



Etude de la zone humide des Chaintrés à étang sur Arroux

*Etude préalable à des travaux de restauration
écologique*



**Fédération de Saône-et-Loire pour la Pêche et la Protection
du Milieu Aquatique**

123 / rue de Barbentane, 71000 Mâcon

Août 2023



SMBVAS

Syndicat Mixte des Bassins Versants



**de l'Arroux
et de la Somme**



SOMMAIRE

Introduction	1
Partie 1. Contexte.....	2
1. Le brochet :.....	2
2. Le cycle de vie du brochet :.....	2
1.1 Etape 1 : La migration vers les zones d'inondation	3
1.2 Etape 2 : La ponte	3
1.3 Étape 3 : L'incubation et la naissance des alvins	4
1.4 Etape 4 : La résorption de la vésicule	4
1.5 Étape 5 : L'émergence.....	4
1.6 Étape 6 : La Migration vers la rivière	4
1.7 Étape 7 : La croissance	4
1.8 Le cannibalisme :.....	5
3. Menaces et mesures de protection :	5
4. Sur le plan local :	6
2 Description du bassin versant :	6
2. Occupation des sols :.....	7
3 Présentation du site d'étude :.....	7
4 Liens avec les documents de gestion et de planification des cours d'eau :.....	8
5 Contexte foncier :.....	9
6 Contexte réglementaire :	9
Partie 2. Méthodologie.....	10
1 Etude de la reproduction du brochet :.....	10
1.1 La capture des géniteurs de brochets :.....	10
1.2 Recherche d'œufs de brochets :.....	10
1.3 Inventaire des juvéniles de brochets :.....	10
1.4 Etude du zooplancton :.....	11
1.5 Analyse du régime thermique :.....	11
2 Etat des lieux de la zone humide :.....	11
2.1 Relevé topographique.....	11
2.2 Analyse des périodes de connectivités.....	11
2.3 Inventaire floristique :.....	12
2.4 Analyse pédologique :.....	12
Partie 3. Les résultats	13
1 Etude de la reproduction du brochet :.....	13
1.1 La capture des géniteurs :.....	13
1.2 Recherche d'œufs de brochets :.....	14

1.3	Inventaire des juvéniles de brochets (par pêche électrique) :	14
1.4	Etude du zooplancton :	15
1.5	Analyse du régime thermique :	16
1.6	Conclusion du suivi de la reproduction du brochet :	17
2	Etat des lieux de la zone humide :	18
2.1	Topographie	18
2.2	Analyse des périodes de connectivités	21
2.3	Mise en relation avec les résultats des pêches électriques.....	22
2.4	Inventaire floristique :	22
2.5	Analyse pédologique :	24
2.6	Etude par le SHNA :	25
3	Bilan de l'état des lieux :	26
4	Scénarios de restaurations proposés :	26
4.1	Scénario n°1 :	26
4.2	Scénario n°2 :	28
4.3	Scénario n°3 :	29
5	Scénario retenu pour les travaux :	30
5.1	Choix du projet :	30
5.2	Présentation des travaux :	30
5.3	Gestion du site :	31
	Conclusion.....	32
	Références bibliographiques	34
	Annexes.....	35
	Annexe 1 Fiche action Contrat Territorial Morvan Arroux Somme 2022/2027 : ..	35
	Annexe 2 liste des différentes espèces inventoriées :	37
	Annexe 3 Chiffrage estimatif de différents scénarios :	38
	Scénario n°1	38
	Scénario n°2	38
	Scénario n°3	38
	Annexe 4 Fiche rapport SHNA :	39
	Annexe 5 profil en long de la frayère de chaintrés :	41
	Annexe 6 Vanne sélectionnée :	42

Introduction

La préservation des milieux aquatiques et des espèces inféodées à ces milieux sont aujourd'hui devenu un enjeu majeur pour la préservation de l'environnement et de la ressource en eau. C'est pourquoi la fédération de pêche est impliquée depuis de nombreuses années dans la préservation, l'étude et la restauration des zones humides présentes sur son territoire.

La frayère des Chaintrés est une zone humide située sur la commune d'Etang-sur-Aroux (71) au bord la rivière Arroux, un affluent de la Loire. Longue d'une centaine de kilomètres en Saône et Loire, l'Arroux est reconnue pour son caractère morphologique dynamique et son cortège de zones humides préservées dans son lit majeur.

La zone humide étudiée est devenue au cours des années, un important lieu de reproduction pour le brochet. La population de brochet était sur la rivière Arroux jugée en bonne santé, mais depuis plusieurs années, des associations de pêches et pêcheurs locaux ont observé qu'elle était en forte régression. La Fédération de Saône-et-Loire pour la pêche et la protection du milieu aquatique a donc souhaité mener une étude de l'état des populations de brochet et de leurs zones de frayères sur l'Arroux entre Dracy-St-Loup et Etang-sur-Aroux. Les premiers résultats semblent confirmer que la population de brochet dans ce secteur est effectivement dans un mauvais état de conservation.

Ainsi, la Fédération de pêche, l'Association agréée pour la pêche et la protection du milieu aquatique (AAPPMA) « la Gaule Etangoise » et le Syndicat Mixte des Bassins versants de l'Arroux et de la Somme (SMBVAS), ont souhaité lancer une étude de la zone humide des Chaintrés, une des seules zones humides de ce secteur ayant un potentiel de frayère à brochet. Cette étude a donc pour objectif d'étudier les fonctionnalités écologiques actuelles de la zone humide, notamment pour la reproduction du brochet, et de proposer, si nécessaire, des mesures de restauration. Cette étude servira de support au SMBVAS qui assurera la mise en œuvre de ce projet.

Partie 1. Contexte

1. Le brochet :

Le brochet (*Esox lucius*) appartient au groupe des ésoцидés, dont il est le seul représentant en France. Ses caractéristiques morphologiques : forme allongée, nageoires dorsale et anale très puissantes et une gueule largement fendue et tapissée d'environ 700 dents. La couleur de sa robe varie en fonction de son habitat, du vert au gris, avec des motifs et marbrures plus ou moins prononcées brunes ou jaunâtres. Ces parures lui permettent de se dissimuler dans des milieux riches en végétation aquatique, et lui permettent ainsi de chasser à l'affut. Le brochet est un poisson puissant, sa morphologie est servie par une musculature compacte qui lui donne grande puissance et agilité dans sa nage.

Malgré son apparence, le brochet est loin de décimer les populations d'autres poissons. Il se positionne au sommet de la chaîne alimentaire, car il a peu de prédateurs, mais il ne s'alimente que quelques fois par semaine. Il se nourrit essentiellement de poissons, mais il a dans l'ensemble un comportement opportuniste. Il peut ainsi se nourrir de grenouilles, d'écrevisses, d'oiseaux et même de rats s'il parvient à les attraper. Le brochet peut s'attaquer à des proies atteignant le tiers de sa taille ou la moitié de son poids.

L'espace vital de ce poisson est très étendu et très varié. En fonction de son cycle de vie, il colonise des milieux différents et on le considère comme une espèce "parapluie". Cette notion peut être facilement illustrée en mettant en relation son cycle de vie avec ses habitats successifs.

Sa place de dominant dans le réseau trophique, confère au brochet le nom d'espèce parapluie, c'est-à-dire que ses exigences englobent celles d'autres espèces. La protection de cette espèce peut permettre celle de tout un cortège d'autres espèces et également celle du milieu dans lequel il vit.

2. Le cycle de vie du brochet :

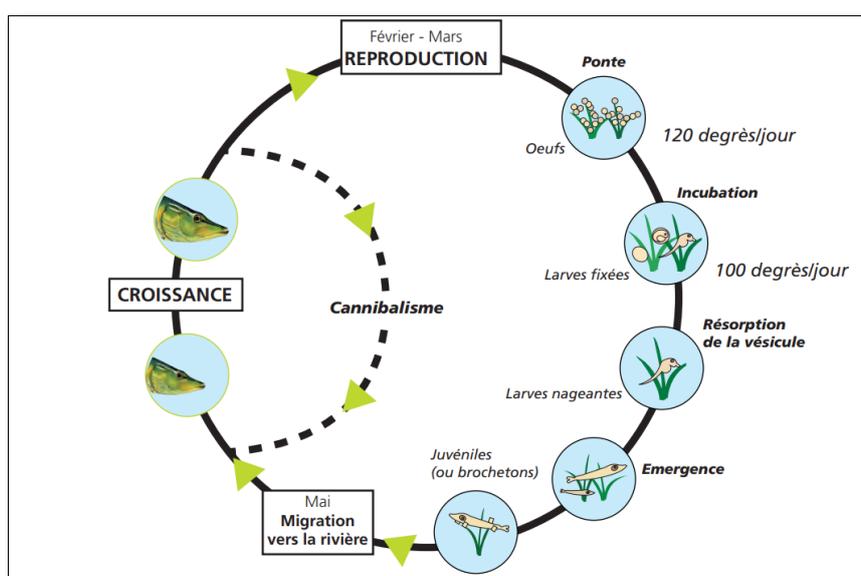
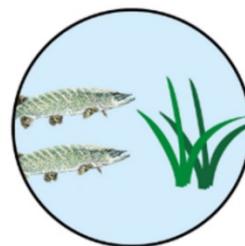


FIGURE 1 : SCHEMA DU CYCLE DE VIE DU BROCHET

1.1 Etape 1 : La migration vers les zones d'inondation

Quelques semaines avant la ponte, les brochets migrent vers les zones de frayères. Entre les mois de février et avril, selon la température de l'eau, les brochets se déplacent vers des zones inondées comme des prairies, des bras morts ou d'autres annexes hydrauliques. En effet, il est considéré comme une espèce migratrice, mais holobiotique, c'est-à-dire qu'elle effectue une migration pour sa reproduction mais uniquement en eau douce et au sein du cours d'eau.

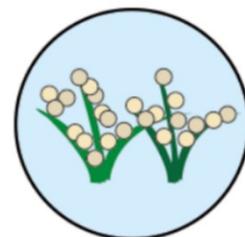


Le brochet est ainsi capable d'effectuer une migration de plusieurs dizaines de kilomètres pour se reproduire. Cette étape est essentielle pour que l'espèce puisse réaliser l'intégralité de son cycle biologique. Les prairies inondées, riches en acides humiques (issue de la dégradation des végétaux morts et présent dans le sol) apparaissent comme des sites de reproduction privilégiés.

En général ce sont les mâles qui occupent les zones de ponte en premier. Les hormones qu'ils dégagent attirent ensuite les femelles. Chaque femelle est souvent entourée de 2 à 5 mâles.

1.2 Etape 2 : La ponte

Le brochet est une espèce dite phytophile, c'est-à-dire qu'il utilise les végétaux comme support de ponte. Il est donc essentiel que le site de reproduction soit riche en végétation herbacée immergée car elle sert également d'abris pour les brochetons après éclosions des œufs. Elle permet aussi une oxygénation de l'eau et contribue à la production de plancton, ressource alimentaire indispensable pour le développement des juvéniles. Les carex, jonc, phalaris, glycérie ou agrostis forment une couverture herbacée dense parfaite pour la ponte du brochet.



Les prairies exploitées par fauche ou pâture sont des lieux très favorables à la ponte du brochet. De plus, ce sont généralement des milieux ouverts et ensoleillés sans recouvrement par la végétation ligneuse, ce qui favorise le réchauffement de l'eau ainsi que le développement de la végétation aquatique par photosynthèse. La femelle pond sur des zones de faible profondeur (20 à 50 cm), il est donc nécessaire que les niveaux d'eau, restent stables suffisamment longtemps, afin d'éviter que les œufs soient exondés. Si la zone de ponte s'assèche, les œufs sont perdus.

La ponte a généralement lieu entre février et avril, lorsque la température de l'eau est comprise entre 6 et 12°C. Les femelles vont déposer de 15 000 à 45 000 (20 000 en moyenne) ovules par kilogramme de leurs poids sur la végétation immergée. Dans le même temps, les mâles à proximité des femelles fécondent les ovules en émettant assez peu de laitance, mais les spermatozoïdes restent actifs longtemps (entre 1 et 4 minutes).

La ponte s'étale sur plusieurs jours. Les émissions d'ovules sont peu abondantes et les produits d'une seule femelle peuvent être répartis sur une grande surface. Il est donc fréquent que les mâles soient différents lors de chaque émission d'ovules. Une fois la ponte terminée, les géniteurs regagnent la rivière.

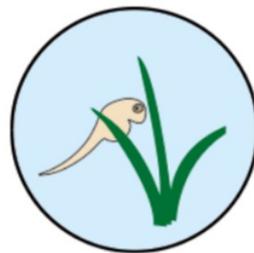
1.3 Étape 3 : L'incubation et la naissance des alvins

La durée d'incubation des œufs est de 120 degrés jours, soit 12 jours à une température de 10°C et donne naissance à des larves. Celles-ci mesurent entre 8 et 9 mm et sont munies d'une ventouse grâce à laquelle elles se collent sur le support végétal. La densité de la végétation protège les larves de leurs prédateurs.



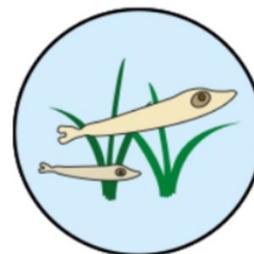
1.4 Étape 4 : La résorption de la vésicule

La ventouse disparaît après 100 degrés jour, soit 10 jours à 10°C. Le brocheton est muni d'une vésicule vitelline, qui contient une réserve de nourriture lui permettant de survivre. Après 160 à 180 degrés jour, une fois épuisé, la vésicule vitelline se résorbe totalement et l'alevin devient alors "nageant".



1.5 Étape 5 : L'émergence

Aux environs des mois de mars et avril, l'arrivée des beaux jours et du soleil, permet d'augmenter la température de l'eau entraînant ainsi le développement de plancton. Le brocheton commence alors à s'alimenter de petits insectes et de zooplancton. Durant quelques semaines, il va consommer l'équivalent de son poids par jour. Il est donc très important que le site soit assez riche en nourriture pour satisfaire les besoins de l'ensemble des brochets juvéniles.

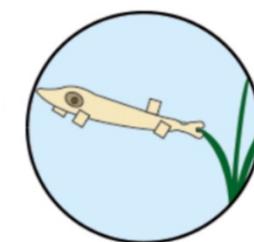


Ils vont par la suite durant la période avril – mai, commencer à se nourrir de macro-invertébrés, de larves d'insectes et de petits poissons. A cette période, ils mesurent entre 35 et 45 mm, et adoptent désormais leur morphologie adulte.

1.6 Étape 6 : La Migration vers la rivière

Dans des conditions optimales, lorsque les brochetons sont en âge de rejoindre le cours d'eau, les niveaux d'eaux de la rivière entament leur décrue, les brochets gagnent alors naturellement le cours d'eau.

Ils rejoignent des zones calmes, abritées et riches en végétation aquatique. On appelle ces zones « nurseries », car elles assurent aux brochetons, abris, protection et nourriture pendant le début de leur croissance.



1.7 Étape 7 : La croissance

La croissance du brochet est plutôt rapide. A un an, il mesure entre 20 et 30 cm. Les mâles sont habituellement matures à l'âge de 2 ans (parfois 1 an) pour une taille comprise entre 30 et 45 cm. Pour les femelles, les délais sont plus longs, puisqu'elles sont généralement matures à l'âge de 3 ans pour une taille comprise entre 50 à 60 cm.

