



Les poissons d'eau douce menacés en Bretagne

Thibault VIGNERON, Gaëlle GERMIS, Jean-Luc BAGLINÈRE,
Hubert CATROUX & Anne-Laure CAUDAL

Avec 38 % d'espèces menacées (UICN), le groupe des poissons d'eau douce est un des plus menacés en Europe. Cette statistique est à l'image du niveau de dégradation des écosystèmes d'eau douce qui constituent d'importants réservoirs de biodiversité. À l'échelle de la France, les poissons migrateurs amphihalins (qui partagent leur cycle de vie entre l'eau douce et la mer) sont les espèces les plus menacées en raison notamment de leur biologie complexe qui les sensibilisent aux pressions anthropiques et de leur implication dans l'évolution des sociétés humaines (pêche). La Bretagne, terre océanique, représente un réservoir de biodiversité de premier plan pour ces espèces migratrices. Cet article expose les caractéristiques biogéographiques des cours d'eau bretons, leur faune ichtyologique et les menaces qui pèsent sur cette dernière.

Le contexte biogéographique

Une faune pauvre en espèces, déterminée par des extinctions massives aux périodes glaciaires

Le territoire breton, situé à l'extrémité ouest du continent européen, est un massif ancien imperméable drainé par un réseau hydrographique dense (30 000 km) de plus de 500 petits fleuves, isolés les uns des autres par des barrières biogéographiques terrestres ou marines. Pour la faune ichtyologique, ces bassins peuvent être considérés comme des îles biogéographiques (Hugueny, 1989). Avec 46 espèces inventoriées à l'échelle régionale, la Bretagne héberge une faune de poissons d'eau douce pauvre en espèces. En comparaison, la faune française compte 118 espèces de poissons d'eau douce. L'ichtyofaune européenne a été fortement structurée par des extinctions massives survenues lors des glaciations du quaternaire. Les espèces thermophiles (qui recherchent

des températures élevées) ont disparu, contraintes entre des eaux trop froides pour leur reproduction et les eaux salées du milieu marin. Les espèces thermophiles européennes ont trouvé refuge au niveau du delta du Danube à partir duquel elles ont recolonisé les fleuves européens. Durant les époques glaciaires, les régressions marines ont permis la connexion des fleuves côtiers, au nord par un fleuve s'écoulant dans l'actuelle Manche, et au sud par un fleuve constitué de la Loire et de la Vilaine. Les remontées marines postglaciaires ont isolé les différents fleuves côtiers bretons, uniquement peuplés d'espèces d'eau froide. L'ichtyofaune bretonne à la fin du quaternaire ne serait constituée que d'une dizaine d'espèces (Persat, 1997) amphihalines (qui migrent des fleuves vers la mer puis reviennent en eau douce : anguille, saumon atlantique) ou sténothermes d'eau froide (espèces ne tolérant que de faibles variations de température des eaux : truite, chabot, loche franche, vandoise...). Les opportunités de recolonisation de la Bretagne par voie fluviale sont très réduites en raison de l'éloignement du bassin du Danube et de la faiblesse des

connexions avec les grands fleuves de l'Est. La faune actuelle serait donc largement issue d'introductions par l'homme (époque romaine puis Moyen Âge). Des apparitions d'espèces non autochtones de Bretagne mais considérées comme faisant partie intégrante de la faune française sont encore observables à l'époque contemporaine (spirlin, bouvière).

Une ichthyofaune très riche en espèces migratrices amphihalines

Si elle engendre l'isolement pour les espèces strictement d'eau douce, la position péninsulaire de la Bretagne induit de forts contacts entre eaux douces et eaux salées. L'ichthyofaune de la région est donc marquée par une très forte représentation des espèces migratrices amphihalines (anguille, saumon, truite de mer, lamproie marine, mullets, flet et aloses). Ces espèces colonisent la plupart des bassins versants car la mer peut servir de facteur de dispersion.

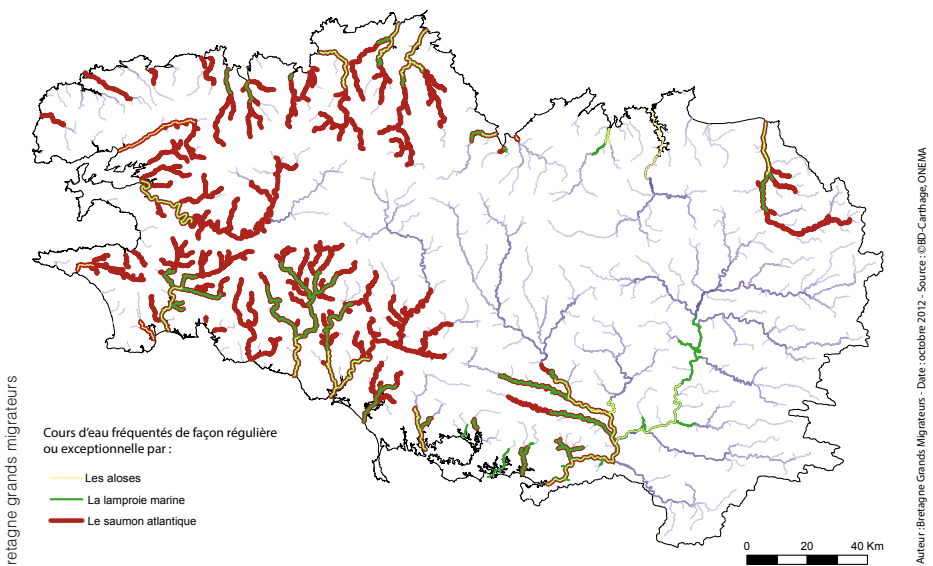
Phénomènes d'extinction/recolonisation et continuité écologique

La faible taille de la plupart des bassins et leur proximité sont des éléments pouvant favoriser les phénomènes à la fois d'extinction (pour les espèces strictement d'eau douce) et de recolonisation rapide

(pour les espèces amphihalines). Ainsi, dans le cas de modifications importantes des conditions de milieux (accident climatique, pollution, restauration de l'habitat et des conditions de libre circulation...), soit les espèces ne trouveront pas de zones refuges, soit elles coloniseront de nouveaux milieux.

Caractéristiques écologiques des cours d'eau de Bretagne

Les fleuves bretons sont caractérisés par la petite taille de leur cours et de leur bassin versant (longueur entre 20 et 150 km, superficie < 2 000 km²) à l'exception de la Vilaine. Les caractéristiques physiques, géographiques et climatiques du Massif Armoricain font que l'essentiel des fleuves sont des cours d'eau salmonicoles, dont une grande majorité (25) est colonisée par le Saumon atlantique. La petite taille des bassins versant bretons limite la diversité des zonations typologiques telles que définies par Verneaux (1976), et par conséquent l'amplitude de la richesse spécifique (Oberdorff, 1995). Seul le bassin de la Vilaine présente un bassin versant suffisamment grand pour développer une réelle zone potamique (zone à brème). Les cours d'eau de la zone à truite et ombre



Aire de répartition du saumon atlantique, de la grande alose et de la lamproie marine en Bretagne



Thibault Vigneron - Onema

L'Aër, cours d'eau salmonicole

représentent plus de 80 % du linéaire de cours d'eau (Vigneron *et al.*, 1997). Les cours d'eau du potamon (zone à barbeau et zone à brème) ne représentent que 8 % du linéaire de cours d'eau.

À l'échelle régionale, le nombre d'espèces augmente selon un gradient ouest-est. Ce phénomène est expliqué en grande partie par la taille croissante des bassins versants. Les cours d'eau de l'ouest de la région sont plus pentus et se jettent dans la mer à un niveau typologique proche du rhithron (zone truite et à ombre) et ne présentent pas de potamon. À l'échelle du cours d'eau, même si la zonation longitudinale n'est pas très diversifiée, on observe une augmentation de la richesse spécifique d'amont en aval (Baglinière, 1979).

Quels poissons sont évalués ?

La liste des poissons d'eau douce de Bretagne concerne toute espèce de poisson qui a un besoin vital d'eau douce pour assurer pleinement tout ou partie de son cycle de vie. La liste comporte des poissons strictement d'eau douce et d'autres migrateurs amphihalins (qui établissent

obligatoirement leur cycle biologique pour partie en rivière et pour partie en mer) et les agnathes (lamproies).

