Expertise de la fonctionnalité piscicole des bras morts de l'Allier Brivadoise pour la reproduction du brochet (*Esox Lucius*)

Département de la Haute-Loire



Rapport de stage de Tom BARILLER

Master Gestion de l'Environnement
FREMAC – Université Clermont Auvergne

Mai - Août 2024

Rapport de stage rédigé par **Tom BARILLER** dans le cadre de la M1 Gestion de l'Environnement parcours Fonctionnement et restauration des écosystèmes aquatiques continentaux (FREMAC) -Université de Clermont Auvergne

Stage réalisé de mai à août 2024

Encadrement du stage : **Mélanie HILAIRE** & **Stéphane NICOLAS**, Fédération de pêche et de protection du milieu aquatique de Haute-Loire

Avec le soutien financier de :

- L'**Agende de l'Eau Loire-Bretagne** dans le cadre du contrat territorial Val d'Allier Alluvial

- La **Région Auvergne Rhône-Alpes** dans le cadre de la déclinaison départementale de la convention pluriannuelles d'objectifs avec l'Association Régionale de pêche d'Auvergne Rhône-Alpes
- La **Fédération Nationale de la Pêche en France**

Rapport d'étude

Fédération de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques de Haute-Loire

32 rue Henry Chas – 43 000, Le Puy-En-Velay

Expertise de la fonctionnalité piscicole des bras morts de l'Allier Brivadoise pour la reproduction du brochet (*Esox Lucius*)

Département de la Haute-Loire



Mai – Août 2024

Tom BARILLER – Master Gestion de l'Environnement
FREMAC – Université Clermont Auvergne

Sommaire

Introduction....4
Le secteur d'étude: l'Allier brivadoise:....5
Une espèce repère: le brochet:....8
Matériel et méthode....13
I- Identification:....13
II- Système de notation:....18
Le fonctionnement Hydraulique....18
Fonctionnalité en tant que zone de frayère potentielle....20
Fonctionnalité en tant que zone d'abris....22
III- Phase Terrain:....23
Résultats & Discussion....26
Site n°3: Cougeac....30
Site n°4: Tourette....32
Site n°18: Azérat....34
Site n°20: Chappes....36
Pêches électriques....37
Conclusion....38

Résumé

Suite aux extractions de granulats et à l'ensemble des protections et aménagements ayant eu pour conséquence la chenalisation des cours d'eau, le lit de l'Allier, depuis l'entrée dans sa plaine d'inondation à Brioude, s'est enfoncé, entraînant la déconnexion progressive des annexes hydrauliques du secteur. Or, ces annexes au rôle écologique majeur vont abriter une biodiversité très importante et notamment au niveau piscicole où elles vont servir de lieu de refuge et de reproduction pour de nombreuses espèces, dont le brochet (*Esox lucius*). De part ses exigences biologiques, cette espèce phytophile est considérée comme l'espèce "repère" préférentielle des cours d'eau cyprinicoles.

Dans le but de réhabiliter la fonctionnalité de ces annexes, la Fédération de Pêche de Haute-Loire a engagé une étude de localisation, de cartographie et de caractérisation des principaux bras morts de l'Allier brivadoise. Cette étude a pour objectif principal d'identifier les bras morts prioritaires à restaurer mais permet également de connaître les annexes considérées comme encore viables pour la fraie du brochet.

Mots clefs: Annexe hydraulique / Allier brivadoise / Brochet / Frayère / Cartographie / Aménagement / Restauration

Liste des figures:

Figure 1 → Carte de la localisation du secteur d'étude en Haute-Loire

Figure 2 → Photo d'Esox lucius

Figure 3 → Schéma de la chronologie et des étapes du développement du brochet

Figure 4 → Situation géographique de l'Allier brivadoise et Localisation des sites d'études

Figure 5 → Courbe des débits de l'Allier au niveau de Vieille-Brioude en fonction de la date sur la période de l'étude

Figure 6 → Site n°3: Bras mort de Cougeac, Occupation des sols

Figure 7 → Cartographie des transects et de la zone de quadrillage intéressants sur le site de Cougeac

Figure 8 → Site n°4: Bras mort de Tourette, Occupation des sols

Figure 9 → Cartographie des transects et de la zone de quadrillage intéressants sur le site de Tourette

Figure 10 → Site n°18: Bras mort d'Azérat, Occupation des sols

Figure 11 → Cartographie des transects et de la zone de quadrillage intéressants sur le site d'Azérat

Figure 12 → Site n°20: Bras mort de Chappes, Occupation des sols

Figure 13 → Cartographie des transects et de la zone de quadrillage intéressants sur le site de Chappes

Liste des tableaux:

Tableau 1 → Tableau du débit de L'Allier au niveau de Vieille Brioude durant les journées où des relevés terrains ont été effectués et moyennes mensuels

Tableaux 2 ~ 7 → Barème de N1 à N5

Tableau 8 → Classement du fonctionnement en tant que zone de frayère potentielle des bras morts en fonction de leur note

Tableau 9 ~ 13 → Barème de N6 à N11

Tableau 14 → Classement du fonctionnement en tant que zone de frayère potentielle des bras morts en fonction de leur note

Tableau 15 ~ 16 → Barème de N12 à N13

Tableau 17 → Classement du fonctionnement en tant que zone d'abris des bras morts en fonction de leur note

Tableau 18 → Classement du fonctionnement global des bras morts en fonction de leur note

Tableau 19 → Classement des notations de l'ensemble des bras morts étudiés

Tableau 20 → Tableau des aménagements préconisés et des améliorations potentielles des bras morts de l'Allier brivadoise

Introduction

Depuis le milieu du XXe siècle, les activités anthropiques ont considérablement augmenté et notamment au niveau des milieux aquatiques. L'intensification de ces activités, telles que l'urbanisation, l'agriculture et l'aménagement des cours d'eau, a entraîné de multiples modifications sur leur fonctionnement et leur biodiversité.

Les nombreuses activités humaines liées aux réseaux hydrologiques ont poussé l'Homme à exercer un contrôle majeur sur ces milieux, ce qui a radicalement influencé leur équilibre et leur évolution. Ces actions vont avoir des répercussions négatives plus ou moins importantes sur le développement des cours d'eau et de la biodiversité qu'ils abritent. Une grande partie de ces activités et des aménagements liés vont mener à la déstabilisation des cours d'eau (assèchement / eutrophisation / pollution), à des destruction des zones d'habitats et des zones de frayères, à des perturbation des déplacements et donc des cycles de vie des poissons, à des modifications de la morphologie des cours d'eau ou encore à l'enfoncement du lit des cours d'eau et à la déconnexion de nombreuses annexes hydrauliques.

Pour faire face à ces nombreuses perturbations des milieux, plusieurs réglementations ont été mises en place quant à la gestion et à la conservation des écosystèmes aquatiques et de leur biodiversité. Parmi elles, on retrouve notamment le Code de l'Environnement qui stipule d'une part, que « la protection du patrimoine piscicole implique une gestion équilibrée des ressources piscicoles dont la pêche, activité à caractère social et économique, constitue le principal élément » (art. L.430-1) et d'autre part, que « l'exercice d'un droit de pêche emporte obligation de gestion des ressources piscicoles » (art. L.433-3) (PDPG-43, 2019). La mise en place de cette gestion est établie conformément au protocole du Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles (PDPG). L'objectif de cette démarche est de permettre une gestion globale des cours d'eau, visant à restaurer les milieux, ce qui profitera aux populations piscicoles.

Notre étude est inscrite dans la phase de mise en œuvre du Contrat Territorial du Val-d'Allier qui a été établi en 2020 (PDPG-43, 2019) ; ce contrat est un outil pluriannuel de programmation validé par l'agence de l'eau qui cible les problématiques prioritaires liées aux cours d'eau et aux nappes phréatiques du territoire (Agence de l'eau Adour-Garonne, 2014). Elle fait également écho aux objectifs définis par le PDPG, qui identifie les zones prioritaires pour la conservation des habitats et des espèces.

La réalisation de notre étude est ainsi inscrite dans le PDPG du département de la Haute-Loire (43) et est suivie par la **Fédération de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques de Haute-Loire** (FDPPMA-43). Créée en 1941 et reconnue comme association d'utilité publique, la FDPPMA regroupe aujourd'hui un total de 30 AAPPMA (Associations Agréées de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques) adhérentes.

Les missions de la fédération sont les suivantes:
- La protection des milieux aquatiques, la mise en valeur et la surveillance du domaine piscicole départemental ;
- La coordination et le soutien des activités des AAPPMA adhérentes ;
- L'élaboration et la mise en œuvre des plans départementaux de gestion piscicole et du loisir pêche ;
- La conduite d'informations et d'éducation en matière de protection des milieux aquatiques et du loisir pêche ;
- La représentation des intérêts piscicoles auprès des divers organismes départementaux, régionaux et nationaux.

La Haute-Loire est parcourue par plus de 700 cours d'eau, principalement répartis autour de deux grands axes qui traversent le département du Sud vers le Nord: la Loire et l'Allier (PDPG-43, 2019). La majeure partie des activités de la FDPPMA-43 va donc se dérouler au niveau de ces territoires qui représentent également une grande importance au niveau national. L'étude réalisée se situe sur la partie la plus aval de l'Allier dans le département de la Haute-Loire qui représente l'unique zone esocyprinicole stricte du département.

Le secteur d'étude: l'Allier brivadoise:

L'Allier est une rivière de 420 km qui coule au centre de la France ; c'est l'un des principaux affluents de la Loire avec un bassin versant de 14 310 km². Elle prend sa source à 1500m d'altitude dans la Margeride en Lozère et traverse toute l'Auvergne du Sud vers le Nord avant de se jeter dans la Loire à la limite entre le Cher et la Nièvre. Elle est l'une des dernières rivières encore sauvages d'Europe et recèle une faune très variée et importante.

Le secteur d'étude est celui de l'Allier brivadoise situé dans le nord-ouest du département de la Haute-Loire (figure 1) ; il a été identifié comme un contexte piscicole à part entière long de 25km (Arnaud, 2001). Ce territoire est délimité en amont par la présence du barrage de Vieille-Brioude marquant la fin des gorges du Haut-Allier, et en aval par la limite départementale avec le Puy-de-Dôme (commune de Vézézoux). Il est partagé entre les territoires des AAPPMA de Brioude et de Mégecoste-Ste-Florine.

La vallée subit un brutal changement morphologique par rapport à l'amont très encaissé: le contexte s'étend dans un bassin d'effondrement comblé par des sédiments tertiaires (argiles et calcaire marneux), constituant une vaste plaine d'inondation: la petite Limagne (DIREN Auvergne, 1998), qui permet le développement d'activités humaines et notamment de l'agriculture. L'entrée dans cette plaine d'inondation est marquée par un style fluvial sinueux voire très sinueux (jamais méandriforme au sens strict), impliquant des érosions de berges parfois conséquentes et permettant la divagation naturelle du cours d'eau à l'origine de la création de bras morts (Arnaud, 2001).

L’Allier est également caractérisé par un régime pluvio-fluvial avec un module de 30,2 m³/s, (PDPG-43, 2019) et une période d’étiage s’étalant de juillet à fin septembre (DIREN Auvergne, 1998). Un contexte piscicole de type cyprinicole a été défini sur le secteur ; les caractéristiques de ce milieu permettent de le classer dans la zone à barbeaux (2ème catégorie) (PDPG-43, 2019). Les cyprinidés d'eaux calmes (tanches, carpes, gardons...) et les carnassiers (perches, sandres, brochets) sont régulièrement présents et s'additionnent aux espèces de l'amont (ombres, truites, chevesnes, goujons, barbeaux, vandoises…) ; la rivière accueille également les grands migrateurs: saumon atlantique, anguille, lamproies, truite de mer (Nicolas, 2001). Ce secteur de l’Allier accueille ainsi une diversité de poissons très importante et représente un fort intérêt pour le développement et la reproduction d’un grand nombre de ces espèces ; 26 espèces de poissons différentes ont pu y être identifiées dont plusieurs limnophiles. L’analyse de l’état fonctionnel des populations piscicoles qui a été réalisée sur ce site conduit à considérer son contexte comme étant perturbé (PDPG-43, 2019).

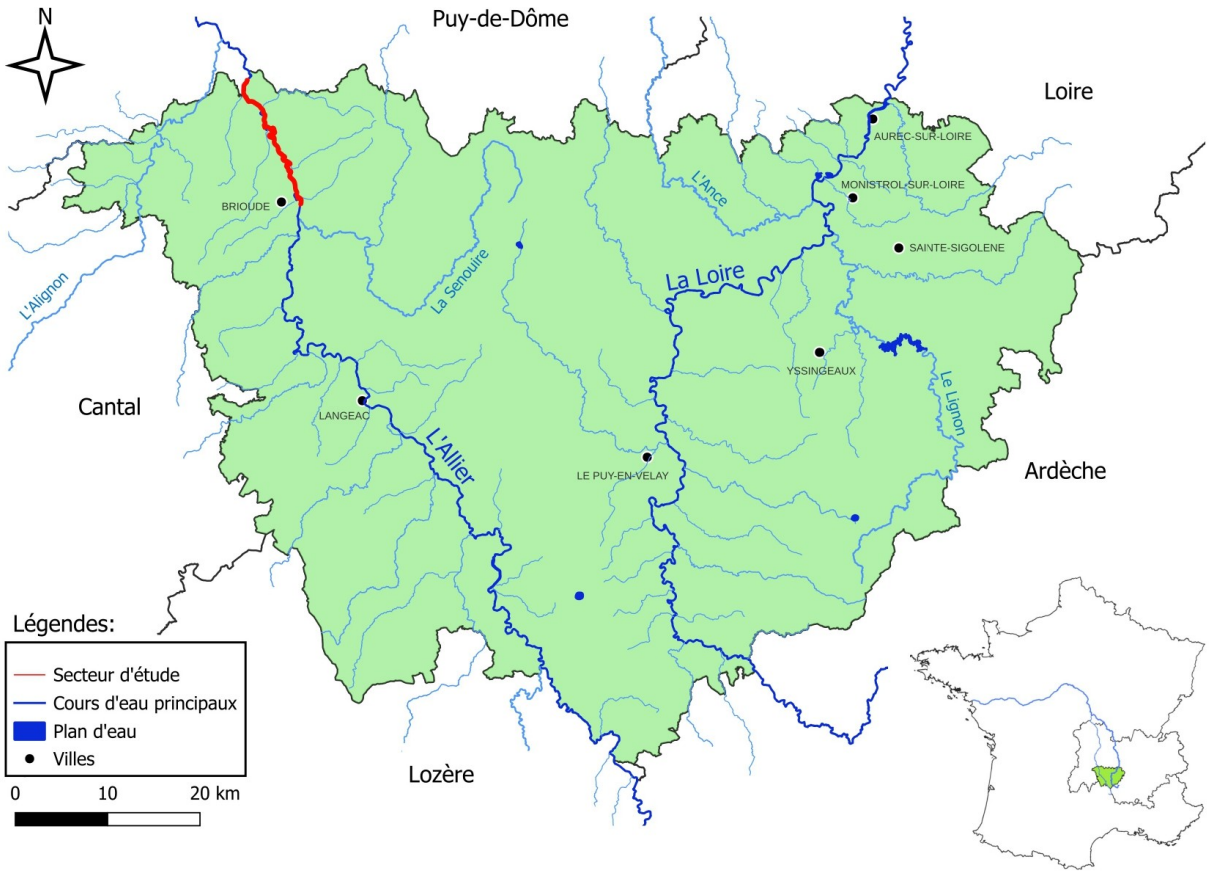


Figure 1: Carte de la localisation du secteur d’étude en Haute-Loire

Ce secteur, bien que faiblement peuplé, a subi de nombreuses transformations dues à l’activité anthropique environnante. Il est en effet situé à proximité de nombreuses terres agricoles provoquant des rejets diffus dans la rivière tels que des engrais ou des herbicides pouvant induire une eutrophisation de celle-ci. L’intensité des travaux agricoles sur la zone entraîne également un fort pompage des eaux de la nappe alluviale.

