

Etude du peuplement piscicole de la Grosne de Brandon à Marnay

Zoom sur la population de brochet



ETUDE DU PEUPEMENT PISCICOLE DE LA GROSNE DE BRANDON A MARNAY

Zoom sur la population de brochet

Maître d'ouvrage

Fédération de Saône-et-Loire pour la Pêche
et la Protection du Milieu Aquatique
123, rue de Barbentane - Sennecé
BP 99 - 71004 MACON Cedex
Tél : 03 85 23 83 00 / fax : 03 85 23 83 08

Auteur

Julien MAUPOUX - Chargé d'études

Avec la participation de :

Thomas BRETON, Rémy CHASSIGNOL, Alain MERCIER, Didier PAGEAUX
Irénee SICARD, Thierry VAUTRIN

Etude réalisée avec le concours financier de :

Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse (50 %)
Fédération Nationale de la Pêche en France et de la Protection du Milieu Aquatique (25 %)

Table des matières

Partie 1 : Contexte de l'étude	5
1.1 Objet de l'étude.....	5
1.2 Périmètre de l'étude.....	7
1.3 Présentation de la Grosne.....	7
1.4 Principaux acteurs impliqués dans la gestion des milieux aquatiques	8
1.5 Occupation des sols.....	9
1.6 Qualité des eaux de la Grosne	11
1.6.1 La Grosne à Ste-Cecile	11
1.6.2 La Grosne à Malay	12
1.6.3 La Grosne à Varennes-le-Grand	12
Partie 2 : Caractérisation des habitats des stations d'inventaires.....	14
2.1 Méthodologie	14
2.1.1 Caractérisation des habitats.....	14
2.1.2 Evaluation de la qualité des habitats du lit mineur pour le brochet.....	15
2.2 Résultats.....	16
2.2.1 Caractéristiques générales.....	16
2.2.2 Description des habitats.....	17
2.2.3 Interprétation des résultats par rapport au brochet.....	19
Partie 3 : Etat des lieux des peuplements piscicoles.....	21
3.1 Méthodologie employée.....	21
3.1.1 Acquisition des données piscicoles	21
3.1.2 Analyse des données piscicoles.....	24
3.1.2.1 Liste des espèces capturées et statut.....	24
3.1.2.2 Evaluation des peuplements réels.....	24
3.1.2.3 Analyse biotypologique	24
3.1.2.4 Calcul de l'Indice Poissons Rivière.....	25
3.2 Résultats.....	26
3.2.1 Caractéristiques des stations d'inventaire piscicole.....	26
3.2.2 Espèces rencontrées et statuts juridiques.....	27
3.2.3 Fréquence d'apparition des espèces, richesse spécifique	29
3.3 Peuplement piscicole de la Grosne à Brandon (St1)	30
3.3.1.1 Résultats bruts et estimés.....	30
3.3.1.2 Classes d'abondance et analyse biotypologique	30
3.3.1.3 Calcul de l'Indice Poisson Rivière	32
3.3.1.4 Interprétation des résultats, discussions.....	32
3.3.2 Peuplement piscicole de la Grosne à Sainte-Cécile – Les Belousards (St2)	32
3.3.2.1 Résultats bruts et estimés.....	32
3.3.2.2 Calcul de l'Indice Poisson Rivière	33
3.3.2.3 Interprétation des résultats, discussions.....	34
3.3.3 Peuplement piscicole de la Grosne à Sainte-Cécile – Pont de Vaux (St3).....	34
3.3.3.1 Résultats bruts et estimés.....	34
3.3.3.2 Classes d'abondance et analyse biotypologique	35
3.3.3.3 Calcul de l'Indice Poissons Rivière.....	36
3.3.3.1 Interprétation des résultats, discussions.....	36
3.3.4 Peuplement piscicole de la Grosne à Lournand (St4)	37
3.3.4.1 Résultats bruts et estimés.....	37
3.3.4.2 Classes d'abondance et analyse biotypologique	37
3.3.4.3 Calcul de l'Indice Poissons Rivière.....	38
3.3.4.4 Interprétation des résultats, discussions.....	39
3.3.5 Peuplement piscicole de la Grosne à Savigny-sur-Grosne / Malay (St5)	39

3.3.5.1	Résultats bruts et estimés	39
3.3.5.1	Classes d'abondance et analyse biotypologique	40
3.3.5.2	Calcul de l'Indice Poissons Rivière.....	41
3.3.5.3	Interprétation des résultats, discussions.....	41
3.3.6	Peuplement piscicole de la Grosne à La Chapelle-de-Bragny / Messey-sur-Grosne (St6)	42
3.3.6.1	Description des unités échantillonnées.....	42
3.3.6.2	Résultats bruts et estimés	43
3.3.6.3	Classes d'abondance et analyse biotypologique	44
3.3.6.1	Calcul de l'Indice Poissons Rivière.....	45
3.3.6.2	Interprétation des résultats, discussions.....	46
3.3.7	Peuplement piscicole de la Grosne à Beaumont-sur-Grosne / Saint-Ambreuil (St7).	46
3.3.7.1	Description des unités échantillonnées.....	46
3.3.7.2	Résultats bruts et estimés	48
3.3.7.3	Classes d'abondance et analyse biotypologique	49
3.3.7.4	Calcul de l'Indice Poissons Rivière.....	49
3.3.7.1	Interprétation des résultats, discussions.....	49
Partie 4	: Etude de la population de brochet.....	50
4.1	Méthodologie	50
4.1.1	Acquisition des données sur la population de brochet.....	50
4.1.2	Analyse des conditions hydrologiques du 1 ^{er} semestre 2014.....	50
4.2	Résultats.....	51
4.2.1	Analyse des conditions hydrologiques du 1 ^{er} semestre 2014.....	51
4.2.2	Description des unités échantillonnées lors des inventaires spécifiques brochet....	52
4.2.3	Résultats.....	55
4.2.4	Relation entre la densité de brochet et la capacité d'accueil des stations.....	56
Partie 5	: Discussions, pistes d'actions	57
5.1	Principales conclusions de l'étude	57
5.2	Pistes d'action.....	58
Partie 6	: Conclusion.....	60
Partie 7	: Références bibliographiques	61
Partie 8	: Annexes.....	62

Partie 1 : Contexte de l'étude

1.1 Objet de l'étude

La rivière Grosne, affluent de la Saône, prend sa source dans les monts du Beaujolais, au Fût d'Avenas (Mont-Saint-Rigaux) dans le département du Rhône. Elle contourne par l'ouest les monts du Mâconnais puis se jette dans la Saône à Marnay, une dizaine de kilomètres au sud de Chalon-sur-Saône. D'une surface de 1200 km², le bassin versant de la Grosne est situé sur deux départements, celui du Rhône et celui de Saône-et-Loire dont il couvre 12 % de la surface.

Piloté par l'Etablissement Public Territorial de Bassin (EPTB) Saône & Doubs, le Contrat de Rivière Grosne a été signé le 7 novembre 2012. Il prévoit un programme d'actions ambitieux de plus de 31 millions d'Euros pour la période 2012 - 2017. Les 145 actions sont réparties selon trois volets :

Volet A : Gestion qualitative et quantitative de l'eau

- A1 : Maîtrise des pollutions domestiques
- A2 : Maîtrise des pollutions d'origines agricoles et diffuses
- A3 : Maîtrise des pollutions d'origines industrielles
- A4 : Gestion de la ressource en eau

Volet B : Préservation et restauration des milieux aquatiques

- B1 : Préservation et restauration des cours d'eau
- B2 : Préservation et restauration des zones humides
- B3 : Valorisation des milieux aquatiques

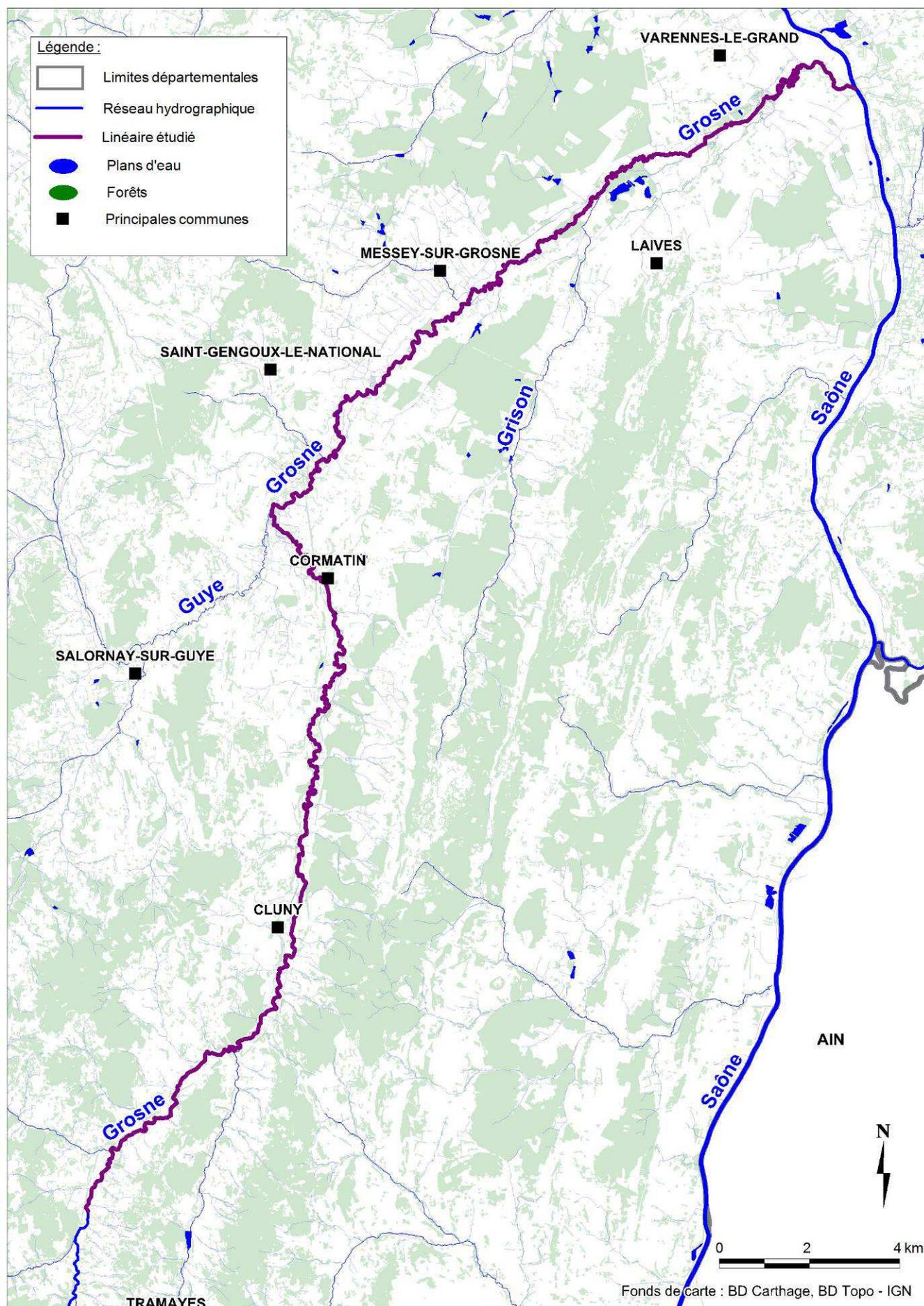
Volet C : Gestion durable et concertée de l'eau

- C1 : Communication, sensibilisation
- C2 : Animation et suivi du contrat de rivière

Dans le cadre des études préalables au contrat de rivière, une étude piscicole et astacicole a été lancée dans le bassin de la Grosne en 2008 par la Fédération de Saône-et-Loire pour la pêche et la protection du milieu aquatique et la Fédération du Rhône pour la pêche et la protection du milieu aquatique. Cependant, au vu de la taille du bassin et des enjeux forts identifiés à l'amont, cette étude a été limitée aux têtes de bassin versant (la Grosne et ses affluents en amont de la commune de Brandon).

Afin de compléter cette étude et dans le but de proposer un programme d'action cohérent sur les parties médianes et aval de la Grosne, il est aujourd'hui nécessaire de réaliser un diagnostic des peuplements piscicoles de la Grosne en aval de la commune de Brandon. En aval de Cluny, un focus sera réalisé sur le brochet car, en raison de ses exigences d'habitat aussi bien dans le lit mineur des cours d'eau (zone de croissance des stades juvéniles et adultes) que dans leur lit majeur (zone de reproduction et de croissance des premiers stades), cette espèce est considérée comme référente de la qualité des peuplements d'eau calme (CHANCEREL, 2003). De plus, il s'agit d'une espèce en régression dans de nombreux cours d'eau français, qui est désormais inscrite sur la liste rouge des espèces menacées en France (espèce vulnérable).

Cette étude n'était pas inscrite dans le programme d'action du contrat de rivière. Toutefois, elle a été jugée nécessaire notamment dans le but d'affiner la mise en place d'actions de réhabilitation de zones humides prévues dans certaines fiches action du volet B2 « zones humides et annexes hydrauliques » (fiches B2-2, B2-3, B3-4, B3-5).



Carte n° 1 : Présentation du territoire d'étude

L'objectif de cette étude est donc de caractériser le peuplement piscicole de la Grosne en aval de Brandon et d'étudier en particulier l'état de la population de brochet dans le but de mieux cibler les actions à mettre en œuvre pour améliorer la qualité des peuplements piscicoles.

Cette étude a été présentée et validée par le Comité de Pilotage du Contrat de Rivière Grosne le mercredi 29 janvier 2014 à Cormatin.

1.2 Périmètre de l'étude

Le périmètre de l'étude est constitué par la Grosne, à partir de la commune de BRANDON (limite de l'étude piscicole précédente) jusqu'à la confluence avec la Saône, commune de MARNAY, soit un linéaire de 76 km (cf. Carte n° 1).

1.3 Présentation de la Grosne

La Grosne prend sa source dans le département du Rhône sur la commune de SAINT-BONNET-DES-BRUYERES à 580 m d'altitude. Elle rejoint rapidement le département de Saône-et-Loire sur la commune de SAINT-PIERRE-LE-VIEUX. Le parcours total de la Grosne est de 95 km, dont 92 km en Saône-et-Loire.

Petit cours d'eau salmonicole classé en première catégorie piscicole, la Grosne ne prend vraiment de l'ampleur qu'après avoir reçu les eaux de la Grosne occidentale à Saint-Léger-sous-la-Bussière, de la Baize à Trambly, puis du ruisseau de la Noue à BRANDON. C'est à partir de cet affluent que la Grosne entre en deuxième catégorie piscicole et qu'elle perd peu à peu son peuplement piscicole salmonicole. C'est aussi cet affluent qui constitue la limite amont du secteur pris en compte dans cette étude.

La Grosne s'écoule ensuite jusqu'à CORMATIN sans affluents importants, excepté le Valouzin qui la rejoint à MAZILLE. Le peuplement piscicole peut être considéré comme intermédiaire, dominé par les cyprinidés rhéophilles et ubiquistes (barbeau fluviatile, hotu, goujon, spirilin, chevesne...). Les barrages ne sont pas très nombreux dans ce secteur, et surtout la zone de remous de ces retenues sont souvent modestes (quelques centaines de mètres tout au plus).

La traversée de Cluny, ville la plus importante traversée par la Grosne, fait exception avec la présence de plusieurs clapets automatiques et des berges artificialisées qui donnent à la Grosne un aspect de canal bordant la ville. A noter aussi la piètre qualité du Médasson, petit cours d'eau transformé en égout à ciel ouvert, qui traverse le centre-ville de Cluny et qui rejoint la Grosne un peu plus en aval. Les petits affluents de la Grosne dans ce secteur, très pentus, abritent encore quelques populations d'écrevisses à pieds blancs et même quelques truites. Les populations de truites sont cependant limitées par la petite taille de ces ruisseaux.

Dans ce secteur, les pêcheurs se concentrent surtout sur la pêche des petits cyprinidés, spécifiquement du goujon l'été. Ils pratiquent parfois la pêche de la carpe dans les quelques retenues de moulins. Les carnassiers offrent quelques rares captures aux pêcheurs chevronnés.

A partir de CORMATIN, le profil de la Grosne change complètement : à la faveur d'une pente plus faible et de la présence de nombreux barrages et retenues de moulins, les vitesses de courant diminuent, les hauteurs d'eau deviennent plus importantes, les herbiers apparaissent en période estivale. Le lit de la Grosne s'élargit nettement après avoir reçu les eaux de la Guye à SAVIGNY-SUR-GROSNE. Le peuplement piscicole évolue aussi avec la présence en plus grand nombre des

cyprinidés d'eaux calmes (brèmes, rotengle, ...) et des poissons carnassiers (brochet, perche commune et silure). Les pêcheurs, beaucoup plus nombreux dans ce secteur, pratiquent toutes les formes de pêches : pêche des cyprinidés au coup, de la carpe à la plombée, des poissons carnassiers aux leurres, ...

En aval du Moulin Neuf à SAINT-CYR, dernier moulin de Grosne, et jusqu'à la confluence avec la Saône, le niveau d'eau de la Grosne est le plus souvent au même niveau topographique que celui de la Saône. Dans ce dernier tronçon de 7 km, le peuplement piscicole de la Grosne est donc très influencé par la Saône avec de nombreuses carpes, carassins, silures, perches, ablettes, ...



Photographie 1 : La Grosne à la Chapelle-de-Bragny

1.4 Principaux acteurs impliqués dans la gestion des milieux aquatiques

La gestion des cours d'eau sur le territoire étudié est assurée par le Syndicat Mixte d'Aménagement du bassin de la Grosne. L'Établissement Public Territorial de Bassin Saône et Doubs qui a pour vocation de définir et d'impulser des projets et des programmes d'aménagement et de gestion dans les domaines des inondations, des milieux aquatiques, de la biodiversité et de la ressource en eau intervient aussi sur ce territoire et a été choisi par les acteurs locaux pour élaborer puis porter le Contrat de Rivière Grosne.

La gestion du loisir pêche est quant à elle assurée par 4 Associations Agréées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (AAPPMA ; cf. Tableau 1). Ces AAPPMA sont fédérées au niveau départemental par la Fédération de Saône-et-Loire pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique.

Nom AAPPMA	Commune	Président	Secteur géré
Grosne occidentale et affluents	TRAMAYES	M. Jean-Pierre BESSON	La Grosne en amont du pont de la Ferdière à Brandon
Les Gaulois de la Valouze	SAINTE-CECILE	M. Michel DESPORTES	La Grosne du pont de la Ferdière à Brandon à la passerelle Gaudet à Jalogny
La Gaule Clunisoise	CLUNY	M. Philippe RENAUD	La Grosne de la passerelle Gaudet à Jalogny au moulin de Hauterive à La-Chapelle-de-Bragny
Amicale de la Basse Vallée	SAINT-AMBREUIL	M. Gérard VOLAND	La Grosne en aval du moulin de Hauterive à La-Chapelle-de-Bragny

Tableau 1 : Informations générales sur les AAPPMA du territoire d'étude

1.5 Occupation des sols

L'occupation des sols du territoire d'étude a été analysée à partir de la base de données Corine Land Cover (<http://www.ifen.fr>). Pour une meilleure clarté, les catégories ont été regroupées en 6 grands ensembles (Cf. Figure 1).

Le territoire d'étude est marqué par une urbanisation très faible : les territoires dits « artificialisés » ne recouvrent que 2 % du territoire. Le bassin versant est recouvert pour moitié de prairies et pour un quart de forêts. Les zones agricoles hétérogènes représentent quant à elles 14 % de recouvrement. Les zones de culture sont assez peu présentes avec 8 % de recouvrement. Elles se concentrent surtout en aval de Massilly (cf. Figure 1 et Carte n° 2).

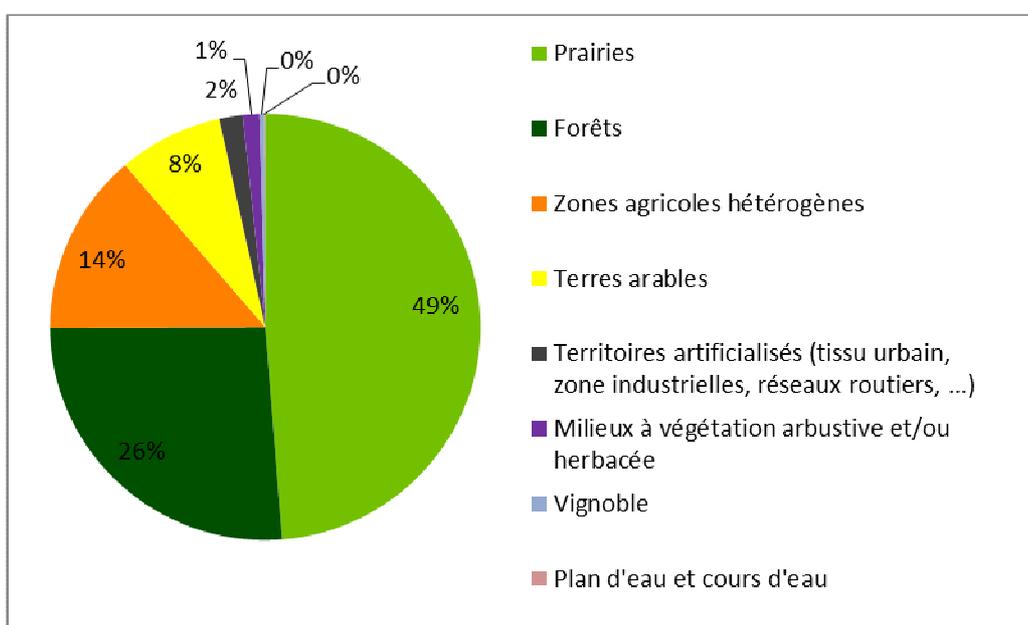
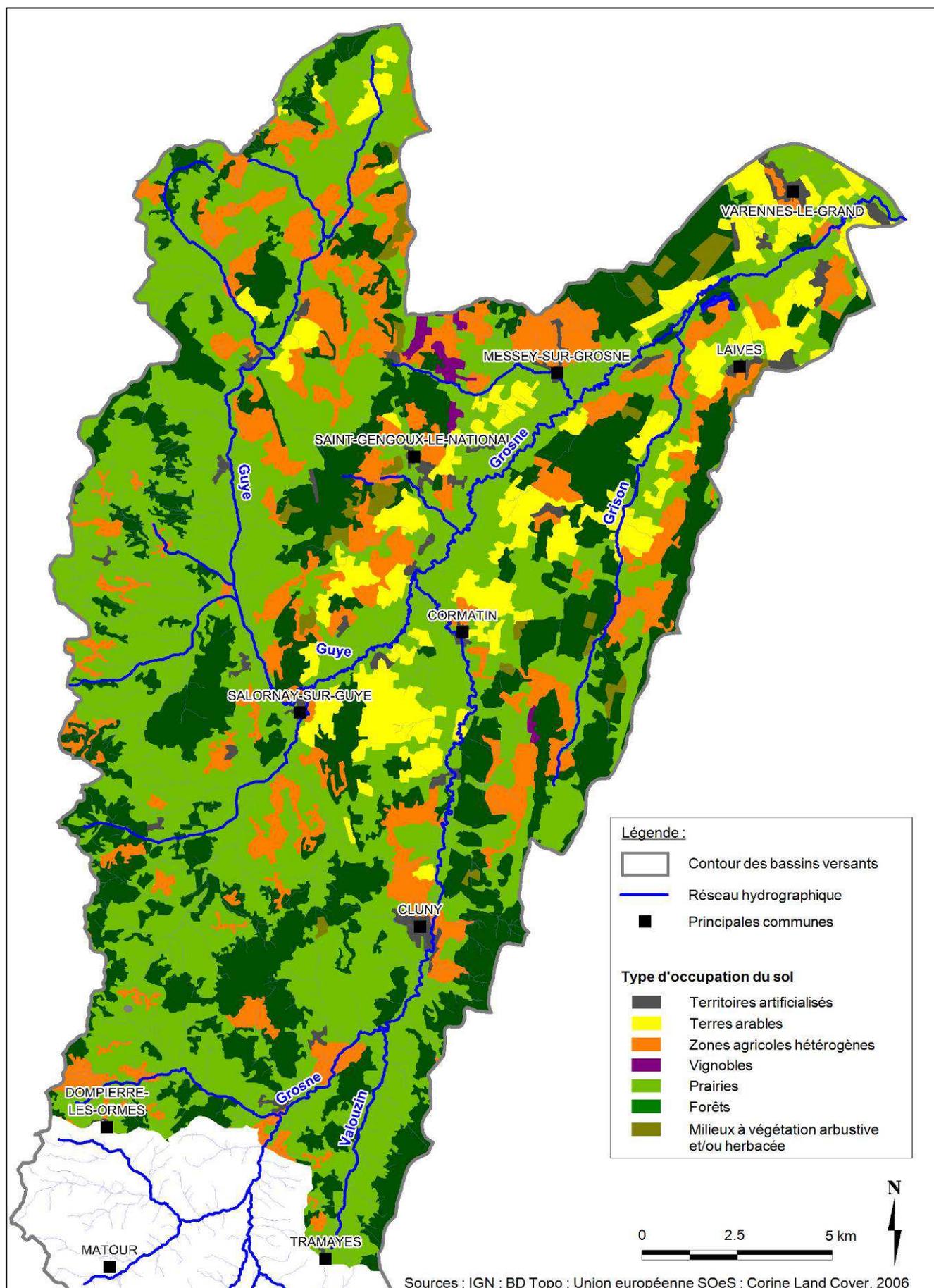


Figure 1 : Occupation du sol du bassin-versant de la Grosne sur le territoire d'étude



Carte n° 2 : Occupation du sol sur le territoire d'étude

1.6 Qualité des eaux de la Grosne

Les données présentées ci-après proviennent de l'étude la qualité des eaux de la Grosne réalisée en 2010 dans le cadre des études préalables à la mise en place du Contrat de Rivière Grosne (IPL santé environnement durables, 2010), synthétisée dans le dossier définitif de candidature du Contrat de Rivière Grosne (EPTB Saône & Doubs, 2012).

