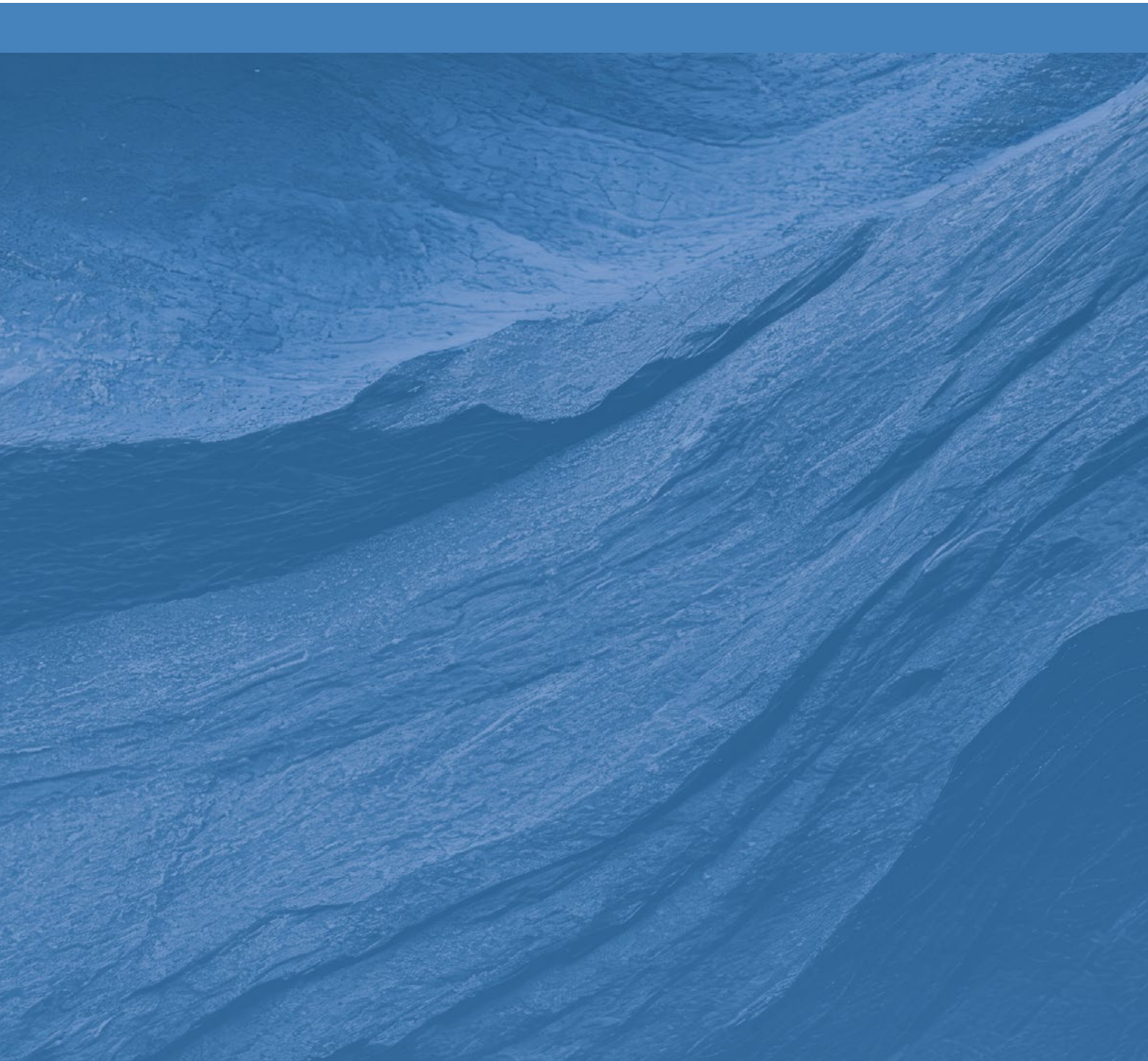
canton de vaud

LIBERTÉ PATRIE

QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES 2018-2022



QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES 2018-2022

Préface 2

Introduction 4

Le réseau de surveillance 10

Nitrates 14

Composés organiques volatils (COV) 22

Pesticides 28

PFAS et TFA 40

Traceurs des eaux usées 46

Synthèse et perspectives 52

PRÉFACE

Dans un monde en constante évolution, où les défis environnementaux se multiplient et deviennent de plus en plus complexes, les choix que nous faisons aujourd'hui auront des répercussions profondes et durables sur les générations futures. Chaque action que nous entreprenons maintenant, aussi petite soit-elle, façonne l'avenir que nous laisserons aux futures générations. Face à ces enjeux de taille, il devient impératif que nous agissions avec une grande sagesse, un sens profond de la responsabilité et une détermination sans faille, afin de préserver ce qui nous est le plus cher : nos ressources naturelles.

Parmi ces ressources, les eaux souterraines occupent une place centrale et précieuse. Elles représentent non seulement une source essentielle d'eau potable pour une grande partie de la population, mais aussi un élément clé de notre écosystème, en contribuant à la régulation des cycles naturels. Ce document, qui fait état de la qualité des eaux souterraines dans le canton de Vaud, offre un aperçu détaillé et précieux de la situation actuelle de cette ressource vitale. Il met en lumière les éléments essentiels que nous devons prendre en compte pour garantir un avenir durable, en nous appuyant sur les données scientifiques et les observations les plus récentes.

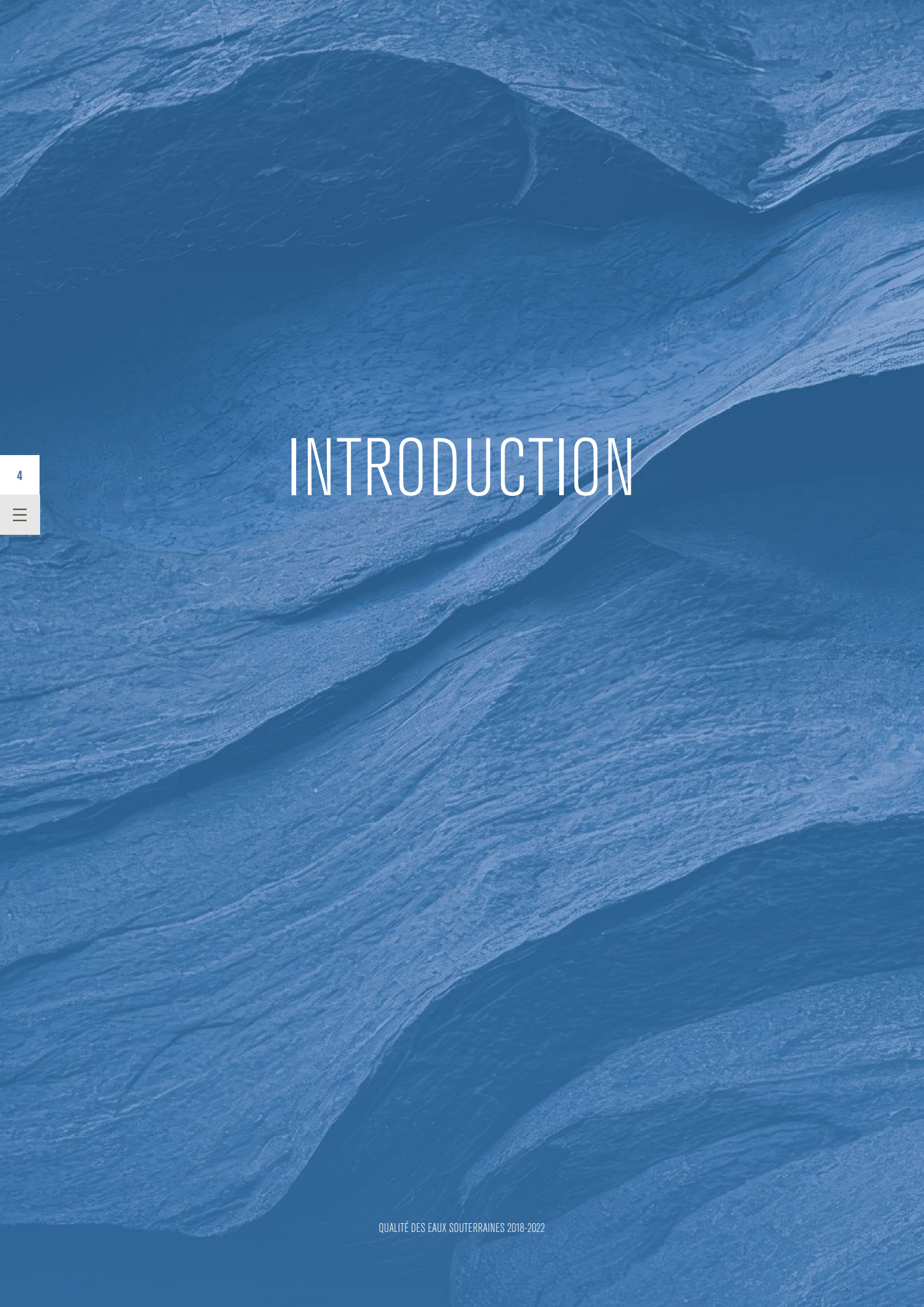
Alors que les résultats recueillis dans ce document indiquent globalement une bonne qualité des eaux souterraines, certains points d'alerte ne doivent pas être ignorés.

Parmi ces préoccupations croissantes, la présence de micropolluants persistants, notamment les substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS), soulève des interrogations quant à la durabilité de cette qualité. Ces substances chimiques, qui peuvent persister dans l'environnement pendant des décennies, ont un impact négatif potentiel sur la santé humaine et sur les écosystèmes aquatiques. Il devient donc crucial de renforcer nos efforts en matière de surveillance, de prévention et d'intervention. La gestion proactive de la qualité des eaux souterraines doit être un impératif pour protéger ces ressources vitales contre toute forme de contamination et garantir leur disponibilité à long terme.

C'est avec un esprit d'optimisme et de détermination que le Canton de Vaud s'engage à œuvrer pour garantir non seulement le bien-être des écosystèmes, mais aussi celui des générations futures. En unissant les forces, il devient possible de relever les défis qui se dressent et de protéger les eaux souterraines pour les décennies à venir. Ce n'est qu'à travers une collaboration étroite – entre autorités fédérales, cantonales et communales, industries, agriculteurs et citoyens – que des solutions efficaces et durables pourront être trouvées.

Ensemble, il est possible de faire en sorte que ces ressources essentielles à la vie demeurent propres, accessibles et préservées, assurant ainsi un avenir où la gestion de l'eau rime avec qualité et durabilité.

Yvan Rytz
Directeur général de l'environnement



INTRODUCTION

Les ressources en eaux souterraines du canton de Vaud sont une composante essentielle du cycle de l'eau. En suisse et dans le canton de Vaud, leur volume est comparable aux eaux superficielles « disponibles » (cours d'eau, lacs). Elles revêtent une importance capitale pour les besoins de la population (eau potable, eau technique, irrigation, etc.), mais aussi pour maintenir l'équilibre des systèmes environnementaux qui dépendent de cette ressource (ruisseaux, biotopes, marais, etc.). Toutefois, ces précieuses réserves d'eau sont continuellement exposées à diverses pressions anthropiques et environnementales qui peuvent altérer leur qualité. En effet, elles subissent des pressions croissantes dues au développement démographique, à l'expansion des constructions, aux activités humaines et aux changements climatiques. La surveillance et l'analyse de la qualité des eaux souterraines sont donc essentielles pour garantir leur durabilité et leur disponibilité à long terme.

Les exigences en matière de qualité des eaux souterraines sont fixées par le Conseil fédéral, selon l'art. 9 de la loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux ; RS 814.20) et son ordonnance (OEaux, Annexe 2 ; RS 814.201). Les normes réglementaires exigent que les eaux souterraines soient exemptes de substances persistantes et préservées dans leur état naturel. Cette exigence est cruciale car les eaux souterraines, essentielles à l'approvisionnement en eau potable (représentant entre 70 % et 80 % de l'eau potable), sont naturellement protégées et de haute qualité.

Les processus naturels de renouvellement des eaux souterraines et d'élimination des polluants sont plus lents que ceux en surface, pouvant prendre plusieurs années, voire des décennies.

La surveillance qualitative des eaux souterraines est également une tâche dévolue à la Confédération, qui effectue des relevés d'intérêt national (art. 57 LEaux). L'Observation nationale des eaux souterraines *NAQUA* fournit une image représentative de l'état des eaux souterraines suisses et de leur évolution, sur le plan tant qualitatif que quantitatif. NAQUA enregistre l'état et l'évolution des ressources en eaux souterraines dans plus de 600 stations de mesure réparties sur l'ensemble du pays.

Les cantons, connaissant les enjeux liés à la protection de leurs ressources, ont pour mission de protéger les eaux souterraines, et peuvent se donner les moyens, selon l'art. 58 LEaux, de renforcer les dispositifs de suivi. Ces démarches sont également justifiées par le fait que dans le Canton de Vaud, la ressource en eau souterraine appartient au domaine public cantonal. Depuis 2001, le Canton de Vaud, pour lequel la préservation des ressources hydriques et le maintien de la qualité des eaux est un objectif stratégique, a alloué des moyens pour procéder à la haute surveillance des polluants organiques traces dans les eaux souterraines de son territoire. La Direction générale de l'environnement (DGE) est chargée de cette haute surveillance, garantissant ainsi la protection et la gestion durable des ressources en eaux souterraines du canton.

Objectifs

Ce rapport de synthèse vise à présenter une évaluation de la qualité des eaux souterraines dans le canton de Vaud en mettant en lumière les résultats des analyses effectuées sur de nombreux sites répartis sur le territoire. Ces données proviennent du réseau de surveillance fédéral NAQUA et du réseau cantonal PollOrg-POLLEaux. Le rapport met en exergue les principaux paramètres de qualité de l'eau : les nitrates, les composés organiques volatils, les pesticides, les substances persistantes telles que PFAS et TFA, les substances utilisées au quotidien, telles que les médicaments, les détergents, les produits industriels, etc.

Afin d'évaluer l'état des eaux souterraines et d'identifier les éventuelles altérations de leur qualité, une analyse approfondie de l'ensemble des données cantonales (DGE) et fédérales à disposition a ainsi été entreprise pour le territoire vaudois. En raison de la grande diversité des ressources en eau et de leurs caractéristiques spécifiques (telles que le volume, l'extension, la profondeur, la vulnérabilité face aux pollutions, et les modes de recharge), ainsi que des variations d'utilisation des sols au droit de chaque aquifère, cette évaluation reste indicative, car de nombreuses ressources ne font pas l'objet d'un suivi particulier. De plus, le rapport ne fournit pas d'informations complémentaires sur la distribution de l'eau potable ou sur des suivis spécifiques, tels que l'observation des sites pollués ou les suivis environnementaux associés à des projets.

Ce rapport se propose ainsi de présenter les constats et analyser les résultats de la surveillance de la qualité des eaux souterraines du canton.

En effet, la pression croissante exercée par les activités humaines sur les ressources en eau suscite des préoccupations quant à la qualité des eaux. L'évaluation de la qualité des eaux souterraines permet de comprendre l'impact des activités anthropiques sur les ressources en eau et de prendre des mesures appropriées pour leur préservation.

Une réserve en eau stratégique

Le canton dispose d'importantes et précieuses ressources en eaux souterraines (nappes alluviales, karstiques et fissurées) qui alimentent près de 1'400 captages d'eau potable communaux d'intérêt public.

Les eaux souterraines sont largement présentes dans le sous-sol du canton. Bien qu'elles soient le plus souvent invisibles elles constituent une composante fondamentale du cycle de l'eau, et représentent une très importante réserve, par le stockage des eaux de pluie qui s'infiltrent dans le sous-sol, pour l'alimentation des biotopes et zones humides, et le soutien du débit des cours d'eau en période de sécheresse. Elles appartiennent au domaine public cantonal et doivent être protégées contre les atteintes nuisibles causées par les activités humaines. Les eaux souterraines font l'objet d'une protection particulière découlant directement de la législation fédérale, par exemple via l'établissement des cartes de protection des eaux ou de mesures particulières visant à réduire le risque de pollution (art. 19 à 21 LEaux ; art. 29 à 32, 47 OEaux). L'application de la législation fédérale et cantonale doit permettre de protéger efficacement les eaux souterraines sur le court et le long terme.

70 % à 80 % de l'eau potable consommée dans les communes vaudoises provient des eaux souterraines. Il s'agit dans la majorité des cas de captages de sources (par gravité), de galeries de captage, ou de puits de pompage. L'exploitation des eaux souterraines permet d'alimenter la population en eau potable de manière durable et locale, c'est-à-dire en limitant les frais de pompage, d'adduction et de traitement.

L'eau souterraine bénéficie d'une filtration naturelle lorsqu'elle circule parfois pendant plusieurs années à travers les interstices du sous-sol, ce qui réduit ou élimine les concentrations de polluants. Grâce à ce processus naturel, associé aux mesures de protection contre la pollution mises en place sur le territoire vaudois, on estime que 50 à 60 % des eaux captées et distribuées aux communes peuvent être fournies sans nécessiter de traitement, qui peut être coûteux en infrastructures et en énergie. Parmi les principaux risques de pollution, on trouve les contaminations bactériennes des effluents d'eaux usées, les épandages de lisier, les stockages non conformes, ainsi que les pollutions chimiques et organiques telles que les accidents, les déversements d'hydrocarbures, les effluents industriels, et les anciennes décharges. Certains micropolluants industriels et résidus de produits phytosanitaires, très mobiles et non filtrés ou dégradés par le milieu souterrain, peuvent rendre l'eau impropre à la consommation, parfois de manière irréversible.

Deux réseaux principaux permettent de suivre la qualité des eaux souterraines dans le canton, avec plus de 50 stations qui couvrent en grande partie la diversité des ressources vaudoises. Ces réseaux incluent des sources karstiques (dans le Jura et les Préalpes), des nappes phréatiques et des cônes en bordure de plaines alluviales (comme le Rhône, l'Orbe, la Broye, et les bords du Léman), des aquifères associés à des dépôts fluvio-glaciaires au pied du Jura, ainsi que des ressources plus limitées dans le bassin molassique. Les détails de ces réseaux sont présentés dans le chapitre « Réseaux de surveillance ».

Du diagnostic aux politiques publiques

La compréhension de la qualité des eaux souterraines est cruciale pour garantir la disponibilité d'une eau propre et saine, conformément aux normes réglementaires en vigueur. Les mesures et objectifs principaux de protection des eaux souterraines sont décrites dans la fiche F44 « Eaux souterraines » du *Plan directeur cantonal* qui propose d'ailleurs plusieurs indicateurs de suivi liés au réseau de surveillance cantonal (PollOrg-POLLEaux).

Ce rapport sur l'état des lieux de la qualité des eaux souterraines du canton s'inscrit également dans une démarche cantonale liée à la gestion intégrée des eaux. Il est élaboré en parallèle avec un rapport sur la qualité des eaux superficielles du canton de Vaud, couvrant la période de 2018 à 2022.

La pyramide présentée dans la figure 1 montre comment les évaluations objectives à la base de la pyramide conduisent progressivement à des décisions politiques qui influencent la gestion et la protection des eaux. Chaque niveau intermédiaire est essentiel pour garantir que les décisions politiques soient fondées sur des données scientifiques solides et sur une évaluation complète des enjeux environnementaux.

