



LGV SEA TOURS-BORDEAUX

Suivi des travaux de restauration de la frayère à Brochets « Bouchère aval » - CODDT E0784

Année du suivi 2024

SITE DE LA BOUCHERE (aval)

Cours d'eau : INDRE

Nom de la commune : Veigné

Version du 15 janvier 2025



FDAAPPMA37 – 173 Bis Avenue
Maginot - 37100 TOURS

02.47.05.33.77 -

fedepeche37@fedepeche37.fr

Table des matières

1.	Contexte du suivi de la frayère restaurée	3
2.	Localisation de la frayère	4
3.	Résultats du suivi	5
3.1	<i>Suivi de la fonctionnalité hydraulique du site</i>	5
3.2	<i>Suivi de l'oxygène dissous et de la température</i>	7
3.3	<i>Etat de la végétation utilisée comme support de ponte par le brochet.....</i>	8
3.4	<i>Suivi de la faune.....</i>	8
4.	Conclusion.....	9
Annexe 1		10
Annexe 2		12
Annexe 3		19

1. Contexte du suivi de la frayère restaurée

Pour rappel, la frayère à brochets étudiée dans ce rapport fut aménagée en 2020 dans le cadre de la mise en œuvre des mesures compensatoires liées à la LGV Paris-Bordeaux.

COSEA qui en a la charge a souhaité faire appel à la Fédération de Pêche d'Indre-et-Loire pour l'assister dans la mise en œuvre de cette action.

LISEA a pour rôle d'assurer le suivi et l'entretien de cette frayère. Aussi, il a souhaité mandater la Fédération de Pêche pour réaliser le suivi en 2024.

Il s'agit de la première année de suivi pour ce site après restauration.

La frayère a fait l'objet d'observations lors de 3 prospections réalisées du 13 mars 2024 au 24 avril 2024 (**cf annexe 1**), période permettant la reproduction effective du brochet : de la ponte des œufs jusqu'au stade juvénile nageant.

A chaque sortie, plusieurs mesures et observations furent réalisées :

- Les paramètres hydrauliques : débit du cours d'eau, type de connexion, hauteur d'eau à la connexion et dans différents points de l'annexe,
- Les paramètres physico-chimiques in situ : température de l'air, de l'eau (annexe et cours d'eau principal), concentration en oxygène dissous,
- Les paramètres liés à la végétation, notamment celle submergée (support de ponte) : type, pourcentage de recouvrement, principales espèces, présence d'espèces patrimoniales et invasives.
- Les paramètres liés à la faune : amphibiens, invertébrés, peuplement piscicole dont le brochet (ponte, larves, juvénile), oiseaux, mammifères, etc.

Tous les résultats sont consultables en Annexe 1 du rapport.

2. Localisation de la frayère

Ce site est un bras mort abrité d'une surface de 8000m² localisé sur la commune de Veigné. Il s'agit d'un bras mort qui se connecte à l'Indre.

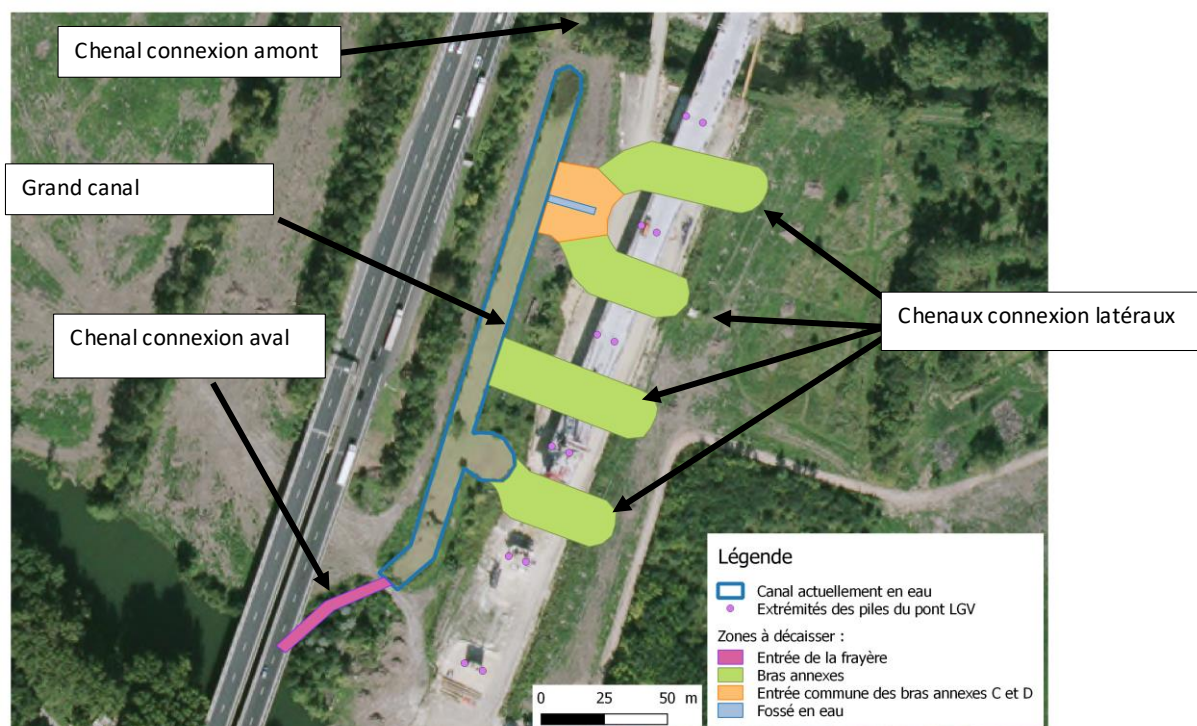
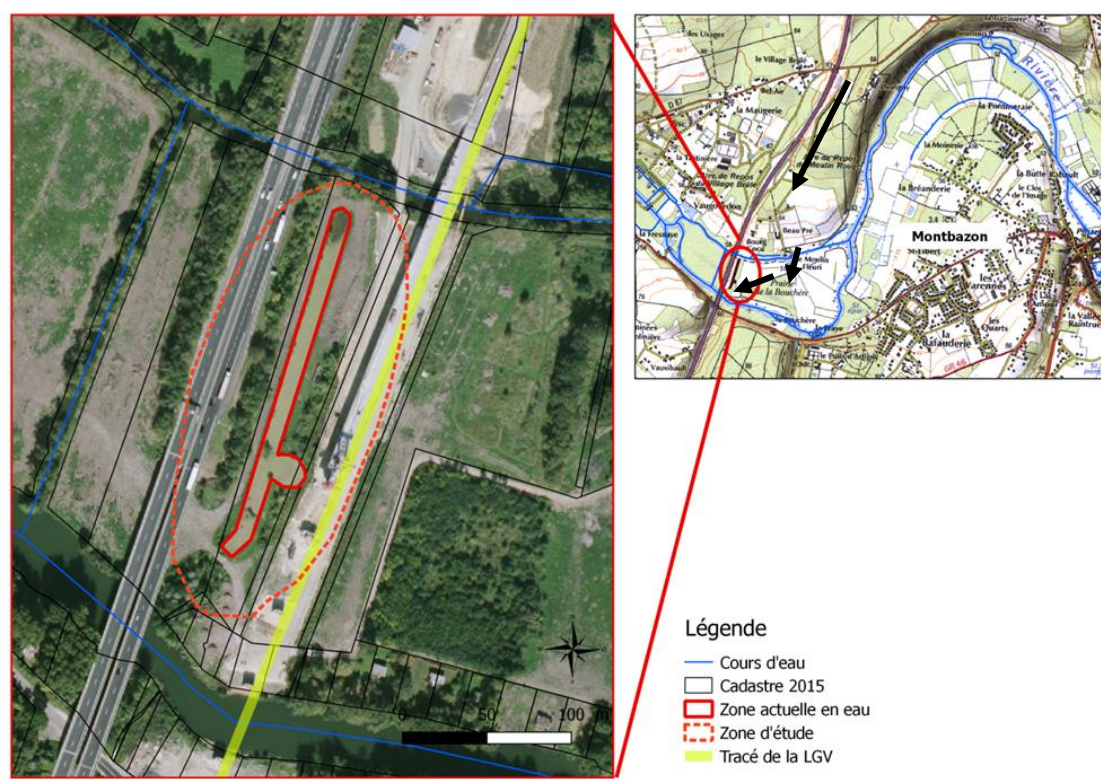


