

Suivi de la qualité des milieux aquatiques du département du Doubs

CD Eau Environnement

2022



Cusancin à Pont-les-Moulins, Toinotte à Mancenans et Ruis. de Recologne (CD Eau Environnement, 2022)

- Réseau patrimonial (13 stations) : Doubs, Loue, Brème, Lison, Dessoubre, Reverotte, Drugeon, Cusancin et Audeux
- Approches bassin-versant (13 stations) : BV Bénusse, BV Recologne et BV Toinotte.
- Approche assainissement (6 stations) : Chandole, Celeri et Gour.



Table des matières

PREAMBULE	6
PARTIE 1 – RESEAU PATRIMONIAL	9
I. LE DRUGEON	11
A. LOCALISATION	11
B. CONTEXTE HYDROLOGIQUE	13
C. ÉTAT ECOLOGIQUE DCE	14
D. TEMPERATURE ET PRESSION ORGANIQUE	16
E. TROPHIE	17
1. MATIERES PHOSPHOREES	17
2. MATIERES AZOTEES	18
F. PESTICIDES ET AUTRES MICROPOLLUANTS, METAUX LOURDS	19
1. PESTICIDES	19
2. AUTRES MICROPOLLUANTS	21
3. METAUX LOURDS	25
G. HYDROBIOLOGIE	27
1. DIATOMEES	27
2. MACRO-INVERTEBRES	29
3. POISSONS	31
H. CONCLUSION	32
II. LE CUSANCIN ET AUDEUX	33
A. LOCALISATION	33
B. CONTEXTE HYDROLOGIQUE	37
C. ÉTAT ECOLOGIQUE DCE	39
D. TEMPERATURE ET PRESSION ORGANIQUE	41
E. TROPHIE	42
1. MATIERES PHOSPHOREES	42
2. MATIERES AZOTEES	43
F. PESTICIDES ET AUTRES MICROPOLLUANTS, METAUX LOURDS	47
1. PESTICIDES	47
2. AUTRES MICROPOLLUANTS	49
3. METAUX LOURDS	53
G. HYDROBIOLOGIE	55
1. DIATOMEES	55
2. MACRO-INVERTEBRES	57
3. POISSONS	59
H. CONCLUSION	63



III. LE DESSOUBRE ET REVEROTTE	64
<hr/>	
A. LOCALISATION	64
B. CONTEXTE HYDROLOGIQUE	70
C. ÉTAT ECOLOGIQUE DCE	72
D. TEMPERATURE ET PRESSION ORGANIQUE	74
E. TROPHIE	75
1. MATIERES PHOSPHOREES	75
2. MATIERES AZOTEES	77
F. PESTICIDES ET AUTRES MICROPOLLUANTS, METAUX LOURDS	79
1. PESTICIDES	79
2. AUTRES MICROPOLLUANTS	82
3. METAUX LOURDS	86
G. HYDROBIOLOGIE	87
1. DIATOMEES	87
2. MACRO-INVERTEBRES	89
3. POISSONS	92
H. CONCLUSION	95
IV. VALLEE DE LA LOUE	96
<hr/>	
A. LOCALISATION	96
B. CONTEXTE HYDROLOGIQUE	100
C. ÉTAT ECOLOGIQUE DCE	101
D. TEMPERATURE ET PRESSION ORGANIQUE	105
E. TROPHIE	106
1. MATIERES PHOSPHOREES	106
2. MATIERES AZOTEES	108
F. PESTICIDES ET AUTRES MICROPOLLUANTS, METAUX LOURDS	110
1. PESTICIDES	110
2. AUTRES MICROPOLLUANTS	113
3. METAUX LOURDS	118
G. HYDROBIOLOGIE	120
1. DIATOMEES	120
2. MACRO-INVERTEBRES	122
3. POISSONS	125
H. CONCLUSION	132
V. LE DOUBS FRANCO-SUISSE	133
<hr/>	
A. LOCALISATION	133
B. CONTEXTE HYDROLOGIQUE	136
C. ETAT ECOLOGIQUE DCE	137
D. TEMPERATURE ET PRESSION ORGANIQUE	139

E. TROPHIE	140
1. MATIERES PHOSPHOREES	140
2. MATIERES AZOTEES	141
F. PESTICIDES ET AUTRES MICROPOLLUANTS, METAUX LOURDS	142
1. PESTICIDES	142
2. AUTRES MICROPOLLUANTS	143
3. METAUX LOURDS	146
G. HYDROBIOLOGIE	147
1. DIATOMEES	147
2. MACRO-INVERTEBRES	148
H. CONCLUSION	151
PARTIE 2 – APPROCHES BV	152
<hr/>	
I. LE TOINOTTE	152
A. CONTEXTUALISATION	152
B. ÉTAT ECOLOGIQUE DCE	155
C. TEMPERATURE ET PRESSION ORGANIQUE	156
D. TROPHIE	157
1. MATIERES PHOSPHOREES	157
2. MATIERES AZOTEES	158
E. PESTICIDES ET AUTRES MICROPOLLUANTS	159
F. HYDROBIOLOGIE	160
1. DIATOMEES	160
2. MACRO-INVERTEBRES	161
G. SYNTHESE	163
II. BV DU RUISSEAU DE RECOLOGNE	164
<hr/>	
A. CONTEXTUALISATION	164
B. ÉTAT ECOLOGIQUE DCE	169
C. TEMPERATURE ET PRESSION ORGANIQUE	171
D. TROPHIE	175
1. MATIERES PHOSPHOREES	175
2. MATIERES AZOTEES	177
E. PESTICIDES ET AUTRES MICROPOLLUANTS, METAUX LOURDS	181
1. PESTICIDES ET MICROPOLLUANTS	181
2. METAUX LOURDS	188
F. HYDROBIOLOGIE	189
1. DIATOMEES	189
2. MACRO-INVERTEBRES	190
G. CONCLUSION	192

III. BV DU BENUSSE	193
A. CONTEXTUALISATION	193
B. ÉTAT ECOLOGIQUE DCE	195
C. TEMPERATURE ET PRESSION ORGANIQUE	196
D. TROPHIE	197
1. MATIERES PHOSPHOREES	197
2. MATIERES AZOTEES	198
E. PESTICIDES ET AUTRES MICROPOLLUANTS, METAUX LOURDS	199
1. PESTICIDES	199
2. AUTRES MICROPOLLUANTS	199
3. METAUX LOURDS	200
F. HYDROBIOLOGIE	201
1. DIATOMEES	201
2. MACRO-INVERTEBRES	201
G. CONCLUSION	203
PARTIE 3 – APPROCHE ASSAINISSEMENT	204
I. LE CHANDOLE	204
A. LOCALISATION ET CONTEXTE	204
B. ETAT ECOLOGIQUE DCE	206
C. PHYSICO-CHIMIE	207
D. BIOLOGIE	209
E. CONCLUSION	211
II. LE CELERI	212
A. LOCALISATION ET CONTEXTE	212
B. ETATS ECOLOGIQUES DCE	214
C. PHYSICO-CHIMIE	215
D. BIOLOGIE	217
E. CONCLUSION	219
III. LE GOUR	220
A. LOCALISATION ET CONTEXTE	220
B. ETAT ECOLOGIQUE DCE	222
C. PHYSICO-CHIMIE	223
D. BIOLOGIE	226
E. CONCLUSION	229

Préambule

Le réseau de suivi de la qualité des eaux superficielles 2022 porté par le Département du Doubs (27 stations) a été décliné sous 3 approches aux objectifs complémentaires :

- **Réseau patrimonial** : composé de 13 stations pérennes depuis 2022 (dont 5 suivies depuis 2011, et 5 autres depuis 2016) réparties dans les BV de la Loue, du Cusancin, du Dessoubre, du Drugeon et du Doubs. Il a pour vocation de suivre dans la durée les évolutions et tendances qualitatives en compléments des réseaux de suivis nationaux (et de la Fédération de Pêche du Doubs).
- **Approches bassin-versant (BV)** : composé d'un total de 13 stations, réparties en 3 BV : BV de Bénusse, BV de Recologne, Toinotte. Ces maillages resserrés sont destinés à mieux cerner les pressions et états qualitatifs actuels, dans un objectif de connaissance et parfois dans le cadre de projet de restaurations morphologiques à venir ou potentiels.
- **Approche assainissement** : approche de type amont vs aval de rejets domestiques, présentement localisée sur le Chandole, le Celeri et le Gour.

Le calcul de l'état écologique de l'année n, conformément à la réglementation en vigueur, correspond à la prise en compte des résultats des trois années consécutives précédentes : n-1 ; n-2 et n-3. Ces états écologiques sont calculés à titre indicatifs avec l'appui des services techniques du Département, parfois avec des jeux de données partiels par rapport aux exigences DCE : par exemple, les IPR non validés à dire d'expert ne sont pas intégrés dans les calculs des états des stations patrimoniales, mais sont en revanche intégrés aux calculs DCE effectués par l'Agence sur le réseau national. Le lecteur est ainsi invité par défaut à se référer aux applications de l'Agence de l'Eau pour disposer des états écologiques DCE officiels (non encore tous disponibles lors de la rédaction du présent document).

Plus généralement, les données sont aussi présentées sous forme de variabilités observées lors de ces 3 dernières années (présentement 2020-2022). La complétude des données fut également entreprise en y intégrant les observations piscicoles transmises par la fédération départementale de pêche et de protection des milieux aquatiques du Doubs.

2 Hydro-Eco-Régions sont présentes dans le département du Doubs, ces découpages correspondent globalement à des gradients d'altitude :

- HER 10 : Côtes Calcaires Est, plus précisément « Collines de Haute-Saône », sur la rive droite du Doubs à l'aval de Montbéliard ;
- HER 5 : Jura Pré-Alpes du Nord, répartis entre :
 - o « Jura premier plateau » ;
 - o « Jura Nord ».

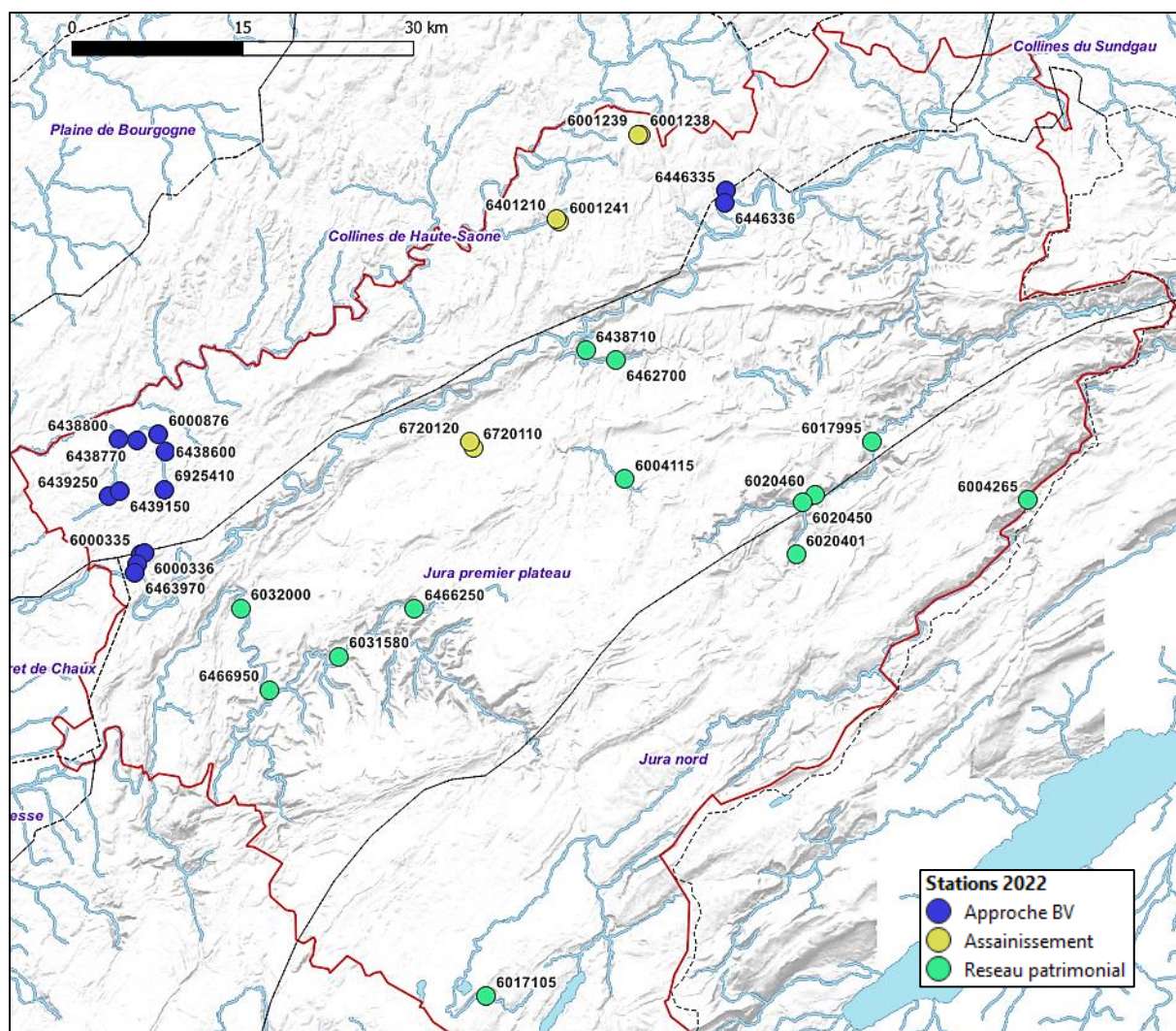


Figure 1. Localisation des stations de suivi qualitatif dans le Doubs en 2022. Couleurs des points selon le type de finalité du suivi départemental. Pointillés noirs = limites des HER de niveau 2.

Analyses programmées et modalités

La fréquence et les types d'analyses programmés furent différenciés selon les 3 types d'approches (patrimonial, approche BV, assainissement). Ces modalités sont synthétisées dans le présent rapport en tête des chapitres respectifs.

Méthodologies

Les investigations macro-invertébrés ont été réalisées par CD Eau Environnement dans le respect des normes AFNOR NF T90-333 et NF T90-388.

L'échantillonnage des diatomées fut réalisé par CD Eau Environnement, la phase de traitement des prélèvements en laboratoire et d'identification fut confiée en sous-traitance à Hyd&Eaux. Ces opérations furent réalisées dans le respect de la norme NFT 90-354 et à l'aide du logiciel OMNIDIA disposant des dernières mises à jour de la base de données.

L'échantillonnage de l'eau ainsi que les mesures physico-chimiques *in situ* ont été réalisés par défaut « les pieds dans l'eau », conformément aux recommandations en la matière. Les jaugeages des débits ont été effectués sur la règle d'extrapolation des champs de vitesses et suivant la charte des bonnes pratiques en matière d'hydrologie.

Les échantillons d'eau réfrigérés ont été confiés dans les 24h au laboratoire d'analyses (CARSO LSEHL), ce dernier étant sous accréditation par le COFRAC.

Le terme « micropolluant » doit être compris comme l'agrégation entre d'une part les « pesticides » (PPP + biocides) et d'autre part un groupe *lato sensu* regroupant PCB, HAP, substances médicamenteuses et vétérinaires, phtalates... Les listes analytiques « analyses sur eau brute – PESTICIDES » concernent 527 pesticides complétés par 51 autres substances micropolluantes. Sur support sédiment, le cas échéant ce sont 119 pesticides qui sont recherchés et 91 autres micropolluants.

D'une façon générale, les résultats physico-chimiques et hydrobiologiques sont mis en perspectives par rapport aux référentiels DCE (AR 25/01/2010 modifié), et au SEQ-Eau (version 2) pour les paramètres non déjà exploités. En outre, il est aussi fait appel à plusieurs autres types d'outils complémentaires (liste non exhaustive) :

- Pour les données macrobenthiques : outil diagnostique associé à l'I2M2, approche SPEAR.
- Pour les données diatomiques : outre par l'IBD et l'IPS, caractérisation des peuplements.
- Les conclusions relatives aux données piscicoles transmises par la Fédération de Pêche du Doubs qui ont été intégrées au rapport.

Lorsque pertinent (par exemple dans le cas de facteurs limitants) et si possible (disponibilité de l'historique de la donnée), un focus sur la dynamique temporelle de certains paramètres est proposé. En outre, l'approche est complétée par une contextualisation spatiale via les éventuelles stations qualitatives disponibles dans le BV.

Concernant les substances micropolluantes, des approches statistiques sont favorisées, surtout dans le cadre de comparaison entre des stations disposant d'efforts analytiques parfois très disparates (e.g. selon les types de réseaux de suivi).

Pour les métaux lourds, afin de faciliter les comparaisons entre ETM aux gammes de concentrations très différentes, des approches relatives sont favorisées au-delà des seules grilles de lecture référentielles.

PARTIE 1 – Réseau patrimonial

Le réseau patrimonial du Département du Doubs est composé en 2022 de 13 stations (tableau suivant). Outre la caractérisation de l'état actuel, l'objectif de cette approche s'inscrit particulièrement dans une logique de mise en perspective de la dynamique temporelle des observations.

BV	Cours d'eau	Commune	Code AE	Début du suivi
CUSANCIN	Cusancin	Guillon-les-bains	06462700	2016
	Cusancin	Pont-les-Moulins	06438710	2016
	Audeux	Bremondans	06004115	2022
DOUBS Franco-Suisse	Doubs	Charquemont	06004265	2022
DESSOUBRE	Dessoubre	Consolation-Maisonnettes	06020401	2016
	Dessoubre	Bretonvillers	06020460	2011
	Dessoubre	Vaucluse	06017995	2016
	Réverotte	Bretonvillers	06020450	2022
DRUGEON	Drugeon	Bonnevaux	06017105	2011
LOUE	La Breme	Bonnevaux le Prieure	06466250	2011
	Le Lison	Chatillon-sur-Lison	06466950	2011
	Loue	Chenecey Buillon	06032000	2011
	Loue	Cleron	06031580	2016

Tableau 1. Stations composant le réseau patrimonial du Département en 2022.

A ce titre, ce réseau départemental est complémentaire au réseau de suivi national (RCS/RCO), en renforçant le maillage et en maintenant une disponibilité de chroniques anciennes. Cela fut le cas sur chacun des 5 bassins étudiés avec l'intégration des données issues des stations RCS/RCO localisées sur :

- le Cusancin à Baume-les-Dames,
- le Doubs franco-suisse à Goumois,
- le Dessoubre à Saint Hippolyte,
- le Drugeon à Vuillecin,
- la Loue à Mouthier-Haute-Pierre, et le Lison à Nans sous Ste Anne.

A cela s'ajoute les données physico-chimiques issues du réseau de mesures eaux souterraines de l'Agence de l'Eau pour les sources du Cusancin et du Dessoubre.

Par ailleurs, une attention particulière est portée à la complémentarité des données recueillies via le réseau de suivi piscicole piloté par la FDPMA du Doubs : convention de partenariat entre les deux opérateurs portant sur 11 stations patrimoniales, la Loue à Chenecey-Buillon et le Doubs à Charquemont ne faisant pas l'objet d'inventaire piscicole récurrent du fait de la forte complexité d'échantillonnage quantitatif en grand milieu.

La présentation des résultats de cette approche s'articule par défaut selon la logique suivante :

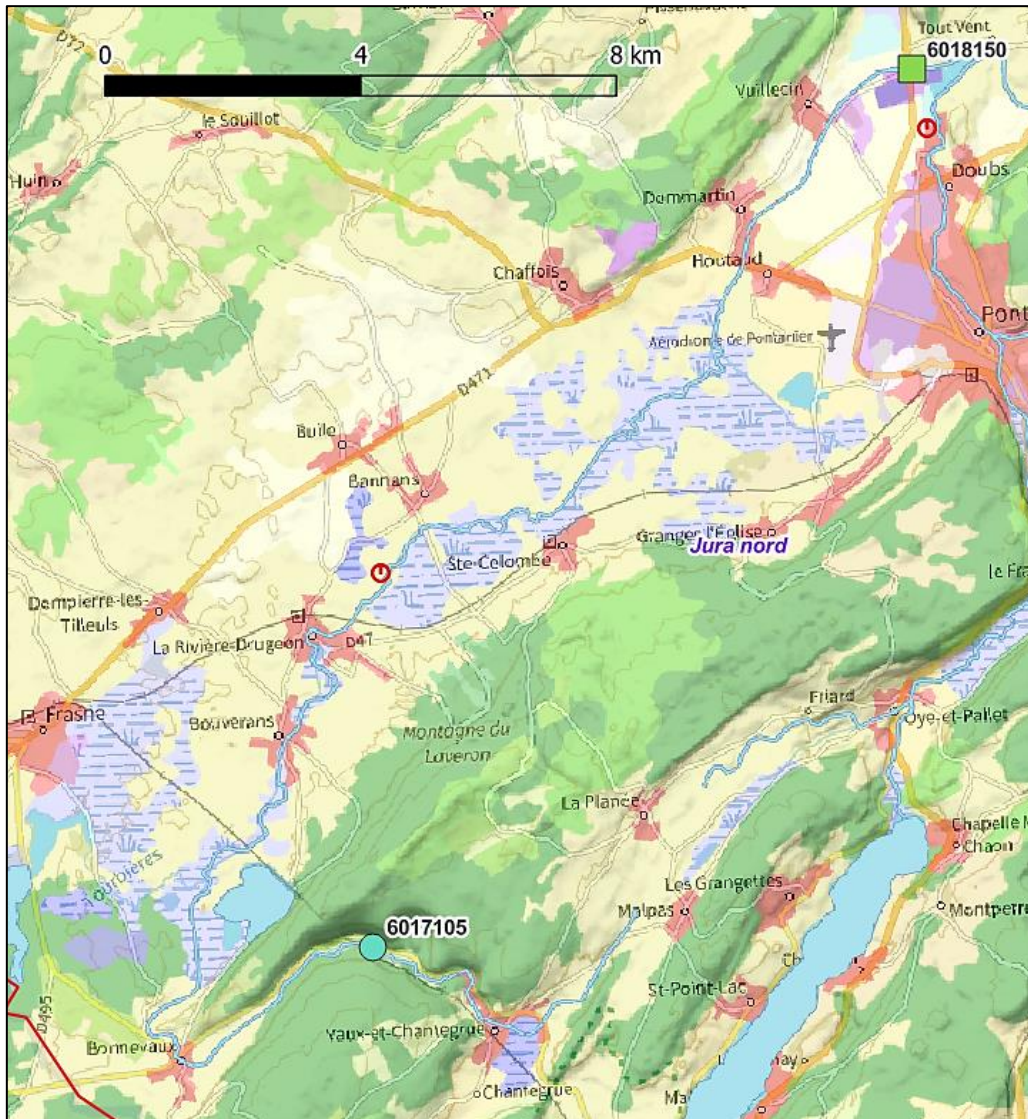
1. Présentation du contexte et localisation des stations
2. Contexte hydrologique
3. État écologique DCE (première vue synthétique de l'état global de la station)
4. Observations physico-chimiques (essentiellement dynamiques des pressions organiques et trophiques)
5. Analyses hydrobiologiques (mise en perspective de leurs caractères intégrateurs)
6. Conclusion synthétique

Cours d'eau	Commune	Code Agence de l'Eau	Libellé SANDRE	Masse d' eau	2 - Analyses sur eau brute - PHYSICO-CHEMIE DE BASE	3 - Analyses sur eau brute – MINÉRALISATION / Dureté	4 - Analyses sur eau brute – EUTROPHISATION	5 – IBGN SELON LE PROTOCOLE RCS DCE	6 - indice Biologique Diatomées prélèvement
Drueon	Bonnevaux	06017105	DRUEON A BONNEVAUX 3	FRDR2024	4	1	1	1	1
Dessoubre	Bretonvillers	06020460	DESSOUBRE A BRETONVILLERS	FRDR634	4	1	1	1	1
Dessoubre	Consolation-Maisonnettes	06020401	DESSOUBRE A CONSOLATION-MAISONNETTES 2	FRDR634	4	1	1	1	1
Dessoubre	Vaucluse	06017995	DESSOUBRE A VAUCLUSE 2	FRDR634	4	1	1	1	1
Cusancin	Guillon-les-bains	06462700	CUSANCIN A GUILLON-LES-BAINS 2	FRDR626	4	1	1	1	1
Cusancin	Pont-les-Moulins	06438710	CUSANCIN A PONT LES MOULINS 4	FRDR626	4	1	1	1	1
Audeux	Bremondans	06004115	AUDEUX A BREMONDANS	FRDR11271	4	1	1	1	1
Reverotte	Bretonvillers	06020450	REVEROTTE A BRETONVILLERS	FRDR10873	4	1	1	1	1
Doubs	Charquemont	06004265	DOUBS A CHARQUEMONT	FRDR635	4	1	1	1	1
Loue	Cléron	06031580	LOUE A SCEY-MAISIERES 2	FRDR619	4	1	1	1	1
Loue	Chenecey Buillon	06032000	LOUE A CHENECEY-BUILLON 1	FRDR619	4	1	1	1	1
La Brème	Bonnevaux le Prieuré	06466250	BREME A BONNEVAUX-LE-PRIEURE 2	FRDR11837	4	1	1	1	1
Le Lison	Chatillon-sur-Lison	06466950	LISON A CHATILLON-SUR-LISON 2	FRDR11865	4	1	1	1	1

Tableau 2. Analyses programmées et réalisées en 2022 au sein des 13 stations patrimoniales suivies par le Département du Doubs. Les chapitres relatifs aux contaminations par les pesticides, autres micropolluants et métaux lourds (non mesurées en 2022) sont donc relatifs aux investigations antérieures.

I. Le Drugeon

A. Localisation



Libellé de la station	Code
DRUGEON A BONNEVAUX 3 [Réseau patrimonial CD25]	06017105
DRUGEON A VUILLECIN [RCS]	06018150

Figure 2. Occupation du sol dans le BV du Drugeon (nomenclature CorineLandCover 2018) et localisation des stations de données qualitatives : station patrimoniale (rond bleu), RCS (carré vert) et des stations d'épuration (cercles rouges).

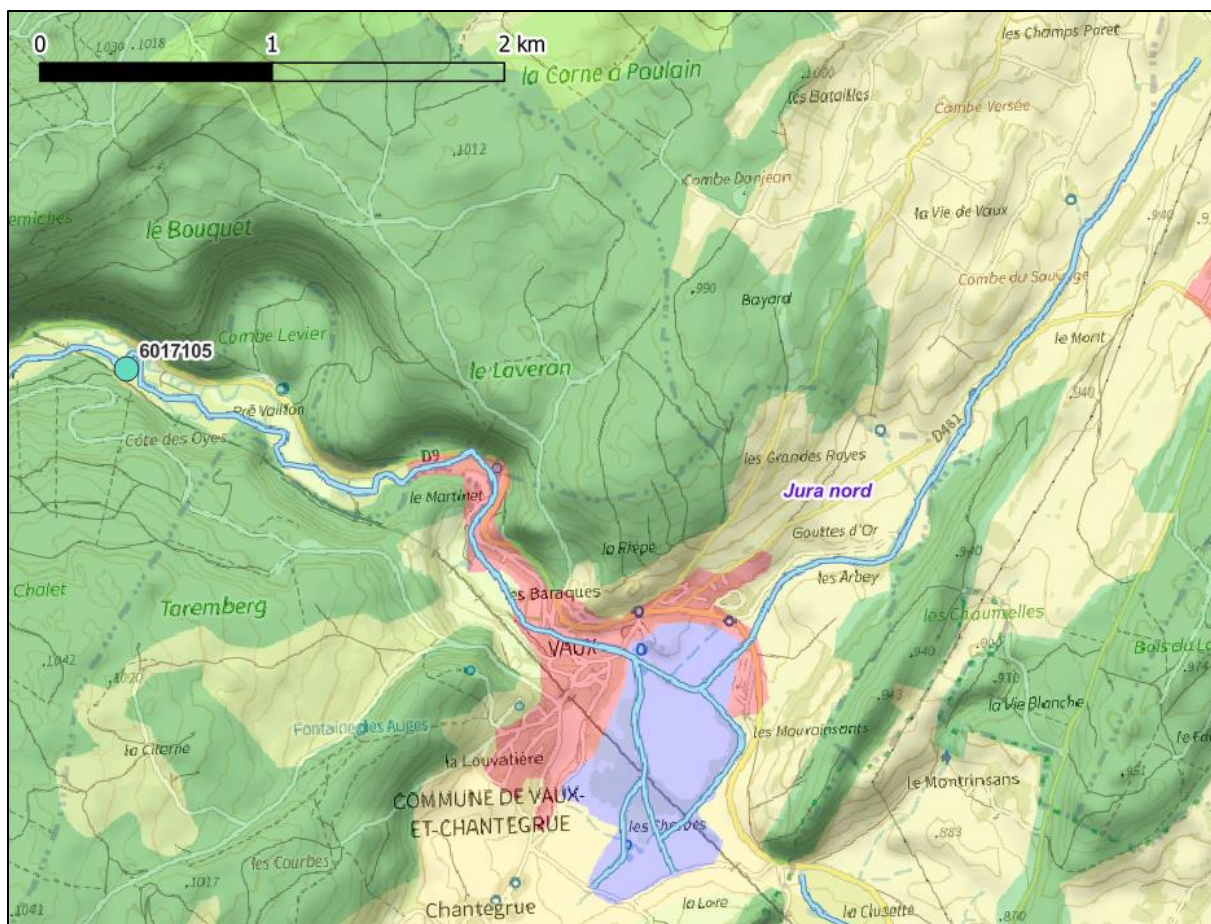


Figure 3. Partie amont du BV du Drugeon. Fond de carte : CorineLandCover 2018 et localisation de la station patrimoniale.

La partie amont du BV du Drugeon est en grande partie composée de couverts forestiers. La station du réseau départementale (06017105) est localisée en tête de bassin, en aval de la commune de Vaux-et-Chantegrue où le Drugeon prend sa source (tourbière + Bief Belin). Il s'agit d'un secteur anciennement restauré (1993) et disposant du label « Rivière en bon état » (2018).

La partie aval du BV (à partir du plan d'eau de l'Entonnoir) s'avère davantage sous pressions domestiques et agricoles, bien que le cours d'eau demeure toutefois encore fortement accompagné de zones humides adjacentes. Une station du réseau RCS est localisée en fermeture de bassin à Vuillecin (06011850).

B. Contexte hydrologique

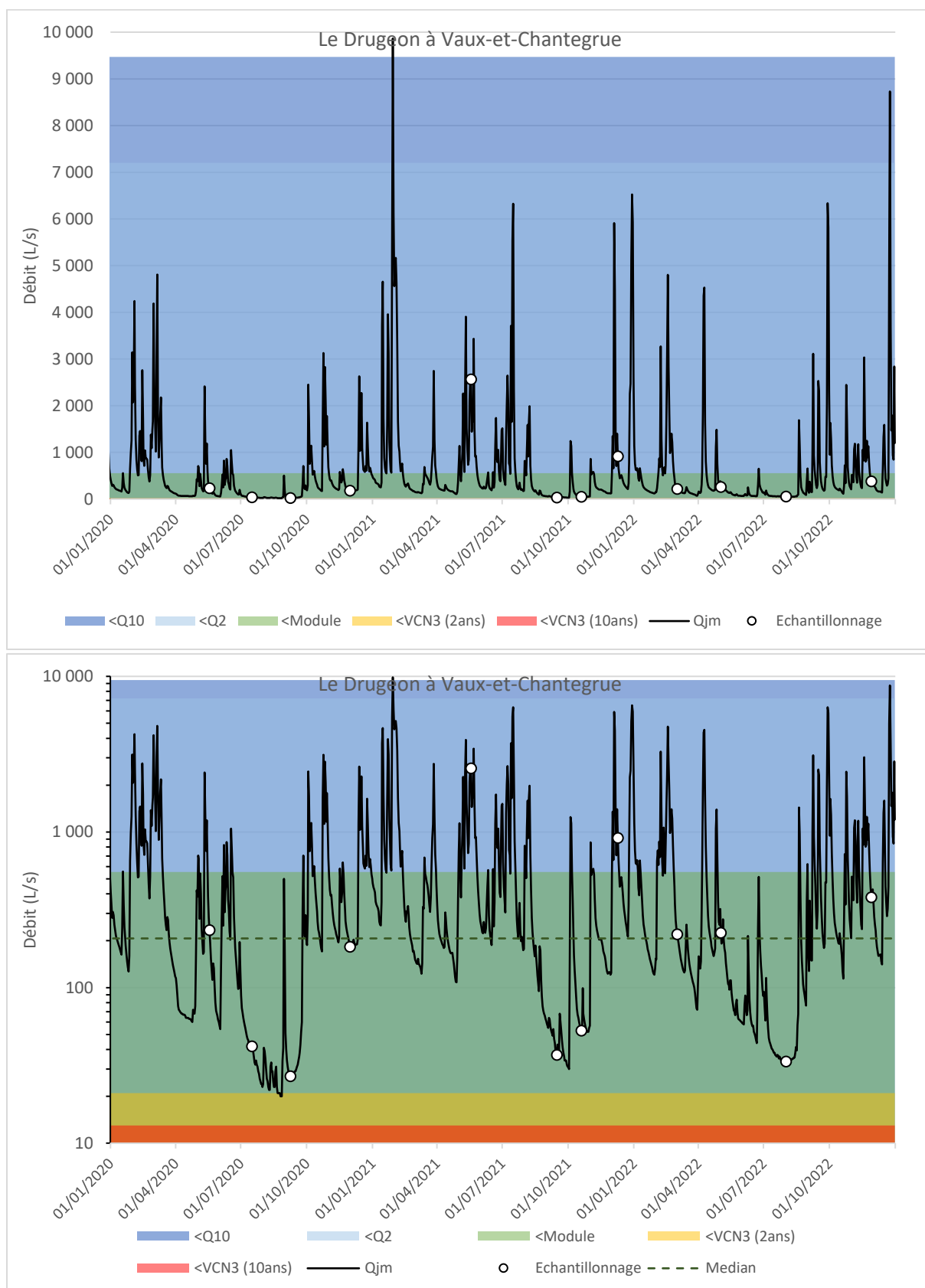


Figure 4. Chronologie des débits (échelles logarithmiques et linéaires) entre le 1er janvier 2020 et le 31 décembre 2022 de la station limnimétrique U2035050. Les ronds indiquent les dates d'échantillonnages.

Au cours des 3 dernières années (2020-2022), 1 crue de retour décennal fut observée (29/01/2021) ainsi que 1 crue de retour biennale (24/12/2022).

Bien que significatifs ces dernières années, les étiages au niveau de cette tête de bassin n’atteignent néanmoins pas le VCN3. Cette relative résilience aux sécheresses extrêmes du Dugeon apical s’explique vraisemblablement par la proximité de ses sources (résurgence karstique et tourbière) ainsi que par la forte connectivité avec des zones humides adjacentes.

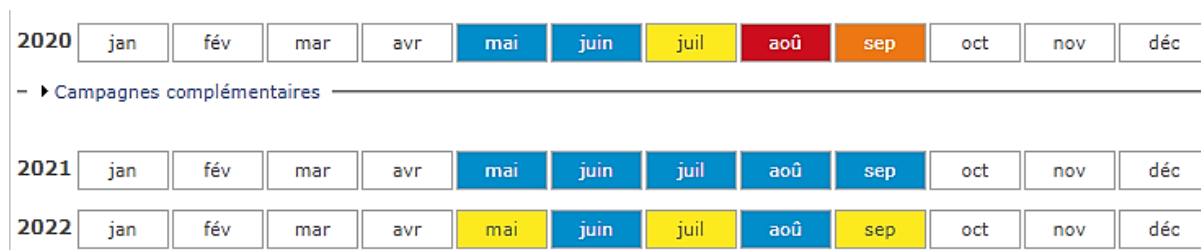


Figure 5. Typologies d’écoulements (5 modalités) au niveau de la station U2035051 (Le Dugeon à Bonnevaux) du réseau ONDE. Bleu : Ecoulement visible acceptable. Jaune : Ecoulement visible faible. Orange : Ecoulement non visible. Rouge : Assec.

Quelques kilomètres plus en aval, à Bonnevaux, la vulnérabilité du Dugeon aux faibles eaux s’avère cependant nettement plus affirmée, comme cela fut notamment le cas en 2020 à Bonnevaux.

Les campagnes d’échantillonnages ponctuelles réalisées durant la période 2020-2022 permirent de couvrir la plupart de ces conditions hydrologiques plus ou moins contrastées (étiages, instabilités hydrologiques, fortes eaux).

C. État écologique DCE

Selon l’approche DCE, la station 06017105 atteint un « très bon état biologique », et l’état physico-chimique n’y est déclassé en « bon état » qu’à cause des paramètres pH et saturation en oxygène, i.e. deux déclassements pouvant s’expliquer par la typologie du milieu (contexte alcalin et écoulement en zone humide).

En revanche, en fermeture de bassin, le déclassement de l’état écologique du Dugeon s’avère nettement plus affirmé : aucun compartiment biologique ne conserve de « très bon état », ainsi que les indicateurs de pressions organique et trophique.

Les chapitres suivants visent notamment à approfondir les diagnostics à partir des données dont ces classements sont issus.

DRUGEON A BONNEVAUX 3 (2020-2022)	
Code station	06017105
ETAT ECOLOGIQUE	Bon
Etat Biologique	Très bon
Diatomées	Très bon
Macroinvertébrés	Très bon
Poissons	En attente d'évaluation
Macrophytes	En attente d'évaluation
Eléments physico-chimiques généraux	Bon
Bilan de l'oxygène	Bon
Oxygène dissous	Très bon
Taux de saturation en O2 dissous	Bon
Carbone Organique dissous	Très bon
DBO5	Très bon
Nutriments	Très bon
Ammoniaque-Ammonium	Très bon
Nitrites	Très bon
Nitrates	Très bon
Orthophosphates	Très bon
Phosphore total	Très bon
Acidification	Bon
Température	Très bon
Polluants spécifiques	Bon
Polluants synthétiques	Bon
Polluants non synthétiques	En attente d'évaluation

DRUGEON A VUILLECIN (2020-2022)	
Code station	06018150
ETAT ECOLOGIQUE	Médiocre
Etat Biologique	Médiocre
Diatomées	Moyen
Macroinvertébrés	Bon
Poissons	Médiocre
Macrophytes	Bon
Eléments physico-chimiques généraux	Bon
Bilan de l'oxygène	Bon
Oxygène dissous	Bon
Taux de saturation en O2 dissous	Bon
Carbone Organique dissous	Bon
DBO5	Très bon
Nutriments	Bon
Ammoniaque-Ammonium	Très bon
Nitrites	Très bon
Nitrates	Très bon
Orthophosphates	Très bon
Phosphore total	Bon
Acidification	Très bon
Température	Très bon
Polluants spécifiques	Bon
Polluants synthétiques	Bon
Polluants non synthétiques	Bon

Figure 6. Etats écologiques 2023 (2020-2022) du Drugeon selon le référentiel DCE (AR 25/01/2010 modifié).

D. Température et pression organique

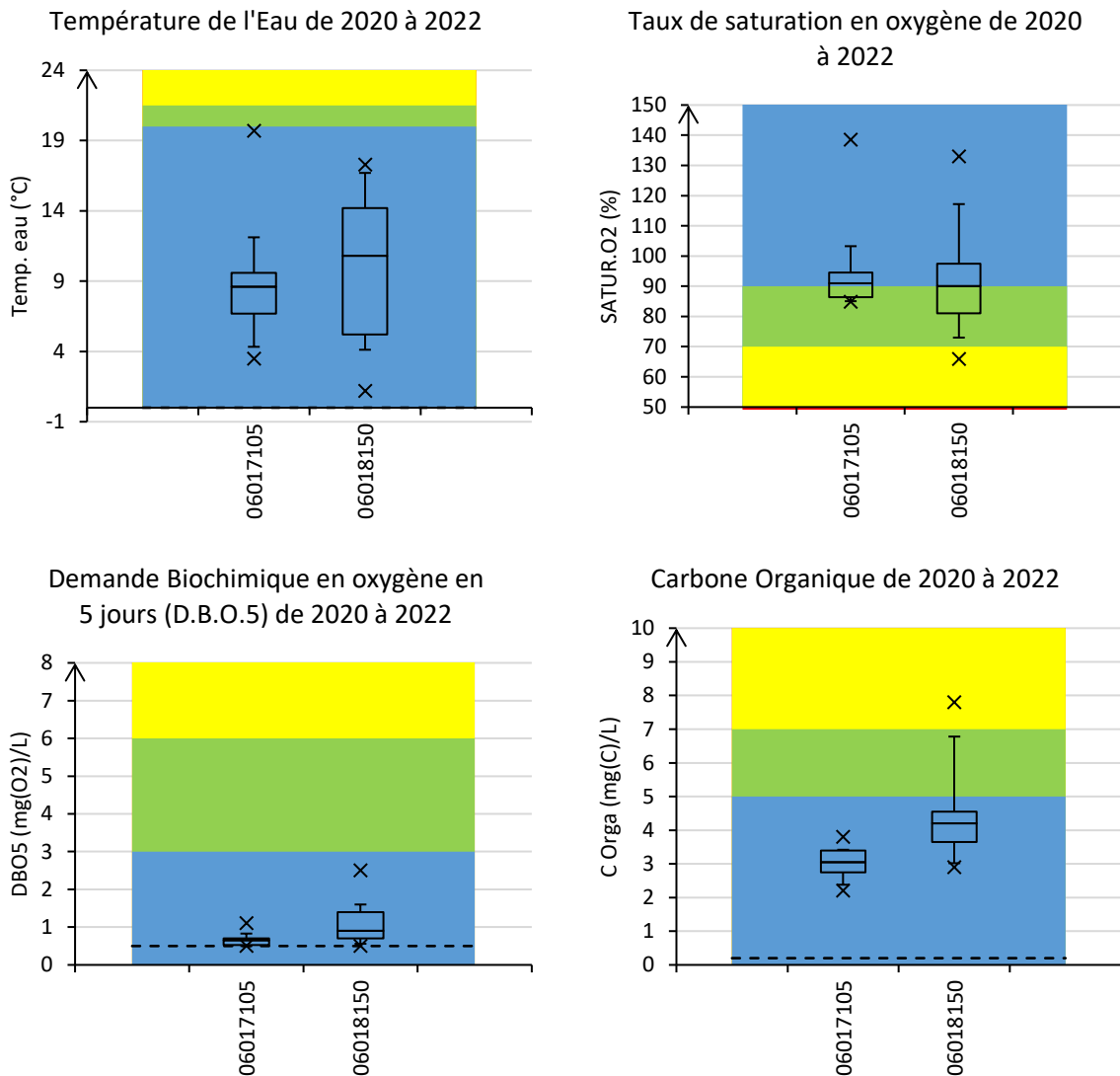


Figure 7. Variabilité sur 3 ans (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des mesures des paramètres du bilan de l'oxygène et de la température de l'eau du Drugeon.

La relative proximité géographique de la station 06017105 avec la résurgence karstique se traduit par une température de l'eau plutôt tamponnée. La proximité et la connectivité avec les zones humides adjacentes lui confère déjà une teneur en carbone organique dissous non négligeable, sans que cela ne corresponde pour autant à une pollution organique biodégradable.

En fermeture de bassin, on constate à la fois une plus grande amplitude thermique, une plus forte pression organique et une saturation en oxygène davantage variable. Certains de ces phénomènes peuvent trouver une origine dans la typologie très marquée « zones humides » du linéaire du cours d'eau, avec toutefois la suspicion conjointe d'une pression organique biodégradable d'origine anthropique.

E. Trophie

1. Matières phosphorées

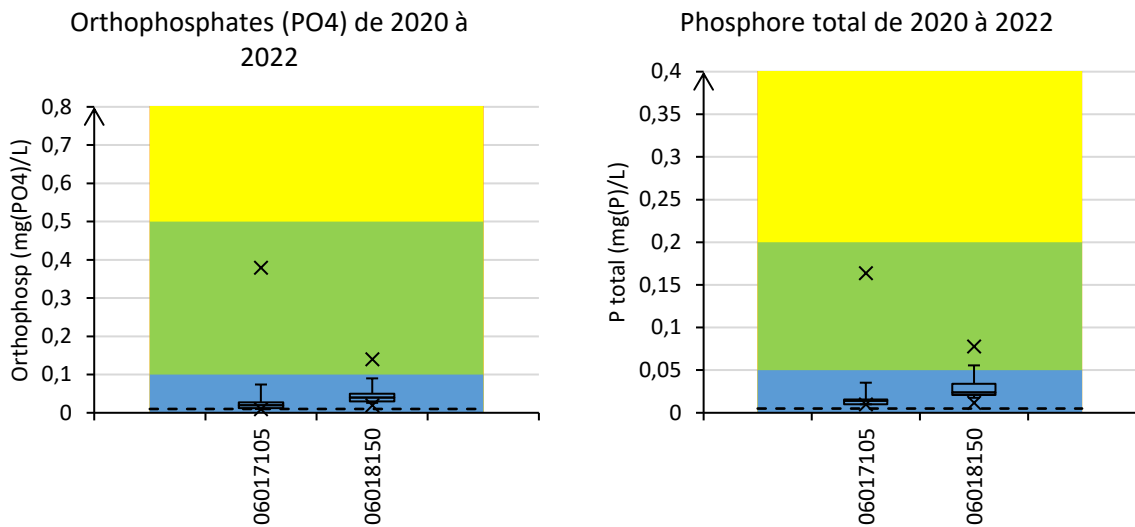


Figure 8. Variabilité sur 3 ans (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des teneurs en matières phosphorées du Drugeon (référentiel DCE).

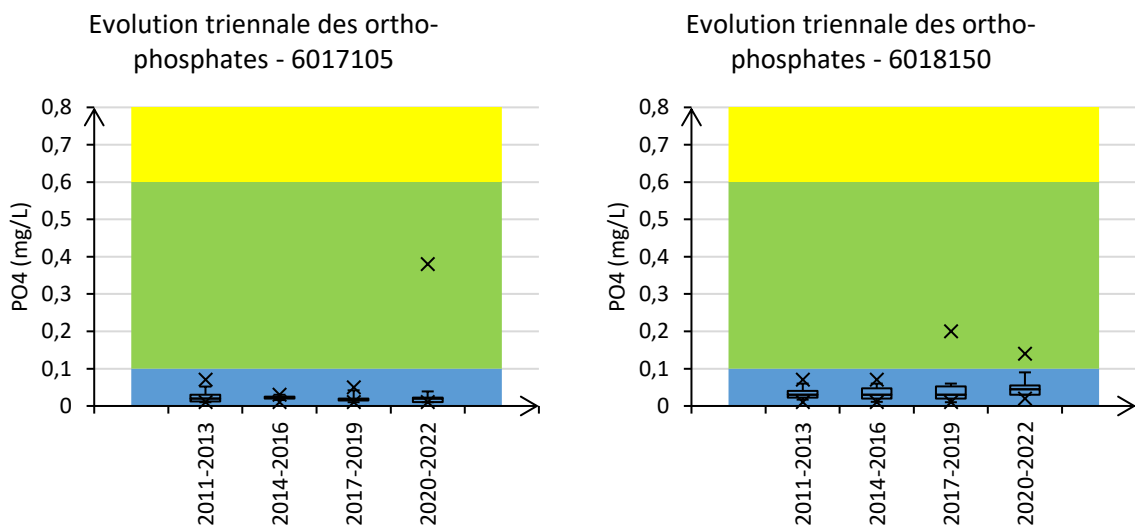


Figure 9. Evolution triennale de la variabilité des concentrations en orthophosphates.

Il n'est pas constaté de contamination majeure de la station patrimoniale 06017105 par les matières phosphorées ces 3 dernières années, hormis un pic (modéré) mesuré le 02/05/2022 (lien ponctuel avec l'assainissement de Vaux-et-Chantegrue ?).

La pression phosphorée au niveau de la station RCS en fermeture de bassin s'avère aussi modérée bien que plus affirmée et chronique qu'en tête de bassin, qu'il s'agisse des orthophosphates ou du phosphore total. Il peut s'agir là d'un bruit de fond lié à une pression agricole davantage prégnante en fermeture de bassin, une co-rigine domestique ne pouvant être exclue.

Ces observations sont particulièrement pérennes et stables dans le temps, i.e. sans évolution notable au cours de la dernière décennie.

2. Matières azotées

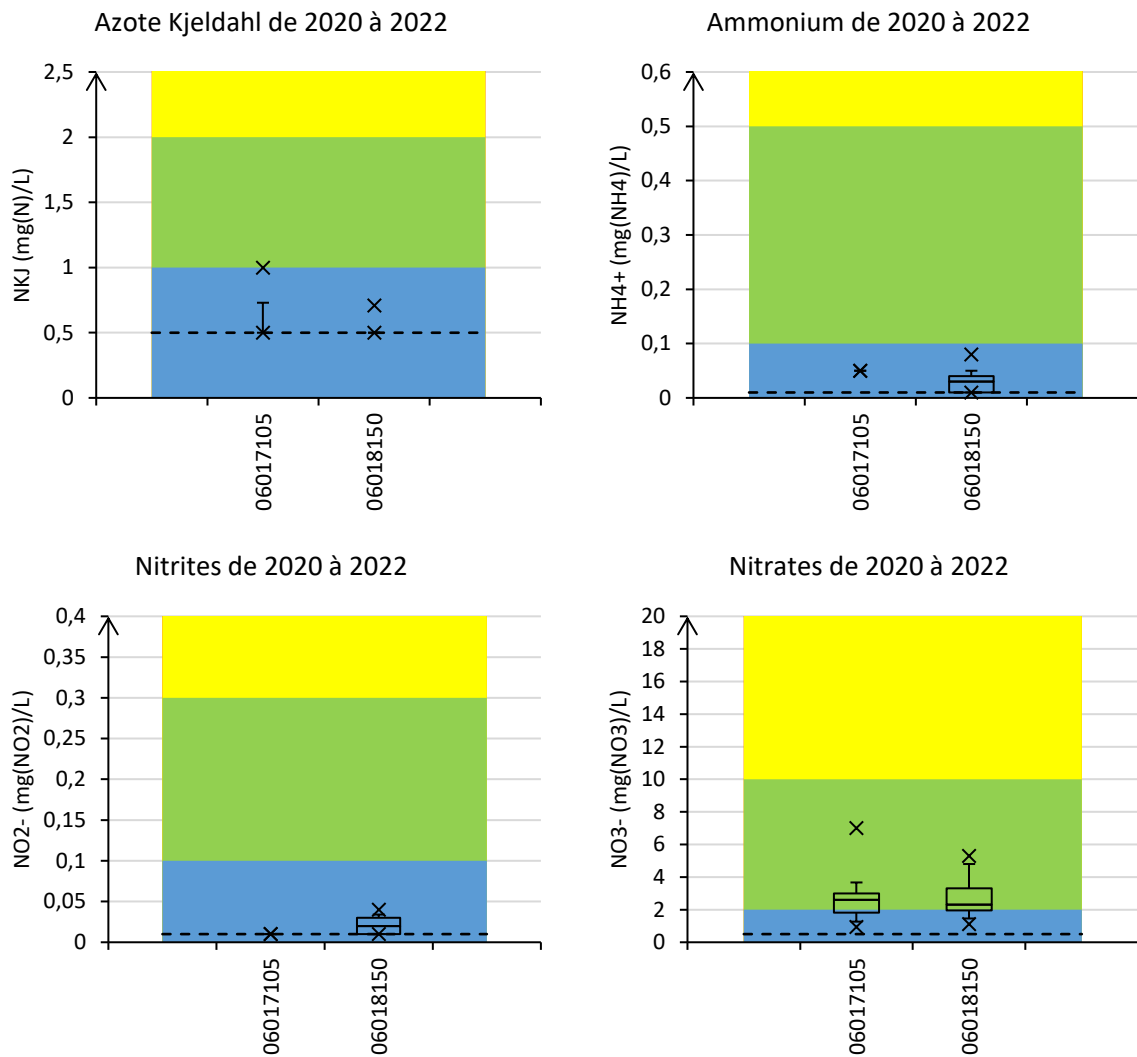


Figure 10. Variabilité sur 3 ans (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des teneurs en matières azotées du Drugeon (référentiel DCE et SEQ-Eau pour les nitrates et azote Kjeldahl).

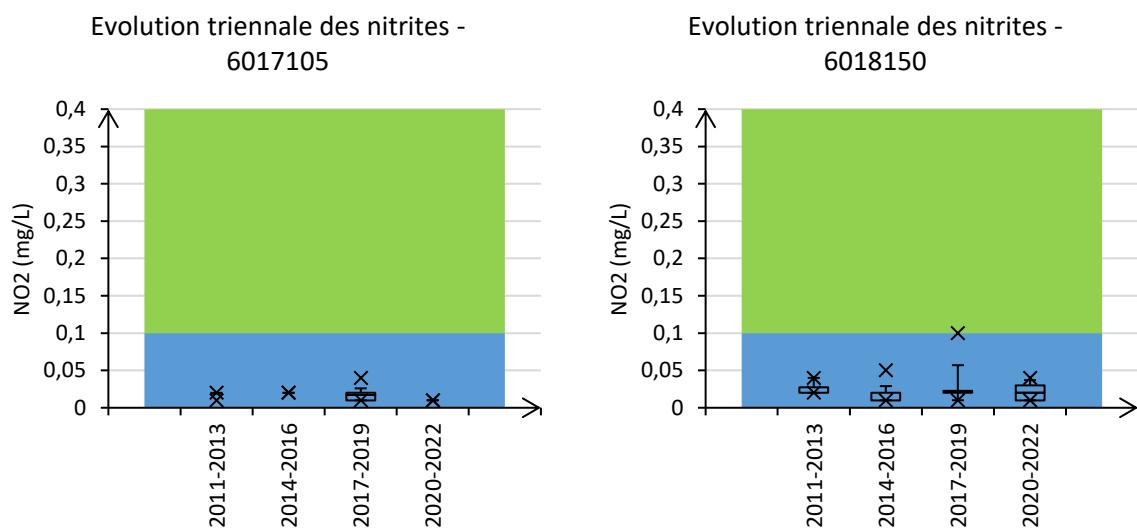


Figure 11. Evolution triennale de la variabilité des concentrations en nitrites.

Il n'est pas constaté de contamination de la station patrimoniale par l'ammonium ou les nitrites au cours des 3 dernières années. En revanche, en fermeture de bassin, une contamination azotée (hors nitrates) s'avère présente selon une intensité très modérée mais de façon chronique et pérenne dans le temps (sans évolution notable au cours de la dernière décennie). Une pression domestique est vraisemblablement à l'origine de cette observation.

Il n'est pas constaté de pollution significative par les nitrates sur l'ensemble du linéaire, avec des teneurs similaires et proches de valeurs référentielles (médiane aux environs de 3 mg/L, dépassant rarement les 5 mg/L). Dans ce contexte, on note l'absence de glissement significatif de la station en fermeture de bassin (vis-à-vis de ce paramètre), ceci malgré une agriculture intensive davantage présente. Néanmoins, le rôle épuratoire des vastes zones humides étroitement associées au linéaire du Drugeon peut aussi être pour partie explicatif de la limitation de l'impact de la pression agricole sur les teneurs en nitrates dans le cours d'eau.

F. Pesticides et autres micropolluants, métaux lourds

1. Pesticides

Support eau

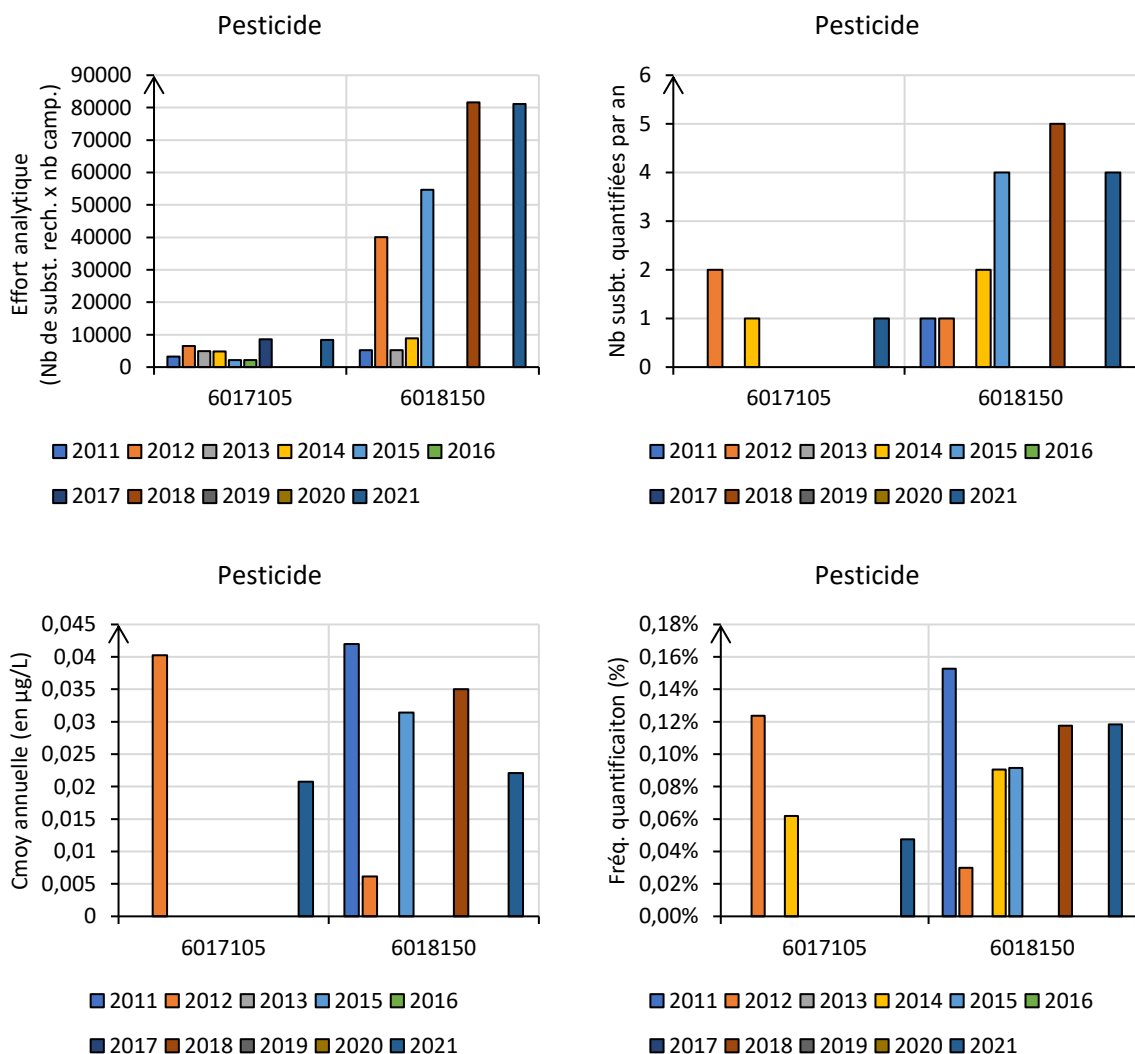


Figure 12. Caractérisation des efforts analytiques et niveaux de contamination de l'eau du Drugeon par les pesticides dissous dans le Drugeon depuis 2011.

Les efforts analytiques en pesticides dissous des 2 stations investiguées furent disparates, compliquant la comparaison de leurs niveaux respectifs de contamination. Par exemple, il paraît logique que l'on identifie davantage de substances différentes au niveau de la station où les efforts ont été davantage portés. Les concentrations moyennes et les fréquences de quantification sont aussi à considérer avec prudence dans des contextes d'efforts analytiques très disparates, mais on peut néanmoins constater des gammes plutôt équivalentes, peut-être un peu plus élevées en fermeture de bassin.

On remarque par ailleurs que 2 des 3 substances identifiées dans la station patrimoniale ne figurent pas parmi la liste des 10 pesticides dissous associées à la fermeture de bassin. À l'inverse, l'AMPA fréquemment quantifiée en fermeture ne l'a pas été ces 10 dernières années dans la station départementale. Ceci tend bien à démontrer des profils et donc des origines de contamination bien distinctes entre ces 2 stations.

Au niveau de la station 06018150, on constate la présence de tébuconazole, propiconazole et cyperméthrine, 3 substances actives (SA) souvent utilisées conjointement pour le traitement du bois. Toutefois, ces fongicides et cet insecticide disposent aussi d'autres usages autorisés et ils n'ont pas été nécessairement quantifiés extemporanément. Il n'est donc pas démontré ici qu'il s'agit d'une origine associée à cet usage (et encore moins d'une origine exclusive de ces contaminants par cette voie). On note toutefois le cas particulier du propiconazole, à usage PPP non approuvé et soumis à substitution mais demeurant autorisé en biocides pour 3 familles d'usages : TP7 (Produits de protection pour les pellicules), TP8 (Produits de protection du bois) et TP9 (Produits de protection des fibres, du cuir, du caoutchouc et des matériaux polymérisés). Par conséquent, bien que non démontré de façon absolue, une origine de la contamination liée au traitement du bois demeure largement plausible.

Paramètres (Code sandre)	6017105	6018150
Aminotriaz (1105)	1	
AMPA (1907)		13
Propiconaz (1257)	1	3
2.4-MCPA (1212)		1
Tébutame (1661)		1
bixafen (7345)		1
Glyphosate (1506)	1	
Diflufenic (1814)		2
Fenpropimo (1189)		1
Cyperméth. (1140)		2
Bromacil (1686)		1
Tébuco. (1694)		1
Nb. Substances (sur 10 ans)	3	10

Tableau 3. Nombre de quantifications positives en pesticides dissous lors des analyses depuis 2011 dans le Drugeon.

Plus globalement, les niveaux de contamination en pesticides dissous observés sont plutôt faibles mais néanmoins bien avérés, avec une typologie mixte agricole et non agricole de la pollution en fermeture de bassin.

Support sédiment

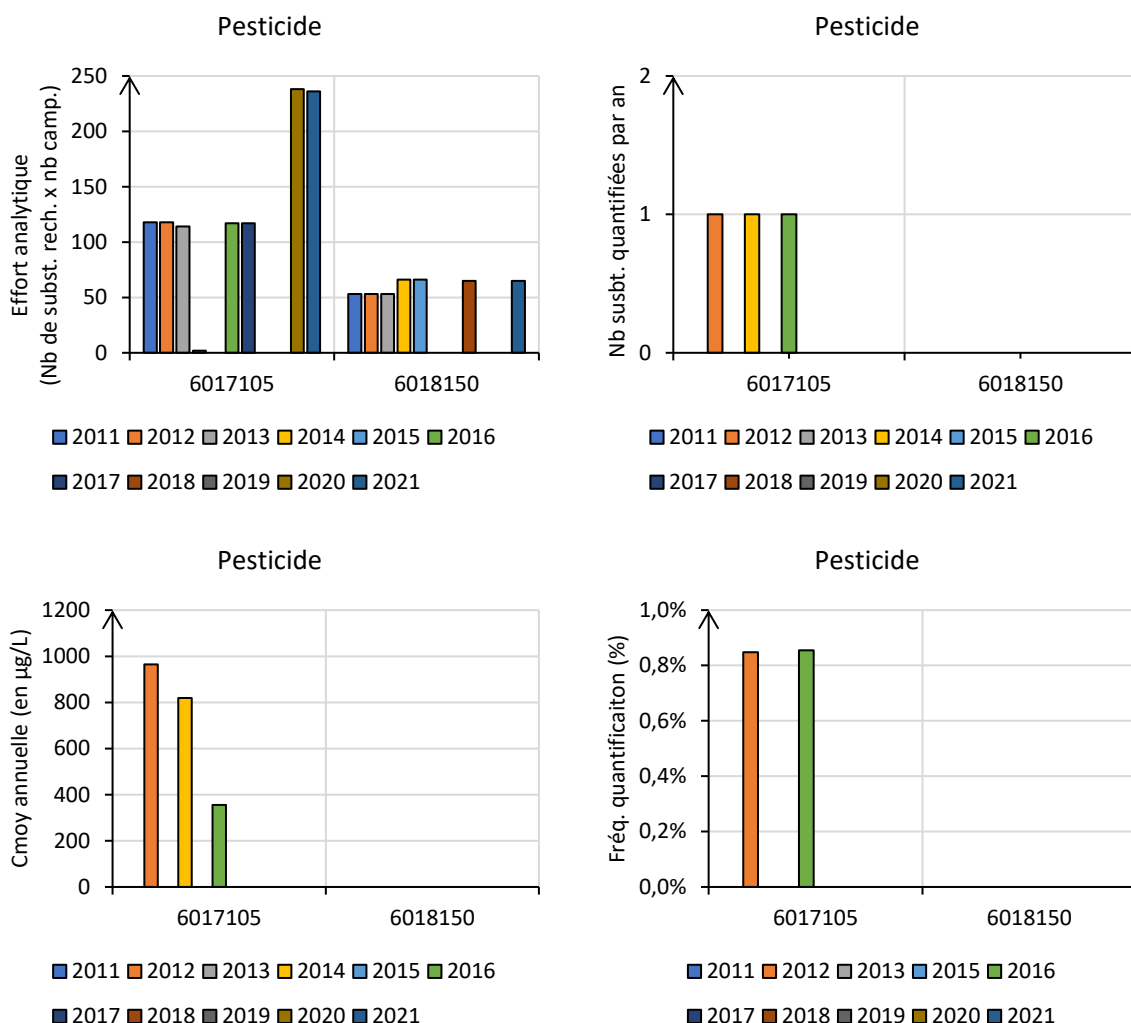


Figure 13. Caractérisation des efforts analytiques et niveaux de contamination du sédiment par les pesticides adsorbés dans le Drugeon depuis 2011.

Paramètre (Code sable/Type)	6017105	6018150	Total général
AMPA (1907/Pesticide)	3		3
Total pesticides (sur 10 ans)	3	0	

Tableau 4. Nombre de quantifications positives en pesticides adsorbés lors des analyses depuis 2011 dans le Drugeon.

Les efforts analytiques en pesticides adsorbés dans les sédiments des 2 stations investiguées furent sans commune mesure avec ceux portés sur les pesticides dissous. Dans ce contexte, il n’a pas été mis en évidence de pollution du sédiment en fermeture de bassin, et seule la présence d’AMPA fut avérée dans la station patrimoniale. A noter que la situation inverse fut observée dans la phase « eau » pour cette substance.

2. Autres micropolluants

Support eau

Hormis une quantification en formaldéhyde en 2014, il n’a pas été quantifié de substances micropolluantes dissoutes dans la station patrimoniale. Les efforts analytiques y afférant furent toutefois relativement faibles.

En revanche, la contamination de la station RCS en fermeture de bassin par ces micropolluants dissous est hautement significative : outre des HAP, ce sont 21 substances médicamenteuses (dont une forte occurrence de l'antidiabétique metformine) et 15 autres micropolluants qui y furent quantifiés (dont l'EDTA, 1 PCB et 2 phtalates). Ceci prouve sans équivoque la forte prévalence d'une pollution domestique dans ce secteur distal.

Type	Paramètre (Code sandre)	6018150
Médec.	Cafeine (6519)	7
Médec.	Carbamazep (5296)	1
Médec.	Cotinine (6520)	4
Médec.	Gabapentin (7602)	5
Médec.	Irbesartan (6535)	8
Médec.	Metformine (6755)	24
Médec.	OHCltiaziaz (6746)	3
Médec.	Oxazepam (5375)	2
Médec.	Sotalol (5424)	7
Médec.	Sulfametho (5356)	1
Médec.	Tramadol (6720)	5
Médec.	Nicotine (5657)	4
Médec.	Acniflumic (6870)	4
Médec.	Paracetamo (5354)	2
Médec.	Diclofenac (5349)	1
Médec.	Ac.salicyl (5355)	1
Médec.	Acebutolol (6456)	3
Médec.	Clarithrom (6537)	1
Médec.	ODemtramad (6767)	5
Médec.	Desvenlafa (6785)	1
Vétér.	Sulfametha (6525)	1
Nb substances médic.		21
HAP	B(a)A (1082)	5
HAP	Benz(ghi)P (1118)	17
HAP	Benzo(a)py (1115)	4

HAP	Benzo(b)fl (1116)	16
HAP	Benzo(k)fl (1117)	8
HAP	Chrysène (1476)	3
HAP	DB(ah)anth (1621)	6
HAP	Fluoranth. (1191)	2
HAP	Indénopyr. (1204)	15
HAP	Naphtalène (1517)	14
HAP	Phénanthr. (1524)	2
HAP	Pyrène (1537)	2
Nb substances HAP		12
PCB	PCB 118 (1243)	1
Phtalate	DEHP (6616)	1
Phtalate	nBut.Phtal (1462)	9
Autre	4-tert-but (2610)	2
Autre	EDTA (1493)	17
Autre	Mobutylin+ (2542)	3
Autre	Tributyl P (1847)	1
Autre	PFHS (6830)	4
Autre	2,4+2,5ClP (3336)	1
Autre	3-,4-meth (5855)	1
Autre	BPS (7594)	1
Autre	12DCEtn C (1456)	9
Autre	2,4DMetPh (1641)	1
Autre	Antquinone (2013)	1
Autre	Triocctin+ (2886)	1
Nb substances diverses		15

Tableau 5. Nombre de quantifications positives en micropolluants dissous (hors pesticides) lors des analyses depuis 2011 dans le Drugeon (à Vuillecin).

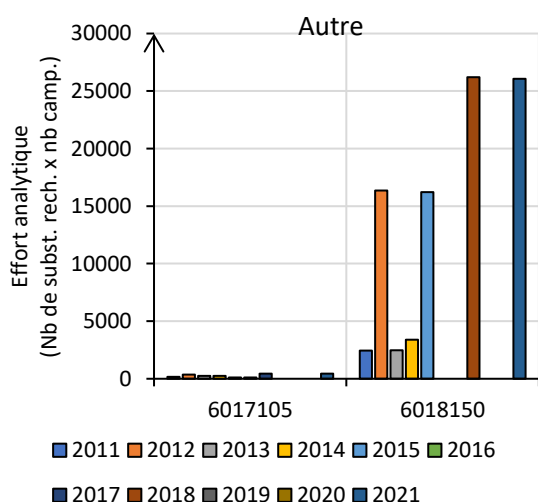


Figure 14. Efforts analytiques en micropolluants dissous « autres » dans le Drugeon depuis 2011.

Support sédiment

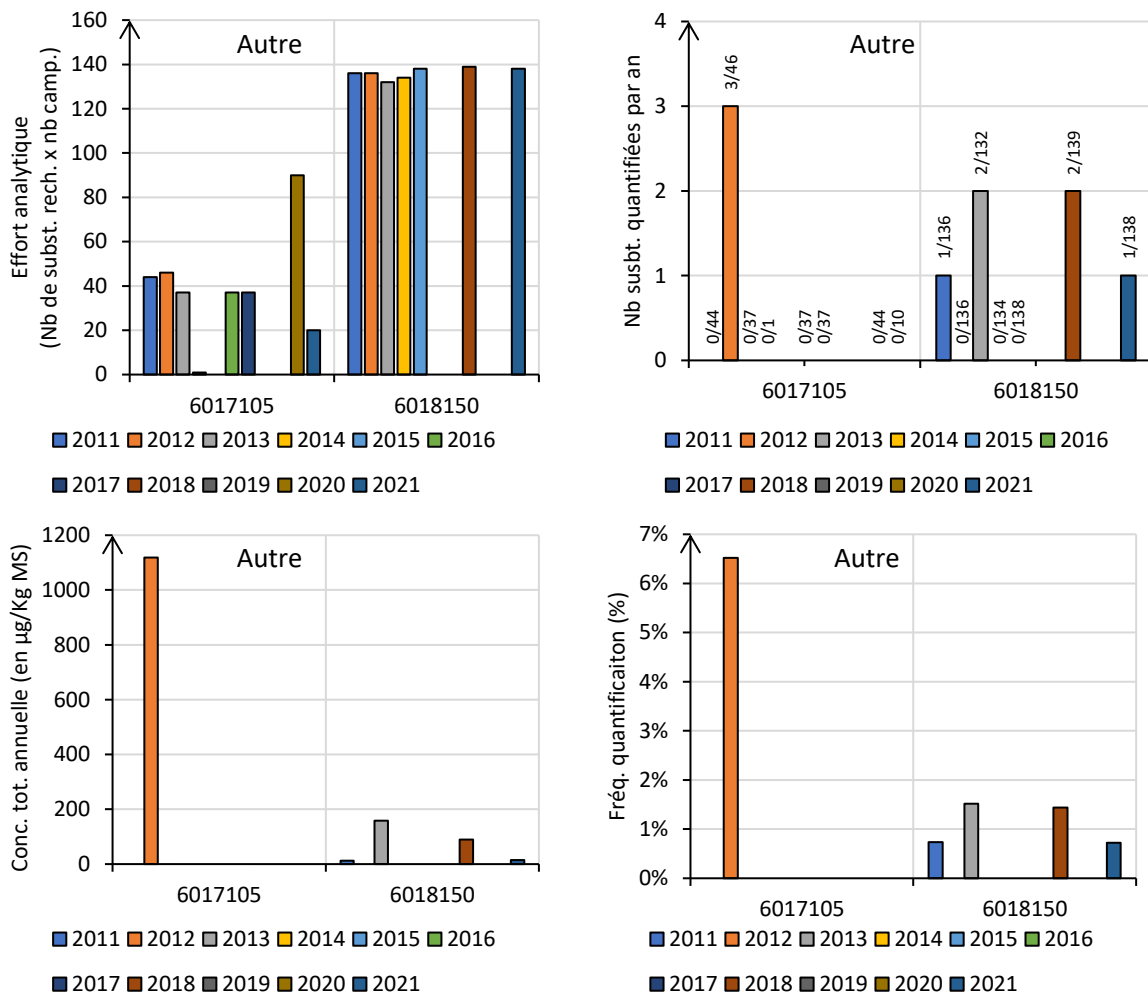


Figure 15. Caractérisation des efforts analytiques et niveaux de contamination du sédiment par les micropolluants adsorbés (hors pesticides, HAP, PCB et phtalates) dans le Drugeon depuis 2011.

Paramètre (Code sandre/Type)	6017105	6018150
B(a)A (1082/HAP)	7	7
Benzo(a)py (1115/HAP)	7	7
Benzo(b)fl (1116/HAP)	7	7
Benzo(k)fl (1117/HAP)	7	7
Benz(ghi)P (1118/HAP)	7	7
Anthracène (1458/HAP)	3	6
Fluoranth. (1191/HAP)	7	7
Indénopyr. (1204/HAP)	7	7
Chrysène (1476/HAP)	7	7
DB(ah)anth (1621/HAP)	4	7
Phénanthr. (1524/HAP)	7	7
Pyrène (1537/HAP)	7	7
Acenaphten (1453/HAP)		3
Me2Fluor. (1619/HAP)		6
Acénaphtyl (1622/HAP)		5

Fluorène (1623/HAP)		4
Anthanthr (7102/HAP)		2
Nb HAP (sur 10 ans)	12	17
DEHP (6616/Phtalate)	1	6
BDE209 (1815/PBDE)		1
PBDE99 (2916/PBDE)	1	
PCB 138 (1244/PCB)		1
PCB 153 (1245/PCB)		2
Toluene (1278/Autre)		2
2ClAniline (1593/Autre)		1
4-MetPh (1638/Autre)		1
Nonylpheno (1957/Autre)	1	
4-nonylpe (1958/Autre)	1	
Antquinone (2013/Autre)		2
Nonylphen (6598/Autre)	1	
Nb divers (sur 10 ans)	5	8

Tableau 6. Nombre de quantifications positives en micropolluants adsorbés lors des analyses depuis 2011 dans le Drugeon (à Vuillecin).

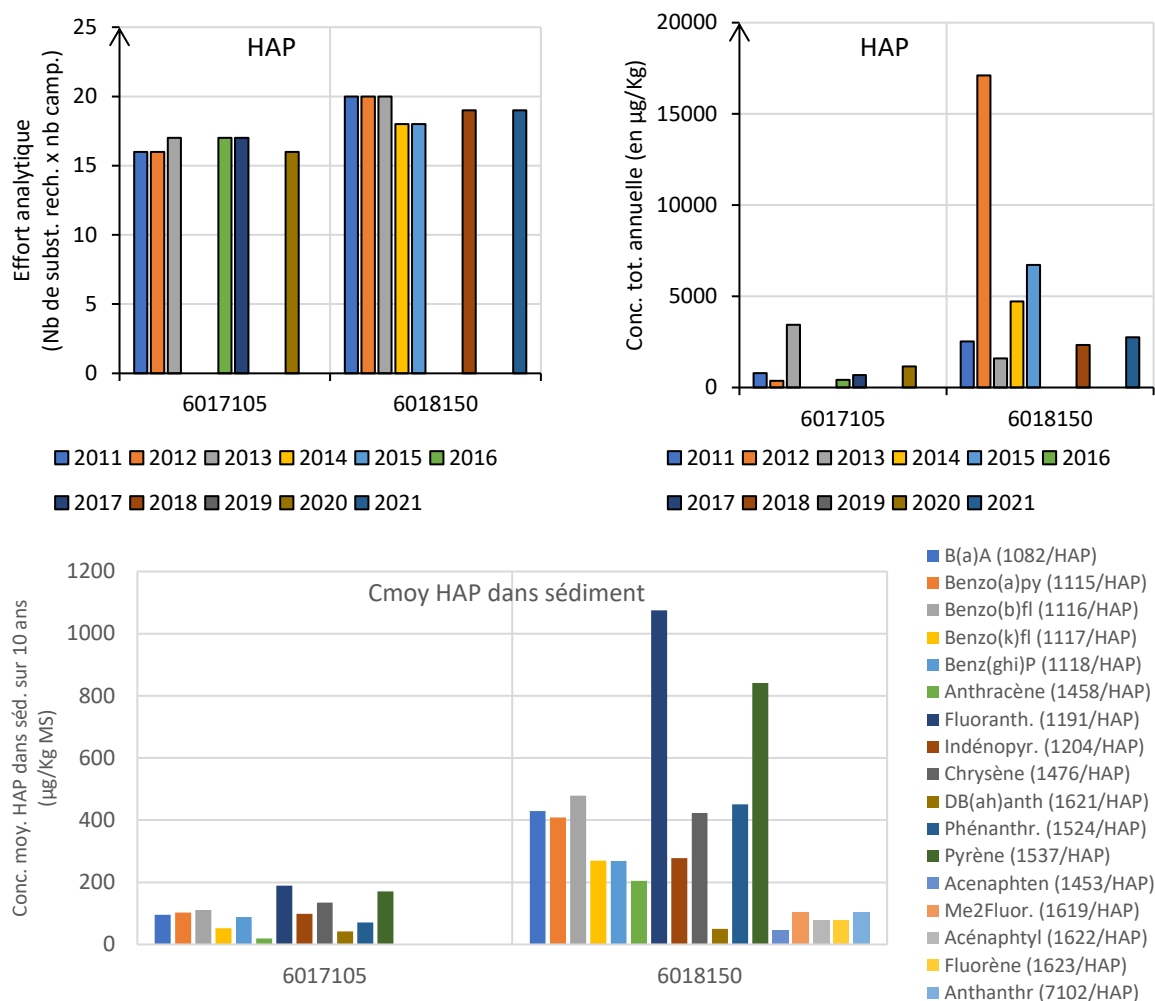


Figure 16. Caractérisation des efforts analytiques et niveaux de contamination du sédiment par les HAP dans le Drugeon depuis 2011.

Les efforts analytiques en substances micropolluantes dans le sédiment furent un peu plus poussés dans la station RCS que dans la station patrimoniale. Il semble néanmoins être distingué une pollution davantage chronique de la fermeture de bassin *versus* une contamination plus ponctuelle en 2012 au niveau de la station patrimoniale.

Pour les HAP, une pollution récurrente est constatée dans les 2 stations, mais avec une intensité davantage affirmée au sein de la fermeture de bassin. Plusieurs hypothèses non exclusives peuvent expliquer ce phénomène : une plus forte propension du sédiment de la station aval à stocker ces micropolluants organiques (e.g. plus fortes teneurs en carbone du sédiment, proportion en fines plus élevée...) et/ou une origine locale de la pollution s’ajoutant à une contamination atmosphérique plus généralisée et diffuse.

3. Métaux lourds

Support eau

	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
6017105								
6018150	0,5	<LQ	<LQ	0,5	<LQ	0,917	<LQ	1,75

Tableau 7. Concentration moyenne annuelle en ETM dissous en 2021 (µg/l). Couleurs selon (non-)dépassement de la NQE.

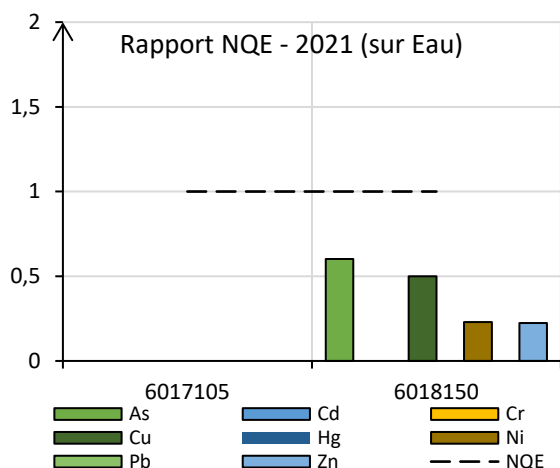


Figure 17. Rapport des teneurs moyennes 2021 en ETM avec les NQE respectives.

Il ne fut pas constaté de pollution de la station RCS en fermeture de bassin par les ETM dissous en 2021.

Support sédiment

	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
6017105	9	<LQ	18	3	<LQ	11	8	30
6018150								

Tableau 8. Concentrations en ETM adsorbés dans le sédiment en 2021 (mg/Kg MS). Couleurs selon référentiel SEQ-Eau.

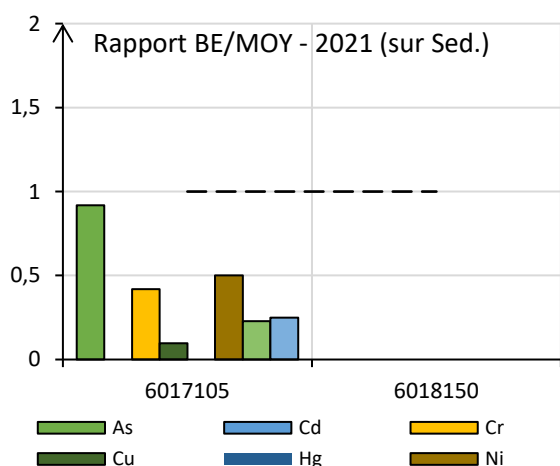


Figure 18. Rapport des teneurs 2021 en ETM adsorbés avec les seuils respectifs « bonne qualité » / « qualité moyenne » du SEQ-Eau.

Il n'est pas constaté de pollution nette du sédiment de la station patrimoniale par les métaux lourds en 2021. La pollution du sédiment de cette station par le mercure semble donc désormais résorbée (Cf synthèse micropolluants associée au rapport du suivi départemental 2018).

Support bryophytes

	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
6017105	3	<LQ	2	7	<LQ	2	1	39
6018150								

Tableau 9. Concentrations en ETM bio-accumulés dans les bryophytes en 2021 (mg/Kg MS). Couleurs selon référentiel SEQ-Eau.

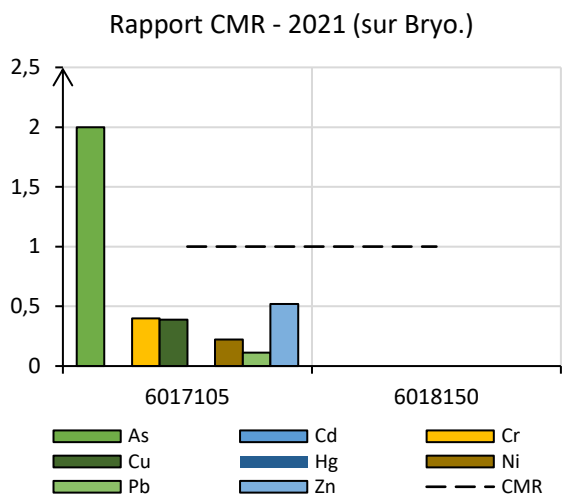


Figure 19. Rapport des teneurs 2021 en ETM bio-accumulés dans les bryophytes avec les CMR (concentration métallique repère) respectives.

Il n'est pas constaté de bio-accumulation significative en métaux lourds dans les bryophytes de la station patrimoniale en 2021, la CMR (concentration métallique repère) en arsenic étant comparativement un peu plus sévère que pour les autres ETM.

G. Hydrobiologie

1. Diatomées

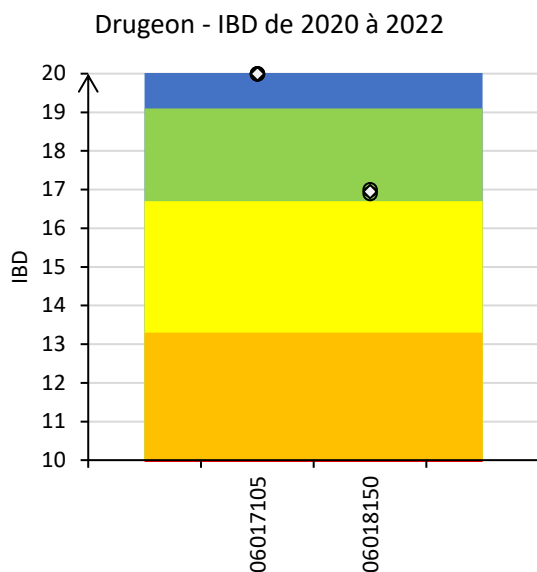


Figure 20. Valeurs de l'IBD (échelle de 10 à 20/20) ces 3 dernières années dans le Drugeon (couleurs : classes d'états DCE).

La communauté diatomique de la station patrimoniale présente un « très bon état » stable, sans bio-indication notable d'un éventuel impact de la physico-chimie de cette station. Ainsi, en 2022, les peuplements furent dominés par *Achnanthydium pyrenaicum* (29% de l'inventaire), espèce particulièrement sensible, suivi par la davantage ubiquiste *A. minutissimum* (25% de l'inventaire). Il n'est ainsi pas constaté d'affinité particulière des peuplements pour de la matière organique ou des dystrophies azotées ou phosphorée.

En revanche, au niveau de la station RCS en fermeture de bassin, l'état diatomique s'avère nettement moins préservé, avec des valeurs de l'IBD proche d'un déclassement en état moyen selon le référentiel DCE, donc une altération très significative. Ceci s'inscrit en cohérence avec les dysfonctionnements physico-chimiques précédemment soulignés dans cette partie distale du Drugeon, i.e. plus grandes pressions organiques et trophiques. Au-delà de l'intensité (plutôt modérée) de ces dernières, il semble que ce soit surtout leur chronicité qui s'avère particulièrement pénalisante.

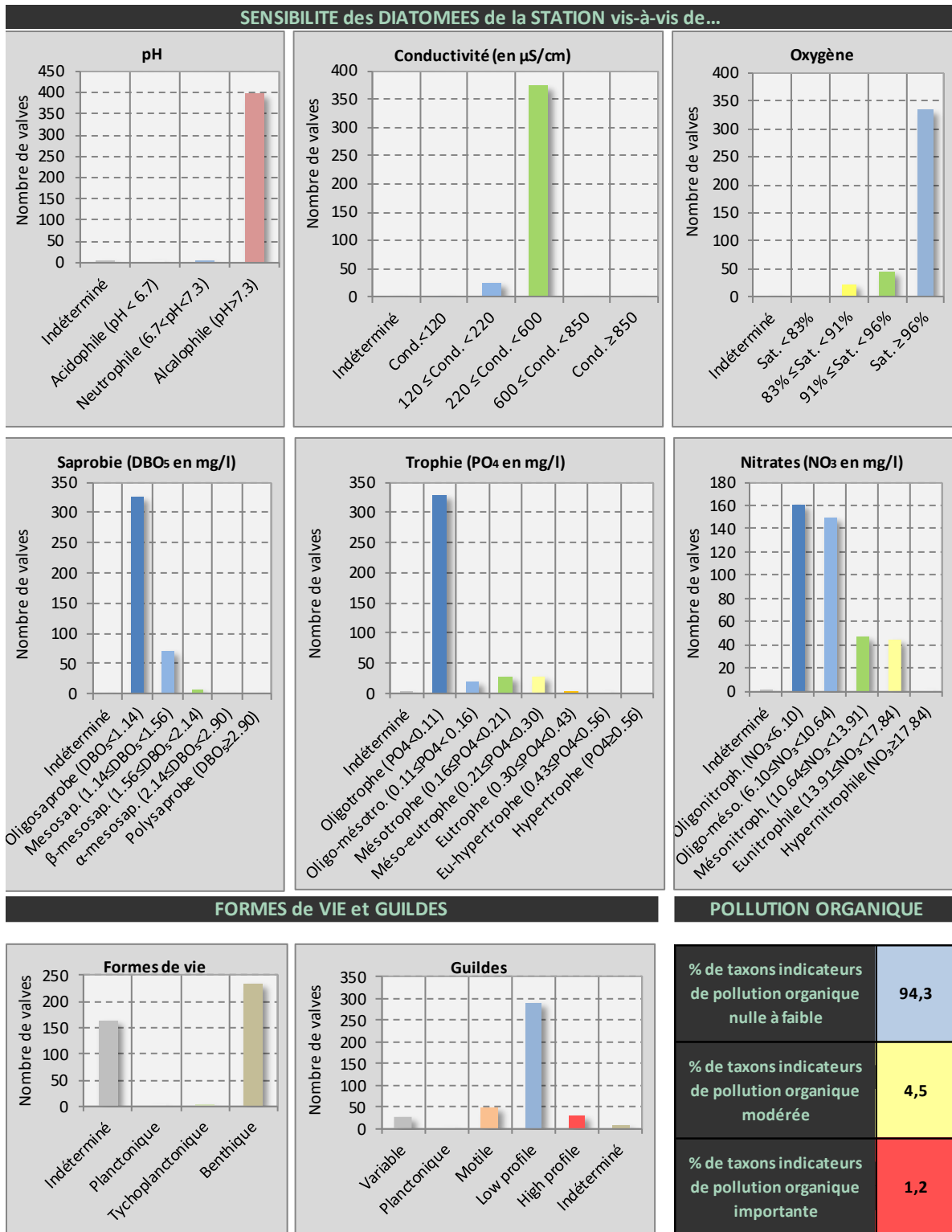


Figure 21. Caractérisation des peuplements diatomiques de la station patrimoniale en 2022.

2. Macro-invertébrés

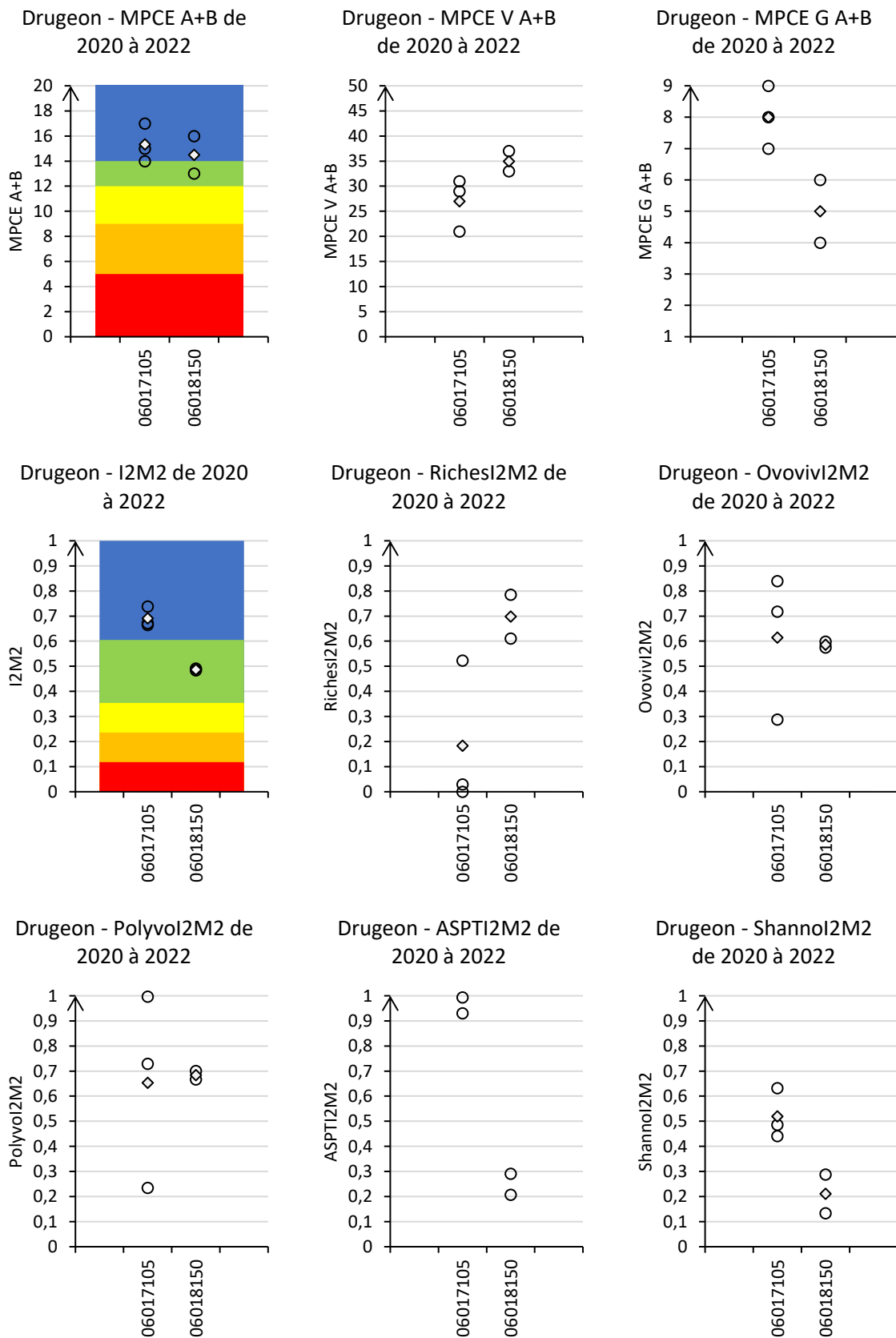


Figure 22. Principaux indicateurs de la qualité macrobenthiques « actuelle » (2020-2022) du Drugeon. Indicateurs liés à l'équivalent-IBGN (en haut) et à l'I2M2 (milieu et bas). Point blanc = moyenne des 3 années.

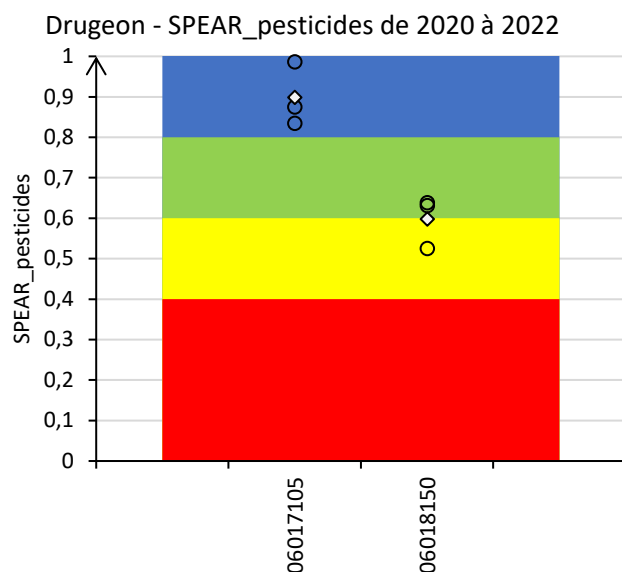


Figure 23. Valeurs de l'indice SPEAR pesticide des communautés macrobenthiques du Drugeon ces 3 dernières années (2020-2022). Les classes de qualités sont celles relatives à l'indice sensu stricto, indépendamment des classes d'états DCE.

Le référentiel DCE indique un « très bon état macrobenthique » stable de la station patrimoniale, que l'indice retenu soit l'équivalent-IBGN ou l'I2M2. Cette station présente à la fois un potentiel de réservoir biologique avec notamment la présence de rare dans le département de Chloroperlidae. Toutefois, cette implantation s'avère fragile (elle fut par exemple inventoriée en 2021 mais de nouveau non contactée en 2022...). Il en est de même pour d'autres taxons sensibles tels que *Perlodes sp.*. Le rang du groupe indicateur retenu est ainsi fluctuant entre 7 et 9/9, donc loin d'être optimal. La métrique élémentaire ASPT tempère toutefois cette observation en ayant un EQR proche de 1.

Au-delà des aspects qualitatifs, le principal facteur limitant la qualité macrobenthique de cette station patrimoniale est lié à la faible biodiversité observée, ce qui est généralement associé à une qualité en micro-habitats elle-même limitante. Ainsi, au-delà du caractère non pleinement optimal du peuplement macrobenthique en place, se pose alors la question de la potentialité physique (actuelle et théorique) de cette typologie de milieu aquatique apicale en forte interaction avec des zones humides.

En comparaison, l'état macrobenthique du Drugeon en fermeture de bassin s'avère davantage dysfonctionnel. L'augmentation de la variété taxonomique est à mettre en regard avec un glissement typologique dans un hydrosystème froid, plutôt qu'à une amélioration de l'offre en micro-habitats. Ceci tend à sous-estimer le niveau de détérioration réelle de la qualité des peuplements par rapport à la station apicale.

La sensibilité des taxons s'y avère nettement plus faible et les peuplements plus déséquilibrés que dans la partie apicale, indiquant là aussi la présence impactante d'une pression physico-chimique opérant dans cette fermeture de bassin. Ceci est aussi par ailleurs confirmé par l'indice SPEAR qui s'inscrit en cohérence avec une pollution par les micropolluants particulièrement affirmée en fermeture de bassin.

3. Poissons

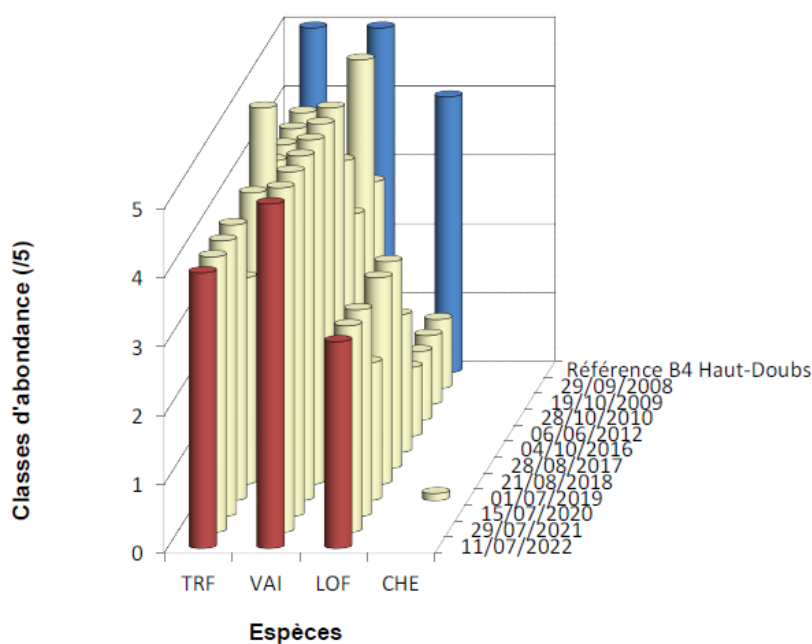


Figure 24. Comparaison entre référentiel typologique (bleu) et données historiques (jeune) et actuelles (rouge) au niveau de la station patrimoniale (extrait fiche station réalisée par la Fédération de Pêche du Doubs).

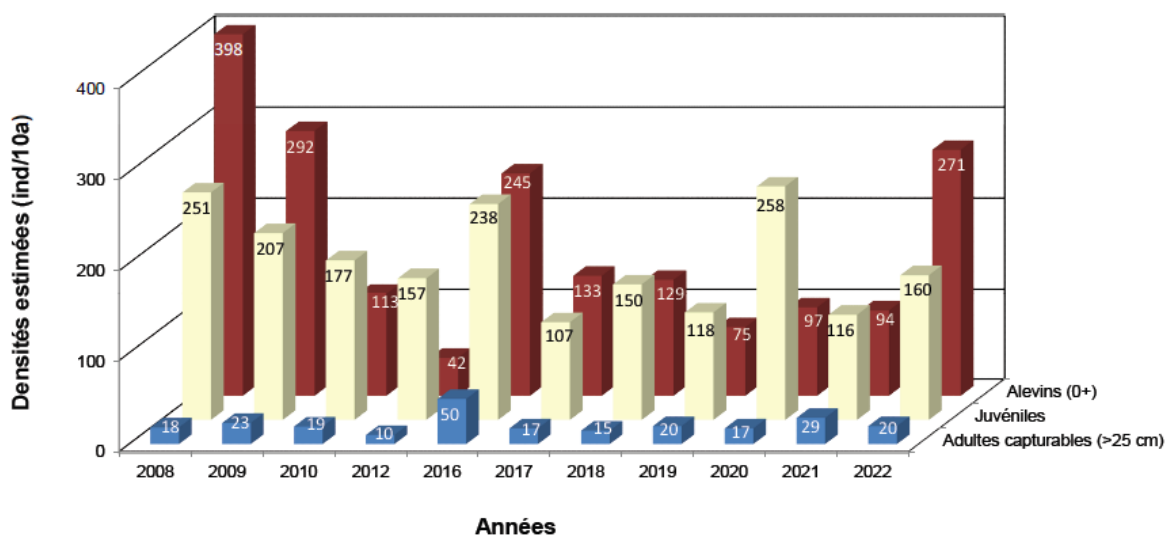


Figure 25. Evolution de la structuration de la population en truites au niveau de la station patrimoniale (extrait fiche station réalisée par la Fédération de Pêche du Doubs).

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 au sein de la station patrimoniale. Malgré un bon niveau de recrutement en 2022, la biomasse en truite fario demeure déficitaire. Plus globalement, le peuplement piscicole de cette station présente en état moyen à bon, en voie d'amélioration, mais encore loin de ce qui était observé initialement pour les truites jusqu'en en 2008-2009.

H. Conclusion

La station patrimoniale (Drugeon à Bonnevaux 3) présente un « bon état écologique 2023 » selon le référentiel DCE, stable dans le temps. La physico-chimie et les peuplements diatomiques y sont globalement préservés, malgré des suspicions de pressions domestiques très ponctuelles.

La typologie particulière du milieu (marquée « zone humide ») lui confère une charge en COD modérée, et questionne quant aux réelles capacités macrobenthiques de cette partie apicale : à la fois potentiel réservoir biologique peinant à pleinement s'exprimer et une biodiversité plutôt limitée ne pouvant s'expliquer par la seule qualité de l'eau.

En fermeture de bassin, des faisceaux d'indices multiples et concordants font état d'une pression domestique modérée mais chronique (moins modérée concernant les substances médicamenteuses), impactant de façon significative l'hydrobiologie du milieu. Concomitamment, l'incidence de la pression agricole occurrente dans la partie distale du cours d'eau demeure délicate à être mise en évidence de façon spécifique (facteurs confondants).

II. Le Cusancin et Audeux

A. Localisation

Libellé de la station	Code
SOURCE BLEUE DU CUSANCIN [ADES]	BSS001JKSG
SOURCE NOIRE DU CUSANCIN [ADES]	BSS001JKTD
CUSANCIN A GUILLON-LES-BAINS 2 [réseau patrimonial]	06462700
CUSANCIN A PONT LES MOULINS 4 [réseau patrimonial]	06438710
CUSANCIN A BAUME-LES-DAMES 1 [RCS]	06462950
AUDEUX A BREMONDANS [réseau patrimonial]	06004115

Tableau 10. Stations investiguées ces 3 dernières années dans le BV du Cusancin.

Le BV hydrogéologique du Cusancin est beaucoup plus étendu que ne le laisse supposer son linéaire plutôt court (moins de 13km) : il s'étend environ une quinzaine plus au sud et intègre notamment l'Audeux (dont l'affluent Cesserant est une résurgence).

La partie apicale du Cusancin est principalement constituée de 2 sources karstiques (la Source Bleue et la Source Noire), le torrent des Alloz étant un cours d'eau intermittent. Ces sources intègrent les parties orientales du BV où sont localisées plusieurs pressions potentielles : agricoles (avec une évolution progressive des pratiques constatée ces dernières années, notamment des retournements de prairies) et domestiques (stations d'épuration de Lomont-sur-Crête, Crosey-le-Grand, Vellefans, Randevillers, Servin, Laviron, Landresse...).

La station patrimoniale 06462700 est localisée à l'amont de Guillon-les-Bains (et de sa pisciculture). Elle intègre ces 2 sources qui confluent 2,4 km plus en amont à Cusance (où une autre pisciculture est présente).

La station 06438710 est localisée à l'aval de plusieurs afférences karstiques en rive gauche (qui intègrent donc des parties méridionales du BV), dont la Glaie Noire. Elle est notamment localisée à l'aval des agglomérations de Guillon-les-Bains et Pont-les-Moulins (et de sa station d'épuration).

La confluence avec le Cesserant (=Sesserant) est localisée quelques centaines de mètres plus en aval, cet affluent intégrant notamment la station d'épuration de Glamondans et les pertes de l'Audeux. Ce dernier cours d'eau est lui-même l'exutoire de plusieurs stations d'épuration, la station suivie étant toutefois localisée dans sa tête de bassin, i.e. en amont de la plupart de ces pressions domestiques (hors Villers-Chief et Germefontaine).

En fermeture de bassin du Cusancin, la station RCS intègre donc la confluence de la résurgence de l'Audeux avec le Cusancin, quelques centaines de mètres en amont de la confluence de ce-dernier avec le Doubs.

