

# Évolution à long terme des peuplements piscicoles sur le bassin de la Seine

Sarah Beslagic<sup>1\*</sup>, Olivier Delaigue<sup>2</sup> et Jérôme Belliard<sup>2</sup>

<sup>1</sup> UPMC, UMR 7619 Metis, Paris

<sup>2</sup> Irstea, UR Hydrosystèmes et bioprocédés, Antony

\*[beslagic.s@gmail.com](mailto:beslagic.s@gmail.com)

## 1 Introduction

L'analyse sur le temps long des peuplements de poissons permet de définir un « état » écologique passé des cours d'eau. À travers ce travail, nous avons analysé les évolutions des peuplements sur différents secteurs de cours d'eau afin de mettre en évidence l'impact des activités humaines sur les rivières, et particulièrement sur les espèces piscicoles habitant leurs eaux.

Notre travail s'appuie sur l'exploitation de données anciennes, concernant des observations de poissons, issues principalement d'archives des Ponts et Chaussées, mais également de guides naturalistes et des premiers articles de littérature scientifique. Ces données couvrent la période comprise entre la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle et le début du XX<sup>e</sup> siècle.

Le travail que nous avons mené a consisté en un exercice de comparaison des peuplements sur certains secteurs de cours d'eau relativement bien documentés en terme de présence de poissons, à la fois pour les périodes anciennes mais également pour la période actuelle.

## 2 Méthodes

### 2.1 Secteurs de cours d'eau sélectionnés

Afin de rendre compte de la trajectoire temporelle des peuplements, nous avons sélectionné des secteurs de cours d'eau sur lesquels la présence de poissons pouvait être décrite en considérant des intervalles de temps de 10 ans, à la fois pour la période « historique » (avant 1950) mais également pour la période actuelle (après 1990).

Les données anciennes étant relativement hétérogènes et/ou incomplètes, nous avons sélectionné des cours d'eau pour lesquels des données relativement précises et exhaustives existent. Par ailleurs, pour certaines grandes rivières, compte tenu de l'hétérogénéité spatiale potentielle des peuplements piscicoles, nous avons été amenés à distinguer plusieurs secteurs de cours d'eau.

Pour reconstituer l'image des peuplements, nous avons, dans un premier temps, utilisé les données d'observations de poissons recensées dans la base de données CHIPS (Beslagic *et al.*, 2013). Nous avons uniquement utilisé les données de présence et considéré les non-présences comme des absences (dans certains cas, les données historiques confirment l'absence d'espèces). Par ailleurs, nous n'avons pas retenu les espèces migratrices dans cette étude car leur présence sur le bassin dépend avant tout de l'accessibilité aux frayères.

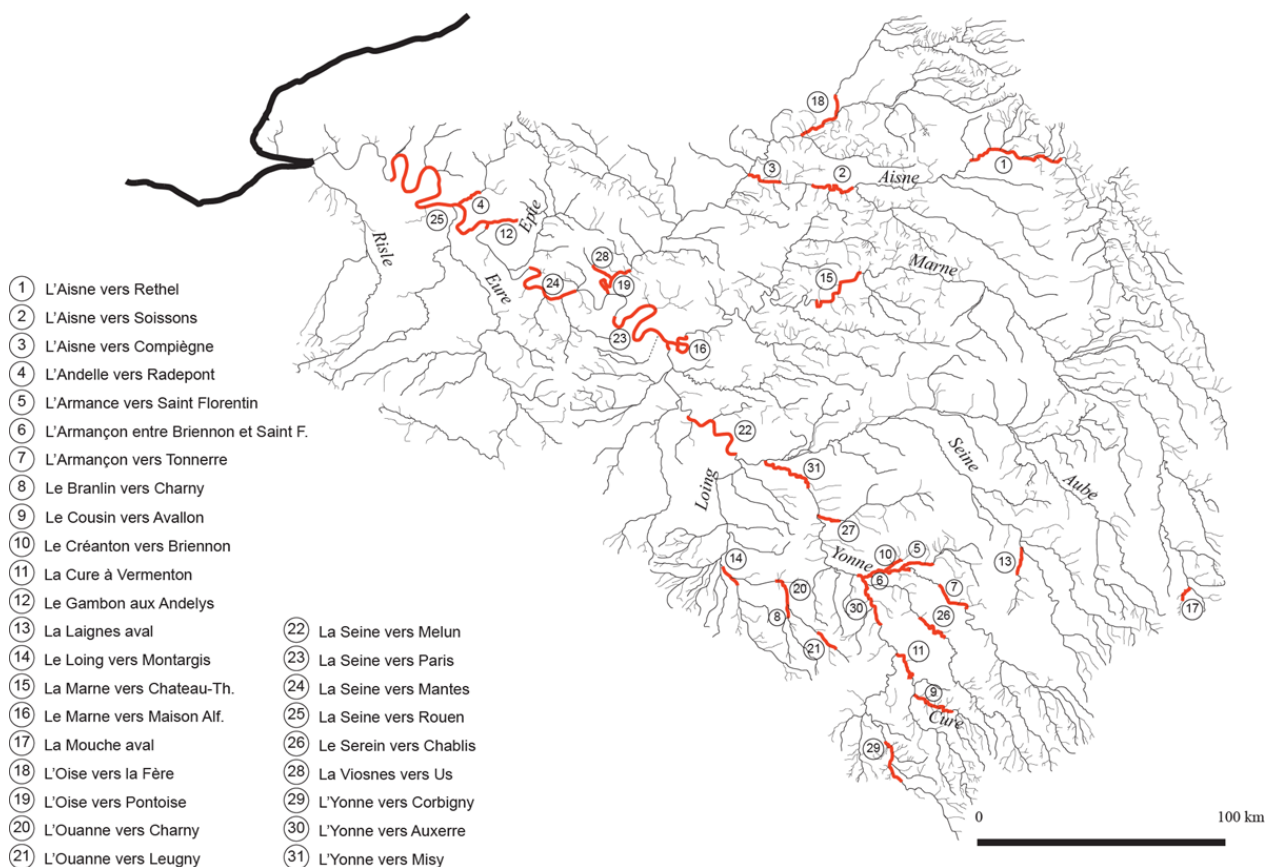
Nous avons identifié les secteurs de cours d'eau pour lesquels étaient disponibles à la fois, un certain nombre d'observations de poissons, mais également des précisions quant à leur localisation géographique, c'est-à-dire le nom du département ou le nom de la localité où le poisson a été observé.

