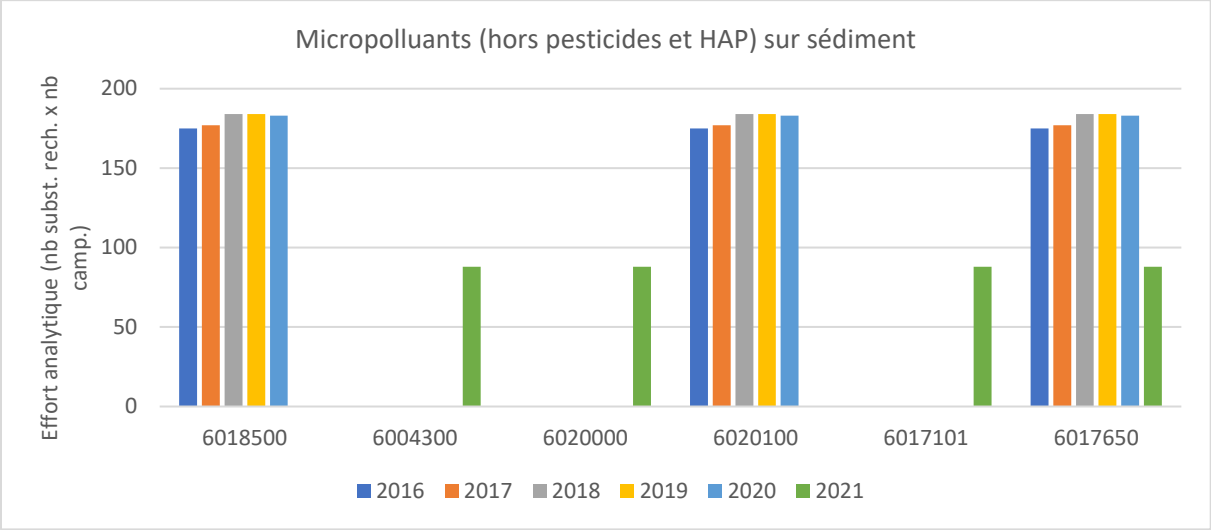


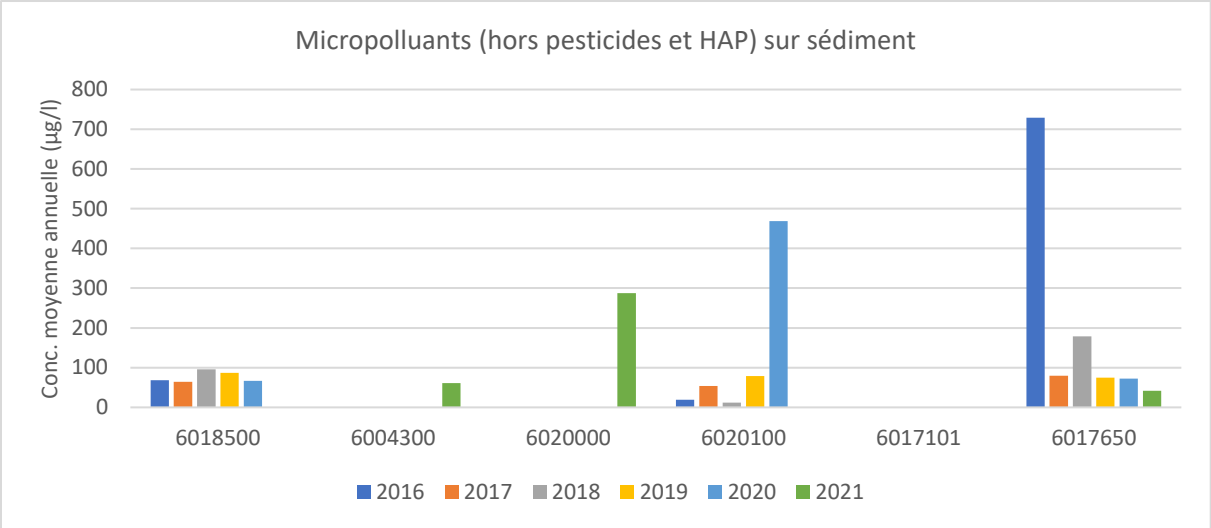
Figure 22. Efforts analytiques annuels en micropolluants sur le support « sédiment » dans les stations investiguées du Doubs (nombre de pesticides recherchés x nombre de campagnes réalisées).

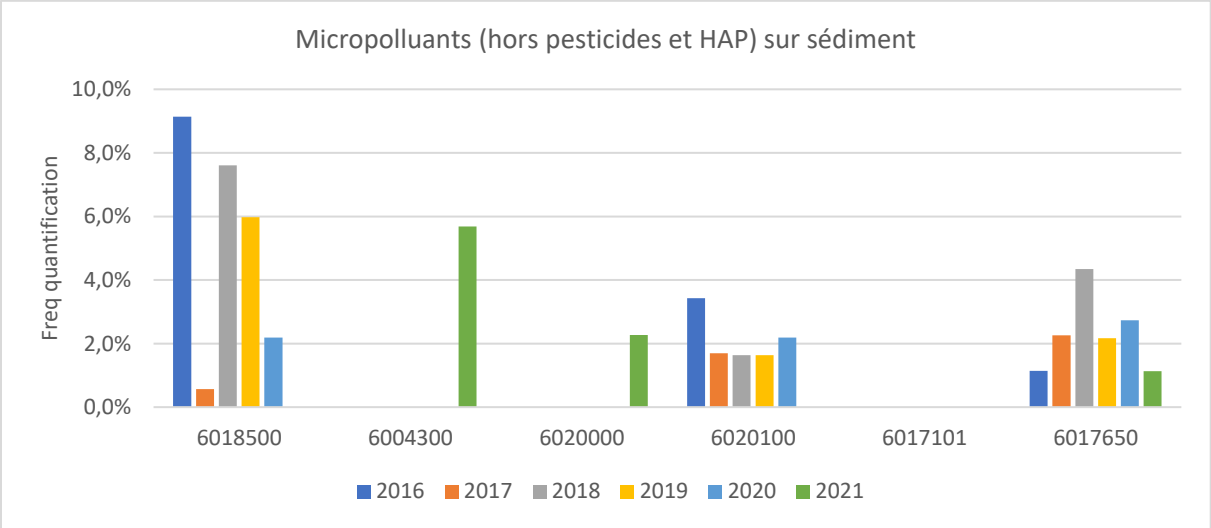
S'il existe des disparités d'efforts analytiques en micropolluants sur sédiment entre stations, elles s'avèrent comparativement nettement moindres que pour le support « eau ». Cela devrait donc permettre de faciliter la comparaison entre niveaux de contamination, avec toutefois la rigueur et la prudence nécessaires (efforts du simple au double).

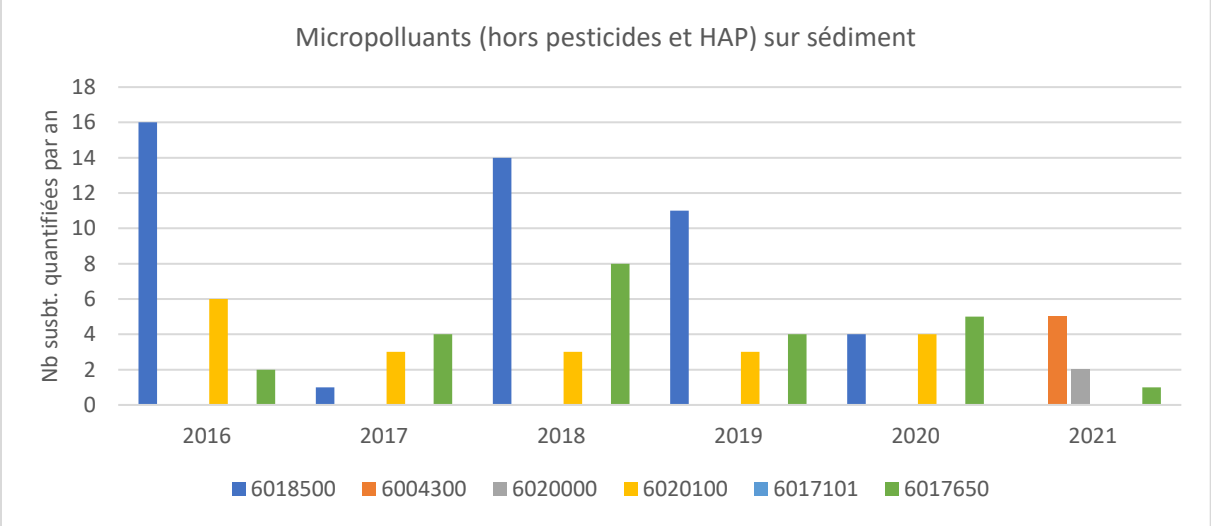
Une nouvelle fois, c'est la station localisée à l'aval de Morteau qui s'avère globalement la plus contaminée, suivie secondairement par Goumois et Soulce-Cernay.

Néanmoins, il semble se dessiner ici des nuances de typologies de pollutions entre ces sites :

- Substances phénoliques et substances organiques aromatiques (s'approchant de la famille des HAP) : contaminations plutôt diffuses à l'ensemble des stations.
- **PCB : forte pollution à l'aval de Morteau, qui semble être nettement moindre à Grand Combe des Bois, puis de nouveau en augmentation à Goumois.**
- Marqueurs de pressions domestiques (DEHP, PBDE) et industrielles (toluène) : surtout présente à l'aval de Morteau.
- **Contamination par les organostanniques : spécifique à Soulce-Cernay**
- Préservation du sédiment de Montancy (retour du Clos du Doubs) vis-à-vis de ce type de substances.







DOUBS A MORTEAU 1	DOUBS A GRAND'COMBE-DES-BOIS 1	DOUBS A CHARQUEMONT	DOUBS A GOUMOIS	DOUBS A MONTANCY	DOUBS A SOULCE-CERNAY 2	Bois De Blanches Fontaines	Source Du Fays
6018500	6004300	6020000	6020100	6017101	6017650	BSS001JNAQ	BSS001JNAU

Figure 23. Indicateurs de contamination du sédiment du Doubs par les substances micropolluants (hors HAP et pesticides).

	Micropolluant quantifié dans le sédiment	6018500	6004300	6020000	6020100	6017650	Total général
Hydrocarbures aromatiques	Méthyl-2-Fluoranthène	1			1	1	3
	Biphényle	1					1
	Anthraquinone	1			1	1	3
Organostaniques	Tributylétain cation					1	1
	Monobutylétain cation					1	1
	Dibutylétain cation					1	1
Phénols	4-nonylphenols ramifiés	1	1	1			3
	4-tert-Octylphenol				1		1
	Méthylphénol-4	1			1	1	3
	NONYLPHENOLS		1	1			2
Solvant	Toluene	1			1	1	3
Retardateur de flamme	DBDPE	1					1
Phtalate	DEHP	1					1
PCB	PCB 101	1			1		2
	PCB 105	1					1
	PCB 118	1			1		2
	PCB 123	1					1
	PCB 138	1	1		1		3
	PCB 149	1					1
	PCB 153	1	1		1	1	4
	PCB 156	1					1
	PCB 170	1			1		2
	PCB 180	1	1		1		3
	PCB 28	1					1
	PCB 44	1					1
	PCB 52	1					1
	Total général	21	5	2	11	8	47

Tableau 7. Micropolluants (hors HAP et pesticides) quantifiées dans les sédiments des stations investiguées du Doubs en 2016-2021.

1.5 HYDROBIOLOGIE

1.5.1 Diatomées

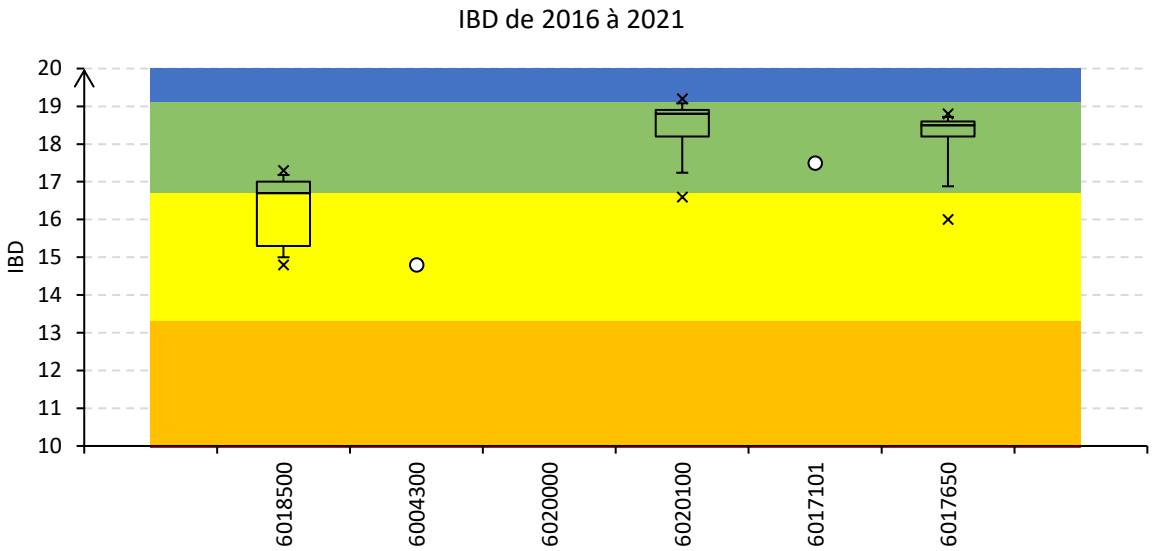


Figure 24. Variabilité de l'IBD lors de la période 2016-2021 (couleurs : classes d'états DCE).

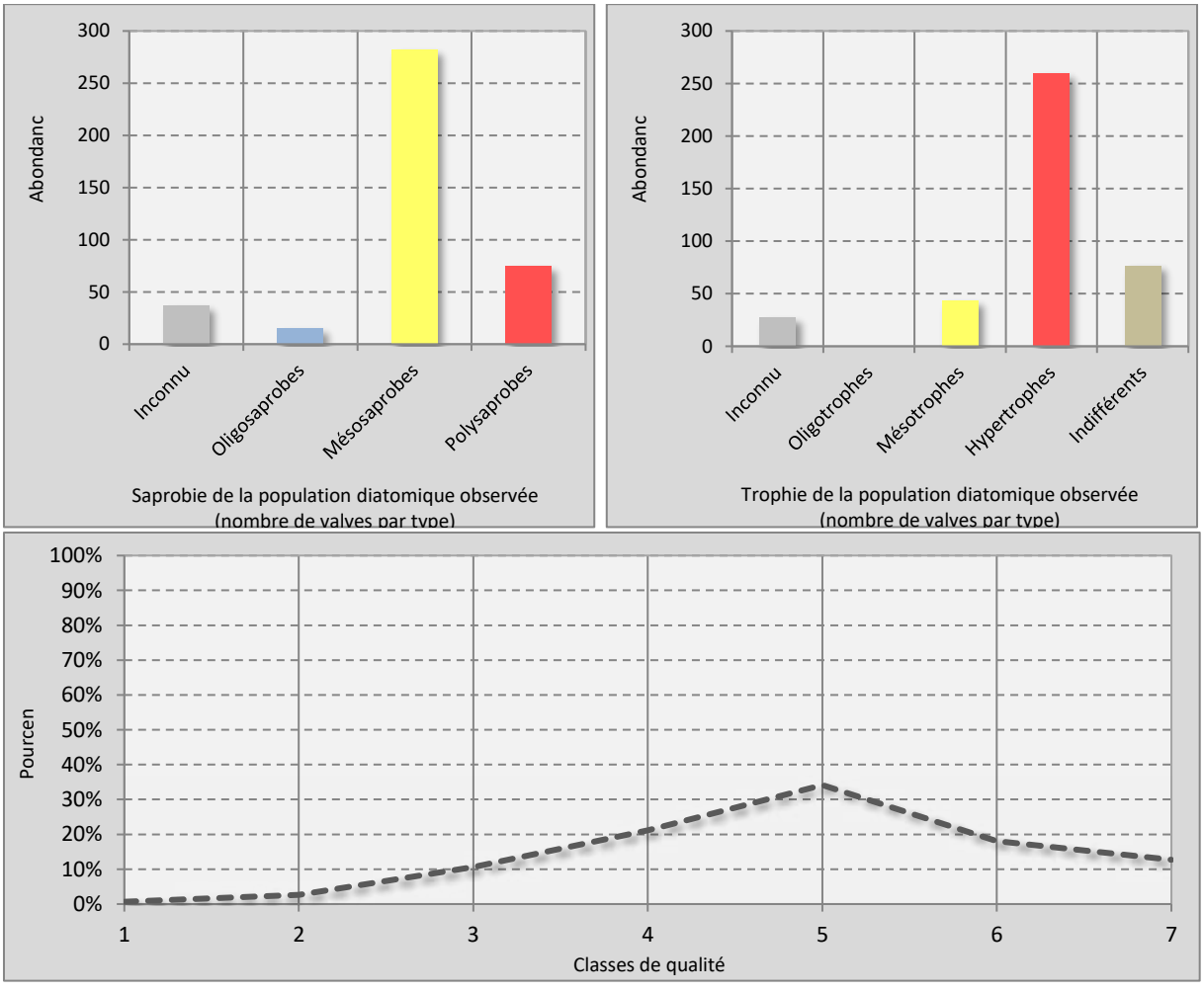


Figure 25. Indicateurs complémentaires caractérisant la qualité diatomique à la station de Grand-Combe des Bois (6004300).

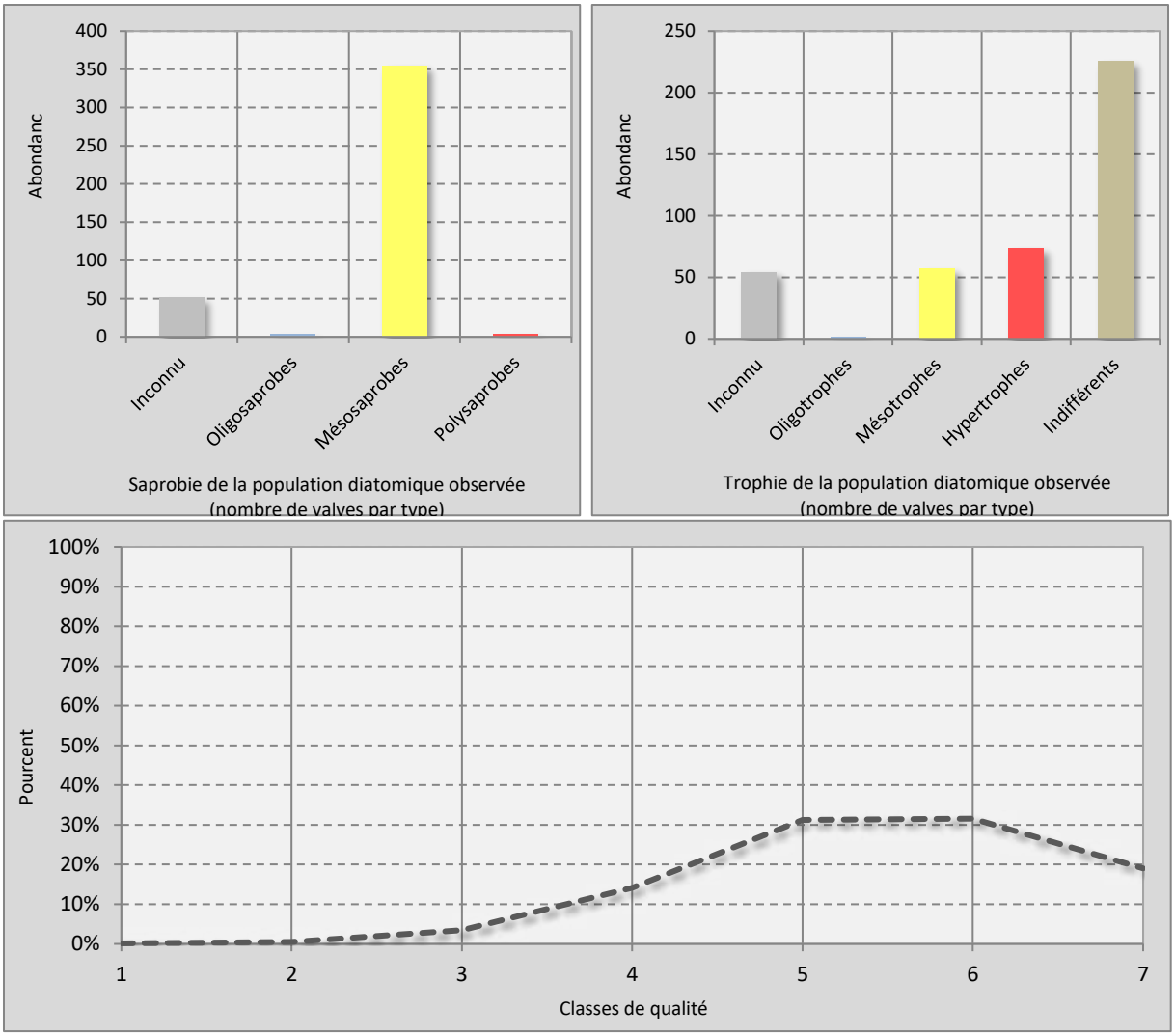


Figure 26. Indicateurs complémentaires caractérisant la qualité diatomique à la station de Montancy (6017101).

Les qualités diatomiques du Doubs indiquent une qualité physico-chimique fortement dégradée dès l'aval de Morteau, niveau d'altération se poursuivant au début du Doubs franco-suisse à Grand Combe des Bois. Le lien de ce dysfonctionnement est surtout établi via la sur-représentation de taxons adaptés à des milieux dystrophiques (mais que modérément saprophiles), ce qui corrobore les mesures physico-chimiques effectuées.

Plus en aval, la qualité diatomique s'améliore mais demeure néanmoins très en-deçà du potentiel attendu, toujours en lien avec des pressions trophiques, avec par exemple les taxons les plus sensibles (classe 7) qui demeurent minoritaires au sein de la communauté floristique à Montancy.

1.5.2 Macro-invertébrés

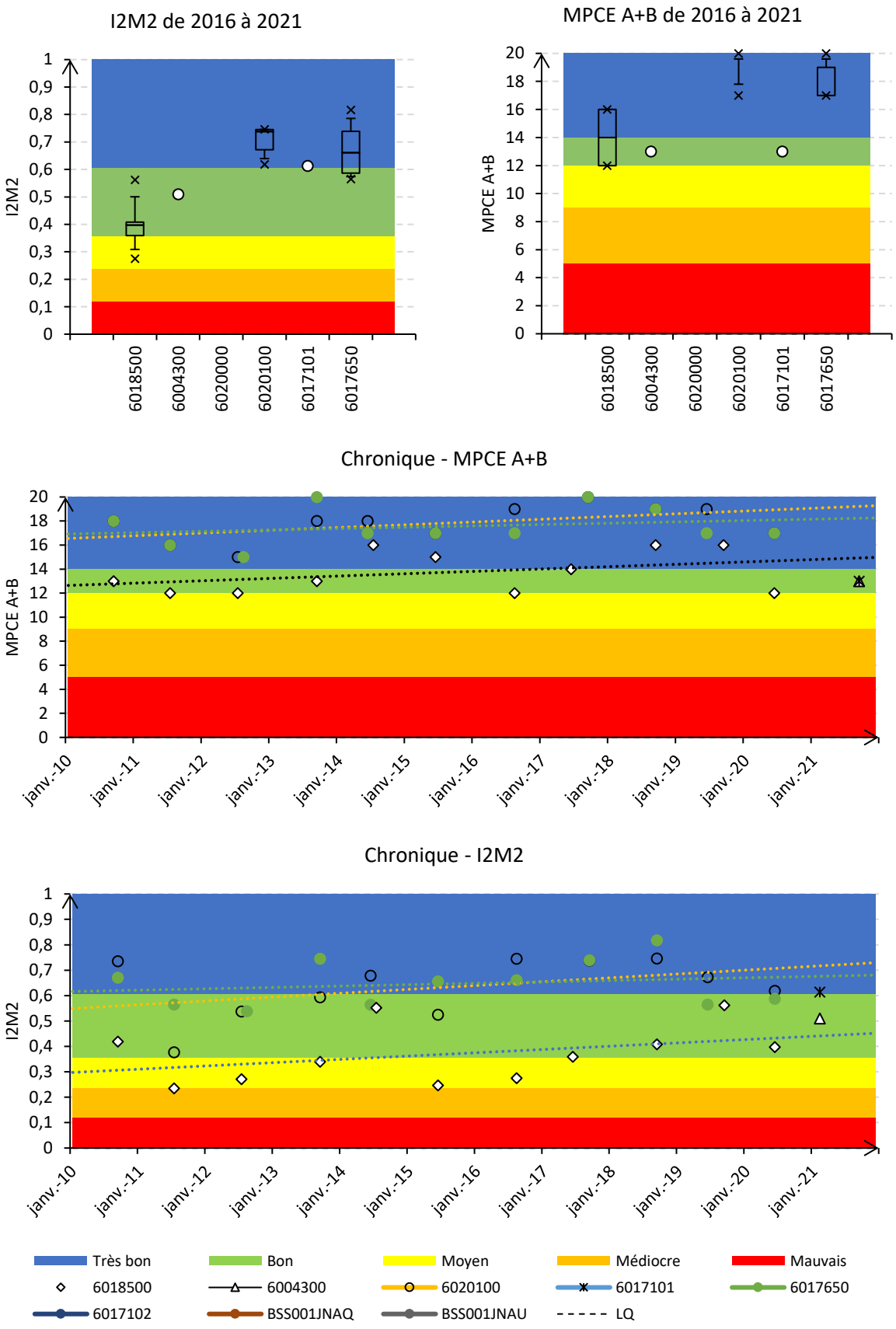


Figure 27. Chroniques et variabilités de la qualité macrobenthique du Doubs (Eq-IBGN et I2M2). Référentiel DCE.

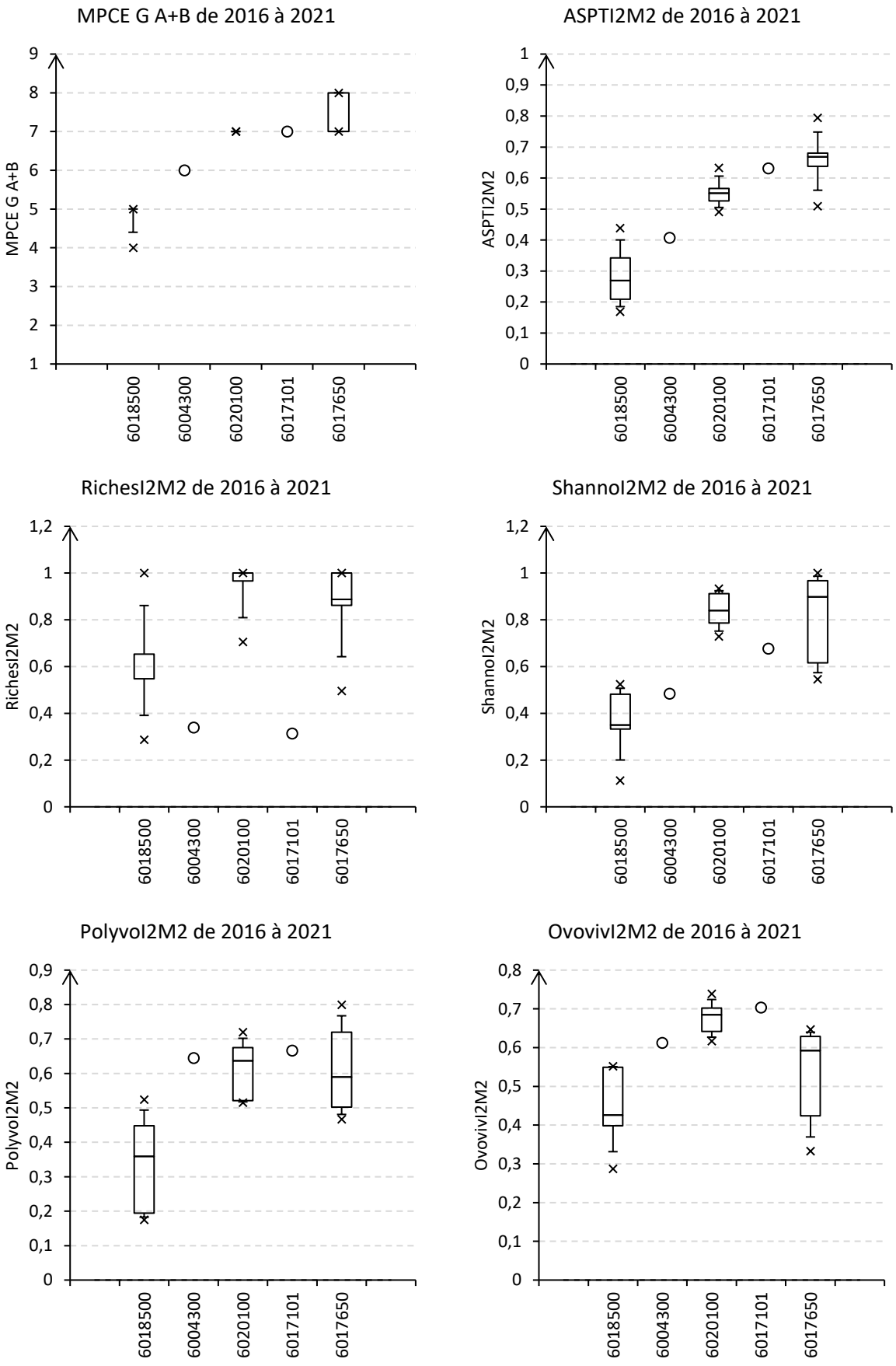


Figure 28. Variabilité de sous-métriques liées aux indices Eq-IBGN et I2M2 dans le tronçon du Doubs investigué (de haut à gauche à bas droite : Rang du groupe indicateur, APST, Richesse I2M2, indice de Shannon, Polyvoltinisme, Ovoviviparité).

DOUBS A MORTEAU 1	DOUBS A GRAND'COMBE-DES-BOIS 1	DOUBS A CHARQUEMONT	DOUBS A GOUMOIS	DOUBS A MONTANCY	DOUBS A SOULCE-CERNAY 2	Bois De Blanches Fontaines	Source Du Fays
6018500	6004300	6020000	6020100	6017101	6017650	BSS001JNAQ	BSS001JNAU

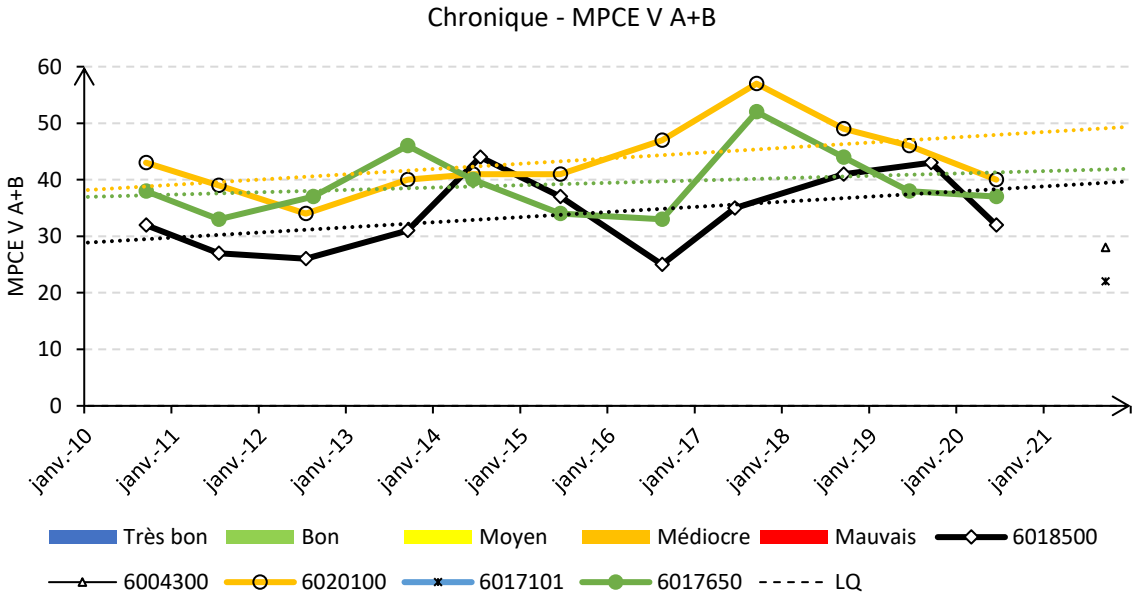


Figure 29. Evolution de la variété taxonomique en macro-invertébrés benthiques dans le Doubs investigué.

La qualité macrobenthique du Doubs (dans le secteur investigué) s'avère fortement dysfonctionnelle à l'aval de Morteau, puis en récupération progressive jusqu'à Charquemont où les indices plafonnent le reste du linéaire à un niveau correct mais loin des optimums potentiellement attendus.

Cette évolution longitudinale est la conséquence d'une amélioration progressive de la sensibilité des taxons peuplant le Doubs depuis l'aval de Morteau jusqu'au Clos du Doubs (i.e. le long de la partie franco-suisse), mais aussi d'une déstructuration très significative des peuplements à l'aval de Morteau (phénomènes de pullulation, sur-représentations des taxons ovivipares et polyvoltins).

Ces observations traduisent plusieurs phénomènes d'altération concomitants :

- Une pression physico-chimique qui diminue très progressivement le long du linéaire, sans pour autant atteindre *in fine* un optimum (en cohérence avec la pression trophique soulignée par les analyses physico-chimiques et la bio-indication *via* les diatomées) ;
- Une adaptation de la communauté à l'aval proche de Morteau à des pressions à la fois récurrentes et pulsatiles par des substances toxiques (encore visible à Grand Combe des Bois et un peu moins plus en aval). Là aussi, cette observation est en cohérence avec les mesures en substances micropolluantes.

L'amélioration temporelle des qualités macrobenthiques au cours de la dernière décennie n'est semble-t-il pas le fruit d'une amélioration de la trophie du milieu (stagnation et de la sensibilité des peuplements et des concentrations en matières phosphorées et azotées), mais plutôt due à une tendance à un accroissement de la variété taxonomique (non spécifique aux taxons les plus sensibles). Ce phénomène serait possiblement à rapprocher d'un glissement typologique lié au réchauffement de l'eau, favorable à l'installation de davantage de taxons ubiquistes (e.g. diptères). Dans ce cas, la tendance à l'amélioration des indices globaux (Eq-IBGN et I2M2) serait donc plutôt le résultat d'un artefact plutôt que d'une réelle amélioration de la qualité du milieu.

1.5.3 Poissons

Tolérance thermique des espèces piscicoles – Période 2009–2018
Doubs à Fournet–Blancheroche (25)

Tolérance au stade juvénile* vs température moyenne maximale sur 30 jours

	Opt. min.	5	4	6		13	14	7	15		13	12	12		19	10	7			25		14	7	13	
	Opt. max.	26	17	25		15	25	27	25		24	24	25		25	25	21			30		28	25	28	
	Mortal.	27	25	29			30				32				31	32	30			34		34	30	30	
Année	T30Jmax	CHA	TRF	LOF	OBR	BLN	CHE	GOU	HOT	TOX	BAF	SPI	VAN	BOU	BRO	PER	GAR	ABL	CCO	SAN	BRB	BRE	GRE	PES	SIL
2009	15.9					+									–					–					
2010	16.4					?									–					–					
2011	16					?									–					–					
2012	14.6								–						–					–					
2013	16.9					?									–					–					
2014	14.2								–						–					–					
2015	16.7					?									–					–					
2016	16.4					?									–					–					
2017	16.4					?									–					–					
2018	20.4		+			?														–					

Tolérance au stade adulte* vs température moyenne maximale sur 30 jours

	Opt. min.	4	4	4	4	10	14	7	15	16	10	12	10	12	10	16	12	20	15	10	16	10	15	12	12
	Opt. max.	26	19	28	20	18	24	30	24	25	24	24	25	30	24	27	25	30	30	27	25	26	25	30	28
	Mortal.	27	25	29	23	27	30	36			32	27	32	37	31	33	31	35	35	35		35	31	35	32
Année	T30Jmax	CHA	TRF	LOF	OBR	BLN	CHE	GOU	HOT	TOX	BAF	SPI	VAN	BOU	BRO	PER	GAR	ABL	CCO	SAN	BRB	BRE	GRE	PES	SIL
2009	15.9									–						–		–			–				
2010	16.4																	–							
2011	16																	–							
2012	14.6								–	–						–		–	–		–		–		
2013	16.9																	–							
2014	14.2								–	–						–		–	–		–		–		
2015	16.7																	–							
2016	16.4																	–							
2017	16.4																	–							
2018	20.4		+		+	+																			

Legende

CHA : Chabot
TRF : Truite fario
LOF : Loche franche
OBR : Ombre commun
BLN : Blageon
CHE : Chevaine
GOU : Goujon
HOT : Hotu
TOX : Toxostome
BAF : Barbeau
SPI : Spirlin
VAN : Vandoise
BOU : Bouvière
BRO : Brochet
PER : Perche
GAR : Gardon
ABL : Ablette
CCO : Carpe
SAN : Sandre
BRB : Brême bordelière
BRE : Brême commune
GRE : Grémille
PES : Perche soleil
SIL : Silure

- T30Jmax dans l'optimum biologique
- – T30Jmax < optimum biologique (écart inférieur à 1°C)
- + T30Jmax > optimum biologique (écart inférieur à 1°C)
- – T30Jmax << optimum biologique (écart supérieur à 1°C)
- + T30Jmax >> optimum biologique (écart supérieur à 1°C)
- ? T30Jmax >> optimum biologique (seuil de mortalité non documenté)
- T30Jmax > seuil de mortalité
- Seuils de tolérance non documentés

*D'après Frisk et al. (2012), Tissot & Souchon (2010), Mallet et al. (1999), Casselman et Lewis (1996), Elliott & Elliott (1995), Elliott et al. (1994), Persat (1988), Elliott (1981)

Figure 30. Tolérance thermique des espèces piscicoles au niveau du Doubs franco-suisse à Fournet-Blacheroche entre 2009 et 2018 (extrait du projet TIGRE – INRAE-Univ. Tours-OFB).

Outre sur le plan structurel du macrobenthos, le réchauffement de l'eau du Doubs se traduit aussi fortement par des dysfonctionnements piscicoles. Ainsi, par exemple, les fortes températures de 2018 furent nettement limitantes pour le développement voire la survie de plusieurs espèces présentes dans le Doubs franco-suisse.

A noter qu'outre via les changements climatiques, le réchauffement du Doubs est par ailleurs favorisé par les multiples retenues qui jalonne son linéaire.

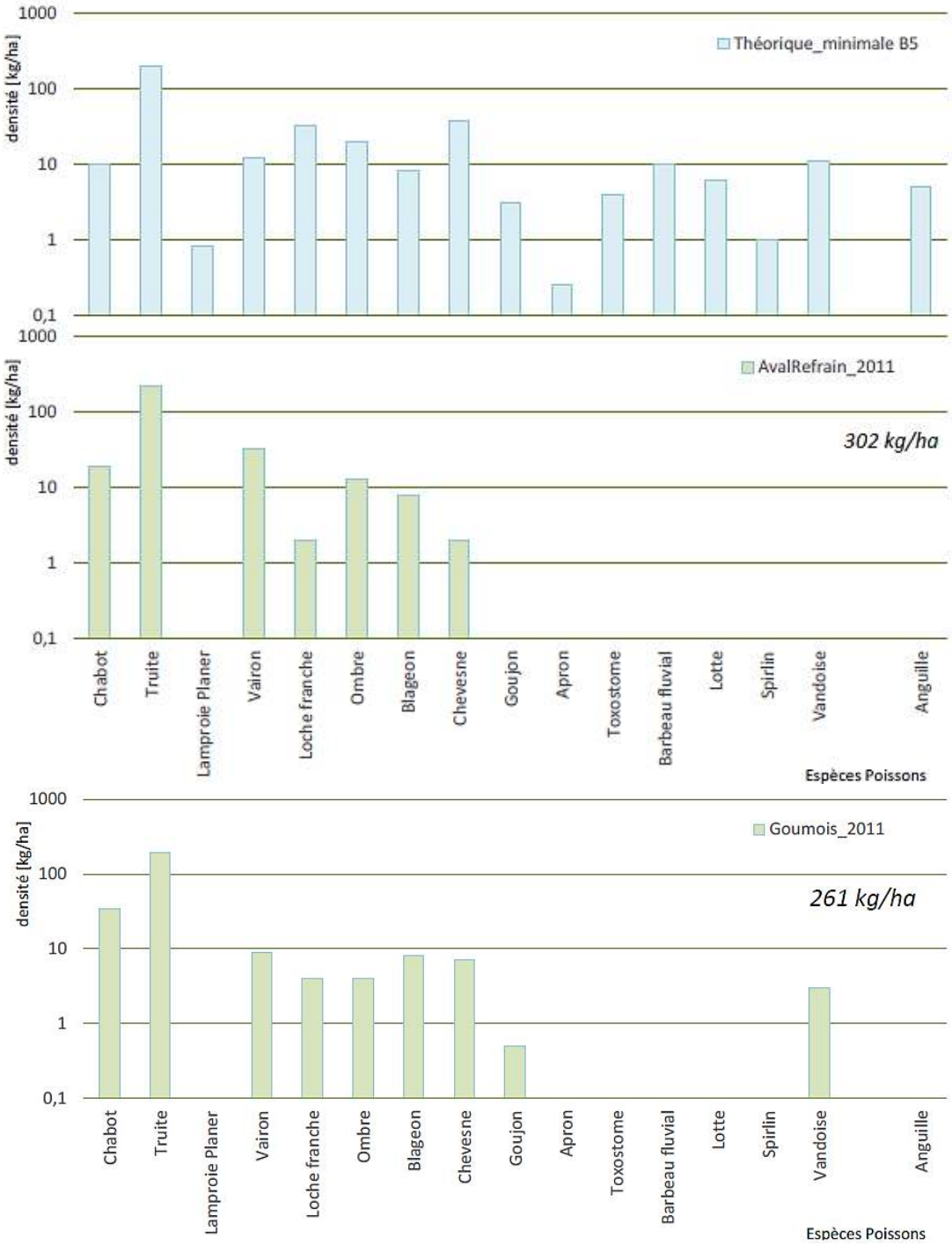


Figure 31. Comparaison des densités piscicoles (échelles logarithmiques) entre niveaux théoriques (typologie B5) et observés lors des pêches électriques de 2011 à l'aval du Refrain (Charquemont, 6020000) et à Goumois (6020100). Extrait de l'étude EPTB Saône Doubs 2017.

