

Code action
n° I21-DB-02

Evaluation de l'état de conservation des peuplements piscicoles du Doubs Médian (25)

Diagnostic et perspectives

Version définitive du 20/05/2019



Résumé :

Dans le cadre du contrat de rivière Doubs, les peuplements piscicoles du Doubs médian, entre la frontière Suisse et Montbéliard, ont été échantillonnés en 2016 par la Fédération de pêche départementale selon plusieurs protocoles adaptés, combinant, pêches exhaustives, filets maillants et pêches électriques par habitats.

Les résultats révèlent que le potentiel écologique de la rivière n'est pas perdu. En effet, hormis l'apron du Rhône et la lote, toutes les espèces originelles et attendues sur le secteur sont encore présentes et seuls trois taxons récemment introduits (silure, rotengle italien et ide mélanote) ont fait leur apparition depuis 40 ans.

Sur le plan quantitatif, en revanche, rares sont les secteurs avec une biomasse suffisante. La qualité actuelle des peuplements piscicoles peut être qualifiée comme globalement médiocre.

Une des causes les plus probables de ces déficits est l'artificialisation et l'homogénéisation des conditions hydromorphologiques. Les secteurs artificiels abritent des biomasses inférieures aux tronçons naturels.

Surtout, l'artificialisation des débits par l'activité hydroélectrique sur la totalité du linéaire du Doubs explique en grande partie les dysfonctionnements observés ; ce, quel que soit le niveau typologique, la qualité d'eau et/ou la capacité habitacionnelle.

Cette situation est particulièrement dommageable car globalement, l'épuration a réduit la pollution domestique et urbaine depuis les années 70 et la température de l'eau, bien que supérieure à celle relevée dans le passé, demeure compatible avec le développement de la plupart des espèces.

Ainsi, une adaptation des modes de gestions des débits et une amélioration de la continuité écologique doivent être entrepris sans délai pour que les potentiels écologiques de la rivière puissent à nouveau pleinement s'exprimer.

En parallèle, les efforts en matière d'amélioration de la qualité d'eau doivent être intensifiés et des projets de restauration ambitieux doivent être initiés à la fois sur le chenal principal et ses affluents pour que le Doubs Médian redevienne une rivière riche en espèces emblématiques telles que le toxostome, l'apron du Rhône, l'ombre et la truite.

Mots-clés : grand cours d'eau – inventaires piscicoles – conditions hydromorphologiques – perturbation hydrologique – restauration physique

Impressum

Auteurs : Rossignon Christian¹, Groubatch Thomas¹, Poulleau Thomas¹, Paris Jonathan², Périat Guy²

¹ Fédération de pêche du Doubs, Rue du Docteur Morel, F-25720 Beure

² Teleos sàrl, les Rangiers 11^e, CH-2883 Montmelon

Partenaires financiers : Agence de l'Eau RMC, Département du Doubs, Région Bourgogne Franche-Comté, Fédération Nationale de la Pêche, EDF,

Avec la collaboration de :

Hans Théo-Paul, Brocard Jean-Sébastien, Cheval Alexandre, Nicolet Jeremy, Schlunke Daniel, Polli Timon, Décourcière Hervé, Degiorgi François, Vonlanthen Pascal, ainsi que tout le personnel technique des fédérations de pêche 39, 90, 70, 71, 21, 89, 45, 68

Remerciements : Merci à tous les bénévoles des AAAPPMA du Doubs Médian pour leur aide précieuse et leur accueil chaleureux lors des inventaires.

Page de garde : Inventaire piscicole exhaustif à Villars sous Dampjoux en 2016 (© Timon Polli)

Sommaire

I) Introduction	6
I.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE	6
I.2. CONTEXTE HISTORIQUE	7
I.3. CADRE REGLEMENTAIRE	9
I.4. OBJECTIFS DE L'ETUDE	10
II) Méthodologie	11
II.1. DETAIL DE L'INVENTAIRE DE LA MACROFAUNE BENTHIQUE	12
II.2. DETAIL DE L'INVENTAIRE PISCIAIRE	14
II.3. SELECTION DES STATIONS D'INVENTAIRE	19
II.4. SECTORISATION DES STATIONS ECD	21
II.5. PERIODE D'INTERVENTION	21
II.6. TRAITEMENT DES DONNEES	22
INVENTAIRES NON EXHAUSTIFS :	23
INVENTAIRE EXHAUSTIFS :	23
II.7. INTERCALIBRATION DES TECHNIQUES D'ECHANTILLONNAGES	24
II.8. CALCUL DES DEGRES DE PERTURBATION HYDROLOGIQUE	25
II.9. ANALYSE SPECIFIQUE POUR LES TRONÇONS COURT-CIRCUITES	27
III) Résultats	28
III.1. DES MOSAÏQUES D'HABITATS CONTRASTEES	28
III.2. UNE RICHESSE PISCICOLE STABLE DEPUIS 50 ANS	31
III.3. DES SECTEURS ARTIFICIELS PEU PROPICES AUX ESPECES D'EAU COURANTE	35
IV) Relation habitats poissons	36
V) Etat de conservation écologique du Doubs médian	37
V.1. BILAN DE L'ETAT DE CONSERVATION DU DOUBS MEDIAN	42
VI) Causes probables de dysfonctionnements	43
VI.1. UNE QUALITE D'EAU NON OPTIMALE MAIS ACCEPTABLE	43
VI.2. UNE TEMPERATURE EN HAUSSE MAIS TOUJOURS COMPATIBLE	45
VI.3. UNE ARTIFICIALISATION DES DEBITS	46
VI.3.1. DEGRE DE PERTURBATION HYDROLOGIQUE LIEE AUX ECLUSEES	46
VI.3.2. IMPACTS SUR LES PEUPELEMENTS PISCICOLES	47
VI.3.3. DES TRONÇONS COURT-CIRCUITES EGALEMENT PERTURBES	50
VI.4. CAUSES DE LA DEGRADATION DE L'ETAT DE CONSERVATION DU DOUBS MEDIAN	52
VII) Perspectives	53

VII.1.	DES MODALITES DE GESTION DES DEBITS A REVOIR	53
VII.2.	UNE MORPHOLOGIE A AMELIORER	53
VII.3.	DES AFFLUENTS A RESTAURER	54
VII.4.	UNE QUALITE D'EAU A PRESERVER	54
VII.5.	EVALUATION DE L'ETAT DES PEUPELEMENTS DES GRANDES RETENUES DU DOUBS MEDIAN	54
VIII)	Bibliographie	55
IX)	Annexes	56
IX.1.	CARTOGRAPHIES DES STATIONS	56
IX.2.	POLES D'ATTRACTION PAR STATION	81
IX.3.	CODES DES ESPECES	97
IX.4.	RESULTATS DES INVENTAIRES PISCICOLES PAR STATION	98

I) Introduction

I.1. Contexte géographique

La rivière Doubs prend sa source à Mouthe (25) à 945m d'altitude et conflue avec la Saône à Verdun-sur-le-Doubs (71) après avoir parcouru plus de 450km et drainé un bassin versant karstique de 7720 km².

De ses sources jusqu'au saut du Doubs, la rivière déploie ses méandres à travers une vallée principalement agricole avant de s'enfoncer dans un défilé étroit où une partie de son débit se perd dans le karst. Ce tronçon constitue le Haut-Doubs.

Après son saut naturel, le Doubs est enclavé dans un étroit canyon pentu et constitue la frontière avec la Suisse, il s'agit du Doubs frontière auquel succède une boucle entièrement Suisse.

La présente étude s'intéresse principalement à la portion du Doubs située entre l'aval de la boucle suisse jusqu'à la confluence avec l'Allan à Montbéliard (25), soit près de 60 km qui composent la masse d'eau FRDR633 (Figure 1) et autrement appelée Doubs médian.

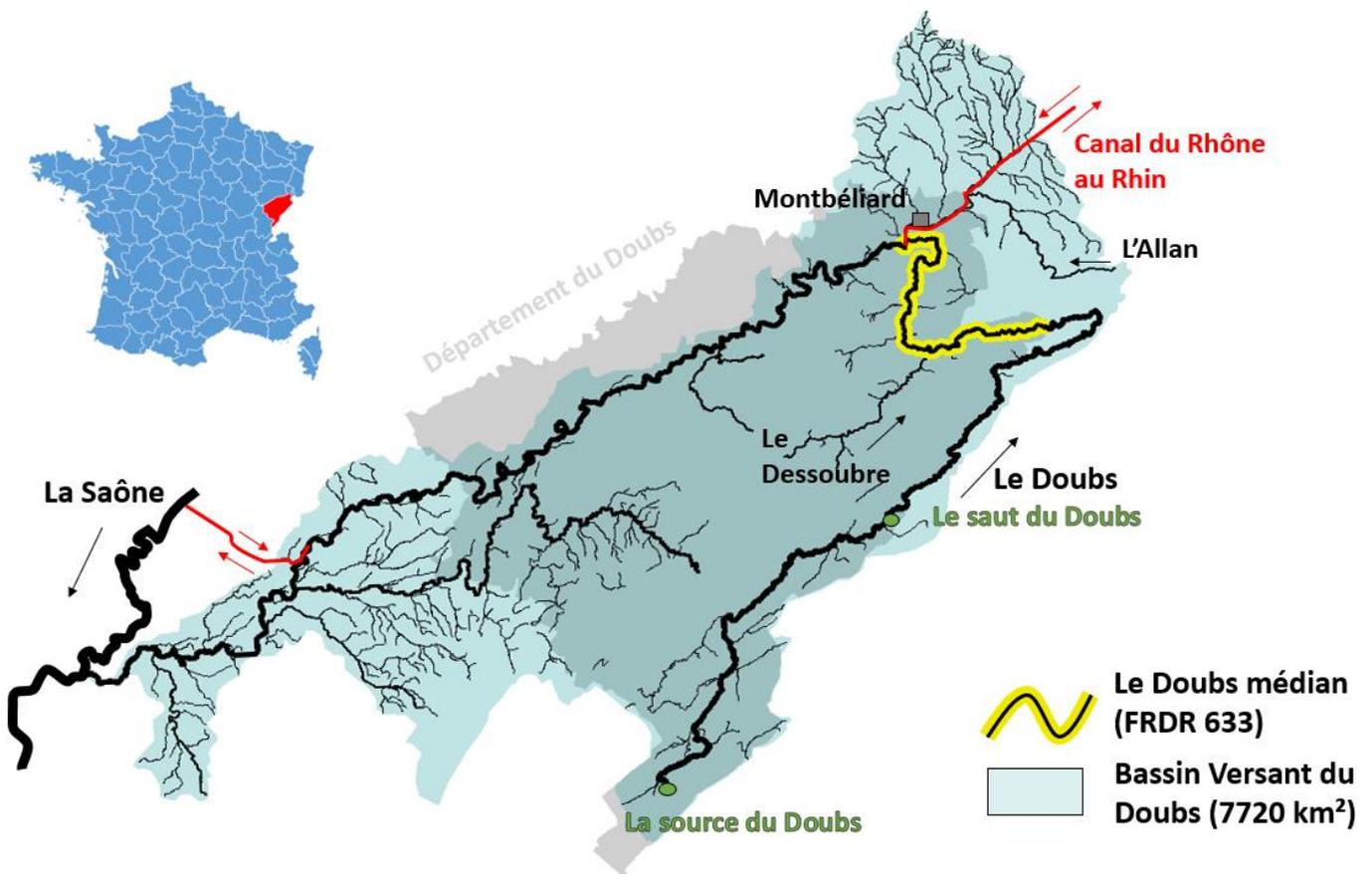


Figure 1 : Localisation du secteur d'études

I.2. Contexte historique

Entre le saut du Doubs et Montbéliard, du fait de sa pente naturelle marquée, le Doubs possède une puissance considérable que l'Homme exploite depuis plusieurs siècles pour produire de l'énergie. Au XVIII^{ème} siècle, la force hydraulique du cours d'eau servait déjà à enclencher les roues à aube de nombreux moulins (forges, visseries, scieries, etc.) (Figure 2).

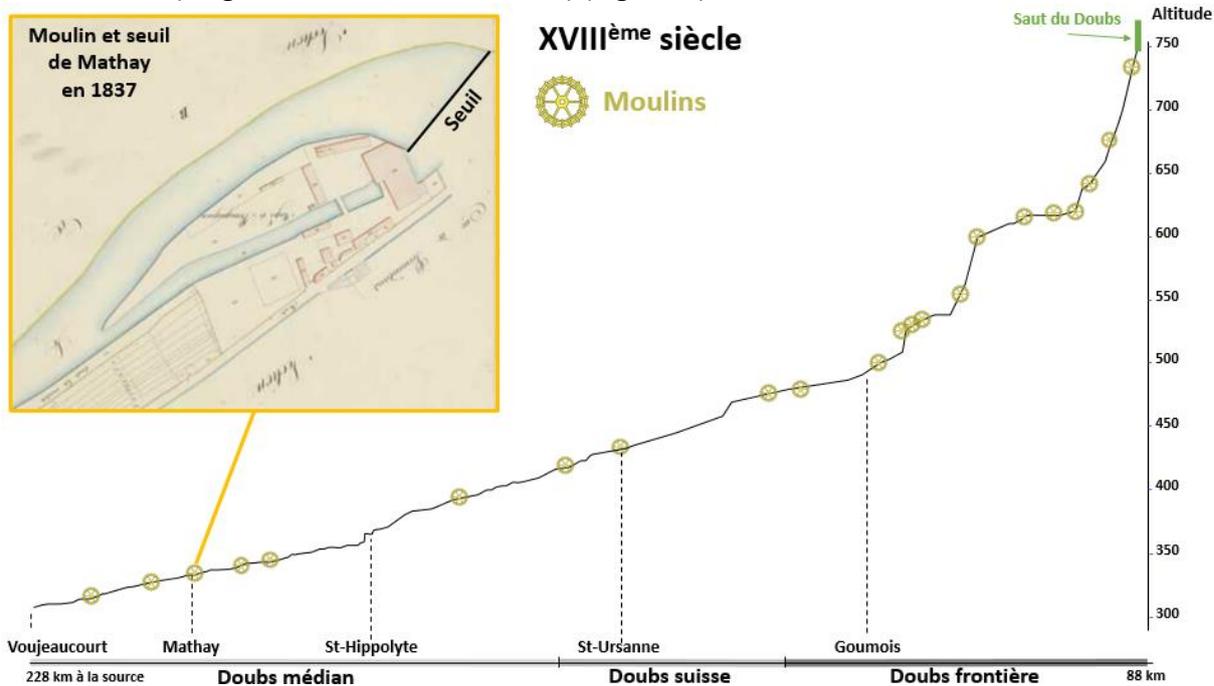


Figure 2 : Moulins présents au XVIII^{ème} siècle.

Avec l'industrialisation de la région de Montbéliard et des besoins en énergie toujours croissants, l'exploitation des forces hydrauliques de la rivière s'est amplifiée au cours des deux derniers siècles. Les seuils des moulins d'antan ont été transformés, réhaussés et de nouveaux ont été érigés.

Aujourd'hui, le secteur entre le saut du Doubs et Montbéliard compte une trentaine de barrages dont une dizaine serait encore utilisée pour produire de l'hydro-électricité, soit au fil de l'eau, soit via un régime d'éclusées (alternance de retenues et de relargages d'eau pour produire à la demande) (Figure 3).

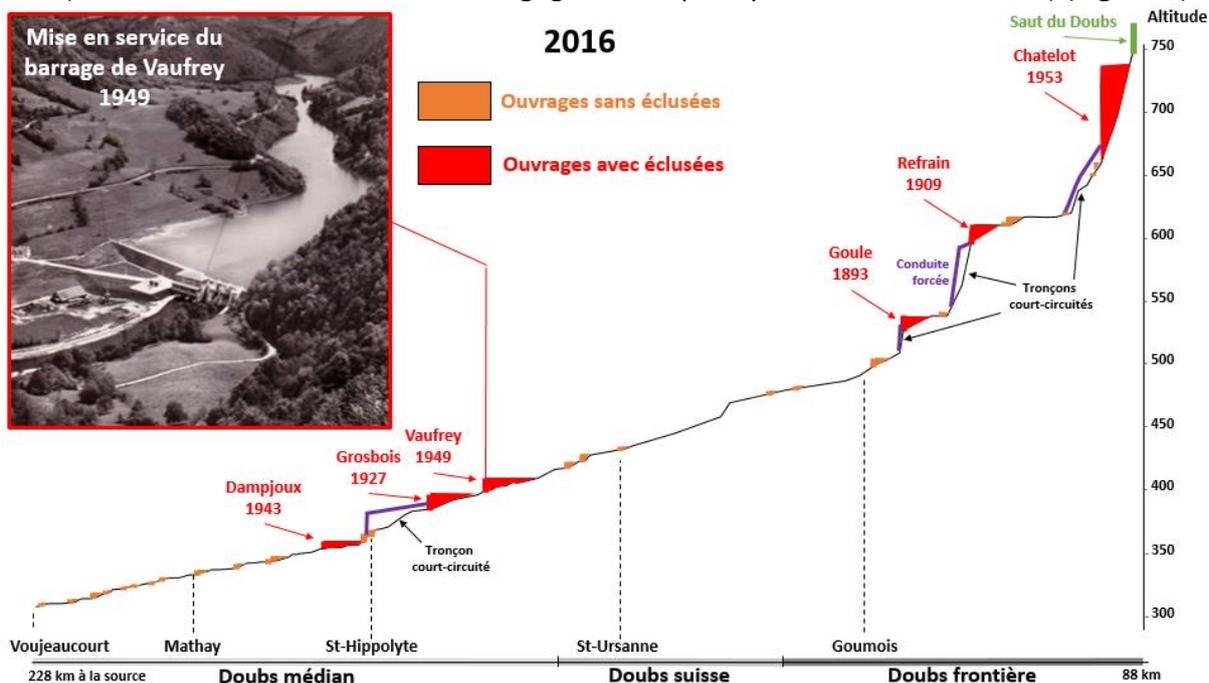


Figure 3 : Ouvrages et retenues avec et sans éclusée présents en 2016.

Par ailleurs, en modifiant ponctuellement le profil en long de la rivière, ces ouvrages génèrent en amont des plans d'eau artificiels qui peuvent atteindre, pour certains d'entre eux (Grosbois, Vaufrey, Chatelot, etc.), plusieurs kilomètres de long (Figure 4).

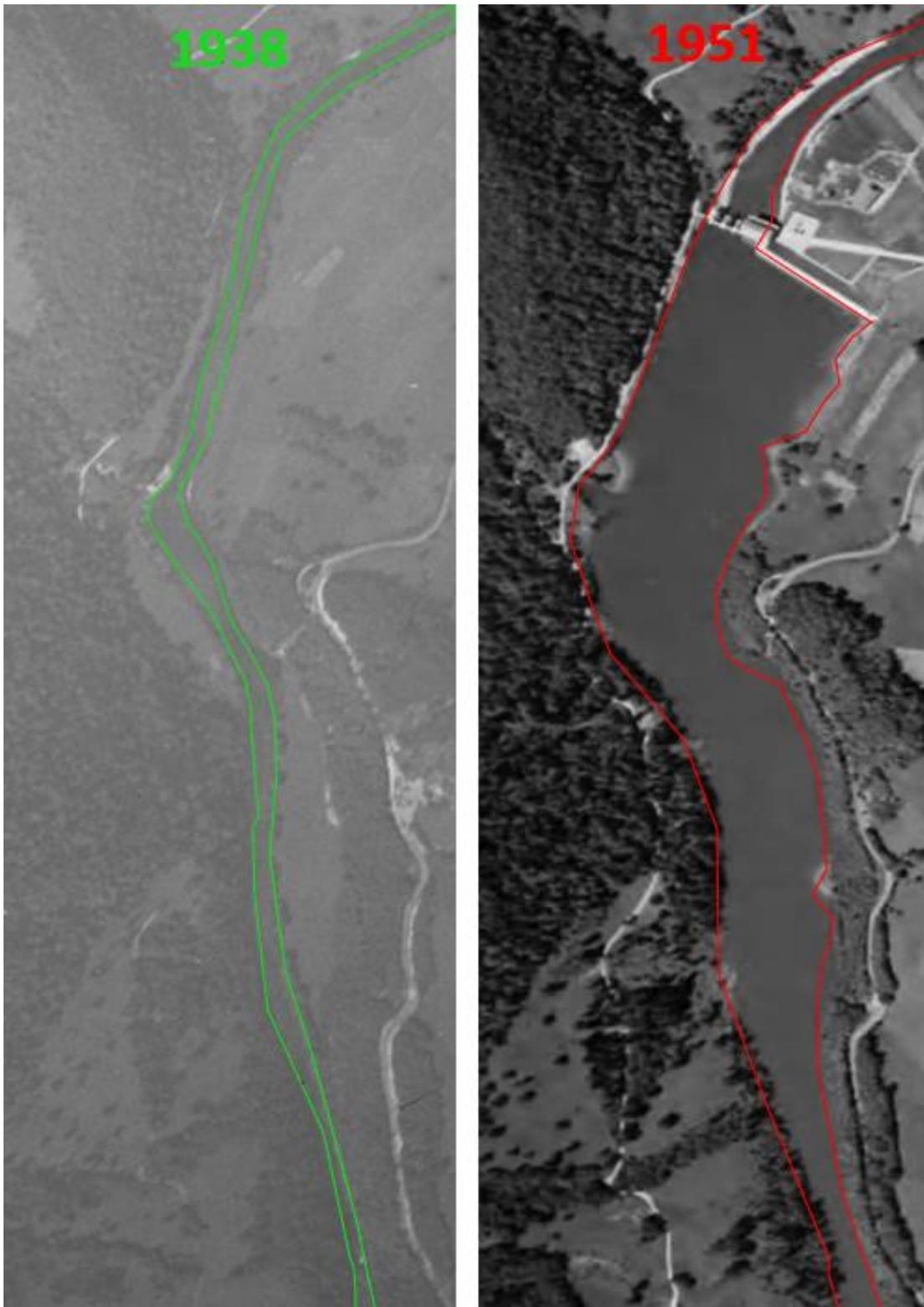


Figure 4 : Transformation des eaux courantes naturelles en plan d'eau artificiel par la construction de seuils et de barrages. Exemple du barrage de Vaufrey qui génère actuellement une retenue de 5km.

Ainsi, sur les 140km d'eau courante naturelle que comptaient le Doubs entre le saut du Doubs et Voujeaucourt, près de 57km ont été transformées en plans d'eau artificiels, soit près de 40% du linéaire. Rien que sur le Doubs médian ces retenues artificielles représentent 34km, soit plus de 58% du linéaire.

I.3. Cadre réglementaire

La Directive Cadre Européenne et la Loi sur l'Eau impose le bon état écologique pour toutes les masses d'eau du territoire français.

Or, en 2009, le Doubs médian était jugé dans un état moyen au regard notamment de son ichtyofaune, et de sa continuité écologique (Figure 5).

MASSES D'EAU			ÉTAT ECOLOGIQUE					ÉTAT CHIMIQUE					
N°	NOM	STATUT	2009			OBJ. BE	MOTIFS DU REPORT ①		2009			MOTIFS DU REPORT ①	
			ÉTAT ①	NC ①	NR NQE ①		CAUSES	PARAMÈTRES	ÉTAT ①	NC ①	OBJ. BE ①	CAUSES	PARAMÈTRES
FRDR633a	Le Doubs du pont de Glère à la Confluence avec le Dessoubre	MEN	MOY	1		2027	FTr	continuité/ichtyofaune	BE	2	2015		
FRDR633b	Le Doubs de la Confluence avec le Dessoubre à la Confluence avec l'Allan	MEN	MOY	2		2015			BE	1	2015		

Figure 5 : Etat écologique du Doubs médian en 2009 et objectifs de bon état

Pour parvenir à ce bon état écologique d'ici à 2027, trois actions en rapport avec la continuité écologique et la morphologie ont été inscrites au Programme de Mesure de l'Agence de l'eau (PDM 2016-2021) :

- Aménager les ouvrages qui contraignent la continuité écologique (espèces ou sédiments) (MIA0301)
- Réaliser une opération classique de restauration d'un cours d'eau (MIA0202)
- Réaliser une opération de restauration de grande ampleur de l'ensemble des fonctionnalités d'un cours d'eau et de ses annexes (MIA0203)

Une action liée à la gestion des débits artificialisés a été également ajoutée :

- Développer une gestion stratégique des ouvrages de mobilisation et de transfert d'eau (RES0801)

Dans cet objectif, le Contrat Rivière Doubs a priorisé l'action de « *préserver et restaurer les fonctionnalités écologiques et morphologiques des cours d'eau et milieux aquatiques associés par des actions de restauration des continuités et de la morphologie des cours d'eau et des zones humides* » (EPTB Saône-Doubs, 2013).

Sur le secteur d'études, trois mesures sont ainsi développées :

- Permettre aux poissons de franchir les seuils et barrages et améliorer le transit des sédiments
- Restaurer les boisements riverains des cours d'eau
- Améliorer le fonctionnement du cours d'eau en restaurant ses annexes (bras morts, frayères, zones humides)

Malheureusement, depuis les années 70, aucune vision globale et cohérente de l'état de conservation des peuplements de poissons n'est disponible sur ce tronçon de cours d'eau.

C'est pourquoi, en 2016, la Fédération des Associations Agréées pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques du Doubs (FDAAPPMA25) a été chargée d'établir la situation actuelle de l'ichtyofaune, de déterminer les causes de perturbation et de proposer des solutions adaptées pour une préservation durable du patrimoine fluvial du Doubs. Pour les aider dans leur tâche, la Fédération de Pêche a sollicité l'expertise du bureau d'étude Teleos et l'aide de l'Agence Française pour la Biodiversité ainsi que de l'Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse pour les analyses du degré d'artificialisation des débits.

Il est enfin important de préciser que cette étude s'inscrit dans la perspective des mêmes approches réalisées dans le département sur le Doubs moyen en 2015, sur le Doubs basal dans le département du Jura (39) en 2011-2013 et de Saône et Loire (71) en 2014-2015.

I.4. Objectifs de l'étude

Plus spécifiquement, les objectifs de cette étude sont de :

- Déterminer l'état de conservation actuel et historique des peuplements piscicoles du Doubs médian entre la frontière suisse et Montbéliard.
- Circonscrire et hiérarchiser les éventuelles causes de dysfonctionnements constatés
- Proposer des orientations de préservation/restauration adaptées en tenant compte des enjeux locaux (exploitation hydroélectrique, pêche et loisirs d'eau vive, inondation, environnement)

II) Méthodologie

Selon les réglementations européennes et françaises, l'évaluation de l'état de conservation des milieux aquatiques passe par l'analyse de différents indicateurs biologiques (Annexe 1 de l'article R-212 du Code de l'Environnement).

Par leurs différentes gammes de sensibilité aux conditions physico-chimiques et leurs cycles de vie diversifiés (court/long, monovoltin/plurivoltin, holobiotique/amphibiotique, etc.), les communautés macrobenthiques constituent le principal indicateur de la qualité d'eau. Des inventaires semi-quantitatifs avec détermination jusqu'au genre voire à l'espèce pour les principaux ordres permettent, le cas échéant, de quantifier l'impact de diverses atteintes de la qualité d'eau (pollution organique, contamination toxique, assecs).

Les peuplements ichtyologiques sont également très sensibles aux conditions du milieu dans lequel ils vivent. En effet, les poissons nécessitent des habitats spécifiques pour se reproduire, se développer, se nourrir et se reposer. Une mosaïque d'habitat est donc nécessaire à chaque espèce pour accomplir son cycle de vie. Pour les poissons, une excellente qualité d'eau ne suffit pas. Il est essentiel que les différents compartiments qui composent la morphologie fluviale (plat, radier, mouille, etc.) soient présents et interconnectés. De plus, le cycle de vie long (>3 ans) de la plupart des espèces impose une qualité morphologique stable dans le temps.

Enfin, les exigences contrastées des différentes espèces font que les perturbations affectant l'habitat piscicole se ressentent à l'échelle des peuplements. C'est pourquoi, l'évaluation de la composition et de l'abondance de l'ichtyofaune passe inévitablement par des inventaires quantitatifs ou semi-qualitatifs robustes. L'évaluation de la qualité ichtyologique des cours d'eau est ainsi parfaitement complémentaire à celle de la macrofaune benthique. Les poissons représentent cependant les organismes aquatiques les plus intégrateurs de la qualité écologique des cours d'eau.

En complément à ces inventaires faunistiques, différentes mesures abiotiques sont généralement effectuées afin d'expliquer les éventuels dysfonctionnements biologiques observés.

Dans le cadre de cette étude, les éléments suivants ont été recueillis :

- un réseau de suivi thermique a été implanté de façon à encadrer le site d'études via des sondes enregistreuses réglées sur un pas de mesure horaire.
- les données physico-chimiques relevées depuis plus de 40 ans sur des stations de suivi ont été dépouillées et comparées aux classes de qualité en vigueur. Aucune analyse classique de qualité d'eau ou de sédiments n'a été réalisée dans la présente étude.
- les chroniques de débit enregistrées par les différents limnigraphes officiels du Doubs ont été analysées par l'Institut des Mécaniques des Fluides de Toulouse (IMFT) afin de d'établir un indice du degré de perturbation des régimes hydrologiques.
- la qualité de l'habitat a été estimée sur chacune des stations d'inventaire faunistique par application du protocole dit de l'IAM (cf. annexe). En revanche, à l'échelle du linéaire des 60 km du Doubs Médiain aucune expertise globale n'a été effectuée.

II.1. Détail de l'inventaire de la macrofaune benthique

Pour l'inventaire et la détermination de la faune macrobenthique en cours d'eau peu profonds, la directive cadre européenne recommande l'application du protocole DCE-RCS (normes XP T90-333 et XP T90-388) qui permet d'obtenir une image représentative des communautés macrobenthiques en place et le calcul de divers indices synthétiques (I2M2, IBGN, Cb2, etc.)

Ce dernier se base sur le prélèvement, via un filet Surber, de substrats sur 12 placettes de 1/20^e de m² sélectionnées en fonction de leur habitabilité et de leur caractère dominant ou marginal sur la station.

Cependant, dans le cas de grands cours d'eau comme le Doubs, 12 placettes ne suffisent généralement pas à rendre compte de l'ensemble des habitats présents. Aussi, par souci de gain de temps, la norme recommande le regroupement de certains prélèvements et une durée maximale de tri. Ces deux limitations font que certains taxons présentant de faibles abondances ou cantonnés à des substrats particuliers peuvent ne pas apparaître sur les listes faunistiques.

Dans le cadre de cette étude visant à rendre compte de l'évolution de l'état de conservation du Doubs, une méthodologie plus adaptée à la problématique a donc été privilégiée.

Par un nombre de placettes échantillonnées près de 2 fois plus importants (20) ainsi qu'un tri exhaustif et sans regroupement, il a été montré que le MAG20 (Macrobenthos Analyse Générique 20) demeure une alternative plus robuste et sensible (Figure 6).

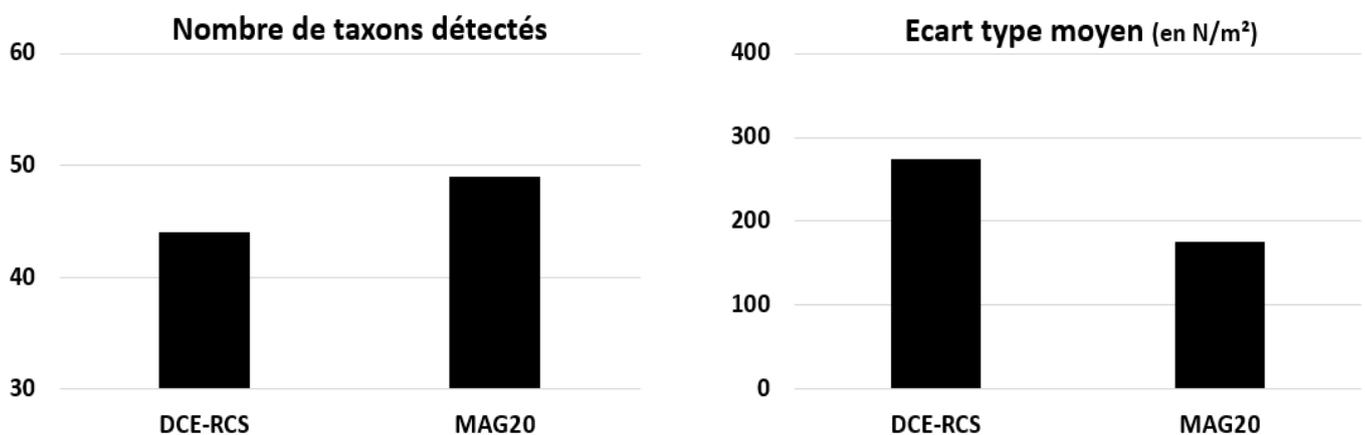


Figure 6 : Différence de variété détectée et d'écart type moyen entre le protocole DCE à 12 placettes et le MAG20 à 20 placettes. Résultats calculés à partir de 62 MAG20 DCE compatible effectués sur le Doubs depuis 2000 (données Teleos, 2018).

Lors de l'échantillonnage, chaque couple substrat-vitesse recensé a été échantillonné au moins une fois dans la classe de hauteur d'eau où il est le plus représenté. Dans le cas d'une variété de substrat-vitesse inférieure à 20, les prélèvements ont été dupliqués pour les couples dominants, mais dans des classes de profondeurs différentes.

Par ailleurs, pour assurer la compatibilité avec le protocole DCE-RCS, les 12 premiers prélèvements, ont été effectués en suivant les modalités directives de cette norme.

Au laboratoire, les prélèvements ont été tamisés à 500µm, puis triés à l'aide d'une loupe à grand champ, de façon exhaustive. L'ensemble des individus prélevés a ensuite été examiné à l'aide d'une loupe binoculaire et identifié jusqu'au niveau de détermination correspondant, au minimum, à celui fixé par la norme XP T 90-388.

Une fois établie, les listes faunistiques par stations ont été comparées aux données antérieures disponibles depuis le début des années 70.

Les notes IBGN et Cb2 ont également été calculées et reportées en annexes.

II.2. Détail de l'inventaire pisciaire

Dans les portions peu à moyennement profondes des cours d'eau, l'analyse du peuplement pisciaire est, en règle générale, réalisée à l'aide d'inventaires exhaustifs par pêche électrique (Degiorgi & Raymond, 2000; Gerdeaux, 1987). Pour être représentative du fonctionnement écologique du tronçon de cours d'eau à diagnostiquer, une station d'inventaire piscicole doit intégrer l'ensemble des types d'habitats aquatiques non ultra-minoritaires.

En théorie, la longueur optimale d'une telle station de travail doit comprendre deux séquences successives des principaux faciès présents, généralement : radier/mouille/plat. En pratique, la longueur correspondante est située entre 10 et 20 fois la largeur moyenne du lit mouillé à l'étiage.

Ces stations sont isolées par des filets barrages et plusieurs passages successifs d'un front d'anodes permettent de calculer précisément les effectifs et biomasses des différentes espèces présentes. Cette technique communément appelée "De Lury" (De Lury, 1951) est appliquée depuis des décennies par les organismes de gestion de la pêche sur des cours d'eau guéables (Figure 7).

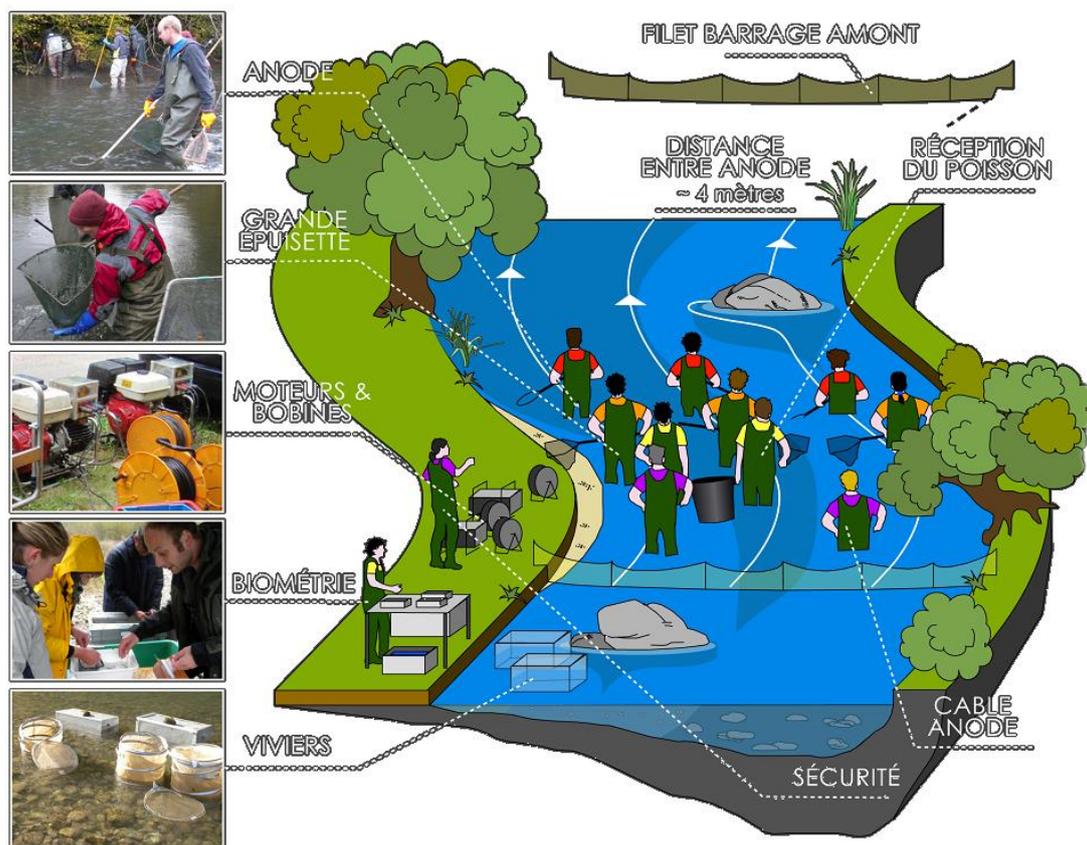


Figure 7 : Schéma de principe de l'inventaire piscicole exhaustif par enlèvements successifs

Cependant, sur l'essentiel du linéaire étudié, le Doubs reste trop profond pour mettre en œuvre ce genre d'inventaire. En effet, au-delà de 1,5 m de profondeur la pêche électrique n'est plus efficace pour échantillonner l'ichtyofaune présente d'une manière exhaustive.

Des techniques alternatives ont donc dû être trouvées pour déterminer d'une manière objective, robuste et reproductible, l'état de conservation des peuplements de poissons du Doubs médian sur des stations représentatives.

La stratégie d'inventaire privilégiée par l'Agence Française de la Biodiversité (AFB) en grand cours d'eau est l'Echantillonnage Ponctuel d'Abondance (EPA) (Belliard, Ditche, & Roset, 2008; Persat & Copp, 1990).

Pour ce faire, les berges et les hauts fonds d'une station sont échantillonnés régulièrement mais aléatoirement à l'aide de la pêche électrique à pied ou depuis un bateau. Suivant ce principe, l'anode est plongée quelque secondes, entre 75 à 100 fois, sans tenir compte des habitats présents (Figure 8).

Les poissons anesthésiés sont recueillis à l'aide d'une épuisette. Par point, ils sont déterminés, dénombrés et mesurés. La diversité et la quantité pêchée sont ensuite calculées sur l'ensemble des points.

Cette méthode est donc idéale pour connaître à grande échelle et d'une manière simple la diversité des principales espèces de poissons qui peuplent un cours d'eau. Elle permet par exemple de calculer l'Indice Poisson Rivière (IPR).

Cependant, l'inventaire par EPA n'est pas conçu pour expliquer les différences observées entre stations, ni les carences révélées. Par exemple, l'hétérogénéité ou l'attractivité des habitats n'est pas intégrée dans le calcul alors qu'elle influence grandement la diversité et la densité relative des poissons présents.

De plus, une proportion parfois importante de la station que représente le chenal central profond n'est pas inventoriée et constitue une véritable boîte noire de connaissance. En particulier, c'est le refuge des poissons adultes ou de pleine eau qui sont souvent totalement absents des résultats d'échantillonnage (Goffaux, Grenouillet, & Kestemont, 2005).

