Kanton Bern
Canton de Berne

# État des cours d'eau
# Rapport sur l'état des eaux 2019–2022

## Laboratoire cantonal de la protection des eaux et du sol LPES

OED

09/2023

# Éditorial

**Claudia Minkowski**
Responsable de division
Laboratoire cantonal
de la protection des eaux et du sol,
Office des eaux et des déchets

C'est avec plaisir que nous vous présentons le nouveau format du rapport sur l'état des eaux. Celui-ci est désormais organisé en 16 fiches d'informations présentant l'état des eaux et les analyses effectuées dans le canton de Berne entre 2019 et 2022. Le dépliant répertorie les contenus du rapport, un code QR vous permettant d'accéder directement à chaque fiche d'information.

Les analyses effectuées montrent que les eaux superficielles et souterraines sont toujours mises à rude épreuve, en particulier dans les régions à forte densité de population ou caractérisées par une utilisation intensive du sol. Les résultats confirment la nécessité de prendre soin de nos ressources en eau potable et des biotopes aquatiques. En effet, le réchauffement des eaux crée de nouvelles problématiques, par exemple en matière de diversité des espèces. Mais protéger les eaux ne suffit pas : il faut aussi mettre en place des mesures efficaces pour ralentir le changement climatique et éviter ainsi que les effets négatifs ne s'accentuent.

Le nouveau format du rapport nous permet de mettre rapidement en ligne les résultats des analyses des eaux, les rendant ainsi facilement accessibles au grand public. Vous trouverez toutes les informations à ce sujet sur notre site :
**www.be.ch/qualite-des-eaux**

Bonne lecture !

## État des lacs bernois

**État des lacs bernois**
Le changement climatique menace
les succès de la protection des eaux

**État du lac de Brienz**
Un lac des Préalpes frais,
à la biomasse modeste

**État du lac de Thoune**
Composition très stable de la biocénose

**État du lac de Bienne**
Une moule exotique menace
d'envahir le lac

## État des sources

**Sources**
Mieux protéger
des écosystèmes uniques

## État des cours d'eau

© Photo: AquaPlus AG

**État de l'Aar**
Un net recul des espèces
menace l'écosystème

**Screening de l'Aar**
Observation continue
du plus grand cours d'eau bernois

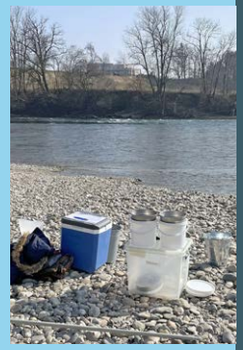
**Micropolluants**
**dans les eaux de surface**
Les composés traces : un réel danger

**Région de la Singine**
**et vallée de l'Aar**
Un tableau très différent

**Région de la Haute-Argovie**
**et Emmental**
Non-respect fréquent
des exigences

**Région du Seeland**
**et Jura bernois**
Agriculture :
un impact significatif

**Région de l'Oberland**
**bernois**
Les ruisseaux de montagne
se portent bien



## État des eaux souterraines

© Photo: Ryser AG

**Nitrate**
**dans les eaux souterraines**
Des concentrations liées
au mode de culture

**Pesticides**
**dans les eaux souterraines**
Des résidus de pesticides très persistants
dans les eaux souterraines

**PFAS**
**dans les eaux souterraines**
Accumulation de composés chimiques
persistants

## Service des sinistres

**Pollutions aiguës**
**des eaux**
La recolonisation
ne va pas de soi

Utilisée à partir d'un bateau, la sonde multi-paramètres est le principal instrument du Laboratoire de la protection des eaux et du sol (LPES) pour surveiller l'état des lacs. Après avoir acheté une nouvelle sonde, le LPES a employé les deux instruments en parallèle pendant plus d'une année afin de garantir la comparabilité de ses relevés.

## État des lacs bernois

# Le changement climatique menace les succès de la protection des eaux

**Le changement climatique n'accroît pas seulement la température de l'air, mais aussi celle des lacs. Sous son influence, la période de stagnation s'allonge, ce qui réduit l'apport d'oxygène dans leurs eaux profondes. S'il se poursuit, le réchauffement de la planète pourrait anéantir les résultats positifs de la protection des eaux dans les lacs bernois.**

Au cours des trois dernières décennies, l'eau des trois grands lacs bernois (Brienz, Thoune et Bienne) s'est réchauffée, et ce constat vaut aussi bien pour la couche d'eau superficielle que pour les eaux profondes. De prime abord, l'augmentation de la température paraît minime : 1 à 2 degrés Celsius dans les 5 mètres supérieurs en été et 0,2 à 0,3 degré au fond du lac. Elle n'en a pas moins des conséquences écologiques non négligeables.

> LPES / EAWAG : Temperaturentwicklung der Voralpenseen und Jurarandseen (en allemand, avec résumé en français)

L'apport d'air vers les couches d'eau profondes joue ici un rôle crucial, car l'oxygène est vital pour les organismes aquatiques. Du printemps à l'automne, les lacs présentent une stratification stable. Durant cette phase dite de stagnation, l'eau de la couche supérieure, réchauffée par le soleil, ne se mélange guère avec celle des couches inférieures, plus fraîches, de sorte que ces dernières ne sont pas oxygénées. Ce n'est que lorsque la température de l'air diminue, à la fin de l'automne, que la couche supérieure se refroidit, gagne en densité et commence à descendre. La circulation saisonnière parvient le plus souvent à brasser complètement l'eau des lacs. Après une interruption de plusieurs mois, de l'oxygène frais parvient ainsi dans les eaux profondes et les lacs « respirent » à nouveau.



Kanton Bern
Canton de Berne

## Les eaux profondes à nouveau privées d'oxygène

En Suisse, la protection des eaux vise en priorité à réduire autant que possible l'apport de nutriments disponibles pour les plantes, le phosphore en particulier, dans les lacs afin d'éviter la prolifération d'algues. En se dégradant, celles-ci consomment en effet rapidement l'oxygène présent dans les eaux profondes.

Depuis le début du siècle, les périodes et les zones où l'apport d'oxygène est insuffisant ont notablement diminué, même dans le lac de Bienne, naguère très eutrophique. La teneur minimale en oxygène (4 milligrammes par litre selon l'ordonnance sur la protection des eaux) est ainsi respectée presque partout.

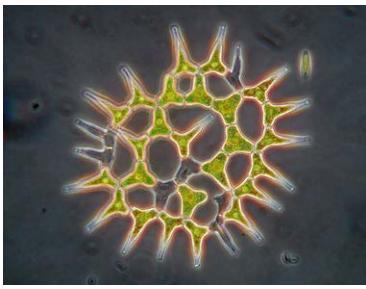
Dans la mesure où le réchauffement climatique allonge les phases de stagnation des plans d'eau, retardant ainsi leur oxygénation, il risque d'anéantir certains acquis de la protection des eaux. La modification du régime de brassage entraîne en effet des conséquences néfastes non négligeables sur les écosystèmes lacustres. De plus, la hausse constante des températures de l'eau durant l'été représente un grave danger pour les organismes aquatiques qui apprécient l'eau fraîche. Pour éviter une aggravation de ces effets néfastes, il importe non seulement de veiller à une bonne protection des eaux, mais aussi de prendre des mesures efficaces pour atténuer le changement climatique.

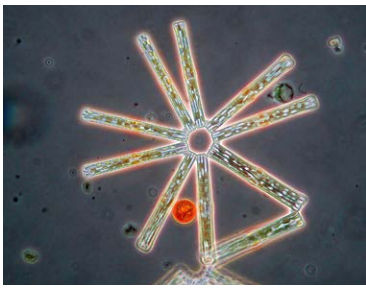
## Surveillance en continu des grands lacs

L'analyse que le Laboratoire de la protection des eaux et du sol (LPES) et l'Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux (EAWAG) ont publiée conjointement sur l'évolution de la température dans les lacs de Brienz, Thoune, Bienne, Neuchâtel et Morat n'aurait pu voir le jour sans la surveillance des lacs mise en place par le canton de Berne dans les années 1990. À cet effet, le LPES prélève chaque mois des échantillons dans les eaux les plus profondes des trois grands lacs bernois. La collaboration avec les cantons de Neuchâtel, de Vaud et de Fribourg permet d'étendre l'observation sur le long terme aux lacs de Neuchâtel et de Morat.

Les relevés sont entrepris à l'aide d'une sonde multi-paramètres, que l'on fait descendre lentement jusqu'au fond du lac à partir d'un bateau. Tout au long de sa course, l'instrument mesure la profondeur, la température, la teneur en oxygène, la conductivité, le pH, la turbidité, la lumière ambiante et la densité des algues. Ces mesures fournissent des indications fiables sur la stratification des eaux, la répartition de la biomasse et l'évolution saisonnière des concentrations d'oxygène à différentes profondeurs.

L'analyse mensuelle des trois grands lacs inclut aussi le prélèvement d'échantillons de micro-organismes dans l'eau. Les spécialistes se servent alors d'un échantillonneur intégrateur pour le phytoplancton et d'un filet





Les spécialistes du LPES utilisent un échantillonneur intégrateur et un filet fin pour prélever les petits organismes aquatiques qui flottent dans les lacs. Les chlorophycées (en haut) et les diatomées (au milieu) appartiennent au phytoplancton, les larves et les crustacés (en bas) au zooplancton.

Les grands lacs bernois font l'objet d'une surveillance régulière depuis les années 1990. Par nature, le lac de Brienz est pauvre en nutriments et la production planctonique y est donc relativement faible.

fin pour le zooplancton. Les résultats des analyses sont présentés dans les textes consacrés aux lacs de Brienz, de Thoune et de Bienne.

> LPES : Le développement du phytoplancton et du plancton de crustacés

Des analyses chimiques complémentaires ne sont en général réalisées que durant la phase de brassage des eaux, en février, et à la fin de la phase de stagnation, en octobre. Recueillies au fil des années, ces données sur l'évolution des grands lacs bernois ont acquis une grande valeur, de sorte que des universités et des instituts de recherche les utilisent de plus en plus pour leurs travaux, telle une récente étude menée par l'EAWAG sur le changement climatique et les variations nutritionnelles.

> EAWAG, Changement climatique et variations nutritionnelles perturbent les réseaux lacustres

## Perspective : Étude des petits lacs

Tous les dix ans, le LPES étudie dix petits lacs représentatifs du canton. Menés pour la quatrième fois en 2023, ces travaux portent pour l'essentiel sur les mêmes plans d'eau que les fois précédentes, soit les lacs d'Amsoldingen, Burgäschi, Dittligen, Inkwil, Lobsigen, Moos et Oeschinen, ainsi que le Burgseeli, La Noz et le Sängeliweiher. Outre les profils verticaux de divers paramètres, les prélèvements et les analyses incluent les nutriments et quelque 200 micropolluants différents, les travaux de 2023 mettant l'accent sur des insecticides très nocifs. Le LPES étudie de plus les peuplements de phytoplancton et de zooplancton et prélève pour la première fois de l'ADN environnemental (ADNe) pour analyser le patrimoine génétique de la faune aquatique. Les données et les informations obtenues rendent compte de l'état écologique des petits lacs. Elles sont publiées en continu sur le Géoportail du canton de Berne et seront réunies dans un rapport à paraître en 2024

> LPES : Kleinseen-Bericht 2013 (en allemand)

## Attention aux algues bleues

Là où il y a des algues, il y a souvent aussi des algues bleues. Également appelées cyanobactéries, elles font partie des écosystèmes, tant aquatiques que terrestres, et sont répandues sous toutes les latitudes. Certaines espèces peuvent produire des cyanotoxines qui sont nocives pour l'homme et l'animal. Leurs concentrations étant en général minimes, elles ne représentent aucun risque. Dans des conditions qui leur sont optimales, les algues bleues se multiplient en masse (efflorescence algale). Elles forment alors des traînes, des tapis ou des dépôts (appelés feutrages). En cas d'accumulation d'algues bleues, la concentration de toxines peut devenir dangereuse pour la santé des baigneurs et des animaux. Le LPES propose

Pour établir des profils verticaux de différents paramètres, on laisse descendre la sonde multi-paramètres (à gauche) jusqu'au fond du lac, à son emplacement le plus profond. Tout au long de sa course, l'instrument mesure la profondeur, la température, le teneur en oxygène, la conductibilité, le pH, la turbidité, la lumière ambiante et la densité des algues. En 2020, le LPES a acheté une nouvelle sonde Maestro. Plus maniable que le modèle précédent, elle convient mieux pour procéder à des analyses dans des lacs de petite taille.

Dans le cadre de la surveillance des petits lacs (à droite), le LPES étudie tous les dix ans certains plans d'eau de petite taille, tel le Burgseeli près de Ringgenberg. Les échantillons d'eau destinés au contrôle des paramètres chimiques sont placés dans une glacière, puis transportés au laboratoire.

La prudence est de mise lorsque des traînes ou des bulles (comme ici, sur le lac d'Inkwil) apparaissent à la surface d'un lac. Il peut en effet s'agir d'une efflorescence d'algues bleues. Parmi les autres signes de leur présence, l'on peut mentionner une forte turbidité ou une teinte inhabituelle de l'eau ainsi que des dépôts rouge-noir sur les cailloux alors que l'eau est transparente.

des explications et met du matériel d'information à disposition.
> LPES : Informations sur les algues bleues

## Empêcher la moule quagga de se propager

Les lacs abritent une autre espèce problématique : la moule quagga, identifiée officiellement pour la première fois en 2019 dans le lac de Bienne. Originaire de la mer Noire, cette espèce a colonisé largement et en un temps record l'ensemble du plan d'eau, au point de supplanter les moules indigènes. Comme elle peut occasionner des dommages aux écosystèmes et aux infrastructures, il est essentiel de prévenir sa propagation. Après l'adoption d'une motion par le Grand Conseil, le Conseil-exécutif du canton de Berne a décidé de contraindre les propriétaires de bateaux à nettoyer leur embarcation lorsqu'ils la transportent vers un autre plan d'eau. Le LPES attire l'attention sur les risques pour les plans d'eau suisses, fournit du matériel d'information et invite les propriétaires à ne mettre à l'eau dans un autre lac que des bateaux ou des équipements de sport secs et propres.
> LPES : Informations sur la moule quagga

## Renaturer les rives

Depuis 2011, la législation suisse sur la protection des eaux prescrit la renaturation des rivières et des lacs. La réalisation de l'objectif passe par une planification à long terme, qui prend en compte aussi bien les avantages pour la nature et le paysage que les conséquences économiques. Le canton de Berne a achevé les planifications requises dans les délais, à savoir en 2014 pour les rivières et en 2023 pour les rives des lacs.
Dans le cas des lacs, le LPES a mené de 2017 à 2019 divers travaux afin d'évaluer sur des bases solides le coût des revitalisations ainsi que l'importance écologique et paysagère des rives à revitaliser. Outre les grands lacs (Brienz, Thoune, Bienne et Neuchâtel), la planification englobe aussi 30 petits lacs. Le LPES a recensé la structure des rives (écomorphologie), de même que les infrastructures et les constructions situées sur la rive et dans la zone littorale. À titre de complément, les cartes bathymétriques détaillées des trois grands lacs fournissent des informations sur la topographie sous-lacustre et constituent une base essentielle à de futurs projets de revitalisation. Les spécialistes cantonaux de l'aménagement des eaux, de la pêche, de la protection de la nature et des eaux ainsi que de l'aménagement du territoire ont ensuite vérifié les données recueillies. La carte qui en a résulté (intérêt d'une revitalisation pour la nature et le paysage par rapport aux dépenses engendrées) servira de base aux subventions fédérales destinées aux projets de revitalisation à partir de 2025. En collaboration avec les communes riveraines et les organisations et associations concernées, les spécialistes cantonaux ont défini les tronçons de rive à revitaliser en priorité et dont les projets ont le plus de chances d'aboutir. Une fois approuvés par la Confédération, les résultats seront intégrés dans les futures planifications.
> OED : Développement des eaux

Prélèvement d'échantillons en hiver dans le lac d'Oeschinen. Une équipe du LPES a transporté les instruments de mesure sur une luge et creusé un trou dans la glace pour pouvoir utiliser la sonde. Situé au-dessus de Kandersteg, ce lac de montagne non pollué sert de référence dans le cadre de la surveillance des petits lacs du canton de Berne.

## Informations complémentaires

> État du lac de Bienne
> État du lac de Brienz
> État du lac de Thoune
> Impressum, éditorial et autres fiches d'information

Le bassin versant du lac de Brienz est pour l'essentiel de type alpin. Dans ces conditions, l'apport de nutriments dans l'eau est faible, ce qui limite la biomasse du plancton et donc aussi celle du peuplement piscicole.

## État du lac de Brienz

# Un lac des Préalpes frais, à la biomasse modeste

**Le bassin versant du lac de Brienz est occupé par des écosystèmes préalpins et voué à une agriculture extensive. En lac typique des Préalpes, il est profond, frais et pauvre en nutriments. Ces conditions naturelles limitent la production de phytoplancton et de zooplancton. La teneur en oxygène de l'eau est globalement élevée et la composition du plancton très stable.**

Depuis 1996, des mesures sont réalisées chaque mois à l'emplacement le plus profond du lac de Brienz. La sonde multi-paramètres enregistre la température et la teneur en oxygène tout au long de la colonne d'eau. En hiver, l'eau de surface se refroidit normalement beaucoup et les masses d'eau supérieure et inférieure se mélangent. À l'issue d'un brassage complet, le lac présente la même température à toutes les profondeurs. L'eau froide contenant davantage d'oxygène que l'eau plus chaude, de l'oxygène frais parvient ainsi jusqu'au fond du lac.

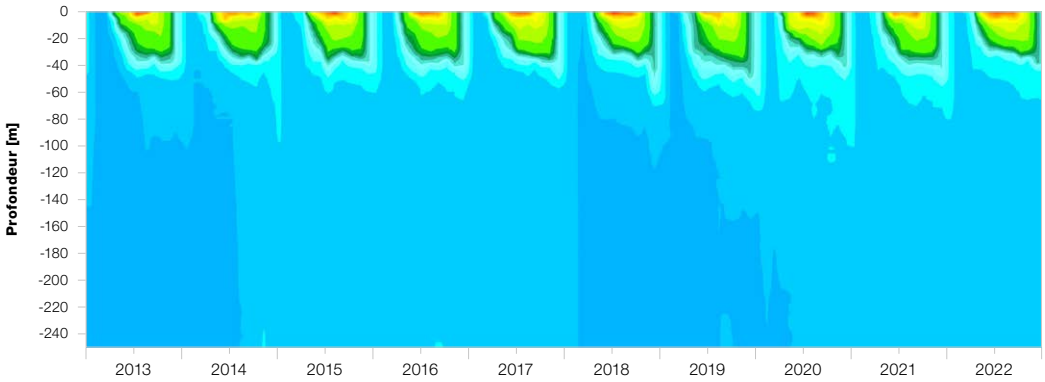
### Effets du réchauffement climatique

Les données recueillies par le Laboratoire de la protection des eaux et du sol (LPES) du canton de Berne prouvent que le réchauffement climatique se fait également sentir dans le lac de Brienz. Comme celui-ci est très profond, il lui est déjà arrivé de ne pas connaître chaque année un brassage complet pour se refroidir en profondeur. Habituel par le passé, le refroidissement des eaux profondes est cependant devenu plus rare ces dernières années. Les résultats des analyses font état d'un brassage réduit, dû à des hivers chauds, d'une tendance à la hausse des températures et d'un allongement de la période de stratification. Il arrive ainsi que la teneur en oxygène diminue dans les zones les plus

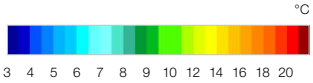


Kanton Bern
Canton de Berne

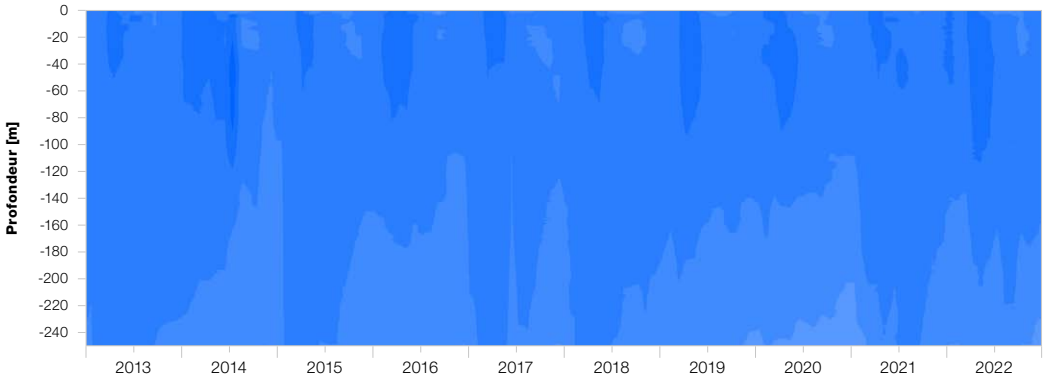
## Température dans le lac de Brienz



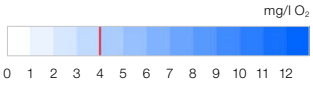

Alors que la température des eaux diminuait d'habitude fortement et jusqu'au fond du lac (à plus de 240 m), ce phénomène est devenu moins fréquent ces dernières années.




## Teneur en oxygène dans le lac de Brienz




Jusque dans ses eaux profondes, le lac de Brienz présente toujours une bonne teneur en oxygène. Elle respecte le seuil légal de 4 mg/l même tout au fond du lac.



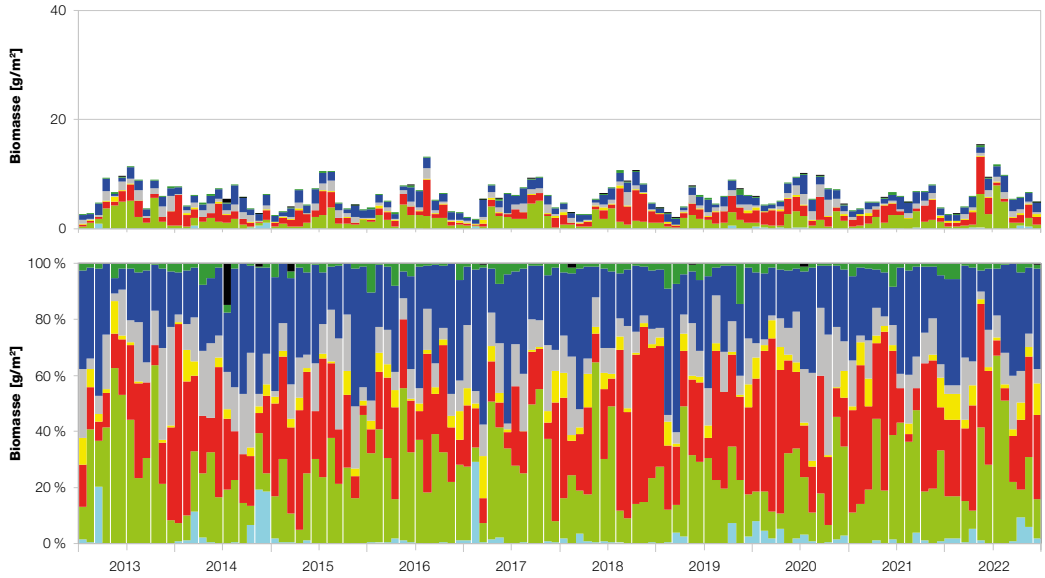

profondes du lac. Ce fut notamment le cas de 2019 à 2021, bien que les valeurs mesurées ne puissent pas être qualifiées de critiques. Les hivers devenant toujours plus chauds, les influences observées pourraient s'accentuer.

> LPES / EAWAG : Temperaturentwicklung der Voralpenseen und Jurarandseen (en allemand, avec résumé en français)

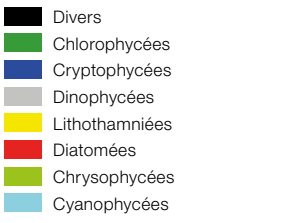
## Évolution stable du phytoplancton

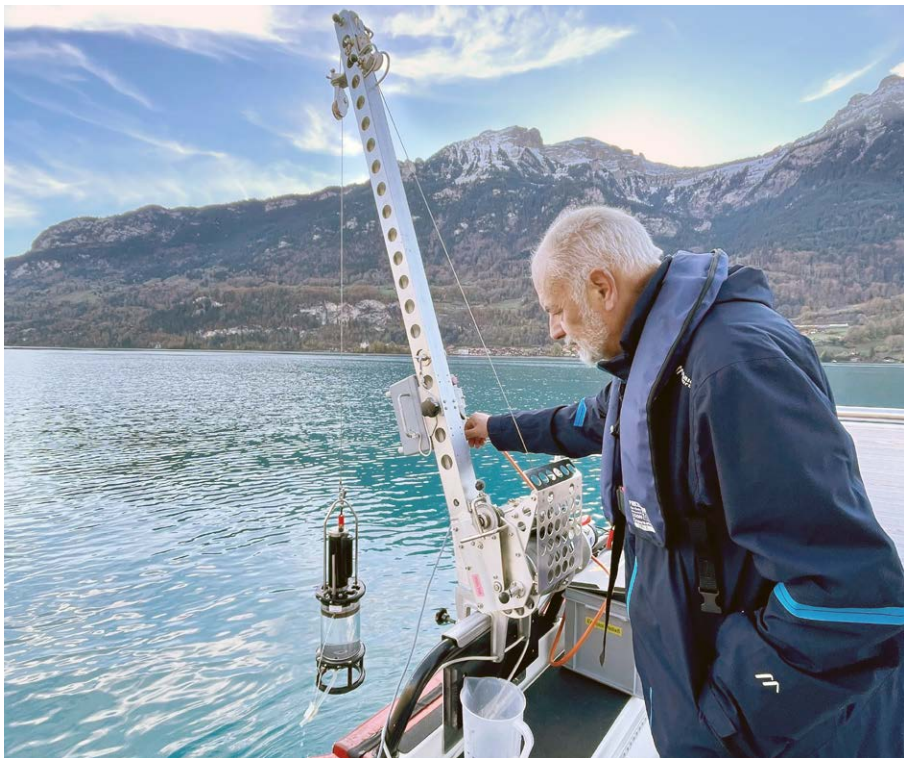
Le phytoplancton se compose d'algues et d'autres organismes microscopiques qui vivent dans les couches superficielles des lacs et tirent leur énergie de la photosynthèse. Ils constituent une importante source de nourriture pour le zooplancton et d'autres

## Phytoplancton dans le lac de Brienz




Les chrysophycées, les diatomées et les cryptophycées dominent dans la production d'une biomasse stable au fil des ans. Le graphique en haut indique la biomasse dans une colonne d'eau mesurant un mètre carré à la surface et jusqu'à 40 mètres de profondeur. Le graphique en bas spécifie la part en pour-cent des différentes espèces recensées lors des relevés mensuels.





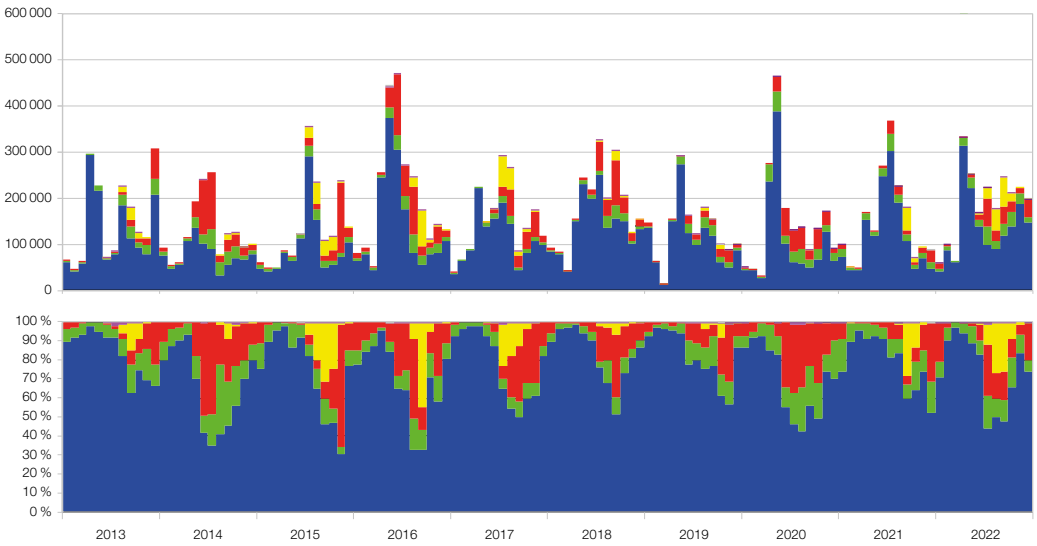
Installée sur le bateau, la sonde acoustique permet de savoir à quelle distance se trouve le fond (jusqu'à 269 mètres dans le lac de Brienz). Cette mesure évite de laisser la sonde multi-paramètres, fixée au palan, descendre trop bas et s'enfoncer dans les sédiments (à gauche). L'échantillonneur intégrateur (à droite) opère un prélèvement en continu dans une colonne d'eau de taille prédéfinie. L'échantillon composite obtenu sert à déterminer le phytoplancton.

animaux. Le lac de Brienz étant relativement pauvre en nutriments, le phytoplancton y produit peu de biomasse, les valeurs maximales avoisinant 10 grammes par mètre carré (g/m$^2$). L'évolution de la biomasse présente des variations annuelles typiques, mais n'a guère changé ces dix dernières années. Voici les principaux groupes d'algues présents : chrysophycées, diatomées et cryptophytes. Il arrive, rarement toutefois, que les cryptophycées et les cyanophycées (algues bleues) atteignent des valeurs un peu plus élevées.

## Plancton de crustacés : peu de changements

Les crustacés sont de petits animaux pourvus d'une carapace, qui ne sont pas à même de remonter le courant. Ils forment une part importante du zooplancton. Ces dix dernières années, leur densité est restée très stable et, en toute logique, faible. Les calanoïdes dominent dans le plancton de crustacés et sont également responsables de ses fortes variations saisonnières.

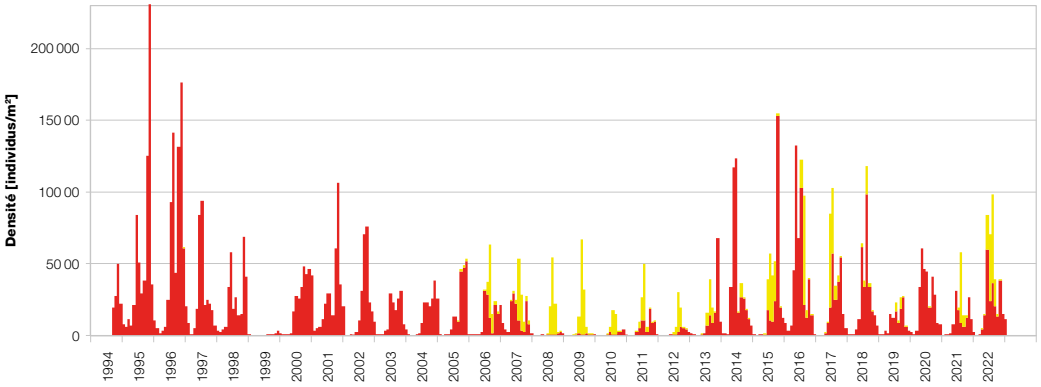
### Petits crustacés dans le lac de Brienz – composition du peuplement




Les données indiquées pour le plancton de crustacés (graphique en haut) correspondent au nombre d'individus recensés dans une colonne d'eau mesurant un mètre carré à la surface et jusqu'à 100 mètres de profondeur. Le graphique en bas spécifie la part en pour-cent des différentes espèces recensées lors des relevés mensuels.

Au côté des calanoïdes, les puces d'eau (daphnies et sididae) sont aussi plus présentes en été et en automne. Relevons que les valeurs maximales de ces deux groupes alternent. Comme tous deux filtrent l'eau et se nourrissent de phytoplancton et d'autres micro-organismes, ils pourraient se concurrencer pour la nourriture. Il est intéressant de constater que, comme en 2017, tous deux étaient présents simultanément en 2021 et en 2022.

### Puces d'eau dans le lac de Brienz




Dans le cas des daphnies et des sididae, des puces d'eau, l'accroissement d'une espèce se fait au détriment de l'autre. Il arrive néanmoins (années exceptionnelles) que les deux espèces soient présentes en même temps.

- Cercophagidés
- Daphniidés

## Le lac de Brienz en bref

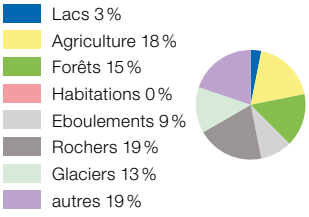
Le lac de Brienz est typique des Préalpes : il est très profond (plus de 200 mètres) et contient un grand volume d'eau. Il est oligotrophe (pauvre en nutriments). Cette caractéristique se retrouve dans la faible concentration de phosphore, les analyses permettant à peine de déceler de l'orthophosphate (phosphate sous forme disponible pour les plantes).

Le bassin versant est occupé par des écosystèmes alpins et voué à une agriculture extensive, les zones d'habitation n'y jouant qu'un rôle minime. Ses principaux affluents prennent leur source dans les Alpes. Le débit de l'Aar subit cependant l'influence des centrales des Forces motrices de l'Oberhasli (KWO) et de leurs lacs d'accumulation dans la région du Grimsel. À l'inverse, la Lütschine s'écoule pratiquement sans entrave vers le lac.

