

*Rapport de synthèse :
Campagne 2021
23/2/2022*

**REALISATION D'INDICATEURS BIOLOGIQUES
SUR LES BASSINS VERSANTS DE L'ERVE ET DE LA VAIGE**

Rapport de synthèse



Syndicat de Bassin entre Mayenne et Sarthe "SBEMS"
1, rue Jean de Beuil
53270 Sainte Suzanne et Chammes



INFORMATIONS LIEES A LA PUBLICATION DE CE DOCUMENT

L'élaboration de ce document a été produit par la SCOP ARL Hydro Concept. Les personnes ayant contribuées à la rédaction, relecture et validation du document ainsi que l'historique de ce dernier :

Date	Version	Rédaction	Relecture	Validation
23/2/2022	V1	B.YOU	Y.NAIN	B YOU



AVANT-PROPOS

Dans le cadre du Contrat Territorial Milieux Aquatiques, l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne demande un suivi hydrobiologique des cours d'eau, dans l'objectif de réaliser une évaluation de l'impact des travaux de restauration et d'entretien.

Hydro Concept est mandaté par le syndicat de bassins entre Mayenne et Sarthe (SBEMS) afin de réaliser un suivi hydrobiologique, dans le cadre des suivis de travaux de restauration réalisés sur l'Erve, le ruisseau d'Ambriers, la Vaige et la Fontaine-sans-Fonds. Des indicateurs de suivis avant et après travaux ont déjà été réalisés sur la Vaige et sur l'Erve. Pour le ruisseau de la Fontaine-sans-Fonds, il s'agit des premiers indicateurs de suivi avant travaux.

Les indicateurs mis en place pour réaliser ce suivi sont les suivants :

- Analyse des peuplements d'invertébrés aquatiques selon la norme NF T90-333 ;
- Analyse des peuplements de diatomées selon la norme NF T90-354 ;
- Analyse des peuplements piscicoles à l'aide de l'Indice Poisson en Rivière (IPR) selon les normes NF T90-344 et XP T90-383.

TABLE DES MATIERES

1. METHODOLOGIE	6
1.1 <i>Macro-invertébrés</i>	6
1.1.1 Prélèvement Macro-Invertébrés (I2M2)	6
1.1.2 Prélèvement Macro-Invertébrés grand cours d'eau (MGCE)	6
1.1.3 Protocole d'analyse	8
1.1.4 Indices	8
1.1.5 Etat écologique	10
1.2 <i>Les diatomées benthiques</i>	11
1.2.1 Protocole de prélèvement	11
1.2.2 Protocole d'analyse et indice	11
1.2.3 Etat écologique	11
1.3 <i>Poissons (IPR)</i>	12
1.3.1 Pêches complète à pied	12
1.3.2 Pêche partielle par point	12
1.3.3 Biométrie	13
1.3.4 Indices	13
1.3.5 Etat écologique	14
1.4 <i>Etat biologique</i>	14
2. PRESENTATION DES SITE D'ETUDE	15
2.1 <i>La Vaige à Sablé-sur-Sarthe</i>	15
2.2 <i>La Vaige à la Beaumont-Pied-de-Bœuf</i>	16
2.3 <i>Le ruisseau d'Ambriers à la Houlbedière</i>	18
2.4 <i>L'Erve à Sainte-Suzanne</i>	18
2.5 <i>Le moulin de Hardray</i>	20
2.6 <i>La Fontaine-sans-Fonds à Louailles</i>	22
3. ANALYSES DES RESULTATS	23
3.1 <i>La Vaige à Beaumont-Pied</i>	23
3.2 <i>La Vaige à Sablé-sur-Sarthe</i>	25
3.3 <i>Le ruisseau d'Ambriers à la Houlbedière</i>	27
3.4 <i>L'Erve à Ste-Suzanne</i>	29
3.5 <i>L'Erve à St-Pierre-sur-Erve</i>	31
3.6 <i>Fontaine-sans-Fonds à Louailles</i>	33
3.7 <i>Etat biologique global</i>	35
4. CONCLUSION	36

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Correspondance entre les notes IBGA et leur code couleur	8
Tableau 1: Classe de qualité de l'IBG	8
Tableau 2: Catégories de pression prises en compte pour l'I2M2 (Mondy et Al, 2012)	8
Tableau 3: Outil Diagnostic complémentaire de l'I2M2	9
Tableau 4: Classe d'état écologique de l'I2M2	10
Tableau 5 : Correspondance entre les notes IBD, les classes de qualité et leur code couleur	11
Tableau 6 : Bornes des classes d'état écologique de l'IBD	12
Tableau 7: Métrique de l'IPR	13
Tableau 8: Classes de qualité de l'IPR	13
Tableau 10: Classes d'état écologique de l'IPR	14

TABLE DES FIGURES

Figure 1:Exemples de délimitation de zones de berges pour 3 transects d'un même cours d'eau (Norme XP T90-337) 7

Figure 2: Exemple répartition traits dragages..... 7

1. METHODOLOGIE

1.1 Macro-invertébrés

Les prélèvements des invertébrés ont été réalisés par Hydro Concept. Le tri et la détermination des macro-invertébrés ont été effectués par Hydro Concept.

Le peuplement de macro-invertébrés benthique, intègre dans sa structure toute modification, même temporaire, de son environnement (perturbation physico-chimique ou biologique d'origine naturelle ou anthropique). Ces invertébrés constituent un maillon essentiel de la chaîne trophique de l'écosystème aquatique et interviennent dans le régime alimentaire de la plupart des espèces de poissons.

1.1.1 Prélèvement Macro-Invertébrés (I2M2)

Le prélèvement est réalisé conformément au protocole NF T 90-333, et l'analyse est réalisée selon la norme NF T 90-388. Le but est de réaliser un échantillonnage séparé des habitats dominants et marginaux. Il répond à trois objectifs principaux :

- Fournir une image représentative du peuplement d'invertébrés d'une station, mais en séparant la faune des habitats dominants et des habitats marginaux ;
- Répondre aux exigences de la DCE et être en cohérence avec les méthodes européennes ;
- Calculer l'Indice Invertébrés Multi-Métrique (I2M2), qui remplace l'indice IBG-DCE, proche de l'IBGN (norme NF T90-350, 2004).

Pour obtenir un échantillon représentatif de la mosaïque des habitats. Le protocole préconise d'échantillonner 12 prélèvements en combinant :

- Un échantillonnage des habitats dominants basé sur 8 prélèvements unitaires ;
- Un échantillonnage des habitats marginaux, basé sur 4 prélèvements.



Les limites retenues tiennent compte de l'information écologique supplémentaire apportée par une identification au genre par rapport à la famille.

1.1.2 Prélèvement Macro-Invertébrés grand cours d'eau (MGCE)



Ce protocole, s'applique aux cours d'eau dont la profondeur ne permet pas l'échantillonnage des macro-invertébrés benthiques dans le strict respect des conditions d'application du protocole décrit dans la norme AFNOR NF T 90-333. Dans ce cas, le prélèvement est réalisé conformément au protocole NF XP T90-337 de 2020.

Le protocole impose dans un premier temps de réaliser un repérage du site et plus précisément des trois zones de prélèvements (ZB : Zone de Berge, ZI : Zone Intermédiaire et ZP : Zone Profonde) ainsi qu'un repérage des substrats dans la ZB et la ZI (A) (Zone intermédiaire accessible). On différencie deux types de zone intermédiaire ; la ZI (A) (accessible à pied : maximum un mètre de profondeur) et la zone ZI (NA) (non accessible à pied).

La reconnaissance des zones de prélèvement et des substrats est effectuée lors de la réalisation des transects (4 à 5 transects équitablement répartis sur l'ensemble de la station). La réalisation des

transects permettra de déterminer la profondeur maximale (P_{max}) et la largeur au miroir moyenne (L_{moy}). Ces valeurs permettront ensuite de calculer la limite entre la ZI et la ZP ainsi que la distance maximale à la rive pour la zone de berge (ZB).

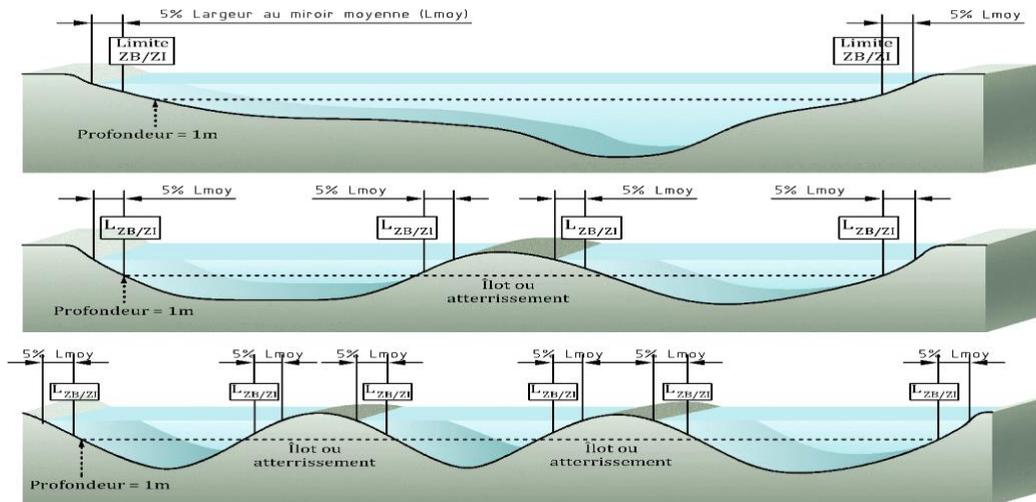


Figure 1: Exemples de délimitation de zones de berges pour 3 transects d'un même cours d'eau (Norme XP T90-337)

Une fois l'étape de reconnaissance et de délimitation des différentes zones effectuées, l'étape d'échantillonnage peut être réalisée. Le but du présent protocole de prélèvement des macro-invertébrés benthiques en rivière profonde est de réaliser 12 prélèvements sur l'ensemble de la station. Quatre prélèvements sont effectués sur chacune des zones de prélèvement (ZB, ZI et ZP) suivant un ordre précis :

- Echantillonnage des habitats de la zone de berge (phase A), suivant l'ordre d'habitabilité. Ces 4 prélèvements unitaires sont obligatoirement effectués à l'aide d'un surber ou d'un haveneau ;
- Echantillonnage des habitats de la zone profonde (phase B). Les prélèvements sont réalisés par dragage du fond, répartis sur toute la longueur et toute la largeur de la ZP (sans choix de substrat même s'ils sont visibles), selon les exemples de répartition présentée ci-dessous.

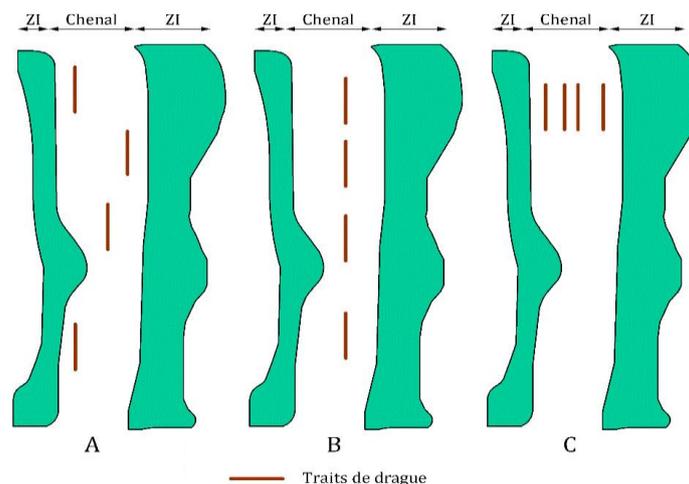


Figure 2: Exemple répartition traits dragages

- Echantillonnage des habitats de la ZI (A) et ZI (NA) (phase C). Les habitats de la ZI (A) sont échantillonnés à l'aide d'un surber ou d'un haveneau selon les mêmes règles que la phase A tandis que les habitats de la ZI (NA) sont échantillonnés à l'aide d'une drague (circulaire ou triangulaire) selon les mêmes règles que la phase B.