D'une manière générale, la relation avec les habitats piscicoles n'est pas réalisée. Il est dès lors compliqué non seulement d'émettre un diagnostic sur l'état de conservation du peuplement, mais surtout d'élucider les causes éventuelles de perturbation.

Si ce protocole convient parfaitement au suivi s'inscrivant dans la Directive cadre sur l'eau (DCE) elle n'est en revanche pas adaptée à un diagnostic écologique détaillé devant aboutir à un programme d'action de préservation et de restauration ambitieux.

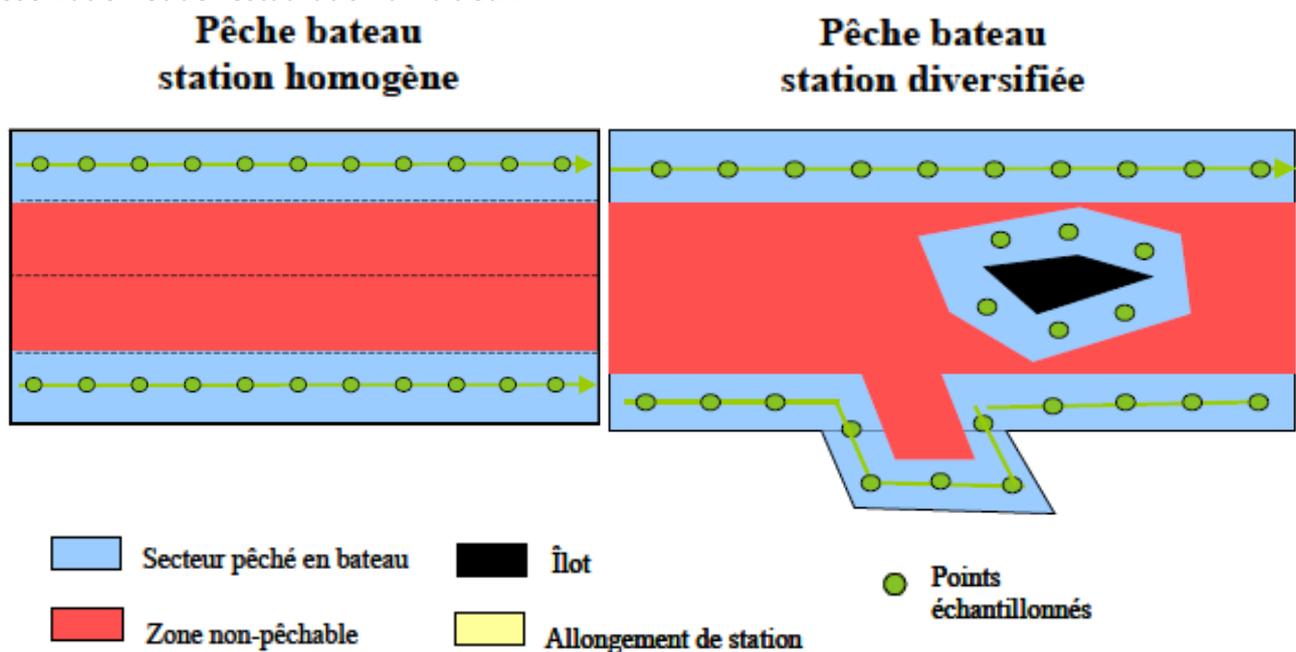


Figure 8 : Schéma de principe d'une pêche par EPA (extrait de Belliard et al., 2008)

Le choix de la méthode d'échantillonnage s'est donc porté sur une approche plus étoffée de façon à percevoir les différences entre stations tant du point de vue de la diversité que de l'abondance. Préalablement aux inventaires, une cartographie des vitesses d'écoulement, des profondeurs et des substrats a été réalisée sur chaque station en suivant les classes définies dans le protocole IAM (développé par le CSP en 1994 et finalisé par Teleos en 2002 - cf protocole en Annexes) (Figure 9).

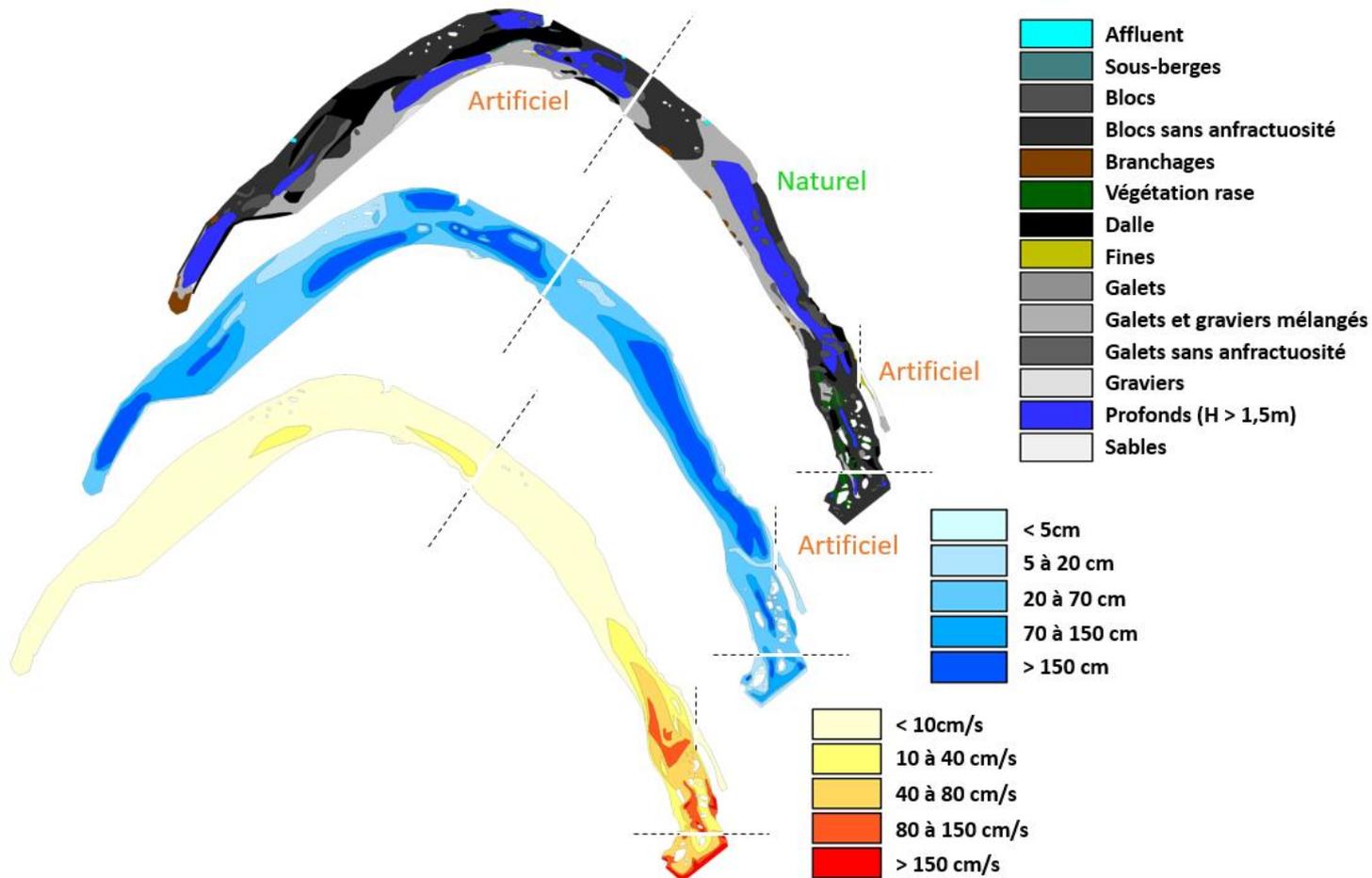


Figure 9 : Cartographie préalable des vitesses, profondeurs et substrats des stations exemple de la station de St-Hippolyte

La concaténation de ces trois cartes a abouti à la définition de pôles d'attractions à partir desquels des indices de diversité (Shannon Weaver et régularité) ont été calculés par secteur (naturel et artificiel) puis par station totale selon la formule suivante :

$$\text{Indice de diversité des pôles} = - \sum^n S_i \times [(\log_{10}(S_i))]$$

Avec S_i = Surface relative de chaque pôle

Les cartes dressées sur l'ensemble des stations ont ensuite servi à établir la stratégie d'échantillonnage de façon à prospecter tous les habitats en présence.

En fonction des types d'habitat rencontrés, les techniques d'inventaire ont été définies.

Pour toute zone profonde (>0,7m) et avec peu de courant (<40 cm/s) des filets araignées multi-maillles (10, 15, 20, 30, 40, 50, 60 mm) de hauteurs variables et adaptées à la profondeur pêchée (1m, 2m, 3m, 5m) ont été utilisés, afin notamment d'estimer la présence de poissons adultes de grande taille et/ou de pleine eau (Figure 7).

Les filets ont été déposés, d'une manière aléatoire et systématique habitat par habitat profond avant le coucher du soleil et relevés à l'aube le lendemain matin (Figure 10).



Figure 10 : Pose et relève de filets verticaux multimailles

Les poissons ont ensuite été démaillés, dénombrés, pesés et mesurés à l'atelier de biométrie (Figure 11).



Figure 11 : Démaillage, tri et biométrie des individus capturés

Les zones peu profondes (<1,5m) ont été échantillonnées à l'aide de la pêche électrique à pied ou en bateau également d'une manière aléatoire et systématique habitat par habitat en fonction de la stratégie d'échantillonnage établie au préalable au bureau à l'aide des cartes d'habitats dressées.

Chaque type d'habitat présent a été inventorié de jour et en basses eaux à plusieurs reprises (entre 5 et 10 fois par stations). Une seule campagne estivale (août-septembre) a été réalisée. La pêche s'est réalisée selon le principe de l'Echantillonnage dit Continu par Distance (ECD) : soit à pied, soit depuis un bateau, l'anode a été plongée dans l'eau d'une manière continue d'aval en amont le long d'un habitat donné, sur une distance adaptée à la taille de l'habitat (Figure 12). La surface pêchée a été estimée et tout poisson capturé a été déterminé, mesuré et remis à l'eau rapidement.



Figure 12 : Inventaire par pêche électrique depuis un bateau et à pied

En outre, sur trois radeaux/plats guéables du secteur d'études, la technique d'inventaires exhaustive par enlèvements successifs a été utilisée.

Préalablement à ces inventaires, des filets barrages ont été installés sur les limites de la station (barrage cathodique à l'aval et grillage à l'amont) afin d'interdire toute fuite d'une partie du peuplement pendant l'échantillonnage.

Ensuite, un front de 12 à 16 anodes (une anode tous les 4m) a prospecté de l'aval vers l'amont, chacune de ces portions de façon exhaustive afin de capturer le maximum d'individus (Figure 13). Afin de disposer d'une estimation fiable du stock en place, trois passages successifs du front d'anodes ont été effectués sans remise à l'eau des poissons capturés d'un passage à l'autre.

Comme précédemment, les individus capturés ont été immédiatement transférés à l'atelier de biométrie où ils ont été séparés par passage, identifiés, pesés et mesurés. Une fois ces données biométriques récoltées, les poissons ont été conservés en stabulation puis remis vivant à l'eau à l'issue de l'inventaire.



Figure 13 : Pêche exhaustive sur une portion guéable (<1,5m de profondeur) du Doubs médian en 2016 à Brémencourt

II.3. Sélection des stations d'inventaire

Pour obtenir une vision complète de l'état de conservation de ce tronçon du Doubs médian, huit stations représentatives ont été sélectionnées le long des 60 km du secteur d'études et à travers la succession de seuils et de barrages.

Ces stations ont été réparties de telle sorte qu'elles intègrent les différences liées :

- Au gradient typologique naturel évoluant entre l'amont et l'aval du tronçon du Doubs considéré
- A la qualité d'eau liée notamment aux rejets des principales agglomérations ainsi qu'aux affluents (Dessoubre, Barbèche, etc.)
- A l'artificialisation des conditions hydromorphologiques liées aux différentes corrections intervenues au fil du temps
- A la perturbation des débits par l'exploitation hydroélectrique

A noter que les trois grandes retenues en amont des grands barrages (Vaufrey, Grosbois et Dampjoux) n'ont pas été échantillonnées.

Sur ces huit stations, trois ont été échantillonnées via des inventaires piscicoles exhaustifs par épuisement, sept en combinant la pose de filets maillants avec des pêches électriques par habitats et deux (Villars-sous-Dampjoux et Brémencourt) ont été inventoriées par ces deux protocoles dans un objectif d'intercalibration des méthodes (Figure 14).

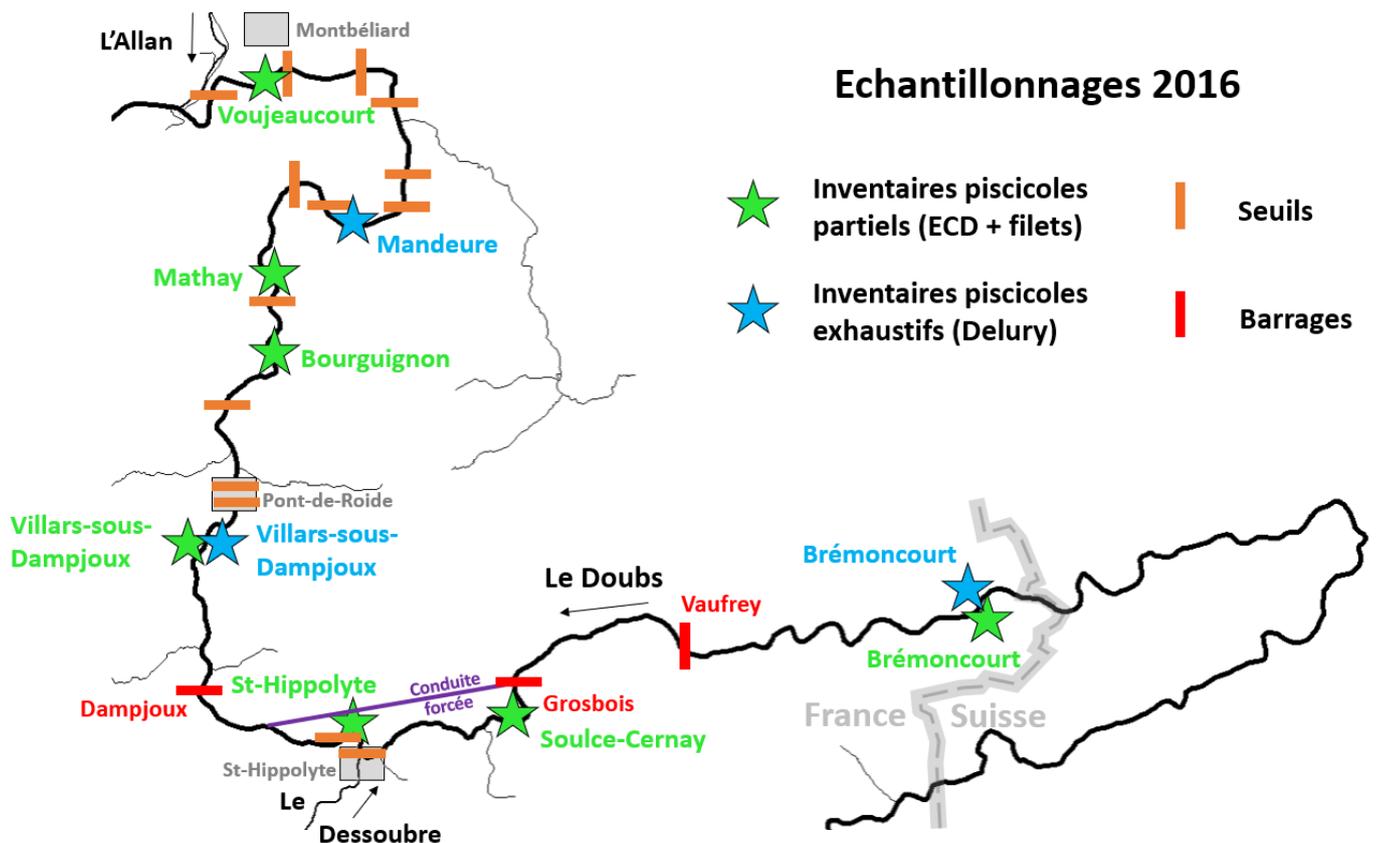


Figure 14 : Positionnement des stations d'inventaire par rapport aux différents seuils et barrages

En outre et de façon à accroître la robustesse de l'interpolation des protocoles et des analyses liées à l'artificialisation des débits par l'exploitation hydroélectrique, des données d'inventaires similaires effectués en aval du barrage de Grosbois (données FDAAPPMA 25, 2013), sur le Doubs moyen (Rossignon, Groubatch, Poulleau, Paris, & Périat, 2018) ainsi que sur le Doubs frontière et suisse (S. Richard, Michel, & Périat, 2005) ont été intégrées.

En définitive, cette expertise de l'ichtyofaune du Doubs a bénéficié de 13 inventaires exhaustifs, 23 par habitats et 16 aux filets répartis sur un total 27 stations encadrant l'ensemble des installations hydroélectriques fonctionnant par éclusées (Figure 15).

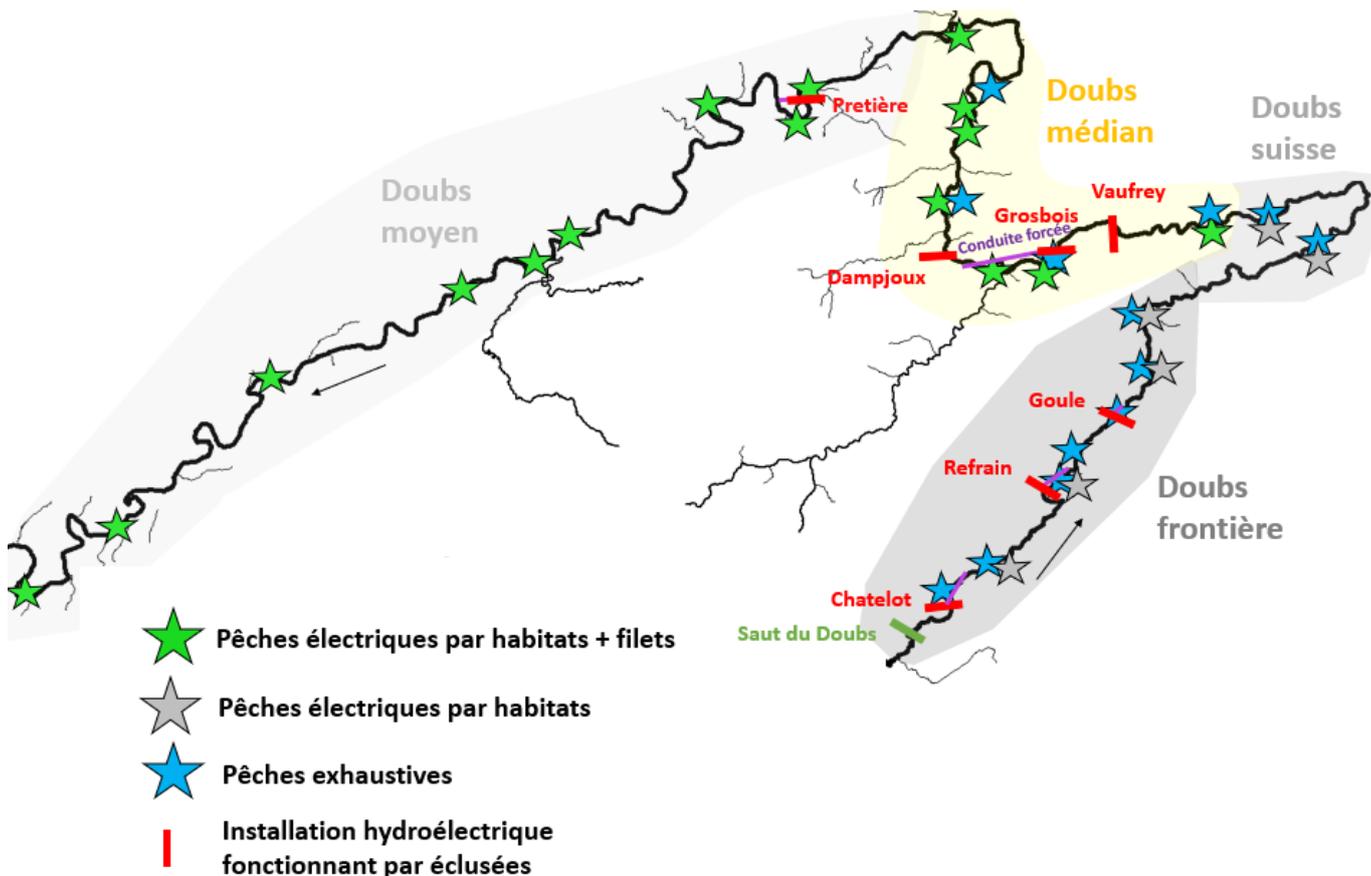


Figure 15 : Répartition de l'ensemble des stations analysées pour l'interpolation des données et l'étude des impacts liés l'artificialisation des débits

II.4. Sectorisation des stations ECD

Les 7 stations du Doubs médian échantillonnées par ECD et filets maillants ont été sectorisées, soit en « tronçons naturels » lorsqu'elles présentaient des séquences de faciès d'écoulement typiques (radier, mouille, plat), soit en « portions artificielles » lorsque ce n'était pas le cas (retenue de seuil, canal de fuite, pied de chute, etc.) (Figure 16).

La longueur totale de chacune de ces stations variait entre 1000 et 2500m afin qu'elle intègre au minimum l'ensemble des habitats non ultra-minoritaires présents sur le tronçon du Doubs qu'elle caractérise. Les stations d'inventaires exhaustifs ont-elles été limitées aux portions guéables du cours d'eau (radiers et plats).

Au total cumulé, sur l'ensemble des 7 stations choisies, 7100m de linéaires naturels et 5700m de linéaires artificiels ont ainsi été investigués, soit un peu plus de 20% du linéaire du Doubs médian.



Figure 16 : Caractérisation du degré d'artificialisation des stations.
Exemple de la station de St-Hippolyte

II.5. Période d'intervention

En région tempérée et dans les rivières à régime hydrologique pluvio-nivale, la période la plus critique pour la faune aquatique est située en été par basses eaux et fortes chaleurs. Pour connaître la qualité environnementale d'un peuplement, il convient donc de réaliser les échantillonnages après cette phase limitante. C'est pourquoi, les inventaires biologiques n'ont été réalisés qu'à partir de la fin juillet 2016.

En outre, cela a permis également d'intervenir hors période de reproduction des espèces présentes et a facilité la détermination des juvéniles de l'année.

De plus, pour conforter les échantillonnages de l'été et intégrer les variations de localisation des poissons dues aux baisses de températures, une campagne de pêche aux filets a été réalisée en période de basses eaux hivernales (Novembre-Décembre 2016).

II.6. Traitement des données

Sans compter les pêches exhaustives, toutes techniques et campagnes confondues, 553 actions de pêches ont été effectuées sur le Doubs médian en 2016 (208 filets et 355 pêches électriques ECD) avec une moyenne de 80 points d'échantillonnage par station (Figure 17).

	ETE		Hiver	Total actions de pêche
	Points de pêches ECD	Filets verticaux	Filets verticaux	
Voujeaucourt	52	16	16	84
Mathay	57	11	11	79
Bourguignon	37	22	20	79
Villars-ss-Dampjoux	55	25	17	97
St-Hippolyte	32	13	0	45
Soulce	52	14	15	81
Brémencourt	70	12	16	98
Total général	355	113	95	563

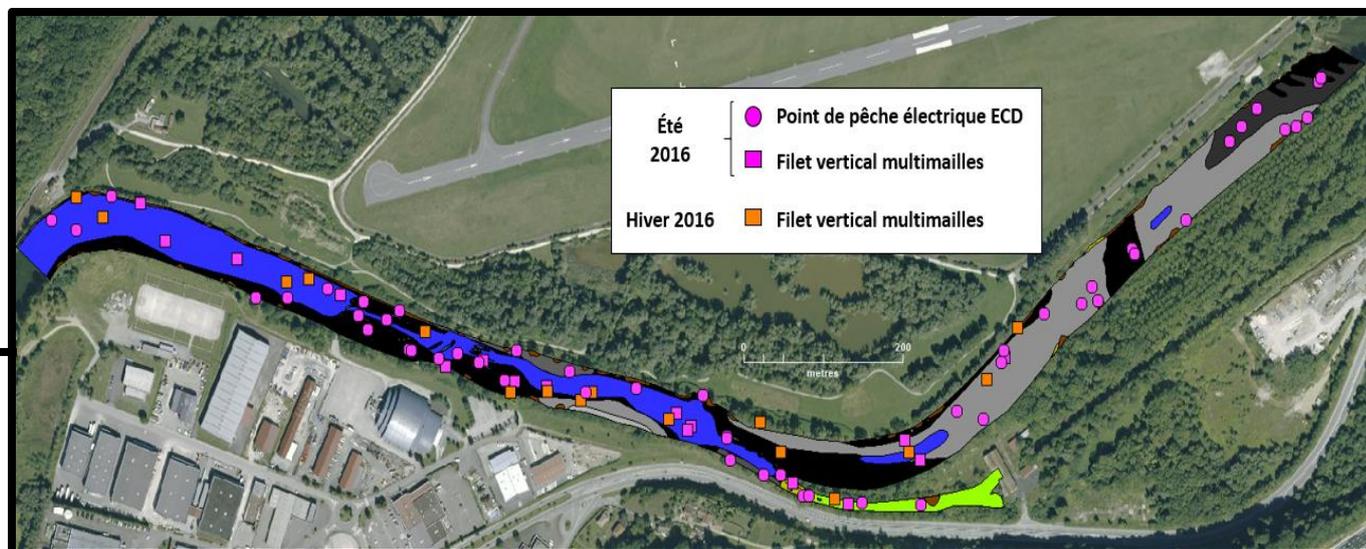


Figure 17 : Nombre et position des actions de pêches réalisées exemple de la station de Voujeaucourt

Inventaires non exhaustifs :

Pour les inventaires non exhaustifs, les données acquises ont été traitées de la façon suivante :

Les densités numériques et pondérales ont été calculées par espèce et pour chaque habitat de chaque station (par m² d'habitat inventorié par pêche électrique et par m² de filets posés pour les échantillonnages par araignées multimailles).

Spécifiquement pour les pêches électriques, les densités ont été multipliées proportionnellement à la représentativité de chaque habitat, déterminée à l'aide de la cartographie IAM préalable. Afin de faciliter le comparatif interstationnel, les résultats ont été exprimés par mètre linéaire de station inventoriée.

Ensuite, ces données ont été confrontées aux indices de diversités de la mosaïque d'habitat calculées pour tous les secteurs de toutes les stations, sans tenir compte de leur attractivité relative envers la faune aquatique.

Les densités pondérales ont été comparées à d'autres stations de différents bassins versants mais de type écologique proche (zone à barbeaux) et échantillonnées selon le même protocole.

Les Indices Poissons Rivière (IPR) de chaque station ont été calculés, conformément à la norme, uniquement à partir des densités numériques obtenues par pêches électriques. Ces notes ont également été extrapolées à partir des densités numériques les plus anciennes à disposition (Verneaux, 1973).

Enfin, les résultats ont également été transformés en classes d'abondance en suivant les recommandations de Degiorgi and Raymond (2000) afin de faciliter la comparaison globale des peuplements.

Inventaire exhaustifs :

Spécifiquement aux pêches exhaustives, les densités numériques et pondérales ont été calculées avec précision grâce à la méthode de Carle & Strub (Gerdeaux, 1987), qui se base sur la réduction statistique du nombre de captures d'un passage à l'autre pour estimer le stock en place.

Les données disponibles sur le doubs frontière et moyen ont été traitées exactement de la même manière.

II.7. Intercalibration des techniques d'échantillonnages

Afin de valider l'utilisation des différentes techniques d'inventaire et des résultats qui en découlent, les biomasses obtenues, sur les portions de stations échantillonnées et selon les différents protocoles (pêche exhaustive, pêche ECD par habitats, pêche aux filets), ont été analysées.

Sur les différentes portions du Doubs (frontière, médian, moyen), les résultats comparés entre même station échantillonnée en simultanément par des protocoles différents (lorsque les données étaient disponibles) montrent qu'il existe une relation significativement forte (test de régression linéaire ; p-value < 0,005) entre les différentes techniques (Figure 18).

Ainsi, si une portion de cours d'eau abrite de fortes densités de poissons, les trois techniques rendent compte de densités élevées. A l'inverse, une station pauvre en poissons présentera de faibles densités quelle que soit la technique employée. Même si elles apportent des informations différentes et complémentaires, les techniques d'inventaire sont donc représentatives du peuplement pisciaire en place.

Les différences entre stations ne peuvent donc être imputées à un problème d'échantillonnage.

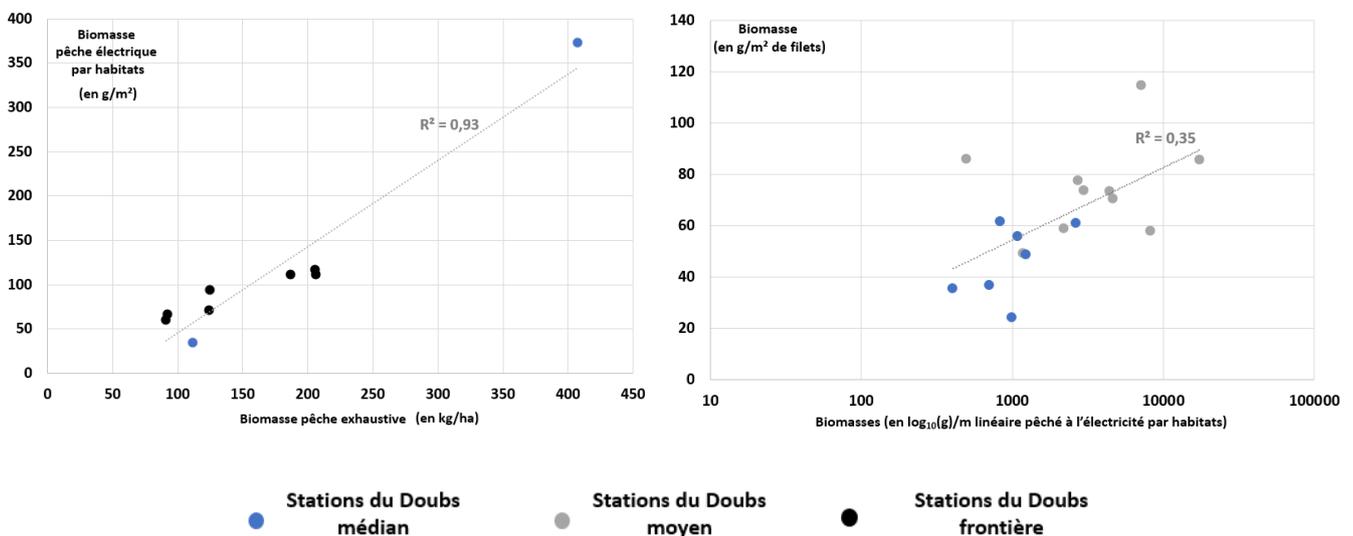


Figure 18 : Relation entre biomasses capturées sur des stations identiques via des inventaires exhaustifs, des pêches par habitats (à gauche) et des pêches aux filets (à droite) pratiqués durant la même année.

II.8. Calcul des degrés de perturbation hydrologique

La production d'énergie électrique par éclusée provoque, dans les tronçons de cours d'eau situés en aval de la restitution des usines, une alternance non naturelle de phases à fort et à faible débit appelées éclusées (Courret & Larinier, 2008a) (Figure 19).

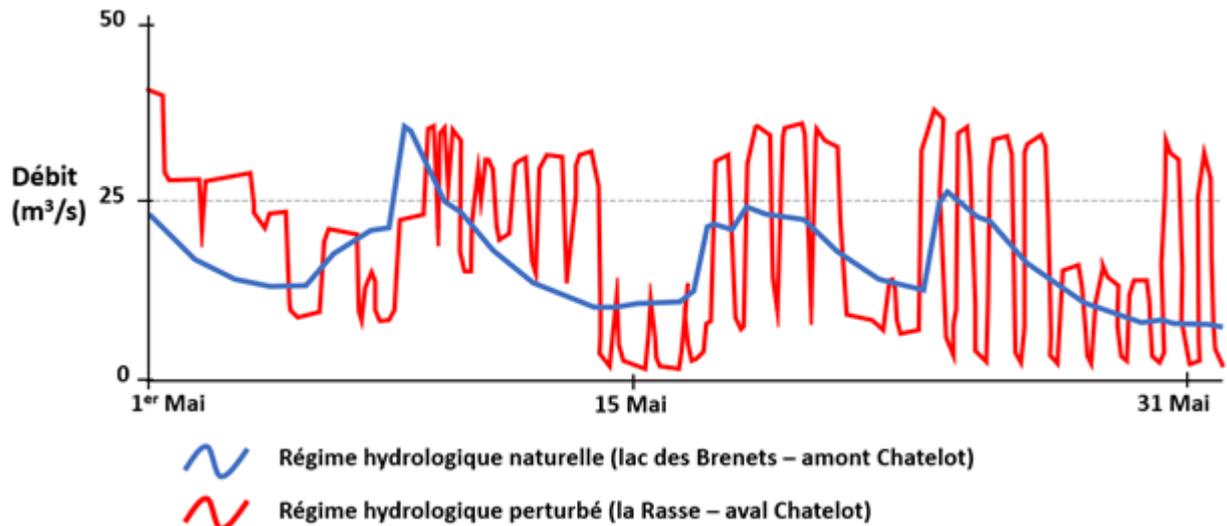


Figure 19 : Régimes hydrologiques naturels et perturbés mesurés en entrée au cœur de la chaîne d'ouvrages du Doubs franco-suisse en 2005 (adapté de Courret and Larinier, 2008).

A partir des chroniques de débit enregistrées par les différents limnigraphes présents sur le Doubs, l'Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse (IMFT) a pu calculer, pour chaque année de suivi, le degré de perturbation hydrologique de la rivière en différents points (S. Richard, Huger, & Courret, 2019).

Cet indicateur synthétise l'écart à la situation naturelle en intégrant différents facteurs (Figure 20) tels que la fréquence des éclusées (hausses ou baisses), leurs amplitudes (= différence entre les débits de base et maximum) ainsi que leurs gradients (Courret & Larinier, 2008a). Ainsi, plus le score est élevé, plus la perturbation hydrologique se révèle importante.

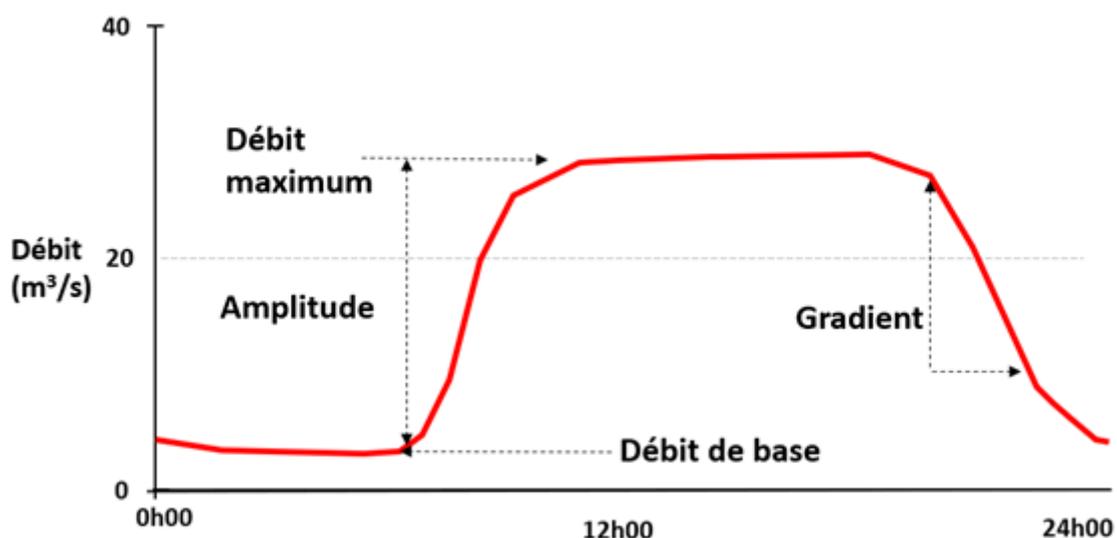


Figure 20 : paramètres hydrologiques effectifs d'une éclusée (adapté de Courret and Larinier, 2008).

Le Doubs médian dispose de seulement quatre limnigraphes (Voujeaucourt, Mathay, Villars-sous-Dampjoux et Glère). Afin d'accroître la robustesse statistique, les données à disposition sur les stations du Doubs frontière en amont ont également été intégrées à l'analyse (Courret & Larinier, 2008b) (Figure 21).

Ensuite, les moyennes des indicateurs sur les 3 années précédant les inventaires ont été confrontées aux biomasses pisciaires capturées sur les différentes stations des tronçons correspondant. Il y a donc parfaite correspondance temporelle entre les données de pêche et les analyses de scores d'éclusées.

Enfin, afin de tester la relation entre les biomasses capturées toutes techniques confondues avec le score de perturbation hydrologiques, une corrélation de Mantel a été appliquée. Pour chaque couple de stations, les différences de scores de perturbations hydrologique et de biomasses capturées par technique ont été transformées en pourcentage de la valeur maximale puis rassemblées sur un même graphique.

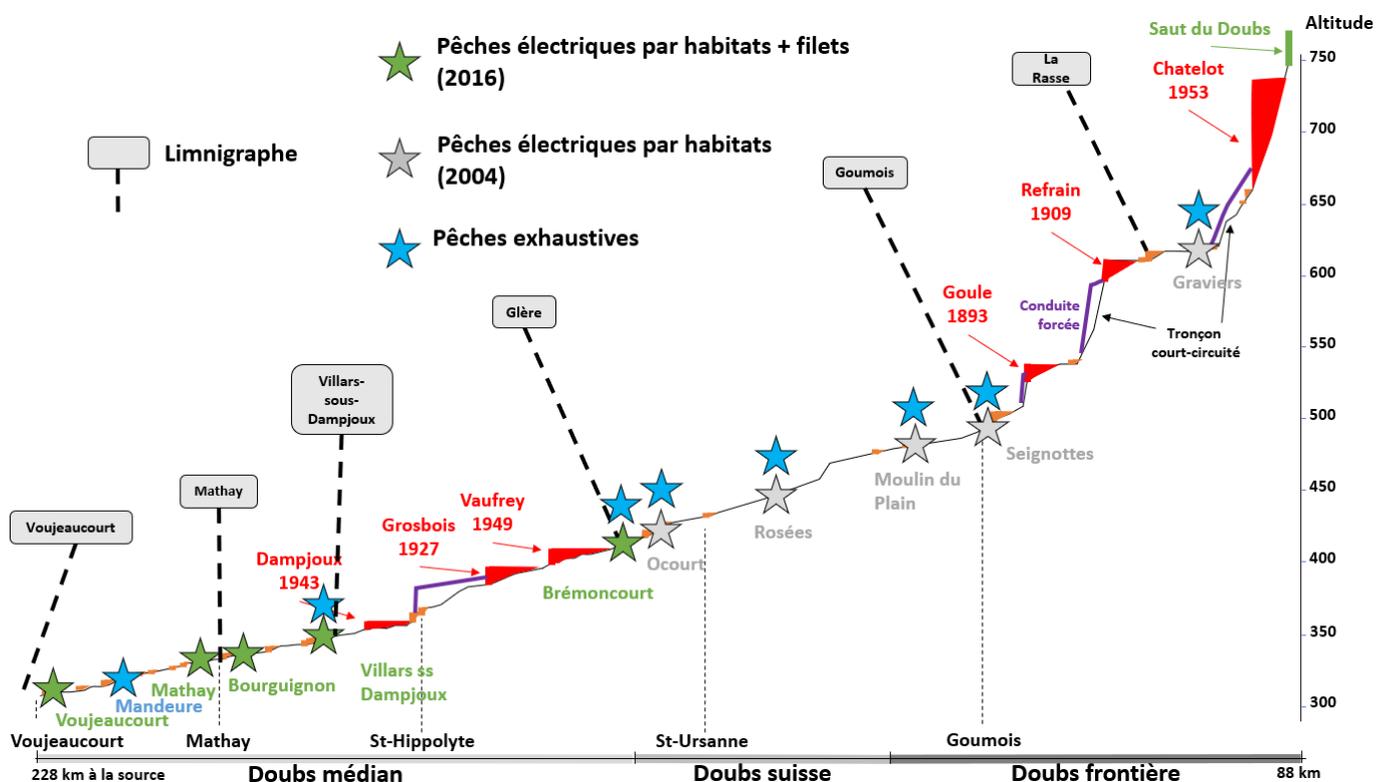


Figure 21 : Positionnement relative des limnigraphes par rapport aux stations d'inventaires sur le profil en long du Doubs. Les ouvrages fonctionnant avec éclusées sont en rouge et son nommés, les seuils érigés au fil de l'eau sont indiqués en orange.