Figure 1 : Localisation du site de La Bouchère

3. Résultats du suivi

3.1 Suivi de la fonctionnalité hydraulique du site

Le graphique suivant présente l'évolution du débit de l'Indre à Monts de février à mai 2024, sur lequel les 3 points de suivi du site sont représentés.

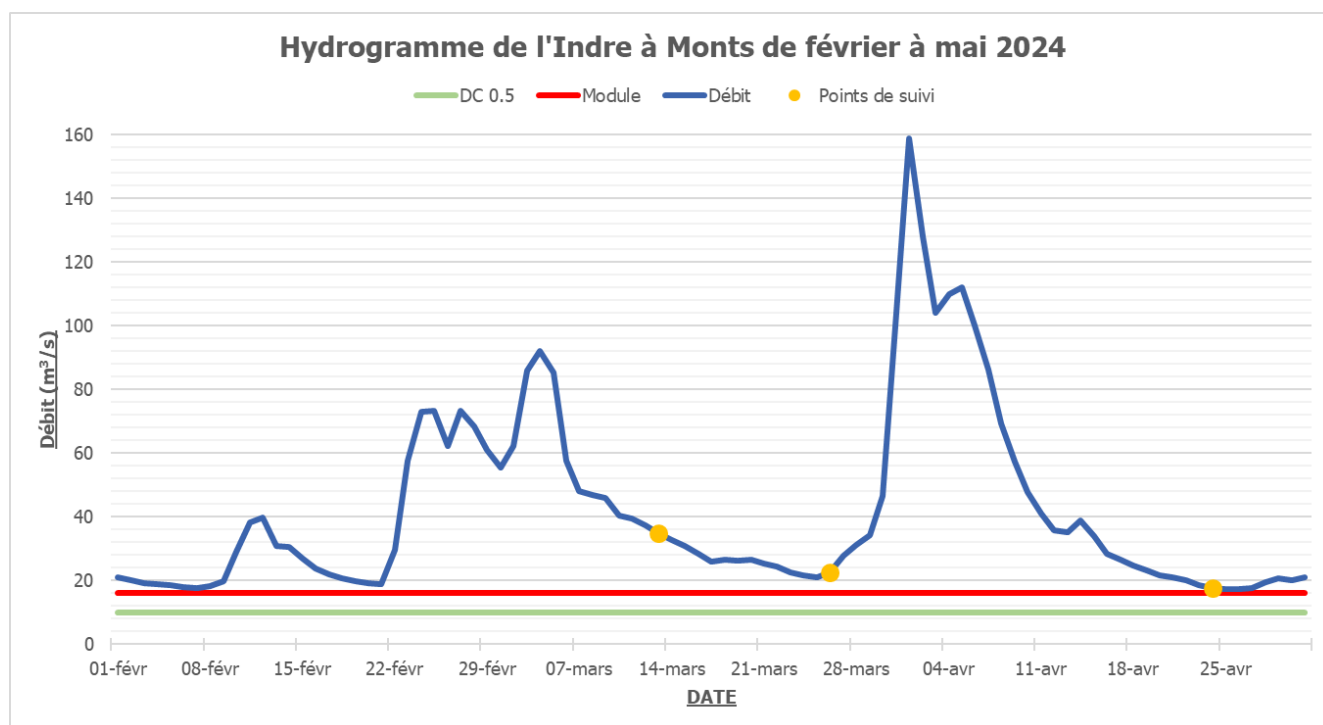


Figure 2 : Hydrogramme de l'Indre à Monts de février à mai 2024 (Monts)

Les très bonnes conditions hydrologiques de 2024 permettent de confirmer le bon fonctionnement hydraulique du site en 2024. En effet, sur toute la période de reproduction du brochet (à priori du 15 février au 15 avril), les débits sont au-dessus du module et du DC0.5.

On note des variations très significatives de niveaux d'eau avec des crues marquées notamment début avril qui ont pu avoir une incidence négative sur les pontes et juvéniles puisque le site a été traversé par la crue.

Observation des hauteurs d'eau lors des sorties terrain :

De début mars à fin avril, pour des débits relativement forts allant de 17,8m³/s à 159 m³/s, l'annexe a toujours été connectée au cours d'eau ce qui lui a permis d'être fonctionnelle. Les hauteurs d'eau présentes (20cm sur les queues de boires à plus d'1m dans les zones de connexions), ainsi que la surface inondée (de 100 à 90%) ont offert aux brochets des conditions propices à leur reproduction. Ces différences de hauteurs sont intéressantes pour la diversité végétale et les pontes qui peuvent se faire à différents niveaux et améliorer la réussite de survie des œufs.

Mesures compensatoires : Indre



L'Indre à 36 m³/s le 13/03/2024



L'Indre à 20 m³/s le 26/03/2024



L'Indre à 18 m³/s le 24/04/2024



Suivi photographique de la frayère à différents débits de l'Indre :

3.2 Suivi de l'oxygène dissous et de la température

Les mesures de température et d'oxygène dissous ont été réalisées à 2 reprises, à la fois dans l'annexe hydraulique (frayère) et dans le cours d'eau principal à proximité. Le graphique ci-dessous illustre ces mesures.