Les femelles grandissent plus rapidement et atteignent des plus grandes tailles que les mâles. La taille maximale des femelles peut atteindre 1,30 m tandis que les mâles ne

dépassent généralement pas 1 mètre. Lorsque le brochet atteint ses 3 ans, il peut prendre 1 à 1,5 kg par an si les conditions le permettent.

1.8 Le cannibalisme :

En tant que super prédateur, et figurant en haut de la chaîne alimentaire de son biotope, le brochet a adopté un comportement territorial et de cannibalisme. Ce comportement de cannibalisme lui permet de s'auto-réguler. Le brochet a tendance à s'attaquer à ses congénères plus petits que lui mais il arrive parfois que l'on retrouve des brochets morts étouffés avec un individu de leur taille dans la gueule.

Il a cependant quelques prédateurs comme les grands oiseaux pêcheurs, les loutres, les silures, et bien évidemment l'homme, mais ce comportement cannibale est essentiel pour l'équilibre des espèces sur des milieux non dégradés.

3. Menaces et mesures de protection :

Le brochet est une espèce en forte régression dans de nombreux cours d'eau français. Les raisons sont multiples : assèchement des zones humides nécessaires à sa reproduction et à la croissance des juvéniles, barrages empêchant la migration des géniteurs, dégradation de ses habitats dans le lit mineur des cours d'eau, concurrence avec des espèces de poissons carnassiers allochtones, surpêche,

En effet, les activités humaines ont clairement impacté les populations de brochets. Le drainage agricole, l'arasement des haies..., ont considérablement modifié le régime des inondations avec des crues de durées beaucoup plus courtes entraînant un assèchement plus rapide des zones humides. L'endiguement et la rectification des cours d'eau ont progressivement rompu la connexion entre les bras et annexes hydrauliques avec leur lit mineur indispensable au cycle de vie du brochet.

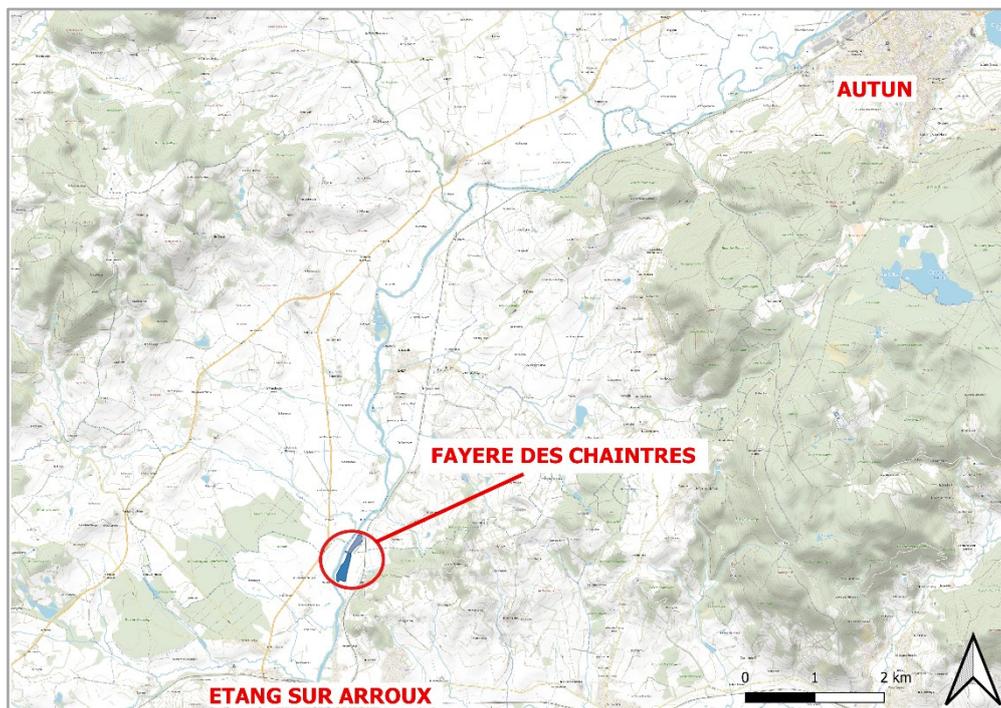
Le Comité français de l'IUCN a d'ailleurs inscrit en 2019 le brochet sur la liste rouge des espèces menacées en France avec le statut d'« espèce vulnérable » (UICN, MNHN, SFI & AFB, 2019). C'est pour cela que les Fédérations départementales et AAPPMA se sont engagés, depuis de nombreuses années, en menant des projets de restauration de son habitat aussi bien dans le lit mineur que dans le lit majeur, pour permettre de pérenniser les populations de ce super prédateur. Sur le plan halieutique, le brochet est depuis de nombreuses années sujet à un cota et une maille de capture fixant un nombre maximum de deux brochets de plus de 60 cm par jour et par pêcheurs. A noter que de plus en plus de Fédérations de pêche mettent en place une fenêtre de capture fixant une taille minimale de capture, mais également une taille maximale afin de protéger les jeunes individus et les gros individus qui apparaissent comme des poissons ayant des fortes capacités reproductrices. L'arrivée d'une jeune génération de pêcheurs a permis l'émergence d'un prélèvement de poissons plus raisonné et aussi la naissance d'un mouvement appelé « no-kill » qui consiste à remettre le poisson dans l'eau après sa capture.

4. Sur le plan local :

Le département de Saône-et-Loire n'échappe pas à cette situation avec de nombreux cours d'eau où les populations de brochets sont aujourd'hui dégradées. Face à cette situation préoccupante, la Fédération et les AAPPMA se sont engagées dans un programme de restauration des zones humides en vue de favoriser la reproduction de cette espèce. Des aménagements ont ainsi été réalisés dans le cadre de Contrats de milieu (Contrats de rivière, Contrats Territoriaux, ...) avec l'appui financier des agences de l'eau, de la région Bourgogne et de la Fédération Nationale pour la Pêche en France.

Dans le but d'évaluer l'intérêt des aménagements entrepris ou de proposer de nouvelles actions de restauration, la Fédération réalise chaque année un suivi de la reproduction du brochet au sein de diverses zones humides annexes des cours d'eau de Saône-et-Loire. Réalisé à la fin du printemps, ce suivi consiste en l'élaboration d'un inventaire piscicole, par pêche électrique dans les zones humides dans lesquelles le brochet se reproduit. L'objectif est de capturer les juvéniles de brochets présents pour vérifier la réussite de la reproduction de cette espèce. En 2022, de nombreuses zones humides ont ainsi été inventoriées, aussi bien dans le cadre de suivis après travaux que pour acquérir de nouvelles connaissances pour de futurs projets de restauration. Afin d'améliorer l'analyse des résultats, ce suivi a été complété par la capture de géniteurs de brochets sur plusieurs frayères étudiées.

2 Description du bassin versant :

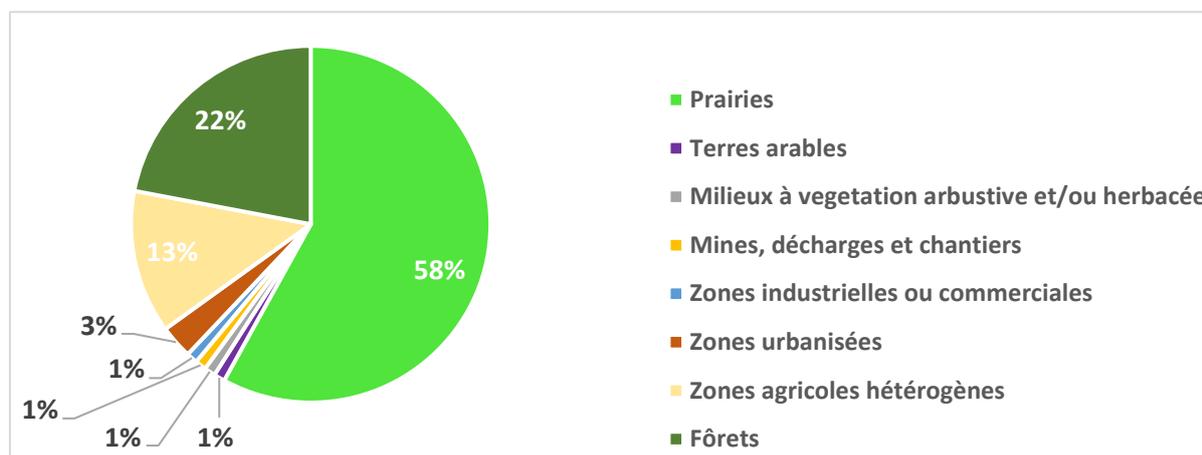


CARTE 1: LOCALISATION DE LA FRAYERE A BROCHET DES CHAINTRES

Situé dans les départements de la Côte d'or et de Saône et Loire, le bassin de l'Arroux est à la limite de partage des eaux entre trois grands fleuves, le Rhône (à l'est), la Seine (au nord) et la Loire, dont l'Arroux fait partie. Le bassin versant recouvre environ 2232 km² dont 1616 km² en Saône et Loire, 546 km² en Côte d'Or contre 70 km² dans la Nièvre. A son entrée

en Saône-et-Loire, la largeur du lit mineur de l'Arroux est proche de 10 mètres. A partir de la confluence avec la Drée, elle dépasse 25 mètres. L'Arroux comprend une longueur totale d'environ 130 km de linéaire de cours d'eau en traversant 32 communes.

2. Occupation des sols :



GRAPHIQUE 1 : OCCUPATION DU SOL (SOURCE DE DONNEES : PDPG)

Le territoire d'étude est marqué par une urbanisation assez faible : les territoires dits « artificialisés » ne recouvrent que 3 % du territoire. Le bassin versant est recouvert très majoritairement de prairies (58%) et pour environ un quart de forêts (22%). La région est historiquement marquée par un paysage de bocage lié à une importante activité d'élevage bovin. Les zones agricoles hétérogènes représentent quant à elles 13 % de recouvrement.

3 Présentation du site d'étude :

La frayère des Chaintrés est une zone humide implantée en rive gauche de l'Arroux en amont du bourg d'Etang-sur-Arroux. Cette zone humide a été créée lors d'une extraction de sable et de graviers pour la mise en place d'une voie ferrée dans les années 1850. Ce réseau permettait de relier le sud-est du Morvan et notamment la ville d'Autun, aux principaux pôles ferroviaires de la région de Dijon (21) et de Nevers (58).



PHOTOGRAPHIE 1: FRAYERE DES CHAINTRÉS

La frayère a une longueur d'environ 350 m et une largeur maximale de 90 m, pour une surface d'environ 2 hectares. Elle est reliée à la rivière dans sa partie Sud par un chenal, peu large, d'une trentaine de mètres de long. Après une crue, la zone humide a des hauteurs d'eaux moyennes d'environ 40 cm.

La gestion piscicole sur ce secteur est assurée par la Fédération de pêche de Saône et Loire et par l'AAPPMA « la Gaule Etangoise ». Un suivi régulier de la reproduction du brochet sur ce site est mis en place depuis 2011.

Un recensement des frayères à brochet sur l'Arroux entre Dracy-St-Loup et Etang-sur-Arroux, réalisé actuellement par la Fédération de pêche, montre clairement qu'aucune frayère à brochet fonctionnelle n'existe actuellement le long de l'Arroux en amont de la frayère des Chaintrés sur un linéaire de 13 km. En aval de la frayère des Chaintrés, même si ce type d'étude n'a pas encore été mené, aucune frayère à brochet potentielle n'est aujourd'hui connue jusqu'au sud de St-Nizier-sur-Arroux, soit sur un linéaire équivalent de 13 km.

Ainsi, la frayère des Chaintrés serait aujourd'hui la seule frayère à brochet potentielle du secteur connue sur un linéaire d'environ 26 km.

4 Liens avec les documents de gestion et de planification des cours d'eau :

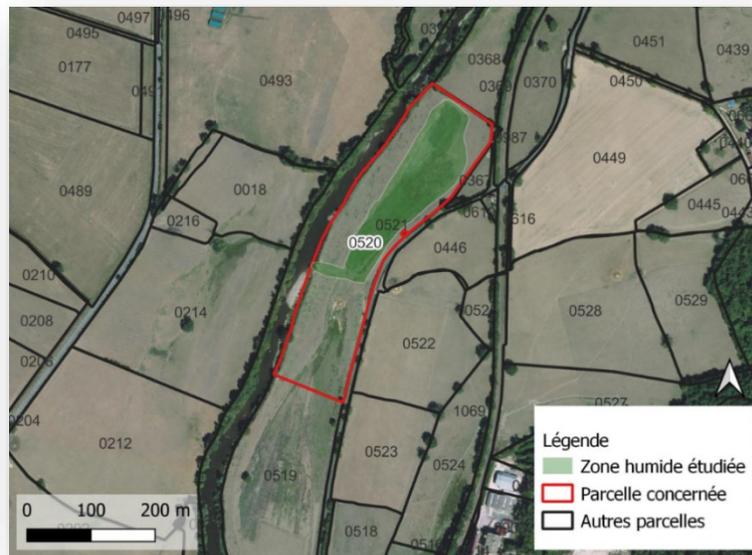
L'Arroux sur ce secteur appartient à la masse d'eau « L'Arroux depuis sa confluence du Ternin jusqu'à la confluence avec l'Arroux (FRGR0184a) ». L'état écologique de cette masse d'eau a été jugé lors de l'état des lieux de 2019 du SDAGE Loire-Bretagne comme moyen. Le programme de mesure du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 prévoit sur la masse d'eau étudiée de « Restaurer les fonctionnalités du lit majeur » (orientation fondamentale A31) et de « Préserver et restaurer les fonctionnalités des zones humides » (orientation fondamentale C22) avec les mesures suivantes : « Diagnostic d'annexes hydrauliques, étude avant travaux » et « Restauration hydraulique : sites emblématiques ».

Selon le Plan Départemental pour la Protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources piscicoles de Saône et Loire (CHARVET. A, 2020), la préservation, la restauration et la reconnexion des zones humides annexes avec l'Arroux sont des actions majeures à mettre en place sur le contexte piscicole « ARROUX 71.10-I-TP ».

Par ailleurs, **la zone humide des Chaintrés figure dans le plan d'action du contrat territorial Morvan, Arroux, Somme (CTMAS) 2022/2027 où une fiche action a été rédigée sur ce site. Elle prévoit notamment d'améliorer la connectivité entre l'annexe hydraulique et le cours d'eau (fiche action A32). (Cf. Annexe 1)**

5 Contexte foncier :

La frayère est située sur une seule parcelle cadastrale N°0520 en zone OA, sur la commune d'Etang sur Arroux. Elle appartient à un propriétaire privé qui la loue à un agriculteur qui l'exploite en pâturage. La Fédération de pêche loue la parcelle depuis 1993 pour la détention du droit de pêche et pour la gestion de la frayère.



CARTE 2: PARCELLE CONCERNEE PAR LE PROJET

Section	Numéro parcelle	Contenance	Lieu-dit	Propriétaire
000A	520	58570 mètre carré	Rue de Brion	Privé

TABEAU 1: REFERENCE DE LA PARCELLE CONCERNEE PAR LE PROJET

6 Contexte réglementaire :

Ce site fait partie d'une zone naturelle d'intérêt faunistique et floristique (ZNIEFF) de type 2 appelée « l'Arroux d'Autun à Digoin » (ZNIEFF 260014852). La zone est jugée d'intérêt régional « pour ses milieux alluviaux et leur grande richesse floristique et faunistique ».

