



**État des cours d'eau,
des lacs et des eaux souterraines –
2015 et 2016**

**Le Jura bernois et le Seeland
en point de mire**

**AWA Amt für Wasser und Abfall
OED Office des eaux et des déchets**

Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion
des Kantons Bern
Direction des travaux publics, des transports
et de l'énergie du canton de Berne

Sommaire

Éditorial

Les efforts entrepris pour réduire les micro-polluants dangereux sont une étape de plus pour améliorer la protection des eaux.

Page 3

Lueur d'espoir pour le lac de Biene



Les récents inventaires des végétaux aquatiques du lac de Biene révèlent que la flore sous-lacustre réagit de manière positive à la baisse des concentrations de nutriments.

Page 4

La qualité de l'eau laisse parfois à désirer



Les analyses chimiques et biologiques des principales rivières de la région Jura bernois-Seeland montrent que l'eau est en général de bonne qualité. Certains petits cours d'eau souffrent cependant de graves atteintes.

Page 11

Aussi propre que l'Aar



Compte tenu de la charge de nutriments et de métaux lourds, la qualité de l'eau des grandes rivières du canton est le plus souvent bonne à très bonne.

Page 17

Pesticides : une menace pour le monde aquatique



À l'instar de la Suisse, le canton de Berne entend protéger les organismes aquatiques sensibles contre les pesticides. Les efforts entrepris visent avant tout les petits cours d'eau qui drainent les régions vouées à une exploitation intensive.

Page 22

Aménagement de certaines STEP



Afin de diminuer l'apport de composés traces organiques dans les eaux, certaines stations d'épuration des eaux usées, en particulier les plus grandes, seront dotées d'un équipement supplémentaire. Les mesures réalisées dans leurs effluents indiquent les charges à réduire.

Page 27

Mieux protéger les sources



Dans le canton de Berne, des milieux créneaux ont été détruits par milliers. Vu la grande valeur de ces zones de transition entre eaux souterraines et eaux de surface, il importe de mieux les protéger.

Page 31

Eaux souterraines du Seeland bernois

Des causes naturelles et des facteurs anthropiques détériorent parfois sensiblement la qualité des eaux souterraines du Seeland bernois.

Page 33



Jacques Ganguin

Chef de l'Office des eaux et des déchets

Sur la bonne voie, mais il reste du chemin à faire

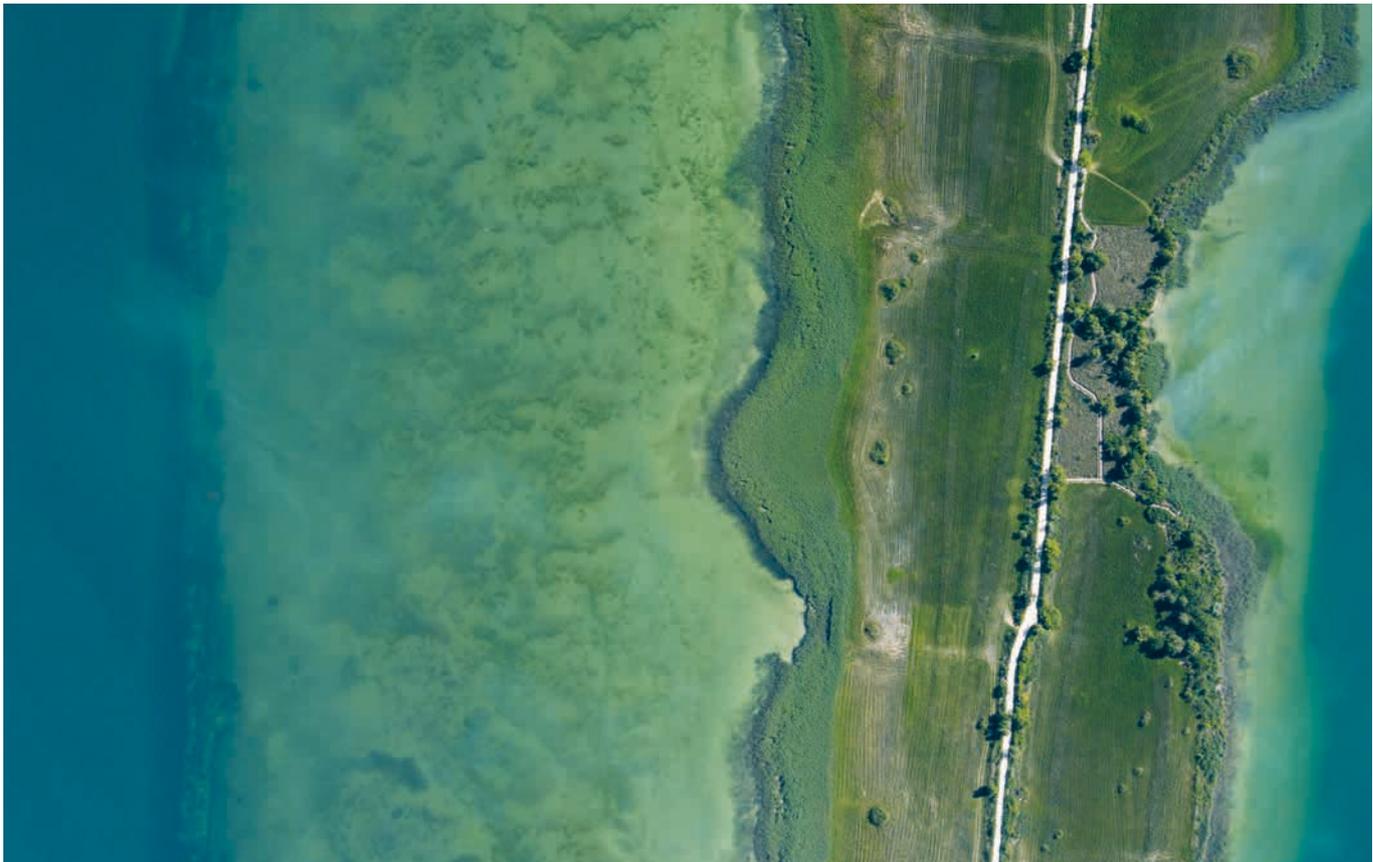
Une fois de plus, la protection des eaux entame une grande mutation en Suisse. Certaines stations d'épuration ont déjà commencé à s'équiper d'une étape de traitement supplémentaire pour être à même d'éliminer les micropolluants qui posent problème. Définis pour beaucoup de polluants isolés, de nouveaux critères de qualité permettent désormais d'évaluer ces substances sur la base de risques réels. Le Plan d'action des produits phytosanitaires vise par ailleurs à diminuer l'emploi de pesticides et à réduire ainsi nettement leur charge dans les eaux.

La protection de nos ruisseaux, rivières et lacs a bien sûr un prix. Et il en va de même pour celle des eaux souterraines, qui sont notre principale ressource en eau potable. Les vastes infrastructures d'évacuation et de traitement des eaux usées valant leur pesant d'or, il est d'autant plus crucial d'investir au mieux des moyens toujours plus limités. À cet effet, nous devons connaître l'état actuel des eaux et envisager l'avenir avec clairvoyance. Une surveillance des eaux adaptée aux nouveaux défis apporte les données requises pour vérifier l'efficacité des mesures appliquées. Il serait donc irresponsable de réduire les fonds alloués à cette tâche. Pour que l'observation des eaux ne s'arrête pas aux frontières cantonales, Confédération et cantons doivent en outre collaborer étroitement. Car seule cette collaboration permettra d'asseoir les futures solutions sur des bases solides.

Dans le canton de Berne, la STEP de Thoune sera la première à se doter d'une étape de traitement supplémentaire afin de retenir les composés traces organiques. D'autres STEP, surtout les grandes, suivront, et leur équipement devrait diminuer sensiblement la charge de micropolluants dans les rivières. Ces efforts n'amélioreront cependant guère le sort des petits cours d'eau. Bien que la qualité de l'eau n'ait cessé de s'accroître ces dernières années, les petits ruisseaux et rivières restent plus ou moins pollués, notamment par les produits phytosanitaires utilisés dans l'agriculture. Or ces milieux aquatiques revêtent justement une importance cruciale pour la biodiversité et servent de refuge à une foule d'organismes vivants. Très sensibles à toute perturbation, ils risquent de ne plus pouvoir remplir leurs fonctions écologiques en cas de pollution.

Lancé pour plusieurs années au printemps 2017, le projet bernois de protection des plantes vise à réduire l'apport de produits phytosanitaires dans les eaux. L'agriculture et les services de protection des eaux entendent atteindre cet objectif en intervenant dans le domaine technique et au niveau de l'exploitation. L'avenir montrera si les mesures prévues profiteront également aux petits cours d'eau. Quoi qu'il en soit, les attentes sont élevées de part et d'autre.

Lac de Biemme



Cette photo aérienne montre l'extension des peuplements de végétaux aquatiques de part et d'autre du Heideweg, qui relie l'île Saint-Pierre à Cerlier.

Évolution du bilan nutritif et ses effets

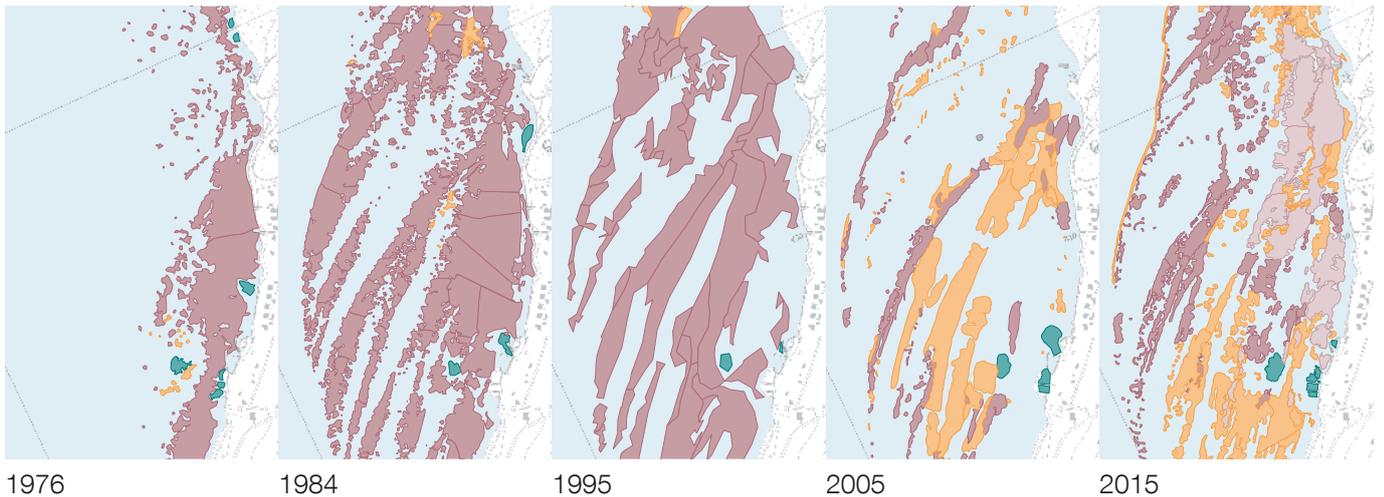
L'étude des végétaux aquatiques réalisée tous les dix ans dans le lac de Biemme montre depuis 1995 que les peuplements réagissent bel et bien à la diminution des phosphates: les espèces qui affectionnent les milieux oligotrophes sont plus nombreuses, leur diversité s'accroît et la végétation colonise de plus grandes profondeurs. L'évolution du zooplancton témoigne aussi du changement des conditions qui règnent dans le lac.

Alors que sa superficie atteint à peine 38 km², le lac de Biemme draine un bassin versant de 8210 km², soit près d'un cinquième du territoire suisse, plus précisément une grande partie de la moitié occidentale du pays. Des Alpes bernoises, fribourgeoises et vaudoises, la contrée s'étend jusqu'à la chaîne du Jura en passant par le Plateau, densément peuplé. Si la région sert de bassin collecteur, son sol est en outre soumis à une exploitation agricole beaucoup plus intensive que les bassins versants des grands lacs de l'Oberland. Principal affluent du lac, l'Aar apporte par ailleurs un flux constant de nutriments dans les couches d'eau superficielles et productives, favorisant ainsi la croissance du phytoplancton. Après comparaison avec les lacs de Brienz et de Thoune, le Laboratoire de la protection des eaux et du sol (GBL) du canton de Berne constate une biomasse d'algues plus élevée dans le lac de Biemme. Compte tenu de sa production moyenne, ce

dernier se classe désormais parmi les plans d'eau mésotrophes.

Les plantes aquatiques servent d'indicateurs biologiques

Parmi d'autres paramètres, la composition des espèces et la densité des végétaux aquatiques (macrophytes) fournissent des indications sur l'état de l'écosystème lacustre. Ces plantes sont un élément essentiel de la biocénose et colonisent la zone littorale jusqu'à 10 mètres de profondeur, voire davantage. Leur habitat est délimité par la lumière nécessaire à leur croissance et la pression de l'eau sur les tiges. Elles revêtent une grande importance, car elles servent d'habitat aux jeunes poissons et à une foule d'organismes aquatiques. De plus, elles stabilisent le fond du lac et mobilisent des nutriments présents dans les sédiments.



Évolution des surfaces colonisées par des végétaux aquatiques au large de Sutz (rive sud du lac de Bière) entre 1976 et 2015, par intervalles de 10 ans environ

- Peuplements denses, plantes hautes
- Peuplements denses, plantes basses
- Peuplements clairsemés
- Roselière lacustre

Dans le cadre de l'observation des eaux, le GBL étudie tous les 10 ans les macrophytes du lac de Bière. À cet effet, le canton se réfère aux relevés réalisés par l'Office fédéral de l'environnement, de la Haute école spécialisée de Genève et de l'Université de Berne, de sorte que les données couvrent une période de 40 ans.

Le dernier état des lieux, établi en été 2015, s'est fondé sur l'évaluation de photos aériennes récentes de la zone littorale. Ces prises de vue illustrent clairement l'extension des peuplements végétaux et il est facile de les comparer avec des cartographies antérieures. Les plongeurs ont par ailleurs exploré huit surfaces tests et 40 transects (lignes perpendiculaires au rivage) afin de déterminer la composition du peuplement, la densité végétale, la hauteur des plantes et le substrat.

Pendant la première période d'étude, au milieu des années 1970, le lac de Bière était encore fortement surfertilisé par un apport abondant de nutriments. À cette époque, les végétaux ne croissaient qu'à proximité de la berge, manquant de lumière pour germer dans la zone plus profonde.

Les progrès constants du traitement des eaux usées, l'interdiction des phosphates dans les lessives et des prescriptions plus sévères sur les engrais agricoles ont ensuite conduit à une nette baisse des concentrations de phosphate dans l'eau. Les relevés de 1984 et de 1995 ont dès lors signalé une croissance moindre du plancton et une diminution de la turbidité. Les sédiments restant toutefois gorgés de nutriments, le peuplement végétal, composé essentiellement d'espèces appréciant les milieux riches, présentait des densités extrêmes.

Ce n'est qu'à partir de 2005, que la végétation a commencé à régresser. Le GBL n'a alors recensé plus que des peuplements clairsemés, formés de plantes peu élevées. En 2015, les spécialistes ont observé pour la première fois de grandes colonies de characées dans des zones plus profondes, au-delà de la rupture de pente.

Les bienfaits d'une baisse des concentrations

Depuis la première étude, réalisée il y a 40 ans, les peuplements végétaux ont sensiblement évolué : à partir de 1995, les travaux ultérieurs font état de nettes réactions à la baisse des concentrations de phosphore dans la zone pélagique. En 2015, le GBL a enregistré le nombre moyen le plus élevé d'espèces par peuplement, une extension accrue des peuplements dans la zone profonde, un plus grand nombre de peuplements présentant des hauteurs différentes et une présence nettement plus marquée de végétaux privilégiant les milieux mésotrophes. Selon ces indicateurs biologiques, la qualité de l'eau n'avait jamais été aussi bonne depuis le début des relevés. Voici, plus en détail, les divers changements enregistrés :

Accroissement de la biodiversité

En 2015, les espèces de macrophytes recensées dans le lac de Bière comprenaient au total 24 taxons, dont 2 végétaux palustres (hélrophytes), 17 plantes complètement immergées (espèces immergées vasculaires), 4 characées (algues) et 1 mousse. Trois espèces ont été observées pour la première fois : *Utricularia australis*, *Vallisneria spiralis* et *Chara denudata*.



À l'instar de ces charophytes, les végétaux aquatiques offrent abri et nourriture aux poissons et à d'autres organismes.

Colonisation de zones plus profondes

À nombre d'endroits, les surfaces couvertes par la végétation immergée se sont étendues et atteignent désormais des zones dont la profondeur dépasse 10 mètres. Insensibles à la pression de l'eau, ce sont surtout les characées qui ont profité de la meilleure luminosité qui règne dans le lac de Biemme pour occuper les espaces plus profonds jusqu'alors non colonisés.

Variété accrue des habitats

Par rapport aux années précédentes, les différentes hauteurs et formes des végétaux aquatiques ainsi que leur densité changeante accroissent la variabilité des habitats propices aux poissons et aux invertébrés aquatiques. Cette remarque vaut également pour les abondants peuplements de characées observés dans les zones plus profondes.

Décalage de la structure des espèces

Les espèces qui gagnent du terrain appartiennent au groupe qui apprécie les concentrations de nutriments plus faibles, tandis que les indicateurs biologiques de concentrations élevées battent en retraite. Un recul a par exemple été enregistré chez le potamot pectiné (*Potamogeton pectinatus*), encore fréquent, et la zanichellie des marais (*Zanichellia palustris*), également de la famille des potamots. La composition des espèces correspond à un milieu moyennement productif (mésotrophe) ou très productif (eutrophique), mais dénote une évolution vers le milieu mésotrophe. Actuellement, les plantes aquatiques nitrophiles croissent surtout à proximité des rives, dans la baie de Biemme par exemple, où des matériaux organiques se sont accumulés

durant l'eutrophisation du lac. Leur présence s'explique par le fait que les végétaux aquatiques n'absorbent pas seulement les nutriments dissous dans l'eau, mais mobilisent aussi ceux des sédiments.