Pour établir cette liste, le caractère autochtone ou allochtone a été défini à partir des descriptions bibliographiques des espèces introduites (Persat, 1997 ; Pascal *et al.*, 2006 ; Persat & Keith, 2011) avec la date de référence de l'an 1500 (les espèces introduites avant cette date étant assimilées aux autochtones). Le caractère autochtone en Bretagne est un concept relatif en raison de la variabilité de la faune d'un bassin à un autre. Ainsi, le chevesne, présent sur le bassin de la Vilaine, est considéré comme autochtone en Bretagne alors que cette espèce est naturellement absente du Finistère.

La liste établie comprend 46 espèces de poissons d'eau douce dont une espèce est considérée inclure deux écotypes (lamproie fluviatile / lamproie de Planer) dans la mesure où il existe de très légères différences génétiques entre les deux formes (Rougemont *et al.*, 2016). En revanche, la distinction entre les deux formes biologiques de la truite commune (rivière et mer) n'a pas été faite dans le cadre de ce travail puisqu'il n'existe aucune différence génétique entre ces deux formes (Charles *et al.*, 2005). Conformément aux

préconisations de l’UICN, l’exclusion des espèces allochtones a conduit à évaluer 28 espèces autochtones sur les 46 espèces présentes en Bretagne.

Quels risques de disparition à court terme ?

Méthodologie d’évaluation

La méthodologie d’évaluation est basée sur des critères établis et validés par l’UICN. Ces critères permettent d’affiner l’évaluation du risque d’extinction de l’espèce (actuel, à court terme) et de lui attribuer un statut de conservation et parfois de protection (espèce protégée). Le groupe d’experts « poissons d’eau douce » a utilisé les critères de l’UICN avec une lecture assez stricte. Une mobilisation importante des données et études disponibles et leur traitement spatio-temporel a permis l’application de la démarche UICN.

Ces données et études ont été analysées selon les critères de l’UICN pour qualifier le risque de disparition à court terme.

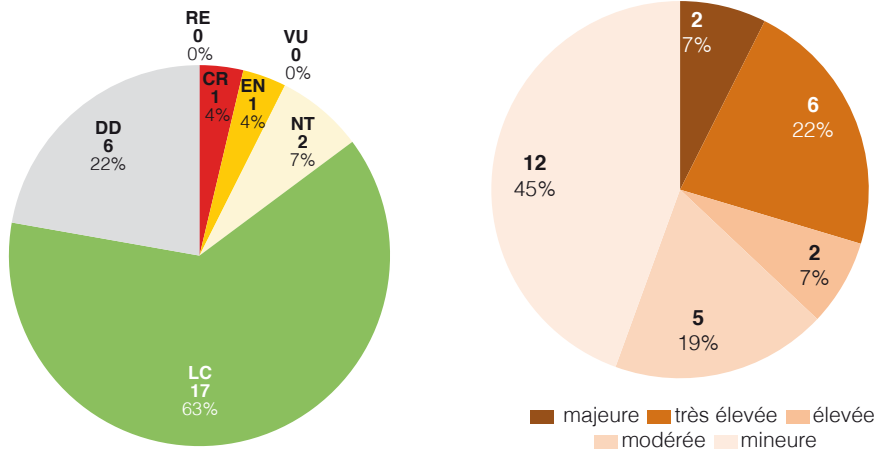
Au final, la méthodologie a pu être appliquée à 22 espèces sur 46, soit 47,8 % des espèces actuellement présentes. En revanche, 18 espèces allochtones n’ont pas été évaluées (NA) tandis que le statut

de 6 espèces n’a pu être déterminé en raison de données encore lacunaires (DD).

Une forte responsabilité régionale vis-à-vis des poissons migrateurs

En Bretagne, 39 % des poissons d’eau douce autochtones sont classés en pré-occupation mineure. 2 espèces ont été classées menacées et 2 autres quasi menacées, soit 9 % du pool d’espèces évaluées. Ainsi, l’anguille est classée en situation critique alors que la grande alose est classée en danger. Le saumon et le brochet ont été classés quasi menacés.

La région Bretagne exerce une responsabilité majeure pour le saumon atlantique, très élevée pour l’anguille et élevée pour la lamproie marine. Les particularités des milieux aquatiques de Bretagne nous ont amené à émettre des évaluations moins alarmantes que les classements nationaux pour le saumon atlantique et la lamproie marine, mais avec de forts niveaux de responsabilité régionale. La situation de ces espèces au niveau régional est largement favorisée par le fort degré de contact entre la mer et les milieux fluviaux, et par des habitats fluviaux relativement préservés dans toute la partie ouest de la région. Cependant, les pressions restent importantes sur ces espèces dans leur phase marine et continentale.



[1] À gauche, Liste rouge régionale pour 27 espèces de poissons d’eau douce évaluées en Bretagne. Part et nombre d’espèces classées selon le risque d’extinction dans 10 ans en Bretagne (cf. chapitre méthodologie pour le descriptif des classes).

[2] À droite, responsabilité biologique régionale pour 27 espèces de poissons d’eau douce évaluées en Bretagne (cf. chapitre méthodologie pour le descriptif des classes).

La Bretagne, terre de poissons migrateurs, est donc responsable d'un patrimoine naturel international important.

Les principaux facteurs anthropiques de risque de disparition

La dégradation de l'état des écosystèmes d'eau courante est induite par un complexe de pressions (pollution de l'eau, altérations morphologiques, de la continuité...). D'après les études menées par l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema) sur plus de 6 000 km de cours d'eau bretons (Vigneron *et al.*, 1997), 55 % du linéaire de cours d'eau sont soumis à des modifications significatives de l'habitat. Le niveau d'altération augmente avec la taille du cours d'eau.

En Bretagne, les principales pressions sur ces systèmes sont liées au développement d'une agriculture axée sur l'élevage mais présentant des spécificités (zones de maraîchage, élevage hors sol), et aux aménagements du territoire qui en ont découlé (arasement des haies et talus, rectification des cours d'eau, assèchement de zones humides). Nous traiterons dans ce chapitre des liens entre le degré de menace pesant sur les espèces et les pressions anthropiques sur les écosystèmes d'eau douce ; ces pressions peuvent avoir un impact sur la l'ichtyofaune, par mortalité directe ou indirecte.

Les pratiques halieutiques : la pêche et les déversements de poissons domestiques



Pêche civellière en aval du barrage d'Arzal sur la Vilaine

Institution d'aménagement de la Vilaine

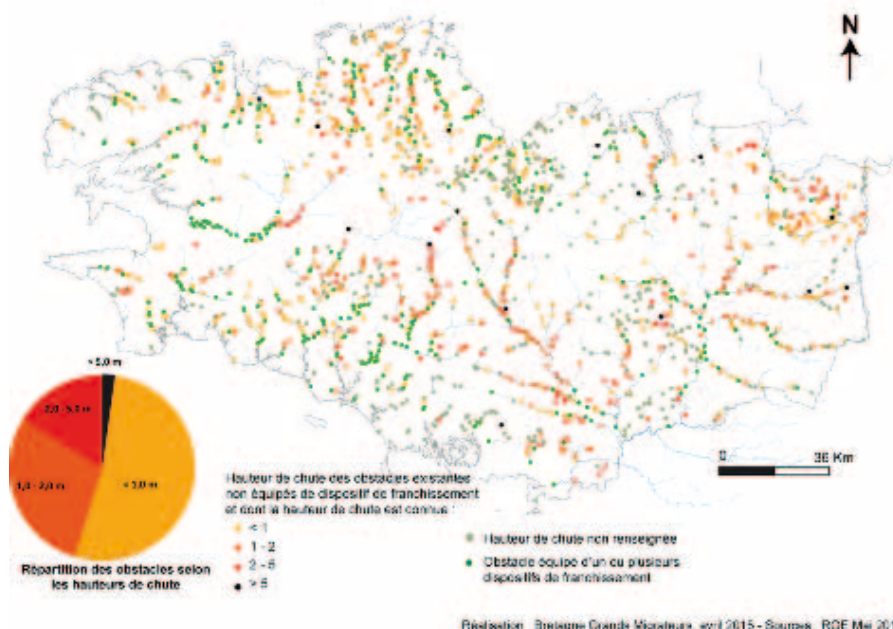
exploitation par la pêche susceptible de menacer sa pérennité, d'où la mise en place, pour les pêcheurs amateurs aux lignes d'eau douce, d'une gestion très réglementée (TAC, taux autorisés de capture). Il semblerait que le développement récent d'une pêcherie d'aloise sur la Vilaine soit également un facteur important de risque pour cette espèce.