De plus, la présence du barrage de la Bageasse en amont de la zone provoque un impact important sur la dynamique fluviale du secteur en jouant sur le courant avec les alternances de rétention et de rejet d’eau.

Ces facteurs ne sont cependant pas les plus préjudiciables du secteur ; en effet la problématique majeure de cette partie de l'hydrosystème Allier est dû à l'enfoncement du lit de la rivière depuis son entrée dans la plaine d'inondation à Vieille-Brioude jusqu'à sa confluence avec la Loire (Arnaud, 2001). Cet enfoncement du lit est principalement provoqué par l'extraction intensive d'alluvions dans les lits mineur et moyen (voir majeur) dans ce secteur de l'Allier entraînant une incision du lit et une accentuation de l'érosion. La surexploitation du stock alluvionnaire du lit mineur s'est déroulée depuis le début des années 60 jusqu'en 1980 environ (DIREN Auvergne, 1998). Ce phénomène a été intensifié par de nombreux facteurs tels que la chenalisation du cours d'eau avec la mise en place de protections latérales (enrochements) destinées à protéger les infrastructures urbanisées contre l'érosion et la submersion. On retrouve également la présence du barrage cité précédemment qui empêche le renouvellement de dépôts sédimentaires dans le secteur ou encore le drainage agricole et les fortes périodes de sécheresse qui, en diminuant le régime hydrologique, vont réduire l'apport sédimentaire et augmenter l'érosion ainsi que l'enfoncement du lit fluvial. Un autre facteur considéré comme aggravant est l'augmentation des surfaces de terres cultivées.

" L'intensité de la réaction de la rivière sera proportionnée à l'intensité de l'action humaine ; c'est-à-dire que plus on aura extrait de matériaux, plus il y aura de désordres dans la dynamique de la rivière, qui se traduiront par des divagations du lit et des érosions de berge." (Étude des Érosion, DDE/SECL/BEAC, 1997). D'après l'étude réalisés par la DIREN Auvergne en 1998, l'incision du lit mineur de l'Allier est considéré comme globalement moyenne à forte (entre 1 et 2m) entre Vieille-Brioude et le Pont d'Auzon et globalement forte (≈2m) après le Pont d'Auzon jusqu'à sa confluence avec l'Allagnon (après Brassac-Les-Mines) avec des variations locales. Une grande partie des enjeux listés ici est également observée sur une majorité des secteurs plus en aval de l'Allier jusqu'à sa confluence avec la Loire: la problématique que pose l'activité humaine sur la dynamique fluviale ne se limite pas aux frontières départementales.

L'enfoncement du lit de la rivière provoque ainsi un abaissement du niveau du cours d'eau et de la même manière une diminution de la surface du lit majeur ainsi qu'une réduction de la mobilité latérale du cours d'eau et donc des connexions transversales. De la même manière, cet abaissement du lit majeur entraîne une diminution de la durée de submersion des plaines d'inondations ainsi qu'une augmentation de la déconnexion des annexes hydrauliques telles que les bras morts. L'enfoncement du lit, associé à la chenalisation de la rivière, provoque une diminution du méandrage de celle-ci rendant également la formation de nouveaux bras morts plus difficile et moins fréquente.

Il est pourtant important de noter que ces annexes hydrauliques ont des rôles écologiques et hydrologiques très importants de par leur fonctionnement et la biodiversité qu'ils abritent. En effet, elles vont servir de zones tampons en améliorant la qualité des eaux mais également permettre de stocker et d'évacuer une partie des eaux lors des crues importantes et vont ainsi en diminuer les dégâts (Nicolas, 2001). De plus, ces zones humides vont servir de refuge et de corridor pour de nombreuses espèces telles que des oiseaux ou des amphibiens et vont ainsi abriter une biodiversité extrêmement importante. Les annexes hydrauliques vont également avoir un rôle crucial dans la biologie des poissons et ce, pour plusieurs raisons:

- l’alternance entre l’assèchement de ces zones en période d’étiage et leur recouvrement en eau durant les crues permet un renouvellement important de la végétation semi-aquatique cruciale pour de nombreuses espèces piscicoles ;

- les poissons vont trouver dans ces milieux d’eaux calmes des températures et des conditions hydrologiques qui conviennent parfaitement à leur développement ;

- le fort ensoleillement de ces milieux les rend favorables au développement du phyto et du zooplancton qui représente un source de nourriture primordiale pour les alevins ;

- ce sont également des zones d'abris qui servent de refuge aux poissons contre les courants importants de la rivière, notamment en période de crue, ou contre d'éventuelles pollutions (Nicolas, 2001).

L’ensemble de ces facteurs vont permettre aux annexes hydrauliques de faire office de zone de refuge, de reproduction, de ponte et de nurserie rendant ces habitats particulièrement intéressants pour de nombreuses espèces de poissons phytophiles comme le brochet, la bouvière ou encore la brème. Cependant, l'évolution actuelle de ces milieux dans le secteur de l’Allier brivadoise se traduit par un envasement et un colmatage rapide, résultat de leur évolution naturelle amplifiée par les activités humaines (PDPG-43, 2019).

Une espèce repère: le brochet:

Le brochet (*Esox lucius*) est retenu comme l’espèce repère des grands cours d’eau cyprinicoles dans le PDPG 43. Cela signifie que cette espèce est considérée comme un indicateur biologique et que sa présence dans un cours d’eau est synonyme du bon fonctionnement de ce cours d’eau et ce, pour deux principales raisons:

- Le brochet est un super-prédateur des systèmes aquatiques, sa présence dans un milieu indique donc une présence de proie abondante et un écosystème à l’équilibre. En effet, ils sont dépendants des effectifs de proies disponibles, elles-mêmes dépendantes de la capacité de production du milieu (Debayle, 2020). De plus, de par sa nutrition opportuniste, le brochet va permettre de réguler les autres populations de poissons présentes dans le milieu ; un déséquilibre dans la population de brochet aura également de forte chance de provoquer des problèmes dans les niveaux trophiques inférieurs. Enfin, étant au sommet de la chaîne alimentaire, le brochet sera également un bon indicateur des niveaux de pollution des milieux de par la bioaccumulation de ces polluants dans le réseau trophique.

- Le brochet est également un des seuls prédateurs à avoir un mode de reproduction aussi exigeant (son cycle de vie très spécifique sera détaillé ultérieurement). Les nombreux paramètres que celui-ci impliquent font également du brochet un espèce bio-indicatrice et révélatrice de l’état des écosystèmes dans les cours d’eau. Une population de brochet stable sera ainsi synonyme d’un écosystème fonctionnel.

Il est important de préciser que pour qu’une espèce puisse servir d’indicateur biologique, l’ensemble de la biologie de cette espèce doit être connue et documentée afin de pouvoir définir les seuils de perturbations des populations étudiés ce qui est le cas du brochet.

Le brochet, *Esox lucius* (Linnaeus, 1758), est donc un poisson carnassier de la famille des *Esocidae.* On le retrouve majoritairement dans les lacs et les rivières calmes de l'hémisphère Nord. Le brochet est le plus gros prédateur autochtone de France métropolitaine et d'Europe du Nord avec une taille et un poids pouvant dépasser 1 mètre pour 10 kg (les femelles étant plus grosses que les mâles) ainsi qu'une longévité capable d'atteindre les 15 ans.



Figure 2: Photo d'Esox lucius (Source: F. Chancerel, 2003)

On le reconnaît de par sa forme très allongée fusiforme et de par sa tête large et aplatie formant un "bec de canard" pourvu de plus de 500 dents acérées avec une mandibule plus longue que la mâchoire supérieure. Le brochet possède la nageoire dorsale très reculée et proche de la nageoire anale lui conférant une capacité d'accélération fulgurante utilisée pour la nage rapide et la chasse ; ses nageoires paires sont plus fines lui permettant une stabilité en position immobile (Chancerel, 2003). La couleur de sa robe va généralement être brune/verdâtre recouverte de tâches jaunes et irrégulières en forme de lignes utiles au camouflage pour chasser à l'affût dans la végétation et les herbiers. La partie dorsale de son corps est plus foncée et la partie ventrale plus claire.

L'ensemble de ces caractéristiques sont des adaptations pour son style de vie de super-prédateur des eaux calmes, peu profondes et riches en végétation. De part sa place au sommet du réseau trophique et de sa nutrition très variée, le brochet va avoir un rôle central et essentiel dans les écosystèmes aquatiques. En effet, ce prédateur est un opportuniste qui va manger principalement d'autres espèces de poissons dites fourrage mais qui pourra également se nourrir de petits mammifères, de crustacés (écrevisses) ou encore d'oiseaux. Le brochet régule ainsi les espèces présentes sur son lieu de vie ; il contrôle également sa propre population par le cannibalisme en éliminant les individus les moins viables. De ce fait, la préservation du brochet permet le maintien du milieu dans son ensemble: on parle d'espèce "parapluie". Le brochet, en régulant les populations de poissons zooplanctonophages, permet au zooplancton de se développer et ainsi de réduire les concentrations en phytoplancton dans les milieux, induisant ainsi une diminution de l'eutrophisation de ces milieux (Guillerault, 2017).

Le brochet n'est pas considéré comme menacé à l'échelle mondiale où il représente une préoccupation mineure ; cependant en France sa population est en nette régression et est classée comme espèce vulnérable par l'UICN (UICN, 2019). Ce classement est également celui qui lui a été attribué au niveau régional (ARPARA, 2022).

Habitat: Le brochet est donc une espèce limnophile: il va vivre dans les parties calmes des cours d'eau (généralement sinueux ou méandriformes) ou dans les eaux stagnantes abritant des peuplements piscicoles majoritairement composés de cyprinidés. On va ainsi principalement le retrouver dans les zones à Barbeau avec une abondance optimale en milieu B8 (grands cours d'eau de plaine) mais également dans les zones à Brème d'après la zonation de Verneaux (1981). Le brochet est un poisson d'eaux peu profondes avec une relation taille du poisson/profondeur très exigeante durant sa première année de vie: ses préférendums vont varier de 0,5m pour les brochetons migrants de quelques semaines à 2m pour les poissons de 1 ans (Chancerel, 2003) ; quant aux adultes, ils vont rarement descendre sous des profondeurs supérieures à 10-15 mètres.

Pour ce qui est des conditions environnementales, le brochet va généralement vivre dans des zones avec peu de courant (<5 cm/s) ; avec un optimum de température proche de 23°C pour les juvéniles et de 20°C pour les adultes (la température de préférendum étant plus élevé de 2 à 3°C). Le brochet est un poisson ayant une grande tolérance aux variations de température, de pH et de concentration en oxygène de l'eau. Cependant, son milieu de vie doit être riche en végétation aquatique pour lui permettre de s'y cacher des proies et de pratiquer une chasse à l'affût mais aussi des prédateurs pour les plus petits brochets. De plus, le brochet va pouvoir se cacher dans des arbres ou des souches immergés ou autres structures semblables qui lui serviront de zones d'abris. La végétation aquatique ou semi-aquatique va également lui servir de support de ponte dans les annexes fluviales.

Cycle de vie: En effet, le brochet est un poisson phytophile, les femelles vont pondre entre 16 000 et 28 000 œufs/kg (Chancerel, 2003) qui se fixeront dans la végétation aquatique. La ponte est fractionnée sur 2 à 5 jours par amas d'une soixantaine d'ovules sur quelques centaines de mètres carrés (Keith et al., 2011). Le chenal principal ne correspondant pas à ses besoins, au vu de la trop forte vitesse de courant, le brochet va pouvoir réaliser une migration holobiotique transversale allant jusqu'à plusieurs kilomètres afin de trouver une zone de frayère optimale dans les annexes hydrauliques et notamment les bras morts (Debayle, 2020). Lors des crues printanières, de février à mars, les adultes vont donc migrer en direction des ces annexes des rivières où aura lieu la reproduction, la ponte des œufs et le développement des juvéniles. Les mâles vont atteindre leur maturité sexuelle entre 1 et 2 ans et les femelles l'atteindront entre 2 et 3 ans ; on dénombre en général 2 à 3 mâles par femelle lors des accouplements.

La ponte est déclenchée par la présence de végétation fraîchement submergée, correspondant à des périodes de hautes eaux et des températures en hausse (Debayle, 2020). Les œufs écloront ensuite après une incubation proche de 120°jours ; la température de l'eau étant généralement comprise entre 6 et 12°C, l'incubation durera aux alentours de deux semaines. Les alevins vont ensuite avoir un mode de vie fixé à la végétation durant environ 100°jours (soit environ 10 jours) le temps que leur ventouse se résorbe. La vésicule vitelline se résorbera 80°jours plus tard (environ 8 jours) soit 180°jours après l'éclosion. A cette période (avril) l'ensoleillement aura augmenté induisant la présence de zooplancton dans l'annexe servant de proie aux juvéniles. A partir d'une taille de 20mm ou plus, les brochetons commenceront à avoir un nutrition insectivore et ichtyophage et effectueront du cannibalisme. C'est également à cette période qu'ils commenceront leur migration en dehors de l'annexe vers la période de mai, la durée de développement complète est donc comprise entre 7 et 9 semaines (Chancerel, 2003).

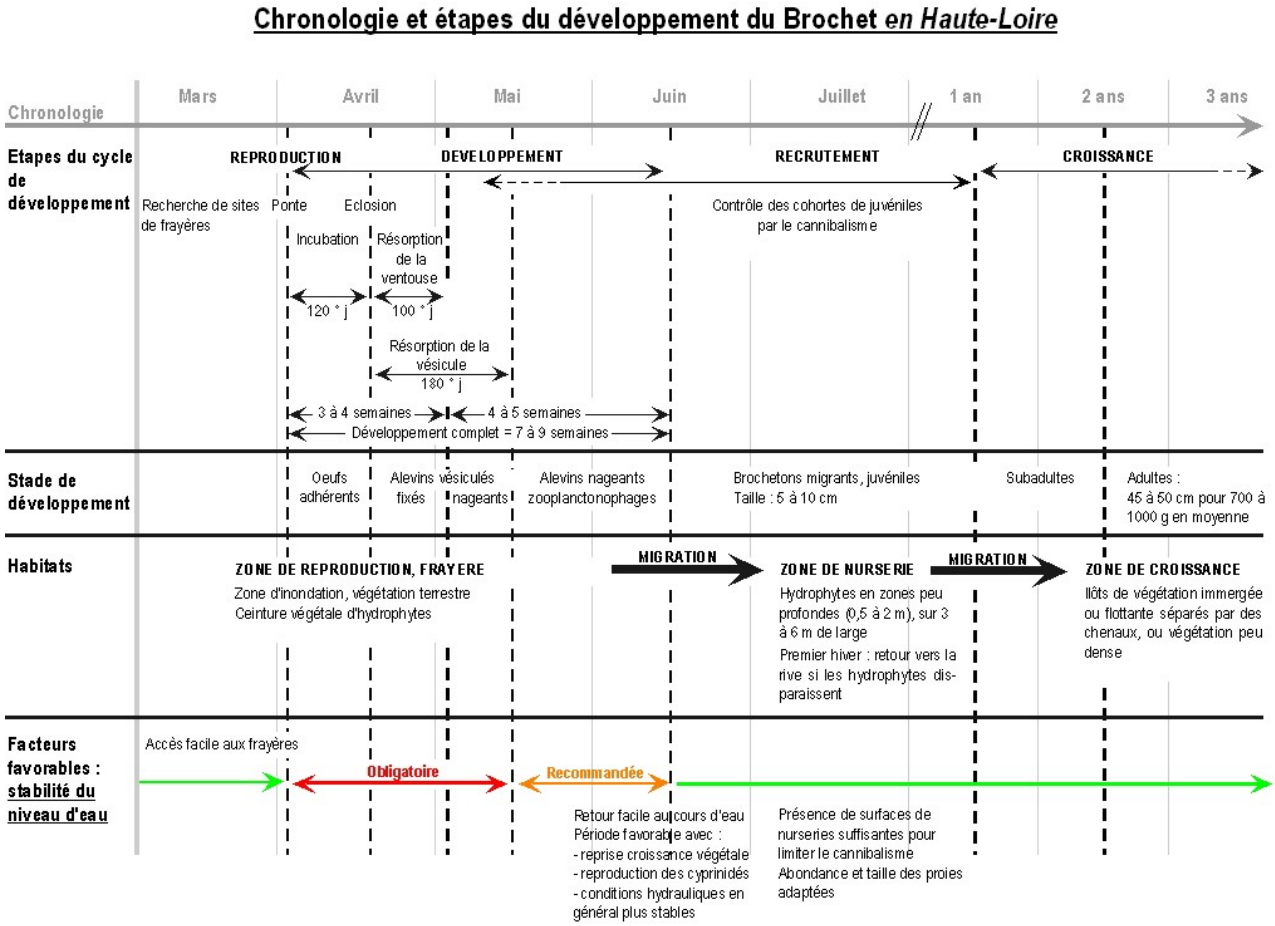


Figure 3: Schéma de la chronologie et des étapes du développement du brochet (Source: Arnaud, 2001)

Les zones de frayère à brochet vont donc être des sites peu profonds et calmes avec un courant nul ou très faible et une végétation importante permettant la fixation des œufs. Une zone de frayère optimale va rassembler les caractéristiques suivantes:

- Une connexion continue avec le cours d'eau principal de manière à assurer un passage en continu pour les les brochetons et autres poissons même en période d'étiage.

