FÉDÉRATION POUR LA PÊCHE
ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE
Etablissement d'utilité publique (loi du 12 juillet 1941) agréé par la Préfecture de Seine-Maritime
Agréé le 12 février 1997 au titre de l'article 252 du Code Rural relatif à la Protection de la Nature et de l'Environnement

11 Cours Clemenceau 76100 ROUEN - ☎ 02 35 62 01 55 🖷 02 35 62 01 72 – **e-mail** : fede76.peche@wanadoo.fr
Site : www.federationpeche.fr/76/

SUIVI DE LA FRAYERE A BROCHET DE L'ILE AU NOYER (SAINT-AUBIN-LES-ELBEUF)

2014

Ivan MIRKOVIC
Responsable technique

Préambule

Les profondes modifications d'origine anthropique subies par les cours d'eau et leurs plaines alluviales depuis la deuxième moitié du XXe siècle ont entraîné, partout en France, une importante régression d'une espèce emblématique des rivières de plaine : le brochet (*Esox lucius*). Cette espèce, considérée comme espèce repère en milieu cyprinicole est aujourd'hui classée comme « vulnérable », notamment du fait de la disparition de ses zones de reproduction. Celles-ci sont typiquement constituées de milieux peu profonds (profondeur inférieure au mètre), inondables de février à juin et riches en végétation herbacée.

Les aménagements réalisés sur la Seine au cours de la deuxième moitié du XXe siècle pour la navigation ont entraîné une importante perte de fonctionnalité vis à vis de la reproduction du brochet, conduisant inévitablement à une forte régression de l'espèce sur le fleuve.

Afin de restaurer un site propice à la reproduction du brochet, La Fédération de Seine-Maritime pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (FDAAPPMA76) a initié un programme de travaux, livré en 2005, sur le site de l'Ile au Noyer à Saint-Aubin-les-Elbeuf. La gestion du site est ensuite prise en charge par la FDAAPPMA76, elle nécessite une attention particulière afin d'éviter l'exondation des œufs de brochet. L'évaluation de la qualité de l'aménagement et de sa gestion est alors confiée à l'ONEMA (Conseil Supérieur de la Pêche à l'époque), pour une durée de 3 ans. Elle consiste à réaliser le suivi de la reproduction du brochet sur le site les années 2006, 2007 et 2008. Ce suivi est basé sur un protocole développé par la Cellule Plan Loire de l'ONEMA. Il ressort de ces trois années de suivi que les objectifs de fonctionnalité de la frayère ont été atteints. Ce suivi est depuis maintenu par la FDAAPPMA76 dans le but de s'assurer de la fonctionnalité annuelle de la frayère à brochet et d'adapter la gestion du site aux variations interannuelles des facteurs environnementaux.

Ce rapport présente donc les résultats pour 2014, neuvième année de suivi de la frayère de l'Ile au Noyer après réception des travaux.

Sommaire

I. Description du Brochet 4
II. Description du site 7
A. La Seine et son estuaire 7
1. Un fleuve 7
2. Un estuaire 7
3. Hydrologie de l'estuaire : 8
4. Qualité de la Seine 9
5. Contexte piscicole et situation du brochet 11
6. PDPG76 13
7. DCE : Objectifs d'Etat 13
B. Le Site de l'île aux noyers 14
1. Le site avant aménagement 14
2. Consistance des travaux effectués 16
3. La frayère aménagée 18
III. Méthodologie de suivi 20
A. Paramètres biologiques : 20
B. Paramètres abiotiques 21
IV. Résultats 23
A. Principales interventions de gestion et de suivi : 23
B. Variables environnementales 23
1. Les débits de la Seine 23
2. Ennoiement du site 24
3. Suivi des températures 26
C. Suivis hydrobiologiques 27
1. Reproduction du Brochet 27
2. Autres espèces observées 28
V. Discussion 30
A. Suivi de l'année 2014 30
B. Comparaison interannuelle 33
VI. Conclusion 35

I. Description du Brochet

Le brochet, Esox lucius, famille des ésocidés, est un poisson indigène en France continentale. Il constitue l'espèce repère du niveau B8 (grand cours d'eau de plaine) de la typologie de VERNEAUX. Sa répartition s'étend de la zone à ombre (B6) à la zone à brème (B9). A tendance nettement ichtyophage, ce carnassier est un super prédateur des eaux douces situé au sommet de la chaîne trophique. De par cette position, il est utilisé comme espèce repère des eaux cyprino-ésocicoles car intégrateur des différentes composantes de cet écosystème. Ainsi, le fait de le protéger revient à protéger l'ensemble des espèces qui partagent son habitat (espèces d'eau calme).

Photo 1 : Le brochet

Photo 2 : Gueule du brochet

Le brochet est considéré comme "vulnérable" sur la liste rouge des espèces menacées en France (MNHN, UICN France, ONEMA & SFI. 2009). En effet, les zones favorables à l'accomplissement de sa reproduction, qui sont peu profondes et riches en végétation, ont fortement régressé au cours du 20ème siècle ou ont vu leur fonctionnalité fortement perturbée par l'action anthropique (drainage des zones humides, artificialisation du régime hydrologique des cours d'eau...).

C'est un poisson dont le cycle de développement et l'équilibre des populations sont liés à la présence de végétation (aquatique et semi-aquatique). A tous les stades de développement (reproduction, recrutement, croissance), celle-ci joue un rôle fondamental tant comme support de ponte que comme abris pour les juvéniles et les adultes (**Figure 1**).

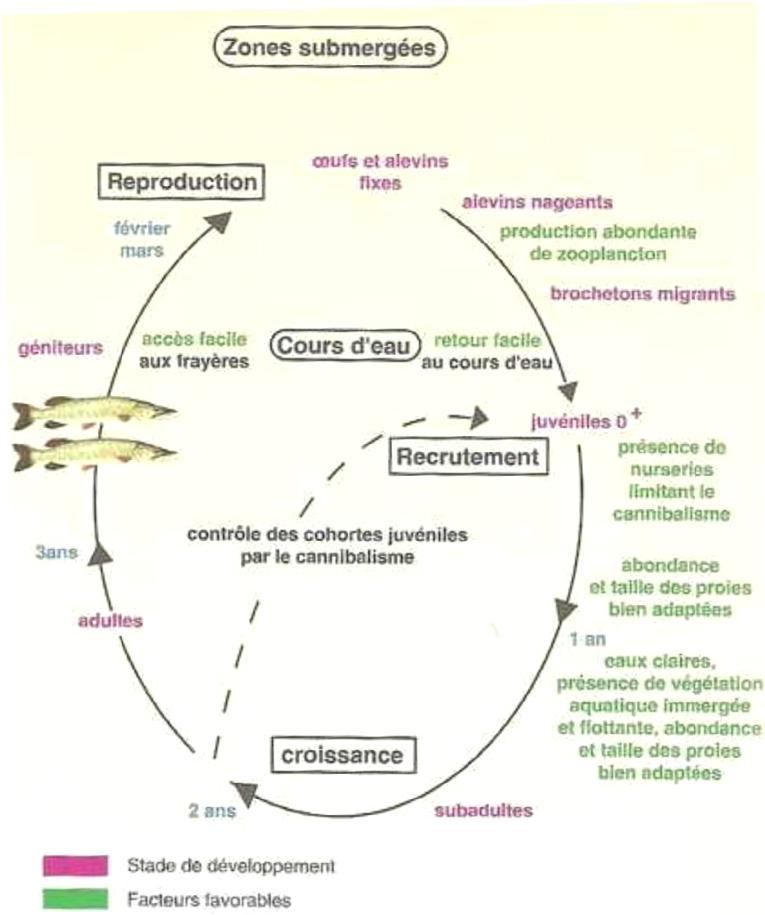


Figure 1 : *Cycle biologique du brochet (extrait de Chancerel F. : le brochet, biologie et gestion)*

La reproduction est totalement dépendante de la présence de végétation aquatique ou semi aquatique qui sert de support de ponte. Les zones favorables à la reproduction (ZFR) se caractérisent par une faible profondeur qui permet un réchauffement rapide de l'eau et ainsi un développement précoce et important du zooplancton qui sert de nourriture aux alevins durant les 1ers jours après leur éclosion. Ces ZFR peuvent être regroupées en deux grands types principaux :

- Frayères de type « prairie inondable » ou le support de ponte est constitué par une végétation dressée de type graminoïde. Ce type de frayère présente des qualités optimales pour les conditions évoquées ci-dessus ;

- Frayères dites « de pleine eau » où la végétation est constituée par des herbiers aquatiques dans des anses ou bras mort peu profonds.

La durée d'ennoiement indispensable de ces zones est directement liée à la température de l'eau qui détermine la durée nécessaire au développement depuis l'œuf jusqu'à l'alevin nageant (**Figure 2**). Ainsi, une durée minimale d'ennoiement continu de 20 à 40 jours est généralement obligatoire sur une période comprise entre mars et juin.

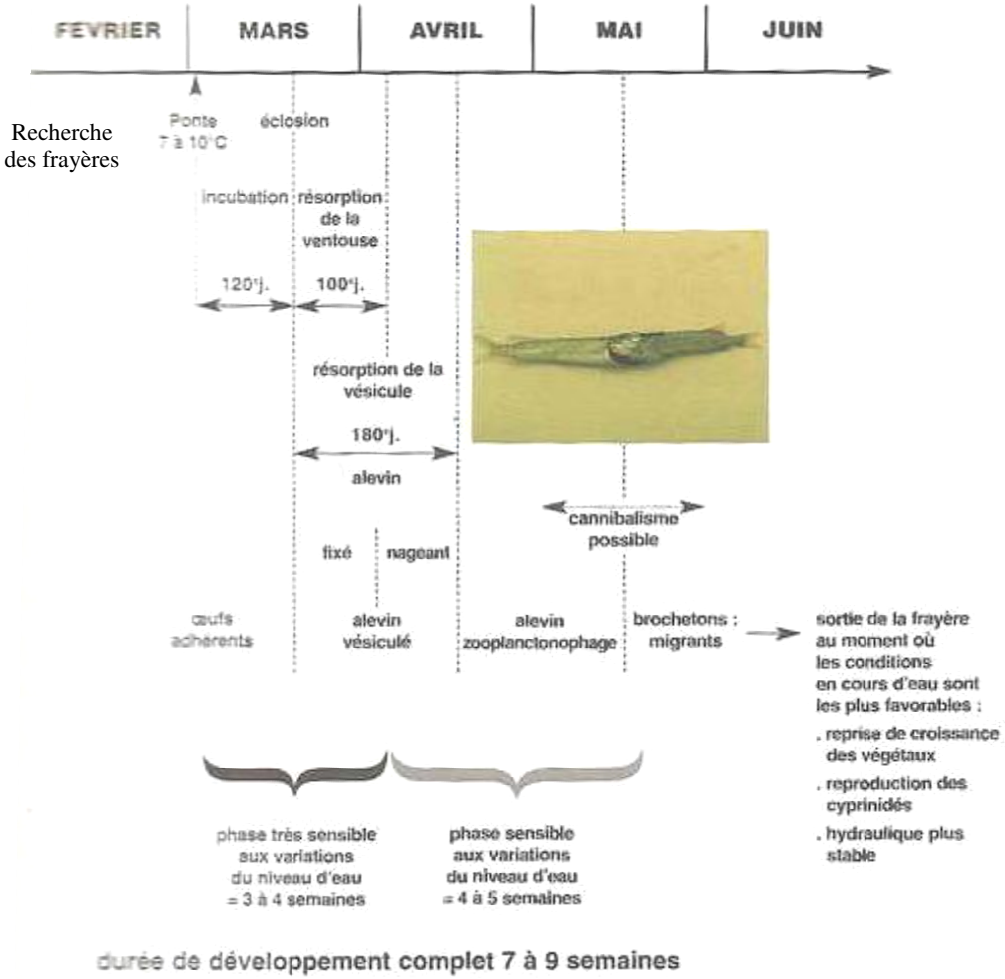


Figure 2 : *Durée de développement de l'œuf jusqu'au brocheton migrant (extrait de Chancerel F. : le brochet, biologie et gestion)*

II. Description du site

A. La Seine et son estuaire

1. Un fleuve

Le fleuve Seine prend sa source à 470 m d'altitude à Saint-Germain-Source-Seine sur le Plateau de Langres (Champagne-Ardenne) et s'écoule sur 776 km avant de se jeter dans la Manche près du Havre (Haute-Normandie). Elle draine un bassin versant d'une superficie de 78 650 km² (14% de la superficie nationale), où se concentrent 16 millions d'habitants, 50 % du trafic fluvial français, 40 % de l'activité économique et 30 % de l'activité agricole nationale. (**figure 3**).

Figure 3 : *Le bassin de la Seine*

2. Un estuaire

Le site de Saint-Aubin-les-Elbeuf se situe en zone estuarienne de la Seine, plus précisément sur l'estuaire fluviale.

