

# TEMPÉRATURES

## Températures des cours d'eau : une situation préoccupante

La température de l'eau des rivières est principalement influencée par les conditions atmosphériques (radiation, humidité, vent, température de l'air), la végétation des berges, les apports phréatiques et le débit du cours d'eau. Les débits et les températures de l'air étant impactés par les changements climatiques, les cours d'eau connaissent une hausse significative ces dernières décennies.

Parmi les plus impactés, les cours d'eau situés à basse altitude, notamment ceux du Plateau, ont vu leur température moyenne augmenter de 2°C depuis les années 1960 (Schindler Wildhaber et al., 2022).

A cette échelle, la température des cours d'eau a une incidence d'un point de vue environnemental et socio-économique, impactant certains processus chimiques et biologiques et conditionnant la croissance et la survie d'organismes (Caissie, 2006).

Le National Centre for Climate Services (NCCS) a fait des projections climatiques à l'horizon 2100, selon deux scénarios d'émission de CO<sub>2</sub> : RCP 8.5, le plus pessimiste, et RCP 2.6, le plus optimiste (voir encadré).

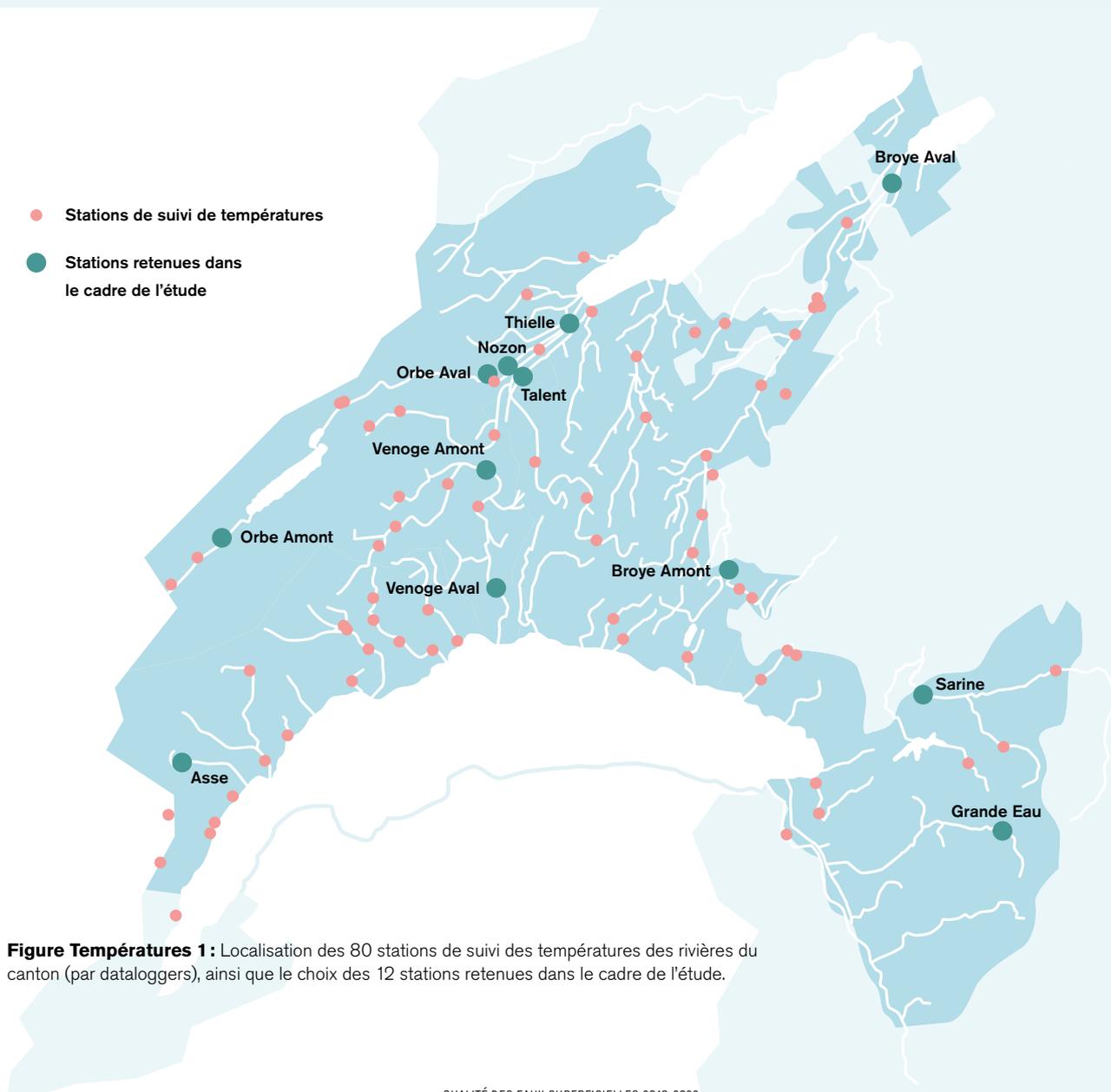
C'est dans ce contexte qu'une étude de modélisation (Sauvin & Steiger, 2023) a été menée pour prévoir l'évolution future de la température de douze stations où la température est suivie depuis 2010. Les principaux résultats de cette étude sont présentés ci-après.

