

NUTRIMENTS

Pollution aux nutriments : une problématique encore bien présente

Les cours d'eau et les lacs sont continuellement alimentés en nutriments, tels que les éléments azote, phosphore et carbone, tout au long de l'année.

Les sources anthropiques de nutriments, notamment les stations d'épuration (STEP) et les activités agricoles, entraînent souvent des concentrations supérieures aux niveaux naturels.

L'analyse des nutriments permet donc d'évaluer le degré de pollution des cours d'eau et des lacs, et dans certains bassins versants, d'identifier leur origine spécifique. Des exigences sont fixées dans l'ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux, RS 814.201) pour limiter l'impact sur les écosystèmes aquatiques.

La qualité des rivières est évaluée en fonction de sept paramètres chimiques : l'ammonium (NH_4), le nitrite (NO_2), le nitrate (NO_3), l'azote total brut (N_{tot}), le phosphore total brut (P_{tot}), l'orthophosphate (PO_4) et le carbone organique dissous (COD).

Les détails sur le réseau de surveillance du canton de Vaud ainsi que la méthodologie de surveillance sont présentés dans le rapport intitulé « Stratégie de surveillance et de protection de la qualité des eaux superficielles » (DIREV-PRE, 2019).

L'évaluation de la qualité physico-chimique est réalisée en utilisant la méthodologie du *Système modulaire gradué (SMG)*¹².

Toutes les évaluations annuelles de la qualité des nutriments effectuées dans le canton sont disponibles sur le site internet vhv-qualite.ch¹².

La surveillance de la qualité en nutriments entre 2018 et 2022 en quelques chiffres



54

rivières



88

sites



2'630

prélèvements



28'000

analyses



Sur le terrain, les inspecteurs de l'environnement utilisent une canne télescopique équipée d'un bûcher pour pouvoir prélever l'eau dans des endroits difficilement accessibles. L'échantillon est ensuite réparti dans des flacons différents (plastique ou verre) selon les analyses prévues, pour maintenir la représentativité et l'intégrité de chaque échantillon.

Forte présence des nutriments sur le plateau

De manière générale, les études menées révèlent que 70 % des évaluations annuelles répondent aux critères de qualité, se situant dans les catégories « bonne » ou « très bonne » (Figure 1). Parmi les 88 sites surveillés, ceux localisés dans les bassins hydrographiques du « Léman est » et de l'est du bassin « Morat/Sarine » présentent les meilleures qualités (Figure 2).

Parmi les 30 % des évaluations qui ne répondent pas à l'objectif, la principale cause réside souvent dans des concentrations de phosphore dépassant les normes. En effet, 54 % des évaluations pour le phosphore total et 45 % pour l'orthophosphate montrent des niveaux de qualité moyenne à mauvaise. Le phosphore, un nutriment essentiel à la croissance des plantes aquatiques, est largement reconnu comme la principale cause de l'eutrophisation des cours d'eau et des lacs. L'orthophosphate (PO_4), également appelé **phosphate**, constitue la forme la plus courante de phosphore dans l'eau et est la plus biodisponible, ce qui la rend facilement utilisable et absorbable par les organismes vivants dans l'eau. Bien qu'une petite quantité de phosphore provienne de l'érosion naturelle des roches et des sols, les concentrations excessives sont généralement associées aux rejets urbains et industriels de polyphosphates, présents notamment dans les eaux usées, ainsi qu'au lessivage des engrais agricoles.

Parmi les composés azotés, les **nitrites** posent le plus de problèmes, avec 25 % des évaluations ne répondant pas aux normes de qualité. Ils sont suivis par les nitrates, puis l'ammonium, avec respectivement 20 % et 14 % des évaluations en dessous des objectifs. Les concentrations naturelles de nitrites (NO_2) dans les eaux de surface sont généralement très faibles. Leur présence indique donc une contamination, soit d'origine industrielle (comme les traitements de surface, la chimie, les colorants, etc.), soit due à un traitement incomplet de l'azote dans les stations d'épuration.

Les **nitrates** (NO_3) sont présents naturellement dans les eaux à des concentrations faibles. Les pollutions par les nitrates proviennent principalement du lessivage des engrais utilisés dans l'agriculture et des rejets des eaux usées urbaines. De plus, les nitrates sont utilisés comme agent de conservation des aliments et comme matière première dans divers procédés industriels.

