

SUIVI PISCICOLE DE LA RESERVE NATURELLE REGIONALE DE LA BASSE VALLEE DE LA SAVOUREUSE

- *Campagne 2017* -



Janvier 2020



SUIVI PISCICOLE DE LA RESERVE NATURELLE REGIONALE DE LA BASSE VALLEE DE LA SAVOUREUSE

- Campagne 2017 -

☞ Etude réalisée par :

La Fédération du Doubs pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques
J.S. BROCARD / A. CHEVAL / T. GROUBATCH (rédacteur) / J. NICOLET / T. POULLEAU / C.
ROSSIGNON

Fédération du Doubs pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques

4, rue du docteur Morel 25720 BEURE - Tél. : 03.81.41.19.09 / Fax. : 03.81.41.19.29 / Mail. : fede@federation-peche-doubs.org

Contexte	1
Méthodologie	2
1. Localisation de la station suivie : SAVO02	2
2. Caractérisation de la qualité de l'habitat	3
3. Détermination du Niveau Typologique Théorique.....	3
4. Caractérisation du peuplement piscicole	4
Résultats	5
1. Caractérisation de la qualité de l'habitat	5
2. Métabolisme thermique et détermination du Niveau Typologique Théorique.....	6
3. Caractérisation du peuplement piscicole	7
Discussion, synthèse et identification des causes de perturbations	9

Contexte

Le suivi du peuplement piscicole de la réserve naturelle régionale de la basse vallée de la Savoureuse, espace dont la gestion est confiée à Pays de Montbéliard Agglomération, a été réalisé à 3 reprises depuis le milieu des années 90 (1995, 2005 et 2010). Cependant en 2017 rien n'avait été effectué depuis plus de 7 ans. Parallèlement la Fédération du Doubs pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique souhaitait en 2017 étoffer son réseau de suivi piscicole des cours d'eau du département en intégrant notamment une station d'inventaire sur la basse vallée de la Savoureuse. C'est ainsi, en accord avec le gestionnaire PMA et les entités consultatives de la RNR de la Basse Savoureuse, DREAL et Région notamment, que la Fédération a proposé de réaliser le suivi piscicole de la réserve à son compte.

La dernière phase de suivis, datant de 2010, s'était attachée à définir 3 sites d'inventaires piscicoles, chacun conduit avec des méthodologies d'échantillonnage différentes ou réalisées partiellement. Ce type de stratégies présentait l'inconvénient de rendre difficile la comparaison des peuplements de chaque site. Les conditions physiques et habitationnelles étaient également très différentes d'une station à l'autre et demeuraient non évaluées.

Considérant le type de faciès relativement profond rencontré sur un tronçon cheminant entre Nommay et la confluence de la Savoureuse avec l'Allan à Sochaux, nous avons prévu initialement de définir une stratégie stratifiée en prenant en compte la structure du milieu et la mosaïque d'habitat, et en couplant 2 types d'échantillonnages complémentaires (pose de filets multimailles et ECD). Cette stratégie s'oppose à un échantillonnage de type aléatoire souvent impraticable pour l'étude des écosystèmes étant donné les dimensions de l'espace à prospecter, la multiplicité des paramètres difficilement contrôlables et la difficulté de s'assurer de l'indépendance des mesures. Mais là aussi la comparaison des données n'était pas complètement possible.

Aussi, après une prospection exhaustive du linéaire précédemment cité, nous avons décidé de changer notre approche. Une station, juchée au cœur de la réserve naturelle, prospectable entièrement à pied et se rapprochant davantage de la morphologie originelle de la basse vallée de la Savoureuse a pu être matérialisée. Malgré des conditions d'accès délicates, compensée par une station prospectable à pied, un inventaire exhaustif a pu être envisagé sur ce site ainsi que la mise en œuvre d'un protocole de mesure de l'attractivité de l'habitat (Indice d'Attractivité Morphodynamique). Dans le cadre du réseau de suivi piscicole des cours d'eau du département que mène la Fédération du Doubs pour la Pêche, l'échantillonnage de l'ichtyocénose sur cette station sera réalisé tous les 3 ans sur une période non bornée (2017, 2020, 2023, ...).

Si l'on considère le linéaire restreint entre l'entrée de la Savoureuse dans la réserve et sa sortie (moins de 2 km), il n'est pas incontournable d'établir plusieurs stations de suivi, qui plus est au pas de temps qui était défini initialement (tous les 5 ans, voir 10 ans). Il est en effet préférable, à défaut d'une analyse annuelle de la situation, de prévoir les échantillonnages en les temporalisant sur la période de renouvellement du peuplement piscicole (3 ans) sur une seule et même station plutôt que de mesurer des écarts entre plusieurs stations qui présentent une morphologie, des conditions physiques variables et temporellement bien trop éloignés pour définir une quelconque tendance longitudinale.

Méthodologie

1. Localisation de la station suivie : SAVO02

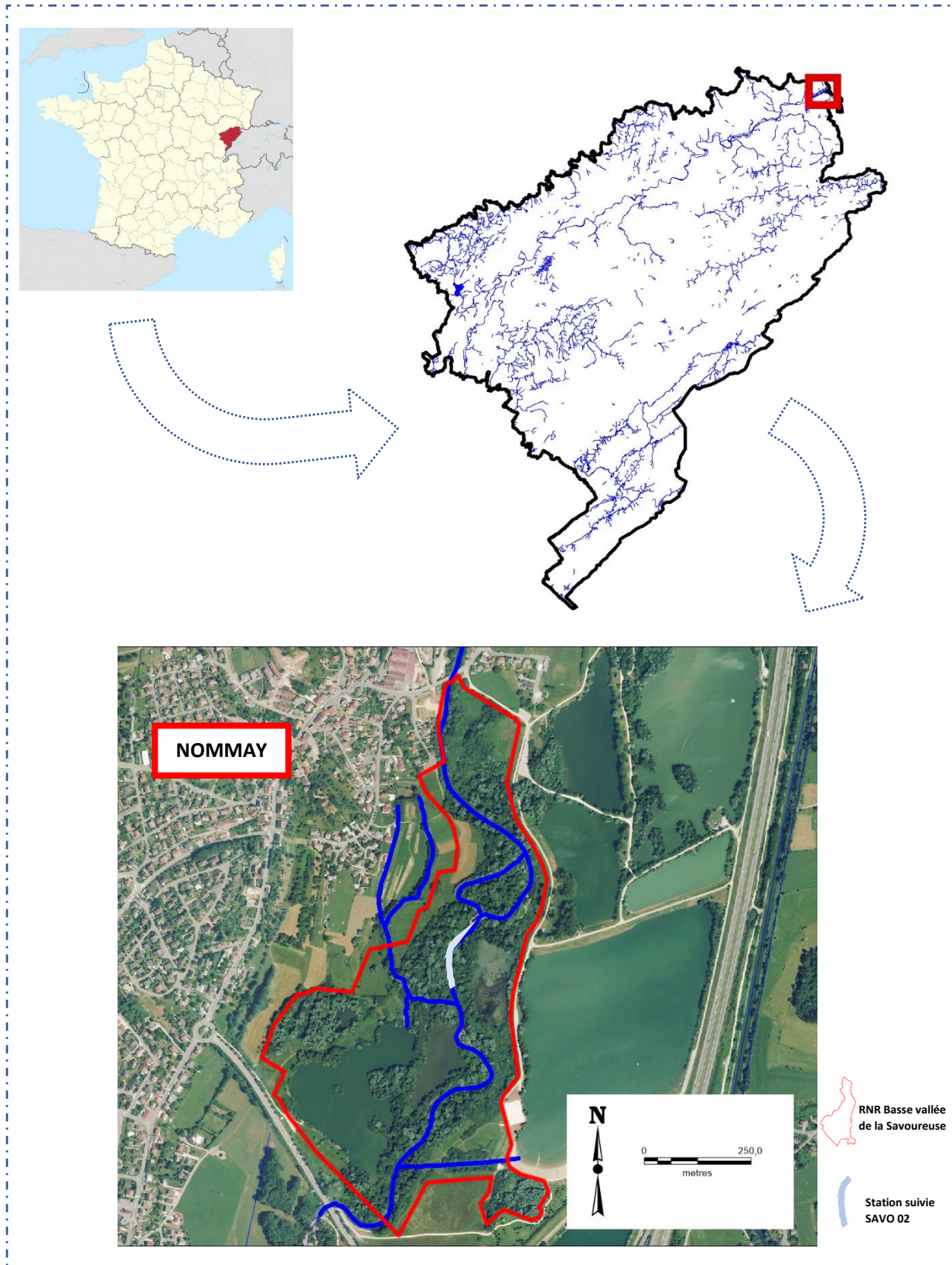


Figure 1: Localisation de la réserve naturelle régionale de la basse vallée de la Savoureuse et de la station suivie.

2. Caractérisation de la qualité de l'habitat

La méthode utilisée a consisté à qualifier et quantifier l'intérêt de l'habitat pour les espèces aquatiques dans les limites précises de la station SAVO 02.