Dans un second temps, nous avons vérifié si la composition des peuplements pouvait être décrite précisément et avons complété ces données par des éléments plus récents recensés dans les enquêtes et les inventaires d'espèces réalisées par la Société centrale d'Aquiculture et de Pêche, réalisés à la fin des années 1960. Nous avons vérifié que ces données n'étaient pas biaisées et avons rejeté celles axées uniquement sur les espèces commerciales ou halieutiques. Enfin, pour certains secteurs nous avons eu recours aux données des cartes piscicoles anciennes, datées des années 1960-1980.

Nous avons ensuite vérifié si des données de présence actuelles existaient pour les secteurs retenus afin de pouvoir effectuer un exercice de comparaison entre les périodes anciennes et la période actuelle. Ces données sont issues des opérations de pêche électrique menées par l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA). Pour la période actuelle, nous disposons de 3 795 opérations de pêche, effectuées entre juin 1981 et mai 2010, et réparties sur 1 384 stations de pêches sur le bassin de la Seine.

Au final, 31 secteurs de cours d'eau, situés dans des contextes géographiques différents, ont été retenus. Ils couvrent une large partie du bassin de la Seine, depuis les zones relativement rurales, situées en amont (en Bourgogne principalement) jusqu'à l'estuaire (Haute-Normandie) en passant par des zones plus urbanisées et densément peuplées (Ile-de-France) (Fig.1). Une description des assemblages de poissons existents sur chacun de ces secteurs pour au moins une période ancienne et une période récente. Par ailleurs, certaines données (historiques ou actuelles) peuvent couvrir différentes périodes.

En fonction des données disponibles nous avons découpé les grandes rivières en plusieurs secteurs (c'est notamment le cas de la Seine, de l'Yonne, de l'Aisne), tandis que les plus petits cours d'eau ne comptent qu'un seul secteur. Le découpage a été effectué en fonction des caractéristiques écologiques et hydro-morphologiques (pente, vitesse du courant, présence d'une confluence, etc.) des secteurs considérés.



**Figure 1: Les différents secteurs de cours d'eau du bassin de la Seine retenus pour l'analyse**

## 2.2 Analyse statistique des trajectoires temporelles

### 2.2.1 Un indice pour mesurer l'ampleur des modifications des peuplements

Au préalable à ce travail d'analyse, une question posée était de savoir s'il existait une évolution tendancielle des peuplements ou bien si l'état des peuplements se manifestait plutôt par une certaine variabilité autour d'une situation d'équilibre. Dans le premier cas (évolution tendancielle) on s'attend ce que l'écart entre deux images successives du peuplement soit d'autant plus grand que le temps qui sépare ces deux images est important. Dans le second cas (variabilité autour d'une situation d'équilibre), au contraire, on n'attend pas de lien entre l'écart entre deux images successives du peuplement et le temps qui sépare ces deux images.