**Les résultats prévoient des augmentations moyennes de la température de l'eau jusqu'à 4°C à l'horizon 2100 selon le scénario climatique le plus pessimiste.**

## Scénarios climatiques à l'horizon 2100 selon le National Centre for Climate Services (NCCS) <sup>☞</sup>

Scénario	Caractéristiques	Conséquences
<b>RCP 2.6</b>	Des mesures d'atténuation des changements climatiques sont prises. Une baisse immédiate des émissions entraîne un arrêt de la hausse des gaz à effet de serre dans l'atmosphère d'ici 20 ans environ.	Réchauffement global maintenu <b>en dessous de +2° C</b>
<b>RCP 8.5</b>	Aucune mesure d'atténuation des changements climatiques n'est prise. Les émissions de gaz à effet de serre sont en constante augmentation.	Réchauffement global de <b>+4 à 5° C</b>

Les RCP (Representative Concentration Pathways) sont la dernière génération des scénarios d'émissions de gaz à effet de serre et d'aérosols, établis en fonction des émissions humaines projetées.



**Figure Températures 1** : Localisation des 80 stations de suivi des températures des rivières du canton (par dataloggers), ainsi que le choix des 12 stations retenues dans le cadre de l'étude.

## Une situation actuelle déjà critique

L'étude montre que parmi les douze stations étudiées, celles de la basse Broye, du Nozon et du Talent voient la température de leurs eaux dépasser, presque chaque année, les 25°C (Figure 2). Cette limite de 25°C, bien qu'ayant un statut légal dans l'OEaux, est létale pour de nombreux organismes aquatiques dont la truite de rivière, un poisson classé en danger en Suisse.

Mis à part certains secteurs de la basse Broye ou de la basse Venoge qui ne sont pas représentatifs de zones à truites, la plupart des cours d'eau du canton sont sensés permettre la survie de cette espèce pour laquelle les préférences thermiques sont comprises entre 7 et 15°C.

Les résultats de l'étude montrent cependant que, actuellement, la majorité des cours d'eau voient leurs températures dépasser les 15°C pendant plus de 50 jours par an sur les stations étudiées.

Seules l'Orbe (en aval de Vallorbe) et la Sarine les dépassent seulement de quelques jours. La Grande Eau, quant à elle, ne semble pas concernée par le dépassement des 15°C.

## Des prédictions inquiétantes

Selon la modélisation, si l'on utilise le scénario RCP 8.5, les cours d'eau présentant déjà des températures de l'eau relativement élevées, comme la Broye, le Nozon et le Talent, devraient presque systématiquement dépasser les 25°C pendant plusieurs jours par an d'ici 2030–2040 (Figure 3). A la fin du siècle, les températures de ces cours d'eau dépasseront les 25°C durant les deux mois les plus chauds de l'année.