- Une vitesse de courant nulle (ou très faible) afin de ne pas perturber les œufs et les alevins.

- Une végétation comprise entre 25 et 75% des surfaces en eau en période estivale ; les types de végétation les plus propices à la fraie vont être les hélophytes (végétaux émergés tels que les groupements de carex, les roseaux ou les baldingères) et les hydrophytes fixées immergées ou à feuilles flottantes (les ligneux immergés peuvent également servir de support en cas d'absence de végétation).

- Une pente de berge douce permettant le développement d'espèces végétales et permettant une augmentation des surfaces inondables lors des crues.

- Un ombrage faible permettant à la température de l'eau de rapidement augmenter au printemps pour accélérer la croissance des œufs, des alevins mais également celle du zooplancton qui sera consommé par les alevins.

- Une profondeur faible (environ 2 mètres maximum) et hétérogène offrant des zones d'abris pour tous les stades de développement.

- La présence d'autres alevins de poissons est également intéressante: elle va permettre de savoir si la zone est viable pour le développement et permettra un apport de nourriture quand les brochetons auront grandi.

Il est donc important de relever l'ensemble de ces paramètres pour déterminer si un bras mort est viable ou non pour le développement du brochet ainsi que pour savoir si celui-ci va représenter une surface de frayère potentielle importante ou non.

L'objectif de cette étude sera ainsi de réaliser un diagnostic de la fonctionnalité piscicole des bras morts de l'Allier entre Brioude et Brassac-Les-Mines pour la reproduction du brochet (*Esox Lucius*).

Elle s'inscrit dans la continuité d'une autre étude menée par la FDPPMA en 2001 (Arnaud, 2001) qui avait pour but la description et la cartographie des sites d'intérêt. L'objectif de notre travail est ainsi d'actualiser les données de 2001 et de les compléter par un diagnostic de la fonctionnalité piscicole de l'ensemble des sites d'intérêts. Cette étude se déroulera entre le 13 mai et le 09 août soit durant 3 mois correspondant à la période où les brochetons vont quitter les annexes alluviales pour rejoindre le cours d'eau principal et à la saison où les niveaux d'eau seront proches de l'étiage.

Cette analyse mènera ensuite à la restauration et/ou à l'aménagement de un ou plusieurs sites ayant les conditions requises pour permettre la formation de zones de frayère et pouvant ainsi permettre la reproduction du brochet et le développement des œufs et des brochetons jusqu'à ce que ceux-ci soient en capacité de rejoindre le cours d'eau principal. L'objectif à plus long terme sera de stabiliser le peuplement de brochet dans le secteur et ainsi de permettre une préservation des peuplements piscicoles présents sur le milieu ainsi qu'une préservation de l'ensemble du milieu et de ses habitats.

Matériel et méthode

I- Identification:

La majeure partie des annexes alluviales étudiées a été décrite et cartographiée par la FDPPMA en 2001 (Arnaud, 2001). Durant cette étude, 20 annexes hydrauliques ont été localisées et diagnostiquées ; ces sites ont été numérotés de l'amont vers l'aval de l'Allier. L'évolution de ces bras morts ainsi que l'apparition potentielle de nouveaux sites a ensuite été étudiée à l'aide du logiciel de SIG Q-GIS et des couches et orthophotographies fournis par le CRAIG ainsi qu'avec les photos satellites du secteur appartenant au service de Google Maps. L'ensemble des bras morts étudiés a pu être localisé de cette manière avant même les premières sorties sur le terrain grâce à l'étude de 2001, les orthophotographies et l'aide de cartes IGN.

Une fois la localisation de l'ensemble des sites confirmée avec une première sortie sur le terrain, nous avons mis en place une méthode de description de manière à avoir les caractéristiques globales de chaque site ainsi que des informations sur leur fonctionnalité actuelle en tant que zone de frayère et sur leur fonctionnalité potentielle en cas d'aménagement. Nous avons également pu observer l'évolution des sites entre 2001 et 2024.

Cette partie de l'analyse a été réalisée de manière à ne pas perdre de temps sur les sites inintéressant et à pouvoir identifier rapidement les sites avec les meilleurs potentiels pour pouvoir mieux se concentrer sur le diagnostic et l'aménagement potentiel des sites en question.

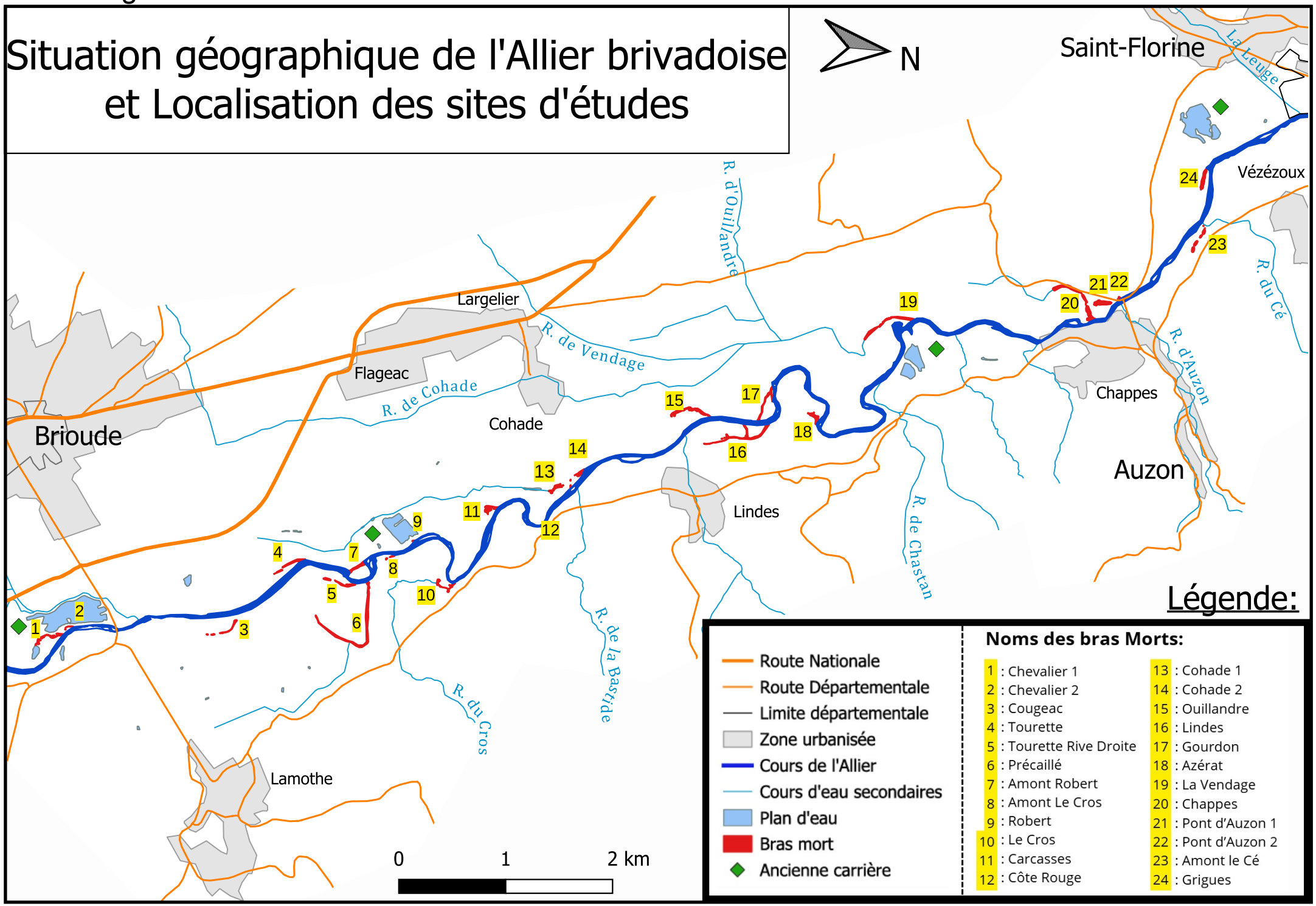
On peut voir sur la figure 4 que la répartition et la morphologie des sites sont assez hétérogènes avec de nombreuses variations au niveau des surfaces, des orientations, des connexions et des formes. Nous allons détailler les caractéristiques générales de chacune des annexes étudiées:

Site n°1, Chevalier 1: Ce premier site n'a pas été décrit et cartographié durant l'étude de 2001, il est connecté en continu avec l'Allier dans sa partie aval et est également connecté avec un petit étang dans sa partie amont. Il est très probable qu'une connexion latérale soit aussi établie sur ce site en cas de crue de l'Allier. Une pêche électrique visant les brochetons a été réalisée en juin 2024 sans qu'aucun individu n'ait été attrapé.

Site n°2, Chevalier 2: A l'instar du premier site, ce bras mort n'a pas été décrit et cartographié en 2001. Il est très proche du premier site et est bordé en rive gauche par la digue de l'étang de Chevalier. Ce site recouvert par une ripisylve très dense est en comblement.

Site n°3, Cougeac: Annexe avec un potentiel de frayère important mais complètement déconnecté de l'Allier par un bouchon sédimentaire végétalisé. Plusieurs projets d'aménagements ont été élaborés autour des années 2000 dans le but de reconnecter ce bras mort mais ces projets ont été contestés par le Syndicat de protection de la digue située en rive droite de l'annexe servant à la protection du hameau de Cougeac face aux crues de l'Allier.

Figure 4


Situation géographique de l'Allier brivadoise
et Localisation des sites d'études
N
Saint-Florine
La Leuge
Vézézoux
Largelier
Flageac
Brioude
Cohade
Chappes
Auzon
Lindes
Lamothe
R. d'Ouillandre
R. de Vendage
R. de Cohade
R. du Cé
R. d'Auzon
R. de Chastan
R. de la Bastide
R. du Cros
0
1
2 km
Légende:
Route Nationale
Route Départementale
Limite départementale
Zone urbanisée
Cours de l'Allier
Cours d'eau secondaires
Plan d'eau
Bras mort
Ancienne carrière
Noms des bras Morts:
1 : Chevalier 1
2 : Chevalier 2
3 : Cougeac
4 : Tourette
5 : Tourette Rive Droite
6 : Précaillé
7 : Amont Robert
8 : Amont Le Cros
9 : Robert
10 : Le Cros
11 : Carcasses
12 : Côte Rouge
13 : Cohade 1
14 : Cohade 2
15 : Ouillandre
16 : Lindes
17 : Gourdon
18 : Azérat
19 : La Vendage
20 : Chappes
21 : Pont d'Auzon 1
22 : Pont d'Auzon 2
23 : Amont le Cé
24 : Grigues

Site n°4, Tourette: Annexe vieillissante également en comblement avec un envasement important sur l'ensemble du site. Elle est composée de deux zones avec une première partie aval dont la connexion à l'Allier a fortement diminuée dû à l'envasement et est très faible en période d'étiage et une seconde partie amont complètement déconnectée. La surface du site reste importante avec un potentiel intéressant ; des pêches électriques visant les brochetons sont réalisées sur ce site durant le mois de juin depuis 2012.

Site n°5, Tourette Rive Droite: Annexe également composée de deux parties: la zone aval en connexion constante avec l'Allier est la plus importante et représente un ancien bras secondaire qui n'a donc pas été décrit en 2001. La zone amont beaucoup plus petite et complètement déconnectée représente l'ancien bras mort décrit et cartographié en 2001.

Site n°6, Précaillé: Il s'agit du plus grand bras mort étudié sur le secteur brivadois d'une superficie supérieure à 20 000 m². Ce site abrite un nombre important d'espèces menacées et est géré par le Conservatoire des Espaces Naturels d'Auvergne. Il est ainsi sujet à de nombreux programmes de conservation et d'entretien qui sont réalisés en dehors de la FDPPMA.

Sites n°7, Amont Robert / n°17, Gourdon: Ces deux sites bien qu'assez éloignés l'un de l'autre sont très semblables: ils ne sont pas encore complètement déconnectés de l'Allier au niveau de l'amont et vont pouvoir être considérés comme des bras morts uniquement en période d'étiage. En période de crue ils vont plutôt faire office de bras secondaire de l'Allier et ne représentent donc aucun intérêt pour la fraie du brochet. Ils sont cependant en voie de comblement au niveau de leur connexion amont par des dépôts de sédiments grossiers. Il est ainsi fort probable que ces sites soient complètement déconnectés au niveau de leur partie amont d'ici quelques années ou décennies.

Sites n°8, Amont le Cros / n°9, Robert / n°22, Pont d'Auzon 2: Ces trois sites sont également assez semblables de par leur petite taille, leur ripisylve très dense et leur comblement important. Quelques zones de frayères potentielles peuvent être présentes sur ces bras morts mais leur surface et leur intérêt reste assez faible.

Site n°10, Le Cros: Site situé au niveau de la confluence avec le ruisseau du Cros et dépendant de son débit. La morphologie de ce bras mort est très particulière avec une première zone amont plus large accueillant le ruisseau et une seconde zone aval plus petite avec de nombreuses surfaces de frayères potentielles.

Site n°11, Carcasses: Site intéressant mais avec une ripisylve vieillissante, il doit son nom à une méthode peu commune de protection de la berge: la disposition de carcasses de voitures (Arnaud, 2001).

Site n°12, Côte Rouge: Site décrit et cartographié en 2001 mais qui n'a pas été retrouvé en 2024. Le site semble s'être complètement renfermé avec le développement de la ripisylve ou assimilé par le cours d'eau de L'Allier.

Site n°13, Cohade 1: Site divisé avec une première zone connectée à l'Allier latéralement, une seconde zone faiblement connectée à cette première partie et une troisième zone très importante et intéressante mais située plus en hauteur et également déconnectée (un faible écoulement relie les différentes zones lorsque le niveau d'eau est important).

Sites n°14, Cohade 2 / n°18, Azérat: Sites assez larges avec une surface de connexion importante. La partie amont du site n°14 est en comblement avec une ripisylve très dense. Les berges de cette zone ainsi que celles du site n°18 sont très abruptes et érodées.

Sites n°15, Ouillandre / n°19, La Vendage: Deux sites ayant des surfaces très importantes (supérieures à 10 000 m²) et ayant fait l'objet de travaux d'aménagements organisés par la FDPPMA-43 en 1999 pour Ouillandre et en 2003 pour Vendage. Ces deux annexes abritent de nombreuses zones de frayères potentielles et des pêches électriques visant les brochetons y sont réalisées chaque année en juin depuis 2012.

Site n°16, Lindes: Site ayant une connexion aval et latérale ; la présence d'une connexion amont lors de crue est à déterminer. La surface de ce site est également très importante.