**Lac de Brienz BRZ**

| | |
|---|---|
| Niveau du lac [m s. m.] | 564 |
| Surface de l'eau [km²] | 29,8 |
| Profondeur maximale [m] | 259 |
| Profondeur moyenne [m] | 172 |
| Volume [$10^9$ m³] | 5,15 |
| Temps théorique moyen de renouvellement de l'eau [années] | 2,7 |
| Surface du bassin versant (BV) [km²] | 1 134 |
| Somme des dous-bassins [km²] | 1 134 |
| Nombre de STEP dans le BV | 11 |
| Nombre de STEP déversant directement | 5 |
| Nombre d'habitants raccordés | 19 900 |

**Utilisation BV**



La police cantonale du lac met des embarcations et des conducteurs de bateau à la disposition du LPES pour lui permettre de procéder à ses prélèvements mensuels dans les grands lacs.

## Informations complémentaires

> Qualité des eaux dans le géoportail
> État des lacs bernois
> État du lac de Bienne
> État du lac de Thoune
> Impressum, éditorial et autres fiches d'information

Au pied de l'emblématique Niesen enneigé, l'embarcadère de Spiez sur le lac de Thoune occupe une portion de rive très aménagée et consolidée.

## État du lac de Thoune

# Composition très stable de la biocénose

**À l'instar de son voisin de Brienz, le lac de Thoune est typique des Préalpes : ses eaux sont fraîches et il est pauvre en nutriments. Il contient toutefois moins de matières en suspension, de sorte que le plancton produit davantage de biomasse et de manière plus stable. La hausse des températures, due au réchauffement climatique, commence à faire sentir ses premiers effets sur la période de stratification et la teneur en oxygène dans les eaux profondes.**

Depuis 1996, des mesures sont réalisées chaque mois à l'emplacement le plus profond du lac de Thoune, la sonde multi-paramètres enregistrant la température et la teneur en oxygène tout au long de la colonne d'eau. Comme ailleurs, la température de l'eau joue un rôle décisif dans la circulation des eaux du lac. En cas de brassage complet durant l'hiver, de l'eau froide et riche en oxygène descend de la surface jusque vers les zones les plus profondes. Le lac de Thoune étant relativement profond (jusqu'à 217 mètres), il n'est pas complètement brassé chaque année.

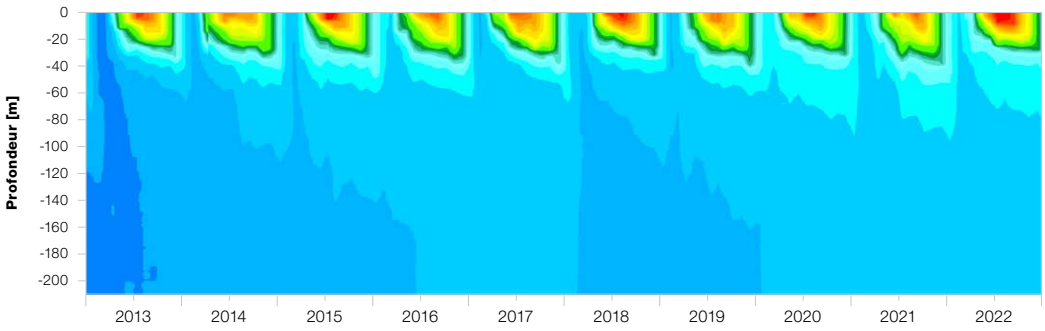
Sous l'effet du réchauffement climatique, les températures tendent à augmenter, tant en surface que dans les eaux profondes. L'évolution globale du climat exerce ainsi une influence croissante sur la circulation des eaux du lac de Thoune, allongeant les périodes de stratification. Un réchauffement continu des eaux profondes sur plusieurs années consécutives, tel qu'il a été observé de 2014 à 2018 et de 2019 à 2021, se traduit par une diminution perceptible de la teneur en oxygène au fond du lac. Pour l'heure, l'apport d'oxygène reste suffisant et ses teneurs n'ont pas atteint des valeurs critiques. Si le réchauffement du climat se poursuit, les tendances actuelles risquent cependant de s'accentuer.

> LPES / EAWAG : Temperaturentwicklung der Voralpenseen und Jurarandseen (en allemand, avec résumé en français)

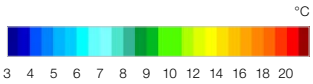


Kanton Bern
Canton de Berne

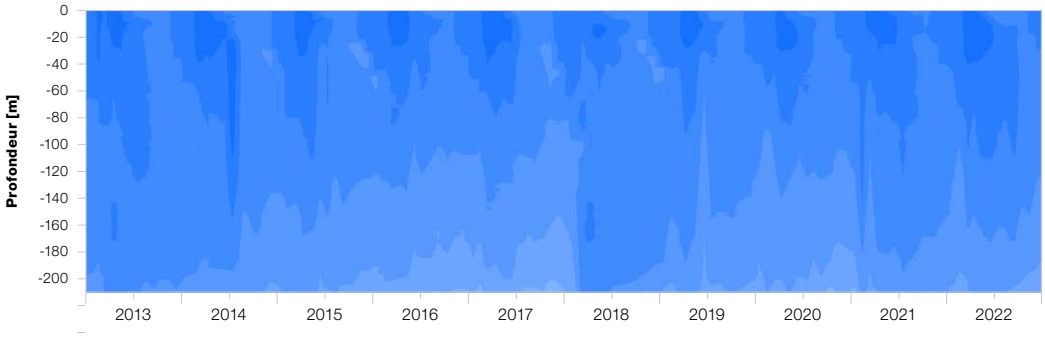
## Température dans le lac de Thoune



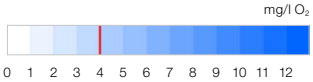

Les données recueillies ces dix dernières années par le LPES prouvent que l'eau du lac de Thoune tend à se réchauffer.




## Teneur en oxygène dans le lac de Thoune



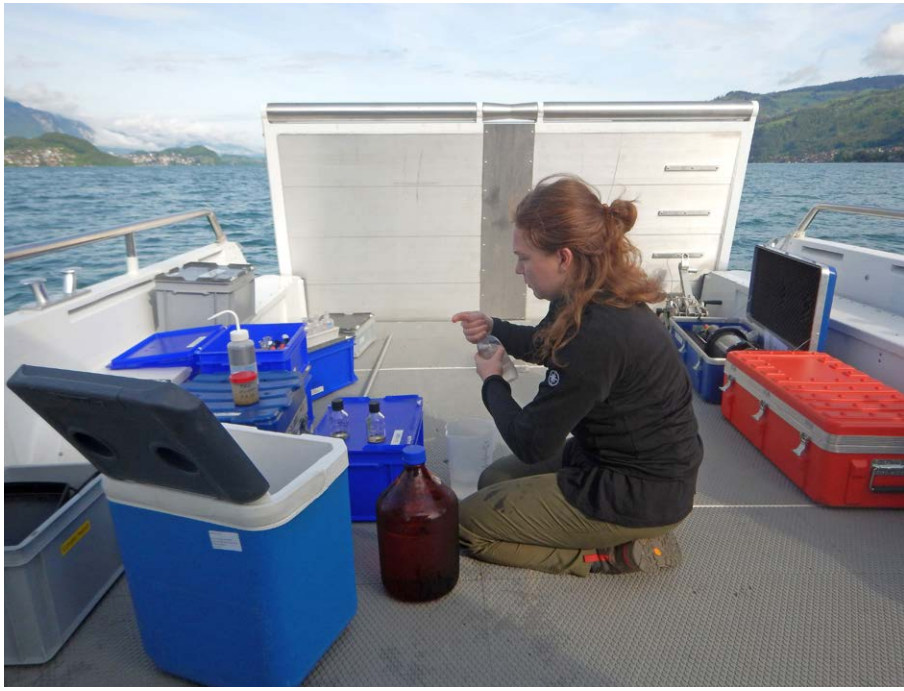

Jusque dans les eaux profondes, la teneur en oxygène dans le lac de Thoune reste bonne. Elle respecte le seuil légal de 4 mg/l même tout au fond du lac.



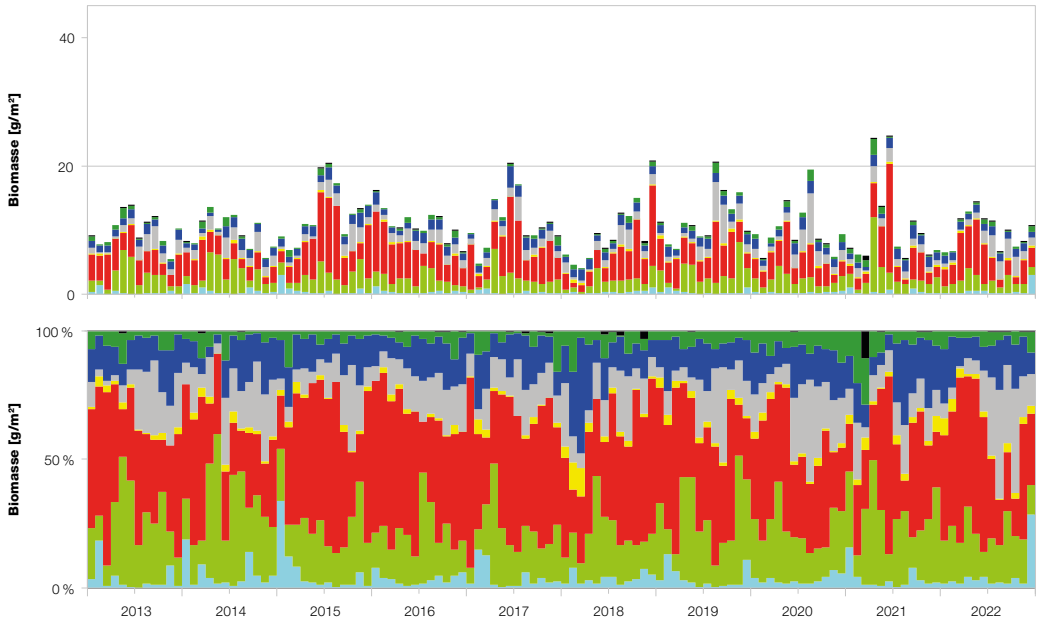

### La transparence des eaux favorise le phytoplancton

Le phytoplancton se compose d'algues et d'autres organismes microscopiques qui peuplent les couches superficielles des lacs et tirent leur énergie de la photosynthèse. Pour vivre, ces organismes ont notamment besoin de lumière et de nutriments. Comparé au lac de Brienz, dont l'eau est relativement trouble, le lac de Thoune contient moins de matières en suspension qui proviennent de l'abrasion glaciaire de la région du Grimsel. Son eau est donc plus claire, de sorte que le phytoplancton est à même de produire de la biomasse à une plus grande profondeur. La teneur en nutriments étant limitée, cette production reste modeste (au maximum 20 grammes par mètre carré de surface), mais équivaut néanmoins au double de celle mesurée dans le lac de Brienz. Ce sont les chrysophycées et les diatomées qui dominent

Comme dans les lacs de Brienz et de Bienne, le LPES prélève tous les mois des échantillons dans le lac de Thoune. Le palan électrique (à gauche) permet de laisser descendre lentement les divers instruments (filet à zooplancton, échantillonneur intégrateur et sonde multi-paramètres) dans l'eau. Les échantillons sont conditionnés directement sur le bateau. À droite, une spécialiste verse des échantillons contenant du phytoplancton dans des flacons prévus à cet effet.



## Phytoplancton dans le lac de Thoune



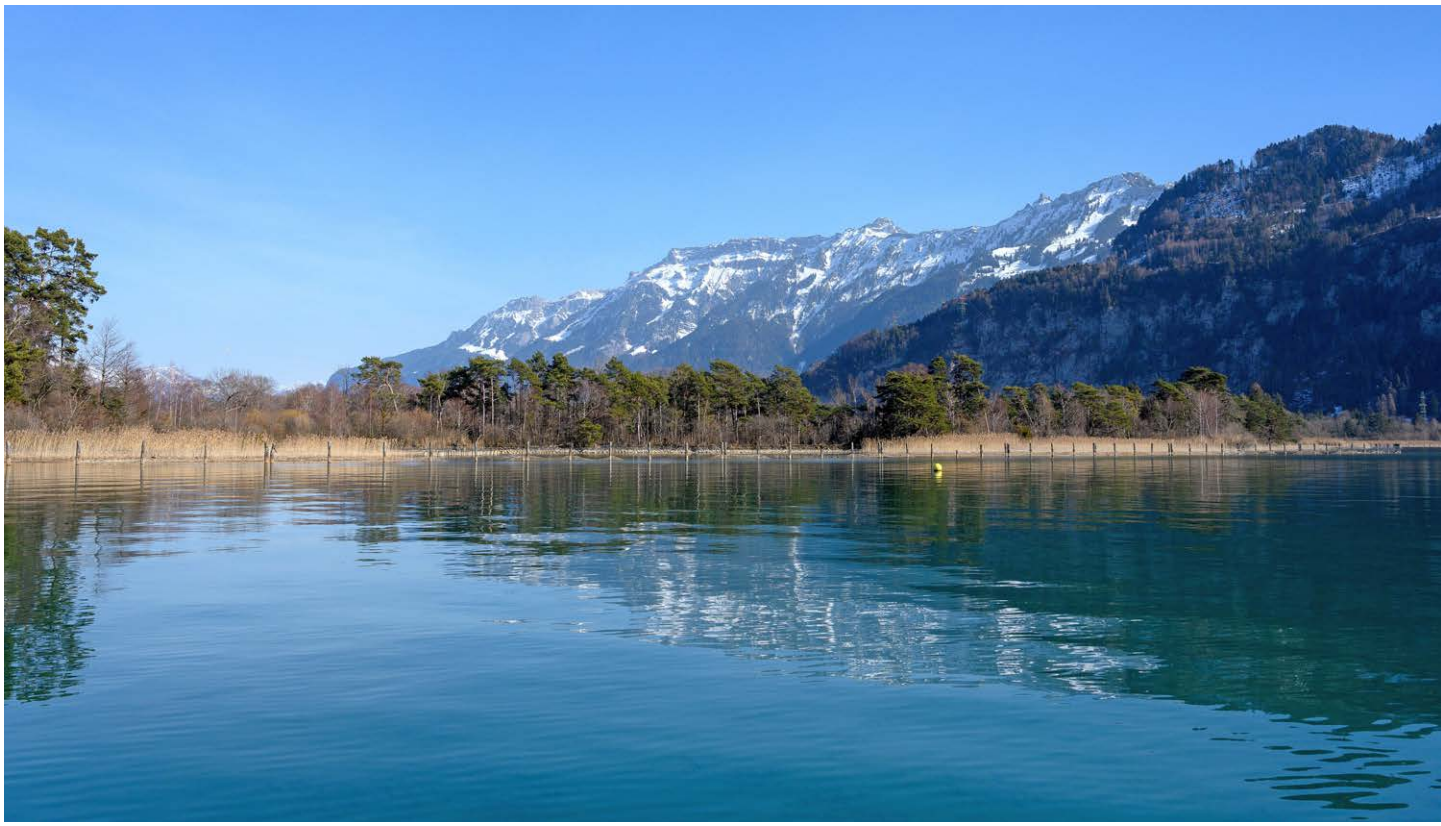

Dans le lac de Thoune, les diatomées et les chrysophycées dominent dans la production de phytoplancton. Le graphique en haut indique la biomasse dans une colonne d'eau mesurant un mètre carré à la surface et jusqu'à 40 mètres de profondeur. Le graphique en bas spécifie la part en pour-cent des différentes espèces recensées lors des relevés mensuels.

- Divers
- Chlorophycées
- Cryptophycées
- Dinophycées
- Lithothamniées
- Diatomées
- Chrysophycées
- Cyanophycées

dans la biomasse. Leur évolution suit les variations saisonnières habituelles et la composition du phytoplancton et de sa biomasse n'a guère changé au cours des dix dernières années.

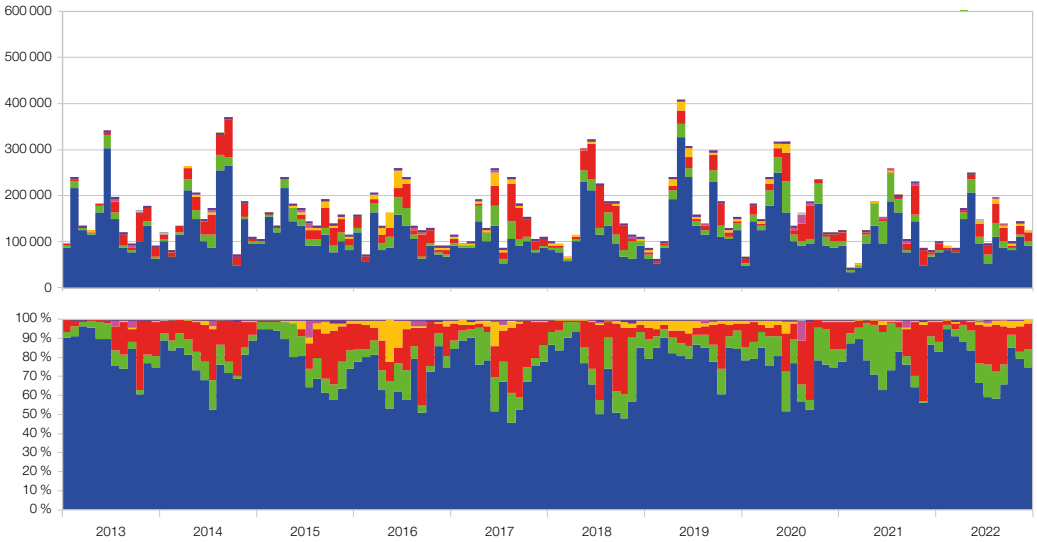
### Plancton de crustacés: stable à un faible niveau

Les petits crustacés en suspension dans le lac sont l'une des principales composantes du zooplancton, importante source de nourriture pour beaucoup d'animaux et dès lors un élément essentiel de l'écosystème lacustre. Dans le lac de Thoune, ce sont les



Peuplement de roseaux le long de la rive est du lac de Thoune, à proximité de Neuhaus. La revitalisation de tronçons appropriés permettra à des rives aménagées en dur de retrouver un état plus naturel.

## Petits crustacés dans le lac de Thoune – composition du peuplement




Les données indiquées pour le plancton de crustacés dans le lac de Thoune (graphique en haut) correspondent au nombre d'individus recensés dans une colonne d'eau mesurant un mètre carré à la surface et jusqu'à 100 mètres de profondeur. Le graphique en bas spécifie la part en pour-cent des différentes espèces recensées lors des relevés mensuels.

- Autres cladocères
- Calanoïdes
- Leptodoridés
- Cercophagidés
- Bosminidés
- Daphniidés
- Autres copépodes
- Cyclopidés
- Calanoïdes

calanoïdes (du groupe des copépodes) qui dominent dans le plancton de crustacés. Les puces d'eau (daphnies), qui filtrent également l'eau pour se nourrir du phytoplancton qu'elle contient, sont aussi très présentes. Certaines années, on rencontre fréquemment des bosmines et aussi des Leptodora, sorte de puces d'eau prédatrices. Relevons que les sididae, puces d'eau présentes dans le lac de Brienz, sont pratiquement absentes du lac de Thoune. Depuis 2012, le plancton de crustacés demeure stable à un faible niveau. Selon les analyses du LPES, il a cependant légèrement diminué ces quatre dernières années.

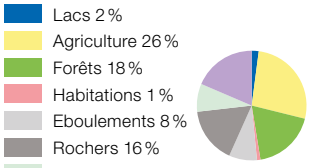
### Le lac de Thoune en bref

Le lac de Thoune est un lac des Préalpes plutôt pauvre en nutriments (oligotrophe). Son eau est fraîche et sa teneur en oxygène globalement élevée. Son caractère oligotrophe se reflète dans la faible concentration de phosphore, les analyses permettant à peine de déceler de l'orthophosphate (phosphate sous forme disponible pour les plantes). Le bassin versant est occupé par des écosystèmes alpins, des zones vouées à une agriculture extensive et une part limitée de zones d'habitation. Ses principaux affluents sont l'Aar, la Kander et la Simme. Si le débit de l'Aar dépend de l'exploitation de la rivière par les Forces motrices de l'Oberhasli (KWO), ses variations sont atténuées par le lac de Brienz, situé en amont du lac de Thoune. La Kander, qui charrie l'eau de la fonte des glaciers, et la Simme, rivière des Préalpes, subissent également l'influence de la production hydroélectrique.

**Lac de Thoune THU**

| | |
|---|---|
| Niveau du lac [m s. m.] | 558 |
| Surface de l'eau [km²] | 47,7 |
| Profondeur maximale [m] | 217 |
| Profondeur moyenne [m] | 136 |
| Volume [10⁹ m³] | 6,42 |
| Temps théorique moyen de renouvellement de l'eau [années] | 1,0 |
| Surface du bassin versant (BV) [km²] | 2451 |
| Somme des dous-bassins [km²] | 3585 |
| Nombre de STEP dans le BV | 9 |
| Nombre de STEP déversant directement | 3 |
| Nombre d'habitants raccordés | 45700 |

**Utilisation BV**




### Informations complémentaires

> Qualité des eaux dans le géoportail
> État des lacs bernois
> État du lac de Bienne
> État du lac de Brienz
> Impressum, éditorial et autres fiches d'information

Le village de Gléresse sur la rive nord du lac de Bienne. En raison du réchauffement climatique, les eaux de surface se réchauffent davantage durant la saison chaude. Ce phénomène allonge la période de stagnation estivale, pendant laquelle les eaux profondes sont privées de tout apport d'oxygène.

© Photo: Beat Jordi

## État du lac de Bienne

# Une moule exotique menace d'envahir le lac

**Encore très élevées dans les années 1970, les concentrations de phosphate dans le lac de Bienne ont nettement diminué au cours des dernières décennies. Ce lac du pied du Jura a ainsi retrouvé un état plus naturel, bien qu'il reste largement influencé par l'agriculture et les agglomérations présentes dans son bassin versant. Les défis à venir comprennent la hausse des températures de l'eau et la propagation invasive de la moule quagga, une espèce exotique apte à bouleverser l'écosystème lacustre.**

Les mesures visant à prévenir une surfertilisation des eaux ont nettement réduit les concentrations de nutriments dans le lac de Bienne, alors que leur apport était encore excessif dans les années 1970. On doit ce succès surtout à la construction de stations d'épuration, à l'interdiction des phosphates dans les produits à lessive (décrétée en 1986 par le Conseil fédéral) et aux directives plus strictes sur l'épandage d'engrais. Ces efforts ont également amélioré la teneur en oxygène dans les eaux profondes du lac. À la fin de l'automne, au terme de la phase de stagnation, les valeurs mesurées s'avèrent cependant inférieures au seuil de 4 milligrammes par litre (mg/l) défini par l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux).

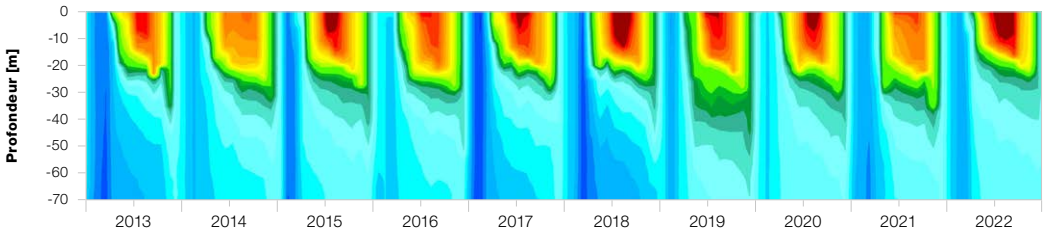
### L'eau du lac toujours plus chaude

Depuis 1996, des mesures sont réalisées chaque mois à l'emplacement le plus profond (74 mètres) du lac de Bienne. La sonde-multiparamètres enregistre la température et la teneur en oxygène tout au long de la colonne d'eau. Les données recueillies montrent que les eaux de surface se réchauffent toujours



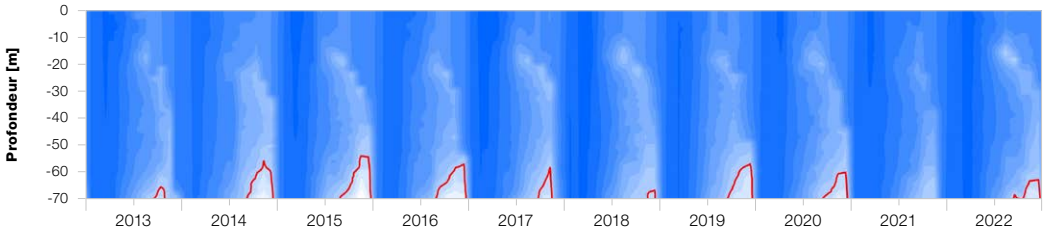
Kanton Bern
Canton de Berne

## Température dans le lac de Bienne




En raison du réchauffement climatique, les températures augmentent même dans les eaux profondes du lac.

## Teneur en oxygène dans le lac de Bienne




Dans le lac de Bienne, la teneur en oxygène descend régulièrement au-dessus du seuil légal de 4 mg/l. Le manque d'oxygène se fait sentir dans les eaux profondes, sous la ligne rouge. Le seuil légal n'a été respecté de justesse qu'en 2021, une année particulièrement froide et pluvieuse.

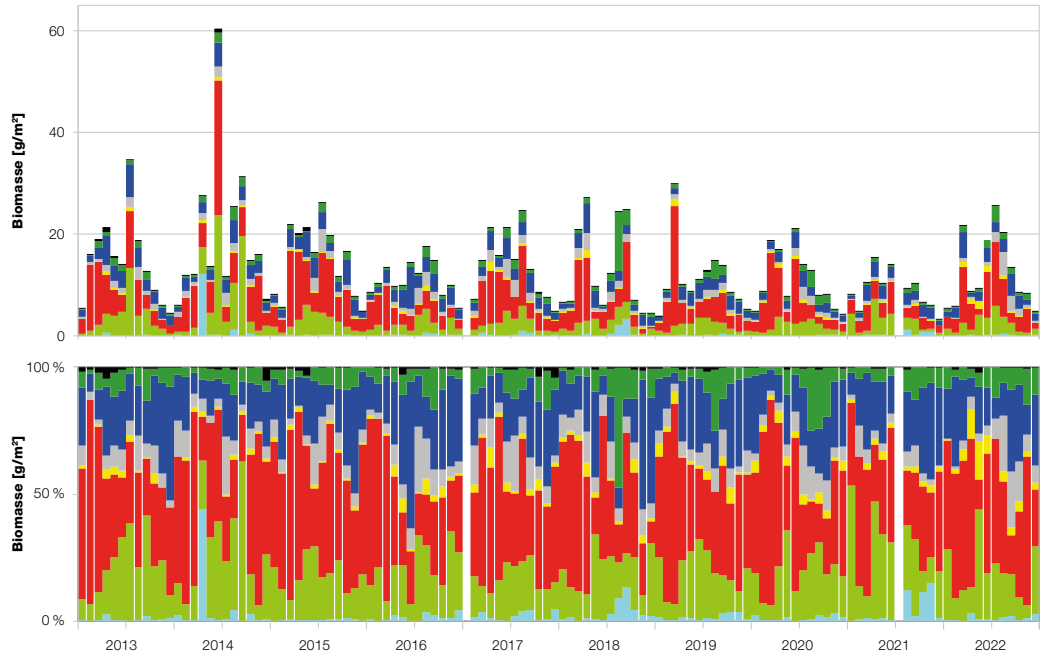
davantage, surtout en été, tandis que le lac ne refroidit plus autant que par le passé durant l'hiver. Ce phénomène risque de réduire à néant certains succès de la protection des eaux.

> LPES / EAWAG : Temperaturentwicklung der Voralpenseen und Jurarandseen (en allemand, avec résumé en français)

### Diminution du phytoplancton

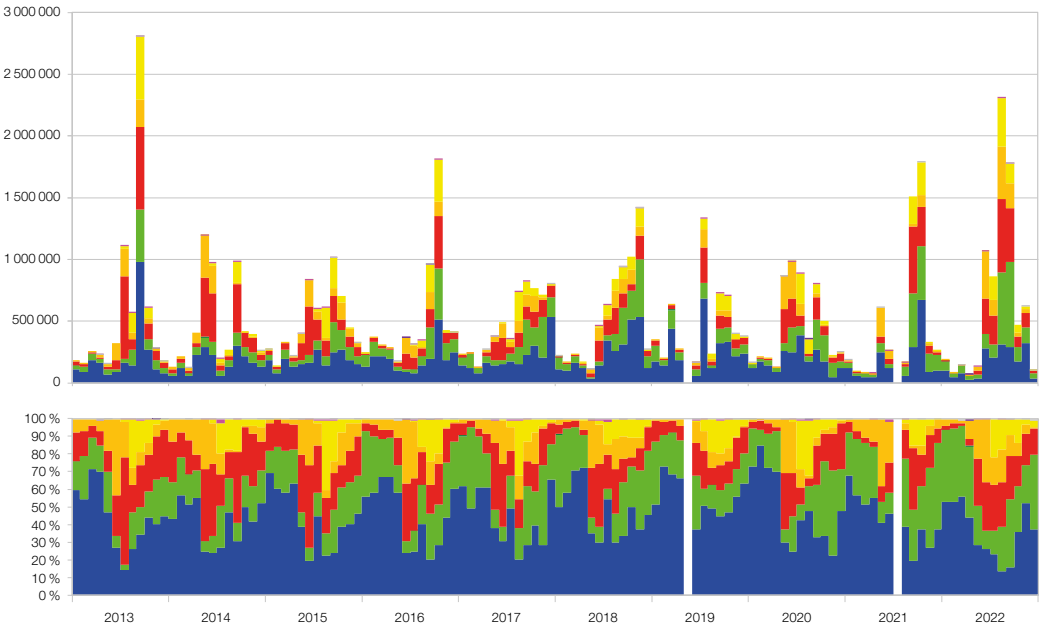
Le phytoplancton se compose d'algues et d'autres organismes microscopiques qui peuplent les couches superficielles des lacs et tirent leur énergie de la photosynthèse. Son évolution dans le lac de Bienne surprend par un net recul de la biomasse, qui ne dépasse plus 20 grammes par mètre carré ($g/m^2$) chaque année. Ses valeurs annuelles maximales ne sont ainsi que légèrement supérieures à celles du lac de Thoune. Lorsqu'il

## Phytoplancton dans le lac de Bienne




Dans le lac de Bienne, les diatomées et les chrysophycées dominent dans la production de phytoplancton. Le graphique en haut indique la biomasse dans une colonne d'eau mesurant un mètre carré à la surface et jusqu'à 20 mètres de profondeur. Le graphique en bas spécifie la part en pour-cent des différentes espèces recensées lors des relevés mensuels.

**Petits crustacés dans le lac de Bienne – composition du peuplement**




Les données indiquées pour le plancton de crustacés dans le lac de Bienne (graphique en haut) correspondent au nombre d'individus recensés dans une colonne d'eau mesurant un mètre carré à la surface et jusqu'à 70 mètres de profondeur. Le graphique en bas spécifie la part en pour-cent des différentes espèces recensées lors des relevés mensuels.

- Autres cladocères
- Calanoïdes
- Leptodoridés
- Cercophagidés
- Bosminidés
- Daphniidés
- Autres copépodes
- Cyclopidés
- Calanoïdes

atteint ses pics, le phytoplancton est principalement composé de diatomées et de chrysophycées, qui restent les groupes d'algues les plus présents. Très fréquentes certaines années, les cyanophycées sont pratiquement absentes d'autres années.
Pour l'heure, il est impossible d'affirmer si la diminution du phytoplancton dans le lac de Bienne est à mettre uniquement sur le compte du léger recul de nutriments ou s'il s'agit déjà du premier effet de la moule quagga, une espèce exotique invasive qui se nourrit justement de plancton.

## Modification du zooplancton

Le zooplancton se compose notamment de petits crustacés et de larves (de moules, p. ex.). Ces organismes ont en commun de ne pas pouvoir se déplacer à contre-courant. Ils constituent une importante source de nourriture pour d'autres animaux, tels les poissons.

**Plancton de crustacés:** Représentant une grande part du zooplancton dans le lac de Bienne, le plancton de crustacés est surtout dense en été et présente des variations habituelles au fil de l'année. Le sous-ordre des cladocères, qui comprend les puces d'eau (daphnies et sididae) et les bosmines, est fortement représenté, mais de petites espèces de la famille des cyclopoïdes occupent une place non négligeable. Le Thermocyclops crassus en est un représentant, dont le peuplement ne cesse de croître dans le lac de Bienne depuis 2006. Durant la canicule de l'été 2022, cette espèce thermophile a atteint des records, son peuplement dépassant quatre fois les valeurs enregistrées dans les années « favorables ». L'évolution observée ces dernières années donne à penser que le changement climatique et l'augmentation des températures de l'eau qu'il entraîne favoriseront l'arrivée et la propagation dans nos eaux d'espèces qui apprécient la chaleur.

Prélèvement d'échantillons du zooplancton à l'emplacement le plus profond du lac de Bienne, au large de Daucher. Les spécialistes du LPES utilisent ici un filet double.