Un estuaire est défini par la zone d'influence de la marée dynamique sur un cours d'eau. Pour la Seine, il est délimité par le barrage de Poses en amont (barrage le plus en aval sur la Seine). Latéralement, l'estuaire inclut le lit majeur du cours d'eau, notamment les berges et les zones humides connexes. L'estuaire fluviale, ou estuaire amont, est la zone d'eau douce soumise à la marée, où l'hydrodynamisme fluvial domine (**figure 4**).

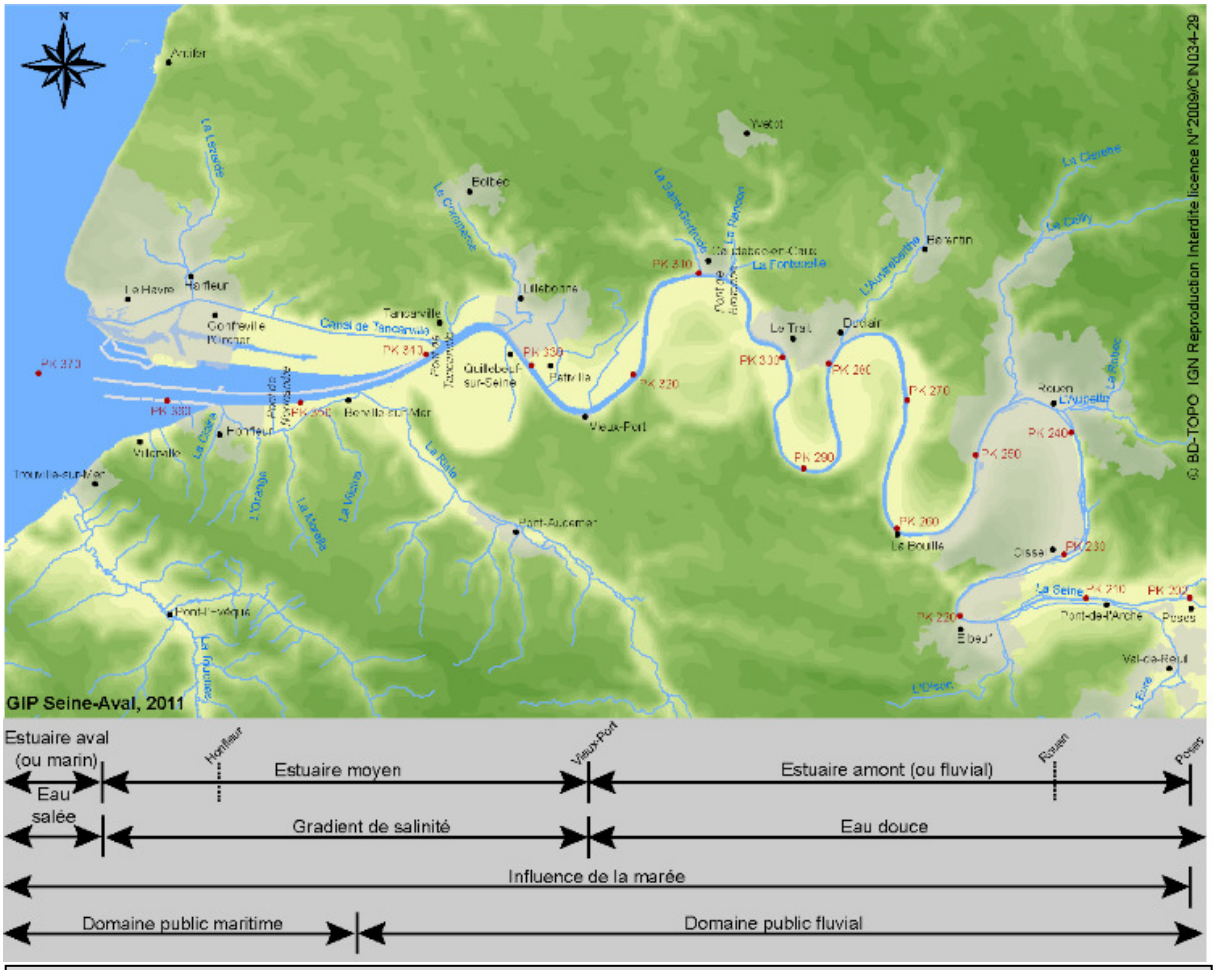


Figure 4 *: L'Estuaire de la Seine*

3. Hydrologie de l'estuaire :

Le fonctionnement hydrologique de l'estuaire de la Seine est sous l'influence de plusieurs facteurs :

- le débit de la Seine
- la marée
- les apports latéraux (affluents, eaux souterraines, ruissellement)
- les paramètres météorologiques (précipitations, vent, pression atmosphérique).

La combinaison de ces facteurs est à l'origine d'évènements hydrologiques particuliers (étiages sévères, inondations) dont l'histoire témoigne.

Le module de la Seine à Poses atteint 470 m3/s (**figure 5**). En période d'étiage, les débits sont de l'ordre de 250m3/s. La période de crue s'étend de décembre jusqu' à la fin avril. Lors de cette période, le débit mesuré au barrage de Poses augmente jusqu'à atteindre des valeurs maximum en février comprises entre 1200 et 2500m3/s.

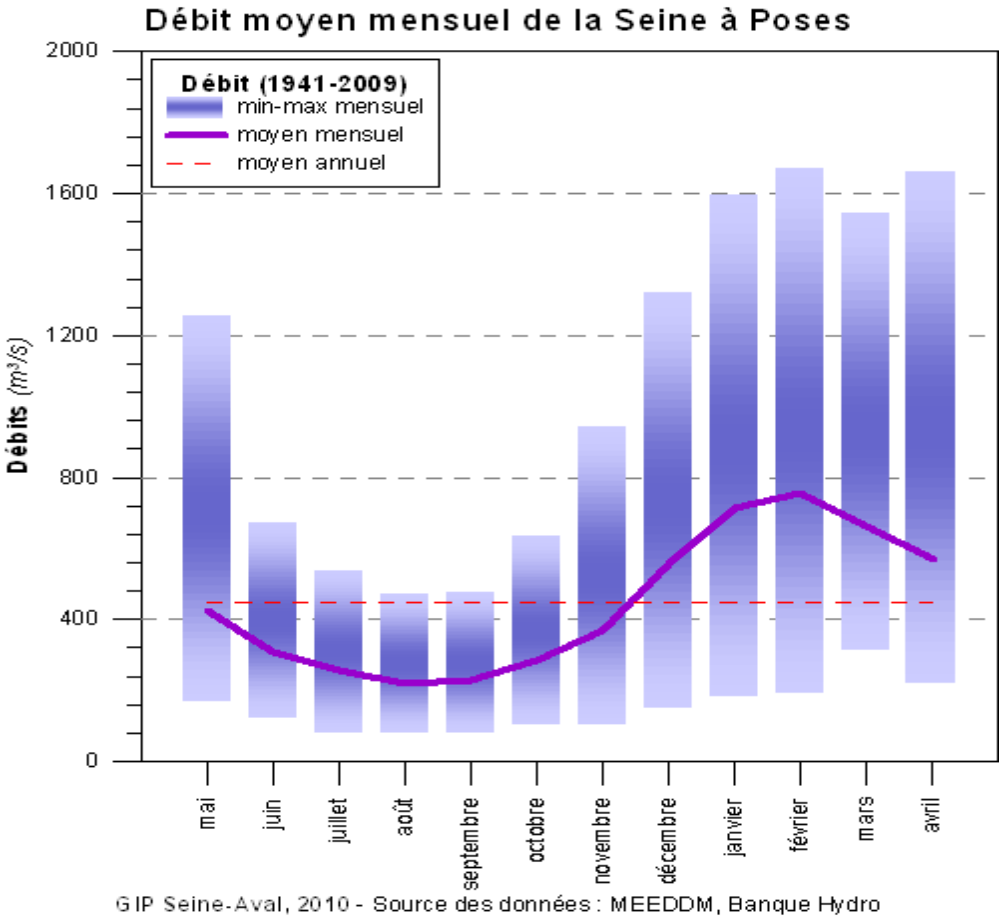


***Figure 5** : Les débits de la Seine à Poses*

Suite notamment à la crue de 1910 et à ses effets désastreux sur l'agglomération parisienne, plusieurs réservoirs situés dans les haut-bassins de la Seine ont été construits afin de **réguler les débits** de la Seine. L'amplitude des pulsations annuelles de débit tend à diminuer limitant ainsi l'ennoiement des annexes encore préservées.

4. Qualité de la Seine

Le bassin versant de la Seine regroupe une part importante de l'activité économique française, et l'eau a souvent joué, et joue encore, le rôle de vecteur de tout type de rejets. Ainsi, la qualité de l'eau estuarienne est altérée par des contaminants d'origines diverses : urbaine, industrielle, agricole qui engendrent des dysfonctionnements (désoxygénations, eutrophisation,…). Les synthèses présentées sur la qualité de l'eau sont consultables sur le site internet du Groupement d'Intérêt Public Seine Aval (GIPSA).

a/ L'oxygène

C'est un élément indispensable au développement de toute forme de vie, trois seuils traduisant les besoins en oxygène dissous pour un grand nombre d'organismes aquatiques (seuil sensible <5 mg/l ; seuil critique <3 mg/l ; seuil létal <1 mg/l).

Dans la partie fluviale de l'estuaire de la Seine, une zone de déficit en oxygène chronique apparaît en période estivale et automnale, principalement en aval de Rouen. A Saint-Aubin-les-Elbeuf, les concentrations en oxygène dissous varient de 5 à 12 mg/l et restent ainsi au-dessus du seuil sensible de 5 mg/l.

b/ Les nutriments

Selon l'élément nutritif considéré, les profils d'évolution des concentrations dans l'estuaire diffèrent : diminution pour les orthophosphates et l'ammoniac, augmentation pour les nitrates, maintien pour la silice. Les taux de nitrates dépassent les 25 mg/l plus de 10% du temps annuel sur quasiment tout l'estuaire depuis 1995.

c/ Les métaux

La contamination métallique de l'estuaire de la Seine, maximale dans les années 1950 à 1970 a depuis très largement diminué et présente aujourd'hui des teneurs globalement stabilisées et proche du bruit de fond géochimiques. Seuls les teneurs en cadmium et mercure dans le sédiment de l'estuaire fluvial restent supérieures au bruit de fond.

d/ Les hydrocarbures

Les teneurs restent préoccupantes. L'analyse du niveau de contamination sédimentaire des 9 HAP principaux montre que les plus fortes contaminations sont mesurées à Poses, à Oissel et dans les affluents de la Seine.

e/ Les PCB

Dans les eaux de surface de l'estuaire de la Seine, une chute des concentrations a été observée jusque dans les années 2000. Les concentrations sont aujourd'hui au niveau des limites de détection (de l'ordre de la dizaine de ng/L). Pour le compartiment sédimentaire, de l'ordre de la centaine de µg/kg PS pour la Seine et son estuaire.

Les organismes filtreurs ont la capacité d'accumuler les contaminants présents dans l'eau et sont ainsi utilisés comme organismes sentinelles pour le suivi de la contamination de l'environnement. Pour les 7PCBi, les moules suivies à l'embouchure de l'estuaire de la Seine présentent des teneurs de l'ordre de 1000 µg/kg PS.

La contamination des poissons est à discuter selon les espèces. Les poissons gras et/ou vivant à proximité du fond (contact avec le sédiment) seront les plus sujets à des contaminations élevées. C'est typiquement le cas de l'anguille qui présente des teneurs pouvant dépasser le mg/kg de poids frais, contre quelques centaines de µg/kg PF pour le gardon. La contamination des différents compartiments environnementaux illustre la rémanence des PCB et leur ubiquité dans le milieu.

f/ Les pesticides

La contamination aux pesticides est élevée, mais la tendance est à la diminution au moins pour les concentrations en "anciens" pesticides (atrazine, lindane, aldrine,…). Cette baisse de la contamination ne doit cependant pas occulter que les pesticides, dont l'usage est réduit

ou interdit, sont remplacés par de nouvelles générations de molécules actives à de plus faibles doses, ce qui rend leur détection (et celles de leurs métabolites) plus ardue.

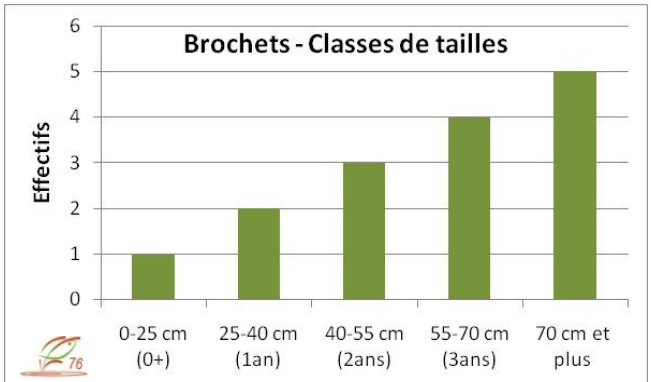
g/ La morphologie

De 1834 à 1867, les travaux portuaires ont consisté à transformer le lit sinueux de la Seine en un chenal unique calibré. 80% des berges sont aménagées à ce jour. D'importantes opérations de **dragages** sont effectuées dès 1852 ainsi que **l'arasement d'une centaine d'îles** (il n'en reste que 20), les **comblements de bras secondaires et l'édification de digues** qui privent le fleuve de ses annexes hydrauliques (Guézennec, 1999). Le comblement de l'estuaire a réduit la superficie en eau de 60% depuis 1750. La Seine devient alors beaucoup moins propice à une bonne diversité biologique.