Site n°20, Chappes: Ce bras mort possède également une surface supérieure à 10 000 m² mais de nombreux resserrements et obstacles rendent la circulation des poissons difficile voire impossible. Les surfaces potentielles de frayères sont également très importantes.

Site n°21, Pont d'Auzon 1: Bras mort complètement déconnecté de l'Allier qui fait office d'étang touristique (Arnaud, 2001). Le nombre de frayères potentielles sur ce site est très faible voire nul.

Site n°23, Amont le Cé: Site composé de nombreuses zones en eau déconnectées les unes des autres et entièrement déconnectées de l'Allier. Les zones potentielles de frayères y semblent importantes mais le niveau d'eau du site est très faible.

Site n°24, Grigues: Ce bras mort a reçu des travaux de restauration en 1992 puis en 1998 dans le but de retirer un bouchon vaseux au niveau de la connexion. L'ensemble de ses berges sont abruptes et érodées avec peu de végétation.

Il est important de noter que la période où les prospections terrain ont été réalisées est comprise entre fin mai et fin juin lorsque le niveau de l'Allier est proche du module et donc qu'elle ne correspond aucunement à la période de reproduction des brochets située entre mars et mai lors des crues printanières. Le contexte ainsi que la morphologie, le niveau d'eau et plusieurs autres facteurs ont donc pu être modifiés entre les différentes périodes ; ces différences doivent également être prises en compte dans notre étude. De plus, la saison mai/ début juin 2024 a été marquée par de fortes pluies qui ont également augmenté le niveau d'eau de l'Allier provoquant un débit ainsi qu'une hauteur d'eau des bras morts parfois bien supérieurs à ceux attendus durant ces périodes.

Tableau 1: Tableau du débit de L'Allier au niveau de Vieille Brioude durant les journées où des relevés terrains ont été effectués et moyennes mensuels (Source: HydroPortail).

Date	Débit (en m³/s)	Date	Débit (en m³/s)
15 / 05 / 2024	61,3	moy. juin 1919 → 2024	21,7
16 / 05 / 2024	56,5	02 / 07 / 2024	12,4
20 / 05 / 2024	86,8	04 / 07 / 2024	10,3
27 / 05 / 2024	41,2	25 / 07 / 2024	9,0
29 / 05 / 2024	35,3	30 / 07 / 2024	7,85
30 / 05 / 2024	34,8	moy. juill. 2024	10,5
moy. mai 2024	73,9	moy. juill. 1919 → 2024	10,5
moy. mai 1919 → 2024	37,4	01 / 08 / 2024	8,7
03 / 06 / 2024	26,1	06 / 08 / 2024	9,0
05 / 06 / 2024	22,7	moy. août 2024	9,8
21 / 06 / 2024	11,8	moy. août 1919 → 2024	8,2
moy. juin 2024	16,7		

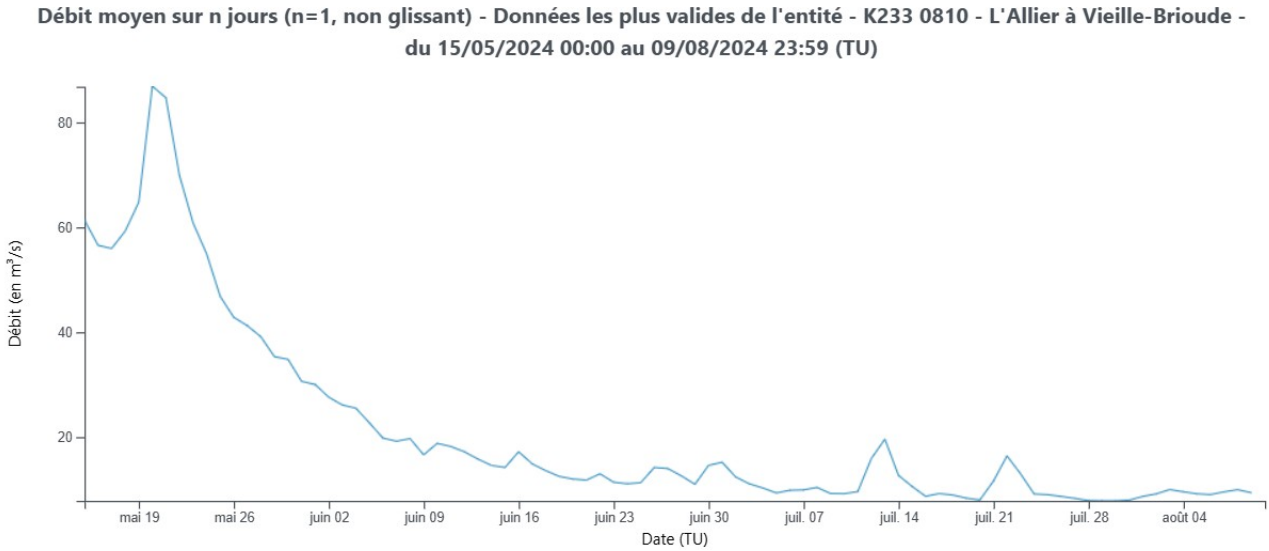


Figure 5: Courbe des débits de l'Allier au niveau de Vieille-Brioude en fonction de la date sur la période de l'étude (Source: HydroPortail)

L'objectif principal de notre étude étant de cibler un nombre restreint de sites (3 ou 4) à aménager en priorité tout en évaluant les autres sites afin de déterminer si leur potentiel en tant que frayère viable est important ou non. Pour cela, nous avons cherché une méthode la plus exhaustive possible qui nous permettrait de définir rapidement la viabilité de l'ensemble des sites et ainsi pouvoir cibler les plus intéressants pour la suite de l'étude. La méthode qui a ainsi été adoptée va consister en un barème qui va nous permettre d'évaluer et de noter les sites en fonction de leur fonctionnalité potentielle. Ce barème et ces notes permettront ainsi de connaître les sites qui sont déjà viables ainsi que ceux qui peuvent être restaurés et améliorés.

II- Système de notation:

Afin de pouvoir évaluer les caractéristiques des différents bras morts, un système de notation visant l'ensemble des caractères physiques des sites a été mis en place en s'inspirant de ceux utilisés par la FDPPMA 03 lors de leurs études sur le Cher et la Loire (Debayle, 2020 / Hardoin, 2023) ainsi que celui utilisé par la FDPPMA 02 sur l'Aisne (Cluytens, 2019). Ce système de notation permet de déterminer l'intérêt potentiel du site pour la reproduction et le développement du brochet et ainsi d'établir la fonctionnalité piscicole de l'annexe. Il sera divisé en trois parties:

(A noter que des notes intermédiaires peuvent être données: par exemple si l'ombrage d'un site semble être trop faible pour être décrit comme fort mais trop important pour être décrit comme moyen alors une note située entre les deux peut être donnée).

Le fonctionnement Hydraulique

Cette première note va permettre d'évaluer les possibilités d'accès au site de reproduction par les géniteurs ainsi que de survie et de retour au cours d'eau principal des juvéniles de l'année. Cette note du fonctionnement hydraulique sera déterminée à l'aide des 5 critères suivants qui permettra ainsi d'obtenir une note sur 30:

N1 → Type de connexion /5:

Ce critère permet de connaître le type de connexion du bras mort et ainsi de déterminer à quel stade d'évolution il en est pour pouvoir établir la durabilité de celui-ci ainsi que le risque de présence de courant, d'embâcles ou de comblement.

Type de chenal de connexion	Note
Aval	5
Latérale	4
Latérale + amont ou aval	3
Amont + Aval	2
Amont	1
Aucune	0

Tableau 2: Barème de N1

Une annexe sans aucune connexion ne sera d'aucun intérêt pour le brochet qui ne pourra pas le rejoindre pour s'y reproduire en cas de crue (ou ne pourra pas en repartir). Une connexion amont risquerait de provoquer une zone de dépôt d'alluvions importante et finirait ainsi par se reboucher rapidement. La présence de connexions multiples pourrait provoquer un courant défavorable à la reproduction du brochet. A l'inverse, une connexion unique et aval serait la plus optimale car elle permettrait de minimiser la présence de courant sur le site ainsi que le comblement de celui-ci par le dépôt d'alluvions.

N2 → Durabilité de la connexion /12:

Durabilité de la connexion	Note
Connexion continue	12
Déconnexion à l'étiage	6
Déconnexion permanente	0

Tableau 3: Barème de N2

Il est nécessaire que le poisson puisse naturellement pénétrer dans le bras, que l'entrée aval lui soit largement ouverte. Ce critère vise ainsi à connaître la fréquence de connexion de l'annexe en fonction du débit de manière à connaître sa durabilité dans le temps et notamment en présence de débit faible. En effet, une annexe avec une durabilité de connexion trop faible risquerait de se refermer avant que les brochetons n'aient fini leur croissance et ainsi de les piéger en les empêcher de regagner le cours d'eau principal. L'objectif étant de pouvoir déterminer si les annexes seront connectées ou non durant la période de ponte et de développement du brochet (de février à mai).

N3 → Vitesse de l'eau dans l'annexe /6:

Vitesse de l'eau dans l'annexe	Note
Nulle	6
Faible	5
Moyenne ~ faible	4
Moyenne ~ forte	2
Importante	0

Tableau 4: Barème de N3

Cette note vise à favoriser les courants faibles ou nuls, qui sont les plus optimaux pour le développement des œufs et des alevins de brochet. À l'inverse, elle pénalise les courants importants, qui peuvent nuire à ces premiers stades de vie du brochet, lorsque celui-ci vie fixé à la végétation ou a des capacités de nage limitées.

N4 → Présence d'obstacles /3:

Obstacles à l'écoulement	Note
Aucun obstacle	3
Faible importance	2
Moyenne importance	1
Forte importance	0

Tableau 5: Barème de N4

La présence d'obstacles sur un site va avoir un impact sur l'écoulement et sur la connexion de celui-ci ; ces encombres risqueraient de bloquer l'accès du site au brochet en âge de se reproduire ou à l'inverse de bloquer le retour des adultes ou des brochetons vers le cours d'eau principal lorsque le niveau d'eau diminue. Ces obstacles peuvent être de différents types: embâcles (arbres morts) ; topographique (bouchon sédimentaire) ou encore anthropique (digue, buse, …).

N5 → Surface de l'annexe /4:

Surface de l'annexe	Note
> 10 000	4
6 000 < … < 10 000	3
3 000 < … < 6 000	2
1 000 < … < 3 000	1
< 1 000	0

Tableau 6: Barème de N5

Ce critère va permettre de valoriser une annexe de plus grande taille où les probabilités de trouver des zones de frayère ou des zones d'abris pour le brochet vont être accrues. A l'inverse une annexe de petite taille sera plus facilement sujette aux effets du courant, d'un encombrement ou d'un comblement. Une surface inférieure à 1000 m² a également très peu de chance de paraître viable et d'attirer des femelles brochets lors de la période de reproduction.

L'addition de la note de tous ces critères donnera une note totale sur 30, nous permettant ainsi de caractériser le fonctionnement hydraulique de l'annexe.

Cette note sur 30 sera ensuite rapportée sur 40 de manière à avoir une bonne proportion (40%) par rapport aux autres facteurs évalués. Cette note sur 40 sera classée en 4 modalités: fonctionnement hydraulique en tant qu'annexe alluviale nul / faible / moyen / bon:

Note Final /40	Fonctionnement hydraulique
0 → 20	Nul
20 → 27	Faible
27 → 34	Moyen
34 → 40	Bon

Tableau 7: Classement du fonctionnement en tant que zone de frayère potentielle des bras morts en fonction de leur note

Fonctionnalité en tant que zone de frayère potentielle

Cette seconde note permettra de caractériser la végétation présente sur l'annexe (dans les zones immergée et émergée) ainsi que le potentiel pour que celle-ci se développe. Elle caractérisera également la morphologie de l'annexe et les perturbations associées qui pourraient impacter le développement des œufs et des alevins. Cette note de la fonctionnalité en tant que zone de frayère sera définie à l'aide de 6 critères qui donneront une note finale sur 50.

N6 → Type de végétation dominante /6:

La végétation servant de support de ponte et de lieu de développement pour les brochetons va ainsi avoir un rôle crucial pour la reproduction de l'espèce. Les végétaux les plus propices à la ponte vont être des végétaux pouvant être immergés dans l'eau tout en restant droit et occupant une surface importante. La végétation amphibie (hélophyte), les cariçaies ainsi que les roselières vont être les meilleurs végétaux répondant à ces caractéristiques. Quand ces végétaux se font rares, le brochet peut s'accommoder de divers autres substrats de ponte comme les hydrophytes fixées à feuilles flottantes, les racines ou le bois mort (Chancerel, 2003). La présence d'hydrophytes libres flotteurs portera préjudice au développement d'autre type de végétation et l'absence de végétation sera rédhibitoire pour la reproduction du brochet.

Végétation dominante dans l'espace immergé	Note
Amphibie (Hélophytes)	6
Roselières et Cariçaies	6
Hydrophytes fixées	5
Ligneux, racines	3
Jussie	3
Hydrophytes libres flotteurs	1
Aucune végétation	0

Tableau 8: Barème de N6

N7 → Pourcentage de végétation sur les zones de frayère /6:

En plus de la végétation dominante, il est également important de décrire et de noter les types de végétation secondaire qui peuvent être également propices à la fraie du brochet. En effet, un site peut avoir une forte dominance d'hydrophytes libres flotteurs mais garder plusieurs autres zones végétalisées et plus propices à la fraie. Ainsi la diversité du recouvrement d'un site est également prise en compte et mise en avant.

Type de végétation	>50%	10 → 50%	0 → 10%	0%
Amphibie (**Hélophyte**)	4	2	1	0
Roselière et Cariçaie	4	2	1	0
Hydrophyte fixées	3	2	1	0
Racine, branche et bois mort	1	1	0	0

Tableau 9: Barème de N7

N8 → Surface des zones de frayère /12:

Les surfaces des zones de frayère sont également un critère très important pour déterminer la viabilité d'un site. En effet, plus ces surfaces sont grandes et plus le nombre de brochets pouvant s'y reproduire est important ; de plus de grandes frayères diminuent également la compétition et le cannibalisme entre les brochetons lors de leur développement. La note des zones de frayère peut être attribuée de deux manières différentes: soit en fonction de la surface de celles-ci ; soit en fonction du pourcentage de recouvrement dans l'annexe. Cela permet ainsi de mettre autant en valeur une zone de frayère importante qui ne va recouvrir que 10% d'un site très étendu qu'une zone de frayère de moins de 500 m² mais qui recouvrira la majeur partie d'une annexe de petite taille.

Surface des zones de frayères	Note
> 50% ou > 5000 m²	12
>25% ou > 2500 m²	8
>10% ou > 1000 m²	5
> 0% ou > 250 m²	3
0% ou < 250 m²	0

Tableau 10: Barème de N8

N9 → Pente des berges /8:

Ce critère va évaluer la pente des berges du bras mort. En effet, lors des crues, les berges sont les premiers habitats colonisés par le brochet pour la reproduction (Debayle, 2020). Ainsi, un site avec une berge douce sera plus propice à être inondé en cas de montée des eaux, de plus la végétation aura plus de chance de pousser sur une berge en pente douce que sur une berge en pente abrupte. Les pentes des berges étant très différentes d'une rive à l'autre d'un site, elles seront notées séparément. La berge 1 sera considérée comme celle paraissant la plus propice à la fraie des brochets (en fonction sa pente et de sa végétation) et aura ainsi une note potentiellement plus élevée que la berge 2.

Pente des berges	Berge 1	Berge 2
Douce sur toute la berge	5	3
Principalement douce	4	2
Principalement moyenne	3	1
Principalement abrupte	1	1
Abrupte sur toute la berge	0	0

Tableau 11: Barème de N9

N10 → Type de végétation des berges /10:

Ce critère va permettre de caractériser la végétation présente sur les berges du bras mort. Une végétation de type prairie, roselière ou mégaphorbiaie servira de support de ponte pour le brochet lors des périodes d'inondation et aura donc un intérêt important ; à l'inverse une végétation de type forêt ou une absence de végétation n'aurait aucun intérêt pour la ponte et risquerait de causer de l'ombrage sur les zones de fraie. La végétation des berges d'un même site peut fortement varier d'une rive à l'autre, elles seront donc notées séparément en gardant le même numéro que pour le critère 9. Le type de végétaux présent sur les berges permet également de connaître la fréquence de submersion de celles-ci.

