



HAL
open science

Préserver la richesse des milieux aquatiques

Marie-Elodie Perga, Etienne Prévost, Jean-Luc J.-L. Baglinière

► **To cite this version:**

Marie-Elodie Perga, Etienne Prévost, Jean-Luc J.-L. Baglinière. Préserver la richesse des milieux aquatiques. Pour la science, 2015, pp.22-25. hal-02638146

HAL Id: hal-02638146

<https://hal.inrae.fr/hal-02638146>

Submitted on 28 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Préserver la richesse des milieux aquatiques

Marie-Élodie Perga
Chercheur à l'UMR 042 CARTEL
INRA, Université de Savoie

Étienne Prévost
Chercheur à l'UMR 1224 ECOBIOP INRA,
Université de Pau et des pays de l'Adour

Jean-Luc Baglinière
Chercheur à l'UMR 0985 ESE INRA
Agrocampus Ouest

L'eau est une ressource vitale. Mais soumise aux conséquences du changement climatique, à la pollution, à une surexploitation, elle est fragile. Des modèles permettent d'étudier les conséquences des mesures prises pour la préserver.

Les rivières, lacs et zones humides, encore nommés hydrosystèmes d'eau douce ne représentent que 0,6 pour cent de l'eau mondiale, mais contiennent 6 pour cent de la totalité des espèces animales et végétales. Ils représentent donc une réserve importante de biodiversité et jouent un rôle clé dans divers cycles biologiques, mais ils sont tout aussi sensibles au changement climatique que les environnements terrestres auxquels ils sont connectés. Ils sont vulnérables, parce que le changement climatique agit à l'échelle globale et qu'ils sont sensibles à l'impact des activités humaines à l'échelle locale.

L'augmentation des températures de l'air contribue au réchauffement des eaux et perturbe les transferts hydriques, par exemple la date de la fonte des neiges. Or ces transferts contrôlent à la fois la quantité de l'eau en transit, mais aussi les éléments organiques et minéraux qu'elle véhicule. Cela modifie la composition des sols et de la végétation des bassins versants des cours d'eau (les environnements terrestres auxquels l'hydrosystème est connecté). Suite aux modifications de volume, de

nature et d'intensité des précipitations, la quantité et la disponibilité de l'eau parvenant aux hydrosystèmes changeront. Les organismes aquatiques seront alors confrontés à diverses modifications des conditions physico-chimiques de leur environnement, par exemple la baisse de la concentration de l'oxygène dissous dans l'eau.

Pour limiter les conséquences du changement climatique sur les hydrosystèmes, il faut les étudier. Toutefois, le nombre et la complexité de ces impacts limitent notre capacité à les recenser et à les prévoir. Faisons le point sur les recherches concernant l'adaptation de ces milieux au changement climatique, même si elles sont moins avancées que pour les écosystèmes terrestres.

L'impact sur la quantité d'eau

Le changement climatique a une conséquence immédiate : la réduction de la disponibilité de l'eau douce. Dans de nombreuses régions, les ressources d'eau sont déjà insuffisantes, voire utilisées de façon trop intense pour que les réserves aient le temps de se reconstituer. À l'avenir, l'agriculture aura be-

soin de plus d'eau pour satisfaire une population humaine en augmentation (19 pour cent d'ici 2050). On peut prévoir un renforcement de la compétition pour l'accès aux ressources en eau destinée à l'agriculture, l'industrie, la consommation domestique et la conservation des écosystèmes.

L'augmentation des températures stimule à la fois l'évaporation et l'évapotranspiration (la perte d'eau par les feuilles), ce qui, combiné à la diminution des précipitations, menace d'assèchement certains hydrosystèmes dans les zones tempérées européennes, par exemple les marais de l'Ouest de la France. On estime que la baisse des débits des cours d'eau sera de l'ordre de 20 à 25 pour cent d'ici la fin du siècle, ce qui devrait s'accompagner d'un allongement des périodes d'étiage.

Les événements de pluviométrie extrêmes devraient multiplier les crues ou les périodes de hautes eaux. En réduisant les quantités d'eau circulant dans les hydrosystèmes, le changement climatique conduirait aussi à diminuer la connexion hydrologique entre les différentes parties d'un fleuve (amont, aval, estuaire et affluents). L'habitat aquatique en serait d'autant plus fragmenté.