Outre la pression de pêche, il faut signaler que les déversements de poissons d'élevage (truite, saumon et brochet), bien qu'en régression, sont des pratiques encore courantes qui peuvent constituer une menace pour les espèces sauvages. En effet, l'hybridation entre souches domestiques et sauvages a pour conséquence une érosion du génome de la souche sauvage. Cette érosion se traduit d'une manière fonctionnelle par une perte de « fitness » (capacité d'adaptation au milieu) qui est préjudiciable au maintien de l'espèce (Perrier *et al.*, 2013 ; Young, 2013). Cette menace pourrait se placer plus à l'échelle du moyen terme que du court terme.

La continuité écologique des cours d'eau et le fractionnement des habitats

La plupart des poissons exploitent des habitats différents au cours de leur cycle de vie, ce qui implique des migrations et donc la possibilité d'une libre circulation à l'intérieur de la rivière et, pour certaines espèces, entre la rivière et la mer. Les difficultés voire l'absence de connexion entre ces habitats sont liées à la présence de petits barrages ou seuils, et cette situation menace directement la réalisation d'une partie du cycle de vie des espèces et donc leur survie. Ce facteur a un impact plus fort sur les espèces migratrices amphihalines (cycle réalisé entre la rivière et la mer : anguille, saumon, aloses, lamproies) que sur les espèces holobiotiques (cycle uniquement en rivière). Pour ces dernières, on peut citer la truite commune qui migre entre le cours principal et les affluents de tête de bassin, et le brochet qui va se reproduire dans les zones inondées de la plaine alluviale.

Le Référentiel national des obstacles à l'écoulement (ROE) répertorie aujourd'hui en Bretagne plus de 3 400 obstacles (dont 700 obsolètes). Environ 50 % de ces seuils barrant le lit mineur ont une hauteur inférieure à un mètre. Ce sont très souvent des ouvrages hydrauliques anciens associés à des moulins à eau (Roussel *et al.*, 2012). En revanche, les ouvrages hydrauliques majeurs de plus de cinq mètres de hauteur



Réalisation : Bretagne Grands Migrateurs, avril 2015 - Sources : ROE Mai 2014

[3] - Obstacles équipés d'un dispositif de franchissement et hauteur de chute des obstacles non équipés (ROE, version mai 2014)

sont peu nombreux (moins de 1 % des obstacles) mais ils constituent généralement les principaux points de blocage pour la colonisation continentale de l'anguille et du saumon. L'installation de nombreuses passes à poisson sur ces obstacles (environ 360) a contribué à améliorer la continuité sur certains axes mais la menace persiste sur de nombreux autres (Aulne et Blavet) [3].

Les transformations des paysages et les travaux hydromorphologiques sur les cours d'eau

L'évolution des systèmes de cultures (retournement des prairies, introduction du maïs, drainage) a considérablement modifié les paysages bretons. Les transformations du paysage bocager liées aux arasements de haies et talus se sont étalées sur quelques décennies et ont eu des répercussions sur le fonctionnement hydrologique des cours d'eau et le transport sédimentaire. Elles ont été à l'origine d'importants aménagements hydrauliques sur les petits cours d'eau de tête de bassin. Or ces cours d'eau sont le siège de la reproduction d'espèces menacées et sensibles aux modifications physiques de leur habitat, comme la truite commune, voire le saumon atlantique, puisque les



Arnaud Richard - Onema

Érosion des bassins versants

besoins spécifiques de ces espèces pour leur reproduction nécessitent des substrats minéraux grossiers (galets, cailloux) et propres. Or le colmatage du substrat par les sédiments fins entraîne une très forte mortalité des œufs et des alevins (Massa *et al.*, 2000). Ces modifications s'accompagnent également de changements dans les cycles hydrologiques en réduisant les débits d'étiages et en accentuant la vitesse des crues, modifications qui peuvent menacer la survie des œufs et des alevins des salmonidés. Si les cours d'eau de l'ouest de la région restent fonctionnels, les cours d'eau de Haute Bretagne ont subi de forts traumatismes, difficilement réversibles, liés à ces travaux ainsi qu'à la présence de seuils et d'étangs. Ces éléments ont largement contribué à la disparition de la truite sur de nombreux petits cours d'eau d'Ille-et-Vilaine.

La gestion des crues et le fonctionnement des plaines alluviales

Les plaines alluviales sont, pour les grands fleuves, de véritables poumons. Lors des inondations, ces milieux servent de zones refuges pour de nombreuses espèces. Plusieurs espèces de poissons, dont le brochet et la tanche, utilisent ces milieux comme zone de reproduction et de nurserie pour le développement de leurs juvéniles. En Bretagne, les basses vallées de l'Oust et de la Vilaine présentent un très fort potentiel dont les fonctionnalités sont

fortement altérées par un important degré d'aménagement (canalisation) et par une gestion hydraulique artificielle (barrage d'Arzal) qui réduit fortement les durées d'inondation. Les reproductions du brochet et de la tanche sont par conséquent beaucoup moins fréquentes et abondantes qu'en conditions naturelles. Cette menace a été sous-évaluée dans le classement de ces espèces car ces modifications sont antérieures à la période d'évaluation dictée par l'UICN.

Le changement climatique

Le développement récent de modèles pour prédire le possible réchauffement des rivières montre que la température de l'eau des petits fleuves s'élèvera moins vite que celle de l'air (Bal *et al.*, 2014), limitant donc l'ampleur du réchauffement sur les hydrosystèmes bretons. Ceci peut s'expliquer à la fois par la taille des cours d'eau, par leur plus faible niveau d'anthropisation, et par la position océanique de la Bretagne qui permet une régulation des températures continentales. Cependant, ces modélisations comportent de fortes incertitudes. Dans le cas des écosystèmes aquatiques, il est particulièrement difficile de distinguer les effets du changement climatique de ceux des pressions anthropiques locales (Baglinière *et al.*, 2013). Ainsi, les aménagements humains au sein des réseaux hydrographiques (barrages, prélèvements d'eau, pollutions,



Institution d'aménagement de la Vilaine

La plaine de débordement de la Vilaine, une immense frayère à brochet

suppression des ripisylves...) vont dans la plupart des cas conduire à une aggravation de certains des processus entraînés par le changement climatique, comme l'augmentation de la température de l'eau, la modification des débits et la dégradation des zones humides riveraines et littorales (McCormick *et al.*, 2009 ; Scheurer *et al.*, 2009).

Par ailleurs, le changement global lié au réchauffement climatique tend à modifier fortement les conditions de vie marine (Baglinière *et al.*, 2013). Ceci se traduit principalement par une augmentation de la température de l'eau, une acidification des eaux, une baisse des ressources alimentaires, un changement dans la direction et la force des courants océaniques. Ces modifications, qui peuvent s'amplifier, représentent une menace forte aussi bien pour les espèces amphihalines à longue migration (saumon et anguille) que pour celles à migration plus côtière (aloses, lamproies, truite de mer).

Quelles mesures de gestion adopter ?

Une meilleure connaissance des populations

La gestion conservatoire de l'ichtyofaune passe par une bonne connaissance des espèces et de leurs habitats, et des relations qui les lient. Les outils pour améliorer les connaissances biologiques et écologiques des espèces de poissons sont largement développés car ces espèces sont utilisées comme bio-indicatrices ou espèces sentinelles de l'état des milieux aquatiques dans les grands programmes de gestion de l'état des eaux (en particulier la DCE, Directive cadre sur l'eau). Le développement et l'utilisation en routine de l'« indice poisson » en est l'illustration. Les informations fournies par le suivi à long terme des peuplements ou des espèces migratrices menacées (anguille, saumon, voire alose) devraient permettre d'évaluer dans le temps leur état de conservation. Cependant, la multitude de petits fleuves rend difficile la connaissance de leur ichtyofaune. Aussi, un atlas dynamique des poissons permettrait d'améliorer la connaissance de l'ichtyofaune bretonne, de son écologie et de son état de conservation. Un tel projet, associant l'Onema, BGM et les fédérations de pêche, est en cours de développement. Par ailleurs, il conviendrait de

combler certaines lacunes de connaissance (distribution, état des populations) mises en évidence sur certaines espèces de grands cours d'eau (tanche, vandoise, brochet), et sur des espèces amphihalines (alose feinte, lamproie fluviatile et truite de mer).