1.6.1 La Grosne à Ste-Cecile

Selon le dossier définitif de candidature du Contrat de Rivière Grosne (EPTB Saône & Doubs, 2012), la qualité biologique mesurée sur la Grosne à Sainte Cécile révèle un milieu aux habitats diversifiés et biogènes pour la macrofaune (invertébrés et poissons), ainsi qu'un niveau de contamination organique limité avec la présence de taxons polluosensibles. En revanche, le peuplement de diatomées semble indiquer une perturbation trophique du milieu.

Concernant les paramètres physico-chimiques, le bon état n'est pas atteint lors d'une seule campagne (le 15 novembre 2010) où les teneurs des paramètres phosphore total et carbone organique dissous indiquent un état physico-chimique moyen. Cette campagne correspond à la plus importante montée des eaux enregistrée sur la Grosne en 2010. Lors de phénomènes de fortes pluies, les capacités des stations d'épuration sont fréquemment dépassées et le lessivage des sols apporte de grandes quantités de matière organique dissoute et particulaire, ce qui expliquerait les pics de contamination observés sur la Grosne. Une teneur relativement importante en Arsenic a été mesurée sur la Grosne à Sainte Cécile le 19 juillet 2010 (5,5 µg/l). Toutefois, les moyennes annuelles de ce paramètre et des autres polluants spécifiques respectent les normes de qualité environnementale.

Concernant les micropolluants, plusieurs molécules ont été quantifiées au moins une fois dans l'eau : 12 métaux et oligo-éléments, 10 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) et 19 pesticides. Pour la plupart des paramètres, les concentrations rencontrées sont de l'ordre de quelques ng/l. Cependant, certaines substances ont des concentrations plus élevées. Les concentrations des micropolluants minéraux dépassent fréquemment le microgramme par litre, cependant ces éléments, dont l'origine peut être naturelle, sont rencontrés à ces niveaux de concentrations dans de nombreuses eaux de surface. De fortes concentrations de trichlopyr, herbicide utilisé dans la dévitalisation des souches et broussailles, ont été constatées, avec une teneur maximale mesurée le 16 août 2010 de 0,097 µg/l. D'autres pesticides ont été détectés avec des teneurs non négligeables : l'acétochlore, le chlortoluron, le 2,4 MCPA et le DNOC. Enfin, les HAP benzo(ghi)pérylène et indéno(123cd)pyrène ont des teneurs moyennes supérieures à 0,003 µg/l alors qu'elles ne doivent pas dépasser 0,002 µg/l d'après l'arrêté du 25 janvier 2010, classant cette station en mauvais état chimique.

Selon la fiche état des eaux de la station "Grosne à Sainte-Cécile" (code station : 06039960) disponible sur le portail des données sur l'eau du bassin Rhône-Méditerranée, la qualité de l'eau semble avoir peu évolué depuis 2010 sur cette station. L'état écologique a cependant été déclassé en état médiocre en raison d'une évolution de l'indice biologique diatomée, déjà en état moyen en 2010 et qui est passé en état médiocre en 2013 et 2014. En 2014, cette station présentait toujours un mauvais état chimique en raison de fortes teneurs en HAP.

1.6.2 La Grosne à Malay

Selon le dossier définitif de candidature du Contrat de Rivière Grosne (EPTB Saône & Doubs, 2012), la Grosne à Malay présente une macrofaune assez sensible et diversifiée associée à un habitat de bonne qualité. Le peuplement des macroinvertébrés révèle toutefois un certain niveau de contamination organique et celui des diatomées indique une perturbation organique et trophique du milieu.

En ce qui concerne les paramètres physico-chimiques globaux, le bon état est respecté pour les quatre campagnes de prélèvements. Pour les polluants spécifiques de l'état écologique, des teneurs relativement importantes en arsenic ont été relevées les 29 juillet et 13 octobre 2010 (respectivement 7 et 5 µg/l), de même pour le 2,4 MCPA ou sel de diméthylamine (substance active de produit phytosanitaire) au cours de la campagne d'avril (0,1 µg/l). Toutefois, les concentrations moyennes annuelles pour ces deux paramètres et pour tous les polluants spécifiques, mis à part le cuivre, respectent les normes de qualité environnementale. En ce qui concerne le cuivre, l'état est considéré comme inconnu.

Concernant les micropolluants, plusieurs molécules ont été quantifiées au moins une fois dans l'eau : 10 métaux et oligo-éléments, 23 pesticides et 1 HAP (le naphthalène). On constate des valeurs relativement élevées pour deux herbicides : l'AMPA, produit de dégradation du glyphosate, et le 2,4 MCPA. Deux substances issues de l'industrie sont également rencontrées : le DEHP, phtalate utilisé comme plastifiant largement répandu dans les eaux de surface et faisant partie de la liste des substances prioritaires, à une concentration de 0,27 µg/l mesurée le 14 avril 2010 et le tributylphosphate, utilisé comme plastifiant ou comme solvant pour l'extraction de composés métalliques, à une concentration de 0,16 µg/l mesurée le 14 avril 2010. Deux pesticides ont été quantifiés à des teneurs non négligeables : le carbosulfan (insecticide) et le trichlopyr. Enfin, l'atrazine (dont l'utilisation est interdite depuis le 30 juin 2003) et ses métabolites ont été quantifiés dans 25 à 75 % des échantillons à des teneurs atteignant 0,006 µg/l pour l'atrazine déséthyl.

Les analyses réalisées dans les sédiments révèlent des teneurs relativement élevées en ce qui concerne les HAP, notamment le fluoranthène, le pyrène, le benzo(a)pyrène, le benzo(b)fluoranthène et l'indéno(123cd)pyrène, dont les teneurs dépassent les 100 µg/kg de matière sèche. A titre de comparaison, la limite de classe de bonne qualité pour les HAP dans les sédiments selon le SEQ-Eau V2 est fixée à 5 µg/kg pour le benzo(a)pyrène et à 50 µg/kg pour les autres HAP quantifiés, classant ainsi la station en qualité moyenne. De plus, les teneurs en arsenic et en chrome total, respectivement égales à 10 et 29 mg/kg MS correspondent à un sédiment de qualité moyenne selon les grilles du SEQ-Eau V2.

1.6.3 La Grosne à Varennes-le-Grand

Selon le dossier définitif de candidature du Contrat de Rivière Grosne (EPTB Saône & Doubs, 2012), la Grosne à Varennes-le-Grand présente une qualité biologique contrastée avec un peuplement des macroinvertébrés semblant indiquer une bonne qualité de l'habitat et une pollution organique limitée et un peuplement piscicole révélateur d'une altération de la qualité de l'eau et de l'habitat. Cependant, le peuplement des diatomées benthiques confirme un niveau élevé en nutriments et en matières organiques dans les eaux de la Grosne.

Pour les paramètres physico-chimiques généraux, le bon état n'est pas respecté à deux reprises : le 19 juillet 2010 en raison de la température élevée (26,2°C) correspondant à un état moyen [Commentaire : paramètre non pertinent dans le cadre d'une mesure ponctuelle] et le 15 novembre 2010 en raison de la teneur en phosphore total (0,56 mg/l) correspondant à un état médiocre pour les nutriments. La teneur d'arsenic mesurée le 19 juillet 2010 est relativement importante (7,6 µg/l). Toutefois, les moyennes annuelles de tous les polluants spécifiques respectent les normes de qualité environnementale.

Concernant les micropolluants, plusieurs molécules ont été quantifiées au moins une fois dans l'eau : 13 micropolluants minéraux, 10 HAP, 6 PCB et deux pesticides : l'AMPA et le trichlopyr. Les teneurs rencontrées pour les PCB correspondent à des niveaux de contamination non négligeables pour ce type de substances : plusieurs d'entre elles ont été quantifiées à des concentrations dépassant le ng/l. En effet, la limite de classe de bonne qualité définie selon les grilles de qualité du SEQ-Eau V2 pour les PCB est de 0,001 µg/l, ce qui classe les eaux de la Grosne à Varennes le Grand en qualité moyenne pour ce type de substance selon les grilles SEQ-Eau V2. Le même constat peut être effectué pour les HAP dont les teneurs sont assez élevées, ce qui classe l'eau de la Grosne à Varennes le Grand en mauvais état chimique.

Selon la fiche état des eaux de la station "Grosne à Varennes-le-Grand" (code station : 06041000) disponible sur le portail des données sur l'eau du bassin Rhône-Méditerranée, la qualité de l'eau semble avoir peu évolué depuis 2010 sur cette station. Seules les teneurs en phosphore total, substance déclassante pour le paramètre "nutriment" en 2010 et 2011, ont évolué sensiblement puisque ce paramètre a été évalué en bon état en 2012, 2013 et 2014. En 2014, cette station présentait toujours un mauvais état chimique en raison de fortes teneurs en HAP.

Partie 2 : Caractérisation des habitats des stations d'inventaires

2.1 Méthodologie

2.1.1 Caractérisation des habitats

Pour pouvoir interpréter les résultats des différents inventaires mis en œuvre dans le cadre de cette étude, il est nécessaire de décrire les caractéristiques morphologiques du lit mineur de la Grosne ainsi que les différents types d'abris piscicoles présents.

Cette description a été effectuée sur 9 stations :

- 5 stations d'inventaires piscicoles : stations numérotées de St 1 à St 7 (les inventaires piscicoles des stations d'inventaire piscicole St2 et St4 ayant été réalisés dans le cadre d'autres études, la description des habitats n'a pas pu être réalisée)
- 4 stations d'inventaire de la population de brochet : stations numérotées de BRO1 à BRO4.

Code station	Commune	Localisation	Distance à la source	Coordonnées (Lambert 93)		Longueur station (en m)
				X	Y	
1	Brandon	"La Praye"	18	820608	6584674	102
3	Sainte-Cécile	"Pont de Vaux"	27	825908	6589714	88
BRO 1	Malay	Cortemblin	53	828138	6607503	1100
5	Savigny-sur-Grosne / Malay	Aire de Loisirs	59	828585	6609706	150
BRO 2	Sercy	amont du Moulin de nanceau	63	830287	6613139	2000
6	La Chapelle de Bragny / Messey-sur-Grosne	Amont Moulin de la Chapelle	69	833684	6615736	1500
BRO 3	Lalheue	Bas du bourg de Lalheue	75	836869	6618563	1400
7	Beaumont-sur-Grosne / Saint-Ambreuil	Amont Moulin d'En Grosne	84	842431	6621798	1500
BRO 4	Marnay	Amont RD 6	92	846969	6624757	1650

Tableau 2 : Stations de description des habitats du lit mineur de la Grosne

En fonction du type d'inventaire prévu sur les différentes stations, la dimension des stations est très variable. Ainsi, leur longueur varie entre 88 m et 2000 m. Cependant, la même méthodologie de description des habitats a été appliquée sur l'ensemble des stations : pour chacune d'entre elles, les caractéristiques physiques du lit mineur de la Grosne ont été décrites au travers de 8 à 10 transects transversaux répartis régulièrement et aléatoirement.

Sur chacun de ces transects, la largeur en eau du lit mineur est mesurée puis les paramètres suivants ont été relevés à intervalle régulier le long de chaque transect :

- la profondeur (mesurée à l'aide d'une règle),
- la présence d'abris : herbier, densité de l'herbier, présence d'embâcle ou d'arbustes semi immergés, ...
- la nature du substrat.

Ces mesures ont été réalisées à pied sur les stations St1, St3 et St 5 et en bateau sur les autres stations.

2.1.2 Evaluation de la qualité des habitats du lit mineur pour le brochet

Selon Chancerel (2003), pour le brochet, « l'adéquation des habitats aux exigences de chaque stade de développement est particulièrement importante même pour les stades intermédiaires ». C'est pourquoi il propose d'étudier différents paramètres pour évaluer la capacité d'accueil du lit mineur d'un cours d'eau pour cette espèce :

- La profondeur :

Le brochet est avant tout un poisson d'eaux peu profondes, notamment durant les premiers stades, alevins et juvéniles. C'est surtout durant sa première année d'existence que la relation taille du poisson/profondeur est particulièrement forte, les préférences variant de 0.5 m pour les brochetons migrants de quelques semaines, à 2 m pour les poissons d'un an. Les zones peu profondes doivent être riches en végétation pour constituer des nurseries permettant de limiter le cannibalisme entre parents et enfants.

- La vitesse du courant

Le brochet est un poisson d'eau calme qui exige la présence de zones à faibles vitesses (<5 cm/s). Globalement, c'est une espèce peu apte à la nage soutenue sur de très longues distances.

- Transparence et turbidité :

Les effets de la turbidité et du manque de transparence sur les adultes sont rarement directs, même si une perturbation du régime alimentaire peut être mise en évidence. Par contre, la transparence conditionne la croissance des végétaux immergés, élément indispensable de l'habitat de l'espèce à tous ses stades.

- La végétation aquatique

C'est un élément essentiel de l'équilibre et de la stabilité des populations de brochet ; elle contribue notamment à séparer les différents stades et ainsi à maintenir la structure de la population. En effet, la végétation aquatique limite d'abord le cannibalisme entre brochetons de quelques semaines puis constitue un refuge pour les jeunes de moins d'un an vis-à-vis de leurs congénères prédateurs ; elle abrite les invertébrés nécessaires au développement des brochetons ; elle favorise ensuite particulièrement pour les subadultes, l'efficacité de la prise de nourriture en permettant une chasse à l'affût ; enfin, elle peut protéger l'espèce d'une prédation par les oiseaux. Les jeunes brochets (<1an) se cantonnent dans les zones de végétation dressée ou immergée peu accessibles aux adultes. Lorsque cette végétation disparaît en hiver, les jeunes brochets migrent vers les bordures à la recherche d'abris. Les subadultes (30 à 40 cm) fréquentent plutôt la végétation aquatique immergée ou flottante. Pour se déplacer et se nourrir, les adultes demandent une végétation moins dense. Différents auteurs (CASSELMAN, 1996, GRIMM, 1988, in CHANCEREL 2003) ont montré une relation croissante entre les densités de brochets et le recouvrement par la végétation aquatique. GRIMM prend aussi en compte les arbustes semi submergés et les embâcles.

Les résultats des mesures d'habitats présentés dans la partie précédente (2.1.1) seront analysés en prenant en compte les types d'habitats préférentiels du brochet pour pouvoir évaluer l'intérêt de chaque station pour cette espèce.

2.2 Résultats

2.2.1 Caractéristiques générales

Code station	Commune	Distance à la source	Nombre de transects	Nombre de points de mesure	Largeur moyenne	Largeur minimale	Largeur maximale	Profondeur moyenne	Profondeur maximale
St1	Brandon	18	10	114	8.7	7.6	9.4	0.21	0.52
St3	Ste-Cécile	27	10	122	9.6	8.2	11.7	0.42	1.15
BRO1	Malay	53	8	88	17.9	11.2	23.5	0.65	1.4
St5	Savigny-sur-Grosne / Malay	59	10	207	18.7	8.2	28.5	0.36	1.06
BRO2	Sercy	63	9	141	27.6	20.5	41	1.67	4
St6	La Chapelle-de-Bragny / Messey-sur-Grosne	69	8	133	26.3	23	31.6	1.28	2.67
BRO3	Lalheue	75	10	141	22.2	15.2	28.6	1.02	2.35
St7	Beaumont-sur-Grosne / Saint-Ambreuil	84	10	151	24.1	20	31.6	1.45	2.75
BRO4	Marnay	92	10	126	19.7	14.5	28.5	1.19	2.6

Tableau 3 : Caractéristiques générales des 9 stations étudiées

Les mesures réalisées sur les 9 stations ont permis de calculer certains paramètres permettant de décrire le lit mineur de la Grosne (cf. Tableau 3). En termes de largeur, on constate une différence significative de la largeur moyenne du lit mineur de la Grosne sur les 9 stations : celle-ci oscille entre 8.7 m sur la station St1 à Brandon et 27.6 m sur la station BRO2 à Sercy. Bien sûr, les apports successifs des affluents sur les 75 km de cours d'eau étudiés expliquent logiquement la grande partie des de ces variations, en particuliers, l'apport de la Guye à partir de la station 5. Ce n'est cependant pas le seul facteur, puisque la largeur n'augmente pas régulièrement de l'amont vers l'aval. D'autres facteurs jouent aussi comme l'implantation ou non de tout ou partie de la station d'étude dans la zone de remous d'un barrage. Les stations BRO2, ST6 et ST7 aux largeurs les plus importantes sont toutes situées en partie dans la zone de remous d'un barrage. Il faut noter aussi la particularité de la station BRO4, située dans un secteur où la Grosne est divisée en deux bras, ce qui explique pourquoi la largeur moyenne y est plus faible que les autres stations aval.

En termes de profondeur, on constate aussi de fortes variations entre les différentes stations : la profondeur moyenne est en effet au minimum de 0.21 m sur la station 1 alors qu'elle est de 1.67 m sur la station BRO2 à Sercy. C'est aussi sur cette station que la profondeur maximale, 4 m, a été mesurée. Pour ce paramètre aussi, l'évolution de la profondeur ne suit pas uniquement une logique amont/aval car la présence de barrages joue un rôle important sur ce paramètre.

La Figure 2 permet d'observer la répartition des valeurs de hauteurs d'eau mesurées sur les 9 stations. Elle permet de confirmer les importantes variations de profondeurs entre les différentes stations. Logiquement les 4 stations amont présentent des gammes de hauteurs d'eau plus faibles que sur les 5 stations aval. Là encore, les stations influencées par les barrages de moulin (BRO2, St6 et St7) présentent les gammes de hauteurs d'eau les plus fortes : jusqu'à 26 % des points des mesures > à 2 m sur la station BRO2.

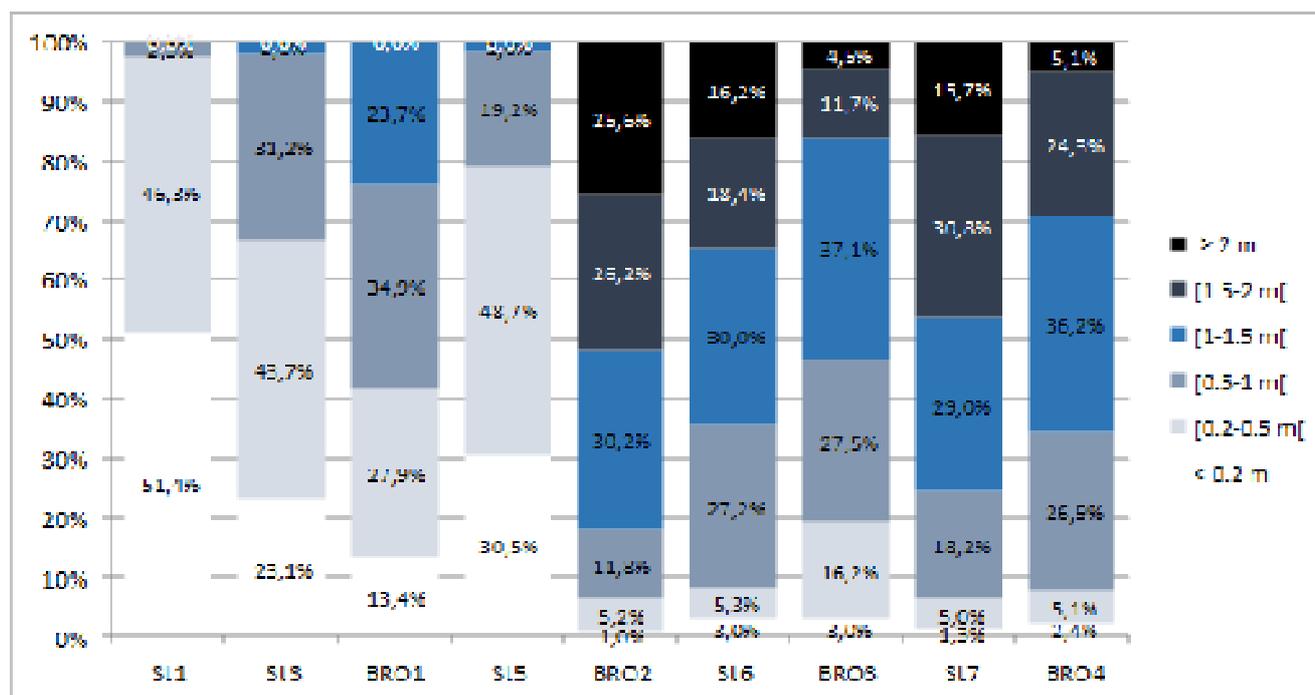


Figure 2 : Répartition des classes de hauteurs d'eau sur les différentes stations de mesure

Néanmoins, si on compare ces résultats avec ceux obtenus sur le Solnan, où la même méthode a été mise en œuvre en 2013 (Maupoux J., 2013), on s'aperçoit que les hauteurs d'eau mesurées sur la Grosne ne sont pas très importantes, y compris dans les retenues de moulin. En effet, certaines stations d'étude situées sur le Solnan, cours d'eau de gabarit équivalent à la Grosne aval, présentaient des hauteurs d'eau nettement supérieures. Par exemple, la station étudiée sur le Solnan à Louhans et Bruailles, où la largeur moyenne est de 25 m, présente 58 % de hauteurs d'eau mesurées supérieures à 2 m. De même, la station située sur le Solnan à Sainte-Croix et Frontenaud, d'une largeur moyenne de 21.9 m, présente 63 % de hauteurs d'eau supérieures à 2m. Ainsi, sur la Grosne, même si les moulins et leurs retenues contribuent à une artificialisation du lit mineur, l'impact de ces ouvrages reste limité comparé au Solnan.

2.2.2 Description des habitats

Station	Commune	Part des points de mesure (en %)		
		sans abris	avec au moins un type d'abris	avec au moins deux types d'abris
St1	Brandon	32.5%	67.5%	8.8%
St3	Ste-Cécile	47.5%	52.5%	2.5%
BRO1	Malay	48.9%	51.1%	1.1%
St5	Savigny-sur-Grosne / Malay	62.3%	37.7%	0.5%
BRO2	Sercy	51.8%	48.2%	7.8%
St6	La Chapelle-de-Bragny / Messey-sur-Grosne	45.1%	54.9%	4.5%
BRO3	Lalheue	38.3%	61.7%	7.8%
St7	Beaumont-sur-Grosne / Saint-Ambreuil	66.9%	33.1%	3.3%
BRO4	Marnay	47.6%	52.4%	6.3%

Tableau 4 : Part des points de mesure avec ou sans abris

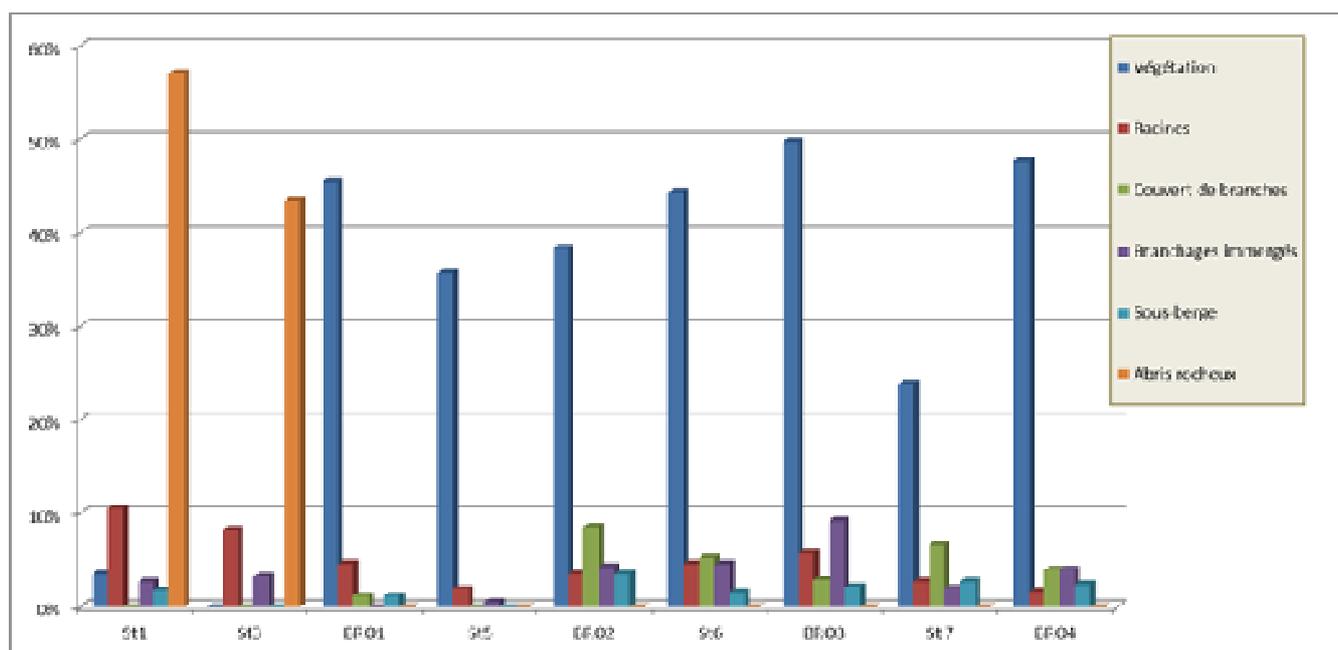


Tableau 5 : Type d'abris relevés sur les différents points de mesure

Sur les 9 stations de mesure, la part des points de mesure présentant au moins un abri varie entre 33 % sur la station n°7 à Beaumont-sur-Grosne et Saint-Ambreuil et 67 % sur la station n°1 à Brandon.

Si on observe la répartition des types d'abris présents sur les différentes stations de la Grosne (cf. Tableau 5), on constate que les stations 1 et 3 sont caractérisées par des abris très majoritairement rocheux. Ce type d'abris disparaît totalement sur les autres stations. C'est aussi sur ces deux stations que les abris liés aux racines sont les plus nombreux : cela paraît assez logique puisque cet abris est le plus souvent lié aux berges et que ces deux stations sont les moins larges.

Sur toutes les autres stations situées en aval, c'est la végétation aquatique qui est le type d'abris le plus présent sur les différents points de mesure. Les abris liés à la végétation arborée (couvert de branches, branchages immergés et racines) ont des proportions variables d'une station à l'autre, mais sont toujours minoritaires par rapport à la végétation.