Pour répondre à cette question, nous avons utilisé l'indice de Jaccard, qui permet de calculer les distances entre deux images de peuplement d'un secteur de cours d'eau, entre deux décennies. Nous avons pris en compte l'ensemble des secteurs. Chaque secteur compte au minimum deux intervalles de temps, à savoir une décennie ancienne et une décennie actuelle, mais il peut également compter plusieurs décennies de chacune des deux périodes d'observation.

Le graphique ci-dessous représente les distances entre les images du peuplement pour un même secteur (Fig. 2). On observe ainsi l'existence d'un lien positif entre l'intervalle de temps (entre deux mesures) et l'ampleur des modifications du peuplement. Ce qui revient à dire qu'il existe bien une évolution tendancielle globale des peuplements sur les cent cinquante dernières années.

Par ailleurs, nous avons pu vérifier que l'ampleur des modifications du peuplement entre deux dates ne dépendait pas de la taille du cours d'eau.

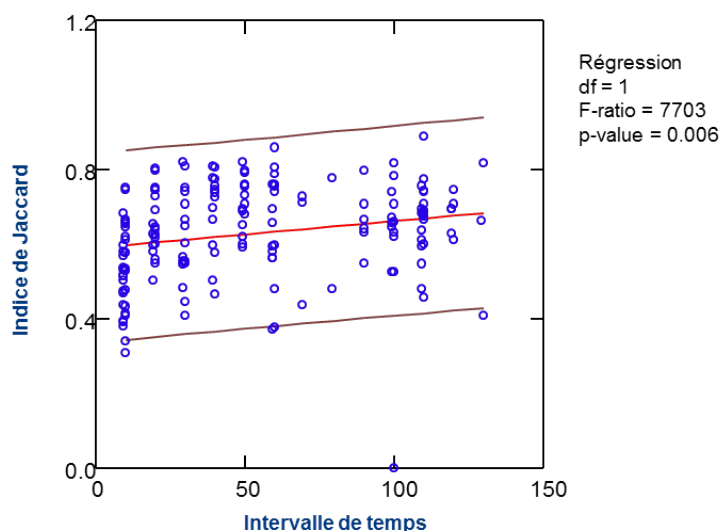


Figure 2 : Ampleur des modifications des peuplements calculée à partir de l'indice de Jaccard

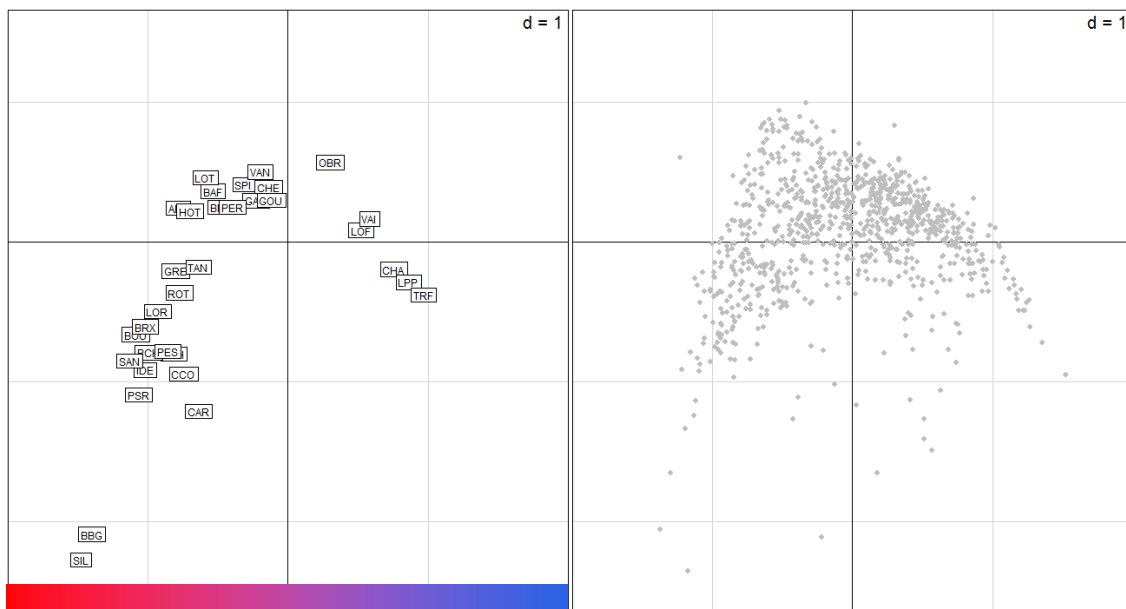
### 2.2.2 Constitution d'un référentiel d'interprétation