Une plus grande protection, une gestion plus adaptée et de véritables opérations de restauration des populations menacées

Ce travail d'élaboration de la Liste rouge nous informe sur les principales menaces sur les espèces, qui peuvent être résumées en trois grands axes :

- une surexploitation pour certaines espèces migratrices (anguille) ;
- des altérations des habitats continentaux et de leur connectivité ;
- le changement climatique dont l'impact avéré sur le milieu marin menace la survie des poissons amphihalins.

La surexploitation est une menace qui peut être levée par des mesures réglementaires ou une gestion plus contraignante. Ce type de mesure est déjà mis en œuvre dans le plan de gestion anguille par exemple. Cependant, certaines pêcheries de civelles semblent difficilement compatibles avec la conservation de cette espèce.

Les menaces liées aux altérations de la qualité de l'habitat et de l'eau et aux altérations de la continuité écologique ne peuvent être levées que par des programmes de restauration. Le plan de gestion des eaux de la Directive cadre sur l'eau (DCE) en vue de l'atteinte du « bon état » des eaux contribue à l'amélioration globale des milieux et prend en compte les têtes de bassin et les grands cours d'eau. De tels programmes sont potentiellement susceptibles de restaurer les habitats du saumon, de la truite, du brochet... et de limiter l'impact de la discontinuité écologique. Mais, malgré des moyens considérables mis en œuvre (humains et financiers), ces plans de gestion se heurtent à plusieurs obstacles :

- l'absence de maîtrise foncière des propriétés privées riveraines, et le manque de maîtrise d'ouvrage locale pour les restaurations de grande ampleur concernant la morphologie et la connectivité écologique ;
- la difficulté pour mettre en œuvre des pratiques culturelles respectueuses de l'environnement ;
- un climat social et économique difficile dans lequel l'application des mesures agro-environnementales passe mal et la

production d'énergie verte hydroélectrique est mise en avant pour atténuer l'effet des gaz à effet de serre.

Un plus grand nombre de mesures en faveur des poissons migrateurs

Les objectifs, mesures et actions en faveur de la préservation et de la restauration des poissons migrateurs sont définis dans le Plan de gestion des poissons migrateurs (Plagepomi) élaboré par le Comité de gestion des poissons migrateurs (Cogepomi). Il constitue un document de référence sur lequel l'ensemble des acteurs de l'eau et de la biodiversité peuvent s'appuyer pour élaborer leurs projets ou cibler leurs interventions en faveur des poissons migrateurs. Les différentes actions mises en place sur les cours d'eau ces vingt dernières années ont montré une certaine efficacité. Cependant, la protection et la restauration des populations de poissons amphihalins migrateurs passent par une politique ambitieuse de restauration de la continuité écologique. L'effacement de certains obstacles bloquants constitue une solution plus efficace sur le long terme que l'équipement par passe à poissons. Le retour à un « bon état de santé » des écosystèmes aquatiques est un enjeu majeur dans le contexte actuel des changements globaux. Le réchauffement climatique affectera le fonctionnement de ces écosystèmes et les changements seront d'autant plus marqués que les rivières auront été aménagées et le resteront. De fait, l'effacement des barrages est de plus en plus considéré comme un outil permettant d'améliorer la santé des rivières par la restauration des flux naturels et d'autres fonctions importantes liées aux échanges existant naturellement entre la rivière, son corridor, les plaines inondables, les zones humides et la mer.

Les menaces identifiées pour l'anguille et le saumon lors des phases marines de leur cycle de développement trouvent leur origine dans des modifications globales

du climat et du milieu marin. Les leviers d'action pour lever ces menaces se situent à une échelle internationale et dépassent l'entité régionale. Les moyens d'action à l'échelle régionale apparaissent donc limités. Par ailleurs, si une dynamique politique semble enclenchée autour de la réduction des gaz à effet de serre (COP 21), les mesures actuelles et envisagées ne semblent pas suffisantes.

Porter à connaissance des gestionnaires et du public pour mieux protéger

Même si elles n'ont pas de caractère réglementaire, les Listes rouges permettent d'alerter les gestionnaires sur les risques d'extinction et d'érosion de la biodiversité. Elles sont également un très bon moyen de sensibilisation du grand public. Une telle liste peut fournir aux décideurs, collectivités et instances de contrôle, un outil de travail permettant de mieux préserver ou de restaurer des espèces sensibles ainsi que leurs milieux de vie. Cette liste pourrait être utilisée par les partenaires institutionnels pour une meilleure prise en compte des espèces sensibles dans les études d'incidence, et pourrait servir de « guide » pour prioriser les plans de gestion de la DCE. Il est particulièrement important que les services de la Police administrative de l'eau s'emparent de cette liste dans le cadre de l'instruction des dossiers d'autorisation et de déclaration. Si les projets d'aménagement sont susceptibles d'avoir un impact sur une espèce en danger, il convient de renforcer les mesures d'évitement.

Cette liste permettra également au grand public de mieux connaître les espèces de poissons de la région, les pressions qui les menacent, et de se mobiliser pour leur protection. La sauvegarde de ces espèces passe par des actions globales sur le milieu, actions qui participeront au maintien de la biodiversité pour les générations futures. ■

● L'anguille européenne

Gaëlle Gernis – Bretagne grands migrants



À gauche, anguille jaune ; à droite, anguilllette

Biologie

L'anguille *Anguilla anguilla* est une espèce migratrice se reproduisant en mer (espèce amphihaline dite catadrome). Les larves parcourent plus de 6 000 km pour atteindre leurs aires de croissance continentales. L'anguille séjourne en rivière entre 5 et 15 ans avant de repartir en mer pour s'y reproduire.

État de conservation

L'anguille est classée en danger critique d'extinction (EN) sur les Listes rouges mondiale, nationale et régionale compte tenu de la réduction de ses effectifs et des causes de raréfaction qui perdurent.

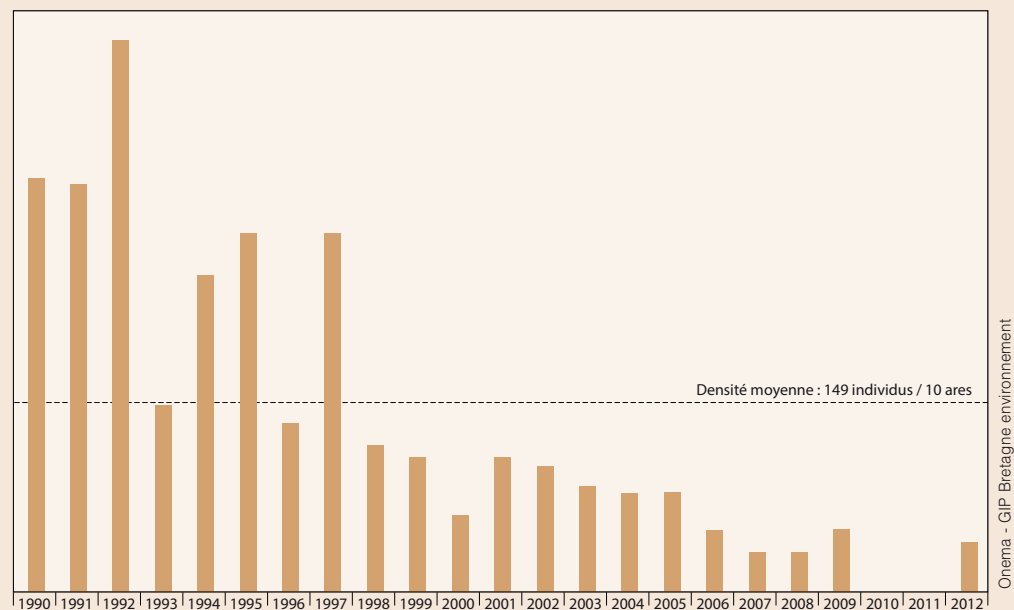
Les scientifiques européens considèrent que cette espèce est en dehors de ses limites de sécurité biologique et que les activités de pêche associées ne sont pas durables.

