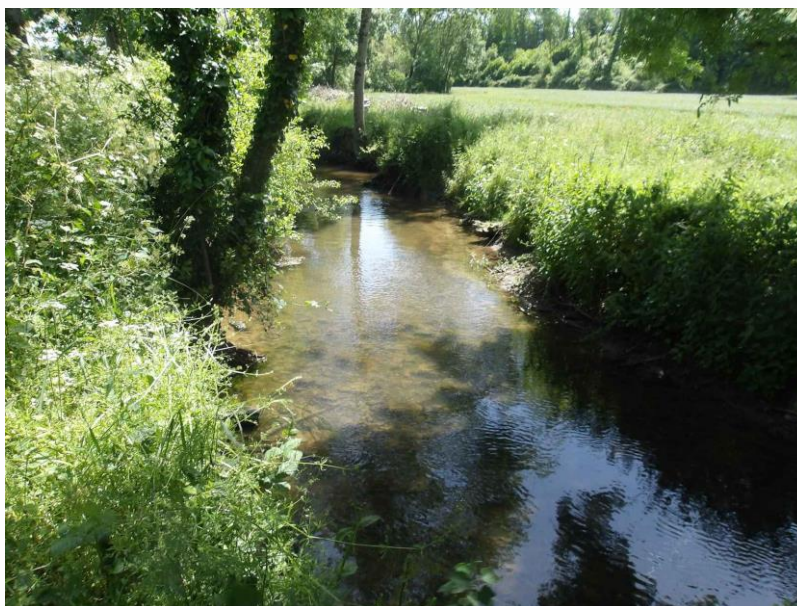


*Rapport de synthèse :  
Campagne 2023  
23/1/2024*

**PROJET LIFE REVERS'EAU CHERAN**  
**LIFE19 IPE/FR/000007 REVERS'EAU**  
*Réalisation d'indicateurs en 2023*



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



*INFORMATIONS LIEES A 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
23/11/2023	V1 – rapport provisoire	B.YOU	T.GUERIN	B.YOU
23/1/2024	V2-définitive – ajout du Carhyce	B.YOU	C.GIRARD	B.YOU



## 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 .....	10
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.....	12
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	Etat 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>Etat écologique</i> .....	20
2.	PRESENTATION DES SITES D'ETUDE.....	22
2.1	<i>Localisation des sites</i> .....	22
2.2	<i>Le Chéran à Congrier</i> .....	22
2.2.1	Amont - 04131250.....	22
2.2.2	Aval - 04637029.....	23
2.3	<i>Le Chéran à la Boissière - 04637024</i> .....	23
3.	RESULTATS.....	24
3.1	<i>Relevés hydromorphologiques - 04131250</i> .....	24
3.1.1	Evolution de la largeur plein bord (Lpb) .....	24
3.1.2	Evolution de la profondeur plein bord (Ppb).....	24
3.1.3	Evolution du ratio Lpb/Ppb.....	25
3.1.4	Le colmatage .....	26
3.1.5	Autres indices .....	26
3.1.6	Conclusion .....	27
3.1.7	Indicateur Morphologique Global .....	27
3.2	<i>Analyses biologiques</i> .....	27
3.2.1	Le Chéran à Congrier – Amont – 04131250.....	27
3.2.2	Le Chéran à Congrier – Aval – 04637029.....	29
3.2.3	Le Chéran à la Boissière – 04637024 .....	31
4.	CONCLUSION .....	34

## 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 : Correspondance entre les notes IBD, les classes de qualité et leur code couleur .....	12
Tableau 9 : Bornes des classes d'état écologique de l'IBD.....	12
Tableau 10: Classes de qualité de l'IBMR.....	14
Tableau 11: 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

# 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 XP 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  $\mu$ 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.

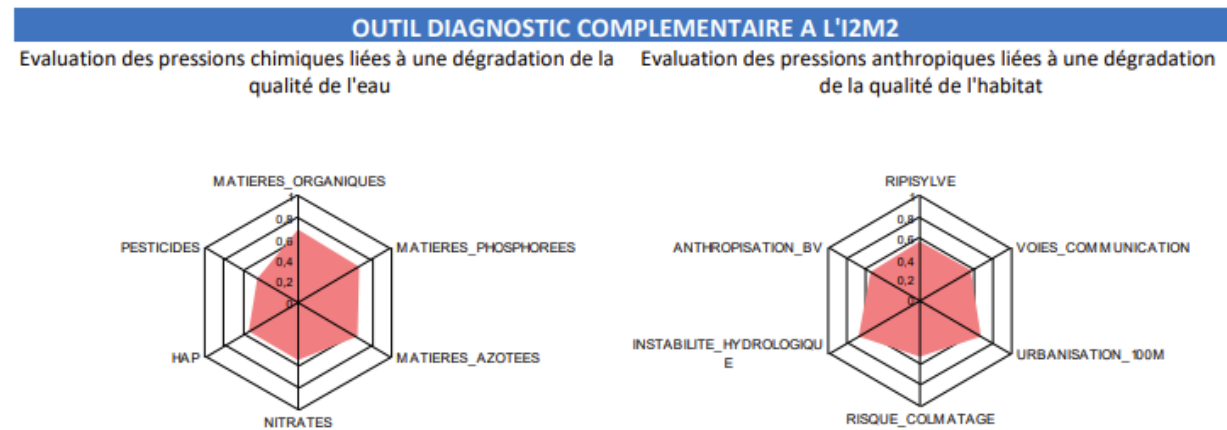
L'indice final (I2M2) est la moyenne arithmétique des 17 sous-indices :  $I_2M_2 = \frac{\sum(i_2m_2^{pression})}{17}$

### 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 H' de 1 à 3 : peuplement déséquilibrée H' > 3 : peuplement équilibrée
Indice d'équitabilité (J') ou de Régularité (R) de Piélou	Rapport de H à l'indice maximal théorique (Hmax)	(J') proche de 1 : milieu favorable au développement des différents taxons (J') proche de 0.8, milieu proche de l'équilibre (J') proche de 0, milieu favorable aux espèces les moins exigeantes
Indice EPT	Somme du nombre de taxons pour les Ephemeropteres, Plecopteres et Trichopteres, ordres les plus polluo-sensibles.	S > 25 taxons : bonne richesse 15 à 25 taxons : richesse moyenne S < 15 taxons : faible richesse
Traits biologiques	A l'aide des données écologiques des taxons : « Tachet & al. 2010 ». Les éléments suivants ont été évalués : Le degré de trophie qui permet de distinguer les eaux eutrophes riches en nutriments (azote et phosphore), des eaux oligotrophes, eaux pauvres pour ces deux éléments. La 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 27 juillet 2018. 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. Il permet de délivrer des tensions de 150 V à 1000 V en courant continu lisse.

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

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

### 1.2.1 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.



### 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



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 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. 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 27 juillet 2018, utilise une grille où l'on retrouve cinq classes d'état écologique. Les valeurs limites de chaque classe évoluent en fonction de la note de l'IPR.

Tableau 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-Berthlot 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 (Lecoite & 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 et les notes se répartissent en cinq classes de qualité :

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

Tableau 8 : Correspondance entre les notes IBD, les classes de qualité et leur code couleur

### 1.3.4 Etat écologique

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

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

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

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 9 : 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).