Par définition, les tronçons court-circuités ne sont pas soumis à des éclusées. Ils ont donc fait l'objet d'une analyse différente.

II.9. Analyse spécifique pour les tronçons court-circuités

Pour effectuer un examen objectif des résultats à qualité d'eau et typologie équivalentes, seuls des couples de stations géographiquement les plus proches ont été retenus.

Pour chaque couple, la station la plus proche du barrage comportant tout le débit est comparée à la station située dans le tronçon court-circuité selon les trois techniques d'inventaires lorsqu'elles étaient disponibles et comparables (Figure 22).

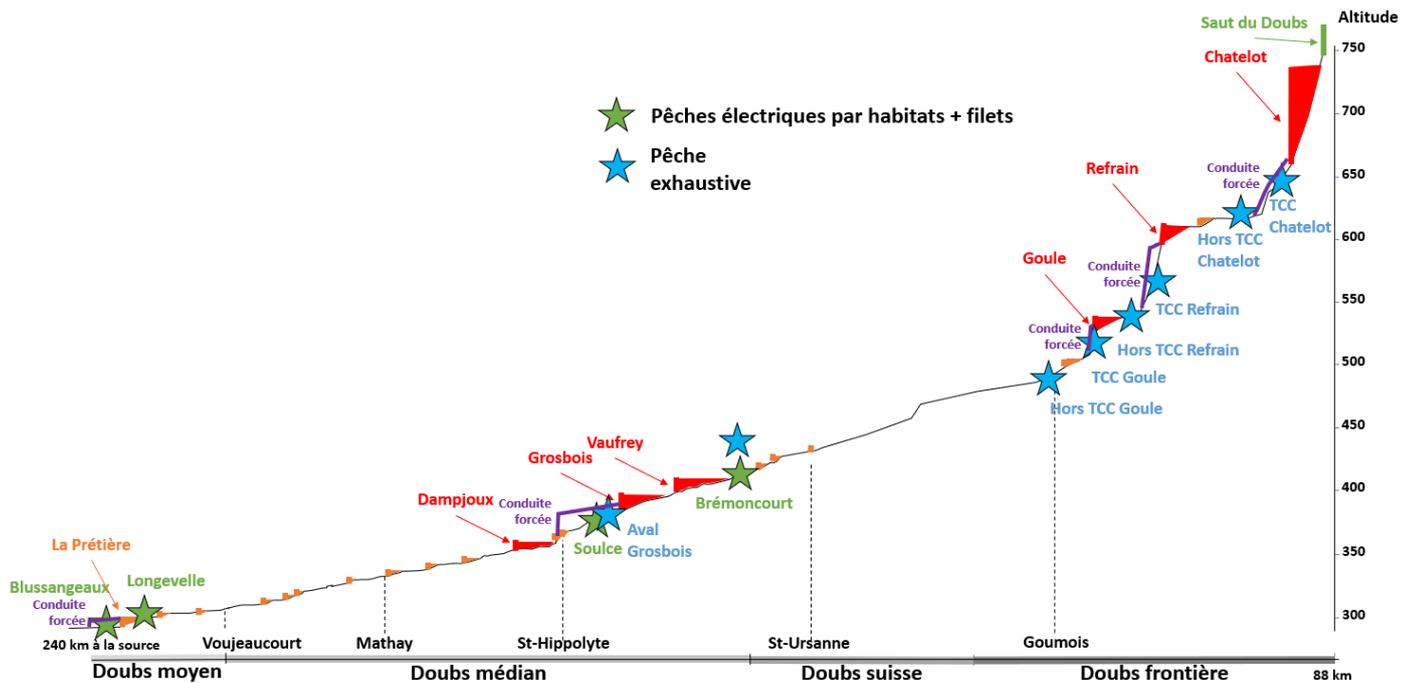


Figure 22 : Position sur le profil en long du Doubs des couples de stations retenues pour l'analyse comparative des tronçons court-circuités.

III) Résultats

III.1. Des mosaïques d'habitats contrastées

L'analyse des mosaïques d'habitats révèle qu'il existe un gradient net entre les secteurs artificiels et naturel du Doubs médian.

Dans le détail, la richesse et la diversité des pôles d'attraction est en moyenne près deux fois plus élevée sur les zones naturelles, présentant des séquences de faciès type, par rapport aux zones artificielles sans séquence de faciès type (Figure 23).

A noter que la portion artificielle de St-Hippolyte ressort parmi les plus diversifiées avec notamment une forte variabilité de profondeurs et de substrats/supports.

Ainsi, à l'exception de cette station, plus un secteur du Doubs médian est artificialisé, plus le nombre et la diversité de ses mosaïques d'habitats diminuent.

Richesse pôles d'attractions

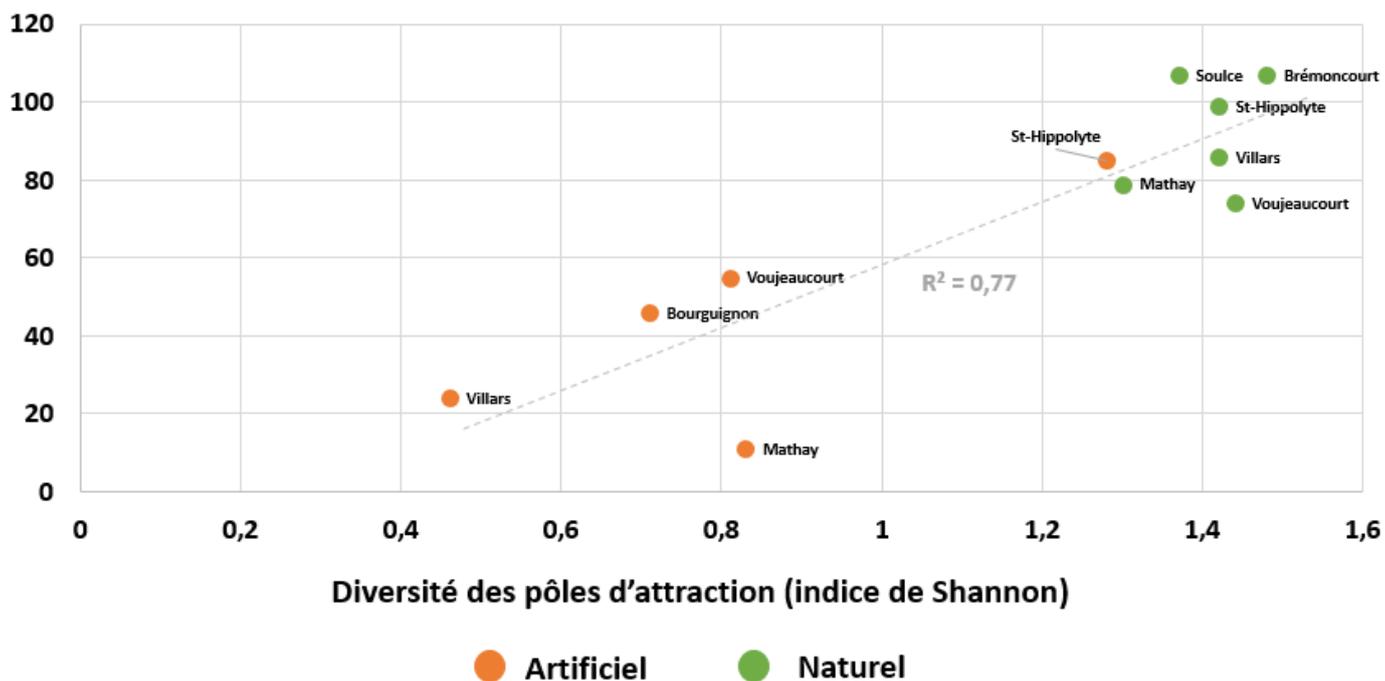


Figure 23 : Relation entre la diversité des pôles (indice de Shannon-Weaver) et leur richesse sur les secteurs artificiels et naturels

La faible diversité des zones artificielles s'explique par la surdominance des zones profondes et par la faible représentativité des zones courantes (Figure 24). Les conditions hydromorphologiques y sont donc très homogènes.

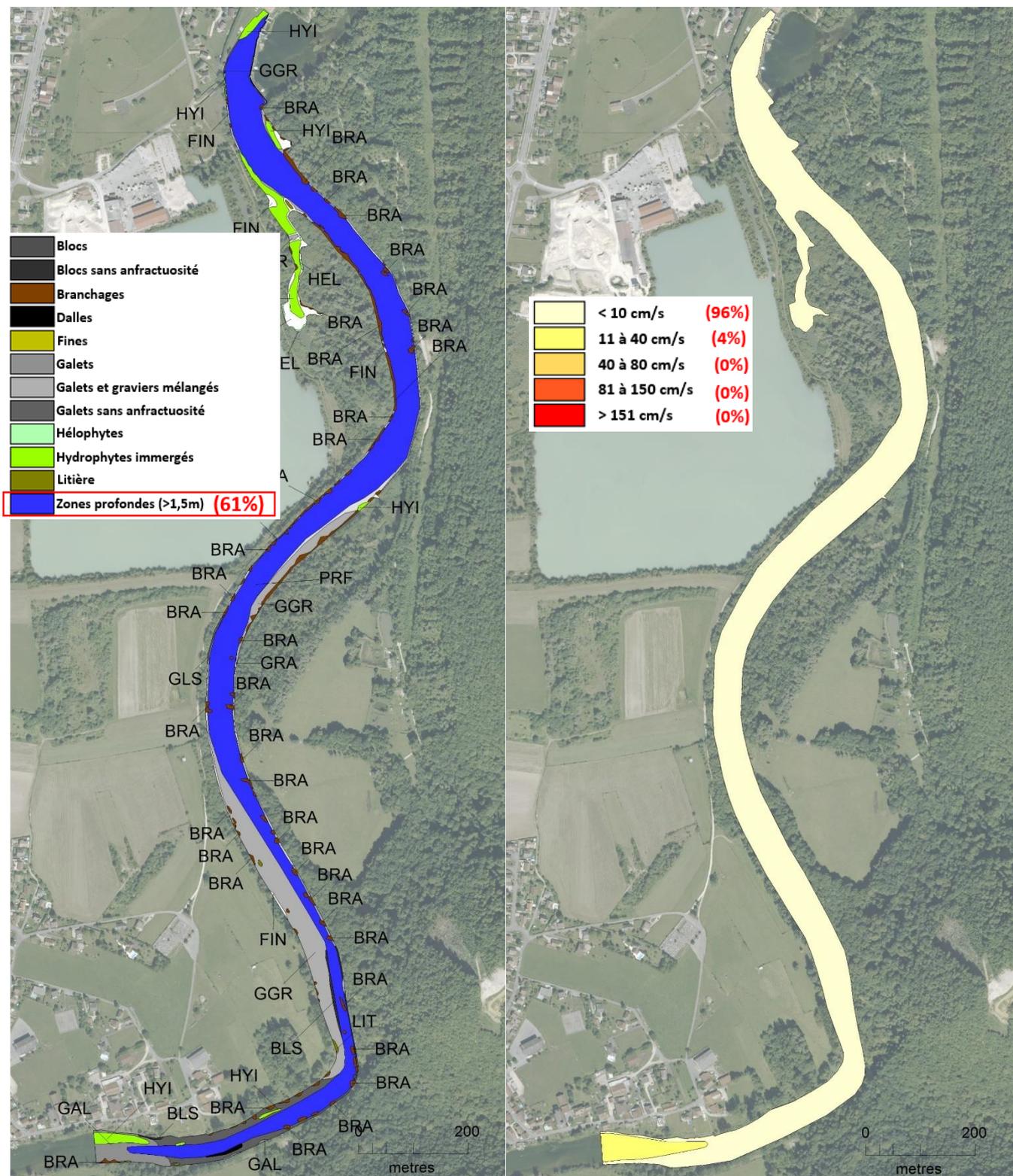


Figure 24 : Cartographie des substrats et des vitesses de la station totalement artificielle de Bourguignon

A l'inverse, les stations avec des successions de faciès naturelles possèdent une forte hétérogénéité des substrats, des écoulements et des profondeurs qui diversifient les conditions de vie pour la faune aquatique (Figure 25).

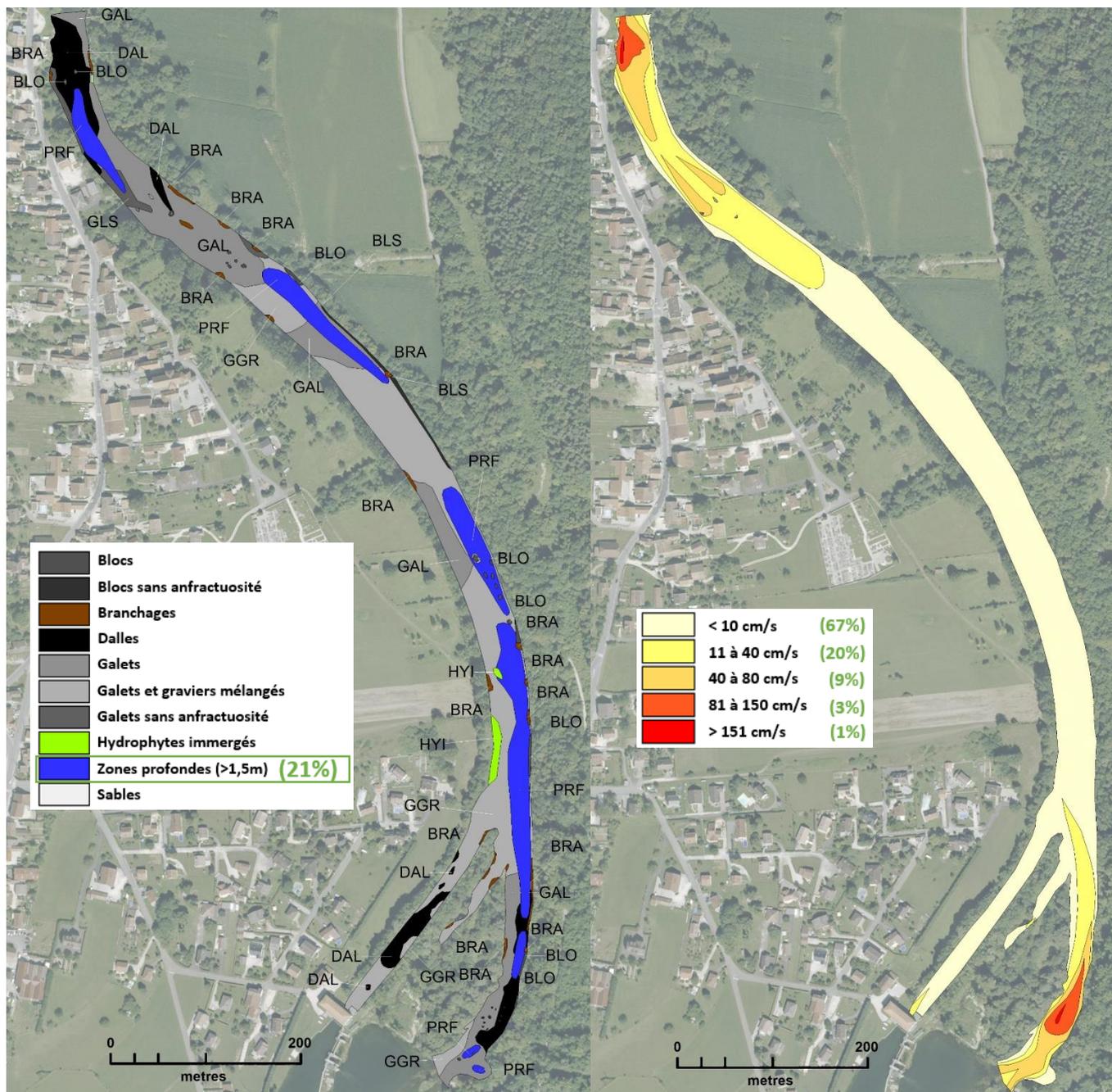


Figure 25 : Cartographie des substrats et des vitesses de la station quasiment totalement naturelle de Mathay

III.2. Une richesse piscicole stable depuis 50 ans

Selon la biotypologie de Verneaux (1973), le Doubs entre la Suisse et Montbéliard correspondrait, à l'origine, entre un biocénotype B6 pour la station la plus apicale (Brémoucourt) et un B7 pour la station la plus basale (Voujeaucourt). Selon Huet (1954), il s'agit donc, plus communément, d'une zone à barbeaux riche en cyprinidés d'eaux vives.

Originellement et en l'absence de perturbation humaine, le Doubs médian abriterait 25 espèces potentielles typiques du bassin versant (Keith, Persat, Feunteun, & Allardi, 2011; Kottelat & Freyhof, 2007; Ogérian, 1863; Persat & Keith, 1997; Verneaux, 1973).

Dans les années 70, 22 espèces sur les 25 potentielles ont été retrouvées par Verneaux (1973) sur le secteur d'études. Seuls l'apron du Rhône, la lote et la lamproie de Planer n'étaient pas présents dans les relevés.

A l'inverse, cinq espèces originaires d'autres bassins versants avaient été capturées (la bouvière, la truite arc-en-ciel, la grémille, la perche-soleil, le hotu). Elles ont été considérées depuis comme des taxons assimilés, qu'il conviendra de distinguer des autres espèces allochtones récemment apparues (Figure 26).

Durant les années 2000, plusieurs inventaires par ambiance (données AFB, 2017) ont confirmé la présence de 20 espèces typiques sur les 25 potentielles. En plus des espèces déjà absentes des premiers inventaires des années 70, la brème bordelière, le toxostome et l'anguille n'ont pas été recapturées. De même, parmi les espèces dites assimilées, seule la grémille avait été observée.

En 2016, au cours de cette étude, 23 espèces typiques du Doubs moyen ainsi que quatre assimilés et trois introduites récemment ont été capturées. Seuls l'apron et la lote n'ont pas été observés.

A noter que, même si originellement, l'alose et l'esturgeon remontaient les parties basales et moyennes du Doubs (Ogérian, 1863), il demeure possible que le Doubs médian soit typologiquement trop apical pour accueillir ces espèces.

Cependant, il est important de préciser que les stations inventoriées ne constituent qu'un sous échantillonnage de l'ensemble de la rivière, représentant environ 20% du linéaire total des 60 km du Doubs Médian. Les taxons non retrouvés n'ont peut-être pas disparu totalement de cette portion du Doubs. Leur rareté n'aurait simplement pas permis de les attraper sur les secteurs représentatifs échantillonnés. La présence de reliquats de population est donc toujours envisageable. L'apron, par exemple, est toujours présent en amont du site d'études, sur le Doubs suisse et franco-suisse (données OFEV et FDAAPPMA25, 2018).

	Nom commun	Nom scientifique	Originelle [1]	Années 60-70 [2]	Années 2000 [3]	2016	
Typiques du bassin versant	Barbeau commun	<i>Barbus barbus</i>	X	X	X	X	
	Goujon	<i>Gobio gobio</i>	X	X	X	X	
	Vandoise	<i>Leuciscus leuciscus</i>	X	X	X	X	
	Spirilin	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	X	X	X	X	
	Chevesne	<i>Squalius cephalus</i>	X	X	X	X	
	Toxostome	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	X	X		X	
	Loche franche	<i>Barbatula barbatula</i>	X	X	X	X	
	Apron	<i>Zingel asper</i>	X				
	Blageon	<i>Leuciscus souffia</i>	X	X	X	X	
	Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	X	X	X	X	
	Brochet	<i>Esox lucius</i>	X	X	X	X	
	Ombre commun	<i>Thymallus thymallus</i>	X	X	X	X	
	Lote	<i>Lota lota</i>	X				
	Perche	<i>Perca fluviatilis</i>	X	X	X	X	
	Anguille	<i>Anguilla anguilla</i>	X	X		X	
	Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>	X	X	X	X	
	Lamproie de Planer	<i>Lampetra planeri</i>	X		X	X	
	Truite fario	<i>Salmo trutta fario</i>	X	X	X	X	
	Chabot	<i>Cottus gobio</i>	X	X	X	X	
	Vairon	<i>Phoxinus phoxinus</i>	X	X	X	X	
	Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	X	X		X	
	Brème commune	<i>Abramis brama</i>	X	X	X	X	
	Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	X	X	X	X	
	Tanche	<i>Tinca tinca</i>	X	X	X	X	
	Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	X	X	X	X	
Assimilées	Bouvière	<i>Rhodeus amarus</i>		X			
	Truite arc-en-ciel	<i>Oncorhynchus mykiss</i>		X		X	
	Grémille	<i>Gymnocephalus cernuus</i>		X	X	X	
	Perche-soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>		X		X	
	Hotu	<i>Chondrostoma nasus</i>		X		X	
	Introductes récentes	Silure	<i>Silurus glanis</i>				X
		Rotengle italien	<i>Scardinius hesperdicus</i>				X
Ide mélanote		<i>Leuciscus idus</i>				X	
Total typiques			25	22	20	23	
Total assimilées			0	5	1	4	
Total introduites récentes			0	0	0	3	

Figure 26 : Diversités originelle et historique du Doubs confrontées aux inventaires de 2016

[1] : (Keith et al., 2011; Kottelat & Freyhof, 2007; Persat & Keith, 1997; Verneaux, 1973)

[2] : (Verneaux, 1973)

[3] : AFB, 2017

A l'exception du silure qui demeure cantonné à l'aval du secteur d'études, toutes les espèces concernées peuvent être rencontrées sur les 60 km du parcours du Doubs médian (Figure 27).

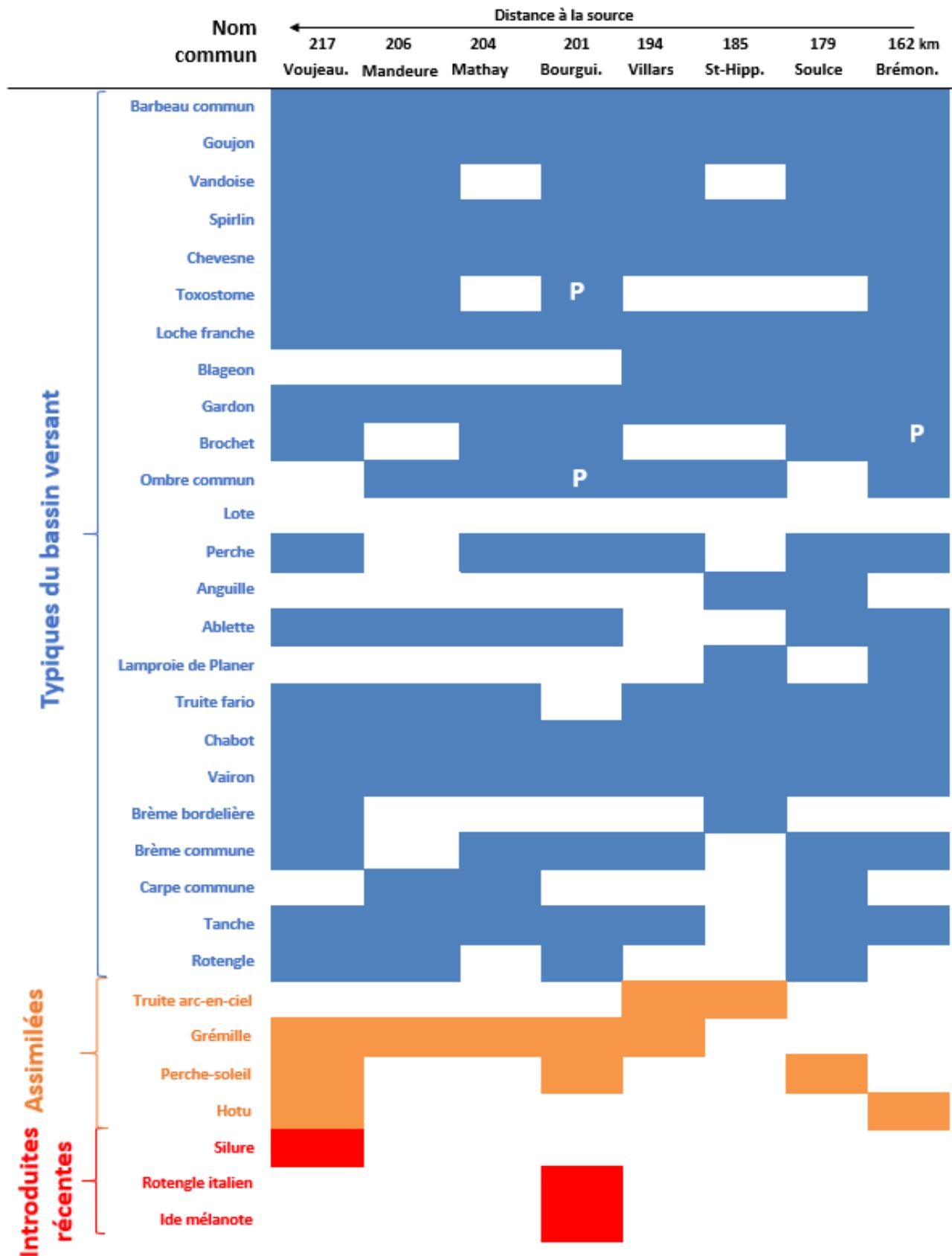


Figure 27 : Répartition des espèces inventoriées en 2016 le long du secteur d'études (carré coloré = présence en 2016 ; P = Présence révélée par des sondages par pêche électrique hors stations).

L'absence de certains taxons sur diverses stations centrales s'expliquent difficilement : soit leur rareté n'a pas permis de les répertorier, soit des blocages internes au tronçon du Doubs médian perturbent leur répartition.

Par exemple, dans le cas du toxostome, l'absence de cette espèce dans la partie centrale du Doubs médian peut être corrélée à la chaîne de grands barrages Dampjoux-Grosbois-Vaufrey fonctionnant par éclusées (Figure 28).

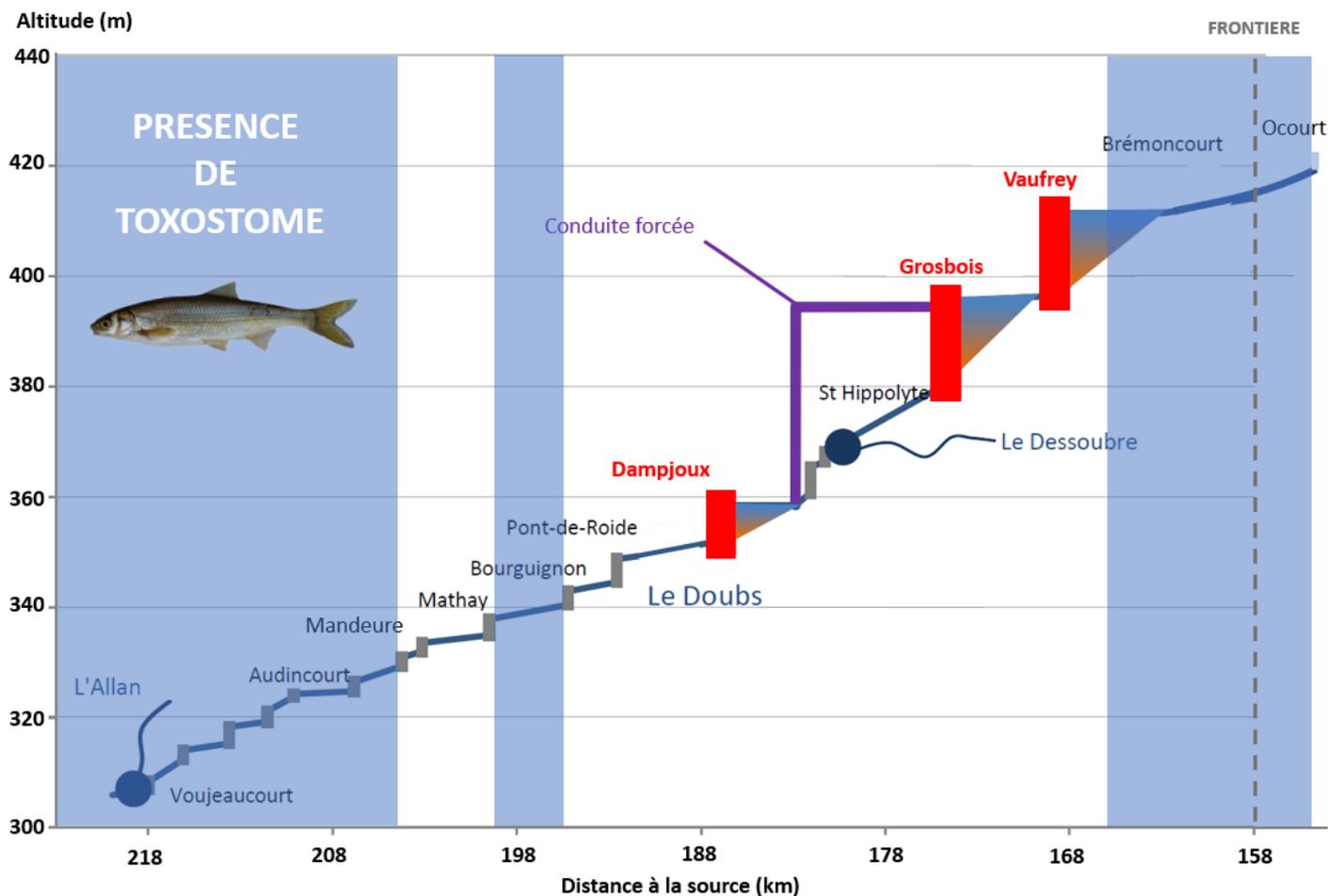


Figure 28 : Présence et absence du toxostome reportées sur le profil en long du Doubs médian. En bleu figurent les secteurs où l'espèce est présente, en rouge sont représentés les barrages fonctionnant par éclusées. (adapté de Hans (2016) et Périat et al. (2019))

III.3. Des secteurs artificiels peu propices aux espèces d'eau courante

Il existe des différences importantes dans les biomasses capturées en fonction du caractère naturel ou artificiel de la rivière (Figure 29).

En effet, les pêches électriques par habitats révèlent que la biomasse totale capturée est près de quatre fois plus importante au sein des faciès naturels que dans les faciès artificiels (test t de student, p-value < 0,05).

De même mais de manière non significative, les filets maillants tendent à montrer que les secteurs naturels ont des rendements globaux légèrement supérieurs.

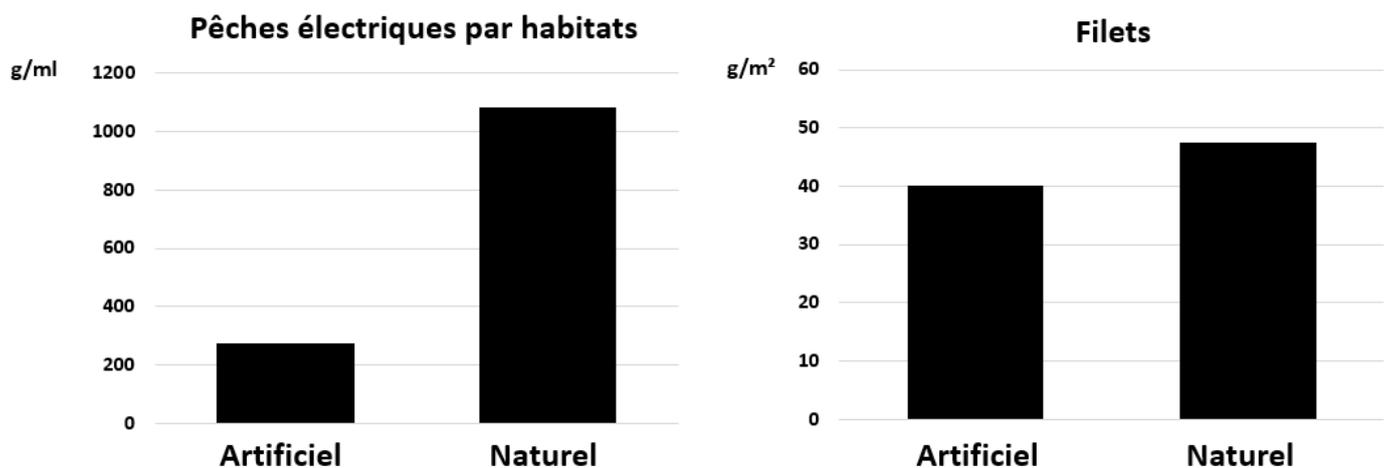


Figure 29 : Comparaison des biomasses capturées par technique entre les secteurs artificiels et naturels

Par ailleurs, les inventaires montrent que les secteurs naturels possèdent une plus grande proportion d'espèces rhéophiles caractéristiques du Doubs médian (Figure 30), que ce soit là encore par le biais des filets maillants ou à travers les pêches électriques.

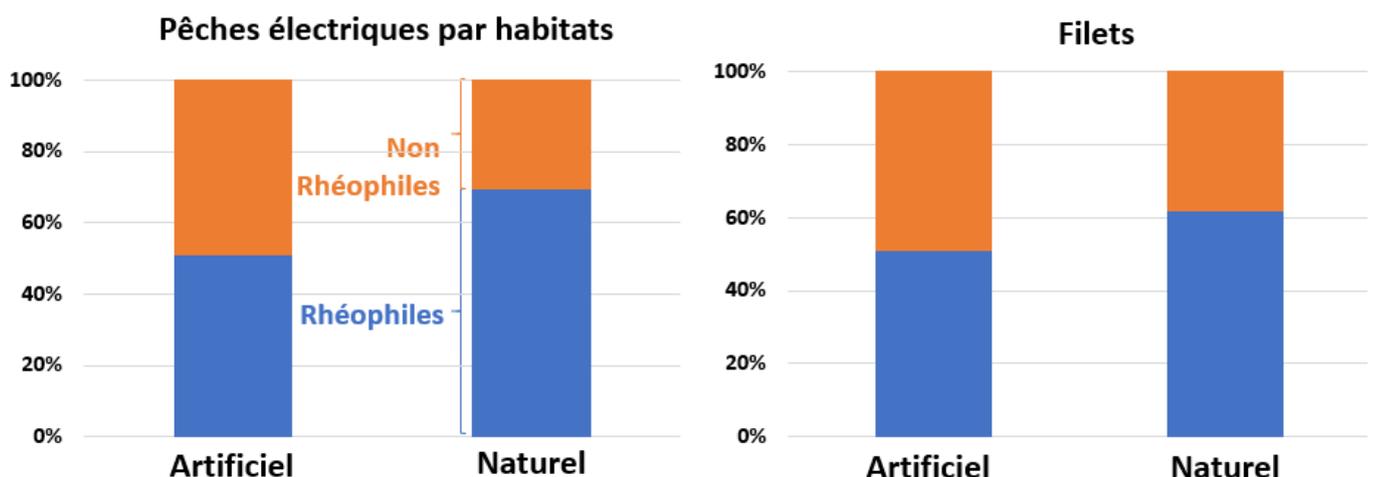


Figure 30 : Proportion d'espèces rhéophiles et non rhéophiles au sein des biomasses capturées dans les secteurs artificiels et naturels

IV) Relation habitats poissons

La densité de poissons rhéophiles (barbeau, hotu, vandoise, chevesne, etc.) capturées sur le Doubs est fortement dépendante de la diversité des habitats à disposition (Figure 31).

En définitive, les secteurs qui possèdent la plus grande diversité d'habitats, abritent également la plus grande densité d'espèces rhéophiles typiques du secteur d'étude. Quasi-systématiquement, les portions de cours d'eau abritant les plus fortes biomasses capturées présentent des conditions hydromorphologiques naturelles. Néanmoins, la station de St-Hippolyte témoigne du fait qu'un secteur artificiel peut abriter des biomasses piscicoles importantes si tant est que la diversité des habitats qui le compose est élevée.

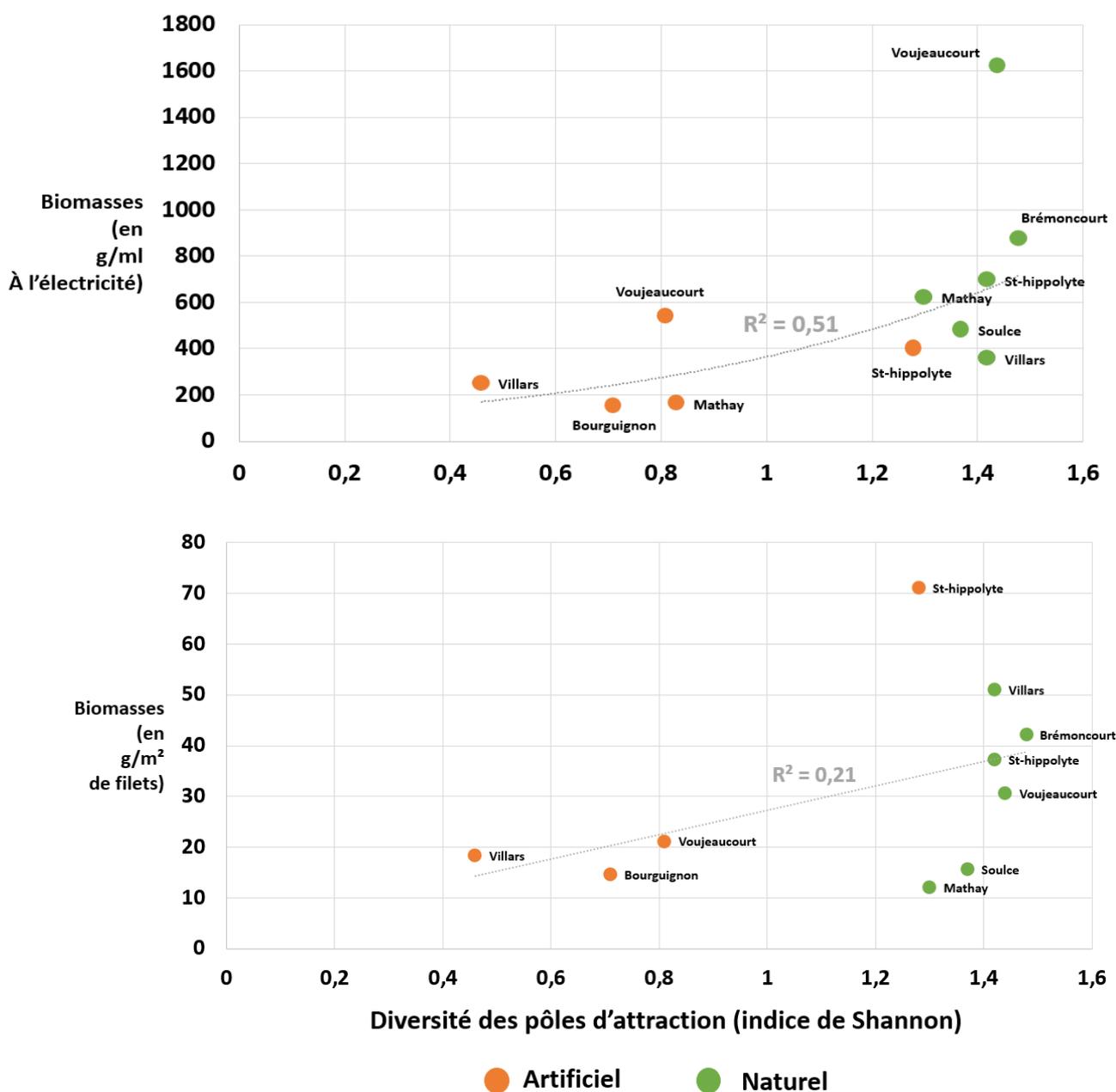


Figure 31 : Relation entre la diversité des pôles d'attractions et les biomasses de rhéophiles capturés (électricité et filets) sur les secteurs artificiels et naturels de chaque station

V) Etat de conservation écologique du Doubs médian

Les stations inventoriées sur le Doubs médian présentent, pour la plupart, des biomasses d'espèces typiques et assimilées relativement moyennes par rapport à des stations avec des typologies comparables (B6 à B8) situés en aval (Doubs moyen) ou sur d'autres bassins versant, ce quel que soit le mode d'échantillonnage considéré (Figure 32).