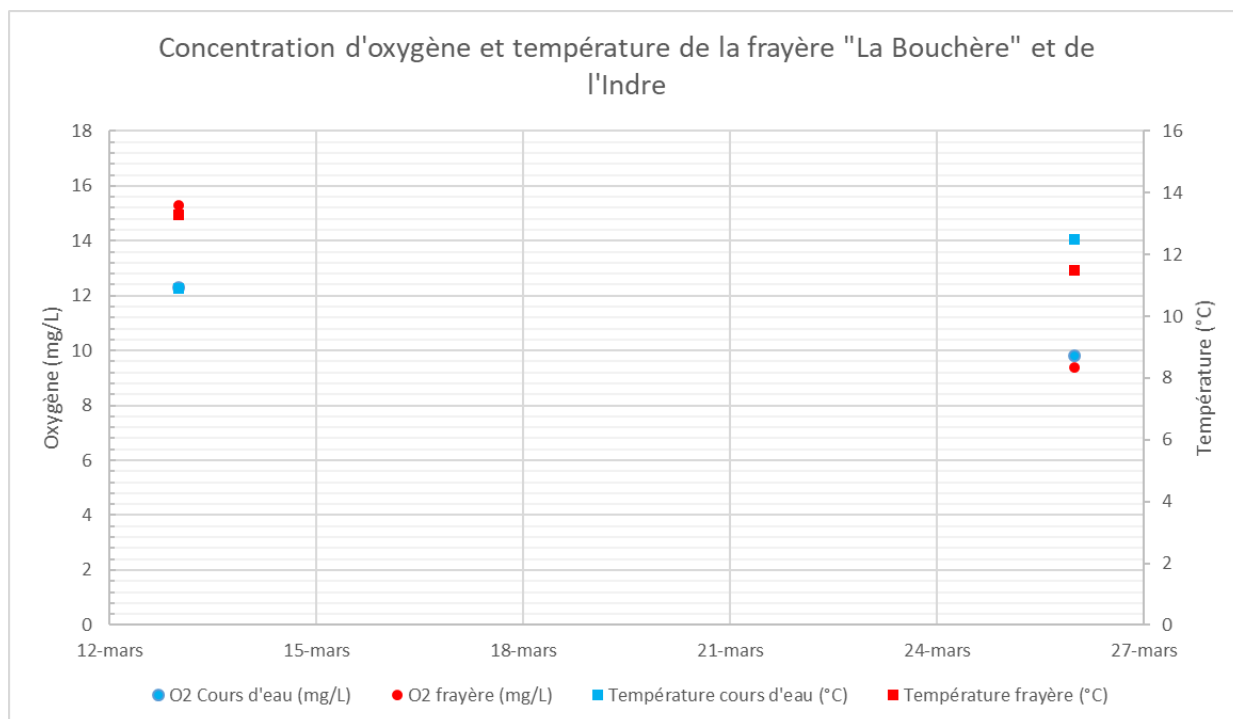


Figure 3 : Résultats du suivi physico-chimique de la frayère

Analyse :

• La température

Les prises de températures apportent peu d'éléments sur le déclenchement de ponte car le 13 mars la reproduction était déjà effective a priori et la température de l'ordre de 15°C.

Par ailleurs, Il avait été posé un thermomètre enregistreur sur le site pendant toute la période de reproduction du brochet pour approcher les dates de ponte du brochet.

Une note à ce sujet est jointe en **annexe 2**.

Les données montrent :

- Tout d'abord, la température minimum sur la période enregistrée est de 7°C le 3 mars donc non limitante pour déclencher la reproduction du brochet.
- Que les variations de températures sont corrélées aux variations de débits avec une baisse de température liée à une augmentation de débit
- En fonction de la taille des brochetons capturés, il a été déterminé 2 dates de ponte le 9 février et le 3 mars. Le 8/9 février, la température était très favorable à la ponte (env 10°C en moyenne journalière). On note aussi sur les températures moyennes, une hausse de température du 29/02 au 02/03 qui a pu être profitable pour une ponte.

- On observe un pas de temps entre les 2 pontes très important de 3 semaines pour seulement 2 individus même si leur croissance peut aussi être différente, le jeu de données est faible pour en tirer des conclusions !

- **L'oxygène dissous**

Le suivi de l'O₂ dissous a été réalisé en fin de matinée ou de soirée, les valeurs ne sont donc pas limitantes. Pourtant, compte tenu du fort développement d'élodée de Nutall, il est vraisemblable qu'au printemps les valeurs d'O₂ en fin de nuit soient basses.

3.3 Etat de la végétation utilisée comme support de ponte par le brochet

La végétation submergée est très importante (50 à 90 %) puisque les niveaux d'eau étaient très hauts et du fait d'un fort développement d'élodée de Nutall dans le centre de chaque annexe.

Concernant les autres espèces submergées présentes servant potentiellement de supports de pontes pour le brochet, on rencontre des baldingères, du carex, d'autres graminées, de la véronique et de la glycérie.

En plus de l'Elodée, on note la présence de jussie comme espèce invasive.

3.4 Suivi de la faune

La diversité et densité d'invertébrés reste assez faible lors des 3 prospections avec majoritairement, des larves d'odonate, des éphémères. Il convient quand même d'indiquer que la prospection la plus marquée a été celle du 13/3 puisque le 26/3 peu de prélèvement ont été effectués pour limiter l'impact sur les œufs de brochets et le 24/4, aucun prélèvement pour la recherche d'invertébrés.

La présence du brochet est avérée avec plusieurs pontes observées le 13/3 sur toutes les annexes et sur des supports de pontes de type élodées et des « graminées rasant ».

Le sondage piscicole présenté en **annexe 3** montre la présence de 9 espèces de poissons.

S'il s'agit d'un sondage qui ne permet pas de caractériser scientifiquement les densités, néanmoins relativement aux autres prospections le même jour, les densités retrouvées sont très faibles.

On trouve le brochet et même 2 classes d'âge les 0+ (55 et 85 mm) et les 1+ (300 mm). On retrouve le cortège d'espèces typiques des annexes hydrauliques fonctionnelles avec le brochet : la loche de rivière, le rotengle et la tanche mais avec de faibles effectifs.

Par contre, on note de fortes densités d'écrevisses de Louisiane et la présence d'autres invasives (le pseudorasbora et la perche soleil).

Hormis les poissons, on note des traces de castor sur le site.



Brochets capturés lors du sondage

4. Conclusion

La frayère à brochets de « La Bouchère aval » qui a été aménagée sous la LGV a été fonctionnelle en 2024. Les conditions hydrauliques ont permis la reproduction du brochet avec un bon développement des hélophytes qui ont été submergés suffisamment longtemps pour permettre le cycle de reproduction.