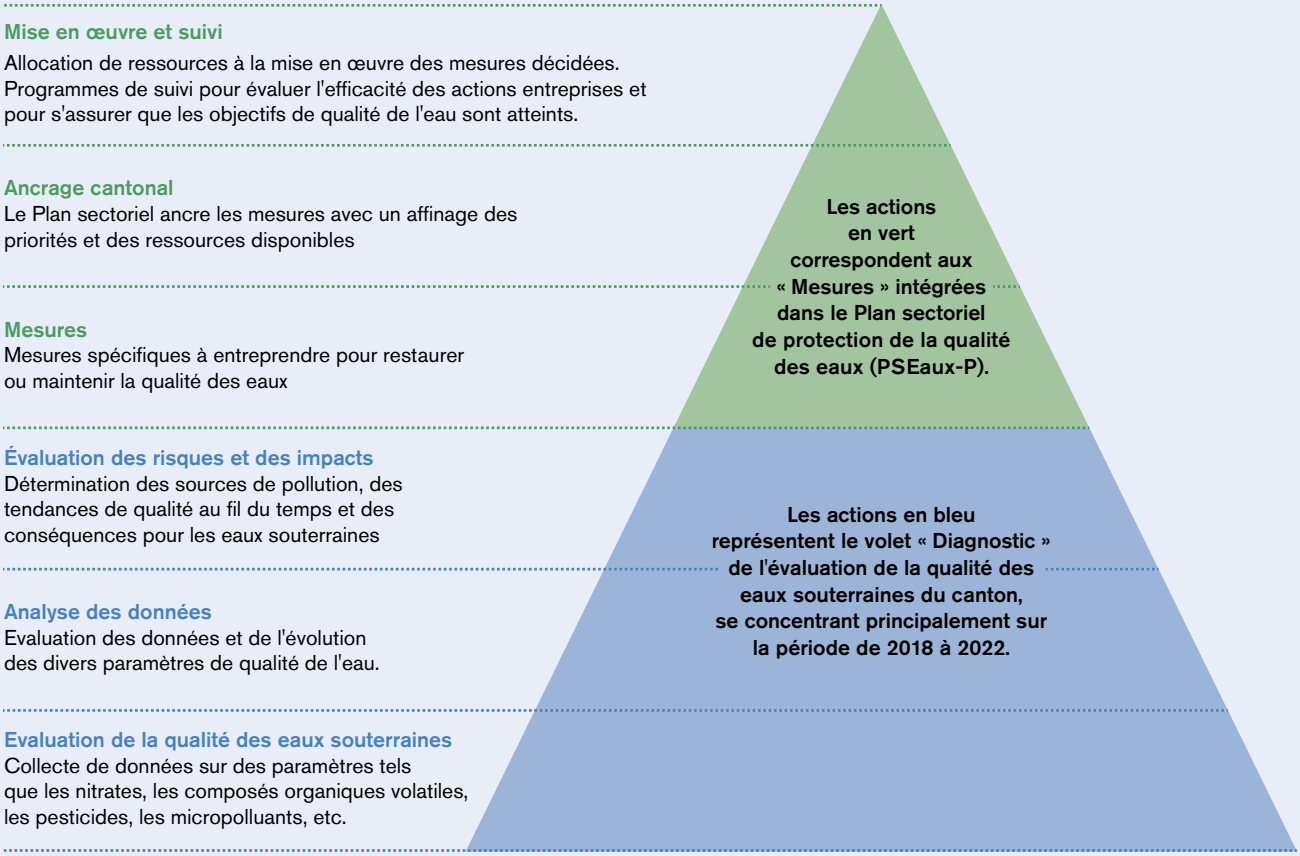


Figure Introduction 1 : La pyramide illustre les différentes étapes allant de l'évaluation de la qualité des eaux souterraines jusqu'à l'ancrage politique dans le Plan sectoriel de protection de la qualité des eaux (PSEaux-P).

Les conclusions du présent rapport contribuent ainsi pleinement à l'élaboration du Plan sectoriel de protection de la qualité des eaux (PSEaux-P), dont l'objectif est de mieux comprendre les enjeux liés à la qualité de l'eau et de mettre en œuvre les actions nécessaires pour protéger les précieuses ressources aquatiques, qu'elles soient superficielles ou souterraines.

Cette démarche s'associe par ailleurs à l'élaboration de plusieurs autres plans sectoriels cantonaux :

- Plan sectoriel Utilisation des eaux (PSEaux-U)
- Plan sectoriel Irrigation (PSEaux-I)
- Plan sectoriel Infrastructure écologique
- Plan d'action biodiversité (mesure Nature en ville)
- Plan d'action Sols vaudois 2025 – 2030

L'ensemble de ces Plans sectoriels contribuent à la construction d'une gestion intégrée des eaux à l'échelle du Canton, en concordance étroite avec les objectifs du *Programme de législature 2022 – 2027* du Conseil d'Etat vaudois et de l'Agenda 2030 du Canton.

Plan de législature 2022 – 2027 :

- Mesure 2.10 : *« Déployer une **gestion intégrée de l'eau** par bassin versant pour en assurer la qualité et l'utilisation pour les besoins de la population, de l'économie, de la biodiversité et des milieux aquatiques; mettre en œuvre à cet effet des **plans sectoriels** de protection et de gestion de la ressource en eau. »*
- Mesure 2.11 : *« Développer des **stratégies « Eau »** et « Énergie » pour le secteur agricole, coordonnées respectivement avec la **gestion intégrée de l'eau**, ainsi qu'avec la Conception cantonale de l'énergie (CoCEn). »*

Agenda 2030 :

- Mesure 6.3 : *Prévenir et réduire la pollution des eaux superficielles et souterraines, notamment en encourageant les bonnes pratiques d'utilisation des produits phytosanitaires, de réduction de la propagation de nitrates et de phosphore ; améliorer leur qualité par l'élimination des micropolluants ; sensibiliser la population aux défis de la pollution de l'eau.*
- Mesure 6.5 : *Assurer une gestion intégrée des bassins versants en renforçant la coordination intersectorielle, régionale (y compris transfrontalière) ainsi qu'entre les niveaux institutionnels.*

Montricher, Les Roseys

TRICHER

LE RÉSEAU DE SURVEILLANCE

La surveillance de la qualité des eaux souterraines du canton de Vaud revêt une importance cruciale. Une surveillance rigoureuse permet de détecter et de prévenir la contamination par des polluants, garantissant ainsi la sécurité et la durabilité de cette précieuse ressource pour les générations futures. La qualité des eaux souterraines est donc un enjeu stratégique pour la santé publique, l'environnement et l'économie du canton de Vaud.

Il existe actuellement deux réseaux de surveillance de la qualité des eaux souterraines sur le territoire du canton de Vaud : l'Observation nationale des eaux souterraines *NAQUA*, développé et financé par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), et PollOrg (pour Pollution Organique et aussi dénommé POLLEaux pour pollution des eaux), développé et financé par la Direction générale de l'environnement (DGE).

Le réseau NAQUA avec ses plus de 600 stations réparties dans toute la Suisse, surveille l'état et l'évolution des aquifères typiques et représentatifs du pays. Le réseau PollOrg, avec 16 stations, complète le réseau NAQUA en ciblant de manière spécifique quelques aquifères exploitables pour l'approvisionnement en eau potable du canton.

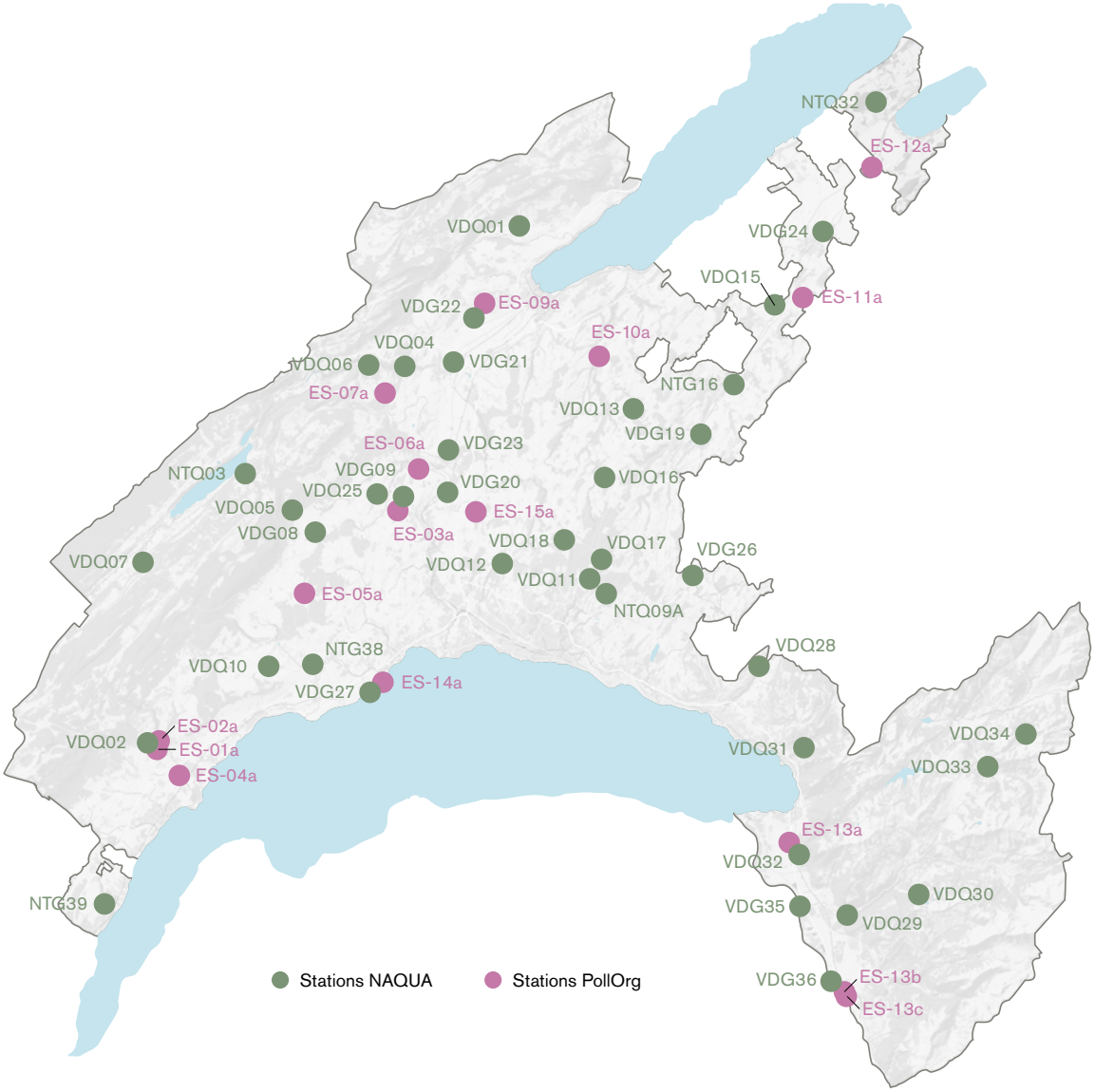


Figure Le réseau de surveillance 1 : Localisation des stations des réseaux de surveillance (NAQUA et PollOrg-POLLEaux) des eaux souterraines sur le territoire vaudois.

Réseau NAQUA

L'Observation nationale des eaux souterraines (NAQUA) fournit une image représentative de l'état des eaux souterraines de la Suisse et de leur évolution, sur le plan qualitatif et quantitatif. Les objectifs du programme NAQUA sont de :

- Consigner l'état actuel ainsi que l'évolution de la qualité et de la quantité des eaux souterraines dans l'ensemble du pays ;
- Repérer rapidement et suivre de manière ciblée la présence de substances problématiques ou de changements indésirables ;
- Vérifier l'efficacité de mesures de protection déjà prises (mesures écologiques appliquées dans l'agriculture, p. ex.) et démontrer la nécessité de prendre d'autres mesures ;
- Caractériser et classer la qualité des principales nappes d'eaux souterraines de Suisse.

Le programme *NAQUA* se distingue par un sous-réseau « TREND » destiné à suivre les évolutions à long-terme (6 stations vaudoises), et un sous-réseau « SPEZ », destiné à des campagnes de mesure spécifiques (34 station vaudoises) :

Code	Commune	Type d'équipement
VDG08	Montricher	Puits filtrants horizontal
VDG09	Cossonay	Puits filtrant vertical
VDG19	Moudon	Puits filtrant horizontal
VDG20	Daillens	Puits filtrant horizontal
VDG21	Orbe	Puits filtrant vertical
VDG22	Mathod	Puits filtrant vertical
VDG23	Orny	Puits filtrant horizontal
VDG24	Corcelles-près-Payerne	Puits filtrant horizontal
VDG26	Oron-la-Ville	Puits filtrant vertical
VDG27	Saint-Prex	Puits filtrant vertical
VDG35	Aigle	Puits filtrant vertical
VDG36*	Ollon	Puits filtrant vertical
VDQ01	Fontaines-sur-Grandson	Captage de source
VDQ02	Genolier-Arzier	Captage de source
VDQ04	Montcherand	Captage de source
VDQ05	Montricher	Captage de source
VDQ06	Les Clées	Captage de source
VDQ07	Le Chenit	Captage de source
VDQ10	Montherod	Captage de source
VDQ11	Lausanne	Captage de source
VDQ12	Cheseaux	Captage de source
VDQ13	Thierrens	Captage de source
VDQ15	Granges-près-Marnand	Captage de source
VDQ16	Montaubion-Chardonnay	Captage de source
VDQ17	Montpreveyres	Captage de source
VDQ18	Froideville	Captage de source
VDQ25	La Chaux (Cossonay)	Captage de source
VDQ28	Corsier-sur-Vevey	Captage de source
VDQ29	Aigle	Captage de source
VDQ30	Ollon	Captage de source
VDQ31	Montreux	Captage de source
VDQ32	Roche (VD)	Captage de source
VDQ33	Château-d'Oex	Captage de source
VDQ34	Château-d'Oex	Captage de source
NTG38	Lavigny	Puits filtrant vertical
NTG16	Lucens	Puits filtrant horizontal
NTG39	Commugny	Puits filtrant vertical
NTQ03	L'Abbaye	Captage de source
NTQ09A	Savigny	Captage de source
NTQ32	Montmagny	Captage de source

* station suivie jusqu'en 2019

À la suite du retrait de l'Office de la consommation (OFCO), qui assurait cette surveillance jusqu'en 2021 pour l'OFEV, la DGE a repris la collaboration avec l'OFEV à partir de 2022. Toutefois, en raison des capacités analytiques limitées de ses laboratoires, la DGE n'effectue pas les analyses des échantillons. Elle se charge uniquement de la phase de prélèvements sur les 40 stations du réseau fédéral NAQUA situées dans le canton de Vaud. Les analyses des échantillons sont réalisées par le Laboratoire de la Ville de Zurich. Un contrat a été établi avec l'OFEV pour les années 2022 – 2025 et sera renouvelé pour les années suivantes.

L'échantillonnage a lieu de manière uniformisée dans tous les cantons aux mois de février, mai, août et novembre afin d'assurer l'obtention d'une série de données homogène et comparable à l'échelle du pays. La fréquence est déterminée en fonction de la charge et de la dynamique des concentrations en polluants. Ainsi, les stations de mesure avec des concentrations en polluants élevées ou variables font l'objet de prélèvements plus fréquents que les stations où la pollution et la dynamique sont faibles. Les paramètres suivants sont également enregistrés sur place :

- débit de la source respectivement niveau de la nappe au repos
- température de l'eau
- conductivité électrique
- oxygène dissous et saturation en oxygène

Les groupes de paramètres analysés sont :

- Composés organique volatils (COV)
- Pesticides et métabolites
- Micropolluants des eaux usées
- Nitrates

A chaque analyse son flacon, type (verre, plastique, ambré, claire…) et volumes différents pour garantir l'intégrité de l'échantillon.

Réseau PollOrg-POLLEaux

Un réseau cantonal de surveillance a été mis en place en 2002 pour améliorer la documentation et la surveillance des aquifères susceptibles de fournir de l'eau potable à moyen terme ou exposés à des risques de pollution particuliers (comme ceux situés en aval de zones industrielles).

Ce réseau a pour objectif de documenter toute dégradation de la qualité des ressources en eau dans des zones stratégiques, afin de garantir un accès continu à des ressources de qualité pour les générations futures. Les informations recueillies offrent une vision globale sur certaines substances spécifiques et permettent de renforcer les actions déjà entreprises par le canton et les distributeurs d'eau potable.

16 stations de surveillance ont été évaluées et intégrées dans le réseau cantonal :

Code VD	Commune	Type d'équipement
ES-01a	Genolier	Piézomètre
ES-02a	Vich	Piézomètre
ES-03a	Cossonay	Piézomètre
ES-04a	Vich	Source
ES-05a	Ballens	Puits filtrant vertical
ES-06a	La Sarraz	Piézomètre
ES-07a	Bretonnières	Source
ES-09a	Suscévaz	Source
ES-10a	Donneloye	Source
ES-11a	Trey	Source
ES-12a	Avenches	Nappe affleurante
ES-13a	Rennaz	Puits filtrant vertical
ES-13b	Bex	Piézomètre
ES-13c	Bex	Piézomètre
ES-14a	St-Prex	Piézomètre
ES-15a	Bettens	Piézomètre

Cette sélection de sites a été réalisée parfois en synergie avec des travaux de prospection d'eau, portées par les communes, et en intégrant trois types de stations de prélèvement :

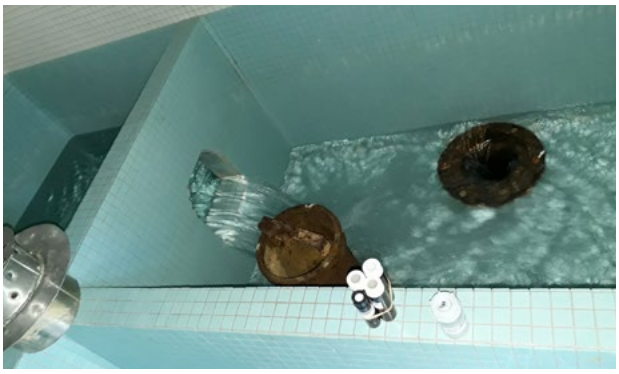
- Des forages équipés de tubes piézométriques
- Des captages de source(s)
- Des puits filtrants, équipés de pompes, utilisés ou non (eau technique, eau potable, etc.)

Le choix des substances analysées est réalisé en coordination avec le programme de surveillance fédéral NAQUA, afin de pouvoir comparer les analyses et les interprétations de la qualité des eaux souterraines du canton.

		Fréquence annuelle			
Paramètres	**Temporalité**	**Février**	**Mai**	**Aout**	**Novembre**
Composés organique volatils (COV)	2003–2016	■	■	■	■
	2017–2023		■		■
Pesticides & métabolites	2004–2011	■	■	■	■
	2012–2023		■		■
Micropolluants des eaux usées	2004–2011	■	■	■	■
	2012–2023		■		■
Nitrates	2008–2023	■	■	■	■
Chlorures et sulfates (2 sites de Bex)	2011–2023	■	■	■	■
PFAS et TFA	2023		■		■

Tableau Le réseau de surveillance 1 : Types de substances analysées dans le réseau cantonal PollOrg, et fréquence des prélèvements, ayant évolué avec les années

Exemples de sites de surveillance des eaux souterraines : un piézomètre (Bex).



Exemples de sites de surveillance des eaux souterraines : une chambre de captage (Vich).

NITRATES

Qu'est-ce que les nitrates ?

Les nitrates sont des composés azotés, essentiels pour la vie, nécessaires aux plantes pour la synthèse de leurs protéines.

Cependant, lorsque le sol contient une quantité excessive d'azote, les plantes ne parviennent plus à l'absorber entièrement.

Par conséquent, l'azote excédentaire migre vers les nappes phréatiques sous forme de nitrates, solubles et persistants.

Leur présence dans les eaux souterraines persiste, des efforts sont encore nécessaires

La présence d'azote sous la forme de nitrates (NO_3) dans les eaux souterraines constitue un enjeu majeur pour la protection de la qualité des ressources destinées à l'eau potable. Naturellement, les eaux souterraines contiennent peu de nitrates, ceux-ci provenant principalement de la décomposition de la matière organique. Cependant, leur concentration peut augmenter de manière significative en raison des activités humaines.

En effet, l'agriculture (comme les épandages d'engrais et les résidus post-récolte) ainsi que certaines activités industrielles et urbaines contribuent à leur présence dans l'environnement. Lorsque les nitrates se retrouvent dans les eaux souterraines, ils peuvent compromettre la qualité de ces eaux et leur potentiel d'utilisation comme eau potable.

La Confédération a mis en place une réglementation visant à limiter les niveaux de nitrates dans les eaux souterraines (Annexe 2 de l'ordonnance sur la protection des eaux ; OEaux ; RS 814.201). Des mesures de contrôle, telles que la réduction de l'utilisation d'engrais azotés et la réduction des terres ouvertes, sont encouragées pour réduire le risque de pollution et garantir la préservation des ressources en eau.

L'évaluation de la qualité des eaux souterraines dans le canton

Elle se fonde sur l'Annexe 2 de l'OEaux, en particulier sur l'exigence de 25 mg/L pour les nitrates, ainsi que sur la limite de 40 mg/L stipulée par l'ordonnance du DFI sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles au public (OPBD ; RS 817.022.11).