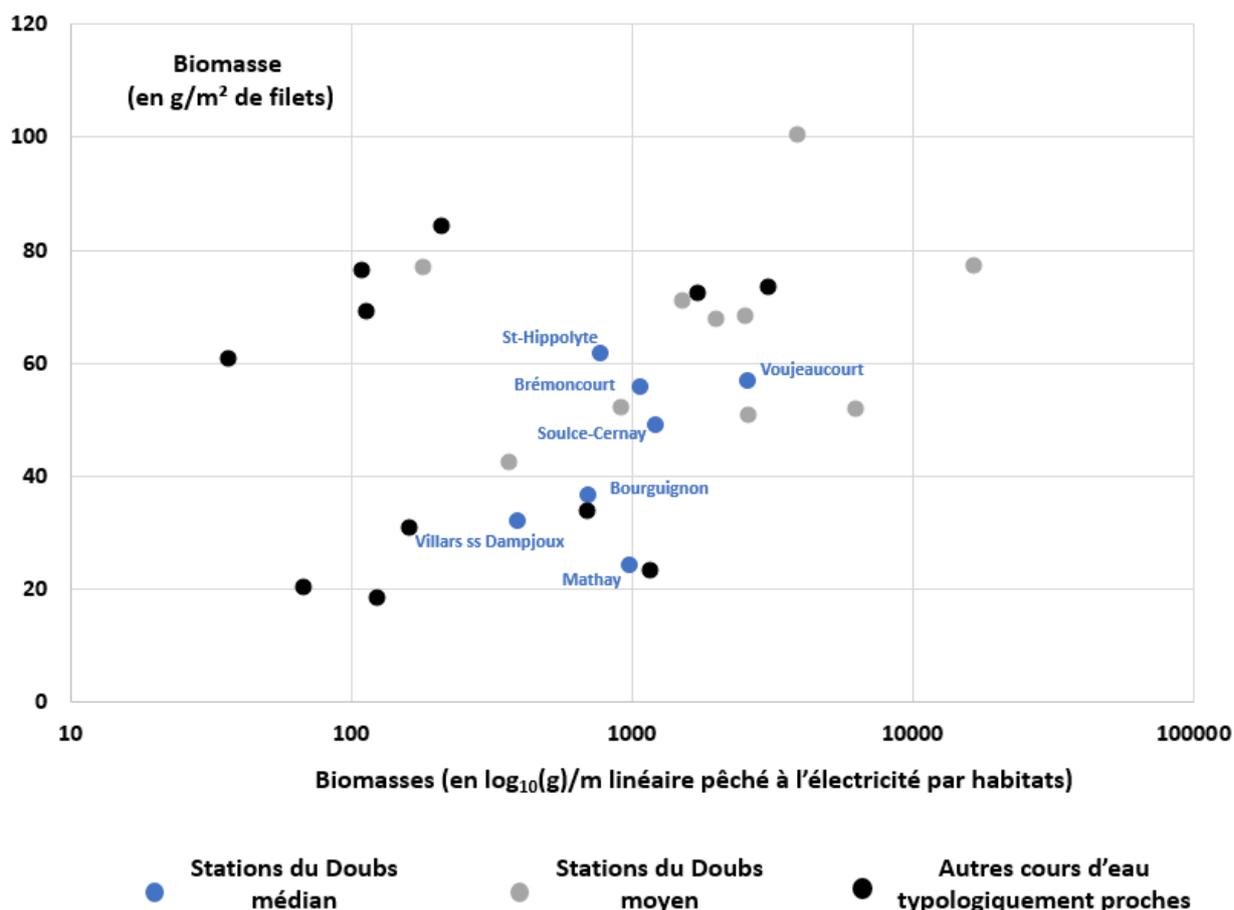


Figure 32 : Biomasses d'espèces typiques et assimilées capturées aux filets et à l'électricité selon le même protocole sur les stations du Doubs médian et d'autres de même type écologique

A noter que malgré le fait qu'elles comptent actuellement parmi les moins denses jamais pêchées, deux stations (Mathay et Villars) voient pourtant leurs peuplements piscicoles ressortir en « bon » état au regard des classes de qualité de l'Indice Poissons Rivière (IPR) (Figure 33).

A contrario et de façon encore plus surprenante, la station de Brémontcourt, se révèle être une des plus mauvaises du secteur selon l'IPR avec un peuplement « moyen » alors qu'elle abrite un des peuplements les plus denses du secteur d'études.

Alors que les données tendraient à montrer une dégradation nette de l'amont vers l'aval dans les années 70 ; actuellement, aucune tendance amont-aval nette ne semble se dessiner à travers cet indice.

La confrontation des IPR actuels et passés laisse penser que, hormis sur sa partie la plus amont, la situation du Doubs médian se serait nettement améliorée depuis la fin des années 60. Toutefois, il est important de préciser que, dans l'absolu, ce résultat doit être pris avec précaution étant donné l'absence de données brutes et d'information quant au(x) protocole(s) de pêche utilisé(s) à l'époque.

IPR (Indice Poisson Rivière)

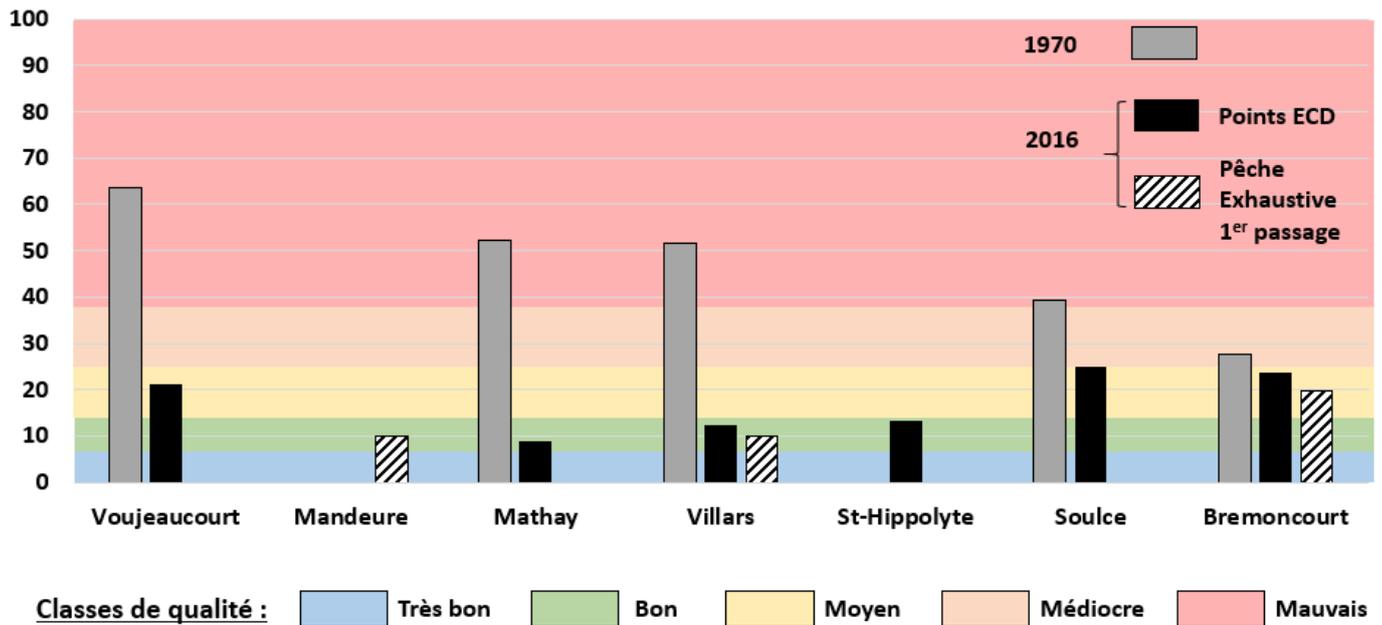


Figure 33 : Indice IPR par station du Doubs médian et classes de qualité associées en 1970 (extrapolé d'après Verneaux et al., 1973) et 2016 (pêches ECD et premiers passages des inventaires exhaustifs)

L'augmentation des densités en invertébrés considérés comme les plus vulnérables (voir liste en annexes) sur la partie basale du Doubs médian confirme cette tendance (Figure 34).

Dans les années 70, alors que ces invertébrés sensibles possédaient de fortes densités sur la partie la plus apicale du Doubs médian (Brémoncourt), ces mêmes taxons étaient quasiment absents dès les premiers kilomètres du secteur d'études. Actuellement, leur situation s'est très fortement dégradée sur la partie amont mais semblerait s'être légèrement améliorée sur le reste du linéaire (Figure 33).

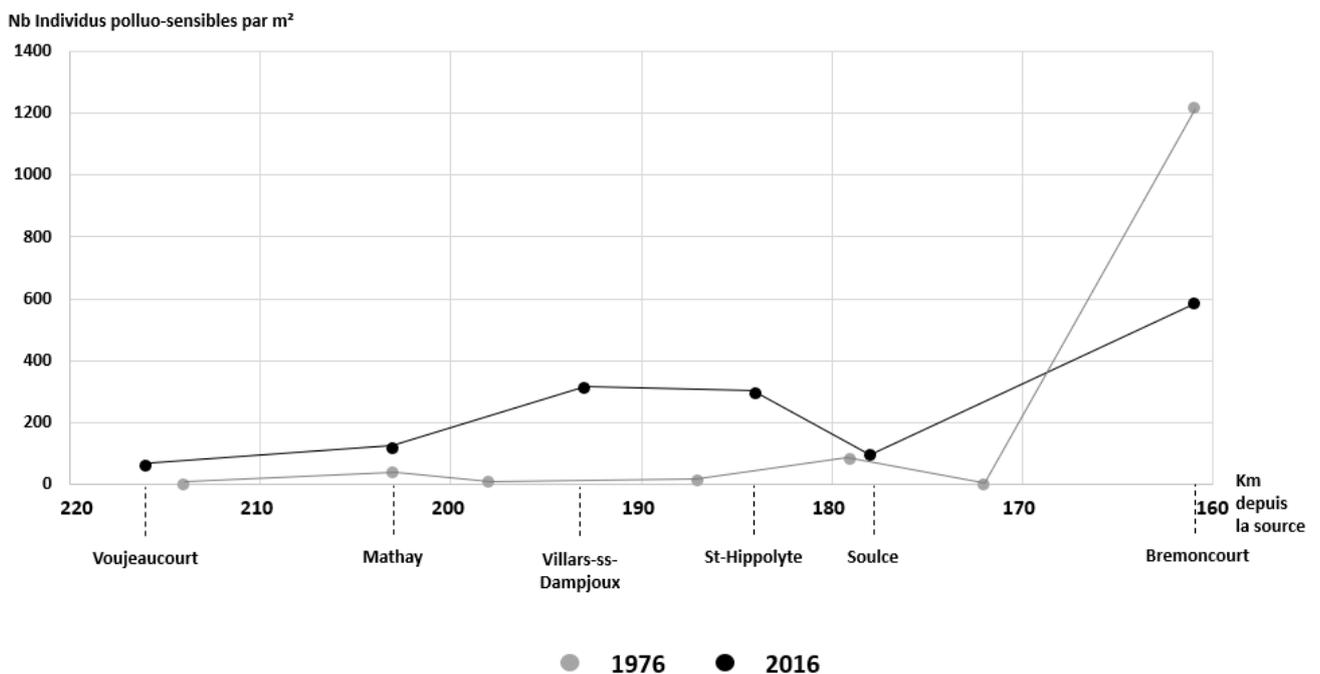


Figure 34 : Nombre d'individus par m² parmi les taxons jugés comme les plus vulnérables (cf liste en annexes) sur plusieurs stations du Doubs médian échantillonnées en 1976 (en gris ; données DIREN) et 2016 (en noir)

Selon les abaques de Degiorgi and Raymond (2000), le peuplement pisciaire caractéristique de ce biotype B6-B7 devrait avoir la composition suivante en l'absence de perturbation (Figure 35).

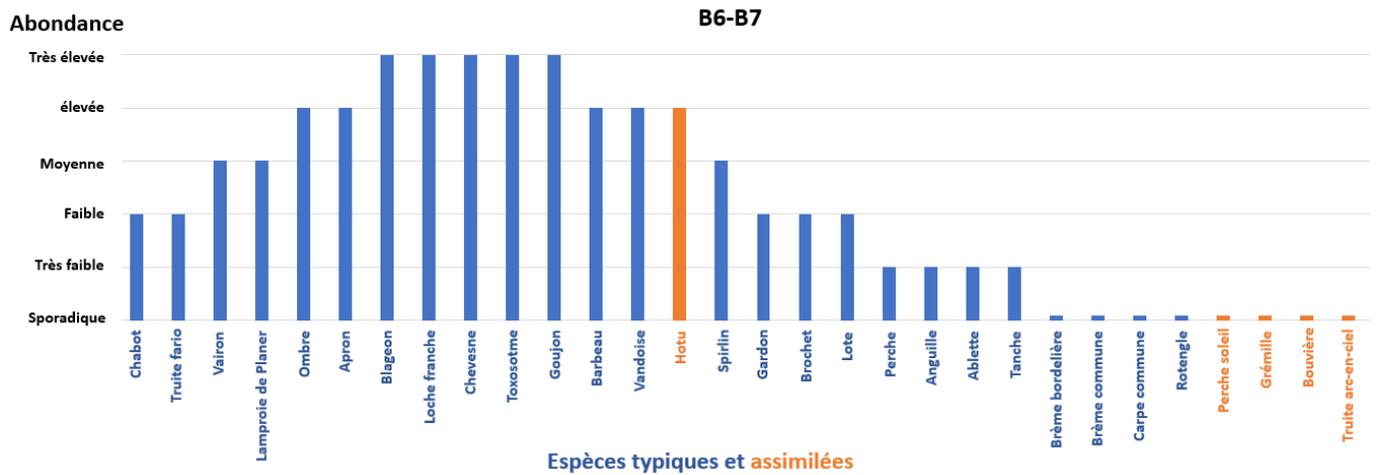


Figure 35 : Composition du peuplement caractéristique du Doubs médian en l'absence de perturbation

La confrontation de ce peuplement type au peuplement relevé au début des années 70 (Verneaux, 1973) ainsi qu'à celui présent actuellement révèle que la situation générale du Doubs resterait dégradée avec quelques variations notables (Figure 36).

Les abondances de la plupart des espèces rhéophiles (ombre, loche, hotu, barbeau, goujon, vandoise, spirilin, chevesne) ont augmenté mais plusieurs espèces sensibles à la température ont régressé (truite, blageon).

Par ailleurs, le glissement typologique déjà constaté dans les années 70, vers un biocénotype B8 voire supérieur, semble rester stable. Pour preuve, les espèces lenticques capturées demeurent dans les mêmes densités.

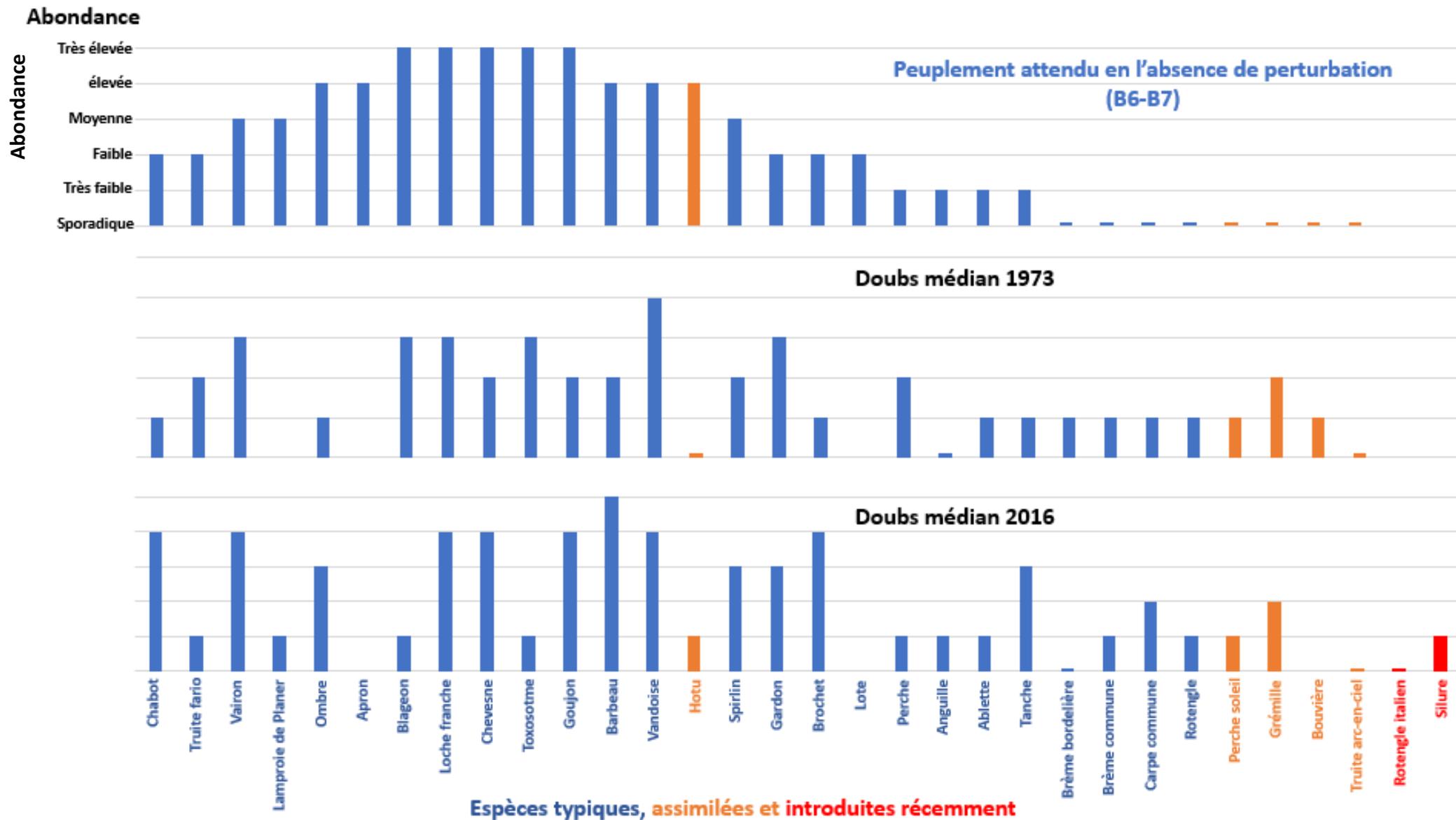


Figure 36 : Confrontation du peuplement caractéristique du Doubs médian aux peuplements observés en 1973 (adapté de Verneaux, 1973) et 2016.

Logiquement, les portions artificielles présentent des déficits très marqués pour de nombreuses espèces caractéristiques. De façon plus surprenante, les tronçons naturels avec une diversité d'habitats pourtant intéressante, voient la densité de plusieurs espèces caractéristiques rester non optimale. (Figure 37). Les causes probables du dysfonctionnement global sont donc à rechercher ailleurs que dans la qualité de l'habitat piscicole.

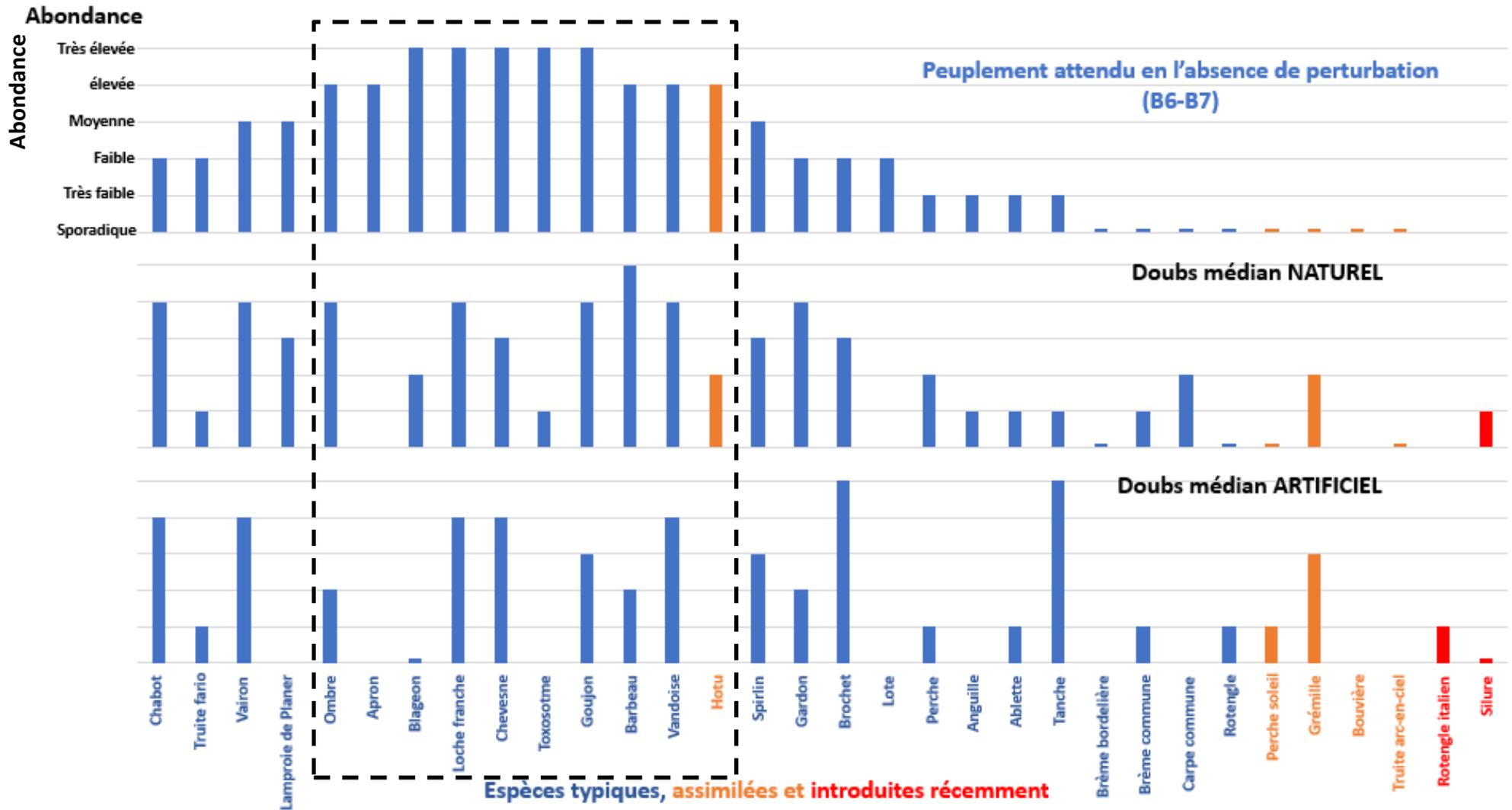


Figure 37 : Confrontation du peuplement caractéristique du Doubs médian à celui observé par de degré d'artificialisation en 2016 (rhéophiles caractéristiques et encore présents encadrés en tirets noirs)

V.1. Bilan de l'état de conservation du Doubs Médian

D'après la réglementation française, le bon état écologique est atteint lorsque sont constatées de « **légères modifications dans la composition et l'abondance des espèces par rapport aux communautés caractéristiques**, en raison d'effets anthropogéniques sur les éléments de qualité physico-chimique et hydromorphologique. » (Annexe 1 de l'article R-212 du Code de l'Environnement)

En 2016, le bilan des inventaires réalisés est le suivant :

Hormis, l'apron du Rhône et la lote, et malgré une distribution disparate, toutes les espèces originelles du secteur étudié ont été retrouvées.

A l'inverse, le silure, le rotengle italien et l'ide mélanote sont les trois seules espèces introduites récemment qui ont été identifiées et qui semblent cantonnées à des linéaires très restreints.

La composition spécifique des peuplements observée en 2016 est donc très proche de celle attendue. Le potentiel originel de la rivière est donc toujours présent.

Les IPR et l'analyse macrobenthique tendraient à montrer qu'à l'exception de la partie la plus apicale du secteur étudié, une amélioration de la qualité de la faune aquatique est à noter depuis la fin des années 60. En revanche, l'analyse biotypologique montre que, si certaines espèces rhéophiles (barbeau, ombre commun, spiralin) ont vu leur densité augmenter, d'autres plus sensibles à la qualité du milieu (truite fario, toxostome, blageon) ont régressé.

Dans le détail, les tronçons présentant des conditions hydromorphologies artificielles ressortent comme très déséquilibrés car ils n'abritent que de faibles densités d'espèces rhéophiles caractéristiques. Ils peuvent donc être considérés comme en mauvais état de conservation.

Les secteurs les moins artificialisés présentent eux des densités plus proches de celles attendues. Cependant, les déficits importants constatés pour certaines espèces caractéristiques (toxostome, blageon, truite, etc.) privent ces portions du bon état.

Ainsi, selon son degré d'artificialisation, l'état de conservation du Doubs médian varie de mauvais à moyen. Par conséquent, les causes de dysfonctionnements bridant le potentiel global de la rivière doivent donc être maintenant recherchées et hiérarchisées.

VI) Causes probables de dysfonctionnements

VI.1. Une qualité d'eau non optimale mais acceptable

Depuis le milieu des années 70, l'épuration de la charge organique du Doubs médian s'est améliorée (baisse des ions ammoniums, orthophosphates et DBO5) (Figure 38), notamment en aval des principaux foyers de pollutions que constituent les secteurs urbanisés de la vallée.

Cette amélioration de la qualité d'eau pourrait donc expliquer en partie l'augmentation des abondances des invertébrés vulnérables et de certaines espèces pisciaires (barbeau, hotu, ombre, chabot, etc.) entre 1970 et 2016.

Actuellement, la rivière semble principalement et invariablement souffrir d'un excès de nitrates qui a tendance à s'accroître de décennies en décennies.

A noter également que de nombreux toxiques de synthèses (HAPs, PCBs, métaux lourds, pesticides) sont quasi systématiquement retrouvés dans l'eau et les sédiments depuis le début de leurs recherches dans les années 90, et ce, sur l'ensemble des stations de suivi (données Agence de l'eau, 2017). Un tel cocktail peut avoir des conséquences délétères sur l'ensemble des biocénoses aquatiques, même à des très faibles concentrations.

Si cette pollution azotée et cette contamination toxique peuvent expliquer la chute des densités d'invertébrés vulnérables sur la partie amont du Doubs médian, la qualité d'eau actuelle, bien que très médiocre, demeure toujours compatible avec le développement des principales espèces piscicoles, telles que le barbeau, le chevesne, le spirilin, etc.

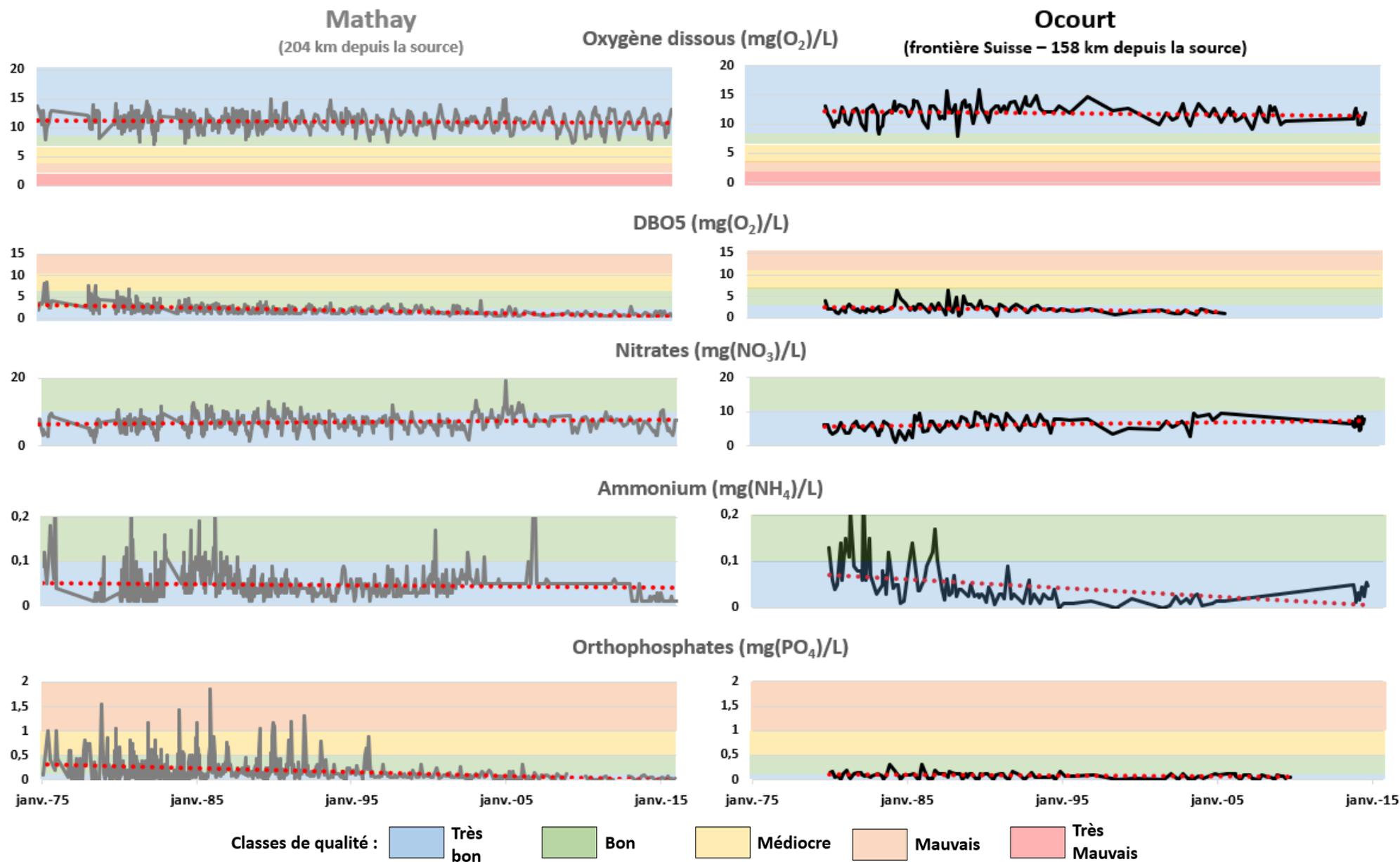


Figure 38 : Suivis de paramètres physico-chimiques de l'eau sur les stations de Mathay et Ocourt depuis 1975 jusqu'à 2016
(Données Agence de l'Eau et Canton du Jura)

VI.2. Une température en hausse mais toujours compatible

Les températures moyennes des trente jours consécutifs les plus chauds (TMM) relevées en 2015-2016 sont nettement plus élevées que celles mesurées par Verneaux dans les années 70.

Ces températures excessives expliqueraient le vieillissement typologique observé dès les années 70 : les espèces les plus thermophiles telles que la brème, la carpe, etc. sont favorisées alors que les espèces d'eaux froides telles que la truite fario, l'ombre commun ou encore le blageon sont dans leur plage de résistance (Figure 39).

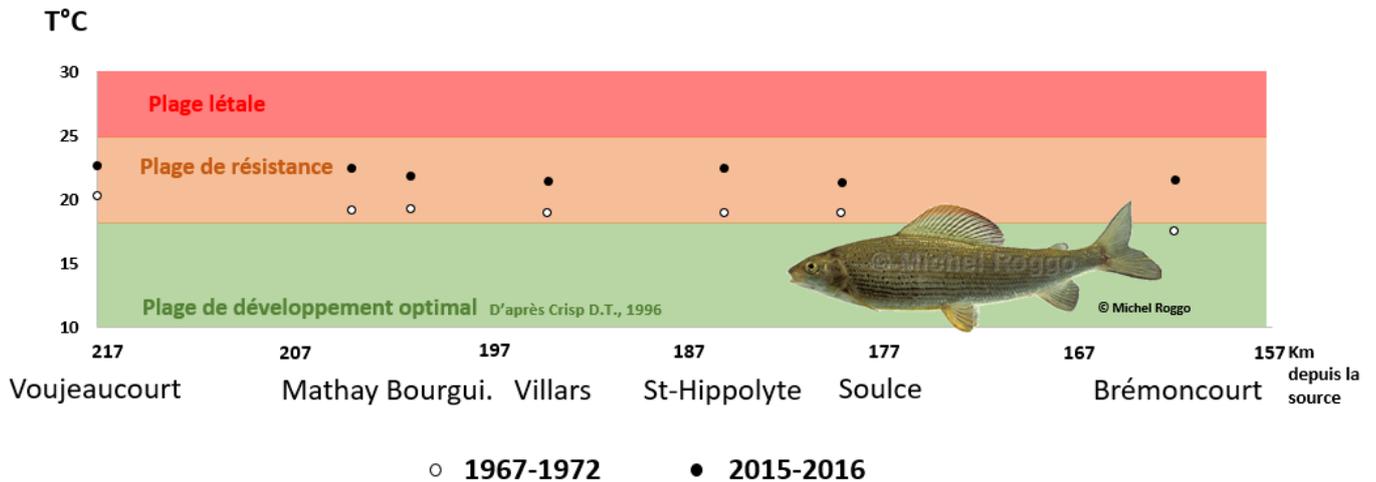


Figure 39 : Températures Maximales Moyennes (TMM) relevées le long du secteur d'études sur les périodes 1967-1972 et 2015-2016 et confrontées aux plages de développement de l'ombre commun (Crisp, 1996)

Cependant, le métabolisme thermique du Doubs actuel demeure compatible avec le développement des cyprinidés rhéophiles attendues tels que barbeau, le toxostome, le spirilin, la vandoise (Figure 40).

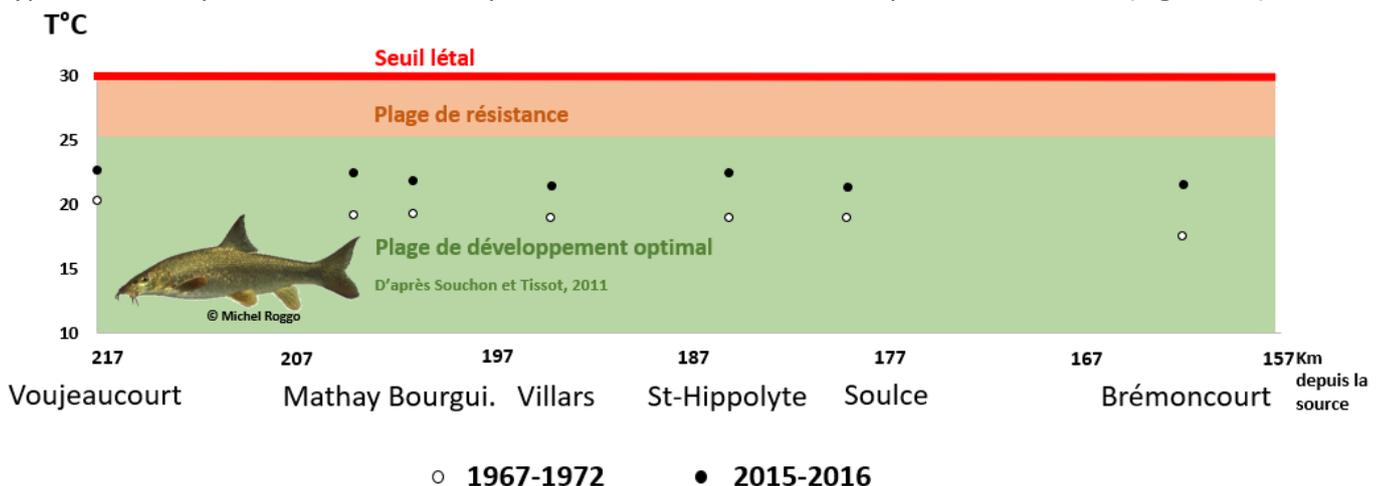


Figure 40 : Températures Maximales Moyennes (TMM) relevées le long du secteur d'études sur les périodes 1967-1972 et 2015-2016 et confrontées aux plages de développement du barbeau (Tissot & Souchon, 2011)

L'ensemble des stations suivies présentent les mêmes gammes de températures. S'il peut élucider les déficits de certaines espèces, ce paramètre ne permet donc pas d'expliquer les différences d'altérations observées parmi les stations inventoriées.

VI.3. Une artificialisation des débits

VI.3.1. Degré de perturbation hydrologique liée aux éclusées

A partir des résultats de l'étude émise par l'AFB (Courret & Larinier, 2008b; S. Richard et al., 2019) les stations d'inventaire (hors tronçon court-circuités) se sont vues attribuer différents indicateurs de perturbation hydrologiques liée aux éclusées, en fonction du limnigraphe le plus proche. Ces scores s'étendent de 150 (Brémencourt) pour la station moins sensible jusqu'à 435 (Les Gravières 2004) pour la plus affectée du secteur d'études (Figure 41).

Les auteurs ont montré que cette perturbation était la plus marquée sous la restitution du Chatelot et s'atténuerait progressivement jusqu'à l'amont du Doubs médian sans pour autant totalement disparaître. Elle serait ensuite renforcée par la chaîne Vaufrey-Grosbois-Dampjoux et anormalement entretenue par une ou plusieurs installations réglementées pour fonctionner au fil de l'eau.

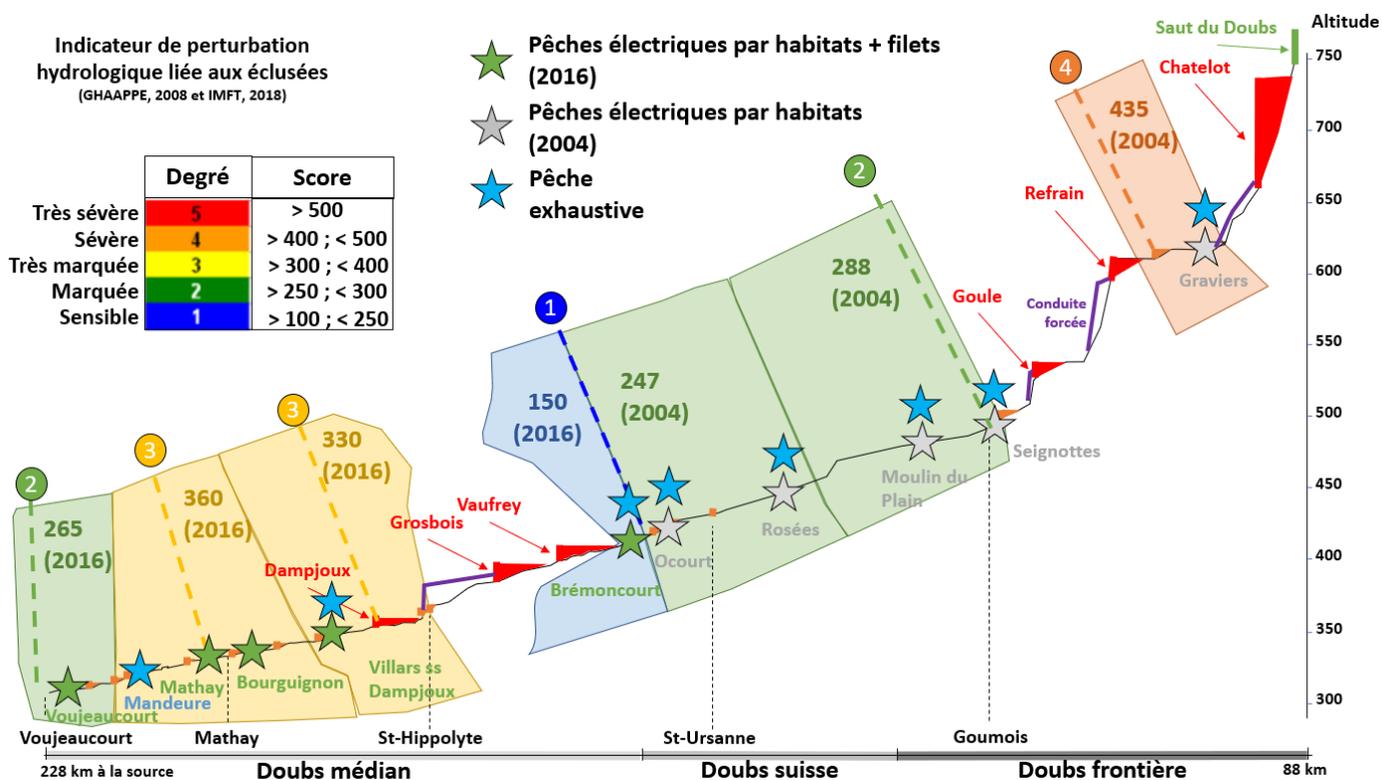


Figure 41 : Positionnement relative des limnigraphes par rapport aux stations d'inventaire sur le profil en long du Doubs. Les tronçons considérés avec une hydrologie homogène possèdent le même indicateur d'éclusées que le limnigraphe auquel il est rattaché. Les ouvrages fonctionnant avec éclusées sont en rouge et sont nommés, les seuils au fil de l'eau sont indiqués en orange.

