

*Rapport de synthèse :  
Campagne 2024  
25/11/2024*

**PROJET LIFE REVERS'EAU CHERAN**  
**LIFE19 IPE/FR/000007 REVERS'EAU**  
*Réalisation d'indicateurs en 2024*



**Syndicat du bassin de l'Oudon**  
4, rue de la Roirie  
49500 SEGRE-EN-ANJOU BLEU



*INFORMATIONS LIÉES À LA PUBLICATION DE CE DOCUMENT*

L'élaboration de ce document a été produite 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 |
|------------|---------------------------------------|-----------|---------------|------------|
| 25/11/2024 | V1 – rapport provisoire               | C.GIRARD  | B.YOU/T.ROINE | C.GIRARD   |
| 02/12/2024 | V2 – Suite à un commentaire du client | C.GIRARD  | B.YOU/T.ROINE | C.GIRARD   |



## AVANT-PROPOS

Le projet LIFE Revers'eau Chéran, porté par le Syndicat du Bassin de l'Oudon et financé par la Commission européenne et l'Agence de l'Eau a pour objectif la reconquête des eaux du Chéran. En effet, les deux masses d'eau du Chéran, affluent de l'Oudon en Mayenne, sont classées respectivement en état mauvais et moyen au regard de nombreuses pressions (macropolluants, nitrates, pesticides, morphologie, hydrologie et continuité), il est donc important d'agir sur ce cours d'eau.

Dans le cadre de ce projet, le syndicat doit effectuer des suivis hydrobiologiques, hydromorphologiques, physico-chimiques et pesticides sur le Chéran, pour établir un état 0 avant travaux. Cet état 0 (année N) sera complété par un suivi annuel (année N+1) en option afin d'évaluer les actions d'aménagement sur le territoire.

Pour répondre à cet objectif, Hydro Concept est mandaté par le syndicat du bassin de l'Oudon afin de réaliser un suivi hydrobiologique et hydromorphologique, sur les cours d'eau concernée.

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 de macrophytes selon la norme NF T90-395 ;
- Analyse des peuplements piscicoles selon les normes XP T90-383 et NF T90-344 ;
- Relevé hydromorphologique selon le protocole CARHYCE.

## TABLE DES MATIERES

|       |                                                                  |    |
|-------|------------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | METHODOLOGIE .....                                               | 6  |
| 1.1   | <i>Invertébrés (I2M2)</i> .....                                  | 6  |
| 1.1.1 | Protocole de prélèvement .....                                   | 6  |
| 1.1.2 | Protocole d'analyse .....                                        | 6  |
| 1.1.3 | Indices.....                                                     | 7  |
| 1.1.4 | Etat écologique.....                                             | 9  |
| 1.2   | <i>Poissons (IPR)</i> .....                                      | 9  |
| 1.2.1 | Pêches complète à pied.....                                      | 9  |
| 1.2.2 | Biométrie.....                                                   | 9  |
| 1.2.3 | Indices.....                                                     | 10 |
| 1.2.4 | Etat écologique .....                                            | 11 |
| 1.3   | <i>Les diatomées benthiques</i> .....                            | 11 |
| 1.3.1 | Protocole de prélèvement.....                                    | 11 |
| 1.3.2 | Protocole d'analyse .....                                        | 11 |
| 1.3.3 | Indices.....                                                     | 11 |
| 1.3.4 | Etat écologique.....                                             | 11 |
| 1.4   | <i>Les Macrophytes</i> .....                                     | 12 |
| 1.4.1 | Protocole de prélèvement.....                                    | 12 |
| 1.4.2 | Indice et protocole d'analyse .....                              | 13 |
| 1.4.3 | État écologique.....                                             | 14 |
| 1.5   | <i>Relevés hydromorphologiques</i> .....                         | 14 |
| 1.5.1 | Conditions d'utilisation.....                                    | 14 |
| 1.5.2 | Choix de la station .....                                        | 15 |
| 1.5.3 | Relevés de terrain.....                                          | 15 |
| 1.5.4 | Indices et analyse .....                                         | 19 |
| 1.6   | <i>État écologique</i> .....                                     | 20 |
| 2.    | PRESENTATION DES SITES D'ETUDE.....                              | 22 |
| 2.1   | <i>Localisation des sites</i> .....                              | 22 |
| 2.2   | <i>Le Chéran à Saint-Aignan-sur-Roë / 04637031</i> .....         | 22 |
| 2.3   | <i>Le Chéran à Renazé – la Deurie / 04637030</i> .....           | 23 |
| 2.4   | <i>Le Chéran à la Boissière - amont château / 04637032</i> ..... | 24 |
| 3.    | RESULTATS.....                                                   | 25 |
| 3.1   | <i>Analyses biologiques</i> .....                                | 25 |
| 3.1.1 | Le Chéran à Saint-Aignan-sur-Roë / 04637024.....                 | 25 |
| 3.1.2 | Le Chéran à la Deurie / 04637030 .....                           | 27 |
| 3.1.3 | Le Chéran à la Boissière - 04637032.....                         | 29 |
| 3.2   | <i>Analyses hydromorphologiques</i> .....                        | 31 |
| 3.2.1 | Le Chéran à Saint-Aignan-sur-Roë / 04637031.....                 | 31 |
| 3.2.2 | Le Chéran à Renazé – la Deurie / 04637030.....                   | 33 |
| 3.2.3 | Le Chéran à la Boissière – amont Château / 04637032 .....        | 36 |
| 4.    | CONCLUSION .....                                                 | 39 |

## TABLE DES TABLEAUX

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

## TABLE DES FIGURES

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1: Processus biogéochimiques dans la zone hyporhéique (DATRY 2008) .....                                                              | 19 |
| Figure 2: Logigramme de classification de l'état écologique (Guide REEE-ESC-2019) .....                                                      | 21 |
| Figure 3: carte de localisation des stations (Géoportail) .....                                                                              | 22 |
| Figure 4 : Indices biologiques réalisés sur le Chéran à Saint-Aignan-sur-Roë en 2024 .....                                                   | 25 |
| Figure 5 : Histogramme des espèces piscicoles inventoriées sur le Chéran à Saint-Aignan-sur-Roë (Densité/100m <sup>2</sup> )<br>.....        | 25 |
| Figure 6 : Indices biologiques réalisés sur le Chéran à la Deurie en 2024.....                                                               | 27 |
| Figure 7 : Histogramme des espèces piscicoles inventoriées sur le Chéran à la Deurie (Densité/100m <sup>2</sup> ) .....                      | 27 |
| Figure 8 : Indices biologiques réalisés sur le Chéran à la Boissière – amont Château .....                                                   | 29 |
| Figure 9 : Histogramme des espèces piscicoles inventoriées sur le Chéran à la Boissière – amont Château<br>(Densité/100m <sup>2</sup> )..... | 29 |

# 1. METHODOLOGIE

## 1.1 Invertébrés (I2M2)

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 Protocole de prélèvement

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 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  $\mu\text{m}$ . 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.

### 1.1.3 Indices

#### 1.1.3.1 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 1: 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.

#### 1.1.3.2 Indice Invertébré Multi-Métrique (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 2: Catégories de pression prises en compte pour l'I2M2 (Mondy et Al, 2012)

| Physico-chimie                                | Hydromorphologie                                                                                                           |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Matières organiques oxydables (MOOX)          | Voies de communication (taux de voies de communication dans le lit mineur)                                                 |
| Matières azotées (hors nitrates)              | Altération de la ripisylve (taux de couverture forestière dans la zone de 30 m de part et d'autre du lit mineur)           |
| Nitrates                                      | Intensité d'urbanisation (taux d'urbanisation dans une zone de 100 m de part et d'autre de la rivière)                     |
| Matières phosphorées                          |                                                                                                                            |
| Matières en suspension (MES)                  | Risque Instabilité Hydrologique (Rapports S.irriguée / S.totale, et Veau retenu / Veau qui s'écoule.                       |
| Acidification                                 |                                                                                                                            |
| Métaux                                        | Risque de colmatage (érosion potentielle des sols)                                                                         |
| Pesticides                                    | Degré d'anthropisation du bassin versant (% du BV urbanisé, % BV en agriculture intensive et % BV en surfaces naturelles). |
| Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) |                                                                                                                            |
| Autres Micropolluants organiques              | Niveau de rectification du cours d'eau                                                                                     |

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, En cas de pression anthropique, cet indice devrait diminuer et l'EQR tendre vers 0.

| Métrique                                                 | Phases                          | Commentaire                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Indice de diversité de Shannon-Weaver                    | Habitat biogène (A, B)          | 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)                    | Habitat dominant (B, C)         | Il indique le niveau de polluosensibilité moyen du peuplement invertébré.                                                                                                                                                                            |
| Polyvoltinisme (nombre de générations par an, minimum 2) | Ensemble des habitats (A, B, C) | Elle renseigne sur l'instabilité d'un habitat. 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. |
| Ovoviviparité (incubation des œufs dans l'abdomen).      |                                 | Fréquence relative des taxons ovovivipares. Cette stratégie de reproduction permet de maximiser la survie en isolant les œufs du milieu. Ces organismes sont donc favorisés dans un milieu soumis à des perturbations.                               |
| 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.

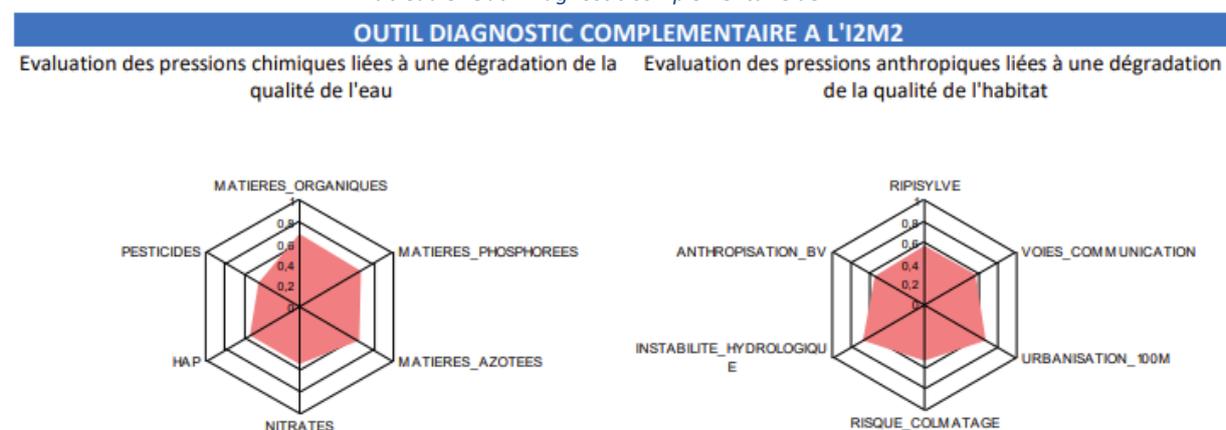
L'indice final (I2M2) est la moyenne arithmétique des 17 sous-indices :  $I_2M_2 = \frac{\sum(i_2m_2^{pression})}{17}$

### 1.1.3.3 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 3: Outil Diagnostic complémentaire de l'I2M2



### 1.1.3.4 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 déséquilibrée<br>H' de 1 à 3 : peuplement déséquilibrée<br>H' > 3 : peuplement équilibrée                                                                                    |
| Indice d'équitabilité (J') ou de Régularité (R) de Piérou | Rapport de H à l'indice maximal théorique (Hmax)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | (J') proche de 1 : milieu favorable au développement des différents taxons<br>(J') proche de 0.8, milieu proche de l'équilibre<br>(J') proche de 0, milieu favorable aux espèces les moins exigeantes |
| Indice EPT                                                | Somme du nombre de taxons pour les Ephemeropteres, Plecopteres et Trichopteres, ordres les plus polluo-sensibles.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | S > 25 taxons : bonne richesse<br>15 à 25 taxons : richesse moyenne<br>S < 15 taxons : faible richesse                                                                                                |
| Traits biologiques                                        | A l'aide des données écologiques des taxons : « Tachet & al. 2010 ». Les éléments suivants ont été évalués :<br>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.<br>La saprobie qui permet d'établir la proportion d'invertébrés polluo-résistants (polysaprobies et mésosaprobies), et d'invertébrés faiblement polluo-résistants (xénosaprobies et oligosaprobies). |                                                                                                                                                                                                       |

### 1.1.4 Etat écologique

La définition de l'état écologique est définie à l'aide de l'arrêté du 9 octobre 2023. Il est calculé à l'aide de l'hydro-écorage (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 4: Classe d'état écologique de l'I2M2

| HER1          | Limites inférieures des classes d'état de l'I2M2 |       |       |          |         |
|---------------|--------------------------------------------------|-------|-------|----------|---------|
| 12/9 (TP à G) | 0.665                                            | 0.443 | 0.295 | 0.148    | 0       |
| 21 (TP à M)   | Très bon                                         | Bon   | Moyen | Médiocre | Mauvais |

## 1.2 Poissons (IPR)

Dans le cadre de cette étude, HYDRO CONCEPT a travaillé avec le Héron de Dream Electronique ou le FEG1700. Ils permettent 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.

### 1.2.1 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.

L'équipe a ici été constituée de cinq personnes pour les pêches à une anode :

- Un agent chargé de la sécurité et du seau ;
- Trois agents préposés à la capture des poissons (un à l'anode et deux aux épuisettes) ;
- Une personne à la biométrie.



### 1.2.2 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



Aérateur

### 1.2.3 Indices

#### 1.2.3.1 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 des données typologiques de la station (Unité hydrographique, altitude, surface du bassin versant, pente du cours d'eau, températures en juillet et janvier, largeur du lit mineur, profondeur moyenne et surface prospectée).

Le calcul est réalisé à l'aide de l'application WEB du SEEE. Les différentes métriques intervenant dans le calcul de l'IPR sont :

Tableau 5: 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 lithophiles     | NEL         | ↘                                               |
| Densité d'individus tolérants    | DIT         | ↗                                               |
| Densité d'individus invertivores | DII         | ↘                                               |
| Densité d'individus omnivores    | DIO         | ↗                                               |
| Densité totale d'individus       | DTI         | ↗ ou ↘                                          |

Tableau 6: 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 |

#### 1.2.3.2 Référentiel biotypologique

L'analyse des peuplements piscicoles est également réalisée à l'aide des grilles du référentiel biotypologique (Cf annexe). 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.

## 1.2.4 Etat écologique

La définition de l'état écologique à l'aide des poissons, selon l'arrêté du 09 octobre 2023, 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 7: 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.

## 1.3 Les diatomées benthiques

### 1.3.1 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.



### 1.3.2 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 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 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 sur le Guide méthodologique pour la mise en œuvre de l'IBD (Prygiel & Coste, 2000).

