

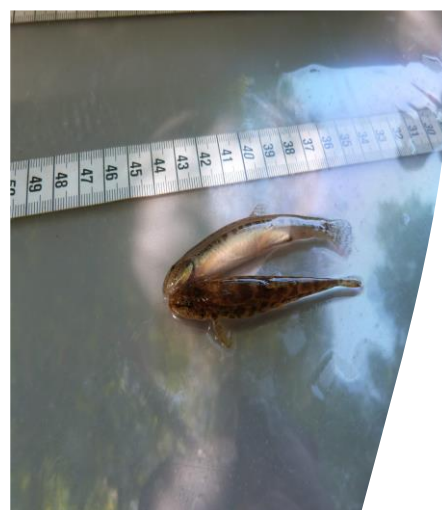
Baptiste Thévenet

DAE-IMA-5^{ème} année



État écologique de la Blaise

Diagnostic et propositions d'aménagements



Année 2016/2017

5^{ème} année Département aménagement et environnement
option ingénierie des milieux aquatiques

Tuteur professionnel : Franck Renard

Tuteur académique : Michel Bacchi

Remerciements

Je tiens à remercier l'ensemble de l'équipe du bureau d'études Dubost environnement, pour leur accueil durant ces 5 mois et pour m'avoir apporté leur expérience et leurs conseils avisés.

Merci à Michel Bacchi, mon tuteur de stage.

Je remercie également le bureau d'études Fluvial.IS pour sa collaboration et ses renseignements.

Résumé

La présente étude concerne la Blaise aval, affluent de la Marne. Le site d'étude se situe aux alentours d'Arrigny, dans le département de la Marne. L'objectif est d'établir l'état des lieux écologique du cours d'eau afin d'envisager des propositions d'aménagements qui permettront d'améliorer l'état du milieu. Les résultats montrent que la Blaise est de bonne qualité selon les exigences européennes tant au niveau chimique que biologique (grâce à l'étude des populations d'invertébrés et de poissons). Néanmoins, des perturbations notables ressortent de l'étude. Une instabilité hydrologique marquée liée à la présence du lac du Der, des perturbations causées par les nitrates et pesticides, ainsi que la présence d'HAP dans les eaux. De plus, parmi la vingtaine d'ouvrages hydrauliques présents sur le linéaire, deux représentent un obstacle réel à la continuité écologique. Des solutions sont envisageables pour améliorer la qualité du milieu. Un règlement d'eau permettant une meilleure gestion du lac du Der, des mesures de réduction des effluents agricoles et des HAP pour améliorer durablement la qualité de l'eau et l'aménagement des seuils pour rétablir la continuité écologique.

Mots-clés : Blaise, état des lieux, qualité biologique, IBG-DCE, I2M2, IPR, continuité écologique, restauration

The present study concerns Blaise downstream, a tributary of the Marne. The study site is located around Arrigny, in the department of Marne. The objective is to establish the ecological status of the watercourse in order to consider proposals for facilities that will improve the state of the environment. The results show that Blaise has a good quality according to European requirements, both chemical and biological (thanks to the study of invertebrate and fish populations). However, significant disruptions emerge from the study. Significant hydrological instability related to the presence of Der Lake, disturbances caused by nitrates and pesticides, and the presence of PAHs in water. Moreover, of the twenty hydraulic structures present on the study site, two represent a real obstacle to ecological continuity. Solutions can be envisaged to improve the quality of the environment. A real water regulation to better manage Der Lake. A better management to reduce agricultural effluents and PAHs and an adaptation of dams in order to restore ecological continuity.

Keywords : Blaise, state of the environment, biological quality, IBG-DCE, I2M2, IPR, ecological continuity, restoration

Sommaire

INTRODUCTION.....	1
1- CONTEXTE DE L'ETUDE	2
1-A L'ENTREPRISE	2
1-B ACTEURS ET PARTENAIRES	2
1-C LE SITE D'ETUDE	3
2- MATERIEL ET METHODE.....	8
2-A PROTOCOLES UTILISES	8
2-B TRAITEMENT DES DONNEES.....	9
2-C DESCRIPTION DES STATIONS	12
3- RESULTATS	13
3-A POPULATION PISCICOLE	13
3-B INVERTEBRES	14
3-C CONTINUITE ECOLOGIQUE	19
3-D QUALITE CHIMIQUE	19
4- DISCUSSION	21
4-A ÉTAT DE LA MASSE D'EAU.....	21
4-B PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS	26
CONCLUSION	31
BIBLIOGRAPHIE	32
LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX	34
LISTE DES ANNEXES.....	35
ANNEXES.....	36

Liste des abréviations

AFB : agence française de la biodiversité

AFNOR : association française de normalisation

ASPT : average score per taxon

CCTP : cahier des clauses techniques particulières

DCE : directive cadre européenne

DDT : direction départementale des territoires

EPTB : établissement public territorial de bassin

EQR : ecological quality ratio

HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques

HER : hydroécorégion

IBG-DCE : indice biologique global compatible avec la directive cadre sur l'eau

ICE : informations sur la continuité écologique

INSEE : institut national de la statistique et des études économiques

IPR : indice poisson rivière

I2M2 : indice invertébrés multimétrique

NQE : norme de qualité environnementale

ONEMA : office national de l'eau et des milieux aquatiques

ROE : référentiel d'obstacle à l'écoulement

SANDRE : service d'administration nationale des données et référentiels sur l'eau

SEEE : système de l'évaluation de l'état des eaux

SIAH : syndicat intercommunal d'aménagement hydraulique

INTRODUCTION

La Blaise, affluent de la Marne, est un cours d'eau s'écoulant dans les départements de Haute-Marne et de Marne.

En 2016, le Syndicat Intercommunal d'Aménagement Hydraulique (SIAH) de la Blaise a lancé une étude sur les 6 communes de son territoire (environ 1300 habitants). Celui-ci souhaite faire réaliser un état des lieux et un diagnostic de l'état écologique et de la continuité écologique sur son territoire de compétence, incluant la Blaise, ses affluents et ses bras secondaires.

L'objectif est d'assurer la conformité avec le contexte réglementaire à court et moyen terme. Premièrement, avec la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE), retranscrite dans le SDAGE 2016-2021 de l'agence de l'eau Seine-Normandie, qui prescrit l'atteinte du bon état écologique et chimique des masses d'eau. Cet objectif était fixé à 2015 (2027 pour le bon état chimique de l'eau avec hydrocarbures aromatiques polycycliques).

Deuxièmement, de par sa diversité, la Blaise a été classée en liste 2 par l'article L214-17 du Code de l'Environnement, le 4 décembre 2012, au titre de la migration des anguilles et de la cohérence interdépartementale (la Blaise étant classée en liste 2 en amont). Les ouvrages présents sur le linéaire de l'étude doivent donc y être restaurés ou aménagés de telle façon que le transport des sédiments et la migration des anguilles y soient assurés.

C'est dans ce contexte que s'inscrit le sujet de mon stage. Avec le bureau d'études « Dubost environnement », nous sommes chargés d'effectuer la partie de l'étude concernant l'état des lieux écologique de la Blaise. Pour ce faire, nous avons réalisé 7 prélèvements d'invertébrés benthiques selon le protocole IBG-DCE et 7 pêches électriques avec calcul d'IPR (Indice Poisson Rivière). Ces indices nous permettront ainsi de caractériser l'état écologique de la masse d'eau et de proposer des aménagements et mesures de gestion adaptés.

Nous verrons dans un premier temps le contexte de l'étude, aussi bien environnemental que réglementaire, puis nous nous intéresserons aux résultats des prélèvements effectués, enfin ce rapport se terminera par des propositions d'aménagements et mesures de gestion pour la Blaise.

1- CONTEXTE DE L'ETUDE

1-A L'ENTREPRISE

Créé en 1997, le bureau d'études « Dubost environnement » est spécialisé dans le domaine de l'écologie des eaux douces continentales (plans d'eau, cours d'eau, zones humides...), avec une compétence particulière en ichtyologie et une grande expérience dans la réalisation d'inventaires piscicoles.

L'équipe est constituée de trois personnes et intervient sur tout le quart nord-est de la France.



1-B ACTEURS ET PARTENAIRES

- **Maître d'ouvrage**

Le maître d'ouvrage est le Syndicat Intercommunal d'Aménagement Hydraulique de la Blaise. L'assistance technique est assurée par la chambre d'agriculture de la Marne.



- **Partenaires**

Les principaux partenaires de cette étude sont l'agence de l'eau Seine-Normandie, l'Entente Marne, la DDT de la Marne, l'ONEMA (AFB), l'EPTB Grands Lacs de Seine, la fédération de pêche de la Marne et le conservatoire des espaces naturels de Champagne-Ardenne.



- **Mandataire et sous-traitants**

Le mandataire de cette étude est le bureau d'études Fluvial.IS spécialisé dans le conseil en hydromorphologie. Les sous-traitants sont l'institut professeur Webel GmbH pour la partie hydraulique et le bureau d'études Dubost environnement pour l'état des lieux biologique du cours d'eau.



1-C LE SITE D'ETUDE

1) Le cours d'eau

La Blaise prend sa source à Gillancourt dans le département de la Haute-Marne. Elle se jette dans la Marne, dont elle est un affluent de rive gauche, sur la commune d'Arrigny, dans le département de la Marne. Sa longueur est de 85 km et la superficie de son bassin versant est d'environ 680 km². Son régime hydrologique est de type pluvial-océanique.

La Blaise et ses affluents ont un statut non domanial. La rivière est classée en deuxième catégorie piscicole (dominance cyprinicole théorique). La vieille Blaise et le fossé du moulin sont classés en première catégorie piscicole (dominance salmonicole théorique).

La présente étude concerne un linéaire total de 27 700 m :

- la Blaise (13,3 km au cahier des charges) ;
- la Vieille Blaise (1,8 km) ;
- la Petite Blaise (7,4 km) ;
- la Fausse Blaise (2 km) ;
- le Fossé du Moulin (1,2 km) ;
- le Fossé des Prés (0,5 km).

Le CCTP (cahier des clauses techniques particulières) et le référentiel ROE (Référentiel des Obstacles aux Ecoulements) font état de 16 ouvrages hydrauliques situés sur le linéaire d'étude (dont 10 situés sur la Blaise, 4 sur la Petite Blaise et 2 sur la Fausse Blaise). La Figure 1 présente la situation générale de l'étude.

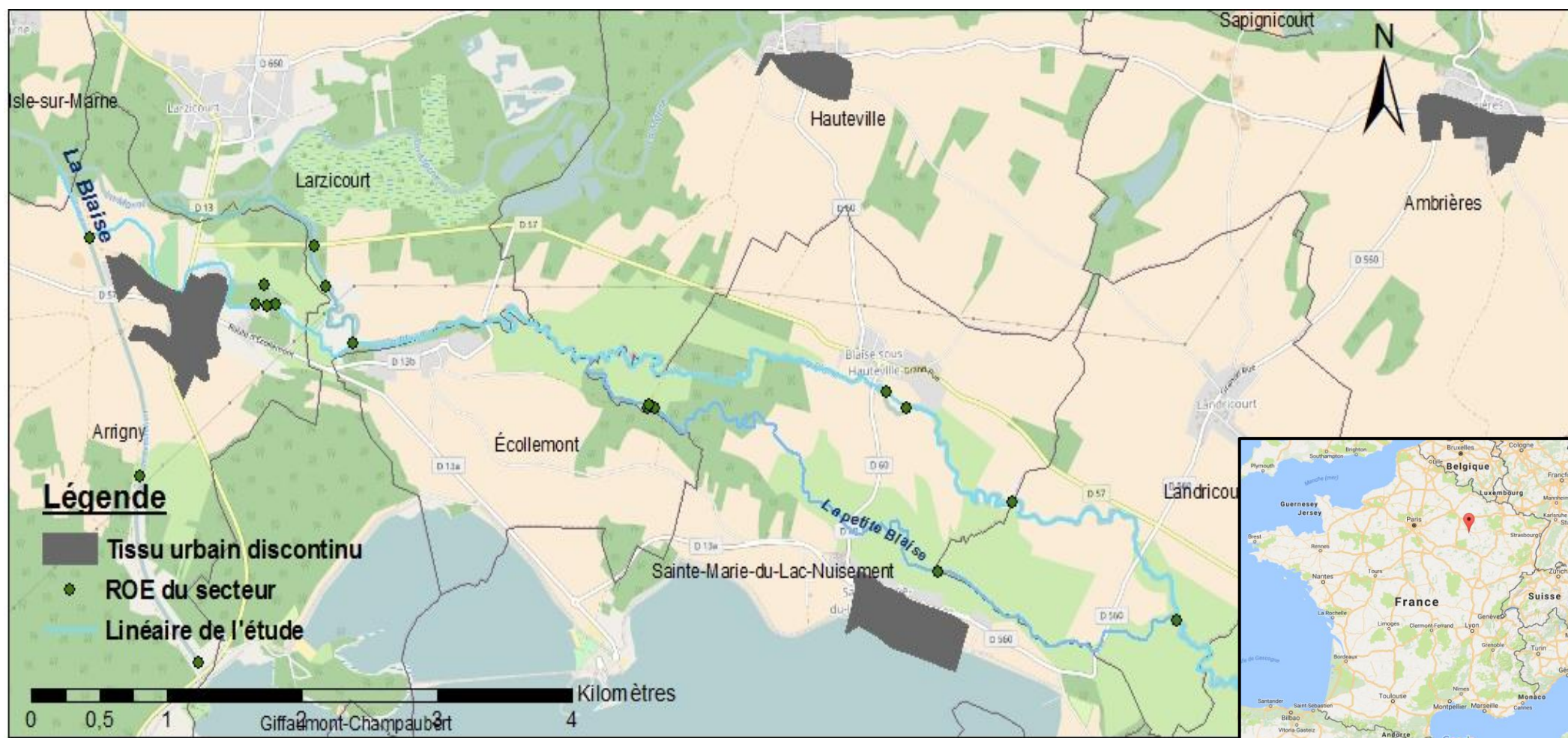


Figure 1 : Carte générale de l'étude sur la Blaise

2) Le territoire

Le territoire du SIAH de la Blaise, créé le 26/04/1983, se compose de six communes marnaises qui représentent un total de 1 275 habitants avec une densité de population moyenne de 18,3 hab/km² (données INSEE de 2013), voir Tableau 1.

Tableau 1 : Démographie du SIAH Blaise (INSEE).

Commune	Superficie	Population	Densité de population	Linéaire de cours d'eau étudié
Arrigny	16,1 km ²	259 hab.	16 hab/km ²	3,0 km (Blaise)
Ecollemont	2,8 km ²	62 hab.	22 hab/km ²	1,0 km (Petite Blaise)
Hauteville	10,8 km ²	247 hab.	23 hab/km ²	2,1 km (Blaise)
Landricourt	5,9 km ²	162 hab.	28 hab/km ²	7,0 km (Blaise, Petite Blaise, Fossé du Moulin et Fossé des Prés)
Larzacourt	16,9 km ²	286 hab.	17 hab/km ²	4,4 km (Blaise et Fosse Blaise)
Sainte-Marie-du-Lac-Nuisement	17,4 km ²	259 hab.	15 hab/km ²	11,2 km (Blaise, Petite Blaise, Fausse Blaise, Vieille Blaise et Bâtard)

Le SIAH est dominé par les terres arables à 41%, les forêts de feuillus (22%) et le lac du Der (19%). Les prairies ne représentent que 6% du territoire, mais occupent la majorité du lit majeur de la Blaise et de ses affluents (source Corine Land Cover). L'urbanisation y est très limitée et à l'exception du village d'Arrigny, les zones d'habitations sont relativement éloignées des lits des cours d'eau.

À l'échelle de l'ensemble du bassin versant de la Blaise, on retrouve les proportions suivantes d'occupation des sols (Figure 2).

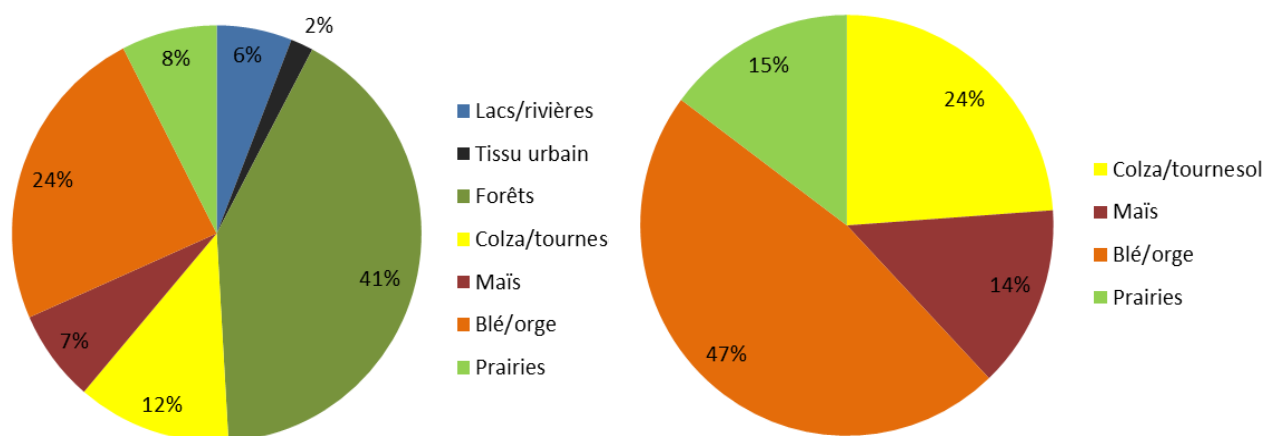


Figure 2 : Occupation des sols du bassin versant de la Blaise. Occupation générale à gauche, occupation des terres agricoles à droite (Données CORINE LAND COVER 2012, RPG 2012).

On observe une domination des forêts et cultures de blé/orge à l'échelle du bassin versant, viennent ensuite les cultures de colza et tournesol puis les prairies et le maïs.

3) Fonctionnement hydrologique

En raison de la présence du lac du Der et de nombreux seuils et ouvrages sur son cours, la Blaise a un fonctionnement hydrologique complexe dont la compréhension est essentielle pour ce projet.

- Le lac du Der

En dérivation du cours de la Blaise et de celui de la Marne fut édifié en 1974 le lac du Der-Chantecoq, géré par l'institution des Grands Lacs de Seine. Ce lac artificiel a un double objectif : limiter le risque d'inondation en aval (vallées de la Marne et de la Seine) en écrêtant les crues, et soutenir les débits d'étiage en se vidangeant progressivement dans la Marne et la Blaise. Il possède les caractéristiques suivantes (Tableau 2).

Tableau 2 : Données sur le lac de Der (Source : EPTB Grands Lacs de Seine)

Superficie	4 800 hectares
Capacité de remplissage	349 millions de m ³
Prélèvement : écrêtement des crues	Début novembre – Fin juin
Vidange : soutien d'étiage	Début juillet – Fin octobre

Le débit de la Blaise est influencé par la gestion du lac du Der. Celle-ci est soumise au règlement de 1977/1978. Cette gestion hydraulique du lac du Der influence les débits de la Blaise par la prise et par la restitution d'eau. En effet, les relevés journaliers sur la période 1973-2016 montrent que le débit moyen de prise d'eau est de 45 % du débit de la Blaise (jusqu'à 90 %) et le débit moyen de restitution est de 347 % du débit de la Blaise (jusqu'à 3750 %).

L'exploitation du lac-réservoir est déterminée par un règlement d'eau défini par arrêté préfectoral, qui fixe les différents volumes d'eau que doit contenir l'ouvrage, ainsi que les débits minimaux à laisser en Marne et en Blaise (débit réservé) et les débits maximaux à ne pas dépasser (débit de référence). Le début du remplissage ou du soutien d'étiage peut varier selon les nécessités dues aux aléas climatiques.

La figure suivante présente la gestion théorique des ouvrages du lac de Der. Notons qu'en pratique, il a été observé une gestion plutôt indépendante des règlements existants.

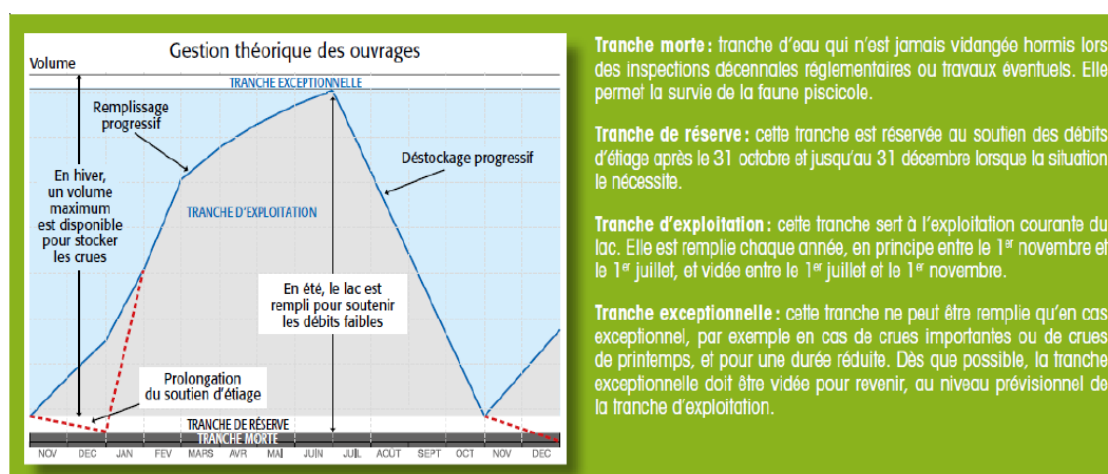


Figure 3 : Gestion théorique des ouvrages du lac de Der (source : Fluvial.IS)

La figure suivante résume le fonctionnement hydrologique du lac de Der et son influence sur la Blaise et le secteur d'étude.