VI.3.2. Impacts sur les peuplements piscicoles

La confrontation des résultats des inventaires exhaustifs, par habitats et aux filets avec les indicateurs de perturbations hydrologiques liées aux éclusées suivent tous la même tendance : plus une station est perturbée du point de vue de son régime hydrologique, plus la biomasse piscicole qu'elle abrite est faible.

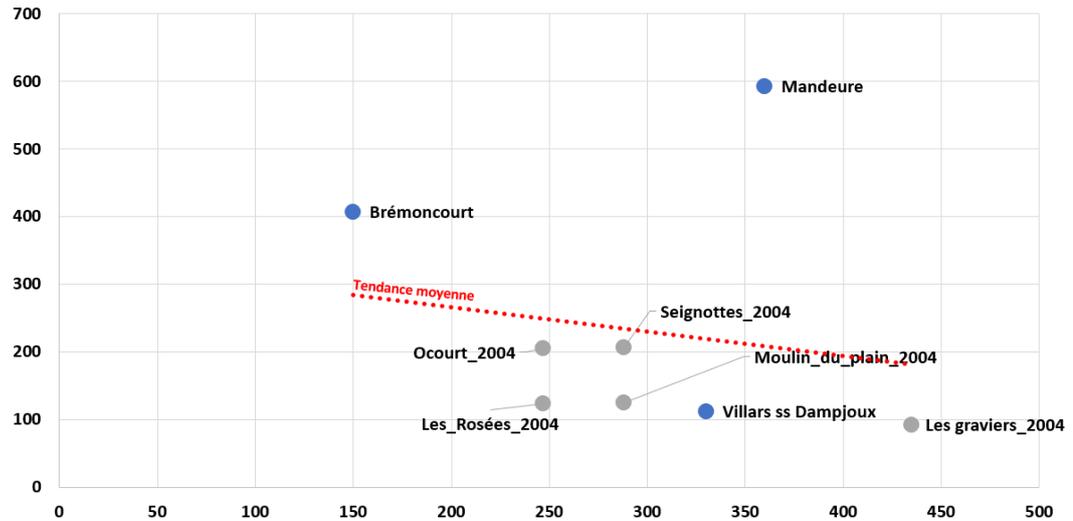
Ce, indépendamment du niveau typologique, de la qualité de l'eau et/ou du degré d'artificialisation des conditions hydromorphologiques (les stations amont du Doubs suisse et franco-suisse étant toutes en secteurs naturels).

Les stations les moins perturbées par les éclusées (Brémontcourt et Ocourt) comptent les biomasses les plus abondantes. A l'inverse, les stations de Mathay, Bourguignon, des Gravieres et de Villars sous Dampjoux abritent des faibles quantités de poissons (Figure 42).

De façon tout à fait exceptionnelle, Mandeuve compte la plus grande biomasse de poissons alors qu'elle possède un score de perturbation hydrologique parmi les plus élevés. Cette singularité peut s'expliquer par la surdominance des faciès lotiques sur cette portion de cours d'eau très courte.

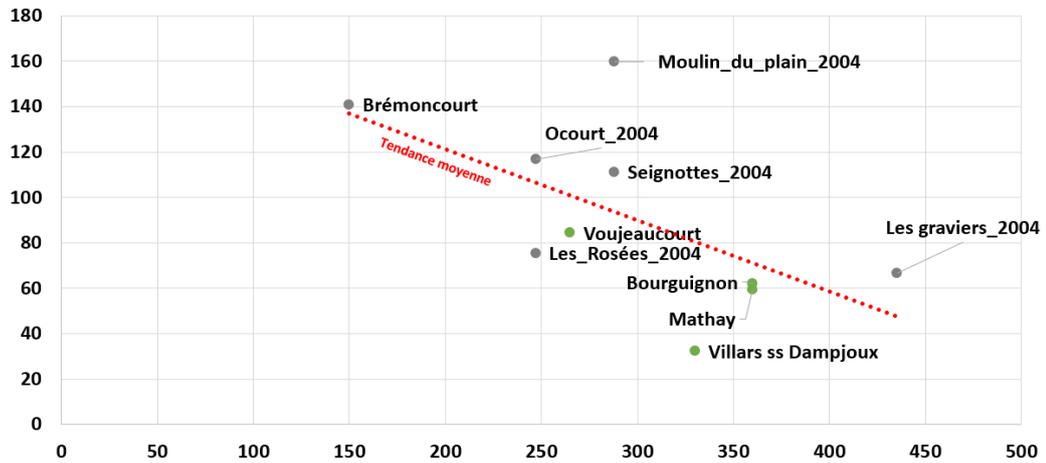
Biomasse capturée en Kg/Ha

Pêches exhaustives



Biomasse capturée en g/m²

ECD



Biomasse capturée en g/m²

Filets

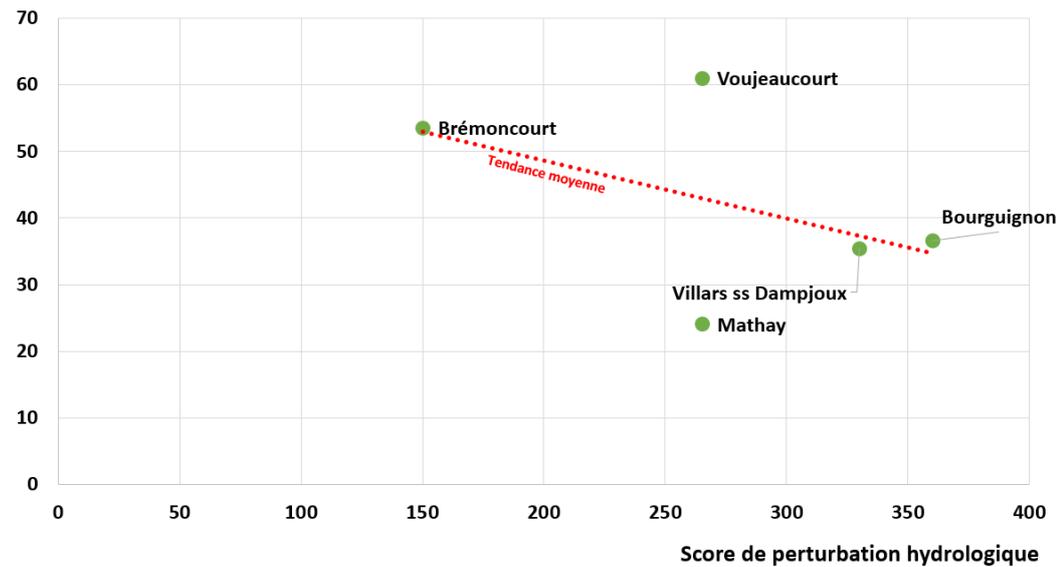


Figure 42 : Biomasses de poissons capturées via des inventaires exhaustifs, des pêches par habitats et aux filets en relation avec le score de perturbation hydrologique établi pour chaque station

De façon plus précise, la corrélation de Mantel appliquée sur chaque couple de stations et pour toutes techniques confondues, indique que la diminution des biomasses piscicoles est significativement corrélée à l'augmentation de la perturbation hydrologique par éclusées (p-value < 0,01, $r = 0,25$ en incluant la station de Mandeure et $0,34$ en excluant la station de Mandeure) (Figure 43)

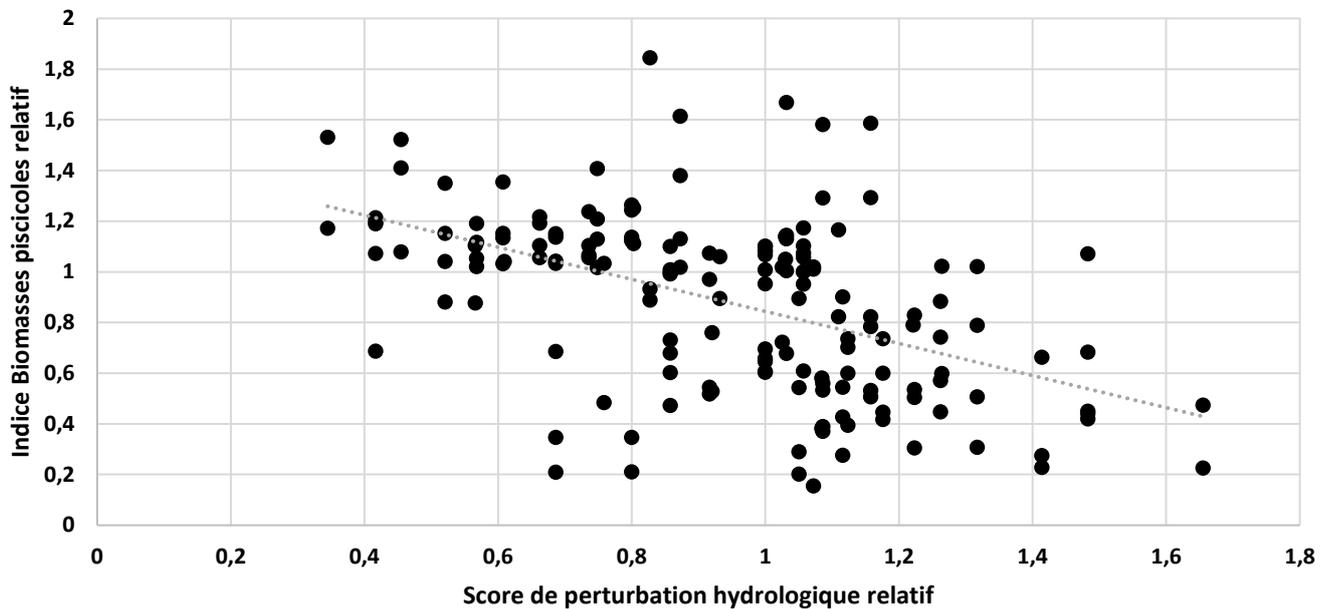


Figure 43 : Régression linéaire entre le score de perturbation hydrologique et l'indice de biomasse piscicole relatifs entre chaque couple de station.

Ainsi, en plus de souffrir de l'artificialisation localisée de ses conditions hydromorphologiques, d'une qualité de l'eau globalement médiocre et d'une élévation des températures, le Doubs médian éprouve, au quotidien et sur tout son linéaire, l'effet de l'exploitation hydroélectrique qui limite le développement des peuplements piscicoles.

VI.3.3. Des tronçons court-circuités également perturbés

Tout d'abord, au regard des diversités des pôles d'attraction, les couples de stations comparées deux à deux présentent des capacités habitationnelles équivalentes (Figure 44). Au sein d'une même paire, le niveau typologique, la qualité d'eau et la capacité d'accueil sont donc similaires.

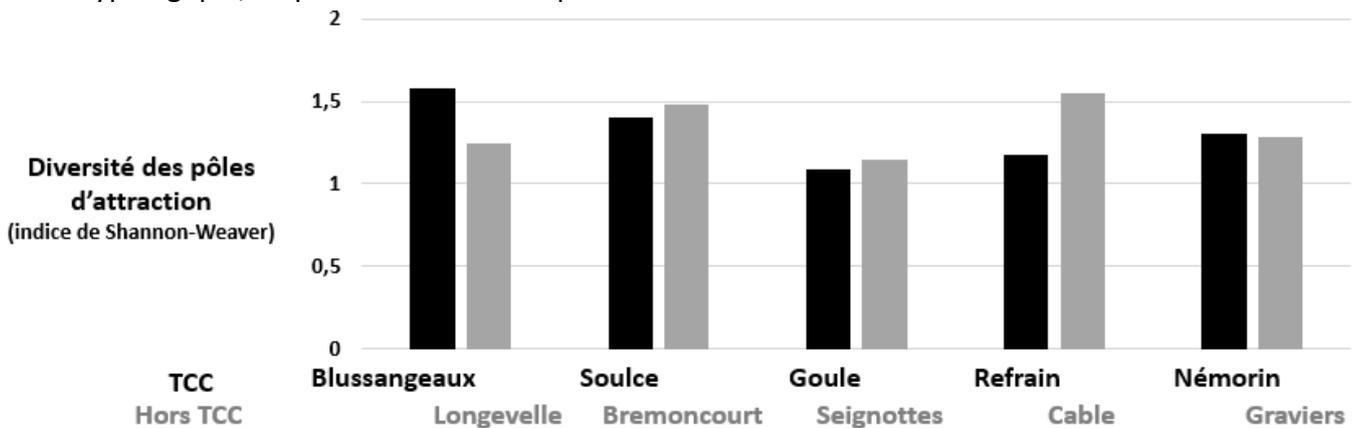


Figure 44 : indice de diversité des pôles d'attraction selon Shannon-Weaver par stations (TCC et hors TCC)

Cependant, toutes techniques d'inventaires confondues, il apparaît que, dans 6 cas sur 8, les densités capturées des stations situées sur des tronçons court-circuités sont significativement inférieures à celles des stations non court-circuitées (Figure 45) (test t de Student, p-value < 0,05). Les faibles biomasses observées sur la station des Graviers, par rapport au tronçon court-circuité correspondant, pourraient s'expliquer par le fait que la portion du Doubs qu'elle représente possède un très fort degré d'altération due aux éclusées (score de perturbation hydrologique = 435).

Spécifiquement au Doubs médian, les biomasses relevées sont systématiquement en faveur ou équivalente à la station située hors du court-circuit.

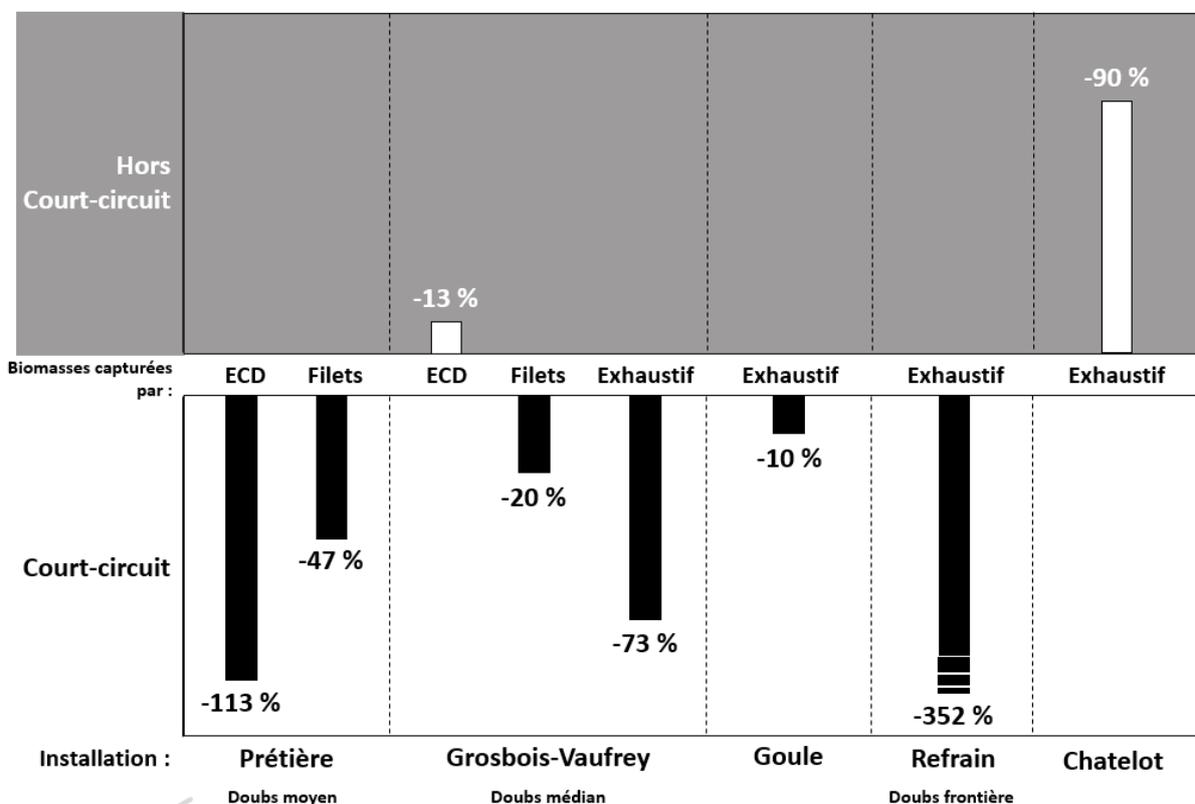


Figure 45 : Différence de biomasses (en %), recensées selon plusieurs types d'inventaires, entre les tronçons court-circuités et non court-circuités encadrant les différentes installations hydroélectriques du Doubs.

Les déficits quasi systématiques observés dans les tronçons court-circuités s'expliqueraient alors par le fait que les débits réservés qui les baignent sont beaucoup trop faibles pour permettre le maintien optimal des peuplements piscicoles.

Sur le seul tronçon court-circuité du Doubs possédant des données de débits exploitables, 80% des débits mesurés par heure sur les 3 années précédant les inventaires étaient inférieurs au débit d'étiage le plus sévère de temps de retour moyen de 5 ans (QMNA5) ; contre seulement 7% sur le tronçon en amont immédiat du court-circuit (Figure 46).

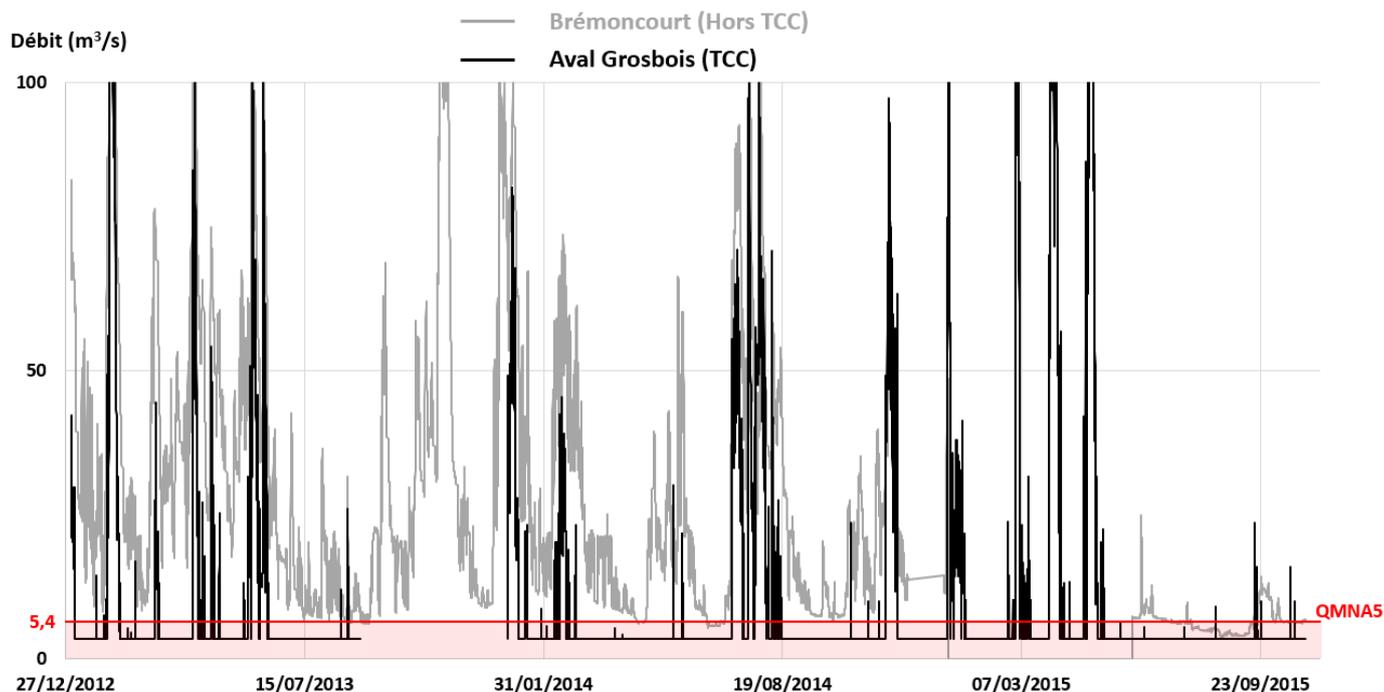


Figure 46 : Débits mesuré par heure entre fin Décembre 2012 et Début Octobre 2015 (valeurs tronquées au-delà de 100m³/s) sur la station de Brémencourt et dans le court-circuit à l'aval immédiat du barrage de Grosbois.

VI.4. Causes de la dégradation de l'état de conservation du Doubs médian

En conséquence, l'exploitation de la rivière pour l'hydroélectricité expliquerait l'essentiel des désordres biologiques constatés.

- L'activité hydroélectrique présente sur le site d'étude et en amont a entraîné l'artificialisation de l'hydrologie du Doubs médian sur 100% de son linéaire.
D'une part, la rivière subit l'effet des éclusées des chaînes d'ouvrages franco-suisse (Chatelot-Refrain-Goule) et françaises (Vaufrey-Grosbois-Dampjoux). Cette perturbation hydrologique limite drastiquement les biomasses de poissons, et ce, peu importe le niveau typologique et la qualité des habitats piscicoles.
D'autre part, les tronçons court-circuités sont alimentés par un débit réservé beaucoup trop faible et un régime hydrologique trop stable pour permettre le développement optimal des peuplements piscicoles. Aussi, les densités pisciaires qu'ils abritent sont quasi-systématiquement inférieures à celles des tronçons non court-circuités.
- La présence de ces barrages ainsi que des divers autres seuils a entraîné, sur plus de 58% du linéaire du Doubs médian, la transformation des eaux courantes naturelles en plans d'eau artificiels peu propices au maintien optimal des peuplements piscicoles rhéophiles caractéristiques.
- Les grands ouvrages hydroélectriques constituent également des pièges inévitables au transit sédimentaire du Doubs. S'il n'a pas été caractérisé sur le Doubs médian, il a déjà été montré que dès son entrée sur le secteur d'études, le cours d'eau était privé de près de 50% de sa charge de fond par les différents barrages situés en amont (Flussbau AG, 2014). En aval immédiat de Vaufrey et Grosbois, cette charge de fond est totalement nulle car piégée dans ces retenues. Ainsi, les 1200 m³/an estimés, qui devraient être charriés naturellement par le Doubs et constituer la matière première d'une mosaïque d'habitats diversifiés, sont actuellement retenus derrière ces ouvrages hydroélectriques.

Par ailleurs, le cours d'eau souffrirait d'un réchauffement global et d'un vieillissement typologique déjà mis en évidence dans les années 70.

Enfin, si l'épuration de la charge organique s'améliore depuis les années 70-80, les concentrations en nitrates en hausse de même que la présence récurrente de contaminants toxiques limitent la qualité de l'eau. Ce constat est révélé par les données sur les communautés macrobenthiques disponibles.

Ainsi, une amélioration drastique de la gestion des ouvrages, un travail sur la continuité écologique, une réhabilitation de la morphologie perdue et une lutte permanente contre la pollution permettraient sans doute d'atteindre le bon état réglementaire et d'accroître sensiblement la qualité environnementale du Doubs médian.

VII) Perspectives

VII.1. Des modalités de gestion des débits à revoir

Par leur impact global sur les stocks piscicoles en place, l'artificialisation des débits du Doubs médian constitue une limite importante à l'accès au bon état.

Une réflexion autour du mode de gestion des débits par les différents exploitants devrait donc être entreprise avec les acteurs locaux de l'eau pour parvenir à réduire les perturbations hydrologiques et biologiques qu'ils génèrent. Cette démarche, pour être efficace, devra être menée tant sur les tronçons court-circuités, continuellement privés d'une part trop importante de leurs débits, que sur le reste du linéaire soumis actuellement à des éclusées bridant le développement optimal de la faune pisciaire.

Un prolongement de l'étude sur le transport solide réalisée sur le Doubs frontière et suisse (Flussbau AG, 2014) apparaît également nécessaire pour évaluer le déficit de charriage généré par les différents ouvrages du Doubs médian et nourrir la réflexion autour de la gestion des différents ouvrages.

VII.2. Une morphologie à améliorer

L'étude a montré que certains secteurs échantillonnés présentaient des conditions hydromorphologiques limitantes.

Afin de connaître la qualité morphologique du Doubs médian dans son ensemble, une reconnaissance exhaustive du linéaire s'impose.

A travers des mesures objectives de terrain visant à évaluer l'intérêt physique du cours d'eau à l'échelle des tronçons homogènes, il sera possible de déterminer l'état de conservation de tout le linéaire du Doubs médian.

Les secteurs perturbés par la présence de barrage pourront être distingués de ceux ayant souffert de l'urbanisation.

Cette démarche couplée à l'actualisation des usages existant sur les ouvrages artificiels présents permettra en outre de discerner les zones à forte opportunité de restaurations hydromorphologiques.

Il conviendra également de circonscrire la problématique des apports d'eau fraîche tout au long du parcours. En effet, affluents et froidières apparaissent fondamentales pour la survie des espèces les moins thermotolérantes (truite, blageon, ombre, etc.). Leurs confluences avec le cours principal du Doubs constituent des zones refuge particulièrement prisées en période caniculaire. Leur accessibilité devrait ainsi être une priorité en matière de continuité piscicole.

VII.3. Des affluents à restaurer

Par leurs apports d'eau fraîche, leur rôle de refuge et de zone de frayère, les affluents du Doubs médian tels que le Dessoubre ou la Barbèche constituent des poumons indispensables à la rivière.

Pourtant, ces ruisseaux sont actuellement en mauvais état de conservation et souffrent eux aussi d'atteintes hydromorphologiques sévères (données FD25). Ces altérations de leur qualité physique grèvent leur capacité de soutien des ressources écologiques du Doubs et en particulier de son débit d'étiage.

Ainsi, des projets de restauration ambitieux ciblés sur ces tributaires et intégrant une amélioration des ressources en eau par rehaussement du toit des nappes phréatiques seraient bénéfiques à la fois pour ces ruisseaux mais également pour le Doubs lui-même : apports d'eau fraîche plus pérennes, échanges biologiques importants, reconstitution de zones de frayères et de refuge pour la faune aquatique, etc.

VII.4. Une qualité d'eau à préserver

Les efforts en matière d'épuration de l'eau doivent être redoublés. Le raccordement des riverains à des systèmes d'assainissement doit se poursuivre. En parallèle, il est nécessaire de limiter au maximum les intrants depuis le bassin versant. Ceci passe nécessairement par une utilisation raisonnée des engrais chimiques (notamment azotés) ainsi que la préférence pour des pratiques agricoles extensives.

D'autre part, les molécules toxiques utilisées à divers usages (agricultures, sylviculture, industries) doivent autant que faire se peut être abandonnées au profit de produits naturels.

VII.5. Evaluation de l'état des peuplements des grandes retenues du Doubs médian

En raison de leur grande profondeur (>10 m), l'échantillonnage des trois principales retenues du secteur (Vaufrey, Grosbois et Dampjoux) n'a pas pu être réalisé à l'aide du protocole spécifique aux grands cours d'eau.

En effet, la stratification verticale qui existe dans ces milieux profonds et lenticulaires impose l'application d'un protocole adapté au milieu lacustre qui combine à la fois, pêches électriques, poses de filets maillants de bordure et de filets pélagiques

Pour l'heure, l'état des peuplements piscicoles de ces retenues reste inconnu, ce qui représente une « boîte noire » de connaissance sur 14km soit près de 25% du linéaire du Doubs médian.

VIII) Bibliographie

- Belliard, J., Ditche, J. M., & Roset, N. (2008). *Guide de mise en oeuvre des opérations de pêche à l'électricité*. ONEMA.
- Courret, D., & Larinier, M. (2008a). Etude pour la définition d'indicateur pour la caractérisation des éclusées dans le bassin Adour-Garonne: Rapport GHAAPE RA.07.09.
- Courret, D., & Larinier, M. (2008b). Suivi de l'amélioration du Doubs franco-suisse - analyse hydrologique - Etat des lieux en 2005 (pp. 128): GHAPPE
- Crisp, D. T. (1996). Environmental requirements of common riverine European salmonid fish species in fresh water with particular reference to physical and chemical aspects. *Hydrobiologia*, 323(3), 201-221.
- De Lury, D. B. (1951). On the planning of experiments for the estimation of fish populations. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 18(4), 281-307.
- Degiorgi, F., & Raymond, J. C. (2000). *Utilisation de l'ichtyofaune pour la détermination de la qualité globale des écosystèmes d'eau courante*. Guide technique. Délégation Régionale de Lyon.
- Flussbau AG. (2014). Assainissement du régime de charriage. Planification stratégique - Bassin versant du Doubs. In R. e. C. d. Jura (Ed.), (pp. 85).
- Gerdeaux, D. (1987). Revue des méthodes d'estimation de l'effectif d'une population par pêches successives avec retrait ; programme d'estimation d'effectif par la méthode de Carle et Strub. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 13-21.
- Goffaux, D., Grenouillet, G., & Kestemont, P. (2005). Electrofishing versus gillnet sampling for the assessment of fish assemblages in large rivers. *Archiv fur Hydrobiologie*, 162(1), 73-90.
- Hans, T.-P. (2016). Etat de conservation du Toxostome sur le Doubs en amont de Besançon (pp. 79). Fédération de Pêche du Doubs: Université de Franche-Comté (Mémoire de Master II).
- Huet, M. (1954). Biologie, profils en long et en travers des eaux courantes. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 175, 41-53.
- Keith, P., Persat, H., Feunteun, E., & Allardi, J. (2011). *Les Poissons d'eau douce de France* (Biotope Ed.).
- Kottelat, M., & Freyhof, J. (2007). *Handbook of European freshwater fishes*.
- Ogérien, F. (1863). *Histoire naturelle du Jura et des départements voisins*. Lons-le-Saunier: Masson.
- Périat, G., Vonlanthen, P., Hans, T.-P., Rossignon, C., Hannotin, M., Décourcière, H., & Paris, J. (2019). Potentiels de l'Allaine pour la réintroduction du Toxostome (pp. 33).
- Persat, H., & Copp, G. H. (1990). Electric fishing and point abundance sampling for the ichthyology of large rivers. In Cowx (Ed.), *Developpments in electric fishing* (pp. 203-215). Oxford: Blackwell Scientific Publications-Fishing News Books Ltd.
- Persat, H., & Keith, P. (1997). La répartition géographique des poissons d'eau douce en France : Qui est autochtone et qui ne l'est pas ? *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 344/345, 15-32.
- Richard, S., Huger, F., & Courret, D. (2019). Caractérisation des phénomènes d'éclusées sur le Doubs médian - Analyse du régime hydrologique et mise en évidence du degré d'artificialisation (pp. 68): Agence Francaise pour la Biodiversité - Insitut de mécaniques des fluides de Toulouse.
- Richard, S., Michel, M., & Périat, G. (2005). Etude de la qualité piscicole du Doubs franco-helvétique - Définition d'un état initial (pp. 37).
- Rossignon, C., Groubatch, T., Poulleau, T., Paris, J., & Périat, G. (2018). Evaluation de l'état de conservation des peuplements piscicoles du Doubs Moyen (25) en 2015 - Diagnostic et perspectives (pp. 106): Fédération De Pêche du Doubs.
- Tissot, Y., & Souchon, Y. (2011). Synthèse des tolérances thermiques des principales espèces de poissons des rivières et fleuves de plaine de l'ouest européen. *Hydroécologie Appliquée*, 17, 61.
- Verneaux, J. (1973). *Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs : Essai de biotypologie*. (Doctor), Université de Besançon.

IX) Annexes

IX.1. Cartographies des stations

Codes des Substrats

	AFF = Affluent
	BER = Sous-berge
	BLO = Blocs
	BLS = Blocs sans anfractuosité
	BRA = Branchages/Racines
	CHV = Végétation rase
	DAL = Dalle
	FIN = Fines organiques ou minérales
	GAL = Galets
	GGR = Galets et graviers mélangés
	GLS = Galets sans anfractuosité
	GRA = Graviers
	HEL = Hélophytes
	HYF = Hydrophytes flottants
	HYI = Hydrophytes immergés
	LIT = Litière
	PRF = Profond (h > 1,5m)
	SAB = Sables

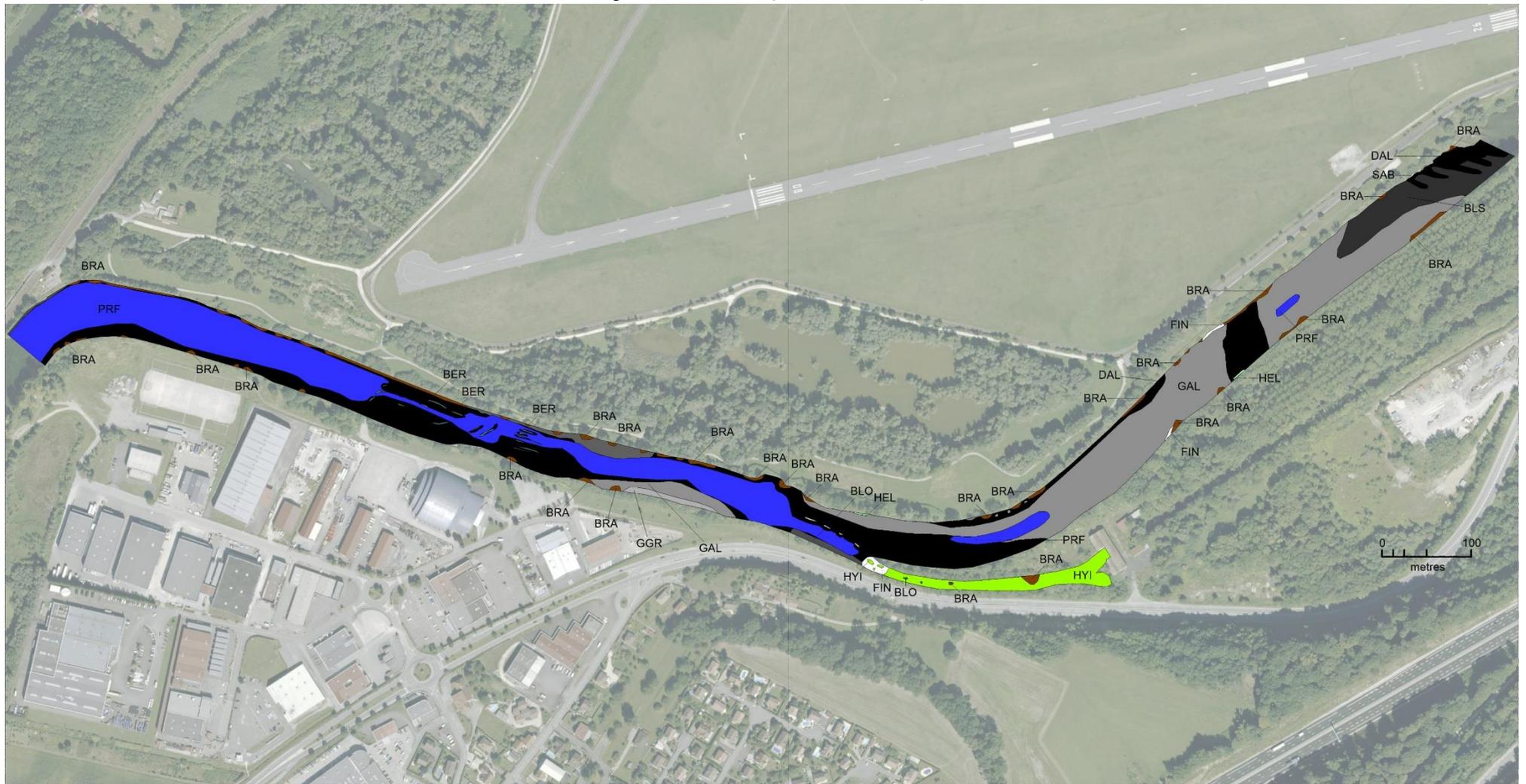
Codes des Vitesses

	V1 = Vitesse < 10 cm/s
	V2 = 10 cm/s < Vitesse < 40 cm/s
	V3 = 40 cm/s < Vitesse < 80 cm/s
	V4 = 80 cm/s < Vitesse < 150 cm/s
	V5 = Vitesse > 150 cm/s

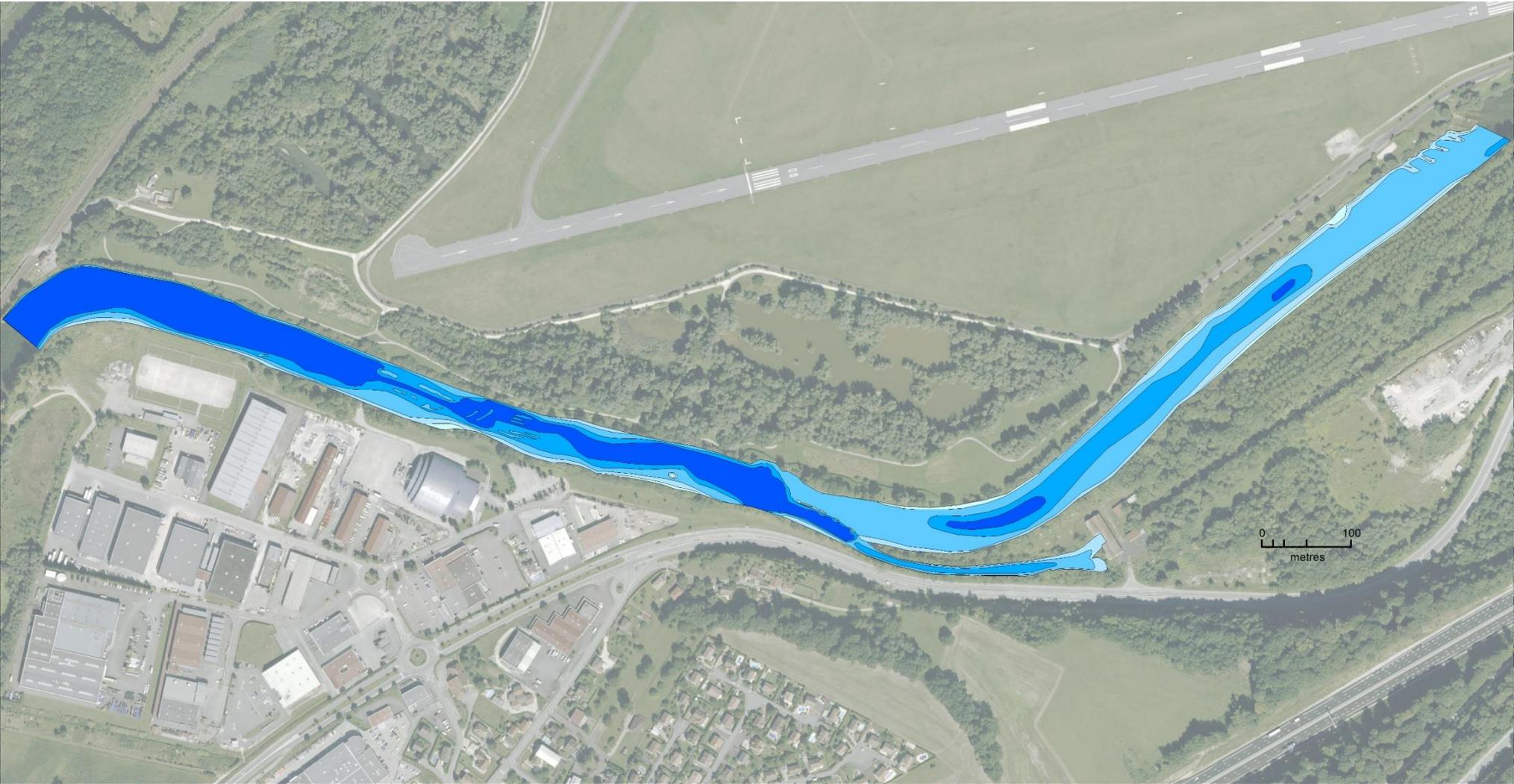
Codes des Profondeurs

	H1 = Profondeur < 5 cm
	H2 = 5 cm < Profondeur < 20 cm
	H3 = 20 cm < Profondeur < 70 cm
	H4 = 70 cm < Profondeur < 150 cm
	H5 = Profondeur > 150 cm