Par ailleurs, elle fait également partie d'une ZNIEFF de type 1 appelée « l'Arroux d'Etang à Autun » (ZNIEFF 260020015), jugée d'intérêt régional « pour la flore et la faune associées à la diversité des milieux du lit majeur ».

Enfin, la frayère fait également partie du Parc Naturel Régional du Morvan.

Partie 2. Méthodologie

1 Etude de la reproduction du brochet :

1.1 La capture des géniteurs de brochets :

En collaboration avec l'AAPPMA d'Etang sur Arroux, un suivi de la migration des brochets géniteurs entre la rivière et la zone humide a été mis en place entre le 13 janvier et le 5 mai 2023. Pour réaliser ce suivi, des nasses à doubles entrées ont été installées dans le chenal de connexion de la frayère pendant la période favorable à la migration des brochets géniteurs dans la frayère. Les brochets capturés sont pesés, mesurés et photographiés afin d'éviter de comptabiliser deux fois le même poisson. Les relevés ont été réalisés quotidiennement lorsque les niveaux d'eaux permettaient une connexion entre la rivière et l'annexe hydraulique. Des personnes habilitées par arrêté préfectoral (membres de l'AAPPMA et salariés de la FD71) ont effectué ces relevés.

1.2 Recherche d'œufs de brochets :

Le 21 février et le 5 avril 2023, une recherche d'œufs de brochets a été organisée dans la frayère. Il s'agissait de réaliser une trentaine de trait de 1m à l'aide d'une épuisette à maille fine (3/3mm). A cette occasion, l'opérateur cible différents supports de ponte et différents substrats appréciés par l'espèce. L'objectif de cet échantillonnage était d'évaluer la présence ou la quantité d'œufs de brochets. Afin de comparer les résultats obtenus, cette même recherche d'œufs a également été réalisée aux mêmes dates sur le bras mort de Champ Bon, une frayère dite « de référence » fonctionnelle et constamment connective. Cette frayère est située environ 12 km en amont du site d'étude en périphérie de la ville d'Autun

1.3 Inventaire des juvéniles de brochets :

Un inventaire piscicole a été réalisé le mardi 23 mai 2023, période durant laquelle les brochets juvéniles commencent à gagner le cours d'eau si les niveaux d'eaux le permettent. Cette pêche électrique est basée sur la méthode de pêche partielle par point. En effet, la frayère est d'une largeur trop importante pour pratiquer une pêche électrique complète lorsque les niveaux d'eaux sont importants. Ce procédé consiste à réaliser une succession de points. Un point correspond à un posé de l'anode dans l'eau sans le déplacement de celle-ci. Le rayon d'efficacité de l'anode étant de 1,5m du centre de l'anode. On estime alors la surface échantillonnée à environ 7m². Selon le mode opératoire de la Fédération de pêche de Saône et Loire pour les suivis de frayères à brochets, une quarantaine de points sont répartis sur l'ensemble de l'annexe hydraulique, ce nombre de points est jugé suffisant.

Cette pêche électrique de sondage était centrée sur la recherche de brochetons mais toutes les espèces observées ont été capturées, identifiées et comptées. Le matériel utilisé est un groupe fixe de type « Héron » de marque « Dream électronique ». Les habitats les plus favorables aux brochetons sont ciblés (herbiers) ou à défaut les habitats refuges si un abaissement important est constaté.

1.4 Etude du zooplancton :

Dans ses premiers stades de développement lorsqu'il devient nageant, le brocheton se nourrit de macro-invertébrés et de zooplancton.

Afin d'estimer et de déterminer si le milieu produit suffisamment de ressources alimentaires pour les juvéniles, un prélèvement de zooplancton a été réalisé le 5 mai 2023 sur site à l'aide d'un filet de maille fine (maille : 50 µm ; diamètre d'ouverture : 30 cm). Deux traits de deux mètres chacun sont réalisés dans la frayère, les prélèvements ont été fixés dans de l'alcool à 70%. Les organismes ainsi capturés sont déterminés sous une loupe binoculaire et leur abondance estimée en sous échantillon. Pour cela, les organismes filtrés sont remis en suspensions dans un volume précis (200 ml) au sein duquel 10 échantillons de 3 ml sont prélevés. Chaque échantillon est placé dans une boîte de pétri quadrillée où les effectifs par classes sont dénombrés sur 5 cases. En se basant sur le nombre d'individu compté sur ces 5 cases, il sera alors possible d'établir une densité moyenne par rapport à la surface de la boîte de pétrie, par échantillon et par la suite d'établir une densité par litre d'eau de la zone humide.

1.5 Analyse du régime thermique :

Deux sondes thermiques (marque Hobo) mesurant automatiquement la température toutes les heures, ont été installées dans la frayère et dans la rivière. Elles ont permis de suivre et de comparer l'évolution des températures tout au long de la période de reproduction. Ces températures sont notamment décisives au moment de la ponte, pour la survie et le développement des œufs.

2 Etat des lieux de la zone humide :

2.1 Relevé topographique

Un relevé topographique a été réalisé sur la zone humide lors de deux sorties terrains (le 3 et 7 novembre 2022) à l'aide d'une lunette topographique de marque « Le Pont ». Il permettra notamment de réaliser un profil en long et plusieurs profils en travers de l'annexe hydraulique. Les valeurs récoltées ont toutes été converties en cote NGF en se basant sur un repère de nivellement (matricule : J'Z-92) situé sur un bâtiment adjacent à la parcelle étudiée.

Ces données vont permettre de caractériser la zone humide, mais ils vont aussi servir à définir des zones et des volumes à terrasser ou pour le dimensionnement d'un éventuel ouvrage.

2.2 Analyse des périodes de connectivités

Les données hydrographiques des hauteurs d'eau et des débits de l'Arroux des 21 dernières années ont été téléchargées via la plateforme Hydroreel. En effet, une station hydrométrique est implantée sur la rivière trois kilomètres en aval du site d'étude (Code station : K132181010). A noter la présence de plusieurs affluents qui rejoignent la rivière entre la frayère et la station hydrométrique, les données sont néanmoins jugées relativement fiables et restent à titre indicatif.

En se basant sur la cote de connexion établie précédemment lors des relevés topographiques, auxquelles nous ajouterons 10 cm pour permettre le déplacement des brochets, il sera possible de déterminer le nombre de jours où la rivière a été connective avec la frayère sur ces vingt et un dernières années. Il sera distingué deux périodes, la période

du 1^{er} février au 31 mars, qui correspond à la période de migration des géniteurs dans la frayère, et également la phase de migration des juvéniles de brochet vers la rivière à la période comprise entre le 15 avril et le 30 juin. Ces deux périodes correspondent donc aux phases où il est nécessaire d'avoir une période de connexion entre la rivière et la zone humide.

2.3 Inventaire floristique :

Un inventaire des plantes présentes dans la zone humide a été réalisé le 5 avril, le 18 avril, le 5 mai et le 5 juin. Il a été organisé lors de plusieurs sorties sur le terrain afin d'avoir un recensement complet et de faciliter la détermination de certaines plantes au stade floral

Une cartographie des différents habitats a aussi été réalisée en utilisant le système de classification des habitats européens EUNIS (LOUVEL J. et al., 2013). Pour chaque habitat identifié, une estimation de l'abondance a été établie en utilisant le coefficient d'abondance-dominance (recouvrement) de Braun-Blanquet (cf. tableau 2).

Cet inventaire a pour but de déterminer l'ensemble des espèces présentes sur site, mais aussi de caractériser les différents habitats floristiques. Il permettra également de déterminer les plantes pouvant servir de support de ponte pour le brochet. Il servira aussi à établir si le site est peuplé par des espèces sensibles et protégées ou bien des espèces invasives. La présence ou non de ces plantes devra alors être prise en compte lors des travaux pour limiter les impacts sur des espèces protégées ou bien pour gérer d'éventuelles espèces exotiques envahissantes.

Coefficient	Importance du recouvrement (R)
5	R > 75 %
4	50 % < R < 75 %
3	25 % < R < 50 %
2	5 % < R < 25 %
1	1 % < R < 5 % (cas particulier : très nombreux individus et R < 5 %)
+	Plante peu abondante et R < 1 % (ou plante abondante et R < 1 %)
r	Plante rare (quelques pieds)
i	1 seul individu

TABLEAU 2: COEFFICIENT D'ABONDANCE DOMINANCE DE BRAUN-BLANQUET

2.4 Analyse pédologique :

Afin de caractériser les sols de la frayère, un carottage a été réalisé sur plusieurs zones de la frayère à l'aide d'une tarière manuelle. Ces prélèvements sont effectués sur des zones qui seraient potentiellement à terrasser pour le projet. Ces sondages ont été réalisés perpendiculairement à la surface du sol et sur une profondeur d'environ 1m. Les sols ont été caractérisés en se basant sur la couleur et la texture de chaque horizon.

Partie 3. Les résultats

1 Etude de la reproduction du brochet :

1.1 La capture des géniteurs :

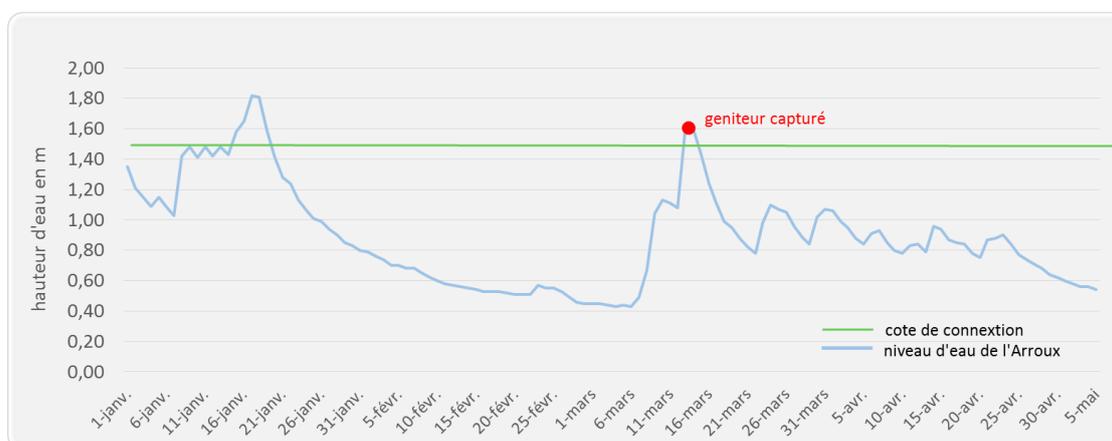
Les nasses ont été installées entre le 13 janvier et le 5 mai 2023. Au cours de cette période, la frayère a été connective au total 4 jours : les 16-17-18 janvier et le 16 mars lors de deux crues différentes (Cf. graphique 1). C'est donc un nombre de jours très faible pour permettre aux brochets géniteurs de gagner la zone humide. De plus les hauteurs d'eaux dans de chenal de connexion ont été assez faibles lors des deux périodes de connexion (10-20 cm).



PHOTOGRAPHIE 2: NASSES A L'ENTREE DE LA FRAYERE

Un seul brochet de 64 cm a été capturé montant dans la frayère lors de la deuxième crue le 16 mars. Aucun autre géniteur ne sera capturé. De plus, l'efficacité des nasses a été optimale avec aucun trou créé par des rongeurs ou aucune crue importante qui serait passée au-dessus des nasses.

Aucun géniteur de brochet n'a été capturé lors de la première période de connectivité en janvier, probablement trop tôt pour la reproduction de celui-ci.



GRAPHIQUE 2 : DEBITS DE L'ARROUX A ETANG SUR ARROUX DURANT LA PERIODE FAVORABLE A LA REPRODUCTION DU BROCHET (SOURCE DE DONNEES : HYDROREEL)

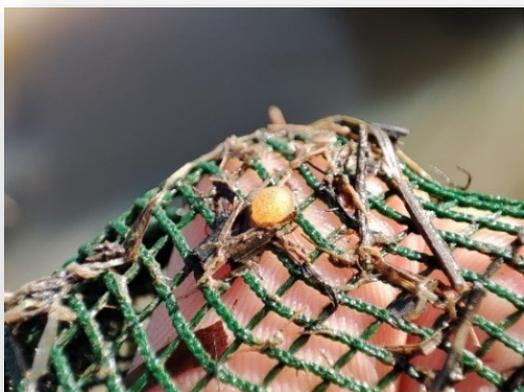
Il est évident qu'un seul géniteur ne permet pas d'assurer une reproduction au sein de la frayère. Ce suivi met donc en évidence les problèmes de connectivités qui limitent les géniteurs dans leurs migrations vers l'annexe hydraulique lorsque les débits de l'Arroux sont faibles.

Le même type de suivi a été organisé cette année sur plusieurs autres frayères de l'Arroux plus connectives. Un nombre plus important de géniteurs a été observé montant vers ces frayères. La connectivité semble avoir été le facteur limitant les géniteurs.

1.2 Recherche d'œufs de brochets :

Lors des deux sorties terrains orientés sur la recherche d'œufs de brochets, le 21 février et le 5 avril 2023, trente traits au filet à maille fines ont été réalisés sur la frayère des Chaintrés et sur la frayère de référence. Cela correspond à une surface de 80 m² sur chaque site. Deux sorties terrains ont été réalisées afin de dater précisément une ponte.

Sur la frayère des Chaintrés, aucun œuf de brochet n'a été retrouvé lors des deux sorties. En revanche, sur la frayère de référence, plusieurs œufs ont été observés (4 œufs) lors de la seconde sortie (le 5 avril). Ces résultats étaient prévisibles compte tenu du manque de géniteurs dans la frayère.



PHOTOGRAPHIE 4: ŒUF DE BROCHET (FRAYERE TEST)



PHOTOGRAPHIE 3: RECHERCHE D'ŒUFS DANS LA FRAYERE

1.3 Inventaire des juvéniles de brochets (par pêche électrique) :

L'inventaire s'est déroulé le mardi 23 mai, période durant laquelle le niveau de la frayère avait baissé de 30-40 cm. Une pêche électrique complète n'étant pas possible en raison de la trop grande surface et largeur du site, c'est donc une pêche partielle dite par point qui a été pratiquée.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Code	Espèces protégées ⁽¹⁾	Espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques ⁽²⁾	Espèces exotiques envahissantes ⁽³⁾	Espèces inscrites à la Directive européenne Habitat-Faune-Flore ⁽⁴⁾	Liste rouge des espèces menacées en France ⁽⁵⁾
FAMILLE : CENTRARCHIDAE							
Able de Heckel	<i>Leucaspis delineatus</i>	ABH					NA
FAMILLE : GOBIONIDAE							
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	PSR			X		NA

⁽¹⁾ Arrêté ministériel du 8 décembre 1988 fixant la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national

⁽²⁾ Article R 432.5 du Code de l'Environnement fixant la liste des espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques

⁽³⁾ Règlement d'exécution 2016/1141 de la commission européenne du 13 juillet 2016 adoptant une liste des espèces exotiques envahissantes préoccupantes pour l'Union

⁽⁴⁾ Directive 92/43/CEE du Conseil de l'Union européenne du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages ; Espèces inscrites en annexe II : espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation

⁽⁵⁾ Liste rouge des espèces de poissons d'eau douce menacées en France (UICN France, MNHN, SFI & ONEMA, 2010). EX : Eteint dans la nature ; RE : Disparu de France métropolitaine ; CR : en danger critique d'extinction ; EN : en danger ; VU : Vulnérable ; NT : Quasi menacé ; LC : Préoccupation mineure ; DD : données insuffisantes ; NA : non applicable (taxon introduit, en limite d'aire, ...)