Code station	St1	St3	BRO1	St5	BRO2	St6	BRO3	St 7	BRO4
Recouvrement de la station par la végétation	1.9	0.0	15.8	14.9	12.0	28.2	33.1	11.7	23.5

Tableau 6 : Estimation du recouvrement par la végétation aquatique de chaque station (en %)

Concernant la végétation aquatique, il est préférable de regarder le recouvrement par la végétation estimée sur chaque station car le recouvrement par la végétation peut être très variable d'un point de mesure à un autre (recouvrement de 5 % à 100 %). Les stations les plus végétalisées sont ainsi celles situées les plus en aval : St6, BRO3, et BRO4 avec respectivement 33%, 28% et 24 % de recouvrement. La station St7 fait exception dans ce secteur avec un recouvrement assez faible (11.7 %), lié au fort impact de la retenue du Moulin « En Grosne » (hauteurs d'eau importantes limitant le développement de la végétation aquatique).

Les stations intermédiaires présentent un recouvrement par la végétation assez faible : les stations BRO1, St5 et BRO2 ont des recouvrements respectifs de 16%, 15 % et 12 %.

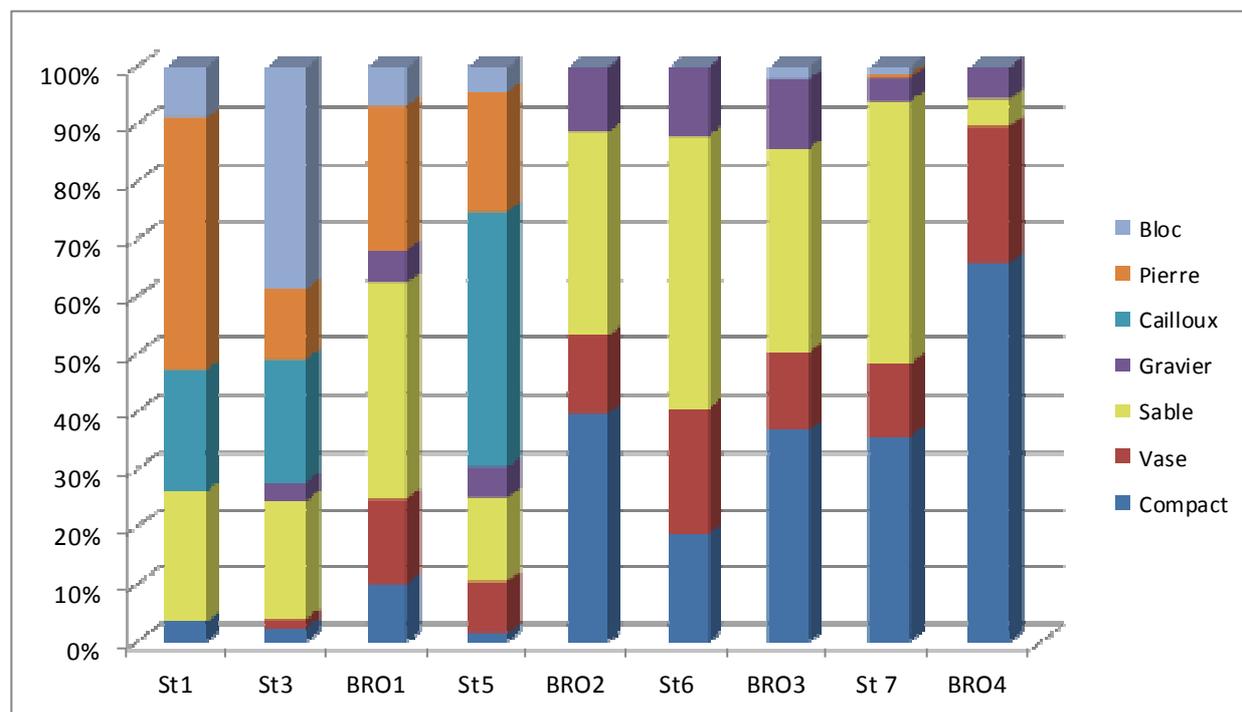


Figure 3 : Substrat principal des différents points de mesure des 4 stations

Le relevé des substrats effectué sur chaque point de mesure des différentes stations montre la présence d'une granulométrie grossière (bloc, pierre, cailloux, gravier) sur les 4 stations amont.

En aval de la station BRO2, le substrat devient beaucoup plus fin, souvent sableux ou vaseux, voire est absent (substrat compact). Sur ces stations, il apparaît évident que les espèces de poissons s'abritant sous les pierres (loche franche, chabot, ...) ou se reproduisant sur des fonds graveleux (barbeau fluviatile, vandoise, ...) ne pourront être présents en grand nombre.

La station BRO 4 est la seule station de la Grosne présentant comme substrat majoritaire un substrat « compact » (glaise compacte). Ce substrat, peu favorable à la faune aquatique, est sans doute le témoin d'altérations hydromorphologiques (travaux de curage, déficit d'alimentation en charge sédimentaire grossière, ...).

2.2.3 Interprétation des résultats par rapport au brochet

Le brochet étant une espèce d'eau calme appréciant la végétation aquatique et dans une moindre mesure les branchages immergés, les deux stations amont, St 1 et St 3, apparaissent comme absolument pas favorables à cette espèce et peuvent donc être directement exclues de cette analyse.

Code station	BRO1	St5	BRO2	St6	BRO3	St7	BRO4
Commune	Malay	Savigny-sur-Grosne / Malay	Sercy	La Chapelle-de-Bragny / Messey-sur-Grosne	Lalheue	Beaumont-sur-Grosne / Saint-Ambreuil	Marnay
Part de point avec végétation (en %)	45,5	35,7	38,3	44,4	49,6	23,8	47,6
Part de points avec branchages immergés (en %)	0,0	0,5	4,3	4,5	9,2	2,0	4,0
Part des points avec au moins 1 abri favorable au brochet (en %)	45,5	35,7	41,8	48,1	58,2	24,5	50,0

Tableau 7 : Part des points de mesure ayant des abris favorables au brochet

La végétation constitue l'abri le plus important pour le brochet : d'après Chancerel (2003), les capacités d'accueil sont optimales pour cette espèce lorsque 25 à 75 % des surfaces sont occupées en période estivale par de la végétation. Sur la base de ce critère, on peut classer les différentes stations de la Grosne en 3 catégories :

- les stations correctement végétalisées, favorables au brochet : st 6 et BRO 3 avec respectivement 28.2 et 33.1 % de recouvrement,
- une station moyennement végétalisée, BRO4, avec un recouvrement par la végétation de 23.5 %,
- Les stations peu végétalisées, qui sont sans doute peu favorables au brochet : St 7, St 5, BRO 1 et BRO 2 avec des recouvrements en végétation, à priori insuffisants, compris entre 11.7 % et 15.8 %.

La part des points de mesure avec végétation est un indicateur moins pertinent que le recouvrement réel par la végétation dans la mesure où la densité de végétation sur chaque point de mesure peut être très variable d'un point à l'autre (de 5 % à 100 % de recouvrement).

L'abri « branchage immergé » a été relevé de manière variable sur les différentes stations : de 0 % des points de mesure sur la station BRO1 à 9.2 % des points de mesure sur la station BRO3. Ce type d'abris pourrait augmenter l'intérêt pour le brochet des stations BRO2, St6, BRO3 et BRO4. Sur les autres stations, ce type d'abris semble trop peu présent.

La description des habitats permet donc de mettre en avant deux stations dont les caractéristiques semblent très favorables au brochet : la Grosne à La Chapelle-de-Bragny et Messey-sur-Grosne (st 6) et la Grosne à Lalheue (BRO 3). 1 station, la Grosne à Marnay (BRO 4) apparaît comme moyennement favorable. Enfin, les autres stations ont, à priori, un potentiel plus faible pour cette espèce. Sur les stations BRO2 et St7, c'est probablement l'influence importante de barrages qui est responsable de hauteurs d'eau assez importante qui limite l'intérêt de ces stations pour le brochet. Sur les stations BRO1 et St5, le faible recouvrement par la végétation s'explique par certains paramètres moins favorables (pente plus forte, vitesses de courant plus importante, substrat plus grossier, ...).

Partie 3 : Etat des lieux des peuplements piscicoles

3.1 Méthodologie employée

L'évaluation de la qualité des cours d'eau se base, en complément de mesures physico-chimiques, sur l'utilisation d'indicateurs biologiques, tels que les macro-invertébrés, les algues, les macrophytes, ou les poissons. Les poissons présentent de nombreuses caractéristiques qui les rendent intéressants comme indicateur biologique, à savoir : leur présence dans tous les milieux, même pollués ; la présence d'espèces occupant tous les niveaux trophiques ; leur durée de vie généralement longue, pouvant atteindre une vingtaine d'années pour de nombreuses espèces de poissons ; une biologie généralement bien connue ; une sensibilité non seulement à la dégradation de la qualité de l'eau, mais aussi à celle de l'habitat ; une détermination aisée sur le terrain, et enfin un intérêt auprès du grand public. A titre d'exemple, citons la sensibilité des salmonidés (truite, saumon) ou des cotidés (chabot) à la dégradation de la qualité de l'eau et de l'habitat, et l'exigence du brochet, très sensible à la disparition des herbiers dans le lit mineur et des zones humides dans le lit majeur.

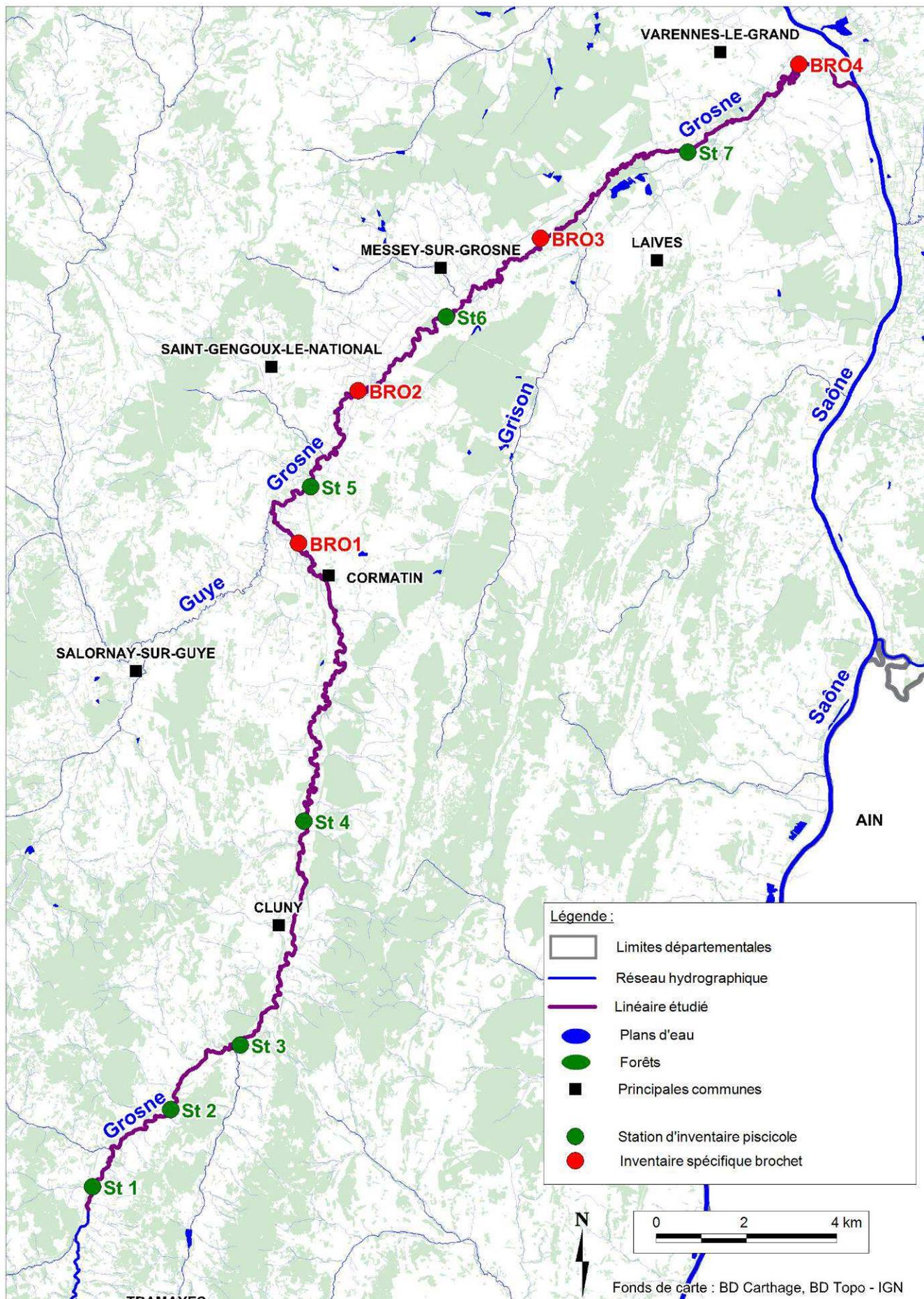
Outre l'amélioration de la connaissance des peuplements piscicoles de la Grosne, l'étude des peuplements piscicoles contribuera aussi à améliorer les connaissances sur la qualité de la rivière Grosne.

3.1.1 Acquisition des données piscicoles

L'inventaire des peuplements piscicoles est réalisé par la mise en œuvre de pêche électrique. La méthode de pêche consiste à créer un champ électrique entre deux électrodes en délivrant par un générateur un courant continu de 0,5 à 1A. Dans un rayon d'action de 1 m autour de l'anode, des lignes électriques équipotentielles sont créées et ressenties par le poisson. La différence de potentiel entre la tête et la queue actionne les muscles du poisson qui adopte alors un comportement de nage forcée en direction de l'anode (zone d'attraction). A proximité de l'anode, ses muscles sont alors tétanisés ce qui rend le poisson capturable à l'épuisette (zone de galvanotaxie). Le matériel utilisé pour ces inventaires est un groupe électrogène fixe « HERON », fabriqué par la société « Dream électronique ».

Selon BELLIARD et al. (2008), les méthodes d'échantillonnages des poissons en cours d'eau par pêche à l'électricité peuvent être divisées en deux grandes familles : les méthodes complètes (ou exhaustives) et les méthodes partielles (ou sondage). On parle de pêche électrique complète lorsque la totalité de la station est prospectée à pieds (à part quelques zones anecdotiques ne représentant pas plus de 5 % environ de la station). Pour les grands cours d'eau ou l'exhaustivité est impossible, soit en raison de profondeurs excessives, soit parce que la station atteint une largeur telle qu'une prospection complète nécessiterait le déploiement de moyens considérables, l'alternative est de réaliser un sondage. Il s'agit alors, à partir d'une prospection partielle de la station, d'obtenir un échantillon le plus représentatif possible du peuplement réel (en fait du peuplement capturable par pêche électrique).

Quelle que soit la méthode, les poissons capturés sont identifiés à l'espèce, dénombrés, mesurés et pesés individuellement ou par lot avant remise à l'eau sur la station.



Carte n°3 : Localisation des différentes stations d'étude

Id étude	Station BD fédération	Commune	Distance à la source	Coordonnées (Lambert 93)		Données antérieures			Inventaires étude			
				X	Y	Date(s)	Organisme	Objet	Date	Méthode d'échantillonnage	Organisme	Objet
1	Grosne 9	Brandon	18	820607,9	6584674	01/10/2003 19/10/2004	FD 71 et CSP	Suivi sécheresse 2003	16/09/2014	Pêche complète à pieds en deux passages	FD 71	Etude piscicole Grosne
2	Grosne 6	Sainte-Cécile	23	823407,1	6587422	27/09/1990	FD 71 et CSP	SDVP	19/06/2014	Pêche partielle par point à pied	ONEMA	RCS
						22/08/2008	ONEMA	RCS				
						06/07/2010						
						02/08/2012						
3	Grosne 7	Sainte-Cécile	27	825907,7	6589714	27/09/1990 06/10/2005	FD 71 et CSP	SDVP	16/09/2014	Pêche complète à pieds en deux passages	FD 71	Etude piscicole Grosne
4	Grosne 12	Lourmand	38	828646,4	6597721	18/09/2009 08/09/2010	FD 71	Etude impact canalisation de gaz	26/06/2014	Pêche complète à pieds en deux passages	FD 71	Etude impact canalisation de gaz
5	Grosne 2	Savigny-sur-Grosne / Malay	59	828585	6609706	28/09/1989	FD 71 et CSP	SDVP	17/09/2015	Pêche complète à pieds en deux passages	FD 71	Etude piscicole Grosne
						01/09/2005	CSP	REF				
						11/07/2006						
6	Grosne 15	La Chapelle de Bragny / Messey-sur-Grosne	69	833684	6615736				23/09/2014	Pêche partielle par point en bateau	FD 71	Etude piscicole Grosne
7	Grosne 16	Beaumont-sur-Grosne / Saint-Ambreuil	84	842431,3	6621798	01/09/2008	ONEMA	RCO	25/09/2014	Pêche partielle par point en bateau	FD 71	Etude piscicole Grosne

Abréviations : SDVP : Schéma départemental de Vocation Piscicole de Saône-et-Loire - RCS : Réseau de contrôle et de surveillance - REF : Réseau de Référence "cours d'eau" DCE - RCO : Réseau de Contrôle opérationnel - FD 71 : Fédération de Saône-et-Loire pour la pêche et le protection du milieu aquatique - CSP : Conseil supérieur de la pêche - ONEMA : Office national de l'eau et des milieux aquatique.

Tableau 8 : Liste des stations d'inventaire piscicole

Sur la Grosne, 5 inventaires piscicoles ont été réalisés et les résultats de 2 inventaires piscicoles réalisés en 2014 dans le cadre d'autres études ont aussi été utilisés (cf. Tableau 8 et Carte n°3).

Les stations St1, St 3, St4 et St 5 sont caractérisées par une largeur faible et des hauteurs d'eau assez faibles. Sur ces stations, une pêche complète a pu être réalisée, dans le respect de la norme européenne NF EN 14011 (MARTINET, 2003). Deux passages successifs ont été réalisés sans remise à l'eau entre les passages, les poissons capturés lors du premier et du second passage ont été dissociés.

Sur la station St2, l'inventaire a été réalisé par l'ONEMA en utilisant la méthode de la pêche partielle par points à pieds.

Enfin, les deux stations aval (St 6 et St7) étant caractérisées par une largeur et des hauteurs d'eau plus importantes, le protocole d'échantillonnage a consisté, sur ces 2 stations, en la réalisation d'une pêche partielle par points en bateau, dans le respect de la norme française XPT90-383 (RIOURY, 2008) et de la norme européenne NF EN 14011 (MARTINET, 2003).

3.1.2 Analyse des données piscicoles

3.1.2.1 Liste des espèces capturées et statut

La liste des espèces capturées et leur statut, la diversité spécifique permettra une première analyse des résultats.

3.1.2.2 Evaluation des peuplements réels

Même en appliquant deux passages successifs, la méthode de pêche électrique ne permet pas de capturer l'ensemble des individus. Les pêches d'inventaire à deux passages successifs permettent néanmoins une estimation relativement précise du peuplement réel. Les estimations sont effectuées par la méthode de Carle et Strub (1978), qui est plus précise que la méthode de De Lury (1947) (COWX, 1983 ; GERDEAUX, 1987). L'estimation des peuplements réels permet une analyse basée sur la densité, la biomasse et la diversité spécifique des peuplements piscicoles.

Pour les stations inventoriées avec la méthode de la pêche partielle par point, aucune estimation quantitative du peuplement piscicole réel n'est possible.

3.1.2.3 Analyse biotypologique

Dans un cours d'eau, la composition du peuplement de poissons varie longitudinalement. Les travaux conduits par Verneaux (1973) ont montré que l'on pouvait découper un cours d'eau en une succession de biotypes ou niveaux typologiques (NTT) qui correspondaient chacun à une structure particulière du peuplement piscicole (nombre d'espèces et abondance de ces espèces). L'auteur définit ainsi 10 niveaux biotypologiques (B0 à B9 – cf. annexe 1) en se basant sur l'évolution de trois groupes de facteurs :

- composantes morphodynamiques (pente, largeur du lit et section mouillée à l'étiage) expliquant 25% du niveau ;
- composantes thermiques (moyenne des températures maximales journalière sur les 30 jours consécutifs les plus chauds ou T_{max30}) expliquant 45% du niveau ;
- composantes trophiques (distances aux sources et dureté totale) expliquant 30% du niveau.

Il donne une formule permettant de calculer le niveau typologique théorique d'un tronçon de cours d'eau.

Niveau typologique : $(T) = 0.45 \times [0.55tMn - 4.34] + 0.30 \times [1.17 \ln(do \times D \times 10^{-2}) + 1.50] + 0.25 \times [1.75 \ln(Sm \times 102/p \times l2) + 3.92]$

Où :

tMn : moyenne des températures maximales des 30 jours consécutifs les plus chauds

do : distance aux sources en km

D : dureté totale de l'eau (Calcium+Magnésium) en mg/l

Sm: la section mouillée à l'étiage en m²

p : la pente de la ligne d'eau (‰)

l : la largeur du cours d'eau à l'étiage en mètre.

La plupart des composantes (distance à la source, la pente, la dureté de l'eau, l'altitude, ...) ont été mesurées sur les trois stations. La moyenne des températures maximales des 30 jours consécutifs les plus chauds (tMn) n'a en revanche pas été mesurée dans le cadre de cette étude. Toutefois, même si cette composante avait été mesurée à l'aide d'enregistreurs thermiques, cette valeur n'aurait pas pu être considérée comme référentielle dans le but de définir le biotype théorique, car cette mesure aurait intégré d'une part les effets de perturbations existantes (dégradation de la ripisylve, plans d'eau, aggravation des étiages par prélèvements, ...) et d'autre part les conditions hydrométéorologiques de l'année de suivi. Par conséquent, les niveaux biotypologiques sont estimés à partir des composantes connues mais aussi à partir de nos connaissances.

A partir d'un ensemble de stations référentielles, la délégation régionale du CSP de Lyon a fourni des références de classes d'abondance pour chaque espèce de poisson et pour chaque niveau typologique (CSP/DR n°5, 1995). A partir des peuplements réels estimés, deux classes d'abondances sont déterminées pour les effectifs et les biomasses relatifs à la surface. La plus basse des deux classes est gardée comme caractéristique. L'analyse de la concordance entre la référence et le peuplement réel a été effectuée pour chacune des stations d'étude ou des pêches complètes ont été mises en œuvre.

Pour les stations inventoriées avec la méthode de pêche partielle par point, cette comparaison ne peut se faire sur des critères quantitatifs (classes d'abondance) puisqu'il n'existe pas à ce jour de classes d'abondance permettant de qualifier les résultats d'une pêche par points. Ainsi la comparaison avec le peuplement théorique portera principalement sur la richesse spécifique et la représentativité de chaque espèce au sein du peuplement.

3.1.2.4 Calcul de l'Indice Poissons Rivière

L'analyse des inventaires piscicoles sera menée à l'aide du calcul de l'Indice Poissons Rivière selon la norme française NF T90-344 (CHAUVIN, 2011). L'Indice Poissons Rivière (IPR) permet de mesurer l'écart entre le peuplement d'une station à partir des résultats du premier passage de pêches électriques, et le peuplement attendu en situation de référence. Il prend en compte 7 métriques auxquelles il attribue un score en fonction de l'écart observé (cf. Tableau 10). L'IPR est obtenu par la somme de ces 7 valeurs, et est égal à 0 lorsque le peuplement n'est pas perturbé. La situation de référence est déterminée par 9 variables environnementales (Cf. Tableau 10). L'indice se présente sous la forme d'une échelle ouverte à laquelle correspondent 5 classes de qualité (cf. Tableau 9).

Basé uniquement sur les effectifs, cet indice ne prend en compte ni la biomasse ni la structure des populations (classes d'âge). Il se révèle par conséquent relativement peu sensible dans les cours d'eau présentant une diversité naturellement pauvre (1 à 3 espèces, soient les biotypes B1,5 et B2) pour lesquels les altérations se manifestent en premier lieu par une altération de la structure des populations (BELLIARD et al., 2006), ce qui n'est pas le cas sur le territoire d'étude.