Une concentration élevée **d'ammonium** (NH_4) signale une pollution issue de sources humaines, animales ou industrielles, comme les industries chimiques ou textiles, ou les engrais azotés. L'ammonium provient en grande partie des eaux usées si elles n'ont pas été traitées en station d'épuration, pour être transformées en nitrates.

À des concentrations élevées, l'ammonium peut être toxique pour la faune aquatique, y compris les macroinvertébrés et les poissons, avec des effets variables selon la concentration et la durée d'exposition (Person-le Ruyet & Boeuf, 1998). De plus, l'ammonium s'oxyde lentement en nitrates dans la rivière grâce à l'action de bactéries nitrifiantes, ce qui peut indirectement entraîner une diminution de l'oxygène dissous dans l'eau.

Environ 37 % des évaluations concernant le **carbone organique dissous** dépassent la limite fixée à 4 mg C/L. Ces niveaux élevés indiquent la présence de matières organiques, soit d'origine naturelle, comme c'est le cas dans les deux stations de l'Orbe supérieure en raison de la présence de tourbières en amont, soit d'origine anthropique, causée par des rejets de polluants ou l'érosion des sols agricoles. La prolifération des plantes aquatiques (eutrophisation) contribue également à l'enrichissement des eaux en matières organiques. La décomposition de ces matières consomme de l'oxygène, perturbant ainsi l'écosystème aquatique. Pour remédier à cette situation, il est nécessaire de contrôler les apports en matières organiques et de lutter contre l'érosion des sols.

Le saviez-vous ?



Le nitrate et le phosphate sont considérés comme des macropolluants. Ce terme désigne les éléments présents dans l'environnement aquatique qui peuvent avoir des effets néfastes sur la vie à des concentrations élevées (de l'ordre du mg/L ou du g/L).

Les macropolluants peuvent être naturellement présents dans l'eau et bénéfiques pour la vie à certaines concentrations, comme c'est le cas pour les éléments azotés et phosphorés.

Le phosphore, par exemple, est essentiel pour la croissance des plantes à l'état naturel ; à des concentrations faibles, il favorise le développement des plantes aquatiques.

Cependant, les activités humaines augmentent ces concentrations, perturbant ainsi l'équilibre naturel.

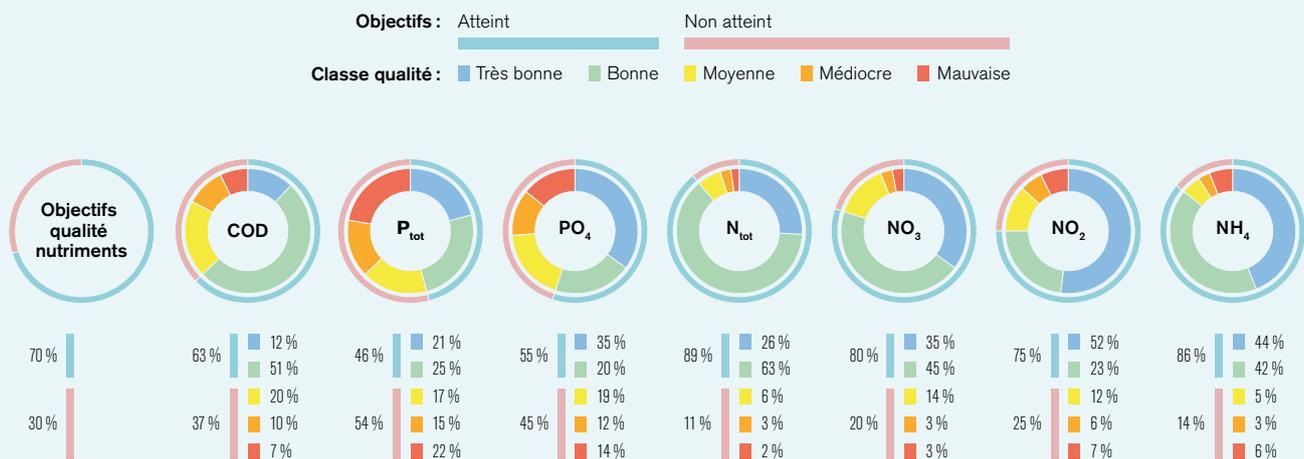


Figure Nutriments 1 : Répartition des classes de qualité des analyses effectuées entre 2018 et 2022.