Nous avons ensuite procédé à une analyse factorielle des correspondances afin de mettre en évidence plus précisément sur chacun des secteurs les trajectoires temporelles des peuplements de poissons. Pour construire le plan de l'analyse, nous avons utilisé l'ensemble des relevés spécifiques des opérations de pêches actuelles disponibles sur le bassin de la Seine, soit 1 384 relevés répartis sur l'ensemble du bassin. L'analyse factorielle des correspondances (AFC) figurée ci-dessous sert de cadre d'interprétation pour reconstituer les évolutions temporelles (Fig. 3).

Les axes de l'analyse résument la manière dont s'organisent les peuplements sur le bassin. On retrouve un gradient d'association d'espèces conforme aux schémas théoriques de la zonation de Huet (Huet, 1949) avec la succession classique des zones à truite (du côté positif de l'axe 1) ombre, barbeau, et brème (du côté négatif de l'axe 1). L'axe 2 définit une structure en fer à cheval - effet Guttman — classiquement observé dans le cas de ce type d'analyse (AFC) avec des forts gradients environnementaux.

Les espèces sont ainsi ordonnées en fonction de leurs exigences écologiques. On retrouve une opposition entre les espèces sténothermes, rhéophiles, oxyphiles et les espèces thermophiles, limnophiles et peu exigeantes en oxygène. Symétriquement, on retrouve une opposition entre les secteurs de cours d'eau par rapport aux espèces qu'ils abritent et donc à leurs caractéristiques environnementales. Les stations d'eau froide, riches en oxygène et à fortes vitesses d'écoulement se situant plutôt en amont, et les stations d'eau « chaude », à écoulements lents et moins oxygénées plutôt aval.

Pour chacun de nos secteurs d'étude, en projetant les différents relevés temporels dans cette analyse (projection en « individus supplémentaires »), on va donc pouvoir reconstituer une « trajectoire » fonction de de la manière dont les peuplements piscicoles se sont modifiés au cours du temps.



**Figure 3 : Cadre de l'analyse factorielle des correspondances d'un tableau de présence des espèces de poissons sur les 1 384 stations du bassin de la Seine**

### 3 Résultats

Nous allons présenter ici quelques exemples de trajectoires temporelles sur certains secteurs du bassin de la Seine. Ces trajectoires ont été réalisées en projetant en individus supplémentaires sur l'AFC les données concernant les secteurs sélectionnés.

Les deux premiers graphiques représentent l'évolution des peuplements de poissons sur la Seine vers Paris et Rouen (Fig. 4). Au niveau de Paris, plusieurs décennies d'observation ont été prises en compte depuis 1870 jusqu'à 2010. Par rapport à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, les peuplements de poissons actuels aux alentours de la capitale sont représentés par une plus large proportion d'espèces limnophiles. Cependant au milieu du XX<sup>e</sup> siècle, les peuplements semblent avoir connu une évolution singulière marquée par un caractère paraissant moins limnophile. Cette situation correspond en fait à une diminution de la richesse en espèces dans ce secteur observée durant les périodes où les niveaux de pollution étaient les plus intenses (Tales *et al.*, 2014). Durant ces périodes (et notamment vers les années 1950), les dernières espèces qui subsistent sur ce secteur (notamment gardon, perche et chevaïne) sont des espèces très tolérantes aux pollutions et qui sont par