Tableau 10 : Métriques et variables environnementales utilisées pour le calcul de l'IPR

Métriques	Variables environnementales
Nombre total d'espèces	Surface du bassin versant (km ²)
Nombre d'espèces rhéophiles	Distance à la source (km)
Nombre d'espèces lithophiles	Largeur moyenne en eau (m)
Densité d'individus tolérants	Pente (‰)
Densité d'individus invertivores	Profondeur moyenne en eau (m)
Densité d'individus omnivores	Altitude (m)
Densité totale d'individus	Température moyenne de l'air en juillet (°C)
	Température moyenne de l'air en janvier (°C)
	Unité hydrographique

Tableau 9 : Classes de qualités définies par l'IPR

Note IPR	Classe de qualité
[0 ; 7 [	Excellente
[7 ; 16 [	Bonne
[16 ; 25 [	Médiocre
[25 ; 36 [	Mauvaise
≥ 36	Très mauvaise

3.2 Résultats

3.2.1 Caractéristiques des stations d'inventaire piscicole

Station	Code étude	St 1	St2	St3	St4	St5	St6	St7
	Code base FD71	Grosne 9	Grosne 6	Grosne 7	Grosne 12	Grosne 2	Grosne 15	Grosne 16
Caractéristiques station								
Commune		Brandon	Sainte-Cécile	Sainte-Cécile	Lournand	Savigny-sur-Grosne / Malay	La Chapelle de Bragny / Messey-sur-Grosne	Beaumont-sur-Grosne / Saint-Ambreuil
Localisation		La Praye	Belousard	Pont de Vaux	Merzé	Aire de Loisirs	Amont Moulin de la Chapelle	Amont Moulin En Grosne
Coordonnées	X	820607.9	823407.1	825907.7	828646.4	828585	833684	842431.3
	Y	6584674.4	6587421.5	6589714.1	6597720.9	6609705.9	6615736	6621797.9
Distance à la source (en km)		18	23	28	37	59	69	88
Surface du bassin versant (en km ²)		210	268	327	379	883	939.5	1134
Pente (en ‰)		4.6	2.58	3.6	1.26	1.43	0.57	0.88
Altitude (en m)		279	263	250	224	196	187	177
Longueur (en m)		102	220	88	104	150	1500	1500
Largeur moyenne (en m)		8.7	8.77	9.6	10	18.8	26.3	24.1
Profondeur moyenne(en m)		0.21	0.3	0.42	0.3	0.36	1.28	1.45
Caractéristiques opération								
Date		16/09/2014	19/06/2014	16/09/2014	26/06/2014	17/09/2015	23/09/2014	25/09/2014
Organisme		FD 71	ONEMA	FD 71	FD 71	FD 71	FD 71	FD 71
Protocole d'échantillonnage		Pêche complète à pied	Pêche partielle par point à pied	Pêche complète à pied	Pêche complète à pied	Pêche complète à pied	Pêche partielle par point en bateau	Pêche partielle par point en bateau
Surface échantillonnée (en m ²)		887	937.5	845	1040	2820	950	950

Tableau 11 : Principales caractéristiques des stations d'inventaires piscicoles

3.2.2 Espèces rencontrées et statuts juridiques

Les inventaires piscicoles réalisés en 2014 sur la Grosne ont permis de recenser un total de 25 espèces piscicoles (cf. Tableau 13). 4 autres espèces sont présentes de manière certaine dans la Grosne (espèce observée sur les stations d'inventaire brochet ou régulièrement capturée par les pêcheurs à la ligne) : la brème commune, le carassin, le poisson-chat et le sandre. Il y a donc au total 29 espèces de poissons différentes dans la Grosne.

Parmi elles, 8 espèces (le barbeau fluviatile, le blageon, la bouvière, le brochet, le chabot, la lamproie de planer, la truite fario et la vandoise) sont protégées en France et/ou inscrites sur les listes de la Directive Européenne Habitat Faune Flore. Par ailleurs, 2 espèces sont inscrites sur la liste rouge des espèces de poissons menacées en France (UICN France et Al.,2010) : le blageon (quasi-menacé) et le brochet (vulnérable).

3 espèces capturées lors de précédents inventaires n'ont pas été observées en 2014 sur la Grosne entre Brandon et Marnay :

- l'anguille européenne, espèce qui n'est plus présente naturellement (sauf empoissonnement) dans le bassin de la Saône en Saône-et-Loire. Cette espèce a été observée lors d'un inventaire réalisé en 1989 sur la Grosne à Cormatin,
- le toxostome, cyprinidé rhéophile devenu très rare en Saône-et-Loire. Cette espèce a été observée sur 4 stations (à Malay, Sainte-Cécile, Laives et Cluny) lors des inventaires piscicoles réalisés sur la Grosne en 1989 et 1990. Cette espèce étant difficile à déterminer, il y a un doute sur la fiabilité de ces données anciennes,
- la lote de rivière, poisson en très forte régression sur les cours d'eau du bassin de la Saône : cette espèce était présente sur 4 stations (à Malay, Cormatin, Laives et Cluny), lors des inventaires piscicoles réalisés sur la Grosne en 1989 et 1990. Elle a été capturée pour la dernière fois en 2005 à Marnay.

L'absence de la capture de ces espèces ne nous permet pas toutefois d'affirmer que ces espèces ont totalement disparues de la Grosne.

Famille	Nom Espèce	Nom Latin	Code	Réglementation nationale		Directive européenne Habitat-Faune-Flore	Liste rouge des espèces menacées en France ⁽¹⁾
				A.M. du 8/12/1988 fixant la liste des poissons protégés	Art. R 432.5 du C.E. : espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques		
BALITORIDAE	Loche franche	<i>Barbatula barbatula</i>	LOF				LC
CENTRARCHIDAE	Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	PES		X		NA
COTTIDAE	Chabot commun	<i>Cottus gobio</i>	CHA			Annexe II	DD
CYPRINIDAE	Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>	ABL				LC
	Barbeau fluviatile	<i>Barbus barbuis</i>	BAF			Annexe V	LC
	Blageon	<i>Telestes souffia</i>	BLN			Annexe II	NT
	Bouvière	<i>Rhodeus sericeus</i>	BOU	X		Annexe II	LC
	Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	BRB				LC
	Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	CCO				LC
	Chevesne	<i>Leuciscus cephalus</i>	CHE				LC
	Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	GAR				LC
	Goujon	<i>Gobio gobio</i>	GOU				DD
	Hotu	<i>Chondrostoma nasus</i>	HOT				LC
	Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	PSR				NA
	Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	ROT				LC
	Spirilin	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	SPI				LC
	Tanche	<i>Tinca tinca</i>	TAN				LC
Vairon	<i>Phoxinus phoxinus</i>	VAI				DD	
Vandoise	<i>Leuciscus leuciscus</i>	VAN	X			DD	
ESOCIDAE	Brochet	<i>Esox lucius</i>	BRO	X			VU
PERCIDAE	Grémille	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	GRE				LC
	Perche	<i>Perca fluviatilis</i>	PER				LC
PETROMYZONTIDAE	Lamproie de plane	<i>Lampetra planeri</i>	LPP	X		Annexe II	LC
SALMONIDAE	Truite fario	<i>Salmo trutta fario</i>	TRF	X			LC
SILURIDAE	Silure	<i>Silurus glanis</i>	SIL				NA
Espèces non capturées lors des inventaires piscicoles mais dont la présence est certaine							
CYPRINIDAE	Brème commune	<i>Abramis abramis</i>	BRE				LC
	Carassin	<i>Carassius carassius</i>	CAS				LC
ICTALURIDAE	Poisson-chat	<i>Ictalurus melas</i>	PCH		X		NA
PERCIDAE	Sandre	<i>Sander lucioperca</i>	SAN				NA

⁽¹⁾ EX : Eteint dans la nature ; RE : Disparu de France métropolitaine ; CR : en danger critique d'extinction ; EN : en danger ; VU : Vulnérable ; NT : Quasi menacé ; LC : Préoccupation mineure ; DD : données insuffisantes ; NA : non applicable (taxon introduit, en limite d'aire, ...)

Tableau 13 : Liste, statuts juridiques des espèces inventoriées sur la Grosne

Famille	Nom Espèce	Nom Latin	Code	Réglementation nationale		Directive européenne Habitat-Faune-Flore	Liste rouge des espèces menacées en France ⁽¹⁾
				A.M. du 8/12/1988 fixant la liste des poissons protégés	Art. R 432.5 du C.E. : espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques		
ANGUILLIDAE	Anguille européenne	<i>Anguilla anguilla</i>	ANG				CR
CYPRINIDAE	Toxostome	<i>Parachondrostoma toxostoma</i>	TOX			Annexe II	NT
GADIDAE	Lote	<i>Lota lota</i>	LOT			Annexe II	VU

⁽¹⁾ EX : Eteint dans la nature ; RE : Disparu de France métropolitaine ; CR : en danger critique d'extinction ; EN : en danger ; VU : Vulnérable ; NT : Quasi menacé ; LC : Préoccupation mineure ; DD : données insuffisantes ; NA : non applicable (taxon introduit, en limite d'aire, ...)

Tableau 12 : Liste et statuts juridiques des espèces non inventoriées sur la Grosne

3.2.3 Fréquence d'apparition des espèces, richesse spécifique

Espèce		St1	St2	St3	St4	St5	St6	St7	Occurrences (en %)
Nom	Code	Brandon	Sainte-Cécile	Sainte-Cécile	Loumand	Savigny-sur-Grosne / Malay	La Chapelle de Bragny / Messey-sur-Grosne	Beaumont-sur-Grosne / Saint-Ambreuil	
Chevesne	CHE	x	x	x	x	x	x	x	100.0%
Gardon	GAR	x	x	x	x	x	x	x	100.0%
Goujon	GOU	x	x	x	x	x	x	x	100.0%
Spirin	SPI	x	x	x	x	x	x	x	100.0%
Barbeau fluviatile	BAF	x	x	x	x	x	x		85.7%
Perche	PER		x	x	x	x	x	x	85.7%
Blageon	BLN	x	x	x	x	x			71.4%
Chabot commun	CHA	x	x	x	x	x			71.4%
Loche franche	LOF	x	x	x	x	x			71.4%
Pseudorasbora	PSR			x	x	x	x	x	71.4%
Vairon	VAI	x	x	x	x	x			71.4%
Vandoise	VAN		x		x	x	x	x	71.4%
Ablette	ABL			x	x	x	x	x	71.4%
Bouvière	BOU				x	x	x	x	57.1%
Brochet	BRO			x	x		x	x	57.1%
Grémille	GRE			x	x		x	x	57.1%
Hotu	HOT				x	x	x	x	57.1%
Carpe commune	CCO					x	x	x	42.9%
Lamproie de planer	LPP	x	x	x					42.9%
Silure	SIL					x	x	x	42.9%
Truite fario	TRF	x	x	x					42.9%
Brème bordelière	BRB						x	x	28.6%
Perche soleil	PES			x				x	28.6%
Rotengle	ROT					x		x	28.6%
Tanche	TAN							x	14.3%
Richesse spécifique		11	13	17	17	18	16	18	

Tableau 14 : Richesse spécifique, fréquence d'apparition des espèces capturées sur les 7 stations

La richesse spécifique varie de 11 espèces sur la station St1 (Brandon) à 18 espèces sur les stations St5 (Savigny-sur-Grosne / Malay) et St7 (Beaumont/St-Ambreuil). Logiquement, la richesse spécifique est plus faible sur les deux stations amont : dans ces secteurs, les conditions d'habitat - forte pente, faibles hauteurs d'eau, températures fraîches - constituent une forte contrainte pour la majorité des espèces piscicoles. A partir de la station 3, la richesse spécifique reste étonnamment stable sur la Grosne avec 16 à 18 espèces. Ces résultats sont cependant à relativiser dans la mesure où la méthodologie employée sur les deux stations aval (St6 et St7), la pêche partielle par point, ne permet pas d'échantillonner l'ensemble de la station (les secteurs les plus profonds ne sont pas inventoriés).

La composition en espèce varie d'une station à l'autre : seulement 4 espèces ont été capturées sur toutes les stations d'inventaire : le chevesne, le goujon, le gardon et le spirin. Il s'agit d'espèces ubiquistes pouvant se développer dans les milieux aquatiques présentant des caractéristiques différentes. Au contraire, l'espèce la plus rarement capturée est la tanche. Cette espèce appréciant les eaux chaudes non courantes n'a été capturée que sur la station la plus aval, St7 (commune de Beaumont-sur-Grosne et St-Ambreuil).

3.3 Peuplement piscicole de la Grosne à Brandon (St1)

3.3.1.1 Résultats bruts et estimés

Code espèce	Effectifs capturés au 1er passage (ind.)	Effectifs capturés au 2ème passage (ind.)	Densités estimées (ind/1000m ²)	Biomasses capturées au 1er passage (g)	Biomasses capturées au 2nd passage (g)	Biomasses estimées (kg/ha)
BAF	9	5	18.0	253	47	3.5
BLN	104	81	440.6	1892	1141	53.5
CHA	102	69	325.7	432	224	10.0
CHE	28	12	51.8	2222	255	28.3
GAR	1		1.1	15		0.2
GOU	45	13	69.9	242	169	8.6
LOF	97	81	485.7	368	174	7.8
LPP		2	2.3		5	0.1
SPI	38	17	73.2	133	54	2.5
TRF	12	5	20.3	351	184	8.2
VAI	6	2	9.0	11	5	0.2
Total	442	287	1497.6	5919	2258	122.9

Tableau 15 : Effectifs et biomasses bruts et estimés sur la Grosne à Brandon – St1 (méthode de Carle et Strub, 1978)

Sur cette station, le peuplement piscicole est dominé par le blageon, la loche franche et le chabot : ces trois espèces représentent 83 % des effectifs estimés.

Au niveau de la biomasse, c'est le blageon et le chevesne qui sont majoritaires avec respectivement 37 % et 30 % de la biomasse capturée. La biomasse piscicole estimée est cependant faible sur cette station avec 123 kg/ha. La plupart des poissons capturés ont donc plutôt une petite masse : le plus gros d'entre eux est un chevesne de seulement 116 g.

La présence du gardon avec un individu capturé sur la station peut être considérée comme anecdotique.

3.3.1.2 Classes d'abondance et analyse biotypologique

Le niveau typologique théorique estimé de cette station correspond au niveau B5. Sur ce type de station, le peuplement piscicole devrait être composé à la fois de la truite fario et de ses espèces d'accompagnement (chabot, vairon, loche franche, lamproie de planer) et de cyprinidés rhéophiles (goujon, chevesne, vandoise, ...). Les espèces lénitophiles (rotengle, ablette, ...) sont normalement absentes de ce type de station.

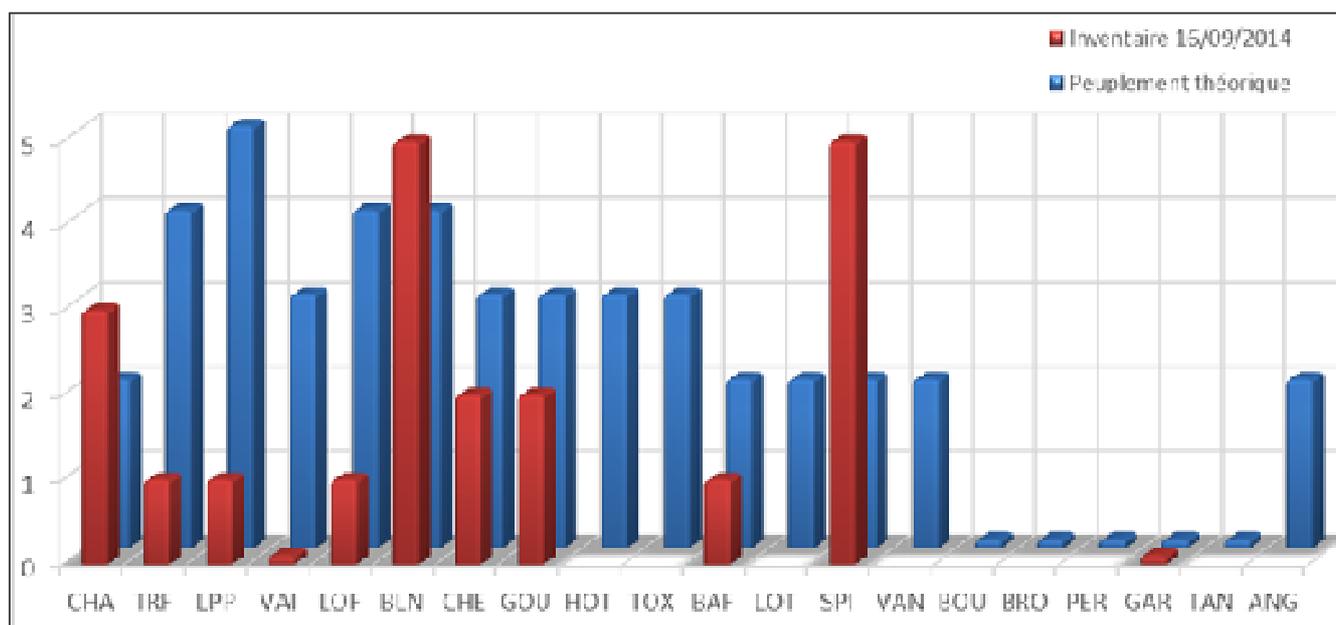


Figure 4 : Comparaison du peuplement piscicole au référentiel théorique sur la Grosne à Brandon – St1

Si on compare ce peuplement théorique avec le résultat de l'inventaire piscicole de 2014, on observe des classes d'abondance trop faibles pour la truite fario et 3 de ses espèces d'accompagnement, la lamproie de planer, le vairon et la loche franche. Concernant la lamproie de planer, ce résultat est difficilement interprétable dans la mesure où la pêche électrique n'est pas une méthode très efficace pour capturer cette espèce qui s'enfouit dans le substrat des cours d'eau. Les faibles effectifs de vairons et surtout de truites sont en revanche indicateurs d'un dysfonctionnement du milieu. Pour la truite, l'hypothèse de valeurs de températures trop élevées en période estivale est probablement le facteur qui explique en grande partie les faibles abondances pour cette espèce. Cette hypothèse avait été en effet démontrée par des mesures réalisées en 2009 sur une station située un peu en amont à Saint-Léger-sous-la-Bussière (CHASSIGNOL R. VALLI J., 2010). Dans ce groupe d'espèce, seul le chabot présente une abondance 3, supérieure à la théorie (classe d'abondance 2 attendue). Cette espèce profite probablement sur cette station de conditions d'habitat qui lui sont très favorables (station courante avec une granulométrie très grossière et de faibles hauteurs d'eau).

Concernant les cyprinidés rhéophiles, leurs abondances sont, le plus souvent, proches des abondances théoriques : c'est le cas du blageon, du chevesne, du goujon, du barbeau fluviatile. Les abondances de spiralin sont largement supérieures à celles attendues : classe d'abondance 5 au lieu de 2. Néanmoins, pour cette espèce, les limites de classes d'abondance définies par le CSP en 1995 apparaissent peu adaptées : la biomasse estimée sur cette station avec 2.5 kg/ha est en effet plutôt faible pour cette espèce en Saône-et-Loire. Dans ce groupe d'espèces, il faut noter l'absence du hotu et de la vandoise, deux espèces attendues sur ce type de station respectivement en classe d'abondance 3 et 2.

Enfin, il convient de rappeler l'absence du toxostome, de la lote et de l'anguille, 3 espèces qui pourraient avoir disparues de la Grosne.

3.3.1.3 Calcul de l'Indice Poisson Rivière

Le score de l'IPR est de 8,4 correspondant à une classe de qualité « Bonne ». Ce score témoigne d'un peuplement relativement conforme au peuplement de référence attendu par cet outil pour ce type de cours d'eau. Les signes de discordances détectés pour certaines métriques révèlent néanmoins quelques perturbations dont l'impact peut être globalement considéré comme faible sur le peuplement.

Note Indice Poissons Rivière (IPR) :				8,4
<= 7	[7-16]	]16-25]	]25-36]	> 36
Excellente	Bonne	Médiocre	Mauvaise	Très mauvaise
Scores des métriques de l'IPR				
Nombre total d'espèces				1,78
Nombre d'espèces rhéophiles				0,66
Nombre d'espèces lithophiles				0,15
Densité totale d'individus				0,15
Densité d'individus tolérants				2,31
Densité d'individus invertivores				0,86
Densité d'individus omnivores				2,51

Tableau 16 : Résultats de l'Indice Poisson Rivière sur la Grosne à Brandon – St 1

3.3.1.4 Interprétation des résultats, discussions

L'analyse biotypologique montre une discordance entre le peuplement piscicole attendu et le peuplement piscicole observé sur la station étudiée : la truite fario et le vairon présentent notamment des abondances beaucoup trop faibles. Au contraire, le calcul de l'Indice Poisson Rivière avec une note de 8.4 témoigne d'un peuplement relativement conforme au peuplement de référence attendu.

Notre analyse conduit cependant à considérer que les faibles effectifs de truite fario et de vairon sont un marqueur important de dégradation du peuplement piscicole qui suffit à considérer le peuplement piscicole comme perturbé.

3.3.2 Peuplement piscicole de la Grosne à Sainte-Cécile – Les Belousards (St2)

3.3.2.1 Résultats bruts et estimés

Les résultats de l'inventaire piscicole réalisé sur cette station sont plus difficilement interprétables puisque la méthode de pêche utilisée, la pêche partielle par point ne permet pas de capturer l'ensemble des poissons présents sur un tronçon de cours d'eau. Ainsi, les valeurs de densités et de biomasses obtenus sur cette station sont faibles et peuvent ne pas représenter les densités réelles de poissons présents sur cette station. C'est pourquoi l'analyse du peuplement piscicole porte principalement sur la richesse spécifique et la représentativité de chaque espèce au sein du peuplement.

Sur cette station, les 3 espèces présentant les plus forts effectifs sont le blageon, la loche franche et le spirilin. La biomasse piscicole est quant à elle dominée par le blageon, le chevesne et le spirilin. 4 espèces présentent des effectifs très faibles avec 1 ou 2 individus observés : la lamproie de planer, la perche commune, la truite fario et la vandoise.

Si on compare les résultats à ceux obtenus sur la station amont, on remarque que la composition du peuplement piscicole est assez proche si l'on excepte la diminution globale des effectifs et des biomasses due probablement à la méthode de pêche. On note tout de même une part plus importante du spiralin dans le peuplement piscicole et au contraire une diminution de la part des effectifs de truite fario et de chabot. De plus, deux nouvelles espèces apparaissent avec des effectifs très faibles : la vandoise et la perche commune.

Code espèce	Effectifs capturés (ind.)	Densités (ind/1000m ²)	Biomasses capturée (g)	Biomasses (kg/ha)
BAF	5	5.3	448	4.8
BLN	101	107.7	1622	17.3
CHA	45	48.0	174	1.9
CHE	12	12.8	588	6.3
GAR	3	3.2	21	0.2
GOU	16	17.1	278	3.0
LOF	97	103.5	194	2.1
LPP	1	1.1	3	0.0
PER	2	2.1	298	3.2
SPI	125	133.3	606	6.5
TRF	2	2.1	146	1.6
VAI	5	5.3	21	0.2
VAN	1	1.1	32	0.3
Total	415	442.7	4431	47.3

Tableau 17 : Effectifs et biomasses capturés sur la Grosne à Sainte-Cécile (St2) - source des données : ONEMA

3.3.2.2 Calcul de l'Indice Poisson Rivière

Note Indice Poissons Rivière (IPR) :				7,7
<= 7	]7-16]	]16-25]	]25-36]	> 36
Excellente	Bonne	Médiocre	Mauvaise	Très mauvaise
Scores des métriques de l'IPR				
Nombre total d'espèces				2,85
Nombre d'espèces rhéophiles				0,39
Nombre d'espèces lithophiles				0,25
Densité totale d'individus				0,05
Densité d'individus tolérants				1,92
Densité d'individus invertivores				0,85
Densité d'individus omnivores				1,40

Tableau 18 : Résultats de l'Indice Poisson Rivière sur la Grosne à Sainte-Cécile – St 2

Le score de l'IPR est de 7.7 correspondant à une classe de qualité « Bonne ». Ce score témoigne d'un peuplement relativement conforme au peuplement de référence attendu par cet outil pour ce type de cours d'eau. La seule discordance provient d'un nombre total d'espèces un peu trop fort.

3.3.2.3 Interprétation des résultats, discussions

Sur cette station, la méthode de pêche utilisée, la pêche partielle par point, ne permet pas une bonne efficacité de pêche (contrairement à une pêche complète à pieds). Comme sur la Grosne à Brandon (station St1), le calcul de l'IPR donne un résultat qui semble exagérément positif. Les faibles effectifs de truite et de vairon sont des éléments indiquant clairement un dysfonctionnement du peuplement piscicole.

3.3.3 Peuplement piscicole de la Grosne à Sainte-Cécile – Pont de Vaux (St3)

3.3.3.1 Résultats bruts et estimés

Sur la Grosne à Sainte-Cécile –Pont de Vaux (St3), le peuplement piscicole se diversifie nettement par rapport aux deux stations amont avec 17 capturées. Plusieurs espèces apparaissent en effet : l'ablette, le brochet, la grémille, la perche soleil et le pseudorasbora.

L'espèce la plus abondante est le spirilin avec une densité estimée de 387 individus/1000 m². Viennent ensuite le chabot et le goujon avec respectivement 155 et 112 individus/1000m².

Comme sur la Grosne à Brandon (St1), la biomasse piscicole estimée est relativement faible sur cette station avec 187 kg/ha en raison d'un faible nombre de gros sujets. Cette situation est étonnante dans la mesure où les hauteurs d'eau sur cette station sont nettement plus importantes que sur la Grosne à Brandon (hauteur d'eau moyenne de 0.42 m au lieu de 0.21 m), avec même quelques trous avec des hauteurs d'eau supérieures au mètre qui devraient pouvoir abriter des poissons de belle taille (barbeau fluviatile, le hotu et/ou chevesne). Le barbeau fluviatile domine la biomasse piscicole (grâce notamment à 3 gros sujets de 1436, 1450 et 1981g), mais même pour cette espèce, la biomasse n'est pas très importante.

Code espèce	Effectifs capturés au 1er passage (ind.)	Effectifs capturés au 2ème passage (ind.)	Densités estimées (ind/1000m ²)	Biomasses capturées au 1er passage (g)	Biomasses capturées au 2nd passage (g)	Biomasses estimées (kg/ha)
ABL	1		1.2	13		0.2
BAF	8	6	21.3	3491	1473	71.4
BLN	36	9	55.6	149	57	2.8
BRO	1		1.2	3150		37.3
CHA	70	34	155.1	263	225	17.7
CHE	23	8	39.1	1260	304	19.6
GAR	7	8	28.4	280	99	5.1
GOU	66	21	112.5	1046	113	13.9
GRE	1		1.2	28		0.3
LOF	14	9	35.5	28	31	2.0
LPP	3	4	10.7	27	36	2.9
PER	7	1	9.5	120	4	1.5
PES	8		9.5	78		0.9
PSR	4	1	5.9	3	1	0.0
SPI	109	76	387.1	439	229	10.8
TRF	2		2.4	62		0.7
VAI	2	1	3.6	5	2	0.1
Total	362	178	879.5	10442	2574	187.3

Tableau 19 : Effectifs et biomasses bruts et estimés sur la Grosne à Sainte-Cécile – St3 (méthode de Carle et Strub, 1978)

3.3.3.2 Classes d'abondance et analyse biotypologique

Sur cette station, le niveau typologique théorique estimé correspond au niveau B6. Sur ce type de station, le peuplement piscicole est majoritairement composé des de cyprinidés rhéophiles (goujon, chevesne, vandoise, barbeau fluviatile, ...). La truite fario et ses espèces d'accompagnement sont toujours présentes mais avec des classes d'abondance faibles pour certaines d'entre elles (chabot, vairon, truite fario).