Compte tenu de sa position géographique sur la façade atlantique, la Bretagne présente un contexte favorable pour l'anguille

par comparaison aux autres bassins français. Dans les années 1970, l'anguille était l'espèce dominante du peuplement tant en densité qu'en biomasse sur les bassins bretons (Baglinière, 1979). Actuellement, 12,7 % des anguilles produites au niveau national le serait en Bretagne (Briand *et al.*, 2015). Malgré cela, le déclin est fortement appréciable en Bretagne. Dans les années 1970, les captures annuelles de civelles sur la pêcherie professionnelle d'Arzal sur la Vilaine se situaient autour de 100 tonnes alors qu'elles sont inférieures à 5 tonnes à partir de 2009. Les densités d'anguille se situeraient à 40 % de leurs niveaux historiques. La réduction de la population est estimée à plus de 80 % sur trois générations, ce qui a conduit le groupe d'experts à classer l'anguille « En danger critique d'extinction » (critère UICN A2a).

Facteurs de menace

Il existe de fortes inconnues sur sa reproduction et ses migrations en phase marine, et sur



Évolution de la densité d'anguille sur la station « Elorn » à Plouedern (code Onema 04290044)

les pressions qu'elle peut rencontrer en mer. En particulier, le changement climatique, en provoquant des modifications dans la force et la direction du courant du Gulf Stream, pourrait causer une diminution des survies larvaires. En eau douce, les raisons de sa diminution sont bien identifiées. L'exploitation par pêche du stade juvénile (civelle), les multiples obstacles à la migration, la réduction des habitats disponibles liée aux aménagements des cours d'eau, la destruction des zones humides, la dégradation de la qualité de l'eau... agissent souvent en synergie. Par ailleurs, l'anguille est affectée par le ver parasite *Anguicolla crassus* qui peut conduire à la destruction de sa vessie natatoire et compromettre fortement sa capacité de reproduction, et par la présence d'un virus (Evex) qui provoque des hémorragies et une anémie.

Perspectives

Cette espèce fait l'objet d'un règlement européen pour sa sauvegarde et d'un plan de gestion national qui est décliné sur les cours d'eau bretons. Ce plan comporte des mesures pour l'exploitation (mise en place de quota de pêche professionnelle de civelles, périodes d'ouverture couplées à des stades biologiques ciblés), des mesures de restauration de la libre circulation, et des opérations de suivi. Ce plan de gestion pourrait modifier la tendance à la baisse du recrutement, mais des travaux récents indiquent qu'il est peu probable, compte tenu de la variabilité du phénomène, que nous soyons à même de détecter une inversion de la tendance dans les dix ans qui viennent. ●

● La grande alose

Fédération pour la pêche et la protection du milieu aquatique du Morbihan



Grande alose

Biologie

La grande alose *Alosa alosa* est un migrateur *amphihalin anadrome* (croissance en mer et reproduction en rivière). La migration des aloses vers leurs zones de reproduction en rivière s'effectue en avril-mai. La reproduction est caractérisée par des mouvements circulaires et bruyants (« bulls ») qu'elles réalisent en couple à la surface de l'eau en mai et juin. La grande alose ne se reproduit généralement qu'une seule fois. Les juvéniles redescendent rapidement vers les estuaires puis le milieu marin, où ils grossissent durant trois à sept ans. Il n'existe pas de différence génétique entre les populations françaises (Rougemont, 2012).

État de conservation

La grande alose est classée vulnérable en France et au niveau européen en raison de la très forte réduction de son aire de répartition et des autres menaces qui pèsent sur ses habitats en eau douce. La France est le pays où le niveau d'abondance de l'espèce est le plus élevé, même s'il a chuté fortement. La population de Gironde, Garonne et Dordogne est passée de plus de 800 000 individus dans les années 1990 à moins de 50 000 au début des années 2010. Elle est classée en danger (EN) en Bretagne du fait de son aire de répartition limitée (principalement Vilaine, Blavet et Aulne) et des fluctuations importantes du stock selon les années (critère B2ac(iv)). Il faut néanmoins nuancer ce classement car, à l'exception de la Vilaine et de l'Aulne depuis les années 1980, la grande alose n'a jamais été une espèce fortement présente dans les fleuves bretons. Sa présence s'est renforcée récemment avec la possible augmentation de la

température de l'eau (changement climatique) et une distribution marine plus nordique de l'espèce, à l'instar de beaucoup de poissons marins. Ceci a entraîné une plus large dispersion à partir de fleuves comme la Loire, voire depuis la Gironde. La grande alose apparaît donc actuellement plutôt comme une espèce en cours de colonisation de la Bretagne. Les faibles capacités d'accueil des fleuves bretons se traduisent par des effectifs qui restent souvent faibles et qui fluctuent naturellement très fortement d'une année à l'autre comme chez tous les clupéidés.

Facteurs de menaces

À l'heure actuelle, la principale menace sur les populations d'aloses est l'entrave à la libre circulation (passes à poisson mal adaptées pour un poisson sans comportement de saut) empêchant l'accès à des zones de frayères nouvelles voire historiques. Il faut également évoquer la menace de l'exploitation par la pêche professionnelle (exemple de la Vilaine). Les aloses sont souvent contraintes à se reproduire à l'aval immédiat d'obstacles infranchissables sur des frayères « forcées » où la survie des œufs serait moindre.

Perspectives

La mise en place d'actions permettant d'accroître le front de colonisation des aloses est essentielle pour cette espèce. L'exploitation par la pêche professionnelle nécessite d'être mieux encadrée (cas de la Vilaine). La pêche à la ligne, bien que peu développée, est essentiellement pratiquée en no-kill sans que l'on connaisse l'impact de cette pratique. ●

● Le saumon atlantique



Jean-Pierre Borda – Onema

Saumon atlantique

Biologie

Le saumon atlantique *Salmo salar* est un grand migrateur amphihalín anadrome. Le frai se déroule dans le cours principal des rivières dans des zones courantes peu profondes. Les jeunes saumons (tacons) grossissent en rivière pendant un à deux ans avant de dévaler en mer au stade smolt. Les saumons ont ensuite une croissance forte en milieu marin, durant un an et demi pour les castillons et deux ans voire plus pour les saumons de printemps. Le nombre de poissons pouvant se reproduire une seconde fois est très faible. Le saumon retourne généralement se reproduire dans le bassin hydrographique où il est né (phénomène de « homing »). La population de saumon des rivières bretonnes constitue l'un des cinq groupes génétiques identifiés au niveau national (Perrier *et al.*, 2011).

État de conservation

Le saumon atlantique est classé en préoccupation mineure à l'échelle mondiale. En Europe du Sud (dont la France), depuis 15 ans, le nombre de saumons fluctue autour de la limite nécessaire à sa conservation,

principalement pour la fraction « saumons de printemps » (deux hivers en mer).

En France, l'espèce est classée vulnérable. Le saumon avait disparu de presque tous les grands bassins fluviaux français à l'exception de la Loire en raison de l'édification de barrages et de la dégradation de la qualité de l'eau. Actuellement, le saumon a réapparu sur la Seine et sur le Rhin. De nombreux programmes de restauration, mis en œuvre depuis plus de quarante ans (Garonne-Dordogne) ou plus récemment (bassin Loire-Allier), n'ont pas permis le retour du saumon à un niveau satisfaisant.

La Bretagne est l'unique région de France comportant un véritable réseau de rivières colonisées régulièrement par le saumon ; il est abondant surtout à l'ouest de la région. Pour la plupart des cours d'eau, les stocks se maintiennent à un niveau permettant le renouvellement de la population. Toutefois, les zones de colonisation présentent des disparités liées aux interactions complexes entre présences de seuils et conditions hydrologiques lors des périodes de migration. Depuis les années 2000, on observe une forte augmentation de la production en juvéniles,

mais cette augmentation ne compense pas la faible survie marine constatée actuellement et liée à la modification du milieu marin. Enfin, la répartition actuelle du saumon est à 42 % de son niveau historique. La situation des saumons reste donc fragile. Néanmoins, la situation du saumon en Bretagne apparaît moins critique qu'au niveau national compte tenu du contexte régional très favorable à l'espèce et à ses évolutions de stratégie de vie : les cours d'eau de Bretagne comportent de nombreuses zones de reproduction et permettent aux saumons de taille modérée un accès aux frayères avec un minimum de dépenses énergétiques. De ce fait, le saumon est classé en « quasi menacé » en Bretagne. La responsabilité bretonne est très élevée pour cette espèce compte tenu de sa raréfaction sur d'autres bassins français. Cette espèce doit être surveillée car son classement pourrait rapidement basculer vers un statut d'espèce menacée (vulnérable).