Entre 2018 et 2022, 910 analyses ont été réalisées dans le canton sur les stations de surveillance des réseaux PollOrg (ou POLLEaux, cantonal) et NAQUA (fédéral).

Un système d'évaluation à trois niveaux a été mis en place :

Concentrations	Etat	Objectif
C < 25 mg/L	Bon	Atteint
25 ≤ C < 40 mg/L	Toléré	Non atteint
40 mg/L ≤ C	Non toléré	

Des dépassements observés dans la région du Plateau

D'après les données compilées entre 2018 et 2022, 76 % des mesures montrent des concentrations de nitrates inférieures à la limite de 25 mg/L, indiquant une bonne qualité de l'eau. Cependant, 18 % des mesures dépassent la limite fixée par l'Annexe 2 de l'OEaux, et 6 % dépassent la limite de 40 mg/L établie par l'OPBD.

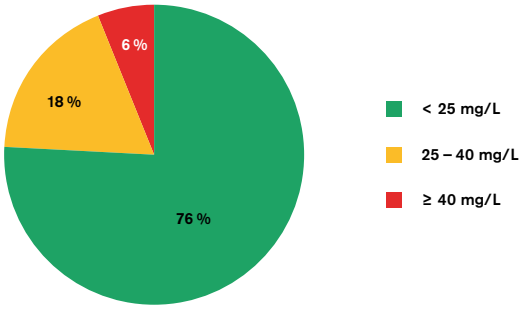


Figure Nitrates 1 : Statistique des concentrations de nitrates entre 2018 et 2022 sur les 50 sites de surveillance du canton de Vaud.

Sur les 56 stations de surveillance réparties sur le territoire cantonal, la carte de la Figure 2 révèle les résultats des cinq dernières années, de 2018 à 2022 :

- 33 stations n'ont enregistré aucun dépassement de la limite de 25 mg/L.
- 11 stations présentent des concentrations moyennes inférieures à 25 mg/L, mais avec des valeurs maximales dépassant cette limite.
- 3 stations ont des concentrations moyennes en dessous de 25 mg/L, mais avec des valeurs maximales dépassant la limite de 40 mg/L.
- 7 stations ont des concentrations moyennes supérieures à 25 mg/L, dont 2 ont enregistré des valeurs maximales au-delà de 40 mg/L.
- 2 stations montrent des valeurs moyennes et maximales supérieures à 40 mg/L.

La région la plus impactée est la région Broye-Vully.

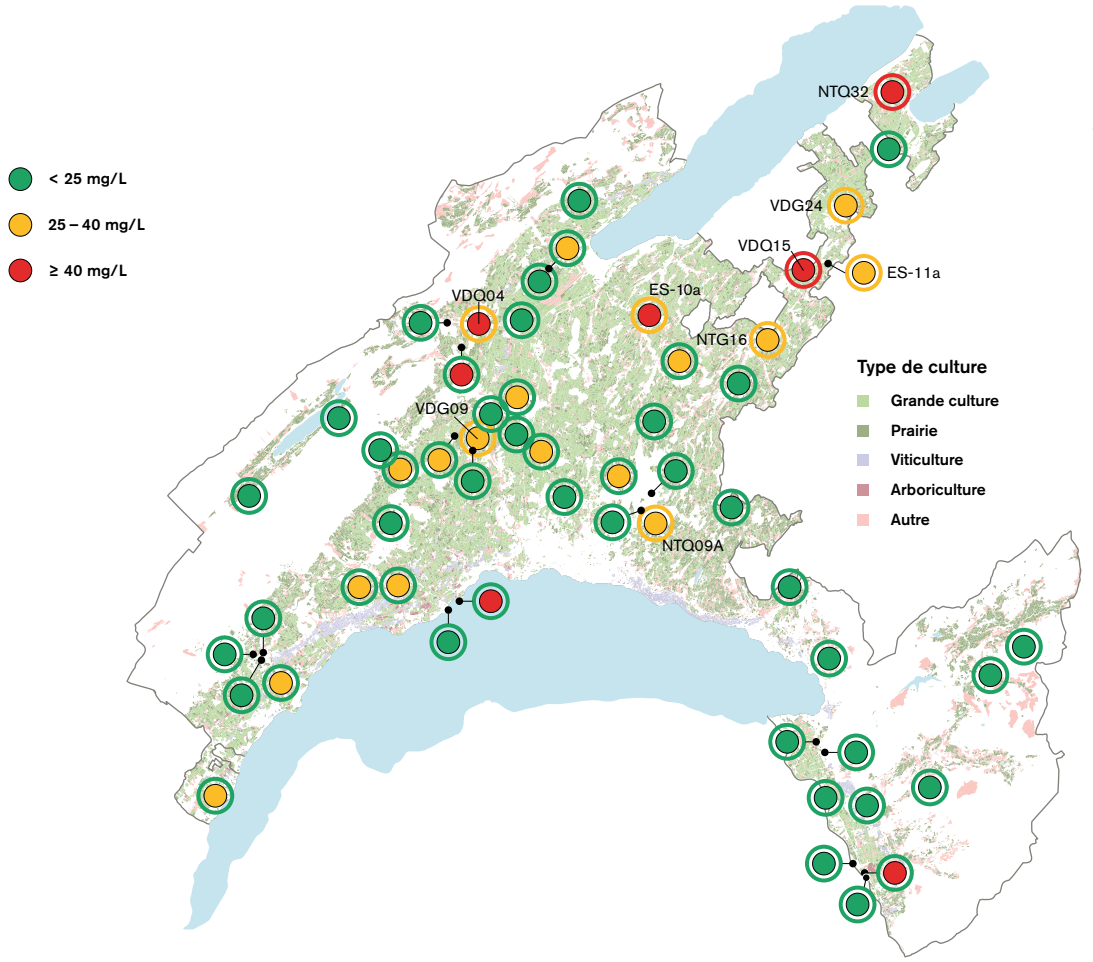


Figure Nitrates 2 : Concentrations moyennes (cercle extérieur) et maximales (rond central) obtenues entre 2018 et 2022.

Une diminution générale des nitrates dans les eaux souterraines, sauf ces dernières années

Après une diminution lente mais progressive des teneurs en nitrates dans les eaux souterraines jusqu'en 2017, les quatre dernières années montrent une tendance inverse. En effet, de 2018 à 2022, les concentrations maximales ont fréquemment dépassé la valeur limite de tolérance de 40 mg/L et, encore plus souvent, la limite de qualité de 25 mg/L fixée par l'OEaux.

Ces dépassements des valeurs limites sont principalement localisés dans la région du Plateau et de la Côte, épargnant ainsi le Jura, les Préalpes vaudoises et la plaine du Rhône de cette problématique. La présence des nitrates dans les eaux souterraines est directement liée au surplus de nitrates ou d'azote dans le sol. Une agriculture caractérisée par l'utilisation d'engrais azotés organiques ou minéraux, peut entraîner une augmentation de la concentration en nitrates dans les eaux souterraines. La capacité d'absorption des cultures et de la végétation, l'absence de couvert végétal après un labour, et la période de l'année sont des facteurs qui influencent la teneur en nitrates.

Les engrais organiques ou minéraux non absorbés par la végétation sont lessivés et finissent par ruisseler dans les eaux de surface ou s'accumulent dans le sol. Transformés en nitrates, ils s'infiltrent dans les eaux souterraines, où ils persistent, leur décomposition étant extrêmement lente et leur concentration prenant des décennies à diminuer.

Afin de protéger la qualité des eaux souterraines et prévenir les pollutions, le canton dispose de *directives* cantonales de protection des eaux allant du stockage de purin à l'épandage d'engrais de ferme en hiver.

Il est difficile d'expliquer précisément les causes de l'augmentation récente des concentrations en nitrates. Les eaux souterraines réagissent plus lentement que les eaux de surface aux changements. Toutefois, au cours des dix dernières années, le changement climatique a entraîné une augmentation des températures et une fréquence accrue des sécheresses.

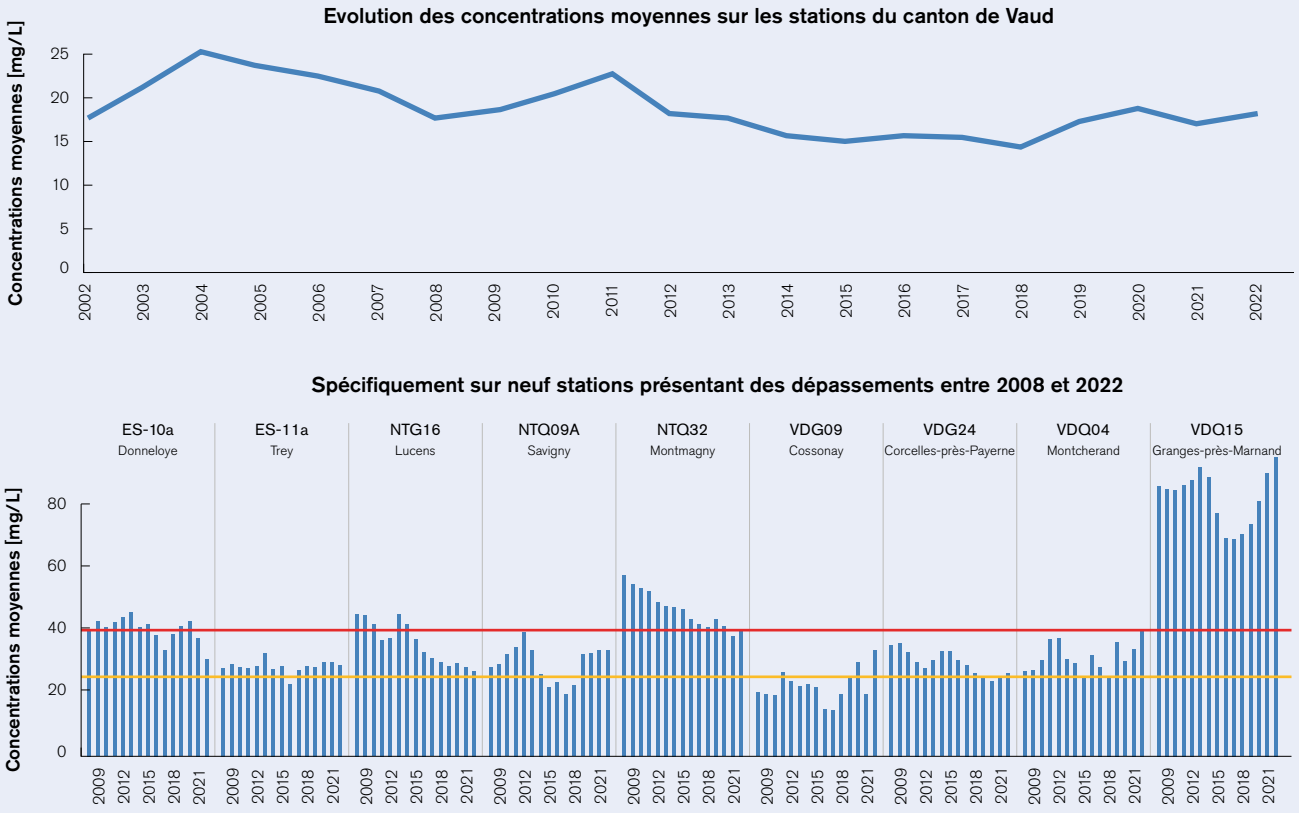


Figure Nitrates 3 : Evolution des concentrations moyennes sur les stations du canton de Vaud (en haut) entre 2002 et 2022, et spécifiquement sur neuf stations présentant des dépassements entre 2008 et 2022 (en bas ; rouge : limite de 40 mg/L et jaune : limite de 25 mg/L ; localisation sur la Figure 2).

Les projets 62a

Dans les zones dédiées à l'exploitation agricole, des substances telles que le nitrate (NO_3), le phosphore (P) et les produits phytosanitaires (PPh) peuvent se retrouver dans les nappes phréatiques, les cours d'eau et les plans d'eau par ruissellement ou par lessivage. Si la concentration de ces substances dépasse les valeurs limites définies par l'OEaux dans les eaux, l'autorité cantonale doit déterminer l'ampleur et les causes de la pollution, évaluer l'efficacité des mesures possibles, et prendre les mesures nécessaires à un assainissement (art. 47 OEaux).

En 1998, le Parlement a adopté l'article 62a de la loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux ; RS 814.20), qui permet d'assainir les eaux contaminées par des substances indésirables grâce à des incitations financières ciblées pour les exploitations agricoles. Cet article autorise la Confédération à fournir un soutien significatif aux cantons pour leurs projets d'assainissement des eaux polluées par des substances utilisées pour la production agricole.

Dans ce cadre, la Confédération finance une grande partie des coûts et du manque à gagner encourus par les exploitations mettant en œuvre des mesures agricoles visant à réduire ces apports de polluants. Pour être éligibles au soutien financier, les mesures doivent être coordonnées (constituant un ensemble cohérent de mesures), dépasser l'état actuel de la technique (être plus strictes que les exigences des PER), ne pas être économiquement viables sans aide, et avoir une forte probabilité de réussir à atteindre l'objectif d'assainissement (valeurs inférieures aux limites de l'OEaux).

Les projets d'assainissement conformément à l'article 62a LEaux visent à ce que les agriculteurs, qui prennent des mesures contractuelles pour réduire la pollution excessive des eaux par le nitrate, le phosphore et les produits phytosanitaires, reçoivent des contributions pour couvrir les coûts. La majeure partie de ces coûts est prise en charge par la Confédération, tandis que le reste peut être réparti entre diverses institutions, telles que les cantons, les communes, les groupements d'adduction d'eau et des sponsors.

Etat des projets 62a dans le canton de Vaud

Actuellement, dix projets sont en cours dans le canton de Vaud en application de l'article 62a LEaux (Figure 4), en lien avec la thématique des nitrates. Ces conventions volontaires sont établies pour une période de six ans, après laquelle une nouvelle étude agronomique est réalisée pour évaluer la nécessité de prolonger les mesures mises en place afin de réduire les teneurs en nitrates. Les premiers projets ont été initiés à la fin des années 1990, dont le projet de la Perallaz à Thierrens, avec lequel des mesures ont été implantées en 1999.

Les mesures proposées dans le cadre des programmes 62a doivent viser à atteindre une concentration moyenne annuelle en nitrates proche de l'objectif de qualité de 25 mg/L, ou, à défaut, respecter au minimum la valeur de tolérance de 40 mg/L fixée par l'OPBD.

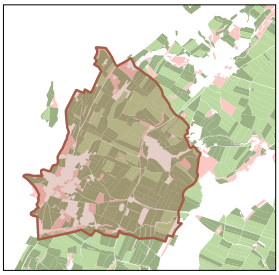
L'objectif des mesures 62a Nitrates
est de réduire au maximum l'épandage d'engrais organiques et minéraux azotés à certaines périodes de l'année.

Les principales actions
comprennent l'établissement de prairies permanentes ou de rotation verte, incluant des prairies temporaires dans la rotation avec les grandes cultures.

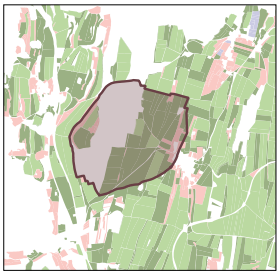
Une pratique agricole
adaptée au contexte hydrogéologique s'avère réellement efficace pour garantir la qualité de l'eau souterraine à long terme, à condition de mettre en place des conventions programme avec les exploitants agricoles.

Des changements structurels et de pratiques agricoles
doivent être envisagés et soutenus sur le long terme pour assurer la durabilité et la qualité de l'eau souterraine destinée à l'eau potable.

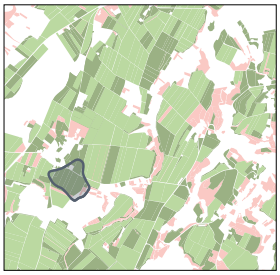
1 – Puits du Morand



2 – Captage du Vanté

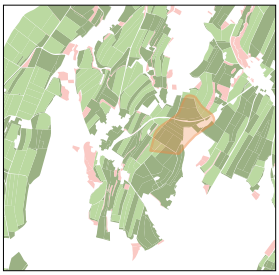


3 – Captage de Paquier et Perrausaz



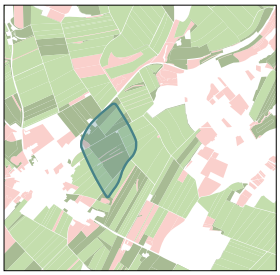
4 – Captage du Bochet

5 – Puits du Chalet au Renard

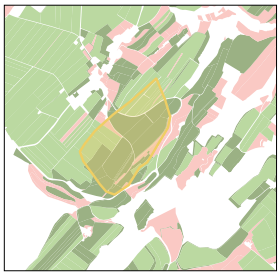


6 – La Gouille

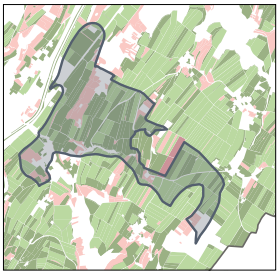
7 – Captage de Perallaz



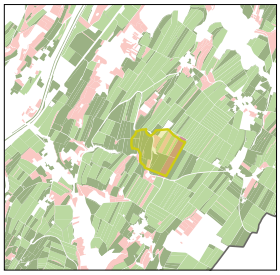
8 – Captage de Veneyruz et Pré d'Enroux



9 – Puits des Grands-Champs



10 – Captage du Rosex



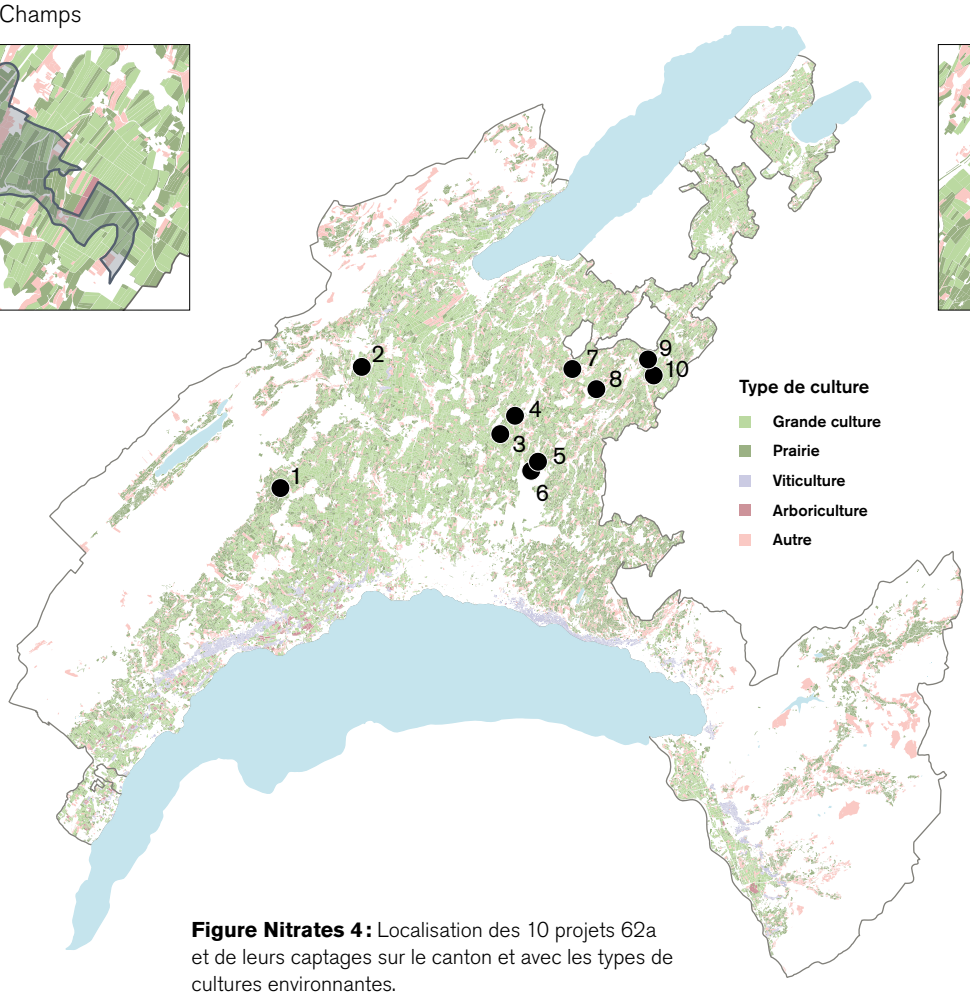


Figure Nitrates 4 : Localisation des 10 projets 62a et de leurs captages sur le canton et avec les types de cultures environnantes.