5. Contexte piscicole et situation du brochet

Les poissons de Seine sont d'excellents indicateurs de l'état d'un milieu, en tant qu'intégrateurs de l'ensemble des conditions abiotiques et biotiques.

Dans le cadre du **programme Seine-aval**, la Cellule de Suivi du Littoral Normand (CSLN) et l'ONEMA ont réalisé 20 campagnes d'échantillonnage entre 2002 et 2005. Le besoin d'une approche qui intègre aussi bien les eaux profondes du chenal de la Seine que les petits fonds présents latéralement (berges, bras morts, filandres) a conduit à mettre au point des méthodes d'échantillonnage adaptées aux différents habitats. Ces investigations ont permis de recenser **56 espèces** (hors silure glane), **dont 30 espèces d'eau douce et 10 espèces amphihalines**. La guilde des poissons d'eau douce représente près de 80 % de la liste établie pour l'ensemble du bassin de la Seine (Belliard, 2000).



	individus mesurés	taille moyenne	taille maximale	Individus > 50cm
En Berges	15	61,3 cm	98 cm (7,9 kg)	67%

***Figure 6** : Classes de tailles du Brochet en Seine*

Les résultats des campagnes nous montrent :

- Qu'aucun brochet n'a été capturé en milieu profond dans le chenal, ce qui coïncide avec les préférendum d'habitat de l'espèce ;

- Des **effectifs faibles** au regard de l'effort de pêche fourni ;

- Le brochet est quasiment **absent en aval de la boucle d'Elbeuf (figure7) ;**

- Une distribution des classes de tailles inversée, la population est vieillissante, traduisant un **inquiétant déficit des recrutements** les années précédant les campagnes d'échantillonnage (**Figure 6**).

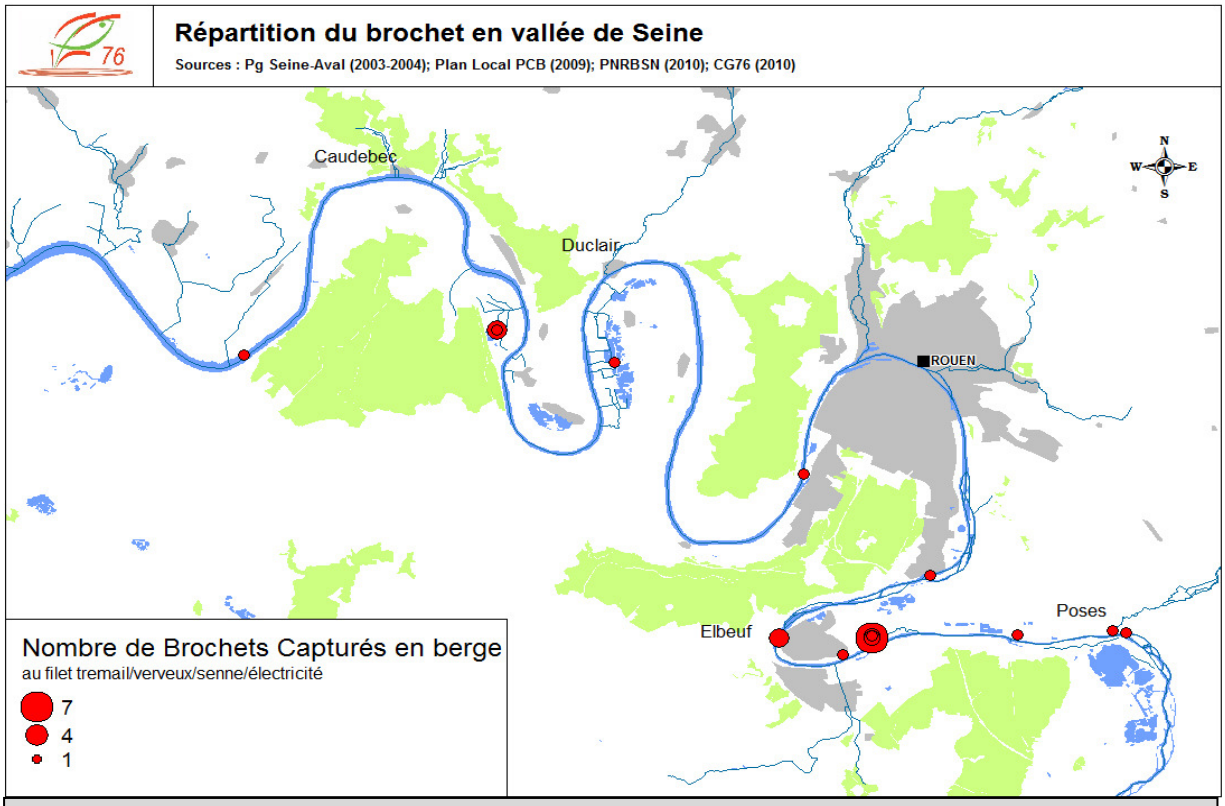


Figure 7 *: Répartition du Brochet en Seine*

La morphologie de la Seine doit pouvoir fournir au moins 3 habitats fonctionnels pour l'accomplissement des cycles biologiques de nos carnassiers et de leur nourriture : **habitat de nourricerie, de refuge et de reproduction**.

Le poisson qui illustre le mieux le niveau de dégradation des habitats latéraux est le brochet. Son absence en aval de la boucle d'Elbeuf en témoigne. Cette situation justifie le classement du Brochet **en danger critique d'extinction au niveau régional.**

D'abord pour la fonction de refuge, d'après Bruslé et Quignard (2013), les vitesses d'écoulement doivent être inférieures à 0.25 m/s pour le brochet. Ces conditions sont largement dépassées à l'aval de Rouen et les endiguements bloquent l'accès aux zones connexes plus calmes où le brochet se repose (les endiguements ont en plus tendance à accélérer les vitesses d'écoulement en rétrécissant le lit). **Pour le brochet, les fonctions de refuge et de nourricerie semblent assurées uniquement en amont de Rouen**, comme en témoigne la présence de brochets adultes.

La quasi-absence de jeunes brochets montre que la fonction de reproduction n'a pas été correctement assurée les années précédant les pêches scientifiques, même en amont de Rouen où des milieux humides latéraux sont encore accessibles. Non seulement les pontes ont peu de chance de survie à cause du marnage (vidange souvent totale des bras morts à chaque marée), mais en plus la régulation des débits de la Seine limite l'ennoiement des annexes hydrauliques.

6. PDPG76

Le Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles (A. SOFIANOS, 2007) révèle un état dégradé de l'estuaire fluvial de la Seine. Il préconise en particulier la reconnexion des annexes hydrauliques et leur restauration.

7. DCE : Objectifs d'Etat

La Directive Cadre sur l'Eau du 23 octobre 2000 fixe des objectifs ambitieux pour la préservation et la restauration de l'état des eaux. Elle demande de veiller à la non-dégradation de la qualité des eaux et d'atteindre d'ici 2015 un bon état général tant pour les eaux souterraines que pour les eaux superficielles, y compris les eaux côtières. La mise en œuvre de la DCE prévoit, pour chaque district hydrographique, la réalisation d'un **plan de gestion** qui précise les objectifs environnementaux visés pour l'ensemble des masses d'eau (ME) et les conditions de leur atteinte. La France a fait le choix de faire évoluer le contenu des SDAGE pour les rendre compatibles avec l'application de la DCE et d'y joindre un programme de mesures identifiant les principales actions nécessaires à l'atteinte des objectifs.

La masse d'eau « Seine Estuaire Amont » n° FRHT01 est considérée fortement modifiée. Son état est qualifié de la manière suivante :

- Etat écologique actuel hors polluants spécifiques : Mauvais
- Etat des Polluants spécifiques : bon
- Etat chimique : mauvais (Etat chimique hors HAP : bon)

En raison des altérations morphologiques, des taux de nitrates et de sa contamination aux hydrocarbures, aux métaux et aux phytosanitaires, les objectifs d'état retenus par le SDAGE sont :

- Etat écologique : Bon potentiel 2027
- Etat Chimique : Bon état 2017.

B. Le Site de l'île aux noyers

L'Ile au Noyer est un ancien bras mort de la Seine en partie comblé situé en rive droite sur la commune de Saint-Aubin-les-Elbeuf (**Figure 8**), secteur du fleuve soumis à la marée dynamique.

Figure 8 *: Situation de l'île au noyer*

L'annexe hydraulique de la Seine présentait un important potentiel vis-à-vis de la reproduction du brochet. Ainsi, devant la quasi-disparition du brochet en Seine suite à la réalisation des grands aménagements pour la navigation dans les années 50, le bras mort a fait l'objet d'un projet de restauration initié par la Fédération de Seine-Maritime pour la Pêche et la Protection de Milieu Aquatique. Ce projet a été financé par le Conseil Régional, la DREAL (ex-DIREN Haute Normandie), l'Union Nationale pour la Pêche en France (devenue FNPF), les Voies Navigables de France, la Communauté d'Agglomération d'Elbeuf et l'ONEMA (ex- Conseil Supérieur de la Pêche).

1. Le site avant aménagement

Le site inondait lors des crues d'hivers. Lors des décrues, de nombreux poissons restaient prisonniers dans des flaques résiduelles et finissaient par mourir. Le brochet venait s'y reproduire lorsque les conditions hydrauliques le permettaient. Cependant la décrue intervenait généralement trop tôt par rapport au cycle de développement des alevins. La déconnexion hydraulique avec le fleuve avait pour effets de piéger les alevins et les géniteurs. A ce titre des pêches de sauvetages étaient organisées par l'AAPPMA locale et le CSP. (S. Dhermy, 1999-2001).

L'île au noyer avant restauration

2. Consistance des travaux effectués

Ces travaux ont consisté pour l'essentiel en un nivellement du terrain associé à la mise en place d'un ouvrage de régulation des niveaux d'eau dans le bras pour éviter les exondations fréquentes. Le projet s'est déroulé de la manière suivante :

- *22/07/1999 : VNF autorise la FDAAPPMA76 à occuper temporairement le domaine de l'Etat.*
- *20 /07/2000 : convention avec l'exploitant de la pâture.*
- *2000 (Septembre octobre) : travaux de terrassement.*
- *2001 : construction du petit pont et de l'ouvrage de régulation.*
- *2005 : réfection de l'ouvrage de régulation*

L'île au noyer après restauration

Vue Coté Frayère

Vanne

3. La frayère aménagée

Aujourd'hui, la frayère de l'Ile au Noyer consiste en une prairie inondable d'une taille conséquente (8 500 m²), connectée à la Seine par le biais d'un ouvrage de régulation comprenant une buse d'un diamètre de 300 mm, une vanne et 6 ridelles pour retenir l'eau.

Altimétrie

L'ouvrage a été calé de manière à ce que la pairie soit inondée dès que le niveau de la Seine atteint 7,03 mètres CMH (2,65 mètres NGF) et de manière à ne pas inonder les jardins ouvriers, la cote de surverse a été calée à 10,03 mètres CMH (5,65 mètres NGF), (**Figure 9**).

L'entretien de la végétation et la gestion de l'ouvrage de régulation sont assurés par la FDAAPPMA76.