Facteurs de menace

Les principales pressions actuelles sur le saumon atlantique en Bretagne sont reliées à la fois à l'impact des activités anthropiques locales (activités agricoles sur les bassins, obstacles à la libre circulation, repeuplements et exploitation) et au changement climatique. Ces deux grandes familles de pressions régulent le fonctionnement des populations en influant sur les taux de survie en rivière et en mer (valeur actuelle faible et très variable),

sur la capacité d'accueil du milieu en rivière (habitats favorables, qualité de l'eau) et sur les stratégies de vie. Ainsi, on observe depuis plus d'une dizaine d'années une nette diminution de la fréquence des plus gros saumons (Baglinière *et al.*, 2004) ainsi qu'une baisse sensible de la taille mais surtout du poids des géniteurs lors de leur retour en rivière. Cette baisse s'est accompagnée d'un retard dans les dates d'entrée en rivière. Cette évolution des caractéristiques migratoires est plus marquée pour les saumons d'un hiver de mer que pour les saumons de deux hivers de mer (Bal, 2011).

Perspectives

Pour compenser la forte variabilité de recrutement d'adultes en milieu marin, il importe d'augmenter le niveau de production en eau douce et de poursuivre les efforts de restauration de la libre circulation afin de permettre aux géniteurs d'atteindre les zones de frayères et aux juvéniles d'effectuer leur croissance sur des habitats de qualité. Il importe également de maintenir les mesures de gestion mises en place pour protéger la composante la plus vulnérable des stocks, à savoir les gros saumons ou saumons de printemps, et éventuellement de mettre d'autres mesures en place pour protéger une composante qui semble augmenter dans les stocks de saumons, à savoir les poissons qui ont pu déjà se reproduire une fois et qui sont en grande majorité des femelles. ●

● Le brochet



Arnaud Richard - Onema

Brochet

Biologie

Le brochet *Esox lucius* vit dans les eaux calmes des cours d'eau de plaine. En Bretagne, il colonise principalement les parties aval des rivières et plus spécifiquement les grands cours d'eau, mais aussi les étangs ou retenues.

Son mode de reproduction original le rend particulièrement sensible aux modifications de l'habitat. Le brochet se reproduit lors des crues hivernales (février à avril) sur les prairies et zones humides inondées. Il pond sur des

substrats herbacés recouverts d'eaux peu profondes (< 50 cm). Les œufs adhèrent à la végétation et se maintiennent ainsi dans la couche d'eau la plus oxygénée. Après l'éclosion, ces végétaux sont également indispensables au développement des alevins qui y trouvent abris et nourriture jusqu'à la fin du mois de mai. Les débordements sur la plaine alluviale doivent donc être suffisamment longs pour assurer les conditions de reproduction et de développement des alevins de mars à mai.

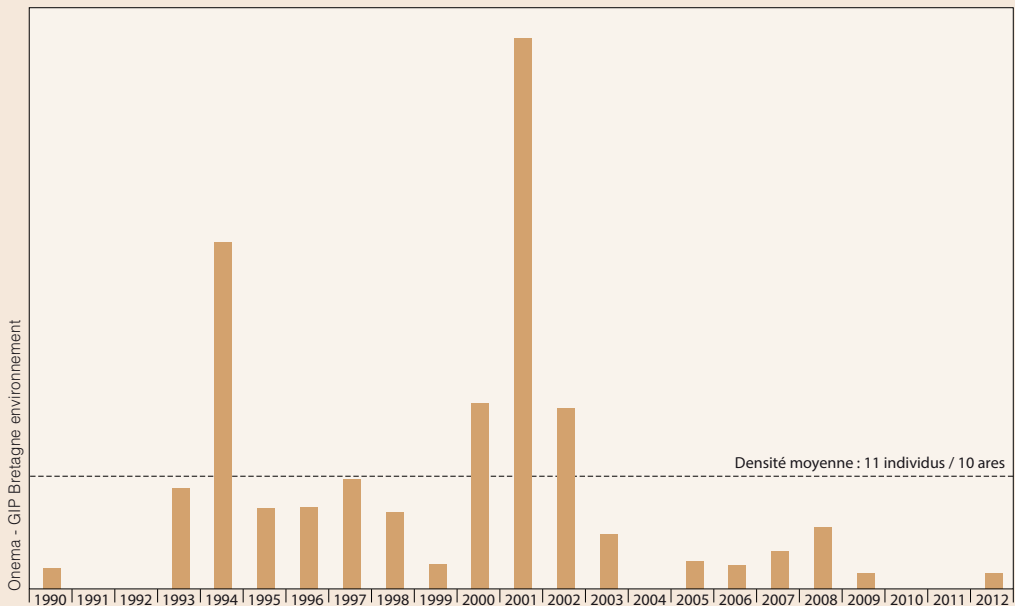
État de conservation

Le brochet bénéficie du statut d'espèce protégée en France. Alors qu'elle est classée LC (préoccupation mineure) sur la Liste rouge mondiale et sur la liste européenne de 2011, elle est classée VU (vulnérable) sur la Liste rouge nationale de 2009. Elle a été classée NT (quasi menacée) sur la Liste rouge de Bretagne. Le Brochet occupe environ 1 200 km de cours d'eau. Si ses habitats de reproduction se sont fortement réduits entre 1960 et 1980, la situation récente apparaît plus stable. Le Brochet ne semble pas menacé à court terme, mais ses populations sont actuellement à un niveau très faible par rapport à la première moitié du XX^e siècle.



Michel Bramard - Onema

Zone de frayère à brochet



Évolution des densités de brochet sur la station « Vilaine » à Langon (code Onema 04350052)

Facteurs de menaces

Sur les rivières bretonnes, la canalisation, l'écrêtement des crues par les barrages, les modifications de communication entre les rivières et leurs annexes hydrauliques ne permettent plus qu'une reproduction très limitée du brochet. La basse vallée de la Vilaine représentait un potentiel énorme de reproduction pour le brochet (plusieurs milliers d'hectares). Depuis 1970, la gestion artificielle de l'intensité et de la durée des crues par le barrage d'Arzal y a considérablement réduit la reproduction du brochet. Seules deux saisons de reproductions significatives ont pu être observées en 20 ans (Vigneron, 2006). Malgré de fortes atteintes portées au statut de l'espèce dans les années 1970, la situation récente des populations s'est stabilisée à un niveau de perturbation qualifié de majeur.

La plupart des lacs de barrage ont des variations des niveaux d'eau incompatibles avec le développement de ceintures végétales suffisamment recouvrantes nécessaires à la reproduction du brochet. En revanche, de nombreuses populations de brochet se développent dans les étangs privés de la région. Ces populations, plutôt considérées comme domestiques et issues d'élevages extensifs, ne sauraient compenser la régression de l'espèce en milieu naturel.

Perspectives

Les fortes pressions humaines (urbanisation, agriculture) qui s'exercent sur les plaines d'inondation menacent les habitats de reproduction du brochet. Les enjeux de préservation et de restauration de ces habitats sont d'autant plus forts que ces systèmes ont un rôle important d'épuration et de régulation et sont donc nécessaires pour le fonctionnement écologique des fleuves. Des travaux d'aménagement en faveur de ces milieux sont actuellement mis en œuvre sur le canal de Nantes à Brest. Pour être efficaces, ces interventions doivent être complétées par des mesures de gestion hydraulique qui respectent la périodicité des crues et leur espace de débordement. Ces restaurations doivent être étendues sur de vastes zones (plaine alluviale Vilaine-Oust) pour restaurer les niveaux de population naturels.