Ce guide préconise un encodage des taxons en 4 lettres, qui seront saisies dans le logiciel de calcul Omnidia (Lecointe & al., 1993). La version utilisée pour calculer les indices IBD et IPS est Omnidia 6.1, parue en 2014. La note IBD est calculée par l'algorithme de référence du Système d'évaluation de l'état des eaux (SEEE).

### 1.3.3 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.

### 1.3.4 Etat écologique

L'état écologique est défini à l'aide de l'arrêté du 9 octobre 2023. Il 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).

| HER         | Valeur référence | Valeur minimale | Limites inférieures des classes d'état d'IBD en EQR |      |       |          |         |
|-------------|------------------|-----------------|-----------------------------------------------------|------|-------|----------|---------|
| 9 (TP à G)  | 18.1             | 1               | 0.94                                                | 0.78 | 0.55  | 0.3      | 0       |
| 21 (TP à G) | 19               | 5               |                                                     |      |       |          |         |
| 12 (TP à G) | 17.4             | 1               | Très bon                                            | Bon  | Moyen | Médiocre | Mauvais |

Tableau 8 : Bornes des classes d'état écologique de l'IBD

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

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

## 1.4 Les Macrophytes

La détermination de la qualité biologique des cours d'eau est basée notamment sur l'étude des communautés macrophytiques. Les macrophytes constituent un maillon essentiel de la chaîne trophique de l'écosystème aquatique (ex : régime alimentaire de certaines espèces aquatiques).

Les macrophytes représentent l'ensemble des végétaux aquatiques ou amphibies visibles à l'œil nu, ou vivants habituellement en colonies visibles à l'œil nu (ex : algues filamenteuses). Ils comprennent des phanérogames, des ptéridophytes, des bryophytes, des lichens, des macro-algues et par extension, des colonies de cyanobactéries ainsi que des colonies hétérotrophes de bactéries et de champignons (également visibles à l'œil nu), selon la définition de la norme **NF T90-395**.

Le peuplement macrophytique en cours d'eau intègre les conditions de trophie du milieu et permet ainsi de déterminer le statut trophique des rivières par l'inventaire des espèces végétales aquatiques.

**L'Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR)** traduit essentiellement le degré de trophie lié à des teneurs en ammonium (forme réduite des nitrates) et en orthophosphates, ainsi qu'aux pollutions organiques majeures. L'IBMR peut varier, mais dans une moindre mesure, selon certaines caractéristiques physiques du milieu comme l'éclairement et/ou la dynamique des écoulements.

### 1.4.1 Protocole de prélèvement

Un relevé exhaustif des végétaux aquatiques est effectué sur deux types d'écoulement : lotique et lentique, dans la mesure du possible. Ce relevé s'effectue d'aval vers l'amont, le long des berges en explorant la zone de contact, à l'aide d'un bathyscope ou d'un râteau pour les zones profondes.



Observation au bathyscope



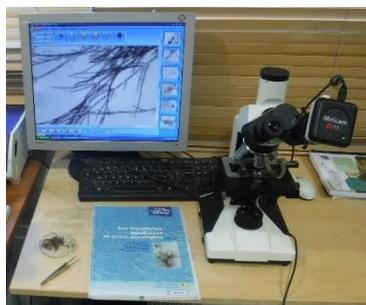
Échantillonnage à l'aide d'un râteau

Dans le centre du lit, la prospection se fait à pied en zig zag d'une rive à l'autre. Le taux de recouvrement des végétaux inventoriés sur la station est estimé en pourcentage sur les deux unités de relevés lotique et lentique. Certains macrophytes (groupe biologique des algues, bryophytes, lichens et organismes hétérotrophes ou famille de phanérogames complexes type *renoncule sp.* ou *callitriche sp.*) sont

prélevés et fixés in situ à l'alcool (ou lugol pour les algues) pour leur conservation et détermination par la suite en laboratoire.

### 1.4.2 Indice et protocole d'analyse

Les végétaux sont déterminés en laboratoire (les algues au genre, les bryophytes et phanérogames à l'espèce) à l'aide du microscope et/ou d'une loupe binoculaire.



Algue verte *Stigeoclonium* sp (microscope et caméra)



Hépatique *Riccardia chamedryfolia* sur un bloc

Le calcul de l'IBMR est ensuite réalisé à partir de la liste floristique des végétaux prélevés. La norme NFT 90-395 de l'IBMR est constituée de 208 taxons "contributifs" qui sont caractérisés par trois coefficients :

- Csi : la cote spécifique de trophie allant de 0 à 20. Les espèces végétales ayant une Csi proche de 20 se développent dans les eaux oligotrophes, pauvres en éléments nutritifs (nitrates, phosphates). Inversement les espèces ayant une Csi proche de 0 se développent dans les parties des cours d'eau aux eaux eutrophisées, riches en éléments dissous.
- Ei : coefficient de sténocécie, allant de 1 à 3. Les espèces ayant un Ei proche de 1 sont des espèces dites généralistes (ubiquistes) qui peuvent tolérer de fortes variations écologiques du milieu. A contrario, les espèces qui ont un Ei proche de 3 sont des espèces spécialistes, qui ne supportent pas des variations écologiques de leur milieu.
- Ki : coefficient d'abondance allant de 1 à 5 selon le taux de recouvrement de l'espèce. Le Ki est proche de 1 pour les espèces faiblement représentées, et proche de 5 pour les espèces fortement représentées.

**La note indiciale de l'IBMR varie de 0 à 20. Elle met donc en évidence le niveau trophique du cours d'eau et n'exprime pas à proprement parler une "qualité" d'eau.** Ainsi, dans des conditions "naturelles" de référence, une rivière aura un indice IBMR proche de 20 dans sa partie amont car ses eaux sont oligotrophes vers sa source. A contrario, cette même rivière aura un indice IBMR plus proche de 0 dans sa partie aval car ses eaux sont "naturellement enrichies" en nutriments (ou ayant subi des apports par pollutions).

En plus de l'indice IBMR, la robustesse de la note est calculée afin de mettre en évidence l'équilibre du peuplement macrophytique de la rivière (homogénéité de l'information ou note influencée par un taxon dominant). Cette robustesse est déterminée en retirant du calcul de l'IBMR le taxon qui possède la plus grande valeur Csi \* Ki ; ce qui permet ainsi de juger de la pertinence de la note IBMR.

Le tableau suivant récapitule les seuils retenus pour évaluer la trophie des cours d'eau :

Tableau 9: Classes de qualité de l'IBMR

| Note IBMR                 | 20 à >14    | 12 < IBMR ≤ 14 | 10 < IBMR ≤ 12 | 8 < IBMR ≤ 10 | IBMR ≤ 8   |
|---------------------------|-------------|----------------|----------------|---------------|------------|
| Niveau trophique de l'eau | Très faible | Faible         | Moyen          | Fort          | Très élevé |

### 1.4.3 État écologique

L'état écologique est défini à l'aide de l'arrêté du 9 octobre 2023. Il est calculé en fonction de l'hydro-écoration (HER), du rang de la masse d'eau du cours d'eau, et des résultats de l'indice IBMR.

L'état écologique se définit 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).

Tableau 10: Bornes des classes d'état écologique de l'IBMR

| HER2 | Valeur référence du type | Limites inférieures des classes d'état d'IBMR en EQR |      |       |          |         |
|------|--------------------------|------------------------------------------------------|------|-------|----------|---------|
| 97   | 9.38 ou 11.17            | 0.92                                                 | 0.77 | 0.64  | 0.51     | 0       |
| 58   | 13.09                    | Très bon                                             | Bon  | Moyen | Médiocre | Mauvais |

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

$$\text{EQR IBMR} = (\text{note IBMR observée}) / (\text{note de référence du type})$$

## 1.5 Relevés hydromorphologiques

Les caractéristiques hydrogéo-morphologiques d'un cours d'eau sont une composante essentielle du biotope (supports de la biocénose). Elles façonnent les habitats et soutiennent les processus écologiques. La modification d'un usage ou d'une pratique sur le bassin peut influencer sur :

- Les styles fluviaux (méandres, anastomoses, etc) ;
- La géométrie du lit (profil en travers) ;
- La pente du cours d'eau (profil en long) ;
- La granulométrie du substrat ...

L'évaluation à l'échelle de la station des caractéristiques hydromorphologiques du cours d'eau est réalisée grâce au protocole de **CARactérisation de l'HYdromorphologie des Cours d'Eau (CARHYCE)**.

La méthode permet de disposer de données hydromorphologiques de terrain objectives, permettant de définir des tendances statistiques utilisées pour la construction d'un référentiel hydromorphologique spatial et dynamique (Gob et al, 2014). Elle prévoit de réaliser des mesures de géométrie hydraulique (transects, pente, débit), de décrire les habitats (berges, ripisylves, etc.) et de caractériser la granulométrie sur une station.

Le document de référence est le suivant : *CARHYCE : CARactérisation HYdromorphologique des Cours d'Eau - Protocole de recueil de données hydromorphologiques à l'échelle de la station sur des cours d'eau prospectables à pied – AFB - Mai 2017.*

### 1.5.1 Conditions d'utilisation

Le présent protocole s'applique sur les cours d'eau prospectables à pied, dans des conditions hydrologiques favorables à l'observation des différentes composantes du cours d'eau (substrat, berge et végétation).

Il est préconisé de travailler à un débit proche du débit moyen mensuel minimum interannuel (QMNA). En effet, un débit de cet ordre permet de mieux discriminer les faciès d'écoulement (à des débits plus élevés, les faciès d'écoulement ont tendance à se « lisser »). Les mesures ne devront en aucun cas être réalisées en condition d'étiage sévère. Il est recommandé de travailler durant la phase végétative, afin de décrire les habitats et la ripisylve.

## 1.5.2 Choix de la station

Si l'objectif est de caractériser l'hydromorphologie d'une station en vue d'extrapoler les résultats à un tronçon plus grand, alors la station doit être représentative du compartiment mesuré au niveau du tronçon hydromorphologique dans lequel elle se situe.

Si l'objectif est de suivre une restauration ou une altération, alors la station peut être positionnée au droit des travaux ou de la dégradation, afin d'en apprécier directement l'évolution.

## 1.5.3 Relevés de terrain

### 1.5.3.1 Longueur d'une station et positionnement des transects

La longueur d'une station CARHYCE est 14 fois la largeur moyenne à plein bord (Lpb-ev). Cette valeur doit en théorie permettre de décrire au moins deux séquences de faciès de type radier/mouille/plat (si le cours d'eau n'est pas trop altéré). La limite aval doit être positionnée sur un radier ou un plat courant, sauf si aucun des deux faciès n'existe.

Chaque transect est espacé du précédent d'une distance égale à une fois la largeur à pleins bords moyenne (Lpb-ev).



Positionnement des transects sur une station CARHYCE

### 1.5.3.2 Géométrie du lit

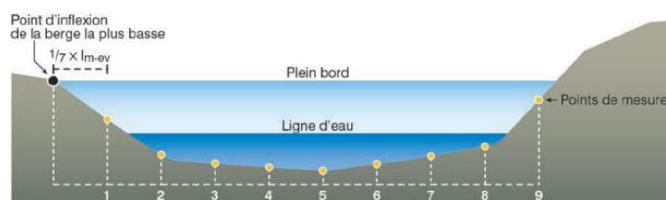
Les données géométriques du lit récoltées lors des mesures permettront :

- De caler les calculs hydrauliques pour obtenir des valeurs de vitesses pour le débit observé et de modéliser les profondeurs et les vitesses pour une gamme de débits différentes ;
- De donner une image « dynamique » des habitats en fonction du débit.

Sur chaque transect, des points de mesures sont effectués à intervalle régulier, à partir du sommet de la berge la plus basse, et ce jusqu'à l'autre berge.

On y mesure :

- La largeur plein bord (Lpb en m) ;
- La largeur mouillée (lm en m) ;
- La hauteur plein bord (Hpb en m) ;
- La profondeur



Positionnement des points de mesure sur un transect



Mesure d'une profondeur d'eau au sein d'un transect



Réalisation d'un transect

### 1.5.3.3 Substrat minéral et substrat additionnel

Les mesures granulométriques sur les transects permettent d'évaluer :

- Un élément complémentaire pour l'étude de la typologie du cours d'eau.
- L'indice de diversité granulométrique permet d'évaluer le transport suffisant des sédiments.
- La rugosité granulométrique du lit : paramètre qui influe sur les modélisations hydrauliques.
- Un support de la biologie, qui donne une indication « d'habitat ».

Sur chaque point de mesure, la classe de taille d'un élément du substrat est évaluée à l'aide de l'échelle granulométrique de Wentworth (tableau ci-dessous). Sur chaque point, la présence d'un substrat additionnel est précisée en plus de la granulométrie.

| Nom de la classe granulométrique | Classes de taille<br>(diamètre perpendiculaire au plus grand axe) | Code utilisé |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------|
| Dalles (dont dalles d'argile)    | Plus de 1 024 mm                                                  | D            |
| Rochers                          | Plus de 1 024 mm                                                  | R            |
| Blocs                            | 256 à 1 024 mm                                                    | B            |
| Pierres grossières               | 128 à 256 mm                                                      | PG           |
| Pierres fines                    | 64 à 128 mm                                                       | PF           |
| Cailloux grossiers               | 32 à 64 mm                                                        | CG           |
| Cailloux fins                    | 16 à 32 mm                                                        | CF           |
| Graviers grossiers               | 8 à 16 mm                                                         | GG           |
| Graviers fins                    | 2 à 8 mm                                                          | GF           |
| Sables                           | 0,0625 à 2 mm                                                     | S            |
| Limons                           | 0,0039 à 0,0625 mm                                                | L            |
| Argiles                          | Moins de 0,0039 mm                                                | A            |
| Vase                             | Sédiments fins (< 0,1 mm) avec débris organiques                  | V            |
| Terre végétale                   | Points hors d'eau très végétalisés                                | TV           |

### 1.5.3.4 Zone riparienne

#### 1.5.3.4.1 La berge

La nature des matériaux qui constituent une berge peut être déterminante en termes d'érosion et de mobilité du lit, lorsque des aménagements ont été réalisés. En outre, certains habitats importants peuvent se développer en pied de berge et influencer les communautés en place. Sur chaque transect, les berges sont décrites en indiquant la nature des matériaux en utilisant la typologie suivante :

| Matériaux des berges                                                                                                                                                                      | Habitats caractéristiques                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• MN : Matériaux naturels</li> <li>• AV : Aménagement végétalisé ;</li> <li>• ER : Enrochement ;</li> <li>• MA : Matériaux artificiels.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• SB : Sous-berge ;</li> <li>• CR : Chevelu Racinaire ;</li> <li>• VS : Végétation surplombante ;</li> <li>• BR : Blocs rocheux ;</li> <li>• DL : Débris ligneux grossiers/<br/>Embâcle.</li> </ul> |



Chevelu racinaire en berge



Présence d'une sous-berge

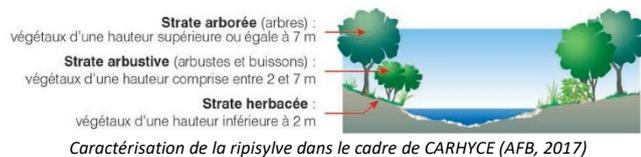
#### 1.5.3.4.2 Corridor rivulaire et ripisylve

Le corridor rivulaire contribue de manière très importante à la préservation de la qualité et de la biodiversité aquatique (Naiman et al., 2005). Il présente, sur une large bande de terrain, une végétation ou « ripisylve » qui interagit avec la rivière. La ripisylve intervient notamment dans la rétention des apports latéraux, d'origines agricoles et urbaines, issus des bassins versants (Peterjohn and Correll, 1984 ; Paul and Meyer, 2001).