D'un point de vue plus général et par rapport à la situation actuelle déjà critique pour la faune typique des eaux froides, les températures moyennes des cours d'eau augmenteraient d'environ 0.5 à 3°C d'ici 2030–2040 (RCP 2.6 et 8.5 confondus) et d'environ 1.5 à 4 °C à l'horizon 2100 (RCP 8.5 uniquement).

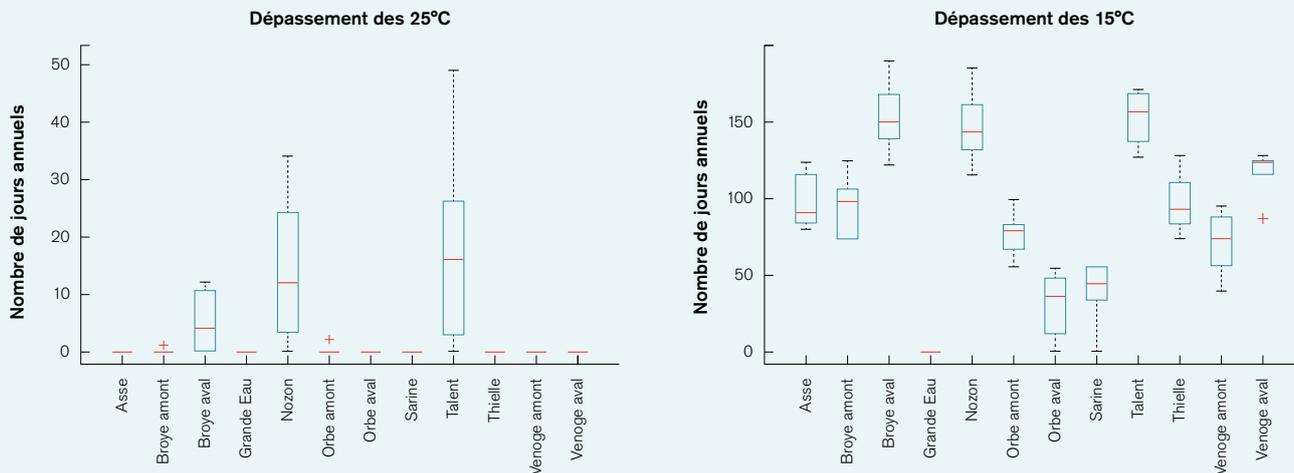
Ces trajectoires suivent les prédictions thermiques de nombreux cours d'eau suisses (Michel et al. 2021) et européens (Chazot et al., 2012).

Dans le contexte du scénario climatique le plus pessimiste (RCP 8.5) et à partir des prédictions de l'étude, le réchauffement des eaux sera observé tout l'année avec des écarts plus élevés en période estivale (Figure 4).

Cette tendance visera à déclasser la qualité du régime thermique de nombreux cours d'eau, y compris ceux supposés les plus préservés comme la Sarine qui passera d'un bon état actuel à un état au-delà du fortement atteint selon le protocole d'évaluation de la confédération.



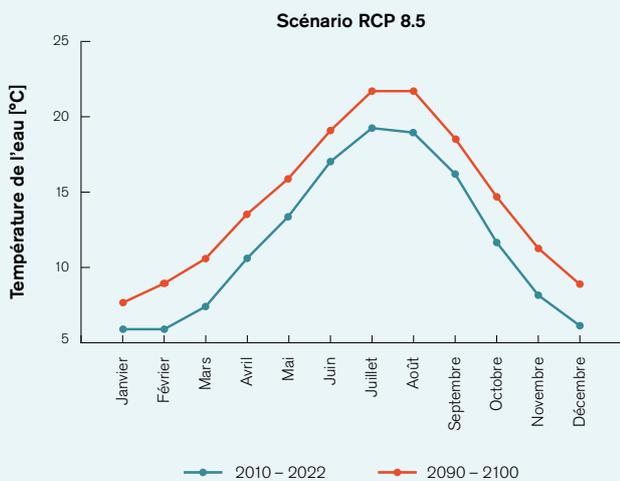
Station de suivi de la température des rivières, par datalogger (avec tube de protection)