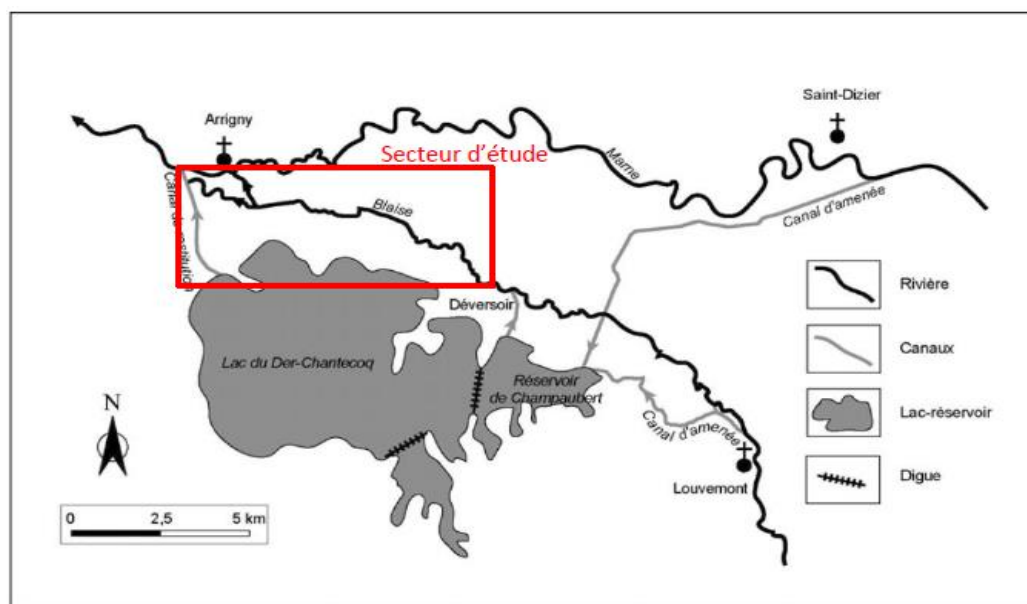


Figure 4 : Carte du fonctionnement hydrologique simplifié du lac de Der (source : Fluvial.IS)

Pour résumer, les débits de la Blaise dans la zone d'étude sont influencés,

- par la gestion hydraulique du lac du Der avec la prise et la restitution en amont de la zone d'étude,
- par les affluents et les dérivations de la Blaise dans la zone d'étude avec leurs ouvrages (seuils, vannes etc.),
- par les caractéristiques des ouvrages ainsi que leur gestion influençant la distribution des eaux dans le cours d'eau en aval de ceux-ci. C'est sur ce point que l'hydrologie et l'hydraulique de la Blaise sont en interaction.

On distingue donc trois secteurs hydrographiques,

- Le premier se situe en amont de Louvemont, où les débits sont relativement naturels,
- Le second entre la prise d'eau de Louvemont et la restitution à l'amont de Sainte-Livrière ; là où les débits de la Blaise sont amputés lors des prises d'eau pour le lac entre novembre et juin (en amont du secteur d'étude),
- Le troisième correspond au linéaire entre le canal déversoir dans la Blaise et la confluence Blaise / Marne. Les crues y sont écrêtées comme sur le second secteur, mais les étiages sont également complètement artificiels suite aux lâchers du lac du Der dans la Blaise (correspond au secteur d'étude).

Les débits statistiques de la station (Banque Hydro : Blaise à Louvemont), qui servent uniquement de base pour l'étude hydrologique à l'intérieur de la zone d'étude, sont :

$$Q_{MNA5} = 0,32 \text{ m}^3/\text{s} \quad Q_M = 4,79 \text{ m}^3/\text{s} \quad Q_2 = 33,00 \text{ m}^3/\text{s}$$

Q_{MNA5} : débit mensuel minimal ayant la probabilité 1/5 de ne pas être dépassé une année donnée ; Q_M : débit moyen annuel sur 30 ans ; Q_2 : débit de crue biennale ayant une probabilité d'occurrence de 1/2 chaque année.

À l'aide de ces informations, complétées par l'état des lieux biologique du cours d'eau, il sera possible de mettre en relation ces résultats afin d'émettre un diagnostic pertinent du cours d'eau au sein du territoire d'étude.

2- MATERIEL ET METHODE

2-A PROTOCOLES UTILISES

1) Peuplement piscicole

Le protocole mis en place pour effectuer un suivi des peuplements piscicoles est l'Indice Poisson Rivière (IPR). Cette méthode utilisée à l'échelle nationale est normalisée (NF T90-344 Juillet 2011) et consiste globalement à mesurer l'écart entre la composition du peuplement sur une station donnée, observée à partir d'un échantillonnage par pêche électrique, et la composition du peuplement attendue en situation de référence, c'est-à-dire dans des conditions pas ou très peu modifiées par l'homme. Notons que cet indice sera remplacé à terme par l'IPR+, nouvelle norme répondant mieux aux critères de la DCE (Durozoi et Mangot, 2016).

Deux protocoles sont utilisés en fonction de la morphologie du cours d'eau. Ceux-ci sont décrits sommairement ci-dessous (se référer à la norme pour la description complète).

- Méthode complète

Elle est mise en œuvre pour les cours d'eau de faible profondeur (<80 cm environ) dans le lit desquels il est possible de progresser à pied. La totalité (toute la largeur sur toute la longueur) de la station est prospectée à pied.

- Méthode partielle par points

Cette méthode est préconisée dès que les caractéristiques du cours d'eau ne permettent pas de conduire une pêche électrique par prospection complète à pied en raison d'une largeur importante du cours d'eau (>8 m) ou de la présence de zones difficilement prospectables (mouilles, fonds, vitesses du courant élevées).

La prospection de type ponctuel se divise en 2 sous échantillons: 1 représentatif (75 à 100 points régulièrement répartis sur la station) et 1 complémentaire (0 à 10 points ciblés sur des habitats anecdotiques attractifs pour le poisson).

La distance interpoints est de 4m (10m en bateau). Pour chacun des points le type de faciès, la situation par rapport à la rive et la capture ou non de poisson sont consignés.

Liste du matériel utilisé : groupe de pêche électrique EFKO FEG 8000, bateau pneumatique Bombard C4 avec moteur Yamaha 25 CV, bateau pneumatique Plastimo avec moteur thermique Yamaha 6 CV.

2) Invertébrés

➤ Indice biologique global

Le prélèvement des invertébrés se fait selon la norme IBG/DCE (AFNOR T90-333 (2009) pour le prélèvement et AFNOR XP T90-388 (2010) pour le traitement au laboratoire).

Le protocole consiste à réaliser 12 échantillons par station. Chaque prélèvement est effectué séparément dans des habitats distincts avec un filet surber (maille 500 µm). L'IBG/DCE tient compte de la représentativité des substrats sur le site de prélèvement.

Sur les douze prélèvements, huit échantillons sont prélevés dans les habitats dominants et les quatre autres dans les habitats marginaux (moins de 5% de la surface de la portion d'étude) afin de garantir une conformité suffisante avec le protocole IBG-DCE. Ils sont rassemblés en 3 groupes (bocaux) de 4 relevés :

Bocal 1 = regroupement des 4 supports marginaux prélevés suivant l'ordre d'habitabilité,

Bocal 2 = regroupement des 4 supports dominants prélevés suivant l'ordre d'habitabilité,

Bocal 3 = regroupement des 4 supports dominants prélevés en privilégiant la représentativité des habitats.

Liste du matériel utilisé : filet Surber 500 µm, tamis 5 mm, 2 mm, 500 µm.

2-B TRAITEMENT DES DONNEES

1) IPR

L'IPR se calcule sur le système de l'évaluation de l'état des eaux, à partir du site <http://seee.eaufrance.fr/>. Le résultat fourni par le SEEE se présente sous la forme telle que présentée en Annexe 2.

La note de l'IPR est issue de la somme de « scores » de 7 métriques. Le score associé à chaque métrique est fonction de l'importance de l'écart entre le résultat de l'échantillonnage et la valeur de la métrique attendue en situation de référence. Les modèles de références ont été établis à partir d'un jeu de 650 stations pas ou faiblement impactées par les activités humaines et réparties sur l'ensemble du territoire métropolitain. Le tableau suivant décrit succinctement les métriques et leur réponse aux pressions anthropiques :

Tableau 3 : Liste des métriques de l'IPR et réponse aux pressions (ONEMA, 2006)

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 ↗↗

La valeur de l'IPR est de 0 lorsque le peuplement évalué est en tout point conforme au peuplement attendu en situation de référence. La note devient d'autant plus élevée que les caractéristiques du peuplement échantillonné s'éloignent de celles du peuplement de référence. On peut déterminer ensuite la classe de qualité du milieu grâce au tableau de référence en Annexe 3.

2) IBG-DCE

L'IBG-DCE se calcule sur le système de l'évaluation de l'état des eaux, à partir du site <http://see.eaufrance.fr/>.

Pour l'IBG-DCE trois listes d'invertébrés sont établies, soit une liste par bocal. Le regroupement des listes faunistiques des bocal 1 et 2 permet la définition d'un équivalent IBG qui peut être comparé aux données antérieures (ancienne norme IBG-DCE T90-350) avec une marge d'incertitude acceptable (Coulaud *et al.*, 2014). L'arrêté du 25/07/2015 fixe une note de référence (Annexe 9) en fonction de la typologie du cours d'eau (déterminée grâce à la base de données cartographique « Masses d'eau cours d'eau Métropole » disponible sur le site du SANDRE) et un ratio (EQR : Ecological quality ratio) est calculé selon la formule suivante : $EQR = (note\ IBG-1)/(note\ de\ référence-1)$. Cet EQR permet de déterminer la classe de qualité du cours d'eau selon le même arrêté (Annexe 8).

3) I2M2

À l'aide des résultats des prélèvements d'invertébrés, il est possible de calculer l'indice invertébrés multimétrique (I2M2). Indice qui remplacera à terme l'IBG-DCE, mais actuellement uniquement testé de manière indicative.

Celui-ci correspond mieux aux exigences de la DCE. Il est globalement plus fiable, plus exhaustif et plus représentatif que l'ancien indice (Mondy *et al.*, 2012, Pouvreau 2015, Reyjol *et al.*, 2013, cf. Annexe 12). Il repose principalement sur l'étude des traits biologiques des invertébrés (Mondy et Usseglio-Polatera, 2014). La sélection de ces traits et des autres indicateurs (métriques) propres à cet indice a été faite à l'aide d'études statistiques poussées. La création de l'outil diagnostic a nécessité l'utilisation de modèles, basés notamment sur les forêts d'arbres conditionnelles (conditional tree forest) (Mondy et Usseglio-Polatera, 2013).

Son calcul peut se faire à partir des listes d'invertébrés utilisées pour l'IBG-DCE (et il prend en compte tous les bocal), mais nécessite l'usage d'un outil particulier de calcul développé sur R. Celui-ci est fourni actuellement par les services de l'état aux structures susceptibles de l'utiliser afin de le tester.

Cet outil de calcul se décompose en deux parties. Il permet d'abord de calculer l'I2M2 et ses métriques constitutives, et un outil diagnostic permet de caractériser les perturbations potentielles sur l'eau et l'hydromorphologie de la rivière (Usseglio-Polatera *et al.*, 2016).

➤ Les métriques et leur signification

L'I2M2 est un indice issu de la somme des cinq métriques qui le constituent. À l'aide de celles-ci, et en connaissant leur signification, il est possible d'interpréter les résultats.

➤ Indice de diversité de Shannon

L'indice de diversité de Shannon permet d'évaluer l'hétérogénéité et la stabilité de l'habitat, compte tenu de la structure taxonomique de l'assemblage autochtone des macroinvertébrés.

➤ Indice ASPT

L'indice ASPT (Average Score Per Taxon ; Armitage *et al.*, 1983) mesure, sur une échelle [0-10] dans sa version d'origine, le niveau de polluo-sensibilité moyen de l'assemblage des

macro-invertébrés après regroupement des bocaux B2 et B3 (habitats dominants). Chaque taxon (au niveau « famille ») est affecté d'un score décrivant son niveau de polluosensibilité global.

➤ Fréquence relative des organismes polyvoltins

La fréquence relative, au sein de l'assemblage des macro-invertébrés benthiques, des organismes potentiellement « polyvoltins » (capables d'accomplir au moins deux générations successives au cours d'une année), dans un assemblage faunistique est indicatrice de l'instabilité de l'habitat, souvent associée à des pressions anthropiques fortes et/ou fréquentes.

➤ Fréquence relative des organismes ovovivipares

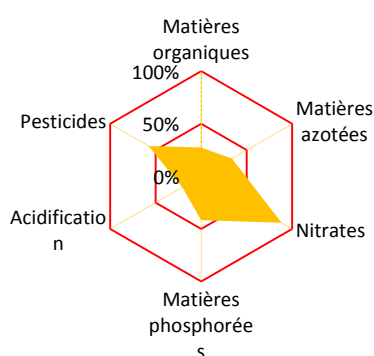
La fréquence relative des organismes potentiellement « ovovivipares » (dont l'incubation des œufs est réalisée dans l'abdomen de la femelle) est une stratégie de reproduction qui permet de maximiser la survie au stade embryonnaire, en isolant les œufs des contraintes environnementales du milieu extérieur.

➤ Richesse taxonomique

Il s'agit du nombre de taxons identifiés au niveau systématique préconisé par la norme AFNOR XP T90-388 (2010), au moins représentés par un individu dans l'assemblage des macro-invertébrés du « point de prélèvement ». La richesse taxonomique calculée à une date donnée est un bon descripteur de la complexité de l'habitat à la date de prélèvement.

➤ L'outil diagnostic

Pour chaque prélèvement, l'outil diagnostic permet d'obtenir deux diagrammes en radar. L'un est représentatif des pressions chimiques (6 catégories de pression) et l'autre est représentatif des dégradations de l'habitat (7 catégories de pression). Ils expriment, à l'aide de modèles mathématiques, la probabilité d'altération de chaque pression sur la communauté à partir de traits bio-écologiques caractérisant cette même communauté. Ils se présentent sous cette forme (ici celui des pressions chimiques) :



Sur l'axe des ordonnées, les probabilités d'altération ne sont jugées « significatives » que lorsqu'elles dépassent le seuil de 50 % (Mondy et Usseglio-Polatera, 2013). Cet outil, toujours en cours de développement et d'amélioration, permet de mieux cibler les causes des perturbations sur un site d'étude.

Les classes de qualité sont définies selon l'arrêté du 25/07/2015 (Annexe 11). Notons que celles-ci sont encore susceptibles d'être modifiées. Celles présentées dans ce rapport sont les dernières disponibles.

2-C DESCRIPTION DES STATIONS

Les figures suivantes présentent les images et la situation géographique des stations de prélèvements d'invertébrés et des pêches électriques. La station ST1 étant située la plus en amont.

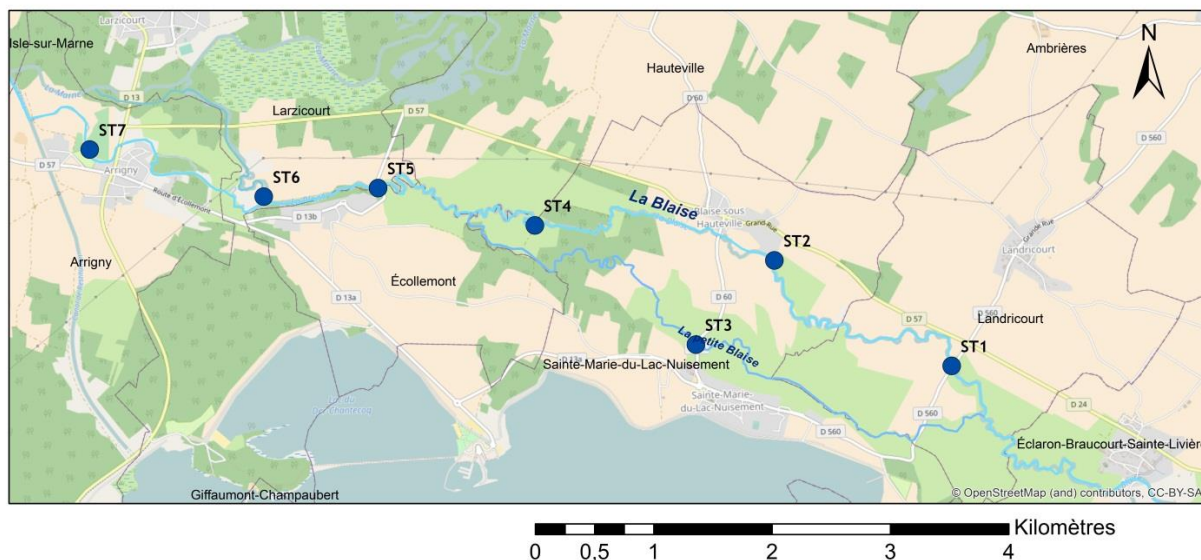


Figure 5 : Carte des stations de prélèvements

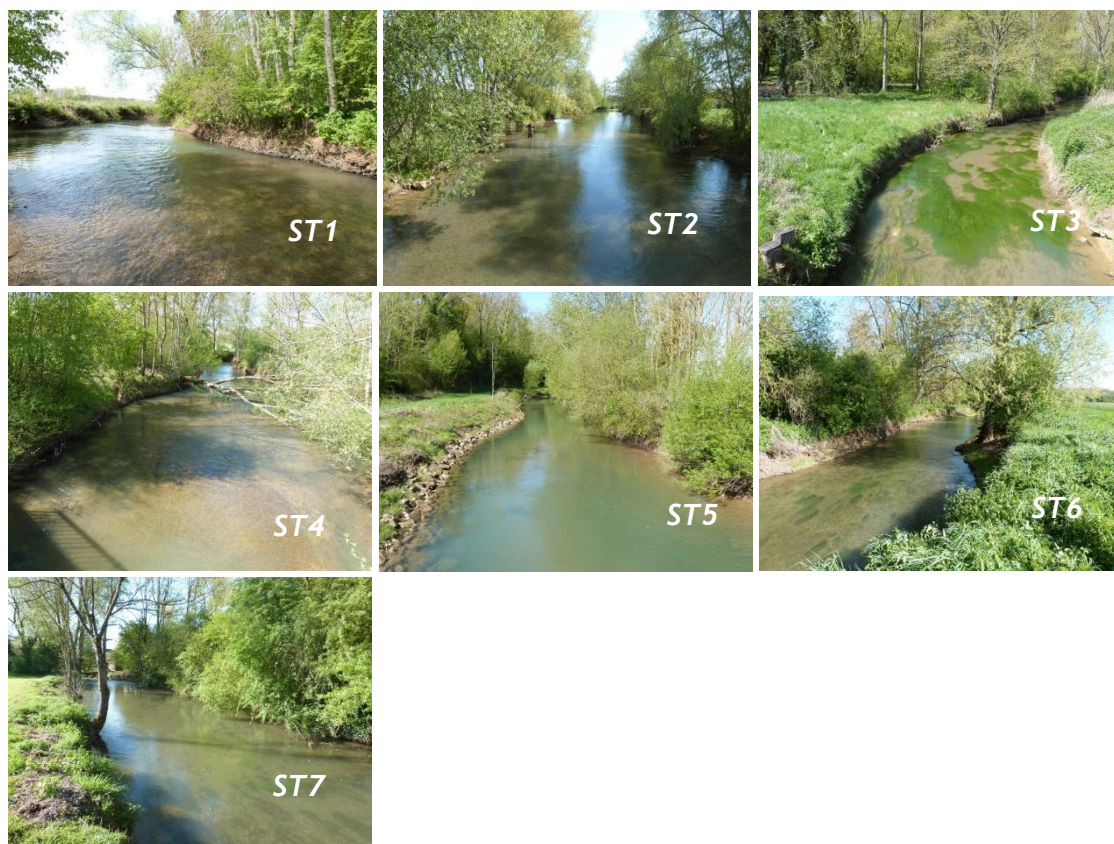


Figure 6 : Photos des sites de prélèvements de la Blaise

3- RESULTATS

3-A POPULATION PISCICOLE

Les résultats bruts des captures sont sous la forme du tableau suivant. L'ensemble des résultats sont disponibles en Annexe 6.