1.1.3 Protocole d'analyse

Les étapes suivantes sont réalisées au laboratoire, selon la norme NF T90-388 : traitement au laboratoire d'échantillons contenant des macro-invertébrés de cours d'eau.



Les prélèvements sont triés au travers de tamis d'ouverture de 10 mm à 500 µm. Le prélèvement est scindé en plusieurs fractions. Dans chaque fraction, les invertébrés sont triés et regroupés, avant identification.

L'identification est réalisée à l'aide d'une loupe binoculaire (objectif *80) et d'un microscope (objectif *100). Nous disposons de plusieurs ouvrages de détermination et de

nombreuses publications, notamment le guide : Tachet H., 2010, Invertébrés d'eau douce systématique, biologie, écologie, systématique ...

Le dénombrement des invertébrés est exhaustif jusqu'à 40 individus. Au-delà, une estimation des abondances est réalisée.

1.1.4 Indices

1.1.4.1 Indice Macro-invertébrés Grands Cours d'Eau (MGCE)

L'ensemble des listes faunistiques (phases A, B et C) permet de calculer l'IBGA (Indice Biologique Global Adapté aux grands cours d'eau).

Cet indice varie de 1 à 20 et les notes se répartissent en cinq classes de qualité :

Note MGCE	20 - 17	16 - 13	12- 9	8 - 5	4 - 1
Qualité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise

Tableau 1 : Correspondance entre les notes IBGA et leur code couleur

1.1.4.2 Indice cours d'eau peu profonds (IBG-DCE)

L'IBG est recalculé à partir des habitats marginaux et dominants (phase A et B). Cet indice varie de 1 à 20 et les notes se répartissent en cinq classes de qualité :

Tableau 2: Classe de qualité de l'IBG

Note IBG	20 - 17	16 - 13	12- 9	8 - 5	4 - 1
Qualité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise

Cet indice est remplacé par l'I2M2.

1.1.4.3 Indice Invertébré Multi-Métrique (I2M2)

L'I2M2 est calculé à partir du SEEE (version 1.0.6 de l'I2M2). L'I2M2 permet de prendre en compte 10 catégories de pressions liées à la qualité physico-chimique de l'eau ainsi que 7 catégories de pressions liées à l'hydromorphologie et à l'occupation du sol. Les pressions mises en surbrillance sont évaluées dans l'Outil Diagnostique de l'I2M2.

Tableau 3: Catégories de pression prises en compte pour l'I2M2 (Mondy et Al, 2012)

Physico-chimie	Hydromorphologie
Matières organiques oxydables (MOOX)	Voies de communication
Matières azotées (hors nitrates)	Ripisylve
Nitrates	Intensité d'urbanisation
Matières phosphorées	Risque de colmatage
Matières en suspension (MES)	Instabilité Hydrologique
Acidification	Niveau d'anthropisation du bassin versant
Métaux	Niveau de rectification
Pesticides	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	
Micropolluants organiques	

Plus de 2500 métriques ont été testées lors de l'élaboration de l'indice I2M2. Cinq métriques ont été retenues pour le calcul de l'indice :

Métrique	Bocaux concernés	Commentaire
Indice de diversité de Shannon-Weaver	Habitats biogènes (Bocaux B1+B2)	Il évalue l'hétérogénéité et la stabilité de l'habitat en prenant en compte la richesse et l'abondance relative de chaque taxon.
Indice ASPT (Average Score Per Taxon)	Habitats dominants (Bocaux B2+B3)	Il correspond au niveau de polluo-sensibilité moyen de l'assemblage faunistique (de 0 : nul, à 10 : élevé). Chaque taxon (identifié à la famille) est affecté d'un score selon le niveau de polluo-sensibilité du taxon.
Fréquence relative des taxons polyvoltins (trait biologique : nombre de générations par an)	Ensemble des habitats (B1, B2 et B3)	Elle renseigne sur l'instabilité d'un habitat (pressions anthropiques +/- intenses, et/ou fréquentes). C'est un avantage, qui permet à des taxons de produire plusieurs générations par an. Les taxons polyvoltins ont plus de chance de survivre à des perturbations du milieu que les taxons à cycle long.
Fréquence relative des taxons ovovivipares (trait biologique : mode de reproduction).		Elle renseigne sur les dégradations de l'habitat, vis-à-vis de la qualité de l'eau. C'est un avantage permettant l'incubation et l'éclosion des œufs dans l'abdomen, avant expulsion des petits dans le milieu. Ces taxons ont plus de chances que les autres à survivre dans un ruisseau perturbé.
La richesse taxonomique		Elle décrit l'hétérogénéité de l'habitat à un instant donné (plus il y a de niches écologiques potentielles dans un milieu et plus il y a de taxons).

Chaque métrique s'exprime sous la forme d'EQR (Ecological Quality Ratio) qui correspond à la mesure d'un écart entre une situation observée et une situation de référence (absence de perturbation anthropique) sur une échelle de 0 (mauvais) à 1 (référence). Un sous-indice est calculé par type de pression, il est le résultat de la combinaison des 5 métriques.

L'indice final (I2M2) est la moyenne arithmétique des 17 sous-indices :

$$I_2M_2 = \frac{\sum (i_2m_2^{pressure})}{17}$$

1.1.4.4 Outil diagnostique de l'I2M2

Cet « Outil diagnostique » associé à l'I2M2 permet de produire deux diagrammes présentant les probabilités de pressions anthropiques sur le peuplement benthique (voir tableau catégories de pression). Un risque de pression est considéré comme significatif lorsqu'il est supérieur à 0,6, et 0.75 pour les pesticides.

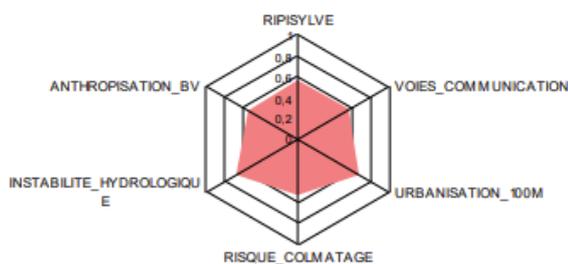
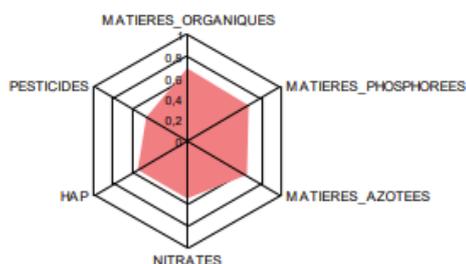
Cet outil est à utiliser avec prudence, il donne une indication sur la probabilité qu'un ou plusieurs types de pression soient susceptibles d'avoir un effet significatif sur le peuplement d'invertébrés. Les probabilités ne constituent pas des preuves irréfutables de la présence d'une pression. Ces informations peuvent orienter le gestionnaire mais nécessitent d'être confirmés par l'étude d'autres données.

Tableau 4: Outil Diagnostique complémentaire de l'I2M2

OUTIL DIAGNOSTIC COMPLEMENTAIRE A L'I2M2

Evaluation des pressions chimiques liées à une dégradation de la qualité de l'eau

Evaluation des pressions anthropiques liées à une dégradation de la qualité de l'habitat



1.1.4.5 Indices complémentaires

Quatre indices complémentaires ont été calculés à partir des listes faunistiques :

Indice	Caractéristique	Interprétation
Indice de diversité Shannon-Weaver (H')	Indice basé sur le nombre d'individus d'un taxon, sur le nombre total d'invertébrés et sur la richesse taxonomique.	H' < 1 : peuplement très déséquilibré H' de 1 à 3 : peuplement déséquilibré H' > 3 : peuplement équilibré
Indice d'équitabilité (J') ou de Régularité (R) de Pielou	Rapport de H à l'indice maximal théorique (Hmax)	(J') proche de 1 : milieu favorable au développement des différents taxons (J') proche de 0,8, milieu proche de l'équilibre (J') proche de 0, milieu favorable aux espèces les moins exigeantes
Indice EPT	Somme du nombre de taxons pour les Ephemeroptères, Plécoptères et Trichoptères, ordres les plus polluo-sensibles.	S > 25 taxons : bonne richesse 15 à 25 taxons : richesse moyenne S < 15 taxons : faible richesse
Traits biologiques	A l'aide des données écologiques des taxons : « Tachet & al. 2010, <i>Invertébrés d'eau douce systématique, biologie, écologie</i> ». Les éléments suivants ont été évalués : Le degré de trophie qui permet de distinguer les eaux eutrophes riches en nutriments (azote et phosphore), des eaux oligotrophes, eaux pauvres pour ces deux éléments. La valeur saprobiale qui permet d'établir la proportion d'invertébrés polluo-résistants (polysaprobies et mésosaprobies), et d'invertébrés faiblement polluo-résistants (xénosaprobies et oligosaprobies).	

1.1.5 Etat écologique

1.1.5.1 Macro-Invertébrés PCE

La définition de l'état écologique est définie à l'aide de l'arrêté du 27 juillet 2018. Il est calculé à l'aide de l'hydro-écologie (HER), du rang de la masse d'eau du cours d'eau, et des résultats de l'I2M2.

L'état écologique est défini à l'aide d'une grille où l'on retrouve cinq classes d'état écologique. Les valeurs limites de chaque classe sont exprimées en EQR (Ecological Quality Ratio).

Seule la classe d'état définie par l'I2M2 est retenue, et ceci depuis juillet 2018. A titre indicatif celle pour les IBG apparaît dans nos rapports d'essai.

Tableau 5: Classe d'état écologique de l'I2M2

HER2	Limites inférieures des classes d'état de l'I2M2				
TP12B/P12A	0.665	0.443	0.295	0.148	0
	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais

1.1.5.2 Macro-Invertébrés GCE

Pour les cours d'eau profond, la définition de l'état écologique selon les invertébrés benthiques est définie à l'aide de l'indice MGCE. Cet indice est calculé directement sur le site du SEEE. L'état écologique est défini à l'aide d'une grille où l'on retrouve cinq classes d'état écologique. Les valeurs limites de chaque classe sont exprimées en EQR (Ecological Quality Ratio).

Note en EQR = (note observée - 1) / (note de référence du type - 1)

Typologie	Note de référence	Limites inférieures des classes d'état de l'EQR				
P12	16	0.93333	0.8	0.53333	0.33333	0
		Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais

Tableau 3 : Bornes des classes d'état écologique de l'EQR MGCE

1.2 Les diatomées benthiques

1.2.1 Protocole de prélèvement

Les diatomées sont des algues microscopiques brunes (Diatomophycées) constituées d'un squelette externe siliceux. Elles constituent une composante majeure du peuplement algal des cours d'eau et des plans d'eau.