C'est un facteur de contrôle de la dynamique fluviale (Lâchât, 1991) contribuant à la structuration et la diversification de l'habitat des communautés biologiques. La ripisylve est en outre un élément clé de la régulation thermique (ombrage) et trophique (apport de matière organique allochtone : bois mort, feuilles, etc.) du cours d'eau (Maridet, 1994).

Sur chaque transect est évalué le type de ripisylve :

- Strate arborée (arbres) : regroupe les végétaux de hauteur > 7 m
- Strate arbustive (arbustes et buissons) : regroupe les végétaux de hauteur comprise entre 2 et 7 m.
- Strate herbacée : regroupe les végétaux de hauteur < 2 m



L'épaisseur de la ripisylve est également renseignée, ainsi que ses caractéristiques.

#### 1.5.3.5 Les faciès

Leurs types et leurs hétérogénéités fournissent une aide pertinente à l'interprétation de la biologie. Ils peuvent aussi être indicateurs d'un certain niveau de dysfonctionnement hydromorphologique. Les faciès sont identifiés sur la base de la typologie de Malavoi et Souchon : *Clé de détermination simplifiée des faciès d'écoulement* (Malavoi & Souchon, 2002).



Faciès plat courant suivi d'un radier



Plat lent

#### 1.5.3.6 Pente et débit

La pente est un paramètre hydromorphologique majeur qui, couplé au débit, permet d'exprimer une notion de puissance de l'écoulement. Elle est mesurée avec une station optique (précision de la mesure de l'ordre de 0.1‰).

La mesure de **débit** est réalisée à l'aide d'un courantomètre Profluvia.



### 1.5.3.7 Granulométrie

La mesure de la granulométrie d'une station va permettre de déterminer une typologie sédimentaire et d'acquérir des connaissances dans le processus de mobilisation du substrat.

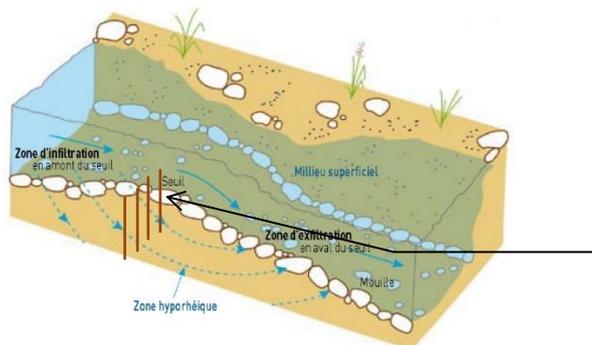
La méthode Wolman utilisée dans le protocole CARHYCE consiste à repérer le radier comprenant la fraction granulométrique la plus grossière, et de mesurer les cailloux présents. 100 échantillons sont prélevés par radier (seulement 50 sur les radiers de petite taille). En absence de radier, un plat courant sera ciblé.



### 1.5.3.8 Colmatage

Le colmatage désigne les dépôts de sédiments fins ou de matières organiques issus du développement des activités humaines, qui s'infiltrent dans les interstices du benthos et de l'hyporhéos (Vanek, 1997). Il entraîne une modification des habitats, de la structure et de la stabilité du substrat (...) conduisant à l'apparition de processus anaérobies (Bou 1977, Brunke 1999).

Le protocole CARHYCE cherche à évaluer la profondeur d'oxygénation du substrat via le développement de bactéries sulfo-réductrices sur des supports en bois (Marmonier et al., 2004). On implante dans les sédiments des substrats artificiels en bois pour une durée d'un mois. Au contact des zones désoxygénées, ces substrats artificiels changent de couleur, passant du brun jaunâtre au noir. L'activité des bactéries provoque ce changement, et permet d'observer les conditions d'oxygénation du milieu.



Échanges entre le cours d'eau et la zone hyporhéique (Hyporhéos) - J. Gibert, UCBL HBES



Bâtonnet planté dans un radier



Exemple de bâtonnets récupérés après un mois de pose

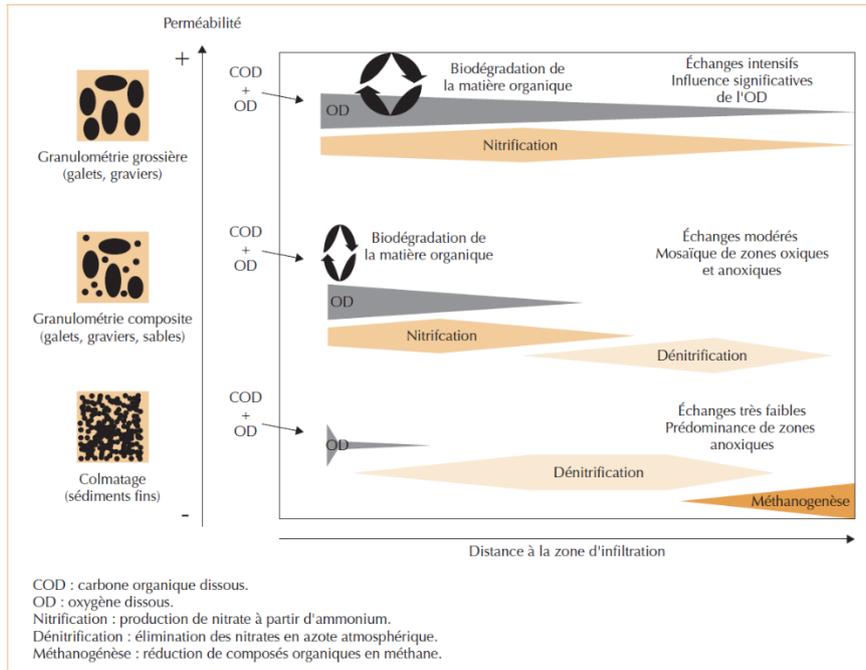


Figure 1: Processus biogéochimiques dans la zone hyporhéique (DATRY 2008)

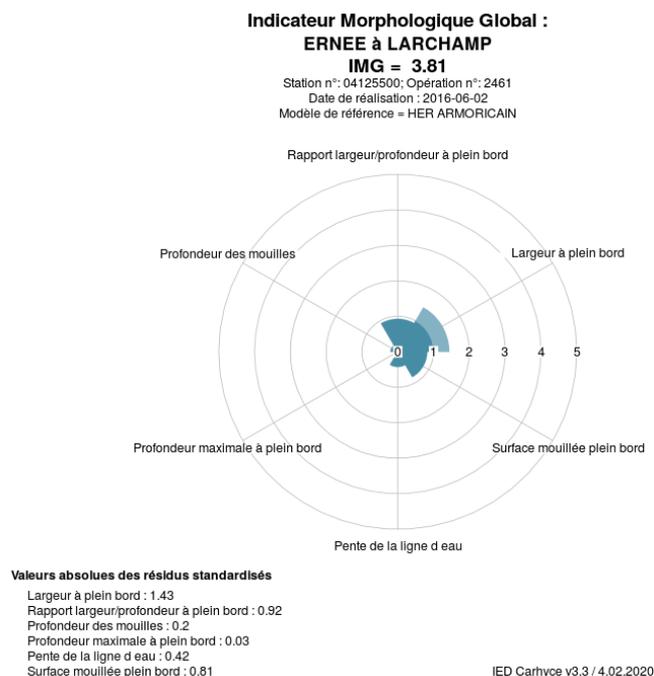
### 1.5.4 Indices et analyse



L'Indicateur Morphologique Global (IMG) synthétise les écarts aux modèles, il est représenté sous la forme d'un graphique radar qui permet d'appréhender l'écart aux références régionales (écart calculé par rapport au modèle de l'HER considérée pour les stations situées en France métropolitaine)

Ces modèles régionaux doivent être considérés comme un cadre d'évaluation pour identifier une altération potentielle, mais en aucun cas comme un abaque destiné à calibrer une restauration.

Exemple d'IMG sur l'Ernée à Larchamp



Cet indice est accessible sur le site de l'IED ([https://analytics.huma-num.fr/ied\\_carhyce/](https://analytics.huma-num.fr/ied_carhyce/)), mais plusieurs mois après la saisie des données sur l'application Web Carhyce. IED est un outil d'exploitation des données développé par le CNRS (UMR 8591), l'Université Panthéon-Sorbonne (Paris 1), l'INRAE et l'OFB.

Cinq seuils peuvent caractériser l'IMG :

- Une valeur inférieure à 4,5 caractérise les stations ayant un écart très faible à la situation de référence, traduisant une géométrie conforme aux cours d'eau peu anthropisés de la région considérée ;
- Une valeur comprise entre 4,5 et 6 est considérée comme un faible écart aux références régionales ;
- Une valeur située entre 6 et 7.5 est considérée comme un écart moyen aux références ;
- Une valeur entre 7.5 et 9 comme un écart fort ;
- Au-delà de 9 l'écart est très fort, caractérisant une géométrie qui s'éloigne fortement des références régionales.

#### *Autres indices*

Les données récoltées peuvent être également confrontées :

- Aux données biologiques récoltées (densité de truites, richesse et diversité des invertébrés) ;
- Aux valeurs théoriques de la Lpb (Largeur plein bord), de la Ppb (Profondeur plein bord) et du ratio Lpb/Ppb ;
- Indices de diversité de la granulométrie, totale d'habitat et des habitats du lit

Ces valeurs théoriques sont tirées du document :

*Gob F., Thommeret N., Bilodeau C., Fraudin C. et Kreutzenberger K. (2021). Carhyce : Consolidation scientifique des connaissances et des modèles d'évaluation pour la caractérisation hydromorphologique des cours d'eau de métropole et d'Outre-mer. Rapport scientifique CNRS (LGP-LADYSS) / Université Paris 1 Panthéon Sorbonne / ESGT / OFB, 75 pages + annexes.*

Afin de visualiser l'écart de ces données vis-à-vis des valeurs théoriques, une grille de lecture propre à Hydro Concept a été créée :

|           |             |                            |                   |
|-----------|-------------|----------------------------|-------------------|
| % d'écart | - 30% à 30% | -70 % à - 30% et 30% à 70% | < - 70% et > 70 % |
|-----------|-------------|----------------------------|-------------------|

## 1.6 État écologique

Les indices biologiques récoltés sur les différents sites peuvent nous permettre 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'IBG, l'IBD, l'IBMR et l'IPR. L'indice le plus dégradant permet d'attribuer la qualité retenue pour la station.

Les analyses physico-chimiques permettent également de compléter l'analyse de l'état biologique afin de définir **l'état écologique**.

*Le rôle des différents éléments de qualité (biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques) dans la classification de l'état écologique est différent pour la classification en état écologique très bon, bon, moyen, médiocre et mauvais. Le schéma suivant indique les rôles respectifs des éléments de qualité biologiques, physicochimiques et hydromorphologiques dans la classification de l'état écologique, conformément aux termes de la DCE...*

*Selon la DCE, les éléments physico-chimiques généraux interviennent essentiellement comme facteurs explicatifs des conditions biologiques. (Source : Guide REEE-ESC-2019).*

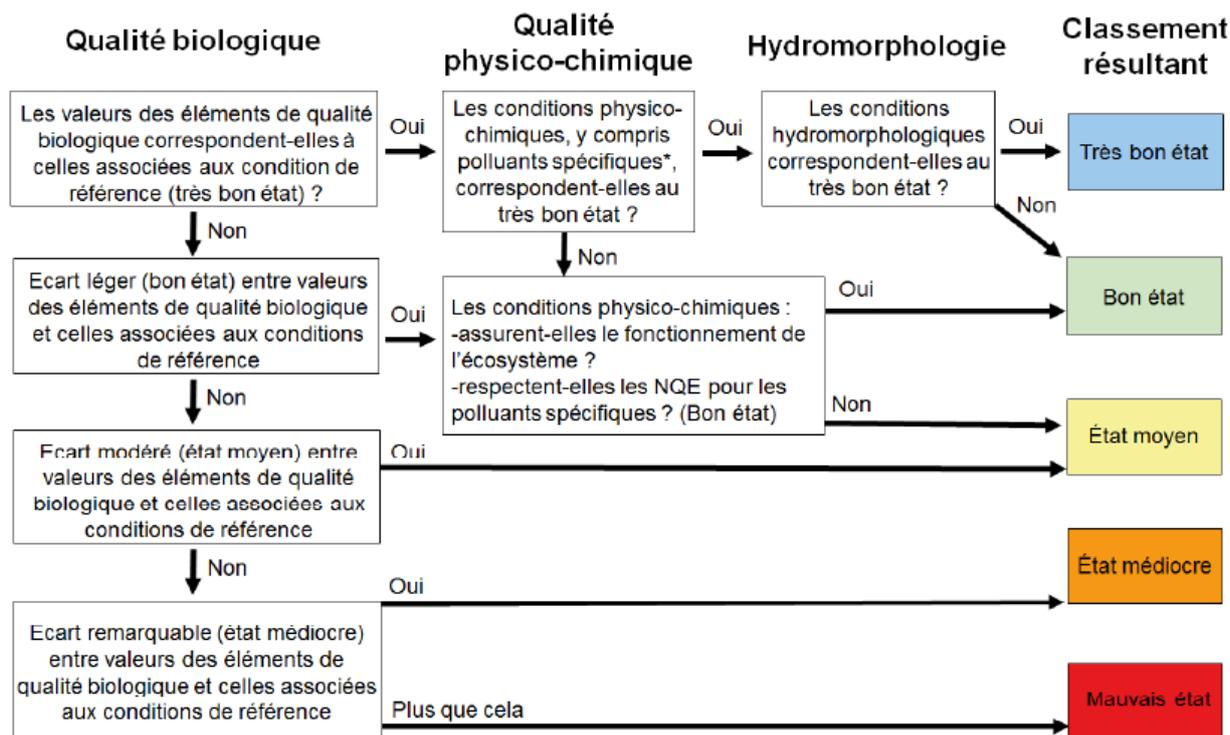


Figure 2: Logigramme de classification de l'état écologique (Guide REEE-ESC-2019)

## 2. PRESENTATION DES SITES D'ETUDE

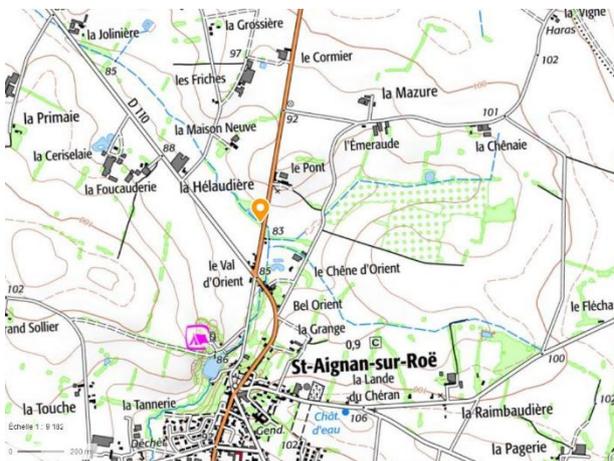
### 2.1 Localisation des sites

La carte suivante permet de voir la localisation des 3 différents sites suivis en 2024.