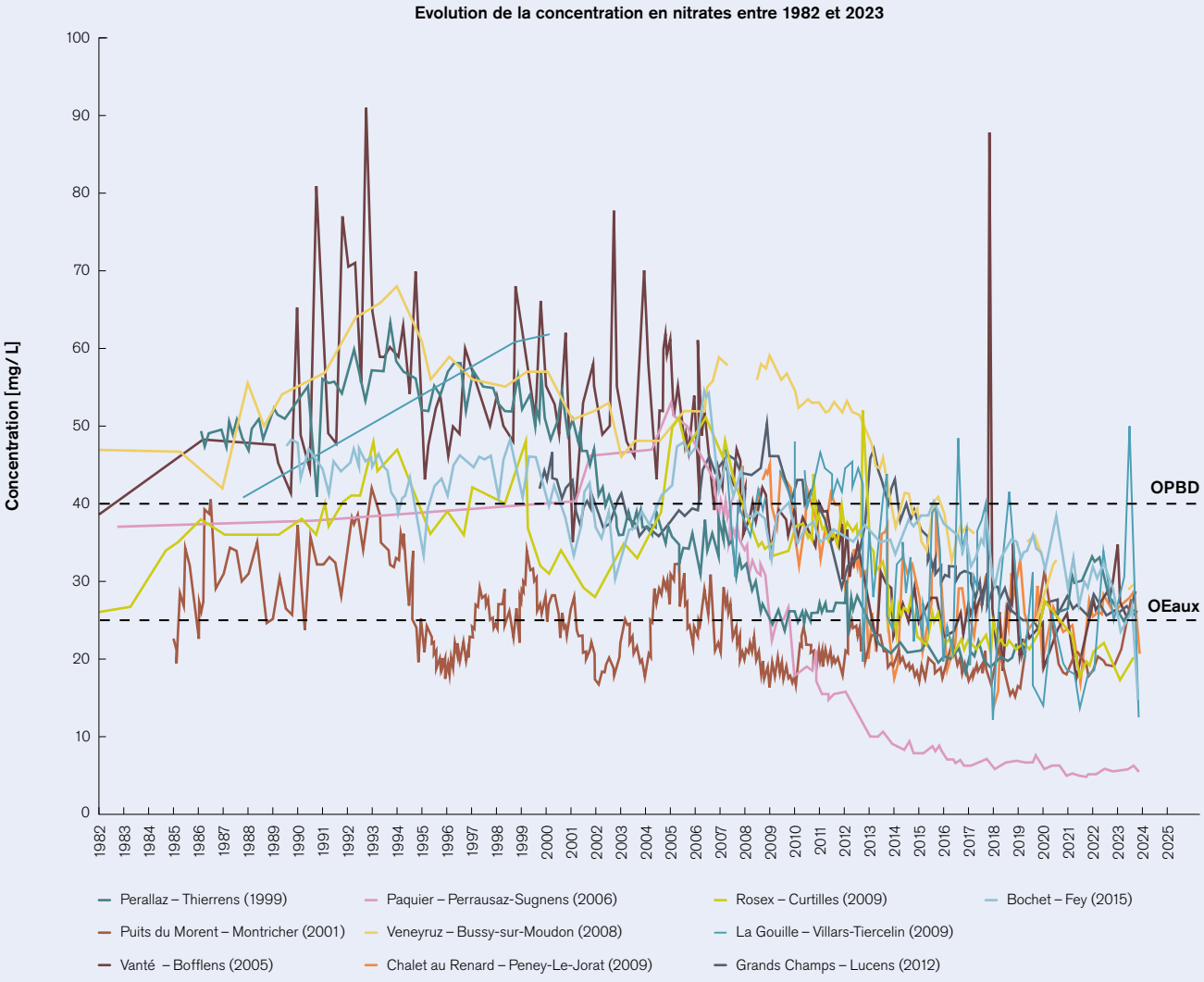


Figure Nitrates 5 : Evolution de la concentration en nitrates des projets 62a du canton de Vaud, entre 1982 et 2023.

La figure 5 illustre une réduction significative des concentrations de nitrates pour l'ensemble des projets, avec une stabilisation des niveaux à partir de 2014. Après deux à trois cycles de six ans, les concentrations de nitrates respectent la limite qualitative fixée par l'OPBD. De plus, pour certains projets, les objectifs de qualité établis par l'OEaux ont également été atteints.

Cette réussite illustre l'efficacité des mesures mises en œuvre dans le cadre de ces projets, mettant en évidence l'importance des efforts continus pour maintenir et améliorer la qualité des eaux souterraines. L'investissement financier annuel d'environ un million de francs dans ces mesures témoigne de l'engagement fort souhaité par tous les acteurs (exploitants agricoles, partenaires, distributeurs d'eau, autorités communales, cantonales et fédérales) envers la préservation des ressources en eau. Le travail significatif fourni par les exploitants agricoles est crucial pour le succès de ces démarches. Leurs contributions vont au-delà des simples exigences opérationnelles et reflètent une volonté collective de protéger les ressources en eau. Ensemble, ces éléments montrent que la qualité des eaux souterraines peut être améliorée par une collaboration efficace et un soutien financier adéquat, malgré les défis importants que cela représente.

Le saviez-vous ?

L'eau souterraine constitue la principale ressource en eau consommée par les habitants du canton de Vaud.

Environ 70 à 80 % du volume d'eau consommé provient de captages d'eau souterraine, tandis que les 20 à 30 % restants proviennent des eaux de surface.

Emergence la Diaz © RWB

COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS (COV)

La surveillance des COV entre 2018 et 2022 en quelques chiffres

56
stations

123
jours de prélèvements

61
substances analysées

22'500
analyses effectuées

1 seul dépassement de la limite de l'OEaux

Etat des lieux de la contamination des eaux souterraines

Les composés organiques volatils (COV) regroupent des milliers de substances aux caractéristiques diverses, dont la principale est leur capacité à se trouver facilement sous forme de gaz dans l'atmosphère.

Ils constituent les carburants (essence, diesel et kérosène), se trouvent dans de nombreux produits ménagers et professionnels (peintures avec solvant, colles, cosmétiques, dégraissants, dissolvants, nettoyants chimiques) et sont utilisés dans les activités industrielles (procédés de fabrication avec des solvants, raffinage du pétrole, fabrication de plastiques, etc.).

Étant donné leurs caractéristiques, les COV se retrouvent dans l'atmosphère lors de leur utilisation. Certains sont également produits lors de la combustion de matière organique. Des phénomènes naturels, comme les émissions par la végétation, peuvent également générer des COV. Selon l'Office fédéral de l'environnement (OFEV,) les émissions atmosphériques de COV provenant de l'industrie et de l'artisanat représentent près de *la moitié des émissions totales en Suisse*.

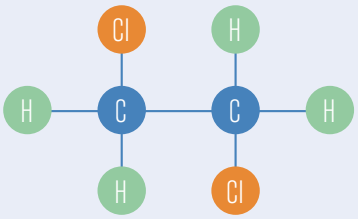
Relevé de la température.

Prélèvement pour l'analyse des micropolluants organiques.

HHV

Un Hydrocarbure Halogéné Volatil (HHV) est une molécule linéaire composée d'atomes d'hydrogène (H), de carbone (C) et d'atomes de type halogènes tels que le chlore (Cl), le fluor (F), etc.

Ces substances sont des gaz incolores et inodores, connus pour leur rôle dans la destruction de la couche d'ozone.



HAP

La combustion de matière organique produit des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), que l'on retrouve dans la fumée de cigarette, les émissions de barbecue et les gaz d'échappement des voitures.

De plus, ces composés peuvent être présents dans les denrées alimentaires en fonction de leur méthode de fabrication.

Leur présence dans les eaux souterraines peut être expliquée par plusieurs mécanismes, le principal étant le lessivage de surfaces contaminées (lieux d'accidents avec fuite de carburant, ou les anciennes zones industrielles avec places de dépotage, stockage de produits non sécurisés) pendant les épisodes pluvieux.

Cela entraîne l'infiltration des COV dans les sols, ou la contamination des eaux de surface, puis des eaux souterraines.

Les COV se divisent en plusieurs familles, chacune soumise à des réglementations spécifiques. La présence d'hydrocarbures halogénés volatils (HHV) et d'hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM) dans les eaux souterraines utilisées comme eau potable ou destinées à l'être est réglementée par l'Annexe 2 de l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux ; RS 814.201), avec une limite de 1 µg/L par substance. Pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), cette limite est réduite à 0,1 µg/L.

Arrivés au laboratoire, les échantillons sont préparés pour être analysés sur différents instruments. Ici une chromatographie gazeuse (analyse des COV) et liquide (analyses des pesticides et des traceurs des eaux usées) associées à des spectrométries de masse.

Répartition géographique de la présence des COV dans les eaux souterraines

Le réseau de surveillance des eaux souterraines sur le territoire vaudois est composé de 40 stations fédérales, faisant partie de l'Observation nationale des eaux souterraines *NAQUA*, et de 16 stations cantonales (PollOrg-POLLEaux). Les stations sont présentées dans le chapitre Réseau de surveillance.

Parmi les 56 sites surveillés, 32 ne présentent aucune trace de COV. Onze sites montrent la présence de divers types de COV, en lien avec l'utilisation du territoire dans ces régions (zones industrielles, artisanales, sites pollués, etc.).

Parmi ceux-ci, 4 sites affichent des concentrations cumulées supérieures à 0,5 µg/L, sans jamais dépasser 1 µg/L.

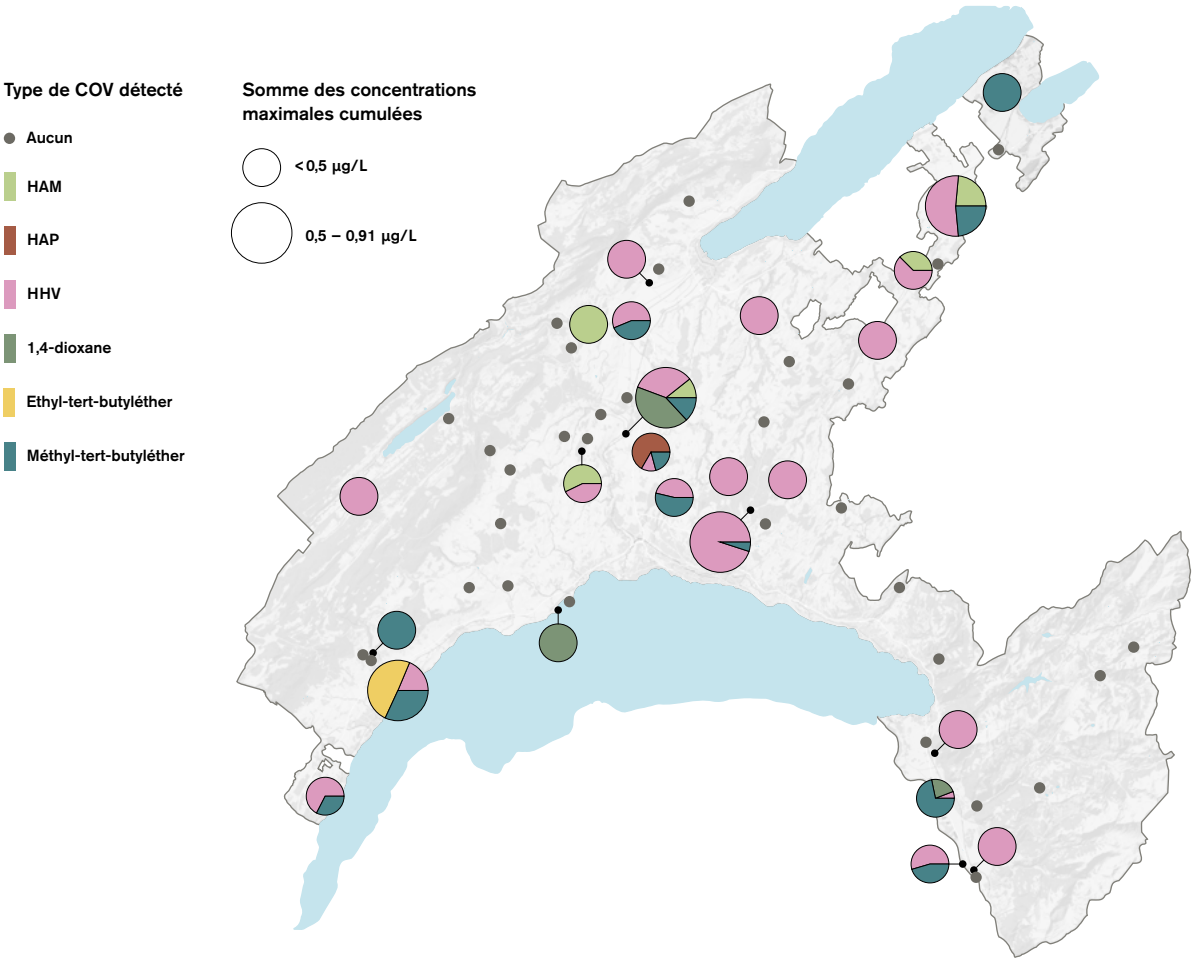


Figure COV 1 : Carte indiquant pour chaque station de surveillance des eaux souterraines les différents types de COV détectés ainsi que la somme des concentrations maximales cumulées, en µg/L.

Présence de certains COV dans les eaux souterraines mais aucun dépassement des normes en 2022

Parmi les 42 produits chimiques de type HHV analysés, 10 ont été détectés entre 2018 et 2022 sans dépasser les normes établies (Figure 1). Le chloroforme (également appelé *trichlorométhane*) est le produit chimique de type HHV le plus fréquemment retrouvé. L'utilisation des HHV est restreinte par l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim ; RS 814.81), permettant leur utilisation uniquement dans des installations fermées où leur élimination peut être correctement gérée. Le chloroforme est utilisé dans divers procédés de l'industrie chimique (arômes, médicaments, cosmétiques, produits phytosanitaires) et de l'artisanat. La deuxième substance la plus courante est *le tétrachloroéthylène* (également appelé perchloroéthylène), qui a la concentration maximale observée la plus élevée parmi les produits chimiques de type HHV dans les eaux souterraines. Ce solvant a été largement utilisé comme détergent, dégraissant et solvant dans l'industrie et l'artisanat.

Parmi les 16 hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM) analysés, 4 produits chimiques ont été détectés (Figure 2). Cependant, ils sont moins fréquents que les HHV et leurs concentrations restent inférieures à celles des HHV. Le benzène, le toluène et le xylène, présents dans les carburants, proviennent principalement du trafic routier motorisé, des stations-service et des systèmes de chauffage (procédés de combustion du bois, du gaz et du pétrole). Ces substances sont également utilisées comme solvants, ce qui explique leur présence dans les industries et l'artisanat.

Un seul hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), le naphtalène, a été analysé parmi les 56 stations surveillées. Une seule station a montré un dépassement de la limite fixée, lors d'un prélèvement en 2021 à la station cantonale à Bettens. Toutefois, sur les 437 analyses effectuées dans les 56 stations, 258 ne disposaient pas d'une limite de quantification suffisante pour vérifier la conformité avec la limite de 0,1 µg/L. En revanche, toutes les analyses de 2022 ont permis de vérifier cette conformité, et aucun dépassement n'a été observé. Le naphtalène est produit par la combustion de charbon, de bois, de pétrole et de cigarettes, ainsi que par le lessivage des routes goudronnées et les résidus de tirs.

Le MTBE, un composé volatil récurrent dans les eaux souterraines mais pas inquiétant

Parmi les trois COV suivis dans les eaux souterraines vaudoises et non réglementés par l'OEaux, le MTBE est celui qui apparaît le plus fréquemment dans les stations d'eaux souterraines du canton. Le MTBE est une substance très soluble et peu retenue par le sol. Il est utilisé comme additif dans l'essence, en remplacement du plomb, et comme solvant dans l'industrie chimique. Sa présence dans les eaux peut être due à des contaminations ponctuelles (accidents, fuites d'entreposage) ou à son évaporation des pots d'échappement des véhicules, suivie de son lessivage lors des pluies et infiltration dans le sous-sol.

L'annexe A1 des *instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines* fixe une limite indicative pour le MTBE à 2 µg/L. De plus, l'ordonnance du DFI sur l'eau potable des installations de baignade et de douche accessibles au public (OPBD ; RS 817.022.11) établit une valeur maximale de 5 µg/L pour la somme des concentrations de MTBE et ETBE, dans les réseaux de distribution d'eau potable. Aucun dépassement de ces valeurs n'a été observé dans les analyses effectuées entre 2018 et 2022.

Bois de Chêne, prélèvement au fond du piézomètre à l'aide d'une pompe.

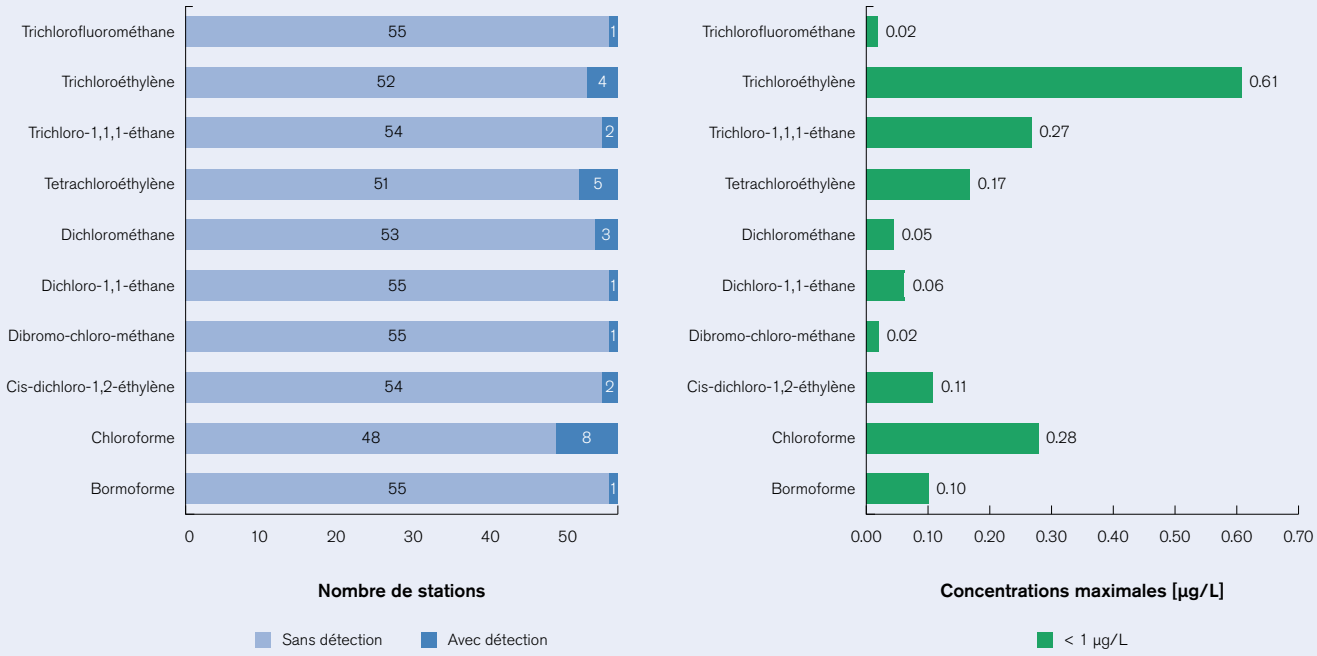


Figure COV 2 : Nombre de stations du réseau de surveillance des eaux souterraines du canton de Vaud contaminées par des Hydrocarbures Halogénés Volatils (HHV, à gauche) et concentrations maximales observées pour ces HHV (à droite) entre 2018 et 2022.

