



Restauration de la Druyes et de son marais (89)

Mission de maîtrise d'oeuvre

DOSSIER DE DÉCLARATION LOI SUR L'EAU AU TITRE DES ARTICLES L-214-1 ET SUIVANTS
DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

**RÉPONSE À LA DEMANDE DE COMPLÉMENTS EN
DATE DU 30 AVRIL 2024**

Syndicat Mixte Yonne Beuvron



Restauration de la Druyes et de son marais (89)
Mission de maîtrise d’oeuvre
Syndicat Mixte Yonne Beuvron
RÉPONSE À LA DEMANDE DE COMPLÉMENTS EN DATE DU 30 AVRIL 2024

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
A	Première diffusion	QRR	QRR	15/05/2024
ARTELIA Agence Bourgogne & Franche-Comté 21 Avenue Albert Camus 21000 Dijon – TEL : +33 (0)3 80 78 95 50				

ARTELIA – 16 RUE SIMONE VEIL – 93400 SAINT OUEN SUR SEINE
ARTELIA Ville & Territoires - INE
Agence Bourgogne - Franche-Comté
21, Avenue Albert Camus
21 000 DIJON

SOMMAIRE

PRÉAMBULE	3
1. DONNÉES TECHNIQUES DU PROJET NÉCESSAIRES À LA COMPRÉHENSION DU DOSSIER.....	4
1.1. État initial du projet	4
1.2. Aménagement du nouveau lit	4
1.3. Remodelage du lit mineur	6
1.4. Plantation de ripisylve	6
1.5. Terrassement	6
1.6. Mesures d'évitement	6

PRÉAMBULE

Le projet de restauration de la Druyes fait l'objet d'un dossier de déclaration loi sur l'eau au titre des articles L-214-1 et suivants du code de l'environnement. En effet, cette opération est soumise à la procédure de déclaration au titre des articles R. 214-1 à R. 214-4 du code de l'environnement (anciennement article 10 de la Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992) concernant les aménagements et leurs impacts sur l'eau et le milieu récepteur.

En date du 19 février 2024, le dossier Loi sur l'Eau a été déposé en DDT.

Suite à l'instruction du dossier, la Direction Départementale des Territoires de l'Yonne a précisé dans son courrier du 30 avril 2024 les compléments à apporter au dossier. Le courrier est présenté en annexe du document.

Le présent document formalise les compléments apportés au dossier Loi sur l'Eau initial.

1. DONNÉES TECHNIQUES DU PROJET NÉCESSAIRES À LA COMPRÉHENSION DU DOSSIER

1.1. ÉTAT INITIAL DU PROJET

Le rapport d'état initial, réalisé par CD EAU en 2022-2023, permettant de répondre aux interrogations de la DDT est annexé au présent document.

1.2. AMÉNAGEMENT DU NOUVEAU LIT

Le projet d'aménagement retenu découle d'une recherche de compromis entre :

- Une restauration ambitieuse et fonctionnelle du milieu ;
- La limitation des incidences sur les usages humains en présence.

C'est cette recherche de compromis qui a orienté le comité technique de l'étude vers une solution en « lit emboîté », qui peut être résumée et synthétisée de la façon suivante :

- Un nouveau lit mineur sera créé selon des dimensions inférieures au lit actuel permettant de favoriser les débordements ;
- Ces premiers débordements se feront dans un « pseudo lit majeur » résultant d'un décapage des bordures du nouveau lit. Ce pseudo lit majeur sera mobilisé environ à partir de 300 l/s, soit la moitié du module ;
- A plus fort débit, à savoir environ à partir de la crue biennale, les débordements se feront au-delà des zones terrassées, à savoir au droit du marais (plus ou moins) dans son ensemble en fonction de la topographie.

Ce principe est présenté au travers de la figure montrée en page suivante.

1.3. REMODELAGE DU LIT MINEUR

En correction des erreurs relevées par la DDT, le linéaire concerné par le remodelage (« zone de naturalité ») est de 190 m.

1.4. REMÉANDRAGE DU BRAS SUD SUR 1600 ML

Les différentes annexes seront connectées au cours d'eau, en terrassant une pente douce en directement du cours d'eau afin de garantir une vidange progressive sans qu'il ne reste de poches d'eau trop volumineuses à l'étiage.

1.5. PLANTATION DE RIPISYLVE

En correction des erreurs relevées par la DDT, aucune plantation de ligneux n'est prévue, en cohérence avec le respect du fonctionnement du milieu naturel en présence.

1.6. TERRASSEMENT

Étant donné le contexte géomorphologie local, il est normal de ne constater naturellement aucun matelas alluvial granulaire : en effet, les apports internes et externes sont quasi-nuls voire nuls, l'activité morphosédimentaire est donc absente.

La vocation du bras sud est avant tout de constituer une zone humide, en tant que milieu annexe du bras nord, qui a quant à lui une vocation d'avantage piscicole.

Un apport conséquent de matériaux exogènes serait sans cohérences avec le milieu naturel, et aggraverait l'impact carbone des travaux pour un gain relativement limité au regard des objectifs du projet.

Comme indiqué au projet, quelques zones de recharge ont été positionnées à la demande du comité technique. Il s'agit d'un compromis entre le souhait de développer des zones à chabot, tout en veillant à ne pas dénaturer l'opération dans son ensemble.

1.7. MESURES D'ÉVITEMENT

Nous confirmons qu'un ensemble de mesures d'évitement et de réduction, dont un balisage des zones à enjeux, sera appliqué durant les travaux, sous la surveillance du maître d'œuvre.

2022-2023

Restauration morphologique de la Druyes et de son marais à Andryes

Etat initial avant travaux sur le bras Sud



CD EAU
CONSEIL ET DIAGNOSTIC

Olivier ADAM
OLIVIER.ADAM@CD-EAU.FR

Avec l'appui de :

SOMMAIRE

1	CONTEXTE, OBJECTIF ET METHODE	2
2	HYDROMORPHOLOGIE	4
3	PIEZOMETRIE	8
4	THERMIE	15
5	QUALITE	19
5.1	PHYSICO-CHIMIE	19
5.2	DIATOMEES	20
5.3	MACRO-INVERTEBRES	24
5.4	POISSONS	29
5.4.1	ECHANTILLONNAGE	29
5.4.2	DIVERSITE SPECIFIQUE	29
5.4.3	DENSITE NUMERIQUE ET PONDERALE	30
5.4.4	COMPARAISON AUX REFERENCES	31
5.4.5	CONCLUSION RELATIVE AUX PEUPLEMENTS PISCICOLES	32
6	SYNTHESE	34

1 CONTEXTE, OBJECTIF ET METHODE

Des travaux de réhabilitation de la morphologie de la Druyes et des milieux humides annexes sont prévues pour le second semestre 2024, et devant s'achever dans leur globalité fin 2025. Ce projet s'organise autour de 2 maîtrise d'ouvrage (MO) :

- En amont, sous MO de la FDCY, le projet consiste en une nouvelle diffifluence entre bras nord et sud, une réhabilitation d'une roselière humide et fonctionnelle, conjointe à un nouveau lit à la morphologie adaptée et connectée à des bras secondaires ;
- Plus en aval, sous MO du SMYB, le projet consiste en grande majorité en une reprise de l'ancien tracé, et une réadaptation de la morphologie du lit mineur, et en une forte connectivité latérale favorable au développement de zones humides connexes.

L'objectif de la présente étude est de présenter un état des lieux avant travaux des principaux indicateurs potentiellement impactés, afin d'en évaluer par la suite les évolutions lors de suivis ultérieurs (par défaut à N+2/3 ; puis N+5).

Ont ainsi été investigués : la morphologie du lit mineur (protocole CARHYCE), les niveaux d'eau piézométriques (enregistrements lors d'un cycle hydrologique complet), la thermie du cours d'eau (enregistrements), la qualité physico-chimique et hydrobiologique du cours d'eau (diatomées, macro-invertébrés, poissons).

Le détail de ces investigations sont précisées au début des chapitres respectifs. Ils ont été mis en œuvre par CD Eau, avec l'appui du Département de l'Yonne pour les macro-invertébrés, de la Fédération de Pêche de l'Yonne pour les pêches électriques, et des laboratoires CARSO pour les analyses physico-chimiques en laboratoire.

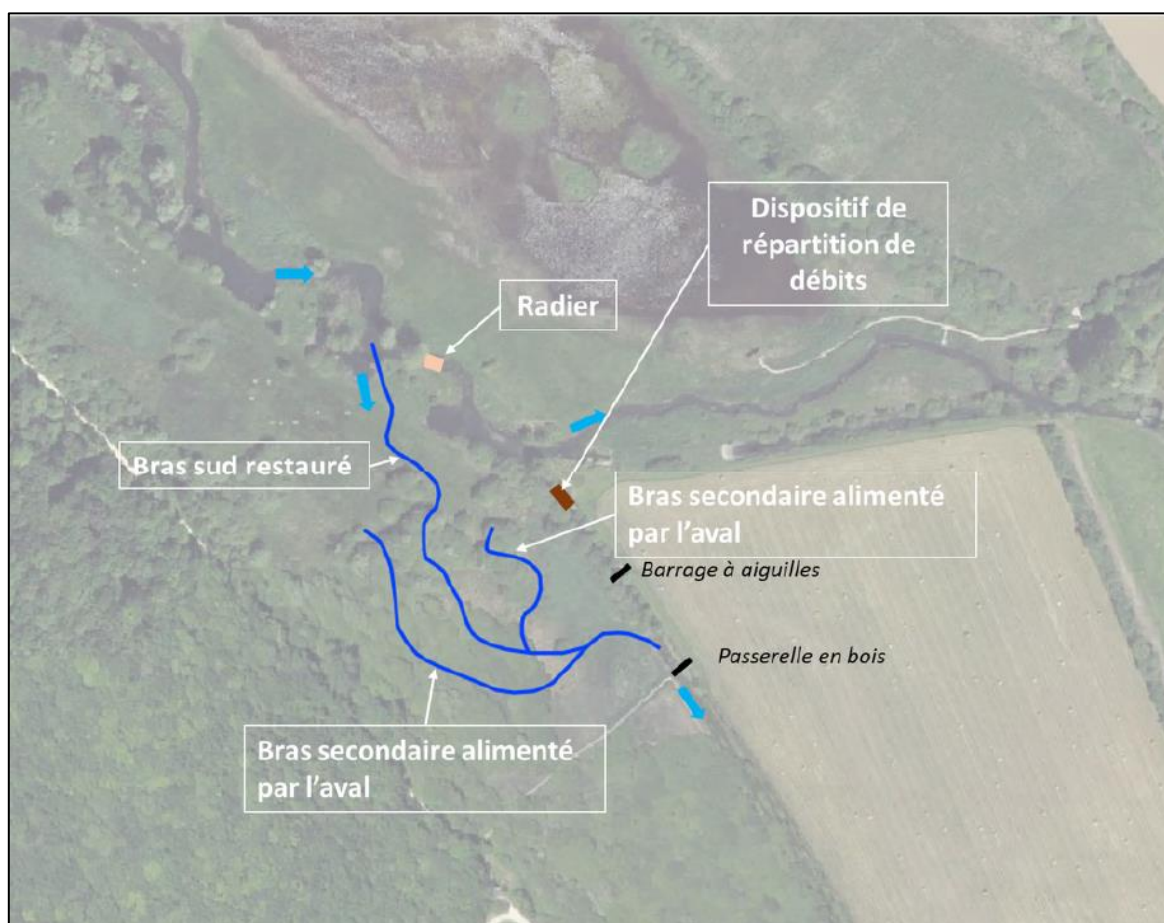


Figure 1. Tracés en plan des travaux projetés dans la partie amont (parcelle gérée par le FDCY). Extrait du DLE (Artelia, 2024).