Les adaptations écologiques

Par ailleurs, l'augmentation des températures moyennes de l'air provoque un réchauffement des eaux, dont l'amplitude varie selon l'altitude du bassin versant et son type d'alimentation. Entre 1977 et 2006, la température moyenne annuelle de l'eau du Rhône a augmenté de 1,5°C, et les températures estivales du cours moyen de la Loire de 1,5 à 2°C. Dans le lac Léman, comme dans une dizaine de lacs suisses, les eaux profondes se sont réchauffées de 1°C en 40 ans ; la température hivernale de la masse d'eau totale du lac est passée de 4,5°C en 1963 à 5,15°C en 2006.

Les hydrosystèmes hébergent de nombreuses espèces animales à sang froid, notamment les poissons, dont la physiologie dépend directement de la température. Ainsi, le réchauf-

fement des eaux a des répercussions sur la composition des populations. Le maintien des populations de poissons face à ces changements environnementaux dépend de la capacité d'adaptation des espèces, qui peut s'exprimer par leur plasticité phénotypique (avec, par exemple, une modification de la forme ou de la taille, sans que les caractéristiques génétiques ne changent), ou bien être influencée par des mécanismes de sélection, avec, éventuellement, des modifications du génome (à condition qu'il existe une certaine richesse génétique et que la population soit de taille suffisante).

Ainsi, pour les ombles, le déclenchement de la reproduction, le développement des œufs et la survie des alevins nécessitent des températures comprises entre 3 et 7°C. Des eaux plus chaudes en hiver compromettraient la reproduction et le maintien de ces populations dans les grands lacs alpins français, zone la plus méridionale de leur habitat en Europe. En revanche, quand, en décembre, dans ces mêmes lacs, la reproduction du corégone est retardée de deux semaines environ, la durée de son développement embryonnaire est raccourcie, avec des conséquences plutôt favorables pour ces populations.

Le suivi des populations de saumon

Le suivi depuis une quarantaine d'années de la population des saumons d'un petit fleuve breton a révélé une forte croissance. Elle a d'abord été attribuée à l'élévation de la température de l'eau suite au changement climatique, mais on a finalement montré qu'elle résultait de l'augmentation de la productivité du fleuve liée aux apports de nitrates. D'autres observations faites depuis 20 ans indiquent que le premier facteur agissant sur la croissance des salmonidés en Bretagne n'est effectivement pas le réchauffement des eaux.

Comment explorer de façon fiable les effets du changement climatique sur les populations de poissons ? L'expérimentation virtuelle par simulation informatique apporte des informations intéressantes. L'INRA développe un simulateur des populations de saumon atlantique, espèce menacée dans les cours d'eau français. Le simulateur intègre les diverses modalités d'action du changement climatique, les facteurs environnementaux et les phases du cycle biologique de cette espèce. Il permet de modéliser l'adaptation des populations sans modification du génome, et les conséquences d'une évolution du génome.

Les premières simulations montrent que, dans un premier temps, l'augmentation de la température de l'eau en rivière favorisera la survie des individus, mais aussi qu'elle aboutira à une maturation sexuelle plus précoce, tendant à diminuer la survie. L'expérimentation virtuelle permet aussi de hiérarchiser les composantes du changement climatique en fonction de leurs effets. Ainsi, pour les 30 prochaines années, la modification du régime hydraulique (notamment le débit) des rivières serait plus préoccupante pour la pérennité des populations de saumon que l'élévation de la température.



Sekar B/Shutterstock

Chez le saumon, on observe une diminution de la taille, qui semble liée aux modifications des milieux marins (élévation de la température et acidification) et d'eau douce (élévation de la température et modification du débit). Dans les grands hydrosystèmes, les espèces s'adaptent en modifiant leur répartition spatiale. Sur le Rhône, à hauteur du Bugey, les espèces thermophiles, telles que le barbeau et la vandoise, remplacent progressivement les espèces d'eau plus froide, tel le chevesne, situées en amont. Nous avons donné quelques exemples des impacts du changement climatique, mais, au-delà de ces quelques effets, la prévision de ses conséquences sur les populations de poissons vivant en eau douce reste un champ de recherche très ouvert.

tôt qu'il y a 30 ans, de sorte que la durée de stratification a été allongée.

