

SUIVI DES AMENAGEMENTS ECOLOGIQUES SUR LA COMMUNE DE SAINT BERNARD



Rapport final – Campagnes 2008 à 2010
Juin 2011

Rhône-Alpes Région



Suivi écologique de la lône de St-Bernard (01), bras mort restauré de la Saône (Actions MN 01 29)

Objectifs :

- Suivre l'évolution de la dynamique du milieu restauré : végétation, sédimentation, physico-chimie.
- Connaître le rôle et l'intérêt du site au regard de la faune piscicole de la Saône.

Maître d'ouvrage :

**Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du
Milieu Aquatique**

Le Norly - 42 Chemin du Moulin Carron
69 130 ECULLY
Tel : 04 72 180 180 – Fax : 04 78 33 11 64

Partenaires financiers :

**Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
Région Rhône Alpes
Fédération Nationale de la Pêche en France**

Rédacteur :

Pierre GACON
Chargé d'études
Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu
Aquatique
Le Norly - 42 Chemin du Moulin Carron
69 130 ECULLY

Relecture :

Jean Pierre FAURE – Chargé de mission

SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
Table des figures	4
INTRODUCTION	5
1 PRESENTATION DES AMENAGEMENTS	6
2 EVOLUTION HISTORIQUE DU SITE.....	7
2.1 Méthodologie	7
2.2 Résultats et discussion.....	7
3 EVOLUTION MORPHOLOGIQUE	9
3.1 Méthodologie	9
3.2 Résultats et discussion.....	9
4 DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES.....	14
4.1 Méthodologie	14
Résultats et discussion.....	14
4.2 	14
5 SUIVI THERMIQUE.....	17
5.1 Méthodologie	17
5.2 Résultats et discussion.....	17
6 SUIVI DE LA VEGETATION	20
6.1 Méthodologie	20
6.2 Résultats et discussion.....	21
<u>7</u> SUIVI DU ZOOPLANKTON	28
6.3 Méthodologie	28
6.4 Résultats et discussion.....	28
7 SUIVI DU PEUPLEMENT PISCICOLE	31
7.1 Méthodologie	31
7.2 Résultats et discussion.....	32
8 GESTION ET AXES D'AMELIORATION.....	38
8.1 Aménagement-entretien	38
8.2 Suivi	39
SYNTHESE –CONCLUSION.....	40
TABLE DES ANNEXES.....	45

Table des figures

Figure 1: Présentation générale du site (Source : Google Earth, Date du cliché : 2008).....	6
Figure 2: Evolution de la répartition des hauteurs d'eau à l'étiage sur la lône de Saint Bernard de 2008 à 2010 ..	9
Figure 3: Evolution de la vitesse de sédimentation sur la lône de Saint Bernard entre 2008 et 2010 sur les 2 secteurs.....	11
Figure 4: Profil en long de la conductivité (à gauche) et de la concentration en oxygène dissous (à droite).....	15
Figure 5: Evolution comparée de la température estivale	17
Figure 6: Hydrologie de la Saône à Mâcon entre 2008 et 2010 et dates de réalisation des campagnes d'inventaire de la végétation aquatique sur la lône de Saint Bernard. (Source: Banque Hydro).....	21
Figure 7: Recouvrement total moyen des sites et part des différents types écologiques rencontrés sur la lône de Saint Bernard entre 2008 et 2010.....	22
Figure 8: Détail de la répartition du recouvrement végétal des transects sur la lône de Saint Bernard entre 2008 et 2010 (<i>preferenda</i> écologiques issus de AMOROS et al. (2000)	24
Figure 9: Analyse écologique des résultats botaniques (AMOROS et al. 2000).....	26
Figure 10: Comparaison des densités de zooplancton identifiées entre le chenal de la Saône et la lône de Saint Bernard de 2008 à 2010	29
Figure 11: Répartition taxonomique du zooplancton prélevé en 2010 sur le chenal de la Saône à Saint Bernard et la lône de Saint Bernard.	30
Figure 12: Hydrologie de la Saône à Mâcon en 2010 et dates d'échantillonnage de la faune piscicole (Source: Banque Hydro).....	32
Figure 13: Evolution du nombre d'espèces piscicoles identifiées en fonction du nombre de points échantillonnés sur la lône de Saint Bernard en 2010.....	33
Figure 14: Effectif brut cumulé de 2008 à 2010 capturé par points sur la lône de Saint Bernard	34
Figure 15: Composition spécifique relative des peuplements piscicoles observés sur la lône de Saint Bernard le 30 avril 2010 (à gauche) et le 11 octobre 2010 (à droite)	34
Figure 16: Abondance (ind//10 EPA) et occurrence (%) des espèces de poissons capturées sur la lône de Saint Bernard entre 2008 et 2010 au cours des deux campagnes annuelles.....	35
Figure 17: Histogrammes de taille des principales espèces de poissons identifiées le 11 octobre 2010 sur la lône de Saint Bernard.....	37
Tableau 1 : Cote de la Saône à Trévoux lors des campagnes de mesures (Données DREAL Rhône Alpes).....	9
Tableau 2 : Valeurs statistiques de la température mesurées sur la lône de Saint Bernard et la Saône à Fareins entre 2009 et 2011.....	19
Tableau 3 : Dates des inventaires botaniques.....	20
Tableau 4 : Nombre de taxons identifiés par dates et types écologiques sur la lône de Saint Bernard	22
Tableau 5: Liste des espèces végétales protégées et statut de protection sur la lône de Saint Bernard.....	24
Tableau 6 : Dates des prélèvements de zooplancton sur la lône de Saint Benard de 2008 à 2010 et débit de la Saône à Macon.	28
Tableau 7: Principaux résultats des inventaires piscicoles sur la lône de Saint Bernard de 2008 à 2010	33
Photographie 1 : Panneau de présentation posé surplace par VNF	6
Photographie 2 : Agrandissements de la photographie de Guéreins de 1979.....	7
Photographie 3 : Dépôts importants à l'arrivée du rejet d'eau pluviale (24/08/2009).....	10
Photographie 4 : Vague de battillage observée sur le site de Saint Bernard (20/10/2009).....	10
Photographie 5 : Lône de Saint Bernard (24/08/2009): Ombrage (à gauche, proche de la connexion), fort développement algal et hydrophytique en milieu découvert (à droite, 180m en amont de la connexion)	16
Photographie 6 : Saint Bernard (2/07/2009): Végétation aquatique diversifiée dominé par le cératophylle	24
Photographie 7: Cladocère (P. GACON, 2008)	30
Photographie 8 : Ecrevisse de Louisiane - <i>Procambarus clarkii</i> (J. VALLI, FDAAPPMA69).....	32
Photographie 9: Saint Bernard (4/08/2009): Point de rejet des eaux pluviales dans la lône	39

INTRODUCTION

Le schéma de vocation piscicole de la Saône élaboré de 1991 à 1994 a montré que l'amélioration la qualité écologique de la rivière passe par la diversification de ses habitats. Pour atteindre cet objectif menacé par l'artificialisation actuelle ou historique de la rivière (extractions, endiguement, aménagements liés à la navigation...), il est nécessaire de protéger et de restaurer les systèmes annexes (lônes, bras morts...) et les bordures du lit mineur (platis...). Conscient de son rôle dans l'artificialisation du cours d'eau mais aussi dans sa restauration, VNF a entrepris diverses opérations sur d'anciens bras morts ou lônes en cours d'atterrissements notamment sur la commune de Saint Bernard.

Le bureau d'étude C3E mandaté par VNF a réalisé le diagnostic des sites et a proposé différents aménagements nécessaires à leur restauration. Ces travaux ont permis d'améliorer la connexion des sites avec la Saône et de les diversifier en termes de profondeur, pente, connexion, végétation.... Les travaux ont eu lieu en deux phases en 2007 et 2008.

Le suivi écologique de l'aménagement a été réalisé en partenariat avec l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse et la région Rhône Alpes sous maîtrise d'ouvrage de la Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (FRPPMA). Sur la base d'un protocole élaboré par les Fédérations de Pêche du Rhône et de l'Ain, les investigations se sont déroulées de 2008 à 2010. Ce suivi a pour objectif de mettre en évidence de manière synthétique le rôle des milieux annexes dans le fonctionnement de l'écosystème Saône et d'identifier d'éventuels dysfonctionnements pour proposer les mesures d'ajustement nécessaires. Les données sont comparées avec celles obtenues sur le site de Guéreins sur lequel le même protocole a été mis en œuvre de 2007 à 2009 ainsi qu'aux suivis des lônes de Jassans (GREBE, 2010) et du site de Motio-Taponas (ASCONIT, 2010).

Plusieurs compartiments biologiques sont étudiés, les investigations portent sur les peuplements piscicoles et floristiques, les caractéristiques physico-chimiques de la lône ainsi que sur la production zooplanctonique. L'analyse de la vitesse de sédimentation devra également permettre de disposer d'éléments d'analyse du fonctionnement de la lône et de son évolution. Après 3 années de suivi, ce rapport constitue un bilan final.

1 PRESENTATION DES AMENAGEMENTS

L'aménagement est composé d'un bras mort en rive gauche de la Saône du pk 35.100 au 35.600 sur la commune de Saint Bernard. Avant aménagement, ce site constituait un ancien bras secondaire de la Saône majoritairement atterri sauf sur la partie aval où un secteur restait en eau en permanence.

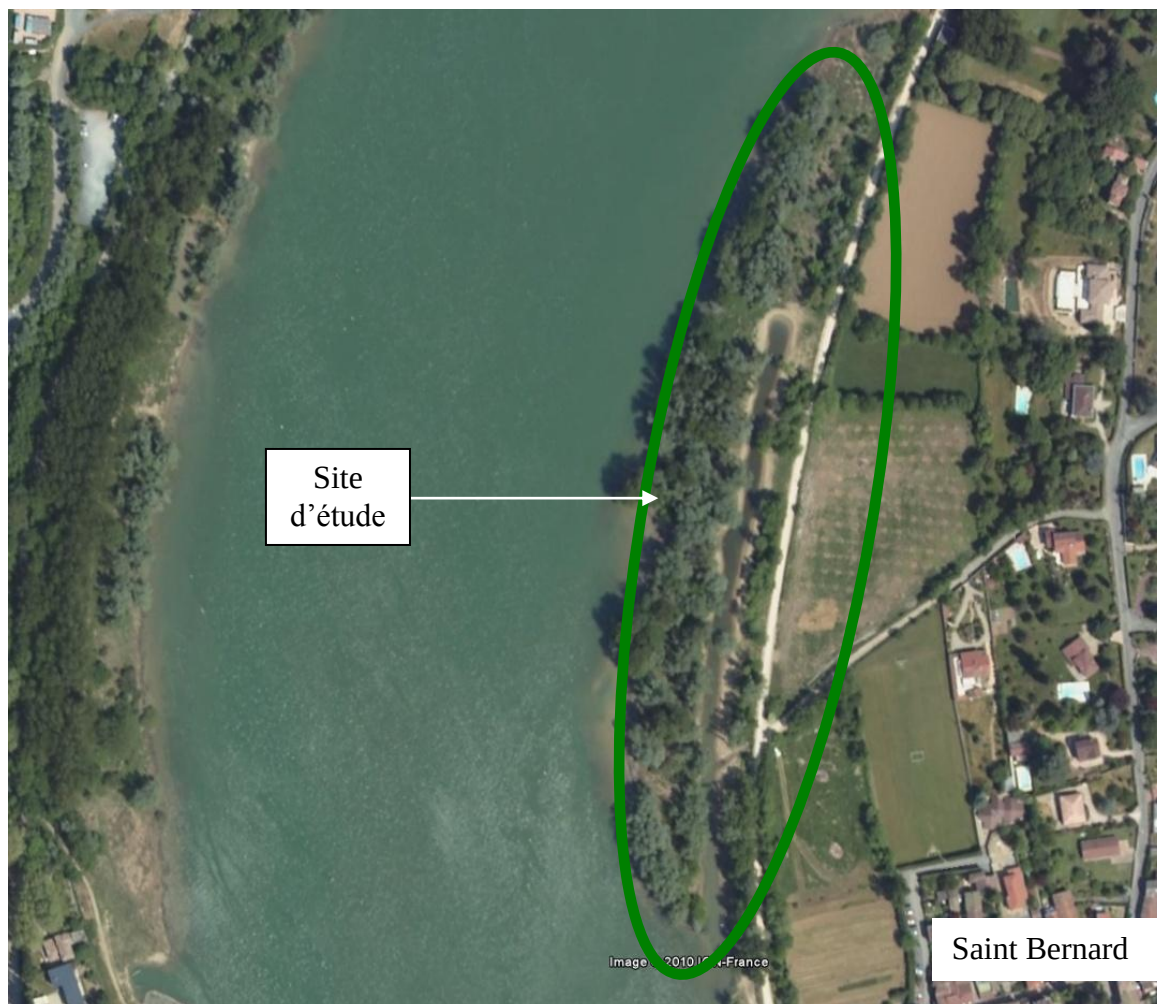


Figure 1: Présentation générale du site (Source : Google Earth, Date du cliché : 2008)



Photographie 1 : Panneau de présentation posé surplace par VNF

2 EVOLUTION HISTORIQUE DU SITE

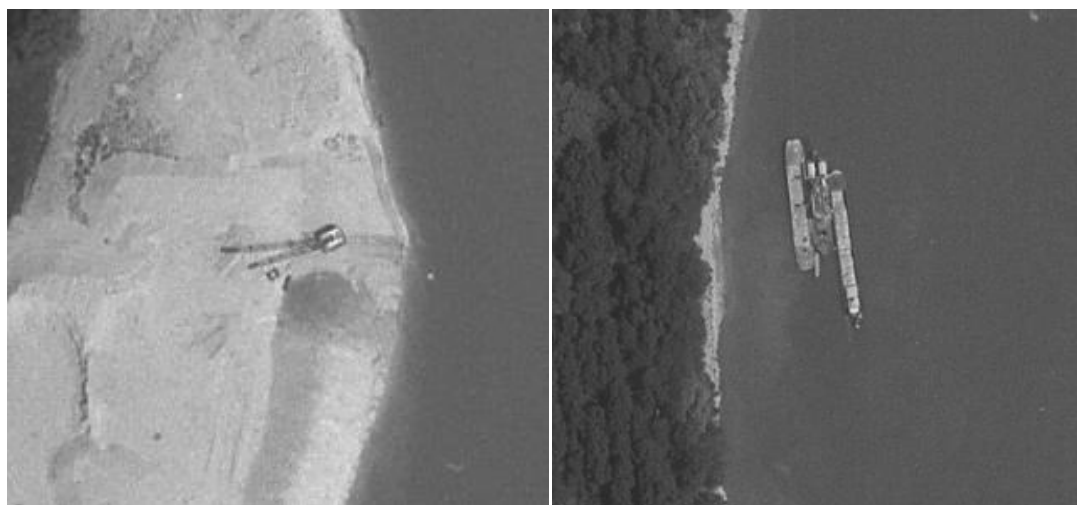
2.1 Méthodologie

Afin de replacer l'aménagement dans son contexte et d'évaluer les potentialités d'évolution futures, il nous a semblé intéressant d'analyser les photographies aériennes historiques prises par l'IGN. Pour encadrer les principales étapes de l'évolution de la navigation et donc du chenal de la Saône, nous avons choisi les photographies les plus anciennes (1945) puis celles de 1960, 1979 et 2005.

L'objectif étant simplement d'observer l'historique des sites, l'analyse qui est faite des photographies aériennes est sommaire. La collecte d'informations complémentaires sur les sites (sondages) permettrait de développer une analyse plus fine de l'évolution historique du site qui n'est pas l'objectif du présent rapport. Pour plus d'informations sur l'évolution morphologique de la Saône, le lecteur est invité à consulter le livre de Laurent ASTRADE « La Saône, Dynamique d'un hydrosystème anthropisé », édité en 2005 par Presses Universitaires de Lyon.

2.2 Résultats et discussion

Pour bien comprendre l'évolution de la morphologie du chenal, il convient de rappeler de manière synthétique les différentes étapes récentes d'artificialisation du chenal. Les premiers aménagements liés à la navigation ont débuté dès 1837 avec le rétrécissement partiel du chenal. Puis dans les années 50 a eu lieu le dragage à 2m de tirant d'eau. Dès 1960, les travaux se sont accélérés, près de 2 millions de m³ de sable ont été extraits de la Saône, les barrages de Bernalin, la Mulatière et Thoissey sont détruits au profit d'ouvrages plus hauts et plus modernes (Pierre Bénite, Couzon, Dracé). Les derniers grands travaux d'approfondissement ont eu lieu entre 1976 et 1985 avec près de 300 000m³ de sédiments extraits de Lyon à Mâcon pour atteindre la profondeur de 3.5m (ASTRADE, 2005). En parallèle, des extractions de sédiments en lit mineur ont été réalisées pour fournir des granulats à la construction. A titre d'exemple, sur une photographie de 1979 sur la commune de Guereins, on observe une pelle mécanique et des bateaux réalisant des extractions de sédiments.



Photographie 2 : Agrandissements de la photographie de Guereins de 1979

Les aménagements réalisés ont des effets visibles sur l'évolution de la morphologie du chenal : disparition des dépôts sédimentaires dans le chenal, réduction voire disparition des platis, engraissement des îles, comblement progressifs des bras secondaires. L'occupation du sol évolue aussi avec la réduction des prairies (largement dominantes sur les photographies aériennes de 1945), le développement des boisements en bordure du chenal, la populiculture, le développement industriel et la maïsiculture.