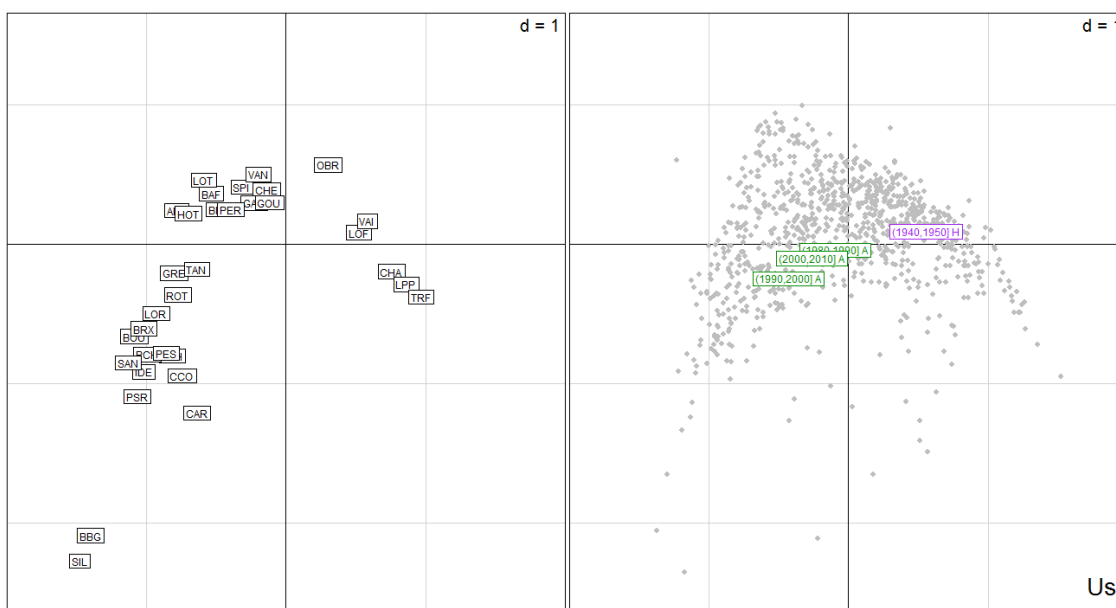
ailleurs positionnées en situation intermédiaires sur le gradient de rhéophilie/limnophilie. Les espèces limnophiles moins tolérantes ont alors disparu ou se sont considérablement réduites. Il est remarquable de constater que le secteur de la Seine aval qui a connu globalement le même type d'évolution des conditions environnementales montre des trajectoires d'évolution des peuplements très similaires.



**Figure 4 : Reconstitution de la trajectoire d'évolution des peuplements sur la Seine, vers Paris et Rouen (en violet : les décennies historiques ; en vert : les décennies actuelles)**

Un autre exemple montre la trajectoire temporelle des peuplements sur un petit cours d'eau en contexte urbain : la Viosne (Fig. 5). Cette rivière, longue d'une trentaine de kilomètres, traverse une partie du département du Val d'Oise. Sur ce secteur, les données anciennes correspondent à la période 1940-1950. Elles sont donc relativement récentes au regard des données concernant les deux secteurs précédents. Toutefois, la trajectoire temporelle décrite est assez significative. On passe ici d'un peuplement

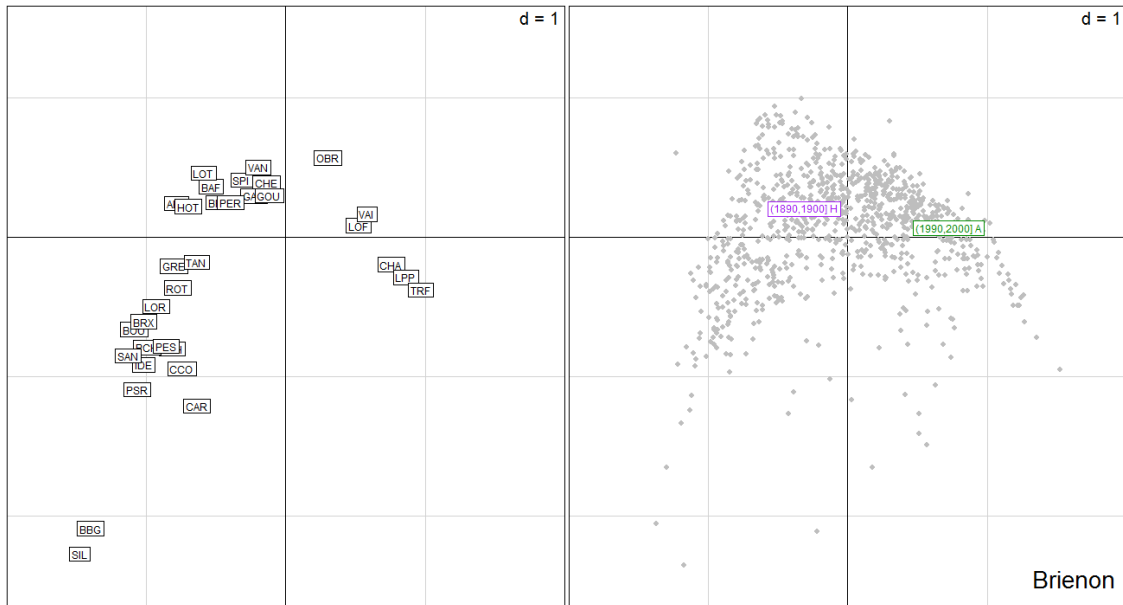
caractéristique de la zone à truite vers un peuplement plus typique d’une zone à barbeau. On observe donc un glissement des peuplements vers une plus forte représentation d’espèces limnophiles.