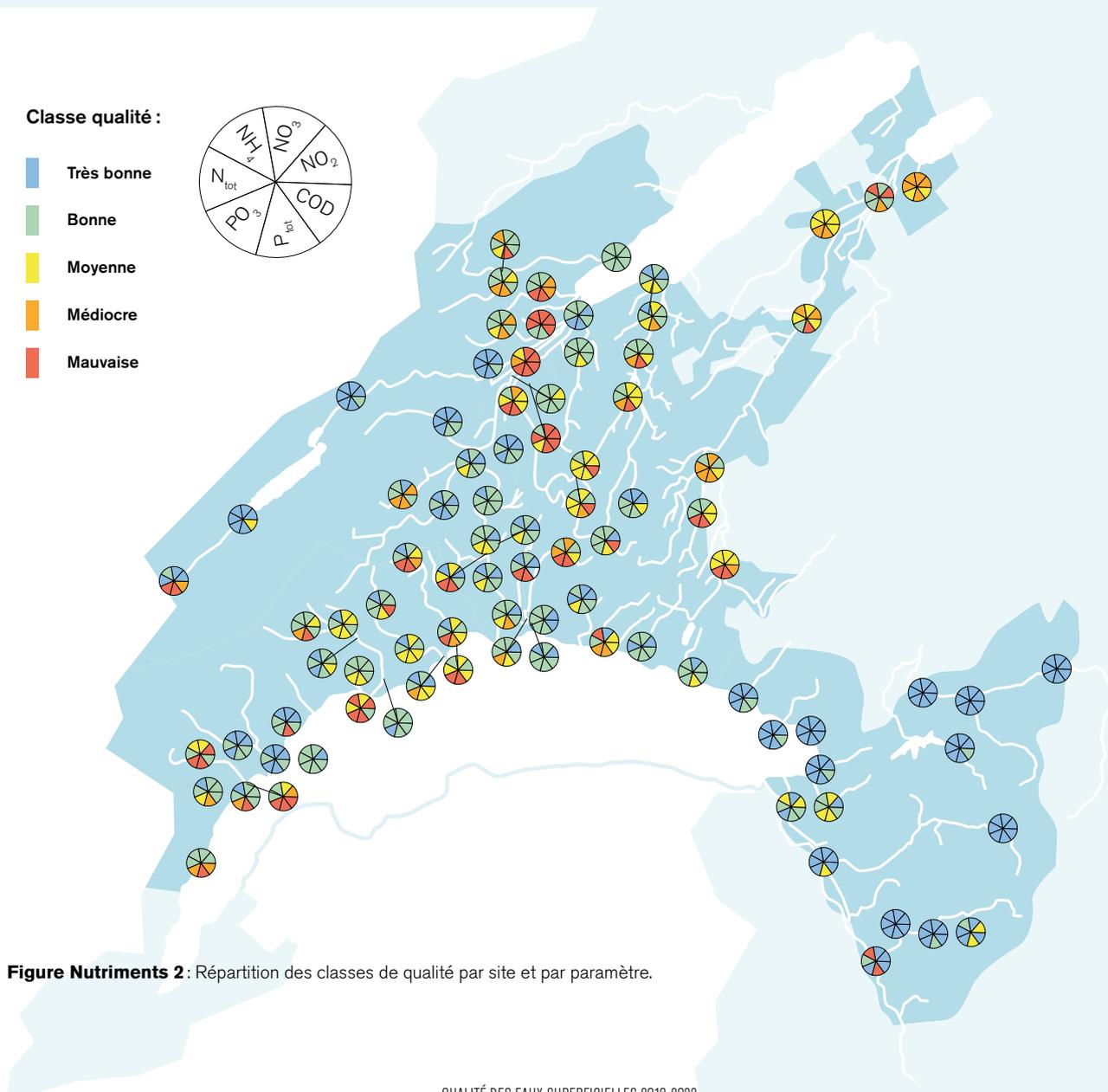


Figure Nutriments 2 : Répartition des classes de qualité par site et par paramètre.