Propagation des characées

Les characées croissent en général dans des eaux où la concentration en phosphore total ne dépasse pas 0.02 milligramme par litre (mg/l). Elles ont commencé à se propager dans le lac de Biemme après l'an 2000, lorsque cette concentration s'abaissait sous la limite indiquée durant le brassage des eaux. Voici les trois espèces désormais les plus fréquentes : *Chara contraria*, *Chara globularis* et *Nitellopsis obtusa*, qui sont en progression dans tous les lacs suisses.

Recul des peuplements de potamots

Les peuplements de potamots, naguère denses et élevés, ont sensiblement rétréci à partir de 1984. En 2015, les amas impénétrables formés de ces macrophytes, en particulier le *Potamogeton pectinatus*, n'ont été observés que dans quelques zones de la baie de Biemme, au large de Sutz, près de l'île Saint-Pierre et le long de la rive nord du lac.

Exotiques envahissantes

Le long de la rive nord, à Gléresse par exemple, des peuplements d'élodée se sont étendus même devant les rochers qui consolident la berge. Bien que les deux espèces d'élodées observées soient indicatrices d'eaux riches en nutriments, ces exotiques sont assez fréquentes. Une plante entière pouvant se développer à partir d'un tronçon de tige, ces concurrentes de la végétation indigène se multiplient rapidement, d'autant qu'elles ne rencontrent guère de prédateurs.

Hausse de la température

En 2015, la forte propagation de la naïade (*Najas marina*) et la présence de quelques vallisnères spiralées (*Vallisneria spiralis*) montrent que le milieu devient propice aux espèces aimant les eaux chaudes.

À l'avenir, les peuplements et la structure des espèces végétales devraient évoluer surtout en fonction des nutriments disponibles et de la température de l'eau, les

modifications de cette dernière allant dépendre du réchauffement climatique et de l'arrêt de la centrale nucléaire de Mühleberg. Ces deux facteurs, associés à d'autres, jusqu'ici inconnus ou non encore identifiés, pourraient réserver bien des surprises dans dix ans, lorsque le moment sera venu de cartographier à nouveau la végétation du lac de Bienne.

Une très lente guérison

Au début des années 1970, le lac de Bienne accusait des concentrations de phosphore supérieures à 0.13 mg/l, signe d'une forte surfertilisation. Jusqu'au milieu des années 1990, la présence de ce nutriment, qui limite la croissance des algues dans l'eau, a reculé de plus de 90%. Depuis, ses valeurs fluctuent à un niveau relativement bas, sans dénoter pour autant une nouvelle baisse.

Le recul du phosphore n'a amélioré l'oxygénation de l'eau profonde qu'au début de ce siècle, donc avec un net décalage. Comme par le passé, la situation devient cependant critique à la fin de la période de végétation. Si l'ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux) fixe à 4 mg/l la teneur minimale en oxygène qu'un lac doit afficher à toute saison et à toutes les profondeurs, le lac de Bienne ne respecte pas



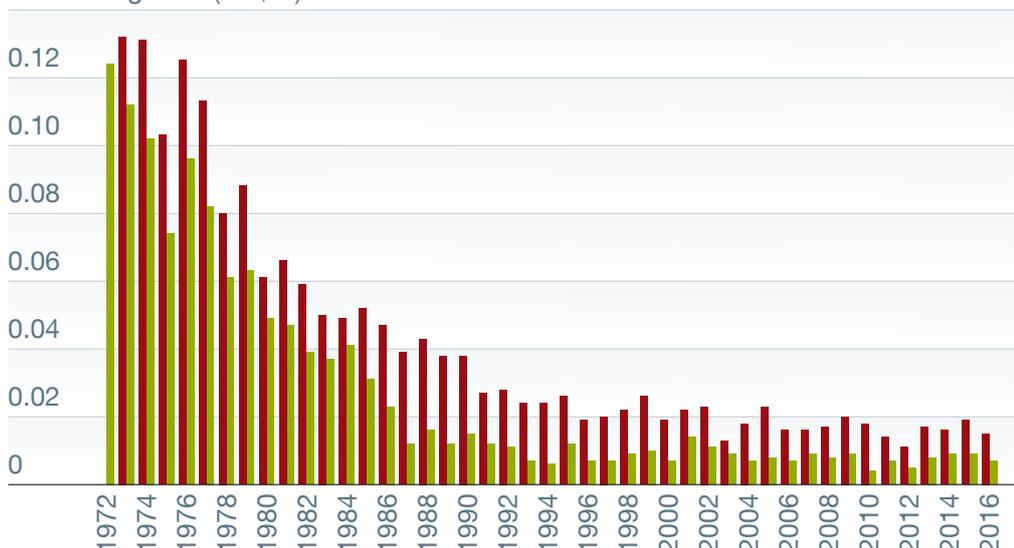
La vallisnérie spiralée (*Vallisneria spiralis*) est une espèce exotique. Prférant l'eau plutôt chaude, elle profite du réchauffement climatique.

cette exigence depuis des décennies. La décomposition des algues et des végétaux aquatiques morts par les bactéries et l'oxydation qui se déroule à la surface des sédiments absorbent peu à peu tout l'oxygène des eaux profondes.

Comme l'illustre la zone (délimitée en rouge dans le graphique sur page 8) où la teneur en oxygène est critique, aucune tendance positive stable n'a été observée depuis la nette amélioration de 2002. Le volume d'eau concerné et la durée de la période de déficit en oxygène subissent en effet de fortes variations.

Phosphore dans le lac de Bienne 1972 – 2016

0.14 mg de P (PO₄-P)/litre

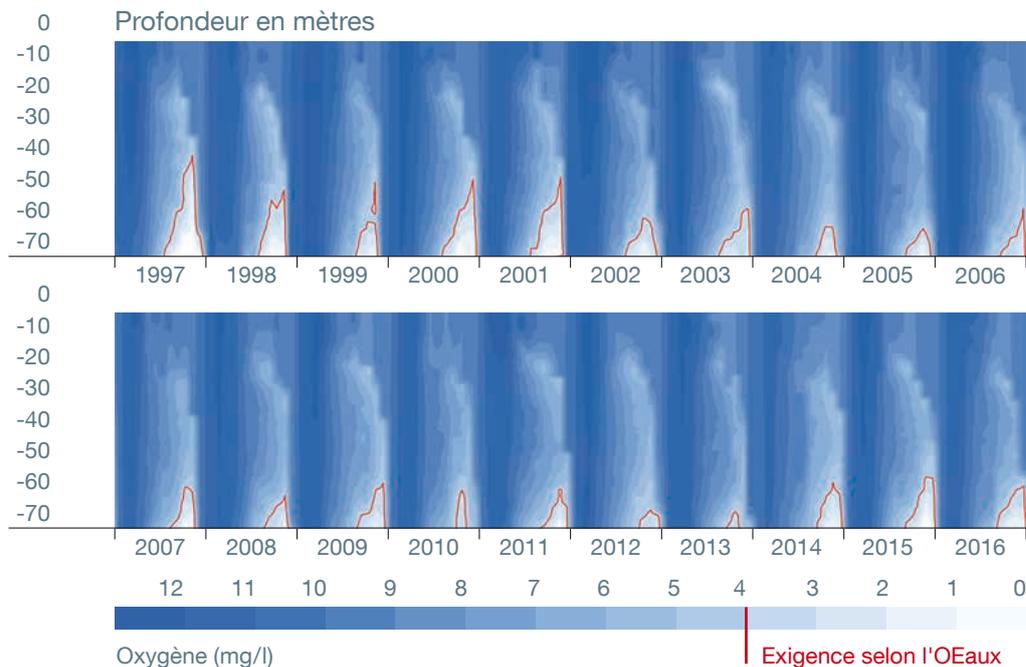


Le GBL mesure toujours la concentration de phosphore en février, après le brassage complet du lac.

■ Phosphore total
■ Orthophosphate

Évolution des teneurs en oxygène dans le lac de Biemme 1997 – 2016

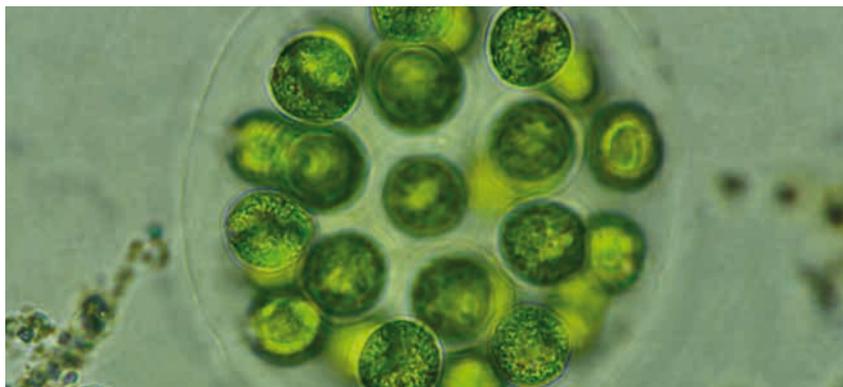
Les relevés mensuels des concentrations d'oxygène à différentes profondeurs reflètent l'intensité de la décomposition bactérienne des algues et des processus chimiques qui se déroulent à la surface des sédiments.



Modeste baisse de la production d'algues

Malgré le recul du phosphore, la biomasse des algues n'a diminué que modestement dans le lac de Biemme. Elle ne dépend en effet pas seulement des nutriments disponibles (principal facteur de la production primaire), mais aussi des conditions météorologiques (température, vent et rayonnement solaire). De plus, le lac de Biemme possède un régime hydrologique particulier : en été, le canal de Hagneck déverse de grandes quantités d'eau chaude dans la couche supérieure et productive du plan d'eau. L'apport constant de nutriments crée des conditions idéales pour la croissance des algues. Et il est difficile de prévoir si la diminution de phosphore ralentira à long terme la production primaire dans le principal affluent du lac.

Formant de grands herbiers, l'algue verte *Sphaerocystis* est présente dans tous les lacs bernois.



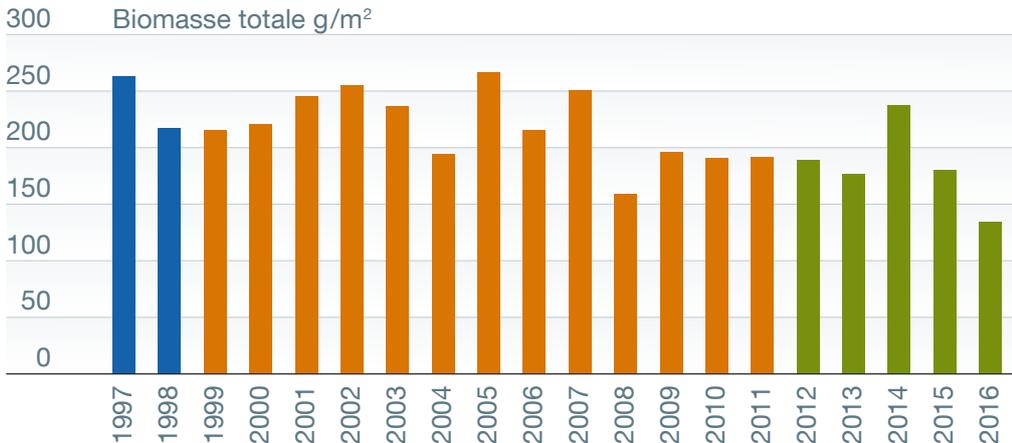
Adaptation des prélèvements

Comme l'indiquent les différentes profondeurs des colonnes d'eau étudiées, le GBL a adapté ses relevés à l'évolution des conditions et il l'a fait à deux reprises ces 20 dernières années. Lorsque la concentration de nutriments et la production primaire (bleu) étaient élevées, la plupart des algues vivaient entre 0 et 10 mètres de profondeur. L'abondance de nutriments et la grande biomasse algale augmentaient la turbidité de l'eau, assombrissant ainsi les couches plus profondes. Même si la nourriture y était suffisante, la lumière, élément indispensable à la photosynthèse, y faisait défaut.

La croissance des algues ayant ralenti avec le recul des phosphates, l'eau des couches supérieures est devenue plus claire. Ce fut tout à l'avantage d'algues mobiles capables de se nourrir même à une profondeur plus grande, à condition de bénéficier d'une luminosité suffisante. Entre 1999 et 2011, le GBL a dès lors étudié une colonne d'eau de 15 mètres.

Avec le recul des phosphates, les algues ont progressivement colonisé des surfaces encore plus profondes. En 2012, le laboratoire a donc à nouveau adapté ses relevés, abaissant ses prélèvements à 20 mètres. La plupart des algues vivent désormais entre cette profondeur et la surface.

Biomasse de phytoplancton dans le lac de Bienne



Sommes annuelles de la biomasse de phytoplancton (échantillons mensuels) en grammes par m². Les données dénotent une faible tendance à la diminution de la biomasse totale des algues.

Colonne d'eau étudiée

- 0 – 10 m
- 0 – 15 m
- 0 – 20 m

Le graphique montre que la biomasse des algues affichait des valeurs presque identiques en 2003 et en 2014. En 2014, elles se répartissaient toutefois sur une colonne d'eau nettement plus haute et présentaient donc une densité plus faible.

des calanoïdes est au contraire demeurée constante ou a affiché de nettes variations d'une année à l'autre, sans dénoter de tendance générale.

Dans l'ensemble, outre le phytoplancton et les végétaux aquatiques, les petits crustacés réagissent donc aussi à la baisse des concentrations de nutriments.

Recul du zooplancton

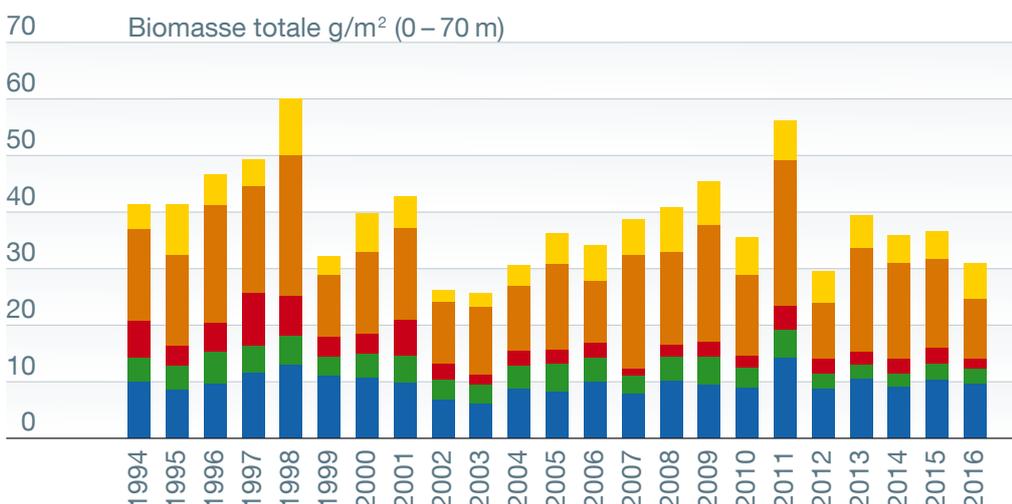
Pour évaluer le zooplancton, le GBL a étudié les petits crustacés (*Crustaceae*) qui vivent dans le lac de Bienne. En 2015 et en 2016, ceux-ci ont certes suivi la même évolution que durant les dix années précédentes, mais le zooplancton semble désormais réagir à l'évolution de la densité du phytoplancton, qui suit une tendance à la baisse. Ce sont surtout les bosmines et les cyclopoïdes, dont nombre d'espèces privilégient les milieux riches en nutriments, qui sont en régression. La biomasse des daphnies et

Relevons la présence régulière, depuis quelques années, de *Thermocyclops crassus* (petite espèce de cyclopoïde), également observé depuis 2011 dans le lac de Morat. Quant à savoir si sa propagation est due au réchauffement climatique, nul ne pourrait l'affirmer.



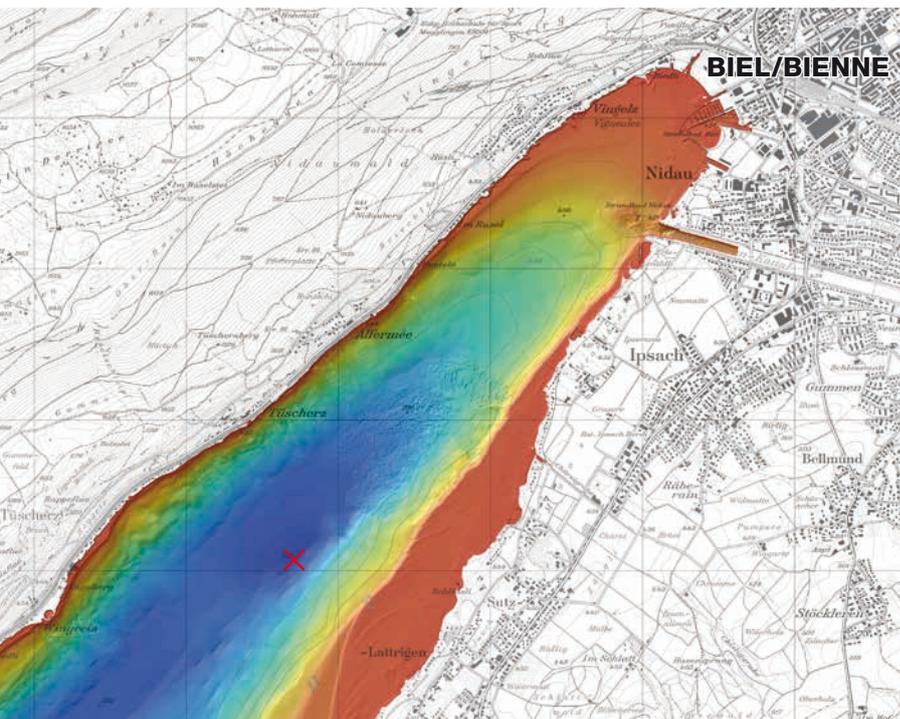
Thermocyclops (cyclopoïde).

Biomasses de zooplancton dans le lac de Bienne



Valeurs annuelles moyennes de la biomasse de crustacés en g/m² de 1944 à 2016. Les cladocères (daphnies et bosmines) de même que les copépodes (calanoïdes et cyclopoïdes) subissent de grandes variations globales.

- Autres
- Daphnies
- Bosmines
- Cyclopoïdes
- Calanoïdes



La nouvelle carte bathymétrique du lac de Bielle fait apparaître des structures et des glissements sous-lacustres jusqu'alors inconnus.