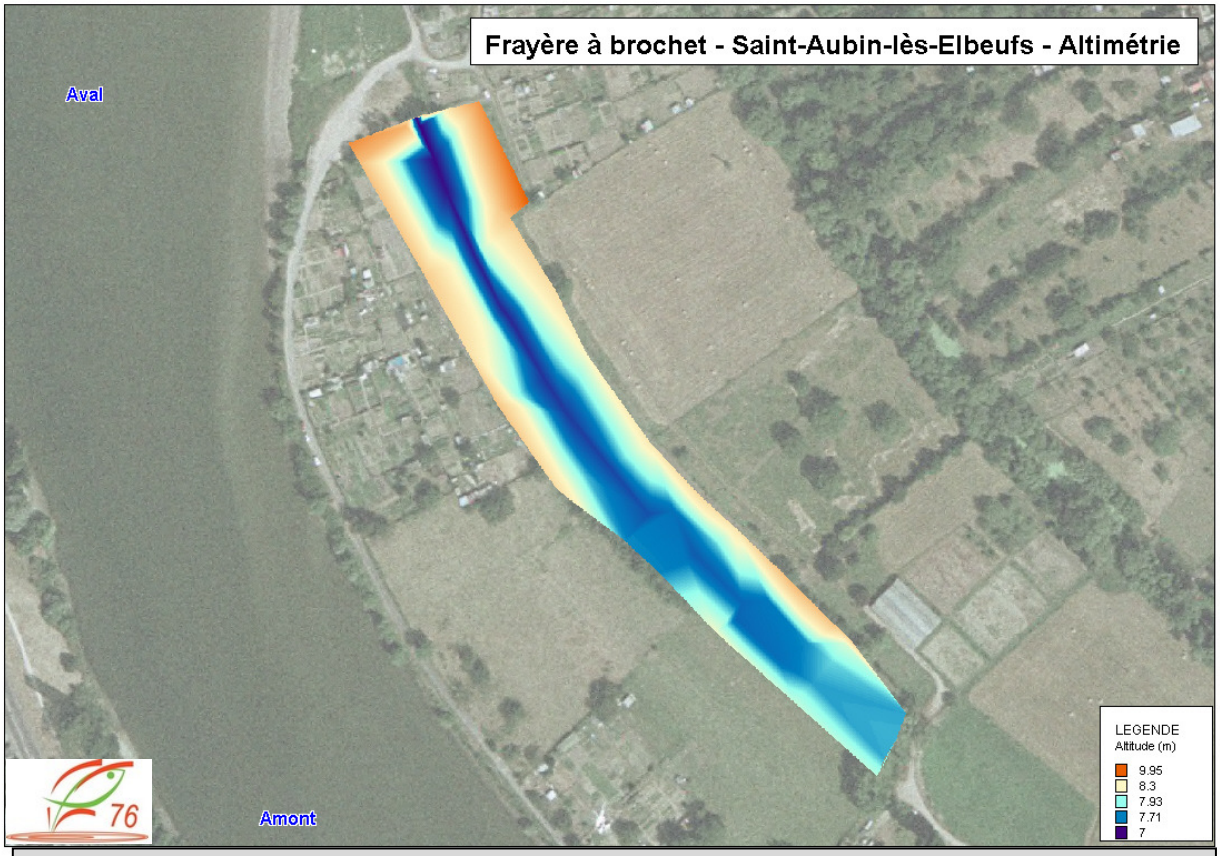


***Figure 9** : Altimétrie de l'île au noyer*

Formations végétales et supports de pontes potentiels

Le site de l'Ile au Noyer est une grande prairie inondable avec du pâturage équin sur sa partie amont.
L'ensemble de la frayère est végétalisé. On note ainsi la dominance des carex sur la partie basse de la frayère alors que la prairie pâturée en amont est composée essentiellement de baldingères et autres graminées semi-aquatiques. Ces formations végétales constituent des supports privilégiés pour les pontes (**Figure 10**).

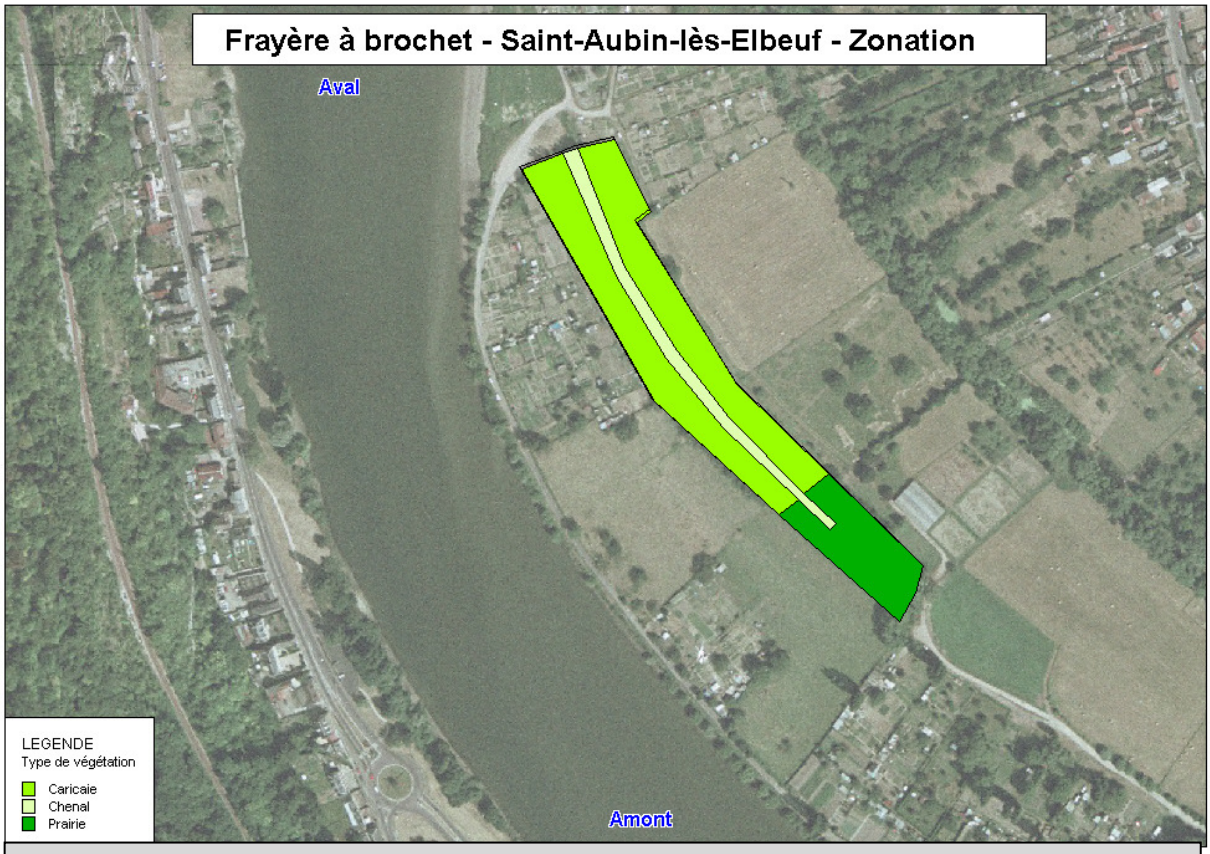


Figure 10 *: Formations végétales (sources : ONEMA 2006)*

III. Méthodologie de suivi

La méthodologie est basée sur celle mise en place et utilisée (depuis 1998), par la Cellule Plan Loire pour évaluer la fonctionnalité d'annexes hydrauliques restaurées. Ce protocole, qui consiste en une série d'observations essentiellement visuelles entre la fin de l'hiver et la mi-mai, permet d'évaluer le fonctionnement hydraulique des annexes à partir de l'espèce indicatrice retenue (le brochet) et, de manière plus sommaire, la richesse faunistique et floristique des milieux suivis.

La campagne de suivi s'étend de l'arrivée des géniteurs sur les frayères à la sortie des brochetons migrants (généralement de février à mai), à raison d'un passage hebdomadaire sur chaque site. Tous les résultats sont recueillis sur des fiches spécifiques à chaque site mais établies sur un canevas commun. Une cartographie précise du site est réalisée en début d'année pour assurer une cohérence dans le suivi, même par des observateurs différents (identification des points de prises de vue, de mesures des hauteurs d'eau, de prises de température). Elle est jointe à la fiche de suivi et sert de support aux différentes observations. Les relevés à effectuer portent sur une série de paramètres, biologiques ou non, influençant directement ou indirectement la reproduction du brochet.

A. Paramètres biologiques :

- Examen qualitatif de la végétation et du taux de recouvrement du site

Une cartographie des principales formations végétales est dressée afin de localiser les supports de pontes potentiels avant la période de reproduction du brochet. Elle est ensuite régulièrement mise à jour permettant ainsi de suivre l'évolution des supports de pontes durant toute la période de reproduction et de développement des juvéniles.

- Echantillonnage par traits d'épuisette pour la recherche de pontes, de macro-faune benthique, d'alevins et de plancton.

La prospection par traits d'épuisette est effectuée sur les différents supports présents en privilégiant ceux favorables à la ponte du brochet (végétation herbacée semi-aquatique et plantes aquatiques). Cinq secteurs sont échantillonnés sur une surface d'environ 1 m² faisant chacune l'objet de cinq traits d'épuisette d'environ 1m de longueur (épuisette de 0,2 m de large à mailles de 1 mm). Ils sont localisés et reportés sur la cartographie. Le retour sur les mêmes zones n'est pas systématique d'une sortie à l'autre, le choix se faisant en fonction de l'inondation du site et des supports disponibles. Outre la présence éventuelle de ponte, cet échantillonnage permet de mettre en évidence la présence (ou non) de ressources alimentaires disponibles pour les juvéniles.

- Observation de la faune présente sur le site : oiseaux, mammifères, insectes…

L'étude peut éventuellement être complétée par une pêche de sondage à l'électricité au mois de mai afin de confirmer la fonctionnalité du site avant la dévalaison des brochetons vers le cours d'eau. Néanmoins, la configuration du site et le comportement des brochetons à l'électricité ne permettent pas de réaliser un échantillonnage représentatif de la réalité, il n'intervient que si aucun brocheton n'a pu être observé visuellement.

B. Paramètres abiotiques

- L'état de submersion de la frayère et de la communication hydraulique entre la frayère et le milieu principal (report cartographique des limites d'inondation, des hauteurs d'eau dans la connexion + suivi photographique) sont relevés manuellement en 4 points **(figure 11** : H1 à H4).

Ces observations de terrain sont ensuite confrontées avec les débits du cours d'eau enregistrés au niveau de la station de suivi hydrologique la plus proche, à Poses (extraits de la banque de données « Hydro »), et avec les hauteurs d'eau de la Seine enregistrées par le Grand port Maritime de Rouen au niveau d'un marégraphe en lit mineur située à proximité immédiate du site. Elles permettent ainsi de déterminer la gamme de débits pour laquelle le site bénéficie d'un ennoiement favorable de la connexion et des supports de ponte.

- La température: air et eau (milieu principal et frayère).

Du fait de leur poïkilothermie, le facteur thermique est une composante environnementale essentielle pour les poissons. Il joue en effet un rôle, de manière directe ou non, tant dans leur répartition (préferendum, température létale, concentration en oxygène dissous), leur comportement (migration, reproduction…) que dans leur écophysiologie (croissance, métabolisme respiratoire…). Ainsi, la durée d'incubation et plus globalement du développement du brochet (de la ponte à la migration des brochetons) dépend directement de la température de l'eau (**figure 2**).
Le paramètre thermique est donc un élément essentiel pour suivre la fonctionnalité d'une frayère. En agissant directement sur la durée d'incubation des œufs puis sur la durée du développement des juvéniles, la température influe indirectement sur la durée d'ennoiement nécessaire pour assurer la réussite de la phase de reproduction/éclosion.

Les températures du lit mineur de la Seine, de la frayère et de l'air sont relevées manuellement à chaque sortie. Un thermomètre enregistreur électronique (H2 : Sondes HOBO0167) est aussi mis en place sur la frayère (**figure 11**). Sensible à des variations de 0,1°C, il enregistre les températures toutes les heures, permettant de suivre les variations journalières, lesquelles peuvent être importantes sur un milieu peu profond comme une frayère.