L'eutrophisation est un phénomène caractérisé par une prolifération d'algues privant le milieu aquatique d'oxygène.



Paramètres d'eutrophisation anthropique : phosphate et nitrate

Un excès de nitrate et de phosphate dans les eaux naturelles entraîne l'eutrophisation, un phénomène caractérisé par une prolifération d'algues qui provoque une détérioration de l'environnement en privant le milieu aquatique d'oxygène. Les critères de qualité environnementale (CQE) à ne pas dépasser dans les eaux de surface sont de 0,04 mgP/L pour l'orthophosphate et de 5,6 mgN/L pour les nitrates, selon le SMG (Paul Liechti, 2010). Un indice de pollution a été développé pour classer le niveau de pollution des stations surveillées en fonction du risque d'eutrophisation, en prenant en compte la pollution cumulée de phosphate et de nitrate sur un même site.

La Figure 3 illustre cet indice de pollution eutrophique, où un cercle plus grand sur la carte indique un indice de pollution plus élevé. Les zones colorées indiquent la contribution respective du nitrate et du phosphate à cette pollution.

Dans les bassins hydrographiques du **Léman**, trois stations dans la région Léman ouest et quatre stations dans la région centrale sont considérablement polluées. Pour ces sept stations, le phosphore est principalement responsable de la pollution.

Dans le bassin hydrographique du **lac de Neuchâtel**, parmi les cinq stations les plus problématiques, la prédominance du phosphate varie selon les sites.

Dans le bassin hydrographique de **Morat/Sarine**, un seul site présente un indice de pollution élevé, étant le deuxième site le plus affecté du canton, principalement en raison de la pollution due aux phosphates.