L'inventaire piscicole réalisé permet d'observer une surabondance du chabot par rapport à la théorie (classe d'abondance 3 au lieu de 1) : comme sur les stations n°1 et 2, cette espèce profite d'un habitat qui lui est très favorable (granulométrie très grossière). En revanche, la truite fario, la lamproie de planer, le vairon et la loche franche présentent des abondances inférieures à la théorie.

Concernant les cyprinidés rhéophiles, majoritaires sur cette station, les espèces présentent toutes des abondances inférieures à la théorie : c'est le cas du blageon, du chevesne, du goujon, du barbeau fluviatile, présents avec des classes d'abondance 1 à 3 au lieu de 4 à 5 attendues. La vandoise et le hotu sont même totalement absents. Seul le spirilin présente une classe d'abondance 5 supérieure à la théorie.

Enfin, on observe aussi la présence de 6 espèces plus lénitophiles (appréciant les milieux peu courant) et thermophiles (appréciant les eaux chaudes) :

- le brochet, le gardon et le pseudorasbora, avec des abondances à peu près conformes à la théorie.
- la perche commune, qui présente une légère surabondance.
- la grémille et la perche soleil, 2 espèces non attendues sur ce type de station. Ces espèces sont habituellement présentes plus en aval des cours d'eau. Leur présence pourrait être le signe de l'influence de milieux aquatiques lenticules en amont (retenues de barrage ou étangs).

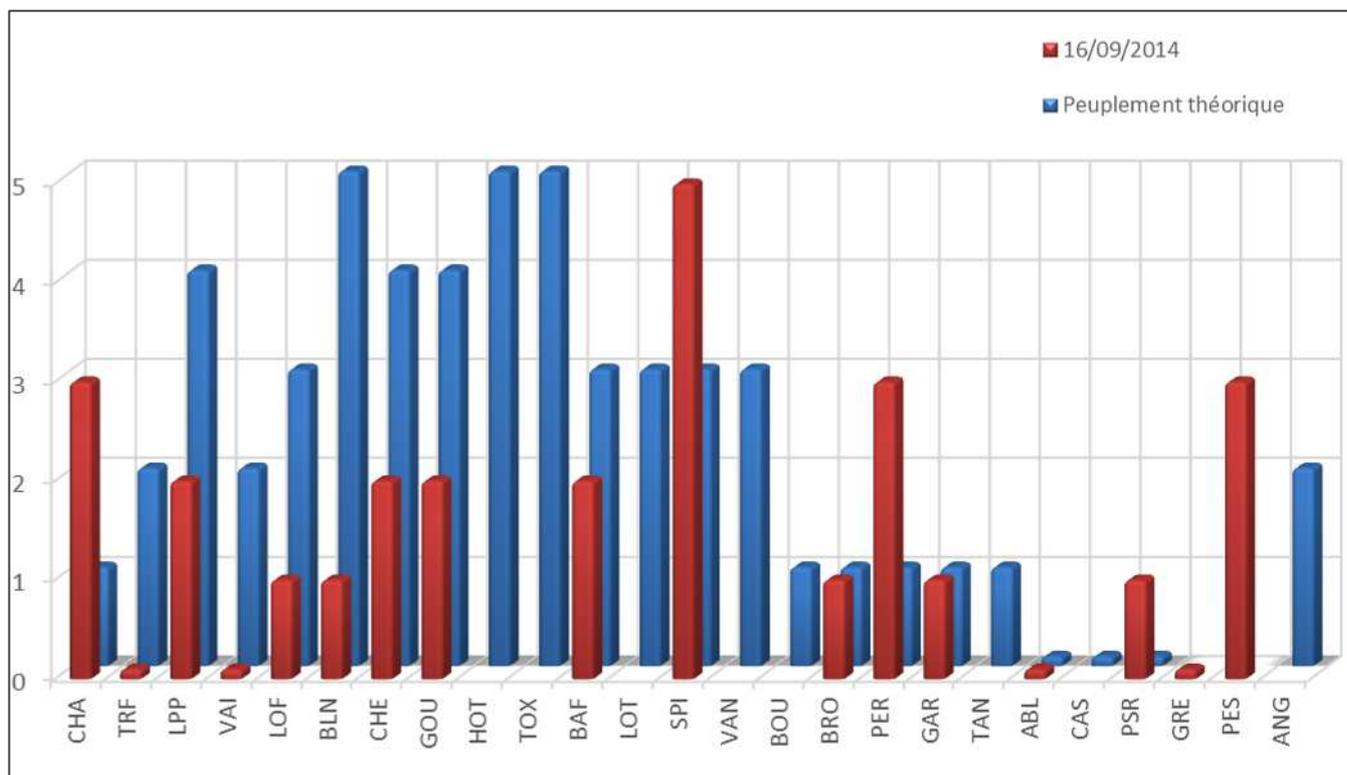


Figure 6 : Comparaison du peuplement piscicole au référentiel théorique sur la Grosne à Sainte-Cécile – St 3

3.3.3.3 Calcul de l'Indice Poissons Rivière

Note Indice Poissons Rivière (IPR) :				14.1
<= 7	]7-16]	]16-25]	]25-36]	> 36
Excellente	Bonne	Médiocre	Mauvaise	Très mauvaise
Scores des métriques de l'IPR				
Nombre total d'espèces				8.55
Nombre d'espèces rhéophiles				0.81
Nombre d'espèces lithophiles				0.18
Densité totale d'individus				0.06
Densité d'individus tolérants				1.42
Densité d'individus invertivores				0.53
Densité d'individus omnivores				2.55

Figure 7 : Résultats de l'Indice Poisson Rivière sur la sur la Grosne à Sainte-Cécile – St 3

Le score de l'IPR est ici de 14.1, correspondant à une classe de qualité bonne, comme sur les stations St1 et St2. Néanmoins, pour cette station, le score est proche de la classe de qualité « médiocre », contrairement aux deux stations amont où le score était proche de la classe de qualité « excellente ». L'analyse des métriques de l'IPR montre que cet outil considère que le nombre d'espèce est un peu trop important pour ce type de stations. De même, la densité d'individus omnivores serait trop importante.

3.3.3.1 Interprétation des résultats, discussions

Le peuplement piscicole sur cette station est marqué par l'apparition d'un certain nombre d'espèces lénotophiles et plus thermophiles. Leur présence semble normale, à condition que leurs effectifs soient faibles, ce qui est le cas.

L'IPR attribue au peuplement piscicole de la Grosne à Sainte-Cécile un score correspondant à une classe de qualité « bonne ». Ce résultat semble, comme sur la Grosne à Brandon (St1), en contradiction avec l'analyse biotypologique qui a permis de constater les faibles abondances de certains cyprinidés rhéophiles comme le barbeau fluviatile, le blageon, le chevesne, le goujon, ainsi que l'absence du hotu et de la vandoise.

Ces faibles abondances de cyprinidés rhéophiles sont, à notre sens, effectivement le signe d'un peuplement piscicole perturbé. Ce peuplement piscicole s'est sans doute dégradé récemment puisque la vandoise et le hotu avaient été observés lors des inventaires réalisés en 1990 et 2005 sur cette même station. La faible biomasse piscicole est aussi un autre signe de dégradation du peuplement piscicole. Par rapport à l'inventaire réalisé sur cette même station en 2005, la biomasse piscicole a été divisée par 3.

Le peuplement piscicole observé à Sainte-Cécile sur la station St 3 apparait donc comme perturbé. La qualité de l'habitat semblant plutôt correcte sur cette station, cette situation pourrait être due à des problèmes de qualité d'eau (hypothèse non vérifiée).

3.3.4 Peuplement piscicole de la Grosne à Lournand (St4)

3.3.4.1 Résultats bruts et estimés

A Lournand, le peuplement piscicole est nettement dominé par le cortège des cyprinidés rhéophiles : le chevesne, le goujon, le spiralin sont les trois espèces les plus abondantes. La vandoise et le hotu, deux autres cyprinidés rhéophiles absents de la station St 3, sont ici présents mais avec de faibles effectifs.

La biomasse piscicole estimée est faible sur cette station avec 138 kg/ha. Les gros sujets sont, comme sur les stations St1, St2, et St3, encore très peu présents : le plus gros sujet est un chevesne de 582 g. Alors que le hotu et le barbeau fluviatile sont deux espèces pouvant atteindre de belle taille, aucun gros sujet n'a été observé chez ces deux espèces.

Enfin, il est intéressant de constater la présence d'un brochet : ce poisson de 12.5 cm est un juvénile de l'année, très probablement issu de reproduction naturelle.

Code espèce	Effectifs capturés au 1er passage (ind.)	Effectifs capturés au 2ème passage (ind.)	Densités estimées (ind/1000m ²)	Biomasses capturées au 1er passage (g)	Biomasses capturées au 2nd passage (g)	Biomasses estimées (kg/ha)
ABL	9	2	10.6	54	2	0.5
BAF	83	18	101.0	986	90	10.4
BLN	60	12	71.2	586	144	7.5
BOU	6	1	6.7	21	3	0.2
BRO	1		1.0	15		0.1
CHA	30	18	62.5	206	119	4.6
CHE	289	75	374.0	5719	1075	67.7
GAR	28	8	36.5	223	56	2.9
GOU	225	42	265.4	2106	400	25.0
GRE	4	1	4.8	52	22	0.8
HOT	4		3.8	208		2.0
LOF	128	39	175.0	357	118	5.1
PES	1		1.0	6		0.1
PSR	2	1	2.9	15	11	0.4
SPI	264	28	283.7	870	86	9.3
VAI	5		4.8	10		0.1
VAN	2		1.9	170		1.6
Total	1141	245	1406.7	11604	2126	138.3

Tableau 20 : Effectifs et biomasses capturés sur la Grosne à Lournand – St4

3.3.4.2 Classes d'abondance et analyse biotypologique

Sur cette station, le niveau typologique théorique estimé correspond au niveau B6,5. Sur ce type de station, le peuplement piscicole devrait être majoritairement composé des cyprinidés rhéophiles (goujon, chevesne, vandoise, barbeau fluviatile, ...), en accompagnement avec la lamproie de planer et la loche franche. Quelques espèces lénitophiles, comme la bouvière, la perche commune, le gardon et la tanche peuvent aussi être présentes avec des abondances faibles.

Le peuplement observé en 2014 est effectivement dominé par les espèces rhéophiles : l'ensemble des espèces de ce groupe est présente : blageon, chevesne, goujon, hotu, barbeau fluviatile, spiralin et vandoise. Néanmoins, avec une classe d'abondance de 0.1, les abondances de hotu et de vandoise sont trop faibles (classe d'abondance 4 attendue). De même, le barbeau fluviatile est largement sous-représenté avec une classe d'abondance 1 au lieu de 4.

Quelques espèces lénitophiles (appréciant les milieux peu courants) ont aussi été observées : la bouvière, le gardon, l'ablette, le pseudorasbora, la grémille et la perche soleil. Leurs classes d'abondances sont cependant faibles à très faibles ; seules les abondances de bouvières sont largement inférieures à la théorie : 1 au lieu de 4.

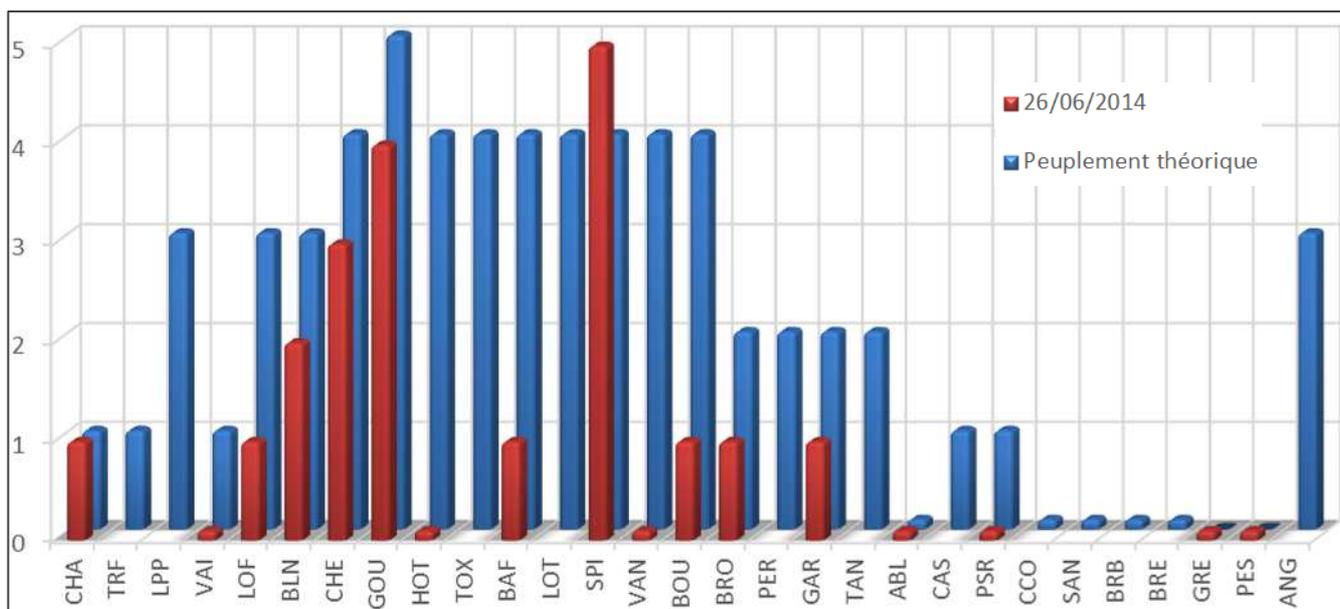


Figure 8 : Comparaison du peuplement piscicole au référentiel théorique sur la Grosne à Lournand – St 4

3.3.4.3 Calcul de l'Indice Poissons Rivière

Note Indice Poissons Rivière (IPR) :				18.5
<= 7	]7-16]	]16-25]	]25-36]	> 36
Excellente	Bonne	Médiocre	Mauvaise	Très mauvaise
Scores des métriques de l'IPR				
Nombre total d'espèces				5.82
Nombre d'espèces rhéophiles				0.23
Nombre d'espèces lithophiles				0.41
Densité totale d'individus				3.20
Densité d'individus tolérants				3.26
Densité d'individus invertivores				0.07
Densité d'individus omnivores				5.49

Tableau 21 : Résultats de l'Indice Poisson Rivière sur la Grosne à Lournand – St 4

Sur cette station la valeur globale de l'IPR est de 18.5 ce qui correspond à une situation qualifiée de médiocre. Le nombre total d'espèces serait sur cette station trop fort tout comme la densité d'individus omnivores (chevesne, goujon, barbeau fluviatile, blageon, gardon, ...).

3.3.4.4 Interprétation des résultats, discussions

Sur cette station, l'analyse biotypologique permet de constater la présence des 7 espèces rhéophiles théoriquement les plus abondantes sur ce type de station (si l'on excepte le toxostome et la lote, deux espèces absentes de la Grosne). Cependant, les abondances de vandoise et de hotu, deux espèces considérées comme très sensibles aux problèmes de qualité d'eau, sont beaucoup trop faibles. Elles pourraient indiquer un dysfonctionnement du peuplement piscicole.

La faible biomasse piscicole de cette station, liée à l'absence de gros individus, y compris chez des espèces habituellement de grande taille, comme le barbeau fluviatile et le hotu, est aussi un autre indicateur de dégradation du peuplement piscicole.

Ainsi, le score de l'Indice Poisson Rivière qui attribue une note de 18,5, correspondant à une classe de qualité médiocre, apparaît comme assez pertinent sur cette station.

3.3.5 Peuplement piscicole de la Grosne à Savigny-sur-Grosne / Malay (St5)

3.3.5.1 Résultats bruts et estimés

Code espèce	Effectifs capturés au 1er passage (ind.)	Effectifs capturés au 2ème passage (ind.)	Densités estimées (ind/1000m ²)	Biomasses capturées au 1er passage (g)	Biomasses capturées au 2nd passage (g)	Biomasses estimées (kg/ha)
ABL	28	20	26.2	83	63	1.0
BAF	186	87	122.3	3053	1215	18.0
BLN	4	1	1.8	57	10	0.2
BOU	497	153	253.9	543	167	2.8
CCO	1		0.4	6		0.0
CHA	111	80	126.2	222	197	5.0
CHE	192	95	132.6	6604	3050	43.5
GAR	165	65	95.4	2178	917	13.3
GOU	561	307	436.2	2290	1244	17.7
HOT	14	30	79.4	106	161	14.6
LOF	28	22	30.5	53	49	0.9
PER	6	1	2.5	579	141	2.7
PSR	44	16	23.8	149	30	0.7
ROT	1		0.4	7		0.0
SIL	8	8	8.5	801	600	11.0
SPI	916	427	606.7	2756	1283	18.3
VAI	30	18	23.0	33	22	0.3
VAN	1		0.4	7		0.0
Total	2793	1330	1970.2	19527	9149	150.1

Tableau 22 : Effectifs et biomasses capturés sur la Grosne à Savigny-sur-Grosne et Malay – St5

Le peuplement piscicole inventorié sur la Grosne à Savigny-sur-Grosne et Malay (St5) est composé de 17 espèces. Par rapport aux stations amont, on note l'apparition de 3 nouvelles espèces lénitophiles et plus thermophiles : la carpe commune, le rotengle et le silure.

Les espèces dominant le peuplement piscicole sont le spiralin et le goujon avec respectivement 607 individus/1000 m² et 436 individus/1000 m².

La bouvière présente aussi de forts effectifs avec une densité estimée de 254 individus/1000 m². L'apparition en grand nombre de cette espèce lénitophile (déjà observée sur la station 4 mais avec de faibles effectifs) est un marqueur important de l'évolution longitudinale du peuplement piscicole. Cette espèce est en effet clairement liée à un nouveau type d'habitat, absent des secteurs amont : les milieux aquatiques peu courants et végétalisés

La biomasse piscicole reste faible sur cette station avec 150 kg/ha. Les gros sujets sont absents : le plus gros poisson capturé est un chevesne de 1341 g ; tous les autres poissons ont une masse inférieure à 500 g. La biomasse piscicole est dominée par le chevesne, mais avec seulement 43.5 kg/ha. Comme sur les stations amont, il est étonnant de constater l'absence de gros sujets de barbeau fluviatile et de hotu.

3.3.5.1 Classes d'abondance et analyse biotypologique

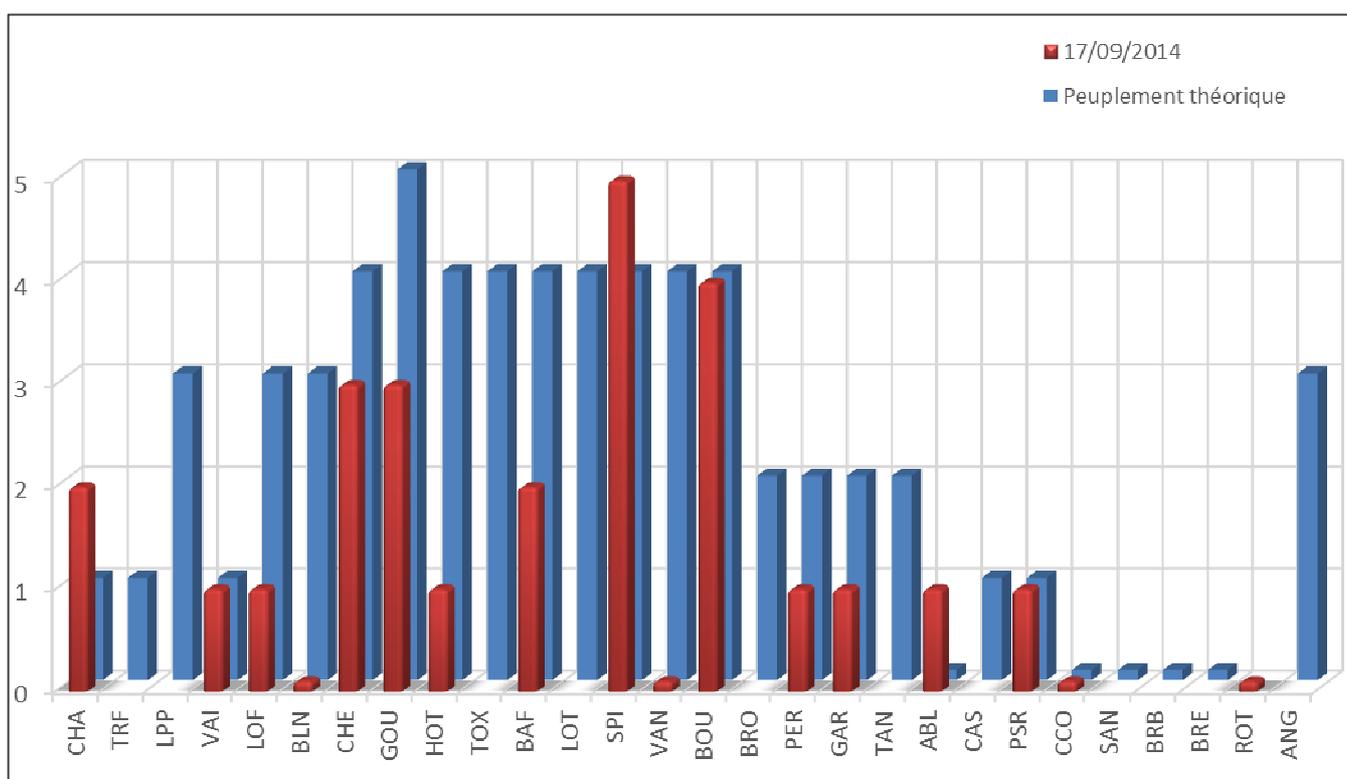


Figure 9 : Comparaison du peuplement piscicole au référentiel théorique sur la Grosne à Savigny-sur-Grosne et Malay – St 5

Le niveau typologique théorique estimé de cette station est le même que celui de la station précédente, soit B6,5.

Comme sur la station St 4, le peuplement piscicole de la Grosne à Savigny-sur-Grosne et Malay est dominé par le groupe des cyprinidés rhéophiles avec la présence des 7 espèces de ce groupe. Néanmoins, seul le spiralin présente une abondance très forte, un peu supérieure à la théorie. Le goujon, le chevesne et le barbeau fluviatile ont des classes d'abondances faibles à moyenne (2 ou 3) inférieures à celles attendues par le peuplement piscicole théorique. Mais ce sont surtout la vandoise et le hotu qui présentent les classes d'abondances les plus faibles (0.1 et 1). Les classes d'abondances faibles ou moyennes observées pour le chevesne et le barbeau fluviatile sont dues à la quasi-absence de gros sujets (pour ces deux espèces, les gros individus ont habituellement une masse supérieure au kilo).

Au niveau des espèces lénitophiles, on note la présence de la bouvière avec une classe d'abondance 4, conforme au peuplement théorique. 4 autres espèces ont été capturées, la perche commune, le gardon, l'ablette, le pseudorasbora, avec une classe d'abondance 1, proche de celle attendue dans le peuplement théorique. Le brochet, la tanche et le carassin, 3 espèces attendues en classe d'abondance 2 ou 1 sont absentes.

3.3.5.2 Calcul de l'Indice Poissons Rivière

Note Indice Poissons Rivière (IPR) :				11.7
<= 7	]7-16]	]16-25]	]25-36]	> 36
Excellente	Bonne	Médiocre	Mauvaise	Très mauvaise
Scores des métriques de l'IPR				
Nombre total d'espèces				2.25
Nombre d'espèces rhéophiles				0.94
Nombre d'espèces lithophiles				1.29
Densité totale d'individus				2.55
Densité d'individus tolérants				1.61
Densité d'individus invertivores				0.05
Densité d'individus omnivores				2.98

Tableau 23 : Résultats de l'Indice Poisson Rivière sur la Grosne à Savigny-sur-Grosne et Malay – St 5

L'indice Poisson rivière attribue un score de 11.7 correspondant la classe de qualité « bonne ».

3.3.5.3 Interprétation des résultats, discussions

L'analyse biotypologique nous permet de constater que malgré la présence des 7 espèces rhéophiles attendues sur ce type de station. 6 d'entre elles ont une classe d'abondance nettement inférieure au peuplement théorique. De plus, l'analyse des biomasses piscicoles permet de constater encore une fois un déficit de gros sujets, en particulier chez le chevesne, le barbeau fluviatile et le hotu. Ces éléments apparaissent donc en contradiction avec le score de l'Indice Poisson Rivière qui indique que le peuplement piscicole est de bonne qualité.

Sachant que l'habitat sur cette station semble plutôt de bonne qualité, ces éléments nous amène à nous interroger sur l'influence de qualité de l'eau de la Grosne sur les peuplements piscicoles de ce cours d'eau.

3.3.6 Peuplement piscicole de la Grosne à La Chapelle-de-Bragny / Messey-sur-Grosne (St6)

3.3.6.1 Description des unités échantillonnées

Sur la Grosne à La Chapelle-de-Bragny et Messey-sur-Grosne (St6), la largeur et les hauteurs d'eau étant importantes, l'inventaire piscicole a consisté en la réalisation d'une pêche partielle par point en bateau. 76 « points » ont ainsi été échantillonnés. Pour mieux comprendre les résultats, il est important d'analyser la représentativité des différentes unités échantillonnées par rapport aux caractéristiques de la station.

La Figure 10 permet de constater que, conformément à la méthode de pêche, les secteurs les plus profonds, au-delà d'1m50, ont été très peu échantillonnés. La plupart des abris piscicoles étant situés dans les secteurs les moins profonds, cela a pour conséquence une surreprésentation des abris dans l'échantillonnage (cf. Tableau 24). La végétation, type d'abris majoritaire, mais aussi les « branchages immergés » et les « couverts de branches », sont des types d'abris qui ont été tous surpêchés.

La Figure 11 permet de constater que les points avec un recouvrement important par la végétation (>75 % de recouvrement) n'auraient été pas assez échantillonnés par rapport à leur présence réelle sur la station. Ces variations sont toutefois peu explicables et sont sans doute liés à des biais liés à la méthode employée pour décrire la station.