TABLEAU 3 : LISTE ET STATUTS DES ESPECES INVENTORIEES

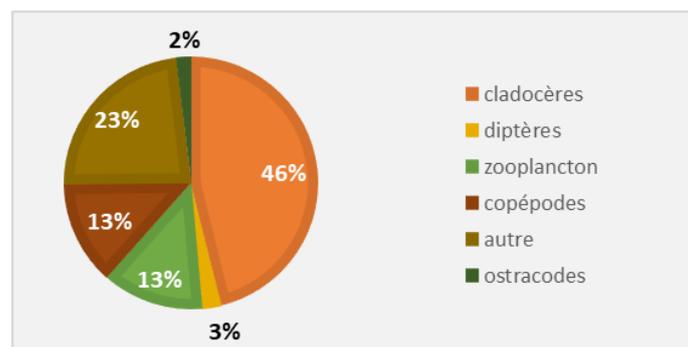
Lors de cet inventaire, seules deux espèces ont été capturées : le pseudorasbora et l'able de Heckel. Le pseudorasbora est l'espèce la plus présente avec 4 individus capturés contre seulement un seul individu d'able de Heckel. A noter la présence de nombreux bancs d'alevins indéterminables à ce stade (probablement des pseudorasbora). Ces alevins restent une ressource disponible pour les brochets juvéniles. Cette faible densité s'explique par plusieurs facteurs. Pour commencer depuis plusieurs années le site tombe en assec tous les étés impliquant la mort de l'ensemble des poissons présents sur le site. De plus, l'année 2022 a été marquée par des faibles débits avec seulement 11 jours de connectivité avec la zone humide après l'assec de l'été. La recolonisation par les espèces piscicoles a donc pu être compliquée.

Aucun juvénile de brochet n'a été retrouvé lors de l'inventaire, résultat attendu en l'absence de plusieurs géniteurs observés migrant dans la zone humide et en l'absence d'œufs.

1.4 Etude du zooplancton :

Les prélèvements de zooplancton ont eu lieu le 5 mai 2023. Ces relevés ont été organisés à cette période car elle correspond au stade de développement au moment auquel le brocheton devient nageant. Il se nourrit alors exclusivement de macro-invertébrés et de zooplancton. Il est donc important que la ressource en zooplancton soit suffisante pour permettre le développement et la croissance des juvéniles de brochets.

Ce sont au total 4 groupes qui ont été identifiés à travers les différents échantillons récoltés. Le peuplement est dominé à plus de 46 % par les cladocères. Dans un deuxième temps, on retrouve les copépodes et phytoplancton qui occupent respectivement 13 % des peuplements. On retrouve ensuite à faibles proportions les diptères et ostracodes qui occupent respectivement 3 et 2 % des peuplements. A noter la présence d'autres organismes (23 % des peuplements) indéterminables en raison de leurs petites tailles. Néanmoins, il s'agit très probablement de petits cladocères et copépodes.



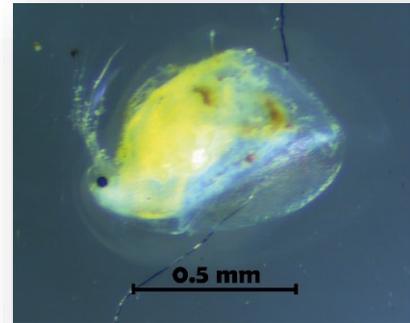
GRAPHIQUE 3 : POURCENTAGE DE REPARTITION DES FAMILLES

La densité a été établie à 413 individus par litre d'eau. En comparaison, une réalisée en 2009 par la Fédération de pêche du Rhône (69) sur 6 frayères de la Saône, a montré des densités en zooplancton oscillant entre 300 et 900 individus par litre. Les chiffres obtenus pour la frayère des Chaintrés semblent donc être cohérent avec les densités des autres frayères étudiées à la même période de l'année.

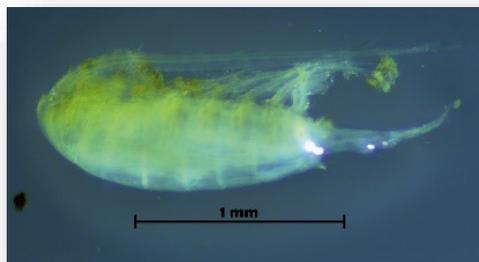
La succession des communautés zooplanctoniques étant fluctuante dans le temps, différentes campagnes de relevés seraient nécessaires pour vérifier cette structuration pendant une année. La productivité zooplanctonique du site ne semble pas être un problème pour la ressource alimentaire des juvéniles de brochets.



PHOTOGRAPHIE 5 : LARVE DE DIPTERE



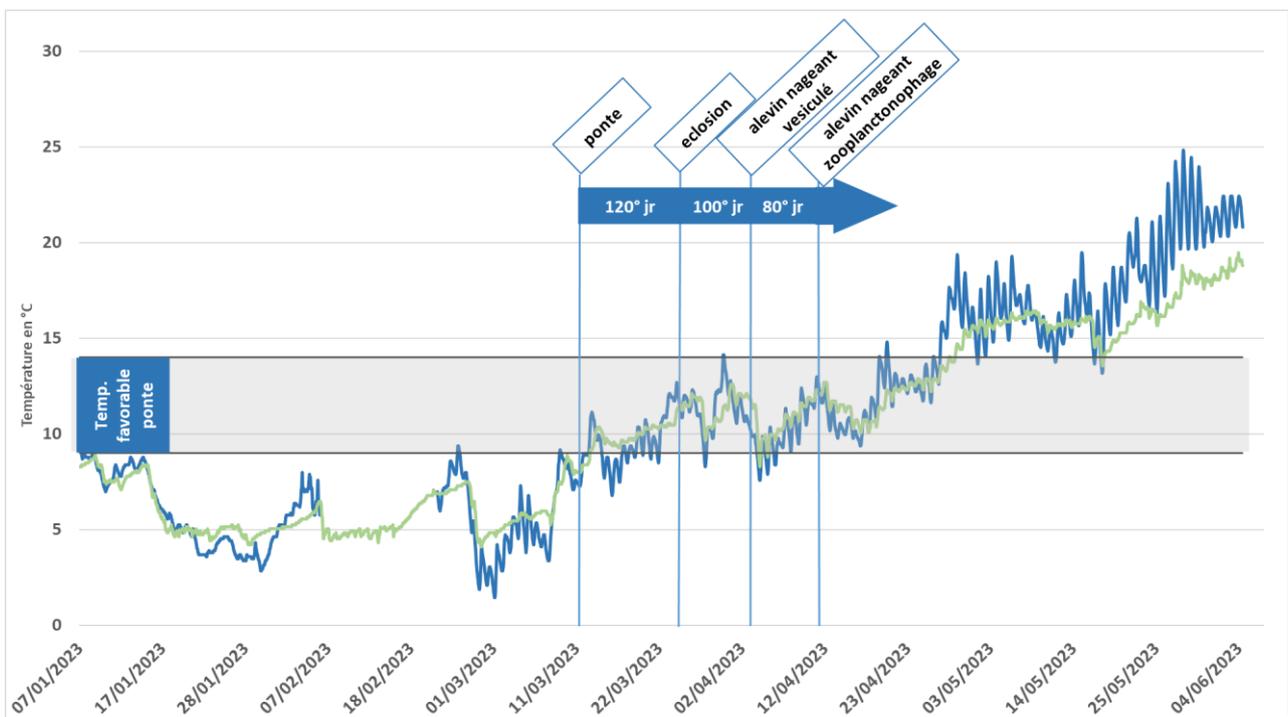
PHOTOGRAPHIE 6 : CLADOCERE



PHOTOGRAPHIE 7 : COPEPODE

1.5 Analyse du régime thermique :

Les sondes thermiques ont recueilli les données entre le 7 janvier et le 5 mai. A noter, la sonde implantée dans la rivière a été exondée du 6 au 21 février, ces données erronées ont donc été effacées du graphique. Selon Chancerel (2004) la température optimale pour le



GRAPHIQUE 4 : EVOLUTION DE LA TEMPERATURE DE L'EAU (EN °C) DE LA FRAYERE DES CHAINTRES ET DE L'ARROUX PENDANT LES PERIODES DE PONTES POUR LE BROCHET

début de la reproduction se situe entre 6 et 12°C. Une fois le seuil des 13-14°C dépassé, la reproduction n'est plus possible. Cette année la période favorable à la ponte des géniteurs de brochets s'est étendue sur le site des Chaintrés, du 13 mars au 28 avril soit une période de 46 jours. C'est lors de cette période qu'un géniteur a été capturé lors de la brève montée des eaux le 16 mars.

En revanche, lors de la première montée des eaux, survenue entre le 16 et le 18 janvier, aucun brochet n'a été capturé dans les nasses, nous soumettons donc l'hypothèse que la température était trop faible à cette période pour déclencher la reproduction.

En supposant qu'une ponte aurait eu lieu peu après le 16 mars (seul moment où les géniteurs ont pu accéder à la frayère, et période de capture d'un géniteur), les températures ont par la suite, progressivement augmenté ce qui aurait permis une évolution favorable pour l'éclosion des œufs.

Elle aurait été possible à partir du 27 mars puis par la suite, le stade alevin nageant zooplanctonophage (stade d'évolution moins sensible) à partir du 11 avril. Il n'a été observé aucune baisse trop importante des températures ce qui aurait pu inhiber le bon développement des œufs.

En conclusion, la température de l'eau a évolué favorablement pour le développement des premiers stades de développement du brochet pour l'année 2023.

1.6 Conclusion du suivi de la reproduction du brochet :

Ce suivi organisé autour de la reproduction du brochet avait pour but de dresser un constat sur l'année 2023 pour l'ensemble des facteurs entrant en jeu dans la reproduction de cette espèce parapluie.

Pour commencer, il a permis de mettre en évidence que lors de la période favorable à la reproduction du brochet, la connectivité entre la frayère et la rivière a fortement restreint les brochets dans leur migration avec seulement un seul individu observé. La ponte a n'a donc pas pu avoir lieu, aucun œuf retrouvé lors des relevés au sein de la frayère.

De plus, aucun juvénile de brochet n'a été observé, mais cet inventaire a permis de montrer la quasi-absence d'un peuplement piscicole et peu diversifié avec seulement deux espèces inventoriées. Cette faible diversité piscicole découle d'une connectivité restreinte avec le lit mineur du cours d'eau ainsi que d'un faible repeuplement du site par les espèces piscicoles après un assec.

En revanche, la productivité zooplanctonique du site ne semble pas avoir été un problème cette année pour la ressource alimentaire des juvéniles de brochets. La présence d'autres espèces piscicoles constitue également une ressource alimentaire lorsque les juvéniles de brochets deviennent ichtyophages.

De surcroît, la température de l'eau a évolué favorablement dans le cours d'eau et au sein de la frayère, pour le développement des premiers stades du brochet pour l'année 2023.

En conclusion, la fonctionnalité de la frayère des Chaintrés semble avoir été fortement impactée en 2023 par la connectivité restreinte entre l'Arroux et l'annexe hydraulique. En effet, l'accessibilité de la zone de frayère est tributaire des niveaux d'eaux de la rivière qui cette année ont été trop faibles pour permettre à un nombre suffisant de géniteurs d'accéder à la zone humide. Les autres facteurs semblent être pleinement propices et adaptés à la reproduction du brochet.

La reproduction du brochet sur la frayère des Chaintrés n'a donc pas pu avoir lieu cette année.

2 Etat des lieux de la zone humide :

2.1 Topographie

Les relevés topographiques réalisés lors de deux journées terrains ont permis de pouvoir mieux comprendre la configuration du site et de mettre en évidence plusieurs facteurs.

En se basant sur le profil en long (cf. figure 1), on note un point haut à la cote 273,285 m situé à l'intérieur du chenal de connexion. C'est celui-ci qui permet à l'eau de rester dans la frayère lorsque le niveau d'eau de la rivière descend. C'est donc à cette cote que le cours d'eau doit monter pour permettre une connexion entre l'Arroux et la frayère des Chaintrés. Cette cote de connexion est atteinte lorsque l'Arroux atteint environ la hauteur de 1,60 m à la station hydrométrique d'Etang-sur-Arroux correspondant à un débit de 60 m³/s.

La partie la plus profonde de la frayère se situe dans la partie amont au niveau du profil en travers 1 (PT1) et est à la cote de 272,335 m, soit environ un mètre en dessous du point haut.

Le premier profil en travers (PT1) (cf. figure 2) présente en rive droite, un chenal plus profond (environ 1m) sur une largeur d'environ 10 m. Les hauteurs d'eaux sont ensuite plus faibles avec une profondeur moyenne d'environ 50-60 cm.

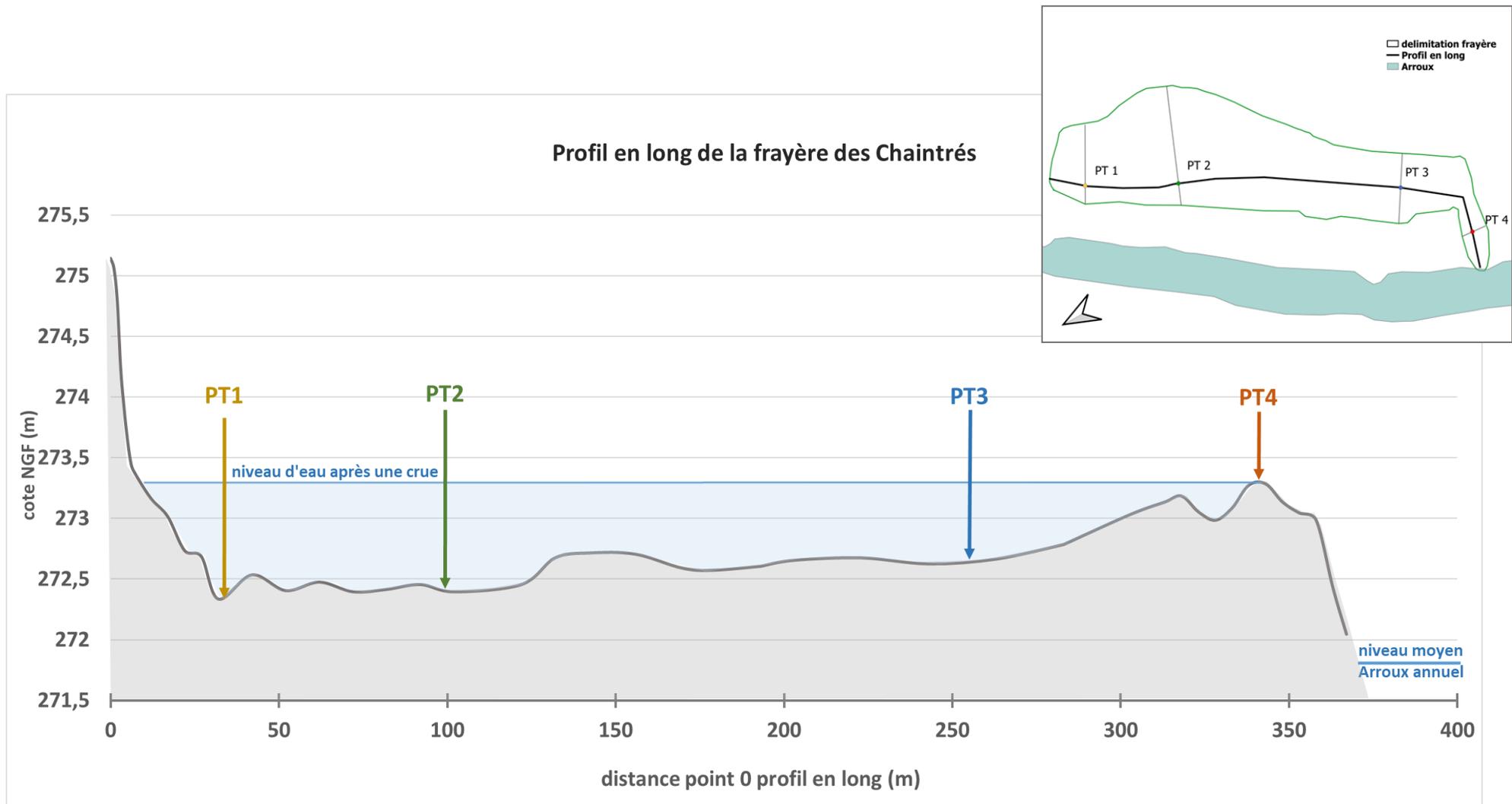
Sur le deuxième profil en travers (PT2) (cf. figure 3), le chenal est toujours présent mais avec des profondeurs beaucoup plus faibles (60 cm maximum). Il est aussi beaucoup plus large : 30 m environ. On note un atterrissement au milieu du profil et ensuite, de faibles hauteurs d'eau variant entre 10 et 30 cm.