Historiquement (1945), les berges de la Saône, en pente douce, formaient d'abord des francs bords bas rapidement inondés puis des platis plus ou moins larges. Au fil du temps, les platis semblent s'atrophier, disparaître ou se retrouvent perchées. Ces zones de platis étaient caractérisées par une hauteur d'eau faible, un courant lent, un substrat meuble de sable et de graviers permettant l'installation d'une hydroflore riche créant des habitats extrêmement intéressants pour la faune notamment invertébrée (H. TACHET, 1989 in ASTRADE, 2005).

Moins soumise à la submersion et aux courants, la végétation arborescente puis arbustive se développe. L'absence d'entretien entre le chemin de halage et le chenal peut également expliquer cette évolution de la végétation.

Sur les clichés de 2005, on observe un tracé net et homogène ne laissant plus de place aux milieux intermédiaires entre la zone aquatique et la zone terrestre.

Le site aménagé constituait un grand platis, sur lequel on devine la formation d'une île en 1979, le bras secondaire recreusé lors des aménagements écologiques de 2007 est encore visible sur les photographies de 2005. Cet aménagement semble proche de l'évolution du site avant intervention.

La Saône aval, contrairement à de nombreux grands cours d'eau comme le Rhône présente une faible mobilité de son lit. En effet, celui-ci est guidé par le fossé bressan et présente une faible puissance spécifique ($4.2W/m^2$ sur le secteur) ce qui limite les phénomènes érosifs donc la dynamique fluviale. Cette faible puissance limite également le transport des sédiments qui arrivent nombreux des monts du lyonnais (Azergues) ou du plateau des Dombes. Avant les interventions liées à la navigation (digues basses, dragages) ou pour limiter l'expansion des crues (endiguement), ces sédiments entraînaient la formation de nombreuses îles et des îlots divisant le lit mineur en différents chenaux plus ou moins actifs. Cette anthropisation de la vallée a également conduit à l'incision du lit déconnectant les platis sources de diversité morphologique donc biologique de la Saône. Ainsi même si les milieux créés sont différents de leur morphologie historique proche (1945), ils constituent des milieux humides annexes de la Saône permettant de limiter les effets de l'érosion de la diversité morphologique et biologique de l'hydrosystème.

Les aménagements réalisés n'ont donc pas permis de recréer des milieux naturels ayant existés auparavant puisqu'ils étaient principalement constitués de platis et de zones en pente douce formant une transition entre milieux terrestres et aquatiques. Certes, les substrats sont à présent dominés par les limons, et les milieux diffèrent de leur état historique récent, mais ces aménagements apportent également une hétérogénéité morphologique au chenal propice au développement de la faune et de la flore.

3 EVOLUTION MORPHOLOGIQUE

3.1 Méthodologie

En l'absence de relevés topographiques post-travaux, un relevé des hauteurs d'eau à l'étiage grâce à une perche graduée permet d'illustrer la morphologie du site et d'estimer sa topographie relative.

La profondeur de sédiments fins est mesurée grâce à une perche graduée. La vitesse de sédimentation (CITTERION *et al.*, 2001) est évaluée en divisant l'épaisseur moyenne des sédiments fins (sables, limons, argiles, vases) par l'âge de l'aménagement.

Les mesures de hauteurs d'eau et de sédimentation sont réalisées sur 25 transects de 3 points répartis en fonction des variations de profondeur. Le site ayant été terrassé en 2 phases, 2007 puis 2008, les 2 zones sont différenciées dans l'analyse des résultats.

Les dates de mesures et cotes de la Saône à Trévoux sont indiquées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Cote de la Saône à Trévoux lors des campagnes de mesures (Données DREAL Rhône Alpes)

	Date	Cote à Trévoux (m)
2008	20-août	166,16
2009	20-oct	166,1
2010	11-oct	166,15

3.2 Résultats et discussion

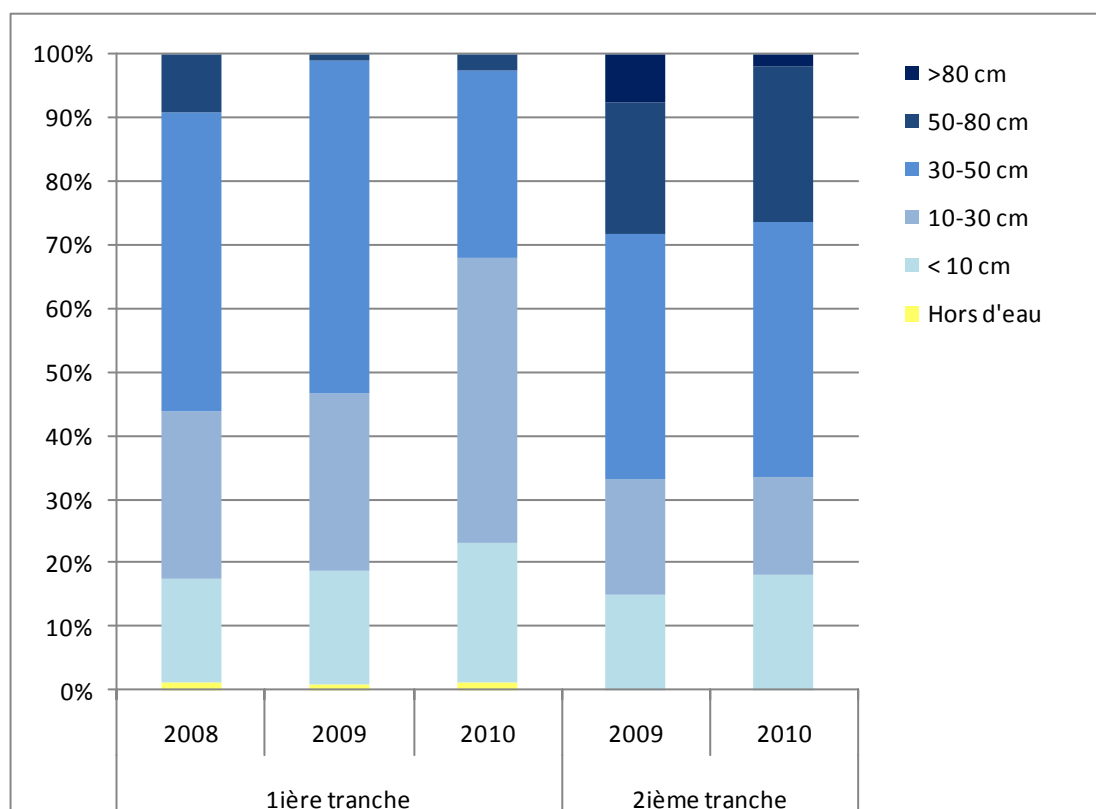


Figure 2: Evolution de la répartition des hauteurs d'eau à l'étiage sur la lône de Saint Bernard de 2008 à 2010

En conditions d'étiage, la lône est diversifiée avec des hauteurs d'eau variant en 2010 de quelques centimètres à près d'un mètre. En regroupant les deux tranches de travaux, près de 40% de la station présente une profondeur comprise entre 30 et 80cm à l'étiage. Ces zones fortement végétalisées constituent des habitats intéressants pour les poissons juvéniles ou pour la reproduction des cyprinidés. Le secteur aval, terrassé en 2007, doit cependant faire l'objet d'une attention particulière car les zones de profondeur comprises entre 30 et 80cm ont été réduites entre 2009 et 2010 au profit des zones de 10 à 30cm, moins favorables pour la faune piscicole.

La connexion en basses eaux étant assurée uniquement par le pertuis aval, la sédimentation se concentre sur les 150 premiers mètres. Cette sédimentation naturelle est renforcée par les apports de sédiments du rejet d'eau pluviale nettement visibles sur les cartes de hauteur d'eau et de sédimentation où l'épaisseur de sédiments fins déposée atteint 130cm en 3 ans au droit du rejet.



Photographie 3 : Dépôts importants à l'arrivée du rejet d'eau pluviale (24/08/2009)

En comparaison au site de Guéreins, dont la vitesse de sédimentation moyenne était proche de 23cm/an sur 4 ans, cette lône fait l'objet d'une sédimentation moyenne faible (poche de 5.5cm/an en moyenne). L'effet décantation de la connexion aval et l'effet de chasse provoqué par l'écoulement de l'eau depuis l'amont en période de crue peuvent être des éléments d'explication. Cette hypothèse semble confirmée par la sédimentation plus faible sur la partie amont terrassée en 2008.

La présence d'un plati au niveau du pertuis limite l'entrée des vagues de batillage et peut également jouer un rôle de filtre pour réduire les entrées de sédiments dans la lône. Sur le site de Guéreins, le chenal de navigation est très proche de la lône. En l'absence de platins, celle-ci subit des vagues de batillage importantes pouvant provoquer des érosions de berge et donc des apports en sédiments. L'effet du batillage sur l'aval du site de Saint Bernard reste cependant non négligeable comme le montrent les photos ci-dessous.



Photographie 4 : Vague de batillage observée sur le site de Saint Bernard (20/10/2009)

Les pentes de berges sont également beaucoup plus douces sur le site de Saint Bernard. Cette morphologie permet le développement d'hélophytes et de graminées fréquemment submergés en berges assurant une meilleure stabilité des berges et des zones de reproduction intéressantes pour le brochet.

Comme les autres aménagements suivis, la sédimentation a lieu principalement au cours de la première année. Le déstockage relatif de sédiments sur la partie aval en 2010 est à nuancer au regard de la faible précision de la méthode. Le rejet d'eau pluviale peut toutefois jouer également un rôle de chasse sur ce secteur lorsque les apports ne sont pas trop chargés.

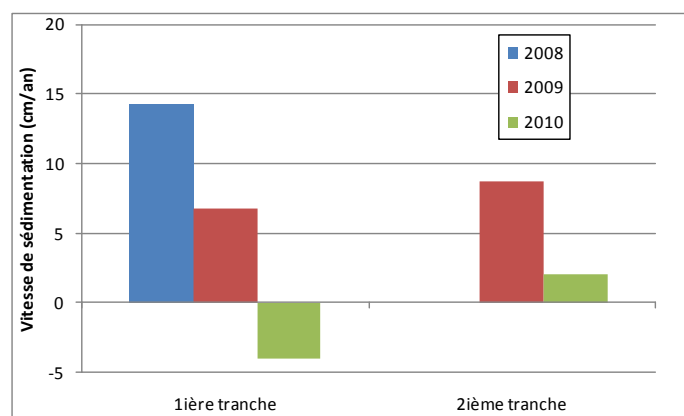


Figure 3: Evolution de la vitesse de sédimentation moyenne sur la lône de Saint Bernard entre 2008 et 2010 sur les 2 secteurs

A la conclusion de ce suivi, on peut souligner que cet aménagement a connu une évolution morphologique nettement moins marquée que ceux de Fareins et de Guereins mais reste menacé d'une déconnexion notamment par les apports du rejet d'eau pluviale.

La connexion aval associée à une morphologie amont permettant un écoulement d'amont en aval dans la lône en période de crue semble améliorer la longévité des aménagements. Les pentes de berges plus douces, au-delà de l'intérêt écologique (zone de transition végétale, zone de reproduction du brochet) assurent une meilleure stabilité limitant ainsi les apports de sédiments dans la lône et ralentissant donc son comblement.

Les apports d'eaux pluviales ont des impacts variables au cours du temps. Chargés de sable et graviers, ceux-ci peuvent accélérer le comblement. *A contrario*, lorsque la charge est faible, l'apport d'eau par l'amont peut permettre un effet de chasse. Il semble toutefois intéressant de raccorder directement ce rejet dans le chenal ou de mettre en place un système de décantation ou de dessablage.

**Carte 1: Evolution des hauteurs d'eau à l'étiage sur la lône de Saint Bernard entre 2008 et 2010
(Mesures rapportées à 166.10mNGF)**



Carte 2: Evolution de la sédimentation sur la lône de Saint Bernard entre 2008 et 2010



4 DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Rappel d'objectif : Caractériser les grands traits du fonctionnement physico-chimique du site.

4.1 Méthodologie

La qualité physico-chimique de la Saône est suivie depuis 1987 dans le cadre du Réseau National de Bassin (code station : 06053800) et maintenant du Réseau de Contrôle et de Surveillance. Les lônes ont cependant un fonctionnement particulier : eau stagnante, développement de végétation aquatique supérieur, apport d'eau souterraine, qui modifie les paramètres physico-chimiques de l'eau.

Afin de disposer de données de bases sur le niveau trophique des aménagements (conductivité) et sur les facteurs limitants potentiels pour la faune piscicole (oxygène dissous) différentes campagnes de mesures physico-chimiques *in situ* sont réalisées.

Les relevés ont été effectués à l'aide de sondes portatives de la marque HANNA Instruments respectivement des modèles HI 9033 et HI 9143 pour la conductivité et l'oxygène dissous.

Il convient de noter que la saturation de l'eau en oxygène dissous est un paramètre fluctuant au cours de la journée, notamment en cas de prolifération végétale ou algale. C'est pourquoi l'heure de mesure est indiquée systématiquement sur les relevés.

4.2 Résultats et discussion

L'individualisation de la lône au niveau de la conductivité semble dépendre des apports d'eau extérieurs :

- En octobre 2009, la présence d'un rejet d'eau pluviale semble être à l'origine de l'augmentation de la conductivité observée sur l'aval. Les pluies du 21 et du 22 octobre, assez importantes (42,6mm cumulés-Source : Association météorologique d'entre Loire et Rhône), ont pu entraîner un lessivage des sols et des réseaux entraînant des eaux chargées dans la lône.
- Comme cela avait été évoqué lors des campagnes précédentes, on peut supposer que l'aménagement fait l'objet d'apports souterrains peu minéralisés. En effet, PONT (2001) indiquait qu'un degré de trophie bas peut signifier qu'une partie de la lône reçoit préférentiellement des eaux souterraines moins chargées (filtrats fluviaux partiellement épurés par un long trajet dans les sédiments, ou nappe de versant). Les conductivités ponctuellement plus faibles semblent illustrer ce phénomène.

La conductivité reste cependant très proche de celle observée en Saône et ne caractérise donc pas un niveau trophique très différent.

La concentration en oxygène dissous dépend de nombreux paramètres (VILLENEUVE *et al.*, 2006):

- L'activité biologique semble être le facteur principal. L'activité photosynthétique des algues et des macrophytes entraîne une augmentation de la concentration au cours de la journée et leur respiration une baisse au cours de la nuit. L'activité hétérotrophe alimentée par les apports organiques d'origine naturelle (végétaux morts) ou amenés par les eaux de Saône peut faire varier le taux d'oxygène dans une moindre mesure

- Les paramètres physiques, notamment la température et la lumière conditionnant l'activité photosynthétique sont également d'importants facteurs d'explication. La lumière est influencée par l'ombrage, variable sur le site, mais également par la turbidité qui peut varier fortement en fonction des crues et des vagues de batillage (effets observables principalement sur le secteur aval). La température contrôlant la solubilité de l'oxygène dans l'eau est un facteur jouant à plusieurs niveaux.
- Certains événements météorologiques ponctuels sont susceptibles d'intervenir sur le cycle de l'oxygène. Les précipitations et les eaux de ruissellement sont chargées en oxygène et peuvent constituer un apport pour le milieu.

Ces différents paramètres variant au cours de la journée et le long du site entraînent un profil en long variable de l'oxygène dissous. Les mesures à plusieurs heures de la journée réalisées par ASCONIT (2010) sur les sites du Motio et de Taponas indiquent des variations journalières importantes pouvant atteindre sur le même point un minima matinal de 0.84mg/l à 6h30 et un maxima à 9.35mg/l à 18h00.

Certains paramètres (batillage, connexion avec la nappe, météorologie...) variant entre les campagnes expliquent également des profils en longs de l'oxygène dissous très différents.

Notons toutefois l'importance de la végétation aquatique macrophytique. En effet, en 2008, lors des deux premières campagnes, la végétation, très peu développée, atteignant 20 à 50 % de recouvrement, les taux d'oxygène dissous étaient alors faibles. Avec le développement de la végétation on observe des taux plus variables qui peuvent atteindre près de 18mg/l (valeur observée le 24/06/2010). Notons toutefois que la production d'oxygène n'est pas uniquement liée aux macrophytes mais également aux algues benthiques et planctoniques qui se développent lorsque les conditions de température et d'ensoleillement sont favorables. Les taux d'oxygène observés sont dans la majeure partie des cas compatibles avec les exigences des espèces de poissons présentes sur la Saône (KEITH et ALLARDI, 2001) et supérieures à la limite de 4mg/l fixée par LE PIMPEC (2002) pour les eaux du contexte cyprinicole.

Ces résultats sont comparables avec ceux obtenus par GREBE (2010) sur la lône de Jassans et par ASCONIT (2010) sur les lônes du Motio et de Taponas.