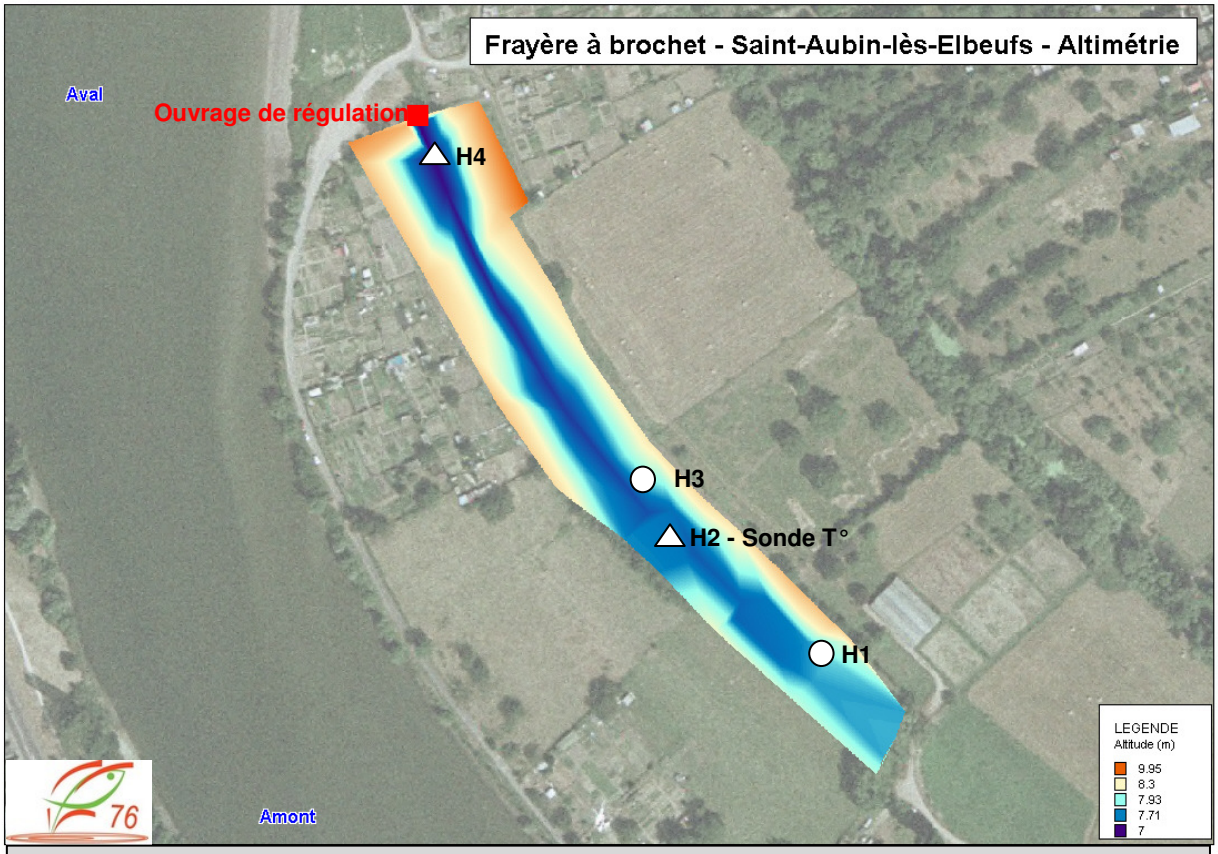


Figure 11 : *Implantation des suivis de niveaux d'eau et de températures.*

IV. Résultats

A. Principales interventions de gestion et de suivi :

30/01/14	Fermeture vanne
17/02/14	Suivi
24/02/14	Suivi
04/03/14	Suivi
10/03/14	Suivi
19/03/14	Suivi
02/04/14	Suivi
09/04/14	Suivi
16/04/14	Suivi
22/04/14	Suivi
29/04/14	Ouverture vanne

B. Variables environnementales

1. Les débits de la Seine

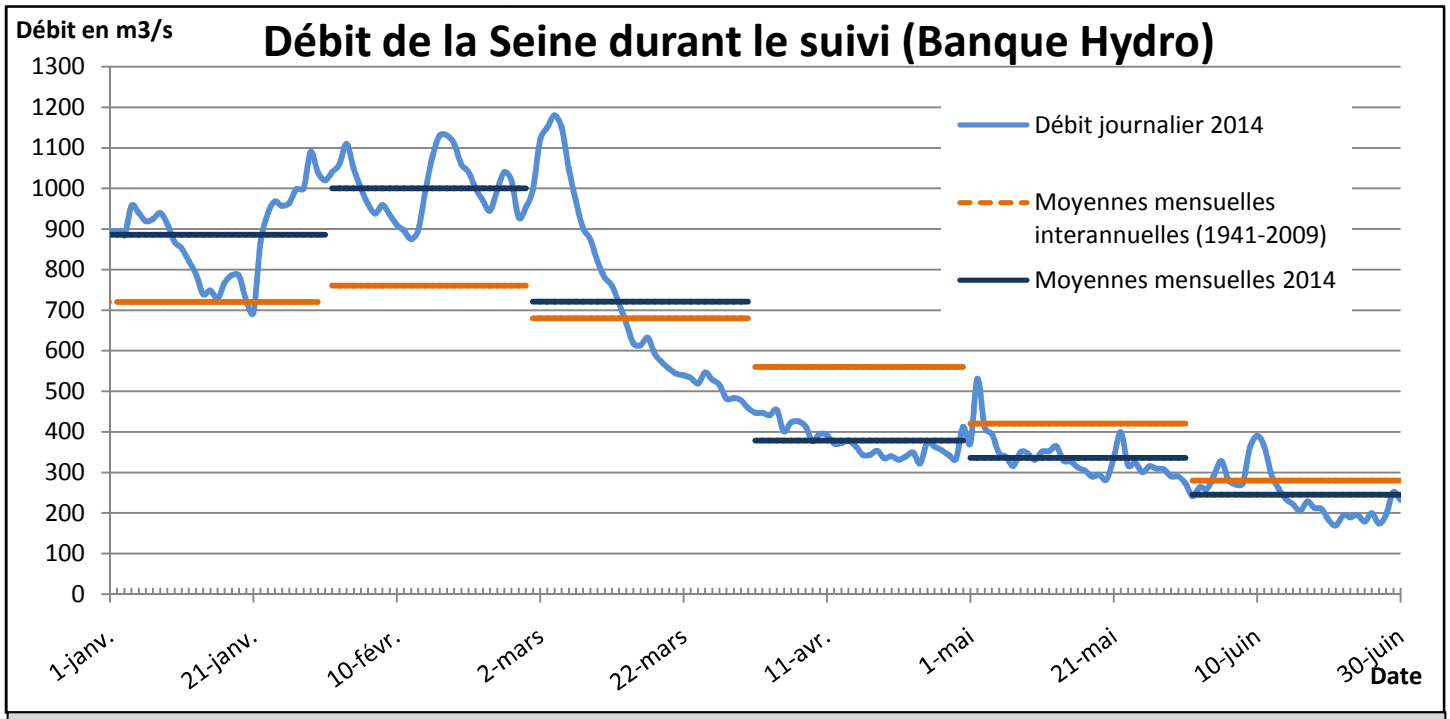


Figure 12 *: Les débits de la Seine à Poses lors du suivi (Banque Hydro).*

Le premier trimestre de l'année 2014, le débit moyen mensuel est bien supérieur aux mois suivants (environ le double). Les moyennes mensuelles sont supérieures aux moyennes mensuelles interannuelles de 1941 à 2009 jusqu'en mars puis sont inférieures à partir d'avril. Dans un premier temps nous sommes donc plutôt dans une période humide, avec plus ou moins trois pics de crue qui sont supérieurs à 1000 m^3/s (**figure 12**).

Les trois périodes de crues coïncident avec la période préférentielle de reproduction du brochet (de février à fin avril). Il faut donc s'assurer que ces crues sont assez importantes pour que l'eau et donc des géniteurs puissent rentrer dans la frayère.

2. Ennoiement du site

Lors du suivi 2010, une sonde de pression installée dans la frayère a permis de mesurer tous les jours la profondeur en eau et donc l'ennoiement du site. Les résultats obtenus ont été comparés avec les niveaux d'eau enregistrés en Seine par le Grand Port Maritime de Rouen (GPMR) au marégraphe à St Aubin les Elbeuf. La comparaison a permis de déterminer les surverses entrantes (apport d'eau de la Seine à la Frayère par-dessus la vanne) et s'effectuent donc quand la Seine atteint un niveau de 8,5 mètres au dessus du zéro hydrographique des Cartes Marines du Havre (C.M.H.) Pour le suivi 2014, seulement des relevés hebdomadaires de profondeur ont été effectués, les périodes de surverse pouvant être déduites des données du GPMR.

Débit, hauteur et coefficient de marées de la Seine durant la période de suivi

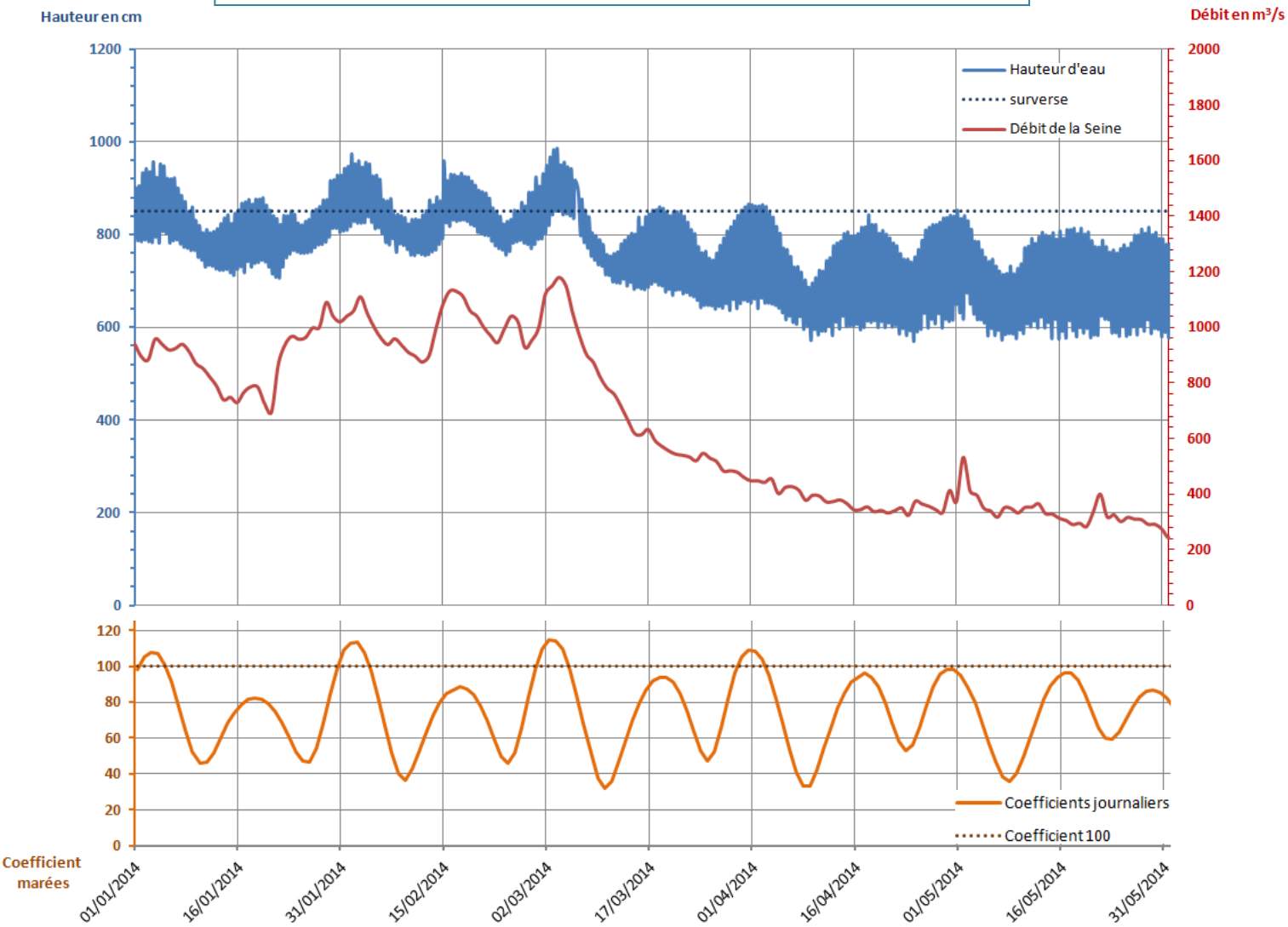


Figure 13 : *Variations des hauteurs d'eau.*

L'ennoiement du site résulte de deux facteurs principalement : le débit et les coefficients de marée. La combinaison de ces deux facteurs peut avoir pour conséquence des périodes de surverse, c'est-à-dire que l'eau de la Seine passe au dessus de la vanne et vient donc alimenter la frayère en eau. C'est à ce moment là, lorsque la vanne est fermée, que le passage des poissons peut s'effectuer pour la reproduction notamment.

On remarque qu'il y a eu plusieurs périodes de circulation des eaux vers la frayère au début de l'année (environ tous les 15 jours). Quand la combinaison coefficient de marée et débit est au plus haut (c'est à dire au dessus de 80 pour les marées et au dessus de 600 m^3/s pour le débit) c'est à ce moment que l'on observe les surverses (comme aux alentours du 2 mars par exemple). Seul, un fort coefficient ne suffit pas pour provoquer le passage de l'eau vers la frayère comme on peut le voir au 1er avril (**figure13**).

<u>Les phases de communication sont importantes pour :</u>

- La **circulation des géniteurs** d'un sens (pour se reproduire) comme dans l'autre (repartir de la frayère avant des niveaux trop bas).
- Le **maintien d'un volume d'eau suffisant** pour le développement des œufs et des brochetons (et autres espèces).
- La **régulation de la température** de l'eau.

Le brochet et d'autres espèces ont donc eu la possibilité d'accéder à la frayère pour venir s'y reproduire et ensuite repartir au cours des phases de surverse grâce à des périodes de crue.