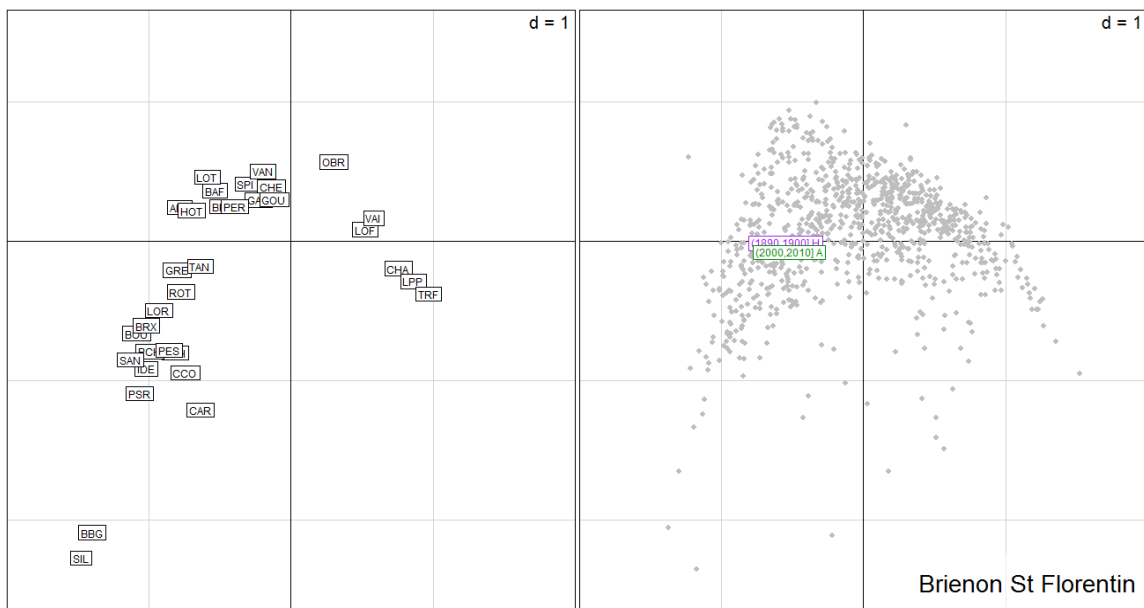
**Figure 5 : Reconstitution de la trajectoire d’évolution des peuplements sur la Viosne (en violet : la décennie historique ; en vert : les décennies actuelles)**

Les deux derniers exemples que nous avons choisi de montrer concernent la partie amont du bassin de la Seine. Le premier montre la trajectoire des peuplements sur une petite rivière en contexte rural : il s’agit du Créanton, un petit affluent de l’Armançon d’une longueur de 18 km et qui se jette dans ce dernier à Briennon-sur-Armançon (Fig. 6). Sur le Créanton, on constate un déplacement des peuplements depuis la zone à barbeau pour la période ancienne (1890-1900) vers des peuplements plus typiques de la zone à truite pour la période actuelle. L’évolution de la trajectoire temporelle est ici tout à fait originale. Elle diffère de la tendance générale visible au niveau du bassin de la Seine, qui est celle de l’augmentation de la représentation des espèces d’eau calmes.

Enfin, sur l’Armançon, au niveau des villes de Briennon-sur-Armançon et de Saint-Florentin, les peuplements de poissons ne semblent pas avoir fortement évolué entre la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et la période actuelle et sont plutôt caractérisés par une majorité d’espèces de type limnophile (Fig. 7).



**Figure 6 : Reconstitution de la trajectoire d'évolution des peuplements sur le Créanton, vers Briennon-sur-Armançon (en violet : la décennie historique ; en vert : la décennie actuelle)**



**Figure 7: Reconstitution de la trajectoire d'évolution des peuplements sur l'Armançon, vers Briennon-sur-Armançon et Saint-Florentin (en violet : la décennie historique ; en vert : la décennie actuelle)**

Ces exemples montrent que divers cas de figures peuvent être rencontrés sur le bassin de la Seine à savoir une augmentation des espèces d'eau calme sur les secteurs de grande rivière et des évolutions plus contrastées sur les petites cours d'eau selon les zones du bassin considérées. Il s'agit maintenant de comprendre les raisons de ces modifications.

## 4 Discussion

Sur la Seine, les résultats de l'analyse menée sur les deux secteurs de Paris et de Rouen montrent des situations assez similaires au niveau de ces agglomérations. La très nette tendance à l'augmentation de la représentation des espèces limnophiles sur ces deux secteurs est probablement à mettre en relation avec la dégradation de la qualité de l'eau du fleuve dans son parcours à l'aval de Paris.