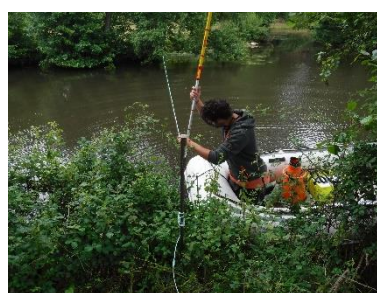
Les macrophytes représentent l'ensemble des végétaux aquatiques ou amphibies visibles à l'œil nu, ou vivant habituellement en colonies visibles à l'œil nu (ex : algues filamenteuses). Ils comprennent des phanérogames, des ptéridophytes, des bryophytes, des lichens, des macro-algues et par extension, 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

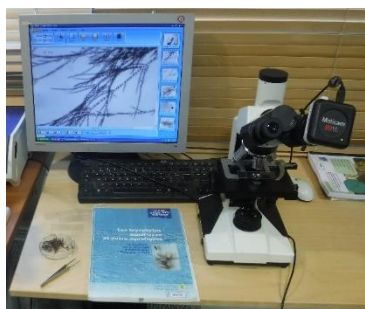
Un relevé exhaustif des végétaux aquatiques est effectué sur deux types d'écoulement : lotique et lentique, dans la mesure du possible. Ce relevé s'effectue d'aval vers l'amont, le long des berges en explorant la zone de contact, à l'aide d'un bathyscope ou d'un râteau pour les zones profondes.



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 phanérogame 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 phanérogame 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 caractérisées 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 indicelle 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 subies 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 10: 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 Etat écologique

L'état écologique est défini à l'aide de l'arrêté du 27 juillet 2018. Il est calculé en fonction de l'hydro-écocorégion (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 11: 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

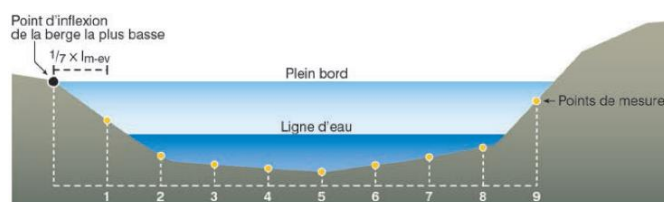
Les données géométriques du lit récoltées lors des mesures permettront :

- 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 (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/ Embâcle.</li> </ul>



Chevelu racinaire en berge



Présence d'une sous-berge



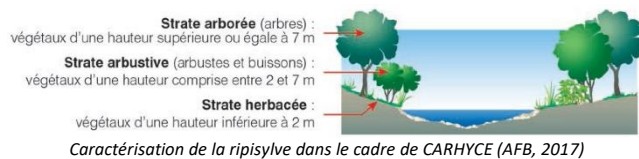
#### 1.5.3.4.2 Corridor rivulaire et ripisylve

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.

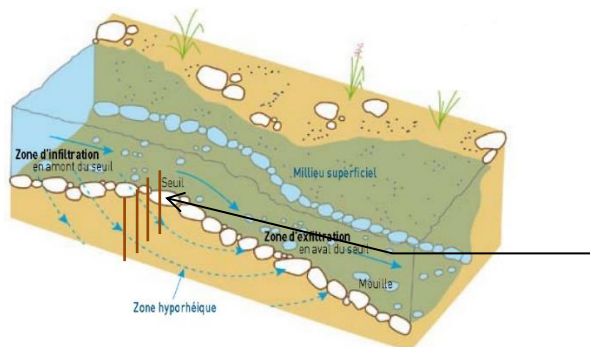
La méthode Wolman utilisée dans le protocole CARHYCE consiste à repérer le radier comprenant la fraction granulométrique la plus grossière, et de mesurer les cailloux présents. 100 échantillons sont prélevés par radier (seulement 50 sur les radiers de petite taille). En absence de radier, un plat courant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



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

Zone d'implantation des bâtonnets



Bâtonnet planté dans un radier



Exemple de bâtonnets récupérés après un mois de pose

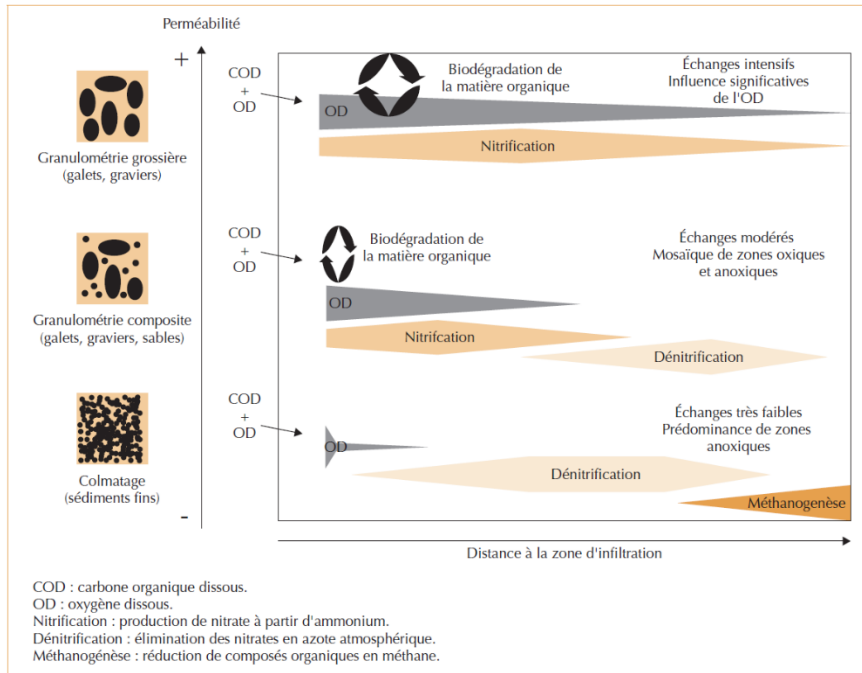


Figure 1: Processus biogéochimiques dans la zone hyporhéique (DATRY 2008)

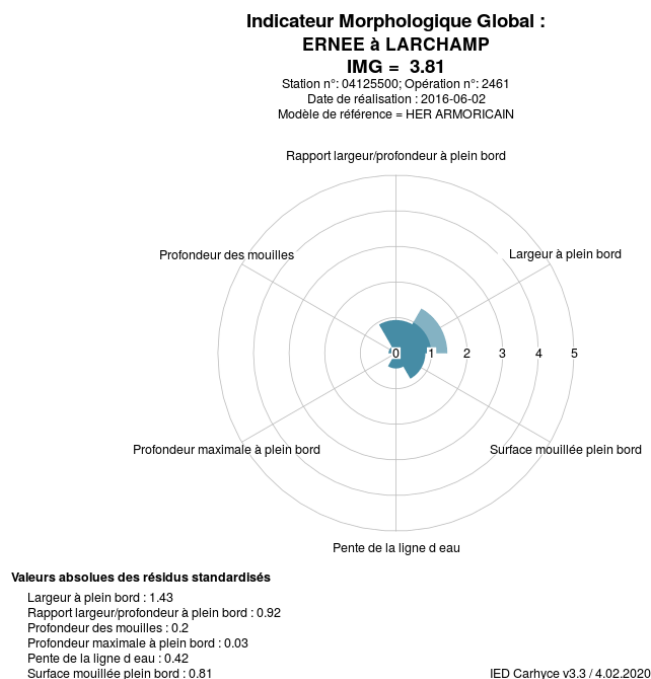
### 1.5.4 Indices et analyse



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 Etat 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).*