Les diatomées sont considérées comme des algues très sensibles aux conditions environnementales. Elles sont connues pour réagir aux pollutions organiques, nutritives (azote, phosphore), salines...

Le prélèvement est réalisé selon les normes NF T90-354 (2016) et NF EN 13946.

Le matériel benthique est récupéré par brossage de substrats durs naturels, mis dans des piluliers, alcoolé in situ. Les récoltes ont été dûment étiquetées et apportées au laboratoire Bi-Eau à Angers qui est chargé de la détermination et de l'analyse de ces prélèvements.



1.2.2 Protocole d'analyse et indice

1.2.2.1 Protocole d'analyse

Au laboratoire de Bi-Eau, le matériel diatomique a subi un traitement selon la norme NF T 90-354. Les diatomées sont attaquées à l'eau oxygénée (H₂O₂) afin de détruire la matière organique, et rendre ainsi les frustules (squelettes externes en silice) identifiables. Ce travail est suivi de plusieurs cycles de rinçages alternant avec des phases de décantation. Ensuite, une goutte de la préparation est montée entre lame et lamelle dans du Naphrax® (résine à indice de réfraction élevé permettant l'observation des valves siliceuses).



Ce sont les lames ainsi préparées qui font l'objet des observations microscopiques à l'objectif x100, à l'immersion et en contraste interférentiel DIC (Nikon Eclipse Ni-U). Le processus analytique (identification et comptage) utilise les prescriptions des normes AFNOR NF T 90-354 et EN 14407. Nous comptons ainsi un minimum de 400 valves. Les identifications sont basées entre autres sur la Süßwasserflora (Krammer & Lange-Berthalot 1986, 1988, 1991) et Diatomeen im Süßwasser - Benthos von Mitteleuropa (Hofmann G., M. Werum und H. Lange-Bertalot, 2013). Un encodage des taxons en 4 lettres est saisi dans le logiciel de calcul Omnidia. C'est sa version 6.1 (Lecointe & al., 1993) qui est utilisée pour calculer l'indice IPS. La note IBD est calculée par l'algorithme de référence du Système d'évaluation de l'état des eaux (SEEE).

1.2.2.2 Indices

L'Indice de Polluosensibilité Spécifique prend en compte tous les taxons, et est utilisé internationalement, alors que l'Indice Biologique Diatomées utilise un nombre plus restreint de taxons. L'Indice Biologique Diatomées et l'Indice de Polluosensibilité Spécifique peuvent varier entre 1 et 20 et les notes se répartissent en cinq classes de qualité :

Note IBD	≥ 17	<17 - 13	<13 - 9	<9 - 5	< 5 - 1
Qualité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très Mauvaise
Caractéristiques	Pollution ou eutrophisation nulle à faible	Eutrophisation modérée	Pollution moyenne ou eutrophisation forte	Pollution forte	Pollution ou eutrophisation très forte

Tableau 6 : Correspondance entre les notes IBD, les classes de qualité et leur code couleur

1.2.3 Etat écologique

L'état écologique est défini à l'aide de l'arrêté du 27 juillet 2018.

L'état écologique est défini à l'aide de la note de l'IBD observé, de la valeur de référence de l'IBD et de la valeur minimale de l'IBD pour le type de cours d'eau étudié. La valeur de référence et la valeur minimale sont définies à l'aide de l'hydro-écorégion (HER) et du rang de la masse d'eau du cours d'eau.

L'état écologique est défini à l'aide d'une grille où l'on retrouve cinq classes d'état écologique. Les valeurs limites de chaque classe sont exprimées en EQR (Ecological Quality Ratio).

HER2	Valeur référence du type	Valeur minimale du type	Limites inférieures des classes d'état d'IBD en EQR				
			0.94	0.78	0.55	0.3	0
TP12B	17.4	1	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais

Tableau 7 : Bornes des classes d'état écologique de l'IBD

La note EQR pour l'IBD est calculée de la manière suivante :

$$\text{EQR IBD} = (\text{IBD observé} - \text{note minimale du type}) / (\text{note de référence du type} - \text{note minimale du type})$$

1.3 Poissons (IPR)

Dans le cadre de cette étude, HYDRO CONCEPT a travaillé avec le FEG 1700 de EFKO et le Héron de Dream Electronique. Il permet de délivrer des tensions de 150 V à 1000 V en courant continu lisse.

La cathode (phase négative) est mise à l'eau, l'anode (phase positive) est manipulée par un opérateur habilité.

Une fois dans l'eau, l'anode ferme le circuit électrique et le phénomène de pêche se produit. Un champ électrique rayonne autour de l'anode, son intensité décroît à mesure que l'on s'éloigne de l'anode. Ce champ influence le comportement de tout poisson se trouvant à l'intérieur. Le comportement des poissons est modifié, c'est ce que l'on appelle la nage forcée. A proximité de l'anode, là où le champ électrique est le plus élevé, le poisson entre en électronarcose et est capturé dans une épuisette. Une fois sortie du champ électrique, le poisson retrouve sa mobilité et ne garde aucune séquelle.



1.3.1 Pêches complète à pied

Dans le cas d'un cours d'eau peu profond ou inférieur à 9 m de large en moyenne, il est réalisé une pêche complète à pied.

L'ensemble de la surface de la station est prospecté, en déplaçant une ou plusieurs électrodes ; en retenant comme critère l'utilisation d'au moins une anode par 5m de largeur de cours d'eau.

La prospection est conduite de front de l'aval vers l'amont. Les opérateurs sont répartis sur toute la largeur, et remontent le cours d'eau progressivement.

1.3.2 Pêche partielle par point

Dans le cas de cours d'eau profond ou trop large (> 9m en moyenne), il est réalisé une pêche partielle par point.

L'unité d'échantillonnage est une zone ponctuelle correspondant approximativement à un déplacement de l'anode sur un cercle d'environ 1m de diamètre autour du point d'impact de l'anode dans l'eau. Pour une anode de 35 cm, le rayon d'action est estimé à 1.5 m, soit une surface de 12.5 m².

Les opérateurs exercent un effort de pêche identique d'un point à un autre. Le temps de pêche par point est chronométré par un opérateur et limité à 30 secondes. Les points sont répartis régulièrement sur

l'ensemble de la station, de manière aléatoire et dans les zones identifiées pêchables. Chaque point fait l'objet d'une description sommaire au cours de sa prospection.

L'équipe est constituée de cinq personnes :

- Un agent chargé de la sécurité, de la description des points et du temps de pêche ;
- Trois agents préposés à la capture des poissons (un à l'anode et deux aux épuisettes). En cas de pêche en bateau (une personne à l'anode, une au pilotage et une à l'épuisette) ;
- Une personne au minimum à la biométrie.

1.3.3 Biométrie

Après l'épuisage, le poisson est identifié, mesuré et pesé. Ces opérations sont réalisées à la table de tri. De l'Isoeugénol (huile essentielle de clou de girofle) est utilisée éventuellement afin de faciliter les mesures de certains poissons (anguilles, lamproies).

Après cette opération, le poisson est stocké provisoirement dans des bourriches ou un filet. A la fin de la pêche les poissons sont remis à l'eau.



Balance, bassines, caisses de stockage et aérateur



Filet de stockage

1.3.4 Indices

1.3.4.1 Indice Poissons en Rivières (IPR)

La valeur de l'Indice Poisson en Rivière (IPR) correspond à la somme des scores obtenus par 7 métriques. Sa valeur est de 0 lorsque le peuplement est conforme au peuplement attendu en situation de référence. Elle devient d'autant plus élevée que les caractéristiques du peuplement échantillonné s'éloignent de celles du peuplement de référence, c'est-à-dire dans des conditions pas ou très peu modifiées par l'homme.

L'IPR est calculé uniquement à partir des données récoltées lors du premier passage, et à l'aide de l'application WEB du SEEE. Les différentes métriques intervenant dans le calcul de l'IPR sont :

Tableau 8: Métrique de l'IPR

Métrique	Abréviation	Réponse à l'augmentation des pressions humaines
Nombre total d'espèces	NTE	↗ ou ↘
Nombre d'espèces rhéophiles	NER	↘
Nombre d'espèces rhéophiles	NEL	↘
Densité d'individus tolérants	DIT	↗
Densité d'individus invertivores	DII	↘
Densité d'individus omnivores	DIO	↗
Densité totale d'individus	DTI	↗ ou ↘

Tableau 9: Classes de qualité de l'IPR

Note IPR	0 - 7]] 7 - 16]] 16 - 25]] 25 - 36]	> 36
Classe de qualité	Excellente	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise

1.3.4.2 Référentiel biotypologique

L'analyse des peuplements piscicoles est également réalisée à l'aide des grilles du référentiel biotypologique. Ce référentiel est basé sur la **typologie des cours d'eau définie par Verneaux (1973)**.

La structuration biologique du cours d'eau, selon les poissons, est définie en fonction de la température, de la dureté de l'eau, de la section mouillée à l'étiage, de la pente et de la largeur du cours d'eau. La répartition théorique des espèces correspond aux peuplements de référence observés dans les milieux non dégradés. C'est l'association de plusieurs espèces, bien d'avantage que la présence ou l'absence d'une quelconque espèce, qui est caractéristique d'un type de milieu et significative de son état général.

1.3.5 Etat écologique

La définition de l'état écologique à l'aide des poissons, selon l'arrêté du 27 juillet 2018, utilise une grille où l'on retrouve cinq classes d'état écologique. Les valeurs limites de chaque classe évoluent en fonction de la note de l'IPR.

Tableau 10: Classes d'état écologique de l'IPR

IPR	0 - 5]] 5 – 16*]] 16 – 25]] 25 – 36]	> 36
Etat écologique	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais

* : Dans le cas où l'altitude du site d'évaluation est supérieure ou égale à 500 m, la valeur de 14.5 doit être utilisée au lieu de 16.

1.4 Etat biologique

Les indices biologiques récoltés sur les différents sites peuvent nous permettent d'établir l'état biologique des cours d'eau. L'état biologique d'un site est obtenu par la moyenne des différents indices sur les trois dernières années. Dans le cadre de notre étude, on se basera uniquement sur les données de l'année en cours.

L'état biologique de la station est évalué à partir des classes d'états obtenues pour l'I2M2, l'IBD, l'IBMR et l'IPR. L'indice le plus dégradant permet d'attribuer la qualité retenue pour la station.

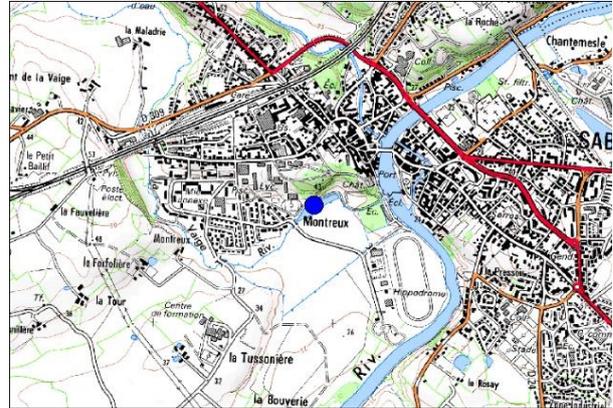
2. PRESENTATION DES SITE D'ETUDE

2.1 La Vaige à Sablé-sur-Sarthe

Le clapet se situait en amont immédiat de la confluence avec la Sarthe.