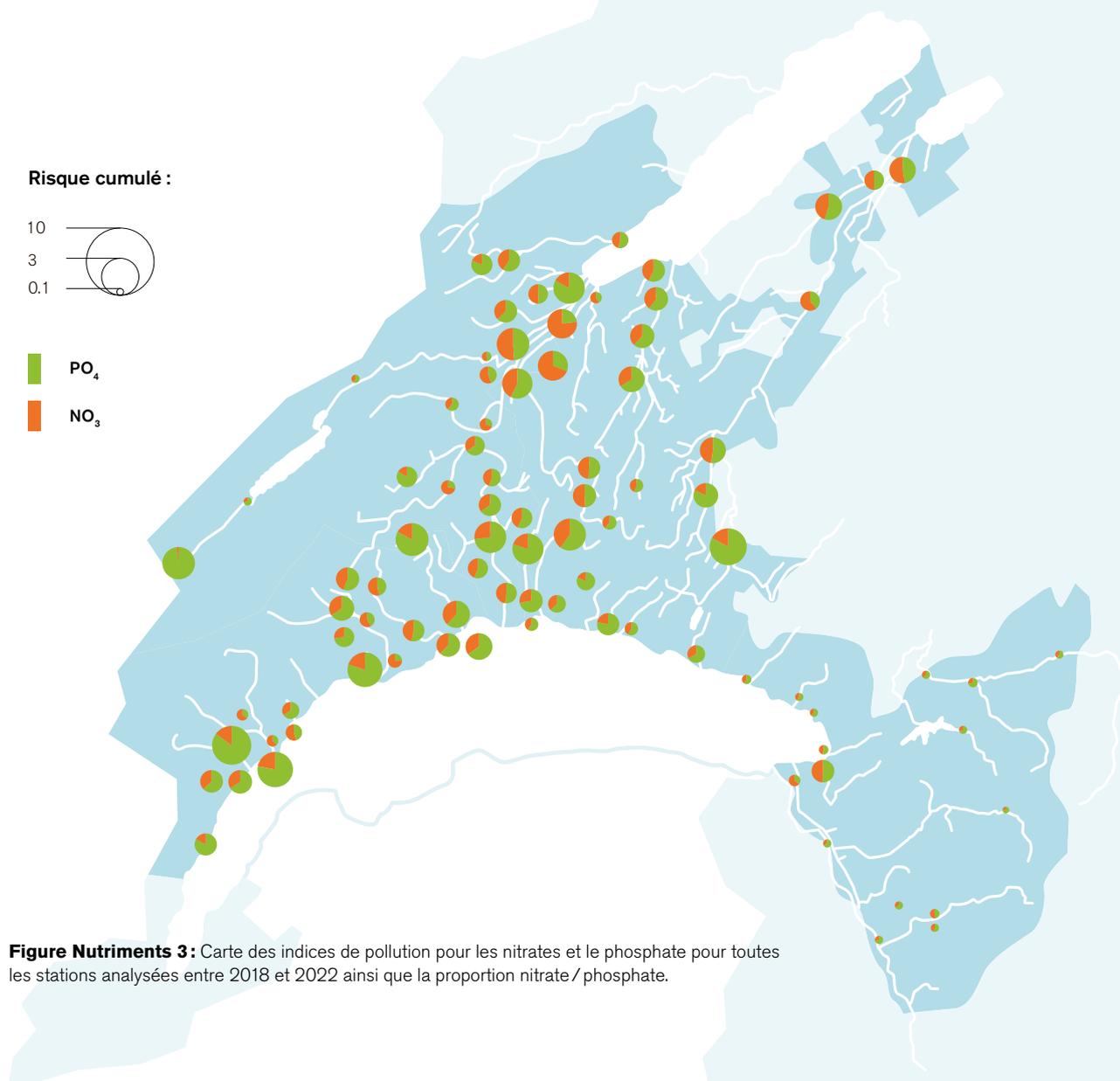


Figure Nutriments 3 : Carte des indices de pollution pour les nitrates et le phosphate pour toutes les stations analysées entre 2018 et 2022 ainsi que la proportion nitrate/ phosphate.

Risque pour les poissons : évaluation de la pollution à l'ammonium et au nitrite

Les nitrites représentent une menace significative pour les poissons, en particulier pour les salmonidés. En passant à travers leurs branchies et dans leur sang, ces composés perturbent sévèrement l'absorption de l'oxygène, ce qui peut avoir des conséquences graves. Par ailleurs, l'ammonium se convertit en ammoniaque, une substance toxique pour les œufs et les alevins de poissons (Person-le Ruyet & Boeuf, 1998).

Le saviez-vous ?



Le pH (potentiel hydrogène) mesure le degré d'acidité ou de basicité d'une solution, sur une échelle allant de 0 (très acide) à 14 (très basique).

Entre 2018 et 2022, le pH moyen des rivières vaudoises s'est établi à 8,25, légèrement basique.

C'est le pH qui garantit l'équilibre nécessaire à la vie de la flore et de la faune aquatique. Un pH trop bas peut compromettre l'éclosion des œufs de poisson et rendre la vie difficile pour les poissons et les macroinvertébrés.

Les critères de qualité environnementale (CQE) à respecter dans les eaux de surface dépendent de la température et du pH pour l'ammonium, tandis que pour les nitrites, ils sont liés à la concentration en chlorure. Pour évaluer l'indice de pollution, les contributions individuelles des deux composés sont cumulées, tout comme pour les nitrates et les phosphates.

La Figure 4 représente l'indice de pollution pour les poissons, où un cercle plus grand sur la carte indique une pollution plus élevée. Les zones colorées indiquent la contribution respective de l'ammonium et des nitrites à cette pollution.

Dans les bassins hydrographiques du **Léman**, trois stations sont fortement impactées par la présence d'ammonium, qui est l'élément le plus préoccupant. Parmi celles-ci, l'une des stations est classée comme la plus problématique du canton.

Dans le bassin hydrographique du **lac de Neuchâtel**, trois stations sont fortement affectées, dont deux présentent une pollution principalement due aux nitrites, tandis que pour la troisième, la pollution est causée par les deux paramètres.

En ce qui concerne le bassin hydrographique **Morat/Sarine**, quatre stations montrent une pollution significative, partagée entre l'ammonium et les nitrites.



Après réception des échantillons numérotés de façon unique pour assurer la traçabilité, ceux-ci sont préparés et filtrés pour des analyses effectuées sur plusieurs instruments (ici : analyseur du carbone et chromatographie ionique pour le chlorure).