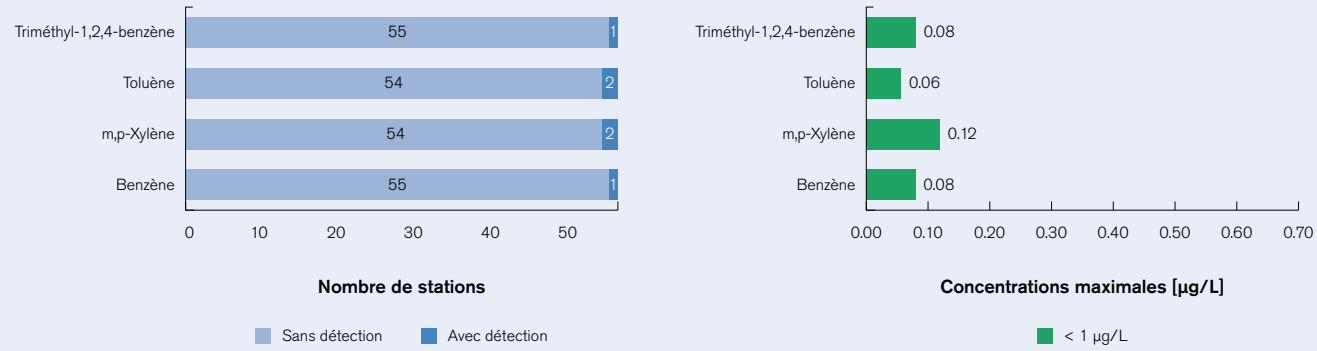


Figure COV 3 : Nombre de stations du réseau de surveillance des eaux souterraines du canton de Vaud contaminées par des hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM, à gauche) et concentrations maximales observées pour ces HAM (à droite) entre 2018 et 2022.

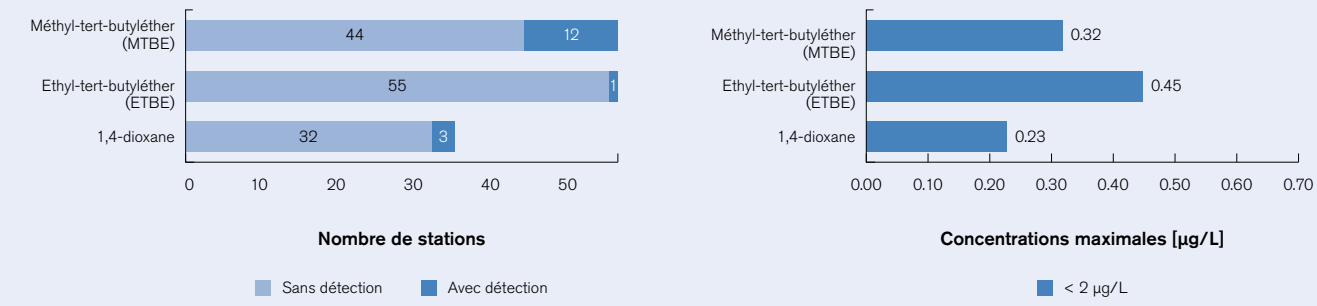


Figure COV 4 : nombre de stations du réseau de surveillance des eaux souterraines du canton de Vaud contaminées par le MTBE (à gauche) et concentrations maximales observées (à droite) entre 2018 et 2022.

PESTICIDES

Qu'est-ce qu'un pesticide ?

Un pesticide est une substance chimique de synthèse ou naturelle utilisée pour tuer, contrôler ou repousser des organismes nuisibles. Les trois types de pesticides les plus connus sont :

herbicides
contre les mauvaises herbes

fongicides
contre les champignons

insecticides
contre les insectes

De nombreux métabolites de pesticides persistent dans les eaux souterraines, vestiges des pratiques agricoles passées

La présence de pesticides dans les eaux souterraines est un enjeu environnemental majeur qui suscite une inquiétude croissante. Les pesticides, comprenant les herbicides, fongicides, insecticides, et autres produits phytosanitaires ainsi que les biocides, peuvent générer des résidus de substances actives et de produits de dégradation qui pénètrent le sol, aboutissant à la contamination des eaux souterraines.

Ces substances, utilisées principalement en agriculture pour lutter contre les mauvaises herbes, les champignons et les insectes nuisibles, peuvent se retrouver dans les nappes phréatiques lorsque les résidus se dégradent et s'infiltrent dans le sol.

Cette contamination des eaux souterraines soulève des préoccupations importantes en matière de santé publique et de protection des écosystèmes, mettant en lumière la nécessité de pratiques agricoles plus durables et de contrôles rigoureux pour préserver la qualité des ressources en eau.

L'évaluation de la qualité des eaux souterraines en matière de pesticides repose sur une palette d'environs une centaine de substances recherchées.

Les résultats obtenus sont comparés à l'Annexe 2 de l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux ; RS 814.201), qui impose une limite de 0,1 µg/L par substance active pour les pesticides organiques dans les eaux souterraines destinées à la consommation humaine. Il est également pertinent d'examiner la qualité des eaux souterraines conformément à l'ordonnance du Département fédéral de l'intérieur sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles au public (OPBD ; RS 817.022.11).

Cette ordonnance fixe une limite de 0,1 µg/L pour chaque substance active et métabolite pertinent, ainsi qu'une limite globale de 0,5 µg/L pour la somme des substances actives.

> « Liste des métabolites pertinents ».

Une forte présence de métabolites de pesticides dans les eaux souterraines

Le réseau de surveillance des eaux souterraines sur le territoire vaudois est composé de 40 stations fédérales, faisant partie de l'Observation nationale des eaux souterraines *NAQUA*, et de 16 stations cantonales (PollOrg-POLLEaux). Les stations sont présentées dans le chapitre Réseau de surveillance.

Entre 2018 et 2022, dans les 56 stations de surveillance réparties sur le canton de Vaud, 31 ont révélé la présence de substances actives et 44 la présence de métabolites de pesticides.

La détection de métabolites indique l'utilisation historique ou récente de pesticides dans le bassin versant. Ces stations se trouvent principalement dans des zones de grande culture et de prairie, tandis que la région des Préalpes et du Jura reste relativement préservée. Ainsi, il est estimé que 77 % des stations sont affectées par la présence de produits ou résidus de produits phytosanitaires, en particulier par les activités agricoles déployées dans leur bassin versant respectif.

Aucun dépassement de la limite de 0,5 µg/L pour la somme des substances actives n'a été constaté. En revanche, des dépassements parfois importants de la limite de 0,1 µg/L ont été observés pour certains pesticides et métabolites.

Vich la Foule

Substances actives

Sur la période d'observation, trente substances actives ont été détectées, dont quatre présentent des dépassements des normes : l'atrazine et l'oxadixyl, qui sont respectivement des herbicides et fongicides interdits et plus utilisés en Suisse, ainsi que la bentazone et le chlortoluron, des herbicides autorisés en tant que produits phytosanitaires.

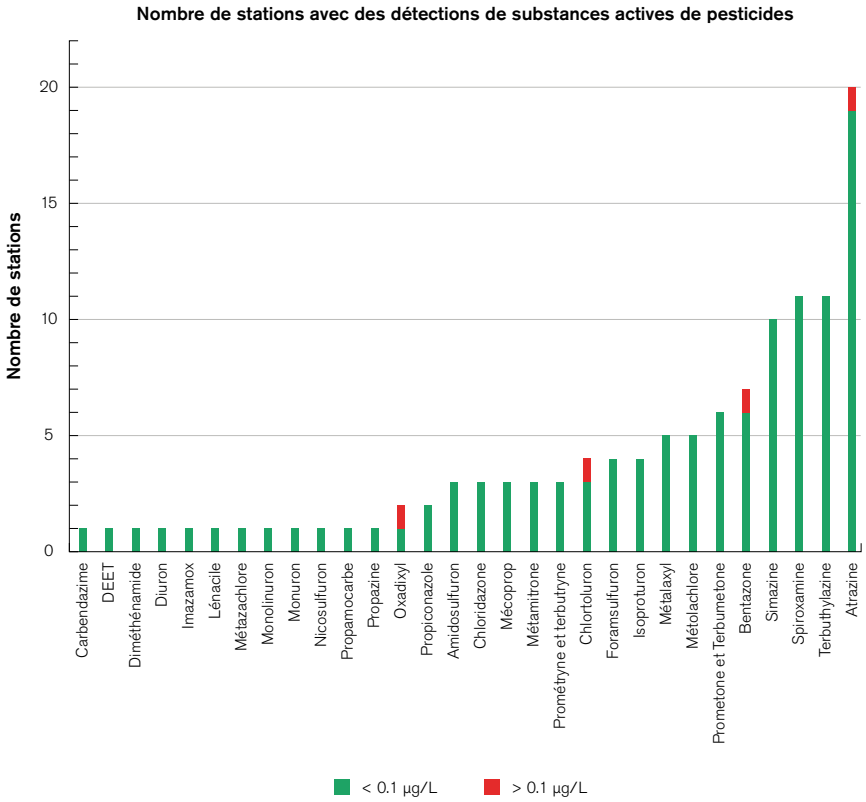


Figure Pesticides 1 : Nombre de stations avec des détections de substances actives de pesticides. Le nombre de stations avec des dépassements de la limite 0.1 µg/L est indiqué en rouge.

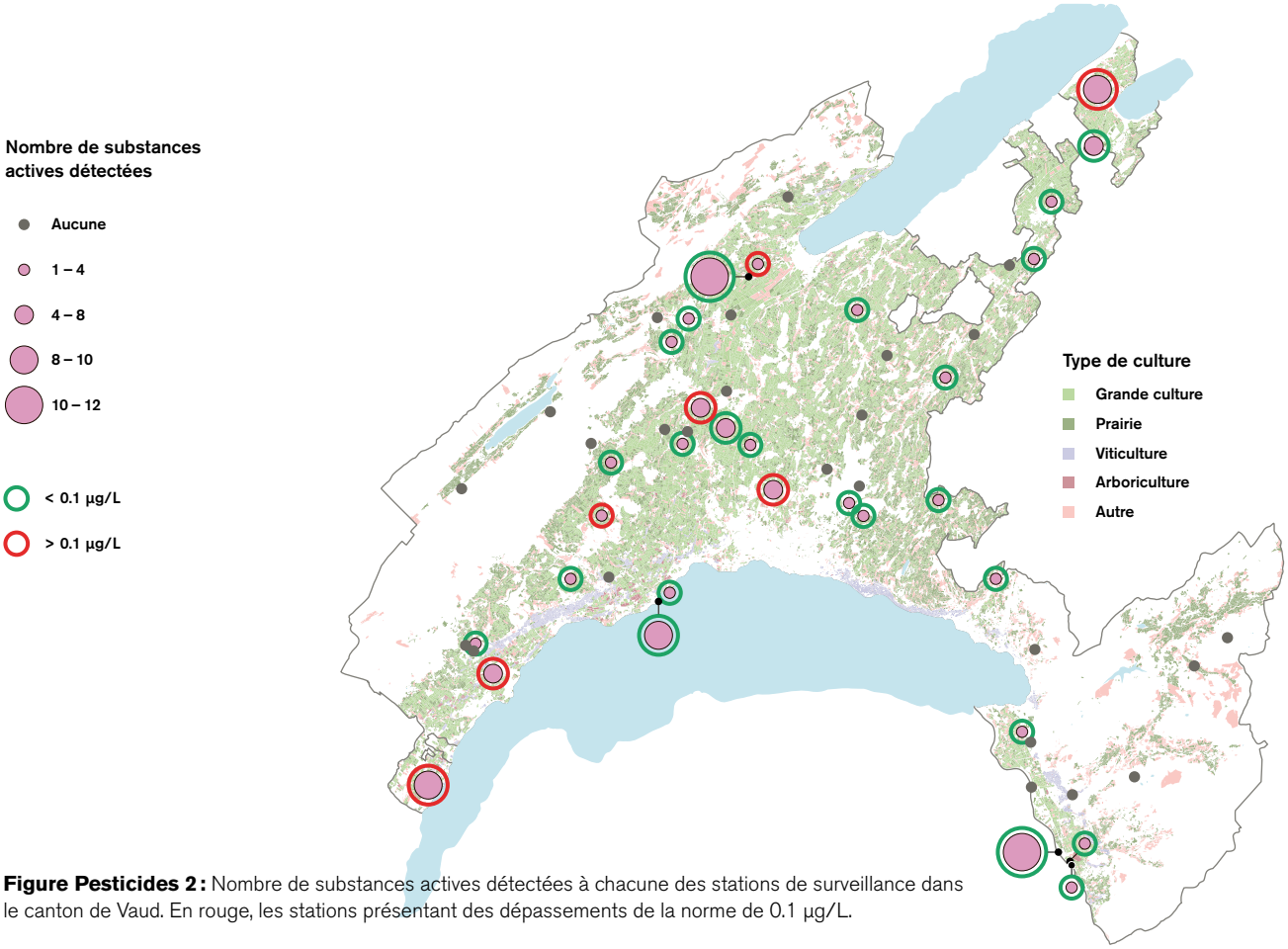


Figure Pesticides 2 : Nombre de substances actives détectées à chacune des stations de surveillance dans le canton de Vaud. En rouge, les stations présentant des dépassements de la norme de 0.1 µg/L.

Métabolites

Les métabolites, étant généralement plus mobiles que les molécules actives, sont détectés plus fréquemment dans les stations de mesure. Le réseau de surveillance a révélé la présence de cinquante-quatre métabolites différents dans les eaux souterraines. Des dépassements de la limite de 0,1 µg/L ont été observés dans plus de 65 % des stations de mesure, avec 16 substances enregistrant des niveaux au-dessus de cette valeur. Parmi ces 16 substances, les métabolites concernés par un dépassement des normes OPBD sont la déséthyl-atrazine, les métabolites du S-métolachlore et les métabolites du chlorothalonil.

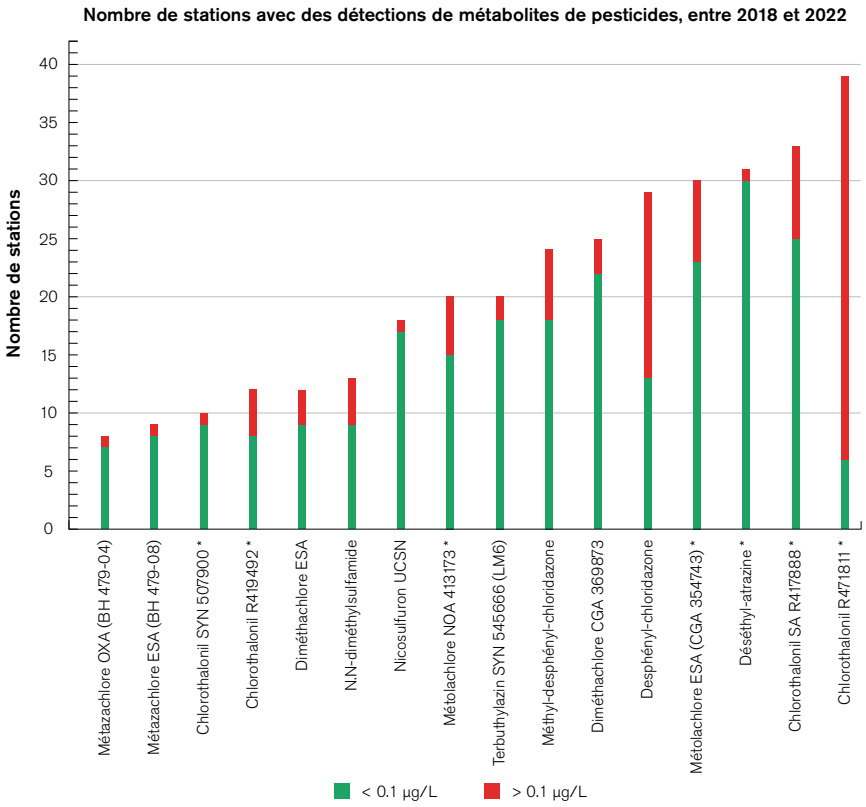


Figure Pesticides 3 : Nombre de stations avec des détections de métabolites de pesticide, entre 2018 et 2022. Les dépassements de la limite 0.1 µg/L sont indiqués en rouge.
* métabolites pertinents.

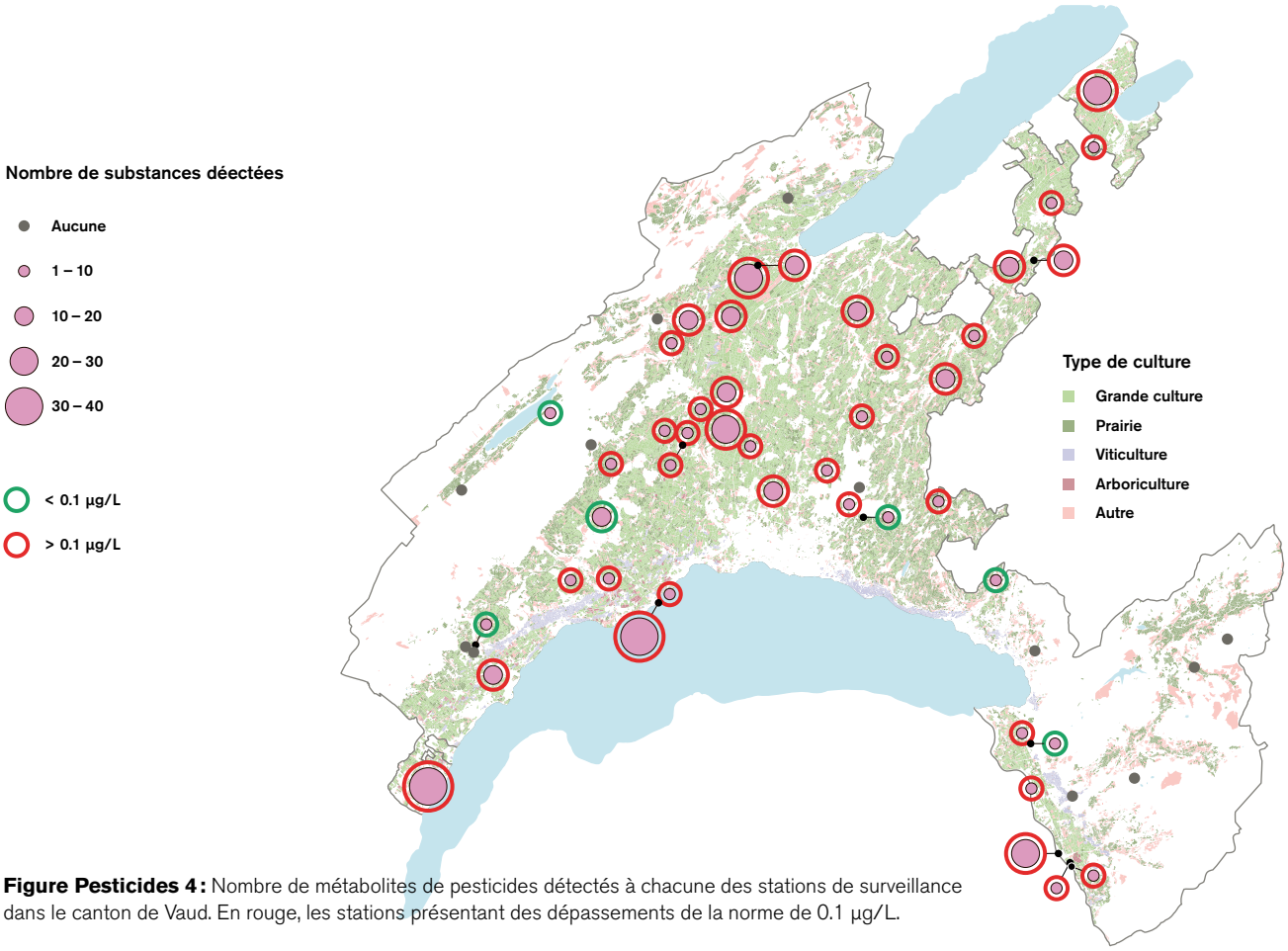


Figure Pesticides 4 : Nombre de métabolites de pesticides détectés à chacune des stations de surveillance dans le canton de Vaud. En rouge, les stations présentant des dépassements de la norme de 0.1 µg/L.

L'atrazine, un herbicide retrouvé dans les eaux souterraines après 13 ans d'interdiction

L'atrazine illustre bien la persistance des pesticides et de leurs produits de dégradation dans les eaux souterraines. Longtemps utilisée comme herbicide pour les cultures de maïs, elle a été retirée de l'Annexe 1 de l'ordonnance sur la mise en circulation des produits phytosanitaires (OPPh ; RS 916.161) en 2007 et est complètement interdite en Suisse depuis 2012.