Profondeur du lac



✗ Profondeur maximale

Une nouvelle carte bathymétrique pleine de surprises

Sur la carte nationale, les courbes de niveau du lac de Bielle se fondent sur des relevés qui remontent à des décennies. En 2016, un groupe de recherche de l'Université de Berne, financé par plusieurs donateurs et emmené par le géologue Flavio Anselmetti, a mesuré une nouvelle fois le fond du lac. Au-delà de 4 mètres de profondeur, les spécialistes ont utilisé une échosonde montée sur un bateau. Quant aux relevés de la zone littorale, ils ont été réalisés à l'aide d'un système de télédétection par laser (LIDAR) depuis les airs. La combinaison de ces deux séries de données a fourni une carte bathymétrique extrêmement précise.

Et cette nouvelle carte réservait quelques surprises. Elle fait par exemple apparaître des glissements sous-lacustres jusqu'ici inconnus. Au sud du Heideweg, des dépressions circulaires placées au beau milieu du lac signalent l'émergence d'eaux souterraines provenant sans doute de sources situées au pied du Jura. Le travail cartographique a aussi révélé de nombreuses modifications du fond lacustre, engendrées par des travaux réalisés sur la rive et dans les installations portuaires. Outre les milieux scientifiques, la nouvelle carte est susceptible d'intéresser les navigateurs, les pêcheurs, les plongeurs et d'autres amateurs de sports nautiques. Mise à la disposition du public, elle peut être téléchargée sur le géoportail du canton.

Pour en savoir plus

- [Wasserpflanzen im Bielersee – Kartierung 2015 \(en allemand\)](#): www.be.ch/awa > AWA-Publikationen > Weitere Berichte zur Wasserqualität
- [Bathymétrie du lac de Bielle](#): www.be.ch/geoportal > Lac de Bielle
- [Planification de la revitalisation](#): [Méthodes d'analyse et d'appréciation des lacs en Suisse](http://www.ofev.admin.ch): www.ofev.admin.ch > Thèmes > Eaux > Publications

Revitalisation des rives

La loi fédérale sur la protection des eaux contraint les cantons à établir un plan stratégique de revitalisation des rives lacustres, à l'instar de celui formulé pour les cours d'eau. Pour commencer, il faut réaliser des relevés exhaustifs de la zone littorale, de la rive et de la bande de l'arrière-rive au moyen d'orthophotos, de photos aériennes obliques et de divers sets de données SIG. Un manuel publié début 2017 par l'OFEV décrit en détail la méthode à appliquer.

Une fois connu, l'état écomorphologique sert de base à la planification de la revitalisation, qui consiste à considérer la valeur écologique de certaines portions de la rive en rapport avec l'utilité et les coûts d'une revitalisation. En collaboration avec les autorités et les organismes concernés, il est ensuite prévu d'élaborer un projet comprenant les portions de rive à revitaliser en priorité. Le plan définitif sera approuvé par l'OFEV et bénéficiera de son appui financier.



La qualité de l'eau reste parfois insuffisante

La Suze près de Cormoret.

Principales rivières du Jura bernois et du Seeland, la Birse et la Suze charrient dans l'ensemble de l'eau de bonne qualité. Les fortes concentrations de cuivre dans les sédiments de la Birse près de Reconvilier posent toutefois problème. Et les petits cours d'eau de la région continuent de souffrir de graves atteintes causées par les eaux urbaines, les pollutions industrielles et l'agriculture.

Chargé de l'observation régulière des eaux, le Laboratoire de la protection des eaux et du sol (GBL) a subdivisé le canton en cinq régions. Il complète les relevés des principales stations de mesure en soumettant tous les dix ans chacune de ces régions à des études approfondies sur deux ans. En 2015 et en 2016, il revenait à nouveau au Seeland et au Jura bernois de passer sous la loupe. Plus dense, le réseau des points de mesure régionaux permet d'analyser l'état des cours d'eau de plus près, d'autant que les relevés portent non seulement sur des paramètres chimiques, mais aussi biologiques.

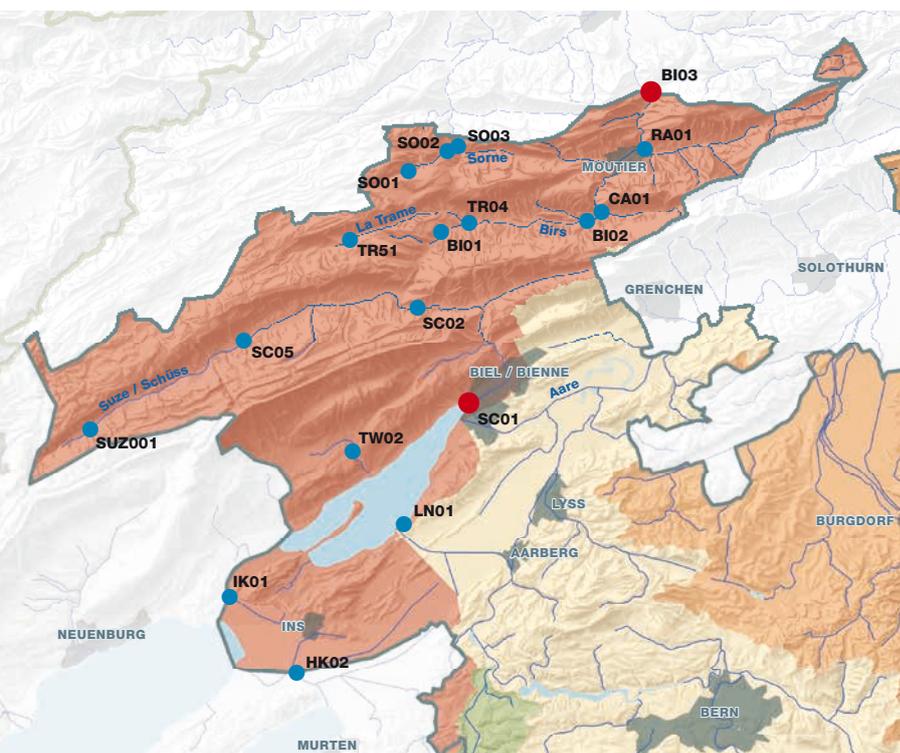
l'Islerenkanal, aux eaux pratiquement dormantes durant l'hiver, souffrent eux aussi du manque d'apport d'eau propre. Dans l'ensemble, l'assainissement urbain et l'agriculture provoquent parfois de fortes charges en nutriments, dues notamment à des apports excessifs de phosphore et d'azote. Selon le paramètre considéré, les exigences fédérales définies dans le système modulaire gradué (SMG) ne sont pas respectées dans plus de la moitié des stations de mesure.

Tournus des analyses des eaux par région.

Analyses des eaux dans les différentes régions du canton

Plusieurs points de prélèvement se situent sur des cours d'eau dont la qualité est fortement dégradée par le déversement d'effluents de STEP. C'est en particulier le cas des milieux récepteurs modestes que sont la Trame (STEP de Tramelan) dans le Jura bernois et le Länggraben (STEP de Täufelen) dans le Seeland. Le Hauptkanal et

Région	2015/16	2017/18	2019/20	2021/22	2023/24	2025/26
Jura bernois/Seeland	■	■	■	■	■	■
Vallée de l'Aar	■	■	■	■	■	■
Singine/Schwarzwasser	■	■	■	■	■	■
Emmental/Haute-Argovie	■	■	■	■	■	■
Oberland	■	■	■	■	■	■



Points de mesure principaux (en rouge) et points de mesures régionaux (en bleu) dans le Seeland et le Jura bernois.

Stations de mesure

- Station de mesure principale
- Station de mesure régionale

- Jura Bernois/Seeland
- Emmental/Haute-Argovie
- Vallée de l'Aar
- Singine/Schwarzwasser

BI01	La Birse, Reconvilier
BI02	La Birse, Court
BI03	La Birse, Roches
TR51	La Trame, La Tuilerie
TR04	La Trame, Reconvilier
CA01	R. de Chaluet
RA01	La Raus
SO01	La Sorne, Bellelay
SO02	La Sorne, Sornetan
SO03	La Sorne, gorges du Pichoux
SUZ001	La Suze, Renan
SC05	La Suze, Cormoret
SC02	La Suze, Sonceboz
SC01	La Suze, Bienne
TW02	R. de Douanne, gorges
HK02	Hauptkanal
IK01	Islerenkanal
LN01	Länggraben

Concentrations excessives de nutriments

Parmi les sites analysés, 11 % et, respectivement, 16 % ne remplissent pas les critères de qualité régissant les composés nitrite et ammonium, tous deux toxiques pour les poissons. Seules des améliorations ponctuelles ont été enregistrées ces dernières années. La mise hors service de la STEP de Lamboing, sur le Plateau de Diesse, a par exemple permis de réduire considérablement la concentration d'ammonium dans le ruisseau de Douanne.

La qualité de l'eau reste très mauvaise dans le Länggraben et le cours supérieur de la Trame, qui ne respectent aucune des exigences relatives aux nutriments. Pour remédier à cette situation, les exploitants de la STEP de Tramelan prévoient de réduire l'apport élevé d'eaux claires parasites, la source de la Trame transitant aujourd'hui plus ou moins directement par la station d'épuration. Des dépassements isolés ont par ailleurs été observés aux points de mesures du Hauptkanal et de l'Islerenkanal, sur le cours supérieur de la Suze ainsi que dans la Sorne et le ruisseau de Douanne.

La qualité de l'eau est par contre excellente dans la Raus et le Chaluet, deux affluents de la Birse. Cette dernière, qui est la principale rivière du Jura bernois, affiche un bon état pour ce qui est des nutriments. Ce constat s'applique pour l'essentiel au reste

du cours d'eau, jusqu'à son embouchure dans le Rhin. Selon les analyses coordonnées entre les cantons de Berne, du Jura, de Soleure, de Bâle-Campagne et de Bâle-Ville durant la période considérée, toutes les exigences – à l'exception de celle pour le phosphore total – sont respectées jusqu'à Bâle.

Concentrations accrues de métaux lourds

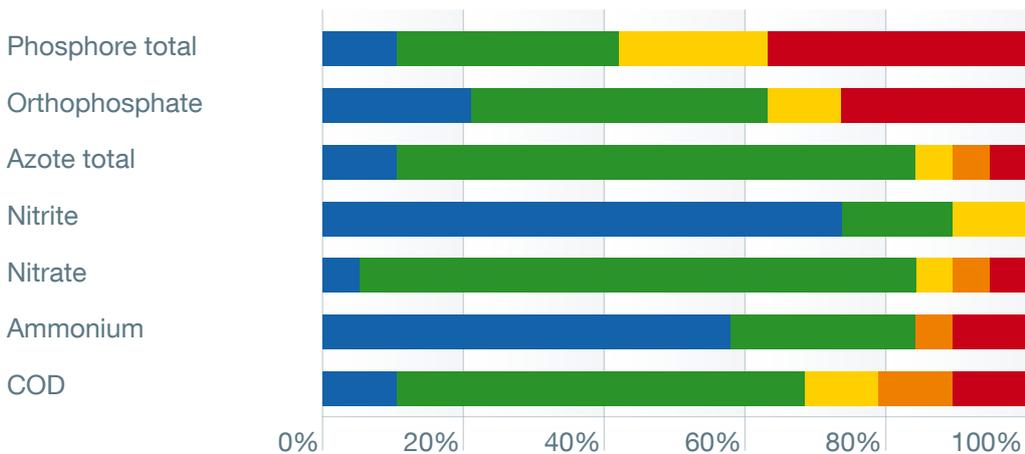
Concernant les métaux lourds, la situation ne s'est pas améliorée depuis les relevés précédents. À différents endroits, le GBL a mesuré des concentrations accrues de cuivre (Cu), de nickel (Ni) et de zinc (Zn), tant dans la phase aqueuse que dans les sédiments. Ces observations valent pour l'Islerenkanal (Cu, Zn), le Länggraben (Cu, Ni, Zn), le ruisseau de Douanne (Cu), la Trame (Cu, Zn) et la Sorne (Cu, Zn). Sur le cours supérieur de la Birse, les sédiments à la hauteur de Reconvilier, un centre de l'industrie métallurgique, contiennent des charges extrêmes : l'objectif de qualité pour le cuivre est parfois dépassé jusqu'à 40 fois. Des analyses du sol réalisées au début des années 1990 ont révélé dans toute la région une pollution au cuivre aussi grave qu'étendue. Bien que l'industrie locale ne soit plus à l'origine de nouveaux apports de polluants, force est de supposer que des matériaux terreux contenant des métaux lourds continuent de parvenir dans la Birse lors de fortes précipitations.

Pour ce qui est des autres métaux lourds analysés (plomb, cadmium, chrome et mercure), le tableau est nettement moins sombre, puisque ces polluants n'ont pas été décelés dans la région ou seulement en concentrations très faibles.

Amélioration minimale de l'état biologique

Réalisées à nouveau selon le système modulaire gradué (SMG) de la Confédération, les analyses biologiques des cours d'eau régionaux ont été comparées aux relevés antérieurs, qui couvrent une période de 25 ans.

Nutriments dans les bassins versants du Jura bernois et du Seeland



La proportion relativement élevée de cours d'eau affichant un état moyen à mauvais pour ce qui est des nutriments reflète surtout la charge d'origine anthropique (assainissement urbain et agriculture). Le graphique ne tient pas compte des données provenant des stations de mesures sur l'Aar.



Aspect général

L'aspect général (ASP) évalue les pollutions d'un cours d'eau qui sont visibles à l'œil nu, telles la turbidité ou la présence de boues et de déchets solides provenant du réseau d'assainissement. Plus de 70% des cours d'eau obtiennent de bons résultats, puisqu'ils accusent au pire une pollution légère.

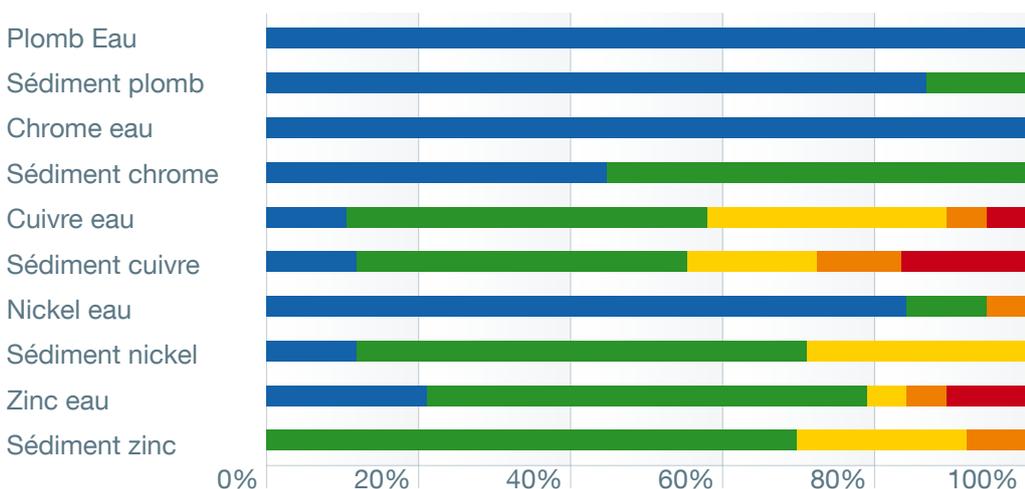
Seule la Trame fait exception, car son état est fortement dégradé par l'effluent de la STEP de Tramelan. Dans son cas, des mesures s'imposent de toute urgence pour qu'elle respecte les exigences de la législation sur la protection des eaux. Dans le Seeland, l'aspect général du Hauptkanal et de l'Islerenkanal laisse aussi à désirer, à cause de l'envasement de leur lit. Ce phénomène est dû à la conjugaison de deux facteurs : très faible vitesse d'écoulement et situation dans l'ancien marais, où l'érosion

du sol provoque un apport de sédiments fins. Dans les deux cas, il s'avère impossible de combattre les causes des problèmes identifiés.

DI-CH

L'indice des diatomées (DI-CH) est un bon indicateur des concentrations de nutriments et de la charge organique dans les ruisseaux et les rivières. Pour près de 90% des relevés, il fait état d'une bonne qualité de l'eau, la situation s'étant sensiblement améliorée. Des progrès ont surtout été observés dans la Sorne, la Birse et la Suze, qui affichaient naguère de mauvais résultats, le plus souvent à proximité des stations d'épuration. Le DI-CH confirme aussi la forte charge que la STEP de Tramelan déverse dans la Trame, la situation s'améliorant désormais avant l'embouchure du cours d'eau dans la Birse.

Métaux lourds dans les bassins versants du Jura bernois et du Seeland



Ce sont surtout les fortes concentrations de cuivre dans les cours d'eau qui posent problème.



Pollution des eaux dans les stations de mesure régionales

En général, plus la concentration des nutriments et des métaux lourds est élevée plus l'état biologique des cours d'eau laisse à désirer.

- très bon
- bon
- moyen
- médiocre
- mauvais
- site sensible

Sédiment ■ ■ Eau



Qualité des habitats

Les microorganismes invertébrés (macrozoobenthos) sont très utiles pour apprécier la qualité de l'eau et des habitats, car nombre d'entre eux séjournent au stade de larve pendant toute une année dans les cours d'eau. Leur présence reflète donc les impacts environnementaux sur une période assez longue. Leur absence peut par exemple suggérer une pollution due à des événements que l'analyse chimique ne parvient plus à mesurer ni même à observer.