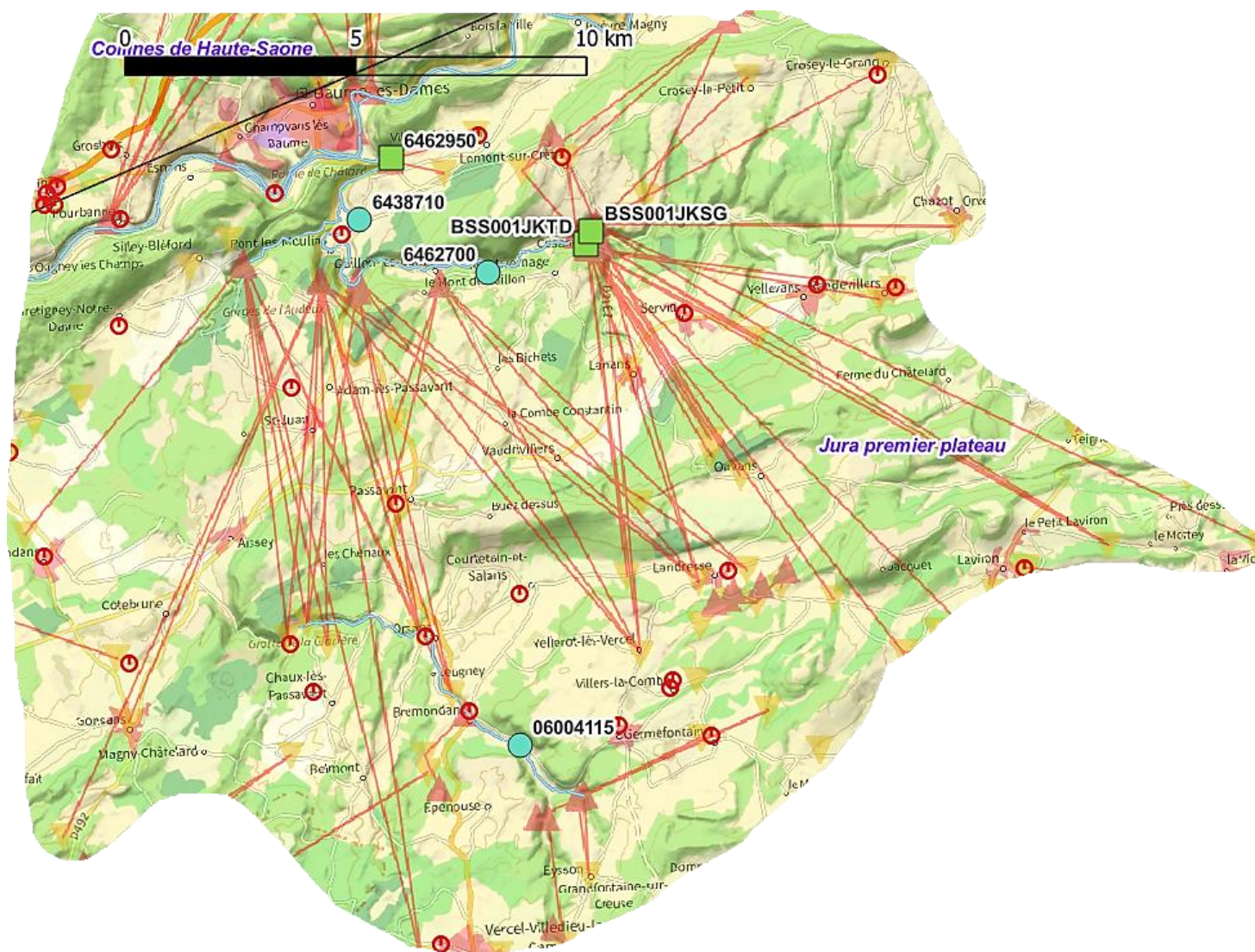


Figure 26. Vue d'ensemble du BV du Cusancin et traçages des eaux souterraines. Localisation des stations investiguées (rond bleu : réseau patrimonial, carré vert : réseau Agence de l'Eau). Fond de carte = occupation des sols selon la nomenclature CorineLandCover 2018. Cercles rouges : stations de recharge.

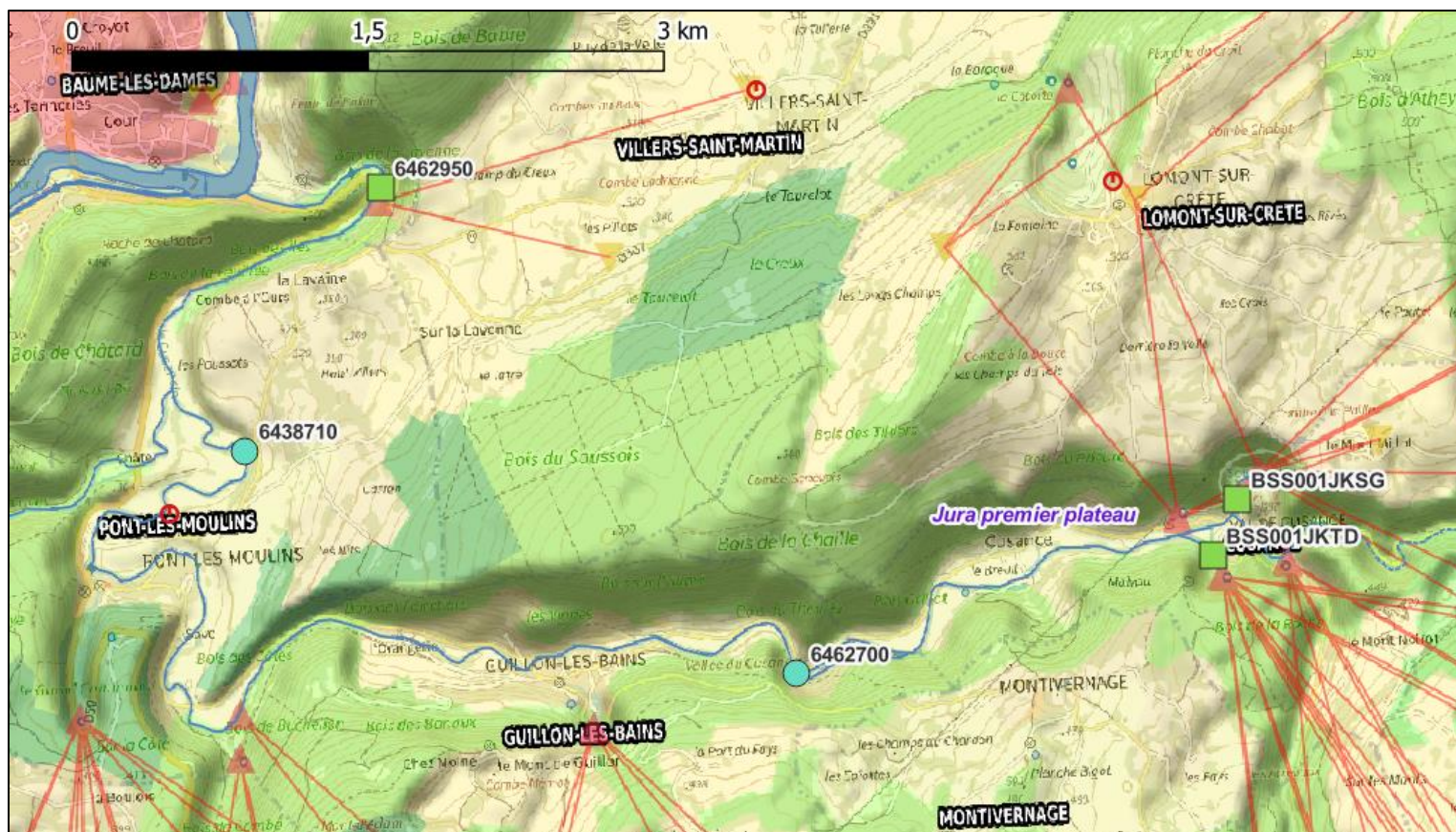


Figure 27. Vue générale de la Vallée du Cusancin *sensu stricto* : localisation des 3 stations « eaux superficielles » et des deux sources (stations ADES), traçages d'eaux souterraines, fond de carte = IGN + CorineLandCover 2018.

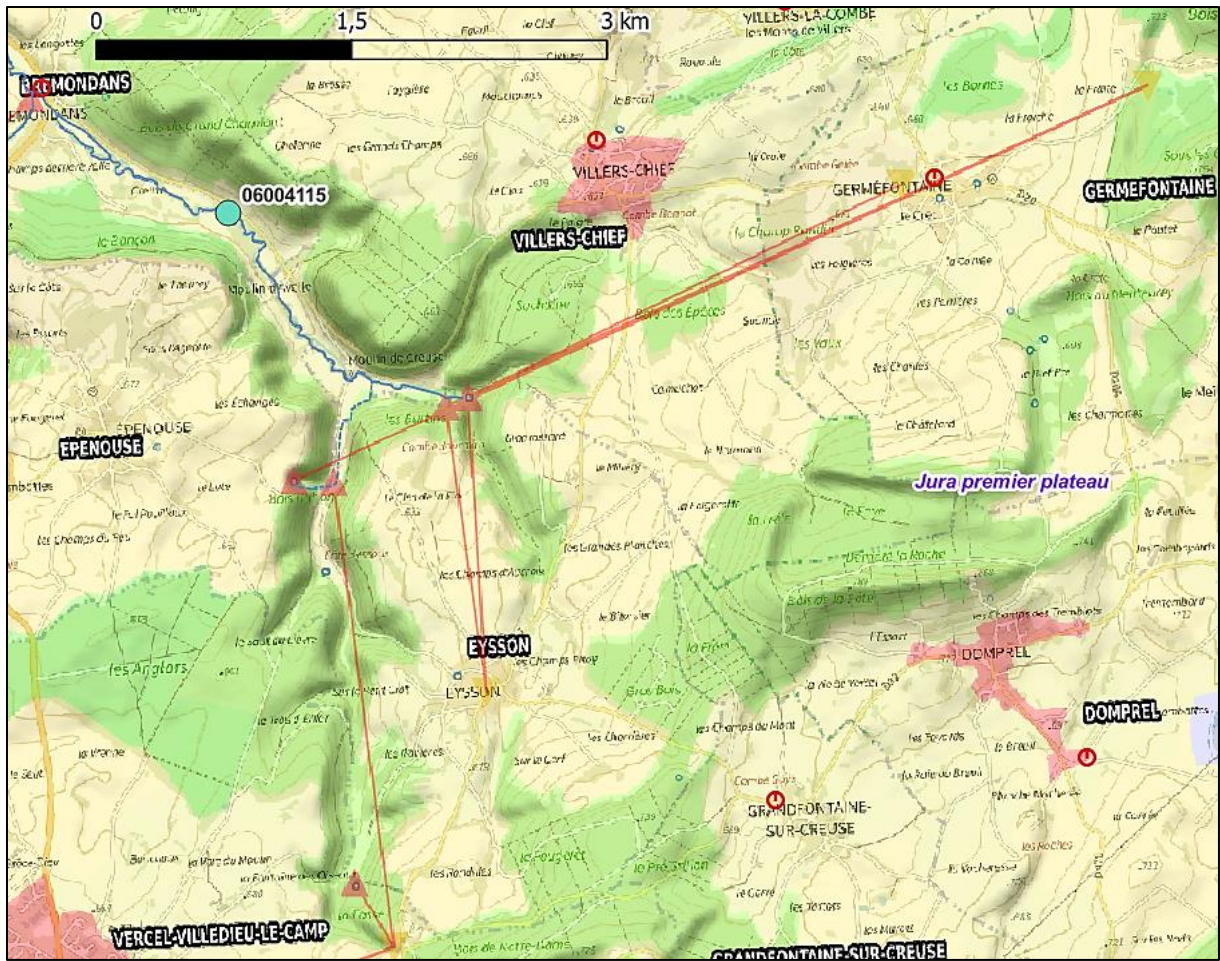


Figure 28. Partie apicale du BV de l'Audeux et localisation de la station patrimoniale. Traçage des eaux souterraines, localisation des stations d'épuration et typologie d'occupation des sols.

B. Contexte hydrologique

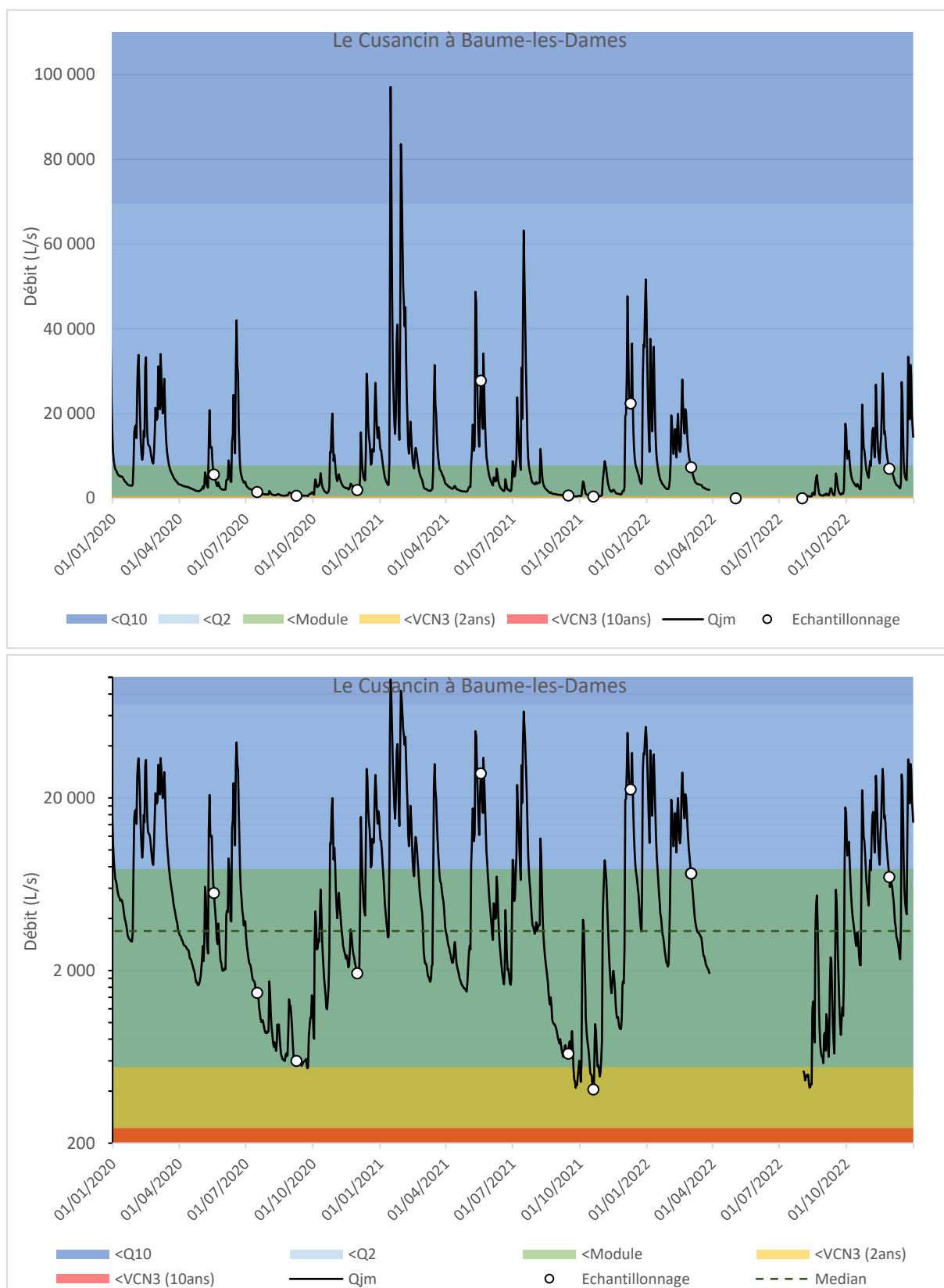


Figure 29. Chronique des débits (échelles logarithmiques et linéaires) mesurés entre le 1er janvier 2020 et le 31 décembre 2022 (3 ans) au sein de la station limnimétrique en fermeture de bassin. Les ronds indiquent les dates d'échantillonnages.

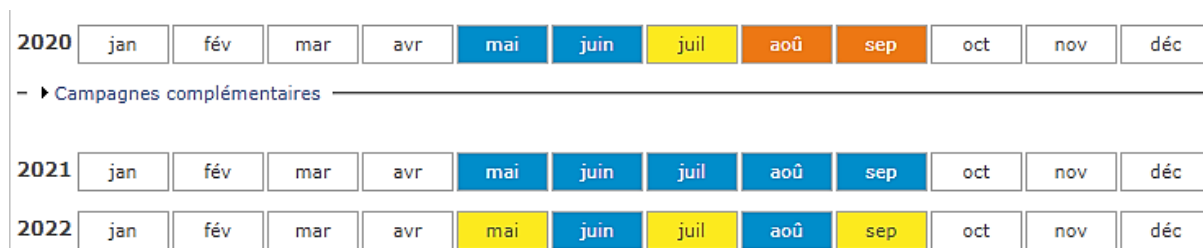


Figure 30. Typologies d'écoulements (5 modalités) au niveau de la station U2426011 (L'Audeux à Orsans) du réseau ONDE. Bleu : Ecoulement visible acceptable. Jaune : Ecoulement visible faible. Orange : Ecoulement non visible. Rouge : Assec.

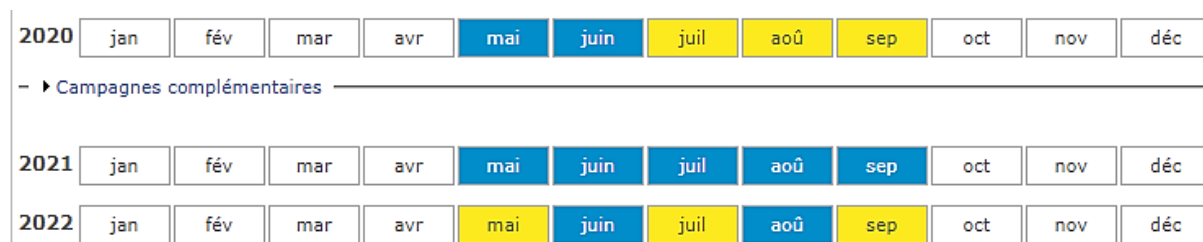


Figure 31. Typologies d'écoulements (5 modalités) au niveau de la station U2425070 (Le Cesseran à Pont-Les-Moulins) du réseau ONDE. Bleu : Ecoulement visible acceptable. Jaune : Ecoulement visible faible. Orange : Ecoulement non visible. Rouge : Assec.

Au cours des 3 dernières années (2020-2022), 2 crues de retour biennale furent successivement observées en janvier 2021.

Les basses eaux furent pour leur part davantage affirmées ces dernières années, avec des débits d'étiages atteignant systématiquement un VCN3 de retour biennal. L'étiage de 2020 fut particulièrement durable, avec de faibles écoulements opérant en fin d'été. L'étiage de 2021 fut plus tardif et bref, mais ponctuellement plus intense qu'en 2020. La station limnimétrique cessa d'être opérationnel une partie de l'été 2022, on peut cependant noter une intensité d'étiage là aussi nettement affirmée avec des écoulements particulièrement faibles. En outre, d'une manière générale, le printemps 2022 se classe au troisième rang des plus chauds sur la période 1900-2022 avec une température moyenne à l'échelle de la France de 13,2 °C, supérieure à la normale 1981-2010 de 1,6 °C, derrière 2011 et 2020.

Les campagnes d'échantillonnages ponctuelles durant cette période permirent de couvrir la plupart de ces conditions hydrologiques contrastées.

C. État écologique DCE

CUSANCIN A GUILLON-LES-BAINS 2 (2020-2022)	
Code station	06462700
ETAT ECOLOGIQUE	Bon
Etat Biologique	Bon
Diatomées	Bon
Macroinvertébrés	Très bon
Poissons	En attente d'évaluation
Macrophytes	En attente d'évaluation
Eléments physico-chimiques généraux	Bon
Bilan de l'oxygène	Très bon
<i>Oxygène dissous</i>	Très bon
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>	Très bon
<i>Carbone Organique dissous</i>	Très bon
<i>DBO5</i>	Très bon
Nutriments	Bon
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>	Très bon
<i>Nitrites</i>	Très bon
<i>Nitrates</i>	Bon
<i>Orthophosphates</i>	Bon
<i>Phosphore total</i>	Bon
Acidification	Bon
Température	Très bon
Polluants spécifiques	Bon
Polluants synthétiques	Bon
Polluants non synthétiques	En attente d'évaluation
CUSANCIN A PONT LES MOULINS 4 (2020-2022)	
Code station	06438710
ETAT ECOLOGIQUE	Bon
Etat Biologique	Très bon
Diatomées	Très bon
Macroinvertébrés	Très bon
Poissons	En attente d'évaluation
Macrophytes	En attente d'évaluation
Eléments physico-chimiques généraux	Bon
Bilan de l'oxygène	Bon
<i>Oxygène dissous</i>	Très bon
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>	Bon
<i>Carbone Organique dissous</i>	Très bon
<i>DBO5</i>	Très bon
Nutriments	Bon
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>	Très bon
<i>Nitrites</i>	Très bon
<i>Nitrates</i>	Bon
<i>Orthophosphates</i>	Bon
<i>Phosphore total</i>	Bon
Acidification	Bon
Température	Très bon
Polluants spécifiques	Bon
Polluants synthétiques	Bon
Polluants non synthétiques	En attente d'évaluation

CUSANCIN A BAUME-LES-DAMES 1 (2020-2022)	
Code station	06462950
ETAT ECOLOGIQUE	Bon
Etat Biologique	Bon
Diatomées	Très bon
Macroinvertébrés	Très bon
Poissons	Bon
Macrophytes	Bon
Eléments physico-chimiques généraux	Bon
Bilan de l'oxygène	Bon
<i>Oxygène dissous</i>	Très bon
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>	Bon
<i>Carbone Organique dissous</i>	Très bon
<i>DBO5</i>	Très bon
Nutriments	Bon
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>	Très bon
<i>Nitrites</i>	Très bon
<i>Nitrates</i>	Bon
<i>Orthophosphates</i>	Très bon
<i>Phosphore total</i>	Très bon
Acidification	Bon
Température	Très bon
Polluants spécifiques	Bon
Polluants synthétiques	Bon
Polluants non synthétiques	Bon

Tableau 11. Etats écologiques 2023 (2020-2022) du Cusancin selon le référentiel DCE (AR 25/01/2010 modifié).. L'ordre des tableaux correspond à l'ordre amont-aval des stations le long du linéaire du Cusancin.

AUDEUX A BREMONDANS (2020-2022)	
Code station	06004115
ETAT ECOLOGIQUE	Bon
Etat Biologique	Très bon
Diatomées	Très bon
Macroinvertébrés	Très bon
Poissons	En attente d'évaluation
Macrophytes	En attente d'évaluation
Eléments physico-chimiques généraux	Bon
Bilan de l'oxygène	Très bon
<i>Oxygène dissous</i>	Très bon
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>	Très bon
<i>Carbone Organique dissous</i>	Très bon
<i>DBO5</i>	Très bon
Nutriments	Bon
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>	Très bon
<i>Nitrites</i>	Très bon
<i>Nitrates</i>	Bon
<i>Orthophosphates</i>	Très bon
<i>Phosphore total</i>	Très bon
Acidification	Très bon
Température	Très bon
Polluants spécifiques	En attente d'évaluation
Polluants synthétiques	En attente d'évaluation
Polluants non synthétiques	En attente d'évaluation

Tableau 12. Etats écologiques 2023 (2020-2022) de la station patrimoniale de l'Audeux selon le référentiel DCE (AR 25/01/2010 modifié).

Il n'est pas fait état d'altération majeure de la qualité écologique du Cusancin et de l'Audeux en se référant aux classes d'état selon le référentiel DCE. Néanmoins, on remarque que le paramètre « nitrates » est déclassés sur l'ensemble des 4 stations ESU investiguées, et que les nutriments phosphorés sont déclassés sur les 2 stations « amont » du Cusancin, et que les diatomées ont un état déclassé uniquement au niveau de la station la plus apicale du Cusancin.

Ces observations sont approfondies et discutées dans les chapitres suivants.

D. Température et pression organique

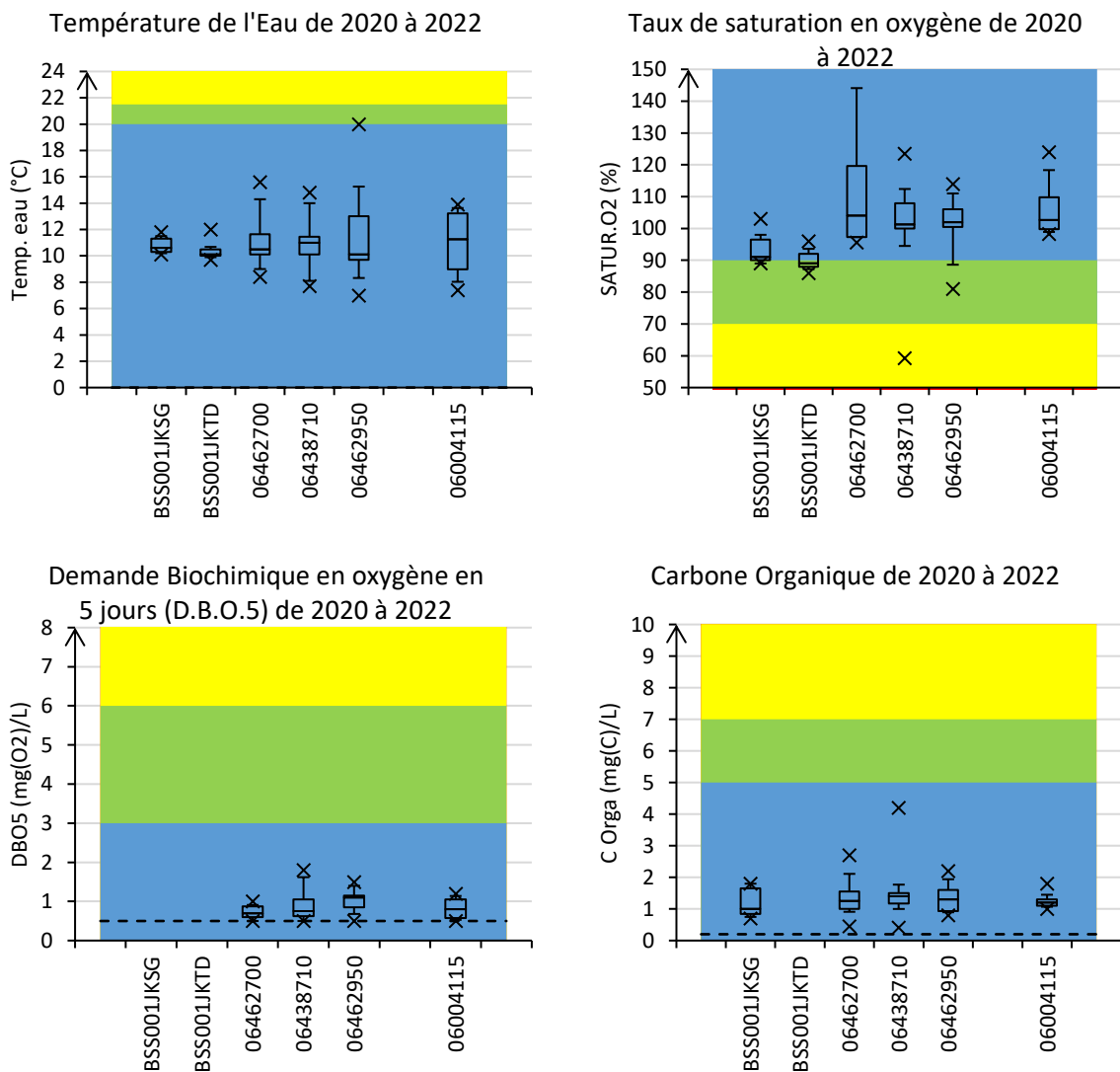


Figure 32. Variabilité sur 3 ans (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des mesures des paramètres du bilan de l'oxygène et de la température de l'eau.

Il n'apparaît de dysfonctionnement majeur des paramètres du bilan de l'oxygène et donc pas de pollution organique ostensible qui s'exercerait sur le Cusancin. La température davantage tamponnée dans la partie apicale s'explique par la proximité immédiate avec les écoulements souterrains, sans un réchauffement significatif le long du linéaire grâce notamment à de multiples arrivées karstiques latérales.

E. Trophie

1. Matières phosphorées

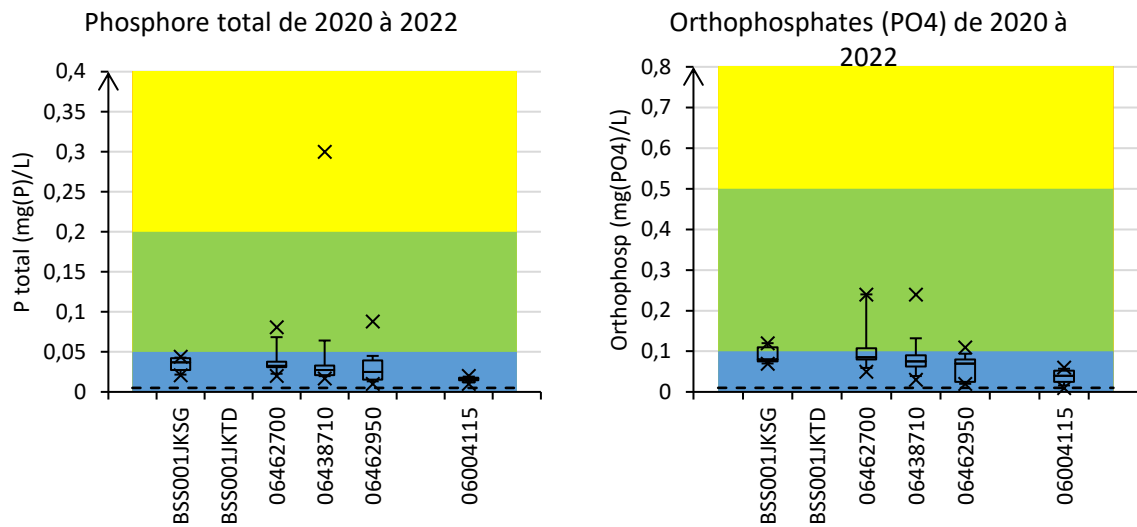


Figure 33. Variabilité sur 3 ans (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des teneurs en matières phosphorées (référentiel DCE).

Une dystrophie phosphorée modérée mais chronique est constatée dès les sources du Cusancin. Elle tend à s’atténuer très progressivement et partiellement le long de son linéaire, la partie amont de l’Audeux étant moins concernée par la problématique. Ceci suggère donc une origine de la contamination principalement concentrée dans la partie de BV intégrée par ces sources, i.e. la partie orientale du BV.

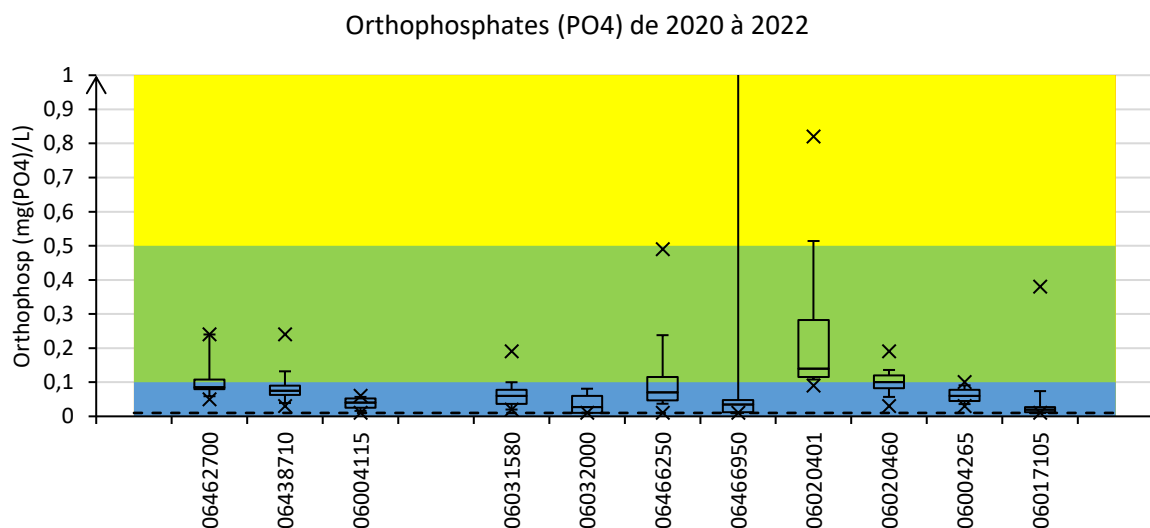


Figure 34. Mise en perspective des concentrations en phosphates des 3 stations patrimoniales du Cusancin (à gauche), avec celles mesurées dans les autres stations du même réseau mais dans d’autres bassins (à droite du graphique).

Sans en atténuer les conséquences, il convient toutefois de relativiser cette observation au regard de ce qui est par ailleurs mesuré dans le reste du réseau patrimoniale : les teneurs en matières phosphorées du Cusancin apical y paraissent effectivement significatives, mais sans commune mesure avec ce qui est présent de façon chronique au niveau de la source du Dessoubre, et n’atteint pas non plus les pics mesurés dans certaines stations du BV de la Loue.

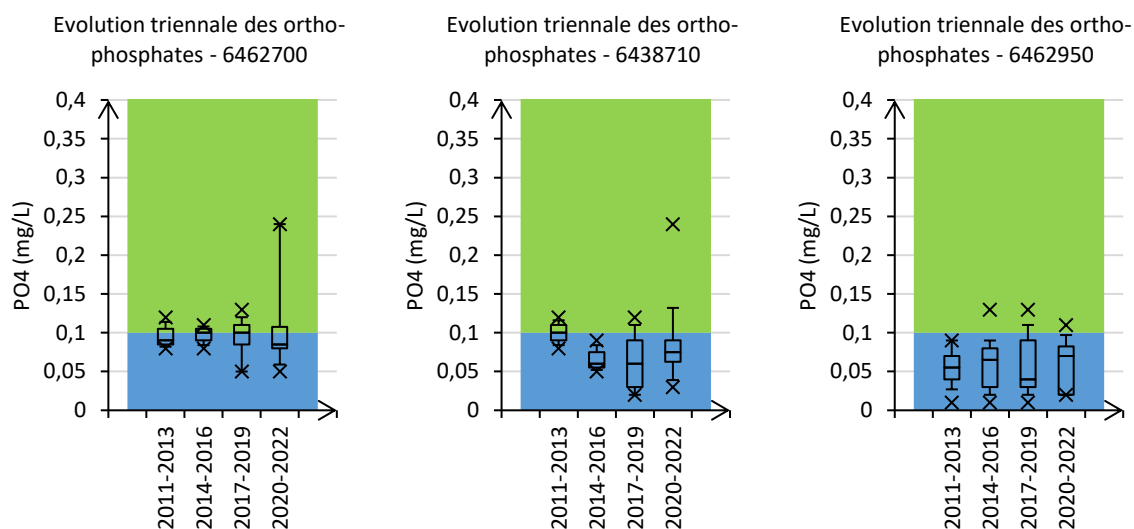


Figure 35. Evolution triennale des concentrations en orthophosphates.

Si les niveaux de contamination par les orthophosphates sont globalement similaires au cours de la dernière décennie au niveau de Guillon-les-Bains et de la fermeture de bassin à Baume-les-Dames, en revanche, une diminution assez nette est observée au niveau de Pont-les-Moulins depuis environ 2014.

2. Matières azotées

Les concentrations en ammonium et plus encore en nitrites font état de contaminations globales faibles mais récurrentes sur la très grande majorité du BV, à mettre très vraisemblablement en relation avec une pression domestique (au sens large du terme, i.e. incluant les rejets agro-alimentaires) elle-même relativement diffuse dans le BV.

Comparativement, la pollution du milieu par les nitrates est nettement plus affirmée, ceci dès les sources du Cusancin et de façon pérenne le long du linéaire (malgré une légère décroissance longitudinale de la concentration médiane). Sans atteindre totalement les mêmes valeurs, la tête de bassin de l'Audeux s'avère elle aussi polluée de façon significative par les nitrates. Mise en perspective avec les mesures effectuées sur le reste du réseau patrimoniale, cette pollution du BV du Cusancin par les nitrates paraît effectivement comme particulièrement prégnante, seule la Brème rivalisant avec ces teneurs.

Ce phénomène est vraisemblablement la conséquence d'une intensification en cours des pratiques agricoles sur les plateaux environnements (e.g. retournement de prairies avec une activité agricole de moins en moins « mixte »). En outre, les évolutions hydrologiques combinées à une raréfaction des milieux humides sur les plateaux tendent à accroître la vulnérabilité du Cusancin à des pics ponctuellement élevés en nitrates.

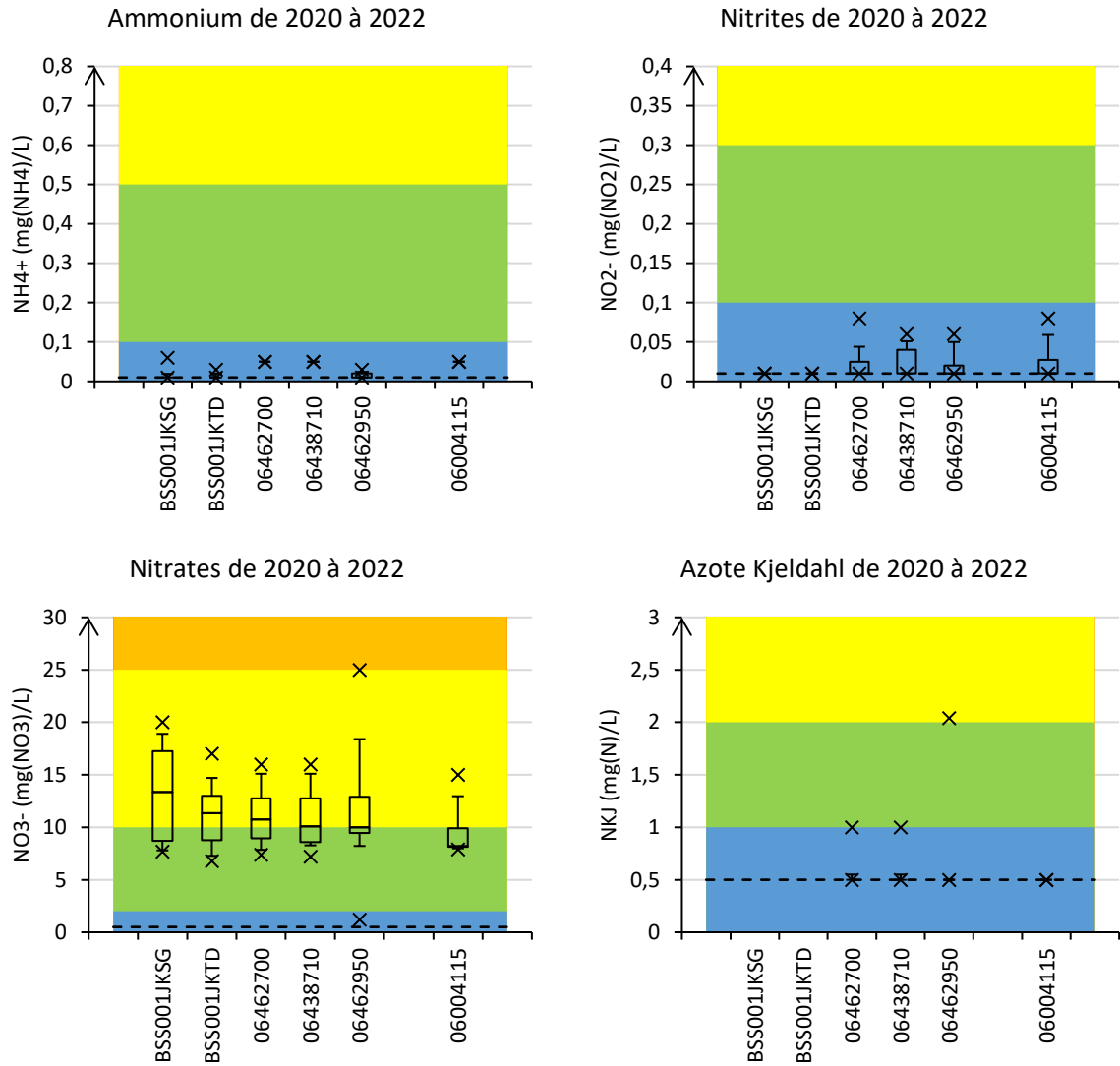


Figure 36. Variabilité sur 3 ans (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des teneurs en matières azotées (référentiel DCE et SEQ-Eau pour les nitrates et azote Kjeldahl).

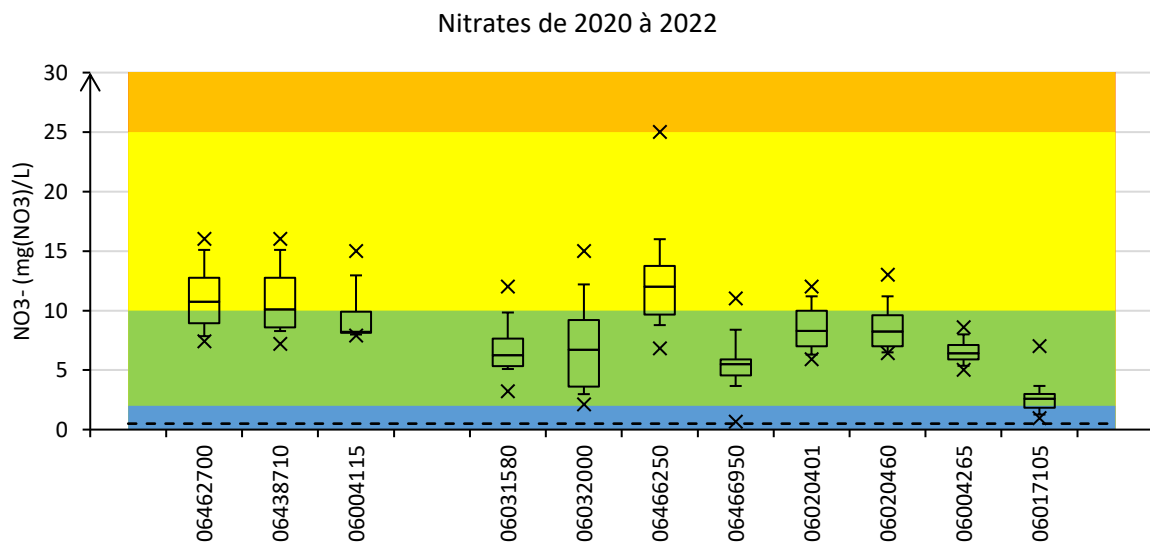


Figure 37. Mise en perspective des concentrations en nitrates des 3 stations patrimoniales du Cusancin (à gauche), avec celles mesurées dans les autres stations du même réseau mais dans d'autres bassins (à droite du graphique).

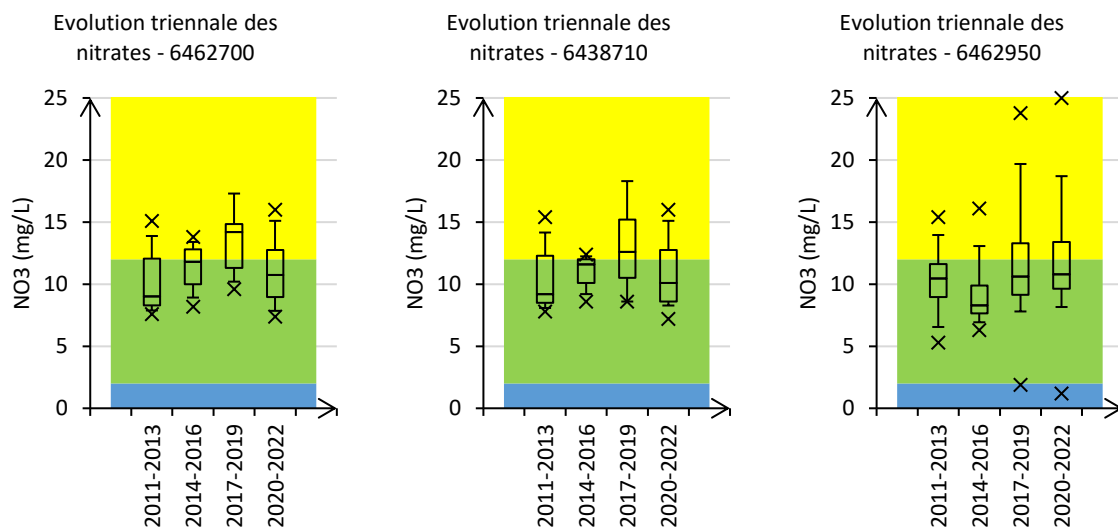


Figure 38. Evolution de la variabilité des concentrations en nitrates. Référentiel SEQ-Eau.

Les phénomènes particulièrement prégnants de blooms algaux observés dans le Cusancin s’expliquent ainsi en grande partie par ces dystrophies chroniques en azote et phosphore, particulièrement élevées pour les nitrates. Les concentrations de ces derniers ont eu tendance à croître ces dernières années, avec cependant une rupture qui semble engagée au cours de ces 3 dernières années, moins ostensible au niveau de la fermeture de bassin.

Blooms algaux : la controverse entre N et P

Il existe dans la littérature une controverse concernant le rôle respectif de N et P dans le déclenchement de l'eutrophisation.

Certains auteurs considèrent que la régulation des phénomènes d'eutrophisation dans les eaux douces passe par une limitation unique des apports en P. Cet élément serait selon eux le facteur unique limitant le développement des producteurs primaires, l'acquisition de l'azote pouvant se faire à travers l'activité des cyanobactéries diazotrophes.

En eau douce, cette hypothèse a été formulée notamment à partir des résultats relatifs à des études portant sur des suivis à long terme d'enrichissements en azote, phosphore ou azote et phosphore d'un lac pauvre en nutriments, le lac 227, au nord-ouest de l'Ontario au Canada, puis au suivi de son évolution après suppression des enrichissements. Les études ont clairement montré que la suppression de l'apport en phosphore limitait l'eutrophisation, ce qui a poussé les auteurs à préconiser de limiter uniquement les apports de phosphore pour enrayer l'eutrophisation, et ce quel que soit l'écosystème d'eau douce ou saumâtre.

Les auteurs de ces études étayaient leur argument avec le succès de cette expérience unique à long terme, le fait que les études montrant la co-limitation de l'azote ou du phosphore ont été surtout mises en évidence dans des expérimentations en laboratoires ou mésocosmes, ces expériences à court terme ne rendant cependant pas compte de la complexité des écosystèmes, le fait que la régulation des apports d'azote coûterait trop cher et qu'elle serait inutile puisqu'elle serait compensée par la fixation atmosphérique des cyanobactéries.

Cette focalisation sur la régulation unique des apports de phosphore a été développée aux Etats-Unis depuis plusieurs années, notamment sur le lac Erié. Cependant, de nombreuses études récentes remettent en cause cette option et préconisent de limiter à la fois des apports d'azote et de phosphore dans les eaux continentales, saumâtres ou salées. Les principaux arguments en faveur de cette co-régulation de l'azote et du phosphore pour juguler l'eutrophisation sont les suivants :

- Les lacs oligotrophes du Nord Canada ne représentent pas la grande diversité des écosystèmes aquatiques continentaux, estuariens, lagunaires, côtiers et marins ;[...]
- Plusieurs études (dont une menée sur le même lac 227 du nord-ouest de l'Ontario) ont montré que la fixation d'azote par les cyanobactéries n'égalait pas les apports provenant normalement des bassins-versants ;
- Le phosphore n'ayant quasi-pas de phase gazeuse, il s'accumule plus rapidement que l'azote dans les écosystèmes aquatiques anthropisées. Son augmentation continue dans les sédiments des cours d'eau, des lacs, des estuaires et des lagunes fait de lui une ressource de plus en plus biodisponible pour les plantes aquatiques et les algues, d'où le besoin de réguler également l'apport d'azote, qui devient dans ce cas l'élément limitant le développement des producteurs primaires ;
- La stratégie basée sur la réduction unique des apports de phosphore pour juguler les problèmes d'eutrophisation n'a pas été couronnée de succès à ce jour. Par exemple, les lacs Apopka, Okeechobee aux Etats-Unis, le lac Erié entre les Etats-Unis et le Canada, les lacs Taihu et Donghu en Chine ont connu des efflorescences algales récentes malgré les efforts significatifs pour limiter uniquement les apports de phosphore ;[...]

Il existe aujourd'hui un faisceau de connaissances objectives qui soutiennent un consensus largement partagé par les scientifiques pour limiter à la fois les apports d'azote et de phosphore aux écosystèmes aquatiques, qu'ils soient ponctuels ou diffus, qu'ils soient d'origine urbaine, industrielle, agricole, ou résultant de l'usage des énergies fossiles.

La controverse sur le ou les facteurs contrôlant l'eutrophisation souligne plusieurs éléments à prendre en compte pour aborder ce processus complexe. Tout d'abord, elle rend compte de la difficulté à extrapoler les résultats obtenus sur un type d'écosystème à d'autres. Chaque écosystème est unique et possède sa propre histoire et dynamique, elles-mêmes liées aux conditions géologiques, géomorphologiques, hydrologiques écologiques et climatiques locales, mais aussi aux pressions anthropiques passées et présentes et à leur nature, aux contextes sociologiques et économiques dans lesquelles elle se sont inscrites. Les écosystèmes aquatiques sont des systèmes complexes et ouverts qui ont des temps de réponse aux apports anthropiques qui peuvent être longs (plusieurs décennies) et non linéaires, qui nécessitent des suivis à long terme. Les cycles des nutriments ne sont pas isolés les uns des autres, et des mesures de régulation d'un élément ont des conséquences sur les autres et *in fine* sur l'équilibre des écosystèmes.

(Source : *L'eutrophisation, manifestations, causes, conséquences et prédictibilité*, Pinay et al., Ed. Quae, 2018, 179 pages, ISBN 978-2-7592-2757-0).

F. Pesticides et autres micropolluants, métaux lourds

1. Pesticides

Support eau

Les efforts analytiques en pesticides dissous sont nettement plus élevés au niveau de la station RCS que dans le cadre du réseau départemental ou eaux souterraines. Malgré ce biais, les mesures tendent à indiquer une contamination diffuse du linéaire par les pesticides, dès les sources, sans pour autant permettre une hiérarchisation fine et fiable de ces pollutions entre stations investiguées.

L'ensemble des pesticides dissous identifiés correspond à une activité herbicide, désignant ainsi leur origine agricole (grandes cultures) au niveau des plateaux environnants.

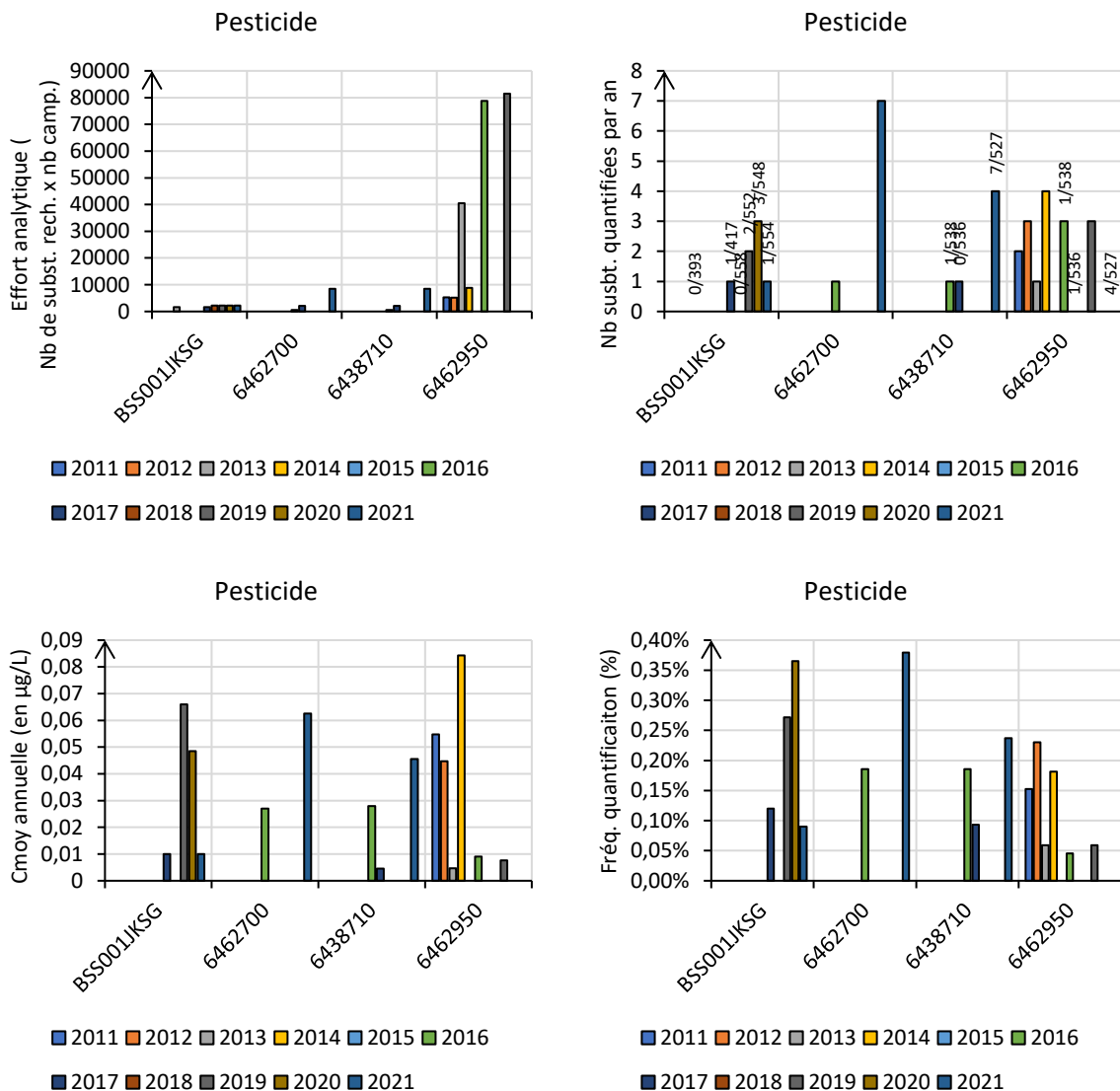


Figure 39. Caractérisation des efforts analytiques et niveaux de contamination de l'eau par les pesticides dissous dans le Cusancin ces 10 dernières années.

Paramètres (Code sandre)	BSS001JKSG	6462700	6438710	6462950
AMPA (1907)	3	3	1	2
Chlortolu (1136)	1	2	2	7
Métolachlo (1221)		1	2	3
Isoprotu. (1208)				1
Glyphosate (1506)		1		1
Diméthamid (1678)		1	1	1
Métaldéhyd (1796)		2	3	
Métamitron (1215)		1		
Acétochlor (1903)				1
MetolCIESA (6854)	5			2
Nb Substances	3	7	5	8

Tableau 13. Nombre de quantifications positives en pesticides dissous lors des analyses de ces 10 dernières années dans le Cusancin.

Support sédiment

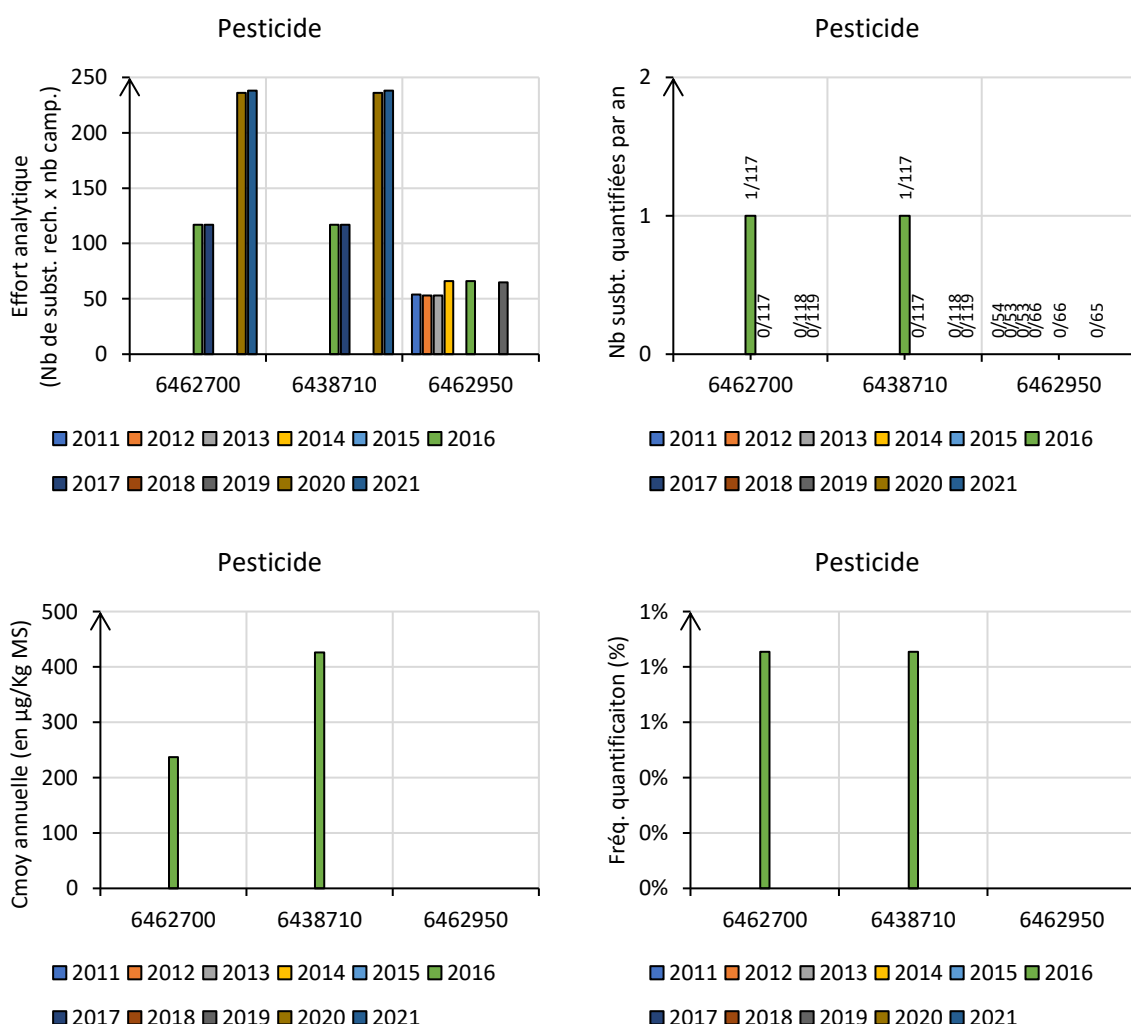


Figure 40. Caractérisation des efforts analytiques et niveaux de contamination du sédiment par les pesticides adsorbés dans le Cusancin ces 10 dernières années.

Paramètre (Code sandre/Type)	6462700	6438710	6462950	Total général
AMPA (1907/Pesticide)	1	1		2
Total pesticides (sur 10 ans)	1	1	0	

Tableau 14. Nombre de quantifications positives en pesticides adsorbés lors des analyses de ces 10 dernières années dans le Cusancin.

Les efforts analytiques en pesticides adsorbés dans les sédiments des 3 stations investiguées furent sans commune mesure avec ceux portés sur les pesticides dissous. Dans ce contexte, il n’a pas été mis en évidence de pollution du sédiment, hormis par l’AMPA (présent dans les sédiments des 2 stations patrimoniales). A noter que cette substance a été quantifiée sous forme dissoute dans l’ensemble du linéaire.

Remarque : l’AMPA est un phosphonates potentiellement issu de la dégradation de l’herbicide glyphosate (présence avérée sous forme dissoute) mais aussi de multiples détergents industriels et domestiques.

2. Autres micropolluants

Support eau

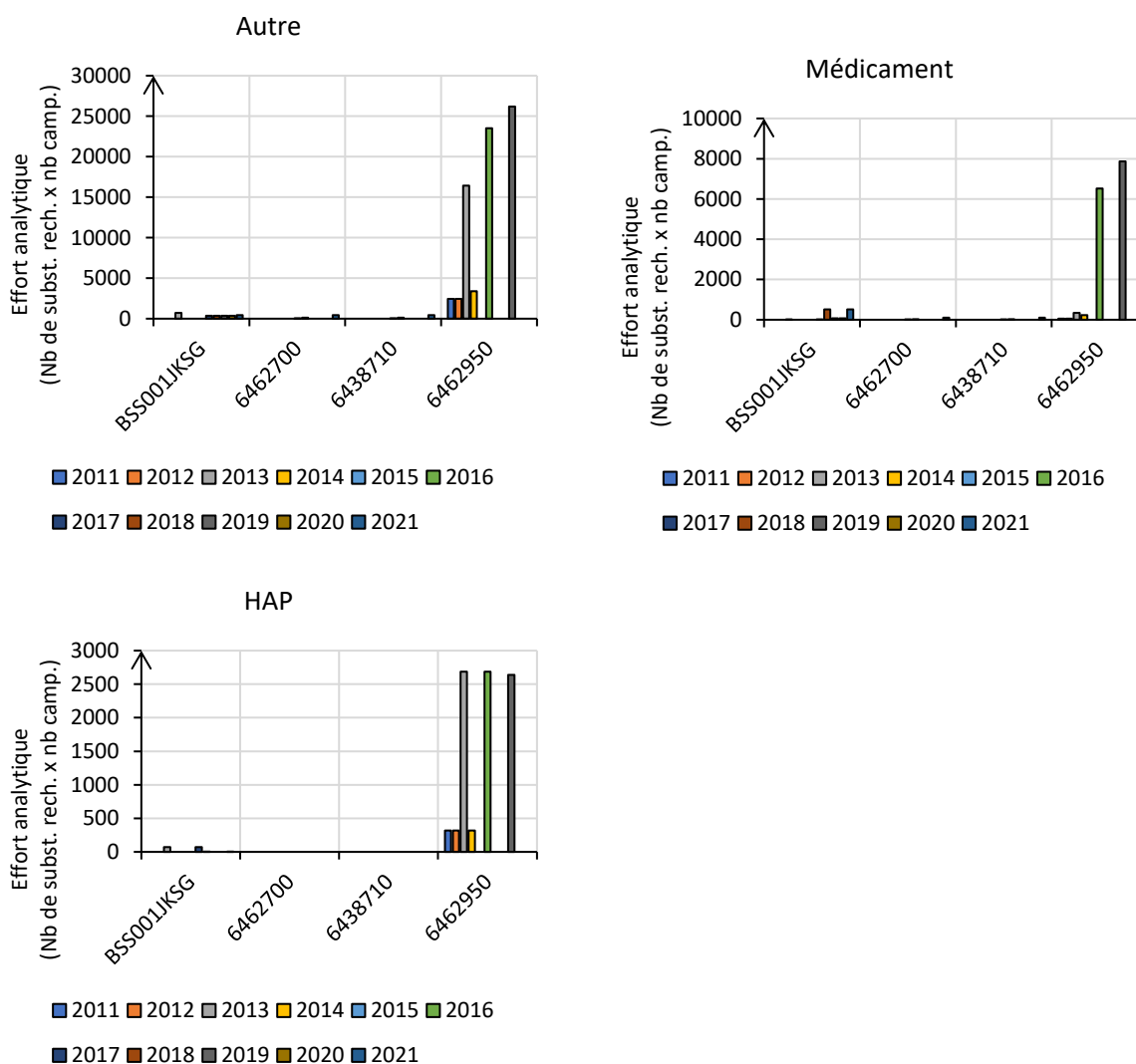


Figure 41. Efforts analytiques en micropolluants dissous dans le Cusancin ces 10 dernières années.

Comme pour les pesticides dissous, les efforts analytiques en autres micropolluants dissous furent très disparates entre stations investiguées. Malgré cela, de nettes pollutions de la Source Bleue et de la fermeture de bassin par les substances médicamenteuses sont clairement établies. Compte tenu de la distance et de la différence des profils de contamination entre ces 2 stations (4 des 7 substances médicamenteuses identifiées au niveau de la source ne l'ont pas été en fermeture de bassin), il paraît hautement probable qu'il s'agit là de 2 origines domestiques différentes.

La catégorie « autres micropolluants » (dont des phtalates) sont aussi nettement présents dans ces 2 stations, avec toutefois une typologie « industrielle » davantage marquée en fermeture qu'en tête de bassin. En revanche, la pollution par les HAP dissous n'a pas été mise en évidence au niveau de la source (contrairement à la fermeture de bassin).

Les stations patrimoniales sont *a priori* comparativement davantage préservées de ces contaminations en micropolluants dissous (hormis le plastifiant tributyl phosphate), mais il convient cependant d'être très prudent quant à ce constat eut égard aux moindres efforts analytiques déployés.

Type	Paramètres (Code sandre)	BSS001JKSG	6462700	6438710	6462950
Médec.	Cafeine (6519)	1			5
Médec.	Carbamazep (5296)	1			
Médec.	Cotinine (6520)				1
Médec.	Gabapentin (7602)				1
Médec.	Irbesartan (6535)	1			1
Médec.	Metformine (6755)	5			12
Médec.	OHClthiasi (6746)	1			
Médec.	Oxazepam (5375)	1			
Médec.	Tramadol (6720)	1			
Médec.	Nicotine (5657)				4
Médec.	Paracetamo (5354)				1
Médec.	Nb. substances	7			7
HAP	B(a)A (1082)				7
HAP	Benz(ghi)P (1118)				24
HAP	Benzo(a)py (1115)				7
HAP	Benzo(b)fl (1116)				19
HAP	Benzo(k)fl (1117)				11
HAP	Chrysène (1476)				3
HAP	DB(ah)anth (1621)				14
HAP	Fluoranth. (1191)				4
HAP	Indénopyr. (1204)				20
HAP	Naphtalène (1517)				13
HAP	Phénanthr. (1524)				1
HAP	Pyrène (1537)				4
HAP	Nb. substances				12
Phtalate	DEHP (6616)				2
Phtalate	nBut.Phtal (1462)	3			7
Autre	Bisphenol (2766)	1			1
Autre	Bromoforme (1122)				1
Autre	Mobutylin+ (2542)				2
Autre	Tributyl P (1847)		1	1	
Autre	2,4+2,5CIP (3336)				1
Autre	3-,4-meth (5855)				1
Autre	Perchlorat (6219)	2			2
Autre	BPS (7594)				1
Autre	Nb. substances	3	1	1	9

Tableau 15. Nombre de quantifications positives en micropolluants adsorbés sur sédiment lors des analyses de ces 10 dernières années dans le Cusancin.

Support sédiment

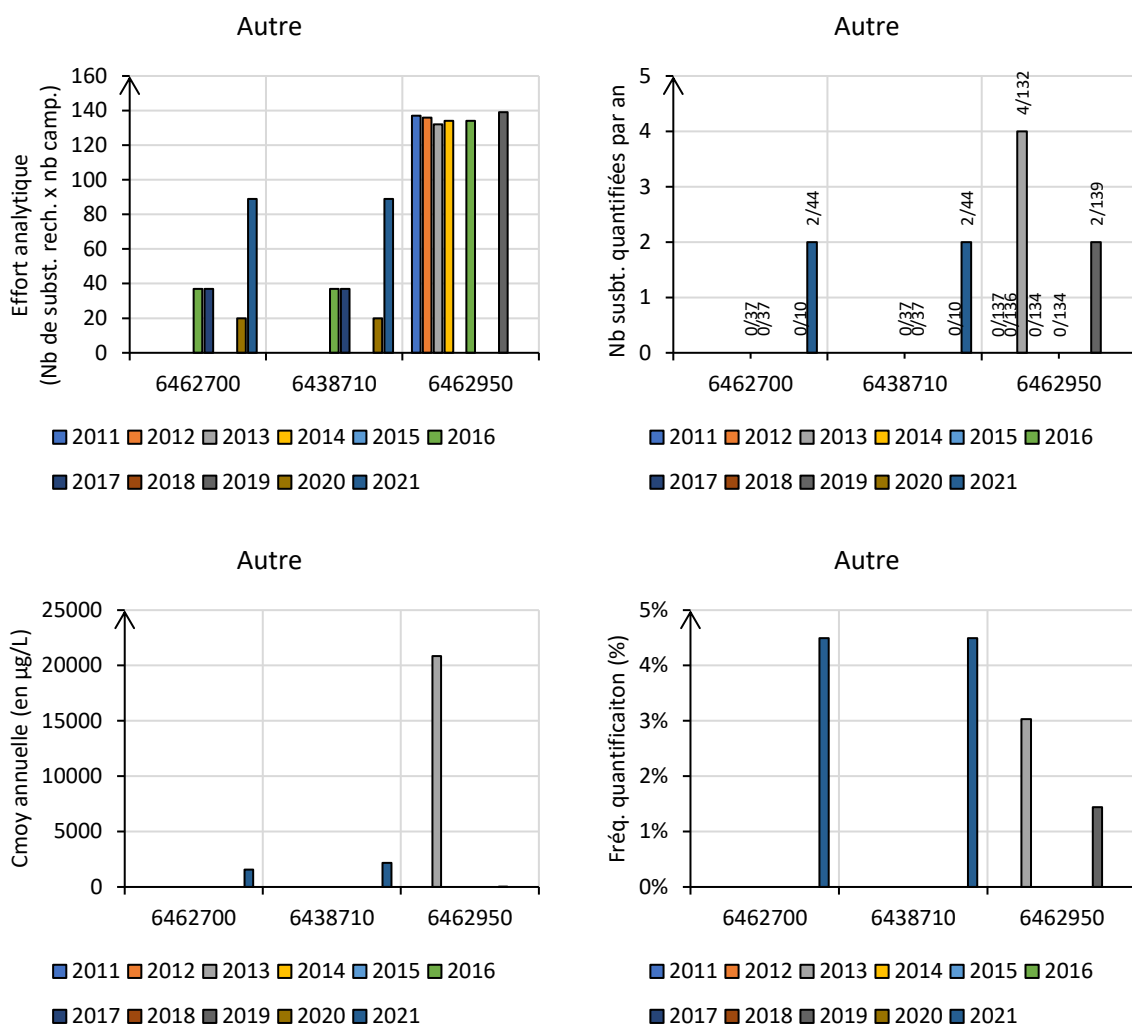


Figure 42. Efforts analytiques en micropolluants adsorbés sur sédiment dans le Cusancin ces 10 dernières années.

Paramètre (Code sable/Type)	6462700	6438710	6462950
B(a)A (1082/HAP)	4	4	6
Benzo(a)py (1115/HAP)	4	4	6
Benzo(b)fl (1116/HAP)	4	4	6
Benzo(k)fl (1117/HAP)	4	4	6
Benz(ghi)P (1118/HAP)	4	4	6
Anthracène (1458/HAP)	4	2	5
Fluoranth. (1191/HAP)	4	4	6
Indénopyr. (1204/HAP)	4	4	6
Chrysène (1476/HAP)	4	4	6
DB(ah)anth (1621/HAP)	4	4	5
Phénanthr. (1524/HAP)	4	4	6
Pyrène (1537/HAP)	4	4	6
Acenaphten (1453/HAP)	1		1
Me2Fluor. (1619/HAP)			2

Acénaphtyl (1622/HAP)			3
Naphtalène (1517/HAP)			2
Fluorène (1623/HAP)	2	1	1
Anthanthr (7102/HAP)			1
Nb HAP (sur 10 ans)	14	13	18
DEHP (6616/Phtalate)		1	1
PCB 153 (1245/PCB)			1
Toluene (1278/Autre)			2
4-MetPh (1638/Autre)			1
Nonylpheno (1957/Autre)	2	2	
4-nonylpho (1958/Autre)	2	2	
Antquinone (2013/Autre)			1
3-MetPh (1639/Autre)			1
2-MetPh (1640/Autre)			1
Nb divers (sur 10 ans)	2	3	7

Tableau 16. Nombre de quantifications positives en micropolluants adsorbés sur sédiment lors des analyses de ces 10 dernières années dans le Cusancin.

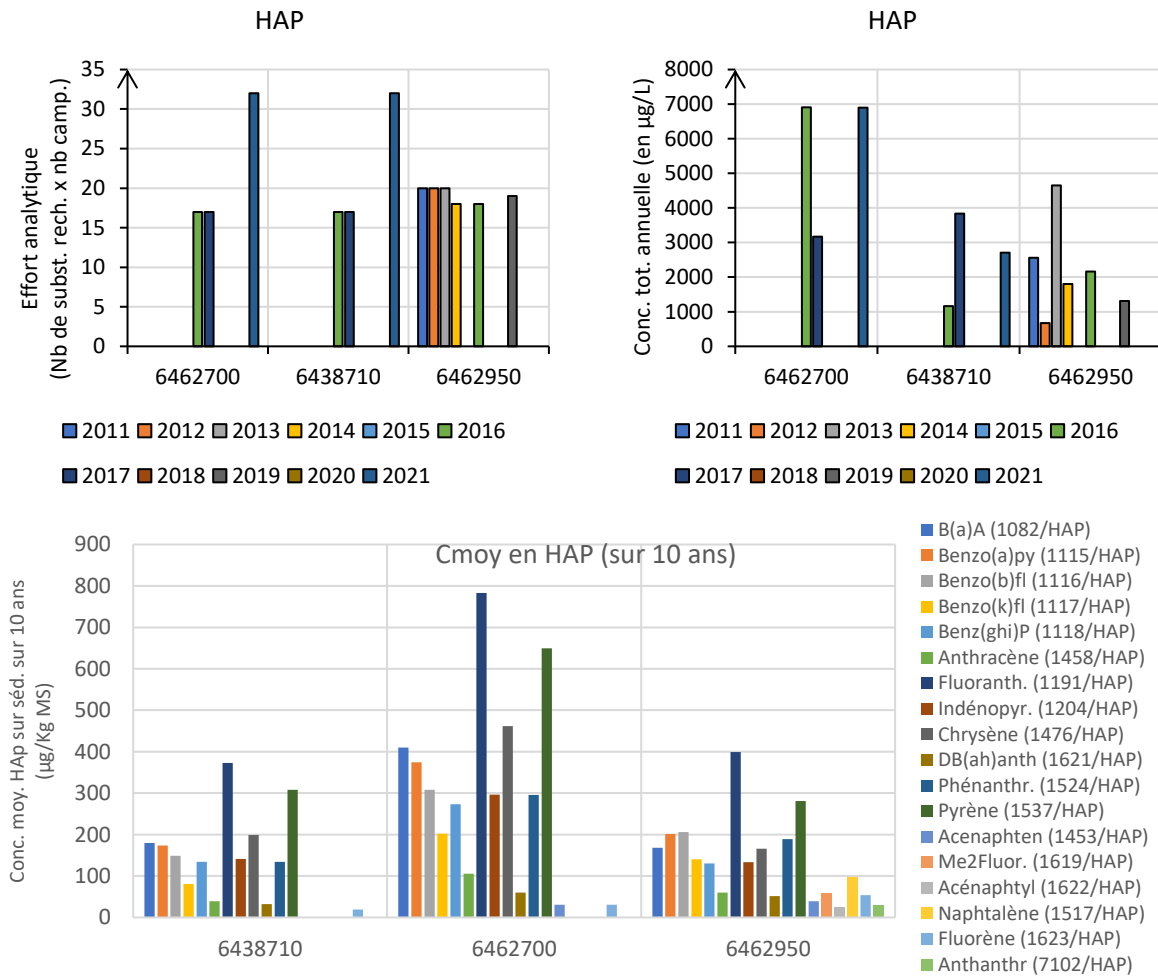


Figure 43. Niveaux de contamination du sédiment du Cusancin par les HAP ces 10 dernières années.

Au niveau des stations patrimoniales, complémentairement au plastifiant tributyl phosphate dont la présence sous formes dissoute est avérée, le sédiment est conjointement contaminé par des nonylphénols (tensio-actifs aux multiples usages industriels et domestiques). Ces stations sont aussi par ailleurs polluées par les HAP, encore davantage semble-t-il que ne l’est la fermeture de bassin.

La pollution de la fermeture de bassin par les micropolluants est de nouveau avérée, avec notamment des phtalates (généralement associés à des rejets domestiques), mais aussi un cocktail de substances d’origine plutôt industrielle (crésols, toluène, PCB...), là aussi en cohérence avec les mesures dans l’eau.

3. Métaux lourds

Support eau

	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
6462700								
6438710								
6462950 (2019)	<LQ	<LQ	<LQ	0,25	<LQ	0,25	<LQ	0,875

Tableau 17. Concentration moyenne annuelle en ETM dissous en 2021 (µg/l). Couleurs selon (non-)dépassement de la NQE.

Il ne fut pas constaté de pollution de la station RCS en fermeture de bassin par les ETM dissous en 2021.

Support bryophytes

	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
6462700	2	<LQ	4	6	<LQ	4	2	28
6438710	2	<LQ	3	4	<LQ	3	1	38
6462950								

Tableau 18. Concentrations en ETM bio-accumulés dans les bryophytes en 2021 (mg/Kg MS). Couleurs selon référentiel SEQ-Eau.

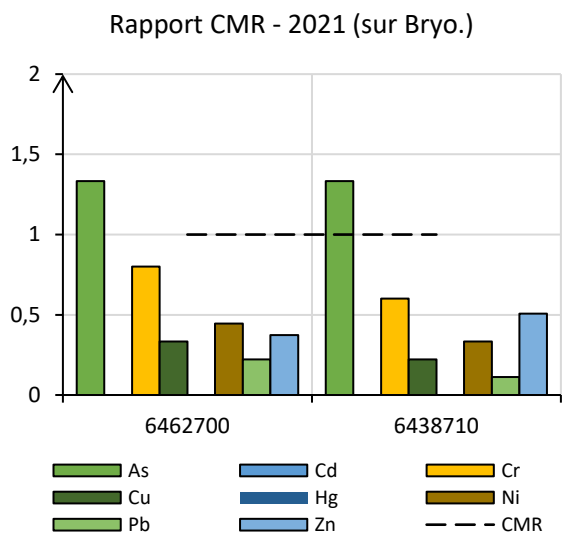


Figure 44. Rapport des teneurs 2021 en ETM bio-accumulés dans les bryophytes avec les CMR (concentration métallique repère) respectives.

Il n'est pas constaté de bio-accumulation significative en métaux lourds dans les bryophytes des 2 stations patrimoniales en 2021, la CMR (concentration métallique repère) en arsenic étant comparativement un peu plus sévère que pour les autres ETM.

G. Hydrobiologie

1. Diatomées

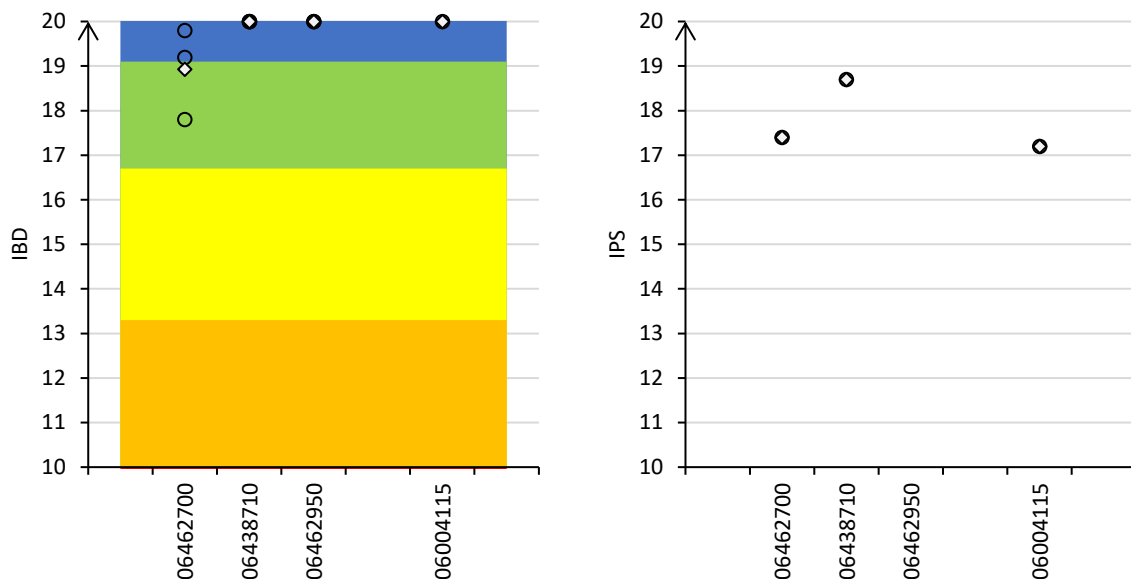


Figure 45. Valeurs de l'IBD (classes d'état DCE, à gauche) et de l'IPS (à droite). Echelles de 10/20 à 20/20.

La qualité diatomique du Cusancin est altérée de façon significative dans sa partie apicale, avec une affinité accrue de cette micro-flore benthique pour les nitrates et phosphates. L'indice IBD s'avère comparativement préservé dans les autres stations investiguées, avec cependant un IPS qui modère cette dernière observation pour l'Audeux (peuplements avec là aussi une tolérance affirmée pour les nitrates).

Ces observations s'inscrivent ainsi en parfaite cohérence avec le diagnostic d'une pollution diffuse et élevée par les nitrates, encore plus affirmée et combinée à une dystrophie phosphorée chronique dans la partie amont du linéaire du Cusancin.

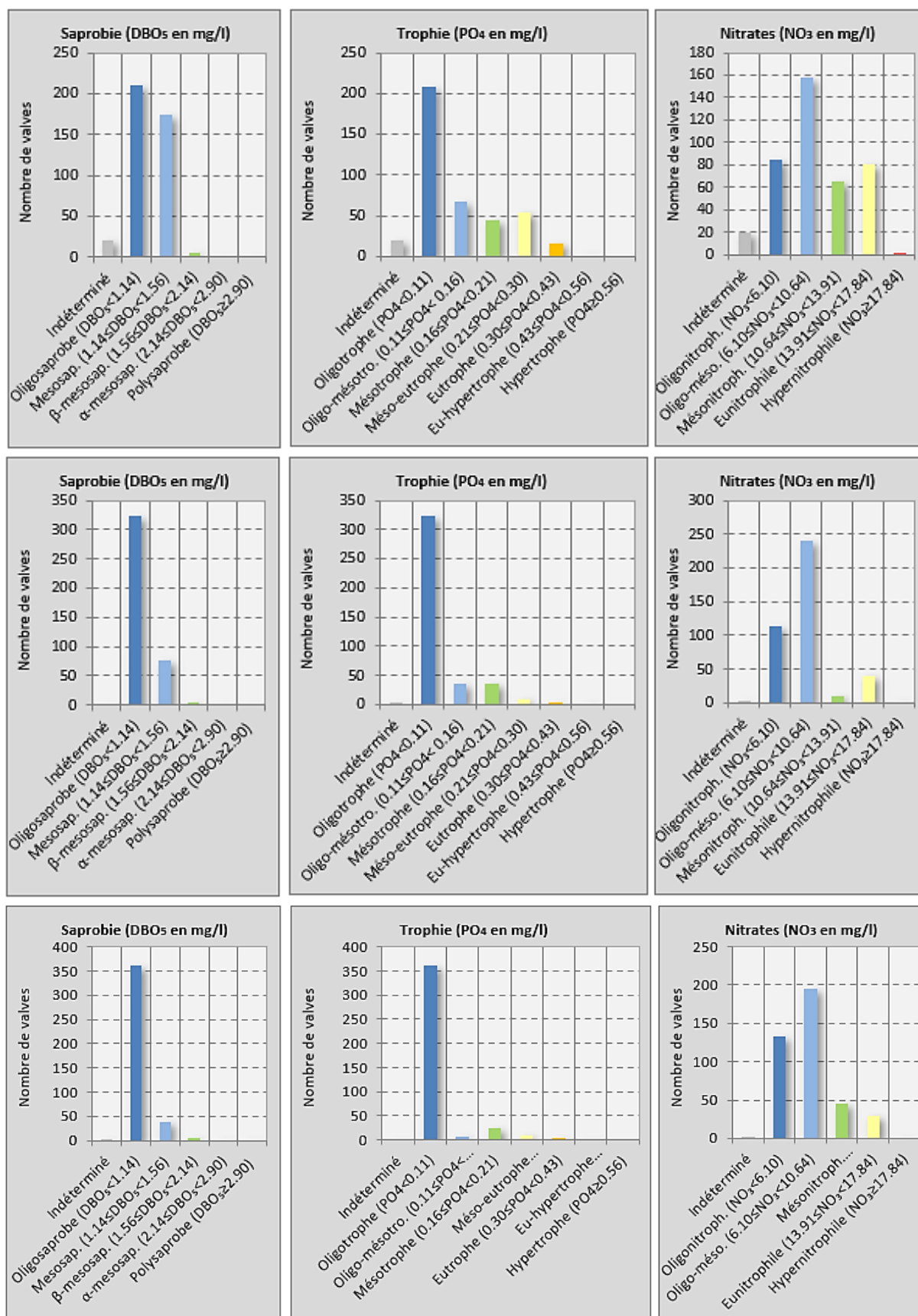


Figure 46. Profils de sensibilité des communautés diatomiques en 2022 aux paramètres DBO5, PO4 et NO3 dans les stations patrimoniales du Cusancin à Guillon-les-Bains (en haut), de Pont-les-Moulins (au milieu) et de l'Audeux (en bas).

2. Macro-invertébrés

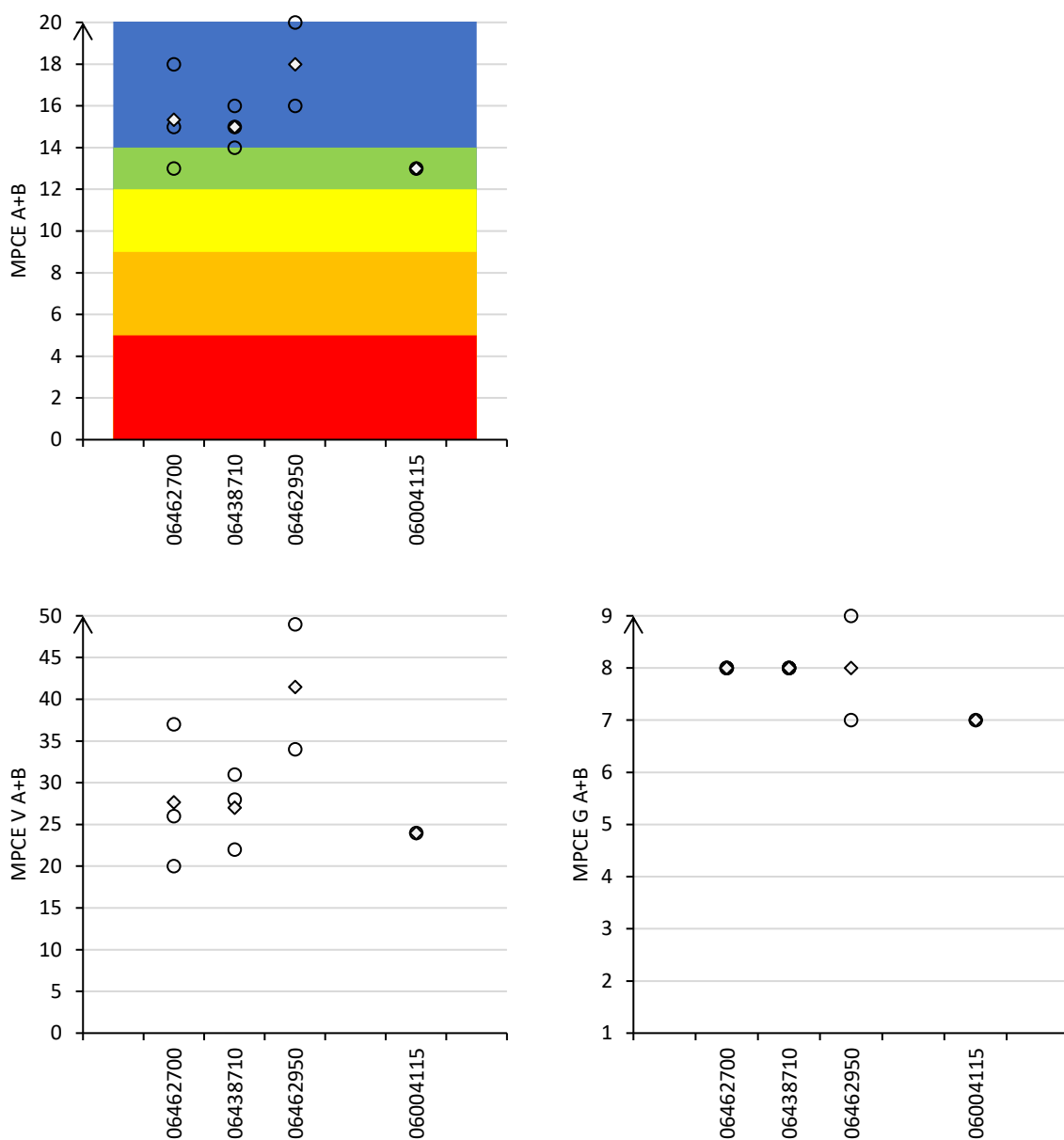


Figure 47. IBG-DCE et métriques associées (variété et rang du groupe indicateur) au cours de ces 3 dernières années.

Globalement, les indices macrobenthiques indiquent une qualité des peuplements non optimale au niveau apical, qui tend à partiellement s’améliorer longitudinalement. Comparativement, l’état macrobenthique de l’Audeux est un peu plus altéré que le Cusancin selon l’IBG-DCE ou plutôt dans gamme de valeurs similaires selon l’I2M2.

Toutefois, ce constat global obéit à des dynamiques multiples et parfois opposées selon les métriques considérées. Ainsi, on constate une forte augmentation de la diversité taxonomique concomitante à un moindre taux de polyvoltinisme le long du linéaire. Cette observation est possiblement la conséquence d’un accroissement de la fréquence de blooms algaux colmatant les fonds en tête de bassin, combinée à un glissement typologique plus favorable à l’installation de nouveaux taxons (non nécessairement sensibles).

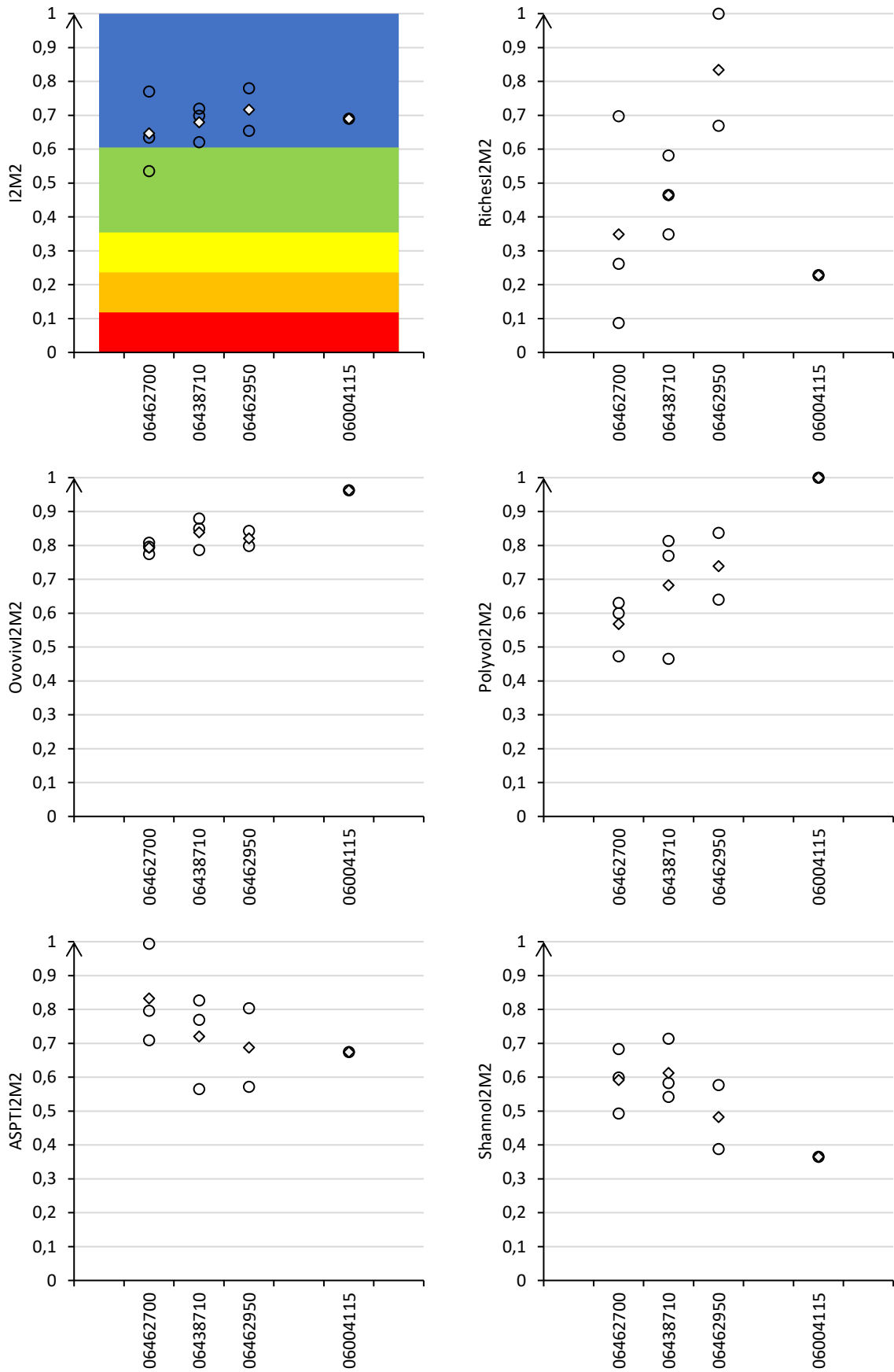


Figure 48. I2M2 et 5 métriques élémentaires au cours des 3 dernières années.

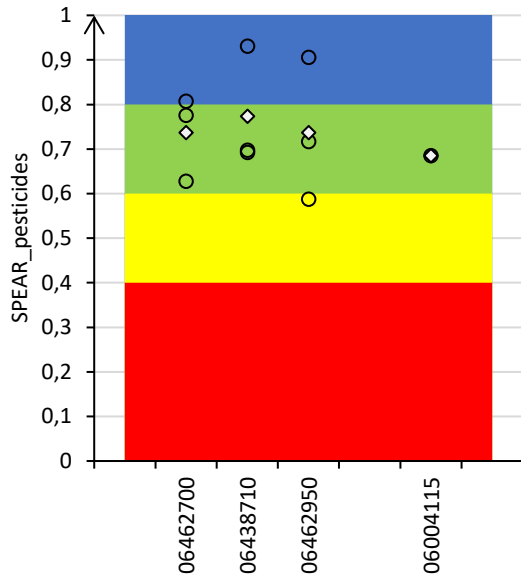


Figure 49. Valeurs de l'indice SPEAR pesticide des communautés macrobenthiques du Cusancin de l'Audeux ces 3 dernières années (2020-2022). Les classes de qualités sont celles relatives à l'indice *sensu stricto*, indépendant des états DCE.

A l'opposé, on constate une tendance moindre mais plutôt négative le long linéaire s'agissant de la sensibilité et de l'équilibre des peuplements. Ceci confirme le gain longitudinal en diversité n'est pas lié à une amélioration drastique de la qualité physico-chimique mais bien à une offre en micro-habitats plus favorable là où les colmatages algaux se font moins prégnants (étude OFB de 2020 recoupant l'étude de diagnostic global de 2012 : recouvrement plus fort à l'amont en début de saison quand Vaucheria se développe, compensé en aval en période estivale par la présence de Cladophora).

L'outil SPEAR indique pour sa part une pression modérée mais récurrente par les micropolluants s'exerçant de façon diffuse dans le BV, ce qui s'inscrit là aussi en cohérence avec les mesures chimiques.

3. Poissons

Station 06462700 - CUSANCIN A GUILLON-LES-BAINS 2

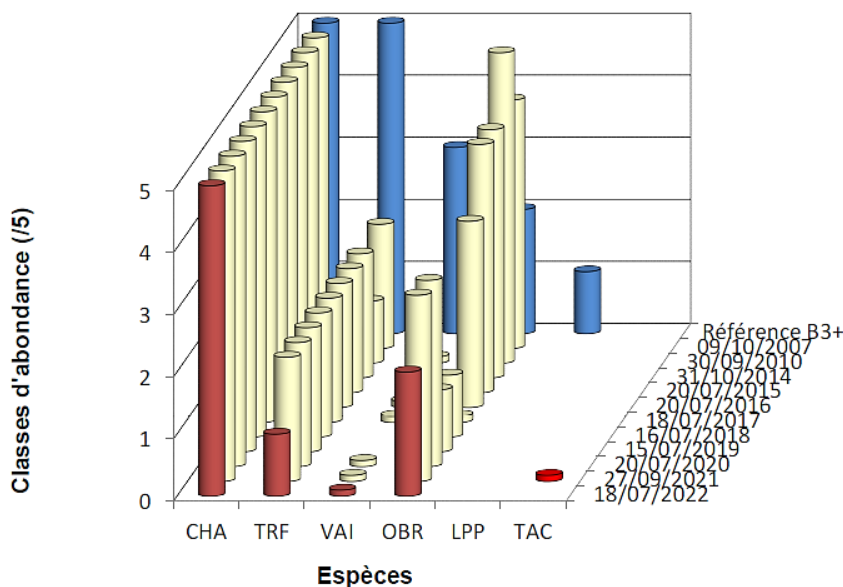


Figure 50. Comparaison entre référentiel typologique (bleu) et données historiques (jeune) et actuelles (rouge) au niveau de la station patrimoniale à Guillon-les-Bains (extrait fiche station réalisée par la Fédération de Pêche du Doubs).

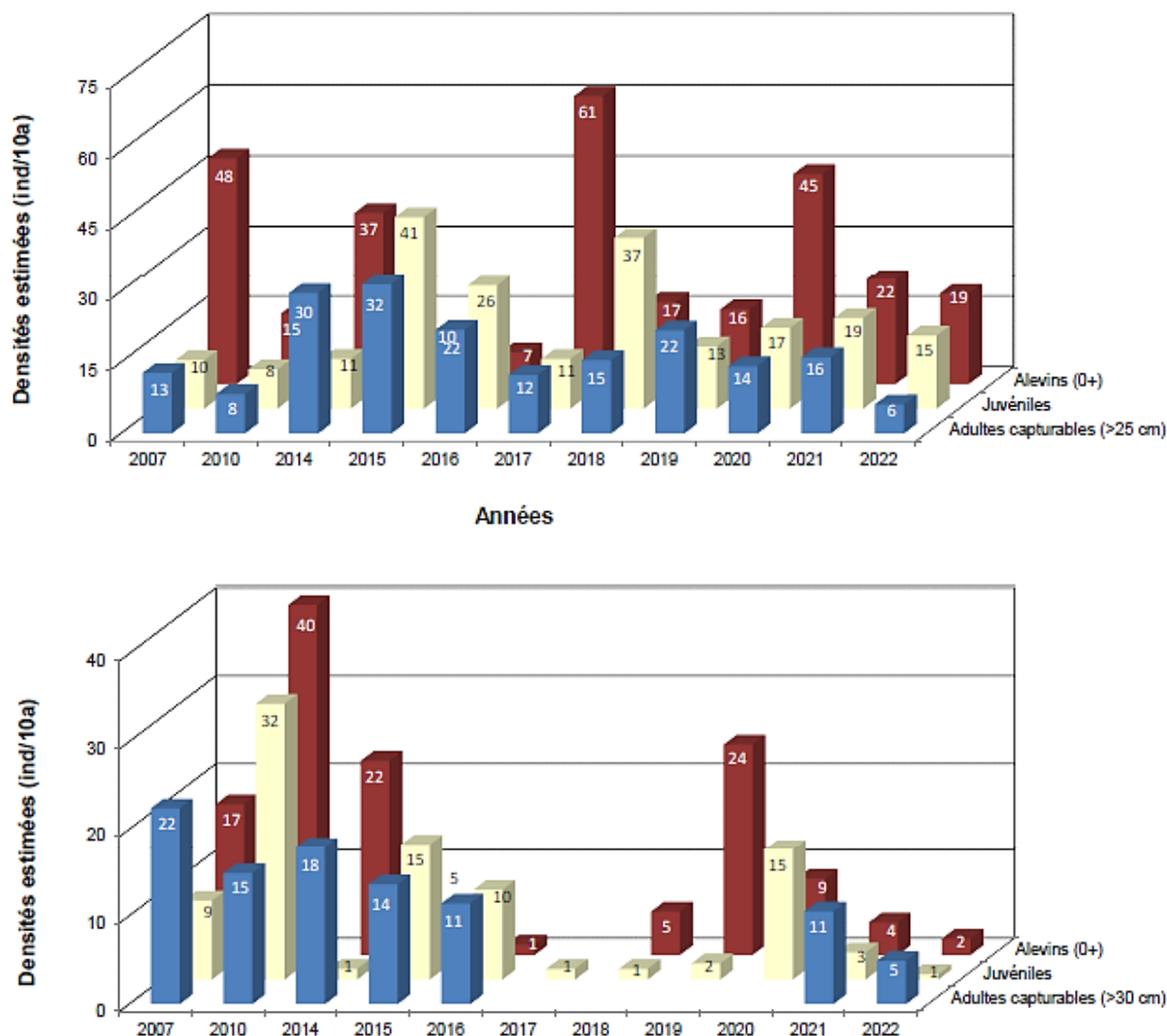


Figure 51. Evolution de la structuration de la population en truites (en haut) et de la population en ombres (en bas) au niveau de la station 06462700.

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, dont la situation s'aggrave plus encore en 2022.

Fortement déficitaire depuis le début des suivis, l'abondance globale de la population de truite fario chute nettement cette année. Si tous les écostades sont concernés, les géniteurs sont particulièrement affectés et engendrent le niveau de biomasse le plus faible qui ait été révélé sur la station

Le retour sensible de l'ombre marque le pas : les effectifs de géniteurs tombent à nouveau, les juvéniles immatures sont presque absents et le recrutement annuel quasi-inexistant.

In fine, l'état de conservation du peuplement piscicole dans cette station est jugé comme étant globalement un état médiocre, en en voie de dégradation.

Station 06438710 - CUSANCIN A PONT LES MOULINS 4

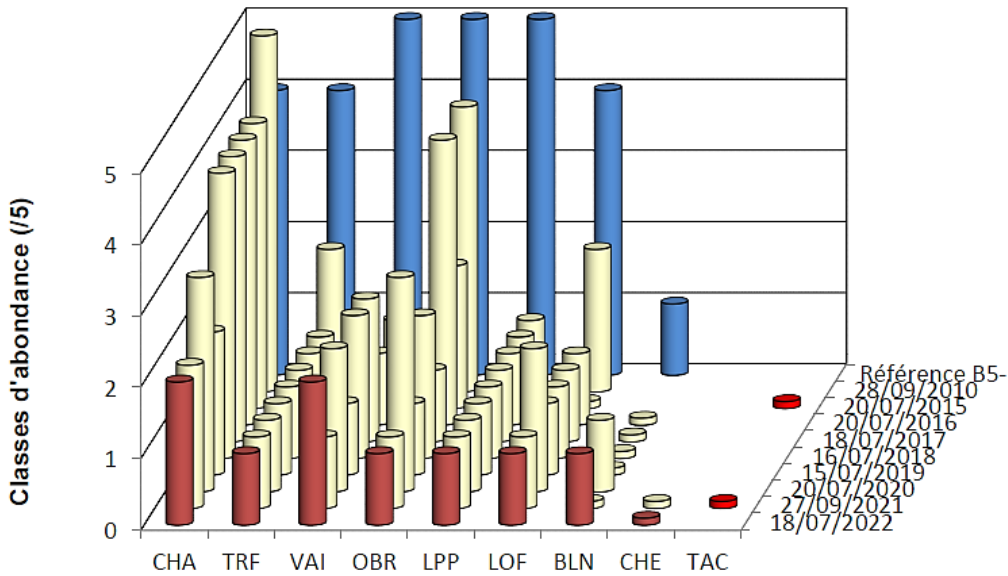


Figure 52. Comparaison entre référentiel typologique (bleu) et données historiques (jaune) et actuelles (rouge) au niveau de la station patrimoniale à Pont-les-Moulins (extrait fiche station réalisée par la Fédération de Pêche du Doubs).