**Larves de moules:** Les larves de dreissènes enregistrent également une nouvelle hausse. Ces moules comprennent aussi bien la moule zébrée que la moule quagga, toutes deux des espèces exotiques envahissantes. Leurs larves (larves véligères) font partie du zooplancton du lac de Bienne et se propagent de manière passive grâce aux courants. Comme il est impossible de les distinguer, même au microscope, elles font l'objet d'observations communes. Ces dernières années, ces larves sont en nette hausse, affichant des densités élevées durant toute l'année depuis 2019 environ. La moule quagga, dont la reproduction ne dépend pas des saisons, a été identifiée pour la première fois dans le lac de Bienne pratiquement à la même époque. Cette simultanéité conduit à supposer que ce sont surtout ses larves qui se développent. Selon le zooplancton recensé, les larves véligères représentent déjà une part importante de l'ensemble du peuplement.

Des études révèlent que les moules quagga adultes se sont aussi largement disséminées dans le lac. Ces animaux ne peuvent se propager en remontant le courant qu'avec l'aide de l'homme, par exemple lors du transport de bateaux d'un lac dans un autre. Or, il importe d'empêcher absolument cette propagation. En effet, outre des changements écologiques, les moules quagga engendrent aussi un impact économique. Elles sont par exemple capables de se fixer dans des conduites d'eau et de les boucher. Le Conseil-exécutif du canton de Berne s'est dès lors prononcé pour le nettoyage obligatoire des embarcations.

> LPES: Informations sur la moule quagga

En quelques années, la moule quagga, espèce exotique et envahissante, s'est propagée à une vitesse phénoménale dans le lac de Bienne. Elle supplante de plus en plus les espèces indigènes et occasionne aussi des dégâts, obstruant par exemple des conduites d'eau potable.

La rive sud du lac de Bienne descend en pente douce vers l'eau. Près du camping de Sutz, quelques tronçons naguère très aménagés ont été revitalisés ces dernières années.

La propagation rapide et invasive de la moule quagga dans le lac de Constance et dans les grands lacs d'Amérique du Nord, tels les lacs Michigan et Huron, a de quoi susciter des inquiétudes. Les observations faites dans ces lacs suggèrent que le lac de Bienne pourrait voir diminuer sa biomasse planctonique et son peuplement piscicole. Des études ciblées sont cependant nécessaires pour mieux évaluer les effets de la moule quagga sur l'écosystème du lac de Bienne.

## Le lac de Bienne en bref

Le lac de Bienne est un plan d'eau de plaine doté d'un vaste bassin versant. Occupant un cinquième environ de la Suisse, ce dernier s'étend sur les grandes régions géographiques du pays: Alpes, collines des Préalpes, Plateau et Jura.

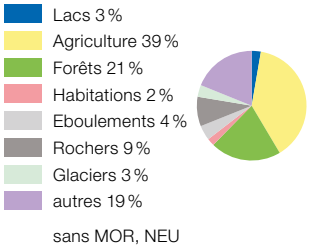
La qualité de l'eau du lac dépend beaucoup de ce bassin versant, qui comprend une forte proportion de terres agricoles (parfois exploitées de manière intensive) et des agglomérations totalisant pas moins de 62 stations d'épuration.

Depuis la première correction des eaux du Jura, le plan d'eau se distingue par un temps de renouvellement des eaux relativement court. Ce renouvellement est assuré par l'Aar, son principal affluent. Les grands affluents du lac sont le canal de Hagneck, qui date de la correction des eaux, le canal de la Thielle, qui provient du lac de Neuchâtel, la Suze et le ruisseau de Douanne, qui descendent du Jura.

**Lac de Bienne BIE**

| | |
|---|---|
| Niveau du lac [m s.m.] | 429 |
| Surface de l'eau [km²] | 37,8 |
| Profondeur maximale [m] | 74 |
| Profondeur moyenne [m] | 29 |
| Volume [10⁹ m³] | 1,12 |
| Temps théorique moyen de renouvellement de l'eau [jours] | 54 |
| Surface du bassin versant (BV) [km²] | 1 987 |
| Somme des dous-bassins [km²] | 8 210 |
| Nombre de STEP dans le BV | 62 |
| Nombre de STEP déversant directement | 5 |
| Nombre d'habitants raccordés | 582 900 |

**Utilisation BV**




sans MOR, NEU

## Informations complémentaires

> Les 3 lacs
> État des lacs bernois
> État du lac de Brienz
> État du lac de Thoune
> Qualité des eaux dans le géoportail
> Impressum, éditorial et autres fiches d'information

Source suintante en milieu ouvert à la Spittelmatte, le long du chemin qui monte au col de la Gemmi, entre Kandersteg et Loèche-les-Bains (VS). La présence d'un puits doté d'un couvercle métallique indique qu'une partie de l'eau est captée. Le débit résiduel est toutefois suffisant pour créer un milieu fontinal.

## Sources

# Mieux protéger des écosystèmes uniques

**Le Laboratoire de la protection des eaux et du sol (LPES) étend sans cesse l'inventaire cantonal des sources et procède à des analyses biologiques des milieux fontinaux. Ces données de base servent à mieux protéger ces écosystèmes uniques ainsi que la flore et la faune spécialisées qu'ils abritent. Il faut savoir qu'environ 40 % seulement des quelque 4200 sources répertoriées dans le canton de Berne présentent un état naturel.**

Le canton de Berne compte des milliers de sources, une source étant le plus souvent un emplacement de taille réduite où de l'eau jaillit du sol. Environ 7000 d'entre elles figurent sur la carte de protection des eaux au titre de sources captées et servent en majorité à l'approvisionnement en eau potable. Depuis 2014, le LPES cartographie les autres sources. Leur inventaire comprenait en février 2023 près de 4200 sites, 150 nouvelles sources étant venues en moyenne l'enrichir chaque année depuis 2019.

### Préserver l'état naturel des sources

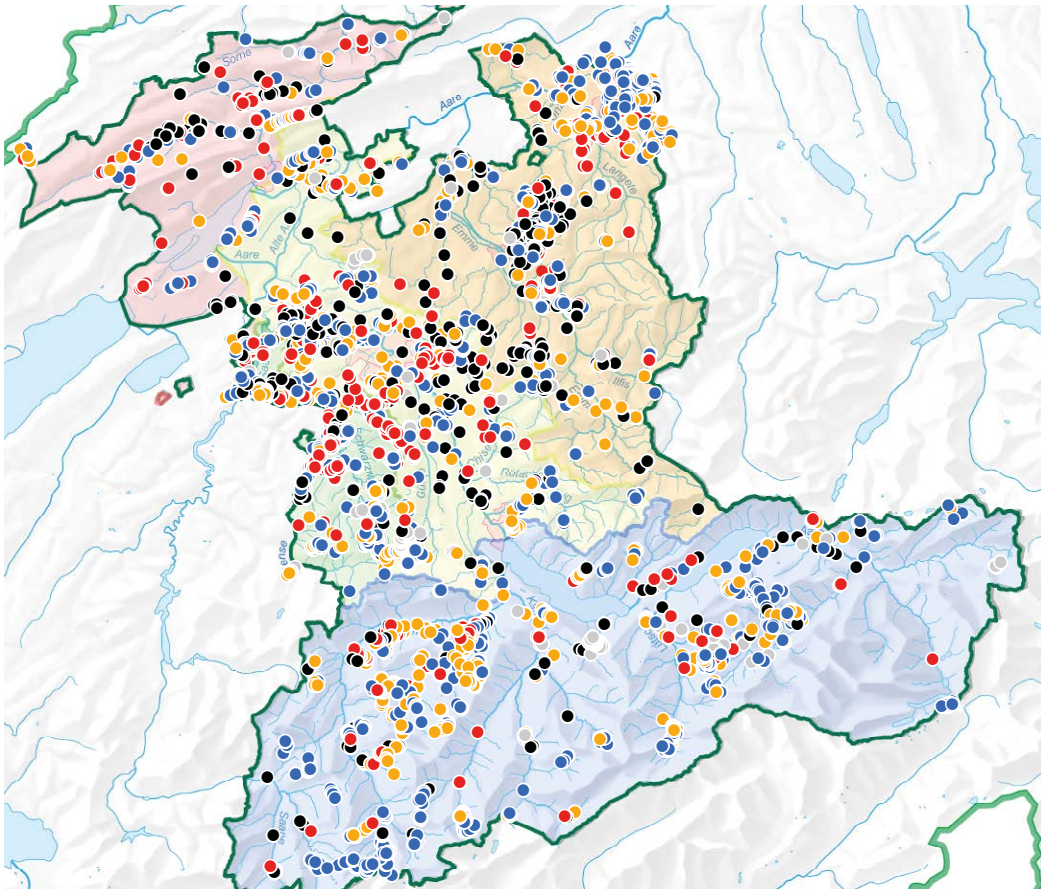
L'inventaire vise à recenser les sources qui présentent un état naturel ou proche de l'état naturel et qui servent d'habitat à une flore et à une faune spécialisées. Il a également pour objectif d'accroître les connaissances sur la présence et l'état des sources bernoises, et de fournir les bases requises pour mieux évaluer et protéger à l'avenir ces écosystèmes particuliers. À cet effet, le LPES collabore avec divers acteurs : cantons voisins, Confédération, universités, associations de protection de la nature ainsi qu'organisations et personnes intéressées.

L'eau de source se distingue par sa faible teneur en nutriments, une température relativement constante, sa conductivité et sa saturation en oxygène. Voilà pourquoi les alentours d'une source (ou milieu fontinal) abritent des végétaux et des animaux spécialisés, qui ont besoin de ce genre de conditions très stables pendant toute l'année. Ces organismes réagissent très vite à toute modification du milieu et sont sensibles aux atteintes externes. Nombre d'entre eux figurent dès lors sur les listes rouges des espèces menacées.



Kanton Bern
Canton de Berne

## État des sources captées dans le canton de Berne




### Les analyses ADN préservent le milieu

L'analyse classique de la faune fontinale consiste à prélever les organismes dans l'eau, à les immobiliser puis à les identifier en laboratoire. Dans le cas de petites sources, cette manière de faire s'avère invasive, car elle peut porter atteinte à la biocénose. Dans le cadre d'un projet pilote et en collaboration avec l'Université de Bâle, le canton de Berne a eu recours à une méthode plus respectueuse, qui consiste à déterminer les animaux au moyen de l'ADN présent dans l'échantillon d'eau. Porteur d'informations génétiques, l'ADN parvient dans l'environnement par exemple avec des écailles, de la peau, des matières fécales ou des cadavres. Après analyse en laboratoire, une comparaison avec les bases de données disponibles permet d'identifier les espèces en présence. Cette méthode sert à déterminer par estimation les organismes qui vivent dans une source.

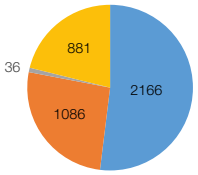
La recherche ciblée de l'ADN de certaines espèces indicatrices peut fournir des informations sur la qualité d'un site et la protection qu'il mérite. Les résultats de cette méthode, dite ADNe, aident à décider si des analyses détaillées s'imposent dans le cas de sources potentiellement dignes d'intérêt.

Sur la base des résultats de ces études, un autre projet analysera d'autres sources à l'aide d'une méthode ADNe plus complète. À cet effet, le LPES collabore à nouveau avec l'Université de Bâle et avec le Conseil milieux fontinaux, un service mandaté par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV).

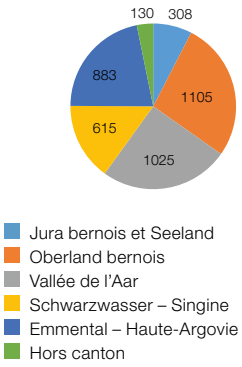
Prélèvement d'échantillons d'ADNe à l'aide d'une pompe péristaltique actionnée par une batterie : l'eau de source est pompée à travers un filtre qui retient le matériel génétique des organismes aquatiques.

© Photo: Lucas Blattner

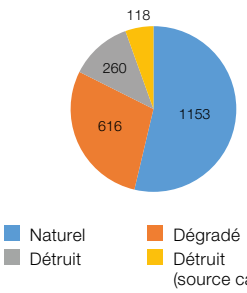
**Type d'emplacement**




**Région du canton de Berne**




**État en forêt**



## Milieux fontinaux en péril

Le besoin d'exploitation met de plus en plus les milieux fontinaux naturels sous pression, entraînant leur dégradation. Sur les près de 4200 sources répertoriées dans le canton de Berne, environ 30 % sont captées ou détruites et 25 % ont subi des atteintes. En fin de compte, seuls 40 % environ du total présentent encore un état naturel ou proche de l'état naturel.
Pour ce qui est de la qualité de leur milieu naturel, ce sont les sources en forêt qui se portent le mieux, puisque leur eau peut dans 53 % des cas jaillir naturellement à la surface. Sur les terrains découverts (pâturages, prés et champs), la proportion descend à 38 % et les milieux à l'état naturel ne représentent qu'à peine 6 % des sources dans les agglomérations, où presque toutes les sources sont captées, détruites ou dégradées.

À la tuffière de Teuffegrabe, près de Sigriswil, l'eau jaillit du sol à 948 mètres d'altitude au cœur de la forêt. Le milieu fontinal est recensé depuis 2016 et les informations recueillies sont publiquement accessibles sur le géoportail (données sur les sources).

## Données accessibles au public

Les sources répertoriées se répartissent entre les quatre régions de surveillance des eaux du LPES. La région de la Singine et de la vallée de l'Aar en englobe le plus grand nombre (39 %), l'Oberland occupant le deuxième rang (27 %). Viennent ensuite la région Haute-Argovie et Emmental (21 %) et le Jura bernois (7 %). Une partie des sources restantes ont été répertoriées dans les régions limitrophes des cantons voisins (Soleure, Argovie, Lucerne, Fribourg et Valais).
La carte interactive « Qualité des eaux », disponible sur le géoportail cantonal, permet aux personnes intéressées d'accéder aux données et aux rapports disponibles sur les sources répertoriées. Les autorités, les associations et les entreprises peuvent exploiter ces données pour leurs projets de protection du paysage et de promotion de la biodiversité. Pour une organisation environnementale comme Pro Natura, qui a cartographié plus de 1100 sources dans le seul canton de Berne, l'inventaire peut servir de base à des projets de revitalisation. Les informations publiées aident les bureaux d'ingénierie et les autorités cantonales à mieux apprécier les conséquences de projets. Les communes et les régions peuvent faire figurer les sources connues parmi les objets naturels de leur plan d'aménagement et y sensibiliser ainsi la population.

Les sources naturelles, comme cette résurgence ou source jaillissante dans le Schwendiwald (qui surplombe Stechelberg) dans l'Oberland bernois, servent d'habitat à une faune et une flore spécialisées.

## À la recherche de sources non répertoriées

Quiconque découvre une source dans la nature, peut vérifier si le site figure déjà à l'inventaire. Si tel n'est pas le cas, le LPES prie cette personne de lui signaler l'endroit. Outre les spécialistes, les profanes éclairés peuvent très bien se mettre en quête de sources inconnues. À partir de documents de l'OFEV, le LPES a en effet mis au point une méthode simplifiée, qui permet de réaliser aisément un premier relevé sommaire, qui pourra le cas échéant servir de base à des investigations plus poussées.

### Informations complémentaires

> Habitat de la source dans le géoportail
> Travail de Master sur la méthode ADNe (en anglais)
> Centre de conseil sur les habitats sources
> OFEV: Milieux fontinaux
> Pro Natura Bern: Lebensraum Quellen (en allemand)
> Méthodes de recensement et d'évaluation des milieux crénaux
> Impressum, éditorial et autres fiches d'information

Équipement utilisé par le Laboratoire de la protection des eaux et du sol pour prélever des sédiments dans l'Aar près de Wynau. Les analyses biologiques et chimiques réalisées ensuite s'inscrivent dans l'observation de l'Aar en aval du lac de Bienne, que le canton de Berne assure en collaboration avec les services spécialisés des cantons de Soleure et d'Argovie.

## État de l'Aar

# Un net recul des espèces menace l'écosystème

**La diminution constante des concentrations de nutriments dans le cours inférieur de l'Aar témoigne des progrès de la protection des eaux en Suisse. Le recul général des espèces indigènes et la propagation rapide d'espèces exotiques suscitent cependant l'inquiétude. Des généralistes peu exigeants, telle la moule quagga, supplantent de plus en plus la faune locale et pourraient à l'avenir modifier sensiblement l'écosystème.**

Depuis 2002, les cantons de Berne, de Soleure et d'Argovie soumettent tous les dix ans l'Aar à des analyses biologiques entre le lac de Bienne et l'embouchure de la rivière dans le Rhin. Cette surveillance commune sur le long terme a pour principal objectif de dresser un état des lieux périodique et de constater les changements au niveau des organismes aquatiques.

Contrairement à l'observation de la qualité chimique de l'eau menée depuis 1997 et basée sur des prélèvements mensuels ponctuels, ces relevés biologiques ne visent pas en priorité à obtenir un instantané de la situation, mais plutôt à identifier les influences subies sur une longue période. Les analyses biologiques réalisées par le Laboratoire cantonal de la protection des eaux et du sol (LPES) en 2008 et en 2018 dans l'Aar entre les lacs de Thoune et de Bienne reposent sur ce même principe.

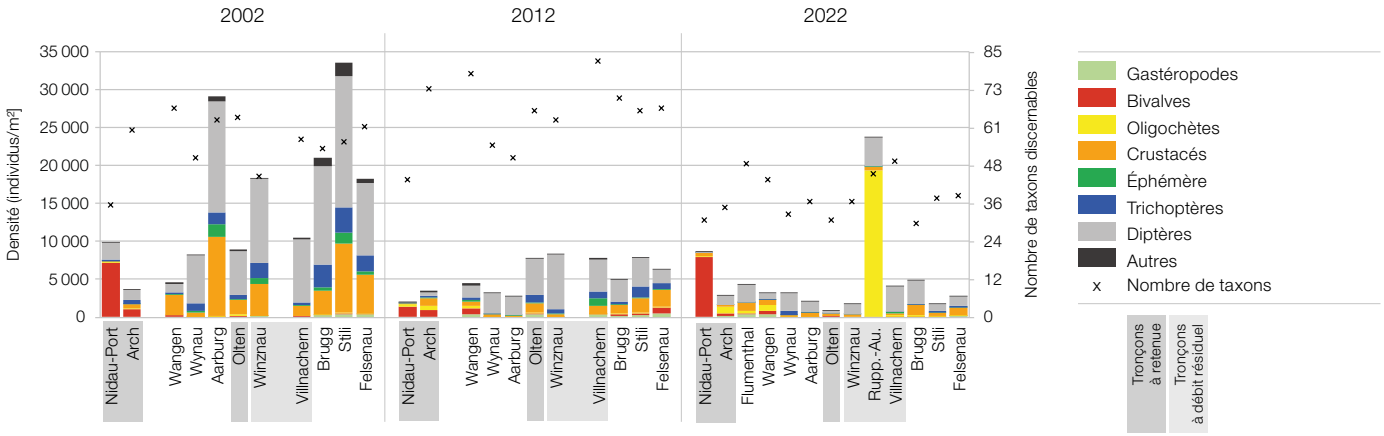
### Moins de petits invertébrés aquatiques

Après les deux premiers relevés effectués en 2002 et en 2012, le LPES a procédé en 2022 à une troisième série d'analyses biologiques entre Nidau (BE) et Felsenau (AG). Il s'est concentré sur les petits invertébrés qui colonisent le fond du lit (macrozoobenthos), l'aspect général, les diatomées, la végétation, les libellules et, en collaboration avec les services



Kanton Bern
Canton de Berne

## Peuplements d'organismes aquatiques dans l'Aar




Depuis 2002, la variété des espèces d'organismes aquatiques de même que la densité de leurs individus ont accusé une forte baisse dans l'Aar entre le lac de Bienne et l'embouchure de la rivière dans le Rhin. À Flumenthal et Rupperswil-Auenstein, le relevé a été effectué pour la première fois en 2022, d'où l'absence de données de comparaison.

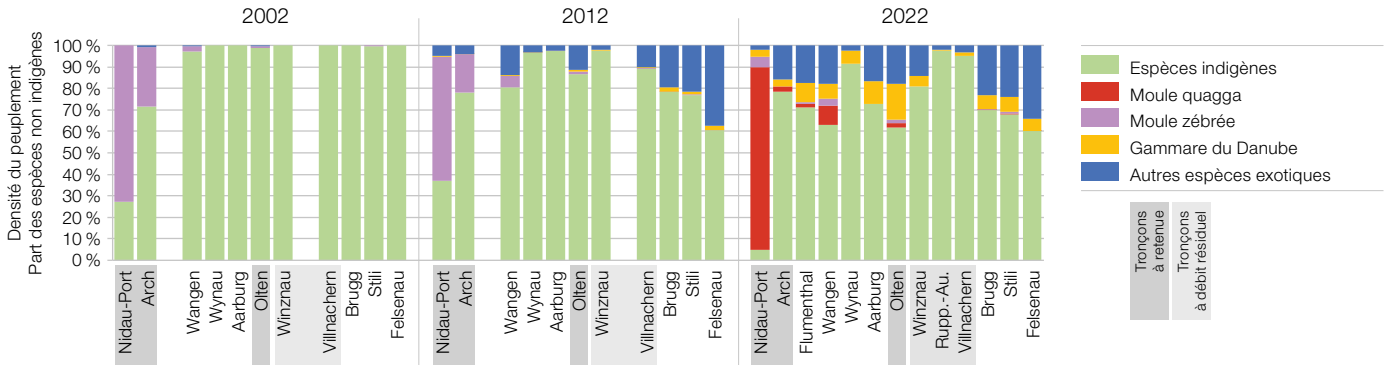
de la pêche, les peuplements de jeunes poissons. Il a également analysé des échantillons de sédiments à la recherche de métaux lourds et chargé le Centre suisse d'écotoxicologie appliquée (Centre écotox) d'évaluer l'impact écotoxicologique de ces substances. Sur six des treize sites étudiés, les spécialistes ont par ailleurs prélevé pour la première fois des échantillons d'eau pour analyser l'ADN environnemental (ADNe) en vue de détecter la présence d'espèces exotiques.
Une comparaison avec les résultats de relevés antérieurs montre que la variété des petits invertébrés a nettement diminué sur tous les sites. À l'exception de celle de Nidau, toutes les stations de mesure attestent d'une baisse de la densité d'individus. Du point de vue écologique, le recul des larves de trichoptères et d'éphémères — des espèces sensibles — observé presque partout sur l'ensemble de la période considérée est préoccupant. Ces larves n'apparaissent plus en quantités significatives qu'à une poignée d'endroits.

### Des influences variées

Toute modification des peuplements a souvent des causes complexes. La raréfaction des insectes, la pression croissante des espèces exotiques et les changements climatiques (avec des épisodes météorologiques extrêmes) peuvent expliquer le recul observé, sans parler des différentes activités humaines sur l'Aar et dans ses alentours. Les principaux facteurs d'influence comprennent un régime de charriage minime, la présence de plusieurs retenues, les rives sévèrement aménagées sur de longs tronçons et le déversement d'effluents de nombreuses STEP. Par endroits, l'utilisation de la rivière comme milieu récepteur se reflète aussi dans d'autres paramètres biologiques tels l'aspect général, la végétation ou les diatomées.
Il apparaît d'autant plus essentiel de préserver les portions de cours d'eau encore proches de l'état naturel ou de revitaliser les tronçons aménagés. Ceux-ci offrent en effet des habitats variés aux espèces menacées et compensent ainsi l'impact négatif des zones fortement affectées. Ils servent en outre de refuge et peuvent être le point de départ d'une recolonisation, par exemple après la disparition d'un peuplement due à un déversement de substances toxiques.

Pour obtenir du matériel de granulométries différentes pour les analyses en laboratoire, les sédiments prélevés sont tamisés sur place (ci-dessus : à Port, après la sortie de l'Aar du lac de Bienne ; à gauche : à Arch). L'épuisette fixée au bout d'une tige télescopique sert à prélever des sédiments.

## Espèces non indigènes dans l'Aar




Les espèces exotiques sont en forte augmentation depuis 2002 dans l'Aar entre le lac de Bienne et l'embouchure de la rivière dans le Rhin. À Flumenthal et Rupperswil-Auenstein, le relevé a été effectué pour la première fois en 2022, d'où l'absence de données de comparaison.

### Nette hausse des espèces exotiques

En nette augmentation, les espèces exotiques modifient, elles aussi, l'écosystème de l'Aar. Le gammare du Danube tend ainsi à supplanter les gammares indigènes, car son régime est moins spécialisé. Autre élément frappant, la forte présence de la moule quagga, en particulier à la station de mesure de Nidau-Port. Depuis sa première détection officielle dans le lac de Bienne en 2019, cette nouvelle venue s'est répandue en masse. Si l'on considère la densité des individus, elle représentait, en 2022 déjà, 85 % environ des espèces recensées dans l'Aar près de Nidau, à la sortie du lac. Cette propagation est préoccupante, d'autant que le courant permet à la moule quagga d'étendre inéluctablement son territoire. Des analyses montrent en effet qu'elle est également présente en aval. Le LPES estime que cette expansion rapide modifiera sensiblement les écosystèmes, d'où la nécessité d'éviter à tout prix que les activités humaines ne contribuent à transporter cette moule exotique vers d'autres plans d'eau, comme les lacs de l'Oberland bernois. Le canton de Berne rend du reste les propriétaires de bateaux attentifs au risque élevé pour les eaux indigènes et les infrastructures lacustres. Il leur propose du matériel d'information et les exhorte à laver et à sécher systématiquement leur embarcation ou leurs équipements sportifs avant de les remettre à l'eau dans un autre lac.

> Informations sur la moule quagga

Dans sa réponse à une motion acceptée par le Grand Conseil, le Conseil-exécutif bernois a en outre approuvé début 2023 l'introduction d'une obligation de nettoyer les bateaux avant tout transport.

Même des revitalisations modestes (comme sur l'Aar près de Wangen, à droite sur la photo) créent de nouveaux habitats pour les organismes aquatiques dans un cours d'eau au tracé par ailleurs largement rectifié.

© Photo: HYDRA

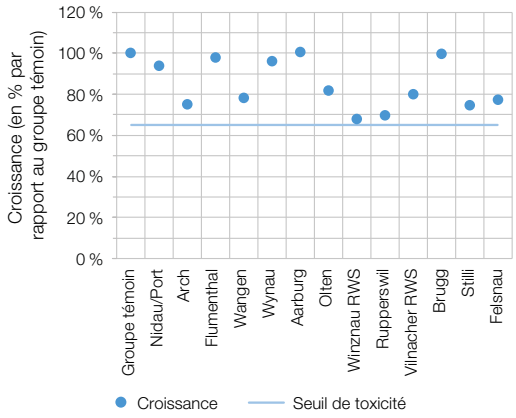
### L'ADNe complète le tableau

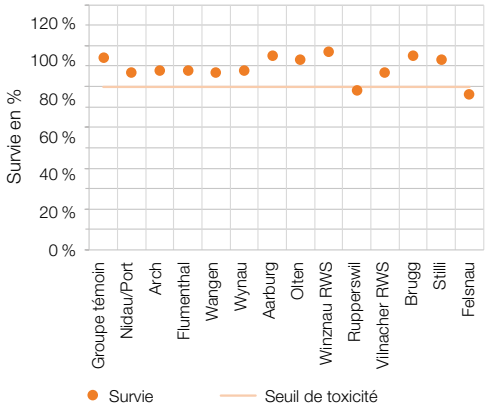
Pour mieux cerner l'expansion d'espèces exotiques (poissons, mollusques et crustacés), le LPES a également prélevé des échantillons d'eau sur six sites pour analyser l'ADN environnemental (ADNe), c'est-à-dire le matériel génétique laissé dans le milieu ambiant, par exemple sous forme d'écailles, de mucus ou d'excréments. Il est possible d'isoler ces informations génétiques en laboratoire et de les comparer avec des bases de données afin d'identifier les organismes aquatiques. Grâce à cette méthode, on a détecté au total plus de vingt espèces non indigènes. L'ADN de la moule quagga dominait à Nidau-Port et diminuait proportionnellement au fil de la rivière, ce qui correspond aux résultats du relevé des petits invertébrés aquatiques

Espèces exotiques envahissantes : le gammare du Danube colonise les eaux aux dépens des amphipodes indigènes et la moule quagga se propage si vite qu'elle concurrence les organismes aquatiques indigènes, tant pour ce qui est de l'habitat que de la nourriture.

© Photo: HYDRA

## Effet des sédiments sur les ostracodes



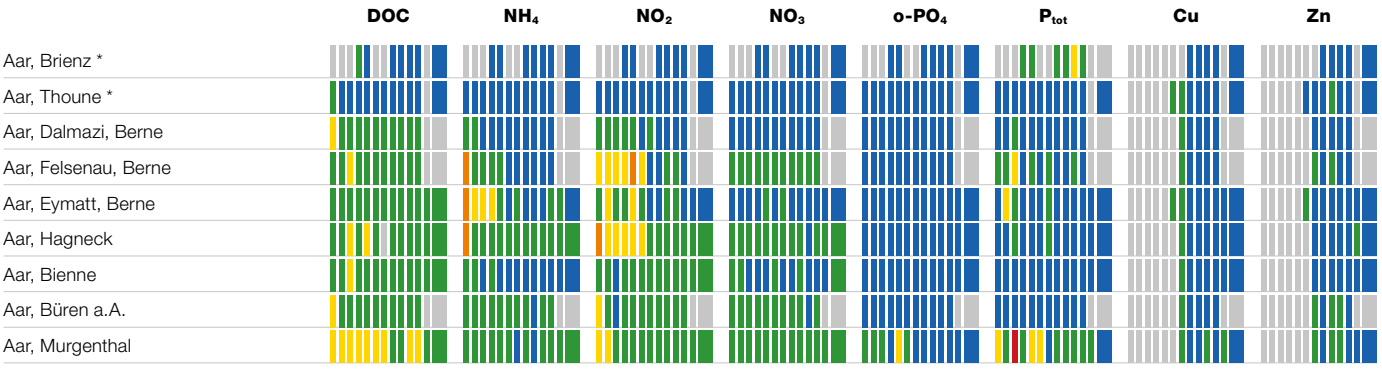

Chaque point représente la moyenne de six tests en parallèle. Pour la croissance, la valeur du groupe de contrôle est indiquée à 100 pour cent. Si les valeurs sont inférieures au seuil de toxicité, l'effet dû aux sédiments est considéré comme nettement négatif.

effectué en parallèle. Quant au gammare du Danube, son ADN était présent en grande quantité dans les échantillons d'eau sur tous les sites analysés.
Certaines espèces ne peuvent être identifiées qu'au moyen de l'une ou l'autre de ces deux méthodes, de sorte qu'il est utile de les associer pour obtenir une image plus complète de la situation.

### Analyse d'échantillons de sédiments

Les spécialistes ont également recueilli des échantillons de sédiments afin de déterminer s'ils contenaient des substances nocives pour les organismes aquatiques. Le laboratoire du Centre écotox a analysé l'effet des polluants sur les êtres vivants en se basant sur la croissance et la survie d'ostracodes. Les sédiments prélevés à Rupperswil et à Felsenau, en Argovie, ne respectaient pas la valeur seuil, fixée à 80 % pour la survie de ces animaux, ce qui témoigne clairement d'un impact négatif. Les concentrations de métaux lourds mesurées en parallèle sur ces sites se situaient toutefois le plus souvent dans la norme. Les valeurs enregistrées à Nidau-Port, à Arch et à Olten (SO) indiquent néanmoins que le cuivre représente un risque pour les organismes vivant sur le fond du lit. Les mauvais résultats obtenus lors du test sur les ostracodes à d'autres emplacements donnent à penser que d'autres substances ou facteurs pourraient être en cause. Pour clarifier les questions en suspens, l'Institut de géographie de l'Université de Berne procède à de nouvelles analyses chimiques des sédiments de l'Aar. Selon les résultats disponibles à ce jour, l'état de la rivière peut pour l'essentiel être qualifié de bon.

## Charge de nutriments et d'autres polluants, de 1997 à 2022




| Classe d'appréciation | Exigences de l'OEaux |
|---|---|
| très bon | respectées |
| bon | |
| moyen | non respectées |
| médiocre | |
| mauvais | |
| pas d'appréciation | |

1997–1999 | 1999–2000 | 2001–2002 | 2003–2004 | 2005–2006 | 2007–2008 | 2009–2010 | 2011–2012 | 2013–2014 | 2015–2016 | 2017–2018 | 2019–2020 | 2021–2022

* Valeurs récentes seulement pour 2022

Les stations de mesure sur l'Aar sont indiquées dans le sens du courant.
Évolution des concentrations de nutriments et d'autres polluants dans l'Aar depuis 1997.
Les résultats les plus récents sont signalés par une barre plus large. Les barres grises indiquent une absence de relevés.