Végétation des berges	Berge 1	Berge 2
Prairie	6	4
Mégaphorbiaie	5	3
Roselière	5	3
Friche	4	2
Arbuste	2	1
Forêt	1	1
Terre nue	0	0

Tableau 12: Barème de N10

N11 → Intensité de l'ombrage sur les zones de frayère /8:

En raison du caractère temporaire des bonnes conditions d'habitabilité des bras morts et de leur zone de connexion, les œufs ainsi que les alevins de brochets doivent se développer rapidement ; pour cela il est nécessaire que la température de l'eau soit assez importante. De ce fait, un trop fort ombrage serait dérangeant pour le développement des brochets en diminuant le réchauffement de l'eau sur le site. Un ensoleillement et une température d'eau importants permettent également le développement de plancton dans l'annexe nécessaire à l'alimentation des juvéniles. L'ombrage est évalué en fonction de la densité de la ripisylve présente autour des zones de frayère et autour de l'ensemble du bras mort.

Intensité d'ombrage	Note
Nulle / très faible	8
faible	6
Moyenne	4
Forte	2
Totale	0

Tableau 13: Barème de N11

L'addition de la note des critères 6 à 11 permettra l'obtention d'une note sur 50 qui démontrera le potentiel de fonctionnalité des zones de frayère des annexes hydrauliques.

Cette note sur 50 sera ensuite pondérée sur 40 de manière à avoir une bonne proportion en fonction des autres facteurs évalués (40%). Cette note sur 40 sera classée en 4 catégories: fonctionnalité potentielle des zone de frayère nulle / faible / moyenne / bonne:

Note Final /40	Fonctionnalité potentielle
0 → 20	Nulle
20 → 24	Faible
24 → 28	Moyenne
28 → 40	Bonne

Tableau 14: Classement du fonctionnement en tant que zone de frayère potentielle des bras morts en fonction de leur note

Fonctionnalité en tant que zone d'abris

La dernière note va être attribuée au fonctionnement de l'annexe en tant que zone pouvant accueillir les populations de brochets adultes et capable de se reproduire. Elle sera déterminée en fonction de la hauteur d'eau et de son hétérogénéité ainsi qu'en fonction de la présence plus ou moins importante de zones pouvant servir d'abris (végétation aquatique dense, arbres morts ou souches, …). Cette note de la fonctionnalité en tant que zone d'abris sera définie à l'aide de 2 critères qui donneront une note finale sur 10.

N12 → Profondeur du site /5:

Les profondeurs optimales pour les frayères à brochets sont situées entre 20 et 100 cm d'eau (Chancerel, 2003). De plus, une hauteur d'eau hétérogène est nécessaire pour permettre le développement des juvéniles à leurs différents stades de vie. Une profondeur trop faible risquerait de provoquer un colmatage du bras mort alors qu'une profondeur trop élevée diminuerait le réchauffement de l'eau.

Profondeur des sites	Note
Hétérogène et optimal	5
Homogène et optimal	2
Homogène et non optimal	0

Tableau 15: Barème de N12

N13 → Présence de zone pouvant servir d'abris /5:

Ce critère est également très important pour les brochets juvéniles et adultes. La présence de zones d'abris tels que des souches, des arbres morts ou une dense végétation permet aux brochets de pouvoir chasser en étant à l'affût et permet également d'être à l'abri des prédateurs.

Zones d'abris	Note
Forte	5
Moyenne	3
Faible	1
Absentes	0

Tableau 16: Barème de N13

L'addition de la note des ces deux critères va permettre l'obtention d'une note sur 10 qui démontrera le potentiel de fonctionnalité des zones d'abris des annexes hydrauliques.

Cette note sur 10 sera ensuite rapportée sur 20 de manière à avoir une bonne proportion en fonction des autres facteurs évalués (20%). Cette note sur 20 sera classée en 4 modalités: fonctionnalité potentielle des zone d'abris nulle / faible / moyenne / bonne:

Note Final /20	Fonctionnalité potentielle
0 → 10	Nulle
10 → 14	Faible
14 → 18	Moyenne
18 → 20	Bonne

Tableau 17: Classement du fonctionnement en tant que zone d'abris des bras morts en fonction de leur note

Une fois les trois notes différentes obtenues, nous allons les additionner pour obtenir une note globale sur 100 qui nous permettra de caractériser la fonctionnalité globale des différents bras mort et ainsi de les repartir du plus fonctionnel aux moins fonctionnel.

Cette note sur 100 servira également à classer les annexes en cinq catégories différentes:

Note Final /100	Fonctionnalité globale
0 → 55	Très faible
55 → 65	Faible
65 → 75	Moyenne
75 → 85	Forte
85 → 100	Très forte

Tableau 18: Classement du fonctionnement global des bras morts en fonction de leur note

III- Phase Terrain:

Afin de pouvoir décrire et noter l'ensemble des sites le plus facilement possible, une *fiche de description générale* a été mise au point (ANNEXE 1) et sera complétée pour chaque site visité et étudié. Celle-ci comprend l'ensemble des points décrits dans le système de notation et permet également de commenter les autres facteurs observés sur les bras morts qui ne sont pas pris en compte dans cette notation. Un croquis ainsi que des mesures de chaque site seront également effectués de manière à faciliter la cartographie de ceux-ci sur le logiciel Q-GIS. La majorité des facteurs présents sur la fiche a été évaluée visuellement, une pige graduée a également été utilisée pour mesurer les profondeur des sites. Enfin, les mesures des bras morts ont été effectuées à l'aide d'un télémètre laser Nikon 550AS pour les grandes distances et Leica Disto D510 pour les courtes.

A l'aide de cette description, chaque site étudié a été noté, inventorié et commenté sous forme de fiche diagnostic dans un atlas (ANNEXE 2). Cet atlas permet ainsi d'avoir de nombreuses informations condensées pour chaque site:

- les résultats de la notation du fonctionnement hydraulique, en tant que zone de frayères et en tant que zone d'abris des bras morts ainsi qu'une note globale ;
- une liste des intérêts et des problématiques de l'annexe ;
- une description générale du site avec les autres informations importantes ainsi qu'une description des travaux et aménagements préconisés ;
- Le contour des zones en eau du bras mort sur fond d'orthophotographie ;
- 2 ou 3 photos prises sur le site lors de la phase terrain et placées sur l'orthophotographie.

Une fois l'atlas réalisé et l'ensemble des sites notés et inventoriés, nous cherchons à connaître les sites dont l'aménagement semble prioritaire. Pour cela, nous utilisons les notes obtenues et déterminons quels sont les points qui peuvent être aménagés, améliorés ou restaurés pour chaque site. Plusieurs facteurs externes doivent également être connus et pris en compte tels que le budget des aménagements, l'accessibilité du site pour les éventuels travaux, la localisation et la nature du site et de ses environs (espaces protégés, propriété des parcelles riveraines, …). De plus, le secteur d'étude est partagé entre le territoire de deux AAPPMA: celle de Brioude (comprenant les sites 1 à 9) et celle de Mégecoste-Ste-Florine (comprenant les sites 10 à 24) ; l'idéal serait d'avoir au minimum un bras mort aménageable sur chacun des territoires pour un total de 3 à 4 sites à restaurer en fonction de l'ensemble des facteurs cités.

Pour faciliter le choix des sites à aménager et permettre des modifications du choix en cas d'empêchement d'aménagement (protection du site, coût trop élevé ou accessibilité impossible) ; l'ensemble des sites sera répartis en plusieurs catégories:

- Les sites viables pour la fraie du brochet qui n'ont besoin d'aucun ou d'un très faible aménagement ;
- Les sites viables pour la fraie du brochet mais nécessitant un aménagement qui pourrait augmenter fortement leur potentiel ;
- Les sites moyennement ou peu viable pour la fraie du brochet mais avec un intérêt d'aménagement important ;
- Les sites moyennement ou peu viable pour la fraie du brochet qui pourraient recevoir un aménagement, mais avec un intérêt moyen ou faible ;
- Les sites inintéressants qui ne sont pas viables pour la fraie du brochet et pour lesquels un aménagement serait très peu intéressant.

Certaines annexes restent tout de même difficiles à évaluer et à hiérarchiser et pourraient nécessiter un suivi plus poussé tout au long de l'année pour pouvoir être réellement catégorisées.

Une fois les bras morts répartis, les 3 ou 4 dont l'aménagement semble le plus prioritaire seront identifiés pour être aménagés. Une deuxième phase terrain sera alors réalisée afin d'approfondir leur analyse avec pour objectif:

- Obtenir une cartographie plus détaillée des bras morts ;
- Localiser les zones où réaliser des transects serait intéressant ;
- Définir la taille et l'orientation de ces transects ;
- Connaître la surface de la zone de connexion entre l'annexe et l'Allier;
- Connaître les surfaces et les pentes des berges à retaluter ;
- Connaître les surfaces et les volumes des encombres à retirer ;
- Connaître les profondeurs d'eau des sites ;
- Rechercher les propriétaires / exploitant des espaces où seraient réalisés les travaux ;
- Rechercher si les sites à restaurer sont situés à proximité ou dans des espaces protégés ;
- Repérer des zones d'accès au site pour les travaux.

Ces points permettront ainsi de préparer les aménagements des sites et d'avoir une idée globale des travaux à réaliser ainsi que de leur mise en pratique et de leur budget. Une étape intermédiaire aura lieu entre cette étude et la réalisation des travaux: il s'agit d'une topographie des sites choisis pour avoir une information précise sur l'ensemble des détails de morphologie du site ; notamment avec les changements de largeur et de profondeur des bras morts et de leurs berges. C'est notamment pour préparer cette topographie qu'il est utile de connaître la profondeur du niveau d'eau des sites et qu'il est également important de localiser les zones où les transects seront réalisés ainsi que la zone de connexion avec l'Allier afin d'y réaliser un quadrillage.

En parallèle de cette étude, une autre étude de suivi de population du brochet est réalisée sur le secteur. Pour cela, des pêches électriques sont effectuées chaque année durant la période de début juin depuis 2012. Ces pêches sont effectuées sur les bras morts de Tourette, de Ouillandre et de la Vendage ; elles vont durer 15 minutes par site et vont viser les brochetons. Pour l'année 2024, une pêche sera également réalisée sur le bras mort Chevalier 1 qui n'a encore jamais été évalué.

Résultats & Discussion

24 bras morts ont donc pu être localisés sur le secteur de l'Allier Brivadoise et cartographiés sur la figure 4. La totalité des sites a ensuite été visitée et notée durant la période du 27 mai au 6 juin. Les résultats obtenus ont été indiqués sur le tableau 19. Un seul site n'a cependant pas été retrouvé lors de sa visite ; il s'agit du site n°12 (Côte Rouge) qui a été décrit en 2001 mais qui n'a pas pu être retrouvé ; il a tout de même été gardé de manière à en avoir une trace en cas d'études ultérieures.

Numéro de l'Annexe	Nom de l'Annexe	Note Globale (/100)	Note du fonctionnement hydraulique (/40)	Note des zones de frayères (/40)	Note des zones d'abris (/20)
6	Précaillé	87,7	37,33	30,4	20
10	Le Cros	86,0	32	36	18
20	Chappe	85,6	36	29,6	20
19	La Vendage	85,3	37,33	32	16
15	Ouillandre	84,8	40	24,8	20
16	Lindes	84,3	34,67	29,6	20
18	Azérat	79,5	34,67	24,8	20
13	Cohade 1	79,3	33,33	32	14
11	Carcasses	79,3	37,33	28	14
14	Cohade 2	78,7	30,67	28	20
5	Tourette RD	74,9	33,33	21,6	20
1	Chevalier 1	70	36	20	14
24	Grigues	68,4	32	22,4	14
4	Tourette	63,5	26,67	16,8	20
2	Chevalier 2	63,5	30,67	12,8	20
22	Pont d'Auzon 2	61,6	32	13,6	16
17	Gourdon	61,3	25,33	16	20
23	Amont le Say	57,2	12	31,2	14
3	Cougeac	56,9	13,33	29,6	14
8	Amont le Cros	55,6	24	21,6	10
7	Amont Robert	52,0	24	12	16
9	Robert	50,1	21,33	16,8	12
21	Pont d'Auzon 1	37,9	14,67	15,2	8
12	Côte Rouge	0	-	-	-

Tableau 19: Classement des notations de l'ensemble des bras morts étudiés

Les possibilités d'aménagement de chacun des sites ont été détaillées dans l'Atlas situé en Annexe. Ces possibilités d'aménagement des bras morts ont ensuite été évaluées afin d'obtenir un note d'amélioration potentielle de chaque site en fonction du barème initial. En se basant sur les notes initiales obtenues et les possibilités de réhabilitation de chaque site en fonction de chaque facteur évalué, de nouvelles notes ont été attribuées et les sites ont été classés en fonction de leur potentiel de restauration (Tableau 20). Ces nouvelles notes sont cependant à prendre avec précaution, en effet elles permettent uniquement de se faire une idée globale de l'amélioration possible de chaque annexe en cas d'aménagement complet de ceux-ci et ne sont en aucun cas réellement significatives.

Tableau 20: Tableau des aménagements préconisés et des améliorations potentielles des bras morts de l'Allier brivadoise

Nom de l'Annexe	Aménagements préconisés	Amélioration potentielle de la note	Note initiale (/100)	Note après aménagement (/100)	Potentiel, viabilité & intérêt
1- Chevalier 1	- Connexion avec lac amont - Retalutage de certains berges - Ajout de zones d'abris	+ 10,5	70	80,5	Viabilité du site moyenne Intérêt d'aménagement faible
2- Chevalier 2	- Retrait des obstacles - Gestion de la ripisylve	+ 8	63,5	71,5	Viabilité du site faible Aménagement inintéressant
3- Cougeac	- Rétablissement de la connexion - Limitation du piétinement - Retalutage de certains berges - Ajout de zones d'abris	+ 32	56,9	88,9	Viabilité du site nulle Intérêt d'aménagement important → Potentiel important
4- Tourette	- Recreusement de la connexion - Retrait des encombres - Reconnexion de la seconde zone - Traitement de la ripisylve - Désenvasement du site	+ 17	63,5	80,5	Viabilité du site moyenne Intérêt d'aménagement moyen
5- Tourette RD	- Retalutage de certains berges - Gestion de la ripisylve	+ 5	74,9	79,9	Viabilité du site moyenne Intérêt d'aménagement faible
6- Précaillé	- Augmentation de la surface de connexion - Retalutage de certains berges - Gestion de la ripisylve	+ 3,5	87,7	91,2	Site viable Intérêt d'aménagement très faible (nécessite cependant gestion sur le long terme)
7- Amont Robert	- Retalutage des berges (inutile: ne tiendra pas avec le courant) - Gestion de la ripisylve	+ 5,5	52,0	57,5	Viabilité du site nulle Aménagement inintéressant
8- Amont le Cros	- Recreusement de la connexion - Retrait des obstacles - Reconnexion de la seconde zone - Retalutage de certains berges - Gestion de la ripisylve	+ 20	55,6	75,6	Viabilité du site faible Intérêt d'aménagement moyen
9- Robert	- Recreusement de la connexion - Retrait des obstacles - Gestion de la ripisylve	+ 16	50,1	66,1	Viabilité du site faible Aménagement inintéressant
10- Le Cros	- Recreusement du site - Retrait des obstacles - Gestion de la ripisylve - Ajout de zones d'abris	+ 6	86,0	92	Site viable Intérêt d'aménagement difficile à évaluer
11- Carcasses	- Gestion de la ripisylve - Ajout de zones d'abris - Retrait des déchets	+ 6,5	79,3	85,8	Viabilité du site moyenne Intérêt d'aménagement moyen
12- Côte Rouge		-	0	-	Site inexistant