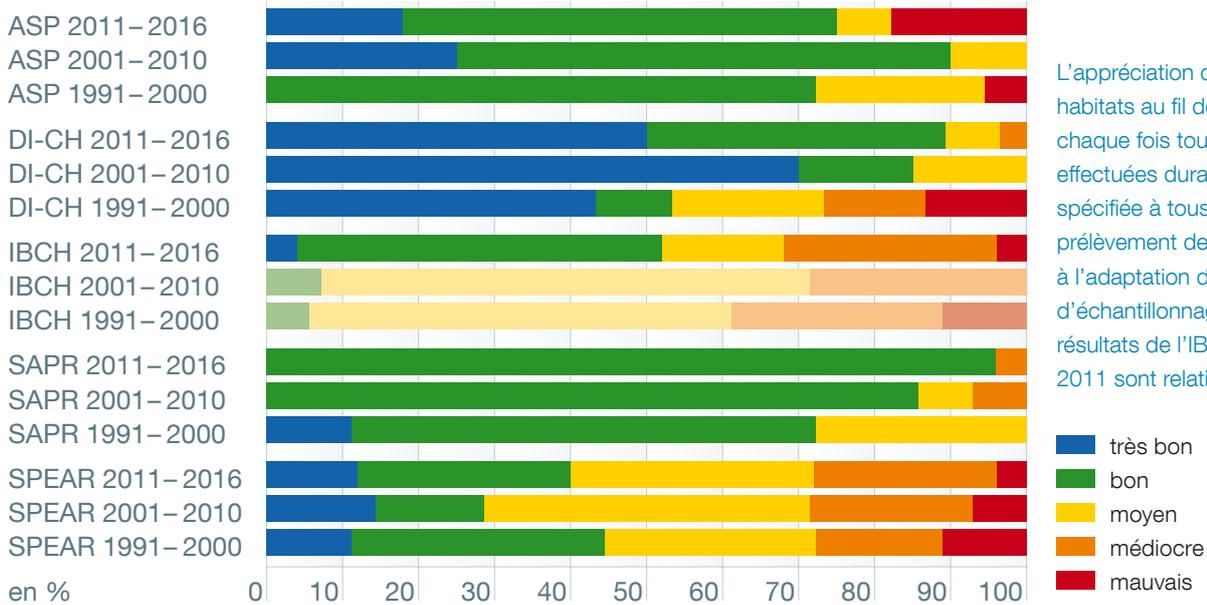
La structure des peuplements d'invertébrés permet de déterminer plusieurs indices relatifs à la qualité de l'eau.

L'indice actuel du macrozoobenthos (IBCH), recommandé dans le système modulaire

graduée, rend compte non seulement de la qualité de l'eau, mais aussi de la structure des habitats. Utilisé de longue date, l'indice de saprobie fournit avant tout des indications sur la pollution organique. Pour l'IBCH, une méthode d'échantillonnage clairement définie n'existe que depuis 2010, de sorte que les relevés antérieurs débouchent souvent sur des valeurs trop mauvaises en raison du faible nombre d'échantillons partiels dans différents petits habitats.

De toutes les stations de mesure du Seeland et du Jura bernois, seul le Chaluet, petit affluent de la Birse, possède un macrozoobenthos diversifié, avec nombre d'espèces sensibles (larves de plécoptères et d'éphémères). L'évaluation range le ruisseau dans la meilleure catégorie de l'IBCH et le classe très bien aussi dans le SAPR.

État biologique des cours d'eau du Seeland et du Jura bernois



L'appréciation de la qualité des habitats au fil des ans englobe chaque fois toutes les analyses effectuées durant la période spécifiée à tous les points de prélèvement de la région. Suite à l'adaptation de la méthode d'échantillonnage en 2011, les résultats de l'IBCH obtenus avant 2011 sont relativement bas.

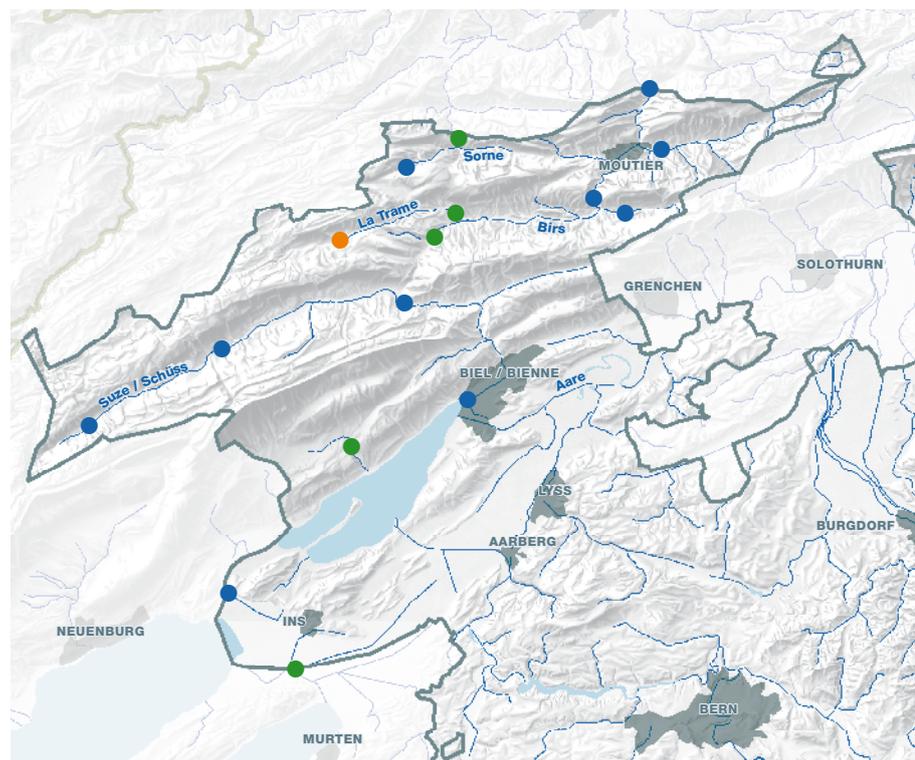
■ très bon
■ bon
■ moyen
■ médiocre
■ mauvais

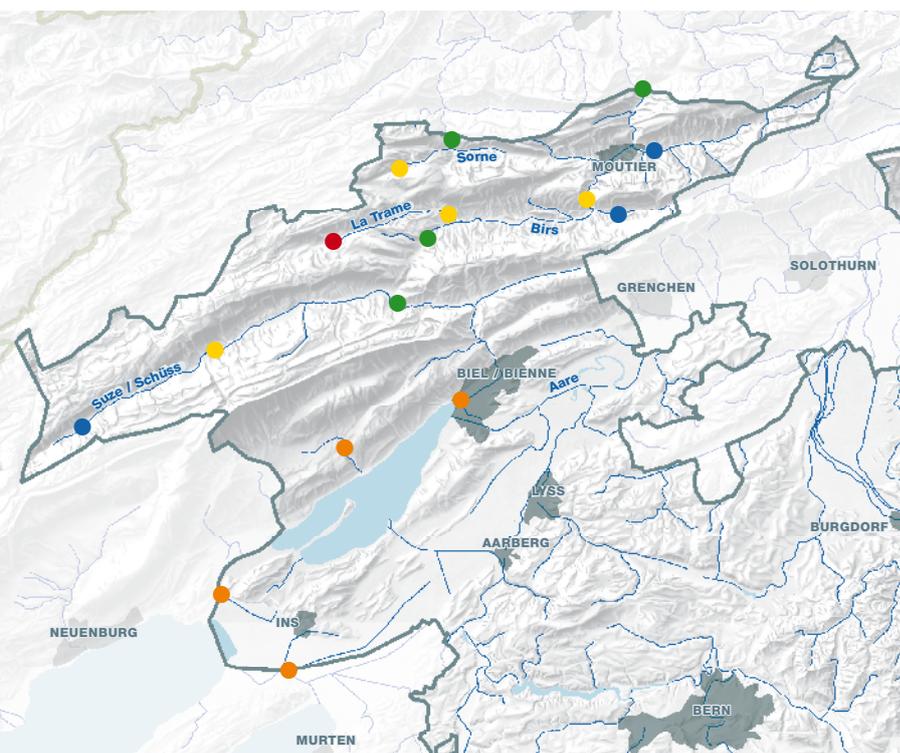
Les autres sites sur la Sorne et la Birse obtiennent de bonnes appréciations pour ces deux indices et leur état s'est souvent amélioré depuis les analyses précédentes. L'indice de saprobie ne révèle aucune pollution dans la Suze. À la station la plus en amont et à l'embouchure de la rivière dans le lac de Biemme, l'IBCH qualifie l'état de moyen, ce résultat s'expliquant surtout par l'emplacement des habitats. Alors que le débit est encore très faible en aval de la source, le chenal principal de la rivière en ville de Biemme est un tronçon rectiligne et artificiel. Comme on pouvait s'y attendre, l'appréciation du macrozoobenthos dans le cours supérieur de la Trame signale une très mauvaise situation. Grâce à sa capacité d'auto-épuration, la rivière « digère » en partie les fortes charges provenant de la STEP, de sorte que cette pollution perd de sa gravité jusqu'à l'embouchure dans la Birse.

La désaffectation de la STEP de Lamboing, en 2014, a amélioré l'aspect général et le DI-CH du ruisseau de Douanne. La pollution préexistante dans le cours supérieur (apports de l'agriculture et déversement de crues) et l'absence d'interconnexion avec d'autres cours d'eau ont jusqu'ici empêché les invertébrés de reconstituer un peuplement habituel. La recolonisation par des organismes sensibles se faisant encore attendre, tant l'IBCH que le SAPR débouchent sur de très mauvais résultats.

L'appréciation des deux canaux du Seeland illustre l'écart qui existe entre les indices SAPR et IBCH. La charge organique des eaux étant relativement faible, le SAPR leur attribue une bonne note. L'envasement et la quasi-absence de courant empêchant les organismes sensibles de coloniser ces cours d'eau, l'appréciation de l'IBCH indique au contraire un état moyen à mauvais.

L'appréciation des cours d'eau régionaux à l'aide de l'indice des diatomées (DI-CH) affecte uniquement le cours supérieur de la Trame (point orange) à la classe médiocre.





L'évaluation de la charge de pesticides à l'aide de l'indice du macrozoobenthos $SPEAR_{pesticides}$ met au jour des problèmes irrésolus, aussi bien dans le Jura bernois (effluents de STEP) que dans le Seeland (ruissellement de produits utilisés dans l'agriculture).

L'étude de petits invertébrés sert à apprécier la qualité des milieux naturels.

L'indice $SPEAR_{pesticides}$ met quant à lui en évidence la pollution par des pesticides. Dans ce domaine, les petits affluents de la Birse de même que les cours supérieurs de la Birse et de la Suze n'accusent que de faibles charges. À Tramelan, Bellelay, Court et Villeret, les effluents de STEP détériorent cependant la situation dans les milieux récepteurs concernés: leur état est jugé moyen, voire mauvais dans le cas de la Trame. Des mesures s'imposent dès lors pour réduire les apports de pesticides.

L'état médiocre du cours inférieur de la Suze, à Bienne, est probablement lié à sa structure, qui empêche des espèces sensibles de s'y installer. La mauvaise appréciation du ruisseau de Douanne est due aussi bien à la pollution préexistante, qu'à l'absence de recolonisation. En ce qui concerne les canaux du Seeland, c'est la structure des cours d'eau et le ruissellement des pesticides utilisés dans l'agriculture qui sont à l'origine des problèmes.

Pour en savoir plus

- Biologie Berner Seeland: Beurteilung der biologisch indizierten Wasserqualität (2016; en allemand): www.be.ch/awa > AWA-Publikationen > Biologieberichte
- Birs-Bericht (2015): www.be.ch/awa > AWA-Publikationen > Biologieberichte
- Cartes présentant la qualité des eaux sur le géoportail du canton de Berne: www.geo.apps.be.ch/fr > Cartes > Qualité des eaux





Bonne appréciation pour l'Aar

Par son débit et sa longueur, l'Aar est la principale rivière du canton de Berne et compte aussi parmi ses cours d'eau les moins pollués. Si les organismes aquatiques continuent de courir des risques, ceux-ci résultent surtout des pollutions ponctuelles de petits ruisseaux et de la présence de micropolluants.

L'Aar renaturée à la hauteur de Muri, en amont de Berne.

Assurée par le Laboratoire cantonal de la protection des eaux et du sol (GBL), la surveillance régulière des cours d'eau sert à connaître leur état, à identifier d'éventuels problèmes et à contrôler, c'est-à-dire à évaluer, l'efficacité des efforts consentis jusqu'ici. Une observation en continu étant impossible, l'OED a sélectionné des stations de mesure représentatives, où le GBL procède à des relevés récurrents sur de longues périodes. Avec ses vingt-trois stations principales, ce réseau de mesure couvre les principaux cours d'eau du canton et ceux d'importance régionale. Les stations servent en priorité à enregistrer l'évolution à long terme de la qualité chimique de l'eau des grandes rivières (Aar, Kander, Simme, Singine, Sarine et Emme).

L'état de l'Aar reste stable

Près de 40% des stations de mesure se trouvent sur l'Aar, véritable colonne vertébrale du réseau hydrographique bernois. La principale rivière du canton est ainsi analysée de son embouchure dans le lac de Brienz jusqu'à Murgenthal, sur la frontière avec le canton d'Argovie. Si elle chatoie par beau temps de reflets bleus et verts à sa sortie du lac de Thoune, son appréciation dans le tableau synoptique du GBL affiche les mêmes couleurs. Son état est donc bon à très bon.

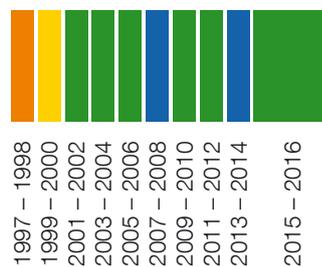
Les charges de nutriments et de métaux lourds enregistrés ces dernières années dans l'Aar confirment une situation très stable. La concentration accrue de phosphore total à l'embouchure dans le lac de Brienz est d'origine naturelle, la substance provenant de l'érosion de roches contenant du phosphate présentes dans le bassin versant. Les valeurs mesurées varient donc

Charge polluante aux principaux points de mesure de 1997–2016



Évolution depuis 1997 des concentrations de nutriments et de certains métaux lourds aux vingt-trois principaux points de mesure du réseau de surveillance des cours d'eau bernois. Les résultats les plus récents sont signalés par une barre plus large. Les barres grises indiquent une absence de relevés.

Périodes de mesure



Abréviations

- COD = carbone organique dissous
- NH₄ = ammonium
- NO₂ = nitrite
- NO₃ = nitrate
- o-PO₄ = orthophosphate
- P_{tot} = phosphore total
- Cu = cuivre
- Zn = zinc

État des eaux

- très bon
- bon
- moyen
- médiocre
- mauvais
- pas de relevés

avec les conditions météorologiques. L'appréciation moins probante du COD à Murgenthal est plutôt de caractère aléatoire, puisque les concentrations fluctuent aux alentours de l'objectif de 2.0 mg/l depuis plusieurs périodes de mesures.

Quelques cas de pollution

La qualité de l'eau ne respecte pas toujours toutes les exigences. Des dépassements ont été observés sur les cours d'eau suivants: Gürbe (COD et NO₂), Chise (P_{tot} et Cu), Langete (o-PO₄ et P_{tot}), Sarine (NO₂) et Urtenen (NO₃, o-PO₄, P_{tot} et Cu).



Selon les investigations, les valeurs accrues de nitrite enregistrées dans la Sarine ne sont pas causées par l'effluent de la STEP de la Singine, mais plutôt par les processus biochimiques qui se déroulent dans le lac de Schiffenen.

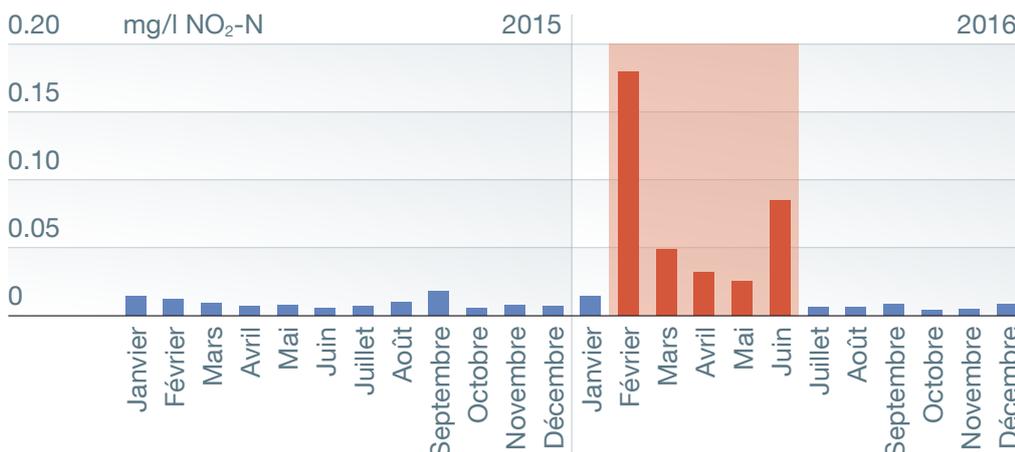
De janvier à juin 2016, la Gürbe a connu une situation insatisfaisante, car un rendement d'épuration insuffisant à la STEP du Gürbetal a provoqué de fortes concentrations de nitrite. Stabiliser la nitrification à la STEP a posé de grosses difficultés et exigé beaucoup de temps. Le nitrite étant toxique pour les poissons, le GBL a renforcé et étendu sa surveillance du cours d'eau pendant la période critique. Des analyses biologiques complémentaires réalisées fin avril n'ont fait état d'aucun impact négatif sur le macro-

zoobenthos. Les comptages effectués par l'Inspection de la pêche ont montré que la densité de poissons a légèrement diminué en aval de la STEP, mais il n'existe pas de relation manifeste de cause à effet. Quoi qu'il en soit, les observations permettent d'exclure toute atteinte grave au peuplement piscicole.

À Gerlafingen, le GBL a observé pour la seconde fois consécutive une amélioration des concentrations de phosphore total dans l'Emme. Les valeurs isolées varient toutefois beaucoup et dépendent des conditions météorologiques au moment des relevés. Les prochaines analyses montreront si la tendance positive se maintient.