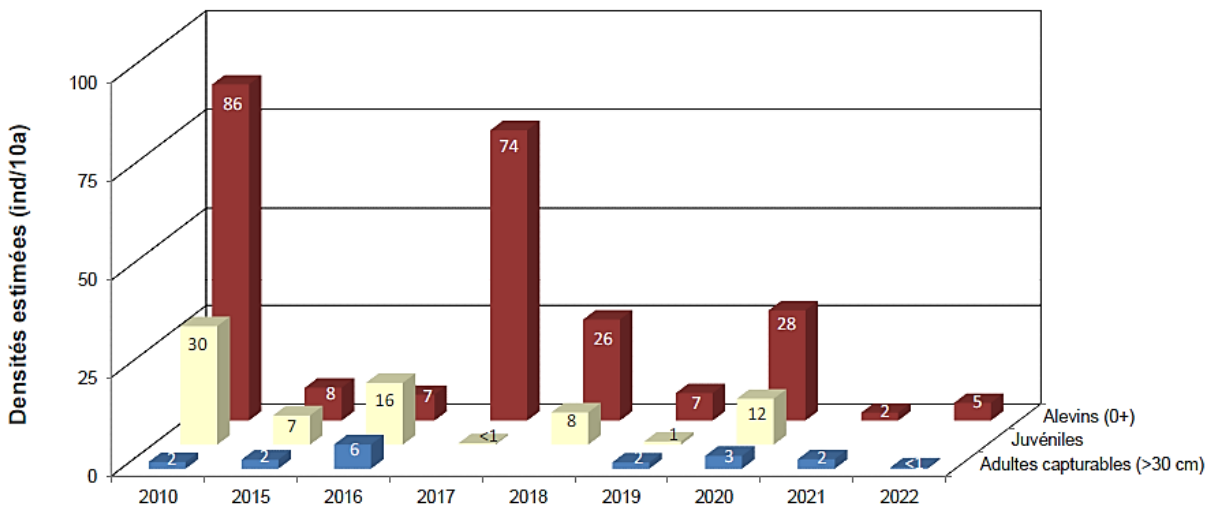
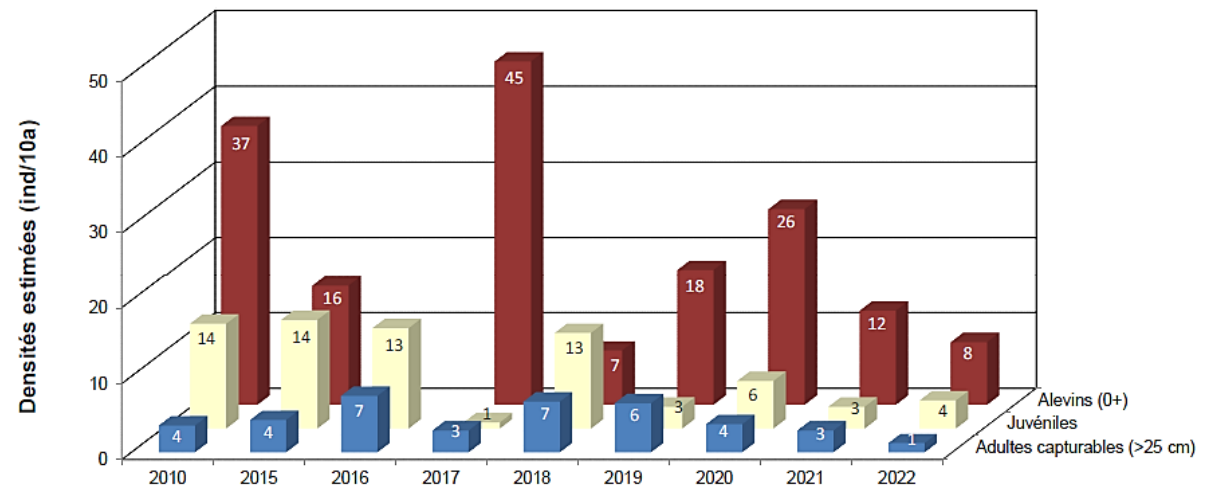


Figure 53. Evolution de la structuration de la population en truites (en haut) et de la population en ombres (en bas) au niveau de la station 06438710.

Jugé comme médiocre dans sa partie amont, le peuplement piscicole du Cusancin est jugé comme étant encore davantage dégradé dans sa partie aval avec un de mauvais état de conservation.

Peuplement conforme à la référence d'un point de vue qualitatif, mais la totalité des espèces montre des déficits quantitatifs très sévères.

Tous les écostades de truite fario ne sont représentés qu'à des abondances excessivement faibles, au plus bas en 2022. La situation de l'ombre commun, déjà passablement détériorée depuis plusieurs années, est similaire à celle de la truite, voir pire. Aucun juvénile n'est contacté sur la station, et le recrutement annuel est anecdotique.

Les espèces accompagnatrices sont toutes dans des abondances déficitaires voire très déficitaires, sans évolution notable. In fine, cette station est jugée comme disposant d'un mauvais état de conservation piscicole.

Station 06004115 - AUDEUX A BREMONDANS

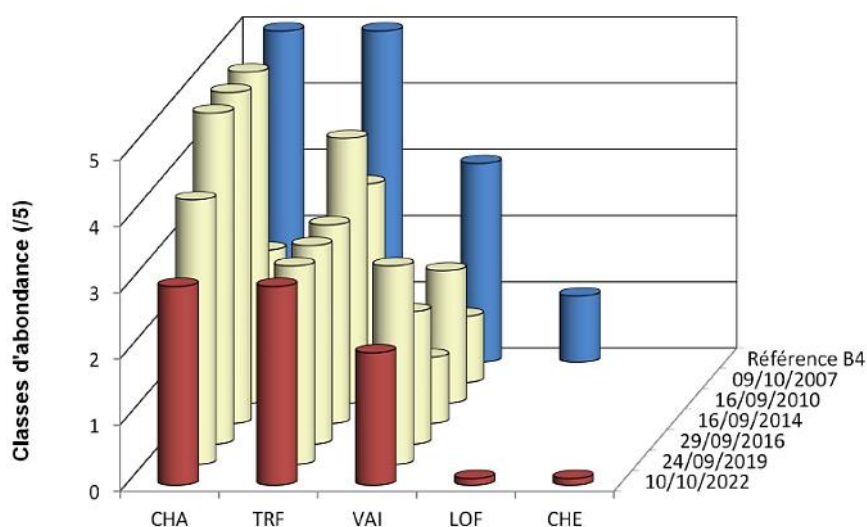


Figure 54. Comparaison entre référentiel typologique (bleu) et données historiques (jeune) et actuelles (rouge) au niveau de la station patrimoniale sur l'Audeux (extrait fiche station réalisée par la Fédération de Pêche du Doubs).

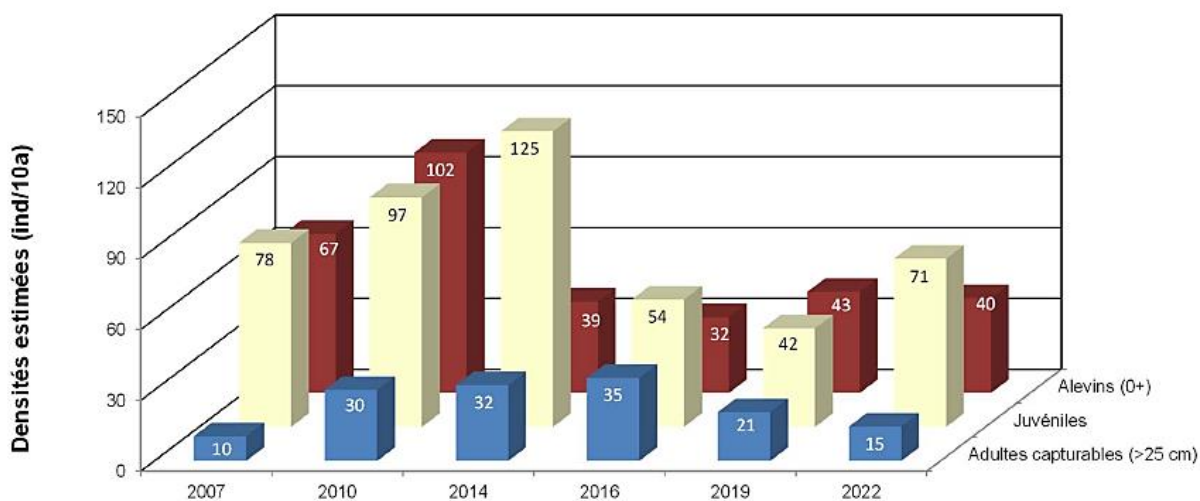


Figure 55. Evolution de la structuration de la population en truites au niveau de la station 06004115.

Peuplement conforme à la référence d'un point de vue qualitatif, mais avec des déficits quantitatifs significatifs pour toutes les espèces.

Population de truite fario nettement déficitaire, pour tous les écostades. Evolution globalement à la baisse en continu depuis 2010.

Enfin, on notera la capture remarquable d'un individu mâle mature d'écrevisse à pattes blanches. Cette première au niveau du suivi vient confirmer la limite amont connue d'une population relativement importante, confirmée depuis quelques années sur l'Audeux.

H. Conclusion

Malgré un classement en « bon état écologique » selon l'approche DCE, le BV du Cusancin présente des dysfonctionnements physico-chimiques :

- Dystrophie phosphorée globalement modérée mais chronique et davantage affirmée dans la partie apicale du Cusancin ;
- Pollution par les nitrates relativement élevée, chronique et diffuse dans le BV, et là aussi un peu plus affirmée au niveau de la partie apicale du Cusancin ;
- Une contamination du milieu par les substances médicamenteuses et autres micropolluants (hors PPP) de la source à la fermeture de bassin ;
- Une contamination diffuse par des herbicides.

Sur le plan hydrobiologique ceci se traduit par :

- Une altération de la micro-flore benthique dans la partie apicale du Cusancin, où le macrobenthos s'y avère pour sa part vraisemblablement impacté par la récurrence de blooms algaux ;
- Une absence globale des macro-invertébrés les plus sensibles, et des états de conservations des peuplements en truites et en ombres particulièrement dégradés, ceci sur l'ensemble du BV et de façon encore plus accrue en fermeture de bassin.

Ces observations sont la conséquence de pressions multiples, concomitantes et plus ou moins localisées/diffuses :

- Pollution agricole émanant des plateaux environnants (avec notamment des marqueurs « grandes cultures » : teneurs en nitrates plus élevées, plus fortes contaminations par les PPP) intégrée de façon diffuse par les réseaux karstiques alimentant le linéaire du Cusancin (cependant un peu plus affirmée au niveau des plateaux orientaux) ;
- Pollutions domestiques émanant aussi du BV hydrogéologique du Cusancin, là aussi intégrées de façon diffuse via les résurgences karstiques et donc non directement traçables précisément. Le rejet domestique issu de la step de Pont-les-Moulins est par ailleurs aussi identifié en terme d'incidence sur la qualité de l'eau de la partie aval du Cusancin ;

Les incidences de ces pressions tendent à croître ces dernières années, en lien à la fois avec les évolutions hydro-climatiques de plus en plus prégnantes, mais aussi avec une mutation de plus en plus intensive de l'activité agricole sur les plateaux environnants.

III. Le Dessoubre et Réverotte

A. Localisation

Libellé station	Code
SOURCE DU DESSOUBRE [ADES]	BSS001KYCE
DESSOUBRE A CONSOLATION-MAISONNETTES 2	6020401
DESSOUBRE A BRETONVILLERS	6020460
DESSOUBRE A VAUCLUSE 2	6017995
DESSOUBRE A ST-HIPPOLYTE 1 [RCS]	6020500

Tableau 19. Stations récurrentes pour le suivi de la qualité hydro-écologique du Dessoubre.

Le Dessoubre est alimenté par un vaste réseau karstique, lui conférant un BV hydrogéologique particulièrement étendu, en particulier en direction du sud-ouest et de la majeure partie des plateaux est jusqu'au Doubs franco-suisse.

D'une façon générale, de multiples pressions domestiques sont identifiées dans ce BV hydrogéologique (des diazones de stations d'épuration), par ailleurs caractérisé par une forte activité d'élevage bovin (et fruitières associées) et porcin (plus particulièrement concentré dans le secteur de Maïche.

Remarque : d'une façon générale, dans le présent rapport, le terme « domestique » associe aussi bien les pressions ayant traits aux rejets via les assainissements des particuliers (assainissements collectifs ou autonomes) que les rejets associés plus particulièrement (ou de façon mixte) aux stations d'épuration liées à l'industrie agroalimentaire.

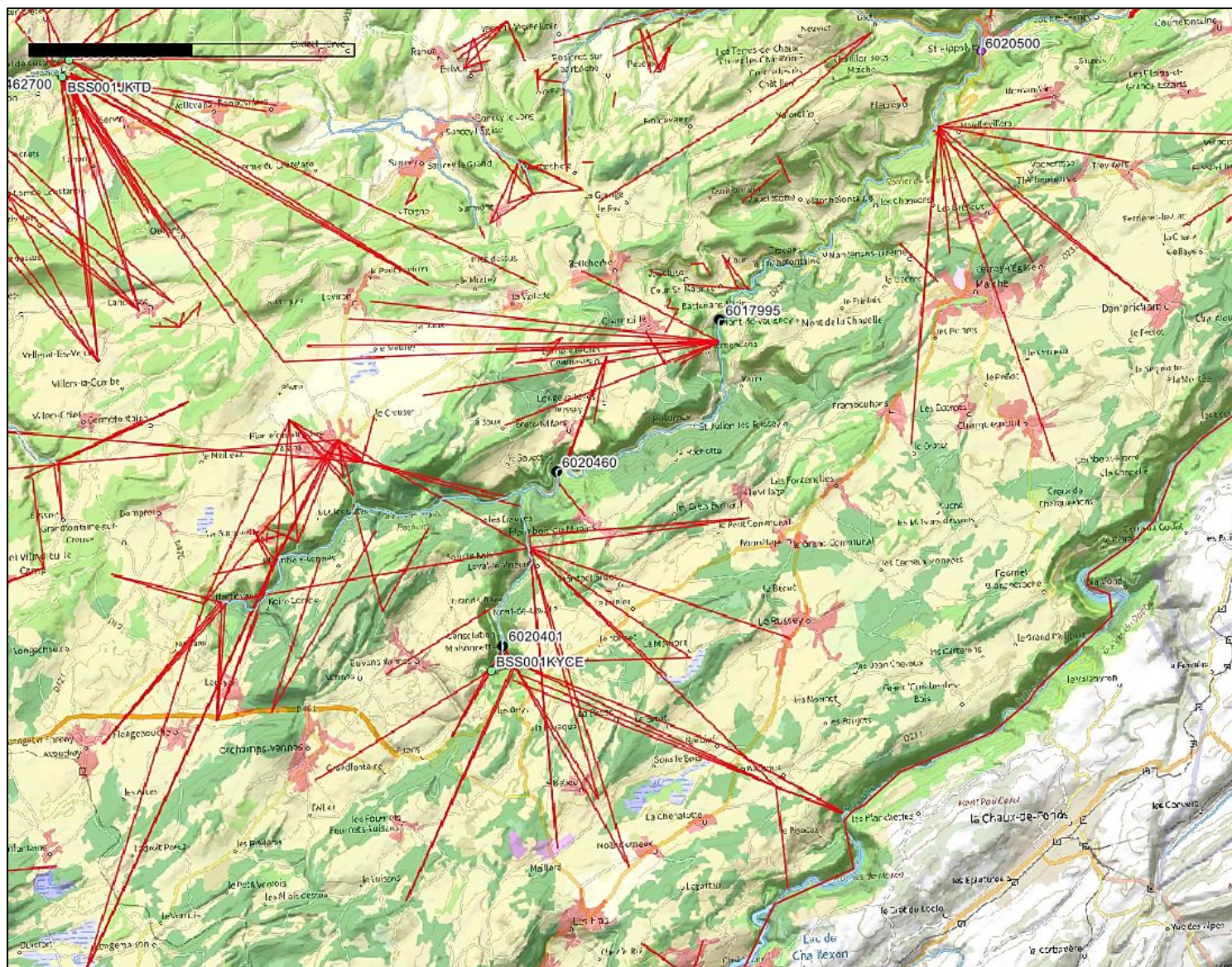


Figure 56. Bassin-versant du Dessoubre : traçages des eaux souterraines (traits rouges). Fond de carte = occupation du sol selon la nomenclature CorineLandCover 2018.

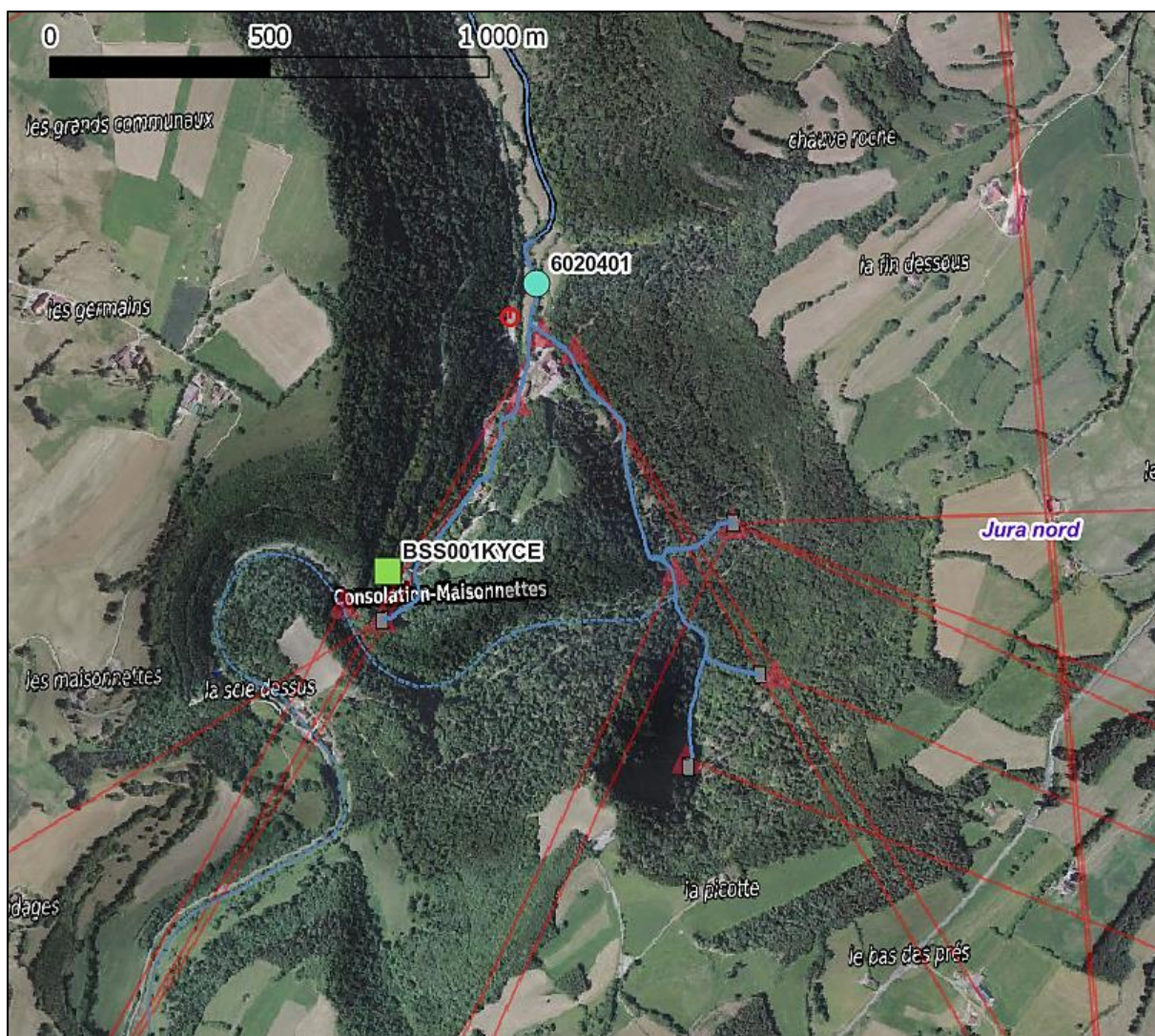


Figure 57. Partie apicale du Dessoubre, circulations souterraines et stations suivies. Cercle rouge : station d'épuration.

La partie apicale du Dessoubre intègre les plateaux localisés au sud du BV.

Ainsi, la source du Dessoubre (suivi eaux souterraines de l'Agence de l'Eau, station BSS001KYCE) intègre par exemple les rejets de la station d'épuration d'Orchamps-Vennes.

La station patrimoniale 06020401 est localisée quelques centaines de mètres plus en aval et intègre aussi les sources et exurgences du cirque de Consolation-Maisonnettes. Ces-dernières draient les parties les plus en sud-est du BV, : tourbières des Belles Seignes, jusqu'aux environs du saut du Doubs. Des investigations poussées ont été spécifiquement réalisées dans ce secteur en 2020-2021 par le Département.

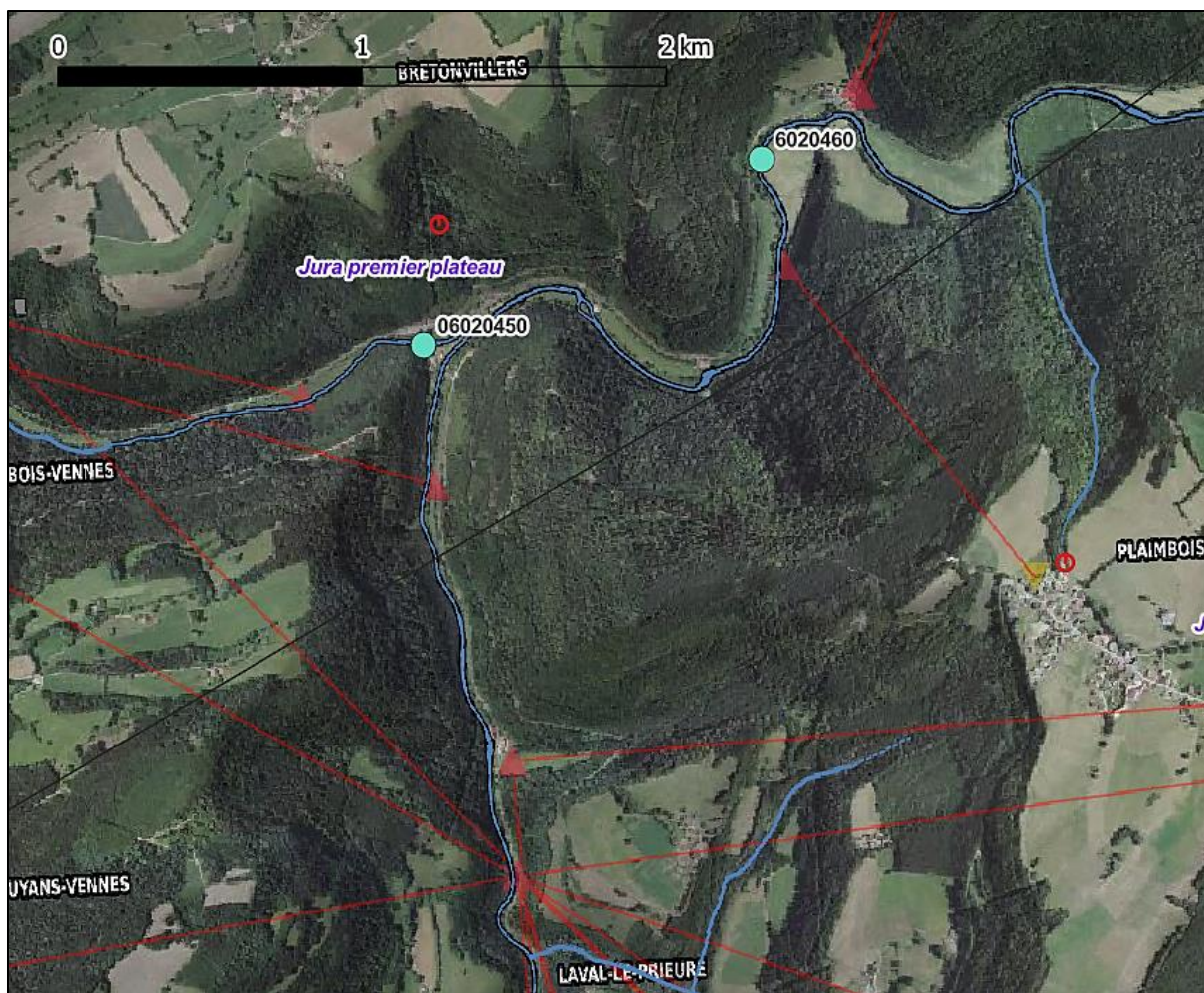


Figure 58. Secteur de la confluence de la Réverotte et du Dessoubre. Circulations karstiques et localisation des stations suivies. Cercle rouge : station d'épuration.

La station patrimoniale 06020450 est localisée en fermeture de bassin de la Réverotte. Cette dernière draine pour l'essentiel les plateaux localisés plus au nord (en rive gauche), i.e. Pierrefontaines-les-Varans, la Sommette, mais aussi plus au sud jusqu'à Longemaison. Une étude hydrologique spécifique à ce cours d'eau a été réalisée en 2022 par l'EPAGE Doubs Dessoubre.

La station patrimoniale 06020460 est située environ 1,5km à l'aval de la confluence entre le Dessoubre et la Réverotte. Elle intègre ainsi notamment l'exurgence karstique des 3 Pucelles à Laval-le-Prieuré, cette-dernière couvrant un très vaste territoire (Le Russey, Bonnétage, Noël-Cerneux, tête de bassin de la Réverotte, Pierrefontaine-les-Varans...).

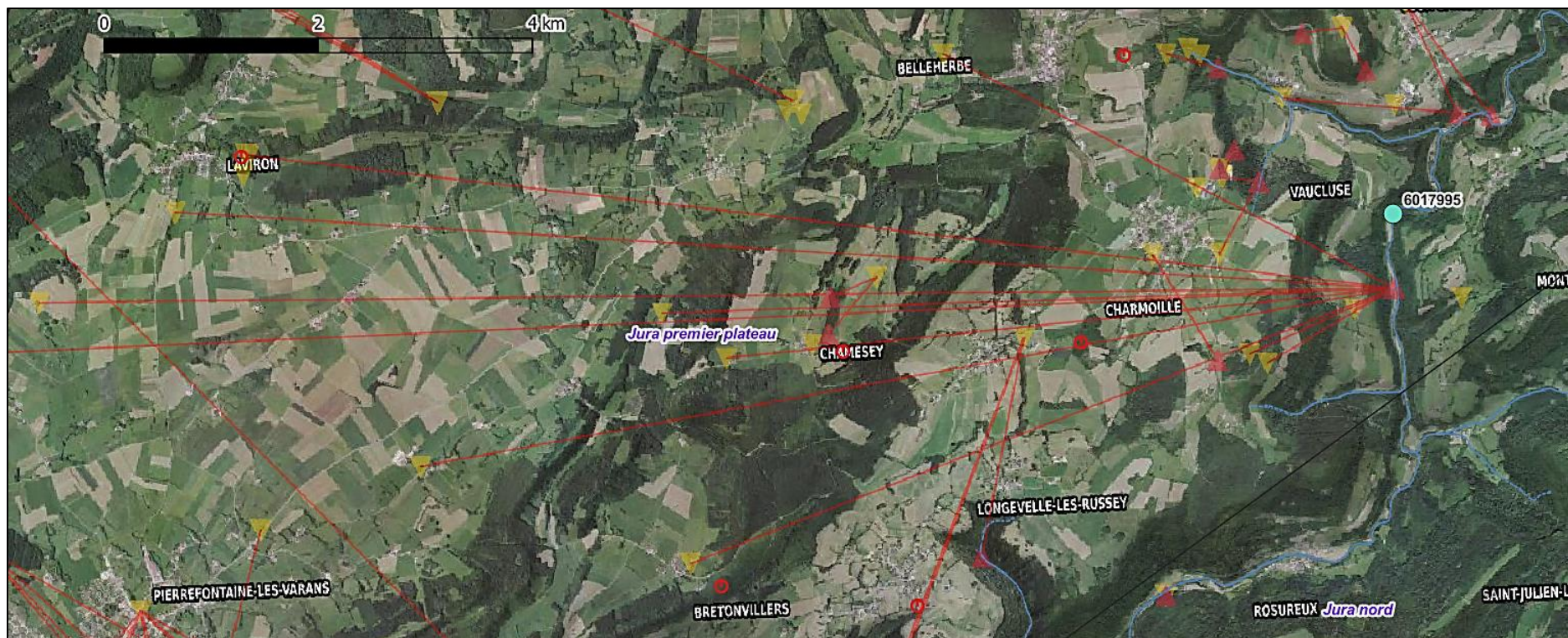


Figure 59. Dessoubre médian. Circulations karstiques et localisation des stations suivies. Cercle rouge : station d'épuration.

La station patrimoniale 06017995 est localisée à Vaucluse, à l'aval de l'exurgence karstique couvrant des circulations souterraines provenant de l'ouest (rive gauche), parfois distantes de plus d'une dizaine de kilomètres (Belleherbe, Charmoille, Chamesey, Laviron, Bretonvillers...). Sont aussi localisées plus en amont sur le linéaire les communes de Longeville-les-Russey et de Rosureux.

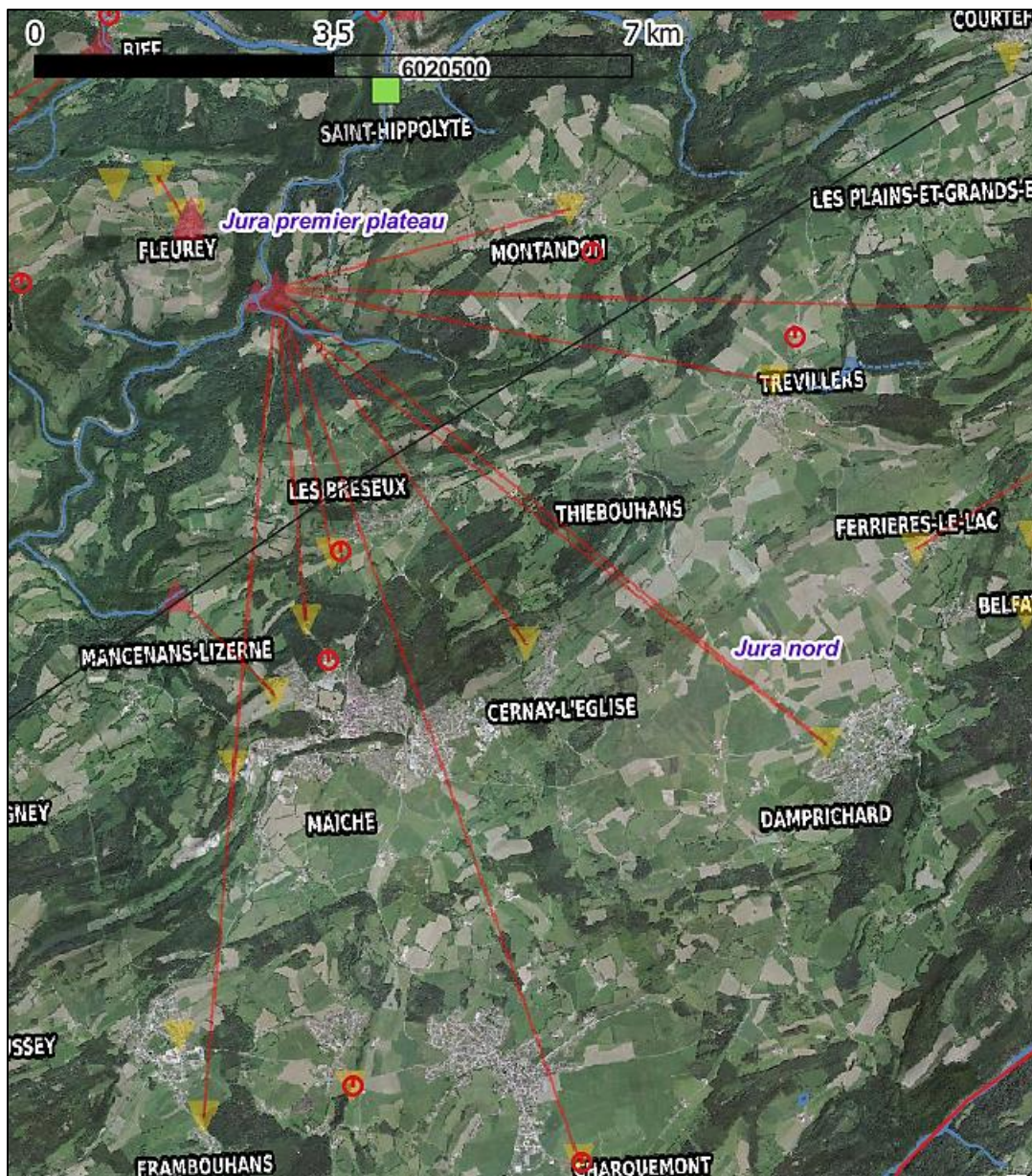


Figure 60. Partie aval du Dessoubre. Circulations karstiques et localisation des stations suivies. Cercle rouge : station d'épuration.

La station RCS 06020500 en fermeture de bassin à St Hippolyte n'intègre qu'une part mineure de l'aire urbaine de cette-dernière. En revanche, la station est localisée à l'aval du Bief de Bran, exsurgence karstique intégrant le vaste plateau de Maïche (et ses multiples pressions domestiques, industrielles et agricoles).

B. Contexte hydrologique

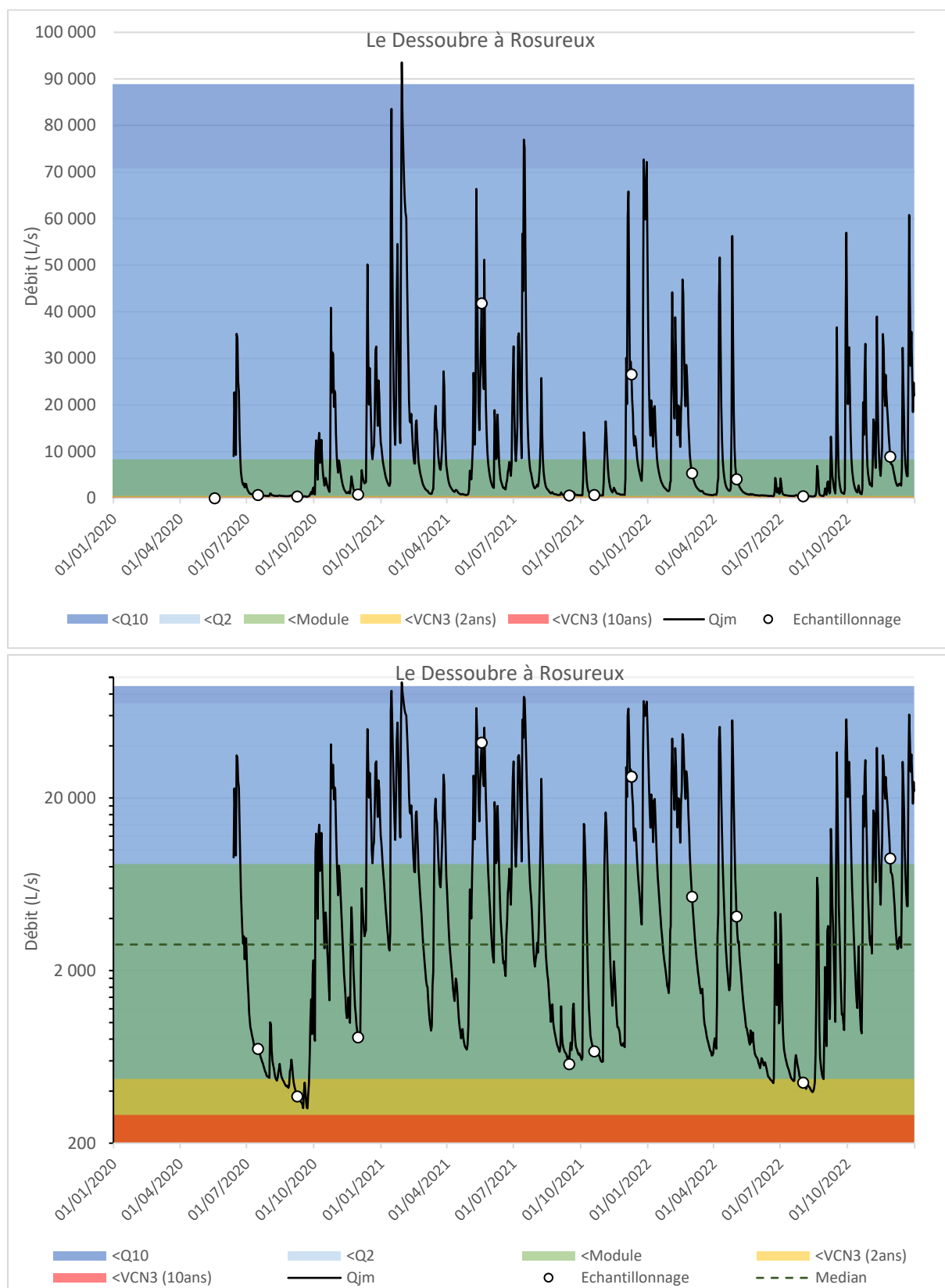


Figure 61. Chronique des débits mesurés entre le 1er janvier 2020 et le 31 décembre 2022 (3 ans) au sein de la station limnimétrique à Rosureux. Les ronds indiquent les dates d'échantillonnages (pas d'enregistrement disponible entre avril 2019 et juin 2020).

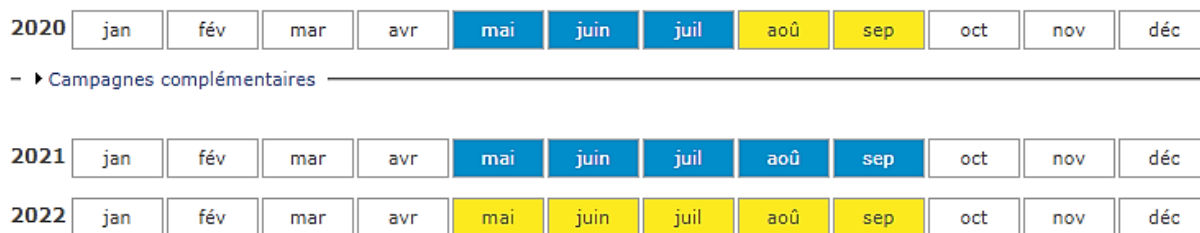


Figure 62. Typologies d’écoulements (5 modalités) au niveau de la station U2215211 (La Reverotte à La Sommette) du réseau ONDE. Bleu : Ecoulement visible acceptable. Jaune : Ecoulement visible faible. Orange : Ecoulement non visible. Rouge : Assec.

Au cours de ces 3 dernières années ont été observées 1 crue dépassant un retour décennal, et 3 autres crues dépassant un retour biennal. Toutes ces crues ont été constatées en 2021, dont l’exceptionnelle occurrence à la mi-juillet 2021.

Les basses eaux ont été particulièrement sévères en 2020 et 2022, avec des débits durablement inférieurs au VCN3 biennal (août-septembre 2020 et août 2022). Les écoulements furent particulièrement faibles sur La Réverotte durant ces périodes, plus encore en 2022 qu’en 2020.

Les dates d’échantillonnages de ces 3 dernières années permirent de couvrir les différents contextes hydrologiques.

C. État écologique DCE

DESSOUBRE A CONSOLATION-MAISONNETTES 2 (2020-2022)	
Code station	06020401
ETAT ECOLOGIQUE	Bon
Etat Biologique	Bon
Diatomées	Bon
Macroinvertébrés	Très bon
Poissons	En attente d'évaluation
Macrophytes	En attente d'évaluation
Eléments physico-chimiques généraux	Bon
Bilan de l'oxygène	Très bon
<i>Oxygène dissous</i>	Très bon
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>	Très bon
<i>Carbone Organique dissous</i>	Très bon
<i>DBO5</i>	Très bon
Nutriments	Bon
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>	Très bon
<i>Nitrites</i>	Très bon
<i>Nitrates</i>	Bon
<i>Orthophosphates</i>	Bon
<i>Phosphore total</i>	Bon
Acidification	Bon
Température	Très bon
Polluants spécifiques	Bon
Polluants synthétiques	Bon
Polluants non synthétiques	En attente d'évaluation

DESSOUBRE A BRETONVILLERS (2020-2022)	
Code station	06020460
ETAT ECOLOGIQUE	Bon
Etat Biologique	Très bon
Diatomées	Très bon
Macroinvertébrés	Très bon
Poissons	En attente d'évaluation
Macrophytes	En attente d'évaluation
Eléments physico-chimiques généraux	Bon
Bilan de l'oxygène	Très bon
<i>Oxygène dissous</i>	Très bon
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>	Très bon
<i>Carbone Organique dissous</i>	Très bon
<i>DBO5</i>	Très bon
Nutriments	Bon
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>	Très bon
<i>Nitrites</i>	Très bon
<i>Nitrates</i>	Bon
<i>Orthophosphates</i>	Bon
<i>Phosphore total</i>	Bon
Acidification	Bon
Température	Très bon
Polluants spécifiques	Bon
Polluants synthétiques	Bon
Polluants non synthétiques	En attente d'évaluation

DESSOUBRE A VAUCLUSE 2 (2020-2022)	
Code station	06017995
ETAT ECOLOGIQUE	Bon
Etat Biologique	Très bon
Diatomées	Très bon
Macroinvertébrés	Très bon
Poissons	En attente d'évaluation
Macrophytes	En attente d'évaluation
Eléments physico-chimiques généraux	Bon
Bilan de l'oxygène	Très bon
<i>Oxygène dissous</i>	Très bon
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>	Très bon
<i>Carbone Organique dissous</i>	Très bon
<i>DBO5</i>	Très bon
Nutriments	Bon
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>	Très bon
<i>Nitrites</i>	Très bon
<i>Nitrates</i>	Très bon
<i>Orthophosphates</i>	Bon
<i>Phosphore total</i>	Bon
Acidification	Bon
Température	Très bon
Polluants spécifiques	Bon
Polluants synthétiques	Bon
Polluants non synthétiques	En attente d'évaluation

DESSOUBRE A ST-HIPPOLYTE 1 (2020-2022)	
Code station	06020500
ETAT ECOLOGIQUE	Bon
Etat Biologique	Bon
Diatomées	Très bon
Macroinvertébrés	Très bon
Poissons	Bon
Macrophytes	Bon
Eléments physico-chimiques généraux	Bon
Bilan de l'oxygène	Très bon
<i>Oxygène dissous</i>	Très bon
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>	Très bon
<i>Carbone Organique dissous</i>	Très bon
<i>DBO5</i>	Très bon
Nutriments	Bon
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>	Très bon
<i>Nitrites</i>	Très bon
<i>Nitrates</i>	Bon
<i>Orthophosphates</i>	Bon
<i>Phosphore total</i>	Bon
Acidification	Bon
Température	Très bon
Polluants spécifiques	Bon
Polluants synthétiques	Bon
Polluants non synthétiques	Bon

Tableau 20. Synthèse des états écologiques DCE 2023 (2020-2022) du Dessoubre. L'ordre des tableaux correspond à l'ordre amont-aval des stations le long du linéaire.

REVEROTTE A BRETONVILLERS (2020-2022)	
Code station	06020450
ETAT ECOLOGIQUE	Bon
Etat Biologique	Très bon
Diatomées	Très bon
Macroinvertébrés	Très bon
Poissons	En attente d'évaluation
Macrophytes	En attente d'évaluation
Eléments physico-chimiques généraux	Bon
Bilan de l'oxygène	Bon
Oxygène dissous	Très bon
Taux de saturation en O2 dissous	Bon
Carbone Organique dissous	Très bon
DBO5	Très bon
Nutriments	Bon
Ammoniaque-Ammonium	Très bon
Nitrites	Très bon
Nitrates	Bon
Orthophosphates	Bon
Phosphore total	Bon
Acidification	Bon
Température	Très bon
Polluants spécifiques	Bon
Polluants synthétiques	Bon
Polluants non synthétiques	En attente d'évaluation

Tableau 21. Synthèse des états écologiques DCE 2023 (2020-2022) de la Réverotte.

Les états écologiques selon le référentiel DCE indiquent des « bons états ». On constate cependant un déclassement systématique des paramètres liés à la dystrophie phosphorée et quasi-systématique pour les nitrates, ainsi qu'un déclassement de l'état diatomique spécifique à la station 06020401 à Consolation-Maisonnettes (tête de bassin).

Les chapitres suivants sont destinés à appréhender plus finement ces premiers constats.

D. Température et pression organique

Il n'apparaît pas de dysfonctionnement majeur des paramètres du bilan de l'oxygène et donc pas de pollution organique qui s'exercerait de façon structurante sur le Dessoubre.

On remarque toutefois une relative vulnérabilité à des pics (modérés) en DBO5 de la partie médiane du Dessoubre, ainsi qu'une plus grande vulnérabilité apicale à des teneurs un peu plus élevées en COD.

La température davantage tamponnée et la saturation en oxygène parfois moindre dans la partie apicale s'expliquent pour leur part par la proximité avec les écoulements souterrains. A l'inverse, les tendances à la sursaturation en oxygène dissous plus en aval peuvent évoquer une vulnérabilité accrue à la végétalisation saisonnière des fonds (développements algaux).

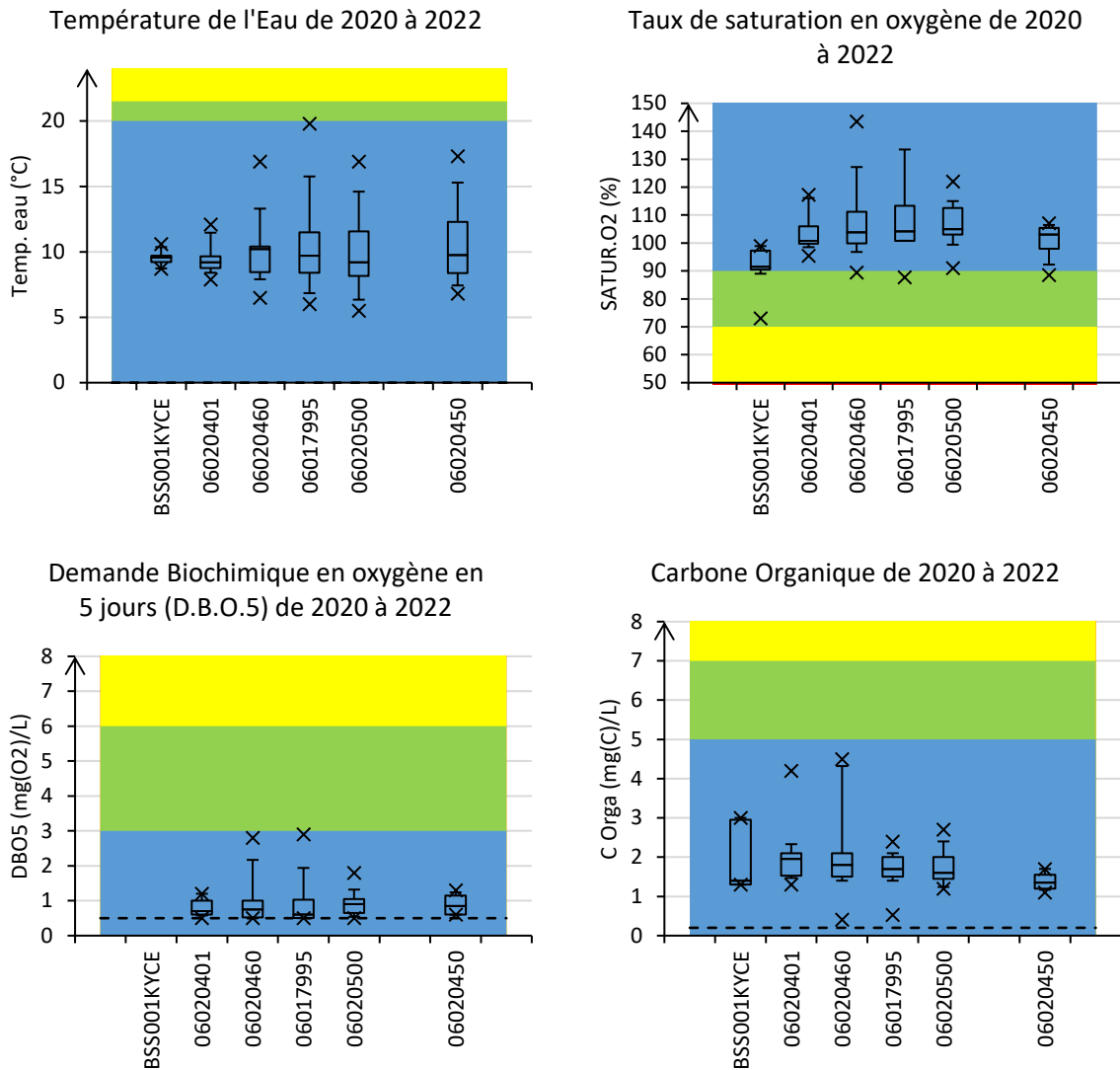


Figure 63. Variabilité sur 3 ans (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des mesures des paramètres du bilan de l'oxygène et de la température de l'eau.

E. Trophie

1. Matières phosphorées

Le Dessoubre est fortement pollué par les matières phosphorées, de façon chronique, dans sa partie apicale, i.e. dès sa source. Il s'agit là d'une des origines les plus explicatives des blooms algaux apicaux, parfois visibles dès la sortie karstique de la source, y compris hors période estivale.

Les concentrations s'avèrent nettement plus faibles plus en aval, i.e. dès la confluence avec la Réverotte. Bien que modérée, cette dystrophie phosphorée demeure toutefois encore prégnante jusqu'en fermeture de bassin (par exemple plus polluée par ces nutriments que ne l'est la fermeture de bassin de la Réverotte).

Des investigations plus poussées lors du suivi 2020 dans ce secteur apical du Dessoubre font le rapprochement avec le rejet de la station d'Orchamps-Vennes circulant directement jusqu'à la source du Dessoubre. Des travaux ont été engagés en 2021 pour en améliorer le fonctionnement : d'une capacité de 4500EH, la construction de la nouvelle STEP a débuté au printemps 2022 (travaux de terrassement). Il est prévu un traitement du phosphore.

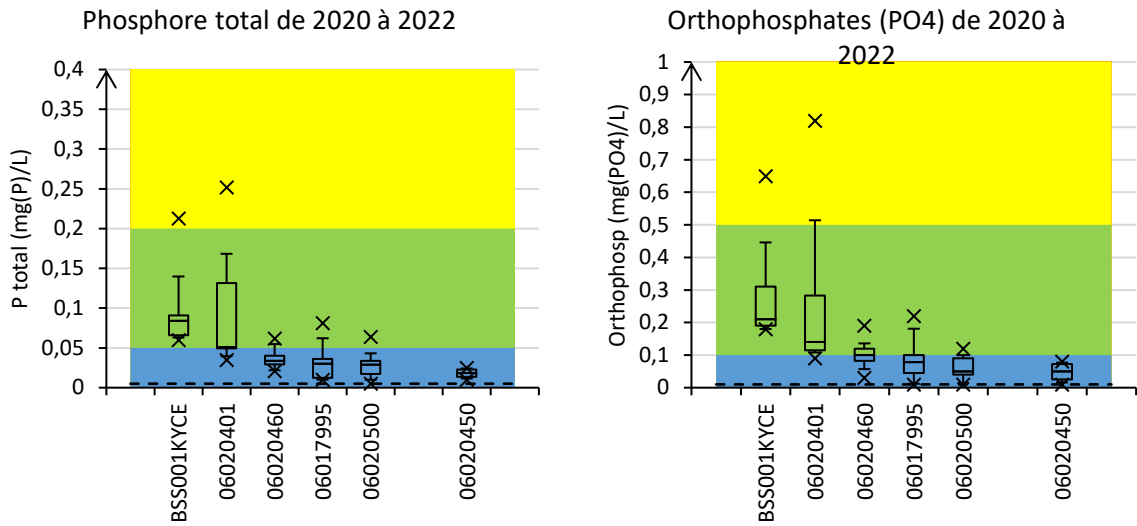


Figure 64. Variabilité sur 3 ans (min, percent 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des concentrations en matières phosphorées.

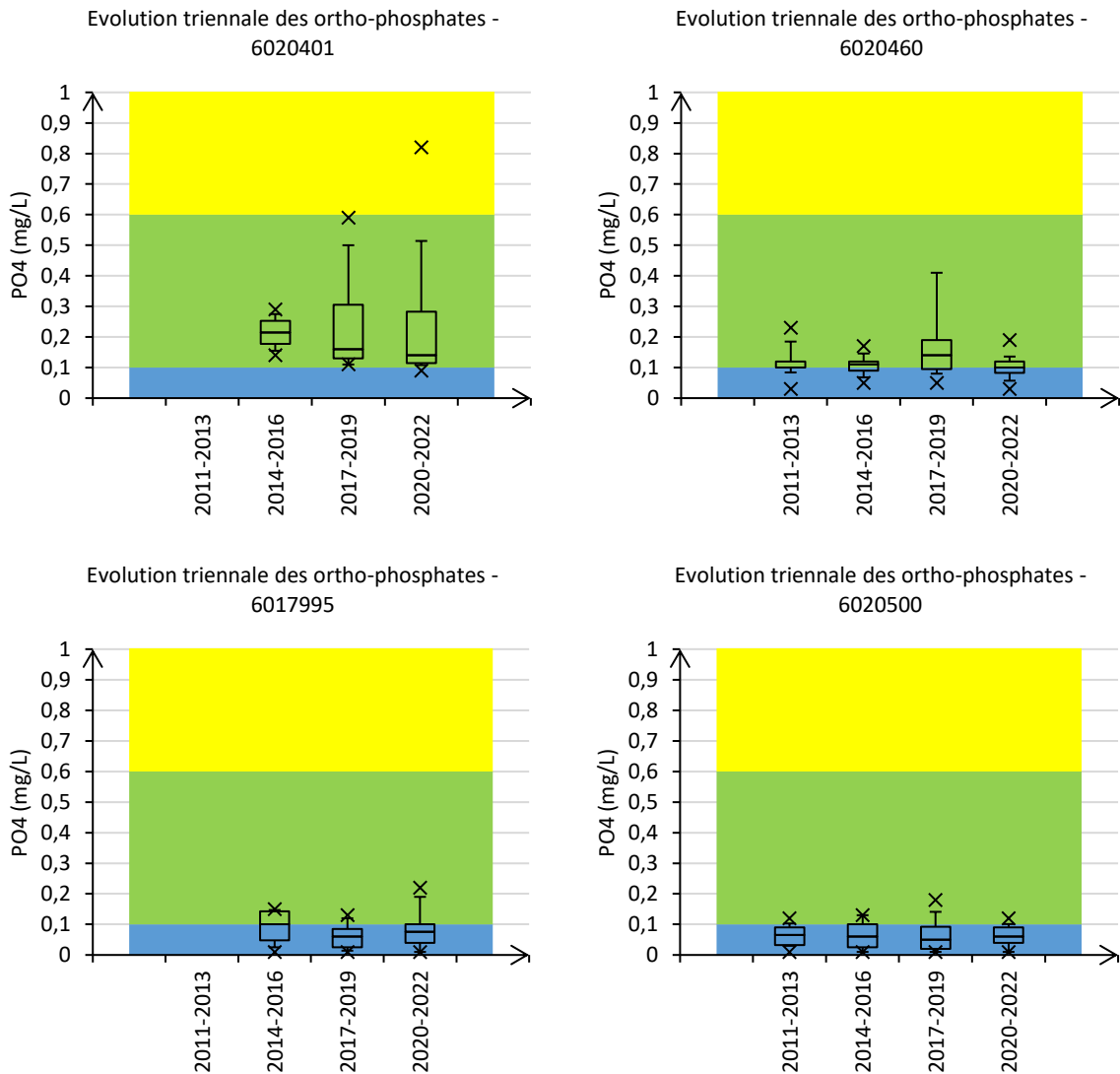


Figure 65. Evolution de la variabilité des concentrations en orthophosphates.

Le délai d'exécution des travaux à la step d'Orchamps-Vennes étant porté à 14 mois, les incidences sur le milieu n'y sont pas à ce jour encore ostensibles : les concentrations en orthophosphates sont particulièrement stables dans le temps dans la plupart des stations investiguées, hormis au niveau de Consolation-Maisonnettes où une diminution de la valeur médiane en orthophosphates s'accompagne d'un accroissement de la variabilité, possiblement en lien avec les modifications hydro-climatiques impactant plus fortement les mesures à proximité des exurgences karstiques.

Par ailleurs, et complémentirement, plusieurs autres step plus petites et d'autres systèmes mixtes traitant à la fois les effluents domestiques et agro-alimentaires sont aussi présents sur le BV alimentant la partie apicale du Dessoubre (Fournets-Luisans, Guyans-Vennes, Orchamps-Vennes).

A cela s'ajoute de façon plus diffuse, un bruit de fond élevé (0,03-0,04 mg/L en P total) qui serait davantage à rapprocher d'une forte pression agricole de type « élevage » au niveau des plateaux environnants.

2. Matières azotées

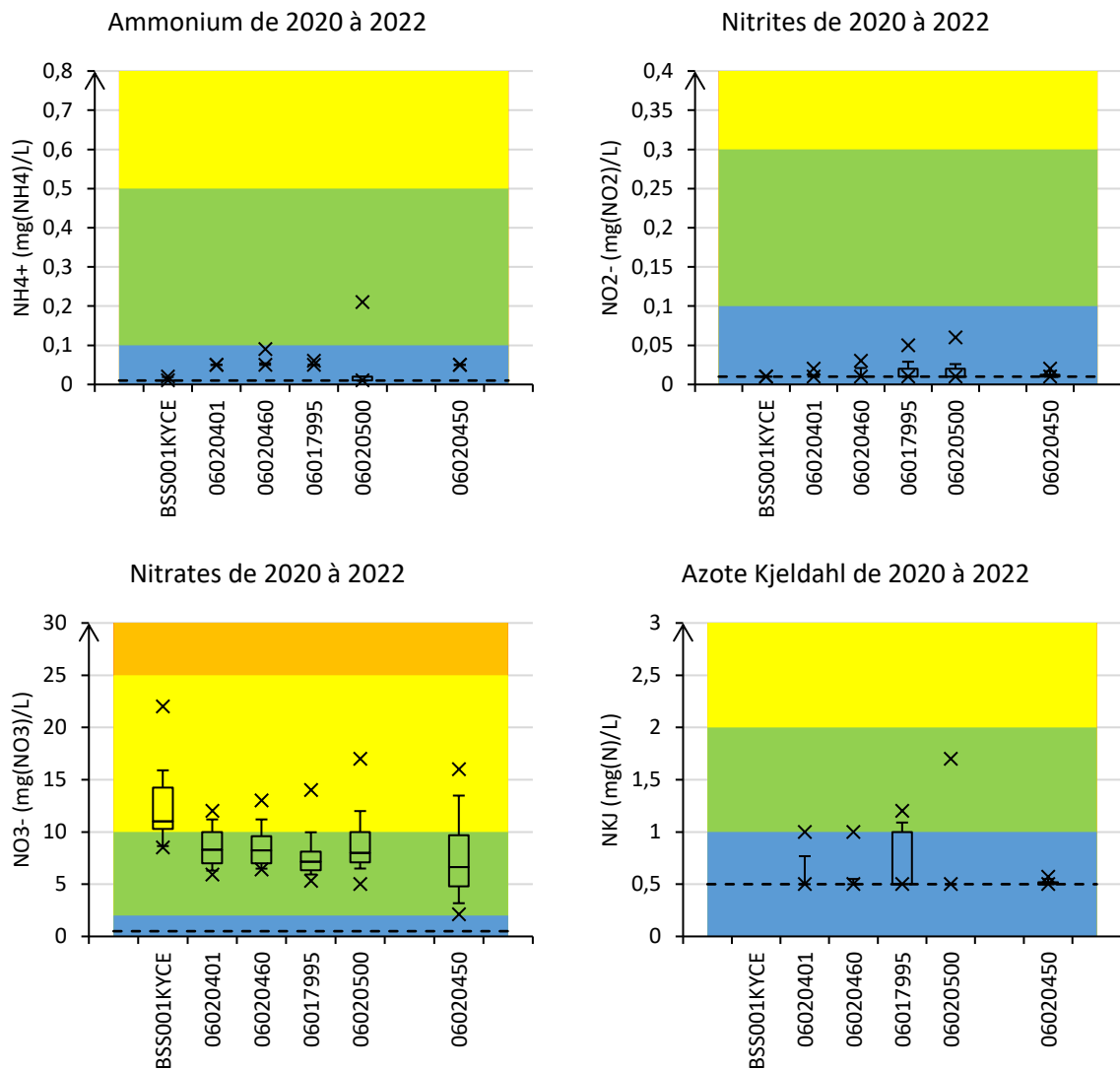


Figure 66. Variabilité sur 10 ans (min, percent 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des concentrations en matières azotées (référentiel DCE et SEQ-Eau pour les nitrates et azote Kjeldahl).

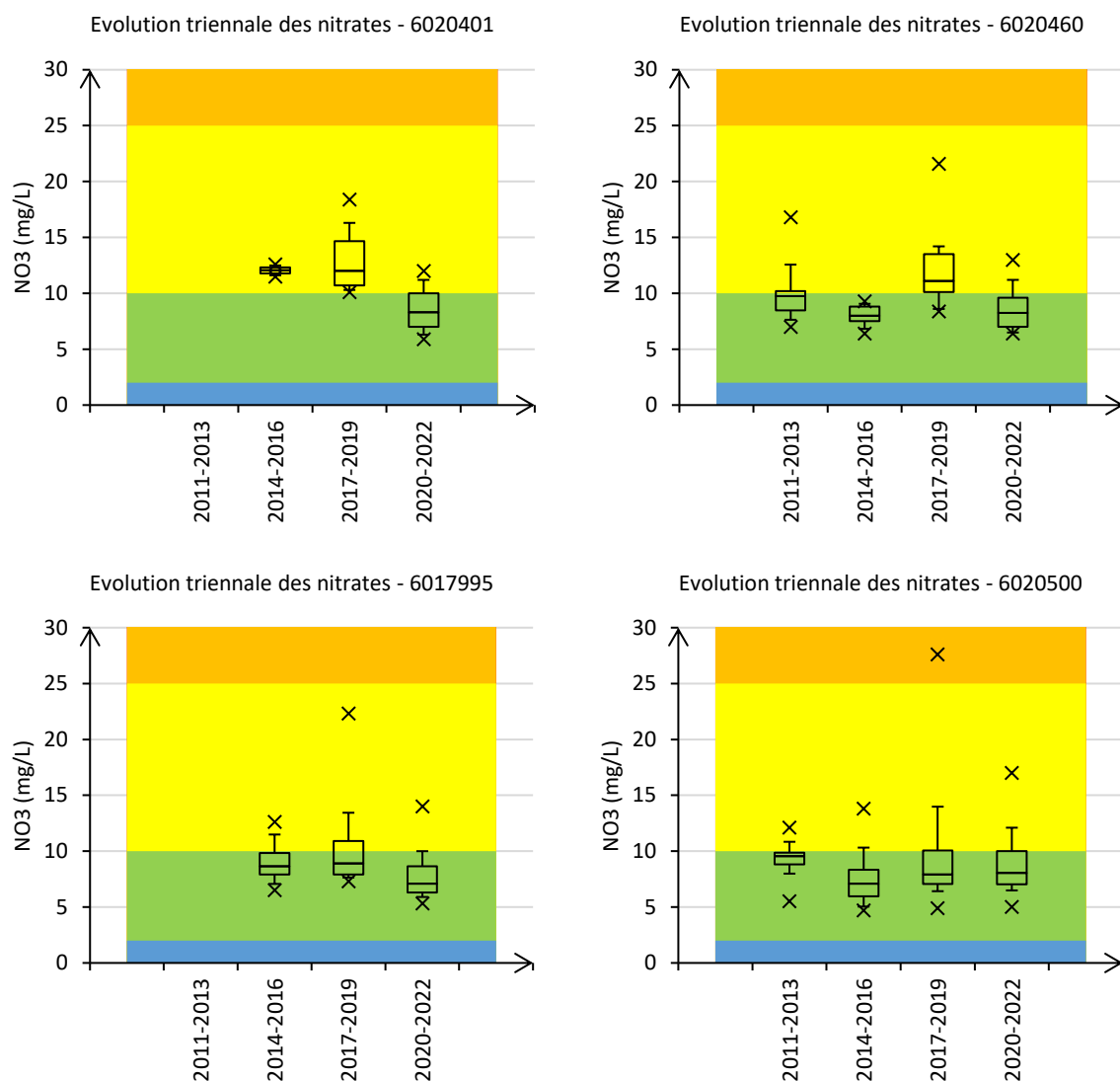


Figure 67. Evolution de la variabilité des concentrations en nitrates. Référentiel SEQ-Eau.

La dystrophie azotée (hors nitrates) croît longitudinalement, tout en demeurant globalement modérée. Outre une pression « élevage » diffuse prédominante sur les plateaux environnants, les pressions domestiques multiples et s'accumulant le long du linéaire via les exurgences karstiques peuvent être concomitamment suspectées (via la dynamique en nitrites notamment).

La pollution du Dessoubre par les nitrates est globalement chronique et moyenne, mais comparativement plus élevée au niveau de la source. Son intensité est similaire à celle du Cusancin au niveau de la source, mais avec ici des teneurs le long du linéaire comparativement plus faibles. La Réverotte est aussi concernée par ces excès en nitrates, mais de façon un peu moins intensive.

En termes d'évolution temporelle, il semble se dessiner une décroissance assez nette du niveau de pollution par ces nitrates au cours de ces 3 dernières années, particulièrement au niveau de la tête de bassin, constat qui en revanche non observé en fermeture de bassin où une stabilité de ces concentrations est observées au cours de la dernière décennie.

F. Pesticides et autres micropolluants, métaux lourds

1. Pesticides

Support eau

Paramètres (Code sandre)	BSS001KYCE	6020401	6020460	6017995	6020500
24D (1141)	1				
AMPA (1907)	10	5	5	1	9
Atrazine (1107)	1	1			2
Chlortolu (1136)			1		
Cythioate (7503)				1	
Propiconaz (1257)	7				12
Simazine (1263)	1				
Triclopyr (1288)	1				
Tébutame (1661)					1
Fipronil (2009)					1
Diflufenic (1814)			1		
Nb substances	6	2	3	2	5

Tableau 22. Nombre de quantifications positives en pesticides dissous lors des analyses de ces 10 dernières années dans le Dessoubre.

Compte tenu des différences d'efforts analytiques entre stations, il demeure délicat d'entreprendre une hiérarchisation fine des niveaux de pollution entre elles. Néanmoins, il est établi que les pesticides dissous sont présents dans l'ensemble du linéaire, dès la source où la fréquence de quantification semble supérieure au reste des stations investiguées (possible lien avec un effet « concentrateur » des résurgences karstiques).

En termes de typologie de pesticides, une dominante « herbicide » est observé en tête de bassin (lien avec l'activité agricole) alors que des substances à usages davantage biocides sont observés plus en aval (propiconazole, fipronil, cythioate...), corroborant ainsi un accroissement longitudinal de la pression domestique préalablement suspecté à partir des dynamiques en nitrites.

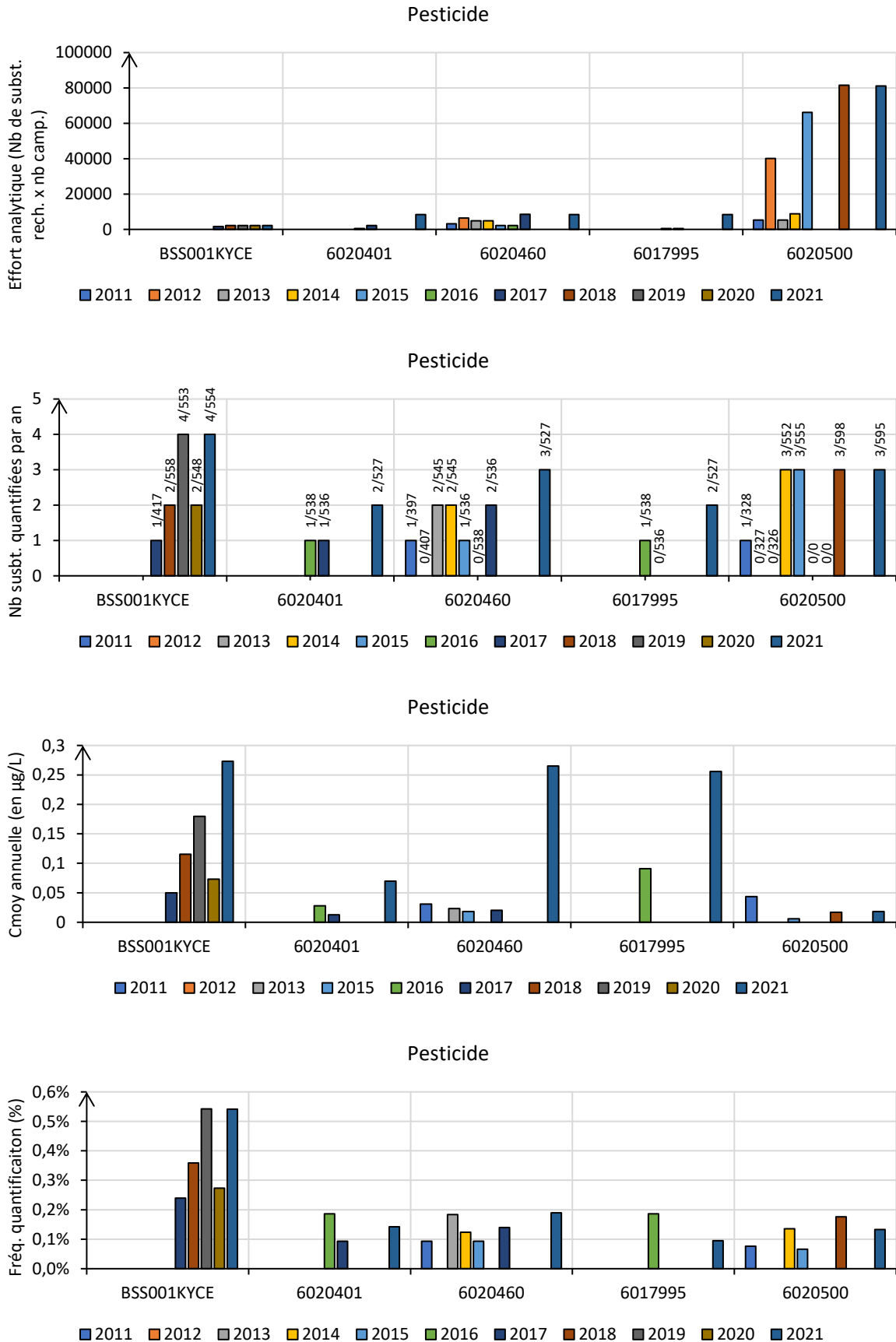


Figure 68. Caractérisation des efforts analytiques et niveaux de contamination de l'eau par les pesticides dissous dans le Dessoubre ces 10 dernières années.

Support sédiment

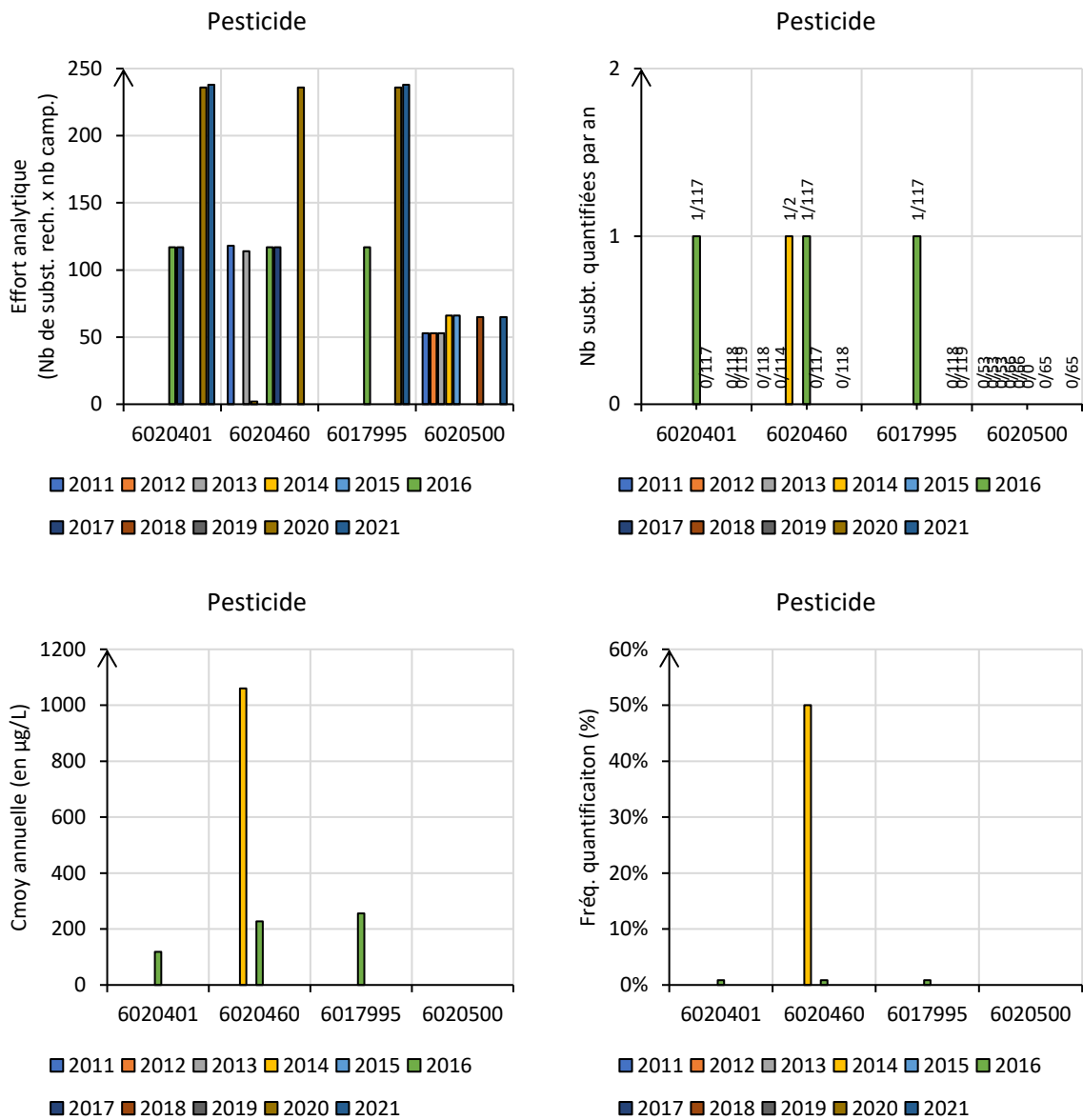


Figure 69. Caractérisation des efforts analytiques et niveaux de contamination par les pesticides adsorbés sur sédiment dans le Dessoubre ces 10 dernières années.

Paramètre (Code sable/Type)	6017995	6020401	6020460	6020500
AMPA (1907/Pesticide)	1	1	2	
Total pesticides (sur 10 ans)	1	1	2	0

Tableau 23. Nombre de quantifications positives en pesticides adsorbés sur sédiment lors des analyses de ces 10 dernières années dans le Dessoubre.

Il n'est pas constaté de contamination majeure du sédiment du Dessoubre par les pesticides, hormis l'AMPA présent de façon diffuse (hors fermeture de bassin), ce phosphonate ayant de multiples origines agricoles / domestiques / industrielles possibles.

2. Autres micropolluants

Support eau

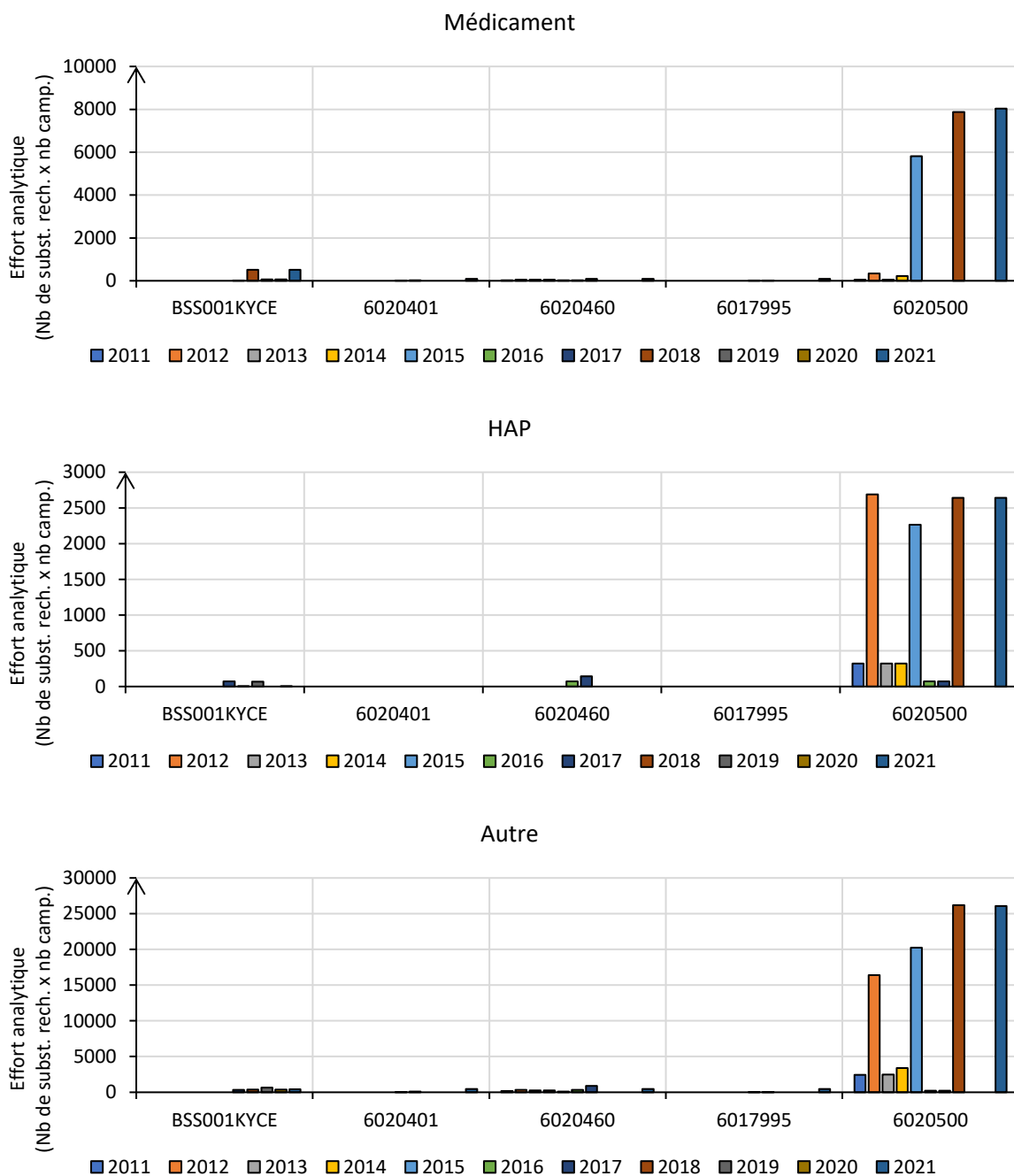


Figure 70. Caractérisation des efforts analytiques par les micropolluants dissous (hors pesticides) dans le Dessoubre ces 10 dernières années.

Comme pour les pesticides dissous, les efforts analytiques en autres micropolluants dissous sont très hétérogènes entre stations, trop pour engager une comparaison pertinente entre elles.

On peut toutefois souligner les fortes contaminations des têtes et fermetures de bassin par les substances médicamenteuses et phtalates, mettant ainsi en évidence la multiplicité des pressions domestiques y opérant.

On note aussi la pollution par les HAP, semble-t-il davantage marquée en fermeture de bassin. Enfin, il est établi une pollution diffuse, y compris des 3 stations patrimoniales, par des micropolluants divers, souvent de nature ubiquiste et donc compatible avec une pression domestique plutôt qu'industrielle.

Type	Paramètres (Code sandre)	BSS001KYCE	6020401	6020460	6017995	6020500
Médic.	Ac. fenofi (5369)	1				
Médic.	Cafeine (6519)	3				3
Médic.	CarbamaEpo (6725)	1				
Médic.	Carbamazep (5296)	2	1		1	2
Médic.	Cotinine (6520)	1				2
Médic.	Gabapentin (7602)					2
Médic.	Irbesartan (6535)	4				6
Médic.	Metformine (6755)	8				24
Médic.	OHClthiaz (6746)	4				4
Médic.	Oxazepam (5375)	3				2
Médic.	Sotalol (5424)	4				2
Médic.	Sulfametho (5356)					1
Médic.	Tramadol (6720)	3				1
Médic.	pXanthine (6751)	1				
Médic.	Nicotine (5657)					3
Médic.	Isoquinoli (6643)					1
Médic.	Nb substances	12	1	0	1	13
HAP	B(a)A (1082)	1				10
HAP	Benz(ghi)P (1118)	2				16
HAP	Benzo(a)py (1115)					5
HAP	Benzo(b)fl (1116)	2				16
HAP	Benzo(k)fl (1117)	1				14
HAP	Chrysène (1476)					5
HAP	Fluoranth. (1191)					7
HAP	Indénopyr. (1204)	1				15
HAP	Me2 Napht. (1618)					2
HAP	Naphtalène (1517)	1				13
HAP	Phénanthr. (1524)					4
HAP	Pyrène (1537)					7
HAP	Nb substances	6	0	0	0	12
Phtalate	DEHP (6616)					1
Phtalate	nBut.Phtal (1462)	4				7
Autre	(mp)cl ani (5502)			1		
Autre	3ClAniline (1592)			1		
Autre	4-tert-but (2610)		2			1
Autre	Bisphenol (2766)		2			2
Autre	EDTA (1493)		6	2		
Autre	Mobutylin+ (2542)		4			
Autre	Tolytriaz (6660)					3
Autre	Tributtin+ (2879)		1			
Autre	Tributyl P (1847)			1	1	1
Autre	Formol (1702)			1	1	
Autre	Nb substances	1	5	5	2	6

Tableau 24. Nombre de quantifications positives en micropolluants (hors pesticides) dissous lors des analyses de ces 10 dernières années dans le Dessoubre.

Support sédiment

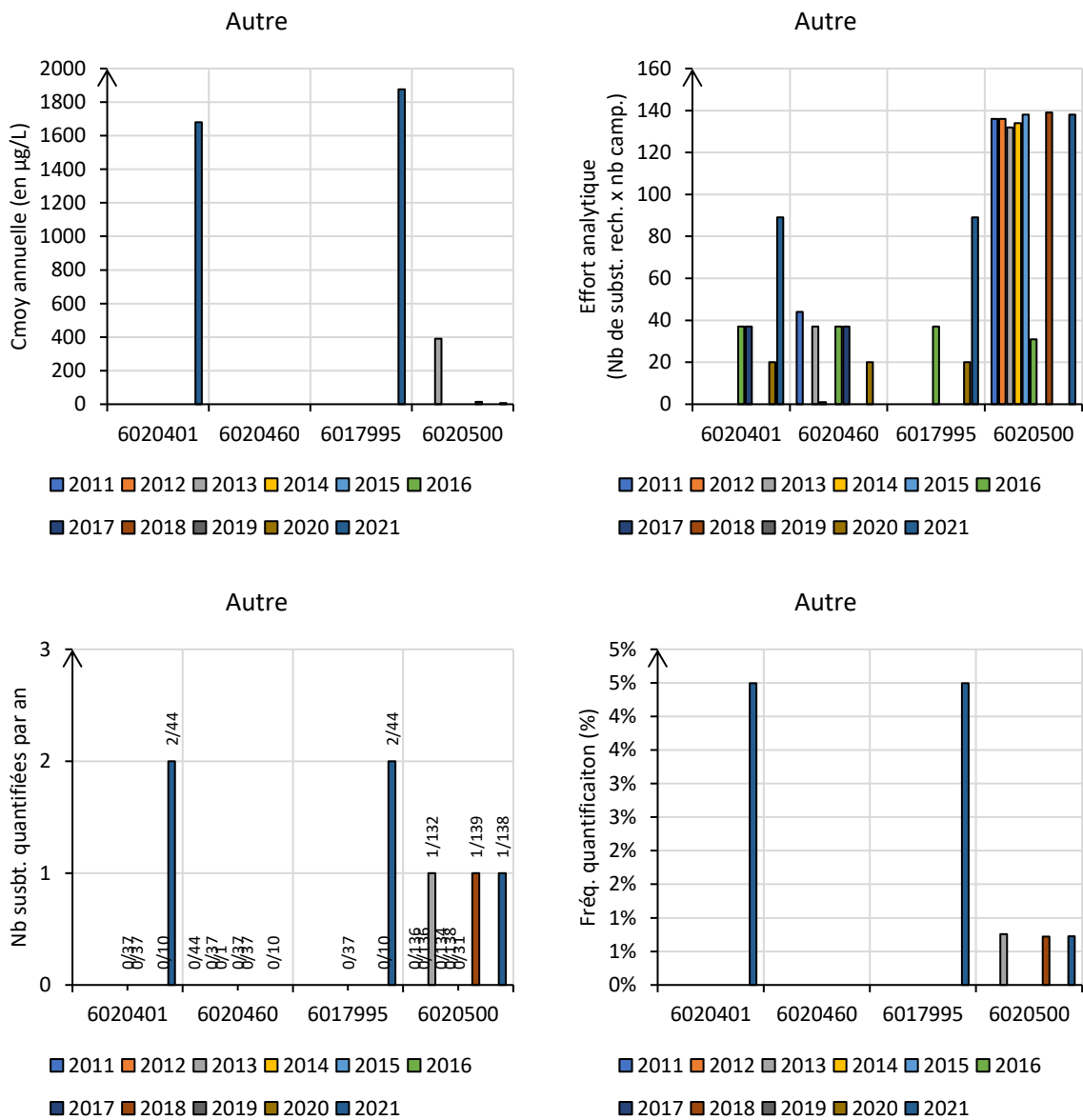


Figure 71. Caractérisation des efforts analytiques par les micropolluants (hors pesticides) adsorbés sur sédiment dans le Dessoubre ces 10 dernières années.

Les investigations sur support sédiment étayent celles effectuées sur support eau, à savoir une pollution diffuse par les HAP (sources karstiques davantage préservées, en raison d’une moindre exposition aux contaminations atmosphériques), ainsi qu’une contamination diffuse par des micropolluants divers d’origines et d’usages souvent ubiquistes.

Paramètre (Code sandre/Type)	6017995	6020401	6020460	6020500
B(a)A (1082/HAP)	3	4	4	8
Benzo(a)py (1115/HAP)	3	4	4	8
Benzo(b)fl (1116/HAP)	2	4	4	8
Benzo(k)fl (1117/HAP)	2	4	4	8
Benz(ghi)P (1118/HAP)	3	4	3	8
Anthracène (1458/HAP)		4	4	8
Fluoranth. (1191/HAP)	3	4	4	8
Indénopyr. (1204/HAP)	3	4	4	7
Chrysène (1476/HAP)	3	4	4	8
DB(ah)anth (1621/HAP)		4	2	2
Phénanthr. (1524/HAP)	3	4	4	8
Pyrène (1537/HAP)	3	4	4	8
Acenaphten (1453/HAP)			1	
Me2Fluor. (1619/HAP)				1
Acénaphtyl (1622/HAP)				2
Fluorène (1623/HAP)			1	
Anthanthr (7102/HAP)				2
Total HAP (sur 10 ans)	10	12	14	15
DEHP (6616/Phtalate)		3		3
4-MetPh (1638/Autre)				1
Nonylpheno (1957/Autre)	2	2		
4-nonylphe (1958/Autre)	2	2		
Antquinone (2013/Autre)				2
Total divers (sur 10 ans)	2	3		3

Tableau 25. Nombre de quantifications positives en micropolluants (hors pesticides) adsorbés sur sédiment lors des analyses de ces 10 dernières années dans le Dessoubre.

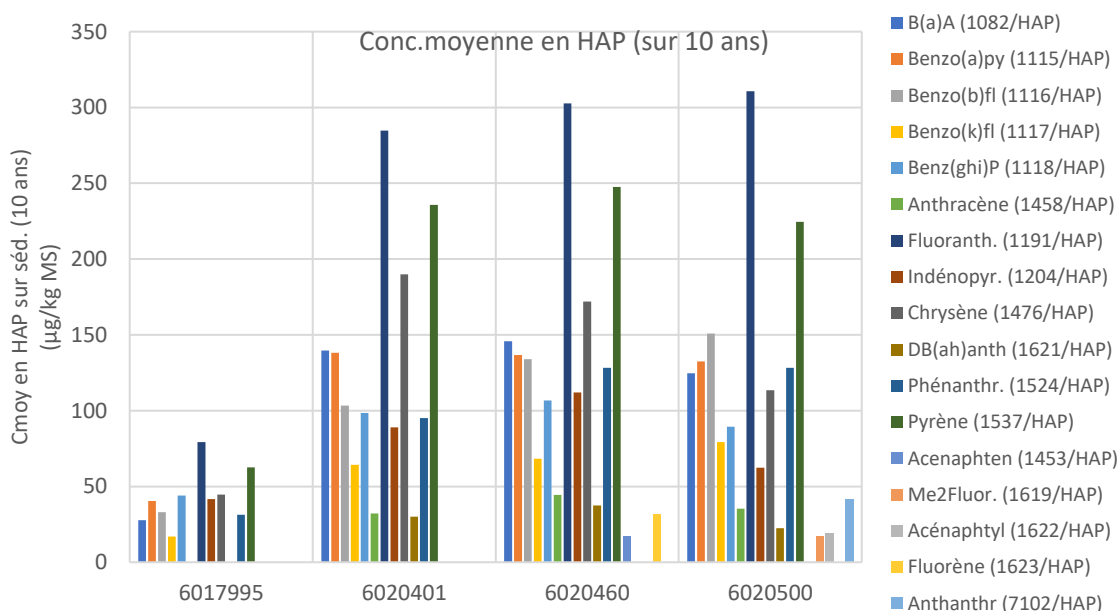


Figure 72. Concentrations moyennes (sur 10 ans) des teneurs sédimentaires en HAP le long du Dessoubre.

3. Métaux lourds

Support eau

	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
6020401								
6020460								
6017995								
6020500	<LQ	<LQ	<LQ	0,5	<LQ	0,91666667	<LQ	1,25

Tableau 26. Concentration moyenne annuelle en ETM dissous en 2021 (µg/l). Couleurs selon (non-)dépassement de la NQE.

Il ne fut pas constaté de pollution ostensible de la station RCS en fermeture de bassin par les ETM dissous en 2021.

Support bryophytes

	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
6020401	1	<LQ	3	8	<LQ	6	1	52
6020460	1	<LQ	3	6	<LQ	4	1	23
6017995	1	<LQ	2	4	<LQ	3	1	28
6020500								

Tableau 27. Concentrations en ETM bio-accumulés dans les bryophytes en 2021 (mg/Kg MS). Couleurs selon référentiel SEQ-Eau.

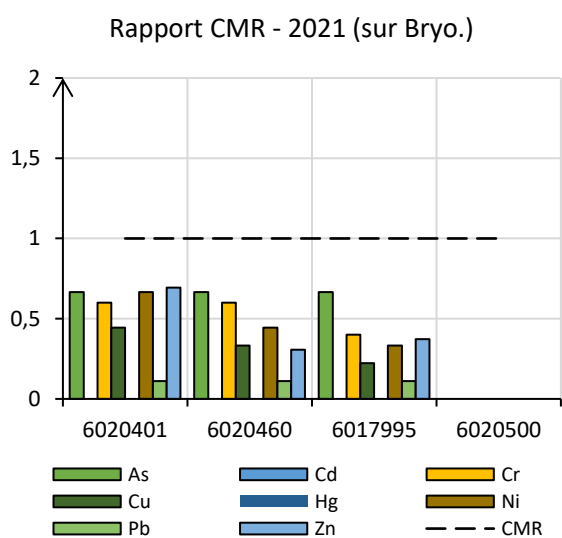


Figure 73. Rapport des teneurs 2021 en ETM bio-accumulés dans les bryophytes avec les CMR (concentration métallique repère) respectives.

Il n'est pas constaté de bio-accumulation significative en métaux lourds dans les bryophytes des 3 stations patrimoniales investiguées en 2021.

G. Hydrobiologie

1. Diatomées

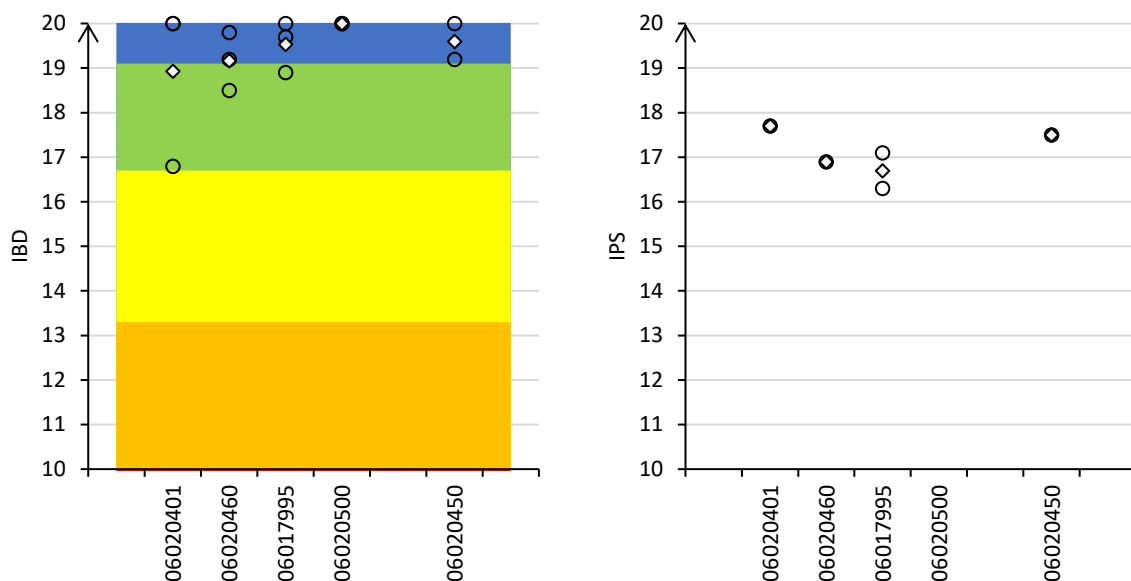


Figure 74. Valeurs de l'IBD (classes d'état DCE, à gauche) et de l'IPS (à droite). Echelles de 10/20 à 20/20.

La qualité diatomique est nettement altérée dans la partie apicale du Dessoubre, puis elle tend à s'améliorer longitudinalement jusqu'à la fermeture de bassin où elle s'avère préservée.

La prise en compte de l'IPS modère toutefois ce constat, avec en particulier le diagnostic inverse d'une dégradation (a minima une absence d'amélioration) le long du linéaire. En outre, on remarque l'excellente valeur de l'IBD (20/20) au niveau de la station 06020401 (Consolation-Maisonnettes) qui contraste avec les observations de ces dernières années. La même note de 20/20 est simultanément mesurée au niveau des autres stations du BV en 2022, hormis à l'aval de la confluence avec la Réverotte (limite de déclassement en « bon état », bio-indication de dystrophies azotées et phosphorées).

Les prochains suivis devront indiquer s'il s'agit là d'une variabilité interannuelle ne modifiant pas le constat de ces dernières années, ou s'il s'agit plutôt d'une véritable inflexion de la tendance de la qualité physico-chimique de cette partie apicale du BV.

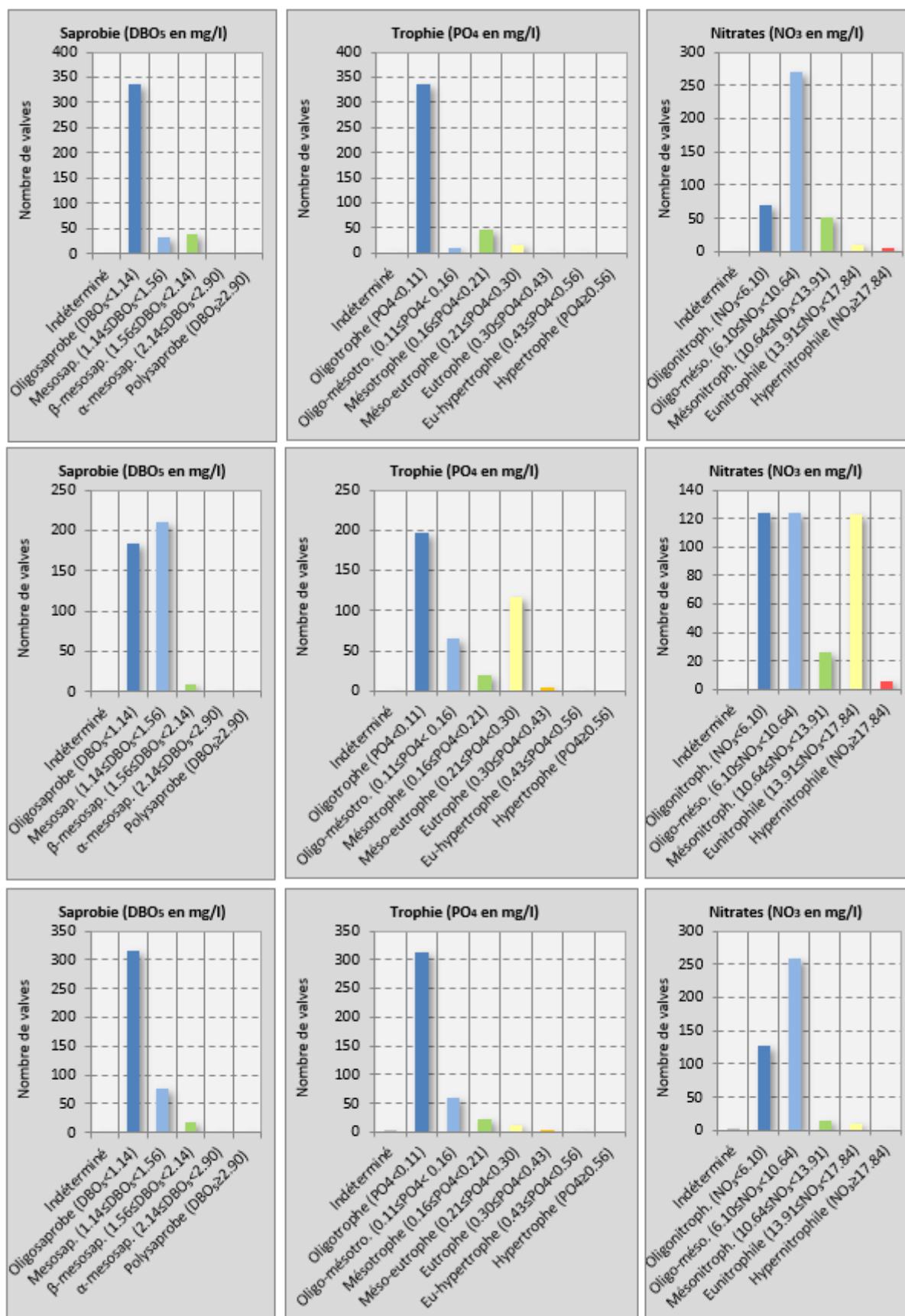


Figure 75. Profils de sensibilité des communautés diatomiques en 2022 aux paramètres DBO₅, PO₄ et NO₃ dans les stations patrimoniales du Dessoubre à Consolation-Maisonnettes (en haut), à Bretonvillers (au milieu) et à Vaucluse (en bas).

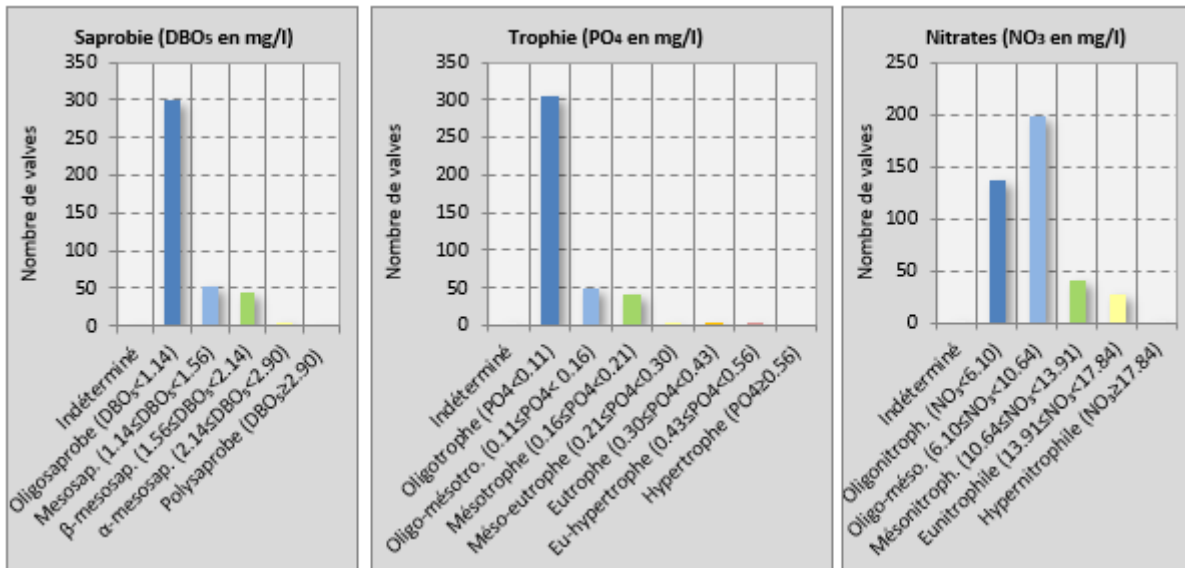


Figure 76. Profils de sensibilité de la communauté diatomique de la Réverotte en 2022 aux paramètres DBO5, PO4 et NO3.

2. Macro-invertébrés

La variété taxonomique du macrobenthos croît fortement le long du linéaire du Dessoubre, expliquant en grande partie l'amélioration longitudinale de la valeur de l'IBG-DCE. Ceci peut notamment s'expliquer par un glissement progressif de la typologie de cet hydrosystème « froid », mais aussi en partie par des phénomènes de blooms algaux dans la partie amont du linéaire qui limite la capacité biogène du milieu.

En effet, ce gain en biodiversité macrobenthique ne s'accompagne pas d'une amélioration de la sensibilité de ces taxons. On constate ainsi sur toutes les stations l'absence ou la faible densité récurrente des taxons les plus sensibles et pourtant potentiellement présents. L'I2M2 indique ainsi une qualité macrobenthique non optimale étendue à l'ensemble du BV.

A l'inverse, les niveaux de polyvoltinisme et d'ovoviviparité qui tendent à être plus élevés en fermeture de bassin, et, similairement, on remarque la bio-indication d'une pression par les pesticides *lato sensu* qui tend à s'accroître longitudinalement. Ces phénomènes semblent ainsi indiquer une évolution spatiale vers des pressions moins chroniques mais récurrentes et tout aussi structurantes (micropolluants, lessivages d'épandages ?).

Comme pour les diatomées, la qualité macrobenthique de la Réverotte s'inscrit globalement dans cette gamme de variabilité hydrobiologique du Dessoubre.

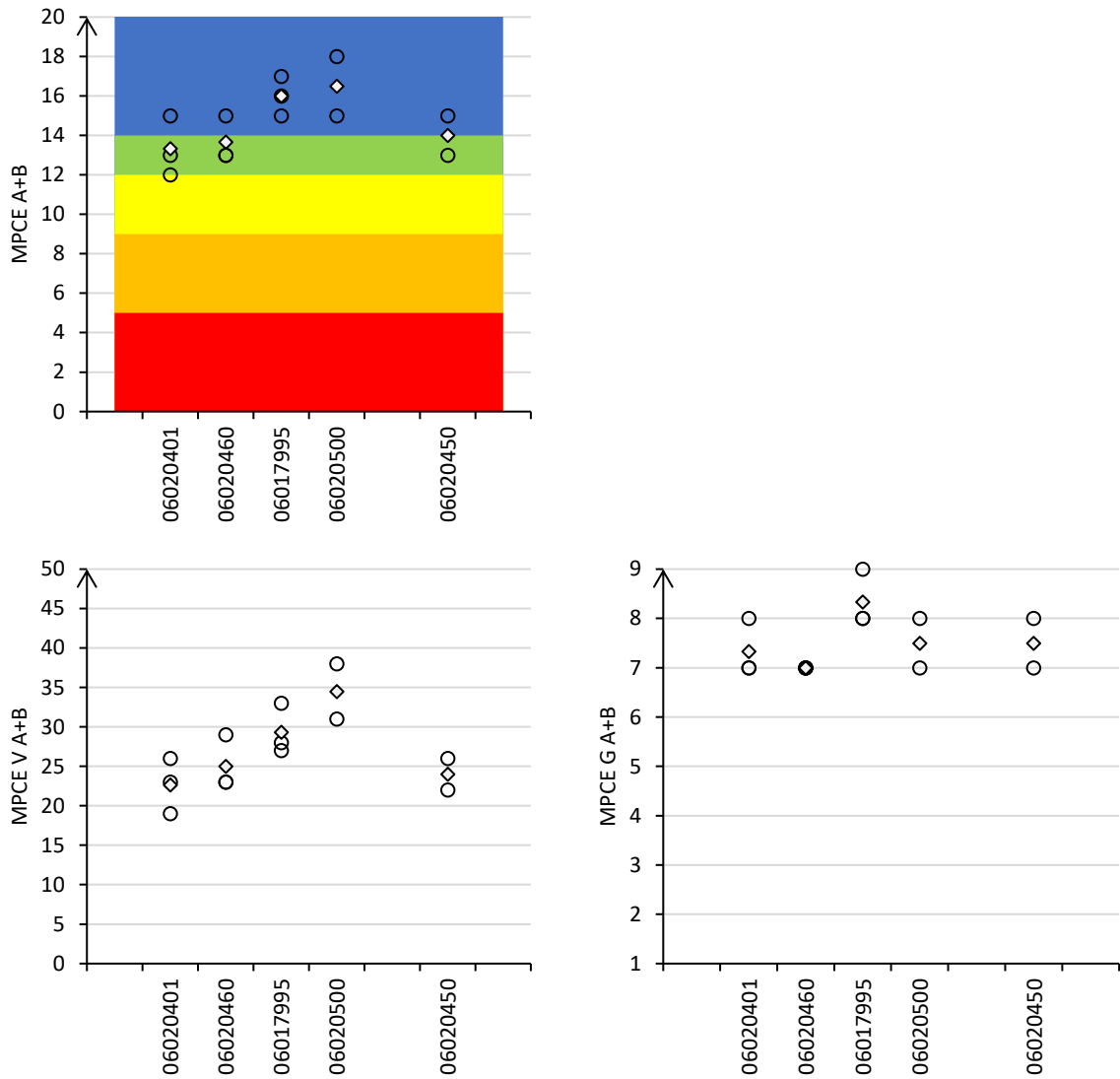


Figure 77. IBG-DCE et métriques associées (variété et rang du groupe indicateur) au cours de ces 3 dernières années.