13- Cohade 1	- Retrait des obstacles - Reconnexion entre les zones - Retalutage de certains berges - Limitation du piétinement	+ 15	79,3	94	Viabilité du site moyenne Intérêt d'aménagement fort mais difficile à évaluer
14- Cohade 2	- Retrait des obstacles - Recreusement entre les zones - Retalutage de certains berges	+ 8	78,7	85,7	Viabilité du site moyenne Intérêt d'aménagement moyen
15- Ouillandre	- Retalutage de certains berges - Gestion de la ripisylve	+ 5	84,8	89,9	Site viable Intérêt d'aménagement très faible
16- Lindes	- Retalutage de certains berges - Gestion de la ripisylve	+ 5,5	84,3	89,8	Site viable Intérêt d'aménagement très faible (Site à surveiller en période de crue)
17- Gourdon	- Retalutage des berges (inutile: ne tiendra pas avec le courant) - Gestion de la ripisylve	+ 6	61,3	67,3	Viabilité du site nulle Aménagement inintéressant
18- Azérat	- Retalutage des berges - Gestion de la ripisylve	+ 8	79,5	77,5	Site viable Intérêt d'aménagement moyen
19- La Vendage	- Ajout de zones d'abris - Reconnexion entre les zones (difficile)	+ 6	85,3	91,3	Site viable Intérêt d'aménagement très faible
20- Chappes	- Retrait des obstacles - Creusement de la connexion - Reconnexion entre les zones - Retalutage de certains berges - Limitation du piétinement - Gestion de la ripisylve - Ajout de zones d'abris	+ 11	85,6	96,6	Site viable mais dangereux (→ faible connexion = risque de piège) Intérêt d'aménagement important
21- Pont d'Auzon 1	- Retalutage des berges - Gestion de la ripisylve	+ 6	37,9	43,9	Viabilité du site nulle Aménagement inintéressant
22- Pont d'Auzon 2	- Retalutage des berges - Gestion de la ripisylve	+ 6,5	61,6	68,1	Viabilité du site moyenne Intérêt d'aménagement faible
23- Amont le Say	- Rétablissement de la connexion - Recreusement du site - Gestion de la ripisylve	+ 25	57,2	82,2	Viabilité du site nulle Intérêt d'aménagement moyen
24- Grigues	- Retalutage des berges - Gestion de la ripisylve	+ 8	68,4	76,4	Viabilité du site moyenne Intérêt d'aménagement faible

Les quatre sites ayant les potentiels d'aménagement les plus importants ont ensuite été sélectionnés pour la suite de l'étude. Pour faire ce choix, la note initiale ainsi que le potentiel d'amélioration et la "note finale" ont été pris en compte et ont été croisés. En effet un site avec une note initiale faible aura plus de chance d'avoir un potentiel d'amélioration important sans pour autant que la note finale soit élevée. A l'inverse, un site avec une note initiale importante aura forcément un potentiel d'amélioration plus faible qu'il faut donc savoir nuancer. Il est également important de ne pas oublier le contexte de l'ensemble des sites dans le choix de ceux-ci car l'augmentation de la note est une donnée principalement hypothétique vis à vis des travaux qui pourraient être effectués.

On observe ainsi sur le tableau 20 que les sites ayant les potentiels de restauration les plus élevés sont les suivants:

- Site n°3: Cougeac avec l'amélioration potentielle la plus élevée en cas de reconnexion de l'annexe.

- Site n°4: Tourette avec un potentiel de restauration également important en cas de recreusement de la connexion et d'entretien du substrat et de la ripisylve de l'annexe.

- Site n°18: Azérat avec un bon potentiel initial mais un gros problème au niveau de l'érosion des berges qui pourrait être aménagé.

Site n°20: Chappes également avec un excellente note initiale mais avec de nombreux problèmes de continuité en raison des multiples resserrements, déconnexions et embâcles sur l'annexe.

Pour les quatre bras morts choisis, des cartographies plus détaillées ont ensuite été réalisées dans le but de connaître la disposition de ceux-ci mais également leur taille, leur accessibilité et d'avoir un meilleur idée sur l'ampleur des travaux à réaliser (Figures 6, 8, 10 & 12). Ces cartographies vont également permettre de mesurer les surfaces des zones de connexion entre les annexes et l'Allier ou encore les surfaces et les volumes des encombres à retirer. En parallèle, une deuxième carte sera réalisée pour chaque annexes choisis mettant en avant les zones intéressantes pour la réalisation des transects ainsi que des quadrillages lors de la topographie des sites.

Site n°3: Cougeac

Ainsi, pour le site de Cougeac, on peut voir sur la figure 6 que la déconnexion hydraulique de l'annexe en aval est assez importante et qu'il serait donc nécessaire de mettre en place un chenal de 40 à 80 mètres en fonction de la distance et de la surface en eau pour que le site deviennent fonctionnel en tant que frayère à brochet. Il est cependant important de ne pas endommager inutilement la strate herbacée présente dans cette zone qui représente une vaste zone de ponte potentielle ; une ouverture trop large pourrait également accélérer l'envasement du site (Arnaud, 2001).

On observe également que l'annexe est divisée en 4 zones durant la période d'étiage, il serait intéressant de recreuser la connexion entre les deux premières zones qui sont également les plus grandes et qui sont connectées hors période d'étiage. Les troisièmes et quatrièmes zones, plus petites, pourraient également être reconnectées mais nécessiteraient des travaux plus importants pour un gain de surface de frayère assez faible. Enfin, la prairie pâturée qui longe toute la berge gauche du bras mort permet un accès facile pour les éventuels travaux et empêche la colonisation du site par les ligneux tout en offrant des zones de frayères submersibles potentielles. Il est cependant important de limiter le piétinement par le bétail en bordure d'eau pour ne pas détériorer les zones de frayères potentielles existantes et donc de mettre en place un aménagement destiné à l'abreuvement des animaux.

L'intégralité des profondeurs du site sont inférieures à 1,20m au moment des mesures (25 juillet 2024) avec un envasement important dans la troisième zone. L'ensemble des transects mesurés sont présents sur la figure 7. Le site étant déconnecté, la surface de connexion n'a pas encore été calculée et dépendra des choix concernant l'orientation du chenal de reconnexion pour les travaux. Pour ce qui est de la topographie, 10 transects de 30m environ seraient intéressant pour le mois d'août (2 ou 3 de plus seraient possible avec un niveau d'eau plus élevé) et une surface de quadrillage d'environ 3000 m² au niveau de la connexion si l'on souhaite prendre toute la zone en compte (qui peut être réduite en fonction du choix de chenalisation).

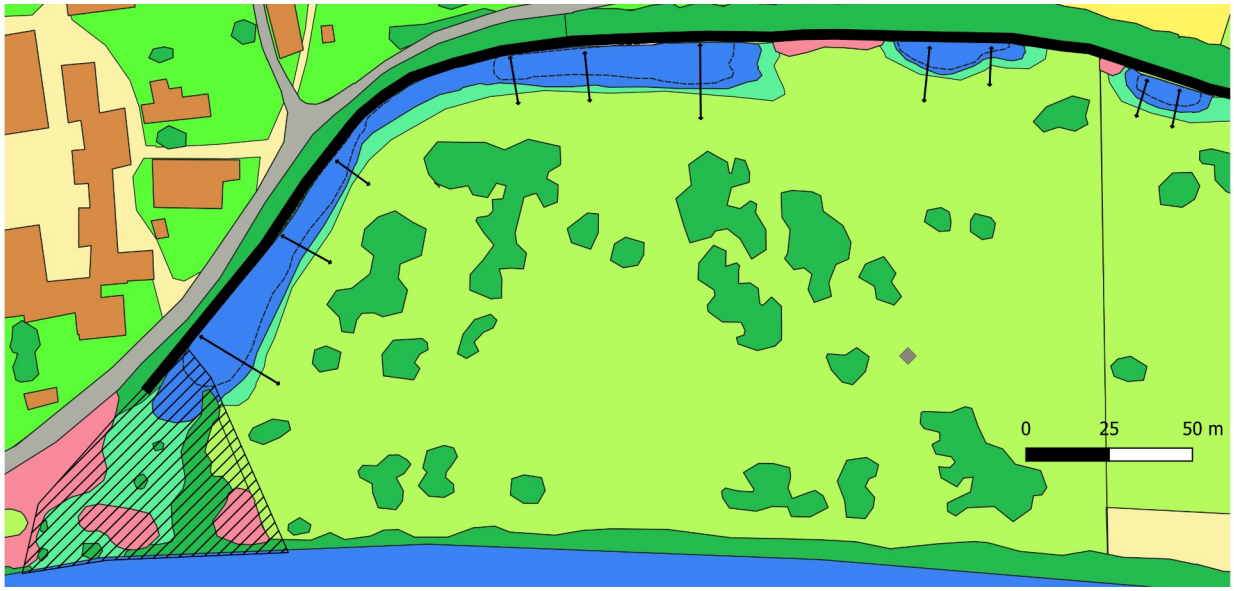
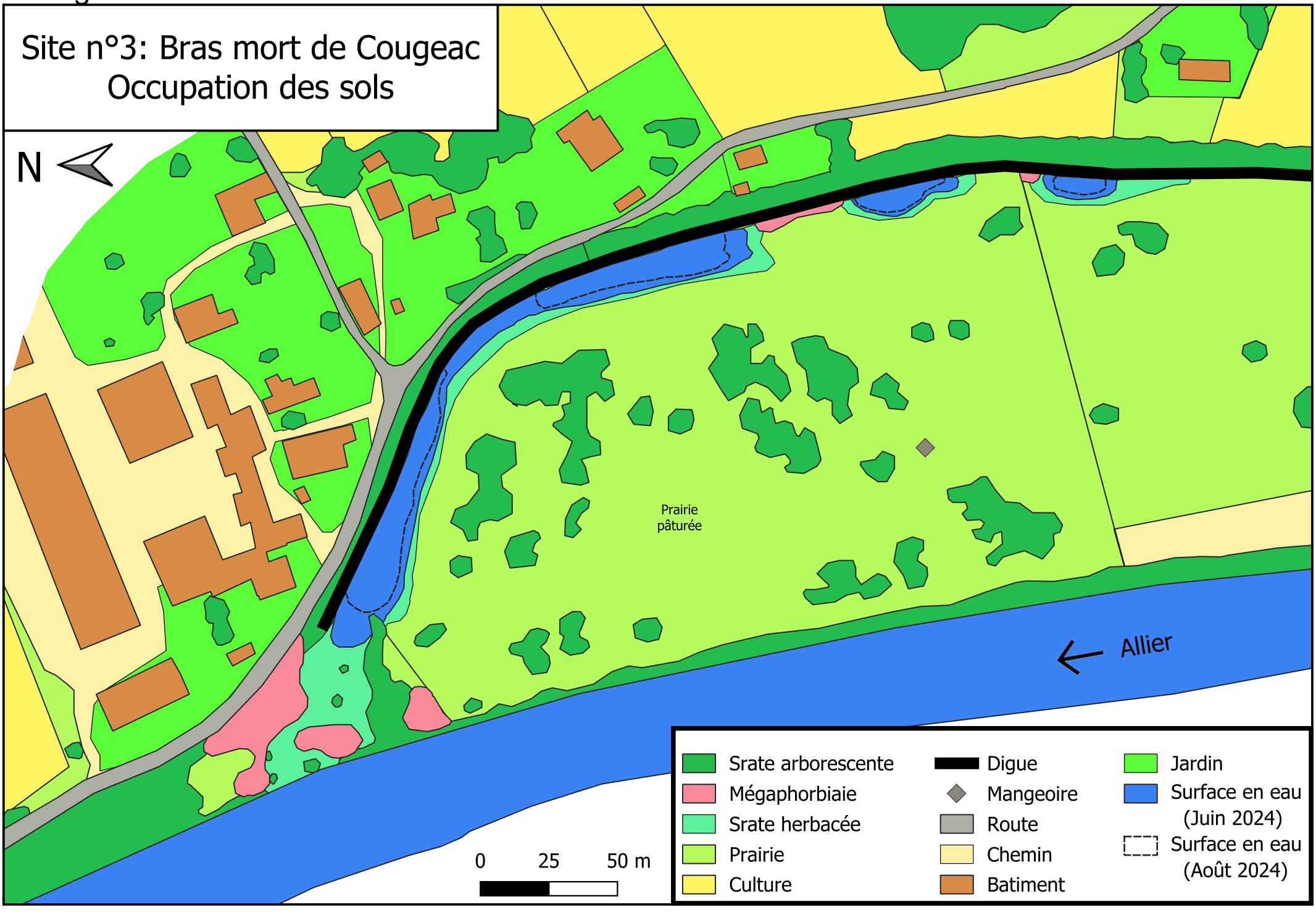


Figure 7: Cartographie des transects et de la zone de quadrillage intéressants sur le site de Cougeac

Figure 6


Site n°3: Bras mort de Cougeac
Occupation des sols
N
Prairie
pâturée
Allier
0
25
50 m
Srate arborescente
Mégaphorbiaie
Srate herbacée
Prairie
Culture
Digue
Mangeoire
Route
Chemin
Batiment
Jardin
Surface en eau
(Juin 2024)
Surface en eau
(Août 2024)

Site n°4: Tourette

Pour ce qui est du site de Tourette, cartographier sur la figure 8, il s'agit d'un site avec des pentes de berge douce et plusieurs zones de végétation herbacée pouvant faire office de zone de frayère pour le brochet. Cependant, cette annexe est située dans une forêt alluviale vieillissante et semble en comblement. La forte densité de cette ripisylve provoque un ombrage important sur la majeure partie du site et limite le développement de la strate herbacée. Une deuxième zone entièrement déconnectée et de plus petite taille est présente plus en amont du site mais est assez éloignée et ne semble donc présenter aucun réel intérêt de restauration et de reconnexion avec la partie principale de l'annexe.

De plus, la principale problématique observée sur ce bras mort est l'envasement très important de celui-ci sur quasiment toute sa surface. Cet envasement est d'autant plus important et problématique au niveau de la connexion avec l'Allier où il provoque une déconnexion hydraulique de l'annexe risquant de piéger les poissons présents dans l'annexe lors des périodes de hautes eaux.

Il serait ainsi très intéressant pour ce site de grandement réduire l'avancée de l'envasement et de réaliser des travaux de gestion de la ripisylve afin de réduire son vieillissement et son ombrage sur les zones de frayère potentielles. Il est cependant important de noter que l'accès au site est assez difficile et risque de causer des contraintes aux véhicules et aux travailleurs. De plus, la pérennité de tels aménagements n'est pas assurée et l'envasement du site sera toujours à surveiller après les travaux.