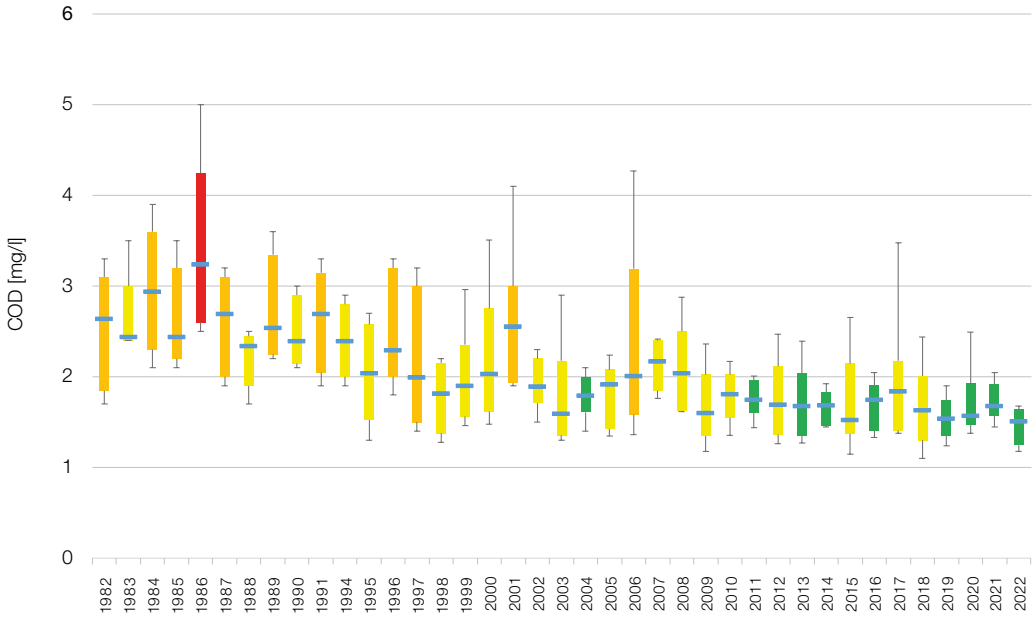
Une brume hivernale flotte sur le tronçon renaturé de l'Aar près de Hunzigenau. Les échantillons sont prélevés en alternance dans le cours supérieur de la rivière (entre les lacs de Thoune et de Bienne) et dans son cours inférieur.

## Résultats des analyses chimiques

Les stations de mesure du LPES destinées à surveiller la qualité chimique de l'eau de l'Aar sont réparties sur l'ensemble du tronçon bernois de la rivière, de son entrée dans le lac de Brienz jusqu'à Murgenthal, à la frontière avec le canton d'Argovie. Les résultats des échantillons ponctuels recueillis tous les mois sont encourageants : la qualité de l'eau reste très bonne pour ce qui est des nutriments. Tous les sites respectent les exigences légales pour ce paramètre. Vu la stabilité de ces paramètres, le LPES a décidé, en 2019, de réduire le nombre des sites de prélèvement le long de l'Aar de neuf à six, abandonnant deux stations à Berne et une à Büren an der Aare. Le carbone organique dissous (COD) illustre l'amélioration générale observée pour la charge de nutriments. Alors que la qualité de l'eau n'était que moyenne pour ce paramètre à Murgenthal il y a quelques années, ce site respecte depuis 2019 la valeur limite légale, fixée à 2 milligrammes par litre.

La charge de micropolluants organiques (résidus de pesticides et de médicaments, p. ex.) dans l'Aar exerce également une influence sur les organismes aquatiques sensibles, car ces substances peuvent avoir des effets néfastes en petites quantités déjà. Le dernier rapport sur la qualité des eaux analyse la question plus en détail, tout comme la récente fiche d'information sur la surveillance de l'Aar.

### Concentration de carbone organique dissous près de Murgenthal




Amélioration générale de la situation pour le carbone organique dissous (COD) à Murgenthal.
La couleur des barres correspond aux classes d'appréciation selon le système modulaire gradué.

### Informations complémentaires

> Impressum, éditorial et autres fiches d'information

en allemand:

> Kurzbericht als Zusammenfassung der drei Fachberichte
> Fachbericht zu Äusserer Aspekt, pflanzlicher Bewuchs, Kieselalgen (AquaPlus)
> Fachbericht zu Makrozoobenthos, Libellen, Jungfischen (HYDRA)
> Fachbericht zu den eDNA Analysen (Simplex DNA)
> BSc Arbeit zur ökotoxikologischen und chemischen Bewertung der Sedimentproben der Aare ab Thunersee bis Rhein

Échantillonneur fixe à proximité de la centrale hydroélectrique de Wynau. Chaque jour, l'appareil prélève automatiquement toutes les 10 minutes un échantillon d'eau dans la rivière pour conserver un échantillon composite sur 24 heures dans chaque flacon.

© Photo: Daniel Rytz

## Screening de l'Aar

# Observation continue du plus grand cours d'eau bernois

**Artère vitale du canton, l'Aar joue aussi un rôle important dans l'approvisionnement en eau du Plateau. Pourtant, elle n'avait encore jamais fait l'objet d'analyses de routine visant à déceler la présence de micropolluants organiques tels que des résidus de médicaments ou de pesticides. Pour combler cette lacune, le canton de Berne a installé deux échantillonneurs fixes à Hagneck et à Wynau. L'observation continue de la qualité de l'eau permet à la fois de détecter des apports ponctuels de polluants et de dégager des tendances à long terme.**

Principal cours d'eau du canton, l'Aar charrie environ 95 % de ses eaux. Elle contribue au renouvellement de l'eau des trois grands lacs, alimente moult nappes phréatiques et joue ainsi un rôle majeur dans l'approvisionnement en eau potable. La qualité de son eau souffre cependant de la présence de nombreux micropolluants, car la rivière draine une part importante du Plateau, voué à une exploitation intensive.

### Principales sources de polluants

Les multiples stations d'épuration des eaux usées situées au fil de l'Aar et de ses affluents sont à l'origine de la plupart des apports de polluants. Recevant la Sarine, l'Aar draine en outre de vastes portions des cantons de Fribourg et de Vaud. Les apports diffus provenant du ruissellement des pesticides épandus sur les cultures intensives du Plateau sont également responsables d'une part considérable de la pollution de la rivière, comme le confirment les analyses d'échantillons ponctuels effectuées en 2018. On en sait en revanche relativement peu sur les apports ponctuels provenant de grandes entreprises industrielles, d'accidents ou d'autres déversements. Seules des séries de mesures réalisées en continu et fort coûteuses permettent de rendre compte de ce type de pollution.

**Screening de l'Aar | Laboratoire de la protection des eaux et du sol, OED**
**www.be.ch/qualite-des-eaux**

**Kanton Bern**
**Canton de Berne**

## Des analyses approfondies par screening

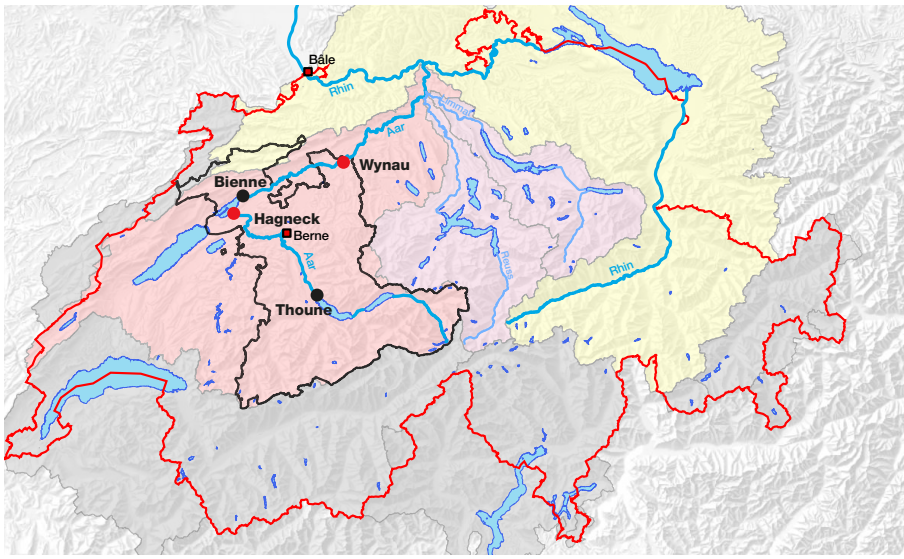
Depuis 2018, le Laboratoire cantonal de la protection des eaux et du sol (LPES) peut soumettre les échantillons d'eau à des analyses beaucoup plus poussées grâce à la spectrométrie de masse à haute résolution. Contrairement aux méthodes utilisées auparavant, cette nouvelle technique ne cible pas des polluants spécifiques, mais génère des spectres de masse complets de toutes les substances ionisables. Elle permet ainsi de passer en revue le jeu de données, même ultérieurement, afin de rechercher des substances particulières. Cette méthode présente plusieurs avantages :

- Il n'est pas nécessaire de sélectionner au préalable les composés traces organiques à détecter.
- Il est possible de mesurer simultanément un nombre incalculable de substances.
- Les données sont archivées à long terme et peuvent être analysées après coup pour répondre à toutes sortes de questions.
- Le jeu de données comporte aussi des substances encore inconnues.
- Les jeux de données archivés à long terme peuvent être exploités sous forme de séries chronologiques afin de dégager des tendances.

## Deux échantillonneurs fixes

Pour assurer l'observation de l'Aar en continu, le LPES a mis en place des stations de mesure fixes sur deux sites. Équipées d'échantillonneurs nécessitant peu de maintenance, entièrement automatiques et réfrigérés, ils prélèvent de l'eau dans la rivière toutes les dix minutes et mélangent ces prélèvements pour obtenir des échantillons composites sur 24 heures. Chaque station dispose de 36 flacons de prélèvement, de sorte que des contrôles mensuels suffisent.

## Stations de mesure des micropolluants




L'Aar est la principale rivière du canton de Berne, dont elle déverse presque toutes les eaux dans le Rhin. Drainant également les cantons voisins, elle exerce, avec la Limmat et la Reuss, une influence décisive sur le régime et la qualité des eaux du Rhin. Les stations de mesure situées sur le territoire bernois (points rouges) ne contribuent pas seulement aux travaux d'un réseau international de mesure sur le Rhin, mais révèlent également les tendances à long terme de la qualité de l'eau dans le canton de Berne. Bassins versants de l'Aar (rose-saumon), de la Limmat et de la Reuss (rose-mauve) et du Rhin (jaune).

**Station de mesure de Hagneck :** Le tronçon entre les lacs de Thoune et de Bienne se trouve dans une zone densément peuplée, où l'agriculture n'occupe cependant pas encore une surface aussi vaste que dans la partie en aval. Les analyses se concentrent par conséquent plutôt sur les apports de micropolluants provenant des eaux usées des ménages et de l'industrie.
La qualité de l'eau du canal de Hagneck fournit également de précieuses indications sur la charge de polluants dans le lac de Bienne, important réservoir d'eau potable pour la région. À proximité d'une station de mesure du débit de l'OFEV, avant que l'Aar ne se jette dans le lac de Bienne, les conditions étaient idéales pour installer un échantillonneur. La station est en service depuis août 2021.

**Station de mesure de Wynau** (à proximité de la centrale hydroélectrique de BKW) : Le tronçon entre le lac de Bienne et la frontière nord du canton draine surtout des terres agricoles. Plusieurs zones industrielles, situées en partie sur territoire soleurois, s'étirent également le long de l'Aar. Principal affluent de l'Aar, l'Emme draine de larges surfaces agricoles. La présence de nombreuses STEP et le faible brassage ont compliqué la recherche d'un emplacement susceptible de fournir des résultats représentatifs. La proximité de la centrale hydroélectrique de Wynau présente un avantage de taille : le turbinage assure un parfait brassage des échantillons d'eau prélevés dans l'Aar. Ceux-ci ne couvrent cependant pas les bassins versants de la Langete et de la Rot.

À Hagneck, avant l'embouchure de l'Aar dans le lac de Bienne, la station de mesure automatique se trouve à droite sous le pont. La nouvelle centrale hydroélectrique est visible à l'arrière-plan.

© Photo:Google Maps, timeru

Le Laboratoire de la protection des eaux et du sol (LPES) du canton de Berne analyse les échantillons d'eau prélevés dans l'Aar à la recherche de micropolluants organiques. La méthode utilisée permet d'identifier un grand nombre de substances.

© Foto: Daniel Rytz

## Prise en compte des lacs

Les grands lacs influencent eux aussi la qualité de l'eau de l'Aar, de sorte qu'il est nécessaire de les intégrer dans le système de mesure. Comme les concentrations de substances n'y varient en principe pas beaucoup, des prélèvements ponctuels suffisent pour assurer la surveillance routinière selon un tournus mensuel.

**Sortie du lac de Thoune :** Le bassin versant alpin de l'Aar se termine à Thoune, à l'endroit où la rivière sort du lac éponyme. Les micropolluants parvenus dans l'Aar auparavant ou directement dans le lac sont très dilués en raison de leur séjour prolongé dans ce dernier. Les analyses effectuées à ce jour indiquent sans surprise que le lac de Thoune ne comporte que de faibles quantités de composés traces organiques. Par conséquent, cette station de mesure constitue un bon point de référence pour évaluer les apports de polluants plus en aval.

**Sortie du lac de Bienne :** Le lac de Bienne joue un rôle important dans l'approvisionnement en eau potable, de sorte que la qualité de son eau présente un intérêt supra-régional. Par ailleurs, c'est le dernier plan d'eau qui atténue les variations des concentrations de polluants dans l'Aar. La station de mesure de Nidau sert par conséquent aussi de point de référence pour le site de Wynau. Elle permet en outre d'observer l'influence des bassins versants du Jura bernois et des lacs de Neuchâtel et de Morat, ainsi que celle des vastes surfaces agricoles du Seeland bernois.

## Sur les traces des pollutions environnementales

À travers l'observation continue de la qualité de l'eau de l'Aar, l'Office des eaux et des déchets (OED) contribue à détecter de futures pollutions diffuses ou des apports ponctuels dus à des accidents. Il participe ainsi à un réseau national et international de surveillance des grands cours d'eau qui s'étoffe de plus en plus et qui comprend notamment la station d'observation du Rhin, près de Bâle. La collaboration avec d'autres cantons permettra d'élucider des pollutions dont l'origine reste inconnue à ce jour. Utilisée comme un instrument destiné à contrôler des résultats, la surveillance de l'Aar montrera aussi l'efficacité de l'ajout d'une étape de traitement dans les STEP et d'autres mesures de protection des eaux. En recourant à des techniques modernes et innovantes, le canton de Berne assume sa responsabilité de riverain d'amont.

### Informations complémentaires


> État de l'Aar
> Micropolluants dans les eaux de surface
> Impressum, éditorial et autres fiches d'information

Chaque substance possède une certaine masse, qui apparaît sous forme de pic sur le schéma d'analyse. À partir des résultats ainsi obtenus, les spécialistes du LPES déterminent la présence et les quantités relatives des différentes substances répertoriées dans l'Aar.

© Photo: Daniel Rytz

Au moyen de cet échantillonneur automatique installé sur l'Urtenen, le LPES prélève des échantillons d'eau que ses spécialistes analysent ensuite à la recherche de micropolluants.

## Micropolluants dans les eaux de surface

# Les composés traces : un réel danger

**Les cours d'eau bernois charrient parfois des charges excessives de micropolluants, qui font courir à maints endroits des risques accrus aux organismes aquatiques. Ce constat ne vaut pas seulement pour les ruisseaux des régions soumises à une exploitation agricole intensive, où les pesticides constituent le principal problème. Les stations d'épuration déversent aussi des résidus de produits chimiques ménagers ou de principes actifs de médicaments dans les ruisseaux et les rivières. Parmi les substances rejetées, c'est surtout l'analgésique diclofénac qui porte atteinte aux poissons.**

En 2019, le Laboratoire de la protection des eaux et du sol (LPES) a intégré la détection systématique des micropolluants dans sa surveillance continue des eaux. Jusqu'alors, de tels relevés n'étaient entrepris que dans le cadre de certains projets. En plus des stations de mesure visant à déceler les polluants dans l'Aar, le canton de Berne possède désormais trois autres stations pour la détection de micropolluants. Ces sites couvrent le Ballmoosbach, le Chrümmlisbach et, depuis mars 2019, également l'Urtenen.

Le Ballmoosbach, près de Zuzwil, et le Chrümmlisbach, près de Bätterkinden, sont de petits cours d'eau qui drainent des régions où l'exploitation agricole est intensive. Quant à l'Urtenen, elle forme, à la hauteur de Kernenried, un cours d'eau de taille moyenne. Influencée par l'agriculture et ses apports de pesticides, elle reçoit aussi l'effluent de la station d'épuration de Moossee-Urtenenbach ainsi que des eaux de chaussées.

Les paramètres mesurés par le LPES comprennent quelque 75 pesticides, 15 produits de dégradation ou de transformation (métabolites et PT ; le plus souvent de pesticides), 6 produits chimiques ménagers et 25 principes actifs de médicaments.

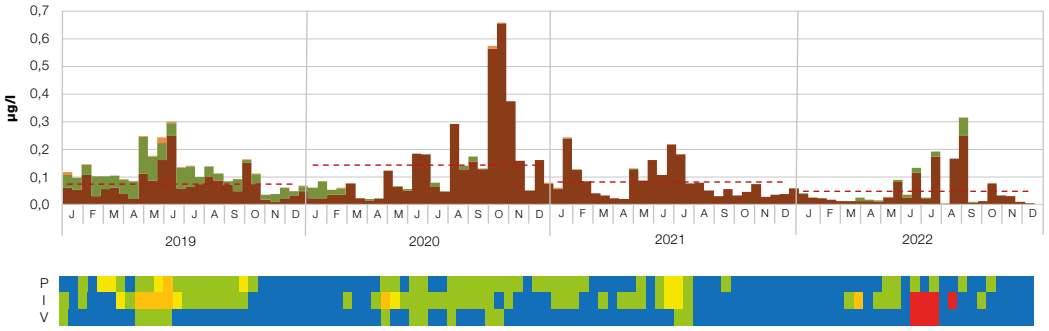
Le Ballmoosbach et le Chrümmlisbach souffrent surtout de l'apport de pesticides,



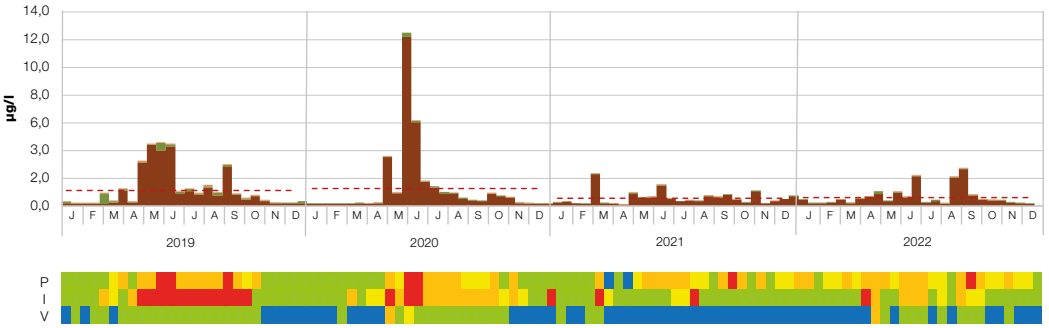
Kanton Bern
Canton de Berne

## Impact de micropolluants sur les organismes aquatiques

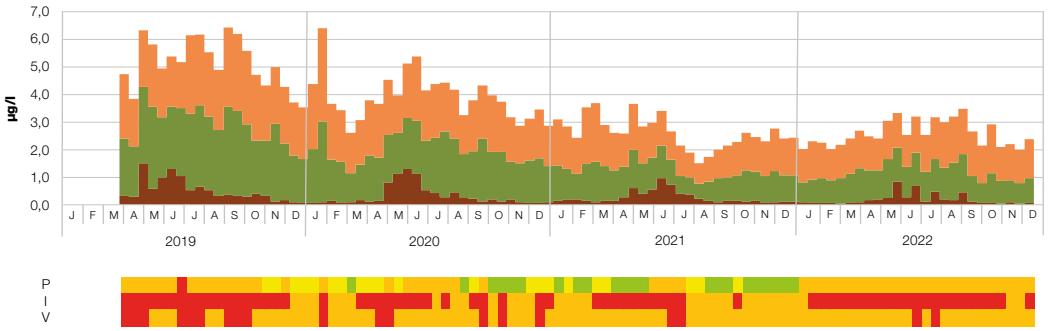
### Ballmoosbach




### Chrümmlisbach




### Urtenen




Impact des concentrations cumulées de micropolluants (résidus de pesticides, de produits chimiques ménagers et de médicaments) sur différents groupes d'organismes dans trois cours d'eau bernois (Ballmoosbach, Chrümmlisbach et Urtenen). Le risque est évalué pour les producteurs primaires (P), les invertébrés (I) et les poissons (V). La situation s'avère critique, souvent pendant des mois, pour les invertébrés et les poissons.

- Pesticides
- Produits chimiques ménagers
- Médicaments
- Pesticides – moyenne annuelle

- aucune pollution
- pollution faible
- pollution moyenne
- pollution considérable
- pollution forte

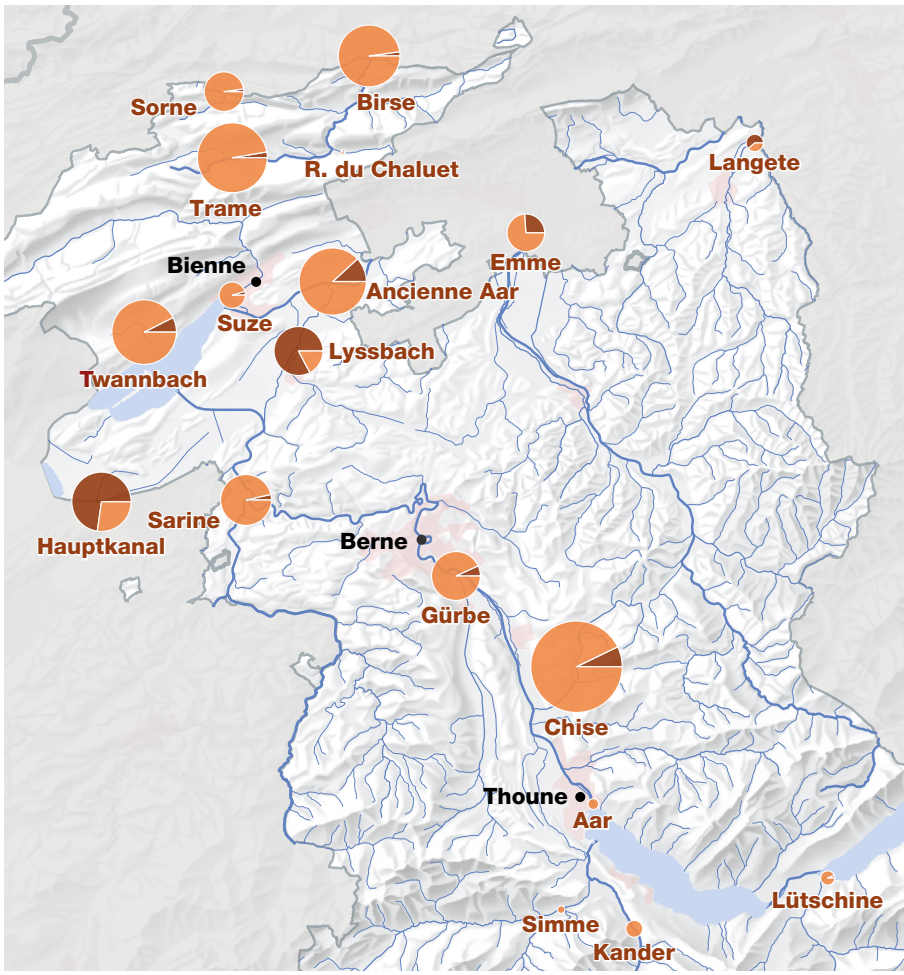
qui atteignent en général leurs concentrations maximales pendant la période de végétation, soit d'avril à octobre. Selon les calculs, les substances détectées dans le Ballmoosbach représentent un risque relativement faible pour les organismes aquatiques. Au cours de l'été 2022, deux insecticides, la cyperméthrine et la deltaméthrine, y ont toutefois atteint des valeurs accrues, représentant un risque élevé pour les insectes et les poissons. Dans le Chrümmlisbach, tant les concentrations que le risque sont plus élevés. Durant la saison chaude, les valeurs mesurées y dépassent régulièrement les exigences chiffrées fixées pour la qualité des eaux, en particulier en ce qui concerne les végétaux et les insectes.

Outre les apports saisonniers de pesticides, l'Urtenen charrie surtout des quantités élevées de produits chimiques ménagers et de principes actifs de médicaments. Ces derniers affichent des concentrations constantes sur toute l'année et proviennent avant tout de la station d'épuration. L'évaluation du risque débouche ainsi sur un mauvais résultat pendant toute l'année et pour les trois groupes d'organismes. Outre les pesticides, deux types de produits sont en cause : l'acide perfluorooctane sulfonique (PFOS), désormais interdit, ainsi que l'azythromicine et le diclofénac, deux principes actifs de médicaments. Le LPES a mis en place les stations de mesure sur le Ballmoosbach et le Chrümmlisbach en 2017 dans le cadre du Projet bernois

## Provenance et voies d'apport des produits chimiques

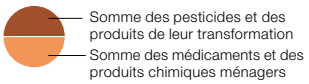
Les micropolluants sont des composés présents en quantités infimes dans le milieu aquatique, mais susceptibles, même à de très faibles concentrations, d'avoir un effet néfaste sur les organismes vivants. Leur provenance est très variée : médicaments, produits chimiques industriels, additifs alimentaires ou pesticides organiques. Leurs apports dans les eaux sont soit ponctuels, principalement via les stations communales d'épuration des eaux (STEP), soit diffus. Les apports ponctuels impactent surtout les cours d'eau de taille moyenne à grande, la charge de micropolluants augmentant en toute logique avec la proportion d'eaux traitées. Les apports diffus représentent des quantités totales moins grandes, mais sont sujets à de grandes variations. Ils engendrent ainsi des concentrations de micropolluants qui peuvent présenter des pics et des évolutions critiques, en particulier dans les petits cours d'eau des régions vouées à une agriculture intensive. L'agriculture est la principale source des apports diffus.

**Micropolluants dans les cours d'eau bernois**

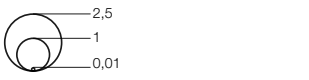



Les moyennes observées dans les cours d'eau étudiés jusqu'ici sont établies à partir de douze prélèvements par site, les valeurs mensuelles pouvant surtout varier dans les petits cours d'eau. Selon le bassin versant et la présence de stations d'épuration, la charge totale de composés traces organiques contient principalement des résidus de pesticides ou de médicaments. Les concentrations sont indiquées en microgrammes par litre.

**Micropolluants**




Somme des micropolluants [µg/l]




de protection des plantes, afin de vérifier l'efficacité de ce projet mené de 2017 à 2022. Pour mieux apprécier sa durabilité, les analyses seront poursuivies jusqu'à fin 2024. Un article (en allemand, avec résumé en français) publié dans le périodique Aqua & Gas résume les observations des quatre premières années du projet et un rapport final plus détaillé paraîtra après 2024.

## Analyses complémentaires

S'il dispose certes des stations destinées à surveiller les micropolluants en continu, le LPES souhaite aussi déterminer leur présence sur l'ensemble du territoire cantonal. Depuis 2021, le laboratoire procède donc à des analyses destinées à déceler les composés traces organiques dans les échantillons prélevés chaque mois dans les stations de mesure destinées à la surveillance des eaux. Les concentrations cumulées de micropolluants sont relativement faibles dans les cours d'eau s'écoulant de l'Oberland bernois. Elles sont au contraire plus élevées dans les affluents de l'Aar : Chise, Gürbe et Sarine, plus en aval. Ces affluents reçoivent surtout des composés traces organiques (produits chimiques ménagers et médicaments) et les apports corrèlent avec l'accroissement de la densité de population le long du cours d'eau. La situation est similaire dans le Jura bernois. Dans les régions agricoles, comme le Seeland ou la Haute-Argovie, les pesticides et leurs métabolites occupent une part plus grande dans la concentration totale. Les valeurs mesurées respectent souvent les critères de qualité de la législation sur la protection des eaux pour une pollution chronique. Cependant, l'analgésique diclofénac engendre régulièrement un risque accru dans les cours d'eau, menaçant en particulier les poissons. Par ailleurs, bien d'autres substances atteignent des concentrations relativement élevées. Mentionnons par exemple l'acésulfame, un édulcorant artificiel, et la met formine, le plus courant des antidiabétiques. N'ayant pas un grand effet écotoxicologique, ces deux substances ne représentent toute-

Le bassin versant de l'Urtenen (ici, près de Schalunen) subit non seulement l'influence de l'agriculture, mais aussi des zones d'habitation. En plus des résidus de pesticides, le ruisseau charrie donc des produits chimiques ménagers et des principes actifs de médicaments.

fois pas un risque quantifiable pour les écosystèmes aquatiques.

Hormis les composés traces organiques, qui parviennent dans les cours d'eau via les stations d'épuration, les échantillons contenaient régulièrement des concentrations accrues de pesticides. Dans la Chise, le LPES a détecté du pencycuron, un fongicide, et du triclopyr, un herbicide trichloré. Les pics récurrents de DEET, un insectifuge, dans les cours d'eau suscitent aussi des préoccupations. Selon les analyses, plusieurs échantillons prélevés dans l'Emme contenaient de la carbendazime, un fongicide. C'est d'autant plus surprenant que ce principe actif n'est plus autorisé à la vente depuis 2017 et que le délai d'utilisation a expiré en 2018.

Conformément aux prescriptions fédérales, plus de cent stations d'épuration réparties dans tout le pays se doteront au cours des vingt années à venir d'une étape de traitement supplémentaire pour éliminer les micropolluants. L'objectif est d'éliminer les composés traces organiques, tel le diclofénac, présents dans les eaux usées et de réduire ainsi de plus de 50 % les apports de ces substances. Dans le canton de Berne, la première STEP à s'équiper fut celle de Thoune (en 2018) et d'autres suivront. Pour ce qui est des apports diffus de pesticides, il n'existe pas de mesures de protection «en bout de chaîne». Il importe donc surtout d'intervenir à la source: réduire l'utilisation des produits et veiller à leur manipulation correcte lors de l'utilisation.

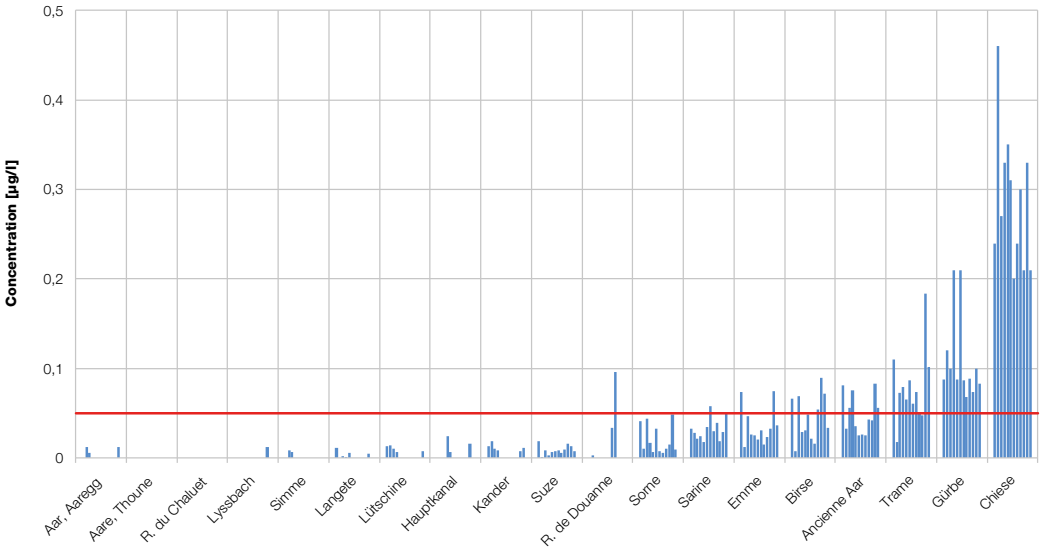
## Concentrations de chlorothalonil parfois élevées

L'utilisation de chlorothalonil, substance active fongicide, a été autorisée depuis les années 1970 pour lutter contre les maladies fongiques. Ce produit a dès lors été utilisé en grandes quantités dans l'agriculture: cultures céréalières, maraîchage, viticulture et floriculture. Soupçonné depuis quelques années d'être cancérigène, le chlorothalonil a été interdit fin 2019, avec effet immédiat, par l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG).

Au cours d'une campagne menée en 2020, le LPES a recherché la présence de métabolites de chlorothalonil non seulement dans les stations de mesure des eaux souterraines (en allemand), mais aussi dans divers cours d'eau du canton de Berne ainsi que dans les lacs du pied du Jura. Il en a découvert des quantités parfois relativement élevées. Si les petits cours d'eau de régions vouées à une agriculture intensive affichent des concentrations de plusieurs microgrammes par litre, les

Grâce à cette station de mesure près de Bätterkinden (en haut), le LPES surveille les apports diffus de pesticides dans le Chrümmlisbach dont le bassin versant est largement voué à l'exploitation agricole. Les conteneurs de ce type abritent un échantillonneur automatique réfrigéré (en bas) et d'autres appareils techniques. Les écrans affichent la température, le pH, la conductibilité et le débit du cours d'eau.