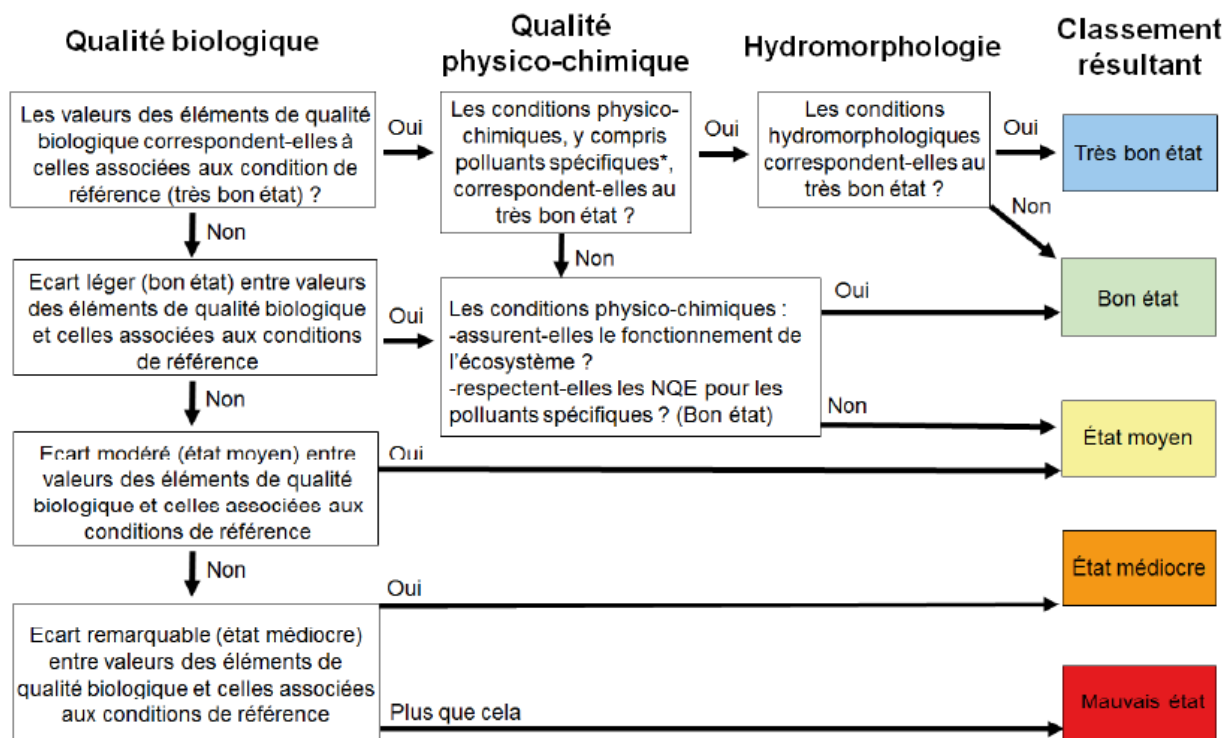


Figure 2: Logigramme de classification de l'état écologique (Guide REEE-ESC-2019)

## 2. PRESENTATION DES SITES D'ETUDE

### 2.1 Localisation des sites

La carte suivante permet de voir la localisation des différents sites.

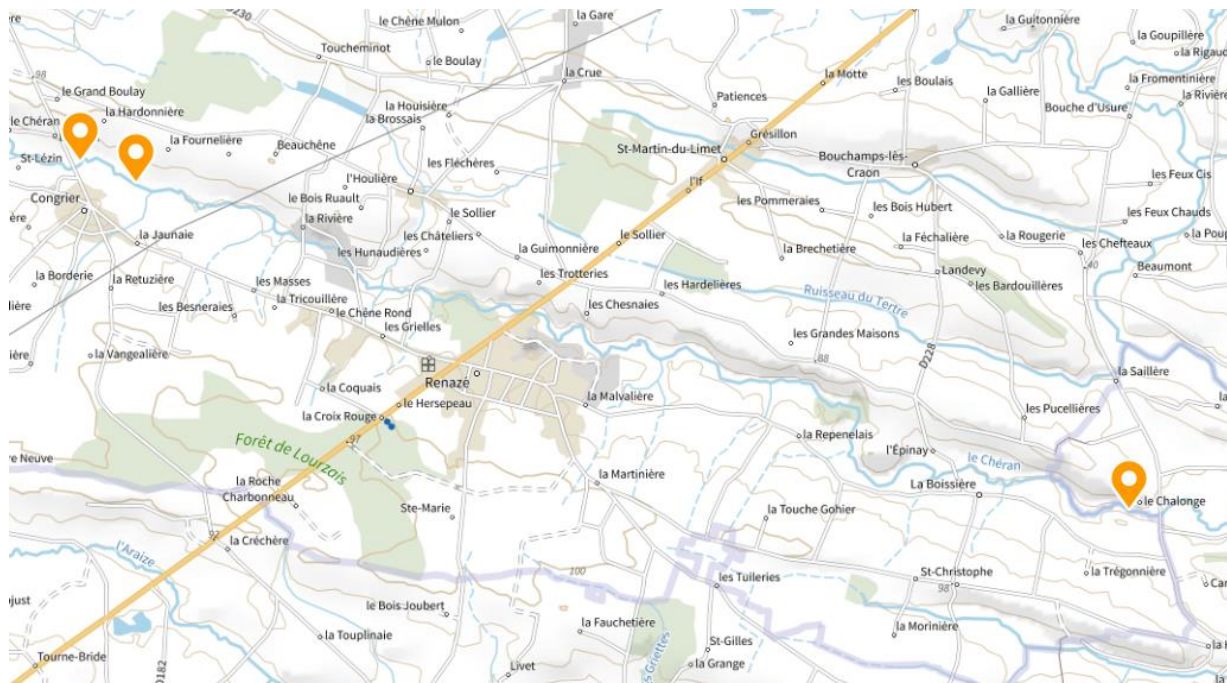
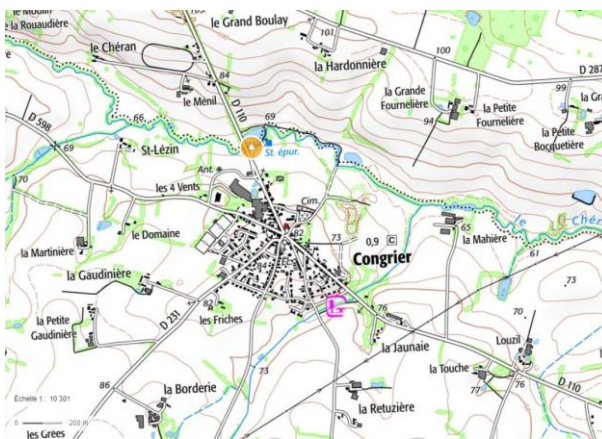


Figure 3: carte de localisation des stations (Géoportail)

### 2.2 Le Chéran à Congrier

#### 2.2.1 Amont - 04131250

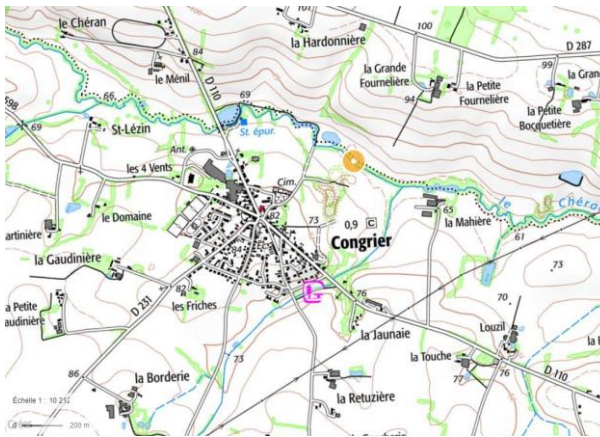


Cette station est située le long du plan d'eau de Congrier, et sur la zone d'influence d'un ouvrage.

Ce site présente un faciès unique de type plat lent, profond, avec une faible diversité de substrats (pierres et cailloux) colmatés par les fines et les litières. La végétation aquatique est absente, en raison d'une hauteur d'eau importante. Sur ce secteur, se jette également le rejet de la station d'épuration de Congrier.