Le troisième profil (PT3) (cf. figure 4) est assez différent, large d'une quarantaine de mètres sur cette portion. Cette fois, le fond est dans une configuration homogène avec une profondeur moyenne d'environ 50 cm. Ce transect caractérise toute la partie aval de la frayère qui est en globalité de plus faible profondeur, et avec de plus faibles variations de hauteurs d'eau que la partie amont de la frayère.

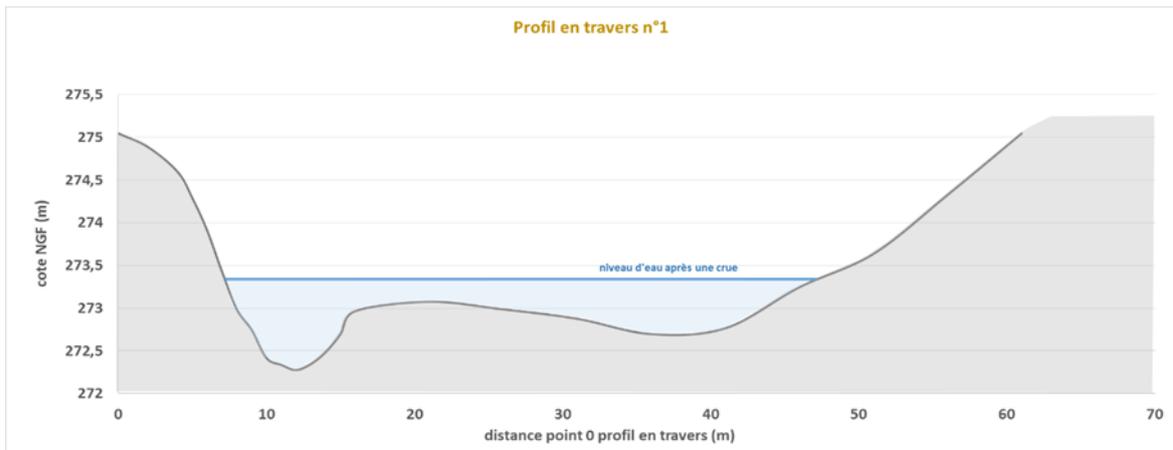
Pour finir, le profil en travers 4 (PT4) (cf. figure 5) est placé dans le chenal de connexion entre la frayère et la rivière au niveau du point le plus haut. Ce chenal, peu large, a une configuration de fossé, avec des berges abruptes.

Les différents profils en long et en travers ont permis de mettre en évidence que la frayère était perchée d'environ 70 cm par rapport au niveau de la rivière le jour des mesures. A cette date, l'Arroux avait un débit assez faible de 5,2 m³/s (fréquence de dépassement de ce débit : 70 %).

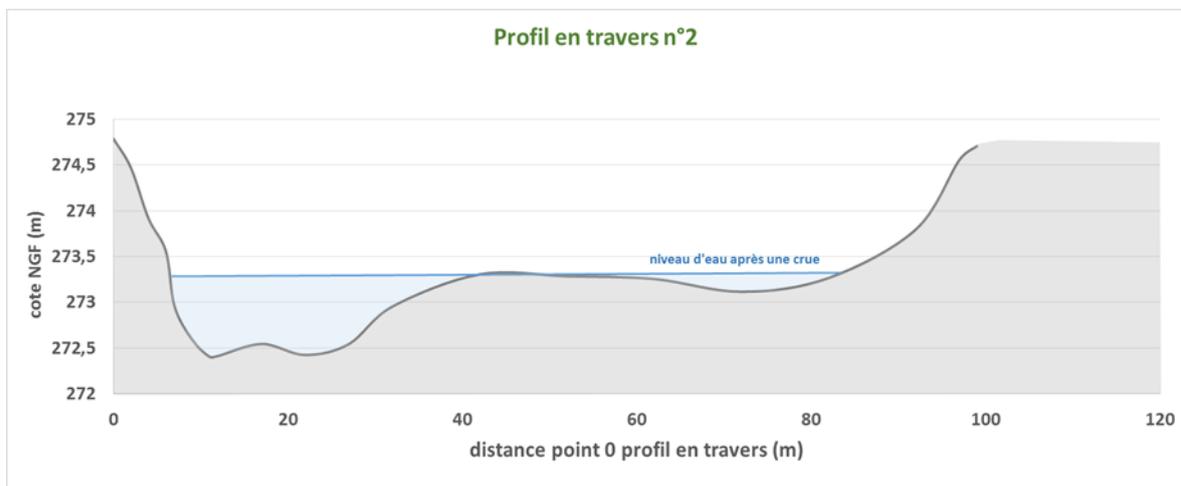
Cette configuration nécessite que le niveau d'eau de l'Arroux monte suffisamment pour permettre une connexion avec l'annexe hydraulique, ce qui limite clairement les échanges. Il a été estimé que les niveaux nécessaires pour permettre un échange hydraulique entre la rivière et la frayère sont atteints en moyenne 32 jours par an, soit environ 8% de l'année.



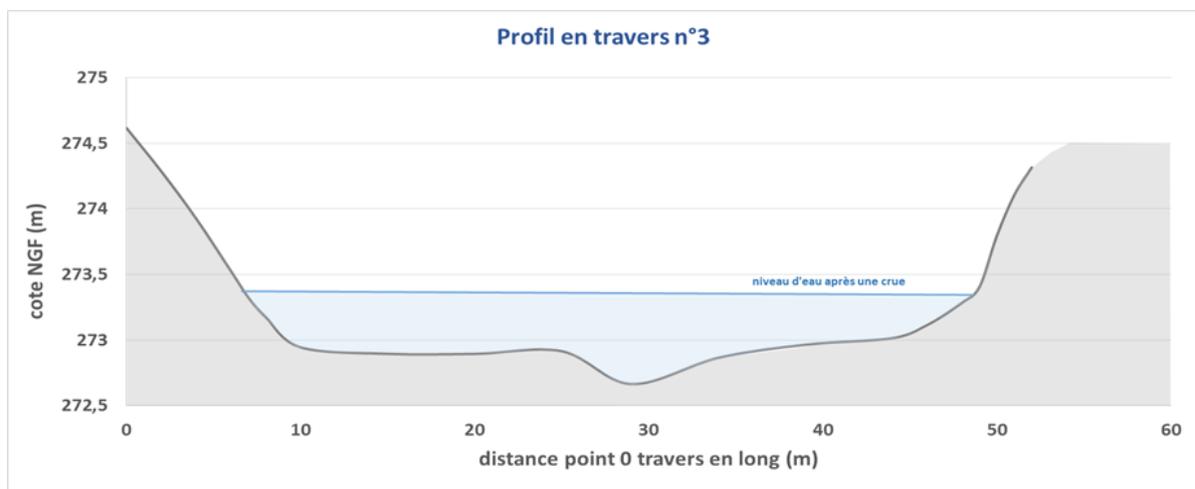
GRAPHIQUE 5 : PROFIL EN LONG DE LA FRAYERE DES CHAINTRÉS REALISE A PARTIR DES RELEVES TOPOGRAPHIQUES



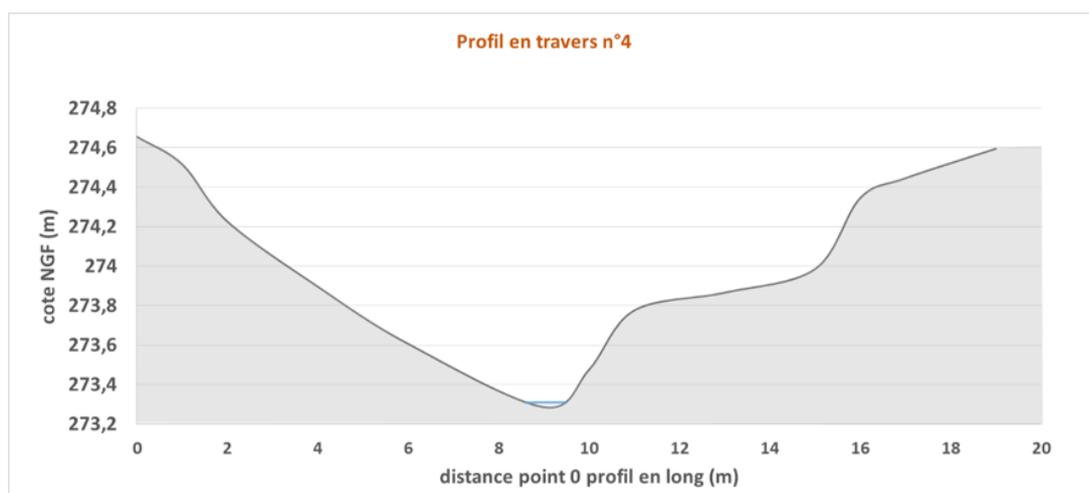
GRAPHIQUE 6 : PROFIL EN TRAVERS N°1



GRAPHIQUE 7 : PROFIL EN TRAVERS N°2



GRAPHIQUE 8 : PROFIL EN TRAVERS N°3



GRAPHIQUE 9 : PROFIL EN TRAVERS N°4

2.2 Analyse des périodes de connectivités

Une fois les données hydrographiques des hauteurs d'eau et des débits de l'Arroux téléchargés, et en se basant sur la cote de connexion établie précédemment lors des relevés topographiques auxquelles nous avons rajouté 10 cm pour permettre le déplacement des brochets, il a été possible de déterminer le nombre de jours de connexion entre la rivière et la frayère sur ces vingt et un dernières années.

Pour mettre ces chiffres en corrélation avec le cycle de vie du brochet, les périodes de montaison (montée des géniteurs dans la frayère) et de dévalaison (retour des juvéniles à la rivière) ont été distinguées.

Années	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Moy.
Nombre de jours de connexion au cours de la migration des géniteurs (du 01/02 au 31/03)	16	6	3	4	26	24	15	0	16	3	0	17	22	5	22	9	14	7	18	11	3	3	11,5
Nombre de jours de connexion au cours de migration des juvéniles (du 15/04 au 30/06)	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	11	19	0	6	15	0	0	0	0	0	0	0	2,7
Fonctionnalité																							5/21

■ < 1 ■ < 5 ■ > 5
 Pas de migration Doutes sur la migration Migration possible

TABLEAU 4 : NOMBRE DE JOURS DE CONNEXION FRAYERE/ARROUX AU COURS DE DES DEUX PHASES DE MIGRATION LORS DE LA REPRODUCTION DU BROCHET

A la lecture de ce tableau, on constate que sur les 22 années de suivi, la migration des géniteurs a été théoriquement possible 20 fois. Toutefois, en 2004, 2005, 2011, 2022 et 2023, le nombre de jours de connexion a été faible, rendant incertaines les possibilités de migration. En 2009 et 2012, la migration des géniteurs dans la frayère n'a pas été possible.

Le tableau met également en évidence que les périodes de migration des juvéniles de brochet vers le cours d'eau sont très faibles, avec seulement quatre années où cette migration a été possible au cours des vingt et un dernières années et deux années incertaines (avec très peu de jours de connexion).

En conclusion, cette analyse a mis en évidence que le cycle de reproduction du brochet n'a pu se faire totalement que 4 ou 5 années sur les 21 années de suivi. Le facteur limitant principal est la migration des juvéniles en mai juin qui est rarement possible, condamnant la plupart du temps les juvéniles de brochet à périr dans la frayère.

2.3 Mise en relation avec les résultats des pêches électriques

Années	2011	2012	2013	2014	2021	2022	2023
nombre de jours connexion à la période de migration ds géniteurs	3	0	17	22	11	3	4
Présence de juvéniles en mai, densité en nombre d'individu pour 1000 m ²	1,206	0,002	0,018	0,145	0,106	0	0

TABLEAU 5 : MISE EN RELATION DU NOMBRE DE JOURS DE CONNEXIONS ENTRE LA FRAYERE ET L'ARROUX PENDANT LA PHASE DE MIGRATION DES GENITEURS AVEC LES RESULTATS DES PECHEES ELECTRIQUES

En mettant en relation le nombres de jours où la migration des géniteurs a été possible avec les résultats des pêches électriques réalisées, on observe que lorsque les niveaux d'eaux ont permis aux brochets géniteurs de pouvoir gagner la frayère, nous avons retrouvés des juvéniles de brochets lors des pêches électriques. Et lorsque le nombre de jours de connexion est faible, le nombre de brochetons sont très faibles voire nulles.

Tout ceci permet de mettre en évidence que lorsque la zone humide est accessible pour les géniteurs, les premières phases de du cycle de reproduction du brochet (jusqu'au stade juvénile nageant) se déroule correctement au sein de la frayère.

2.4 Inventaire floristique :

L'inventaire des plantes présentes dans la zone humide a été réalisé le 5 et 18 avril, le 5 mai et le 5 juin. Ce sont au total 24 espèces différentes qui ont été recensés (**Cf. annexe 2**). Lors de cet inventaire, aucune espèce protégée ou exotique envahissante n'a été recensée.

Cet inventaire a aussi permis de caractériser les différents habitats floristiques et support de ponte pour le brochet. L'ensemble des espèces ont ensuite été regroupées en 5 habitats différents.

La zone humide est principalement recouverte par une communauté végétale dominée par les laiches et les joncs (48.5 % de recouvrement). Deux formations végétales dominées par la glycérie sont aussi très bien implantées avec 42 % de recouvrement. Une formation végétale dominée par la renoncule est aussi présente dans la partie la plus profonde de la zone humide.

Cette formation, qui recouvre un peu moins de 10 % de la zone humide, est la seule qui n'est pas favorable à la ponte du brochet (la renoncule est une plante annuelle pas encore développée au moment de la ponte du brochet).

Pour conclure, l'ensemble des habitats recensés semble être favorables à la ponte. Par ailleurs, une grande partie des habitats semblent être favorable au développement des jeunes brochets.



CARTE 3 : HABITATS RECENSES DANS LA ZONE HUMIDE DES CHAINTRES

Ci-dessous la liste des habitats et des espèces présents au sein de ceux-ci. Le recouvrement de chaque espèce est indiqué entre parenthèses.