Pour ce faire, l'habitat a été étudié selon la méthode de l'*Indice d'Attractivité Morphodynamique* (IAM ; CSP, 1994 et TELEOS, 2002). Cette méthode explore les trois composantes de l'habitat aquatique (les vitesses de courant, les profondeurs et les substrats) et décompose l'habitat en une mosaïque de pôles d'attractions (surfaces ou placettes possédant une même vitesse de courant, une même profondeur et un même substrat). Au final, il est permis d'obtenir une cartographie précise des habitats à l'échelle de la station et d'appréhender leur diversité, concept essentiel au développement structuré de la vie aquatique. Cette méthodologie a pour objectif de mesurer la qualité de l'habitat à l'étiage par un score dépendant de la diversité des vitesses de courant, des profondeurs et de la variété des substrats pondérée par l'attractivité de ces derniers pour la faune piscicole. Ainsi l'IAM permet de comprendre au niveau de la station et d'extrapoler au niveau du tronçon les problèmes potentiels liés à l'habitat. Le protocole détaillé est disponible en annexe.

Le rapport score IAM obtenu / score IAM théorique permet de proposer des classes de qualité physique correspondantes présentées au tableau suivant.

Tableau 1: Classes de qualité IAM.

% IAM référence	0-20%	20-40%	40-60%	60-80%	80-100%
Classe de qualité	Nulle	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente

3. Détermination du Niveau Typologique Théorique

Un cours d'eau peut être généralement considéré selon un système linéaire (AMOROS et PETTS, 1993). Celui-ci est régi par un gradient longitudinal des conditions du milieu et par des biocénoses aquatiques, elles aussi organisées longitudinalement.

Plusieurs auteurs se sont attachés à démontrer l'existence de zonations écologiques (HUET, 1949 ; ILLIES et BOTOSANEANU, 1963).

HUET (1949, 1959) s'intéresse à la composition des ichtyocénoses et parvient à décrire cinq zones (zones à Truites, à Ombres, à Barbeaux...), réparties successivement d'amont en aval, suivant des paramètres physiques tels que la pente, la largeur et la profondeur. Toutefois, cette « règle des pentes » n'apparaît pas suffisante pour cerner totalement la typologie complexe d'un cours d'eau.

Ainsi VERNEAUX (1973, 1977, 1981) propose, suite à ses travaux sur le réseau hydrographique du Doubs, une succession amont-aval de dix niveaux typologiques (B0 à B9). A chaque niveau typologique correspond alors une association d'espèces aux exigences écologiques proches et organisées selon la nature, l'effectif et l'abondance de chacune d'entre elles (VERNEAUX, 1973, 2003 ; GRANDMOTTET, 1983 ; DEGIORGI & RAYMOND, 2000).

Cette approche biotypologique constitue un élément essentiel du diagnostic hydroécologique en permettant la détermination du potentiel écologique optimal et en proposant une base théorique pour une comparaison des inventaires piscicoles effectués sur un cours d'eau.

Il est alors possible de déterminer le type stationnel théorique, approche simplifiée de la structure

biotypologique, par le calcul du Niveau Typologique Théorique (NTT).

Trois grands facteurs permettent de prévoir le type écologique d'une station :

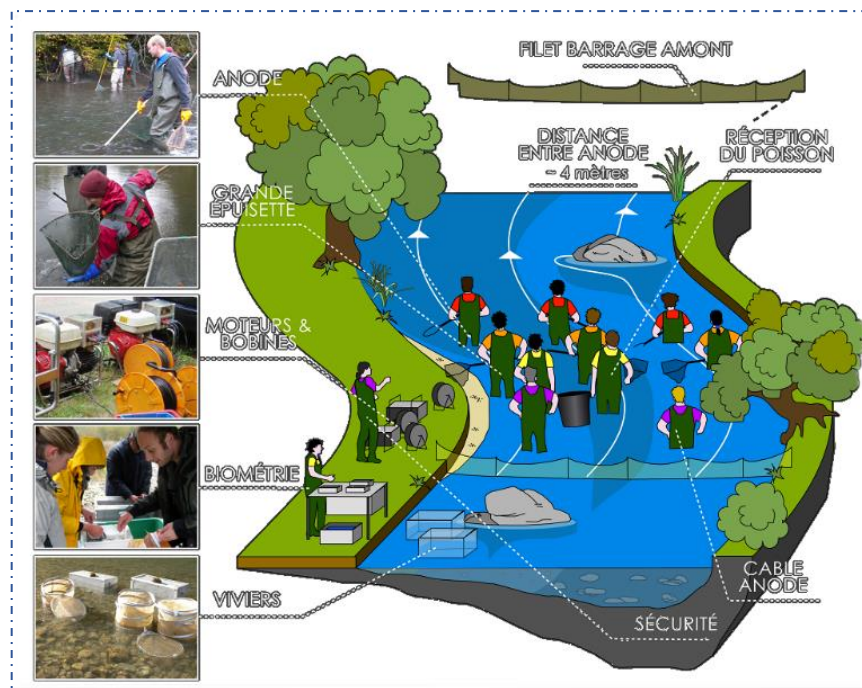
- Le facteur thermique (T1), dont le rôle est essentiel pour le développement biologique et physiologique de la vie aquatique, représente la moyenne des températures journalières maximales des trente jours consécutifs les plus chauds (Tm). Un suivi thermique a été mis en place sur le secteur à l'aide de sondes enregistreuses depuis l'automne 2012.
- Le facteur trophique (T2), représente la capacité nutritive du milieu par l'intermédiaire de la dureté calco-magnésienne (D en mg/l) et de la distance à la source (do en km).
- Le facteur morphodynamique (T3), reflet de l'énergie développée dans le milieu lié à la section mouillée à l'étiage (Sm en m²), la largeur du lit mineur (l en m) et sa pente moyenne (P en ‰).

4. Caractérisation du peuplement piscicole

- *Plan d'échantillonnage et méthode d'estimation du stock en place.*

L'ichtyofaune constitue un outil indispensable à l'étude des milieux aquatiques. En effet l'association d'espèces piscicoles et leurs densités sont caractéristiques d'un type de milieu et de son état général (VERNEAUX, 1982).

L'échantillonnage du peuplement de la station SAVO 02 a été réalisé le 18 septembre 2017 par des pêches électriques à pied par épuisement de type *De Lury*. Cette méthode repose sur des pêches successives avec enlèvement du poisson, sans remise à l'eau de ce dernier entre les différents passages (2 à 3 selon l'efficacité du second passage). Ceux-ci sont pratiqués en marchant dans l'eau et font appel à une batterie d'électrodes,



trois dans le cas présent, évoluant de front vers l'amont. Sur le terrain, les poissons sont déterminés, mesurés et pesés individuellement.

Le calcul des effectifs de population est réalisé par régression en fonction de la diminution du nombre de captures entre chaque passage. La méthode appliquée est celle dite de Carl et Strub (maximum de vraisemblance pondérée) admettant le principe d'une efficacité variable entre les passages et fournissant en pratique des estimations plus fiables. Elle permet d'obtenir des données quantitatives spécifiques (densités numériques et pondérales).