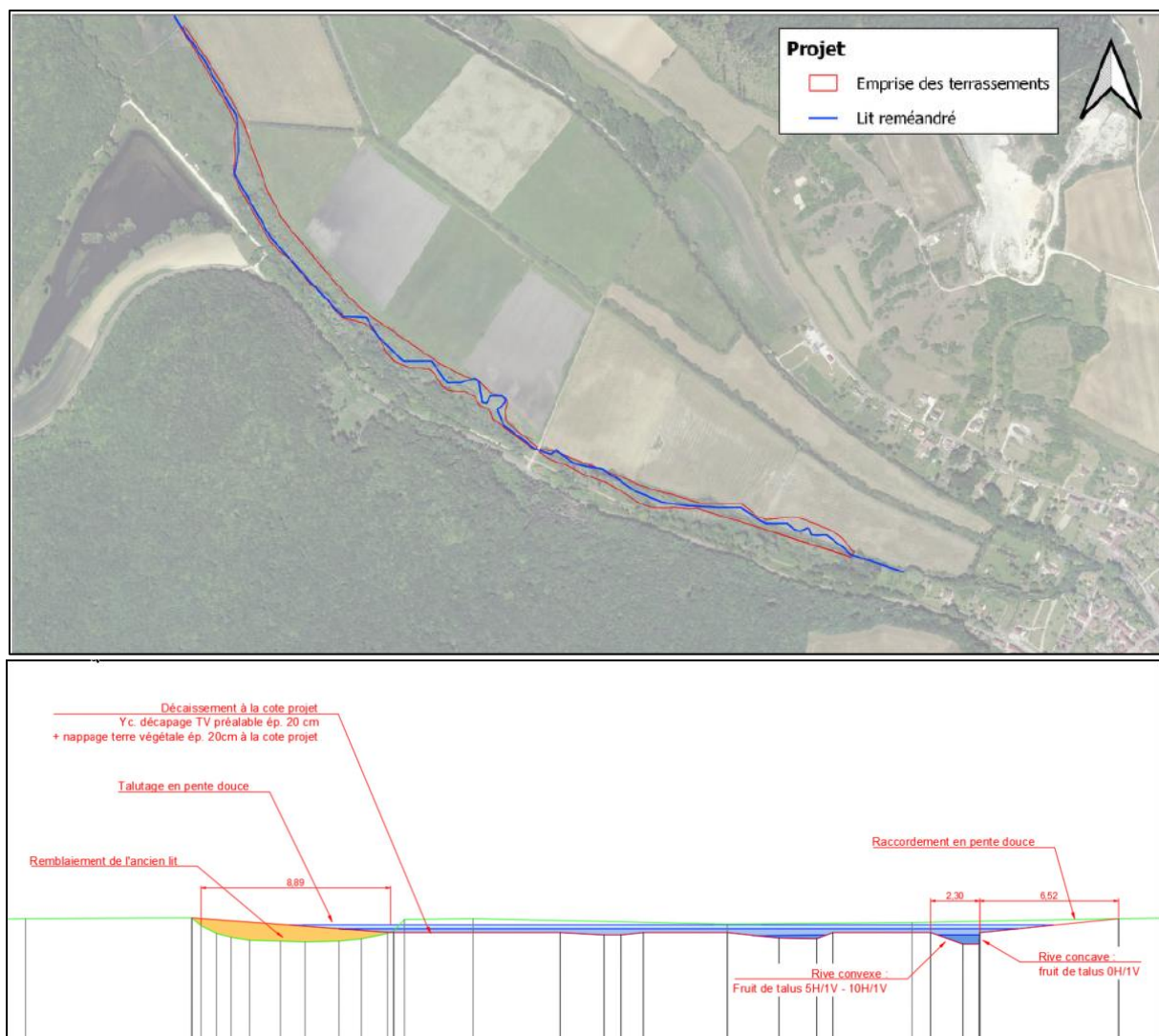


Figure 2. Tracés en plan (en haut) et d'un profil en travers (en bas) des travaux projetés dans la partie médiane et aval sous maîtrise d'ouvrage du SMYB. Extrait du DLE (Artelia, 2024).

2 HYDROMORPHOLOGIE

Le protocole CARHYCE consiste en l'association de plusieurs sous-protocoles permettant de caractériser notamment la granulométrie des fonds, la ripisylve, les pentes et la géométrie du lit mineur (15 transects). Les relevés ont été effectués les 17 et 18 août 2022, en période de basses eaux stabilisées (débit jaugés à 65L/s).



Figure 3. Vues de la station CARHYCE investiguée les 17 et 18 août 2022.

La distance inter-transects fut de 9,5m, donc une station mesurant 133m de longueur, avec des distances inter-points de 1,1m. Un seul faciès fut présent, un plat lentique avec fond vaseux et très végétalisé, ne permettant ainsi pas de déployer le protocole Wolman (absence totale de radier ou de plat courant).

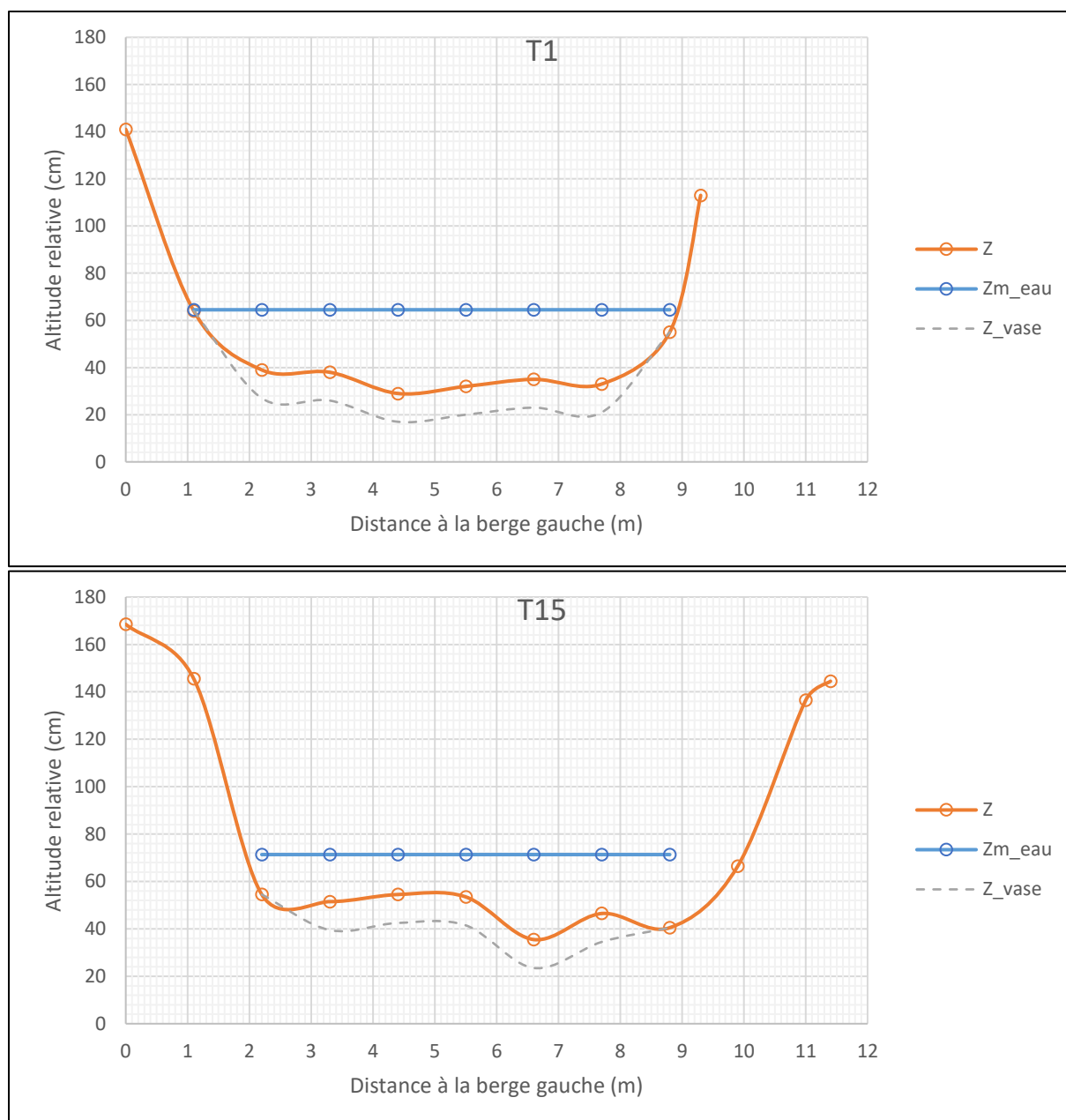


Figure 4. Deux exemples de profils en travers (transects N°1 et N°15).

D'une façon générale, l'hydromorphologie du bras sud est particulièrement homogène, en se caractérisant par :

- Des berges abruptes, un peu plus élevées côté intérieur du marais, déconnectant le lit de la ripisylve (arbustes ponctuels) ;
- Une tendance à l'incision du lit avec des hauteurs d'eau oscillant entre 20cm et 30cm (en basses eaux) pour une hauteur plein bord oscillant autour de 1 m ;
- Une nette surlargeur du lit mineur (comprise entre 9,5 et 10,8m) occupée à 77,5% par un lit mouillée étalé (largeur mouillée comprise entre 7 et 8m) ;
- Un tracé rectiligne, engendrant une pente à environ 0,2%, sans rupture dans le profil en long.

La rectification du tracé, la faible variabilité des profils et leur surlargeur engendrent une monotonie des facies, i.e. lentique et à fond vaseux déposés (épaisseur de vase comprise entre $15,1 \pm 6,7$ cm), avec une lame d'eau étalée (20 à 30cm de hauteur pour 7 à 8m de large), qui plus est déconnectée de la ripisylve.

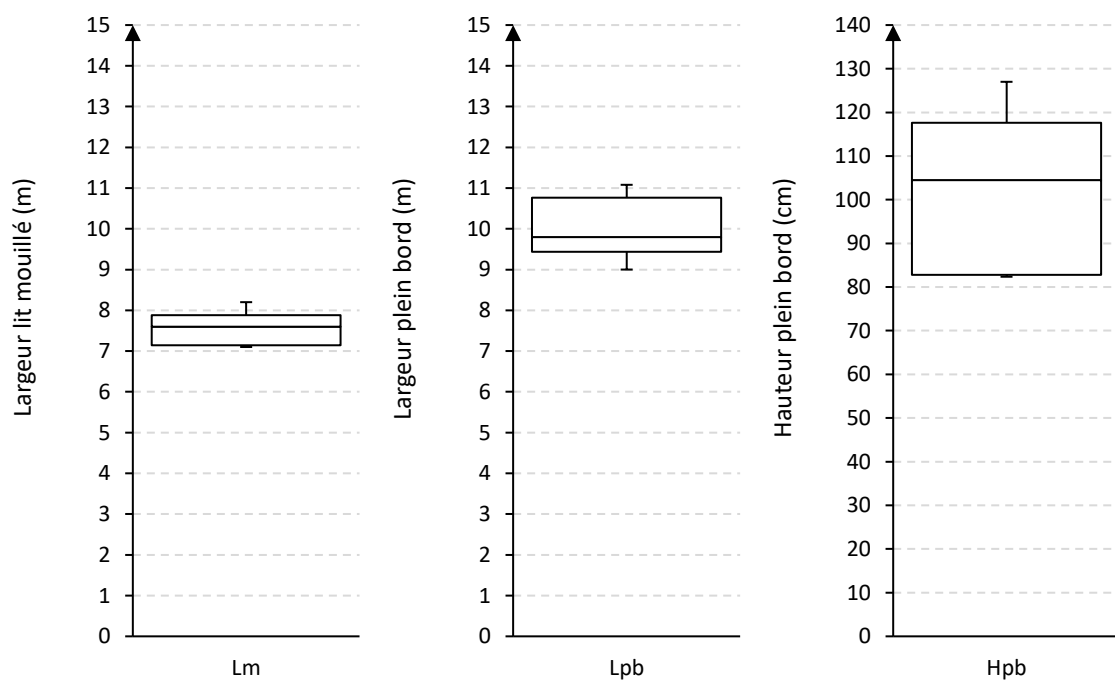
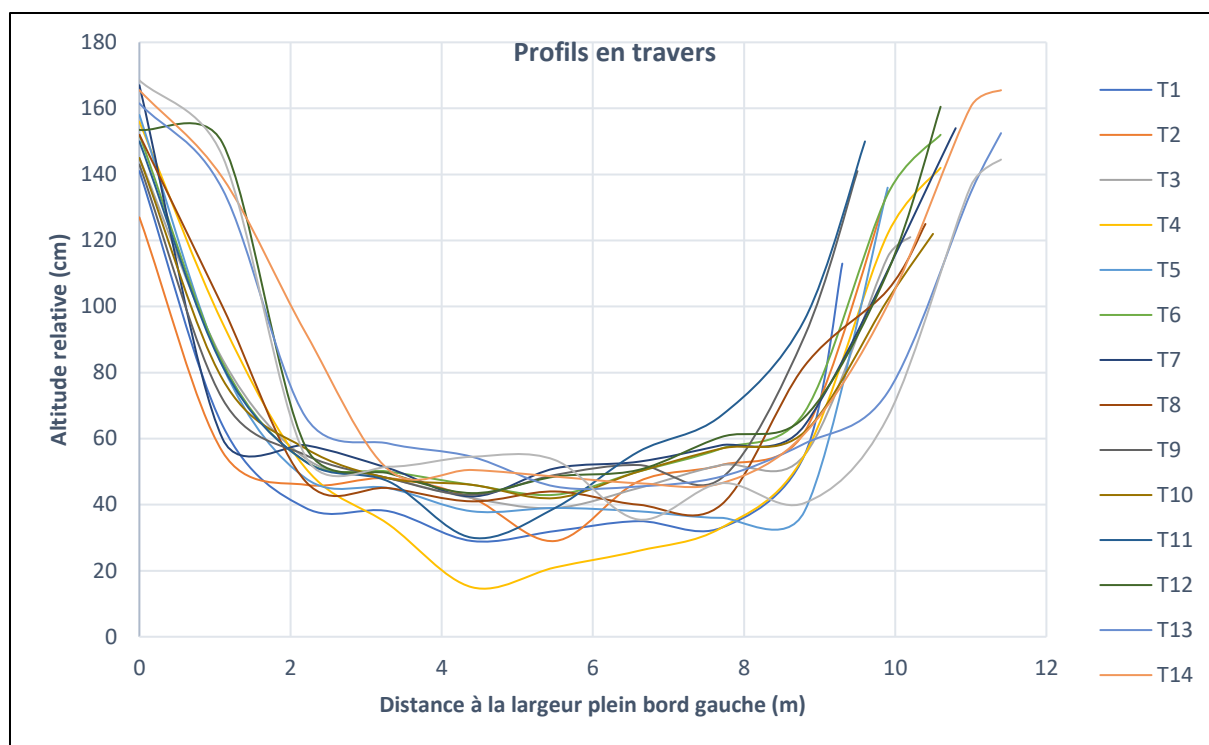


Figure 5. Superposition des 15 profils en travers (en haut) et variabilité (en bas) de la largeur mouillée (Lm), de la largeur plein bord (Lpb) et de la hauteur plein bord (Hpb) : min, percentile 10%, médiane, percentile 90%, maximum.