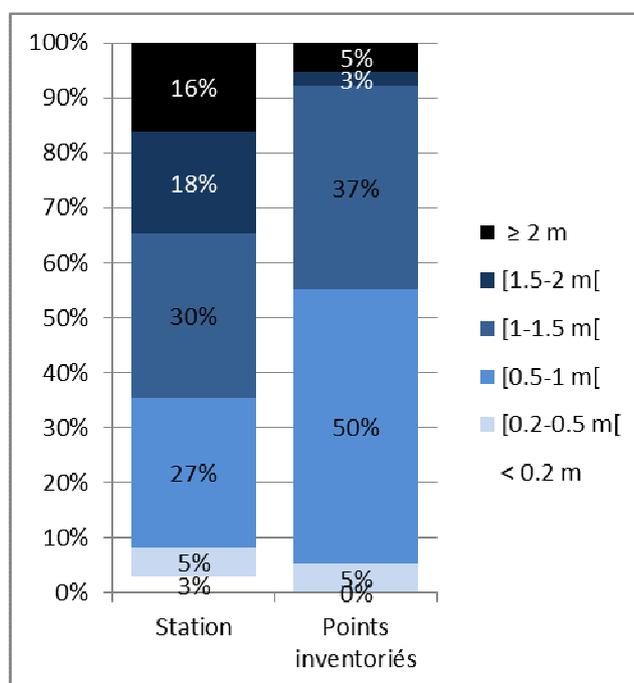


Figure 10 : Hauteurs d'eau des différents points échantillonnés sur la station St6 et comparaison avec les points de mesure ayant servi à décrire la station

	Station	Points inventoriés
Nombre de points	133	76
Part de points avec 1 type d'abris (en %)	54.90	85.53
Part de points avec au moins 2 type d'abris (en %)	4.51	10.53

Tableau 24 : Part des points échantillonnés avec abris sur la station St6 et comparaison avec les résultats obtenus lors la description de la station

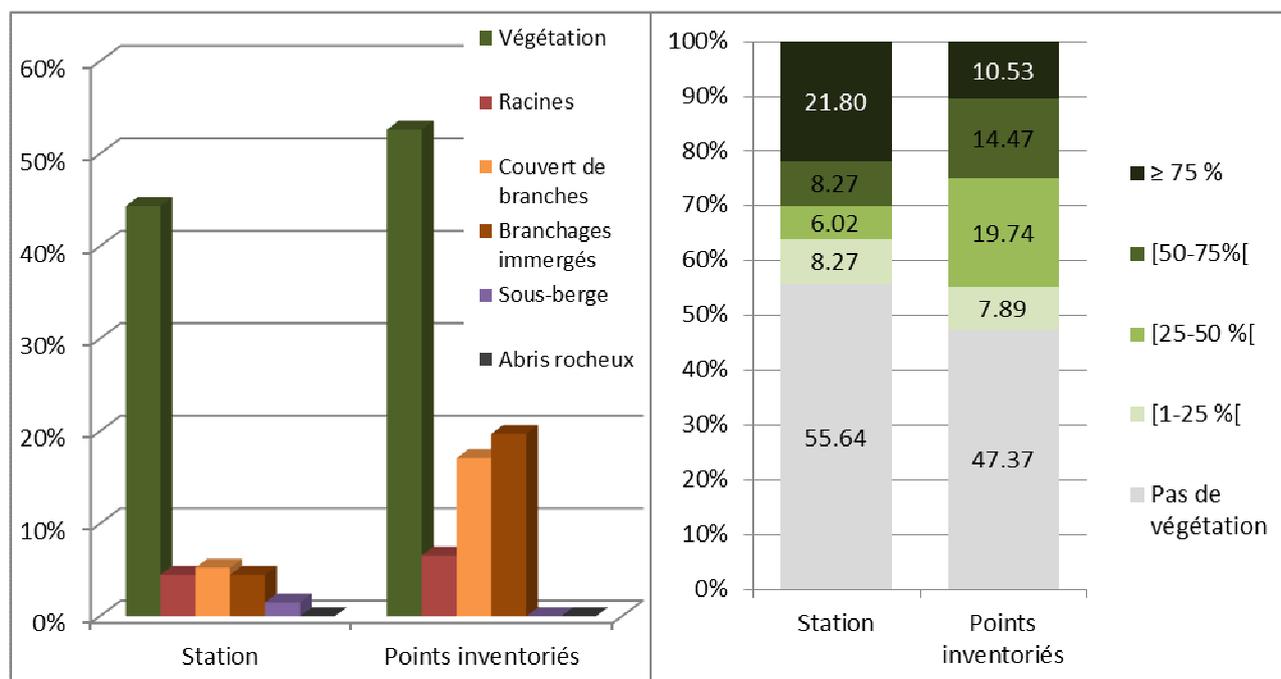


Figure 11 : Type d'abris et recouvrement par la végétation des différentes unités échantillonnées sur la station st6 – comparaison avec les points de mesure ayant servi à décrire la station

3.3.6.2 Résultats bruts et estimés

Le peuplement piscicole inventorié sur cette station est composé de 16 espèces. Les deux espèces les plus capturées sont le goujon et l'ablette avec respectivement 4.1 et 4 individus capturés par point échantillonné. Quatre autres espèces présentent aussi de forts effectifs : la bouvière (2.3 indiv./point), le pseudorasbora (2.2 indiv./point), le gardon (1.4 indiv./point) et le chevesne (1.4 indiv./point). Ainsi, sur les 6 espèces majoritaires, 4 sont strictement lénitophiles (appréciant les milieux peu courants), ce qui montre une évolution majeure par rapport à la station St5, dominée par les cyprinidés rhéophiles : la Grosne devient ici un milieu aquatique moins courant.

Les espèces strictement rhéophiles, telles que le barbeau fluviatile, le hotu, la vandoise, le spirin sont toujours présentes mais avec de faibles effectifs.

En termes de biomasse, c'est le silure qui domine très largement avec une biomasse de 24432 g, soit 83 % de la biomasse piscicole capturée. On note notamment la capture d'un individu de 1m30 pour 15000g.

Code espèce	Effectifs capturés (ind.)	Densités (en indiv. / point)	Densités (ind/1000m ² échantillonné)	Biomasses capturées (g)	Biomasses (en g/point)	Biomasses (kg/ha échantillonné)
ABL	305	4.0	321.1	450	5.9	4.7
BAF	3	0.0	3.2	15	0.2	0.2
BOU	178	2.3	187.4	361	4.8	3.8
BRB	17	0.2	17.9	83	1.1	0.9
BRO	1	0.0	1.1	550	7.2	5.8
CCO	12	0.2	12.6	58	0.8	0.6
CHE	105	1.4	110.5	1221	16.1	12.9
GAR	109	1.4	114.7	653	8.6	6.9
GOU	308	4.1	324.2	395	5.2	4.2
GRE	8	0.1	8.4	39	0.5	0.4
HOT	1	0.0	1.1	7	0.1	0.1
PER	5	0.1	5.3	886	11.7	9.3
PSR	164	2.2	172.6	222	2.9	2.3
SIL	6	0.1	6.3	24432	321.5	257.2
SPI	47	0.6	49.5	54	0.7	0.6
VAN	20	0.3	21.1	37	0.5	0.4
Total	1289	17.0	1356.8	29463	387.7	310.1

Tableau 25 : Effectifs et biomasses capturés sur la Grosne à La Chapelle-de-Bragny / Messey-sur-Grosne - St6 (un point correspond à une unité d'échantillonnage – chaque point à une surface moyenne estimée de 12.5 m²)

3.3.6.3 Classes d'abondance et analyse biotypologique

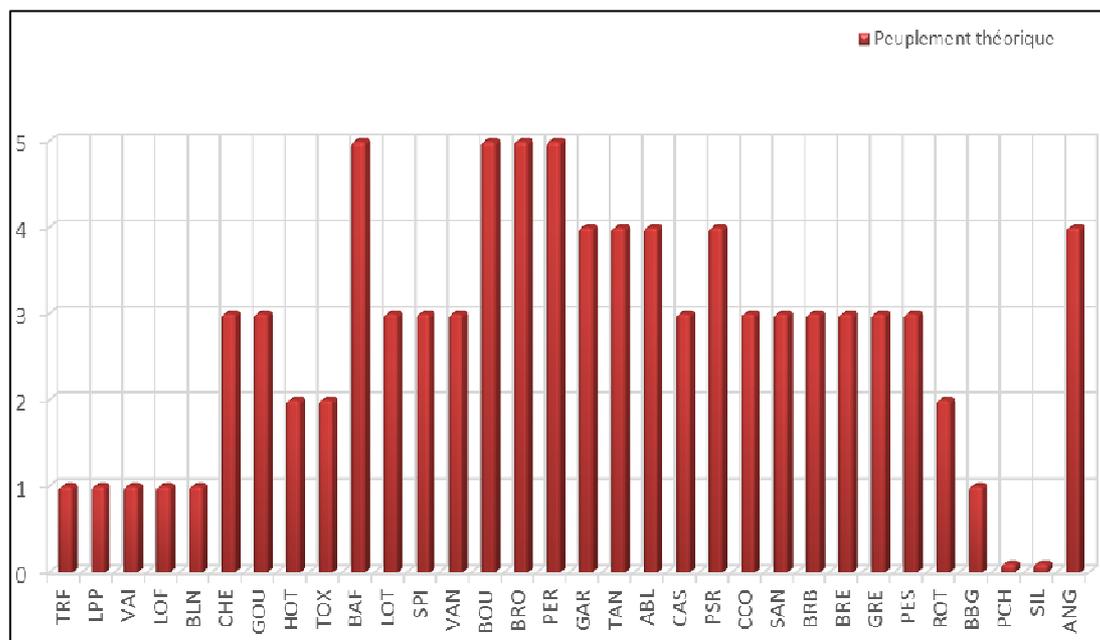


Figure 12 : Peuplement piscicole théorique de la Grosne sur les stations St6 (La Chapelle-de-Bragny / Messey-sur-Grosne) et St7 (Beaumont-sur-Grosne / Saint-Ambreuil)

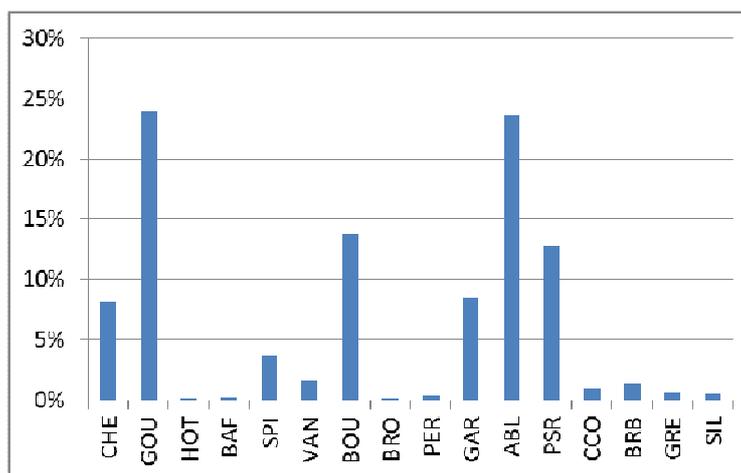


Figure 13 : Proportions relatives des effectifs des différentes espèces capturées sur la Grosne à la Chapelle-de-Bragny

Le niveau typologique théorique estimé de cette station est B7.5. Sur ce type de station, le peuplement piscicole devrait être mixte avec à la fois des cyprinidés rhéophiles et des espèces lénitophiles (cf. Figure 12). Les espèces qui devraient en théorie être les plus abondantes sont le barbeau fluviatile, la bouvière, le brochet et la perche commune.

L'inventaire réalisé permet de constater que les 6 espèces les plus capturées, le goujon, l'ablette, la bouvière, le pseudorasbora, le gardon et le chevesne sont effectivement des espèces attendues en classes d'abondance moyenne à très forte.

Néanmoins, de nombreuses autres espèces attendues en classes d'abondance moyennes à forte ont une part trop faible dans le peuplement piscicole : la vandoise, le spirilin, le barbeau fluviatile, le brochet, la perche commune, la carpe commune, la brème bordelière et la brème commune – certaines comme la tanche, le carassin et le sandre sont même absentes. Ces résultats sont toutefois à relativiser car il y a un biais avec la méthode de pêche utilisée : certaines espèces, comme le sandre, la carpe commune, le brochet, les gros sujets de barbeau fluviatile, de brèmes bordelière ou de brèmes communes, fréquentent les zones les plus profondes du cours d'eau, non échantillonnables par la méthode de pêche utilisée. Néanmoins, on peut constater que globalement les espèces rhéophiles semblent peu présentes sur cette station (hotu, barbeau fluviatile, spirilin, vandoise).

3.3.6.1 Calcul de l'Indice Poissons Rivière

L'IPR donne un score de 22.1, ce qui correspond à une qualité médiocre. Les métriques déclassantes concernent le nombre d'espèces rhéophiles et lithophiles, trop faible, et les trop fortes densités d'individus tolérants et omnivores.

Note Indice Poissons Rivière (IPR) :				22.1
<= 7	]7-16]	]16-25]	]25-36]	> 36
Excellente	Bonne	Médiocre	Mauvaise	Très mauvaise
Scores des métriques de l'IPR				
Nombre total d'espèces				0.50
Nombre d'espèces rhéophiles				3.93
Nombre d'espèces lithophiles				4.41
Densité totale d'individus				3.07
Densité d'individus tolérants				3.62
Densité d'individus invertivores				0.11
Densité d'individus omnivores				6.44

Tableau 26 : Résultats de l'Indice Poisson Rivière sur la Grosne à la Chapelle-de-Bragny / Messey-sur-Grosne - St6

3.3.6.2 Interprétation des résultats, discussions

Les résultats de cet inventaire piscicole sont difficiles à interpréter dans la mesure où la méthode de pêche employée ne permet pas d'échantillonner l'ensemble du cours d'eau. Néanmoins, de manière générale, on peut affirmer que le manque d'habitats courants, qui sont habituellement associés à un substrat grossier, limite logiquement le nombre et la densité d'espèces rhéophiles et lithophiles. Cela est dû à la présence 700 m en aval du barrage du Moulin de la Chapelle-de-Bragny qui crée une vaste retenue lentique jusque sur la station inventoriée.

3.3.7 Peuplement piscicole de la Grosne à Beaumont-sur-Grosne / Saint-Ambreuil (St7)

3.3.7.1 Description des unités échantillonnées

Comme la station St6, pour comprendre les résultats de l'inventaire réalisé sur la Grosne à Beaumont-sur-Grosne et Saint-Ambreuil (St7) avec la méthode de pêche partielle par point en bateau, il est important d'analyser la représentativité des différentes unités échantillonnées par rapport aux caractéristiques de la station.

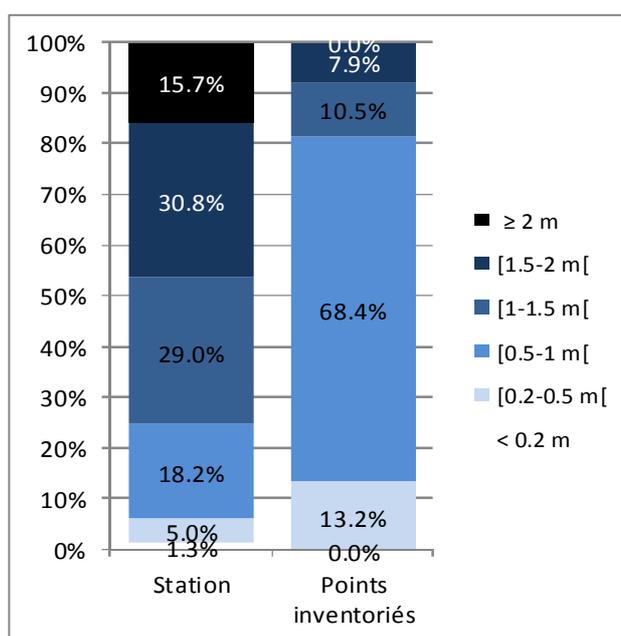


Figure 14 : Hauteurs d'eau des différents points échantillonnés sur la station St7 et comparaison avec les points de mesure ayant servi à décrire la station

Code station	Station	Points inventoriés
Nombre de points	151	76
Part de points avec abris (en %)	33.1	89.5
Part de points avec plusieurs abris (en %)	3.3	15.8

Tableau 27 : Part des points échantillonnés avec abris sur la station St7 et comparaison avec la part des points de mesure ayant servi à décrire la station

La Figure 14 permet de constater que la pêche partielle par point mise en œuvre sur la Grosne à Beaumont-sur-Grosne et Saint-Ambreuil (St7), conformément à la méthode de pêche, n’a pas permis d’échantillonner les secteurs les plus profonds. La part de points avec abris est donc plus importante dans l’échantillonnage, les abris étant le plus souvent situés dans ces secteurs peu profonds. L’écart entre la part des points de mesure avec au moins 1 abri (33%) et la part des points inventoriés (89 %) est cependant beaucoup plus important que sur la station St6 et pose clairement la question de la représentativité de l’inventaire réalisé.

Enfin, la Figure 15, permet d’observer les types d’abris pêchés : les abris « végétation », « couvert de branches » et branchages immergés sont largement surreprésentés dans l’inventaire par rapport à leur présence réelle sur la station. Le recouvrement des points pêchés est là aussi largement supérieur à celui des points de mesure ayant servi à décrire la station.

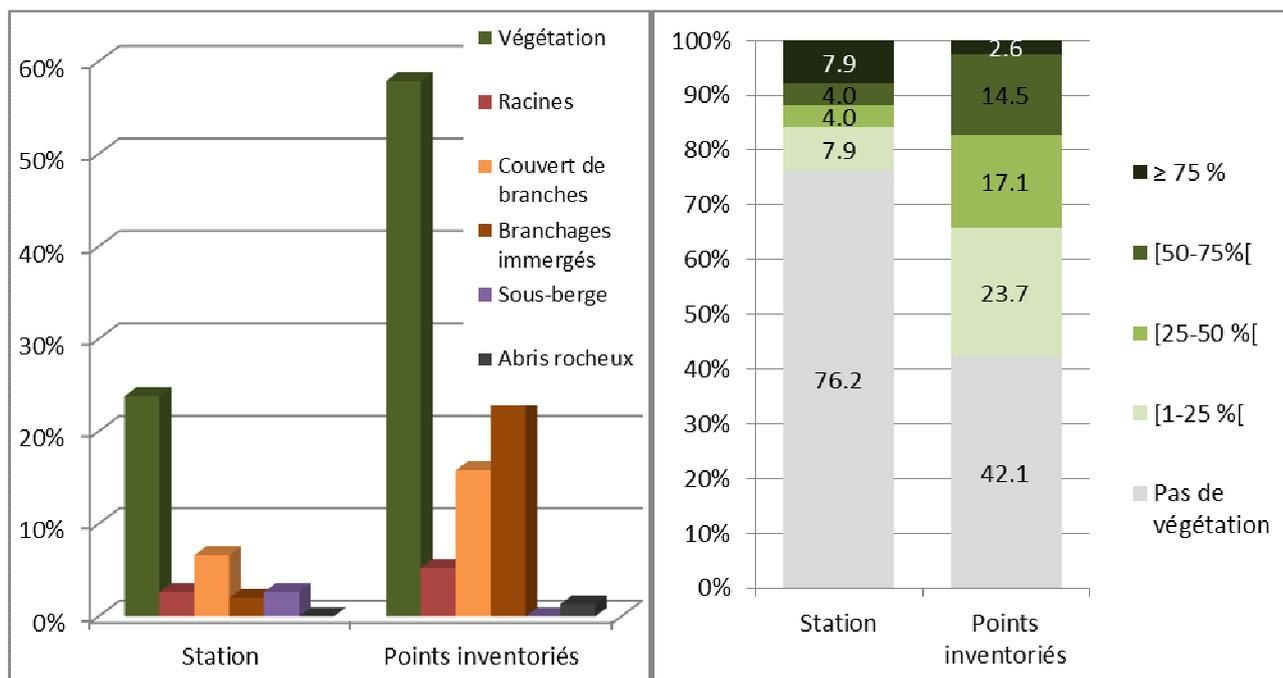


Figure 15 : Type d’abris et recouvrement par la végétation des différentes unités échantillonnées sur la station St7 – comparaison avec les points de mesure ayant servi à décrire la station

3.3.7.2 Résultats bruts et estimés

Code espèce	Effectifs capturés (ind.)	Densités (en indiv. / point)	Densités (indiv./1000m ² échantillonné)	Biomasses capturées (g)	Biomasses (en g/point)	Biomasses (kg/ha échantillonné)
ABL	35	0.46	36.8	63	0.8	0.7
BOU	24	0.32	25.3	50	0.7	0.5
BRB	7	0.09	7.4	40	0.5	0.4
BRO	1	0.01	1.1	743	9.8	7.8
CCO	2	0.03	2.1	4772	62.8	50.2
CHE	81	1.07	85.3	1262	16.6	13.3
GAR	222	2.92	233.7	1331	17.5	14.0
GOU	117	1.54	123.2	405	5.3	4.3
GRE	25	0.33	26.3	72	0.9	0.8
HOT	6	0.08	6.3	10	0.1	0.1
PER	59	0.78	62.1	504	6.6	5.3
PES	5	0.07	5.3	54	0.7	0.6
PSR	17	0.22	17.9	51	0.7	0.5
ROT	8	0.11	8.4	76	1.0	0.8
SIL	3	0.04	3.2	127	1.7	1.3
SPI	1	0.01	1.1	3	0.0	0.0
TAN	1	0.01	1.1	203	2.7	2.1
VAN	2	0.03	2.1	17	0.2	0.2
Total	616	8.11	648.4	9783	128.7	103.0

Tableau 28 : Effectifs et biomasses capturés sur la Grosne à Beaumont-sur-Grosne / Saint-Ambreuil (St7)

A Beaumont-sur-Grosne et Saint-Ambreuil (St7), la diversité piscicole est un peu plus forte que sur la station St6 avec 18 espèces observées. Ce résultat est cependant à relativiser car pour 5 espèces, seuls 1 ou 2 individus ont été capturés.

Par rapport à la station précédente, où la même méthode de pêche a été mise en œuvre, on constate que les densités de poissons sont beaucoup plus faibles sur cette station : 17 individus/point sur la station St6 contre 8 individus/point pour cette station.

Les espèces présentant les plus forts effectifs sont le gardon, le goujon et le chevesne avec des densités respectives de 3, 1.5 et 1 individus/point.

La biomasse est dominée par la carpe commune avec une masse moyenne de 63 g/point. Ce résultat est principalement dû à la capture d'un individu de 4350 g. Pour les autres espèces, les biomasses piscicoles sont plutôt faibles : comme sur les autres stations de la Grosne, on remarque notamment la quasi-absence de gros sujets de cyprinidés (hotu, le barbeau fluviatile, chevesne).

3.3.7.3 Classes d'abondance et analyse biotypologique

Comme sur la station St6, le niveau typologique théorique estimé de la Grosne à Beaumont-sur-Grosne et Saint-Ambreuil (St7) est B7.5, ce qui signifie que le peuplement piscicole devrait être mixte avec à la fois des cyprinidés rhéophiles et des espèces lénitophiles (cf. Figure 12).

L'inventaire piscicole réalisé permet de constater très clairement la quasi-absence des espèces rhéophiles les plus sensibles : le hotu, le spirilin, la vandoise ont des effectifs anecdotiques et le barbeau fluviatile est absent. Le chevesne et le goujon, deux cyprinidés rhéophiles ont des classes d'abondance plus fortes : le goujon est en classe d'abondance 5 (au lieu de 3 attendu) et le chevesne en classe d'abondance 2 (au lieu de 3) : ces espèces sont cependant considérées comme étant beaucoup moins sensibles que les espèces précédentes.

Concernant le groupe des espèces lénitophiles (appréciant les eaux peu courantes), on constate que les espèces attendues sont le plus souvent présentes. Certaines semblent cependant présenter des effectifs faibles à très faibles : le brochet, la carpe commune, la tanche, ... D'autres au contraire, comme le gardon, espèce la plus capturée, ou la perche commune présentent des effectifs qui semblent importants.

3.3.7.4 Calcul de l'Indice Poissons Rivière

Note Indice Poissons Rivière (IPR) :				25.3
<= 7	]7-16]	]16-25]	]25-36]	> 36
Excellente	Bonne	Médiocre	Mauvaise	Très mauvaise
Scores des métriques de l'IPR				
Nombre total d'espèces				2.35
Nombre d'espèces rhéophiles				6.25
Nombre d'espèces lithophiles				6.70
Densité totale d'individus				1.27
Densité d'individus tolérants				3.04
Densité d'individus invertivores				0.39
Densité d'individus omnivores				5.32

L'indice Poisson Rivière attribue un score de 25.3 correspondant à la classe de qualité « mauvaise ». Le nombre d'espèces rhéophiles et lithophiles est trop faible et la densité d'individus omnivore trop forte.

3.3.7.1 Interprétation des résultats, discussions

Le peuplement piscicole observé sur cette station semble dégradé, notamment en raison de la pauvreté de l'habitat de cette station très influencée par la retenue du barrage du Moulin « En Grosne ». Cette dégradation se traduit par des quantités de poissons faibles et par la quasi-absence des espèces rhéophiles et lithophiles les plus sensibles. Néanmoins, la question de la représentativité de l'inventaire piscicole mis en œuvre se pose : en effet, alors que la description de la station a montré que les hauteurs d'eau étaient supérieures à 1.5 m sur près de 50 % de sa surface, la méthode employée a conduit à échantillonner seulement 8 % des unités avec une hauteur d'eau supérieures à 1.5 m. De même, tous les abris d'intérêt piscicoles semblent avoir été très largement surreprésentés.