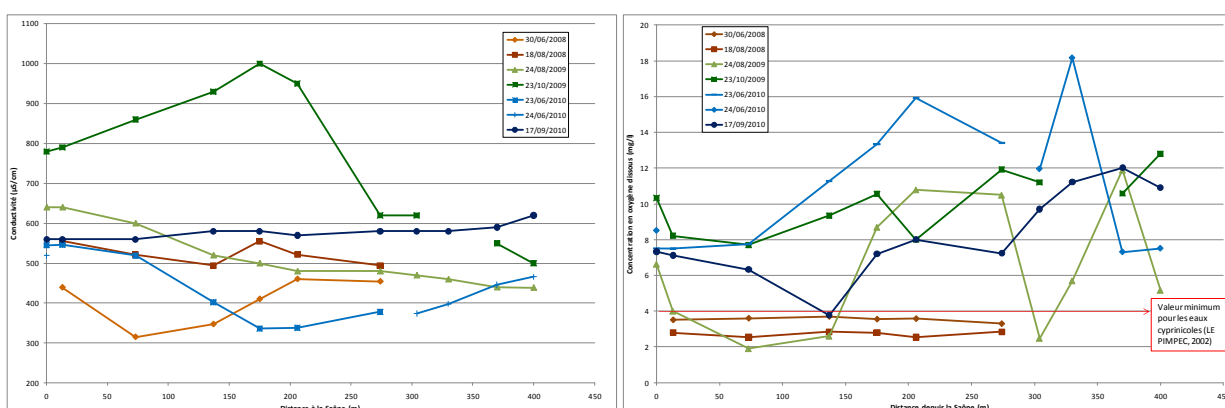


Figure 4: Profil en long de la conductivité (à gauche) et de la concentration en oxygène dissous (à droite)



Photographie 5 : Lône de Saint Bernard (24/08/2009): Ombrage (à gauche, proche de la connexion), fort développement algal et hydrophytique en milieu découvert (à droite, 180m en amont de la connexion)

Les caractéristiques physico-chimiques de base de l'eau permettent l'accueil de la faune piscicole. On observe ponctuellement des conductivités inférieures à celles observées dans le chenal de la Saône ce qui laisse supposer des apports d'eau souterraine peu minéralisée. Il semble que le rejet d'eau pluviale ait un impact non négligeable sur la qualité de l'eau. Sans analyses spécifiques il est toutefois difficile d'en évaluer l'impact réel.

5 SUIVI THERMIQUE

5.1 Méthodologie

Deux sondes thermiques de type HOBO UA-001 ont été disposées respectivement en bordure de la Saône (commune de Fareins), et au sein de la lône à 190m de la connexion avec la Saône, soit au milieu de l'aménagement (localisation précise page suivante).

Les résultats ont été comparés à la température de l'air à Anse (association météorologique d'entre Loire et Rhône).

5.2 Résultats et discussion

Les données moyennes journalières sont exposées dans la figure suivante.



Les eaux stagnantes de la lône sont plus sensibles à la température de l'air que l'eau du chenal de la Saône circulant en permanence. Ce phénomène s'observe à l'échelle d'une journée par un écart type moyen journalier près de 3 fois plus fort et également à l'échelle d'une saison par une diminution plus rapide des températures à l'arrivée de l'automne et une augmentation plus rapide au printemps. GREBE (2010) a également mis en évidence que les températures moyennes estivales diminuent et l'amplitude thermique augmente au fur et à mesure de l'individualisation du milieu.

Même si les écarts sont nettement plus faibles que ceux observés sur le site de Fareins (GACON, 2008), la température estivale plus fraîche dans la lône peut être un signe d'arrivée d'eaux de la nappe.

Carte 3: Localisation du suivi thermique

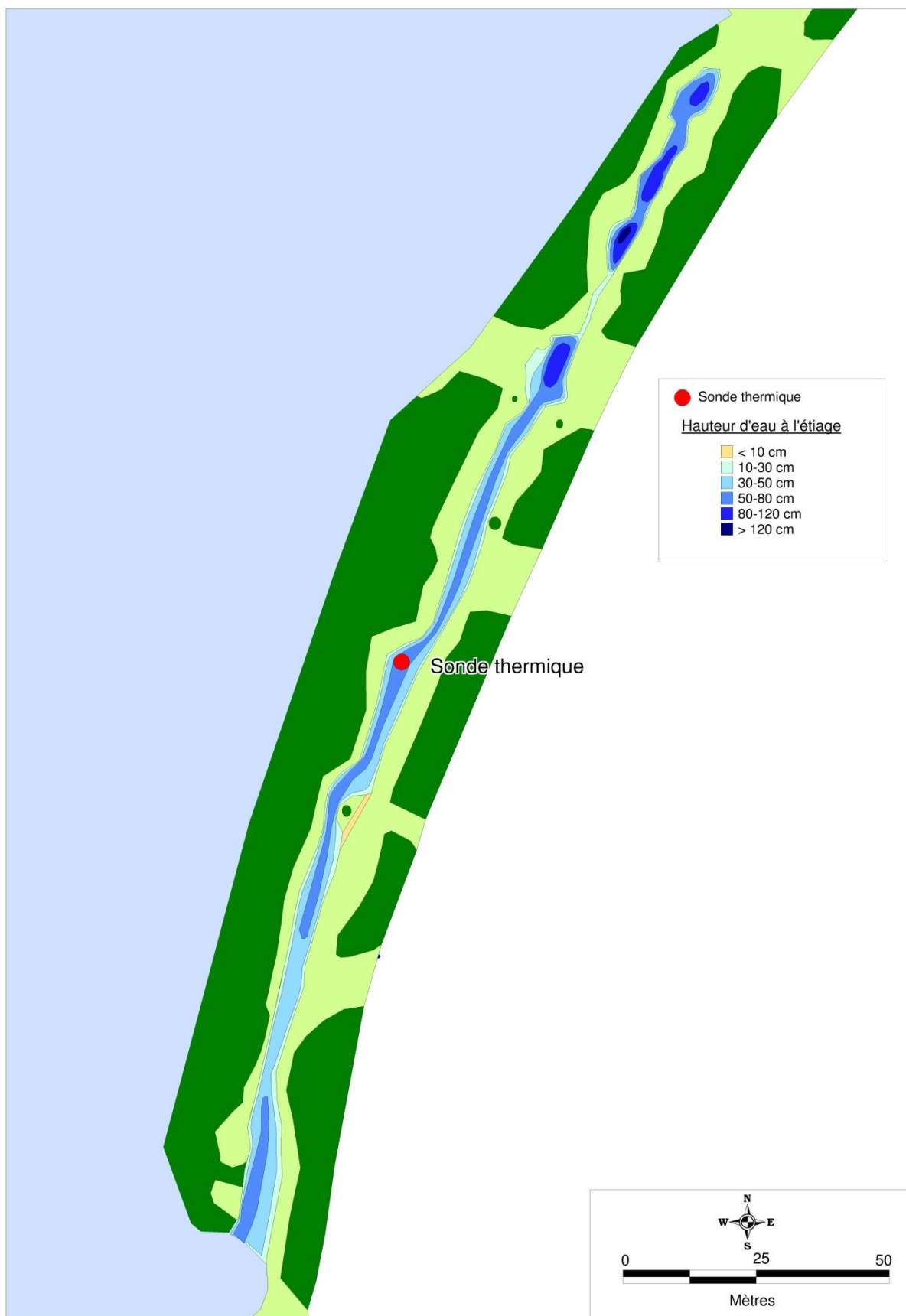


Tableau 2 : Valeurs statistiques de la température mesurées sur la lône de Saint Bernard et la Saône à Fareins entre 2009 et 2011

Paramètre	Lône	Chenal
Température moyenne °C (25/08/2009 au 9/05/2011)	12,8	12,9
Médiane des températures °C (25/08/2009 au 9/05/2011)	11,5	11,6
Température Moyenne estivale °C (1/06/2010 au 30/09/2010)	21,4	21,9
Ecart type moyen journalier	0,46	0,17

Les lônes se différencient donc du chenal par un fonctionnement thermique particulier avec sensibilité plus forte à la température de l'air. Même si on observe une température plus faible dans la lône, les températures estivales élevées (>19°C) semblent indiquer que l'alimentation par les eaux souterraines n'influe que très peu sur la thermie.

6 SUIVI DE LA VEGETATION

6.1 Méthodologie

La végétation aquatique constitue un élément important du suivi des aménagements écologiques de ce type. Le développement d'espèces végétales diversifiées par rapport au chenal, pour certaines bénéficiant d'un statut de protection est déjà un élément intéressant. Mais la nature et la densité de la végétation jouent également un rôle important sur la productivité zooplanctonique (PONT, 2001) et sur les populations piscicoles en termes d'habitats ou de supports de ponte (PONT, 2001 ; CHANCEREL, 2003). Afin de déterminer la composition des peuplements dominants et de fournir des informations sur l'organisation de la végétation, il est nécessaire d'obtenir des relevés de végétation semi-quantitatifs représentatifs. Ces informations constituent également une aide au diagnostic des systèmes et de leur évolution (AMOROS *et al.*, 2000).

Pour cela, des relevés de végétation sont réalisés lors de deux campagnes sur des transects disposés perpendiculairement à l'axe d'écoulement de la lône. Ces « bandes-transects » de 2 mètres de largeur sont localisées sur des tronçons représentatifs de l'hétérogénéité de la zone d'étude. Cette méthodologie est fréquemment utilisée dans la bibliographie similaire (PONT, 2001 ; ASCONIT, 2005, 2006, 2007 ; GIULIANI 2008), ces auteurs utilisant cependant des bandes à espacement fixe (25m). La longueur des transects est basée sur l'évaluation de la zone submergée régulièrement, fixée lors de la première campagne. Les espèces végétales sont inventoriées au sein de ces transects selon la méthode de Braun-Blanquet (1932). L'indice d'abondance dominance est relevé pour chaque espèce.

La localisation des transects et une cartographie globale des grandes formations végétales sont présentées sur la carte 4 ci-après.

Pour faciliter l'identification en fonction des périodes de floraison et de développement, une méthodologie à 2 campagnes a été retenue (juin et août). Au cours de la campagne d'août 2010, l'élévation du niveau d'eau ne permettant pas un relevé efficace a nécessité un report sur le mois de septembre. Notons également que les fauches ont limité les possibilités de détermination notamment des graminées.

Tableau 3 : Dates des inventaires botaniques

	Date	Débit de la Saône à Mâcon (m3/s)
1ière campagne	30/06/2008	36,6
	26/06/2009	46,6
	23/06/2010	239
2ième campagne	10/08/2010	44,5
	24/08/2009	62,6
	17/09/2010	115

Sur chaque transect, nous notons l'épaisseur maximale de la lame d'eau et la granulométrie dominante du substrat (bloc, galet, gravier, sable, limon, vase ou sédiment tourbeux).

6.2 Résultats et discussion

6.2.1 Variables du milieu

Les campagnes 2008 et 2009 ont été réalisées en étiage quinquennal sec a un débit proche de 50m³/s. Ce débit atteignait respectivement 239 et 115m³/s pour les campagnes de juin et septembre 2010, soit des valeurs nettement plus élevées, proches de la médiane journalière. Il est également intéressant de souligner 2 épisodes de crue précédents les relevés les 9 juin 2008 (710m³/s) et 9 août 2010 (632m³/s) qui peuvent contribuer à la chasse des plantes non fixées ou à l'arrachage de certains végétaux enracinés peu profondément.

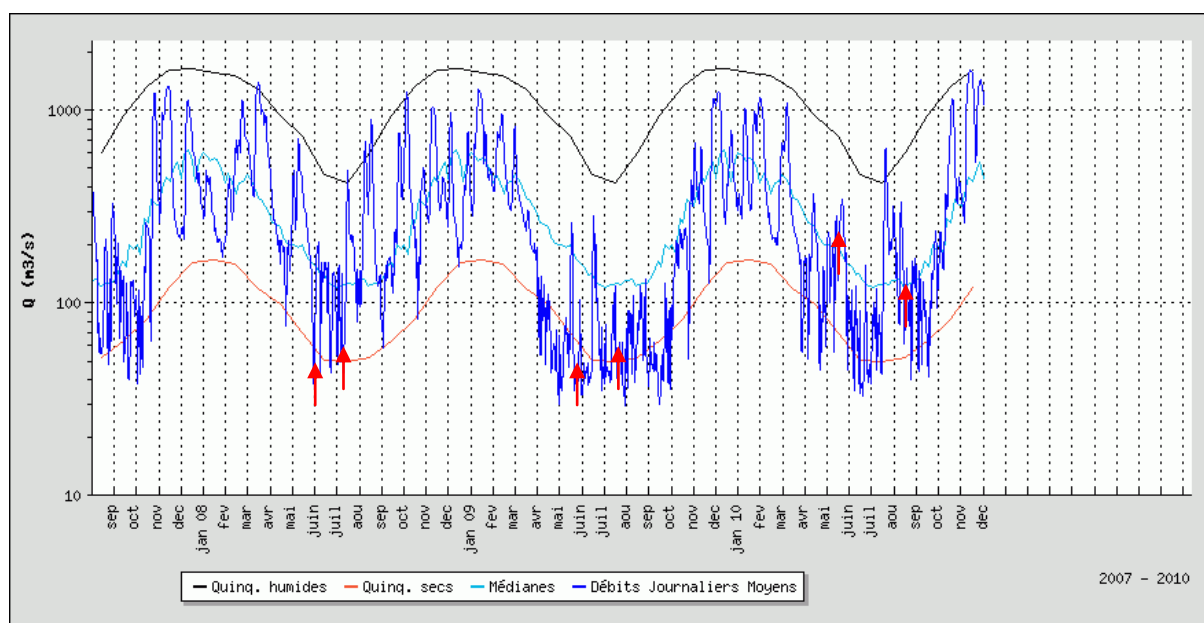


Figure 6: Hydrologie de la Saône à Mâcon entre 2008 et 2010 et dates de réalisation des campagnes d'inventaire de la végétation aquatique sur la lône de Saint Bernard. (Source: Banque Hydro)

Le substrat est dominé par la vase, présente sur tous les transects et qui occupe jusqu'à 100% de recouvrement pour 3 d'entre eux. Celui-ci est diversifié par des affleurements d'argile (4 transects sur 10) et des dépôts de sables et graviers (3 transects sur 10) issus du rejet d'eau pluviale et des alluvions de la Saône.

6.2.2 Végétation

Développement de la végétation aquatique

Le développement global de la végétation après une forte augmentation entre 2008 et 2009 semble stabilisé. Les hydrophytes occupent les 6 premières places en termes de recouvrement moyen et l'espèce la plus fréquente est un hydrophyte non fixée (cératophylle). Sur les lônes de Guereins, suivies de 2007 à 2009, les hydrophytes étaient nettement moins présents avec 1 à 19% de recouvrement contre 5 à 48% sur Saint Bernard. Ce constat semble indiquer un impact limité du batillage sur le site de Saint Bernard. Notons que la crue du 9 août 2010 a pourtant probablement conduit à chasser une partie des hydrophytes non fixés (cératophylle, châtaigne d'eau et lentilles d'eau).

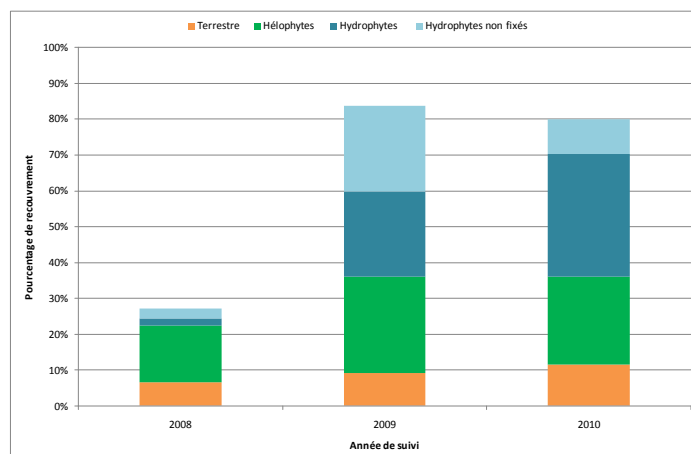


Figure 7: Recouvrement total moyen des sites et part des différents types écologiques rencontrés sur la lône de Saint Bernard entre 2008 et 2010

Diversité spécifique

La diversité spécifique, proche en 2008 de celle observée sur les lônes de taille similaire de Motio et Taponas (PONT, 2001 ; ASCONIT, 2004, 2005, 2006, 2007, 2010) et de Guereins (GACON, 2007, 2008, 2009) atteint en 2009 comme en 2010 des niveaux supérieurs avec 42 espèces végétales d'hydrophytes ou hélophytes identifiés à Saint Bernard. La configuration du chenal (présence de plati, proximité du chenal navigable..) et des pertuis (morphologie, positionnement) peuvent influencer la propagation des vagues de batillage et donc leurs effets sur la végétation aquatique notamment sur les hydrophytes faiblement enracinés. La pente des berges nettement plus faible sur Saint Bernard que sur Guereins, permet la formation de zones de profondeurs plus variées permettant d'offrir des habitats différents recoupant les *preferenda* d'un plus grand nombre d'espèces végétales. La sédimentation plus réduite assure également une plus grande stabilité au milieu, favorable au développement de la végétation.

Tableau 4 : Nombre de taxons identifiés par dates et types écologiques sur la lône de Saint Bernard

Type écologique	Saint Bernard		
	2008	2009	2010
Terrestre	10	22	20
Hélophytes	16	26	24
Hydrophytes	8	12	14
Hydrophytes non fixés	2	4	4
Total	36	64	62
Total végétation aquatique	26	42	42

La diversité taxonomique moyenne d'hydrophytes observée par plati dans le cadre de l'étude des plats des biefs de Dracé aval et de Couzon (FONTAINE, 2010) est de 7 espèces par site alors qu'elle atteint 14 espèces dans la lône. Ces résultats illustrent la richesse spécifique plus importante de la lône par rapport aux zones végétalisées du chenal. Les plus faibles perturbations par les crues et par le batillage et un substrat qui s'enrichit progressivement peuvent expliquer cet écart.

Composition du peuplement

En 2010 comme en 2009, le cératophylle est l'espèce dominante en termes de recouvrement (32% en 2009, 13% en 2010) et d'occurrence (100%). Ensuite, les espèces dominantes en termes d'occurrence sont des héliophytes (aster, *Bidens* et salicaire), présentes sur 80 à 95% des transects et le myriophylle présent sur 90% des transects. Au niveau recouvrement deux autres hydrophytes sont proches de 10% : l'élodée de Nuttall et le myriophylle.