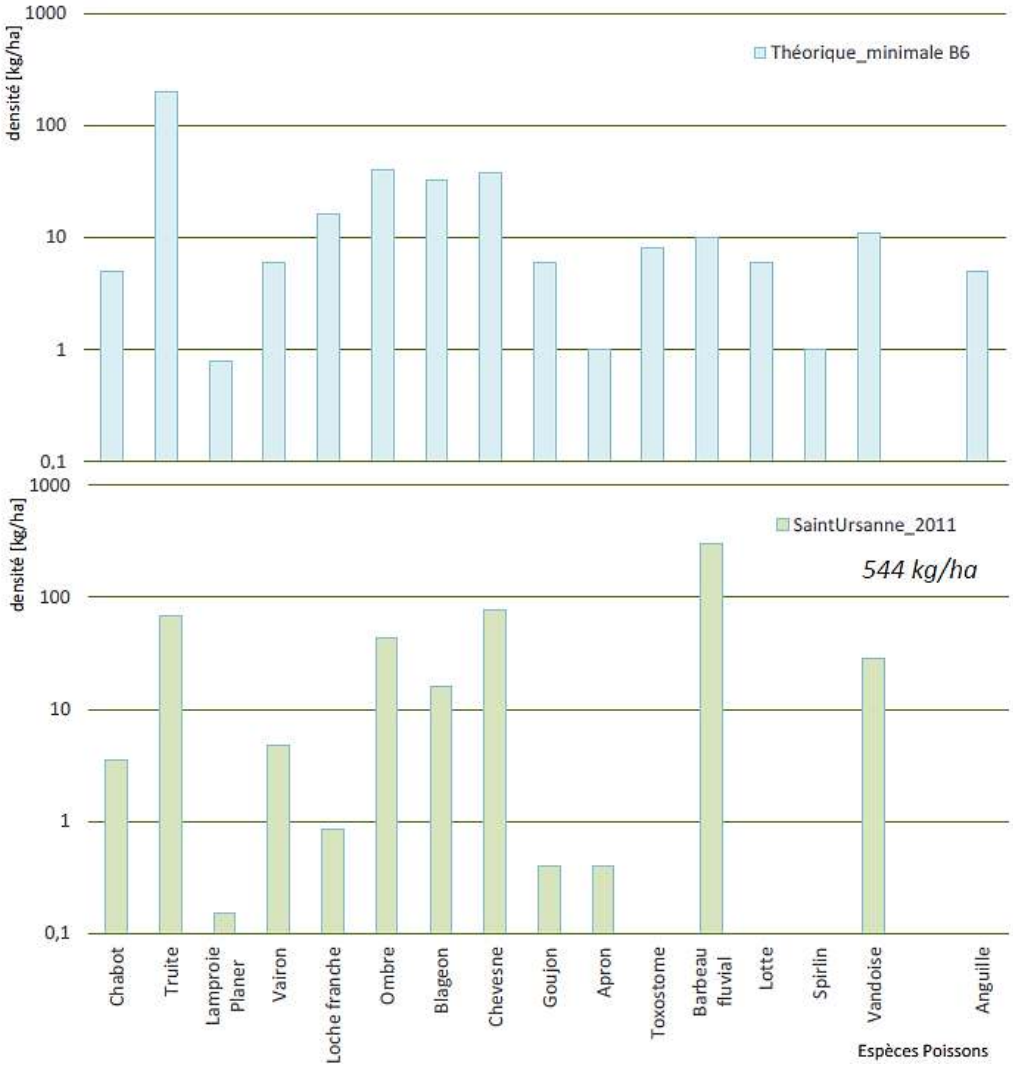


Figure 32. Comparaison des densités piscicoles (échelles logarithmiques) entre niveaux théoriques (typologie B6) et observés lors des pêches électriques de 2011 à Saint Ursanne (Clos du Doubs, i.e. amont de Montancy 6017101). Extrait de l'étude EPTB Saône Doubs 2017.

Les derniers éléments relatifs aux peuplements piscicoles du Doubs franco-suisse disponibles dans la bibliographie accessible ou les données bancarisées sont ceux issus des pêches réalisées en 2011. Comme indiqué dans le rapport de l'EPTB (2017), « L'évolution de la qualité piscicole du Doubs frontière a déjà fait l'objet de nombreux rapports (CSP 1995, Degiorgi & Champigneulle 2000, Richard et al 2005, Université de FC 2008, Borderelle et al 2011, Aquarius 2012). D'une manière générale, les auteurs s'accordent sur un déficit systématique des peuplements par rapport au potentiel du cours d'eau. […] La confrontation des dernières données disponibles aux peuplements théoriques calculés à partir de la base de données confirme ces différentes synthèses. Les principales espèces sont présentes en quantités souvent réduites et quelques-unes sont absentes, surtout les cyprinidés d'eau-vive (toxostome, spirlin…). Parallèlement, des poissons de plans d'eau (gardon, brochet…) ont également été capturés. ».

Plus en amont, à l'aval de Morteau, ces dysfonctionnements sont encore plus marqués, avec un « mauvais état » (selon le référentiel DCE) observé de façon chronique depuis le début du suivi de cette station. Ceci est à mettre en regard du « bon état piscicole » selon ce même référentiel au cœur de la partie franco-suisse pourtant donc dysfonctionnelle.

Ces altérations sont multifactorielles : qualité de l'habitat (en particulier à l'aval de Morteau), discontinuités longitudinales via les ouvrages en travers, perturbations hydrologiques via les éclusées, réchauffement

thermique (d'origines climatiques et anthropiques), présence de plans d'eau en travers, mais aussi qualitatifs comme le souligne le présent rapport : présence chronique de cocktails de pesticides et autres micropolluants qui, à défaut d'engendrer des mortalités directes, sont susceptibles d'affaiblir les populations (davantage vulnérables aux maladies par exemple), et d'altérer leurs reproductions (présence de plusieurs perturbateurs endocriniens).

1.6 SYNTHESE

Le Doubs (entre Morteau et sa confluence avec le Dessoubre) présente plusieurs types de dysfonctionnements qualitatifs dont les principaux sont :

- Une dystrophie phosphorée diffuse, modérée mais chronique, ainsi qu'un accroissement de la contamination par les nitrates jusqu'à Charquemont ;
- Une dystrophie azotée et phosphorée accrue à l'aval de Morteau, et secondairement à Goumois et Soulce-Cernay ;
- Une vulnérabilité croissante aux pics de température, particulièrement à l'aval de Morteau et à Soulce-Cernay ;
- Une contamination par les métaux lourds accrue à l'aval de Morteau (surtout Ni, mais aussi Sn, Cu et Cr), puis secondairement à Goumois et Soulce-Cernay (Ni, Cr et Sn) ;
- Une contamination par les pesticides surtout marquée à l'aval de Morteau, de façon beaucoup plus secondaire à Soulce-Cernay ;
- Une contamination par les micropolluants (autres que pesticides et HAP) élevée à Goumois et Soulce-Cernay, et extrêmement élevée à l'aval de Morteau, que ce soit par des marqueurs de rejets domestiques (substances médicamenteuses, plastifiants ubiquistes…) qu'industriels (solvants, acides…). La pollution par les PCB décroit le long du linéaire, tandis que celles par les organostanniques est davantage marquée à Soulce-Cernay.

Sur un plan hydrobiologique, cela se traduit par des peuplements diatomiques et macrobenthiques bio-indiquant une altération physico-chimique très marquée sur la première partie du linéaire (puis une stabilisation à un niveau non optimal), ainsi que par une déstructuration des communautés à l'aval proche de Morteau.

Les peuplements piscicoles sont aussi déficitaires par rapport au potentiel du cours d'eau, plus encore à l'aval proche de Morteau. Aux atteintes physico-chimiques et écotoxicologues, s'ajoutent de multiples autres origines potentielles de perturbations : présence de perturbateurs endocriniens puissants (bisphénol A, propiconazole…), une tendance à l'élévation de la température, des discontinuités longitudinales, des éclusées, des habitats parfois homogènes et peu biogènes…

Plusieurs types de pressions sont à l'origine de ces altérations qualitatives :

- Pressions domestiques : très élevée à Morteau, mais aussi aux stations de Goumois (ANC côté suisse + agglomérations suisses ?) et Soulce-Cernay (origine probablement française, à élucider) ;
- Pressions industrielles : extrêmement élevée à Morteau, mais aussi très significative à Goumois et Soulce-Cernay ;
- Pression agricole : comparativement modérée dans le Doubs (mais spécifiquement élevée dans les sous-bassins versants alimentant les sources vers Goumois), se traduisant néanmoins par des bruits de fonds en nitrates et matières phosphorées potentiellement impactants.
- Altération morphologiue et/ou retenues en travers favorisant un réchauffement de l'eau particulièrement marqué à l'aval de Morteau et à Soulce-Cernay.

Plusieurs points de rejets tant domestiques qu'industriels sont potentiellement à l'origine de ces pressions qualitatives, tant côté suisse (Chaux-de-Fond, Locle) que français (Morteau, Villers-le-Lac). A cela s'ajoute de

multiples autres sources potentielles de pollutions plus ou moins diffuses, telles que les aires de traitement du bois en scierie et des villages en ANC.

En conclusion, malgré une récupération partielle de la qualité depuis le point noir que constitue l'aval de Morteau, la qualité du Doubs franco-suisse puis aval du Clos du Doubs demeure loin d'être optimale, en raison d'autres secteurs de contaminations du milieu (plus ou moins identifiés). Si les retenues jalonnant le linéaire constituent de potentiels secteurs préférentiels d'auto-épuration, ce sont aussi des vecteurs de discontinuités écologiques voire de réchauffement de l'eau.

In fine se pose dans ce secteur de façon encore plus aigüe que par ailleurs la question de la cohabitation de plusieurs enjeux et pressions : activités économiques, loisirs (pêche), sanitaires (potabilité de l'eau, consommabilité des poissons), énergétiques (usines hydro-électriques) dans une zone aussi aux très forts potentiels écologiques (et touristiques) …

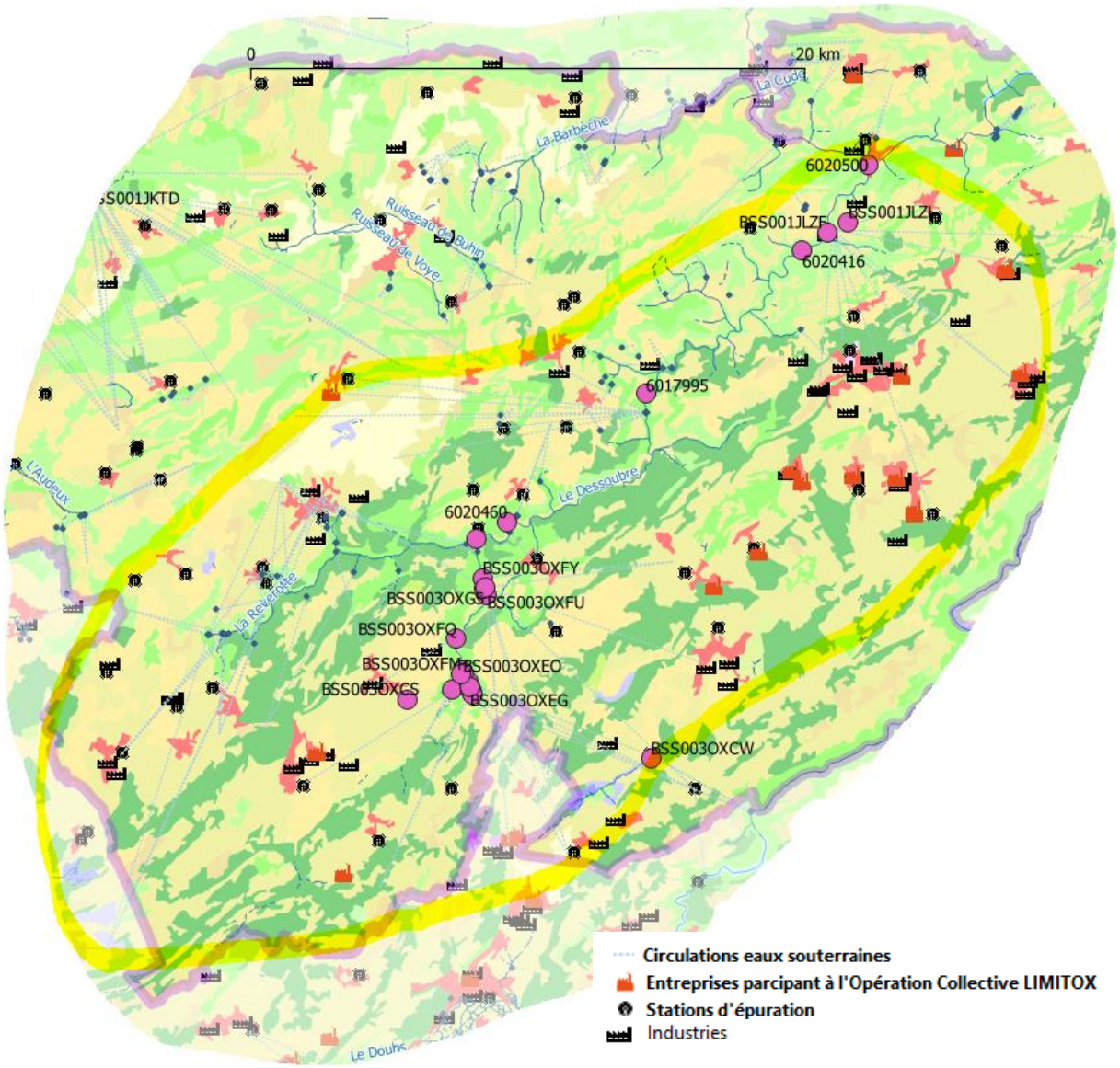
2 BASSIN DU DESSOUBRE

Eléments bibliographiques spécifiques :

Département du Doubs, 2016-2021. Rapports annuels de la qualité des eaux superficielles du département du Doubs. CD Eau Environnement.

Fédération de Pêche du Doubs, 2016-2021. Rapports annuels du réseau de surveillance de la qualité piscicole dans le département du Doubs.

2.1 DESCRIPTION / PRESSIONS PRESUMEES



Source du Dessoubre	DESSOUBRE A CONSOLATION-	DESSOUBRE A BRETONVILLERS	DESSOUBRE A VAUCLUSE 2	DESSOUBRE A VALOREILLE	DESSOUBRE A FLEUREY 1	DESSOUBRE A ST-HIPPOLYTE 1		REVEROTTE A BRETONVILLERS	RUISSEAU DU PONT DE FLEUREY	SOURCE DU BIEF DE BRAN
BSS001KYCE	6020401	6020460	6017995	6002044	6020418	6020500		6020450	6020416	BSS001JLZF

Figure 33. Délimitation approximative du BV du Dessoubre, localisation des stations « qualité », fond de carte Corine Land Cover 2018, positionnement des stations d'épuration (ronds noirs) et des industries classées ICPE (en rouge pour celles intégrées à l'opération collective Limitox).

Ce BV au positionnement central dans l'emprise de l'EPAGE Doubs-Dessoubre dispose d'un bassin hydrogéologique très étendu, caractérisé par une activité agricole intense (plus forte concentration du département en établissements « bovin » dans la partie apicale du BV, et en établissements « porcins » dans le secteur de Maîche), ainsi que par de fortes activités industrielles (notamment sur le plateau de Maîche alimentant la source du Bief de Bran). En outre les pressions domestiques y sont éparses.

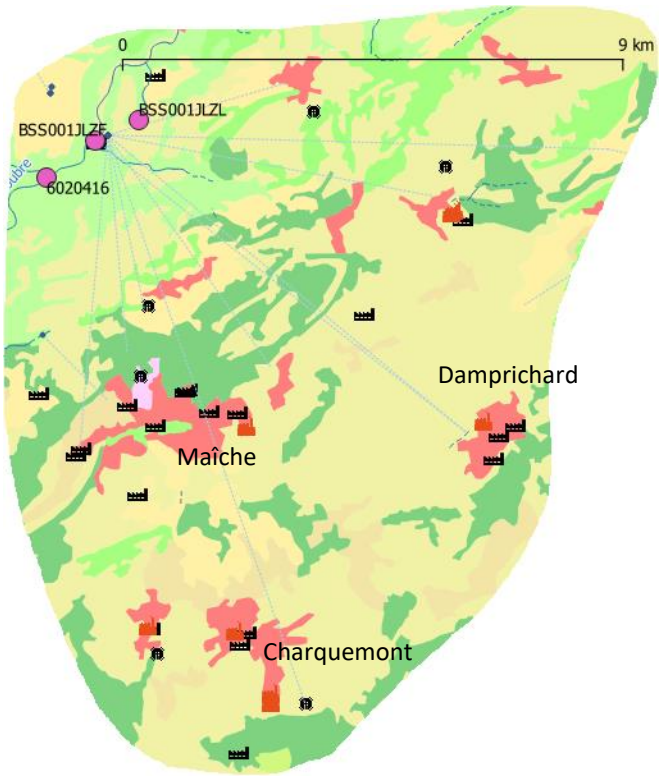


Figure 34. Tracés des circulations karstiques dans le secteur du plateau de Maîche vers la source du Bief de Bran (BSS001JLZF).

La qualité de la partie apicale du Dessoubre a fait l'objet d'un focus particulier lors du suivi départemental du Doubs en 2020. Un chapitre synthétique spécifiquement dédié est proposé dans la partie physico-chimique suivante (chapitre 2.3.5).

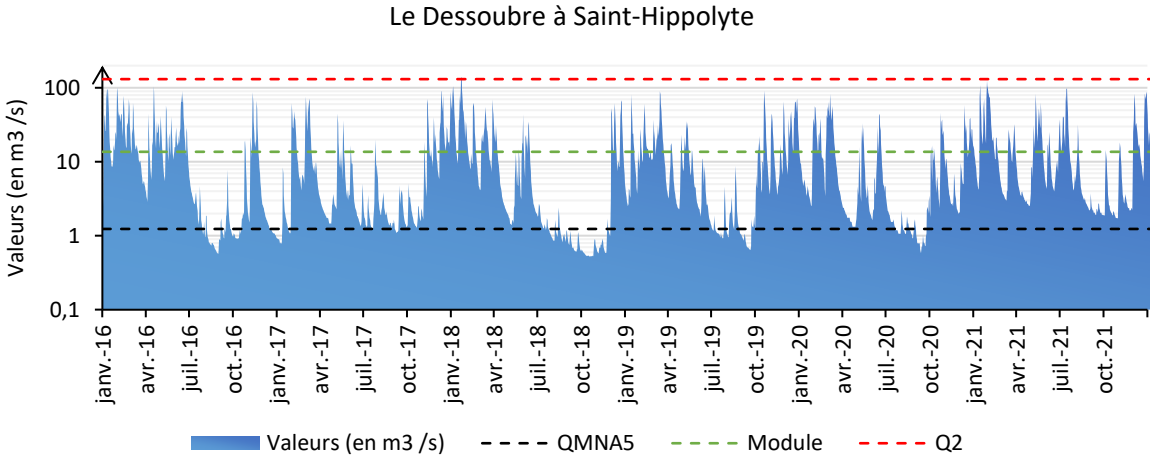


Figure 35. Chronique des débits du Dessoubre à Saint Hippolyte de 2016 à 2021.

L'hydrologie du Dessoubre est extrêmement réactive en raison de circulations karstiques à la fois très rapides et parfois très lointaines, d'où une vulnérabilité particulière de ce milieu aux flux en polluants divers provenant des plateaux environnants.

2.2 ETATS ECOLOGIQUES DCE

Code station	Année	TEMP	OX	NUT_N	NUT_P	ACID	PSPE	INVERTEBRES	DIATOMEES	MACROPHYTES	POISSONS	HYDROMORPHOLOGIE	ECO	CHIM
6020401	2021	TBE	BE	BE	MOY	MED		TBE	BE		BE		MOY	
6020401	2020	TBE	BE	BE	BE	BE	Ind	TBE	BE		BE		BE	Ind
6020401	2019	TBE	BE	BE	MOY	MED	Ind	TBE	BE		BE		MOY	Ind
6020401	2018	TBE	BE	BE	BE	BE	Ind	TBE	TBE		BE		BE	Ind
6020401	2017	TBE	TBE	BE	BE	TBE	Ind				BE		BE	Ind
6020401	2016										BE		BE	
6020401	2015										BE		BE	

Tableau 8. Etats écologiques de la station localisée à l'aval du Cirque de Consolation à Consolation-Maisonnette (6020401).

Code station	Année	TEMP	OX	NUT_N	NUT_P	ACID	PSPE	INVERTEBRES	DIATOMEES	MACROPHYTES	POISSONS	HYDROMORPHOLOGIE	ECO	CHIM
6020460	2021	TBE	BE	BE	MED	MOY		TBE	TBE				MOY	
6020460	2020	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	TBE	TBE				BE	BE
6020460	2019	TBE	BE	BE	BE	MOY	BE	TBE	TBE				MOY	BE
6020460	2018	TBE	BE	BE	BE	TBE	BE	TBE	TBE				BE	BE
6020460	2017	TBE	BE	TBE	BE	TBE	Ind	TBE	BE				BE	Ind
6020460	2016	TBE	BE	TBE	BE	TBE	Ind		BE				BE	Ind
6020460	2015	TBE	BE	BE	BE	TBE	BE		BE				BE	BE
6020460	2014	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE		TBE				BE	BE
6020460	2013	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE		TBE				BE	BE
6020460	2012	TBE	TBE	BE	BE	BE	Ind		TBE	BE			BE	Ind

Tableau 9. Etats écologiques de la station localisée à l'aval de la confluence avec la Réverotte à Bretonvillers (6020460).

Code station	Année	TEMP	OX	NUT_N	NUT_P	ACID	PSPE	INVERTEBRES	DIATOMEES	MACROPHYTES	POISSONS	HYDROMORPHOLOGIE	ECO	CHIM
6017995	2021	TBE	TBE	BE	TBE	BE							Ind	
6017995	2020	TBE	BE	BE	BE	BE	Ind	TBE					BE	Ind
6017995	2019	TBE	BE	BE	BE	TBE	Ind	TBE					BE	Ind
6017995	2018	TBE	BE	BE	BE	TBE	Ind	TBE					BE	Ind
6017995	2017	TBE	BE	BE	BE	TBE	Ind						Ind	Ind

Tableau 10. Etats écologiques de la station localisée dans la partie médiane du Dessoubre à Vaucluse (6017995).

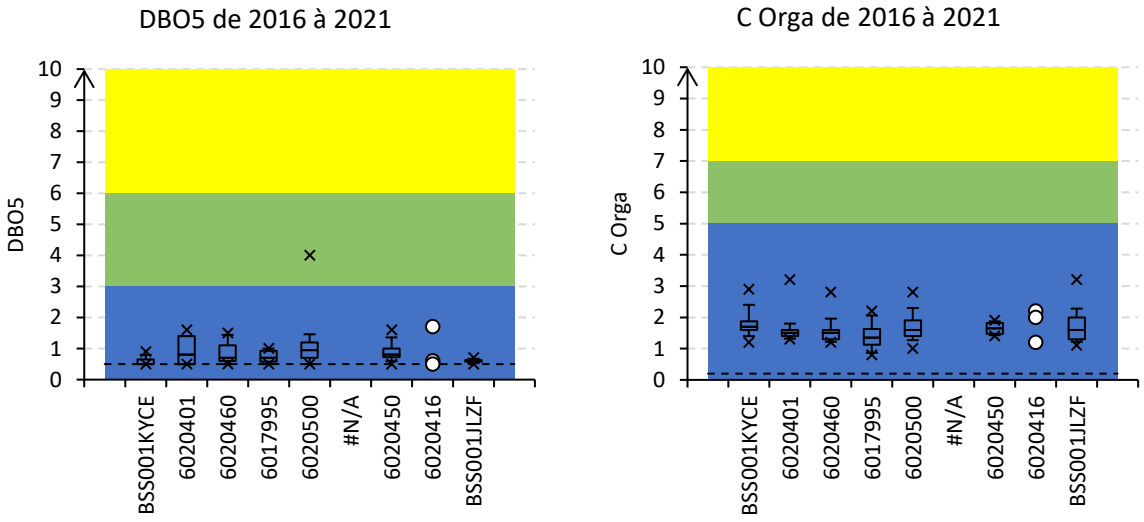
Code station	Année	TEMP	OX	NUT_N	NUT_P	ACID	PSPE	INVERTEBRES	DIATOMEES	MACROPHYTES	POISSONS	HYDROMORPHOLOGIE	ECO	CHIM
6020500	2021	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	TBE	TBE	BE	BE		BE	MAUV
6020500	2020	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	TBE	BE	BE	BE		BE	MAUV
6020500	2019	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	TBE	BE	BE	BE		BE	MAUV
6020500	2018	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	TBE	TBE	BE	BE		BE	MAUV
6020500	2017	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	TBE	TBE	BE	BE		BE	MAUV
6020500	2016	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE	TBE	TBE	BE	BE		BE	MAUV
6020500	2015	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	TBE	TBE	BE	BE		BE	MAUV
6020500	2014	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	TBE	TBE	BE	BE		BE	MAUV
6020500	2013	TBE	BE	BE	BE	BE	BE	TBE	TBE	BE	BE		BE	MAUV
6020500	2012	TBE	BE	BE	TBE	BE	BE	TBE	BE	BE	BE		BE	MAUV

Tableau 11. Etats écologiques de la station localisée en fermeture de bassin à Saint Hippolyte (6020500).

Les états écologiques (au sens DCE) de la partie apicale du Dessoubre sont davantage altérés que plus en aval (dystrophie, alcalinité), à l'inverse de l'état chimique classé comme étant « mauvais » en fermeture de bassin. Les chapitres suivants sont destins à approfondir ces premières constations.

2.3 PHYSICO-CHIMIE

2.3.1 Pressions organiques

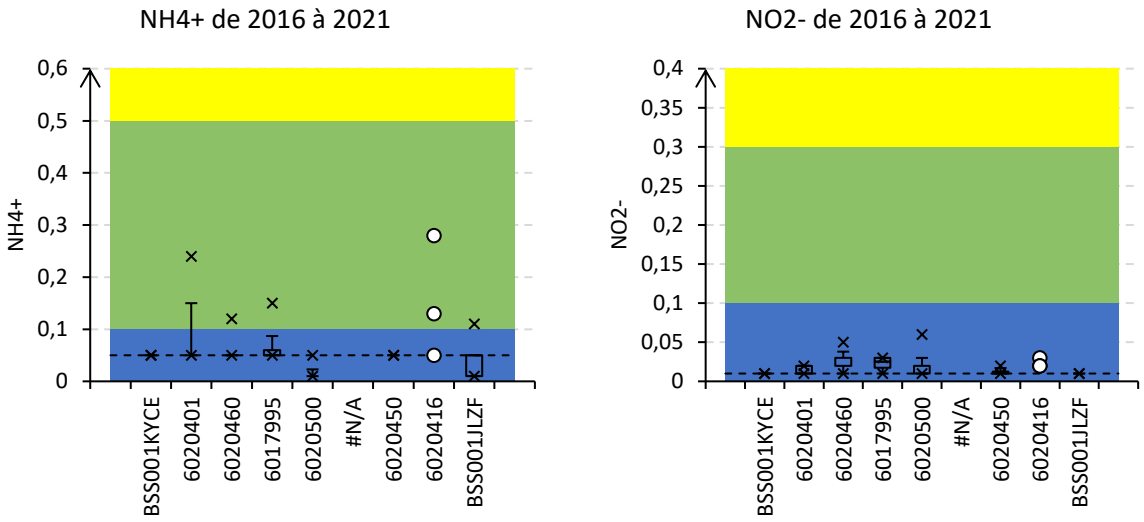


Source du Dessoubre	DESSOUBRE A CONSOLATION-MAISONNETTES 2	DESSOUBRE A BRETONVILLERS	DESSOUBRE A VAUCLUSE 2	DESSOUBRE A VALOREILLE	DESSOUBRE A FLEUREY 1	DESSOUBRE A ST-HIPPOLYTE 1		REVEROTTE A BRETONVILLERS	RUISSEAU DU PONT DE FLEUREY	SOURCE DU BIEF DE BRAN
BSS001KYCE	6020401	6020460	6017995	6002044	6020418	6020500		6020450	6020416	BSS001JLZF

Figure 36. Variabilité des indicateurs de pression organique dans le BV du Dessoubre (seuils DCE).

Il n'est pas constaté de pression organique notable au sein des stations suivies. Tout au plus remarque-t-on une vulnérabilité très légèrement accrue en COD en tête de bassin.

2.3.2 Trophies azotées



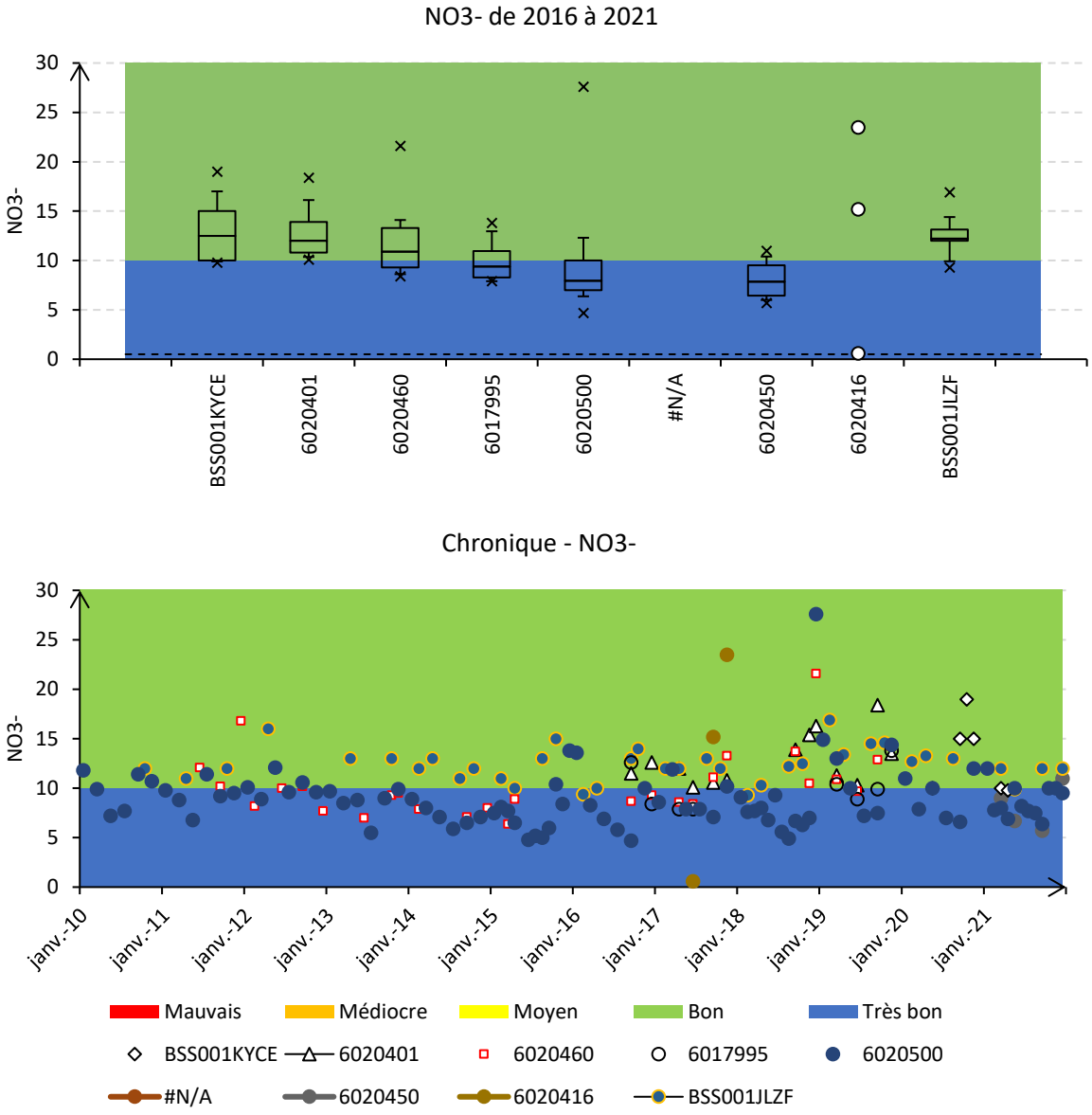
Source du Dessoubre	DESSOUBRE A CONSOLATION-MAISONNETTES 2	DESSOUBRE A BRETONVILLERS	DESSOUBRE A VAUCLUSE 2	DESSOUBRE A VALOREILLE	DESSOUBRE A FLEUREY 1	DESSOUBRE A ST-HIPPOLYTE 1		REVEROTTE A BRETONVILLERS	RUISSEAU DU PONT DE FLEUREY	SOURCE DU BIEF DE BRAN
BSS001KYCE	6020401	6020460	6017995	6002044	6020418	6020500		6020450	6020416	BSS001JLZF

Figure 37. Variabilité des teneurs en matières azotées (hors nitrates) dans le BV du Dessoubre (seuils DCE).

Les teneurs en ammonium et nitrites sont globalement faibles dans le BV du Dessoubre, hormis pour le Ru de Fleurey à la plus forte contamination (en ammonium). On constate néanmoins de plus grandes vulnérabilités aux pics en ammonium dans la partie amont du Dessoubre, et des concentrations en nitrites un peu plus élevées dans sa partie médiane à aval.

La pollution du Dessoubre par les nitrates est nettement plus affirmée. Elle tend à décroitre d'amont en aval (globalement de 10-15 mg/L à sa source à 7-10 mg/L en fermeture de bassin), mais à la faveur d'un accroissement des variations saisonnières. **Ceci tend à indiquer une prédominance de phénomènes d'imprégnation chronique des eaux karstiques apicales, relayés progressivement par un phénomène conjoint de lessivages automnaux des sols irriguant le Dessoubre plus en aval.** Ainsi, les pics particulièrement élevés observés fin 2018 correspondirent à une sortie d'un étiage particulièrement long et sévère, ayant engendrée une brusque reprise de la circulation d'eaux karstiques chargées.

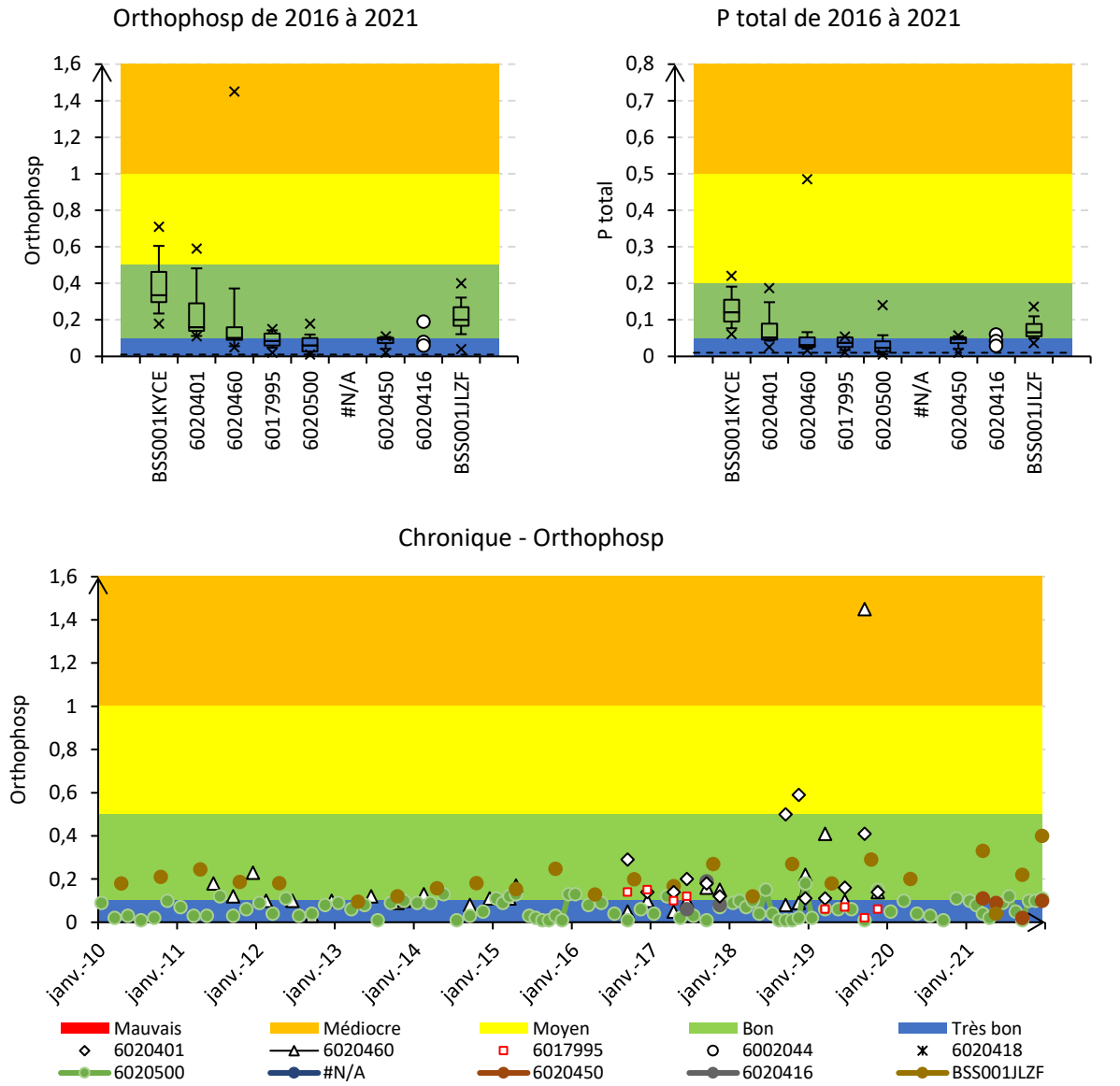
Dans ce contexte, il est à noter que les niveaux de contamination par les nitrates de l'affluent amont « Réverotte » sont comparativement faibles par rapport à la source du Dessoubre, et à l'inverse, que le Bief de Bran est comparativement davantage pollué par les nitrates que le Dessoubre aval. Ceci-tend donc l'existence de niveaux et de typologies de pressions agricoles relativement variables en fonction des sous-bassins.



Source du Dessoubre	DESSOUBRE A CONSOLATION-MAISONNETTES 2	DESSOUBRE A BRETONVILLERS	DESSOUBRE A VAUCLUSE 2	DESSOUBRE A VALOREILLE	DESSOUBRE A FLEUREY 1	DESSOUBRE A ST-HIPPOLYTE 1		REVEROTTE A BRETONVILLERS	RUISSEAU DU PONT DE FLEUREY	SOURCE DU BIEF DE BRAN
BSS001KYCE	6020401	6020460	6017995	6002044	6020418	6020500		6020450	6020416	BSS001JLZF

Figure 38. Variabilité et chronique des teneurs en nitrates dans le BV du Dessoubre (seuils DCE).

2.3.3 Trophies phosphorées



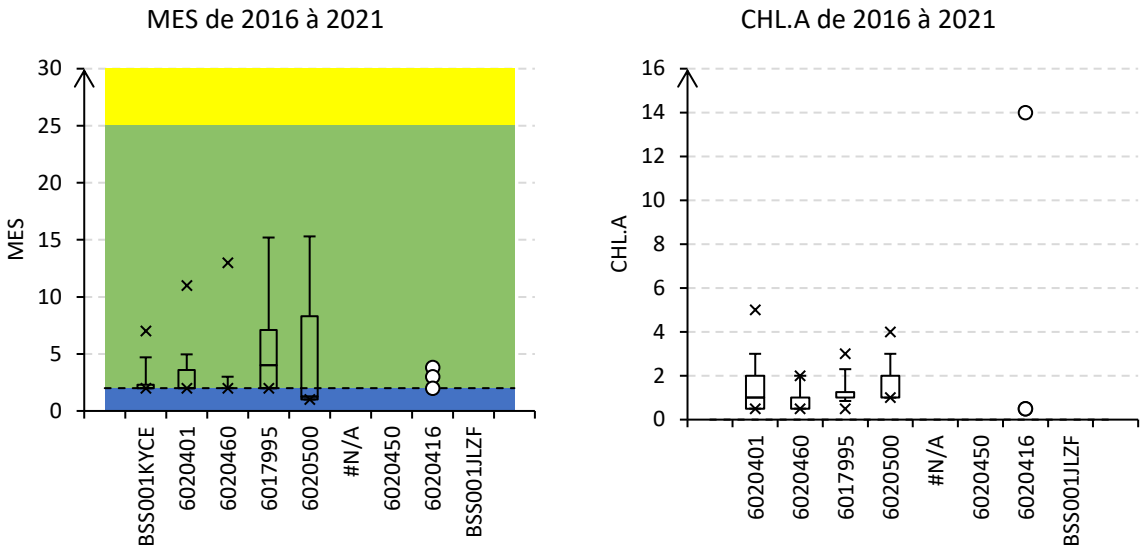
Source du Dessoubre	DESSOUBRE A CONSOLATION-MAISONNETTES 2	DESSOUBRE A BRETONVILLERS	DESSOUBRE A VAUCLUSE 2	DESSOUBRE A VALOREILLE	DESSOUBRE A FLEUREY 1	DESSOUBRE A ST-HIPPOLYTE 1		REVEROTTE A BRETONVILLERS	RUISSEAU DU PONT DE FLEUREY	SOURCE DU BIEF DE BRAN
BSS001KYCE	6020401	6020460	6017995	6002044	6020418	6020500		6020450	6020416	BSS001JLZF

Figure 39. Variabilité et chronique des teneurs en matières phosphorées dans le BV du Dessoubre (seuils DCE).

Le Dessoubre est fortement contaminé de façon chronique par les matières phosphorées dès sa source, puis avec des concentrations qui tendent à décroitre progressivement jusqu'à sa partie médiane (vers Vaucluse), puis plus lentement jusqu'à sa fermeture de bassin. A noter que, comme pour les nitrates, la pollution du Bief de Bran par les matières phosphorées est comparativement plus élevée que la partie aval du Dessoubre avec laquelle il conflue ; à l'inverse de la Réverotte relativement préservée par rapport aux sources du Dessoubre.

Si les concentrations mesurées en fermeture de bassin sont susceptibles de se rapprocher de « bruits de fonds » dans un contexte agricole affirmé (hormis certains pics), en revanche, les fortes teneurs apicales ne peuvent trouver leurs origines que dans une/des rejets localisés additionnelles alimentant la source.

2.3.4 Autres paramètres physico-chimiques



Source du Dessoubre	DESSOUBRE A CONSOLATION-MAISONNETTES 2	DESSOUBRE A BRETONVILLERS	DESSOUBRE A VAUCLUSE 2	DESSOUBRE A VALOREILLE	DESSOUBRE A FLEUREY 1	DESSOUBRE A ST-HIPPOLYTE 1		REVEROTTE A BRETONVILLERS	RUISSEAU DU PONT DE FLEUREY	SOURCE DU BIEF DE BRAN
BSS001KYCE	6020401	6020460	6017995	6002044	6020418	6020500		6020450	6020416	BSS001JLZF

Figure 40. Variabilité des teneurs en MES et en chlorophylle a dans le BV du Dessoubre (seuils DCE).

La vulnérabilité du Dessoubre aux fortes teneurs en MES croît longitudinalement. Cette observation est cohérente avec la plus grande propension de cette partie aval aux phénomènes de lessivages automnaux en nitrates, suggérant ainsi 2 typologies de transferts vers le milieu récepteur : d'abord tamponné près des sources (pouvoir intégrateur du très étendu réseau karstique apical ?), puis, progressivement, de plus en plus enclin à des apports brusques par lessivages des sols.

Malgré de plus fortes pressions trophiques apicales, se traduisant visuellement par des colmatages algaux particulièrement recouvrant, fréquents et durables (y compris dès la sortie de la grotte dont est issue la source du Dessoubre), il est pas établi de lien avec les teneurs en chlorophylle a mesurées. Ceci peut s'expliquer par des hydrosystèmes courants peu favorables aux développements phytoplanctoniques, les stations échantillonnées ayant été localisées hors influence des seuils en travers jalonnant le linéaire.

Le Dessoubre se réchauffe progressivement dans sa première moitié du linéaire, puis un plateau thermique semble être observé depuis environ Vaucluse, avec des pics occasionnellement très élevés. Malgré de fortes fluctuations interannuelles, cet état thermique actuel s'inscrit dans une tendance lourde aux réchauffements qui concernent aussi bien le cours d'eau principal que ses afférences karstiques.