Résultats

1. Caractérisation de la qualité de l'habitat

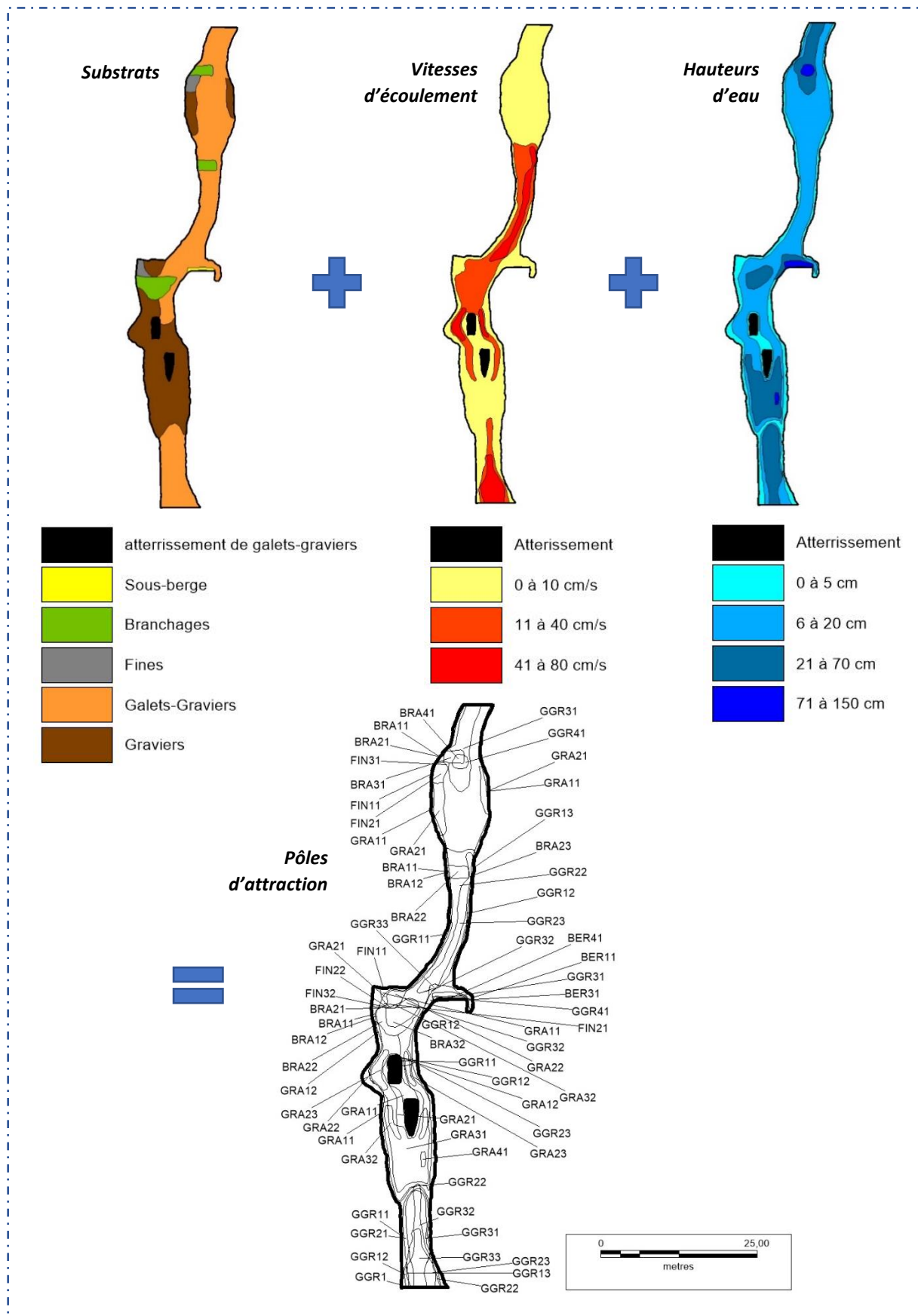


Figure 2: Cartographie IAM.

Tableau 2: Résultats principaux relatif à l'IAM.

SAVO 02				
Subst.	%	att. relative		
ggr	55,96	13,99	Nombre de substrats	5
gra	34,97	6,99	Nombre de classes de hauteurs	4
bra	6,51	6,51	Nombres de classes de vitesses	3
fin	2,09	0,08	Diversité de Shannon	1,19
ber	0,48	0,43	Régularité	0,81
	100%	28,00	IAM	1680
			% IAM théorique	7721
Σ att.rel. Subst >50	6,94		Classe de qualité	22%

La qualité de l'habitat de la station SAVO 02, perçue ici à travers son attractivité morphodynamique vis-à-vis des peuplements piscicoles, atteint péniblement la classe de qualité *mauvaise*. L'indice calculé ne représente que 22 % du potentiel de la station.

Malgré la présence des substrats les plus biogènes, branchages et sous-berges, force est de constater que la très large majorité est représentée par un mélange de graviers et de galets ou de graviers seuls. En cause, la déconnexion à l'étiage des branchages et sous-berges perchés à plusieurs centimètres du niveau des basses eaux et ne participant, dès lors, plus à l'attractivité de la station.

La station SAVO 02 présente donc une forte dissonance entre l'IAM calculé d'après les données recueillies sur le terrain et l'IAM déduit de la largeur moyenne du cours d'eau au droit de la station étudiée. L'attractivité globale reflète en conséquence une capacité d'accueil habitationnelle limitée pour les poissons dans leur ensemble lors de la phase critique d'étiage estivale. L'hétérogénéité de répartition des surfaces de chaque pôle, reflet des différentes composantes de l'habitat, reste faible pour cette station. La diversité des couples substrat-hauteur-vitesse (= les pôles d'attraction) milite en ce sens. Ceci est également confirmé par un indice de régularité tendant vers 1.

2. Métabolisme thermique et détermination du Niveau Typologique Théorique

Les données remarquables issues du suivi horaire des températures de l'eau sur le secteur d'étude depuis 2013 sont présentées au tableau suivant.

Tableau 3: Résultats principaux issus du suivi thermique.

Données 2017	Maximum instantané (°C)	24,5
	Amplitude journalière maximale (°C)	3,7
	Nombre de jours > 19°C	85
	Nombre de jours > 25°C	0
	Moy. des maxi des 30 jours consécutifs les plus chauds (°C)	21,8
Synthèse 5 ans (2013-2017)	Maximum instantané maxi (°C)	25,3 (2015)
	Maximum instantané mini (°C)	22,7 (2014)
	Moy. des maxi des 30 jours consécutifs les plus chauds (°C)	21,8
	Minimum période (°C)	20,2 (2014)
	Maximum période (°C)	23,2 (2013)
	Température maximale (°C)	25,3 (2015)

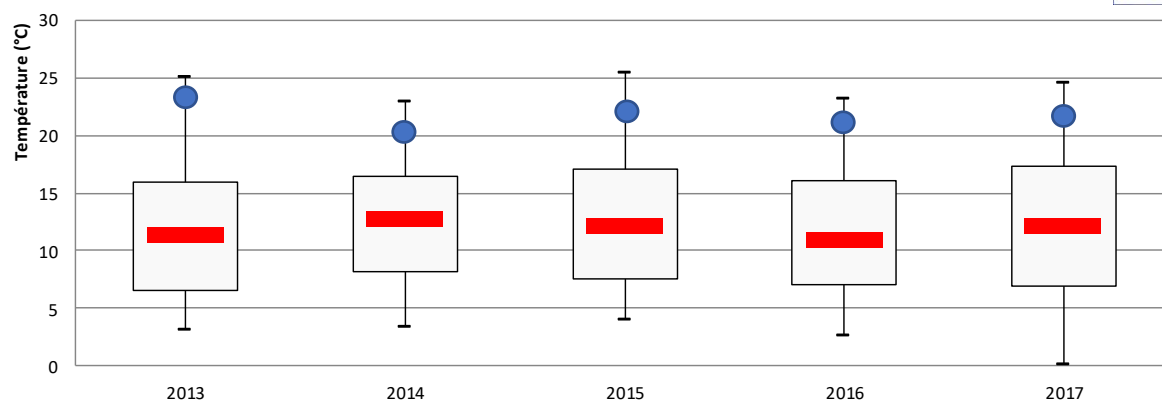


Figure 3: Représentation Box-Plot des séries de températures enregistrées sur la Savoureuse. Les points bleus signifient la température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (Tmax) pour chaque année (2013 à 2017).

Ces données seront discutées et intégrées au raisonnement global un peu plus loin.

Les données typologiques mesurées sont présentées ci-dessous.

Tableau 4: Données typologiques de la station et biocénotype correspondant.

Station	Tmax 2017	Tmax 2012-2017	Tmax	T1 2017	T1 2012-2017	do	D	T2	Sm	p	l	T3	NTT	Biocénotype
SAVO 02	21,8	21,8	21,8	7,65	7,65	39,40	37,00	4,64	5,40	1,50	10,70	5,92	6,31	B6+

Tmax: Moyenne des températures maximales des 30 jours consécutifs les plus chauds (°C)

do: Distance à la source (km)

D: Dureté calco-magnésienne (mg/l de Ca-Mg)

Sm: Section mouillée à l'étiage

p: Pente du lit (‰)

l: Largeur du lit mouillé (m)

T1: Facteur thermique $T1 = 0,55 \times Tmax - 4,34$

T2: Facteur trophique $T2 = 1,17 \times \ln(do \times D / 100) + 1,50$

T3: Facteur morphodynamique $T3 = 1,75 \times \ln(Sm / (p \times l) \times 100) + 3,92$

NTT: Niveau Typologique Théorique $NTT = 0,45 \times T1 + 0,30 \times T2 + 0,25 \times T3$

Le biocénotype relatif au modèle typologique de VERNEAUX (1973) correspond à un B6+ se situant entre l'hypo et l'épirhithron d'HILLIES et BOTOSANEANU (1963) et correspondant sensiblement à la zone à barbeaux de HUET (1949).

3. Caractérisation du peuplement piscicole

Les résultats principaux relatifs au suivi piscicole du site sont consignés dans le tableau suivant.

Espèces	Données brutes					Estimation stock en place - Carl & Strub							Taille min-max (mm)
	P1	P2	P3	Total	Efficacité	Effectifs	Densité (ind/10a)	IC 5%	CA (/5)	Biomasse (Kg/ha)	CAP (/5)	CA retenue (/5)	
ABL	64	11	8	83	0,77	84	86,2	2,3	1	2,6	1	1	27-131
BAF	134	85	55	274	0,49	364	373,7	58	5	169,4	5	5	35-570
BOU	3	13	2	18	0,17	18	18,5	0	2	0,5	2	2	40-76
BRB	37	25	10	72	0,51	84	86,2	14,5	3	16,1	4	3	102-154
BRE	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0,8	p	p	197-197
CHA	62	35	28	125	0,5	167	171,5	38,8	3	6,1	2	2	32-115
CHE	173	57	56	286	0,6	330	338,8	27,9	5	28,6	2	2	30-280
GAR	76	69	28	173	0,44	232	238,2	47,3	2	14,7	1	1	30-167
GOU	329	117	72	518	0,64	564	579,1	23,5	5	37,8	4	4	26-133
GRE	0	2	1	3	-	3	3,1	0	p	0,5	1	p	101-116
HOT	124	98	38	260	0,48	325	333,7	42,4	3	11,2	1	1	48-205
LOF	29	14	1	44	0,66	45	46,2	2,5	1	1	1	1	31-105
PER	1	0	1	2	0,5	2	2,1	0	1	0,6	2	1	121-149
SIL	10	6	1	17	0,59	17	17,5	0	5	256,6	5	5	80-1300
SPI	374	139	46	559	0,67	585	600,6	14,9	5	30,4	5	5	31-118
VAI	33	22	14	69	0,48	89	91,4	23,5	1	1,3	1	1	25-80
VAN	15	5	0	20	0,75	20	20,5	0	1	0,4	p	p	50-97
Total	1465	698	361	2524	-	2930	3008,3	-	-	578,7	-	-	-

Une représentation de la confrontation entre le peuplement attendu de type B6+ et le peuplement effectivement échantillonné le 18 septembre 2017 est disponible page suivante.