Il est ainsi intéressant de constater un déplacement original des peuplements de poissons durant la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle vers des espèces dites tolérantes. Les eaux de la Seine ont en effet été marquées durant les années 1950-1970 par des épisodes de pollution ayant entraîné des conditions d'anaérobiose sur une centaine de kilomètres à l'aval de Paris (Boët *et al.*, 1999). Au cours de cette période, seules quelques espèces supportant de faibles taux d'oxygène dans l'eau, telles que la perche, le gardon, la brème ou le chevaîne, étaient encore présentes dans la rivière.

Si les peuplements de la Seine, dans sa partie aval, ont toujours été marqués par la domination d'espèces de type limnophile, on remarque toutefois une accentuation de cette représentation depuis au moins les vingt dernières années. Le déplacement que l'on constate pour les périodes récentes est probablement à mettre en relation, au moins en partie, avec l'augmentation des espèces introduites. Si certaines de ces espèces ont été introduites au XIX<sup>e</sup> siècle (Beslagic *et al.*, 2013), la plupart ne se sont massivement implantées sur le bassin que dans la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle. Dans la mesure où il s'agit plutôt d'espèces d'eau calme (e.g. le silure, la perche-soleil, le black-bass, etc.), elles viennent gonfler la représentation des limnophiles sur ces secteurs.

De même sur la Viosne, la situation semble nettement marquée par une dégradation des conditions de vie pour les espèces les moins tolérantes à la fin du XX<sup>e</sup> siècle. Le peuplement qui était dominé au milieu du XX<sup>e</sup> siècle par des espèces de la zone à truite (i.e. truite, chabot, vairon) a été remplacé par des espèces beaucoup plus limnophiles ces dernières dizaines d'années, les espèces initiales étant devenues marginales. Il serait toutefois intéressant d'essayer de caractériser les peuplements de poissons pour les périodes plus anciennes. Par le passé, cette rivière était équipée d'un certain nombre de moulins à eau destinés au tannage et au foulage (au moins une vingtaine selon la carte de Cassini). Il est possible que ces aménagements aient pu quelque peu perturber les peuplements de poissons. En effet, les retenues d'eau situées à l'amont des chutes des moulins étaient caractérisées par une eau calme et peu oxygénée favorisant ainsi la présence d'espèces de type plutôt limnophile. La disparition de ces aménagements ou leur reconversion au cours du XX<sup>e</sup> siècle, a pu « redonner » une composante plus rhéophile aux communautés de poissons, comme celle que nous observons pour les années 1940-1950. Or, l'urbanisation et la pression démographique grandissantes dans cette zone (située en région parisienne) depuis la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle ont probablement entraîné une dégradation de la qualité de l'eau et ainsi fait disparaître ces espèces peu tolérantes que sont la truite, le chabot et le vairon.

Toutefois, certaines rivières présentent des schémas d'évolution différents. Ainsi, la situation des peuplements ne semble guère avoir évolué sur l'Armançon (un affluent de l'Yonne) entre la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et aujourd'hui, puisque pour chacune des décennies d'observation (1890-1900 et 2000-2010), les peuplements se situent en positions très voisines. Si les peuplements paraissent avoir été stables pendant tout ce temps, c'est sans doute dû au fait que cette rivière a été aménagée très tôt, non seulement pour la navigation mais également pour le flottage du bois. La navigation sur la rivière de l'Armançon est attestée très anciennement. Déjà au XII<sup>e</sup> siècle, elle était naviguée sur sa partie aval de Briennon-sur-Armançon à la confluence avec l'Yonne. Puis la navigation s'est étendue et jusqu'au XVI<sup>e</sup> siècle, l'Armançon était navigué jusqu'à Tonnerre, soit plus d'une trentaine de kilomètres en amont de Briennon-sur-Armançon (Quantin, 1888). Plus tard, l'activité de flottage du bois est apparue. Celle-ci était pratiquée sur l'Armançon depuis au moins le XVIII<sup>e</sup> siècle, soit bien avant les plus anciennes données d'observation qui ont été utilisées dans cette analyse. Selon Ravinet (1824), le flottage du bois sur l'Armançon n'était pratiqué que depuis son entrée dans le département de l'Yonne. Des pertuis destinés à l'activité de flottage étaient présents sur la rivière ; un au niveau de Briennon-sur-Armançon et le second au niveau de Cheny. Les aménagements sur cette rivière sont donc relativement anciens et ont probablement impacté très tôt la faune piscicole. C'est sans doute la raison pour laquelle aucun changement significatif n'est perceptible sur ce secteur et que le résultat de notre analyse montre une situation stable depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle jusqu'à aujourd'hui.