Figure 3: carte de localisation des stations (Géoportail)

### 2.2 Le Chéran à Saint-Aignan-sur-Roë / 04637031



Cette station est située sur la commune de Saint-Aignan-sur-Roë. La limite aval de la station se trouve en amont immédiat du pont de la D11.

Le Chéran présente ici des conditions hydromorphologiques très médiocres après avoir subi par le passé des travaux hydrauliques de recalibrage. Il en résulte un profil très incisé et un tracé rectiligne. On note une légère alternance de faciès d'écoulement, mais les zones lentiques (plats lents) sont bien plus représentées que les zones lotiques (plats courants et radiers). Globalement, les écoulements sont faibles.

La granulométrie est relativement diversifiée, avec quelques pierres, des galets et des graviers. Mais en raison des faibles vitesses d'écoulement, le colmatage est important avec de gros dépôts de fines d'origine minérale sur les zones lenticques.

La présence de nombreux ligneux en rive gauche et en rive droite, ainsi que le développement de ronciers denses, bloquent l'éclaircissement sur la station. L'ombrage important apporté par la ripisylve et par les hauteurs de berges importantes limite le développement des macrophytes dans le cours d'eau, support important pour le développement de la faune dulçaquicole.

Les indicateurs réalisés cette année doivent servir d'état initial.

### 2.3 Le Chéran à Rénazé – la Deurie / 04637030



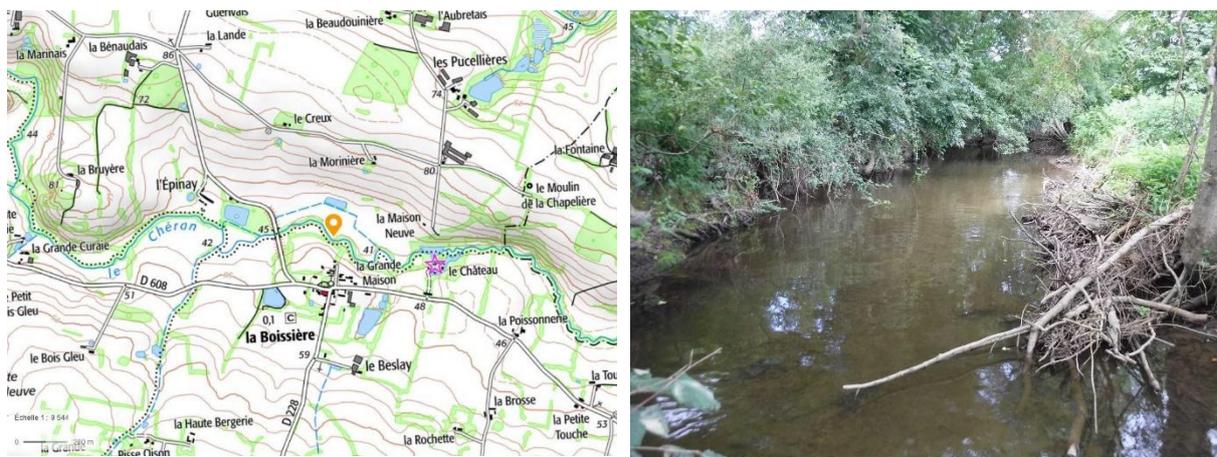
La station se situe entre les communes de Rénazé et de Bouchamps-lès-Craon, en amont immédiat d'un ancien vannage hydraulique. L'objectif des suivis est de suivre l'influence des travaux de restauration sur le cours d'eau. Les travaux ont consisté à effectuer des recharges granulométriques, créer une alternance de banquettes et rétablir la continuité écologique et sédimentaire au droit des anciens ouvrages hydrauliques de la Deurie (ROE 38911).

Au droit de la station, le tracé du Chéran est relativement rectiligne. Son profil transversal est peu altéré malgré la présence d'un ancien clapet hydraulique, actuellement démantelé. La ripisylve est très développée, constituée d'aulnes glutineux, l'ensoleillement est ainsi limité sur la station. Ces nombreux arbres permettent la présence de chevelus racinaires, support intéressant pour la faune et la flore aquatique, mais le faible ensoleillement limite le développement de la végétation aquatique.

Les faciès d'écoulements rencontrés sont de type lenticque et lotique. Un seuil en pierres, présent sur la station, crée une chute qui accélère les vitesses d'écoulement jusqu'à l'emplacement de l'ancien clapet. Les écoulements étant, en amont du seuil, bloqués par cet ouvrage hydraulique, les faciès sont lenticques sur la zone d'influence. La granulométrie observée est diversifiée avec une prédominance des substrats grossiers de type pierres, galets et graviers sur les zones lotiques et plus fins (sable et graviers) sur les zones lenticques. Le colmatage minéral recouvre une majorité des substrats sur ces dernières zones.

Les indicateurs réalisés cette année permettent de suivre l'évolution du cours d'eau suite aux travaux de restauration.

## 2.4 Le Chéran à la Boissière - amont château / 04637032



Cette station est située sur le Chéran entre les communes de la Boissière et Bouchamps-lès-Craon (53), 350m en aval du pont de la route de l'Épinay, en limite amont de la zone d'influence des ouvrages hydrauliques du château de la Boissière situé 650m en aval.

La station d'échantillonnage présente des conditions hydromorphologiques contrastées. Un linéaire d'environ 35m présent sur la partie aval de la station se caractérise par une alternance de faciès d'écoulements lotiques et lentiques (plats courants, radiers et plats lents) et une granulométrie du substrat plutôt grossière : cailloux/pierres et blocs en dominants avec présence de sables et de graviers. En revanche, en amont de cette zone, la station est constituée par un unique faciès d'écoulement lentique. La granulométrie rencontrée est constituée de sables, et de fines d'origine minérale et organique, avec quelques taches de pierres et de galets en limite amont. De nombreux systèmes racinaires sont présents sur la station, mais en raison de l'ombrage important et de l'incision marquée du lit, ils ne sont pas colonisés par la végétation aquatique.

Les indicateurs réalisés cette année doivent servir d'état initial.

## 3. RESULTATS

Les rapports d'essai sont joints dans un document annexe.

### 3.1 Analyses biologiques

#### 3.1.1 Le Chéran à Saint-Aignan-sur-Roë / 04637024

| Le Chéran à Saint-Aignan-sur-Roë        |          | Etat écologique de la station |         |
|-----------------------------------------|----------|-------------------------------|---------|
|                                         | 2024     |                               | Mauvais |
| Indice Invertébré Multi-Métrique (I2M2) | 0,197    | Note IBD sur 20               | 12,7    |
| Indice équivalent IBG (NF T 90-333)     | 14       | Note IPS sur 20               | 10,9    |
| Richesse équivalente IBGN               | 28       | Richesse taxonomique          | 29      |
| Richesse totale (NF T90-388)            | 33       | Indice de Shannon-Weaver      | 3       |
| GFI                                     | 7        | EQR                           | 0,71    |
| Richesse taxonomique des EPT            | 5        | Classe d'état écologique      | Moyen   |
| Classe d'état écologique                | Médiocre |                               |         |
| Note IPR sur 20                         | 49,479   | Note IBMR sur 20              | 8,8     |
| Nombre d'espèces                        | 6        | Robustesse                    | 7,5     |
| Classe d'état écologique                | Mauvais  | Richesse taxonomique          | 6       |
|                                         |          | EQR                           | 0,67    |
|                                         |          | Classe d'état écologique      | Moyen   |

Figure 4 : Indices biologiques réalisés sur le Chéran à Saint-Aignan-sur-Roë en 2024

#### Les poissons

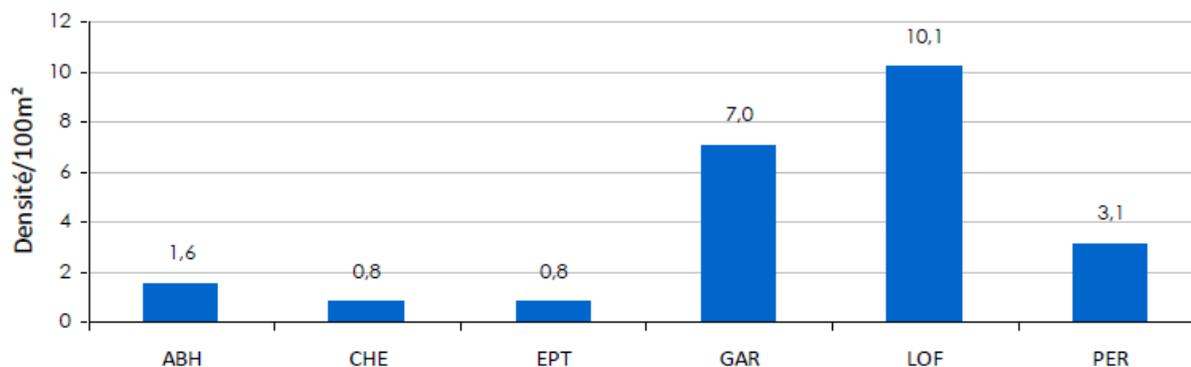


Figure 5 : Histogramme des espèces piscicoles inventoriées sur le Chéran à Saint-Aignan-sur-Roë (Densité/100m²)

En 2024, l'IPR obtenue est de 49.479, ce qui au sens de l'indice, classe cette station en mauvais état écologique.

C'est une espèce d'accompagnement de la truite fario, la loche franche, qui domine le peuplement avec 13 individus inventoriés. Viennent ensuite 5 espèces d'eau calme et un cyprinidé d'eau vive vient compléter l'inventaire.

Les principales métriques déclassantes sont la Densité d'Individus Invertivores (DII) qui est trop faible, en raison de l'absence d'espèces représentants de cette métrique ; ainsi que le Nombre d'Espèces

Lithophiles (NEL) et le Nombre d'Espèces Rhéophiles (NER) qui sont nuls, en raison de l'absence des espèces d'accompagnement de la truite fario (vairons, chabots, lamproies de planer et truites).

Malgré la présence d'habitats assez diversifiés, on distingue un peuplement déséquilibré. L'altération du lit du cours d'eau par d'anciennes rectifications (incision) diminue le potentiel d'accueil du cours d'eau pour les espèces rhéo-lithophiles. L'absence des espèces bio-indicatrices (espèces d'accompagnement de la truite fario), et la présence d'espèces polluo-tolérantes, peuvent également témoigner d'une altération de la qualité de l'eau et/ou de déficits hydrologiques chroniques en période estivale sur le cours d'eau. Le peuplement piscicole en place est actuellement qualifié de fortement altéré.

#### Les macro-invertébrés

Les macro-invertébrés inventoriés présentent un état écologique médiocre, avec un indice I2M2 de 0.197. L'IBG avec une note de 14/20, et le Groupe Faunistique Indicateur (GFI de 7/9) sont bons, mais seulement 3 Leptophlebiidés sont recensés. La richesse en taxons polluo-sensibles (EPT) est très faible avec 5 taxons. La richesse totale est moyenne pour ce type de cours d'eau avec 34 taxons retrouvés.

On observe une forte prédominance des amphipodes du genre « *Gammarus* » qui est un taxon polluo-tolérant et broyeur de débris organiques. Il représente 52% du peuplement total. Les traits biologiques des invertébrés attestent d'un cours d'eau mésotrophe, avec une majorité d'invertébrés mésosaprobés.

Le peuplement macrobenthique est altéré, en raison d'un fort colmatage, de potentiels étiages sévères en période estivale (station proche de la source), et d'une dégradation morphologique du cours d'eau (lit rectiligne et incisé). Le diagnostic de l'I2M2 met également en avant des éventuelles dégradations de la qualité de l'eau par les matières organiques, les nitrates, les HAP et les pesticides.

#### Les Diatomées

Avec une note IBD de 12.7/20, le Chéran est jugé en état écologique moyen, en 2024.

*Sellaphora nigri* représente 35.9% des effectifs et illustre un milieu riche en matière organique et en nutriments. Au second rang, *Amphora pediculus* (28.8%) signe des eaux eutrophes peu impactées par la matière organique.

Ce site semble subir des pollutions ponctuelles ou par intermittence.

#### Les macrophytes

En 2024, l'indice calculé est de 8.80, et indique un niveau trophique élevé. L'écart entre la robustesse et la note IBMR est fort (1.30), l'indice est qualifié de peu robuste. Ceci est dû au faible nombre de taxons présents et contributifs au calcul de l'indice, rendant l'indice peu significatif.

On retrouve 2 phanérogames, 2 bryophytes et 2 algues. Leurs cotes spécifiques sont comprises entre 4 et 14, avec une cote moyenne de 8.17. Ce sont des espèces caractéristiques des eaux eutrophes comme les algues *Cladophora* (Csi=6) et *Vaucheria* (Csi=4), qui se rencontrent souvent dans des eaux chargées en matière organique, pour des gammes de teneurs en nitrates importantes, ou dans des rivières subissant un fort réchauffement des eaux en période d'étiage.

La note EQR (écart à la référence) est de 0,67 et confère un état écologique moyen à la station d'échantillonnage au regard du niveau trophique élevé. Le faible recouvrement observé met cependant en avant l'état d'altération du cours d'eau. L'entretien de la ripisylve, en créant des alternances de zones plus ou moins ombragées, pourrait favoriser un apport de lumière sur le cours d'eau et permettre le développement de la végétation aquatique.

