L’impact des variations de température artificielles est encore mal connu

5 septembre 2018 | Christine Arnold
Catégories: Changement climatique & Énergie | Écosystèmes

Le réchauffement climatique n’est pas le seul responsable des changements dans la température de l’eau des lacs, des fleuves et des autres corps d’eau. Son utilisation à des fins de chauffage et de refroidissement contribue aussi à la hausse ou à la baisse de la température de l’eau. Cela dit, l’impact de telles variations de température sur les écosystèmes aquatiques n’a pas encore fait l’objet de nombreuses études. C’est à cette conclusion qu’aboutit une étude bibliographique de l’Eawag et de l’Université de Berne.

De plus en plus souvent, les corps d’eau sont utilisés comme source de chaleur pour les systèmes de chauffage ou de refroidissement de bâtiments ou de processus industriels. Pour chauffer, on extrait de la chaleur à l’eau, avant de la rejeter, refroidie, dans le corps d’eau. À Rorschach par exemple, la société Würth AG chauffe ses bâtiments avec de la chaleur provenant du lac de Constance. Inversement, on peut utiliser l’eau pour refroidir : ainsi, la chaleur perdue réchauffe l’eau qui est rejetée dans le fleuve ou le lac à une température plus élevée. Prenons l’exemple de la centrale nucléaire de Mühleberg, près de Berne, qui est refroidie avec de l’eau provenant de l’Aar : si l’on se réfère à des analyses antérieures, l’eau de la rivière s’échauffe de 0,7 °C en été et de près de 2,4 °C en hiver. En présence d’échauffements de cet ordre de grandeur, on parle de « pollution thermique ».

Énorme potentiel

Pour le compte de l’Office fédéral de l’environnement, des chercheurs de l’Eawag ont estimé en 2017 le potentiel d’extraction de chaleur de 36 lacs, 57 rivières et 9 émissaires et l’ont représenté sur une carte. L’évaluation montre que le lac des Quatre Cantons par exemple pourrait fournir quelque 2900 GWh d’énergie par an. Les besoins en chaleur de 100 000 habitants sont compris entre 700 et

Überlandstrasse 133
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 55 11
F +41 58 765 50 28
info@eawag.ch
www.eawag.ch
eawag aquatic research

900 GWh. Théoriquement, le lac pourrait donc approvisionner toute la région en chaleur et en froid.

Néanmoins, en quoi la variation de température de l'eau a-t-elle un impact sur les écosystèmes aquatiques ? « Une question importante, car la température de l'eau est un facteur essentiel pour le bon déroulement des processus écologiques dans les habitats », explique Adrien Gaudard de l'Eawag. Afin d'estimer les effets d'une utilisation thermique et de pouvoir minimiser tout impact négatif, il faut de solides connaissances sur les processus et les risques de l'exploitation thermique. C'est ce qui a amené des chercheurs de l'Eawag et de l'Université de Berne à analyser une compilation bibliographique à la recherche d'impacts physiques, chimiques et écologiques dans les lacs et les rivières.

Beaucoup de processus sont influencés

« Les changements de température influencent les processus aquatiques les plus divers, par exemple la circulation de l'eau et certaines réactions chimiques », estime Adrien Gaudard, qui a participé à l'étude. Des masses d'eau et des nutriments sont déplacés et le taux d'oxygène peut changer. Les daphnies, gastéropodes aquatiques, poissons et autres organismes vivants réagissent aux fluctuations de température en modifiant leurs habitudes alimentaires ou adaptent la vitesse de leur métabolisme. « Cependant, nous n'avons guère constaté dans la compilation bibliographique d'effets concrets à grande échelle de l'exploitation de la chaleur… mais ils n'ont pas toujours été étudiés en profondeur », déclare Gaudard. Sur la base des données existantes, les chercheurs n'ont pas pu déduire globalement combien de variations thermiques un écosystème supporte. Et Gaudard de poursuivre : « Il est difficile d'examiner isolément les effets des variations de température dues à l'exploitation thermique. »

C'est le volume et la manière qui importent

La compilation bibliographique a toutefois permis de tirer quelques conclusions d'ordre général : parmi les éléments déterminants figure la quantité d'énergie thermique qu'on prélève ou rajoute à un corps d'eau et de quelle manière cela s'effectue. « Précisément dans le contexte du changement climatique, un refroidissement des eaux a en général des incidences moins graves qu'un réchauffement », estime Gaudard. Les organismes aquatiques y sont moins sensibles et les effets du changement climatique sur les eaux sont atténués. Le problème le plus délicat réside dans le réchauffement des eaux dû à leur utilisation en été à des fins de refroidissement. Ce phénomène renforce les effets du changement climatique et le stress thermique auquel les organismes sont confrontés.

Lorsqu'un lac est utilisé en été à des fins de refroidissement et en hiver pour le chauffage, sa température varie beaucoup moins sur l'ensemble de l'année. « Cette conclusion provient d'une étude type antérieure menée dans le lac de Constance », dit Gaudard. Il est également possible de minimiser les répercussions locales lorsque l'eau est rejetée dans le corps d'eau à l'endroit où la différence de température par rapport à l'eau ambiante est la plus petite : en été, si l'on prélève de l'eau dans les couches profondes du lac à des fins de refroidissement, cette eau devrait par conséquent être rejetée dans le lac au niveau d'une couche supérieure plus chaude. « Cela dit, des brassages ont lieu et il importe de veiller à ne pas provoquer de déplacements de nutriments importants », ajoute Gaudard.

Tenir compte de l'éventail d'espèces

La température saisonnière des eaux varie d'année en année. Si les variations de température dues à l'utilisation thermique sont nettement inférieures à ces fluctuations naturelles, elles n'ont guère de répercussions négatives sur l'écologie. Malheureusement, les prescriptions légales actuelles dont il n'y a pas pléthore ne sont souvent pas prises en considération.