Il serait possible que des données d'observation de poissons antérieures à ces aménagements puissent nous offrir une image différente du peuplement ancien sur cette rivière.

Pour terminer, la situation sur le Créanton semble différer complètement de ce que l'on a pu voir constater sur la Seine ou la Viosne. Depuis quelques dizaines d'années, il semblerait en effet que l'on assiste à la réduction des espèces d'eau calme tout en conservant un cortège important d'espèces apicales (typiquement rhéophiles) sur ce cours d'eau. Le Créanton est une petite rivière d'une vingtaine de kilomètres qui était autrefois classée comme rivière navigable. Au XIX<sup>e</sup> siècle, ce cours d'eau était notamment emprunté pour le flottage du bois, à bûches perdues, sur une longueur de 9 km entre Turny et Briennon-sur-Armançon (Ravinet, 1824). À l'heure actuelle, le flottage du bois a cessé. Il est possible que l'arrêt de ces activités ait eu un impact sur les espèces de poissons et que cela ait pu modifier l'attractivité du secteur pour certaines espèces d'eau calmes. Par ailleurs, il semblerait que la qualité de l'eau se soit nettement améliorée ces dernières années sur certains secteurs situés à l'amont du bassin de la Seine, en particulier en contexte rural confortant ainsi certaines espèces rhéophiles souvent exigeantes en matière de qualité d'eau. La diminution des populations humaines sur ces secteurs, ainsi que le changement de pratiques agricoles (les activités de culture ont succédé à l'élevage) ont permis de réduire certains types de pollution (notamment le phosphore et l'azote), dans les rivières (Passy *et al.*, 2013), tout comme l'amélioration des procédés de traitement des eaux usées qui a permis une diminution de la pollution d'origine organique dans les petits cours d'eau de cette partie du bassin (Billen *et al.*, 2007). D'une manière générale, des améliorations sont aujourd'hui perceptibles en zone amont du bassin sur certains petits cours d'eau, en lien probablement avec une déprise démographique dans ces régions qui accompagne également une déprise agricole.

## 5 Conclusion

Le recours aux données historiques nous a permis de reconstituer des évolutions des peuplements de poissons sur le temps long. L'intérêt est de pouvoir mettre en évidence certains changements intervenus et de constater leur ancienneté. En effet, contrairement à ce qui est souvent supposé, les transformations de la faune piscicole ont, semble-t-il, une origine parfois très ancienne. Qu'il s'agisse de la qualité de l'eau ou de la dégradation des conditions de vie (transformations de l'habitat, difficulté d'accès aux frayères, etc.), les activités humaines sont responsables de nombreux bouleversements au sein de la faune piscicoles du bassin de la Seine depuis au moins les cent cinquante dernières années. D'où l'intérêt d'avoir recours à ce type de données afin de saisir au mieux l'incidence à long terme des aménagements anthropiques sur les rivières et des futures opérations de restaurations actuellement envisagées.

## 6 Bibliographie

Beslagic S., Marival M.C., Belliard, J. (2013). CHIPS: a database of historic fish distribution in the Seine River basin (France).

Billen G., Garnier J., Némery J., Sebilo M., Sferratore A., Barles S., Benoit P., Benoît M. (2007). A long-term view of nutrient transfers through the Seine River continuum. *Science of the Total Environment* **375**: 80-97. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2006.12.005

Boët P., Belliard J., Berrebi-dit-Thomas R., Tales, E. 1999. Multiple human impacts by the City of Paris on fish communities in the Seine River basin, France. *Hydrobiologia* **410**: 59–68.

Huet M. (1949). Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. *Scheiw. Z. hydrol.* **11**, 332–351.

Passy P., Gypens N., Billen G., Garnier J., Thieu V., Rousseau V., Callens J., Parent JY., Lancelot C. (2013). A model reconstruction of riverine nutrient fluxes and eutrophication in the Belgian Coastal Zone since 1984. *Journal of Marine Systems* <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmarsys.2013.05.005>

Quantin M. (1888). *Recherches historiques sur la rivière d'Armançon, le flottage des bois des comtes de Tonnerre au XVI<sup>e</sup> siècle*. Auxerre, Imp. de G. Rouillé. 23p.

Ravinet T. (1824). *Dictionnaire hydrographique de la France*. Tome premier. Paris, Bachelier. 360p.

Tales E., Belliard J., Beslagic S., Stefani F., Tartari G., Wolter C. (2014). Réponse des peuplements de poissons à l'urbanisation et aux altérations anthropiques à long terme des fleuves. *La renaissance des rivières sacrifiées* (eds. L. Lestel & C. Carré). Éditions Quae, à paraître.