3. Suivi des températures

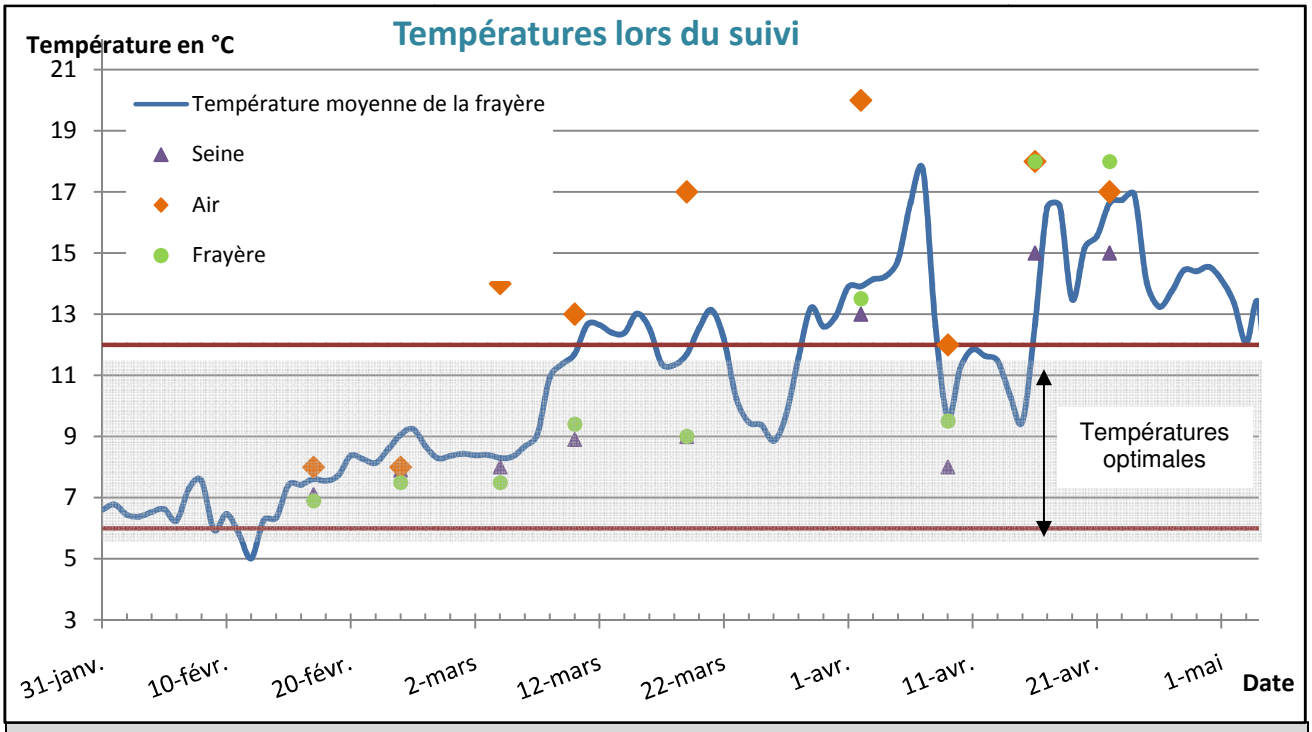


Figure 14 : *Suivis thermiques*

Pour cette année, une sonde a été placée le 31 janvier 2014 pour suivre l'évolution de la température de l'eau. Des relevés instantanés sont effectués toutes les heures jusqu'à l'ouverture de la vanne (le 29 avril 2014), puis une moyenne journalière est calculée. C'est à partir de cette moyenne que l'on va pouvoir déterminer la période de reproduction et donc les différentes phases de la vie des nouveaux nés car celles-ci sont dépendantes de la température (**figure 2**).

Les **températures optimales** pour le développement des œufs et alevins sont entre **6 et 12°C**. Sur le graphique, on peut voir **plusieurs périodes propices** à ces conditions dans la frayère (**figure14**):

- de **fin-janvier à début février**
- de **mi-février à mi-mars**
- **fin mars**
- de **début avril à mi-avril**

Entre ces zones les températures sont supérieures à 15°C (sauf en février où la température est inférieure à 6°C) et donc ne sont pas optimales pour le frai.

En plus de ces températures s'ajoutent des relevés ponctuels concernant les températures de frayère, de Seine et d'air réalisés lors des visites de contrôle dans la frayère.

D'une manière générale la température de l'air est supérieure aux deux autres (sauf en avril) lors des relevés, ce qui peut s'expliquer par le fait que les sorties se déroulent durant la journée. La température de la frayère est quasiment égale à celle de la Seine jusqu'en Avril, puis à partir de là, la température de la frayère tend à se rapprocher de la température de l'air.

NB : Les deux mesures ponctuelles de température du 10 et 19 mars semblent être vraiment en dessous de la moyenne, cela s'explique par le fait que ces mesures ont été effectuées durant le moment le plus froid de la journée.

Ces températures plus élevées sont favorables à un fort développement végétal et à une forte densité en macro-invertébrés dans la frayère, ce qui est propice au développement des jeunes brochets. Cependant une température trop élevée leur serait néfaste d'où l'importance des phases de surverse.

C. Suivis hydrobiologiques

1. Reproduction du Brochet

	Brochet			Autres Cyprinidés			Amphibiens		
	Géniteurs	Œufs	Juvéniles	Géniteurs	Œufs	Juvéniles	Géniteurs	Œufs	Juvéniles
30/01/2014	Fermeture vanne								
17/02/2014									
24/02/2014									
04/03/2014									
10/03/2014									
19/03/2014									
02/04/2014									
09/04/2014									
16/04/2014									
22/04/2014									
29/04/2014	Ouverture vanne								

Figure 15 : *Espèces et fraies observées sur la frayère*

Avec les sorties sur le terrain, plusieurs types d'œufs ont pu être observés durant la période de suivi.

Des **œufs de brochet** sont présents sur cinq de ces sorties, on remarque **au moins deux pontes** différentes et au vu des dates on peut suspecter une troisième ponte. De plus des **géniteurs** ont eux aussi été observés à la date du 10 mars.
Enfin des **juvéniles** sont présents dès début Avril, on constate même la présence de 2 classes de taille différentes, donc on peut supposer qu'il y a eu deux pontes bien distinctes entre fin février et mi-mars (**figure15**).

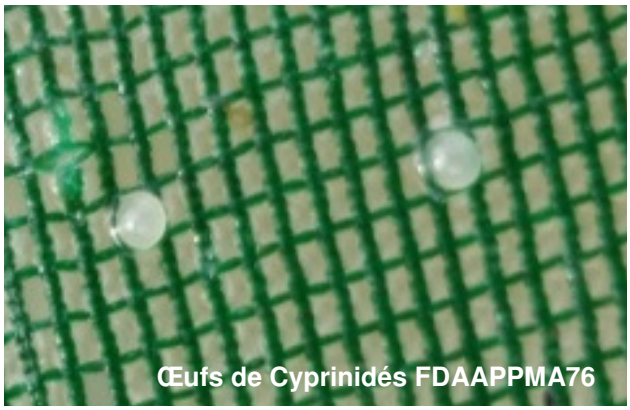
De la même manière deux tailles de brochetons ont été remarqués le 16 Avril 2014. Le fait de voir des brochetons de différentes tailles montrent que les œufs et les alevins ont pu suivre leur développement biologique dans des conditions favorables.

2. Autres espèces observées

Espèces piscicoles

D'autres espèces telles que : la carpe, le carassin ou le gardon ont été observés. Des œufs de Cyprinidés ont été visibles début mars et début avril ce qui peut sembler un peu tôt par rapport à la période de reproduction habituelle qui se déroule durant le printemps (**figure15**).
Les bonnes conditions thermiques (températures assez hautes) et hydrologiques (périodes de surverse) et le fait de garder la vanne fermée jusqu'à fin avril sont des facteurs favorables à la reproduction de ces espèces.

Carassin doré FDAAPPMA76


Œufs de Cyprinidés FDAAPPMA76

Alevins de Cyprinidés FDAAPPMA76

Cyprinidé adulte FDAAPPMA76

Juvénile de gardon FDAAPPMA76

Amphibiens

Plusieurs grenouilles vertes ont été observées durant le suivi et en particulier pendant la période début mars jusqu'à début avril (**figure 15**).

Macro-invertébrés

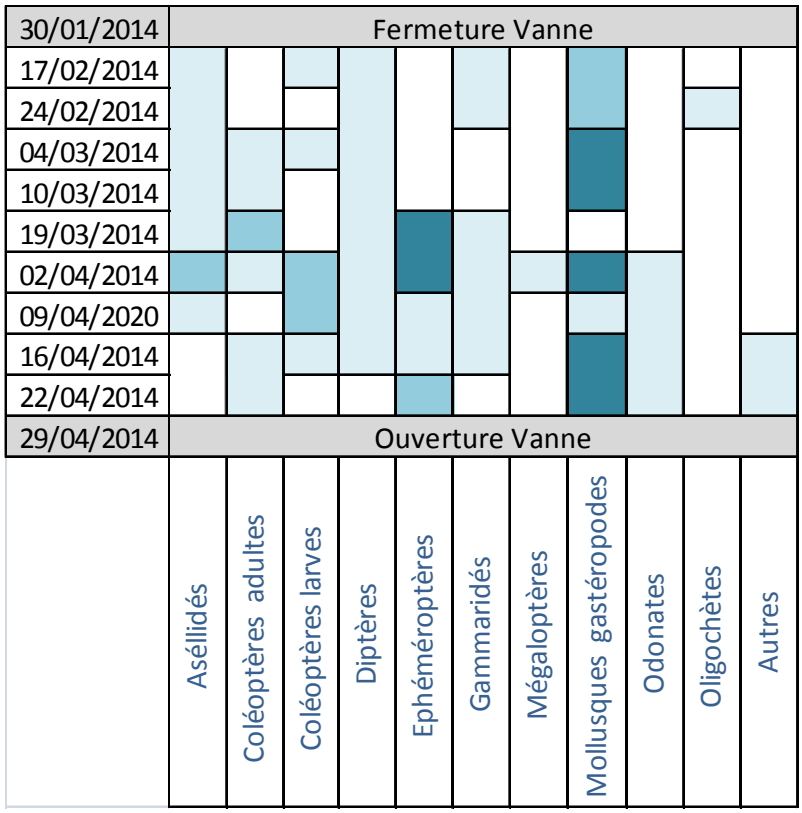
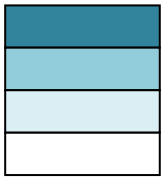


***Figure 16** : Suivi des macro-invertébrés sur le site de l'île au noyer*



Le suivi des invertébrés fait l'objet d'une attention soutenue, puisque leur présence conditionne l'importance de la ressource alimentaire des alevins et limite ainsi le cannibalisme. Dès le maintien en eau du site, les macro-invertébrés sont relevés :

Ce suivi montre une **ressource alimentaire largement suffisante** en qualité et en quantité durant toute la période du suivi pour le développement des brochetons, limitant ainsi le cannibalisme (**figure 16**).

Larve de Libellule (Odonates)
FDAAPPMA76

Larve de Demoiselle (Odonates) FDAAPPMA76

Larve de Dytique (Coléoptères)
FDAAPPMA76

Les débits, les températures et la présence de nourriture ont donc été des facteurs essentiels à la reproduction du brochet et ont permis d'observer plusieurs pontes sur le site durant les bonnes périodes. A cela s'ajoute la présence d'une végétation propice et assez abondante pour la fixation des œufs et alevins.

V. Discussion

A. Suivi de l'année 2014

En considérant qu'il faille 120 °C jours pour l'incubation des œufs puis 100 °C jours pour aboutir à un alevin nageant moins sensible aux exondations, l'étude des moyennes journalières de température permet de préciser la durée de chaque phase de développement (**figure 17**).

La figure 17 tiens compte des températures mais aussi des observations faites pendant les sorties sur le terrain. En effet durant les sorties du 24 février, du 4 mars et du 10 mars des œufs de brochets ont été vus dans la frayère. Puis le 2 avril deux classes de taille de brochetons ont été observées (sans qu'il n'y ait de nouvelle ponte entre temps), on peut donc fortement supposer qu'avant cette observation dans les trois dates de ponte, deux pontes se sont réalisées. Enfin une troisième ponte bien distincte vient s'ajouter à cela avant le 2 mars.