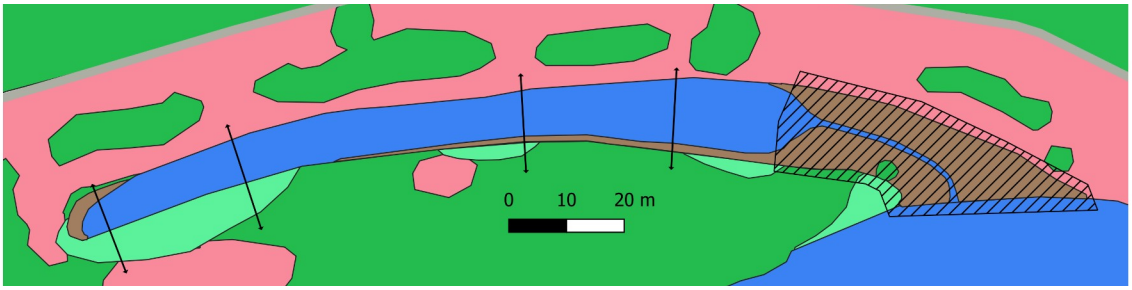
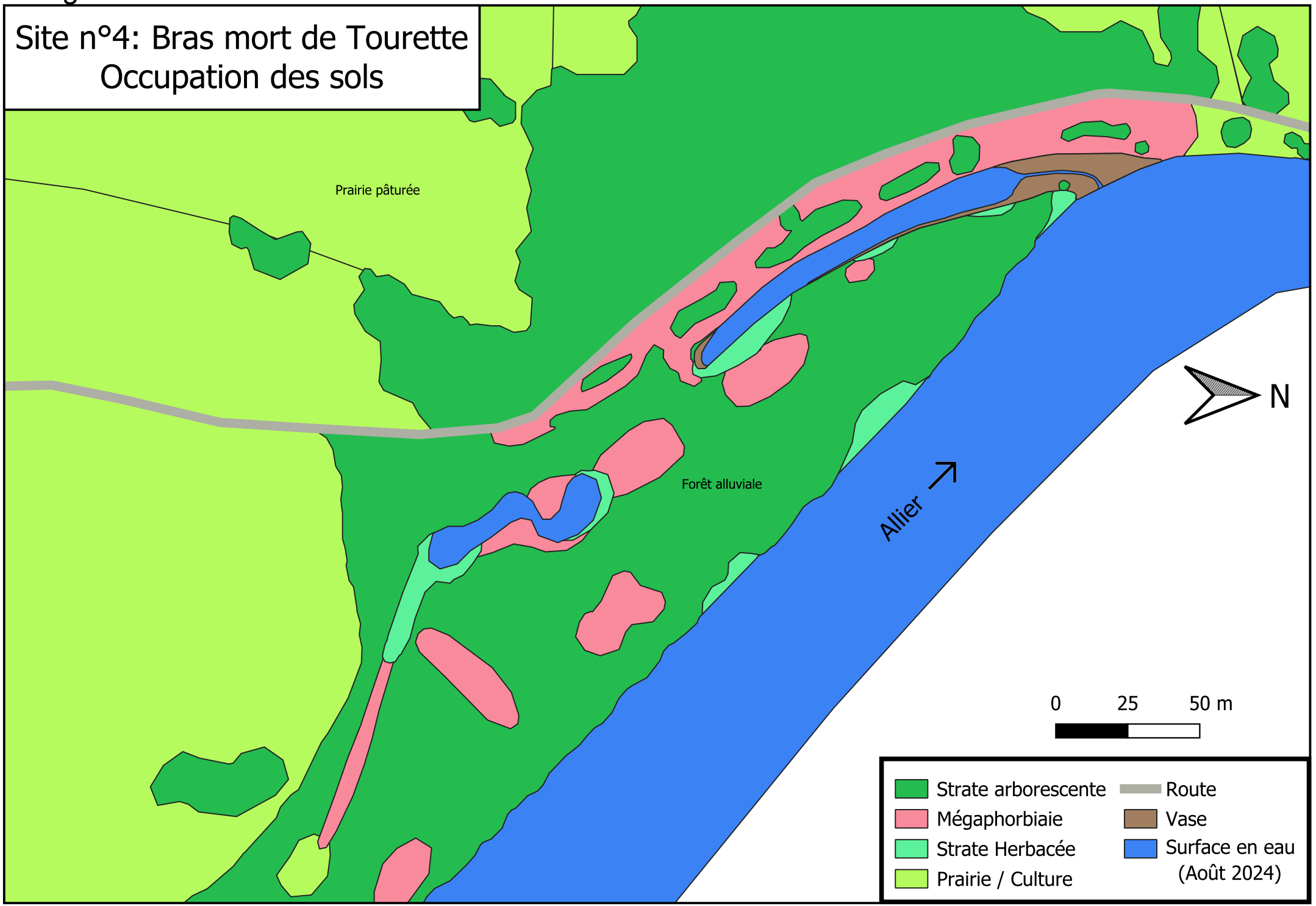


Figure 9: Cartographie des transects et de la zone de quadrillage intéressants sur le site de Tourette

La morphologie du site et de ses berges étant assez homogène (figure 9), peu de transects (d'une longueur de 30m maximum) sont nécessaires sur celui-ci ; seule la zone de connexion nécessite un quadrillage plus précis. Pour ce qui est de la seconde zone d'eau déconnectée, sa morphologie est plus hétérogène mais ne va pas nécessiter de transects si aucun aménagement est effectué dessus. La zone de connexion sujette à l'envasement le plus important représente une zone avoisinant les 1000 m² qu'il serait intéressant de quadriller pour connaître les quantités de vase à retirer. Pour ce qui est des profondeurs, elles ne vont pas dépasser les 1m de profondeur sur l'intégralité du site à l'exception de la zone de connexion. Cependant, sur certaines zones, les 1m de profondeur sont constitués à 80% de vase ce qui rend les déplacements difficiles. La profondeur de la zone de connexion n'a pas pu être mesurée dû à la quantité de vase trop importante qui empêchait l'avancée en waders sur la zone.

Figure 8


Site n°4: Bras mort de Tourette
Occupation des sols
Prairie pâturée
Forêt alluviale
Allier
N
0
25
50 m
Strate arborescente
Mégaphorbiaie
Strate Herbacée
Prairie / Culture
Route
Vase
Surface en eau
(Août 2024)

Site n°18: Azérat

Le Bras mort d'Azérat, cartographié sur la figure 10, est un bras mort entouré par une strate herbacée pouvant servir de zone de frayère et proche d'une prairie en rive droite. La rive gauche est également composée de grandes zones de baldingères mais avec un ombrage important de la forêt alluviale alors que la prairie de la rive droite est fortement exposée au soleil. La principale problématique du site est dû aux pentes de la majorité des berges du site (notamment en rive droite) qui sont très abruptes et limitent les possibilités d'inondations. Le bras mort d'Azérat offre également un grand nombre d'abris piscicoles tels que des racines ou des arbres morts.

La principale orientation d'aménagement sur ce site serait donc le retalutage des berges en pente douce notamment sur l'ensemble de la rive droite et sur la partie la plus reculée de l'annexe. Un traitement sélectif de la ripisylve en rive gauche pourrait également permettre de diminuer l'ombrage sur les zones de frayères potentielles.

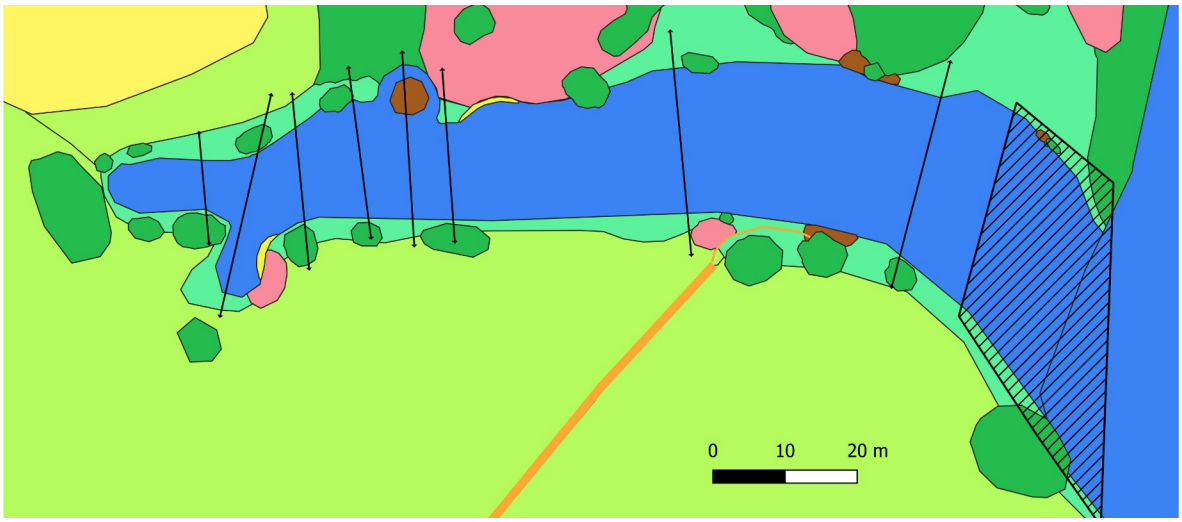
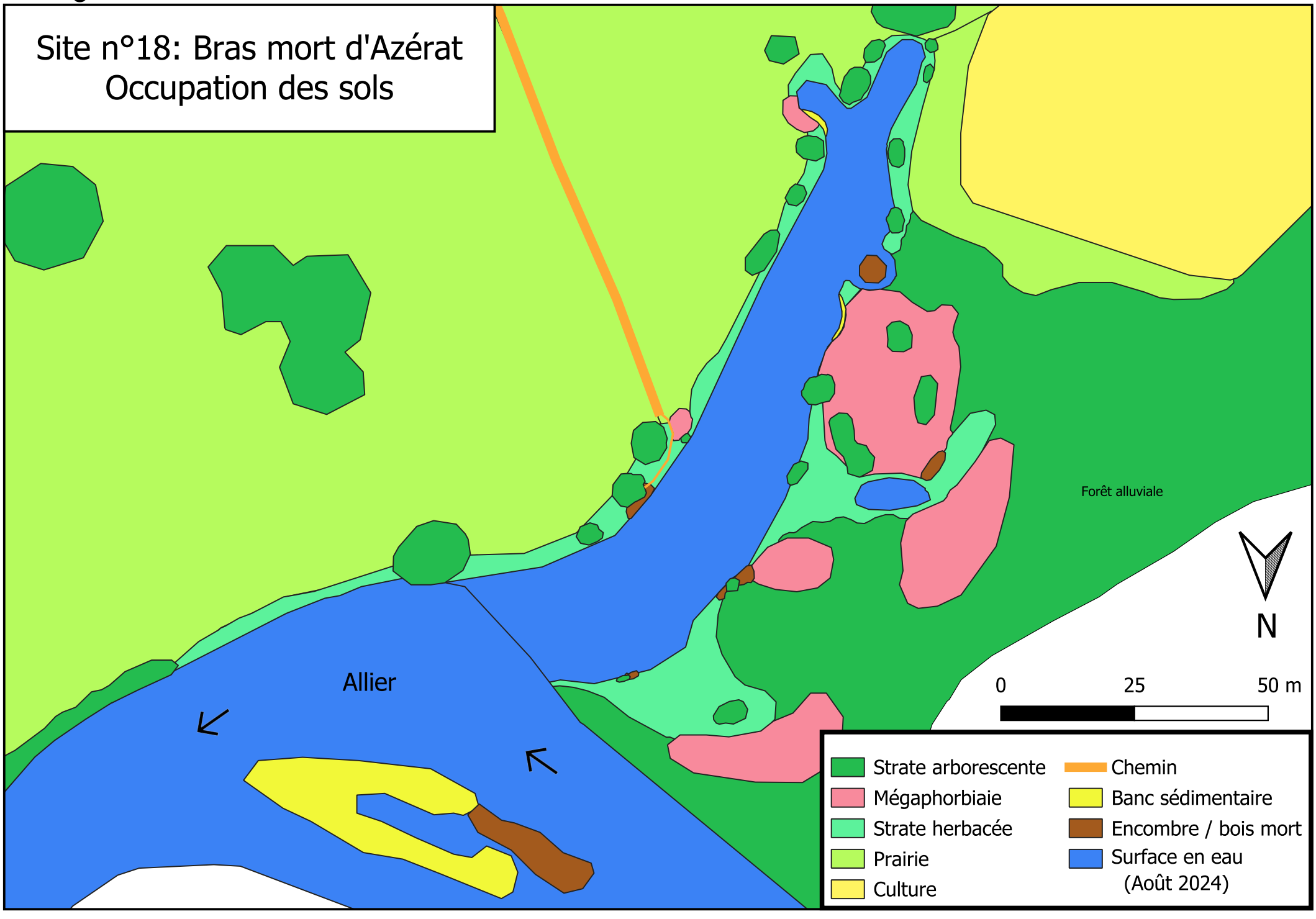


Figure 11: Cartographie des transects et de la zone de quadrillage intéressants sur le site d'Azérat

Les transects possibles sur le site sont présents sur la figure 11 et auront une longueur maximale d'environ 50m ; la zone de connexion quadrillée est d'environ 1000 m². Ce site est plus profond que les autres avec toute sa zone centrale supérieure à 1m50 empêchant le déplacement en waders. Les bordures sont moins profondes et inférieures à 1m et la zone de connexion est également moins profonde en raison de la présence de dépôts sédimentaires qui pourraient être enlevés avant d'obstruer complètement l'annexe. Il est également important de faire attention au méandrage important de cette partie de l'Allier qui pourrait provoquer une reconnexion amont du bras mort en cas de forte crue.

Figure 10


Site n°18: Bras mort d'Azérat
Occupation des sols
Forêt alluviale
Allier
N
0
25
50 m
Strate arborescente
Mégaphorbiaie
Strate herbacée
Prairie
Culture
Chemin
Banc sédimentaire
Encombre / bois mort
Surface en eau
(Août 2024)

Site n°20: Chappes

De la même manière, le site de Chappes, a été cartographié sur la figure 12 ; on peut y observer plusieurs séparations de l'annexe qui ont été numérotées en différentes zones de 1 à 6 et qui sont plus ou moins déconnectées et importantes en fonction du niveau d'eau. Les séparations peuvent être dues à des baisses de profondeur des niveaux d'eau ou à de fortes présences d'embâcles. On remarque sur ce site de nombreuses zones de frayères potentielles avec une forte végétation d'herbacée inondable en bordures d'eau notamment au niveau des zones 1, 2 et 4 mais également dans la partie la plus reculée de l'annexe.

Durant la prospection de mai, avec un niveau d'eau élevé, les zones 1 et 2 ne faisaient qu'une ; la zone 3 était déconnectée des autres et les zones 4, 5 et 6 ne faisaient qu'une avec de légers resserrements notamment entre la zone 4 et 5 qui sont séparées par une grande surface d'embâcles et d'arbres morts. La période de juillet est celle représentée sur la figure 12 avec 6 zones d'eaux bien distinctes. Enfin, lorsque le niveau d'eau diminue encore et se rapproche de l'étiage (comme durant la prospection d'août 2024), la surface de la zone 1 diminue grandement et la zone 4 se retrouve entièrement asséchée. Les niveaux d'eau des autres zones diminuent également légèrement mais sans modification majeure.

Le principal objectif des aménagements de cette annexe serait donc de rétablir une connexion pérenne entre les différentes zones et avec l'Allier. Pour cela, il faudrait retirer tous les embâcles et les obstacles principalement présents entres les zones 2 et 3 ainsi qu'entre les zones 4 et 5. Il serait également nécessaire de recreuser l'ensemble des connexions entre les différentes zones ainsi qu'au niveau de la connexion avec l'Allier qui est assez faible en zone 1 en plus de retirer les bouchons sédimentaires bloquant le passage de l'eau. Ces travaux doivent cependant être faits en gardant les niveaux d'inclinaison faible des berges et en évitant au maximum de perturber les zones de végétation pouvant servir de frayères. On observe également une forêt alluviale très dense notamment dans la partie la plus reculée de l'annexe qu'il serait nécessaire d'entretenir ainsi que certains berges trop abruptes qui pourraient être retaluter en pente plus douce principalement au niveau de la rive droite de la zone 6. Enfin, pour le piétinement, il serait également important de le limiter en restreignant l'accès de l'annexe aux bovins notamment en rive droite tout en aménageant une zone d'abreuvement des bêtes au niveau de l'autre rive dans la partie la plus reculée de l'annexe où les brochets auront moins de chance de se reproduire.

Ce site a également été le sujet d'une prospection supplémentaire (le 2 juillet 2024) dans le but de placer précisément les zones de transects. On observe ainsi sur la figure 13 que pour le site de Chappes, 18 zones de transects de 50m maximum ont été placées ainsi qu'une zone de quadrillage d'environ 4700 m² au niveau de la connexion. Les niveaux de profondeur relevés (eau+vase) ont été inférieurs à 1m à l'exception de la zone de connexion et de la zone 6 qui sont légèrement plus profondes à certains endroits.