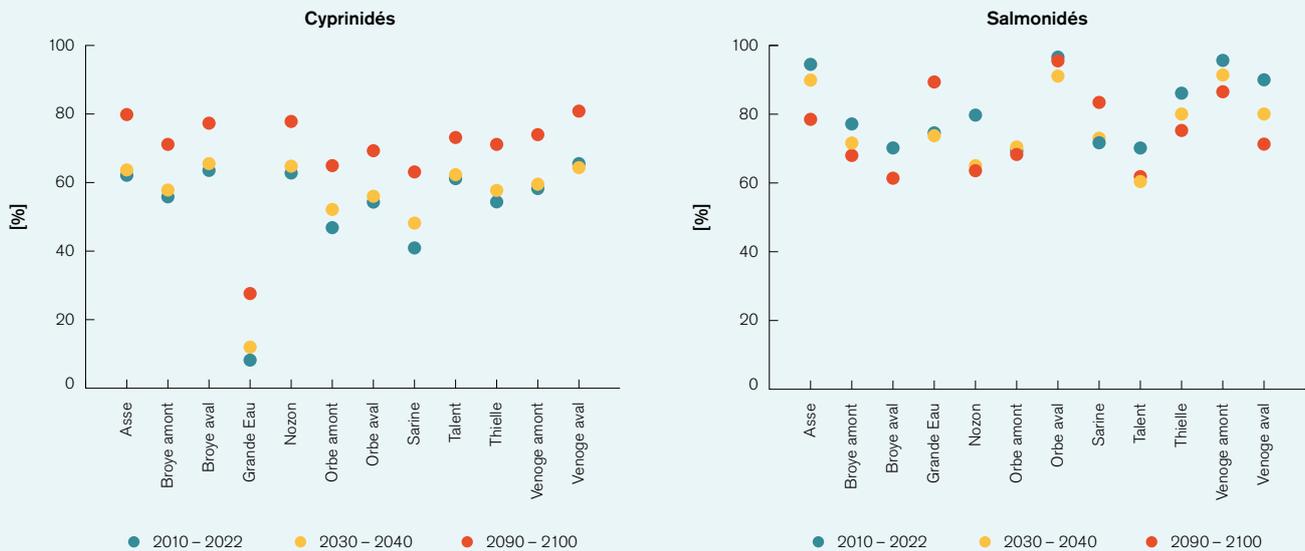
**Figure Températures 2 :** Nombre de jours annuels de dépassement des 25°C (à gauche) et des 15°C (à droite) sur 12 stations vaudoises pour la période 2010–2022.



**Figure Températures 3 :** Centroides des histogrammes des températures de l'eau prédites à partir des scénarios climatiques RCP 2.6 (à gauche) et 8.5 (à droite).



**Figure Températures 4 :** Évolution des températures moyennes mensuelles du Nozon selon le scénario RCP 8.5.



**Figure Températures 5 :** Pourcentage de temps avec des régimes thermiques favorables aux cyprinidés (gauche) et aux salmonidés (à droite).

## Impacts sur la faune

La majorité de la faune aquatique n'a pas la faculté de réguler sa température corporelle. Chaque espèce possède une plage thermique dans laquelle elle peut s'alimenter et croître de façon optimale. Si les poissons tels que le Barbeau fluviatile ou le Nase (famille des cyprinidés) peuvent tolérer des températures de 24°C, la truite fario et l'ombre commun (famille des salmonidés) tolèrent difficilement le dépassement des 18°C.

Au-dessus de ce seuil, les températures provoquent du stress ou de la mortalité dans l'immédiat et peuvent aboutir à la disparition de populations permanentes. Or, la truite de rivière et l'ombre commun sont deux espèces très répandues dans les rivières du canton de Vaud.

Globalement, les conditions thermiques deviennent progressivement plus favorables aux cyprinidés qu'aux salmonidés. Seuls les cours d'eau alpins comme la Grande Eau et la Sarine pourront être encore propices au développement des espèces de salmonidés à l'horizon 2090-2100.

Progressivement, si la trajectoire mondiale vers le scénario RCP 8.5 est maintenue, les espèces préférant les eaux chaudes coloniseront les milieux aquatiques au détriment de celles préférant les eaux froides.