Partie 4 : Etude de la population de brochet

4.1 Méthodologie

4.1.1 Acquisition des données sur la population de brochet

Dans les grands milieux, différentes techniques d'échantillonnages par pêche électrique en bateau sont utilisées : pêche partielle par point, échantillonnage ponctuel d'abondance (EPA), Echantillonnage continu par distance (ECD), ... Néanmoins, ces méthodes ne permettent pas toujours d'obtenir une bonne vision de la population de brochet en place. En effet, la capture de 1 ou 2 individus permet d'obtenir des abondances jugées conformes. Or, la capture d'un individu peut se révéler relativement aléatoire et non représentative des densités réelles de brochet présent sur le cours d'eau.

Habituellement, pour compléter les pêches électriques dans ce type de cours d'eau, un échantillonnage est réalisé à l'aide de filet maillant. Néanmoins, ce type d'échantillonnage présente l'inconvénient d'être létal pour les poissons. C'est pourquoi nous avons choisi pour cette étude de ne pas retenir cette méthode.

Pour tenter d'estimer les abondances de brochet sur les stations d'étude, nous proposons d'adapter le protocole des pêches par point en bateau en multipliant le nombre de points de pêche (environ 150 points) et en ne ciblant uniquement que les habitats propices aux brochets :

- les secteurs peu profonds (1.5 m au maximum) recouverts par la végétation aquatique ou par des embâcles, habitat privilégié par les juvéniles et les subadultes (30 à 40 cm),
- les secteurs d'interfaces végétation / pleine eau, habitat privilégié des adultes - avec cette méthode, il ne sera cependant pas possible d'échantillonner les habitats profonds des brochets adultes (pêche à l'électricité non efficace).

Les caractéristiques de chaque point pêché seront notées : profondeur, type d'abris, nature du substrat, ... Le nombre de points de pêche étant important, seuls les brochets seront comptabilisés, pesés et mesurés.

Ce protocole a déjà été mis en œuvre par la Fédération dans le cadre d'une étude piscicole réalisée sur le Solnan en 2013.

Les abondances de brochets ainsi capturés seront ensuite mises en relation avec la description des habitats des différentes stations afin d'estimer si les populations de brochet présentes sont conformes ou non à la capacité d'accueil du lit mineur de la Grosne.

4.1.2 Analyse des conditions hydrologiques du 1^{er} semestre 2014

Le protocole proposé pour étudier la population de brochet de la Grosne privilégie la pêche des d'habitats très appréciés par les juvéniles de brochet. Néanmoins, les densités de juvéniles de brochets présents dans le cours d'eau au moment des inventaires (septembre) peuvent être très variables d'une année sur l'autre en fonction du succès de la reproduction de cette espèce. Les conditions hydrologiques du 1^{er} semestre de chaque année interviennent en effet de manière prépondérante dans la réussite ou non de la reproduction de cette espèce. Pour que la

reproduction de cette espèce se déroule correctement, les conditions suivantes doivent être réunies :

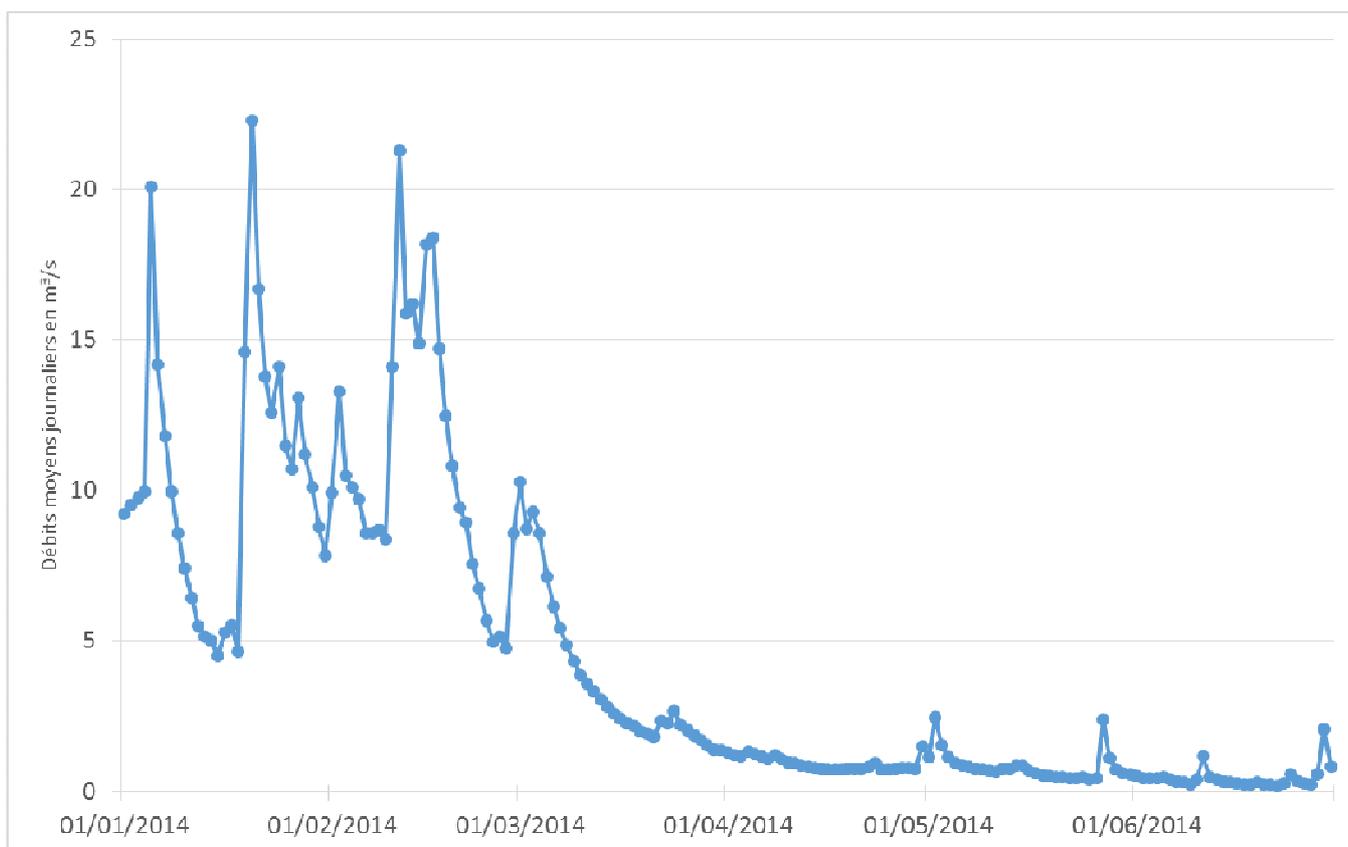
- les débits du cours d'eau doivent être suffisamment importants entre janvier et mars pour que les géniteurs puissent rejoindre leur zone de reproduction,
- les niveaux d'eau doivent rester suffisamment haut dans le site de reproduction entre janvier et juin pour que la ponte, l'incubation, l'éclosion et la croissance des juvéniles puisse s'effectuer,
- les débits du cours d'eau doivent être suffisamment importants entre avril et juin pour que les juvéniles puissent rejoindre le cours d'eau.

Certaines zones de reproduction peuvent toutefois fonctionner différemment : dans le cas de bras mort par exemple, les juvéniles peuvent passer l'été dans le bras mort et ne rejoindre le cours d'eau principal qu'à l'automne voire rester dans le bras pour les milieux les plus vastes. De même, certaines frayères aménagées sont capables de fonctionner quasiment chaque année grâce à des systèmes de régulation des niveaux d'eau.

Il est donc intéressant pour pouvoir mieux comprendre les résultats de ces inventaires d'analyser les conditions hydrologiques du 1^{er} semestre 2014.

4.2 Résultats

4.2.1 Analyse des conditions hydrologiques du 1^{er} semestre 2014



**Figure 16 : Débits moyens journaliers de la Grosne à Jalogny entre le 1^{er} janvier et le 30 juin 2014 -
Origine des données : DREAL Bourgogne / HYDRO-MEDD/DE**

L'analyse de l'évolution des débits de la Grosne à Jalogny permet de constater que les niveaux d'eau ont été assez importants au cours du 1^{er} trimestre 2014, en restant toujours au-dessus du

module interannuel (3.980 m³/s). 3 pics de crues principaux se sont produits : le débit moyen journalier maximum a été de 22.3 m³/s le 20 janvier 2016. Les valeurs de débits observés sont cependant restées inférieures à une crue biennale (QJ biennale : 42 m³/s⁻¹). A partir de mi-mars, les débits sont en revanche restés très faibles jusque fin juin, avec des valeurs de débits moyens journaliers toujours inférieurs au module interannuel.

Les importants débits du 1^{er} trimestre ont été favorables à la réalisation des premières étapes de la reproduction du brochet dans les zones humides fonctionnelles : le déplacement des géniteurs vers les frayères a été possible ainsi que la ponte. En revanche, les faibles débits constatés à partir de mi-mars ont pu avoir les conséquences suivantes :

- un assèchement précoce des zones humides entraînant l'exondation des œufs,
- la mortalité de juvéniles avant que ceux-ci n'aient pu rejoindre le cours d'eau.

Les conditions hydrologiques du 1^{er} semestre 2014 ne semblent donc pas avoir été favorables à la reproduction du brochet. Néanmoins, il n'est pas à exclure que la reproduction ait pu quand même fonctionner dans certains cas particuliers (bras mort, frayères aménagées avec un système de régulation du niveau d'eau).

4.2.2 Description des unités échantillonnées lors des inventaires spécifiques brochet

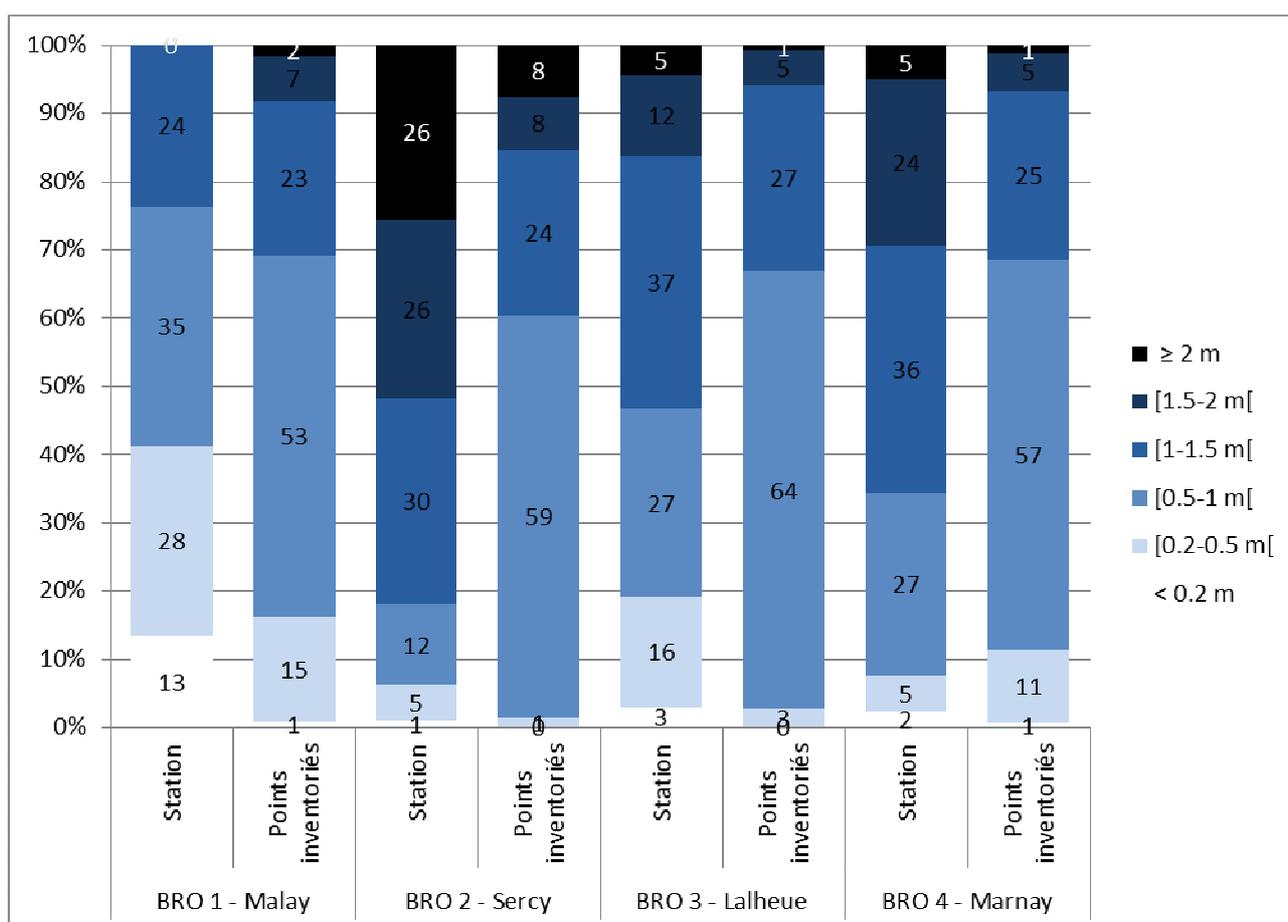


Figure 17 : Hauteurs d'eau des différents points échantillonnés et comparaison avec les points de mesure ayant servi à décrire ces mêmes stations

La Figure 17 permet de constater que les secteurs les plus profonds, au-delà de 1.5 m, ont été peu inventoriés lors des inventaires de la population de brochet. C'est tout à fait normal dans la

mesure où, la pêche à l'électricité n'étant pas efficace au-delà d'1m50, ces secteurs ont été volontairement exclus de l'échantillonnage. De plus, les secteurs les plus profonds étant les moins végétalisés, ils ont été logiquement peu inventoriés.

Il faut noter une seule exception : sur la station BRO 1, on constate que quelques points ont été échantillonnés au-delà d'1m50 et même au-delà de 2 m alors que cette classe de hauteur d'eau n'avait pas été observée lors de la description de la station. Cela est clairement dû à un biais de la méthodologie employée pour décrire la station qui se basait sur la description d'une dizaine de transect répartis régulièrement sur la station : il semble que les transects décrits n'ont pas été positionnés dans les secteurs les plus profonds de cette station. Les points inventoriés au-delà d'1m50 restent néanmoins largement minoritaires (8% environ des points).

Code station	BRO 1	BRO 2	BRO 3	BRO 4
Commune	Malay	Sercy	Lalheue	Marnay
Nombre de points échantillonnés	123	144	151	150
Part de points avec 1 type d'abris (en %)	99.2	100.0	98.0	97.3
Part de points avec au moins 2 types d'abris (en %)	9.8	12.5	17.2	26.7

Tableau 29 : Part des points de mesure avec abris sur les différentes stations d'étude

En termes d'abris, la méthode d'inventaire utilisée ne ciblant que les secteurs avec des abris recherchés par le brochet, on constate que sur toutes les stations la quasi-totalité des points échantillonnés comptaient au moins 1 type d'abris.

La végétation a été le type d'abris le plus recherché puisqu'il est présent entre 60 % et 84 % des points d'inventaire. Conformément à la méthode choisie, ce type d'abris est donc largement surreprésenté dans l'échantillonnage. L'abri « branchages immergés » a lui aussi été surpêché dans cet échantillonnage : il représente, selon les stations, entre 16 et 29 % des points échantillonnés, ce qui est largement supérieur à la représentation réelle de cet abri sur ces stations.

Il est intéressant de relever le cas particulier de la station BRO 1 : sur cette station, en raison du manque de végétation, ce type d'abris n'a pas pu être autant échantillonné que sur les autres stations. L'échantillonnage s'est donc reporté sur d'autres types d'abris tels que les branchages immergés ou les racines.

La végétation étant l'abri le plus recherché lors de cet échantillonnage piscicole, il est aussi intéressant de regarder le recouvrement par la végétation des différents points inventoriés (Cf. Figure 18). Le principal point à retenir de cette analyse est le cas particulier de la Grosne à Sercy (BRO2). Alors que la végétation était très peu présente lors de la description de la station - 38 % seulement des points de mesure avec très peu d'herbiers dense – on constate que, lors de l'inventaire piscicole, cette station est celle, ou en proportion, le nombre de point avec végétation est le plus important. De même, il s'agit de la station où le nombre de points avec des herbiers denses est le plus fort : 52 % des points inventoriés ont un recouvrement par la végétation supérieur à 50 %. Une telle différence entre la description de la station et les points d'inventaire ne s'observe pas sur les autres stations. La même méthode ayant été mise en œuvre sur les 4 stations, l'hypothèse d'une l'amélioration de l'efficacité d'échantillonnage de la végétation sur cette station apparaît très peu probable. Cette différence semble donc plutôt liée à la méthodologie employée pour décrire la station qui se base sur la description d'une dizaine de transect répartis régulièrement sur la station. Dans ce cas, il semblerait donc que les transects décrits n'ont pas été positionnés dans les secteurs les plus végétalisés de la station, ce qui a sans doute conduit à une mauvaise appréciation de l'importance de l'abri végétation sur cette station.

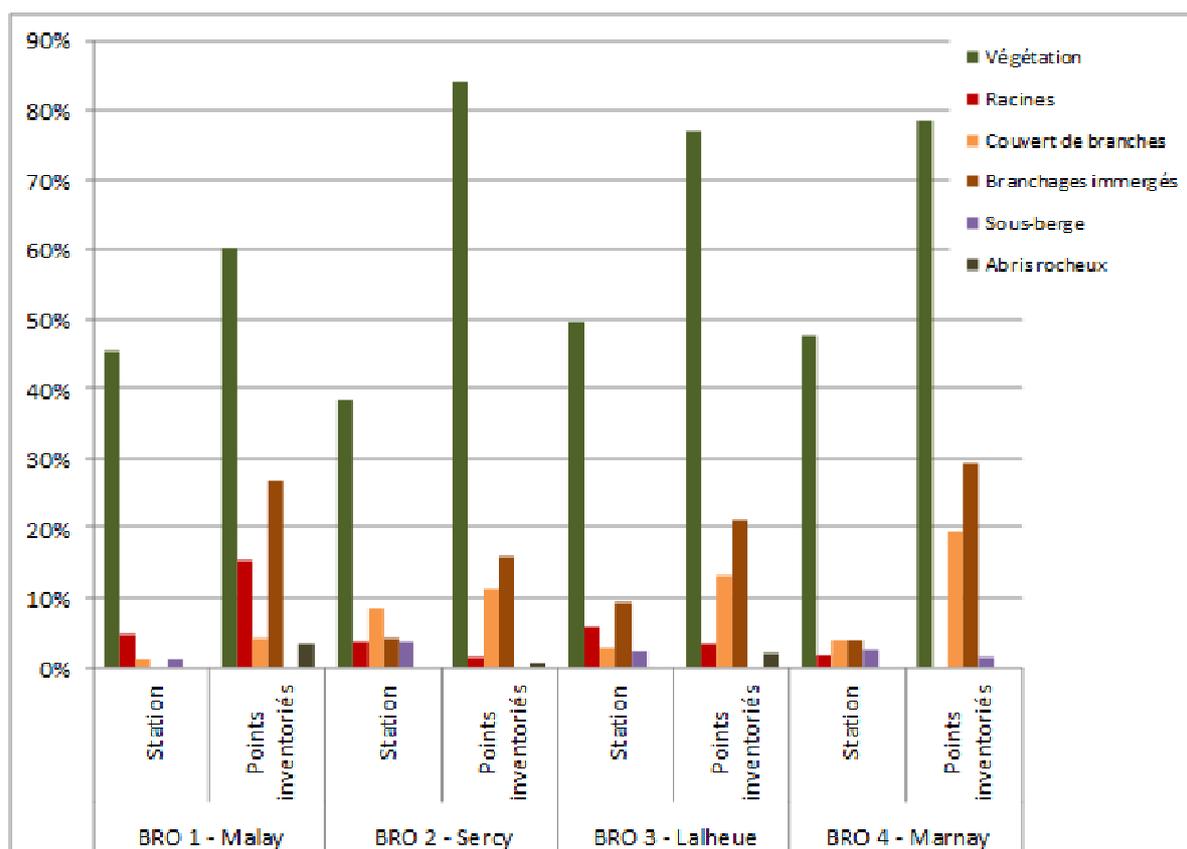


Figure 19 : Type d'abris relevés sur les différents points échantillonnés et comparaison avec les points de mesure ayant servi à décrire ces mêmes stations

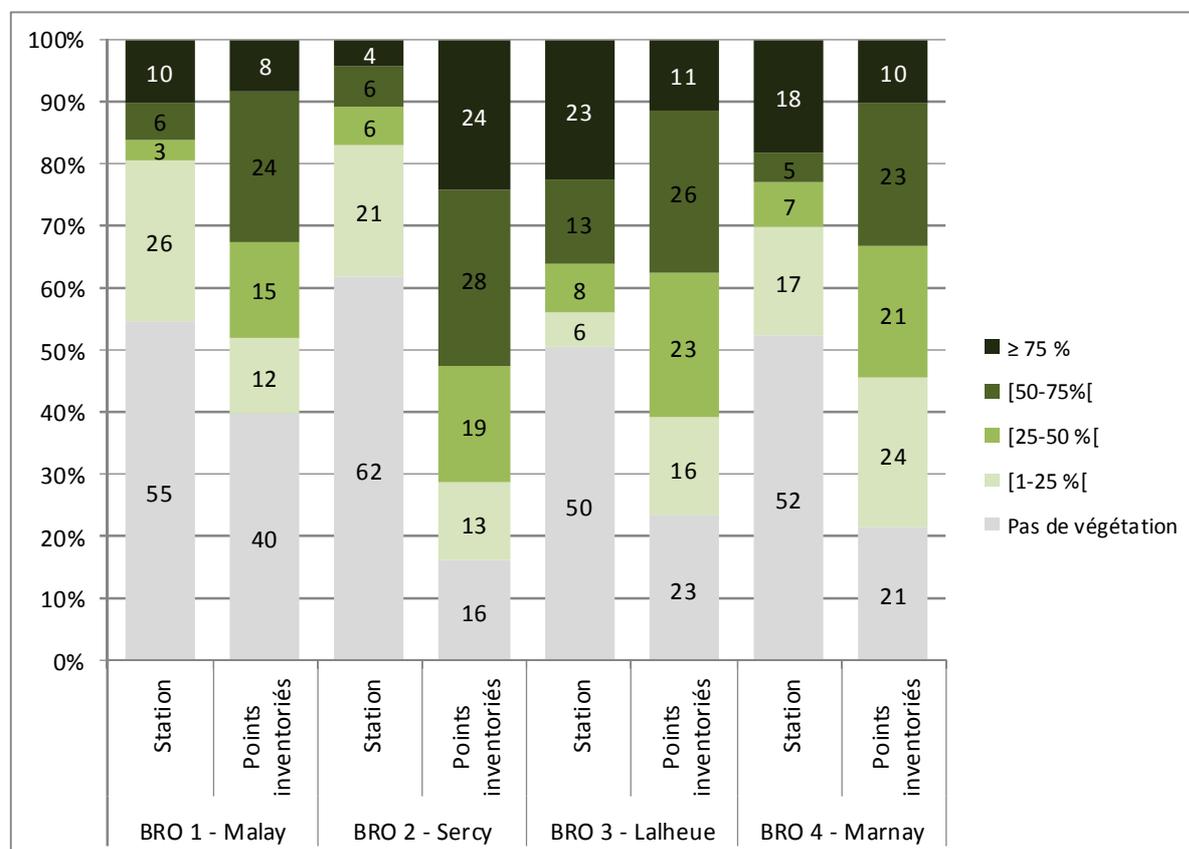


Figure 18: Recouvrement par la végétation des différents points échantillonnés et comparaison avec les points de mesure ayant servi à décrire ces mêmes stations

4.2.3 Résultats

Station	Commune	Caractéristiques des brochets capturés		Caractéristiques des points échantillonnés			
		Taille	Masse	Profondeur	Type d'abri		
					Recouvrement végétation (en %)	Couvert de branches	Branchages immergés
BRO1	Malay	580	1230	0.5 à 1 m	40		
BRO2	Sercy	800	3500	1 à 1.5 m	60		
		400	400	1 à 1.5 m	60		
		650	1750	0.5 à 1m	60		
		550	1050	0.5 à 1 m	80		
		300	185	0.5 à 1 m	80		
St 6	La Chapelle-de-Bragny / Messey-sur-Grosne	450	550	0.5 à 1m	0		
BRO3	Lalheue	345	220	1 à 1.5m	70		
		540	1030	0.5 à 1 m	50	x	
		320	180	0.5 à 1 m	25		
		320	180	0.5 à 1 m	60		
		345	220	0.5 à 1 m	90		
		328	170	0.5 à 1 m	60		x
		330	220	1 à 1.5 m	10	x	x
St 7	Beaumont-sur-Grosne / St-Ambreuil	485	743	0.5 à 1m	40	x	

Tableau 30 : Brochets capturés sur les différentes stations lors des inventaires spécifiques brochet et sur les deux stations d'inventaires piscicole en pêche partielle par point (en vert, les individus 0+)

Les 4 inventaires de la population de brochet mis en œuvre sur la Grosne ont permis de capturer 13 brochets. 2 brochets ont aussi été capturés lors des pêches partielles par points réalisées sur les stations d'inventaire piscicole St 6 et St7.

Les deux stations présentant les effectifs de brochet les plus forts sont la Grosne à Lalheue (BRO3) avec 7 brochets capturés et la Grosne à Sercy (BRO2) avec 5 individus capturés. Sur la Grosne à Marnay (BRO 4), aucun brochet n'a été capturé. Sur la Grosne à Malay (BRO1), 1 seul brochet a été capturé. Sur les deux stations d'inventaire piscicole où une pêche partielle par point a été mise en œuvre, 1 seul brochet a été capturé à chaque fois.

Il est intéressant de remarquer que sur les 13 individus capturés, 12 l'ont été au niveau de points végétalisés. Le recouvrement moyen de ces points par la végétation est assez important : 52 % de recouvrement.