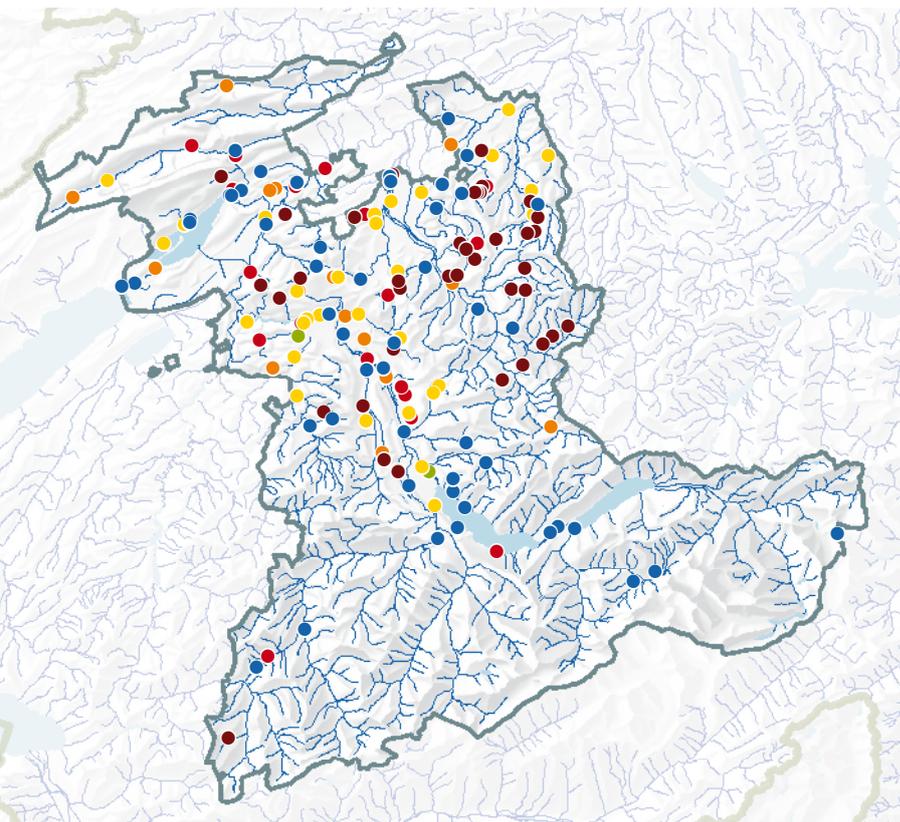
Bien que la STEP du Gürbetal ait parfois déversé des quantités élevées de nitrite dans la Gürbe, le macrozoobenthos et les poissons n'ont que peu souffert.

Pollution due au nitrite dans la Gürbe (à Belpmatt)



En raison des problèmes de nitrification rencontrés à la STEP du Gürbetal, le milieu récepteur a enregistré pendant cinq mois des concentrations excessives de nitrite, un composé toxique pour les poissons.

■ Dépassement de la valeur cible du SMG (système modulaire gradué)



Répartition géographique des cas de pollution aiguë des eaux et leurs causes durant la période 2015/2016.

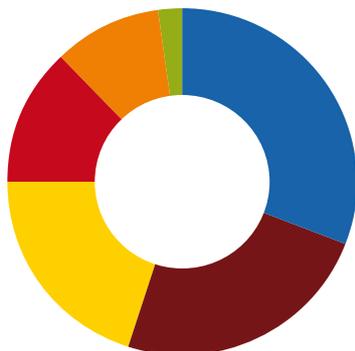
Les couleurs utilisées sur la carte correspondent à celles du diagramme ci-dessous.

Dans l'ensemble, la diminution de la pollution chronique des cours d'eau par les nutriments et les métaux lourds s'est poursuivie ces dernières années. Les principales menaces qui pèsent aujourd'hui sur les organismes sensibles sont les cas de pollution aiguë et les concentrations critiques de composés traces organiques. Les pesticides et les résidus de médicaments représentent à ce titre un risque considérable.

Les accidents impliquant des huiles minérales, du purin ou des substances inconnues ont provoqué près de trois quarts de tous les cas de pollution aiguë des eaux.



Cas de pollution des eaux 2015 – 2016, 160 événements



Cas de pollution aiguë des eaux

Dans les cas graves, une pollution aiguë peut entraîner la disparition de tous les organismes vivants et rendre un ruisseau inhabitable pour une période prolongée. La recolonisation dépend alors essentiellement de son interconnexion avec le reste du réseau hydrographique. Si aucun obstacle infranchissable ne le sépare de cours d'eau latéraux, les peuplements de différents groupes d'organismes peuvent migrer et redonner vie à un ruisseau biologiquement mort.

Coordonnées depuis plusieurs années entre les différents services compétents du canton de Berne, la saisie et l'analyse des pollutions ne révèlent hélas pas de diminution du nombre d'accidents. Chaque année, environ quatre-vingts incidents affectent les eaux. Comme par le passé, le mazout et les carburants arrivent en tête des substances incriminées, même si les quantités transbordées sont en recul. Le purin et les eaux usées gagnent pour leur part en importance parmi les causes de pollutions aiguës. Celles-ci n'apparaissent toutefois au grand jour que si quelqu'un signale la présence de poissons ou d'autres organismes morts dans un cours d'eau. Il est cependant rare que l'étude des conséquences permette ensuite de remonter à l'origine de la pollution.

La répartition géographique des cas de pollution se retrouve d'une année à l'autre. Les accidents impliquant du purin sont les plus fréquents dans les régions vouées à l'élevage et où les surfaces d'exploitation sont souvent très pentues (Emmental et Haute-Argovie, par ex.). Les quelques cas enregistrés dans l'Oberland ont surtout été causés par du mazout. Les accidents restants se répartissent entre le Plateau et le Jura, deux zones ayant été particulièrement touchées en 2015 et en 2016: la vallée de l'Aar entre Thoune et Berne et les alentours de la capitale.



Les services d'intervention mettent en place des barrages pour éviter toute diffusion de la pollution dans le ruisseau.

Mystérieuse hécatombe de crustacés

En avril 2016, les riverains d'un petit ruisseau entre Thoune et Berne remarquent nombre d'écrevisses à pattes blanches agonisantes ou mortes. Aussitôt alertée, la police cantonale fait appel aux services concernés (Inspection de la pêche, Service des sinistres de l'OED et police de la criminalité contre l'environnement). Leurs spécialistes prélèvent des échantillons d'eau dans différentes portions du cours d'eau et procèdent à de vastes contrôles. Les jours suivants et au fil de l'été, ils se rendent à nouveau sur place et questionnent la population. Confiée à différents laboratoires, l'analyse des échantillons d'eau et des animaux morts engendre des frais conséquents.

Ces travaux ayant délimité le tronçon sinistré, les observations établissent que si la pollution porte atteinte aux écrevisses à pattes blanches et aux petits invertébrés, les poissons sont épargnés. Les analyses ont mesuré des quantités parfois considérables de produits phytosanitaires, sans que ceux-ci aient été décelés dans les crustacés. Malgré l'intervention rapide des autorités et les investigations aussitôt entreprises, plus rien ne permet de désigner avec certitude les substances à l'origine de l'héca-

tombe : emportées par le courant, elles ont été diluées dans l'eau. Il s'avère donc impossible d'identifier le véritable responsable et force est d'inscrire un point jaune de plus (cause inconnue) dans la statistique de la pollution aiguë des eaux.

Écrevisses à pattes blanches empoisonnées (en haut, une femelle portant des œufs). Outre les cas de pollution aiguë, ces crustacés protégés toute l'année sont confrontés à d'autres problèmes : le manque d'habitats propices, la peste de l'écrevisse et la concurrence des espèces exotiques.
Photo : POCA, Samuel Wittwer



Les pesticides: un risque à ne pas négliger



Aux emplacements propices, les larves de trichoptères vivent en grands groupes dans les cours d'eau. Ces organismes sont très sensibles aux pollutions aiguës dues aux insecticides.

Photo: HYDRA, Peter Rey

Mieux protéger la vie aquatique!

L'apport de pesticides constitue une menace grave pour les organismes aquatiques sensibles, en particulier dans les petits cours d'eau du Plateau dont le bassin versant est voué à une culture intensive. Divers efforts ont été entrepris pour les protéger contre les produits phytosanitaires et les substances issues de leur transformation.

Afin de préserver les organismes aquatiques des pesticides organiques, l'ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux) prescrivait à l'origine une limite générale de 0.1 microgramme par litre ($\mu\text{g}/\text{l}$). Ce seuil unique ne tient cependant pas compte de la nocivité de différentes substances pour les espèces vivant dans l'eau, puisqu'il ne se fonde pas sur des données scientifiques probantes. Ces dernières années, les spécialistes ont sensiblement amélioré les méthodes de détection et établi des valeurs limites fondées sur les effets écotoxicologiques. Ces critères de qualité sont appelés « normes de qualité environnementale » (NQE) en français (ou Environmental Quality Standards, EQS, en anglais). Lorsque la concentration d'un polluant dans l'eau est inférieure à la valeur NQE, il n'y a pas lieu de craindre d'impact nocif sur les organismes aquatiques. Si elle est supérieure, la proba-

bilité est grande que la vie aquatique en souffre.

En général, on distingue le critère de qualité relatif à la pollution aiguë (NQE-CMA) et celui relatif à la pollution chronique (NQE-MA), ce dernier indiquant la concentration annuelle moyenne admissible. La concentration aiguë maximale admissible permet d'estimer si les organismes risquent des atteintes sur une période de 24 à 96 heures. La norme relative à la pollution chronique sert au contraire à évaluer les charges polluantes sur le long terme.

Évaluation de la qualité de l'eau basée sur les effets de divers micropolluants 2012

		Emme Berthoud			Langete Huttwil			Urtenen Schalunen		
		Algues	Invertébrés	Poissons	Algues	Invertébrés	Poissons	Algues	Invertébrés	Poissons
Mars	Semaine 11	0.0	0.4	0.7	-	-	-	0.7	0.5	2.8
	Semaine 12	0.0	0.0	0.3	0.2	0.1	0.4	0.7	1.1	3.3
	Semaine 13	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	1.0	2.3
	Semaine 14	0.0	0.4	0.2	0.3	0.9	0.3	0.9	1.8	2.8
Avril	Semaine 15	0.3	0.3	0.0	1.3	1.2	0.0	2.0	2.4	3.7
	Semaine 16	0.0	0.2	0.3	0.8	0.6	0.0	5.1	2.0	2.2
	Semaine 17	0.2	0.1	0.0	0.5	0.2	0.3	1.7	1.0	2.0
	Semaine 18	0.8	0.0	0.0	12.5	0.5	0.1	11.8	0.7	2.1
Mai	Semaine 19	0.7	0.0	0.0	4.7	0.2	0.1	20.8	1.5	2.5
	Semaine 20	0.3	0.1	0.0	10.4	0.2	0.1	16.5	1.4	1.8
	Semaine 21	-	-	-	11.5	0.3	0.1	-	-	-
	Semaine 22	1.1	0.2	0.0	5.2	0.3	0.1	4.9	2.5	2.0
Juin	Semaine 23	0.5	0.4	0.1	5.0	1.3	0.3	11.0	3.8	4.4
	Semaine 24	0.3	0.2	0.1	2.3	0.2	0.1	4.4	3.7	1.3
	Semaine 25	0.5	0.1	1.3	2.0	1.2	0.0	2.1	1.2	2.6
	Semaine 26	0.5	0.2	0.1	3.1	1.2	0.4	3.5	1.6	3.1
	Semaine 27	0.9	0.1	0.0	2.5	1.0	0.2	6.4	0.9	1.7
	Semaine 28	0.2	0.2	0.2	1.5	0.7	0.1	5.3	1.5	2.4
Juillet	Semaine 29	0.2	0.1	0.1	0.9	1.1	0.2	1.1	0.9	1.0
	Semaine 30	0.0	0.3	0.8	0.3	0.3	0.2	1.9	0.7	4.2
	Semaine 31	0.2	0.1	0.4	0.2	0.2	0.2	0.8	0.7	12.6
Août	Semaine 32	0.3	0.0	0.0	0.6	0.2	0.0	1.0	5.8	20.1
	Semaine 33	0.1	0.1	0.4	0.1	0.2	0.0	0.8	0.7	3.2
	Semaine 34	0.1	0.1	3.5	0.2	0.2	0.3	0.6	0.9	3.5
	Semaine 35	0.2	0.0	0.5	0.4	0.3	0.0	0.9	0.9	3.6
Septembre	Semaine 36	0.1	0.3	0.5	0.9	1.0	0.0	1.9	0.9	2.6
	Semaine 37	0.3	0.0	0.3	0.0	0.1	0.0	0.3	0.4	2.1
	Semaine 38	0.1	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.8	1.0	3.1
	Semaine 39	0.0	0.1	0.4	0.1	0.1	0.2	0.7	0.7	3.5
	Semaine 40	0.4	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	1.4	0.3	2.4
Octobre	Semaine 41	0.3	0.1	0.4	0.3	0.1	0.0	1.0	0.8	2.6
	Semaine 42	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.0	1.8	0.7	1.3
	Semaine 43	0.3	0.0	0.0	0.6	0.1	0.1	0.9	0.4	0.9

Évaluation de la qualité de l'eau basée sur les effets de micropolluants présents dans des échantillons composites hebdomadaires prélevés dans trois cours d'eau du canton de Berne. Le tableau présente les quotients de risque chronique (établis par calcul) pour les trois groupes d'organismes servant d'indicateurs : algues, invertébrés et poissons.

- RQ < 0.1x
- 0.1x ≤ RQ < 1x
- 1x ≤ RQ < 2x
- 2x ≤ RQ < 10x
- RQ ≥ 10x



Trois groupes d'organismes

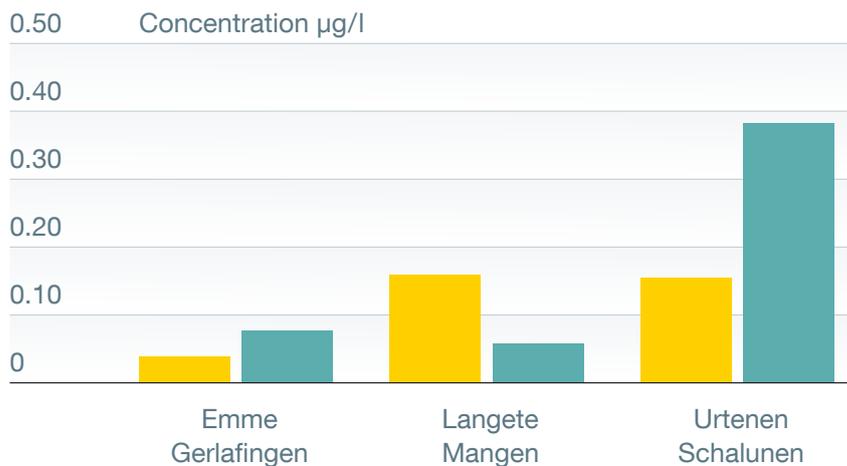
La qualité de l'eau est évaluée pour trois groupes d'organismes – algues (producteurs primaires), invertébrés et poissons (vertébrés) –, qui réagissent chacun différemment face à certains pesticides organiques. Cette évaluation débouche sur l'appréciation « bonne », voire « très bonne », seulement si aucun de ces trois groupes ne subit d'atteinte. La valeur NQE se fonde dès lors sur le groupe qui est le plus sensible à une substance donnée.

Grâce à ce procédé, il est possible de connaître la qualité de l'eau en considérant aussi bien des substances isolées que des mélanges de substances. La toxicité des mélanges est établie par l'addition de l'effet nocif des différentes substances, proportionnellement à leur concentration. Ce calcul fournit le « quotient de risque » (RQ) du mélange. L'ordonnance sur la protection des eaux a été modifiée début 2016 pour tenir compte de ce progrès scientifique : en matière de produits phytosanitaires (PPS), elle prévoit désormais de déterminer des valeurs NQE, qui seront appelées à remplacer le seuil de 0.1 µg/l, aujourd'hui obsolète.

Les algues, les invertébrés et les poissons ne réagissent pas de la même manière aux substances toxiques présentes dans l'eau.

Photos : Karin Guthruf (en haut), HYDRA, Peter Rey (au centre), © Michel Roggo, www.roggo.ch (en bas)

Pollution des eaux par le glyphosate et l'AMPA



Concentrations de glyphosate et de son principal métabolite, l'AMPA, dans trois cours d'eau du canton de Berne.

■ Glyphosate
■ AMPA

Les normes de qualité dans le canton de Berne

Le canton de Berne applique depuis quelques années déjà la nouvelle méthode pour évaluer la qualité de l'eau pour ce qui est des pesticides. L'interprétation des analyses réalisées en 2012 par le GBL dans l'Emme (à Berthoud), la Langete (à Huttwil) et l'Urtenen (à Schalunen) montrent que les concentrations de polluants peuvent atteindre des niveaux très critiques en particulier dans les petits ruisseaux qui drainent des bassins versants voués à la culture agricole. La Langete et l'Urtenen connaissent de telles situations pendant la principale période d'application des pesticides, soit au printemps. La plus grande menace pèse alors sur les algues : l'évaluation de l'eau relative à ce type de micropolluants révèle que sa qualité est médiocre durant des semaines pour ces végétaux aquatiques.

Sur le cours inférieur de l'Urtenen, la pollution par des composés traces organiques mesurée entre mars et octobre correspond le plus souvent à un état insatisfaisant et parfois mauvais, même pour les poissons. La situation est au contraire nettement meilleure dans l'Emme près de Berthoud. D'une part, le débit plus élevé de la rivière dilue bien davantage les micropolluants problématiques ; d'autre part, l'apport de pesticides est sans doute moindre, car le cours d'eau draine un bassin versant vallonné, plutôt couvert de forêts et consacré à l'élevage de bétail.

Pollutions des eaux par le glyphosate

Une étude réalisée en 2016 par le GBL sur les concentrations de glyphosate dans les cours d'eau bernois de différentes tailles a révélé une pollution similaire pour l'Emme, la Langete et l'Urtenen. Herbicide le plus fréquemment utilisé en Suisse, le glyphosate est épandu à raison de quelque 300 tonnes par année sur les champs, dans les vergers et les jardins privés, ainsi que le long des voies ferrées. Par comparaison au reste de l'Europe, les quantités appliquées en Suisse sont relativement élevées. La substance active glyphosate et son métabolite très persistant, l'acide méthylphosphonique (AMPA), sont décelables dans nombre de compartiments aquatiques : des eaux souterraines à l'eau potable et aux eaux usées en passant par les cours d'eau et les lacs. Ce sont les algues qui réagissent le plus en présence de cet herbicide systémique et non sélectif. Mal biodégradable, l'AMPA peut de plus s'accumuler dans les eaux au fil des ans. Conformément au principe de précaution, l'OEau exige pourtant que ruisseaux, rivières, lacs et nappes souterraines ne contiennent pas de substances de synthèse persistantes.

Le GBL a utilisé six échantillons isolés prélevés de mars à mai, puis à fin septembre, pour déterminer les concentrations de glyphosate et d'AMPA dans les mêmes cours d'eau, mais à des emplacements différents. En évaluant des échantillons isolés, il importe – contrairement à ce qui prévaut avec des échantillons composites – de garder à l'esprit que les concentrations maximales effectives peuvent être plusieurs fois supérieures, par exemple en cas de fortes précipitations durant la période d'application.