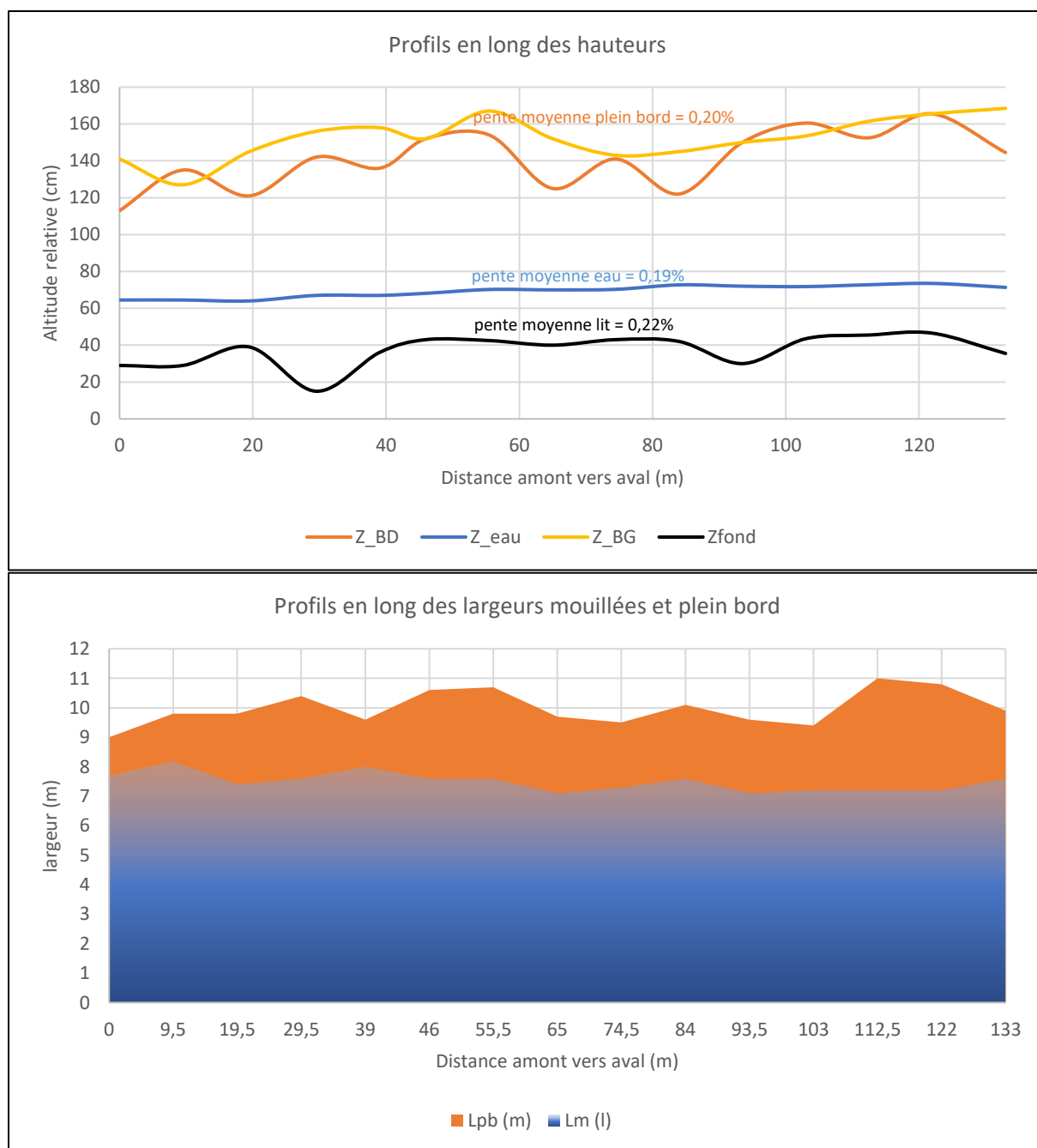


Figure 6. Profils en longs : pentes de l'eau, des berges et du fond (en haut) et évolution longitudinale des largeurs plain bord et mouillées (en bas).

Parmi les effets attendus des travaux figurent :

- Une plus grande hétérogénéité des profils (indicateurs : augmentation de la variabilité des paramètres Lpb, Lm, Hpb et de Lm/Lpb) ;
- Une tendance globale à une diminution du surdimensionnement du lit mineur (indicateur : diminution de Hpb x Lpb) ;
- Une diversification des faciès (observation) ;
- Une meilleure connectivité latérale (indicateur : diminution de Hm/Hpb) ;
- Une légère diminution de la pente liée à un profil en long moins rectifié.

3 PIEZOMETRIE

La morphologie du lit mineur est déterminante quant au devenir de l'hydrologie surfacique (débits caractéristiques, présence et fonctionnalité de zones humides...), mais aussi du degré d'ennoiement du sol (remontée de la nappe d'accompagnement). Il s'agit là d'un des paramètres fondamentaux liés à ce projet qui vise entre autres à restaurer une fonctionnalité à des zones humides associés au cours d'eau.

Il s'agit ici de comparer les variations de profondeur de l'eau souterraine au sein de 4 piézomètres : 1 témoin localisé à l'amont du projet (secteur précédemment restauré), 1 piézomètre localisé au sein de la future roselière humide (parcelle gérée par la FDCY), et 2 piézomètres localisés le long du linéaire du bras sud (partie sous MO SMYB).

Chaque piézomètre fut équipé d'une sonde enregistreuse des variations de hauteurs d'eau (avec compensation des variations extemporanées de la pression atmosphérique), et donc de profondeur de la nappe d'accompagnement. Il s'agit donc ici de caractériser un état initial de la profondeur de ces nappes et de leurs dynamismes au droit des sites investigués, et en comparaison avec le piézomètre témoin.

Les enregistrements se sont déroulés du 21/10/2022 au 04/12/2023, permettant de couvrir un peu plus d'un cycle hydrologique annuel.



Figure 7. Localisation des 4 piézomètres (numérotés de 1 à 4 de l'amont à l'aval).



Figure 8. Localisation du piézomètre N°1, utilisé comme témoin dans un secteur préalablement restauré plus en amont : environ à 50m du lit actuel (en rive droite) et à 10m d'une annexe fluviale.



Figure 9. Localisation du piézomètre N°2, localisée dans la parcelle gérée par la FDCY, au droit de la future roselière. Dispositif situé à environ 52m du lit actuel (en rive droite).



Figure 10. Localisation du piézomètre N°3, à environ 23m du lit actuel (en rive droite), et à 5m d'une dépression souvent ennoyée (ancien lit).



Figure 11. Localisation du piézomètre N°4, localisée à environ 15m du lit actuel (en rive droite), et à 5m du pied de talus.

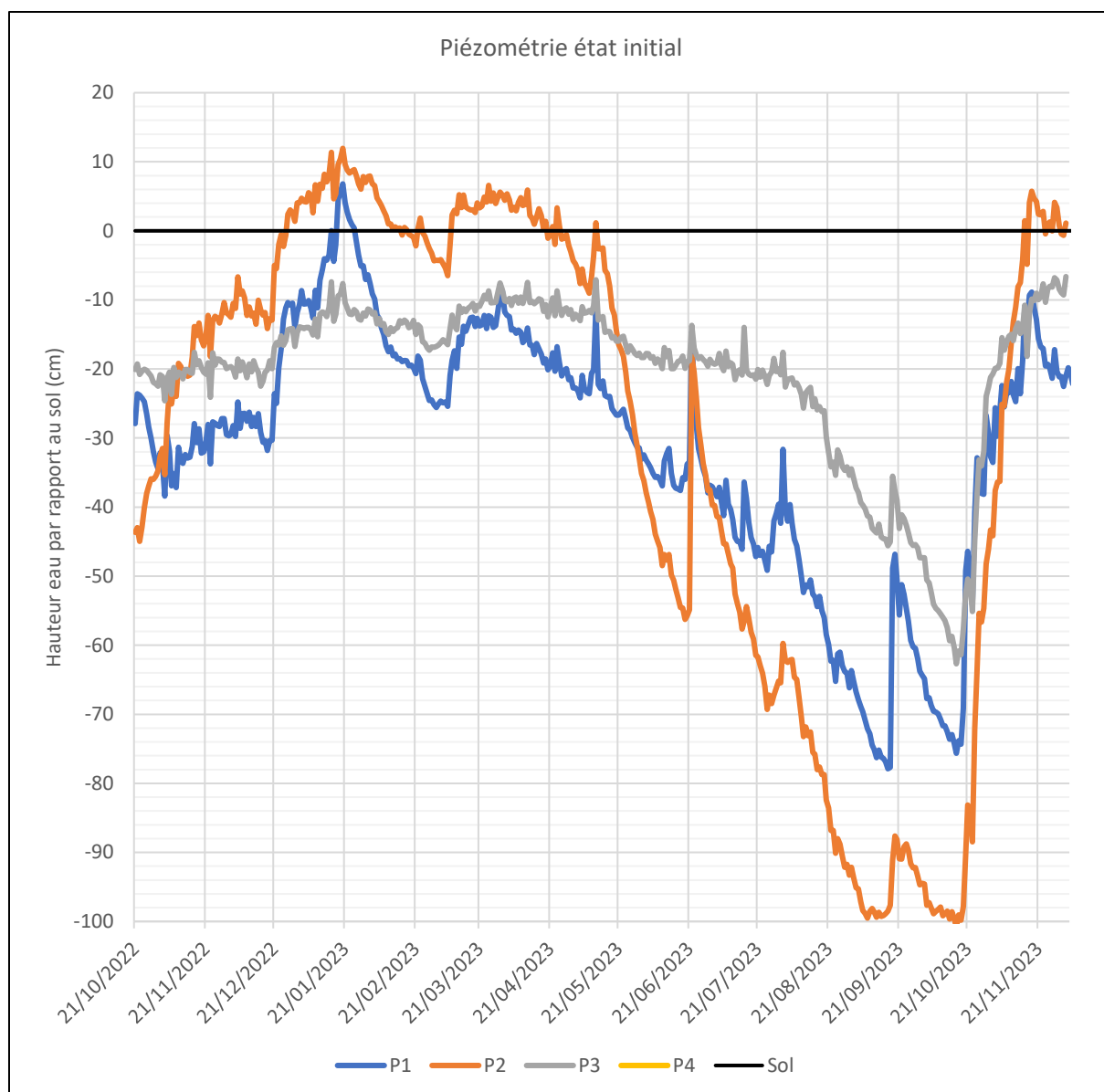


Figure 12. Comparaison des profondeurs de la nappe d'accompagnement (cm) au sein de piézomètre N°1 (témoin) et N°2 et N°3.

Il est observé des fonctionnements piézométriques particulièrement contrastés entre les dispositifs investigués :

- Le N°2 s'avère le plus réactif (davantage que le N°1), tant à la hausse de la nappe (sol ennoyé la majeure partie de l'hiver) qu'à la baisse (nappe à environ 1m de profondeur lors de la sécheresse de 2023) ;
- A l'inverse, la piézométrie du N°3 s'avère être la plus tamponnée (davantage que le N°1), avec une nappe ne débordant jamais mais la plupart du temps comprise entre -10 et -20cm de profondeur, et ne descendant pas en-dessous des -60cm au pic de sécheresse à la mi octobre 2023 ;
- La piézomètre N°4 ne fut que très rarement ennoyée (sonde localisée à -353cm), hormis aux plus fortes eaux hivernales de 2023, avec un pic très ponctuel à -130cm. La nature du sol pose donc ici question (interactions passées avec le talus servant à une ancienne voie ferrée ?), malgré la proximité à quelques mètres d'une végétation caractérisant un milieu plutôt humide.

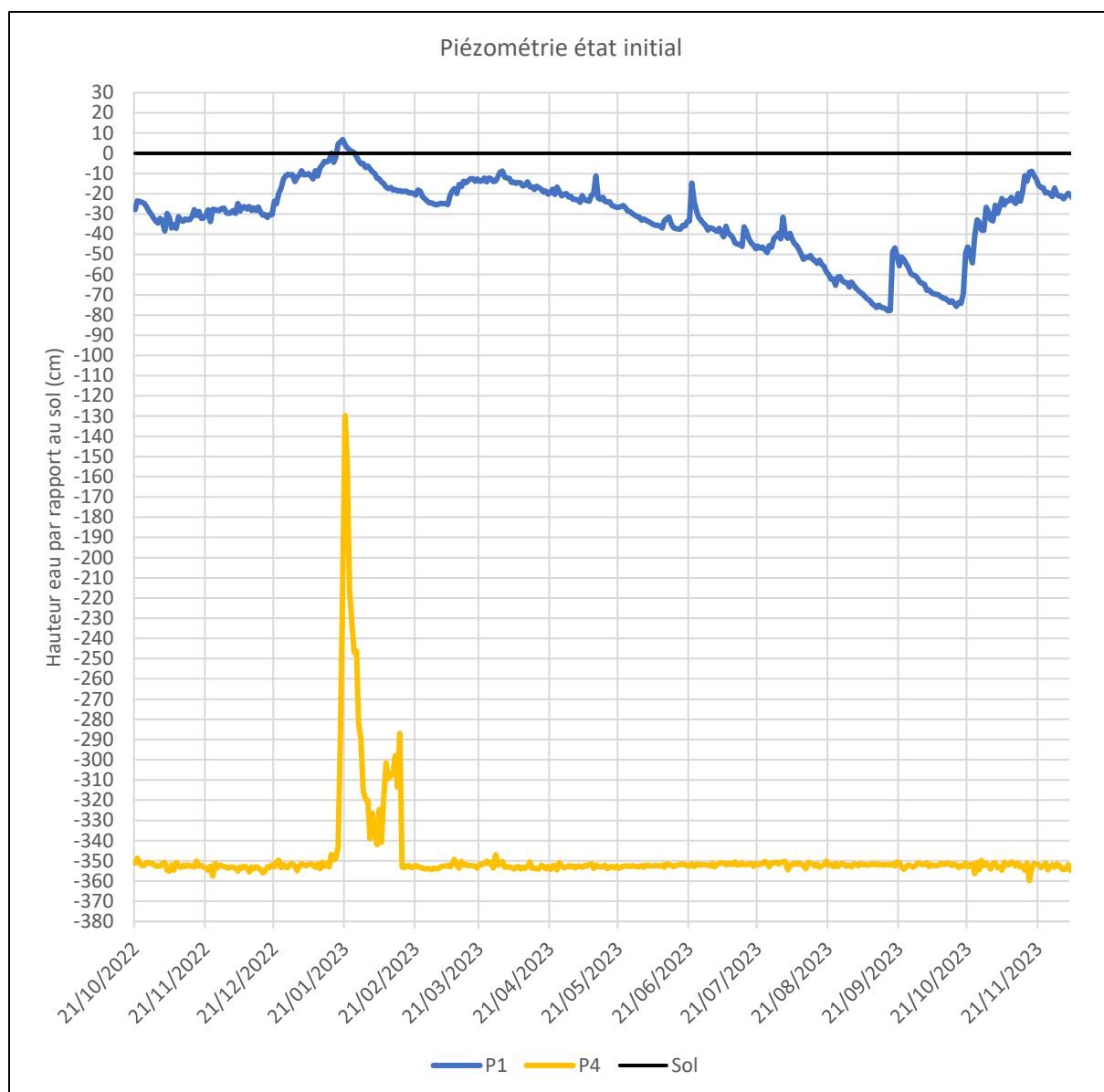


Figure 13. Comparaison des enregistrements piézométriques au sein du piézomètre témoin N°1 et du piézomètre N°4.