Les indices biologiques, réalisés en 2024, renvoient à des classes de qualité de moyenne à mauvaise. L'état écologique global peut être qualifié de mauvais.

Les travaux prévus visant à renaturer le milieu, devraient permettre le développement d'espèces rhéolithophiles comme le chabot, le vairon ou le goujon, ainsi que de nombreux EPT. Toutefois l'obtention du bon état reste dépendant d'une amélioration de la qualité de l'eau.

### 3.1.2 Le Chéran à la Deurie / 04637030

| Le Chéran à Renazé - la Deurie          |          | Etat écologique de la station |       |
|-----------------------------------------|----------|-------------------------------|-------|
|                                         | 2024     | Médiocre                      | 2024  |
| Indice Invertébré Multi-Métrique (I2M2) | 0,2946   | Note IBD sur 20               | 12,8  |
| Indice équivalent IBG (NF T 90-333)     | 13       | Note IPS sur 20               | 12,3  |
| Richesse équivalente IBGN               | 28       | Richesse taxonomique          | 50    |
| Richesse totale (NF T90-388)            | 36       | Indice de Shannon-Weaver      | 4,3   |
| GFI                                     | 6        | EQR                           | 0,72  |
| Richesse taxonomique des EPT            | 11       | Classe d'état écologique      | Moyen |
| Classe d'état écologique                | Médiocre |                               |       |

|                          |        |                          |       |
|--------------------------|--------|--------------------------|-------|
| Note IPR sur 20          | 13,487 | Note IBMR sur 20         | 9,7   |
| Nombre d'espèces         | 13     | Robustesse               | 8,88  |
| Classe d'état écologique | Bon    | Richesse taxonomique     | 16    |
|                          |        | EQR                      | 0,74  |
|                          |        | Classe d'état écologique | Moyen |

Figure 6 : Indices biologiques réalisés sur le Chéran à la Deurie en 2024

### Les poissons

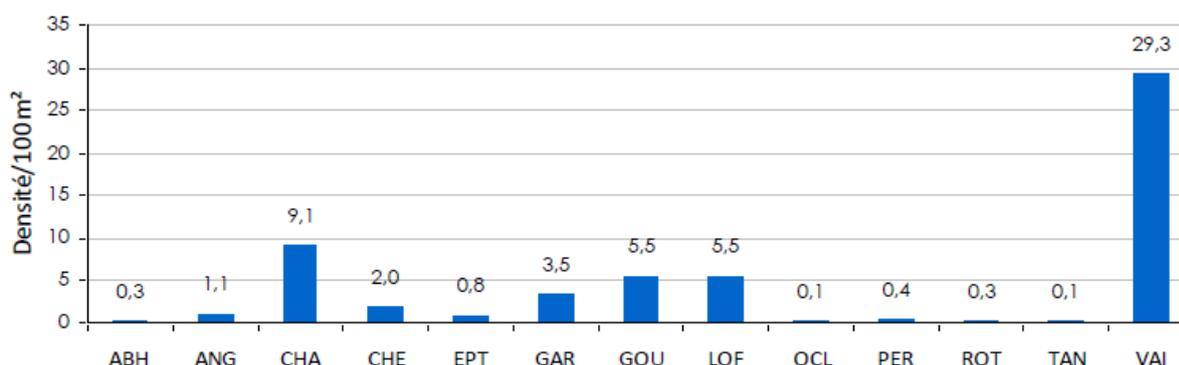


Figure 7 : Histogramme des espèces piscicoles inventoriées sur le Chéran à la Deurie (Densité/100m²)

Le peuplement piscicole inventorié est caractérisé par un Indice Poisson en Rivière qualifié de bon, avec une note de 13.487, traduisant un peuplement piscicole globalement équilibré au sens de l'indice.

Les principales métriques déclassantes sont le Nombre d'Espèces Lithophiles (NEL) et le Nombre d'Espèces Rhéophiles (NER) qui sont légèrement en dessous des valeurs théoriquement attendues pour une population piscicole à l'équilibre.

L'inventaire piscicole témoigne de la présence de 12 espèces de poissons et une espèce d'écrevisse, 8 appartiennent au référentiel B6. Le peuplement piscicole est dominé par des espèces d'accompagnement de la truite fario ; ainsi que par des cyprinidés d'eau vive. Viennent ensuite des

espèces intermédiaires et des espèces d'eau calme. On peut souligner la présence de 8 anguilles, espèce classée en danger critique d'extinction sur la liste rouge des espèces menacées en France. La présence d'une espèce décrite comme exotique envahissante, l'écrevisse américaine, est à déplorer.

Le peuplement piscicole reste équilibré, néanmoins des espèces attendues comme la lamproie de Planer ou la vandoise, n'ont pas été inventoriées.

#### Les macro-invertébrés

Le Chéran présente ici un état écologique médiocre par son peuplement macrobenthique avec un indice I2M2 de 0.2946 (proche du bon état fixé à 0.2950). L'IBG est bon avec une note de 13/20 (à la limite de l'état moyen).

Le Groupe Faunistique Indicateur est moyen (GFI de 6/9) représenté par les Epheméridés du genre « *Ephemera*. La richesse en taxons polluo-sensibles (EPT) est faible avec 11 taxons. La richesse totale est moyenne pour ce type de cours d'eau avec seulement 36 taxons retrouvés. Les résultats montrent un peuplement macrobenthique altéré, malgré des travaux de restauration récents. L'effet bénéfique des travaux est limité par une probable altération de la qualité de l'eau, accentuée par le colmatage sédimentaire.

#### Les diatomées

Le Chéran à la Deurie est classé en état écologique moyen en 2024. Au premier rang, *Rhoicosphenia abbreviata* (21.1%) traduit une trophie très marquée. *Amphora pediculus* la seconde (11.4%) et confirme le niveau trophique élevé de ce site.

Cette station apparaît très stable et mature au regard des valeurs élevées de la richesse taxinomique de l'équitabilité et de l'indice de diversité (50 taxons, équitabilité de 0.76 et 4.30 bits/ind.).

#### Les macrophytes

En 2024, l'indice calculé est de 9.70, et indique un niveau trophique fort. L'écart entre la robustesse (8.88) et la note IBMR est assez important (0.82), l'indice peut donc être qualifié de peu robuste. La valeur inférieure de la robustesse tend à confirmer le caractère méso-eutrophe à eutrophe de la station.

La diversité floristique rencontrée est dominée par des phanérogames, 7 des 16 espèces inventoriées. Les phanérogames inventoriées caractérisent un milieu mésotrophe. Les algues est le plus recouvrant sur la station. Elles représentent 81% du recouvrement végétal global observé. Leurs cotes spécifiques sont comprises entre 4 et 15, avec une cote moyenne de 10.5. Malgré une cote spécifique démontrant un cortège végétal caractéristique des eaux mésotrophes, on note un recouvrement important par les algues eutrophes comme *Cladophora* (Csi=6) ou *Vaucheria* (Csi=4). Indicatrices de trophie élevée et de charge organique importante, leur présence peut indiquer des problèmes de la qualité de l'eau quant aux apports du bassin versant.

Le cortège végétal est également constitué par 3 bryophytes, caractéristiques d'eaux méso-eutrophes. Les espèces de mousses inventoriées sur la station sont indicatrices de pollutions organiques ou ammoniacales importantes, comme la mousse *Leptodictyum riparium* (Csi=5).

La note EQR (écart à la référence) est de 0,74 et confère un état écologique moyen à la station d'échantillonnage, relativement proche du bon état écologique (EQ>0.77).

#### Bilan

Les travaux visant la restauration de la continuité écologique au droit des ouvrages de la Deurie, et la restauration du milieu aquatique par la mise en place de banquettes, ont permis le développement d'espèces rhéo-lithophiles comme le chabot, le vairon ou le goujon. Malgré cela le nombre d'EPT reste

faible pour le moment, et les végétaux inventoriés sont caractéristiques de milieu eutrophes, aux charges organiques élevées, indiquant de probables problèmes de la qualité de l'eau.

Ces travaux sont pertinents, mais ne permettent pas pour le moment d'observer un milieu à l'équilibre. Sur le Chéran l'obtention du bon état reste dépendant d'une amélioration de la qualité de l'eau.

### 3.1.3 Le Chéran à la Boissière - 04637032

| Le Chéran à la Boissière - amont Château |          | Etat écologique de la station |       |
|------------------------------------------|----------|-------------------------------|-------|
|                                          |          | Médiocre                      |       |
|                                          |          | 2024                          |       |
| Indice Invertébré Multi-Métrique (I2M2)  | 0,1842   | Note IBD sur 20               | 13,4  |
| Indice équivalent IBG (NF T 90-333)      | 8        | Note IPS sur 20               | 12,8  |
| Richesse équivalente IBGN                | 19       | Richesse taxonomique          | 27    |
| Richesse totale (NF T90-388)             | 28       | Indice de Shannon-Weaver      | 3,77  |
| GFI                                      | 3        | EQR                           | 0,76  |
| Richesse taxonomique des EPT             | 7        | Classe d'état écologique      | Moyen |
| Classe d'état écologique                 | Médiocre |                               |       |

|                          |        |                          |      |
|--------------------------|--------|--------------------------|------|
| Note IPR sur 20          | 16,465 | Note IBMR sur 20         | 11   |
| Nombre d'espèces         | 12     | Robustesse               | 12,2 |
| Classe d'état écologique | Moyen  | Richesse taxonomique     | 9    |
|                          |        | EQR                      | 0,84 |
|                          |        | Classe d'état écologique | Bon  |

Figure 8 : Indices biologiques réalisés sur le Chéran à la Boissière – amont Château en 2024

#### Les poissons

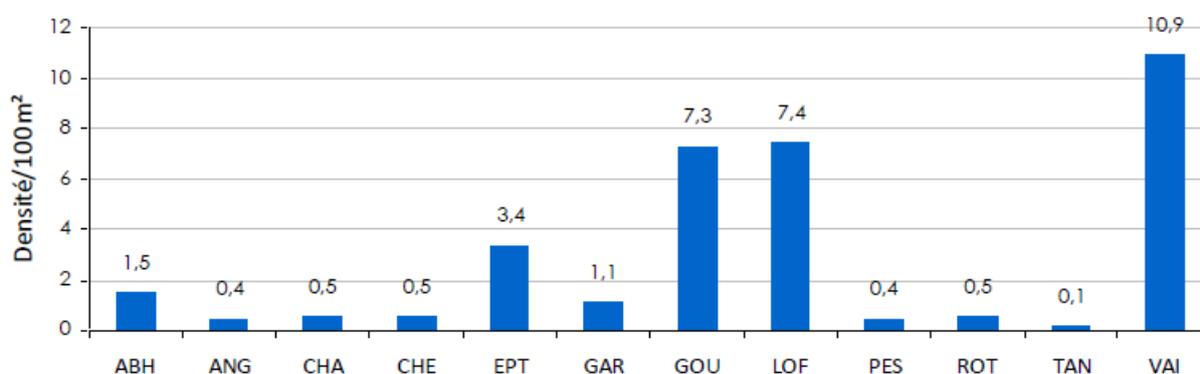


Figure 9 : Histogramme des espèces piscicoles inventoriées sur le Chéran à la Boissière – amont Château (Densité/100m²)

La valeur de l'IPR obtenue est de 16.465, ce qui classe cette station (au sens de l'IPR) en état écologique moyen, à la limite du bon état écologique (IPR<16), décrivant un peuplement piscicole assez peu altéré.

L'inventaire piscicole témoigne de la présence de 12 espèces de poissons, dont 7 appartiennent au référentiel biotypologique B6. Le peuplement piscicole est dominé par deux espèces d'accompagnement de la truite fario (vairon, la loche franche) ; et par un cyprinidé d'eau vive (goujon). Viennent ensuite des espèces d'eau calme. Avec de faibles effectifs, un autre représentant des espèces d'accompagnement de la truite fario est présent, le chabot (4 ind.) et un autre cyprinidé d'eau vive, le chevesne (4 ind.). Une espèce exotique envahissante, la perche-soleil est également présente (3 ind.). Pour finir, on note la présence d'une espèce patrimoniale, l'anguille (3 ind.).

Il y a une carence en termes de cyprinidés d'eau vive et d'espèces intermédiaires. La présence de nombreuses espèces d'eaux calmes, qui plus est polluo-tolérantes est représentatif de l'impact des ouvrages hydrauliques sur le peuplement piscicole.

Le peu d'habitats en présence, associés à des déficits hydrologiques chroniques, un réchauffement des eaux en période estivale et une probable altération de la qualité de l'eau, ne permettent pas le développement d'un peuplement piscicole équilibré.

NB : La quasi-totalité des vairons, des gardons, des rotengles et des chevesnes présentaient des points-noirs. Cette pigmentation est due à la présence de vers plats dans le poisson. On observe alors un changement de coloration (points noirs) au niveau des cellules inflammées par la présence de ce trématodes digènes. Ces vers sont présents naturellement dans l'environnement, et leur développement fait intervenir 3 hôtes, un mollusque, un poisson et un oiseau ichtyophage. Toutefois si un nombre important de poissons est impacté, la question d'une altération de la qualité de l'eau peut être soulevée.

#### Les macro-invertébrés

Le Chéran à la Boissière présente un état écologique médiocre par son peuplement macrobenthique avec un indice I2M2 de 0.1842. L'IBG est médiocre avec une note de 8/20.

Le Groupe Faunistique Indicateur est moyen (GFI de 6/9) représenté par seulement 3 Epheméridés du genre « *Ephemera* ». La richesse en taxons polluo-sensibles (EPT) est très faible avec 7 taxons. La richesse totale est moyenne pour ce type de cours d'eau avec seulement 28 taxons retrouvés.

On observe une forte prédominance des diptères, de la sous-famille des « *Chironomidae* », taxon polluo-tolérant en termes de qualité d'eau, qui représente 42% du peuplement total.

Les résultats montrent un peuplement macrobenthique altéré, en raison d'une dégradation morphologique (sur-élargissement du cours d'eau), qui ne permet pas la diversification des écoulements et favorise le colmatage sur l'ensemble de la station. Le diagnostic de l'I2M2 met également en avant d'éventuelles dégradations de la qualité de l'eau par les pesticides et les nitrates.

#### Les Diatomées

Ici, le Chéran est positionné en état écologique moyen en 2024, avec une note de 13.4. *Amphora pediculus* domine le cortège diatomique et est signe des eaux eutrophes peu impactées par la matière organique. Elle est accompagnée par *Sellaphora nigri* (10.6%) qui tolère également un niveau trophique élevé, mais peut également supporter des concentrations élevées en matière organique.