Les indicateurs réalisés cette année doivent servir d'état initial, avant effacement de l'ouvrage à l'aval.

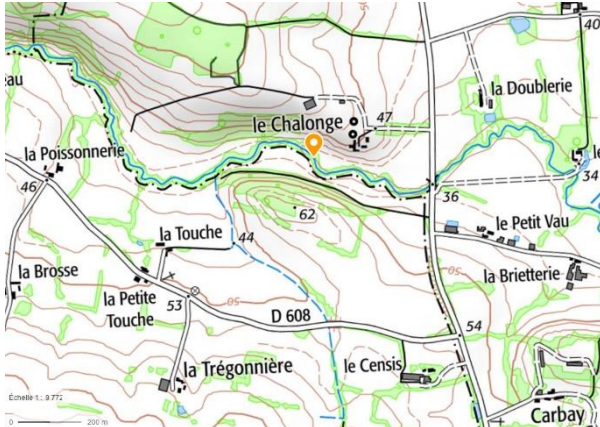
## 2.2.2 Aval - 04637029



Cette station est située en aval de Congrier, en aval d'un batardeau et du rejet de la station d'épuration de Congrier. Sur ce secteur le ruisseau a été rectifié et recalibré par le passé, mais on retrouve une bonne alternance de faciès, avec des séquences de radiers qui alternent avec des secteurs de plats. Les substrats sont bien diversifiés, et moins colmatés que sur le secteur amont, avec des banquettes granulo-caillouteuses et quelques zones de dépôts de sables et graviers. La végétation aquatique est clairsemée, en raison d'une ripisylve dense.

Les indicateurs réalisés cette année doivent servir de référence, vis-à-vis du secteur amont.

## 2.3 Le Chéran à la Boissière - 04637024



Cette station est située en amont de l'ancien seuil à Chalonge. Sur ce secteur, le lit du Chéran est sur-élargit avec un long plat lent et une courte zone de radier à l'amont. Les substrats sont peu diversifiés avec une majorité de pierres et cailloux, et quelques plages de sables. Mais ces substrats sont colmatés par les fines. La litière est très présente, et colmate également les substrats.

La végétation aquatique est clairsemée sur ce secteur. La ripisylve et leur système racinaire sont perchés, et offrent peu d'habitats favorables à la faune piscicole.

Les indicateurs réalisés cette année doivent servir d'état initial, avant effacement du seuil. En 2022, un suivi a déjà été réalisé sur ce site.

## 3. RESULTATS

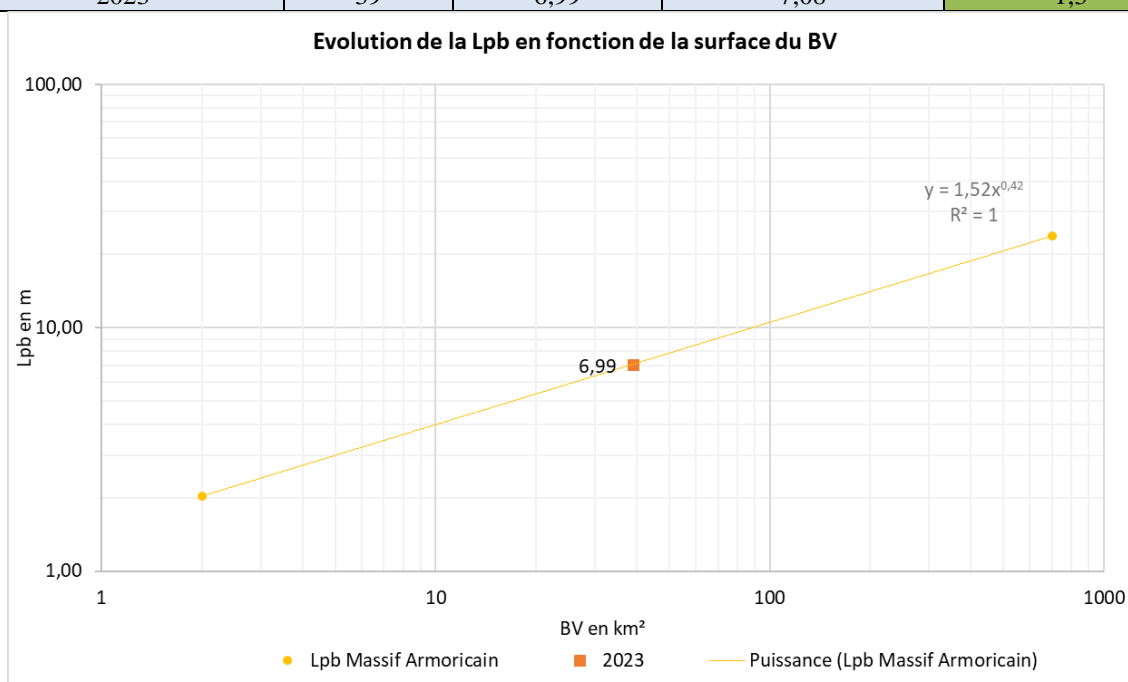
Les rapports d'essai sont joints dans un document annexe.

### 3.1 Relevés hydromorphologiques - 04131250

Nb : Les données sont comparées à des données théoriques (courbe violette). Attention, ce sont des modèles globaux réalisés sur l'hydro écorégion 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.

#### 3.1.1 Evolution de la largeur plein bord (Lpb)

04131250	BV (km <sup>2</sup> )	Lpb (m)	Lpb théorique (m)	% écart
2023	39	6,99	7,08	-1,3

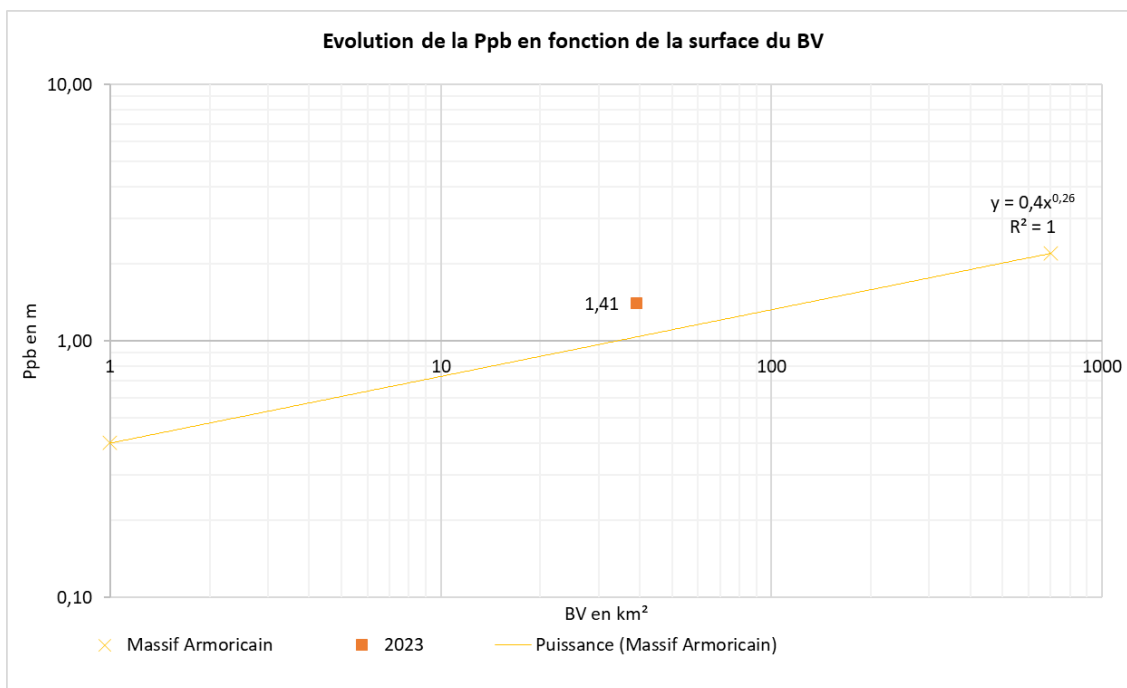


La comparaison entre la Lpb mesurée et la Lpb théorique obtenue sur des sites non altérés de l'hydro-écorégion du Massif armoricain, montre que l'écart est très faible pour le Chéran à Congrier, malgré ce secteur sous influence d'ouvrage.