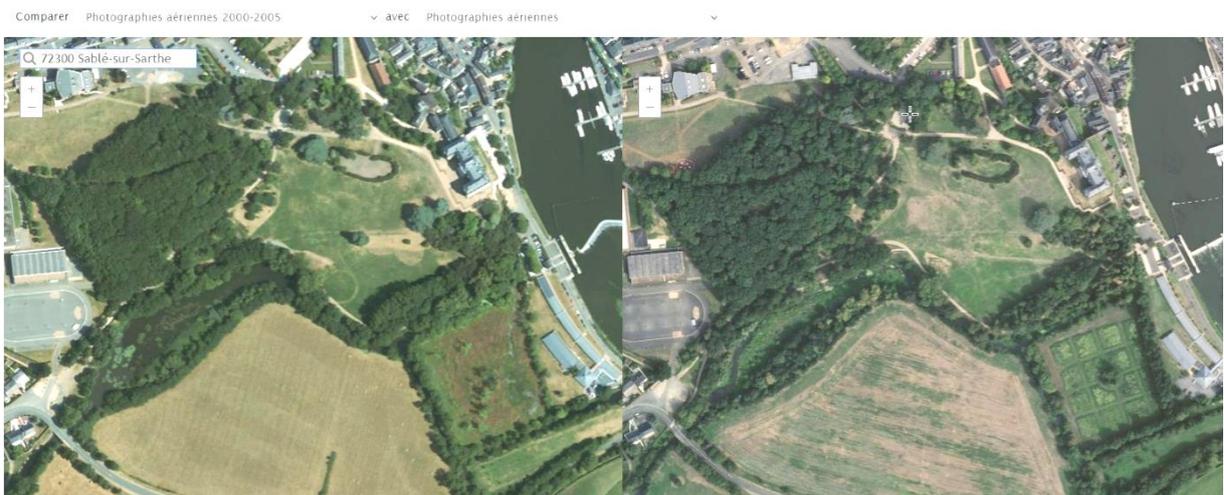


Ancien clapet



IGN

Il n'y avait sur cet ouvrage, aucun règlement d'eau et donc aucune côte légale. Cet ouvrage, situé en amont immédiat de la confluence avec la Sarthe, entravait fortement la continuité sur l'ensemble de ce segment. La franchissabilité piscicole de l'obstacle était très difficile. La présence du clapet favorisait le colmatage des sédiments grossiers en amont par les fines.



Vue aérienne en 2000 (avant effacement) et actuellement

Il a été préconisé par suite de l'étude préalable de procéder au démantèlement de l'ouvrage et à l'aménagement du site.



Vue amont février 2009



Vue amont station 2013

Dans un premier temps, le clapet a été progressivement baissé. En novembre 2013 le clapet a été démantelé.

Depuis l'abaissement de l'ouvrage, la continuité piscicole est assurée. La largeur du lit et la hauteur d'eau ont été fortement réduites, et le lit a retrouvé des zones courantes sur l'amont de l'ancienne zone d'influence. Les atterrissements en rive droite se sont progressivement végétalisés.

En 2014, des travaux ont été réalisés afin d'aménager une frayère en rive gauche, 100 m en aval de la station de suivi. Des enrochements, des épis défecteurs en bois avec des boudins d'hélophytes, un sentier de randonnée, et des pontons pour la pêche, ont également été mis en place.



Vue ponton station, octobre 2014



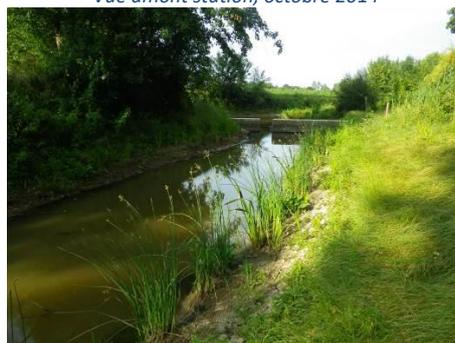
Vue amont station, octobre 2014



Vue épi station, juin 2015



Vue station, avril 2017



Vue frayère, juillet 2015



Vue frayère, avril 2017

Depuis 2015 aucun aménagement n'a été réalisé.

2.2 La Vaige à la Beaumont-Pied-de-Bœuf

Les ouvrages étaient situés sur la Vaige à la Braudière à Beaumont-Pied-de-Bœuf (53). L'ensemble était constitué de plusieurs clapets.



Le Moulin de la Braudière possède un droit d'eau valide. Le seul usage du clapet est de maintenir un niveau d'eau en amont afin de remplir le plan d'eau en rive droite. La gestion du clapet était assurée par le propriétaire du site qui pratiquait la gestion hivernale (mise à plat des clapets du 15 Novembre au 28 Février selon conditions climatiques). Depuis fin 2016, les ouvrages étaient baissés de 1 m.



En amont des ouvrages, les faciès d'écoulement sont profonds et les écoulements sont homogènes. La continuité piscicole était fortement altérée par le système hydraulique. Seule la mise à plat du clapet lors des événements pluvieux importants, permettait un ennoisement par l'aval de l'ouvrage. Dans ces conditions et uniquement dans ces conditions le clapet était franchissable.

A la fin de l'année 2017, les ouvrages ont été démantelés, ce qui a permis de réduire sensiblement la ligne d'eau et de faire apparaître quelques zones moins profondes.



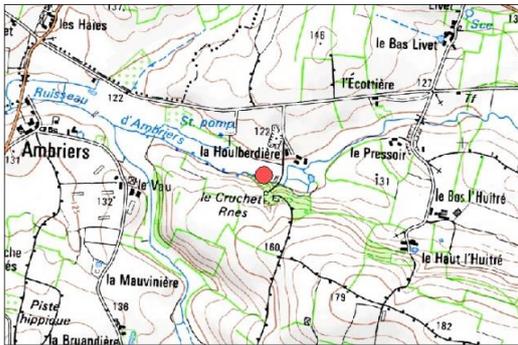
Une rampe d'enrochement a été réalisée à la place de l'ouvrage amont, afin de favoriser la continuité piscicole.

2.3 Le ruisseau d'Ambriers à la Houlbedière

La station se situe en aval du pont sur le ruisseau d'Ambriers à la Houlbedière sur la commune de Torcé-Viviers-en-Charnie, près de 2 km en aval de la carrière de la Jametière. Ponctuellement, ce ruisseau est soumis à des variations de débit importantes, en raison d'apports ponctuels de la carrière. Ces eaux sont légèrement troubles et chargées en limons.

La station présente une alternance radier, plat, avec un substrat varié composé de sables, granulats et cailloux, mais ceux-ci sont colmatés fortement par les limons. La ripisylve est dense, avec un rideau d'aulnes et d'arbustes. La végétation aquatique est clairsemée.

Un pont cadre a été réalisé en 2018, afin de favoriser la continuité piscicole et sédimentaire.



2.4 L'Erve à Sainte-Suzanne

L'installation s'apparentait à une digue de 4 m de hauteur réalisée au travers de la vallée équipée d'un ouvrage hydraulique. L'ouvrage présentait un radier béton qui servait d'assise à une vanne clapet.

Le plan d'eau était soumis à un envasement très important. Les niveaux de vase relevés in-situ en mars 2010 atteignaient ponctuellement, en partie basse de l'étang, 2 m de profondeur.



Ouvrage avant démantèlement



Après démantèlement 2011

Le projet prévoyait le démantèlement du clapet, de la buse de vidange et la démolition du radier béton jusqu'au fond. Afin d'éviter le départ trop important de vases, et de préparer le cours d'eau à retrouver son lit, le plan d'eau de Sainte Suzanne a fait directement l'objet d'une vidange pour la durée de l'étude.

Le clapet et la vanne ont été enlevés en 2010. Le radier béton a été retiré en 2011. L'abaissement du plan d'eau a permis la formation d'un nouveau lit au travers des anciens sédiments.



Ancien plan d'eau, 2009



Juin 2010



Vue été 2010



Vue aval 2010

En 2010, des prélèvements d'invertébrés avaient été réalisés sur ce secteur, mais au niveau de la fin de la zone d'influence de l'ancien étang, soit 50 m en amont de la prise d'eau actuelle. Ce secteur présente une diversité d'habitats importante, il est donc difficile de comparer les deux campagnes.



Vue été 2011



Vue été 2012

En 2012, la ripisylve s'était bien développée comme on peut l'observer sur les photos ci-dessus. En 2013, des travaux ont été réalisés au niveau du Grand Moulin en amont et sur le canal d'aménagé du Moulin du Pont Neuf. Le Moulin du Pont Neuf, autrefois alimenté par un vannage au droit de la digue du plan d'eau, est alimenté depuis 2013 par une prise d'eau aménagée 150 m en amont de l'ancien clapet du plan d'eau. Le canal d'aménagé est enterré en rive droite. Pour réaliser ces travaux, ainsi que ceux en aval du Grand Moulin, il a été nécessaire de débroussailler la rive droite de l'Erve afin de faire passer les engins.



Vue été 2013



Prise d'eau installée en 2013



Vue été 2014



Prise d'eau installée en 2014



Vue été 2021

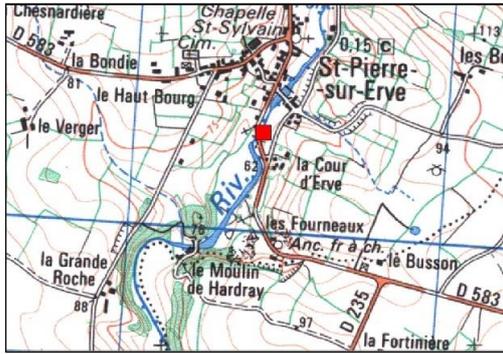


Amont pont 2018

Depuis 2014, les travaux sur le site de l'ancien clapet de Sainte Suzanne sont terminés. La végétation a repris progressivement sa place. La ripisylve s'est bien développée. Le lit semble moins colmaté par l'argile et les limons que par le passé.

2.5 Le moulin de Hardray

La station se situe en amont du moulin de Hardray à la Cour d'Erve à Saint-Pierre-sur-Erve. Le moulin de Hardray n'était plus desservi par son bief. En effet, le bras d'amenée s'est comblé au fur et à mesure du temps. Le système était constitué d'un déversoir surmonté de madriers, ainsi que d'un clapet manuel à crémaillère. Le canal d'amenée était condamné et les équipements hydrauliques étaient inexistants. Ce tronçon de cours d'eau présentait une altération générale assez forte, la continuité piscicole n'était pas satisfaisante.



Localisation



Vue aval 2009



Vue amont 2011



Vue aval 2011

Il était préconisé le démantèlement complet des ouvrages et l'arasement partiel des radiers. Des travaux de renaturation sont préconisés sur la zone influencée et en aval (banquettes et recharges en granulat).

Depuis 2010, le clapet était baissé totalement de la mi-novembre à la fin février, puis était remonté à une cote inférieure de 20 cm à la normale. En 2018, les ouvrages ont été démantelés, des banquettes minérales et des blocs ont été mis en place en amont de l'ouvrage, ainsi que du géotextile sur les berges. Au niveau du site d'étude, aucun aménagement n'a été réalisé.