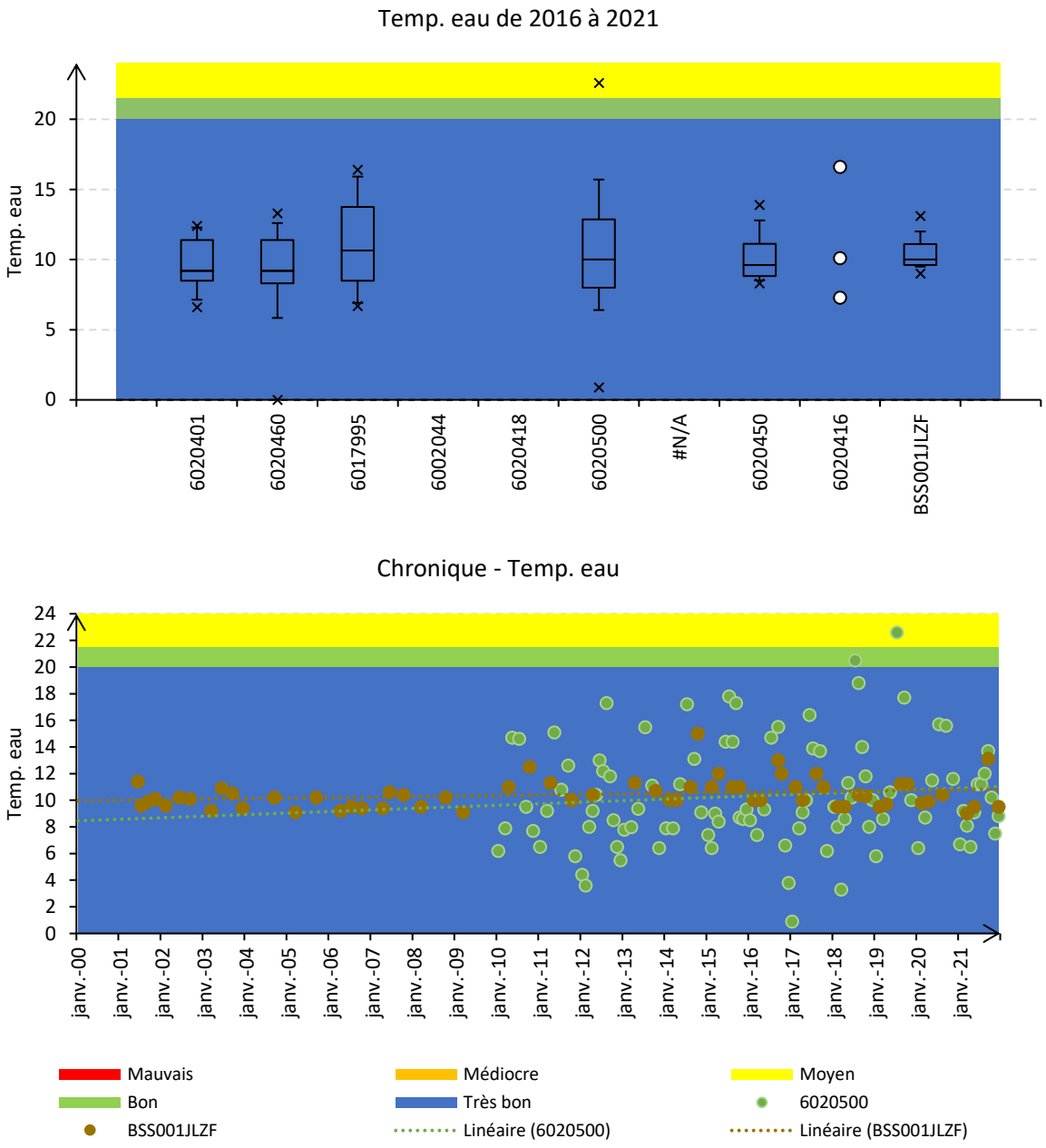


Figure 41. Variabilité et chronique de la température du Dessoubre et de ses affluents (seuils DCE).

Synthèse des données thermiques en rivière – Période 2009-2018

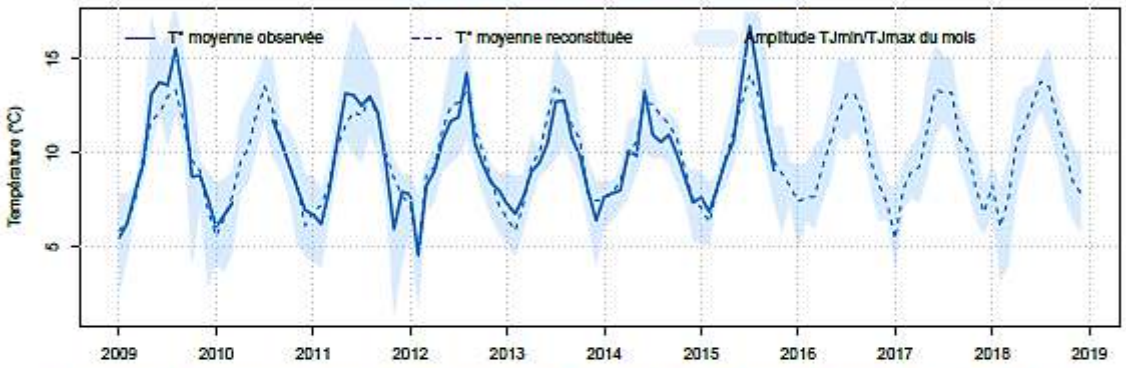
Dessoubre à Rosureux (25)

Description de la station

Nom (code producteur) : Dessoubre à Rosureux (ROSUREUX_T)
Département : DOUBS (25)
Producteur de la donnée : DREAL Bourgogne
Coordonnées (Lambert 93) : X = 978897 ; Y = 6686373
Altitude : 443 m
Surface de bassin versant (source : RHT) : 430 km²
Distance à la source (source : RHT) : 43 km
Ordre de Strahler (source : RHT) : 5
Pente du tronçon (source : RHT) : 3.4 ‰



Températures moyennes mensuelles



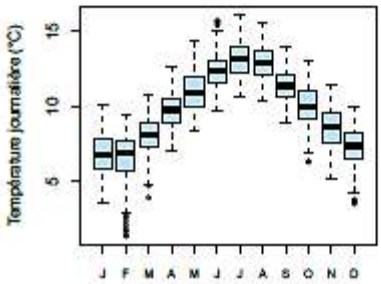
Températures moyennes mensuelles, annuelles et températures maximales sur 1, 7 et 30 jours (°C)

	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	TAmoy
2009	5.5	6.2	7.9	9.4	13.1	13.7	13.6	15.5	12.9	8.7	8.8	7.5	10.3
2010	6	6.7	7.3	9.5	10.3	12.1	13.5	11.7	10.6	9.4	8.2	6.9	9.3
2011	6.7	6.2	8	10.7	13.1	13.1	12.5	13	12.1	9.4	5.9	7.9	9.9
2012	7.8	4.5	8.2	9	10.6	11.6	11.9	14.2	10.5	9.3	8.4	8	9.5
2013	7.3	6.7	7.6	9	9.5	10.5	12.7	12.8	10.8	9.8	8	6.4	9.3
2014	7.6	7.8	8	10.1	9.8	13.3	11	10.6	10.9	9.9	8.6	7.3	9.6
2015	7.6	6.8	8.2	9.6	10.6	13.9	16.7	14.2	11.4	9	8.9	8.2	10
2016	7.4	7.6	7.7	9.2	10.6	12.1	13.1	13.1	12.1	9.5	8.3	7.3	9.8
2017	5.4	6.1	9	9.2	11.3	13.3	13.2	13.2	10.7	10.2	8	6.8	9.9
2018	8.2	6.1	7.6	10.5	11.5	12.6	13.8	13.5	11.9	10.1	8.4	7.8	10.2

TJmax (date)	T7Jmax (date)	T30Jmax (date)
17.9 (21/08)	17 (17/08)	15.8 (30/07)
15.2 (12/07)	14.6 (10/07)	13.9 (25/06)
17 (29/06)	15.4 (08/07)	14.5 (14/06)
16.3 (25/08)	15.9 (19/08)	14.9 (27/07)
15.5 (29/07)	14 (23/07)	13.3 (09/07)
15.1 (14/06)	14.4 (20/06)	13.8 (08/06)
16.1 (06/07)	15.6 (03/07)	14.4 (27/06)
15 (29/08)	14.3 (26/08)	13.3 (16/08)
15.7 (23/06)	14.9 (21/06)	13.7 (11/06)
15.6 (06/08)	15.2 (02/08)	14.2 (14/07)

Calcul réalisé à partir de données journalières reconstituées (si plus de 3 observations journalières manquantes dans le mois)

Régime thermique



Synthèse interannuelle et températures classées (°C)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tmoy	6.8	6.6	8	9.7	11	12.4	13.1	12.9	11.4	10	8.5	7.3
TJmax	10.1	9.4	10.7	12.7	14.3	15.7	16.1	15.6	14	13	11.4	9.9
TJmin	3.6	1.4	4	7.1	8.4	9.7	10.6	10.4	8.9	6.3	5.2	3.5

Freq. au depassement	1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
TJmoy	14.9	13.8	13.2	11.9	9.8	7.8	6.5	5.7	4.3

Pour plus de précisions sur les statistiques présentées, veuillez consulter la notice de lecture associée à la fiche

Figure 42. Synthèse des données thermiques 2009-2018 du Dessoubre à Rosureux. Source : projet TIGRE (INRAE, Université de Tours, OFB), données OFB.

Synthèse des données thermiques en rivière – Période 2009-2018

Dessoubre à Saint-Hippolyte (25)

Description de la station

Nom (code producteur) : Dessoubre à Saint-Hippolyte (6020500)
Département : DOUBS (25)
Producteur de la donnée : RNT_OFB
Coordonnées (Lambert 93) : X = 987769 ; Y = 6697748
Altitude : 382 m
Surface de bassin versant (source : RHT) : 567 km²
Distance à la source (source : RHT) : 61 km
Ordre de Strahler (source : RHT) : 5
Pente du tronçon (source : RHT) : 4.8 ‰



Températures moyennes mensuelles



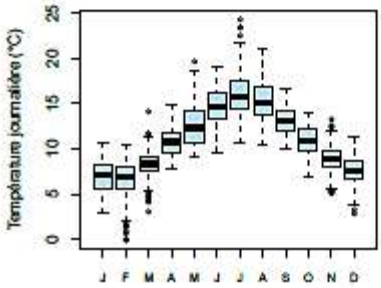
Températures moyennes mensuelles, annuelles et températures maximales sur 1, 7 et 30 jours (°C)

	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	TAmoy
2009	5.5	6.1	7.9	11.1	15.2	16.3	16.2	16.6	14.8	10.1	8.7	7.4	11.5
2010	5.8	6.6	7.4	10.6	11.8	12.9	18.2	13.2	11.7	10	8.4	6.7	10.3
2011	6.7	6.2	8.3	12.1	13.9	14.2	13.8	15.2	13.8	11	9.2	8.1	11.1
2012	7.4	4.1	9.6	10.2	12.8	14.6	14.9	15.5	12.4	10	8.7	8	10.7
2013	7	6.5	7.6	9.4	10.1	12.3	16.8	14.9	13.2	12.1	8.3	7.6	10.7
2014	7.9	8.3	8.8	11.2	10.9	15.7	12.5	11.8	12.8	11	9.1	7.4	10.7
2015	7.6	6.7	8.4	10.4	11.8	15.9	17.4	15.4	12.6	10.6	9.6	8.7	11.3
2016	7.6	8	8.1	10.2	12.1	14.1	15.4	15.4	14.1	10.5	8.8	7.4	11
2017	4.9	8.5	9.9	10.2	13	15.7	15.6	15.5	12.1	11.4	8.5	6.9	11
2018	8.8	5.9	7.9	11.9	13.2	14.8	16.3	16	13.7	11.4	9	8.2	11.5

TJmax (date)	T7Jmax (date)	T30Jmax (date)
20.9 (21/08)	19.9 (17/08)	18.7 (30/07)
20.4 (16/07)	19.8 (11/07)	18.4 (29/06)
17.9 (24/08)	17.3 (20/08)	15.3 (29/07)
18 (23/08)	17.1 (20/08)	15.9 (27/07)
24.3 (10/07)	22.4 (08/07)	18.9 (30/06)
18.2 (14/06)	17.3 (10/06)	16.5 (08/06)
21.7 (08/07)	21 (03/07)	18 (26/06)
18 (30/08)	17 (26/08)	15.7 (16/08)
18.9 (23/06)	17.9 (21/06)	16.3 (11/06)
18.6 (06/08)	18.3 (02/08)	16.9 (14/07)

Calcul réalisé à partir de données journalières reconstituées (si plus de 3 observations journalières manquantes dans le mois)

Régime thermique



Synthèse interannuelle et températures classées (°C)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tmoy	6.9	6.7	8.4	10.7	12.5	14.6	15.9	15.2	13.1	10.8	8.9	7.6
TJmax	10.7	10.4	14.2	14.8	19.6	19	24.3	20.9	16.6	13.9	13.1	11.2
TJmin	3	0	3	7.7	9.1	9.6	10.6	10.4	9.9	6.8	5	2.8

Freq. au depassement	1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
TJmoy	19.2	17.1	15.9	13.7	10.6	8.2	6.5	5.5	3.7

Pour plus de précisions sur les statistiques présentées, veuillez consulter la notice de lecture associée à la fiche

Figure 43. Synthèse des données thermiques 2009-2018 du Dessoubre à Saint Hippolyte. Source : projet TIGRE (INRAE, Université de Tours, OFB), données OFB.

2.3.5 Focus sur la partie apicale du Dessoubre

Compte tenu des problématiques trophiques récurrentes identifiées dans la partie apicale du Dessoubre, le Département du Doubs a effectué des investigations complémentaires dans ce secteur en 2020 (linéaire en amont de la confluence avec la Réverotte, complété par un effort particulier sur les différentes afférences karstiques latérales). Il est présenté ci-après une synthèse des principales observations qui en sont issues.

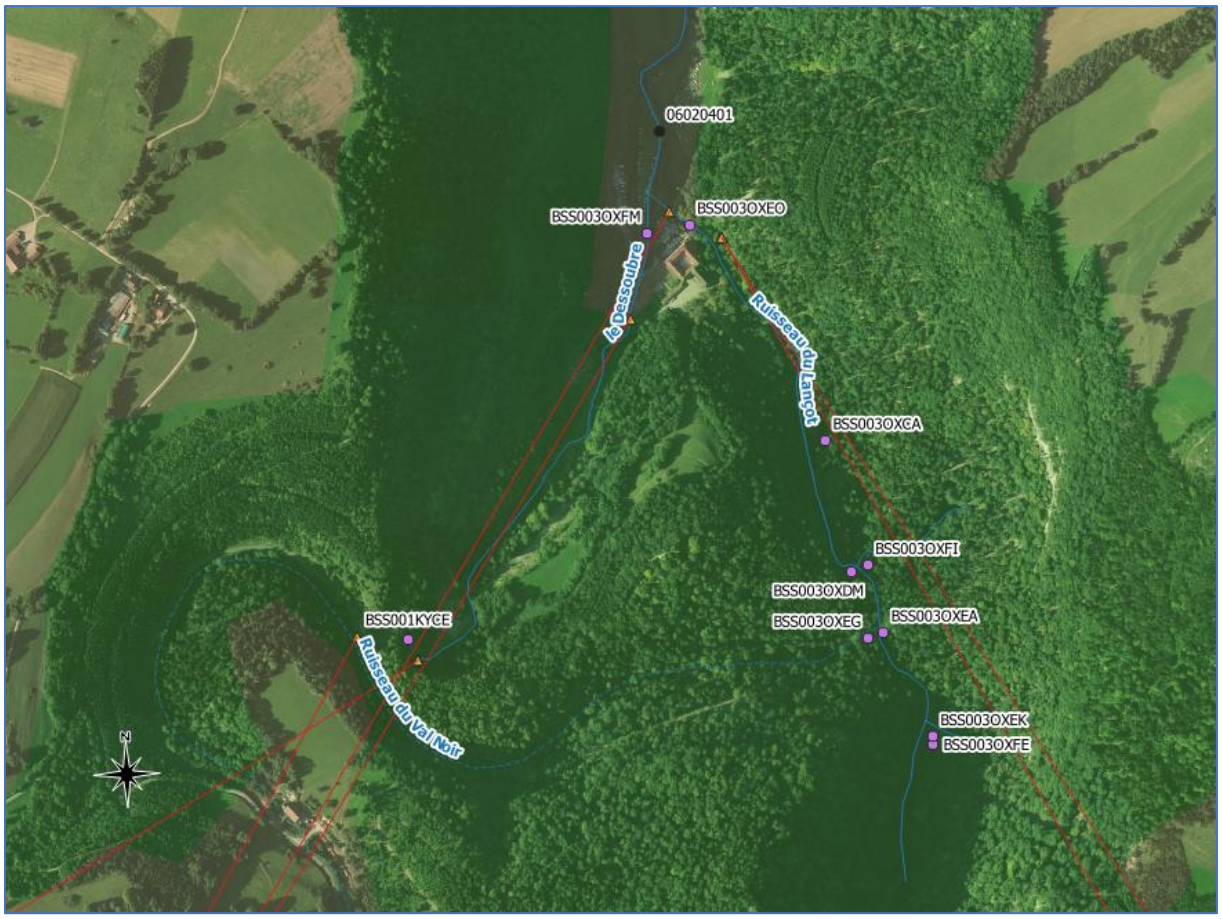


Figure 44. Stations investiguées dans le secteur du cirque de Consolation-Maisonnettes (bras est) et au niveau de la source du Dessoubre (bras ouest).

Le fonctionnement hydrologique de cette tête de bassin est relativement complexe et dépend largement des niveaux globaux des débits :

- **Etiage :** relativement tarissement des apports des 2 bras est et ouest (la structure géologique de l'aquifère du jurassique supérieur (Malm) ne permet pas la constitution de réserves d'eau), **mais fort soutien pérenne du secteur « 3 Pucelles + Moulin Girardot »** (alimenté par débordement de l'aquifère inférieur constitué par les calcaires du jurassique moyen (Dogger) situé en-dessous du niveau de la rivière). Lors de ces basses eaux, une captation importante des eaux du BV de la Réverotte apicale est présumée (Conseil Général Doubs, 1991).
- **Fortes eaux :** phénomène inverse, le réseau karstique des sources les plus apicales étant particulièrement bien développé et permettant le **passage rapide des eaux d'infiltration vers les afférences apicales** (Cabinet Caille et Idées-Eaux, 2018).
- **Moyennes eaux : contributions hydrologiques relatives des différentes afférences très fluctuantes**, vraisemblablement en raison de pérennités et de vitesses de transferts des eaux souterraines très variables.

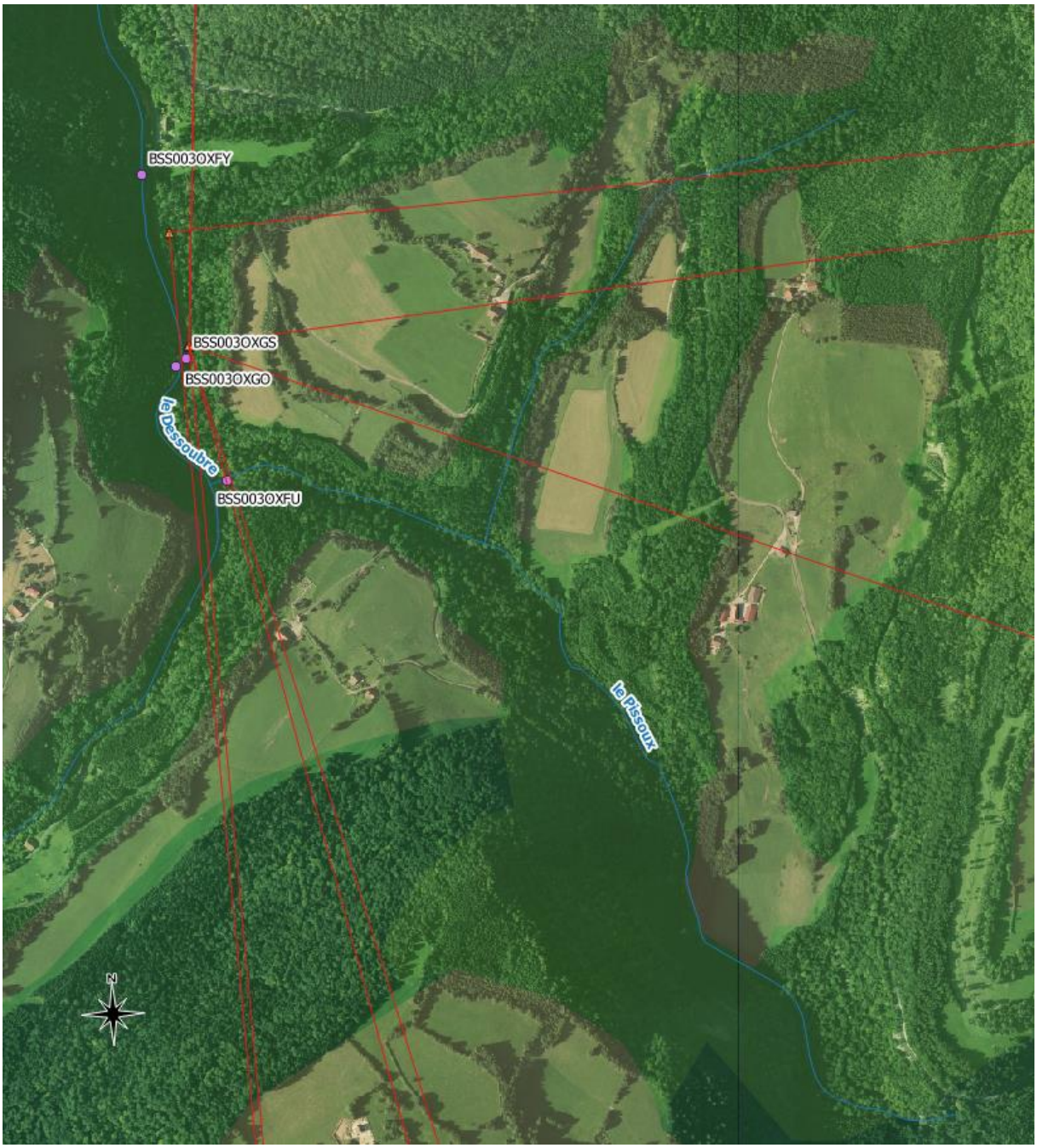


Figure 45. Stations investiguées dans le secteur des sources des 3 Pucelles.

Les indicateurs de pression organique discriminent plus particulièrement les points suivis sur les plateaux (contexte tourbeux des Belles Seignes, et rejet de step de Guyans-Vennes). Concernant le Dessoubre, en considérant les faibles teneurs en COD dans leur globalité, en remarque néanmoins que les valeurs maximales tendent à être un peu plus élevées en se rapprochant de la source.

Il n'est pas mis en évidence de contamination du Dessoubre apical et de ses affluents par les matières azotées (hors nitrates), hormis une nouvelle fois le rejet de la step de Guyans Vennes. En revanche, la dystrophie liée aux nitrates est nettement contrastée et géographiquement structurée. **La décroissance des teneurs en nitrates le long du linéaire du Dessoubre trouve ici à la fois une confirmation et une grande précision dans la description de ce phénomène :**

- **Teneurs moyennes et plus élevées dans 3 secteurs (10-20 mg/L) :**
    - **Le bras ouest, i.e. de la source du Dessoubre à sa confluence avec le bras est ;**

    - **La source du Tabourot, une des afférences du bras est, mais pas nécessairement la plus importante en termes de contribution aux débits du bras est ;**
    - Le Bief Airoux, affluent localisée plus en aval de la confluence entre les bras est et ouest.
- Teneurs davantage modérées mais demeurant significatives (aux environs de 8-10 mg/L) et homogènes dans les différentes afférences apicales, avec toutefois une vulnérabilité un peu plus marquée des sources des 3 Pucelles et du Lançot.
- Une préservation du ruisseau des Belles Seignes, et une faible contamination de l'exutoire de la step de Guyans Vennes et du Pissoux par les nitrates lors de la seule mesure qui a pu être effectuée (hors assec).

La très forte corrélation existante entre les flux en azote et les débits jaugés indique que les variations spatio-temporelles de ces flux sont surtout liées à des fluctuations hydrologiques plutôt qu'à des variations des concentrations.

La forte contamination de la partie apicale du Dessoubre par les **phosphates** est l'une des justifications de ce focus. Comme pour les nitrates, des résultats contrastés sont observés, avec toutefois une structuration spatiale relativement plus complexe à établir. **De nouveau la plus forte vulnérabilité de la partie apicale est confirmée mais avec d'importantes précisions par rapport aux connaissances initiales :**

- **La pollution provient davantage (3 à 4 fois plus) du bras ouest (dès la source du Dessoubre) que du bras est (cirque de Consolation-Maisonnettes) ;**
- **Ces fortes teneurs en phosphates (0,30 à 0,45 mg/L) perdurent voire s'accentuent après la confluence entre les 2 bras, puis diminuent plus en aval et redeviennent de nouveau élevées après la confluence avec la Réverotte.**
- En dehors du Dessoubre *sensu stricto*, 4 niveaux de pollution par les phosphates sont observés :
    - Très forte contamination de l'exutoire de la step de Guyans-Vennes (1 mesure non à sec) ;
    - Pollution moyenne (et chronique), globalement à 0,10 à 0,20 mg/L : source de la Cressonnière, Source Noire, source en rive gauche de la falaise, le Bief Airoux et la source des 3 Pucelles (comparable à celle du Dessoubre dans ce secteur) ;
    - Pollution modérée (mais demeurant globalement significatives à 0,05-0,10 mg/L) : sources du Lançot et du Tabourot, ainsi que les pertes des Seignes ;
    - Relative préservation du ruis. de la Scie et de la source de Lourdes (voire du Pissoux, 1 mesure).

Les dynamiques en phosphore total appuient le constat d'une forte contamination spécifique au bras ouest, dès la source du Dessoubre, et qui semble perdurer jusqu'à la confluence des 2 bras, puis une décroissance d'abord très nette jusqu'à l'amont de la source des 3 pucelles, puis plus progressive plus en aval. Parmi les afférences, ce sont surtout les contaminations moyennes de la résurgence au niveau de la falaise rive gauche, du Bief Airoux et de la source des 3 Pucelles qui retiennent l'attention (ainsi que la forte pollution de l'exutoire de la step de Guyans-Vennes).

En juxtaposant les évolutions longitudinales des contributions aux débits et des flux en P, on remarque des éléments de « discordances » indicatrices de particularismes fonctionnels :

- Proportionnellement, la source du Dessoubre contribue plus fortement aux flux en P lors de la période automnale/hivernale, jusqu'à 95% des flux en période de fortes eaux de mars 2021 ;
- Les autres résurgences du bras ouest contribuent significativement plus particulièrement en période d'étiage ;
- Les flux en P issus des résurgences du bras est, de la source des 3 Pucelles et des « arrivées du Moulin Girardot » suivent plus globalement les dynamiques de leurs débits respectifs ;
- **Le secteur en amont du secteur des 3 Pucelles (« Autres résurgences aval »), qui comporte des pertes de débits épisodiques, se traduit par des diminutions significatives et chroniques des flux en P (-20% à -50% lors de 5 campagnes sur 6).**

Les pressions domestiques des plateaux environnants constituent des sources à la fois diffuses à l'échelle du BV du Dessoubre apical (nombreuses stations d'épuration, forte densité de coopératives laitières et plusieurs systèmes d'assainissement non collectifs), **mais aussi localisées concernant quelques sources potentielles majeures** de pollution sont identifiées. Ainsi on remarque en particulier les stations d'épuration d'Orchamps-Vennes, Noël-Cerneux et Bonnétage, conjuguant à la fois d'importants volumes et des dysfonctionnements plus ou moins affirmés : le secteur de Noël Cerneux est susceptible d'alimenter à la fois le bras est et le secteur des 3 Pucelles, Bonnétage alimentant plus particulièrement ce dernier secteur. Or, il n'a pas été mis en évidence de singularisme de la qualité hydro-écologique de ces tronçons. En revanche, une circulation souterraine existe entre la **station d'épuration d'Orchamps-Vennes et la source du Dessoubre**. Il s'agirait donc là d'une explication potentielle de la physico-chimie particulièrement altérée de cette source, en particulier vis-à-vis des matières phosphorées.

D'autres éléments sont susceptibles d'étayer cette hypothèse :

- Les concentrations en matières phosphorées du bras ouest sont particulièrement plus élevée en période d'étiage, comme si un effet de moindre dilution de rejet intervenait (contrairement aux autres points suivis, en particulier le bras est) ;
- Ce même point d'infiltration alimente aussi le BV de la Réverotte, mais aussi le Dessoubre dans le secteur de Gigot. Or, la station DES10 (qui intègre la Réverotte et plus globalement le secteur de Gigot) présente une augmentation des teneurs en matières phosphorées lors des basses eaux encore plus marquée.

A noter que des travaux ont été engagés dès 2021 quant à l'amélioration de la station d'épuration d'Orchamps-Vennes. De futures investigations permettront ainsi d'évaluer l'efficience potentiellement significative quant à la qualité du Dessoubre apical.

Les pressions agricoles identifiées sont essentiellement de **type « élevage », particulièrement bovins**, avec une occupation du sol nettement prédominante et homogène dans l'ensemble du BV alimentant le Dessoubre apical. Autrement dit, il n'est pas fait état de discrimination spatiale vis-à-vis de cette typologie **de pression diffuse, au demeurant très élevée.** Ceci expliquerait ainsi le « bruit de fond » relativement diffus, significatif et chronique en nitrates et phosphore total opérant dans l'ensemble de l'hydrosystème investiguée, indépendamment des fonctionnements karstiques : de l'ordre de 7-9 mg/L en NO3 et 0,03-0,04 mg/L en Ptot.

En revanche, la plus forte volatilité (relative) entre stations des teneurs en phosphates (hors bras ouest) et d'une façon générale la plus forte pollution du bras ouest par les nitrates s'avèrent difficilement explicable de façon univoque : plus forte pression agricole dans la partie occidentale du BV ? Présence de pression domestiques modérées altérant le bruit de fond par les phosphates dans certaines stations ?

2.4 METAUX LOURDS ET MICROPOLLUANTS

2.4.1 Métaux lourds

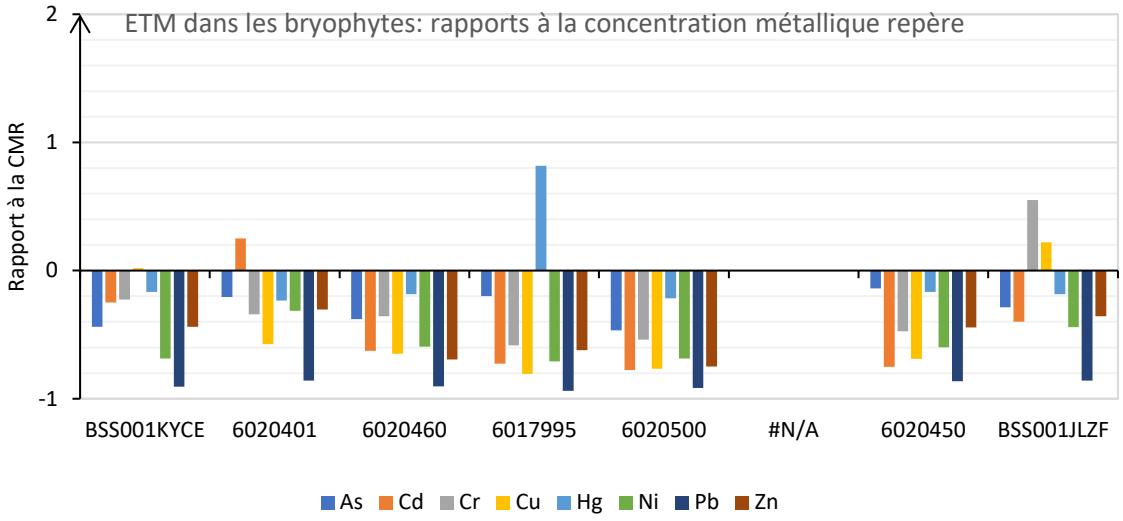
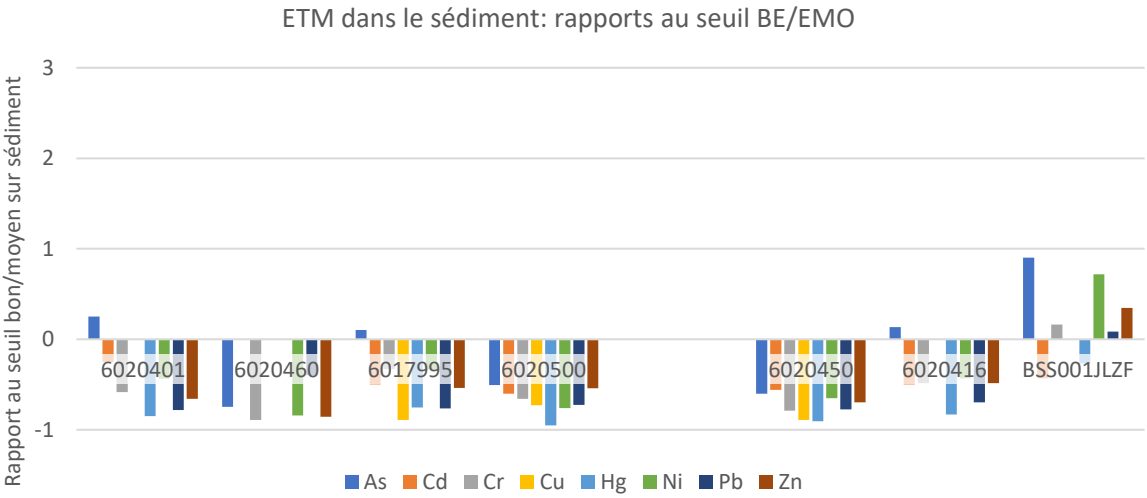


Figure 46. Rapport des concentrations en ETM bioaccumulés dans les bryophytes en 2021 par rapport à leurs Concentrations Métalliques Repères (CMR) respectives (les valeurs négatives correspondent donc à des teneurs < CMR).



Source du Dessoubre	DESSOUBRE A CONSOLATION-MAISONNETTES 2	DESSOUBRE A BRETONVILLERS	DESSOUBRE A VAUCLUSE 2	DESSOUBRE A VALOREILLE	DESSOUBRE A FLEUREY 1	DESSOUBRE A ST-HIPPOLYTE 1		REVEROTTE A BRETONVILLERS	RUISSEAU DU PONT DE FLEUREY	SOURCE DU BIEF DE BRAN
BSS001KYCE	6020401	6020460	6017995	6002044	6020418	6020500		6020450	6020416	BSS001JLZF

Figure 47. Rapport des concentrations en ETM accumulés dans les sédiments en 2021 par rapport aux seuils Bonne qualité/Qualité moyenne du référentiel SEQ-Eau (les valeurs négatives correspondent donc à des teneurs < seuil bon/moyen).

D'une façon générale, le Dessoubre est relativement peu contaminé par les métaux lourds en 2021 (on remarque néanmoins une teneur bryophytique non négligeable en mercure à la station de Vaucluse, non confirmée par les analyses sédimentaires). **Le Bief de Bran s'avère en revanche moins préservé**, avec des vulnérabilités modérées qui diffèrent selon les supports et les ETM considérés.

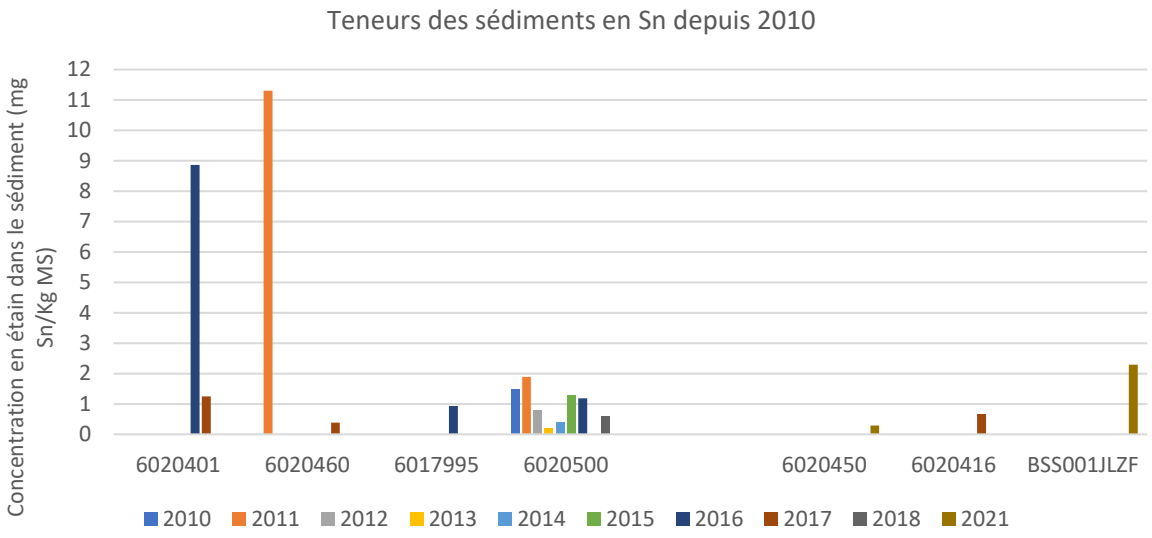


Figure 48. Concentrations en étain dans les sédiments du Dessoubre et affluents (depuis 2010).

La partie apicale du Dessoubre fut par le passé sujette à de fortes teneurs en étain, mais non revérifiées en 2021. En revanche, la pollution de la fermeture de bassin par cet ETM s'avère comparativement moins élevée que ces pics, mais elle demeure avérée et chronique. En 2021, parmi les sédiments investigués, ce fut la source du Bief de Bran qui présenta les plus fortes teneurs en étain.

2.4.2 Pesticides

2.4.2.1 Pesticides sur eau

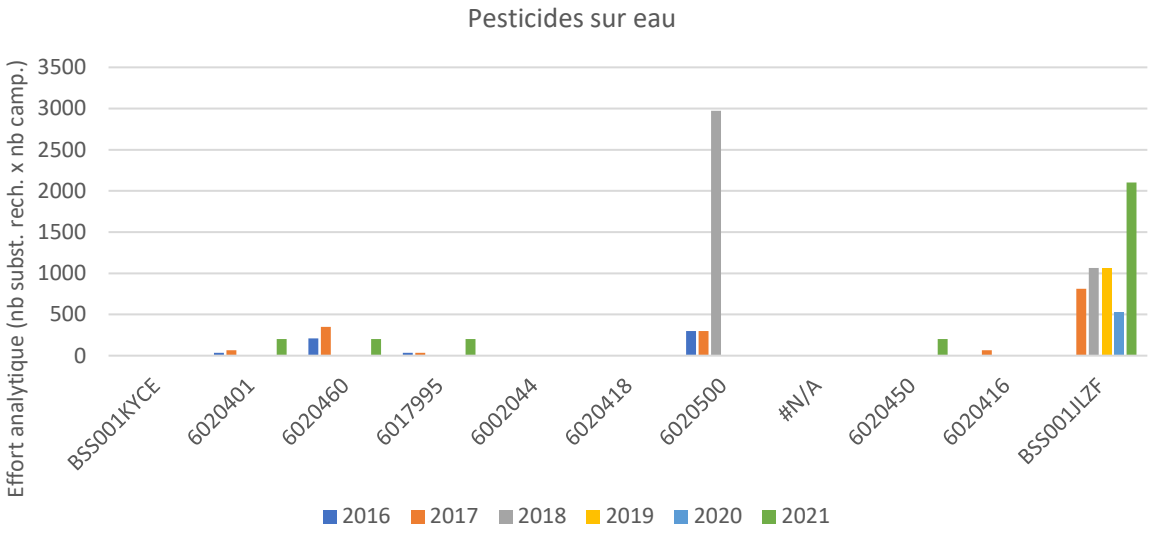
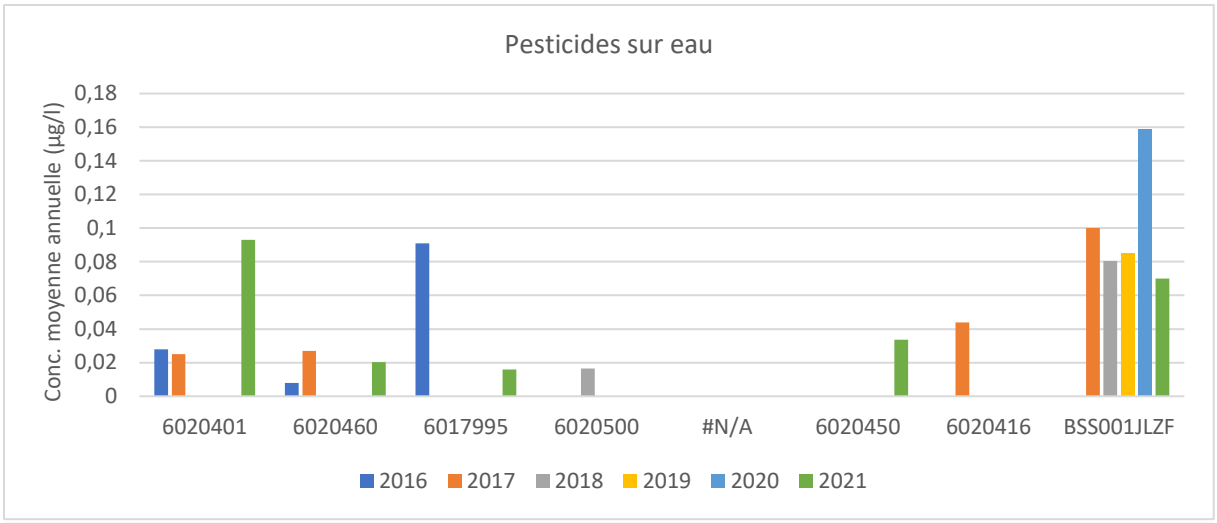
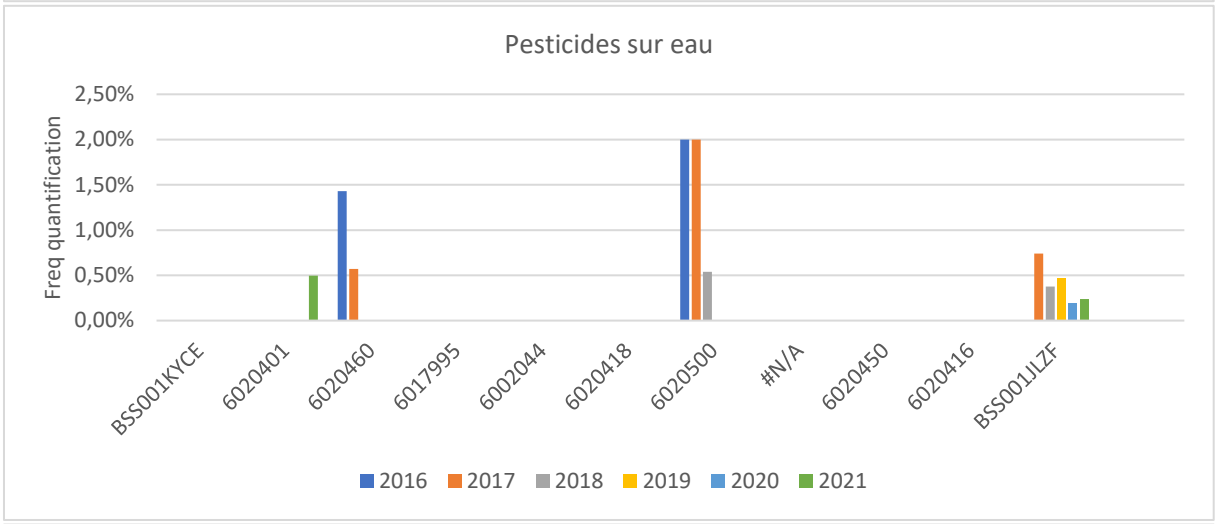
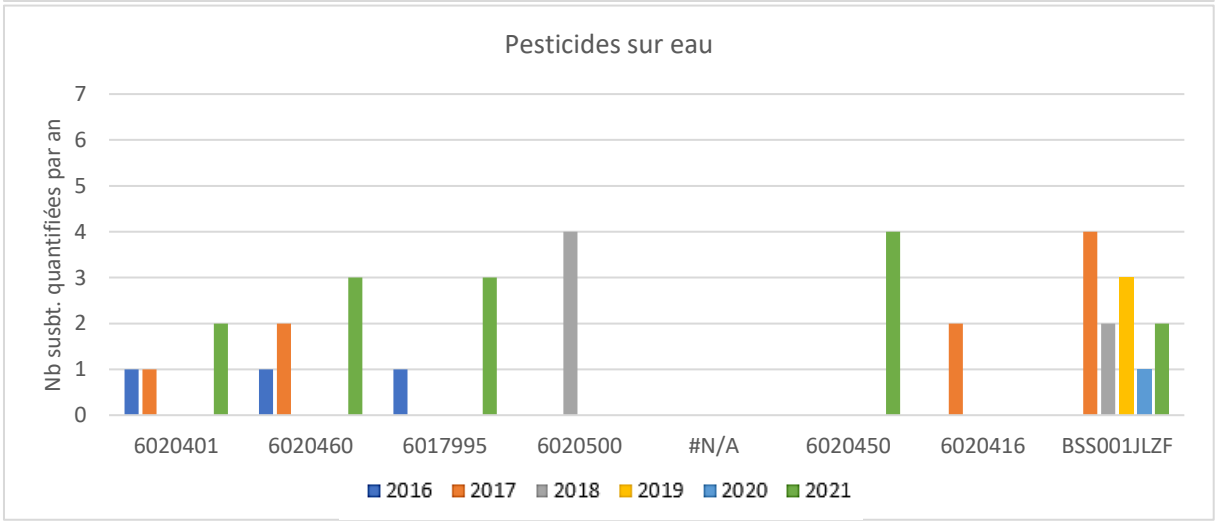


Figure 49. Efforts analytiques annuels en pesticides sur le support « eau » dans les stations investiguées du Dessoubre et affluents (nombre de pesticides recherchés x nombre de campagnes réalisées).