Photographie 6 : Saint Bernard (2/07/2009): Végétation aquatique diversifiée dominée par le cératophylle

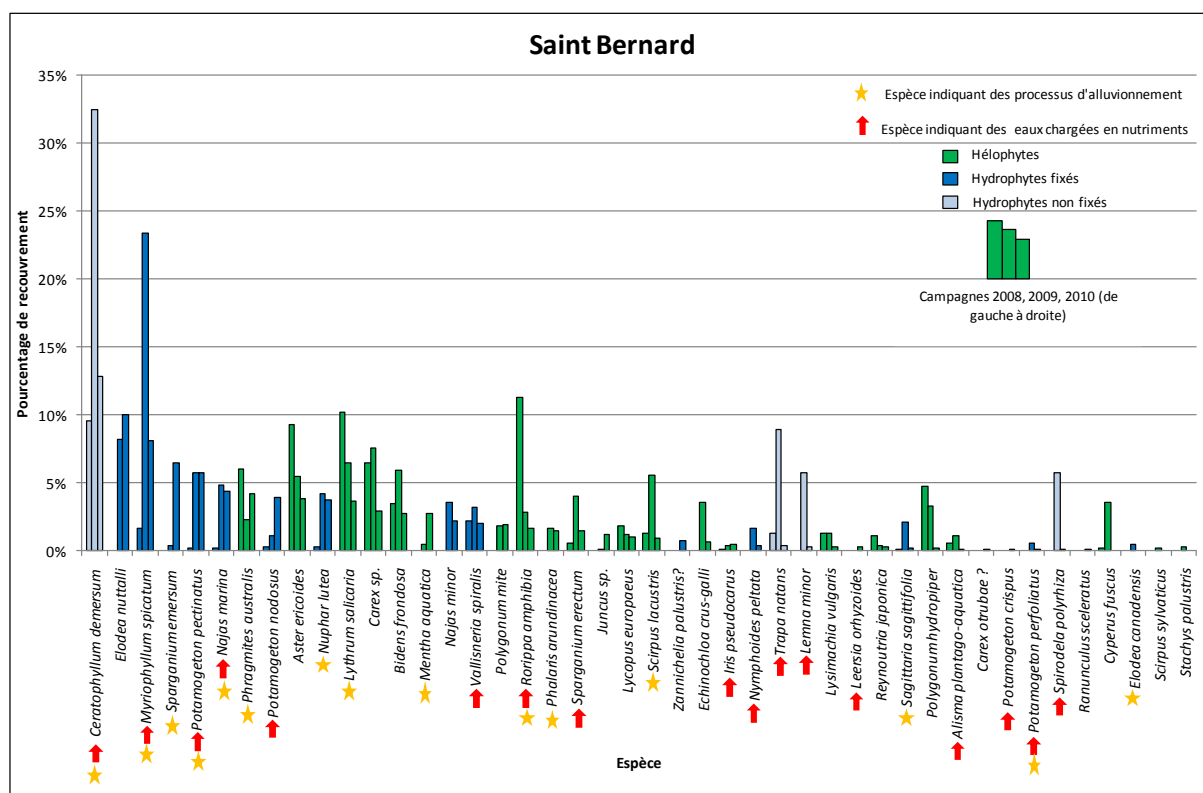


Figure 8: Détail de la répartition du recouvrement végétal des transects sur la lône de Saint Bernard entre 2008 et 2010 (*preferenda* écologiques issus de AMOROS *et al.* (2000))

Par rapport aux inventaires réalisés en 2010 sur les sites de Motio-Taponas (ASCONIT, 2010), notons que le cératophylle y occupant 77 à 83% des relevés est également l'espèce dominante. Les principales différences sont la régression des lentilles d'eau sur le site de Saint Bernard alors que *Spirodella polyrhiza* et *Lemna minor* bien que généralement peu abondantes sont fréquentes (45 à 69% d'occurrences) sur les sites de Motio-Taponas. Notons également les plus fortes occurrences de myriophylle et de naïade marine en 2010 respectivement 8 à 25% et 0 à 25% sur Motio-Taponas contre 85% et 35% sur Saint Bernard.

L'élodée de Nuttall apparu en 2009 se développe légèrement et est présente désormais sur plus du tiers des transects avec un recouvrement proche de 10%. A contrario, l'élodée du Canada n'a pas été identifiée en 2010 contrairement à 2009. Ces hydrophytes, de la famille des *Hydrocharitaceae*, sont originaires d'Amérique du Nord et ont été introduite en France entre 1867 (pour *Elodea canadensis*) et 1979 (pour *Elodea Nuttallii*).

Notons la grande diversité d'hélophytes avec 24 espèces identifiées en 2010 dont une nouvelle espèce protégée, la renoncule scélérate. Les fauches réalisées sur une rive limitent la fermeture du milieu et le développement de l'aster et de l'ortie, ce qui permet à un nombre plus important d'hélophytes de se développer.

Les asters rencontrés (identification à l'espèce à vérifier avec *Aster novi-belgii*) sont considérées comme des plantes invasives dont les capacités de reproduction sexuée et végétative leurs permettent de se propager rapidement. Cette espèce forme des massifs denses et hauts qui limitent le développement des hélophytes autochtones. Au regard des résultats obtenus sur le site de Saint Bernard (rive gauche fauchée, rive droite non fauchée), la fauche semble être un bon moyen de contrôle de cette espèce tout en permettant un fonctionnement plus naturel sur l'autre rive.

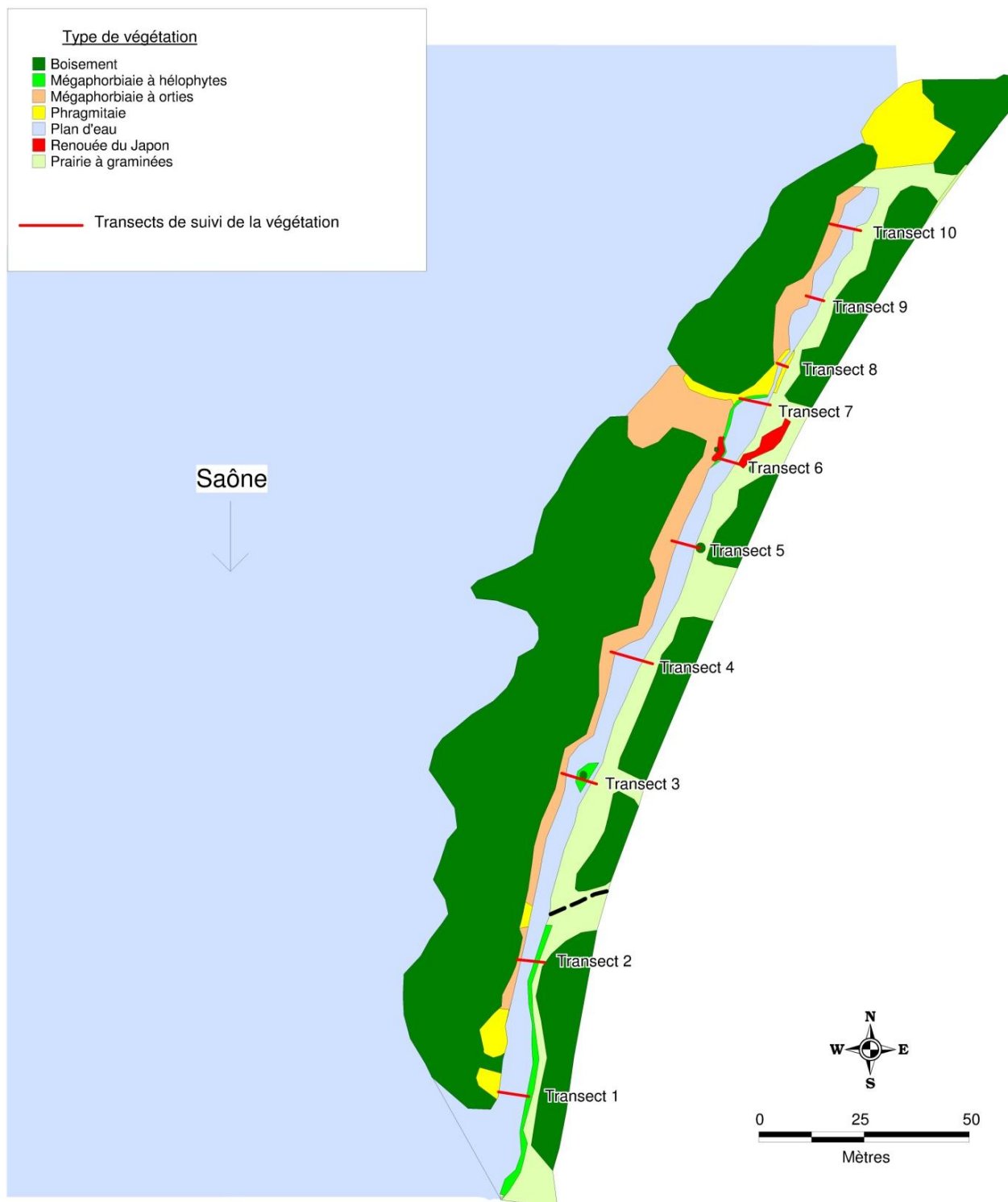
Notons la présence de la renouée du Japon. Depuis 2008, l'espèce semble contenue même sur la berge opposée où aucun entretien (fauche, traitements) n'a lieu, probablement grâce à la concurrence d'autres espèces à fort développement (orties, aster).

Il est également important de souligner la présence de plusieurs espèces protégées au niveau régional, national ou européen. Notons également que d'autres espèces endémiques des milieux aquatiques lenticules font l'objet de statut de protection dans d'autres régions de France : vallisnerie, nénuphar jaune, faux nénuphar (11 régions sur 22), rorippe... Toutefois, ces espèces, parfois abondantes ne sont pas rares sur la Saône ainsi que dans l'ensemble du bassin versant du Rhône (PONT, 2001).

Tableau 5: Liste des espèces végétales protégées et statut de protection sur la lône de Saint Bernard

Espèce	Protection régionale	Protection nationale	Protection européenne
	Arrêté du 4/12/1990	Arrêté du 20/01/1982 modifié	Convention de Berne (Annexe 1)
<i>Najas minor</i>	X		
<i>Najas marina</i>	X		
<i>Sparganium emersum</i>	X		
<i>Ranunculus sceleratus</i>	X		
<i>Trapa natans</i>			X

Carte 4: Représentation schématique de la végétation et localisation des points de suivi Site de Saint Bernard



Analyse écologique

2008				
Espèce	Trophie ¹	Eau souter. ²	Perturbations ³	Substrat ⁴
Rorippa amphibia	B-C	-	1-2-3-4-4'	2
Lythrum salicaria	A-B-C	-	1-2-3-4-4'	1-3
Ceratophyllum demersum	C	-	1-2-3-4-4'	2-3-4-5
Aster ericoides	Pas de données			
Carex sp.	Necessite une détermination à l'espèce			
Phragmites australis	A-B-C	-	1-2-3-4-4'	1-2-3-4
2009				
Ceratophyllum demersum	C	-	1-2-3-4-4'	2-3-4-5
Myriophyllum spicatum	(A)-B-C	-	1-2-3-4-4'	-
Trapa natans	C	-	Pas de données	
Elodea nuttallii	Pas de données			
Carex sp.	Nécessite une détermination à l'espèce			
Lythrum salicaria	A-B-C	-	1-2-3-4-4'	1-3
Bidens frondosa	Pas de données			
Lemna minor	B-C	-	1-2-3-4	-
2010				
Ceratophyllum demersum	C	-	1-2-3-4-4'	2-3-4-5
Elodea nuttalli	Pas de données			
Myriophyllum spicatum	(A)-B-C	-	1-2-3-4-4'	-
Sparganium emersum	A-B-C	-	2-3-4-4'	2-3-4
Potamogeton pectinatus	(A)-B-C	-	2-(3)-4-4'	2-3-4
Najas marina	(B)-C	-	2-(3)-4-4'	-

1: A= oligotrophe; B= mésotrophe; C= eutrophe

2: 1= non perturbé par les crues; 2=peu perturbé; 3=moyennement perturbé; 4=très perturbé; 4'=soumis à des processus d'alluvionnement

3: 1=sédiments tourbeux; 2=vase; 3=limons; 4=sable; 5=galet-gravier

() indique une occurrence sporadique

Gras indique une abondance élevée

Figure 9: Analyse écologique des résultats botaniques (AMOROS et al. 2000)

L'analyse des *preferenda* écologiques des espèces dominantes (AMOROS et al. 2000) apportent des informations complémentaires sur le fonctionnement des lônes.

Dans un premier temps, il semble que les apports d'eau souterraine ne sont pas suffisants pour influencer la végétation aquatique.

Le tableau ci-dessus indique également que, excepté *Phragmites australis* et *Lythrum salicaria* qui sont indifférents à la qualité de l'eau et donc présents dans une vaste gamme de milieux (KLEIN ET CARBIENER, 1989 in PONT, 2001), les espèces dominantes sont des plantes de milieu eutrophe, où l'eau est riche en substances nutritives.

En 2008 et 2009, la végétation suggérait que la rivière avait peu de pouvoir érosif pendant les hautes eaux dans cet ancien chenal. L'augmentation de l'abondance de rubanier émergé, de potamot pectiné et de naïade marine semble indiquer des érosions certes très limitées (forte présence de cératophylle) mais plus importantes. La connexion du site par l'amont en crue peut expliquer ce phénomène qui coïnciderait avec la relativement faible sédimentation observée. La composante limoneuse des sédiments, la connexion permanente à l'aval et la connexion peu fréquente à l'amont sont toutefois favorables aux processus d'alluvionnement qui font partie des *preferenda* écologiques des espèces dominantes.

Développement de la végétation terrestre

Les transects intègrent une bande moins fréquemment submergée en bordure du plan d'eau au sein de laquelle on observe une végétation dominée par les espèces terrestres. La diversité spécifique sur ce type de végétation dépend principalement de la largeur de la frange terrestre et est donc peu exploitable. L'intérêt d'intégrer les végétaux terrestres dans l'analyse est de suivre l'évolution de leur recouvrement sur un transect à largeur fixe afin d'apporter des éléments complémentaires au suivi des processus d'alluvionnement. Le recouvrement par la végétation terrestre reste relativement stable entre les différentes campagnes de suivi dans la majeure partie inférieure à 10%. Les processus d'alluvionnement ne sont donc pas encore suffisamment marqués pour permettre le développement de la végétation terrestre.

Les graminées terrestres sont toutefois très présentes avec près de 80% d'occurrence mais avec un recouvrement très faible (proche de 5%). Les semis réalisés lors des travaux ont permis à ces espèces de coloniser rapidement l'ensemble des milieux, mais elles ne sont pas adaptées aux zones aquatiques ou humides et sont donc fortement concurrencées par la végétation hygrophile.

Notons l'apparition ponctuelle du saule (*Salix sp.*). Sur la lône de Fareins aménagée par VNF en 2001, le développement de cette espèce par sa concurrence et l'ombrage porté sur cet aménagement de petite taille avait nécessité des travaux d'abattage pour rouvrir le site. Pour ne pas en arriver à ce stade, les fauches régulières sont efficaces sur les plants de petite taille.

La végétation aquatique a largement colonisé le site et permet de créer des zones d'abris pour la faune aquatique et des zones favorables à la production zooplanctonique. La morphologie variée et les pentes douces du site permettent à une large diversité d'espèces d'hydrophytes et d'hélophytes de se développer. L'analyse des *preferenda* écologiques des espèces suggère un milieu globalement eutrophe, peu érodé par les crues et sujet à des processus d'alluvionnement. Au regard des résultats, un entretien par fauche semble nécessaire pour maintenir la diversité floristique des sites. La diversité d'habitats évoquée précédemment se traduit par une diversité floristique en termes de densité et de composition spécifique.

SUIVI DU ZOOPLANCTON

6.3 Méthodologie

Le zooplancton se situe à un niveau intermédiaire de la chaîne trophique. Ceux-ci consomment du phytoplancton et sont la base de l'alimentation de l'ichtyofaune. Ainsi ces organismes dépendent du développement phytoplanctonique et influencent la survie des juvéniles de poissons de nombreuses espèces.

Des prélèvements zooplanctoniques ont été effectués dans le chenal et dans la lône à l'aide d'un filet à zooplancton de maille 50µm. Les prélèvements ont eu lieu à la fin du mois de juin dans des conditions hydrologiques favorables (débit faible). Les conditions météorologiques étaient globalement favorables au développement planctonique (ensoleillement, température élevée). Notons une pluviométrie de 9.7mm le 26 juin 2009 et une température de l'air moyenne assez fraîche de 18.7°C le 23 juin 2010 (valeurs mesurées à Anse, Association météorologique d'entre Loire et Rhône).

Tableau 6 : Dates des prélèvements de zooplancton sur la lône de Saint Bernard de 2008 à 2010 et débit de la Saône à Macon.

	Date	Débit de la Saône à Mâcon (m3/s)
Chenal	25-juin-08	169
	25-juin-09	43.2
	23-juin-10	239
Lône Saint Bernard	30-juin-08	36.6
	26-juin-09	46.6
	23-juin-10	239

Après estimation du volume d'eau filtrée, les densités de zooplancton sont comparées. Une détermination des principaux taxons est réalisée à la loupe binoculaire lors d'un sous échantillonnage afin d'obtenir une vue synthétique de l'aspect qualitatif des peuplements zooplanctoniques.

6.4 Résultats et discussion

Avant de détailler l'analyse des prélèvements de zooplancton, il convient de noter que la densité observée sur chacun des sites dépend beaucoup de la qualité trophique des habitats et donc de la végétation aquatique. En effet, les résultats obtenus par PONT (2001) montrent que les densités observées dans le chenal de la Saône sont plus faibles que dans la lône quel que soit l'habitat mais on observe de grandes disparités en fonction du type de végétation au sein des bras morts (39 à 1095 ind./l).