Graphique du développement des alevins en fonction des températures cumulées en degrés jour et du temps

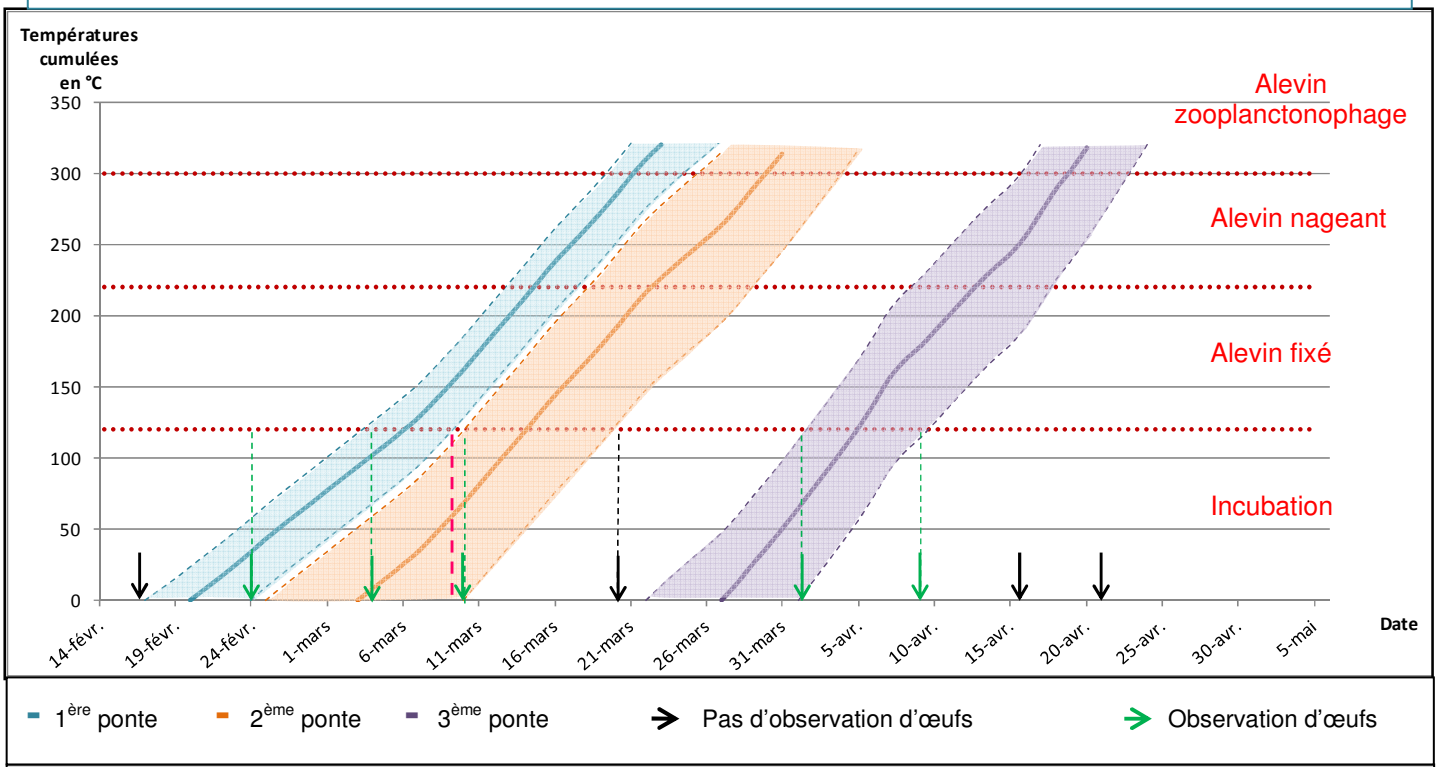


Figure 17 : Courbes cumulatives des températures et écophases du cycle de développement du brochet

Avec la seule observation des œufs à l'œil nu, il n'est pas possible de dire si les œufs ont le même âge et s'ils proviennent d'une même ponte. Etant donné l'incertitude sur la date exacte de chaque ponte, un intervalle est donc plus approprié avec en son centre une date plausible et à ses extrémités des écarts-types pouvant eux aussi être possibles. En effet comme vu précédemment, ces zones sont faites à partir des observations d'œufs. Lorsque l'on observe des œufs dans la frayère cela signifie qu'une ponte s'est produite avant or on ne connait pas l'âge de ces œufs, ils pourraient très bien être au début de leur incubation où à la fin, c'est ce que représente ces écarts-types. La courbe qui se situe à peu près au milieu de cette plage représente la date au centre des deux écarts-types donc en quelque sorte la date moyenne. C'est donc cette moyenne qui est utilisée par la suite.

Enfin avec ces écarts-types, on peut voir que la date maximale de période d'incubation arrive à terme aux alentours du 8 mars (pointillés roses figure17) or des œufs ont été observés le 10 mars, ce qui laisse entendre qu'il y a eu deux périodes de pontes distinctes.

A la suite de ces pontes des brochetons ont été observés (avec dans certains cas deux tailles différentes), cela montre que les œufs précédemment fécondés ont réussi à poursuivre leur développement sans problème d'exondation jusqu'à ce que l'alevin atteigne un mode de vie mobile, mais aussi que la ressource alimentaire est assez abondante et que les conditions climatiques ont été favorables.

Les observations effectuées permettent de retracer la vie de la frayère avec le déroulement des différentes écophases de la reproduction du Brochet (**figure 18**).

Les conditions requises pour la reproduction du brochet, c'est-à-dire des températures favorables, de fortes hauteurs d'eau et des phases de surverses régulières, sont présentes pendant la période de frai. On peut voir que les températures optimales pour la reproduction sont présentes avant chaque ponte même si l'on décale les dates de ponte de quelques jours avant ou après (car ce sont les dates moyennes de ponte de la figure 17 qui sont représentées). La température optimale pour l'incubation des œufs varie entre 8 et 14°C, par moment les conditions ne sont certes pas optimales pour le développement de la totalité des œufs, mais, elles ne sont pas non plus létales (température maximale à peine supérieure à 17°C). De plus des brochetons ont été observés dans le suivi après ces dates de pontes et avant la dernière ponte.

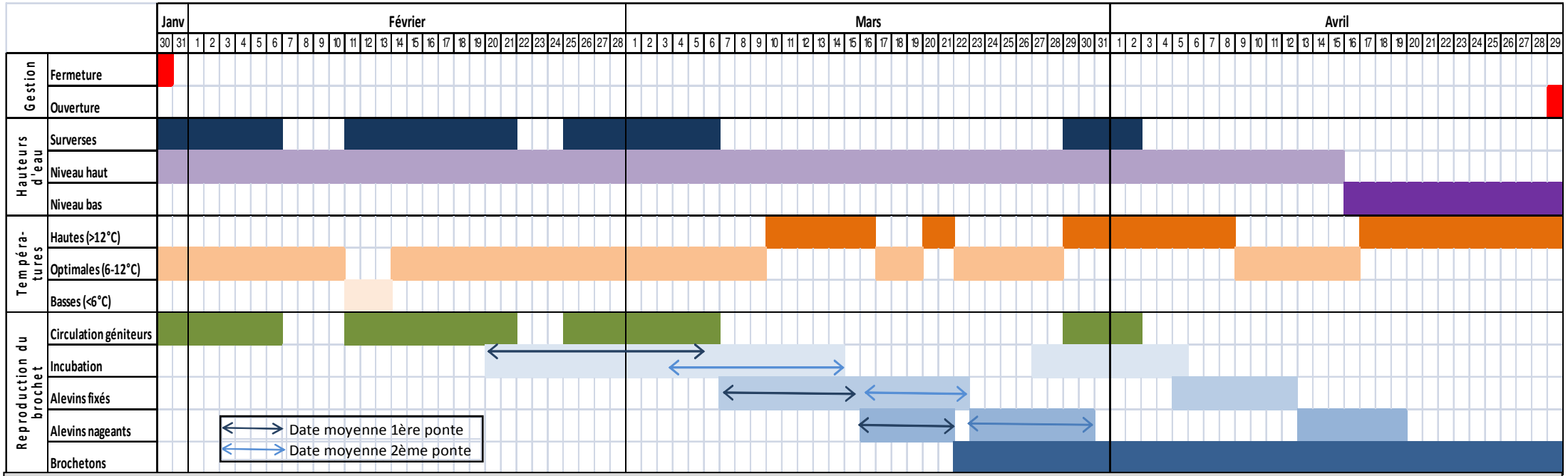


Figure 18 : Cycle de vie de la Frayère en 2014

2014 est une année avec de bonnes conditions de reproduction du brochet ce qui a amené à 3 pontes durant le cycle, la frayère a été fonctionnelle : des géniteurs, des œufs et des brochetons ont été observés.

B. Comparaison interannuelle

Tableau récapitulatif des débits moyens mensuels comparés au débit moyen mensuel interannuel et du nombre des pontes par année

Débit des moyennes mensuelles (en m^3/s)	Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Nombre de pontes total	Type d'année
	2014	886	1101 X	721 X X	378	336	3	Humide
	2013	931	1278 X	764 X	655	1029	2	Très humide
	2012	995	432	370	340	656 X	1	Moyennement humide
	2011	1194	521 X	404	296	185	1	Sèche
	2010	514	689	549 X	430 X	255	2	Sèche
	Interannuelles	720	760	680	560	420		

Figure 19 : Comparaison des débits et du nombre de pontes

	> moyenne interannuelle
	< moyenne interannuelle
X	Ponte

Pour avoir une idée du fonctionnement global de la frayère il est possible de faire une comparaison interannuelle. Pour cela on s'occupe des cinq dernières années d'étude et on pourra comparer le nombre de ponte pour chaque année et ainsi avoir une idée des facteurs importants qui influencent la reproduction et le développement du brochet dans la frayère.

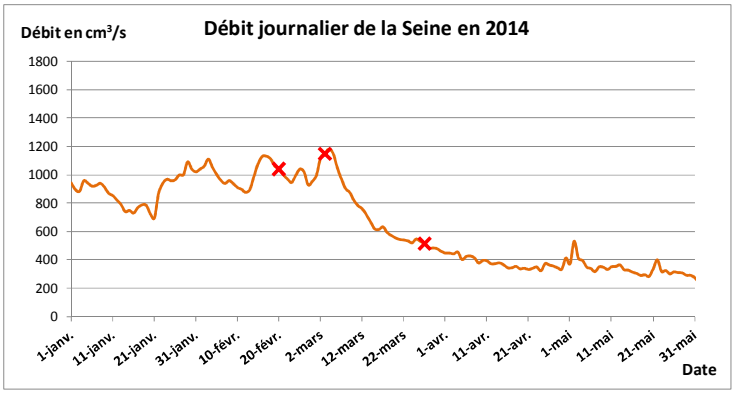
On se concentre dans un premier temps sur le facteur débit de Seine, et au travers des débits moyens mensuels que l'on compare au débit moyen mensuel interannuel (1941-2009), on peut en déduire si la période de l'année étudiée a des tendances humides ou sèches. A cette information on y introduit le nombre de pontes pour essayer de trouver une corrélation. On peut juste en conclure que les années vraiment humides présentent le nombre de pontes le plus élevé, comme en 2014 et 2013. Quand les années sont plus sèches les pontes sont moins nombreuses comme en 2012 et 2011. Cependant cette association ne semble pas être valable pour l'année 2010 qui serait une année plutôt sèche mais où deux pontes ont été obbservées (**figure19**).

Enfin on remarque que les pontes sont majoritaires durant les forts débits pendant la période favorable à la reproduction, ce phénomène est bien observable durant l'année 2012 où les brochets ont patienté jusqu'en mai pour se reproduire et ainsi avoir un débit plus fort que les mois précédents.

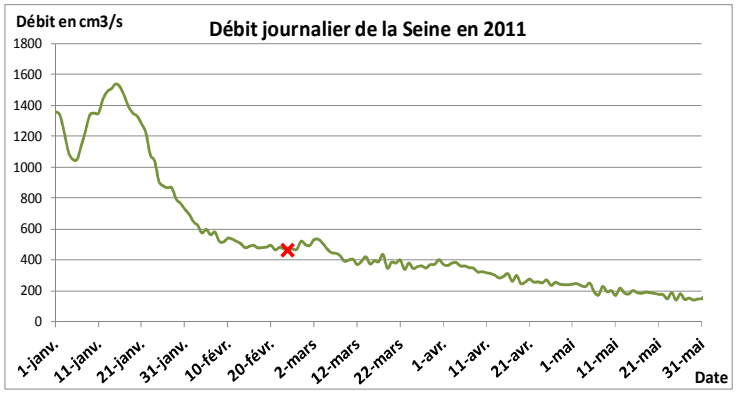
Cependant pour les années 2010 et 2011 les deux pontes se sont produites durant des périodes plutôt sèches (même si la moyenne est plutôt proche de l'interannuelle), mais après ces mois-ci on ne constate pas de période humide.

L'étude seule des moyennes des débits moyens mensuels ne semble donc pas suffire pour expliquer et comparer les différentes pontes au cours des années.

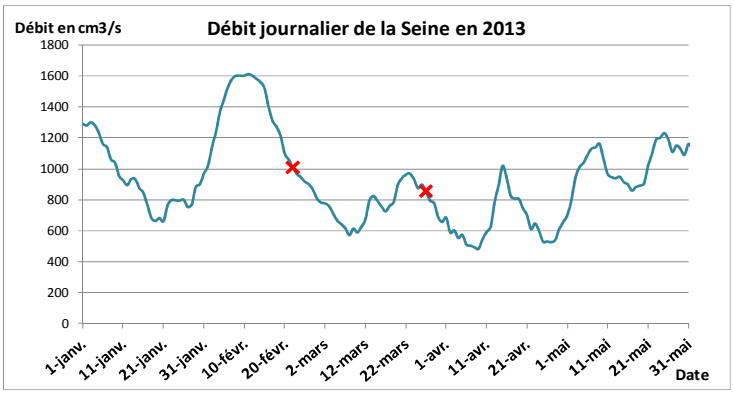
L'étude des débits journaliers semble être appropriée pour approfondir ce facteur.