Dans l'Emme, les spécialistes ont mesuré des valeurs relativement basses, tant pour le glyphosate que pour l'AMPA. Dans la Langete, la concentration de glyphosate était parfois nettement supérieure au seuil de 0.1 µg/l, mais ce n'était pas le cas de celle d'AMPA. Enfin, dans l'Urtenen, le glyphosate affichait parfois des valeurs excessives, comme dans la Langete, mais

la concentration d'AMPA était jusqu'à cinq fois supérieure à la limite. La chose s'explique en partie par le déversement de l'effluent de la STEP de Moosseedorf, qui peut constituer jusqu'à 50 % du débit de l'Urtenen. En effet, l'AMPA ne résulte pas seulement de la dégradation du glyphosate, mais aussi des phosphonates organiques contenant de l'azote, notamment utilisés dans les produits à lessive pour éviter la corrosion et la formation de tartre. Il n'est donc pas toujours possible d'identifier clairement la provenance de l'AMPA présent dans un cours d'eau.



Étude nationale NAWA SPE 2015

Depuis les travaux menés en 2012 par le GBL, la charge, parfois élevée, de pesticides dans les eaux bernoises n'a guère évolué. Les petits cours d'eau, qui constituent environ un quart du réseau hydrographique suisse, sont les plus pollués par un grand nombre d'herbicides, de fongicides et d'insecticides. C'est ce qui ressort de l'étude nationale NAWA SPE 2015, consacrée à cinq ruisseaux suisses. Commandée par l'OFEV et réalisée par l'institut de recherche Eawag en collaboration avec les cantons, cette étude a porté sur les petits cours d'eau, dont le Mooskanal, dans le canton de Berne. Aucun des ruisseaux examinés n'a rempli les exigences légales en matière de qualité de l'eau, les valeurs

mesurées dépassant même parfois des concentrations représentant une toxicité aiguë pour les organismes aquatiques. Les investigations biologiques ont par ailleurs montré que les mélanges de substances portent atteinte aux biocénoses.

Les sites de reproduction des batraciens ne sont pas épargnés

Zur Pour favoriser la rainette verte, le Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse (Karch) a aménagé depuis 2001 plusieurs sites dans la vallée de la Sarine, qui ont été rapidement colonisés. Un projet similaire a été lancé à la même période dans le Grand Marais, sans remporter le succès escompté. Selon les scientifiques, les résidus de produits

Les échantillonneurs automatiques prélèvent des échantillons à intervalles réguliers et assurent une observation efficace de la qualité de l'eau.

Photo: Eawag

Cernées par des voies de communication et des terrains agricoles voués à une exploitation intensive, les réserves naturelles, comme celle de Muttli près de Müntschemier, ne sont pas à l'abri de la pollution.





La rainette verte est la plus petite espèce de grenouille indigène. Elle a non seulement besoin de milieux aquatiques propices à sa reproduction, mais aussi d'habitats terrestres. Le Karch a mené plusieurs projets pour la réintroduire dans le Seeland.

Photo : Karch, Beatrice Lüscher

phytosanitaires présents dans les milieux aquatiques auraient pu entraver la reproduction des batraciens. Dans son travail de bachelier à l'EPF de Zurich, Deborah Stoffel s'est penchée sur les causes de cet échec. En collaboration avec le Karch et le GBL, elle a mesuré à plusieurs reprises, au cours du printemps 2016, les concentrations de PPS et divers autres paramètres dans des mares, des étangs et autres petits plans d'eau affichant une population de rainettes plus ou moins dense.

L'étude a analysé 62 PPS et leurs métabolites et en a décelé 55, dont 14 à des valeurs supérieures à 0.1 µg/l. Si le nombre des substances détectées variait beaucoup entre les diverses grenouillères, il restait identique dans les différents échantillons d'une même mare. Des concentrations dépassant 0.1 µg/l ont surtout été enregistrées dans la réserve naturelle de Muttli, près de

Müntschemier, d'où les rainettes vertes avaient totalement disparu. C'est d'ailleurs sur ce site que la chercheuse a identifié le maximum (48) de produits phytosanitaires et de métabolites.

Les mares abritant une population prospère de rainettes affichent dans l'ensemble une faible pollution par les PPS, tandis que les fortes concentrations de ces substances n'ont été mesurées que dans les milieux peu peuplés. Ces derniers comprenant toutefois des étangs avec de l'eau de bonne qualité, force est de supposer que d'autres facteurs, comme la migration saisonnière des amphibiens à travers des terres exploitées de manière intensive, exercent une influence négative sur leurs peuplements.

Pour en savoir plus

- NQE : Critères de qualité environnementale proposés par le Centre Ecotox : <http://www.centreecotox.ch>
- > Prestations d'experts > Critères de qualité environnementale
- NAWA SPE 2015 : Encore de fortes concentrations de pesticides dans les ruisseaux : www.eawag.ch
- > News & Agenda > 4 avril 2017
- Projet bernois de protection des plantes www.be.ch/bpp

Projet bernois de protection des plantes

Lancé début 2017, le Projet bernois de protection des plantes vise à réduire ou à optimiser l'utilisation d'herbicides, d'insecticides et de fongicides, sans péjorer le potentiel de production. Tel est l'objectif défini par l'Office cantonal de l'agriculture et de la nature (LANAT), l'Union des paysans bernois et l'Office fédéral de l'agriculture. Le GBL est chargé de vérifier l'efficacité de ce projet prévu sur plusieurs années. Deux stations auto-

matiques installées dans deux ruisseaux, le Chrümmelisbach (à Bätterkinden) et le Ballmoosbach (à Zuzwil), mesurent les pesticides qui parviennent dans l'eau par voie atmosphérique, par ruissellement ou via les drainages. En parallèle, le GBL surveille les effluents des STEP de Lyss, d'Anet-Müntschemier et de la ZALA Eymatt, afin d'enregistrer également les apports de substances provenant des stations d'épuration.



Objectif: réduire l'apport de composés traces dans les eaux

En Suisse, certaines stations d'épuration des eaux usées seront dotées d'un équipement supplémentaire pour être à même d'éliminer les composés traces organiques. Cette mesure vise à protéger les eaux contre l'apport de micropolluants, qui sont dangereux tant pour la santé que pour les milieux aquatiques. Les premiers relevés montrent que les charges polluantes déversées dans les milieux récepteurs justifient les investissements prévus.

En vigueur depuis janvier 2016, la nouvelle ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux) a pour but de réduire sensiblement à long terme les quantités de composés traces organiques que les stations d'épuration (STEP) conventionnelles n'éliminent qu'insuffisamment. En raison de leurs propriétés biochimiques, les substances actives de différents produits (médicaments, détergents ménagers, pesticides, etc.) se retrouvent en effet dans les eaux usées traitées, où elles peuvent représenter un risque sérieux pour les organismes aquatiques. Les nouvelles dispositions légales visent en priorité à mieux préserver les ressources en eau potable ainsi que la flore et la faune aquatiques. Afin de diminuer la charge de micropolluants, elles prévoient de doter d'un équipement supplémentaire les STEP qui remplissent les critères suivants :

- grandes STEP, plus de 80'000 habitants raccordés (réduction de la pollution globale) ;
- STEP de taille moyenne, plus de 24'000 habitants raccordés, situées dans le bassin versant de lacs (protection de ressources abondantes en eau potable) ;
- STEP de taille moyenne, plus de 8000 habitants raccordés, dont l'effluent fait passer à plus de 10 % la part d'eaux usées dans le débit du milieu récepteur (protection de la vie aquatique).

Contrôle du rendement d'épuration

Conformément au principe de causalité, l'amélioration technique sera financée par une taxe sur les eaux usées. Son montant

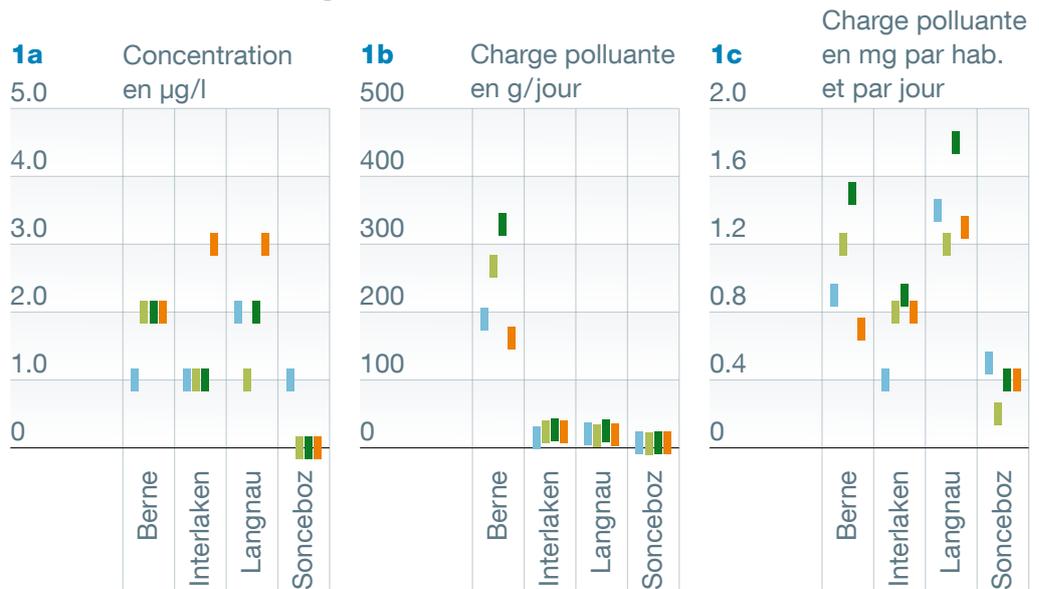
La STEP de Thoune sera la première du canton de Berne à être dotée d'un équipement supplémentaire pour éliminer les micropolluants.

Photo: STEP de Thoune, Michael Rindlisbacher

Concentrations et charges de diclofénac

- 1a Concentrations de diclofénac dans l'effluent de quatre STEP bernoises à différentes saisons.
- 1b Charges journalières de diclofénac (établies par calcul) dans l'effluent des STEP.
- 1c Charges journalières de diclofénac (établies par calcul) par habitant.

■ Hiver
■ Printemps
■ Été
■ Automne



est fixé par habitant raccordé et toutes les STEP devront s'en acquitter jusqu'en 2040. Pour encourager les stations à s'équiper, elles seront exemptées de la taxe dès qu'elles auront pris les mesures requises.

À l'avenir, le rendement d'épuration des STEP équipées sera vérifié à l'aide de douze « indicateurs d'eaux usées ». Il s'agit de substances représentatives de la consommation quotidienne, qui sont présentes dans l'effluent de pratiquement toutes les stations d'épuration.

Vingt-cinq STEP bernoises étudiées

À mi-2017, le canton de Berne comptait au total de 60 stations publiques d'épuration des eaux. Pour connaître la charge des indicateurs d'eaux usées, le Laboratoire de la protection des eaux et du sol (GBL) a étudié les effluents de 25 STEP. Réalisés en 2016, les relevés ont été effectués chaque saison, l'analyse portant toujours sur un échantillon composite prélevé sur 24 heures. Les STEP différant par leur taille, leur emplacement et leur équipement, une comparaison directe des résultats fut difficile.

Le cas du diclofénac

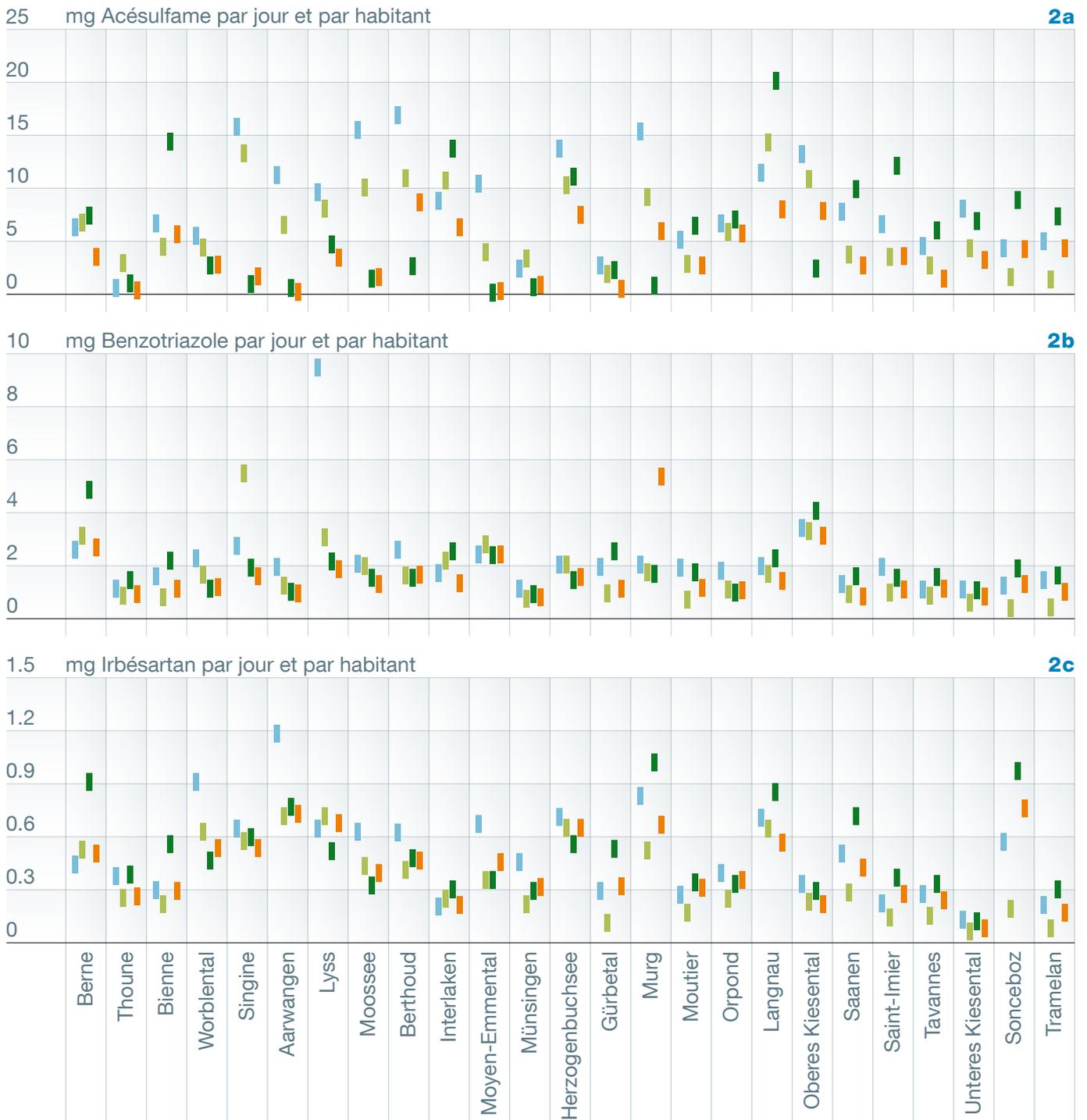
À titre d'exemple, nous prenons le cas du diclofénac, substance active analgésique et anti-inflammatoire très répandue, qui entre notamment dans la composition des pro-

duits Voltaren. La figure 1a illustre les quantités de diclofénac mesurées en microgrammes par litre (µg/l) dans quatre STEP (Berne, Interlaken, Langnau et Sonceboz-Sombeval), qui se distinguent par leur conception et leur situation géographique. Indépendamment de la taille des stations, les concentrations atteignent des valeurs similaires. Par déduction, les chiffres obtenus permettent de déterminer les concentrations probables dans le milieu récepteur, de sorte qu'ils constituent une donnée cruciale pour évaluer la qualité de l'eau. Ces concentrations ne sont cependant guère utiles pour comparer des STEP, car la situation dépend beaucoup des spécificités locales telles que le débit, les conditions météorologiques ou la composition des eaux usées.

Voilà pourquoi elles sont mises en relation avec le débit mesuré dans les STEP et converties en charges (fig. 1b). Ces résultats font ressortir les écarts entre les stations en fonction de leur taille. En toute logique, la charge rejetée par une grande STEP, comme celle de Berne, équivaut à plusieurs fois celle contenue dans l'effluent de stations de taille moyenne (Interlaken et Langnau) ou d'une petite station (Sonceboz). Pour pouvoir comparer ces charges, il convient de les mettre en rapport avec le nombre d'habitants raccordés (fig. 1c).

Une extrapolation incluant toutes les STEP étudiées établit que la charge quotidienne moyenne de diclofénac atteint 0.8 kg, soit une charge annuelle de plus de 300 kg.

Comparaison des charges de trois indicateurs d'eaux usées



Comparaison de trois indicateurs

Comme l'illustre l'exemple précédent, il faut tenir compte du nombre d'habitants raccordés pour pouvoir comparer les STEP. On peut par ailleurs admettre que les substances servant d'indicateurs d'eaux usées sont consommées en quantités similaires dans toutes les régions et dans toutes les couches de la population. Les écarts observés entre les STEP relèvent dès lors d'autres facteurs, telles la part d'eaux usées non

domestiques ou la différence de rendement d'épuration, celui-ci pouvant d'ailleurs varier d'un jour à l'autre et selon les conditions météorologiques. La taille de la station joue également un rôle : dans le cas de petites STEP, même l'utilisation isolée d'un produit peut revêtir de l'importance.

La figure 2 présente trois autres indicateurs des eaux usées en spécifiant leur charge par habitant dans toutes les STEP soumises à analyse. L'acésulfame est un édulcorant

Charges (établies par calcul) des trois principaux indicateurs d'eaux usées (acésulfame, benzotriazole et irbésartan) en mg par personne et par jour dans l'effluent des 25 STEP bernoises étudiées. Les stations d'épuration sont énumérées (de gauche à droite) selon leur taille.

artificiel utilisé dans le monde entier. Par sa quantité, c'est le principal micropolluant détecté dans les eaux. Les stations d'épuration conventionnelles ne pouvant guère à éliminer cette substance, elle est présente en proportions considérables dans les milieux aquatiques. Comme la molécule demeure très stable dans ce compartiment environnemental, on en trouve pratiquement sur toute la planète, même dans les zones côtières des mers.