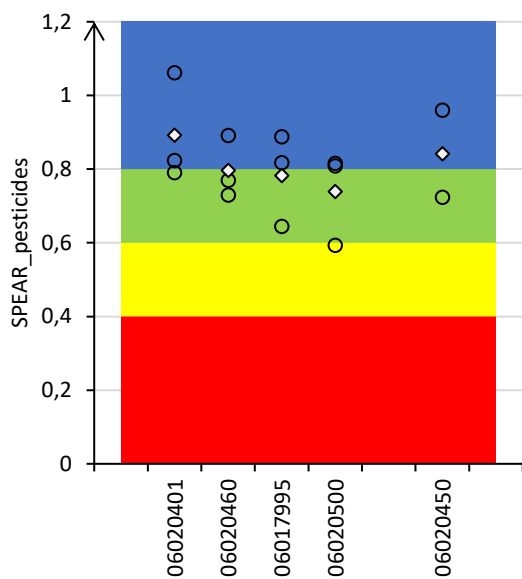


Figure 78. Valeurs de l'indice SPEAR pesticide des communautés macrobenthiques du BV du Dessoubre ces 3 dernières années (2020-2022). Les classes de qualités sont celles relatives à l'indice *sensu stricto*, indépendant des états DCE.

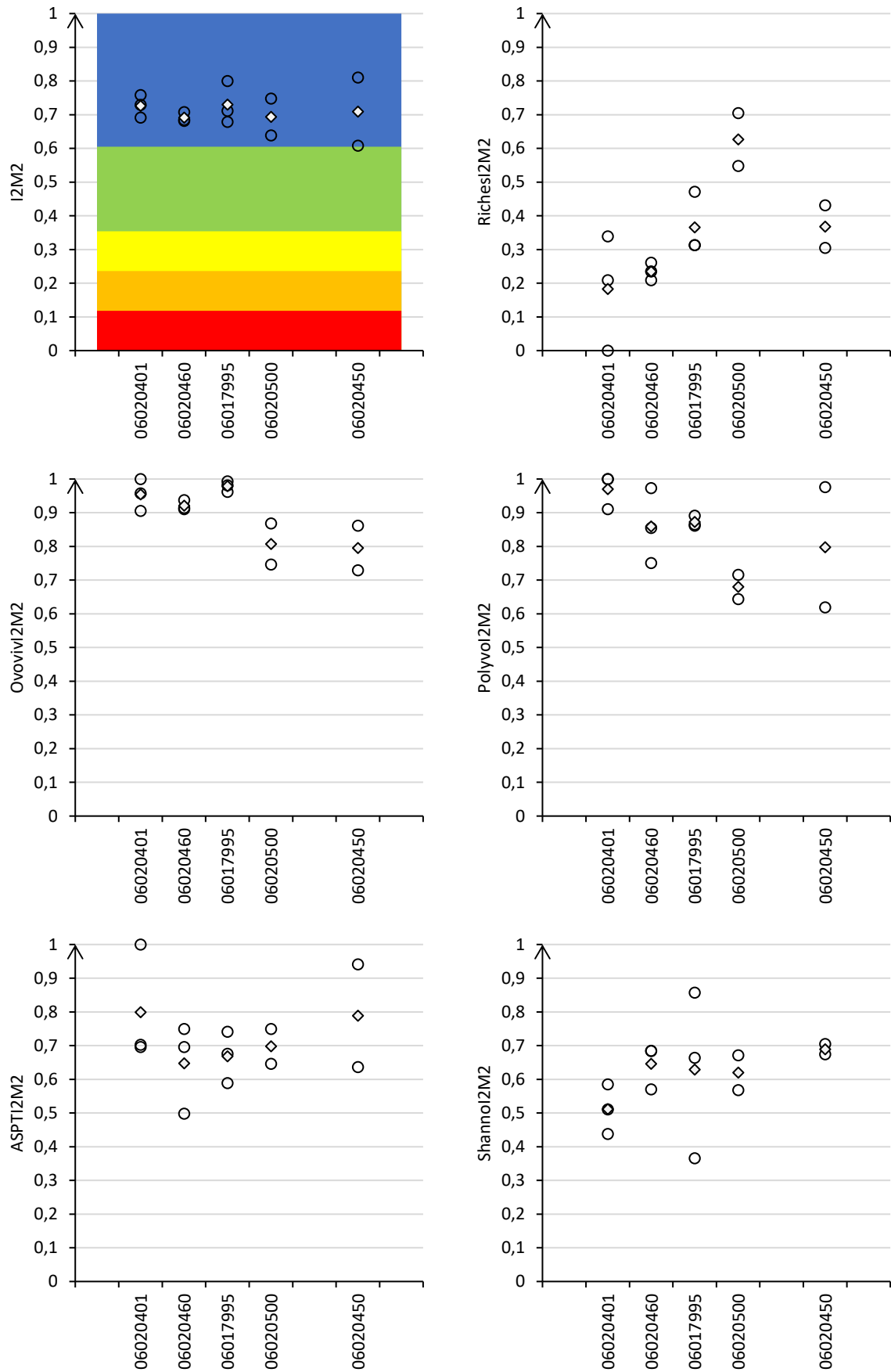


Figure 79. I2M2 et 5 métriques élémentaires dans le BV du Dessoubre au cours des 3 dernières années.

3. Poissons

DESSOUBRE A CONSOLATION-MAISONNETTES 2

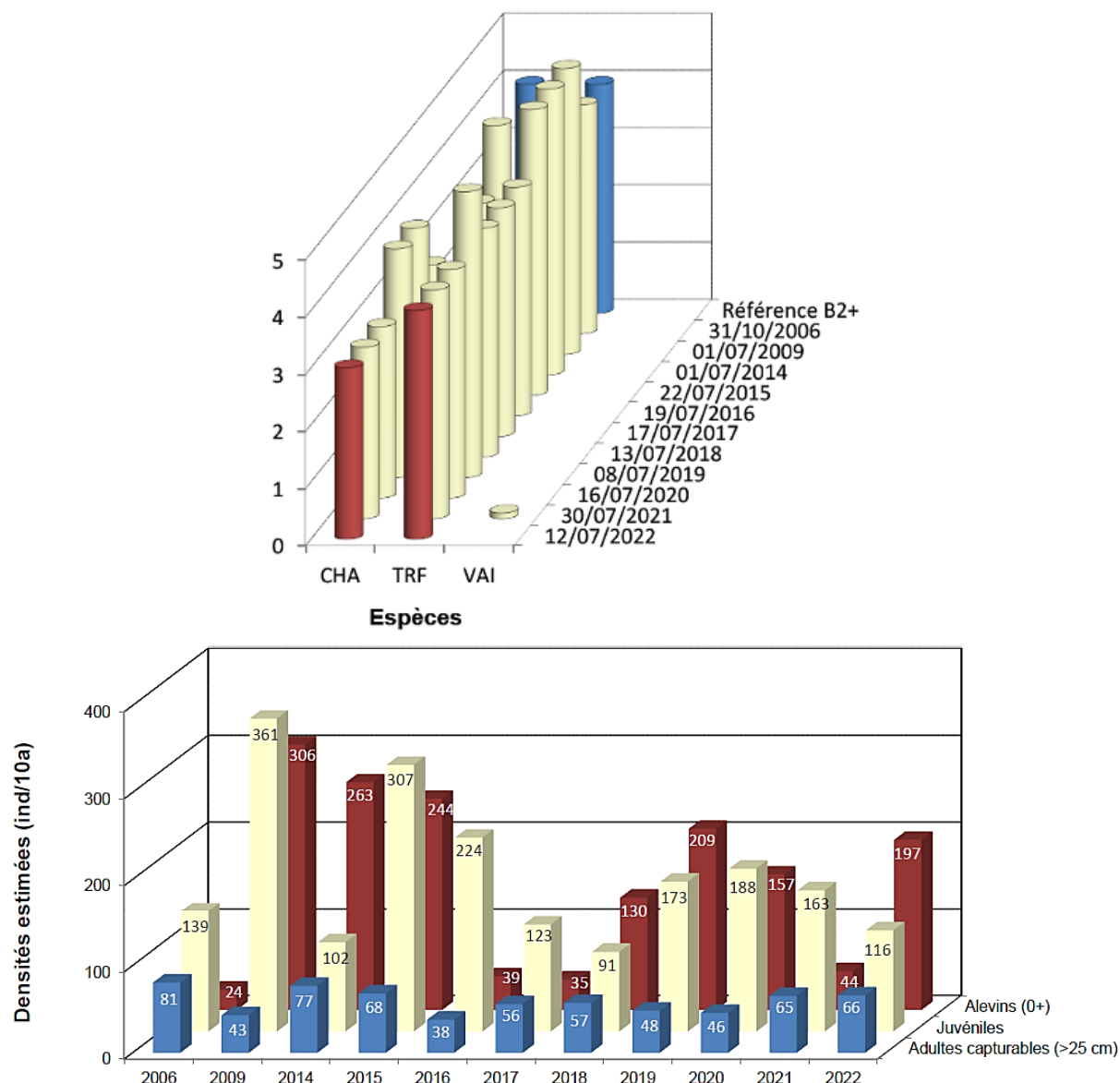


Figure 80. Comparaison entre référentiel typologique et données historiques au niveau de la station à Consolation-Maisonnettes (extrait fiche station réalisée par la Fédération de Pêche du Doubs).

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. L'abondance en truites reste élevée malgré un recrutement modéré en 2021. Il s'agit là de la seule station patrimoniale investiguée où cette relative préservation du peuplement piscicole (notamment ses aspects quantitatifs) est observée.

DESSOUBRE A BRETONVILLERS

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

Ainsi, La biomasse de truite fario chute significativement mais reste dans la gamme moyenne observée depuis le début des suivis. En parallèle, le recrutement annuel est relativement bon et atteint les valeurs références observées historiquement sur cette station. En revanche, l'abondance d'ombres se maintient à un haut niveau, surtout en considérant le positionnement très apical de la station par rapport au préférendum typologique de cette espèce.

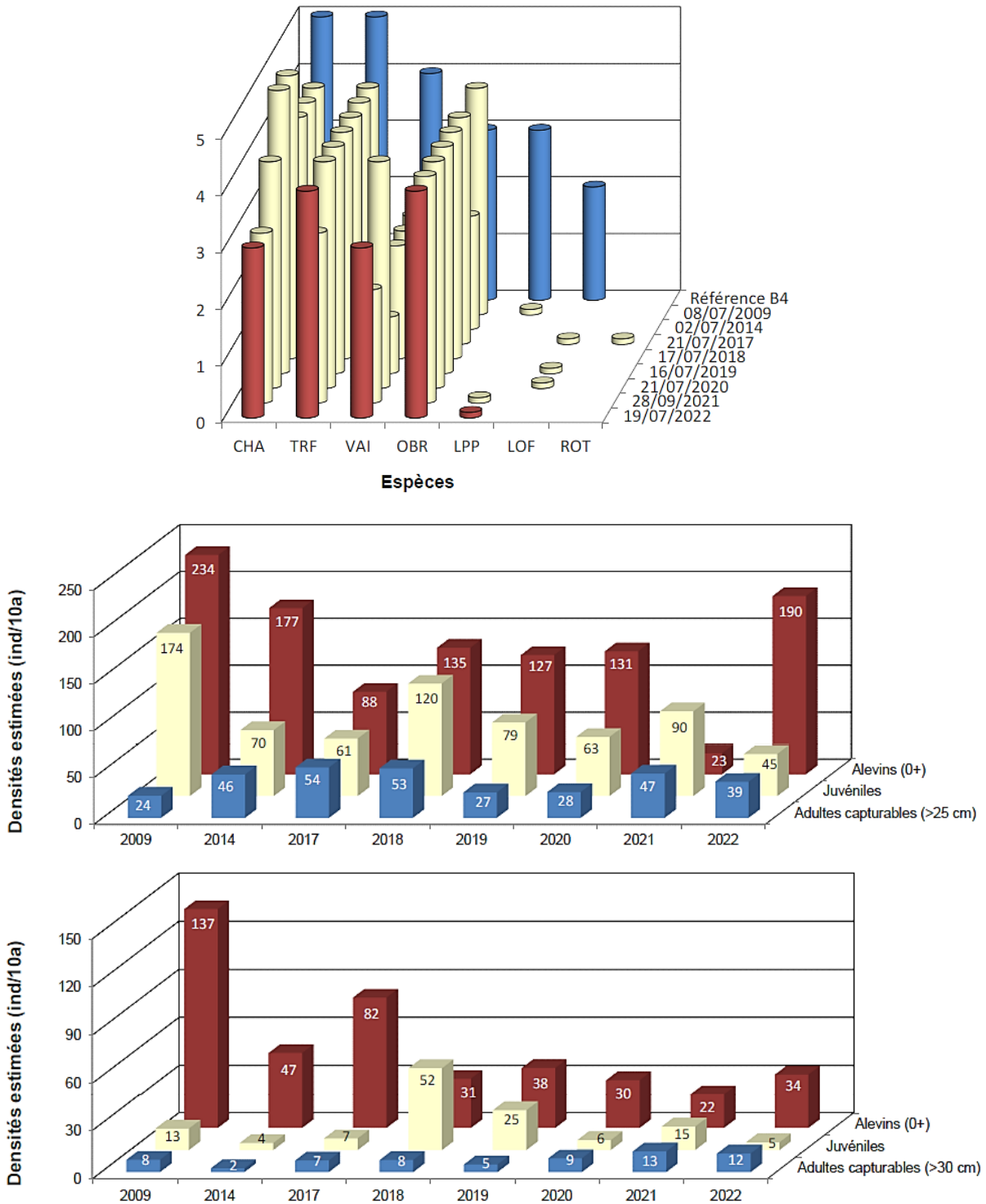


Figure 81. Comparaison entre référentiel typologique et données historiques au niveau de la station à Bretonvillers (haut), et structuration du peuplement en truites (centre) et en ombres (bas). Extrait fiche station réalisée par la Fédération de Pêche du Doubs.

DESSOUBRE A VAUCLUSE 2

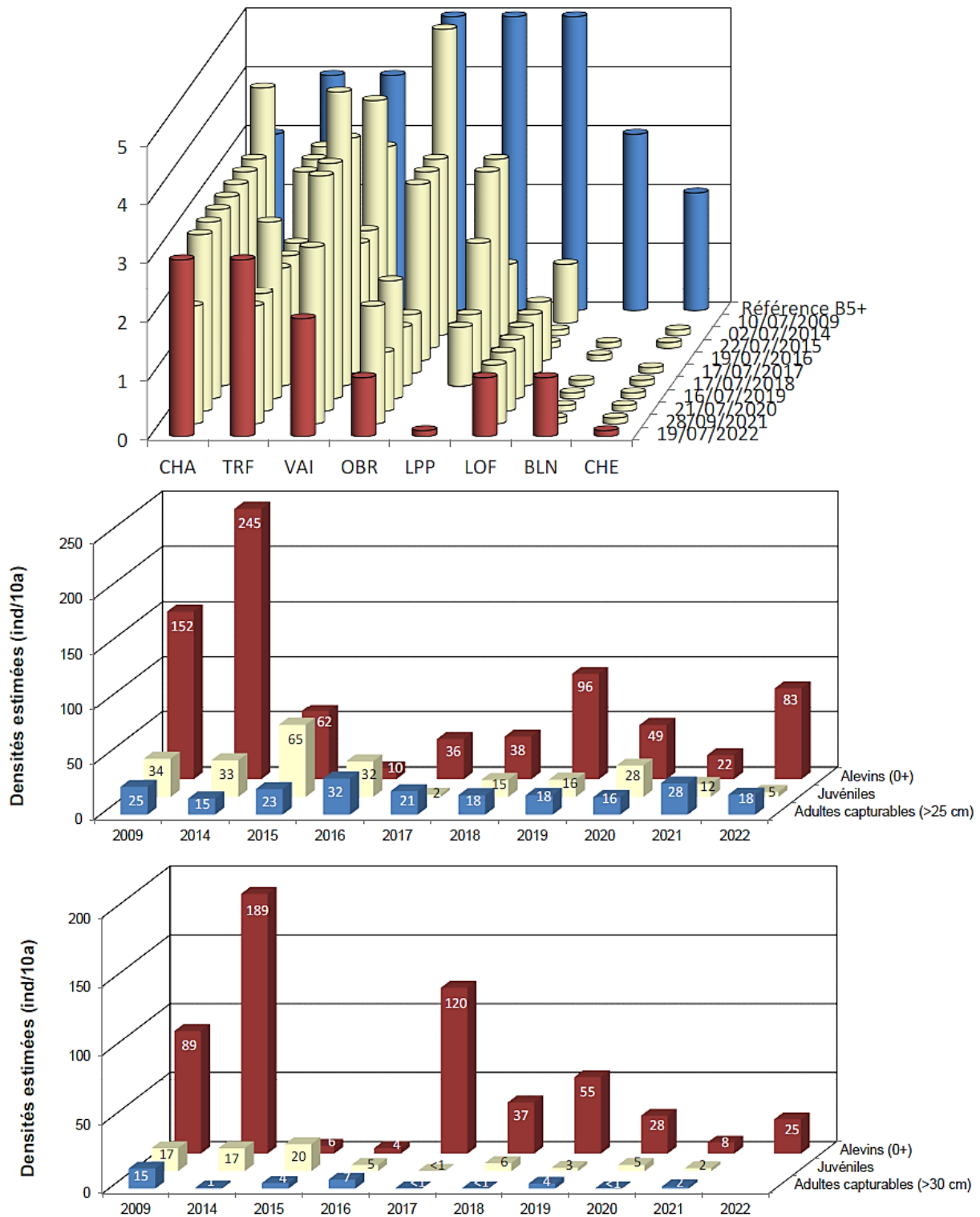


Figure 82. Comparaison entre référentiel typologique et données historiques au niveau de la station à Vacluse (haut), et structuration du peuplement en truites (centre) et en ombres (bas). Extrait fiche station réalisée par la Fédération de Pêche du Doubs.

Le peuplement piscicole du Dessoubre à Vacluse présente 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, en 2022, les géniteurs et juvéniles de truites fario sont en diminution avec un recrutement annuel en progression mais demeurant très moyen.

Ces mêmes évènements de 2014 puis de 2017 ont conduit à un effondrement de la population d'ombres, dont les recrutements plus significatifs depuis ne permettent pas de retrouver une population satisfaisante en juvéniles et géniteurs. La population d'ombres sur la station n'est plus en 2022 représentée que par les alevins de l'année. Le devenir de cette espèce dans ce secteur du Dessoubre demeure donc dans un état critique.

L'hypothèse d'un lien avec des caractéristiques thermiques particulièrement défavorables pour les espèces à affinité typologiques apicale est avancée.

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

H. Conclusion

Dès la source karstique du Dessoubre, à une pression agricole diffuse mais très prégnante sur les plateaux au sud de la vallée s'ajoute notamment le rejet domestique de la step d'Orchamps-Vennes (travaux d'amélioration engagés en 2021 et s'étendant en 2022). En résulte une très forte dystrophie phosphorée accompagnée d'une pollution significative et chronique par les nitrates (d'où des blooms algaux conséquents dans ce secteur apical), mais aussi une contamination du milieu par de multiples pesticides, micropolluants et substances médicamenteuses... Les diatomées sont les plus impactées en cette tête de bassin.

Plus en aval, la dystrophie phosphorée y est toujours présente de façon chronique mais moins intense, de même pour la pollution du milieu par les nitrates. En revanche, la contamination par les nitrites y est un peu plus affirmée et la présence de multiples pesticides, micropolluants et substances médicamenteuses y est aussi avérée en fermeture de bassin. Le macrobenthos est de plus adapté à des pressions récurrentes et les populations piscicoles y sont longitudinalement de plus en plus dysfonctionnelles.

Ainsi, outre une pression agricole diffuse toujours aussi prégnante (de plus en plus « porcine » dans la partie aval du BV), plusieurs indices de pressions domestiques *lato sensu* sont aussi mis en évidence, possiblement aux origines multiples et diffuses dans le BV mais intégrées le long du linéaire *via* les multiples exurgences majeurs (3 Pucelles, Vaucluse, Bief de Bran...).

IV. Vallée de la Loue

A. Localisation

Libellé station	Code
LOUE A MOUTHIER-HAUTE-PIERRE 1	06031400
LOUE A SCEY-MAISIERES 2	06031580
LOUE A CHENECEY-BUILLON 1	06032000
BREME A BONNEVAUX-LE-PRIEURE 2	06466250
LISON A NANS SOUS SAINTE ANNE 5	06466525
LISON A CHATILLON-SUR-LISON 2	06466950

Tableau 28. Stations de suivi qualitatif des ESU du BV de la Loue.

Parmi les 6 stations de suivis qualitatifs du BV doubitse de la Loue, 3 sont localisées sur la Loue *stricto sensu*, 2 sur le Lison (source et fermeture de bassin), et 1 sur la Brême.

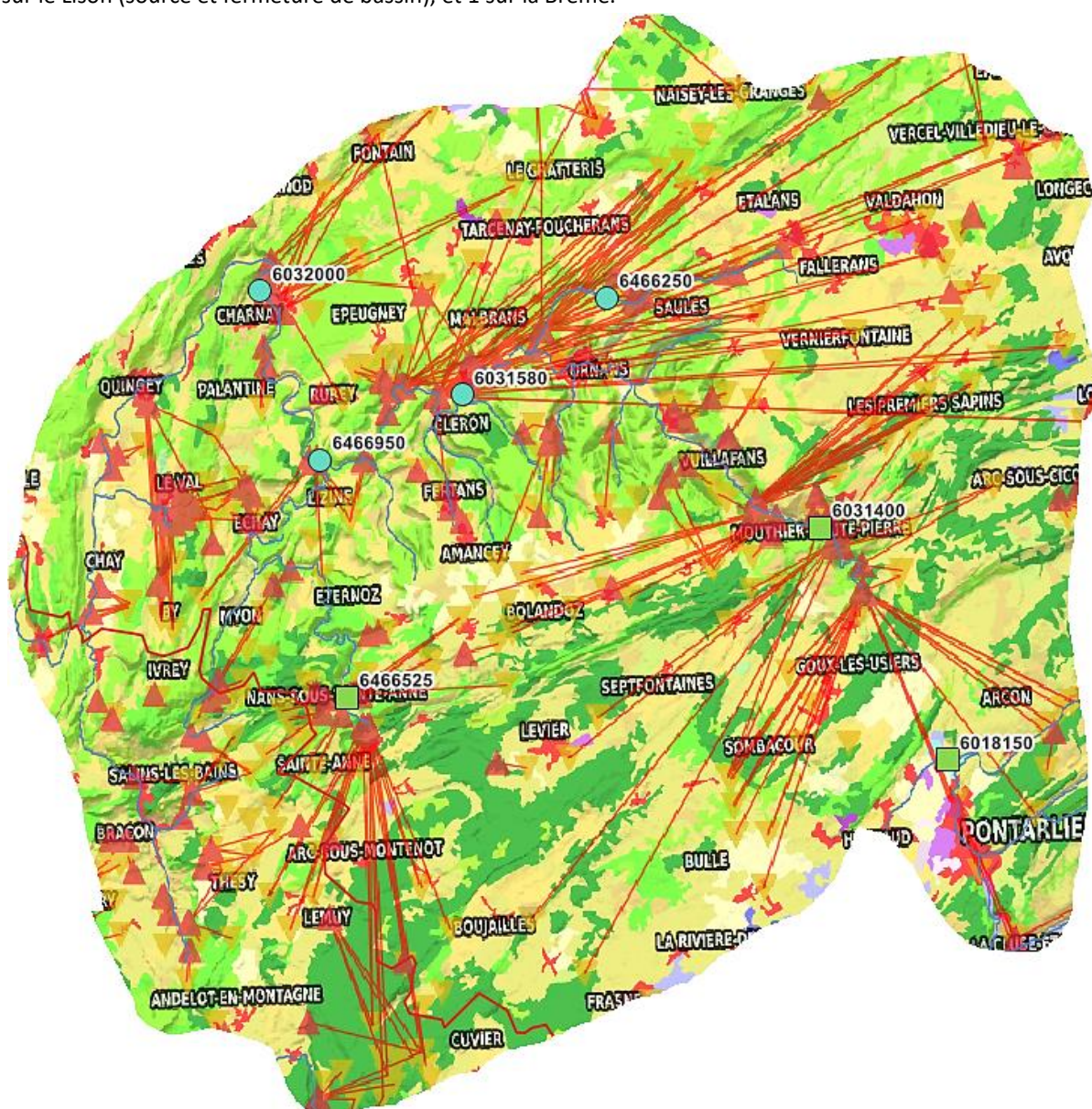


Figure 83. Vue globale du BV de la Loue en considérant les traçages des eaux souterraines (BV hydrogéologique estimé – par CD Eau Environnement). Fond de carte = nomenclature CorineLandCover2018.

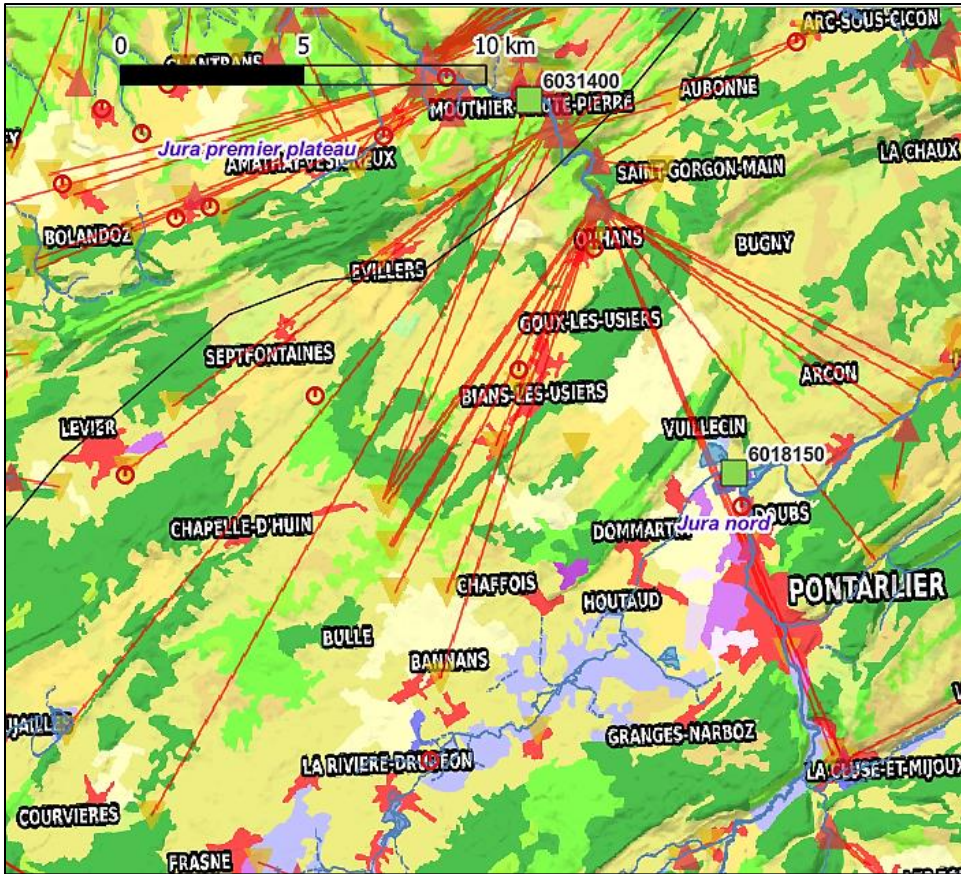


Figure 84. Alimentations karstiques de la source de la Loue et stations suivies. Cercle rouge : station d'épuration.

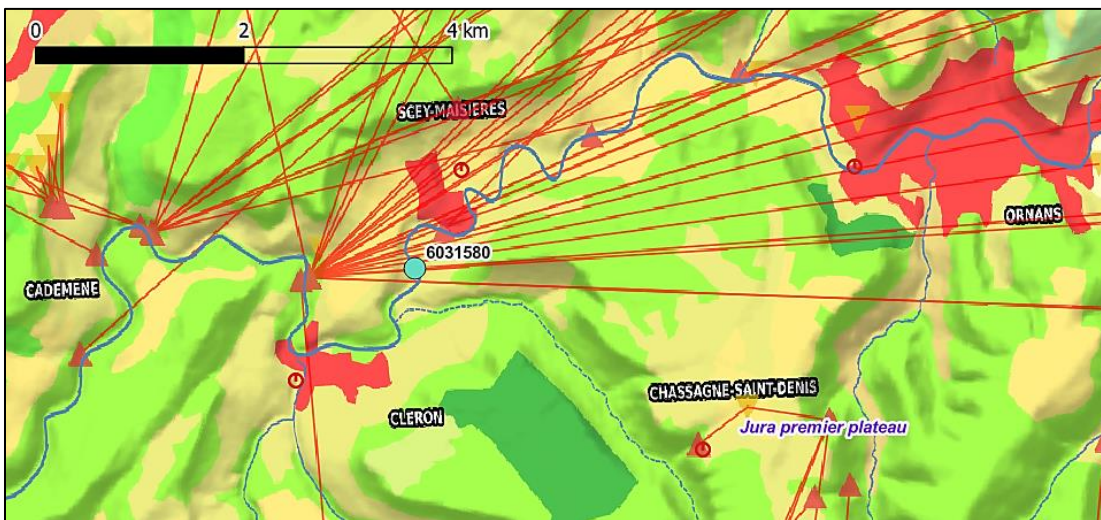


Figure 85. Loue à l'aval d'Ornans, circulations souterraines et stations suivies. Cercle rouge : station d'épuration.

La source la Loue, dont la qualité est évaluée via la station RCS 06031400, intègre un très vaste BV allant de Levier à Frasne, de l'amont de Pontarlier aux pertes du Doubs à Arçon. Y sont donc présents de nombreuses pressions agricoles, domestiques et industrielles.

Plus en aval, la station 06031580 est localisée à l'aval d'Ornans et de Scey-Maisières, mais à l'amont de Cléron et de l'exurgence du Maine (circulations karstiques s'étendant sur des dizaines de kilomètres plus à l'est).

Ces-dernières, ainsi que le Lison et les rejets de diverses communes (Epeugney, Rurey, Amondans, Rouhe...) sont intégrées par la station localisées à Chenecey-Buillon (06032000).

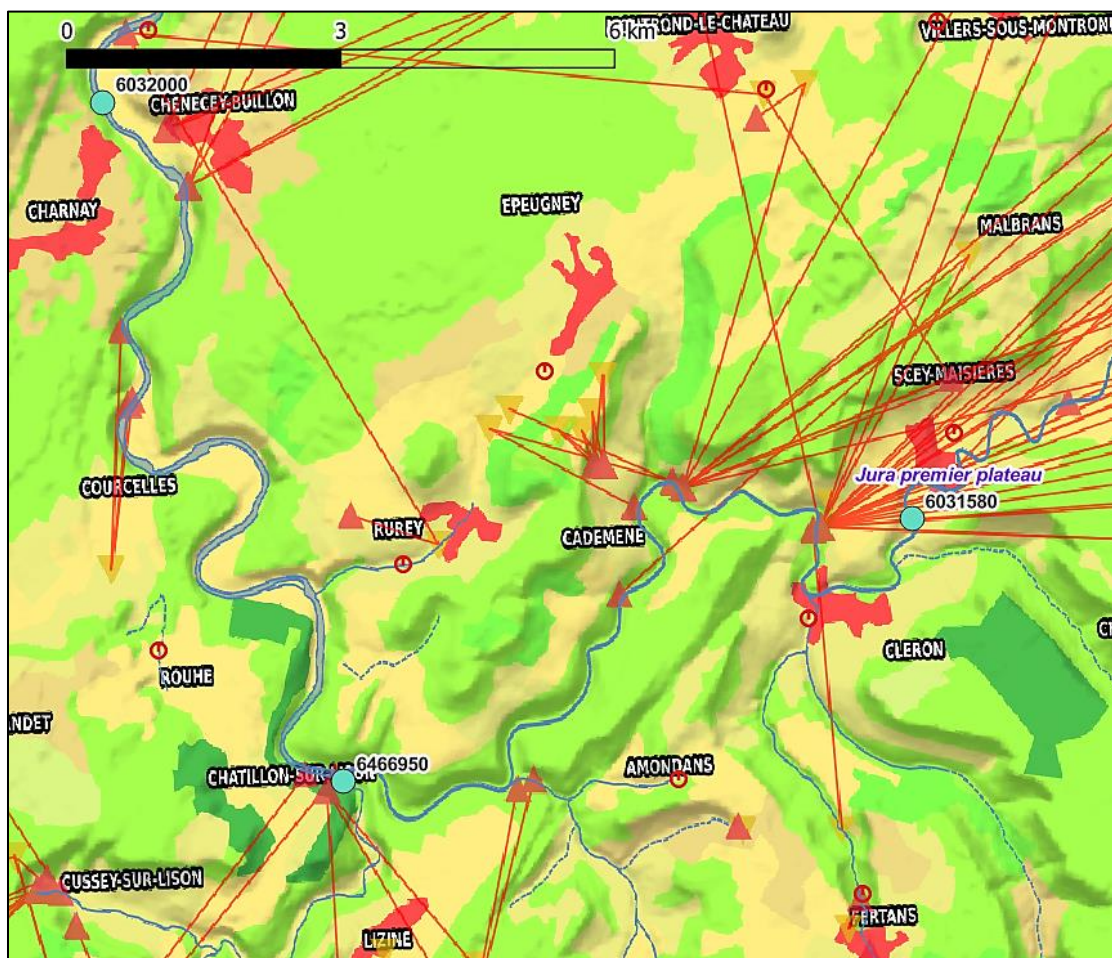


Figure 86. Loue à l'aval de l'exsurgence du Maine et confluence avec le Lison, circulations souterraines et stations suivies. Cercle rouge : station d'épuration.

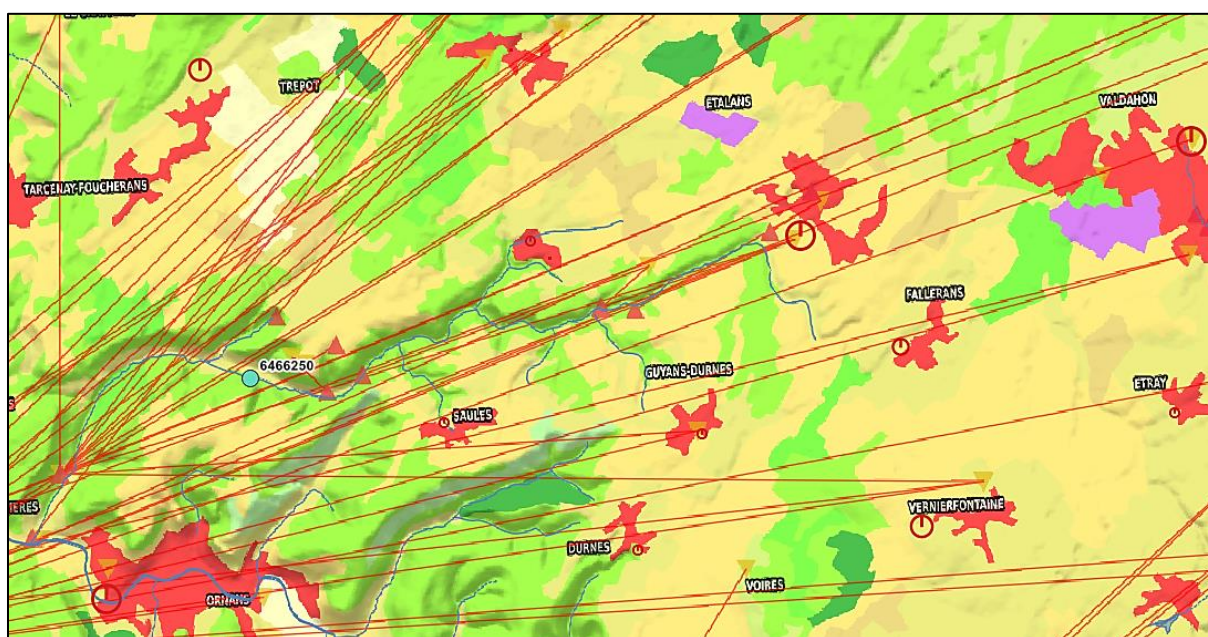


Figure 87. BV de la Brème, circulations souterraines et stations suivies. Cercle rouge : station d'épuration.

La qualité de la Brême est évaluée dans sa partie médiane au niveau de la station 06466250, à l’amont de l’exsurgence de Plaisir-Fontaine. La partie amont de ce BV est caractérisée par une activité agricole mixte et la présence des stations d’épuration de Charbonnières-les-Sapins, Saules, Guyans-Durnes, Fallerans et Etalans.

La qualité du Lison est pour sa part évaluée au niveau de sa source karstique (qui intègre un large BV hydrogéologique s’étendant une dizaine de kilomètres plus au sud) via la station RCO 06466525, et au niveau de sa fermeture de bassin via la station patrimoniale 06466950. Ce BV présente une large couverture forestière, bien que les pressions domestiques et agricoles soient aussi présentes.

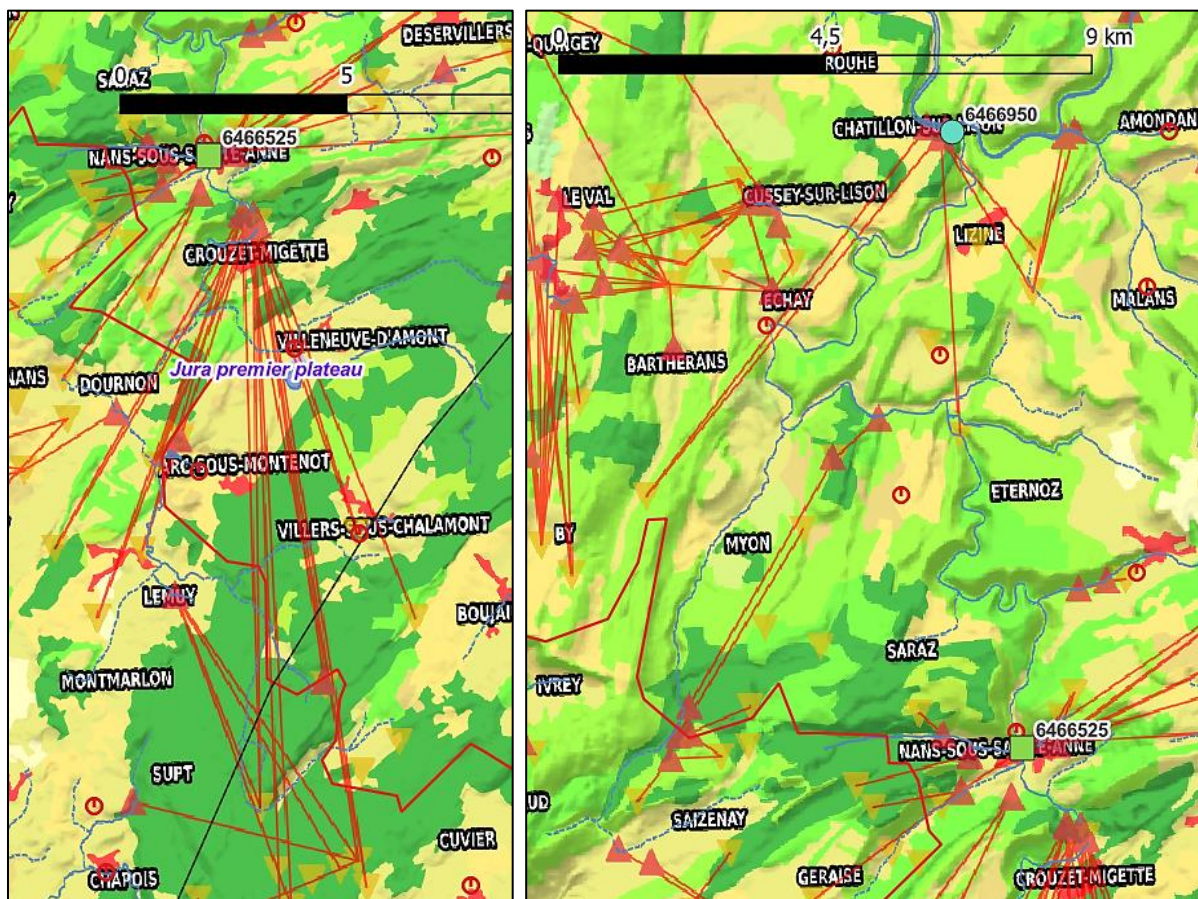


Figure 88. Alimentation karstique de la source du Lison (à gauche), linéaire du Lison (à droite) et stations suivies. Cercle rouge : station d’épuration.

B. Contexte hydrologique

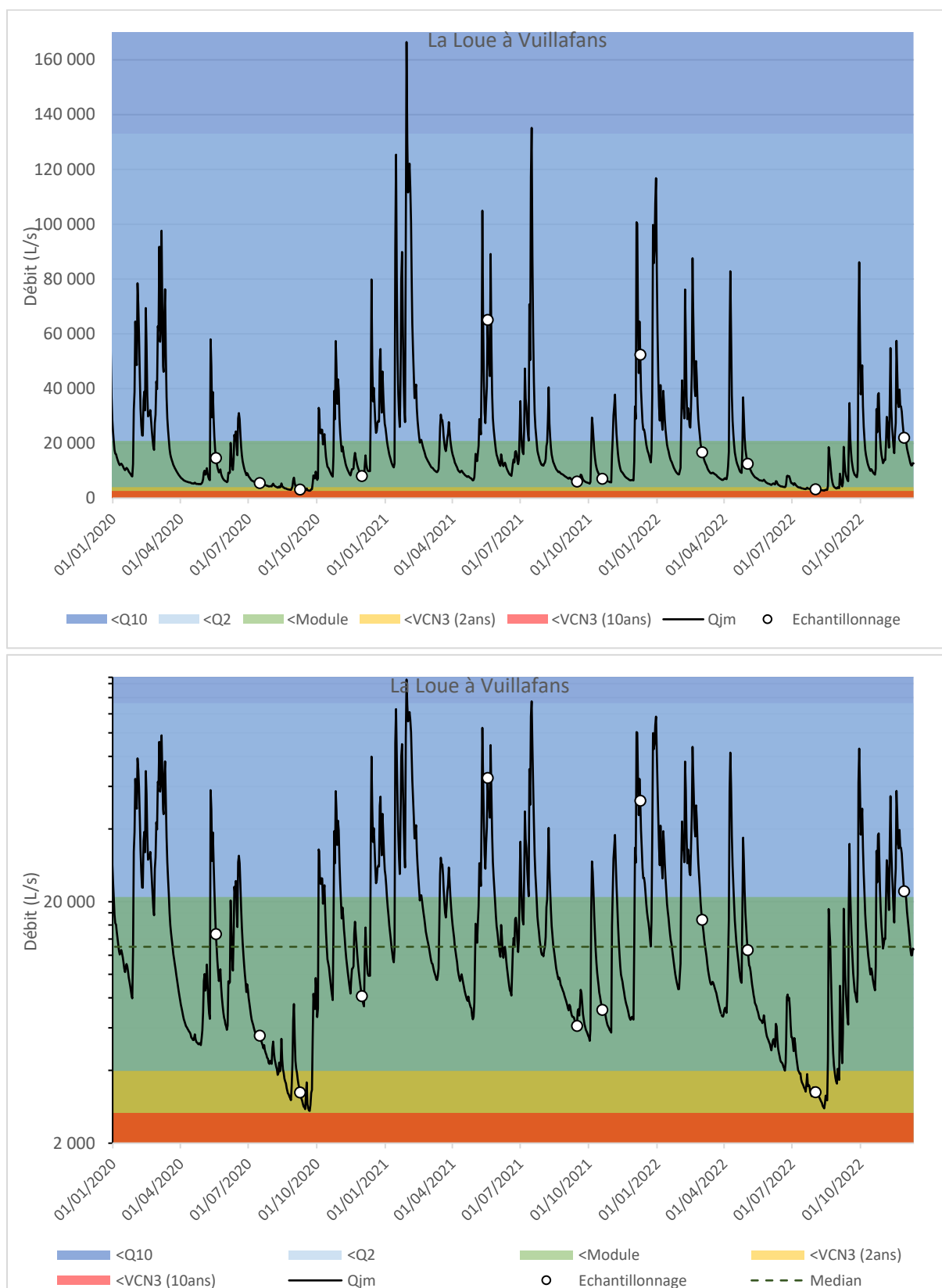


Figure 89. Chronique des débits mesurés entre le 1er janvier 2020 et le 31 décembre 2022 (3 ans) au sein de la station limnimétrique automatique localisée sur la Loue à Vuillafans. Les ronds indiquent les dates d'échantillonnages.

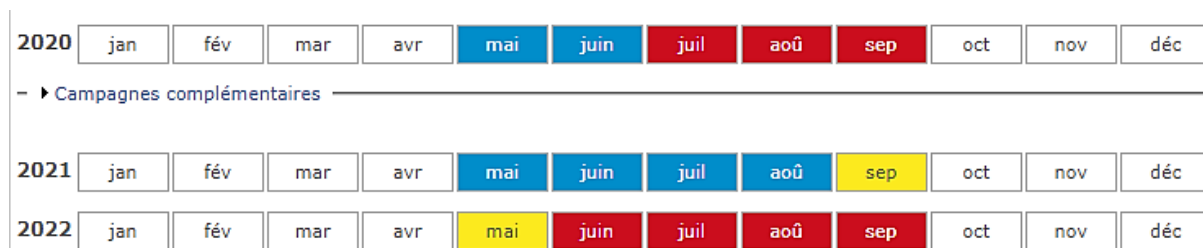


Figure 90. Typologies d'écoulements (5 modalités) au niveau de la station U2604073 (La Breme à Ornans) du réseau ONDE. Bleu : Ecoulement visible acceptable. Jaune : Ecoulement visible faible. Orange : Ecoulement non visible. Rouge : Assec.

L'année 2021 fut une année « humide » avec en particulier une crue de retour décennal observée le 29/01/2021 et de façon plus surprenante le 16/07/2021.

Les étiages de 2020 et 2022 furent particulièrement sévères, avec un débit inférieur au VCN3 biennal une grande partie des mois d'août et septembre 2020 (et un plus bas approchant un VCN3 de retour décennal), et une grande partie du mois d'août 2022. Ces écoulements faibles sur la Loue se traduisirent concomitamment par des assèchements durables de la Brême en fermeture de bassin par exemple.

C. État écologique DCE

Les états écologiques DCE du Lison et de la Loue *sensu stricto* n'indiquent pas d'altération majeure, hormis des dystrophies liées au nitrates et phosphore total à Chenecey-Buillon. Ces déclassements dystrophiques sont aussi observés (conjointement aux orthophosphates) au niveau de la Brême.

Les chapitres suivants sont destinés à affiner ces premières observations.

LOUE A MOUTHIER-HAUTE-PIERRE 1 (2020-2022)	
Code station	06031400
ETAT ECOLOGIQUE	Très bon
Etat Biologique	Très bon
Diatomées	Très bon
Macroinvertébrés	Très bon
Poissons	En attente d'évaluation
Macrophytes	Très bon
Eléments physico-chimiques généraux	Très bon
Bilan de l'oxygène	Très bon
<i>Oxygène dissous</i>	Très bon
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>	Très bon
<i>Carbone Organique dissous</i>	Très bon
<i>DBO5</i>	Très bon
Nutriments	Très bon
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>	Très bon
<i>Nitrites</i>	Très bon
<i>Nitrates</i>	Très bon
<i>Orthophosphates</i>	Très bon
<i>Phosphore total</i>	Très bon
Acidification	Très bon
Température	Très bon
Polluants spécifiques	Bon
Polluants synthétiques	Bon
Polluants non synthétiques	Bon
LOUE A SCEY-MAISIERES 2 (2020-2022)	
Code station	06031580
ETAT ECOLOGIQUE	Bon
Etat Biologique	Très bon
Diatomées	Très bon
Macroinvertébrés	Très bon
Poissons	En attente d'évaluation
Macrophytes	En attente d'évaluation
Eléments physico-chimiques généraux	Bon
Bilan de l'oxygène	Très bon
<i>Oxygène dissous</i>	Très bon
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>	Très bon
<i>Carbone Organique dissous</i>	Très bon
<i>DBO5</i>	Très bon
Nutriments	Très bon
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>	Très bon
<i>Nitrites</i>	Très bon
<i>Nitrates</i>	Très bon
<i>Orthophosphates</i>	Très bon
<i>Phosphore total</i>	Très bon
Acidification	Bon
Température	Très bon
Polluants spécifiques	Bon
Polluants synthétiques	Bon
Polluants non synthétiques	En attente d'évaluation

LOUE A CHENECEY-BUILLON 1 (2020-2022)	
Code station	06032000
ETAT ECOLOGIQUE	Bon
Etat Biologique	Très bon
Diatomées	Très bon
Macroinvertébrés	Très bon
Poissons	En attente d'évaluation
Macrophytes	En attente d'évaluation
Eléments physico-chimiques généraux	Bon
Bilan de l'oxygène	Très bon
<i>Oxygène dissous</i>	Très bon
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>	Très bon
<i>Carbone Organique dissous</i>	Très bon
<i>DBO5</i>	Très bon
Nutriments	Bon
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>	Très bon
<i>Nitrites</i>	Très bon
<i>Nitrates</i>	Bon
<i>Orthophosphates</i>	Très bon
<i>Phosphore total</i>	Bon
Acidification	Bon
Température	Bon
Polluants spécifiques	Bon
Polluants synthétiques	Bon
Polluants non synthétiques	En attente d'évaluation

Tableau 29. Synthèse des états écologiques DCE 2023 (2020-2022) de la Loue. L'ordre des tableaux correspond à l'ordre amont-aval des stations le long du linéaire.

BREME A BONNEVAUX-LE-PRIEURE 2 (2020-2022)	
Code station	06466250
ETAT ECOLOGIQUE	Bon
Etat Biologique	Très bon
Diatomées	Très bon
Macroinvertébrés	Très bon
Poissons	En attente d'évaluation
Macrophytes	En attente d'évaluation
Eléments physico-chimiques généraux	Bon
Bilan de l'oxygène	Très bon
<i>Oxygène dissous</i>	Très bon
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>	Très bon
<i>Carbone Organique dissous</i>	Très bon
<i>DBO5</i>	Très bon
Nutriments	Bon
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>	Très bon
<i>Nitrites</i>	Très bon
<i>Nitrates</i>	Bon
<i>Orthophosphates</i>	Bon
<i>Phosphore total</i>	Bon
Acidification	Bon
Température	Très bon
Polluants spécifiques	Bon
Polluants synthétiques	Bon
Polluants non synthétiques	En attente d'évaluation

Tableau 30. Synthèse des états écologiques DCE 2023 (2020-2022) de la Brème.

LISON A NANS SOUS SAINTE ANNE 5 (2020-2022)	
Code station	06466525
ETAT ECOLOGIQUE	Bon
Etat Biologique	Très bon
Diatomées	Très bon
Macroinvertébrés	Très bon
Poissons	En attente d'évaluation
Macrophytes	En attente d'évaluation
Eléments physico-chimiques généraux	Bon
Bilan de l'oxygène	Très bon
<i>Oxygène dissous</i>	Très bon
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>	Très bon
<i>Carbone Organique dissous</i>	Très bon
<i>DBO5</i>	Très bon
Nutriments	Très bon
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>	Très bon
<i>Nitrites</i>	Très bon
<i>Nitrates</i>	Très bon
<i>Orthophosphates</i>	Très bon
<i>Phosphore total</i>	Très bon
Acidification	Bon
Température	Très bon
Polluants spécifiques	En attente d'évaluation
Polluants synthétiques	En attente d'évaluation
Polluants non synthétiques	En attente d'évaluation

LISON A CHATILLON-SUR-LISON 2 (2020-2022)	
Code station	06466950
ETAT ECOLOGIQUE	Bon
Etat Biologique	Très bon
Diatomées	Très bon
Macroinvertébrés	Très bon
Poissons	En attente d'évaluation
Macrophytes	En attente d'évaluation
Eléments physico-chimiques généraux	Bon
Bilan de l'oxygène	Très bon
<i>Oxygène dissous</i>	Très bon
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>	Très bon
<i>Carbone Organique dissous</i>	Très bon
<i>DBO5</i>	Très bon
Nutriments	Très bon
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>	Très bon
<i>Nitrites</i>	Très bon
<i>Nitrates</i>	Très bon
<i>Orthophosphates</i>	Très bon
<i>Phosphore total</i>	Très bon
Acidification	Bon
Température	Très bon
Polluants spécifiques	Bon
Polluants synthétiques	Bon
Polluants non synthétiques	En attente d'évaluation

Tableau 31. Synthèse des états écologiques DCE 2023 (2020-2022) du Lison. L'ordre des tableaux correspond à l'ordre amont-aval des stations le long du linéaire.

D. Température et pression organique

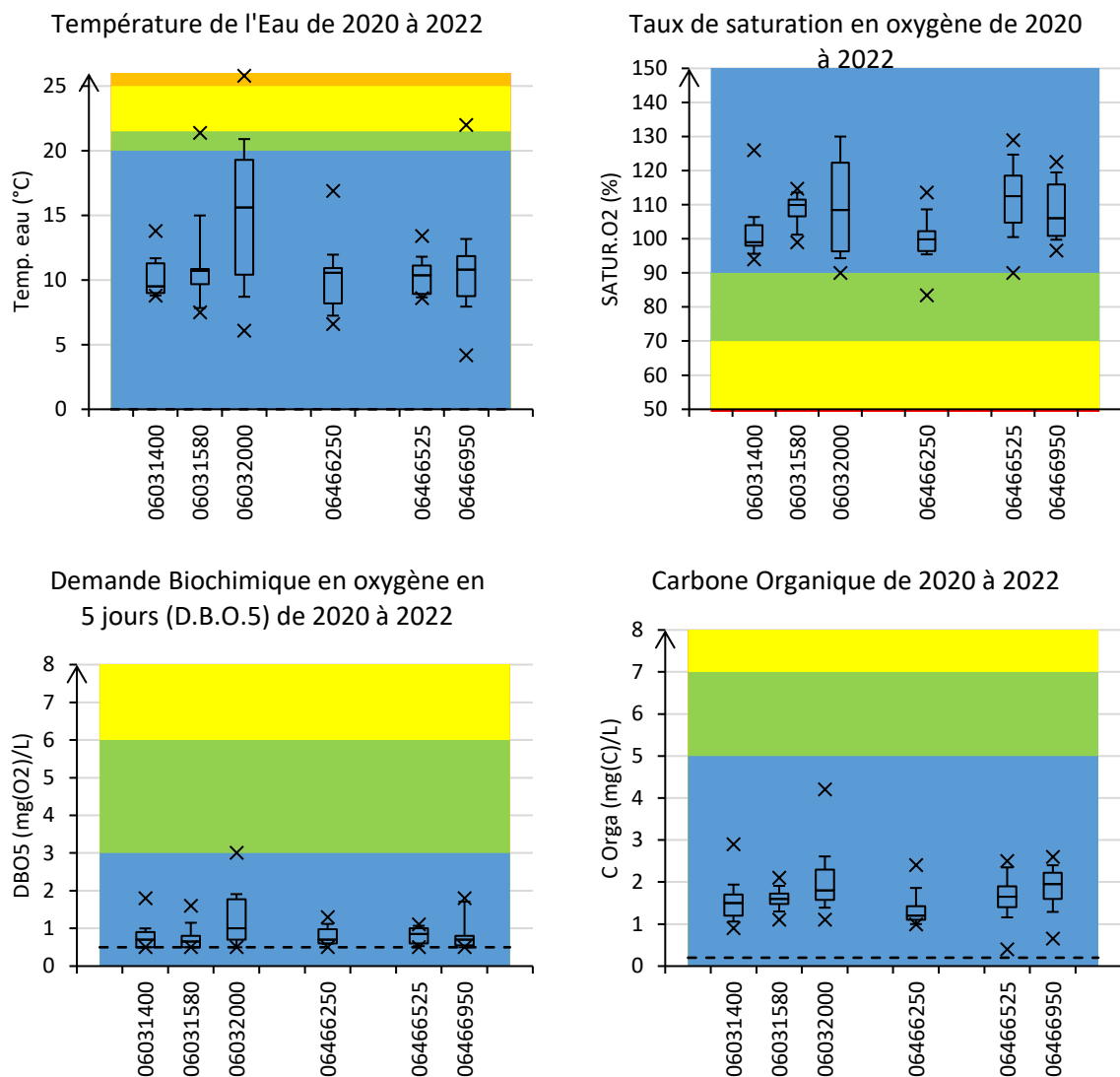


Figure 91. Variabilité sur 3 ans (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des mesures des paramètres du bilan de l'oxygène et de la température de l'eau.

Les 6 stations investiguées disposent de caractéristiques plus ou moins contrastées vis-à-vis de ces paramètres :

- Plus forte vulnérabilité au réchauffement de l'eau de la Loue à l'aval d'Ornans et du Lison (dès Nans-Sous-Sainte-Anne d'après le suivi thermique de la FDPMA25), et thermie nettement plus élevée de la Loue à Chenecey-Buillon (pic à 25,8 °C parmi les mesures ponctuelles);
- Plus forte vulnérabilité à la pression organique de la Loue à Chenecey-Buillon.

E. Trophie

1. Matières phosphorées

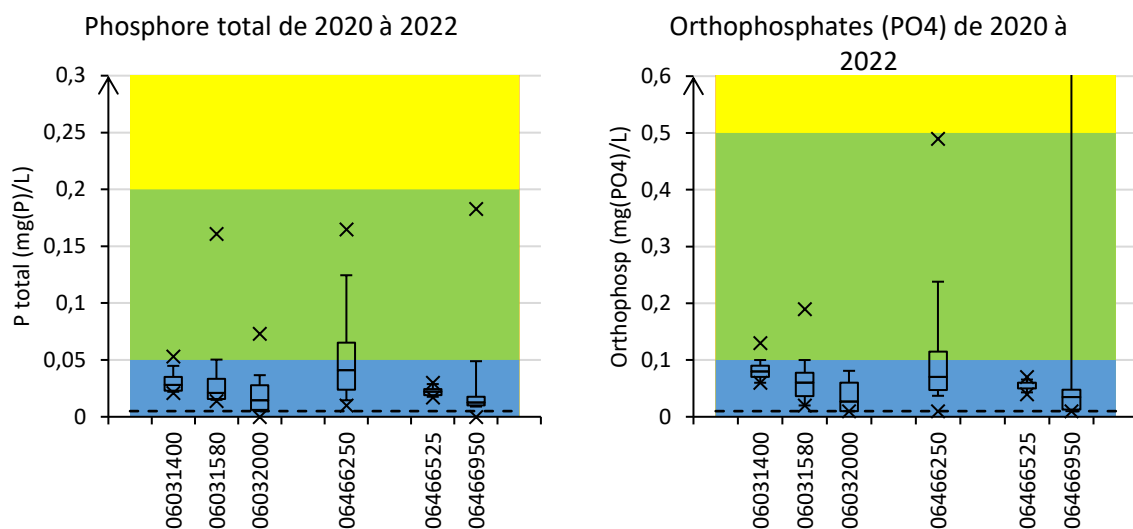


Figure 92. Variabilité sur 3 ans (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des teneurs en matières phosphorées (référentiel DCE).

L'ensemble du BV de la Loue est concernée par une dystrophie phosphorée, mais selon des modalités qui diffèrent :

- Pollution plus ou moins modérée mais chronique, davantage avérée au niveau des sources karstiques de la Loue et du Lison, puis qui tend à décroître progressivement et partiellement le long des linéaires respectifs ;
- Niveau de pollution chronique plus élevé au niveau de la Brême ;
- Vulnérabilité à des pics extrêmement élevés en orthophosphates (et pas en phosphore total) au niveau de la Loue à Checeny-Buillon (49 mg/L le 18/05/2021) et du Lison en fermeture de bassin (13 mg/L, également le 18/05/2021). Le caractère exceptionnel de ces deux dernières valeurs interroge quant à la validité de ces données (par ailleurs non observées dans le cadre de réseau QARSTIC extemporané à Chenecey).

Ces dystrophies phosphorées sont plutôt stables dans le temps au niveau de la Loue, plutôt en augmentation sur la Brême ces 3 dernières années, et en décroissance au niveau de la source du Lison.

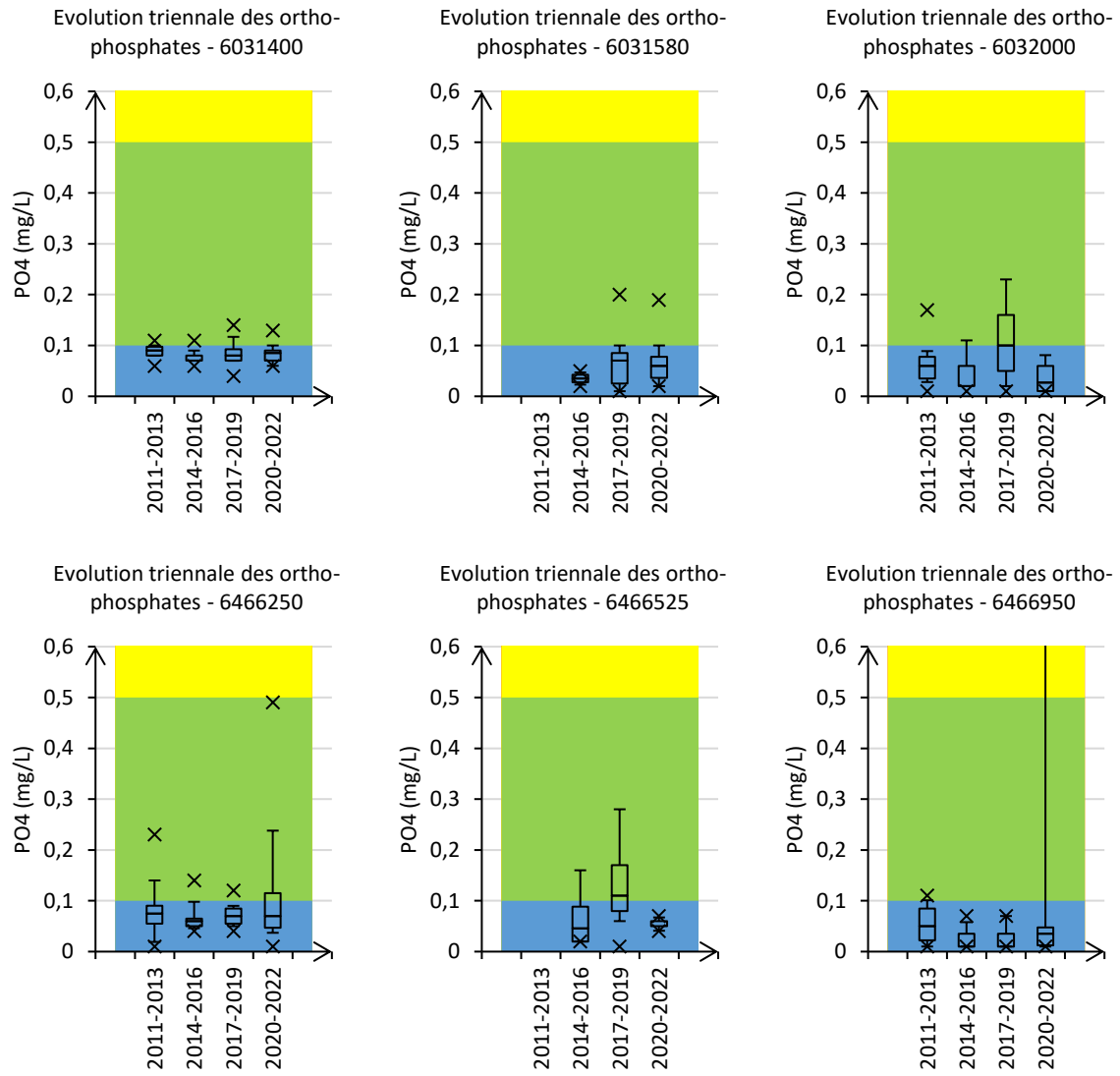


Figure 93. Evolution de la variabilité des concentrations en orthophosphates.

2. Matières azotées

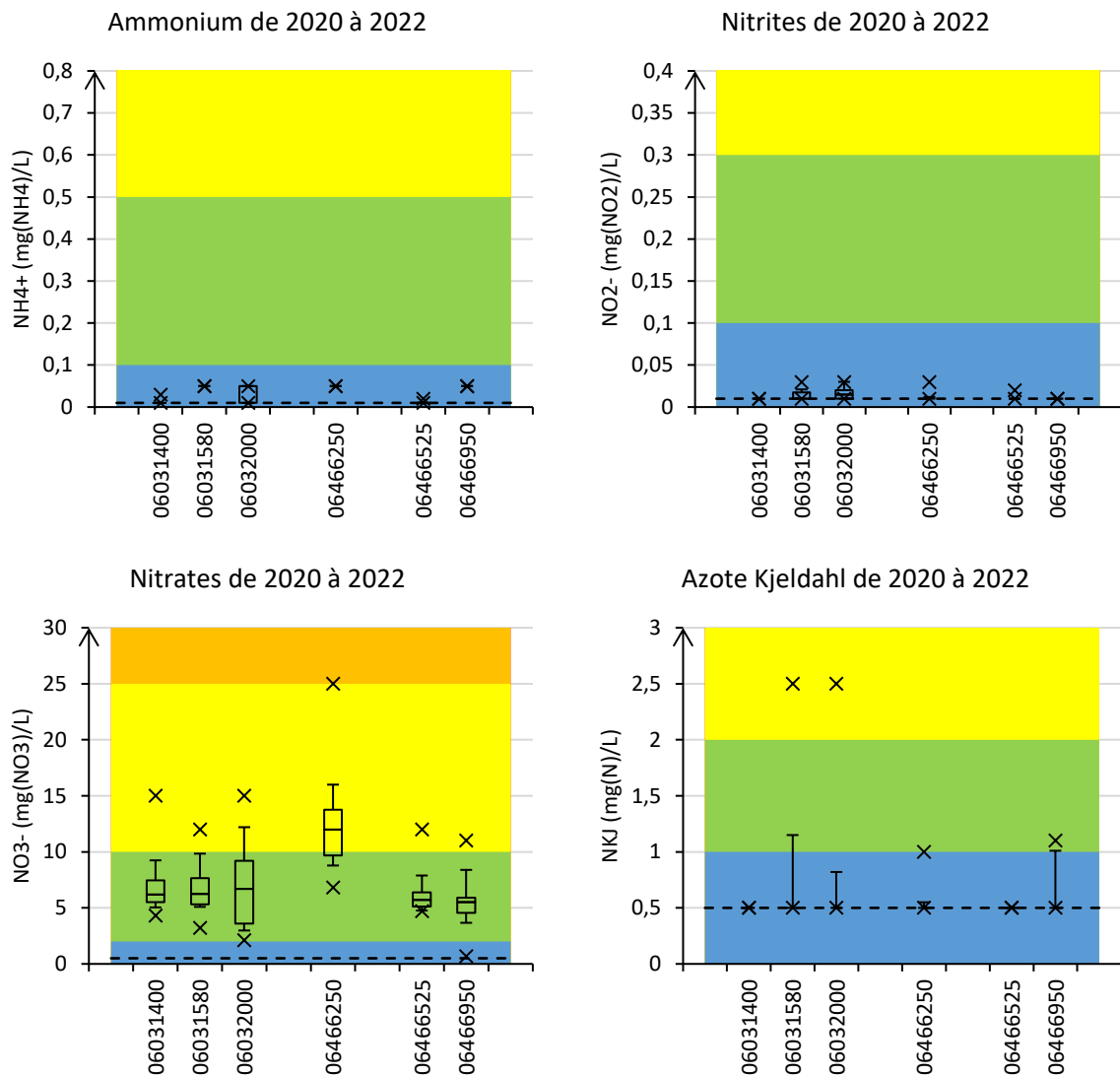


Figure 94. Variabilité sur 3 ans (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des teneurs en matières azotées (référentiel DCE et SEQ-Eau pour les nitrates et azote Kjeldahl).

Comme pour les matières phosphorées, on constate la présence d'un bruit de fond récurrent à chronique en matières azotées (nitrates compris) selon une intensité modérée (moyenne pour les nitrates). Ceci est à rapprocher de l'activité agricole diffuse et très marquée dans le BV hydrogéologique de la Loue. La plus forte contamination de la Brême par les nitrates (comparable voire plus élevée que le Cusancin) est pour sa part probablement liée à la forte prévalence de grandes cultures dans ce sous-BV.

Les niveaux de pollution par les nitrates sont globalement stables dans le temps, bien qu'une légère croissance de la valeur médiane semble se dessiner. En revanche, bien qu'encore de loin la plus contaminée parmi les stations investiguées, la Brême dispose de teneurs en nitrates moindre ces 3 dernières années comparativement aux années antérieures (qui constituaient « un record »).

Dans ce contexte, on note la tendance de la station à Chenecey-Buillon (06032000) à disposer d'un bruit de fond en ammonium et nitrites légèrement plus élevé que par ailleurs dans le BV, questionnant ainsi quant à l'intégration diffuse et à bas bruit de pressions domestiques multiples, notamment via les exurgences du Maine et Ecoutot.

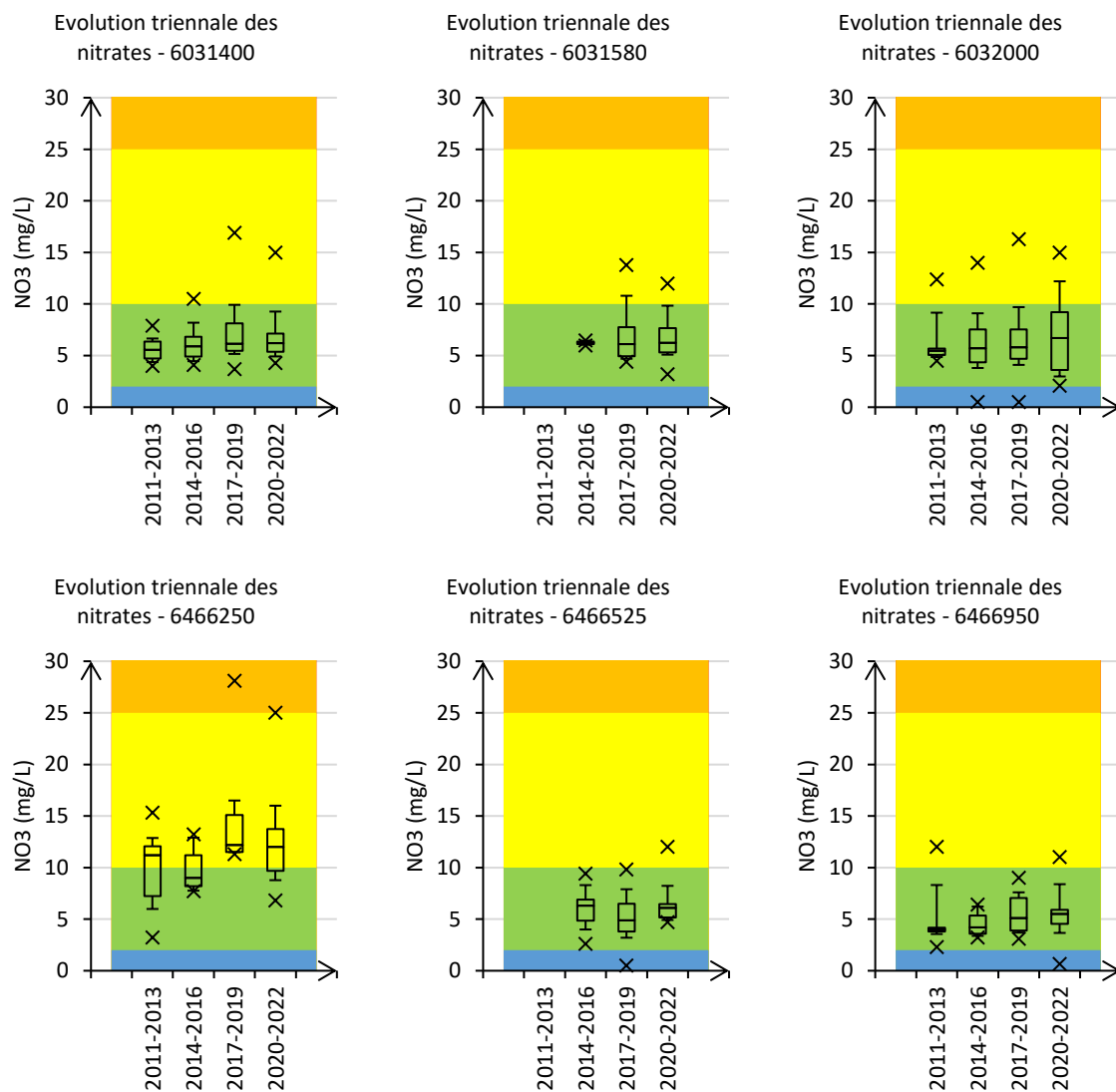


Figure 95. Evolution de la variabilité des concentrations en nitrates. Référentiel SEQ-Eau.

F. Pesticides et autres micropolluants, métaux lourds

1. Pesticides

Support eau

Paramètres (Code sandre)	6031400	6031580	6032000	6466250	6466950
24D (1141)				1	
Aminotriaz (1105)					1
AMPA (1907)	10	7	7	6	1
Chlortolu (1136)			4	6	1
Propiconaz (1257)	3				
Triclopyr (1288)				1	
Métolachlo (1221)			1		2
2.4-MCPA (1212)				1	
Isoprotu. (1208)			1	1	
Propyzamid (1414)			1		
Glyphosate (1506)	1	1		4	
Dimethamid (1678)			1		
Métaldéhyd (1796)				2	
Imidaclopr (1877)				1	
2,4-D-este (2522)				1	
Nb substances	3	2	6	10	4

Tableau 32. Nombre de quantifications positives en pesticides dissous lors des analyses de ces 10 dernières années dans le BV de la Loue.

Malgré des efforts analytiques conséquents, la source de la Loue ne s'avère pas fortement contaminée par les pesticides dissous, hormis quelques quantifications ponctuelles en propiconazole, fongicide à usage PPP mais aussi biocides, tout comme l'origine de l'AMPA, dont on retrouve néanmoins conjointement sa molécule-mère le glyphosate.

Le niveau de contamination de la Loue par les pesticides dissous demeure similaire à l'amont de Cléron (i.e. très modéré), contrairement aux observations à Chenecey-Buillon où 5 substances actives herbicides y sont quantifiées, indiquant un accroissement de la pression « grande culture » entre ces 2 stations.

La Brème s'avère encore davantage polluée par les pesticides dissous, essentiellement par des herbicides mais aussi par l'insecticide néonicotinoïde imidaclopride. Cette observation est cohérente avec la plus forte activité « grandes cultures » dans ce sous-BV, précédemment mise en évidence *via* les teneurs en nitrates.

Comparativement à la Brème, le Lison paraît nettement davantage préservé bien qu'étant lui-même modérément pollué par ces pesticides dissous ; Ceci ne permet pas pour autant d'expliquer à lui-seul le niveau de contamination de la Loue plus en aval à Chenecey-Buillon : les exurgences et résurgences de Maine et Ecoutot (intégrant notamment la Brème) en sont très vraisemblablement une des origines principales.

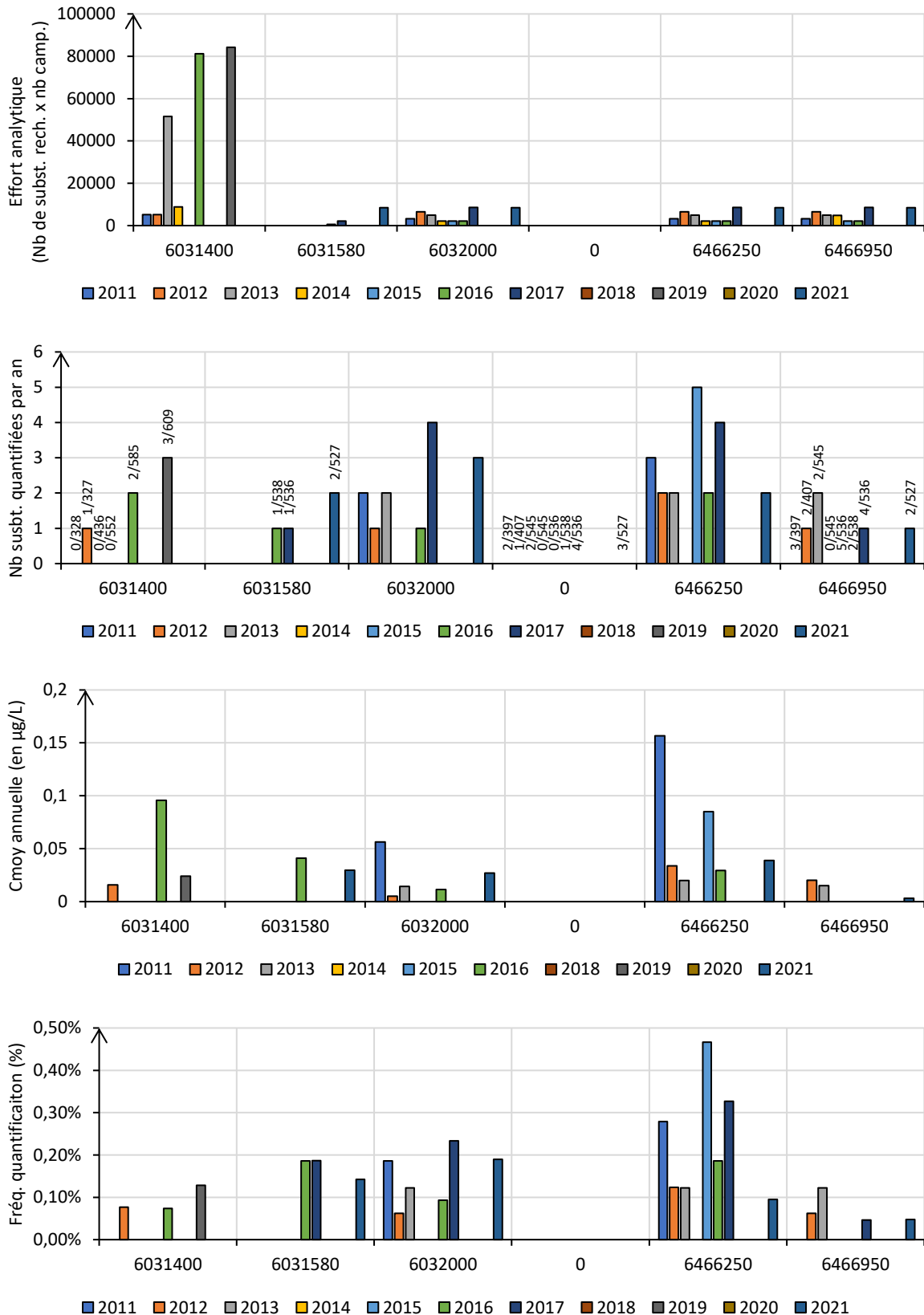


Figure 96. Caractérisation des efforts analytiques et niveaux de contamination de l'eau par les pesticides dissous dans le BV de la Loue ces 10 dernières années.

Support sédiment

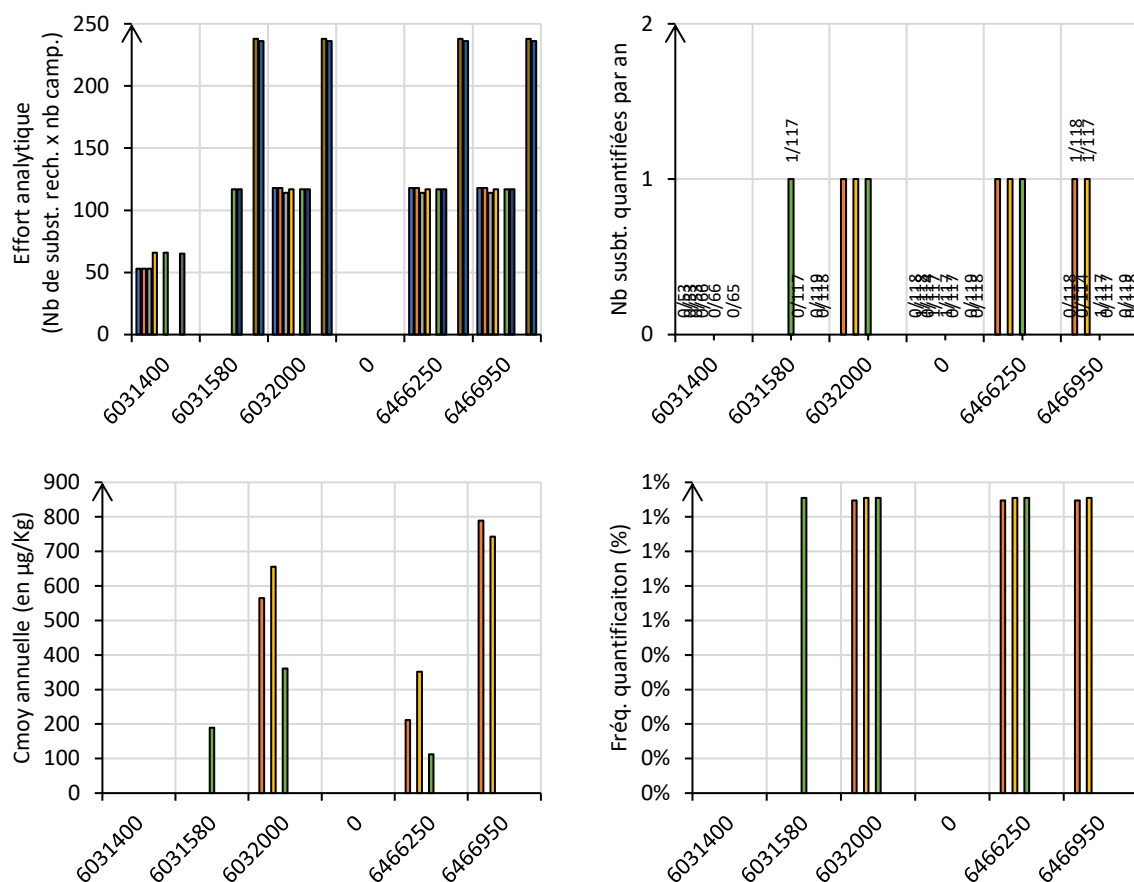


Figure 97. Caractérisation des efforts analytiques et niveaux de contamination du sédiment par les pesticides adsorbés dans le BV de la Loue ces 10 dernières années.

Paramètre (Code sandre/Type)	6031400	6031580	6032000	6466250	6466950
AMPA (1907/Pesticide)		1	3	3	2

Tableau 33. Nombre de quantifications positives en pesticides adsorbés sur sédiment lors des analyses de ces 10 dernières années dans le BV de la Loue.

Il n'est pas constaté de contamination des sédiments par les pesticides parmi les 5 stations investiguées dans le BV de la Loue, hormis par l'AMPA présent de façon diffuse (hors source de la Loue), ce produit de dégradation de phosphonates ayant de multiples origines agricoles / domestiques / industrielles possibles. Pour rappel, cette substance fut quantifiée sous forme dissoute dans l'ensemble de ces stations.

2. Autres micropolluants

Support eau

Type	Paramètres (Code sandre)	6031400	6031580	6032000	6466250	6466950
Médec.	Cafeine (6519)	1				
Médec.	CarbamaEpo (6725)	1				
Médec.	Carbamazep (5296)	2	3	3		1
Médec.	Cotinine (6520)	1				
Médec.	Gabapentin (7602)	1				
Médec.	Irbesartan (6535)	5				
Médec.	Metformine (6755)	12				
Médec.	OHClthiasi (6746)	2				
Médec.	Oxazepam (5375)	1				
Médec.	Sotalol (5424)	3				
Médec.	Sulfametho (5356)	2				
Médec.	Tramadol (6720)	3				
Médec.	Nicotine (5657)	2				
Médec.	Ketoprofen (5353)	1				
Médec.	Acniflumic (6870)	1				
Médec.	Nb substances	15	1	1	0	1
HAP	B(a)A (1082)	7				
HAP	Benz(ghi)P (1118)	18				
HAP	Benzo(a)py (1115)	5				
HAP	Benzo(b)fl (1116)	20				
HAP	Benzo(k)fl (1117)	13				
HAP	Chrysène (1476)	2				
HAP	DB(ah)anth (1621)	11				
HAP	Fluoranth. (1191)	7				
HAP	Indénopyr. (1204)	16				
HAP	Naphtalène (1517)	6				
HAP	Phénanthr. (1524)	1				
HAP	Pyrène (1537)	6				
HAP	Nb substances	12	0	0	0	0
Phtalate	nBut.Phtal (1462)	6				
PCB	PCB 118 (1243)	1				
Autre	4-tert-but (2610)	2				
Autre	EDTA (1493)	12				
Autre	Mobutylin+ (2542)	2				
Autre	Tributyl P (1847)		1	1	2	2
Autre	Formol (1702)	1		2		1
Autre	Toluene (1278)	1				
Autre	4-nonylphe (1958)	1				
Autre	PFHS (6830)	1				
Autre	benzotriaz (7543)		2	2		1
Divers	Nb substances	9	2	3	1	3

Tableau 34. Nombre de quantifications positives en micropolluants dissous (hors pesticides) lors des analyses de ces 10 dernières années dans le BV de la Loue.

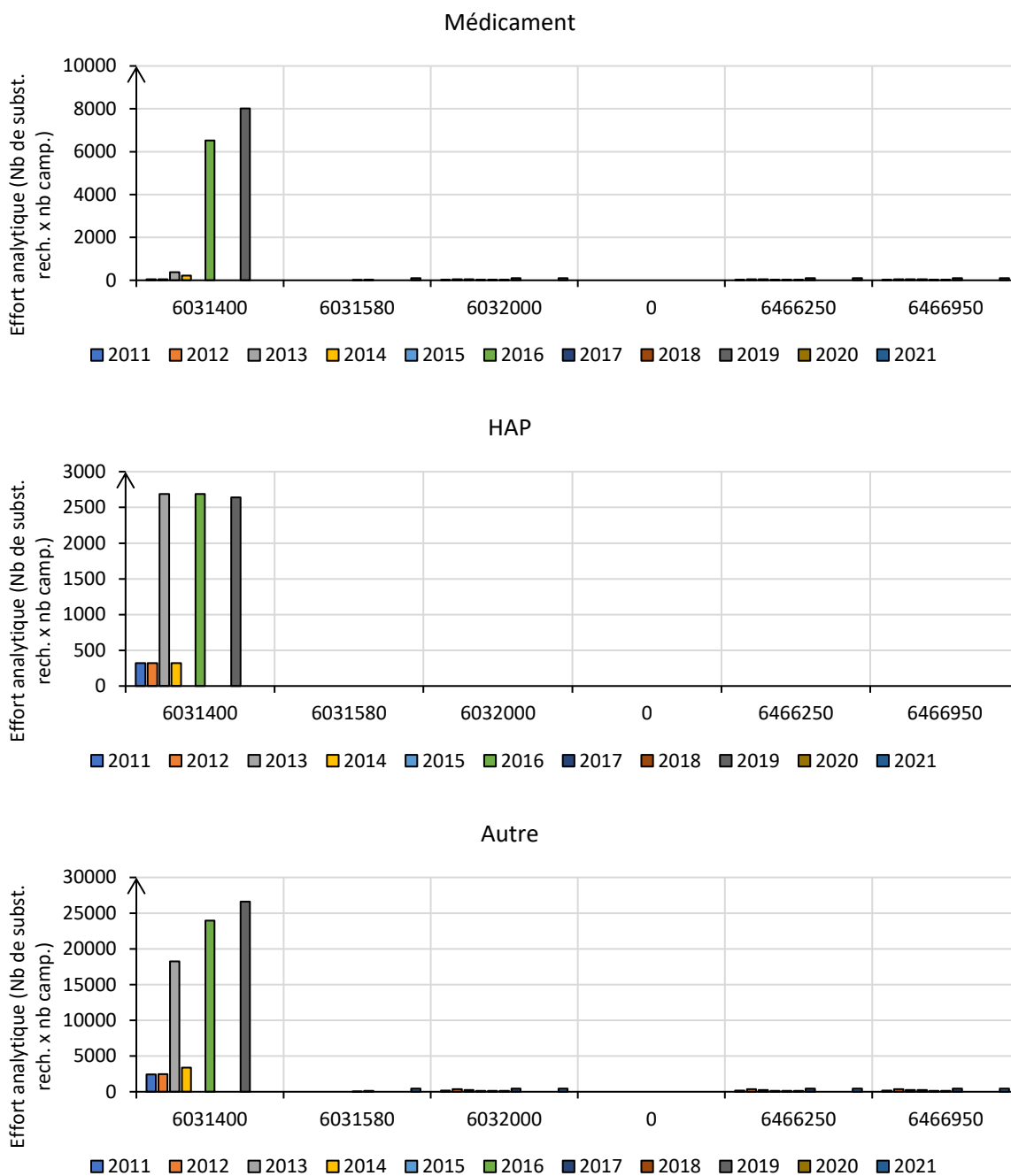


Figure 98. Caractérisation des efforts analytiques en micropolluants dissous (hors pesticides) dans le BV de la Loue ces 10 dernières années.

Les efforts analytiques furent très disparates entre stations. Par exemple, les HAP ne furent recherchés (et quantifiés) que dans la tête de bassin de la Loue (station RCS).

Les autres micropolluants furent recherchés dans l'eau des stations patrimoniales ainsi que dans la station RCO en tête du bassin du Lison, mais là aussi avec un effort analytique nettement moindre qu'au niveau de la station RCS. Ainsi, au sein de cette-dernière, il fut mis en évidence une contamination significative par les substances médicamenteuses, dont de façon récurrente par la metformine. Cet antidiabétique ne fut pas quantifié par ailleurs, contrairement à la présence diffuse de la carbamazépine (antiépileptique, neurotrope et psychotrope).

De façon un peu similaire, on retrouve une nette contamination de la Loue apicale (davantage investiguée) par les autres micropolluants (à usages ubiquistes et industrielles), de façon récurrente par l'EDTA et certains phtalates. Une pollution par ces autres micropolluants dissous est aussi observé dans les autres stations investiguées, mais avec un profil différent : présence diffuse du tributyl phosphate (plastifiant), benzotriazole (par exemple utilisé comme détergents à lave-vaisselles) et du formol. Pour cette-dernière substance, de nombreuses origines directes ou indirectes sont possibles : oxydation de COV, irradiation solaire des substances humiques présentes dans l'eau, combustions incomplètes, usages biocides, relargage par divers matériaux...

Remarque : ces profils de contamination par les micropolluants dissous *lato sensu* (i.e. pesticides compris) très contrastés interrogent quant à un éventuel biais qui serait lié à un possible « effet laboratoire » entre le réseau RCS et patrimonial. Ceci reste toutefois à ce jour une hypothèse qui serait à valider.

Support sédiment

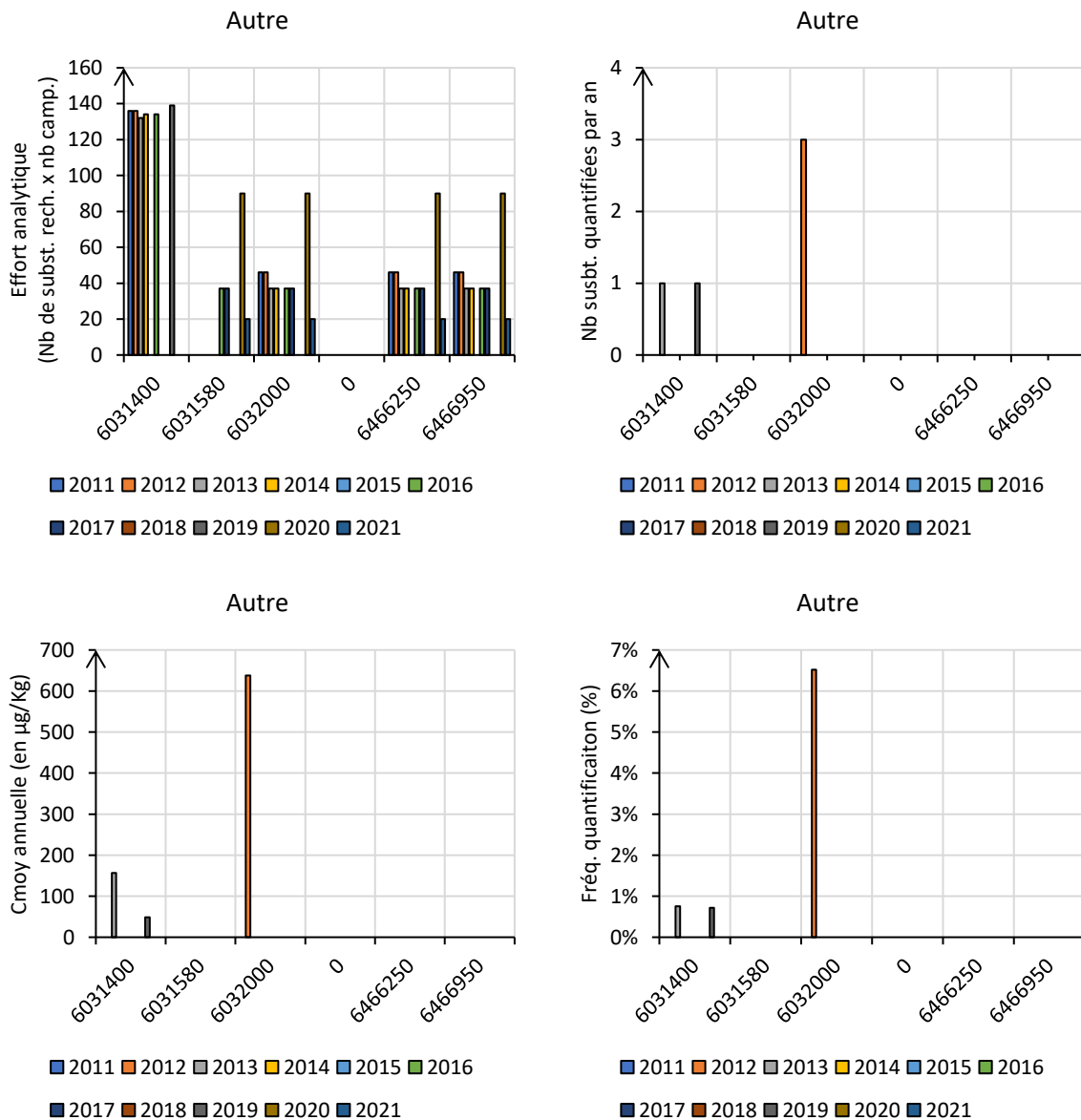


Figure 99. Caractérisation des efforts analytiques et niveaux de contamination du sédiment par les micropolluants adsorbés (hors pesticides) dans le BV de la Loue ces 10 dernières années.

Paramètre (Code sandre/Type)	06031400	06031580	06032000	06466250	06466950
B(a)A (1082/HAP)	6	4	8	6	8
Benzo(a)py (1115/HAP)	6	4	8	6	8
Benzo(b)fl (1116/HAP)	6	4	7	6	8
Benzo(k)fl (1117/HAP)	6	4	7	6	8
Benz(ghi)P (1118/HAP)	6	4	8	6	8
Anthracène (1458/HAP)	6	4	5	3	5
Fluoranth. (1191/HAP)	6	4	8	8	8
Indénopyr. (1204/HAP)	5	4	8	4	7
Chrysène (1476/HAP)	6	4	8	8	8
DB(ah)anth (1621/HAP)	4	4	5	2	3
Phénanthr. (1524/HAP)	6	4	8	8	8
Pyrène (1537/HAP)	6	4	8	8	8
Acenaphten (1453/HAP)	3	1	2		1
Me2Fluor. (1619/HAP)	3				
Acénaphtyl (1622/HAP)	3				
Fluorène (1623/HAP)	1	2	2		1
Anthanthr (7102/HAP)	1				
Nb HAP	17	14	14	12	14
DEHP (6616/Phtalate)	1		3		1
PCB 101 (1242/PCB)	1				
PCB 118 (1243/PCB)	1				
PCB 138 (1244/PCB)	1				
PCB 153 (1245/PCB)	1				
PCB 180 (1246/PCB)	1				
PCB 105 (1627/PCB)	1				
PCB 52 (1241/PCB)	1				
PBDE99 (2916/PBDE)			1		
PBDE154 (2911/PBDE)			1		
PBDE153 (2912/PBDE)			1		
BDE100 (2915/PBDE)			1		
PBDE17 (2921/PBDE)			1		
PBDE 203 (5986/PBDE)			1		
4-MetPh (1638/Autre)	1				
Nonylpheno (1957/Autre)			1		
4-nonylph (1958/Autre)			1		
Antquinone (2013/Autre)	1				
Nonylphen (6598/Autre)			1		
Nb substances diverses	10	0	10	0	1

Tableau 35. Nombre de quantifications positives en micropolluants dissous (hors pesticides) lors des analyses de ces 10 dernières années dans le BV de la Loue.

Contrairement aux analyses sur eau où seule la Loue apicale fut investiguée vis-à-vis de contamination par les HAP, les analyses sur sédiments ont mis en évidence une pollution diffuse du BV par ces substances. En termes de concentrations, il semblerait que la Loue soit davantage contaminée que ces affluents Brême et Lison, et qu'il y ait une décroissance longitudinale de ces teneurs depuis une position apicale la plus polluée.

Une forte pollution des sédiments de la Loue apicale par les PCB fut ponctuellement quantifiée en 2016. Ceci fait écho à la forte contamination sédimentaire de la Loue à Chenecey-Buillon par les PBDE (famille de molécules notamment utilisées pour ignifuger les matières plastiques et les textiles) spécifiquement inhérente à l'année 2020.

Bien qu'équivoques car non réitérées, ces observations ne sont toutefois pas nécessairement anecdotiques dans le cadre de suspicions de pressions entre autres industrielles au niveau de la source de la Loue et entre autres domestiques à Chenecey-Buillon.

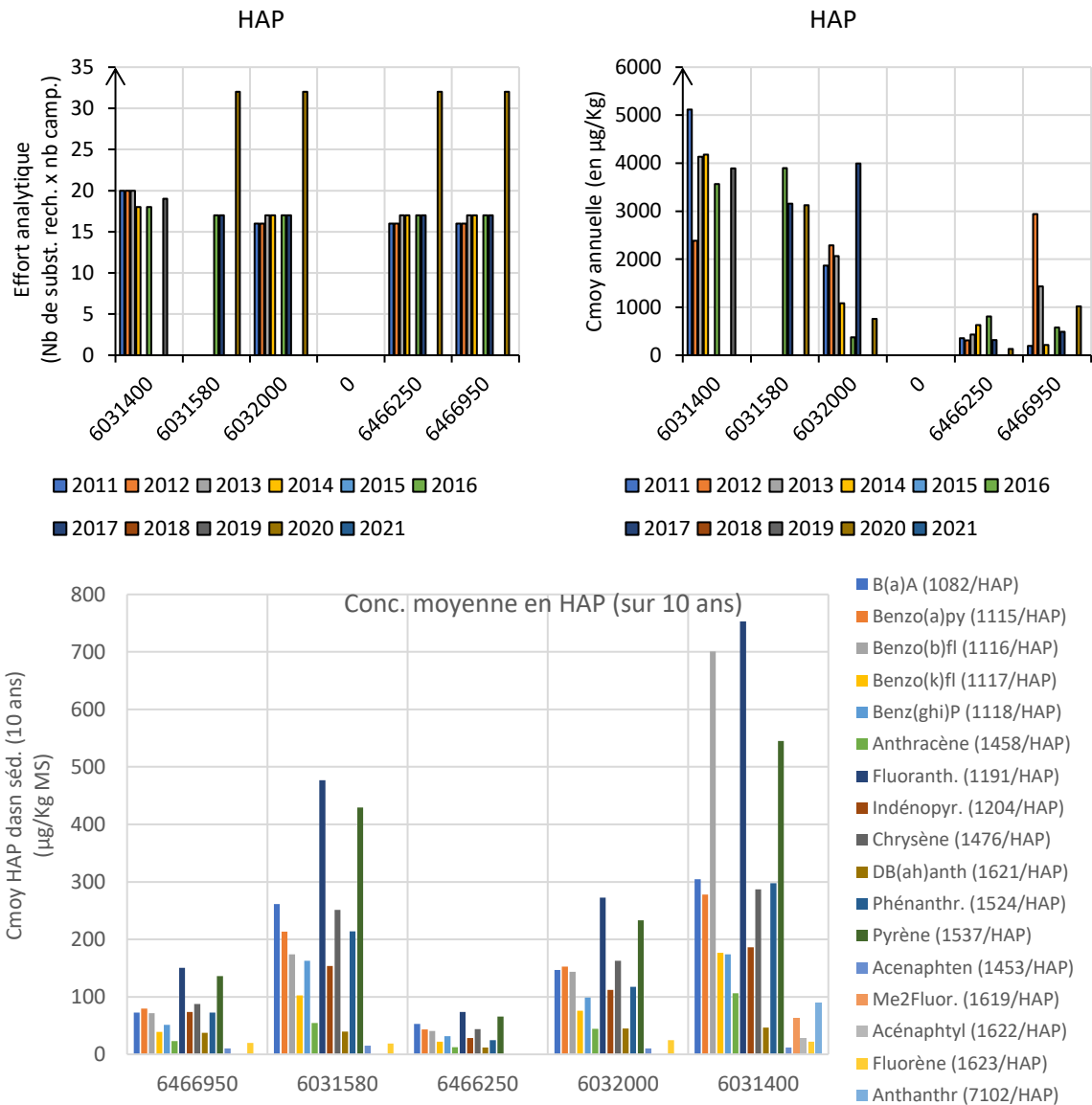


Figure 100. Caractérisation des niveaux de pollution des sédiments du BV de la Loue par les HAP.

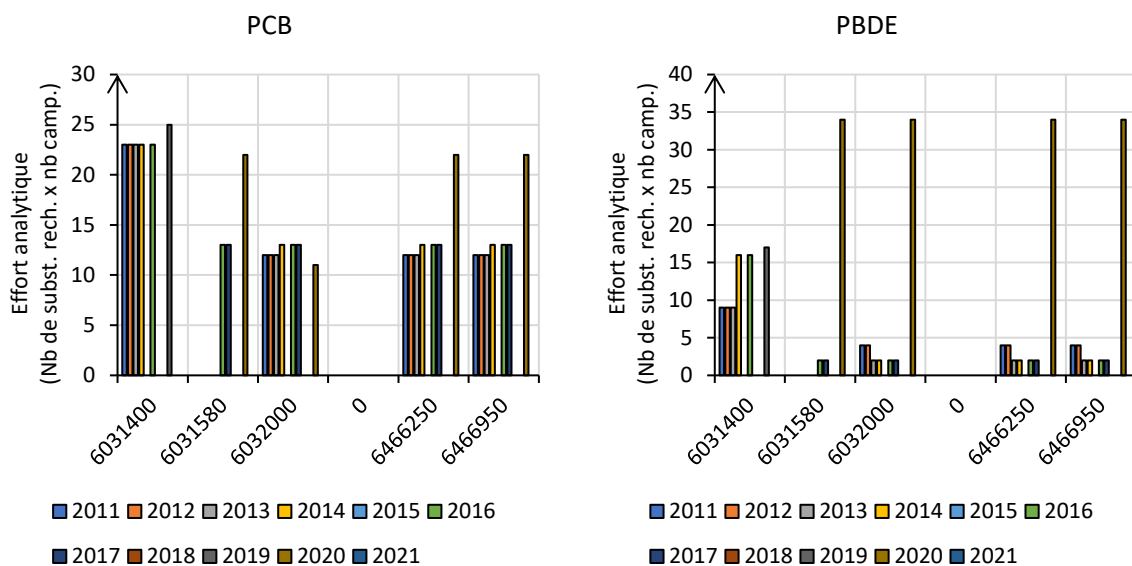


Figure 101. Efforts analytiques portés sur les sédiments vis-à-vis des PCB et des PBDE.

3. Métaux lourds

Support eau

	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
6031400 (2019)	0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,16666667	<LQ	1,125
6031580								
6032000								
6466250								
6466950								

Tableau 36. Concentration moyenne annuelle en ETM dissous en 2021 (µg/l). Couleurs selon (non-)dépassement de la NQE.

Il ne fut pas constaté de pollution ostensible de la station RCS en tête de bassin par les ETM dissous en 2021.

Support bryophytes

	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
6031400								
6031580	1	<LQ	2	5	<LQ	2	1	20
6032000	2	<LQ	3	6	<LQ	3	2	70
6466250	1	<LQ	2	4	<LQ	5	<LQ	89
6466950	1	<LQ	2	4	<LQ	3	1	15

Tableau 37. Concentrations en ETM bio-accumulés dans les bryophytes en 2021 (mg/Kg MS). Couleurs selon référentiel SEQ-Eau.