**Concentration de diclofénac dans les cours d'eau bernois**




La valeur limite «chronique» pour le diclofénac, fixée à 0,05 µg/l (ligne rouge), s'applique à une exposition continue (concentration moyenne sur deux semaines). Les échantillons ponctuels ne conviennent guère pour l'évaluer. Dans certains cours d'eau bernois, une partie des échantillons mensuels l'ont cependant dépassée nettement à plusieurs reprises.

substances sont diluées dans les cours d'eau plus grands. Malgré cet effet de dilution, les rivières du Plateau, Aar comprise, affichaient des valeurs dépassant le maximum fixé à 0,1 µg/l, le plus souvent même toute l'année. Les lacs n'étaient d'ailleurs pas épargnés. À la sortie du lac de Bienne, dont les eaux brutes sont traitées pour alimenter le réseau d'eau potable, les concentrations de l'un des métabolites du chlorothalonil dépassaient régulièrement cette limite. De plus, les valeurs mesurées n'ont pas diminué au cours de la période d'observation, alors que la substance active était interdite depuis le 1er janvier 2020 et ne devait plus être utilisée.

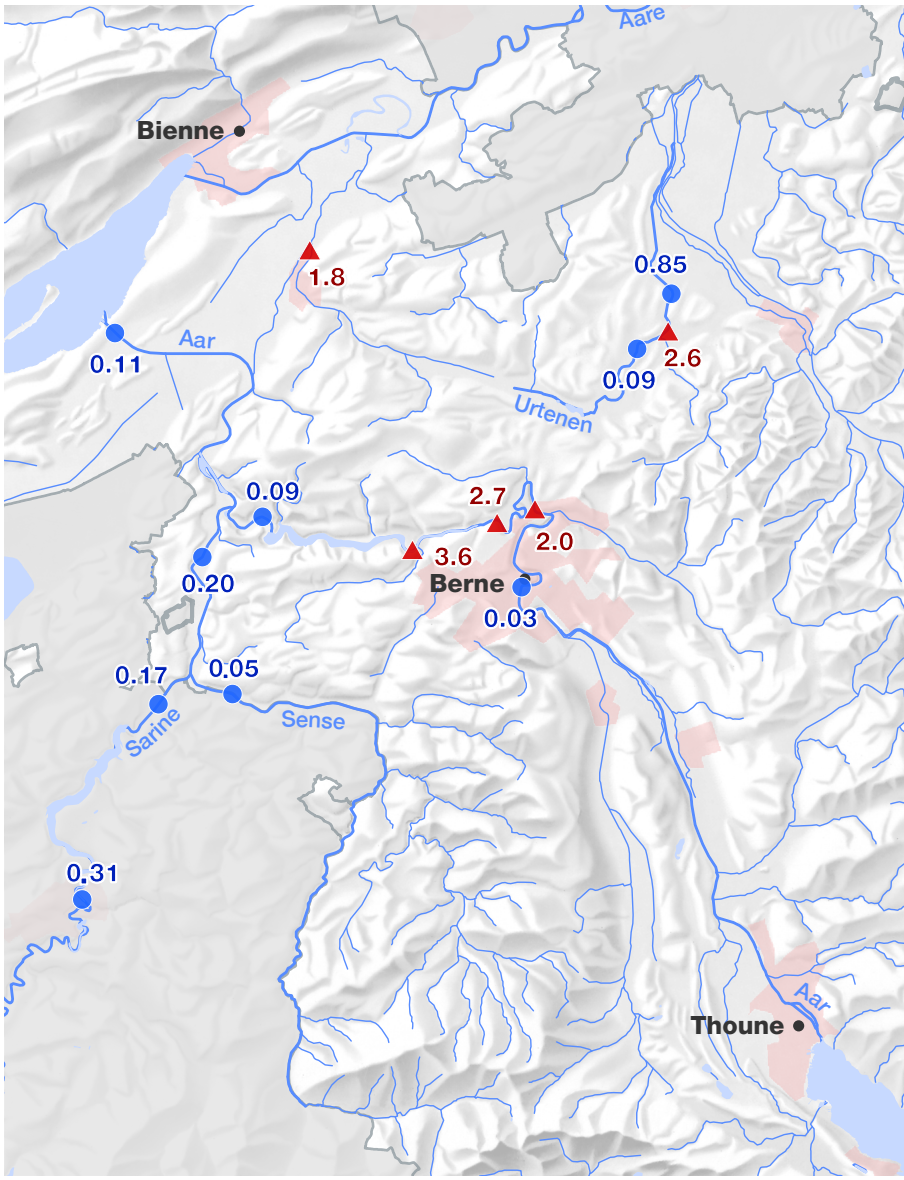
> Chlorothalonil dans les eaux de surface (en allemand)

## Débusquer le fipronil

Le fipronil est un insecticide, qui est autorisé en Suisse à titre de biocide et de médicament vétérinaire. Utilisé contre les fourmis et les cafards dans le domaine privé et artisanal, il sert à combattre ou à prévenir une infestation par les puces et les tiques chez les animaux. Selon le Centre suisse d'écotoxicologie appliquée (Centre écotox), ce principe actif représente un danger pour les organismes aquatiques. Il est impossible d'exclure des risques aigus à partir de concentrations aussi faibles que 3,2 nanogrammes par litre (ng/l) et des concentrations de 0,7 ng/l peuvent s'avérer nocives en cas d'exposition prolongée. La littérature spécialisée mentionne des études qui ont décelé une forte présence de cette substance dans le milieu aquatique.

Pour savoir si cette substance est présente dans les eaux de surface du canton, le LPES a entrepris des analyses ciblées en 2022. Les spécialistes ont supposé que les sources de pollution comprenaient les apports directs (un chien qui se baigne après avoir subi un traitement anti-puces au fipronil) et les rejets de stations d'épuration, responsables d'une pollution plus généralisée. Pour le vérifier, le LPES a complété ses travaux en analysant sur une longue période l'effluent de la STEP de Moossee-Urtenenbach à Hindelbank. Il a également effectué des mesures à la sortie d'autres STEP, en comparant chaque fois ces concentrations avec celles mesurées en amont dans les cours d'eau récepteurs.

**Présence de fipronil dans les cours d'eau bernois**




La carte révèle que le fipronil est pratiquement omniprésent dans les cours d'eau bernois du Plateau, puisque les analyses en ont décelé des résidus presque partout. Les échantillons prélevés dans les cours d'eau de taille moyenne à grande affichent des concentrations allant jusqu'à 0,85 ng/l, soit des valeurs supérieures à l'objectif de qualité pour l'exposition chronique (fixé à 0,7 ng/l). Quant aux analyses réalisées sur 28 jours à la station d'épuration de Moossee-Urtenenbach, elles montrent que celle-ci déverse de grandes quantités de fipronil dans l'Urtenen : en moyenne 80 milligrammes par jour. En fait, 71 à 78 % de la charge de fipronil dans la rivière proviennent de cette STEP. Selon les quantités rejetées, la substance présente dans l'Urtenen des concentrations allant de 1,1 à 2,9 ng/l, valeur qui dépasse nettement l'objectif de qualité pour une exposition chro-

Les échantillons composites journaliers prélevés dans les effluents de STEP (points rouges) contiennent des concentrations particulièrement élevées de fipronil (indiquées en nanogrammes par litre). Dans les cours d'eau (points bleus), les concentrations sont nettement plus basses, mais restent problématiques.

Tronçon forestier de l'Amletenbach près d'Uetendorf. Pour obtenir un tableau plus exhaustif de la pollution des eaux, le Laboratoire de la protection des eaux et du sol étend sans cesse son réseau de surveillance. Aux côtés d'autres cours d'eau, l'Amletenbach fait l'objet d'analyses visant à détecter la présence de micropolluants.

nique (0,7 ng/l) et respecte de justesse l'objectif de qualité pour une exposition aiguë (3,2 ng/l).
En dehors des quelques autres substances actives que la STEP de Moossee-Urtenenbach laisse s'échapper dans l'Urtenen (pendant la période observée, son effluent représentait entre 17 et 28 % du débit de la rivière), le fipronil engendre donc un risque écotoxicologique pour les organismes aquatiques. Compte tenu des propriétés de ce biocide, on peut supposer que la STEP est en mesure d'en retenir une grande partie dans les boues d'épuration. Cette capacité de rétention n'a cependant pas été mesurée au cours de l'étude, mais elle ne suffit à l'évidence pas pour exclure un risque pour le milieu aquatique. Ce risque réside, d'une part, dans la forte proportion d'eaux usées traitées dans l'Urtenen et, d'autre part, dans le risque inhérent à la substance active.

## Analyses menées dans le Chräbsbach

Dans le cadre d'un autre projet, le LPES a soumis en 2019 les eaux du Chräbsbach à une analyse approfondie à la hauteur de Zollikofen. Les travaux ont porté sur des échantillons prélevés fréquemment durant deux mois. L'évaluation écotoxicologique de la qualité des eaux a montré que les eaux rejetées occasionnellement par les déversoirs du réseau d'assainissement n'augmentent pas le risque pour l'écosystème aquatique. Le LPES a cependant constaté qu'un déversement accidentel assez important provenant d'une exploitation agricole a fait courir un risque aigu élevé aux organismes aquatiques.

> Article publié dans le périodique Aqua & Gas (en allemand, avec résumé en français)

## Travaux en cours

En 2023, les analyses de composés organiques se concentrent sur les substances per- et polyfluoroalkylées, un groupe de composés extrêmement persistants que seules des techniques d'analyse spéciales permettent d'identifier à coup sûr. Depuis qu'il s'est doté de ces techniques, fin 2022, le LPES a mené diverses campagnes de mesure dans les eaux souterraines et les eaux de surface, afin de connaître la pollution par ces substances dans l'ensemble du canton.
Les travaux du laboratoire mettent également l'accent sur le groupe des pyréthrinoïdes. Ces insecticides gagnent rapidement en importance depuis l'interdiction de l'ester phosphorique (chlorpyriphos), mais représentent un grand risque pour l'écosystème aquatique. Le LPES suit donc de près la présence de cette substance dans les eaux.

## Informations complémentaires

> Impressum, éditorial et autres fiches d'information

Les échantillons prélevés dans la Gürbe, près de Bluemisteibrügg, servent à des analyses biologiques. Dans cette station de mesure, la qualité de l'eau est bonne à très bonne.

© Photo: AquaPlus AG

## Surveillance, région de la Singine et vallée de l'Aar

# Un tableau très différent

**En 2019, le Laboratoire cantonal de la protection des eaux et du sol (LPES) a étudié de près des cours d'eau représentatifs entre Thoune et Berne ainsi que dans le bassin versant de la Singine et de la Schwarzwasser. Dans la vallée de l'Aar, les invertébrés qui peuplent les petits ruisseaux paient un lourd tribut aux pesticides, alors que l'état des eaux est globalement bon dans la région de la Singine et de la Schwarzwasser.**

Les analyses se sont concentrées sur les principaux affluents de l'Aar entre Thoune et Berne ainsi que sur les cours d'eau de la région de la Singine et de la Schwarzwasser. L'évaluation écotoxicologique a débouché sur des résultats réjouissants : dans toutes les stations de mesure, les valeurs des composés nitrite et ammonium respectent les exigences de l'ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux) et du SMG. Aux stations de mesure sises sur la Singine et la Schwarzwasser, les objectifs écologiques sont en outre atteints pour les quatre paramètres biologiques, les deux cours d'eau obtenant l'appréciation « bon » à « très bon ».

### Atteintes observées dans la vallée de l'Aar

Dans l'ensemble, les invertébrés aquatiques souffrent cependant de la présence de pesticides sur plusieurs sites examinés dans la vallée de l'Aar (indice SPEAR). La majorité des stations de mesure ne remplissent pas les objectifs fixés par l'OEaux pour ce paramètre. C'est surtout le cas de celles situées sur le cours inférieur de la rivière, où les terres agricoles occupent une part importante du bassin versant. L'indice SPEAR met par exemple en évidence des atteintes aux invertébrés aquatiques dans l'Amletenbach,



Kanton Bern
Canton de Berne

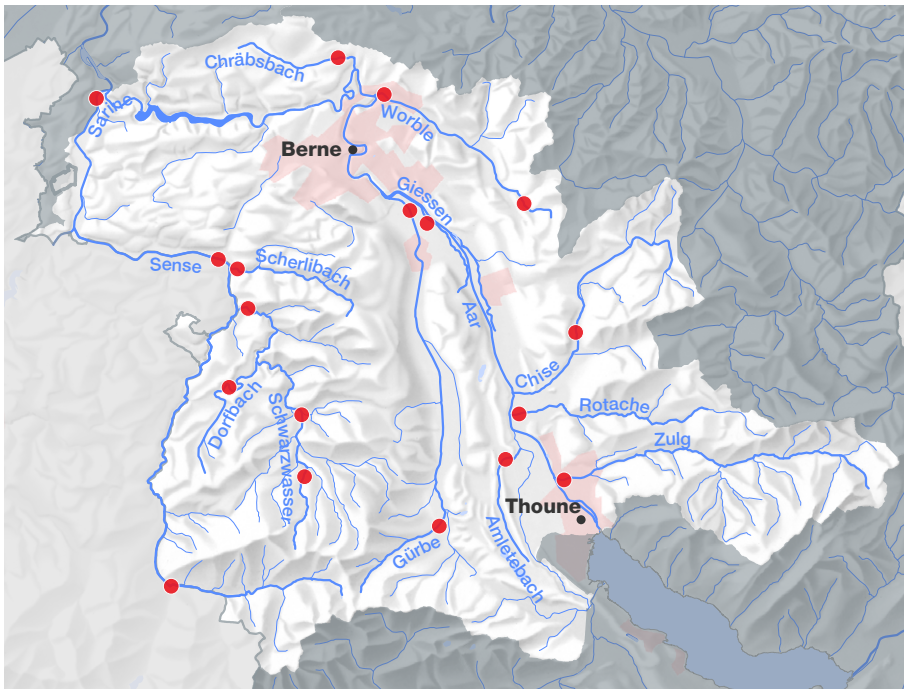
Les cours d'eau à la structure variée, comme la Schwarzwasser près de Rüschegg-Graben, offrent différents types d'habitats aux organismes aquatiques. Leur diversité va des zones d'eaux calmes aux tronçons à courant turbulent et riches en oxygène.

© Photo: AquaPlus AG

qui reçoit l'appréciation « médiocre ». La qualité de l'eau de ce ruisseau est en outre étroitement liée à celle du lac d'Amsoldingen, qui s'étend dans une région marécageuse et qui est considéré comme plutôt riche en nutriments. Son bassin versant est par ailleurs largement voué à l'exploitation agricole, de sorte que plusieurs substances (COD, nitrate, azote total, orthophosphate et phosphore total) atteignent des concentrations élevées.

L'appréciation « moyen » attribuée à la Rotache sur la base de l'indice SPEAR témoigne aussi de l'influence néfaste des pesticides. Si le ruisseau décrochait la note « très bon » pour ce paramètre en 2007, la situation s'est dégradée depuis. Encore qualifié de « bon » en 2017, l'état du cours d'eau n'était plus que « moyen » en 2019. Le LPES entend suivre de près cette évolution indésirable et procédera prochainement à de nouvelles analyses à cet endroit.

## Surveillance des eaux en Singine et dans la vallée de l'Aar

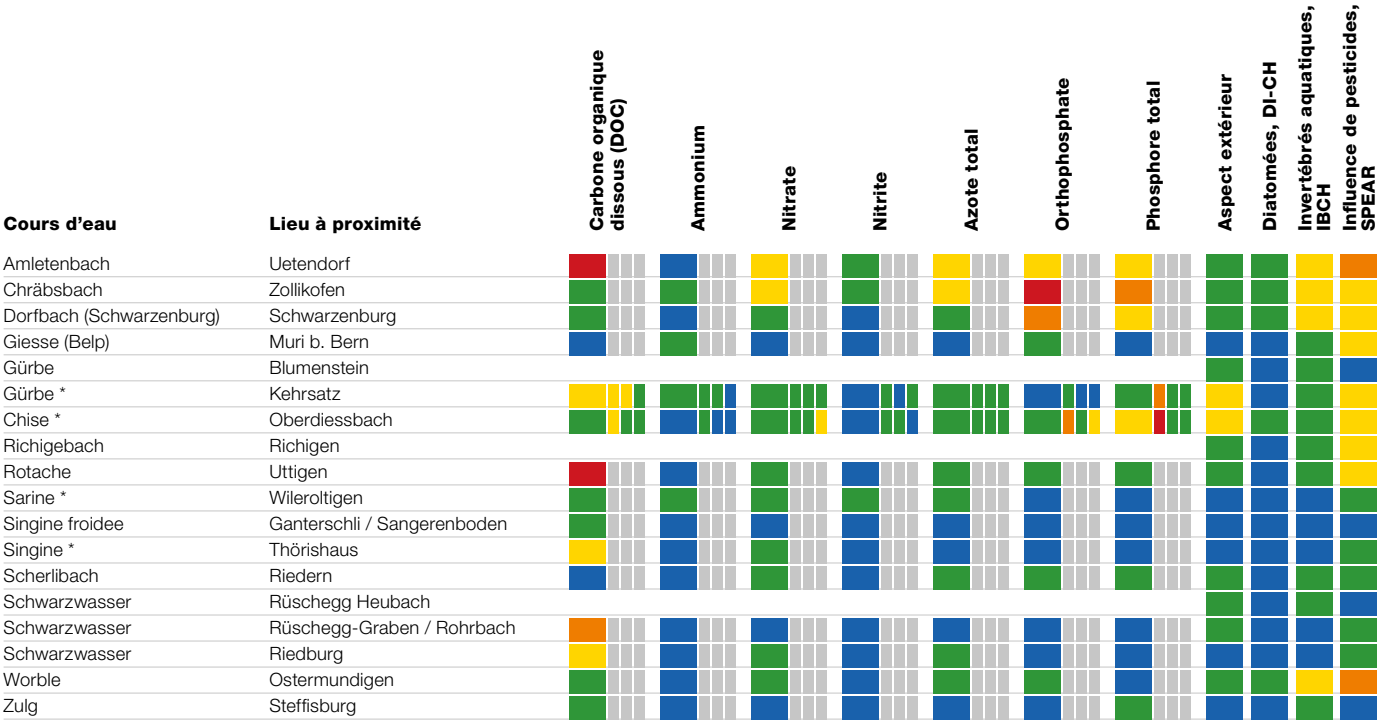



Les points rouges indiquent l'emplacement des stations de mesure sur les principaux cours d'eau de la Singine et de la vallée de l'Aar.

La station de mesure sur la Chise subit de toute évidence l'impact de l'industrie de transformation du lait. Comme la STEP du haut Kiesental ne parvient pas à éliminer le nitrate des eaux usées et que les quantités produites ne cessent d'augmenter, la concentration de cette substance dans la Chise suit une hausse continue. En 2022, elle ne respectait tout juste plus les exigences de l'OEaux. Autre motif de préoccupation : l'analgésique diclofénac dépasse en permanence le seuil défini comme objectif de qualité écologique.

Dans certains cours d'eau, telle la Giesse à la hauteur de Muri, le LPES procède à des analyses aussi bien chimiques que biologiques. En se complétant, leurs résultats fournissent une appréciation plus complète de la qualité de l'eau.

## Qualité de l’eau en Singine et dans la vallée de l’Aar




Qualité chimique et biologique de l’eau et son évolution dans les rivières de la Singine et de la vallée de l’Aar. Les principaux relevés ont été réalisés en 2019 (barre plus large). Chaque année, les eaux de la Gürbe et de la Chise font l’objet d’analyses chimiques une fois par mois. Dans le cas des cours d’eau marqués d’un astérisque (*), les résultats proviennent du programme d’observation national mené par la Confédération (NAWA TREND 2019).

### Un large éventail de causes

Il arrive hélas encore et toujours que des cours d’eau subissent une pollution ponctuelle, comme ce fut le cas du Chräbsbach en août 2019. L’incident a sans doute été causé par un déversement de purin, mais son responsable n’a jamais pu être identifié. La concentration d’ammonium (NH4-N) dans l’échantillon a atteint 2 milligrammes par litre, soit une valeur trop élevée. À ce stade, il faut s’attendre à des effets nocifs pour les organismes qui vivent dans le ruisseau. Les résultats des analyses biologiques ne permettent cependant pas d’en savoir plus, car les échantillons ont été prélevés quelques mois avant la pollution. Selon l’indice IBCH, qui mesure la composition des invertébrés aquatiques, le ruisseau avait progressé d’une classe par rapport au précédent relevé, sans toutefois remplir les exigences de l’OEaux. Bien que rien n’indique qu’ils aient subi une

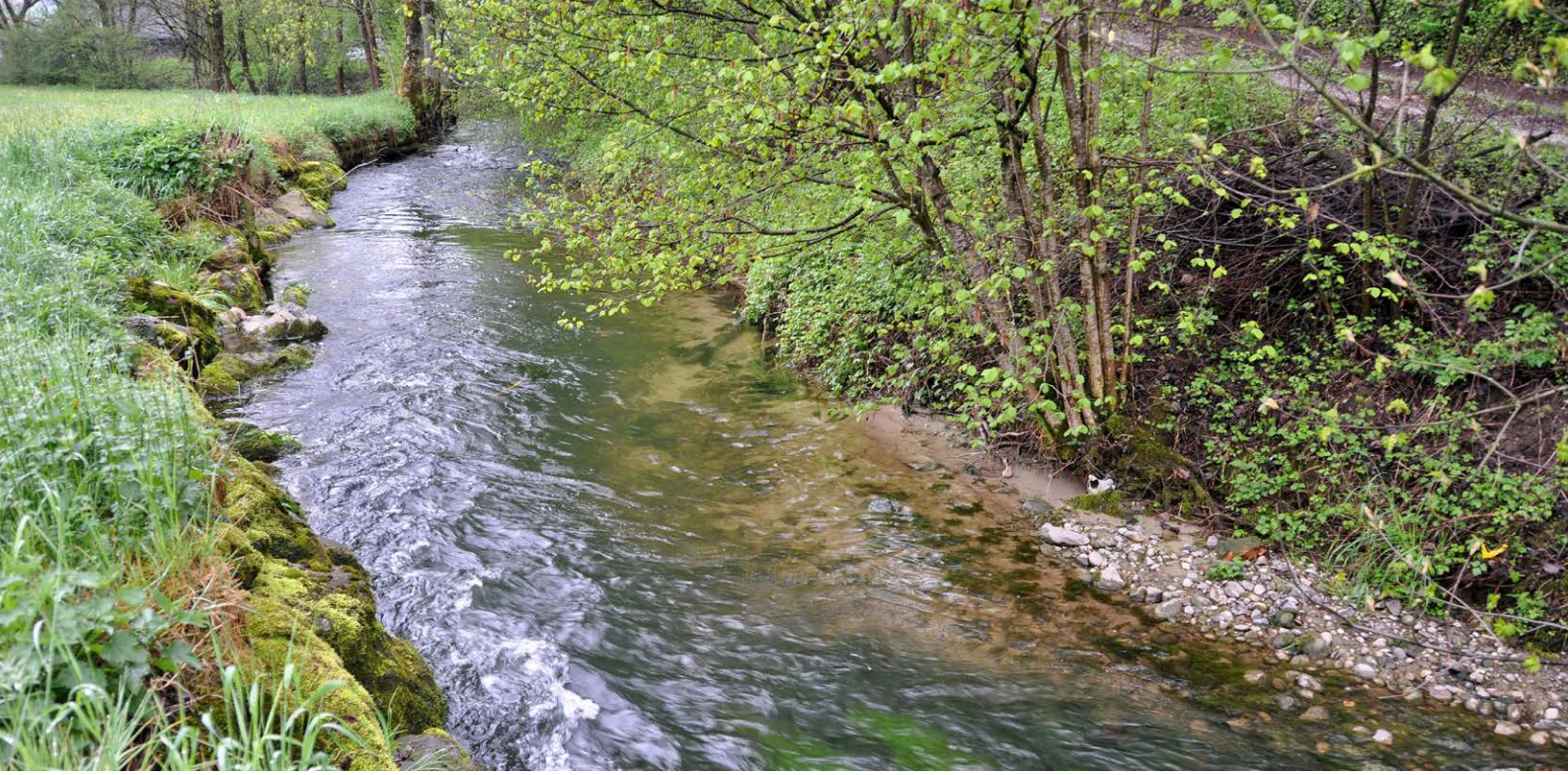
| Classe d’appréciation | Exigences de l’OEaux |
|---|---|
| très bon | respectées |
| bon | |
| moyen | non respectées |
| médiocre | |
| mauvais | |
| pas d’appréciation | |

2019 2020 2021 2022

### Surveillance des cours d’eau

Dans le cadre de la surveillance cantonale des eaux (méthodologie du LPES, en allemand), des analyses chimiques et biologiques sont entreprises régulièrement sur des sites prédéfinis dans certains cours d’eau. Quelques-unes de ces stations de mesure font partie de l’Observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA). Les échantillons sont prélevés selon le système modulaire gradué (SMG) recommandé par la Confédération, qui propose un ensemble de méthodes fiables pour évaluer l’état des eaux. On distingue les stations de mesure principales, où les prélèvements se font en continu, et les stations de mesure régionales, qui sont soumises à des investigations à tour de rôle tous les quatre ans durant une année. Les analyses chimiques sont réalisées une fois par mois sur des échantillons ponctuels, tandis que des échantillons composites prélevés en continu dans cinq stations de mesure servent à déceler la présence de micropolluants. Quant aux analyses biologiques, le LPES les réalise tous les quatre ans au printemps.


> Région de la Haute-Argovie et Emmental
> Région du Seeland et Jura bernois
> Région de l’Oberland bernois



Site près de Oberdiessbach, où le canton de Berne évalue la qualité chimique de l'eau de la Chise.

pollution aiguë, les cours inférieurs d'autres ruisseaux – Amletenbach, Dorfbach Schwarzenburg et Worble – ne présentent qu'un état «moyen» selon l'indice IBCH et n'atteignent donc pas les objectifs écologiques, situation confirmée par l'évaluation chimique.
La qualité de l'eau peut également être influencée par des causes naturelles. Les concentrations élevées de carbone organique dissous (COD) mesurées dans la Rotache, la Schwarzwasser et la Singine s'expliquent par exemple par la présence de marais dans le bassin versant de ces cours d'eau. Du point de vue biologique, les trois stations de mesure affichent un état «bon» à «très bon»; dans la Rotache, on trouve même la physe des fontaines, qui figure sur la liste rouge des espèces rares et menacées.

## Indices biologiques

**DI-CH:** Cet indice se base sur l'identification des diatomées, sorte d'algues qui forment une fine pellicule à la surface de pierres et d'autres substrats solides. Il donne avant tout des indications sur la charge organique de nutriments provenant par exemple des eaux usées.
Pour les petits invertébrés (macrozoobenthos), il existe deux indices: l'IBCH 2019 et le SPEAR 2019.
**IBCH 2019:** Cet indice se fonde d'une part sur la qualité et la diversité des habitats et, d'autre part, sur les atteintes à la qualité de l'eau dues à un excès de nutriments et à un manque d'oxygène.
**SPEAR 2019:** Cet indice évalue en particulier la proportion d'organismes aquatiques sensibles aux pesticides qui peuplent le cours d'eau. Il met ainsi en évidence les atteintes liées aux insecticides.

## Analyses biologiques complémentaires

Pour obtenir une image plus complète de la situation, le LPES a prélevé pour la première fois des échantillons d'eau en vue d'analyser l'ADN environnemental (ADNe). Les spécialistes s'intéressent alors au matériel génétique que les organismes aquatiques relâchent en petite quantité dans le milieu ambiant sous forme d'écailles, de mucus ou autres. En isolant ces informations génétiques et en les comparant avec celles des bases de données, il est possible de déterminer les organismes en présence. Au total, 970 espèces ont été identifiées dans les échantillons prélevés sur l'ensemble du territoire cantonal; elles représentent tous les groupes courants d'invertébrés aquatiques. Cette méthode innovante élargit la surveillance biologique, dont elle complète les résultats.

> Analyses ADNe dans le contexte du monitoring des eaux 2019–2022

## Informations complémentaires

> Données recueillies dans chaque station: Qualité des eaux dans le géoportail
> Fiche d'information LPES: Micropolluants dans les eaux de surface
> Bericht zum kantonalen, biologischen Gewässermonitoring 2019–2022 (AquaPlus) (en allemand)
> Impressum, éditorial et autres fiches d'information

On appelle macrozoobenthos les organismes animaux vivant au fond de l'eau et visibles à l'œil nu. Les spécialistes en prélèvent des échantillons (ici, dans l'Önz) à l'aide d'un filet « troubleau ». Ces derniers sont ensuite transférés dans des bacs où les matériaux grossiers (bouts de branches, p. ex.) sont éliminés afin de permettre l'identification des animaux présents en laboratoire.

## Surveillance, région de la Haute-Argovie et Emmental

# Non-respect fréquent des exigences

**En Haute-Argovie et dans l'Emmental, la qualité chimique et biologique des eaux est restée stable ces dernières années. Pour ce qui est des objectifs écologiques, le Laboratoire cantonal de la protection des eaux et du sol (LPES) a de nouveau constaté un nombre assez élevé de dépassements des valeurs limites en 2020. La grande majorité des cours d'eau, au bassin versant souvent fortement influencé par l'agriculture, ne remplissent pas les exigences fixées par la loi.**

### La pluie influence la qualité chimique de l'eau

Dans l'ensemble, la qualité chimique de l'eau est restée constante ces dernières années. La charge excessive de nitrate dans l'Önz et l'Urtenen, due à un trop grand apport de nutriments, demeure préoccupante. Près de Roggwil, les fortes concentrations de nitrite dans la Langete sont à mettre sur le compte d'eaux usées non traitées relâchées par les déversoirs d'orage lors des précipitations. Les nombreux dépassements du seuil admissible pour le phosphore dans les cours d'eau s'expliquent aussi en partie par les conditions météorologiques au moment des prélèvements : sept échantillons sur douze ont été recueillis alors qu'il avait plu la veille ou le jour même. Or, la concentration de phosphore total augmente souvent lors de fortes pluies à cause des déversoirs d'orage et du ruissellement de surface. Point positif, la valeur mesurée pour l'ammonium a quant à elle satisfait aux exigences légales malgré les précipitations.



Kanton Bern
Canton de Berne

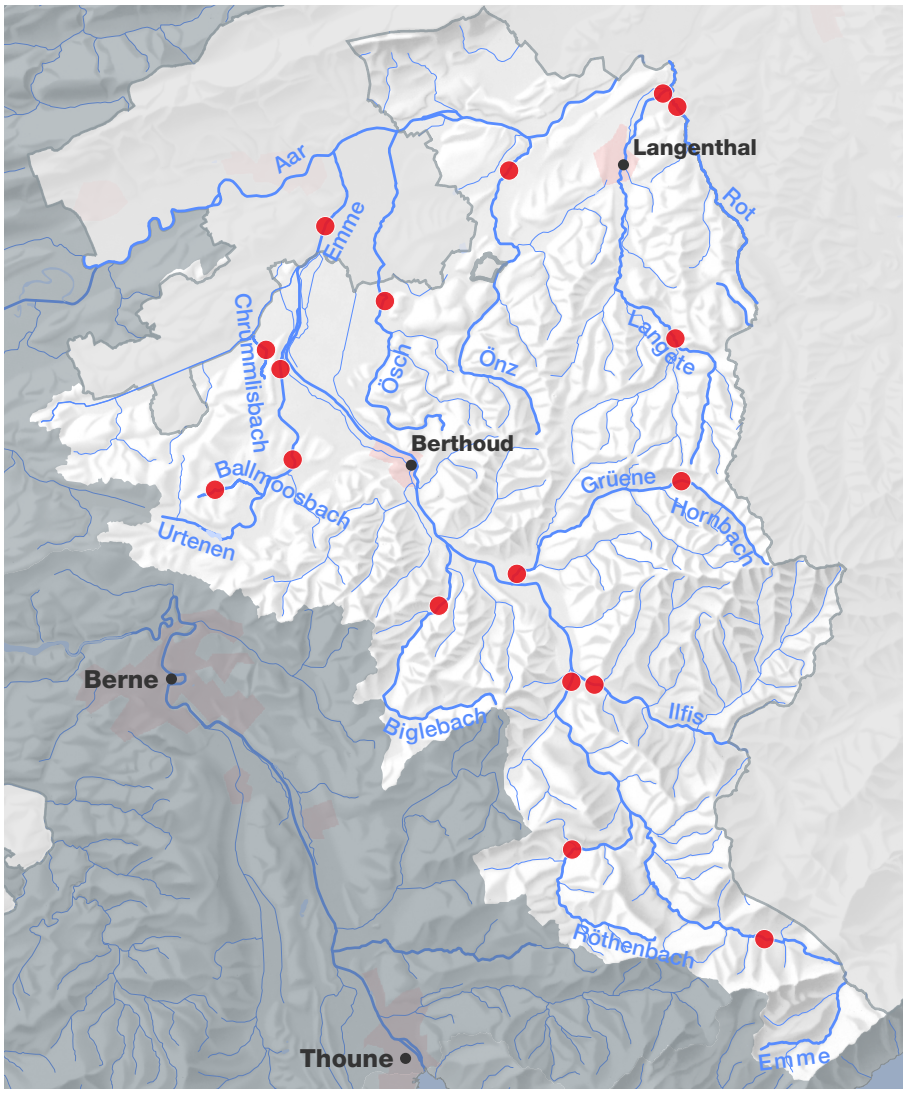
Sur ce site près de Roggwil, des échantillons sont prélevés une fois par mois chaque année dans la Langete pour faire l'objet d'analyses chimiques. La concentration de phosphore dépend des précipitations pendant la durée de l'échantillonnage.