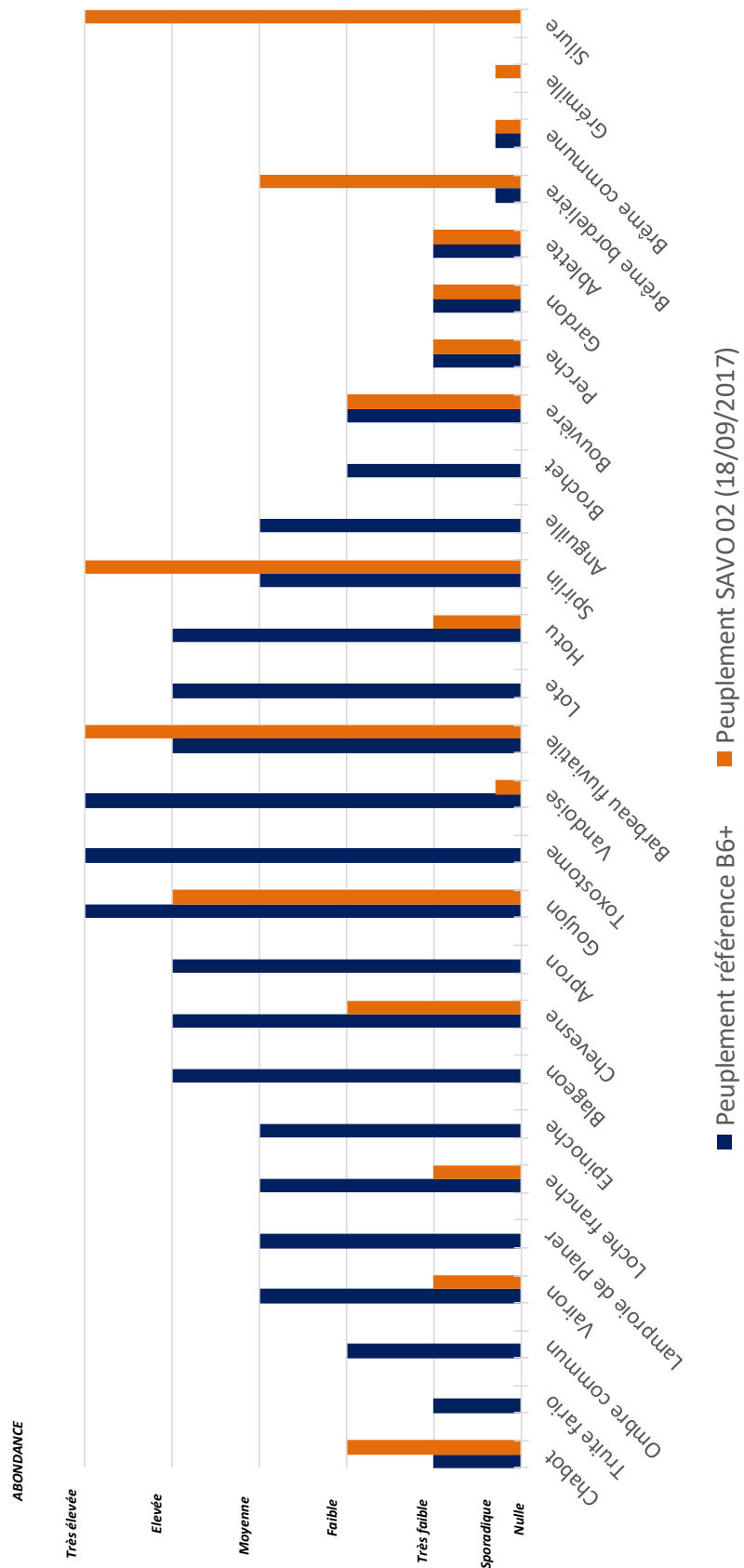


Figure 4: Confrontation des peuplements observés et théoriques de la station de la Savoureuse dans la réserve naturelle.

Le peuplement est globalement très altéré. En effet 60 % des espèces attendues ont effectivement été échantillonnées sur cette station de la Savoureuse (15 espèces sur 25 théoriques).

La plupart des espèces attendues aux affinités apicales et/ou polluosensibles sont absentes (lamproie de planer, truite fario, ombre commun, blageon, lote, toxostome, apron) ou très déficitaires (vairon, loche franche, vandoise). Le chabot semble toutefois faire exception.

Deux espèces dominent très majoritairement le peuplement piscicole de la station SAVO 02 : le barbeau et le silure. C'est deux espèces concourent à elles seules à 75% de la biomasse capturée. Ce qui semble normal pour le barbeau qui doit constituer l'une des espèces centrales du peuplement, l'est moins pour le silure qui affectionne théoriquement les secteurs plus basaux des cours d'eau. Cela étant dit, nous signalerons que la population de silures n'est pas correctement structurée puisqu'on note un déficit d'individus juvéniles (cf. annexe 1).

Les espèces aux affinités basales présentent dans l'ensemble des abondances conformes à celles attendues, voire sont excédentaires (brème bordelière, silure...).

Parmi les espèces typiques de la zone, seules les moins exigeantes comme le goujon, le barbeau fluviatile et le spiralin montrent des abondances convenables.

Discussion, synthèse et identification des causes de perturbations

Un peuplement piscicole perturbé ...

Comme nous venons de le voir, la biomasse piscicole est essentiellement concentrée en 2 espèces. L'ichtyofaune, en terme qualitatif, est fortement déficitaire puisque 10 espèces électives du type sont absentes.

La survie des poissons sur cette station est fragile voire sursitaire. Le barbeau présente par exemple une plage thermique préférentielle relativement large située entre 10 et 24°C. Au-delà, l'espèce entre en phase de résistance. Les données traduisant le métabolisme thermique sur le secteur d'étude depuis fin 2012 montre que la tendance est plutôt à l'augmentation de la dispersion des données vers des températures globalement plus chaudes. Les températures les plus chaudes fleurissent en effet avec la limite haute du préférendum thermique du barbeau. Ceci est d'ailleurs confirmé par la bonne représentation d'espèces plus thermophiles (gardon, brème). La présence sur la station des autres espèces électives du type est sporadique à faible.

L'absence de la dizaine d'espèces du peuplement est en partie à mettre en relation avec l'observation précédente. Les qualités de l'eau et de l'habitat doivent être également prises en considération. Les espèces les plus sensibles à la qualité physico-chimique de l'eau sont absentes, quand les plus exigeantes vis-à-vis de l'habitat le sont aussi. La faiblesse de la représentation de certaines autres vont également dans le sens de ce constat. Ainsi il est inquiétant de constater que lamproie de planer, brochet, toxostome, lote, vandoise, vairon, hotu, ombre ou encore truite fario ont disparu ou quasiment disparu de cette station juchée au cœur de la réserve naturelle de la basse Savoureuse. Nous remarquerons que les espèces soulignées précédemment bénéficient d'un ou de statuts de protection à différents titres : convention de Berne ; arrêté du 8 décembre 1988, consolidé le 9 janvier 2020, fixant la liste

des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national ; classement de la liste rouge de l'IUCN.

Les données récoltées lors des précédents inventaires piscicoles en 1995, 2005 et 2010 traduisaient déjà une nette altération des conditions du milieu, perçue à travers l'étude des peuplements piscicoles de l'époque.

On pourrait s'arrêter à ce constat. Néanmoins la disponibilité de données sur l'évolution morphologique de la basse vallée de la Savoureuse (archives, cartes anciennes, orthophographies) ainsi que sur les caractéristiques physico-chimiques du secteur nous permettent d'aller plus loin.

Un habitat dégradé ...

Nous avons vu que l'attractivité et la diversité des habitats du secteur ne suffisent pas à compenser les probables impacts créés par des altérations plus en amont du cours de la Savoureuse (thermie, qualité d'eau et de l'habitat). L'Indice d'Attractivité Morphodynamique réalisé en 2018 en condition de sécheresse est en partie le reflet de ces altérations.

Cela étant dit, la basse vallée de la Savoureuse, sa zone de confluence avec l'Allan et plus globalement l'ensemble des cours d'eau de l'agglomération Montbéliardaise, ont subi plusieurs phases de modifications drastiques des conditions morphologiques et hydrologiques originelles de leurs lits mineurs et loin au sein de leurs plaines alluviales.

Ces profondes modifications ont aujourd'hui encore un impact fort sur la rivière, sur les ressources de son lit majeur et donc sur le fonctionnement de la réserve de la basse vallée de la Savoureuse.

La figure page suivante, proposant un extrait des plans du cadastre napoléonien dressé sur le secteur entre 1835 et 1836, permet plusieurs constats.