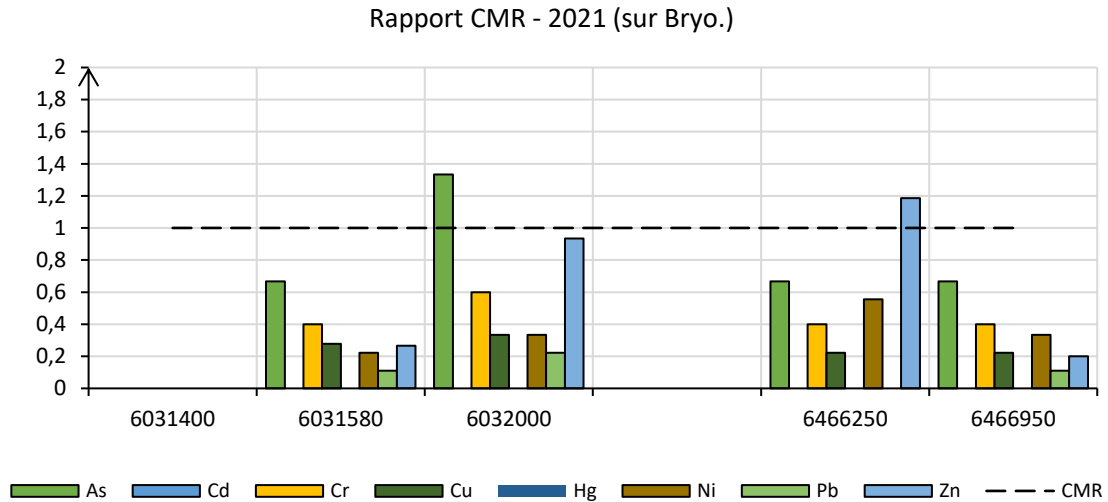


Figure 102. Rapport des teneurs 2021 en ETM bio-accumulés dans les bryophytes avec les CMR (concentration métallique repère) respectives.

Il n'est pas constaté de bio-accumulation significative en métaux lourds dans les bryophytes des 4 stations patrimoniales investiguées en 2021, hormis une surcontamination modérée par l'arsenic et le zinc à Chenecey-Buillon et par le zinc au niveau de la Brême. Ce constat est récurrent et stable depuis au moins une décennie, laissant présager soit d'une problématique stable et chronique spécifique à ces seuls ETM, soit de légers particularismes hydro-géochimiques localisés à ces 2 stations.

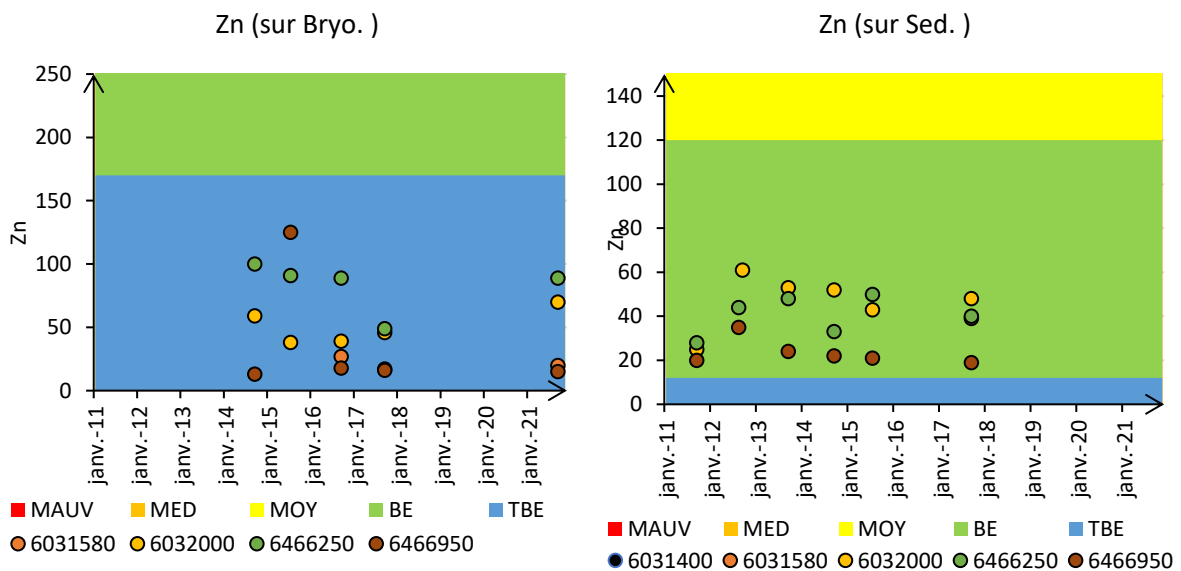


Figure 103. Dynamiques des teneurs en zinc dans les bryophytes (à gauche) et les sédiments (à droite) dans le BV de la Loue. Couleurs : référentiels SEQ-Eau.

G. Hydrobiologie

1. Diatomées

La qualité diatomique de la Loue est relativement préservée au niveau de sa source, puis devient sub-optimale plus en aval, notamment en raison d'une tolérance croissante aux phosphates et plus encore aux nitrates.

Parmi les affluents investigués, la Brême présente de façon récurrente les états diatomiques les plus altérés parmi les stations investiguées, là aussi en cohérence avec les plus fortes dystrophies (voire saprobiques) qui y sont observées. Concernant le Lison, malgré une relative tolérance aux nitrates en fermeture de bassin, les états diatomiques y demeurent globalement préservés.

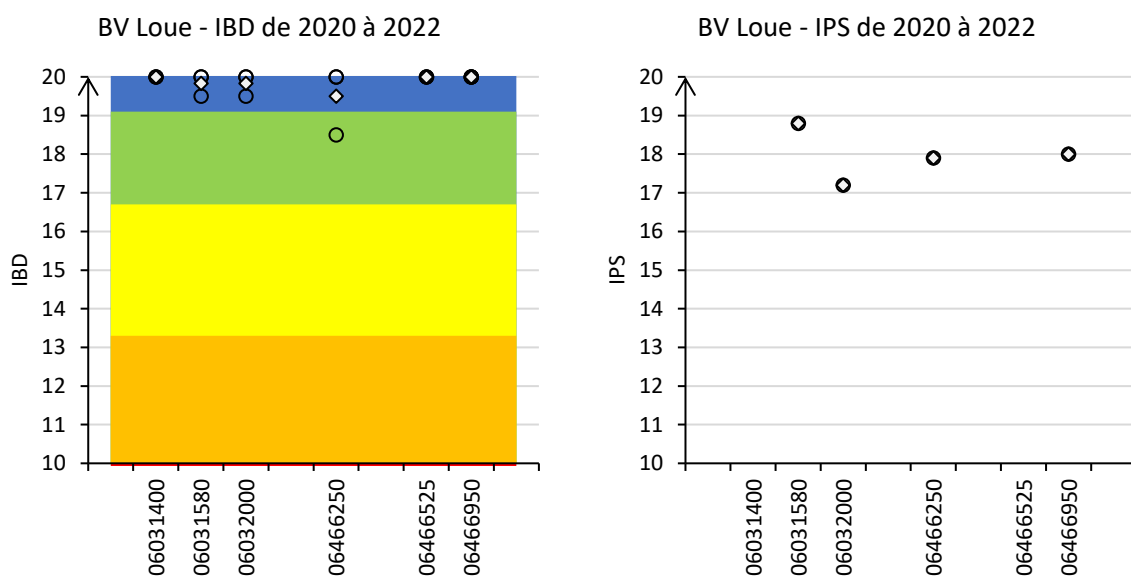


Figure 104. Valeurs de l'IBD (classes d'état DCE, à gauche) et de l'IPS (à droite). Echelles de 10/20 à 20/20.

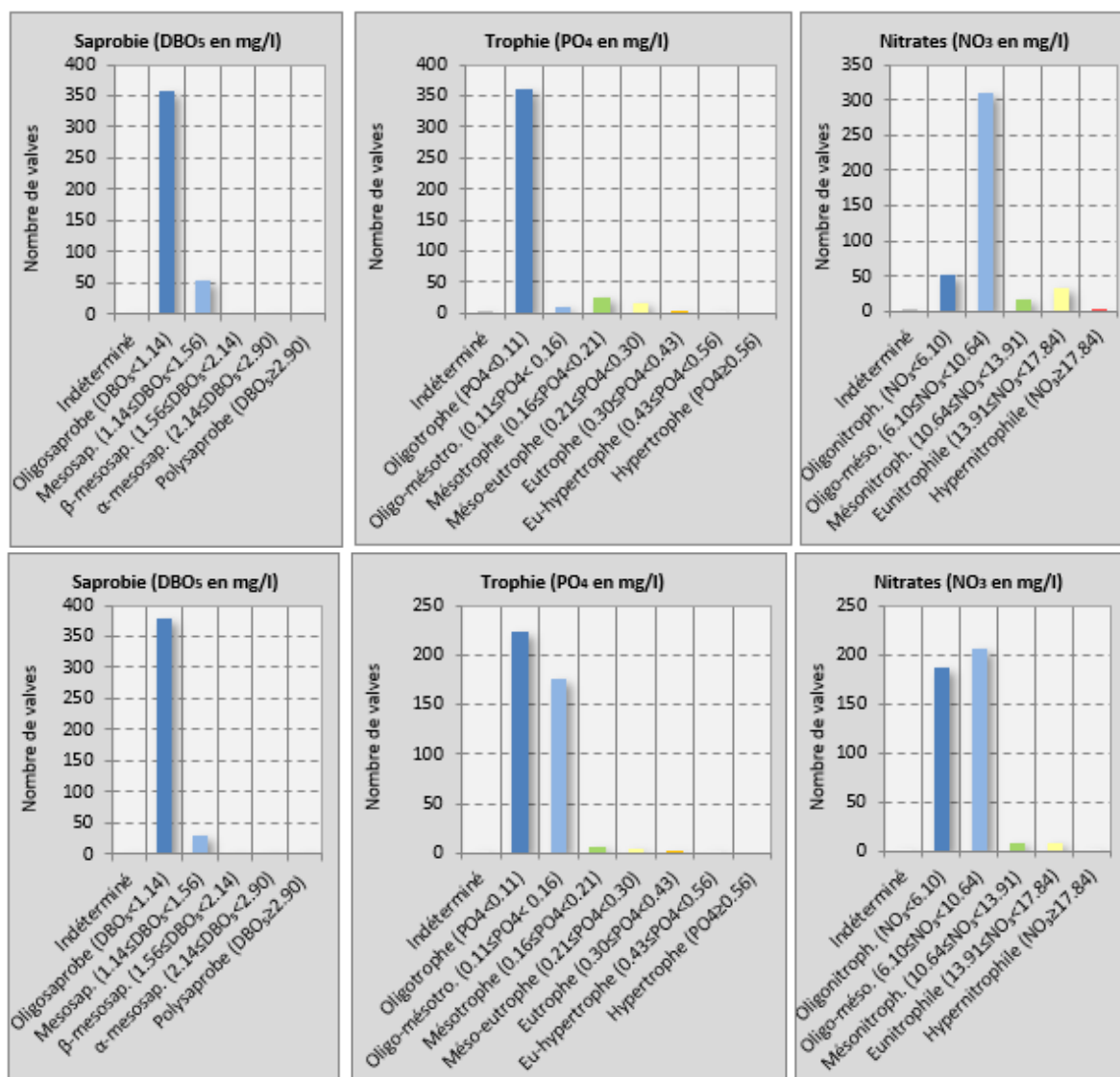


Figure 105. Profils de sensibilité des communautés diatomiques en 2022 aux paramètres DBO5, PO4 et NO3 dans les stations patrimoniales de Scey-Maizières (en haut) et à Chenecey-Buillon (en bas).

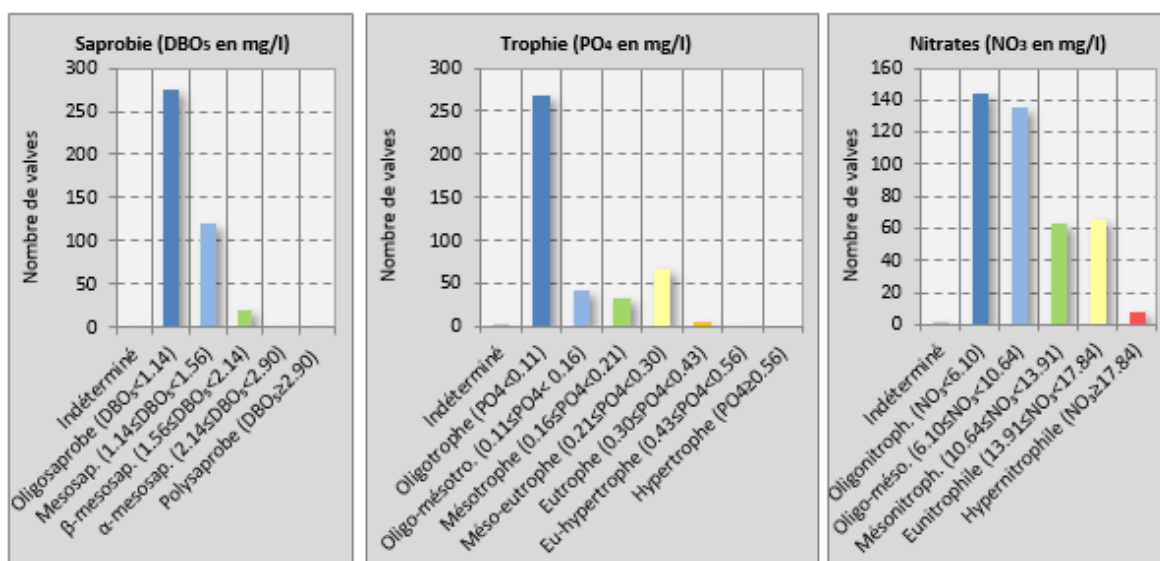


Figure 106. Profils de sensibilité des communautés diatomiques en 2022 de la Brème.

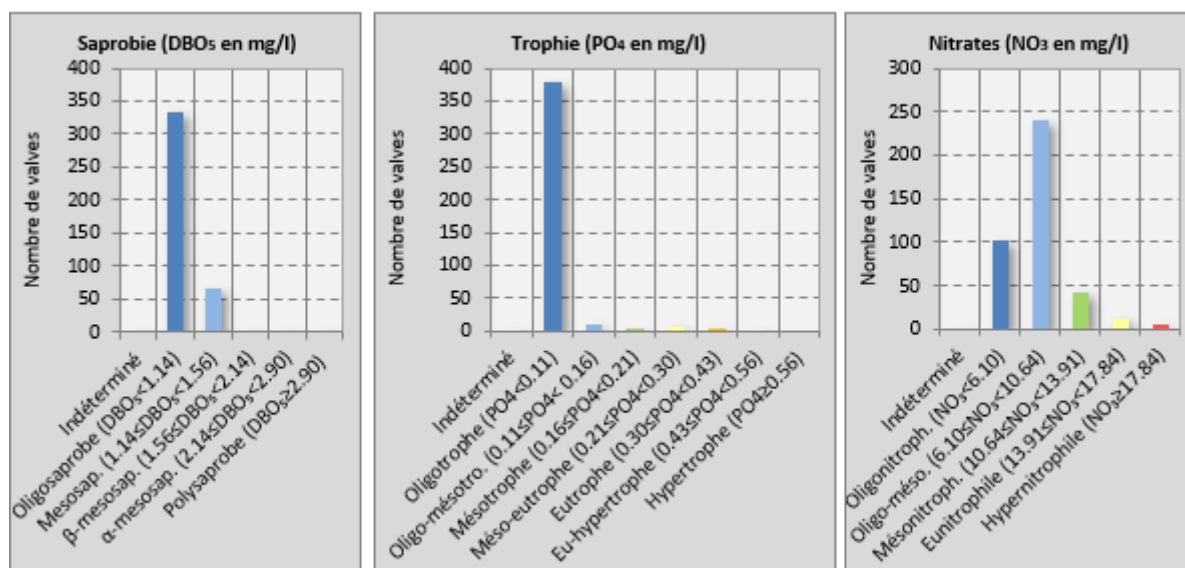


Figure 107. Profils de sensibilité des communautés diatomiques en 2022 aux paramètres DBO5, PO4 et NO3 en fermeture de bassin du Lison.

2. Macro-invertébrés

En considérant l'IBG-DCE, les observations des 3 dernières années font état de qualités macrobenthiques relativement homogènes (hormis le Lison en fermeture de bassin, davantage altéré), avec des valeurs correctes mais non optimales. L'I2M2 corrobore, de façon encore un peu plus sévère, des états macrobenthiques relativement homogènes et non optimaux, avec cependant une relative meilleure préservation du Lison dans son ensemble, voire aussi une plus grande vulnérabilité de la Brème.

La sensibilité des peuplements des 3 stations de la Loue est moyenne, un peu meilleure au niveau de ses 2 affluents Brème et Lison, particulièrement en tête de bassin de cette dernière. On constate l'absence ou la très faible densité récurrente des taxons réputés les plus sensibles au sein de ces 6 stations investiguées. De manière plus globale, c'est la première fois en 2022 qu'aucune station du réseau départemental (et stations RCS intégrées) parmi celles suivies depuis 2008 sur les cours d'eau karstiques ne présente pas de GFI 9.

La diversité taxonomique des stations est globalement faible, de façon encore plus drastique en fermeture de bassin du Lison (présence prédominante de fonds dalleux peu biogènes dans la station). Plus globalement, les communautés se caractérisent par des structurations et des caractéristiques relativement instables interannuellement.

L'outil SPEAR bio-indique une vulnérabilité modérée mais diffuse aux pesticides *lato sensu*, plutôt davantage affirmée dans la partie amont de la Loue et plus encore au niveau de la Brème.

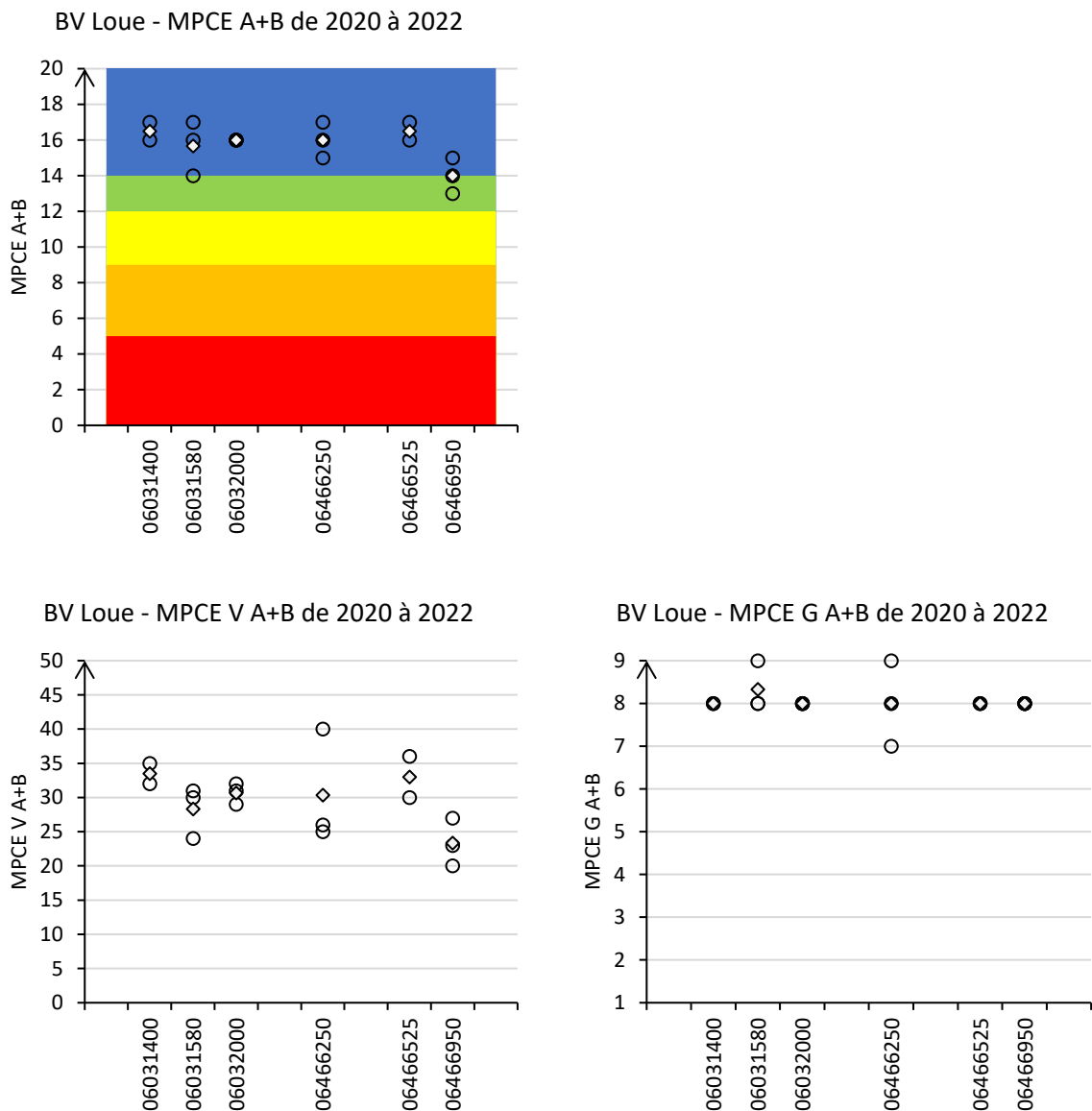


Figure 108. IBG-DCE et métriques associées (variété et rang du groupe indicateur) au cours de ces 3 dernières années.

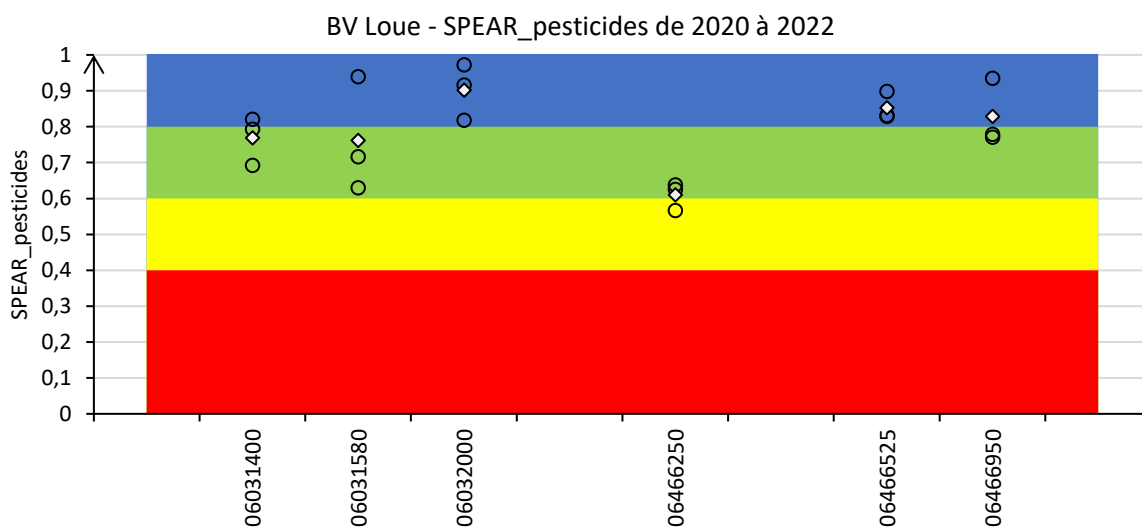


Figure 109. Valeurs de l'indice SPEAR pesticide des communautés macrobenthiques du BV de la Loue ces 3 dernières années (2020-2022). Les classes de qualités sont celles relatives à l'indice *sensu stricto*, indépendant des états DCE.

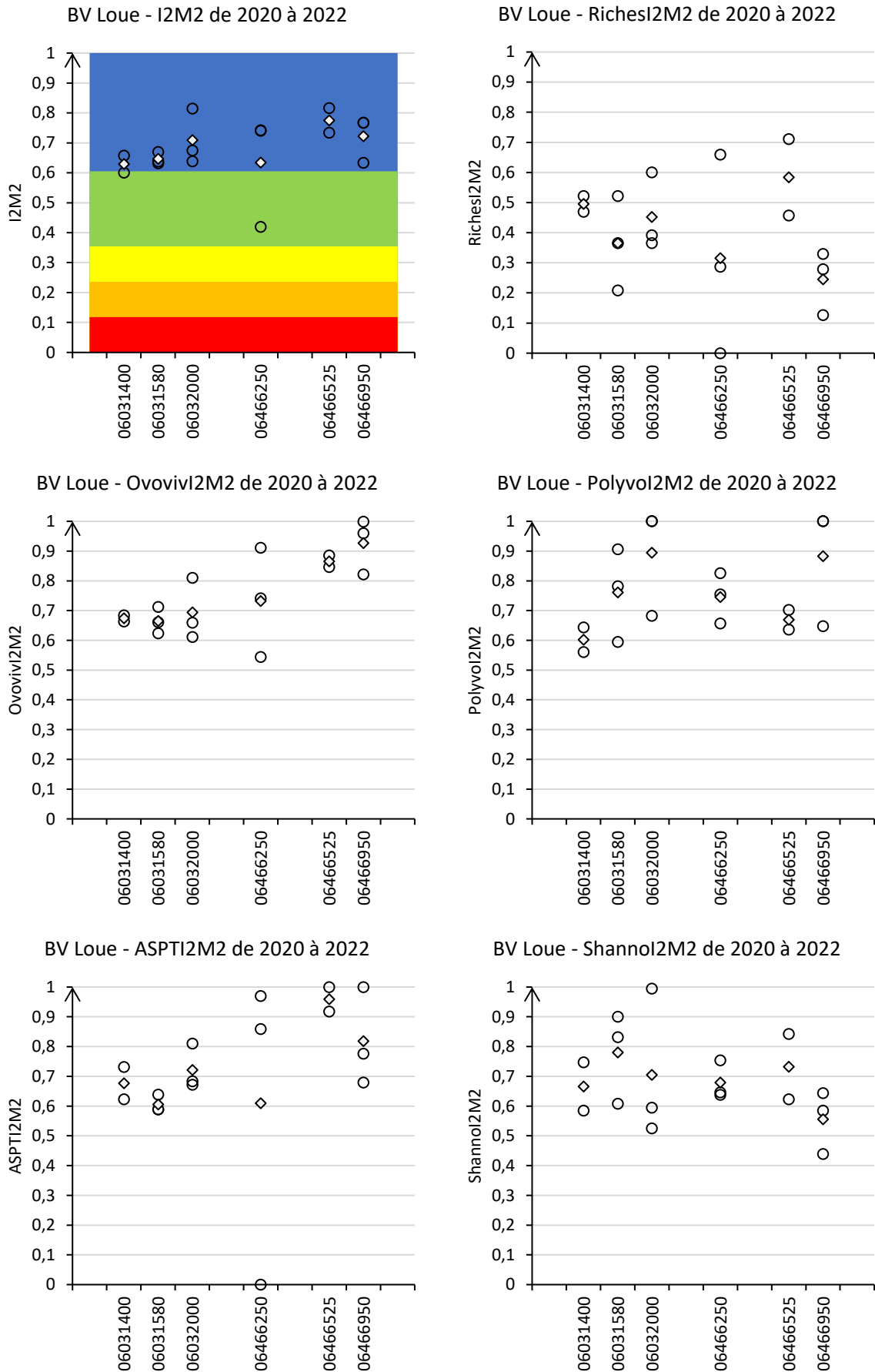


Figure 110. I2M2 et 5 métriques élémentaires dans le BV de la Loue au cours des 3 dernières années.

3. Poissons

Mouthier-Haute-Pierre

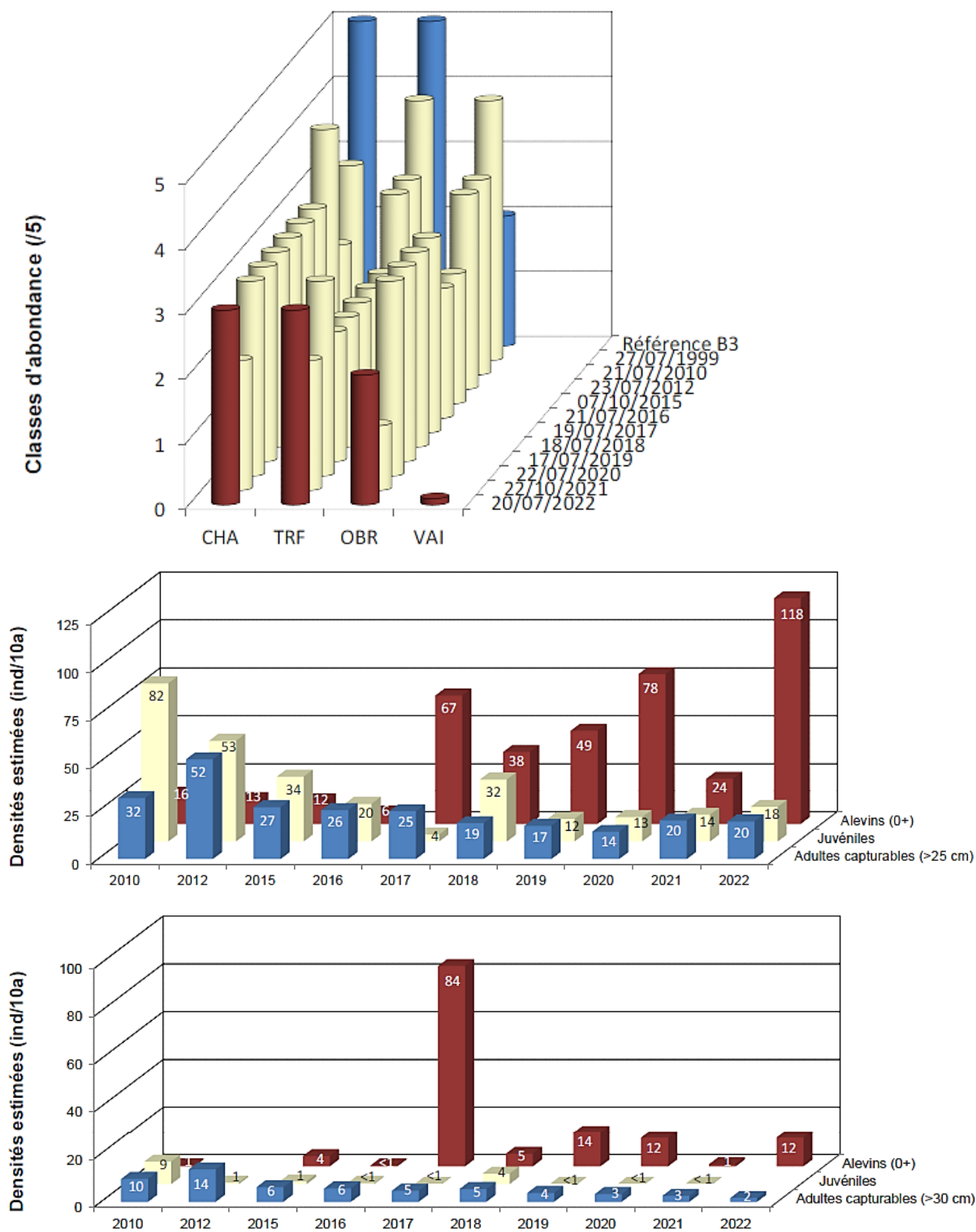


Figure 111. Comparaison entre référentiel typologique et données historiques au niveau de la station à Mouthier-Haute-pierre (en haut), structuration de la population en truites (au milieu) et en ombres (en bas). Extrait fiche station réalisée par la Fédération de Pêche du Doubs.

Si les espèces présentes sont bien conformes à celles théoriquement attendues, en revanche, les peuplements en salmonidés s'avèrent fortement déstructurés. Les recrutements en truites et en ombre furent d'un bon niveau en 2022 (ne pas comparer à 2021 où la période d'inventaire avait dû être décalée à cause de l'hydrologie), mais le déficit en individus plus âgés demeure marqué et récurrent pour les truites, et tendant à s'aggraver encore plus pour les ombres.

In fine, le peuplement piscicole de la Loue apicale est jugé comme présentant un état de conservation moyen stable.

Loue à l'amont de Cléron

La Loue à l'amont de Cléron (et aval d'Ornans) présente un état de conservation piscicole jugé comme étant mauvais stable.

Le peuplement est conforme à la référence d'un point de vue qualitatif, mais quantitativement très déficitaire, avec des biomasses et effectifs faibles à très faibles. Ainsi, la majorité des espèces présente des abondances faibles à très faibles, sans évolutions significatives depuis le début du suivi en 2012, avec toutefois des fluctuations spécifiques interannuelles.

La biomasse de la population de truites est très basse mais stable à la faveur la présence persistante de quelques géniteurs et juvéniles, mais même plutôt meilleur en 2022 le recrutement demeure très faible par rapport aux attentes de ce niveau typologique.

Pour l'ombre, la chute des densités et biomasses entamée depuis 2019 s'inverse cette année. L'espèce retrouve par conséquent la cote d'abondance de 4 qui n'avait plus été atteinte depuis 3 saisons. La biomasse reste néanmoins significativement inférieure aux plus fortes valeurs atteintes sur la station en 2017/2018. On notera un recrutement annuel de relatif bon niveau.

Largement déficitaires par rapport aux attentes, les espèces accompagnatrices vairon et surtout le blageon présentent des densités numériques en très forte augmentation, en raison d'un très fort recrutement annuel. Cette dernière constatation est en toute probabilité à relier aux conditions hydrologiques (étiage prononcé) et thermiques (températures élevées) qui ont caractérisé le printemps et le début d'été 2022.

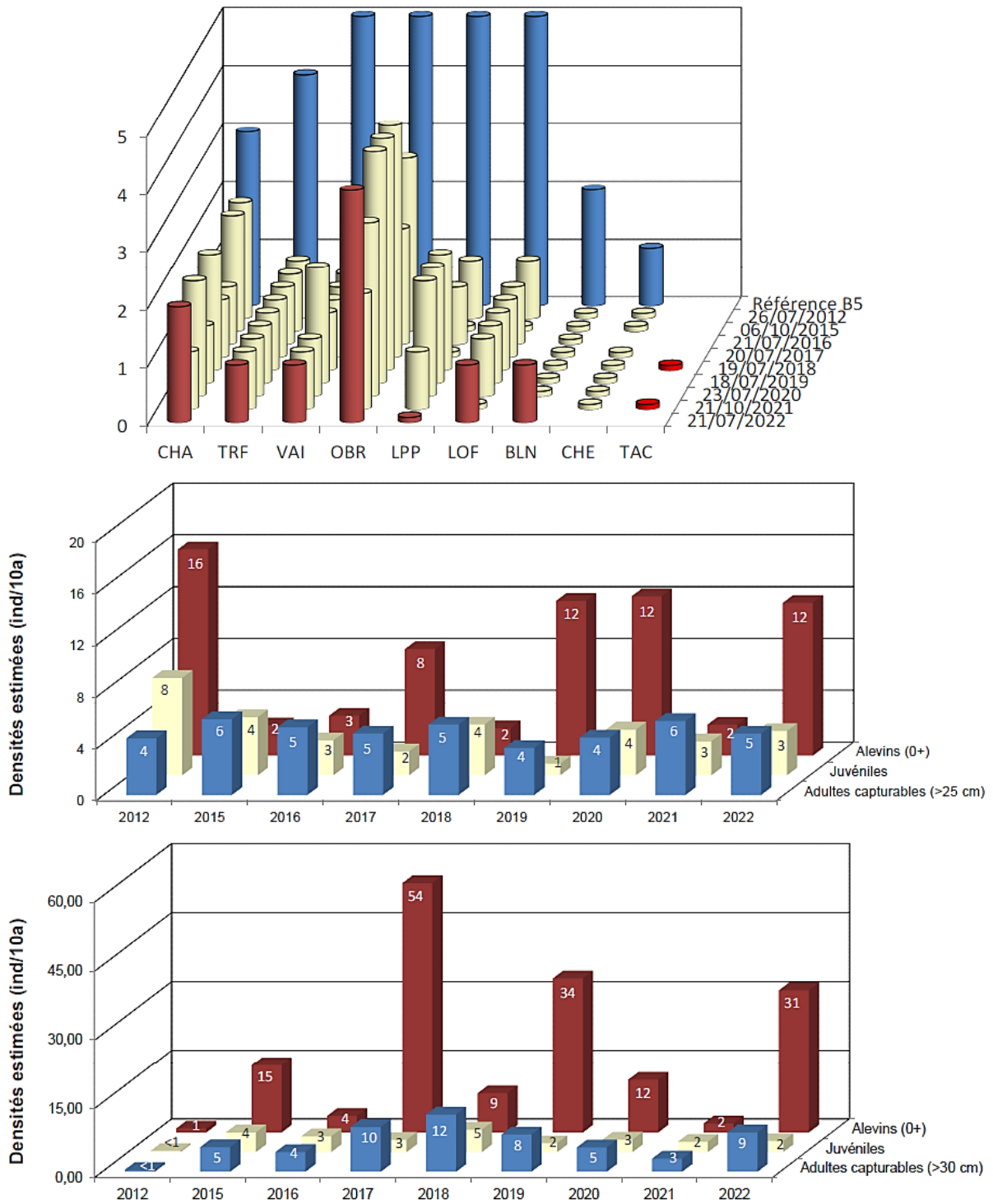


Figure 112. Comparaison entre référentiel typologique et données historiques au niveau de la station à l'aval d'Ornans (en haut), structuration de la population en truites (au milieu) et en ombres (en bas). Extrait fiche station réalisée par la Fédération de Pêche du Doubs.

Brème à Bonnevaux-le-Prieuré

Le peuplement piscicole de la Brème est conforme à la référence d'un point de vue qualitatif, mais présente toutefois un état de conservation médiocre en voie d'amélioration.

La truite fario reste très déficitaire dans ses biomasses (quelques juvéniles capturés uniquement, aucun géniteur), mais ses effectifs retrouvent un niveau élevé qui n'avait plus été observé depuis presque 10 ans. Le recrutement annuel est en effet important, les alevins de l'année présentant leur plus forte densité révélée depuis le début des suivis. La situation instable de l'espèce reste néanmoins de mise depuis 2015, sa population étant totalement déstructurée.

La population de vairon continue pour sa part de s'effondrer et n'est désormais représentée sur la station que par quelques individus adultes.

Globalement, la situation piscicole reste pauvre sur la station, notamment en raison de l'effondrement de la population de truite observé depuis 7 saisons. L'excellent recrutement annuel de l'espèce, associé à l'évolution favorable du chabot, constitue néanmoins un point positif de l'année.

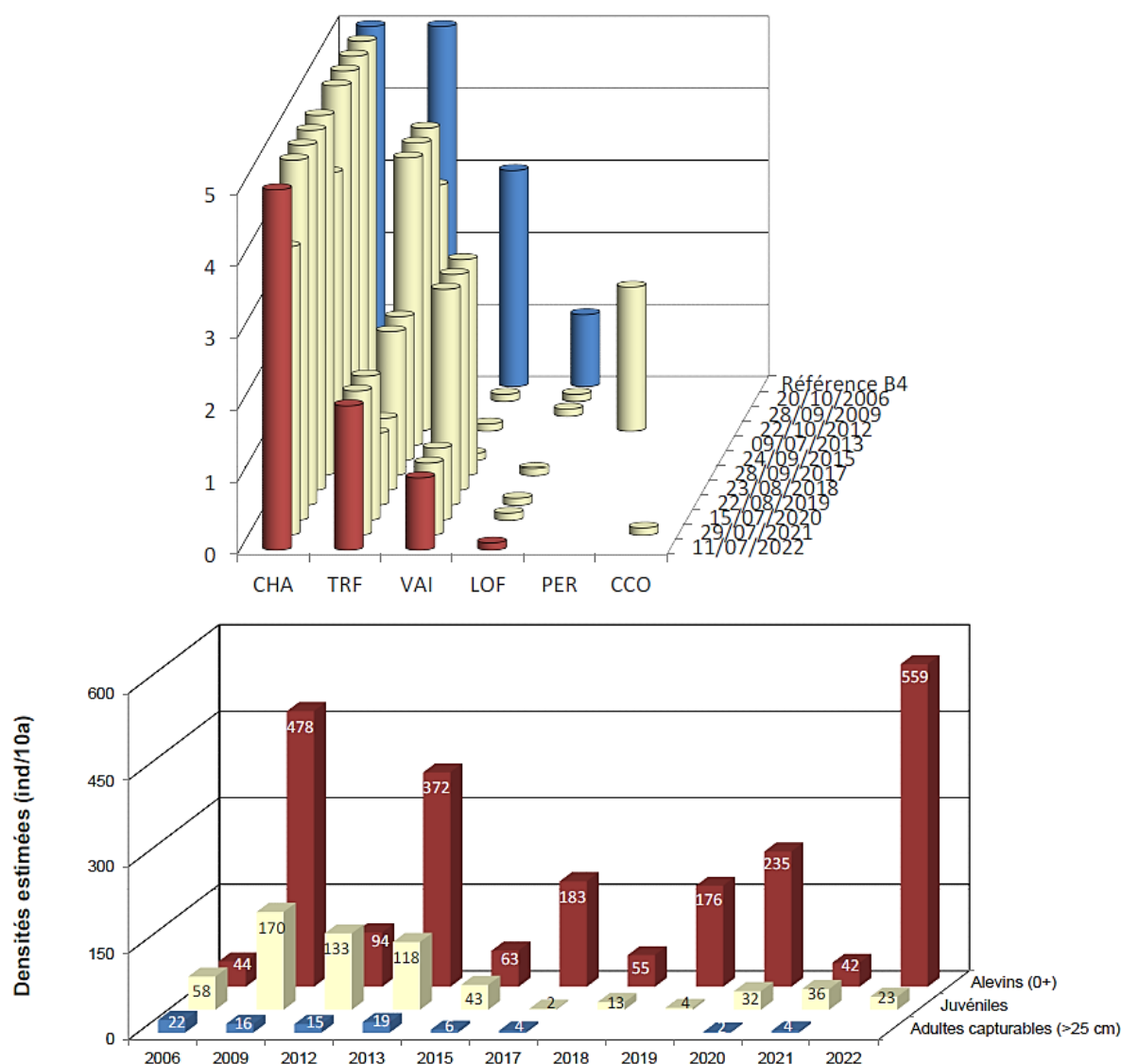


Figure 113. Comparaison entre référentiel typologique et données historiques au niveau de la station sur la Brème (en haut), structuration de la population en truites (en bas). Extrait fiche station réalisée par la Fédération de Pêche du Doubs.

Lison à Nans-sous-Sainte-Anne (Lison apical)

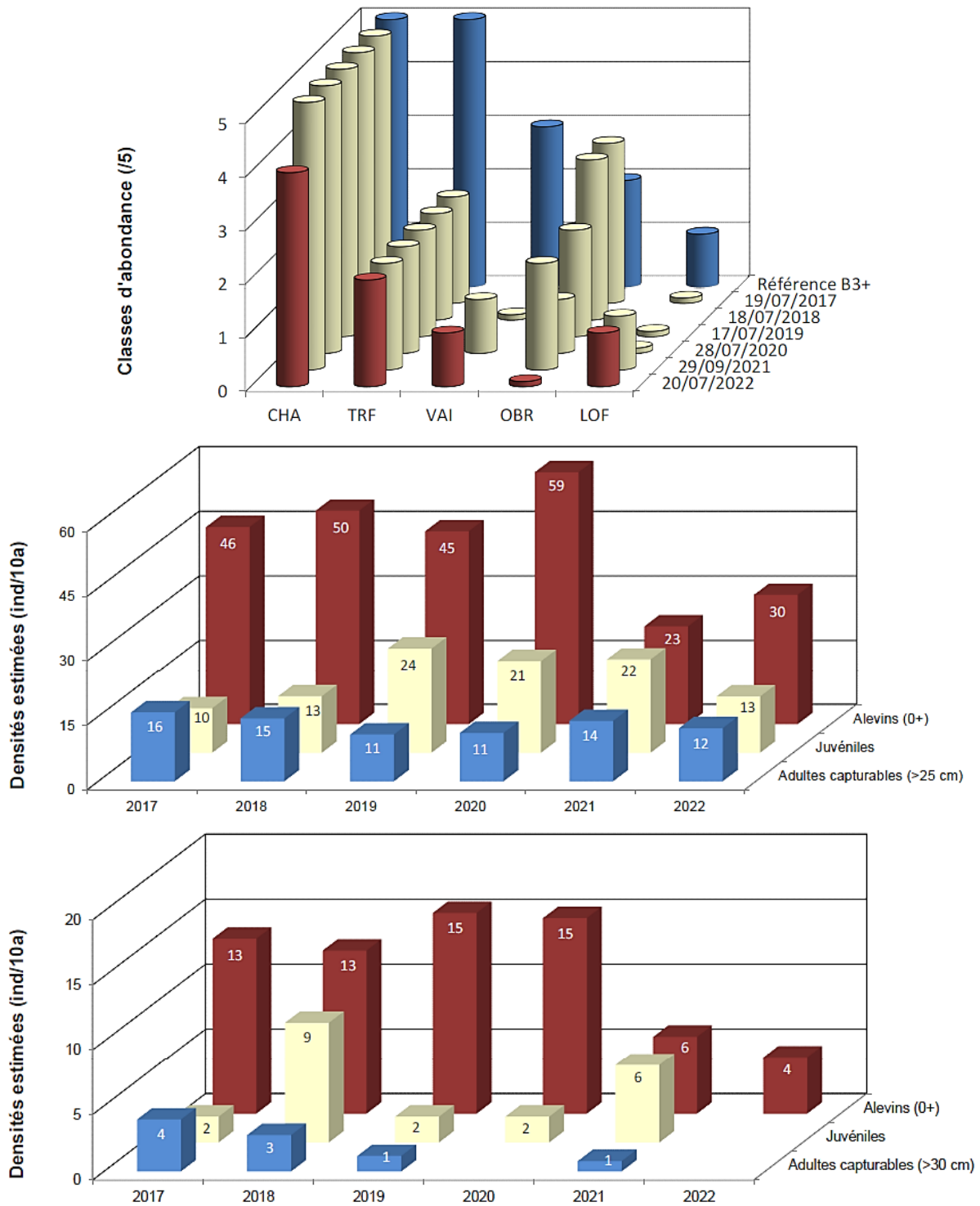


Figure 114. Comparaison entre référentiel typologique et données historiques au niveau de la station du Lison apical (en haut), structuration de la population en truites (au milieu) et en ombres (en bas). Extrait fiche station réalisée par la Fédération de Pêche du Doubs.

Le peuplement piscicole du Lison apical est conforme à la référence d'un point de vue qualitatif, mais quantitativement déficitaire, d'où un état de conservation jugé comme étant médiocre et en voie de dégradation.

La truite est toujours très nettement sous-représentée pour l'ensemble des écostades, sans différences notables avec les années précédentes.

L'ombre commun, ici en limite amont de répartition, retrouva en 2021 une abondance globale conforme à celle attendue, à la faveur de la présence notable de juvéniles d'un an. En 2022, en revanche, la population d'ombre commun s'effondre : seule une poignée d'alevins de l'année subsiste sur la station. Quelques rares géniteurs sont toutefois encore observés très localement à proximité. La question de l'incidence d'une sécheresse combinée à une canicule est posée quant à la conservation de cette espèce dans cette station, ceci malgré la proximité de l'exurgence karstique.

Lison en fermeture de bassin

Le peuplement piscicole du Lison présente un état de conservation jugé comme étant globalement stable en médiocre.

On constate la présence de toutes les espèces typiques à affinité apicale, mais absence ou très faible abondance de celles à affinité plus basale. A noter toutefois que le barbeau, le hotu, le chevesne ou encore la vandoise sont présents significativement sur le secteur, mais rassemblés en période d'étiage dans des mouilles hors station.

Truite et ombre sont toujours très largement déficitaires, et leurs abondances synthétiques respectives n'évoluent pas. Aucun géniteur d'ombre commun n'a été capturé depuis plusieurs campagnes. On notera néanmoins un recrutement annuel significatif pour la truite fario cette année. Cette observation n'est pas vérifiée pour l'ombre, sans doute plus sensible à l'émergence aux crues qui ont caractérisées le mois d'avril.

Sur cette station, le facteur thermique est très fluctuant selon l'hydrologie. Après une année 2021 considérée comme « fraîche » pour la station, 2022 est à nouveau caractérisé par des températures estivales très limitantes pour les Salmonidés et autres espèces d'eau froide (+7°C par rapport à l'année précédente, 92 jours avec un dépassement de 19°C et même 11 jours avec des pointes dépassant les 25°C).

La typologie historique probablement plus apicale peut expliquer l'absence actuelle d'espèces comme le goujon, le toxostome ou l'apron, par ailleurs absents dans la Loue à proximité, déconnectée des peuplements plus aval (seuils difficilement franchissables).

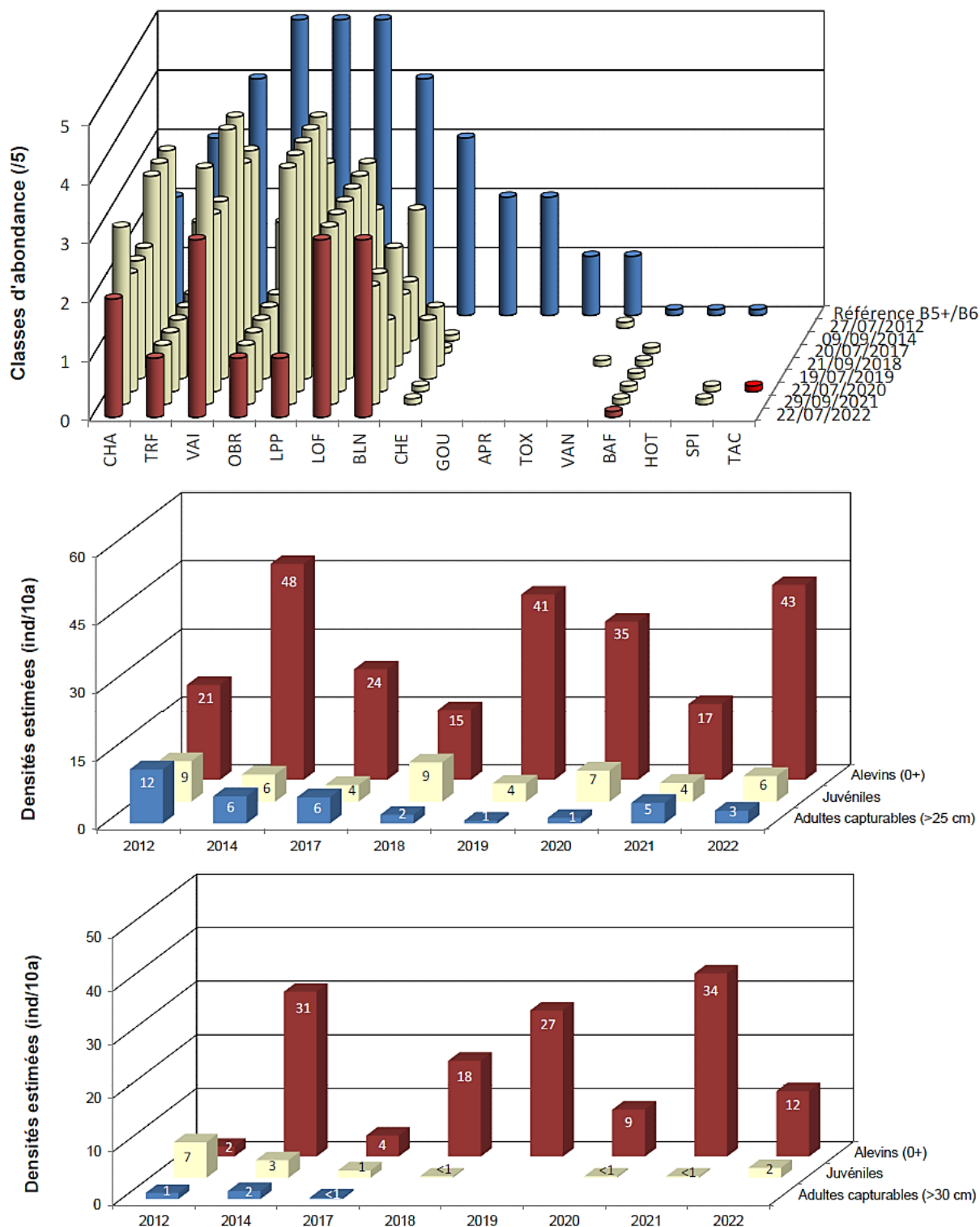


Figure 115. Comparaison entre référentiel typologique et données historiques au niveau de la station en fermeture de bassin du Lison (en haut), structuration de la population en truites (au milieu) et en ombres (en bas). Extrait fiche station réalisée par la Fédération de Pêche du Doubs.

H. Conclusion

Le BV hydrogéologique alimentant l'hydrosystème Loue est particulièrement vaste et couvre à ce titre des typologies de pressions variées, diffuses ou plus ou moins localisées mais multiples. L'objectif de ce suivi n'est donc pas d'établir un diagnostic fin de ce BV complexe (volet appréhendé par ailleurs dans le cadre d'autres dispositifs), mais plutôt d'en évaluer les états en certains points de surveillance et leurs tendances évolutives.

Le tableau présenté ci-après indique les éléments les plus discriminants et selon une approche relative interne à ce BV (les éléments systématiquement altérés ou sub-optimaux ne sont donc pas ici retranscrits car peu contrastants). Le système de notation s'avère ainsi subjectif et a vocation à faciliter une lecture synthétique des précédentes observations.

	Pression organique	Dystrophie azotée (hors nitrates)	Dystrophie phosphorée	Nitrates	Pesticides	Médicaments, subst. Domestiques	Sensibilité diatomées	SPEAR
Source Loue			(+)	(+)	(+)	++		+
Loue aval Ornans		(+)	(+)	(+)	(+)		(+)	+
Loue à Chenecey	+	+		(+)	+	+	(+)	
Source Lison		(+)		(+)	(+)			
Fermeture du Lison				(+)				
Brème médiane			++	++	++		+	++

Tableau 38. Synthèse des observations caractérisant les principaux dysfonctionnements par station.

A ces observations il convient d'ajouter l'hyperthermie de la Loue à Chenecey-Buillon, et les problématiques aussi de thermie et continuité observées sur le Lison. En outre, les populations de salmonidés sont toutes dysfonctionnelles, certaines plus que d'autres, et aucun peuplement macrobenthique ne s'avère optimal dans ce BV.

Ainsi, on constate l'intégration par le BV hydrogéologique alimentant la source de la Loue de pressions à la fois agricoles et domestiques. Ces pressions perdurent plus en aval sur la Loue (aval d'Ornans), une rupture qualitative étant observée plus en aval des exurgences du Maine et Ecotot : dystrophie azotée accrue et addition d'une pression organique. En outre, on note une tendance à l'hyperthermie épisodique de la Loue à Chenecey-Buillon.

Le Lison se caractérise par les mêmes types de pressions agricoles et domestiques, mais globalement moins intenses que pour la Loue. En revanche, il y est associé des problématiques physiques liées à de la continuité, une vulnérabilité aux pics de chaleurs et des fonds parfois peu biogènes.

La Brème se caractérise pour sa part par une pression agricole particulièrement accrue, ainsi qu'une forte dystrophie phosphorée vraisemblablement en lien avec une pression domestique.

V. Le Doubs franco-Suisse

A. Localisation

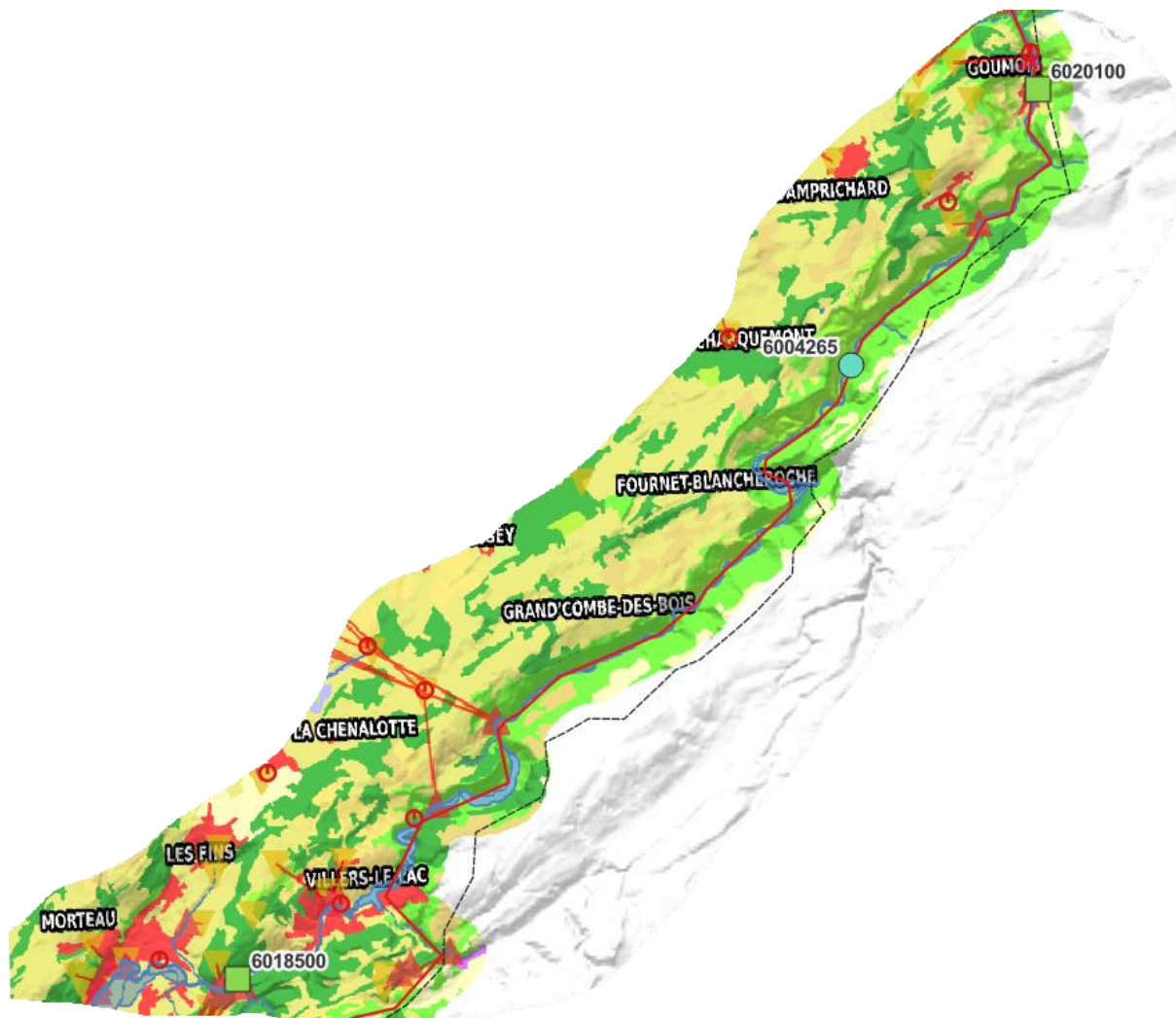


Figure 116. BV français du Doubs franco-suisse depuis Morteau, circulations karstiques, stations d'épuration et occupation du sol (côté français).

Le BV du Doubs franco-suisse est relativement peu étendu côté français, les plateaux environnants alimentant rapidement le BV hydrogéologique du Dessoubre. La rive droite (Suisse) est moins documentée quant à ces apports superficiels et souterrains (des pâturages et une activité industrielle y sont bien implantées).

La qualité de ce tronçon est évaluée par la succession de 3 stations. En amont du linéaire frontalier, la station 06018500 (réseau RCS) est localisée à l'aval de Morteau et de son aire industrielle (et d'une vaste zone humide), et à l'amont de Villers-le-Lac.

La station patrimoniale localisée à Charquemont intègre à la fois le rejet domestique de Villers-le-Lac, mais aussi le fonctionnement en éclusées successives de ce secteur du Doubs.

La station RCS de Goumois est localisée à l'amont du rejet domestique éponyme.

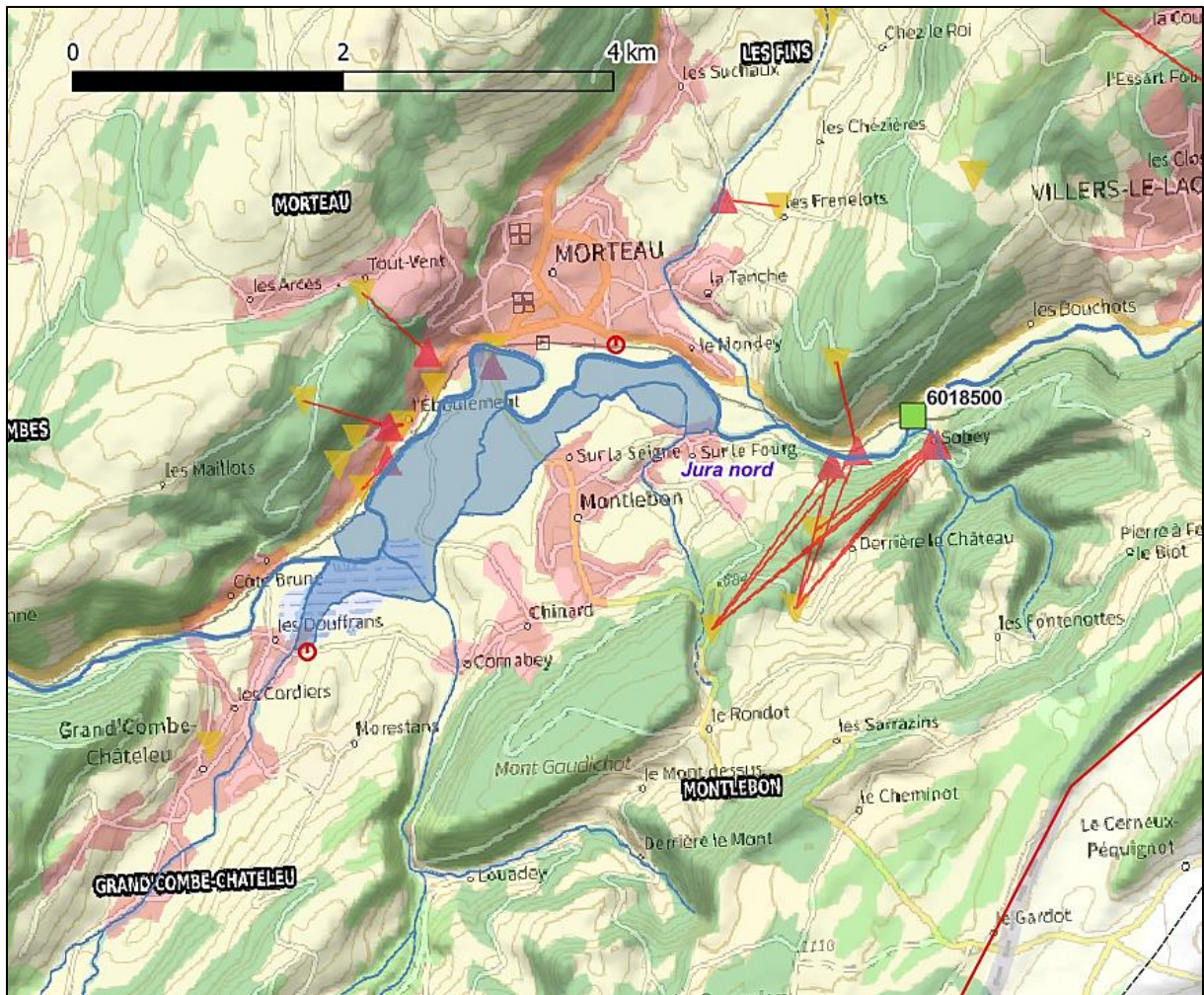


Figure 117. Occupation du sol, circulations karstiques et stations d'épuration en amont de la station RCS à l'aval de Morteau.

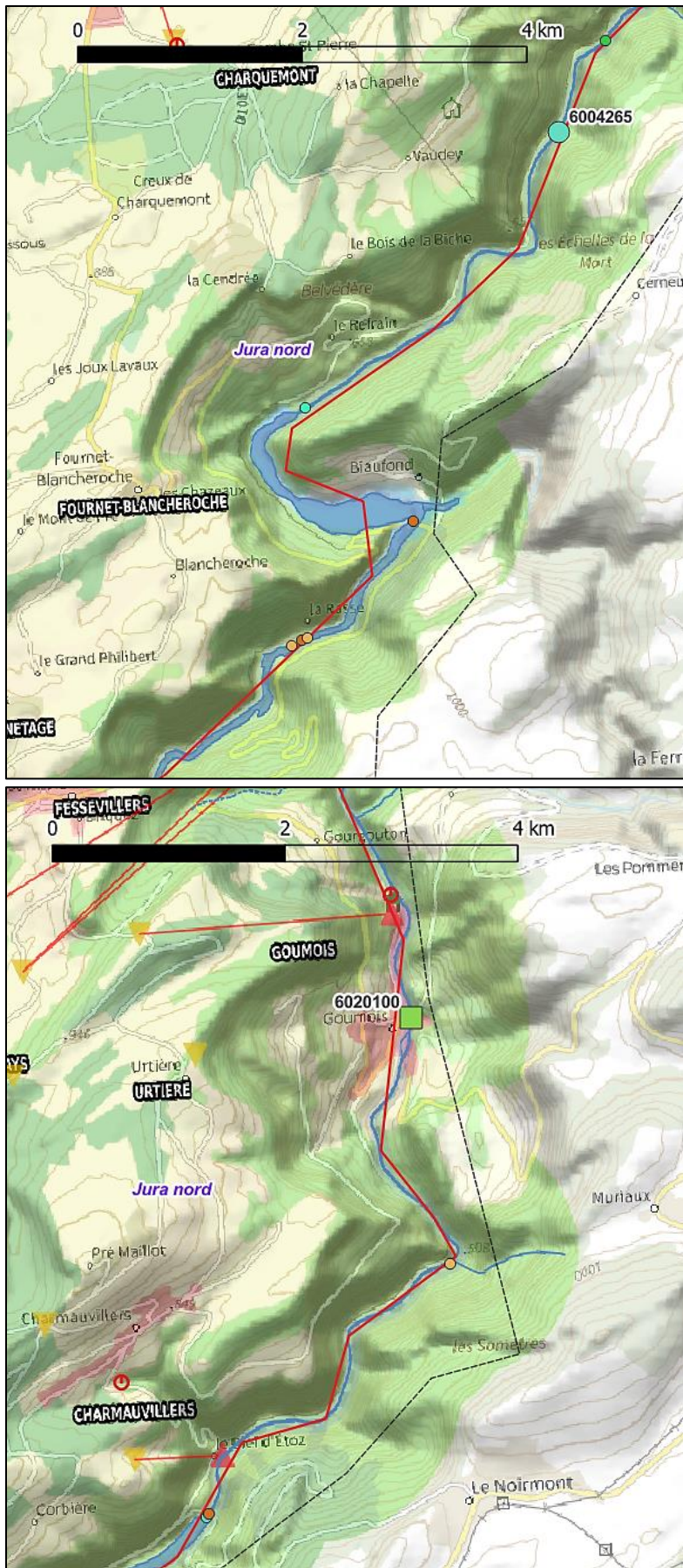


Figure 118. Occupation du sol en amont de la station de Charquemont (en haut) et en amont de Goumois (en bas).

B. Contexte hydrologique

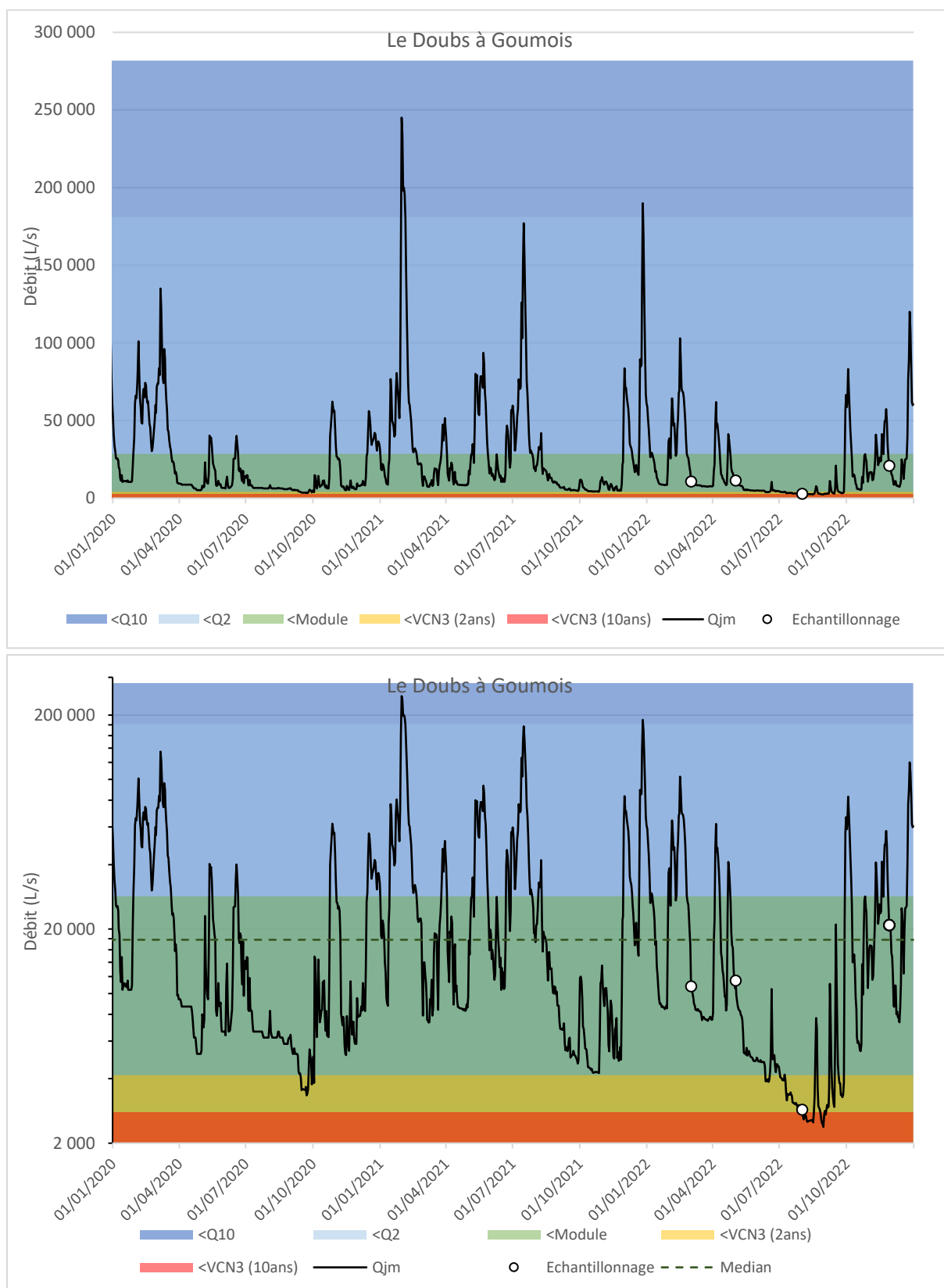


Figure 119. Chronique des débits mesurés entre le 1er janvier 2020 et le 31 décembre 2022 (3 ans) au sein de la station limnimétrique de Goumois. Les ronds indiquent les dates d'échantillonnages.

L'hydrologie du Doubs à Goumois de ces 3 dernières années se caractérise principalement par l'étiage extrêmement fort de 2022 (nettement plus prononcé que celui de 2020 par exemple) : les débits y furent inférieurs au VCN3 biennal une majeure partie de l'été, et même inférieur au VCN3 décennal pendant une partie du mois d'août. La campagne d'échantillonnage estivale s'inscrit dans ce contexte, les 3 autres campagnes étant dans des contextes de moyennes eaux plus classiques.

C. Etat écologique DCE

DOUBS A MORTEAU 1 (2020-2022)	
Code station	06018500
ETAT ECOLOGIQUE	Mauvais
Etat Biologique	Mauvais
Diatomées	Bon
Macroinvertébrés	Bon
Poissons	Mauvais
Macrophytes	Moyen
Eléments physico-chimiques généraux	Bon
Bilan de l'oxygène	Bon
Oxygène dissous	Très bon
Taux de saturation en O2 dissous	Bon
Carbone Organique dissous	Très bon
DBO5	Très bon
Nutriments	Bon
Ammoniaque-Ammonium	Bon
Nitrites	Bon
Nitrates	Très bon
Orthophosphates	Bon
Phosphore total	Bon
Acidification	Très bon
Température	Très bon
Polluants spécifiques	Moyen
Polluants synthétiques	Bon
Polluants non synthétiques	Moyen

Tableau 39. Synthèse des états écologiques DCE 2023 (2020-2022) du Doubs à Morteau.

DOUBS A CHARQUEMONT (2020-2022)	
Code station	06004265
ETAT ECOLOGIQUE	Bon
Etat Biologique	Bon
Diatomées	Bon
Macroinvertébrés	Bon
Poissons	En attente d'évaluation
Macrophytes	En attente d'évaluation
Eléments physico-chimiques généraux	Bon
Bilan de l'oxygène	Très bon
<i>Oxygène dissous</i>	Très bon
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>	Très bon
<i>Carbone Organique dissous</i>	Très bon
<i>DBO5</i>	Très bon
Nutriments	Bon
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>	Très bon
<i>Nitrites</i>	Très bon
<i>Nitrates</i>	Très bon
<i>Orthophosphates</i>	Très bon
<i>Phosphore total</i>	Bon
Acidification	Très bon
Température	Très bon
Polluants spécifiques	En attente d'évaluation
Polluants synthétiques	En attente d'évaluation
Polluants non synthétiques	En attente d'évaluation

Tableau 40. Synthèse des états écologiques DCE 2023 (2020-2022) du Doubs à Charquemont.

DOUBS A GOUMOIS (2020-2022)	
Code station	06020100
ETAT ECOLOGIQUE	Moyen
Etat Biologique	Bon
Diatomées	Bon
Macroinvertébrés	Très bon
Poissons	Bon
Macrophytes	Bon
Eléments physico-chimiques généraux	Bon
Bilan de l'oxygène	Très bon
<i>Oxygène dissous</i>	Très bon
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>	Très bon
<i>Carbone Organique dissous</i>	Très bon
<i>DBO5</i>	Très bon
Nutriments	Très bon
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>	Très bon
<i>Nitrites</i>	Très bon
<i>Nitrates</i>	Très bon
<i>Orthophosphates</i>	Très bon
<i>Phosphore total</i>	Très bon
Acidification	Bon
Température	Très bon
Polluants spécifiques	Moyen
Polluants synthétiques	Moyen
Polluants non synthétiques	Bon

Tableau 41. Synthèse des états écologiques DCE 2023 (2020-2022) du Doubs à Goumois.

La majeure partie des composantes de l'état écologique DCE de la station localisée à Morteau sont déclassés, indiquant par là des dysfonctionnements hydro-écologiques majeurs. Plus en aval, au niveau de la station patrimoniale, la physico-chimie semble comparativement moins altérée (seuls le phosphore total ne conserve pas un très bon état), mais l'hydrobiologie y demeure encore dysfonctionnelle. A Goumois, le constat est sensiblement similaire voire meilleur, avec les déclassés en moins du phosphore total et des macro-invertébrés.

Les chapitres suivants sont destinés à approfondir ces premiers constats.

D. Température et pression organique

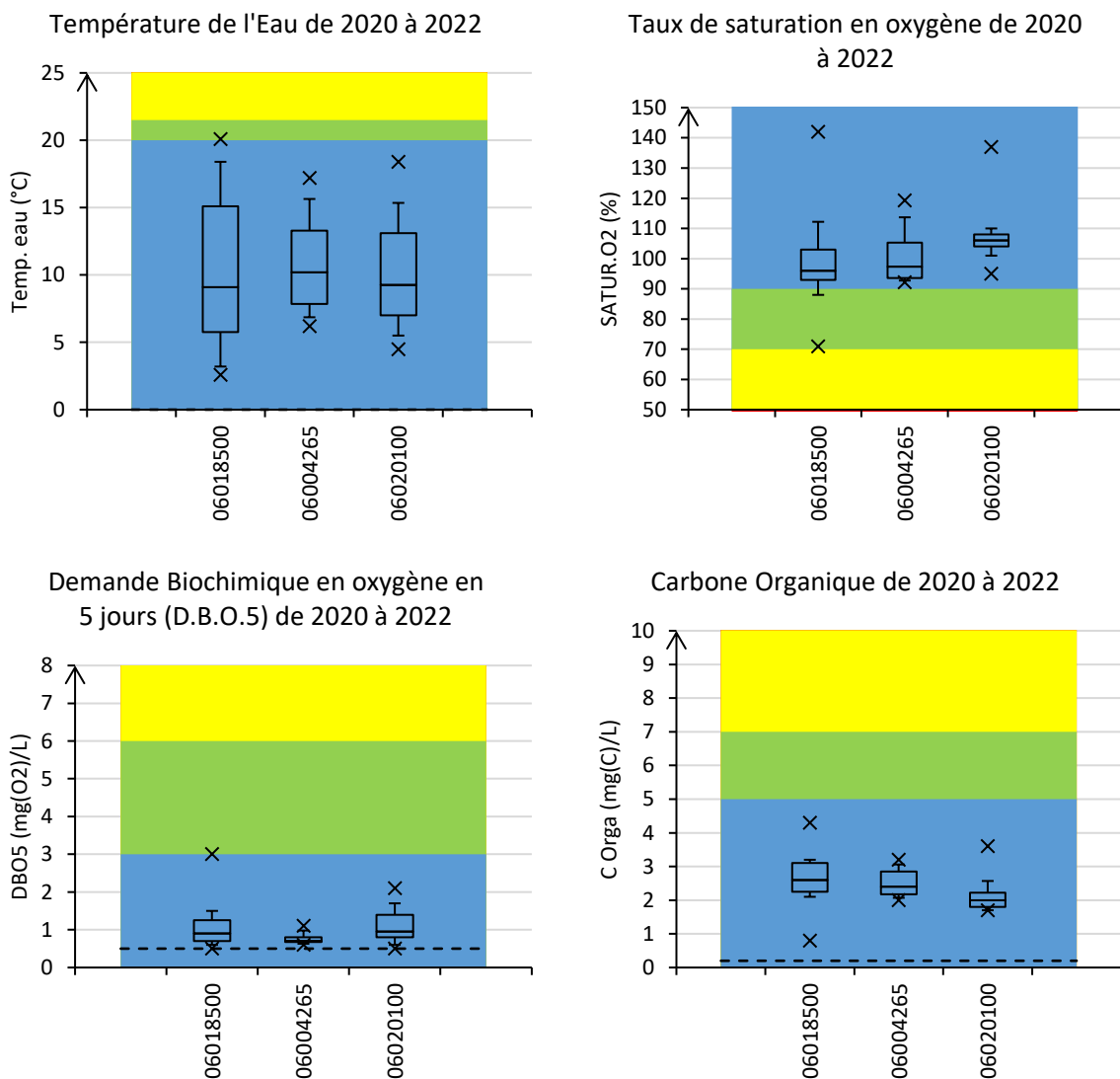


Figure 120. Variabilité sur 3 ans (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des mesures des paramètres du bilan de l'oxygène et de la température de l'eau.

Le Doubs à l'aval de Morteau se caractérise par un bilan de l'oxygène altéré, que soit par une forte amplitude thermique, ou par une charge organique conduisant parfois à une hypoxie relative.

Ces observations sont vraisemblablement au moins pour partie liée au contexte environnemental de la station (surlargeur dans un contexte de vaste zone humide), ce qui n'exclue pas une pollution organique d'origine domestique qui serait concomitante.

Plus en aval, à Charquemont, ces pressions thermiques et organiques tendent à s'amoinrir (en particulier la DBO5, i.e. la pollution organique bio-dégradable).

Encore plus en aval, à Goumois, la teneur en carbone organique décroît contrairement à la pollution organique biodégradable qui atteint un niveau comparable, voire supérieur, à celui observé à l'aval de Morteau. La présomption d'une pollution organique d'origine domestique est ici soulevée.

E. Trophie

1. Matières phosphorées

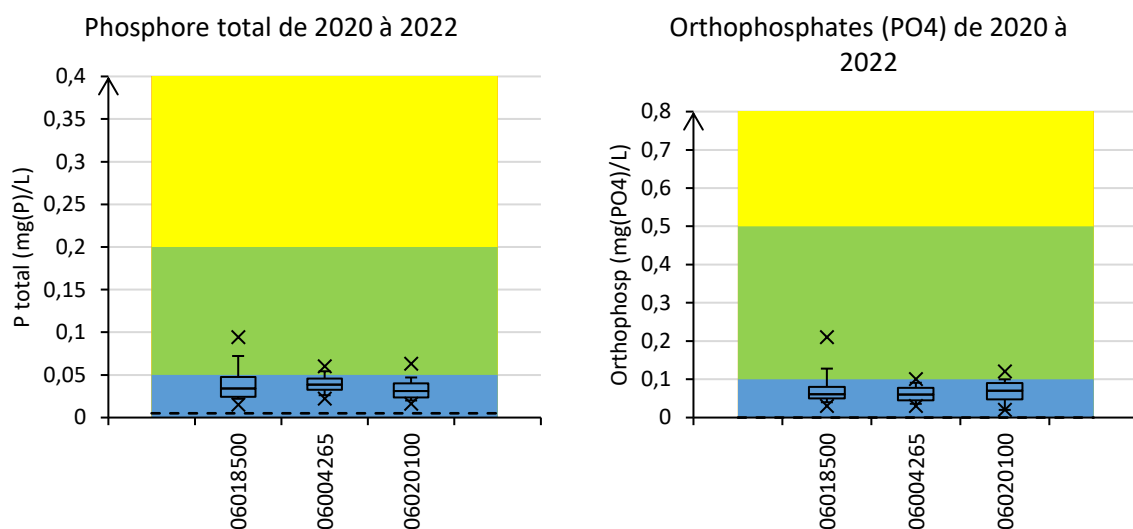


Figure 121. Variabilité sur 3 ans (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des teneurs en matières phosphorées (référentiel DCE).

On constate dans les 3 stations une dystrophie phosphorée à la fois chronique et d'une intensité relativement similaire, quoiqu'un peu plus accrue au niveau de l'aval de Morteau.

Ces valeurs sont trop élevées pour ne correspondre qu'à une contamination diffuse, suggérant ainsi la présence de pollutions domestiques conjointes.

2. Matières azotées

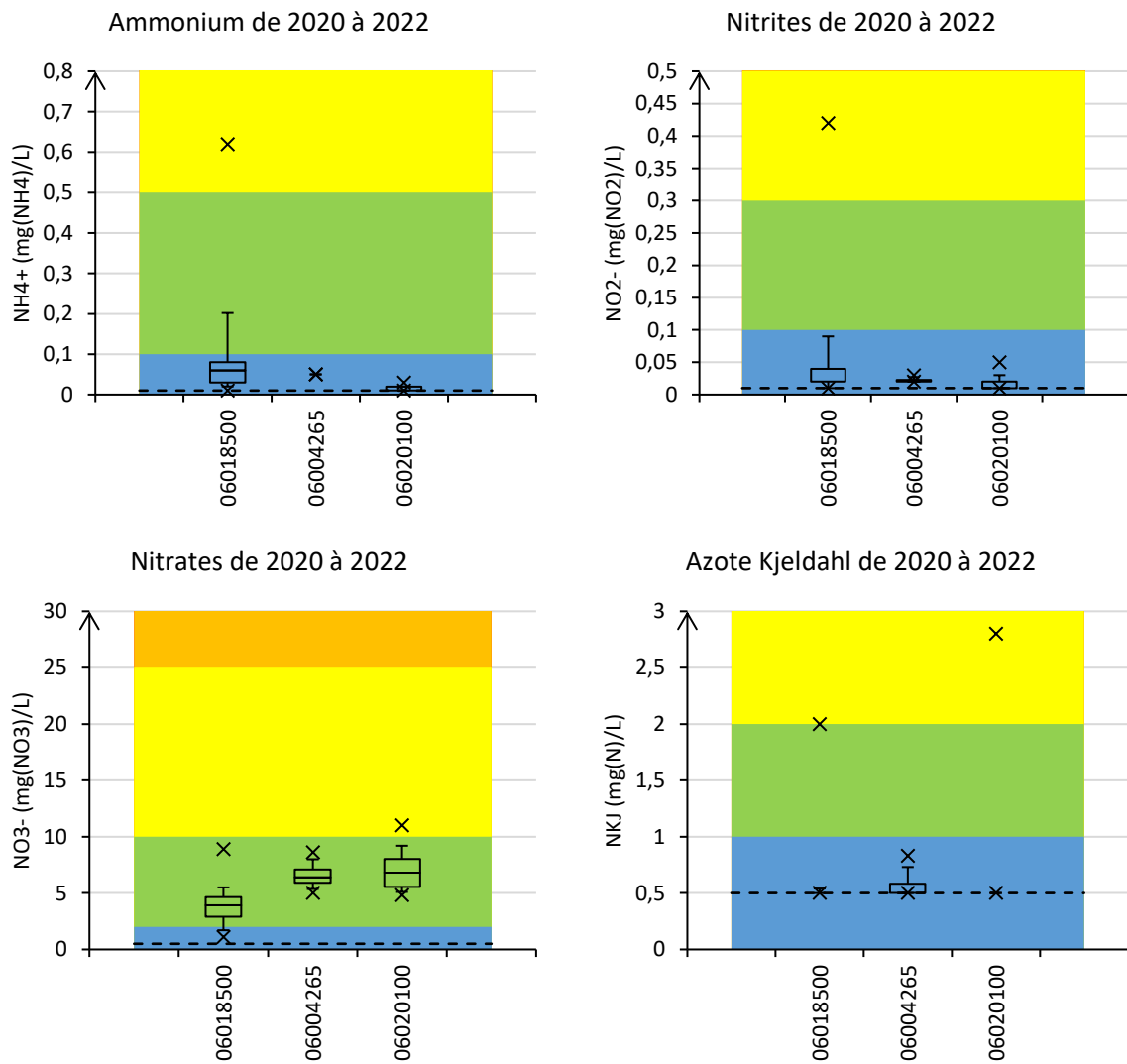


Figure 122. Variabilité sur 3 ans (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des teneurs en matières azotées (référentiel DCE et SEQ-Eau pour les nitrates et azote Kjeldahl).

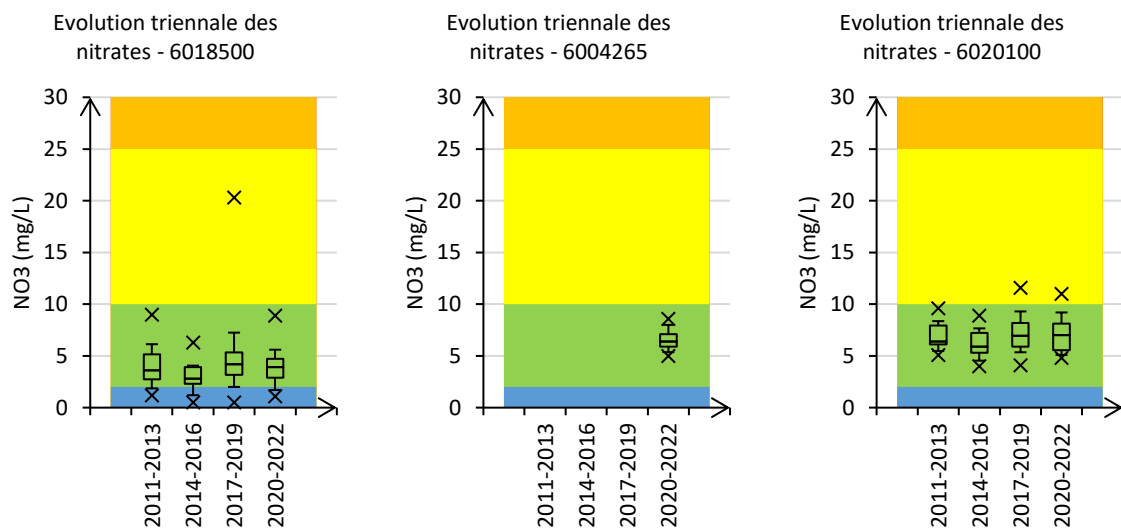


Figure 123. Evolution de la variabilité des concentrations en nitrates. Référentiel SEQ-Eau.

La contamination du Doubs par l’ammonium et les nitrites est principalement prégnante au niveau de la station en aval de Morteau, indiquant ainsi *de facto* la présence d’une pollution domestique à proximité. Cette dystrophie azotée (hors nitrates) s’avère bien plus relictuelle au niveau des 2 stations plus en aval, bien qu’une légère contamination soit avérée de façon récurrente à Goumois.

En revanche, la contamination du milieu par les nitrates croît de façon ostensible entre Morteau et Charquemont, puis devient stable à un niveau moyen jusqu’à Goumois. Le rapprochement avec l’occupation du sol côté français n’est pas établi. Demeure ainsi la question des apports possibles en nitrates depuis le côté Suisse (pratiques agricoles contrastées avec celles françaises ?). Ces observations sont particulièrement stables dans le temps.

On remarque aussi la vulnérabilité des stations de Morteau et Goumois à des pics ponctuels en azote organique (lessivage de sols), *versus* une faible contamination mais chronique au niveau de Charquemont. Ce dernier point peut être la conséquence des retenues en travers plus en amont, qui tendent à fixer une partie de l’azote sous forme organique. Toutefois cette observation devra être confortée après un suivi davantage pérenne de la station départementale (1 seule année de suivi vs 3 années intégrées pour les 2 stations du réseau national).

F. Pesticides et autres micropolluants, métaux lourds

Bien que non investigués en 2022 au niveau de la station patrimoniale, les contaminations par les micropolluants et les métaux lourds sont analysés de façon récurrente au sein des stations du réseau national. Les résultats présentés ci-après sont ceux de 2021, comme pour les autres stations patrimoniales. En outre, une synthèse de la qualité des eaux de ce tronçon du Doubs a été réalisé pour l’EPAGE Doubs Dessoubre en 2021 (période 2016-2021) dans le cadre du suivi de l’Opération collective Limitox.

1. Pesticides

En 2021, il n’a pas été quantifié de contamination dans les stations de Morteau et Goumois par des pesticides dissous. Cette observation confirme l’amélioration de la situation au niveau de Morteau où les indicateurs de pollution (nombre de substances quantifiés, taux de quantification, concentration moyenne...) indiquaient une forte augmentation en 2017 puis une décroissance progressive depuis.

	06018500 (Morteau)	06020000 (Goumois)
Carbendazime	1	
2,4-D	1	
Mécoprop	1	
Propiconazole	24	
Glyphosate	3	
Tébuconazole	5	
Diflufenicanil	2	
AMPA	21	4
Nb quantifications	58	4
Nb pesticides	8	1

Tableau 42. Nombre de quantifications cumulées entre 2016 et 2021 en pesticides dissous dans les 2 stations RCS.

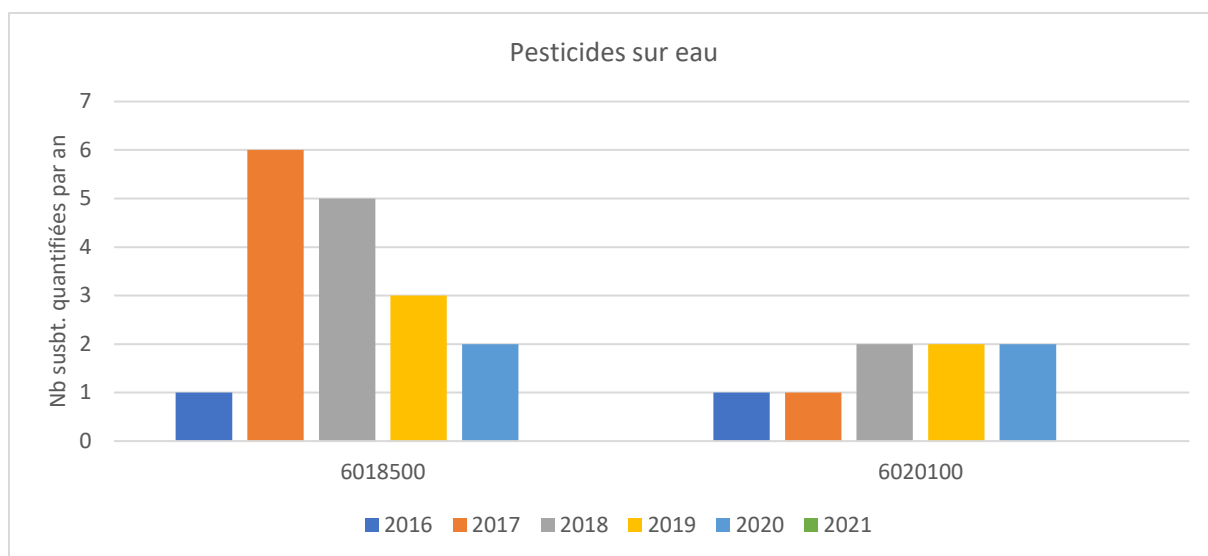


Figure 124. Evolution du nombre de quantifications en pesticides dissous dans les deux stations RCS.

A noter qu’une part conséquente de ces « pesticides » correspondent aussi bien à des usages phytosanitaires (PPP) qu’autres (biocides), indiquant par là une possible (à probable) origine domestique de la pollution, au moins pour partie (les usages biocides agricoles sont possibles de façon plus ou moins marginale).

Au niveau sédimentaire, une pollution chronique de la station de Goumois par la perméthrine fut observée entre 2018 et 2020, là aussi en lien probable avec un usage non agricole (interdit en PPP mais autorisé en biocide).

2. Autres micropolluants

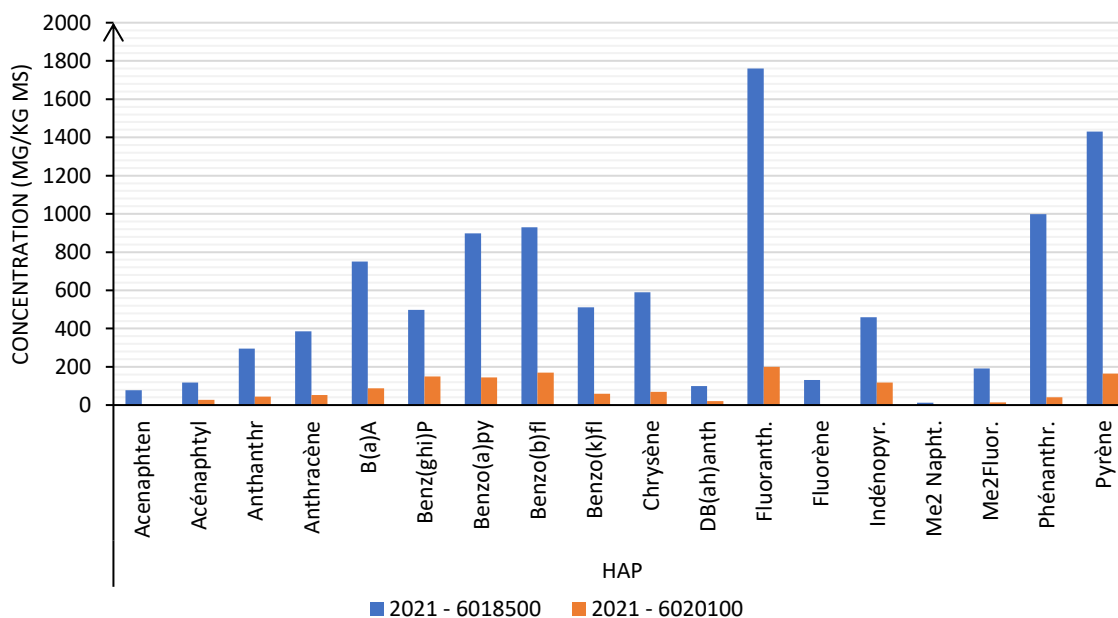


Figure 125. Contamination du sédiment des 2 stations RCS par les HAP en 2021.

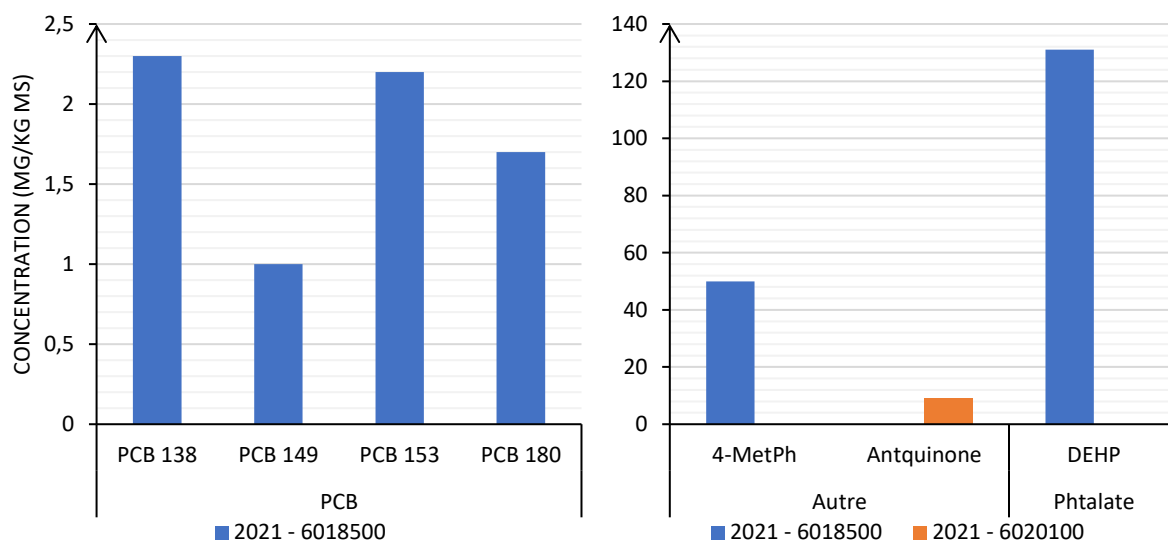


Figure 126. Contaminations du sédiment des 2 stations RCS par les PCB (à gauche) et les autres micropolluants (à droite) en 2021.

Le sédiment de la station de Morteau est fortement pollué par de multiples substances d’origines industrielles et/ou anthropiques. Comparativement, le sédiment de la station de Goumois est nettement moins pollué, seul étant quantifié en 2021 l’anthraquinone, potentiellement issu d’une combinaison d’une eau chlorée avec des HAP (par exemple dans des conduites d’eau potable).

Les analyses sur eau soulignent la forte pollution de Morteau par des substances micropolluantes autres que pesticides, la plupart d’origines domestiques (substances médicamenteuses, polluants synthétiques autres : plastifiants, phtalates...). L’eau de Goumois est comparativement moins contaminée, mais demeure néanmoins encore fortement polluée. A noter qu’il ne s’agit pas nécessairement là d’une même pollution qui s’atténuerait le long du liénaire, mais plutôt d’une nouvelle origine géographique de la pollution.

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

Tableau 43. Nombre de quantifications en micropolluants dissous entre 2016 et 2021 dans les deux stations RCS.

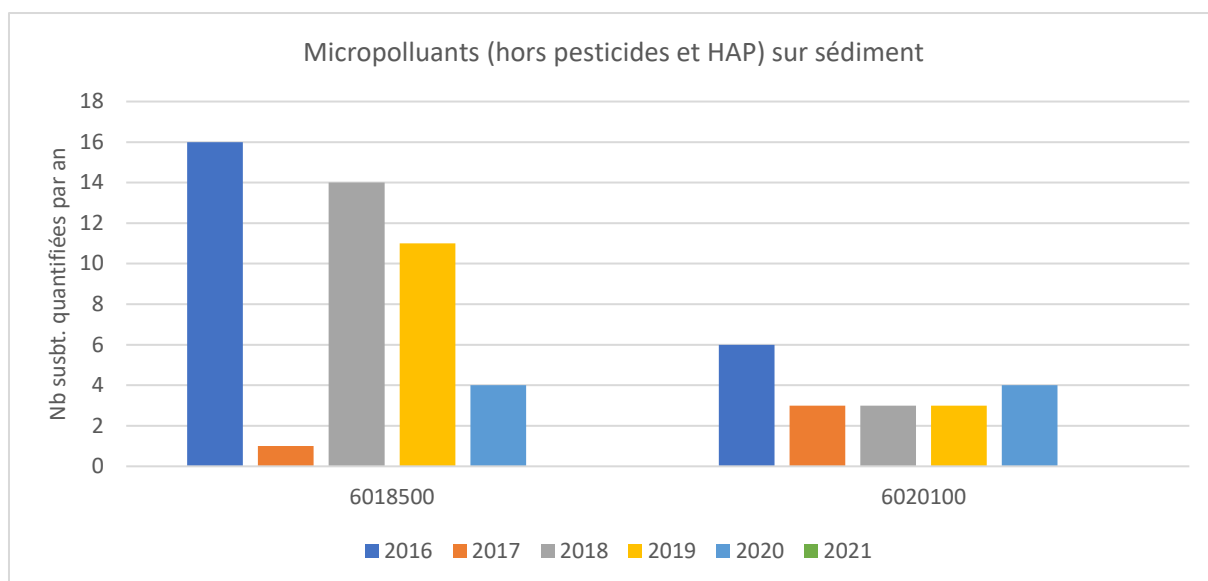


Figure 127. Evolution de la contamination sédimentaire des 2 stations RC par les micropolluants (hors pesticides).

3. Métaux lourds

La synthèse de 2021 (EPAGE DD, CD Eau Environnement, 2021) a mis en évidence, de façon similaire aux observations aux micropolluants, une plus forte contamination du Doubs à l’aval de Morteau puis secondairement à 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).

On constate aussi une plus forte contamination sédimentaire par l’étain de Goumois que de Morteau, corroborant ainsi des apports vraisemblablement industriels et multiples le long du linéaire.

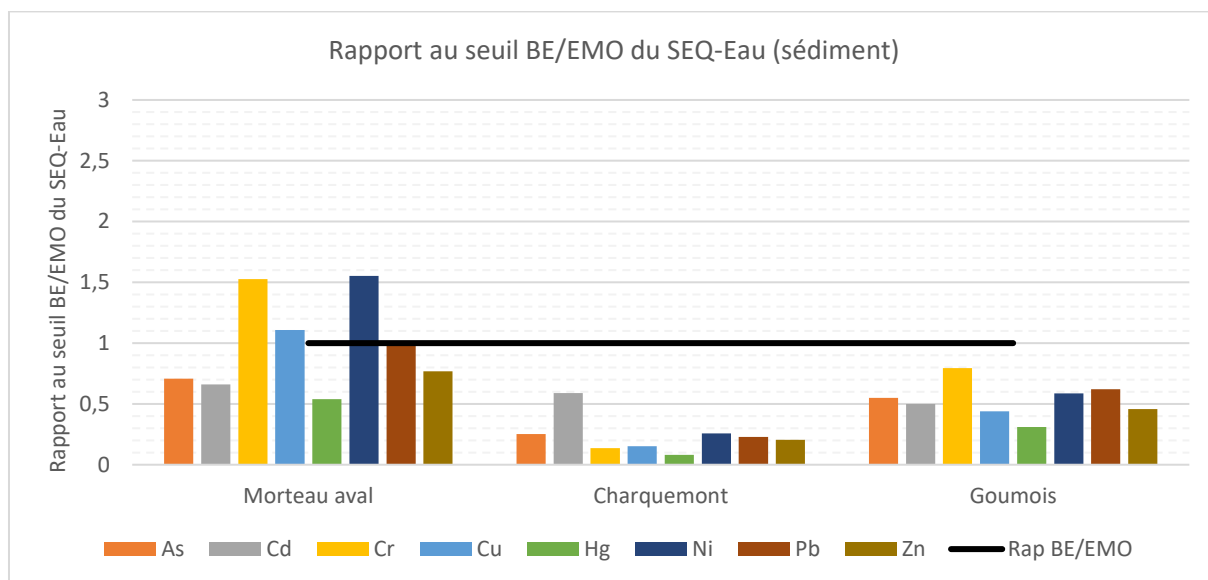


Figure 128. Rapport des teneurs moyenne 2016-2021 en ETM adsorbés sur les sédiments par rapports aux seuils respectifs bonne / moyenne qualité selon le référentiel SEQ-Eau.

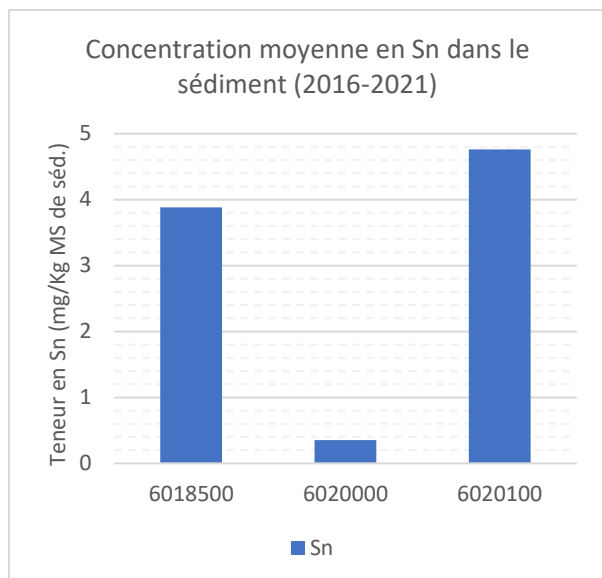


Figure 129. Concentrations sédimentaires moyennes en étain lors de la période 2016-2021.