1) Communauté de grandes laiches et de joncs

Communauté végétale de bordure dominée par *Juncus effusus* (5) et *Carex vesicaria* (3) avec :

Carex vulpina (2) ; *Carex acuta* (2) ; *Ranunculus flammula* (2) ; *Glyceria fluitans* (2) ; *Juncus tenuis* (1) ; *Lysimachia nummularia* (1) ; *Eleocharis palustris* (1) ; *Phalaris arundinacea* (1) ; *Lysimachia vulgaris* (1) ; *Iris pseudacorus* (R) ; *Alopecurus pratensis*(R) ; *Galium palustre* (R) ; *Cardamine pratensis* (R)

Correspondance EUNIS : C3.29 - Communautés à grandes laïches.

2) Communauté à glycérie

Formation végétale dominée par *Glyceria fluitans* (5) avec :

Alisma plantago-aquatica (1) ; *Ranunculus flammula* (1) ; *Juncus effusus* (1) ; *Eleocharis palustris* (1) ; *Carex vesicaria* (1) ; *Lemna sp.* (+) ; *Ænanthe fistulosa* (+) ; *Rumex crispus* (+) ;

Véronica scutellata (+) ; *Myosotis scorpoïdes* (+) ; *Sparganium sp.* (+) ; *Ranunculus aquatilis* (+) ; *Galium palustre* (R)

Correspondance EUNIS : C3.251 – Glycériaies.

3) Communauté à glycérie s'exondant plus rapidement

Formation végétale dominée par *Glyceria fluitans* (2) s'exondant plus rapidement avec :

Alopecurus pratensis (2) ; *Phalaris arundinacea* (1) ; *Juncus effusus* (1) ; *Ranunculus flammula* (1) ; *Ænanthe fistulosa* (+) ; *Rumex crispus* (+) ; *Carex vesicaria* (+)

Correspondance EUNIS : C3.251 – Glycériaies.

4) Communauté aquatique à renoncules

Formation végétale dense dominée par *Ranunculus penicillatus* (5) avec :

Glyceria fluitans (3) ; *Lemna sp.* (2) ; *Eleocharis palustris* (1) ; *Alisma plantago* (+) ; *Ranunculus aquatilis* (+)

Correspondance EUNIS : C1.3411 - Communautés des eaux peu profondes à *Ranunculus*.

5) Communauté amphibie à Eleocharis

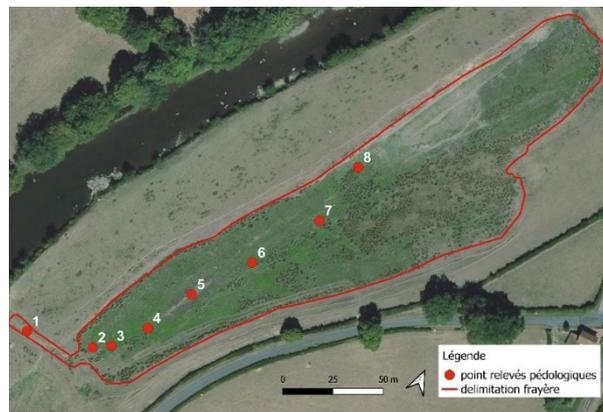
Formation des terrains temporairement inondés ou humides, dominée par *Eleocharis palustris* (4) et *Glyceria fluitans* (3) :

Ranunculus flammula (+) ; *Ranunculus penicillatus* (+) ; *Ænanthe fistulosa* (+) ; *Véronica scutellata* (+) ; *Myosotis scorpoïdes* (+) ; *Carex vesicaria* (+) ; *Carex vulpina* (+)

Correspondance Eunis : C3.421 - Communautés amphibies rases méditerranéennes.

2.5 Analyse pédologique :

Les relevés pédologiques ont été réalisés le 3 août sur les zones potentielles à terrasser sur la partie aval de la frayère et dans le chenal de connexion. Ce sont au total 8 prélèvements qui ont été effectués en suivant le profil en long de la zone humide.



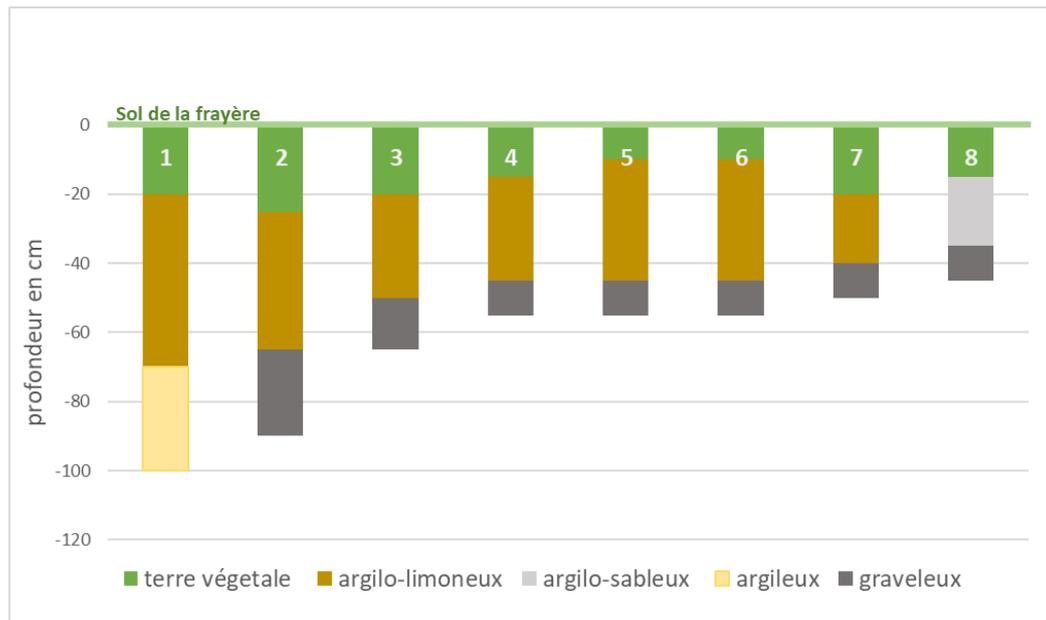
CARTE 4: POINTS SONDAGES PEDOLOGIQUES

L'ensemble des prélèvements présente quasiment les mêmes caractéristiques et la même organisation dans la succession des différents horizons du sol. Seul le premier et les derniers prélèvements présentent des caractéristiques différentes.

Le premier prélèvement réalisé dans le chenal de connexion avec la rivière présente une couche de terre végétale d'une vingtaine de centimètres, une couche argilo limoneuse d'une cinquantaine de centimètres, une couche très argileuse avec des traces d'anaérobies et d'oxydation.

Le dernier prélèvement est le sondage le moins profond, il correspond topographiquement à une des parties les plus basses de la frayère avec une composition beaucoup plus sableuse du sol. Après une couche de terre végétale, le deuxième horizon, d'une vingtaine de centimètres est à tendance argilo-sableuse. On trouve ensuite une couche graveleuse constituée d'éléments grossiers supérieur à 20 mm. Celle-ci n'a pas permis de sonder plus profondément.

C'est pourquoi l'ensemble des autres sondages s'arrête à cette couche graveleuse. Les autres carottages sont similaires. En effet après une couche d'une vingtaine de centimètres de terre végétale, on observe un horizon argilo-limoneux d'une trentaine de centimètres avant d'arriver dans une couche graveleuse.



GRAPHIQUE 10 : COMPOSITION ET PROFONDEURS DES DIFFERENTS SONDAGES PEDOLOGIQUES REALISES

Ces sondages mettent en évidence le caractère alluvial du site avec une présence importante de limon fin et de sable mais également avec une couche graveleuse grossière à une faible profondeur. Il est difficile d'affirmer avec certitude que les couches argileuses plutôt fines permettent de garder l'eau dans la frayère cependant cette couche graveleuse pourrait être connective avec l'aquifère. Il est donc nécessaire, si les travaux venaient à atteindre cette matrice graveleuse, de veiller à remettre une couche argileuse en surface pour assurer l'étanchéité.

2.6 Etude par le SHNA :

La société d'histoire naturelle d'Autun a été chargée de réaliser un inventaire des odonates, amphibiens et de l'avifaune présente sur le secteur (Cf. **Annexe 4**). Aucune espèce d'amphibien ou d'oiseau a enjeu n'a été recensé. Elle a cependant mis en avant la présence d'une espèce à fort enjeu : le leste verdoyant (*lestes virens*). Cette espèce de libellule est assez rare sur le territoire bourguignon et figure sur la liste rouge des odonates de Bourgogne (listé « Vulnérable »). Elle est par ailleurs déterminante stricte de ZNIEFF.



PHOTOGRAPHIE 8 : LE LESTE VERDOYANT (*LESTES VIRENS*) (SOURCE : INPN)

3 Bilan de l'état des lieux :

L'ensemble des éléments récoltés dans cette étude nous ont permis de mieux comprendre les caractéristiques du site et de comprendre les facteurs qui aujourd'hui limitent un fonctionnement optimal de la zone humide pour la reproduction du brochet.

Tout d'abord, Les différents profils en long et en travers établis lors des relevés topographiques ont permis de mettre en évidence que la frayère était « perchée » par rapport au niveau d'eau moyen de la rivière impliquant d'avoir des niveaux d'eaux importants pour permettre un échange hydraulique. Le facteur qui aujourd'hui semble être le plus impactant est la connectivité entre la rivière et la zone humide notamment le facteur limitant principal est la migration des juvéniles en mai/juin qui est rarement possible (seulement quatre fois sur ces vingt dernières années) à cause de débits trop faibles à cette période.

Lors de l'inventaire floristique, nous avons mis en évidence une diversité floristique intéressante. Aucune espèce protégée ou exotique envahissante qui serait à prendre en compte dans le projet n'a été recensée. 90 % de la surface est recouverte par des communautés végétales favorable à la ponte du brochet.

Les relevés pédologiques ont montré que la frayère comportait un sol composé de couches argileuses plutôt fines et d'une importante couche graveleuse peu profonde. Cette matrice graveleuse est à prendre en compte dans le projet car elle pourrait impliquer des coûts de terrassement plus importants et devra être recouverte de terre argileuse.

La SHNA, a mis en avant la présence d'une espèce à fort enjeu : le leste verdoyant (*Istes virens*). Cette espèce devra être prise en compte dans l'élaboration du projet.

A l'issue de cette étude, il apparaît que des travaux de restauration sont à mettre en œuvre pour permettre un fonctionnement optimal de cette frayère.

4 Scénarios de restaurations proposés :

A l'issue de l'étude globale du site, ce sont trois scénarios de restauration qui ont été proposés, avec un niveau d'ambition et des coûts différents pour chaque projet.

4.1 Scénario n°1 :

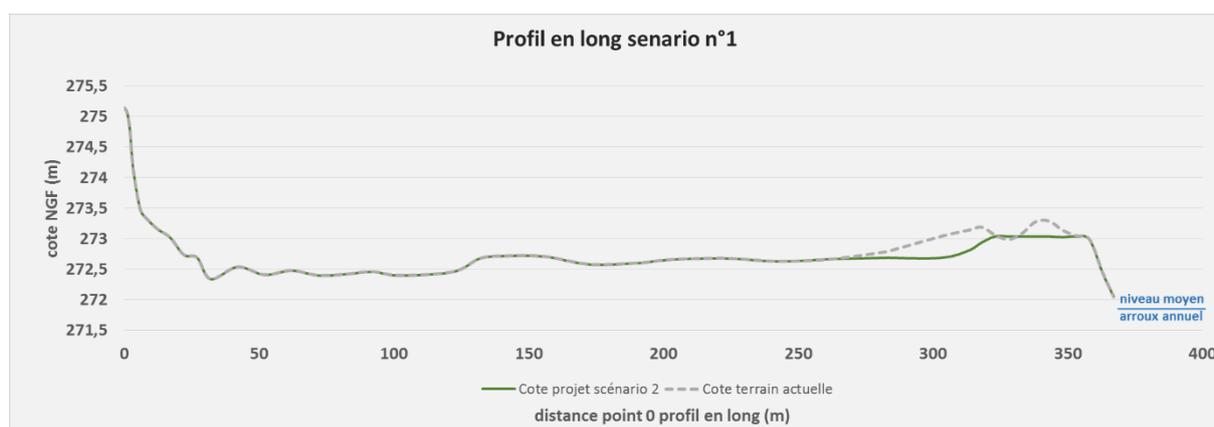
Le premier scénario vise à améliorer la connectivité entre la frayère et l'Arroux.

Les travaux pour ce scénario consistent en :

- Terrassement du chenal de connexion avec curage pour descendre la cote de connexion de 30 cm.



CARTE 5: SCHEMA DE PRINCIPE DU SCENARIO N°1



GRAPHIQUE 11 : PROFIL EN LONG SCENARIO N°1

Ce scénario a l'avantage d'être peu coûteux (Cf. **Annexe 3**), il augmente la connectivité avec l'Arroux et garde le fonctionnement naturel du site avec peu de travaux. Il pourrait donc obtenir l'aval du propriétaire.

En revanche, les aménagements vont provoquer une perte de surface et de hauteurs d'eau après une crue, provoquant ainsi une perte de surface végétale accessible à la ponte. Ce scénario augmente donc aussi le risque d'assèchement précoce (risque pour les œufs ou les alevins).

4.2 Scénario n°2 :

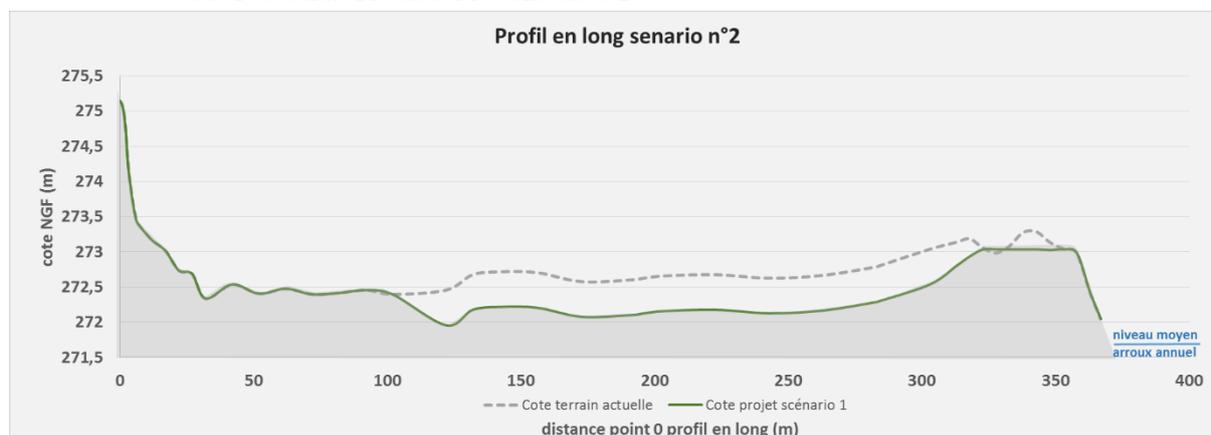
Le second scénario proposé vise également à répondre au problème de connectivité entre la frayère et le cours d'eau tout en palliant à la perte de hauteurs d'eau dans la frayère engendrée par l'abaissement de la cote de connexion.

Les travaux pour ce scénario consistent en :

- Terrassement du chenal de connexion avec curage pour descendre la cote de connexion de 30 cm.
- Terrassement important sur la partie aval de la frayère d'un chenal d'une longueur d'environ 200 m sur une largeur d'environ 20 m.