D'abord nous pouvons observer le type plutôt méandrique des cours de la Savoureuse et de l'Allan. Cette figure permet par ailleurs d'observer que, dès le début du XIX^{ème} siècle, le réseau hydrographique présentait des modifications importantes en lien avec la présence de moulins hydrauliques. Ces moulins étaient alimentés par les eaux de la Savoureuse et de l'Allan détournées sur de longues distances. C'est le cas sur les communes de Nommay, Vieux-Charmont et Sochaux notamment. Les moulins de Nommay et de Vieux-Charmont sont déjà visibles sur les cartes de Cassini du XVIII^{ème}. Ces cartes signalent aussi un marais d'une surface approximative de 600 hectares. Il est décrit à ce sujet dans *la guerre des Gaules*, par Jules César, que les légions romaines auraient mis plus de 2 mois pour traverser cette zone marécageuse.

De nombreux canaux, dont l'usage oscillait entre drainage et irrigation selon les besoins, sont également bien visibles.

On notera enfin l'aspect plutôt douteux du tracé de la Savoureuse en aval de Vieux-Charmont et de la confluence avec l'Allan. Cela laisse présumer d'éventuelles rectifications antérieures.

Un certain nombre d'éléments faisant aujourd'hui partie du paysage n'apparaissent pas encore sur ces cadastres, notamment l'autoroute, les nombreux plans d'eau, des usines et zones d'activités industrielles.

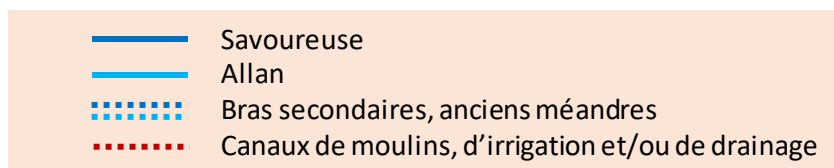
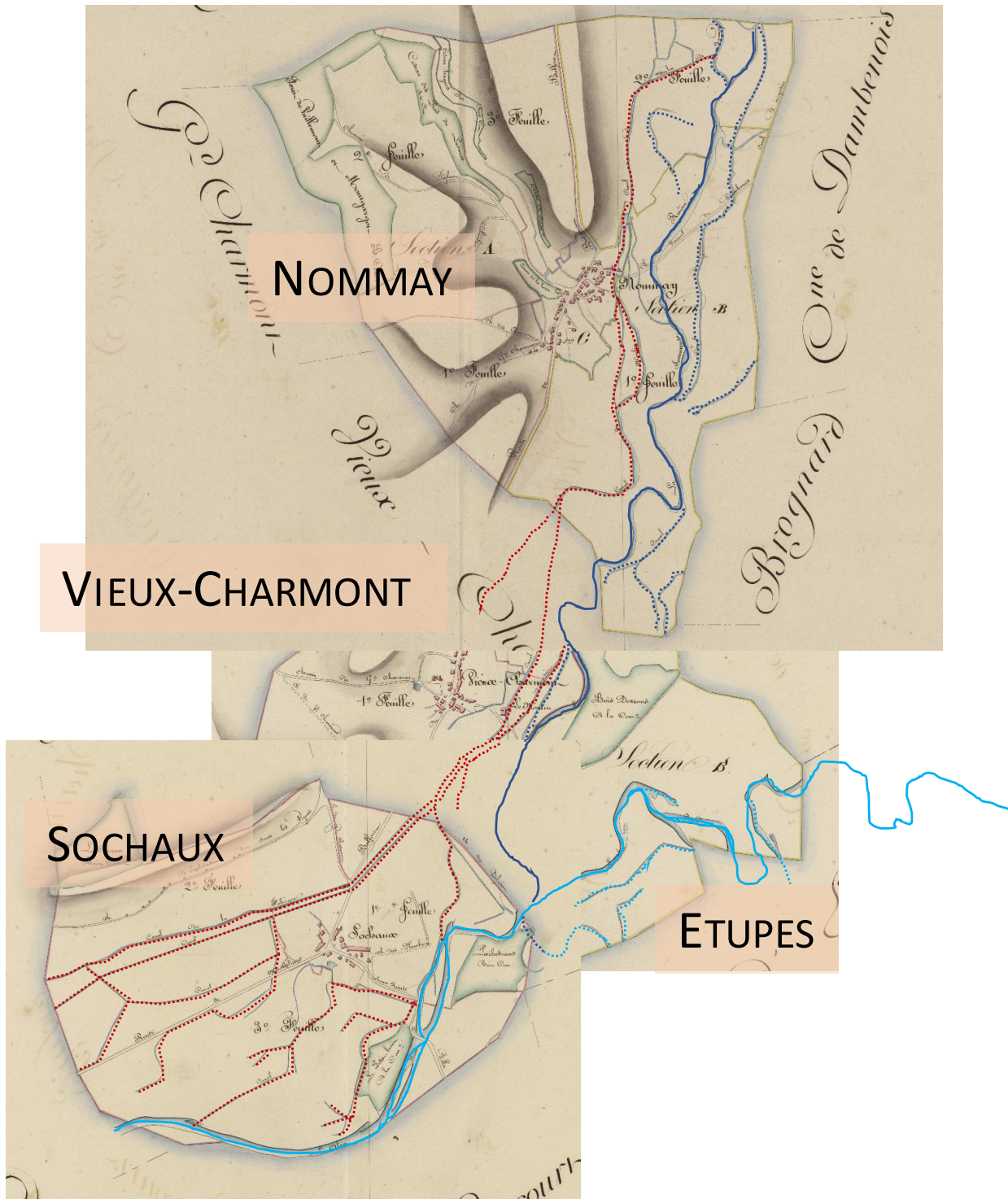


Figure 5: Extrait du cadastre napoléonien et aspect des cours d'eau du secteur.

La mise en place du canal du Rhône au Rhin, déjà visible sur le cadastre napoléonien en 1835, a également contribué à de profondes modifications morphologiques, hydrauliques et hydrologiques sur l'espace étudié.

Les premières traces d'extractions de granulats dans le lit mineur ainsi que les premiers plans d'eau dans le lit majeur de la Savoureuse apparaissent au milieu des années 40. Ces prélèvements et creusements se poursuivent pendant plus de 50 ans. Nous pouvons finalement dénombrer une trentaine de plans d'eau entre Chatenois et Sochaux (environ 5 km à vol d'oiseau) couvrant une surface de plus de 100 hectares. C'est ainsi plus de 1 km² d'évaporation de la ressource en eau qui s'opère sur le secteur laissant par là même peu d'espace de liberté à la Savoureuse qui s'enfoncé inexorablement dans son lit.

En 1973, la construction de l'autoroute engendre de nouveaux travaux de déviation de l'Allan au niveau de sa confluence avec la Savoureuse. Plus d'un kilomètre de cours d'eau disparaissent à l'époque.

En 1987, la déviation de l'Allan a été rendu nécessaire de par le besoin de surfaces pour la restructuration industrielle des usines Peugeot. A l'époque, les industriels présentent une comparaison des prix de revient de la déviation de la rivière et de la restructuration des usines faisant apparaître un rapport de 1 à 50. Les gigantesques travaux de génie civil ne représentent donc qu'une faible part des efforts à consentir afin d'assurer la pérennité du Centre de Production et sauvegarder ainsi l'emploi dans la région nord Franche-Comté.

Argument de poids face à des rivières aux crues tant redoutées et dont la notion de gains écologiques demeure encore difficilement perceptible à la fin des années 80. L'ancien lit de l'Allan est ainsi remblayé sur plus de 3,5 kilomètres au niveau de la zone d'implantation actuelle des usines Peugeot.

En 1988, une seconde phase de travaux concerne la déviation de l'Allan et le déplacement de la zone de confluence avec la Savoureuse, ce encore une fois dans le but de protéger les usines Peugeot contre les inondations, mais également permettre la création de Technoland un peu plus en amont.

Le lit de la Savoureuse a été prolongé dans l'ancien lit de l'Allan qui s'écoulait originellement en sens inverse.

Ajoutons enfin que les deux cours d'eau ont été corsetés, en plus de l'être comme nous l'avons vu par les très nombreux plans d'eau, par des digues et des enrochements. Ces aménagements étaient et sont destinés à contenir les eaux de la Savoureuse et de l'Allan, renforcer leurs berges, limiter de fait leurs espaces de fonctionnement et minimiser les inondations de leurs lits majeurs en période de crue.

C'est au final une simplification drastique du fonctionnement de la basse Savoureuse et de l'Allan qui s'est opérée sur plus de 200 ans, simplifiant de fait la diversité biologique de tout un territoire.

La carte page suivante présente une comparaison des réseaux hydrographiques d'avant le XIXe siècle et d'aujourd'hui.