Les espèces typiques des eaux froides, souvent des indicateurs de milieux en bon état écologique, ne pourront subsister face à des températures trop élevées. Ainsi, le réchauffement des eaux pourra à lui seul avoir un impact négatif sur les indices biologiques de qualité des eaux appliqués en suisse.

Face à cette situation, plusieurs options sont possibles : végétaliser les berges, restaurer les cours d'eau altérés, améliorer la connectivité pour l'accès aux zones refuges et de reproduction et réduire l'utilisation régulière de l'eau à des fins industrielles et agricoles. Les enjeux liés à la température des rivières sont donc des éléments importants à prendre en compte dans la gestion intégrée des eaux à l'échelle du territoire.

Le réchauffement des températures provoque et provoquera un changement des communautés aquatiques.

# L'avenir brûlant des rivières vaudoises : la Broye en première ligne

Dans le canton de Vaud, la région de la Broye est identifiée comme particulièrement sensible à l'élévation des températures (Michel et al., 2021), et de ce fait, cette rivière a fait l'objet de projections pour les secteurs de Châtillens (Broye amont) et d'Avenches (Broye aval).

Au niveau des températures de la Broye, selon le scénario RCP 2.6, les températures moyennes mensuelles prévues pour les cent prochaines années ne montrent que peu de différences par rapport aux niveaux actuels.

En revanche, le scénario RCP 8.5 prévoit un réchauffement moyen des eaux d'environ 2.5°C tout au long de l'année dans les deux secteurs étudiés. Les températures maximales pourraient afficher des écarts de 5°C en amont et de 2.5°C en aval de la Broye d'ici 2090–2100 par rapport à aujourd'hui. Cette augmentation progressive correspondrait à une hausse moyenne de 0.25 à 0.5°C par décennie.

Comparé aux données historiques, les projections indiquent que les eaux de la Broye ont déjà subi et continueront de subir un réchauffement significatif.

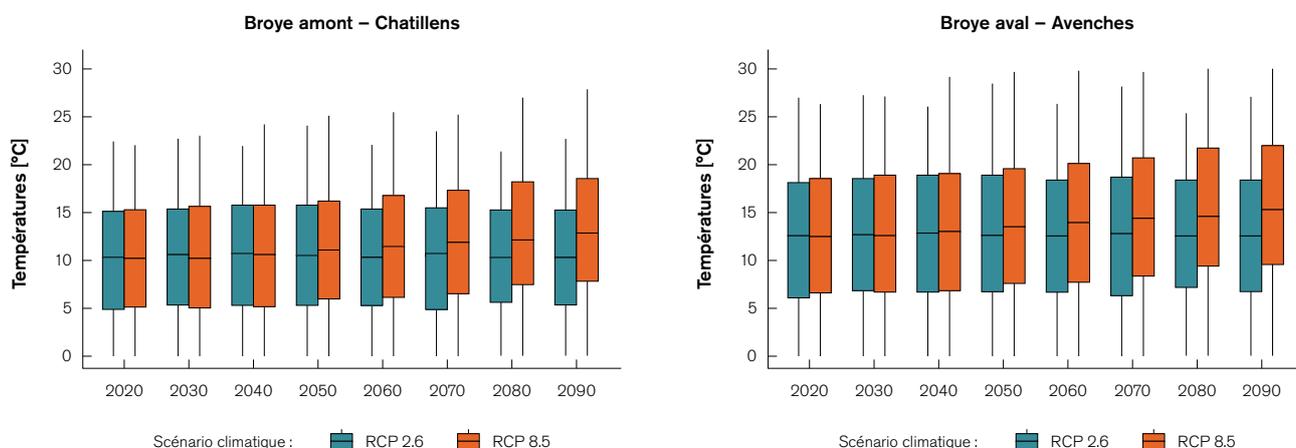
L'écart moyen entre les températures historiques et actuelles est estimé entre 3 et 5 degrés pendant le printemps et l'été. Ce réchauffement notable a déjà altéré le régime thermique

naturel de la Broye, le rendant particulièrement éloigné d'un régime théorique idéal (tel que défini par le protocole SMG température de Dübendorfer et al. (2011)).