Les résultats issus du suivi de la lône de Saint Bernard indiquent également une densité nettement plus faible sur les prélèvements du chenal que dans la lône. La végétation moins dense et la composition spécifique très différente peuvent en être en partie la cause. Les perturbations par les crues, les plus fortes hauteurs d'eau et le battillage sont aussi des éléments qui expliquent les écarts mesurés.

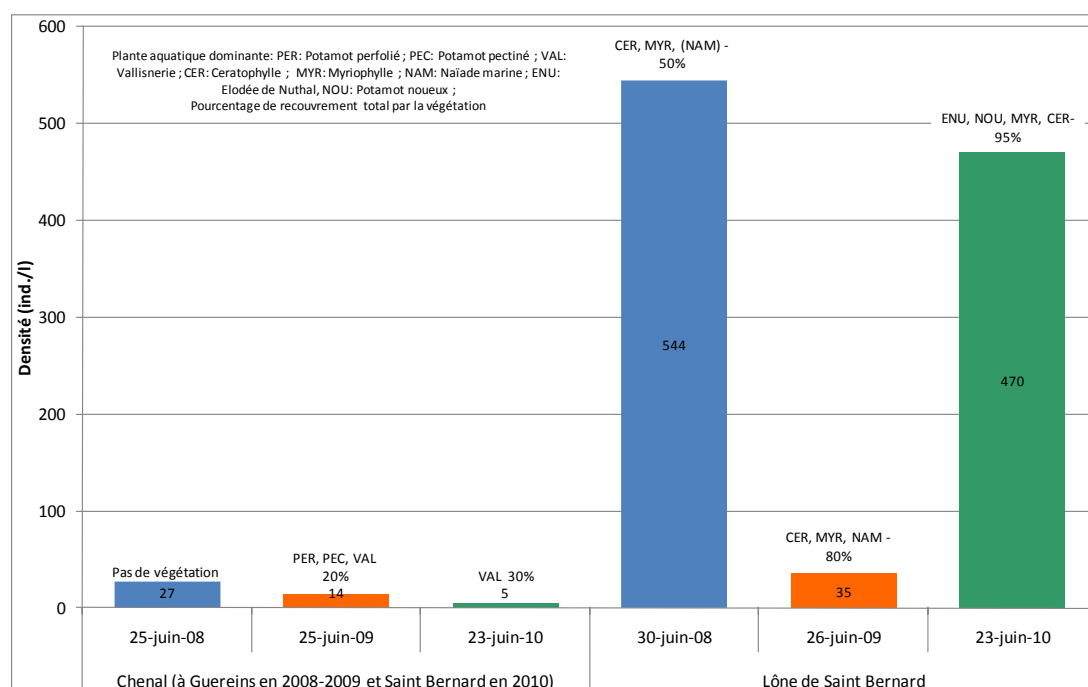


Figure 10: Comparaison des densités de zooplancton identifiées entre le chenal de la Saône et la lône de Saint Bernard de 2008 à 2010

Les valeurs mesurées dans la lône sont plus élevées qu'en 2009 et plus proches de celles observées par PONT (2001). Les faibles densités identifiées en 2009 peuvent être liées à la météorologie. Les températures plus la semaine précédant les prélèvements (association météorologique d'entre Loire et Rhône) peuvent avoir limité le développement phytoplanctonique et donc zooplanctonique. Notons toutefois que les cycles de développement planctoniques étant très rapides, les comparaisons sur des données ponctuelles espacées dans le temps sont peu informatives.

D'après MORRIS et MISCHKE (1999, *in* GREBE, 2010), pour une bonne croissance des alevins, il est classiquement admis qu'une densité de 100 à 500 individus par litre doit être présente. Ces valeurs sont largement atteintes sur la lône de Saint Bernard au cours des campagnes 2008 et 2010. Les chiffres obtenus sur le chenal, systématiquement inférieurs à 30 ind./l sont donc nettement insuffisants pour assurer l'alimentation des juvéniles.

Sur la base des différentes années de suivi et des autres études sur ce type de milieux (PONT, 2001) nous pouvons souligner l'importance de la production zooplanctonique dans les lônes, grâce au développement de la végétation et à la richesse en nutriments permettant le développement du phytoplancton. Cette faune, fournissant la base de l'alimentation de nombreuses espèces piscicoles permet à ces milieux de constituer une zone de nurserie et d'alimentation importante pour la faune piscicole. En parallèle, les aménagements anthropiques dans le chenal de la Saône ont contribué à réduire les herbiers et donc la production planctonique dans le chenal renforçant le rôle des milieux annexes.

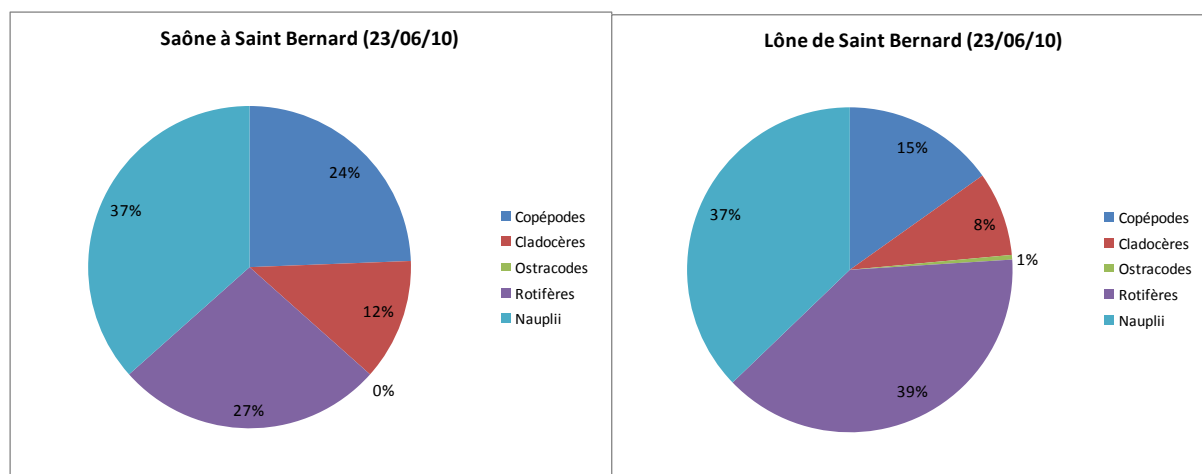


Figure 11: Répartition taxonomique du zooplancton prélevé en 2010 sur le canal de la Saône à Saint Bernard et la lône de Saint Bernard.

Même si les densités sont très différentes, les compositions spécifiques des deux prélèvements sont similaires. Le canal et la lône sont dominés par les copépodes. Ces organismes, très communs en eaux dormantes, sont de petits crustacés (moins de 5mm). Certains sont filtreurs, d'autres sont racleurs de substrat ou carnivores. Les derniers stades sont de bons nageurs et arrivent donc mieux que les autres à maintenir leurs effectifs face à la prédation. La composition taxonomique des prélèvements effectués à Guéreins en juin 2009 était très différente. Les prélèvements étaient dominés par les ostracodes et dépourvu de cladocères. La grande majorité des ostracodes sont benthiques, la faible profondeur des sites échantillonnés et les fréquents brassages par les vagues de batillage peuvent expliquer leur présence en nombre. Ce constat illustre une nouvelle fois l'impact moindre des vagues de batillages sur les berges de la Saône à Saint Bernard.

La lône de Saint Bernard présente une plus forte proportion de rotifères. Ce petit taxon comprend des espèces adaptées à des niveaux trophiques variables d'oligotrophes à eutrophes. Une détermination plus précise serait nécessaire pour obtenir des informations détaillées.



Photographie 7: Cladocère (P. GACON, 2008)

La succession des communautés planctoniques étant fluctuante dans le temps, différentes campagnes de relevés seraient nécessaires pour confirmer cette structuration pendant l'année.

7 SUIVI DU PEUPLEMENT PISCICOLE

7.1 Méthodologie

Le matériel utilisé pour la pêche électrique est un groupe électrogène portable (FEG 1500 Marque EFKO). Compte tenu de la taille de l'aménagement (400m), une prospection totale n'est pas envisageable. La pêche par ambiance, induisant un fort biais de l'opérateur et des surfaces d'échantillonnage variables, semblait inadaptée. La méthodologie retenue est une adaptation du protocole grand milieux développé par le CSP (2005). Celui-ci présente l'inconvénient de ne pas réaliser de description et donc de ne pas permettre une analyse par point d'échantillonnage. Elle apporte cependant une image plus représentative du milieu étudié, ce qui correspond à l'objectif recherché.

Une pêche est constituée d'unités d'échantillonnage estimées à environ 10m² qui correspondent au rayon d'action de l'anode déplacée sur un cercle d'environ un mètre de diamètre (méthode apparentée aux EPA développés par l'Université Lyon 1).

L'échantillon global est constitué de deux sous-échantillons :

- Le sous échantillon représentatif est constitué d'unités d'échantillonnage régulièrement réparties sur la station (tous les 10m) en alternant des points de berges et des points de chenal. Cet échantillonnage rend compte de la proportion et de la diversité des habitats permettant d'appréhender l'abondance relative des espèces.
- Le sous échantillon complémentaire est constitué d'unités d'échantillonnage positionnées sur les habitats jugés attractifs pour les poissons permettant de compléter la liste faunistique par la capture d'espèces rares inféodées à des habitats particuliers.

Chaque poisson capturé est identifié et mesuré.

Comme dans d'autres études similaires (suivi des lônes de Motio-Taponas), la mesure de poids n'est pas réalisée compte tenu de la faible biomasse capturée par point qui alourdirait nettement la méthodologie pour une information peu précise.

Notons que compte tenu des difficultés à distinguer les juvéniles des deux espèces de brème, la brème commune, *Abramis brama*, et la brème bordelière, *Blicca bjoerkna*, celles-ci ont été regroupées sous le nom de brèmes.

2 campagnes ont été réalisées :

- Une campagne de printemps (fin avril-début mai) qui pourra permettre d'observer d'éventuelles reproductions de brochet
- Une campagne d'automne (octobre) qui permet notamment de cibler le rôle du site pour les cyprinidés.

La campagne printanière a été menée le 30 avril 2010 à un débit moyen journalier de la Saône très faible pour la saison (59.5m³/s à Macon). Cette période de basses eaux fait suite à une baisse brutale des débits de la Saône depuis une crue à 1100m³/s au début du mois.

La campagne d'automne a été menée le 11 octobre 2010 dans des conditions hydrologiques similaires (84.9m³/s). Ces périodes de basses eaux et la faible turbidité observées améliorent l'efficacité de l'échantillonnage.

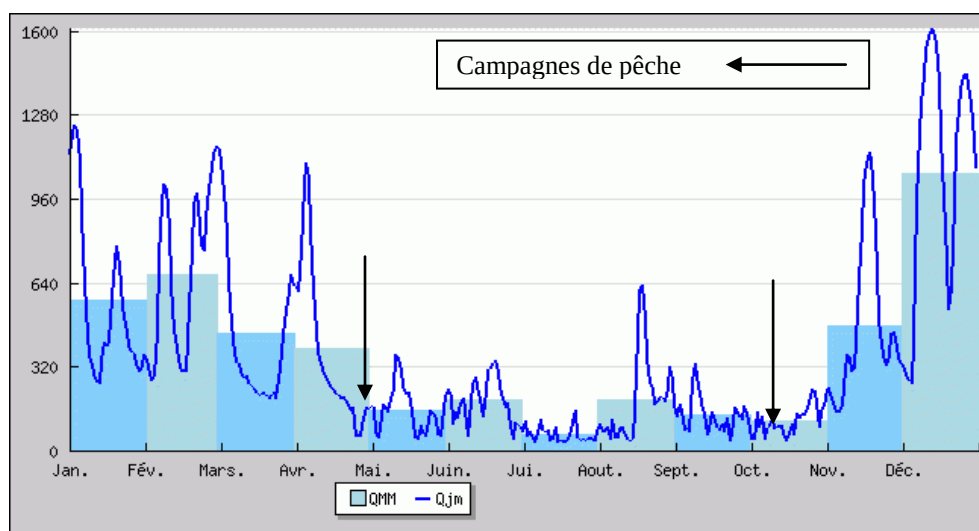


Figure 12: Hydrologie de la Saône à Mâcon en 2010 et dates d'échantillonnage de la faune piscicole (Source: Banque Hydro)

7.2 Résultats et discussion

Sur les deux campagnes d'inventaires, soit 96 EPA (1 tous les 10m et 13 complémentaires), 379 poissons représentant 16 espèces caractéristiques des hydrosystèmes potamiques ont été capturés sur la lône. Au cours des 3 années de suivi, soit 265 EPA, un total de 662 poissons de 18 espèces différentes ont été identifiés.

Ces chiffres sont à comparer avec les 13 à 16 espèces par site identifiées par ASCONIT (2010) sur les sites du Motio, de Taponas et de Montmerle et aux 17 espèces capturées par GREBE (2010) sur la lône de Jassans. Notons également la capture de 2 espèces d'écrevisses invasives, l'écrevisse américaine *Orconectes limosus* et l'écrevisse de Louisiane *Procambarus clarkii*. L'écrevisse américaine était présente sur les différents suivis de milieux annexes en Saône mais la présence récente de l'écrevisse de Louisiane nécessite une attention particulière.



Photographie 8 : Ecrevisse de Louisiane - *Procambarus clarkii* (J. VALLI, FDAAPPMA69)

La forte diversité de la lône en termes de profondeurs et de végétation procure des habitats différents sur lesquels il est nécessaire de faire un nombre important de points d'échantillonnage pour obtenir une vision représentative de la diversité spécifique. Les points complémentaires réalisés dans les encombres et herbiers (vallisnerie, nénuphar) ont permis de compléter la liste faunistique avec la bouvière. Les graphiques suivants illustrent l'évolution de la richesse spécifique cumulée en fonction du nombre de points d'échantillonnage.

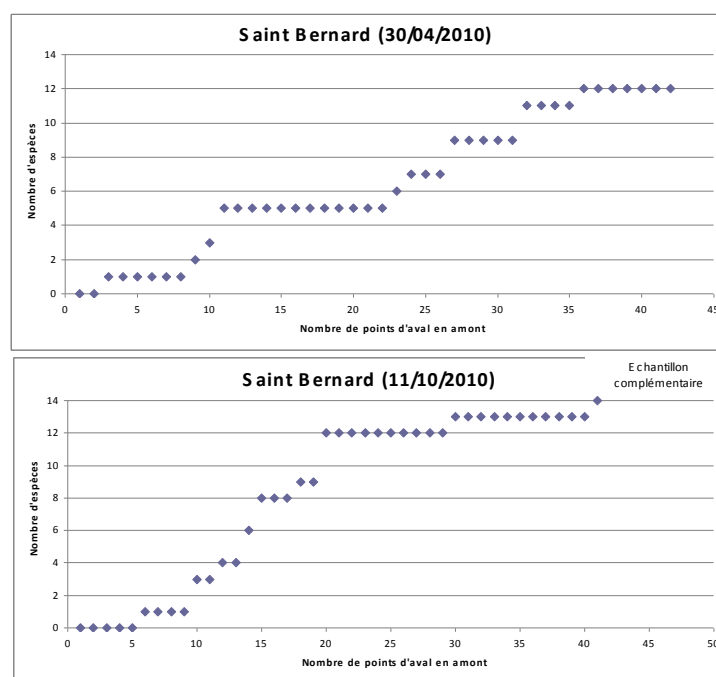


Figure 13: Evolution du nombre d'espèces piscicoles identifiées en fonction du nombre de points échantillonnés sur la lône de Saint Bernard en 2010

La densité globale par EPA bien qu'en forte augmentation en octobre 2010 par rapport aux campagnes précédentes (tableau 7), est relativement faible par rapport à celles observées sur les sites de Motio, Taponas et Montmerle (ASCONIT, 2010) à la même époque (6.4 à 15 ind./EPA). Notons que la densité est systématiquement plus forte en octobre grâce aux reproductions de cyprinidés et de poissons chats dont les juvéniles trouvent abris et nourriture dans la lône.

Tableau 7: Principaux résultats des inventaires piscicoles sur la lône de Saint Bernard de 2008 à 2010

Données hors écrevisses	2008	2009	2010	Total
Nombre d'espèces (mai)	4	10 (+2)	12	18 (+1)
Nombre d'espèces (octobre)	11 (+1)	9	14 (+1)	
Nombre d'individus capturés (mai)	53	34 (+35)	77 (+22)	
Nombre d'individus capturés (octobre)	49 (+38)	58 (+16)	209 (+61)	
Nombre d'EPA (mai)	32	40 (+4)	42 (+4)	
Nombre d'EPA (octobre)	41 (+5)	41 (+6)	41 (+9)	
Nombre moyen de poissons par EPA (mai)	1.7	0.9	1.8	
Nombre moyen de poissons par EPA (octobre)	1.2	1.4	5.1	
Pourcentage d'EPA vides (mai)	66%	58%	45%	
Pourcentage d'EPA vides (octobre)	44%	45%	29%	

Entre parenthèse: échantillon complémentaire

Le nombre de points vides est en baisse et ne représente plus que 45% des EPA en mai et 29% en octobre. Dans la même logique ce nombre est plus élevé que sur les sites de Motio, Taponas et Montmerle (ASCONIT, 2010), échantillonnés seulement en octobre (4.8 à 19.5%). Les premiers points sont systématiquement les moins densément peuplés quel que soit la campagne et quel que soit l'année (cf figure 14). Aucun individu n'a même été capturé sur les 2 premiers points au cours des 6 campagnes d'échantillonnage. La végétation est moins dense sur ce secteur qui fait l'objet des plus importants dépôts et qui par conséquent présente les hauteurs d'eau à l'étiage les plus faibles. Sur le site de Guereins, la lône amont présentait également un taux de recouvrement par la végétation et des hauteurs d'eau réduites ainsi qu'une densité faible (2 ind./EPA en octobre 2009). Ces résultats confirment ceux de PONT (2001) qui indiquait que les densités de poissons (hormis pour le rotengle) dépendent de la densité de la végétation et même de sa composition spécifique.