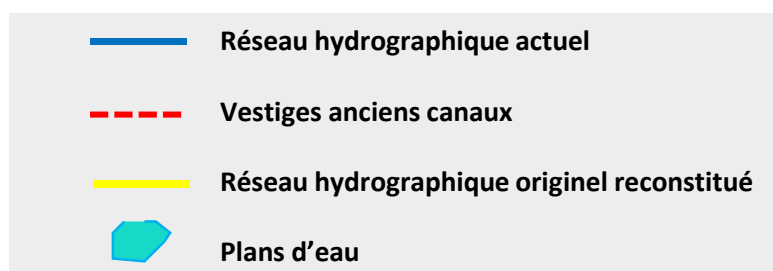
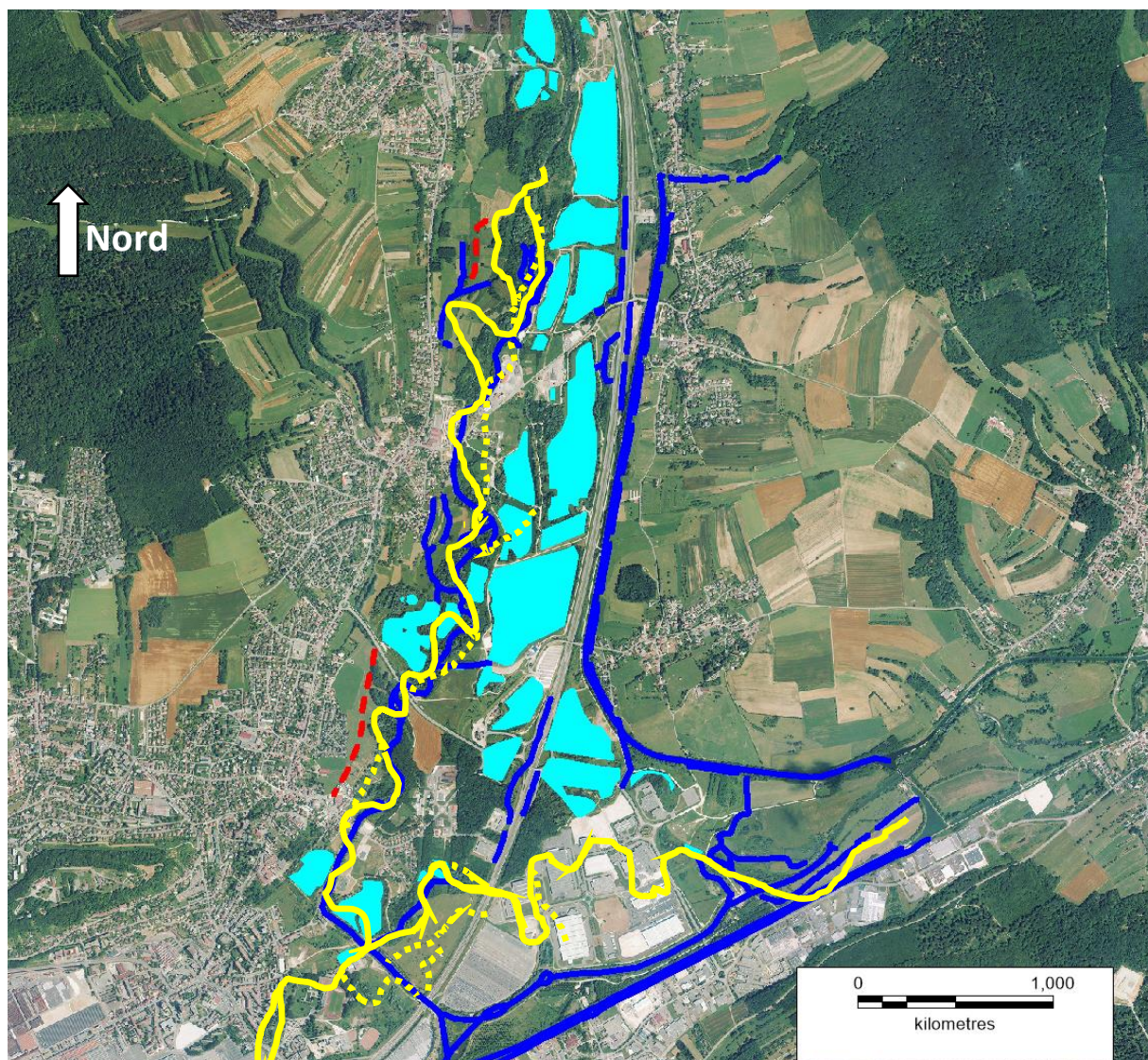


Figure 6: Comparaison des réseaux hydrographiques originel et actuel.

Une eau de mauvaise qualité ...

Si l'on considère les mauvais résultats des inventaires piscicoles mais également nos observations lors des différentes phases de terrain (repérage, suivi thermique, évaluation de l'IAM), un certain nombre d'indices nous laissent à penser que la qualité de l'eau n'est probablement pas correcte comme en atteste les photographies ci-dessous.



Néanmoins, ces observations ne seraient-elles pas la partie émergée de l'iceberg ? Pour répondre à cette question nous nous sommes procurés les données de suivi physico-chimique commandées par l'Agence de l'Eau RMC à divers organismes de prélèvements et d'analyses. Les données de suivi d'une station localisée en amont de la réserve, à Belfort ainsi qu'une à sa sortie en aval, à Vieux-Charmont (partant du principe que l'eau analysée s'est écoulée à travers la réserve), sont disponibles sur la période 2017 notamment, année de notre inventaire piscicole. Des analyses sur l'eau et les sédiments ont été réalisées.

Le tableau suivant présente les valeurs obtenues relatives aux paramètres classiques de l'eau (cycle de l'azote et du phosphore notamment).

Tableau 5: Résultats physico-chimiques principaux des prélèvements d'eau illustrant la charge trophique et interprétation selon les seuils définis par Nisbet et Verneaux en 1973.

Paramètres	janv-17		févr-17		avr-17		mai-17		juin-17		juil-17		août-17		sept-17		oct-17		nov-17		déc-17	
D.C.O. (mg(O2)/L)	nr	-	nr	-	nr	-	nr	-	nr	-	nr	-	28	-	nr	-	nr	-	nr	-	nr	-
DBO5 (mg(O2)/L)	1,60	Situation acceptable	2,50	Situation acceptable	1,10	Situation acceptable	1,00	Situation normale	nr	-	1,10	Situation acceptable	4,00	Situation douteuse	0,70	Situation normale	nr	-	nr	-	0,60	Situation normale
Nitrates (mg(NO3)/L)	10,30	situation anormale	9,20	Situation douteuse	4,90	situation normale	5,10	situation douteuse	6,20	situation douteuse	6,20	situation douteuse	6,10	situation douteuse	6,60	situation douteuse	10,10	situation anormale	6,60	situation douteuse	7,70	situation douteuse
Nitrites (mg(NO2)/L)	0,07	pollution insidieuse, perturbation du cycle de l'azote	0,05	pollution insidieuse, perturbation du cycle de l'azote	0,05	pollution insidieuse, perturbation du cycle de l'azote	0,06	pollution insidieuse, perturbation du cycle de l'azote	0,11	pollution sensible	0,07	pollution insidieuse, perturbation du cycle de l'azote	0,15	pollution sensible	0,03	pollution insidieuse, perturbation du cycle de l'azote	0,13	pollution sensible	0,04	pollution insidieuse, perturbation du cycle de l'azote	0,08	pollution insidieuse, perturbation du cycle de l'azote
Ammonium (mg(NH4)/L)	0,17	pollution insidieuse sensible	0,07	situation douteuse	0,05	situation douteuse	0,03	situation normale à douteuse	0,06	situation douteuse	0,03	situation normale à douteuse	0,37	pollution insidieuse sensible	0,02	situation normale à douteuse	0,05	situation douteuse	0,02	situation normale à douteuse	0,08	situation douteuse
Orthophosphates (mg(PO4)/L)	0,36	Cours d'eau pollué	0,14	productivité moyenne	0,11	productivité moyenne	0,13	productivité moyenne	0,23	productivité forte - eutrophie	0,26	productivité forte - eutrophie	0,23	productivité forte - eutrophie	0,23	productivité forte - eutrophie	0,27	productivité forte - eutrophie	0,22	productivité forte - eutrophie	0,12	productivité moyenne

Nous pouvons constater que l'ensemble des cycles de l'azote et du phosphore sont perturbés. Ainsi, sur l'année 2017, les trois formes de l'azote sont décelées à des concentrations représentatives de conditions anormales et polluées. Ammonium et nitrites, formes incomplètement oxydées de l'azote, sont retrouvées dans la Savoureuse quasiment systématiquement alors que ces formes, normalement très transitoires dans l'environnement, ne devraient pas l'être. Les teneurs en orthophosphates oscillent entre des valeurs caractéristiques d'un milieu productif à un milieu significativement pollué.

Le tableau page suivante présente les résultats relatifs aux micropolluants (pesticides, médicaments, etc...) recherchés dans l'eau sur l'année 2017.