Les efforts analytiques en pesticides et les années disponibles sont très disparates selon les stations considérées, d'où une prudence quant aux comparaisons et interprétations suivantes.







Source du Dessoubre	DESSOUBRE A CONSOLATION-MAISONNETTES 2	DESSOUBRE A BRETONVILLERS	DESSOUBRE A VAUCLUSE 2	DESSOUBRE A VALOREILLE	DESSOUBRE A FLEUREY 1	DESSOUBRE A ST-HIPPOLYTE 1		REVEROTTE A BRETONVILLERS	RUISSEAU DU PONT DE FLEUREY	SOURCE DU BIEF DE BRAN
BSS001KYCE	6020401	6020460	6017995	6002044	6020418	6020500		6020450	6020416	BSS001JLZF

Figure 50. Indicateurs de contaminations de l'eau par les pesticides des stations investiguées sur le Dessoubre et affluents lors de la période 2016-2021.

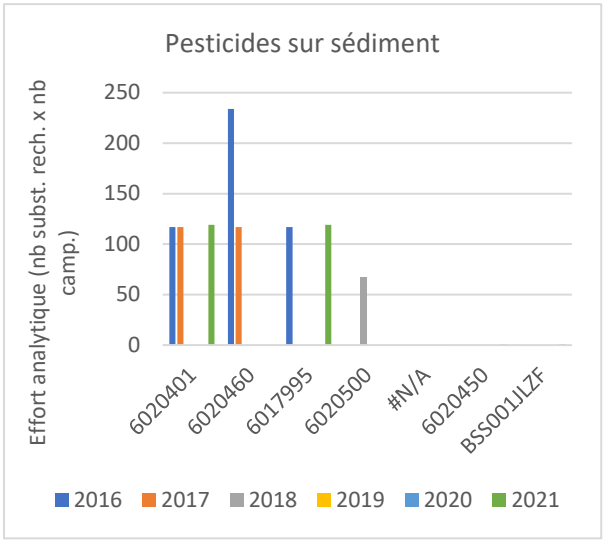
Pesticide	Code	DESSOUBRE A CONSOLATION-MAISONNETTES 2	DESSOUBRE A BRETONVILLERS	DESSOUBRE A VAUCLUSE 2	DESSOUBRE A ST-HIPPOLYTE 1	REVEROTTE A BRETONVILLERS	RUISSEAU DU PONT DE FLEUREY A FLEUREY	SOURCE DU BIEF DE BRAN	
		6020401	6020460	6017995	6020500	6020450	6020416	BSS001JLZF	Nb quantif.
Atrazine	1107	1			1				2
Bentazone	1113					1			1
Chlortoluron	1136		1			1			2
Propiconazole	1257				7			9	16
Métaldéhyde	1796					1			1
AMPA	1907	4	4	1	4	3	1	12	29
Acetamiprid	5579						1		1
Cythioate	7503			1					1
Diflufenicanil	1814		1						1
Glyphosate	1506							1	1
Tébuconazole	1694							2	2
	Nb quantifications	5	6	2	12	6	2	24	
	Nb substances	2	3	2	3	4	2	4	

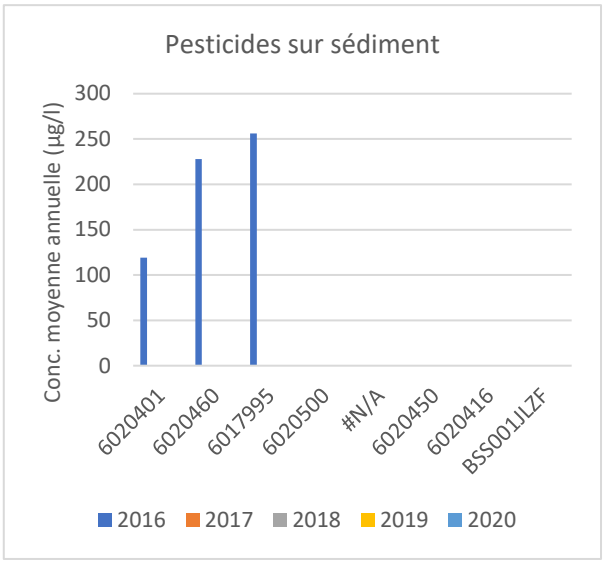
Tableau 12. Substances pesticides quantifiées dans les stations investiguées du Dessoubre et affluents lors de la totalité de la période 2016-2021. En gras les molécules-mères.

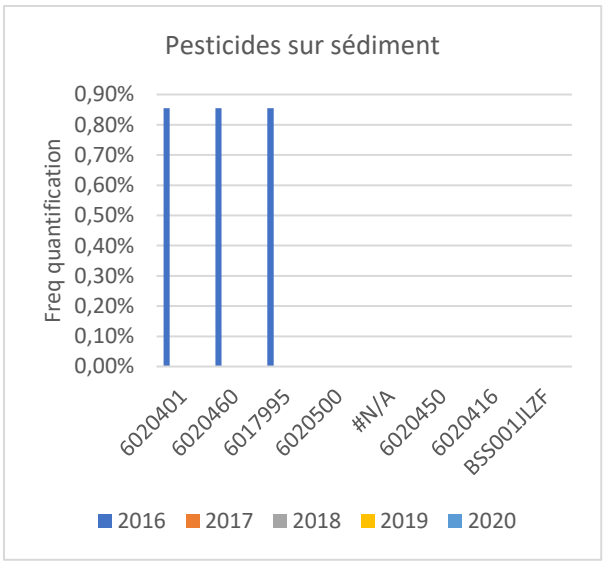
Compte tenu de la disparité des efforts analytiques entre stations, il serait délicat d'établir une hiérarchie de leurs degrés de contaminations par les pesticides dissous. Il est toutefois établi que :

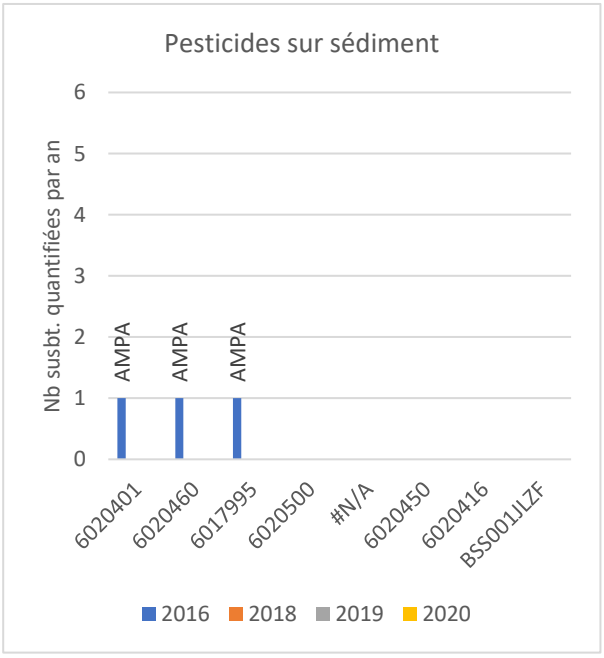
- **L'ensemble des stations sont concernées par ce type de pollution**, y compris dès la source du Dessoubre et la Réverotte (4 pesticides dissous quantifiés pour cette-dernière, i.e. autant que pour le Bief de Bran) ;
- On observe une large gamme de substances actives différentes (peu de métabolites), à dominante herbicides, mais aussi 1 insecticide (cythioate), et 2 fongicides triazolés ;
- On constate la présence d'atrazine (interdiction d'utilisation depuis 2003) au niveau de la source et de la fermeture de bassin du Dessoubre ;
- La **pollution du Bief de Bran par les pesticides dissous est chronique**, essentiellement par le propiconazole (que l'on retrouve ensuite en fermeture de bassin sur le Dessoubre) et le tébuconazole, 2 substances actives fongicides très utilisées pour le traitement du bois en scierie.

2.4.2.2 *Pesticides sur sédiment*









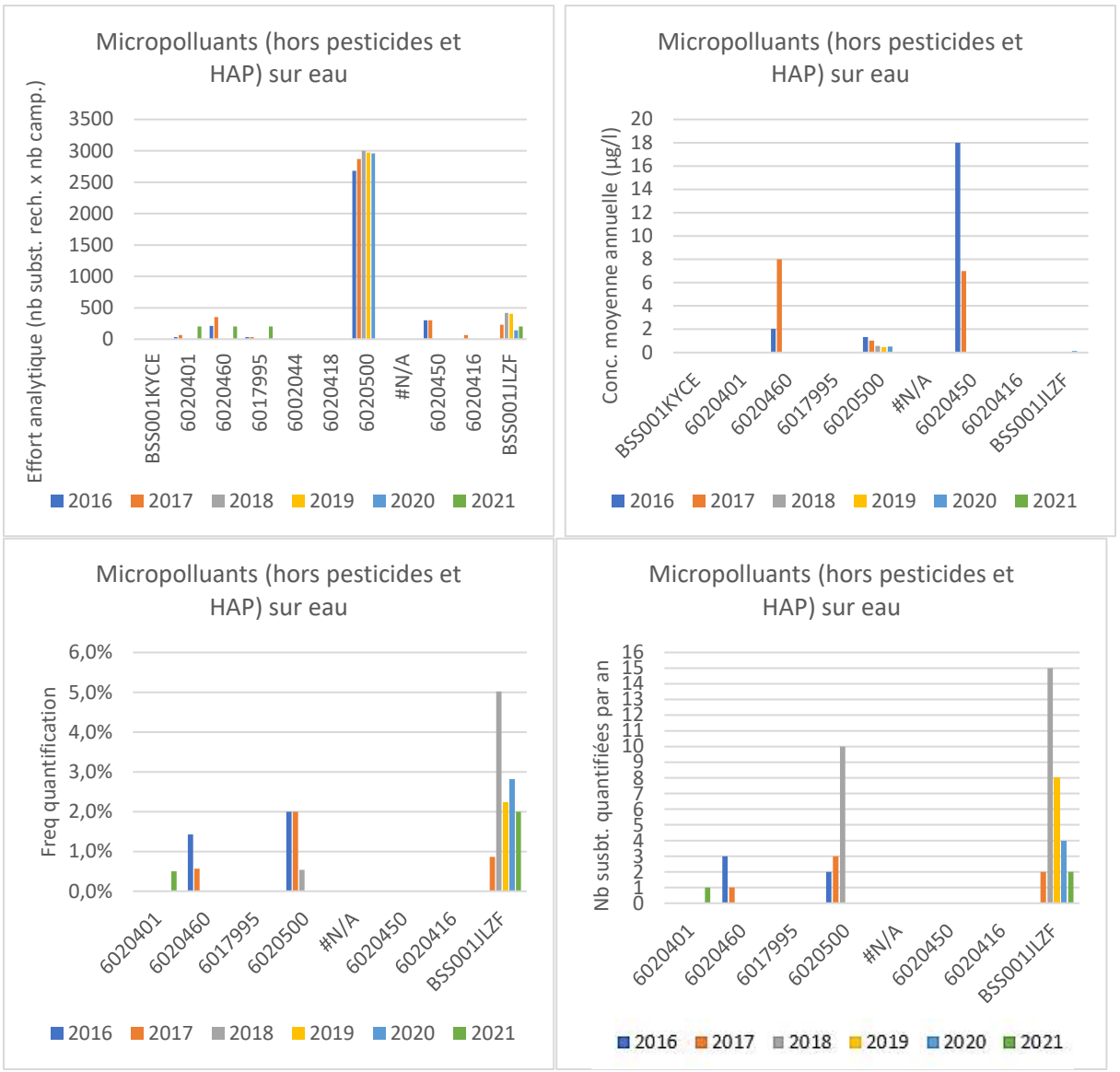
Source du Dessoubre	DESSOUBRE A CONSOLATION-MAISONNETTES 2	DESSOUBRE A BRETONVILLERS	DESSOUBRE A VAUCLUSE 2	DESSOUBRE A VALOREILLE	DESSOUBRE A FLEUREY 1	DESSOUBRE A ST-HIPPOLYTE 1		REVEROTTE A BRETONVILLERS	RUISSEAU DU PONT DE FLEUREY	SOURCE DU BIEF DE BRAN
BSS001KYCE	6020401	6020460	6017995	6002044	6020418	6020500		6020450	6020416	BSS001JLZF

Figure 51. Efforts analytiques et indicateurs de contaminations du sédiment par les pesticides des stations investiguées sur le Dessoubre et affluents lors de la période 2016-2021.

Le sédiment du Dessoubre est peu pollué par les pesticides, hormis par l'AMPA dans sa première moitié de linéaire, substance potentiellement issue de la dégradation du glyphosate mais aussi potentiellement émise depuis de nombreuses autres sources domestiques et/ou industrielles.

2.4.3 Autres micropolluants

2.4.3.1 Autres micropolluants sur eau



Source du Dessoubre	DESSOUBRE A CONSOLATION-MAISONNETTES 2	DESSOUBRE A BRETONVILLERS	DESSOUBRE A VAUCLUSE 2	DESSOUBRE A VALOREILLE	DESSOUBRE A FLEUREY 1	DESSOUBRE A ST-HIPPOLYTE 1		REVEROTTE A BRETONVILLERS	RUISSEAU DU PONT DE FLEUREY	SOURCE DU BIEF DE BRAN
BSS001KYCE	6020401	6020460	6017995	6002044	6020418	6020500		6020450	6020416	BSS001JLZF

Figure 52. Efforts analytiques et indicateurs de contaminations par les micropolluants dissous des stations investiguées sur le Dessoubre et affluents lors de la période 2016-2021.

Les efforts analytiques en micropolluants dissous (hors pesticides) sont une nouvelle fois très disparates, mais l'ensemble des stations fut néanmoins investigué.

Le Dessoubre est surtout pollué par ces substances en fermeture de bassin, et de façon beaucoup plus secondaire à l'aval de la confluence avec la Réverotte. Cette-dernière est néanmoins plutôt préservée de ce type de contamination, à l'inverse du **Bief de Bran qui est le point le plus pollué par les micropolluants dissous du BV**.

		DESSOUBRE A CONSOLATION-MAISONNETTES 2	DESSOUBRE A BRETONVILLERS	DESSOUBRE A VAUCLUSE 2	DESSOUBRE A ST-HIPPOLYTE 1	REVEROTTE A BRETONVILLERS	RUISSEAU DU PONT DE FLEUREY	SOURCE DU BIEF DE BRAN	
		6020401	6020460	6017995	6020500	6020450	6020416	BSS001JLZF	Nb quantif.
Médicament	Carbamazepine	1			1			4	6
	Carbamazepine epoxide							1	1
	Hydrochlorothiazide							2	2
	Metformine							8	8
	O-Demethyltramadol							1	1
	Gabapentine							2	2
	Desvenlafaxine				1			1	2
	Irbesartan				1			2	3
	Sotalol							2	2
	Sulfamethoxazole				1			1	2
	Propranolol							1	1
	Tramadol				1			1	2
	Oxazepam				1			1	2
Additifs et dérivés industriels	Méthylphénol-4				1				1
	Méthylphénol-3				1				1
	N-Butylbenzenesulfonamide							1	1
	Methanal		1	1					2
	Phosphate de tributyle		1	1					2
	Acide perfluoro-octanoïque							1	1
	Acide perfluoro-n-heptanoïque							1	1
	Acide perfluoro-n-hexanoïque							1	1
	Galaxolide							3	3
	Tolyltriazole							3	3
	Perfluorohexanesulfonic acid							1	1
	Chloroaniline-3		1						1
	Benzotriazole							1	1
Organostanniques	Monobutylétain cation				2				2
	Tributylétain cation				1				1
Autres pressions domestiques	EDTA		3		9				12
	Bisphenol A				1			3	4
	DEHP				2				2
	n-Butyl Phtalate				6			1	7
	Nb subst	1	4	2	13	0	0	23	

Tableau 13. Nombre de quantifications des micropolluants dissous (hors pesticides et HAP) dans le BV du Dessoubre lors de la période 2016-2021.

Cette configuration tendrait a priori à laisser penser que la source du Bief de Bran, fortement pollué, constitue la principale voie de contamination de la fermeture de bassin du Dessoubre. Toutefois, mais ce phénomène est envisageable pour partie, il est démontré **qu'il existe une autre origine conjointe à cette contamination de la station de St Hippolyte** :

- Le profil de contamination du Bief de Bran est essentiellement centré à la fois sur des substances médicamenteuses (13 différentes identifiées) et des molécules d'origines ou à usages davantage industriels.
- Le profil de contamination de la fermeture de bassin du Dessoubre est pour sa part aussi centré autour de substances médicamenteuses, mais moins nombreuses qu'au Bief de Bran et sans la metformine (principe actif le plus fréquemment quantifié dans cette source) ; les quelques molécules d'origines ou à usages industriels ne sont pas communes à celles du Bief de Bran ; à l'inverse on y quantifie du DEHP, de l'EDTA et des organostanniques non observés dans le Bief de Bran.

2.4.3.2 Autres micropolluants sur sédiment



Figure 53. Efforts analytiques et indicateurs de contaminations par les micropolluants adsorbés sur sédiment des stations investiguées sur le Dessoubre et affluents lors de la période 2016-2021.

	DESSOUBRE A CONSOLATION-MAISONNETTES 2 6020401	DESSOUBRE A 6020460	DESSOUBRE A VAUCLUSE 2 6017995	DESSOUBRE A ST-HIPPOLYTE 1 6020500	REVEROTTE A BRETONVILLERS 6020450	RUISSEAU DU PONT DE FLEUREY A FLEUREY 6020416	SOURCE DU BIEF DE BRAN BSS001JLZF
PCB							PCB 138 PCB 153 PCB 180
Phénols	Nonylphenols 4-nonylphenols ramifiés	Nonylphenols 4-nonylphenols ramifiés			Nonylphenols 4-nonylphenols ramifiés		Nonylphenols 4-nonylphe
Retardateurs de flamme							BDE183 PBDE154 PBDE153 PBDE85 BDE100 PBDE99 PBDE 203
Phtalate	DEHP			DEHP		DEHP	DEHP
Hydrocarbures aromatiques (hors HAP)				Méthyl-2-Fluoranthène Anthraquinone			

Tableau 14. Micropolluants (hors pesticides et HAP) quantifiés dans les sédiments du BV du Dessoubre lors de la période 2016-2021.

A efforts analytiques relativement comparables, **le sédiment du Bief de Bran apparait comme étant le plus contaminé parmi ceux investigués**, que ce soit en fréquence de quantifications que de diversité de substances présentes : en particulier des PCB et des organobromés, généralement associés respectivement à des **pressions plutôt industrielles et domestiques**.

On constate la présence diffuse du DEHP et de nonylphénols, substances ubiquistes souvent associées à des **rejets domestiques**, **y compris dès la partie apicale du Dessoubre**. En outre, comme pour les micropolluants dissous, il n'est pas établi de lien ostensible entre la forte contamination du Bief de Bran et le profil de contamination de la fermeture de bassin du Dessoubre.

2.5 HYDROBIOLOGIE

2.5.1 Diatomées

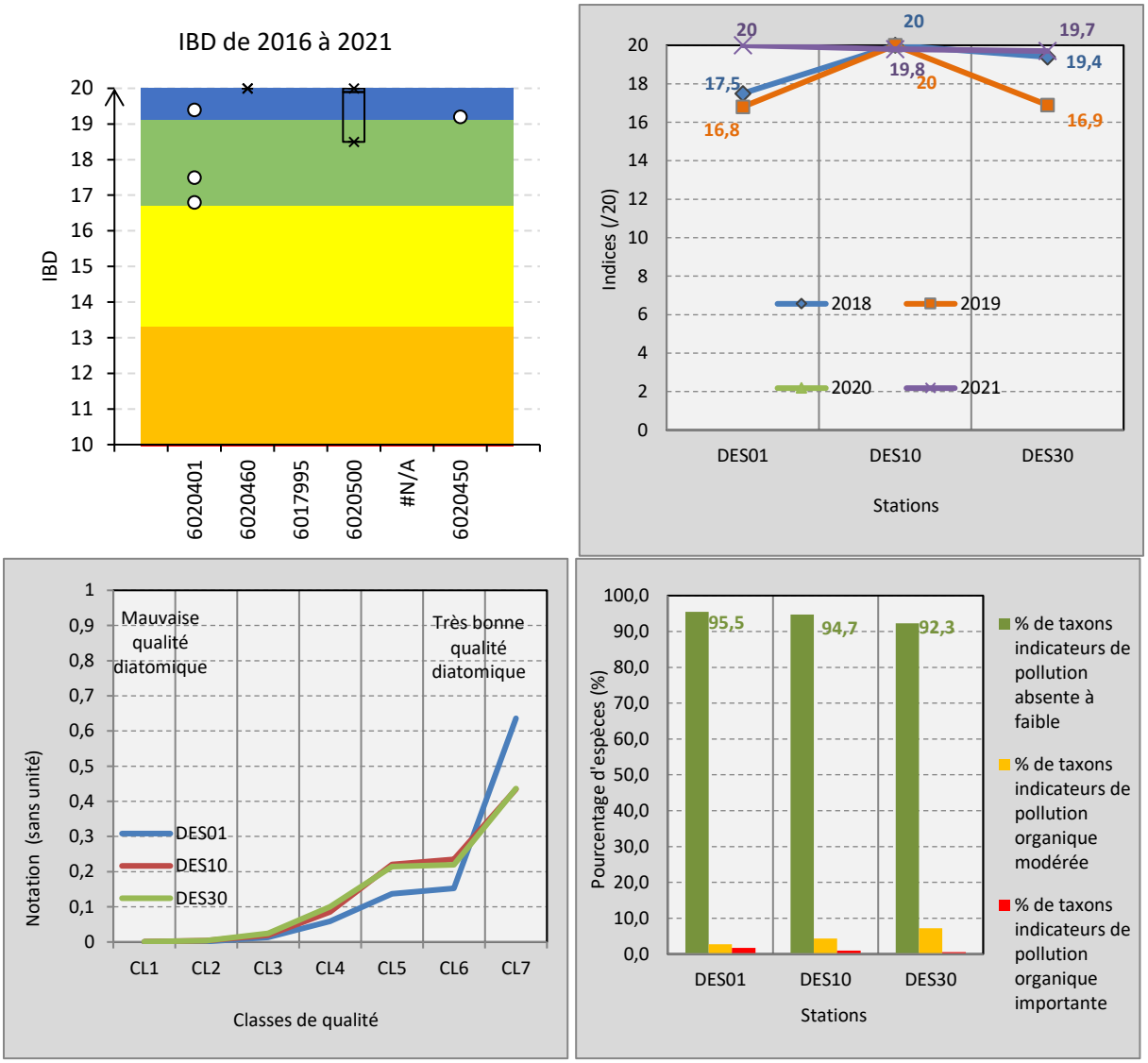


Figure 54. Indicateurs de la qualité diatomique du Dessoubre (et de la Réverotte – 06020450).

Les qualités diatomiques sont relativement inégales entre stations et sujettes à variations interannuelles, indiquant ainsi la présence de sources de perturbations multiples et plus ou moins localisées de la physico-chimie.

Globalement, la partie apicale du Dessoubre (aval cirque de Consolation) est davantage altéré que par ailleurs, en lien très vraisemblable avec les fortes dystrophies qui y opèrent. La qualité diatomique de la station localisée à l'aval de la Réverotte est nettement meilleure, bien que cet affluent ne présente pas non plus un état diatomique optimal (problématique là aussi plutôt trophique que saprobique).

Plus en aval (la partie médiane du Dessoubre à Vaucluse à la fermeture du bassin, la préservation de la micro-fore benthique est relativement variable et avec une part croissante de taxons tolérants la pression organique.

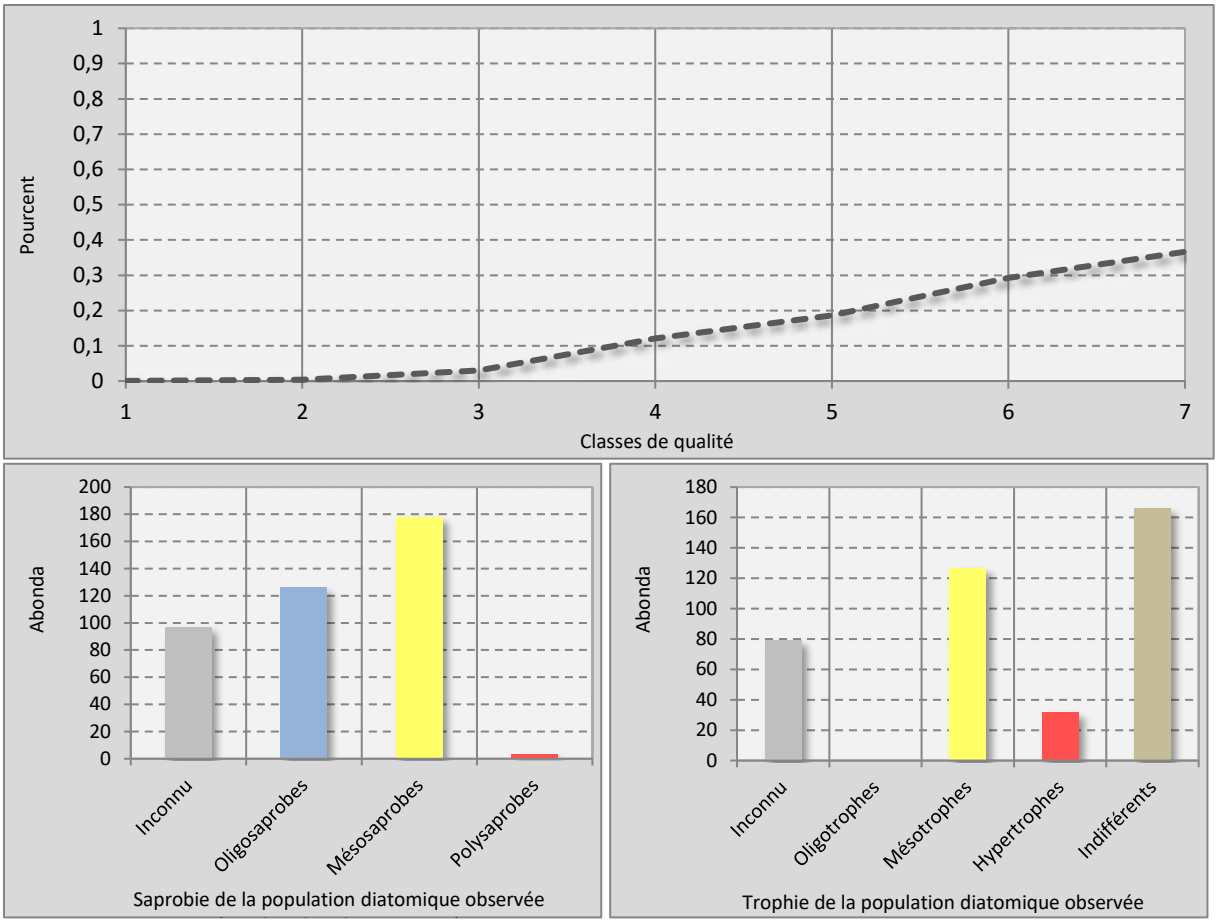


Figure 55. Indicateurs de la qualité diatomique de la Réverotte (06020450) en 2021.

2.5.2 Macro-invertébrés

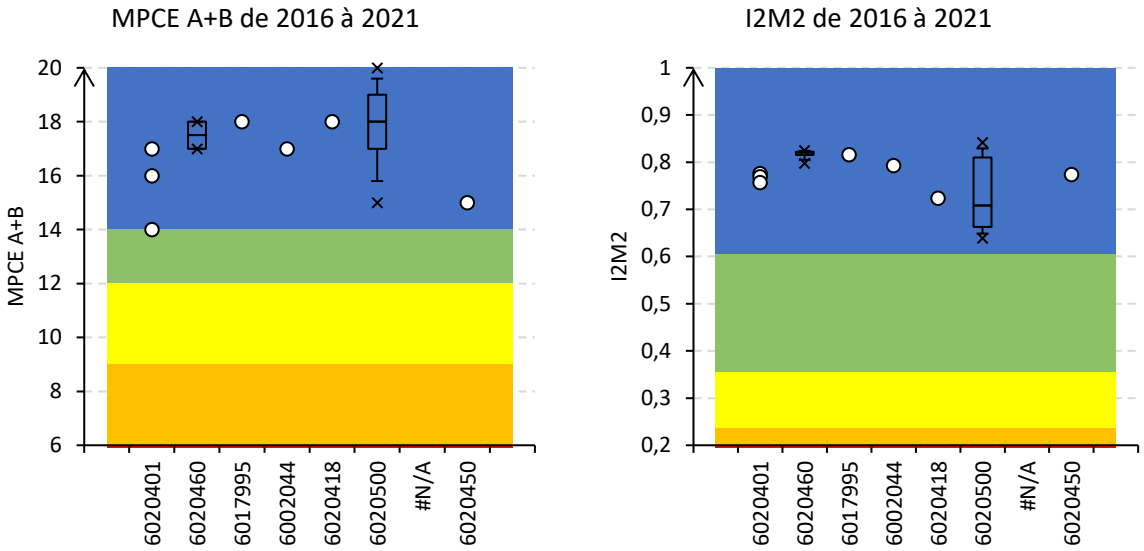


Figure 56. Variabilités des indices globaux sanctionnant la qualité macrobenthique du Dessoubre et de la Réverotte (Eq-IBGN à gauche et I2M2 à droite). Couleurs = seuils d'état DCE.

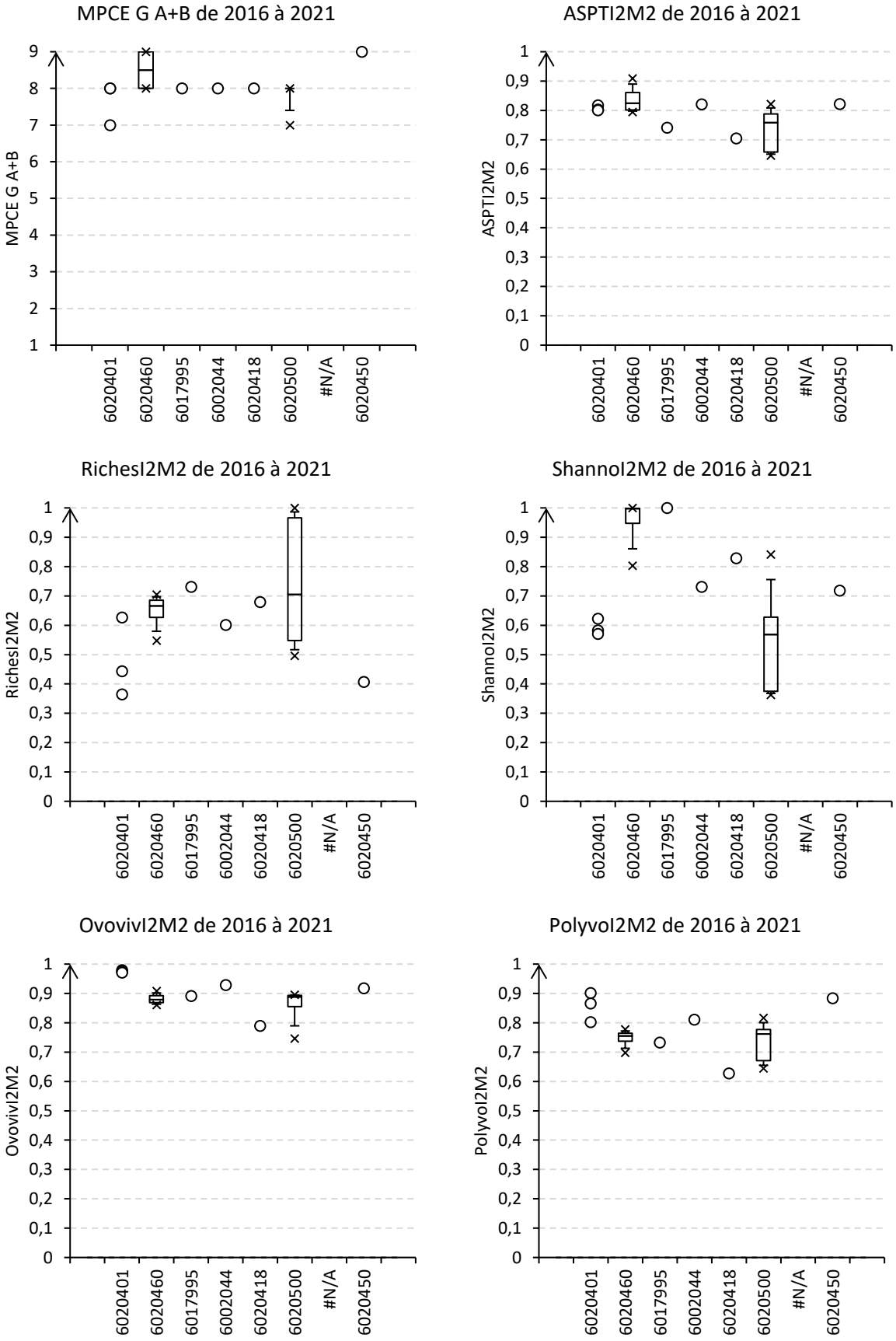


Figure 57. Variabilités du rang du groupe indicateur (de 1 à 9) et sous-métriques élémentaires liés à l'I2M2 (en EQR) lors de la période 2016-2021.

Bien que globalement toutes les valeurs mesurés soient associées à des « très bons états macrobenthiques » selon le référentiel DCE, les 2 types d'indices globaux (eq-IBGN et I2M2) sont cohérents pour indiquer une plus forte altération de la communauté dans sa partie apical (à l'aval du cirque de Consolation). Les niveaux s'améliorent plus en aval (sans devenir optimaux), puis se dégradent de nouveau dans la partie distale du Dessoubre (depuis environ Fleurey jusqu'à Saint Hippolyte).

Les différentes sous-métriques permettent d'affiner ces observations générales :

- Les taxons les plus sensibles aux pressions physico-chimiques « classiques » (pressions organiques et/ou trophiques) sont rarement présents, hormis au niveau de la Réverotte, le niveau de sensibilité étant encore moindre en fermeture de bassin ;
- Aval du cirque de Consolation : communauté déséquilibrée (phénomène de pullulations) ;
- Réverotte : macrofaune benthique de qualité mais peu diversifiée ;
- Partie aval du Dessoubre : déséquilibre et taxons davantage adaptés à des formes de résistances et d'évitements de pollutions.

Ces observations macrobenthiques s'inscrivent donc en cohérence avec les précédentes observations, à savoir, de façon très schématique et réductrice :

- Impact physico-chimique affirmé en tête de bassin ;
- « Bruit de fond » sur l'essentiel du linéaire induisant des états macrobenthiques non optimaux ;
- Impact davantage affirmé par les substances micropolluantes en fermeture de bassin.

2.5.3 Poissons

2.5.3.1 Pêche d'inventaire à l'aval du cirque de Consolation (06020401)

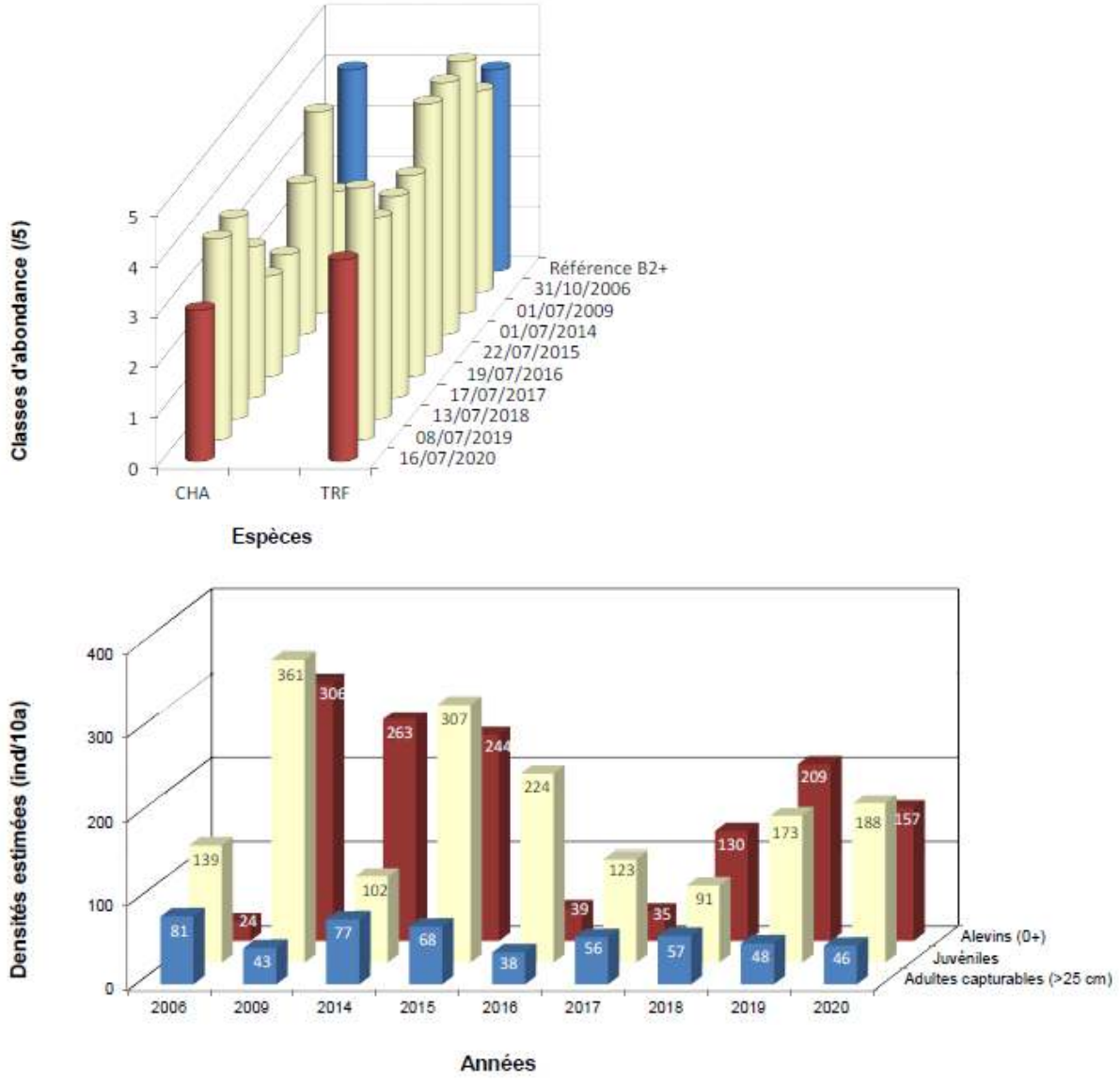


Figure 58. Confrontation entre référentiel typologique et données historiques au niveau de la station 06020401 (extrait fiche station réalisée par la Fédération de Pêche du Doubs).

A contrario des communautés macrobenthiques et diatomiques, le peuplement piscicole de cette tête de bassin est globalement conforme à la référence d'un point de vue qualitatif et quantitatif. La biomasse de truites reste élevée grâce aux recrutements de bon niveau de ces dernières années, bien que nettement en-deçà de ce qui était observé en 2009-2015.

Cette station ainsi constitue l'une des dernières stations de suivi piscicole du département (grand cours d'eau karstique) dont les abondances en truites sont proches du référentiel.

2.5.3.2 *Pêche d'inventaire à l'aval de la confluence avec a Réverotte (06020460)*

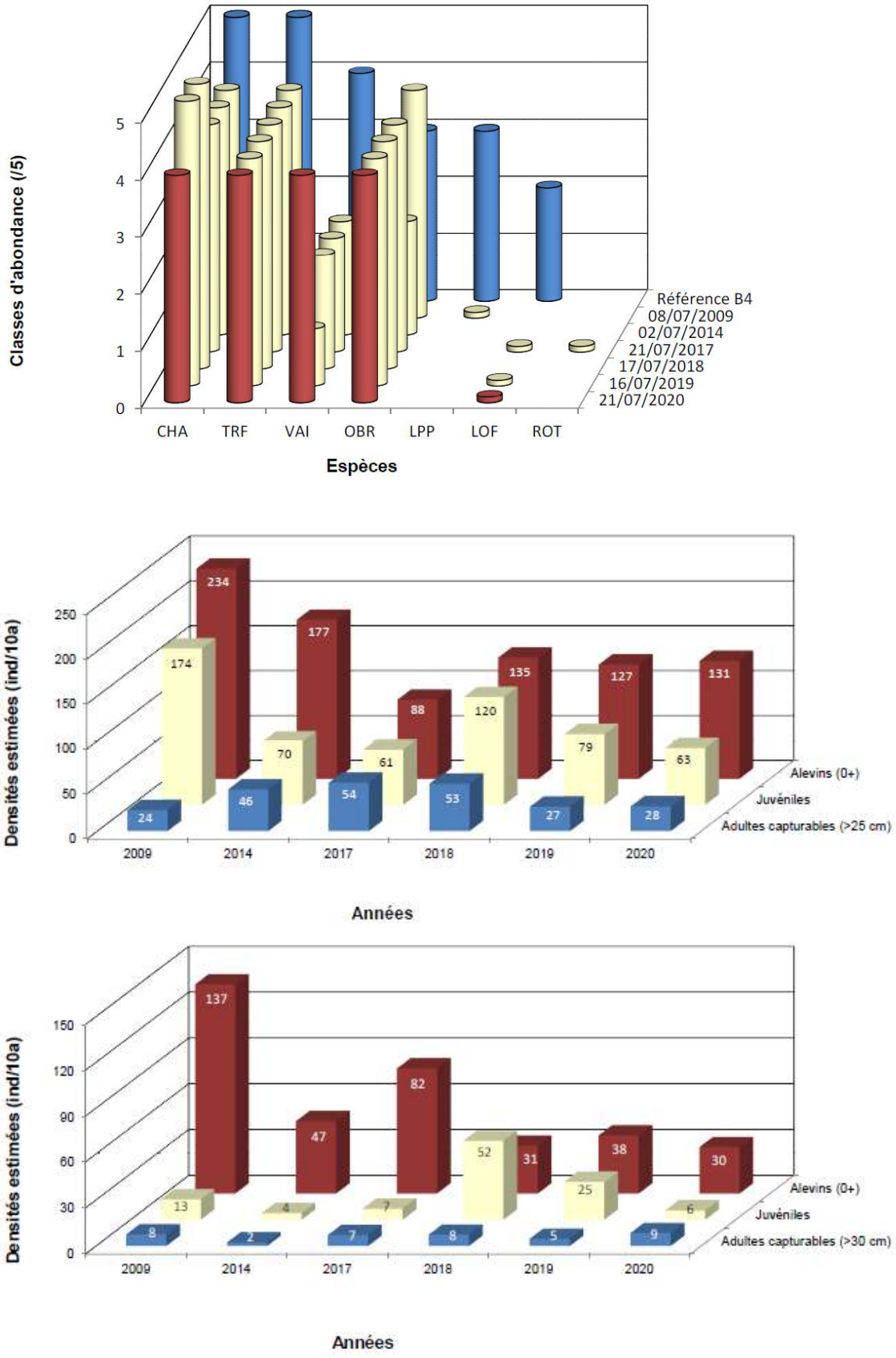


Figure 59. Confrontation entre référentiel typologique et données historiques au niveau de la station 06020460 (haut), et structuration du peuplement en truites (centre) et en ombres (bas). Extrait fiche station réalisée par la Fédération de Pêche du Doubs.

Le peuplement piscicole à l'aval de la confluence avec la Réverotte est globalement conforme à la référence d'un point de vue qualitatif, mais la plupart des espèces montrent des déficits quantitatifs plus ou moins modérés. L'état de conservation piscicole de cette station est globalement jugé comme étant moyen à bon.

Ainsi, bien que non encore dramatique, les densités numériques et pondérales en truites tendent à poursuivre une érosion progressive engagée depuis 2019. Par ailleurs, l'abondance en juvéniles d'ombre est redevenu faible suite à deux années 2018 et 2019 davantage favorables à cet écostade (à noter le positionnement très apical de la station par rapport au préférendum typologique de cette espèce).