Überlandstrasse 133
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 55 11
F +41 58 765 50 28
info@eawag.ch
www.eawag.ch
eawag aquatic research

Rares sont les pays qui tiennent compte dans leurs réglementations des espèces spécifiques à un milieu aquatique. La loi fédérale sur la protection des eaux constitue une exception : elle stipule que la température d'un fleuve dans des zones à truites ne peut varier que de 1,5 °C, tandis que dans les autres zones, une fluctuation de 3 °C est autorisée. Indépendamment de ces valeurs indicatives, il est entendu qu'un rejet de chaleur ne doit pas modifier la qualité de l'eau au point d'empêcher les biocénoses typiques de continuer à prospérer dans ce milieu aquatique. Les chercheurs se félicitent de ces prescriptions spécifiques : « Pour conserver la diversité des habitats aquatiques, il faut en tenir compte dans la législation », déclare Gaudard.

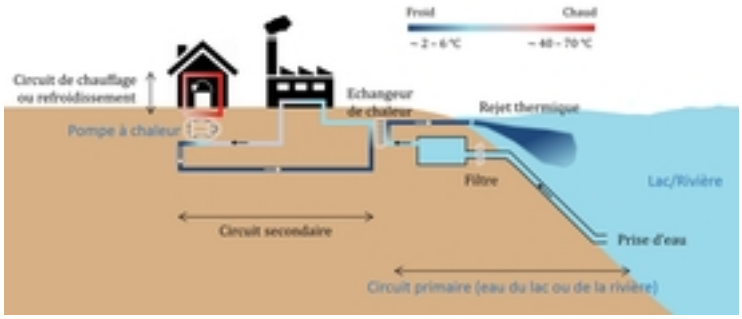
Nécessité d'une approche globale

À l'exception du refroidissement des réacteurs nucléaires de Mühleberg et Beznau, les installations en exploitation et en prévision à des fins d'utilisation thermique n'ont guère d'impact sur la température des eaux, la variation de température n'est généralement que d'un centième de degré Celsius. « Le changement climatique et en maints endroits aussi l'utilisation de l'énergie hydraulique, les stations d'épuration des eaux usées ou l'évacuation des eaux urbaines ont un impact nettement plus grand », explique Gaudard. Afin de pouvoir évaluer le maximum de variation de température qu'un corps d'eau peut supporter, il faut en plus savoir comment la chaleur rejetée se répartit et si des répercussions écologiques locales ont aussi des suites à plus grande échelle. « Le sujet des fonctions écosystémiques n'est pas encore suffisamment étudié », ajoute Gaudard. « Un lac, par exemple, peut-il encore remplir sa fonction de fournisseur d'eau potable lorsque son réchauffement ou son refroidissement est excessif ? » C'est précisément dans la perspective de l'énorme potentiel que représente l'exploitation thermique qu'une observation à grande échelle de tous ces facteurs prend de plus en plus d'importance. En tant que chercheur, Gaudard conseille de considérer des bassins versants entiers au lieu de procéder au cas par cas, « non seulement pour protéger les écosystèmes aquatiques, mais aussi pour des raisons d'équité », dit-il. Il n'est pas acceptable que des entreprises ou des agglomérations réchauffent le cours supérieur de cours d'eau à un tel point que d'autres situées en aval ne puissent plus en profiter.

Publication

Gaudard, A.; Weber, C.; Alexander, T. J.; Hunziker, S.; Schmid, M. (2018) Impacts of using lakes and rivers for extraction and disposal of heat, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 5(5), e1295 (18 pp.), doi:10.1002/wat2.1295, Institutional Repository

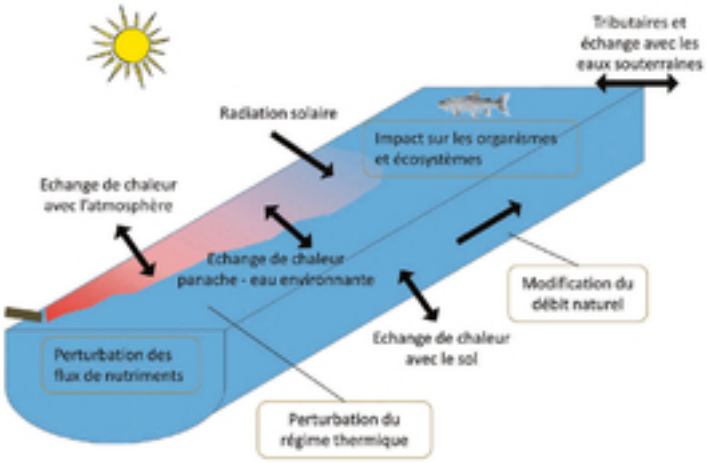
Graphics



Principe du chauffage avec l'eau d'un lac : l'eau du lac est acheminée vers un échangeur de chaleur où elle est réchauffée par le liquide du circuit secondaire. L'énergie fournie permet de chauffer un bâtiment à l'aide d'une pompe à chaleur. Ensuite, l'eau du lac refroidie est

Überlandstrasse 133
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 55 11
F +41 58 765 50 28
info@eawag.ch
www.eawag.ch

rejetée dans le corps d'eau.



Rejet thermique dans une rivière: aperçu des flux de chaleur importants (flèches) ainsi que des processus touchés et conséquences possibles (encadrés).

Contact

Andri Bryner

Responsable médias

Tel. +41 58 765 5104

andri.bryner@eawag.ch

https://www.eawag.ch/fr/portail/dinfo/actualites/news-archives/detail-de-larchive/limpact-des-variations-de-temperature-artificielles-est-encore-mal-connu