		ANALYSE DES CAPTURES					
		Données brutes					
Surface pêchée (m²)	937,5	Effectifs	Densité (ind/100m³)	% de l'effectif	Poids (g)	Biomasses (g/100m³)	% du poids
Lamproie de Planer	LPP	1	0,1	0,4	40,8	4,4	0,1
Sandre	SAN	1	0,1	0,4	2,9	0,3	0,0
Goujon	GOU	2	0,2	0,8	20,8	2,2	0,1
Truite de rivière	TRF	2	0,2	0,8	5,3	0,6	0,0
Chabot	CHA	4	0,4	1,6	32,6	3,5	0,1
Rotengle	ROT	6	0,6	2,4	8,4	0,9	0,0
Anguille	ANG	7	0,7	2,8	4153,4	443,0	15,0
Loche de rivière	LOR	7	0,7	2,8	37,1	4,0	0,1
Silure	SIL	8	0,9	3,1	22442,5	2393,9	80,9
Able de Heckel	ABH	11	1,2	4,3	11,2	1,2	0,0
Loche franche	LOF	16	1,7	6,3	71,0	7,6	0,3
Bouvière	BOU	18	1,9	7,1	28,1	3,0	0,1
Barbeau fluviatile	BAF	33	3,5	13,0	348,7	37,2	1,3
Chevaine	CHE	35	3,7	13,8	269,5	28,7	1,0
Vairon	VAI	37	3,9	14,6	63,9	6,8	0,2
Spirilin	SPI	66	7,0	26,0	218,1	23,3	0,8
TOTAL poissons	16 espèces	254	27,1	100	27754,4	2960,5	100

Figure 7 : exemple de résultats de pêche électrique sur la station 1

La population de poissons est représentative d'un cours d'eau de plaine, qui est en transition entre la zone à ombres et la zone à barbeaux (selon Huet, voir Annexe 7). Le nombre maximal d'espèces est de 16 (pour ST1). L'espèce dominante en effectif est globalement le spirilin sur l'ensemble des stations et le silure domine largement en termes de biomasse sur la majorité d'entre elles. On note la présence de l'anguille qui est également le seul poisson migrateur présent sur la Blaise (c'est d'ailleurs la présence de ce poisson qui justifie le classement de la Blaise en liste 2 par l'article L214-17 du Code de l'Environnement). Au niveau des pêches en elles-mêmes, il a été observé un état sanitaire dégradé chez un nombre relativement important de chevesnes (plus d'une dizaine), ceux-ci avaient des nécroses tissulaires sur diverses parties du corps. Les résultats des pêches électriques permettent le calcul de l'indice poisson rivière pour l'ensemble des stations. Les tableaux suivants détaillent les notes IPR, la classe de qualité associée et le détail des différentes métriques qui composent l'indice. Ces résultats ont pu être calculés grâce à des variables environnementales disponibles en Annexe 5.

Tableau 4 : Scores des métriques de l'IPR sur la Blaise

Station	DIT	DIO	DII	DTI	NTE	NEL	NER	IPR	Classe*
ST1	1,10	1,30	1,44	0,68	0,53	0,08	0,75	5,88	Bon état
ST2	2,32	2,13	1,12	0,03	0,25	0,08	0,83	6,76	Bon état
ST3	1,46	0,79	1,47	0,10	1,12	0,28	2,17	7,40	Bon état
ST4	0,62	0,53	1,20	1,21	1,80	0,08	0,84	6,29	Bon état
ST5	1,36	1,22	0,34	0,44	0,07	0,30	1,86	5,58	Bon état
ST6	1,02	1,31	1,03	0,47	2,96	1,97	4,22	12,99	Bon état
ST7	1,65	1,95	0,40	0,79	0,37	0,08	0,06	5,29	Bon état

*Selon l'arrêté du 27/07/15 DIT : Densité d'individus tolérants ; DIO : Densité d'individus omnivores ; DII : Densité d'individus invertivores ; DTI : Densité totale d'individus ; NTE : Nombre total d'espèces ; NEL : Nombre d'espèces lithophiles ; NER : Nombre d'espèces rhéophiles

Les 7 stations sont classées en qualité « Bonne » selon l'arrêté du 27/07/15 (Annexe 3).

Les notes sont plutôt homogènes entre les différentes stations. Seules ST6 et ST3 ont des notes significativement supérieures. On remarque que les métriques ayant le plus d'impact sur la note finale sont le nombre d'espèces rhéophiles, la densité d'individus tolérants et la densité d'individus omnivores. Viennent ensuite les métriques « nombre total d'espèces » et « densité d'individus invertivores ».

Le tableau des valeurs brutes des métriques (Annexe 4) ne fait ressortir aucune tendance entre les valeurs observées et théoriques, excepté la métrique NEL où les valeurs observées sont systématiquement supérieures aux valeurs théoriques (sauf ST6). Les autres métriques observées peuvent différer significativement des théoriques, cependant elles n'affichent pas de tendances marquées, il est alors plus difficile d'en tirer des conclusions.

Un paramètre intéressant est la probabilité d'occurrence des espèces, calculée d'après le modèle de l'IPR. Le tableau suivant présente les espèces ayant une forte probabilité d'occurrence absentes des inventaires (jaune) et celles présentes malgré une faible probabilité d'occurrence (rouge).

Tableau 5 : Probabilités d'occurrences de certaines espèces de l'IPR

	Bouvière	Brochet	Gardon	Grémille	Hotu	Lamproie de Planer	Rotengle	Truite Fario	Vandoise
Prob moy de présence	11%	48%	88%	75%	56%	16%	15%	14%	73%

Enfin, notons que trois espèces échantillonnées présentes sur la majorité des stations ne sont pas prises en compte par l'IPR, à savoir le silure, la loche de rivière et l'able de Heckel.

3-B INVERTEBRES

La carte suivante présente les résultats IBG par station et la classe de qualité associée (selon l'arrêté du 25/07/2015, Annexe 8).

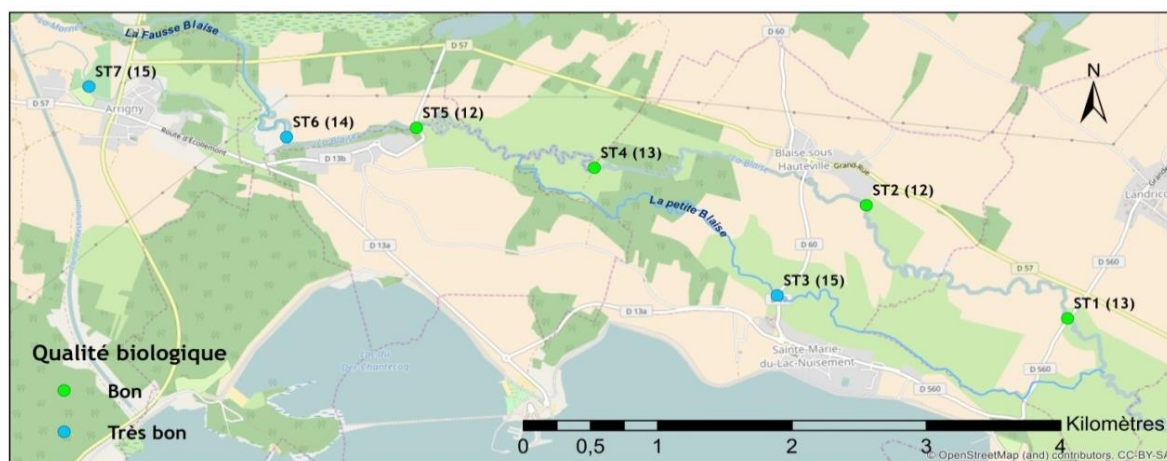


Figure 8 : Carte des résultats IBG de la Blaise

Les résultats bruts des IBG (normes T90-333 et XP T90-388) sont présentés dans le Tableau 6. Les listes faunistiques par station sont présentées en Annexe 10. Ces dernières montrent une plus grande abondance des familles de gammaridae, chironomidae, oligochètes et elmidae sur l'ensemble des stations. Les ordres d'insectes les moins représentés sont les éphéméroptères, trichoptères, odonates et plécoptères.

Tableau 6 : Résultats des IBG sur la rivière Blaise.

Station	IBG	GI	RT	Typologie	Référence	EQR	Classe
ST1	13	5	29	M9	15	0,8571	Bon
ST2	12	5	25	M9	15	0,7857	Bon
ST3	15	7	30	M9	15	1	Très Bon
ST4	13	6	26	M9	15	0,8571	Bon
ST5	12	6	23	M9	15	0,7857	Bon
ST6	14	6	32	M9	15	0,9286	Très Bon
ST7	15	7	30	M9	15	1	Très Bon
GI : Groupe indicateur ; RT : Richesse taxonomique ; EQR : Ecological quality ratio							

La typologie du cours d'eau est M9 soit « cours d'eau moyen des tables calcaires » (déterminée à partir de la base de données cartographique « Masses d'eau cours d'eau Métropole » du SANDRE). La note de référence pour ce milieu est 15. Les notes IBG vont de 12 à 15, la classe du groupe indicateur, représentatif de la qualité de l'eau, varie de 5 à 7 (sur 9). La richesse taxonomique, indicatrice de la diversité d'habitats du cours d'eau, varie de 23 à 32. Enfin, 3 stations sur les 7 sont classées en « très bon état », les autres sont classées en « bon état ».

Les résultats bruts des I2M2 sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 7 : Résultats bruts des I2M2 sur la Blaise.

Station	I2M2	Typologie	Shannon (B1B2)	ASPT (B2B3)	Polyvoltinism (B1B2B3)	Ovoviviparity (B1B2B3)	Richness (B1B2B3)	Classe
ST1	0,5015	M9	2,6631	5,9444	0,3634	0,1998	37	Bon
ST2	0,6291	M9	3,2714	6,1739	0,3244	0,1902	41	Bon
ST3	0,6082	M9	2,8469	6,0909	0,3293	0,1765	42	Bon
ST4	0,5673	M9	2,7765	6,2353	0,3299	0,1974	35	Bon
ST5	0,6306	M9	2,8664	6,4211	0,3324	0,1692	38	Bon
ST6	0,7044	M9	2,9422	6,2273	0,3020	0,1437	45	Très bon
ST7	0,6265	M9	2,8896	6,5000	0,3376	0,1790	39	Bon
ASPT : Average Score Per Taxon								

Le détail des métriques en EQR et valeurs brutes est présenté en Figure 9.

Les notes I2M2 varient de 0,50 à 0,70, l'indice de Shannon de 2,66 à 3,27, l'ASPT de 5,94 à 6,50, le polyvoltinisme de 0,30 à 0,36, l'ovoviviparité de 0,14 à 0,20 et la richesse spécifique de 37 à 45. Sur les 7 stations, une est classée en « très bon état », les 6 autres sont classées en « bon état ».

Par rapport à l'IBG, on constate le déclassement de deux stations (ST3 et ST7) qui passent de « très bon état » selon l'IBG à « bon état » selon l'I2M2. Les autres stations restent dans la même classe de qualité.

On observe une certaine homogénéité des EQR entre les différentes stations à l'exception de la richesse spécifique, plus faible en ST4 et plus riche en ST6 et l'ASPT qui, malgré des valeurs brutes stables sur les 7 stations, tend à se rapprocher de la « normale » entre ST1 et ST7 donc de l'amont vers l'aval avec une hausse constante de cet EQR. Les EQR les plus faibles (donc plus responsables du déclassement de la masse d'eau), sont le polyvoltinisme et l'ovoviviparité respectivement inférieurs à 40 et 20 %, viennent ensuite la richesse spécifique et l'indice de Shannon.

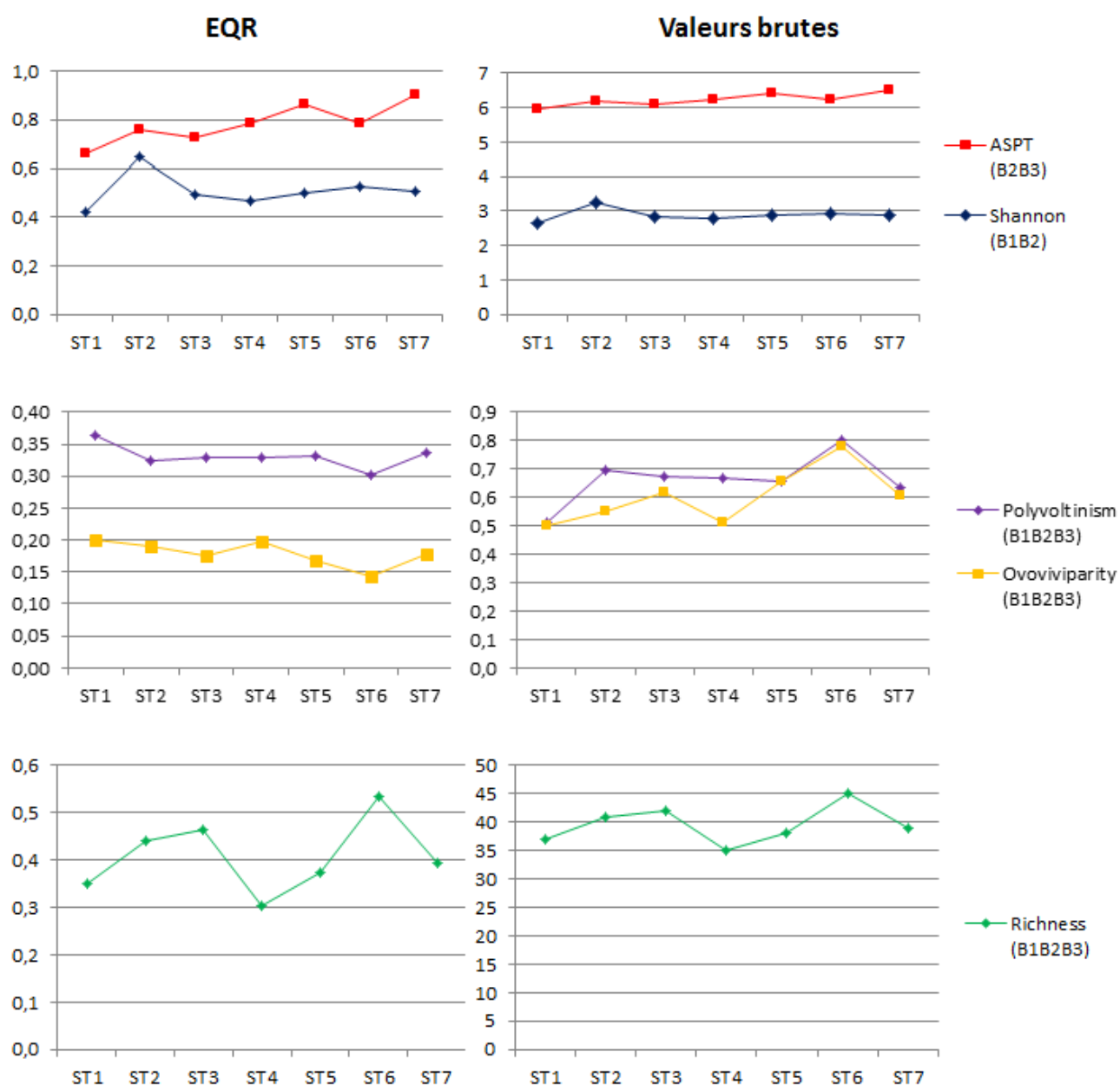


Figure 9 : Résultats des I2M2 sur la Blaise, en EQR et valeurs brutes des métriques.

Les diagrammes radar de l'outil diagnostic présentés en Figure 10 et Figure 11 montrent des tendances intéressantes. Tout d'abord, les diagrammes de qualité de l'eau montrent que toutes les stations sont impactées significativement par les nitrates et les pesticides selon les modèles statistiques de l'I2M2 (seuil de significativité fixé à 50%). De plus, ST3, ST4 et ST5 sont impactées par les matières phosphorées.

Les diagrammes de la qualité physique du milieu montrent que toutes les stations sont impactées par l'ensemble des paramètres physiques exceptés les paramètres « voies de communication » (toutes stations) et « urbanisation » pour les stations ST4, ST5 et ST6. Les paramètres ayant les plus grandes probabilités d'altération sont « l'anthropisation » puis « le colmatage ».

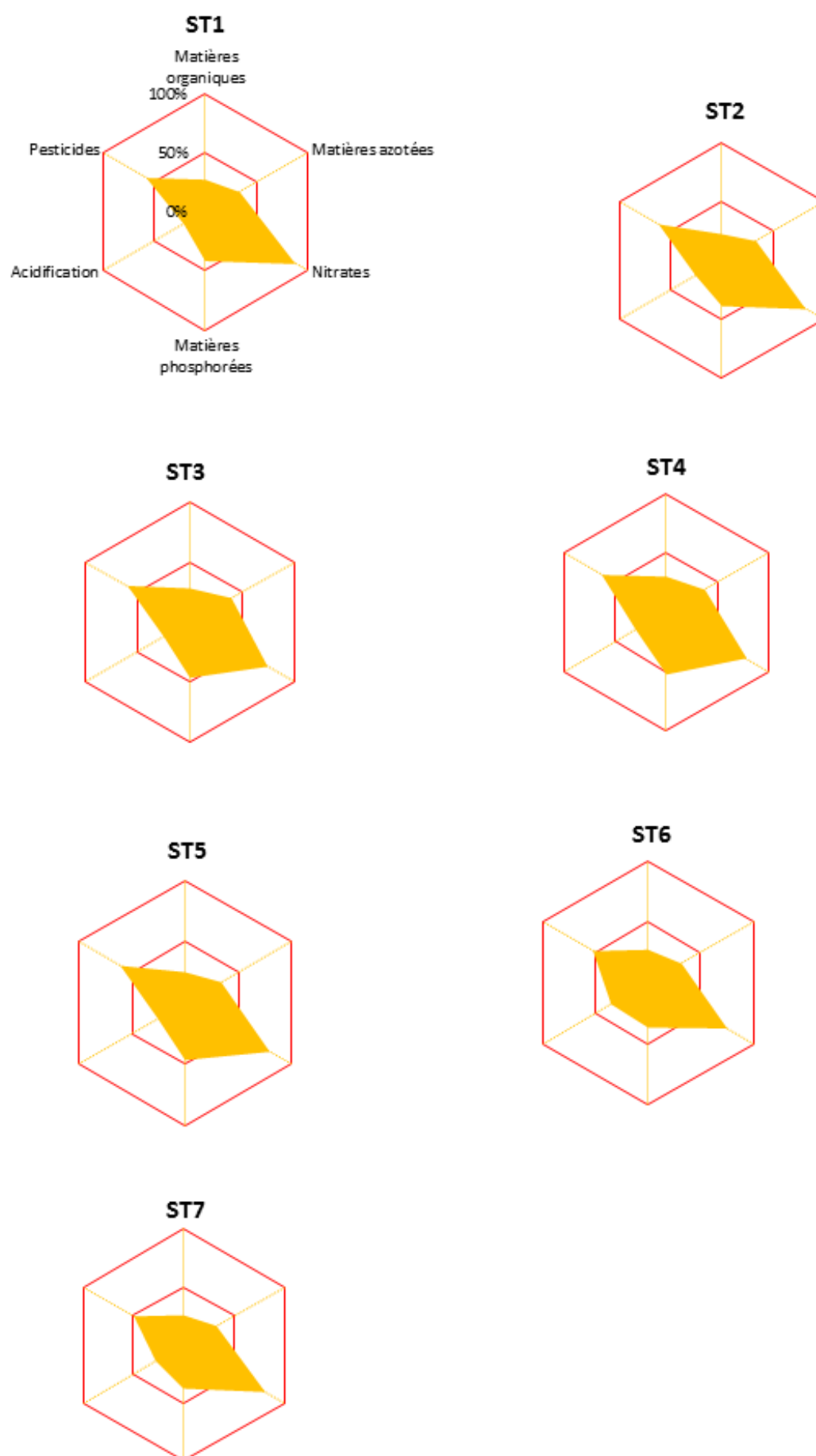


Figure 10 : Diagrammes radars de l'outil diagnostique de l'I2M2, paramètres de qualité de l'eau.

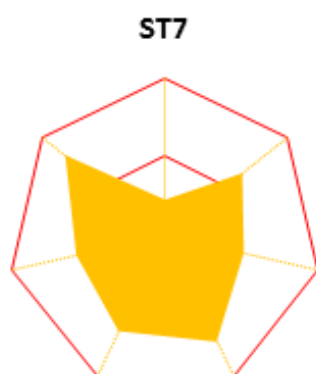
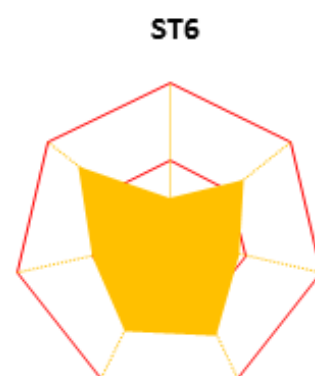
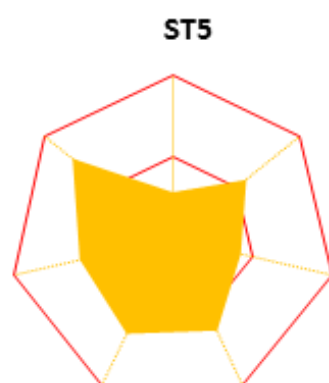
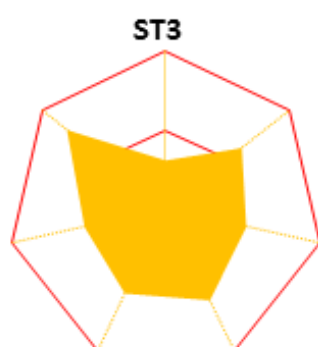
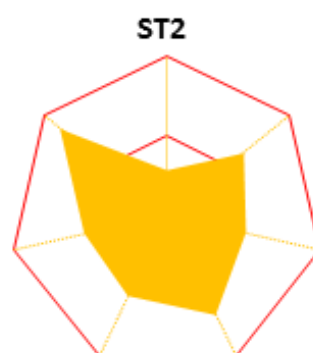
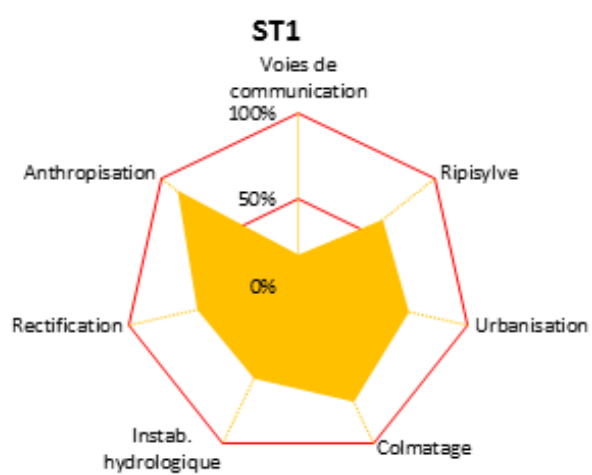


Figure 11 : Diagrammes radars de l'outil diagnostic de l'I2M2, paramètres de qualité physique du milieu.