#### 3.1.2 Evolution de la profondeur plein bord (Ppb)

04131250	BV (km <sup>2</sup> )	Ppb (m)	Ppb théorique (m)	% écart
2023	39	1,41	1,04	36,0



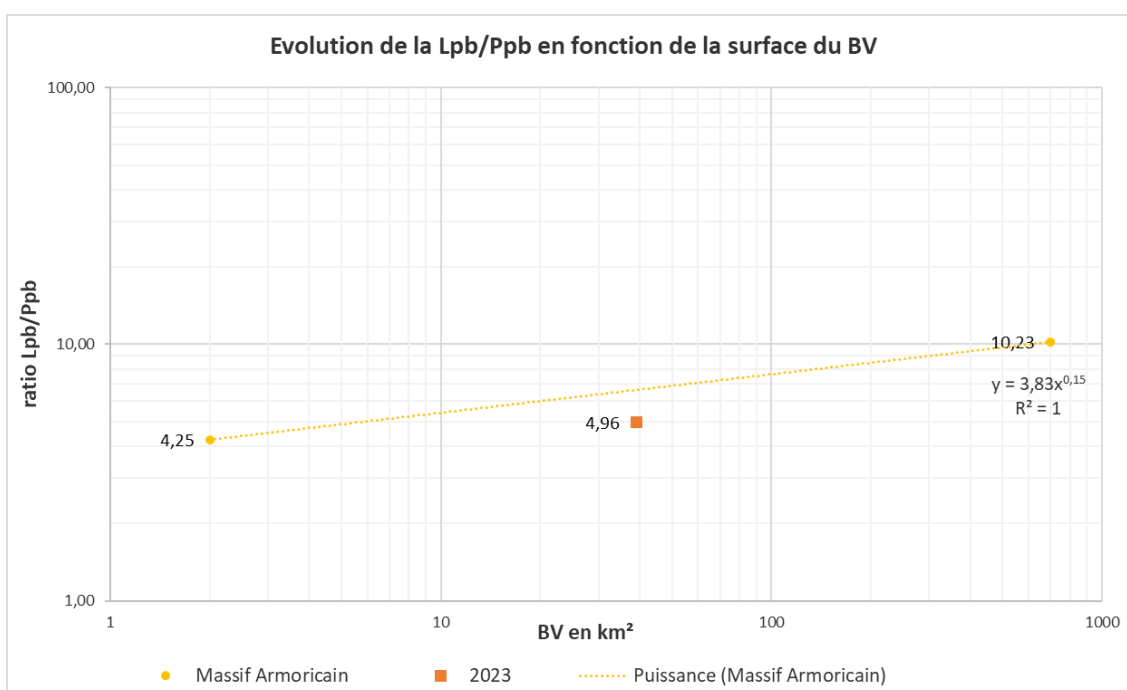


La comparaison entre la Ppb mesurée et la Ppb théorique obtenue sur des sites non altérés, montre que l'écart entre la profondeur théorique et celle observée est supérieure de 36 % en 2023, et ceci en raison :

- De l'ouvrage en aval qui réhausse la ligne d'eau ;
- De la digue du plan d'eau en rive gauche qui est très haute pour favoriser le remplissage du plan d'eau ;
- Et la rive droite qui est haute également pour protéger la station d'épuration.

### 3.1.3 Evolution du ratio Lpb/Ppb

04131250	BV (km²)	Lpb/Ppb	Ratio théorique	% écart
2023	39	4,96	6,64	-25,3



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 2023. 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.



2023

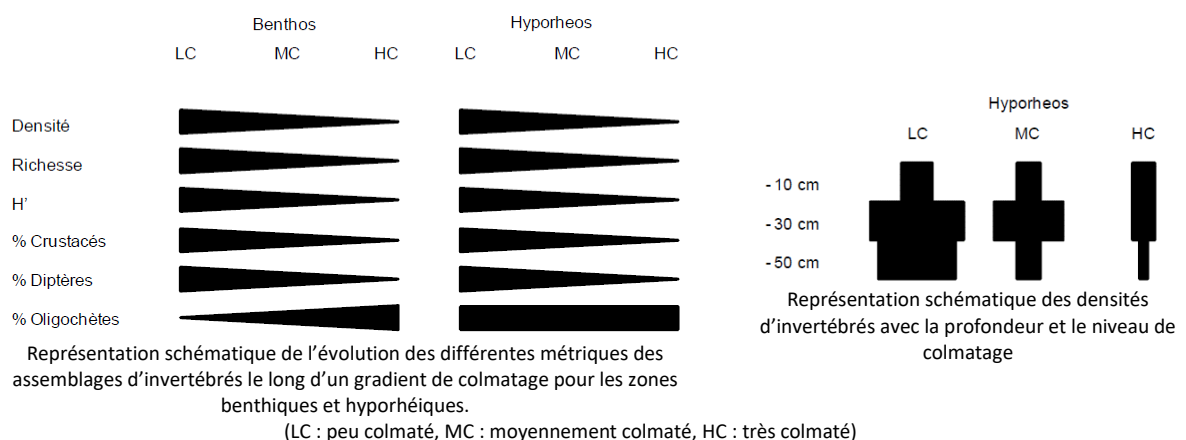
### 3.1.4 Le colmatage

04131250	Colmatage moyen (cm)	Colmatage minimal (cm)	Colmatage maximal (cm)
2023	0	0	0

Le colmatage n'a pas été évalué sur ce site, en raison de l'absence de radier, mais celui-ci peut être considéré comme maximal, car le colmatage des substrats est très important sur ce secteur sous influence d'ouvrage.

Pour rappel, le colmatage des substrats a un effet négatif connu sur la répartition des macro-invertébrés dans l'hyporhéos. Ci-dessous est figuré 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.*



### 3.1.5 Autres indices

04131250	IDG	IDHL
2023	3.19	0.95

On observe un indice de diversité granulométrique (IDG) bon en 2023, malgré le colmatage. Cependant l'indice de la diversité des substrats additionnels du lit sur la station (IDHL) est faible.

### 3.1.6 Conclusion

Ce secteur est altéré morphologiquement, en raison de la présence d'un ouvrage en aval qui rehausse la ligne d'eau et favorise le colmatage des substrats et des habitats. Ce secteur offre une diversité d'habitats moins favorables que sur le site en aval.