G. Hydrobiologie

1. Diatomées

Doubs franco-suisse - IBD de 2020 à 2022

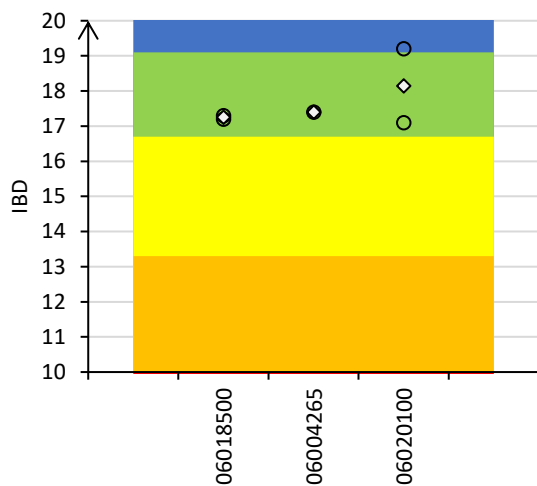


Figure 130. Valeurs de l'IBD (classes d'état DCE. Echelle de 10/20 à 20/20).

Les qualités diatomiques sont fortement altérées le long des 3 stations considérées. A Charquemont, les peuplements en place sont majoritairement représentés par *Amphora pediculus* (27%), espèce ubiquiste et peu exigeante, puis par *Achnantidium minutissimum* (21%), un peu plus sensible, secondées par des espèces à la sensibilité modérée. Cette communauté bio-indique d'importantes dystrophies phosphorées et azotées (nitrates).

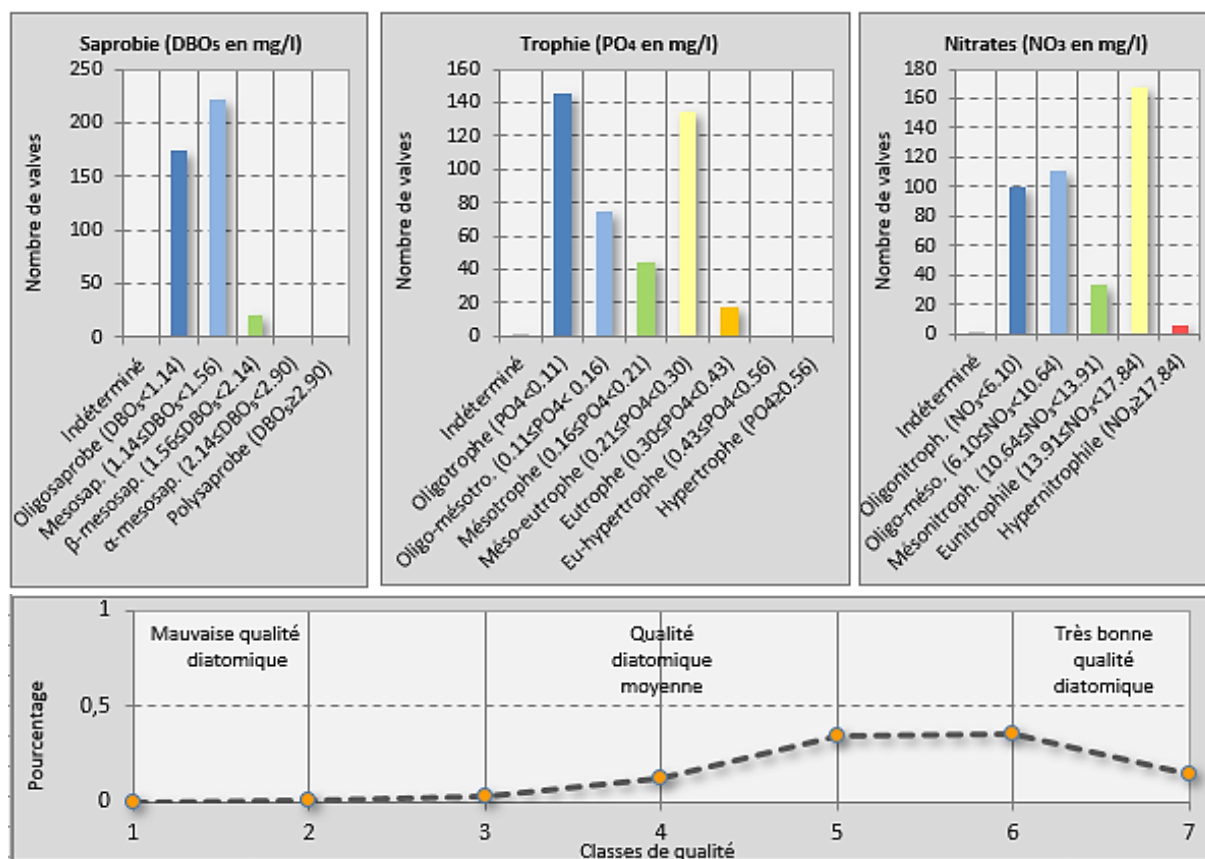


Figure 131. Profils de sensibilité des communautés diatomiques en 2022 aux paramètres DBO₅, PO₄ et NO₃ de la station de Charquemont.

2. Macro-invertébrés

Les indices macrobenthiques IBG-DCE et I2M2 convergent pour indiquer une altération de la communauté des Morteau, dysfonctionnement qui s'accroît à Charquemont, puis nettement plus modéré à Goumois.

La communauté macrobenthique de Charquemont est surtout impactée par une faible diversité taxonomique, et par des structurations des peuplements déséquilibrés. Un lien avec le fonctionnement en éclusées de ce secteur peut être suspecté.

La sensibilité des taxons tend à être moindre (et particulièrement faible) à Morteau, puis à s'améliorer très partiellement plus en aval (où de forts dysfonctionnements sont encore constatés). La tolérance aux impacts types « pesticides » est élevée dans les 3 stations, plus encore au niveau de Morteau et Charquemont, relativisant ainsi la tendance (toute relative) à une amélioration longitudinale de la qualité macrobenthique.

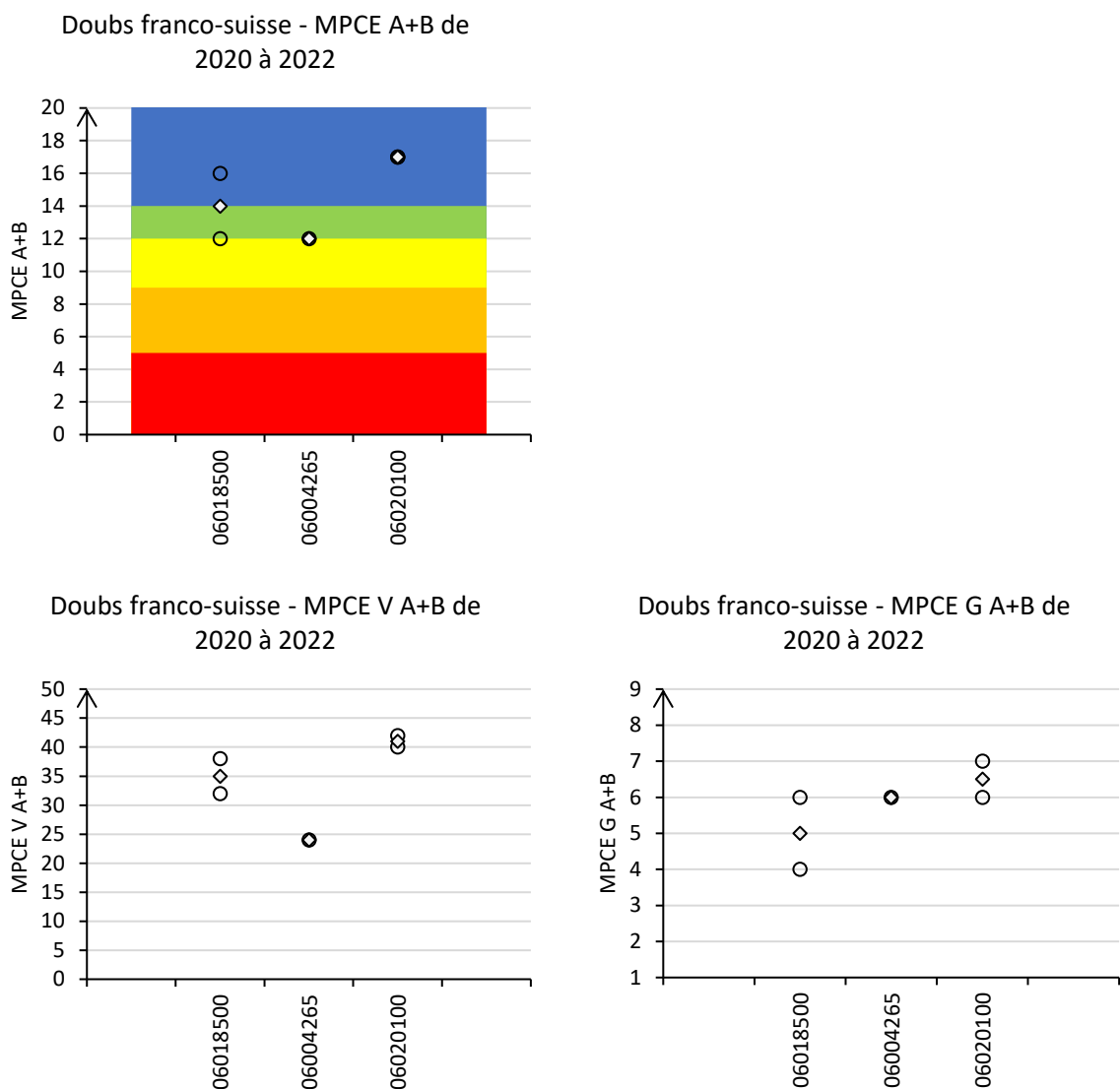


Figure 132. IBG-DCE et métriques associées (variété et rang du groupe indicateur) au cours de ces 3 dernières années.

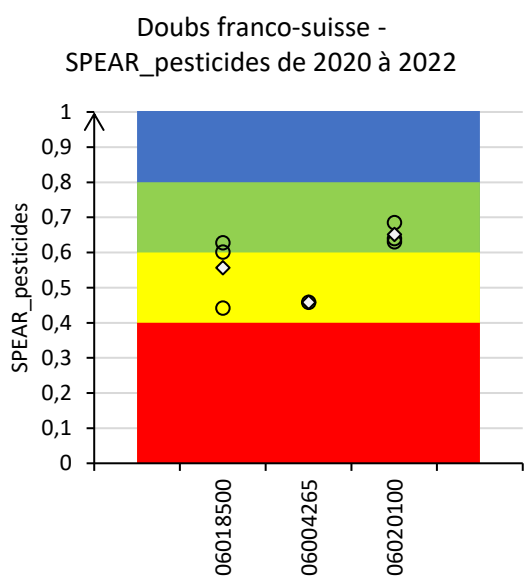


Figure 133. Valeurs de l'indice SPEAR pesticide des communautés macrobenthiques du Doubs franco-suisse ces 3 dernières années (2020-2022). Les classes de qualités sont celles relatives à l'indice *sensu stricto*, indépendant des états DCE.

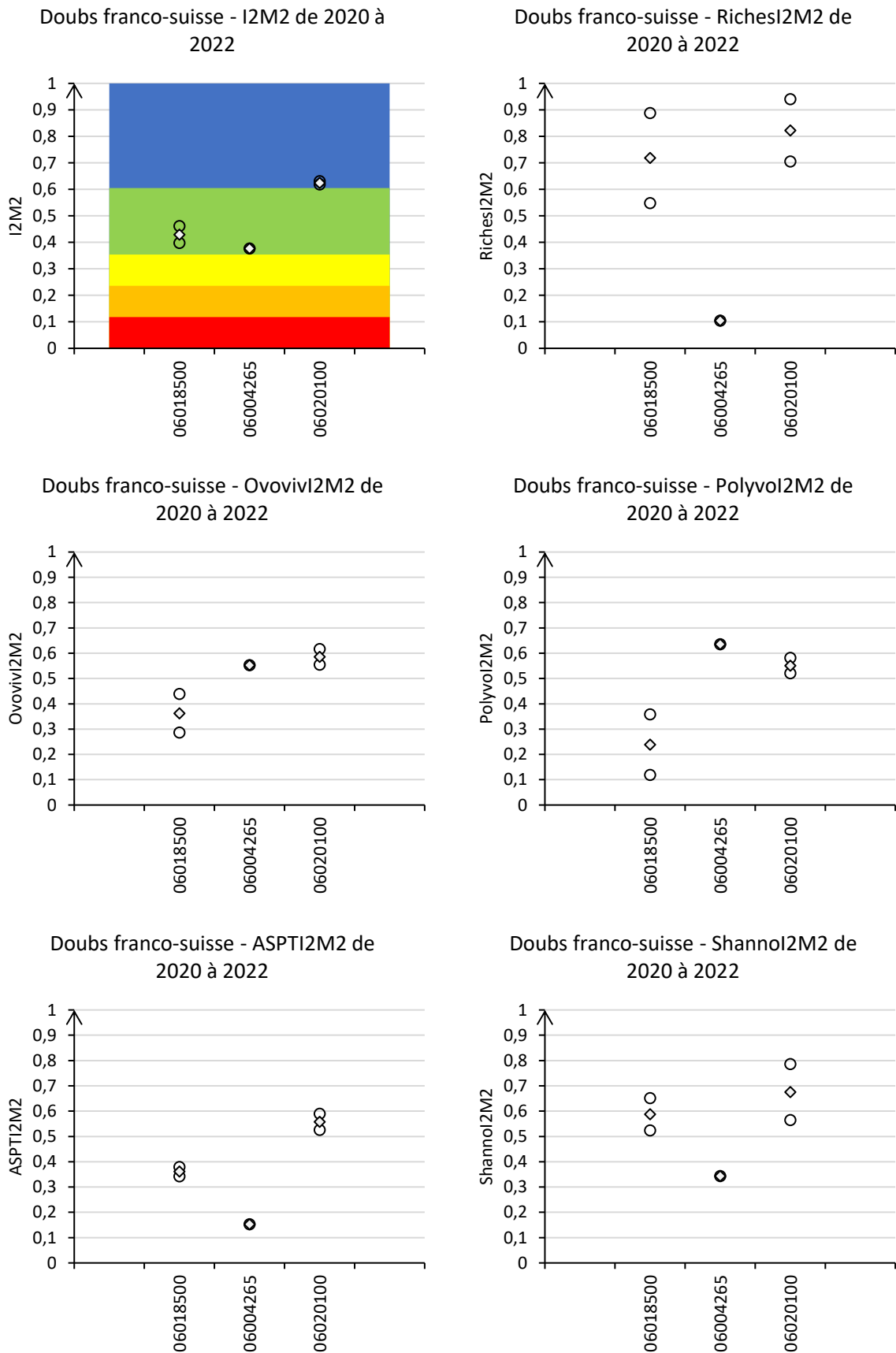


Figure 134. I2M2 et 5 métriques élémentaires dans le Doubs franco-suisse au cours des 3 dernières années.

H. Conclusion

Le tronçon du Doubs entre Morteau et Goumois est soumis à des pressions de différentes natures et ont des incidences particulièrement élevées sur la qualité hydro-écologique du Doubs franco-suisse.

Il est ainsi mis en évidence une forte pression domestique (et industrielle) à l'aval de Morteau, ce à quoi s'ajoute des interactions liées au contexte environnemental de la station (milieux humides connexes, surlargeurs, fonds organiques).

La station de Charquemont est pour sa part sujette à une pression agricole accrue, toujours dans un contexte d'une dystrophie phosphorée chronique, et le fonctionnement hydrobiologique semble altéré par le fonctionnement hydrologique en éclusés de ce secteur. Malgré un faible recul historique comparé aux stations RCS, il semble que la pression par les micropolluants y soit aussi prégnante.

Plus en aval à Goumois, malgré une localisation en amont de la station d'épuration, une pression domestique et industrielle est de nouveau constatée, très vraisemblablement d'une origine différente de celle émanant de Morteau.

Plusieurs points de rejets tant domestiques qu'industriels sont donc 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 (comme Goumois côté suisse). A noter parmi les projets en cours, les constructions des station d'épuration de Locle et Chaux de Fond d'une part, ainsi que le raccordement de la partie suisse de Goumois à l'assainissement collectif côté français.

In fine se pose dans ce secteur de façon encore plus aigüe que par ailleurs (cf contexte de forte mortalité piscicole en décembre 2022) la question de la cohabitation de plusieurs enjeux et pressions dans un BV transfrontalier : 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)...

PARTIE 2 – Approches BV

L'objectif de cette partie est d'établir un bilan actualisé des connaissances des fonctionnements et états hydro-écologiques de bassins-versants. Cette démarche s'inscrit dans le cadre de projets transversaux, comme par exemple des projets de restaurations morphologiques. Elle diffère ainsi de l'approche patrimoniale de par la mise en place de réseaux de stations plus denses dans l'hydrographie concernée, réseau à visée non pérenne dans le temps.

I. Le Toinotte

A. Contextualisation

Le Ruisseau de Toinotte (parfois nommé le Ruisseau de Mancenans) est un petit affluent (linéaire <2km) affluent du Doubs moyen, quelques kilomètres en aval de la commune de l'Isle-sur-le-Doubs. Sa source draine un BV hydrogéologique étendu environ 5 à 6 km plus au nord où l'occupation du sol est essentiellement liée à une activité agricole mixte (élevage et grandes cultures).

Ce focus sur ce BV s'inscrit dans une perspective d'actualisation des connaissances suite à un premier état des lieux effectué en 2015 par le Département et en appui du diagnostic du cours d'eau porté par la FDPMA25, dans le cadre de l'émergence d'un projet de restauration porté par l'EPTB Saône et Doubs et la Communauté de Communes des 2 Vallées Vertes.

La station amont 06446335 intègre cette source, dans un contexte péri-urbain (route et village en rive gauche). La station 06446336 est localisée en fermeture de bassin dans un contexte prairial, toujours dans un contexte de forte rectification et incision du milieu. Enfin, on remarque la présence d'une station d'épuration entre ces 2 points de mesures.

Cours d'eau	Libellé SANDRE	Code Agence de l'Eau	PHYSICO-CHIMIE	MINÉRALISATION	EUTROPHISATION	METAUX sur sédiment	PESTICIDES dissous	PESTICIDES sur sédiments	MICROPOLLUANTS autres sur sédiment	MACRO-INVERTEBRES
Toinotte	RUISSEAU DE TOINOTTE A MANCENANS 1	06446335	4				4	1		1
Toinotte	RUISSEAU DE MANCENANS A MANCENANS 2	06446336	4				4	1		1

Tableau 44. Programme analytique 2022 sur le Toinotte.

Les campagnes d'échantillonnages ont été réalisées les 04/05, 27/06, 03/11 et 30/11/2022. A chaque fois les débits furent similaires entre les deux stations, plutôt modestes mais relativement tamponnés dans le temps (respectivement environ 35, 15, 35 et 60 L/S). Il n'a pas été observé, ni rapporté par les riverains, d'assec de tronçons, y compris lors des forts étiages récents.

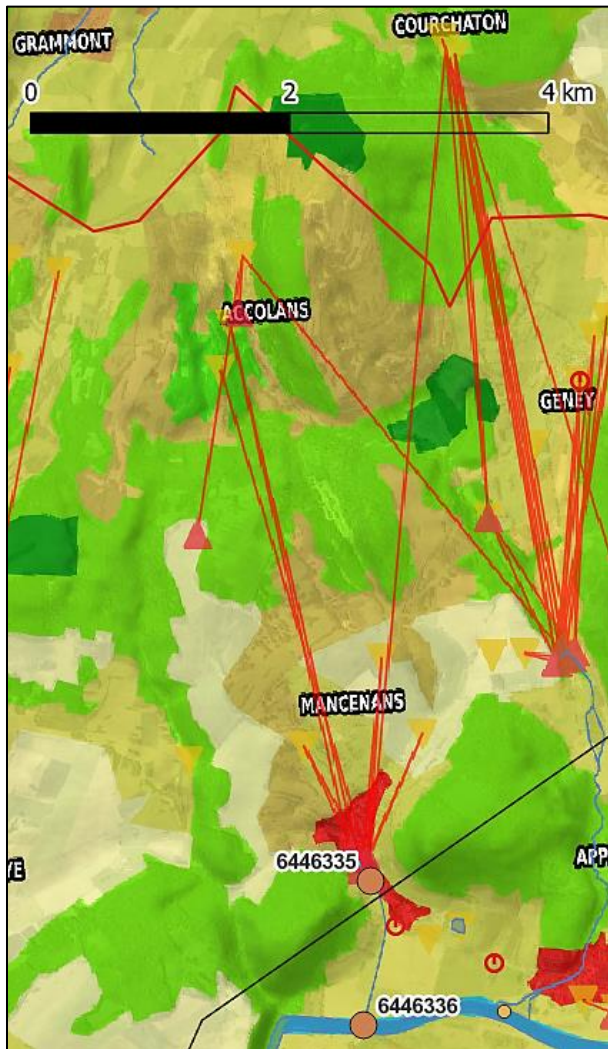


Figure 135. BV hydrogéologique du Toinotte et occupation des sols.



Figure 136. Linéaire du Toinotte, localisation des 2 stations investiguées et de la station d'épuration de Mancenans.



Figure 137. Vue de la station amont (à gauche) et de la station aval (à droite) en 2022.

B. État écologique DCE

BV Toinotte		
Code station	06446335	06446336
ETAT ECOLOGIQUE	Mauvais	Moyen
Etat Biologique	Mauvais	Moyen
Diatomées		
Macroinvertébrés	Mauvais	Moyen
Poissons		
Macrophytes		
Eléments physico-chimiques généraux		Mauvais
Bilan de l'oxygène <i>Oxygène dissous</i> <i>Taux de saturation en O2 dissous</i> <i>Carbone Organique dissous</i> <i>DBO5</i>		
Nutriments <i>Ammoniaque-Ammonium</i> <i>Nitrites</i> <i>Nitrates</i> <i>Orthophosphates</i> <i>Phosphore total</i>		Mauvais <i>Mauvais</i> <i>Mauvais</i>
Acidification		
Température		
Polluants spécifiques	Moyen	Moyen
Polluants synthétiques	Moyen	Moyen
Polluants non synthétiques		

Tableau 45. Synthèse des états écologiques DCE partiels des 2 stations investiguées en 2022. Seuls sont présentés les états déclassés au moins en un état moyen.

L'application des règles DCE sur ces 2 stations (dont la chronique des données ne permet pas à ce stade de véritable calcul des états écologique dans les règles de l'art), indique une forte altération du cours d'eau, avec un mauvais état macrobenthique à l'amont, et une hypertrophie phosphorée à l'aval accompagnée d'un déclassé macrobenthique et diatomique.

Les chapitres suivants sont destinés à approfondir ces premières observations.

C. Température et pression organique

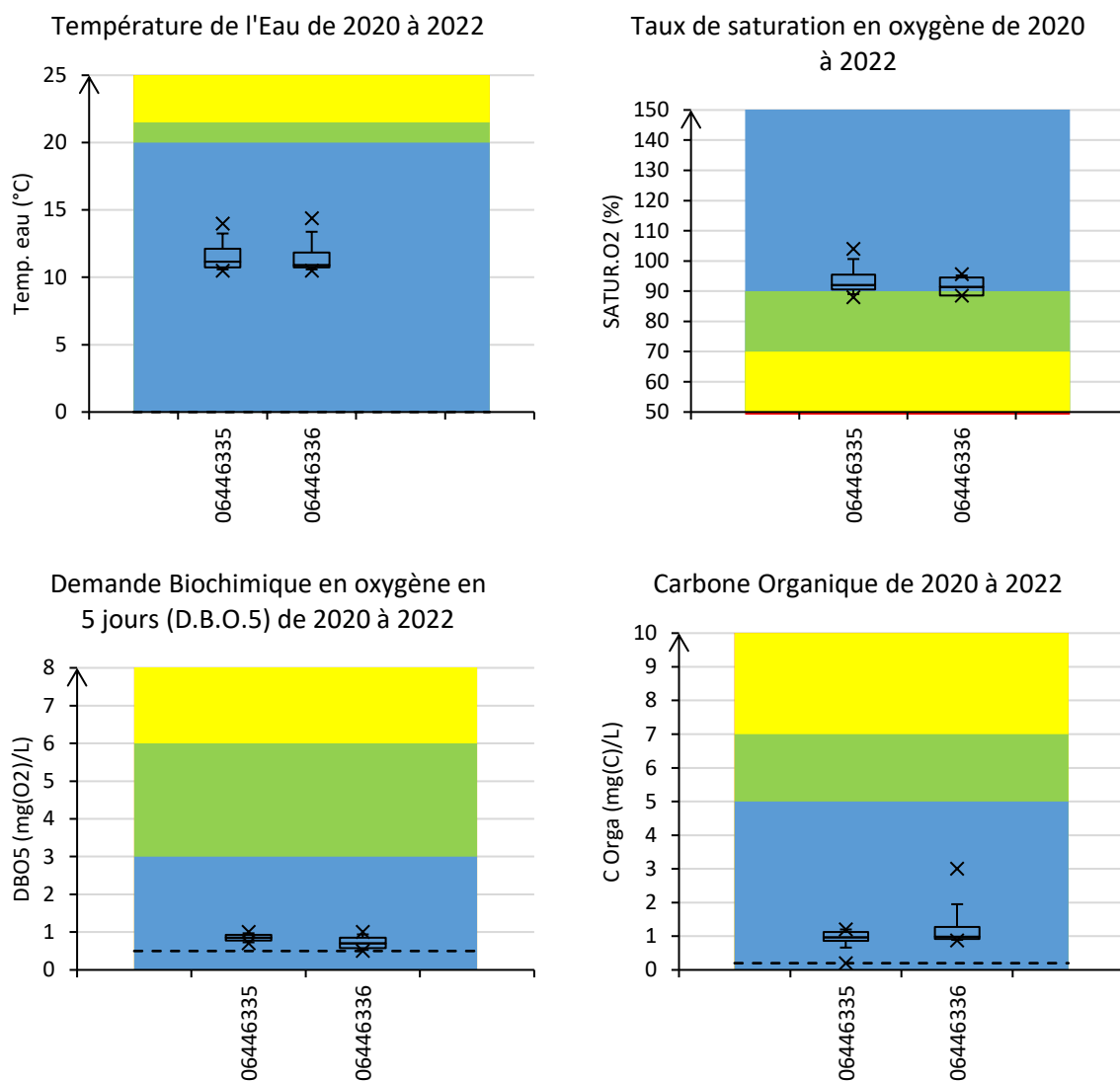


Figure 138. Variabilité en 2022 (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des mesures des paramètres du bilan de l'oxygène et de la température de l'eau.

Le bilan de l'oxygène du Toinotte ne met pas en évidence de dysfonctionnement majeur, hormis un léger accroissement de la teneur en carbone organique dans la partie distale du ruisseau. Des observations très similaires avaient été effectuées lors du suivi 2015.

Il n'est pas constaté de réchauffement excessif de l'eau (sur la base des quelques mesures ponctuelles), probablement en raison de la proximité de la source et malgré la forte altération morphologique du lit mineur.

D. Trophie

1. Matières phosphorées

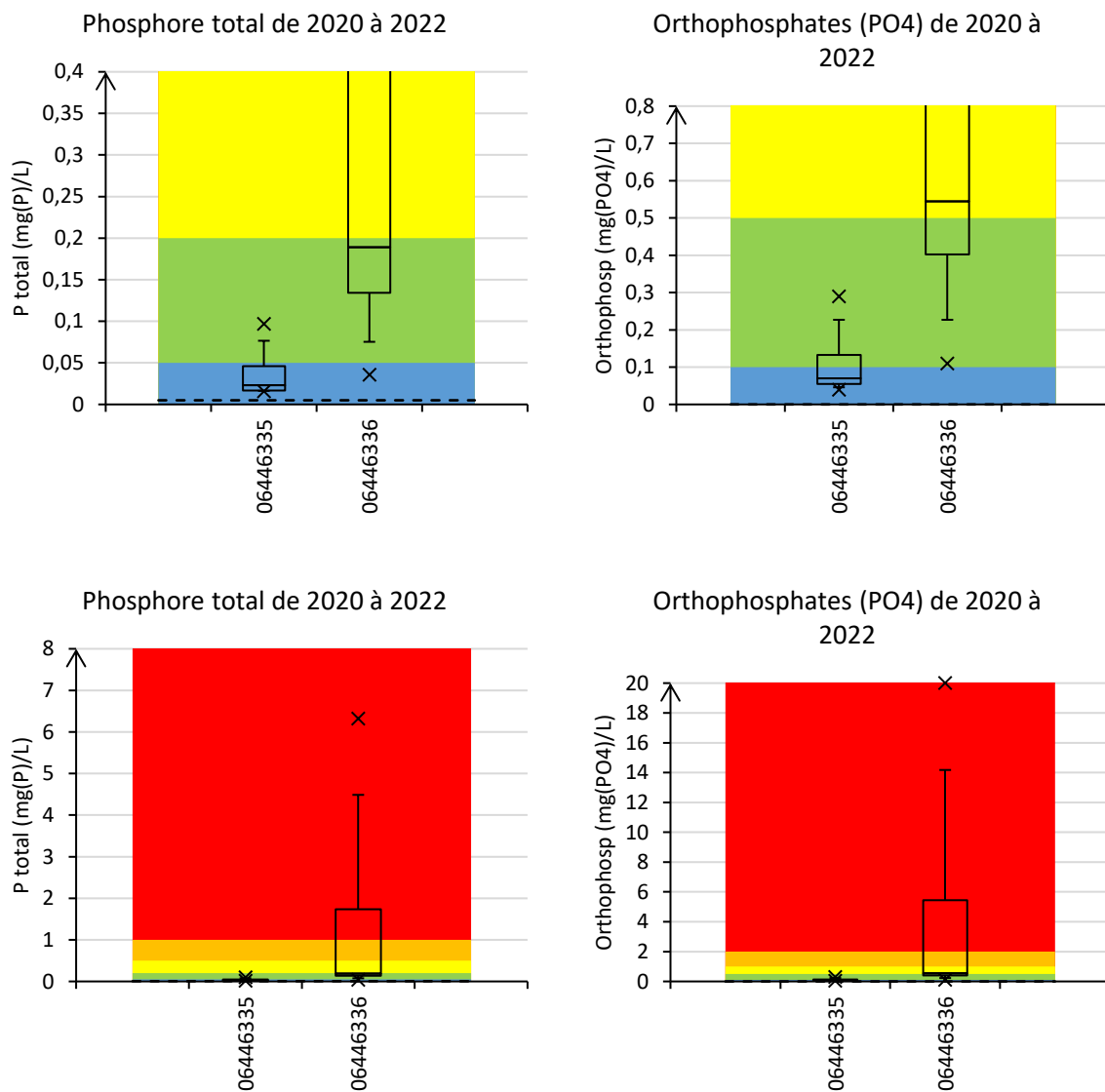


Figure 139. Variabilité en 2022 (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des teneurs en matières phosphorées (phosphore total à gauche, orthophosphates à droite). Représentation des mêmes données selon 2 échelles de valeurs (en haut et en bas) pour une meilleure visibilité des 2 stations. Référentiel DCE.

La station amont est polluée de façon chronique par des teneurs moyennes en matières phosphorées, indiquant par là des pressions inhérentes au BV hydrogéologique (pressions agricoles pour l'essentiel) et/ou plus directement au village de Mancenans (branchements, assainissement en partie non collectif ?).

Ces niveaux de pollution sont toutefois sans commune mesure avec ce qui est mesuré plus en aval, avec des teneurs en matières phosphorées extrêmement élevées :

- Pollution extrême le 04/05 (20mg/L en PO4 et 6,32 mg/L en Ptot) ;
- Pollution élevée les 27/06 et 30/11 : 0,59 et 0,50 mg/L en PO4 ; 0,211 et 0,167 en Ptot ;
- Pollution moyenne le 03/11/2022 : 0,11 mg/L en PO4 et 0,036 en Ptot.

Les 4 mesures de 2015 avaient indiqué une dystrophie phosphorée très similaire au niveau de la station amont. Il n’y avait pas été observé de valeur extrême au niveau de la station aval, mais déjà 2 valeurs sur 4 déclassant en état moyen selon le référentiel DCE.

2. Matières azotées

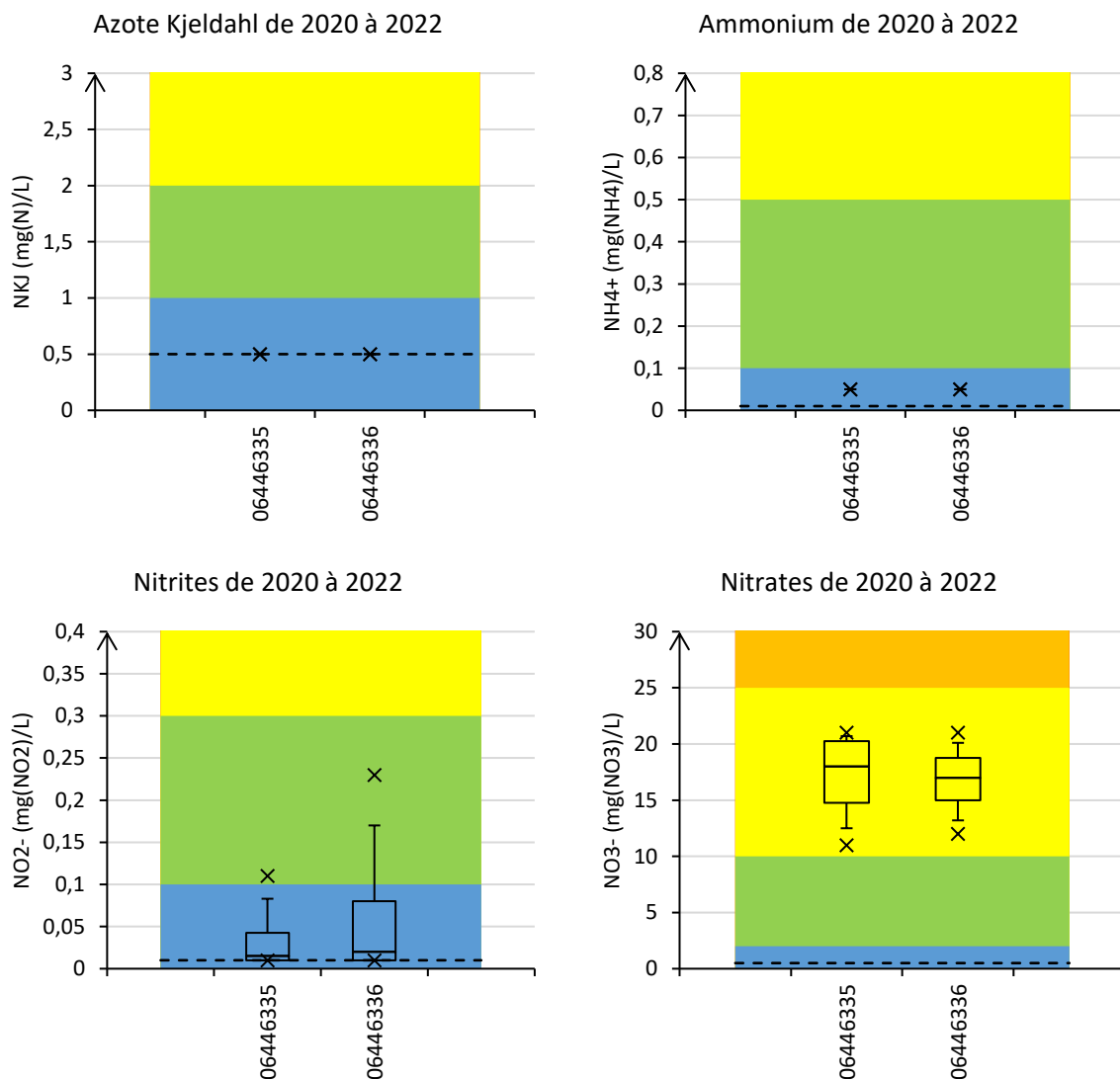


Figure 140. Variabilité en 2022 (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des teneurs en matières azotées. Référentiel DCE et SEQ-Eau pour les nitrates et azote Kjeldahl.

Les contaminations en nitrites témoignent d’une contamination domestique récurrente émanant dès la partie apicale du BV, encore légèrement accrue au niveau de la station aval, toutefois sans commune mesure avec ce qui observé pour les matières phosphorées. En 2015, un surcroît de contamination du ruisseau par l’ammonium avait été observé au niveau de la station aval, atteignant une concentration de 0,7 mg/L (déclassant le paramètre en un état moyen selon le référentiel DCE).

Concomitamment est constatée une pollution chronique et d’une intensité moyenne à élevée du milieu par les nitrates, conséquence d’une pression agricole significative (élevages et grandes cultures) au niveau du BV hydrogéologique. Cette pollution par les nitrates de 2022 tend néanmoins à être comparativement moindre comparée à 2015 où les concentrations mesurées avaient fluctué entre 12 et 33 mg/L.

E. Pesticides et autres micropolluants

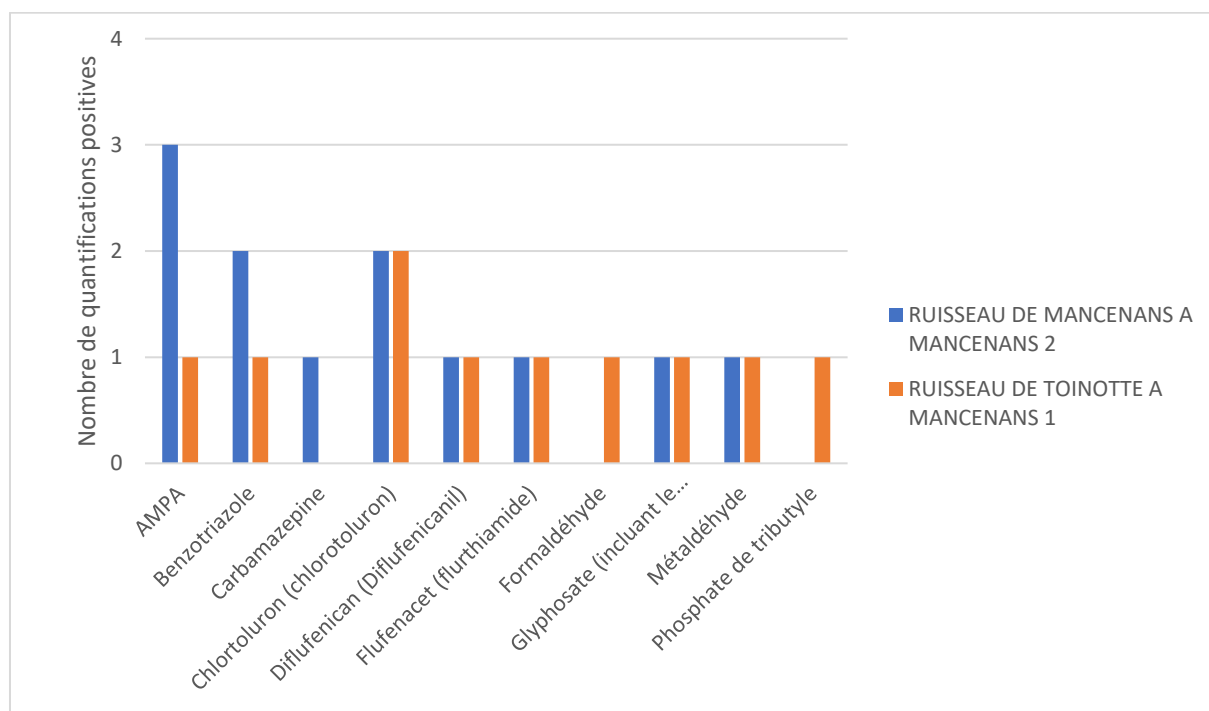


Figure 141. Nombre de quantification en « pesticides dissous » parmi les 4 campagnes de 2022.

Il ne fut pas constaté de contamination du sédiment parmi les 129 pesticides recherchés dans les 2 stations en 2022. Les analyses de 2015 avaient pour leur part mis en évidence une forte pollution par les HAP de la station amont, et la présence de PCB et d'organobromé (PBDE99) au niveau de la station aval (paramètres non investigués en 2022). Des phtalates avaient aussi été quantifiées dans les sédiments des 2 stations.

En revanche, les analyses sur eau de 2022 ont mis en évidence une pollution significative des 2 stations par les pesticides *lato sensu*, avec 8 substances quantifiées (en 4 campagnes) au niveau de la station amont, et 9 au niveau de la station aval. En comparaison à 2015, 6 substances herbicides avaient déjà été quantifiées dans l'eau dans chacune des 2 stations (en 2 campagnes), indiquant par là le caractère chronique de cette contamination.

La nature de ces substances quantifiées en 2022 indique des origines mixtes de la pollution : à la fois agricole (PPP herbicides), mais aussi des substances pouvant être d'origine mixte (agricole et domestique, comme l'AMPA) et d'autres plus particulièrement typés « domestique » comme le benzotriazole (anti-corrosif), la carbamazépine (substance médicamenteuse), formaldéhyde (notamment produit de combustion, oxydation de COV...), phosphate de tributyle (notamment traitements de surface).

Il s'agit donc là d'une nouvelle preuve d'une pollution mixte agricole et domestique (voire industrielle), ceci dès la source et encore avérée en fermeture de bassin.

Les métaux lourds n'ont pas été investigués en 2022 sur ce cours d'eau. Les mesures de 2015 n'avaient pas mis en évidence de contamination significative du sédiment des 2 stations par ces ETM.

F. Hydrobiologie

1. Diatomées

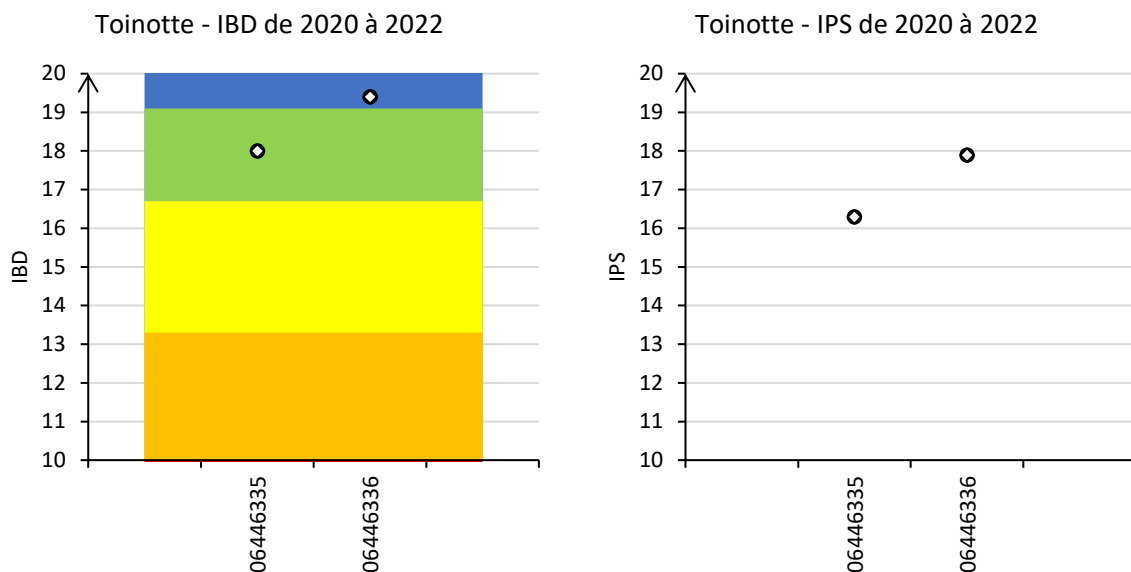


Figure 142. Valeurs de l'IBD (classes d'état DCE, à gauche) et de l'IPS (à droite). Echelles de 10/20 à 20/20.

La qualité des 2 communautés diatomiques investiguées s'avère altérée, avec une relative tolérance des peuplements aux pollutions organiques et dystrophies en phosphates et nitrates. Cette tolérance est un peu plus marquée au niveau de la station amont, ne retranscrivant ainsi pas l'observation d'une pollution extrêmement élevée en matières phosphorées mesurée à l'aval.

Comparer à 2015, la qualité diatomique de 2022 s'avère similaire au niveau de la station amont (17,7/20 en 2015 vs 18,0/20 en 2022), mais en nette amélioration au niveau de la station aval (15,1/20 en 2015 vs 19,4/20 en 2022).

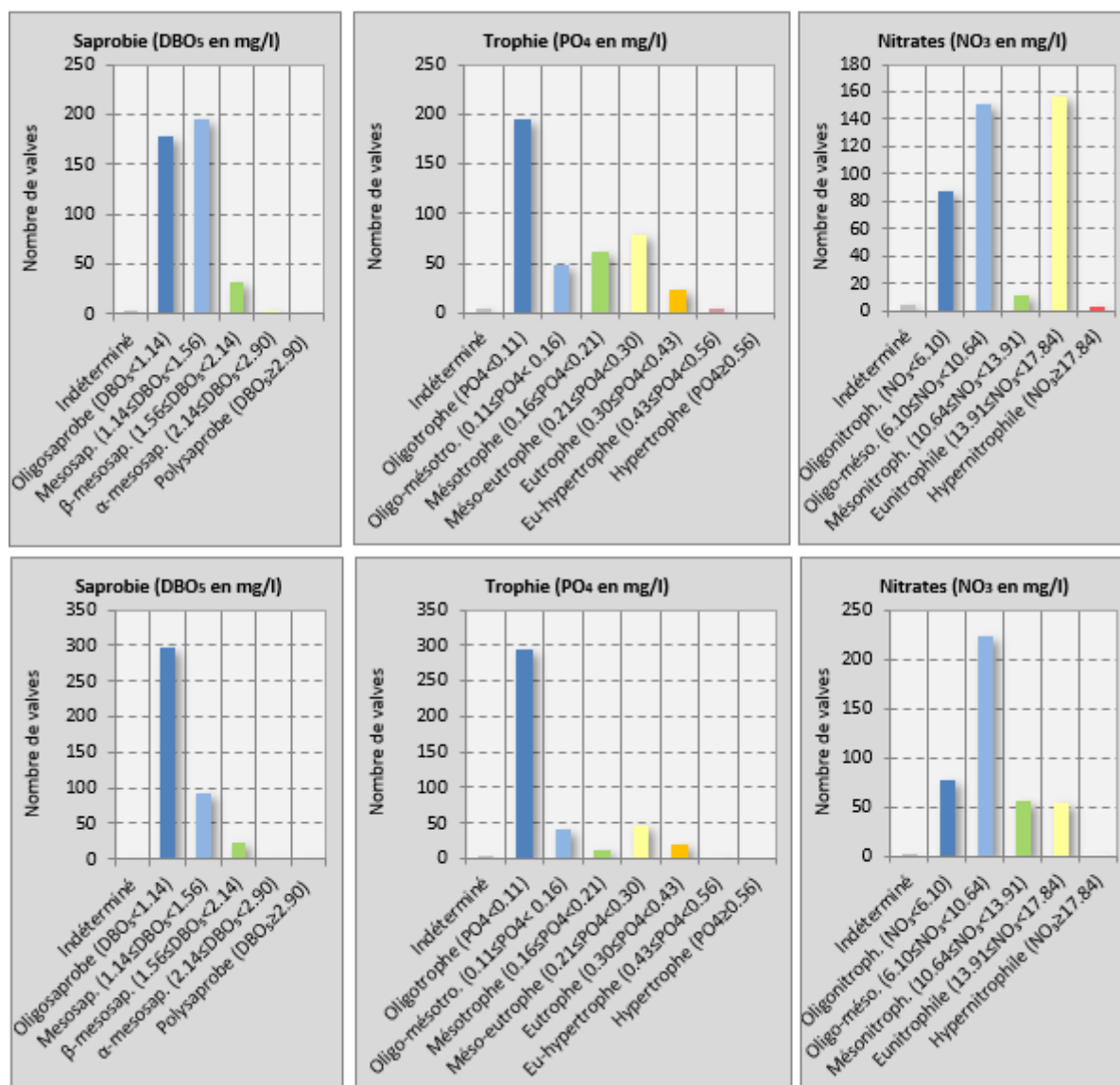


Figure 143. Profils de sensibilité des communautés diatomiques en 2022 aux paramètres DBO5, PO4 et NO3 dans les stations patrimoniales de la station amont (en haut) et aval (en bas).

2. Macro-invertébrés

La qualité macrobenthique du ruisseau de Toinotte est très fortement dégradée, en raison à la fois d’une faible diversité taxonomique et de communautés composées essentiellement d’organismes tolérants à une qualité de l’eau altérée (pollutions « classiques » et substances toxiques).

Le constat est similaire entre les 2 stations en considérant l’IBG-DCE et l’outil SPEAR.

L’I2M2 nuance pour partie cette relative homogénéité, avec une communauté moins extrêmement déstructurée mais un peu moins qualitative à l’aval qu’à l’amont. En revanche, cet indice confirme la grande faiblesse en biodiversité macrobenthique des 2 stations, malgré la présence de micro-habitats plus favorables au niveau de la station amont (contrairement à la station aval).

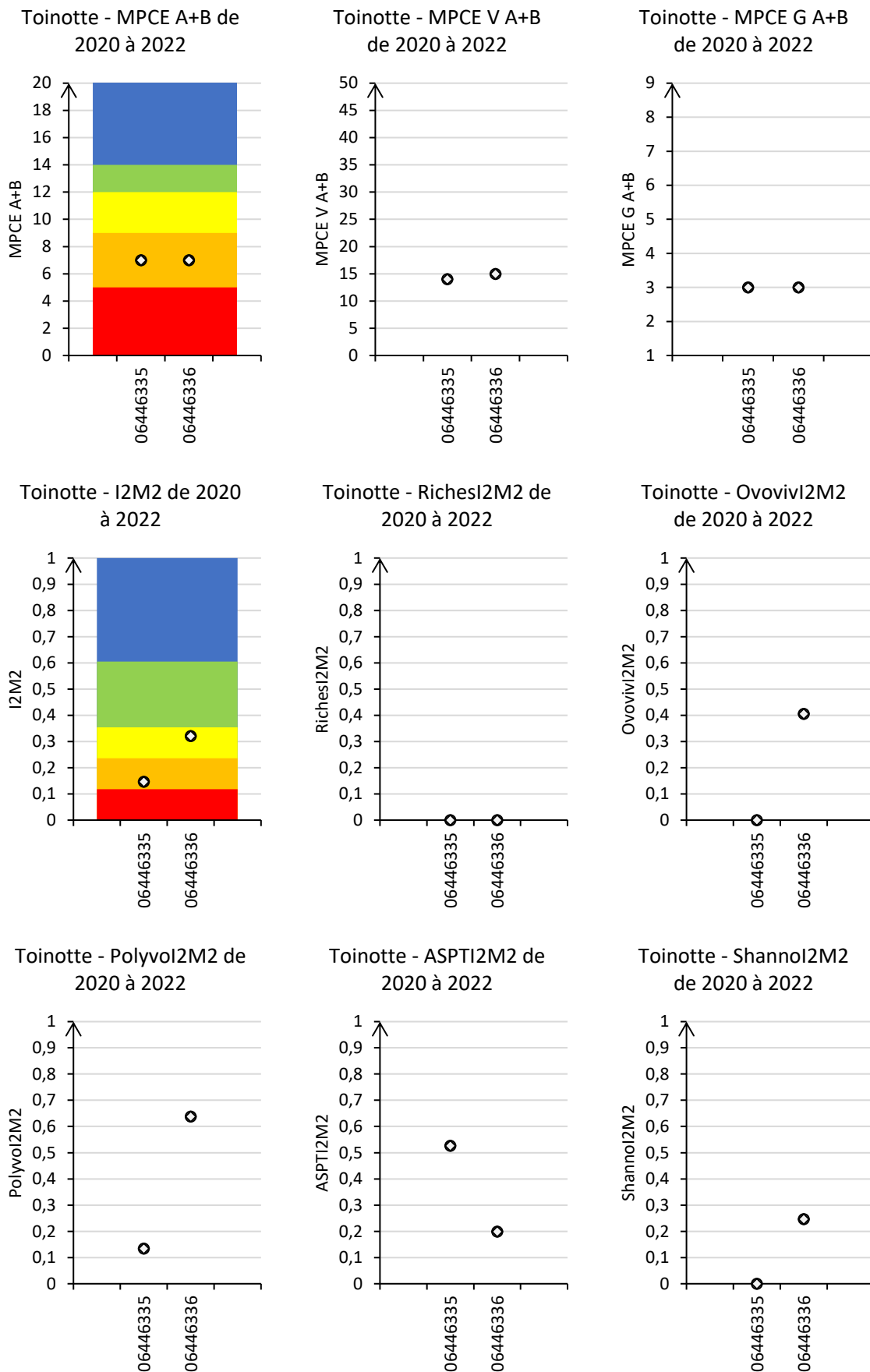


Figure 144. Principaux indicateurs de la qualité macrobenthiques du Toinotte en 2022.

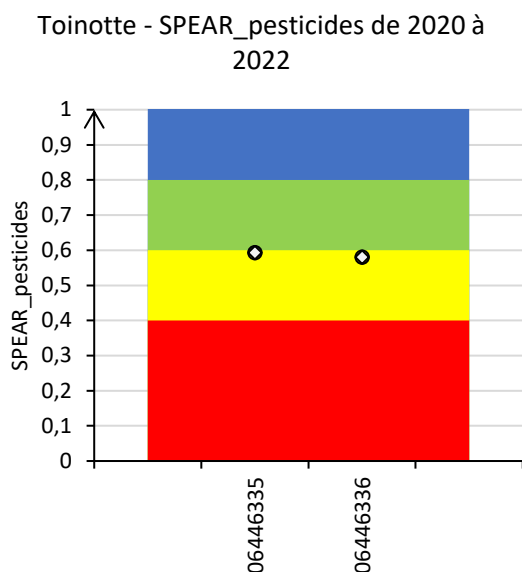


Figure 145. Valeurs de l'indice SPEAR pesticide des communautés macrobenthiques du Toinotte en 2022. Les classes de qualités sont celles relatives à l'indice *sensu stricto*, indépendant des états DCE.

Comparer à 2015, ces états macrobenthiques sont en nette voie de dégradation bien qu'initialement déjà loin d'être préservés. Déjà aussi impactées par les pressions « pesticides » que les 2 stations ne le sont en 2022, la tolérance aux pollutions « classiques » y étaient alors moindre qu'en 2022 :

- Rang des groupes indicateurs : 5/9 à l'amont et 4/9 à l'aval en 2015 (vs 3/9 pour les 2 stations en 2022) ;
- Variété taxonomique (type IBGN) : 23 à l'amont (vs 14 en 2022) et 19 à l'aval (vs 15 en 2022).

La question d'une évolution de la qualité de l'eau peut être soulevée, mais vraisemblablement de façon conjointe avec l'accélération des changements climatiques de ces dernières années (stress hydrologiques accrues, combinés à des phénomènes de moindres dilutions lors des basses eaux).

G. Synthèse

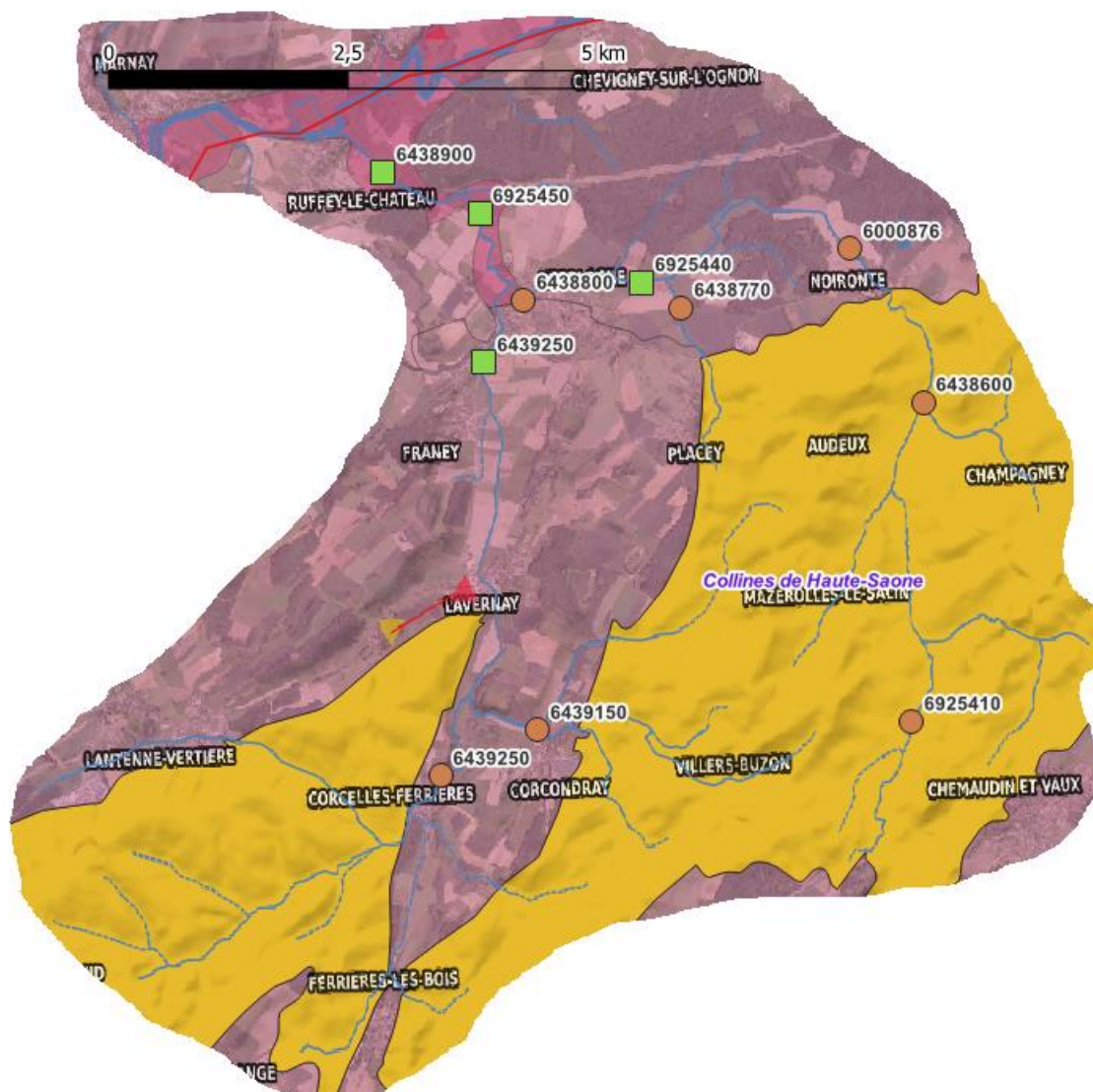
Le Ruisseau de Toinotte est pollué dès sa partie apicale à la fois par des pressions domestiques et agricoles, engendrant une pollution chronique par les matières phosphorées, les nitrites, les nitrates, les pesticides et divers micropolluants d'origines domestiques. La qualité diatomique y est moyenne sans évolution notable comparée à 2015, et malgré des micro-habitats plutôt favorables, l'état macrobenthique y est très altéré (en en voie de dégradation comparée à 2015).

Plus en aval, la pression domestique s'accroît, légèrement en considérant les nitrites, très fortement en considérant les matières phosphorées, et toujours avec une pollution significative du milieu par les nitrates, pesticides et divers micropolluants domestiques. L'amélioration relative de la qualité diatomique y paraît ainsi surprenante, contrairement au mauvais état attendu du macrobenthos (sous pression morphologique encore accrue par à la station amont), là aussi en voie de dégradation par rapport à 2015 (possible impact cumulé des évolutions hydro-climatiques).

Le captage en eau potable localisée dans la partie aval du BV corrobore la forte contamination du milieu (y compris donc les eaux souterraines) par les nitrates. La pression domestique s'exerçant dès l'amont pourrait au moins pour partie trouver son origine via le rejet de step dysfonctionnelle de Geney – en cours de réhabilitation (bien que les tracés hydrogéologiques recensés ne fassent pas de lien direct avec le Toinotte).

II. BV du ruisseau de Recologne

A. Contextualisation



Libellé station	Code
RUISSEAU DE RECOLOGNE A VAUX LES PRES	6925410
RUISSEAU DE NOIRONTE A AUDEUX	6438600
RECOLOGNE A NOIRONTE 1	6000876
RUISSEAU DE RECOLOGNE A RECOLOGNE [autre réseau]	6925440
RUISSEAU DE NOIRONTE A RECOLOGNE	6438800
RUISSEAU DE RECOLOGNE A RECOLOGNE 1 [autre réseau]	6925450
RUISSEAU DE NOIRONTE A RUFFEY-LE-CHATEAU (RCO)	6438900
RUISSEAU DE BREUIL A RECOLOGNE [autre réseau]	6439450
RUISSEAU DE PLACEY A RECOLOGNE	6438770
RUISSEAU DU POMMEAU A CORCONDRAI 1	6439150
RUISSEAU DE BREUIL A CORCELLES FERRIERES	6439250

Figure 146. BV du ruisseau de Recologne, circulations souterraines et localisation des stations investiguées. Fond de carte : géologie : marnes triasiques et liasiques des avants-monts (jaune), calcaires jurassiques de la zone préjurassienne et avants-monts (rose claire) et calcaires du jurassique (rose vif).

Le BV du ruisseau de Recologne (auss appelé ruisseau de Noiron), affluent de l'Ognon à l'amont de Marnay, est situé sur un fond géologique relativement complexe, où les circulations souterraines sont nettement moins marquées que pour les autres BV investigués : les parties méridionales et orientales du BV sont situées sur des marnes triasiques et liasiques des avants-monts, donc avec des eaux relativement captives, le reste du BV étant situé sur des calcaires jurassiques de la zone préjurassienne et avants-monts, puis sur des calcaires du jurassique dans sa fermeture de bassin.

Il est localisé dans un secteur particulièrement anthropisé, avec une dizaine de stations d'épuration inventoriées, la présence de grandes infrastructures (A36, D67 et LGV) et une activité agricole intensive (activité mixte élevage et grandes cultures). Au final, seule la station apicale 06925410 à Vaux-les-Prés ne se situe pas à l'aval d'un rejet de station d'épuration, mais est en revanche localisée à l'aval proche de l'A36 (et de pâturages).

En outre, sur le plan morphologique, la plupart des stations investiguées sont particulièrement altérées, avec des surlargeurs, rectifications et un fort envasement des fonds pour une partie d'entre elles. Pour rappel, la partie aval du Breuil avait été étudiée via 2 stations en 2020 dans le cadre de l'approche "assainissement", permettant malgré des campagnes non concomitantes une vision globale du réseau hydrographique.

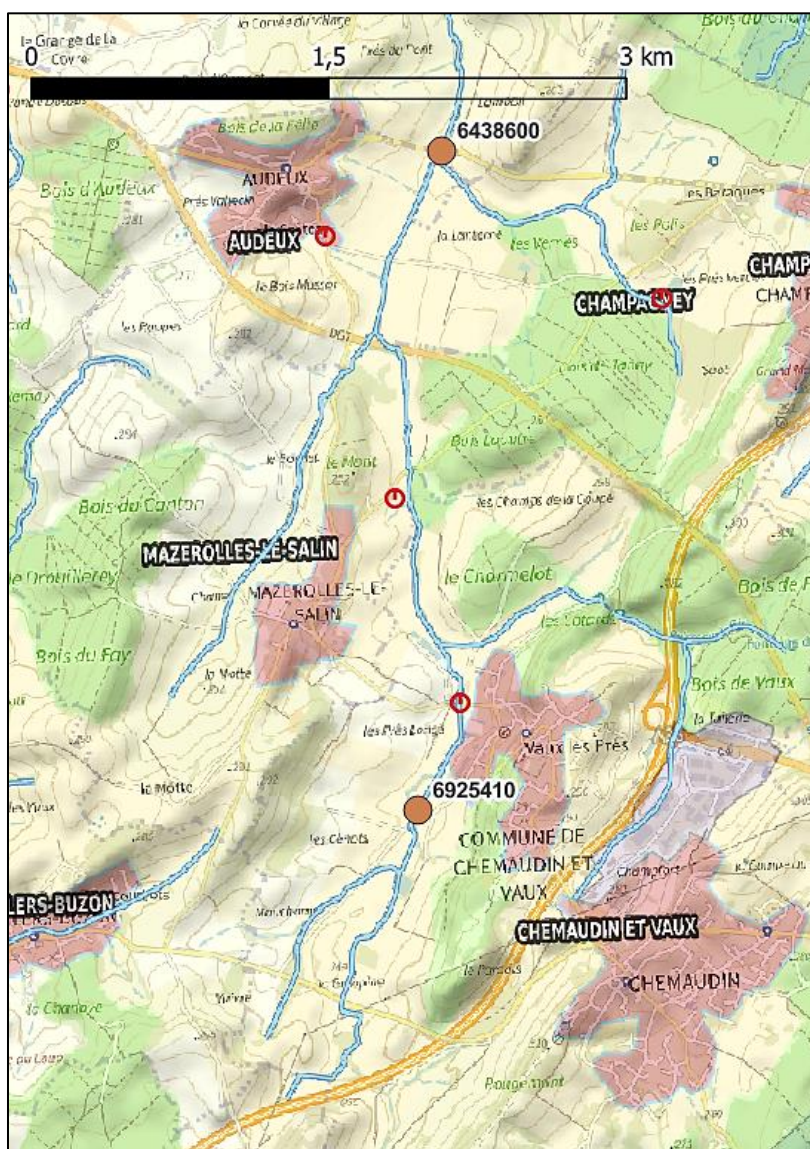


Figure 147. Tête de bassin du ruisseau de Recologne. Occupation du sol, circulations souterraines et stations d'épuration.

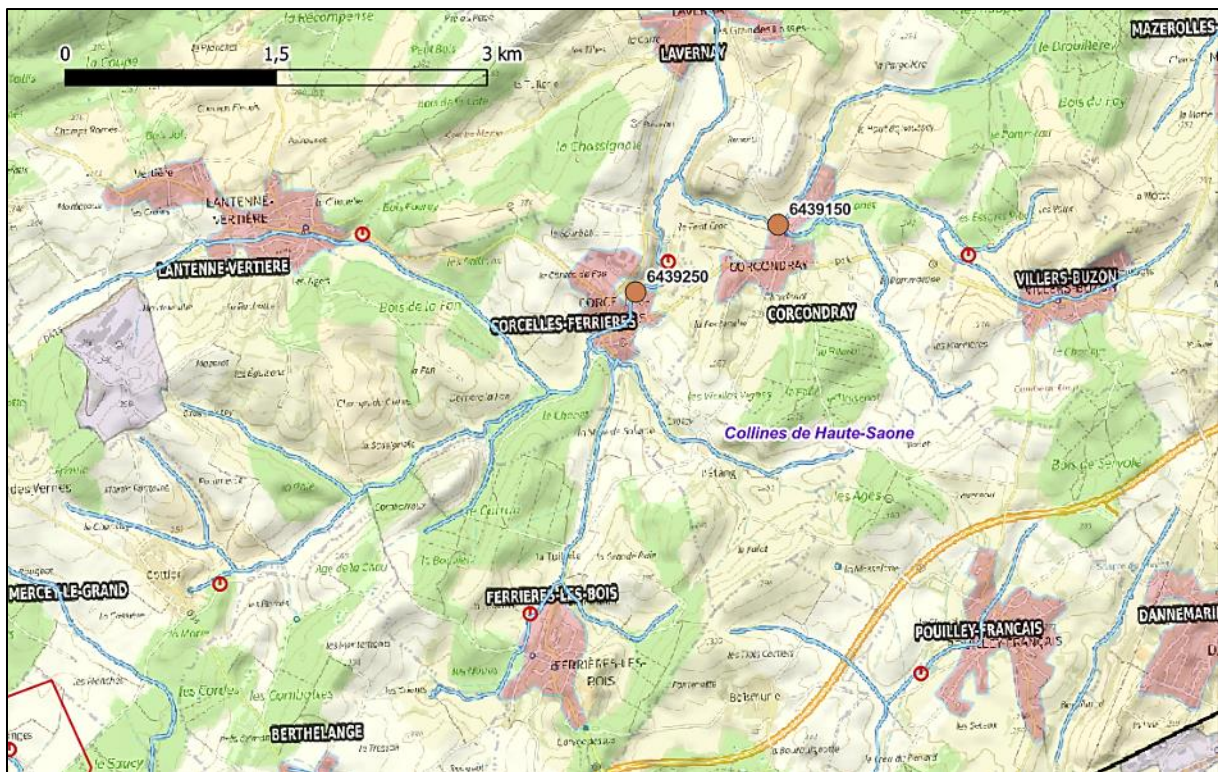


Figure 148. Partie occidentale du BV du ruis. Recologne. Occupation du sol, circulations souterraines et stations d'épuration.



Figure 149. Fermeture de bassin du ruisseau de Recologne. Occupation du sol, circulations souterraines et stations d'épuration.

Cours d'eau	Libellé SANDRE	Code Agence de l'Eau	PHYSICO-CHEMIE	MINÉRALISATION	EUTROPHISATION	METAUX sur sédiment	PESTICIDES dissous	PESTICIDES sur sédiments	MICROPOLLUANTS autres sur sédiment	MACRO-INVERTEBRÉS
Recologne	RUISSEAU DE RECOLOGNE A VAUX LES PRES	06925410	6	1	1	1	4	1	1	1
Recologne	RUISSEAU DE NOIRONTE A AUDEUX	06438600	6	1	1		4	1		1
Recologne	RECOLOGNE A NOIRONTE 1	06000876	6	1	1		4	1		1
Recologne	RUISSEAU DE NOIRONTE A RECOLOGNE	06438800	6	1	1		4	1		1
Ru du Breuil	RUISSEAU DE BREUIL A CORCELLES-FERRIERES	06439250	3				4	1		1
Ru du Pommeau	RUISSEAU DU POMMEAU A CORCONDRA Y 1	06439150	3				4	1		1
Ru de Placey	RUISSEAU DE PLACEY A RECOLOGNE	06438770	3				4	1		1

Figure 150. Programme analytique 2022. Les 4 stations du Recologne avait déjà été investiguées en 2021, les analyse de 2022 visant à conforter le diagnostic et permettre le calcul d'état écologique.

La physico-chimie a été réalisée sur toutes les stations lors des campagnes suivantes : 06/05 ; 12/07 et 05/09.

Des campagnes complémentaires ont été réalisées sur le Ruisseau de Recologne : 24/02 ; 03/11 et 30/11.

Les pesticides ont été analysés dans les sédiments échantillonnés le 12/07, ainsi que dans les eaux échantillonnées le 06/05 ; 12/07 ; 05/09 et 03/11/2022.

A noter l'absence de sédiment disponible au niveau de la station 06439150 (Ruisseau du Pommeau à Corcondray). Par ailleurs, on note qu'aucun assec n'a été observé dans ces stations, ceci malgré le très fort étiage de 2022.



Figure 151. Vues du ruisseau de Placey.



Figure 152. Vues du Ru de Pommeau.



Figure 153. Vue du Ru du Breuil (station amont).



Figure 154. Vues des 4 stations localisées sur le ruisseau de Recologne d'amont (en haut à gauche) à l'aval (en bas à droite).

B. État écologique DCE

Les états écologiques s'avèrent tous très altérés, de la tête de bassin à sa fermeture. Les états biologiques et physico-chimiques sont tous soit médiocres soit mauvais, avec notamment des déclassements systématiques des bilans de l'oxygène et des groupes de paramètres nutriments (dystrophies).

Les chapitres suivants visent à documenter plus précisément les causes de ces fortes altérations hydro-écologiques du BV.

BV Recologne (2020-2022)										
Code station	06925410	06438600	06000876	06438800	06438900	06438770	06439150	06439250	6000612	06439450
ETAT ECOLOGIQUE	Médiocre	Mauvais	Mauvais	Médiocre	Médiocre	Mauvais	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Médiocre
Etat Biologique	Médiocre	Mauvais	Mauvais	Médiocre	Médiocre	Mauvais	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Médiocre
Diatomées		Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Mauvais			Moyen	Moyen
Macroinvertébrés	Médiocre	Mauvais	Mauvais	Médiocre	Médiocre	Moyen	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Médiocre
Poissons					Médiocre					
Macrophytes					Moyen					
Eléments physico-chimiques généraux	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Médiocre	Mauvais	Moyen	Moyen	Médiocre	Médiocre
Bilan de l'oxygène	Mauvais	Médiocre	Moyen	Moyen	Médiocre	Mauvais	Moyen	Moyen		
Oxygène dissous	Mauvais	Moyen	Moyen	Moyen	Médiocre	Mauvais	Moyen		Moyen	Moyen
Taux de saturation en O2 dissous	Mauvais	Médiocre	Moyen	Moyen	Médiocre	Mauvais	Moyen	Moyen	Médiocre	Médiocre
Carbone Organique dissous	Médiocre	Moyen	Moyen		Très bon	Moyen				
DBO5					Très bon					
Nutriments	Moyen	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Médiocre	Mauvais		Moyen		
Ammoniaque-Ammonium		Mauvais		Moyen	Bon	Mauvais				
Nitrites		Mauvais	Médiocre	Médiocre	Bon	Médiocre				
Nitrates					Bon	Moyen				
Orthophosphates		Mauvais	Mauvais	Mauvais	Médiocre	Mauvais				
Phosphore total	Moyen	Mauvais	Mauvais	Médiocre	Moyen	Mauvais		Moyen		
Acidification					Très bon					
Température					Très bon	Moyen				
Polluants spécifiques	Moyen				Moyen	Moyen	Moyen	Moyen		
Polluants synthétiques	Moyen				Bon	Moyen	Moyen	Moyen		
Polluants non synthétiques					Moyen					

Tableau 46. Synthèse des états écologiques DCE partiels des stations investiguées en 2022 (et de la station RCO). Seuls sont présentés les états déclassés au moins en un état moyen.

C. Température et pression organique

Libellé station	Code
RUISSEAU DE RECOLOGNE A VAUX LES PRES	6925410
RUISSEAU DE NOIRONTE A AUDEUX	6438600
RECOLOGNE A NOIRONTE 1	6000876
RUISSEAU DE NOIRONTE A RECOLOGNE	6438800
RUISSEAU DE NOIRONTE A RUFFEY-LE-CHATEAU (RCO)	6438900
RUISSEAU DE PLACEY A RECOLOGNE	6438770
RUISSEAU DU POMMEAU A CORCONDRA Y 1	6439150
RUISSEAU DE BREUIL A CORCELLES FERRIERES	6439250

Tableau 47. Rappel des stations investiguées en 2022.

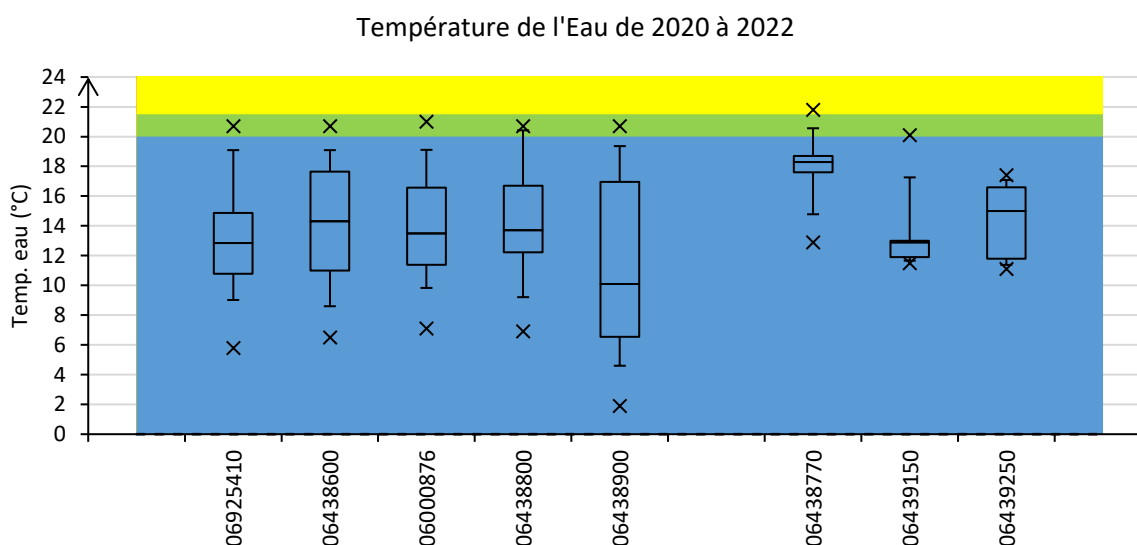


Figure 155. Variabilité en 2022 (et en 2020-2022 pour la station RCO) de la thermie.

Le Ruisseau de Recologne dispose d’une thermie relativement homogène le long de son linéaire, sans fraîcheur significativement accrue au niveau apical (station en fermeture de bassin davantage investiguée d’où une variabilité du paramètre davantage prégnante). On constate ainsi une propension des eaux à se réchauffer de façon significative, avec des pics à 21°C mesurés le long de son linéaire. Le suivi davantage pérenne de la fermeture de bassin indique cependant des épisodes potentiellement très chauds, tel que le pic à 23,1°C mesuré le 25/06/2003.

Ces observations tendent à indiquer un fonctionnement hydrologique en « nappe », i.e. en basses eaux le cours d’eau draine la nappe, l’incision favorisant des eaux stagnantes propices au réchauffement estival.

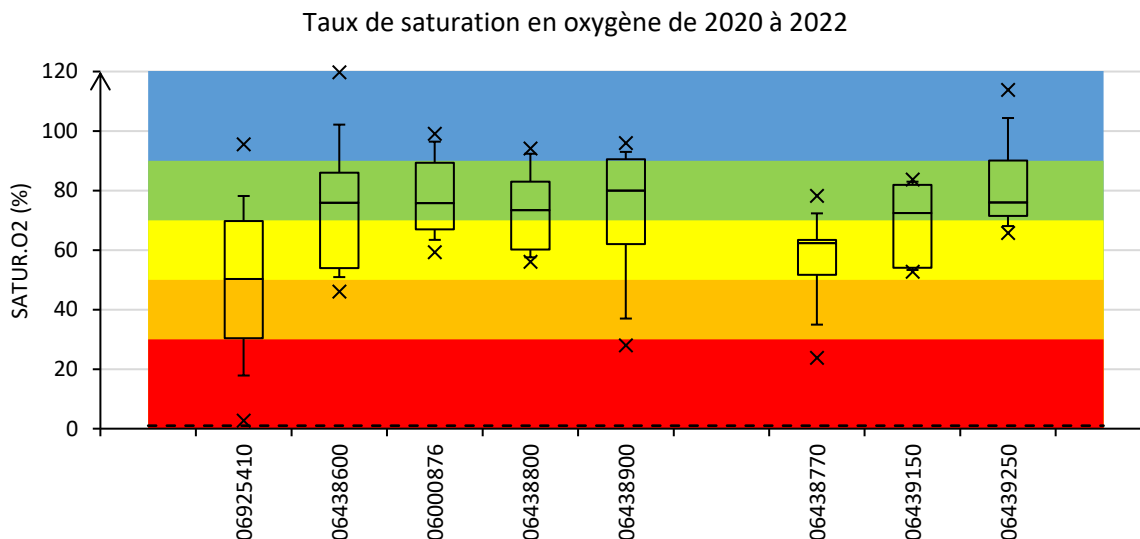


Figure 156. Variabilité en 2022 (et en 2020-2022 pour la station RCO) de la saturation en oxygène.

Ce fonctionnement hydrologique n'est pas propice à une forte oxygénation de l'eau, mais les hypoxies observées sont aussi la conséquence d'une forte pression organique opérant dans l'ensemble du BV. Ainsi, par exemple la partie apicale du BV à Vaux-les-Prés particulièrement envasée est hypoxique et devient quasi-anoxique en période estivale. Le Ru de Placey (06438770) est par exemple aussi très envasé et en forte hypoxie toute l'année.

La pression organique est significative et diffuse à l'ensemble du BV, un peu moins marquée au niveau du Ru de Breuil à Corcelles-Ferrières (06439250). Ces pollutions sont pour partie composées de matières organiques biodégradables, donc compatibles avec des effluents domestiques et/ou agro-alimentaires. On note le cas particulier de la station apicale à Vaux-les-Prés (06925410) où la pression organique est essentiellement non biodégradable, donc moins liée à ces types de pressions, mais par exemple compatible avec des effluents routiers chroniques (Branchu et al., 2013¹).

¹ Branchu et al. « Pollution d'origine routière et environnement de proximité », Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement, Hors-série 15 | février 2013.

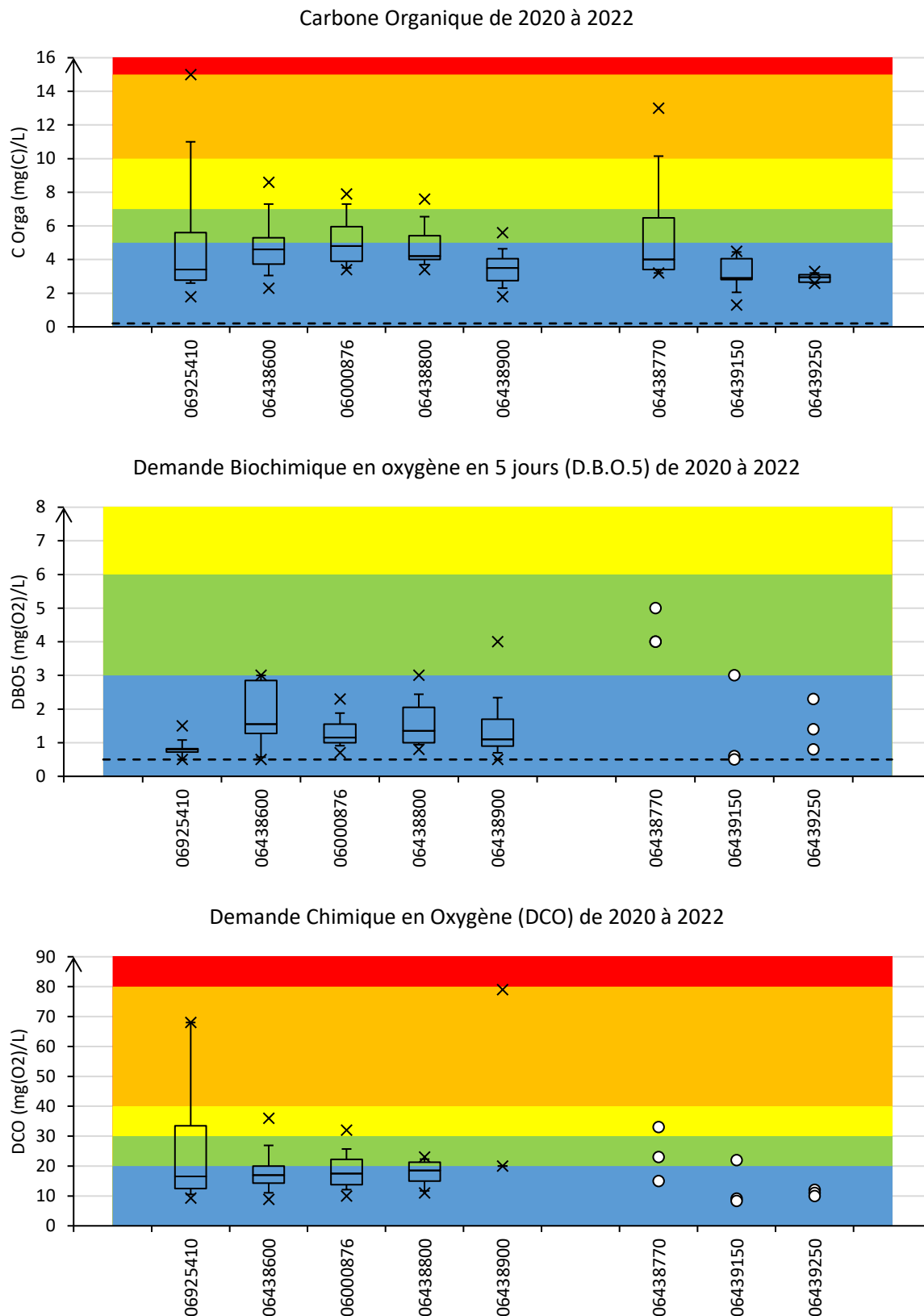


Figure 157. Variabilité en 2022 (et en 2020-2022 pour la station RCO) des indicateurs de la pression organique.

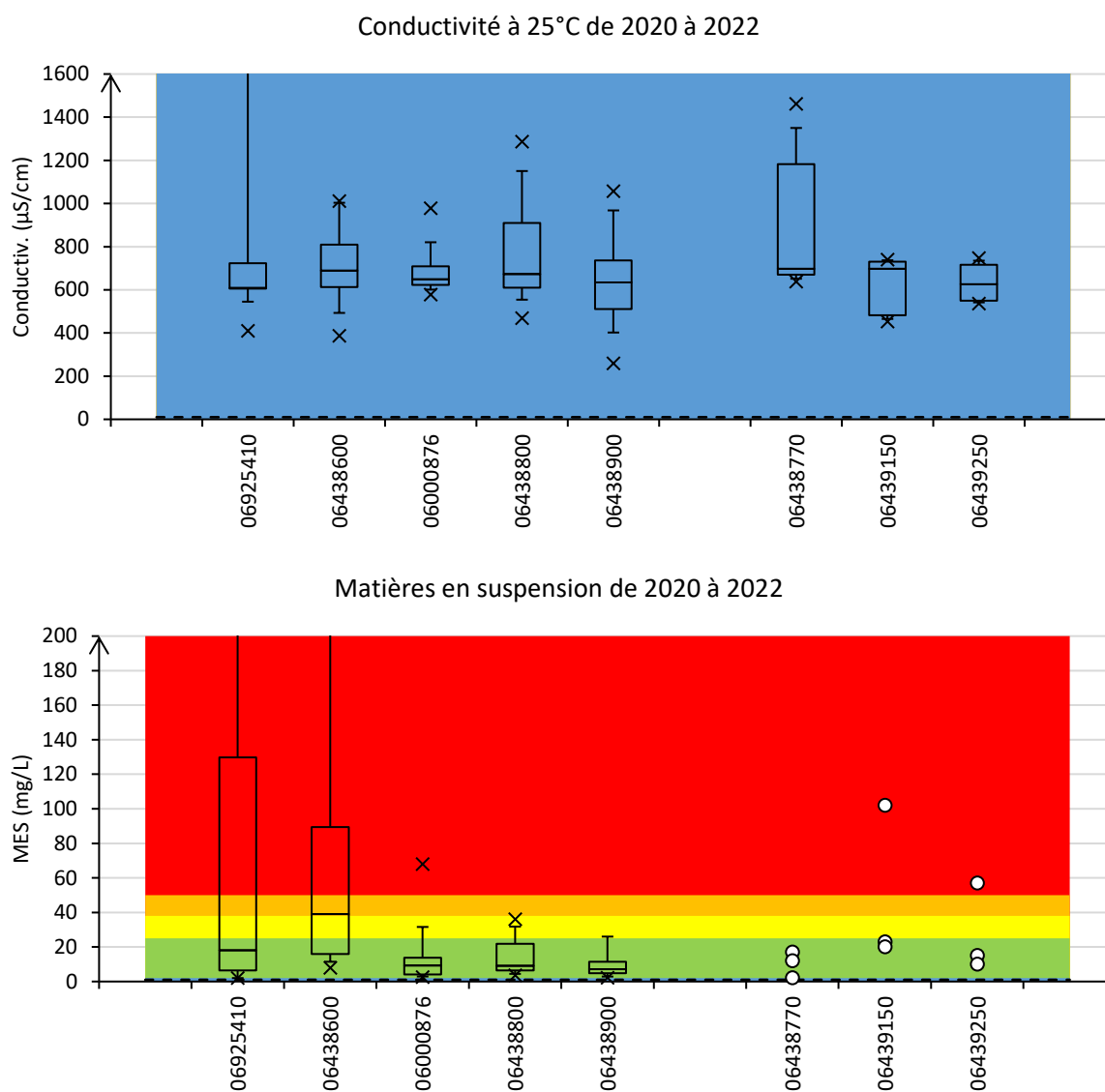


Figure 158. Variabilité en 2022 (et en 2020-2022 pour la station RCO) des paramètres conductivité et teneur en MES.

Les conductivités de l'eau sont élevées dans le BV (nature des sols ?), encore davantage au sein du Ru de Placey possiblement en raison d'une dimension moins propice aux phénomènes de dilution de rejet. Le cas particulier de la tête de bassin (06925410) rend aussi cette station vulnérable à des pics extrêmement élevés de conductivité (lessivage d'effluents routiers).

En outre, la forte vulnérabilité aux teneurs élevées en MES de cette tête de bassin et de la station plus en aval à Audeux sont liées aux pressions organiques, mais aussi vraisemblablement à la nature géologique particulière à cette partie du BV (marnes triasiques et liasiques des avants-monts).

D. Trophie

Libellé station	Code
RUISSEAU DE RECOLOGNE A VAUX LES PRES	6925410
RUISSEAU DE NOIRONTE A AUDEUX	6438600
RECOLOGNE A NOIRONTE 1	6000876
RUISSEAU DE NOIRONTE A RECOLOGNE	6438800
RUISSEAU DE NOIRONTE A RUFFEY-LE-CHATEAU (RCO)	6438900
RUISSEAU DE PLACEY A RECOLOGNE	6438770
RUISSEAU DU POMMEAU A CORCONDRA Y 1	6439150
RUISSEAU DE BREUIL A CORCELLES FERRIERES	6439250

Tableau 48. Rappel des stations investiguées en 2022.

1. Matières phosphorées

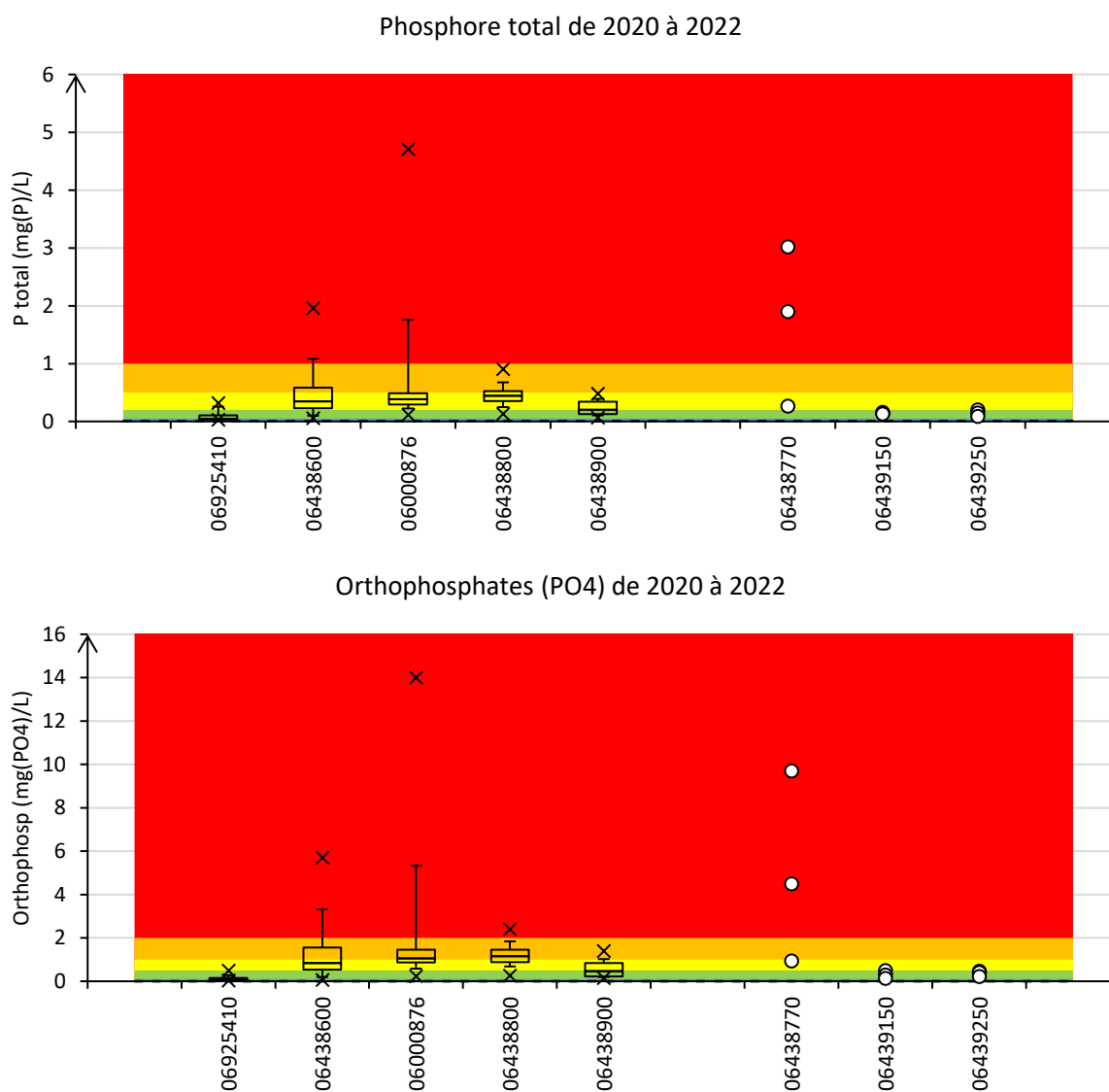


Figure 159. Variabilité en 2022 (et en 2020-2022 pour la station RCO) des teneurs en matières phosphorées.

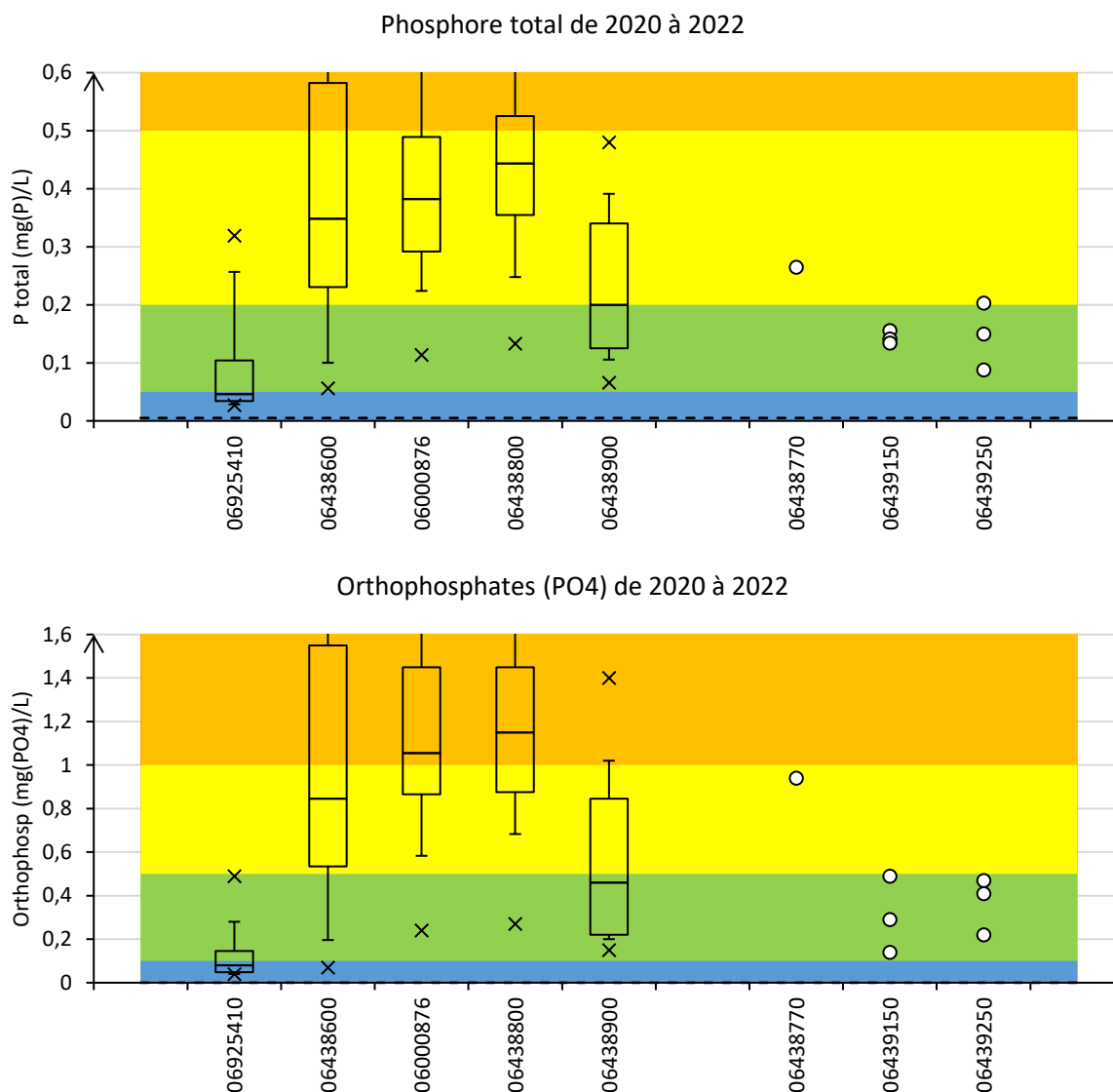


Figure 160. Variabilité en 2022 (et en 2020-2022 pour la station RCO) des teneurs en matières phosphorées, échelle permettant de mieux visualiser les concentrations non extrêmes.

Le cours est contaminé de façon chronique par les matières phosphorées dès sa partie apicale.

Cette pollution croît fortement plus en aval, dès Audeux (stations d'épuration de Vaux-les-Prés, d'Audeux, de Mazerolles-le-Salin et de Champagny), puis un peu plus à Noironne (station d'épuration de Noironne) et encore à Recologne (station d'épuration de Placey), sans oublier les industries agro-alimentaires présentes dans ce secteur. On note ainsi par exemple un pic extrêmement élevé à l'aval de Noironne (14 mg/L PO₄). La dystrophie phosphorée demeure encore très significative en fermeture de bassin, mais en nette décroissance par rapport à la station de Recologne. Ceci est d'autant plus notable que les rejets des stations d'épuration de Lavernay, Franey et Recologne interviennent entre ces 2 stations (06438800 et 06438900).

Parmi les 3 affluents investigués, on note la très forte pollution du Ru de Placey (06438770), très vraisemblablement via le rejet agroalimentaire émanant de la fromagerie de Noironne (échantillonnage à proximité de la confluence avec le fossé exutoire de ce rejet). Ce même rejet avait induit une mortalité massive des poissons du Ruisseau de Recologne en 2022, et donc probablement aussi du ru de Placey.

La dystrophie phosphorée est aussi élevée mais comparativement moindre au niveau des Ru de Pommeau (step de Villers-Buzon) et de Breuil apical (steps de Ferrière-les-Bois et Lantenne-Vertière).

2. Matières azotées

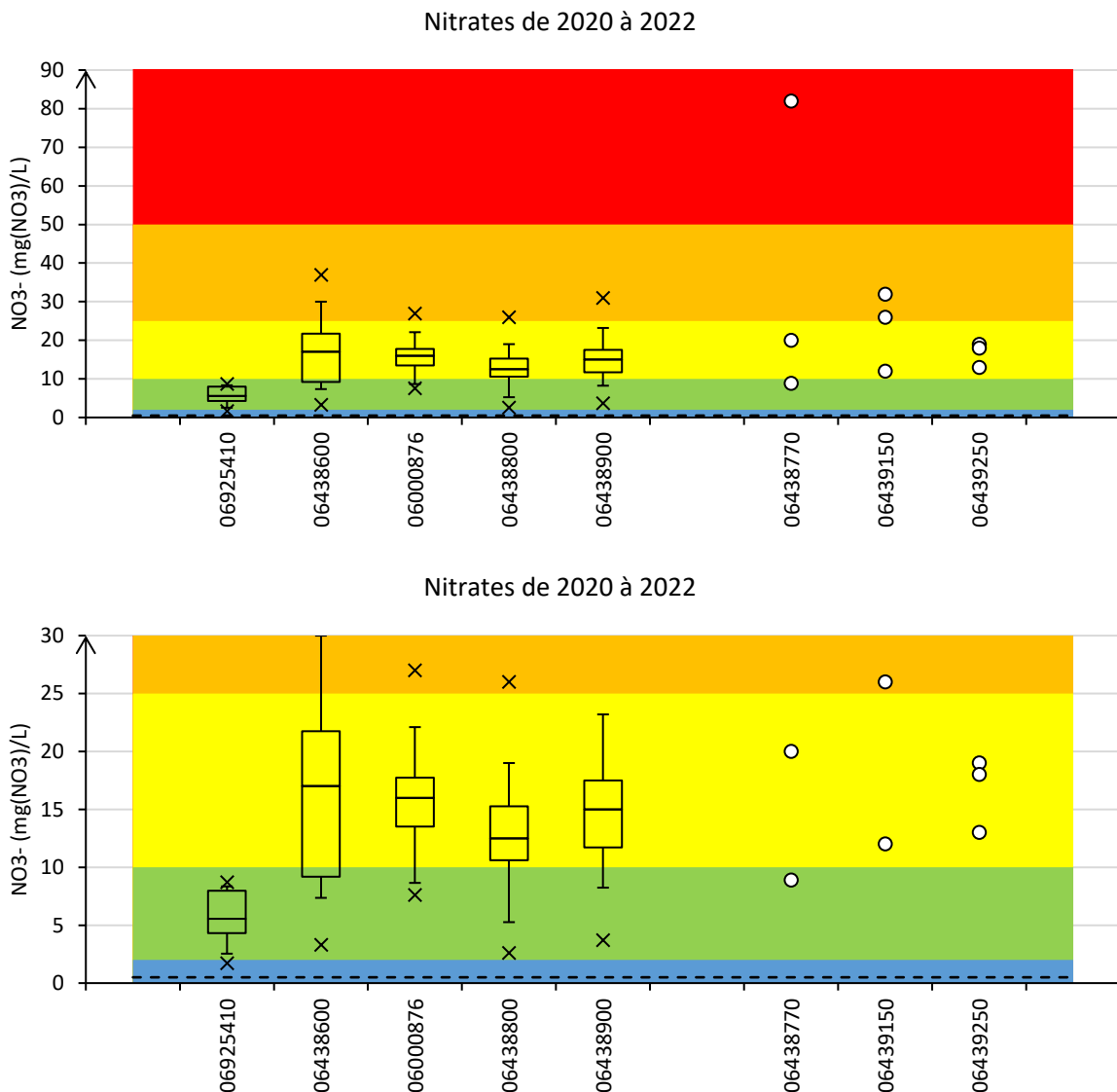


Figure 161. Variabilité en 2022 (et en 2020-2022 pour la station RCO) des teneurs en nitrates (2 échelles). Référentiel SEQ-Eau.

La pollution du BV par les nitrates est diffuse et plutôt élevée, généralement comprise entre 10 et 20 mg/L mais avec des pics compris entre 26 et 37 mg/L, avec les exceptions notables d'une moindre contamination de la tête de bassin (entre 1,7 et 8,7 mg/L) et de la plus forte contamination du Ru de Placey (pic à 82 mg/L en seulement 3 analyses ponctuelles).

Ces observations semblent indiquer des fonctionnements hydrologiques particulièrement localisées et structurées en sous-bassins : la station 06925410 draine majoritairement des prairies tandis que la station 06438770 est la station qui intègre la plus grande proportion en grandes cultures. Dans cette hypothèse, des actions géographiquement localisées sur ces sous-BV (dont les pratiques agricoles) pourraient ainsi engendrer des effets ostensibles sur la qualité du milieu.

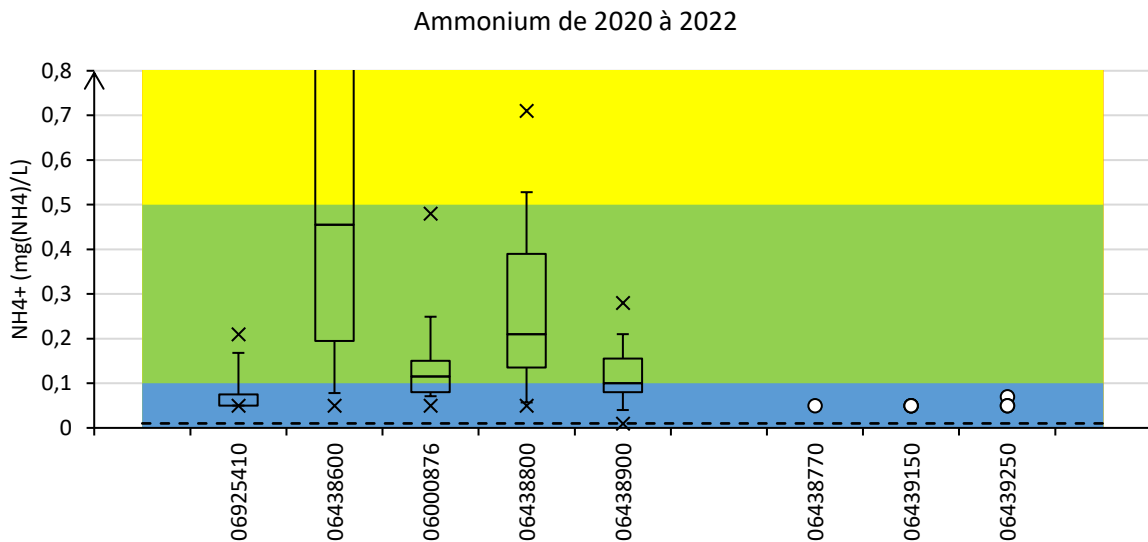
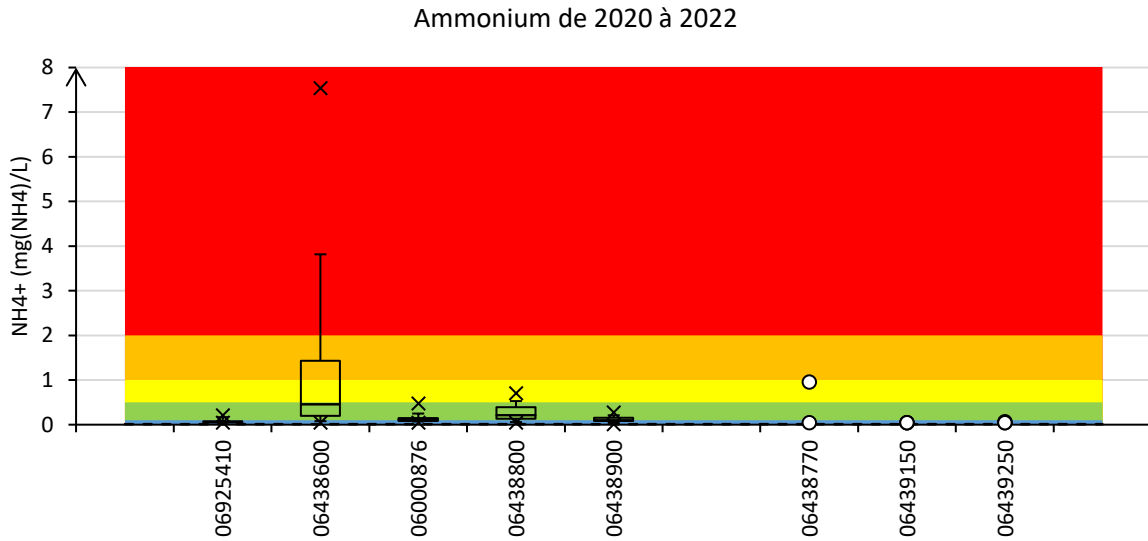


Figure 162. Variabilité en 2022 (et en 2020-2022 pour la station RCO) des teneurs en ammonium (2 échelles).