Les impacts attendus des futurs travaux sur cette piézométrie sont :

- Une diminution de la profondeur de la nappe (en relatif avec le témoin), voire un accroissement des durées d'enneigement du sol surfacique ;
- Un caractère davantage tamponné des variations saisonnières, caractérisant la mise en place de milieux humides fonctionnels et pérennes.

Les piézomètres actuels étant amenés à être supprimés lors des travaux (hormis le témoin N°1 qui reste en place car non concerné par les travaux), les futurs dispositifs pour les suivis post-travaux devront être ré-implantés soit à emplacement équivalent pour le N°2 (caractérisation de l'évolution de l'enneigement de la parcelle), soit à des distances équivalentes du nouveau lit pour les N°3 et N°4 (pour caractériser le caractère humide des milieux adjacents au lit mineur).

4 THERMIE



Figure 14. Localisation des sondes enregistreuses de la thermie du cours d'eau.

En modifiant la morphologie du cours d'eau, et donc son fonctionnement hydrologique et interactions avec les eaux souterraines, les travaux sont susceptibles de modifier le régime thermique du milieu, généralement dans le sens d'un moindre réchauffement estival de la masse d'eau.

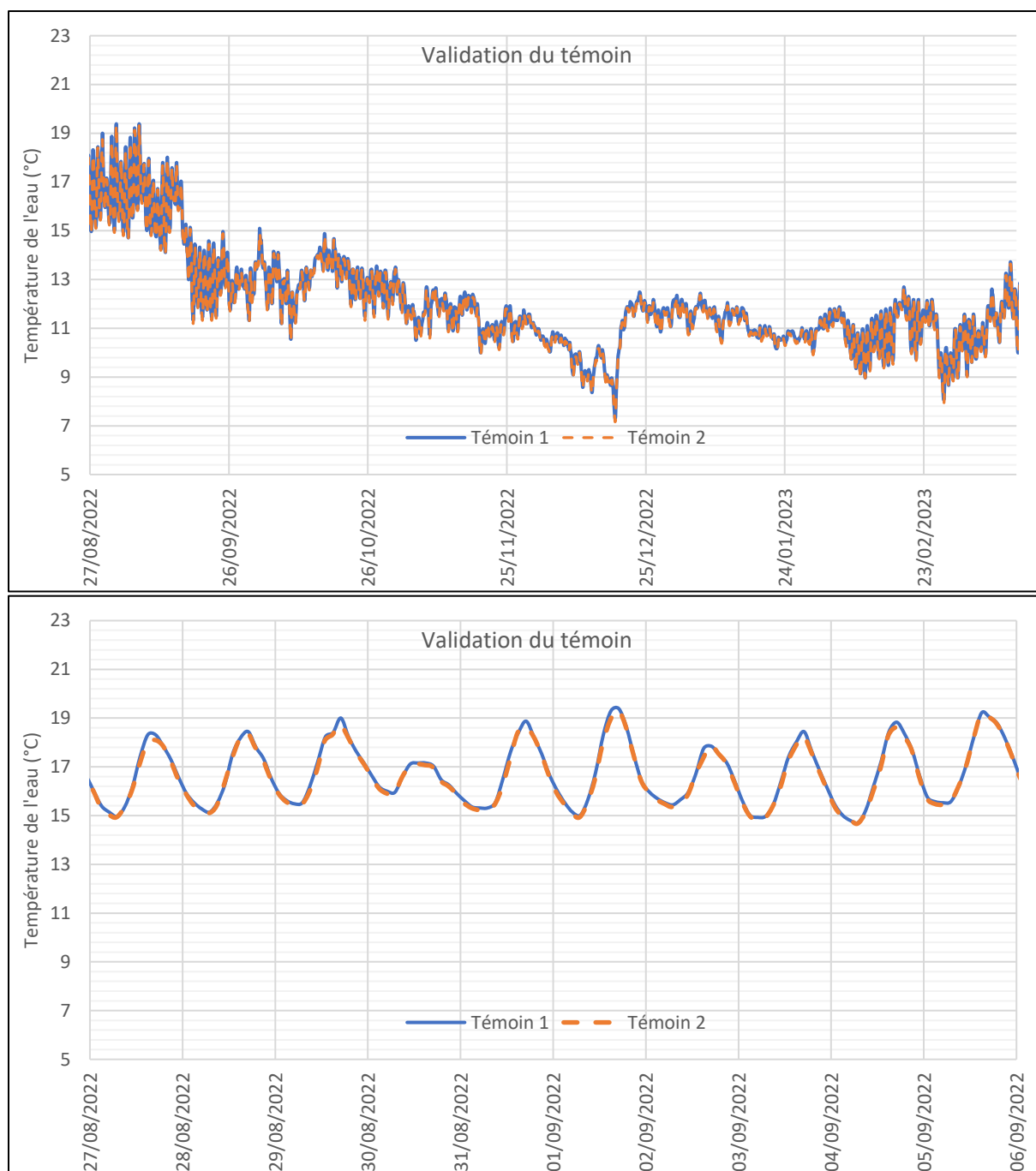


Figure 15. Comparaison des dynamiques thermiques des sondes témoins : cycle annuel (en haut) et variations nycthémérales (en bas).

Des sondes enregistreuses témoins ont été localisées dans la Druyes en amont de la diffluence entre bras nord et bras sud. La robustesse de ce témoin a été confirmée par des valeurs et des dynamiques extrêmement proches mesurées par les deux sondes qui y ont été mises en place.

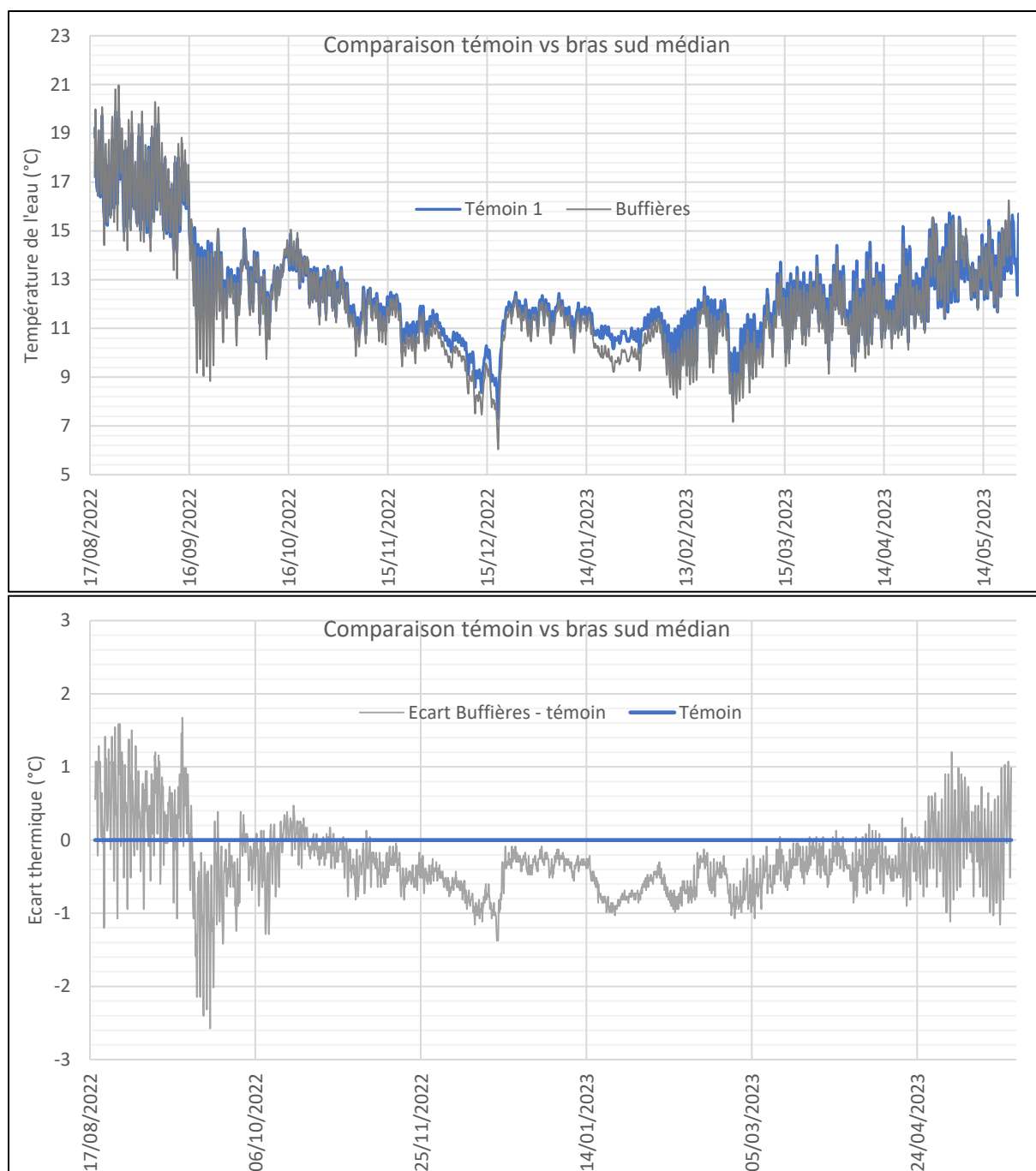


Figure 16. Comparaison de la thermie au niveau de la Druyes amont (témoin) et du bras sud médian (vers le pont de Buffières) : en valeurs absolues (en haut) et en relatif au témoin (en bas).

La dynamique de la thermie du bras sud est étroitement corrélée à celle de la Druyes avant sa diffluence, mais se caractérise toutefois par une plus grande variabilité saisonnière : tendance à se réchauffer un peu plus et à être sujette à de fortes variations nycthémérales lors des plus fortes chaleurs, et à être un peu plus froide (de quelques dixièmes de degrés) en période hivernale.

A noter que ces variations nycthémérales sont davantage marquées dans la partie médiane du bras sud que dans sa partie amont (où elles tendent à être de même ampleur que le témoin, le léger décalage s'expliquant par les ombrages différents entre les deux stations) : il s'agit donc bien là d'un effet du bras sud, et non pas d'un héritage de phénomènes plus apicaux.