7 individus capturés étaient des juvéniles de l'année de taille comprise entre 300 et 345 mm pour une masse comprise entre 185 et 220 g. Sur ces 7 individus, 6 ont été capturés sur la Grosne à Lalheue (BRO3). Ce résultat confirme l'intérêt de la frayère aménagée du Moulin de Lalheue qui, grâce au vannage régulant les niveaux d'eau, a permis le retour des juvéniles de brochet dans le lit mineur du cours d'eau et ce malgré des conditions hydrologiques défavorables entre avril et juin (cf. partie 4.2.1). 1 autre brocheton a été capturé sur la Grosne à Sercy (BRO2), ce qui tend à démontrer la présence d'une frayère fonctionnelle dans ce secteur. L'absence de brochetons sur les autres stations est à mettre en relation avec les conditions hydrologiques défavorables du

second trimestre 2014 qui n'ont pas permis le retour des brochetons au cours d'eau. L'absence de frayère fonctionnelle à proximité des stations concernées peut être une autre explication.

Station	Effectifs	Biomasse	Nombre de point	Densité en indiv./point	Densité en g/point
BRO1	1	580	123	0.008	4.7
BRO2	5	6885	144	0.035	47.8
BRO3	7	2220	151	0.046	14.7
BRO4	0	0	150	0.000	0.0
St6	1	550	76	0.013	7.2
St7	1	743	76	0.013	9.8

Tableau 31 : Effectif, masse et densité de brochets capturés sur chaque station

4.2.4 Relation entre la densité de brochet et la capacité d'accueil des stations

La description des habitats a permis d'évaluer la qualité de l'habitat des différentes stations pour l'espèce brochet.

Parmi les 4 stations où un inventaire spécifique brochet a été mis en œuvre, une seule semblait présenter des caractéristiques habitationnelles très favorables : la Grosne à Lalheue (BRO3). Avec 7 brochets capturés sur cette station, les résultats de la pêche confirment l'intérêt de cette station pour le brochet.

La Grosne à Marnay (station BRO4) a été jugée comme ayant des potentialités d'accueil moyennes pour cette espèce : l'inventaire piscicole réalisé n'a pas permis de capturer de brochet. Ce résultat peut s'expliquer en partie par les conditions hydrologiques défavorables qui n'ont pas permis la reproduction du brochet. Néanmoins, le fait qu'aucun brochet adulte n'ait aussi été capturé est plus étonnant et ne peut être expliqué dans le cadre de cette étude.

Deux stations présentaient des caractéristiques à priori peu favorables : la Grosne à Malay (BRO1) et la Grosne à Sercy (BRO2). A Malay, la capture d'un seul brochet semble confirmer que cette station est peu favorable à l'espèce. A Sercy, l'inventaire réalisé a permis d'échantillonner un nombre très important de points végétalisés, ce qui semble en contradiction avec les résultats de la description de la station (cf. partie 4.2.2). L'hypothèse d'une mauvaise description de cette station en relation avec un biais méthodologique a donc été évoquée. Les résultats de capture de brochet semblent, sur cette station, tout à fait corrects avec 5 individus capturés, dont 4 adultes ou subadultes. Cette station semble donc finalement présenter un habitat de qualité correcte qui permet le développement d'une population de brochet.

Sur les stations où un inventaire piscicole avec la méthode de la pêche partielle par point a été mise en œuvre (St 6 et st7), la méthodologie employée et le nombre faible de brochets capturés ne permet pas d'évaluer l'importance de la population de brochet sur ces stations.

Partie 5 : Discussions, pistes d'actions

5.1 Principales conclusions de l'étude

Cette étude avait pour objectif d'étudier le peuplement piscicole de la Grosne entre Brandon et Marnay. Un zoom particulier sur la population de brochet était aussi proposé.

Logiquement, les résultats de cette étude montrent une évolution longitudinale du peuplement piscicole : les espèces appréciant les eaux vives et fraîches des parties amont laissent peu à peu leur place à un cortège d'espèces plus important, appréciant les eaux calmes et chaudes.

Sur les 5 stations amont, caractérisées par des hauteurs d'eau relativement faibles, une granulométrie grossière et des vitesses d'écoulement importantes, le peuplement piscicole est considéré par l'Indice Poisson rivière comme étant de bonne qualité sauf à Lournand (St4), où il est considéré comme étant de qualité médiocre. L'étude a en effet permis de montrer que certaines espèces piscicoles se portent plutôt bien dans ce secteur : les forts effectifs de chabot et de spirilin, deux espèces considérées comme assez sensibles, sont un indicateur d'une relative bonne qualité. La présence de la lamproie de planer est aussi intéressante mais la méthode de pêche employée ne permet pas de conclure sur les densités réelles de cette espèce. Notre analyse a cependant amené à relativiser ces résultats : en effet, la biomasse piscicole est, sur toutes ces stations, beaucoup trop faible, en raison de l'absence de poissons de grande masse. De plus, certaines espèces sont absentes ou largement sous représentées :

- le toxostome et la lote de rivière, deux espèces caractéristiques de ce type de milieu sont absentes,
- le hotu, la vandoise et le barbeau fluviatile sont, selon les stations, absentes ou ont des abondances beaucoup trop faibles,
- la truite fario et le vairon sont sous représentés sur la Grosne à Brandon (St1).

Le relevé des caractéristiques physiques habitationnelles effectué sur 3 de ces stations a montré que le lit mineur de la Grosne présentait un habitat diversifié et d'assez bonne qualité. Les dégradations du peuplement piscicole observées seraient donc plutôt dues à un réchauffement excessif de la température de l'eau sur la Grosne à Brandon (St 1) et à des problèmes de qualité d'eau sur les stations St1 à St5.

Sur les deux stations aval, la Grosne à La Chapelle-de-Bragny et Messey-sur-Grosne (st6) et la Grosne à Beaumont-sur-Grosne et Saint-Ambreuil (St7), l'Indice Poisson Rivière attribue aux peuplements piscicoles de ces stations des notes correspondant à une qualité médiocre (St6) ou mauvaise (St7). Ces résultats sont principalement dus à un nombre d'espèces rhéophiles et lithophiles trop faibles et à une densité d'individus omnivores trop forte. Les barrages de moulin, dont les retenues modifient les caractéristiques naturelles du lit mineur de la Grosne (augmentation des hauteurs d'eau, ralentissement des écoulements, ...), expliquent probablement en grande partie ces résultats. En effet, l'Indice poisson Rivière compare les résultats des inventaires piscicoles à un peuplement attendu en situation de référence, c'est-à-dire dans une situation naturelle, sans barrage. Il est donc normal d'aboutir à ce résultat. Dans le cadre de cette étude, on peut toutefois critiquer la pertinence de l'indicateur « IPR » dans la mesure où les barrages sont présents sur la basse vallée de la Grosne depuis de nombreuses années et que la réglementation actuelle – notamment celle relative aux droits d'eau – limite les projets d'effacement de ces barrages de moulin et donc le rétablissement des caractéristiques naturelles du lit mineur de la basse vallée de la Grosne. Dans le cadre du Contrat de Rivière, il n'est donc pas envisageable que les actions mises en œuvre permettent d'envisager une amélioration de la note de l'IPR. Il conviendra donc, pour évaluer l'efficacité des actions du Contrat de Rivière, d'utiliser

d'autres indicateurs. L'augmentation des effectifs d'espèces vivant dans ces retenues de moulins mais sensibles pourraient être assez pertinent (ex : le brochet, la lote de rivière, etc...).

Concernant le cas particulier du brochet, l'étude a montré que les stations situées en amont de la Grosne à Malay (BRO1), ne pouvaient pas être favorables à cette espèce, principalement en raison du manque de végétation aquatique dans le lit mineur du cours d'eau. En aval, l'étude a montré que le recouvrement par la végétation variait entre 12 et 33 % selon les stations. Or, la capacité d'accueil est optimale lorsque 25 à 75 % des surfaces sont occupées en période estivale par de la végétation (Chancrel, 2003). Cette capacité d'accueil est donc variable d'une station à l'autre : sur la Grosne, l'influence des barrages de moulins semble jouer un rôle majeur, les retenues les plus importantes étant défavorables au développement de la végétation. On note toutefois que, quelle que soit la station, l'influence des barrages est plus faible que ce qui a été observé en 2013 sur le Solnan, une rivière de gabarit équivalent.

Les résultats des inventaires spécifiques brochet ont montré que la population de brochet semble assez importante sur deux stations : la Grosne à Lalheue (BRO3) et la Grosne à Sercy (BRO2). Toutefois, les caractéristiques hydrologiques du printemps ont été peu favorables à la reproduction du brochet, ce qui explique la quasi absence de juvéniles de brochet (en dehors de la station BRO3 qui bénéficie d'une frayère à brochet gérée avec un système de régulation des niveaux d'eau).

5.2 Pistes d'action

La partie amont du secteur, sur Brandon, Clermain et Sainte-Cécile semble souffrir d'un réchauffement excessif des eaux de la Grosne en période estivale. Ce réchauffement serait responsable de la quasi-disparition de la truite dans ce secteur et favoriserait au contraire des espèces plus thermophiles comme le spirin. Cette étude confirme donc l'intérêt des actions de restauration de la ripisylve inscrites dans le Contrat de Rivière Grosne sur la Grosne amont et sur ses affluents pour limiter ce phénomène.

Dans ce secteur, la restauration de la continuité écologique doit aussi rester une priorité : il s'agit de favoriser la truite fario, mais aussi d'autres espèces pouvant effectuer des migrations importantes au moment de leur reproduction comme le hotu ou encore le barbeau fluviatile.

Cette étude a aussi permis de s'interroger sur l'influence de la qualité de l'eau sur le peuplement piscicole de la Grosne entre Brandon et Lournand. L'étude de la qualité de l'eau avait effectivement montré une altération de la qualité de l'eau, en particulier pour certains paramètres comme les HAP et les pesticides. L'amélioration de la qualité de l'eau doit donc rester une priorité pour ce contrat si on souhaite améliorer la qualité des peuplements piscicoles.

Concernant la partie aval (à partir de Malay), les caractéristiques physiques du lit sont largement influencées par les barrages des nombreux moulins implantés dans le lit de la Grosne. Bien entendu, l'arasement ou le dérasement de ces ouvrages aurait un impact bénéfique pour restaurer les populations de cyprinidés rhéophiles et lithophiles aujourd'hui déficitaires. Ce type d'aménagement permettrait aussi probablement d'améliorer la capacité d'accueil de la Grosne pour le brochet. Néanmoins, au vu de la législation existante relative aux droits d'eau et de l'attachement des propriétaires et des riverains à ces ouvrages, ce type de travaux n'est probablement pas envisageable sur la basse vallée de la Grosne actuellement. De plus, la restauration de la continuité écologique, par l'aménagement d'une passe à poisson par exemple, n'aurait à notre sens que très peu d'intérêt dans ce secteur.

Dans ce secteur, les seules actions envisageables permettant un gain écologique important concerne la restauration de zones humides situées dans le lit majeur de la Grosne, notamment pour restaurer ou améliorer leurs fonctionnalités piscicoles. Même si le brochet sera le plus souvent l'espèce ciblée, ces aménagements seront bénéfiques à tout un cortège d'espèces animales ou végétales d'intérêt patrimonial fort. Il faut aussi rappeler le rôle important des zones humides dans la régulation des flux hydrauliques et polluants. **Afin de définir un programme de restauration des zones humides, cette étude a été complétée par un inventaire et un diagnostic de la qualité des zones humides riveraines de la Grosne pour la reproduction du brochet (Maupoux J., 2016).**

De manière plus générale, dans le cadre des opérations d'entretien de la végétation arborée, il est nécessaire aussi de veiller à la préservation d'une ripisylve importante, créatrice d'abris pour la faune piscicole. De même, la suppression des embâcles lors de ces opérations d'entretien doit être limitée au maximum, ce type d'abris revêtant un intérêt majeur pour la faune piscicole.

Partie 6 : Conclusion

Cette étude avait pour objectif d'étudier le peuplement piscicole de la Grosne entre Brandon et Marnay avec un zoom particulier sur la population de brochet. Avec 7 stations d'inventaire piscicole (5 stations spécifiques pour cette étude + utilisation de résultats de deux autres stations) et 4 stations d'inventaires spécifiques brochet, c'est l'effort d'inventaire piscicole le plus important entrepris sur cette portion de cours d'eau.

Les inventaires piscicoles réalisés en 2014 sur la Grosne ont permis de recenser un total de 25 espèces piscicoles. On peut ajouter à cette liste 4 autres espèces présentes de manière certaine dans la Grosne mais non capturées lors des inventaires, ce qui fait un total de 29 espèces de poissons différentes dans la Grosne. Certaines espèces, inventoriées dans le passé, n'ont pas été observées et pourraient avoir disparues de la Grosne : l'anguille, le toxostome et la lote de rivière.

Les inventaires piscicoles réalisés ont montré une altération du peuplement piscicole sur les stations amont, entre Brandon et Malay, probablement en lien un réchauffement excessif de l'eau en période estivale et à une qualité d'eau déficiente. Cette altération se traduit par un déficit d'espèces psychrophiles (appréciant les eaux froides) et de certaines espèces sensibles (vandoise, hotu, barbeau fluviatile).

Sur les stations aval, les dégradations observées semblent plutôt liées à l'influence prégnante des barrages de moulin sur le lit mineur de la Grosne, qui limite principalement le développement des espèces rhéophiles (appréciant les milieux courants).

Les inventaires spécifiques brochet mis en œuvre sur 4 stations ainsi que l'évaluation de la qualité des habitats ont permis d'améliorer les connaissances sur les populations de brochet présentes sur la Grosne et ont confirmé l'intérêt de la basse vallée de la Grosne, entre Sercy et Marnay, pour cette espèce. Dans la plupart des cas, les barrages de moulin étant de taille modeste, la végétation aquatique, type d'habitat le plus important pour le brochet, se développe généralement correctement. Les secteurs non influencés par les barrages de moulin, en permettant un développement plus important de la végétation aquatique, apparaissent cependant comme les plus favorables pour le brochet.

Cette étude permet de confirmer l'intérêt des actions proposées dans le cadre du Contrat de Rivière Grosne. Ainsi, la restauration de la ripisylve sur les secteurs amont de la Grosne, doit se poursuivre, notamment dans le but de limiter le réchauffement des eaux en période estivale. De même, il semble prioritaire de poursuivre les efforts d'amélioration de la qualité de l'eau. Enfin, dans la partie aval de la Grosne, la restauration des caractéristiques naturelles de la Grosne par la suppression des barrages étant difficile à mettre en œuvre, les actions proposées se concentrent sur l'aménagement de zones humides annexes au cours d'eau dans le but de favoriser la reproduction du brochet.

Partie 7 : Références bibliographiques

- BELLIARD J., DITCHE JM, ROSET N., 2008. Guide pratique de mise en œuvre des opérations de pêche à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons. ONEMA, 23p.
- BELLIARD J., ROSET N., 2006. L'indice poissons rivière (IPR) – Notice de présentation et d'utilisation. Conseil Supérieur de la Pêche, 24p.
- BRUSLE J., QUIGNARD J-P. (2001). Biologie des poissons d'eau douce européens. Coll. aquaculture – pisciculture. Editions TEC & DOC, 625 p.
- CARLE F.L. & STRUB M.R., 1978. A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics*, **34** : 621-630.
- CHANCEREL (2003). Le brochet, biologie et gestion. Coll. mise au point. Conseil Supérieur de la Pêche, 199 p.
- CHASSIGNOL R., VALLI J., 2010. Etude piscicole et astacicole du bassin de la Grosne – Etude préalable au Contrat de Rivière Grosne. Fédération de Saône-et-Loire pour la pêche et la protection du milieu aquatique, Fédération du Rhône pour la Pêche et la protection du milieu aquatique 83p.
- CHAUVIN (Coord.) (2011). Norme française NF T90-344 – Qualité de l'eau : détermination de l'indice poissons rivière (IPR). AFNOR, 16p.
- COWX I.G., 1983. Review of the methods for estimating fish population size from survey removal data. *Fish Management*, **14** (2) : 67-78.
- De LURY D.B., 1951. On the planning of experiments for the estimation of fish populations. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 18 (4) : 281-307.
- EPTB SAONE & DOUBS, 2012. Dossier définitif de candidature pour le contrat de rivière. Tome 1 : état des lieux, enjeux et perspectives. Etablissement Public territorial de Bassin Saône & Doubs, 146 p.
- GERDEAUX D., 1987. Note technique – Revue des méthodes d'estimation de l'effectif d'une population par pêches successives avec retrait. Programme d'estimation d'effectif par la méthode de Carle et Strub. *BFPP*, 304 : 13-21.
- KEITH Ph., PERSAT H., FEUNTEUN E., ALLARDI J. (2011). Les Poissons d'eau douce de France. Biotope Editions, Publications scientifiques du Muséum, 552 p.
- MARTINET (Coord.) (2003). Norme européenne NF EN 14011 – Qualité de l'eau : échantillonnage des poissons à l'électricité. AFNOR, 13p.
- MAUPOUX J. (2013). Etude de la population de brochet du Solnan. Diagnostic de la qualité des habitats de croissance et de reproduction de l'espèce et élaboration d'un programme d'action. Fédération de Saône-et-Loire pour la pêche et la protection du milieu aquatique, 94p.
- MAUPOUX J. (2016). Recensement des zones humides potentiellement favorables à la reproduction du brochet sur la Grosne entre Sercy et Marnay. Fédération de Saône-et-Loire pour la pêche et la protection du milieu aquatique, 11p.
- RIOURY (Coord.) (2008). Normalisation française XPT90-383 – Qualité de l'eau : échantillonnage des poissons à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons en lien avec la qualité des cours d'eau. AFNOR, 14p.
- UICN FRANCE, MNHN, SFI & ONEMA (2010). La liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Poissons d'eau douce de France métropolitaine. Paris, France, 12p.
- VERNEAUX J., 1973. Cours d'eau de Franche-Comté (massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de biotopologie. Mémoire, 258p.

Partie 8 : Annexes

Annexe n°1 : Composition des peuplements piscicoles théoriques selon la biotypologie de Verneaux

Annexe n°2 : Limites des classes d'abondance piscicoles définies pour chaque espèce (CSP DR5)

Annexe n°1 : Composition des peuplements piscicoles théoriques selon la biotypologie de Verneaux

Code espèce	Nom vernaculaire	Genre	espèce	Niveaux typologiques																
				1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
SDF	Saumon de fontaine	<i>Salvelinus</i>	<i>fontinalis</i>	2	3	5	3	2	1	1										
CHA	Chabot	<i>Cottus</i>	<i>gobio</i>	2	3	4	5	5	4	3	3	2	2	1	1	1				
TRF	Truite fario	<i>Salmo</i>	<i>trutta</i>	1	2	3	3	4	5	5	4	3	4	2	1	1	1	1		
LPP	Lamproie de Planer	<i>Lampetra</i>	<i>planeri</i>		0,1	1	2	3	3	4	4	5	5	4	3	2	1			
VAI	Vairon	<i>Phoxinus</i>	<i>phoxinus</i>			0,1	1	3	4	5	4	3	3	2	1	1	1	1		
BAM	Barbeau méridional	<i>Barbus</i>	<i>meridionalis</i>				0,1	1	1	3	5	5	4	3	1	1				
LOF	Loche franche	<i>Barbatula</i>	<i>barbatula</i>				1	2	3	4	5	5	4	3	3	2	1	1	1	
OBR	Ombre commun	<i>Thymallus</i>	<i>thymallus</i>				0,1	1	2	3	4	5	5	4	3	2	1	1		
EPI	Epinoche	<i>Gasterosteus</i>	<i>aculeatus</i>					0,1	1	3	4	5	5	4	3	3	2	2	1	1
BLN	Blageon	<i>Leuciscus</i>	<i>soufia</i>						0,1	1	2	3	4	5	3	1	1	1		
CHE	Chevaine	<i>Leuciscus</i>	<i>cephalus</i>						0,1	1	3	3	3	4	4	5	3	3	2	1
GOU	Goujon	<i>Gobio</i>	<i>gobio</i>						0,1	1	2	3	3	4	5	5	3	3	2	1
APR	Apron	<i>Zingel</i>	<i>asper</i>							0,1	1	3	4	5	4	3	1	1		
BLE	Blennie fluviatile	<i>Salaria</i>	<i>fluviatilis</i>							0,1	1	3	4	5	4	2	1	1		
HOT	Hotu	<i>Chondrostoma</i>	<i>nasus</i>								0,1	1	3	5	4	3	2	1	1	
TOX	Toxostome	<i>Chondrostoma</i>	<i>toxostoma</i>								0,1	1	3	5	4	3	2	1	1	
BAF	Barbeau fluviatile	<i>Barbus</i>	<i>barbus</i>								0,1	1	2	3	4	5	5	3	2	1
LOT	Lote	<i>Lota</i>	<i>lota</i>								0,1	1	2	3	4	5	3	2	1	
SPI	Spirin	<i>Alburnoides</i>	<i>bipunctatus</i>								0,1	1	2	3	4	5	3	2	1	1
VAN	Vandoise	<i>Leuciscus</i>	<i>leuciscus</i>								0,1	1	2	3	4	5	3	2	1	1
EPT	Epinochette	<i>Pungitius</i>	<i>pungitius</i>									0,1	1	2	3	5	5	4	3	3
BOU	Bouvière	<i>Rhodeus</i>	<i>sericeus</i>										0,1	1	4	3	5	5	4	4
BR0	Brochet	<i>Esox</i>	<i>lucius</i>										0,1	1	2	3	5	5	4	3
PER	Perche fluviatile	<i>Perca</i>	<i>fluviatilis</i>										0,1	1	2	3	5	5	4	3
GAR	Gardon	<i>Rutilus</i>	<i>rutilus</i>										0,1	1	2	3	4	5	4	3
TAN	Tanche	<i>Tinca</i>	<i>tinca</i>										0,1	1	2	3	4	4	5	5
ABL	Ablette	<i>Alburnus</i>	<i>alburnus</i>											0,1	0,1	3	4	5	4	4
CAS	Carassin	<i>Carassius</i>	<i>carassius</i>											0,1	1	2	3	5	5	4
PSR	Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora</i>	<i>parva</i>											0,1	1	3	4	5	5	4
CCO	Carpe	<i>Cyprinus</i>	<i>carpio</i>												0,1	1	3	5	4	3
SAN	Sandre	<i>Stizostedion</i>	<i>luciperca</i>												0,1	1	3	5	4	4
BRB	Brème bordelaise	<i>Blicca</i>	<i>bjoerkna</i>												0,1	1	3	4	4	5
BRE	Brème	<i>Abramis</i>	<i>brama</i>												0,1	1	3	4	4	5
GRE	Grémille	<i>Gymnocephalus</i>	<i>cernua</i>													0,1	3	5	4	3
PES	Perche soleil	<i>Lepomis</i>	<i>gibbosus</i>													0,1	3	4	5	5
ROT	Rotengle	<i>Scardinius</i>	<i>erythrophthalmus</i>													0,1	2	3	4	5
BBG	Black bass	<i>Micropterus</i>	<i>salmoides</i>													0,1	1	3	5	5
PCH	Poisson chat	<i>Ictalurus</i>	<i>nebulosus</i>														0,1	3	5	5
SIL	Silure	<i>Silurus</i>	<i>glanis</i>														0,1	3	5	5
ANG	Anguille	<i>Anguilla</i>	<i>anguilla</i>							0,1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5

Annexe n°2 : Limites des classes d'abondance piscicole définies pour chaque espèce (CSP DR5)

Classes numériques : ind./ha						Classes pondérales : kg/ha						
Code	0,1	1	2	3	4	5	Code	1	2	3	4	5
	<	<	<	<	<	>=		<	<	<	<	>=
CHA	80	750	1500	3000	6000		CHA	5,00	10,00	20,00	40,00	
CHE	50	280	550	1100	2200		CHE	19,00	38,00	76,00	152,00	
GOU	60	580	1150	2300	4600		GOU	5,00	10,00	20,00	40,00	
LOF	200	2000	4000	8000	16000		LOF	8,00	16,00	32,00	64,00	
LPP	20	100	200	400	800		LPP	0,13	0,25	0,50	1,00	
OBR	20	60	130	250	500		OBR	8,25	16,50	33,00	66,00	
TRF	50	500	1000	2000	4000		TRF	25,50	51,00	102,00	204,00	
VAI	150	1750	3500	7000	14000		VAI	4,50	9,00	18,00	36,00	
ANG	5	10	30	50	100		ANG	5,00	10,00	20,00	40,00	
VAN	50	280	550	1100	2200		VAN	10,00	20,00	40,00	80,00	
HOT	100	960	1930	3850	7700		HOT	25,00	50,00	100,00	200,00	
BAF	30	130	250	500	1000		BAF	17,50	35,00	70,00	140,00	
SPI	20	60	130	250	500		SPI	0,30	0,60	1,20	2,40	
BOU	30	180	350	700	1400		BOU	0,40	0,80	1,60	3,20	
BRO	5	20	50	90	180		BRO	7,50	15,00	30,00	60,00	
PER	10	30	60	120	240		PER	0,50	1,00	2,00	4,00	
GAR	150	1700	3400	6800	13600		GAR	27,50	55,00	110,00	220,00	
TAN	5	30	50	100	200		TAN	3,75	7,50	15,00	30,00	
ABL	250	5000	10000	20000	40000		ABL	15,75	31,50	63,00	126,00	
CAS	5	20	40	80	160		CAS	2,50	5,00	10,00	20,00	
PSR	50	250	500	1000	2000		PSR	0,03	0,06	0,12	0,24	
CCO	5	20	50	90	180		CCO	6,25	12,50	25,00	50,00	
SAN	5	20	50	90	180		SAN	3,75	7,50	15,00	30,00	
BRB	50	300	600	1200	2400		BRB	2,75	5,50	11,00	22,00	
BRE	10	50	90	180	360		BRE	4,50	9,00	18,00	36,00	
GRE	60	630	1250	2500	5000		GRE	3,25	6,50	13,00	26,00	
PES	10	30	60	120	240		PES	0,25	0,50	1,00	2,00	
ROT	10	40	80	150	300		ROT	0,50	1,00	2,00	4,00	
BBG	5	20	40	80	160		BBG	1,25	2,50	5,00	10,00	
PCH	10	40	80	150	300		PCH	1,00	2,00	4,00	8,00	
SIL							SIL					