L'inventaire 2020 a par ailleurs été à nouveau l'occasion d'observer (par la fédération département de pêche du Doubs) un débit réservé réduit sur la station (qui est un court-circuit), l'essentiel du débit à l'étiage transitant toujours par le canal du moulin de Belvoir sans régulation. Ce point concoure fortement à une dégradation des qualités habitationnelles du tronçon.

2.5.3.3 Pêche d'inventaire du Dessoubre médian à Vaucluse (06017995)

Le peuplement piscicole du Dessoubre à Vaucluse présent un état de conservation moyen à médiocre, stable voire en voie de dégradation. Les peuplements sont conformes à la référence d'un point de vue qualitatif, mais la plupart des espèces disposent de déficits quantitatifs sévères ne s'améliorant pas depuis plusieurs années.

Ainsi, les truites présentent des biomasses et des recrutements particulièrement faibles, ceci de façon récurrente depuis l'effondrement de 2014.

Ces mêmes évènements de 2014 ont conduit à un effondrement de la population d'ombres, dont les recrutements plus significatifs depuis 2017 (mais demeurant néanmoins modérés) ne permettent pas de retrouver une population en juvéniles et géniteurs satisfaisante (1 seul géniteur capturé en 2020). Le devenir de cette espèce dans ce secteur du Dessoubre demeure donc dans un état critique.

A noter par ailleurs la présence d'une population bien implantée en écrevisses signal.

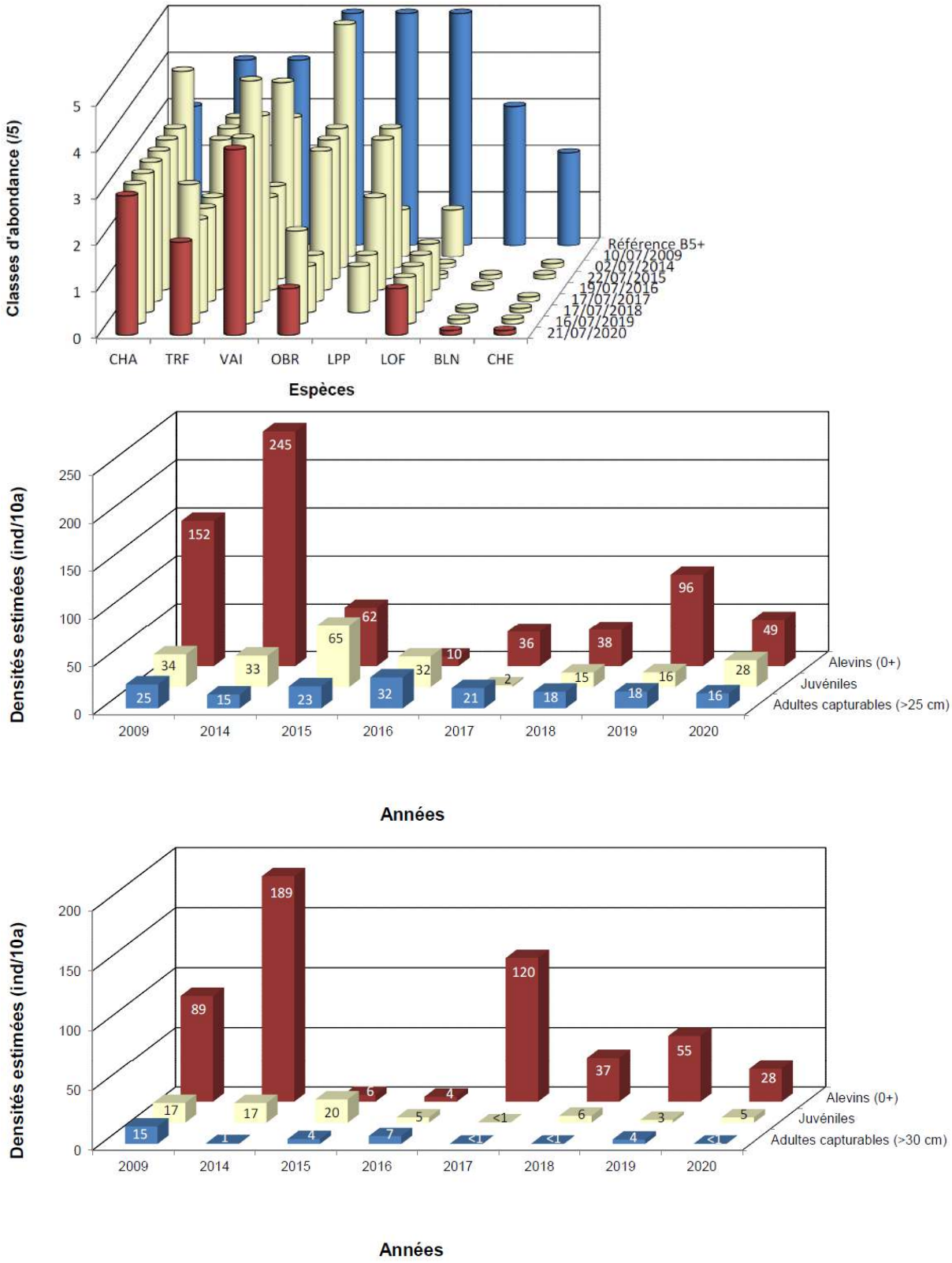


Figure 60. Confrontation entre référentiel typologique et données historiques au niveau de la station 06017995 (haut), et structuration du peuplement en truites (centre) et en ombres (bas). Extrait fiche station réalisée par la Fédération de Pêche du Doubs.

2.6 SYNTHESE

La source du Dessoubre dispose d'une forte dystrophie phosphorée (qui se résorbe progressivement le long du linéaire), vraisemblablement en grande partie originaire du rejet de la **station d'épuration d'Orchamps-Vennes**. Des travaux ont été engagés en 2021 sur ces installations, ce qui devrait engendrer une nette amélioration de la qualité de cette source lors des prochains suivis.

A cette pression domestique majeure, s'y ajoute très vraisemblablement d'autres moins marquées mais davantage diffuses via les différentes afférences karstiques apicales, la Réverotte ne faisant pas exception (présence de micropolluants marqueurs de rejets domestiques).

En outre, la **pression agricole est aussi élevée dans les plateaux alimentant ces sources**, d'où de fortes concentrations en nitrates au niveau de ces résurgences (effets entonnoirs du réseau karstique), ainsi qu'à un « bruit de fond » chronique en phosphore total (et secondairement par des pesticides).

Le Dessoubre présente dans sa partie médiane des dysfonctionnements plus modérés, mais limitant néanmoins le développement d'une hydrobiologie optimale. Progressivement, on passe de dynamiques de transferts tamponnés à des mécanismes davantage enclins à des lessivages de sols.

Enfin, dans sa partie distale, le Dessoubre présente des niveaux de contaminations élevés par des micropolluants d'origines surtout domestiques. L'origine précise de cette contamination demeure néanmoins à être élucidée car disjointe (au moins en partie) de celle issue du Bief de Bran (profil de contaminants différent), point noir du réseau de suivi : une pollution en micropolluants encore plus élevée y est présente avec des origines domestiques et industriels (plateau de Maîche). La pression domestique s'exerçant sur cette source se traduit aussi par une dystrophie phosphorée significative (sans pour autant atteindre les niveaux du secteur apical).

Ces différentes pressions engendrent des qualités macrobenthiques et diatomiques particulièrement altérées dans la tête de bassin (dystrophies) et des dysfonctionnements piscicoles davantage affirmés dans la fermeture de bassin (glissement typologique liée aux évolutions thermiques et fragilisation des peuplements via les multiples micropolluants présents).

3 BASSIN DU CUSANCIN / AUDEUX / RUS DE SANCEY

Eléments bibliographiques spécifiques :

Département du Doubs, 2016-2021. Rapports annuels de la qualité des eaux superficielles du département du Doubs. CD Eau Environnement.

Fédération de Pêche du Doubs, 2016-2021. Rapports annuels du réseau de surveillance de la qualité piscicole dans le département du Doubs.

3.1 DESCRIPTION / PRESSIONS PRESUMEES

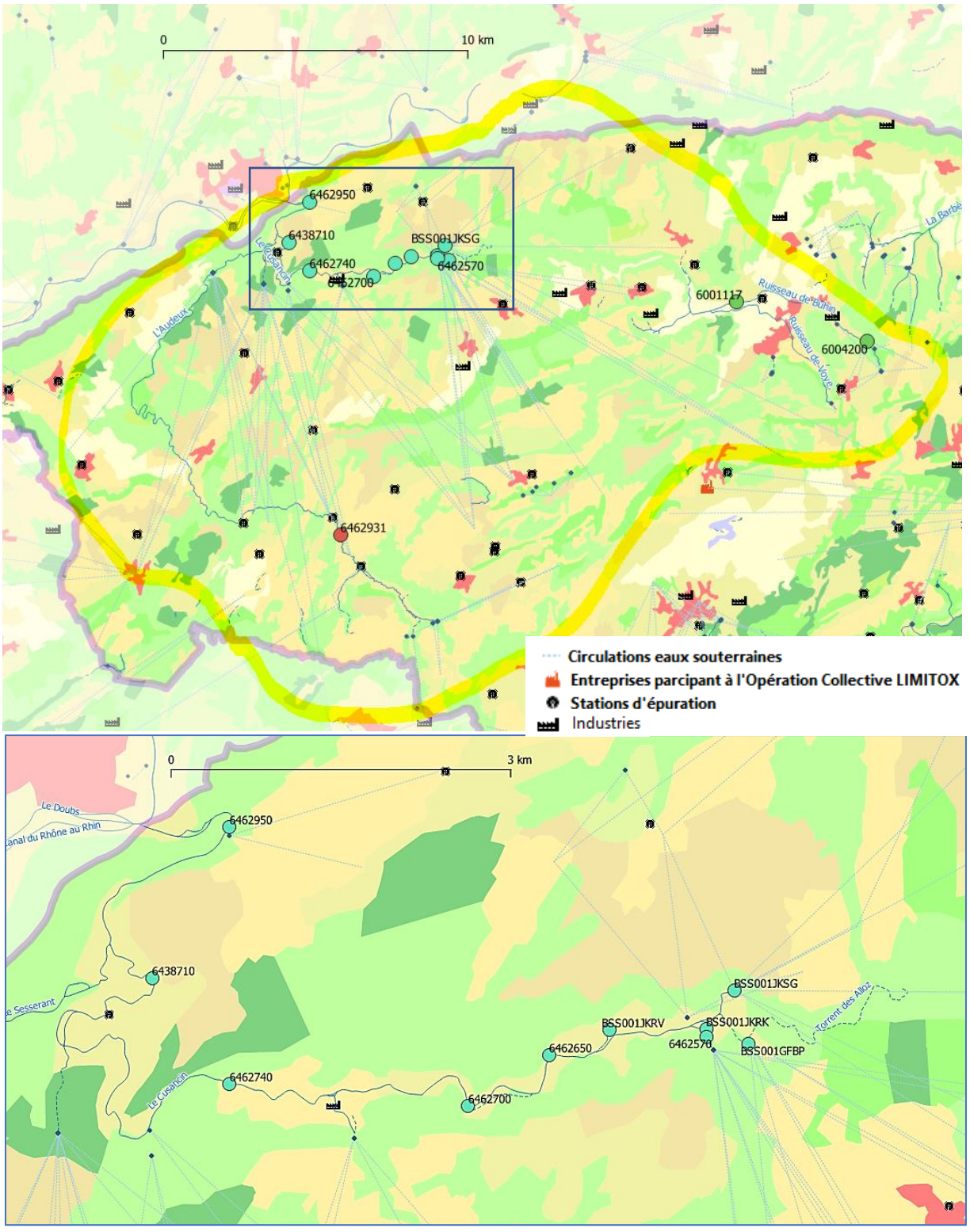


Figure 61. Localisation des stations investiguées dans le BV hydrogéologie du Cusancin (incluant l'Audeux et les ruisseaux de Sancey), avec zoom en bas sur le linéaire du Cusancin sensu stricto*. Fond de carte : typologies d'occupation des sols selon la nomenclature Corine Land Cover 2018. Pointillés : traçages des circulations d'eaux souterraines.*

SOURCE NOIRE	SOURCE BLEUE DU CUSANCIN	CUSANCIN A GUILLON-LES-BAINS 2	CUSANCIN A PONT LES MOULINS 4	CUSANCIN A BAUME-LES-DAMES 1		Source Le Frenoise Lieu-Dit Le Moulin	Source De Val De Cusance Fonteny	Puits De Cusance Pre Du Moulin	AUDEUX A ORSANS 3	BAUME A SANCEY LE LONG	BAUME A SANCEY-LE-LONG 1
BSS001JKTD	BSS001JKSG	6462700	6438710	6462950		BSS001GFBP	BSS001JKRK	BSS001JKRV	6462931	6004200	6001117

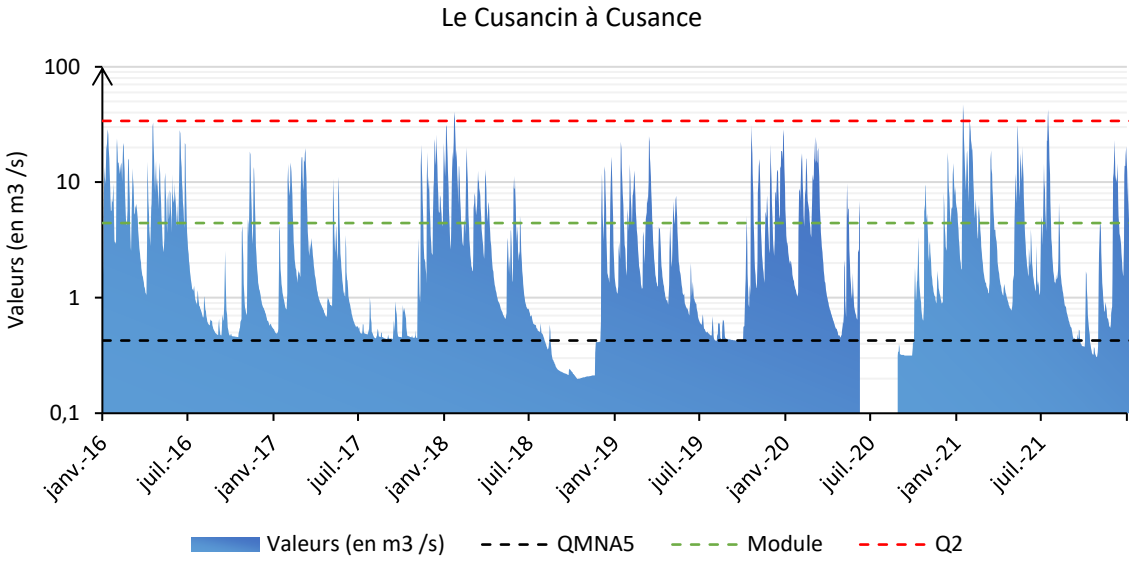


Figure 62. Chronique des débits du Cusancin de 2016 à 2021.

Le Cusancin dispose d'un bassin-versant hydrogéologique beaucoup plus étendu que ne le laisse supposer son modeste linéaire. Il intègre de vastes surfaces agricoles, essentiellement destinées à l'élevage, et un plus aux grandes cultures dans le secteur des ruisseaux de Sancey.

A noter le cas particulier de la station 6001117 (Baume à Sancey-le-Long 1), souvent à sec et qui est localisée à l'aval proche d'un rejet de station d'épuration.

Au cours de ces 5 dernières années, on remarque plus particulièrement les étiages particulièrement longs et sévères de 2018 et 2020.

3.2 ETATS ECOLOGIQUES DCE

En se référant aux classes d'états DCE, le Cusancin atteindrait son objectif de « bon état écologique » le long de son linéaire, avec par ailleurs la fin du mauvais état chimique en fermeture de bassin depuis 2016.

Les chapitres suivants approfondissent ces premiers éléments et laisseront entrevoir des dysfonctionnements pour certains particulièrement significatifs.

Code station	Année	TEMP	OX	NUT_N	NUT_P	ACID	PSPE	INVERTEBRES	DIATOMEES	MACROPHYTES	POISSONS	HYDROMORPHOLOGIE	ECO	CHIM
6462700	2021	TBE	BE	BE	BE	BE		TBE	TBE				BE	
6462700	2020	TBE	BE	BE	BE	BE	Ind	TBE	TBE				BE	Ind
6462700	2019	TBE	BE	BE	BE	BE	Ind	TBE	TBE				BE	Ind
6462700	2018	TBE	BE	BE	BE	TBE	Ind	TBE	TBE				BE	Ind
6462700	2017	TBE	BE	BE	BE	TBE	Ind						Ind	Ind
6462700	2016	TBE	TBE	BE	BE	TBE							Ind	
6462700	2015	TBE	TBE	BE	BE	TBE							Ind	
6462700	2014	TBE	TBE	BE	BE	TBE							Ind	

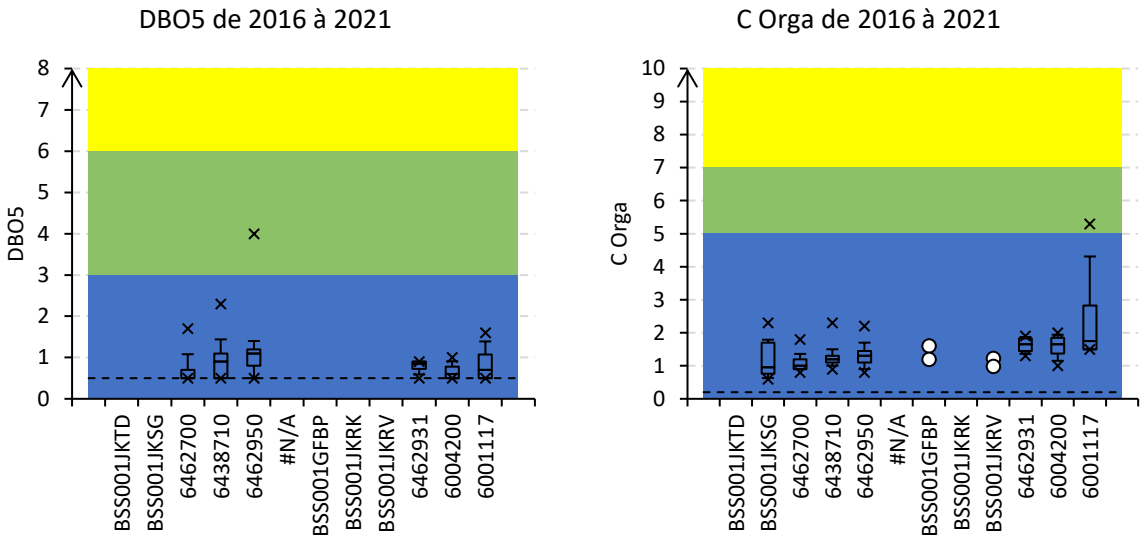
Code station	Année	TEMP	OX	NUT_N	NUT_P	ACID	PSPE	INVERTEBRES	DIATOMEES	MACROPHYTES	POISSONS	HYDROMORPHOLOGIE	ECO	CHIM
6438710	2021	TBE	BE	BE	BE	BE		TBE	TBE				BE	
6438710	2020	TBE	BE	BE	BE	BE	Ind	TBE	TBE				BE	Ind
6438710	2019	TBE	BE	BE	BE	BE	Ind	TBE	TBE				BE	Ind
6438710	2018	TBE	BE	BE	TBE	TBE	Ind	TBE	TBE				BE	Ind
6438710	2017	TBE	BE	BE	TBE	TBE	Ind						Ind	Ind
6438710	2016	TBE	TBE	BE	BE	TBE							Ind	
6438710	2015	TBE	TBE	BE	BE	TBE							Ind	
6438710	2014	TBE	TBE	BE	BE	TBE							Ind	

Code station	Année	TEMP	OX	NUT_N	NUT_P	ACID	PSPE	INVERTEBRES	DIATOMEES	MACROPHYTES	POISSONS	HYDROMORPHOLOGIE	ECO	CHIM
6462950	2021	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	TBE	TBE	BE	BE		BE	BE
6462950	2020	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	TBE	TBE	BE	BE		BE	BE
6462950	2019	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	TBE	TBE	MOY	BE		MOY	BE
6462950	2018	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	TBE	TBE	BE	BE		BE	BE
6462950	2017	TBE	TBE	BE	TBE	BE	BE	TBE	TBE	BE	TBE		BE	BE
6462950	2016	TBE	TBE	BE	TBE	BE	BE	TBE	TBE	BE	BE		BE	BE
6462950	2015	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	TBE	TBE	BE	BE		BE	MAUV
6462950	2014	TBE	BE	BE	TBE	BE	BE	TBE	TBE	BE	BE		BE	MAUV
6462950	2013	TBE	BE	BE	TBE	BE	BE	TBE	TBE	TBE	BE		BE	MAUV
6462950	2012	TBE	BE	BE	TBE	BE	BE	TBE	TBE	BE	BE		BE	MAUV

Tableau 15. Synthèse des états écologiques et chimiques (et de leurs évolutions) selon le référentiel DCE, respectivement au sein des stations de Guillon les Bains (6462700), de Pot-les-Moulins (6438710) et de la fermeture de bassin à Baume-les-Dames (6462950).

3.3 PHYSICO-CHIMIE

3.3.1 Pressions organiques



SOURCE NOIRE	SOURCE BLEUE DU CUSANCIN	CUSANCIN A GUILLON-LES-BAINS 2	CUSANCIN A PONT LES MOULINS 4	CUSANCIN A BAUME-LES-DAMES 1		Source Le Frenoise Lieu-Dit Le Moulin	Source De Val De Cusance Fonteny	Puits De Cusance Pre Du Moulin	AUDEUX A ORSANS 3	BAUME A SANCEY LE LONG	BAUME A SANCEY-LE-LONG 1
BSS001JKTD	BSS001JKSG	6462700	6438710	6462950		BSS001GFBP	BSS001JKRK	BSS001JKRV	6462931	6004200	6001117

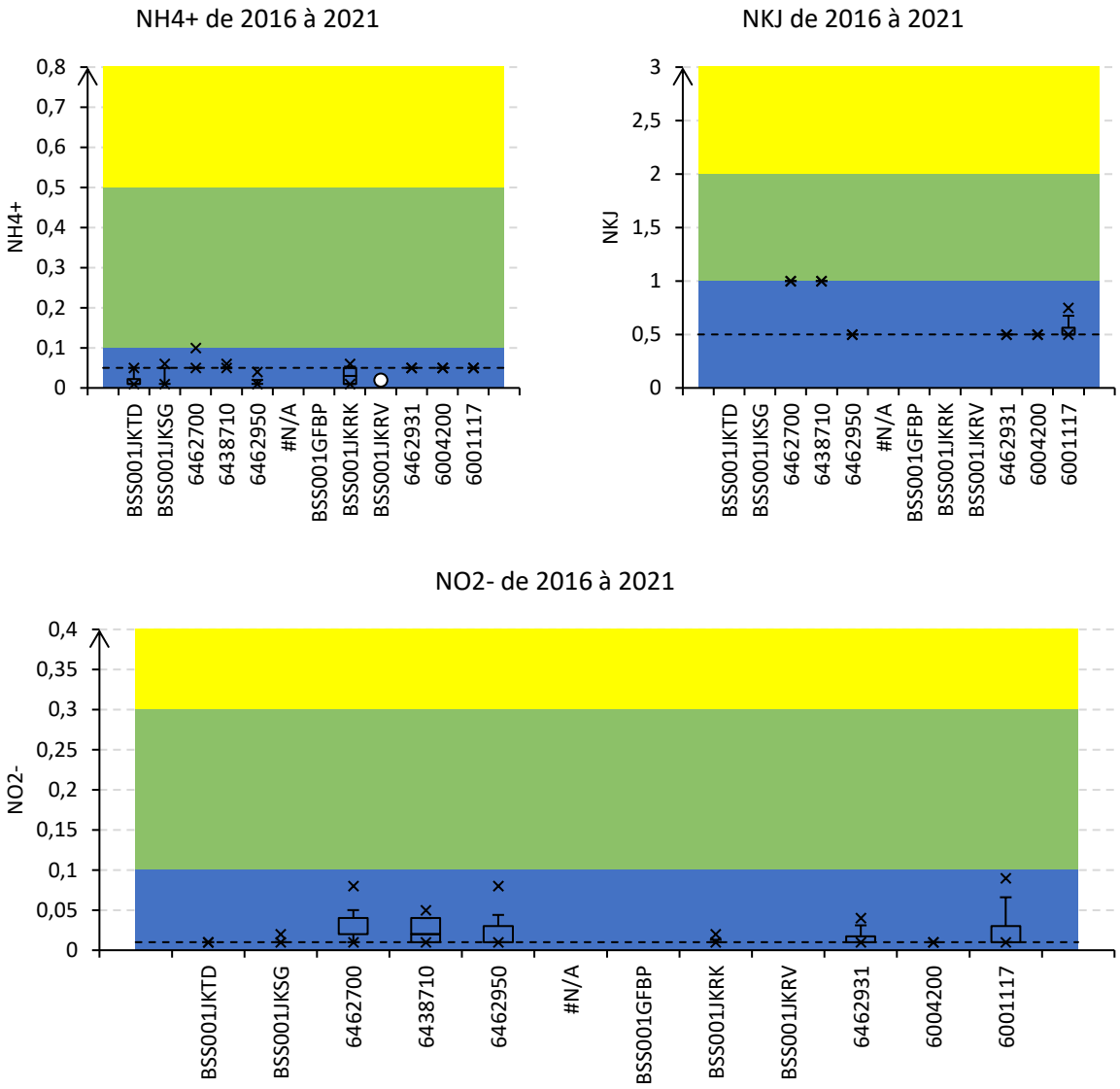
Figure 63. Variabilités des indicateurs de pression organique lors de la période 2016-2021.

La pression organique est globalement faible dans le BV du Cusancin, avec toutefois deux nuances :

- Une plus grande vulnérabilité aux pics en DBO5 dans la partie aval du Cusancin ;
- Une plus grande teneur en COD dans la station de la Baume 6001117.

3.3.2 Trophies azotées

Le BV du Cusancin est peu/pas contaminée par l'ammonium et de l'azote organique. En revanche, on constate une légère vulnérabilité aux nitrites accrue au niveau des stations localisées à l'aval des 2 principales sources du Cusancin), à des teneurs comparables à celles mesurées à l'aval du rejet domestique sur la Baume (station 6001117).



SOURCE NOIRE	SOURCE BLEUE DU CUSANCIN	CUSANCIN A GUILLON-LES-BAINS 2	CUSANCIN A PONT LES MOULINS 4	CUSANCIN A BAUME-LES-DAMES 1		Source Le Frenoise Lieu-Dit Le Moulin	Source De Val De Cusance Fonteny	Puits De Cusance Pre Du Moulin	AUDEUX A ORSANS 3	BAUME A SANCEY LE LONG	BAUME A SANCEY-LE-LONG 1
BSS001JKTD	BSS001JKSG	6462700	6438710	6462950		BSS001GFBP	BSS001JKRK	BSS001JKRV	6462931	6004200	6001117

Figure 64. Variabilités des teneurs en matières azotées (hors nitrates) lors de la période 2016-2021.

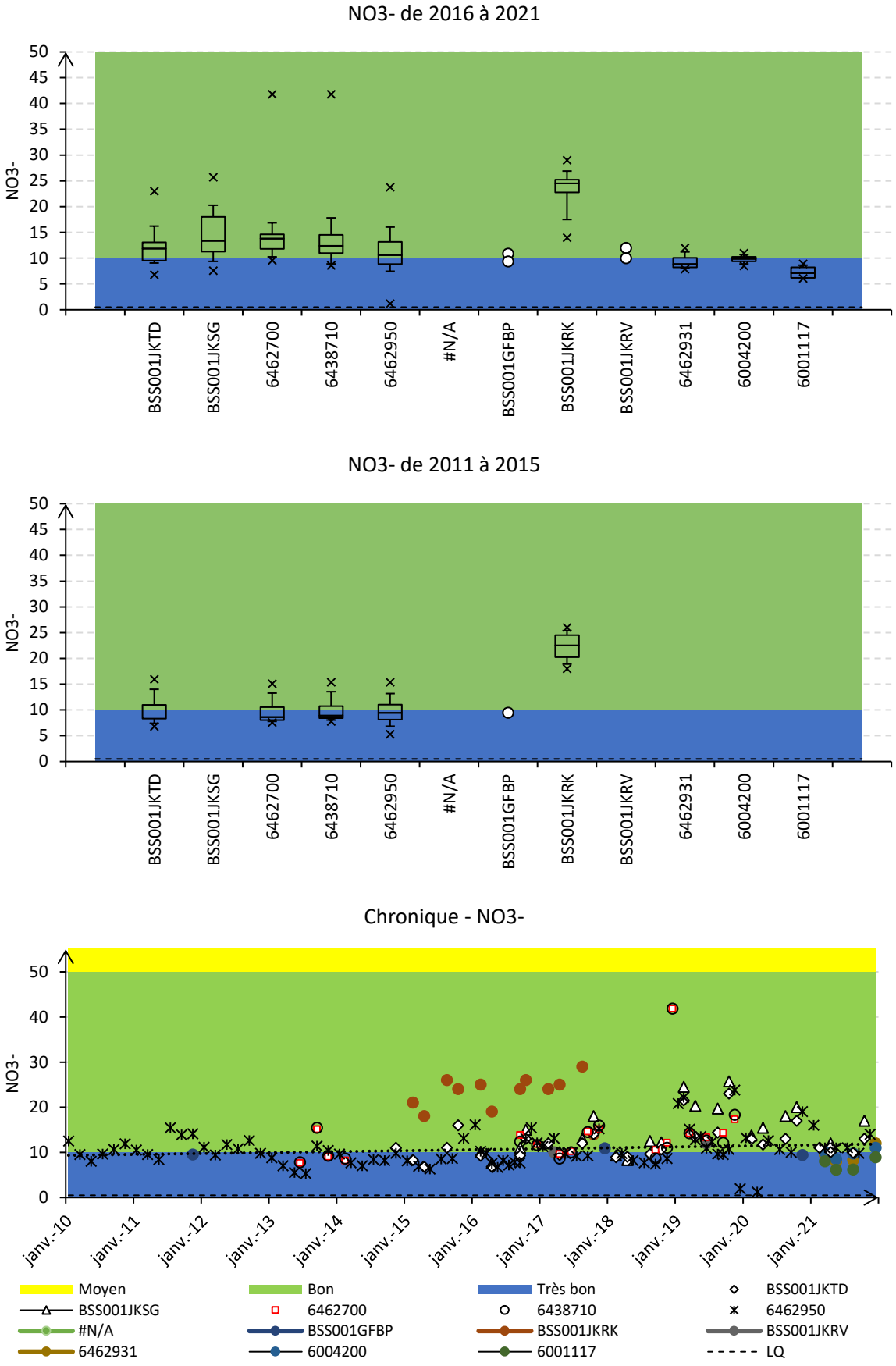
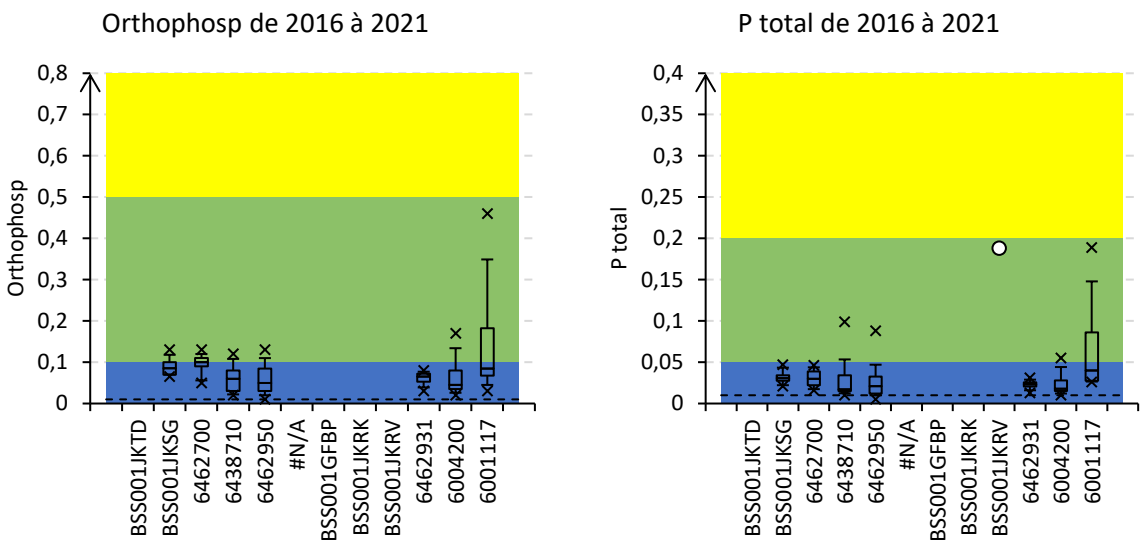


Figure 65. Evolution et comparaison des variabilités des teneurs en nitrates entre les périodes 2011-2016 et 2016-2021.

Pour les nitrates, la situation est très différente de celles des autres matières azotées :

- Pollution diffuse généralement de l'ordre de 10-15 mg/L le long du linéaire du Cusancin, un peu moins élevée au niveau des ruis. de Sancey et de l'Audeux, mais nettement plus élevée au niveau de la source De Val De Cusance Fonteny (>20 mg/L), voire secondaire de la source Bleue.
- **Accroissement significatif des teneurs en nitrates ces dernières années** : en 2011-2016, les concentrations en nitrates étaient relativement homogènes à 8-11 mg/L (hormis la déjà nettement polluée source De Val De Cusance Fonteny) ;
- Accroissement de la vulnérabilité aux pics de concentrations, dépassant ponctuellement les 25mg/L voire 40mg/L, ce qui n'était jamais le cas dans un passé proche.

3.3.3 Trophies phosphorées



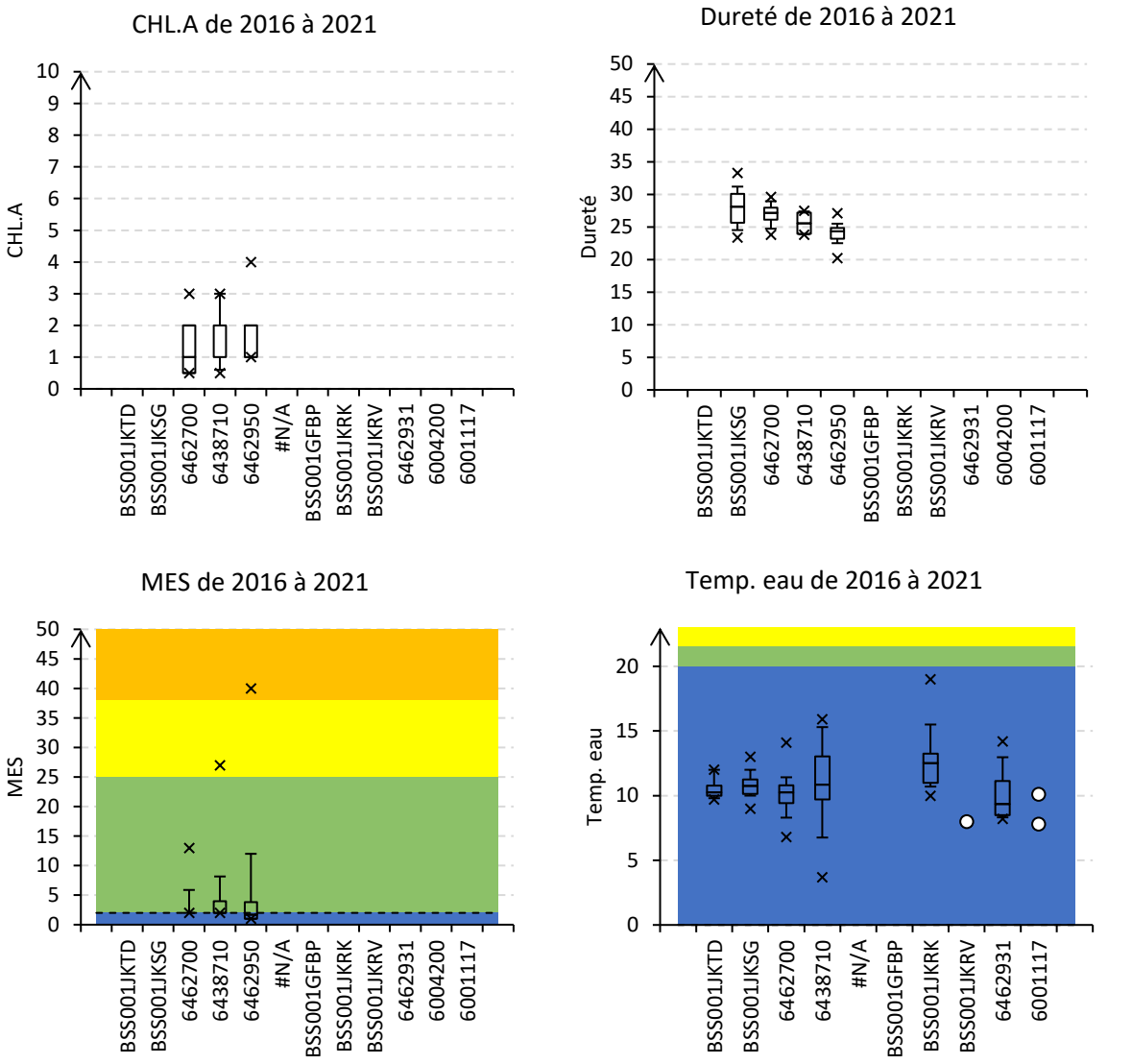
SOURCE NOIRE	BSS001JKTD
SOURCE BLEUE DU CUSANCIN	BSS001JKSG
CUSANCIN A GUILLON-LES-BAINS 2	6462700
CUSANCIN A PONT LES MOULINS 4	6438710
CUSANCIN A BAUME-LES-DAMES 1	6462950
Source Le Frenoise Lieu-Dit Le Moulin	BSS001GFBP
Source De Val De Cusance Fonteny	BSS001JKRK
Puits De Cusance Pre Du Moulin	BSS001JKRV
AUDEUX A ORSANS 3	6462931
BAUME A SANCEY LE LONG	6004200
BAUME A SANCEY-LE-LONG 1	6001117

Figure 66. Variabilités des teneurs en matières phosphorées lors de la période 2016-2021.

Le bruit de fond an matières phosphorées est particulièrement élevée dans le Cusancin, surtout au niveau de la tête de bassin. Ceci s'explique à la fois par une activité agricole intense sur les plateaux du BV hydrogéologique, et par un « effet entonnoir » des réseaux karstiques accroissant les teneurs au niveau des résurgences. Une origine domestique conjointe ne peut être totalement exclue, mais l'absence de pics au moins occasionnels résulterait alors de phénomène tampon joués par des réseaux karstiques particulièrement étendus.

Les fortes teneurs en matières phosphorées mesurés dans la Baume aval (6001117) illustrent le type de dynamique engendré par un effet direct d'un rejet domestique.

3.3.4 Autres paramètres physico-chimiques



SOURCE NOIRE	SOURCE BLEUE DU CUSANCIN	CUSANCIN A GUILLON-LES-BAINS 2	CUSANCIN A PONT LES MOULINS 4	CUSANCIN A BAUME-LES-DAMES 1		Source Le Frenoise Lieu-Dit Le Moulin	Source De Val De Cusance Fonteny	Puits De Cusance Pre Du Moulin	AUDEUX A ORSANS 3	BAUME A SANCEY LE LONG	BAUME A SANCEY-LE-LONG 1
BSS001JKTD	BSS001JKSG	6462700	6438710	6462950		BSS001GFBP	BSS001JKRK	BSS001JKRV	6462931	6004200	6001117

Figure 67. Variabilités de la température des teneurs en MES, en chlorophylle a et de la dureté de l'eau lors de la période 2016-2021.

Malgré les dystrophies azotées et phosphorées du Cusancin, il n'est pas observé de blooms phytoplanctonique, vraisemblablement en raison du caractère particulièrement lotique de ce cours d'eau.

La diminution progressive de la dureté de l'eau le long du linéaire du Cusancin s'explique par l'éloignement des alimentations karstiques (et donc du temps de contact avec le calcaire), ce que corrobore par ailleurs l'augmentation progressive de la vulnérabilité aux pics en MES engendrée par des mécanismes de transferts plus rapides (type lessivage des sols) dans la partie aval. Similairement, les amplitudes thermiques augmentent.

3.4 METAUX LOURDS ET MICROPOLLUANTS

3.4.1 Métaux lourds

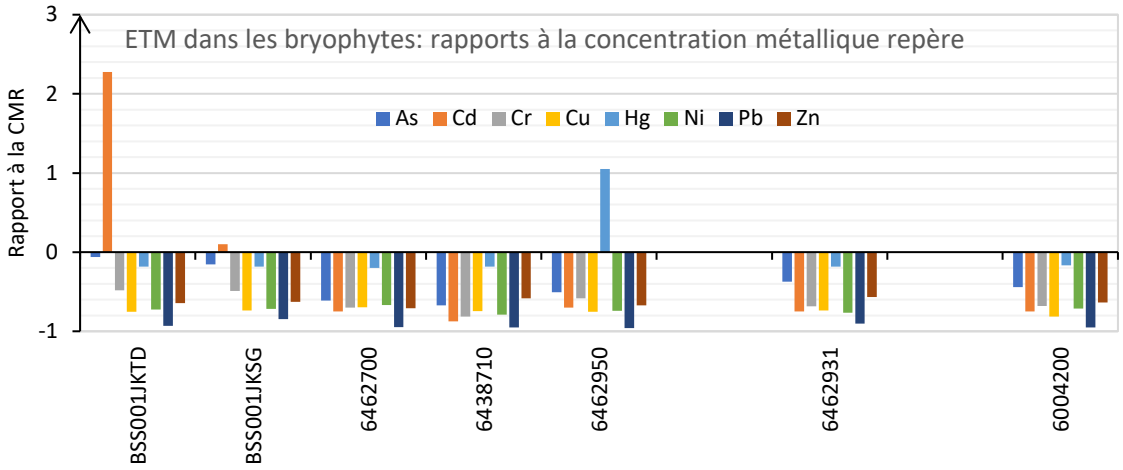


Figure 68. Rapport des concentrations en ETM bioaccumulés dans les bryophytes en 2021 par rapport à leurs Concentrations Métalliques Repères (CMR) respectives (les valeurs négatives correspondent donc à des teneurs < CMR).

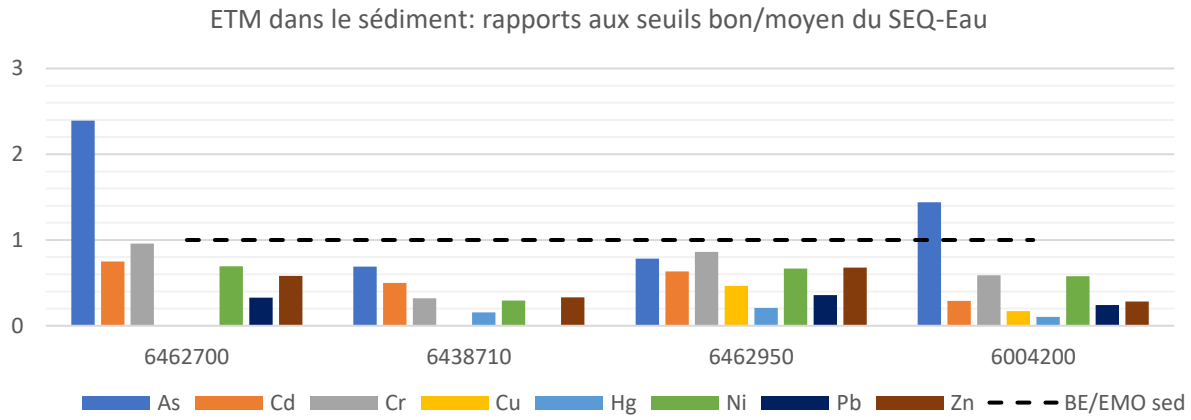


Figure 69. Rapport des concentrations en ETM accumulés dans les sédiments en 2021 par rapport aux seuils Bonne qualité/Qualité moyenne du référentiel SEQ-Eau (les valeurs <1 correspondent donc à des teneurs < seuil bon/moyen).