Sur presque tous les sites, les relevés biologiques effectués au printemps ont révélé la formation de mousse, des colorations, de la boue ou des déchets. Plus ou moins marqués selon l'emplacement, ces phénomènes pourraient également être occasionnés par les pluies des jours précédents.

## Impact sur les organismes aquatiques

Hormis les fortes crues, qui peuvent emporter de petits organismes aquatiques, les précipitations n'ont en général guère d'effet sur l'état biologique des cours d'eau. Comme les organismes ont tendance à réagir aux influences subies pendant toute leur durée de vie, le nombre d'individus et la composition des peuplements fournissent des indications sur la qualité de l'eau au cours d'une période d'observation prolongée. Dans la région étudiée, la grande majorité des sites analysés ne remplissent pas les objectifs écologiques fixés par l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) pour au moins un des paramètres biologiques. L'Emme illustre parfaite-

**Surveillance des eaux en Haute-Argovie et dans l'Emmental**



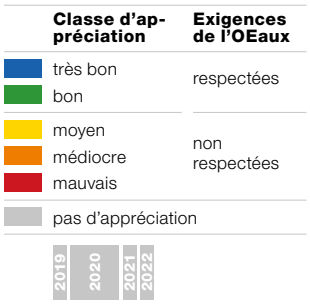

Les points rouges indiquent l'emplacement des stations de mesure sur les principaux cours d'eau de Haute-Argovie et de l'Emmental.

Site de mesure sur l'Emme, près d'Emmenmatt : malgré des conditions météo difficiles, les échantillons prélevés respectaient la plupart des exigences en matière de qualité chimique et biologique de l'eau.

## Qualité de l’eau en Haute-Argovie et dans l’Emmental

Qualité chimique et biologique de l’eau et son évolution dans les rivières de Haute-Argovie et de l’Emmental. Les principaux relevés ont été réalisés en 2020. Chaque année, les eaux de l’Emme, de la Langete et de l’Urtenen font l’objet d’analyses chimiques une fois par mois. Dans le cas des cours d’eau marqués d’un astérisque (*), les résultats proviennent du programme d’observation national mené par la Confédération (NAWA TREND 2019).
Les données biologiques marquées d’un croisillon (#) se fondent sur les relevés de 2019.

ment les atteintes causées par les activités humaines. Son cours supérieur et les ruisseaux latéraux reçoivent l’appréciation « bon », voire « très bon ». C’est seulement sur le tronçon le plus en aval, près de Gerlafingen, que la situation se dégrade. Le résultat n’est que « moyen » à cet endroit pour l’aspect général et selon l’indice SPEAR.
Comme lors des relevés précédents, la plupart des sites analysés n’atteignent pas les objectifs fixés par l’OEaux pour l’indice SPEAR. C’est en particulier le cas des petits cours d’eau dont le bassin versant est voué à l’exploitation agricole, tels l’Urtenen, le Ballmoosbach ou le Chrümmlisbach. Ces ruisseaux ne remplissent pas non plus les objectifs définis pour les invertébrés aquatiques (IBCH). Dans l’Önz près de Heimenhausen, différents indicateurs mettent en outre en évidence l’impact néfaste des réseaux d’assainissement. À cet endroit, l’eau doit sans doute l’appréciation de « moyenne »




### Surveillance des cours d’eau

Dans le cadre de la surveillance cantonale des eaux (méthodologie du LPES, en allemand), des analyses chimiques et biologiques sont entreprises régulièrement sur des sites prédéfinis dans certains cours d’eau. Quelques-unes de ces stations de mesure font partie de l’Observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA). Les échantillons sont prélevés selon le système modulaire gradué (SMG) recommandé par la Confédération, qui propose un ensemble de méthodes fiables pour apprécier l’état des eaux. On distingue les stations de mesure principales, où les prélèvements se font en continu, et les stations de mesure régionales, qui sont soumises à des investigations à tour de rôle tous les quatre ans durant une année. Les analyses chimiques sont réalisées une fois par mois sur des échantillons ponctuels, tandis que des échantillons composites prélevés en continu dans cinq stations de mesure servent à déceler la présence de micropolluants. Quant aux analyses biologiques, le GBL les réalise tous les quatre ans au printemps.

> Région de la Singine et vallée de l’Aar
> Région du Seeland et Jura bernois
> Région de l’Oberland bernois

selon l'indice basée sur les invertébrés aquatiques (IBCH) aux effluents de la STEP d'Herzogenbuchsee. La plupart des valeurs chimiques enregistrées à cette station de mesure ne satisfont pas non plus aux exigences. Le projet de déviation des rejets de la STEP dans l'Aar permettra de soulager sensiblement l'Önz.
La découverte de trois espèces de trichoptères figurant sur la liste rouge (Lepidostoma basale, Drusus monticola et Tinodes rostocki) dans l'Önz, l'Ösch, l'Illfis et le Biglenbach est réjouissante. Les résultats pour les invertébrés aquatiques (indice IBCH) sont en léger progrès par rapport aux relevés précédents dans les cours d'eau suivants : Grüene, Ilfis, Ösch, Rot et Urtenen. Le respect des exigences fixées pour les diatomées (DI-CH) sur tous les sites analysés constitue un autre motif de satisfaction. Il n'en reste pas moins qu'il faudra redoubler d'efforts pour réduire les apports de substances polluantes dans les ruisseaux et les rivières du canton si l'on entend préserver et accroître la biodiversité des écosystèmes aquatiques.

Les analyses réalisées dans la Grüne près de Ramsei ne révèlent heureusement qu'une pollution minime. En 2020, l'eau respectait les exigences pour les paramètres chimiques et biologiques.

## Indices biologiques

**DI-CH :** Cet indice se base sur l'identification des diatomées, sorte d'algues qui forment une fine pellicule à la surface de pierres et d'autres substrats solides. Il donne avant tout des indications sur la charge organique de nutriments provenant par exemple des eaux usées.
Pour les petits invertébrés (macrozoobenthos), il existe deux indices : l'IBCH 2019 et le SPEAR 2019.
**IBCH 2019 :** Cet indice se fonde d'une part sur la qualité et la diversité des habitats et, d'autre part, sur les atteintes à la qualité de l'eau dues à un excès de nutriments et à un manque d'oxygène.
**SPEAR 2019 :** Cet indice évalue en particulier la proportion d'organismes aquatiques sensibles aux pesticides qui peuplent le cours d'eau. Il met ainsi en évidence les atteintes liées aux insecticides.

## Analyses biologiques complémentaires

Pour obtenir une image plus complète de la situation, le LPES a prélevé pour la première fois des échantillons d'eau en vue d'analyser l'ADN environnemental (ADNe). Les spécialistes s'intéressent alors au matériel génétique que les organismes aquatiques relâchent en petite quantité dans le milieu ambiant sous forme d'écailles, de mucus ou autres. En isolant ces informations génétiques et en les comparant avec celles des bases de données, il est possible de déterminer les organismes en présence. Au total, 970 espèces ont été identifiées dans les échantillons d'eau prélevés sur l'ensemble du territoire cantonal ; elles représentent tous les groupes courants d'invertébrés aquatiques. Cette méthode innovante élargit la surveillance biologique, dont elle complète les résultats.

> Analyses ADNe dans le contexte du monitoring des eaux 2019–2022

## Informations complémentaires

> Données recueillies dans chaque station : Qualité des eaux dans le géoportail
> Fiche d'information LPES : Micropolluants dans les eaux de surface
> Bericht zum kantonalen, biologischen Gewässermonitoring 2019–2022 (AquaPlus) (en allemand)
> Impressum, éditorial et autres fiches d'information

Les prélèvements destinés aux analyses biologiques (ici, dans le Lyssbach près de Schüpfen) consistent à remuer l'eau pour mettre les organismes vivant au fond de l'eau en suspension avant de les capturer dans un filet.

## Surveillance, région du Seeland et Jura bernois

# Agriculture : un impact significatif

**En 2021, le Laboratoire cantonal de la protection des eaux et du sol (LPES) a procédé à un examen approfondi de cours d'eau représentatifs dans le Jura bernois et le Seeland. Les apports provenant de l'agriculture intensive affectent lourdement la qualité biologique des rivières et des ruisseaux du Seeland, alors que dans le Jura bernois, ce sont plutôt les déversements d'eaux usées, les polluants issus des zones urbanisées et les aménagements des cours d'eau qui mettent les petits invertébrés à rude épreuve.**

### Pollutions aiguës aux origines inconnues

La charge de nutriments est globalement faible dans les deux principales rivières du Jura bernois : la Suze présente une eau de bonne qualité chimique à son embouchure dans le lac de Bienne, à l'instar de la Birse à la frontière cantonale. Des apports ponctuels et des pollutions aiguës ternissent parfois le tableau et peuvent se révéler mortels pour les poissons. Les échantillons ponctuels prélevés tous les mois à des fins d'analyses chimiques ne permettent hélas généralement pas de détecter ces incidents. La surveillance cantonale a néanmoins permis d'identifier et de régler un problème dans le ruisseau de Douanne : un conduit d'évacuation bouché a provoqué pendant plusieurs jours un apport incontrôlé d'eaux usées non traitées dans le ruisseau. Ce dysfonctionnement explique la mauvaise appréciation pour les paramètres ammonium et nitrite.

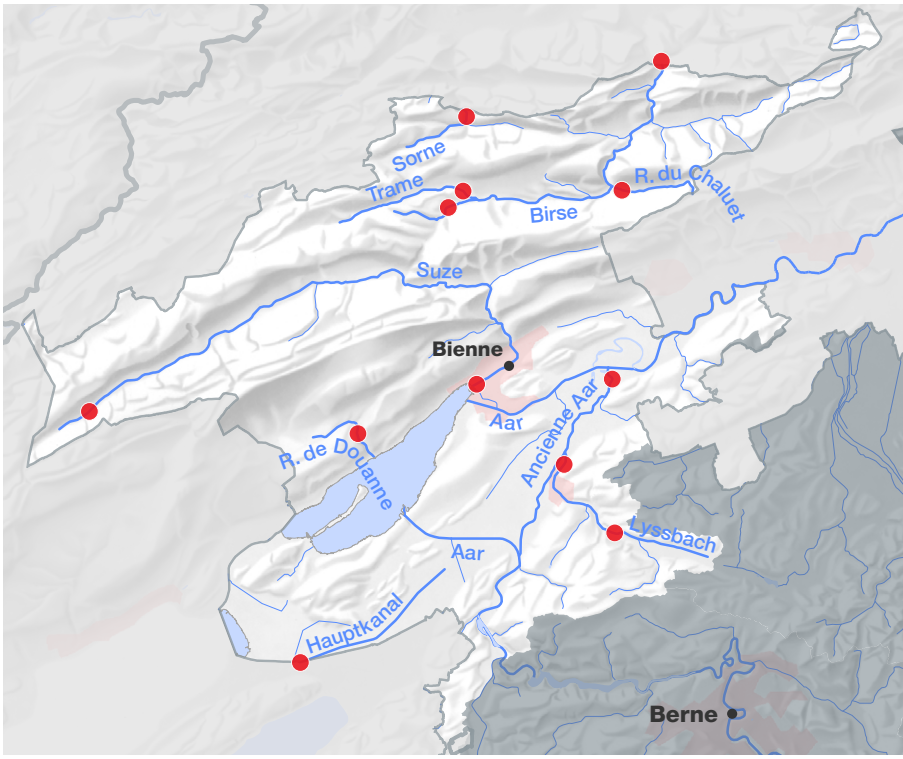


Kanton Bern
Canton de Berne

## Analyses biologiques révélatrices

Comme les organismes aquatiques reflètent les atteintes subies pendant toute leur durée de vie, ce sont en général de bons indicateurs d'apports ponctuels de substances nocives et de pollutions aiguës. Les analyses chimiques et biologiques effectuées dans le cadre de la surveillance des eaux se complètent ainsi pour donner une image plus précise de la situation. Dans le Jura bernois, la plupart des sites examinés n'atteignent pas les objectifs écologiques fixés pour les invertébrés aquatiques. L'appréciation globale « moyen » selon l'indice IBCH est surtout due aux déversements d'eaux usées, aux polluants issus des zones urbanisées et aux aménagements des cours d'eau. Ces atteintes se reflètent en partie dans les résultats des analyses chimiques. Les rejets des déversoirs d'orage, de même que le ruissellement de surface lors de précipitations, entraînent souvent une hausse de la concentration de phosphate. Ce constat vaut pour le cours supérieur de la Suze, la Trame et le ruisseau de Douanne, ainsi que l'Ancienne Aar dans le Seeland. Dans la Sorne, la concentration de phosphate est en grande partie imputable aux eaux usées de l'industrie fromagère.

**Surveillance des eaux dans le Seeland et le Jura bernois**



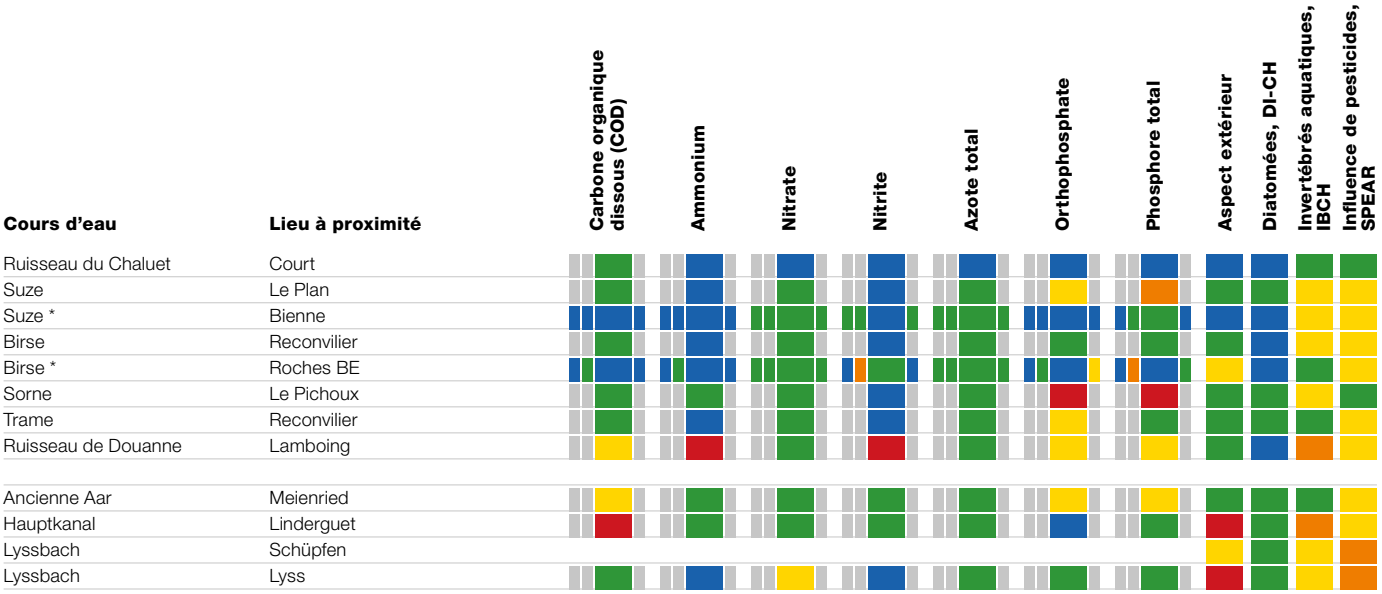

Les points rouges indiquent l'emplacement des stations de mesure sur les principaux cours d'eau du Seeland et du Jura bernois.

## Non-respect des exigences dans le Seeland

Dans le Seeland, l'exploitation agricole intensive a un impact majeur sur les résultats. Le Hauptkanal, par exemple, souffre tout spécialement des activités humaines : il présente une faible densité d'espèces et d'individus et abrite des organismes qui préfèrent les eaux

Sur mandat du LPES, des spécialistes procèdent aux analyses biologiques des cours d'eau. Elles travaillent ici sur l'Ancienne Aar près de Meienried, non loin de Büren.

## Qualité de l’eau dans le Seeland et le Jura bernois

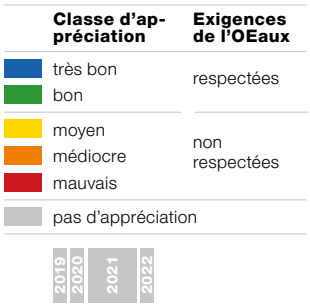



Qualité chimique et biologique de l’eau et son évolution dans les rivières du Seeland et du Jura bernois. Les principaux relevés ont été réalisés en 2021 (barre plus large). Chaque année, les eaux de la Birse et de la Suze font l’objet d’analyses chimiques une fois par mois. Dans le cas des cours d’eau marqués d’un astérisque (*), les résultats proviennent du programme d’observation national mené par la Confédération (NAWA TREND 2019).

sablonneuses et les courants lents. Les stations de mesure sur le Hauptkanal et le Lyssbach ont en outre révélé un envasement important, de sorte que ces deux sites ne respectent à l’évidence pas les exigences écologiques définies pour l’aspect général. L’indice SPEAR met lui aussi en évidence l’influence de l’agriculture. Comme lors des relevés précédents, le LPES a constaté que les quatre sites étudiés dans le Seeland ne respectaient pas les objectifs de l’OEaux pour les paramètres biologiques. L’analyse chimique des micropolluants corrobore ces résultats.

### Découverte d’espèces menacées

Le Chaluet, un petit affluent de la Birse, est le seul à afficher des résultats positifs. Peu exposé aux apports provenant des zones urbanisées et agricoles, il remplit les objectifs écologiques de l’OEaux pour tous les paramètres considérés à la station de mesure située près de Court, dans le Jura bernois. Outre des éphémères, des trichoptères et des plécoptères, on a identifié dans ce ruisseau, mais aussi dans la Sorne, la Suze et l’Ancienne Aar, des espèces qui figurent sur la liste rouge. Cette présence réjouissante




### Surveillance des cours d’eau

Dans le cadre de la surveillance cantonale des eaux (méthodologie du LPS, en allemand), des analyses chimiques et biologiques sont entreprises régulièrement sur des sites prédéfinis dans une sélection de cours d’eau. Quelques-unes de ces stations de mesure font partie de l’Observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA). Les échantillons sont prélevés selon le système modulaire gradué (SMG) recommandé par la Confédération, qui propose un ensemble de méthodes fiables pour apprécier l’état des eaux. On distingue les stations de mesure principales, où les prélèvements se font en continu, et les stations de mesure régionales, qui sont soumises à des investigations à tour de rôle tous les quatre ans durant une année. Les analyses chimiques sont réalisées une fois par mois sur des échantillons ponctuels, tandis que des échantillons composites prélevés en continu dans cinq stations de mesure servent à déceler la présence de micropolluants. Quant aux analyses biologiques, le LPES les réalise tous les quatre ans au printemps.


> Région de la Singine et vallée de l’Aar
> Région de la Haute-Argovie et Emmental
> Région de l’Oberland bernois

Pour prélever des échantillons de diatomées, on gratte la surface d'un caillou qui en est couvert. En laboratoire, on détermine ensuite les diatomées présentes.

souligne l'importance de la protection des eaux et seules des mesures appropriées permettront de préserver ces espèces menacées à l'avenir.

## Indices biologiques

**DI-CH :** Cet indice se base sur l'identification des diatomées, sorte d'algues qui forment une fine pellicule à la surface de pierres et d'autres substrats solides. Il donne avant tout des indications sur la charge organique de nutriments provenant par exemple des eaux usées.
Pour les petits invertébrés (macrozoobenthos), il existe deux indices : l'IBCH 2019 et le SPEAR 2019.
**IBCH 2019 :** Cet indice se fonde d'une part sur la qualité et la diversité des habitats et, d'autre part, sur les atteintes à la qualité de l'eau dues à un excès de nutriments et à un manque d'oxygène.
**SPEAR 2019 :** Cet indice évalue en particulier la proportion d'organismes aquatiques sensibles aux pesticides qui peuplent le cours d'eau. Il met ainsi en évidence les atteintes liées aux insecticides.

## Analyses biologiques complémentaires

Pour obtenir une image plus complète de la situation, le LPES a prélevé pour la première fois des échantillons d'eau en vue d'analyser l'ADN environnemental (ADNe). Les spécialistes s'intéressent alors au matériel génétique que les organismes aquatiques relâchent en petite quantité dans le milieu ambiant sous forme d'écailles, de mucus ou autres. En isolant ces informations génétiques et en les comparant avec celles des bases de données, il est possible de déterminer les organismes en présence. Au total, 970 espèces ont été identifiées dans les échantillons prélevés sur l'ensemble du territoire cantonal ; elles représentent tous les groupes courants d'invertébrés aquatiques. Cette méthode innovante élargit la surveillance biologique, dont elle complète les résultats.

> Analyses ADNe dans le contexte du monitoring des eaux 2019–2022

## Informations complémentaires

> Données recueillies dans chaque station : Qualité des eaux dans le géoportail
> Fiche d'information LPES : Micropolluants dans les eaux de surface
> Bericht zum kantonalen, biologischen Gewässermonitoring 2019–2022 (AquaPlus) (en allemand)
> Impressum, éditorial et autres fiches d'information

Dans les gorges du Pichoux, l'état de la Sorne est en majorité bon. Seules la concentration excessive de phosphore et la forte densité d'invertébrés aquatiques posent problème.

Dans la Simme près de Burgholz, l'appréciation de tous les paramètres chimiques et biologiques débouche sur de très bons résultats.

## Surveillance, région de l'Oberland bernois

# Les ruisseaux de montagne se portent bien

**Les rivières et les ruisseaux analysés dans l'Oberland bernois en 2022 sont très pauvres en nutriments et leur état biologique est réjouissant: la plupart atteignent les objectifs écologiques pour tous les indicateurs considérés. Les différentes améliorations apportées aux stations d'épuration des eaux usées sont pour beaucoup dans les progrès enregistrés depuis les années 2000.**

### Très peu de nutriments

Selon les résultats fort réjouissants, tant les petits ruisseaux que les rivières de l'Oberland bernois charrient des quantités minimes de nutriments (azote, phosphore ou carbone organique dissous). Les progrès s'expliquent notamment par un traitement plus efficace des eaux usées. Ces vingt dernières années, les stations d'épuration d'Adelboden, de Grindelwald et de Lauterbrunnen ont été agrandies et optimisées. En 2016, la STEP de Lauterbrunnen a d'ailleurs été la première du pays à se doter d'un bioréacteur à membrane, qui est plus performant que l'ancien traitement biologique pour gérer les pics saisonniers dus à l'afflux de touristes. Pour s'en rendre compte, il suffit de comparer les concentrations d'ammonium à la sortie de la STEP en 2012 et en 2022.

Même si l'effet de dilution et la capacité d'auto-épuration de la Kander rendent la charge de nutriments presque imperceptible à la station de mesure située loin en aval, près d'Aeschi, la STEP de Kandersteg pourrait cependant faire mieux. Une étude de



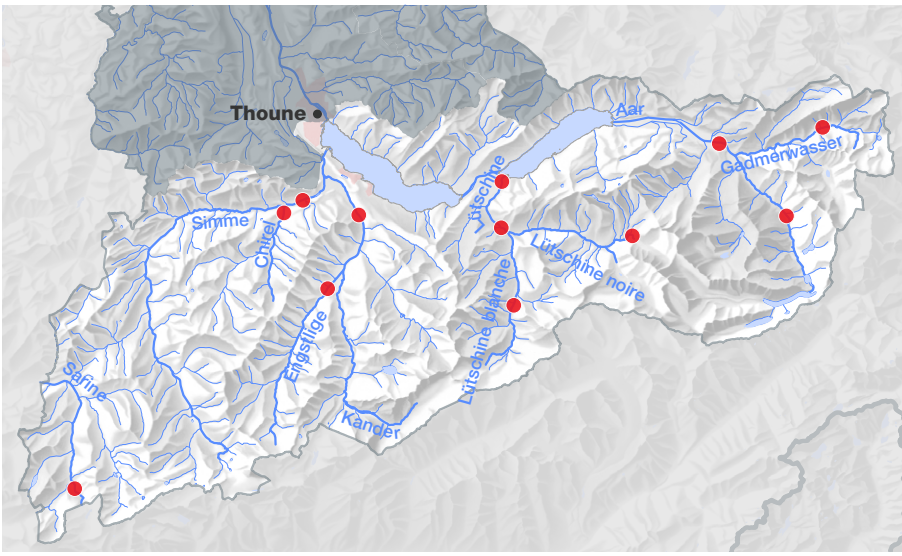
Kanton Bern
Canton de Berne

faisabilité est en cours en vue d'accroître son rendement d'épuration.
Les concentrations élevées de phosphore mesurées dans la Lütschine blanche, qui lui valent une mauvaise appréciation à la station de mesure de Stechelberg, sont d'origine naturelle. Elles sont causées par le lessivage de roches contenant du phosphate dans le bassin versant de la rivière.

## Des biotopes largement intacts

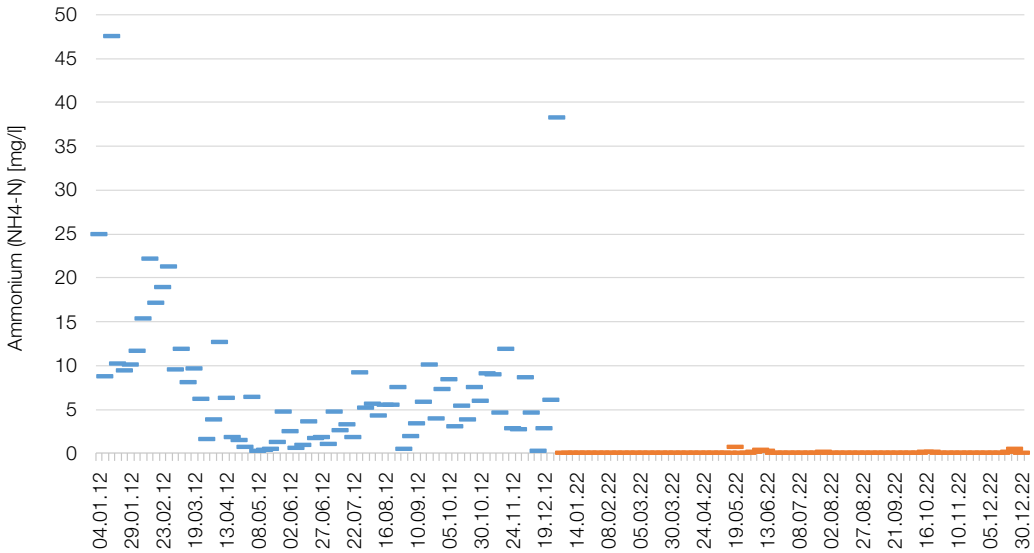
À l'instar des analyses précédentes, les relevés biologiques étonnent par la faible densité d'individus chez les invertébrés aquatiques et le manque de variété des espèces présentes dans la Sarine près de Gsteig. La morphologie du cours d'eau, l'offre limitée de nutriments et le charriage important sont autant d'éléments naturels qui pourraient expliquer l'appréciation «moyen» selon l'indice IBCH. Le résultat «moyen» enregistré selon l'indice biologique DI-CH à la station de mesure d'Aeschi, sur la Kander, sort de l'ordinaire. Lors des relevés précédents en 2012 et en 2015, ce site comptait une quarantaine

**Surveillance des eaux dans l'Oberland**




Les points rouges indiquent l'emplacement des stations de mesure sur les principaux cours d'eau de l'Oberland.

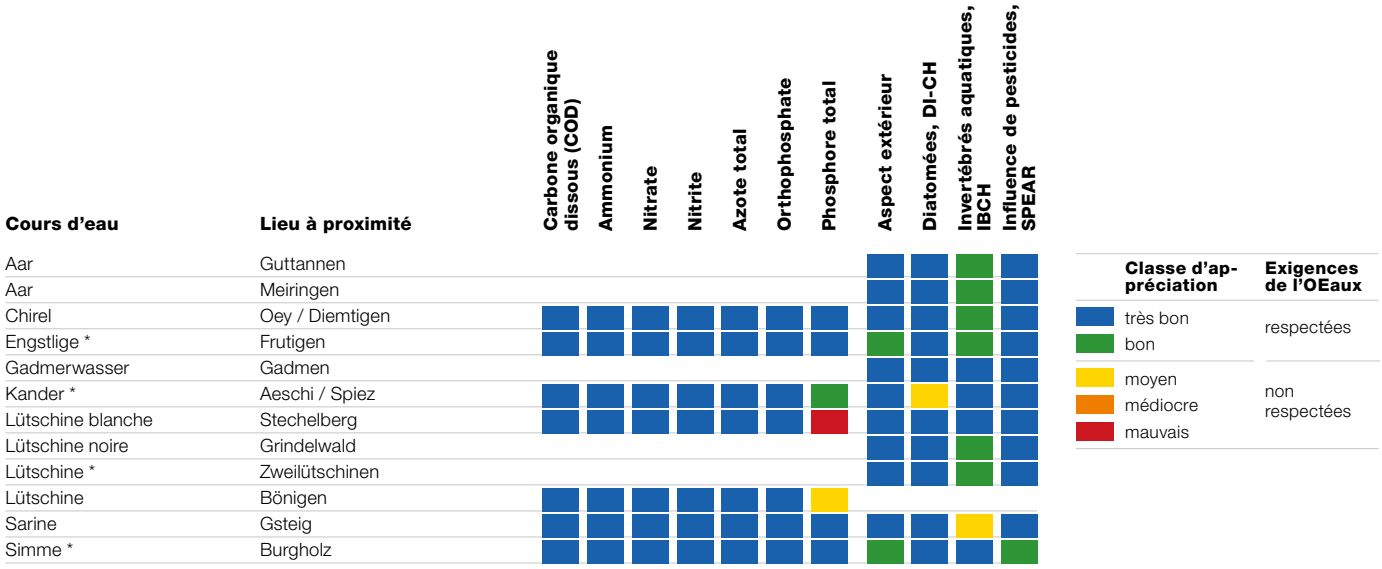
**Évolution de la charge d'ammonium dans l'effluent de la STEP de Lauterbrunnen**




L'évolution de la concentration d'ammonium dans l'effluent de la STEP de Lauterbrunnen (Source des données: autocontrôle STEP) illustre à quel point le traitement des eaux usées s'est amélioré: les valeurs en bleu correspondent aux relevés de 2012, celles en orange aux mesures de 2022.

Dans les bassins versants de l'Oberland bernois, l'exploitation est presque exclusivement extensive. La qualité de l'eau est donc le plus souvent très bonne, même dans la Kander à la hauteur de Kandersteg.

## Qualité de l’eau dans l’Oberland




Qualité chimique et biologique de l’eau et son évolution dans les rivières de l’Oberland. Les relevés ont été réalisés en 2022. Dans le cas des cours d’eau marqués d’un astérisque (*), les résultats proviennent du programme d’observation national mené par la Confédération (NAWA TREND 2019).

d’espèces et se classait encore dans la catégorie « très bon ». En 2019, on ne trouvait plus que dix espèces de diatomées différentes. Si ce recul reste encore inexpliqué, des investigations sont en cours afin d’en connaître les causes.
À l’exception des résultats ci-dessus, les relevés biologiques sont tout à fait réjouissants. Presque tous les sites étudiés dans les cours d’eau de montagne reçoivent l’appréciation « bon », voire « très bon ». Les ruisseaux et les rivières remplissent ainsi les objectifs écologiques fixés par l’OEaux pour les paramètres chimiques et biologiques.

### Surveillance des cours d’eau

Dans le cadre de la surveillance cantonale des eaux (méthodologie du LPES, en allemand), des analyses chimiques et biologiques sont entreprises régulièrement sur des sites prédéfinis dans certains cours d’eau. Quelques-unes de ces stations de mesure font partie de l’Observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA). Les échantillons sont prélevés selon le système modulaire gradué (SMG) recommandé par la Confédération, qui propose un ensemble de méthodes fiables pour évaluer l’état des eaux. On distingue les stations de mesure principales, où les prélèvements se font en continu, et les stations de mesure régionales, qui sont soumises à des investigations à tour de rôle tous les quatre ans durant une année. Les analyses chimiques sont réalisées une fois par mois sur des échantillons ponctuels, tandis que des échantillons composites prélevés en continu dans cinq stations de mesure servent à déceler la présence de micropolluants. Quant aux analyses biologiques, le LPES les réalise tous les quatre ans au printemps.

> Région de la Singine et vallée de l’Aar
> Région de la Haute-Argovie et Emmental
> Région du Seeland et Jura bernois

Installation d'un thermomètre automatique dans la Kander. Dans certaines rivières, le LPES mesure la température de l'eau afin de compléter les analyses biologiques et chimiques.

## Indices biologiques

**DI-CH :** Cet indice se base sur l'identification des diatomées, sorte d'algues qui forment une fine pellicule à la surface de pierres et d'autres substrats solides. Il donne avant tout des indications sur la charge organique de nutriments provenant par exemple des eaux usées.
Pour les petits invertébrés (macrozoobenthos), il existe deux indices : l'IBCH 2019 et le SPEAR 2019.
**IBCH 2019 :** Cet indice se fonde d'une part sur la qualité et la diversité des habitats et, d'autre part, sur les atteintes à la qualité de l'eau dues à un excès de nutriments et à un manque d'oxygène.
**SPEAR 2019 :** Cet indice évalue en particulier la proportion d'organismes aquatiques sensibles aux pesticides qui peuplent le cours d'eau. Il met ainsi en évidence les atteintes liées aux insecticides.