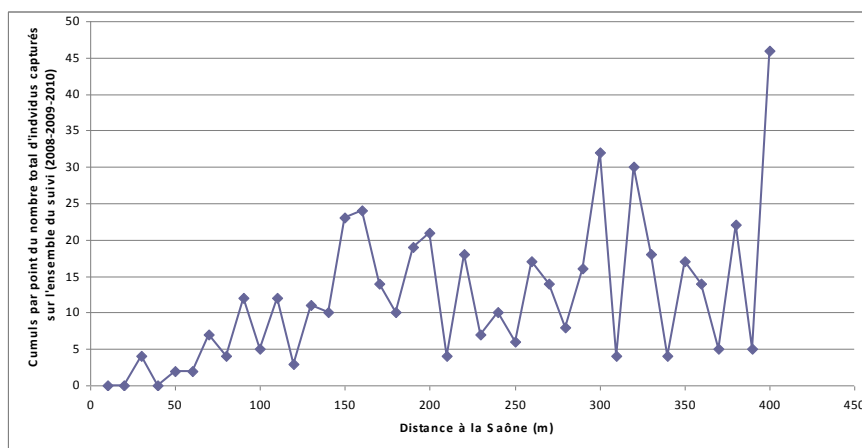


Figure 14: Effectif brut cumulé de 2008 à 2010 capturé par points sur la lône de Saint Bernard

Comme au cours des campagnes précédentes, le peuplement est dominé par les cyprinidés avec près de 83% des effectifs en mai et 70% en octobre. La répartition spécifique est par contre variable. En 2008, le pseudorasbora représentait l'espèce dominante quelle que soit la campagne. En 2009, cette espèce ne représentait que 5% des effectifs en mai et 10% en octobre. Le peuplement était dominé par le gardon (27% et 34% des effectifs en mai et octobre). En 2010, le pseudorasbora est redevenu l'espèce dominante tant en effectif qu'en occurrence en mai. En octobre, le peuplement est plus équilibré. Numériquement, le gardon et le poisson chat représentant chacun près de 20% des effectifs sont les espèces les plus représentées. Viennent ensuite la carpe commune (14%) et le pseudorasbora (13%). En termes d'occurrence, les deux espèces dominantes sont le gardon (37%) et la carpe commune (29%). Ensuite 3 espèces ont été contactées sur 20% des points, la perche commune, la perche soleil et le poisson chat. Ces deux dernières espèces étant classées comme susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques au sens de l'article R432-5 du code de l'environnement. Les peuplements de poissons présentent donc une grande similarité entre les campagnes en termes de composition spécifique (hors mai 2008), mais l'abondance relative des espèces diffère. Ces variations inter-annuelles soulignent le fait que chez les poissons, le succès de la reproduction varie d'une année à l'autre et que les espèces dominantes ne sont pas toujours les mêmes. Ce résultat illustre clairement la nécessité pour toute étude piscicole sur ce type de milieux d'être conduite sur plusieurs années, afin d'être représentative des peuplements (PONT, 2001).

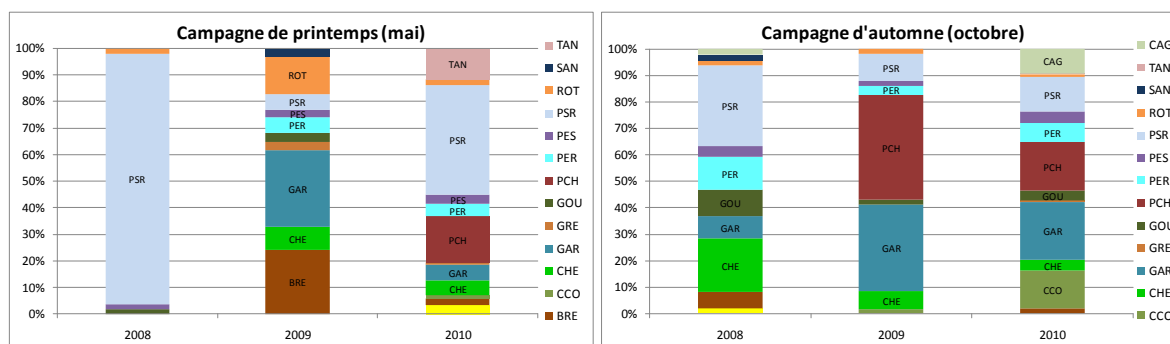


Figure 15: Composition spécifique relative des peuplements piscicoles observés sur la lône de Saint Bernard le 30 avril 2010 (à gauche) et le 11 octobre 2010 (à droite)

Le pseudorasbora est une espèce exogène identifiée dans l'ensemble des sondages comme très régulièrement dans les études piscicole ou batraciens de la Saône et de ses annexes (PERSAT, 2004 ; FAURE, 2005, 2006, 2007 ; GAGET, 2006 ; GACON 2007, 2008, 2009). Ce petit cyprinidé limnophile, thermophile, polluo-résistant a envahi les étangs de Dombes il ya 25 ans mais est resté assez anecdotique en Saône jusqu'en 2002-2003 (PERSAT, 2004). L'espèce est actuellement plus représentée sans toutefois atteindre les densités observées dans les Dombes.

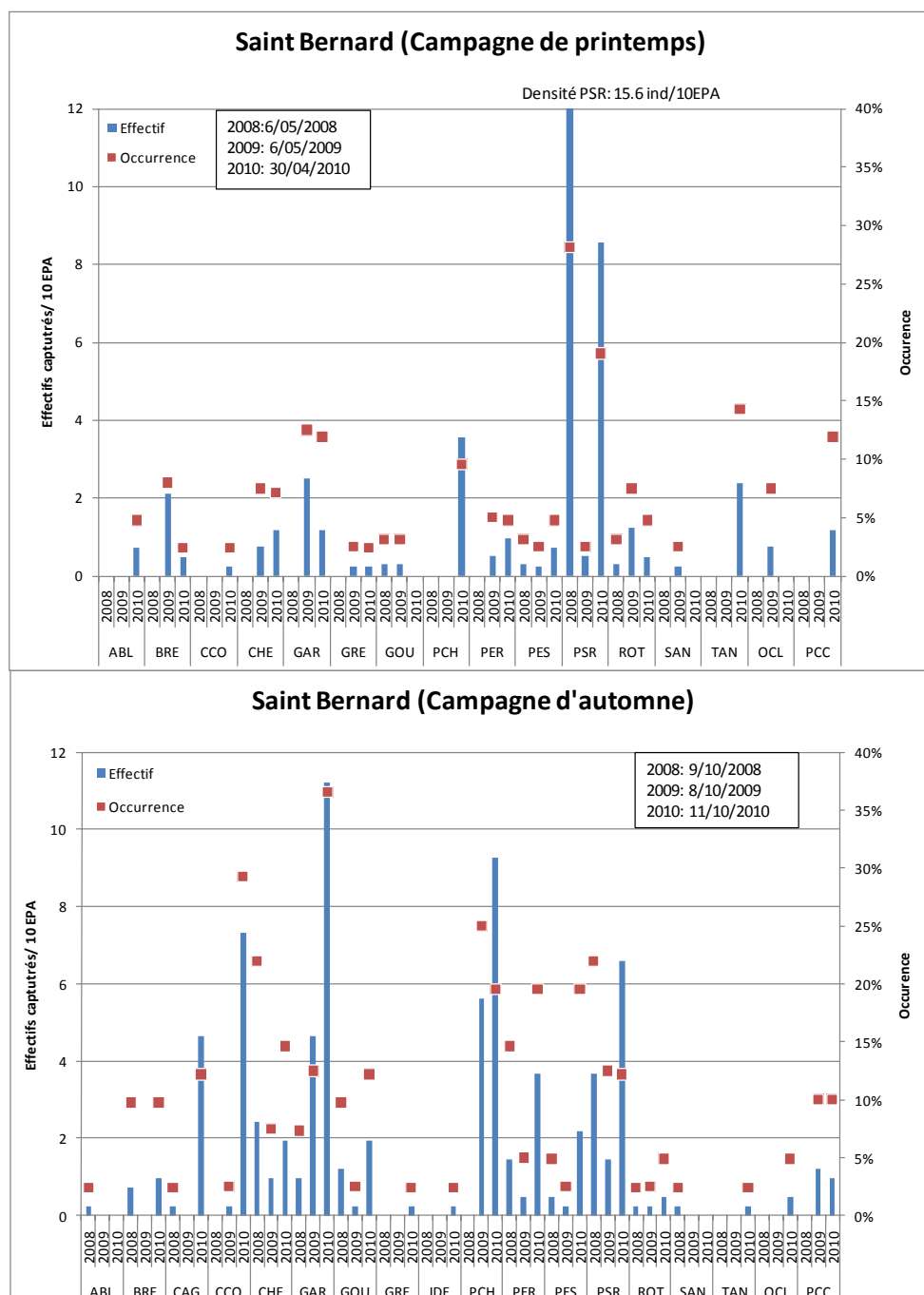


Figure 16: Abondance (ind//10 EPA) et occurrence (%) des espèces de poissons capturées sur la lône de Saint Bernard entre 2008 et 2010 au cours des deux campagnes annuelles

En 2010, 3 espèces font leur apparition, la tanche, l'ide mélanote et la bouvière (seulement 1 individu sur un point complémentaire). La tanche est un poisson phytophile typique des eaux lentes ou stagnantes à fond vaseux et enherbés (KEITH et ALLARDI, 2001). Les caractéristiques d'habitat dans les lônes lui sont donc favorables. L'ide mélanote est peu répandu sur le territoire national (KEITH et ALLARDI, 2001) et est protégée par l'arrêté interministériel du 8 décembre 1988. La bouvière, espèce phytophage et ostracophile, est inscrite à l'annexe II de la Directive Habitat, à l'annexe 3 de la convention de Berne et protégée au niveau national par l'arrêté du 8/12/1988. D'après PERSAT (2004) sa rareté en Saône aval est peut être liée aux rives trop escarpées et trop soumises au batillage. La bouvière est cependant régulièrement identifiée sur les sites du Motio et de Taponas (ASCONIT, 2010) et sur les lônes de Guéreins (GACON, 2009, 2010). Les lônes sont plus protégées du batillage et leurs rives sur certaines zones assez douces peuvent présenter des habitats plus favorables.

2 espèces de poissons ichtyophages ont été capturées, la perche commune (5 campagnes sur 6) et le sandre (2 campagnes sur 6).

Notons par contre l'absence systématique du brochet, malgré des supports de pontes favorables en berges et sur la zone amont ainsi que des dates d'échantillonnage adaptées à la capture des juvéniles. L'hydrologie semble pourtant très favorable en 2008 (débit minimum du 13 mars au 1 mai à 400m³/s avec deux crues à plus de 1100m³/s) et en 2009 (débit minimum du 3 février au 4 avril à 400m³/s avec plusieurs crues dont une à près de 1300m³/s). En 2010, malgré une longue crue à plus de 800m³/s pendant 15 jours fin février, les débits sont ensuite descendu à moins de 300m³/s pendant 15 jours ce qui a probablement limité le succès de la reproduction.

Selon PERSAT (2004), l'extrême rareté du brochet constitue une des principales anomalies du peuplement de la Saône. Toujours selon le même auteur, le principal facteur de blocage est la disparition des zones inondables lui servant de frayère (restaurées en partie par les aménagements), mais on ne peut pas exclure d'autres perturbations. Les micropolluants, dont la concentration dans ce prédateur en bout de chaîne trophique, sont susceptibles d'altérer sa fertilité ce qui pourrait limiter l'effet bénéfique de la restauration des frayères.

Son absence systématique sur des zones favorables à la reproduction pourrait également indiquer que la dégradation des habitats pour les adultes dans le chenal est également un facteur important qui limite le nombre de géniteurs. En effet, d'après CHANCEREL (2003) les capacités d'accueil pour le brochet sont optimales quand 25 à 75% des surfaces en eau en période estivale sont occupées par la végétation (dressée, flottante, submergée, encombrées). Sous l'effet des aménagements nécessaires à la navigation, les berges en pente douce et régulière favorables au développement de la végétation sont à l'état de relique sur la Saône (ASTRADE, 2005). Le batillage entraînant des turbulences importantes en berges limite le développement de la végétation sur les zones peu profondes non protégées (CORGET, 2002). La restauration et la protection des habitats peu profonds, peu courants et fortement végétalisés semble donc en parallèle de la restauration des frayères un élément important.

En termes de cohortes, le peuplement est constitué d'une forte proportion de juvéniles nés au printemps 2010. Les histogrammes des principales espèces représentées en octobre 2010 montrent cette tendance. Ce constat est cependant moins vrai pour le pseudorasbora dont nous avons capturés principalement des adultes.

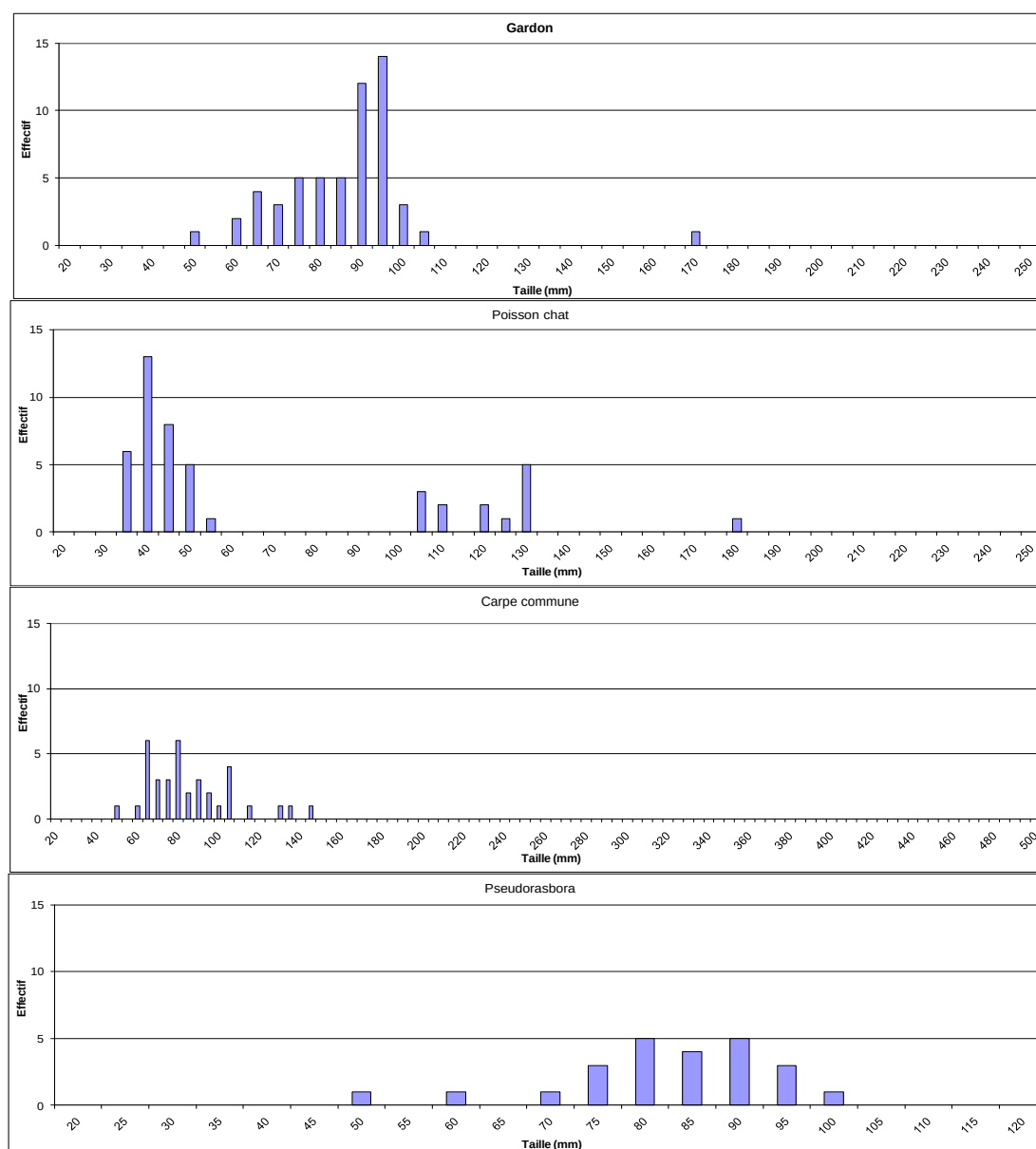


Figure 17: Histogrammes de taille des principales espèces de poissons identifiées le 11 octobre 2010 sur la lône de Saint Bernard

Notons également la capture de la crevette d'eau douce (*Atyaephyra desmaresti*) lors des pêches électriques.

Le suivi de la faune piscicole vient confirmer le rôle écologique des lônes. Les juvéniles semblent trouver dans ce milieu plus stable et plus chaud, une source d'alimentation importante et des abris procurés par la végétation aquatique. Ces observations confirment celles de PONT (2001) sur les lônes du secteur de Montmerle-Taponas.

Notons la présence d'espèces patrimoniales comme la bouvière mais aussi des espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques (poisson chat, perche soleil, écrevisse américaine, écrevisse de Louisiane).

Comparativement aux autres sites suivis dans le val de Saône aval, notons que les densités observées sont relativement faibles bien qu'en augmentation lors de la dernière campagne. *A contrario*, on observe une richesse spécifique importante similaire aux données existantes.