Voujeaucourt (Substrats)



Voujeaucourt (Profondeurs)



Voujeaucourt (Vitesses)



Mandeure (Substrats)



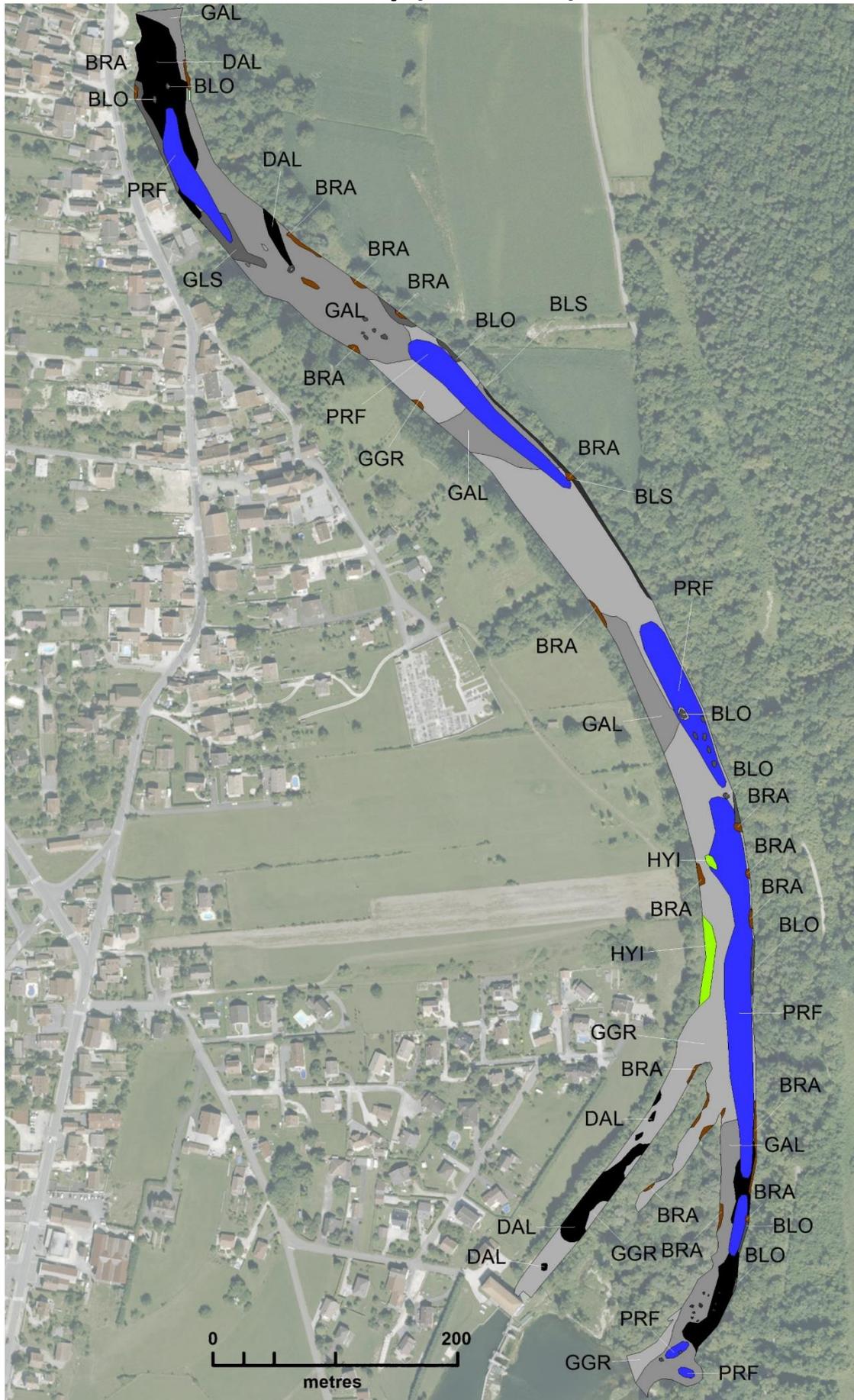
Mandeure (Profondeurs)



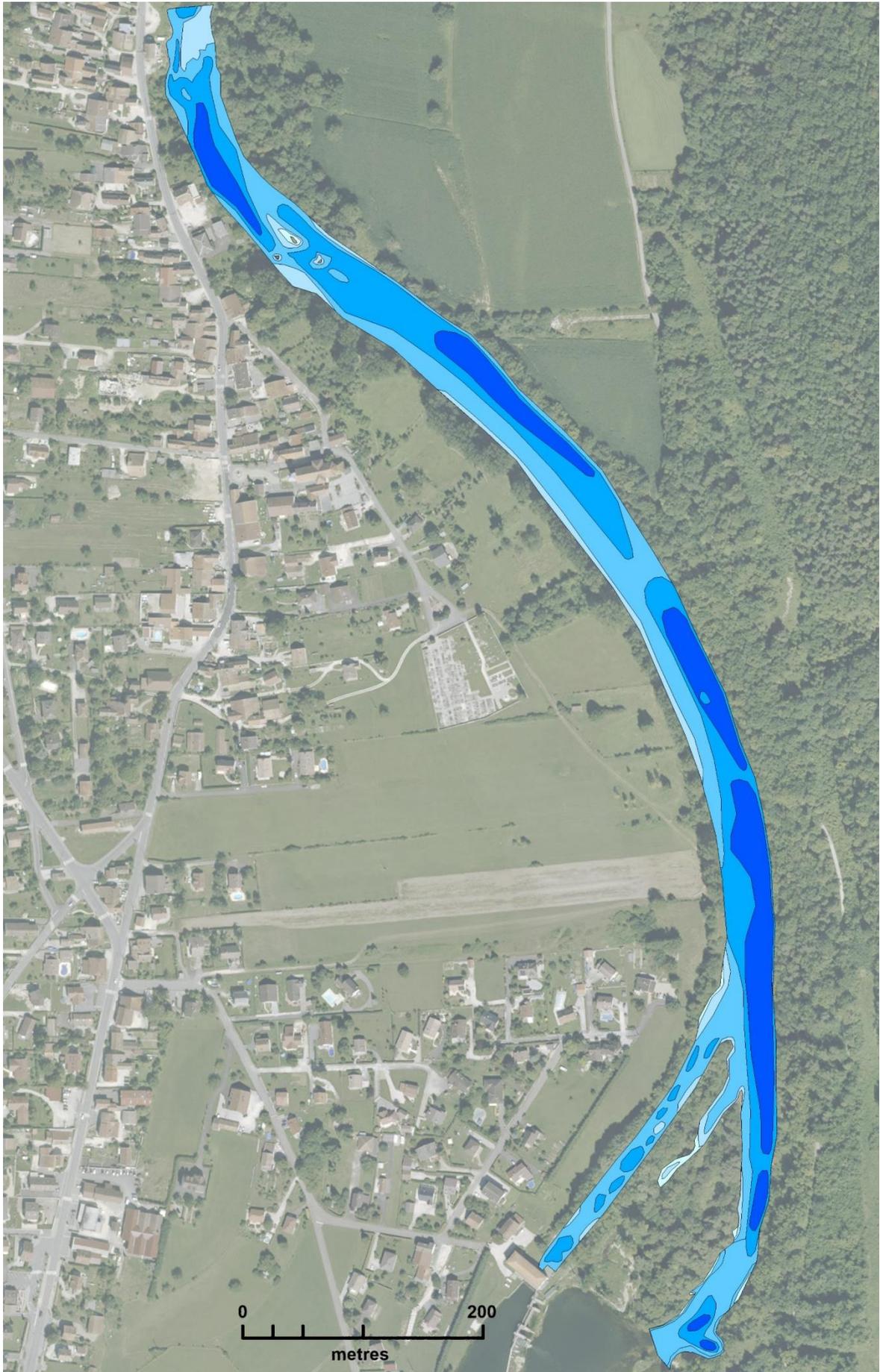
Mandeure (Vitesses)



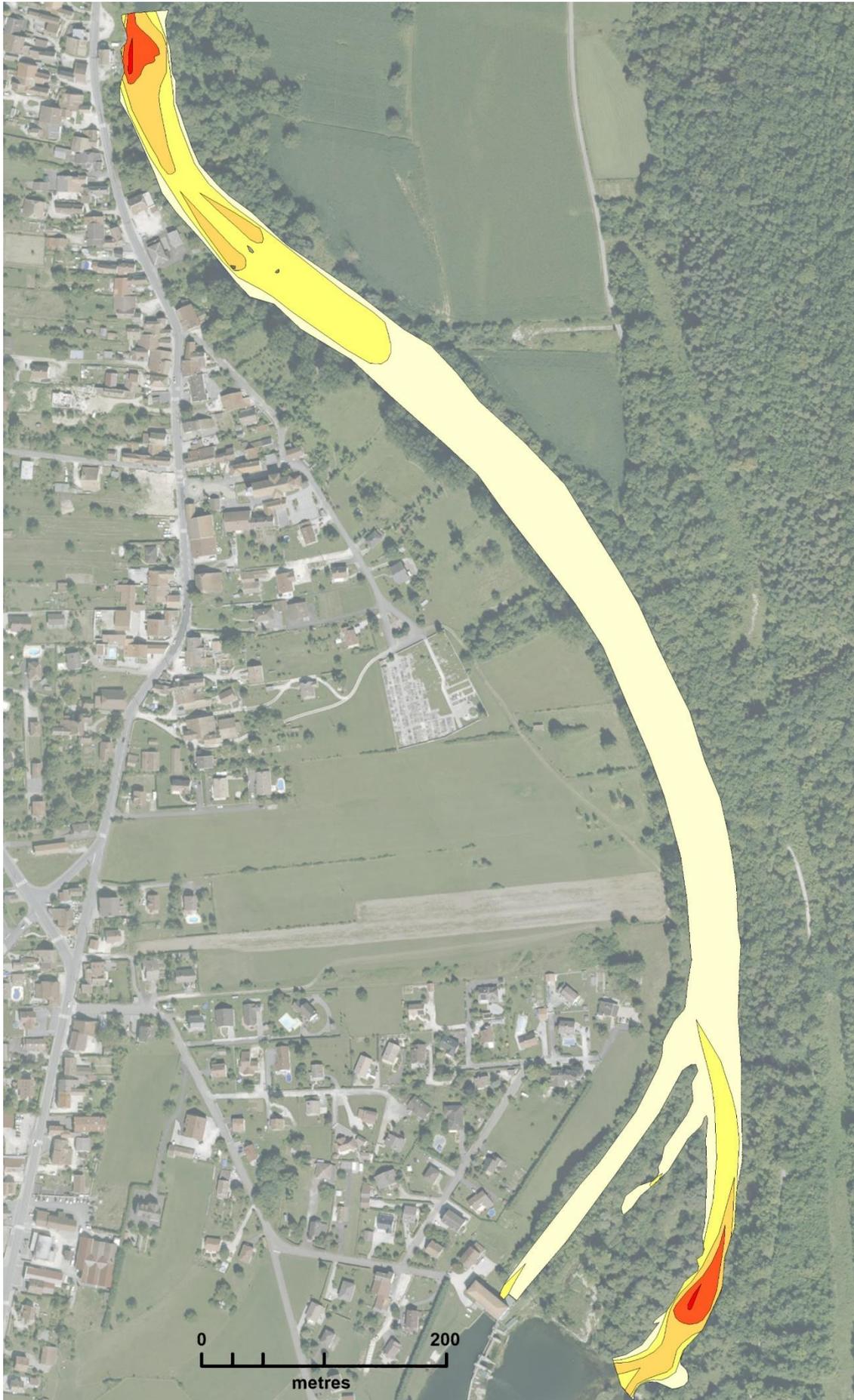
Mathay (Substrats)



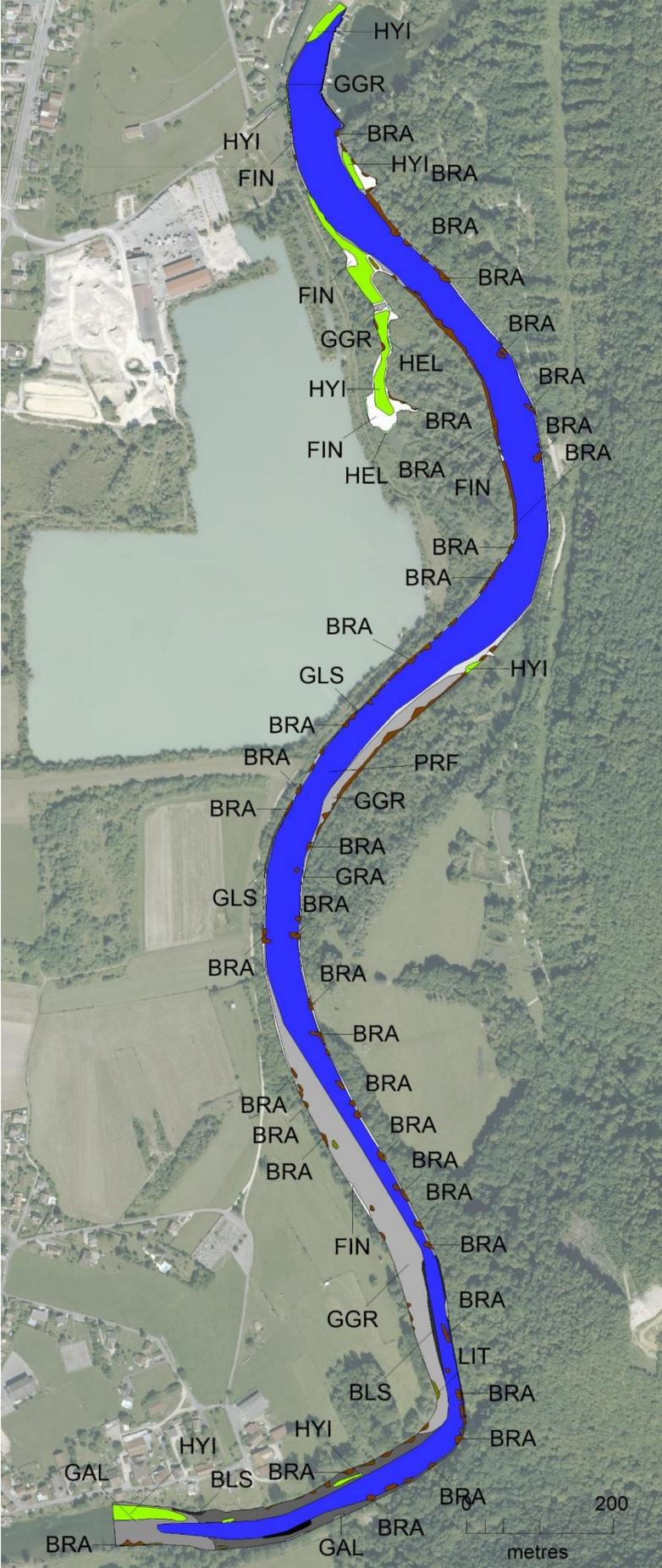
Mathay (Profondeurs)



Mathay (Vitesses)



Bourguignon (Substrats)



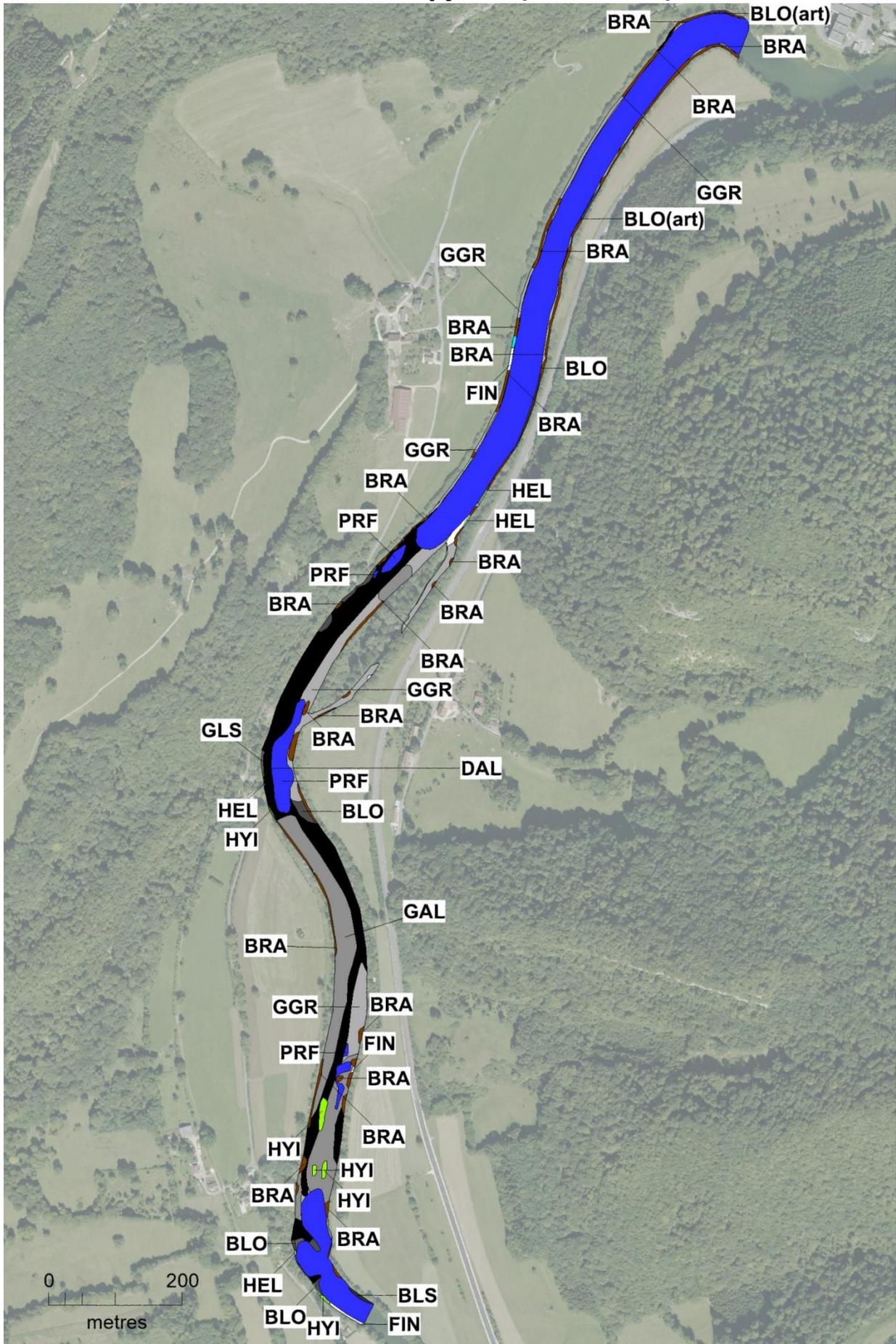
Bourguignon (Profondeurs)



Bourguignon (Vitesses)



Villars /s Dampjoux (Substrats)



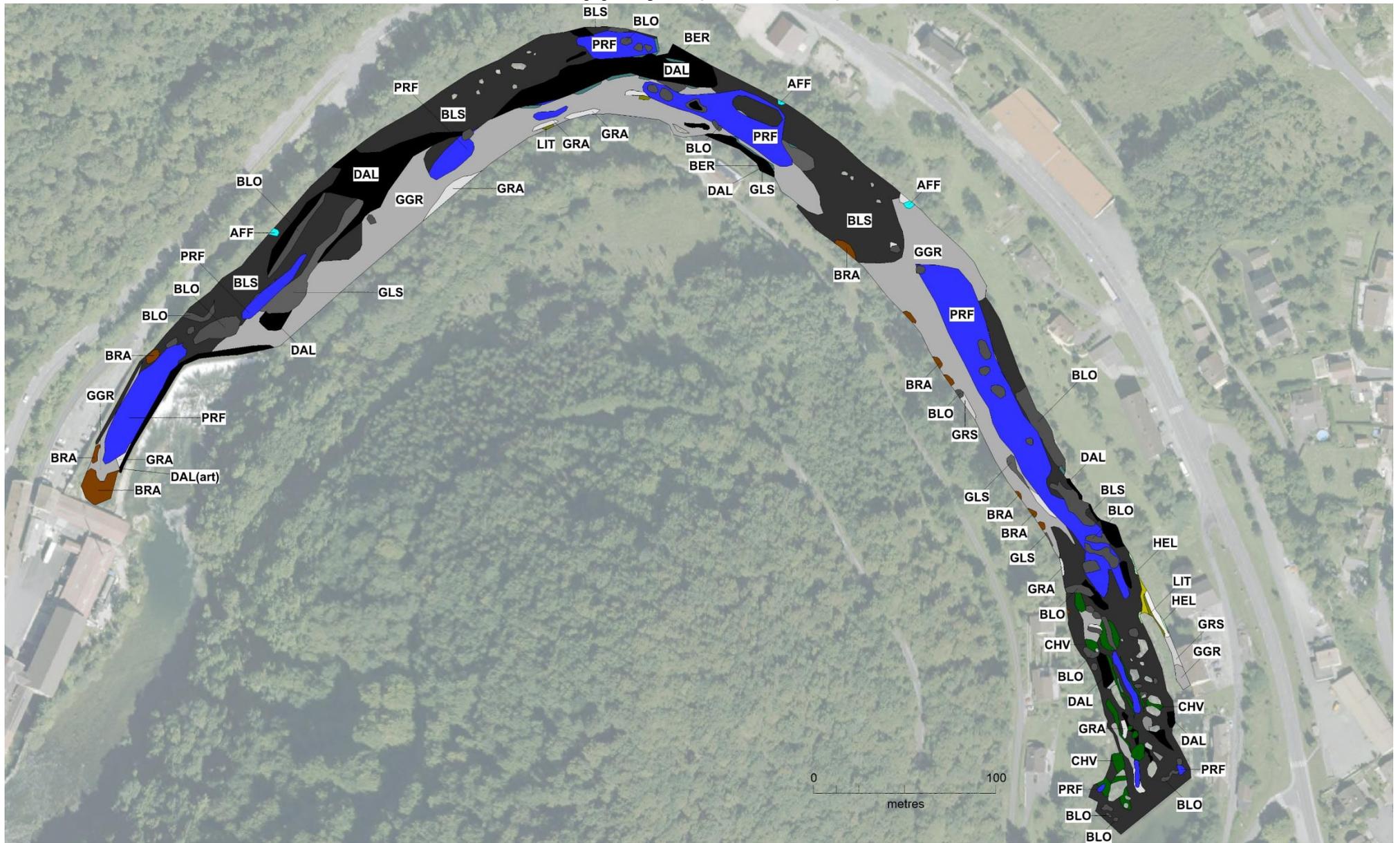
Villars /s Dampjoux (Profondeurs)



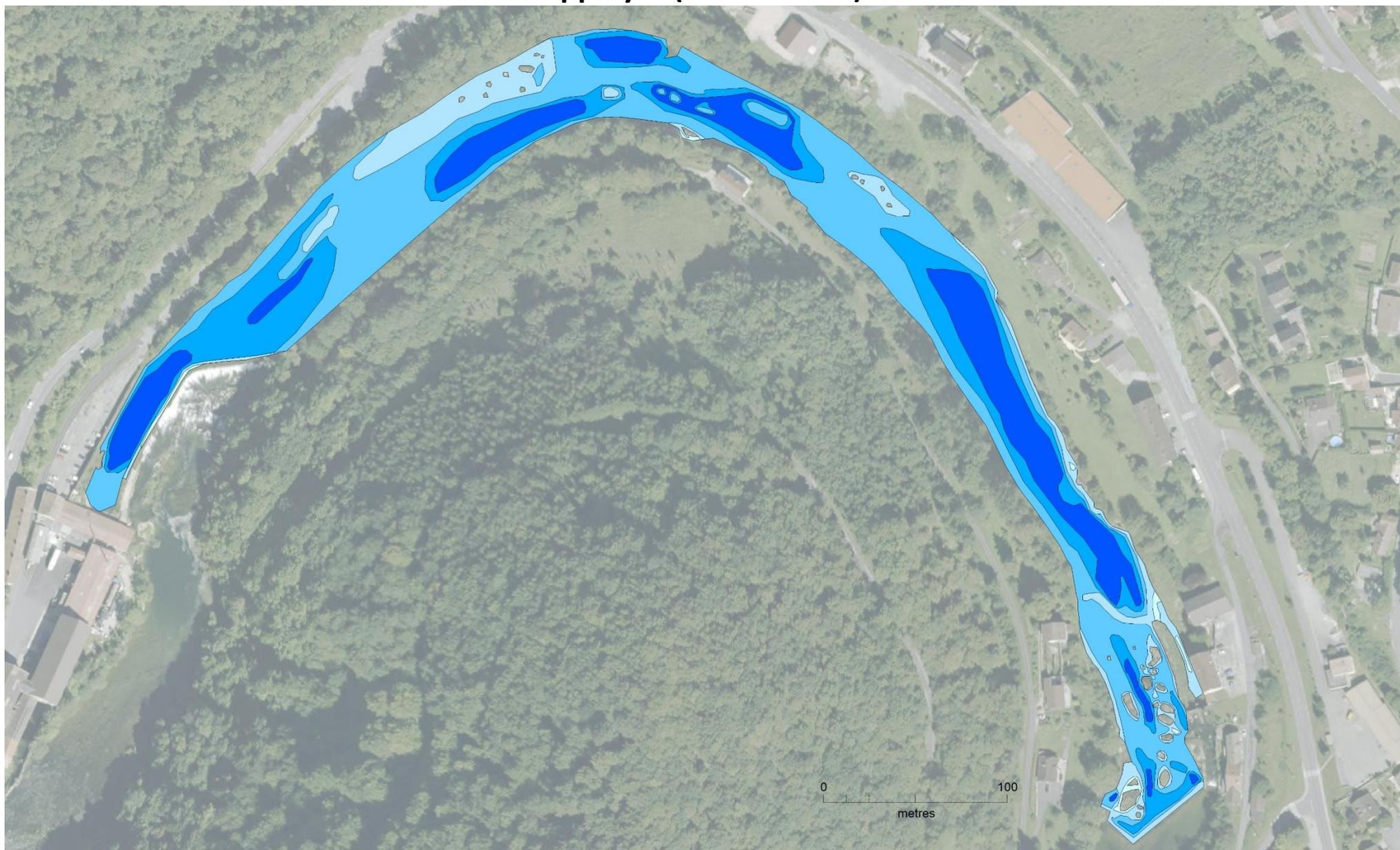
Villars /s Dampjoux (Vitesses)



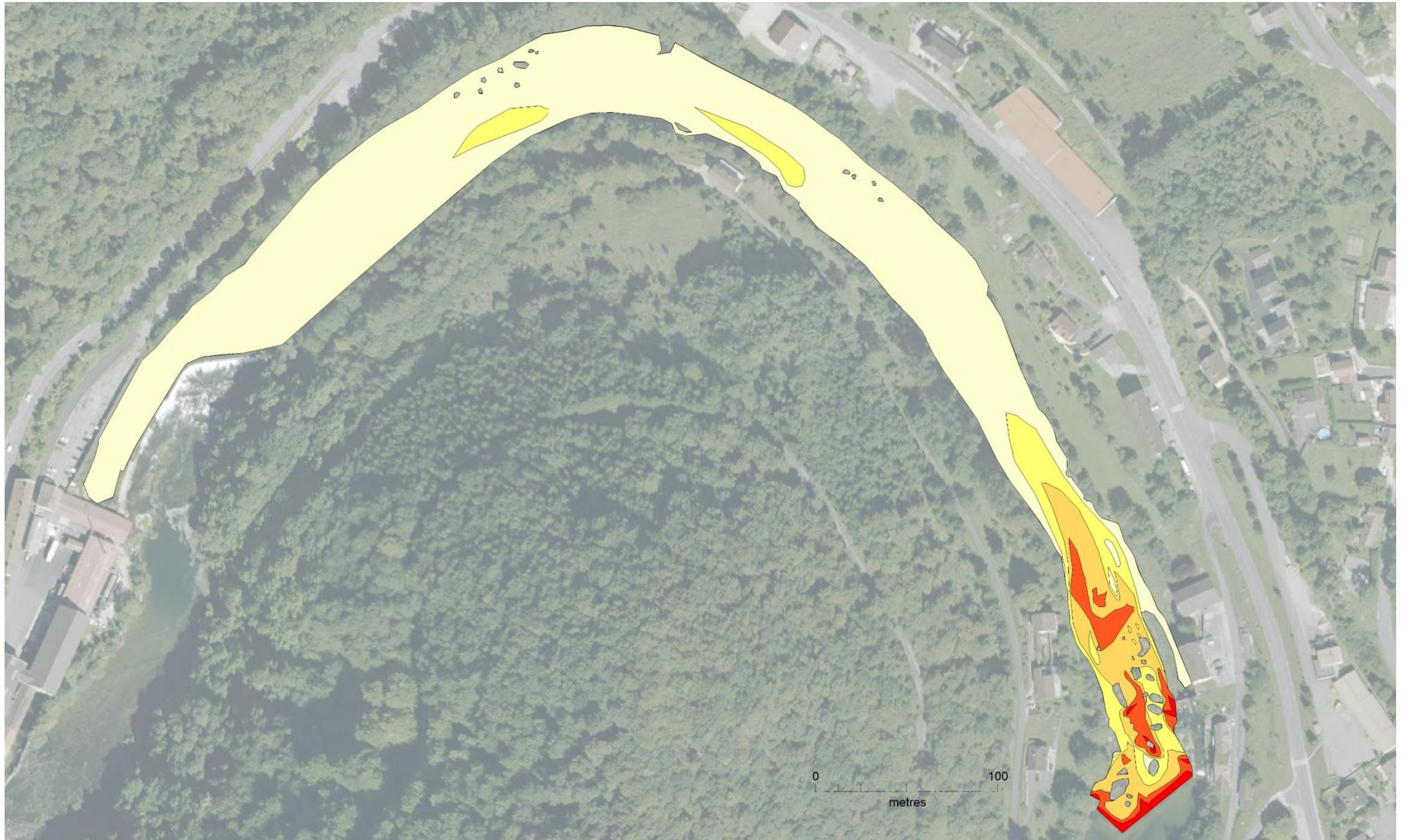
St-Hippolyte (Substrats)



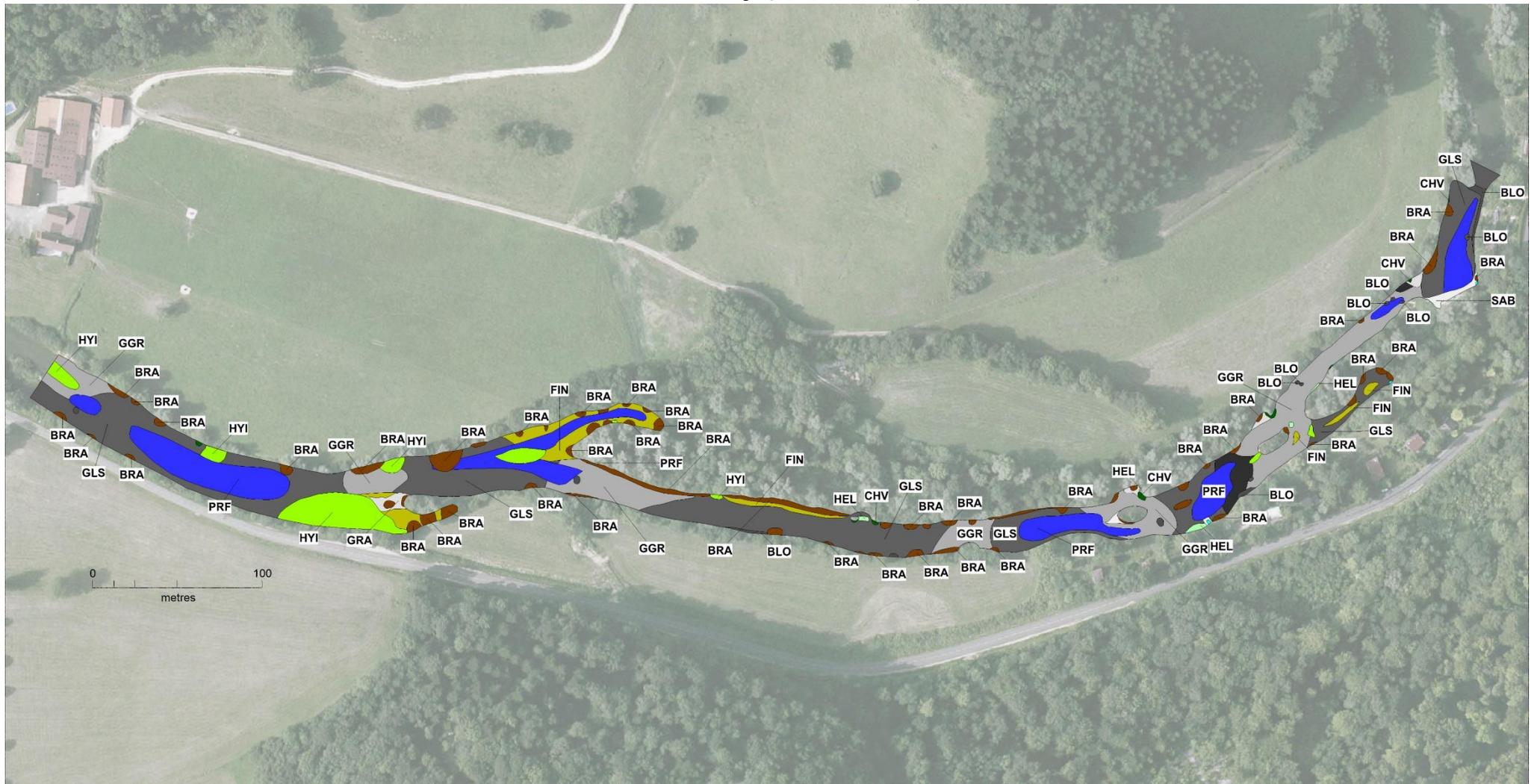
St-Hippolyte (Profondeurs)



St-Hippolyte (Vitesses)



Soulce-Cernay (Substrats)



Soulce-Cernay (Profondeurs)



Soulce-Cernay (Vitesses)



Brémencourt (Substrats)



Brémoucourt (Profondeurs)



Brémoucourt (Vitesses)



IX.2. Pôles d'attraction par station

Voujeaucourt

Code du pôle d'attraction	Somme des surfaces
BLSH3V1	6
BLSH3V2	2043
BLSH3V3	2660
BLSH3V4	173
BLSH4V3	43
BRAH3V1	1081
BRAH3V2	47
BRAH3V3	6
BRAH4V1	328
BRAH4V2	8
BRAH5V1	24
GALH3V1	6410
GALH3V2	3650
GALH3V3	4368
GALH3V4	263
GALH4V1	2211
GALH4V2	5824
GALH4V3	735
GGRH3V1	61
HYIH3V1	1383
HYIH4V1	1149
PRFH5V2	3925
PRFH5V3	1633
PRFH5V4	300
DALH4V1	7266
BLSH2V3	68
BLSH2V2	241
BLSH2V1	190
BLOH4V3	58
BLSH4V4	144
DALH3V2	1229
DALH3V3	2589
DALH3V1	6175
BLOH3V1	47
DALH2V3	1468
DALH2V2	249
GGRH2V1	329
HYIH2V1	1060
BLOH4V1	16
BLSH1V1	55
BRAH2V1	629
BLOH4V2	13
BLSH1V3	4

Code du pôle d'attraction	Somme des surfaces
DALH4V3	810
DALH4V4	110
DALH2V1	3094
DALH4V2	1448
GGRH1V1	204
DALH3V4	1735
GALH2V1	2559
FINH2V1	96
FINH3V1	115
FINH4V1	152
GLSH2V1	171
BERH5V2	7
DAL(art)H2V1	9
DAL(art)H2V2	1
BERH4V1	155
BERH5V1	52
BRAH1V1	384
DAL(art)H4V1	2
DALH1V2	54
BERH3V1	31
GALH1V1	773
DALH1V3	52
BERH4V2	23
DALH4V5	20
DAL(art)H4V3	5
DALH1V1	650
DALH3V5	236
DAL(art)H3V1	6
BRAH1V2	103
FINH3V2	6
BRAH2V2	68
DAL(art)H4V5	8
DAL(art)H2V4	23
DAL(art)H2V3	22
PRFH5V1	23905
DAL(art)H4V4	10
BLO(art)H5V1	16
FINH1V1	69
DAL(art)H3V5	25
DAL(art)H3V3	27
GALH1V3	30
BLSH1V2	34
BLOH3V2	37
GALH1V2	218
BLOH2V3	55
PRFH5V5	56
DAL(art)H3V4	56
BLO(art)H4V1	62
BLOH2V2	78
BLOH3V3	81
BLO(art)H3V1	92
GALH2V2	670
BLOH2V1	120
GALH2V3	480
GLSH4V1	577
GLSH3V1	702
Somme totale	100743

Mandeure

Code du pôle d'attraction	Somme des surfaces
BLSH3V1	74
BLSH3V2	1458
BLSH3V3	539
BLSH3V4	204
BLSH4V1	103
BLSH4V2	347
BLSH4V3	222
BRAH3V1	20
BRAH3V2	124
BRAH3V3	52
BRAH3V4	7
GALH3V1	8
GALH3V2	395
GALH3V3	111
GALH3V4	2
GALH4V3	25
GGRH3V1	79
GGRH3V2	37
GGRH3V3	30
GGRH4V3	3
DALH4V1	181
BLSH2V3	141
BLSH2V2	218
BLSH2V1	63
BLSH4V4	178
DALH3V2	872
DALH3V3	325
DALH3V1	2144
DALH2V3	50
DALH2V2	376
GGRH2V1	84
BLSH1V1	8
BRAH2V1	111
GGRH2V2	20
DALH4V3	370
DALH4V4	9
DALH2V1	419
DALH4V2	274
GALH2V1	130
BLSH4V5	81

Code du pôle d'attraction	Somme des surfaces
BLSH3V5	14
FINH2V1	28
FINH3V1	9
GALH2V2	63
CHVH3V1	78
GGRH1V2	2
HELH2V2	2
FINH3V2	2
GALH1V2	8
BRAH1V2	26
FINH1V1	19
FINH2V2	6
FINH1V2	3
HELH1V1	4
HELH2V1	30
LITH3V2	5
CHVH3V4	5
CHVH2V2	54
GALH1V1	40
BRAH1V1	82
CHVH2V1	10
BRAH2V2	115
GRSH2V1	16
CHVH3V2	212
CHVH4V3	23
CHVH3V3	383
CHVH2V3	272
DALH5V4	63
DALH5V3	103
Somme totale	11571

Mathay

Code du pôle d'attraction	Somme des surfaces
BLOH5V1	131,595
BLSH3V1	485,444
BLSH3V3	4,29478
BLSH3V4	29,60058
BLSH4V1	20,88232
BRAH3V1	312,28343
BRAH3V2	74,18744
BRAH4V1	214,21151
BRAH4V2	32,02437
BRAH5V1	51,53089
BRAH5V2	1,87093
BRAH5V3	3,54898
GALH3V1	3865,98007
GALH3V2	2453,0779
GALH3V3	887,1602
GALH3V4	402,32082
GALH4V1	1196,74168
GALH4V2	4865,5651
GALH4V3	660,59767
GALH4V4	18,8699
GGRH3V1	10004,41783
GGRH3V2	430,243
GGRH3V3	147,257
GGRH4V1	7824,41239
GGRH4V2	371,47339
GGRH4V3	4,50053
HYIH3V1	92,6913
HYIH4V1	324,8405
HYIH5V1	49,4028
PRFH5V2	1743,582
PRFH5V3	1248,50433
PRFH5V4	79,4278
DALH4V1	580,5795
BLOH4V3	52,09021
DALH3V2	268,19758
DALH3V3	689,5351
DALH3V1	1052,9867
BLOH3V1	64,7557
SABH3V1	5,33634
DALH2V3	133,137
DALH2V2	5,30416