3-C CONTINUITE ECOLOGIQUE

Dans le cadre du projet, tous les ouvrages présents sur le secteur d'étude ont été évalués selon le protocole ICE (informations sur la continuité écologique) par le bureau d'études Fluvial.IS. Des exemples de résultats de protocole ICE sont présentés en Annexe 13.

La Figure 12 résume la situation concernant la continuité écologique sur la Blaise et l'impact des différents seuils présents, ainsi que leur localisation.

Les ouvrages ayant un impact important voir constituant une barrière totale sont OT-11, OT-07 et OT-10. Ceux n'ayant pas d'impact ou ayant un impact très faible sont OT-16, OT-05 et OT-12 à 15. Les autres ouvrages ont un impact variable en fonction du débit et de la hauteur d'eau.

Les ouvrages OT-06 et 17, présents sur la Fausse Blaise, limitent la continuité avec la Marne. Ces deux seuils sont infranchissables pour la plupart des espèces piscicoles en conditions d'étiage (Annexe 13), excepté pour les salmonidés adultes. Le paramètre déclassant de ces ouvrages est la présence d'un jet plongeant, c'est-à-dire une rupture brutale de la pente de l'ouvrage avec des vitesses de courant élevées. Néanmoins, ces deux seuils deviennent franchissables en conditions de crue biennale. Le seuil de la Fausse Blaise (OT-06) devient totalement franchissable alors que celui de la RD57 (OT-17) l'est partiellement et il reste notamment toujours infranchissable pour l'anguille jaune, espèce cible dans le cadre de la restauration de la continuité sur la Blaise.

La continuité sédimentaire est également assurée sur l'ensemble des ouvrages, la plupart d'entre eux étant comblés totalement (source : Fluvial.IS).

3-D QUALITE CHIMIQUE

Les données disponibles sur le site <http://qualiteau.eau-seine-normandie.fr> permettent de caractériser l'état physico-chimique de la masse d'eau de la Blaise.

Deux stations ont été considérées (données de 2014) :

- La Blaise à Louvemont (amont du secteur d'étude), identifiant SANDRE : 03090500
- La Blaise à Arrigny (aval du secteur d'étude), identifiant SANDRE : 03090780

Globalement, les données physico-chimiques relevées sur l'année 2014 montrent un bon état écologique et chimique au niveau de ces deux stations (cf. Annexe 14).

De plus, en 2015 l'indice biologique diatomée classe la Blaise en bonne qualité avec une note de 15,9 (source : <http://qualiteau.eau-seine-normandie.fr/>).

• Cas des HAP

Si l'ensemble des paramètres physico-chimiques sont bons, ce sont les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) qui déclassent l'état chimique de la masse d'eau.

En 2016, la moyenne annuelle des concentrations en HAP sur la Blaise aval (code SANDRE : FRHR117) est de $4,92.10^{-3} \mu\text{g.L}^{-1}$. Soit une concentration encore 30 fois supérieure à la NQE qui est de $1,7.10^{-4} \mu\text{g.L}^{-1}$ (arrêté du 25/01/10, application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement).

Ces éléments sont difficiles à gérer à court terme étant donné leur origine et leur mode de diffusion c'est pourquoi l'échéance pour atteindre le bon état est en 2027.

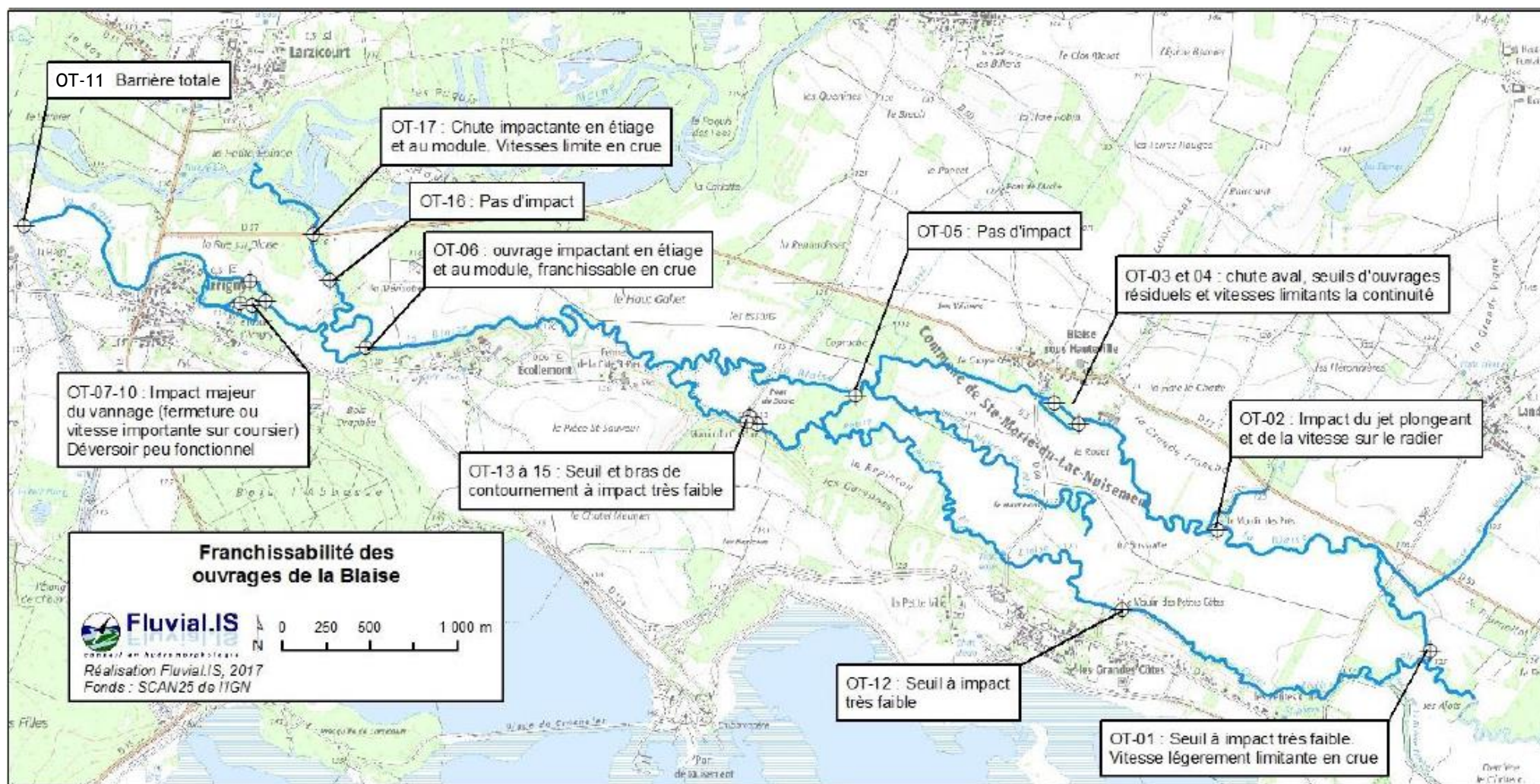


Figure 12 : Carte de synthèse des ouvrages présents sur la Blaise et de leur impact sur la continuité écologique (Fluvial.IS)

4- DISCUSSION

4-A ÉTAT DE LA MASSE D'EAU

1) Qualité biologique

➤ I2M2 et IBG-DCE

Pour le compartiment « invertébrés », il est plus pertinent et plus instructif d'étudier les résultats de l'I2M2, ceux-ci apportant plus d'informations, notamment grâce à l'outil diagnostic. Ces deux outils permettent de s'affranchir (au moins partiellement) d'une analyse directe des populations d'invertébrés présentes sur chaque station. En effet, le programme développé sous R prend en compte l'ensemble des traits biologiques actuellement connus sur les invertébrés et leurs relations avec les perturbations possibles de l'environnement. Cela permet une analyse plus fine et plus poussée que des commentaires sur la présence et/ou l'absence de certains taxons. C'est pourquoi nous nous efforcerons dans ce rapport de commenter les résultats obtenus avec ces outils et non d'effectuer une analyse directe des listes faunistiques.

L'IBG-DCE nous apprend que les stations 3 et 7 ont un groupe indicateur supérieur aux autres stations (7), donc théoriquement une meilleure qualité d'eau. La diversité est assez homogène avec une trentaine de taxons référencés ce qui reflète des habitats assez variés sur l'ensemble du site d'étude avec peu de différences entre les stations.

Notons qu'il faut rester critique vis-à-vis des seuils de qualité puisque la valeur de référence (le « parfait » état théorique) est de 15 pour l'hydroécocorégion de la Blaise pour un indice conçu pour une note maximale de 20. Il est fort peu probable que le milieu n'ait pas une capacité naturelle à accueillir des espèces polluosensibles et diversifiées. Le « bon état » est ainsi atteint dès la note de 12, or cette note est atteignable avec des taxons parfois tolérants vis-à-vis de diverses pressions d'après la littérature et avec une diversité taxonomique relativement faible. Ainsi, ces classes d'état reflètent plus une nécessité politique d'atteindre le bon état écologique dans des délais relativement courts (2015 théoriquement) qu'une réalité biologique. C'est pourquoi il est important de ne pas se focaliser sur la note en elle-même, mais sur la composition du peuplement ou encore sur les traits biologiques des taxons représentés, ce qui est possible avec l'I2M2 (cependant les classes de qualité de cet indice restent sujettes aux mêmes critiques que pour l'IBG-DCE).

Il est également nécessaire de relativiser la pertinence des résultats obtenus, particulièrement car ils ont été réalisés à un seul instant donné dans l'année, et relativement tôt (Mai). Les débits peuvent ainsi être plus importants à cette saison qu'à l'étiage estival et les concentrations en polluants diluées. Il est également possible que certains taxons soient présents sous forme adulte aérienne au cours d'une saison et que leurs larves aquatiques soient quasi absentes.

Si on s'intéresse maintenant aux résultats de l'I2M2, on peut faire ressortir quelques tendances. Celui-ci est un indice issu de la somme des cinq métriques qui le constituent. À l'aide de ceux-ci, et en connaissant leur signification (voir 2-B 3), il est possible d'interpréter les résultats.

➤ Indice de diversité de Shannon

Sur la Blaise, celui-ci est très stable entre les différentes stations avec une valeur de 3 environ. Cette valeur est plus faible que celle attendue comme le montre l'EQR. Ceci peut être dû à une diminution de la stabilité de l'habitat entraînant une plus grande irrégularité de distribution des organismes au sein des taxons (un petit nombre de taxons prolifèrent, beaucoup disparaissent ou ne sont représentés que par de très faibles effectifs = baisse de l'équitabilité) ou encore à une réduction de l'hétérogénéité spatiale de l'habitat (se traduisant par une réduction du nombre de refuges / niches écologiques différent(e)s disponibles, donc une baisse de la richesse taxonomique du peuplement d'invertébrés).

➤ Indice ASPT

La croissance de cet indice entre ST1 et ST7 indique une amélioration légère de la qualité physico-chimique de l'eau ou de l'habitat. Ici, l'amélioration se fait de l'amont vers l'aval, on peut donc supposer qu'une pollution se dilue par l'apport d'un affluent situé à l'aval ou encore que l'habitat tend à se diversifier. Néanmoins, il semble que la portion de cours étudiée soit homogène d'un point de vue de la qualité de l'eau.

➤ Fréquence relative des organismes polyvoltins et ovovivipares

ST6 diffère des autres stations, avec une fréquence supérieure. Cette station est donc possiblement plus impactée que les autres, que ce soit au niveau de la qualité de l'eau ou de la stabilité de l'habitat. Étant donné la valeur faible des EQR pour ces deux paramètres, les fréquences relatives de ces traits biologiques restent trop élevées pour toutes les stations, indiquant une perturbation du milieu liée à l'instabilité du milieu ou à un problème de qualité de l'eau.

➤ Richesse taxonomique

Il existe des variations assez marquées entre les stations. ST4 montre une moindre richesse que les autres. Cela peut être dû à une trop grande homogénéité des habitats réduisant le nombre et la répartition des niches écologiques. Cette station est d'ailleurs marquée par un surélargissement à proximité d'une exploitation agricole. Les écoulements y sont plus lents et homogènes, ce qui peut expliquer en partie ce résultat.

➤ Outil diagnostic

La population actuelle d'invertébrés de la Blaise et la fréquence de répartition de ses traits biologiques indiquent que la rivière est soumise à diverses pressions (avec un degré de probabilité qui dépend du modèle). Au niveau de la qualité, les deux pressions qui ressortent clairement sont les nitrates et les pesticides. Ces résultats peuvent être mis en relation avec l'occupation des sols du bassin versant (voir 1-C 2), dont la moitié environ est couverte de cultures. Les pratiques agricoles actuelles telles que le drainage, les itinéraires techniques des cultures ou encore le manque de haies et de bandes végétalisées peuvent donc être responsables de ces perturbations.

De nombreuses perturbations physiques ressortent également, la plus évidente étant l'anthropisation, cependant ce paramètre reste difficile à interpréter à tel point il est large. On peut également écarter l'urbanisation au vu de la faible densité de population du territoire. La ripisylve est présente sur la majorité du linéaire du cours d'eau et ne semble pas être la principale perturbation du milieu. Le paramètre rectification peut s'expliquer en partie par le contexte agricole, mais surtout par la nature des sols (argiles, marnes) qui n'offrent pas une grande capacité de divagation au cours d'eau et dont le tracé est resté assez stable dans le temps. Le colmatage peut s'expliquer par la présence de seuils et moulins qui peuvent impacter le transit des sédiments ou encore par les

éclusés du lac du Der qui favorisent l'apport de particules fines. Enfin, le paramètre qui semble le plus en lien avec la réalité de terrain est l'instabilité hydrologique, celle-ci est très marquée sur la Blaise à cause de la gestion du lac du Der, entraînant des étiages et des crues décalés par rapport à l'hydrologie réelle saisonnière en fonction des besoins en eau et des vidanges successives du lac.

➤ Conclusion

En résumé, la Blaise peut être considérée comme une rivière de moyenne à bonne qualité d'après le critère « invertébrés ». Les objectifs d'atteinte du bon état écologique sont d'ailleurs remplis selon les critères de la DCE.

Cependant, certaines perturbations ressortent assez clairement lors de l'analyse des résultats et leur mise en relation avec la réalité de terrain. En effet, il existe probablement actuellement un problème lié aux nitrates et aux pesticides, sans doute du fait des activités agricoles du bassin versant (un quart du bassin est occupé par des cultures de blé et d'orge). De plus, de nombreuses pressions physiques semblent affecter la rivière. Au vu de la réalité du terrain, il semble que ce soit l'instabilité hydrologique, liée à la gestion du lac du Der, qui impacte le plus les écosystèmes aquatiques. Ces éléments permettront de proposer des mesures de gestion adaptées à la situation de la Blaise.

➤ L'IPR

Les notes IPR montrent que les populations échantillonnées sont proches de celles attendues (classement en état « bon »). On retrouve comme pour l'IBG une certaine homogénéité entre les stations, ce qui tend à montrer qu'il n'existe pas de variations significatives de qualité entre l'amont et l'aval du site d'étude.

Avant de discuter des résultats notons qu'il est nécessaire d'observer une vigilance particulière sur l'IPR, notamment lorsqu'il est calculé alors que la méthode de prélèvement est par points. Il existe alors un risque de biais, comme une sous-estimation de la diversité ou de la densité, l'efficacité de la pêche partielle étant limitée par rapport à la pêche complète.

L'indice en lui-même est également critiquable. C'est d'abord un indice ancien, puisque son développement remonte au début des années 2000. Or les milieux ont fortement évolué en une dizaine d'années, la répartition et le nombre des espèces piscicoles aussi. L'IPR ne prend donc pas en compte plusieurs espèces bien implantées sur le territoire comme le silure ou l'able de Heckel par exemple. Il est également sujet à une forte variabilité, notamment saisonnière (les densités de poissons et la répartition des espèces varient fortement au cours du temps). Enfin, le calcul des populations théoriques est basé sur des stations de référence « peu ou non impactées par l'Homme » réparties dans toute la France, or il est très difficile de trouver actuellement des milieux exempts de pressions humaines, sachant que certaines d'entre elles sont ancestrales ou encore méconnues (comme la pêche ou l'occupation des sols).

Concernant la note IPR, les métriques sont difficiles à interpréter étant donné l'homogénéité interstationnelle et l'absence de tendances entre les métriques observées et théoriques. On pourrait s'attendre à une métrique « nombre total d'espèces » plus élevée étant donné que trois espèces échantillonnées présentes sur la majorité des stations ne sont pas prises en compte par l'IPR, à savoir le silure, la loche de rivière et l'able de Heckel, ce qui sous-estime de 3 le nombre d'espèces observées. Concernant ST6, le score plus élevé de cette station est explicable par le plus faible nombre d'espèces échantillonnées et un manque d'espèces rhéophiles, néanmoins cela ne marque pas forcément une perturbation par rapport aux autres stations.

Le tableau des probabilités d'occurrences des espèces nous montre que la bouvière, la lamproie de planer et le rotengle sont présents malgré une faible probabilité. Ces résultats n'indiquent pas forcément un déséquilibre du milieu, mais au contraire un lien probable avec une bonne diversité d'habitats ou un apport du lac du Der. Les espèces absentes sont le brochet, le gardon, la grémille et la vandoise. L'absence du brochet (pour autant bien implanté historiquement d'après l'ONEMA et les riverains) peut être corrélée à une instabilité hydrologique marquée, cette espèce ayant besoin de niveaux hivernaux hauts et stables pendant de longues périodes pour assurer sa reproduction (Keith *et al.*, 2011). L'absence des autres espèces peut s'expliquer par un défaut de qualité de l'eau, une pression de pêche trop importante ou encore par l'instabilité hydrologique liée au lac du Der, les stades juvéniles étant les plus sensibles à ce facteur (Valentin, 1995). Enfin, la présence de la truite fario n'est pas signe d'une perturbation. Les individus capturés étaient d'ailleurs uniquement des juvéniles. Une faible probabilité d'occurrence d'après le modèle ne signifie pas que son absence est normale. La nature du milieu (eau fraîche et oxygénée, granulométrie favorable) indique plutôt que cette espèce devrait être présente. En plus d'être très sensibles à l'instabilité hydrologique (Valentin, 1995), les truites fario sont également très sensibles aux nitrates dans les eaux. En effet, il a été montré que pour des teneurs modérées en nitrates (15 à 60 mg/L), la survie des œufs de truites était fortement compromise (Massa, 2000 et Massa *et al.*, 2000). Le lac du Der et le facteur nitrate peuvent donc avoir un impact sur les populations de truites de la Blaise. Néanmoins, la capture de juvéniles lors des pêches indique une reproduction réussie, au moins partiellement, dans des affluents de la Blaise.

Un phénomène non explicable par l'IPR est la forte densité et surtout la très forte biomasse des silures présents sur la Blaise. En effet, ceux-ci représentent parfois plus de 80% de la biomasse des stations de prélèvements avec des effectifs limités. Les individus ont une taille moyenne inférieure au mètre. Son origine la plus probable est le lac du Der, des poissons de petite taille ayant pu être transférés dans la Blaise lors d'éclusées. L'impact du silure, espèce très médiatisée, est encore en cours d'étude et sujet à controverses. Cependant, les dernières études (Guillerault *et al.*, 2015) suggèrent que ce poisson n'a pas d'impact significatif sur la richesse spécifique, la densité et la biomasse des poissons (hors migrateurs anadromes) dans les petits et moyens cours d'eau français, tant que la ressource est suffisamment abondante. Or, la Blaise étant un milieu relativement fermé de par la présence des seuils et ouvrages, il est possible que la ressource soit limitée dans les biefs et que le silure impacte les populations piscicoles. Cette hypothèse est à relativiser du fait du caractère très opportuniste du silure et sa capacité à adapter son régime alimentaire en fonction de la ressource disponible. Néanmoins, son abondance est assez remarquable pour un cours d'eau tel que la Blaise.

Les nécroses observées chez certains chevesnes peuvent indiquer un déséquilibre biologique du milieu lié à un problème de qualité favorisant la prolifération de parasites des poissons comme certains champignons ou bactéries.

Enfin, une pression difficile à évaluer, mais qui mérite d'être précisée est la présence du cormoran. En effet, plusieurs milliers d'individus vivent actuellement sur le lac du Der et sont fréquemment observés par les riverains sur la Blaise. Cet oiseau piscivore peut avoir un impact non négligeable sur les populations de poissons surtout lorsqu'il s'agit de telles populations se nourrissant sur un milieu relativement restreint. On peut supposer qu'il a un impact sur les densités de poissons ou sur la distribution des classes de taille en effectuant une pression sélective.

2) Qualité chimique

La qualité chimique est bonne d'un point de vue réglementaire. Néanmoins, les données de l'agence de l'eau Seine-Normandie montrent que de nombreux prélèvements sont

effectués en période hivernale, lorsque les débits sont théoriquement plus élevés. Ainsi, à cette période les polluants éventuels peuvent être dilués et les résultats faussés.

Reste le problème des HAP qui sont l'élément déclassant de la masse d'eau. Leur présence oblige de repousser l'atteinte du bon état chimique en 2027 (ce qui peut être incohérent et incompatible avec l'atteinte du bon état biologique en 2015).