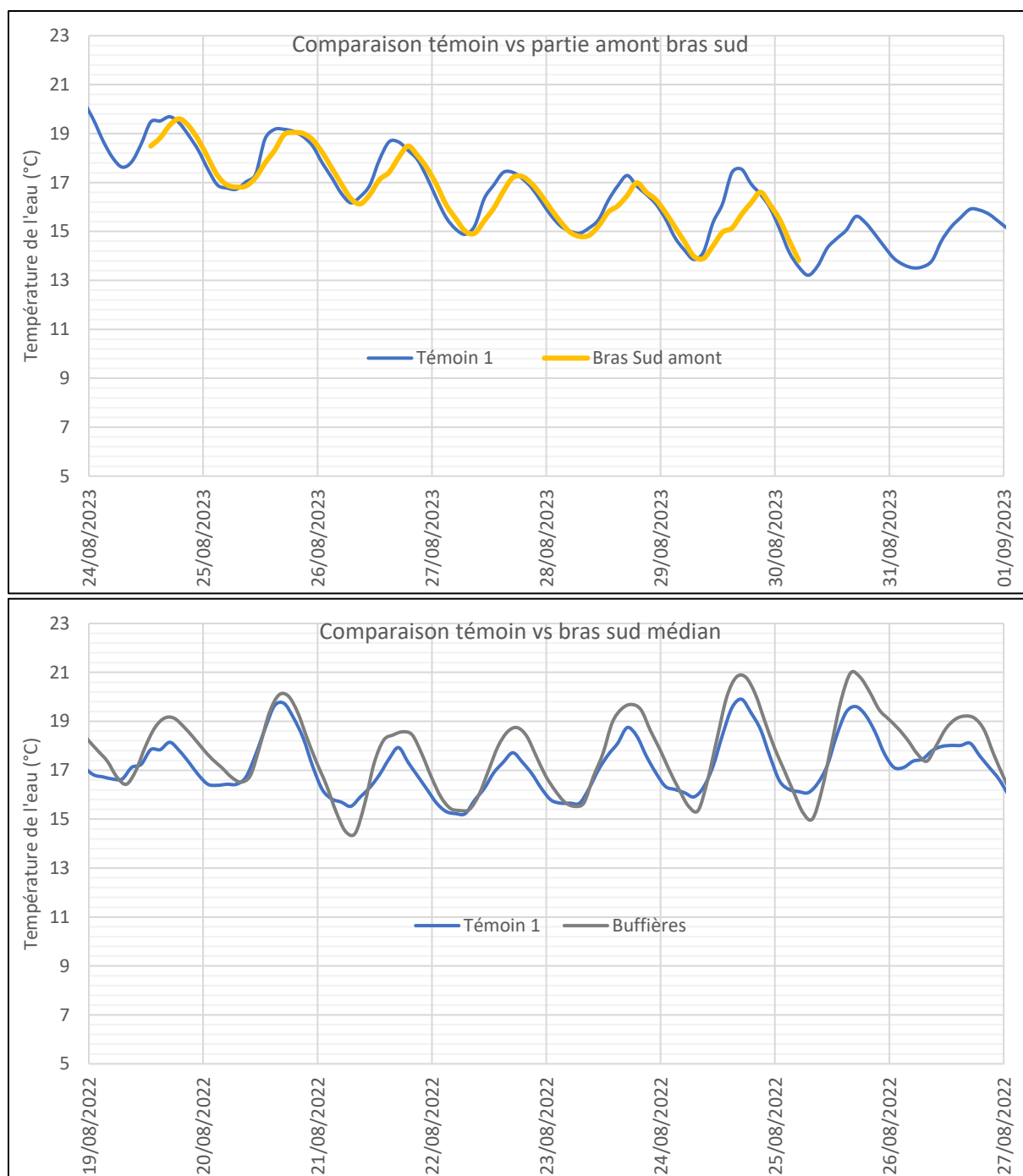


Figure 17. Comparaison des variations nyctémérales de la thermie par rapport au témoin : dans la partie amont du bras sud (en haut) et dans sa partie médiane (en bas).

De par sa morphologie surdimensionnée, le bras sud favorise une stagnation de l'eau et donc plus de d'échanges avec la température atmosphérique (et donc un régime thermique un peu moins tamponné).

Les travaux doivent rectifier le caractère actuellement surdimensionné du lit mineur, ce qui irait donc dans le sens d'un réalignement du régime thermique sur le témoin. Néanmoins, il est attendu d'autres effets connexes aussi susceptibles de modifier (et de complexifier) cette thermie : davantage d'interactions avec les eaux souterraines (favorables à un caractère davantage tamponné), et une forte connectivité latérale avec des eaux zones humides fonctionnelles (plutôt enjointes à accroître le calage sur les températures atmosphériques).

Le suivi thermique post-travaux contribuera ainsi à mieux cerner ces évolutions de la fonctionnalité hydrologique du milieu restauré.

5 QUALITE

5.1 PHYSICO-CHIMIE

Un des points majeurs attendus de travaux de réhabilitation morphologiques d'un cours d'eau concerne l'évolution de l'hydrobiologie du milieu. Or celle-ci est aussi conditionnée par la physico-chimie du milieu, d'où l'intérêt de la caractériser *a minima*. En outre, la meilleure connectivité attendue avec des zones humides fonctionnelles est aussi susceptibles de jouer un rôle accélérateur de certains mécanismes d'autoépuration.

Deux campagnes d'échantillonnage ponctuel de l'eau ont été réalisées en 2023, au niveau du pont de Buffières, dans des conditions hydrologiques contrastées. Les prélèvements ont été expédiés au laboratoire d'analyses (accrédités par le COFRAC) dans les 24h dans des caissons réfrigérés.

Tableau 1. Physico-chimie du bras sud en basses et moyennes eaux. Couleurs : classes d'état selon le référentiel DCE.

Paramètre	24/08/2023	04/12/2023
Débit (L/s)	9	284
Température eau (°C)	18,5	9,9
O2 (mg/l)	8,16	10,14
Saturation en O2 (%)	87,4	89,4
Conductivité (µS/cm)	585	602
pH	7,68	7,81
DBO5 (mg/L)	1,7	<0,5
COD (mg/L)	0,91	1,2
Ammonium (mg/L)	<0,05	<0,05
Nitrites (mg/L)	0,07	0,01
Nitrates (mg/L)	38	51
Orthophosphates (mg/L)	<0,01	0,04
Phosphore total (mg/L)	0,012	0,014

Sur la base de ces campagnes d'analyses, la qualité physico-chimiques de l'eau du bras Sud apparait comme étant notoirement préservée, à l'exception de la très forte pollution par les nitrates (qui contribue notamment à la forte végétalisation du lit) :

- La forte concentration estivale vient souligner ici une pollution chronique, généralement associée avec une alimentation de l'eau se faisant principalement par des eaux souterraines, et très peu inhérente à des phénomènes de lessivages automnaux des sols environnants ;
- La forte concentration hivernale dépasse le seuil de potabilité de l'eau.

Il apparait donc hautement probable que les résurgences de la Druyes soient déjà fortement contaminées par ces nitrates, dont l'origine est diffuse et étroitement liée à l'agriculture intensive du BV. Dans ce contexte, on est en droit de s'interroger sur une pollution concomitante par des pesticides (ici non investigués).

De façon plus secondaire, on remarque un surcroît modéré en nitrites en basses eaux ne permettant pas d'exclure une légère pression domestique (moindre dilution d'un rejet). On peut aussi noter l'absence de fortes teneurs en COD malgré le contexte para-tourbeux du BV.

5.2 DIATOMEES



Tableau 2. Substrat échantillonné (pont de Buffières) pour le prélèvement de diatomées le 18/08/2022 : substrat S24, vitesse N3, milieu ouvert.

Les diatomées sont des micro-algues siliceuses dont la diversité permet de contribuer à la caractérisation de la physico-chimie du milieu, avec un caractère intégrateur à l'échelle de quelques semaines à mois (par rapport à une mesure très ponctuelle avec de l'eau).

Les prélèvements et les phases de traitement et identification en laboratoires ont été réalisés dans le respect de la norme NFT 90- 354.

Globalement, la communauté diatomique s'avère être dans un état déclassé en « bon ». Au-delà du caractère nitrophile des peuplements (très probablement en lien avec les fortes teneurs en nitrates), il semble que le caractère fortement organique des fonds (envasés sur la très grande majorité du linéaire) contribue à la mise en place de populations plutôt tolérantes à une saprobie élevée.

Le suivi post-travaux permettra ainsi d'évaluer d'une part si une auto-épuration partielle du milieu est à l'œuvre et contribue à améliorer la qualité diatomique du bras sud, et d'autre part si le moindre surdimensionnement du lit contribue à une moindre saprobie impactante des fonds.

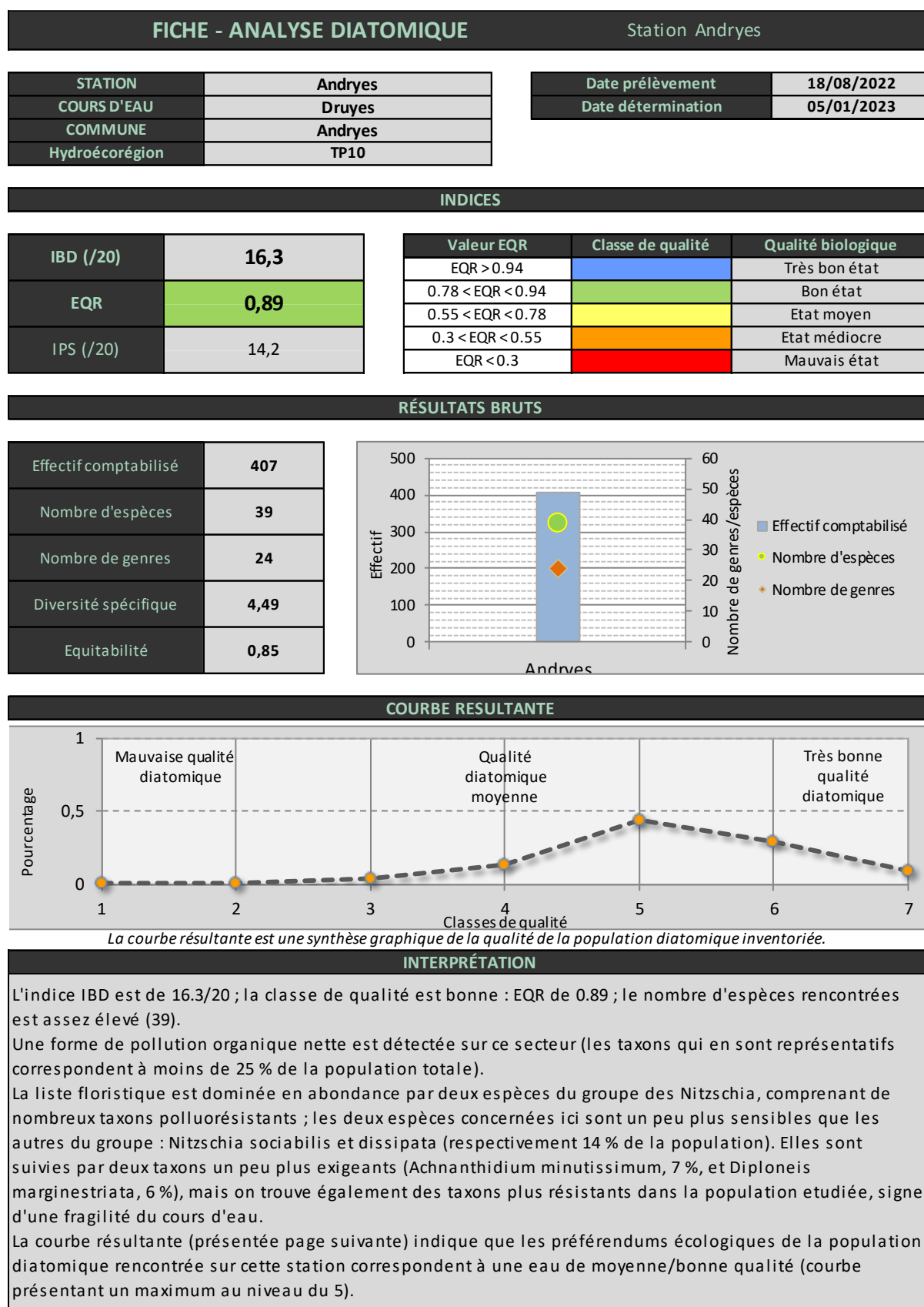


Figure 18. Caractéristiques générales de la communauté diatomique du bras sud le 18/08/2022.

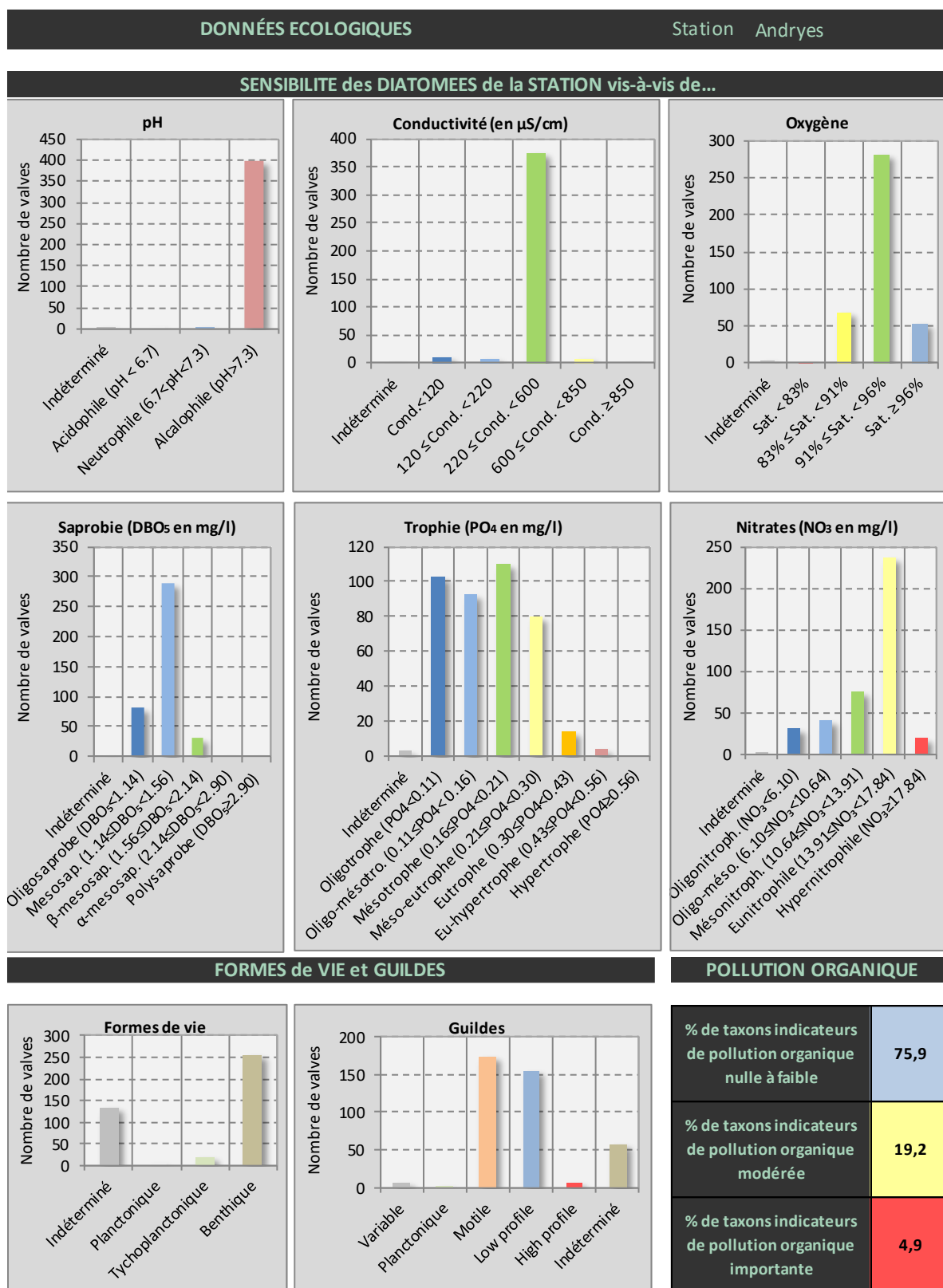


Figure 19. Traits bio-écologiques de la communauté diatomique investiguée.