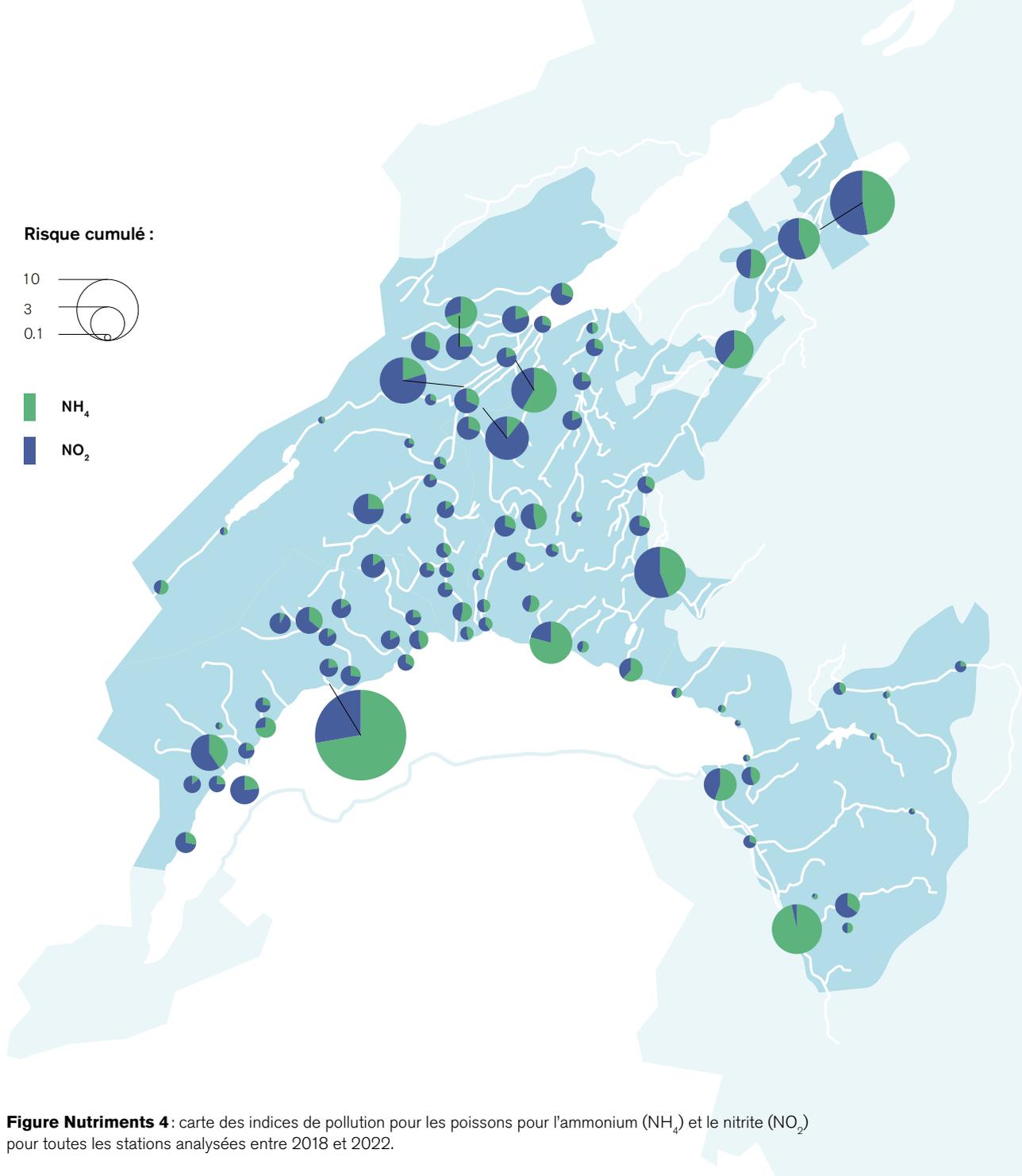


Figure Nutriments 4 : carte des indices de pollution pour les poissons pour l'ammonium (NH₄) et le nitrite (NO₂) pour toutes les stations analysées entre 2018 et 2022.

Références

Person-le Ruyet J. & Boeuf G., 1998. *L'azote ammoniacal, un toxique potentiel en élevage de poissons: le cas du turbot.* Bull. Fr. Pêche Piscicole (350-351).

DIREV-PRE. 2019. *Stratégie de surveillance et de protection de la qualité des eaux superficielles.*^[2]

Paul Liechti. 2010. *Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau : Analyses physico-chimiques, nutriments.* OFEV.^[2]