Leur impact sur les milieux aquatiques est encore assez peu évalué et pris en compte par la réglementation. En effet si la plupart des HAP sont des mutagènes et des cancérogènes pour l'Homme, ils ont également un impact avéré sur la biologie des poissons notamment des effets néfastes sur les stades précoces de développement (œufs et juvéniles) (<https://www.citepa.org> et Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1999).

Les invertébrés aquatiques sont également sensibles à ces substances pour des concentrations très faibles. D'après Clément *et al.* (2005) : « La toxicité aiguë des HAP est due à leur propriété narcotique, notamment sur les invertébrés benthiques. La narcose est une rupture des membranes phospholipidiques liée à la fixation ou à la traversée des HAP lors de leur diffusion dans l'organisme. »

En France, l'origine des HAP limite les possibilités de gestion de ces polluants à l'échelle locale ou du bassin versant. En effet, les émissions anthropiques d'HAP sont dominées par le secteur domestique (69%), du fait de la consommation énergétique. Ensuite viennent le secteur des transports routiers, notamment des véhicules diesel (8%), puis celui de l'industrie manufacturière. Ce ne sont donc que des mesures prises à l'échelle nationale voir régionale qui affecteront à moyen et long terme les taux d'HAP présents dans les milieux aquatiques.

3) Continuité

La continuité écologique et sédimentaire est affectée par plusieurs seuils et moulins sur la Blaise. Parmi eux, 3 sont des obstacles totalement infranchissables et sont tous situés sur le bras de la Basse Blaise. L'objectif principal, afin de respecter les contraintes réglementaires des cours d'eau classés en liste 2, est de rétablir la continuité entre la Marne et la Blaise en aménageant les seuils déjà présents (la construction de nouveaux ouvrages étant interdite).

Ce classement est justifié, étant donné qu'il concerne principalement l'anguille, espèce migratrice. En effet, Les résultats montrent que 25 individus ont été capturés sur les 7 pêches dans des classes de tailles variées, ceci représente une densité moyenne de 0,35 individus/100 m². L'anguille est donc bien implantée sur le bassin de la Blaise.

Deux solutions sont envisageables au vu de la configuration naturelle du cours d'eau. Soit rétablir la continuité par la Basse Blaise, soit par la Fausse Blaise. Les contraintes actuelles sur la Basse Blaise (3 seuils infranchissables) font que cette solution serait la plus coûteuse, complexe, et la moins efficace, notamment à cause du seuil du canal de restitution de la Blaise, ouvrage très haut, entièrement bétonné et canalisé, très peu favorable à la remontée des poissons même avec des aménagements.

La continuité doit donc être assurée par la Fausse Blaise. L'étude hydraulique du bureau d'études Fluvial.IS montre d'ailleurs que c'est le lit « réel » de la Blaise et que les débits y transitant actuellement sont suffisants pour assurer la continuité écologique.

Deux ouvrages sont donc à aménager en priorité, les ROE 54784 et 54785 (OT-6 et OT-17 sur la Figure 12), soit la prise d'eau du moulin d'Arrigny (seuil d'alimentation de la Fausse Blaise) et le seuil du pont de la RD57. Ceux-ci représentent des obstacles partiels, mais pas totalement infranchissables (infranchissables pour l'anguille notamment, voir Annexe 13).

4-B PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS

1) Gestion du lac de Der

La gestion du lac du Der et de ses éclusées est l'un des principaux problèmes rencontrés sur la Blaise. Sa gestion est effective depuis plus de quarante ans et il impacte potentiellement les communautés d'invertébrés et de poissons du cours d'eau, mettant en danger l'ensemble de la biodiversité de l'hydrosystème.

Le lac du Der est un ouvrage trop important pour envisager une suppression des prises d'eau et rejet dans la Blaise (notamment pour son rôle de protection des inondations de la ville de Paris). Les mesures acceptables sont donc la mise en place d'un règlement de gestion des éclusées (et l'application de celui-ci) qui respecte la vie du cours d'eau.

Lors d'une réunion du 22 Juin 2017, les gestionnaires du lac (EPTB Seine grands lacs) ont accepté de revoir la gestion hydrologique des prélèvements et des restitutions et sont prêts à moduler les débits de manière plus attentive et adaptée au fonctionnement des écosystèmes.

Le premier paramètre entrant en jeu est le débit réservé, c'est-à-dire le débit minimal obligatoire restitué par l'ouvrage. Il est difficile d'imposer une valeur seuil de débit réservé qui serait réellement efficace, c'est pourquoi il est conseillé de réaliser des études complémentaires sur le fonctionnement hydraulique de l'hydrosystème en relation avec les éclusées et également de quantifier les habitats disponibles pour la faune (Baran *et al.*, 2008), afin de s'adapter au mieux au cas de la Blaise. Il faudrait par exemple réaliser une courbe de tarage mettant en relation les niveaux d'eau sur différentes stations de la Blaise aval avec les débits de lâcher.

Pour citer les conseils de gestion des ouvrages hydrauliques de Valentin, 1995 : « l'exploitation par éclusées d'un ouvrage hydroélectrique devrait au moins respecter certaines contraintes concernant le débit minimum et la diversité des habitats du secteur à éclusées. On doit s'assurer que la diversité des écoulements est maintenue même au débit plancher ; ce dernier doit être soutenu afin d'éviter l'élimination des conditions lotiques, la morphologie n'est pas dégradée par des interventions de type rectification, chenalisation, curage excessif, avec éventuellement des phénomènes d'érosion régressive, et que des refuges potentiels sont présents dans tout le secteur (embâcles, gros blocs, porosité du substrat, méandres, bras secondaires, faciès variés). Dans les cas où la morphologie est dégradée, la diversité structurelle des habitats ne se reconstruit pas, et les effets des aménagements peuvent devenir irréversibles. » Dans le cas de la Blaise, le bureau d'études Fluvial.IS a montré que la morphologie du cours était majoritairement bonne. Cependant aucune information ne concerne les refuges potentiels. Ce point reste donc à éclaircir.

Enfin, la fréquence des éclusées doit être la plus faible possible afin de garantir des débits stables. Leur intensité n'est pas le facteur le plus impactant (Valentin, 1995), mais l'éclusee doit si possible être « amortie » par une durée de lâcher plus élevée.

Ainsi, la mise en place d'un nouveau règlement de gestion des éclusées du lac semble essentielle. Il serait d'abord nécessaire de réaliser une étude hydraulique complémentaire pour déterminer un débit réservé adapté à la biologie de la Blaise. Puis de déterminer une fréquence de lâchers maximale, avec si possible une gestion respectueuse de la biologie des organismes afin d'éviter les éclusées en période de reproduction ou de croissance des juvéniles des espèces les plus fragiles par exemple. Enfin, le point sans doute le plus important est d'assurer la mise en application réelle et concrète de ce règlement d'eau (ce qui n'est pas le cas actuellement). Cela peut passer par une certaine automatisation des éclusées ou par la formation d'un personnel dédié à cette fonction par exemple.

2) Aménagement des seuils et ouvrages

D'après les conclusions de la discussion, deux ouvrages sont à aménager en priorité afin de rétablir une continuité Blaise/Marne. La prise d'eau du moulin d'Arrigny (seuil d'alimentation de la Fausse Blaise) et le seuil du pont de la RD57.

Sur ces deux ouvrages, des aménagements sont réalisables. Le seuil du pont de la RD57 présente un enjeu génie civil (ne pas impacter la stabilité du pont), celui de la Fausse Blaise est assez isolé et ne présente pas de contraintes majeures pour un aménagement (si ce n'est des contraintes foncières).

Les deux ouvrages ayant des dimensions assez proches, nous prendrons en exemple le cas du seuil de la RD57 pour illustrer l'aménagement d'un ouvrage de franchissement. Sur le seuil de la Fausse Blaise, un arasement partiel ou total peut être envisagé sans craindre des effets néfastes d'une érosion régressive à l'amont étant donné les faibles enjeux humains sur cette portion. La contrainte principale reste d'assurer une hauteur d'eau suffisante dans les deux biefs aval (la Blaise et la Fausse Blaise) pour assurer une activité biologique, en prenant en compte le fait que la priorité de répartition des débits va à la Fausse Blaise du fait de l'enjeu de continuité écologique. Une étude hydraulique supplémentaire permettrait de définir l'intervention la plus adaptée à la situation.

Concernant le seuil de la RD57, celui-ci représentant le premier obstacle à la continuité écologique sur la Blaise mais aussi un ouvrage génie civil emprunté, l'aménagement futur doit donc répondre à trois objectifs majeurs. D'abord ne pas impacter la stabilité du pont afin d'assurer la sécurité des usagers. Deuxièmement, ne pas augmenter significativement le risque inondation. Enfin, rétablir de la manière la plus efficiente possible la continuité écologique en permettant au plus grand nombre d'espèces piscicoles de franchir l'ouvrage, en particulier l'anguille.

Le type d'ouvrage retenu pour répondre à ces exigences est la passe à poissons « naturelle » de type « enrochements régulièrement répartis » (ou à « macro-rugosités »). L'avantage des passes dites « naturelles » (par opposition aux passes plus « techniques » comme les passes à bassins et les passes à ralentisseurs par exemple), réside dans la possibilité d'offrir une plus grande hétérogénéité de conditions d'écoulements, ce qui peut dans certaines conditions convenir à la plupart des espèces de poissons se déplaçant dans le cours d'eau. Elles se montrent également plus faciles à entretenir et plus durables (Larinier *et al.*, 2006).

Afin de dimensionner l'ouvrage, il est nécessaire de respecter un cahier des charges précis qui dépend des contraintes locales et des espèces que l'on souhaite faire circuler en fonction de leurs capacités de nage. Les contraintes techniques sont imposées par l'Annexe 15. L'objectif étant de laisser passer le plus grand nombre d'espèces possible présentes dans la Blaise, nous dimensionneront l'ouvrage pour des espèces de petite taille (la majorité des espèces dans la Blaise). Cela permet de faire circuler également l'anguille qui a une capacité de nage très limitée (de 1 à 1,5 m.s⁻¹ pour l'anguille jaune). Ainsi, les chutes, même de faible hauteur (quelques centimètres), sont infranchissables par celle-ci et le passage dans des buses ou sur des déversoirs est interdit par des vitesses de courant modérées en l'absence d'hétérogénéités de l'écoulement (Porcher, 1992). La Blaise étant concernée par la montaison d'anguilles jaunes, il est nécessaire de maîtriser les vitesses d'écoulement et la pente de l'ouvrage.

Les formules utilisées sont celles de l'ouvrage de Larinier *et al.*, (2006). La hauteur d'eau estimée dans la passe est calculée à l'aide de la formule de Manning-Strickler simplifiée. Le coefficient de Strickler est estimé grâce à une table des rugosités en choisissant un torrent à blocs et très forte rugosité (se rapprochant le plus de ce type de passe). Notons que cette hauteur d'eau permet une estimation précise à plus ou moins 15 %, l'ouvrage est donc dimensionné de manière à prendre en compte ces variations. Une modélisation sous Hec-ras par exemple permettrait d'être plus précis dans cette estimation.

La taille et la concentration des blocs sont choisies de manière à maximiser les frottements et les hauteurs d'eau tout en limitant l'entretien de la passe (une concentration trop élevée en blocs nécessite un entretien plus important). La passe apparaît être fonctionnelle au module avec une hauteur d'eau suffisante, mais pas à l'étiage (calcul avec Q_{MNA5}) pour lequel les hauteurs théoriques sont inférieures à 20 cm, ce qui limite la circulation des espèces. Ceci est cependant normal pour ce type de cours d'eau et n'impactera pas la circulation des espèces la majeure partie de l'année.

Les matériaux utilisés pour la fabrication de la passe sont le béton pour les fondations et les blocs, et des galets de calibre 80/100 pour tapisser le fond afin de maximiser la rugosité.

Le cahier des charges, les plans plus précis de la passe et une illustration photographique sont présentés en Figure 13, Figure 14, et Tableau 8.



Figure 13 : Pont de la RD57 au module (à gauche) et exemple de passe à poissons à macro-rugosités sur le Vidourle dans le Gard (snct-reseau.fr)

Enfin, il est nécessaire d'envisager quelques détails techniques pour les futurs travaux. D'abord prévoir une mise hors eau de la zone de travaux (avec digue/piste d'accès et pompage permanent), couper la circulation durant les travaux et prévoir un bassin de décantation des eaux de pompage avant rejet pour les MES et des barrages filtrants pour les hydrocarbures. Les travaux doivent se dérouler si possible à l'étiage.

Le coût estimé de l'ouvrage, en se basant sur la littérature et sur des travaux similaires, est de 150000 euros HT.

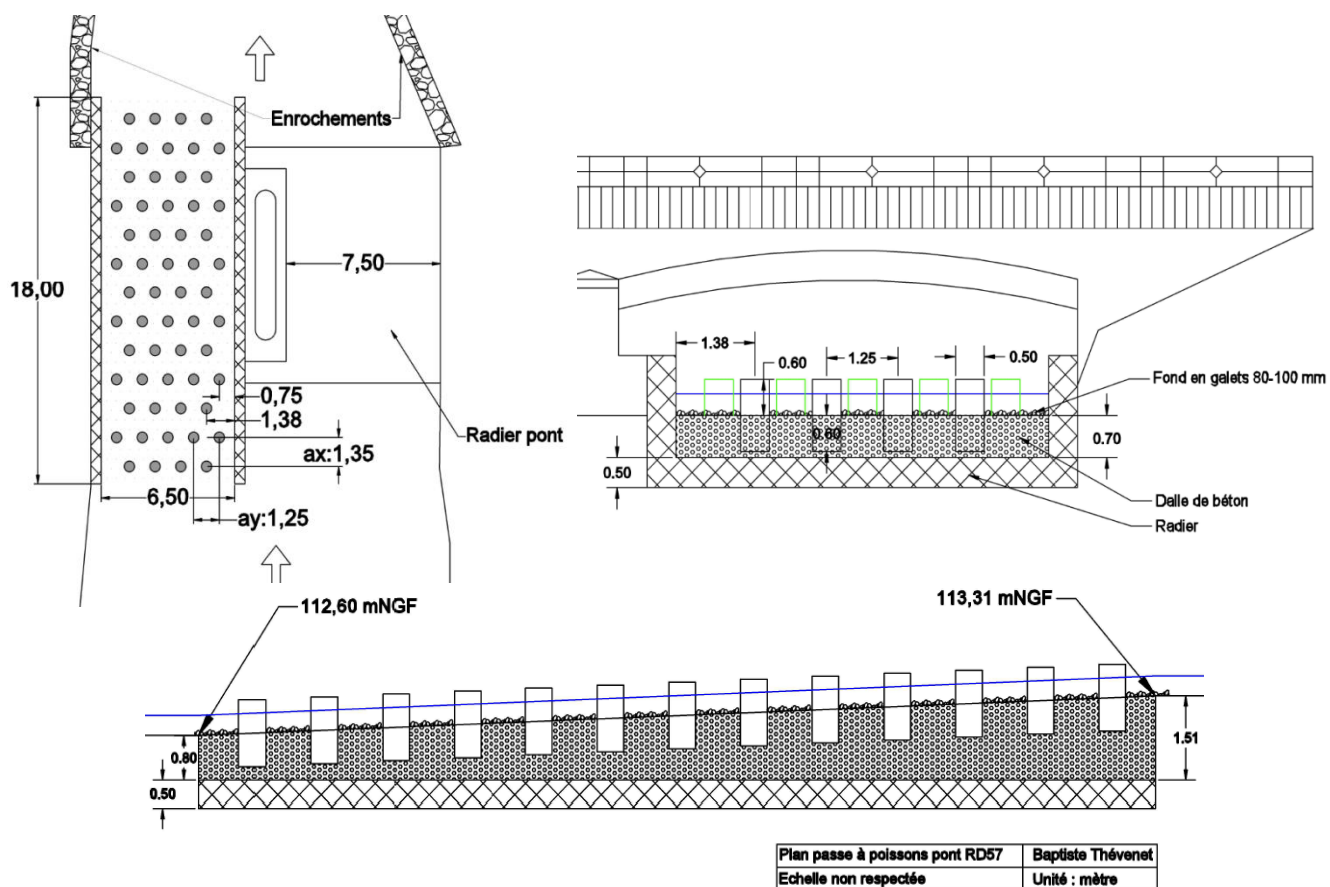


Figure 14 : Plans de la passe à poissons de la RD57

Tableau 8 : Cahier des charges de la passe à poissons RD57			
Contraintes techniques	Valeur recommandée	Valeur utilisée	Formule utilisée
Δh amont/aval (m)		0,71	
Module Q_M ($m^3.s^{-1}$)		4,80	
Débit estimé passe au module Q ($m^3.s^{-1}$)		2,40	$Q_M / (l_{\text{cours d'eau}} / l_{\text{passe}})$
Pente passe l	$\leq 4 \%$	4 %	$(\Delta h) / L$
Coefficient de Strickler K_s ($m^{1/3}.s^{-1}$)		10	
Tirant d'eau mini (m)	0,20		$h = \left(\frac{Q}{K_s \cdot l \cdot \sqrt{l}} \right)^{\frac{3}{5}}$
Tirant d'eau module (m)		0,36	
Tirant d'eau étiage (m)		0,07	
Débit unitaire q ($m^3.s^{-1}.m^{-1}$)	0,10-0,45	0,19	$q = 1.521 \times h^{1.084} \times l^{0.56} \times C^{-0.456}$
Puissance dissipée P_v (W/m3)	150-250	213	$P_v = \rho \times g \times \frac{q}{h} \times l$
Vitesse maximale ($m.s^{-1}$)	1-1,50	1,22	$v_{\text{max}} = 8.92 \times h^{0.27} \times l^{0.53}$

Dimensionnement passe	Valeur	Formule utilisée
Longueur passe L (m)	18	
Largeur passe l (m)	6,5	
h totale bloc (m)	1,2	
h effective bloc (m)	0,6	
D bloc (m)	0,5	
Espacement bloc ay/ax (m)	1,25/1,35	
Concentration bloc	15%	$C = \frac{D^2}{ax \times ay}$
Type de face	Plane	

3) Amélioration de l'habitat

Le défaut d'habitats ne semble pas être le principal problème sur la Blaise, en tout cas pas sur les stations étudiées. La qualité hydromorphologique du cours d'eau semble d'ailleurs plutôt bonne (Fluvial.IS) et ne constitue pas un obstacle à la biodiversité générale de la rivière. Néanmoins, des mesures peuvent être prises très localement, comme dans les secteurs de surélargissement par exemple où les conditions lenticques et le manque de micro-habitats peuvent dégrader la qualité du milieu. Dès lors, il est possible d'envisager des restaurations sur ces sites. Au vu de la dynamique modérée du cours d'eau et des faibles enjeux humains, le génie végétal semble particulièrement adapté.

4) Amélioration de la qualité de l'eau

Les mesures d'amélioration de la qualité de l'eau, si on excepte les HAP, concernent surtout les polluants agricoles de type nitrates et pesticides. Afin de lutter efficacement contre ces effluents à moyen terme, une adaptation des pratiques est nécessaire. Tendre vers une agriculture raisonnée voir biologique permet de limiter les apports en intrants et les traitements phytosanitaires. La plantation de haies et le respect des bandes enherbées le long des cours d'eau peuvent diminuer significativement les transferts de polluants.

De plus, pendant les périodes à risque de lessivage des nitrates (mois pluvieux notamment), une couverture des sols doit être mise en place sur les parcelles agricoles. Ce peut être des prairies ou encore des cultures intermédiaires pièges à nitrates (moutarde, légumineuses, etc...) par exemple.

Des solutions techniques sont également envisageables, en complément des mesures de gestion précédentes. Ce peut être la mise en place de zones tampons humides artificielles (ZTHA) par exemple. Ces mesures sont cependant plus coûteuses et contraignantes pour les agriculteurs notamment, ce qui limite leur mise en application sur l'ensemble du bassin versant.

CONCLUSION

Pour conclure, l'état des lieux de la rivière Blaise a permis de mieux comprendre le fonctionnement de l'hydrosystème et d'envisager des mesures de gestion adaptées.

Tout d'abord l'étude hydraulique a montré que la Blaise avait un fonctionnement complexe. D'abord, du fait de la présence du Lac du Der qui influence et artificialise totalement les écoulements sur le site d'étude, ensuite les divers chenaux secondaires rendent le milieu plus difficile à étudier. La présence de plusieurs seuils et ouvrages sur le linéaire étudié est également notable et implique une réflexion sur le rétablissement de la continuité écologique essentiel sur la Blaise.

Le diagnostic écologique a ensuite permis de faire le point sur la qualité globale du milieu. L'étude des invertébrés montre que le cours d'eau est de bonne à moyenne qualité et qu'il est soumis à quelques pressions propres au bassin versant. Premièrement, l'instabilité hydrologique liée au lac du Der entraîne des perturbations sur l'environnement aquatique. Secondement, des pressions liées aux pratiques agricoles entraînent des problèmes liés aux nitrates et pesticides. Ces résultats sont à relativiser étant donné qu'ils dépendent d'un modèle récemment développé pour l'indice I2M2, mais ils peuvent être corrélés à la réalité de terrain. Dans tous les cas, prendre des mesures face à ces perturbations ne peut être que positif pour l'environnement aquatique.

L'étude des populations de poissons montre une bonne diversité d'espèces, qui reflète la présence d'habitats variés pour la faune. Néanmoins, l'absence de certaines espèces comme le brochet par exemple peut être la conséquence de l'instabilité hydrologique de la rivière, soulignant l'importance d'une meilleure gestion. La présence de l'anguille, même en faible densité, peut justifier le classement de la Blaise en liste 2.