### 3.1.7 Indicateur Morphologique Global

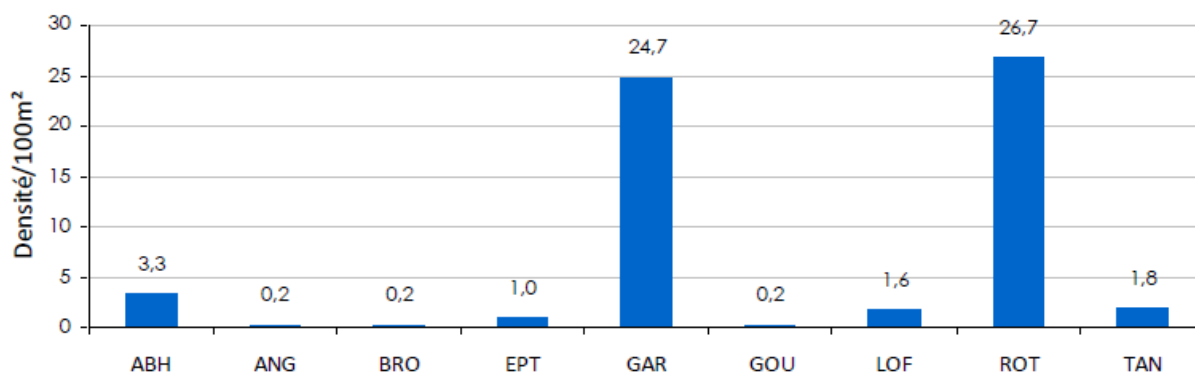
L'indice IMG sur cette station n'est actuellement pas observable, il sera peut-être récupérable d'ici quelques semaines.

## 3.2 Analyses biologiques

### 3.2.1 Le Chéran à Congrier – Amont – 04131250

Le Chéran à Congrier - Amont		2023	Etat écologique de la station		Mauvais
<b>Indice Invertébré Multi-Métrique (I2M2)</b>		<b>0,0153</b>	<b>Note IBD sur 20</b>		<b>11,4</b>
Indice équivalent IBG (NF T 90-333)		6	Note IPS sur 20		11,7
Richesse équivalente IBGN		15	Richesse taxonomique		60
Richesse totale (NF T90-388)		20	Indice de Shannon-Weaver		4,5
GFI		2	<b>EQR</b>		0,63
Richesse taxonomique des EPT		3	<b>Classe d'état écologique</b>		<b>Moyen</b>
<b>Classe d'état écologique</b>		<b>Mauvais</b>			
<b>Note IBMR sur 20</b>		<b>6,95</b>	<b>Note IPR sur 20</b>		<b>46,738</b>
Robustesse		8,31	Nombre d'espèces		9
Richesse taxonomique		10	<b>Classe d'état écologique</b>		<b>Mauvais</b>
<b>EQR</b>		0,53			
<b>Classe d'état écologique</b>		<b>Médiocre</b>			

Histogramme des captures



#### Les poissons

L'indice Poisson en Rivière mesuré est de 46.738, et qualifie de mauvais l'état écologique du cours d'eau au sens de l'indice, traduisant un peuplement piscicole fortement altéré.

Les principales métriques légèrement déclassantes (selon l'IPR) sont les suivantes :

- La Densité d'Individus Invertivores (DII) qui est trop faible, en raison de la seule présence des 8 loches franches et un goujon ;
- Le Nombre d'Espèces Lithophiles (NEL) et le Nombre d'Espèces Rhéophiles (NER) sont nuls, en raison de l'absence du vairon, du chabot, de la lamproie de Planer et dans une moindre mesure de la truite fario ;
- La Densité d'Individus Omnivores (DIO) est trop élevée du fait des populations de rotengles et de gardons. Ces individus représentent 86.1% du peuplement global observé.

La présence de nombreuses espèces d'eaux calmes (gardon, rotengle, able et tanche), polluo-tolérantes et leur sur-représentation dans le peuplement observé (94.7%) est le témoin de l'impact des ouvrages hydrauliques sur ce dernier. Les ouvrages favorisent une dérive biotypologique, au détriment d'espèces rhéo-lithophiles et polluo-sensibles.

Cette dégradation est accentuée par des déficits hydrologiques chroniques, un réchauffement des eaux en période estivale ainsi qu'une probable altération de la qualité de l'eau.

#### *Les macro-invertébrés*

Le Chéran présente une mauvaise qualité hydrobiologique, avec un indice I2M2 de 0,0153. L'IBG est également dégradé avec un indice de 6/20.

Le Groupe Faunistique Indicateur est très mauvais (GFI de 2/9) et la richesse et les effectifs en taxons polluosensibles sont quasi-nuls avec 3 taxons représentés par un seul individu à chaque fois. La richesse totale est également très faible avec 20 taxons.

Les chironomes, les oligochètes et les aselles, taxons fortement polluo-tolérants prédominent avec 95% de l'effectif total. Ces taxons trouvent un milieu favorable à leur développement par un habitat uniforme, où le colmatage des substrats par les fines est favorisé. La proximité du rejet de la station d'épuration accentue cette perturbation.

Tous ces indices témoignent d'une très forte altération du cours d'eau, en raison d'une dégradation conjointe de la qualité de l'eau du Chéran, et du milieu.

#### *Les Diatomées*

Le Chéran est classé en état écologique moyen. Au regard des diatomées benthiques, les eaux de ce site sont très eutrophes et moyennement polluées par la matière organique. La présence, au second rang, de la diatomée centrique à habitat planctonique, *Cyclostephanos invisitatus*, met en relief le caractère lentique du cours d'eau.

Cette station apparaît très stable au regard des valeurs élevées de la richesse taxinomique, de l'équitabilité et de l'indice de diversité.

#### *Les macrophytes*

En 2023, l'indice IBMR calculé est de 6.95, et indique un niveau trophique très élevé. La note EQR est de 0,53 et confère un état écologique médiocre à la station d'échantillonnage.

L'écart entre la robustesse (8.31) et la note IBMR est important (1.36) ; l'indice peut donc être qualifié de peu robuste. Ceci est notamment dû au faible nombre de taxons présents et contributifs au calcul de l'indice (respectivement 10 et 9), rendant l'indice peu significatif.

La diversité floristique rencontrée est largement dominée par les algues. 6 des 10 taxons présents sont des algues. Elles représentent 99.7% du recouvrement végétal global observé. Leurs côtes spécifiques sont comprises entre 4 et 10, avec une côte moyenne de 6.8. Le cortège végétal représenté par les algues est caractéristique des eaux eutrophes comme *Cladophora* (Csi=6) et *Rhizoclonium* (Csi=4), qui sont les espèces les plus abondantes sur la station.

Le cortège végétal est également constitué par des phanérogames et une bryophyte, qui possèdent des côtes spécifiques comprises entre 8 et 12, avec une côte moyenne de 9.75. Les espèces présentes sont caractéristiques d'eaux mésotrophes, voir méso-eutrophes.

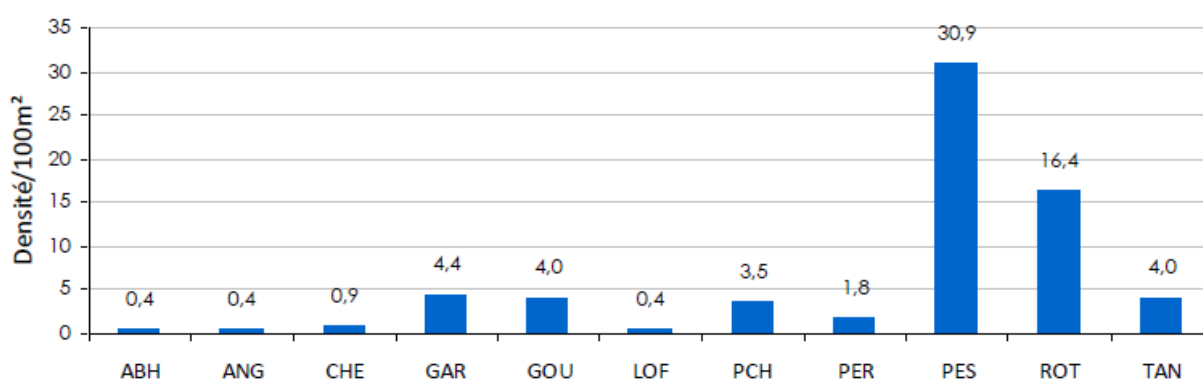
### Conclusion

Les travaux prévus visant à une restauration du milieu aquatique devraient permettre le développement d'espèces rhéo-lithophiles comme le chabot, le vairon ou le goujon, ainsi que de nombreux EPT. Ils devraient également permettre la mise en place d'une végétation aquatique pérenne. Toutefois l'obtention du bon état reste dépendant d'une amélioration de la qualité de l'eau.