L'indice de diversité est élevé (3.77 bits/ind.) et reflète des conditions stables qui permettent le développement d'un cortège diatomique varié et équilibré (27 taxons, équitabilité de 0.79).

#### Les macrophytes

En 2024, l'Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR) de la station est de 11.00, et indique un niveau trophique moyen. La robustesse est élevée (1.20), l'indice peut donc être qualifié de peu robuste.

La richesse spécifique est faible, avec 9 taxons présents pour 8 contributeurs à l'indice. La diversité floristique rencontrée est largement dominée par les algues, elles représentent 94.2% du recouvrement végétal global observé. Leurs cotes spécifiques sont comprises entre 4 et 16, avec une cote moyenne de 10.2. Malgré une cote spécifique démontrant un cortège végétal caractéristique des eaux mésotrophes, on note un recouvrement important par les algues eutrophes comme *Cladophora* (Csi=6) ou *Vaucheria* (Csi=4). Le cortège végétal est également constitué par 3 bryophytes caractéristiques des eaux mésotrophes.

Les potentiels d'accueil du cours d'eau pour des espèces aquatiques oligo-mésotrophes sont actuellement faibles en raison de l'altération morphologique du linéaire (incision marquée du lit) et du fort ombrage. Toutefois, la note EQR (écart à la référence) est de 0,84 et confère un bon état écologique à la station d'échantillonnage.

### Bilan

Ce site positionné en amont du Château de la Boissière, présente des indices biologiques altérés, en raison d'une dégradation des habitats du Chéran, accentuée par d'anciens travaux de recalibrage du cours d'eau et la zone d'influence des ouvrages associés au Château. Les indices montrent également une altération de la qualité de l'eau.

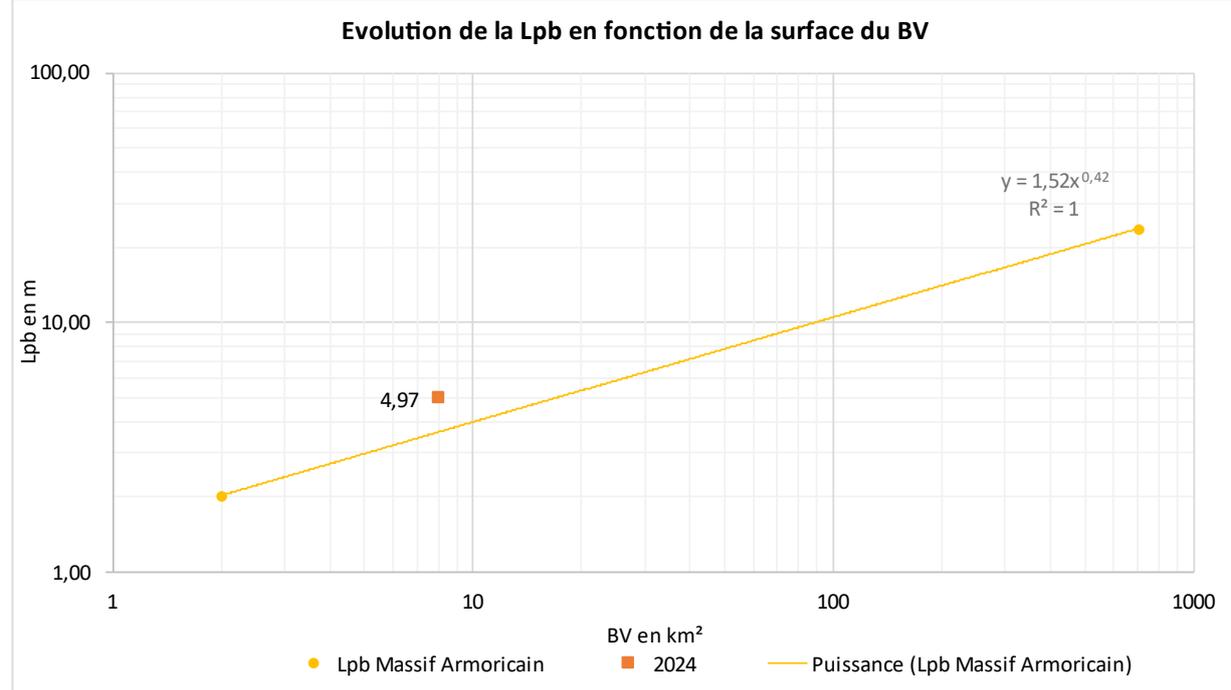
## 3.2 Analyses hydromorphologiques

Nb : Les données sont comparées à des données théoriques (courbe jaune). Attention, ce sont des modèles globaux réalisés sur l'hydro-écocorégion du Massif armoricain. Ces modèles sont présentés dans le document : Gob F., Thommeret N., Bilodeau C., Fraudin C. et Kreutzenberger K. (2021). Carhyce : Consolidation scientifique des connaissances et des modèles d'évaluation pour la caractérisation hydromorphologique des cours d'eau de métropole et d'Outre-mer. Rapport scientifique CNRS (LGP-LADYSS) / Université Paris 1 Panthéon Sorbonne / ESGT / OFB, 75 pages + annexes

### 3.2.1 Le Chéran à Saint-Aignan-sur-Roë / 04637031

#### Évolution de la largeur plein bord (Lpb)

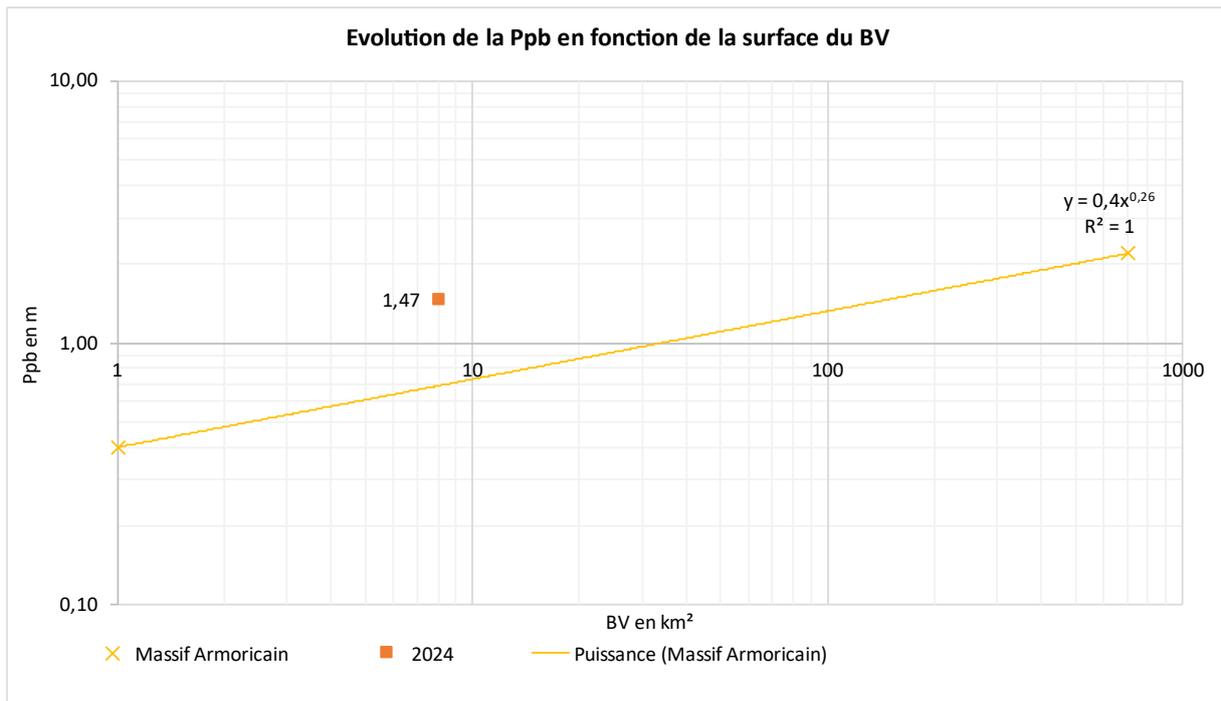
| 04637031 | Bv (km <sup>2</sup> ) | Lpb mesuré | Lpb Massif Armoricain | % écart |
|----------|-----------------------|------------|-----------------------|---------|
| 2024     | 8                     | 4,97       | 3,64                  | 36,5    |



La comparaison entre la Lpb mesurée et la Lpb théorique obtenue sur des sites non altérés de l'hydro-écocorégion du Massif armoricain, montre que l'écart est moyen pour le Chéran à Saint-Aignan-sur-Roë.

#### Évolution de la profondeur plein bord (Ppb)

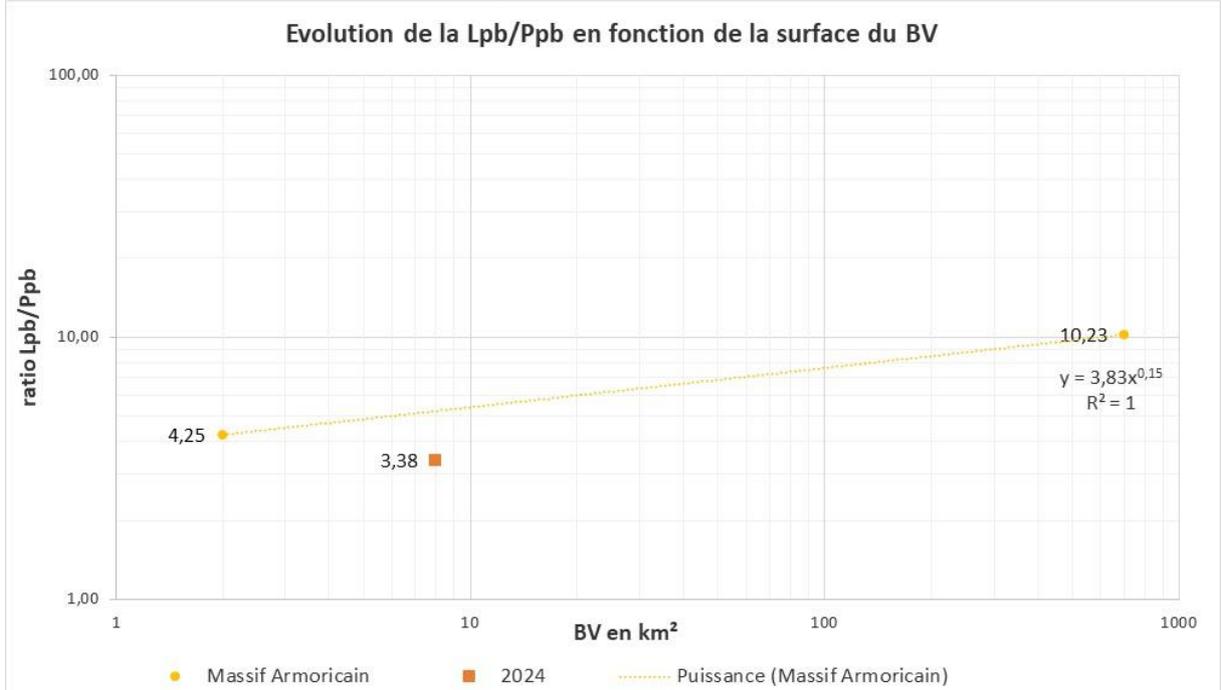
| 04637031 | Bv (km <sup>2</sup> ) | Ppb  | Massif Armoricain | % écart |
|----------|-----------------------|------|-------------------|---------|
| 2024     | 8                     | 1,47 | 0,69              | 114,0   |



La comparaison entre la Ppb mesurée et la Ppb théorique obtenue sur des sites non altérés, montre que l'écart est très largement supérieur à 70 % en 2024. L'incision marquée du lit altère fortement la morphologie naturelle du gabarit initial.

*Évolution du ratio Lpb/Ppb*

| 04637031 | Bv (km <sup>2</sup> ) | ratio | Massif Armoricain | % écart |
|----------|-----------------------|-------|-------------------|---------|
| 2024     | 8                     | 3,38  | 5,23              | -35,4   |



La comparaison entre le ratio Lpb/Ppb mesuré et le ratio théorique obtenu sur des sites non altérés, montre que l'écart est moyen en 2024. La photo ci-dessous permet d'observer que la profondeur plein bord est trop importante vis-à-vis de la valeur théorique, ce qui explique le ratio altéré sur ce site.



On observe une incision et un élargissement maqués du lit, conséquences d'anciens travaux de rectification du gabarit naturel du lit.

#### Le colmatage

| 04637031 | Colmatage moyen (cm) | Colmatage minimal (cm) | Colmatage maximal (cm) |
|----------|----------------------|------------------------|------------------------|
| 2024     | 6,3                  | 2,6                    | 10,80                  |

Le colmatage a été évalué sur ce site, en utilisant deux petits radiers naturels. En 2024, le colmatage moyen observé peut être considéré comme élevé avec une profondeur d'apparition du colmatage vers 6.3cm. Le potentiel d'accueil de la station pour les espèces lithophiles est faible.

#### Autres indices

| 04637031 | IDG | IDHL |
|----------|-----|------|
| 2024     | 1,9 | 1,26 |

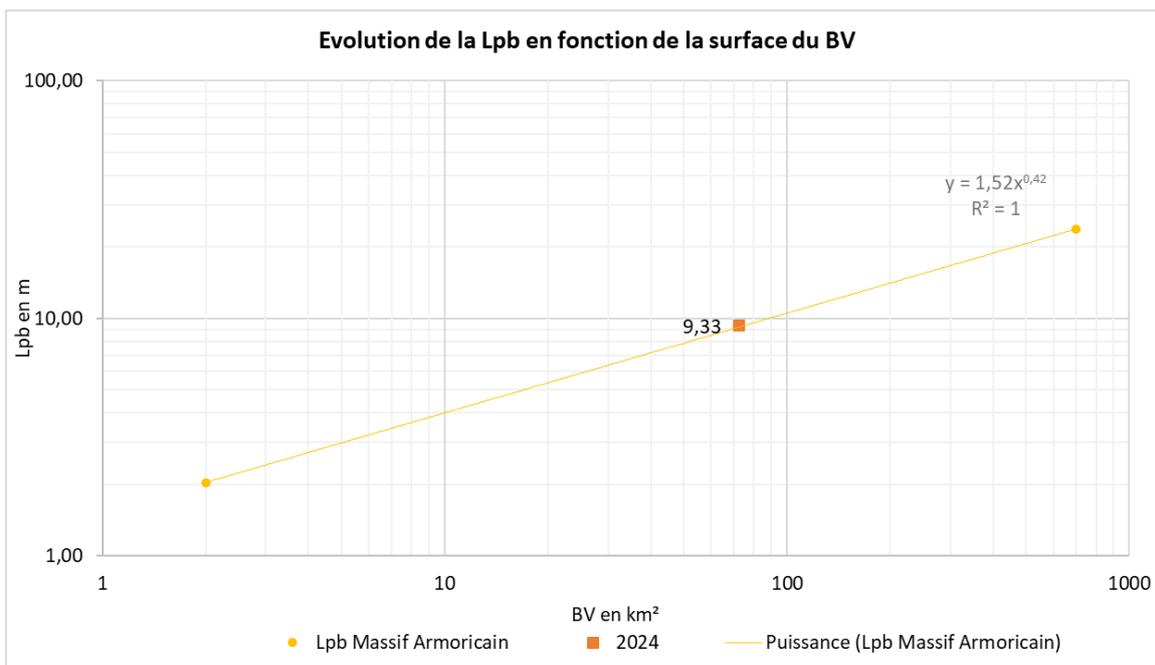
On observe un indice de diversité granulométrique (IDG) assez faible en 2024. L'indice de la diversité des substrats additionnels du lit sur la station (IDHL) est également faible.