Les données sur la qualité chimique soulignent le problème posé par les HAP, présents en concentrations trop élevées. Seules des mesures prises à une échelle plus globale peuvent permettre de lutter efficacement contre ces substances dont les effets délétères sur la Blaise sont inconnus. La continuité écologique est menacée par la présence de seuils et ouvrages répartis sur l'ensemble du site d'étude. Néanmoins, la plupart d'entre eux ne représentent pas un problème majeur pour la continuité. L'aménagement de deux d'entre eux permettrait de rétablir efficacement la circulation des espèces et des sédiments.

Malgré les pressions auxquelles fait face la Blaise actuellement des solutions existent et peuvent être mises en place immédiatement ou dans les années à venir. À court terme une meilleure gestion du lac de Der permettra de lutter contre le problème de l'instabilité hydrologique. À moyen terme, les seuils constituant des obstacles pourront être aménagés. Enfin, à plus long terme des mesures de diminution des effluents agricoles et des HAP permettront d'assurer une bonne qualité d'eau sur la Blaise. Cependant, pour que ces mesures soient efficaces, elles doivent être appliquées le plus rapidement possible.

BIBLIOGRAPHIE

Archaimbault, V., Rosebery, J. T., & Morin, S., 2010. Traits biologiques et écologiques, intérêt et perspectives pour la bio-indication des pollutions toxiques. Sciences Eaux and Territoires: la Revue de l'IRSTEA, p-46-51.

Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F., Furse, M.T., 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites, Water Research, Volume 17, Issue 3, p.333-347.

Baran, P., Courret, D., Larinier, M., 2008. Les méthodes d'aide à la détermination des valeurs de débit réservé au niveau des aménagements hydroélectriques, Note technique Cemagref-Onema- ENSEIHT.

Cattaneo, F., 2005. Does hydrology constrain the structure of fish assemblages in French streams ? Local scale analysis. Arch. Hydrobiol. 164(3) : 345-365.

Clément, B., Cauzzi, N., Godde, M., Crozet, K., & Chevron, N., 2005. Pyrene toxicity to aquatic pelagic and benthic organisms in single-species and microcosm tests. Polycyclic aromatic compounds, 25(3), 271-298.

Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1999. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique – hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), dans Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, Winnipeg, le Conseil.

Coulaud, R., Usseglio-Polatera, P., Larras, F., 2014. Bioévaluation des cours d'eau peu profonds basée sur le compartiment des macroinvertébrés benthiques : Calcul de l'I2M2 sous R. Document Pdf.

Durozoi, B., Mangot, S., 2016. De nouveaux indicateurs de suivi en rivières : L'I2M2 et l'IPR+. CPIE Val de Gartempe, Lathus.

Guillerault, N., Delmotte, S., Poulet, N., Santoul, F., 2015. Etudes des interactions du silure glane avec l'ichtyofaune métropolitaine. Rapport Ecolab-ONEMA, 76 p.

Keith, P., Persat, H., Feuteun, E. & Allardi, J., 2011. Les poissons d'eau douce de France. Biotope, Mèze ; Museum national d'histoire naturelle, Paris (Collection Inventaires et biodiversité), 552 p.

Larinier, M., Courret, D., Gomes, P., 2006. Guide technique pour la conception des passes à poissons "naturelles". GHAAPPE Toulouse, 67 p.

Massa, F., 2000. Sédiments, physico-chimie du compartiment interstitiel et développement embryo-larvaire de la truite commune (*Salmo trutta*) : Etude en milieu naturel anthropisé et en conditions contrôlées. Thèse de doctorat, Institut National Agronomique Paris Grignon, FRA.

Massa, F., Baglinière, J.L., Prunet, P. & Grimaldi, C., 2000. Survie embryo-larvaire de la truite (*Salmo trutta*) et conditions chimiques dans la frayère. Cybium 24(3) Suppl. 129-140.

Mondy, C., 2012. De la communauté à l'individu: apport des traits des invertébrés benthiques dans la bio-évaluation des cours d'eau (Doctoral dissertation, Université de Lorraine).

Mondy, C., Usseglio-Polatera, P., 2013. Using conditional tree forests and life history traits to assess specific risks of stream degradation under multiple pressure scenario, *Science Of The Total Environment*, 461-462, pp. 750-760, ScienceDirect, EBSCOhost.

Mondy, C., Usseglio-Polatera, P., 2014. Using fuzzy-coded traits to elucidate the non-random role of anthropogenic stress in the functional homogenisation of invertebrate assemblages, *Freshwater Biology*, 3, p. 584, OaFindr, EBSCOhost.

Mondy, C., Villeneuve, B., Archaimbault, V., & Usseglio-Polatera, P., 2012. A new macroinvertebrate-based multimetric index (I2M2) to evaluate ecological quality of French wadeable streams fulfilling the WFD demands: A taxonomical and trait approach. *Ecological Indicators*.

ONEMA, 2006. L'indice poisson rivière, notice de présentation et d'utilisation. [http://www.image.eaufrance.fr/poisson/IPR/IPR-notice de présentation-avril 2006.pdf](http://www.image.eaufrance.fr/poisson/IPR/IPR-notice%20de%20presentation-avril%202006.pdf)

Pont, D., 2009. Impacts potentiels du changement climatique sur les communautés et les populations piscicoles : Bilan des programmes GICC. Séminaire Onema programme GICC (MEEDDAT) Changement climatique, impacts sur les milieux aquatiques et conséquences pour la gestion, Paris, 29/06/2009.

Porcher, J.P., 1992. Les passes à anguilles. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, (326-327), 134-142.

Pouvreau, R., 2015. Comparaison de différents indices hydrobiologiques « invertébrés » en Ile-de-France, vers la mise en application de l'Indice Invertébrés Multi-Métrique (I2M2). <http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr>.

Reyjol, Y., Spyrtatos, V., & Basilico, L., 2013. Bioindication : des outils pour évaluer l'état écologique des milieux aquatiques. *Les Rencontres de l'ONEMA, Synthèse des Journées DCE et Bioindication*.

Usseglio-Polatera, P., Coulaud, R., Larras, F., Billoir, E., 2016. Bioévaluation des cours d'eau peu profonds basée sur le compartiment des macroinvertébrés benthiques : I2M2 et outil diagnostique. Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux. Document Pdf.

Valentin, S., 1995. Variabilité artificielle des conditions d'habitat et conséquences sur les peuplements aquatiques : effets écologiques des éclusées hydroélectriques en rivière. Thèse de doctorat, Université Claude Bernard Lyon 1, 304 p.

CITEPA [en ligne]. CITEPA, 2016, 2017 [consulté le 25/06/17]. Disponible sur <https://www.citepa.org/fr/air-et-climat/polluants/polluant-organiques-persistants/hydrocarbures-aromatiques-polycycliques>

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1 : Carte générale de l'étude sur la Blaise.....	4
Figure 2 : Occupation des sols du bassin versant de la Blaise. Occupation générale à gauche, occupation des terres agricoles à droite (Données CORINE LAND COVER 2012, RPG 2012).	5
Figure 3 : Gestion théorique des ouvrages du lac de Der (source : Fluvial.IS)	6
Figure 4 : Carte du fonctionnement hydrologique simplifié du lac de Der (source : Fluvial.IS).....	7
Figure 5 : Carte des stations de prélèvements	12
Figure 6 : Photos des sites de prélèvements de la Blaise.....	12
Figure 7 : exemple de résultats de pêche électrique sur la station 1	13
Figure 8 : Carte des résultats IBG de la Blaise	14
Figure 9 : Résultats des I2M2 sur la Blaise, en EQR et valeurs brutes des métriques.	16
Figure 10 : Diagrammes radars de l'outil diagnostic de l'I2M2, paramètres de qualité de l'eau.	17
Figure 11 : Diagrammes radars de l'outil diagnostic de l'I2M2, paramètres de qualité physique du milieu.	18
Figure 12 : Carte de synthèse des ouvrages présents sur la Blaise et de leur impact sur la continuité écologique (Fluvial.IS)	20
Figure 13 : Pont de la RD57 au module (à gauche) et exemple de passe à poissons à macro-rugosités sur le Vidourle dans le Gard (snecf-reseau.fr)	28
Figure 14 : Plans de la passe à poissons de la RD57	29
Tableau 1 : Démographie du SIAH Blaise (INSEE).	5
Tableau 2 : Données sur le lac de Der (Source : EPTB Grands Lacs de Seine).....	6
Tableau 3 : Liste des métriques de l'IPR et réponse aux pressions (ONEMA, 2006)	9
Tableau 4 : Scores des métriques de l'IPR sur la Blaise	13
Tableau 5 : Probabilités d'occurrences de certaines espèces de l'IPR.....	14
Tableau 6 : Résultats des IBG sur la rivière Blaise.....	15
Tableau 7 : Résultats bruts des I2M2 sur la Blaise.	15
Tableau 8 : Cahier des charges de la passe à poissons RD57.....	29

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Obstacles à l'écoulement référencés sur le territoire du SIAH Blaise (Source : Fluvial.IS).....	36
Annexe 2 : Exemple de fichier de sortie pour l'IPR sur le SEEE.	36
Annexe 3 : Tableaux de références pour l'évaluation de l'IPR (Arrêté du 27/07/15 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement)...	38
Annexe 4 : Valeurs brutes des métriques de l'IPR.....	39
Annexe 5 : Données environnementales des stations de prélèvements IPR	39
Annexe 6 : Résultats bruts des captures de pêche électrique sur les stations.....	41
Annexe 7 : Différentes biotypologies et zonations des cours d'eau (source : ONEMA)	42
Annexe 8 : Classes de qualité de l'IBG-DCE (Arrêté du 27/07/15 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement).....	44
Annexe 9 : Tableaux de références pour l'évaluation de l'IBG-DCE (Arrêté du 27/07/15 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement)...	46
Annexe 10 : Listes faunistiques des invertébrés prélevés sur la Blaise.....	47
Annexe 11 : Tableaux de références pour l'évaluation de l'I2M2 (Arrêté du 27/07/15 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement)...	49
Annexe 12 : Comparaison de l'efficacité de discrimination entre plusieurs indices biologiques (Mondy <i>et al.</i> , 2012)	50
Annexe 13 : Exemples de protocoles ICE sur deux seuils de la Blaise (Fluvial.IS)	51
Annexe 14 : Données sur la qualité de l'eau de la Blaise (source : AESN)	52
Annexe 15 : Contraintes techniques des ouvrages de franchissement piscicoles « naturels » en fonction des espèces ciblées (Larinier <i>et al.</i> , 2006)	53

ANNEXES

ID ouvrage	Code ROE	Nom de l'ouvrage	Cours d'eau situé à l'aval	Hauteur de chute mesurée (m)	Condition hydrologique à la station hydrologique de Pont Varin ¹
OT-01	54774	Seuil alimentation Petite Blaise	Blaise	0,28	29% du module
OT-02	54778	Moulin des Prés	Blaise	0,52	29% du module
OT-03	54779	Bras de décharge Moulin de Blaise sous Hauteville	Bras secondaire	0,97	29% du module
OT-04	2127	Moulin de Blaise sous Hauteville	Blaise	1,45	29% du module
OT-05	-	Seuil d'alimentation vers le Bâtard	Blaise	0,00	47% du module
OT-06	54784	Seuil alimentation Fausse Blaise	Fausse Blaise	0,68	43% du module
OT-07	54787	Seuil enrochement Min Arrigny RD	Bras secondaire	0,64	43% du module
OT-08	54788	Vannage décharge Min Arrigny RG	Bras secondaire	0,35	80% du module
OT-09	54341	Moulin d'Arrigny	Blaise	1,12	43% du module
OT-10	61472	Passage busé du bras de décharge Min Arrigny	Bras secondaire	0,25	43% du module
OT-11	2128	Ouvrage du canal de restitution du Der	Canal de restitution vers la Marne	1,41	80% du module
OT-12	54777	Moulin des Petites Côtes	Petite Blaise	0,18	47% du module
OT-13	54782	Barrage bras de décharge Moulin du Charme	Bras secondaire	0,05	47% du module
OT-14	54781	Moulin du Charme	Petite Blaise	0,20	47% du module
OT-15	54783	Pont du bras de décharge Moulin du Charme	Bras secondaire	0,00	47% du module
OT-16	54785	Seuil de fond de la Fausse Blaise	Fausse Blaise	0,10	43% du module
OT-17	54786	Seuil de RD57 de la Fausse Blaise	Fausse Blaise	0,71	43% du module

Annexe 1 : Obstacles à l'écoulement référencés sur le territoire du SIAH Blaise (Source : Fluvial.IS).

Le fichier de sortie du calcul de l'IPR par SEEE est construit comme cet exemple :

IPR	v1.0.1	27/04/2017	Temps d'exécution :	2.64sec							
CODE OPERATION	CODE STATION	DATE	NER	NEL	NTE	DIT	DIO	DII	DTI	IPR	
10090000059	3950040	2014-08-21		0.65	0.52	1.52	0.26	0.2	0.23	1.7	5.08

Il comporte les 11 champs suivants :

Nom de l'entête	Descriptif du champ
CODE_OPERATION	Code de l'opération de contrôle renseigné. Ce champ est repris du fichier d'entrée.
CODE_STATION	Code de la station associée à l'opération. Ce champ est repris du fichier d'entrée.
DATE	Date à laquelle l'opération a été effectuée. Ce champ est repris du fichier d'entrée.
NER	Valeur de la métrique NER (nombre d'espèces rhéophiles)
NEL	Valeur de la métrique NEL (nombre d'espèces lithophiles)
NTE	Valeur de la métrique NTE (nombre total d'espèces)
DIT	Valeur de la métrique DIT (densité d'individus tolérants)
DIO	Valeur de la métrique DIO (densité d'individus invertivores)
DII	Valeur de la métrique DII (densité d'individus omnivores)
DTI	Valeur de la métrique DTI (densité totale d'individus)
IPR	Note IPR

Annexe 2 : Exemple de fichier de sortie pour l'IPR sur le SEEE.

IPR		Catégories de taille de cours d'eau					
		Rangs (bassin Loire-Bretagne)	8, 7	6	5	4	3, 2, 1
		Rangs (autres bassins)	8, 7, 6	5	4	3	2, 1
Hydroécorégions de niveau 1		Cas général, cours d'eau exogène de l'HER de niveau 1 indiquée ou HER de niveau 2	Très Grands	Grands	Moyens	Petits	Très Petits
20	DEPOTS ARGILO SABLEUX	Cas général		5-16*-25-36			
		Exogène de l'HER 9		5-16*-25-36			
		Exogène de l'HER 21		5-16*-25-36			
21	MASSIF CENTRAL NORD	Cas général		5-16*-25-36			5-16*-25-36
3	MASSIF CENTRAL SUD	Cas général		5-16*-25-36			5-16*-25-36
		Exogène de l'HER 19			5-16*-25-36		
		Exogène de l'HER 8			5-16*-25-36		
		Exogène de l'HER 19 ou 8	5-16*-25-36				
17	DEPRESSIONS SEDIMENTAIRES	Cas général		5-16*-25-36			
		Exogène de l'HER 3 ou 21	5-16-25-36	5-16*-25-36			
15	PLAINE SAONE	Exogène de l'HER 3 ou 21			5-16*-25-36		
		Exogène de l'HER 5		5-16*-25-36			
		Cas général	5-16-25-36		5-16*-25-36		
		Exogène de l'HER 4	5-16-25-36				
5	JURA / PRE-ALPES DU NORD	Cas général		5-16*-25-36			
		Exogène de l'HER 2	5-16-25-36	5-16*-25-36			
TTGA	FLEUVES ALPINS	Cas général	5-16-25-36				
2	ALPES INTERNES	Cas général		5-16*-25-36			
7	PRE-ALPES DU SUD	Cas général		5-16*-25-36			5-16*-25-36
		Exogène de l'HER 2	5-16-25-36	5-16*-25-36			
6	MEDITERRANEE	Exogène de l'HER 2 ou 7	5-16-25-36	5-16*-25-36			
		Exogène de l'HER 7					
		Exogène de l'HER 8	5-16-25-36	5-16*-25-36			
		Exogène de l'HER 1	5-16-25-36				
8	CEVENNES	Cas général		5-16*-25-36			
		Cas général		5-16*-25-36			
		A-her2 n°70		5-16*-25-36			
16	CORSE	A-her2 n°22		#			
		B-her2 n°88					
19	GRANDS CAUSSES	Cas général				5-16*-25-36	
		Exogène de l'HER 8		5-16*-25-36			
11	CAUSSES AQUITAINS	Cas général				5-16*-25-36	5-16*-25-36
		Exogène de l'HER 3 et/ou 21	5-16-25-36	5-16*-25-36			
14	COTEAUX AQUITAINS	Exogène des HER 3, 8, 11 ou 19	5-16-25-36	5-16*-25-36			
		Exogène de l'HER 3 ou 8		5-16*-25-36			
		Cas général		5-16*-25-36			5-16*-25-36
		Exogène de l'HER 1	5-16-25-36				
13	LANDES	Cas général		5-16*-25-36			5-16*-25-36
1	PYRENEES	Cas général					
12	ARMORICAIN	A-Centre-Sud		5-16*-25-36			5-16*-25-36
		B-Ouest-Nord Est					5-16*-25-36
TTGL	LA LOIRE	Cas général	5-16-25-36				
9	TABLES CALCAIRES	A-her2 n°57		5-16*-25-36			
		Cas général	5-16-25-36	5-16*-25-36		5-16*-25-36	

		Exogène de l'HER 10			
		Exogène de l'HER 21	5-16-25-36	5-16*-25-36	
10	COTES CALCAIRES EST	Exogène de l'HER 21			
		Cas général		5-16*-25-36	
		Exogène de l'HER 4	5-16-25-36	5-16*-25-36	
4	VOSGES	Cas général		5-16*-25-36	
22	ARDENNES	Exogène de l'HER 10	5-16-25-36		
		Cas général		5-16*-25-36	
18	ALSACE	Cas général		5-16*-25-36	
		Exogène de l'HER 4		5-16*-25-36	

a-b-c-d : a = limite supérieure du très bon état, b = limite supérieure du bon état, c = limite supérieure de l'état moyen, d = limite supérieure de l'état médiocre

Les valeurs de l'IPR figurant dans ce tableau ont pris en compte la décision de la commission du 20 septembre 2013 relatif à l'inter-étalonnage.

En grisé : type inexistant

En gris clair : Bien que potentiellement pertinents partout, le résultat de l'évaluation pourra être à valider à dire d'expert pour certaines stations de ces types au regard des limites d'application de l'indice consignées dans la notice IPR (CSP, avril 2006). Ces limites concernent notamment les stations de très grands cours d'eau ou celles situées en zones apiscicoles ou assimilables

: l'IPR ne s'applique pas à la Corse ; en revanche l'indice diagnostic IPR+ peut y être calculé.

16* : dans les 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

Annexe 3 : Tableaux de références pour l'évaluation de l'IPR (Arrêté du 27/07/15 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement).