Le brochet est une espèce « parapluie ». Les milieux humides sièges de sa reproduction sont des espaces à forte biodiversité. Ainsi, le bon fonctionnement hydro-écologique de ces zones pour le brochet favorisera le maintien ou le retour de nombreuses autres espèces (végétaux, oiseaux, poissons, insectes, mammifères). ●

● La truite



Arnaud Richard - Onema

Truite fario

Biologie de l'espèce

La truite commune *Salmo trutta* vit dans les eaux fraîches et bien oxygénées. En Bretagne, elle est présente dans la majorité des cours d'eau, en particulier dans l'ouest de la région. Cette espèce présente deux formes biologiques : une forme résidente en eau douce qui souvent effectue des migrations à l'intérieur du cours d'eau, et une forme marine anadrome appelée « truite de mer ». Celle-ci est présente mais en très faible abondance sur les bassins côtiers bretons : la truite de mer est peu représentée en Bretagne comparée à la Normandie en raison de différences dans les ressources trophiques liées au milieu marin (Quéméré *et al.*, 2015). Les populations de truites des rivières bretonnes appartiennent d'un point de vue génétique au groupe subatlantique dit « ancestral » de la lignée atlantique (Ombredane *et al.*, 2011).

État de conservation

Cette espèce est classée LC (préoccupation mineure) sur la Liste rouge mondiale et sur la liste nationale. Elle a également été classée en préoccupation mineure au niveau régional.

Facteurs de menaces

La truite se reproduit sur des zones courantes peu profondes à granulométrie grossière qui

se situent dans des petits cours d'eau de « têtes de bassins versants ». Les travaux hydrauliques lourds des années 1970-1980 ont eu un impact fort sur l'habitat des têtes de bassins, pénalisant ainsi les zones de reproduction de la truite. Le colmatage des frayères dû à l'érosion des bassins versants (mise en culture, drainage, remembrement) affecte la survie des œufs et des alevins. De plus, les nécessaires besoins de migration de la truite entre le cours principal, où elle grossit, et les petits affluents, où elle se reproduit, impliquent une libre circulation. Mais de nombreux obstacles (buses mal calées, seuils, étangs...) entravent ces migrations vitales et perturbent les peuplements de truites.

Cette espèce est un bon indicateur du fonctionnement des cours d'eau salmonicoles et plus particulièrement des têtes de bassin (Gouraud *et al.*, 2014). La truite constitue une espèce parapluie de ces dernières zones, qui sont colonisées par une communauté de petites espèces : chabot, vairon, lamproie de Planer...

En Bretagne, la situation est contrastée : dans le Finistère et l'ouest du Morbihan et des Côtes-d'Armor, la truite est bien représentée, alors que ses populations sont nettement plus perturbées en allant vers l'est et particulièrement en Ille-et-Vilaine. En effet, les étiages y sont plus sévères, les températures plus élevées et les têtes de bassins ont été fortement

touchées par les travaux hydrauliques, les créations d'étangs et l'érosion des bassins versants. En Haute Bretagne, la truite est en limite thermique de répartition et son habitat est fractionné. Elle est donc beaucoup plus sensible aux modifications du milieu.

Perspectives

De nombreuses opérations sont menées actuellement pour restaurer l'habitat de la truite, notamment dans le cadre des CTMA, Contrats territoriaux milieu aquatique : diversifications de l'habitat, renaturation, rétablissement de

la libre circulation... Cependant, les actions de restauration d'habitat ne concernent actuellement que des linéaires courts, souvent insuffisants pour assurer la restauration de populations de truites. Dans un contexte de réchauffement climatique, il conviendra de rester vigilant sur cette espèce d'autant que ces restaurations peuvent s'accompagner de déversements d'individus domestiques avec tous les inconvénients que cela implique pour le maintien des souches sauvages de truite. Cet enjeu sera particulièrement important à l'est de la Bretagne, où les conditions de vie de l'espèce sont déjà très largement perturbées. ●



● Précisions méthodologiques

Pour l'analyse des risques de disparition à court terme, un important jeu de données a été mobilisé. La base de données de l'Onema regroupe les résultats de près de 2 000 opérations d'inventaires par pêche électrique en cours d'eau sur une période relativement longue (1978-2014) et des échantillonnages des principaux plans d'eau de la région (2007-2014).

Pour les espèces migratrices, les données d'importants dispositifs de suivis ont été mobilisées :

- réseau d'indices d'abondance de juvéniles de saumon (3 500 opérations de pêche électrique sur 280 stations),
- réseau d'indice d'abondance anguille (700 opérations/ 450 stations),
- stations de contrôle des migrations : trois stations sur l'Aulne, la Vilaine et l'Élorn,
- trois rivières « ateliers » pour le saumon (Scorff) et l'anguille (Frémur et Vilaine) où des suivis scientifiques permettent d'établir des modèles de référence pour mieux connaître la dynamique des populations (recrutement / stock en place / survie en mer et en eau douce).

Une analyse spatiale des aires de répartition

Nous avons dans un premier temps examiné l'étendue de l'aire de répartition de chacune des espèces en nous appuyant sur les données existantes. Le tableau de bord

des peuplements piscicoles développé par le GIP Bretagne environnement et l'Onema a été largement utilisé pour les traitements spatiaux et temporels.

Une analyse temporelle de l'évolution des populations

L'Onema a mis en place depuis 1990 des réseaux de suivi temporel de l'état des milieux aquatiques à partir des peuplements de poissons (Réseau hydrobiologique et piscicole et Réseau de contrôle et de surveillance). Les échantillonnages pluriannuels des mêmes stations représentatives à l'échelle régionale ont permis d'analyser finement l'évolution des populations et ainsi de constituer un jeu de données pertinent sur l'abondance et les caractéristiques biologiques des espèces. La détermination des évolutions des populations dans le temps s'est appuyée sur des études statistiques temporelles (Poulet, 2011). Pour les espèces migratrices qui sont exploitées, de nombreuses études et suivis ont été mis en place depuis les années 1970 pour suivre l'impact de l'exploitation compte tenu de la fragilité des populations. On peut citer la déclaration d'abord volontaire puis obligatoire (1987) des captures en zone fluviale, qui a permis de constituer une importante base de données de plus de quarante ans, et le suivi des populations des juvéniles de saumon par pêche électrique mené par les fédérations de pêche (et l'Inra sur le Scorff).

Points forts et points faibles

Connaissance et données suffisantes

Les espèces migratrices exploitées par la pêche professionnelle (anguille, saumon) et par la pêche de loisir ont fait l'objet d'études de population aux échelles internationales, nationales et régionales depuis plusieurs décennies. Aussi, leur évolution temporelle est bien connue et l'évaluation a pu être menée avec un indice de confiance élevé.

Les évolutions des espèces de poissons peuplant les cours d'eau de la « zone à truite » sont également bien connues à travers les réseaux de suivis temporels.

Une connaissance encore lacunaire pour des espèces de grands milieux

En revanche, pour les cyprinidés des grands cours d'eau (tanche, vandoise rostrée) ainsi que pour le brochet, les connaissances plus lacunaires ont compliqué les évaluations. Les grands cours d'eau hébergeant ces espèces sont peu représentés à l'échelle régionale (surtout bassin de la Vaine) et difficiles à échantillonner en raison de leur profondeur importante. Par ailleurs, ces espèces présentent naturellement de fortes variations interannuelles d'effectifs et sont pour partie

très manipulées par l'homme (repeuplement, empoisonnement des plans d'eau).