Tableau 6: Concentration en micropolluants dissous dans l'eau de la Savoureuse à Vieux-Charmont et valeurs de référence issues de l'INERIS, l'ANSES et le NCBI (National Center for Biotechnology Information).

	usage molécule mère, origine,...	valeur	Ecotoxicité	Seuils, Normes, Arrêté 27/07/2015	Tendance amont-aval (station Belfort)	
Compartiment EAU	Pesticides et métabolites (µg/L)					
	2,4-D	Herbicide	0,049	<PNEC	<NQE	↑
	AMPA	Métabolite glyphosate - herbicide	0,946	non déf.	<NQE	↑
	Anthraquinone	Répulsif oiseaux	0,008	non déf.	non déf.	↑ (nd)
	Bromacil	Herbicide	0,007	<PNEC	non déf.	↑ (nd)
	Dinitrocrésol	Herbicide sélectif pour céréales, insecticide pour fruitier : interdit à l'usage	0,025	non déf.	non déf.	↑ (nd)
	Diflufenicanil	Herbicide	0,007	<PNEC	<NQE	↑
	Diuron	Herbicide	0,02	non déf.	<NQE	↑ (nd)
	Fipronil	Insecticide : interdit à l'usage	0,006	non déf.	non déf.	↑ (nd)
	Flonicamid	Insecticide	0,015	non déf.	non déf.	↑ (nd)
	fosetyl-aluminium	Fongicide	0,047	<PNEC	non déf.	↑ (nd)
	Glyphosate	Herbicide	0,091	<PNEC	<NQE	↑
	Metolachlor ESA	Herbicide	0,056	non déf.	non déf.	↑ (nd)
	Metolachlor	Herbicide : interdit à l'usage depuis 2003	0,038	<PNEC	non déf.	↑ (nd)
	Oxadiazon	Herbicide	0,005	<PNEC	<NQE	↑ (nd)
	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (µg/L)					
	Benzo(b)fluoranthène		0,0079	non déf.	non déf.	↑
	Benzo(g,h,i)peryène		0,0036	>PNEC	NQE x1,8	↑
	Benzo(k)fluoranthène		0,0031	non déf.	>NQE	↑
	Fluoranthène	Résidu de combustion, feu,	0,008	non déf.	>NQE	↑
	Indéno (123cd) pyrène	chauffage / énergie, automobile,	0,0039	>PNEC	<NQE	↑
	Méthyl-2-Naphtalène	revêtements routiers, ...	0,005	non déf.	non déf.	↑
	Naphtalène		0,018	<PNEC	<NQE	↑
	Phénanthrène		0,006	<PNEC	non déf.	↑
	Pyrene		0,009	≠PNEC	non déf.	↑
	Molécules médicamenteuses et métabolites (µg/L)					
	1-Hydroxy Ibuprofen	Analgésique et anti-inflammatoire non stéroïdien	0,015	non déf.	non déf.	↑ (nd)
	Acebutolol	Beta-bloquant antihypertenseur	0,052	non déf.	non déf.	↑ (nd)
Acide fenofibrique	Traitement cholestérol et triglycerides	0,039	non déf.	non déf.	↑	
Atenolol	Beta-bloquant antihypertenseur	0,077	non déf.	non déf.	↑ (nd)	
Bisoprolol	Beta-bloquant antihypertenseur	0,018	non déf.	non déf.	↑ (nd)	
Carbamazepine	Anticonvulsivant, thymorégulateur et antimaniaque	0,148	<PNEC	non déf.	↑	
Carbamazepine epoxide	Métabolite de la carbamazepine	0,037	non déf.	non déf.	↑ (nd)	
Clarithromycine	Antibiotique	0,07	non déf.	non déf.	↑ (nd)	
Diclofenac	Anti-inflammatoire	1,62	non déf.	non déf.	↑	
Erythromycine	Antibiotique antibactérien	0,014	non déf.	non déf.	↑ (nd)	
Furosemide	Diurétique	0,163	non déf.	non déf.	↑	
Ibuprofene	Anti-inflammatoire	0,046	non déf.	non déf.	↑ (nd)	
Irbesartan	Antihypertenseur	0,722	non déf.	non déf.	↑	
Ketoprofene	Anti-inflammatoire	0,019	non déf.	non déf.	↑ (nd)	
Metoprolol	Beta-bloquant	0,012	non déf.	non déf.	↑ (nd)	
O-Demethyltramadol	Analgésique opioïde	0,17	non déf.	non déf.	↑	
Oxazepam	Anxiolytique	0,277	non déf.	non déf.	↑ (nd)	
Propranolol	Beta-bloquant	0,052	non déf.	non déf.	↑ (nd)	
Sotalol	Anti-arythmique	0,225	non déf.	non déf.	↑	
Sulfamethoxazole	Antibiotique	0,059	non déf.	non déf.	↑ (nd)	
Tramadol	Antalgique	0,302	non déf.	non déf.	↑	
Trimethoprim	Antibiotique	0,012	non déf.	non déf.	↑ (nd)	
Éléments Traces Métalliques, Métal de transition, Métalloïde et Éléments Traces (µg/L)						
Aluminium	Varié	14,5	non déf.	non déf.	↓	
Antimoine	Pesticide, retardateur de flamme, alliages, batteries, verres et céramiques, peintures, industrie plastique,...	0,8	non déf.	>VGE	↓	
Arsenic	Pesticides (fongicides, insecticides, ...)	5,89	>PNEC	NQE x7	↑	
Baryum	Pyrotechnique, optique, céramique, peinture, médicale (radiologie)	70,2	>PNEC	non déf.	↓	
Bore	Verre, absorbeur de neutron, pyrotechnique, alliage, ...	24	non déf.	non déf.	↑	
Cadmium	Engrais, Equipement électrique et électronique, piles, accumulateurs, traitements de surfaces, peintures,...	0,023	<PNEC	non déf.	↑	
Cobalt	Alliages, encres, médicaments, ...	0,15	≠PNEC	non déf.	↑ (nd)	
Cuivre	Pesticides, alliages, pigments, ...	1,9	≠PNEC et >CE10 poissons	NQE x2	↑	
Fer	Varié	52,8	non déf.	non déf.	↓	
Plomb	Batteries, radiateurs, munitions, alliages, enrobage de cables, ...	0,35	≠PNEC	<NQE	↓	
Titane	Pigment, aéronotique, condenseurs, prothèses médicales, automobiles, ...	1,2	non déf.	non déf.	↓	
Vanadium	Alliages, encres, ...	0,62	<PNEC	non déf.	↑	
Zinc	Revetement de protection	5,44	>PNEC	<NQE	↑	
Alcaloïdes (µg/L)						
Caféine	Psychotrope, agent diurétique	0,584	non déf.	non déf.	↑	
Nicotine	Psychotrope	0,047	non déf.	non déf.	↑	
Autres (µg/L)						
EDTA	Détergent, produits ménagers, agriculture (agent chélateur), papeterie, cosmétiques, ...	37	PNEC	non déf.	↑ (nd)	
Formaldéhyde	Résine, insecticide, fongicide, fixateur, désinfectant, antibactérien,...	2	PNECx200	non déf.	↑ (nr)	
Perchlorate	Varié, composition de nombreux sels	0,34	non déf.	non déf.	↑	
Phosphate de tributyle	Retardateur de flamme, plastifiant, solvant, agent anti-mousse	0,009	<PNEC	<NQE	↑ (nd)	
Uranium	Combustible, médecine nucléaire, ...	0,54	<PNEC	non déf.	↓	
4-tert-butylphénol	Monomère polycarbonate, résines (epoxydes, phénoliques)	0,04	non déf.	non déf.	↑ (nd)	

Avant d'aller plus loin, il convient de définir les quelques acronymes utilisés au tableau précédent.

La PNEC (Predicted No Effect Concentration) représente la concentration au-delà de laquelle un effet écotoxicologique existe. La CE10 est une valeur traduisant la Concentration Efficace pour laquelle 10% de la population testée subit un effet écotoxicologique. Des Normes de Qualités Environnementales (NQE) émanant de l'arrêté ministériel du 27 juillet 2015 représentent des valeurs relatives à certaines substances prioritaires à ne pas dépasser dans l'environnement. Enfin des Valeurs Guides Environnementales (VGE) ont été proposées par l'INERIS au ministère de l'Environnement pour être reprises ou non dans l'arrêté du 27 juillet 2015. Lorsque que la VGE d'une substance a été retenue par le ministère et qu'elle a été intégrée à l'arrêté précédemment cité, elle devient une NQE. *Non déf.* signifie qu'il n'existe pas de valeur de référence tant écotoxicologique que réglementaire. Enfin *nd* indique que la substance n'a pas été détectée en amont (nd = non détectée).

Ce sont **66 molécules** différentes qui ont été répertoriées dans les eaux de la Savoureuse.

Parmi cet ensemble, on compte **14 pesticides** dont 3 sont interdits à l'usage déjà en 2017. Les concentrations pour 8 d'entre eux sont en deçà des valeurs de références quand elles existent. En effet, il n'existe aucune valeur de références ou d'information sur leur écotoxicité pour 5 des pesticides détectés. Enfin, toutes les molécules présentent des concentrations plus importantes à Vieux-Charmont qu'à Belfort en amont. Plus de 70 % des molécules phytosanitaires retrouvées sur la Savoureuse à Vieux-Charmont ne l'ont pas été à Belfort.

Des **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, 9 HAP**, sont véhiculées par les eaux de la Savoureuse. Certains des HAP décelés présentent des valeurs de concentrations ayant un effet sur les organismes aquatiques (concentrations > PNEC et/ou > à une NQE). C'est le cas pour 5 molécules.

22 molécules médicamenteuses ont été détectées dans les eaux de la Savoureuse. Nous savons très peu de choses sur les effets de ces médicaments dans l'environnement et ces substances ne bénéficient d'aucune norme de qualité.

13 éléments traces métalliques (ex-métaux lourds) et autres métalloïdes ou assimilés ont été analysés. 5 des ces éléments chimiques présentent de valeurs supérieures à la PNEC. Le cuivre est présent en quantité supérieure à la concentration ayant un effet certain sur une partie du peuplement de poissons. La NQE est dépassée 7 fois pour l'arsenic.