LISTE FLORISTIQUE		Station Andryes	
Taxons inventoriés	Code	Nombre	%
Nitzschia sociabilis Hustedt var. sociabilis	NSOC*	59	14,5
Nitzschia dissipata subsp. dissipata (Kützing) Grunow var. dissipata	NDIS*	56	13,8
Achnanthyrium minutissimum (Kützing) Czarnecki var. minutissimum	ADMI*	30	7,4
Diploneis marginestriata Hustedt	DMAR*	24	5,9
Cocconeis placentula Ehrenberg	CPLA*	22	5,4
Amphora pediculus (Kützing) Grunow var. pediculus	APED*	20	4,9
Cocconeis euglypta Ehrenberg	CEUG*	20	4,9
Achnanthyrium pyrenaicum (Hustedt) Kobayasi	ADPY*	17	4,2
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot var. cryptotenella	NCTE*	14	3,4
Nitzschia recta Hantzsch ex Rabenhorst	NREC*	13	3,2
Fallacia subulcidula (Hustedt) D.G. Mann	FSLU*	11	2,7
Caloneis lancettula (Schulz) Lange-Bertalot et Witkowski	CLCT*	9	2,2
Navicula trophicatrix Lange-Bertalot	NTCX*	9	2,2
Sellaphora nigri (De Not.) C.E. Wetzel et Ector comb. nov. emend.	SNIG*	9	2,2
Diploneis separanda Lange-Bertalot in Werum & Lange-Bertalot ssp. separanda	DSEP*	8	2,0
Navicula concentrica Carter	NCCT*	8	2,0
Gyrosigma attenuatum (Kützing) Rabenhorst var. attenuatum	GYAT*	7	1,7
Achnanthyrium rivulare Potapova & Ponader	ADRI*	6	1,5
Gyrosigma sciotoense (Sullivan et Wormley) Cleve	GSCI*	6	1,5
Melosira varians Agardh	MVAR*	6	1,5
Pantocsekiella costei (Druart et F. Straub) K.T. Kiss et Ács	PCOS*	6	1,5
Gomphonema parvulum var. parvulum f. parvulum (Kützing) Kützing	GPAR*	5	1,2
Nitzschia gracilis Hantzsch var. gracilis	NIGR*	5	1,2
Psammothidium subatomoides (Hustedt) Bukhtiyarova et Round	PSAT*	5	1,2
CHAMAEPINNULARIA Lange-Bertalot & Krammer	CHAM	3	0,7
Craticula subminuscula (Manguin) C.E. Wetzel et Ector	CSNU*	3	0,7
Cyclotella distinguenda Hustedt	CDTG*	3	0,7
Fallacia mitis (Hustedt) D.G. Mann	FMIT*	3	0,7
Nitzschia palea (Kützing) W. Smith var. palea	NPAL*	3	0,7
Planothidium rostratothalarcticum Lange-Bertalot et Båk in Båk & Lange-Bertalot	PROH*	3	0,7
Simonsenia delognei Lange-Bertalot	SIDE*	3	0,7
Fistulifera saprophila (Lange-Bertalot & Bonik) Lange-Bertalot	FSAP*	2	0,5
Navicula tripunctata (O.F. Müller) Bory var. tripunctata	NTPT*	2	0,5
Nitzschia linearis (Agardh) W.M. Smith var. linearis	NLIN*	2	0,5
Amphipleura pellucida Kützing	APEL*	1	0,2
Gomphonema pumilum var. rigidum Reichardt & Lange-Bertalot	GPRI*	1	0,2
Navicula antonii Lange-Bertalot	NANT*	1	0,2
Platessa conspicua (A. Mayer) Lange-Bertalot	PTCO*	1	0,2
Surirella brebissonii var. kuetzingii Krammer et Lange-Bertalot	SBKU*	1	0,2

Figure 20. Liste floristique échantillonnée.

5.3 MACRO-INVERTEBRES

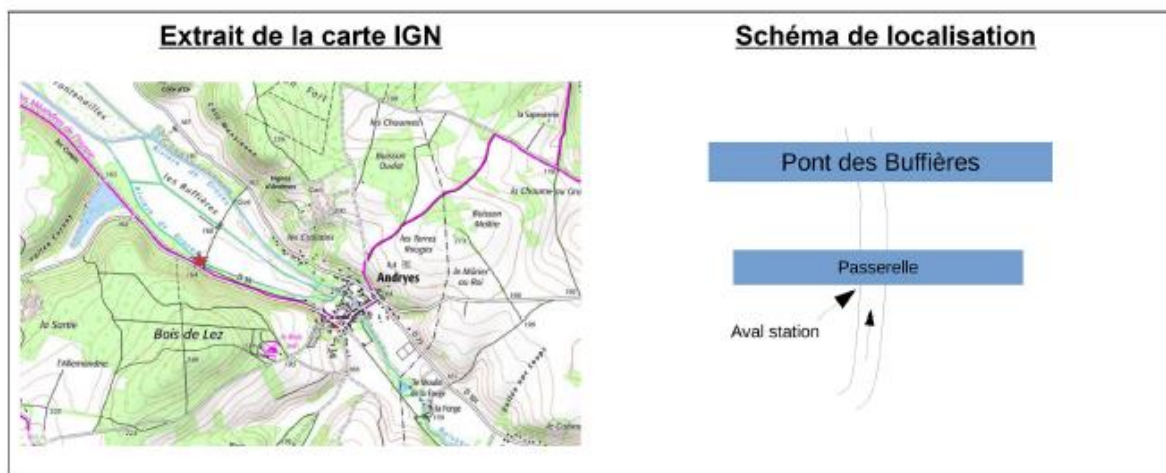
Faune benthique invertébrée Rapport d'essai n° 20220113170335-HB-30809

Nom de la station :	LA RIVIERE DE DRUYES A ANDRYES 2
Code station :	03025929
Commune (code INSEE)	Andryes (89007)
Bassin versant	Yonne amont

Date de prélèvement :	16/09/2021	Date de détermination :	01/12/2021
Opérateur(s) terrain :	FDC / AM	Opérateur(s) laboratoire :	FDC
Méthode de prélèvement :	NF T 90-333	Méthode de détermination :	NF T 90-388

Caractéristiques de la station

Coordonnées (Lambert 93)			
Station physico-chimie	X :	735624	Station X amont : 735525
	Y :	6713672	Station Y amont : 6713739
Invertébrés	X aval :	735605	
	Y aval :	6713678	



Remarque : accès difficile – fond mouvant et végétation dense au dessus du lit empêchant la visibilité et la progression par endroits – absence de prélèvements sur un tronçon

Figure 21. Caractéristiques de la station macrobenthique échantillonnée le 16/09/2021 par le Département de l'Yonne.

Prélèvement

Conditions de prélèvement		
Situation hydrologique apparente :	basses eaux	<u>Milieu</u>
Hydrologie des jours précédents :	stable	Couleur : incolore
Conditions météorologiques :	ensoleillé	Odeur : inodore
Visibilité du fond :	bonne	Limpidité : limpide
Profondeur moyenne :	30 cm	Perturbations visibles : /

Caractéristiques du lit			
	<u>Rive gauche</u>	<u>Rive droite</u>	
Nature des berges :	naturelle/terre/verticale	naturelle/terre/verticale	
Végétation dominante :	ligneuse	ligneuse	
Occupation des abords :	culture	bois	
Ombrage du lit :	50 à 90 %		
Tracé du lit :	rectiligne		
Largeur plein bord Lpb :	8 m	Longueur station Lt :	96 m
Largeur lit mouillé Lm :	5,5 m	Superficie mouillée Sm :	528 m²



Figure 22. Caractérisation du prélèvement macrobenthique.

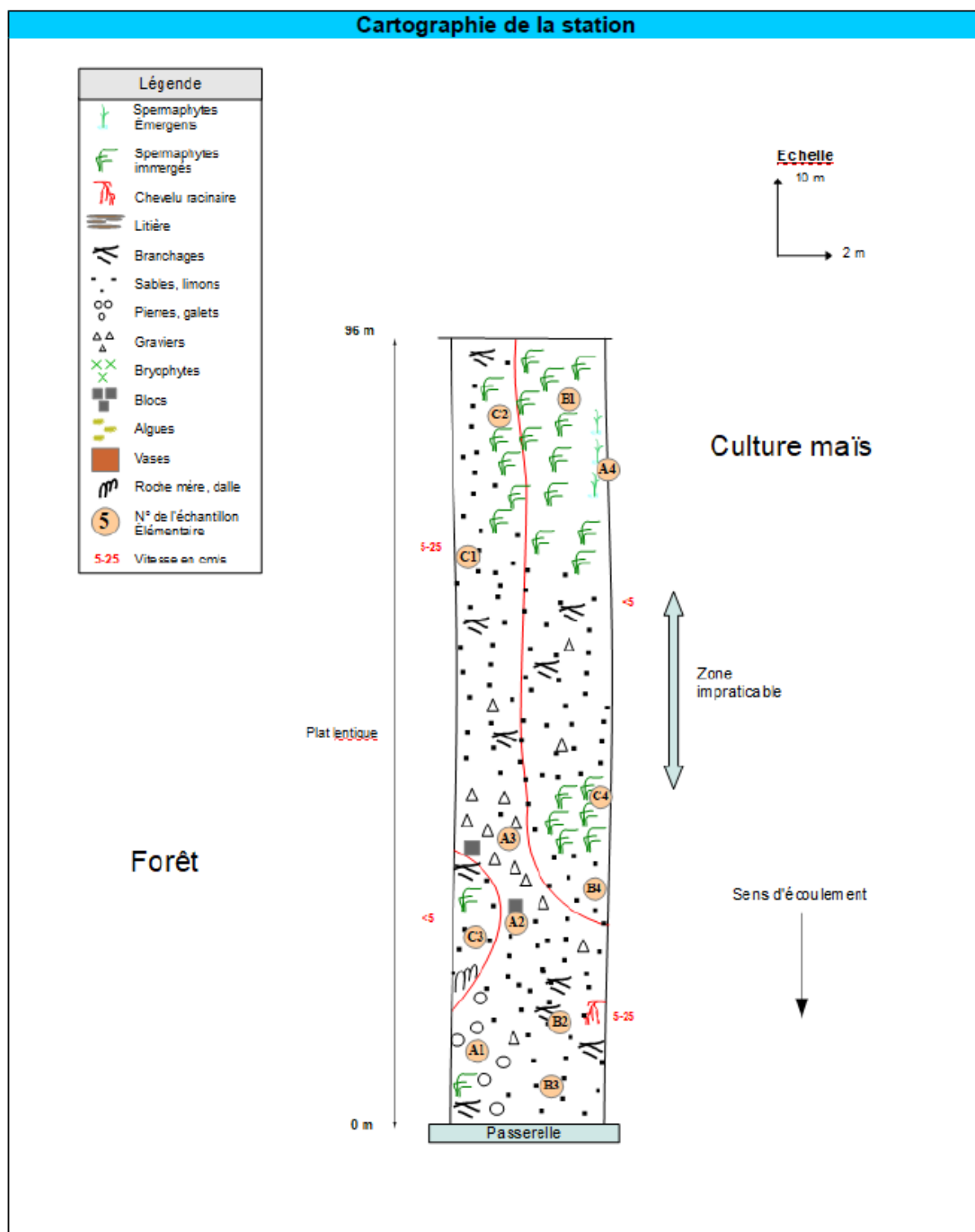


Figure 23. Cartographie schématique des fonds de la station et des points de prélèvement.

Indice Invertébrés Multimétrique (I2M2)

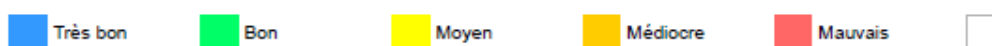
I2M2 : calculé automatiquement avec la définition SEEE - I2M2 v1.0.6

Diagnostic : calculé automatiquement avec la définition SEEE - ODInvertébrés v1.0.2

I2M2	0.6033
Indice de Shannon	0.3873
ASPT (Average score per taxon)	0.4714
Polyvoltinisme	0.9741
Ovoviviparité	0.6325
Richesse taxonomique	0.4502
Nombre de taxons contributifs	43

Détermination des classes de qualité :

Les classes de qualité sont déterminées selon l'annexe 3 de l'arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement



Outil diagnostique I2M2 :

Probabilités d'impact des différentes pressions anthropiques calculées à partir des caractéristiques biologiques des communautés de macroinvertébrés benthiques.