Toutefois, elle demeure présente dans les eaux souterraines du canton : entre 2018 et 2022, elle a été détectée dans 19 sites, et ses produits de dégradation dans 31 sites. Sur le site VDQ12 à Cheseaux-sur-Lausanne, les concentrations dépassent encore les exigences légales. Bien qu'elles diminuent après 13 ans d'interdiction totale, les concentrations d'atrazine et de ses métabolites demeurent dans certains cas au-dessus des normes légales. La faible biodégradabilité de ces substances, le faible taux de renouvellement des ressources concernées et leur rétention dans des couches argileuses du sous-sol expliquent la lente diminution de leur concentration et leur présence persistante dans les eaux souterraines, même après de nombreuses années d'interdiction.

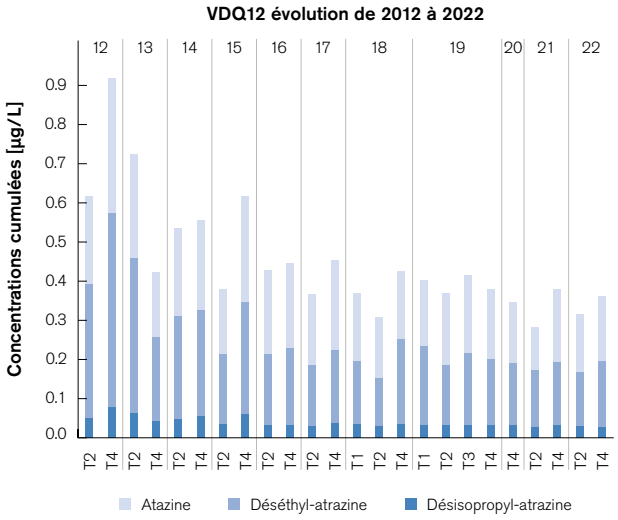


Figure Pesticides 5 : Evolution des concentrations sur la station VDQ12 (Cheseaux-sur-Lausanne) entre 2012 et 2022.

Le saviez-vous ?

L'unité de concentration « µg/L » représente l'équivalent de la quantité d'un morceau de sucre dilué dans l'eau d'une piscine olympique.

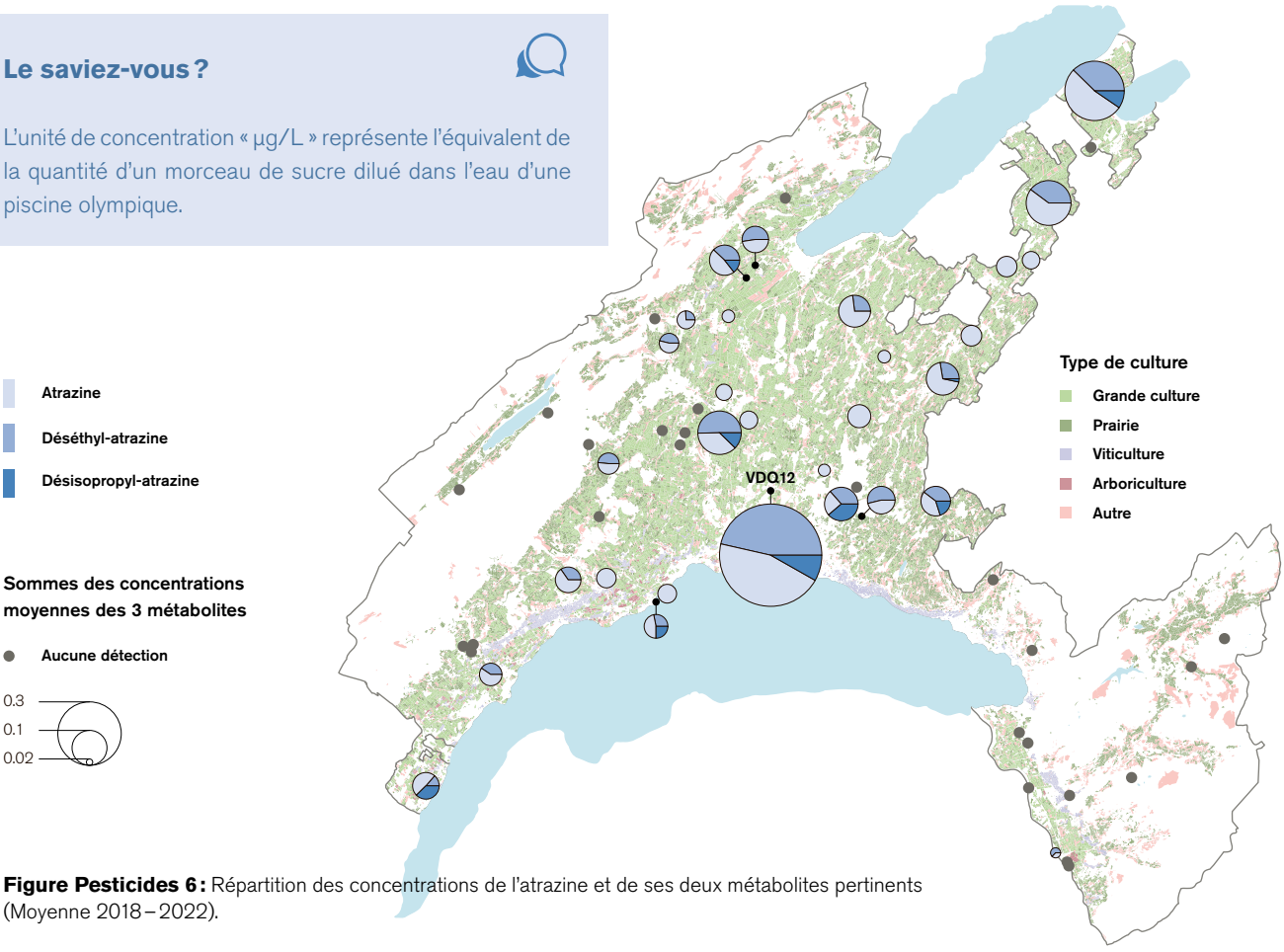


Figure Pesticides 6 : Répartition des concentrations de l'atrazine et de ses deux métabolites pertinents (Moyenne 2018 – 2022).

Les métabolites du fongicide chlorothalonil bien présents sur le plateau

En 2017, *une étude pilote* commandée par l'OFEV a révélé une présence récurrente de produits de dégradation (métabolites) du fongicide chlorothalonil dans les eaux souterraines, souvent à des concentrations élevées. Bien que le chlorothalonil lui-même se dégrade rapidement et ne soit pas détecté, ses métabolites sont suivis depuis 2019 dans les réseaux nationaux NAQUA et cantonaux PollOrg. Le métabolite R471811 est particulièrement fréquent et à de fortes concentrations, faisant de lui un indicateur clé de la contamination des nappes phréatiques par le chlorothalonil.

Le 22 mai 2024, le Tribunal administratif fédéral (TAF) a rejeté le recours de l'entreprise Syngenta contre l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV). Il a confirmé la décision d'interdire la substance active et a affirmé que les produits de dégradation du chlorothalonil doivent être considérés comme significatifs. La concentration de ces produits dans l'eau potable ne devant ainsi pas dépasser 0,1 microgrammes par litre.

Parmi les 56 stations analysées sur le territoire cantonal :

- 15 stations, principalement situées dans les Préalpes et le Jura, ne présentent aucune quantification des composés de dégradation du chlorothalonil.
- 7 stations montrent la présence de métabolites sans dépasser la limite de 0,1 µg/L.
- 34 stations affichent des dépassements de la limite, dont 5 avec des détections fréquentes des métabolites. Ces stations se trouvent principalement dans des zones de grandes cultures et de viticulture.

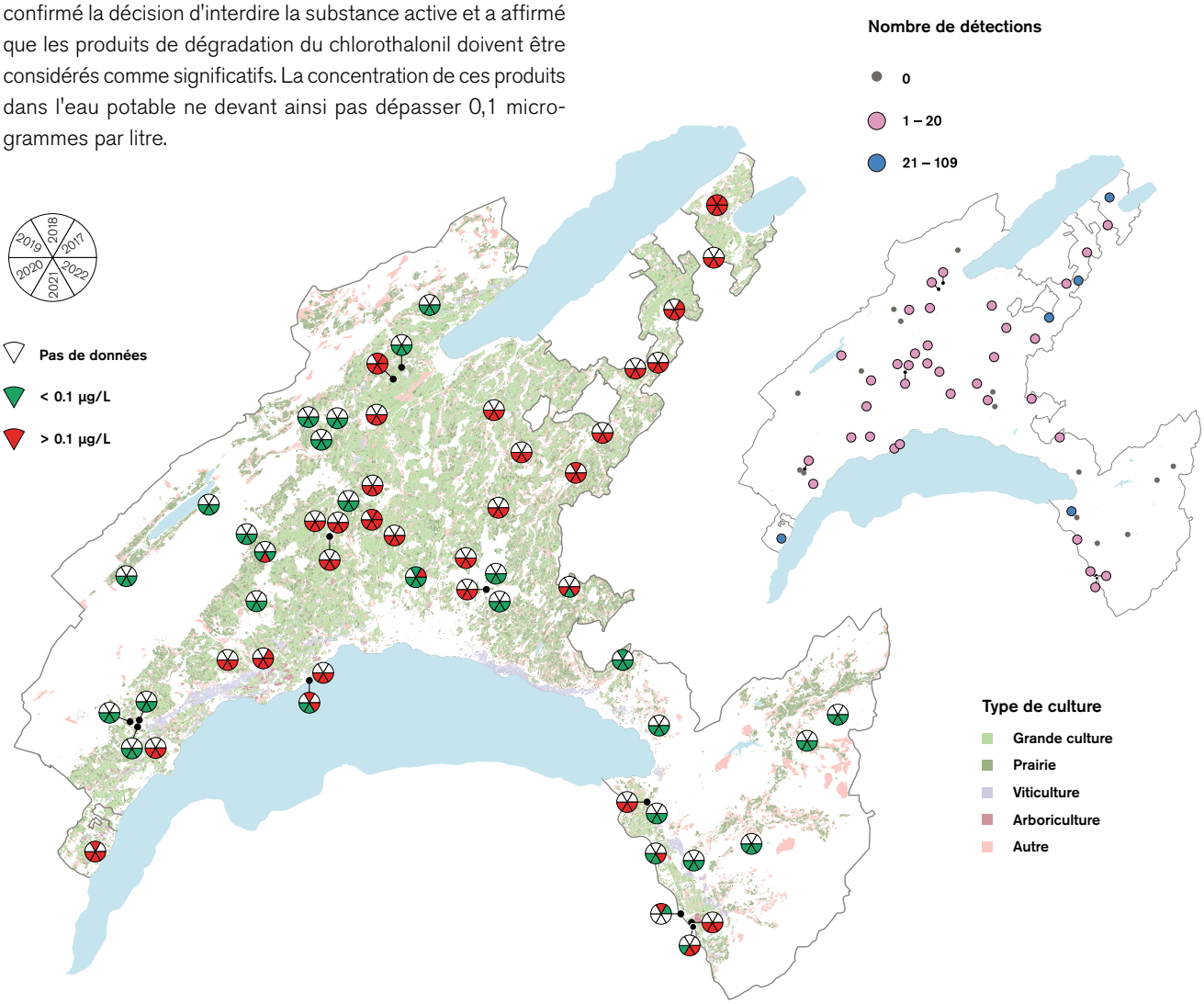


Figure Pesticides 7 : Répartition géographique des dépassements annuels de la limite de 0.1 µg/L pour le R471811 (à gauche) et du nombre de détections des métabolites du chlorothalonil entre 2017 et 2022.

La station la plus touchée est la station NTQ32 du réseau NAQUA, située à Montmagny, la Mollietaz, à Vully-les-lacs. En 2017, les concentrations cumulées y dépassaient 4,0 µg/L (voir Figure 7).

Bien que les concentrations moyennes cumulées diminuent progressivement chaque année, elles demeurent au-dessus de la limite de 0,1 µg/L.

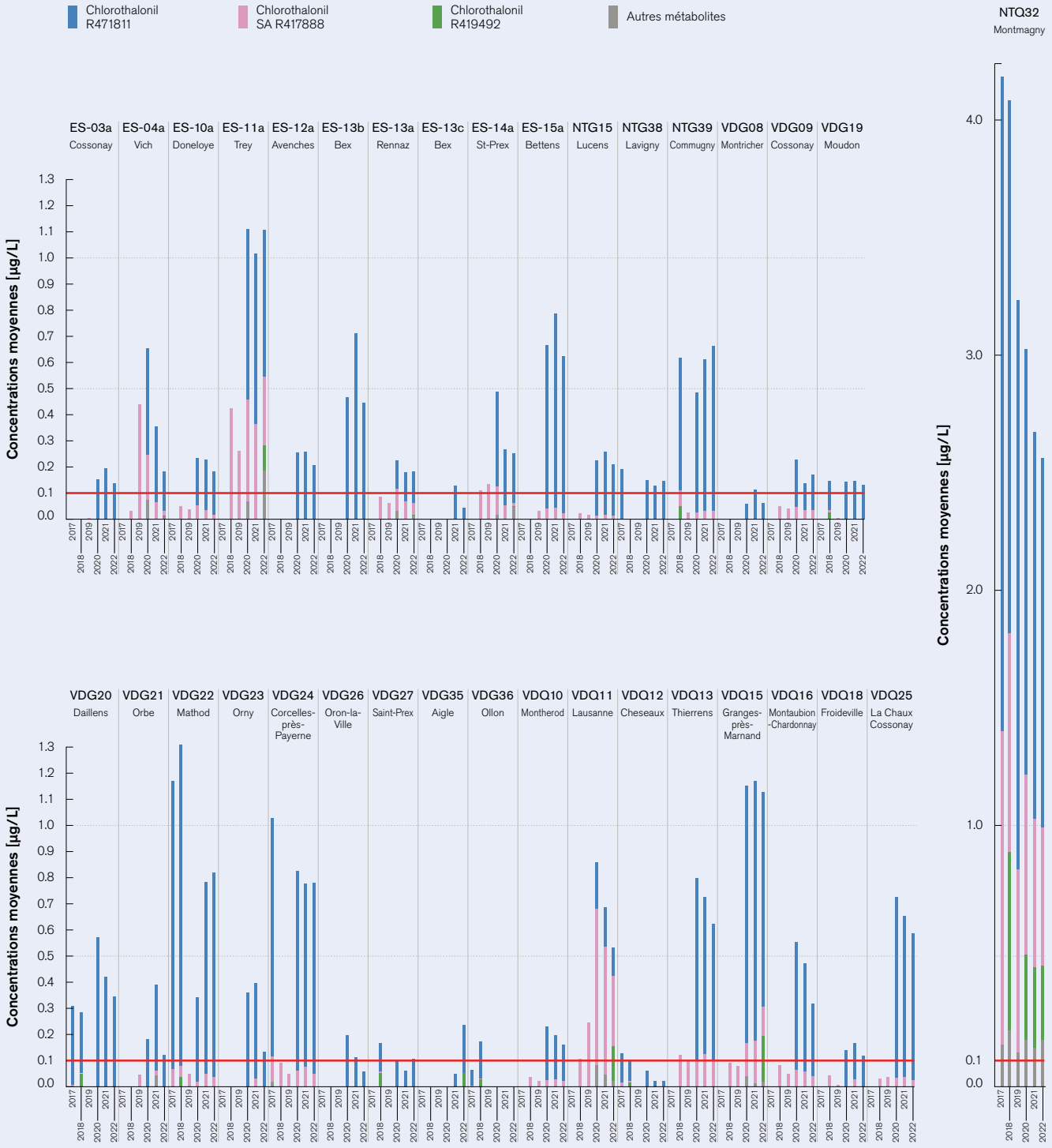


Figure Pesticides 8 : Evolution des concentrations moyennes de métabolites du chlorothalonil sur les 34 sites présentant des dépassements de la limite de 0.1 µg/L (ligne rouge), entre 2017 et 2022.

Les métabolites du S-métolachlore récemment déclarés comme pertinents par l'OSAV contaminent les eaux du canton mais à moindre mesure

Le métolachlore est un composé organique chloré utilisé comme herbicide. Son mélange racémique (R- et S- Métolachlore en même proportion) a été utilisé pendant des années puis interdit en 2005 en Suisse. Il a été remplacé par la forme purifiée, le S-métolachlore, qui est la substance active du produit. Ce dernier est utilisé entres autres pour contrôler les mauvaises herbes dans les cultures du maïs, de la betterave et de diverses cultures spéciales (tournesol, soja, légumes).

Son application n'était cependant pas autorisée dans les zones S2 et Sh de protection des eaux souterraines, ainsi que dans les régions karstiques. Sa vente annuelle oscille entre une dizaine et une vingtaine de *tonnes chaque année*.

Cette substance chimique est très soluble dans l'eau et très mobile. Elle représente donc un risque de contamination des eaux souterraines. Le 30 septembre 2024, l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV) annonçait que plusieurs métabolites du S-métolachlore sont désormais considérés comme pertinents pour l'eau potable.

À compter du 1er janvier 2025, plusieurs produits phytosanitaires contenant cette substance active seront interdits d'utilisation.

Le saviez-vous ?

Un mélange racémique est un mélange identique de deux énantiomères, c'est-à-dire de deux molécules qui ont la même formule chimique et qui sont des images miroir l'une de l'autre, comme une main gauche et une main droite. Ces deux formes ont des propriétés chimiques identiques, mais elles interagissent différemment avec leur environnement.

Dans les eaux souterraines du réseau de surveillance du canton de Vaud, le métabolite nommé métolachlore ESA est le métabolite le plus présent suivi du métolachlore NOA (Figure 9).

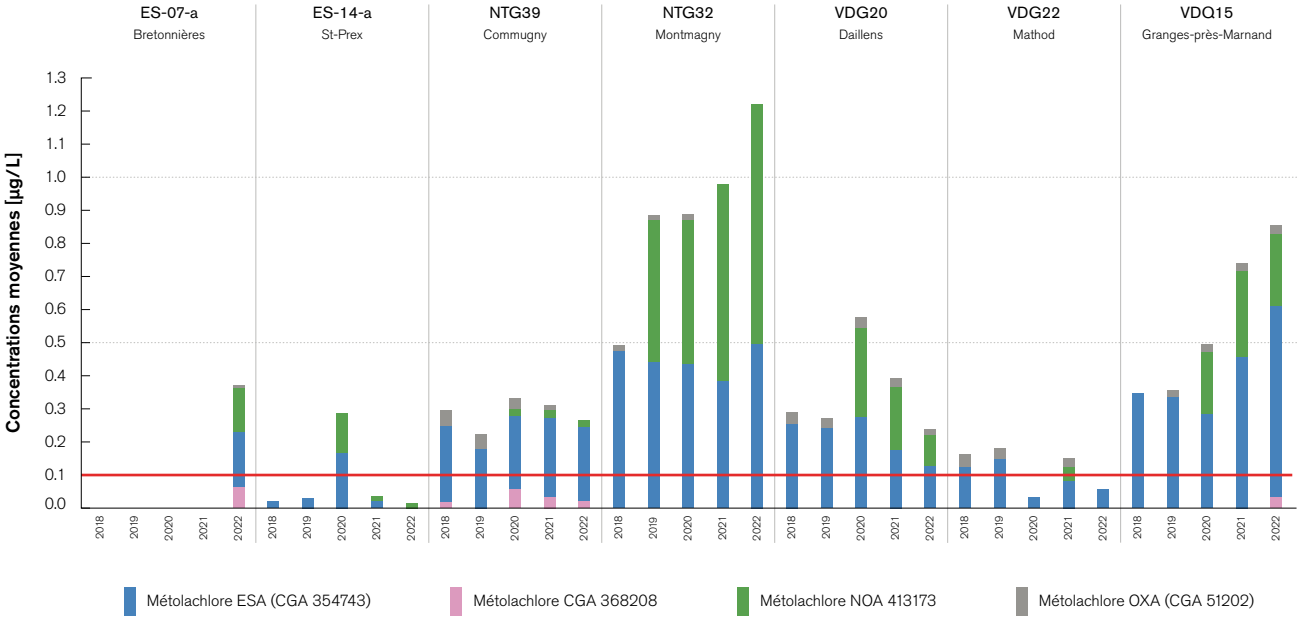


Figure Pesticides 9 : Evolution des concentrations moyennes de métabolites du S-métolachlore sur les 7 sites présentant des dépassements de la limite de 0.1 µg/L (ligne rouge), entre 2018 et 2022.