La forte présence de l'Elodée de Nutall peut être bénéfique dans un premier temps puisqu'elle sert de support de ponte mais elle peut au cours du printemps créer des situations proches de l'anoxie ce qui peut être préjudiciable pour les espèces aquatiques dont les poissons. De plus les fortes densités d'élodée peuvent freiner la dévalaison des juvéniles vers l'Indre.

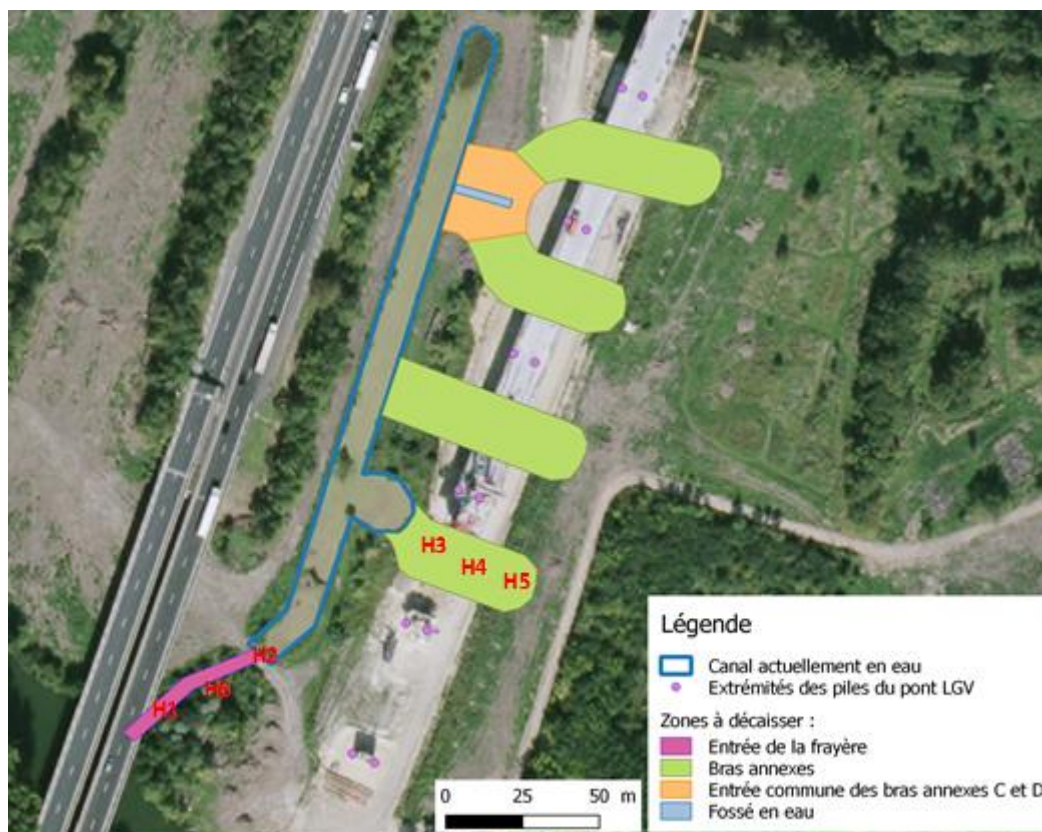
Par ailleurs, suite aux travaux sur l'A10, la connexion aval est légèrement encombrée et pourrait mériter une reprise de terrassement sur environ 10 m.



Mesures compensatoires : Indre

Annexe 1

Nom du site	Bouchère aval			
Date		13/03/2024	26/03/2024	24/04/2024
Heure		17h	11h	17h
Débit (m³/s)		36	20	18
Connexion		aval	aval	aval
Ecoulement		non	non	non
Température air (°C)		17	9	13
Température cours d'eau (°C)		10.9	12.5	12.8
Température frayère (°C)		13.3	11.5	
O2 cours d'eau (mg/L)		12.3	9.8	
O2 frayère (mg/L)		15.3	9.4	
Hauteur d'eau (cm)	1 (H1)	80	65	30
	2 (H2)	60	65	65
	3 (H3)	60	70	60 à 100
	4 (H4)		40	
	5 (H5)		20	20
	6 (H6)		100	
Surface en eau				
% de surface inondée		100%	95%	90%
Végétation				
Type de végétation dans le berceau				
Végétation submergée (%)		>50%	90%	80%
Principales espèces végétales		baldingère, graminées rasantes: carex, elodée	veronique, graminées rasantes: carex,	baldingère, glycerie, elodée+++
Espèces envahissantes		elodée nutall - jussie	elodée nutall - jussie	elodée nutall - jussie
Espèces protégées				
Faune				
Amphibiens	gre rieuse		+	
Ephéméroptères		+++		
Odonates	Zygoptères	+		
	Anisoptères			
Hétéroptères	Notonectes			
	Corixidae	+		
	Gerris			
Coléoptères	Dytiques			
	Autres			
Trichoptères				
Diptères				
	Chironomes			
Achètes (Sangsues)				
Crustacés	Aselles			
	Gammarus			
Gastéropodes				
Bivalves				
Poissons		Ecrevisse de Louisiane		cf pêche électrique
Pontes		pontes de brochets sur les 3 annexes sur graminées et elodée nutall	grenouille agile (2)	
Alevins				
Autres espèces animales observées		traces castor- chevreuil	traces castor- chevreuil	Aigrette garzette
Remarques			pas de prospection épuisettes pour ne pas compromettre les pontes de brochets - très fort recouvrement d'élodée - risque d'anoxie et de piégeage de poissons - à l'aval, blocs à retirer liés aux travaux A10	Reprise chenal aval sur qq m