Ouvrages démantelés - juillet 2018



Amont ouvrages démantelés - juillet 2018



Vue aval station 2018



Vue station 2018

2.6 La Fontaine-sans-Fonds à Louailles

La station se situe en amont du pont sur le ruisseau de la Fontaine-sans-Fonds au Gravier sur la commune de Louailles. La source principale est située 800m en amont de la station étudiée.

Sur ce secteur le ruisseau a été fortement altéré à la suite d'anciens travaux hydrauliques de recalibrage. Le ruisseau a été sur-élargit, il présente aucune diversité d'écoulement et les substrats sont fortement colmatés par les limons et la matière organique.

Des travaux de renaturation sont prévus sur ce secteur, afin de favoriser la diversification des écoulements, réduire le colmatage et permettre la diversification des habitats.



3. ANALYSES DES RESULTATS

Les rapports d'essai sont joints en annexe.

3.1 La Vaige à Beaumont-Pied

La Vaige à Beaumont-Pied-de-Bœuf	2017	2018	2021
Note IBD sur 20	14,8	14,1	15.5
Note IPS sur 20	14,4	13,8	14.8
Richesse taxonomique	28	48	27
Indice de Shannon-Weaver (bits/ind)	2,79	4,15	1.59
EQR	0,84	0,8	0.88
Classe d'état écologique	bon	bon	bon

Pour les diatomées, la Vaige à Beaumont Pied de Boeuf est classée en bon état écologique en 2021. Avec une contribution de 79%, *Amphora pediculus* est le seul taxon dépassant les 10% participation. Le cortège diatomique reste néanmoins varié avec 27 taxons. Le peuplement est qualifié selon Van Dam de β -mésosaprobe et d'eutrophe.

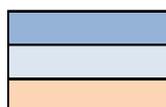
La Vaige à Beaumont-Pied-de-Bœuf	2017	2018	2021
Indice MGCE	13	13	15
EQR	0,8	0,8	0,9333
GFI	6	6	4
Richesse totale (NF T90-388)	32	33	41
Richesse EPT	8	8	14
Etat écologique retenu (MGCE)	bon	bon	Très bon

Pour les invertébrés, La Vaige à Beaumont-Pied-Bœuf présente un très bon état écologique selon l'indice MGCE. L'EQR est de 0,9333. Le Groupe Faunistique Indicateur est mauvais (GFI de 4/9), on remarque toutefois la présence d'un GFI d'ordre 6 /9 (*Ephemera*) avec un effectif insuffisant pour constituer le groupe indicateur retenu.

La richesse en taxons polluosensibles (EPT) est moyenne avec 14 taxons sur les 55 retrouvés, mais en forte progression vis-à-vis de 2017 et 2018.

Les résultats montrent un peuplement macro-benthique de bonne qualité malgré l'absence de GFI élevé. On remarque le passage de 13/20 à 15/20 ainsi que le gain d'une classe de qualité avec le passage en très bon état par rapport au prélèvement réalisé en 2018.

La Vaige à la Baudrière	2017	2018	2021
Nombre d'espèces	15	14	14
IPR	26,187	29,5	21,765
Etat écologique	médiocre	médiocre	moyen



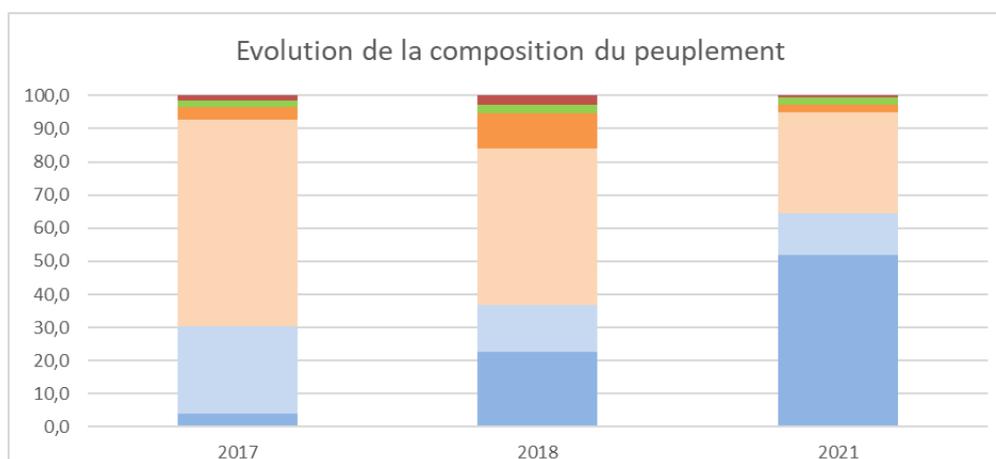
Truite et espèces d'accompagnement
Cyprinidés d'eau vive
Espèces intermédiaires



Espèces d'eau calme
Espèces migratrices
Autres espèces

(CPUE ind/h/an)

		2017	2018	2021
Chabot	CHA			11,3
Vairon	VAI	22,2	85,7	174,8
Loche franche	LOF	6,3	2,9	25,9
Chevaine	CHE	165,1	37,1	37,2
Goujon	GOU	23,8	18,6	14,6
Gardon	GAR	247,6	108,6	59,9
Perche	PER	61,9	57,1	11,3
Brochet	BRO	6,3	1,4	3,2
Bouvière	BOU	130,2	18,6	50,2
Ablette	ABL			4,9
Carpe commune	CCO		1,4	
Carpe miroir	CMI	3,2	1,4	
Brème bordelière	BRB	1,6	2,9	
Brème commune	BRE	15,9	35,7	
Grémille	GRE	4,8		
Rotengle	ROT			3,2
Tanche	TAN			1,6
poisson chat	PCH	1,6		
Anguille	ANG	12,7	10,0	9,7
Ecrevisse américaine	OCL	11,1	11,4	
Ecrevisse de Louisiane	PCC			1,6
Nombre d'espèces		15	14	14
Densité totale		714,3	392,8	409,4



Pour les poissons, un inventaire piscicole a été réalisé en pêche partielle par point, en bateau. L'Indice Poisson en Rivière (IPR) est qualifié de moyen avec un indice de 21.765, ce qui traduit une altération du peuplement piscicole.

Les principales métriques déclassantes sont :

- Le Nombre d'Espèces Rhéophiles (NER) est trop faible en raison de l'absence de certaines espèces comme la truite ou la vandoise. La présence du chabot pour la première fois comme seule espèce rhéophile ne suffit pas ;
- Le Nombre d'Espèces Lithophiles (NEL) est un élément négatif du fait de l'absence de la lamproie de planer et du spiralin avec comme seule espèce lithophile abondante, le vairon ;
- La Densité d'Individus Invertivores (DII) est la métrique la plus élevée en raison d'effectifs trop faibles pour certaines espèces (anguille, goujon et chabot).

L'inventaire piscicole témoigne également :

- De la présence de 2 espèces de cyprinidés d'eau vive avec le chevaine et le goujon ;
- De la sur-représentation d'espèces intermédiaires et d'eau calme : gardon, perche, brochet, bouvière, tanche, ablette, rotengle ;
- De la présence de plusieurs anguilles, espèce migratrices (7 anguilles) ;
- De la présence d'une espèce invasive : l'écrevisse rouge de Louisiane.

Ces données mettent en évidence un déséquilibre du peuplement piscicole, avec une dérive vers le référentiel B7/B8, où les espèces intermédiaires et d'eau calme sont trop représentées. Cependant, l'Indice Poisson en Rivière (IPR) se trouve être meilleur qu'en 2018, où il avait obtenu la note IPR de 29.5, montrant que la Vaige tant a évolué dans le bon sens.

Les effectifs augmentent pour les espèces d'eaux courantes depuis l'abaissement et l'effacement des ouvrages, avec moins de 35% de ces individus en 2017 et 2018, contre près de 65% en 2021.

3.2 La Vaige à Sablé-sur-Sarthe

La Vaige à Sablé-sur-Sarthe	2012	2013	2015	2017	2021
Note IBD sur 20	13	14.9	12.6	11,8	15.1
Note IPS sur 20	11,8	15.1	11.2	12,1	14.0
Richesse taxonomique		21	57	53	33
Indice de Shannon-Weaver (bits/ind)		3.17	4.88	4,22	2.35
EQR				0,66	0.86
Classe d'état écologique	moyen	bon	moyen	moyen	bon

Pour les diatomées, la Vaige à Sablé sur Sarthe est positionnée en bon état écologique par les diatomées benthiques en 2021. *Amphora pediculus* est prédominante et représente 66.7% des effectifs. C'est ici le seul taxon indicateur, qui reflète une faible saprobie et supporte des concentrations élevées en nutriments. Malgré la contribution importante du taxon de premier rang, le peuplement diatomique reste varié (33 taxons).

La Vaige à Sablé-sur-Sarthe	2012	2013	2015	2017	2021
Indice Invertébré Multi-Métrique (I2M2)				0,2569	0,2576
Indice équivalent IBG (NF T 90-333)	11	14	14	12	14
Richesse totale (NF T90-388)		34	40	38	34
Richesse équivalente IBGN		29	32	29	43
n° GFI	4	6	6	4	5
Richesse taxonomique des EPT		7	12	10	12
état écologique retenu (IBG)	moyen	bon	bon	médiocre	médiocre

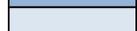
Pour les invertébrés, la Vaige présente un état écologique médiocre par son peuplement macro-benthique avec un indice I2M2 de 0,2576. L'IBG est bon avec une note de 14/20. Le Groupe Faunistique Indicateur est moyen (GFI de 5/9) et la richesse en taxons polluosensibles (EPT) est faible avec 12 taxons sur les 43 retrouvés.

Les indices de diversité sont mauvais et mettent en avant un peuplement macro-benthique déséquilibré. Les traits biologiques des invertébrés attestent d'un cours d'eau eutrophe, avec une majorité d'invertébrés méso-saprobies.

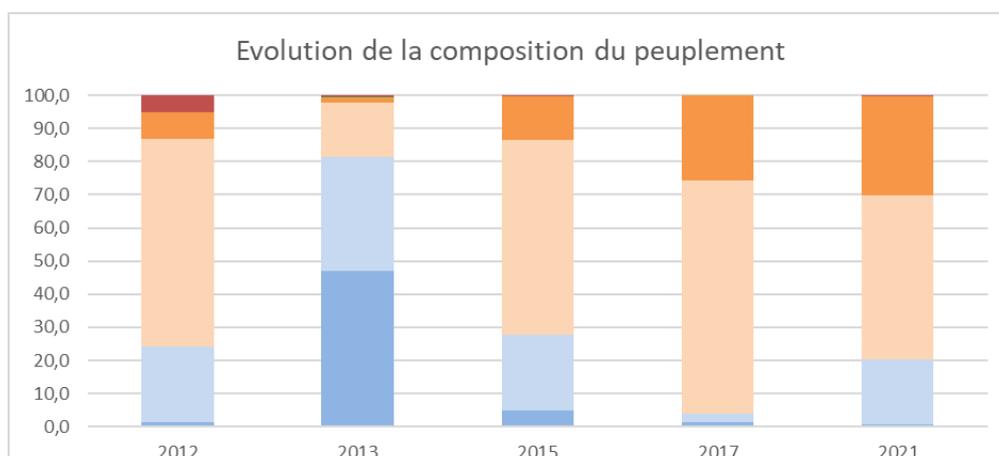
Les résultats mettent en avant différentes altérations du cours d'eau. L'important colmatage du lit de la Vaige recouvrant les substrats plus biogènes n'est pas favorable au développement d'un peuplement macro-benthique de qualité. De plus, le diagnostic de l'I2M2 met en avant de potentiels problèmes de qualité d'eau avec des perturbations par les pesticides ainsi que les nitrates.