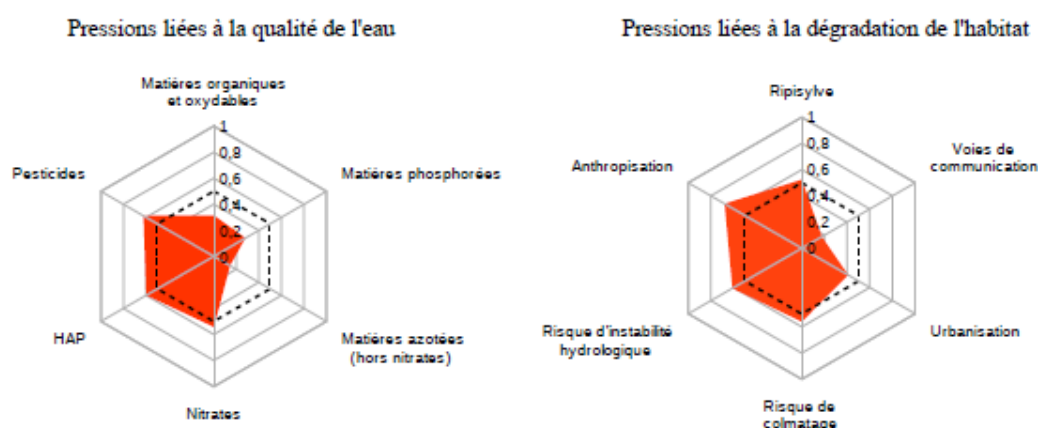


Figure 24. Principaux indices et métriques caractérisant l'état macrobenthique de la station.

Pour des raisons de respectabilité, la station fut localisée dans un secteur moins envasé que le reste du linéaire, et au final avec des fonds un peu plus diversifiés et biogènes que par ailleurs. Il s'agit donc là d'un optimum actuel du potentiel macrobenthique du bras sud.

La communauté est déclassée en « bon état » selon le référentiel DCE, avec un déficit modéré de la sensibilité et de la diversité des taxons. On note ainsi par exemple l'absence totale de plécoptère et plus globalement une faible diversité en éphémères et trichoptères. L'essentiel de la variété taxonomique est liée à la présence de taxons ubiquistes et/ou tolérants, dont un grand nombre caractérise des milieux organiques et lentiques.

Au-delà de la valeur de l'indice, il est principalement attendu suite aux travaux une évolution notable de la typologie des taxons présents, avec notamment ceux pouvant bénéficier d'une diversification des écoulements et d'une plus grande connectivité avec les milieux humides annexes.

Inventaire faunistique

TAXONS	Code SANDRE	Phase A	Phase B	Phase C	Total	Abondance relative
O. / TRICHOPTERA	181	12	7	2	21	0,8%
F. / Glossosomatidae	189					
sF. / Agapetinae	9812			1	1	
F. / Goeridae	286	3			3	
g. / Silo-Lithax	5219	3			3	
F. / Limnephilidae	276					
sF. / Limnephilinae	3163		2		2	
F. / Polycentropodidae	223		1		1	
g. / Polycentropus	231	2	2		4	
F. / Sericostomatidae	321					
g. / Sericostoma	322	4	2	1	7	
O. / EPHEMEROPTERA	348	53	47	34	134	5%
F. / Baetidae	363					
g. / Baetis lato sensu	9794			4	4	
F. / Ephemeridae	501					
g. / Ephemera	502	40	45	29	114	
F. / Leptophlebiidae	473					
g. / Paraleptophlebia	481	13	2	1	16	
O. / HETEROPTERA	3155		4		4	0,1%
F. / Corixidae	709					
sF. / Corixinae	5196		3		3	
F. / Nepidae	725		1		1	
O. / COLEOPTERA	511	285	30	30	345	12,8%
F. / Elmidae	614					
g. / Elmis	618	57	15	6	78	
g. / Esolus	619	100	6	5	111	
g. / Limnius	623	60	2	17	79	
g. / Oulimnius	622		1		1	
g. / Riolus	625	47			47	
F. / Halplidae	517					
g. / Halplus	518	1			1	
F. / Scirtidae (= Helodidae)	634					
g. / Helodes	636	2			2	
F. / Hydraenidae	607					
g. / Hydraena	608	18	6	2	26	
O. / DIPTERA	746	92	48	18	158	5,9%
F. / Athericidae	838	1			1	
F. / Ceratopogonidae	819	1	10		11	
F. / Chironomidae	807	84	30	17	131	
F. / Dixidae	793	1	2		3	
F. / Empididae	831	2			2	
F. / Limoniidae	757	3		1	4	
F. / Simuliidae	801		6		6	
O. / ODONATA	648	13	8	4	25	0,9%
F. / Aeshnidae	669					
q. / Boveria	670	2			2	
F. / Calopterygidae	649					
g. / Calopteryx	650	10	8	3	21	
F. / Platycnemididae	656					
g. / Platycnemis	657	1		1	2	
O. / MEGALOPTERA	702	4			4	0,1%
F. / Sialidae	703					
g. / Sialis	704	4			4	
O. / HYMENOPTERA	1081	6			6	0,2%
CI. / CRUSTACEA (sCl. / Malacostracés)	3270	566	692	337	1595	59,2%
F. / Gammaridae	887					
g. / Gammarus	892	566	692	337	1595	
AUTRES CRUSTACEA	859	P	P	P	P	
sCl. / Cépépodes	3206	P	P	P	P	
sCl. / Ostracodes	3170	P	P		P	
sCl. / HYDRACARINA	906	P	P	P	P	
Emb. / MOLLUSQUES	965	57	59	106	222	
CI. / BIVALVIA	5125	57	56	106	219	8,1%
F. / Sphaeriidae	1042					
g. / Pisidium	1043	57	56	106	219	
CI. / GASTROPODA	5123		3		3	0,1%
F. / Planorbidae	1009		2		2	
g. / Ancyclus	1028		1		1	
CI. / ACHAETA (Hirudinea)	907	5	1		6	0,2%
F. / Glossiphoniidae	908	2			2	
F. / Piscicolidae	918	3	1		4	
CI. / OLIGOCHAETA	933	8	31	19	58	2,2%
CI. / TURBELLARIA	3326	41	60	17	118	4,4%
F. / Planariidae	1061	41	60	17	118	
Emb. / NEMATHELMINTHA	3111			P	P	
CI. / HYDROZOA	3168		P	P	P	
Nombre total d'individus		1142	987	567	2696	

Figure 25. Liste faunistique inventoriée.

5.4 POISSONS

5.4.1 Echantillonnage

Cet inventaire a été réalisé par pêche à l'électricité à pieds au lieudit « pont des Buffières » selon la méthode De Lury à partir de trois passages successifs en date du 21 septembre 2022. Les données recueillies ont été traitées sous format standard présentant la liste des espèces capturées associée à leur densité numérique et pondérale brute respective. Elles ont ensuite été analysées et comparées aux données historiques disponibles.

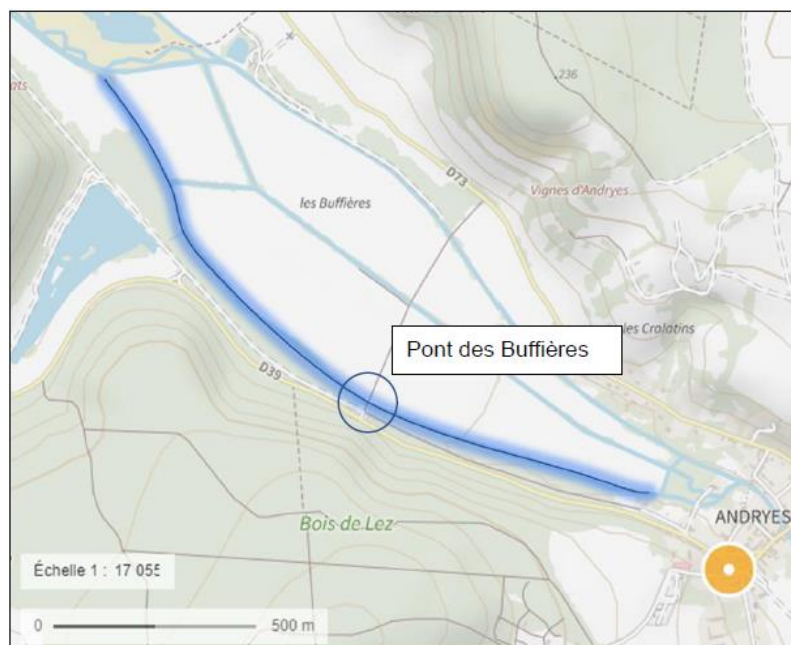


Figure 26. Localisation du tronçon inventorié.

Le protocole suivi est classique en matière d'échantillonnage des peuplements piscicoles. La méthode employée est une pêche complète par épuisement sur trois passages successifs à l'aide d'un matériel dédié pour la pêche à l'électricité de type Héron de la marque DREAM. Après chaque passage des opérateurs (2) munis d'une électrode chacun, les poissons sont déterminés à l'espèce puis mesurés au millimètre et pesé au gramme. Les données brutes sont ensuite saisies dans l'application de calcul et de mise en forme des données AQUAFAUNA (Anthony Perrin, 2014). La méthode statistique de CARLE & STUB (1978), basée sur le maximum de vraisemblance pondérée a ensuite été appliquée aux données recueillies pour estimer des densités numériques et pondérales par unité de surface et par espèce. Ce protocole est le même que celui mis en place par l'Office Français de la Biodiversité (OFB) pour le diagnostic piscicole de la Druyes dans le marais d'Andryes (BOUCHARD, 2022).

5.4.2 Diversité spécifique

Lors de l'inventaire réalisé le 21 septembre 2022 sur la Druyes au lieudit « pont des Buffières, 7 espèces de poissons ont été capturées. Celles-ci sont énumérées dans le tableau ci-dessous avec leur nom vernaculaire et le code qui leur est associé dans les tableaux et figures. A titre informatif, la diversité spécifique globale trouvée sur les stations suivies par l'OFB entre 2016 et 2021 (Bouchard, 2022) est aussi mentionnée (S1 : Poinçon amont ; S2 : Poinçon aval ; S3 : Bassée ; S4 : La Forge).

Espèces	Code	S1/S2	S3	Buffières	S4
Brochet	BRO	X	X	X	X
Carassin	CAS		X		
Chabot	CHA	X	X	X	X
Chevaine	CHE	X	X	X	X
Epinoche	EPI	X			
Epinochette	EPT	X	X	X	X
Gardon	GAR				X
Goujon	GOU				X
Loche franche	LOF	X	X	X	X
Lamproie de Planer	LPP	X	X	X	X
Poisson chat	PCH	X	X		X
Perche commune	PER				X
Perche soleil	PES	X	X		X
Rotengle	ROT				X
Vairon	VAI	X	X	X	X
Truite fario	TRF				X

Figure 27. Comparaison des espèces présentes dans la Druyes, plus en amont et en aval du bras sud.

D'un point de vue global, la diversité spécifique est faible mais correspond à l'hydromorphologie de la Druyes et à son régime thermique. La diversité stationnelle totale relevée par l'OFB (Bouchard 2022) varie entre 9 et 14 espèces avec des espèces à faible occurrence de présence (EPI, GOU, TRF, GAR, PER, ROT, CAS) ou indésirables (PCH, PES). Si l'on fait abstraction de ces dernières, la diversité spécifique relevée au « pont des Buffières » est équivalente à celle trouvée sur les autres stations.

Le premier pool d'espèces capturées au « pont des Buffières » est constitué par des commensaux (CHA, LPP, LOF, VAI) habituels de la truite que l'on trouve sur des petits cours d'eau frais. Ces espèces se retrouvent sur toutes les stations d'inventaire piscicole réalisées sur la Druyes. La truite Fario est absente sur la station du « pont des Buffières » et des autres inventaires disponibles à l'exception de la station dite « La Forge » située en aval d'Andryes. En dehors du chevaine ou du goujon (« La Forge » uniquement) on ne trouve aucun cyprinidé rhéophile sur la Druyes. Les autres espèces présentes sont l'épinochette et le brochet qui bénéficient dans ce secteur de conditions de vie propices en relation avec une forte densité de végétaux aquatiques et une diversité d'habitat, principalement du bois mort, très importante.

5.4.3 Densité numérique et pondérale

La densité (23 482 ind/ha) est dominée par le vairon (73%) et le chabot (15%) tandis que la biomasse (210 kg/ha) l'est par des espèces dont la densité est faible mais qui font masse (brochet 43% et chevaine 33%).

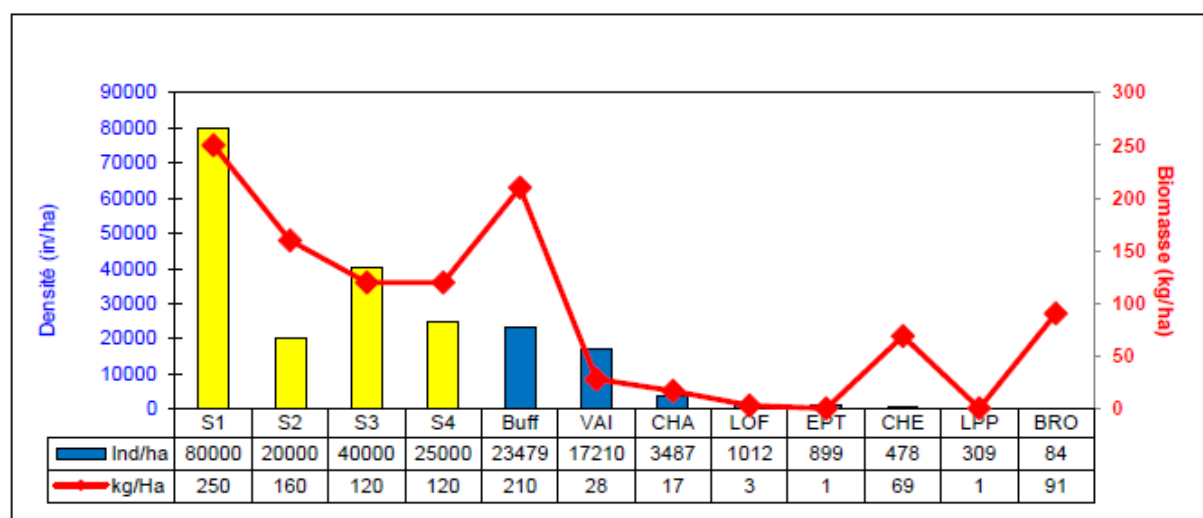


Figure 28. Densités numériques et pondérales par espèce au niveau du bras sud.