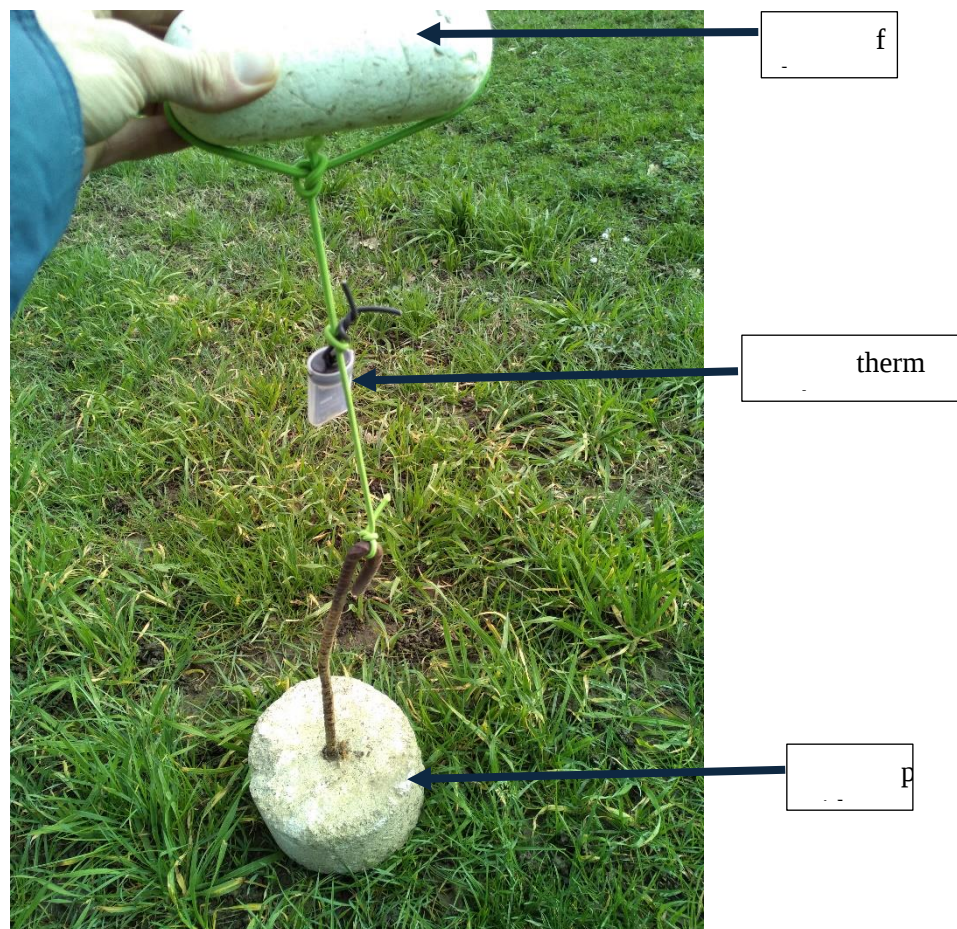


Annexe 2

Etudes de la fonctionnalité de deux frayères à brochets (Bouchère et Quinçay)

Thermie

Tout d'abord, les thermomètres « Hobo » ont été posés avec un poids et une petite bouée, à environ 50 cm au dessus du fond comme le montre l'illustration ci-dessous :



Le jeu de données issu des mesures du thermomètre pour la station de la Bouchère fournit une valeur de température moyenne par jour du 09/02 au 23/04 ([Figure 1](#)). Les températures varient entre 7,64°C (le 25/02) et 17,35°C (le 15/04) pour une température moyenne de 11,70°C. Une tendance logique au réchauffement est observée sur la période d'études. Les variations de température suivent l'hydrologie de l'Indre. En général, lorsque le débit augmente la température de l'eau diminue.

Mesures compensatoires : Indre

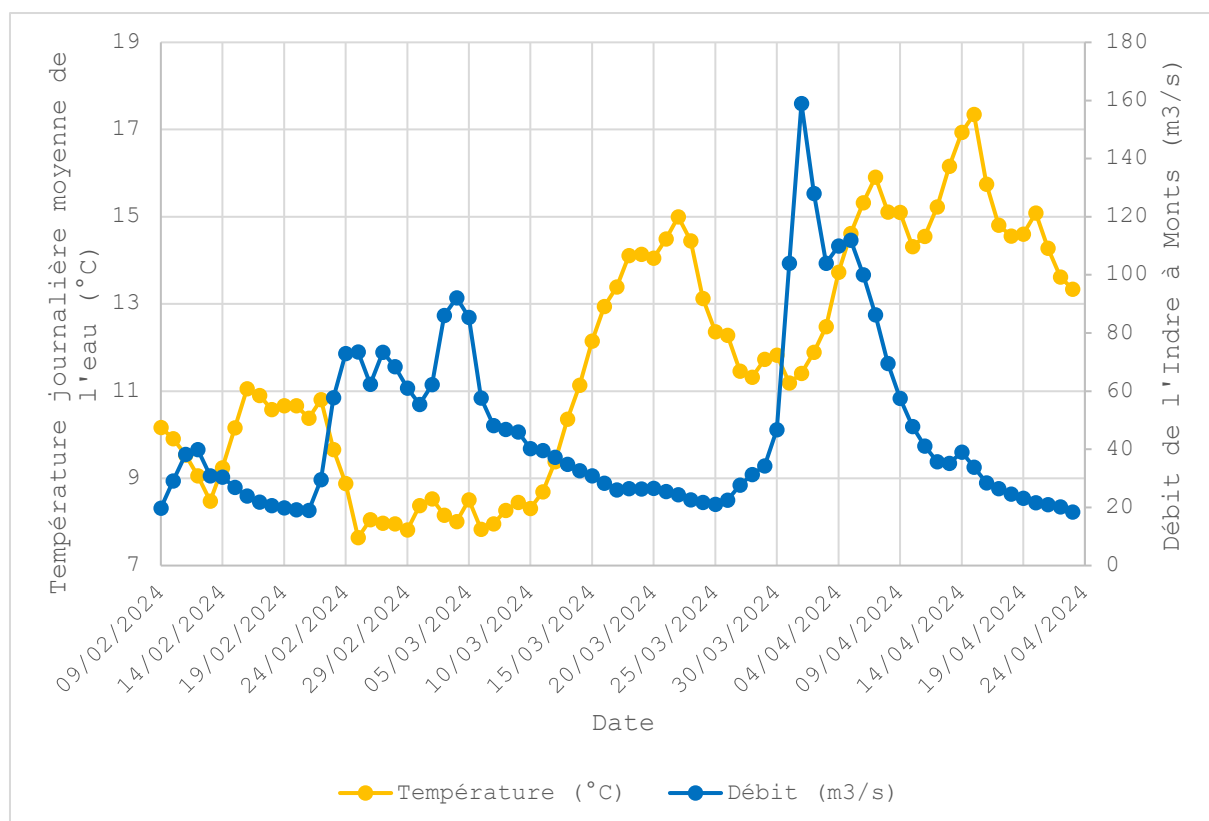


Figure 1 : Température journalière moyenne de l'eau (°C) de la frayère de la Bouchère

Pour la frayère de Quinçay, le jeu de données issu des mesures du thermomètre n'est pas aussi complet. Il couvre seulement la période du 09/02 au 28/03. Un problème est survenu et a empêché l'enregistrement des températures des jours suivants. La méthode de la régression linéaire simple est utilisée pour prédire les températures de l'eau du 29/03 au 23/04. La variable explicative prise en compte est la température de l'eau à la Bouchère, car les

Mesures compensatoires : Indre

fluctuations thermiques des deux sites, sur la période de mesure, sont relativement similaires et semblent fortement liées (Figure 2).