L'indice conserve la même classe de qualité vis-à-vis du suivi de 2017, même si la richesse et l'indice IBG progresse légèrement.

La Vaige à Sablé-sur-Sarthe	2012	2013	2015	2017	2021
Nombre d'espèces	23	20	21	15	16
IPR	16,85	15,017	24,022	33,458	26,881
Etat écologique	moyen	bon	moyen	médiocre	médiocre

	Traite et espèces d'accompagnement		Espèces d'eau calme
	Cyprinidés d'eau vive		Espèces migratrices
	Espèces intermédiaires		Autres espèces

		(nb ind/100 m ²)				
		2012	2013	2015	2017	2021
Chabot	CHA	0,13	1,1	0,6		
Vairon	VAI	0,63	45,7	9,6	0,4	1,6
Loche franche	LOF	0,38	54,4	3,3	4,6	0,4
Chevaîne	CHE	6,06	13,7	10,9	5,8	9,9
Goujon	GOU	13,13	60,4	47,5	3,6	36,8
Hotu	HOT	0,31				
Barbeau fluviatile	BAF		0,1			
Vandoise rostrée	VAR	0,5		3,1		0,1
Gardon	GAR	53,6	32,9	125,3	13,2	94,9
Perche	PER	0,06	0,3	3,1		0,7
Brochet	BRO	0,25	0,2	1,1	0,6	0,3
Bouvière	BOU	0,75	2	29,5	233,5	21,6
Tanche	TAN	0,06	0,2		0,9	0,1
Ablette	ABL	2,63	2,2	12,2	0,1	56
Carpe miroir	CMI				0,1	
Carpe commune	CCO				0,9	
Brèmes	BBB				83,5	
Brème bordelaise	BRB			14,2		14,8
Brème commune	BRE	3,94	0,1	7,1		
Grémille	GRE	0,06		0,6		
Perche soleil	PES	0,06	0,2	0,4		0,4
Rotengle	ROT	0,13		0,1	5,1	0,1
Sandre	SAN			0,2		
poisson chat	PCH			0,1		
Anguille	ANG	0,13	0,7	0,2		0,3
Able de Heckel	ABH			0,4		
Carassin commun	CAR	0,06				
Cyprinidés juvéniles	CYP		0,7			
Epinochette	EPT		0,2			
Pseudorasbora	PSR	3,69	0,2			0,3
Ecrevisse de Californie	PFL	0,06				
Ecrevisse de Louisiane	PCC	0,3	0,1		0,3	
Ecrevisse américaine	OCL	0,31	0,3	0,5	0,1	
Nombre d'espèces		23	20	21	15	16
Densité totale		87,23	215,7	270	352,7	238,3



Pour les poissons, l'inventaire a été réalisée à pied, en pêche complète à 2 anodes et 2 passages. L'Indice Poisson en Rivière est qualifié de médiocre avec un indice de 26.881 à la limite de l'état moyen, ce qui traduit une forte altération du peuplement piscicole.

Les principales métriques déclassantes sont :

- Le Nombre d'Espèces Rhéophiles (NER) qui est trop faible en raison d'un seul individu rhéophile, une vandoise et à l'absence du chabot ou du barbeau ;
- Le Nombre d'Espèces Lithophiles (NEL) est un élément négatif important du fait de la seule présence du vairon, espèce très peu représentée ;
- La Densité d'Individus Omnivores (DIO) et la Densité d'Individus Tolérants (DIT) sont les métriques les plus élevée avec une quantité d'individus importante pour le chevaine, le gardon, l'ablette et la brème bordelière.

L'inventaire piscicole témoigne également :

- De la présence de 16 espèces de poissons, dont 11 appartiennent au référentiel ;
- De la non-représentation de certaines espèces d'eau vive : l'hotu et le barbeau fluviatile ;
- De la présence de l'anguille, espèce migratrice (2 individus) ;
- De la présence d'une espèce envahissante pouvant créer des déséquilibres biologiques : le Pseudorasbora.

Ces données mettent en évidence un déséquilibre du peuplement piscicole, avec une dérive vers le référentiel B7/B8, où les espèces intermédiaires et d'eau calme sont plus représentées. On trouve une majorité d'individus peu sensibles vis-à-vis de la qualité de l'eau (gardon, brème, ablette) suggérant une probable altération de la masse d'eau. Le colmatage par les sédiments fins reste très fort sur cette station, malgré la mise en place d'épis. A noter, le retour de l'anguille et de la vandoise, absents en 2017.

3.3 Le ruisseau d'Ambriers à la Houlbédrière

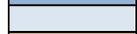
<i>Ambriers à la Houlbédrière</i>	2018	2021	<i>Ambriers à la Houlbédrière</i>	2018	2021
Note IBD sur 20	15,8	16.3	Indice Invertébré Multi-Métrique (I2M2)	0,4133	0,5462
Note IPS sur 20	15,7	16.0	Indice équivalent IBG (NF T 90-333)	15	16
Richesse taxonomique	25	40	Richesse équivalente IBGN	29	36
Indice de Shannon-Weaver (bits/ind)	3,6	3.85	Richesse totale (NF T90-388)	36	55
EQR	0,9	0.93	GFI	7	7
Classe d'état écologique	bon	bon	Richesse taxonomique des EPT	10	21
			Etat écologique retenu (I2M2)	moyen	bon

Pour les diatomées, Le bon état écologique est attribué à l'Ambriers à Torcé Viviers en Charnie avec une note EQR de 0.93 en limite supérieure de cette classe d'état. *Achnanthydium microcephalum* occupe le premier rang (19.3%), il est sensible à la matière organique et indifférent à la trophie. Il est secondé par *Gomphonema pumilum var. rigidum* qui présente un profil écologique moins favorable, et par *Navicula cryptotenella* qui est également polluosensible. Le cortège diatomique est riche et équilibré (40 taxons et équitabilité de 0.72). L'indice est stable vis-à-vis de 2018.

Pour les invertébrés, Le ruisseau d'Ambriers présente un bon état écologique par son peuplement macro-benthique avec un indice I2M2 de 0,5462. L'IBG est très bon avec une note de 16/20. Le Groupe Faunistique Indicateur est bon mais non optimal (GFI de 7/9). La richesse en taxons polluosensibles (EPT) est élevée avec 21 taxons sur les 55 retrouvés.

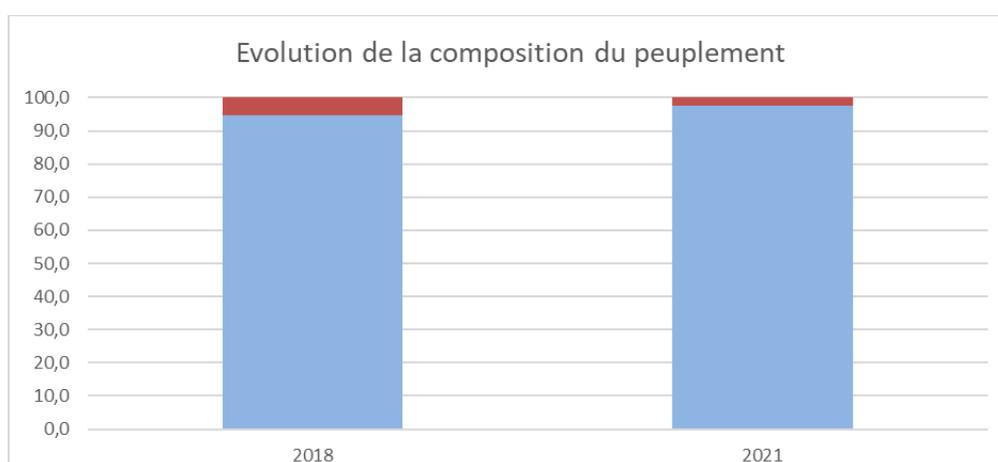
Malgré l'obtention du bon état écologique, les résultats mettent en avant une légère altération du peuplement macro-benthique. L'important colmatage recouvrant les substrats, potentiellement causé par les matières en suspension issues des rejets de la carrière située en amont, n'est pas propice au développement d'un peuplement macro-benthique optimale. Toutefois l'indice progresse d'une classe de qualité, vis-à-vis du prélèvement en 2018.

Ambriers	2018	2021
Nbr d'espèces	5	5
IPR	17,549	28,519
état écologique	Moyen	Médiocre

	Truite et espèces d'accompagnement		Espèces d'eau calme
	Cyprinidés d'eau vive		Espèces migratrices
	Espèces intermédiaires		Autres espèces

Nb ind/100 m²

		2018	2021
Vairon	VAI	8,1	85,4
Chabot	CHA	59,1	0,8
Lamproie de Planer	LPP	0,8	1,7
Loche franche	LOF	18,9	31,1
Epinochette	EPT	5	2,9
		5	5



Pour les poissons, l'inventaire piscicole a été réalisé en pêche complète à 1 anode et 2 passages. L'Indice Poisson en Rivière est qualifié de médiocre avec un indice de 28.519, ce qui traduit une forte altération du peuplement piscicole.

Les principales métriques déclassantes sont :

- Le Nombre d'Espèces Rhéophiles (NER) qui est très faible en raison de l'absence de la truite fario ;
- La Densité d'Individus Invertivores (DII) est la métrique la plus impactante avec un score de 17.679. La seule espèce invertivore représentée se trouve être le chabot avec 2 individus dont 1 capturé au deuxième passage.

L'inventaire piscicole témoigne également :

- De la non-représentation des cyprinidés d'eau vive (chevaine, goujon) ;
- De la présence de l'épinochette.

Ces données mettent en évidence un fort déséquilibre du peuplement piscicole, avec une dérive vers le référentiel B4/B5, malgré la représentation des espèces d'accompagnement de la truite. On remarque une dégradation de l'indice et ce principalement de la faible représentation d'espèces invertivores, comme le chabot. En 2018 le chabot était représenté par 153 individus, en 2021 seulement 2 individus ont été capturés.

Lors de la pêche une importante mortalité des chabots a été observée sur l'ensemble de la station. Cette mortalité a été signalée au syndicat et à l'OFB. Cette mortalité était postérieure au prélèvements d'IBG.

3.4 L'Erve à Ste-Suzanne

L'Erve à Ste-Suzanne	2011	2012	2014	2018	2021
Note IBD sur 20	15,9	14,8	14,9	14,5	15,0
Note IPS sur 20	15.8	14.0	15.8	13,7	13.7
Richesse taxonomique	28	47	31	38	46
Indice de Shannon-Weaver (bits/ind)	3.48	4.02	3.74	4,46	4.20
EQR	0,91	0,84	0,85	0,82	0.85
Classe d'état écologique	bon	bon	bon	bon	bon

Pour les diatomées, Le bon état écologique est octroyé à l'Erve à Sainte Suzanne en 2021. *Navicula cryptotenella* est le seul taxon dépassant les 10% de participation (28.8%). Le peuplement est qualifié selon Van Dam de β -mésosaprobe et d'eutrophe. Toutefois la présence aux 2^{ème} et 3^{ème} rangs de *Navicula gregaria* et de *N. lanceolata* témoigne de quelques pollutions organiques. Le peuplement diatomique est stable depuis le début du suivi en 2011.