Dès lors, la succession des espèces planctoniques en fonction des saisons a été modifiée. Il y a 30 ans, les espèces d'algues ou de cyanobactéries adaptées à une croissance en profondeur et qui luttaienent contre la sédimentation proliféraient surtout en automne. Aujourd'hui, elles apparaissent dès la fin de l'été et persistent plus longtemps. Mais il s'agit d'espèces filamenteuses, voire toxiques, qui tendent à s'accumuler au fond des lacs et perturbent l'approvisionnement en eau potable. Par ailleurs, la modification du régime des vents et la diminution des débits des affluents sont autant de processus limitant le brassage efficace de la masse d'eau en hiver, et l'oxygé-

nières solubles issues des sols et transportées par les fleuves. La sensibilité des sols à l'érosion augmentera d'ici la fin de XXI^e siècle, se traduisant par une augmentation des sédiments charriés par les eaux sur les bassins versants. Combinée à la diminution des débits, l'augmentation du flux des particules solubles est susceptible de diminuer la transparence et la qualité de l'eau, ainsi que la diversité des habitats pour les poissons et les invertébrés. De surcroît, la solubilité des gaz, notamment du dioxyde de carbone et de l'oxygène, décroît quand la température augmente, ce qui renforce le risque que les eaux soient insuffisamment oxygénées et que du dioxyde de carbone supplémentaire soit émis dans l'atmosphère.

Enfin, l'élévation du niveau des océans a pour conséquence que les zones côtières risquent d'être plus ou moins recouvertes par de l'eau salée. Si les estuaires et les aquifères côtiers sont envahis par l'eau de mer, ils cesseront de jouer leur rôle essentiel de nurseries des poissons marins, car une partie des espèces végétales et animales qu'ils hébergent disparaîtra.

Le changement climatique perturbe déjà les hydrosystèmes, mais les réarrangements observés n'aboutissent pas toujours à une perte de la biodiversité ou de la qualité du milieu. Au cours des 15 à 25 dernières années, la richesse des communautés de poissons des grands fleuves a augmenté, car on y trouve davantage de poissons méridionaux. Certaines de ces espèces sont invasives, c'est-à-dire qu'elles se multiplient au détriment des populations locales. Cela modifie la biodiversité, mais ces nouvelles espèces pourraient constituer un atout dans le futur, car elles seraient mieux adaptées aux milieux changeants.

À l'accélération climatique enregistrée depuis plus de 50 ans, s'ajoutent les pressions humaines locales. Il est donc nécessaire d'évaluer la part respective du changement climatique et des pressions humaines dans les changements des écosystèmes, afin de choisir les actions les plus efficaces.



Les estuaires et les golfes, tel celui de Riga, sur la mer Baltique, risquent de disparaître. Ils ne joueront plus le rôle qui est le leur aujourd'hui, celui de nurserie des poissons marins.

Les modifications des hydrosystèmes

En raison des effets de la température sur la densité de l'eau (elle passe par un maximum à 4°C, puis diminue quand la température augmente), le changement climatique influe aussi sur la dynamique des lacs. Habituellement, des périodes de stratification, au cours desquelles une couche d'eau chaude flotte sur une couche d'eau froide, et des périodes de brassage du lac alternent, mais cette alternance est aujourd'hui modifiée. Le printemps plus précoce conduit à une mise en place de la stratification un mois plus

nation des eaux profondes. Ainsi, les couches d'eau appauvries en oxygène sont de plus en plus importantes dans les grands lacs alpins depuis 20 ans, menaçant la vie profonde.

Les modifications de la pluviométrie sur les bassins versants altèrent la quantité et la nature des matières organiques ou des nutriments transportés. En Europe du Nord et en Grande-Bretagne, les eaux des ruisseaux sont devenues de plus en plus brunes en 20 ans, en raison des étés plus chauds et plus secs, et des orages violents qui contribuent à augmenter la quantité de ma-



erapictures/Shutterstock

Les orages violents charrient des sédiments, renforçant l'érosion des sols. La qualité de l'eau pourrait en pâtir.