## Analyses biologiques complémentaires

Pour obtenir une image plus complète de la situation, le LPES a prélevé pour la première fois des échantillons d'eau en vue d'analyser l'ADN environnemental (ADNe). Les spécialistes s'intéressent alors au matériel génétique que les organismes aquatiques relâchent en petite quantité dans le milieu ambiant sous forme d'écailles, de mucus ou autres. En isolant ces informations génétiques et en les comparant avec celles des bases de données, il est possible de déterminer les organismes en présence. Au total, 970 espèces ont été identifiées dans les échantillons prélevés sur l'ensemble du territoire cantonal ; elles représentent tous les groupes courants d'invertébrés aquatiques. Cette méthode innovante élargit la surveillance biologique, dont elle complète les résultats.

> Analyses ADNe dans le contexte du monitoring des eaux 2019–2022

## Informations complémentaires

> Données recueillies dans chaque station : Qualité des eaux dans le géoportail
> Fiche d'information LPES : Micropolluants dans les eaux de surface
> Bericht zum kantonalen, biologischen Gewässermonitoring 2019–2022 (AquaPlus) (en allemand)
> Impressum, éditorial et autres fiches d'information

Captage d'eau potable en zone agricole. Trois grands principes s'appliquent en Suisse pour protéger les nappes phréatiques : le devoir de diligence, l'interdiction de polluer et l'obligation d'assurer une protection quantitative. Dans la pratique, ces objectifs ne sont pas tous atteints.

## Nitrate dans les eaux souterraines

# Des concentrations liées au mode de culture

**Les stations de mesure cantonales et fédérales des eaux souterraines ne suffisent pas pour brosser un tableau complet de la présence de nitrate sur le territoire du canton de Berne. Pour combler cette lacune, l'OED a analysé pour la période de 2010 à 2022 des données complémentaires provenant de quelque 140 captages d'eau potable et de 100 autres stations de mesure des eaux souterraines. L'évaluation des 330 sites au total répartis dans le canton montre une forte corrélation entre les concentrations de nitrate dans les eaux souterraines et l'intensité de l'exploitation agricole.**

Le nitrate est indispensable à la croissance des végétaux. Dans des conditions naturelles, ce nutriment azoté n'est présent qu'en faibles concentrations dans les eaux souterraines. Les activités humaines peuvent toutefois conduire à son accumulation dans le sous-sol, d'où il parvient ensuite dans les eaux souterraines. Les engrais minéraux et de ferme, utilisés dans l'agriculture pour accroître le rendement des récoltes, sont de loin la principale source d'azote anthropogène. Une petite partie de l'azote présent dans les sols est d'origine atmosphérique. Il provient alors des gaz de combustion ou des émissions d'ammoniaque, générées principalement par l'élevage d'animaux. Emportés par les précipitations, les composés de l'azote traversent le sol pour s'infiltrer jusque dans les eaux souterraines.

### Une base de données plus large

Les stations de mesure des eaux souterraines du canton de Berne et de la Confédération ne suffisent pas pour se faire une idée des concentrations de nitrate dans les principales nappes phréatiques du canton. Pour



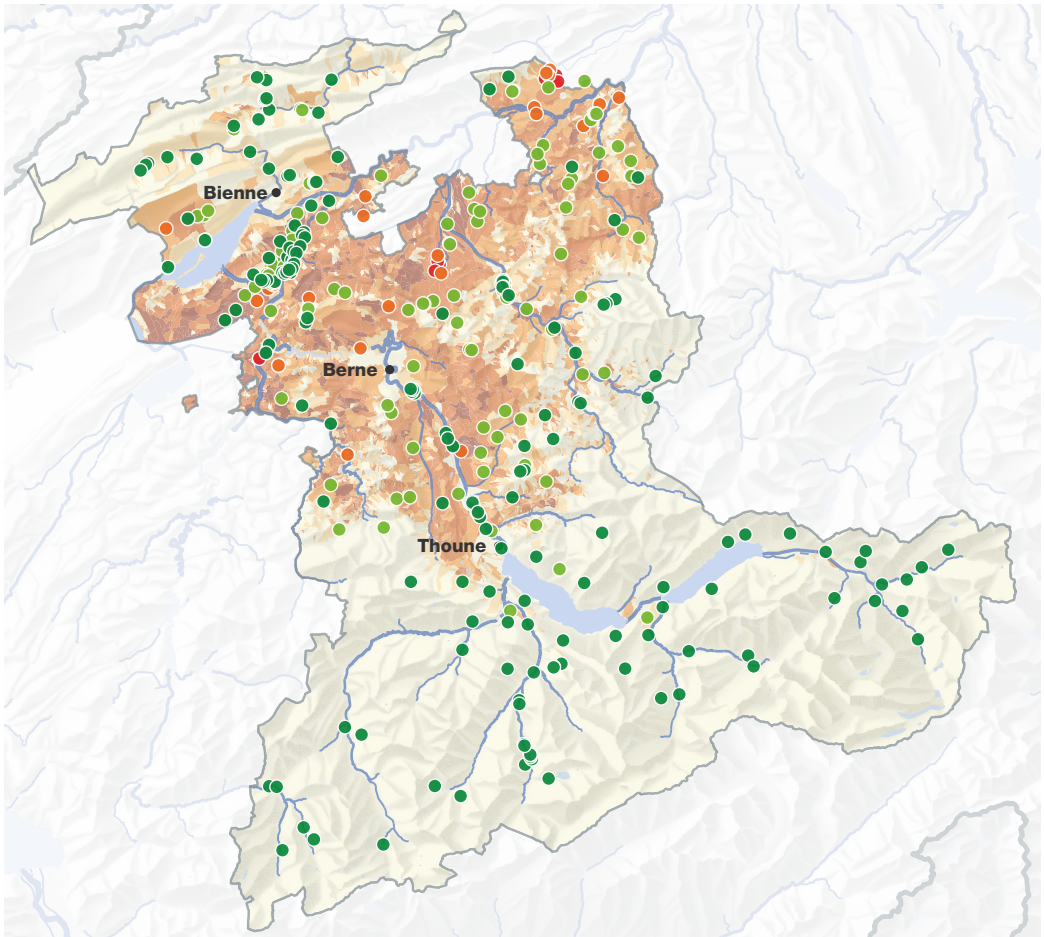
Kanton Bern
Canton de Berne

s'en faire une idée plus précise, l'OED a analysé un ensemble de données plus vaste. Pour la période allant de 2010 à 2022, l'office a utilisé les indications de rapports hydrogéologiques, les données de divers services bernois des eaux et les résultats de plusieurs campagnes cantonales de mesure. Ces informations proviennent de puits, de sources ou de forages dans la nappe souterraine, mais pas du réseau de distribution d'eau. Comme les concentrations de nitrate dans les eaux souterraines n'évoluent en général que très lentement, les résultats de ces 330 sites différents, dont 213 captages d'eau potable, fournissent une image réaliste de la présence de ce nutriment dans le milieu naturel durant la période considérée.

Présentant des concentrations très élevées de nitrate, nombre de captages publics d'eau potable ont été abandonnés. Pour les remplacer, il a fallu puiser dans des nappes phréatiques jusqu'alors inexploitées. On trouve de l'eau brute pauvre en nutriments principalement à l'écart des grandes cultures et de préférence dans les bassins versants couverts de forêt, où le sol n'a pas été labouré et n'a pas reçu d'engrais.

© Photo: Werner + Partner AG

## Concentrations de nitrate dans les eaux souterraines




Aux stations de mesures marquées d'un point orange ou rouge, les concentrations moyennes de nitrate dépassent le seuil fixé à 25 mg/l pour les eaux du sous-sol utilisées comme eau potable ou destinées à l'être. Presque tous ces dépassements se trouvent sur le Plateau, région vouée à une agriculture intensive.

**Nitrate**
Moyenne de 2010 à 2022

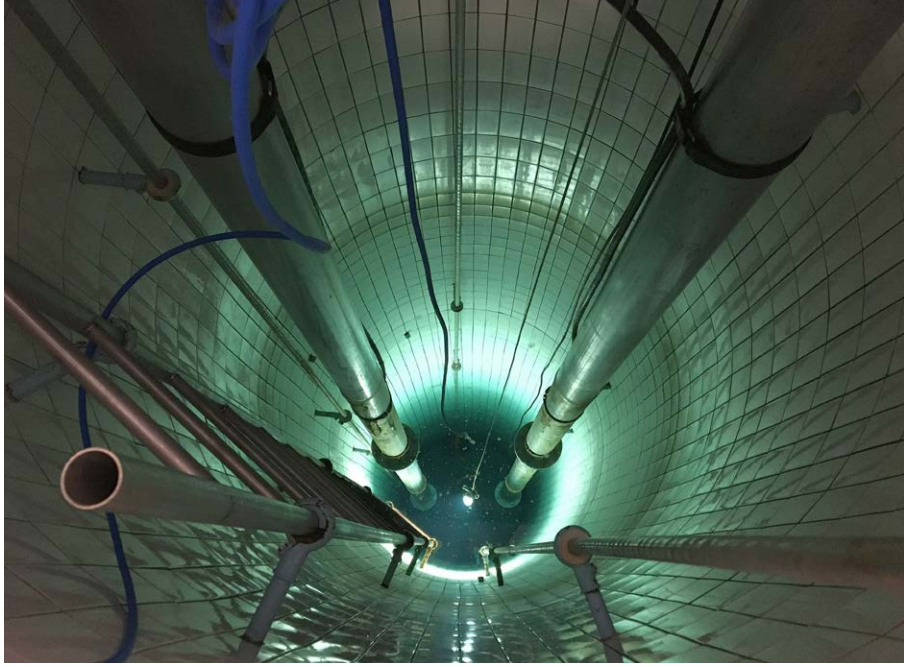
- < 10 mg/l
- 10–25 mg/l
- 25–40 mg/l
- > 40 mg/l

**Proportion de terres cultivées**

- < 5 %
- 5–15 %
- 15–30 %
- 30–55 %
- > 55 %

## Aperçu des concentrations de nitrate dans les eaux souterraines

L'ordonnance fédérale sur la protection des eaux fixe pour les eaux du sous-sol utilisées comme eau potable ou destinées à l'être une exigence chiffrée de 25 milligrammes de nitrate par litre (mg/l). Les travaux de l'OED montrent que presque tous les dépassements de ce seuil légal se situent dans la région du Plateau, qui est soumise à une exploitation agricole ou maraîchère intensive. Dans l'Oberland, le Jura bernois et la zone préalpine des collines, qui jouxte l'Oberland, les concentrations de nitrate ne dépassent le plus souvent pas 10 mg/l.



Puits de pompage d'un captage d'eau potable. Dans le canton de Berne, l'eau souterraine est de loin la principale source d'eau potable.

## Moins de nitrate dans les réserves d'eau potable

La vue d'ensemble obtenue ne prétend nullement à l'exhaustivité, car elle n'inclut pas, et de loin, tous les captages publics d'eau potable. Comme le révèle l'étude des captages sélectionnés, 25 zones d'exploitation de la nappe phréatique (dont certaines comptent plusieurs captages) ne respectent toujours pas l'exigence chiffrée pour le nitrate, que la législation fixe à titre préventif à 25 mg/l. Dans un cinquième de ces zones, la concentration de nitrate dépasse même parfois 40 mg/l, soit la valeur maximale admise par la législation sur les denrées alimentaires. Dans de tels cas, l'eau captée ne peut être injectée dans le réseau d'eau potable que si l'adjonction d'eau brute moins polluée permet d'abaisser la concentration de nitrate en deçà du seuil défini pour les denrées alimentaires. Si le mélange obtenu ne remplit pas cette exigence, il ne peut pas servir d'eau potable.

Par rapport à la situation qui prévalait au tournant du siècle, les choses se sont toutefois améliorées. Nombre des captages publics qui présentaient alors des concentrations excessives de nitrate ne sont plus en service. Les communes ou leurs groupements les ont soit totalement désaffectés soit destinés à un autre usage. En 2000, après analyse d'échantillons d'eau potable prélevés dans tous les réseaux d'eau bernois, le laboratoire cantonal a constaté que la concentration de nitrate dépassait 25 mg/l dans 69 captages (répartis sur 54 communes) et même 40 mg/l dans 6 captages (6 communes).

Le moyen le plus efficace de réduire les quantités de nitrate dans les eaux souterraines consiste à transformer des cultures ouvertes en prairie permanente. Pour voir la situation s'améliorer à l'avenir, la Confédération offre des incitations financières à cet effet. Dans le cadre de projets destinés à abaisser les valeurs du nitrate, elle dédommage jusqu'à 80 % du manque à gagner enregistré par les exploitations qui appliquent des restrictions d'utilisation. Sur territoire bernois, des projets visant à prévenir le lessivage et le ruissellement du nitrate sont menés dans deux régions : à Niederbipp, qui est englobé dans le projet dédié au district soleurois de Gäu, et dans le périmètre du captage régional à proximité de Gimmiz, dans le Seeland bernois.

### Informations complémentaires


> Pesticides dans les eaux souterraines
> PFAS dans les eaux souterraines
> Qualité eaux souterraines dans le géoportail
> Impressum, éditorial et autres fiches d'information


| Concentration de nitrate | Part des 213 captages d'eau potable étudiés | |
|---|---|---|
| | Concentrations moyennes | Concentrations maximales |
| moins de 0 mg/l | 59 % | 52 % |
| 10 à 25 mg/l | 33 % | 34 % |
| 25 et 40 mg/l | 7 % | 11 % |
| plus de 40 mg/l | 1 % | 3 % |

Pourcentages de captages publics d'eau potable évalués par l'OED qui affichaient des concentrations de nitrate moyennes ou maximales durant la période 2010 à 2022.

Des résidus de pesticides et les produits de leur dégradation (métabolites) polluent en particulier les eaux souterraines des régions vouées à une exploitation agricole intensive.

© Photo: Beat Jordi

## Pesticides dans les eaux souterraines

# Des résidus de pesticides très persistants dans les eaux souterraines

**Des résidus de pesticides atteignent parfois des charges excessives dans les eaux souterraines, en particulier dans les régions du canton de Berne où l'exploitation agricole est intensive. En s'améliorant, les méthodes d'analyse mettent au jour des substances jusqu'ici inconnues, tels les produits de dégradation du fongicide chlorothalonil, identifié en 2017 seulement dans les nappes phréatiques suisses. Bien que la Confédération ait désormais interdit ce produit, ses résidus problématiques et ceux d'autres pesticides continueront de porter atteinte pendant des années aux eaux souterraines.**

Il y a quelques années, l'Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux (EAWAG), rattaché à l'EPFZ, a réalisé sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) une étude pilote visant à déceler des composés traces organiques dans les eaux suisses. Grâce aux progrès techniques des moyens d'analyse, les spécialistes ont découvert en 2017 dans les eaux souterraines des produits de dégradation (métabolites) du fongicide chlorothalonil. Alors que la substance active elle-même se dégrade bien et n'est donc pas décelable dans les eaux souterraines, son métabolite R471811 est en particulier largement présent en concentrations élevées.

La même année, l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) a réexaminé les données existantes et conclu que les indications disponibles ne suffisaient pas pour attester de l'innocuité des produits de transformation du chlorothalonil. Peu après, l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV) a entrepris de réévaluer la situation en Suisse. En décembre 2019, il a fini par classer le chlorothalonil – un produit phytosanitaire largement utilisé dans notre pays depuis les années 1970 – parmi les « cancérigènes probables ». En 2019, tous ses métabolites ont dès lors été jugés susceptibles de polluer les eaux, de sorte qu'ils doivent respecter la valeur limite de 0,1 microgramme par litre (µg/l) dans l'eau potable. L'entreprise Syngenta, productrice du chlorothalonil, a alors déposé un recours auprès du Tribunal administratif fédéral, et l'évaluation définitive de certains métabolites est encore en suspens (situation en août 2023).



Kanton Bern
Canton de Berne

## Pas de risque aigu pour la santé

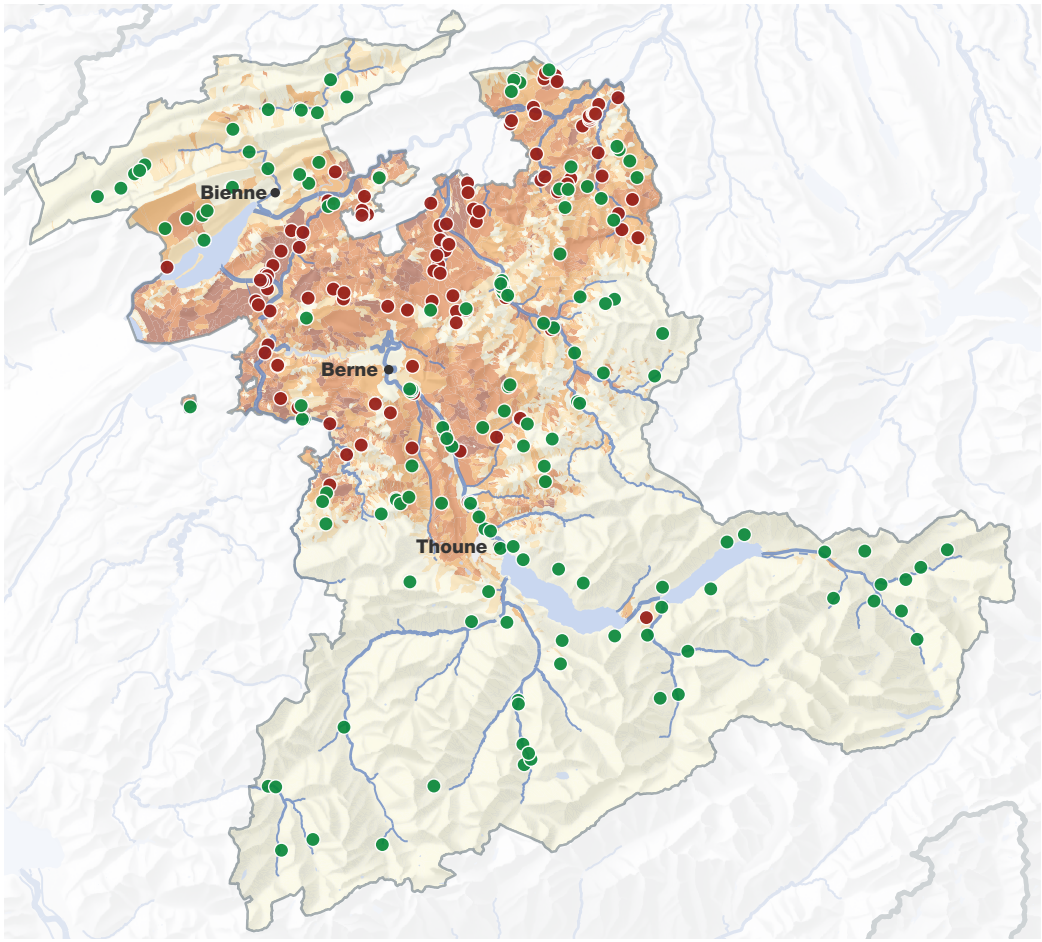
La valeur maximale de 0,1 µg/l que l'ordonnance du DFI sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles au public (OPBD) fixe pour les pesticides ou leurs métabolites pertinents pour l'eau potable ne constitue nullement une valeur limite toxicologique. Elle se base plutôt sur le principe de précaution inscrit dans la loi sur les denrées alimentaires. Selon ce principe, le législateur part de l'hypothèse qu'une substance représente un risque tant que son caractère inoffensif n'a pas été prouvé. La présence de résidus dont la concentration dépasse la valeur maximale définie par la loi pour la substance concernée n'est donc pas admise dans l'eau potable, même si ce dépassement n'engendre pas de risque aigu pour la santé. Selon les principes du contrôle autonome, les services des eaux sont tenus de ne distribuer que de l'eau potable qui respecte les prescriptions légales.
Or, il arrive que certains métabolites dépassent la valeur maximale de 0,1 µg/l sur des portions entières de régions vouées à une agriculture intensive. Le canton de Berne a dès lors ordonné en automne 2020 aux services des eaux de vérifier ou de déterminer si des ressources en eau non polluées pouvaient servir à diluer des eaux contenant une charge élevée de certaines substances. En l'absence de solution simple, l'eau en question peut toujours alimenter le réseau d'eau potable. Selon l'OSAV, les métabolites du chlorothalonil ne représentent pas de danger direct pour la santé.

## Situation dans le canton de Berne

Grâce aux travaux menés depuis 2019 par la Confédération, le canton et les services des eaux, les métabolites du chlorothalonil ont été analysés dans 342 stations de mesure des eaux souterraines. Deux tiers de ces dernières, soit 225, sont des captages d'eau potable. Dans une station sur trois, le métabolite du chlorothalonil appelé R471811 dépasse la valeur maximale de 0,1 µg/l. Sa concentration ne dépasse 1 µg/l que dans quelques captages, la valeur maximale mesurée se situant

Un vieux captage de source dans le canton de Berne. En raison de l'utilisation intensive de notre écosystème, il devient toujours plus difficile de trouver de nouvelles nappes phréatiques à même de fournir de grandes quantités d'eau de qualité irréprochable.

### Chlorothalonil dans les eaux souterraines bernoises




Dans les régions où la production agricole est extensive, où le pacage et l'exploitation des prés prédominent, les métabolites du chlorothalonil ne posent en général pas de problème. On rencontre leurs charges les plus importantes sur le Plateau, où l'exploitation agricole est intensive (données recueillies de 2019 à 2022).

**Métabolite du chlorothalonil R471811**
Moyenne de 2019 à 2022

- < 0,1 µg/l
- > 0,1 µg/l

**Proportion de terres cultivées**

- < 5 %
- 5–15 %
- 15–30 %
- 30–55 %
- > 55 %

à 2,9 µg/l. Les charges les plus élevées présentent un lien avec l'intensité de l'agriculture dans les aires d'alimentation de puits d'eau potable. Des valeurs localement accrues ont surtout été observées dans le cas de cultures de pommes de terre et de cultures maraîchères de plein champ. Si ces terrains ne représentent même pas 3 % des surfaces d'assolement, ils reçoivent presque la moitié de la quantité totale de chlorothalonil épandu en Suisse.

En ce qui concerne la concentration du métabolite R471811, l'OED possède des séries de données sur plusieurs années pour 22 captages dans le canton de Berne. Pendant la période d'observation allant de 2019 à 2022, ni une augmentation ni une diminution ne sont clairement perceptibles dans la plupart des captages. Seules trois régions dénotent des tendances statistiquement significatives, dont les raisons ne sont pas encore entièrement élucidées.

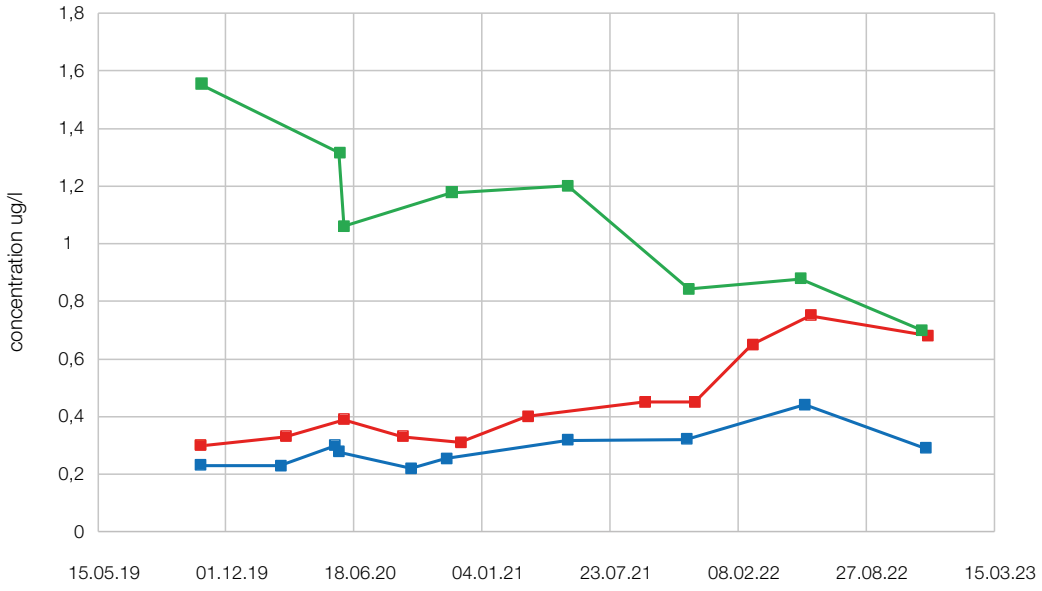
## Mieux protéger les ressources en eau

Dans une région densément peuplée et soumise à une exploitation économique intensive, comme le Plateau, les eaux souterraines subissent une pression accrue. L'extension des agglomérations, les nouvelles infrastructures et les demandes de la protection de la nature y multiplient les conflits d'utilisation. Il devient toujours plus difficile de trouver de nouvelles nappes phréatiques relativement abondantes d'eau de qualité irréprochable. Lors de la recherche de nouveaux captages dans trois régions du Bas-Emmental, ce sont surtout les concentrations élevées de pesticides qui ont conduit à l'abandon de l'un des sites potentiels.

Éviter le problème deviendra à l'évidence toujours plus difficile. Divers milieux appellent donc à mieux protéger les captages d'eau potable contre des atteintes d'ordre qualitatif en étendant les zones de protection au-delà des dimensions définies par la loi. Une solution consisterait à restreindre encore les conditions d'utilisation dans les aires d'alimentation ($Z_u$) des captages dont provient la majeure partie de l'eau potable. Le problème du chlorothalonil a ainsi favorisé la délimitation d'aires d'alimentation de ce genre pour les captages fortement pollués. Dans les régions qui disposaient déjà d'une modélisation numérique des eaux souterraines, le canton a pu mener ce travail rapidement.

Dans le canton de Berne, les nappes phréatiques et l'eau potable font l'objet d'une surveillance régulière. Cette surveillance englobe les résidus de pesticides et leurs métabolites, tel le fongicide chlorothalonil, désormais interdit.

**Métabolite du chlorothalonil R471811 dans trois captages**




Les spécialistes de l'OED supposent que la hausse des concentrations du R471811 vers la fin de 2021 dans les captages A et B est à mettre sur le compte d'un lessivage accru des substances épandues sur les cultures par les fortes précipitations qui ont marqué un été particulièrement humide.

L'OED a déjà fixé les limites hydrogéologiques des aires d'alimentation de 30 captages d'intérêt public dans l'Emmental et de 17 dans le Seeland bernois. Lorsqu'ils seront achevés, les modèles numériques d'écoulement en préparation pour les principaux aquifères de Haute-Argovie et de la vallée de l'Aar, serviront à déterminer les aires d'alimentation requises.

Forage exploratoire dans le Bas-Emmental à la recherche d'eau souterraine abondante et aussi peu polluée que possible.

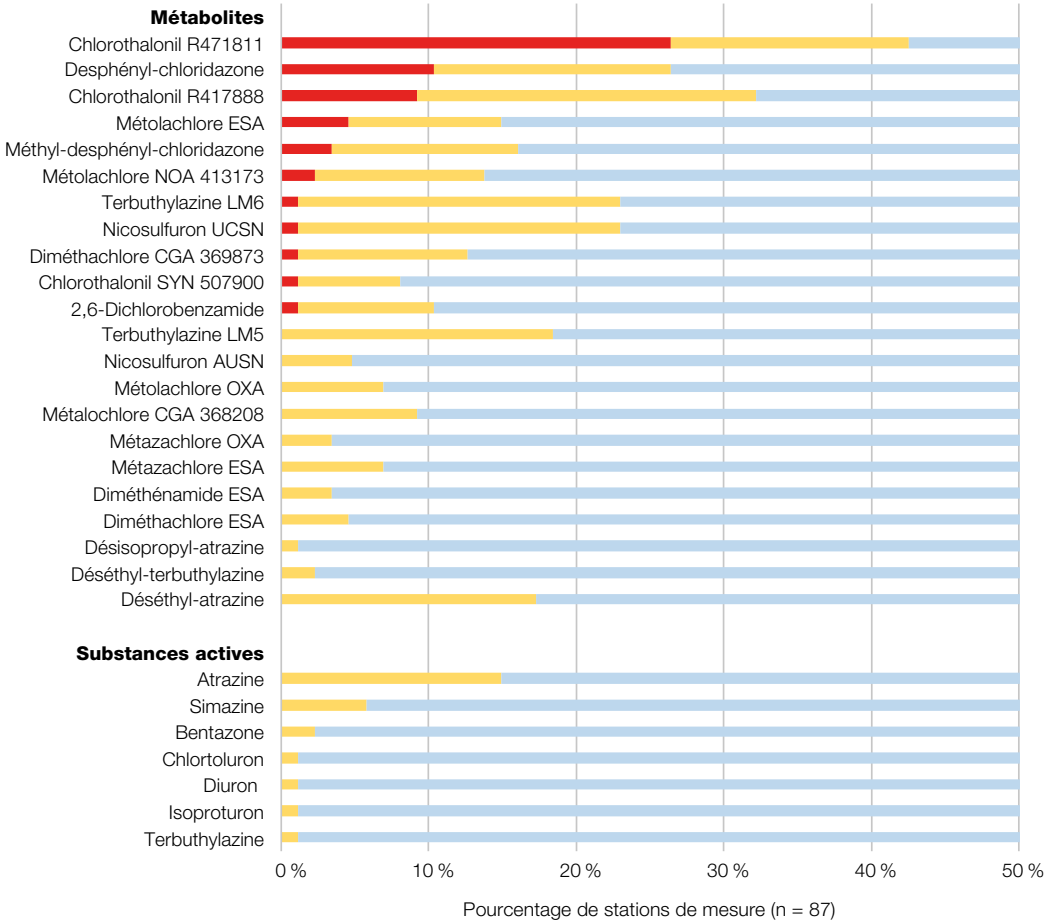
© Photo: Werner + Partner AG

## Présence d'autres pesticides

Outre les produits persistants de la dégradation du chlorothalonil, les métabolites d'autres pesticides contribuent à polluer les eaux souterraines dans les régions vouées à une agriculture intensive. Selon la fréquence de leur détection et leurs concentrations supérieures à 0,1 µg/l, ce sont surtout les métabolites de deux herbicides, le chloridazone et le S-métolachlore, qui s'avèrent problématiques dans le canton de Berne.

C'est ce qui ressort des résultats de 87 stations de mesure des eaux souterraines sur territoire bernois, où l'OED a réalisé des analyses approfondies pour déceler des principes actifs de pesticides et leurs métabolites. L'étude se fonde sur les données recueillies de 2019 à 2022 et a identifié jusqu'à 140 substances actives ou métabolites différents. Le nombre des composés susceptibles de polluer les eaux souterraines se limite actuellement à près de 50, dont 11 ont dépassé la concentration de 0,1 µg/l (cf. graphique).

### Pesticides dans les eaux souterraines




Fréquence de détection et concentration de produits de dégradation (métabolites) de pesticides et de substances actives dans 87 stations de mesure des eaux souterraines. La part des stations de mesure où les concentrations sont inférieures au seuil de détection est illustrée en bleu clair, celle où les concentrations dépassent la limite de détection, mais restent inférieures à 0,1 µg/l sont marquées en jaune et celles ou les concentrations dépassent 0,1 µg/l en rouge.

- > = 0,1 µg/l
- > limite de détection et < 0,1 µg/l
- < limite de détection

## Les grandes cultures, premières en cause

Une analyse des données sur l'utilisation du sol dans le bassin versant proche des stations de mesure met en évidence les conséquences négatives des grandes cultures sur la qualité des eaux souterraines. Dans 21 stations sur un total de 23, au moins une substance indésirable a été détectée à une concentration supérieure à 0,1 µg/l. À l'inverse, aucun dépassement n'a été observé dans 47 stations de mesure dont les bassins versants sont occupés par des prés, des pâturages, des estivages, des zones improductives ou des forêts. Dans les régions de grandes cultures où les concentrations de polluants dépassent 0,1 µg/l, l'OED a identifié jusqu'à huit métabolites différents. En général, les analyses ont toutefois révélé la présence d'une à trois substances par station de mesure.

En zone d'habitation, trois stations sur onze affichaient des dépassements de la valeur maximale. Nombre de résidus de pesticides présents à une concentration inférieure à 0,1 µg/l ont par ailleurs été détectés dans ces sites, qualifiés d'urbains. Les données disponibles ne permettent cependant pas de savoir s'ils proviennent de jardins privés ou des zones de grandes cultures qui influencent les nappes phréatiques urbaines.

## L'effet des interdictions se fait attendre

Après que la Confédération a retiré, au début de 2020, l'autorisation de mise sur le marché du fongicide chlorothalonil, elle a également interdit l'utilisation de l'herbicide chloridazone au début de 2022. Ces deux substances actives représentent en effet une part prépondérante de la pollution des eaux souterraines en Suisse. Il existe une autre substance problématique dont les concentrations dans le sous-sol dépassent 0,1 µg/l. Il s'agit du 2,6-dichlorobenzamide, un produit de dégradation du dichlobenil, un herbicide interdit en Suisse depuis 2014 déjà.