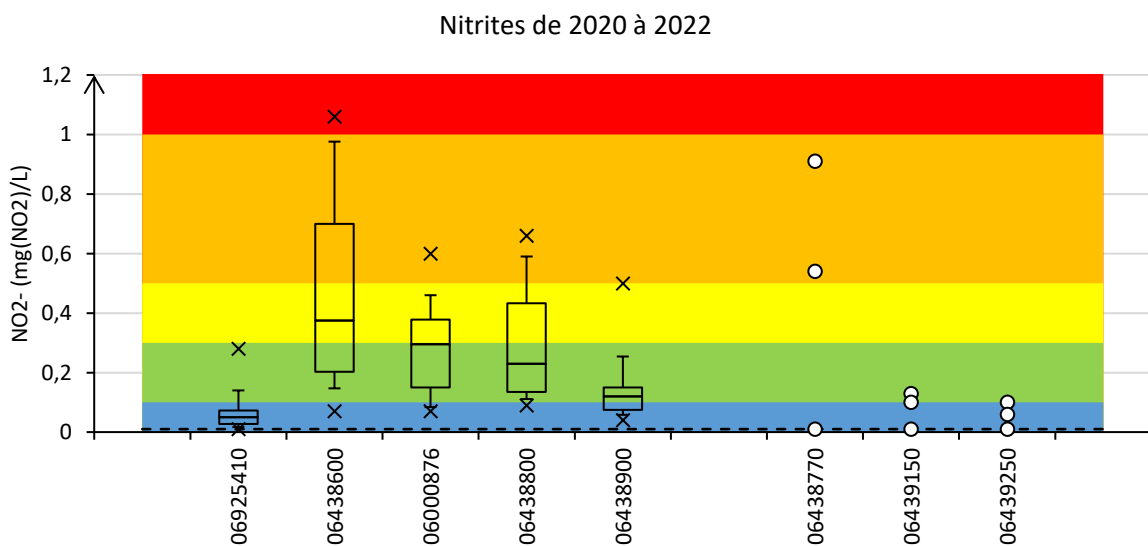


Figure 163. Variabilité en 2022 (et en 2020-2022 pour la station RCO) des teneurs en nitrites.

Un bruit de fond significatif en matières azotées hors nitrates est observé dans tout le BV (environ 0,05-0,08 mg/L d'ammonium et 0,01-0,05 mg/L pour les nitrites). Dans ce contexte plutôt défavorable, on note la faiblesse de pressions azotées (hors nitrates) additionnelles au niveau de la tête de bassin et des Rus de Pommeau et de Breuil.

En revanche, la pollution azotée est élevée dans le reste du linéaire du Ruisseau de Recologne (un peu moindre en fermeture de bassin), et même très élevée dès Audeux. Le Ru de Placey s'avère aussi particulièrement contaminé par ces matières azotées.

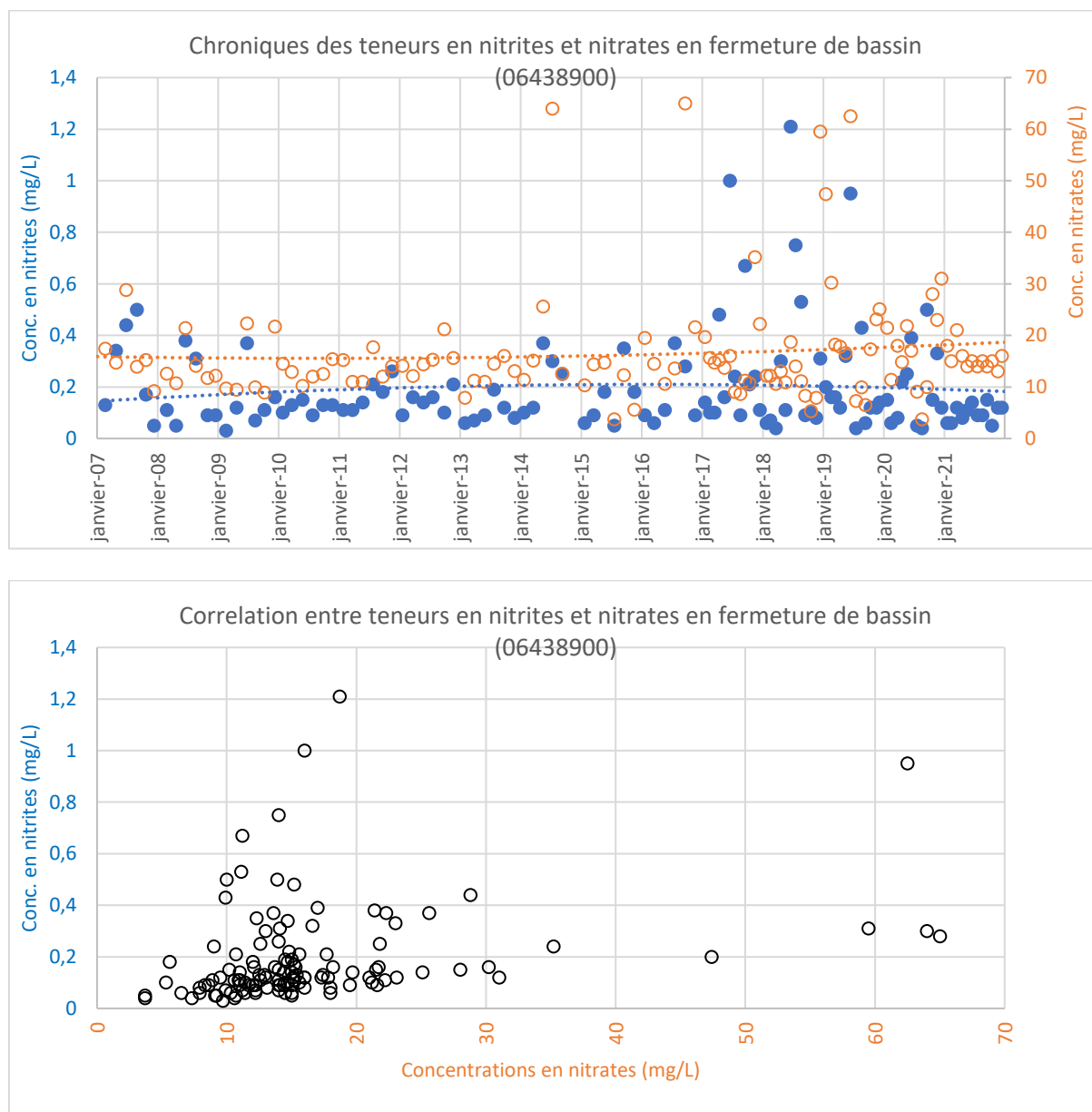


Figure 164. Dynamique des concentrations en nitrites et nitrates (en haut) et corrélations entre celles-ci (en bas) au niveau de la station en fermeture de bassin sur la période 2007-2021.

Au niveau de la fermeture de bassin suivie de façon régulière, la pollution par les nitrates tend à croître sensiblement ces dernières années, contrairement aux concentrations en nitrites qui s'avèrent globalement plutôt stables lors de la dernière décennie (d'où une indication d'origines disjointes).

En observant les corrélations entre ces deux nutriments, on constate une absence de linéarité de la relation, suggérant ainsi une indépendance des sources d'émission des 2 nutriments (très vraisemblablement

principalement agricole et domestique pour respectivement les nitrates et les nitrites). Seuls quelques points très ponctuels peuvent laisser suggérer une origine partielle des nitrites par réduction des nitrates lors d'épisodes d'hypoxies prononcées (il n'y a d'ailleurs globalement pas de correspondance entre les stations les plus hypoxiques et celles où celles les teneurs les plus élevées en ammonium sont mesurées).

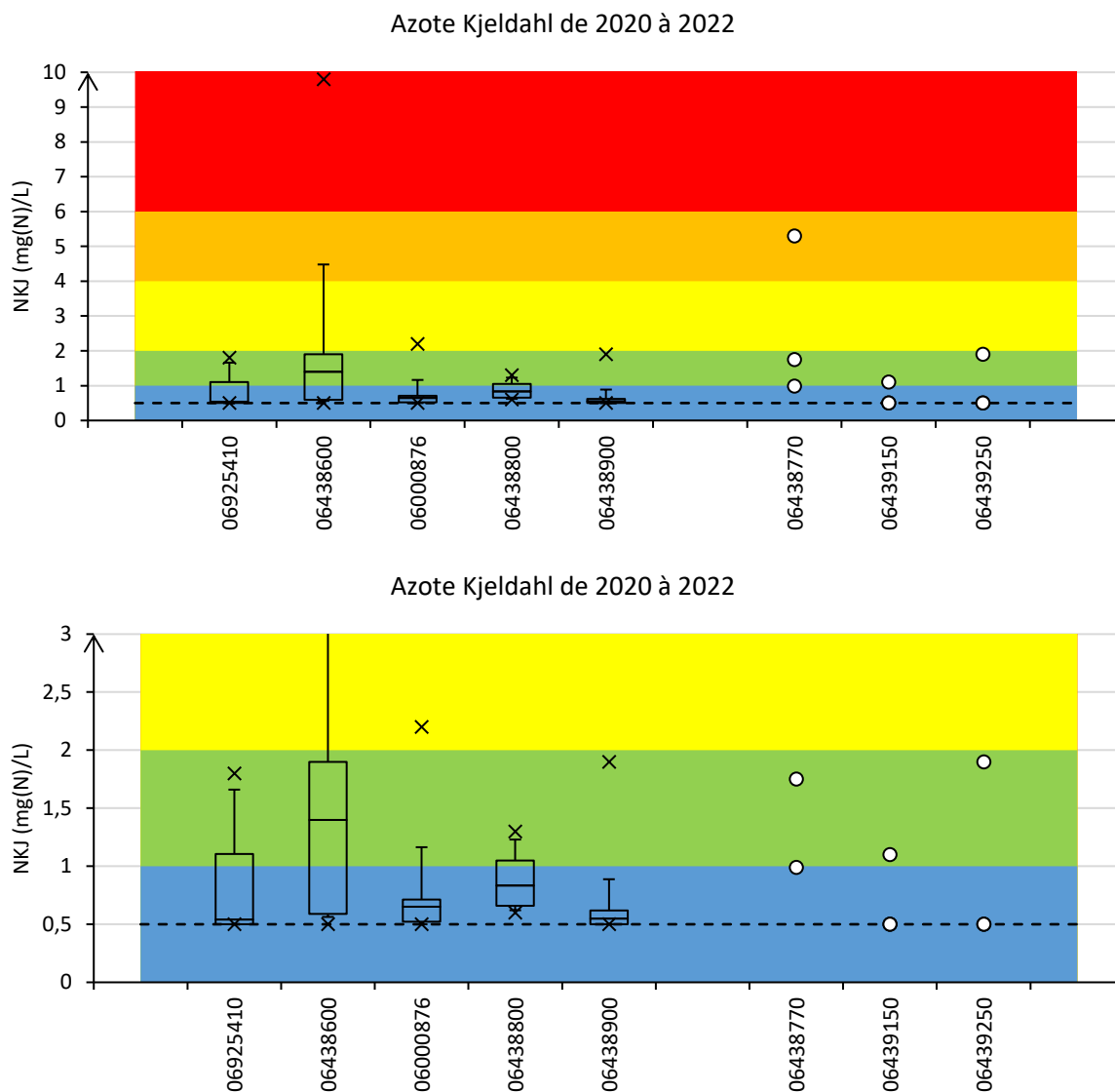


Figure 165. Variabilité en 2022 (et en 2020-2022 pour la station RCO) des teneurs en azote Kjeldahl (2 échelles).

La conjonction d'une pression organique élevée et diffuse avec des pressions azotées aussi élevées et diffuses confèrent de fortes teneurs en azote Kjeldahl au ruisseau de Noironte et ses affluents. Ceci est particulièrement le cas au niveau de la station 06438600 (Audeux) et du Ru de Placey, les deux stations où les pollutions par les matières azotées sont les plus élevées.

E. Pesticides et autres micropolluants, métaux lourds

1. Pesticides et micropolluants

Investigations 2022 :

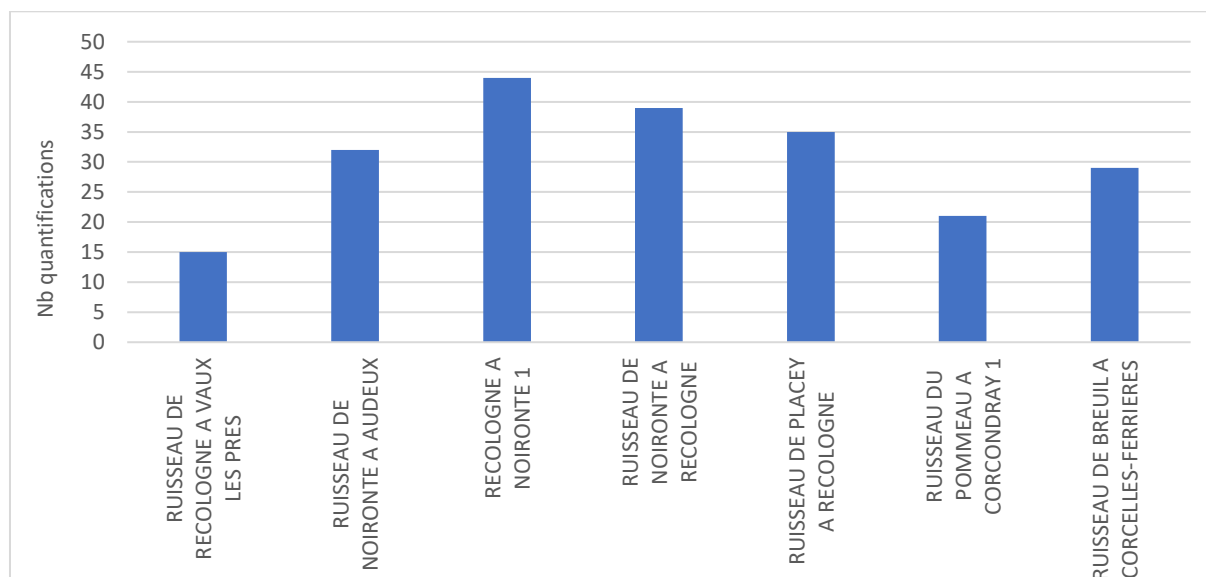


Figure 166. Comparaison du nombre de quantifications en « pesticides dissous » lors des 4 campagnes de 2022.

La contamination du milieu par les pesticides dissous (*lato sensu*) est élevée dès a partie apicale du BV, puis s'accroît significativement dans sa première moitié du linéaire : le nombre de quantification triple entre Vaux-les-Prés et Noironte.

Malgré l'absence de rejet domestique localisée à l'amont de la station de Vaux-les-Prés (station apicale), on remarque que la nature des substances présentes indique pourtant une pression mixte agricole et non-agricole :

- PPP herbicides : bentazone, glyphosate, métolachlore, pendimethaline, propyzamide, prosulfocarbe
- Origines possibles agricole et non-agricole possibles : AMPA
- Marqueurs domestiques et/ou industriels : benzotriazole, formaldéhyde, phosphate de tributyle

La présence de benzotriazole (additif anticorrosif, stabilisant pour plastiques...) devient chronique plus en aval (Audeux, Noironte, Recologne), ainsi que la carbamazépine (antiépileptique) absente de la station apicale.

Le profil de contamination mixte agricole et non-agricole est très similaire au niveau du Ru de Placey. Et du Ru de Breuil/ En revanche, la pollution par les pesticides semble essentiellement d'origine agricole au niveau du Ru de Pommeau.

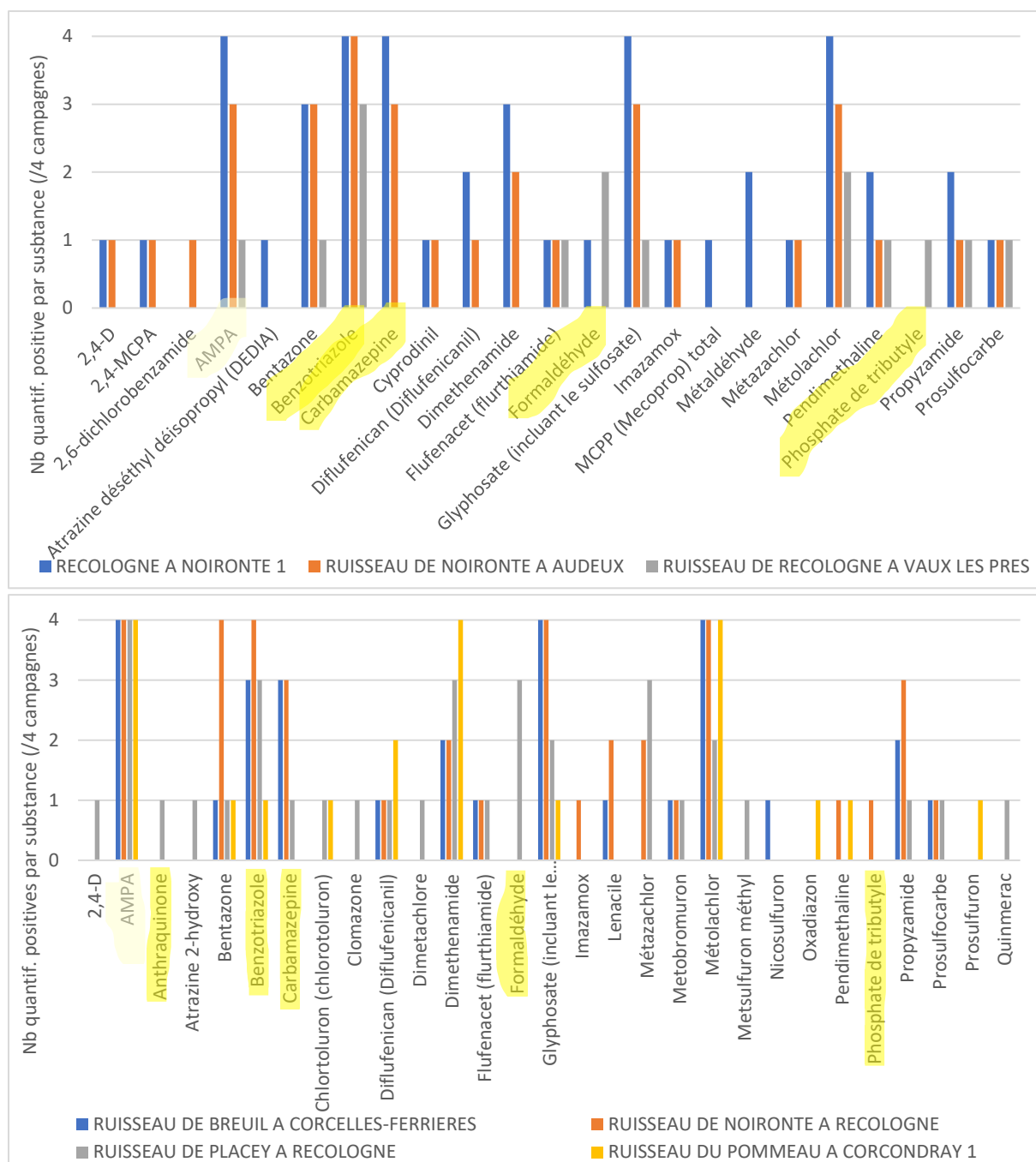


Figure 167. Fréquence de quantification (nombre de quantifications en 4 campagnes d'analyses) par substances. En haut : stations amont et médiane du Ruisseau de Recologne. En Bas : fermeture de bassin et affluents. Surligné en jaune : substances d'origine non agricole.

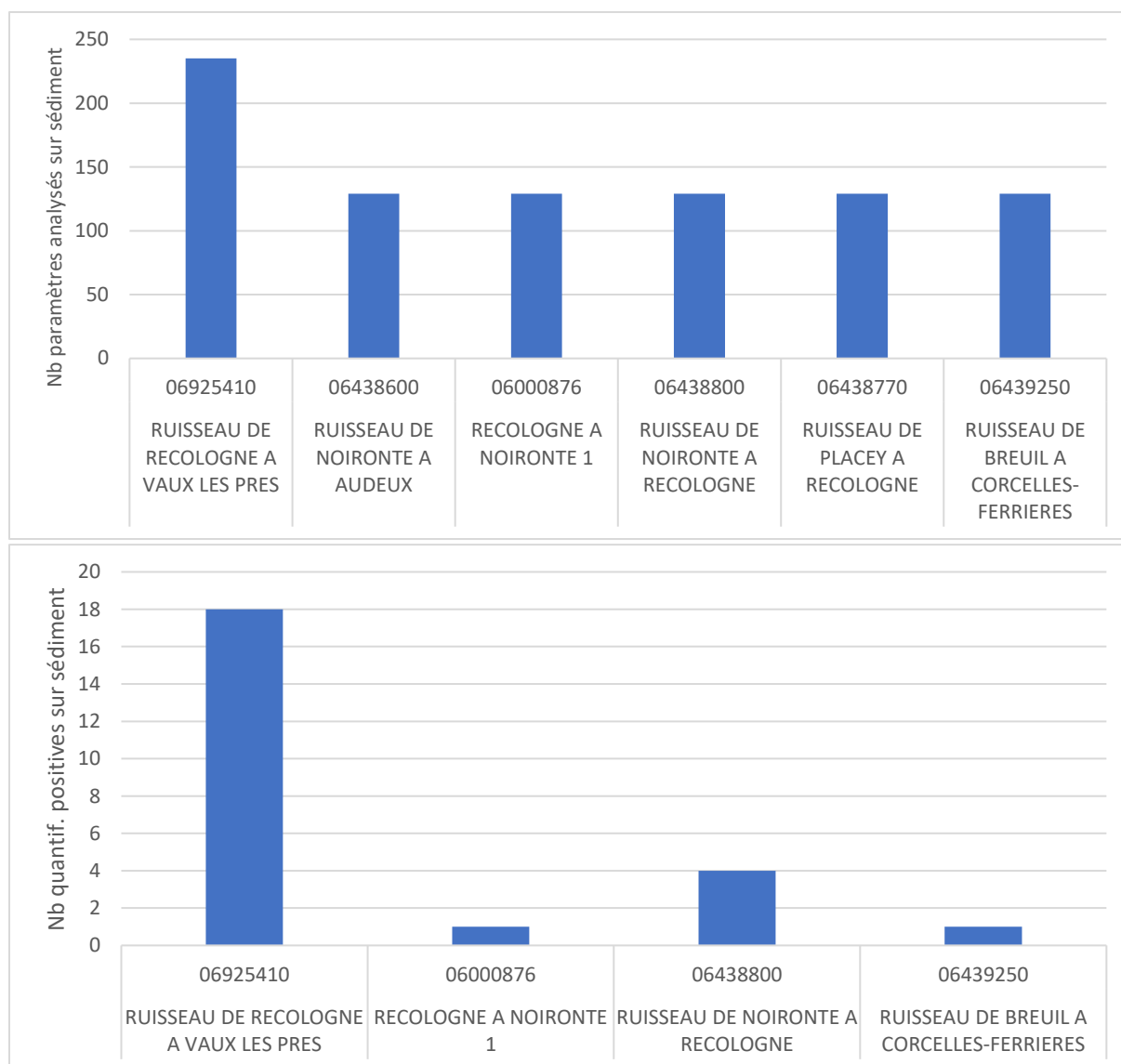


Figure 168. Effort analytique sur sédiment (en haut) et nombre de quantifications observés en 2022 (en bas).

	RUISSEAU DE RECOLOGNE A VAUX LES PRES 06925410	RECOLOGNE A NOIRONTE 1 06000876	RUISSEAU DE NOIRONTE A RECOLOGNE 06438800	RUISSEAU DE BREUIL A CORCELLES-FERRIERES 06439250
TERBUTRYNE			1	
2,4' DDD			1	
METOLACHLOR			1	
DIFLUFENICANIL			1	1
CARBENDAZIME		1		

Tableau 49. Nombre de quantification dans le sédiment par substance « pesticide ».

En l'absence de sédiment au niveau de la station sur le Ru de Pommeau, la contamination en pesticides adsorbés n'a pu y être évaluée. Par ailleurs, la plus grande étendue analytique au niveau de la station apicale à Vaux-les-Prés s'explique par la recherche additionnelle en micropolluants « hors pesticides ».

Il n'a pas été mise en évidence de contamination par les pesticides du sédiment du ruisseau de Recologne dans sa partie amont (Vaux-les-Prés et Audeux). A Noironte on y constate la présence de la substance médicamenteuse carbamazépine (présence chronique de cette molécule dans l'eau de cette station).

Plus en aval, à Recologne (i.e. en amont de la confluence avec le Ru de Breuil mais en aval de la confluence avec le Ru de Placey), on y observe une multi-contamination par des herbicides. Le sédiment du Ru de Breuil est aussi contaminé par un herbicide.

Si le sédiment de la station apicale à Vaux-les-Prés n'est pas le plus pollué par les pesticides, en revanche, on constate une forte contamination par les HAP et la présence de polyphénols (composant de plastiques notamment).

Chronique de la contamination en micropolluants dissous de la station en fermeture de bassin :

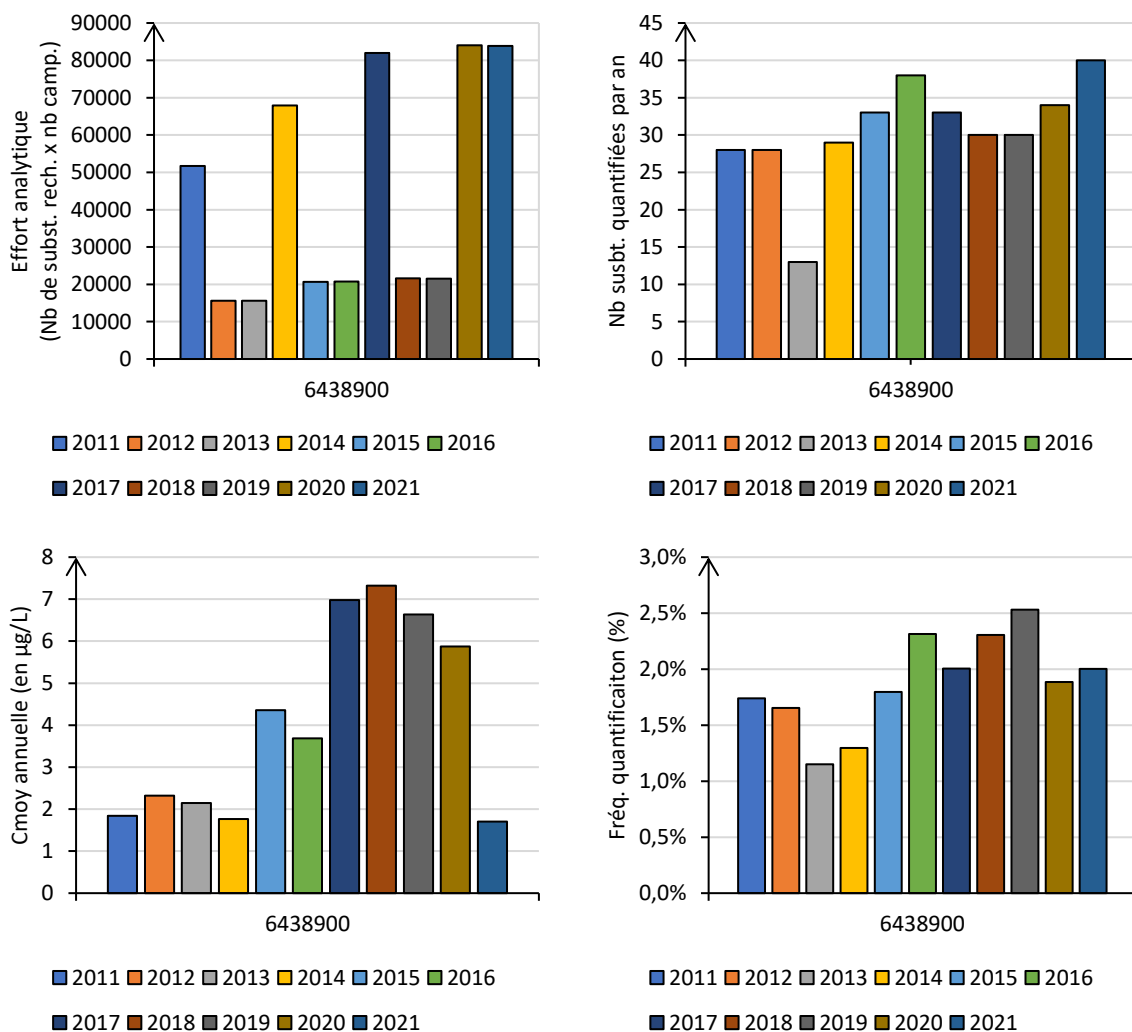


Figure 169. Caractérisation des efforts analytiques et niveaux de contamination de l'eau par les pesticides dissous dans le BV du ruisseau de Recologne ces 10 dernières années.

La fermeture de bassin est extrêmement polluée de façon chronique par les pesticides dissous : 84 substances différentes quantifiées ces 10 dernières années. Il s'agit principalement de substances herbicides à usages PPP, mais on note aussi la présence de quelques substances actives insecticides et fongicides, ainsi que des molécules à usages biocides plus probables (fipronil, propiconazole...).

Les indicateurs ne font pas état d'une diminution de cette pollution, voire une aggravation depuis 2015-2017 environ. La moindre concentration moyenne de 2021 serait plutôt à rapprocher du caractère exceptionnellement humide du printemps et début d'été, diluant ainsi les concentrations en lieu et place des basses eaux habituelles.

Paramètre (Code sandre)	6438900		
24D (1141)	10	Prochloraz (1253)	2
AMPA (1907)	69	Mécoprop (1214)	3
Atrazine (1107)	6	Flurtamone (2008)	1
Chlortolu (1136)	25	Terbuthyl. (1268)	1
Propiconaz (1257)	2	Napropamid (1519)	6
Simazine (1263)	1	Quinmerac (2087)	10
Triclopyr (1288)	9	Piper.buto (1709)	2
Métolachlo (1221)	77	Sulcotrion (1662)	4
2.4-MCPA (1212)	4	DNitCrésol (1490)	3
Fipronil (2009)	5	Oxadiazon (1667)	1
Dalapon (2094)	2	Métobromur (1515)	1
Isoprotu. (1208)	8	MetsulfurM (1797)	1
Propyzamid (1414)	38	Fluroxypyr (1765)	4
Glyphosate (1506)	47	Thioph-mét (1717)	1
Dimethamid (1678)	67	Epoxcz (1744)	1
Métaldéhyd (1796)	23	terbutdes (2045)	1
Imidaclopr (1877)	3	Mésotrione (2076)	2
Acétochlor (1903)	2	fosetyl-al (1975)	1
MetolCIESA (6854)	40	Chloromécl (2097)	1
Diflufenic (1814)	54	Oxadiargyl (2068)	1
Bromacil (1686)	2	Sulfosulfu (2085)	1
Tébuco. (1694)	1	Dichlorp-P (2544)	1
Diuron (1177)	3	Dimétachlo (2546)	11
Nicosulfur (1882)	28	MesosulMet (2578)	1
Prosulfoca (1092)	7	S-Métolach (2974)	14
Dicamba (1480)	10	Imazamox (2986)	4
2OHAtrazi (1832)	47	Boscalid (5526)	10
Lénacile (1406)	3	Chlormequa (5554)	1
Thiafluami (1940)	7	Acetamipri (5579)	1
Bentazone (1113)	44	DimetamidP (5617)	17
Métazachlo (1670)	29	Metrafenon (5654)	1
Pyrimiph.M (1261)	1	Dimet-OXA (6380)	8
LdaCihalo (1094)	1	MetolCLOXA (6853)	38
Alachlore (1101)	4	FlufenaOxa (6863)	3
Atraz dés (1108)	1	FlufenaESA (6864)	8
Bromoxynil (1125)	1	DmetamiESA (6865)	24
Carbendaz. (1129)	2	MetazCLOXA (6894)	3
Carbofuran (1130)	1	MetazCIESA (6895)	4
Clomazone (2017)	14	Fluxapyro (7342)	9
Pendiméth. (1234)	18	Chlorant (7500)	1
Dichlorpro (1169)	2	thiencarba (7517)	2
Ethofumés (1184)	1	DmetamiOXA (7735)	19
		Nb substances	84

Tableau 50. Nombre de quantifications par substance pesticide (code SANDRE) lors des 10 dernières années de suivi de la station 06438900 en fermeture de bassin.

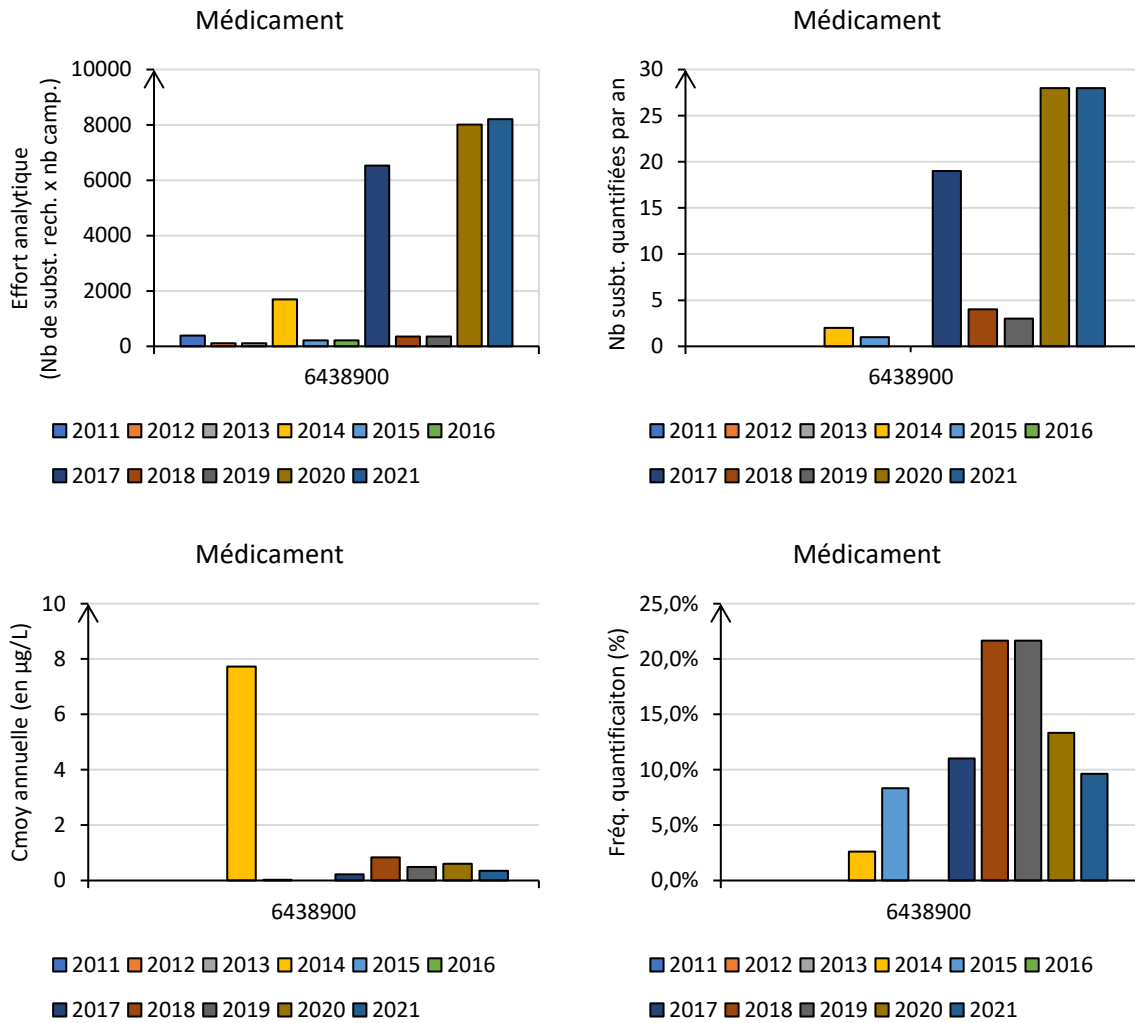


Figure 170. Caractérisation des efforts analytiques et niveaux de contamination de l'eau par les substances médicamenteuses dans le BV du ruisseau de Recologne ces 10 dernières années.

Les plus grands nombres de substances médicamenteuses quantifiées mais les moindres fréquences observées ces 2 dernières années sont liées aux efforts analytiques bien plus conséquents, ce qui illustre par là-même la difficulté d'évaluer une tendance évolutive fiable quant à ce type de contamination.

On peut toutefois clairement établir la présence d'une pollution chronique par ces substances, selon une intensité relativement élevée comme en témoigne les 37 substances médicamenteuses identifiées dans la fermeture de bassin de ce ruisseau.

Conjointement, outre une pollution par les HAP « attendue » car particulièrement diffuse à travers les divers hydrosystèmes, on note aussi une contamination par d'autres micropolluants, souvent ubiquistes (phtalates, plastifiants, agents cosmétiques...), mais aussi quelques marqueurs d'activités industrielles (acides perfluorés).

Type	Paramètres (Code sandre)	6438900
Médec.	Ac. fenofi (5369)	4
Médec.	Cafeine (6519)	12
Médec.	CarbamaEpo (6725)	2
Médec.	Carbamazep (5296)	10
Médec.	Cotinine (6520)	12
Médec.	Gabapentin (7602)	8
Médec.	Irbesartan (6535)	12
Médec.	Metformine (6755)	35
Médec.	OHClthiazi (6746)	7
Médec.	Oxazepam (5375)	9
Médec.	Sotalol (5424)	12
Médec.	Sulfametho (5356)	3
Médec.	Tramadol (6720)	10
Médec.	pXanthine (6751)	2
Médec.	Nicotine (5657)	9
Médec.	Ketoprofen (5353)	1
Médec.	Acniflumic (6870)	15
Médec.	Paracetamo (5354)	3
Médec.	Diclofenac (5349)	17
Médec.	Ac.salicyl (5355)	1
Médec.	Acebutolol (6456)	10
Médec.	Clarithrom (6537)	1
Médec.	ODemtramad (6767)	10
Médec.	Desvenlafa (6785)	2
Médec.	Aclonifène (1688)	4
Médec.	Ibuprofene (5350)	19
Médec.	Naproxene (5351)	1
Médec.	Trimethopr (5357)	2
Médec.	Furosemide (5364)	4
Médec.	Phénazone (5420)	1
Médec.	Bisoprolol (6453)	1
Médec.	Erythrom (6522)	2
Médec.	Amoxicilli (6719)	2
Médec.	OHmetronid (6730)	2
Médec.	Metronidaz (6731)	1
Médec.	1OHibuprof (7011)	2
Vétérinaire	Chlor. cho (2977)	1

Médec. et vétérinaire	Nb substances	37
HAP	B(a)A (1082)	8
HAP	Benz(ghi)P (1118)	29
HAP	Benzo(a)py (1115)	7
HAP	Benzo(b)fl (1116)	30
HAP	Benzo(k)fl (1117)	19
HAP	Chrysène (1476)	4
HAP	DB(ah)anth (1621)	10
HAP	Fluoranth. (1191)	8
HAP	Indénopyr. (1204)	27
HAP	Me2 Napht. (1618)	2
HAP	Naphtalène (1517)	16
HAP	Phénanthr. (1524)	2
HAP	Pyrène (1537)	5
HAP	Fluorène (1623)	1
HAP	Nb substances	14
Phtalate	DEHP (6616)	4
Phtalate	nBut.Phtal (1462)	9
Autre	4-tert-but (2610)	2
Autre	Bisphenol (2766)	11
Autre	EDTA (1493)	38
Autre	Mobutylin+ (2542)	1
Autre	Tributyl P (1847)	4
Autre	Formol (1702)	6
Autre	PFHS (6830)	3
Autre	Perchlorat (6219)	11
Autre	BPS (7594)	2
Autre	Antquinone (2013)	1
Autre	TCE (1286)	2
Autre	C8H8Cl2N2O (1929)	2
Autre	CIM (1736)	1
Autre	Dichlorob (2011)	1
Autre	PFOA (5347)	12
Autre	PFHpA (5977)	5
Autre	PFHxA (5978)	12
Autre	Propyparab (6693)	2
Divers	Nb substances	20

Tableau 51. Nombre de quantifications de substances médicamenteuses (bleu), HAP (jaune) et autres micropolluants (vert) lors des 10 dernières années de suivi de la station 06438900 en fermeture de bassin.

2. Métaux lourds

Support eau (fermeture de bassin)

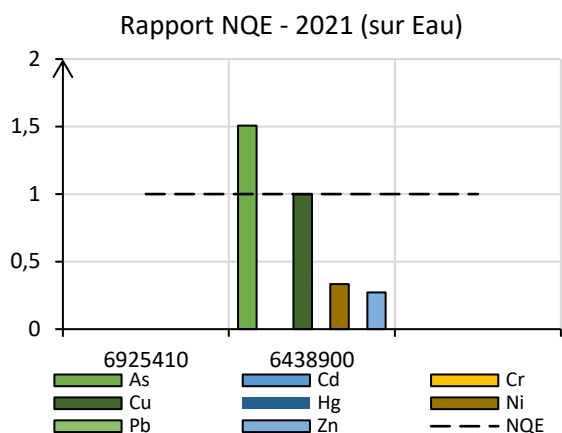


Figure 171. Rapport des teneurs moyennes 2021 en ETM avec les NQE respectives.

La concentration moyenne annuelle dissous en 2021 dans la fermeture du bassin atteint la NQE pour le cuivre et la dépasse pour l'arsenic, témoignant ainsi d'une contamination contemporaine du ruisseau par ces 2 ETM. Si l'arsenic peut avoir une origine au moins pour partie naturelle via les fonds géochimiques, cela est néanmoins moins le cas pour le cuivre (ETM particulièrement toxique aux usages multiples agricoles, biocides et industriels).

Support sédiment (tête de bassin)

	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Sn
06925410-2021	18	<LQ	54	11	<LQ	32	24	75	1,27
06925410-2022	19,79	0,14	54,69	12,25	0,037	33,45	26,95	84	1,27

Tableau 52. Concentrations en ETM adsorbés dans le sédiment en 2021 et 2022 (mg/Kg MS) dans la station en tête de bassin (Vaux-les-Prés). Couleurs selon référentiel SEQ-Eau.

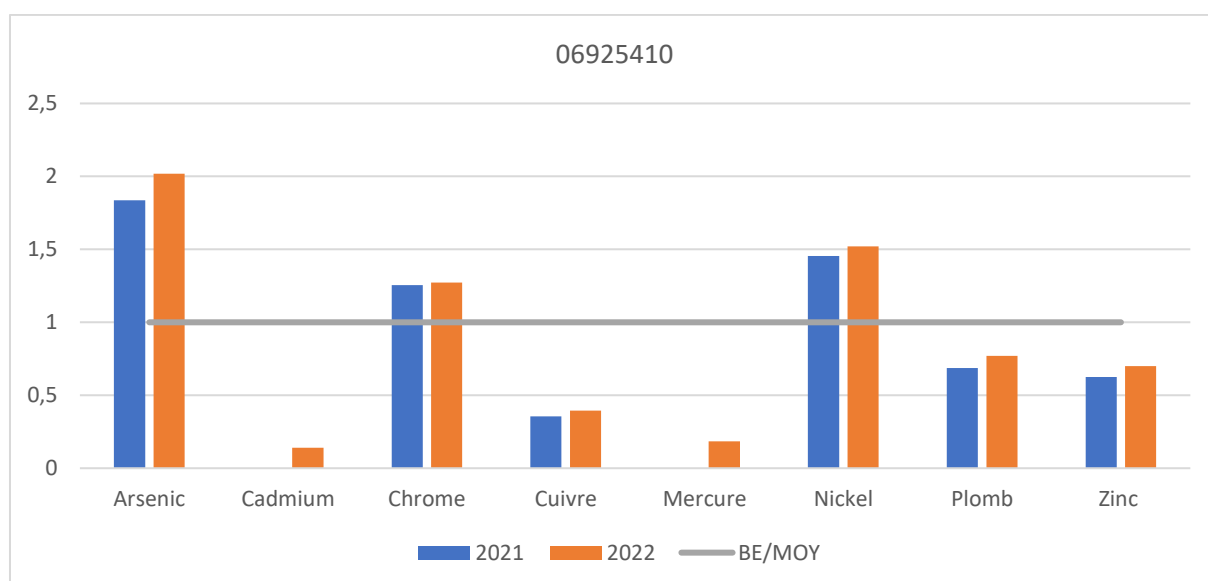


Figure 172. Rapport des teneurs 2021 et 2022 en ETM adsorbés dans le sédiment de la station apicale 06925410 (Vaux-les-Prés) avec les seuils respectifs « bon » / « moyen » du SEQ-Eau.

Les investigations sédimentaires de 2021 puis 2022 indiquent tout d’abord une grande stabilité interannuelle des niveaux de contamination.

On y observe ainsi de façon consolidée une pollution de la tête de bassin par les ETM, plus particulièrement par l’arsenic, le chrome et le nickel (secondairement plomb et zinc). Compte tenu du positionnement de la station et de la nature de ces ETM, il est hautement probable que cette pollution provienne au moins pour une partie non négligeable de l’A36.

F. Hydrobiologie

Libellé station	Code
RUISSEAU DE RECOLOGNE A VAUX LES PRES	6925410
RUISSEAU DE NOIRONTE A AUDEUX	6438600
RECOLOGNE A NOIRONTE 1	6000876
RUISSEAU DE NOIRONTE A RECOLOGNE	6438800
RUISSEAU DE NOIRONTE A RUFFEY-LE-CHATEAU (RCO)	6438900
RUISSEAU DE PLACEY A RECOLOGNE	6438770
RUISSEAU DU POMMEAU A CORCONDRA Y 1	6439150
RUISSEAU DE BREUIL A CORCELLES FERRIERES	6439250

Tableau 53. Rappel des stations investiguées en 2022.

1. Diatomées

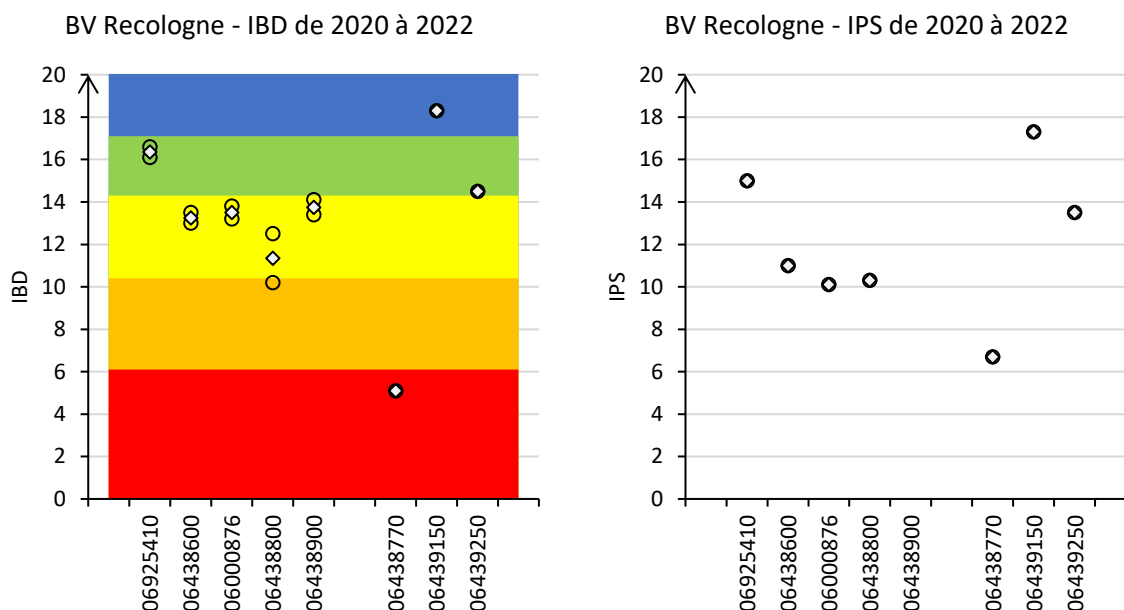


Figure 173. Valeurs de l'IBD (à gauche) et de l'IPS (à droite) mesurées ces 3 dernières années.

Avec un état déjà nettement altéré dès la tête de bassin, l'état diatomique se dégrade fortement dès les stations suivantes, atteignant un plus bas à Recologne, puis une récupération très partielle en fermeture de bassin. Ces observations sont consolidées en comparant 2021 et 2022, et s'avèrent cohérentes avec les pressions physico-chimiques constatées.

Parmi les affluents, si la communauté diatomique du Ru de Pommeau est plutôt préservée (par rapport au reste du BV), en revanche, celle du Ru de Placey est dans un état extrêmement dégradée, comme rarement observé.

2. Macro-invertébrés

L'IBG-DCE indique une qualité macrobenthique fortement altérée dès la tête de bassin qui perdure le long du linéaire, avant une récupération partielle au niveau de la fermeture de bassin. Ceci tient tout autant d'une faiblesse de la diversité taxonomique en place (hydromorphologie altérée) que d'une très faible sensibilité des peuplements en place (malgré là aussi un meilleur potentiel encore relictuel en fermeture de bassin).

L'I2M2 est encore plus sévère, avec un état macrobenthique médiocre en tête de bassin qui se dégrade encore davantage jusqu'à l'aval de Noironte, puis de retrouver de nouveau un état médiocre plus en aval. Comme pour l'IBG-DCE, l'ensemble des métriques associées souvent ces dynamiques spatiales, indiquant ainsi une pluralité de dysfonctionnements très profonds. La métrique « richesse » fait toutefois exception, semblant indiquer une pression hydromorphologique très forte sur l'ensemble du linéaire, hormis au niveau de la station en fermeture de bassin (d'où là aussi possiblement sa – relative – meilleure résilience, peut-être en lien avec l'écotone formée via la confluence avec l'Ognon).

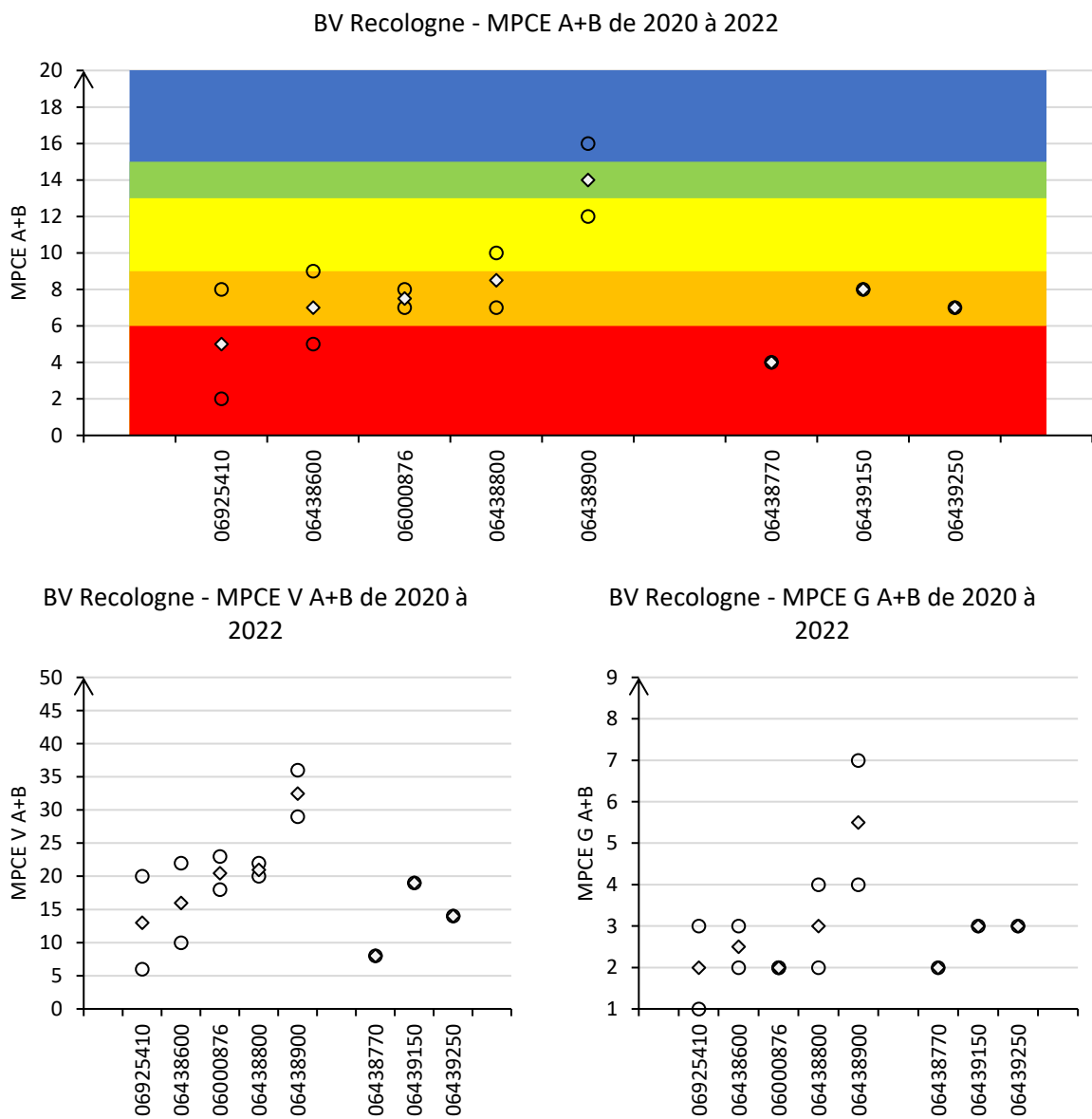


Figure 174. Valeurs de l'IBG-DCE et de ses sous-métriques mesurées ces 3 dernières années.

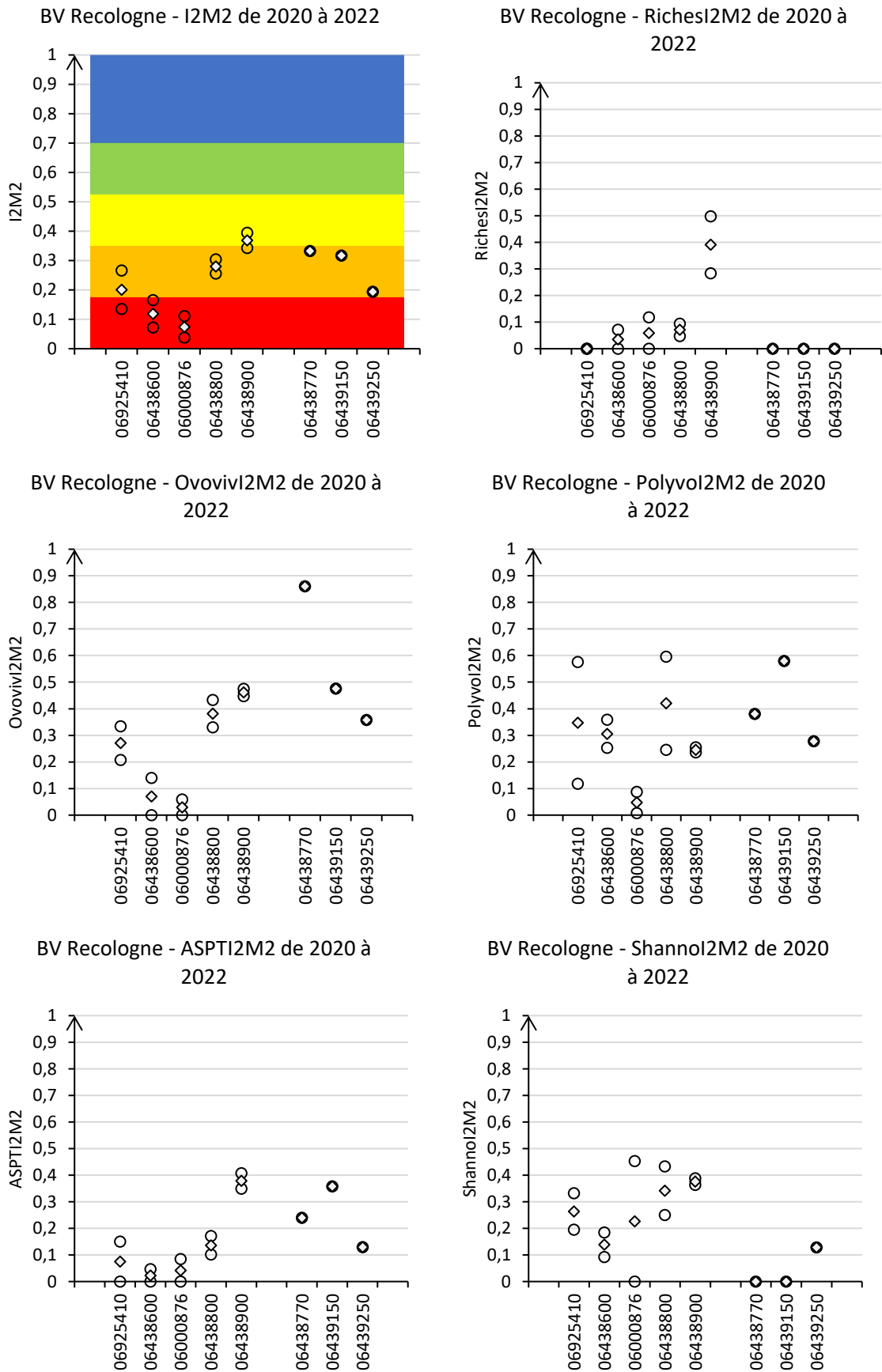


Figure 175. Valeurs de l’I2M2 et de ses 5 métriques élémentaires mesurées ces 3 dernières années.

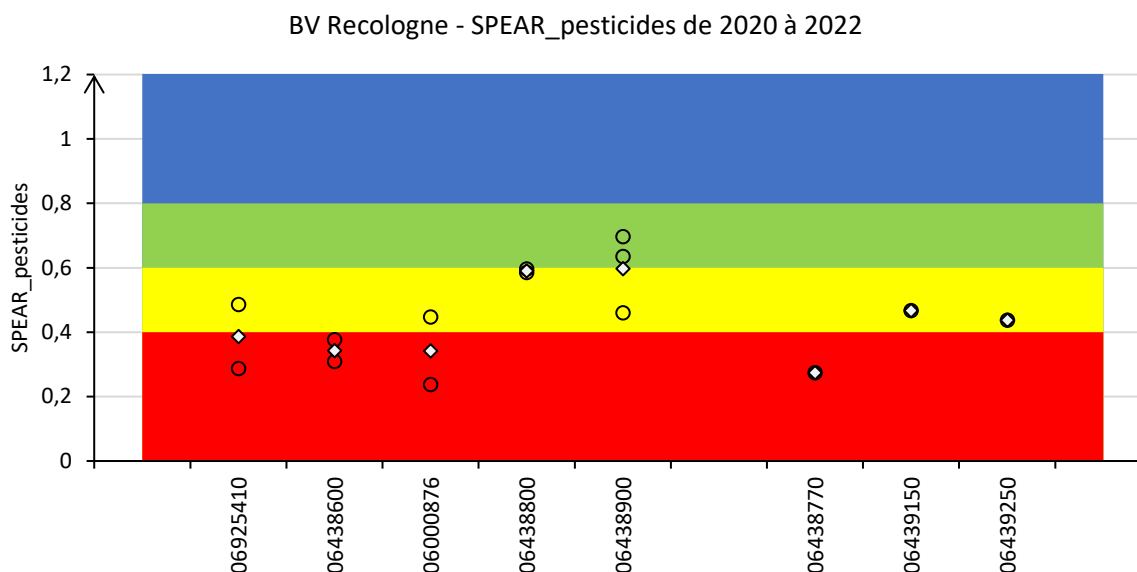


Figure 176. Valeurs de l'indice SPEAR pesticide des communautés macrobenthiques du BV de Recologne en 2022. Les classes de qualités sont celles relatives à l'indice *sensu stricto*, indépendant des états DCE.

Hormis en fermeture de bassin où une récupération partielle est observée, les états macrobenthiques demeurent par ailleurs extrêmement dégradés dans le BV, ceci concernant l'ensemble des sous-métriques, tant liées aux sensibilités aux pollutions organiques et dystrophies, mais aussi aux pollutions par des substances toxiques ainsi que celles inhérentes à la qualité en micro-habitats.

Les états sont particulièrement catastrophiques au niveau de la partie amont du ruisseau de Recologne, de sa source à Noironte. D'une façon générale, les peuplements sont peu diversifiés, peu sensibles et peu équilibrés (pullulation de certains taxons tolérants). Les 3 affluents sont aussi affectés par ces phénomènes, y compris le ruisseau de Pommeau, pourtant *a priori* comparativement moins sous pressions qualitatives.

G. Conclusion

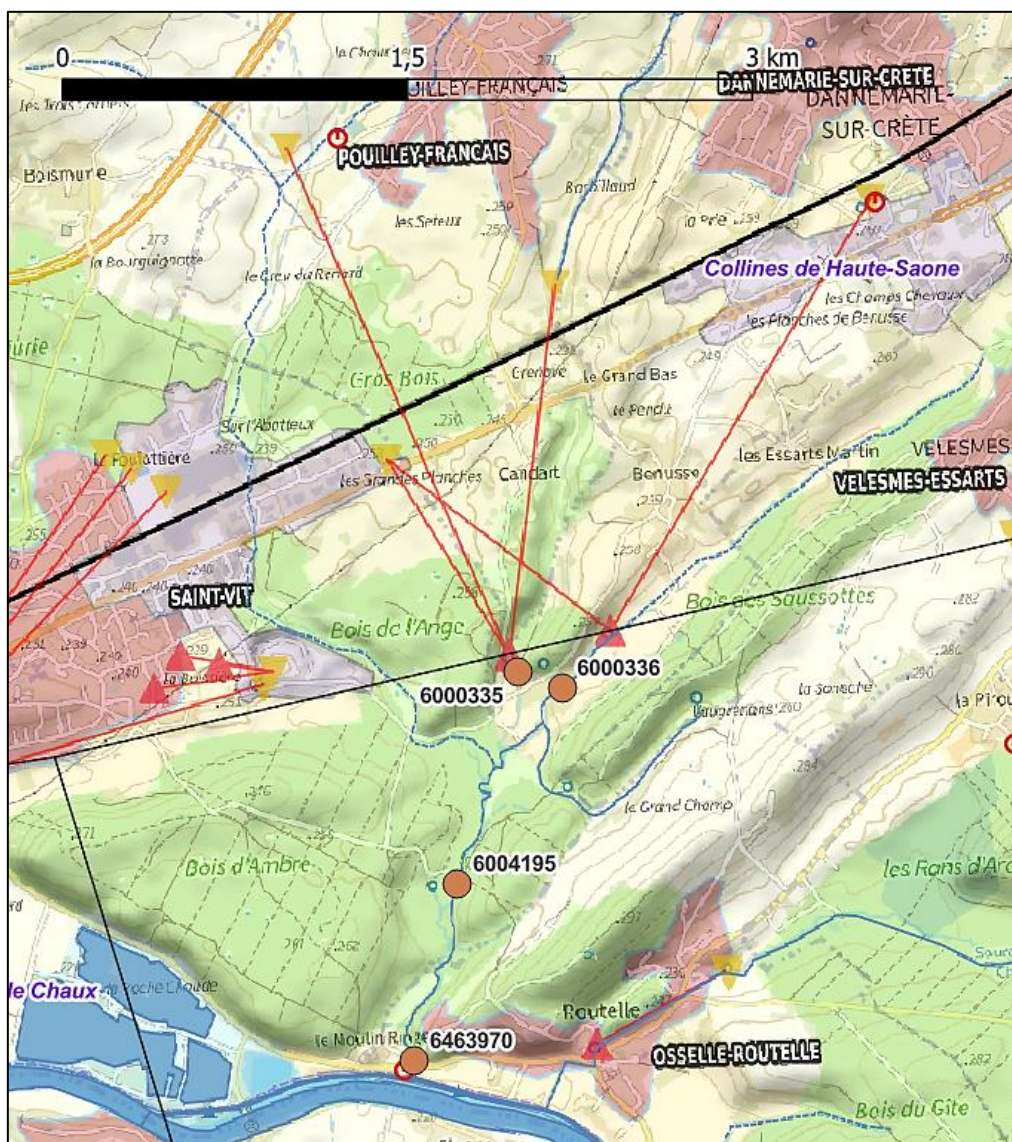
La qualité du ruisseau de Recologne est extrêmement altérée du fait de pressions multiples, fortes et souvent conjointes. Dans ce cadre, identifier précisément l'ensemble de ces pressions s'avère délicat du fait des facteurs confondants et des états souvent déjà très altérés. Cependant, le BV étant relativement captif comme en témoignent les traçages des eaux souterraines, cela induit des pressions localisées à ce BV. Il peut ainsi être ostensiblement établi :

- Une forte pression grandes cultures diffuse à l'ensemble du BV (forte pollution par les pesticides, bruits de fonds élevés en matières phosphorées et azotées, fortes teneurs en COD) ;
- Des pressions domestiques et agro-alimentaires multiples et très pénalisantes pour le milieu (hypertrophies phosphorées et azotées, substances médicamenteuses, biocides et micropolluants ubiquistes) ;
- Une pression « industrielle » et « infrastructures », prégnante dès la tête de bassin ;
- Une très forte altération hydromorphologique inféodée à la quasi-totalité du linéaire qui contribue à accroître les incidences hydrobiologiques de ces multiples pressions qualitatives.

Si une récupération très partielle du milieu est observée en fermeture de bassin, il paraît prioritaire d'engager des actions sur la partie amont du BV (assainissement et hydromorphologie), avec des effets potentiellement ostensibles rapidement et localement compte tenu du fonctionnement hydrologique particulier du BV.

III. BV du Bénusse

A. Contextualisation



Libellé station	Code
FONTAINE DE LA MIGNON A SAINT-VIT	6000335
FONTAINE DE BENUSSE A SAINT-VIT	6000336
RUISSEAU DE BENUSSE A SAINT VIT	6004195
SOBANT A ROUTELLE [RCO]	6463970

Figure 177. BV du ruisseau de Bénusse, circulations souterraines et localisation des stations investiguées. Fond de carte : IGN et Corine Land Cover 2018.

Le ruisseau de Bénusse est un affluent du Doubs en rive droite, la confluence étant localisée à l’amont de Saint-Vit. Si l’environnement proche des stations investiguées est bordé par des zones boisées voire des pâturages, en revanche, la partie apicale du BV draine des secteurs urbanisés et industriels ainsi que des zones à activités agricoles plus intenses (dont des grandes cultures) :

- Circulations souterraines entre Pouilly-Français (y compris step et écoulements superficiels) et la Fontaine de la Mignon ;

- Circulations souterraines (et parfois superficielles) entre Dannemarie-sur-Crête (dont sa step) et la Fontaine de Bénusse.

Des petites afférences sont présentes entre ces sources et la station 06004195, dont une provenant de l'aire industrielle de Saint-Vit (et de Pouilley-les-Vignes plus en amont).

En outre le BV est traversé par la D673 et l'A36 ainsi qu'une voie ferrée. La station en fermeture de bassin n'intègre pas le rejet de la station d'épuration de Routelle, le rejet intervenant plus en aval.

Cours d'eau	Libellé SANDRE	Code Agence de l'Eau	PHYSICO-CHIMIE	MINÉRALISATION	EUTROPHISATION	METAUX sur sédiment	PESTICIDES dissous	PESTICIDES sur sédiments	MICROPOLLUANTS autres sur sédiment	MACRO-INVERTEBRES
Ru de la Fontaine de la Mignon	FONTAINE DE LA MIGNON A SAINT-VIT	06000335	2							
Bénusse	FONTAINE DE LA MIGNON A SAINT-VIT (erreur SANDRE)	06000336	2							
Bénusse	RUISSEAU DE BENUSSE A SAINT VIT	06004195	2			1		1	1	
Bénusse	SOBANT A ROUTELLE	06463970	4	1	1	1		1	1	1

Tableau 54. Programme analytique de 2022.

Les 4 stations ont déjà été investiguées en 2021 (2 campagnes de mesures), les mesures de 2022 constituant ainsi une consolidation de ces premières observations.

B. État écologique DCE

BV du Bénusse (2020-2022)				
Code station	06000335	06000336	06004195	06463970
ETAT ECOLOGIQUE	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Médiocre
Etat Biologique	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Médiocre
Diatomées				
Macroinvertébrés	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Médiocre
Poissons				
Macrophytes				
Eléments physico-chimiques généraux	Médiocre	Médiocre	Mauvais	Médiocre
Bilan de l'oxygène		Médiocre	Moyen	
<i>Oxygène dissous</i>		<i>Médiocre</i>	<i>Moyen</i>	
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>		<i>Médiocre</i>	<i>Moyen</i>	
<i>Carbone Organique dissous</i>				
<i>DBO5</i>				
Nutriments	Médiocre	Moyen	Mauvais	Médiocre
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>		<i>Moyen</i>		
<i>Nitrites</i>		<i>Moyen</i>	<i>Mauvais</i>	<i>Moyen</i>
<i>Nitrates</i>				
<i>Orthophosphates</i>	<i>Médiocre</i>	<i>Moyen</i>	<i>Médiocre</i>	<i>Médiocre</i>
<i>Phosphore total</i>	<i>Médiocre</i>	<i>Moyen</i>	<i>Moyen</i>	<i>Moyen</i>
Acidification				
Température				
Polluants spécifiques				
Polluants synthétiques				
Polluants non synthétiques				

Tableau 55. Synthèse des états écologiques DCE partiels des stations investiguées en 2020-2022. Seuls sont présentés les états déclassés au moins en un état moyen.

Les états écologiques du BV sont très altérés, en particulier les états macrobenthiques. Des dystrophies importantes sont aussi observées sur l'ensemble des stations investiguées. Les chapitres suivants sont destinés à approfondir ces premières observations.

C. Température et pression organique

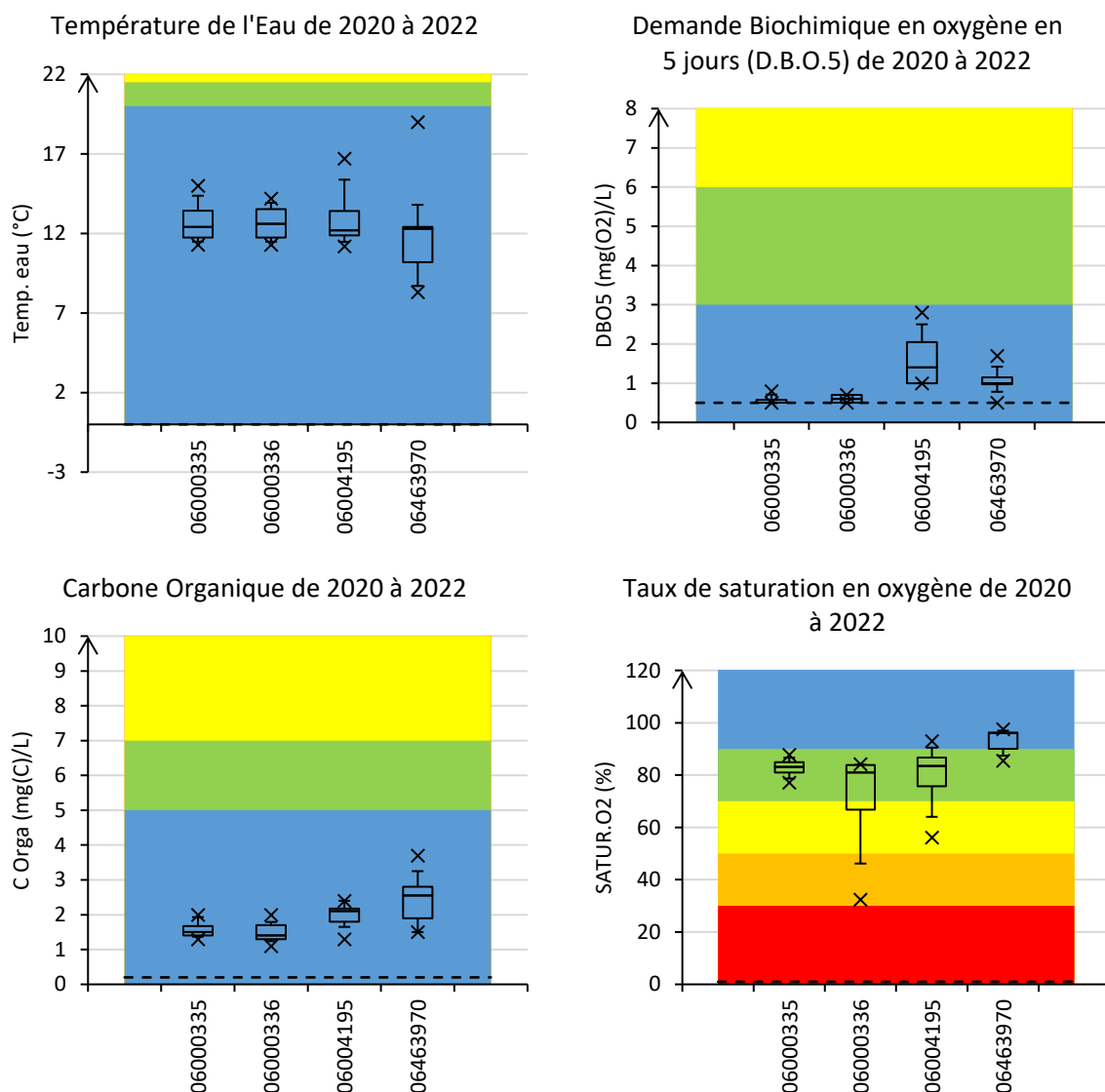


Figure 178. Variabilité sur 3 ans (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des mesures des paramètres du bilan de l'oxygène et de la température de l'eau. Référentiel DCE.

Les températures tamponnées témoignent d'une proximité entre eaux de surface et souterraines, puis de l'absence de réchauffement grâce notamment au couvert boisé. D'une façon générale les niveaux de saturation en oxygène sont moyens en raison de la nature même du cours d'eau (type forestier de plaine), les fortes hypoxies voire anoxies ponctuelles de la Fontaine de Bénusse (0600336) étant partiellement imputable à son positionnement très apical.

L'augmentation longitudinale de la charge en COD (et de la charge organique biodégradable) peut possiblement s'expliquer naturellement par la traversée d'un contexte forestier affirmé.

D. Trophie

1. Matières phosphorées

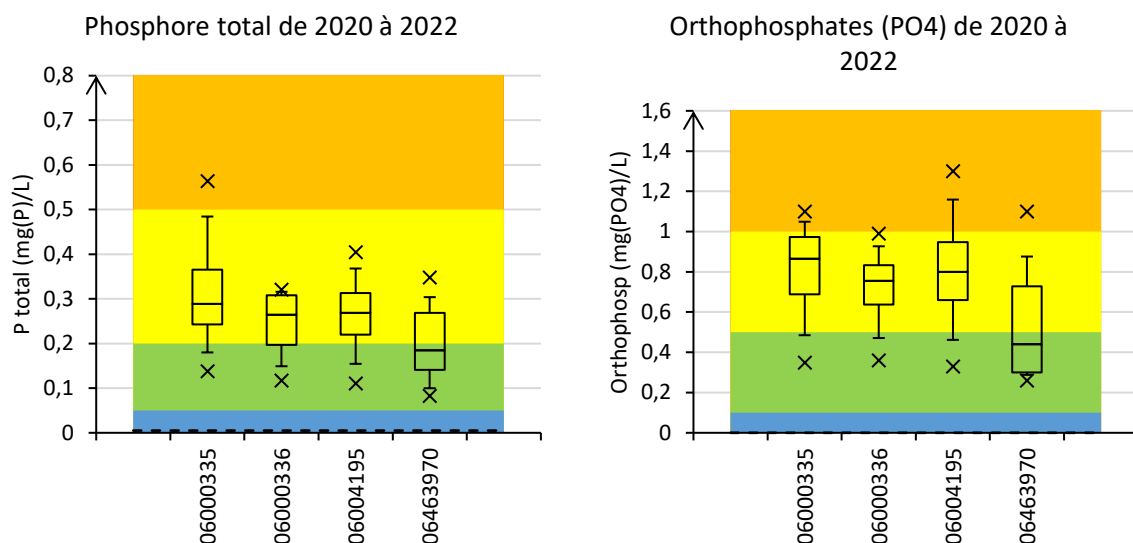


Figure 179. Variabilité sur 3 ans (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des concentrations en matières phosphorées. Référentiel DCE.

Une hypertrophie phosphorée chronique très marquée est constatée dès les 2 sources (Fontaine de la Mignon et Fontaine de Bénusse) puis tend à décroître très partiellement en fermeture de bassin.

Les teneurs mesurées sont relativement homogènes entre les 2 sources, plaidant ainsi pour une origine diffuse et souterraine de la pollution. Toutefois, les fortes concentrations mesurées ne sont pas compatibles avec uniquement un bruit de fond qui serait liée à une activité agricole diffuse.

Les traçages des circulations souterraines font état d'un recouvrement des aires d'alimentation hydrogéologiques des 2 fontaines, chacune ayant une circulation directe identifiée avec respectivement les stations d'épuration de Dannemarie-sur-Crête et de Pouilley-Français. Par conséquent, il est hautement probable que l'une des hypothèses suivantes soit à l'origine de cette hypertrophie phosphorée :

- Les 2 stations d'épurations dysfonctionnent et émettent de façon chronique des teneurs similaires en matières phosphorées vers chacune des 2 fontaines ;
- 1 des 2 stations d'épurations dysfonctionne et pollue les eaux souterraines alimentant de façon plus ou moins homogène les 2 fontaines ;
- Les 2 stations d'épurations dysfonctionnent mais à des degrés divers, les teneurs en matières phosphorées s'homogénéisent dans le sous-sol alimentant les 2 fontaines ;
- La ZI de Saint-Vit co-alimentant les 2 sources, elle constituerait une origine possible de cette pollution.

La seconde hypothèse, voire la troisième aussi, semble invalidée par les observations relatives aux matières azotées hors nitrates.

2. Matières azotées

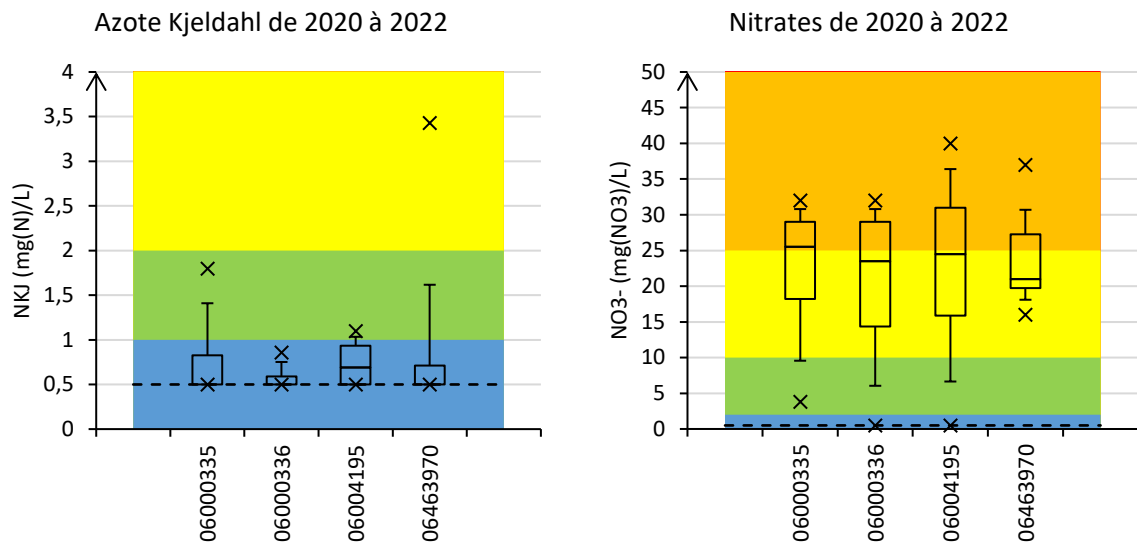


Figure 180. Variabilité sur 3 ans (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des concentrations en azote Kjeldahl et nitrates. Référentiel SEQ-Eau.

La pollution par les nitrates est élevée et diffuse. Ceci plaide pour une forte pression agricole (grandes cultures en particulier) polluant de façon chronique les eaux souterraines alimentant le BV, dès les sources du ruisseau. Cette pollution azotée combinée au caractère organique du milieu contribue à la présence conjointe d'une contamination modérée mais avérée et diffuse par de l'azote organique.

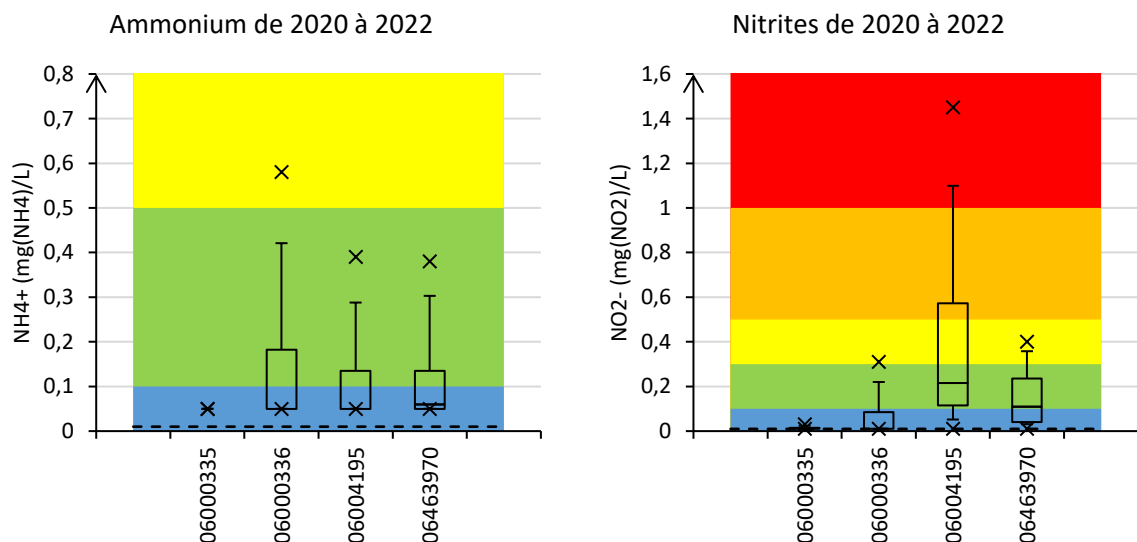


Figure 181. Variabilité sur 3 ans (min, percentiles 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, max) des concentrations en ammonium et nitrites. Référentiel DCE.

Contrairement aux autres stations, la Fontaine de la Mignon (0600335) s'avère *a priori* préservée d'une contamination azotée (hors nitrates).

En revanche, des pics de pollution par l'ammonium sont observés au niveau des autres stations, dès la Fontaine de Bénusse (06000336). Cette dernière est aussi polluée ponctuellement par des nitrites, mais de façon beaucoup moins intense et chronique qu'au niveau de la station plus en aval, une récupération partielle étant observée en fermeture de bassin.

De ces observations il semble donc se dessiner deux sources concomitantes de contamination azotée (hors nitrates) : des pics moyens en nitrites et ammonium au niveau de la source de Bénusse (station d'épuration de Dannemarie-sur-Crête ?), et une autre origine localisée plus en aval et spécifique aux nitrites (afférence en rive droite provenant notamment de la ZI de Saint Vit ?).

E. Pesticides et autres micropolluants, métaux lourds

1. Pesticides

Il n'a pas été mis en évidence de contamination du milieu par des pesticides qui seraient adsorbés dans les sédiments des 2 stations aval (en 2021 puis en 2022). Cette observation mériterait néanmoins d'être corroborée par quelques analyses ponctuelles en pesticides dissous (non investigués au moins lors de la dernière décennie) compte tenu de la forte pression « grandes cultures » précédemment soulignée.

2. Autres micropolluants

Contamination du sédiment en 2021		
Paramètre (Code sandre/Type)	6004195	6463970
B(a)A (1082/HAP)	19	73
Benzo(a)py (1115/HAP)	23	109
Benzo(b)fl (1116/HAP)	22	100
Benzo(k)fl (1117/HAP)	11	54
Benz(ghi)P (1118/HAP)	24	78
Anthracène (1458/HAP)		11
Fluoranth. (1191/HAP)	54	401
Indénopyr. (1204/HAP)	23	61
Chrysène (1476/HAP)	31	133
DB(ah)anth (1621/HAP)		25
Phénanthr. (1524/HAP)	14	243
Pyrène (1537/HAP)	37	244
Nonylpheno (1957/Autre)	154	160
4-nonylph (1958/Autre)	155	167

Tableau 56. Concentrations en micropolluants dans les sédiments (µg/kg MS) des 2 stations investiguées en 2021.

Contamination du sédiment en 2022		
Paramètre	RUISSEAU DE BENUSSE A SAINT VIT (06004195)	SOBANT A ROUTELLE (06463970)
Acénaphthène	2,1	4,5
Acenaphtylène	7,1	6,1
Anthracène	41,2	33,4
Benzo (a) anthracène	117,3	119,7
Benzo (a) pyrène	103,3	123
Benzo (b) fluoranthène	77,8	98,4
Benzo (ghi) pérylène	43,9	63,4
Benzo (k) fluoranthène	51,6	62,8
Chrysène	102,9	122,7
Dibenzo (a,h) anthracène	15,6	19,9
Fluoranthène	211	236,6
Fluorène	7,1	7,2
Indéno (1,2,3 cd) pyrène	44,3	59,9
Phénanthrène	92,5	110
Pyrène	165,6	191,1
Moy générale en HAP	72,2	83,9

Tableau 57. Concentrations en micropolluants dans les sédiments (µg/kg MS) des 2 stations investiguées en 2022.

En 2021, l'analyse de la contamination sédimentaire par les micropolluants (hors pesticides) au niveau des 2 stations aval en 2021 a mis en évidence une relative préservation de la station 06004195 de la pollution par les HAP, davantage affirmée en fermeture de bassin. Les analyses de 2022 maintiennent le diagnostic d'une pollution des 2 stations par les HAP, mais à des niveaux similaires entre les 2 sites (et avec les mêmes ratio entre molécules) et médians par rapport aux mesures de 2021.

La pollution des 2 stations par les nonylphénols (tensio-actifs aux multiples usages industriels et domestiques) fut avérée en 2021 mais pas en 2022.

Par conséquent, malgré le drainage de zones industrielles et de fortes contaminations émanant de stations d'épuration, le ruisseau de Bénusse paraît relativement préservé de contaminations massive par les micropolluants (absence par exemple de quantification de PCB, PBDE, plastifiants...).

3. Métaux lourds

Support sédiment

Paramètre	06004195		06463970	
	2021	2022	2021	2022
Arsenic	39	47,7	38	37,06
Cadmium	<LQ	0,31	<LQ	0,41
Chrome	76	81,14	87	79,56
Cuivre	10	10,46	12	11,98
Mercure	<LQ	0,054	<LQ	0,053
Nickel	34	39,44	33	36,35
Plomb	26	27,03	23	25,89
Zinc	131	141,05	118	117,43

Tableau 58. Concentrations en ETM adsorbés dans le sédiment en 2021 et 2022 (mg/Kg MS). Couleurs : SEQ-Eau.

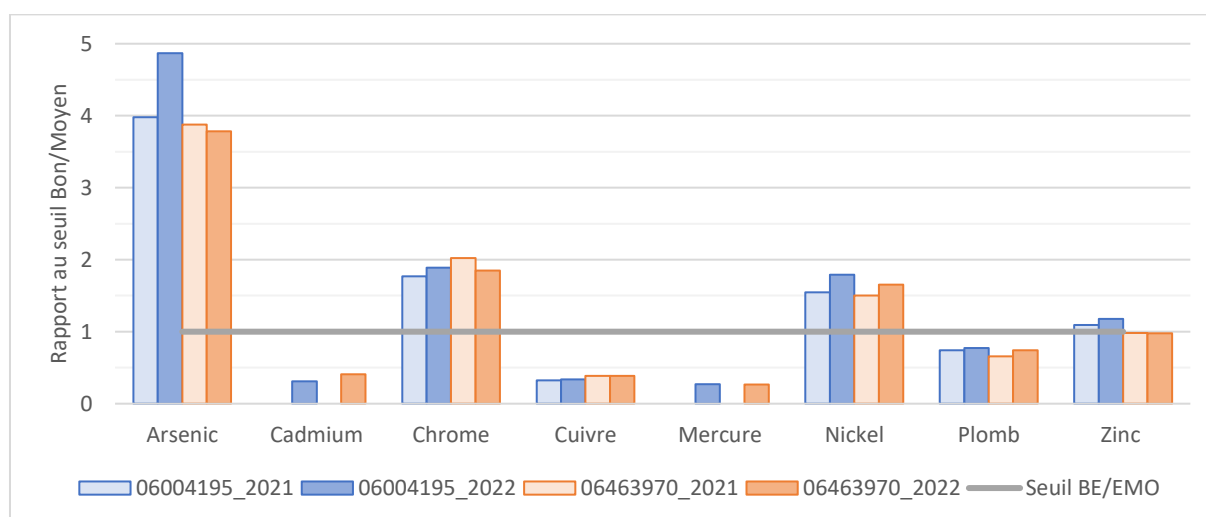


Figure 182. Rapport des teneurs 2021 et 2022 en ETM adsorbés avec les seuils respectifs « bon » / « moyen » du SEQ-Eau.

Les valeurs de contaminations métalliques du sédiment sont très similaires entre 2021 et 2022, et pour les 2 stations investiguées. Les observations sont ainsi consolidées pour diagnostiquer une pollution (soit diffuse et homogène, soit apicale et sans récupération du milieu) par l'arsenic, le chrome, le nickel, secondairement par le plomb et le zinc.

La nature de cette multi-contamination est compatible avec la présence d'une infrastructure routière (ce qui n'est pas sans rappeler ce qui est observé dans le BV voisin de Recologne, de l'autre côté de l'A36). Sans permettre d'écartier définitivement une co-pollution émanant de ZI, l'absence concomitante de micropolluants industriels semble toutefois plutôt invalidée cette hypothèse.

F. Hydrobiologie

1. Diatomées

L'IBD est mesuré annuellement depuis 2016 en fermeture de bassin dans le cadre du réseau RCO, puis dans le cadre du suivi départemental en 2021 (non investigué en 2022). Sa valeur est relativement stable entre un minimum de 14,6/20 en 2020 (14,7/20 en 2021) et un maximum de 15,7/20 en 2018.

Ceci correspond à une nette altération de la qualité diatomique, impactant la sensibilité des peuplements présents : très faible densité des plus sensibles, présence d'organismes peu sensibles à la pression organique et surtout communauté quasi-exclusivement constituée d'espèces caractéristiques d'eaux hypertrophiées.

2. Macro-invertébrés

L'IBG-DCE et ses sous-métriques indiquent un état macrobenthique en fermeture de bassin oscillant entre un déclassement en « bon état » et un « état moyen » depuis 2016, y compris lors de la période récente de 2020-2022. L'I2M2 sanctionne encore plus sévèrement cet état avec un déclassement en « état médiocre » parfois en limite d'un « mauvais état » selon le référentiel DCE.

L'ensemble des sous-métriques indiquent à la fois des sensibilités (aux pollutions « classiques » et au « pesticides ») et des variétés taxonomiques moyennes à faibles.

L'approche longitudinale témoigne pour sa part d'états macrobenthiques encore plus sévèrement atteints plus en amont, tous en « mauvais état » selon le référentiel DCE. Les valeurs nulles de l'I2M2 à proximité des 2 fontaines sont à mettre en perspective avec les anoxies périodiques qui y sont observées, ainsi qu'avec des pics extrêmes de pollutions domestiques (par exemple mortalité piscicole massive en 2022 suite à un dysfonctionnement de la step de Dannemrie-sur-Crête).

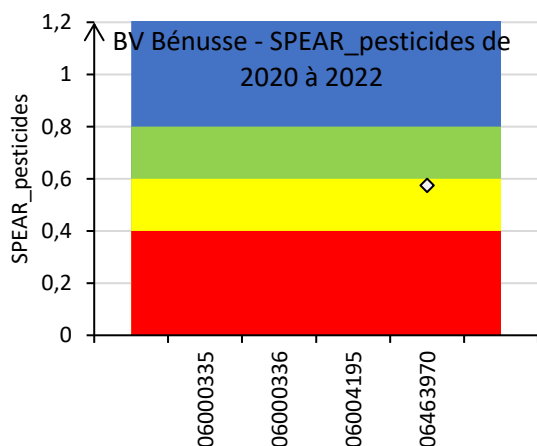


Figure 183. Valeurs de l'indice SPEAR pesticide de la communauté macrobenthique investiguée en fermeture de bassin en 2022. Les classes de qualités sont celles relatives à l'indice *sensu stricto*, indépendant des états DCE.

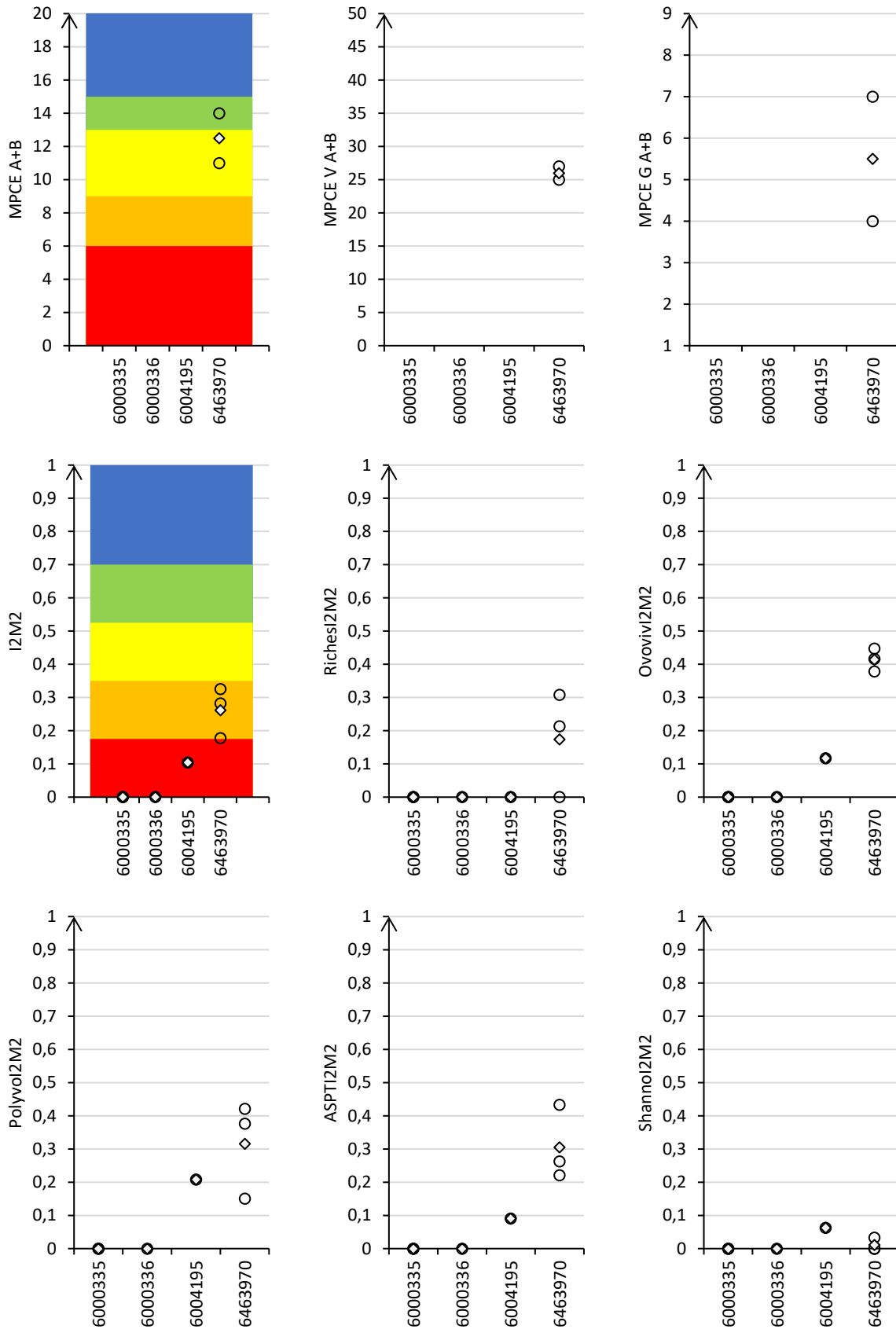


Figure 184. Principaux indicateurs de la qualité macrobenthiques « actuelle » (2020-2022) du ruisseau de Bénusse. Indicateurs liés à l'équivalent-IBGN (en haut) et à l'I2M2 (milieu et bas).

G. Conclusion

Les investigations de 2022 consolident les observations de 2021, à savoir :

- Une contamination périodique (et parfois drastique d'après l'étude portée par FDPPMA25 : anoxie et hypertrophie azotée hors nitrates) de la source de Bénusse vraisemblablement via la station d'épuration de Dannemarie-sur-Crête ;
- Une forte pollution chronique par les nitrates (pressions « grandes cultures »), possiblement aussi par les pesticides (?) ;
- Une forte contamination en nitrites n'émanant pas des sources (écoulement depuis l'afférence de Saint-Vit, mais pas de micropolluant industriel observé ?) ;
- Une pression plus spécifique aux infrastructures routières (métaux lourds, voire HAP).

D'autres caractéristiques peuvent être plus directement corrélées aux contextes environnementaux spécifiques (présence d'un couvert forestier favorable à un accroissement modéré de la pression organique).

Finalement, les états hydrobiologiques s'y avèrent dysfonctionnels tant sur le plan de la sensibilité que de la diversité.

Les interrogations quant à l'origine de certaines de ces contaminations pourraient potentiellement être levées via la recherche de micropolluants dissous avec un maillage adapté (marqueurs d'activités agricole, rejets domestiques, rejets industriels...).

PARTIE 3 – Approche assainissement

Cette approche vise par comparaison amont-aval à évaluer l'incidence d'installations d'épuration des eaux domestiques sur le milieu récepteur. 2 campagnes de mesures physico-chimiques ainsi qu'une campagne hydrobiologique (diatomées et macro-invertébrés) ont ainsi été investiguées dans chacune des stations.

I. Le Chandole

A. Localisation et contexte

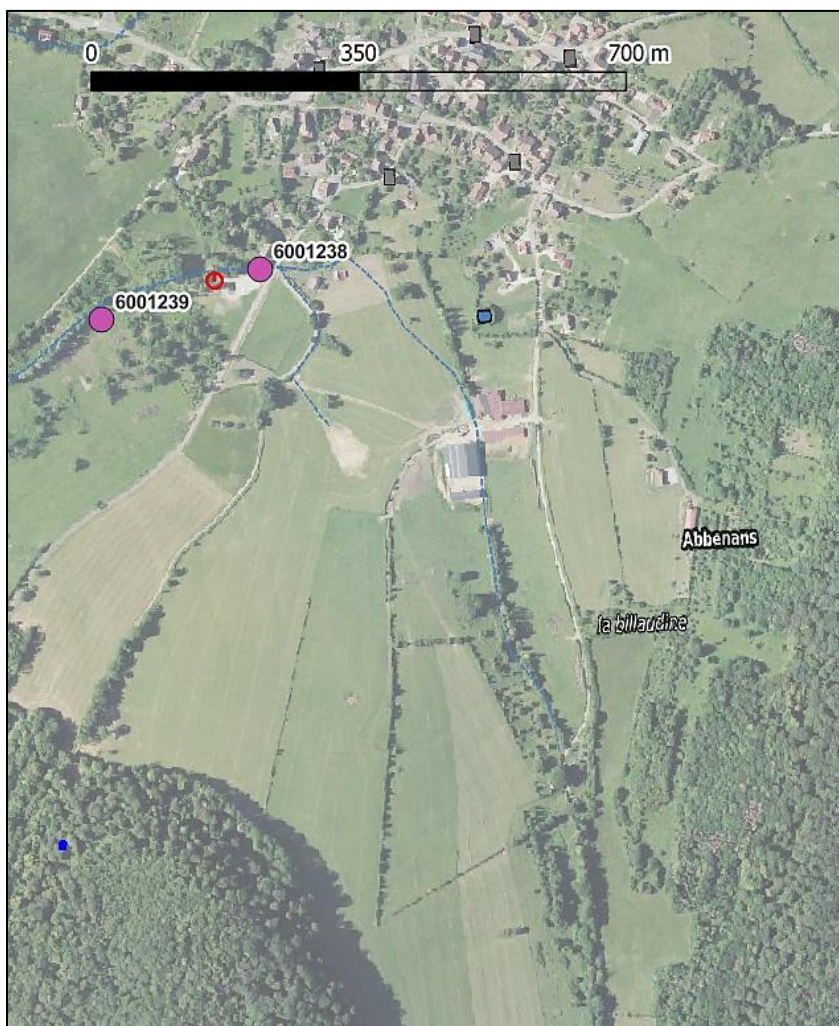


Figure 185. Vue aérienne de la partie apicale du BV du Chandole.



Figure 186. Linéaire investigué avec stations en amont et en aval de la station d'épuration.

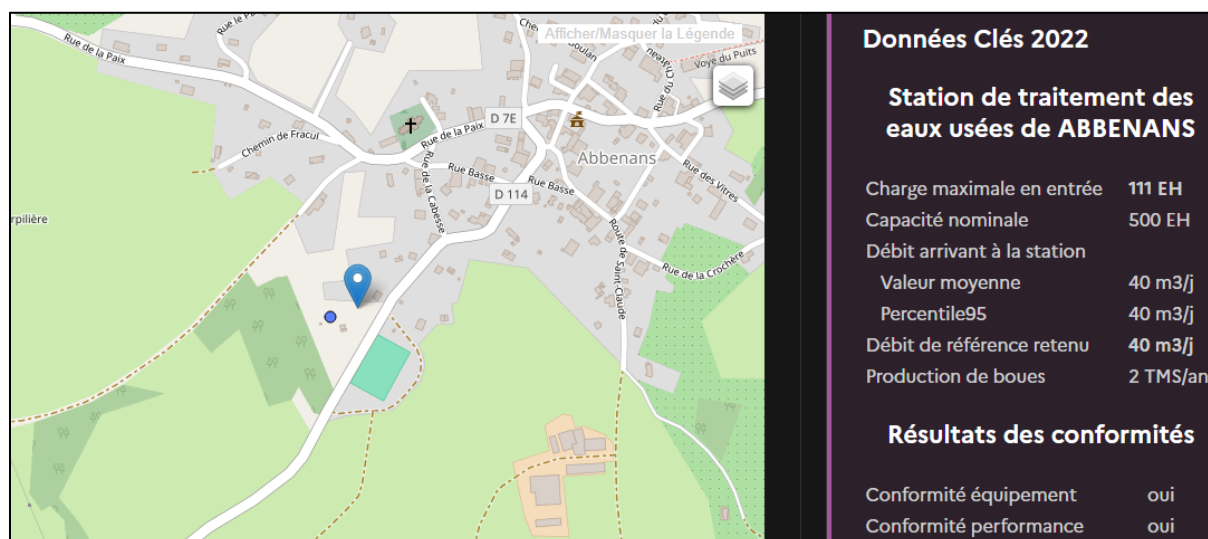


Figure 187. Extrait du portail <https://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>.

Cours d'eau	Libellé SANDRE	Code Agence de l'Eau	PHYSICO-CHIMIE	MACRO-INVERTEBRES	DIATOMÉES
Chandole	CHANDOLE A ABBENANS 1	06001238	2	1	1
Chandole	CHANDOLE A ABBENANS 2	06001239	2	1	1

Tableau 59. Programme analytique de 2022.