Si l'on compare ces valeurs globales aux données recueillies par l'OFB sur les stations échantillonnées en 2021 (Bouchard 2022), on voit que la station « pont des Buffières est équivalente en densité numérique aux stations S2 (restaurée partiellement) et S4 (témoin non altéré). La biomasse relevée au « pont des Buffières) se rapproche de celle trouvée en S1 (restauration complète). Cette forte biomasse doit cependant être relativisée compte tenue de la forte proportion de gros individus (brochet, chevine) qui font masse et que l'on ne retrouve pas forcément sur la station S1.

5.4.4 Comparaison aux références

La Druyes est une rivière atypique, d'origine karstique et s'écoulant dans un marais calcaire avec une thermie fraîche et des caractéristiques hydromorphologiques qui lui permettent d'accueillir à la fois des espèces de la zone à truite et des espèces plus potamiques comme le brochet (nombreuses frayères et forte végétalisation du lit mineur). Les références vraies sont peu nombreuses sur ce type de cours d'eau. L'approche typologique (Verneaux, 1973 1977) ou l'Indice Poisson Rivière font partie des méthodes couramment utilisées pour qualifier la qualité des cours d'eau. Dans le cas de la Druyes, nous sommes en limite d'utilisation de ces indices et les résultats présentés doivent être considérés plus comme des indicateurs d'une certaine tendance qualitative que comme des références absolues.

5.4.4.1 Approche typologique

Les valeurs brutes d'abondance spécifique ont été traduites en classes d'abondance numérique et pondérale relative sur une échelle de 0 à 5 propre à chaque espèce selon le référentiel proposé par Verneaux (1973, 1977, 1981) et modifié par Degiorgi & Raymond (1995).

Ainsi transformées, ces données ont été confrontées avec le peuplement optimal ou référentiel défini à partir du modèle biotypologique de Verneaux (1973, 1977, 1981). Suivant cette approche, chaque station se rattache à l'un des 10 biotypes allant de B0 à B9 en fonction de la combinaison de facteurs trophiques et thermiques. Pour la Druyes au « pont des Buffières » le niveau typologique retenu est B5.

Sur cette station, on notera une forte discordance de la diversité spécifique observée in situ avec celle attendue sur la base du référentiel typologique. La truite fario et l'anguille ainsi que la quasi-totalité du cortège des cyprinidés rhéophiles (GOU, HOT, BAF, SPI, VAN) sont absentes. Dans le cas de la truite fario qui est présente marginalement en aval, les références historiques font défaut mais ce qui est certains c'est que cette espèce est, malgré une thermie favorable, fortement pénalisée par l'absence de granulométrie propice à sa reproduction. Elle était déjà signalée absente dans un inventaire réalisé en 2000 sur cette station par le Conseil Supérieur de la Pêche et la Fédération de l'Yonne pour la pêche et la protection du milieu aquatique (Baran 2003). L'absence des cyprinidés rhéophiles et de l'anguille malgré la proximité de l'Yonne peut s'expliquer en partie par l'absence historique de continuité écologique à partir du moulin de la Forge (58) et ce jusqu'à l'Yonne.

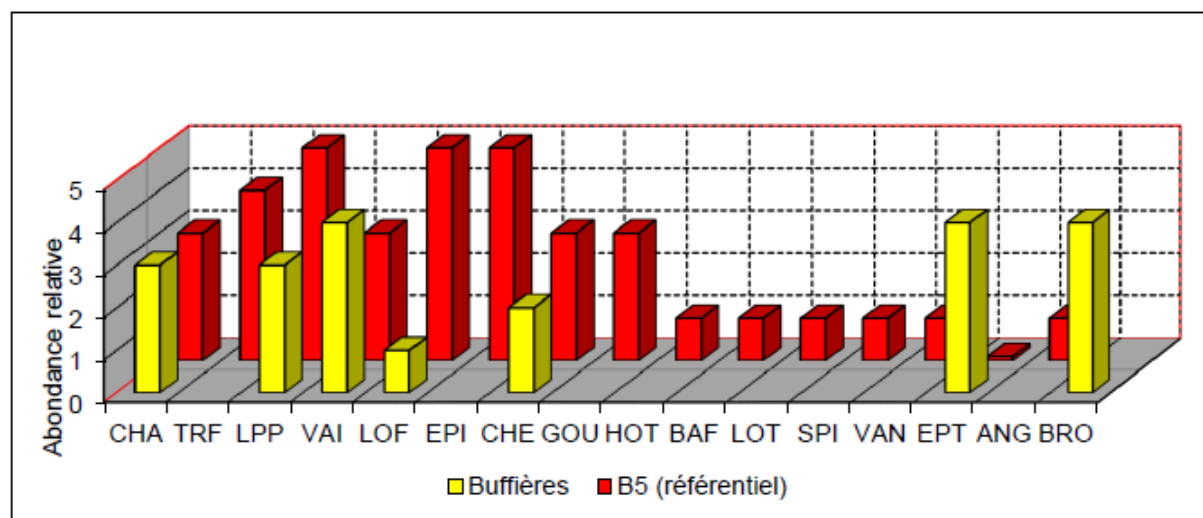


Figure 29. Comparaison des classes d'abondances par espèce entre valeurs observées et théoriques (Verneaux).

Parmi les espèces attendues, le chabot et le vairon sont conformes aux attentes. Notons que les chabots ont tous été capturés sur la seule zone présentant une granulométrie favorable soit 10ml de part et d'autre du pont. Il est quasiment absent du reste de la station. Le vairon bénéficie de zones calmes et bien végétalisées qui lui sont favorables. La lamproie de Planer et le chevaine sont légèrement déficitaires tandis que la loche franche est en fort déficit. Le brochet et l'épinochette sont très abondants par rapport à leur optimum théorique (EPT 4/1 et BRO4/0) lié aux attentes du référentiel.

5.4.4.2 Indice Poisson Rivière

L'Indice Poisson Rivière ou IPR a été normalisé dans le cadre de l'AFNOR en mai 2004 (NF T90-344). La mise en oeuvre de l'IPR consiste globalement à mesurer l'écart entre la composition du peuplement piscicole sur une station donnée à partir d'un échantillonnage par pêche électrique et la composition du peuplement attendue en situation de référence. La situation de référence étant prise dans des conditions à priori pas ou très peu modifiée par l'homme ce qui est rarement le cas. L'IPR prend en compte tous les poissons capturés mais sur la base d'un seul et unique passage pour les cours d'eau de taille inférieure à 8 ml de large. Il n'est donc pas basé à proprement parler sur un inventaire complet et ne prend pas en compte les densités et biomasses en place.

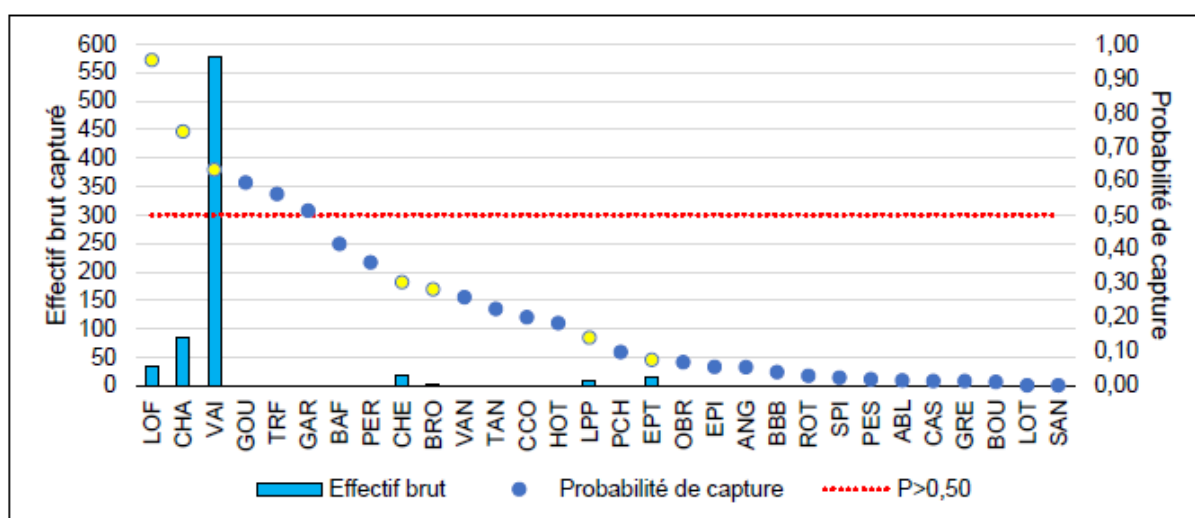


Figure 30. Effectif spécifique brut capturé et probabilité de capture (IPR).

Les espèces ayant la plus forte probabilité de capture ($P > 0,50$) sont au nombre de 6. Parmi celles-ci, on notera la logique capture de la loche franche, du chabot, du vairon mais pas du goujon pourtant présent sur La Forge. La proximité du gardon et de la truite dans leur probabilité de capture ainsi que la faible probabilité de capture associée à la lamproie de Planer interroge sur un cours d'eau comme la Druyes.

On relèvera que notre station présente un score satisfaisant pour le nombre total d'espèces (NTE). Le score lié au nombre d'espèces lithophiles (NEL) est bon tandis que celui lié aux espèces rhéophiles (NER) est logiquement mauvais au vu de leur quasi absence. Les scores des métriques liées aux densités restent éloignés des attentes pour un peuplement de référence. On notera que les densités en individus omnivores (DIO) et en total d'individus (DTI) sont assez éloignées de la référence. Au final, la note attribuée (13.95) à notre station par le calcul IPR gratifie la qualité du peuplement piscicole en place de bonne en limite de la classe médiocre (16) ce qui témoigne d'un peuplement assez éloigné de la référence.

5.4.5 Conclusion relative aux peuplements piscicoles

Le peuplement piscicole sur le bras sud de la Druyes dispose d'une diversité spécifique équivalente à celle trouvée par l'OFB sur les stations de suivi des travaux du marais de la Druyes (Bouchard 2022). Le peuplement en place est typique des petits cours d'eau salmonicoles mais sans la truite Fario et avec le brochet comme top prédateur. Le cortège des cyprinidés rhéophiles est totalement absent à

l'exception du chevaine. L'absence historique de continuité écologique est une des explications possibles à cette situation. Les densités et biomasses relevées sont en adéquation avec celles relevées dans le même suivi. Les petites espèces dominent numériquement tandis que les gros poissons peu nombreux mais faisant masse dominant la densité pondérale. Au final, la qualité du peuplement piscicole en place peut être qualifié de moyen et bien en dessous de ses potentialités réelles comme en témoignent les résultats du suivi piscicole menés sur les secteurs où des travaux de restauration de la Druyes ont été menés par la Fédération de Chasse de l'Yonne.

6 SYNTHÈSE

	<i>Etat des lieux</i>	<i>Projection</i>	<i>Suivi impact</i>
<i>Morphologie</i>	Fortement altérée : rectifié, surdimensionné, fines organiques déposées, déconnecté de la ripisylve, homogénéité	Dimensionnement davantage adapté, plus grande connectivité latérale, réhausse du fond	Plus grande variabilité, évolution du ratio hauteur/largeur
<i>Piézométrie</i>	Variabilité de fonctionnements, sujet à de fortes abaissement de la nappe en période de sécheresse	Réhausse et maintien de la nappe d'accompagnement	Degré d'enneigement du sol, moindre abaissement en période de sécheresse
<i>Thermie</i>	Léger accroissement de la variabilité de la température au niveau du bras sud	Évolutions liées au caractère davantage lotique, à la hausse de la nappe et aux connexions avec les ZH adjacentes	Thermie comme indicateur des évolutions hydrologiques
<i>Physico-chimie</i>	Globalement préservée, hormis une très forte pollution chronique par les nitrates	Léger abattement via la remise en fonctionnalité de ZH connectives	Comparaison avec un témoin nécessaire
<i>Diatomées</i>	Non optimal, altération par les nitrates et influencé par la présence de fonds envasés sur la plupart du linéaire	Moindre envasement contribuant possiblement à un caractère saprobique un peu moins marqué	Évolution des traits bio-écologiques des diatomées
<i>Macrobenthos</i>	Non optimal malgré une station aux micro-habitats plus favorables, faible diversité en éphémères et trichoptère, absence de plécoptères	Amélioration de la diversité des micro-habitats, meilleure connectivité avec les milieux humides annexes	Évolution dans la typologie des taxons présents, dans certains moins ubiquistes et tolérants
<i>Poissons</i>	Absence de truites et de cyprinidés rhéophiles, peuplements moyens en-deçà des potentialités de ce type de milieu	A la fois plus grande diversité de milieux, dans des secteurs lotiques, et des zones de frayères à brochet	Augmentation des densités numériques et pondérales, voire de la diversité spécifique