Bien que leurs concentrations soient rarement supérieures à 0,1 µg/l dans le canton de Berne, le diméthachlore, le métazachlore, le nicosulfuron, le S métolachlore et la terbuthylazine représentent des risques pour les eaux souterraines. Depuis le 1er janvier 2023, ces substances sont également interdites dans le cadre des paiements directs à l'agriculture.

Entrée en vigueur le 1er janvier 2023, la loi fédérale sur la réduction des risques liés à l'utilisation de pesticides vise à mieux protéger les eaux de surface et les eaux souterraines contre les pollutions dues à ce type de produits et à atténuer les risques en réduisant notamment les quantités qui en sont utilisées. Lorsque la concentration de substances actives de pesticides et de leurs métabolites dépasse à maintes reprises et dans de larges zones la valeur de 0,1 µg/l dans les eaux souterraines, la Confédération est tenue de réexaminer leur autorisation. Cette disposition s'applique désormais aussi aux produits de dégradation non pertinents pour les eaux.

Les eaux souterraines séjournant souvent des années, voire des décennies, dans le sous-sol, les restrictions et les interdictions n'exerceront cependant qu'avec un certain retard une influence sur leur qualité. Les pollutions observées aujourd'hui pourraient bien perdurer pendant des années. L'OED surveille en continu la qualité des eaux souterraines et publie les principaux résultats de ses mesures sur la carte de protection des eaux, dans le géoportail du canton de Berne.

Les sources naturelles sont des sites où l'eau souterraine jaillit du sol sans intervention humaine. Pour les exploiter comme eau potable, on capte leur eau avant qu'elle ne parvienne à la surface.

Les sources situées en montagne contiennent en général très peu de pesticides. En altitude, l'exploitation agricole se limite en effet aux pâturages d'estivage.

## Informations complémentaires

> Nitrate dans les eaux souterraines
> PFAS dans les eaux souterraines
> Qualité des eaux souterraines dans le géoportail
> Impressum, éditorial et autres fiches d'information

La contamination des sources et des puits de captage par des substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) dépend essentiellement de l'utilisation du sol dans leur bassin versant. Les nappes phréatiques situées à proximité de forêts, de pâturages d'estivage, de zones improductives et d'herbages sont nettement moins contaminées que celles proches de zones de grandes cultures et de zones d'habitation, où les concentrations de PFAS atteignent les valeurs les plus élevées.

© Photo: Ryser AG

## PFAS dans les eaux souterraines

# Accumulation de composés chimiques persistants

**Les substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) sont des produits chimiques industriels difficilement dégradables, qui ont été utilisés dans de nombreuses applications pendant des années. Très persistants, ces composés organiques parfois nocifs pour la santé sont désormais présents dans les eaux souterraines, la chaîne alimentaire et les tissus humains. Certains sont aujourd'hui interdits et d'autres soumis à des valeurs limites appelées à être renforcées dans un avenir proche, en Suisse aussi.**

Les substances per- et polyfluoralkylées (PFAS) sont des composés organiques hydrocarbonés, dont les atomes d'hydrogène sont en partie (polyfluorés) ou entièrement (perfluorés) remplacés par des atomes de fluor. Leur structure chimique confère à ce groupe de plus de 4700 produits industriels une grande stabilité chimique, biologique et thermique. Comme les PFAS repoussent aussi bien l'eau que la graisse, elles sont utilisées dans des produits et des processus de traitement aussi nombreux que variés : vêtements respirants pour les activités sportives et de plein air, sprays imperméabilisants, poêles en téflon, mousses anti-incendie, peintures, emballages pour aliments gras, appareils électroniques, fart pour skis, etc.

En raison de leurs applications multiples, les PFAS parviennent par différentes voies dans l'environnement et en particulier dans les eaux. Les sources potentielles de ces substances comprennent les sites pollués, les stations d'épuration ou le lessivage de sol et d'air contaminés pendant les précipitations. Via la chaîne alimentaire et l'eau potable, l'être humain absorbe également des PFAS, dont certaines peuvent s'accumuler dans ses tissus.



Kanton Bern
Canton de Berne

Cette station fixe de mesure sert à observer le niveau des eaux souterraines dans le Seeland bernois. Elle mesure divers paramètres sur place : conductibilité, température, teneur en oxygène et pH de l'eau. Des techniques d'analyse plus sophistiquées sont cependant nécessaires pour détecter des composés traces présents en quantités infimes, de l'ordre du microgramme ou du nanogramme.

## Les substances les plus problématiques sont interdites

À partir de 2010 environ, l'Union européenne (UE) et la Suisse ont commencé à interdire certaines PFAS et ont progressivement étendu ces interdictions. Dans notre pays, l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques proscrit aujourd'hui l'utilisation de perfluorohexanesulfonate (PFHxS), de perfluorooctanesulfonate (PFOS), de perfluorooctanoate (PFOA), d'acides perfluorocarboxyliques à longues chaînes (PFCA) et des substances apparentées à tous ces composés. Malgré les restrictions et en raison de la longue durée de vie de ces composés, on continuera d'en détecter encore longtemps dans l'environnement, la chaîne alimentaire et le corps humain.

> OSAV : Biosurveillance des PFAS

## Les PFAS dans les eaux souterraines et dans l'eau potable

Les nappes phréatiques, c'est-à-dire nos principales ressources en eau potable, ne sont pas épargnées. En Suisse, les PFOS et les PFHxS ne doivent pas dépasser 0,3 µg/l dans l'eau potable et les PFOA 0,5 µg/l. Depuis janvier 2023, l'UE limite à 0,1 µg/l la somme de vingt acides perfluorocarboxyliques et perfluorosulfoniques susceptibles de polluer les eaux souterraines, le total de toutes les PFAS en présence ne devant pas excéder 0,5 µg/l. Quelques pays européens prévoient des exigences encore plus strictes. En Allemagne, il est par exemple question d'adopter une valeur indicative pour l'eau potable de 0,005 µg/l pour la somme des quatre substances PFOS, PFOA, PFHxS et PFNA (acide perfluorononanoïque). Le Danemark soumet quant à lui déjà ce groupe de composés dans l'eau potable à une limite plus stricte encore (0,002 µg/l).

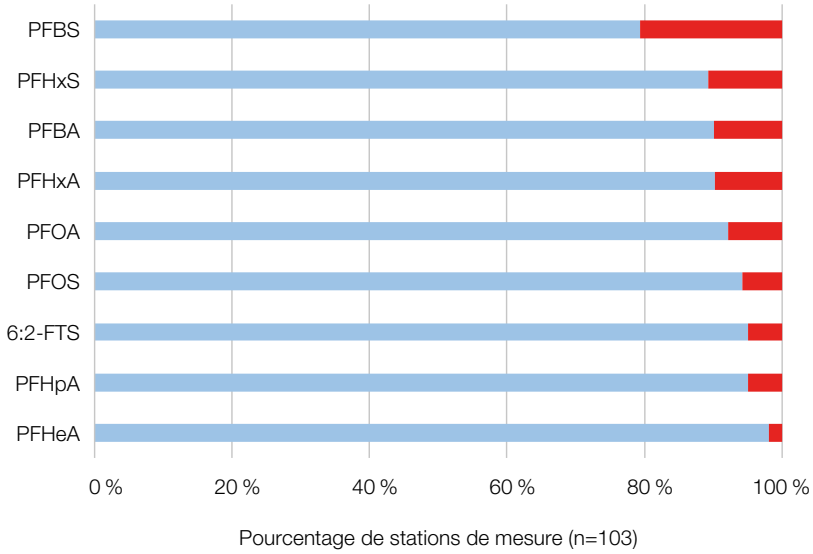
En Suisse aussi, l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV), compétent en la matière, envisage d'adapter les valeurs maximales légales de PFAS dans les denrées alimentaires. Dans notre pays, il ne faut cependant pas s'attendre à ce que les valeurs admises dans l'eau potable et d'autres denrées alimentaires soient abaissées avant 2026.

## Situation dans le canton de Berne

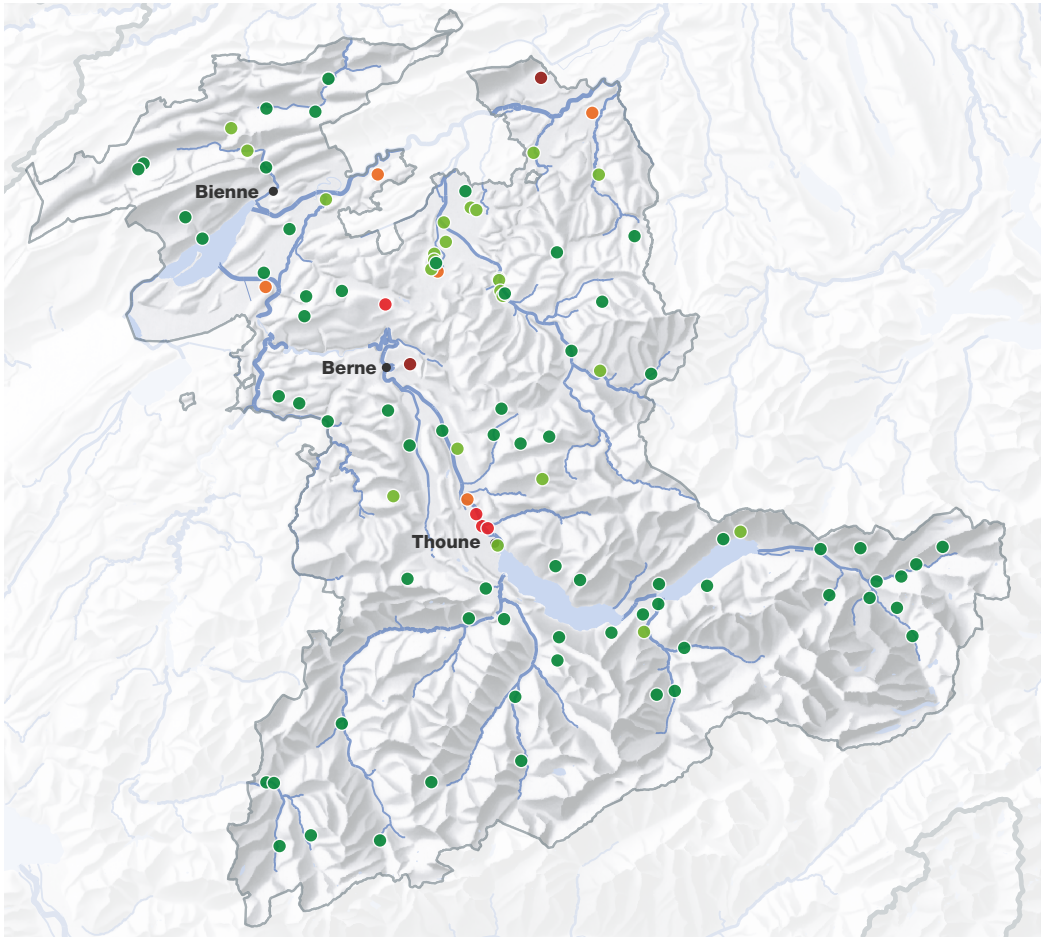
L'OED dispose de données relatives aux PFAS dans les eaux souterraines pour 103 stations de mesure réparties sur le territoire cantonal. Issues d'un projet pilote de la Confédération mené en 2021 dans le cadre de l'Observation nationale des eaux souterraines (NAQUA) et d'analyses complémentaires réalisées en 2022 sur mandat du canton de Berne, ces données couvrent jusqu'à 33 substances différentes. Seules neuf d'entre elles ont été mesurées à des concentrations supérieures à la limite de détection, qui avoisine en général 1 nanogramme par litre (ng/l, soit 0,001 µg/l).

Présence de 9 PFAS dans 103 stations de mesure, à des concentrations supérieures à la limite de détection. Le pourcentage des stations où les composés en question n'ont pas été détectés (en bleu clair) montre que la majorité des sites sont épargnés par cette pollution.

**Composés PFAS dans les eaux souterraines**



## PFAS dans 103 stations de mesure des eaux souterraines




Concentration totale des PFAS analysées dans 103 stations de mesure des eaux souterraines. Ces composés n'ont guère été décelés dans l'Oberland bernois, la région des collines préalpines et le Jura bernois.

**Somme des PFAS**
Moyenne de 2019 à 2022

- < limite de détection
- limite de détection à 5 ng/l
- 5–10 ng/l
- 10–15 ng/l
- 15–23 ng/l

| Composé | Valeurs maximales (ng/l) |
|---|---|
| 6:2-FTS (6:2-acide fluorotélomère sulfonique) | 1,5 |
| PFBA (acide perfluorobutanoïque) | 9,3 |
| PFBS (acide perfluorobutane sulfonique) | 2,6 |
| PFHpA (acide perfluoroheptanoïque) | 1,2 |
| PFHxA (acide perfluorohexanoïque) | 3,2 |
| PFHxS (acide perfluorohexane sulfonique) | 3,9 |
| PFOA (acide perfluorooctanoïque) | 2,3 |
| PFOS (acide perfluoroctane sulfonique) | 3,8 |
| **Somme des PFAS[1]** | **12,5** |

Concentrations maximales dans les captages d'eau potable (21 captages avec résultats sur un total d'environ 80 captages d'eau potable)

[1] La somme des PFAS comprend ici toutes les substances analysées qui comportent un groupement alkyle perfluoré d'au moins trois (acides carboxyliques) ou quatre (acides sulfoniques) atomes d'hydrogène.

L'analyse ci-après porte sur des composés comportant un groupement alkyle de quatre atomes d'hydrogène ou plus, c'est-à-dire l'acide perfluorobutane sulfonique (PFBS) et l'acide perfluorobutanoïque ainsi que les composés apparentés.

Des PFAS ont été détectées dans un tiers environ (35 sur 103) des stations de mesure analysées. Parmi ces 35 sites figurent 21 captages de source ou d'eaux souterraines, qui alimentent le réseau d'eau potable. La concentration maximale d'une seule substance mesurée dans un captage d'eau potable a avoisiné 9 ng/l et la concentration cumulée maximale de PFAS a atteint environ 13 ng/l (cf. tableau).

Compte tenu de l'utilisation du sol, les sites situés en forêt, les pâturages d'estivage, les zones improductives ou les herbages sont nettement moins contaminés que les zones de grandes cultures et les zones d'habitation, où les concentrations de PFAS affichent les valeurs les plus élevées. Ces substances indésirables ont été détectées dans 7 sur 12 des stations de mesure situées en zone urbaine et dans 20 sur 33 des stations situées sur des surfaces assolées. Les charges de

PFAS sont en général plus élevées dans les agglomérations. Au stade actuel, les concentrations mesurées respectent largement les valeurs maximales appliquées en Suisse pour les PFOS, les PFOA les PFHxS dans l'eau potable. Dans certains captages d'eau potable, elles dépassent cependant les valeurs limites danoises.
L'OED a entrepris d'établir un état des lieux au niveau cantonal, afin de connaître l'ampleur de la pollution due aux PFAS provenant de sources ponctuelles, tels les sites pollués, les décharges, les places d'entraînement incendie et les sites industriels où des PFAS ont été ou sont utilisés.

## Premières informations sur la charge de TFA

Un autre composé, l'acide trifluoroacétique, affiche des concentrations moyennes nettement plus élevées : de 250 à plus de 2000 ng/l dans les eaux souterraines et pas seulement dans les zones agricoles et urbaines, mais pour ainsi dire partout. Ce produit chimique de base, qui appartient également au groupe des PFAS, sert non seulement à produire des composés fluorés, mais résulte aussi de la dégradation de nombre d'entre eux, dont des fluides frigorifiques et des gaz propulseurs halogénés, des médicaments, des produits phytosanitaires et des biocides. Les fluides frigorifiques partiellement fluorés sont manifestement l'une des principales sources de TFA. Depuis 2010, ils remplacent de plus en plus les hydrofluorocarbones, très nocifs pour le climat. Leur dégradation dans l'atmosphère produit cependant encore davantage de substances halogénées telles que le TFA.
Très soluble dans l'eau et particulièrement mobile, le TFA s'intègre aisément dans le cycle de l'eau et c'est surtout par ce biais, en s'infiltrant par exemple dans le sous-sol avec l'eau de pluie, qu'il se propage dans le milieu naturel. Le TFA étant très persistant et dès lors faiblement dégradable, il séjourne pendant des années dans les eaux souterraines et s'y accumule.
Les premières analyses entreprises dans 47 stations de mesure des eaux souterraines du canton de Berne ont révélé que le TFA – qui constitue une véritable charge de fond – est décelable partout, même en forêt ainsi que dans les zones improductives et non exploitées. Les concentrations les plus élevées ayant toutefois été mesurées dans les régions cultivées, on peut supposer que la substance provient alors de la dégradation de produits phytosanitaires fluorés. L'OSAV classe donc le TFA parmi les métabolites de pesticides non pertinents du point de vue toxicologique. L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) prévoit quant à lui d'autres analyses et campagnes de mesure d'obtenir une meilleure vue d'ensemble de la pollution des eaux souterraines.
Se fondant sur des données toxicologiques plus probantes, l'Office allemand de l'environnement (UBA) a défini en mai 2020 une valeur indicative de 60 µg/l pour le TFA dans l'eau potable. Cette limite se base sur la quantité de TFA absorbée tout au long de la vie, en admettant qu'une personne consomme deux litres d'eau potable par jour. L'UBA suppose qu'en deçà de cette quantité le TFA ne porte pas atteinte à la santé humaine. Au stade actuel, les concentrations maximales de TFA mesurées dans les captages bernois d'eau potable (1,6 µg/l) n'ont pas de quoi inquiéter outre mesure. Les connaissances et la situation sont toutefois appelées à évoluer.

La protection des eaux souterraines à l'échelle du canton de Berne a pour but de garantir qu'il soit le plus souvent possible d'exploiter cette ressource vitale comme eau potable sans conditionnement préalable.

### Informations complémentaires

> Pesticides dans les eaux souterraines
> Nitrate dans les eaux souterraines
> Qualité des eaux souterraines dans le géoportail
> Impressum, éditorial et autres fiches d'information

Vaste pollution des eaux du lac de Thoune, due au déversement accidentel de purin sur la rive nord, près de Gunten. Dans de tels cas, la police se rend en principe sur place et fait le cas échéant intervenir le Service des sinistres de l'OED. Les services alertés prélèvent toujours des échantillons d'eau afin d'évaluer l'étendue des dégâts.

## Pollutions aiguës des eaux

# La recolonisation ne va pas de soi

**Même si les années précédentes ont été marquées par des nombres records de pollutions aiguës des eaux, la situation ne s'est hélas pas améliorée de 2019 à 2022. Durant cette période, le canton de Berne a enregistré 522 accidents (de cause connue) ayant un impact sur les eaux. Les cas graves peuvent pourtant décimer toute forme de vie dans un cours d'eau. La recolonisation se fait ensuite attendre, en particulier dans les petits ruisseaux.**

La carte des pollutions aiguës des eaux dans le canton de Berne coïncide à peu de chose près avec les zones habitées ou exploitées.

Les accidents ayant un impact négatif sur les eaux sont les plus fréquents sur le Plateau, région densément peuplée, tandis que le Jura bernois et l'Oberland sont relativement épargnés. Les sinistres impliquant du mazout ou des carburants constituent de tout temps la principale cause des pollutions aiguës connues. Ils peuvent survenir jusque dans les endroits les plus reculés du territoire cantonal, pour autant que ceux-ci soient reliés à une voie de transport, mais se produisent le plus souvent dans les agglomérations et le long des grands axes de communication. Les accidents impliquant du purin sont également fréquents, mais ils sont fortement corrélés avec la densité animale dans les régions de collines.

Pour la période 2019 à 2022, la statistique de l'OED ne fait état que de trois pollutions aiguës graves par des pesticides. On peut



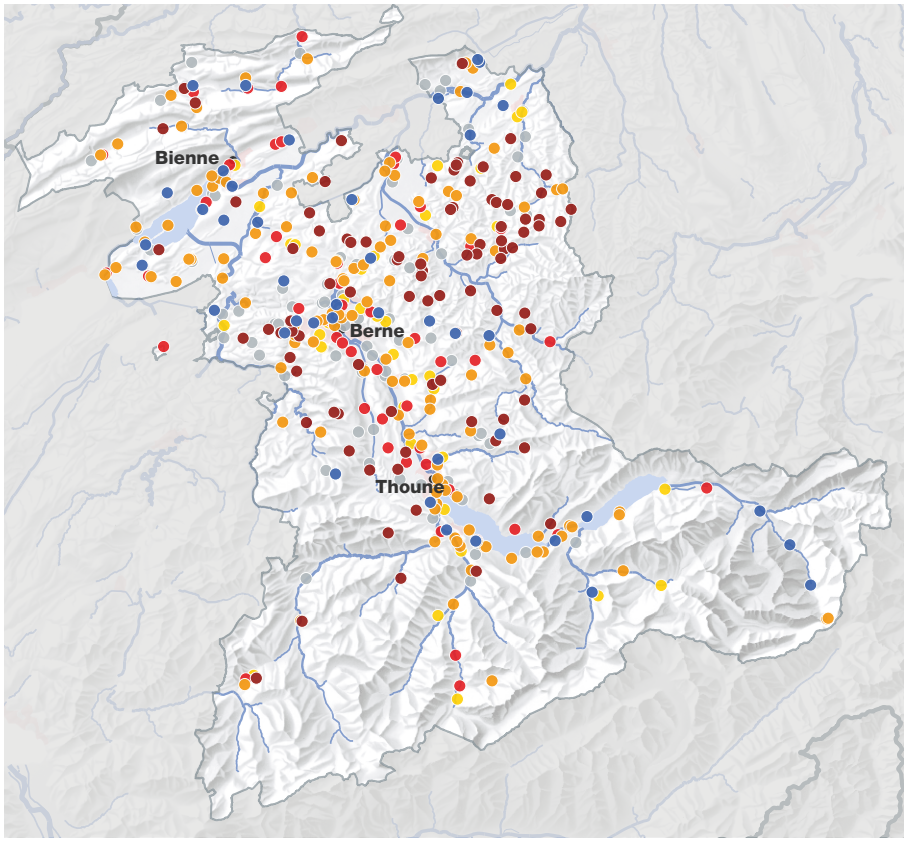
Kanton Bern
Canton de Berne

néanmoins supposer qu'un nombre élevé de ce genre de cas sont inclus dans la multitude de contaminations dont la cause est inconnue.
Alors que la période d'observation précédente a déjà été marquée par de nouveaux records négatifs (avec un nombre d'accidents nettement supérieur aux années précédentes), la situation ne s'est pas améliorée. Les cas de pollution aiguë ont au contraire clairement augmenté, en particulier en 2021 et en 2022. La hausse est à mettre sur le compte d'accidents impliquant des eaux usées, des produits chimiques et diverses substances.

## Organismes aquatiques entièrement décimés

Les cas graves de pollution aiguë des eaux peuvent décimer en un rien de temps toute forme de vie dans un cours d'eau. Les ruisseaux touchés doivent ensuite patienter longtemps avant d'être recolonisés. Ce constat vaut surtout en cas d'apport de purin ou de produits chimiques. À l'inverse, les pollutions par les eaux usées (déversoirs de crues ou erreurs de raccordement) sont souvent constantes et sont dès lors moins marquantes. Après une pollution aiguë, la recolonisation du milieu dépend beaucoup de la mise en réseau du cours d'eau et de la population source de différents groupes d'organismes dans ses affluents. Les peuplements auront plus de peine à recouvrer un état normal en l'absence de petits affluents servant d'abris ou en présence d'obstacles à la migration des poissons.

### Pollution des eaux et leurs causes

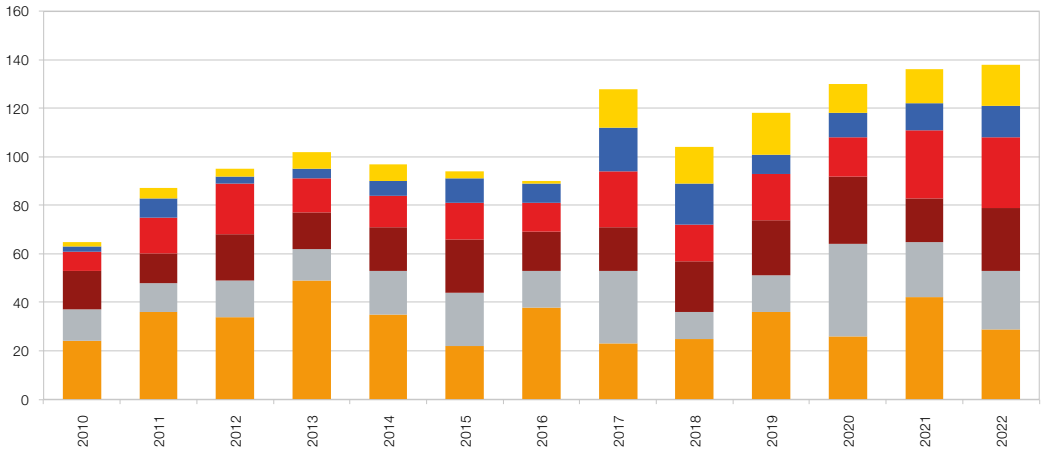



### Pollution des eaux 2019–2022: 522 événements

Répartition des 522 événements enregistrés de 2019 à 2022 selon les différentes catégories des substances impliquées.

- Mazout, carburants
- Cause inconnue
- Purin
- Produits chimiques
- Eaux usées
- Autres

### Évolution des sinistres dans le temps




### Informations complémentaires

> Service des sinistres
> Impressum, éditorial et autres fiches d'information

## Impressum

État des cours d'eau, Rapport sur l'état des eaux 2019–2022
Comprend 16 fiches d'information et le présent dépliant

### Édition
Office des eaux et des déchets OED
Laboratoire cantonal de la protection des eaux et du sol LPES
Schermenweg 11, 3014 Berne
Tél. +41 31 636 50 00
info.gbl@be.ch | www.be.ch/qualite-des-eaux

### Septembre 2023

### Rédaction
Paul Borer, Katrin Guthruf, Vinzenz Maurer,
Claudia Minkowski, Kristina Rehberger, Matthias Ruff,
Rico Ryser, Rolf Tschumper (tous OED)
Beat Jordi, journaliste, Bienne

### Cartes SIG
Eliane Debrunner, OED

### Traduction
Service de traduction de la Direction des travaux publics
et des transports

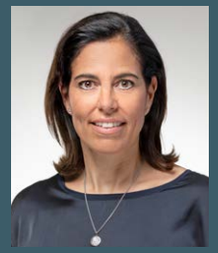
### Relecture du français
Jacques Ganguin, OED

### Photos
Sauf mention spéciale, les photos ont été prises par
le personnel de l'OED ; le copyright est détenu par l'OED

### Production
Graphisme : Oliver Salchli, Grafikatelier, Bienne
Impression dépliant : Vögeli AG, Langnau

Höchster Standard für Ökoeffektivität.
Cradle to Cradle Certified™-Druckprodukte
hergestellt durch die Vögeli AG.

# Éditorial



**Claudia Minkowski**
Responsable de division
Laboratoire cantonal
de la protection des eaux et du sol,
Office des eaux et des déchets

C'est avec plaisir que nous vous présentons le nouveau format du rapport sur l'état des eaux. Celui-ci est désormais organisé en 16 fiches d'informations présentant l'état des eaux et les analyses effectuées dans le canton de Berne entre 2019 et 2022. Le présent dépliant répertorie les contenus du rapport, un code QR vous permettant d'accéder directement à chaque fiche d'information.

Les analyses effectuées montrent que les eaux superficielles et souterraines sont toujours mises à rude épreuve, en particulier dans les régions à forte densité de population ou caractérisées par une utilisation intensive du sol. Les résultats confirment la nécessité de prendre soin de nos ressources en eau potable et des biotopes aquatiques. En effet, le réchauffement des eaux crée de nouvelles problématiques, par exemple en matière de diversité des espèces. Mais protéger les eaux ne suffit pas : il faut aussi mettre en place des mesures efficaces pour ralentir le changement climatique et éviter ainsi que les effets négatifs ne s'accentuent.

Le nouveau format du rapport nous permet de mettre rapidement en ligne les résultats des analyses des eaux, les rendant ainsi facilement accessibles au grand public. Vous trouverez toutes les informations à ce sujet sur notre site :
**www.be.ch/qualite-des-eaux**

Bonne lecture !

**Rapport complet**


**Impressum**

État des cours d'eau, Rapport sur l'état des eaux 2019–2022
Comprend 16 fiches d'information et le présent dépliant

**Édition**
Office des eaux et des déchets OED
Laboratoire cantonal de la protection des eaux et du sol LPES
Schermenweg 11, 3014 Berne
Tél. +41 31 636 50 00
info.gbl@be.ch | www.be.ch/qualite-des-eaux

**Septembre 2023**

**Rédaction**
Paul Borer, Katrin Guthruf, Vinzenz Maurer,
Claudia Minkowski, Kristina Rehberger, Matthias Ruff,
Rico Ryser, Rolf Tschumper (tous OED)
Beat Jordi, journaliste, Bienne

**Cartes SIG**
Eliane Debrunner, OED

**Traduction**
Service de traduction de la Direction des travaux publics
et des transports

**Relecture du français**
Jacques Ganguin, OED

**Photos**
Sauf mention spéciale, les photos ont été prises par
le personnel de l'OED ; le copyright est détenu par l'OED

**Production**
Graphisme : Oliver Salchli, Grafikatelier, Bienne
Impression dépliant : Vögeli AG, Langnau

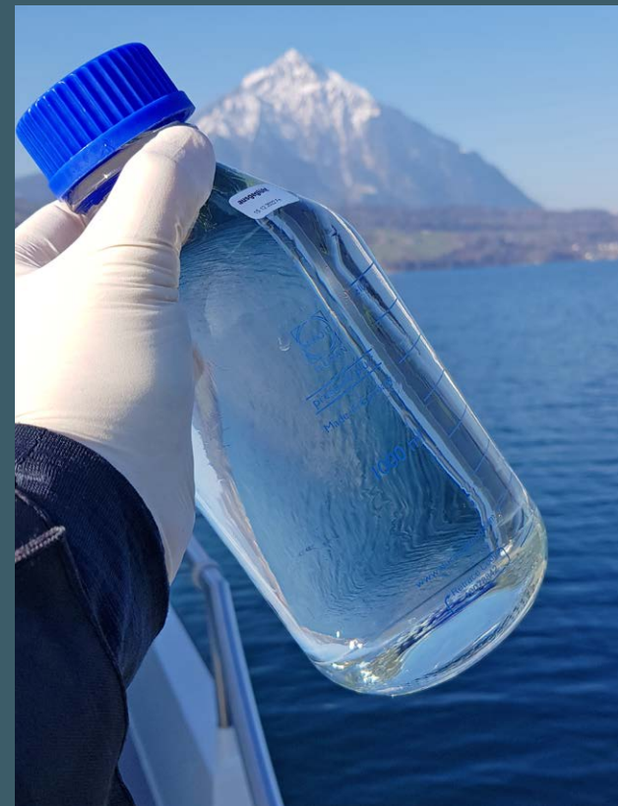
Höchster Standard für Ökoeffektivität.
Cradle to Cradle Certified™-Druckprodukte
hergestellt durch die Vögeli AG.


**Kanton Bern**
**Canton de Berne**

# État des cours d'eau Rapport sur l'état des eaux 2019–2022

## Laboratoire cantonal de la protection des eaux et du sol LPES

OED 09/2023



## État des lacs bernois

**État des lacs bernois**
Le changement climatique menace
les succès de la protection des eaux

**État du lac de Brienz**
Un lac des Préalpes frais,
à la biomasse modeste

**État du lac de Thoune**
Composition très stable de la biocénose

**État du lac de Bienne**
Une moule exotique menace
d'envahir le lac

## État des sources

**Sources**
Mieux protéger
des écosystèmes uniques

## État des cours d'eau

© Photo: AquaPlus AG

**État de l'Aar**
Un net recul des espèces
menace l'écosystème

**Screening de l'Aar**
Observation continue
du plus grand cours d'eau bernois

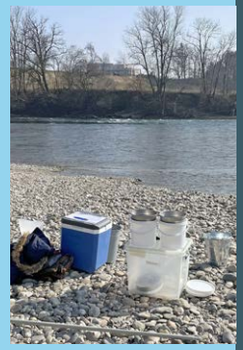
**Micropolluants**
**dans les eaux de surface**
Les composés traces : un réel danger

**Région de la Singine**
**et vallée de l'Aar**
Un tableau très différent

**Région de la Haute-Argovie**
**et Emmental**
Non-respect fréquent
des exigences

**Région du Seeland**
**et Jura bernois**
Agriculture :
un impact significatif

**Région de l'Oberland**
**bernois**
Les ruisseaux de montagne
se portent bien



## État des eaux souterraines

© Photo: Ryser AG

**Nitrate**
**dans les eaux souterraines**
Des concentrations liées
au mode de culture

**Pesticides**
**dans les eaux souterraines**
Des résidus de pesticides très persistants
dans les eaux souterraines

**PFAS**
**dans les eaux souterraines**
Accumulation de composés chimiques
persistants

## Service des sinistres

**Pollutions aiguës**
**des eaux**
La recolonisation
ne va pas de soi