Enfin 2 alcaloïdes dont on ne connaît pas les effets sur l'environnement et 6 autres molécules diverses sont également présents. Parmi ces dernières, nous noterons que la quantité de formaldéhyde (formol) dépasse de **200 fois la PNEC**. De l'uranium est également présent dans l'eau. Bien qu'il puisse être surprenant de trouver cet élément dans l'eau, il semble que le granite des Ballons vosgiens s'avère particulièrement émetteur. En France le fond géochimique en uranium des eaux de rivière se situerait entre 0,15 et 0,44 µg/L.

Comme nous venons de le voir, certaines des molécules sont présentes dans les eaux de la Savoureuse à Vieux Charmont, transitant par la réserve naturelle, à des concentrations ayant des effets écotoxicologiques sur les organismes aquatiques. Il est inquiétant de constater que pour plus de la moitié des substances détectées, aucune information n'existe quant à leur toxicité sur l'environnement. Et qu'en est-il de l'effet de ce cocktail de molécules ? On sait qu'une certaine synergie des effets, c'est-à-dire des effets additionnels voire multiplicatifs, peuvent exister entre certains composés. Par exemple le cuivre provoque dans certains cas une déplétion de la croissance et de la photosynthèse, effets qui sont aggravés en présence de HAP.

Nous venons de voir que la qualité de l'eau de la Savoureuse est loin d'être optimale et pose un certain nombre de questions. Qu'en est-il de la qualité des sédiments ?

Tableau 7: Résultats des analyses physico-chimiques sur les sédiments de la Savoureuse à Vieux-Charmont et valeurs de références : EC & MDDE Quebec 2007 ; les valeurs de PNEC sont issues de l'INERIS et de Water Framework Directive - United Kingdom Technical

	usage molécule mère, origine,...	valeur	Ecotoxicité	Norme Arrêté 27/07/2015	Tendance amont -aval (station Belfort)	
Compartiment SEDIMENTS	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (µg/(kg MS))					
	Benzo(a)anthracène		25	Concentration produisant un effet	non déf.	↓
	Benzo(a)pyrène		21	Concentration produisant un effet	<QSsed	↓
	Benzo(b)fluoranthène		36	non déf.	<QSsed	↓
	Benzo(g,h,i)pérylène		18	non déf.	<QSsed	↓
	Benzo(k)fluoranthène	Résidu de combustion, feu, chauffage / énergie, automobile, revêtements routiers, ...	13	non déf.	<QSsed	↓
	Chrysène		20	Concentration d'effets rares	non déf.	↓
	Fluoranthène		45	»PNEC	non déf.	↓
	Indéno (123cd) pyrène		14	non déf.	non déf.	↓
	Méthyl-2-Fluoranthène		50	non déf.	non déf.	=
	Phénanthrène		50	Concentration produisant un effet	non déf.	↓
	Pyrène		40	<PNEC	non déf.	↓
	Eléments Traces Métalliques, Métal de transition, alcalino-terreux, Métalloïde et Eléments Traces(mg/(kg MS))					
	Aluminium	Varié	58100	non déf.	non déf.	↓
	Antimoine	Pesticide, retardateur de flamme, alliages, batteries, verres et céramiques, peintures, industrie plastique,...	5,6	non déf.	non déf.	↓
	Argent	Monnaie, électronique et électrique, industrie, bijouterie, alliage, photographie, radiographie, arçenterie....	0,3	non déf.	non déf.	↑
	Arsenic	Pesticides (fongicides, insecticides, ...)	62,9	PNECsol x35	QSsed x10	↑
	Baryum	Pyrotechnique, optique, céramique, peinture, médicale (radiologie)	1140	non déf.	non déf.	↑
	Beryllium	Alliage, isolant électronique, membrane,...	2,2	non déf.	non déf.	=
	Bore	Verre, absorbeur de neutron, pyrotechnique, alliage, ...	24,6	non déf.	non déf.	↓
	Cadmium	Engrais, Equipement électrique et électronique, piles, accumulateurs, traitements de surfaces, peintures,...	0,2	Concentration d'effets rares	<QSsed	↓
	Chrome	Métallurgie, alliage, traitement de surface,...	124	Concentration d'effets fréquents	>QSsed	↑
	Cobalt	Alliages, encres, médicaments, ...	9	PNECsol x4	non déf.	=
	Cuivre	Pesticides, alliages, pigments, ...	24,8	PNECsed x31	non déf.	↓
	Etain	Alliage, métallurgie,...	3,7	non déf.	non déf.	↓
	Fer	Varié	21100	non déf.	non déf.	↓
	Manganèse	Alliage	668	non déf.	non déf.	↑
	Mercurure	Batterie, équipement électrique et de mesure, industrie chimique, peinture, laboratoire, milieu dentaire,...	0,03	<PNEC	<VG	↓
	Nickel	acier, alliage, nickelage, fonderie, abtterie, monnaie....	16,8	non déf.	<VG	↓
	Plomb	Batteries, radiateurs, munitions, alliages, enrobage de cables, ...	31	Concentration produisant un effet	non déf.	↓
	Thallium	instruments de mesure, éclairage, scintigraphie médicale, détecteur infrarouge, ...	1,4	non déf.	non déf.	=
	Titane	Pigment, aéronotique, condensateurs, prothèses médicales, automobiles, ...	2110	non déf.	non déf.	↓
	Vanadium	Alliages, encres, ...	58,1	PNECsed x2,5 PNECsed x2,6	non déf.	↓
Zinc	Revetement de protection	96,3	Concentration produisant un effet	<VG	↓	
Molybdène	Alliage, médecine nucléaire, industrie variée	3,2	non déf.	non déf.	↑	
Lithium	batteries, verres, céramiques, lubrifiant, métallurgie, médecine,...	72,6	non déf.	non déf.	↓	
PCB (mg/(kg MS))						
PCB101		>0,3	non déf.	>VGE	=	
PCB138	Isolants transformateurs, condensateurs,	>0,3	non déf.	>VGE	=	
PCB153	electroménagé, éclairage, ... Les PCB ne sont plus utilisés en France à ce jour.	>0,3	non déf.	>VGE	=	
PCB180		>0,3	non déf.	<VGE	=	
Autres						
Di(2-ethylhexyl)phthalate, DEHP (µg/(kg MS))	Plastifiant, additif caoutchouc, PVC, peinture, papier (antimoussant),...	275	PNECsed x2,75	QSsed x2	↓	
Sélénium (mg/(kg MS))	composants électroniques, pigments, verre, métallurgie, agriculture, additifs, produits pharmaceutiques,...	1,1	PNECsed x2	non déf.	=	
Uranium (mg/(kg MS))	Combustible, médecine nucléaire, ...	4,5	non déf.	non déf.	↓	

De la même manière que précédemment les valeurs de PNEC ont été recherchées. Q_Ssed et V_G sont des valeurs seuils dont les V_GE sont des dérivées.

41 substances ont été détectés dans les sédiments de la Savoureuse à Vieux-Charmont.

11 HAP ainsi que 23 ETM et assimilés sont détectés dont certains à des concentrations produisant un effet écotoxicologique. L'arsenic dépasse de 35 fois la PNEC et la palme revient au chrome qui présente une concentration provoquant des effets fréquents.

4 PCB (Polychlorobiphényles) sont présents à l'état de traces, non quantifiables précisément. La limite de détection est toutefois fixée à 0,3 mg/kg de masse sèche, valeur pour laquelle la valeur guide environnementale pour les PCB est dépassée.

Ainsi, à l'instar de la qualité de l'eau, la qualité des sédiments est également plus que douteuse et engendre très probablement des perturbations sur le cortège biologique de la Savoureuse. Il est également inquiétant de constater que pour près de 40 % des substances détectées, aucune information n'existe quant à leur toxicité sur l'environnement.

Vers la reconquête d'un milieu naturel humide au potentiel important ...

Force est d'admettre qu'aujourd'hui, la Savoureuse, au sein de la réserve naturelle régionale de sa basse vallée, semble n'avoir plus rien de réellement savoureux. Un panel d'agressions anthropiques, tant au niveau de la qualité de l'eau et des sédiments que la qualité hydromorphologique, vient entacher significativement le fonctionnement écologique global de la rivière.

Il conviendrait aujourd'hui de s'attaquer avec vigueur à ces agressions.

Sur le plan morphologique, il serait de bon aloi de mener une réflexion concertée et de mettre en place rapidement un plan d'action de restauration des milieux naturels aquatiques et humides de la basse vallée. Quelques pistes peuvent être énoncées ici :

- Evaluation de contraintes infligées par les plans d'eau (corsetage, évaporation, ...) et réflexion quant aux comblements ou l'ouverture de certains.
- Etude de l'ouverture de digues au regard des enjeux sécuritaires.
- Restauration morphologique du cours de la Savoureuse (rehausse du fond, apport en granulats, ...).
- Désenrochement des berges.
- Relancement de la dynamique alluviale.
- Recherche des causes et résorption des impacts sur la qualité de l'eau et des sédiments.
- ...

La liste sera longue et l'ambition devra être grande afin de reconquérir la qualité de la Savoureuse et faire de la réserve naturelle régionale de sa basse vallée un modèle.

ANNEXES

Annexe 1 : structure taille – fréquence des différentes populations piscicoles inventoriées.