8 GESTION ET AXES D'AMELIORATION

8.1 Aménagement-entretien

L'entretien de la végétation s'avère nécessaire afin de répondre à plusieurs objectifs :

- Limiter le développement de la strate arbustive pour ralentir la fermeture des sites
- Augmenter la diversité floristique en limitant le développement de végétaux dominants voir invasifs (aster, renouée du Japon).
- Favoriser le développement des graminées, formant des supports de pontes potentiels pour le brochet en période de hautes eaux.

Une solution mixte comme celle réalisée sur le site de Saint Bernard avec une berge fauchée et l'autre non semble une solution intéressante puisqu'elle permet d'offrir encore une plus grande diversité d'habitats notamment pour l'avifaune.

Il est souhaitable que l'entretien léger revienne aux collectivités qui sont les acteurs locaux les plus à même de remplir cette mission. Elles doivent cependant se conformer à certaines prescriptions techniques :

- Retarder les fauches (1 à 2 fauche à partir du 15 juillet),
- Ne pas faucher la frange de végétation hélophytique (carex, phragmites...) en bordure de l'eau. Actuellement, le site de Saint Bernard est fauché trop près de la berge. Une visite de terrain peut être organisée avec la mairie pour préciser la zone à faucher.
- Veiller à ne pas disséminer les plantes invasives (renouée du Japon par exemple...). Après les fauches dans le secteur contaminé, les outils doivent être nettoyés afin de limiter la propagation de l'espèce.

Il serait intéressant dans le cadre de cette opération mais également des aménagements futurs de prévoir des protections anti-batillage directement dans le chenal. Ce type de protection permettrait d'éviter de lutter simplement contre l'érosion des berges et de ne pas risquer d'augmenter la vitesse de sédimentation. Dans le cas de la lône de Saint Bernard, la protection dans le chenal permettrait de limiter l'effet du batillage sur la lône mais également sur le platis à proximité. Des éléments techniques sur les modalités de protection seront apportés par l'étude opérationnelle sur la protection des platis qui devrait être lancée par l'EPTB Saône Doubs. Le principe est d'installer un rideau d'hélophytes (type scirpes) sur un mur de clayonnage perpendiculaire aux vagues de batillage. Cette barrière souple réduit l'effet des vagues de sillage et atténue les variations de niveau d'eau au passage des bateaux.

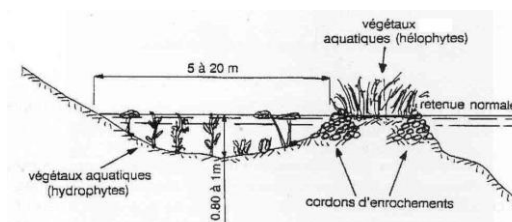


Figure 18: Principe de restauration de milieux rivulaires en secteur navigué (Promofluvia, 2001 in CORGET, 2002)

Notons également les apports de sédiments importants via le rejet d'eau pluviale dans la lône de Saint Bernard. Au-delà des problèmes de qualité d'eau liés au ruissellement sur les voiries, les apports en sédiments peuvent accélérer la dynamique de comblement du site. Il serait donc intéressant de rediriger le rejet vers le chenal de la Saône ou de mettre en place un dispositif de décantation ou de dessablage en amont.



Photographie 9: Saint Bernard (4/08/2009): Point de rejet des eaux pluviales dans la lône

La configuration choisie sur le site de Saint Bernard semble à privilégier lors des aménagements futurs sur plusieurs points :

- Le pertuis aval. Même si les vagues des bateaux montants sont plus importantes dans l'entrée de l'aménagement, elles se dissipent progressivement et les vagues de batillages semblent moins importantes sur ce site (herbiers moins arrachés, vagues et turbidité visuellement plus faibles). La présence d'un plati à la connexion avec la Saône, certes non protégé, peut apporter également une protection contre le batillage difficilement quantifiable.
- Configuration des berges. Les berges en pentes plus douces assurent une meilleure stabilité à l'aménagement, limitant ainsi sa vitesse de comblement. Même si une dynamique naturelle peut s'avérer intéressante sur le plan de la diversité morphologique, il semble difficile de faire ré-intervenir des engins lourds pour recréer les zones de connexions au bout de 4-5 ans.

8.2 Suivi

Il pourrait être intéressant d'améliorer les connaissances sur l'impact du batillage sur les aménagements et notamment sur la propagation des vagues dans les lônes en fonction de leur morphologie et de l'emplacement des pertuis. Ceci pourrait permettre d'optimiser les aménagements futurs et les rendre ainsi plus attractifs et plus riches.

Le suivi arrive à son terme mais le milieu évolue encore : dépôts, diversification et développement de la végétation, densification du peuplement piscicole. Une poursuite du suivi à pas de temps plus élevé (tous les 2 ans) semble intéressante pour évaluer l'efficacité écologique dans le temps des travaux réalisés. Il serait également intéressant de compléter les suivis par l'analyse d'autres compartiments de la biocénose caractéristiques de ces milieux. L'avifaune, riche le long de ce corridor biologique qu'est la Saône est un élément important de ces milieux. Les quelques observations de terrain réalisées indiquent déjà la présence de plusieurs espèces (faucon hobereau, bergeronnette grise, martin pêcheur, héron cendré et de nombreux passereaux) dont une grande partie sont protégées par des textes internationaux (Directive oiseaux, Conventions de Berne et de Bonn) ou nationaux (Arrêté du 29/10/2009). Afin d'améliorer l'exhaustivité et la précision des résultats, il est nécessaire qu'un suivi spécifique soit réalisé par des spécialistes. Il semble que les amphibiens et les insectes notamment les odonates pourraient également faire l'objet d'une attention particulière. Ce type de suivi pourrait compléter celui présenté ici en intégrant le travail de bureaux d'études ou de spécialiste du monde associatif (LPO, FRAPNA). Compte tenu de la faible évolution morphologique du site, contrairement à ce qui a été proposé sur la lône de Guéreins (plus dynamique), un suivi topographique ne semble pas pouvoir apporter d'éléments importants, au moins dans l'état actuel.

SYNTHESE –CONCLUSION

L'aménagement réalisé montre une hétérogénéité de morphologie constituant un panel d'habitats caractérisés par des hauteurs d'eau et des peuplements végétaux diversifiés. L'intérêt des travaux pour le fonctionnement écologique de l'écosystème Saône est donc très important puisqu'ils contribuent à restaurer ponctuellement la grande diversité d'habitats qui le composait avant son anthropisation.

Comme l'a montré PONT (2001) lors des suivis des lônes de Motio-Taponas, les populations piscicoles ont rapidement colonisé le site et présentent une diversité importante. Cette attractivité pour la faune piscicole semble liée à plusieurs facteurs :

- Une production secondaire (zooplancton), source de nourriture, plus élevée dans ces milieux non navigués, fortement végétalisés.
- Le rôle joué par les herbiers tant comme habitat de nurserie pour les jeunes poissons de l'année que comme zones de reproduction pour les espèces phytotoques.
- Des caractéristiques physico-chimiques notamment d'oxygénation qui restent favorables dans ces milieux lenticques.

La diversité de la végétation aquatique est très importante sur ce site par rapport aux platys de la Saône aval mais également par rapport à d'autres milieux annexes comme les lônes de Motio et de Taponas. La composition spécifique et l'abondance relative des espèces diffèrent également traduisant des milieux hétérogènes apportant une diversité d'habitat à l'écosystème de la Saône.

Sur le plan patrimonial, le site héberge 7 espèces, dont 2 poissons (ide mélanote et bouvière) et 5 végétaux (petite naïade, naïade marine, rubanier émergé, châtaigne d'eau et renoncule scélérate) bénéficiant d'un statut de protection de niveau régional, national et/ou européen.

En conclusion, il apparaît, comme l'a également souligné PONT (2001) dans le cadre du suivi des aménagements de motio-Taponas, que les lônes jouent un rôle important dans le maintien de la diversité et de la productivité biologique de la Saône.

Il semble intéressant de poursuivre l'entretien réalisé pour limiter la vitesse de fermeture des sites et contrôler le développement de la renouée du Japon. Cet entretien consiste dans un premier temps à effectuer des fauches tardives sur le haut de berge permettant de maintenir les milieux ouverts sans perturber les pontes de certaines espèces. A l'heure actuelle, le seul aménagement lourd qui serait nécessaire est le détournement ou le traitement des eaux pluviales se rejetant dans la lône. Il faut également se poser la question de la problématique du batillage. L'opération de protection des platys piloté par l'EPTB Saône Doubs pourrait permettre de protéger le plati de Saint Bernard mais également la lône et semble nécessiter à ce titre un statut prioritaire.

Lors d'un précédent suivi un rejet d'eaux usées dans la lône de Fareins avait posé des problèmes de qualité d'eau notamment vis-à-vis des matières organiques. Sur la lône de Saint Bernard le rejet d'eau pluviale contribue à accélérer le comblement de la partie aval de l'aménagement et peut menacer à terme sa connexion à l'étiage. Lors d'autres aménagements de ce type il conviendra d'éviter de raccorder des rejets d'eaux usées ou pluviales directement dans les lônes.

Le suivi arrive à son terme mais le milieu évolue encore : dépôts, diversification et développement de la végétation, densification du peuplement piscicole. Une poursuite du suivi à pas de temps plus élevé (tous les 2 ans) semble intéressante pour évaluer l'efficacité écologique dans le temps des travaux réalisés. Pour être plus pertinents et plus complets, il serait souhaitable que les suivis soient complétés par l'étude d'autres compartiments biologiques (avifaune, batracofaune, entomofaune) en adaptant leur fréquence. Ces compléments permettraient de mieux comprendre et de mieux orienter les aménagements actuels et futurs.

BIBLIOGRAPHIE

AMOROS C., BORNETTE G., HENRY C.P., 2000. Environmental auditing. A vegetation-based method for ecological diagnosis of riverine wetlands. *Environmental Management* Vol. 25, N°2, p 211-227.

ASCONIT, 2006. Iles et lônes de Belleville et Taponas. Suivi de la végétation aquatique. Suivi du peuplement piscicole. Mesures physico-chimiques. Campagnes 2006. 30p.

ASCONIT, 2007. Iles et lônes de Belleville et Taponas. Suivi de la végétation aquatique. Suivi du peuplement piscicole. Mesures physico-chimiques. Campagnes 2007. 22p.

ASCONIT, 2010. Suivi de la végétation aquatique et des peuplements piscicoles sur deux bras morts de la Saône (2004 – 2010). Année 2010. 54p + annexes.

ASTRADE L., 2005. La Saône en crue. Dynamique d'un hydrosystème anthropisé.

BELLIARD J., 2005. Une nouvelle méthode d'échantillonnage pour les grands milieux. *Eaux libres* n°42-Octobre 2005 p 27-29.

BORNETTE et al. 2001. Aquatic plant diversity in four river floodplains : a comparison at two hierarchical levels. *Biodiversity and Conservation* 10: 1083-1701.

CHANCEREL (2003). Le Brochet, biologie et gestion. Collection mise au point. CSP.167p + annexes.

CITTERION A., PIEGAY H., HEROUIN E., BORNETTE G., AMOROS C., POULARD C., ZYLBERBLAT M., 2001. De l'évaluation de la durée de vie des zones humides péri fluviales à la sélection des sites à préserver ou à restaurer. 6p.

COMPAGNAT P. et BARAN B., 2006. La reproduction du brochet. Bilan des suivis en Bourgogne et Franche Comté. 62p + annexes.

CORGET J. (2002). Intérêts piscicoles des zones de platis et des clayonnages de la grande Saône. EPTB Saône Doubs. Mémoire de stage pour l'obtention du DESS IHCE. Université François Rabelais de Tours. 169p + annexes.

CSP (2005). Une nouvelle méthode d'échantillonnage pour les grands milieux. *Eaux libres* n°42 : 27-29.

FAURE J-P. 2004. Suivi écologique d'un bras mort restauré de la Saône, Rapport intermédiaire : année 2004. Synthèse des données 2002-2004, rapport Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 15p.

FAURE J-P. 2005. Suivi écologique d'un bras mort restauré de la Saône, Rapport intermédiaire : année 2005. Rapport Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 15p + annexes.

FITTER R., FITTER A et BLAMEY M. Guide des fleurs sauvages. DELACHAUX et NIESTLE, 2005. 330p.

FONTAINE R. (2010). Expertise écologique des 16 platis de Saône des biefs de navigation de Dracé (aval) et de Couzon. Rapport EPTB Saône Doubs. 111p + annexes.

GACON P. et TOMANOVA S, 2006. Suivi écologique d'un bras mort restauré de la Saône, Rapport intermédiaire : année 2006. Rapport Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 21p + annexes.

GACON P, 2007. Suivi écologique d'un bras mort restauré de la Saône sur la commune de Fareins. Rapport final. Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. 34p + annexes.

GACON P, 2008. Suivi écologique d'un bras mort restauré de la Saône sur la commune de Guéreins. Rapport intermédiaire. Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. 30p + annexes.

GACON P, 2009. Suivi des aménagements écologiques sur les communes de Guereins, Jassans-Riottier et Saint Bernard. Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. 51p + annexes.

GACON P, 2010. Suivi des aménagements écologiques sur la commune de Saint Bernard. Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. 48p + annexes.

GIULIANI S., 2008. Réhabilitation des lônes de Motio et Taponas – ENS Val de Saône. Stage de Master 2 COGEVAL'EAU. Université Lyon 2. Conservatoire Rhône-Aples des Espaces Naturels.

GREBE (2009). Etude de suivi des aménagements écologiques réalisés sur les francs-bords de la Saône à Jassans-Riottier (Ain). Année 2009. 57p + annexes.

GREBE (2010). Etude de suivi des aménagements écologiques réalisés sur les francs-bords de la Saône à Jassans-Riottier (Ain). Année 2010. 58p + annexes.

KEITH P. et ALLARDI J (coord.). Atlas des poissons d'eau douce de France. Publications scientifiques du M.N.H.N. 2001.

MONTAIGUT (1999). Tome I : Milieu aquatique et flore. 60p. Tome II : Clé de détermination. 60p. Tome III : Planches. 44p. Association de Coordination Technique Agricole.

PERSAT H., 2004. Suivi piscicole de la Saône au niveau du Grand Lyon. Etat du peuplement après la canicule de 2003. UMR CNRS 5023 Ecologie des Hydrosystèmes Fluviaux. Université Claude Bernard Lyon 1.

PONT D., 2001. Importance des milieux périfluviaux du val de Saône pour le peuplement piscicole. Propositions de réhabilitation et de suivi des interventions. Le cas des lônes du secteur de Montmerle-Taponas. Rapport CNRS, Université Claude Bernard (Lyon I), 80p.

TOMANOVA S., 2006. Restauration des milieux annexes de la Saône visant à réhabiliter et préserver les sites de frayères à brochet : Suivi scientifique préalable et propositions d'aménagement. . Rapport de stage à la Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique,
87p + annexes.

VILLENEUVE V., LEGARE S., PAINCHAUD J., WARWICK V. (2006) Dynamique et modélisation de l'oxygène dissous en rivière. Revue des Sciences de l'Eau 19(4) (2006) 259-274

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Signification des indices de Braun Blanquet
ANNEXE 2 : Données brutes de suivi de la végétation
ANNEXE 3 : Codes espèces
ANNEXE 4 : Données piscicoles brutes
ANNEXE 5 : Chronique des photographies
ANNEXE 6 : Planches photographiques

ANNEXE 1 : Signification des indices de Braun-Blanquet

Indice d'abondance (IA)	Recouvrement	Echelle des quantités moyennes correspondantes
5	75 à 100%	0.875
4	50 à 75%	0.625
3	25 à 50%	0.375
2	5 à 25%	0.15
1	<5%	0.025
x	Recouvrement très faible	0.002