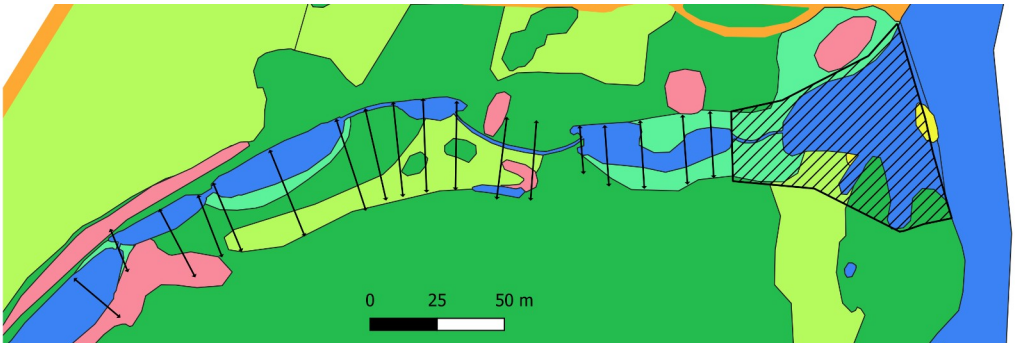
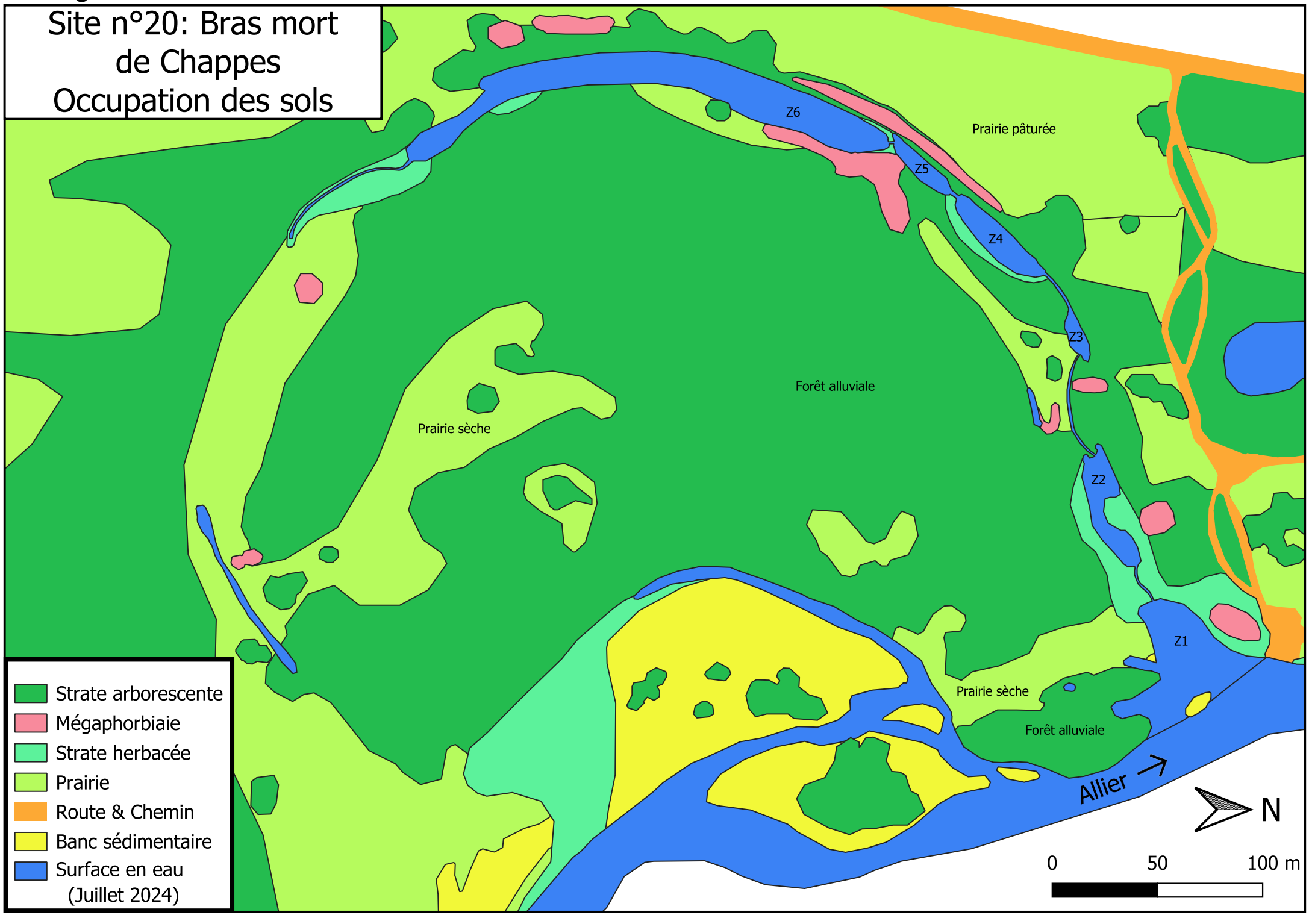


Figure 13: Cartographie des transects et de la zone de quadrillage intéressants sur le site de Chappes

Figure 12


Site n°20: Bras mort de Chappes
Occupation des sols
Z6
Z5
Z4
Z3
Z2
Z1
Prairie pâturée
Forêt alluviale
Prairie sèche
Prairie sèche
Forêt alluviale
Allier
N
0
50
100 m
Strate arborescente
Mégaphorbiaie
Strate herbacée
Prairie
Route & Chemin
Banc sédimentaire
Surface en eau
(Juillet 2024)

Les deux dernières étapes préliminaires, consistants à rechercher les propriétaires et les exploitants des annexes et de leurs alentours ainsi que chercher les espaces protégés environnants, n'ont pas pu être réalisées pour les 4 sites sélectionnés par manque de temps.

Pêches électriques

Enfin, les résultats des 4 pêches électriques effectuées en annexes de notre étude sont les suivants pour 15 minutes de pêche visant les brochetons:

Chevalier 1 → 0 brocheton pêché Tourette → 1 brocheton pêché

Ouillandre → 15 brochetons pêchés La Vendage → 11 brochetons pêchés

Les résultats des pêches électriques ont permis de retrouver plusieurs brochetons dans les sites Ouillandre et La Vendage qui ont été considérés comme viables par le système de notation ; le bras mort de Tourette considéré comme faiblement fonctionnel n'a eu qu'un seul brocheton et aucun n'a été pêché sur le site de Chevalier 1 moyennement fonctionnel. Ces résultats sont donc intéressants pour confirmer la fonctionnalité du système de notation mis en place mais restent à nuancer. Il serait cependant nécessaire de faire ces pêches sur l'ensemble des bras morts pour confirmer l'exactitude et la précision de ce procédé.

Bien que les sites susceptibles de devenir fonctionnels après des aménagements aient été identifiés, la réalisation de travaux va encore demander de nombreuses étapes préliminaires et ne pourra donc pas être effectuée tout de suite. Dans un premier temps, il sera nécessaire de réaliser la topographie des bras morts avec la mise en place des transects et du quadrillage de la zone de connexion des sites avec l'Allier pour connaître les variations de profondeurs et les surfaces nécessitant une intervention. Il sera également important de contacter les AAPPMA locales ainsi que les riverains et les mairies pouvant être concernés par les travaux. Enfin des devis devront être réalisés afin de savoir si les travaux entrent dans le budget mis en place pour ces aménagements. La réalisation de ces étapes préliminaires ainsi que l'obtention des autorisations auprès des services concernés seront nécessaires avant de pouvoir commencer les aménagements des annexes.

Après les travaux, un suivi de l'évolution des sites restaurés devra également être effectué pour s'assurer du bon fonctionnement de ceux-ci ainsi que de leur pérennité. Il sera également intéressant de réaliser un suivi des populations de brochet sur les sites avec des pêches électriques ou des témoignages de pêcheurs pour évaluer leur fonctionnalité en tant que zone de fraie.

Cette étude, centrée sur la reproduction du brochet, aurait idéalement dû se dérouler pendant la période de février à mai. En l'ayant réalisée entre mai et août, nous risquons de manquer des observations clefs sur les conditions essentielles à la survie des œufs et des alevins. De plus, les modifications hydrologiques et morphologiques des bras morts survenues entre ces périodes n'ont pas nécessairement été prises en compte.

Conclusion

L’étude réalisée a permis de localiser l’ensemble des bras morts présents sur le secteur de l’Allier brivadoise et d’évaluer ceux-ci en prenant comme espèce repère le brochet. Le brochet étant considéré comme un indicateur de bonne qualité biologique des milieux cyprinicoles, sa présence et son abondance vont permettre de qualifier le fonctionnement et l’équilibre du milieu. Ces résultats apportent des éléments concrets pour répondre aux objectifs du Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et de la Gestion des ressources piscicoles (PDPG), et s’inscrivent dans la dynamique du Contrat Territorial, qui vise à garantir la préservation durable de ces habitats aquatiques essentiels.

La mise en place d’une méthode d’inventorisation et de notation de l’ensemble des bras morts du secteur étudié a permis de mettre en avant les annexes considérées comme viables mais également celles considérées comme inintéressantes et celles considérées comme potentiellement aménageables pour la fraie du brochet. Cette inventorisation des bras morts a dû être réalisée rapidement dû à la contrainte de temps mais a permis de prioriser les sites les plus intéressants pour des travaux de restauration. Ainsi, même si l’analyse des bras morts restants n’a pas pu être approfondie, ces étapes préliminaires ont permis de connaître leur potentiel et les informations principales en liaison avec la fraie du brochet.

Prioriser certains sites à fort potentiel devrait favoriser le maintien et la formation de nouvelles frayères essentielles pour le brochet et d’autres espèces phytophiles. Cependant, ces aménagements exigent des efforts significatifs et doivent être conçus de manière durable. Il est également important de réaliser de petits aménagements ciblés, tels que des suppressions d’embâcles ou des ajouts de zones d’abris afin d’améliorer la fonctionnalité piscicole des annexes.

Restaurer un environnement dégradé est crucial, mais il est toujours préférable de prévenir sa dégradation initiale. Les aménagements humains, bien que nécessaires, n'égalent que rarement la complexité et l'efficacité des processus naturels qui, sur des millénaires, ont façonné des écosystèmes résilients et équilibrés. Il est donc essentiel de surveiller attentivement l'évolution de l’Allier et celle des bras morts afin de garantir leur pérennité. En préservant ces écosystèmes et en intervenant uniquement lorsque c'est nécessaire, nous pouvons garantir qu'ils continuent à jouer leur rôle écologique vital, tout en respectant la dynamique naturelle qui leur permet de se régénérer et de prospérer dans le temps.

Bibliographie:

- Agence de l'eau Adour-Garonne – 2014
Guide des outils de Gestion Territoriale de l'eau – 32 pages

- Association Régionale de Pêche Auvergne Rhône-Alpes – 2022
Listes Rouges Régionales Poissons & Écrevisses – 21 pages

- Arnaud S. – Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique de Haute Loire – 2001
Cartographie et description écologique des bras morts, sites potentiel de reproduction du brochet (Esox lucius) sur l'Allier entre Vieille-Brioude et Brassac-les-Mines – 40 pages + Annexes

- Chancerel F. – Conseil Supérieur de la pêche – 2003
LE BROCHET, Biologie et gestion – 199 pages

- Cluytens L. – Fédération de l'Aisne pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique – 2019
Diagnostic des frayères à brochet de l'Aisne et identification de sites potentiels à restaurer – 82 pages

- Debayle M. – Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique – 2020
Inventaire et expertise des annexes hydrauliques du fleuve Loire et propositions de gestion – 56 pages

- Direction Départementale de Haute-Loire – DDE, SECL, BEAC –1997
Étude des érosions et de la divagation entre Vieille-Brioude et Vézézoux – 19 pages + Annexes

- DIREN Auvergne – Agence de l'Eau Loire Bretagne – Horizons, CEPA, LPO – 1998
Étude de l'Allier entre Vieille-Brioude et Villeneuve – 72 pages + Annexes

- Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique de Haute Loire – 2019
Plan Départementale pour la Protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources piscicoles (PDPG) – 1264 pages

- Guillerault N. – Université Toulouse III Paul Sabatier – 2017
Effets des mesures de gestion halieutique sur la conservation d'une espèce vulnérable: le brochet (Esox lucius) – 154 pages

- Hardoin L. – Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique – 2023
Inventaire, expertise et propositions de gestion des annexes hydrauliques du Cher – 56 pages

- Keith P., Persat H., Feunteun E., Allardi J. – Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle – 2011
Les Poissons d'eau douce de France – Biotope Éditions – 552 pages

- Nicolas S. – Fédération de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique de Haute Loire – 2001
Projet d'étude: Cartographie et Description écologique des sites potentiels de reproduction du Brochet (Esox lucius) sur l'Allier entre Brioude et Sainte-florine – 12 pages

- UICN – Agence Française pour la Biodiversité – 2019
La liste rouge des espèces menacées en France, Poissons d'eau douce de France métropolitaine – 16 pages

Annexe 1: Fiche de notation Terrain

0) Nom du Site: Date et Météo:

1) Type de Connexion: Amont / Avale / Latérale / Ruisseau / Aucune

2) Niveau de la connexion actuelle:

3) Vitesse du courant: Nulle / Faible / Moyenne / Importante

4) Présence d'obstacles: Nulle / Faible / Moyenne / Forte

5) Surface du Bras Mort: 1 000 / 3 000 / 8 000

6) Végétation dominante:
hélophyte / roselière / cariçaie / hydrophyte fixée / ligneux, racines / jussie / hydrophyte libre / rien

7) Pourcentage des espèces végétales: 0% / 10% / 50%

8) Surface des zones de frayère:

0%	/	5%	/	25%	/	50%
0	/	200m²	/	1 500m²	/	5 000 m²

9) Pente Berge 1: Douce / Principalement douce / Moyenne / Principalement abrupte / Abrupte
Pente Berge 2: Douce / Principalement douce / Moyenne / Principalement abrupte / Abrupte

10) Végétation Berge 1: Prairie / Mégaphorbiaie / Roselière / Friche / Arbuste / Forêt / Aucune
Végétation Berge 2: Prairie / Mégaphorbiaie / Roselière / Friche / Arbuste / Forêt / Aucune

11) Intensité de l'ombrage sur zone de frayère: Nulle / Faible / Moyenne / Forte / Totale

12) Profondeur du site: Homogène / Hétérogène / Optimale / Non optimale

13) Zones d'abris: Absence / Faible / Moyen / Fort

Remarques: Dégradation des berges / Activités anthropiques / Espèces envahissantes / Pollutions / Accessibilité (humain et travaux) / …

Annexe 2: Exemple d’une page de l’Atlas

3-Cougeac

Nom	3- Cougeac	
Année	2001	2024
Surface (m²)	2 000	3 000
Fonctionnement Hydraulique /40	10,67	13,33
Intérêt des zones de frayères /40	31,2	29,6
Intérêt des zones d’abris /20	12	14
Note Globale /100	**53,87**	**56,93**



ÉCHELLE: 1/2500

Commentaire

Site complètement déconnecté avec nombreuses zones de frayères intéressantes ; riverains opposés à la modification du bras mort pour éviter un affaiblissement de la digue.

Travaux préconisés

Nécessite de recréer un connexion aval avec l’Allier en creusant un chenal dans le bouchon sédimentaire. Retalutage de certaines berges envisageable en rive gauche ainsi qu’ajout de zones d’abris avec des souches ou des arbres morts. Enfin, la mise en défens de la berge gauche, accompagné d’un aménagement pour l’abreuvement des animaux supprimerait le piétinement.

Intérêts du site:

- **Berge:** Faible pente de la berge en rive gauche avec végétation favorable à la reproduction du brochet: prairie.
- **Ombrage:** Ombrage majoritairement faible sur l’ensemble de l’annexe.
- **Profondeur:** Profondeur d’eau hétérogène et optimale pour le brochet.

Problématiques du site:

- **Connexion:** Déconnexion totale du bras mort avec l’Allier.
- **Abris:** Présence d’abris plutôt faible.
- **Végétation:** Présence d’hydrophytes libres (lentilles d’eau) importante pouvant empêcher le développement d’autres plantes plus propices à la fraie.
- **Piétinement:** Prairie pâturée (bovins) au niveau de la rive gauche provocant un un piétinement des berges.