L'Erve à Ste-Suzanne	2010*	2011	2012	2014	2018	2021
Indice Invertébré Multi-Métrique (I2M2)					0,6486	0,5717
Indice équivalent IBG (NF T 90-333)	16	15	16	19	17	17
Richesse équivalente IBGN	35	32	29	44	36	35
GFI	7	7	8	8	8	8
Richesse totale (NF T90-388)	46	40	36	61	52	47
Richesse taxonomique des EPT	18	15	12	27	20	17
Etat écologique retenu (IBG)	Très bon	bon	Très bon	Très bon		
Etat écologique retenu (I2M2)					bon	bon

* prélèvement réalisé 200m en amont pont

Pour les invertébrés, l'Erve à Sainte-Suzanne présente un bon état écologique par son peuplement macro-benthique avec un indice I2M2 de 0,5717. L'IBG est très bon avec une note de 17/20. Le Groupe Faunistique Indicateur est bon (GFI de 8/9). La richesse en taxons polluosensibles (EPT) est moyenne avec 17 taxons sur les 47 retrouvés.

Les résultats montrent un peuplement macro-benthique de bonne qualité. Toutefois, le diagnostic de l'I2M2 met en avant des perturbations éventuelles liées à l'anthropisation du bassin versant ainsi qu'aux nitrates. De plus, le recouvrement non négligeable des algues du genre *Vaucheria* tend à confirmer une perturbation nutritionnelle.

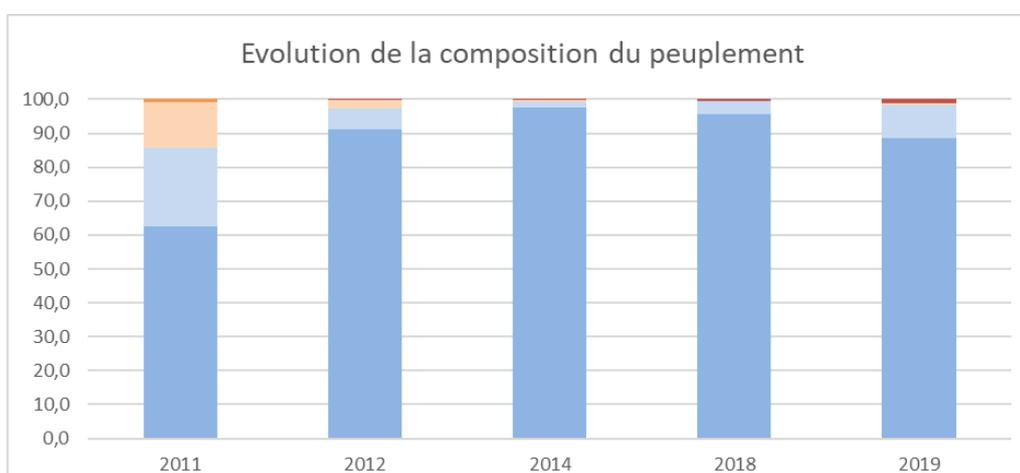
L'indice reste stable vis-à-vis de 2018, même on observe une légère baisse de la richesse taxonomique depuis 2014.

Erve à Ste-Suzanne					
année	2011	2012	2014	2018	2021
Nombre d'espèces	9	8	8	8	11
IPR	17,648	13,092	14,475	9,909	16,742
Etat écologique	moyen	bon	bon	bon	moyen

	Traite et espèces d'accompagnement		Espèces d'eau calme
	Cyprinidés d'eau vive		Espèces migratrices
	Espèces intermédiaires		Autres espèces

(nb ind/100 m²)

		2011	2012	2014	2018	2021
Truite	TRF	15,1	0,9	1,9	1,5	1,5
Chabot	CHA	55	166,2	564,6	112,6	6,8
Vairon	VAI	16,4	29,9	31	34,2	48,4
Loche franche	LOF	51,4	43,3	9	32,7	39,8
Chevaîne	CHE	10,5	3,4	4,2	4,2	9,3
Goujon	GOU	40,7	13,2	7,4	3	1
Gardon	GAR	30,4	6,6	4,1	0,2	0,6
Ablette	ABL	1,3				
Brème commune	BRE	0,3				
Pseudorasbora	PSR					0,2
Épinochette	EPT					0,2
Écrevisse signal	PFL					0,2
Écrevisse américaine	OCL		0,5	0,5	1	0,8
Nombre d'espèces		9	7	7	7	8
Densité totale		221,1	264,0	622,7	189,4	108,8



Pour les poissons, la pêche a été réalisée à pied, en pêche complète à 2 anodes et 2 passages. L'Indice Poisson en Rivière est qualifié de moyen avec un indice de 16.742 proche du bon état, ce qui traduit une faible altération du peuplement piscicole.

Les principales métriques déclassantes sont :

- La Densité d'Individus Omnivores (DIO) est élevée avec des effectifs importants pour les espèces omnivores (gardon, épinochette et chevaîne) ;
- La Densité d'Individus Invertivores (DII) est trop faible en raison d'effectifs trop faibles pour la truite fario, le chabot et le goujon.

L'inventaire piscicole témoigne :

- De la présence de 11 espèces de poissons, dont 6 appartiennent au référentiel ;
- De la faible présence du chabot, espèce la plus abondante en temps normal ;
- De la présence d'espèces envahissantes pouvant créer des déséquilibres biologiques : le Pseudorasbora, l'écrevisse américaine et l'écrevisse signal.

Ces données mettent en évidence un faible déséquilibre du peuplement piscicole, avec une dérive vers le référentiel B5/B6, où les cyprinidés d'eau vive sont les plus représentés au détriment de la truite et des espèces d'accompagnement.

On observe une forte baisse de l'indice en 2021, en raison d'une chute importante des effectifs en chabots, comme sur le ruisseau d'Ambriers. Dans le même temps, la densité de chevaine, espèce polluo-tolérante, a augmenté.

3.5 L'Erve à St-Pierre-sur-Erve

<i>Erve à st-Pierre-sur-Erve</i>	2009	2010	2011	2013	2018	2021
Note IBD sur 20	14,7	15	15,2	15	14,7	15.0
Note IPS sur 20	14,5	14,4	14,9	15,1	14,1	14.3
Richesse taxonomique	17	31	38	28	30	40
Indice de Shannon-Weaver (bits/ind)	2,77	2,49	3,19	2,78	3,57	4.01
EQR	0,84	0,85	0,87	0,85	0,84	0.85
Classe d'état écologique	bon	bon	bon	bon	bon	bon

Pour les diatomées, le bon état écologique est attribué à l'Erve à Saint Pierre sur Erve en 2021. *Navicula cryptotenella* est en tête du cortège diatomique avec une contribution de 29.3%. Elle est très sensible à la matière organique et indifférente aux nutriments. Elle est secondée par *Cocconeis euglypta*, qui reflète des eaux eutrophes. Le peuplement diatomique est varié et équilibré avec 40 taxons et une équitabilité de 0.75. L'indice est très stable depuis le début du suivi en 2009.

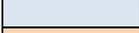
<i>Erve à st-Pierre-sur-Erve</i>	2009	2010	2011	2013	2018	2021
Indice Invertébré Multi-Métrique (I2M2)					0,5771	0,6705
Indice équivalent IBG (NF T 90-333)	14	14	13	16	15	17
Richesse équivalente IBGN	26	30	27	29	26	36
Richesse totale (NF T90-388)		40	35	37	41	46
GFI	7	6	6	8	8	8
Richesse taxonomique des EPT	8*	15	7	14	16	16
Etat écologique retenu (IBG)	bon	bon	bon	Très bon		
Etat écologique retenu (I2M2)					bon	Très bon

* protocole IBGN NF T90-350

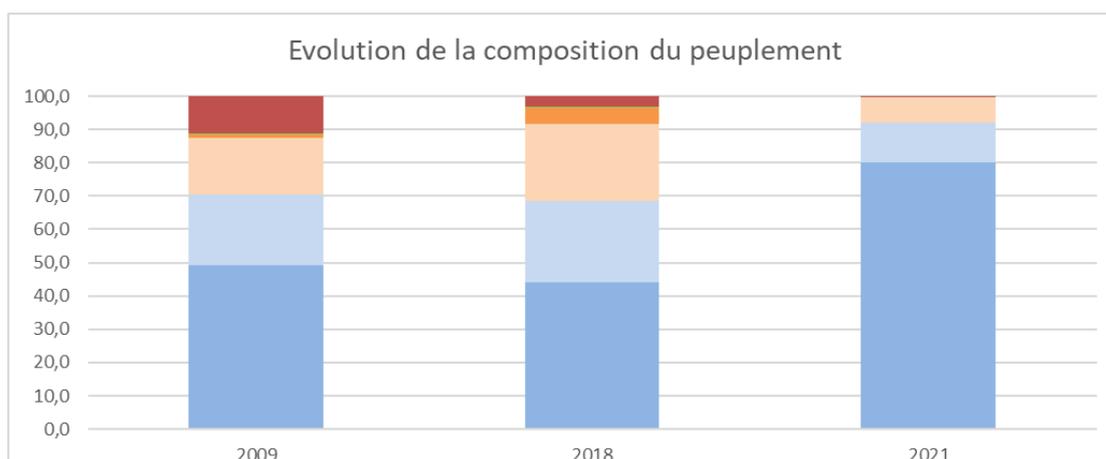
Pour les invertébrés, l'Erve à Saint-Pierre présente un très bon état écologique par son peuplement macro-benthique avec un indice I2M2 de 0,6705, et ceci pour la première fois depuis le début du suivi. L'IBG est très bon avec une note de 17/20. Le Groupe Faunistique Indicateur est bon (GFI de 8/9). La richesse en taxons polluosensibles (EPT) est moyenne avec 16 taxons sur les 47 retrouvés.

Les résultats montrent un peuplement macro-benthique de bonne qualité. Toutefois, le diagnostic de l'I2M2 met en avant d'éventuelles perturbations liées à l'anthropisation du bassin versant ainsi qu'aux nitrates. On observe aussi un colmatage conséquent des substrats sur la station.

<i>Erve à st-Pierre-sur-Erve</i>	2009	2018	2021
Nbr d'espèces	17	14	10
IPR	16,826	19,53	16,484
état écologique	moyen	moyen	moyen

	Traite et espèces d'accompagnement		Espèces d'eau calme
	Cyprinidés d'eau vive		Espèces migratrices
	Espèces intermédiaires		Autres espèces

		2009	2018	2021
Vairon	VAI	15,3	5,2	37,8
Chabot	CHA	7	4,2	3,0
Lamproie de Planer	LPP	0,1		0,3
Loche franche	LOF	5,2	2,1	3,4
Chevaine	CHE	2,8	2,7	3,2
Vandoise rostrée	VAR	0,7		
Goujon	GOU	8,4	3,7	3,3
Gardon	GAR	7,7	4,9	2,3
Tanche	TAN	0,3		
Perche	PER	0,8	0,4	1,3
Bouvière	BOU		0,4	0,9
Brochet	BRO	0,8	0,2	
Ablette	ABL		0,6	
Carpe commune	CCO	0,2		
Perche soleil	PES	0,1		
Rotengle	ROT	0,2	0,2	
Brème bordelière	BRB	0,1	0,4	
Anguille	ANG	0,1	0,1	
Ecrevisse américaine	OCL	6,4	0,8	
Epinochette	EPT			0,1
		17	14	10



Pour les poissons, l'inventaire piscicole a été réalisé en pêche partielle par point, à pied. L'Indice Poisson en Rivière (IPR) est qualifié de moyen avec un indice de 16.484 (proche du bon état), ce qui traduit une faible altération du peuplement piscicole.