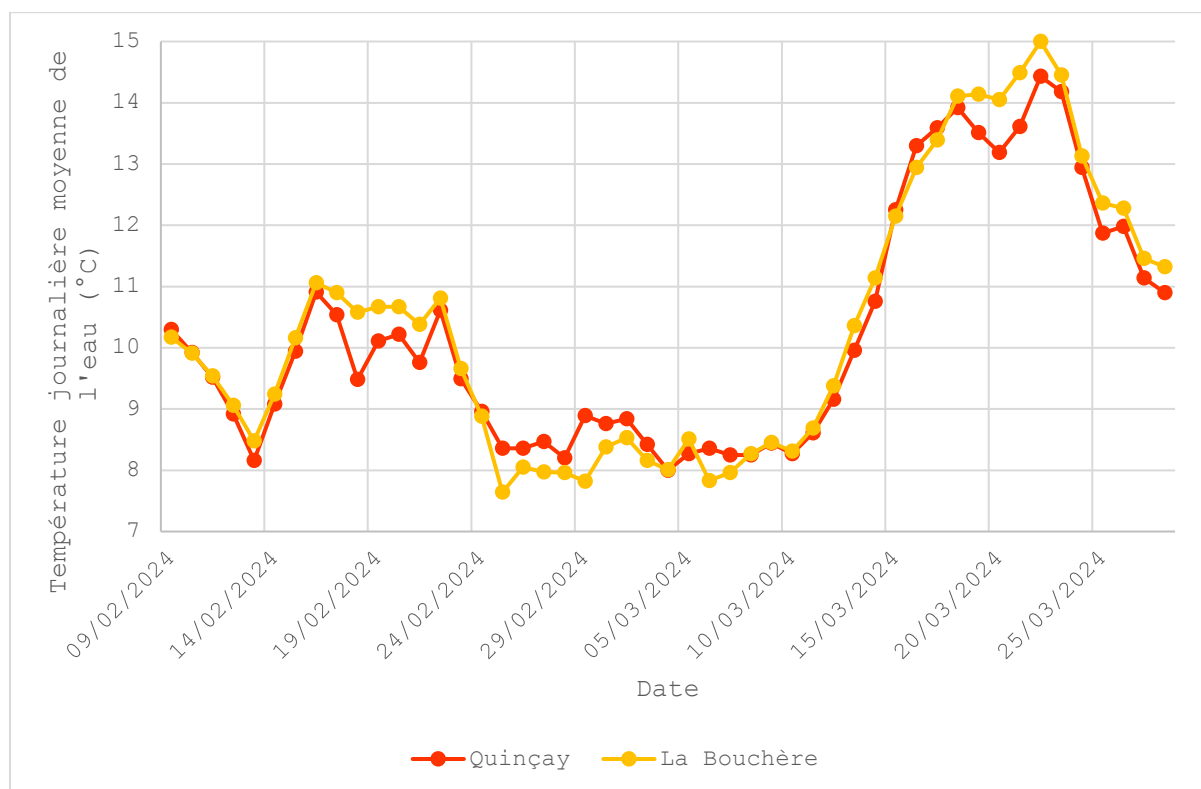


Figure 2 : Température journalière moyenne de l'eau (°C) des frayères de la Bouchère et de Quinçay du 09/02 au 29/03

Ainsi, 49 valeurs de température sur chaque site ont permis d'établir la régression linéaire sur l'extension XLstat du logiciel Excel. Les résultats obtenus sont présentés dans le [tableau 1](#).

Tableau 1 : Résultats de la régression linéaire

R ²	RMCE	Plus grand résidu
0,970	0,340	0,931

Le R^2 renseigne sur la proportion de la variable dépendante (la température à Quinçay) expliquée par la variable explicative (la température de l'eau à la Bouchère). Plus il est proche de 1, meilleur est le modèle. Ici il est relativement important, le modèle semble donc fiable.

La racine de la moyenne des carrés des erreurs (RMCE) renseigne sur la différence moyenne entre la valeur de température réelle (celle mesurée par le thermomètre à Quinçay) et la valeur de température prédite par le modèle. Elle est relativement faible ce qui prouve qu'il existe peu de différence entre les valeurs prédites et mesurées.

Enfin, le plus grand résidu correspond à l'écart maximum observé entre les températures prédites et les températures mesurées. Cet écart est au maximum de 0,931 ce qui est acceptable pour les traitements de données qui seront réalisés par la suite.