Code du pôle d'attraction	Somme des surfaces
GGRH2V1	1905,7749
HYIH2V1	112,854
BLOH4V1	186,8226
BRAH2V1	276,29277
BLOH4V2	62,53135
DALH4V3	1042,83024
DALH4V4	194,51826
DALH2V1	59,5805
DALH4V2	961,641
GGRH1V1	359,8549
DALH3V4	777,5018
GALH2V1	1185,7732
BLSH3V5	1,62662
GLSH4V3	208,99703
GLSH2V3	3,42038
BLOH3V3	33,63813
GALH1V3	4,15334
GALH2V2	502,53136
BLOH5V3	16,72265
GALH2V3	148,201
GLSH4V2	276,6776
BRAH1V1	20,0659
BLOH2V2	21,1459
BRAH2V2	22,8368
GALH1V2	152,4835
HYIH1V1	26,7524
DALH3V5	27,8838
DALH1V3	45,7768
PRFH5V1	9812,0834
DALH4V5	51,9228
GLSH3V2	141,7977
GALH3V5	53,5498
GLSH3V1	278,8703
GLSH4V1	180,47
GLSH3V3	98,3551
DALH2V4	449,625
Somme totale	60590,02556

Bourguignon

Code du pôle d'attraction	Somme des surfaces
BLOH5V1	28
BLSH3V1	258
BLSH4V1	728
BRAH3V1	2448
BRAH4V1	2777
BRAH4V2	8
BRAH5V1	2471
GALH3V1	434
GALH3V2	148
GALH4V1	1168
GALH4V2	2285
GGRH3V1	3241
GGRH4V1	22863
GGRH5V1	35
HYIH3V1	3657
HYIH3V2	1243
HYIH4V1	1426
HYIH4V2	366
HYIH5V1	719
HYIH5V2	6
PRFH4V1	3
PRFH5V2	1411
DALH4V1	375
GGRH2V1	119
HYIH2V1	167
BLOH4V1	7
BRAH2V1	110
FINH2V1	674
FINH3V1	4169
FINH4V1	1073
FINH5V1	31
GLSH5V1	2
LITH3V1	211
HELH3V1	46
DAL(art)H5V1	9
LITH2V1	9
LITH4V1	104
HELH2V1	115
GLSH4V1	4765
BRAH1V1	37
DAL(art)H4V1	76
GLSH3V1	2172
HELH1V1	84
DAL(art)H3V1	121
FINH1V1	161
GLSH3V2	212
GLSH4V2	439
PRFH5V1	94191
Somme totale	157200

Villars /s Dampjoux

Code du pôle d'attraction	Somme des surfaces
BLSH3V1	28,4
BLSH4V1	141,5
BRAH3V1	1950,5
BRAH3V2	149,3
BRAH3V3	136,3
BRAH4V1	3738,2
BRAH4V2	123,3
BRAH4V3	66,9
BRAH5V1	43,7
BRAH5V2	19,3
GALH3V1	2445,6
GALH3V2	4848,3
GALH3V3	1578,8
GALH3V4	100,0
GALH4V1	687,4
GALH4V2	3963,6
GALH4V3	1057,2
GALH4V4	257,9
GGRH3V1	1414,6
GGRH3V2	1313,5
GGRH3V3	1260,0
GGRH3V4	138,3
GGRH4V1	3949,5
GGRH4V2	806,7
GGRH4V3	902,7
GGRH4V4	43,8
GGRH5V1	0,2
GGRH5V4	0,2
HYIH3V1	167,6
HYIH3V2	404,0
HYIH4V1	66,4
HYIH4V2	117,6
PRFH5V2	1897,5
PRFH5V3	198,1
PRFH5V4	105,3
DALH4V1	3719,4
DALH3V2	895,5
DALH3V3	2014,3
DALH3V1	3140,3
DALH5V1	0,5
BLOH3V1	871,9
DALH2V3	14,7
DALH2V2	469,3

Code du pôle d'attraction	Somme des surfaces
GGRH2V1	1786,0
BLOH4V1	724,2
BRAH2V1	255,2
BLOH4V2	42,5
GGRH2V2	462,7
GGRH2V3	3,0
GGRH2V4	3,9
DALH4V3	2275,9
DALH4V4	205,2
DALH2V1	22,9
DALH4V2	7739,4
GGRH1V1	367,6
DALH3V4	142,1
GALH2V1	189,4
GGRH4V5	4,4
FINH2V1	19,2
FINH3V1	152,1
FINH4V1	549,6
FINH5V1	0,4
GGRH2V5	0,2
GGRH5V5	0,2
DALH5V2	0,2
GALH2V2	645,6
PRFH5V1	50332,9
GALH5V2	0,3
DALH3V5	0,3
FINH4V2	0,4
FINH1V1	9,7
GALH4V5	0,4
BRAH2V2	8,7
GALH1V4	6,4
BRAH2V3	1,1
GALH2V4	88,8
HYIH2V2	7,9
GALH1V3	17,7
GGRH3V5	39,5
GALH2V3	349,9
GGRH1V3	5,7
FINH3V2	5,9
GGRH1V4	6,2
HELH4V1	179,8
DALH2V4	8,8
DALH1V3	11,5
HELH3V1	78,5
DALH1V4	15,4
GLSH3V1	88,7
PRFH5V5	25,5
BRAH1V1	35,8
BLOH3V2	40,1
GLSH4V1	137,0
HELH1V1	41,4
GGRH1V2	43,7
AFFH4V1	69,7
HELH2V1	83,1
BLO(art)H4V1	219,4
DALH4V5	98,1
Somme totale	112898

St-Hippolyte

Code du pôle d'attraction	Somme des surfaces
BLOH5V1	236,1
BLSH3V1	4799,0
BLSH3V2	480,9
BLSH3V3	796,4
BLSH3V4	412,7
BLSH4V1	2044,4
BLSH4V2	200,1
BLSH4V3	450,0
BRAH3V1	405,3
BRAH3V2	2,6
BRAH4V1	27,9
GALH3V2	7,0
GALH3V3	13,0
GALH3V4	9,1
GALH4V3	3,4
GALH4V4	3,2
GGRH3V1	4300,7
GGRH3V2	125,3
GGRH3V3	59,2
GGRH3V4	56,7
GGRH4V1	2719,0
GGRH4V2	226,0
GGRH4V3	64,8
PRFH4V1	112,8
PRFH5V2	1530,1
PRFH5V3	542,0
PRFH5V4	62,0
DALH4V1	717,4
BLSH2V3	240,3
BLSH2V2	276,3
BLSH2V1	2257,2
BLOH4V3	32,1
GRAH3V4	9,0
GRAH3V1	228,0
GRAH3V2	8,6
GRAH3V3	21,3
BLSH4V4	200,8
DALH3V2	52,8
DALH3V3	106,0
DALH3V1	2363,4
DALH5V1	32,1
BLOH3V1	315,4

Code du pôle d'attraction	Somme des surfaces
GRAH4V1	113,1
GRAH4V2	43,7
GRAH4V3	26,8
BLSH2V4	76,4
DALH2V3	18,6
DALH2V2	5,8
GGRH2V1	214,4
BLOH4V1	550,1
BLSH1V1	5,0
BRAH2V1	1,1
BLOH4V2	69,8
GGRH2V3	4,1
BLSH1V4	9,9
BLSH1V3	29,2
DALH4V3	6,5
DALH4V4	3,3
DALH2V1	317,0
DALH4V2	68,1
GGRH1V1	22,3
SABH2V1	62,7
DALH3V4	41,6
GRAH2V1	34,0
GRAH4V4	2,4
BLSH4V5	37,2
BLSH3V5	78,1
FINH2V1	38,5
FINH3V1	11,6
FINH4V1	7,7
BLOH2V4	32,4
BLOH3V4	53,8
PRFH3V1	1,1
BLOH2V2	10,8
CHVH4V3	31,2
BLOH3V3	89,8
CHVH3V3	99,8
CHVH3V4	93,5
BLOH4V4	35,9
BLOH2V3	33,1
CHVH1V4	1,6
DALH3V5	3,7
CHVH4V1	1,8
CHVH2V4	11,3
BLOH3V2	41,5
BERH4V1	66,0
BERH3V1	47,3
BERH2V3	2,7
DAL(art)H3V1	2,8
GLSH4V2	14,5
GALH2V3	3,2
DALH2V4	35,5
SABH1V1	10,4
BERH5V1	18,9
BLO(art)H3V1	4,0
BLSH1V2	4,2
BLSH2V5	173,0
CHVH4V2	28,2
CHVH4V4	47,9

BLOH5V2	163,7
CHVH2V1	5,5
CHVH1V3	39,4
BERH4V2	6,0
BERH3V3	6,0
PRFH5V1	4638,7
CHVH2V2	25,6
GLSH3V1	169,9
AFFH3V1	38,1
CHVH2V3	72,1
BERH2V1	8,1
BLOH5V3	106,3
BLOH1V1	8,9
DALH5V2	10,9
DALH4V5	11,5
CHVH3V2	59,8
BLOH2V1	145,2
BLO(art)H4V1	21,9
GRAH1V1	23,5
GLSH4V1	529,6
DAL(art)H1V1	75,7
DAL(art)H4V1	119,0
DAL(art)H2V1	127,4
FINH2V2	3,9
FINH1V1	38,1
Somme totale	35904,4

Soulce-Cernay

Code du pôle d'attraction	Somme des surfaces
BLSH3V1	31,7
BLSH3V2	12,7
BLSH3V3	7,3
BLSH3V4	6,1
BLSH4V1	212,8
BLSH4V2	107,0
BLSH5V1	85,2
BLSH5V2	39,2
BRAH3V1	952,9
BRAH3V2	32,0
BRAH3V3	15,5
BRAH4V1	168,1
BRAH4V2	9,0
BRAH4V3	14,0
BRAH5V1	68,0
GALH3V1	29,7
GALH3V2	112,3
GALH3V3	197,2
GALH4V2	62,8
GALH4V3	3,1
GGRH3V1	784,4
GGRH3V2	713,8
GGRH3V3	405,3
GGRH3V4	21,4
GGRH4V1	754,1
GGRH4V2	821,8
GGRH4V3	587,7
GGRH4V4	40,4
HYIH3V1	408,0
HYIH3V2	3,6
HYIH4V1	965,4
HYIH4V2	114,6
HYIH5V1	148,7
PRFH5V2	552,8
PRFH5V3	243,5
PRFH5V4	52,7
SABH4V1	48,4
DALH4V1	70,8
BLSH2V1	1,3
BLOH4V3	26,1
GRAH3V4	24,1

Code du pôle d'attraction	Somme des surfaces
GRAH3V1	187,7
GRAH3V2	5,9
GRAH3V3	7,6
SABH3V2	6,5
BLSH4V4	10,2
DALH3V1	82,1
BLOH3V1	30,8
GRAH4V1	6,8
SABH3V1	94,0
GGRH2V1	71,0
HYIH2V1	12,2
BLOH4V1	31,2
BRAH2V1	388,1
HYIH2V3	5,5
BLOH4V2	17,1
GGRH2V2	21,0
GGRH2V3	123,6
GGRH2V4	2,1
GGRH1V1	11,3
SABH2V1	2,6
GRAH2V1	10,0
GALH2V1	19,5
FINH2V1	13,6
FINH3V1	565,1
FINH4V1	508,9
SABH2V2	1,1
AFFH2V1	3,3
BRAH2V2	9,3
BLOH5V4	6,0
BLOH5V3	4,1
CHVH3V1	31,3
CHVH2V1	7,0
CHVH3V3	5,1
GLSH2V4	4,2
GLSH3V2	95,4
AFFH3V1	4,8
SABH1V1	2,2
HYIH2V2	2,3
HELH3V1	41,0
BLOH3V3	40,9
BRAH1V1	2,8
BRAH2V3	2,8
BLOH3V4	2,8
GLSH4V3	205,7
FINH2V3	3,0
BLOH4V4	28,0
CHVH3V2	9,0
GLSH2V1	248,6
GLSH1V1	3,9
GLSH2V2	7,9
GLSH2V3	13,9
BLOH3V2	14,0
GALH2V2	4,3
BLOH2V1	15,2
HELH1V3	7,2
HELH2V1	17,4
GLSH3V3	102,6
GGRH1V2	12,1
GLSH4V2	1404,2
FINH1V3	16,2
GLSH4V4	114,4
GLSH3V4	54,7
GLSH4V1	4549,2
GGRH1V3	108,5
GLSH3V1	2112,9
PRFH5V1	3613,0
Somme totale	24121,7

Brémencourt

Code du pôle d'attraction	Somme des surfaces
BLOH5V1	49,8
BLSH3V1	286,1
BLSH3V2	267,4
BLSH3V3	394,2
BLSH3V4	15,9
BLSH4V1	759,4
BLSH4V2	1265,4
BLSH4V3	1384,7
BRAH3V1	284,9
BRAH3V2	37,1
BRAH4V1	103,7
BRAH4V2	1,8
BRAH5V1	54,5
BRAH5V2	5,3
GALH3V1	23,3
GALH3V2	279,4
GALH3V3	1536,0
GALH3V4	23,1
GALH4V1	658,2
GALH4V2	1276,0
GALH4V3	1050,2
GALH4V4	118,0
GGRH3V1	2921,7
GGRH3V2	3912,4
GGRH3V3	405,7
GGRH3V4	11,3
GGRH4V1	3544,1
GGRH4V2	5086,7
GGRH4V3	1283,3
GGRH4V4	19,9
PRFH5V2	807,3
PRFH5V3	585,1
PRFH5V4	59,1
DALH4V1	576,7
BLSH2V3	66,5
BLSH2V2	222,2
BLSH2V1	449,4
BLOH4V3	257,8
GRAH3V1	102,2
GRAH3V2	12,7
BLSH4V4	480,5
DALH3V2	1157,1
DALH3V3	886,5

Code du pôle d'attraction	Somme des surfaces
DALH3V1	4097,6
BLOH3V1	110,1
GRAH4V1	25,1
GRAH4V3	24,2
BLSH2V4	26,2
DALH2V3	309,9
DALH2V2	2664,8
GGRH2V1	1502,1
BLOH4V1	44,7
BLSH1V1	2,8
BRAH2V1	342,1
BLOH4V2	304,5
GGRH2V2	306,7
BLSH1V4	15,5
DALH4V3	512,1
DALH4V4	68,9
DALH2V1	7614,3
DALH4V2	750,6
GGRH1V1	177,2
DALH3V4	32,2
GRAH2V1	136,8
GRAH2V2	1,9
GRAH4V4	31,2
GALH2V1	6,0
GRAH5V1	9,8
BLSH4V5	42,1
FINH2V1	431,8
FINH3V1	19,6
FINH4V1	11,5
BLSH1V2	1,1
BRAH2V2	19,8
DALH1V3	22,7
DALH1V4	4,8
DALH1V1	225,8
BRAH2V3	1,5
BERH4V4	1,7
BLOH3V3	165,4
DALH3V5	2,4
BLOH3V2	31,4
DALH1V2	164,8
BLOH2V1	184,1
FINH4V2	16,9
BLOH2V2	3,8
GALH1V4	5,3
AFFH3V1	5,5
PRFH5V5	6,1
BLOH4V5	6,2
AFFH2V1	26,4
FINH4V3	28,6
BERH5V4	9,6
GALH2V4	9,8
GGRH1V2	10,9
BLOH4V4	11,0
BERH3V3	11,5
BERH5V3	12,8
GRAH1V1	47,1
BERH5V2	15,3
GALH2V2	68,1
BLOH2V3	23,3
GALH2V3	23,8
BERH4V3	100,4
PRFH5V1	2359,4
BLOH3V4	54,0
DALH4V5	59,6
BERH4V2	67,2
Somme totale	56152,5

IX.3. Codes des espèces

ABL	= Ablette / <i>Alburnus alburnus</i>
ANG	= Anguille / <i>Anguilla anguilla</i>
BAF	= Barbeau fluviatile / <i>Barbus barbus</i>
BLN	= Blageon / <i>Leuciscus souffia</i>
BOU	= Bouvière / <i>Rhodeus amarus</i>
BRB	= Brème bordelière / <i>Blicca bjoerkna</i>
BRE	= Brème commune / <i>Abramis brama</i>
BRO	= Brochet / <i>Esox lucius</i>
CCO	= Carpe commune / <i>Cyprinus carpio</i>
CHA	= Chabot / <i>Cottus gobio</i>
CHE	= Chevesne / <i>Squalius cephalus</i>
EPI	= Epinoche / <i>Gasterosteus aculeatus</i>
GAR	= Gardon / <i>Rutilus rutilus</i>
GOU	= Goujon / <i>Gobio gobio</i>
GRE	= Grémille / <i>Gymnocephalus cernuus</i>
HOT	= Hotu / <i>Chondrostoma nasus</i>
IDE	= Ide mélanote / <i>Leuciscus idus</i>
LOF	= Loche franche / <i>Barbatula barbatula</i>
LPP	= Lamproie de Planer / <i>Lampetra planeri</i>
OBR	= Ombre commun / <i>Thymallus thymallus</i>
PER	= Perche commune / <i>Perca fluviatilis</i>
PES	= Perche-soleil / <i>Lepomis gibbosus</i>
PSR	= Pseudorasbora / <i>Pseudorasbora parva</i>
ROT	= Rotengle / <i>Scardinius erythrophthalmus</i>
ROT ita	= Rotengle italien / <i>Scardinius hesperedicus</i>
SAN	= Sandre / <i>Sander lucioperca</i>
SIL	= Silure / <i>Silurus glanis</i>
SPI	= Spirlin / <i>Alburnoides bipunctatus</i>
TAC	= Truite arc-en-ciel / <i>Oncorhynchus mykiss</i>
TAN	= Tanche / <i>Tinca tinca</i>
TOX	= Toxostome / <i>Parachondrostoma toxostoma</i>
TRF	= Truite fario / <i>Salmo trutta fario</i>
VAI	= Vairon / <i>Phoxinus phoxinus</i>
VAN	= Vandoise / <i>Leuciscus leuciscus</i>

IX.4. Résultats des inventaires piscicoles par station

Voujeaucourt (Filets hors mailles 70 et 100)

Habitat	N Hab. pêchés	Surface pêche [m ²]	N	Biomasse [kg]	NPUE [N/m ²]	BPUE [g/m ²]
Total	32	798	262	48,724	0,33	61,1

	Nombre de captures (en N individus)	Biomasse capturée (en kg)	Densité numérique (en N/m ² filets)	Densité pondérale (en g/m ² filets)
BRE	9	9,7	0,01	12,1
SPI	3	0,0	0,00	0,0
ABL	32	0,3	0,04	0,4
BAF	7	10,2	0,01	12,8
BRB	1	0,4	0,00	0,5
BRO	1	3,4	0,00	4,2
GOU	69	0,6	0,09	0,7
GRE	32	0,6	0,04	0,7
PES	1	0,0	0,00	0,0
VAN	12	0,6	0,02	0,7
Hybr. TOX/HOT	1	0,0	0,00	0,0
TOX	5	0,1	0,01	0,1
PER	9	1,7	0,01	2,1
GAR	67	7,0	0,08	8,8
TRF	2	3,5	0,00	4,3
ROT	1	0,1	0,00	0,1
SIL	4	3,5	0,01	4,4
CHE	6	7,0	0,01	8,8
Total	262	48,7	0,33	61,1

Voujeaucourt (Pêches électriques ECD)

Habitat	N Hab. pêchés	Surface pêche [m ²]	Surface habitat [m ²]	M par surface	N	Biomasse [kg]	NPUE [N/m ²]	BPUE [g/m ²]
BLO	6	160	657,96813	17,19	263	11,435	1,6	71,5
BLS	6	98	5661,04142	147,88	55	0,421	0,6	4,3
BRA	12	162	2657,00133	69,41	793	40,649	4,9	250,9
DAL	10	138	27370,36702	714,97	136	20,415	1,0	147,9
FIN	3	34	437,18169	11,42	75	0,119	2,2	3,5
GAL	5	130	28193,05087	736,46	156	0,347	1,2	2,7
GGR	4	52	593,3625	15,50	26	2,396	0,5	46,1
GLS	2	28	1450,57965	37,89	10	0,034	0,4	1,2
HYI	3	60	3591,41599	93,82	3	0,223	0,1	3,7
Total	51	862	70821,2	1850,0	1517	76,039	1,76	88,2

	Nombre de captures (en N individus)	Biomasse capturée (en kg)	Densité numérique (en N/m ² pêché)	Densité pondérale (en g/m ² pêché)
BRE	6	8,1	0,01	9,4
SPI	54	0,3	0,06	0,4
ABL	60	0,4	0,07	0,4
LOF	85	0,2	0,10	0,2
BAF	12	3,1	0,01	3,6
BRB	2	0,2	0,00	0,3
HOT	18	19,4	0,02	22,5
CHA	42	0,3	0,05	0,4
BRO	4	4,5	0,00	5,2
GOU	113	0,9	0,13	1,0
GRE	3	0,1	0,00	0,1
PES	1	0,0	0,00	0,0
VAN	58	4,4	0,07	5,1
PER	7	3,6	0,01	4,1
VAI	757	1,0	0,88	1,2
GAR	262	7,8	0,30	9,1
TRF	1	0,2	0,00	0,3
SIL	3	3,2	0,00	3,8
CHE	29	18,2	0,03	21,1
Total	1517	76,0	1,76	88,2

Mathay (Filets hors mailles 70 et 100)

Habitat	N Hab. pêchés	Surface pêche [m ²]	N	Biomasse [kg]	NPUE [N/m ²]	BPUE [g/m ²]
Total	22	588	50	14,170	0,09	24,1

	Nombre de captures (en N individus)	Biomasse capturée (en kg)	Densité numérique (en N/m ² filets)	Densité pondérale (en g/m ² filets)
BRE	1	2,2	0,00	3,8
SPI	3	0,0	0,01	0,0
ABL	1	0,0	0,00	0,0
BAF	6	7,6	0,01	12,9
GOU	23	0,2	0,04	0,3
GRE	3	0,0	0,01	0,1
PER	10	2,7	0,02	4,6
GAR	2	0,1	0,00	0,2
CHE	1	1,3	0,00	2,2
Total	50	14,2	0,09	24,1

Mathay (Pêches électriques ECD)

Habitat	N Hab. pêchés	Surface pêche [m ²]	Surface habitat [m ²]	M par surface	N	Biomasse [kg]	NPUE [N/m ²]	BPUE [g/m ²]
BLO	11	88	420,62384	12,01	67	4,886	0,8	55,5
BLS	2	18	541,76486	15,46	1	0,004	0,1	0,2
BRA	11	105	952,10154	27,17	144	14,015	1,4	133,5
DAL	4	72	6340,09964	180,96	6	2,029	0,1	28,2
GAL	11	120	16433,17585	469,04	72	0,968	0,6	8,1
GGR	5	50	19809,76205	565,41	14	1,458	0,3	29,2
GLS	8	164	1187,57088	33,90	21	2,375	0,2	17,2
HYI	2	28	557,1382	15,90	45	12,475	1,6	445,5
Total	54	645	46247,6	1320,0	370	38,210	0,57	59,2

	Nombre de captures (en N individus)	Biomasse capturée (en kg)	Densité numérique (en N/m ² pêché)	Densité pondérale (en g/m ² pêché)
SPI	17	0,1	0,03	0,1
ABL	1	0,0	0,00	0,0
LOF	8	0,0	0,01	0,0
BAF	55	9,0	0,09	13,9
CHA	36	0,3	0,06	0,4
CCO	2	15,0	0,00	23,3
BRO	2	1,8	0,00	2,7
GOU	17	0,1	0,03	0,1
GRE	12	0,1	0,02	0,1
PER	3	0,5	0,00	0,8
VAI	175	0,3	0,27	0,4
TRF	5	2,7	0,01	4,2
CHE	19	4,7	0,03	7,3
OBR	17	2,2	0,03	3,4
TAN	1	1,5	0,00	2,4
Total	370	38,2	0,57	59,2

Bourguignon (Filets hors mailles 70 et 100)

Habitat	N Hab. pêchés	Surface pêche [m ²]	N	Biomasse [kg]	NPUE [N/m ²]	BPUE [g/m ²]
Total	42	1064	187	38,964	0,18	36,6

	Nombre de captures (en N individus)	Biomasse capturée (en kg)	Densité numérique (en N/m ² filets)	Densité pondérale (en g/m ² filets)
BRE	1	3,5	0,00	3,3
SPI	6	0,0	0,01	0,0
ABL	4	0,0	0,00	0,0
BAF	10	14,9	0,01	14,0
BRO	2	1,8	0,00	1,7
GOU	24	0,2	0,02	0,2
GRE	40	0,6	0,04	0,5
PES	3	0,0	0,00	0,0
PER	15	4,1	0,01	3,9
GAR	48	1,6	0,05	1,5
ROT	15	4,2	0,01	4,0
ROT ita	11	2,5	0,01	2,4
CHE	4	0,4	0,00	0,3
TAN	4	5,0	0,00	4,7
Total	187	39,0	0,18	36,6

Bourguignon (Pêches électriques ECD)

Habitat	N Hab. pêchés	Surface pêche [m ²]	Surface habitat [m ²]	M par surface	N	Biomasse [kg]	NPUE [N/m ²]	BPUE [g/m ²]
BLS	1	12	984,348	47,60	3	0,023	0,3	1,9
BRA	8	96	5232,66111	253,04	315	13,480	3,3	140,4
FIN	4	72	6076,38892	293,84	73	3,905	1,0	54,2
GGR	4	64	26222,72169	1268,06	7	0,017	0,1	0,3
GLS	3	60	7588,2262	366,95	1	0,003	0,0	0,0
HEL	5	46	243,94858	11,80	13	2,223	0,3	48,3
HYI	7	98	5779,9611	279,50	72	9,098	0,7	92,8
LIT	1	14	300,03379	14,51	4	0,013	0,3	0,9
Total	33	462	55007,1	2660,0	488	28,763	1,06	62,3

	Nombre de captures (en N individus)	Biomasse capturée (en kg)	Densité numérique (en N/m ² pêché)	Densité pondérale (en g/m ² pêché)
BRE	3	0,0	0,01	0,0
SPI	2	0,0	0,00	0,0
ABL	2	0,0	0,00	0,0
LOF	14	0,0	0,03	0,1
CHA	4	0,0	0,01	0,1
BRO	10	10,6	0,02	22,9
GOU	8	0,0	0,02	0,1
GRE	1	0,0	0,00	0,0
PES	10	0,2	0,02	0,4
VAN	5	0,1	0,01	0,2
PER	1	0,0	0,00	0,1
VAI	185	0,2	0,40	0,5
GAR	68	0,2	0,15	0,5
ROT	8	4,5	0,02	9,6
CHE	88	7,6	0,19	16,5
TAN	79	5,2	0,17	11,3
Total	488	28,8	1,06	62,3

Villars /s Dampjoux (Filets hors mailles 70 et 100)

Habitat	N Hab. pêchés	Surface pêche [m ²]	N	Biomasse [kg]	NPUE [N/m ²]	BPUE [g/m ²]
Total	42	1078	110	38,289	0,10	35,5

	Nombre de captures (en N individus)	Biomasse capturée (en kg)	Densité numérique (en N/m ² filets)	Densité pondérale (en g/m ² filets)
BRE	1	1,9	0,00	1,8
BAF	15	18,6	0,01	17,3
GOU	15	0,1	0,01	0,1
GRE	45	0,8	0,04	0,8
TAC	6	3,8	0,01	3,5
PER	2	1,4	0,00	1,3
GAR	11	1,4	0,01	1,3
CHE	8	8,7	0,01	8,0
BLN	3	0,1	0,00	0,1
OBR	4	1,4	0,00	1,3
Total	110	38,3	0,10	35,5

Villars /s Dampjoux (Pêches électriques ECD)

Habitat	N Hab. pêchés	Surface pêche [m ²]	Surface habitat [m ²]	N	Biomasse [kg]	NPUE [N/m ²]	BPUE [g/m ²]
BLO	6	94	1922,20906	34	1,846	0,4	19,6
BLS	1	30	169,9559	1	0,006	0,0	0,2
BRA	10	160	6494,55405	599	20,541	3,7	128,4
DAL	8	140	20770,42713	22	0,115	0,2	0,8
FIN	4	36	736,07121	28	0,053	0,8	1,5
GAL	2	26	16234,07402	8	0,019	0,3	0,7
GGR	9	188	12548,07759	33	0,096	0,2	0,5
GLS	5	94	225,6678	12	4,185	0,1	44,5
HEL	2	20	382,47956	13	0,041	0,7	2,0
HYI	3	30	763,25137	44	0,115	1,5	3,8
LIT	1	8	0	10	0,024	1,3	3,0
Total	51	826	60316,5	804	27,041	0,97	32,7

	Nombre de captures (en N individus)	Biomasse capturée (en kg)	Densité numérique (en N/m ² pêché)	Densité pondérale (en g/m ² pêché)
SPI	4	0,0	0,00	0,0
LOF	117	0,3	0,14	0,4
BAF	16	8,2	0,02	9,9
CHA	11	0,1	0,01	0,1
GOU	29	0,2	0,04	0,2
GRE	2	0,0	0,00	0,0
VAN	2	0,4	0,00	0,5
TAC	1	0,4	0,00	0,5
VAI	515	0,9	0,62	1,1
GAR	5	0,3	0,01	0,3
TRF	36	10,3	0,04	12,5
CHE	60	5,0	0,07	6,1
BLN	1	0,0	0,00	0,0
OBR	4	0,9	0,00	1,1
TAN	1	0,0	0,00	0,0
Total	804	27,0	0,97	32,7

St-Hippolyte (Filets hors mailles 70 et 100)

Habitat	N Hab. pêchés	Surface pêche [m ²]	N	Biomasse [kg]	NPUE [N/m ²]	BPUE [g/m ²]
Total	13	266	47	16,372	0,18	61,5

	Nombre de captures (en N individus)	Biomasse capturée (en kg)	Densité numérique (en N/m ² filets)	Densité pondérale (en g/m ² filets)
SPI	2	0,0	0,01	0,0
BAF	10	10,6	0,04	39,8
GOU	15	0,1	0,06	0,4
GAR	5	1,3	0,02	4,8
TRF	2	0,8	0,01	3,1
CHE	8	3,4	0,03	12,9
BLN	5	0,1	0,02	0,4
Total	47	16,4	0,18	61,5

St-Hippolyte (Pêches électriques ECD)

Habitat	N Hab. pêchés	Surface pêche [m ²]	Surface habitat [m ²]	N	Biomasse [kg]	NPUE [N/m ²]	BPUE [g/m ²]
BER	2	30	136,14534	5	0,157	0,2	5,2
BLO	6	82	1442,90712	113	3,096	1,4	37,8
BLS	7	98	12564,00965	35	2,400	0,4	24,5
BRA	3	34	436,83049	95	15,388	2,8	452,6
CHV	2	14	514,62568	11	0,034	0,8	2,4
DAL	4	64	4075,58144	3	1,556	0,0	24,3
FIN	1	12	99,64967	10	0,016	0,8	1,3
GGR	5	58	7791,78001	28	0,057	0,5	1,0
GRA	1	10	510,32999	1	0,002	0,1	0,2
SAB	1	12	73,1524	8	0,011	0,7	0,9
Total	32	414	28434,9	309	22,717	0,75	54,9

	Nombre de captures (en N individus)	Biomasse capturée (en kg)	Densité numérique (en N/m ² pêché)	Densité pondérale (en g/m ² pêché)
SPI	16	0,1	0,04	0,2
ANG	1	1,6	0,00	4,0
LOF	100	0,2	0,24	0,6
BAF	13	5,4	0,03	13,2
CHA	12	0,1	0,03	0,3
GOU	11	0,2	0,03	0,6
LPP	4	0,0	0,01	0,0
TAC	1	0,4	0,00	0,9
VAI	100	0,2	0,24	0,5
GAR	2	0,1	0,00	0,1
TRF	10	5,4	0,02	13,2
CHE	19	8,1	0,05	19,5
BLN	19	0,5	0,05	1,3
OBR	1	0,3	0,00	0,7
Total	309	22,7	0,75	54,9

Soulce-Cernay (Filets hors mailles 70 et 100)

Habitat	N Hab. pêchés	Surface pêche [m ²]	N	Biomasse [kg]	NPUE [N/m ²]	BPUE [g/m ²]
Total	25	658	159	32,123	0,24	48,8

	Nombre de captures (en N individus)	Biomasse capturée (en kg)	Densité numérique (en N/m ² filets)	Densité pondérale (en g/m ² filets)
BRE	4	3,3	0,01	5,1
SPI	10	0,1	0,02	0,1
ABL	2	0,0	0,00	0,0
BAF	4	5,8	0,01	8,8
GOU	5	0,0	0,01	0,0
VAN	3	0,0	0,00	0,0
PER	3	1,7	0,00	2,6
GAR	108	10,5	0,16	15,9
ROT	1	0,8	0,00	1,2
CHE	10	4,3	0,02	6,6
BLN	4	0,0	0,01	0,0
TAN	5	5,5	0,01	8,4
Total	159	32,1	0,24	48,8

Soulce-Cernay (Pêches électriques ECD)

Habitat	N Hab. pêchés	Surface pêche [m ²]	Surface habitat [m ²]	N	Biomasse [kg]	NPUE [N/m ²]	BPUE [g/m ²]
BLO	3	40	205,33026	60	1,789	1,5	44,7
BLS	4	52	387,47531	30	0,198	0,6	3,8
BRA	16	194	1592,94699	302	66,078	1,6	340,6
DAL	1	16	152,9401	3	0,005	0,2	0,3
FIN	1	20	1106,8057	15	0,052	0,8	2,6
GAL	4	56	428,80642	68	0,239	1,2	4,3
GGR	9	128	4478,28881	101	0,184	0,8	1,4
GLS	6	74	8916,7641	101	0,633	1,4	8,5
GRA	2	32	242,03171	12	0,014	0,4	0,4
HEL	2	9	65,6358	53	0,409	5,9	45,4
HYI	2	34	1511,78879	14	12,157	0,4	357,6
SAB	1	8	153,94314	10	0,017	1,3	2,1
Total	51	663	19302,3	769	81,774	1,16	123,3

	Nombre de captures (en N individus)	Biomasse capturée (en kg)	Densité numérique (en N/m ² pêché)	Densité pondérale (en g/m ² pêché)
BRE	7	1,1	0,01	1,6
SPI	1	0,0	0,00	0,0
ANG	2	3,3	0,00	5,0
LOF	112	0,3	0,17	0,4
BAF	30	16,7	0,05	25,2
CHA	15	0,1	0,02	0,1
CCO	3	11,5	0,00	17,3
BRO	5	13,9	0,01	21,0
GOU	9	0,0	0,01	0,1
PES	3	0,0	0,00	0,0
PER	1	0,3	0,00	0,5
VAI	482	0,5	0,73	0,8
GAR	49	2,4	0,07	3,6
TRF	5	2,3	0,01	3,5
ROT	2	0,0	0,00	0,0
CHE	40	29,1	0,06	43,9
TAN	3	0,1	0,00	0,2
Total	769	81,8	1,16	123,3

Brémoncourt (Filets hors mailles 70 et 100)

Habitat	N Hab. pêchés	Surface pêche [m ²]	N	Biomasse [kg]	NPUE [N/m ²]	BPUE [g/m ²]
Total	26	728	170	40,500	0,23	55,6

	Nombre de captures (en N individus)	Biomasse capturée (en kg)	Densité numérique (en N/m ² filets)	Densité pondérale (en g/m ² filets)
BRE	3	4,7	0,00	6,5
SPI	14	0,1	0,02	0,1
ABL	1	0,0	0,00	0,0
BAF	22	24,5	0,03	33,6
HOT	4	3,3	0,01	4,5
GOU	34	0,4	0,05	0,5
VAN	5	0,2	0,01	0,3
TOX	2	0,3	0,00	0,4
PER	3	0,3	0,00	0,4
GAR	77	4,8	0,11	6,6
CHE	5	1,9	0,01	2,7
Total	170	40,5	0,23	55,6

Brémoucourt (Pêches électriques ECD)

Habitat	N Hab. pêchés	Surface pêche [m ²]	Surface habitat [m ²]	N	Biomasse [kg]	NPUE [N/m ²]	BPUE [g/m ²]
BER	3	44	180,02646	6	3,065	0,1	69,7
BLO	12	162	1196,07964	270	22,634	1,7	139,7
BLS	3	26	5677,86522	146	1,033	5,6	39,7
BRA	11	104	790,99942	488	92,852	4,7	892,8
DAL	6	88	19147,08731	15	0,062	0,2	0,7
FIN	3	17	508,02705	54	0,208	3,2	12,2
GAL	8	144	5077,27013	17	6,609	0,2	69,4
GGR	22	348	19181,50314	50	7,115	0,1	20,4
GRA	1	12	379,14833	1	0,002	0,1	0,2
Total	69	945	52169,9	1047	133,580	1,11	141,4

	Nombre de captures (en N individus)	Biomasse capturée (en kg)	Densité numérique (en N/m ² pêché)	Densité pondérale (en g/m ² pêché)
SPI	2	0,0	0,00	0,0
ABL	2	0,1	0,00	0,1
LOF	28	0,1	0,03	0,1
BAF	128	69,1	0,14	73,2
HOT	14	7,2	0,01	7,7
CHA	21	0,1	0,02	0,2
GOU	66	0,4	0,07	0,5
LPP	8	0,0	0,01	0,0
VAN	44	3,2	0,05	3,4
Hybr. TOX/HOT	3	0,4	0,00	0,5
TOX	4	0,4	0,00	0,4
PER	9	1,6	0,01	1,7
VAI	187	0,3	0,20	0,3
GAR	423	17,2	0,45	18,2
TRF	26	7,4	0,03	7,9
CHE	62	21,6	0,07	22,8
BLN	1	0,0	0,00	0,0
OBR	19	4,4	0,02	4,7
Total	1047	133,6	1,11	141,4

Listes faunistiques des échantillonnages MAG20

Voujeaucourt

Cours d'eau **Doubs**
 Station **Voujeaucourt**
 Date **09/07/2016**

CLASSE	ORDRE	Famille	Genre	PRÉLÈVEMENTS																						
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
				LIT V1 H2	CHV V1 H2	SAB V1 H3	BLO V1 H3	HYI V1 H3	GAL V4 H3	GAL V5 H3	BLO V4 H3	BLO V5 H3	HEL V1 H2	BRY V4 H2	ALG V3 H3	BRY V3 H3	DAL V3 H3	DAL V5 H3	DAL V4 H3	VAS V1 H5	HYI V3 H4	GAL V1 H5	GAL V3 H5			
INSECTES	PLECOPTERES	Leuctridae	Leuctra						3	5	1	10														
			Euleuctra						1																	
	EPHEMEROPTERES	Baetidae	Baetis							10	3	40	15			19		116		13	65		1	3		
			indéterminé	1																						
		Caenidae	Caenis	208		74	66		2	6								7				31	74	5		
		Ephemera				1																				
		Serratella		16			1			37	7	40	25	2	71	34	296	34	76	46			36	21	35	
		Ecdyonurus																							1	
	Potamanthidae	Potamanthus	4																				1			
	TRICHOPTERES	Goeridae	indéterminé										1													
			Hydropsyche							17	4	27	10			5		28	6	6	1			15		
		Cheumatopsyche										5	4													
		Hydroptilidae	Hydroptila				1										1									
		Leptoceridae	Athripsodes	2	6	1	3				5		8	8	1		12			1			5	6	1	
		Oecetis																						1		
		Halesus		1																						
		Psychomyia pusilla																		1					1	
		Polycentropodidae	Polycentropus		1		4																	1	1	
		Rhyacophilidae	Rhyacophila						1	1	9	4			2	1	12		2	4			7		1	
	COLEOPTERES	Elmidae	Elmis		1		7			2		1	1			8	1	4	1	10	9	1	3	1	2	
Esolus					5	5			10	28		6					2	3	2	2			2	1	2	
Limnius					1	12			9	15	18	4					4	1		1			3	4	3	
Normandia				4	15	8	113			2		16	4		2	20	19	18	72	139	15		11	25	4	
Oulimnius																		4						2		
Riolus			1	2	1	3														2		1		1		
Stenelmis			6		1						1	7	3							2						
Dryops				1																						
Haliplus								5																		
ODONATES			Gomphidae	Gomphus			1																1			
	Chalcolestes						2																			
	indéterminé						1																			
MEGALOPTERES	Sialidae	Sialis					4																			
						1																				
DIPTERES	Ceratopogonidae					4																				
		Chironomidae			6	4	21	165	40	247	97	22	854	873	577	62	38	176	280	317	158	16		16		
		Empididae								3	1					6	1	3	1	1				1	1	
		Limoniidae							4	1	3	1				24	1	27	21	19		1	1	11	11	
Simuliidae		1	1																							
CRUSTACÉS	ISOPODES	Asellidae	Asellus	2	1		3	2																		
			Gammaridae	1981	824	396	460	8	3	81		10	3	104	4	138	39	13	1	280	115	344	98		98	
MOLLUSQUES	DECAPODES	Cambaridae	Orconectes limosus																	3	1					
	BIVALVES	Sphaeriidae	Pisidium	3	2	17	1	1				4	1								5		1	1		
			Dreissena				1																			
	GASTEROPODES	Ancylidae	Ancylus							2																
			Bithynia	1			1															2				
		Hydrobiidae	Potamopyrgus																			7				
		Lymnaeidae	Galba	1		1																				
		Planorbidae	Gyraulus					1																		
		Valvatidae	Valvata																			1				
VERS	ACHETES	Erpobdellidae	Erpobdella							1		2					1									
			Glossiphonia					4																		
			Helobdella stagnalis	1										1											1	1
			Hemiclepsis												1											
HYDRACARIENS	OLIGOCHETES		39	1			5			3		4	5	1	1	1	4	5		38	5	7	2	2		
						3						4	1		10	8	7						3		4	