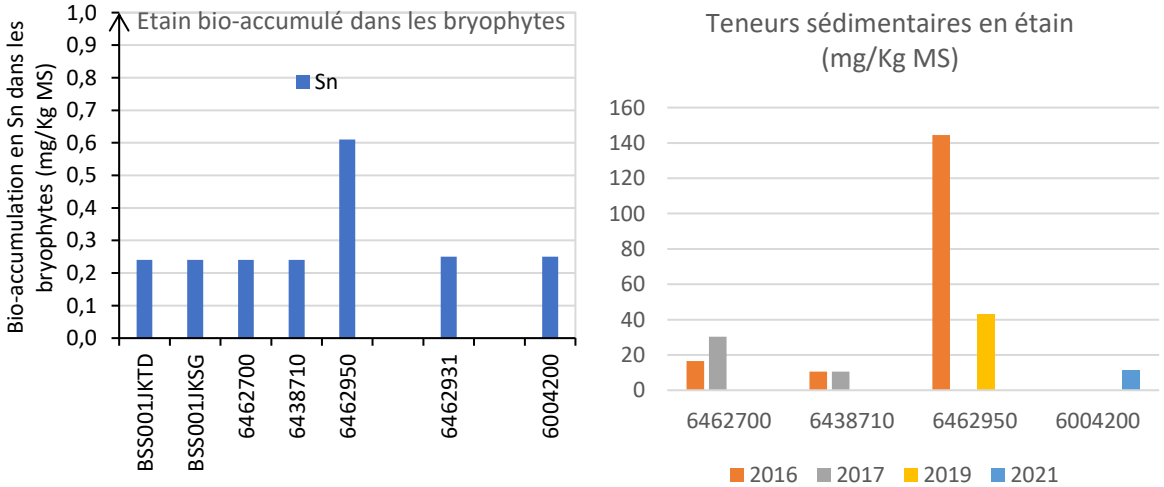


Figure 70. Teneurs bryophytiques (à gauche) et sédimentaires (à droite) en étain dans le BV du Cusancin.

Une forte teneur bryophytique en cadmium fut mesurée au niveau de la Source Noire (et de façon beaucoup moindre au niveau de la Source Bleue), mais l'absence d'investigation sédimentaire à ces endroits ne permet pas de consolider cette observation (faibles teneurs en cadmium par ailleurs dans le BV). Par ailleurs, une teneur bryophytique significative en mercure est quantifiée en fermeture de bassin, mais elle n'est pas corroborée ni par les teneurs sédimentaires de cette même station, ni par des observations similaires dans d'autres stations.

Les investigations sédimentaires indiquent une plus grande vulnérabilité à l'arsenic, mais ceci est très vraisemblablement à rapprocher de fonds géochimiques favorables à cet ETM. Plus globalement, il semblerait que la préservation du sédiment par les ETM soit plutôt moindre (mais sans excès) au niveau de l'amont (Guillon-les-Bains) et de la fermeture de bassin (Baume-les-Dames), cette-dernière étant aussi davantage contaminée par l'étain que par ailleurs.

3.4.2 Pesticides

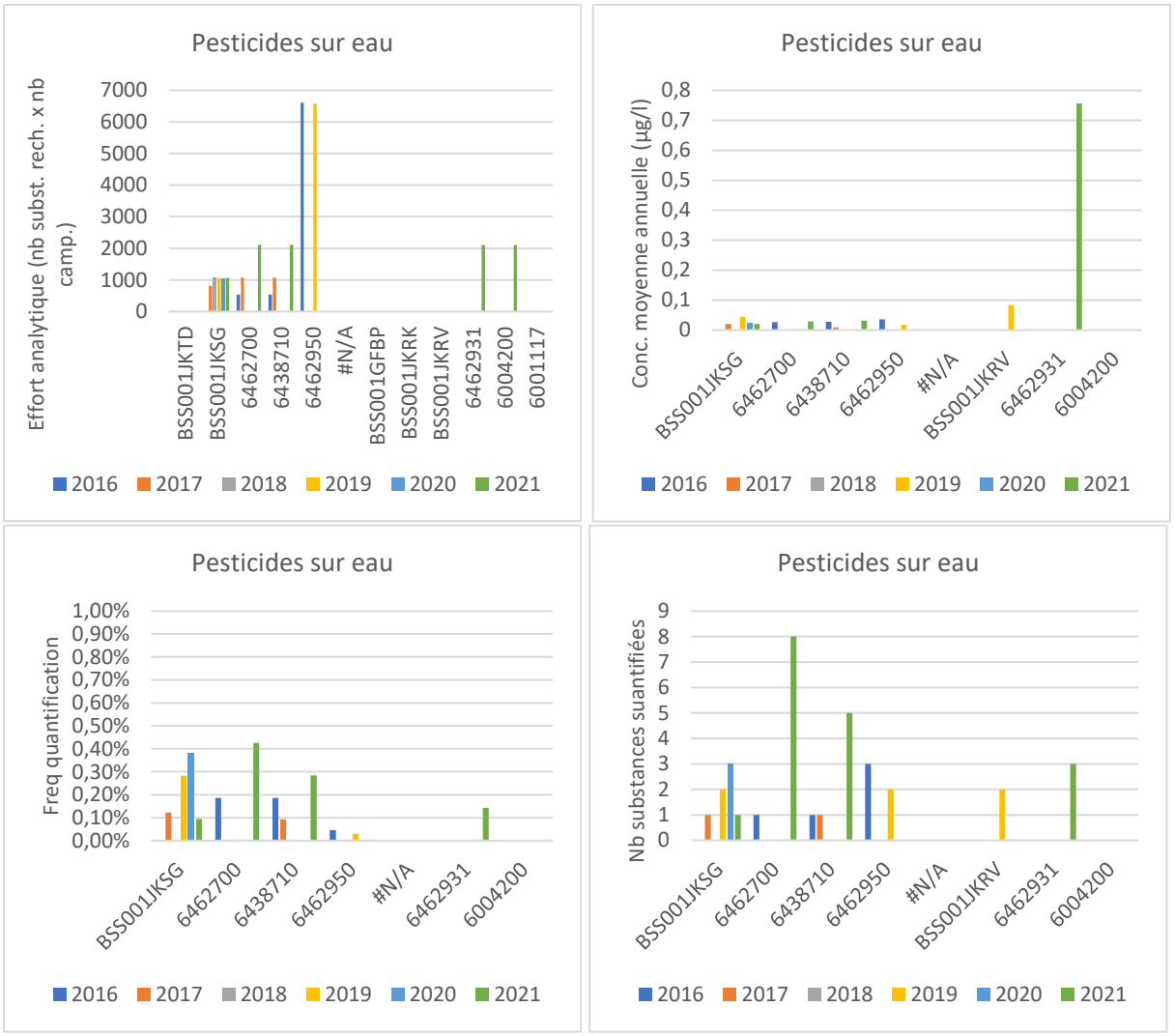
3.4.2.1 Pesticides sur eau

	SOURCE BLEUE DU CUSANCIN	CUSANCIN A GUILLON-LES-BAINS 2	CUSANCIN A PONT LES MOULINS 4	CUSANCIN A BAUME-LES-DAMES 1		Puits De Cusance Pre Du Moulin	AUDEUX A ORSANS 3	BAUME A SANCEY LE LONG	
	BSS001JKSG	6462700	6438710	6462950		BSS001JKRV	6462931	6004200	Nb quantif.
Chlortoluron	1	1	1	2					5
Métolachlore total		1	2	2					5
Diméthénamide		1	1	1					3
Métaldéhyde		2	3				1		6
Atrazine déisopropyl déséthyl						1			1
2-hydroxy atrazine						1			1
AMPA	3	2					1		6
Metolachlor ESA	5								5
Glyphosate		1							1
Métamitrone		1							1
Nb quantifications	9	10	8	5		2	3		37
Nb substances	3	8	5	3		2	3		12

Tableau 16. Substances pesticides quantifiées dans les stations investiguées du BV du Cusancin lors de la totalité de la période 2016-2021. En gras, les molécules-mères.

La contamination du Cusancin par les pesticides est avérée de sa source à sa confluence, essentiellement par des herbicides et certains de leurs produits de dégradation. Ainsi, par exemple, la présence de chlortoluron est avérée (au moins épisodiquement) dans les 4 stations investiguées le long du linéaire.

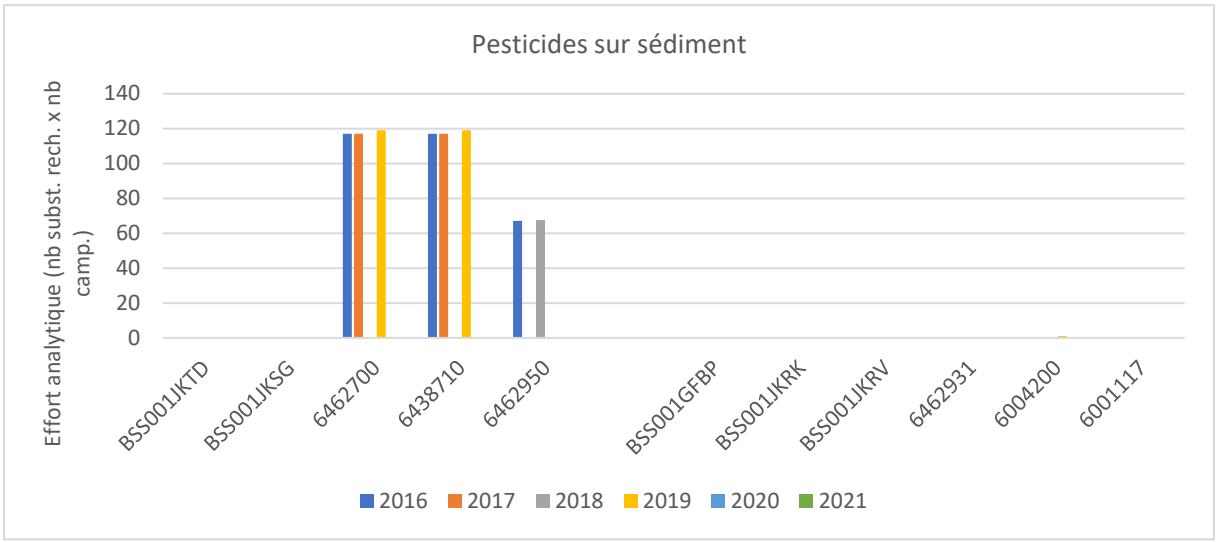
Ce phénomène vient étayer l'indication d'une prévalence « non négligeable » de la pression agricole au niveau des plateaux environnants.

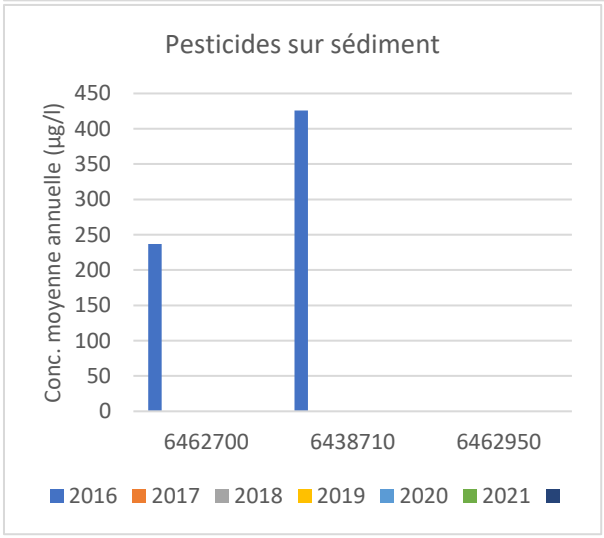


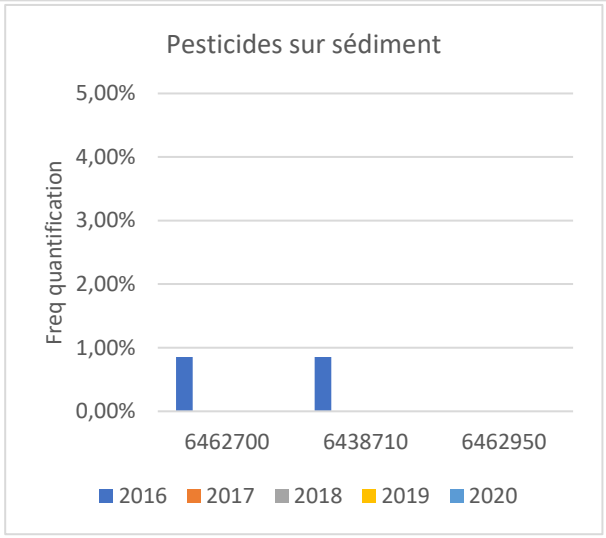
SOURCE NOIRE	SOURCE BLEUE DU CUSANCIN	CUSANCIN A GUILLON-LES-BAINS 2	CUSANCIN A PONT LES MOULINS 4	CUSANCIN A BAUME-LES-DAMES 1		Source Le Frenoise Lieu-Dit Le Moulin	Source De Val De Cusance Fonteny	Puits De Cusance Pre Du Moulin	AUDEUX A ORSANS 3	BAUME A SANCEY LE LONG	BAUME A SANCEY-LE-LONG 1
BSS001JKTD	BSS001JKSG	6462700	6438710	6462950		BSS001GFBP	BSS001JKRK	BSS001JKRV	6462931	6004200	6001117

Figure 71. Efforts analytiques et indicateurs de contaminations en pesticides dissous des stations investiguées sur le BV du Cusancin lors de la période 2016-2021.

3.4.2.2 Pesticides sur sédiment







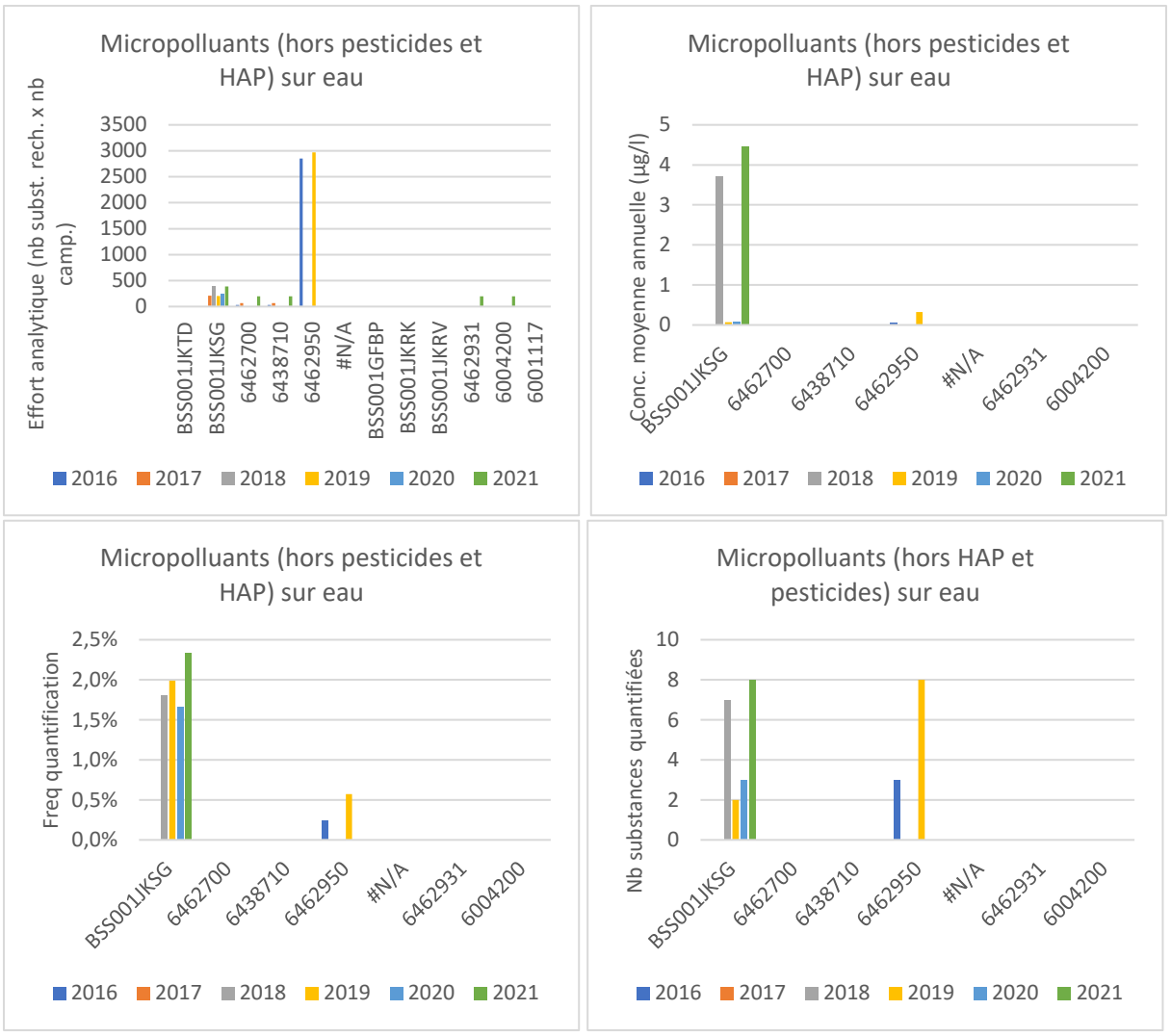
	CUSANCIN A GUILLON-LES-BAINS 2	CUSANCIN A PONT LES MOULINS 4	CUSANCIN A BAUME-LES-DAMES 1
	6462700	6438710	6462950
AMPA (2016)	1	1	

Figure 72. Efforts analytiques et indicateurs de contaminations en pesticides adsorbés sur sédiment des stations investiguées dans le BV du Cusancin lors de la période 2016-2021.

Parmi les 3 stations investiguées le long du Cusancin, seul l'AMPA a été quantifié à 1 reprise dans le sédiment de 2 d'entre elles. Il n'est donc présentement pas mis en évidence de pollution ostensible des sédiments du Cusancin par les pesticides.

3.4.3 Autres micropolluants

3.4.3.1 Autres micropolluants sur eau



SOURCE NOIRE	SOURCE BLEUE DU CUSANCIN	CUSANCIN A GUILLON-LES-BAINS 2	CUSANCIN A PONT LES MOULINS 4	CUSANCIN A BAUME-LES-DAMES 1		Source Le Frenoise Lieu-Dit Le Moulin	Source De Val De Cusance Fonteny	Puits De Cusance Pre Du Moulin	AUDEUX A ORSANS 3	BAUME A SANCEY LE LONG	BAUME A SANCEY-LE-LONG 1
BSS001JKTD	BSS001JKSG	6462700	6438710	6462950		BSS001GFBP	BSS001JKRK	BSS001JKRV	6462931	6004200	6001117

Figure 73. Efforts analytiques et indicateurs de contaminations en micropolluants dissous (hors pesticides et HAP) des stations investiguées sur le BV du Cusancin lors de la période 2016-2021.

Si la contamination de la fermeture de bassin par les micropolluants est avérée (avec des indications de pressions domestiques : substances ubiquistes et médicamenteuses), proportionnellement, la source Bleue semble l'être encore davantage (là aussi avec des indicateurs de pressions domestiques) : à effort analytique comparativement moindre, on y quantifie un nombre de substances équivalent, mais plus fréquemment et à de plus fortes concentrations. Bien que les efforts analytiques soient moindres par ailleurs, il semblerait que les niveaux de contaminations par les micropolluants y soient plus faibles.

		SOURCE BLEUE DU CUSANCIN	CUSANCIN A GUILLON-LES-BAINS 2	CUSANCIN A PONT LES MOULINS 4	CUSANCIN A BAUME-LES-DAMES 1	AUDEUX A ORSANS 3	
		BSS001JKSG	6462700	6438710	6462950	6462931	Nb quantif.
Médicament	Carbamazepine	2					2
	Oxazepam	2					2
	Sotalol	1					1
	Nicotine				4		4
	Caféine	1			5		6
	Cotinine				1		1
	Irbesartan	2			1		3
	Tramadol	1					1
	Metformine	6					6
	Hydrochlorothiazide	2			2		
Organo stanniques	Monobutylétain cation				2		2
Autres	n-Butyl Phtalate	4			7		11
	Methanal					1	1
	Phosphate de tributyle		1	1			2
	DEHP				1		1
	Bisphenol A	1			1		2
	Perchlorate	2			2		4
	Nb quantif.	24	1	1	26	1	48
	Nb subst.	11	1	1	10	1	15

Tableau 17. Micropolluants dissous (hors pesticides et HAP) quantifiés dans les stations investiguées du BV du Cusancin lors de la totalité de la période 2016-2021. En gras, les molécules-mères.

3.4.3.2 *Autres micropolluants sur sédiment*

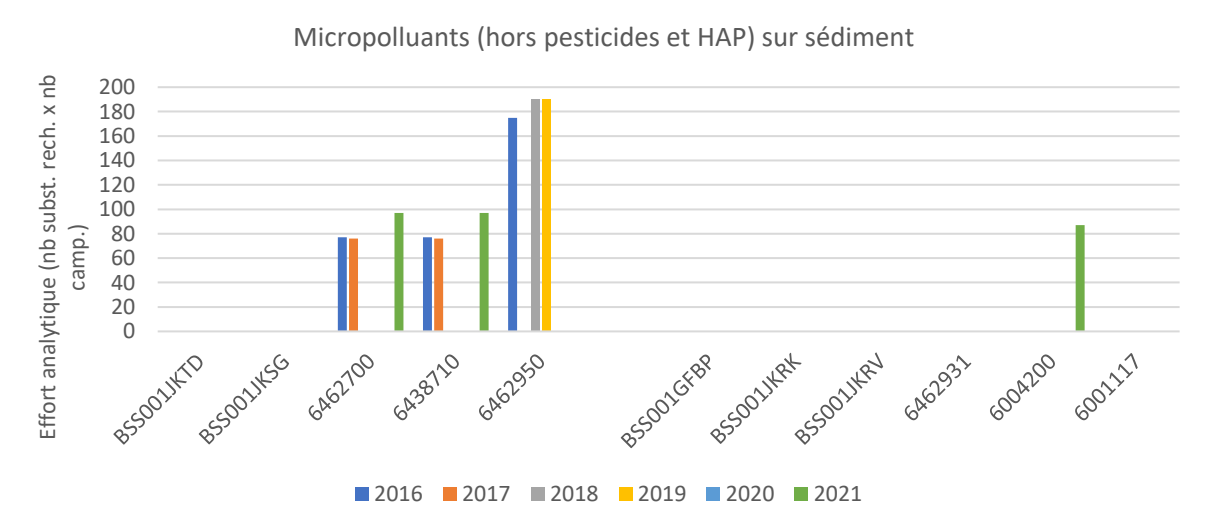
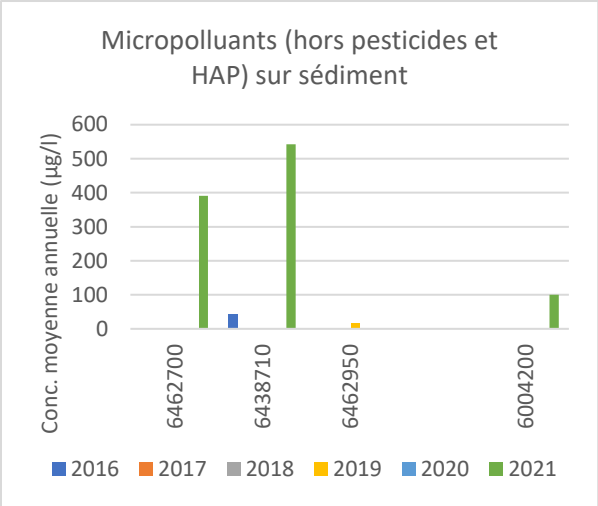
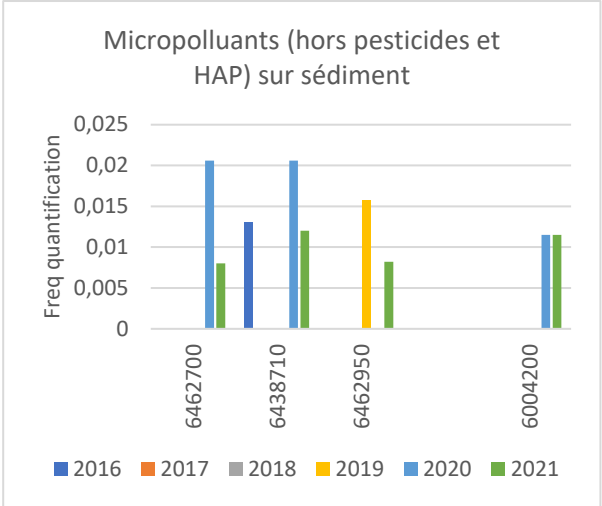


Figure 74. Efforts analytiques en micropolluants adsorbés sur sédiment entre 2016 et 2021 dans le BV du Cusancin.





	2016-2021	CUSANCIN A GUILLON-LES-BAINS 2	CUSANCIN A PONT LES MOULINS 4	CUSANCIN A BAUME-LES-DAMES 1	BAUME A SANCEY LE LONG	
		6462700	6438710	6462950	6004200	Nb quantif.
Hydrocarbures aromatiques	Méthyl-2-Fluoranthène			1		1
	Anthraquinone			1		1
Phénols et dérivés industriels	NONYLPHENOLS	1	1		1	3
	4-nonylphenols ramifiés	1	1			2
	Toluène			1		1
Phtalates	DEHP		1			1
	Nb quantifications	2	3	3	1	16
	Nb substances	2	3	3	1	10

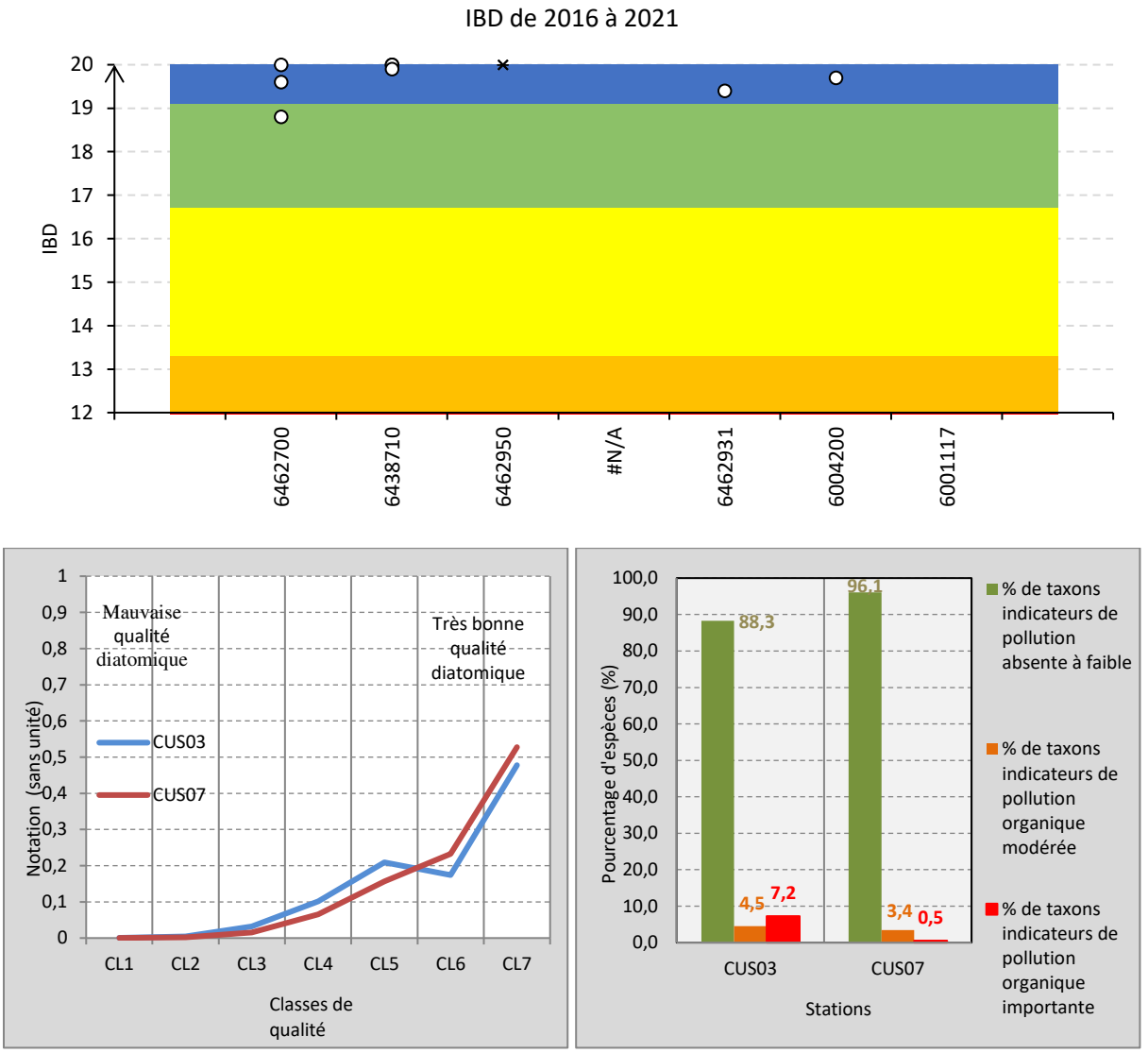
		CUSANCIN A BAUME-LES-DAMES 1
Depuis 2005		6462950
Hydrocarbures aromatiques	Méthyl-2-Fluoranthène	2
	Anthraquinone	1
Phénols et dérivés industriels	Méthylphénol-4	1
	Méthylphénol-3	1
	Méthylphénol-2	1
	Toluene	2
PCB	PCB 153	1
Phtalates	DEHP	1
	Nb quantifications	10
	Nb substances	8

Figure 75. Indicateurs de contamination des sédiments du BV du Cusancin par les micropolluants (hors pesticides et HAP) : concentration moyennes et fréquence de quantification (en haut), nombre de quantification par substances lors de la période 2016-2021 (au milieu), comparaison avec la liste totale des quantifications depuis 2005 dans les sédiments de la fermeture du bassin (en bas).

Les sédiments du Cusancin sont faiblement contaminés par des micropolluants sur l'ensemble de son linéaire, ainsi qu'au niveau de son affluent la Baume. Il s'agit de substances ubiquistes généralement associées à des pressions domestiques. On note néanmoins la présence très ponctuelle, parfois ancienne, de substances à profil davantage industriel en fermeture de bassin : toluène, PCB.

3.5 HYDROBIOLOGIE

3.5.1 Diatomées



SOURCE NOIRE	SOURCE BLEUE DU CUSANCIN	CUSANCIN A GUILLON-LES-BAINS 2	CUSANCIN A PONT LES MOULINS 4	CUSANCIN A BAUME-LES-DAMES 1		Source Le Frenoise Lieu-Dit Le Moulin	Source De Val De Cusance Fonteny	Puits De Cusance Pre Du Moulin	AUDEUX A ORSANS 3	BAUME A SANCEY LE LONG	BAUME A SANCEY-LE-LONG 1
BSS001JKTD	BSS001JKSG	6462700	6438710	6462950		BSS001GFBP	BSS001JKRK	BSS001JKRV	6462931	6004200	6001117

Figure 76. Comparaison de la qualité diatomique des stations 6462700 (à Guillon-les-Bains = CUS03) et 6438710 (à Pont-les-Moulins = CUS07).

Hormis dans sa partie amont (à Guillon-les-Bains), où les états diatomiques sont en partie altérés (en réponse aux importantes dystrophies qui y sont mesurées), les autres points suivis dans le BV ne mettent globalement pas en évidence des incidences ostensibles de la physico-chimie sur ces micro-flores benthiques (bio-indication d'une dystrophie un peu plus affirmée en tête de bassin de la Baume).

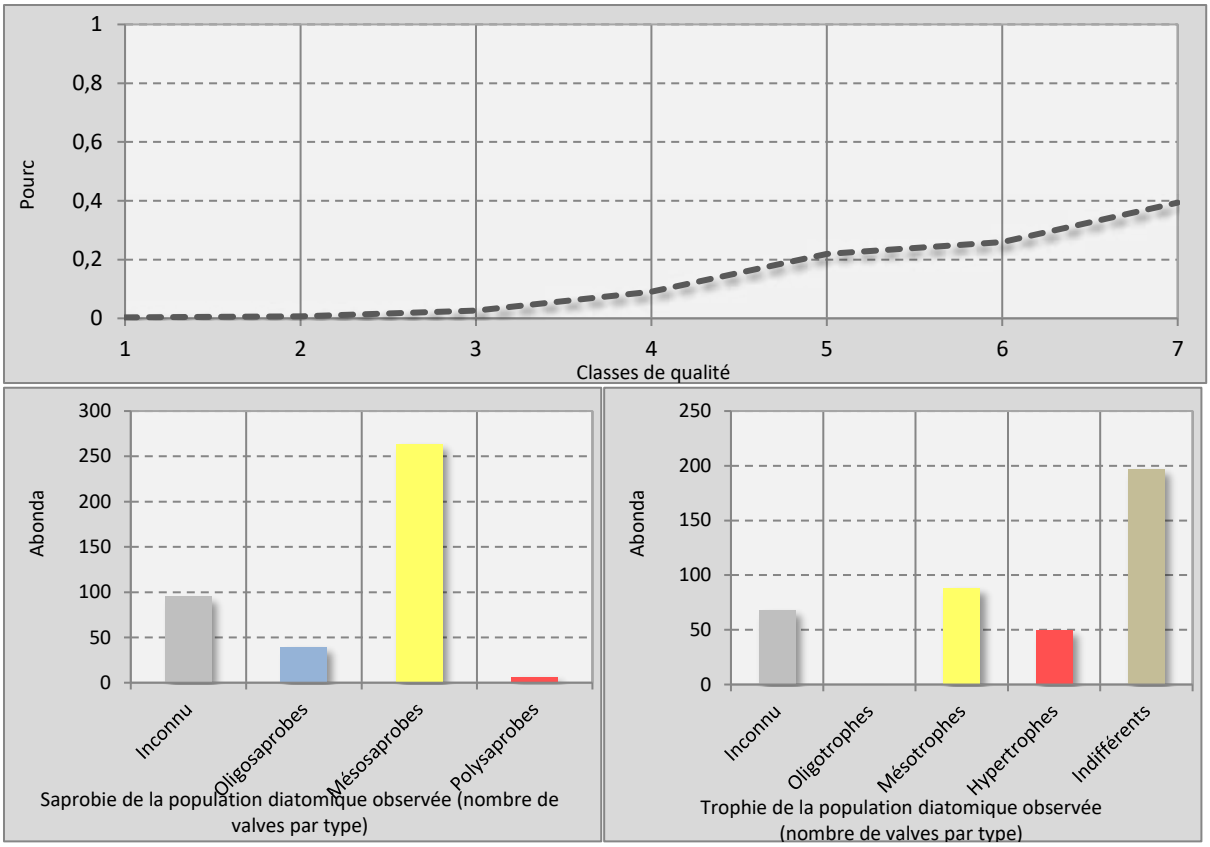


Figure 77. Indicateurs de la qualité diatomique de l'Audeux à Orsans (6462931).

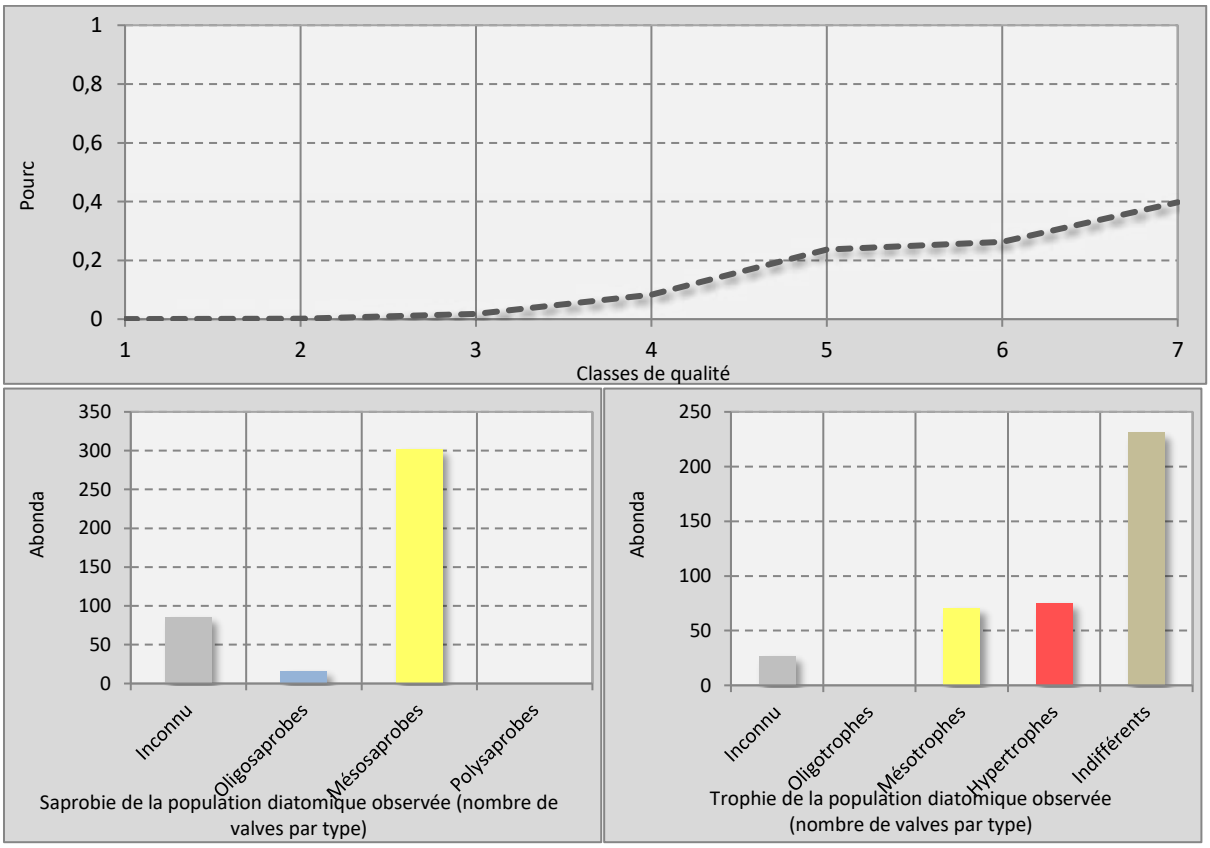
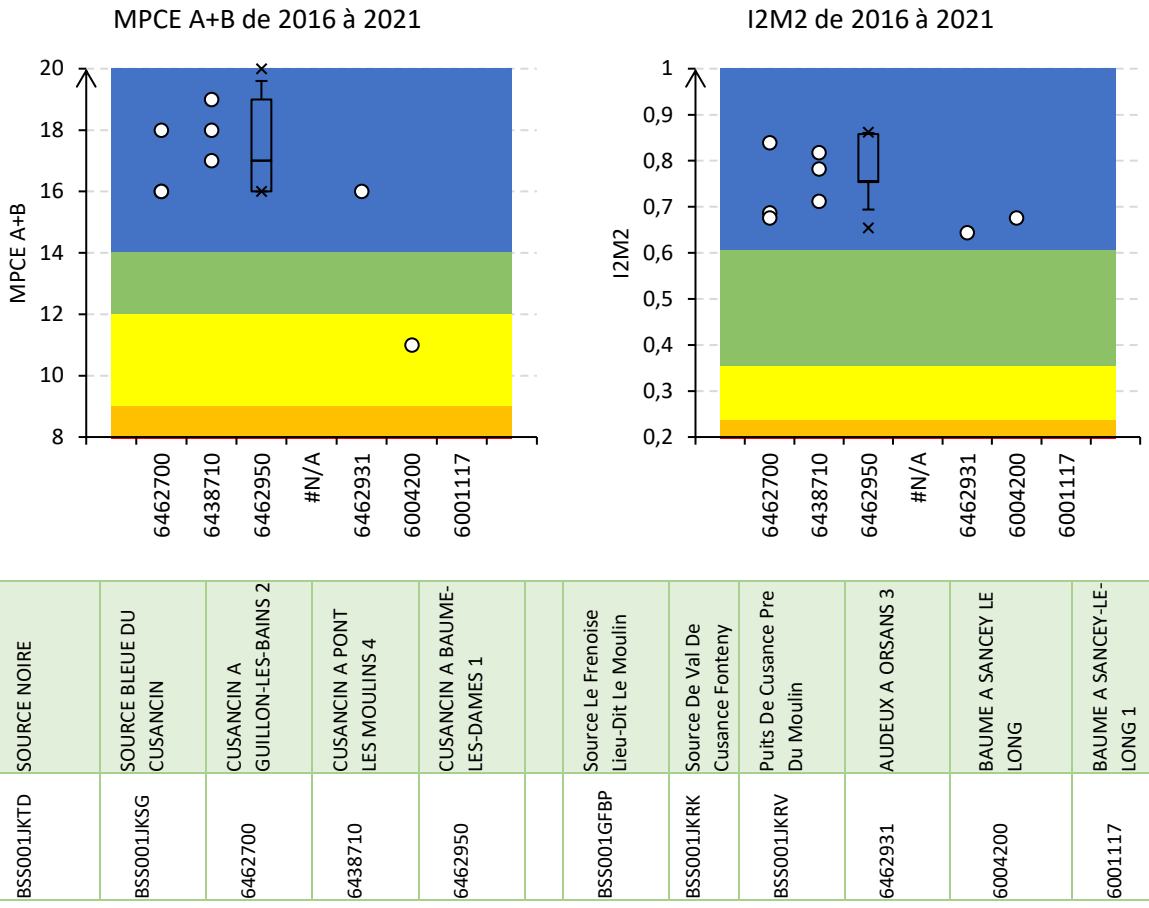


Figure 78. Indicateurs de la qualité diatomique de la Baume apicale à Sancey-le-Long (6004200).

3.5.2 Macro-invertébrés



SOURCE NOIRE	SOURCE BLEUE DU CUSANCIN	CUSANCIN A GUILLON-LES-BAINS 2	CUSANCIN A PONT LES MOULINS 4	CUSANCIN A BAUME-LES-DAMES 1		Source Le Frenoise Lieu-Dit Le Moulin	Source De Val De Cusance Fonteny	Puits De Cusance Pre Du Moulin	AUDEUX A ORSANS 3	BAUME A SANCEY LE LONG	BAUME A SANCEY-LE-LONG 1
BSS001JKTD	BSS001JKSG	6462700	6438710	6462950		BSS001GFBP	BSS001JKRK	BSS001JKRV	6462931	6004200	6001117

Figure 79. Variabilités des indices globaux sanctionnant la qualité macrobenthique du BV du Cusancin (Eq-IBGN à gauche et I2M2 à droite). Couleurs = seuils d'état DCE.

D'un point de vue global, les états macrobenthiques du BV du Cusancin sont corrects, sans toutefois atteindre les optimums attendus. A noter le cas particulier de la Baume apicale (station 6004200), présentant un état moyen selon l'équivalent-IBGN mais identifié comme étant dans la continuité des autres points suivis selon l'I2M2.

Les différentes sous-métriques associées à ces indices ne mettent pas en évidence un type de dysfonctionnement univoque et majeur, mais plutôt un ensemble d'indicateurs non optimaux plus ou moins variables selon les stations considérés :

- Cusancin : absence des taxons les plus sensibles (y compris en têt ede bassin) et communautés tendant à être un plus tolérantes en fermeture de bassin, malgré des déséquilibres récurrents au sein de l'édifice benthiques dès les stations plus en amont (conséqunce des blooms algaux probable) ;
- Pour les affluents indirects que sont la Baume et l'Audeux, les problématiques macrobenthiques sont en grande partie centrée sur des faiblesses de diversités taxonomiques ;
- Globalement, un taux de polyvoltinisme moyen est observé, possiblement en réponse à la présence diffuse (modérée) en pesticides et autres micropolluants.