Station	DIT		DIO		DII		DTI		NTE		NEL		NER	
	Théorique	Observée	Théorique	Observée	Théorique	Observée	Théorique	Observée	Théorique	Observée	Théorique	Observée	Théorique	Observée
ST1	0,08	0,05	0,05	0,04	0,09	0,09	0,35	0,24	12,10	13,00	3,41	6,00	3,35	4,00
ST2	0,09	0,19	0,06	0,10	0,09	0,11	0,35	0,34	12,45	12,00	3,47	6,00	3,46	4,00
ST3	0,10	0,10	0,07	0,03	0,09	0,08	0,32	0,34	12,69	11,00	3,42	5,00	3,53	3,00
ST4	0,09	0,03	0,06	0,02	0,09	0,10	0,35	0,19	12,49	10,00	3,47	6,00	3,48	4,00
ST5	0,08	0,07	0,05	0,04	0,09	0,27	0,35	0,45	12,12	12,00	3,42	5,00	3,35	3,00
ST6	0,09	0,06	0,06	0,06	0,09	0,11	0,34	0,26	12,61	9,00	3,47	3,00	3,51	2,00
ST7	0,09	0,12	0,06	0,10	0,09	0,23	0,33	0,50	12,64	12,00	3,46	6,00	3,52	6,00

Annexe 4 : Valeurs brutes des métriques de l'IPR

	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7
Surface du Bassin Versant (km²)	400	430	450	480	500	530	550
Distance à la Source (km)	60	65	68	72	76	77	79
Largeur moyenne en eau (m)	8	12	5,65	8	10	7	7
Pente du cours d'eau (‰)	1	1	1	1	1	1	1
Profondeur moyenne (m)	1,3	0,8	0,5	0,8	1,2	0,65	0,6
Altitude (m)	115	115	115	115	115	115	115
Température Juillet	19,75	19,75	19,75	19,75	19,75	19,75	19,75
Température Janvier	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
Unité hydrologique	NORD	NORD	NORD	NORD	NORD	NORD	NORD

Annexe 5 : Données environnementales des stations de prélèvements IPR

		ANALYSE DES CAPTURES					
		Données brutes					
Surface pêchée (m²)	937,5	Effectifs	Densité (ind/100m²)	% de l'effectif	Poids (g)	Biomasses (g/100m²)	% du poids
Lamproie de Planer	LPP	1	0,1	0,4	40,8	4,4	0,1
Sandre	SAN	1	0,1	0,4	2,9	0,3	0,0
Goujon	GOU	2	0,2	0,8	20,8	2,2	0,1
Truite de rivière	TRF	2	0,2	0,8	5,3	0,6	0,0
Chabot	CHA	4	0,4	1,6	32,6	3,5	0,1
Rotengle	ROT	6	0,6	2,4	8,4	0,9	0,0
Anguille	ANG	7	0,7	2,8	4153,4	443,0	15,0
Loche de rivière	LOR	7	0,7	2,8	37,1	4,0	0,1
Silure	SIL	8	0,9	3,1	22442,5	2393,9	80,9
Able de Heckel	ABH	11	1,2	4,3	11,2	1,2	0,0
Loche franche	LOF	16	1,7	6,3	71,0	7,6	0,3
Bouvière	BOU	18	1,9	7,1	28,1	3,0	0,1
Barbeau fluviatile	BAF	33	3,5	13,0	348,7	37,2	1,3
Chevaine	CHE	35	3,7	13,8	269,5	28,7	1,0
Vairon	VAI	37	3,9	14,6	63,9	6,8	0,2
Spiralin	SPI	66	7,0	26,0	218,1	23,3	0,8
TOTAL poissons	16 espèces	254	27,1	100	27754,4	2960,5	100

ST1

		ANALYSE DES CAPTURES					
		Données brutes					
Surface pêchée (m²)	937,5	Effectifs	Densité (ind/100m²)	% de l'effectif	Poids (g)	Biomasses (g/100m²)	% du poids
Lamproie de Planer	LPP	1	0,1	0,3	23,0	2,4	0,4
Silure	SIL	1	0,1	0,3	2083,4	222,2	38,8
Truite de rivière	TRF	1	0,1	0,3	1,9	0,2	0,0
Perche	PER	2	0,2	0,6	2,1	0,2	0,0
Anguille	ANG	3	0,3	0,9	2553,8	272,4	47,6
Bouvière	BOU	5	0,5	1,6	5,9	0,6	0,1
Chabot	CHA	5	0,5	1,6	5,9	0,6	0,1
Vairon	VAI	7	0,7	2,2	11,8	1,3	0,2
Chevaine	CHE	18	1,9	5,6	64,6	6,9	1,2
Barbeau fluviatile	BAF	23	2,5	7,2	137,9	14,7	2,6
Ablette	ABL	77	8,2	24,1	107,7	11,5	2,0
Loche franche	LOF	85	9,1	26,6	153,0	16,3	2,8
Spiralin	SPI	92	9,8	28,8	218,5	23,3	4,1
TOTAL poissons	13 espèces	320	34,1	100	5369,6	572,8	100

ST2

		ANALYSE DES CAPTURES					
		Données brutes					
Surface pêchée (m²)	666,7	Effectifs	Densité (ind/100m²)	% de l'effectif	Poids (g)	Biomasses (g/100m²)	% du poids
Silure	SIL	1	0,1	0,4	74,5	11,2	1,6
Able de Heckel	ABH	2	0,3	0,9	1,4	0,2	0,0
Goujon	GOU	2	0,3	0,9	24,3	3,6	0,5
Lamproie de Planer	LPP	2	0,3	0,9	86,6	13,0	1,9
Anguille	ANG	5	0,7	2,2	3036,5	455,4	65,8
Truite de rivière	TRF	5	0,7	2,2	15,5	2,3	0,3
Chevaine	CHE	7	1,0	3,1	210,1	31,5	4,6
Vairon	VAI	13	1,9	5,7	17,6	2,6	0,4
Bouvière	BOU	14	2,1	6,1	19,8	3,0	0,4
Ablette	ABL	15	2,2	6,6	49,6	7,4	1,1
Spiralin	SPI	41	6,1	17,9	289,8	43,5	6,3
Loche franche	LOF	47	7,0	20,5	187,6	28,1	4,1
Barbeau fluviatile	BAF	75	11,2	32,8	601,5	90,2	13,0
TOTAL poissons	13 espèces	229	34,3	100	4614,9	692,2	100

ST3

		ANALYSE DES CAPTURES					
		Données brutes					
Surface pêchée (m²)	800	Effectifs	Densité (ind/100m²)	% de l'effectif	Poids (g)	Biomasses (g/100m²)	% du poids
Loche de rivière	LOR	1	0,1	0,6	7,1	0,9	0,2
Chabot	CHA	2	0,3	1,3	13,4	1,7	0,3
Silure	SIL	2	0,3	1,3	1494,3	186,8	32,2
Truite de rivière	TRF	2	0,3	1,3	5,3	0,7	0,1
Anguille	ANG	3	0,4	1,9	2261,7	282,7	48,8
Lamproie de Planer	LPP	3	0,4	1,9	91,2	11,4	2,0
Chevaine	CHE	4	0,5	2,6	35,4	4,4	0,8
Ablette	ABL	10	1,3	6,5	52,3	6,5	1,1
Loche franche	LOF	10	1,3	6,5	55,0	6,9	1,2
Vairon	VAI	12	1,5	7,8	23,4	2,9	0,5
Barbeau fluviatile	BAF	31	3,9	20,1	330,0	41,2	7,1
Spiralin	SPI	74	9,3	48,1	267,5	33,4	5,8
TOTAL poissons	12 espèces	154	19,3	100	4636,6	579,6	100

ST4

		ANALYSE DES CAPTURES					
		Données brutes					
Surface pêchée (m²)	937,5	Effectifs	Densité (ind/100m²)	% de l'effectif	Poids (g)	Biomasses (g/100m²)	% du poids
Anguille	ANG	1	0,1	0,2	118,9	12,7	1,7
Lamproie de Planer	LPP	1	0,1	0,2	12,7	1,4	0,2
Perche	PER	1	0,1	0,2	37,6	4,0	0,5
Able de Heckel	ABH	3	0,3	0,7	2,7	0,3	0,0
Chabot	CHA	3	0,3	0,7	14,7	1,6	0,2
Loche de rivière	LOR	5	0,5	1,1	28,0	3,0	0,4
Ablette	ABL	6	0,6	1,4	5,0	0,5	0,1
Silure	SIL	6	0,6	1,4	5534,6	590,4	78,2
Bouvière	BOU	11	1,2	2,5	16,4	1,8	0,2
Goujon	GOU	15	1,6	3,4	96,2	10,3	1,4
Loche franche	LOF	31	3,3	7,1	79,4	8,5	1,1
Chevaine	CHE	32	3,4	7,3	249,4	26,6	3,5
Barbeau fluviatile	BAF	43	4,6	9,8	410,1	43,7	5,8
Vairon	VAI	48	5,1	11,0	46,7	5,0	0,7
Spirin	SPI	231	24,6	52,9	428,4	45,7	6,1
Ecrevisse américaine	OCL	4	0,4	-	-	-	-
TOTAL poissons	15 espèces	437	46,6	100	7081,0	755,3	100
TOTAL écrevisses	1 espèce	4	0,4				

ST5

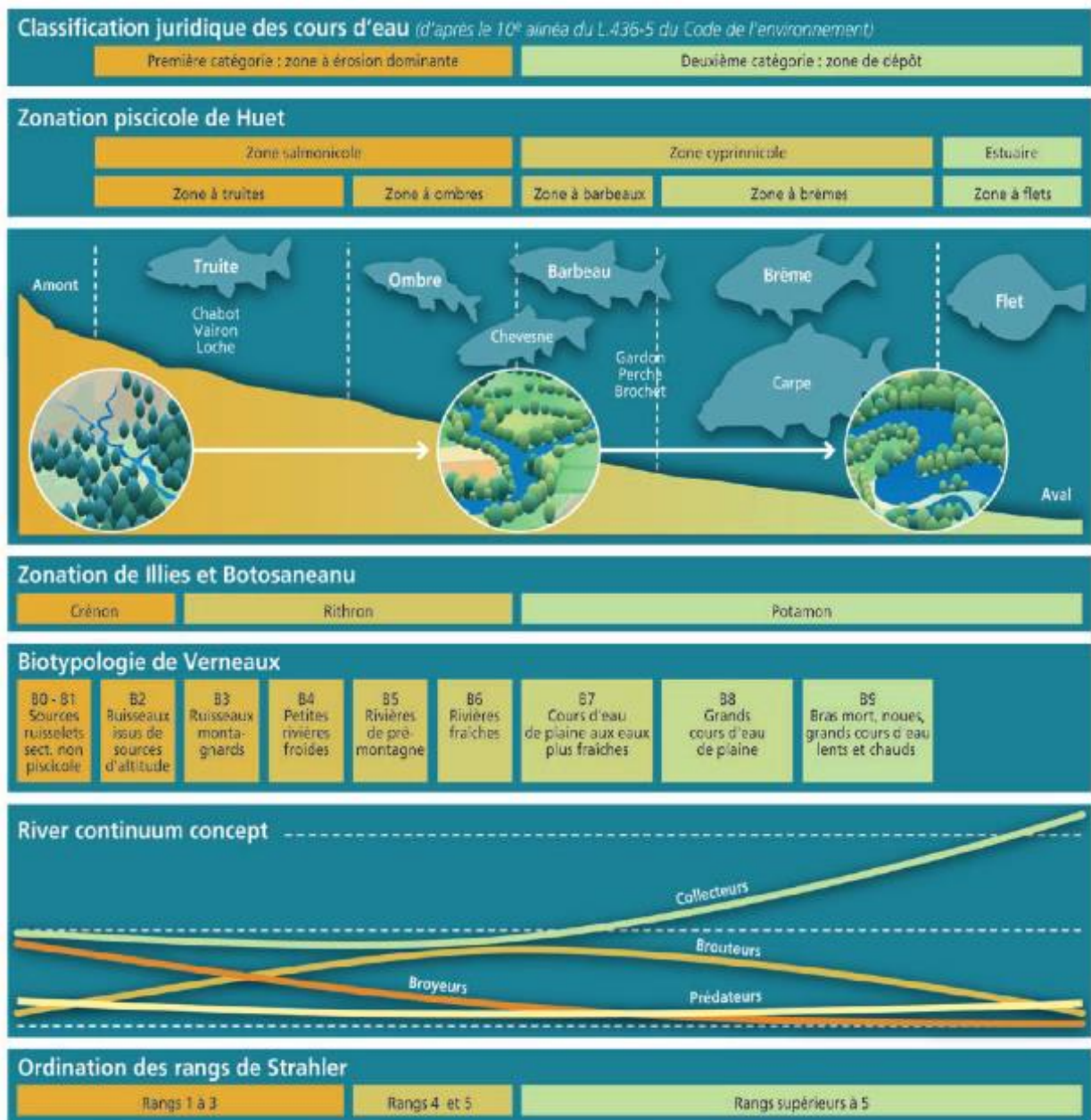
		ANALYSE DES CAPTURES					
		Données brutes					
Surface pêchée (m²)	910	Effectifs	Densité (ind/100m²)	% de l'effectif	Poids (g)	Biomasses (g/100m²)	% du poids
Anguille	ANG	1	0,1	0,4	260,2	28,6	8,5
Silure	SIL	1	0,1	0,4	1327,5	145,9	43,2
Loche franche	LOF	3	0,3	1,2	15,0	1,7	0,5
Able de Heckel	ABH	5	0,5	2,0	5,3	0,6	0,2
Loche de rivière	LOR	6	0,7	2,4	39,2	4,3	1,3
Ablette	ABL	13	1,4	5,3	35,5	3,9	1,2
Vairon	VAI	13	1,4	5,3	21,0	2,3	0,7
Goujon	GOU	23	2,5	9,3	268,6	29,5	8,7
Bouvière	BOU	24	2,6	9,8	57,0	6,3	1,9
Chevaine	CHE	38	4,2	15,4	310,1	34,1	10,1
Barbeau fluviatile	BAF	39	4,3	15,9	424,0	46,6	13,8
Spirin	SPI	80	8,8	32,5	308,6	33,9	10,0
Ecrevisse américaine	OCL	1	0,1	-	-	-	-
TOTAL poissons	12 espèces	246	27,0	100	3071,9	337,6	100
TOTAL écrevisses	1 espèce	1	0,1				

ST6

		ANALYSE DES CAPTURES					
		Données brutes					
Surface pêchée (m²)	666,7	Effectifs	Densité (ind/100m²)	% de l'effectif	Poids (g)	Biomasses (g/100m²)	% du poids
Silure	SIL	1	0,1	0,4	74,5	11,2	1,6
Able de Heckel	ABH	2	0,3	0,9	1,4	0,2	0,0
Goujon	GOU	2	0,3	0,9	24,3	3,6	0,5
Lamproie de Planer	LPP	2	0,3	0,9	86,6	13,0	1,9
Anguille	ANG	5	0,7	2,2	3036,5	455,4	65,8
Truite de rivière	TRF	5	0,7	2,2	15,5	2,3	0,3
Chevaine	CHE	7	1,0	3,1	210,1	31,5	4,6
Vairon	VAI	13	1,9	5,7	17,6	2,6	0,4
Bouvière	BOU	14	2,1	6,1	19,8	3,0	0,4
Ablette	ABL	15	2,2	6,6	49,6	7,4	1,1
Spirin	SPI	41	6,1	17,9	289,8	43,5	6,3
Loche franche	LOF	47	7,0	20,5	187,6	28,1	4,1
Barbeau fluviatile	BAF	75	11,2	32,8	601,5	90,2	13,0
TOTAL poissons	13 espèces	229	34,3	100	4614,9	692,2	100

ST7

Annexe 6 : Résultats bruts des captures de pêche électrique sur les stations



Annexe 7 : Différentes biotypologies et zonations des cours d'eau (source : ONEMA)

Valeurs inférieures des limites de classe par type* pour l'IBGN		Catégories de taille de cours d'eau						
		Rangs (bassin Loire-Bretagne)	8, 7	6	5	4	3, 2, 1	
		Rangs (autres bassins)	8, 7, 6	5	4	3	2, 1	
Hydroécorégions de niveau 1		Cas général, cours d'eau exogène de l'HER de niveau 1 indiquée ou HER de niveau 2	Très Grands	Grands	Moyens	Petits	Très Petits	
20	DEPOTS ARGILO SABLEUX	Cas général		0,93333-0,80000-0,53333-0,33333				
		Exogène de l'HER 9		0,92857-0,78571-0,57142-0,28571				
		Exogène de l'HER 21		#	0,94444-0,77777-0,55555-0,27777		0,94444-0,77777-0,55555-0,27777	
21	MASSIF CENTRAL NORD	Cas général			#	0,94444-0,77777-0,55555-0,27777		
3	MASSIF CENTRAL SUD	Cas général		#	0,94444-0,77777-0,55555-0,27777			
		Exogène de l'HER 19			0,94117-0,82352-0,52940-0,29411			
		Exogène de l'HER 8			0,94444-0,77777-0,55555-0,27777			
		Exogène de l'HER 19 ou 8		0,94117-0,82352--0,52940-0,29411				
17	DEPRESSIONS SEDIMENTAIRES	Cas général			0,93333-0,80000-0,53333-0,33333			
		Exogène de l'HER 3 ou 21	#	#	0,94444-0,77777-0,55555-0,27777	0,94444-0,77777-0,55555-0,27777		
15	PLAINE SAONE	Exogène de l'HER 3 ou 21						
		Exogène de l'HER 5	#	0,92857-0,78571-0,57142-0,28571				
		Cas général	#	0,92857-0,78571-0,57142-0,28571				
		Exogène de l'HER 4	#					
5	JURA / PRE-ALPES DU NORD	Cas général		#	0,92857-0,78571-0,57142-0,28571			
		Exogène de l'HER 2	#	0,92857-0,71428-0,50000-0,28571				
TTGA	FLEUVES ALPINS	Cas général	#					
2	ALPES INTERNES	Cas général		0,92857-0,71428-0,50000-0,28571				
7	PRE-ALPES DU SUD	Cas général		1,00000-0,78571-0,57142-0,28571				
		Exogène de l'HER 2	#	1,00000-0,76923-0,53846-0,30769				
6	MEDITERRANEE	Exogène de l'HER 2 ou 7	#	1,00000-0,80000-0,53333-0,33333				
		Exogène de l'HER 7		1,00000-0,80000-0,53333-0,33333				
		Exogène de l'HER 8	#	0,93333-0,80000-0,53333-0,33333				
		Exogène de l'HER 1		0,93750-0,81250-0,56250-0,31250				
		Cas général		0,93750-0,81250-0,56250-0,31250				
8	CEVENNES	Cas général		0,93333-0,80000-0,53333-0,33333				
		A-her2 n°70		0,92857-0,78571-0,57142-0,28571				
16	CORSE	A-her2 n°22		0,92307-0,76923-		0,91666-0,75000-		

		B-her2 n°88		0,46153-0,23076	0,50000-0,25000
19	GRANDS CAUSSES	Cas général			0,92857-0,78571-0,57142-0,28571
		Exogène de l'HER 8		0,94117-0,82352-0,52940-0,29411	
11	CAUSSES AQUITAINS	Cas général			0,93333-0,80000-0,53333-0,33333
		Exogène de l'HER 3 et/ou 21	#	0,94117-0,82352-0,52940-0,29411	
14	COTEAUX AQUITAINS	Exogène des HER 3, 8, 11 ou 19	#	0,94117-0,82352-0,52940-0,29411	
		Exogène de l'HER 3 ou 8			
		Cas général			0,93333-0,80000-0,53333-0,33333
		Exogène de l'HER 1	#	#	0,93750-0,81250-0,56250-0,31250
13	LANDES	Cas général			0,93333-0,80000-0,53333-0,33333
1	PYRENEES	Cas général	#		0,93750-0,81250-0,56250-0,31250
12	ARMORICAIN	A-Centre-Sud			0,93333-0,80000-0,53333-0,33333
		B-Ouest-Nord Est			0,93750-0,81250-0,56250-0,31250
TTGL	LA LOIRE	Cas général	#		
9	TABLES CALCAIRES	A-her2 n°57			0,92857-0,78571-0,57142-0,28571
		Cas général	#	0,92857-0,78571-0,57142-0,28571	0,93750-0,81250-0,56250-0,31250
		Exogène de l'HER 10		0,93750-0,81250-0,56250-0,31250	
		Exogène de l'HER 21	#		
10	COTES CALCAIRES EST	Exogène de l'HER 21		#	0,94444-0,77777-0,55555-0,27777
		Cas général		0,93750-0,81250-0,56250-0,31250	0,93333-0,80000-0,53333-0,33333
		Exogène de l'HER 4	#	#	0,93333-0,80000-0,53333-0,33333
4	VOSGES	Cas général			0,93333-0,80000-0,53333-0,33333
22	ARDENNES	Exogène de l'HER 10	#		
		Cas général			0,94444-0,77777-0,55555-0,27777
18	ALSACE	Cas général			0,93333-0,80000-0,53333-0,33333
		Exogène de l'HER 4	#		0,93333-0,80000-0,53333-0,33333

* Lorsque plusieurs types d'une même HER sont concernés par une valeur de référence et des valeurs seuils de limites de classes identiques, alors ces types sont regroupés, par soucis de simplification, au sein d'une même cellule dans le présent tableau.
a-b-c-d : a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre
Les valeurs de l'IBGN figurant dans ce tableau ont pris en compte la décision de la commission du 20 septembre 2013 relatif à l'inter-étalonnage.
: absence de référence. En grisé : type inexistant

Annexe 8 : Classes de qualité de l'IBG-DCE (Arrêté du 27/07/15 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement).

Valeur de référence par type* pour l'IBGN		Catégories de taille de cours d'eau						
		Rangs (bassin Loire-Bretagne)	8, 7	6	5	4	3, 2, 1	
		Rangs (autres bassins)	8, 7, 6	5	4	3	2, 1	
Hydroécorégions de niveau 1		Cas général, cours d'eau exogène de l'HER de niveau 1 indiquée ou HER de niveau 2	Très Grands	Grands	Moyens	Petits	Très Petits	
20	DEPOTS ARGILO SABLEUX	Cas général		16				
		Exogène de l'HER 9		15				
		Exogène de l'HER 21		#	19	19		
21	MASSIF CENTRAL NORD	Cas général		#	19			
		Exogène de l'HER 19			18			
3	MASSIF CENTRAL SUD	Exogène de l'HER 8			19			
		Exogène de l'HER 19 ou 8		18				
		Exogène de l'HER 3 ou 21		#	#	19	19	
15	PLAINE SAONE	Exogène de l'HER 5			#	15		
		Cas général		#	15			
		Exogène de l'HER 4	#					
5	JURA / PRE-ALPES DU NORD	Cas général		#	15			
		Exogène de l'HER 2	#	15				
TTGA	FLEUVES ALPINS	Cas général	#					
2	ALPES INTERNES	Cas général		15				
7	PRE-ALPES DU SUD	Cas général		15				
		Exogène de l'HER 2	#	14				
6	MEDITERRANEE	Exogène de l'HER 2 ou 7		16				
		Exogène de l'HER 7		16				
		Exogène de l'HER 8	#	16				
		Exogène de l'HER 1		17				
		Cas général		17				
8	CEVENNES	Cas général		16				
		A-her2 n°70		15				
16	CORSE	A-her2 n°22		14		13		
		B-her2 n°88						
19	GRANDS CAUSSES	Cas général				15		
		Exogène de l'HER 8		18				
11	CAUSSES AQUITAINS	Cas général					16	
14	COTEAUX AQUITAINS	Exogène de l'HER 3 et/ou 21	#	18				
		Exogène des HER 3, 8, 11 ou 19	#	18				
		Exogène de l'HER 3 ou 8						
		Cas général		16				
		Exogène de l'HER 1	#	#	17			
13	LANDES	Cas général				16		
1	PYRENEES	Cas général		#	17			
12	ARMORICAIN	A-Centre-Sud		#	16			
		B-Ouest-Nord Est			17			
TTGL	LA LOIRE	Cas général	#					
9	TABLES CALCAIRES	A-her2 n°57		15				
		Cas général	#	15		17		
		Exogène de l'HER 10		17				

		Exogène de l'HER 21	#	#	19	
10	COTES CALCAIRES EST	Exogène de l'HER 21				
		Cas général	#	17		16
		Exogène de l'HER 4		#	16	
4	VOSGES	Cas général				16
22	ARDENNES	Exogène de l'HER 10	#			
		Cas général			19	
		Cas général				16
18	ALSACE	Exogène de l'HER 4		#	16	

* Lorsque plusieurs types d'une même HER sont concernés par une valeur de référence et des valeurs seuils de limites de classes identiques, alors ces types sont regroupés, par soucis de simplification, au sein d'une même cellule dans le présent tableau.
: absence de référence. En grisé : type inexistant

Annexe 9 : Tableaux de références pour l'évaluation de l'IBG-DCE (Arrêté du 27/07/15 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement).