Total Taxons	Total Tax IGBN
19	1
2	
285	160
1	
473	318
1	0
777	389
1	1
5	4
1	0
119	60
9	
2	1
59	24
1	
1	1
2	1
7	1
43	21
52	117
68	
75	
487	
6	
11	
20	
1	0
5	5
2	2
2	2
1	1
4	4
2	1
3953	1169
17	5
110	15
6896	2899
8	4
4902	2904
4	3
36	31
1	0
2	0
4	3
7	7
2	2
1	1
1	1
4	1
4	7
3	
2	
121	90
47	15

Abundance	2271	855	513	690	55	268	202	1620	425	44	4749	974	2926	260	333	392	650	599	651	192
Abundance relative	12,2%	4,6%	2,7%	3,7%	0,3%	1,4%	1,1%	8,7%	2,3%	0,2%	25,4%	5,2%	15,7%	1,4%	1,8%	2,1%	3,5%	3,2%	3,5%	1,0%
Variété	16	11	13	19	12	15	16	16	24	8	12	12	19	13	16	15	12	15	19	19
Variété relative	29,6%	20,4%	24,1%	35,2%	22,2%	27,8%	29,6%	29,6%	44,4%	14,8%	22,2%	22,2%	35,2%	24,1%	29,6%	27,8%	22,2%	27,8%	35,2%	35,2%

Pr: TPH - Tri: SE
 Dét: HD - MsF: HD - Ind: HD

18 669	8271
100%	
54	37
	23



Mathay

Cours d'eau **Doubs**
Station **Mathay**
Date 15/07/2016

CLASSE	ORDRE	Famille	Genre	PRÉLEVEMENTS																						
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
				HY1 V1 H3	BLO V1 H3	ALG V3 H3	DAL V3 H3	BRY V4 H3	BLO V3 H3	GAL V3 H3	BLO V5 H3	GAL V5 H3	LIT V1 H3	BRY V1 H3	DAL V1 H3	HEL V1 H2	SAB V1 H3	CHV V1 H3	GRA V1 H4	BLO V5 H4	GAL V3 H5	BLO V3 H5	GAL V1 H4			
INSECTES	PLECOPTERES	Leuctridae	Leuctra			1		1	10	14	12	32								1						
			Euleuctra						3	4	1														5	
	EPHEMEROPTERES	Baetidae	Baetis			7	3	7	9	12	6	28				8				3			1			
			Procladius		2	1																				
			Caenidae	Caenis	10	112	4	5		6	1				41	6	4	1		1	21	6	11	12		49
			Ephemeridae	Ephemera		1						1											1			
			Ephemerellidae	Serratella	36	24	18	27	16	58	20		44	22	2	420	22			5	7	14	27	19		10
			Heptageniidae	Ecdyonurus																					3	
				Heptagenia											1											
				Rhitrogena											1											
				Potamanthidae	Potamanthus											2									1	1
			TRICHOPTERES	Hydropsychidae	Hydropsyche			19	21	46	36	21	128	30			165	3			3	1			5	2
				Cheumatopsyche							1															
			Philopotamidae	Chimara								1														
			Hydroptilidae	Hydroptila		1				1	5		1			33						1	3			
			Leptoceridae	Athripsodes	2	1		2		5		3	3			2	2			1		6	4	1	7	
				Ceraclea		1				1																
				Oecetis											7									1		
				Setodes					1	1				2		3	1			6		1			1	
			Polycentropodidae	Polycentropus												1										
				Cymus		1																				
			Rhyacophilidae	Rhyacophila			3	4	2	2	7	14	8									1				
			Sericostomatidae	Sericostoma	1										3							1				
		COLEOPTERES	Elmidae	Elmis	1	3	15	11	429	7	6	44	27			216	20			3		1		3	16	
				Esolus				5	12	23	12	4	25	7	8	8		4			74	1	14	8		
				Limnius			2	8	5	8	6	8	13	4	8	8			1	8	8	9	7	3	8	
				Normandia		2	15	21	40	11	15	24	22	2	96	113	2			2	17	12	31	8		
				Oulimnius		2				1					16					1		1	2	2	2	
				Riolus		4	1	2	2	1					16	17						6	1	13	1	
				Stenelmis	3	12	6	16	4	12				2	8	16				3		8	2	2	2	
			Hydraenidae	Hydraena						8																
			Dytiscidae	Laccophilinae	1																					
		ODONATES	Calopterygidae	Calopteryx																						
			Coenagrionidae	Erythronma																1						
		DIPTERES	Athericidae												1											
			Ceratopogonidae												1											
			Chironomidae		150	51	560	222	101	105	33	114	4	5	850	315	92			70	33	45	10	51	92	
			Empididae				2	2	2		1	1														
			Limoniidae		5		16	84	4	4	30	16	8			40	104	1			2	41	32	53	62	
			Simuliidae						4			6	3													
	CRUSTACÉS	ISOPODES	Asellidae	Asellus											4					7			1		1	
		AMPHIPODES	Gammaridae	Gammarus	290	75	63	4	59	126	8	300	138	1172	247	80				865	1	141	160	308	245	
	MOLLUSQUES	BIVALVES	Sphaeriidae	Pisidium	2									2	13	3						1	1	1	1	
			Dreissenidae	Dreissena		16		1	1					13	1	3				1	1	1	2	3	3	
		GANOSTEROPODES	Ancylidae	Ancylus																			1		1	
		Hydrobiidae	Potamopyrgus	1																				1		
VERS	ACHETES	Erpobdellidae	Erpobdella																							
	OLIGOCHETES			1	4			2		6	6	7	7	1	2	1			2	3	5	7	4	3		
	TRICLADES	Planariidae	Polycelis																			2				
HYDRACARIENS				1		269	12	28	15	13	85	1		356	227					2	3	1	62	4		

Total Taxons	Total Tax IBGN
20 placettes	8 placettes
74	32
14	
84	23
3	
290	86
3	0
791	543
4	
1	0
1	
1	
4	2
480	226
1	
1	0
45	39
39	28
2	
9	
14	
1	1
1	
44	9
5	4
786	629
213	
106	
437	
25	
104	
264	
8	0
1	1
1	1
1	0
1	1
3	2
2903	1268
8	1
498	78
13	0
13	4
4282	1844
23	18
44	5
2	0
1	1
3	0
61	19
3	1
1079	387

Abondance	506	312	1 002	450	774	441	215	855	413	1 267	2 555	1 049	102	1	965	166	310	304	584	523
Abondance relative	4,0%	2,4%	7,8%	3,5%	6,0%	3,4%	1,7%	6,7%	3,2%	9,9%	20,0%	8,2%	0,8%	0,0%	7,5%	1,3%	2,4%	2,4%	4,6%	4,1%
Variété	15	18	17	18	21	21	19	23	25	16	24	18	7	1	12	16	21	23	21	21
Variété relative	30,0%	36,0%	34,0%	36,0%	42,0%	42,0%	38,0%	46,0%	50,0%	32,0%	48,0%	36,0%	14,0%	2,0%	24,0%	32,0%	42,0%	46,0%	42,0%	42,0%

Pr: TPH - Tri: SE
Dét: HD - MsF: HD - Ind: HD



St-Hippolyte

Cours d'eau **Doubs**
 Station **St Hippolyte**
 Date **12/07/2016**

CLASSE	ORDRE	Famille	Genre	PRÉLEVEMENTS																				Total Taxons 20 placettes	Total Tax IBGN 8 placettes		
				1 CHV V1 H2	2 SAB V1 H3	3 BLO V1 H3	4 GRA V1 H3	5 ALG V3 H3	6 BRY V5 H2	7 BRY V4 H2	8 BRY V3 H2	9 BLO V3 H3	10 GAL V3 H3	11 GAL V5 H3	12 BLO V5 H3	13 LIT V1 H2	14 HEL V1 H2	15 DAL V3 H3	16 GRA V1 H5	17 BLO V3 H4	18 DAL V1 H3	19 GAL V3 H5	20 BLO V3 H5				
INSECTES	PLECOPTERES	Leuctridae	Leuctra																			150	51				
			Euleuctra			2	1	1																30			
		Nemouridae	Nemoura																					1	2		
			Protonemura							1														1			
		EPHEMEROPTERES	Baetidae	Baetis							12	21			2	12	89	14						151	26		
				Centroptilum	3																				3		
			Procladius																					2	4		
			Caenidae	Caenis					1													1		2	19		
			Ephemeridae	Ephemerella		1																3			2	19	
				Serratella			3										6	12							1010	536	
	Ephemerellidae		Ephemerella	13		6	8	129	60	20	140	224	96	84	19	3	16	26	49	62	13	21	21	5	1		
			Serratella									1											2	1	1		
	Heptageniidae		Heptagenia																					1			
			Rhytrogenia																					1			
	Leptophlebiidae	indéterminé																					2	0			
		indéterminé																					4	0			
	TRICHOPTERES	Brachycentridae	Brachycentrus	3																			2	2			
			indéterminé																					104	47		
		Goeridae	Goeridae																					6			
			indéterminé																					12	9		
		Hydropsychidae	Hydropsyche			1					29	7	2	10										3	1		
			Cheumatopsyche								1													112	43		
		Hydroptilidae	Hydroptila																					5			
			indéterminé	2																				2			
		Lepidostomatidae	Lepidostoma																					2			
			indéterminé																					1			
	Leptoceridae	Athripsodes	4		7	11	14					2	11	4	12	1	2	3	2	5	19	11	4	112	43		
		Leptocerus	5																					5			
	Mystacidae	Mystacides	2																					2			
		Setodes	1																					10			
	Limnephilidae	Limnephilinae	1																					1	0		
		Chimara																						20	10		
	Philopotamidae	Philopotamus																						7	1		
		indéterminé	1		3																			4	1		
	Polycentropodidae	Polycentropus																						4	1		
		Psychomyia pusilla																						57	23		
	Psychomyiidae	Psychomyia																						17	7		
		Rhyacophila																						1			
	Rhyacophilidae	Rhyacophila																						1			
		Sericostoma	2		5																			17	7		
	Sericostomatidae	Sericostoma																						614	1017		
		indéterminé	4		1			3	293	73	100	64	11	37	1			2	3	7	2	2	4	613			
	COLEOPTERES	Elmidae	Elmis																					205			
			Esolus																						43		
		Limnidae	Limnidae																						15		
			Normandia																						88		
		Oulimnius	Oulimnius	7		4	1																		120		
			Riolus	8		43	1	10																	11	6	
		Stenelmis	Stenelmis																						1	1	
			indéterminé	1		24		16																	1		
		Hydraenidae	Hydraena	3																					1		
			Colymbetinae	1																					1		
	Dytiscidae	Hydrogorinae																						1			
		Hydrocyphon																						7	7		
	Sciirtidae	Sciirtidae																						3	0		
		Calopteryx	3																					3	2		
	ODONATES	Calopterygidae	Calopteryx																					2	2		
			Onychogomphus																						8	6	
	Gomphidae	Gomphidae																						5	2		
		Onychogomphus																						3034	1077		
	MEGALOPTERES	Sialidae	Sialis																					32	13		
			indéterminé																						330	88	
		Athericidae	Athericidae																						202	121	
			indéterminé																						1	1	
		DIPTERES	Ceratopogonidae																						1		
			Chironomidae	115	49	181	3	200	370	210	50	140	138	151	9	66	111	197	19	142	351	291	241	32	13		
		Empididae	Empididae																						330	88	
			Limoniidae																						202	121	
		Simuliidae	Simuliidae																						1	1	
			indéterminé																						1260	437	
	CRUSTACÉS	ISOPODES	Asellidae	Asellus																				2	2		
			Gammaridae	Gammarus	519		105	9		18	3	16	53	12	53										1	1	
		AMPHIPODES	Pisidium																						2	2	
			indéterminé																						1	0	
		BIVALVES	Bitrynia	1																					20	0	
			Potamopyrgus																						1	5	
		GASTEROPODES	Galba																						5	5	
			Radix																						1	1	
		Planorbidae	Anisus																						1	1	
			Gyraulus																						1	1	
	VERS	ACHÉTES	Ergobdellidae																					12	7		
			Glossiphoniidae	1																					1	2	
	Glossiphoniidae	Batrachobdella																						1	1		
		Glossiphonia																						1	1		
	Piscicolidae	Piscicola	1																					1	1		
		indéterminé																						47	33		
	OLIGOCHETES	NEMATHELMINHES	Nématodes																					1	1		
			indéterminé	2	1																				162	90	
	HYDRACARIENS	NEMATHELMINHES	Nématodes																					8 612	3704		
			indéterminé	1		3	1	21	16	4	40	32	20	10											100%	39	
					Abondance	703	52	413	366	418	987	384	448	674	614	698	139	168	425	321	174	407	456	410	355	8 612	3704
					Abondance relative	8,2%	0,6%	4,8%	4,2%	4,9%																	

Soulce-Cernay

Cours d'eau **Doubs**
Station **Soulce Cernay**
Date **07/07/2016**

CLASSE	ORDRE	Famille	Genre	PRÉLEVEMENTS																				Total Taxons 20 placettes	Total Tax IGBN 8 placettes	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
				SAB V1 H3	GAL V3 H3	VAS V1 H3	CHV V1 H3	GAL V4 H2	BLO V5 H3	GAL V4 H3	GRA V3 H3	BLO V2 H2	BRY V4 H3	ALG V5 H3	HEL V1 H2	BRY V5 H2	ALG V3 H2	BLO V1 H3	LIT V1 H2	HYI V1 H4	BLO V3 H5	BLO V1 H5	GAL V3 H5			
INSECTES	PLECOPTERES	Leuctridae	Leuctra		10				6	1	1	3	1								2	1				
			Euleuctra		5				5	5	8	5		5									1	6	1	
		Perlodidae	Isoperla					1																	1	
	EPHEMEROPTERES	Baetidae	Baetis					10			6	2	7	11	2			10	5				1			
			indéterminé																							
		Caenidae	Caenis	7	2		1	1	3						2	17				8	12	10		13	2	
		Ephemeridae	Ephemera	1								1				1								1		
		Ephemerellidae	Serratella	1	18		7	6	10		6	9	34	18	47		41	50					3	14	1	
	Heptageniidae	Ecdyonurus					2	1															3	1		
	TRICHOPTERES	Hydropsychidae	Hydropsyche		17		1		2	1	2	24	11	8	14	4	2			1			2	9		
			Cheumatopsyche						1							1										
		Hydroptilidae	Hydroptila		2										2		2	5						2		
		Lepidostomatidae	Lepidostoma		2																					
		Leptoceridae	Athripsodes		2	7			1	1		1			2	21	3						9	2		
			Leptocerus					96																		
			Oecetis			1		3						1	1					1				2	2	
			Setodes		4		3	4	5			14		5	1	2	4				1	1	2	3	3	
			Limnephilidae	Limnephilinae																						
		Philopotamidae	Chimara					1																		
	Polycentropodidae	Polycentropus																						3		
Psychomyiidae	Psychomyia pusilla											1										1	1			
Rhyacophilidae	Rhyacophila					5	1	2			9	5	3		22	10							1			
COLEOPTERES	Elmidae	Elmis		1		2	5	2		1	4	6	96	21	1	34	3					1	2			
		Esolus		6			3		1		3	7	1	1	1	1	1					1	1			
		Limnius		11		1		2			3	15	4	14	1	6							1			
		Oulimnius																		1	2					
		Riolus				2		2		1			22	10	14	8	4							7	1	
		Stenelmis		1			1	2					5	7	48	1	2	4	1				26			
		Hydraenidae	Hydraena																							
ODONATES	Calopterygidae	Calopteryx				1																				
		Coenagrionidae	Coenagrion				2																			
	Gomphidae	Gomphus																								
		Platycnemididae	Platycnemis													1						1				
MEGALOPTERES	Sialidae	Sialis			1																					
DIPTERES	Ceratopogonidae	Chironomidae		217	161	6	92	42	322	64	41	333	260	311	137	385	770		2	160	427	262	264	21		
		Empididae			24			2	6				18	6			6						29	24	6	
	Limoniidae																1									
	Psychodidae																									
	Simuliidae						33			48		2	6		4	46	13				1					
CRUSTACÉS	AMPHIPODES	Gammaridae	Gammarus	1	27	1	15	5	6		76	39	32	9	208	26	15	25	8		6	17	2			
MOLLUSQUES	BIVALVES	Sphaeriidae	Pisidium	1							4				6						3	1				
		Dreissenidae	Dreissena				2	2				3	1	1	19	1		17	65				1	1		
	GASTEROPODES	Bithyniidae	Bithynia				1																			
		Hydrobiidae	Potamopyrgus									1														
	Planorbidae	Gyraulus																						1		
VERS	ACHETES	Erbodellidae	Erbodella		1																					
	OLIGOCHETES				1	5					4	1		2		1	1	1		2			4			
	TRICLADES	Dugesidae	Dugesia																							
	NEMATHELMINHES	Nématodes																								
HYDRACARIENS				12			3	1					11	6			5	3					3			

Pri: TPH - Tri: SE
Dép: HD - MsF: HD - Ind: HD

Abundance	231	320	13	230	127	380	135	174	549	470	519	421	599	912	109	189	447	323	406	43
Abundance relative	3,5%	4,9%	0,2%	3,5%	1,9%	5,8%	2,0%	2,6%	8,3%	7,1%	7,9%	6,4%	9,1%	13,8%	1,7%	2,9%	6,8%	4,9%	6,2%	0,7%
Variété	8	21	4	16	18	20	10	16	21	16	20	17	19	19	8	11	9	16	22	12
Variété relative	15,4%	40,4%	7,7%	30,8%	34,6%	38,5%	19,2%	30,8%	40,4%	30,8%	38,5%	32,7%	36,5%	36,5%	15,4%	21,2%	17,3%	30,8%	42,3%	23,1%

6 597	2394
100%	
52	28
	19



Brémoucourt

Cours d'eau : Doubs
Station : Brémoucourt
Date : 11/07/2016

CLASSE	ORDRE	Famille	Genre	N°																					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
				DAL	CHV	ALG	BRY	SAB	BLG	BRY	GRA	DAL	DAL	LIF	GRA	BLO	BLO	GAL	GAL	BLO	BLO	GAL	BLO		
				V3	V1	V3	V5	V1	V1	V4	V3	V1	V5	V5	V3	V4	V5	V3	V4	V3	V3	V3	V3	V3	
				H3	H3	H2	H3	H3	H3	H2	H3	H4	H5	H5											
INSECTES	PLECOPTERES	Leuctridae	Leuctra			1				2	34	1		1	4	15	9	20	4	16	12	4			
		Euboeidae	Euboea							13	2	3			1	8	7	18	23	21	4	21	54	11	
	EPHEMEROPTERES	Baetidae	Baetis		6	4	1	14			44	5	1		3	29	51	21	35	58	57	8	2	6	
		Caenidae	Caenis		1	5					14		1												
		Ephemerellidae	Ephemerella						1		2														
		Ephemerellidae	Serratella		23	22	26	28			13	36	1	22	12	55	63	28	25	45	60	60	32	34	
		Heptageniidae	Ecdyonurus														2	2		1	1	1	1	1	
	TRICHOPTERES	Hydropsychidae	Hydropsyche		4		4	18			58			2		3	8		13	11	33	6	7	5	
			Cheumatopsyche		1		2	6			16				1			1		2	1	1	1	1	
			Ind (nymph)					2																	
		Philopotamidae	Chimarra							1		3												2	
		Hydroptilidae	Hydroptila																					4	
		Lepidostomatidae	Lepidostoma				23	4	9			2			1	23	2						7	1	
		Leptoceridae	Mystacides				3				1														4
			Oecetis				3										1								2
			Ceraclea				4					3													2
			Serodes				28	1				2	5	1		3	2		1					3	3
			Athripsodes				1	9	11	2		7		7	9	5	1	2	1	1		5	6	3	2
			Ind (nymph)				3																	4	
		Limnephilidae	Limnephilinae									1										1			
		Psychomyiidae	Psychomyia pusilla		18							1				26	3		10	2	1	3	2	4	25
		Polycentropodidae	Polycentropus								3									1				4	
		Oymus							1															4	
		Rhyacophilidae	Rhyacophila		5		1	8				12			10				9	33	1				
	COLEOPTERES	Elmidae	Elmis		8	2	4	449			548	1			8	2	10	4	2	50	1	2	2	2	
Esolus				6	1	9	19	2		14	13	211	5	14	21	14	59	44	10	12	4	4	14		
		Limnius		20	13	79	23	7		70	9	8	37	26	6			2	2	6	4	64			
		Oulimnius		1	5	4	4			14													1		
		Riculus		20	2	3	4			33	8			21	11			1	3	1	3	5	1	41	
ODONATES	Calopterygidae	Calopteryx				17																			
	Gomphidae	Onychogomphus																							
DIPTERES	Chironomidae	Chironomus		206	2	492	515		29	265	3	61	226	6	36	314	34	87	221	64	29	49	71		
		Simuliidae					54	2		52						4		12	9	148	1				
	Empididae				6	1		28		5	18		1		8	1				1	1	1	3		
	Limoniidae		308	2	9	4		4	5	2	137	148	3	14	108	40	33	31	20	41	83	185			
		Athericidae																				1			
	Ceratopogonidae														1										
CRUSTACES	ISOPODES	Asellidae	Asellus			5																			
		AMPHIPODES	Gammarus		16	695	44	102		87	47	4	6	17	105	28	33	27	13	6	9	21	49	36	
MOLLUSQUES	BIVALVES	Sphaeriidae	Pisidium			2																			
		ACHETES	Erpobdellidae									1			2										
VERS	OLIGOCHETES	Erpobdellidae	Erpobdella																						
		TRICLADES	Planariidae	Polycelis		3	3	3	3	4	6	38	4	2	2			5	5	5	13	3	10	1	
HYDRACARIENS						6				19						1									
										2	1			5						2			1		

Total Taxons	Total Tax IBGN
123	118
184	90
345	90
45	22
6	1
617	224
5	1
172	50
32	
8	
3	
4	
72	59
4	86
6	
7	
50	
75	
5	
1	
99	5
9	1
1	
124	19
1093	932
508	
388	
30	
158	
17	17
1	
2710	1268
282	66
82	9
1177	92
1	
1	
5	5
1345	977
5	5
5	3
118	25
30	6
14	

Pr: TPH - Tr: TPH
Dét: TPH - MsF: TPH - Ind: TPH

Abondance	656	853	704	1265	16	345	1165	285	336	506	229	238	639	231	360	511	515	212	332	525
Abondance relative	6,6%	8,6%	7,1%	12,7%	0,2%	3,5%	11,7%	2,9%	3,4%	5,1%	2,3%	2,4%	6,4%	2,3%	3,6%	5,1%	5,2%	2,1%	3,3%	5,3%
Variété	19	22	19	18	5	20	22	14	15	17	16	18	20	20	18	19	18	20	24	24
Variété relative	45,2%	52,4%	45,2%	42,9%	11,9%	47,6%	52,4%	33,3%	35,7%	40,5%	38,1%	42,9%	47,6%	47,6%	42,9%	45,2%	42,9%	47,6%	57,1%	57,1%

9967	4081
100,0%	100,0%
42	24
100,0%	100,0%



Détails des calculs des IPR

Cours d'eau	Station	Lieux-dit	Date	Surface station	Surface BV	Distance source	Largeur moyenne	Pente	Profondeur moyenne	Altitude	T Juillet	T Janvier	Unité Hydro
Doubs	DOUB 32	Bremoncourt	08/09/2016	8012	1309,0	162,9	26,6	1,3	0,8	414,0	19,4	0,6	RHON
Doubs	DOUB 32 (ECD)	Bremoncourt	02/08/2016	945	1309,0	162,0	34,0	1,3	1,0	414,0	19,4	0,6	RHON
Doubs	DOUB 32 (ECD)	Bremoncourt	1970	1000	1309,0	162,0	34,0	1,3	1,0	414,0	19,4	0,6	RHON
Doubs	DOUB 34	Soulce	23/10/2013	4909	1365,2	178,3	24,3	2,2	0,6	386,0	19,5	1,1	RHON
Doubs	DOUB 34 (ECD)	Soulce	01/08/2016	663	1368,0	179,0	24,0	2,2	1,0	382,0	19,6	1,2	RHON
Doubs	DOUB 34 (ECD)	Soulce	1970	1000	1368,0	179,0	24,0	2,2	1,0	382,0	19,6	1,2	RHON
Doubs	DOUB 35 (ECD)	Saint-Hippolyte	29/07/2016	414	2064,0	185,0	44,0	2,8	1,4	367,0	19,6	1,5	RHON
Doubs	DOUB 36	Villars	07/09/2016	10050	2165,5	193,6	50,0	1,3	0,8	356,0	19,7	1,8	RHON
Doubs	DOUB 36 (ECD)	Villars	28/07/2016	826	2168,0	194,0	50,0	1,3	1,8	352,0	19,7	1,8	RHON
Doubs	DOUB 36 (ECD)	Villars	1970	1000	2168,0	194,0	50,0	1,3	1,8	352,0	19,7	1,8	RHON
Doubs	DOUB 37 (ECD)	Bourguignon	27/07/2016	462	2233,0	201,0	55,0	0,2	3,0	340,0	19,7	1,9	RHON
Doubs	DOUB 38 (ECD)	Mathay	26/07/2016	645	2239,0	204,0	42,0	1,3	1,5	335,0	19,7	1,7	RHON
Doubs	DOUB 38 (ECD)	Mathay	1970	1000	2239,0	204,0	42,0	1,3	1,5	335,0	19,7	1,7	RHON
Doubs	DOUB 39	Mandeure	06/09/2016	10281	2249,2	209,1	44,7	1,3	0,8	326,0	19,7	1,7	RHON
Doubs	DOUB 40 (ECD)	Voujeaucourt	25/07/2016	862	2372,0	218,0	50,0	1,1	1,4	312,0	19,8	1,9	RHON
Doubs	DOUB 40 (ECD)	Voujeaucourt	1970	1000	2372,0	218,0	50,0	1,1	1,4	312,0	19,8	1,9	RHON

Cours d'eau	Station	Lieux-dit	Date	Espèces
Doubs	DOUB 32	Bremoncourt	08/09/2016	OBR, TRF, CHE, GAR, BAF, PER, GOU, VAI, VAN, BLN, SPI, BBB, CHA, ABL, LPP, LOF, HOT, TOX, HOX
Doubs	DOUB 32 (ECD)	Bremoncourt	02/08/2016	SPI, ABL, LOF, BAF, HOT, CHA, GOU, LPP, VAN, HOX, TOX, PER, VAI, GAR, TRF, CHE, BLN, OBR
Doubs	DOUB 32 (ECD)	Bremoncourt	1970	LOF, BAF, GOU, CHA, VAN, TAC, VAI, TRF, CHE, BLN, OBR, TAN
Doubs	DOUB 34	Soulce	23/10/2013	ABL, BAF, BBB, BRO, CAA, CHA, CHE, GAR, GOU, HOT, LOF, OBR, OCL, PER, SPI, TRF, VAI
Doubs	DOUB 34 (ECD)	Soulce	01/08/2016	BBB, SPI, ANG, LOF, BAF, CHA, CCO, BRO, GOU, PES, PER, VAI, GAR, TRF, ROT, CHE, TAN
Doubs	DOUB 34 (ECD)	Soulce	1970	SPI, LOF, BAF, CHA, CCO, BRO, GOU, PES, VAN, TOX, PER, VAI, GAR, TRF, CHE, BLN, TAN
Doubs	DOUB 35 (ECD)	Saint-Hippolyte	29/07/2016	SPI, ANG, LOF, BAF, CHA, GOU, LPP, TAC, VAI, GAR, TRF, CHE, BLN, OBR
Doubs	DOUB 36	Villars	07/09/2016	TRF, OBR, CHE, BAF, VAN, GAR, GOU, GRE, SPI, ABL, CHA, LOF, VAI, BLN, PFL
Doubs	DOUB 36 (ECD)	Villars	28/07/2016	SPI, LOF, BAF, CHA, GOU, GRE, VAN, TAC, VAI, GAR, TRF, CHE, BLN, OBR, TAN
Doubs	DOUB 36 (ECD)	Villars	1970	SPI, ABL, ANG, LOF, BAF, HOT, CHA, CCO, BRO, GOU, PES, VAN, TOX, PER, VAI, BOU, GAR, TRF, CHE, BLN, TAN
Doubs	DOUB 37 (ECD)	Bourguignon	27/07/2016	BBB, SPI, ABL, LOF, CHA, CCO, BRO, GOU, GRE, PES, VAN, PER, VAI, GAR, ROT, CHE, TAN
Doubs	DOUB 38 (ECD)	Mathay	26/07/2016	SPI, ABL, LOF, BAF, CHA, CCO, BRO, GOU, GRE, PER, VAI, TRF, CHE, OBR, TAN
Doubs	DOUB 38 (ECD)	Mathay	1970	SPI, ABL, ANG, LOF, BAF, HOT, CHA, CCO, BRO, GOU, GRE, PES, VAN, TAC, TOX, PER, VAI, BOU, GAR, TRF, CHE, BLN, OBR, TAN
Doubs	DOUB 39	Mandeure	06/09/2016	TRF, OBR, BAF, CHE, GAR, VAN, GOU, SPI, CHA, VAI, LOF, PFL, OCL, GRE, TAN, ABL, BLN, ROT, CMI, TOX, HOX
Doubs	DOUB 40 (ECD)	Voujeaucourt	25/07/2016	BBB, SPI, ABL, LOF, BAF, BBB, HOT, CHA, BRO, GOU, GRE, PES, VAN, PER, VAI, GAR, TRF, SIL, CHE
Doubs	DOUB 40 (ECD)	Voujeaucourt	1970	BBB, SPI, ABL, ANG, LOF, BAF, BBB, HOT, CCO, BRO, GOU, GRE, PES, VAN, TOX, PER, VAI, BOU, GAR, ROT, CHE, BLN, OBR, TAN

Cours d'eau	Station	Lieux-dit	Date	NTE theo	NTE obs	NTE prob	NTE Score	NEL theo	NEL obs	NEL prob	NEL Score	NER theo	NER obs	NER prob	NER Score
Doubs	DOUB 32	Bremoncourt	08/09/2016	11,3	17,0	0,0	6,6	4,2	8,0	1,0	0,0	5,1	9,0	1,0	0,0
Doubs	DOUB 32 (ECD)	Bremoncourt	02/08/2016	11,0	17,0	0,0	7,2	4,2	9,0	1,0	0,0	5,1	9,0	1,0	0,0
Doubs	DOUB 32 (ECD)	Bremoncourt	1970	11,0	11,0	1,0	0,0	4,2	5,0	0,7	0,6	5,1	6,0	0,8	0,5
Doubs	DOUB 34	Soulce	23/10/2013	11,4	14,0	0,3	2,2	4,2	6,0	0,9	0,2	5,1	5,0	0,5	1,6
Doubs	DOUB 34 (ECD)	Soulce	01/08/2016	10,6	17,0	0,0	7,9	4,0	5,0	0,8	0,5	4,9	4,0	0,2	2,9
Doubs	DOUB 34 (ECD)	Soulce	1970	10,6	17,0	0,0	7,9	4,0	6,0	0,9	0,1	4,9	7,0	1,0	0,1
Doubs	DOUB 35 (ECD)	Saint-Hippolyte	29/07/2016	9,6	13,0	0,2	3,1	3,6	7,0	1,0	0,0	4,4	6,0	0,9	0,2
Doubs	DOUB 36	Villars	07/09/2016	12,1	14,0	0,5	1,4	4,3	6,0	0,9	0,2	5,3	7,0	0,9	0,2
Doubs	DOUB 36 (ECD)	Villars	28/07/2016	10,9	14,0	0,3	2,7	3,9	6,0	0,9	0,1	4,8	7,0	1,0	0,1
Doubs	DOUB 36 (ECD)	Villars	1970	10,9	21,0	0,0	16,8	3,9	7,0	1,0	0,0	4,8	8,0	1,0	0,0
Doubs	DOUB 37 (ECD)	Bourguignon	27/07/2016	12,8	16,0	0,2	2,8	4,3	3,0	0,2	3,5	5,4	3,0	0,0	6,9
Doubs	DOUB 38 (ECD)	Mathay	26/07/2016	11,4	15,0	0,2	3,3	4,0	6,0	0,9	0,1	4,9	5,0	0,5	1,3
Doubs	DOUB 38 (ECD)	Mathay	1970	11,4	23,0	0,0	21,2	4,0	8,0	1,0	0,0	4,9	9,0	1,0	0,0
Doubs	DOUB 39	Mandeure	06/09/2016	12,3	16,0	0,2	3,3	4,2	7,0	1,0	0,0	5,2	8,0	1,0	0,0
Doubs	DOUB 40 (ECD)	Voujeaucourt	25/07/2016	12,0	17,0	0,1	5,4	4,1	6,0	0,9	0,2	5,1	6,0	0,8	0,5
Doubs	DOUB 40 (ECD)	Voujeaucourt	1970	12,0	23,0	0,0	19,2	4,1	6,0	0,9	0,2	5,1	7,0	0,9	0,1

Cours d'eau	Station	Lieux-dit	Date	DIT theo	DIT obs	DIT prob	DIT Score	DIO theo	DIO obs	DIO prob	DIO Score	DII theo	DII obs	DII prob	DII Score
Doubs	DOUB 32	Bremoncourt	08/09/2016	0,1	0,3	0,2	3,4	0,0	0,3	0,1	5,5	0,1	0,1	0,7	0,7
Doubs	DOUB 32 (ECD)	Bremoncourt	02/08/2016	0,1	0,5	0,1	4,7	0,0	0,6	0,0	7,8	0,1	0,1	0,7	0,6
Doubs	DOUB 32 (ECD)	Bremoncourt	1970	0,1	3,3	0,0	9,6	0,0	0,2	0,1	5,2	0,1	0,8	1,0	0,0
Doubs	DOUB 34	Soulce	23/10/2013	0,1	0,0	0,8	0,4	0,0	0,0	0,7	0,6	0,1	0,0	0,2	3,2
Doubs	DOUB 34 (ECD)	Soulce	01/08/2016	0,1	0,3	0,1	4,0	0,0	0,2	0,1	4,5	0,1	0,1	0,4	1,7
Doubs	DOUB 34 (ECD)	Soulce	1970	0,1	3,4	0,0	10,3	0,0	0,8	0,0	9,2	0,1	0,4	1,0	0,1
Doubs	DOUB 35 (ECD)	Saint-Hippolyte	29/07/2016	0,0	0,3	0,1	4,5	0,0	0,1	0,3	2,5	0,1	0,1	0,8	0,5
Doubs	DOUB 36	Villars	07/09/2016	0,1	0,2	0,4	2,0	0,0	0,0	0,5	1,5	0,1	0,0	0,1	4,5
Doubs	DOUB 36 (ECD)	Villars	28/07/2016	0,1	0,2	0,2	3,2	0,0	0,1	0,2	2,8	0,1	0,1	0,7	0,7
Doubs	DOUB 36 (ECD)	Villars	1970	0,1	3,8	0,0	10,3	0,0	2,4	0,0	12,6	0,1	0,2	0,9	0,2
Doubs	DOUB 37 (ECD)	Bourguignon	27/07/2016	0,1	0,4	0,2	3,0	0,1	0,5	0,1	5,5	0,1	0,1	0,5	1,4
Doubs	DOUB 38 (ECD)	Mathay	26/07/2016	0,1	0,0	0,6	1,1	0,0	0,0	0,5	1,5	0,1	0,2	0,8	0,3
Doubs	DOUB 38 (ECD)	Mathay	1970	0,1	3,0	0,0	9,2	0,0	2,4	0,0	11,9	0,1	0,3	0,9	0,1
Doubs	DOUB 39	Mandeure	06/09/2016	0,1	0,3	0,2	2,8	0,0	0,1	0,4	1,8	0,1	0,1	0,6	1,0
Doubs	DOUB 40 (ECD)	Voujeaucourt	25/07/2016	0,1	0,5	0,1	4,1	0,0	0,5	0,1	5,8	0,1	0,2	0,9	0,2
Doubs	DOUB 40 (ECD)	Voujeaucourt	1970	0,1	9,6	0,0	12,6	0,0	6,5	0,0	15,4	0,1	0,5	1,0	0,0

Cours d'eau	Station	Lieux-dit	Date	DTI theo	DTI obs	DTI prob	DTI Score	IPR Score	IPR Classe	IPR Qualité
Doubs	DOUB 32	Bremoncourt	08/09/2016	0,3	1,2	0,2	3,5	19,7	3	Médiocre
Doubs	DOUB 32 (ECD)	Bremoncourt	02/08/2016	0,3	1,1	0,2	3,3	23,6	3	Médiocre
Doubs	DOUB 32 (ECD)	Bremoncourt	1970	0,3	5,9	0,0	11,8	27,7	4	Mauvaise
Doubs	DOUB 34	Soulce	23/10/2013	0,3	0,1	0,3	2,7	10,9	2	Bonne
Doubs	DOUB 34 (ECD)	Soulce	01/08/2016	0,3	1,2	0,2	3,6	25,0	3	Médiocre
Doubs	DOUB 34 (ECD)	Soulce	1970	0,3	5,5	0,0	11,6	39,3	5	Très mauvaise
Doubs	DOUB 35 (ECD)	Saint-Hippolyte	29/07/2016	0,3	0,7	0,3	2,5	13,4	2	Bonne
Doubs	DOUB 36	Villars	07/09/2016	0,3	0,3	1,0	0,1	9,9	2	Bonne
Doubs	DOUB 36 (ECD)	Villars	28/07/2016	0,3	1,0	0,2	2,9	12,4	2	Bonne
Doubs	DOUB 36 (ECD)	Villars	1970	0,3	5,9	0,0	11,8	51,7	5	Très mauvaise
Doubs	DOUB 37 (ECD)	Bourguignon	27/07/2016	0,3	1,1	0,2	3,0	26,1	4	Mauvaise
Doubs	DOUB 38 (ECD)	Mathay	26/07/2016	0,3	0,6	0,5	1,3	9,0	2	Bonne
Doubs	DOUB 38 (ECD)	Mathay	1970	0,3	4,4	0,0	9,9	52,3	5	Très mauvaise
Doubs	DOUB 39	Mandeure	06/09/2016	0,3	0,6	0,6	1,1	10,1	2	Bonne
Doubs	DOUB 40 (ECD)	Voujeaucourt	25/07/2016	0,3	1,7	0,1	4,9	21,1	3	Médiocre
Doubs	DOUB 40 (ECD)	Voujeaucourt	1970	0,3	11,2	0,0	16,1	63,7	5	Très mauvaise