Une extrapolation des valeurs mesurées dans les 25 STEP bernoises établit la charge journalière moyenne à 5 kg, soit près de 2 tonnes par an. La majeure partie de cette charge rejoint le lac de Biemme via l'Aar et s'y maintient. Bien que l'acésulfame, additif alimentaire autorisé, soit sans danger pour l'être humain, l'accumulation d'un produit chimique dans une importante réserve d'eau potable suscite des inquiétudes. Tenir compte des seuls effets toxiques ne suffit pas, car il n'est pas souhaitable, selon le principe de précaution, de laisser des substances de synthèse difficilement biodégradables parvenir de manière incontrôlée dans l'environnement.

Le même constat s'applique au benzotriazole, un additif anticorrosion qui se dégrade très mal dans l'eau. Souvent présent dans les produits de rinçage pour lave-vaisselle, il est également utilisé à grande échelle. Comme l'indique la figure 2, les relevés des diverses STEP peuvent être comparés aisément. Les valeurs extrêmes qui apparaissent néanmoins sont probablement à mettre sur le compte d'effluents industriels. La STEP de Lyss présente ainsi un pic hivernal 4 à 5 fois supérieur aux concentrations mesurées le reste de l'année. Ce pic pourrait s'expliquer par l'adjonction fréquente de benzotriazole, comme anticorrosif, dans les agents de dégivrage. La charge de benzotriazole que les STEP du canton de Berne déversent chaque jour dans les eaux avoisine 2 kg. C'est dire que plus de 7000 kg de cette substance parviennent dans les eaux chaque année.

L'irbésartan appartient à la pharmacopée humaine et est largement prescrit pour combattre l'hypertension. Sa répartition régulière dans la figure 2 confirme qu'il est utilisé en quantités comparables dans tout le canton. La charge journalière du principe actif pur atteint près de 0.5 kg, et correspond ainsi à une charge moyenne de 160 kg par an.

Le problème réside dans l'accumulation

Si seules de petites quantités des substances étudiées parviennent dans les eaux usées en une journée, les résultats des analyses du GBL montrent que le cumul de ces apports quotidiens, directs ou indirects, engendre des charges considérables. Ne pouvant les « digérer », les milieux aquatiques se contentent de les transporter plus loin. L'aménagement de certaines STEP diminuera nettement la charge totale des substances problématiques.

Pour les STEP dont le milieu récepteur n'assure pas une dilution suffisante, c'est moins la charge totale que la concentration qui pose problème. Améliorer leur rendement préservera à l'évidence la vie aquatique. Les analyses qui seront réalisées à l'avenir dans les effluents de STEP et les cours d'eau montreront dans quelle mesure les investissements consentis pour éliminer les composés traces portent leurs fruits et si les procédés installés sont à même de réduire les concentrations et les charges de ces substances.

Pour en savoir plus

Dossiers OED : Micropolluants –
Les stations d'épuration du canton
de Berne prennent des mesures :
www.be.ch/oed
> Publications OED > dossiers OED



Protéger les derniers milieux crénaux naturels

Étude de la faune crénaux sur l'Oberbärgli (Oeschinensee).

Les sources n'ont longtemps été considérées que comme un moyen avantageux d'assurer l'approvisionnement décentralisé en eau potable. Depuis quelques années, ces espaces de transition entre eaux souterraines et eaux de surface suscitent beaucoup d'attention, car ils offrent un habitat précieux à une biocénose spécialisée.

Comparées aux cours d'eau, les sources demeurées à l'état naturel constituent un milieu frais en été et chaud en hiver, dont les températures constantes correspondent à la moyenne annuelle des eaux souterraines. Malgré leur exigüité, ces sites possèdent chacun ses particularités et ils offrent ainsi une multitude de microhabitats, qui vont de la couche de feuillage humide à la source jaillissante en passant par le courant clapoteux. Cette diversité naturelle abrite aussi une grande variété de végétaux et d'animaux, qui ne pourraient survivre dans d'autres milieux. Hautement spécialisées, ces biocénoses sont aussi très vulnérables à toute perturbation.

L'impact des activités humaines

Il y a peu encore, les projets visant à capter et à exploiter une source ne tenaient pratiquement pas compte de la qualité de ces précieuses zones de transition entre eaux souterraines et eaux de surface. Il en allait de même dans le canton de Berne, où les sources suscitaient en priorité de l'intérêt lorsqu'il s'agissait de garantir à bon compte l'approvisionnement décentralisé en eau potable. Preuve en est le cadastre cantonal des sources établi à cet effet: il compte environ 7000 sources captées et 1040 non captées, ces dernières constituant le point de départ d'un nouvel inventaire cantonal. Celui-ci vise avant tout à consigner la structure et la faune de ces milieux naturels et à évaluer leur potentiel de revitalisation.



Depuis 2014, le Laboratoire de la protection des eaux et du sol (GBL) a étudié environ 600 sites de l'ancien cadastre, mais aussi découvert et cartographié d'autres emplacements. Outre les travaux du GBL, de nombreux autres projets ont enrichi la base de données, qui réunit désormais plus de 2100 sources.

Méthode cartographique simplifiée

En 2014, l'OFEV a publié un projet de méthode en vue de cartographier la structure des sources et d'inventorier leur faune. Afin de permettre aux amateurs intéressés de participer à l'inventaire cantonal, le GBL a ensuite mis au point une procédure simplifiée. Toutes les données recueillies dans le canton de Berne sont réunies dans une base de données idoine du GBL. Elles sont disponibles pour d'autres travaux ainsi que pour des projets de revitalisation et de protection de la nature.

Voici les données qui ont pu être collectées jusqu'à mi-2017 : recensement de la faune dans environ 60 milieux crénaux, relevés détaillés de la structure sur plus de 540 emplacements et cartographie de plus de 1400 sources selon la « méthode bernoise ». La majeure partie des sites recensés se trouvent dans l'Emmental et l'Oberland bernois ainsi qu'en Haute-Argovie. Les projets menés par les parcs naturels Gantrisch et Chasseral-Doubs afin d'inventorier l'infrastructure écologique contribuent à combler les lacunes dans le Jura et dans la région

Singine-Schwarzwasser. Toujours avec l'appui de bénévoles, Pro Natura Berne étudie par ailleurs nombre de zones dans les régions de Berne et de Grindelwald ainsi que dans la vallée de la Zulg.

Préserver les sources encore naturelles

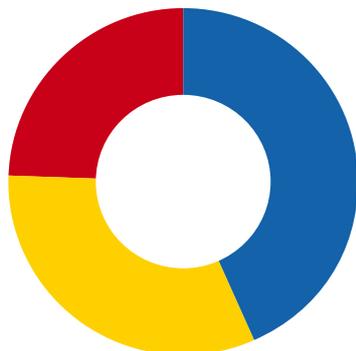
Alors que le nouvel inventaire compte plus de 2100 sources, plus d'un quart d'entre elles sont altérées et un autre quart captées et détruites. Compte tenu des sites recensés, mais non encore soumis à un examen approfondi, moins de la moitié présentent dès lors un état naturel. Relevons de plus que ces chiffres n'englobent pas les 7000 sources captées inscrites au cadastre de l'exploitation d'eau potable ni des milliers de sources drainées et dérivées. Ce constat révèle l'ampleur des atteintes subies jusqu'ici par les milieux crénaux et illustre à quel point il est vital de préserver les sites restés à l'état naturel.

En étudiant la faune de 24 sources durant l'été 2016, les spécialistes du GBL ont observé des espèces typiques de ces milieux, dont beaucoup figurent sur la liste rouge des espèces menacées. Ces résultats soulignent la nécessité de protéger efficacement les milieux crénaux demeurés à l'état naturel et, si possible, de revitaliser d'anciens sites de grande valeur. L'inventaire des sources constituant un outil fort utile dans cette entreprise, son développement sera poursuivi en collaboration avec d'autres autorités cantonales et organismes externes.

L'évaluation du GBL révèle que la moitié de tous les sites recensés dans le nouvel inventaire des sources sont altérés ou détruits.

■ 43% à l'état naturel
 ■ 33% altérée
 ■ 24% détruite/captée

Qualité des milieux crénaux



Pour en savoir plus

– Sources dans le canton de Berne :
www.be.ch/oed > Qualité des eaux > Sources



Quelques problèmes de qualité

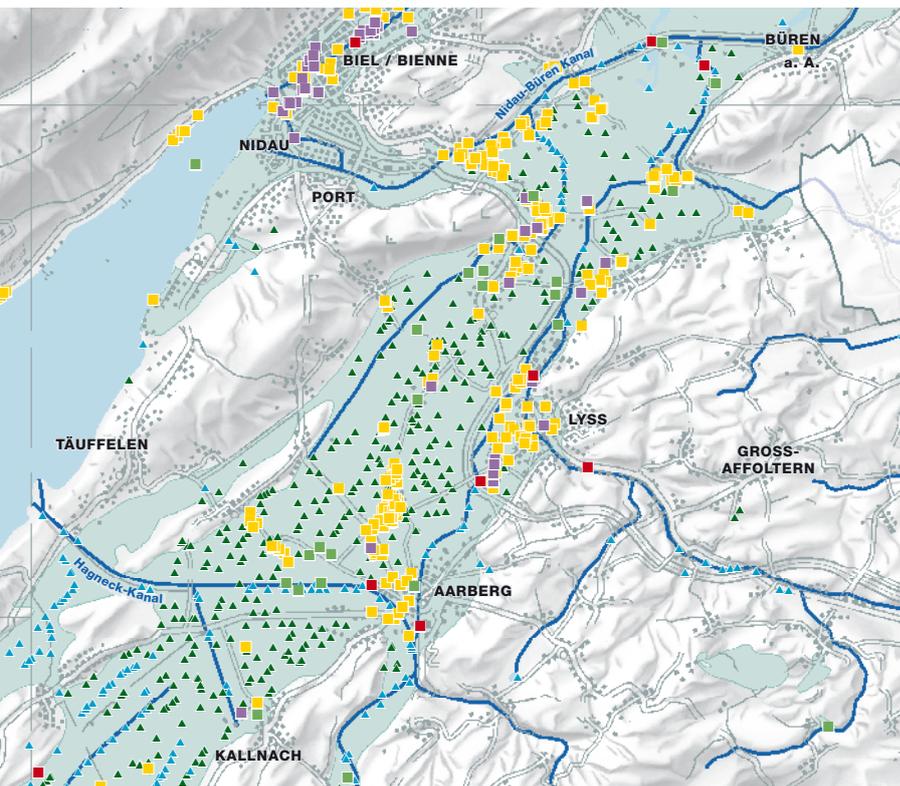
Par son étendue et son volume, la nappe phréatique du Seeland bernois est l'une des principales du canton. Des causes naturelles et des facteurs anthropiques détériorent cependant, et parfois sensiblement, sa qualité. Un problème qui pose quelques défis à la distribution d'eau potable et d'eau d'usage.

Dans le Seeland bernois, les eaux souterraines sont surtout stockées dans les alluvions qui garnissent le lit de l'Aar. Constituées de sable et de graviers, ces roches meubles ont été déposées ici après la dernière période glaciaire, alors que la rivière formait un vaste delta à partir d'Aarberg. Très perméable, l'aquifère présente par endroits une profondeur de 20 à 30 mètres.

Entre Aarberg et la rive sud du lac de Bienne, le canal de Hagneck, construit lors de la première correction des eaux du Jura, partage la nappe phréatique en deux parties (nord et sud), dont les eaux s'écoulent dans des directions opposées. Le niveau piézométrique moyen est le plus souvent inférieur à 4 mètres et les flux sont déterminés par les interactions entre eaux de surface et eaux souterraines. Le canal de Hagneck agit en général comme fournisseur d'eau, alimentant la nappe phréatique par infiltration.

Le même phénomène prévaut le long de l'ancienne Aar et du Lyssbach. À l'inverse, les canaux d'irrigation aménagés durant les travaux de correction des eaux du Jura et lors de projets d'amélioration ont un effet drainant. La nappe souterraine fait l'objet d'une exploitation intensive et approvisionne tant le réseau d'eau potable que celui d'eau d'usage.

Dans le Seeland, les pollutions engendrées par l'industrie et l'agriculture portent atteinte à la qualité des eaux souterraines.



Exploitation intensive des eaux souterraines dans le Seeland.

Captage d'eau souterraine

- Eau potable
- Industrie/artisanat
- Eau de refroidissement
- Pompe à chaleur

Irrigation

- ▲ Eaux souterraines
 - ▲ Eaux de surface
- Aquifère en roches meubles

La qualité des eaux souterraines pose souvent problème

La région fait depuis les années 1970 l'objet de nombreuses études hydrogéologiques. Beaucoup de stations de mesures fournissent en outre des relevés périodiques ou en continu, dont certains remontent jusque dans les années 1950. Seule cette abondance de données permet de tirer des conclusions probantes sur l'état des eaux souterraines du Seeland. Pour ce qui est de leur qualité, elles comptent plutôt parmi celles qui posent problème dans le canton de Berne. À l'exception de la zone qui jouxte le canal de Hagneck, les sites où les eaux

souterraines présentent une qualité irréprochable ne sont pas foison. Les atteintes observées sont dues aussi bien à des causes naturelles qu'à des facteurs anthropiques.

Sols organiques

Des sols très organiques, parfois purement tourbeux, prédominent en particulier dans la partie sud de la région. Lors du passage à travers ces sols, l'oxygène contenu dans l'eau d'infiltration est en grande partie consommé, de sorte qu'il fait ensuite défaut dans les eaux souterraines.

Sucrerie d'Aarberg

Depuis des décennies, les atteintes portées aux eaux souterraines par d'anciens dépôts de résidus de la sucrerie d'Aarberg (SRA) font l'objet de nombreuses études. La transformation microbienne de matière organique se poursuit aujourd'hui encore et crée un milieu réducteur dans la nappe souterraine.

Sites contaminés

D'anciennes décharges ou aires d'exploitation comportant des sols pollués ainsi que des lieux d'accidents contribuent également à polluer la nappe phréatique. D'une part, la dégradation de matériel organique engendre une utilisation indésirée d'oxygène; d'autre part, des polluants très mobiles, tels les hydrocarbures chlorés (HCC), parviennent dans les eaux souterraines.



Irrigation de terrains agricoles avec de l'eau souterraine.



Nutriments et PPS

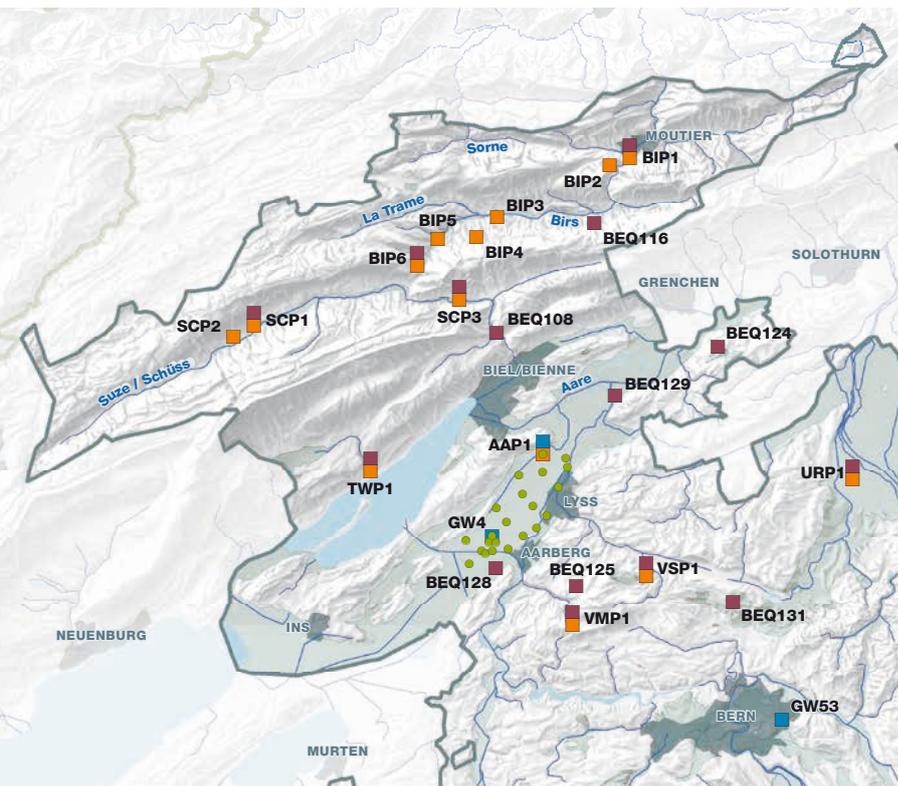
L'exploitation agricole intensive conduit à l'infiltration de nutriments, de nitrate en particulier, mais aussi de divers produits phytosanitaires (PPS), y compris les substances issues de leur transformation (métabolites), dans les eaux souterraines.

Dans le Seeland, de faibles concentrations de nitrate ne reflètent pas, comme c'est le cas en général, une absence de pollution. Dans un milieu réducteur, le nitrate est en effet transformé en nitrite et en ammonium. De grandes portions de la nappe souterraine subissant l'apport d'eaux d'infiltration pauvre en oxygène, les concentrations de nitrate y sont très faibles. Outre une faible saturation en oxygène, les échantillons d'eau prélevés à ces endroits affichent le plus souvent des concentrations accrues de DOC, d'ammonium, de fer et de manganèse ainsi qu'une grande dureté. Les eaux souterraines en question ne conviennent donc pas à l'alimentation du réseau d'eau potable et peuvent même poser problème dans le réseau d'eau d'usage. Les captages et surtout les installations de restitution risquent en effet d'être endommagés par des dépôts de calcaire et d'hydroxyde de fer.

Analyses régulières

La qualité devant faire l'objet de contrôles réguliers, les eaux souterraines pompées dans les captages d'eau potable d'intérêt public sont analysées plusieurs fois par an sous la supervision du laboratoire cantonal. Le Seeland bernois compte de plus trois stations de mesure des modules TREND et SPE de l'Observation nationale des eaux souterraines (NAQUA). En collaboration avec l'OE, le Wasserverbund Seeland (WVS) gère par ailleurs son propre réseau de relevés. Celui-ci comprend aussi bien des captages publics d'eau potable que des forages dotés de tubes filtrants, les analyses visant surtout la région située entre le canal de Hagneck et Worben.