### 3.2.2 Le Chéran à Congrier – Aval – 04637029

Le Chéran à Congrier - Aval		2023	Etat écologique de la station		Médiocre
Indice Multi-Métrique (I2M2)		0,185	Note IBD sur 20		13,1
Indice IBI (NF T 90-333)		9	Note IPS sur 20		12,4
Indice d'équivalence IBGN		23	Richesse taxonomique		43
Indice totale (NF T90-388)		30	Indice de Shannon-Weaver		3,69
GFI		3	EQR		0,74
Richesse taxonomique des EPT		4	Classe d'état écologique		Moyen
Classe d'état écologique		Médiocre	Note IPR sur 20		21,826
Indice sur 20		10,7	Nombre d'espèces		11
Indice de diversité		8,82	Classe d'état écologique		Moyen
Indice taxonomique		10			
Indice de diversité		0,82			
Classe d'état écologique		Bon			

Histogramme des captures



### Les poissons

L'IPR obtenu est de 21.826, ce qui classe cette station en état écologique moyen. Le peuplement piscicole apparaît comme altéré. Les trois principales métriques déclassantes sont :

- Le Nombre d'Espèces Lithophiles (NEL) et le Nombre d'Espèces Rhéophiles (NER) qui est nul pour les NER et trop faible pour les NEL, en raison de l'absence de plusieurs espèces théoriquement attendues sur ce type de cours d'eau, notamment le chabot ou le vairon ;
- La Densité d'Individus Omnivores (DIO) qui est trop élevée du fait des effectifs élevés de gardons, de rotengles et de tanches. Ces individus représentent 36.8% du peuplement global observé.

L'inventaire piscicole témoigne également :

- De l'absence des espèces d'accompagnement de la truite fario hormis une loche franche ainsi que du manque d'espèces d'eaux courantes ;
- De la surreprésentation d'espèces de plan d'eau ou de secteurs lenticques (perche soleil, rotengle, gardon, tanche, poisson-chat). Ces dernières constituent 88.2% du peuplement inventorié ;
- De la présence d'espèces exotiques envahissantes, la perche soleil (première espèce en termes d'effectif) et du poisson-chat.

La faible proportion d'espèces d'eaux courantes est en partie due aux ouvrages en amont, qui favorisent le développement d'espèces inféodées aux secteurs lenticques, ainsi qu'à une probable altération de la qualité de l'eau, malgré une bonne diversité d'habitats sur le secteur.

#### *Les macro-invertébrés*

Le Chéran en aval du clapet à Congrier présente un état écologique médiocre par son peuplement macro-benthique avec un indice I2M2 de 0.185. L'IBG est moyen avec une note de 9/20.

Le Groupe Faunistique Indicateur est mauvais (GFI de 3/9) représenté par les Ephémérellidés du genre *Serratella*. La richesse en taxons polluosensibles (EPT) est faible avec 4 taxons sur les 32 retrouvés.

Les indices de diversité sont moyens et mettent en avant un peuplement macro-benthique déséquilibré. On observe par l'histogramme des effectifs une forte prédominance des Asellidés, des Oligochètes, ainsi que des Ephémérellidés. Ils sont considérés comme résistant en termes de qualité d'eau. Ces taxons représentent près de 64% du peuplement total.

Les résultats montrent un peuplement macro-benthique altéré, malgré une bonne diversité des substrats, un faible colmatage et des vitesses d'écoulements variées sur l'ensemble de la station.

Le diagnostic de l'I2M2 met en avant des éventuelles dégradations de la qualité de l'eau par les pesticides, et les matières phosphorées. Le rejet de la station d'épuration peut-être une des sources de cette altération de la qualité de l'eau.

#### *Les Diatomées*

En aval de la STEP, le Chéran à Congrier est toujours positionné en état écologique moyen, malgré de meilleures notes IBD et IPS. Les diatomées benthiques dénoncent un milieu eutrophe, avec quelques pollutions organiques. C'est sur cette station que nous observons les meilleures notes indicelles de cette campagne 2023, notamment en raison de la présence de secteurs lotiques, absents sur le site amont.

#### *Les macrophytes*

En 2023, l'indice IBMR calculé est de 10.70, et indique un niveau trophique moyen. La note EQR est de 0,82 et confère un bon état écologique, en raison notamment d'une meilleure diversité des habitats vis-à-vis du site amont.

L'écart entre la robustesse (8.82) et la note IBMR est très important (1.88) ; l'indice peut donc être qualifié de peu robuste. Ceci est dû au faible nombre de taxons présents, rendant l'indice peu significatif. La richesse spécifique de la station d'échantillonnage est relativement faible, avec 10 taxons présents pour 8 contributifs à l'indice. Le recouvrement végétal total est faible (1.6% environ).

La diversité floristique rencontrée est dominée par le groupe biologique des algues. Elles représentent 84% du recouvrement végétal global observé. Leurs côtes spécifiques sont comprises entre 4 et 16, avec une côte moyenne de 12.6. Le cortège végétal représenté par les algues est caractéristique des eaux mésotrophes voir oligotrophes comme les algues rouges des genres *Batrachospermum* (Csi=16) et *Lemanea* (Csi=15).

Le cortège végétal est également constitué par 3 phanérogames et 2 bryophytes, qui possèdent des côtes spécifiques comprises entre 5 et 12, avec une côte moyenne de 8.3. Ces dernières sont

caractéristiques d'eaux mésotrophes, voir méso-eutrophes. A l'inverse des algues citées précédemment, certaines des espèces inventoriées sur la station sont indicatrices de pollution organique ou ammoniacale importante, comme la mousse *Leptodictyum riparium* (Csi=5).

### Conclusion

Ce site positionné en aval du rejet de Congrier, présentent de meilleurs indices biologiques, en raison d'une dégradation moindre des habitats du Chéran sur ce secteur. L'alternance de zones courantes et lentes favorise le développement d'espèces rhéo-lithophiles. Toutefois, ces indices montrent toujours une altération de la qualité de l'eau, en lien probable avec le rejet de la station d'épuration.

### 3.2.3 Le Chéran à la Boissière – 04637024

Le Chéran à la Boissière	2022	2023
Etat écologique de la station	Médiocre	Médiocre

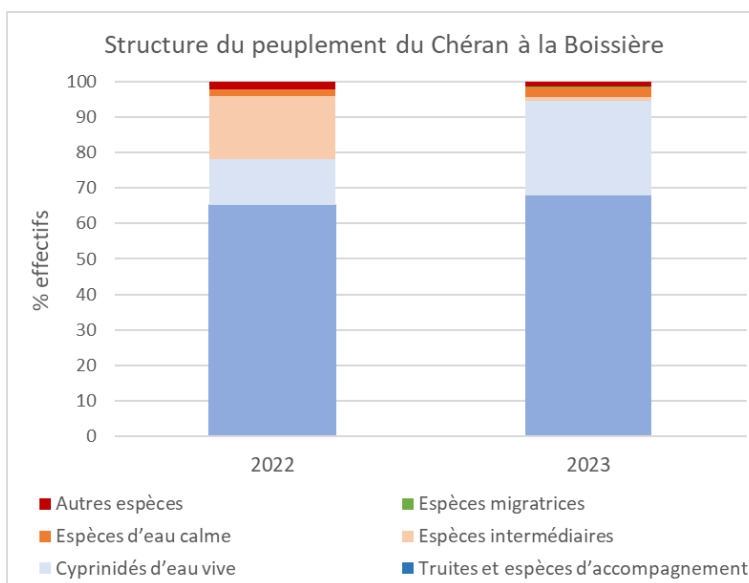
	2022	2023
Indice Invertébré Multi-Métrique (I2M2)	0,2846	0,1519
Indice équivalent IBG (NF T 90-333)	14	11
Richesse équivalente IBGN	31	29
Richesse totale (NF T90-388)	37	33
GFI	6	3
Richesse taxonomique des EPT	9	5
Classe d'état écologique	Médiocre	Médiocre