Les principales métriques déclassantes sont :

- Le Nombre d'Espèces Rhéophiles (NER) est trop faible en raison de l'absence de certaines espèces comme la truite fario ;
- La Densité d'Individus Invertivores (DII) est faible du fait de la faible représentation d'espèces invertivores comme le chabot ;

L'inventaire piscicole témoigne également :

- De l'absence de la vandoise, mais du retour de la lamproie de Planer ;
- De la présence d'espèces de la zone intermédiaire, comme le gardon, la perche et la bouvière ;

Ces données mettent en évidence un léger déséquilibre du peuplement piscicole, avec une dérive vers le référentiel B6/B7, où les espèces intermédiaires sont bien présentes. La dégradation de l'indice est principalement due à l'absence de la truite fario, comme depuis le début du suivi, ou de l'absence de la vandoise. Toutefois en 2021, l'IPR obtenu est le meilleur depuis le début du suivi à la limite du bon état. Comme sur le ruisseau d'Ambriers et sur l'Erve à Ste-Suzanne, une baisse des effectifs en chabots, même si celle-ci est moins importante qu'en amont sur le bassin.

3.6 Fontaine-sans-Fonds à Louailles

<i>Fontaine-sans-Fonds à Louailles</i>	2021
Note IBD sur 20	14.9
Note IPS sur 20	13.8
Richesse taxonomique	56
Indice de Shannon-Weaver (bits/ind)	4.16
EQR	0.81
Classe d'état écologique	bon

Pour les diatomées, la Fontaine sans Fond est jugée en bon état écologique par les diatomées benthiques en 2021. *Staurosira venter* et *Amphora pediculus* se partagent la tête du cortège diatomique, elles renvoient toutes deux à un milieu eutrophe, peu impacté par la matière organique. Les valeurs de la richesse taxinomique et de l'indice de diversité sont élevées (56 taxons et 4.16 bits/ind.), cela met en relief des conditions stables.

<i>Fontaine-sans-Fonds à Louailles</i>	2021
Indice Invertébré Multi-Métrique (I2M2)	0,0602
Indice équivalent IBG (NF T 90-333)	11
Richesse équivalente IBGN	20
Richesse totale (NF T90-388)	22
GFI	6
Richesse taxonomique des EPT	4
Etat écologique retenu (I2M2)	Mauvais

Pour les invertébrés, la Fontaine sans Fond présente un mauvais état écologique par son peuplement macro-benthique avec un indice I2M2 de 0,0602. L'IBG est moyen avec une note de 11/20. Le Groupe Faunistique Indicateur est moyen (GFI de 6/9), mais la richesse en taxons polluosensibles (EPT) est très faible avec 4 taxons sur les 23 retrouvés.

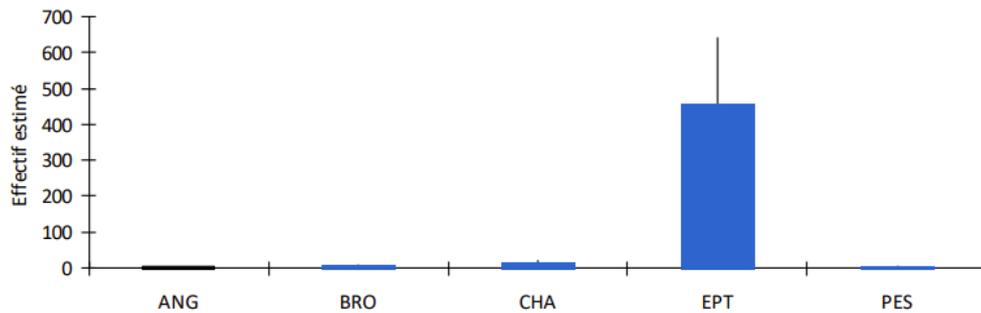
De plus, on peut observer une forte prédominance des diptères du genre «*Chironomidae*» et des Oligochètes qui représentent 77 % du peuplement total. Ces taxons polluo résistants trouvent un milieu favorable à leur développement par l'important colmatage recouvrant les substrats.

La présence de trichoptères de GFI 7/9 démontre cependant un certain potentiel du cours d'eau à atteindre un meilleur état écologique.

<i>Fontaine-sans-Fonds</i>	2021
Nbr d'espèces	5
IPR	18,147
état écologique	moyen

Espèce		P1	P2	Effectif estimé *	Intervalle de	Densité /100m ²	%
Chabot	CHA	11	4	16	3	8,3	3,3
Brochet	BRO	7		7	0	3,6	1,4
Perche soleil	PES	1	2	3	0	1,6	0,6
Anguille	ANG	1		1	0	0,5	0,2
Epinochette	EPT	146	103	458	184	238,3	94,4

Nombre d'espèces	5	166	109	485	252,3
------------------	----------	------------	------------	------------	--------------



Pour les poissons, la pêche a été réalisée à pied, en pêche complète à 1 anode et 2 passages. L'Indice Poisson en Rivière est qualifié de moyen avec un indice de 18.147, ce qui traduit une faible altération du peuplement piscicole.

Les principales métriques déclassantes sont :

- Le Nombre d'espèces lithophiles (NEL), car seul le chabot est présent ;
- La Densité d'Individus Omnivores (DIO) est trop élevée, en raison des épinochettes présentent en trop grand nombre ;
- La Densité d'Individus Invertivores (DII) est trop faible en raison aussi d'effectifs trop faibles pour le chabot ;

L'inventaire piscicole témoigne également :

- De l'absence des cyprinidés d'eau vive : chevaine et goujon ;
- De la présence d'une espèce migratrice : l'anguille avec 1 individu ;
- De la présence du brochet avec 7 individus ;
- De la présence d'une espèce considérée comme nuisible : la perche soleil.

Ces données mettent en évidence un déséquilibre du peuplement piscicole, avec une dérive vers le référentiel B5/B6, où le brochet, la perche soleil et l'épinochette sont plus représentés. Par suite de la rectification du cours d'eau, le lit a été sur-élargit et les zones courantes ont disparu, ce qui a accentué le phénomène d'envasement. Ces conditions hydromorphologiques ne permettent pas à la truite et à ses espèces d'accompagnement de se développer. Toutefois la présence de brochetons témoigne de zones potentiellement favorables à la reproduction de cette espèce.

3.7 Etat biologique global

état initial

La Vaige à Beaumont-Pied-de-Bœuf				
	IBG	IBD	IPR	état biologique global
2017	Vert	Vert	Orange	médiocre
2018	Vert	Vert	Orange	médiocre
2021	Bleu	Vert	Jaune	Moyen

La Vaige à Sablé-sur-Sarthe				
	IBG	IBD	IPR	état biologique global
2012	Jaune	Jaune	Jaune	Moyen
2013	Vert	Vert	Vert	Bon
2015	Vert	Jaune	Jaune	Moyen
2017	Orange	Jaune	Orange	médiocre
2021	Orange	Vert	Orange	médiocre

Le ruisseau d'Ambriers				
	IBG	IBD	IPR	état biologique global
2018	Vert	Vert	Jaune	Moyen
2021	Jaune	Vert	Orange	médiocre

Erve à ste-Suzanne				
	IBG	IBD	IPR	état biologique global
2010	Bleu			
2011	Vert	Vert	Jaune	Moyen
2012	Bleu	Vert	Vert	Bon
2014	Bleu	Vert	Vert	Bon
2018	Vert	Vert	Vert	Bon
2021	Vert	Vert	Jaune	Moyen

Erve à St-Pierre-sur-Erve				
	IBG	IBD	IPR	état biologique global
2009	Vert	Vert	Jaune	Moyen
2011	Vert	Vert		
2012	Vert	Vert		
2013	Bleu	Vert		
2018	Vert	Vert	Jaune	Moyen
2021	Bleu	Vert	Jaune	Moyen

Fontaine sans Fonds				
	IBG	IBD	IPR	état biologique global
2021	Rouge	Vert	Jaune	Mauvais

4. CONCLUSION

Les différents suivis réalisés sur les différents bassins mettent globalement en évidence une amélioration des milieux après la réalisation des travaux de restauration.

- Les peuplements de diatomées (IBD) sont bons sur toutes les stations et sont stables dans le temps. La station de la Vaige à Sablé-sur-Sarthe montre même un gain d'une classe de qualité. Ils témoignent tous d'une relative bonne qualité de l'eau, mais avec des signes de perturbations nutritionnelle et/ou organiques.
- La Vaige à Beaumont-pied-de-Boeuf montre une progression d'une classe de qualité pour l'IPR et l'I2M2. L'abaissement, puis l'effacement de l'ouvrage a favorisé la diversification du peuplement pour les espèces les plus sensibles, même si leur présence reste fragile.
- La Vaige à Sablé-sur-Sarthe montre une qualité biologique qualifiée de médiocre depuis 2017. Le colmatage persistant des substrats par les limons ne favorise pas le développement des espèces rhéo-lithophiles. Toutefois, l'annexe hydraulique favorise le développement d'espèces phytophiles, comme le brochet, la brème ou la tanche. L'annexe et ses abords servent également de zones d'abris, de reproduction et de nourrissage à de nombreuses autres espèces (oiseaux, batraciens, reptiles, petits mammifères ...).
- Le ruisseau d'Ambriers montre une dégradation de sa qualité globale, en raison d'une altération du peuplement piscicole et du peuplement macro-benthique. Le colmatage des substrats par les limons semble être le principal facteur limitant. La mortalité des chabots observée cette année, témoigne d'une dégradation plus ou moins ponctuelle de la qualité de l'eau. Il sera intéressant de voir si cette perturbation est liée à l'activité de la carrière.
- Sur l'Erve à Ste-Suzanne, on observe une légère altération du peuplement biologique, en raison d'une dégradation du peuplement piscicole, malgré l'obtention du meilleur I2M2 depuis le début du suivi. Comme sur le ruisseau d'Ambriers, la population de chabot est en forte diminution, sur ce site situé près de 5 km en aval de la confluence avec le ruisseau d'Ambriers.
- L'Erve à St-Pierre-sur-Erve montre un peuplement biologique stable qualifié de moyen, en raison d'un peuplement piscicole dégradé. Celui-ci semble toutefois s'améliorer, avec le meilleur indice IPR obtenu depuis le début du suivi.
- La Fontaine sans Fonds présente une forte altération du peuplement macro-benthique, celui-ci est qualifié de mauvais. Le peuplement piscicole est qualifié de moyen. Ces deux compartiments sont fortement dégradés, en raison d'une altération marquée des habitats à la suite d'anciens travaux hydrauliques. Les travaux de renaturation devraient permettre le retour et le développement d'espèces rhéo-lithophiles et plus sensibles à la qualité des habitats présents.

Les actions engagées par le syndicat visant à améliorer l'hydromorphologie des cours d'eau est pertinente. Toutefois sans le maintien d'une bonne qualité de l'eau et d'une ressource en eau suffisante, l'efficacité de ces actions sera réduite.