Des stratégies pour l'adaptation

Les hydrosystèmes d'eau douce et les espèces qui les peuplent ont des capacités naturelles d'adaptation aux évolutions climatiques, notamment leur adaptabilité et la migration des populations. Néanmoins, de trop fortes pressions humaines locales (agricoles, industrielles et urbaines) sur le milieu réduisent ce potentiel adaptatif, les milieux se dégradant trop vite pour laisser le temps aux espèces de s'adapter, et rendant les hydrosystèmes vulnérables.

Les stratégies d'adaptation ont pour enjeu de restaurer la résistance des hydrosystèmes face aux contraintes climatiques, en privilégiant une gestion de la disponibilité en eau et de la biodiversité qui soit économiquement viable et fondée sur le partage des ressources et l'optimisation des usages. Il s'agit de réaliser des économies *via*

des actions techniques (réduction des fuites, recyclage), financières (tarification progressive encourageant les économies d'eau), un changement des pratiques (agricoles, industrielles ou domestiques) et une répartition plus équitable et responsable des ressources. Par ailleurs, l'aménagement du territoire doit être repensé pour éviter de concentrer les prélèvements dans les mêmes zones ou pour favoriser la rétention naturelle de l'eau.

Pour préserver la continuité du cycle de l'eau et répondre aux besoins de l'agriculture, il est nécessaire de veiller au maintien du bilan hydrique des sols, c'est-à-dire au bilan entre les entrées (précipitations, ruissellement, remontée capillaire à partir des nappes phréatiques) et les pertes (ruissellement, évaporation au niveau du sol et par évapotranspiration, drainage). On pourrait ralentir la vitesse des écoulements et favoriser l'infiltration par la création d'ouvrages spécifiques, la limitation des zones imperméabilisées, ainsi que le maintien des dépressions du sol et du tracé naturel des cours d'eau, des plaines inondables et des zones humides.

En ce qui concerne la biodiversité, il convient de favoriser les mécanismes naturels d'adaptation. Dans un premier temps, il apparaît essentiel de maintenir une taille et une diversité génétique suffisantes, maintien qui peut être assuré de différentes façons : limiter l'exploitation des composantes les plus vulnérables, contrôler les facteurs de stress (pollution, destruction des habitats, introduction d'espèces invasives) et renforcer les échanges des populations et des individus *via* l'entretien ou le rétablissement des voies de

migration (aménagement de passes à poissons, suppressions d'obstacles, par exemple). On peut conforter les mécanismes naturels d'adaptation par des interventions directes, par exemple aider à la migration des espèces les plus vulnérables. Soulignons que la stratégie d'adaptation la plus efficace consiste toujours à préserver les milieux de bonne qualité et à restaurer ceux qui ont été dégradés.

Une ressource vitale

L'adaptation des hydrosystèmes d'eau douce au changement climatique est un enjeu crucial dont la réussite nécessite l'engagement tant des usagers que des gestionnaires. En raison des nombreuses voies par lesquelles le climat perturbe les hydrosystèmes, il est nécessaire de combiner diverses méthodes dans le temps et dans l'espace (restriction saisonnière de l'utilisation de l'eau, gestion des épisodes pluvieux au quotidien, gestion raisonnée des fertilisants et des produits phytosanitaires), tant au niveau local (la parcelle cultivée) que plus global (le bassin versant).

Face à des intérêts parfois contradictoires, il est nécessaire de continuer à développer des modèles permettant de simuler le comportement des hydrosystèmes et celui des populations des espèces qu'ils hébergent, mais aussi l'effet des mesures de gestion prises pour favoriser leur adaptation. Ces modèles permettent également de comparer l'impact des mesures préconisées, qu'il s'agisse de protéger ou de restaurer les milieux, ou encore d'améliorer la connectivité et les interactions de tous les acteurs pour qui l'eau est simplement... vitale.

Bibliographie

C. Piou et E. Prévost, *Contrasting effects of climate change in continental vs. oceanic environments on population persistence and microevolution of Atlantic salmon*, *Global Change Biology*, vol. 19, pp. 711-723, 2013.

J.-P. Amigues et B. Chevassus-au-Louis, *Évaluer les services écologiques des milieux aquatiques : enjeux scientifiques, politiques et opérationnels*, coll. Comprendre pour agir, ONEMA, 2011. Téléchargeable sur : <http://www.onema.fr/Evaluer-les-services-ecologiques>