Approvisionnement en eau potable: château d'eau près de Gimmiz.



Réseau de stations servant à contrôler la qualité des eaux souterraines dans la région Seeland-Jura bernois.

Qualité des eaux souterraines – réseaux de mesure

- Observation Seeland
- Observation des eaux souterraines du canton de Berne
- NAQUA SPE
- NAQUA TREND
- Aquifère en roches meubles

La qualité de l'eau zone par zone

Voici une description détaillée des eaux souterraines dans les sept zones délimitées sur la carte :

Zone 1

Des deux côtés du canal de Hagneck, la nappe phréatique est principalement alimentée par le filtrat de l'Aar. L'eau souterraine présente dès lors une qualité chimique irréprochable, avec une faible concentration de nitrate et une saturation élevée en oxygène.

Zone 2

La qualité de l'eau souterraine est considérablement détériorée par les anciens bassins d'infiltration et décharges de la sucrerie. Le milieu étant fortement réducteur, l'apport d'oxygène dans la nappe souterraine est pratiquement nul. Le nitrate est transformé en ammonium et en nitrite, le fer et le manganèse apparaissent sous forme réduite et sont dès lors solubles dans l'eau, la concentration de DOC est élevée. Suite à la réduction du sulfate, les analyses révèlent parfois la présence d'hydrogène sulfuré. Dans diverses stations de mesure, on a même observé une charge de fond de HCC d'origine inconnue.

Zone 3

En aval des décharges et des bassins d'infiltration de la sucrerie, le milieu réducteur s'étend des deux côtés de l'ancienne Aar en direction du nord. Comme par le passé, la qualité des eaux souterraines se distingue par un déficit d'oxygène et des concentrations accrues de DOC, d'ammonium, de fer et de manganèse.

Zone 4

Dans la partie inférieure de la localité de Lyss, l'influence du milieu réducteur se fait moins sentir. Cette zone est toutefois marquée par des apports de polluants provenant d'autres sites pollués et d'entreprises industrielles et artisanales. Une charge de fond de HCC a été observée dans plusieurs forages.

Zone 5

L'espace qui sépare Lyss et Unter-Werdthof se trouve à la limite des terrains influencés par les décharges de la sucrerie. Il constitue la transition entre les zones 3 et 4 d'une part et la zone 6 d'autre part. Les concentrations de nitrate sont inférieures à 10 mg/l et révèlent l'existence d'un milieu faiblement réducteur. Les mesures de DOC restent au-dessous de 0.8 mg/l.

Zone 6

Les alentours de Werdthof ne subissent pas l'influence des décharges de la sucrerie. La saturation en oxygène est en général supérieure à 25 % et correspond ainsi à la normale. En raison de l'exploitation agricole et de l'absence de réduction du nitrate, celui-ci affiche des valeurs accrues, ses concentrations oscillant entre 20 et 40 mg/l.

Zone 7

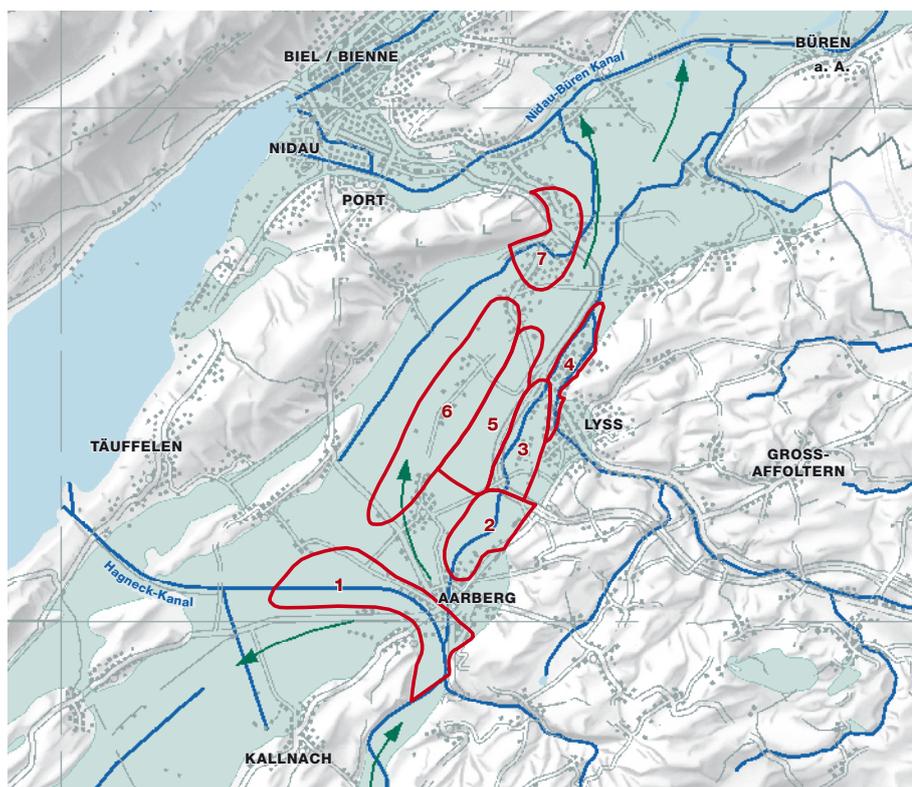
Aux environs de Studen, les eaux souterraines souffrent par endroits d'un déficit d'oxygène, qui peut provoquer la précipitation de fer dans les captages. L'existence de ce milieu réducteur pourrait non seulement être due à un sol à grains fins, mais aussi à une importante pollution au mazout, dont l'impact perdure sur le long terme.

Autres régions

Dans les autres régions, la densité des stations est trop faible pour que les relevés permettent de tirer des conclusions probantes sur les caractéristiques des eaux souterraines. Les analyses effectuées dans certains captages et forages montrent toutefois clairement que leur qualité n'est que rarement irréprochable. L'effet réducteur des eaux d'infiltration se fait surtout sentir dans les zones où le sol est tourbeux. Si cet effet engendre un déficit d'oxygène, il accroît également les concentrations de DOC, de fer et de manganèse. Dans les échantillons d'eau présentant une saturation en oxygène normale, c'est cependant la charge de nitrate qui pose souvent problème.

Les pesticides et leurs métabolites

Appelés métabolites, les produits de la transformation de pesticides sont largement détectés dans les régions de grandes cultures et posent un nouveau problème depuis quelques années. Celui-ci réside en particulier dans la présence de concentrations relativement élevées de chloridazone-desphényl et de chloridazone-méthyl-desphényl. Ces deux substances sont des métabolites persistants de l'herbicide chloridazone, principalement utilisé depuis une cinquantaine d'années dans la



culture de la betterave à sucre. Alors que le produit initial n'avait jamais été décelé dans l'eau souterraine, les concentrations de ces métabolites atteignent parfois des valeurs dix fois supérieures à la limite de 0.1 µg/l prescrite pour les pesticides. Et, bien que les quantités de chloridazone vendues dans la région aient nettement diminué entre-temps, les relevés des six dernières années ne dénotent pas de tendance à la baisse.

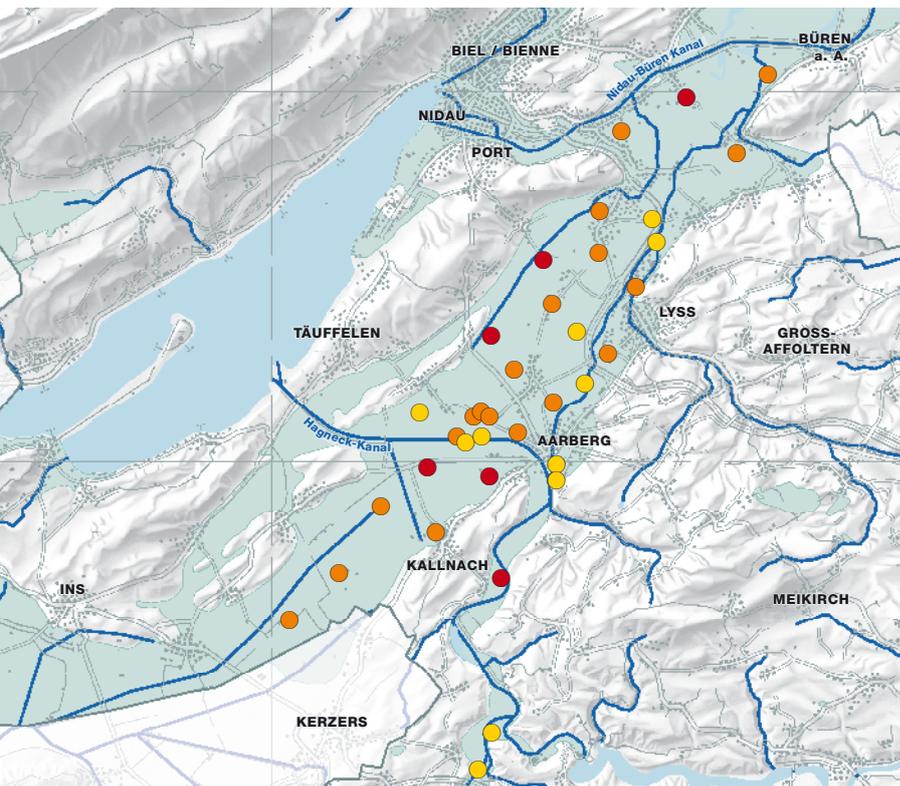
Le plus souvent, ces composés sont certes classés parmi les produits sans risque toxicologique et ne représentent, selon les connaissances actuelles, aucun danger pour l'homme et la faune. Il s'agit néan-

La nappe phréatique du Seeland subdivisée en sept zones de qualité des eaux souterraines.

- Zone de qualité des eaux souterraines
- Direction d'écoulement des eaux souterraines
- Aquifère en roches meubles

Les résidus de produits phytosanitaires et leurs métabolites posent un problème croissant dans les eaux souterraines.





Concentrations de chloridazone-desphényl (résultats de la campagne de mesures menée en avril 2017).

Concentration de chloridazone-desphényl

- < 0.1 µg/l
- 0.1–1 µg/l
- > 1 µg/l

■ Aquifère en roches meubles

moins de substances étrangères, qui ne devraient pas, conformément au principe de précaution, être présentes ni dans les eaux souterraines ni dans l'eau potable. La législation suisse sur la protection des eaux ne prévoyant jusqu'ici aucune valeur indicative ou préventive à caractère contraignant, appliquer des mesures de précaution et de protection ne va pas de soi.

Face à ce problème, le canton de Berne a imposé dès 2011 l'obligation d'annoncer tout recours à des produits phytosanitaires à base de chloridazone dans le Seeland. En accord avec l'Office de l'agriculture et de la

nature, compétent en la matière, l'utilisation de ces produits est soumise, depuis 2015, à une autorisation spéciale.

État des lieux et perspectives

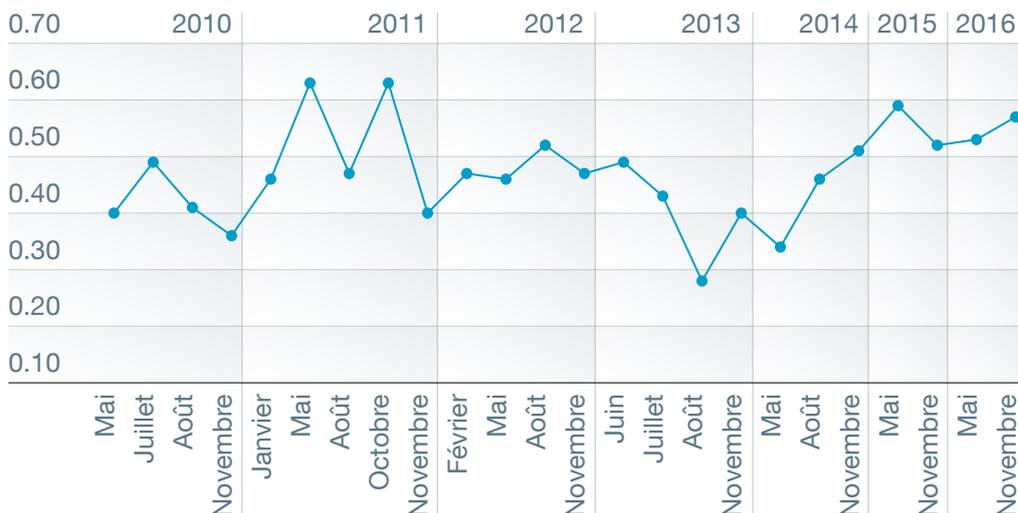
Début avril 2017, une vaste campagne de relevés impliquant une foule d'acteurs a été réalisée dans le Seeland bernois: le niveau des eaux souterraines de même que le débit et le niveau de nombreux cours d'eau ont été mesurés sur quelque 200 sites. En collaboration avec tous les fournisseurs d'eau potable de la région, le GBL et le Centre d'hydrogéologie et de géothermie de l'Université de Neuchâtel (CHYN), des échantillons d'eau souterraine ont par ailleurs été prélevés sur 36 sites. Plusieurs laboratoires les ont ensuite analysés pour mesurer les principaux paramètres, identifier les polluants organiques volatils et les produits phytosanitaires et déterminer la composition isotopique de l'eau. Ces travaux avaient pour objectif de dresser un état des lieux complet des eaux souterraines dans la région. Les résultats serviront également à étalonner la modélisation de la nappe souterraine du Seeland, en voie d'élaboration avec le CHYN.

Par le passé, la surveillance des eaux souterraines du Seeland s'est surtout concentrée sur l'évolution de la qualité de l'eau en

Concentrations de chloridazone-desphényl dans une station de mesure du Seeland [µg/l].

● Chloridazone-desphényl µg/l

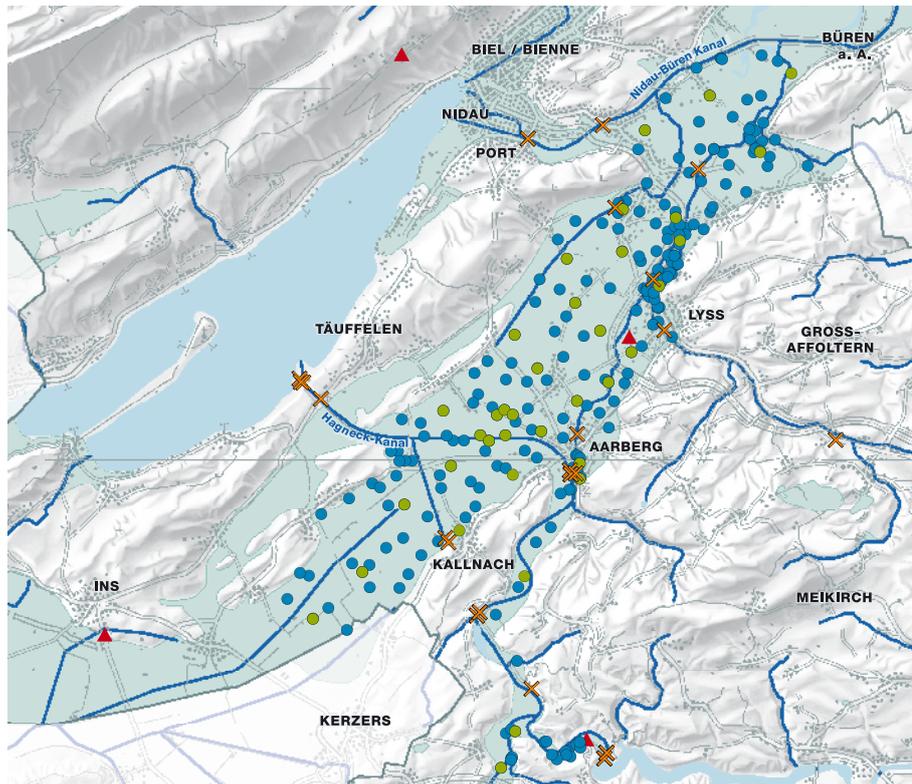
Chloridazone-desphényl dans le Seeland



aval des décharges et des bassins d'infiltration de la sucrerie d'Aarberg, ainsi que sur les effets néfastes engendrés par la diminution de l'infiltration d'eau suite à l'excavation du canal de Hagneck dans les années 1960. La charge généralisée de pesticides et en particulier de leurs métabolites persistants, surtout dans les régions de grandes cultures, pose de nouveaux défis à la surveillance des eaux souterraines. Le réseau de stations de mesure et la liste des paramètres analysés seront prochainement mis à jour compte tenu de cette nouvelle problématique, des zones hydrochimiques et des moyens financiers à disposition.

Pour en savoir plus

- Hydrogeologische Grundlagenberichte > Region Seeland : www.be.ch/awa > Grundwasser
- Hydrogeologie Seeland, Stand 2004 : Grundlagen für Schutz und Bewirtschaftung der Grundwasser des Kantons Bern ; WWA : http://www.bve.be.ch/bve/de/index/umwelt/umwelt/geologie/GeologischeDokumentationsstelle/Grundlagenberichte.assetref/dam/documents/BVE/AWA/de/BA_GA/Hydrogeologie_Seeland_Stand_2004.pdf



Campagne de mesure d'avril 2017

Sites des relevés

- ✕ Débit et niveau des cours d'eau
- Qualité et niveau des eaux souterraines
- Niveaux des eaux souterraines
- ▲ Précipitations
- Aquifère en roches meubles



Détermination du niveau de la nappe souterraine lors de la campagne de mesure d'avril 2017.

Photo: Jonas Schmid

Impressum

Édition

OED Office des eaux et des déchets
Laboratoire de la protection des eaux et du sol
Reiterstrasse 11, 3011 Berne
Téléphone +41 31 633 38 11
info.awa@bve.be.ch / www.be.ch/oed

Septembre 2017

Rédaction

Jean-Pierre Clément, Jacques Ganguin,
Vinzenz Maurer, Claudia Minkowski, Matthias Ruff,
Rico Ryser, Rolf Tschumper, Markus Zeh (OED)
Beat Jordi, journaliste, Bienne

Cartes SIG

Esther Schönthal

Photos OED

Kurt Gasser, Katrin Guthruf, Vinzenz Maurer,
Markus Zeh

Production

Graphisme: Designstudios GmbH, Berne
Impression: Ediprim SA, Bienne

Traduction

Milena Hrdina, Bienne

Papier

Refutura, 100 % papier recyclé, certifié FSC,
bilan de CO₂ neutre