Selon le scénario RCP 8.5, il est prévu que la Broye puisse régulièrement dépasser les 25°C durant les mois les plus chauds. Ces conditions thermiques rendront la Broye moins adaptée à la faune aquatique qui préfère des eaux fraîches et bien oxygénées.

L'augmentation significative des températures estivales observées sur la Broye à Payerne pourrait être attribuée aux transformations morphologiques importantes subies par le cours d'eau au cours des derniers siècles. En aval de Lucens, la Broye a été profondément canalisée et approfondie pour répondre aux besoins hydrauliques urbains et agricoles. De plus, le drainage intensif et les pompages dans la basse plaine de la Broye contribuent à une diminution des débits en été en abaissant la nappe phréatique.

La ripisylve souvent clairsemée et la présence de seuils sur le lit de la rivière aggravent cette situation, réduisant la profondeur de l'eau pendant les périodes d'étiage et favorisant ainsi le réchauffement des eaux. Bien que certains affluents de la basse Broye, comme la Lembe ou le ruisseau de Trey, apportent encore des eaux fraîches (Friedli 2018), la rectification de la plupart des petits affluents comme la Petite Glâne et l'Arbogne aval, ainsi que l'assèchement des zones humides et des anciens méandres de la basse Broye, contribuent également à intensifier le phénomène de réchauffement des eaux.



**Figure Températures 6 :** Projctions de températures pour les secteurs de Châtillens (Broye amont) et d'Avenches (Broye aval) jusqu'en 2100, selon les deux scénarios climatiques RCP 2.6 et RCP 8.5.

# Quelles perspectives à court terme ?

Afin de faire face aux changements à venir, il sera utile de renforcer le suivi des températures des rivières vaudoises, en augmentant notamment le nombre de sondes de mesure de la température dans les bassins versants, voire de disposer de systèmes permettant la télétransmission des données avec l'instauration d'un seuil d'alerte pour la faune aquatique.

Le renforcement de la surveillance pourrait également s'appuyer sur l'ajout de la mesure des débits et de l'oxygène dissous.

Dans le cas précis des cours d'eau du canton de Vaud, de nouvelles études seront planifiées afin d'identifier au cas par cas les causes précises d'altération du régime thermique des cours d'eau.

Ces causes d'altération seront des points importants à traiter rapidement pour la protection de nos cours d'eau et de la biodiversité qu'ils abritent.

## Pour en savoir plus

Dübendorfer C., Moser D., Kempter T., Egloff L., Müller V., Wanner P., Kirchhofer A. & Baumann P., 2011. *Rapport d'experts en vue d'un module Température pour le système modulaire gradué*. p. 95.

Friedli A., 2018. *L'utilisation d'une nouvelle méthode de diagnostic pour la renaturation de cours d'eau, secteur « La Broye » Moudon-Trey*. Thèse de bachelor de la HES-SO en Gestion de la Nature.

Michel A., Epting J., Schaepli B., Lehning M., & Huwald H., 2021. *Changements climatiques et températures des rivières*. Aqua & Gas, 7/8, 70-77.

Migliore L. & Marle P., 2024. *Diagnostic écologique de la Broye et de ses principaux affluents*. Rapport de la Direction générale de l'environnement – Division Protection des Eaux. 60 p.

BRLi – Irstea – Météo France, 2012. *Hydrologie de surface. B3 – Rapport détaillé DOM*. Rapport final du projet Explore 2070. Ministère de l'Ecologie, Paris. 158 p

Michel, A., Epting, J., Schaepli, B., Lehning, M., & Huwald, H., 2021. *Changements climatiques et températures des rivières*. Aqua & Gas, 7/8, 70-77.

Sauvin, N., & Steiger, N., 2023. *Evolution des températures des cours d'eau vaudois dans un contexte de changement climatique: Évaluation et impacts attendus sur la faune aquatique*.

Schindler Wildhaber, Y., Leu, C., & Kunz, M., 2022. *Eaux Suisse – Etat de mesures*<sup>[2]</sup>. Office fédéral de l'environnement OFEV.