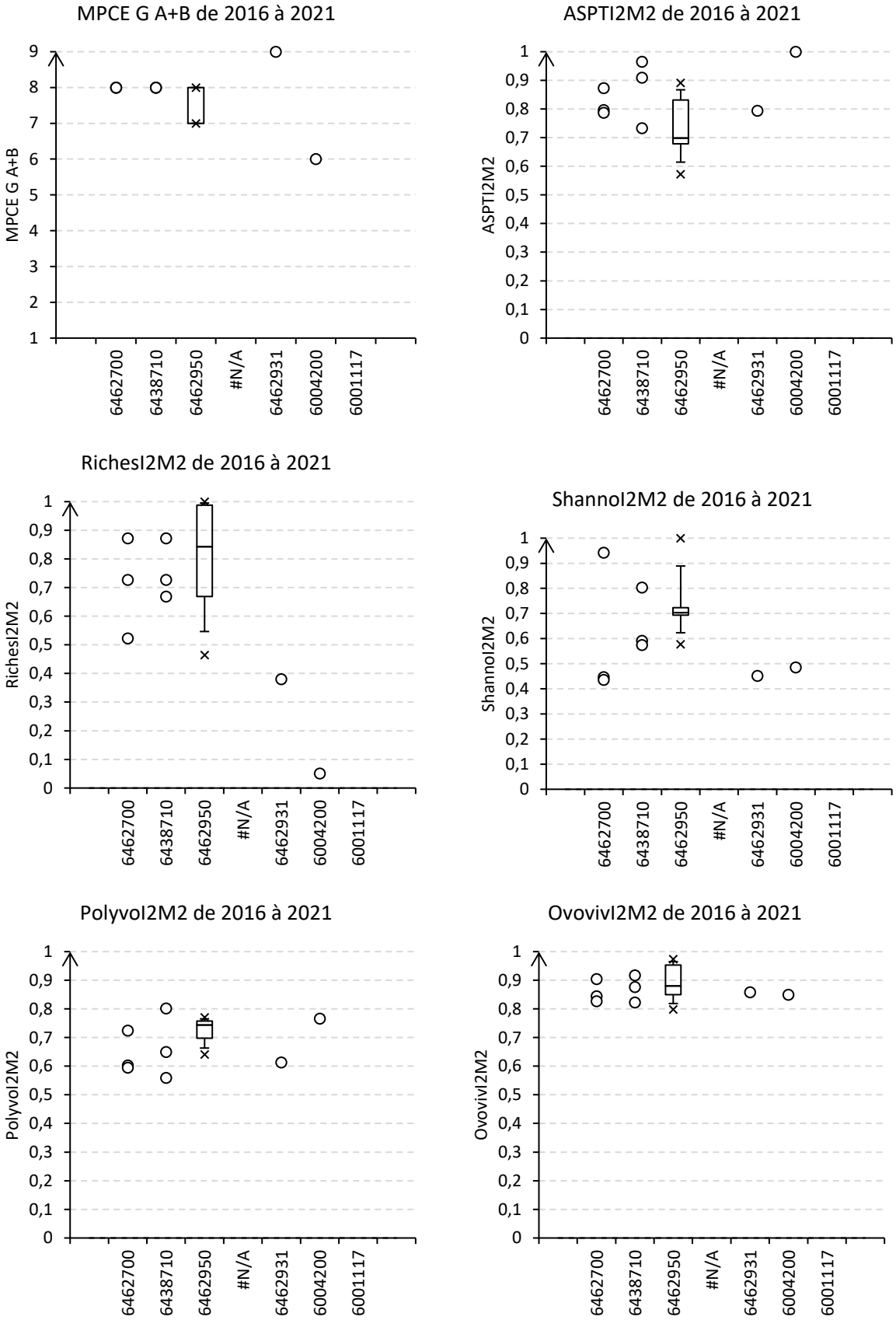


Figure 80. Variabilités du rang du groupe indicateur (de 1 à 9) et sous-métriques élémentaires liés à l'I2M2 (en EQR) lors de la période 2016-2021.

3.5.3 Poissons

3.5.3.1 Pêche d'inventaire à Guillon-les-Bains

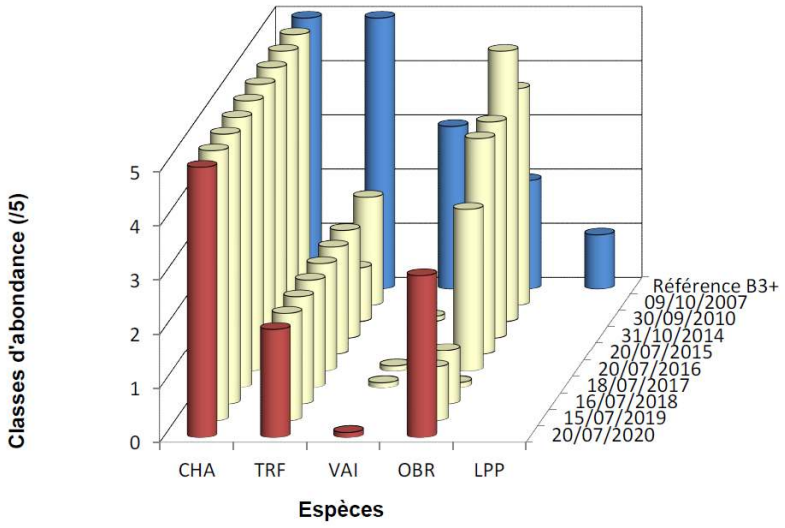


Figure 81. Confrontation entre référentiel typologique et données historiques au niveau de la station 6462700 à Guillon-les-Bains (extrait fiche station réalisée par la Fédération de Pêche du Doubs).

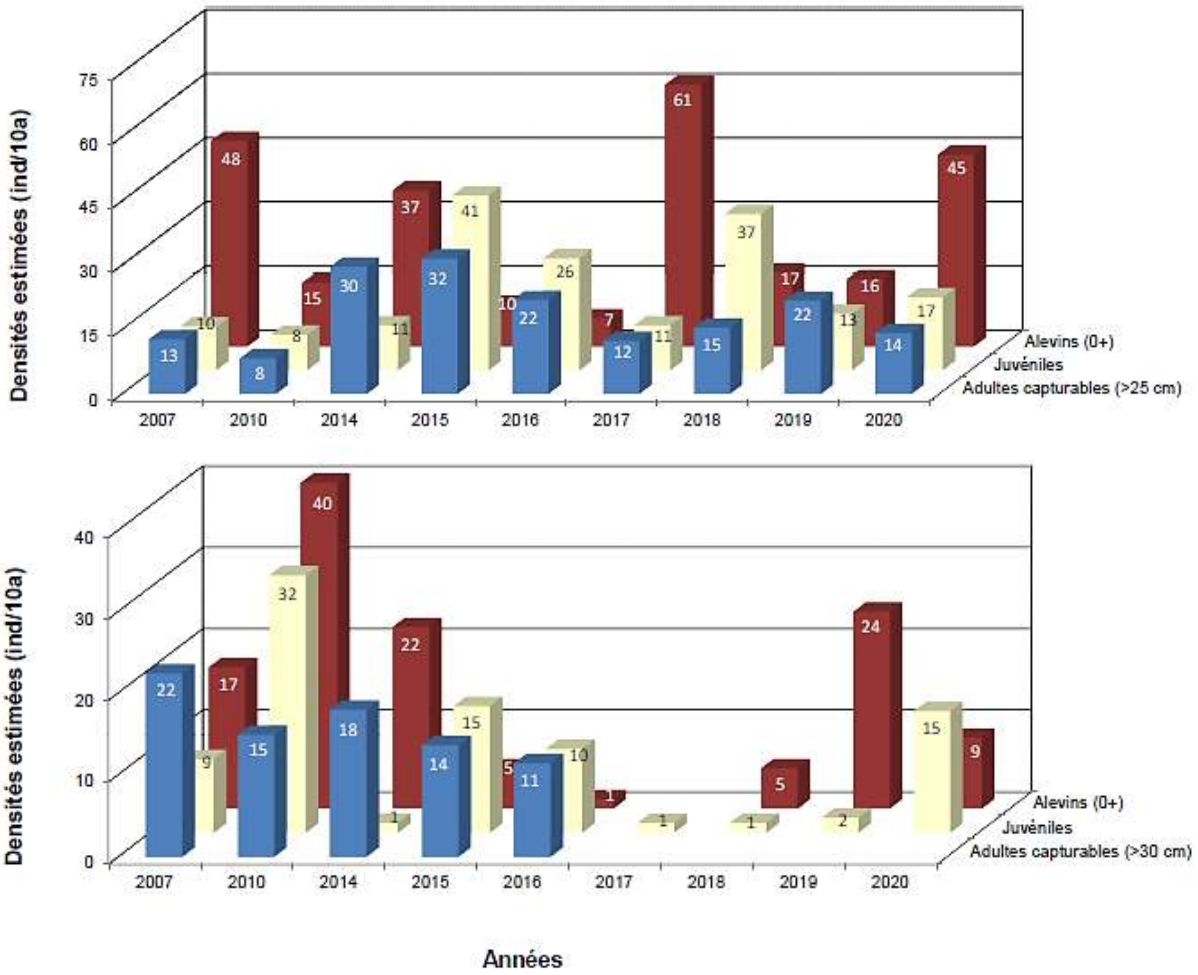


Figure 82. Evolution de la structuration de la population en truites (en haut) et de la population en ombres (en bas) au niveau de la station 6462700.

Les inventaires piscicoles (menées dans le cadre du réseau fédéral de suivi piscicole du Doubs) ont mis en évidence un peuplement conforme à la référence d'un point de vue qualitatif, mais il présente toujours en net déficit quantitatif pour les salmonidés.

L'abondance globale de la population de truite fario demeure relativement stable dans le temps, malgré des succès reproducteurs variables (forts recrutements en 2007, 2014, 2017 puis 2020).

En revanche, la population d'ombres semble en voie d'amélioration en 2020 (cohorte significative en juvéniles 1+ en 2020), ceci faisant suite à un recrutement conséquent en 2019. Toutefois, les géniteurs demeurent toujours absents de la station depuis l'effondrement de 2017, et la situation de de cette espèce reste très délicate sur le Cusancin.

L'absence ou présence relictuelle de la lamproie est pour sa part plutôt à relier à l'inexistence de zones de dépôts sur la station. *In fine*, l'état de conservation du peuplement piscicole dans cette station 6462700 est jugé comme étant globalement un état médiocre plus ou moins stable.

3.5.3.2 Pêche d'inventaire à Pont-les-Moulins

Jugé comme médiocre dans sa partie amont, le peuplement piscicole du Cusancin est jugé comme étant encore davantage dégradé dans sa partie aval en un état de conservation mauvais à très mauvais, toutefois en voie de légère d'amélioration.

En effet, les espèces présentes sont conformes à celles attendues, mais elles présentent pour la plupart des déficits quantitatifs sévères. Cela est par exemple le cas pour tous les écostades des truites : présents mais à des abondances très déficitaires et sans évolution notable. Le même type d'observation est réalisée pour l'ombre commun, ce qui constitue en soit déjà une amélioration sensible par rapport aux précédentes observations…

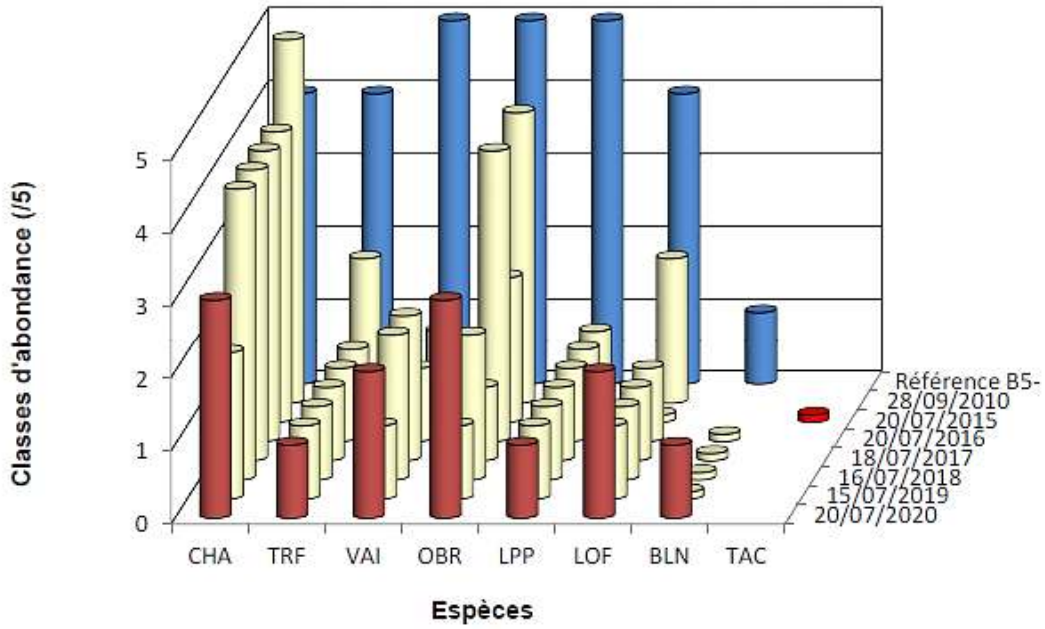


Figure 83. Confrontation entre référentiel typologique et données historiques au niveau de la station 6438710 (extrait fiche station réalisée par la Fédération de Pêche du Doubs).

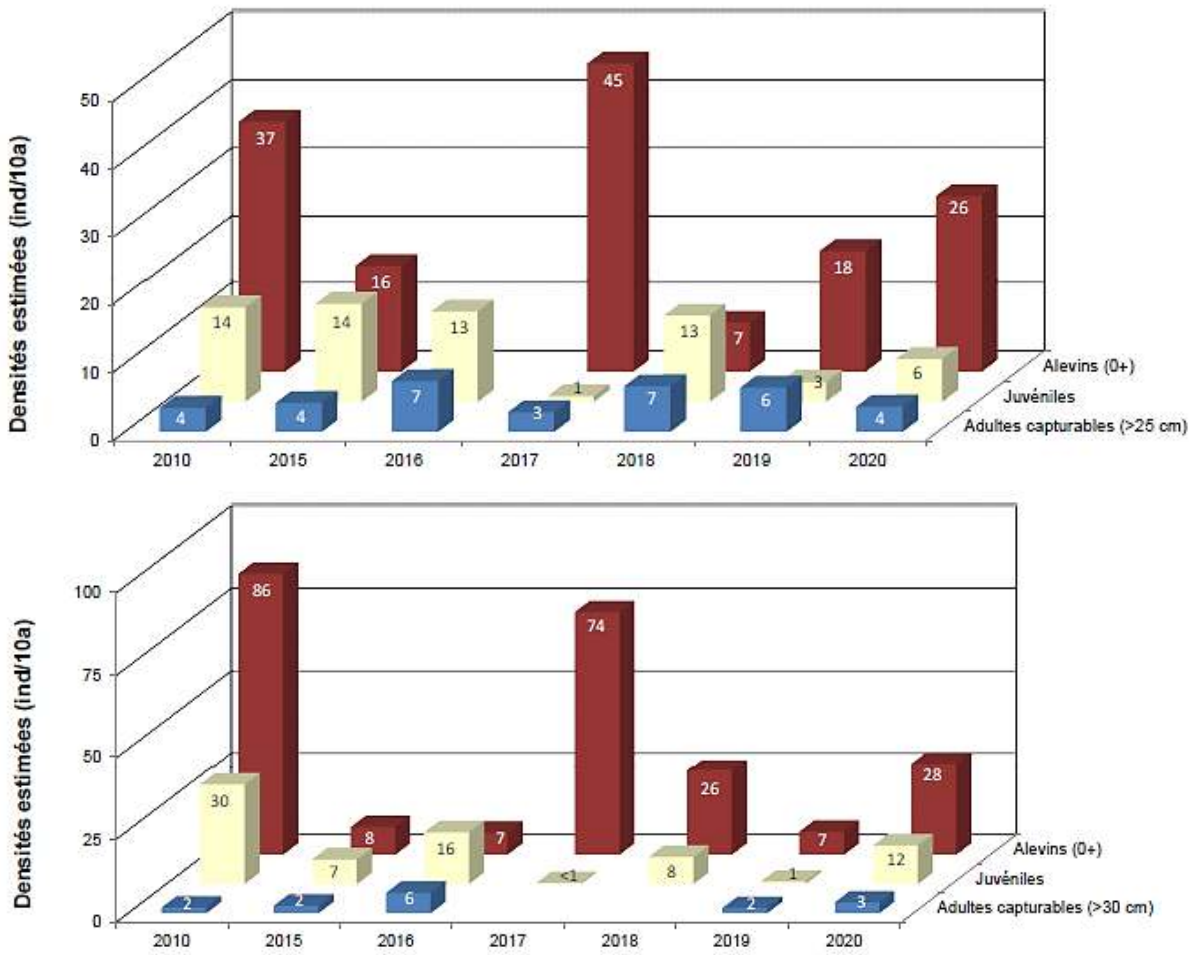


Figure 84. Evolution de la structuration de la population en truites (en haut) et de la population en ombres (en bas) au niveau de la station 6438710.

3.6 SYNTHESE

Le Cusancin est pollué dès ses sources karstiques par à la fois des rejets domestiques (dystrophie phosphorée, substances médicamenteuses, quelques micropolluants ubiquistes …) et par une pression agricole de plus en plus prégnante (accroissement des teneurs en nitrates et bruit de fond significatif en matières phosphorées).

Bien que la dystrophie y soit plutôt moins marquée qu'en tête de bassin, la présence de pesticides, substances médicamenteuses et autres micropolluants ubiquistes en fermeture de bassin vient là aussi démontrer la prévalence d'une pression domestique s'exerçant en partie distale du cours d'eau (step de Guillon-les-Bains ?).

Bien que moins facilement démontré, ces dysfonctionnements opèrent aussi sur l'Audeux et la Baume, avec une dystrophie bien plus marquée à l'aval proche du rejet d'une step peu avant les pertes de la Baume. Cette observation vient ainsi illustrer la complexité d'un BV aux pressions domestiques et agricoles multiples et diffuses intégrées par un large système karstique lissant ces dysfonctionnements au droit des résurgences.

In fine, malgré une thermie favorable, l'hydrobiologie du Cusancin souffre de ces dysfonctionnements à bas bruits mais chroniques, globalement insidieux quoique particulièrement visibles *via* les recouvrements algaux opérant dans la première moitié du linéaire.

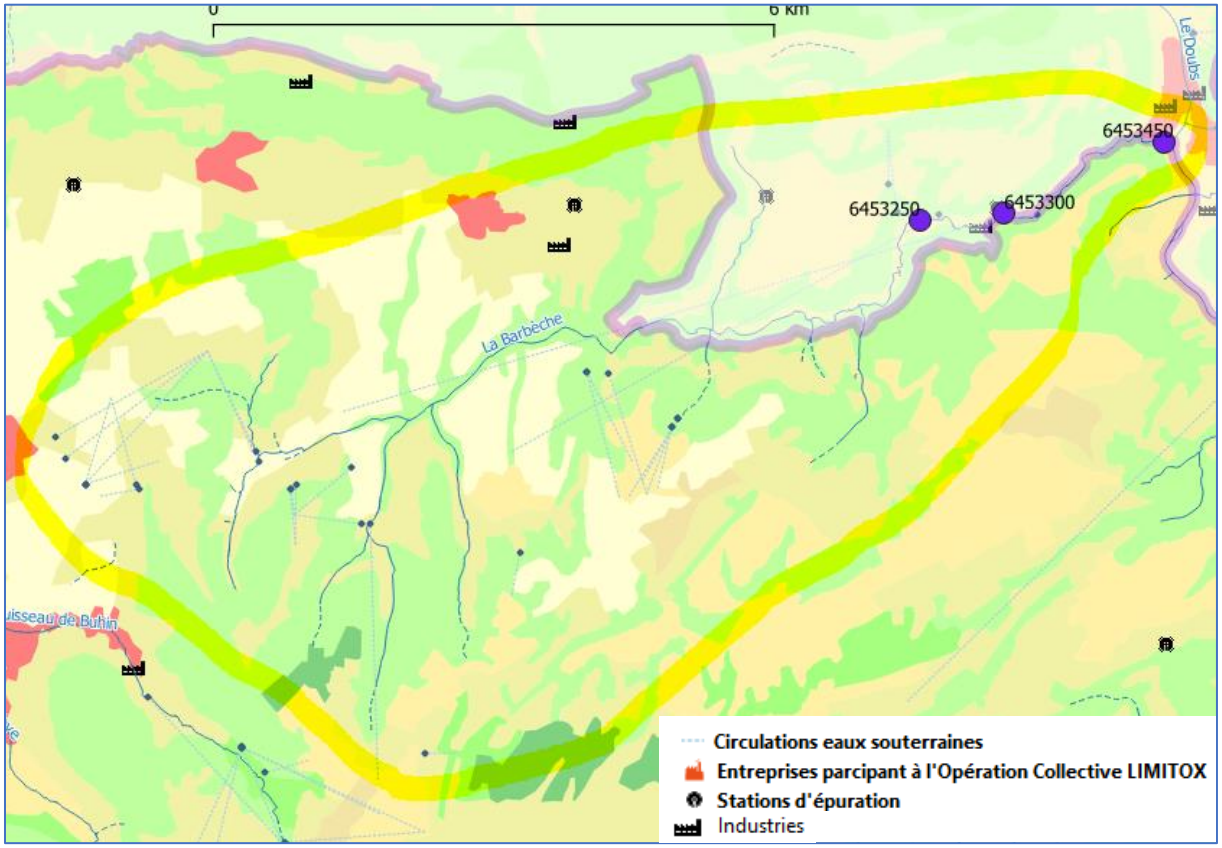
4 BARBECHE

Eléments bibliographiques spécifiques :

Département du Doubs, 2020. Rapport annuel de la qualité des eaux superficielles du département du Doubs. CD Eau Environnement.

Fédération de Pêche du Doubs, 2018. diagnose hydroécologique et définition des possibilités d'amélioration morphologique de la Barbèche et de ses affluents.

4.1 DESCRIPTION / PRESSIONS PRESUMEES



BARBECHE A FEULE 1	BARBECHE A FEULE 2	BARBECHE A VILLARS-SOUS-DAMPJOUX
6453250	6453300	6453450

Figure 85. Bassin-versant hydrogéologique approximatif de la Barbèche. Fond de carte : occupation des sols selon la nomenclature Corine Land Cover 2018.

Comparativement aux autres BV investigués, celui de la Barbèche (affluent du Doubs, quelques kilomètres en aval de la confluence avec le Dessoubre) représente une modeste superficie, avec des écoulements souterrains se faisant essentiellement selon un axe amont/aval, d'où de larges secteurs en assecs récurrents. Ainsi, la station 6453250 est localisée quelques mètres en aval d'une sortie d'assec progressive du lit mineur.

La principale occupation du sol est liée à des activités agricoles mixtes : élevage et grandes cultures.

Les données qualité y sont globalement peu étoffées : une station récurrente du RCO en fermeture de bassin, et des données ponctuelles en amont/aval de la step à Feule (suivi départemental 2020), i.e. donc surtout en partie distale du cours d'eau. A ceci s'ajoute l'étude portée par la Fédération de Pêche du Doubs (étude FD25, 2018), mais dont les données les plus récentes datent de 2014, donc non intégrées à « l'état actuel 2016-2021 » du présent rapport (mais une partie des conclusions en sont reprises lors des interprétations du présent rapport).

4.2 ETATS ECOLOGIQUES DCE

Code station	Année	TEMP	OX	NUT_N	NUT_P	ACID	PSPE	INVERTEBRES	DIATOMEES	MACROPHYTES	POISSONS	HYDROMORPHOLOGIE	ECO	CHIM
6453450	2021							TBE	BE				BE	
6453450	2020							TBE	BE				BE	
6453450	2019							TBE	BE				BE	
6453450	2018							TBE	TBE				BE	
6453450	2017							TBE	TBE				BE	

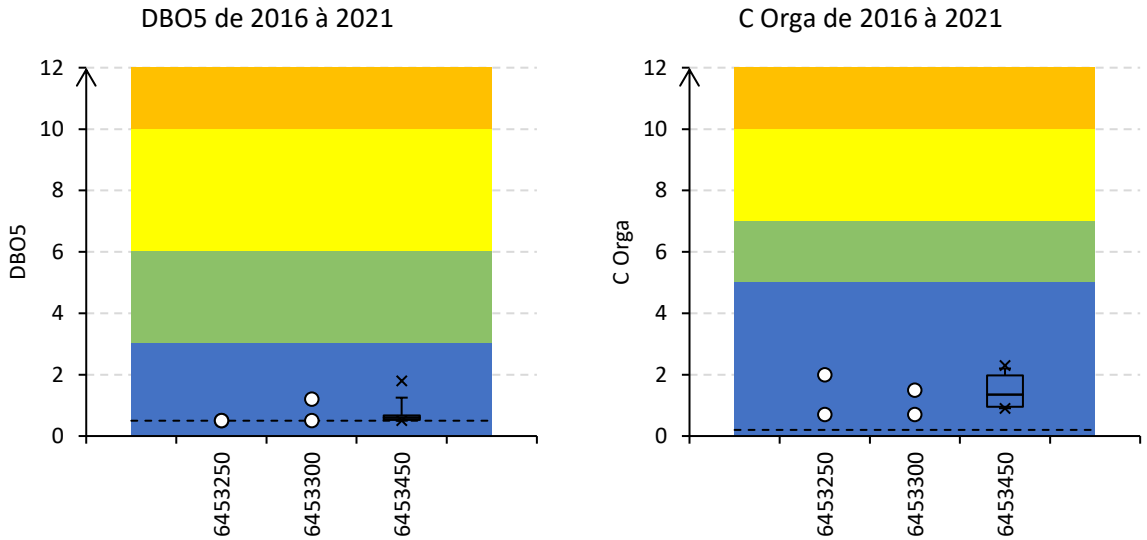
Tableau 18. Synthèse des états DCE au niveau de la station RCO en fermeture de bassin de la Barbèche.

Les états DCE disponibles ne concernent que l'hydrobiologie en fermeture de bassin, pour laquelle on constate une altération récurrente ces dernières années, particulièrement concernant les communautés diatomiques, d'où la suspicion d'une physico-chimie dysfonctionnelle.

Les chapitres suivants sont destinés à éclairer et approfondir ces informations.

4.3 PHYSICO-CHIMIE

4.3.1 Pressions organiques

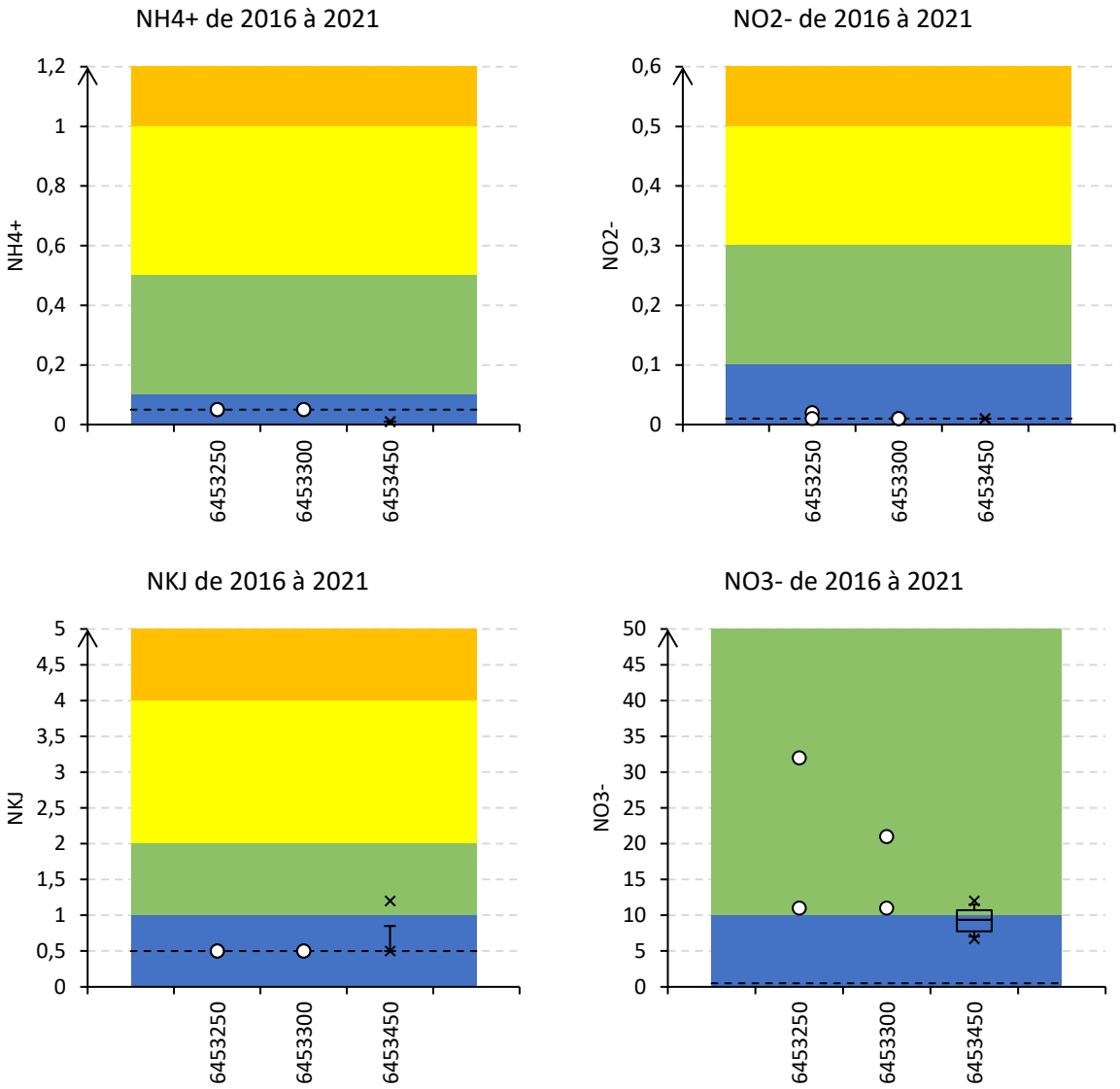


BARBECHE A FEULE 1	BARBECHE A FEULE 2	BARBECHE A VILLARS-SOUS-DAMPJOUX
6453250	6453300	6453450

Figure 86. Variabilité des teneurs en COD et de la DBO5 de la Barbèche.

Les données considérées ne mettent pas en évidence de pollution organique de la Barbèche.

4.3.2 Trophies azotées



BARBECHE A FEULE 1	BARBECHE A FEULE 2	BARBECHE A VILLARS-SOUS-DAMPJOUX
6453250	6453300	6453450

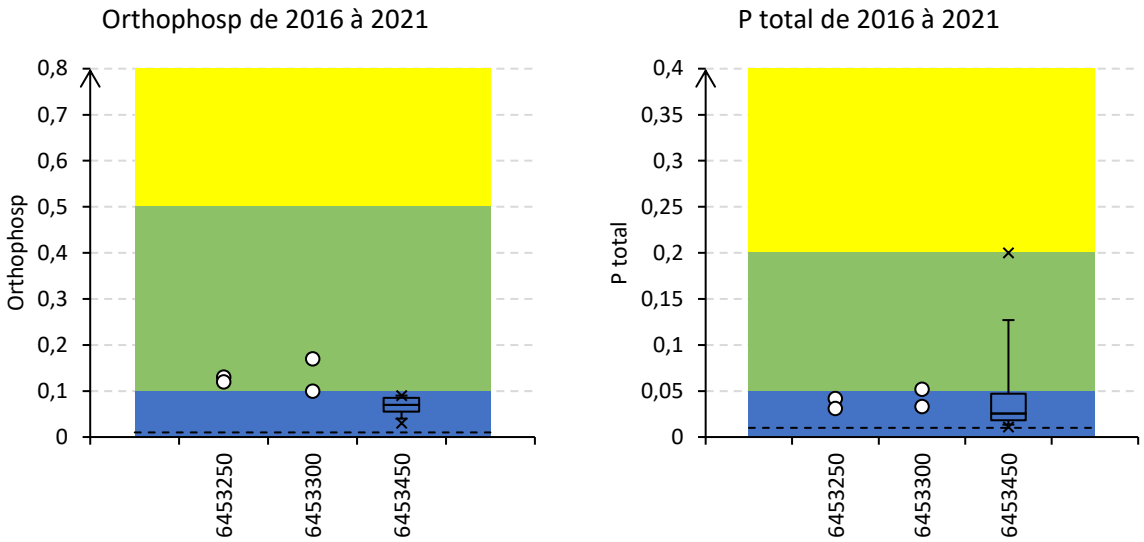
Figure 87. Variabilité des teneurs en matières azotées de la Barbèche.

Les données considérées ne mettent pas en évidence de pollution azotée (hors nitrates) de la Barbèche.

Concernant les nitrates, une pollution s'y exerce selon une intensité globalement moyenne à épisodiquement élevée dans certaines stations. Il semblerait que la station en amont de Feule soit davantage sujette à de brusque variations de concentrations, vraisemblablement en lien avec sa forte intrication avec les fluctuations des montées en charge du réseau karstique, *versus* des teneurs plus tamponnées en fermeture de bassin (aux débits un peu plus tamponnés car davantage en contact avec la nappe d'accompagnement).

L'étude FD25 (2018) corrobore ces observations et indiquent des valeurs équivalentes dans la tête de bassin : 6 à 12,5 mg/L le long du linéaire, mais avec des mesures très ponctuelles et parfois très anciennes (1996, 1997 et 2014).

4.3.3 Trophies phosphorées



BARBECHE A FEULE 1	BARBECHE A FEULE 2	BARBECHE A VILLARS-SOUS-DAMPJOUX
6453250	6453300	6453450

Figure 88. Variabilité des teneurs en matières phosphorées de la Barbèche.

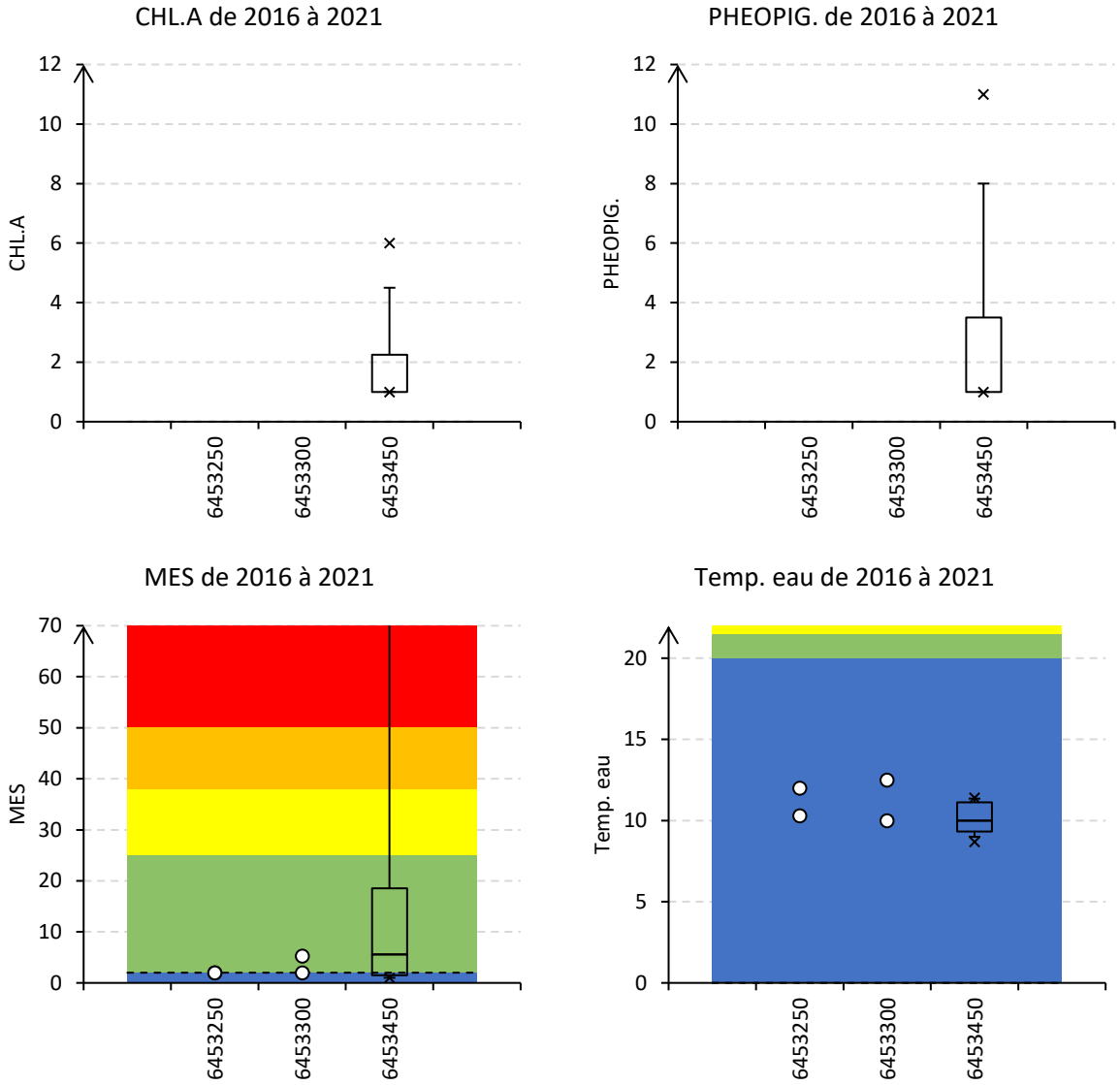
Un bruit de fond élevée en matières phosphorées est mesuré dans les 3 stations considérées, ce qui est généralement associé à une forte pression agricole dans le BV. Les pics plus élevés observés en fermeture de bassin relatifs au phosphore total mais pas aux orthophosphates tendent à corroborer l'hypothèse d'une plus forte prévalence d'une pression agricole que domestique sur la qualité du milieu.

L'étude FD25 (2018) corrobore ces observations et indiquent des valeurs équivalentes dans la tête de bassin.

4.3.4 Autres paramètres physico-chimiques

Les dystrophies récurrentes en nitrates et matières phosphorées, se traduisent par des blooms phytoplanctoniques significatifs et récurrents en fermeture de bassin.

La chronique de données étant beaucoup plus conséquente pour la station en fermeture de bassin, elle permet de mettre en évidence la forte vulnérabilité de la Barbèche aux fortes teneurs en MES. Néanmoins, le caractère particulièrement tamponné de la température de l'eau illustre la forte proximité entre eaux de surface et eaux karstiques fraiches, particulièrement dans la partie la plus distale (phénomène précédemment souligné *via* la variabilité des teneurs en nitrates et aussi corroborée par les mesures de l'étude FD25 (2018) via l'importance de la source de la Douve).



BARBECHE A FEULE 1	BARBECHE A FEULE 2	BARBECHE A VILLARS-SOUS-DAMPJOUX
6453250	6453300	6453450

Figure 89. Variabilité des teneurs en chlorophylle a / phéopigments, en MES et de la température de la Barbèche.

4.4 METAUX LOURDS ET MICROPOLLUANTS

Les seules données disponibles sont celles inhérentes à la station RCO en fermeture de basin, dont le sédiment a été investigué en 2021.

4.4.1 Métaux lourds

La teneur en étain (0,48 mg/kg MS sed.) correspond à une pollution modérée, à mettre en regard vis-à-vis de ce qui a été mesuré par exemple en fermeture de bassin du Cusancin (0,61 mg/kg MS sed.), du Dessoubre (environ 1 mg/kg MS sed.), au Bief de Bran (2,3 mg/kg MS sed.)) ou dans le Doubs à l'aval de Morteau, Goumois et Soulce-Cernay (2,8 à 4,8 mg/kg MS sed.)…

Si les teneurs relativement élevées en arsenic peuvent possiblement être à rapprocher d'un contexte géochimique relativement commun, en revanche, les concentrations sédimentaires non négligeables (mais peu élevés) en nickel, plomb et zinc témoignent plutôt d'un **bruit de fond anthropique** (confirmant ce qui a précédemment été illustré par les teneurs en étain).

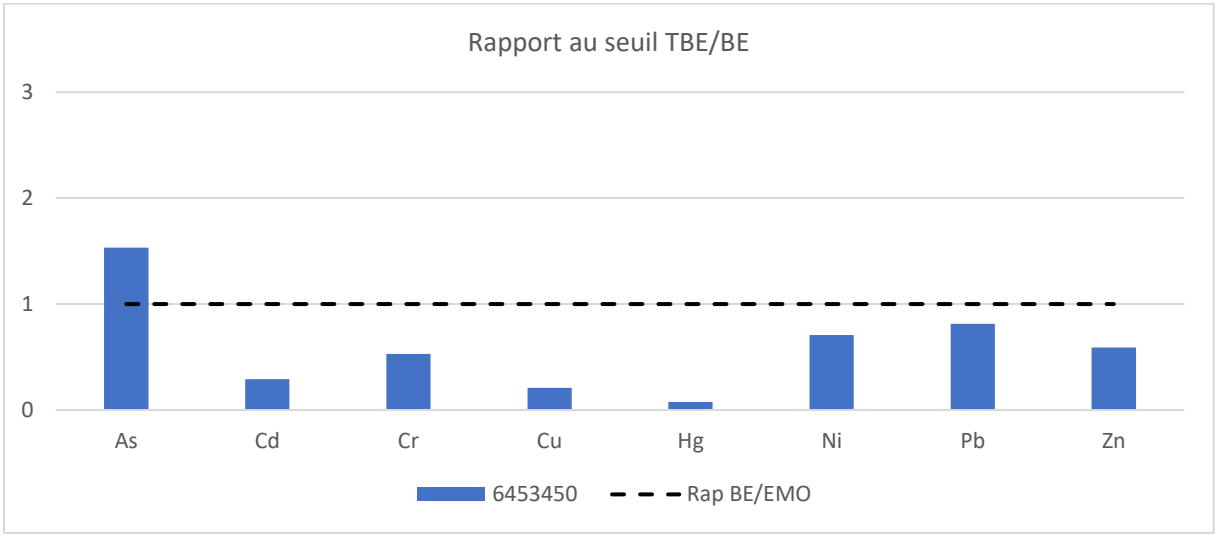


Figure 90. Rapport des concentrations en ETM accumulés dans les sédiments de la station en fermeture de bassin de la Barbèche en 2021 par rapport aux seuils Bonne qualité/Qualité moyenne du référentiel SEQ-Eau (les valeurs <1 correspondent donc à des teneurs < seuil bon/moyen).

A noter que les mesures effectuées en 2014 (étude FD25, 2018) indiquent une stabilité des niveaux de contaminations en nickel et zinc, une augmentation pour le cuivre, et une diminution pour le plomb. D'un point de vue longitudinal (depuis la source de la Douve), ces niveaux de pollution furent surtout élevée en fermeture de bassin, excepté pour le nickel (plus élevée vers Feule et dans la source).

4.4.2 Pesticides

Seul le daminozide (régulateur de croissance) fut recherché (et non quantifié) en 2021 dans le sédiment de la station 06020450 en fermeture de bassin.

A noter toutefois la quantification de lindane-gamma et de perméthrine au niveau de la source de la Douve et vers Feule, mais pas dans la partie aval de la Barbèche, lors des investigations de 2014 (étude FD25, 2018).

4.4.3 Autres micropolluants

Parmi les 87 micropolluants (hors HAP et pesticides) recherchés en 2021 dans le sédiment de la station 06020450 en fermeture de bassin, aucune ne fut présente à une teneur dépassant sa limite de quantification.