	2022	2023
Note IBD sur 20	12,8	11,2
Note IPS sur 20	12,2	10,5
Richesse taxonomique	48	35
Indice de Shannon-Weaver	4,23	3,85
EQR	0,72	0,62
Classe d'état écologique	Moyen	Moyen

	2022	2023
Note IPR sur 20	12,35	11,158
Nombre d'espèces	11	13
Classe d'état écologique	Bon	Bon

	2022	2023
Note IBMR sur 20	7,2	8,09
Robustesse	7,31	8,33
Richesse taxonomique	11	19
EQR	0,55	0,62
Classe d'état écologique	Médiocre	Médiocre

Nb ind/100 m <sup>2</sup>		2022	2023
Chabot	CHA	6,6	0,3
Vairon	VAI	33,2	71,8
Loche franche	LOF	0,3	0,2
Chevaie	CHE	2,7	2,8
Goujon	GOU	5,2	25,6
Gardon	GAR	9	0,6
Perche	PER	1,1	
Brochet	BRO	0,8	0,2
Tanche	TAN		0,3
Ablette	ABL		1,7
Brème commune	BRE	0,2	
Rotengle	ROT	0,9	1,1
Anguille	ANG		0,3
Epinochette	EPT	1,4	1,4
Ecrevisse américaine	OCL		0,2
Nombre d'espèces		11	13



### Les poissons

Le peuplement piscicole inventorié est caractérisé par un Indice Poisson en Rivière qualifié de bon, avec une note de 11.16, traduisant un peuplement globalement équilibré au sens de l'indice. Cette note est proche de celle obtenue en 2022 (12.35).

Comme en 2022, les principales métriques légèrement déclassantes sont le Nombre d'Espèces Lithophiles (NEL) et le Nombre d'Espèces Rhéophiles (NER) qui sont légèrement en dessous des valeurs attendues pour une population piscicole à l'équilibre.

Cette année on note l'absence de la perche commune mais de la présence de l'ablette et de la tanche comme représentantes de ce référentiel biotypologique. Le vairon reste l'espèce dominante sur la station puisqu'elle représente 67.4% du peuplement global (54.1% en 2022).

Le peuplement piscicole inventorié reste relativement équilibré, néanmoins des espèces attendues comme la lamproie de Planer ou la vandoise, n'ont pas été inventoriées. L'absence de ces dernières, la diminution de la population de chabots et de loches, globalement les faibles effectifs des espèces polluo-sensibles, sont les témoins d'une certaine perturbation du milieu. Le colmatage persistant des substrats sur la partie aval de la station, proche de l'ancien seuil, accentue cette perturbation.

#### *Les macro-invertébrés*

Le Chéran à la Boissière présente un état écologique médiocre par son peuplement macro-benthique avec un indice I2M2 de 0.1519, contre 0.2846 en 2022 (tout proche du moyen état). L'IBG est qualifié de moyen avec une note de 11/20, contre 14 en 2022.

Le Groupe Faunistique Indicateur est mauvais (GFI de 3/9) contre 6 en 2022, ce qui explique la baisse observée de l'indice IBG cette année. La richesse en taxons polluo-sensibles (EPT) est faible avec 5 taxons en 2023, contre 8 en 2022. La richesse globale est moyenne, et baisse légèrement avec 33 taxons en 2023, contre 39 en 2022.

Tous ces résultats montrent une perturbation du peuplement macro-benthique, avec potentiellement une accentuation de la dégradation de la qualité de l'eau depuis l'année dernière. Le colmatage persistant des substrats accentue cette dégradation.

#### *Les Diatomées*

Le Chéran à la Boissière est également jugé en état écologique moyen, en mai 2023. Les diatomées benthiques reflètent un milieu eutrophe et très impacté par la matière organique. Nous observons dans ce site les minima 2023 pour les notes IBD et IPS et la richesse taxinomique. Toutefois les diatomées y sont assez variées.

L'IBD baisse de 1.5 point, vis-à-vis de 2022, mais conserve sa classe d'état écologique.

#### *Les macrophytes*

En 2023, l'indice IBMR calculé est de 8.09, et indique un niveau trophique élevé. L'écart entre la robustesse (8.33) et la note IBMR est très bas (0.24) ; l'indice est donc qualifié de robuste. La note EQR de 0.62, confère un état écologique médiocre à la station en 2023, à la limite de l'état moyen, en légère progression vis-à-vis de 2022 (EQR de 0.55), proche de la classe du mauvais état écologique.

La richesse spécifique de la station est assez importante puisque composée de 19 taxons, dont 17 contributifs au calcul de l'indice. Néanmoins, le recouvrement végétal total est très bas : 2,2% environ.

Le recouvrement végétal est dominé par des algues. Leurs côtes spécifiques (Csi) sont comprises entre 4 et 15, avec une côte moyenne de 7.8. Ces algues sont indicatrices de trophie élevée et de charge organique importante, on note la présence de l'algue verte *Rhizoclonium sp.* (Csi=4 ; 1.45%) ou *Cladophora sp.* (Csi=6 ; 0.02%). Les bryophytes et les phanérogames observées sont également indicatrices de milieu eutrophe à méso-eutrophe avec des cotes spécifiques comprises entre 6 et 12.



En 2022, un IBMR réalisé sur la même station indiquait un niveau trophique très élevé (IBMR=7.20). 11 taxons avaient été contactés, avec une dominance du groupe biologique des phanérogames. Malgré un niveau trophique toujours élevé, on observe une diversification des espèces végétales observées.

#### Bilan

Les indices biologiques réalisés en 2023, sont stables vis-à-vis de 2022 et renvoient tous à la même classe de qualité. L'état écologique global est qualifié de médiocre.

Les travaux prévus visant à supprimer l'ancien seuil, et éventuellement renaturer le milieu, devraient permettre le développement d'espèces rhéo-lithophiles 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.

## 4. CONCLUSION

Les indicateurs réalisés en 2023 sur le Chéran et ses affluents renvoient à une qualité médiocre à mauvaise de l'état écologique.

- **Le Chéran à la Boissière** présente les meilleurs résultats comme en 2022, même si l'état écologique est qualifié de médiocre. L'I2M2 et l'IBMR renvoient à une qualité médiocre, le peuplement diatomique est qualifié de moyen, alors que le peuplement piscicole est qualifié de bon. Ce site semble être moins altéré morphologiquement et présenter une meilleure qualité d'eau, que sur les autres stations. Toutefois le colmatage par les limons reste marqué en amont du seuil, et on ressent une légère dégradation de la qualité de l'eau en 2023, vis-à-vis de 2022.
- **Le Chéran à Congrier** est qualifié en mauvais état en amont de l'ouvrage, et de médiocre en aval du rejet. Ces deux sites montrent une altération notable de la qualité de l'eau. Toutefois à l'aval, celle-ci semble moins marquée, en raison d'un meilleur état morphologique du Chéran.

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