- **2014** : Trois pontes ont été effectuées durant cette année. Les deux premières (vers le 20 février et le 3 mars) se sont déroulées lors de crues. La troisième ponte (vers le 27 mars) est réalisée avec un débit moins important (qui reste tout de même correcte) mais avec un fort coefficient de marée (supérieur à 100). Le facteur limitant dans ce cas est plutôt la température, en effet pour les trois pontes, les températures sont optimales, mais entre les deux premières et la dernière, les températures sont trop importantes pour une ponte.



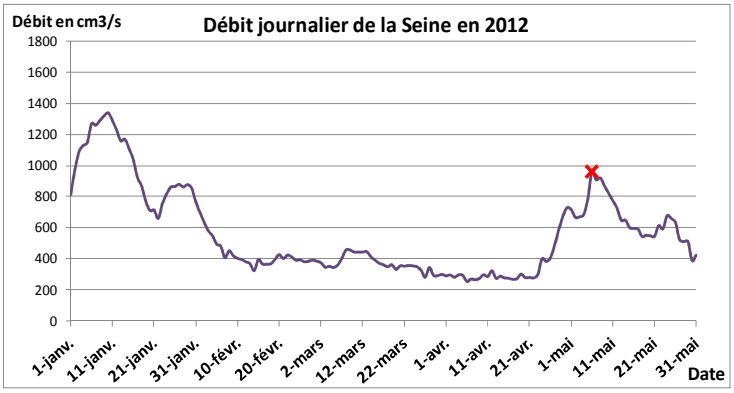
- **2011** : Pour le mois de février, des conditions de reproduction optimales ont pu être observées, en effet une période de surverse est présente et les températures sont idéales. Cette fois ci on n'observe pas vraiment de pic de crue pour cette ponte mais le débit reste tout de même convenable (supérieur à celui de 2012 pour la même date).Une seule ponte est donc produite car au fil du temps le débit ne cesse de diminuer. Ici le facteur limitant est le débit et plus particulièrement le régime des débits.



- **2013** : Les deux pontes se déroulent durant des crues. D'autres pics de crues sont présents après fin mars (donc après la deuxième ponte) mais encore une fois la température joue un rôle limitant comme précédemment avec des températures encore une fois trop élevées alors que de forts coefficients et des surverses sont présents.

- **2010** : Trois pics de crue sont visibles au cours de la phase de reproduction, seulement deux ont mené à une ponte car les phases de surverse n'apparaissent qu'à partir de début mars, donc les géniteurs ne pouvaient circuler dans la frayère avant cette date.

***X** : Date moyenne de ponte



- **2012** : Une seule ponte très tardive est observée début mai (fin de période de reproduction). Cela peut s'expliquer par le fait que le débit soit vraiment très faible durant le début de l'année, avec certes des crues mais qui sont trop précoces pour la reproduction, la frayère n'était pas encore fermée. Même si des surverses ont été observées pendant le cycle, l'absence de pic de crue a joué cette fois ci le facteur limitant.

Comparaison des débits journaliers de la Seine et des dates de ponte durant les différents cycles

- **Le débit et plus particulièrement les crues sont donc un facteur favorisant le fait d'avoir plusieurs pontes pendant un même cycle. La température et les surverses restent eux aussi un facteur important (voir annexe n°1).**

Si les trois facteurs sont présents et forment des conditions optimales au bon moment alors on peut observer des années telles que 2014 avec trois pontes durant la phase de frai.

VI. Conclusion

D'une manière générale, les **conditions sont favorables** à la **reproduction du brochet** au sein de la frayère avec plusieurs crues importantes et des débits moyens (mensuels et journaliers) qui sont assez élevés durant cette période qui ont donc permis l'inondation de la frayère.

Au moins **trois pontes** ont eu lieu et sont arrivées à maturité car plusieurs brochetons de taille différente ont été visibles.

La frayère a aussi profité pour d'autres espèces du domaine estuarien de la Seine comme le montre les observations **d'œufs de Cyprinidés**.

Avec trois pontes cette année (le plus haut nombre depuis le suivi), cela confirme l'intérêt et le rôle de la frayère pour les populations de brochet en Seine.

On a donc démontré le **fonctionnement de la frayère** pour le brochet cependant on est en droit de se demander si les juvéniles qui en ressortent peuvent poursuivre leur développement jusqu'à maturité. En effet, ils peuvent rencontrer des **difficultés lors de la sortie de la frayère** car il leur faut un habitat de nourricerie dans lequel ils se développent au calme (à l'abri des prédateurs), or, ces zones sont assez rares à cause des travaux de creusement et d'endiguement du chenal de la Seine mais un habitat semble convenir à cela et se situe en face de la frayère elle-même. Cependant l'entretien du chenal de navigation et l'endiguement de la Seine entraine de **forts courants** au jusant (marée descendante). Il semblerait donc que cela ait un impact sur les brochetons car ils sont encore trop jeunes pour avoir une capacité de nage supérieure à la force des courants de jusant. L'accès aux zones de croissance peut donc s'avérer difficile. Dans ces conditions, il n'est pas aisé pour l'espèce à ce stade de se déplacer au **bon endroit et au bon moment** (D'après le rapport de Seine-Aval 4, Ichtyo, Octobre 2012, GIPSA).

Bibliographie

Livres :

Bruslé J. et Quignard J-P., 2013, ***Biologie des poissons d'eau douce européens***, TEC et DOC Lavoisier, collection Aquaculture Pisciculture, 742p.

Chancerel F., 2003, ***Le Brochet, Biologie et gestion*, Conseil Supérieur de la pêche**, collection mise au point, 202p.

Dégremont, C. et Lévêque C., 2012, ***La Seine en Normandie***, Rouen : GIP seine aval, 232p.

Keith P., Persat H., Feunteun E. et Allardi J., 2011, ***Les poissons d'eau douce de France***, Biotope éditions publications scientifiques du Muséum, collection inventaires et biodiversité, 554p.

Rapports :

Belliard, J., 2000, ***Réseau Hydrobiologique et Piscicole (RHP). Bassin Seine-Normandie***. Synthèse des données 1999. Conseil supérieur de la pêche, Délégation Régionale n°1 –Agence de l'Eau Seine-Normandie, 118 p.

Dhermy S., 1999-2001, Etude de la restauration d'une frayère à brochet dans un bras mort de la Seine, Conseil supérieur de la pêche, 62p.

Duhamel S. et Feunteun E., Octobre 2012, Rapport Seine-Aval 4 ; Ichtyo ; ***Structuration spatio-temporelle des assemblages d'espèces de poissons dans l'estuaire de la Seine. Etat actuel et incidences du paysage aquatique sur la fonctionnalité des habitats***, GIP Seine-Aval, 181p.

Guézennec L. et al, 1999, ***Seine-Aval : un estuaire et ses problèmes***, 37p IN Dégremont, C. et Lévêque C., 2012, ***La Seine en Normandie***, Rouen : GIP seine aval, 232p.

Mirkovic I., 2013, ***Suivi de la frayère à brochet de l'Ile au noyer (Saint-Aubin-les-Elbeuf) 2013***, rapport de la Fédération de Seine Maritime pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 30p.

Mirkovic I., 2012, ***Suivi de la frayère à brochet de l'Ile au noyer (Saint-Aubin-les-Elbeuf) 2012***, rapport de la Fédération de Seine Maritime pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 31p.

Mirkovic I., 2011, Suivi ***de la frayère à brochet de l'Ile au noyer (Saint-Aubin-les-Elbeuf) 2011***, rapport de la Fédération de Seine Maritime pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 29p.

Mirkovic I., 2010, ***Suivi de la frayère à brochet de l'Ile au noyer (Saint-Aubin-les-Elbeuf) 2010***, rapport de la Fédération de Seine Maritime pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 31p.

Sofianos, A., 2007, ***Plan Départemental pour la Protection du Milieu Aquatique et la Gestion des Ressources Piscicoles de Seine-Maritime (PDPG 76)***. Rapport de la Fédération de Seine-Maritime pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique.

Tissot L. et Souchon Y., 2010, ***Synthèse des tolérances thermiques des principales espèces de poissons des rivières et fleuves de plaine de l'ouest européen***, Hydroécologie application, volume 17, publié par EDP Sciences, 60p.

Données :

Extraits de la banque de données « Hydro » de 2014, demandés au service hydrométrie de la DREAL, 2015

Hauteurs d'eau de la Seine en 2014, enregistrées par le Grand port Maritime de Rouen, 2015

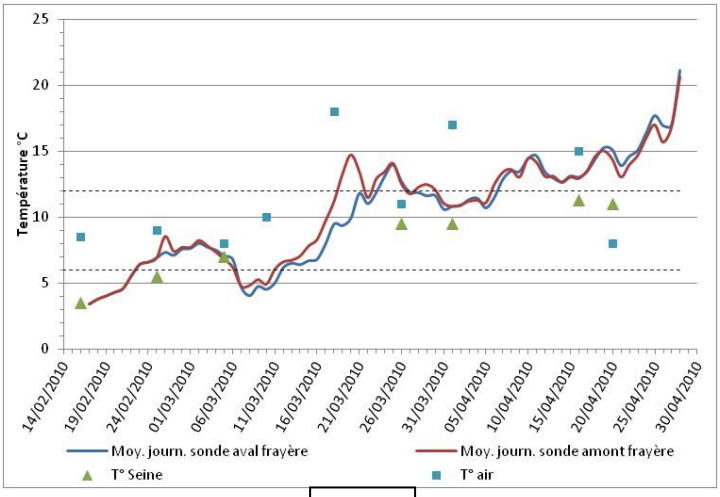
Températures de la frayère en 2014 enregistrées par la sonde posée par la fédération de pêche, 2014

Internet :

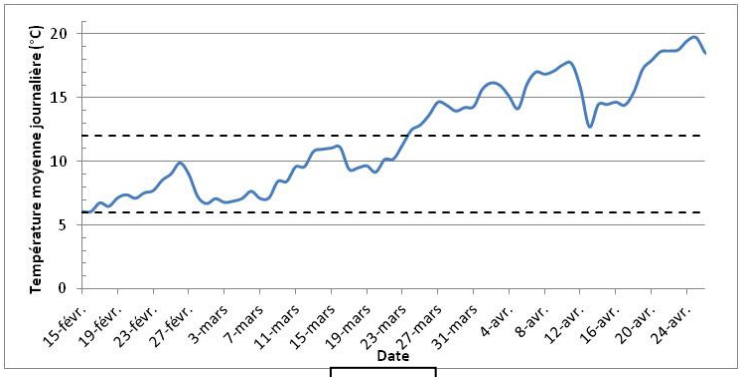
Graphique du débit mensuel de la Seine à Poses, source banque hydro du GIPSA, http://seine-aval.crihan.fr/web/estuaire.jsp?currentNodeId=69 , 2015

Annexes :

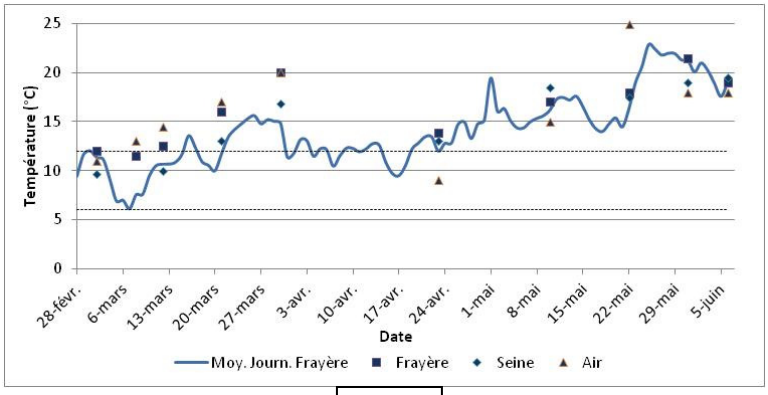
1. Suivis thermiques de la frayère pour les années précédentes



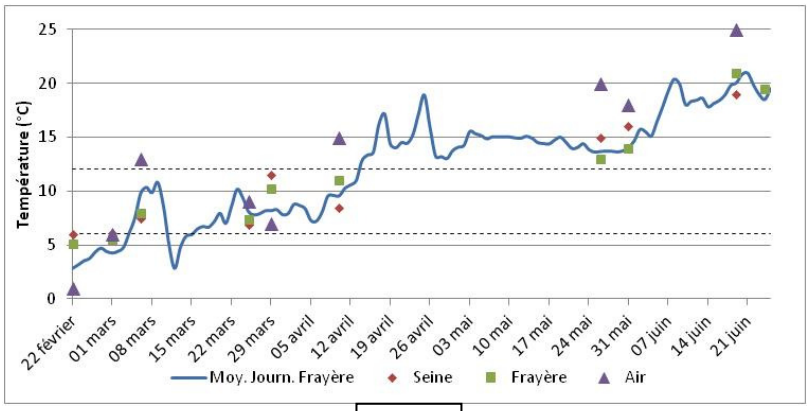
2010



2011



2012



2013