CARTE 6: SCHEMA DE PRINCIPE DU SCENARIO N°2



GRAPHIQUE 12 : PROFIL EN LONG SCENARIO N°2

Ce scénario a pour avantage de maintenir un fonctionnement naturel de la zone humide, d'augmenter la connectivité avec l'Arroxx et de maintenir des zones importantes de pontes.

Cependant, il nécessite un terrassement important, et donc un coup global beaucoup plus élevé (Cf. Annexe 3). Ce terrassement conséquent induit une destruction temporaire des habitats et pourrait alors provoquer des réticences de la part du propriétaire. Ce scénario pourrait être le plus impactant pour le l'este verdoyant.

4.3 Scénario n°3 :

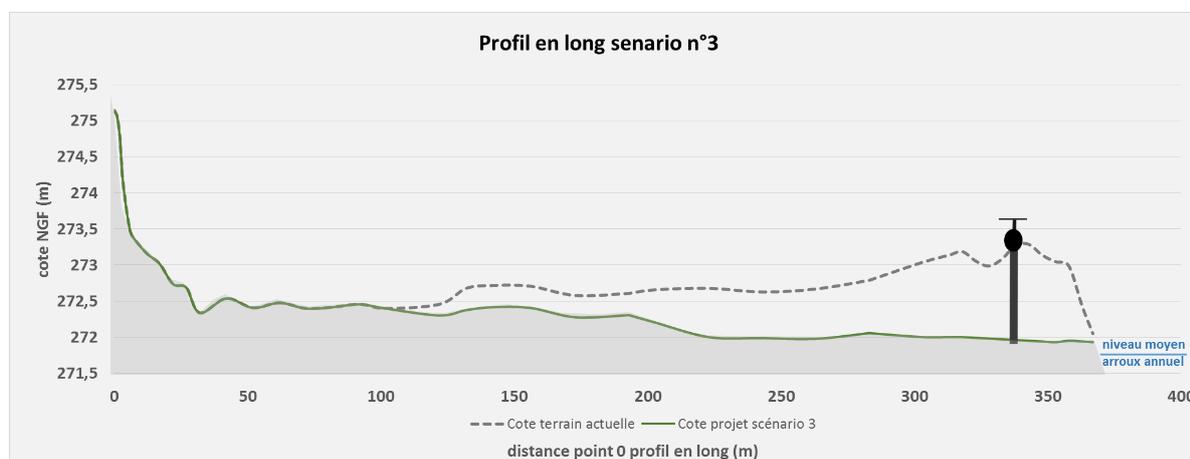
Le scénario n°3 vise également à répondre au problème de connectivité entre la frayère et le cours d'eau tout en préservant les surfaces en eau post-crue en mettant en place un ouvrage hydraulique.

Les travaux pour ce scénario consistent en :

- Mise en place d'un ouvrage hydraulique,
- Terrassement d'un fossé dans la frayère (250 m).



CARTE 7: SCHEMA DE PRINCIPE DU SCENARIO N°3



GRAPHIQUE 13 : PROFIL EN LONG SCENARIO N°3

En conclusion, ce scénario est le plus optimal pour la migration des géniteurs et des juvéniles en permettant une connectivité optimale. Il nécessite peu de terrassement, les surfaces ennoyées et hauteurs d'eau restent les mêmes. Il pourrait donc être plus acceptable par le propriétaire et les acteurs du projet, mais ce scénario artificialise la gestion des niveaux d'eaux au sein de la zone humide et nécessite une gestion humaine de l'ouvrage.

5 Scénario retenu pour les travaux :

5.1 Choix du projet :

Différentes structures ont été consultées dans le choix du scénario retenu pour de ce projet :

- L'Office Français de la Biodiversité (OFB),
- La Direction Départementale des Territoires (DDT),
- Le Conseil Départemental de Saône et Loire (CD71),
- La Société d'Histoire Naturelle d'Autun (SHNA),
- L'Association Agréée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique d'Etang Sur Arroux (AAPPMA),

Lors d'une réunion de concertation des différents acteurs, en date du 11 juillet 2023, le premier scénario, consistant en un abaissement de la cote de connexion n'a pas été retenu en raison de la perte importante de surface en eau post-crue. Le second qui consiste en un abaissement de la cote de connexion et en un terrassement important de la zone humide, a également été écarté en raison notamment des impacts potentiels sur le lyste verdoyant.

Le troisième scénario, avec création d'un ouvrage hydraulique, a été retenu. Il est optimal pour la gestion de la reproduction du brochet. Il permet de suivre les niveaux d'eau de la rivière et d'augmenter considérablement la connectivité. De plus il n'engendre aucune perte de surface en eau et nécessite peu de travaux de terrassement.

5.2 Présentation des travaux :

Les travaux ont pour objectifs d'augmenter la connectivité de l'Arroux avec la zone humide des Chaintrés tout en maintenant un niveau d'eau correct dans la zone humide en période de reproduction du brochet.

1. Création d'un fossé

Un fossé en déblai dans la zone humide sera créé depuis le point 122 du profil en long de la zone humide (**Cf. Annexe 5**), jusqu'au point 367, soit sur un linéaire d'environ 245 m.

Il devra être réalisé en pente douce de la cote 272.45 à la cote 272.04 du profil en long. Le fossé doit être réalisé sur une profondeur de 50 cm en moyenne (mini : 23 cm / maxi 1.2 m).

La cote finale du haut de l'ouvrage est : 273.3 m (cote actuelle du bourrelet naturel)

Les déblais seront étalés sur place en talus de berge hors zone humide.

2. Création d'un ouvrage hydraulique :

Un ouvrage hydraulique est positionné dans la partie aval du fossé, correspondant au point haut du fossé d'évacuation actuel.

Cet ouvrage sera composé :

- D'une partie bétonnée composée de 2 murets en béton (de 3.5 m de large, 1.2 m de hauteur et de 0.50 m d'épaisseur) et d'un radier. Cet ouvrage devra disposer de fondations solides.

- D'une « vanne murale » implantée dans l'ouvrage bétonné d'une hauteur de 1.2 m avec une largeur d'ouverture de 1.2 m également. C'est la vanne murale Jumby Séries L1 50-52 (Bayard) qui a été retenue (**Cf. Annexe 6**).

- D'une passerelle métallique de 5/6 m de long et peu large, implantée dans l'ouvrage pour permettre de le manœuvrer lorsque la frayère sera en eau.

En fonction de la nature des matériaux présents dans le fossé au niveau de l'ouvrage, pour assurer une étanchéité maximale l'entreprise devra mettre en place une couche d'argile importante de chaque côté.



PHOTOGRAPHIE 9 : EXEMPLE D'UN OUVRAGE DE GESTION HYDRAULIQUE SUR LA SAONE

5.3 Gestion du site :

Comme expliqué auparavant, la frayère sera gérée artificiellement à l'aide de l'ouvrage hydraulique. Elle nécessite une gestion fine et adaptée pour obtenir un fonctionnement optimal pour le brochet, mais également pour garder la morphologie de zone humide de la frayère. Comme de nombreuses zones humides, le site possède également un attrait pour la reproduction d'un grand nombre d'espèces d'oiseaux, d'amphibiens et d'autres espèces vivant en milieux humides, il faut donc veiller à ne pas impacter ces espèces.

L'ouvrage sera géré de manière suivante :

- Période 15 janvier / 15 avril :

La vanne pourra être ouverte ou fermée en fonction du débit de l'Arroux. L'objectif est de permettre l'accès aux géniteurs de brochet tout en ne vidant pas la zone humide. La vanne sera donc ouverte en période de hautes eaux puis fermée lorsque le débit diminuera, au plus tard à un débit de $60 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ à la station hydrométrique d'Etang-sur-Arroux (correspondant à une cote 273.3 m, cote de l'ouvrage).

- Période 15 avril jusqu'à l'assec de la zone humide (fin juin, début juillet) :

À compter du 15 avril, la vanne ne sera plus manipulée pour maintenir un niveau d'eau le plus longtemps possible dans la zone humide. Lorsque la cote du niveau d'eau dans la zone humide sera d'environ 272.7 m (correspondant au quasi-assec de la partie amont de la zone humide, la plus profonde), la vanne sera ouverte progressivement pour permettre la migration des juvéniles de brochet vers l'Arroux.

- Période de l'assec jusqu'au 15 janvier : la vanne reste fermée.

Cette gestion programmée devra néanmoins être adaptée en fonction des aléas climatiques (forte crue, assec prématuré ...).

La gestion de cet ouvrage sera assurée par les membres de l'AAPPMA d'Etang sur Arroux, actuellement très impliquée dans ce projet. Son bon fonctionnement est donc soumis à l'intervention humaine et en cela permet une gestion fine, optimale et adaptée aux circonstances climatiques à venir. Néanmoins, il nécessite une implication sérieuse et pérenne des personnes responsables.

Conclusion

Cette étude a permis de mettre en évidence la nécessité de réaliser des travaux de restauration sur la frayère à brochet des Chaintrés afin d'améliorer sa fonctionnalité. Le projet retenu permettra de préserver les surfaces et hauteurs d'eaux dans la frayère tout en permettant la migration des juvéniles de brochets vers le cours d'eau.

Le début des travaux est programmé au début du mois d'octobre 2023 pour une durée d'environ deux semaines.

A l'issue du chantier, un suivi post-travaux sera mis en place par la fédération de pêche dans le but d'évaluer l'efficacité des travaux.

D'autres projets sont d'ores et déjà inscrits au plan d'action du contrat territorial Morvan, Arroux, Somme (CTMAS) 2022/2027 et devraient faire l'objets d'étude à l'avenir. De plus, la fédération de pêche de Saône et Loire a mener sur l'Arroux, au cours de l'année, une étude sur un linéaire de 28 km de cours d'eau. Cette étude a permis de mettre en évidence 21 frayères à brochet potentielles mais seulement deux sont fonctionnelles. Des projets de restaurations pourront donc être mis en place à l'issue de cette étude.

Références bibliographiques

- CHARVET A, 2020. Plan Départemental pour la Protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources piscicoles de Saône et Loire. Fédération de Saône-et-Loire pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 531p.
- SMBVAS, 2020. Contrat Territorial Arroux Morvan Somme ;151p.
- PROMONATURE, S.H.N.A. (BELLENFANT S. & REVEILLON A.), 1900. 260020015, L'ARROUX D'ETANG A AUTUN. - INPN, SPN-MNHN Paris, 24p.
- PROMONATURE, S.H.N.A. (BELLENFANT S., REVEILLON A.), - 260014852, L'ARROUX D'AUTUN A DIGOIN. - INPN, SPN-MNHN Paris, 23 p.
- KEITH P ; POULET N ; DENYS G ; CHANGNEUX T ; FEUTEUN E ; PERSAT H ; (2020) Les Poissons d'eau douce de France. Biotope Editions, 703p.
- GACON P ; TOMANOVA S ; (2009) Etude préalable à la restauration de zones humides du Val de Saône potentiellement favorables à la reproduction du brochet. Etablissement Public et Territorial du bassin Saône et Doubs (EPTB), 139p.
- MAUPOUX J ; (2014) Etude de la population de brochet du Solnan. Fédération de Saône-et-Loire pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 94p.
- Un guide pour la restauration des frayères à brochet (2014). Fédération de pêche de Haute-Garonne (UFBAG), 24p.
- MASSE G ; FORTIN R ; DUMONT P ; FERRARIS J ; (1988) dynamique de la population de Grand Brochet, *Esox lucius L.*, du fleuve Saint-Laurent. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, 242p.
- CHANCEREL F ;(2003) Le Brochet- Biologie et Gestion. Conseil Supérieur Pêche (CSP), 200p.
- VAUCHER J ; Suivi des frayères à brochets restaurées sur la Saône at l'Azergues aval (2020). Fédération du Rhône et de la Métropole de Lyon pour la pêche et la Protection du Milieu aquatique, 20p.

Annexes

Annexe 1 Fiche action Contrat Territorial Morvan Arroux Somme 2022/2027 :

		Contrat Territorial Morvan Arroux Somme 2022/2027 Volet A : Amélioration de la morphologie des milieux aquatiques A3 : Restaurer les fonctionnalités du lit majeur			
Code fiche action	A32	SDAGE	Disposition	8A	Préserver les zones humides pour pérenniser leurs fonctionnalités
Année	2-6		PDM		

Masse d'Eau	FRGR0183, FRGR0184a	Objectif bon état global 2027	Paramètre déclassant
			Morphologie
Rivière	L'Arroux amont et l'Arroux médian		
Commune	Dracy Saint Loup, Autun, Monthelon, Laizy, Etang sur Arroux, Saint Didier sur Arroux, Saint Nizier sur Arroux, Thil sur Arroux, Toulon sur Arroux, Gueugnon.		
Maître d'ouvrage	Syndicat Mixte Bassins Versants Arroux et Somme (SMBVAS)		
Action	A32 - Travaux de restauration d'annexes hydrauliques		

Descriptif de l'opération	
Contexte et problématique	<p>L'Arroux à Etang-sur-Arroux est situé sur la masse d'eau « l'Arroux depuis la confluence du Termin jusqu'à Gueugnon » (FRGR0184a). Cette masse d'eau présentait en 2017 un état écologique médiocre en lien avec un état biologique qualifié lui aussi de médiocre. La morphologie est un paramètre identifié comme pouvant être à l'origine de la non-atteinte de leur bon état écologique en 2027.</p> <p>L'annexe hydraulique d'Etang-sur-Arroux est implantée en rive gauche de l'Arroux, en amont du bourg d'Etang. D'une superficie de 1.5 ha, c'est l'une des plus vastes annexes hydrauliques de l'Arroux. Les observations réalisées par la FDPPMA montrent que cette annexe a néanmoins tendance à s'assécher rapidement après les crues de l'Arroux et que la connectivité latérale avec l'Arroux est insuffisante. Cet état pourrait être lié à une incision du lit mineur de l'Arroux et à un comblement de la connexion, voire de la zone humide, par des sédiments. Ces dysfonctionnements limitent le rôle de zone tampon que joue cette zone humide (épuration naturelle, régulation hydraulique), ainsi que son intérêt pour la flore et la faune. Si on prend l'exemple du brochet, il est avéré que cette espèce se reproduit chaque année dans la zone humide, mais que les juvéniles y restent la plupart du temps piégés en raison d'une connectivité avec l'Arroux insuffisante.</p> <p>Suite à ces différentes observations, la FDPPMA 71 va réaliser en 2022 une étude (financée par l'AE RMC dans le cadre d'Accord Cadre) visant à définir des travaux pour améliorer les fonctionnalités de la zone humide. Les propositions pourraient notamment viser l'amélioration de la connexion avec l'Arroux et une augmentation de la durée de submersion de la zone humide. Les travaux proposés seront réalisés sous maîtrise d'ouvrage SMBVAS en année 2</p> <p>Puis les annexes hydrauliques identifiées dans le cadre de l'étude portée par la FDPPMA (fiche Action A31) feront l'objet de travaux en année 3 à 6.</p>
Objectif stratégique	Restaurer le bon état écologique des masses d'eau
Objectif opérationnel	Restaurer les annexes hydrauliques et les fonctionnalités du lit majeur

Nature des travaux	Remise en lumière par une gestion de la végétation (arrachage et coupe de ligneux) ; Amélioration de la connexion entre l'annexe hydraulique et le lit mineur.
Conditions d'exécution	L'étude portée par la FDPPMA 71 dans la fiche A31 va permettre d'identifier les annexes à restaurer et proposer d'autres actions de restauration visant à améliorer le compartiment 'Morphologie' déclassant.