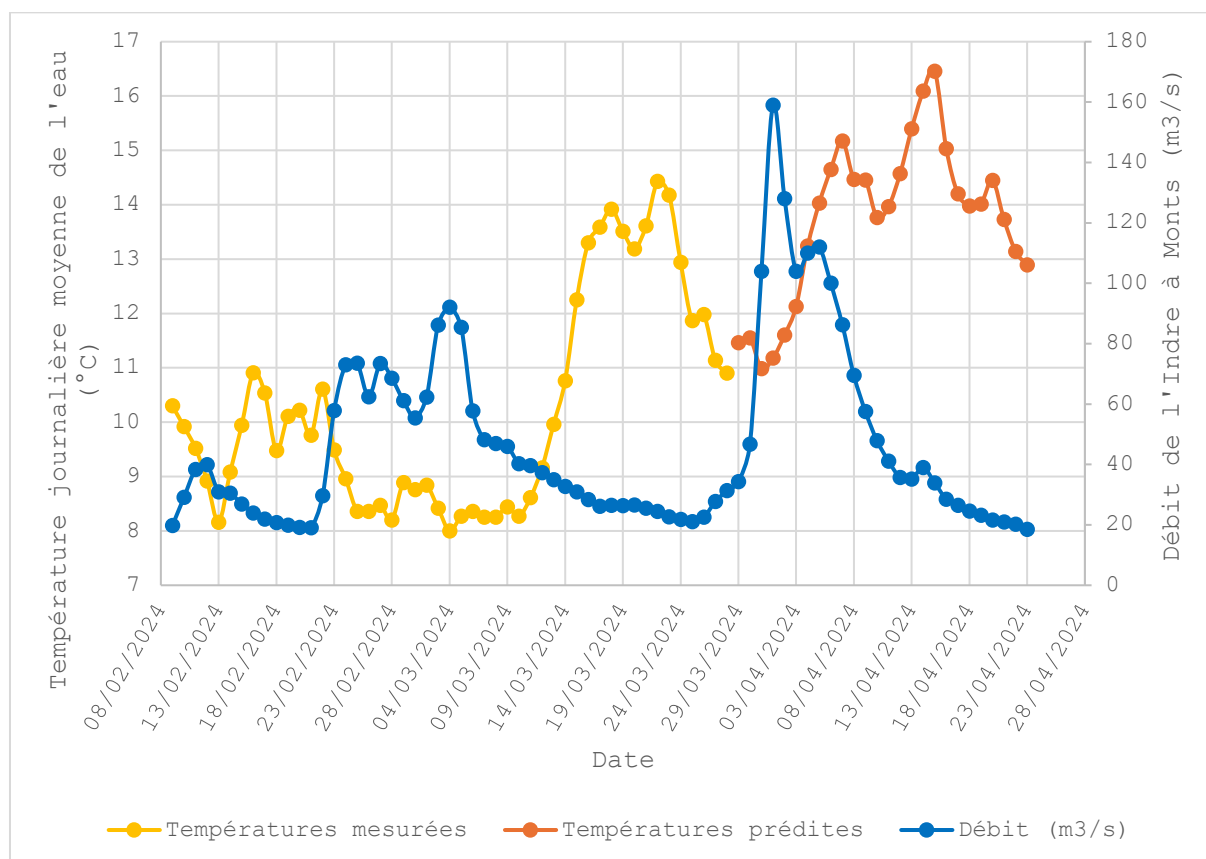
Mesures compensatoires : Indre

Au vu des valeurs des trois paramètres d'ajustement, le modèle est validé et son équation est utilisée pour prédire les températures (Équation 1).

$$\text{Température à Quinçay (°C)} = 1,04571235718841 + 0,888056059854334 * \text{Température à la Bouchère (°C)}$$

Équation 1 : Équation pour la prédiction de la température de l'eau à Quinçay

Le jeu de données des températures de l'eau à Quinçay est maintenant complet du 09/02 au 23/04 (Figure 3). Les données issues des mesures ont été conservées. Les données issues du modèle sont prises en compte uniquement sur la période sans mesures.



Les températures moyennes varient entre 8,00°C (le 04/03) et 16,45°C (le 15/04) pour une température moyenne de 11,44°C sur la période. Ici encore, une tendance logique au réchauffement est observée.

Détermination de la date de Ponte

Pour déterminer la date de ponte des brochets dans ces frayères, des équations issues de l'étude de Christian Bry ([Bry et al., 1991](#)) ont été utilisées. Elles permettent d'estimer la taille des larves et des juvéniles en fonction de la température de l'eau. Une équation correspond à la phase larvaire, de 0 à 35 mm ([Équation 2](#)), l'autre équation correspond à la phase juvénile, à partir de 35 mm ([Équation 3](#)).

Avec LT = longueur totale (mm) et DJ = Degré jours (°C)

$$LT = 5,292 + 0,118 DJ$$

Équation 2 : Équation pour déterminer la taille des larves de brochets

$$LT = 0,487 + 0,147 DJ$$

Équation 3 : Équation pour déterminer la taille des juvéniles de brochets

Ces 2 équations sont applicables à partir de la date du début de l'alimentation des larves, lorsque leur vésicule vitelline se résorbe. Ainsi, grâce aux données thermiques des deux sites et à ces deux équations, il est possible de retrouver la date de résorption des vésicules vitelline des brochets pêchés à l'électricité le 24/04.

Pour le site de « La Bouchère », 2 brochets ont été pêchés (85 et 55mm). Leur vésicule vitelline s'est résorbée le 29/03 et le 13/03 ([Figure 4](#)).

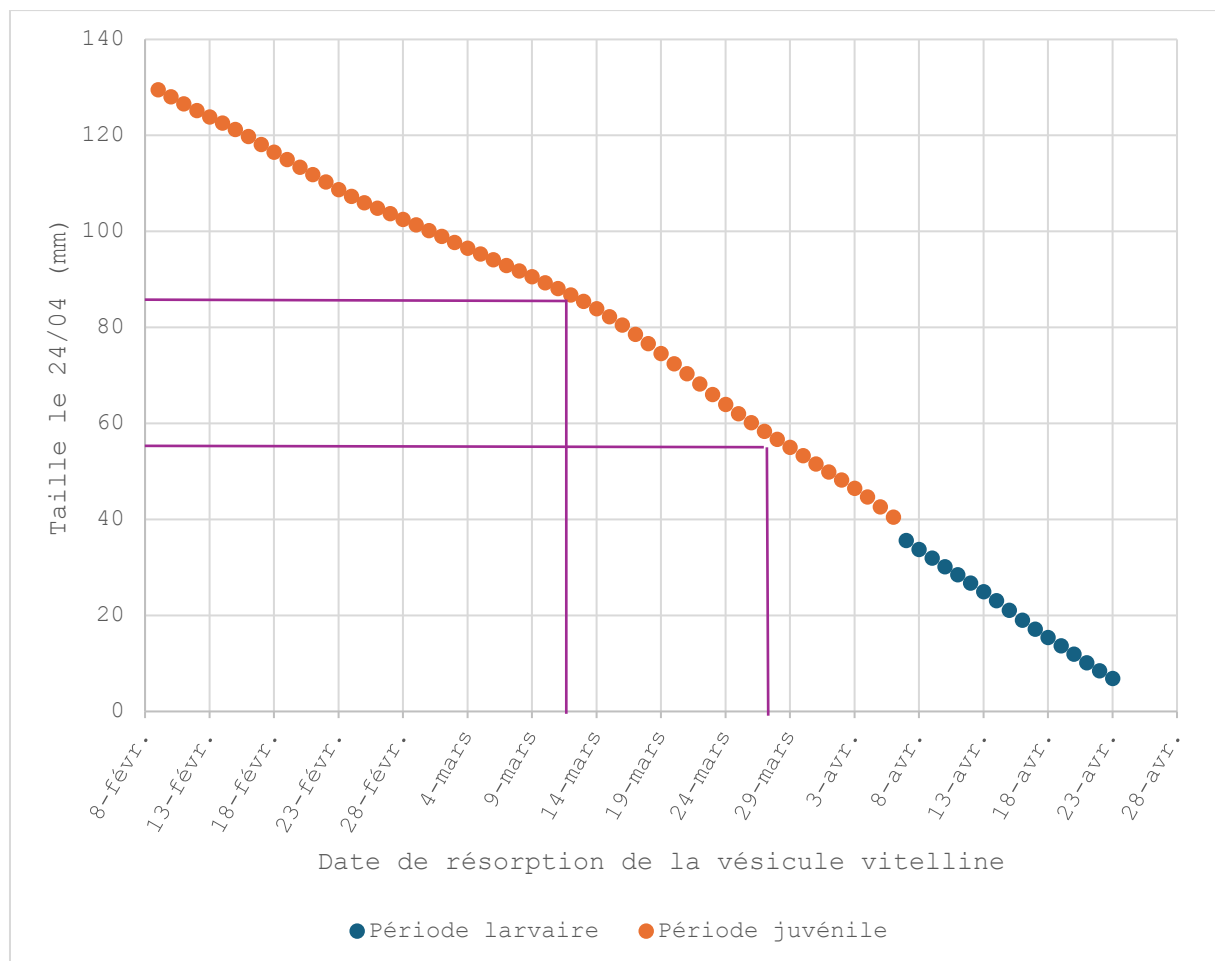


Figure 4 : Date de la résorption de la vésicule vitelline des brochets en fonction de leur taille observée le 24/04 à la Bouchère

Mesures compensatoires : Indre

Pour le site de Quinçay, le plus long brochet pêché à mesurait 85mm et le plus petit 25mm. Leurs vésicules vitellines se sont résorbées le 11/03 et le 12/04 (Figure 5).