ANNEXE 2 : Données brutes de suivi de la végétation – Année 2010

Transect	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Distance depuis l'aval	13		73		137		175		206		274		304		340		370		400	
Longueur (m)	12		12		14		15		11		12		12		3		8		9	
Sustrat dominant	Vase + graviers et sables en bordures		Vase		Vase + argile et graviers en bordure		Vase + argile en bordure		Argile et vase		Argile et vase		Sable et graviers (axe de l'écoulement) et Vase		Vase		Vase et argile en berges.		Vase	
Date	23/06/2010	17/09/2010	23/06/2010	17/09/2010	23/06/2010	17/09/2010	23/06/2010	17/09/2010	23/06/2010	17/09/2010	23/06/2010	17/09/2010	01/07/2009	17/09/2010	01/07/2009	17/09/2010	01/07/2009	17/09/2010	26/06/2009	17/09/2010
Profondeur (m)	0,7	0,35	0,5	0,3	0,7	0,6	0,65	0,45	0,7	0,5	0,65	0,5	0,4	0,45	0,3	0,25	0,55	0,5	0,55	0,5
Recouvrement total	70%	30%	60%	30%	90%	70%	95%	60%	100%	90%	100%	98%	95%	98%	100%	70%	70%	100%	80%	90%
<i>Achillea millefolium</i>					1						1									
<i>Agrostis des chiens</i>									1											
<i>Alisma plantago-aquatica</i>													1							
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>																1		1		
<i>Anthemis arvensis</i>					1	X		X									1	1		
<i>Aster ericoides</i>	1	1	1	X	2	2	1		1	1	1	1	1	2	1			1	1	
<i>Bidens frondosa</i>	1	1	1	1	2	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	
<i>Carex sp.</i>	2	2		1			1	1	1	1	1	1			1	1	1	1		
<i>Carex otrubae ?</i>					1															
<i>Ceratophyllum demersum</i>	1	X	2	1	2	1	4	2	3	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1
<i>Echinochloa crus-galli</i>				X		1		1				X				1		1		
<i>Elodea nuttalli</i>							1	2		3	2	3	4	2						
<i>Elytrigia repens</i>					1		1		1		1								1	
<i>Graminés sp.</i>			1	2	1	3	1	2		2	1	1	1	1	1	3	1	2	1	2
<i>Gratiola officinalis?</i>															X					
<i>Iris pseudocarus</i>					1	1					1	X								
<i>Juncus sp.</i>					1	X	1	X	1	X	1	1	1			1		1		
<i>Leersia oryzoides</i>						1													1	
<i>Lemna minor</i>												X		1		1				
<i>Lotus corniculatus</i>												1		1		1		1	1	1
<i>Lycopus europaeus</i>					X	1	1		1		1		1				1		X	1
<i>Lysimachia vulgaris</i>	X		1	1																
<i>Lythrum salicaria</i>	1		1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
<i>Medicago lupulina</i>																			1	
<i>Mentha aquatica</i>			2	2			1		1	2	1				1					
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1	1	1	1			1	1	2	3	1	3	2	2	1	1	1	1	2	
<i>Najas marina</i>	3		2		2		X		X		1				2					
<i>Najas minor</i>			1		1						X				3					
<i>Nuphar lutea</i>			1	1			1	2			2	3								
<i>Nymphoides peltata</i>					1	1			1											
<i>Phalaris arundinacea</i>			1		2	1							1				1	1		1
<i>Phragmites australis</i>	2	2			X	1							1	1	1	3			1	1
<i>Phleum pratense</i>					2		1		1		1		1				X		1	
<i>Potamogeton crispus</i>	1																			
<i>Potamogeton nodosus</i>							1	1	1		2	X	3	2					1	
<i>Potamogeton pectinatus</i>	4	1	2		2						2		1						1	
<i>Potamogeton perfoliatus</i>									1											
<i>Zannichelia palustris?</i>			2																	
<i>Potentilla reptans</i>									1	1										
<i>Plantago lanceolata</i>					1	1	1	1		X		1	1	1						
<i>Plantago major</i>			1				X							1						
<i>Polygonum aviculare</i>												1								
<i>Polygonum hydropiper</i>			1									X								
<i>Polygonum mite</i>		1		2		1	1	1		1	1	1						1		1
<i>Ranunculus repens</i>					1		1	1			1	1								
<i>Ranunculus sceleratus</i>			X																	
<i>Reynoutria japonica</i>											1	1								
<i>Rorripa amphibia</i>			1	1	1		1	1	1		1	1	1			1	1	1	1	
<i>Rubus sp.</i>					X	1														1
<i>Salix sp.</i>						1							X							
<i>Sagittaria sagittifolia</i>			1				X		X											
<i>Scirpus lacustris</i>			1				1		1		1		1		1		1			
<i>Solanum nigrum</i>																				X
<i>Sparganium emersum</i>																	2	3	2	4
<i>Sparganium erectum</i>							1	1	1	X	1	X							1	2
<i>Spirodela polyrhiza</i>							1													
<i>Taraxacum sp.</i>						X			X	X										
<i>Trapa natans</i>							X					X	X	X					1	X
<i>Trifolium repens</i>								1						1						
<i>Urtica dioica</i>	1	1		1	1		1	1	1	1				1			X	2		2
<i>Vallisneria spiralis</i>				X	1	2		1		1							1	2		
<i>Xanthium sp.</i>			1	1									1							
<i>Algues filamenteuses</i>																1				

ANNEXE 3 : Codes espèces

Code espèce	Nom	Genre	espèce
ABH	Able de Heckel	<i>Leucaspis</i>	<i>delineatus</i>
ABL	Ablette	<i>Alburnus</i>	<i>alburnus</i>
ANG	Anguille	<i>Anguilla</i>	<i>anguilla</i>
APR	Apron	<i>Zingel</i>	<i>asper</i>
BAF	Barbeau fluviatile	<i>Barbus</i>	<i>barbus</i>
BAM	Barbeau méridional	<i>Barbus</i>	<i>meridionalis</i>
BBG	Black bass	<i>Micropterus</i>	<i>salmoides</i>
BLE	Blennie fluviatile	<i>Salaria</i>	<i>fluviatilis</i>
BLN	Blageon	<i>Leuciscus</i>	<i>soufia</i>
BOU	Bouvière	<i>Rhodeus</i>	<i>sericeus</i>
BRB	Brême bordelière	<i>Blicca</i>	<i>bjoerkna</i>
BRE	Brême	<i>Abramis</i>	<i>brama</i>
BRO	Brochet	<i>Esox</i>	<i>lucius</i>
COG	Carassin argenté	<i>Carassius</i>	<i>gibelio</i>
CAS	Carassin	<i>Carassius</i>	<i>carassius</i>
CCO	Carpe	<i>Cyprinus</i>	<i>carpio</i>
CHA	Chabot	<i>Cottus</i>	<i>gobio</i>
CHE	Chevaine	<i>Leuciscus</i>	<i>cephalus</i>
EPI	Epinoche	<i>Gasterosteus</i>	<i>aculeatus</i>
EPT	Epinochette	<i>Pungitius</i>	<i>pungitius</i>
GAR	Gardon	<i>Rutilus</i>	<i>rutilus</i>
GOU	Goujon	<i>Gobio</i>	<i>gobio</i>
GRE	Grémille	<i>Gymnocephalus</i>	<i>cernua</i>
HOT	Hotu	<i>Chondrostoma</i>	<i>nasus</i>
LOF	Loche franche	<i>Barbatula</i>	<i>barbatula</i>
LOT	Lote	<i>Lota</i>	<i>lota</i>
LPP	Lamproie de Planer	<i>Lampetra</i>	<i>planeri</i>
OBR	Ombre commun	<i>Thymallus</i>	<i>thymallus</i>
PCC	Ecrevisse de Louisiane	<i>Procambarus</i>	<i>clarkii</i>
PCH	Poisson chat	<i>Ictalurus</i>	<i>nebulosus</i>
PER	Perche fluviatile	<i>Perca</i>	<i>fluviatilis</i>
PES	Perche soleil	<i>Lepomis</i>	<i>gibbosus</i>
PSR	Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora</i>	<i>parva</i>
ROT	Rotengle	<i>Scardinius</i>	<i>erythrophthalmus</i>
SAN	Sandre	<i>Stizostedion</i>	<i>lucioperca</i>
SDF	Saumon de fontaine	<i>Salvelinus</i>	<i>fontinalis</i>
SIL	Silure	<i>Silurus</i>	<i>glanis</i>
SPI	Spiralin	<i>Alburnoides</i>	<i>bipunctatus</i>
TAC	Truite arc en ciel	<i>Onchorynchus</i>	<i>mykiss</i>
TAN	Tanche	<i>Tinca</i>	<i>tinca</i>
TOX	Toxostome	<i>Chondrostoma</i>	<i>toxostoma</i>
TRF	Truite fario	<i>Salmo</i>	<i>trutta</i>
VAI	Vairon	<i>Phoxinus</i>	<i>phoxinus</i>
VAN	Vandoise	<i>Leuciscus</i>	<i>leuciscus</i>

ANNEXE 4 : Données brutes d'inventaires piscicoles – Campagnes 2008 à 2010

2008

06/05/2008

Sous échantillon représentatif (32 points)

Effectif

Occurrence

Total

Pour 10 points

Relatif

Totale

Relative

Goujon

Gobio gobio

GOU

1

0,31

1,9%

1

3,1%

Perche soleil

Lepomis gibbosus

PES

1

0,31

1,9%

1

3,1%

Pseudorasbora

Pseudorasbora parva

PSR

50

15,63

94,3%

9

28,1%

Rotengle

Scardinius erythrophthalmus

ROT

1

0,31

1,9%

1

3,1%

Totaux

53

16,56

100%

10

31,3%

09/10/2008

Sous échantillon représentatif (41 points)

S.-éch. Complémentaire (5 points)

Effectif

Occurrence

Effectif

Total

Pour 10 points

Relatif

Totale

Relative

Total

Relatif

Ablette

Alburnus alburnus

ABL

1

0,24

2%

1

2,4%

15

39,5%

Brème bordelière

Blicca bjoerkna

BRB

3

0,73

6%

4

9,8%

Carassin

Carassius carassius

CAR

1

0,24

2%

1

2,4%

2

5,3%

Chevesne

Leuciscus cephalus

CHE

10

2,44

20%

9

22%

6

15,8%

Gardon

Rutilus rutilus

GAR

4

0,98

8%

3

7,3%

1

2,6%

Goujon

Gobio gobio

GOU

5

1,22

10%

4

9,8%

Poisson chat

Ictalurus melas

PCH

8

21,1%

Perche commune

Perca fluviatilis

PER

6

1,46

12%

6

14,6%

Perche soleil

Lepomis gibbosus

PES

2

0,49

4%

2

4,9%

4

10,5%

Pseudorasbora

Pseudorasbora parva

PSR

15

3,66

30%

9

22%

2

5,3%

Rotengle

Scardinius erythrophthalmus

ROT

1

0,24

2%

1

2,4%

Sandre

Stizostéidon lucioperca

SAN

1

0,24

2%

1

2,4%

Ecrevisse américaine

Oconectes limosus

OCL

1

0,24

2%

1

2,4%

Totaux

50

12,20

100%

23

56,1%

38

100,0%

2009

06/05/2009			Sous échantillon représentatif			40	points	S.-éch. Complémentaire (4 points)	
Espèce			Effectif			Occurrence			Effectif
Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	BRB	7	1,8	21%	2	5%		4
Brème commune	<i>Abramis brama</i>	BRE	1	0,3	3%	1	3%		
Carassin argenté	<i>Carassius gibelio</i>	CAG							1
Chevesne	<i>Leuciscus cephalus</i>	CHE	3	0,8	9%	3	8%		
Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	GAR	10	2,5	29%	5	13%		2
Gremille	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	GRE	1	0,3	3%	1	3%		
Goujon	<i>Gobio gobio</i>	GOU	1	0,3	3%	1	3%		
Poisson chat	<i>Ictalurus melas</i>	PCH							22
Perche commune	<i>Perca fluviatilis</i>	PER	2	0,5	6%	2	5%		1
Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	PES	1	0,3	3%	1	3%		1
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	PSR	2	0,5	6%	1	3%		1
Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	ROT	5	1,3	15%	3	8%		1
Sandre	<i>Stizosteidon lucioperca</i>	SAN	1	0,3	3%	1	3%		
Ecrevisse américaine	<i>Oconectes limosus</i>	OCL	3	0,8	9%	3	8%		2
Total (hors écrevisses)			34	9,3	Points vides	23	58%		

08/10/2009			Sous échantillon représentatif			41	points	S.-éch. Complémentaire (6 points)	
Espèce			Effectif			Occurrence			Effectif
Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	CCO	1	0,2	2%	1	3%		5
Chevesne	<i>Leuciscus cephalus</i>	CHE	3	0,7	6%	3	8%		3
Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	GAR	19	4,6	37%	5	13%		1
Goujon	<i>Gobio gobio</i>	GOU	1	0,2	2%	1	3%		
Ecrevisse de louisiane	<i>Procambarus clarkii</i>	PCC	5	1,2	10%	4	10%		
Poisson chat	<i>Ictalurus melas</i>	PCH	23	5,6	45%	10	25%		2
Perche commune	<i>Perca fluviatilis</i>	PER	2	0,5	4%	2	5%		4
Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	PES	1	0,2	2%	1	3%		
Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	ROT	1	0,2	2%	1	3%		1
Total (hors écrevisses)			51	13,7	Points vides	18	45%		

2010

30/04/2010			Sous échantillon représentatif			42	points	S.-éch. Complémentaire (4 points)
Espèce			Effectif			Occurrence		Effectif
			Brut	/10EPA	%d'effectif	Brute	%	
Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>	ABL	3	0,7	3%	2	5%	0
Brêmes		BRE	2	0,5	2%	1	2%	0
Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	CCO	1	0,2	1%	1	2%	0
Chevesne	<i>Leuciscus cephalus</i>	CHE	5	1,2	6%	3	7%	0
Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	GAR	5	1,2	6%	5	12%	0
Gremille	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	GRE	1	0,2	1%	1	2%	0
Ecrevisse de louisiane	<i>Procambarus clarkii</i>	PCC	5	1,2		5	12%	1
Poisson chat	<i>Ictalurus melas</i>	PCH	15	3,6	17%	4	10%	16
Perche commune	<i>Perca fluviatilis</i>	PER	4	1,0	5%	2	5%	0
Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	PES	3	0,7	3%	2	5%	1
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	PSR	36	8,6	41%	8	19%	1
Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	ROT	2	0,5	2%	2	5%	0
Tanche	<i>Tinca tinca</i>	TAN	10	2,4	11%	6	14%	4
Total (hors écrevisses)			87	20,7	Points vides	19	45%	22
11/10/2010			Sous-échantillon représentatif			41	points	S.-éch. Complémentaire (9 points)
Espèce			Effectif			Occurrence		Effectif
			Brut	/10EPA	%d'effectif	Brute	%	
Bouvière	<i>Rhodeus amarus</i>	BOU						1
Brêmes		BRE	4	1,0	2%	4	10%	
Carassin argenté	<i>Carassius gibelio</i>	CAG	19	4,6	9%	5	12%	
Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	CCO	30	7,3	14%	12	29%	6
Chevesne	<i>Leuciscus cephalus</i>	CHE	8	2,0	4%	6	15%	4
Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	GAR	46	11,2	22%	15	37%	11
Goujon	<i>Gobio gobio</i>	GOU	8	2,0	4%	5	12%	1
Gremille	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	GRE	1	0,2	0%	1	2%	
Ide mélanote	<i>Leuciscus iduis</i>	IDE	1	0,2	0%	1	2%	
Ecrevisse de louisiane	<i>Procambarus clarkii</i>	PCC	4	1,0		4	10%	1
Poisson chat	<i>Ictalurus melas</i>	PCH	38	9,3	18%	8	20%	10
Ecrevisse américaine	<i>Orconectes limosus</i>	OCL	2	0,5		2	5%	
Perche commune	<i>Perca fluviatilis</i>	PER	15	3,7	7%	8	20%	9
Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	PES	9	2,2	4%	8	20%	13
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	PSR	27	6,6	13%	5	12%	4
Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	ROT	2	0,5	1%	2	5%	1
Tanche	<i>Tinca tinca</i>	TAN	1	0,2	0%	1	2%	1
Total (hors écrevisses)			209	50,7	Points vides	12	29%	61

ANNEXE 5 : Chronique des photographies



1945 (IGN)



1960 (IGN)



1979 (IGN)



2005 (IGN)

Sites de GUÉREINS



1945 (IGN)



1960 (IGN)



1979 (IGN)



2005 (IGN)

Site de SAINT BERNARD

ANNEXE 6 : Planches photographiques

Saint Bernard

Connexion avec la Saône

Zone de rejet du réseau d’eau pluviale



06/05/2008



4/08/2009



2/07/2008



24/08/2009

Vues de l’île aval depuis l’amont



02/07/2008



24/08/2009



17/09/2010

Zone intermédiaire en pente douce – Végétation fauchée trop près de l’eau limitant le développement des hélophytes



06/05/2008



20/08/2008



2/07/2009



17/09/2010

Amont de la 1^{ère} tranche vue depuis l’aval



Evolution du massif de Renouée du Japon côté halage



Vues de la 1^{ère} tranche depuis l’amont



Roselière



2/07/2009

Vue de la 2^{ème} partie depuis l'amont



2/07/2009

Vue de l'extrême amont potentiellement favorable au brochet



2/07/2009



17/09/2010

Flore

Chataîgne d'eau (Saint Bernard)



2/07/2009

Sparganium emersum en arrière plan et
Sparganium erectum au premier plan (Saint Bernard)

Faux nénuphar (Saint Bernard)



24/08/2009

Naïade marine (Guéreins)



13/08/2009

Myriophylle en épis (Guéreins)



13/08/2009



17/09/2010

Elodée de Nuthal (Saint Bernard)



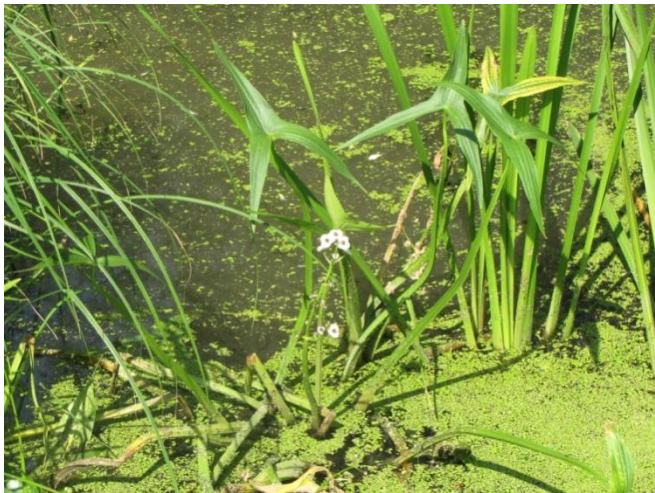
2/07/2009

Plantain d'eau (Guéreins)



20/08/2008

Sagittaire (Saint Bernard)



24/08/2009

Faune

Bergeronnette grise (Saint Bernard)



02/07/2008 (C. DUMOULIN)

Martin pêcheur d'Europe (Jassans)



14/08/2008 (C. DUMOULIN)

Héron cendré (Jassans)



14/08/2008 (C. DUMOULIN)

Libellules sur Myriophylle (Jassans)



20/08/2008 (C.DUMOULIN)

Brochet dans un herbier (Guéreins)



8/10/2008

Jeune sandre (Saint Bernard)



9/10/2008

Reproduction de carpe (Saint Bernard)