C'est sur cette station que l'état morphologique du Chéran en 2024 est le plus dégradé. Malgré une continuité écologique et sédimentaire assez bonne, la linéarisation du tracé initial du lit au droit du site, l'incision marquée et l'élargissement de la largeur plein bord, montrent l'effet négatif des travaux de recalibrage sur le gabarit initial du cours d'eau.

### 3.2.2 Le Chéran à Renazé – la Deurie / 04637030

#### Évolution de la largeur plein bord (Lpb)

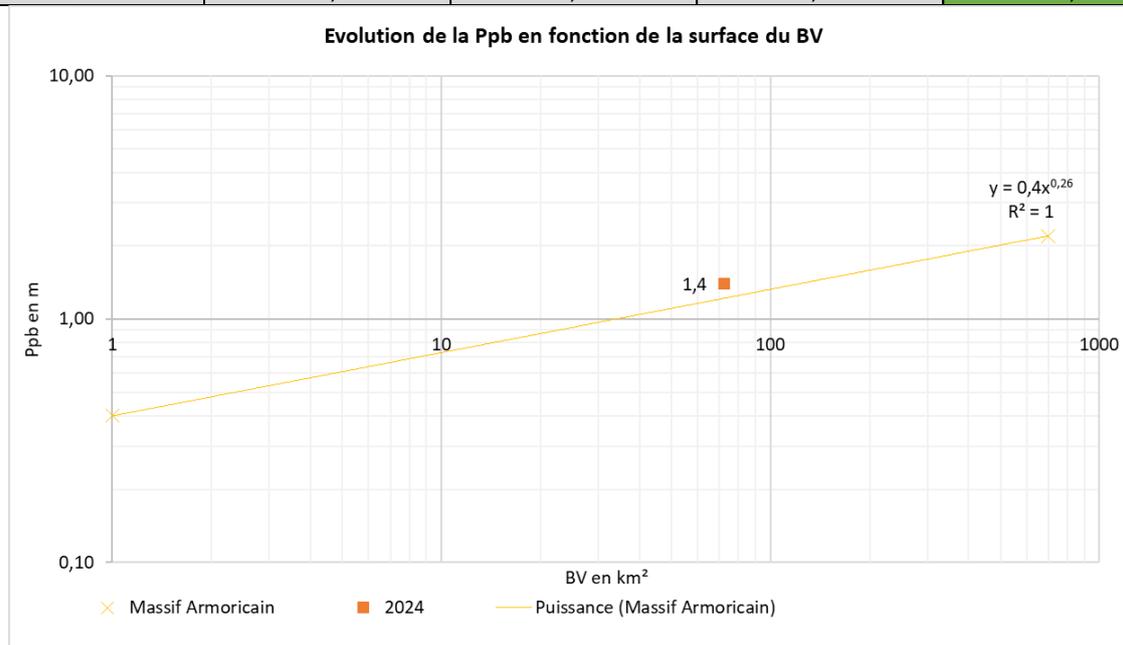
| 04637030 | Bv (km <sup>2</sup> ) | Lpb mesuré | Lpb Massif Armoricaïn | % écart |
|----------|-----------------------|------------|-----------------------|---------|
| 2024     | 72,3                  | 9,33       | 9,18                  | 1,7     |



La comparaison entre la Lpb mesurée et la Lpb théorique montre que l'écart est très faible pour le Chéran à la Deurie, malgré l'ancienne influence de l'ouvrage situé en aval de la station.

**Évolution de la profondeur plein bord (Ppb)**

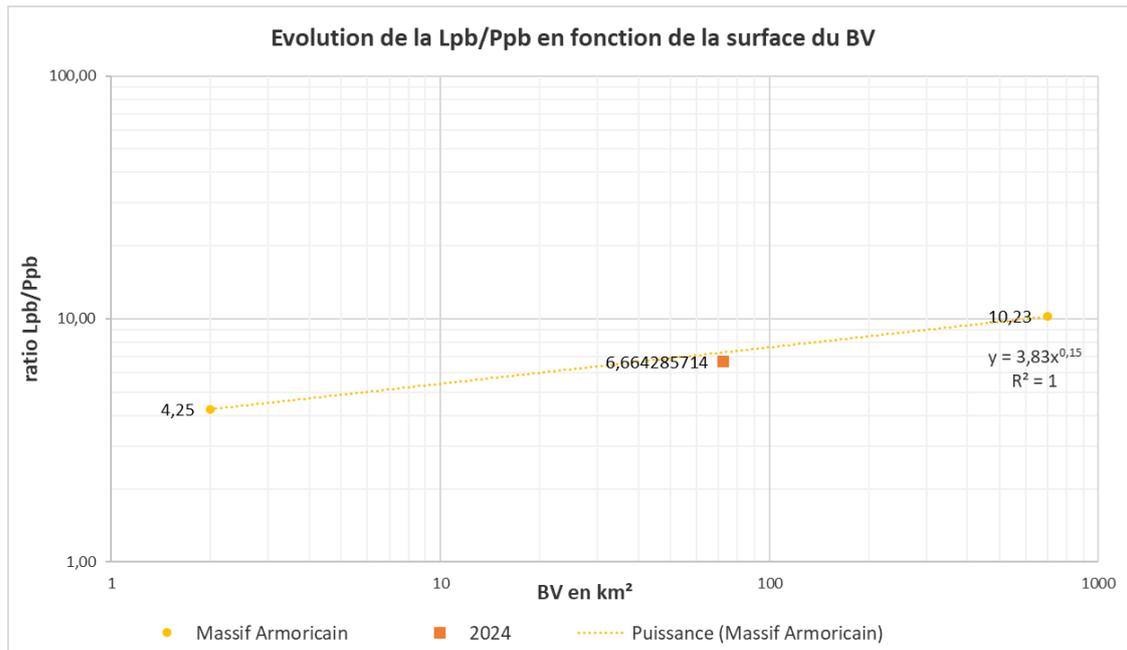
| 04637030 | Bv (km <sup>2</sup> ) | Ppb | Massif Armoricain | % écart |
|----------|-----------------------|-----|-------------------|---------|
| 2024     | 72,3                  | 1,4 | 1,22              | 15,0    |



La comparaison entre la Ppb mesurée et la Ppb théorique ? montrent que l'écart entre la profondeur théorique et celle observée est inférieur à 30 % en 2024, proche des valeurs rencontrées en contexte naturel (non altéré).

**Évolution du ratio Lpb/Ppb**

| 04637030 | Bv (km <sup>2</sup> ) | ratio       | Massif Armoricain | % écart |
|----------|-----------------------|-------------|-------------------|---------|
| 2024     | 72,3                  | 6,664285714 | 7,28              | -8,4    |



La comparaison entre le ratio Lpb/Ppb mesuré et le ratio théorique obtenu sur des sites non altérés, montre que l'écart est faible en 2024.

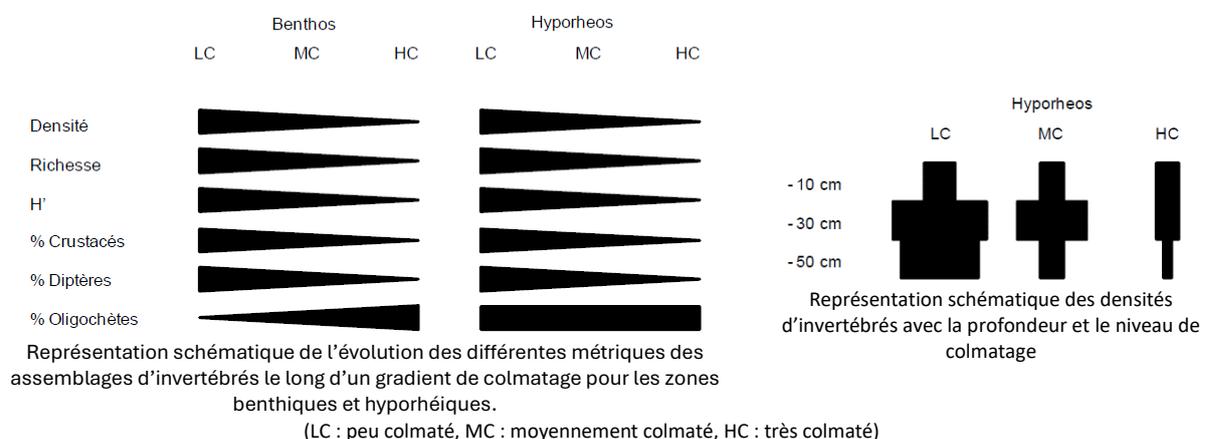
### Le colmatage

| 04637030 | Colmatage moyen (cm) | Colmatage minimal (cm) | Colmatage maximal (cm) |
|----------|----------------------|------------------------|------------------------|
| 2024     | 14,3                 | 5,5                    | 22,80                  |

Le colmatage a été évalué sur ce site, en utilisant un radier naturel en limite amont de la station et le seuil en pierre (radier artificiel) présent à mi-station. En 2024, le colmatage moyen observé peut être considéré comme faible avec une profondeur de colmatage moyen de 14.3 cm. Les travaux de restauration de la continuité écologique et sédimentaire au droit des ouvrages impactants sur le Chéran, permettent d'observer un décolmatage des substrats.

Pour rappel, le colmatage des substrats a un effet négatif connu sur la répartition des macro-invertébrés dans l'hyporhéos. Ci-dessous est figurée une partie des résultats obtenus dans le document suivant :

*Stéphane Descloux. Le colmatage minéral du lit des cours d'eau : méthode d'estimation et effets sur la composition et la structure des communautés d'invertébrés benthiques et hyporhéiques. Sciences agricoles. Université Claude Bernard - Lyon I, 2011.*



### Autres indices

| 04637030 | IDG  | IDHL |
|----------|------|------|
| 2024     | 2,95 | 1,18 |

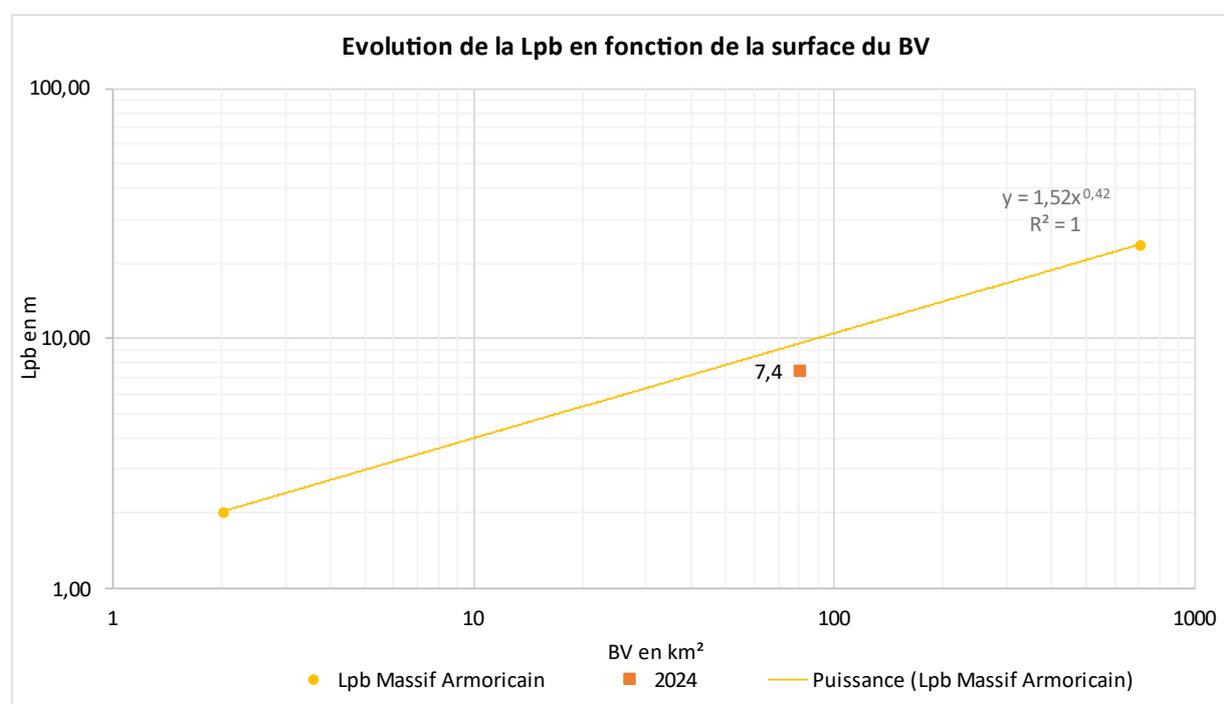
On observe un indice de diversité granulométrique (IDG) bon en 2024, au regard du faible colmatage, confortant une bonne mobilisation des substrats sur la station. Cependant l'indice de la diversité des substrats additionnels du lit sur la station (IDHL) est faible.

Les travaux de restauration de la continuité écologique et sédimentaire effectués au droit de l'ouvrage de la Deurie, ainsi que les travaux de restauration hydromorphologiques, permettent à présent d'observer sur cette station un cours d'eau présentant des caractéristiques morphologiques peu dégradées.