Indicateur de suivi
% d'actions réalisées : nombre d'annexes % de financement engagé/financement prévu

Montage financier – coût prévisionnel						
Opération	Année 2 € H.T.	Année 3 € H.T.	Année 4 € H.T.	Année 5 € H.T.	Année 6 € H.T.	TOTAL € H.T.
Expertise faunistique SHNA-OFAB (6 jours/an)	2 655 €	2 655 €	2 655 €	2 655 €	2 655 €	13 275 €
Travaux de restauration : annexe hydraulique d'Etang sur Arroux (5 000 m ²)	30 000 €	0 €	0 €	0 €	0 €	30 000 €
Annexes hydrauliques identifiées suite à l'étude portée par la FDPPMA71 (5 000 m ² estimés par année)	0 €	20 000 €	20 000 €	20 000 €	20 000 €	80 000 €
TOTAL (HT)	32 655 €	22 655 €	22 655 €	22 655 €	22 655 €	123 275 €

Plan de financement								
Opération	Année	Coût H.T. prévisionnel	AELB		CRBFC		Autofinancement	
Restauration annexe hydraulique Etang-sur-Arroux	2	32 655 €	50%	16 327.5 €	30%	9 796.5 €	20%	6 531 €
Restauration annexe hydraulique	3	22 655 €	50%	11 327.5 €	30%	6 796.5 €	20%	4 531 €
TOTAL		55 310 €	27 655 €		16 593 €		11 062 €	

L'opération est liée à l'étude de la Fédération Départementale de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques de Saône et Loire (fiche action A31).

Annexe 2 liste des différentes espèces inventoriées :

- *Alisma plantago-aquatica* (Plantain d'eau)
- *Alopecurus pratensis* (Vulpin des prés)
- *Cardamine pratensis* (Cardamine des prés)
- *Carex acuta* (Laîche aiguë)
- *Carex vesicaria* (Laîche vésiculeuse)
- *Carex vulpina* (Laîche des renards)
- *Eleocharis palustris* (Scirpe des marais)
- *Galium palustre* (Gaillet des marais)
- *Glyceria fluitans* (Glycérie flottante)
- *Iris pseudacorus* (Iris des marais)
- *Juncus effusus* (Jonc épars)
- *Juncus tenuis* (Jonc grêle)
- *Lemna sp.* (Lentille d'eau)
- *Lysimachia nummularia* (Lysimaque numulaire)
- *Lysimachia vulgaris* (Lysimaque commune)
- *Myosotis scorpioides* (Myosotis des marais)
- *Ænanthe fistulosa* (Ænanthe fistuleuse)
- *Phalaris arundinacea* (Baldingère)
- *Ranunculus aquatilis* (Renoncule aquatique)
- *Ranunculus flammula* (Renoncule flamette)
- *Ranunculus penicillatus* (Renoncule en pinceau)
- *Rumex crispus* (Oseille crépue)
- *Sparganium sp.* (Rubanier)
- *Véronica scutellata* (Véronique en écus)

Annexe 3 Chiffrage estimatif de différents scénarios :

Scénario n°1

	Unité	Cout unitaire € HT	Quantité	Montant total € HT
Installation de chantier (y compris remise en état)	forfait	500	1	500
Terrassement fossé (yc mise en œuvre et évacuation des matériaux vers terres agricoles)	m3	27	105	2835

Total (€ HT)	3335
TVA (20 %)	667
Total (€ TTC)	4002

Scénario n°2

	Unité	Cout unitaire € HT	Quantité	Montant total € HT
Installation de chantier (y compris remise en état)	forfait	3500	1	3500
Terrassement frayère en déblais (yc mise en œuvre et évacuation des matériaux vers terres agricoles)	m3	27	1125	30375
Terrassement fossé (yc mise en œuvre et évacuation des matériaux vers terres agricoles)	m3	27	25	675

Total (€ HT)	34550
TVA (20 %)	6910
Total (€ TTC)	41460

Scénario n°3

	Unité	Cout unitaire € HT	Quantité	Montant total € HT
Installation de chantier (y compris remise en état)	forfait	3500	1	3500
Terrassement d'un fossé dans la frayère (yc mise en œuvre et évacuation des matériaux vers terres agricoles)	m3	27	120	3240
Terrassement fossé (yc mise en œuvre et évacuation des matériaux vers terres agricoles)	m3	27	105	2835
Création d'un ouvrage hydraulique	forfait	10000	1	10000

Total (€ HT)	19575
TVA (20 %)	3915
Total (€ TTC)	23490

Annexe 4 Fiche rapport SHNA :

Bilan des espèces à enjeux détectées :

Espèces détectées	Effectifs et autochtonie	Secteurs de présence	Qualité du milieu pour l'espèce
Agrion de Mercure	Une quinzaine d'individus observés dont 2 tandems Autochtonie probable	Frayère des Chaintrés	Bonne qualité
Leste verdoyant	Une vingtaine d'individus observés dont des individus ténéraux Autochtonie certaine	Frayère des Chaintrés	Bonne qualité
Cordulie à corps fin	2 individus observés patrouillant le long des rives de l'Arroux Autochtonie possible	Arroux uniquement	Bonne qualité
Orthétrum brun	3 individus observés, dont une femelle Autochtonie probable	Sur les secteurs pionniers et abreuvoirs piétinés en bord d'Arroux	Bonne qualité
Ecrevisse américaine et Ecrevisse signal	Nombreux individus observés sur l'Arroux	Arroux	

A noter l'absence d'indice de mammifères semi-aquatiques protégés au sein de la frayère et sur le chenal de connexion lors du passage le 26 juin 2023



Figure 4 : Agrion de Mercure, Orthétrum brun et Ecrevisse signal, 2023

Société d'histoire naturelle d'Autun-Observatoire de la faune de Bourgogne

Association reconnue d'utilité publique et agréée protection de l'environnement

Maison du Parc, 58230 Saint-Brisson

03 86 78 79 72 - contact@shna.fr

www.shna-ofab.fr

Autres espèces patrimoniales.

Espèces moins impactées directement dans leur cycle de vie par les travaux prévus dans l'étude préalable à des travaux de restauration écologique de la Fédération de pêche de Saône-et-Loire:

- Grenouille agile (*Rana dalmatina*), Couleuvre d'Esculape (*Zamenis longissimus*); Couleuvre helvétique (*Natrix helvetica*): espèces protégées qui utilisent la frayère comme lieu de reproduction pour les amphibiens ou de nourrissage pour les deux reptiles observés.
- Aigrette garzette (*Egretta garzetta*) Héron cendré (*Ardea cinerea*), Milan noir (*Milvus migrans*): espèces protégées observés à proximité de la frayère qui l'utilisent possiblement comme zone de gagnage. La Fauvette des jardins (*Sylvia borin*), également protégée et entendue dans la ripisylve de l'Arroux en aval du chenal de connexion.

Principaux enjeux retenus

Concernant l'**Orthétrum brun** (*Orthetrum Brunneum*) et l'**Agrion de Mercure** (*Coenagrion mercuriale*), ceux-ci sont globalement très communs en région, largement présents sur le territoire bourguignon et non menacés en région. Ils sont toutefois déterminants de ZNIEFF (Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistiques et floristique). L'Agrion de Mercure est protégé au niveau national. Leur **enjeu respectif** peut être considéré comme **faible**.

La **Cordulie à corps fin** (*Oxygastra curtisii*) est également protégée au niveau national, déterminante strict de ZNIEFF et **considérée « Quasi Menacée »** sur la liste rouge bourguignonne. Elle est toutefois assez commune en région et sa présence est toutefois relevée tout au long du cours de l'Arroux, de Rigny-sur-Arroux à Laizy. Son **enjeu** peut être considéré **moyen**.

Le **Leste verdoyant** (*Lestes virens*) est assez rare sur le territoire bourguignon. Il est par ailleurs déterminant strict de ZNIEFF et **listé « Vulnérable »** sur la liste rouge des Odonates de Bourgogne. Son **enjeu** peut être considéré comme **fort, soit l'enjeu principal sur site**.

Société d'histoire naturelle d'Autun-Observatoire de la faune de Bourgogne

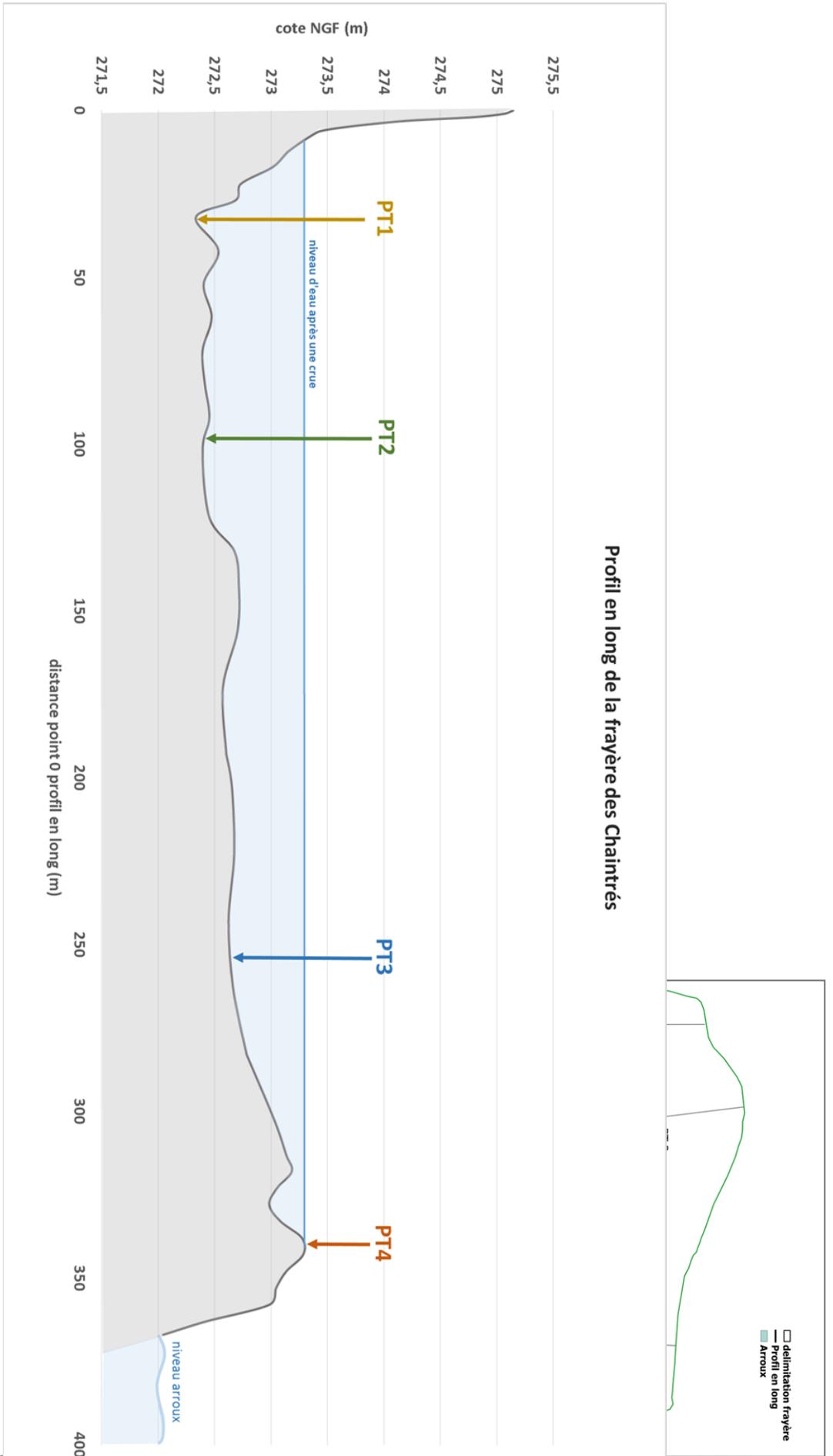
Association reconnue d'utilité publique et agréée protection de l'environnement

Maison du Parc, 58230 Saint-Brissson

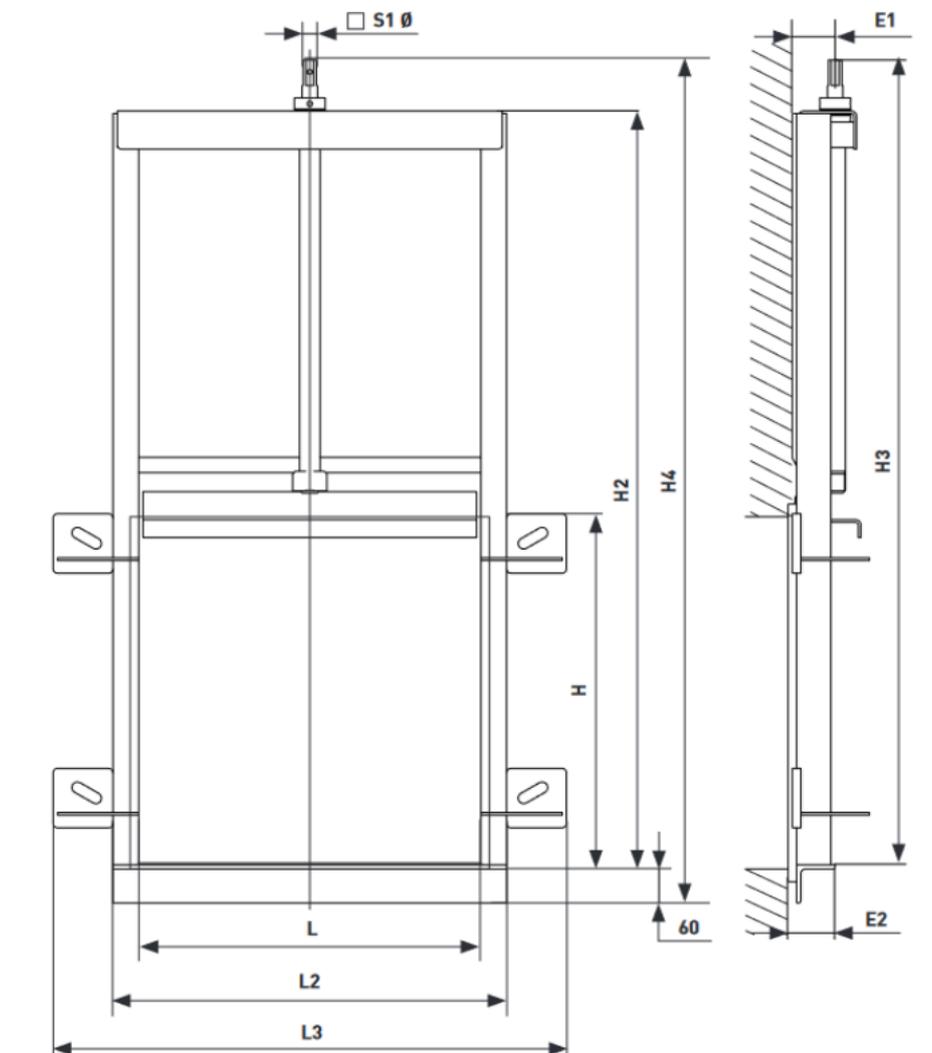
03 86 78 79 72 - contact@shna.fr

www.shna-ofab.fr

Annexe 5 profil en long de la frayère de chaintrés :



Annexe 6 Vanne sélectionnée :



Dimensions (en mm) : L=1200, H = 1200, L2 = 1320, E1 = 65, H2 = 2607, H3 = 2685, H4 = 2745.