Comment est déterminé la pertinence des métabolites ?

La pertinence des métabolites dont les concentrations s'élèvent à plus de 0,1 µg/L est classée en trois niveaux :

1

Le métabolite présente un effet pesticide

2

La substance mère est classée comme toxique, cancérogène ou reprotoxique et il n'existe pas suffisamment de données démontrant que le métabolite ne possède pas ces propriétés

3

il ressort d'informations sur les propriétés toxicologiques du métabolite que celui-ci doit être classé comme toxique, cancérogène ou reprotoxique

En d'autres termes, si un danger sur la santé ne peut être exclu, le métabolite est jugé « pertinent ».

Parmi les 56 stations analysées sur le territoire cantonal :

- 26 stations, majoritairement localisées dans les Préalpes et le Jura, ne présentent pas de traces de métholachlore-ESA ;
- 23 stations détectent des métabolites, mais sans dépasser le seuil de 0.1 µg/L ;
- 7 stations enregistrent des niveaux supérieurs à cette limite, dont 4 le font de manière annuelle. Ces stations sont principalement situées dans des zones de grandes cultures.

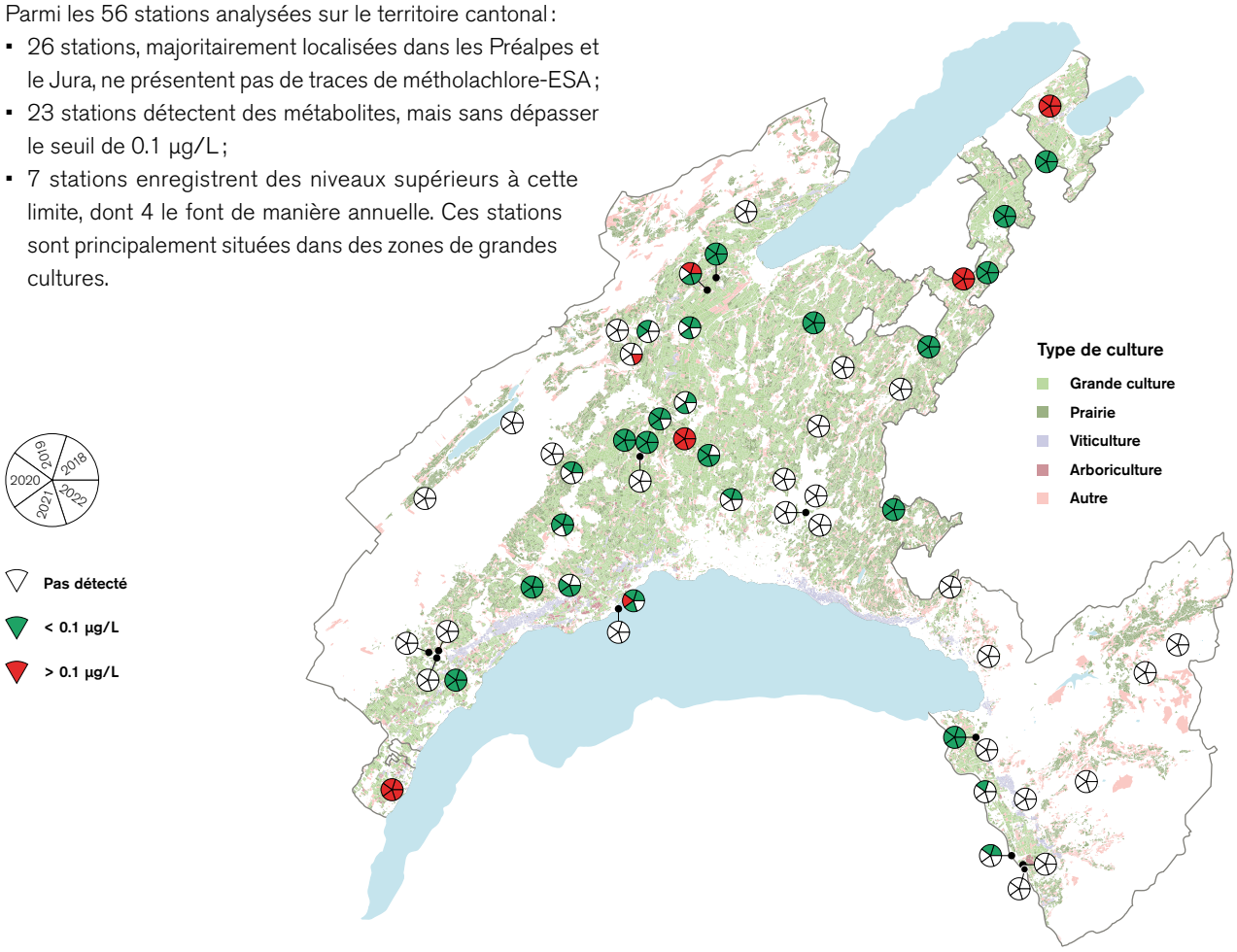


Figure Pesticides 10 : Répartition géographique des dépassements annuels de la limite de 0.1 µg/L pour le métolachlore-ESA entre 2018 et 2022.

Persistance des pesticides dans les eaux souterraines

La présence de produits phytosanitaires est directement liée aux activités humaines et à l'utilisation des sols. La région du Plateau suisse subit une forte pression causée par l'urbanisation, les activités agricoles et industrielles. Les pollutions causées par les pesticides sont principalement diffuses et proviennent en grande partie de l'agriculture. Ainsi, plus d'un tiers des stations du canton sont contaminées par ces substances, et près de 60 % des ressources destinées à la production d'eau potable dans les régions agricoles et viticoles (Broye, Gros de Vaud, La côte, Lavaux) sont impactées.

Les substances actives des pesticides se dégradent dans l'environnement en métabolites beaucoup plus stables, ce qui signifie qu'il peut falloir des décennies pour observer une diminution des concentrations dans les eaux souterraines. Les métabolites du chlorothalonil sont responsables de plus de 90 % des dépassements des normes de qualité des eaux souterraines destinées à la consommation, selon l'annexe 2 de l'OEaux. Comme pour l'atrazine, les métabolites du chlorothalonil mettront beaucoup de temps avant de disparaître.

Le saviez-vous ?

En zone S1 de protection des eaux, aucun traitement n'est autorisé. En zone S2, l'OSAV met régulièrement à jour une liste de produits phytosanitaires interdits.

En zone S3, des restrictions spécifiques s'appliquent à l'utilisation des produits phytosanitaires.

L'Aire d'alimentation « Z_u » est un instrument spécifique visant à déterminer l'origine des eaux souterraines alimentant un captage d'eau potable et permettant de prendre des mesures de protection des eaux supplémentaires contre la présence de substances persistantes.

Plusieurs stations affichent des dépassements de produits ou de métabolites interdits en zones S2 de protection des eaux souterraines, tels que le bentazone, le terbuthylazine, le métazachlore et le diméthachlore. Ces éléments illustrent le fait que les substances persistantes peuvent provenir de surface d'épandage plus éloignées, à l'échelle des bassins versant des captages. La présence croissante de métabolites de pesticides dans l'environnement crée une incertitude quant aux effets combinés de ces produits, compliquant ainsi le respect des exigences fédérales pour l'eau potable. Face à la pression croissante sur l'utilisation des sols, il est crucial de renforcer les mesures de protection des eaux souterraines pour assurer une fourniture durable et économique d'eau potable.

La valeur limite de 0,1 µg/L fixée par l'OEaux et l'OPBD repose sur le principe de précaution, en attendant une évaluation de la toxicité des produits concernés.

Prélèvement à la station de Ballens.

Perspectives

Depuis le 1er janvier 2023, dix substances à haute toxicité environnementale pour les eaux superficielles et les eaux souterraines sont interdites au niveau fédéral, conformément à l'article 18 de l'ordonnance fédérale sur les paiements directs versés dans l'agriculture (OPD). Ces substances sont les suivantes :

- alpha-cyperméthrine
- cyperméthrine
- deltaméthrine
- diméthachlore
- etofenprox
- lambda-cyhalothrine
- métazachlore
- nicosulfuron
- S-métolachlore
- terbuthylazine

Des dérogations sont possibles pour certaines cultures, comme le maraîchage. Cette réglementation s'ajoute aux dispositions de l'article 48a de l'OEaux. Bien que ces mesures ciblent des substances dont l'impact sur les eaux superficielles et les eaux souterraines est avéré, leur interdiction contribuera à l'ensemble de la protection des eaux.

Les pratiques agricoles jouent un rôle crucial dans la gestion de la qualité de l'eau et la préservation de l'environnement. Face aux préoccupations croissantes concernant les impacts environnementaux des produits phytosanitaires, la poursuite des efforts de réduction de leur usage en agriculture est essentielle. En ce sens, des initiatives telles que le plan *Phyto Vaud* ont été mises en place pour guider et encourager les pratiques agricoles durables.

Le plan Phyto Vaud, déployé dans le canton de Vaud depuis 2020, a pour objectif de limiter l'utilisation des produits phytosanitaires en favorisant des mesures plus écologiques et en promouvant des méthodes de culture moins dépendantes de ces produits. Les efforts combinés à l'échelle cantonale par les exploitants agricoles pour limiter l'utilisation des produits phytosanitaires reflètent un engagement solide envers la durabilité environnementale. Ces initiatives visent à assurer que les pratiques agricoles respectent les normes les plus élevées en matière de protection de l'eau, tout en répondant aux besoins croissants d'une agriculture responsable et durable.

Aire d'alimentation Z_u

L'aire d'alimentation Z_u (Zuströmbereich en allemand) englobe la zone où se renouvellent environ 90 % des eaux souterraines captées pour l'eau potable, ou potentiellement l'intégralité du bassin de captage, selon la complexité du contexte hydrogéologique. L'objectif de cette aire est de préserver la qualité des eaux souterraines en réglementant l'utilisation du sol dans ce secteur (*Instruction pratique pour la protection des eaux souterraines*).

Afin de garantir une eau souterraine de qualité conforme aux exigences de l'OPBD pour l'eau potable, il est crucial de concilier les activités anthropiques avec la protection des ressources en eau. À l'échelle cantonale, cela implique de coordonner les pratiques agricoles en tenant compte des objectifs et besoins de production alimentaire, d'encadrer l'activité industrielle et le développement urbain pour limiter leurs impacts, tout en améliorant la qualité des eaux souterraines destinées à l'eau potable. Une fois délimitée, l'aire d'alimentation Z_u facilite la planification et la mise en œuvre de mesures visant à protéger et améliorer la qualité des eaux souterraines.

Actuellement, l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim) prévoit que les cantons imposent des restrictions plus strictes lorsque la protection des eaux dans les aires d'alimentation Z_u l'exige. En particulier, l'utilisation d'un produit phytosanitaire peut être limitée dans ces secteurs si sa présence est détectée dans un captage d'eau potable et que la qualité des eaux souterraines, utilisées ou prévues pour l'exploitation, ne répond pas aux exigences à plusieurs reprises (annexe 2.5, chap. 1.1, al. 4).

Dans ce cadre, la Direction générale de l'environnement (DGE) joue un rôle central en coordonnant les études de délimitation des aires Z_u, en proposant au Conseil d'État les modifications nécessaires de la carte de protection des eaux, et en mettant en place des mesures d'accompagnement en collaboration avec la Direction générale de l'agriculture, de la viticulture et des affaires vétérinaires (DGAV) et l'Office de la consommation (OFCO), conformément aux articles 62 et 62a de la loi cantonale sur la protection des eaux contre la pollution (LPEP ; BLV 814.31).

Les plans d'action sont actuellement en cours d'élaboration et nécessitent une forte coordination intersectorielle, en parallèle à la révision des bases légales fédérales et à l'élaboration des directives de mise en œuvre pour les cantons.

PFAS ET TFA

Qu'est-ce que les PFAS !

Les substances per- et polyfluoroalkylées, communément appelées PFAS, regroupent plus de 4'000 composés chimiques. Introduites par l'industrie dans les années 1940, ces substances se caractérisent par leur grande stabilité, leurs propriétés antiadhésives et imperméabilisantes et leur résistance à la chaleur.

Ces caractéristiques particulières les rendent indispensables dans une variété de produits de consommation, notamment les mousses à incendie, les emballages alimentaires, les textiles, les produits phytosanitaires, etc.

Pourquoi appelle-t-on les PFAS les «produits chimiques éternels» ?

Les PFAS possèdent des liaisons carbone-fluor extrêmement stables, et la longueur de leur chaîne carbonée peut varier. Ces liaisons chimiques stables les rendent très peu dégradables une fois dans l'environnement, d'où leur surnom de «produits chimiques éternels».

Très persistantes et potentiellement nocives pour la santé, les substances PFAS se retrouvent dans tous les compartiments de l'environnement, y compris l'eau, l'air, le sol, les sédiments, le poisson et les eaux souterraines. Le 1er décembre 2023, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé l'acide perfluorooctanoïque (PFOA) comme «cancérogène pour les humains» (groupe 1) et l'acide perfluorooctanesulfonique (PFOS) comme «peut être cancérogène pour les humains» (groupe 2B).

D'autres effets sur la santé, tels que les maladies thyroïdiennes et les troubles de la reproduction ou de la fertilité, sont également suspectés, bien que les preuves scientifiques soient moins robustes à ce jour. Actuellement, l'annexe 1.16 de l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim, RS 814.81) régule le PFOS (depuis 2011), le PFOA (depuis juin 2021) et le PFHxS (depuis octobre 2022), ainsi que d'autres *acides perfluorocarboxyliques à longue chaîne*.

Accumulation et stabilité associées à une persistance dans les eaux souterraines

La contamination des eaux souterraines dépend principalement de l'utilisation des sols dans les bassins d'alimentation, ainsi que de la persistance et de la mobilité des substances chimiques. Selon les propriétés chimiques des substances, les caractéristiques des ressources aquifères (protection naturelle, profondeur, type de réalimentation, vulnérabilité face aux pollutions) et les activités en surface, les eaux souterraines peuvent accumuler des produits chimiques susceptibles de poser des problèmes.

Ces dernières années, de nombreuses substances émergentes, comme les substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS), et l'acide trifluoroacétique (TFA), menacent la qualité des eaux souterraines en raison de leur grande persistance dans l'environnement.

Ces produits chimiques, utilisés dans divers domaines industriels et domestiques, ont une capacité notable à se maintenir et à se diffuser dans les nappes phréatiques. La persistance de ces contaminants met en évidence l'urgence de développer des stratégies de surveillance adaptées.

Les défis à venir comprennent la mise en place de régulations strictes pour réduire leur impact sur les ressources en eau et limiter leur propagation. Cela implique notamment l'assainissement des sites pollués et le renforcement des mesures de protection des eaux souterraines, par exemple, sur les sites industriels et à travers l'évacuation des eaux claires.

Les PFAS dans les eaux souterraines du canton

Pour évaluer la présence de PFAS dans les eaux souterraines du canton de Vaud, des analyses ont été réalisées ces dernières années dans les 56 stations surveillées par les réseaux *NAQUA* (Observation nationale des eaux souterraines) et PollOrg-POLLEaux (Réseau cantonal). Les stations sont présentées dans le chapitre Réseau de surveillance.

Ces campagnes ont permis d'analyser jusqu'à 31 types différents de PFAS. La législation sur les limites de concentration dans l'eau potable et l'environnement a évolué, mais reste encore incomplète. Actuellement en Suisse, les PFOS et PFHxS ne doivent pas dépasser 0,3 µg/L, tandis que les PFOA ne doivent pas dépasser 0,5 µg/L, selon l'ordonnance du DFI sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douche accessibles au public (OPBD ; RS 817.022.11). En janvier 2023, l'Union Européenne a établi une limite de 0,1 µg/L pour la somme de 20 PFAS ciblés dans l'eau potable, une norme qui devrait être adoptée en Suisse à partir de 2026, en alignement avec la réglementation européenne.

Treize PFAS ont été détectés dans 24 stations, sans que les limites fixées par l'OPBD ne soient dépassées. Parmi les PFAS les plus présents, le PFHxA a été trouvé dans 15 stations, avec la deuxième concentration maximale la plus élevée. Le PFOS et le PFOA ont été détectés dans 16 stations, tandis que le PFBA a été trouvé dans 17 stations. Le PFHxS, présent dans 7 stations, affiche la concentration maximale la plus élevée.

L'analyse géographique de la contamination des eaux souterraines révèle des variations significatives dans la quantité et la diversité des PFAS. Trois stations présentent des concentrations maximales totales supérieures à 0,075 µg/L : la station NAQUA de Daillens, la station PollOrg de la plaine du Rhône à Bex, et la station NAQUA d'Aigle. Chacune de ces stations affiche un mélange de plusieurs PFAS détectés. Ces derniers sont probablement liés à des activités industrielles, ou l'utilisation de mousses anti-incendie, etc. Des investigations complètes regroupant de larges compétences sont cependant nécessaires afin de déterminer l'origine des pollutions à l'échelle du bassin versant.

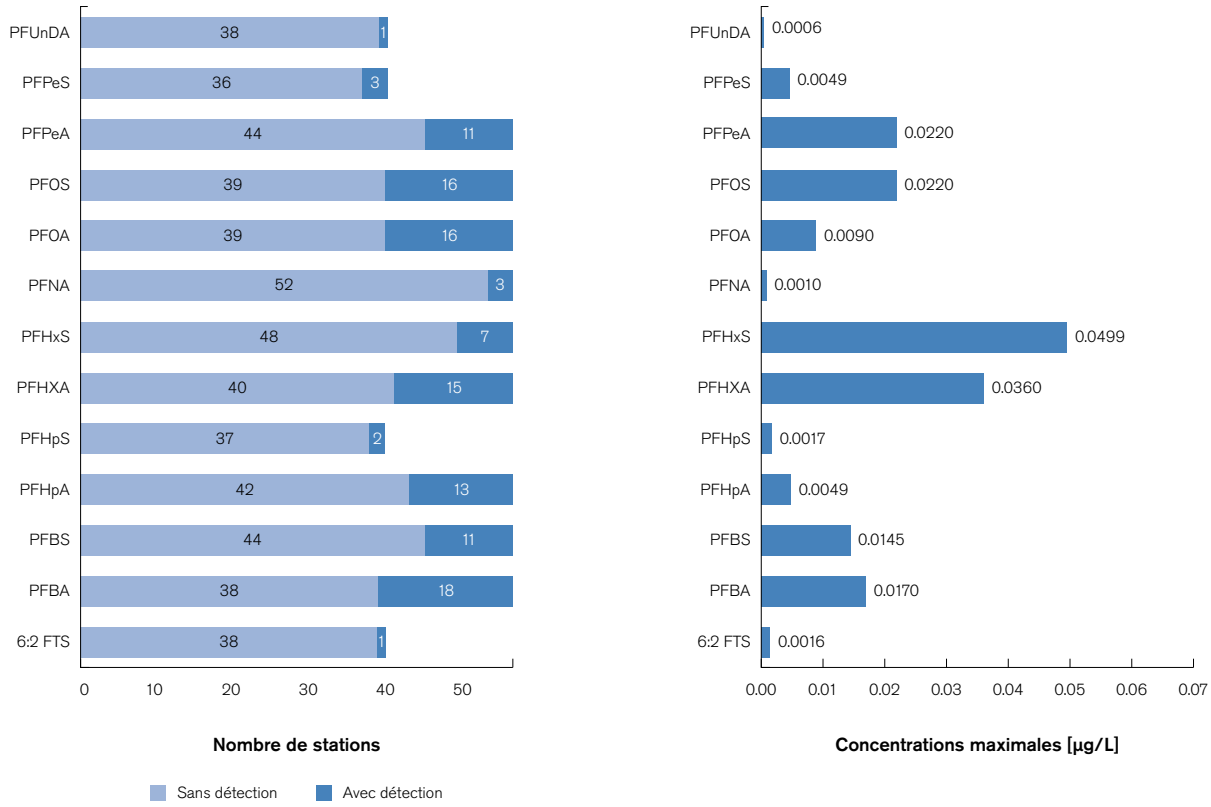


Figure PFAS et TFA 1 : Détection des principaux PFAS : nombre de stations contaminées et concentrations maximales observées.