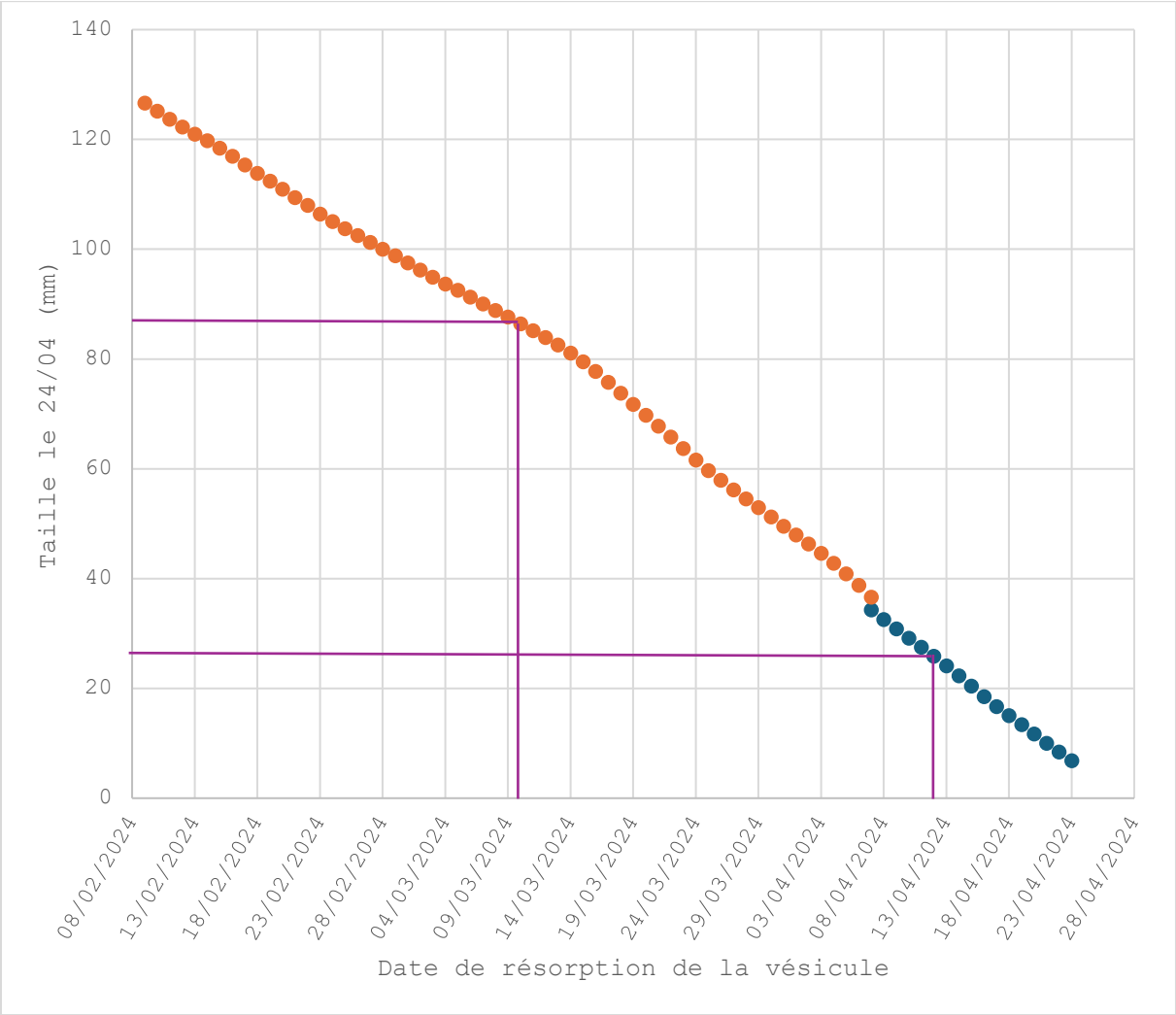


Figure 5 : Date de résorption de la vésicule vitelline des brochets en fonction de leur taille observée le 24/04 à Quinçay

Il est possible de remonter à la date d'éclosion et de ponte des œufs. La vésicule vitelline se résorbe 180°j après l'éclosion et les œufs éclosent 130°j après la ponte.

Les résultats pour les deux stations sont donnés dans le [tableau 3](#).

Tableau 2 : Date de ponte, d'éclosion et de résorption de la vésicule vitelline des brochets pêchés à la Bouchère et Quinçay

	Bouchère		Quinçay	
Taille du brochet pêché	85 mm	55 mm	85 mm	25 mm
Date de résorption de la vésicule	13-mars	29-mars	11-mars	12-avr
Date d'éclosion	21-févr	16-mars	20-févr	30-mars
Date de ponte	09-févr	03-mars	07-févr	20-mars

D'après les calculs la période de ponte s'étend du 09/02 au 03/03 à la Bouchère, et du 07/02 au 20/03 à Quinçay. Des pontes plus tardives ou précoces ont tout de même pu avoir lieu sans éclosion des œufs, survie des larves et juvéniles, ou sans qu'ils ne soient pêchés.

Ces calculs ne sont que des approximations, ils ne tiennent compte que de la température moyenne journalière de l'eau alors que la vitesse de grossissement dépend également d'autres paramètres (ressources alimentaires disponibles, potentiel génétique des individus, concurrence...).

Bibliographie

Bry, C., Hollebecq, M. G., Ginot, V., Israel, G., & Manelphe, J. (1991). Growth patterns of pike (*Esox lucius* L.) larvae and juveniles in small ponds under various natural temperature regimes. *Aquaculture*, 97(2-3), 155-168.

Annexe 3

Résultats du sondage piscicole :

le 24/4/2024		
Espèce	Taille (mm)	Nombre
Able de Heckel	55	2
Brème	50	11
Brochet	85	1
Brochet	55	1
Brochet	300	1
Écrevisse de Louisiane		>50
Goujon	57	1
Loche de rivière	71	1
Perche commune	100	2
Perche soleil	27	1
Pseudorasbora	32	3
Rotengle	45-82	7
Tanche	75	1