Code sandre taxon	66	69	110	14	287	212	200	305	311	317	3163	322
ST1	0	1	0	0	0	8	5	2	10	2	18	0
ST2	0	1	0	1	0	7	29	0	36	4	2	0
ST3	0	1	0	1	4	3	8	0	3	0	2	0
ST4	0	0	0	0	1	16	3	3	0	1	14	0
ST5	0	0	0	0	0	4	18	0	4	6	8	0
ST6	0	0	3	0	0	12	11	19	13	18	22	1
ST7	3	3	0	0	0	9	22	3	13	4	12	0
Code sandre taxon	364	457	450	502	443	485	481	509	721	719	33844	615
ST1	5	5	4	2	1	0	0	0	1	0	0	0
ST2	6	13	1	6	5	0	0	0	5	1	0	0
ST3	42	0	2	1	1	0	0	0	5	0	0	0
ST4	16	2	0	4	5	1	0	0	6	0	0	0
ST5	7	14	1	12	3	1	0	1	11	0	2	0
ST6	41	41	0	25	5	0	1	0	22	0	0	26
ST7	12	4	0	15	4	0	0	0	6	0	0	0
Code sandre taxon	623	624	625	622	515	847	838	819	807	831	757	783
ST1	16	0	49	0	1	0	5	5	505	1	1	0
ST2	7	124	58	62	0	0	2	2	516	5	0	0
ST3	228	8	192	3	0	0	14	2	331	3	0	1
ST4	345	25	2	25	0	0	4	2	84	0	0	0
ST5	129	32	6	31	0	1	3	1	178	6	0	0
ST6	105	108	91	22	0	0	13	14	300	69	0	0
ST7	49	29	3	6	0	0	24	6	266	23	0	1
Code sandre taxon	837	650	679	657	892	888	880	1051	1044	1043	1028	994
ST1	0	0	0	0	144	1304	1	0	0	1	1	3
ST2	7	2	0	0	348	785	5	1	7	1	1	2
ST3	2	0	0	0	100	900	1	6	0	3	1	1

ST4	3	0	0	0	349	849	3	3	0	0	2	0
ST5	5	1	0	0	250	925	1	0	0	1	2	0
ST6	4	1	1	1	625	1474	5	6	0	1	0	6
ST7	0	6	0	0	155	1148	0	10	0	6	0	0
Code sandre taxon	617	618	619	841	801	843	978	3130	1004	967	972	908
ST1	22	19	260	0	2	0	3	0	0	0	0	3
ST2	134	55	180	0	0	0	0	2	0	0	0	5
ST3	70	2	700	0	38	0	0	1	1	0	0	1
ST4	10	5	830	0	0	0	0	0	0	1	0	2
ST5	11	2	593	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ST6	57	11	186	1	16	0	0	58	0	0	1	0
ST7	4	1	311	0	9	1	0	17	0	0	0	3
Code sandre taxon	906	933	3111	1055	1071	1061						
ST1	3	479	0	23	0	19						
ST2	3	812	0	6	0	24						
ST3	1	569	2	14	1	5						
ST4	1	329	0	16	1	4						
ST5	2	226	0	9	2	1						
ST6	3	713	0	9	1	26						
ST7	2	388	1	27	0	3						

Annexe 10 : Listes faunistiques des invertébrés prélevés sur la Blaise

			Valeurs inférieures des limites de classe par type* pour l'I ₂ M ₂					
		Rangs (bassin Loire-Bretagne)	8, 7	6	5	4	3, 2, 1	
I2M2		Rangs (autres bassins)	8, 7, 6	5	4	3	2, 1	
Hydroécorégions de niveau 1		Cas général, cours d'eau exogène de l'HER de niveau 1 indiquée ou HER de niveau 2	Très Grands	Grands	Moyens	Petits	Très Petits	
20	DEPOTS ARGILO SABLEUX	Cas général		0,7003-0,5164-0,3443-0,1721				
21	MASSIF CENTRAL NORD	Exogène de l'HER 9		0,7003-0,5164-0,3443-0,1721		0,7003-0,5164-0,3443-0,1721		
		Exogène de l'HER 21						
3	MASSIF CENTRAL SUD	Cas général		0,7003-0,5252-0,3501-0,1751	0,7003-0,5164-0,3443-0,1721	0,7003-0,5164-0,3443-0,1721		
		Exogène de l'HER 19			0,7003-0,5164-0,3443-0,1721			
		Exogène de l'HER 8		0,7003-0,5252-0,3501-0,1751		0,7003-0,5252-0,3501-0,1751		
		Exogène de l'HER 19 ou 8		0,7003-0,5252-0,3501-0,1751				
17	DEPRESSIONS SEDIMENTAIRES	Cas général		#	#	0,7003-0,5252-0,3501-0,1751	0,7003-0,5164-0,3443-0,1721	
		Exogène de l'HER 3 ou 21			#	0,7003-0,5164-0,3443-0,1721	0,7003-0,5164-0,3443-0,1721	
15	PLAINE SAONE	Exogène de l'HER 3 ou 21	#	#	0,7003-0,5164-0,3443-0,1721			
		Exogène de l'HER 5		#	0,7003-0,5164-0,3443-0,1721			
		Cas général	#	0,7003-0,5164-0,3443-0,1721				
		Exogène de l'HER 4	#					
5	JURA / PRE-ALPES DU NORD	Cas général		0,7003-0,5252-0,3501-0,1751	0,66-0,4381-0,2921-0,146			
		Exogène de l'HER 2	#	0,7078-0,457-0,3047-0,1523				
TTGA	FLEUVES ALPINS	Cas général	#					
2	ALPES INTERNES	Cas général		0,7078-0,457-0,3047-0,1523				
7	PRE-ALPES DU SUD	Cas général		0,6916-0,4362-0,2908-0,1454				
		Exogène de l'HER 2	#	0,7078-0,457-0,3047-0,1523				
6	MEDITERRANEE	Exogène de l'HER 2 ou 7	#	#				
		Exogène de l'HER 7		#				
		Exogène de l'HER 8	#	0,7003-0,5252-0,3501-0,1751				
		Exogène de l'HER 1						
		Cas général		0,7003-0,5252-0,3501-0,1751	0,6916-0,4362-0,2908-0,1454			
8	CEVENNES	Cas général		0,7003-0,5252-0,3501-0,1751		0,6916-0,4362-0,2908-0,1454		
16	CORSE	A-her2 n°70				0,6916-0,4362-0,2908-0,1454		
		A-her2 n°22		0,7003-0,5252-0,3501-0,1751				
		B-her2 n°88						
19	GRANDS CAUSSES	Cas général				0,7003-0,5252-0,3501-0,1751		
		Exogène de l'HER 8	0,7003-0,5252-0,3501-0,1751					
11	CAUSSES AQUITAINS	Cas général				0,7003-0,5252-0,3501-0,1751		
		Exogène de l'HER 3 et/ou 21	#	0,7003-0,5252-0,3501-0,1751	0,7003-0,5164-0,3443-0,1721			

14	COTEAUX AQUITAINS	Exogène des HER 3, 8, 11 ou 19	#	#	0,7003-0,5164- 0,3443-0,1721	
		Exogène de l'HER 3 ou 8				
		Cas général		0,7003-0,5164-0,3443-0,1721	0,7003-0,5252-0,3501-0,1751	
		Exogène de l'HER 1	#	0,7003-0,5252-0,3501-0,1751	0,7078-0,457- 0,3047-0,1523	
13	LANDES	Cas général			0,7003-0,5164-0,3443-0,1721	
1	PYRENEES	Cas général			0,7078-0,457-0,3047-0,1523	
12	ARMORICAIN	A-Centre-Sud			0,7003-0,5164-0,3443-0,1721	
		B-Ouest-Nord Est				
TTGL	LA LOIRE	Cas général	#			
9	TABLES CALCAIRES	A-her2 n°57			0,7003-0,5164-0,3443-0,1721	
		Cas général	#		0,7003-0,5164-0,3443-0,1721	
		Exogène de l'HER 10				
		Exogène de l'HER 21	#		0,7003-0,5164-0,3443-0,1721	
10	COTES CALCAIRES EST	Exogène de l'HER 21				
		Cas général				0,7003-0,5252-0,3501-0,1751
		Exogène de l'HER 4	#	#	0,7003-0,5164- 0,3443-0,1721	
4	VOSGES	Cas général			0,7003-0,5164-0,3443-0,1721	
22	ARDENNES	Exogène de l'HER 10	0,7003- 0,5164- 0,3443-0,1721			
		Cas général		0,7003-0,5252-0,3501-0,1751	0,7003-0,5164-0,3443-0,1721	
18	ALSACE	Cas général			0,7003-0,5164-0,3443-0,1721	
		Exogène de l'HER 4			0,7003-0,5164-0,3443-0,1721	

* Lorsque plusieurs types d'une même HER sont concernés par une valeur de référence et des valeurs seuils de limites de classes identiques, alors ces types sont regroupés, par soucis de simplification, au sein d'une même cellule dans le présent tableau.
a-b-c-d : a = limite inférieure du très bon état, b = limite inférieure du bon état, c = limite inférieure de l'état moyen, d = limite inférieure de l'état médiocre
: absence de référence. En grisé : type inexistant

Annexe 11 : Tableaux de références pour l'évaluation de l'I2M2 (Arrêté du 27/07/15 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement).

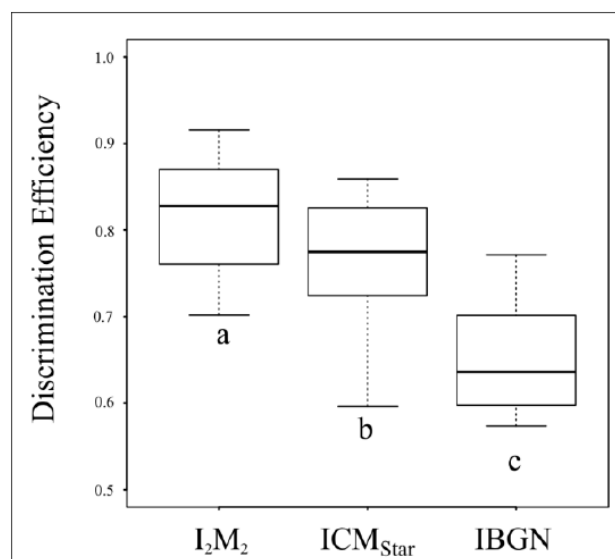


Figure 9 : Comparaison de l'efficacité de discrimination (DE) de l' I_2M_2 , de l' ICM_{STAR} et de l'IBGN pour 17 catégories de pressions relatives à la qualité de l'eau et à l'intégrité physique de l'habitat. Distributions respectives des valeurs de DE (Min/Q25/Médiane/Q75/Max), (cf. Mondy et al. 2012). Des lettres différentes (a, b ou c) indiquent une différence significative dans la distribution des valeurs de DE (test post-hoc de comparaison multiple après une analyse de Friedman, $\alpha = 0.05$).

Annexe 12 : Comparaison de l'efficacité de discrimination entre plusieurs indices biologiques (Mondy et al., 2012)

OT-06 Seuil alimentation Fausse Blaise - PARTIE 2								
SYNTHESE SEUIL INCLINE / CHUTE AVAL								
	07/12/2016		ETIAGE		MODULE		Q2	
Groupe ICE	Classe	Param. déclassant	Classe	Param. déclassant	Classe	Param. déclassant	Classe	Param. déclassant
4a (TRF-TRM [25-55])	0.66	hauteur de chute	0.66	Chute DH	1	Chute DH	1	ouvrage noyé
4b (TRF [15-30])	0.33	hauteur de chute	0.33	Chute DH	0.66	Chute DH	1	ouvrage noyé
5 (ASP-BRO)	0.66	hauteur de chute	0	jet plongeant	0	jet plongeant	1	ouvrage noyé
7a (BAF-CHE-HOT)	0.33	hauteur de chute	0	jet plongeant	0	jet plongeant	1	ouvrage noyé
8a (CCO)	0	TE hmin	0	jet plongeant	0	jet plongeant	1	ouvrage noyé
8b (BRE-SAN)	0.33	hauteur de chute	0	jet plongeant	0	jet plongeant	1	ouvrage noyé
8c (BRB-IDE-LOT-PER-TAN)	0.33	hauteur de chute	0	jet plongeant	0	jet plongeant	1	ouvrage noyé
8d (VAN)	0.33	hauteur de chute	0	jet plongeant	0	jet plongeant	1	ouvrage noyé
9a (ABL-SPI-BAM-BLN-CAS-CAG-GAR-ROT-TOX)	0	hauteur de chute	0	jet plongeant	0	jet plongeant	1	ouvrage noyé
9b (APR-CHA-GOU-GRE-LPP-LOF-LOR)	0	hauteur de chute	0	jet plongeant	0	jet plongeant	1	ouvrage noyé
10 (ABH-BOU-EPI-EPT-VAI)	0	hauteur de chute	0	jet plongeant	0	jet plongeant	1	ouvrage noyé
11a (ANG jaune)	0	hauteur de chute	0	jet plongeant	0	jet plongeant	1	ouvrage noyé

OT-17 Seuil de la RD57 de la Fausse Blaise								
SYNTHESE SEUIL INCLINE / CHUTE AVAL								
	08/12/2016		ETIAGE		MODULE		Q2	
Groupe ICE	Classe	Param. déclassant	Classe	Param. déclassant	Classe	Param. déclassant	Classe	Param. déclassant
4a (TRF-TRM [25-55])	1		0.66	hauteur chute aval	0.66	hauteur chute aval	1	
4b (TRF [15-30])	0.66	hauteur chute aval	0.33	hauteur chute aval	0.33	hauteur chute aval	1	
5 (ASP-BRO)	0	jet plongeant	0	jet plongeant	0	jet plongeant	1	
7a (BAF-CHE-HOT)	0	jet plongeant	0	jet plongeant	0	jet plongeant	0.66	vitesse
8a (CCO)	0	jet plongeant	0	jet plongeant	0	jet plongeant	0.66	vitesse
8b (BRE-SAN)	0	jet plongeant	0	jet plongeant	0	jet plongeant	0.66	vitesse
8c (BRB-IDE-LOT-PER-TAN)	0	jet plongeant	0	jet plongeant	0	jet plongeant	0.66	vitesse
8d (VAN)	0	jet plongeant	0	jet plongeant	0	jet plongeant	0.66	vitesse
9a (ABL-SPI-BAM-BLN-CAS-CAG-GAR-ROT-TOX)	0	jet plongeant	0	jet plongeant	0	jet plongeant	0.33	vitesse
9b (APR-CHA-GOU-GRE-LPP-LOF-LOR)	0	jet plongeant	0	jet plongeant	0	jet plongeant	0.33	vitesse
10 (ABH-BOU-EPI-EPT-VAI)	0	jet plongeant	0	jet plongeant	0	jet plongeant	0	vitesse
11a (ANG jaune)	0	jet plongeant	0	jet plongeant	0	jet plongeant	0	vitesse

Légende	
Classe ICE	
0	Barrière totale
0.33	Barrière partielle à impact majeur
0.66	Barrière partielle à impact significatif
1	Barrière franchissable à impact limité
NC	Barrière à impact indéterminé

Annexe 13 : Exemples de protocoles ICE sur deux seuils de la Blaise (Fluvial.IS)

Libelle	Masse d'eau	Domaine piscicole	Etat écologique	Etat écologique hors polluants spécifiques	Etat biologique	Etat physico chimique	Etat des polluants spécifiques	Indice Biologique Diatomée (IBD)	Indice Biologique Global (IBG)	Bilan O2	Nutriments	Température
La Blaise à Louvemont 1	FRHR116	Intermédiaire	2	2		2	2			2	2	1
La Blaise à Arrigny 1	FRHR117	Salmonicole	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2

Libelle	Masse d'eau	Acidification	Polluants non synthétiques	Polluants synthétiques	O2	Taux de saturation en O2	DBO5	COD	PO43-	Phosphore total	NH4+	NO2-	NO3-
La Blaise à Louvemont 1	FRHR116	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2
La Blaise à Arrigny 1	FRHR117	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2

Libelle	Masse d'eau	PH min	PH max	Arsenic dissous	Chrome dissous	Cuivre dissous	Zinc dissous	Chlortoluron	Oxadiazon
La Blaise à Louvemont 1	FRHR116	1	2	2	2	2	2	2	2
La Blaise à Arrigny 1	FRHR117	1	2	2	2	2	2	2	2

Les données du SDAGE 2016-2021 sur la masse d'eau FRHR117 (la Blaise entre le ruisseau de Prele et la Marne) sont les suivants :

Code ME	Nom ME	SDAGE 2010-2015 : DELAI pour objectif de bon état	ME : Etat chimique avec HAP	ME : niveau de confiance avec HAP	ME : Paramètres délassants avec HAP	ME : Etat chimique sans HAP	ME : niveau de confiance sans HAP
FRHR117	La Blaise du confluent du ruisseau de Prele (exclu) au confluent de la Marne (exclu)	2027	5 (= mauvais)	1 (état extrapolé)	HAP	2 (= bon)	1 (état extrapolé)

Annexe 14 : Données sur la qualité de l'eau de la Blaise (source : AESN)

Groupe d'espèces	Pente	Débit unitaire minimal et maximal (m ³ /s/m)	Hauteur d'eau (m)	Vitesse débitante maximale (m/s)	Vitesse maximale (m/s)	Puissance dissipée (W/m ³)
Saumons, truites de mer, lamproies	7% (max)	0.35-0.70	0.40- 0.80	1.35-1.45	1.70-2.10	550- 600
	6%	0.30-0.65	0.40- 0.80	1.20-1.30	1.60-1.90	450-500
	5%	0.25-0.60	0.40- 0.80	1.10-1.20	1.40-1.70	300-350
Alose	6% (max)	0.30-0.45	0.40-0.60	1.20-1.30	1.60-1.80	450-450
	5%	0.30-0.60	0.40- 0.80	1.10-1.20	1.40-1.70	300-350
	4%	0.25-0.50	0.40-0.80	0.90-1.00	1.30-1.60	200-250
Truite fario	7% (max)	0.25-0.60	0.30-0.70	1.30-1.40	1.60- 2.00	550- 600
	6%	0.20-0.65	0.30- 0.80	1.20-1.30	1.40-1.90	400-500
	5%	0.20-0.60	0.30- 0.80	1.00-1.20	1.30-1.70	300-350
Ombre, cyprinidés rhéophiles	6% (max)	0.20-0.45	0.30-0.60	1.10-1.30	1.40-1.80	400- 450
	5%	0.20-0.60	0.30- 0.80	1.00-1.20	1.30-1.70	300-350
	4%	0.20-0.50	0.30- 0.80	0.90-1.00	1.20-1.60	200-250
Petites espèces	4% (max)	0.10-0.45	0.20-0.70	0.90-1.00	1.00- 1.50	200-250
	3%	0.10-0.45	0.20- 0.80	0.80-0.90	0.90-1.30	150-150
Toutes les espèces	4%	0.25-0.45	0.40-0.70	0.80-1.0	1.30- 1.50	200-250
	3%	0.20-0.45	0.40- 0.80	0.80-0.90	1.10-1.30	150-150

Annexe 15 : Contraintes techniques des ouvrages de franchissement piscicoles « naturels » en fonction des espèces ciblées (Larinier et al., 2006)

Table des matières

INTRODUCTION	1
1- CONTEXTE DE L'ETUDE	2
1-A L'ENTREPRISE	2
1-B ACTEURS ET PARTENAIRES	2
1-C LE SITE D'ETUDE	3
1) LE COURS D'EAU	3
2) LE TERRITOIRE	5
3) FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE	6
2- MATERIEL ET METHODE.....	8
2-A PROTOCOLES UTILISES	8
1) PEUPLEMENT PISCICOLE	8
2) INVERTEBRES.....	8
2-B TRAITEMENT DES DONNEES.....	9
1) IPR	9
2) IBG-DCE	10
3) I2M2	10
2-C DESCRIPTION DES STATIONS	12
3- RESULTATS	13
3-A POPULATION PISCICOLE	13
3-B INVERTEBRES	14
3-C CONTINUITE ECOLOGIQUE	19
3-D QUALITE CHIMIQUE	19
4- DISCUSSION	21
4-A ÉTAT DE LA MASSE D'EAU	21
1) QUALITE BIOLOGIQUE	21
2) QUALITE CHIMIQUE.....	24
3) CONTINUITE	25
4-B PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS	26
1) GESTION DU LAC DE DER	26
2) AMENAGEMENT DES SEUILS ET OUVRAGES.....	27
3) AMELIORATION DE L'HABITAT	30
4) AMELIORATION DE LA QUALITE DE L'EAU	30
CONCLUSION.....	31
BIBLIOGRAPHIE	32

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX	34
LISTE DES ANNEXES.....	35
ANNEXES	36