Le ruisseau de Chandole est localisé en tête de bassin du Bief D'Auta (affluent de l'Ognon), dans un contexte agricole mixte (mais localement à dominante élevage). Les 2 stations investiguées sont localisées quelques dizaines de mètres en amont et en aval de la station d'épuration d'Abbenans. Cette dernière dispose d'une capacité nominale de 500 EH pour une charge en entrée de 398 EH enregistrée en 2022.

La station amont s'apparente à un fossé, la station aval étant encore davantage incisé et constitué en majorité de fonds marneux.

B. Etat écologique DCE

LE CHANDOLE A ABBENANS (2020-2022)		
Code station	06001238	06001239
ETAT ECOLOGIQUE	Moyen	Médiocre
Etat Biologique	Moyen	Médiocre
Diatomées		
Macroinvertébrés	Moyen	Médiocre
Poissons		
Macrophytes		
Eléments physico-chimiques généraux	Moyen	Mauvais
Bilan de l'oxygène		
<i>Oxygène dissous</i>		
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>		
<i>Carbone Organique dissous</i>		
<i>DBO5</i>		
Nutriments	Moyen	Mauvais
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>		
<i>Nitrites</i>		Médiocre
<i>Nitrates</i>		
<i>Orthophosphates</i>		Mauvais
<i>Phosphore total</i>	Moyen	Mauvais
Acidification		
Température		
Polluants spécifiques		
Polluants synthétiques		
Polluants non synthétiques		

Tableau 60. Synthèse des états écologiques DCE partiels des stations investiguées en 2022. Seuls sont présentés les états déclassés au moins en un état moyen.

L'état écologique de la station amont est déclassé en raison d'altérations macrobenthique et d'un excès en phosphore total. La pression dystrophique s'accroît très fortement plus en aval, ainsi que le dysfonctionnement macrobenthique.

Les chapitres suivants détaillent plus précisément ces premiers constats.

C. Physico-chimie

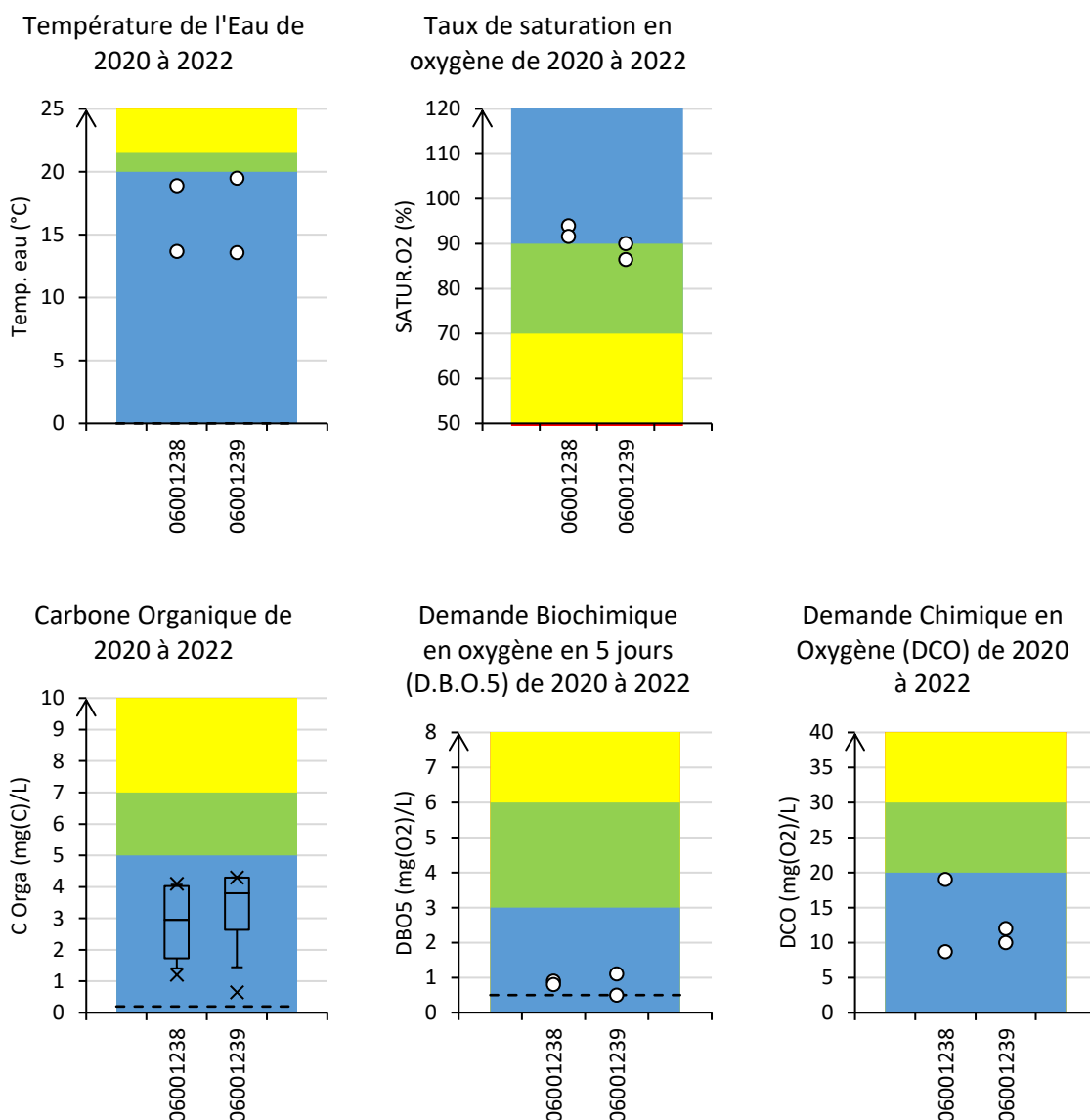


Figure 188. Paramètres température, saturation en oxygène et de pression organiques mesurés en 2022. Référentiel DCE.

Malgré un positionnement très apical des stations, le ruisseau s'avère vulnérable à un réchauffement estival de l'eau. Une forte pression organique est observée dès la station amont, peu biodégradable, et n'émanant donc pas de la station d'épuration.

Le cours d'eau est pollué par les nitrates dès l'amont, avec une intensité relativement élevée, témoignant ainsi de la forte pression agricole s'exerçant dans ce BV apical. Il en est de même avec des bruits de fond en ammonium et en phosphore total plutôt élevés dès l'amont, eux aussi compatibles avec une forte pression agricole, mais aussi très vraisemblablement en lien avec une problématique liée aux surverses du réseau d'assainissement. Cette pression azotée combinée au contexte organique engendre une teneur diffuse et significative en azote organique.

Toutefois ces niveaux de contaminations sont sans commune mesure avec les hypertrophies phosphorées et en nitrites mesurés lors d'une des deux campagnes de mesures, uniquement au niveau de la station aval. La campagne en question fut celle présentant le plus fort étiage (6-9L/s le 27 juin vs 23-26L/s le 29 septembre), suggérant ainsi *a minima* un phénomène de moindre dilution du rejet de la station d'épuration dans ce petit

hydrosystème. Il demeure aussi possible que cet impact soit récurrent mais épisodique, et donc moins drastique lors de la seconde campagne (accroissement des seules teneurs en phosphates).

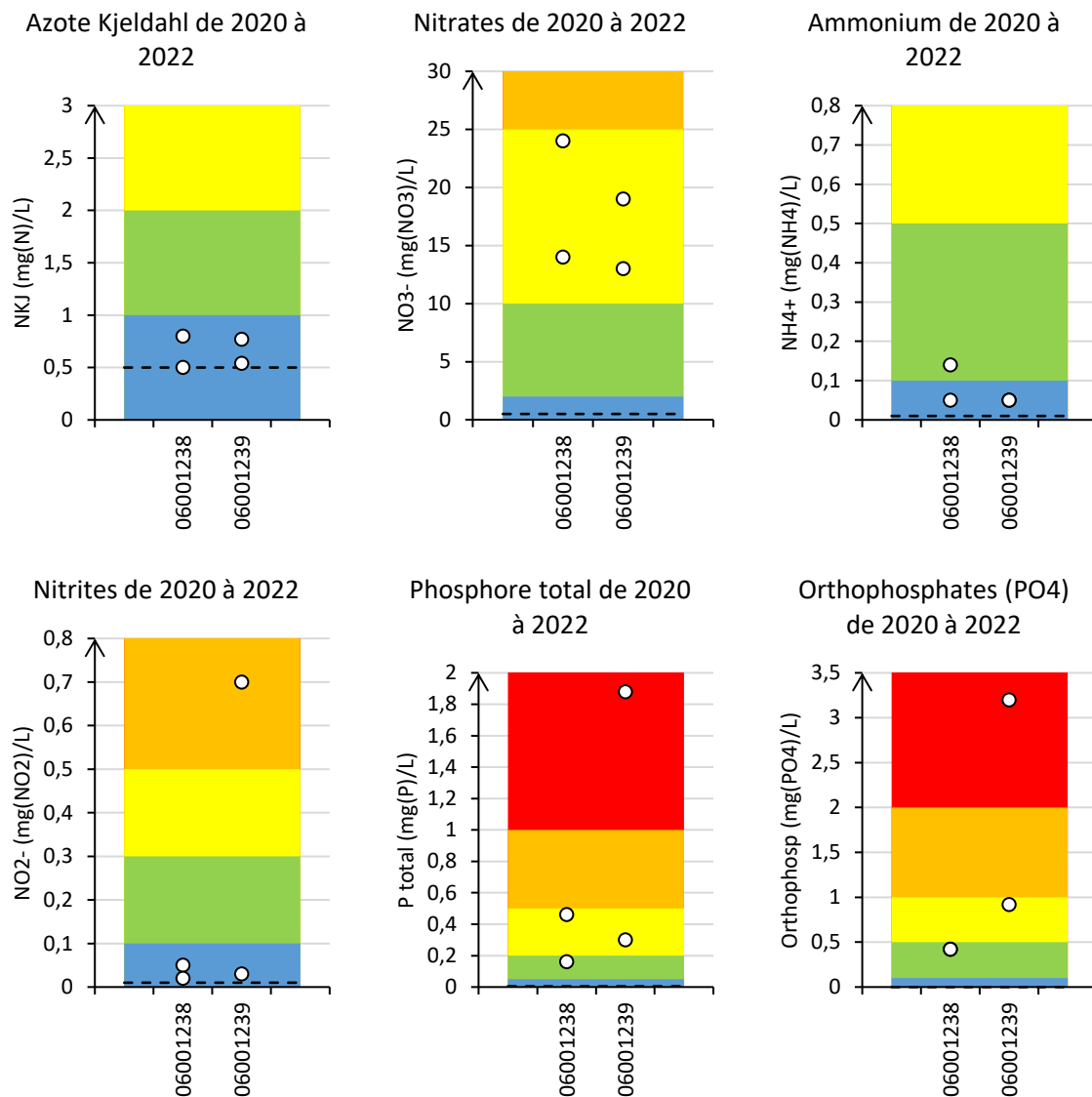
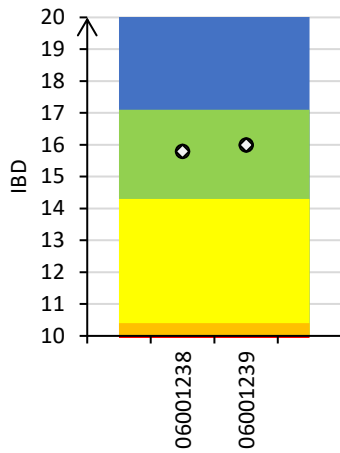


Figure 189. Nutriments phosphorés et azotés mesurés en 2022. Référentiel DCE et SEQ-Eau pour les nitrates et azote Kjeldahl.

D. Biologie

Chandole - IBD de 2020 à 2022



Chandole - IPS de 2020 à 2022

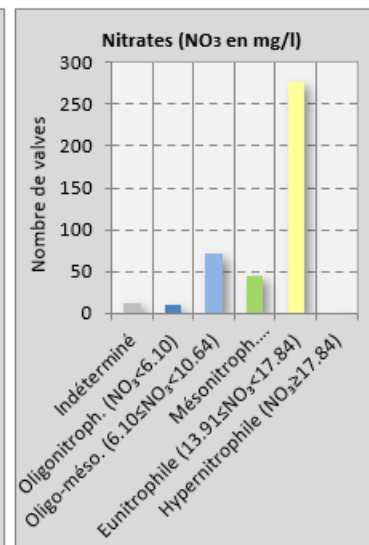
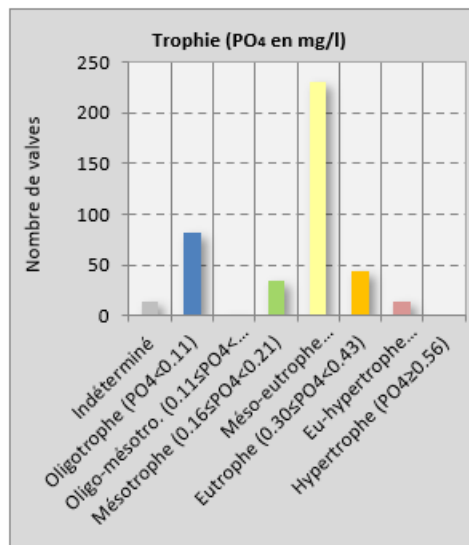
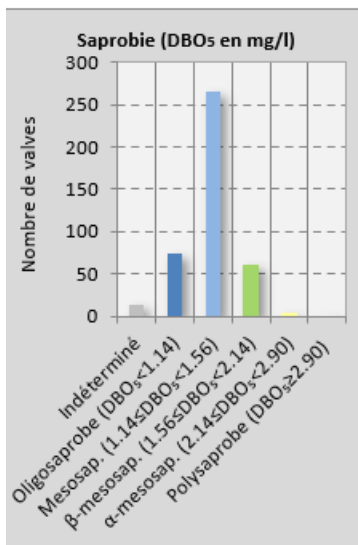
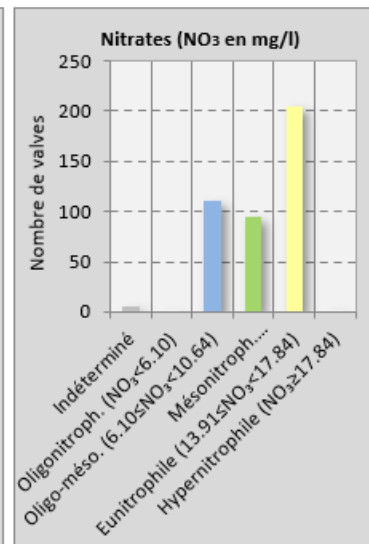
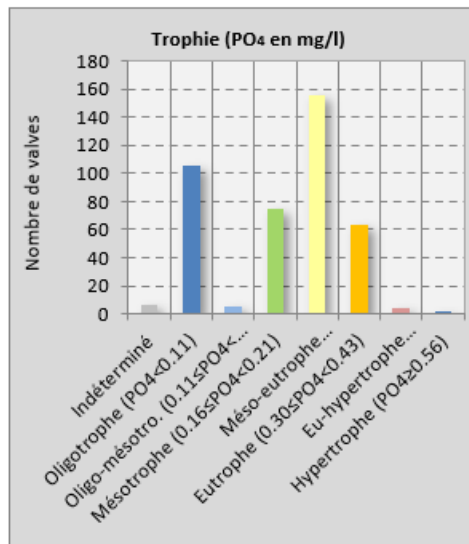
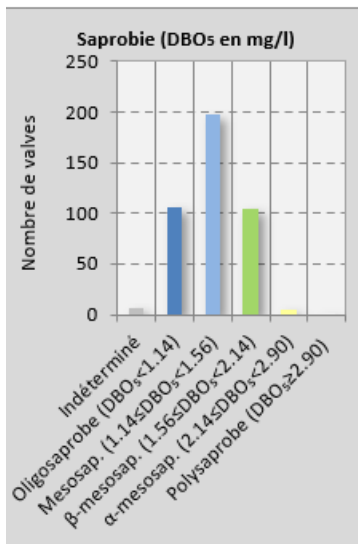
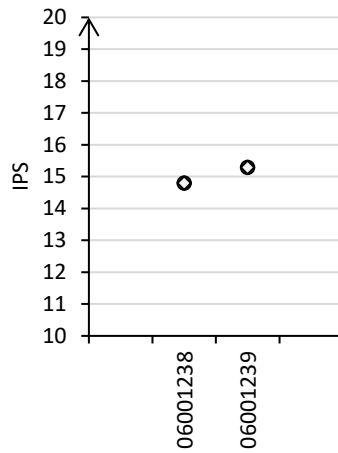


Figure 190. Caractérisation des états diatomiques du Chandole en 2022 : IBD et IPS en haut, profils des peuplements en amont du rejet au centre, profils des peuplements en aval du rejet en bas.

Les états diatomiques sont altérés dès l’amont et selon une typologie et un niveau similaire au niveau de la station aval (tolérance aux pressions organiques, azotées et phosphorées).

L’état macrobenthique est très altéré dès la station amont, avec une faible diversité taxonomique, une forte tolérance aux pollutions « classiques » et une très forte adaptation aux pressions « pesticides ». Cette dernière n’est pas directement évaluée dans le cadre des présentes investigations, mais elle ne s’avère pas improbable compte tenu de la forte pression agricole précédemment présumée.

Ces dysfonctionnements s’accroissent de façon encore plus drastique au niveau de la station aval : seuls une dizaine de taxons y survivent, tous particulièrement tolérants aux pollutions organiques, trophiques et toxiques.

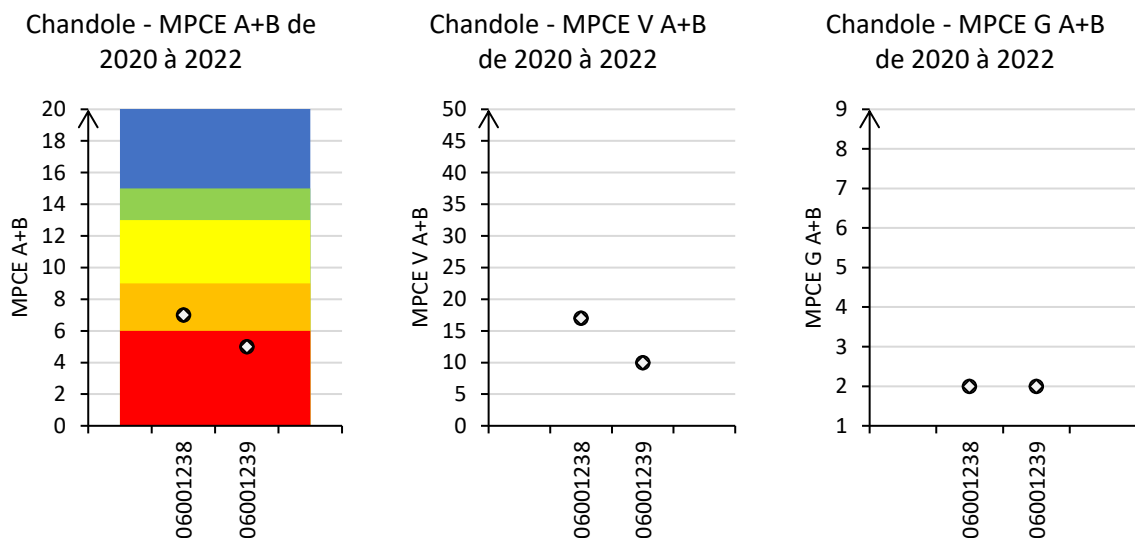


Figure 191. Valeurs de l’IBG-DCE et de ses sous-métriques mesurées sur le Chandole en 2022.

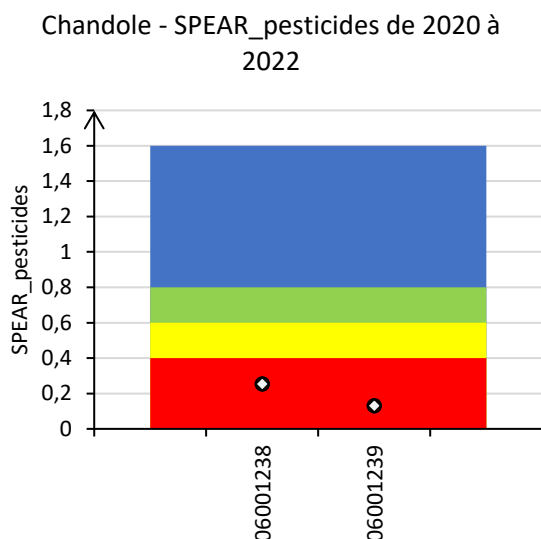


Figure 192. Valeurs de l’indice SPEAR pesticide des communautés macrobenthiques investiguées en 2022. Les classes de qualités sont celles relatives à l’indice *sensu stricto*, indépendant des états DCE.

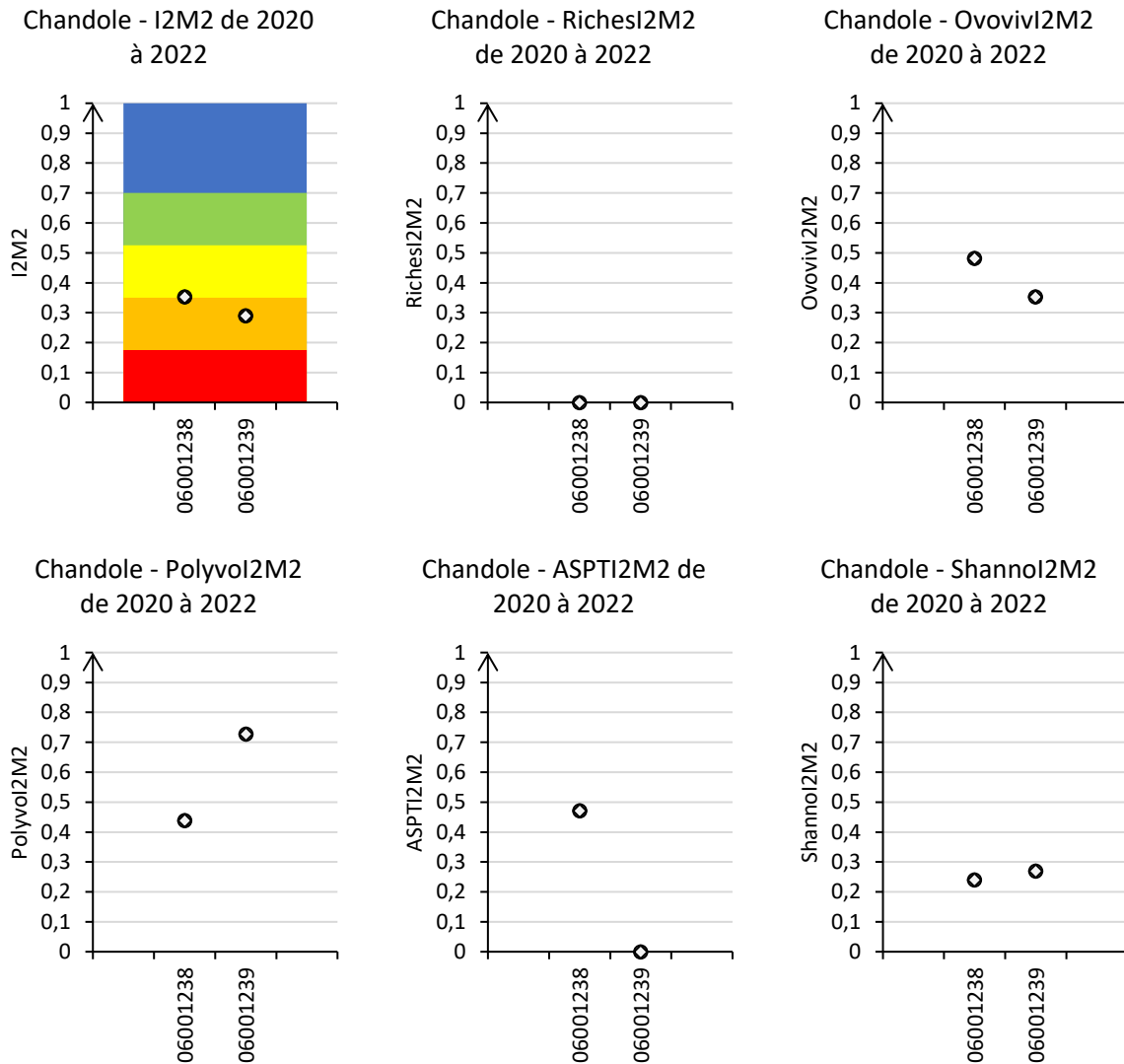


Figure 193. Valeurs de l’I2M2 et de ses 5 métriques élémentaires mesurées sur le Chandole en 2022.

E. Conclusion

Le Chandole est particulièrement dysfonctionnel dès la station amont, sous une forte pression agricole, avec notamment une rectification de son lit, un contexte organique, une pollution chronique par les nitrates, l’ammonium et le phosphore total (et vraisemblablement une pollution par les pesticides). A cela s’ajoute une problématique liée à une surverse du réseau d’assainissement pouvant aussi impactée la station amont.

La dystrophie phosphorée et par les nitrites est au moins épisodiquement très fortement accrue à l’aval du rejet de la station d’épuration, avec un contexte hydromorphologique lui aussi encore moins favorable.

Les états hydrobiologiques sont par conséquent médiocres à l’amont et mauvais à l’aval de la station d’épuration.

II. Le Celeri

A. Localisation et contexte



Figure 194. Vue globale (en haut) et zoomée (en bas) du BV du Celeri et du secteur investigué. Rouge : station d'épuration.

Le Céleri est un petit affluent en tête de bassin du Crénu, lui-même affluent de l'Ognon. Ce sous-BV s'inscrit dans un contexte essentiellement agricole avec une activité mixte mais à dominante de grandes cultures.

La station amont intègre l'ensemble du chevelu hydrographique apical, la station aval étant localisée quelques centaines de mètres en aval du rejet de la station d'épuration. Cette dernière dispose d'une capacité nominale de 60 EH pour une charge maximale de 35 EH enregistrée en 2022.

Le lit est rectifié et en surlargeur dès la station amont, ayant tendance à ressembler à un fossé stagnant en période d'étiage, tandis que la station aval s'avère davantage vulnérable aux assèchements.

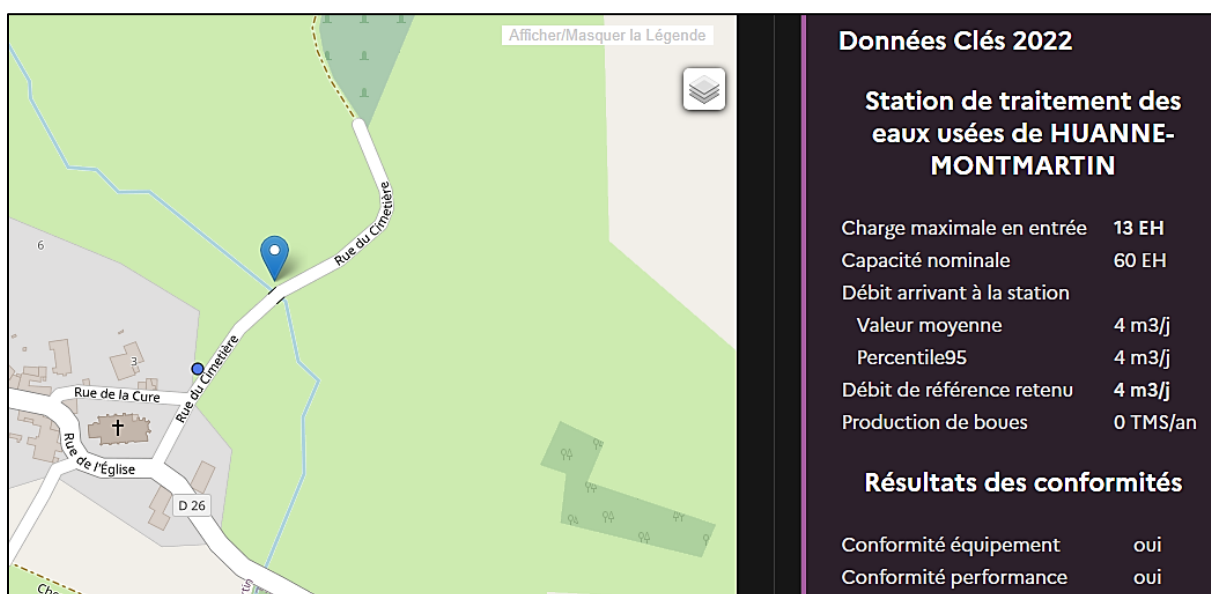


Figure 195. Extrait du portail <https://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>.

Cours d'eau	Libellé SANDRE	Code Agence de l'Eau	PHYSICO-CHIMIE	MACRO-INVERTEBRES	DIATOMÉES
Celeri	CELERI A HUANNE-MONTMARTIN 2	06001241	2	1	1
Celeri	CELERI A HUANNE MONTMARTIN	06401210	2	1	1

Tableau 61. Programme analytique 2022.

B. Etats écologiques DCE

CELERI A HUANNE-MONTMARTIN (2020-2022)		
Code station	06001241	06401210
ETAT ECOLOGIQUE	Moyen	Moyen
Etat Biologique	Moyen	Moyen
Diatomées	Moyen	
Macroinvertébrés	Moyen	Moyen
Poissons		
Macrophytes		
Eléments physico-chimiques généraux	Mauvais	Mauvais
Bilan de l'oxygène	Mauvais	Mauvais
<i>Oxygène dissous</i>	<i>Mauvais</i>	<i>Mauvais</i>
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>	<i>Mauvais</i>	<i>Médiocre</i>
<i>Carbone Organique dissous</i>		
<i>DBO5</i>		
Nutriments	Médiocre	Mauvais
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>		
<i>Nitrites</i>		
<i>Nitrates</i>	<i>Moyen</i>	<i>Moyen</i>
<i>Orthophosphates</i>	<i>Médiocre</i>	<i>Médiocre</i>
<i>Phosphore total</i>	<i>Moyen</i>	<i>Mauvais</i>
Acidification		
Température		
Polluants spécifiques		
Polluants synthétiques		
Polluants non synthétiques		

Tableau 62. Synthèse des états écologiques DCE partiels des stations investiguées en 2022. Seuls sont présentés les états déclassés au moins en un état moyen.

Les états écologiques (calculés de façon très partiels) sont globalement similaires entre les 2 stations, avec des états biologiques moyens, et de mauvais états physico-chimiques, en particulier le bilan de l'oxygène. Des hypertrophies en nitrates et en matières phosphorées sont aussi déclassantes dans les 2 stations, bien que plus sévère pour le phosphore total au niveau de la station aval.

Les chapitres suivants sont destinés à approfondir ces premières observations.

C. Physico-chimie

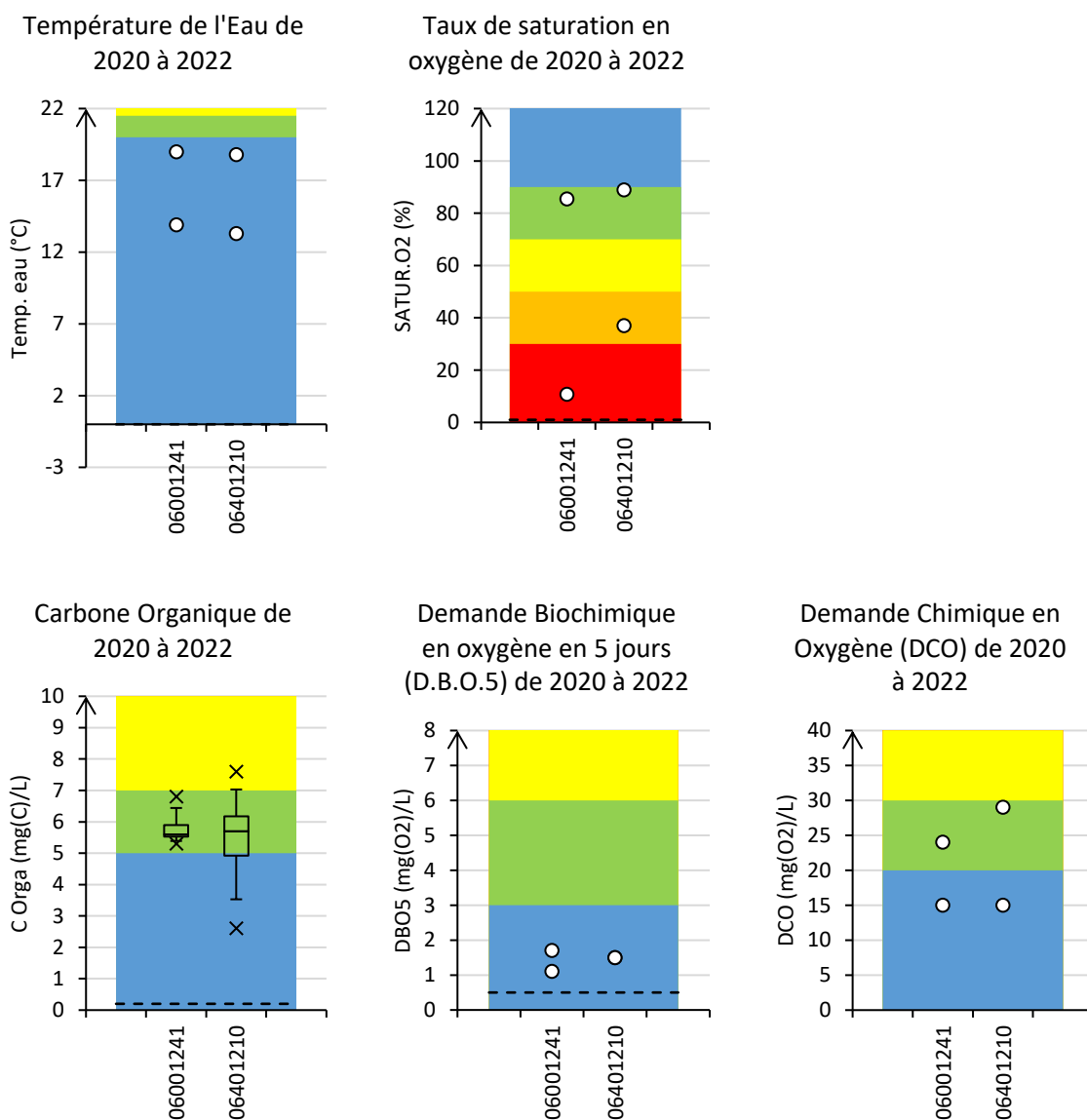


Figure 196. Paramètres température, saturation en oxygène et de pression organiques mesurés en 2022. Référentiel DCE.

Les 2 stations sont vulnérables au réchauffement de l'eau malgré le positionnement apical des stations, en raison notamment d'une hydromorphologie altérée. Cette dernière contribue aussi à accroître l'expression d'une forte pression organique, sans différence ostensible entre les deux stations.

Le cours d'eau est vulnérable à des pics saisonniers très élevés en nitrates (60-70 mg/L), avec des mécanismes de lessivage des sols environnants (plutôt qu'une connexion avec une nappe contaminée sous-jacente).

Les autres formes de l'azote (ammonium et nitrites) sont présentes de façon récurrente et selon une intensité moyenne dans les 2 stations. Les matières phosphorées sont présentes à des teneurs de moyennes à très élevées, là aussi dans les 2 stations. On remarquera tout au plus que les valeurs (légèrement) plus élevées ont à chaque fois été mesurées au niveau de la station aval, sans pour autant pouvoir conclure quant à la significativité de cette observation.

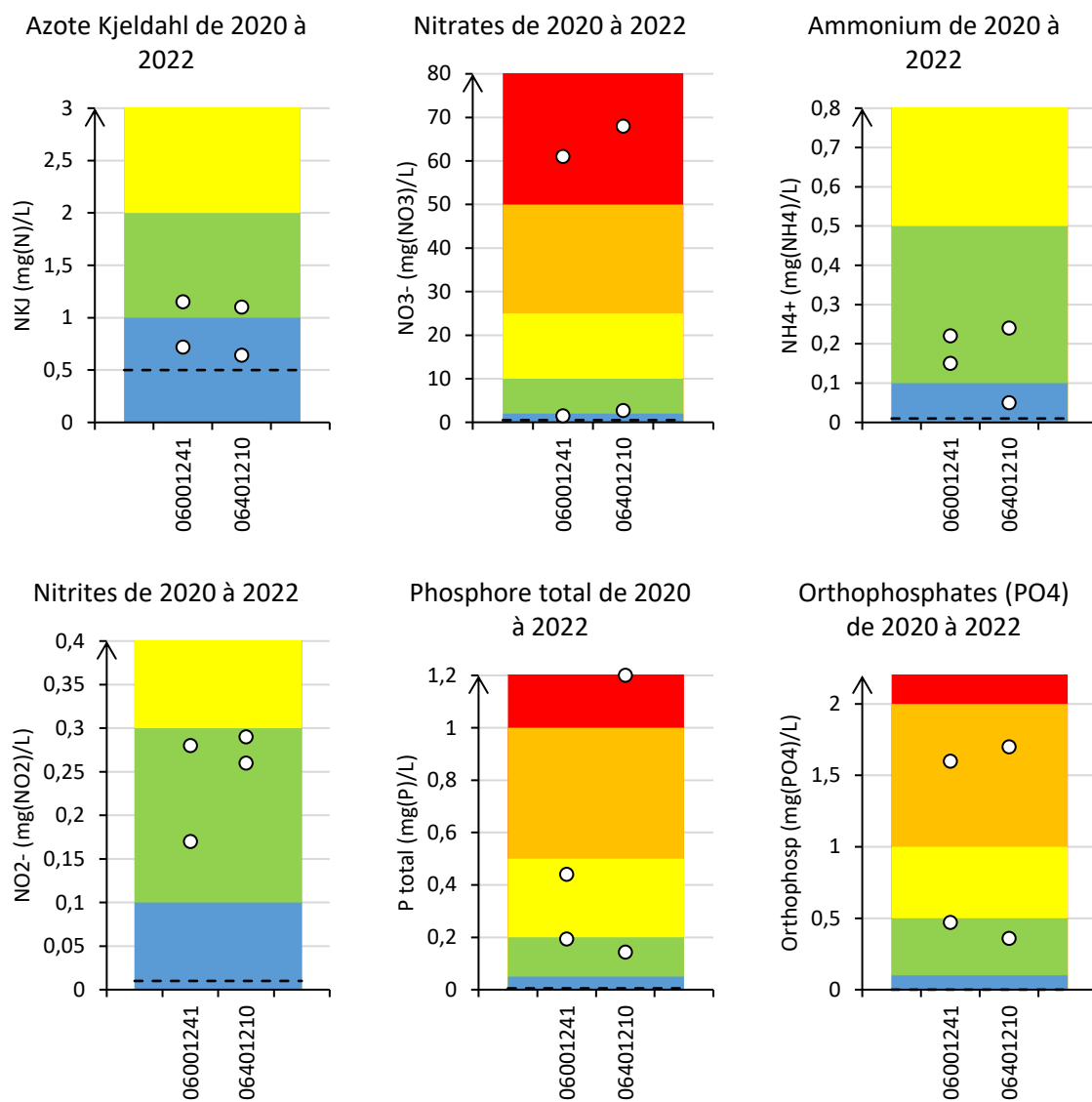
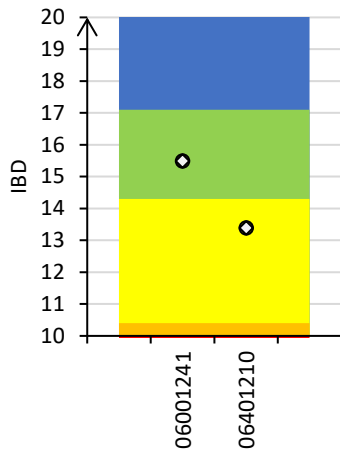


Figure 197. Nutriments phosphorés et azotés mesurés en 2022. Référentiel DCE et SEQ-Eau pour les nitrates et azote Kjeldahl.

D. Biologie

Celeri - IBD de 2020 à 2022



Celeri - IPS de 2020 à 2022

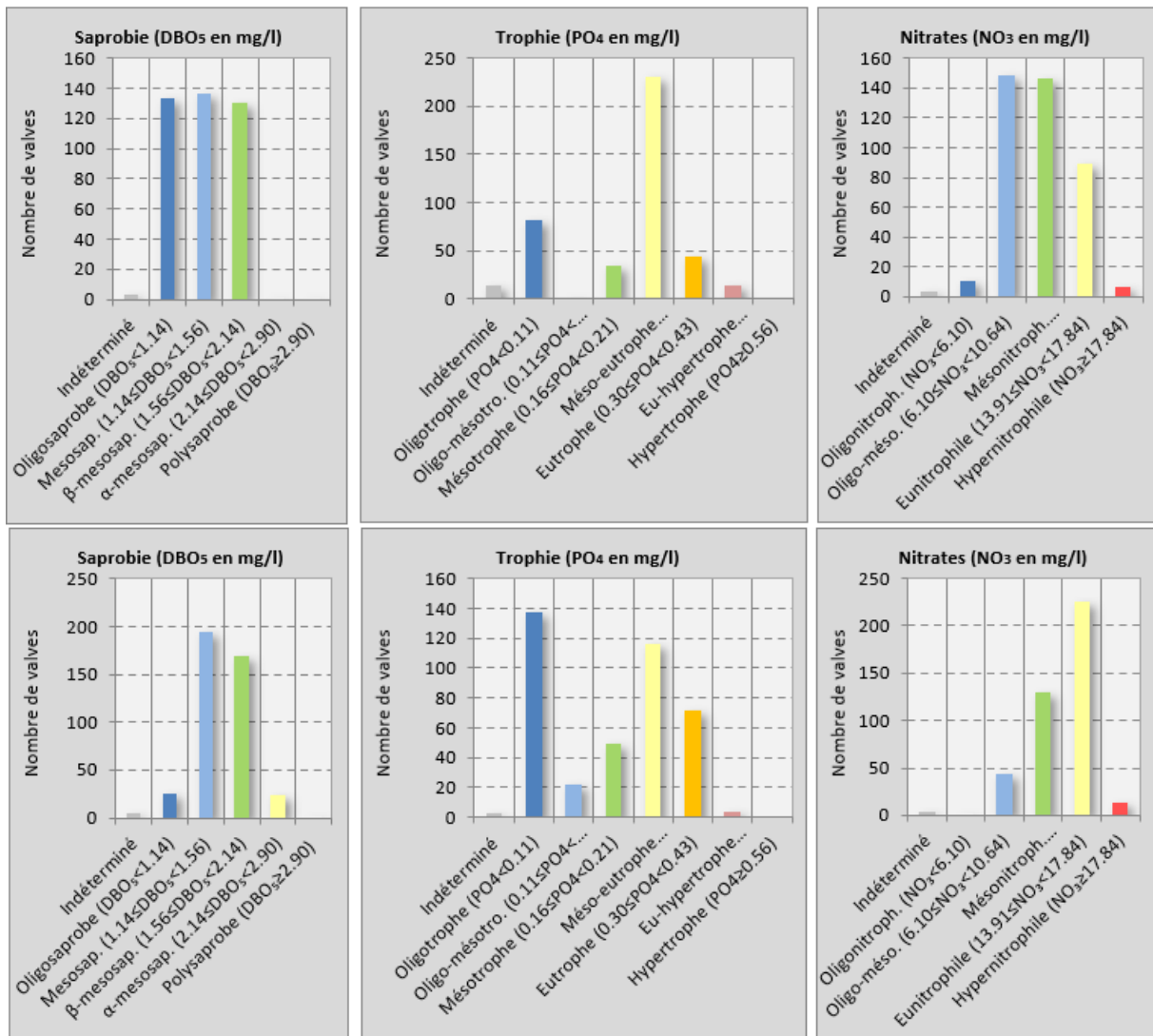
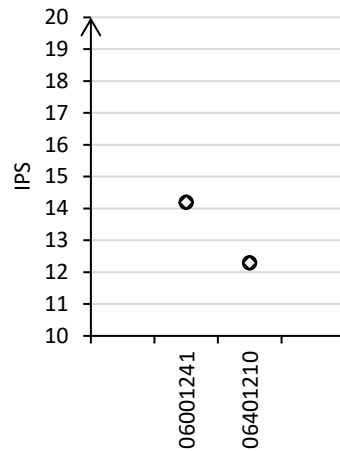


Figure 198. Caractérisation des états diatomiques du Celeri en 2022 : IBD et IPS en haut, profils des peuplements en amont du rejet au centre, profils des peuplements en aval du rejet en bas.

L'état diatomique du Céleri est fortement altéré dès la station amont, avec des peuplements tolérants aux pollutions organiques et aux dystrophies azotées et phosphorées. On constate toutefois que ces tolérances sont encore plus fortes au niveau de la station aval, en particulier vis-à-vis des dystrophies phosphorées.

Les états macrobenthiques sont pour leur part très similaires entre les deux stations, avec une faible diversité taxonomique et une grande tolérance aux pollutions « classiques » et « pesticides ».

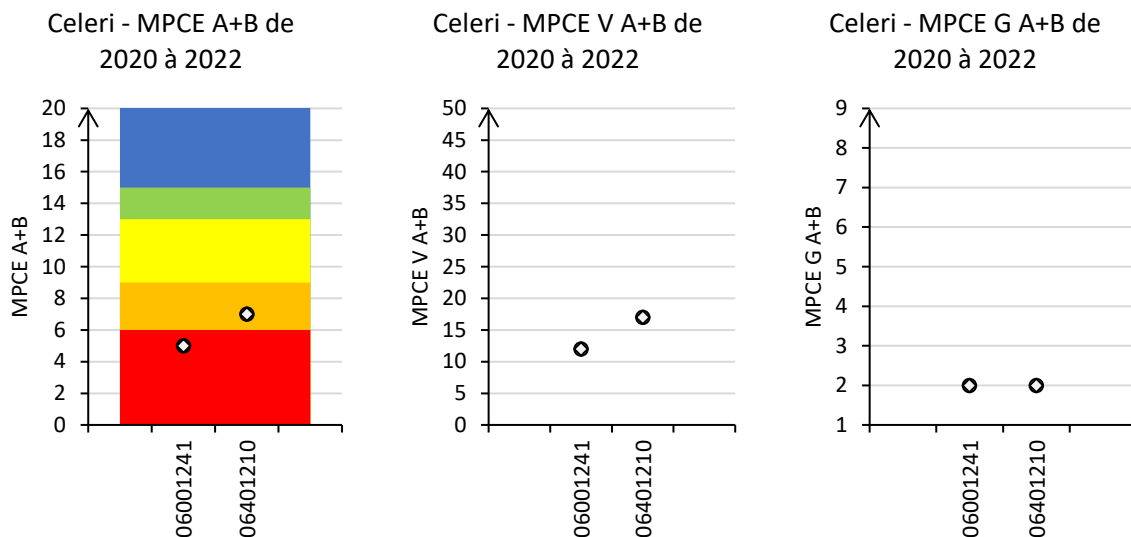


Figure 199. Valeurs de l'IBG-DCE et de ses sous-métriques mesurées sur le Céleri en 2022.

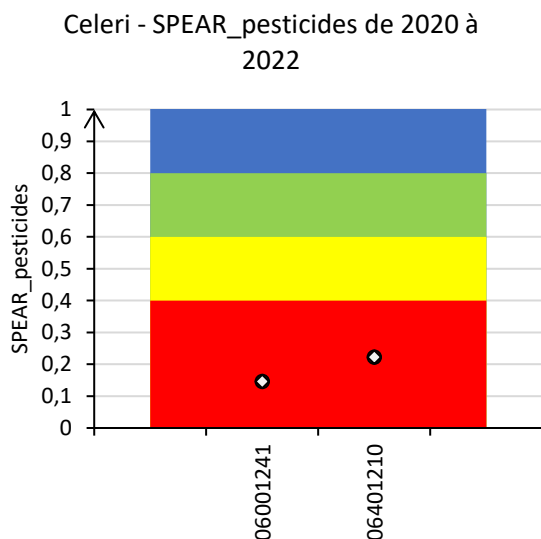


Figure 200. Valeurs de l'indice SPEAR pesticide des communautés macrobenthiques investiguées en 2022. Les classes de qualités sont celles relatives à l'indice *sensu stricto*, indépendant des états DCE.

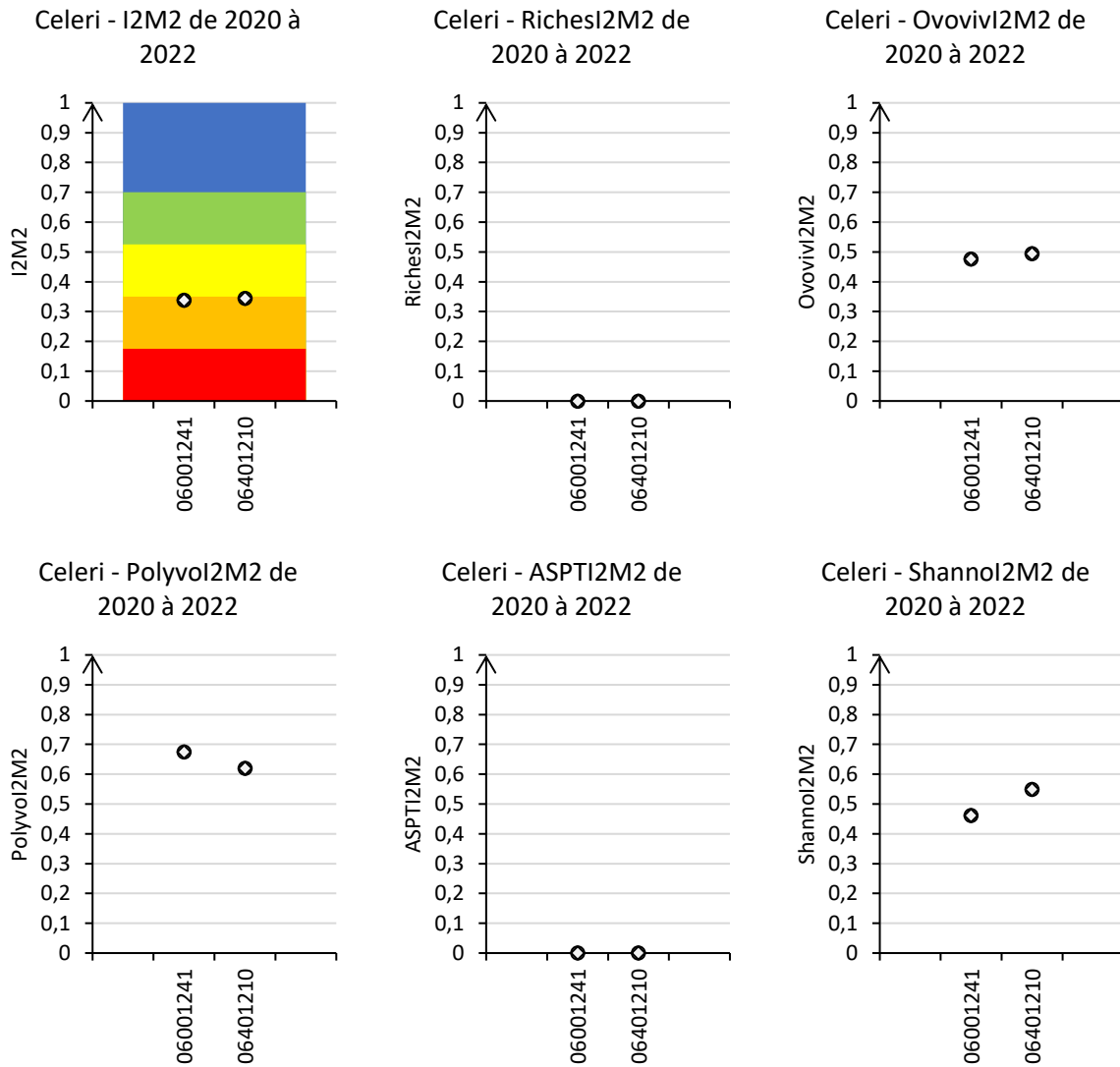


Figure 201. Valeurs de l’I2M2 et de ses 5 métriques élémentaires mesurées sur le Celeri en 2022.

E. Conclusion

Le Celeri est exposé à de très fortes pressions agricoles et hydromorphologiques. A cela s’ajoute des dystrophies azotées et phosphorées très vraisemblablement d’origines domestiques, mais observés dès en amont du rejet de la station d’épuration.

III. Le Gour

A. Localisation et contexte

Le Gour prend sa source à Bouclans, dans un environnement proche à la fois semi-urbain et agricole (activité mixte élevage et grandes cultures). Le Syndicat Mixte du Marais de Saône a réalisé des investigations dans 2 stations de cette partie apicale du cours d'eau (1 campagne, physico-chimie et hydrobiologie).

L'impact de la station d'épuration (capacité nominale de 3767 EH pour une chargeante entrante de 4137 EH en 2022) a été évalué par comparaison de deux stations localisées en amont et en aval de la diffluence et confluence de bras du Gour, dont l'un où est situé le rejet.

Si la qualité morphologique est plutôt bonne dans la partie apicale du cours d'eau, celle de la station amont 06720110 peut être qualifiée de moyenne, et elle devient mauvaise au niveau de l'aval (06720120) avec des fonds marneux prédominants.

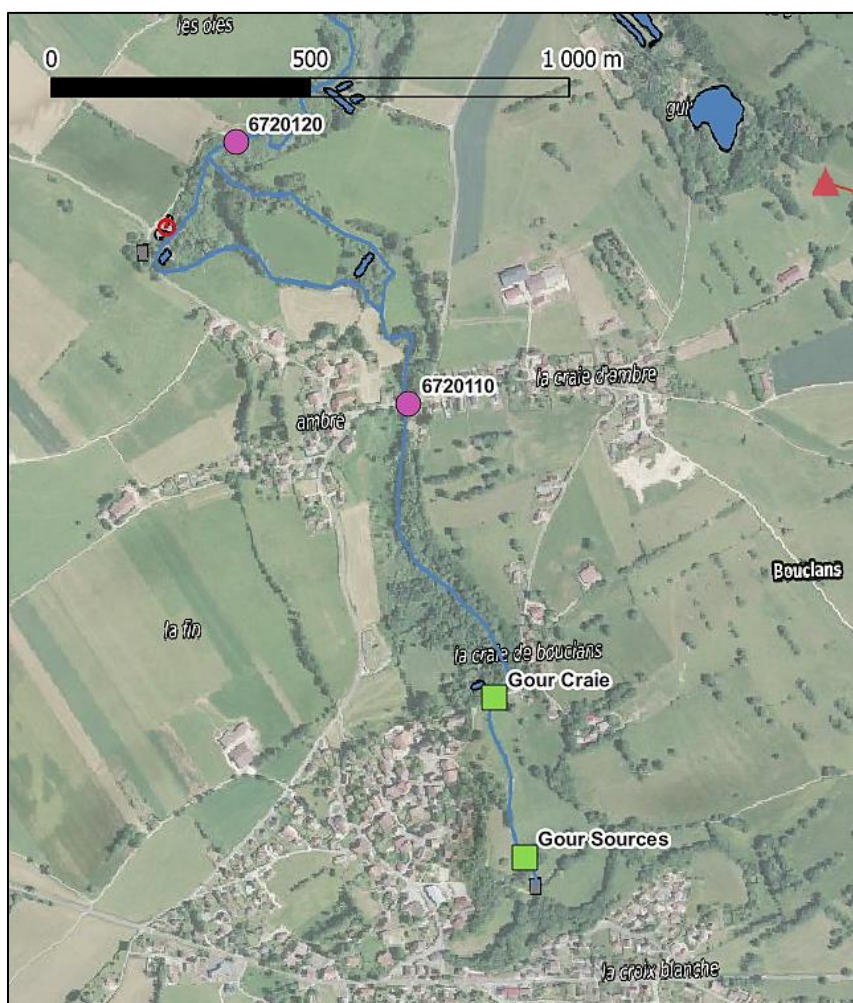


Figure 202. Vue de la tête de bassin du Gour, localisation des stations investiguées en 2022 (vert : SMMS ; mauve : CD25) et localisation de la station d'épuration.

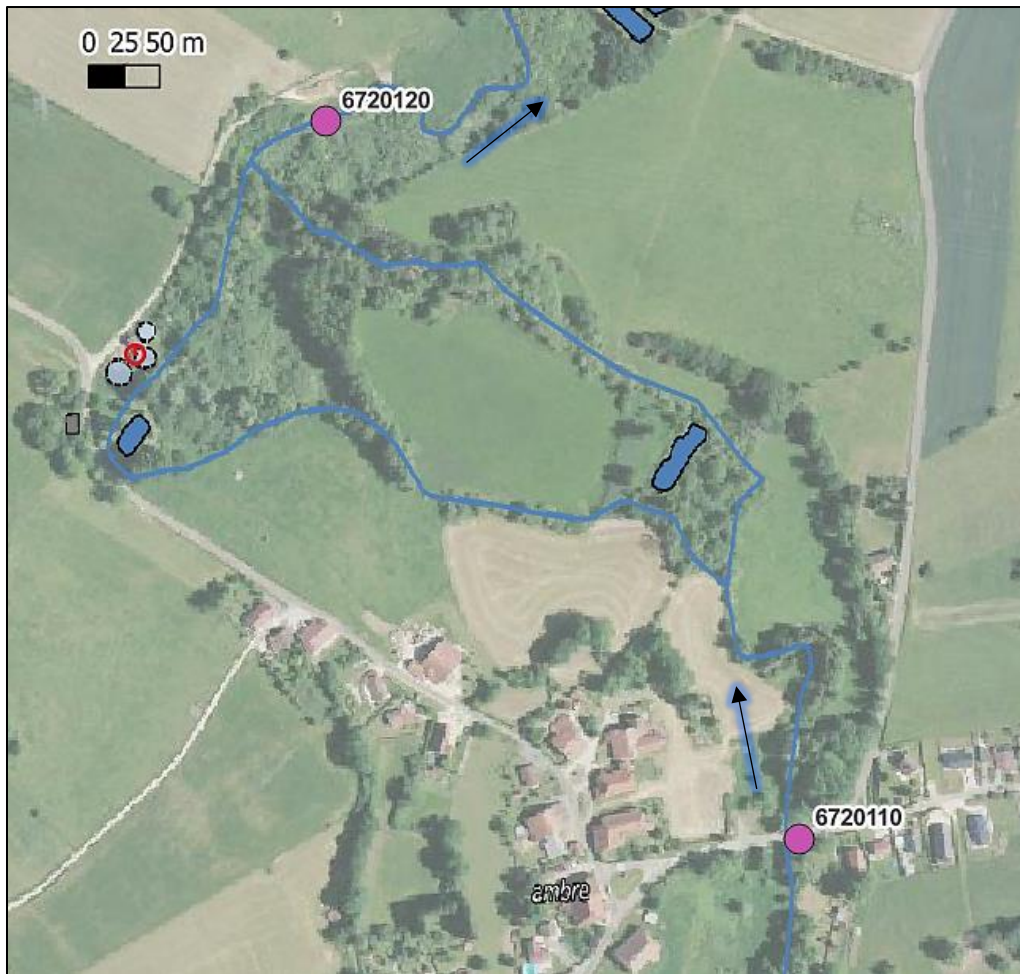


Figure 203. Vue zoomée sur le secteur encadrant le rejet de la station d'épuration de Bouclans.

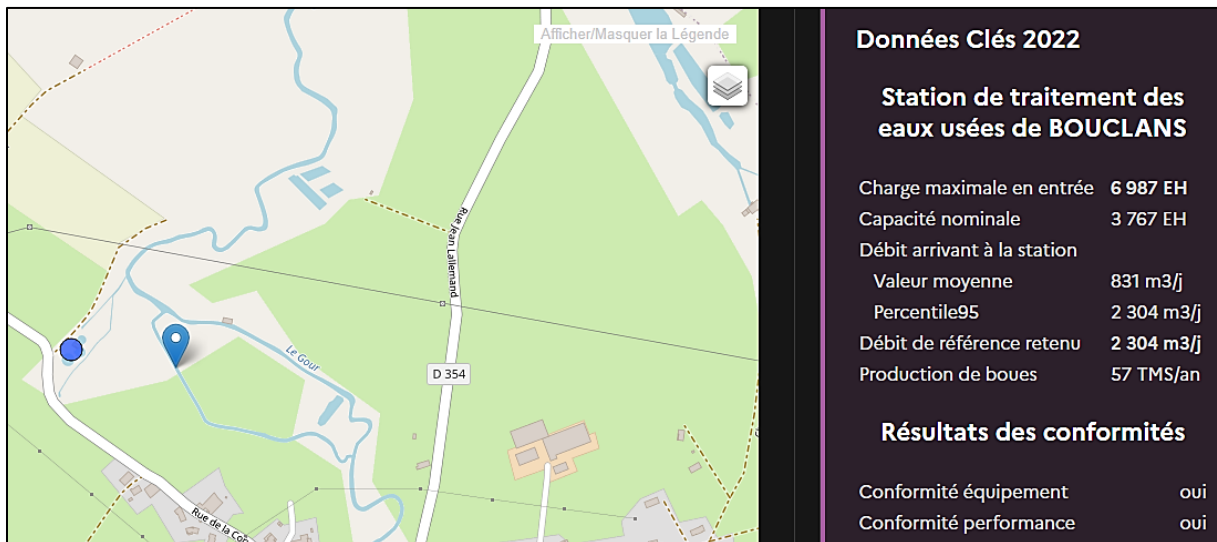


Figure 204. Extrait du portail <https://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>.

Cours d'eau	Libellé SANDRE	Code Agence de l'Eau	PHYSICO-CHIMIE	MACRO-INVERTEBRES	DIATOMEES
Gour	GOUR A BOUCLANS	06720110	2	1	1
Gour	GOUR A BOUCLANS 1	06720120	2	1	1

Tableau 63. Programme analytique de 2022 (pour les stations du réseau départemental).

B. Etat écologique DCE

GOUR (2020-2022)		
Code station	06720110	06720120
ETAT ECOLOGIQUE		Médiocre
Etat Biologique		Médiocre
Diatomées		
Macroinvertébrés		Médiocre
Poissons		
Macrophytes		
Eléments physico-chimiques généraux		
Bilan de l'oxygène		
<i>Oxygène dissous</i>		
<i>Taux de saturation en O2 dissous</i>	Moyen	
<i>Carbone Organique dissous</i>		
<i>DBO5</i>		
Nutriments		
<i>Ammoniaque-Ammonium</i>		
<i>Nitrites</i>		
<i>Nitrates</i>		
<i>Orthophosphates</i>		
<i>Phosphore total</i>		
Acidification		
Température		
Polluants spécifiques		
Polluants synthétiques		
Polluants non synthétiques		

Tableau 64. Synthèse des états écologiques DCE partiels des stations investiguées en 2022. Seuls sont présentés les états déclassés au moins en un état moyen.

Hormis une relative hypoxie de la station amont, l'état écologique de cette dernière n'est pas déclassé (sur la base des quelques données disponibles). En revanche l'état macrobenthique, et donc l'état écologique, de la station aval devient médiocre.

Les chapitres suivants sont destinés à approfondir ces premières observations.

C. Physico-chimie

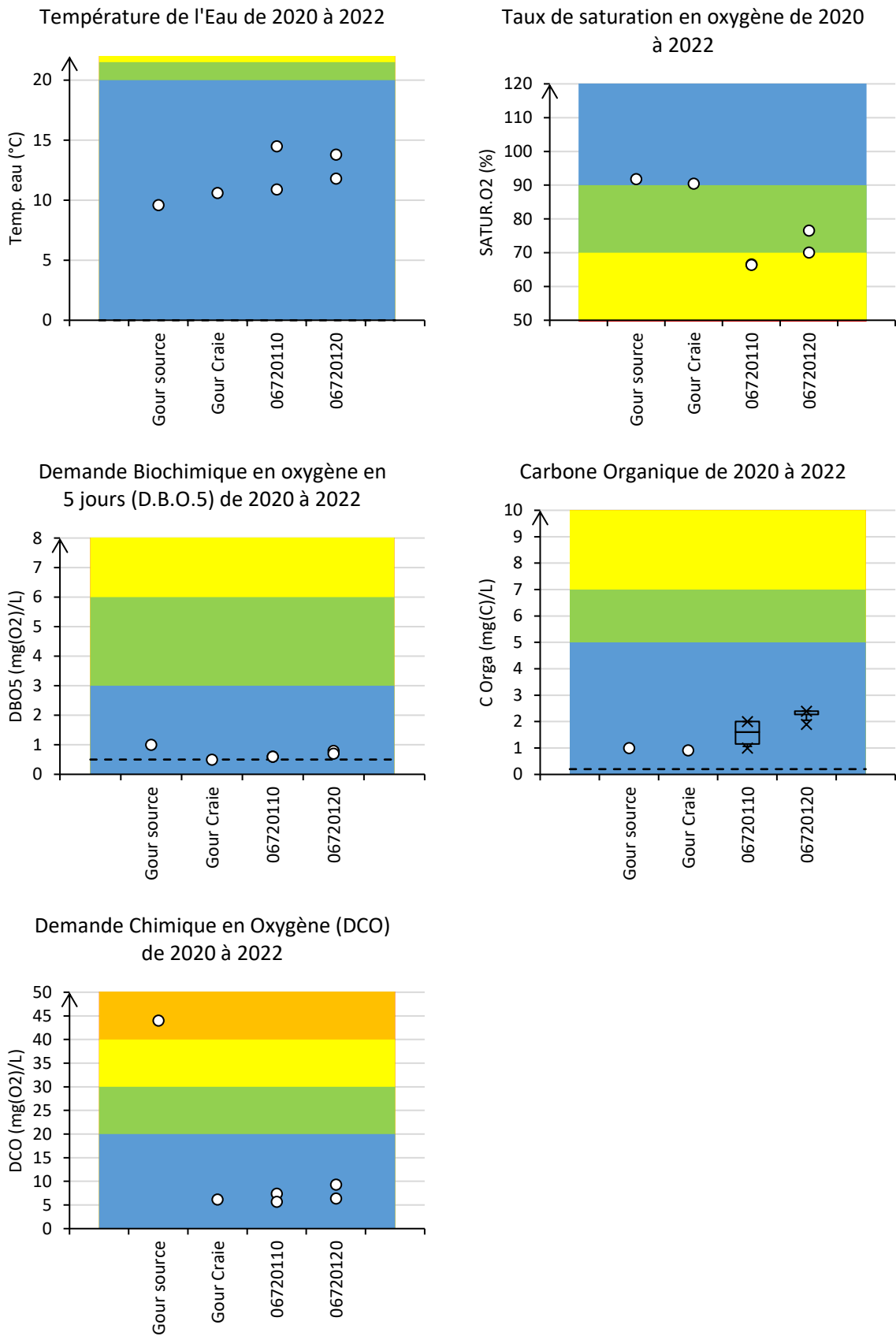


Figure 205. Valeurs des paramètres relatifs à la thermie et au bilan de l'oxygène mesurées en 2022. Référentiel DCE.

On constate une évolution longitudinale de paramètres du bilan de l'oxygène, avec un léger réchauffement de l'eau en s'éloignant de la source, et une « rupture » entre les stations « Craie » et « amont station d'épuration » avec un net accroissement de la charge en carbone organique dissous conjointe à une hypoxie davantage marquée. Ceci peut potentiellement être au moins pour partie à corrélérer avec la pression hydromorphologique qui s'accroît entre les deux stations.

Le Gour est fortement pollué par les nitrates, de façon diffuse sur cette partie amont du BV, avec des concentrations atteignant 41-45 mg/L en seulement 2 campagnes de mesures. Ceci vient souligné la forte pression agricole régissant la qualité du Gour dès sa source.

Dans ce contexte, on note une tendance à un léger accroissement de la charge en carbone organique dissous entre l'amont et l'aval de la station d'épuration. En outre, l'augmentation de la dystrophie entre les stations amont et aval step est modérée concernant les nitrites, davantage significative mais plus épisodique concernant les matières phosphorées.

La physico-chimie de la source du Gour est elle aussi non optimale (charge en DCO, légères dystrophies en ammonium, nitrites, phosphore total), questionnant quant à la part entre pressions agricoles et domestiques intégrées par cette source.

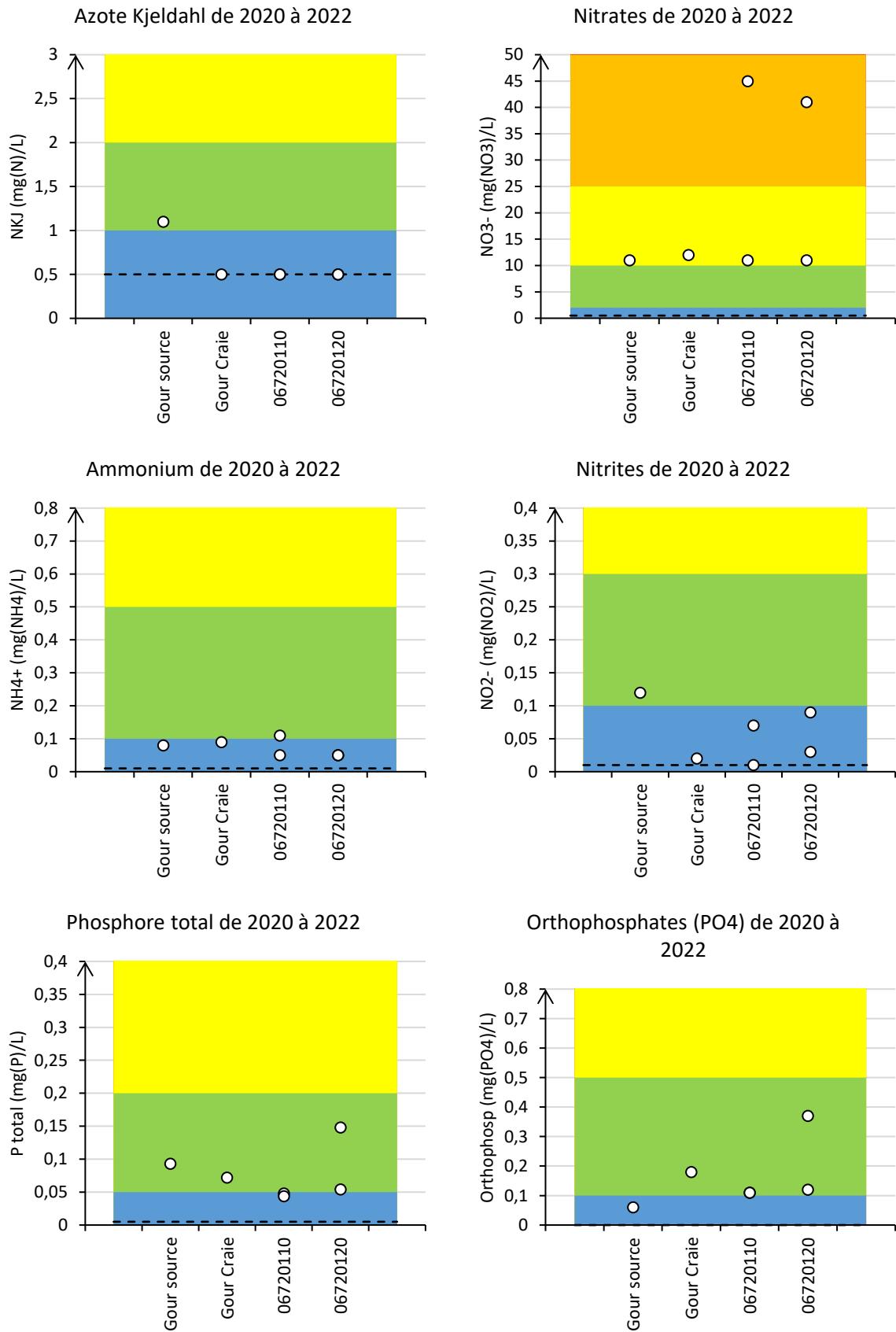


Figure 206. Teneurs en nutriments mesurées en 2022. Référentiel DCE et SEQ-Eau pour les nitrates et azote Kjeldahl.

D. Biologie

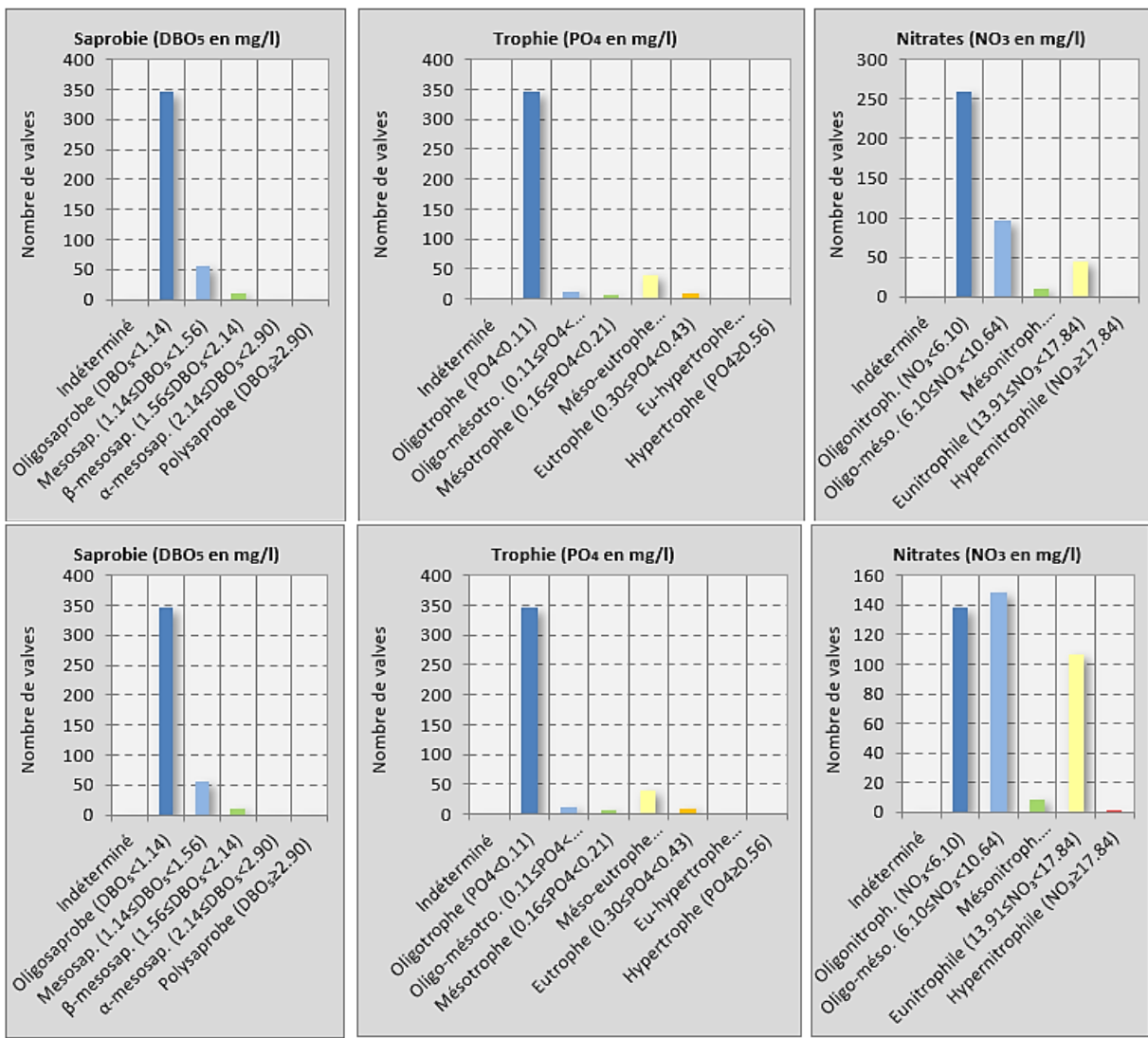
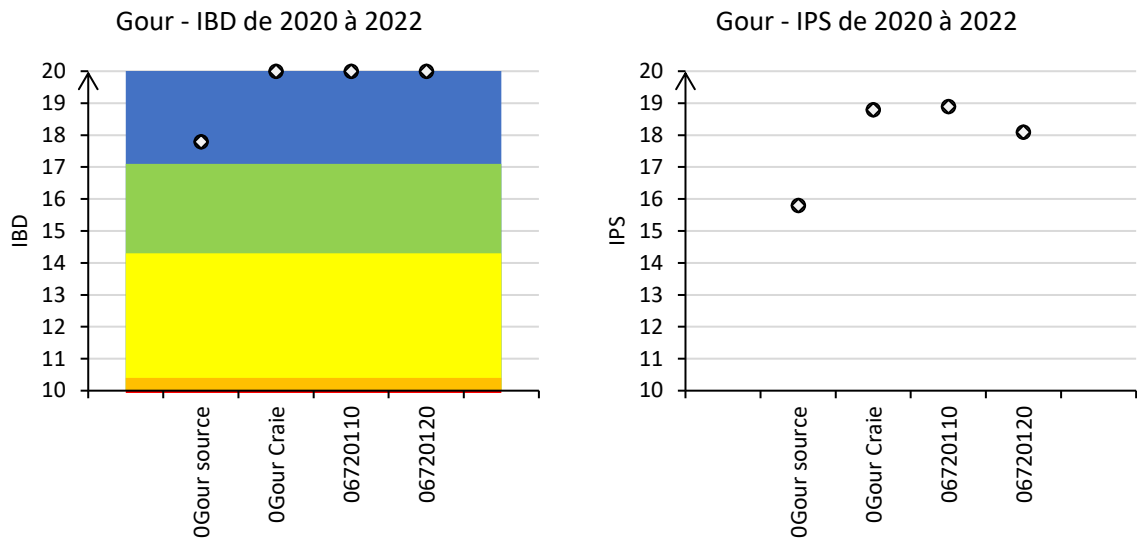


Figure 207. Caractérisation des états diatomiques du Gour en 2022 : IBD et IPS en haut, profils des peuplements en amont du rejet au centre, profils des peuplements en aval du rejet en bas.

La qualité diatomique du Gour est surtout altérée au niveau de sa source, puis devient nettement plus préservé en aval. Ainsi, les peuplements des 2 stations encadrant le rejet se caractérisent surtout par une certaine tolérance vis-à-vis des nitrates.

La qualité macrobenthique du Gour est globalement altéré dans cette partie amont du BV. Un des principaux paramètres explicatifs est la faiblesse de la diversité taxonomique : le positionnement apical de la première source est peu favorable, la seconde station est constituée en grande partie de fonds tuffeux, la station amont step bénéficie d'une typologie un peu plus favorable, puis la station aval step est hydromorphologiquement la plus altéré avec des fonds marneux.

Néanmoins, malgré ces différents contextes peu favorables, on constate l'absence systématique des macro-invertébrés réputés les plus sensibles aux pollutions « classiques », et même un effondrement du rang du GFI en aval du rejet (rang 2/9 en aval vs 7/9 en amont). En outre, l'outil SPEAR corrobore une pression « pesticides » élevée et diffuse aux 4 stations (observation compatible avec la forte pression agricole précédemment présumée).

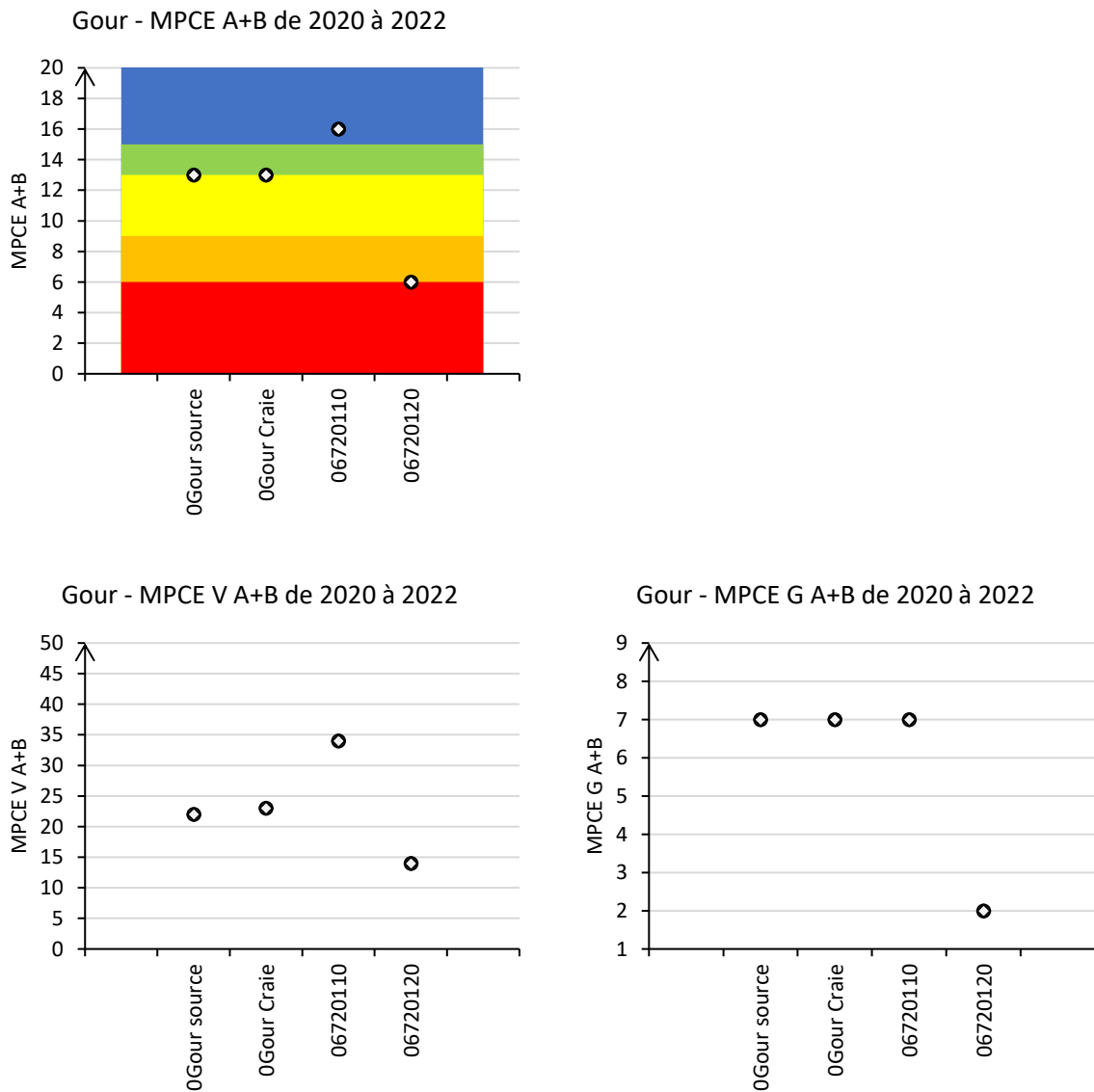


Figure 208. Valeurs de l'IBG-DCE et de ses sous-métriques mesurées sur le Gour en 2022.

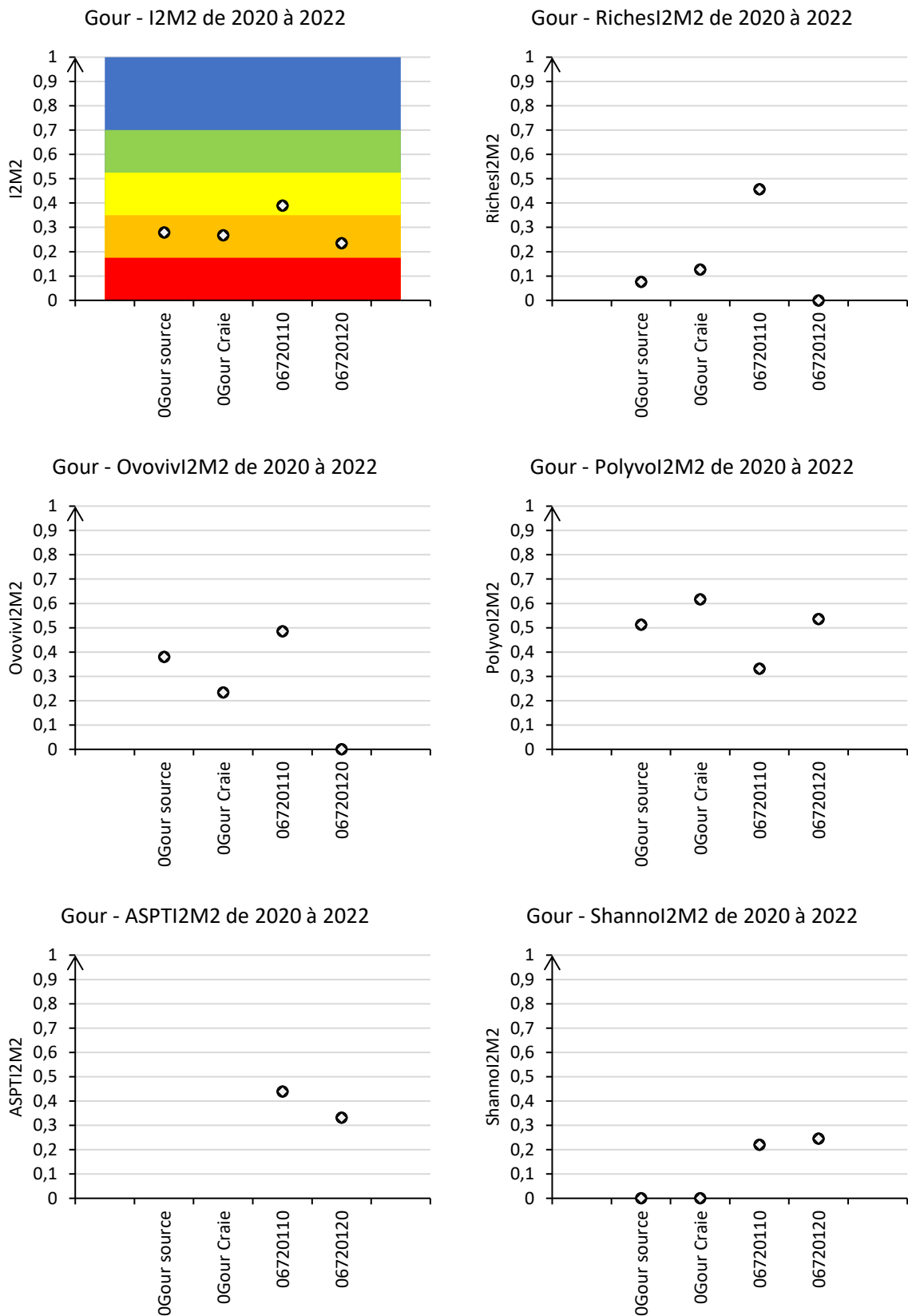


Figure 209. Valeurs de l’I2M2 et de ses 5 métriques élémentaires mesurées sur le Gour en 2022.

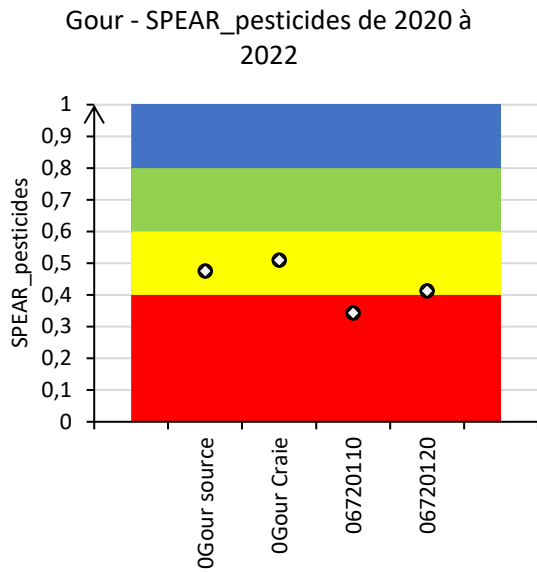


Figure 210. Valeurs de l'indice SPEAR pesticide des communautés macrobenthiques investiguées en 2022. Les classes de qualités sont celles relatives à l'indice *sensu stricto*, indépendant des états DCE.

E. Conclusion

La qualité du Gour est fortement régie dès sa source par une forte pression agricole. En outre, sa qualité hydromorphologique est particulièrement hétérogène dans cette partie amont du BV.

Dans ce contexte, il semble se dessiner une incidence effective mais modérée de la station d'épuration de Bouclans sur la qualité hydro-écologique du Gour. Compte tenu de ces multiples facteurs confondants, des investigations complémentaires seraient nécessaires pour consolider ces observations (physico-chimie, pesticides dissous, diatomées).

Annexes

Principes d'échantillonnages et d'exploitation des données macrobenthiques et diatomiques

Echantillonnage et traitement des macro-invertébrés

NF T90-333: Prélèvement des macro-invertébrés aquatiques en rivières peu profondes, septembre 2016.

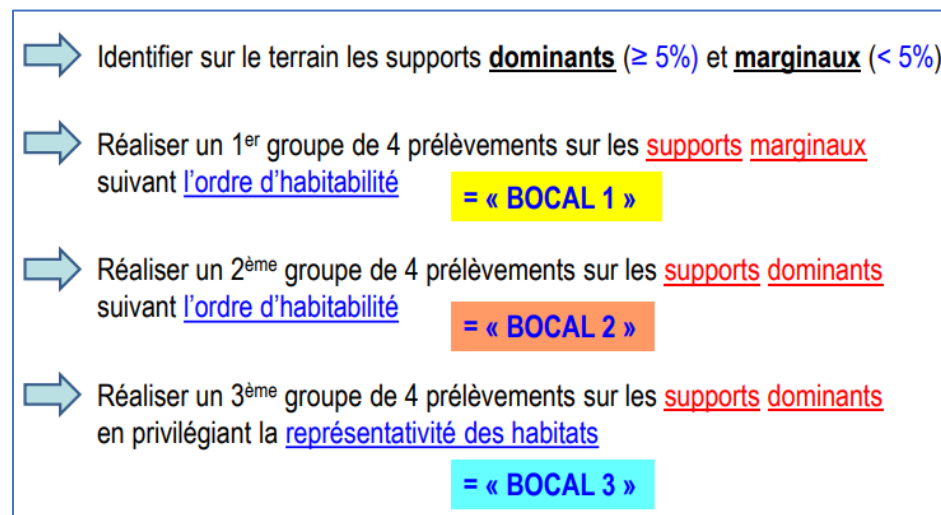
XP T90-388: Traitement au laboratoire d'échantillons contenant des macro-invertébrés de cours d'eau, juin 2010.

Pour obtenir un échantillon représentatif de la mosaïque des habitats dominants d'un site donné, et échantillonner les habitats marginaux qui permettront en outre de calculer une note équivalent-IBGN et I2M2, le protocole préconise d'échantillonner 12 prélèvements en combinant :

- un échantillonnage des habitats dominants basé sur 8 prélèvements unitaires ;
- un échantillonnage des habitats marginaux, basé sur 4 prélèvements, qui permettra de garantir une conformité suffisante avec le protocole IBGN.

Les 12 prélèvements sont réalisés en 3 groupes de 4 relevés (ou 3 « bocaux ») qui pourront être regroupés sur le terrain en respectant certaines règles. En pratique, cela signifie :

- identifier sur le terrain les supports dominants (superficie > 5 %) et marginaux (< ou égal à 5 %) ;
- réaliser un premier groupe de 4 prélèvements sur les supports marginaux, suivant l'ordre d'habitabilité (bocal 1) ;
- réaliser un deuxième groupe de 4 prélèvements sur les supports dominants, suivant l'ordre d'habitabilité (bocal 2) ;
- réaliser un troisième groupe de 4 prélèvements sur les supports dominants, en privilégiant la représentativité des habitats (bocal 3).



DÉFINITION DU SUBSTRAT	HABITABILITÉ	PROTOCOLE PRÉLÈVEMENT
Bryophytes	11	Végétal seul (sur bloc) ou avec élément support (sur cailloux)
Spermaphytes immergés (hydrophytes)	10	Inclut la couche superficielle du sédiment
Déchets organiques grossiers (litières)	9	Inclut la couche superficielle du sédiment
Chevelus racinaires, supports ligneux	8	Végétal seul
Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets) (25 à 250 mm)	7	Inclut les différentes classes granulométriques de sédiments
Blocs (> 250 mm) inclus dans une matrice d'éléments minéraux de grande taille (25 à 250 mm)	6	Inclut les sédiments et la faune associés au bloc (abris sous bloc)
Granulats grossiers (graviers) (2 à 25 mm)	5	Inclut les différentes classes granulométriques de sédiments
Spermaphytes émergents de strate basse (hélophytes)	4	Inclut la couche superficielle du sédiment
Vases : sédiments fins (< 0,1 mm) avec déchets organiques fins	3	Couche superficielle du sédiment (< 3 cm)
Sables et limons (< 2 mm)	2	Couche superficielle du sédiment (< 3 cm)
Algues	1	Inclut les éléments minéraux du support
Surfaces uniformes dures naturelles et artificielles (roches, dalles, marnes et argiles compactes)	0	Raclage de surface

Les résultats sont exprimés sous la forme de 3 listes faunistiques par échantillon, soit une liste pour chaque bocal. Ces listes permettront par différentes combinaisons de recalculer

- une liste « équivalente IBGN » (B1 + B2) ;
- une liste « habitats dominants » (B2 + B3) ;
- une liste « habitats marginaux » (B1) ;
- une liste « faune globale » (B1 + B2 + B3).

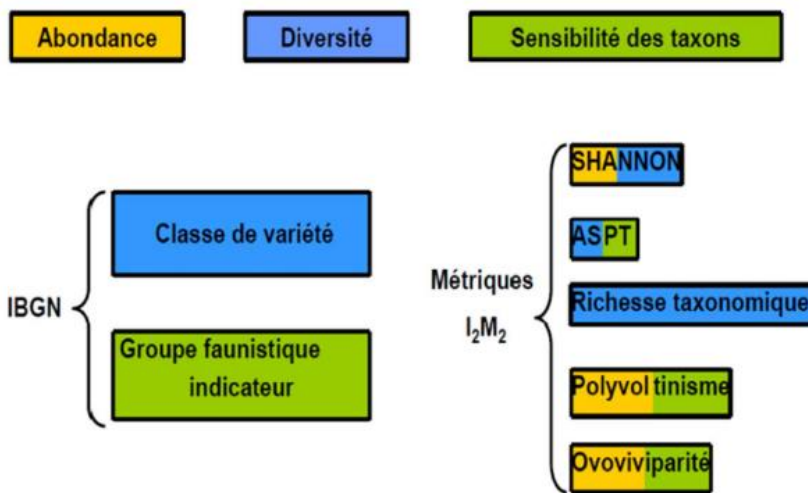
Exploitation des données macro-invertébrés

Cet unique protocole d'échantillonnage permet l'exploitation des données selon deux philosophies distinctes :

- « l'équivalent-IBGN », qui dérive directement de l'IBGN, dont la note /20 est calculé à partir de la combinaison d'un rang de groupe indicateur (sensibilité des taxons) et d'une variété taxonomique (identification au niveau de la famille), sur la base de 8 prélèvements.
- « l'I2M2 », qui considère l'intégralité des 12 prélèvements/3 phases avec une détermination pouvant atteindre le niveau générique. Le calcul de l'indice se fait à l'aide d'un algorithme qui prend en compte plusieurs dizaines, voire centaines, de sous-métriques. Parmi-ces dernières, 5 ont un poids prépondérant dans la note I2M2 final : elles sont appelées les 5 métriques élémentaires et peuvent être utilisées pour faciliter l'interprétation de la note finale.
- « l'outil diagnostique », indépendant de l'I2M2, qui est un outil d'aide à l'interprétation en établissant des probabilités de présence différents types de pressions physico-chimiques et hydromorphologiques. Il est généralement présenté sous forme de diagrammes en étoile.

Métriques utilisées, IBG vs I2M2

Paramètres exigés par la DCE pour l'élément biologique « macro-invertébrés »



1- l'indice de **diversité de Shannon-Weaver** (Shannon, 1948) = abondance et diversité : B1 + B2 (habitats les plus biogènes) : **hétérogénéité et la stabilité de l'habitat**, compte tenu de la structure taxonomique de l'assemblage autochtone des macro-invertébrés. Cet indice prend en compte à la fois la **richesse taxonomique** et la **distribution des abondances relatives**

2- la valeur de l'**ASPT** (Average Score Per Taxon ; Armitage *et al.* 1983) = sensibilité et diversité : B2+ B3 (habitats dominants) mesure, sur une échelle [0-10] dans sa version initiale, le **niveau de polluo-sensibilité moyen de l'assemblage des macro-invertébrés**

3- la **fréquence relative des espèces polyvoltines** = taxons ayant capacité à produire plus d'une génération par an = abondance et sensibilité : B1 + B2+ B3 La présence d'une forte proportion de **taxons à cycle court** (donc susceptibles de produire un nombre élevé de générations au cours d'une année = taxons polyvoltins) dans un assemblage faunistique est **indicateur de l'instabilité de l'habitat**, souvent associée à des pressions anthropiques fortes et/ou fréquentes.

4- la **fréquence relative des espèces ovovivipares** = soins parentaux jusqu'au moment de l'éclosion (soins parentaux) = abondance et sensibilité : B1 + B2 + B3 L'ovoviviparité est une stratégie de reproduction qui permet de **maximiser la survie au stade embryonnaire**, en isolant les oeufs des contraintes environnementales du milieu extérieur

5- la **richesse taxonomique** (Gabriels *et al.* 2010) = diversité = B1+ B2+ B3 **nombre de taxons identifiés** au niveau systématique préconisé par la norme AFNOR XP T90-388, révèle l'**hétérogénéité de l'habitat**

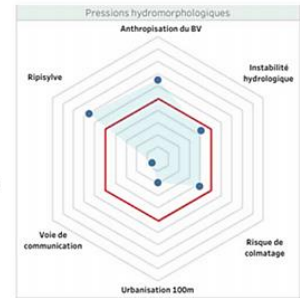
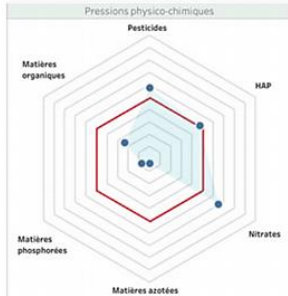
Focus I2M2

- intègre l'écart à la situation de référence,
- prend en compte les caractéristiques des communautés de macro invertébrés benthiques en terme de caractéristiques taxonomiques et de traits biologiques (détermination des individus au genre et non plus à la famille),
- prend en compte les abondances,
- calculé à partir d'un protocole de prélèvement représentatif de la mosaïque d'habitats présents dans le cours d'eau.

> **Indicateur beaucoup plus sensible à la dégradation de la qualité de l'eau et aux altérations morphologiques.**

Focus 'Outil diagnostic' de l'I2M2

- Lié à l'I2M2
- Donne des probabilités de pressions :
 - **Morphologique**
 - RIPISYLVE : dégradation de la ripisylve.
 - VOIES_COMMUNICATION : de voies de communication.
 - URBANISATION_100M : l'urbanisation dans une zone de 100m
 - RISQUE_COLMATAGE : colmatage des substrats.
 - INSTABILITE_HYDROLOGIQUE :
 - ANTHROPISATION_BV : liée à l'anthropisation globale du BV
 - **Physicochimique**
 - MATIERES_ORGANIQUES : oxygène dissous, taux de saturation en oxygène, (DBO5), (DCO), carbone organique dissous, ammonium et azote Kjeldahl.
 - MATIERES_PHOSPHOREES : orthophosphates et phosphore total.
 - MATIERES_AZOTEES : matières azotées (hors nitrates).
 - NITRATES
 - HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques.
 - PESTICIDES



Echantillonnage et exploitation des données diatomiques

Qualité de l'eau - Détermination de l'Indice Biologique Diatomées (IBD) (NF T90-354 Décembre 2007)

Qualité de l'eau - Échantillonnage, traitement et analyse de diatomées benthiques en cours d'eau et canaux (NF T90-354 Avril 2016)

Spectre biologique large, espèces avec des cycles de vie court
Réactivité : Echelle spatio-temporelle étroite (station)
Pressions principales : modification de la qualité de l'eau

- **Inconvénients**
 - Difficultés de détermination
 - Peu sensibles aux modifications d'habitat
- **Avantages**
 - Présence dans tous les systèmes aquatiques
 - Facilité d'échantillonnage
 - Forte réactivité aux perturbations ponctuelles (cycle de vie court)

Habitat /supports prélevables

- Préférentiellement pierres
- Mais aussi supports artificiels !



Echantillonnage :

- Le prélèvement s'effectue sur des substrats stables, durs et inertes en priorité (rochers, pierres, blocs, galets) de taille suffisante pour ne pas être déplacés par le courant et dont il est sûr qu'ils ont été immergés les mois précédents. Les substrats retenus se situent généralement à environ 15 à 20 cm de profondeur. A défaut, on cherchera des substrats durs artificiels comme piles de pont, berges bétonnées...En cas d'absence de substrats durs, les diatomées peuvent être récoltées sur des végétaux immergés par expression de ceux-ci. Les prélèvements sur des substrats meubles comme la vase ou le bois sont strictement proscrits (flore diatomique saprophyte) ; dans le cadre de cette étude, les prélèvements ont toujours été réalisés sur des substrats durs naturels (galets, blocs, rochers) ;
- Une surface de 100 cm² est prospectée et est répartie sur 5 substrats différents (20 cm² par substrat). Dans les cours d'eau pauvres en nutriments où les diatomées ne sont pas abondantes, on augmentera la taille de la surface prospectée ; elle peut aller jusqu'à 1000 cm² d'après la norme. Les substrats sont rincés dans le courant pour éliminer les particules minérales et/ou valves mortes éventuellement déposées ;
- Les diatomées sont récoltées par grattage de la surface supérieure des substrats à l'aide de brosses à dents. La brosse est idéale pour récupérer les diatomées fixées dans les interstices des supports, en particulier si ces derniers ne sont pas lisses. Afin d'éviter toute interférence entre deux échantillons, les brosses sont systématiquement remplacées à chaque relevé ;
- L'échantillonnage s'effectue au centre du lit du cours d'eau grâce au port de cuissardes. Les prélèvements sont toujours effectués en faciès lotique ou semi-lotique (préférence pour les radiers) dans des zones bien éclairées (évitement des couverts forestiers si cela est possible) ; cela n'a pas été toujours possible, certaines stations étant situées dans la forêt ;
- Le matériel biologique prélevé est immédiatement fixé à l'éthanol 70% et réparti dans un pilulier à double cape en polyéthylène translucide. Les renseignements suivants sont portés sur chaque flacon : code station, nom du cours d'eau, commune, date du prélèvement, nom du préleveur.

L'identification des diatomées étant basée sur l'examen microscopique du frustule siliceux, les échantillons sont traités à l'eau oxygénée H₂O₂ bouillante (30 %) et, le cas échéant, à l'acide chlorhydrique afin d'éliminer le protoplasme. Ils sont ensuite centrifugés et les culots sont rincés plusieurs fois à l'eau distillée pour enlever toute trace d'eau oxygénée. Après déshydratation, une partie du culot est montée entre lame et lamelle dans une résine réfringente, le Naphrax (Northern Biological Supplies Ltd, Angleterre - Indice de réfraction = 1,74).

Un comptage par transect est effectué sur 400 valves à partir de la lame réalisée à partir du prélèvement « IBD » ; ceci afin de dresser un inventaire taxonomique, les résultats étant exprimés par l'abondance relative (en %) de chaque taxon. Le comptage est réalisé à l'aide d'un compteur manuel afin d'obtenir 400 diatomées. Les valves sont comptées et déterminées au niveau spécifique ou infraspécifique, en microscopie photonique au grossissement x 1000 et à contraste de phase.

L'identification fait appel aux ouvrages les plus récents de la Süßwasserflora (Krammer & Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, 1991b...) et à d'autres ouvrages pour les taxons absents de la flore de référence, notamment celui relatif aux zones des sources (LangeBertalot H. 2004).

Après saisie codifiée (code à 4 lettres) sur ordinateur à l'aide du logiciel OMNIDIA (Lecoite & al., 1993) et de la base récemment mise à jour, les inventaires conduisent à l'estimation de l'abondance relative des taxons, au calcul d'un indice de diversité (Shannon & Weaver) et de plusieurs indices diatomiques dont l'Indice de Polluosensibilité Spécifique (IPS) et l'Indice Biologique Diatomées (IBD).

L'Indice de Polluosensibilité Spécifique (IPS) mis au point par le Cemagref (1982) sur le bassin Rhône-Méditerranée-Corse est un indice fondé sur la pondération "abondance-sensibilité spécifique". Il présente

l'avantage de prendre en compte la totalité des espèces présentes dans les inventaires. Il permet de donner une note à la qualité de l'eau variant de 1 (eaux très polluées) à 20 (eaux pures). Il a été utilisé en routine durant plusieurs années et de nombreux auteurs ont noté sa bonne corrélation avec la physico-chimie de l'eau. La sensibilité de l'IPS à la dégradation de la qualité du milieu s'avère meilleure comparativement aux autres indices ; cela a été mis en évidence notamment dans le cadre du suivi de plus de 300 relevés du bassin Artois-Picardie (COSTE et AYPHASSORHO, 1991). Cet indice fait l'objet de mises à jour régulières.

L'indice Biologique Diatomées (IBD), utilise 209 taxons repères dont 57 appariés (diatomées morphologiquement très proches, regroupées au sein d'unités taxonomiques) et le barycentre de leurs profils de distribution établis en probabilités de présence à partir d'un jeu de données volumineux. Notons que l'IBD est un indice de qualité générale de l'eau basé en particulier sur les matières oxydables et la salinité qui ne prend pas en compte tous les taxons d'un relevé. Son calcul diffère notablement de celui de l'IPS et est complexe pour les non-statisticiens. Pour plus d'informations sur le calcul de cet indice, on pourra se reporter à l'article de LENOIR & COSTE (1996).