### 3.2.3 Le Chéran à la Boissière – amont Château / 04637032

#### Évolution de la largeur plein bord (Lpb)

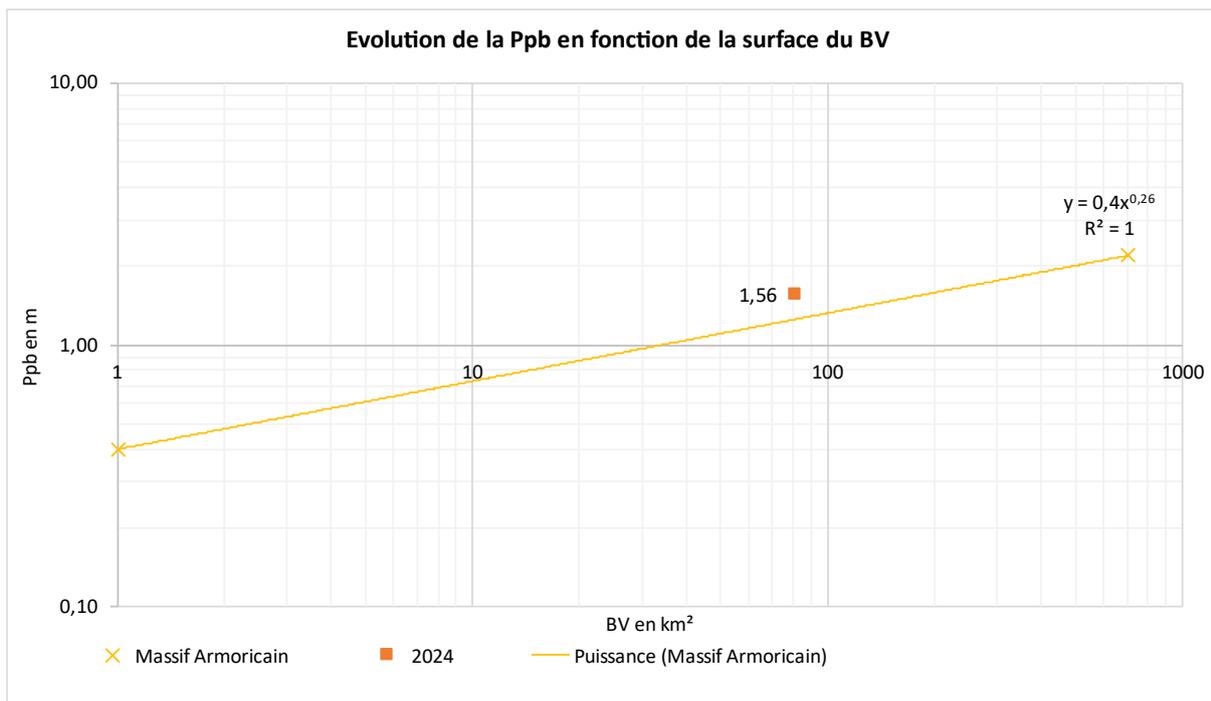
| 04637032 | Bv (km <sup>2</sup> ) | Lpb mesuré | Lpb Massif Armoricaïn | % écart |
|----------|-----------------------|------------|-----------------------|---------|
| 2024     | 80,7                  | 7,4        | 9,61                  | -23,0   |



La comparaison entre la Lpb mesurée et la Lpb théorique obtenue sur des sites non altérés de l'hydro-écocorégion du Massif armoricaïn, montre que l'écart est assez faible pour le Chéran à la Boissière, en amont du Château. Cet indice reste toutefois assez élevé et montre l'influence de l'ouvrage situé en aval de la station sur ces métriques.

#### Évolution de la profondeur plein bord (Ppb)

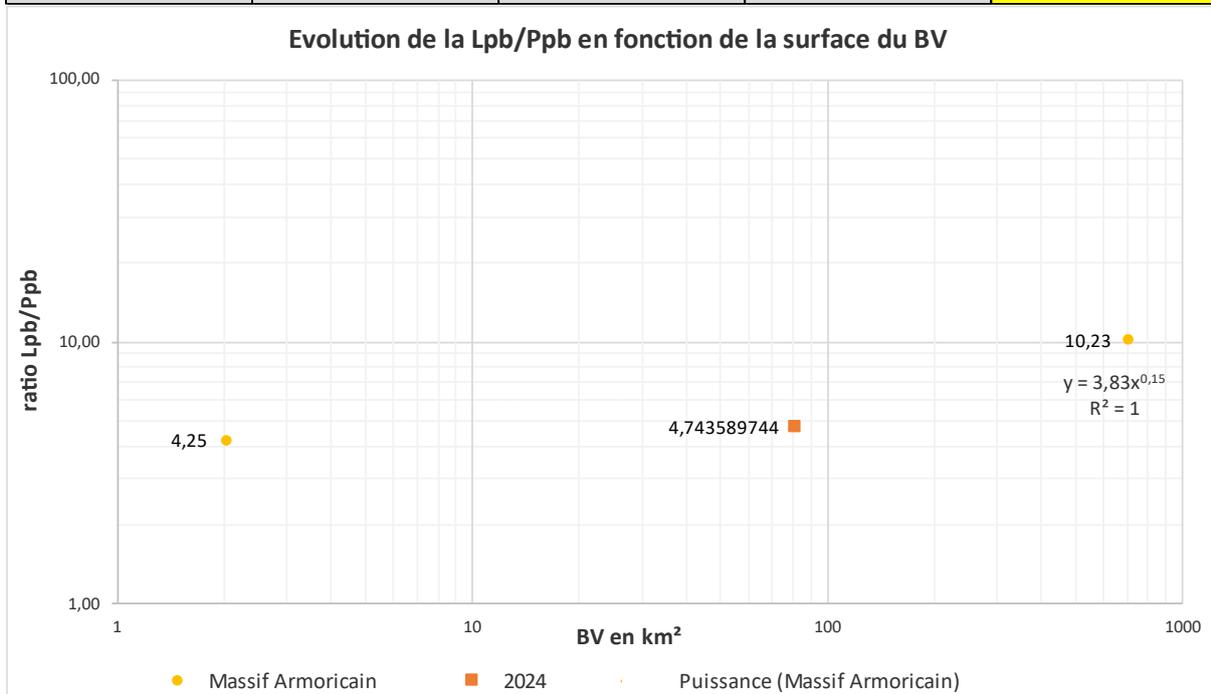
| 04637032 | Bv (km <sup>2</sup> ) | Ppb  | Massif Armoricaïn | % écart |
|----------|-----------------------|------|-------------------|---------|
| 2024     | 80,7                  | 1,56 | 1,25              | 24,5    |



La comparaison entre la Ppb mesurée et la Ppb théorique obtenue sur des sites non altérés montre que l'écart entre la profondeur théorique et celle observée est inférieur à 30 % en 2024, néanmoins proche du contexte altéré.

#### 🌿 Évolution du ratio Lpb/Ppb

| 04637032 | Bv (km <sup>2</sup> ) | ratio       | Massif Armoricain | % écart |
|----------|-----------------------|-------------|-------------------|---------|
| 2024     | 80,7                  | 4,743589744 | 7,40              | -35,9   |



La comparaison entre le ratio Lpb/Ppb mesuré et le ratio théorique obtenu sur des sites non altérés, montre que l'écart est moyen en 2024. La photo ci-dessous permet d'observer que la profondeur plein bord est trop importante vis-à-vis de la valeur théorique, ce qui explique le ratio altéré sur ce site.



On observe une incision et un élargissement maqués du lit, conséquences d’anciens travaux hydromorphologiques de rectification du gabarit naturel du lit.

*Le colmatage*

| 04637032 | Colmatage moyen (cm) | Colmatage minimal (cm) | Colmatage maximal (cm) |
|----------|----------------------|------------------------|------------------------|
| 2024     | 5                    | 2,3                    | 8,80                   |

En 2024, le colmatage observé peut être considéré comme élevé avec une profondeur de colmatage moyen de 5cm. La continuité sédimentaire étant impactée au droit de la station, notamment en période de hautes eaux (période de transport sédimentaire), le colmatage est marqué. Le potentiel d’accueil de la station pour les espèces lithophiles est faible.

*Autres indices*

| 04637032 | IDG  | IDHL |
|----------|------|------|
| 2024     | 3,17 | 1,21 |

On observe un indice de diversité granulométrique (IDG) bon en 2024, contrairement au colmatage marqué. Les apports granulométriques en berge sont importants et permettent d’observer une granulométrie assez grossière. Cependant l’indice de la diversité des substrats additionnels du lit sur la station (IDHL) est faible.

Le Chéran en amont du Château de la Boissière, montre un état morphologique assez dégradé. Les ouvrages situés en aval et les anciens travaux de recalibrage impactent le gabarit naturel du cours d’eau.

## 4. CONCLUSION

Les indicateurs réalisés en 2024 sur le Chéran et ses affluents renvoient à une qualité bonne à mauvaise de l'état écologique.

D'amont vers l'aval :

- **Le Chéran à Saint-Aignan-sur-Roë** présente les résultats les plus dégradés, avec un état écologique global qualifié de mauvais. Le peuplement diatomique et l'IBMR renvoient à une qualité moyenne du milieu, le peuplement d'invertébrés est qualifié de médiocre, et le peuplement piscicole est qualifié de mauvais. Ce site semble être le plus altéré morphologiquement et présenter une qualité d'eau médiocre au vu des inventaires réalisés en aval. Le colmatage par les limons est marqué, associé à une probable dégradation de la qualité de l'eau, ce qui ne permet pas la mise en place de peuplements faunistiques et floristiques équilibrés.
- Malgré des travaux de rétablissement de la continuité écologique et sédimentaire, et des travaux de restauration hydro-morphologiques, l'état écologique global du **Chéran à Renazé, au lieu-dit la Deurie**, est qualifié de médiocre en amont de l'ancien ouvrage hydraulique, et ceci en raison d'une dégradation de la qualité de l'eau. Toutefois, celle-ci semble moins marquée que sur le site amont à Saint-Aignan-sur-Roë en raison d'un meilleur état morphologique du Chéran.
- **Le Chéran à la Boissière**, est qualifié en état écologique médiocre en amont des ouvrages associés au Château de la Boissière. Malgré l'impact de ces derniers sur les faciès d'écoulement, le colmatage des sédiments et la disponibilité des habitats en présence, on note un certain potentiel d'accueil du cours d'eau pour les espèces piscicoles rhéophiles et lithophiles, et les plantes aquatiques oligotrophes.

Les actions engagées par le syndicat visant à améliorer l'état écologique du cours d'eau sont pertinentes, notamment vis-à-vis des actions de restauration des milieux. L'obtention et le maintien du bon état écologique restent toutefois fortement dépendants du maintien d'une ressource et d'une qualité d'eau équilibrée.

# 5. ANNEXE



|                                                                                                                                                       |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Référentiel biotypologique adapté au bassin de la Loire</b><br>Espèces repères associées aux grands types de cours d'eau ( d'après Verneaux, 1981) | Annexe 4 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|

| Niveau typologique théorique              |    | Zone à truite |    |    | Zone à ombre |    | Zone à barbeau |    | Zone à brème |
|-------------------------------------------|----|---------------|----|----|--------------|----|----------------|----|--------------|
| Espèces de poissons                       | B1 | B2            | B3 | B4 | B5           | B6 | B7             | B8 | B9           |
| <b>Truite et espèces d'accompagnement</b> |    |               |    |    |              |    |                |    |              |
| CHA Chabot                                | 2  | 4             | 3  | 3  | 2            | 1  | 1              |    |              |
| TRF Truite de rivière                     | 1  | 3             | 4  | 3  | 3            | 2  | 1              | 0  |              |
| VAI Vairon                                |    | 0             | 3  | 3  | 3            | 2  | 1              | 0  |              |
| LPP Lamproie de planer                    |    | 1             | 2  | 4  | 3            | 4  | 2              |    |              |
| LOF Loche franche                         |    |               | 2  | 4  | 3            | 3  | 2              | 1  |              |
| <b>Cyprinidés d'eau vive</b>              |    |               |    |    |              |    |                |    |              |
| CHE Chevaîne                              |    |               |    | 1  | 3            | 4  | 3              | 3  | 1            |
| GOU Goujon                                |    |               |    | 1  | 2            | 4  | 3              | 3  | 1            |
| HOT Hotu                                  |    |               |    |    | 1            | 3  | 3              | 1  |              |
| BAF Barbeau fluviatile                    |    |               |    |    | 1            | 3  | 3              | 3  | 1            |
| SPI Spirin                                |    |               |    |    | 1            | 3  | 3              | 2  | 1            |
| VAN Vandoise                              |    |               |    |    | 1            | 3  | 3              | 2  | 1            |
| <b>Espèces intermédiaires</b>             |    |               |    |    |              |    |                |    |              |
| GAR Gardon                                |    |               |    |    |              | 1  | 3              | 3  | 3            |
| PER Perche                                |    |               |    |    |              | 1  | 3              | 3  | 3            |
| BRO Brochet                               |    |               |    |    |              | 1  | 3              | 3  | 3            |
| BOU Bouvière                              |    |               |    |    |              | 1  | 4              | 3  | 4            |
| TAN Tanche                                |    |               |    |    |              | 1  | 3              | 4  | 3            |
| <b>Espèces d'eau calme</b>                |    |               |    |    |              |    |                |    |              |
| ABL Ablette                               |    |               |    |    |              | 0  | 3              | 3  | 4            |
| COD Carpe commune                         |    |               |    |    |              |    | 1              | 3  | 3            |
| SAN Sandre                                |    |               |    |    |              |    | 1              | 3  | 4            |
| BRB Brème bordelière                      |    |               |    |    |              |    | 1              | 4  | 3            |
| BRE Brème                                 |    |               |    |    |              |    | 1              | 4  | 3            |
| GRE Grémille                              |    |               |    |    |              |    | 0              | 4  | 3            |
| PES Perche soleil                         |    |               |    |    |              |    | 0              | 4  | 3            |
| ROT Rotengle                              |    |               |    |    |              |    | 0              | 3  | 3            |
| BBG Black bass à grande bouche            |    |               |    |    |              |    |                | 3  | 3            |
| PCH Poisson chat                          |    |               |    |    |              |    |                | 3  | 3            |
| SIL Silure glane                          |    |               |    |    |              |    |                | 3  | 3            |

| Type de milieu                                  |                                    |                                                               |
|-------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>B1</b> Sources et ruisselets                 | <b>B4</b> Petites rivières froides | <b>B7</b> Cours d'eau de plaine avec eaux plus chaudes        |
| <b>B2</b> Ruisseaux issus de sources d'altitude | <b>B5</b> Rivières de pré-montagne | <b>B8</b> Grand cours d'eau de plaine                         |
| <b>B3</b> Ruisseaux montagnards                 | <b>B6</b> Rivières fraîches        | <b>B9</b> Bras morts Nœuds Grands cours d'eau lents et chauds |

| Type d'abondance           |                             |                             |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>0</b> Présence possible | <b>1</b> Abondance faible   | <b>2</b> Abondance moyenne  |
| <b>3</b> Abondance moyenne | <b>4</b> Abondance optimale | <b>3</b> Abondance optimale |

par Hydro Concept