Période et critères d'évaluation

La méthodologie UICN est fondée sur une période d'examen limitée à dix ans ou pour les espèces longévives à trois générations. Cette période peut amener à prendre pour référence des niveaux de population déjà très bas, voire critiques, par rapport à un historique plus ancien des peuplements en Bretagne. En effet, des pressions majeures sur les cours d'eau se sont déroulées dans les années 1970-1980 et ont contribué à affaiblir considérablement certaines populations, par exemple chez la truite ou le brochet. Les impacts considérables des grands aménagements de canalisation du XIX^e siècle n'ont pas pu être pris en compte. Pour le saumon, à titre d'exemple, le linéaire colonisé actuellement représente seulement 40 % du linéaire colonisé au début du XIX^e siècle. Ainsi, il est nécessaire de ne pas confondre le risque d'extinction (évalué au sens UICN) avec l'état de conservation dont une des notions de base est l'état de référence, celui-ci pouvant être recherché dans le passé au-delà des dix ans ou trois générations. ●

Bibliographie

- BAGLINIÈRE J.-L., 1979 – Les principales populations de poissons sur une rivière à salmonidés de Bretagne-sud, le Scorff. *Cybiurn*, 7, pp. 53-74.
- BAGLINIÈRE J.-L., DENAIS L., RIVOT E., PORCHER J.-P., PRÉVOST E., MARCHAND F. & VAUCLIN V. 2004 – *Length and age structure modifications of the Atlantic salmon (Salmo salar) populations of Brittany and Lower Normandy from 1972 to 2002*. Technical Report, INRA-CSP, 24 p.
- BAGLINIÈRE J.-L., GERDEAUX D., MÉDALE F., GASCUEL D., LE PAPE O. & PONT D. 2013 – Les hydrosystèmes, la pêche et l'aquaculture. In Soussana J.F. (coord.) *S'adapter au changement climatique : Agriculture, Ecosystèmes et territoires*. Éditions Quae, Versailles, pp. 141-169.
- BAL G. 2011 – *Évolution des populations françaises de saumon atlantique (Salmo salar L.) et changement climatique*. Thèse Université de Rennes I, 165 p.
- BAL G., RIVOT E., BAGLINIÈRE J.-L., WHITE J. & PRÉVOST E. 2014 – A Hierarchical Bayesian Model to Quantify Uncertainty of Stream Water Temperature Forecasts. *PLOS ONE*, DOI : 10.1371/journal.pone.0115659.
- BRIAND C., BEAULATON L., CHAPON P.-M., DROUINEAU H. & LAMBERT P. 2015 – *Eel density*

analysis (EDA 2.2): Estimation de l'échappement en anguilles argentées (Anguilla anguilla) en France. Rapport 2015. EPTB Vaine, Onema-INRA, Irstea, 95 p.

CHARLES K., GUYOMARD R., HOYHEIM B., OMBREDANE D. & BAGLINIÈRE J.-L. 2005 – Lack of genetic differentiation between anadromous and non-anadromous sympatric trout in a Normandy population. *Aquatic Living Resources*, 18, pp. 65-69.

GERMIS G., ARAGO M.-A., LEVET L., THOUVENOT E., BRIAND C. & BAGLINIÈRE J.-L. (coords.) 2014 – *Plan de gestion des poissons migrateurs 2013-2017*. Comité de gestion des poissons migrateurs, Dreal Bretagne, Onema, 160 p.

GOURAUD V., BARAN P., BARDONNET A., BEAUFRÈRE C., CAPRA H., CAUDRON A., DELACOSTE M., LASCAUX J.-M., NAURA M., OVIDIO M., POULET N., TISSOT L., SABATON C. & BAGLINIÈRE J.-L. 2014 – Sur quelles connaissances se baser pour évaluer l'état de santé des populations de truite commune (*Salmo trutta*) ? *Hydroécologie Appliquée*, DOI : 10.1051/hydro/2014001.

HUGUENY B. 1989 – Richesse des peuplements de poissons dans le Niandan (haut Niger, Afrique) en fonction de la taille de la rivière et de la diversité du milieu. *Hydrobiologie tropicale*, 23 (4) pp. 351-364.

- MASSA F., BAGLINIÈRE J.-L., PRUNET P. & GRIMALDI C. 2000 – Survie embryo-larvaire de la truite (*Salmo trutta*) et conditions chimiques dans la frayère. *Cybiurn*, 24 (3) suppl., pp. 129-140.
- OBERDORFF T., GUÉGAN J.-F. & HUGUENY B. 1995 – Global scale patterns of fish species richness in rivers. *Ecography* 18 (4), pp. 345-352.
- OMBREDANE D., BAGLINIÈRE J.-L. & BERREBI P. 2011 – La truite commune *Salmo trutta*, Linnaeus 1758. In Keith P., Persat H., Feunteun E. & Allardi J. (coords.), *Les poissons d'eau douce de France*. Biotope, Mèze, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, Collection inventaire et biodiversité, pp. 398-403.
- QUÉMÉRÉ E., BAGLINIÈRE J.-L., ROUSSEL J.-M., EVANNO G., MCGINNITY P. & LAUNEY S. 2015 – Seascape and its effect on migratory life-history strategy influences gene flow among coastal brown trout (*Salmo trutta*) populations in the English Channel. *Journal of Biogeography*, DOI : 10.1111/jbi.12632.
- PASCAL M., LORVELEC O. & VIGNE J.-D. 2006 – *Invasions biologiques et extinctions. 11 000 ans d'histoire des vertébrés en France*. Éditions Belin, Éditions Quae, 350 p.
- PERRIER C., GUYOMARD R., BAGLINIÈRE J.-L. & EVANNO G. 2011 – Determinants of hierarchical genetic structure in Atlantic salmon populations: environmental factors versus anthropogenic influences. *Molecular Ecology*, 20, pp. 4231-4245, DOI : 10.1111/j.1365-294X.2011.05266.x.
- PERRIER C., GUYOMARD R., NIKOLIC N., BAGLINIÈRE J.-L. & EVANNO G. 2013 – Changes in the genetic structure of Atlantic salmon populations over four decades reveal substantial impacts of stocking and potential resiliency. *Ecology and Evolution*, DOI : 10.1002/ece3.629.
- PERSAT H., KEITH P. 1997 – La répartition géographique des poissons d'eau douce en France : qui est autochtone et qui ne l'est pas ? *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture.*, 15-32, pp. 344-345.
- PERSAT H., KEITH P. 2011 – Biogéographie et mise en place des peuplements ichtyologiques de France métropolitaine. In Keith P., Persat H., Feunteun E. & Allardi J. (coords.), *Les poissons d'eau douce de France*. Biotope, Mèze, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, Collection inventaire et biodiversité, pp. 38-93.
- POULET N., BEAULATON L. & DEMBSKI S. 2011 – Time trends in fish populations in metropolitan France: insights from national monitoring data. *Journal of Fish Biology*, 79, pp. 1436-1452.
- ROUGEMONT Q., GAGNAIRE P.-A., PERRIER C., GENTHON C., BESNARD A.-L., LAUNEY S. & EVANNO G. 2016 – Inferring the demographic history underlying parallel genomic divergence among pairs of parasitic and non-parasitic lamprey ecotypes. *Molecular Ecology*, DOI : 10.1111/mec.13664.
- ROUSSEL J.-M., GASCUEL-ODOUX C., GRIMALDI C., PASCAL M. & BAGLINIÈRE J.-L. 2012 – Histoire des pressions anciennes et récentes sur les milieux aquatiques en Bretagne. *Innovations Agronomiques*, 23, pp. 95-105.
- SCHEURER K., ALEWELL C., BÄNNINGER D. & BURKHARDT-HOLM P. 2009 – Climate and land-use changes affecting river sediment and brown trout in alpine countries—a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 16, pp. 232-242.
- VERNEAUX J. 1976 – Biotypologie de l'écosystème « eau courante ». La structure biotypologique. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, série D, 283, pp. 1663-1666.
- VIGNERON T., CHAPON P.-M. 1997 – *Étude écologique des cours d'eau bretons* - C.S.P., Délégation régionale n° 2 - Agence de l'Eau Loire- Bretagne, 67 p. + annexes.
- VIGNERON T. 2006 – *RHP Loire-Bretagne. Synthèse des données 1995-2004*. Onema, DIR n° 2 – Agence de l'Eau Loire- Bretagne, 42 p. + annexes.
- YOUNG K.A. 2013 – The balancing act of captive breeding programmes: salmon stocking and angler catch statistics. *Fisheries Management and Ecology*, DOI : 10.1111/fme.12032.

Thibault VIGNERON : chef du service Production et valorisation des connaissances à l'Agence française pour la biodiversité.

Gaëlle GERMIS : directrice de l'association Bretagne grands migrateurs.

Jean-Luc BAGLINIÈRE : directeur de recherche à l'UMR Écologie et santé des écosystèmes de l'Inra.

Hubert CATROUX : chargé d'études à la Fédération pour la pêche et la protection du milieu aquatique des Côtes-d'Armor.

Anne-Laure CAUDAL : chargée d'études à la Fédération pour la pêche et la protection du milieu aquatique du Morbihan.