4.5 HYDROBIOLOGIE

4.5.1 Diatomées

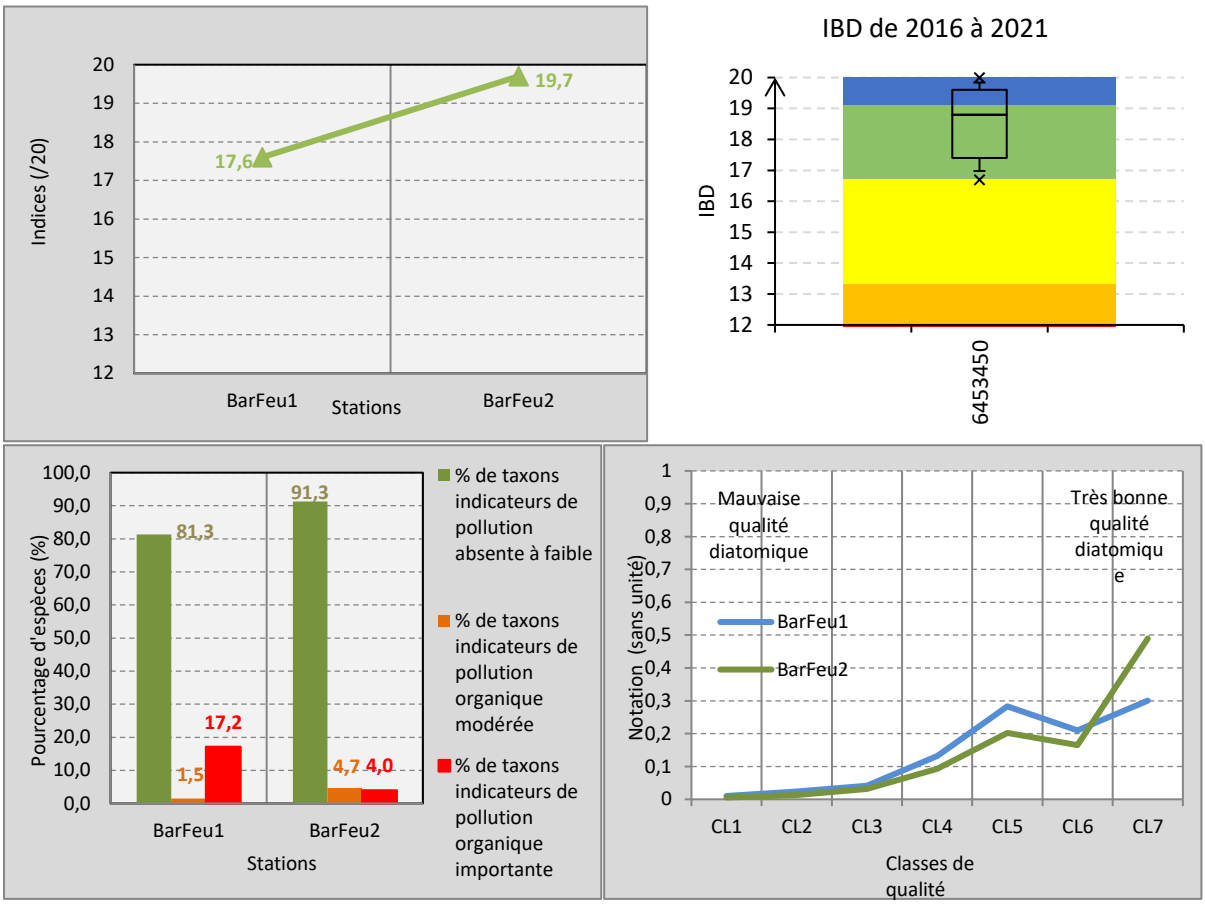


Figure 91. Indicateurs de la qualité diatomique de la Barbèche : IBD (en haut), sous-métriques (en bas). Barfeu1 = 6453250 ; Barfeu2 = 6453300.

Une grande variabilité des qualités diatomiques est observée dans la partie aval de la Barbèche, fluctuant entre des états très nettement dysfonctionnels (proches d'un déclassement en un état moyen) et des états proches de l'optimum attendu.

Ces fluctuations s'exercent aussi bien d'un point de vue spatial que temporel, suggérant ainsi une vulnérabilité de la Barbèche à des évènements physico-chimiques épisodiquement impactant. Plusieurs hypothèses peuvent être émises, mais le rôle des fluctuations du régiment hydrologique (essentiellement lié au fonctionnement karstique) doit certainement jouer un rôle prépondérant dans ce phénomène.

4.5.2 Macro-invertébrés

Malgré une température de l'eau favorable, les états macrobenthiques de la Barbèche aval sont loin d'être optimaux, malgré une amélioration sensible depuis la reprise hydrologique à l'amont de Feule et la fermeture de bassin. A noter que l'équivalent-IBGN mesuré vers Feule fut un peu meilleur (16/20) en 2014 (étude FD25, 2018) que ceux de 2020 (12 à 13/20).

Si les niveaux d'ovoviviparité et de polyvoltinisme ne permettent pas de suspecter une incidence de substances toxiques, en revanche on constate d'une part une sensibilité modérée des peuplements en place (absence des taxons les plus sensibles en particulier), et d'autre part une faiblesse marquée des variétés taxonomiques.

Il semblerait donc que les dystrophies chroniques (en particulier par les matières phosphorées) aient une incidence sur la qualité macrobenthique de la Barbèche (un peu à l'image des blooms phytoplanctoniques précédemment mis en évidence pour les mêmes raisons). En outre, le fonctionnement hydrologique/karstique exercerait aussi une pression hydrobiologique particulière, constituant aussi un verrou à un développement optimal (faune plus ou moins adaptée aux sécheresses, moindres possibilités de colonisation par dérives…).

Date	25/08/2020	
	06453250 Barbèche à Feule 1 Amont rejet	06453300 Barbèche à Feule 2 Aval rejet
IBGN-eq	13	12
I2M2	0,6418	0,586
GFI	7	7
VT	24	18

Tableau 19. Principales métriques destinées à évaluer l'état macrobenthique de la Barbèche à l'amont et l'aval de Feule.

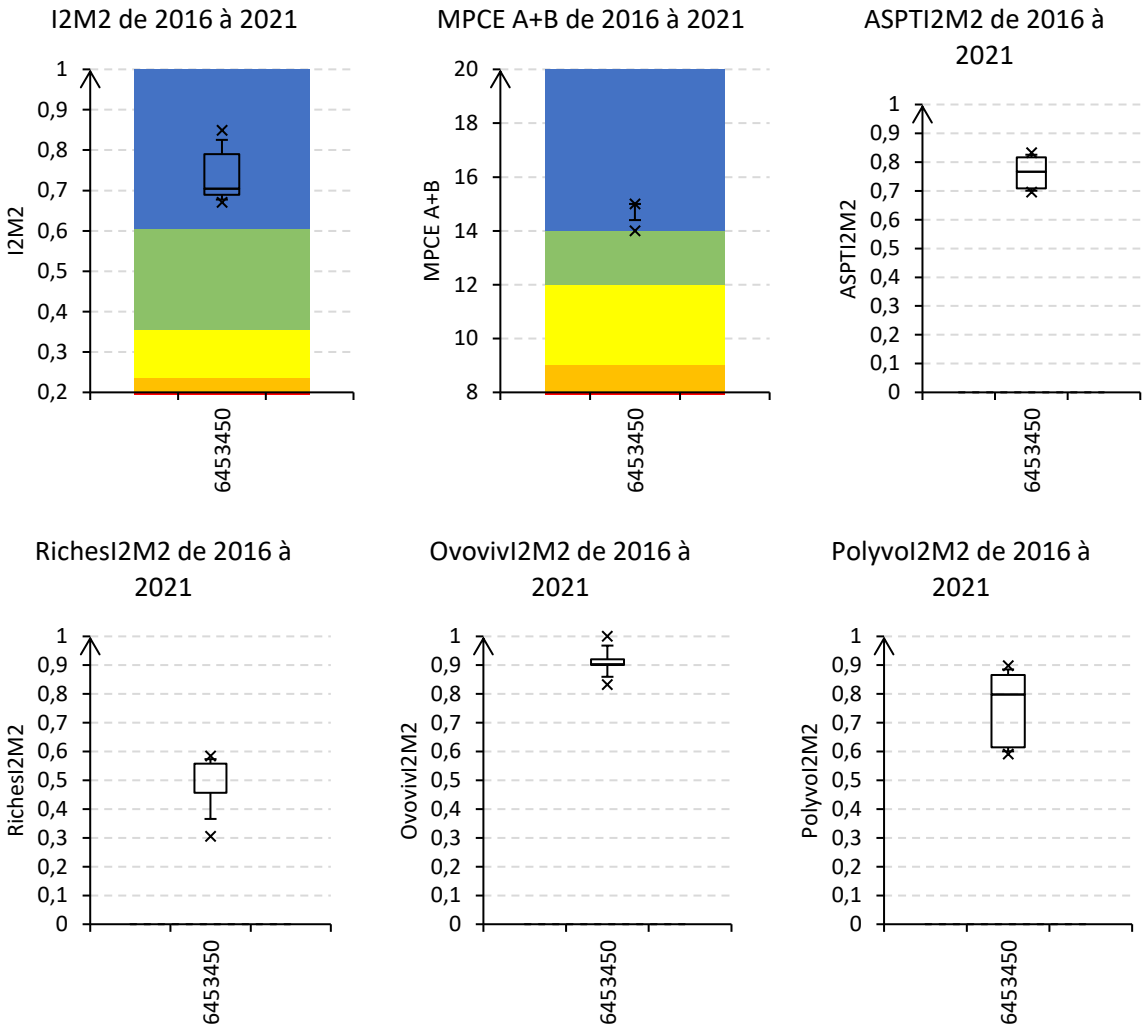


Figure 92. Principales métriques destinées à évaluer l'état macrobenthique de la Barbèche en fermeture de bassin.

4.5.3 Poissons

Les observations suivantes sont intégralement issues du rapport de la DF25 (2018) :

- Les structures populationnelles sont systématiquement déséquilibrées ;
- Les habitats ne sont donc plus favorables à l'épanouissement de peuplement piscicole en équilibre dynamique ;
- Les désordres morphologiques et habitationnels observés semblent impacter significativement les débits en provoquant des zones d'infiltration et de pertes, mais également en créant des tronçons courcircuités, conduisant à des secteurs précocement secs.

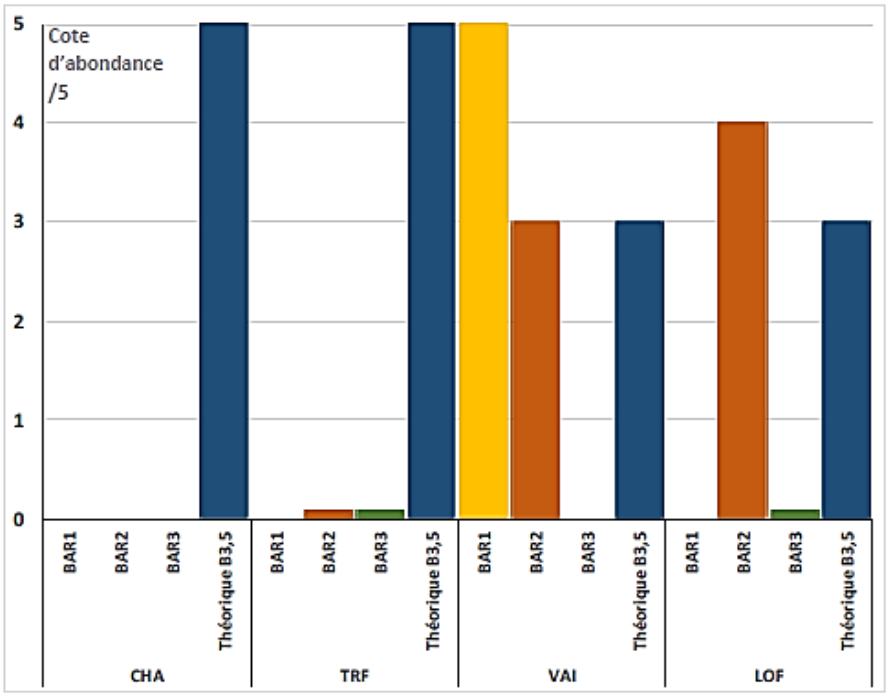


Figure 93. Confrontation entre les peuplements observés et théoriques sur les stations BAR1, 2 et 3. Cotes d'abondance /5. Graphique extrait de l'étude portée par la Fédération de Pêche du Doubs (2018).

4.6 SYNTHESE

La qualité de la Barbèche aval est essentiellement régie par une pression agricole prégnante s'exprimant par des dystrophies phosphorées et en nitrates modérées mais chroniques.

A cela s'ajoute une forte intrication de l'hydrologie de ce secteur aval avec les circulations karstiques provenant de l'amont du BV et de la source de la Douve, d'où des contraintes supplémentaires pour le développement d'une hydrobiologie harmonieuse.

5 EVALUATION INTERMEDIAIRE DE L'INCIDENCE DE L'OPERATION COLLECTIVE LIMITOX SUR LA QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES

Eléments bibliographiques spécifiques :

Syndicat Mixte du Dessoubre, 2017. Limitox : campagne initiale du suivi qualité milieu. CD Eau Environnement.

Un premier état initial fut réalisé en 2016-2017 avant la mise en œuvre de l'opération collective Limitox destinée à réduire les émissions polluantes industrielles envers les milieux naturels. 7 stations, localisées sur le Doubs et le Dessoubre, furent intégrées à ce premier suivi.

L'objectif de ce chapitre est d'évaluer les éventuelles évolutions des niveaux de contaminations de ces 7 stations, en mettant en perspective les mesures de 2016-2017 avec celles de 2020-2021. Dans cette perspective de comparaison temporelle, afin de faciliter la comparaison, pour chaque station considérée, les listes analytiques furent homogénéisées entre les investigations des 2 périodes.

Pour une comparaison des niveaux de contamination en micropolluants entre stations, le lecteur est invité à davantage se référer aux précédentes synthèses inhérentes à chaque bassin-versant (les étendues analytiques considérées pouvant être très différentes entre stations). En outre, il s'agit là d'un état intermédiaire, l'opération collective se poursuivant dans le temps et s'étendant à la nouvelle emprise territoriale de l'EPAGE Doubs-Dessoubre.

5.1 LOCALISATION DES PRESSIONS ET STATIONS D'ETUDE

					Métaux lourds			Micropolluants		
Code station	Code étude	Cours d'eau	Commune	Maître d'ouvrage	Matrice eau	Matrice sédiment	Matrice bryophytes	Matrice eau	Matrice sédiment	Remarque
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 investigué	8 ETM + Sn	8 ETM + Sn	88 subst.	83 subst.	Historique station RCS
				Etat		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 Soulce Cernay	Doubs	Soulce Cernay	SM Dessoubre	X	X	8 ETM + Fe	X	X	Historique station RCO
				Etat	26 ETM	25 ETM	X	200 subst.	170 subst.	

Tableau 20. Investigations réalisées lors de l'état initial 2016-2017 et reprises pour une comparaison avec les états 2020-2021.

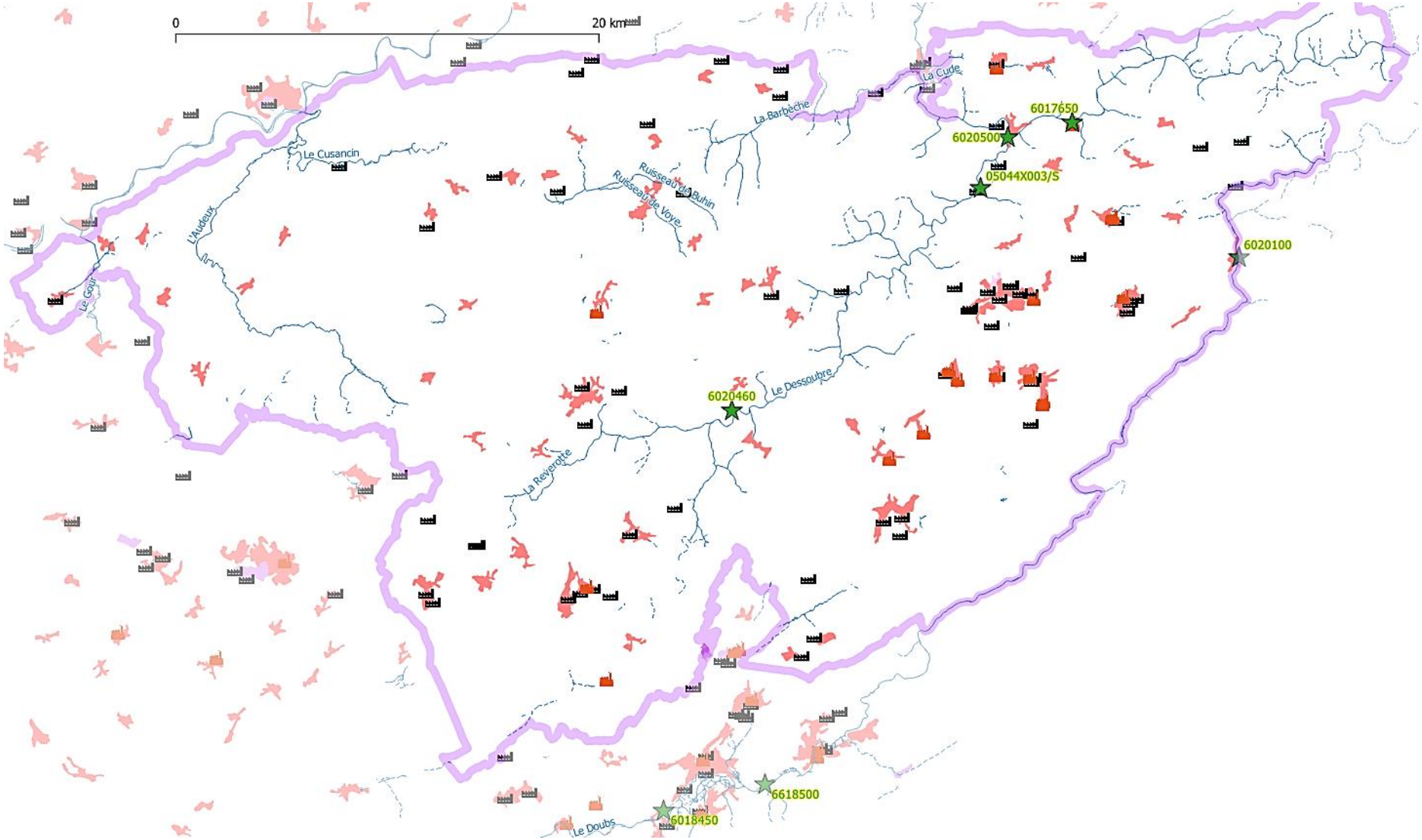
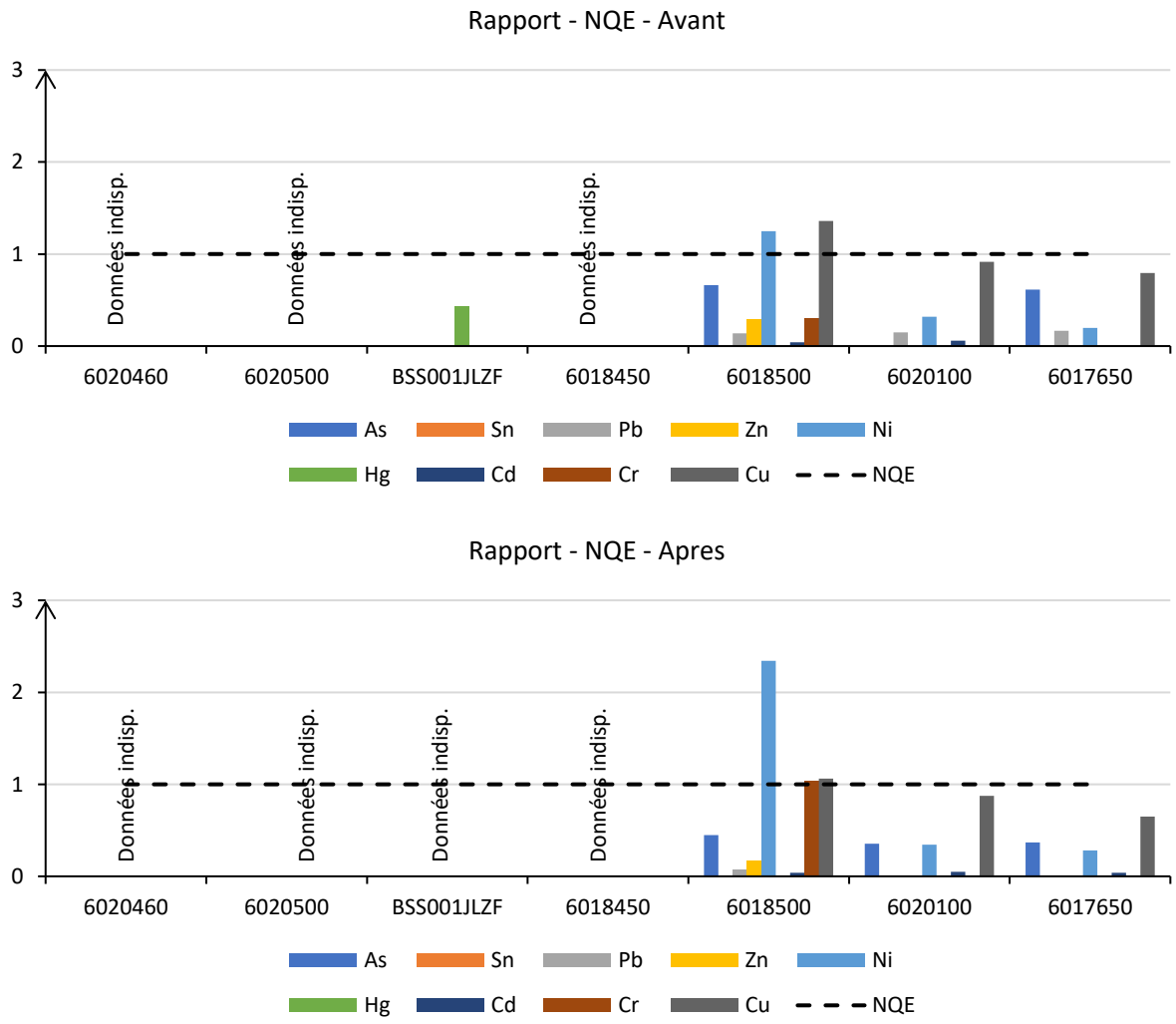


Figure 94. Localisation des 7 stations comparées entre 2016-2017 et 2020-2021, des industries classées ICPE (en rouge celles ayant d'ores-et-déjà été intégrées à l'Opération Collective Limitox), et surfaces urbanisées (en rouge), dans l'emprise de l'EPAGE Doubs-Dessoubre (contour mauve). Remarque : Morteau se situe en dehors de cette emprise.

5.2 METAUX LOURDS

5.2.1 Métaux lourds sur eau



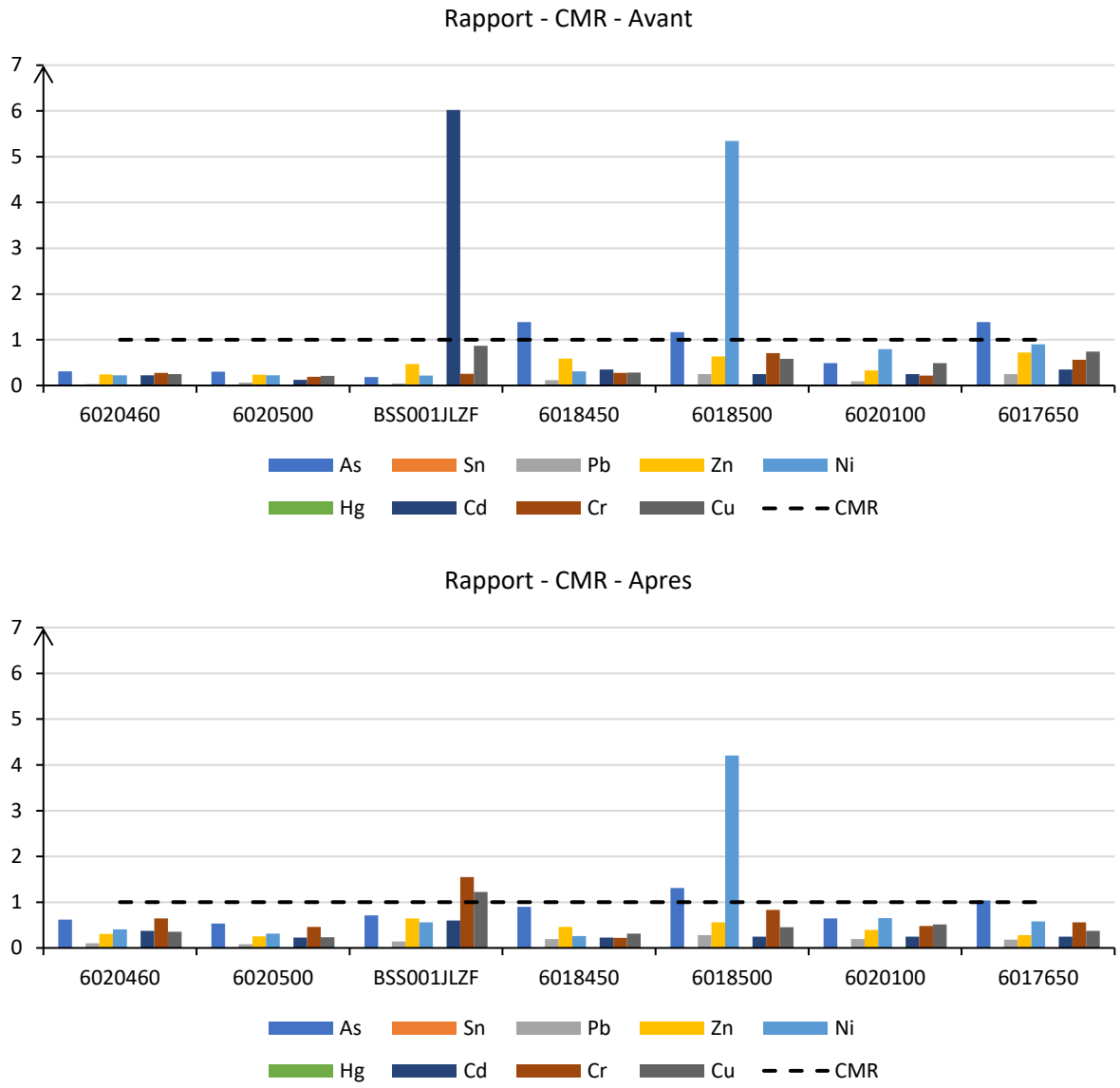
Code	6020460	6020500	BSS001JLZF	6018450	6018500	6020100	6017650
Station	Dessoubre Bretonvillers	Dessoubre St Hippolyte	Bief de Bran	Doubs amont Morteau	Doubs aval Morteau	Doubs Goumois	Doubs Soulce Cernay

Figure 95. Niveaux de contamination en métaux lourds dissous des 7 stations considérées : rapports aux NQE respectives (i.e. une valeur = 2 signifie que la concentration mesurée correspond au double de la NQE). « Avant » = 2016-2017 ; « Après » = 2020-2021.

Les profils de contaminations en métaux lourds dissous sont relativement comparables entre les 2 périodes considérées à Goumois et Soulce-Cernay. Les principales évolutions concernent essentiellement **l'aval de Morteau**, station la plus contaminées parmi celles considérées :

- **Accroissement de la contamination en nickel et en chrome dissous**, mais légère décroissance des teneurs en cuivre ;
- Le dépassement « initial » de 2 NQE (nickel et cuivre) est devenu un franc dépassement par le nickel et 2 NQE approchée pour le chrome et le cuivre.

5.2.2 Métaux lourds sur bryophytes



Code	6020460	6020500	BSS001JLZF	6018450	6018500	6020100	6017650
Station	Dessoubre Bretonvillers	Dessoubre St Hippolyte	Bief de Bran	Doubs amont Morteau	Doubs aval Morteau	Doubs Goumois	Doubs Soulce Cernay

Figure 96. Niveaux de contamination en métaux lourds bio-accumulés dans les bryophytes des 7 stations considérées : rapports aux CMR respectives (i.e. une valeur = 2 signifie que la concentration mesurée correspond au double de la CMR). « Avant » = 2016-2017 ; « Après » = 2020-2021.

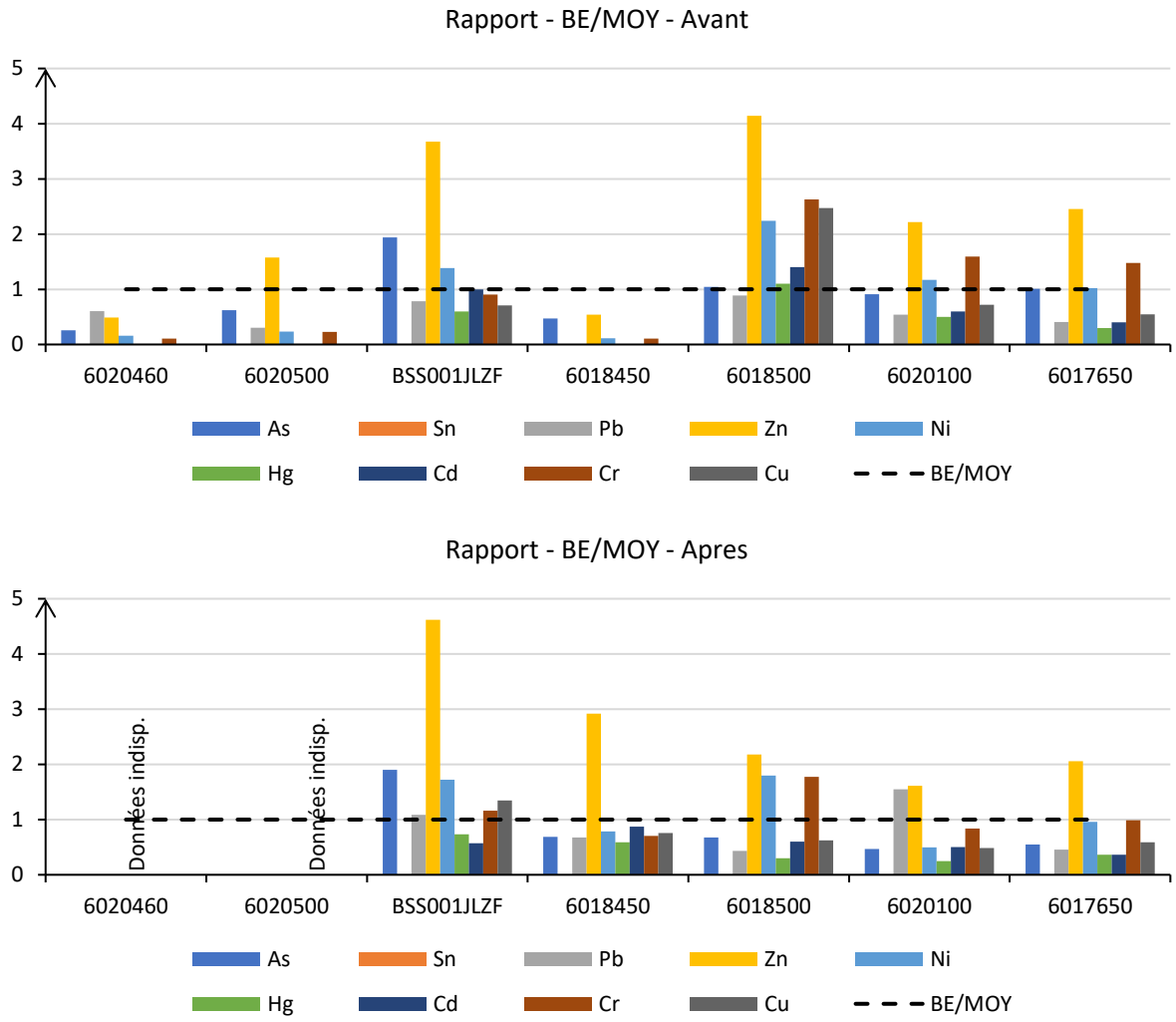
Les profils de contaminations en métaux lourds bio-accumulés dans les bryophytes sont très comparables entre les 2 périodes considérées, avec toutefois des évolutions particulièrement notables au niveau du **Bief de Bran** :

- **Très forte diminution des teneurs en cadmium**, et secondairement en chrome ;
- Légère augmentation des teneurs bryophytique en cuivre.

Les CMR (Concentration Métalliques Repères) furent ainsi franchis :

- Bief de Bran : cadmium en 2016-2017 vs chrome et cuivre en 2020-2021 ;
- Aval Morteau : arsenic et nickel dans les 2 périodes comparées ;
- Soulce-Cernay : arsenic et nickel dans les 2 périodes comparées.

5.2.3 Métaux lourds sur sédiment



Code	6020460	6020500	BSS001JLZF	6018450	6018500	6020100	6017650
Station	Dessoubre Bretonvillers	Dessoubre St Hippolyte	Bief de Bran	Doubs amont Morteau	Doubs aval Morteau	Doubs Goumois	Doubs Soulce Cernay

Figure 97. Niveaux de contamination en métaux lourds accumulés dans les sédiments des 7 stations considérées : rapports aux seuils respectifs « bonne qualité »/« qualité moyenne » tels que définis dans le référentiel SEQ-Eau (i.e. une valeur = 2 signifie que la concentration mesurée correspond au double de ce seuil). « Avant » = 2016-2017 ; « Après » = 2020-2021.

Les données sédimentaires 2020-2021 ne sont pas disponibles pour le Dessoubre à Bretonvillers (non analysé en 2020, absence de sédiment suite aux crues de 2021) et à Saint-Hyppolite (non bancarisé). Au niveau du Bief de Bran, il n'est pas fait de constat d'amélioration majeure de la qualité du sédiment vis-à-vis des ETM (en particulier problématique centrée autour du zinc, secondairement du nickel).

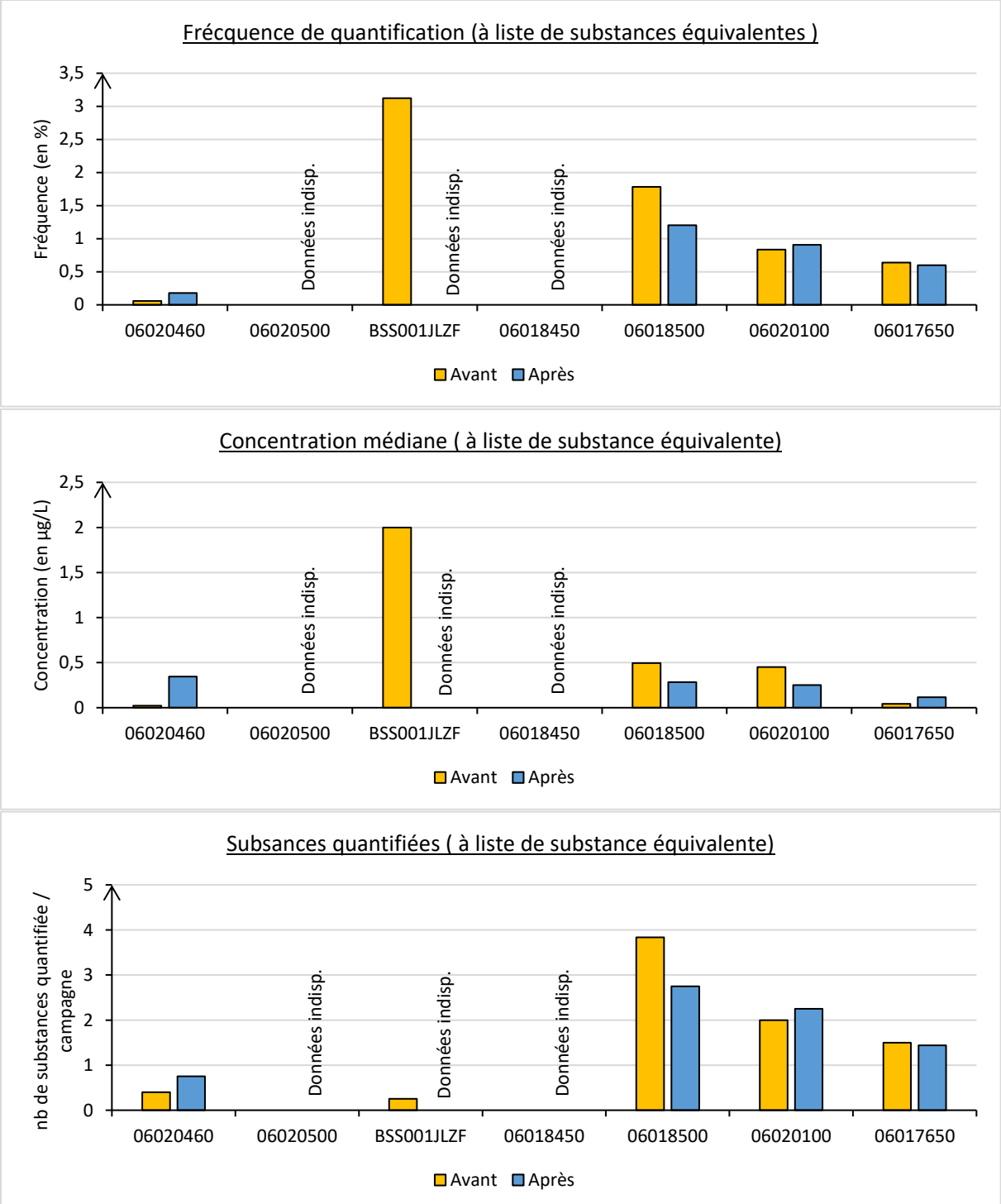
Il en est globalement de même pour le Doubs à Goumois et Soulce-Cernay. En revanche, l'évolution est très notable aux environs de Morteau :

- **Net accroissement de la contamination en amont de Morteau, en particulier par le zinc ;**
- **Nette diminution des teneurs pour la plupart des ETM en aval de Morteau, en particulier pour le zinc et le cuivre.**

Ainsi, en 2020-2021, la pollution du sédiment du Doubs par le nickel et le chrome demeure encore supérieure à l'aval de Morteau, mais à l'inverse, la contamination en zinc est désormais encore plus élevée à l'amont de Morteau (bien qu'encore très significative à son aval).

5.3 MICROPOLLUANTS

5.3.1 Micropolluants sur eau



Code	6020460	6020500	BSS001JLZF	6018450	6018500	6020100	6017650
Station	Dessoubre Bretonvillers	Dessoubre St Hippolyte	Bief de Bran	Doubs amont Morteau	Doubs aval Morteau	Doubs Goumois	Doubs Soulce Cernay

Figure 98. Evolution d'indicateurs de contamination des 7 stations considérées par les micropolluants dissous.

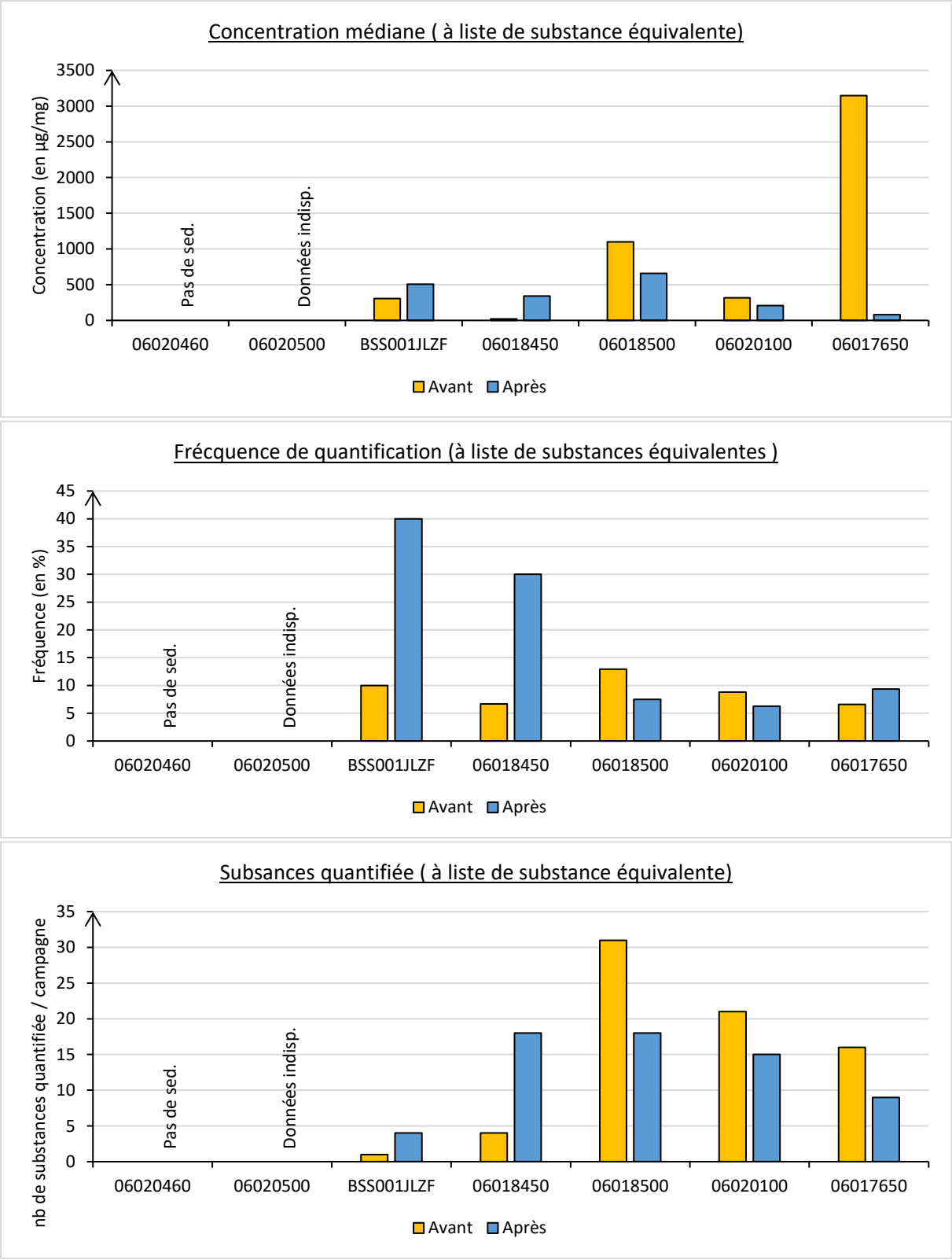
A liste analytique équivalente entre les 2 périodes comparées, on constate des tendances contrastées pour les teneurs en micropolluants dissous :

- Vers un accroissement de la pression : Dessoubre à Bretonvillers
- Relative stabilité de la pression : Doubs à Goumois et Soulce-Cernay ;
- Vers une diminution de la pression : Doubs à l'aval de Morteau ;
- Non évalué : Dessoubre St Hippolyte, Bief de Bran, Doubs amont Morteau.

5.3.2 Micropolluants sur sédiment

A liste analytique équivalente entre les 2 périodes comparées, on constate des tendances contrastées pour les teneurs en micropolluants dissous :

- Vers un accroissement de la pression : Bief de Bran, Doubs à l'amont de Morteau ;
- Vers une diminution de la pression : Doubs à l'aval de Morteau, à Goumois et à Soulce-Cernay ;
- Non évalué : Dessoubre à Bretonvillers et à St Hippolyte.



Code	6020460	6020500	BSS001JLZF	6018450	6018500	6020100	6017650
Station	Dessoubre Bretonvillers	Dessoubre St Hippolyte	Bief de Bran	Doubs amont Morteau	Doubs aval Morteau	Doubs Goumois	Doubs Soulce Cernay

Figure 99. Evolution d'indicateurs de contamination des sédiments des 7 stations considérées par les micropolluants.

5.4 SYNTHESE

Code	6020460	6020500	BSS001JLZF	6018450	6018500	6020100	6017650
Station	Dessoubre Bretonvillers	Dessoubre St Hippolyte	Bief de Bran	Doubs amont Morteau	Doubs aval Morteau	Doubs Goumois	Doubs Soulce Cernay
ETM sur eau	/	/	/	/	↗ Ni, Cr	~	~
ETM sur bryophytes	~	~	↘↘ Cd (Cr)	~	~	~	~
ETM sur sédiment	/	/	~	↗↗ Zn	↘↘ Zn, Cu	~	~
Micropol. sur eau	↗	/	/	/	↘	~	~
Micropol. sur sédiment	/	/	↗	↗↗	↘	↘	↘

Tableau 21. Tableau synthétisant les principales évolutions des niveaux de contamination des 7 stations considérées entre d'une part 2016-2021, et d'autre part 2020-2021.

Il est délicat de dégager une tendance diffuse et univoque entre les niveaux de contaminations en micropolluants et métaux lourds tels que mesurés dans le Dessoubre et le Doubs avant et au cours de la mise en œuvre de l'opération collective Limitox.

Parmi les multiples biais et limites inhérentes à cette approche, on peut souligner :

- Des tendances parfois contradictoires selon les supports considérés,
- Une difficulté à appréhender les variabilités (tendances lourdes) à partir des uniques échantillonnages annuels en sédiments et bryophytes,
- Une relative hétérogénéité de la donnée (bien que les indicateurs aient été réalisés « à listes analytiques équivalentes » entre les 2 périodes),
- L'évaluation d'une incidence sur une opération collective encore en cours de mise en œuvre sur des milieux souvent de grandes tailles et donc disposant d'importantes inerties.

Toutefois, l'un des principaux enseignements ici mis en évidence est à la fois l'accroissement de la pression « toxique » s'exerçant sur le Doubs en amont de Morteau *versus* une tendance à une diminution de la pression à son aval, qui demeure néanmoins encore aujourd'hui un « point noir » qualitatif.