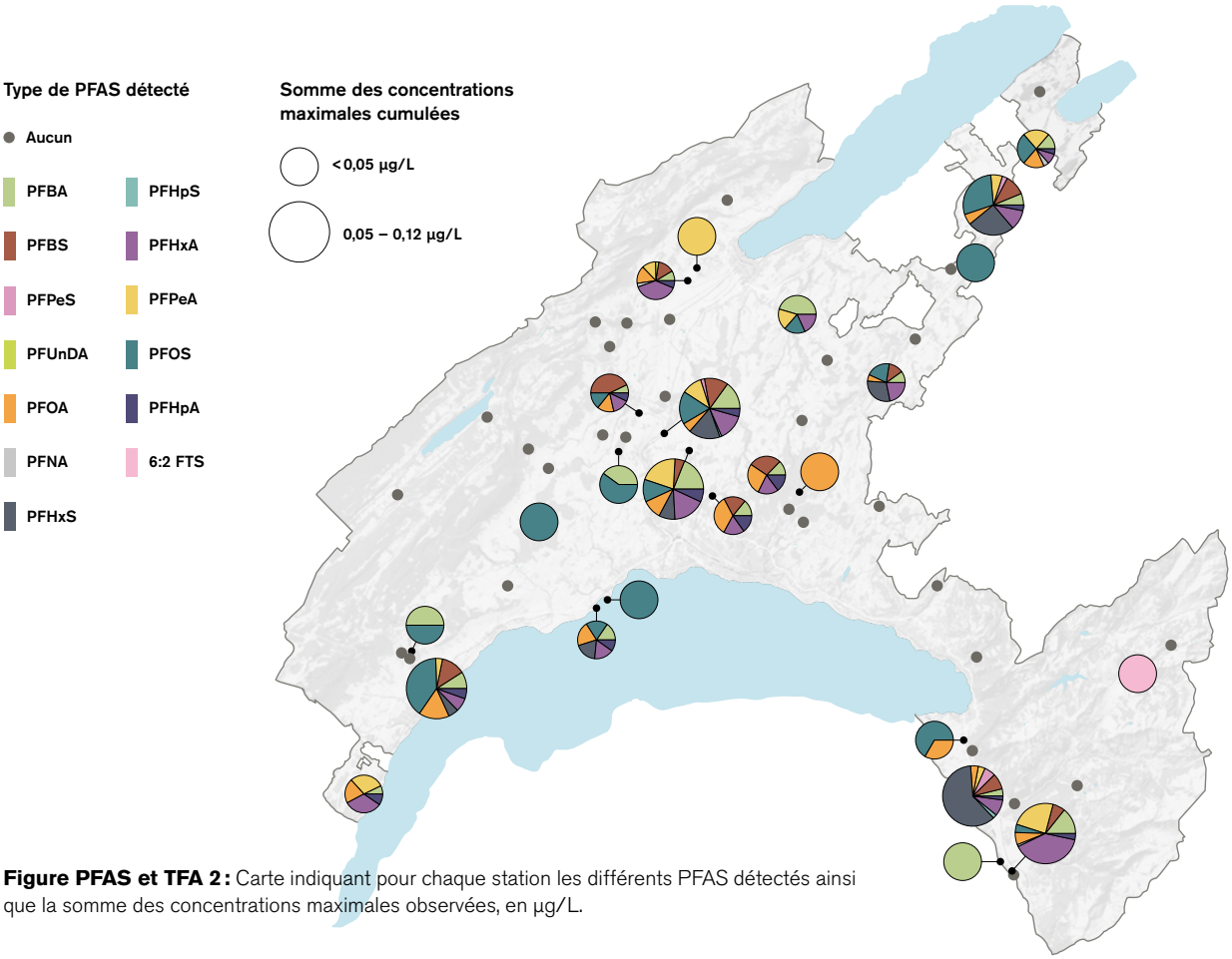


Figure PFAS et TFA 2 : Carte indiquant pour chaque station les différents PFAS détectés ainsi que la somme des concentrations maximales observées, en µg/L.

L'acide trifluoroacétique (TFA), une occurrence dans presque toutes les eaux souterraines du canton

L'acide trifluoroacétique (TFA) et l'acide trifluorométhanesulfonique (TFMS) sont des PFAS à chaîne ultra-courte. Ce sont de petites molécules chimiques très stables, qui ne se dégradent ni dans l'environnement ni dans les organismes vivants, tout en étant solubles dans l'eau et très mobiles. Le TFA est détecté dans 96 % des stations du canton (Figure 3).

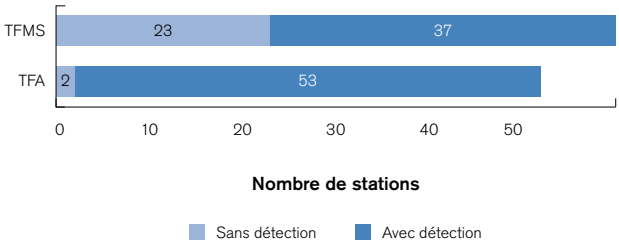


Figure PFAS et TFA 3 : Nombre de stations avec détection du TFMS et du TFA.

Le TFA se retrouve dans l'environnement par diverses sources : il provient de la dégradation des fluides frigorigènes (tels que ceux utilisés dans les systèmes de climatisation) et des gaz propulseurs, et est également employé dans la synthèse de médicaments. De plus, le TFA est un métabolite de plusieurs pesticides, comme le flufénacet, ce qui explique sa présence dans les zones agricoles.

Le TFA se diffuse largement dans les sols et les eaux souterraines par l'intermédiaire des eaux de pluie. Localement, les eaux usées et les effluents industriels peuvent également contribuer à la contamination par le TFA. *Une étude pilote*, récemment menée par la Confédération, s'est concentrée sur cette substance. Le TFA semble être omniprésent dans l'environnement, touchant toutes les stations de surveillance vaudoises, à l'exception de la région des Alpes vaudoises qui reste préservée. Il n'existe pas à ce jour de limite légale pour le TFA dans les eaux, et l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV) le classe parmi les métabolites de produits phytosanitaires non pertinents, donc sans risque toxicologique avéré. Le journal de l'Office fédéral de l'environnement *«l'environnement»* donne plus d'informations sur cette substance.

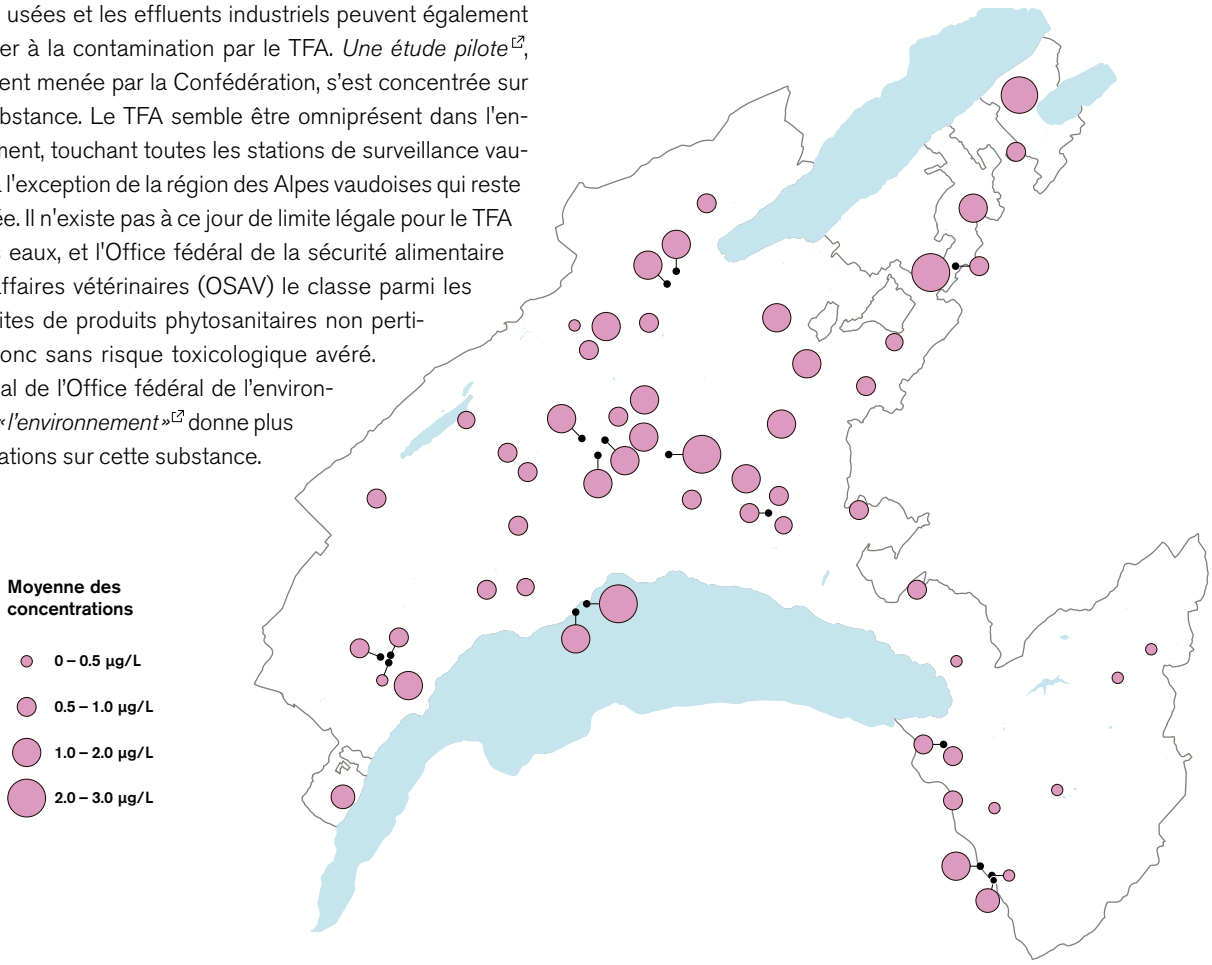


Figure PFAS et TFA 4 : Moyennes des concentrations en TFA obtenues dans des campagnes d'analyse effectuées entre 2022 et 2023.

VDG24 Puits Vernaz

Actualités au niveau fédéral

Selon l'OFEV, le grand nombre d'entreprises industrielles et de processus dans lesquels des PFAS ont été utilisés, ainsi que les expériences faites à l'étranger, laissent supposer que ces substances sont fortement liées à la présence de sites pollués.

En 2021, une synthèse des résultats de mesures des PFAS aux environs de sites où l'utilisation de ces substances était suspectée a confirmé que les PFAS sont également présents en Suisse dans une mesure significative. Les terrains d'entraînement des pompiers avec utilisation régulière de mousses d'extinction, les ateliers de galvanoplastie et les décharges peuvent notamment présenter des pollutions élevées en PFAS. Mais en raison de la large répartition de ces produits dans les processus industriels, il n'est pas exclu que d'autres activités puissent être concernées.

Pour évaluer le besoin d'assainissement des sites pollués vis-à-vis des eaux conformément à l'ordonnance sur les sites contaminés (OSites ; RS 814.680), une valeur de concentration pondérée en fonction de la toxicité de 50 ng TEQ/L est utilisée actuellement.

Comme cette valeur de concentration n'est pas encore fixée dans l'annexe 1 de l'OSites, elle doit cependant être approuvée au cas par cas par l'OFEV. La valeur s'applique à la somme des PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFBS, PFHxS, PFOS et se base sur les derniers résultats toxicologiques de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (*EFSA*).

Dans le cadre de la mise en œuvre de la motion Maret (*22.3929*), l'OFEV examine si la valeur de concentration de 50 ng TEQ/L peut être intégrée dans l'annexe 1 de OSites. Les résultats d'une étude en cours du programme fédéral NAQUA seront également pris en compte.

Les connaissances et les réglementations concernant les limites légales de TFA et de PFAS devraient ainsi évoluer dans les années à venir.

TRACEURS DES EAUX USÉES

Etat des lieux de leur présence dans les eaux souterraines

De nombreuses substances couramment utilisées dans les ménages ainsi que par les entreprises et l'artisanat se retrouvent dans les eaux usées. Ces substances incluent des produits ménagers du quotidien comme les détergents, les désinfectants et les agents de nettoyage, ainsi que des produits de soins personnels tels que les shampoings, les savons et les cosmétiques. Elles englobent aussi des produits utilisés dans les processus industriels, comme les solvants, les peintures, les huiles et les produits chimiques employés dans divers procédés de fabrication.

L'ensemble de ces substances pénètre les systèmes d'évacuation des eaux usées et, malgré les efforts des stations d'épuration pour traiter ces eaux, une partie des contaminants subsiste au travers de réseaux d'évacuation communaux complexes, et peut trouver son chemin vers les environnements aquatiques et souterrains, par exemple par des processus naturels d'infiltration des cours d'eau vers les nappe phréatiques, ou en milieu urbain, par des infiltrations non conformes ou accidentelles des réseaux d'évacuation des eaux.

Une autre source de contamination peut provenir des effluents de sites industriels (passés ou actuels) par exemple en cas d'accidents ou de non-conformités dans les processus de traitement et d'évacuation des eaux résiduaires. Ainsi, ils peuvent également pénétrer dans les eaux souterraines en fonction de leurs propriétés chimiques et de leur mobilité.

Leur présence dans les eaux dépend de l'état de protection des nappes face à l'infiltration d'eaux polluées, de la capacité des produits à se dégrader dans l'environnement et de leurs propriétés chimiques. Par exemple, les substances actives présentes dans les médicaments que nous consommons sont largement éliminées par notre corps. Une partie significative de ces substances actives et de leurs métabolites est évacuée par les urines et les selles, et elles ne sont pas entièrement dégradées par les *stations d'épuration.*

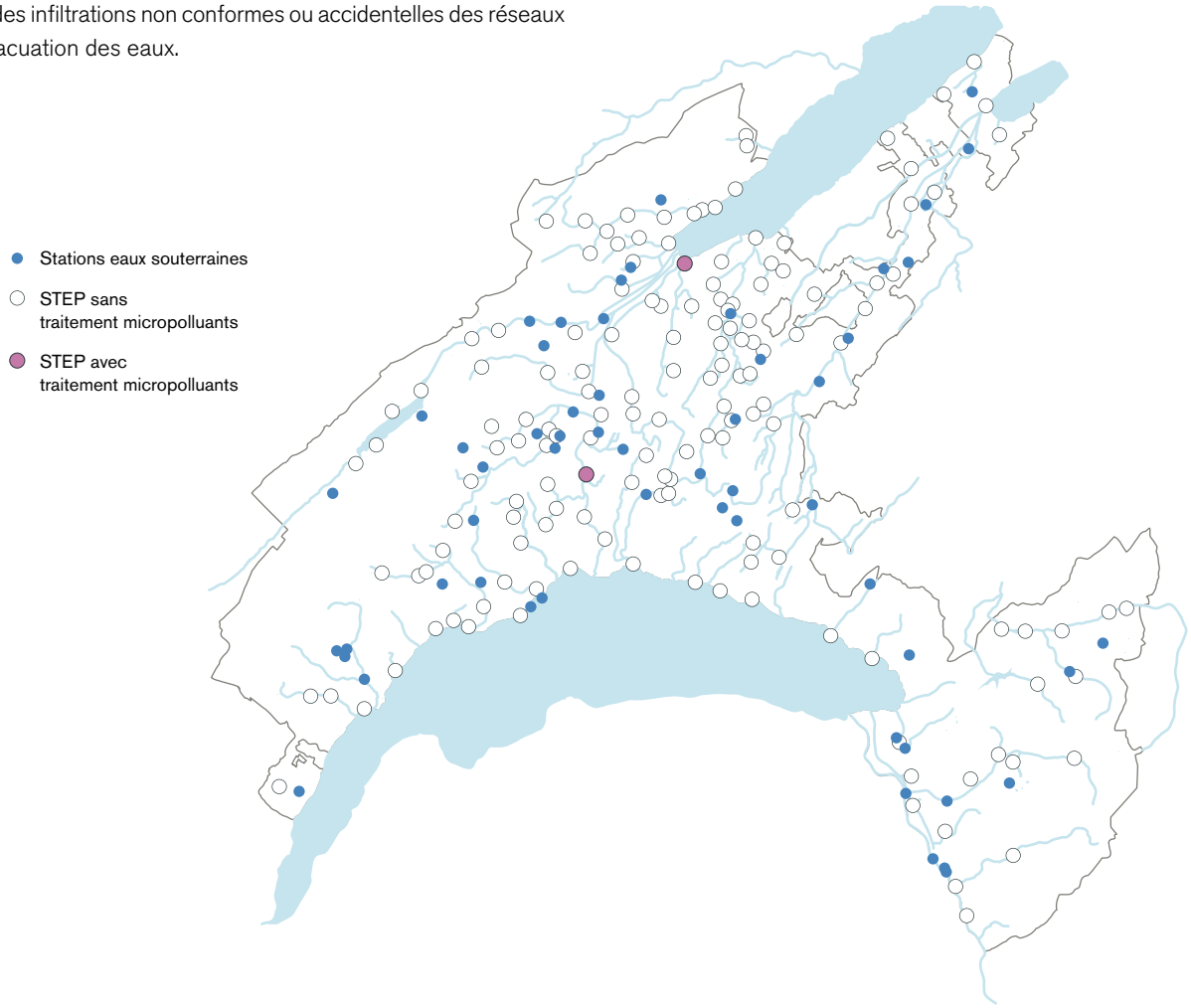


Figure Traceurs des eaux usées 1 : Localisation des stations du réseau de surveillance des eaux souterraines et des STEP du canton.

Vue d'ensemble de la palette de substances détectées dans les eaux souterraines

Le réseau de surveillance des eaux souterraines sur le territoire vaudois est composé de 40 stations fédérales, faisant partie de l'Observation nationale des eaux souterraines *NAQUA*, et de 16 stations cantonales (PollOrg-POLLEaux). Les stations sont présentées dans le chapitre Réseau de surveillance.

Trois catégories de substances associées aux eaux usées sont analysées dans les eaux souterraines : les médicaments, les édulcorants et les anticorrosifs. Actuellement, il n'existe aucune norme chiffrée spécifique pour ces types de substances dans les eaux souterraines dans le cadre de l'ordonnance pour la protection des eaux (OEaux ; RS 814.201).

Parmi les différentes substances analysées (entre 11 et 25 selon les années et les stations), les trois catégories de substances les plus retrouvées dans les eaux souterraines sont les édulcorants suivis des anticorrosifs et enfin les antiépileptiques.

Les édulcorants, présents dans les boissons sucrées et les préparations alimentaires industrielles, servent d'excellents traceurs des eaux usées dans les eaux claires et souterraines. L'acésulfame et le sucralose, qui ne sont pas dégradés par les traitements habituels des stations d'épuration, sont particulièrement détectables. L'acésulfame, en particulier, est l'une des substances les plus fréquemment retrouvées dans les rivières (*Bilans 2018 de l'épuration vaudoise*), tant en termes de concentration que de fréquence de détection, et cela se vérifie également dans les eaux souterraines.

Le benzotriazole, un inhibiteur de corrosion, se retrouve dans les eaux usées domestiques principalement par l'utilisation de produits tels que les détergents pour vaisselle contenant des anticorrosifs, ainsi que par le lavage d'ustensiles fabriqués avec certains types d'acier inoxydable. Il est également largement employé dans l'industrie, tant dans les procédés de fabrication que dans les liquides de refroidissement et antigels. Par conséquent, sa concentration dans les eaux usées varie selon les activités du bassin versant. Dans les eaux souterraines, il est le traceur présentant les concentrations les plus élevées.

Concernant les médicaments, la carbamazépine est la substance la plus fréquemment détectée. Elle figure parmi les 12 traceurs d'efficacité des stations d'épuration, car elle n'est pas éliminée par les traitements tertiaires classiques mais l'est avec les traitements spécifiques des micropolluants. En *2022*, elle a été détectée dans 99 % des échantillons en sortie de STEP sans traitement, avec un abattement moyen de 25 %.

Doucement la dose ! Quelques conseils pour diminuer les micropolluants dans les eaux

- Privilégier des produits d'origine naturelle, avec des écolabels
- Doser au plus juste
- Renoncer au bloc-W.C. qui libère constamment des micropolluants
- Ne jamais jeter les restes de peinture, solvant, décapant, huile, essence, etc. dans les W.C. ou une grille d'égout

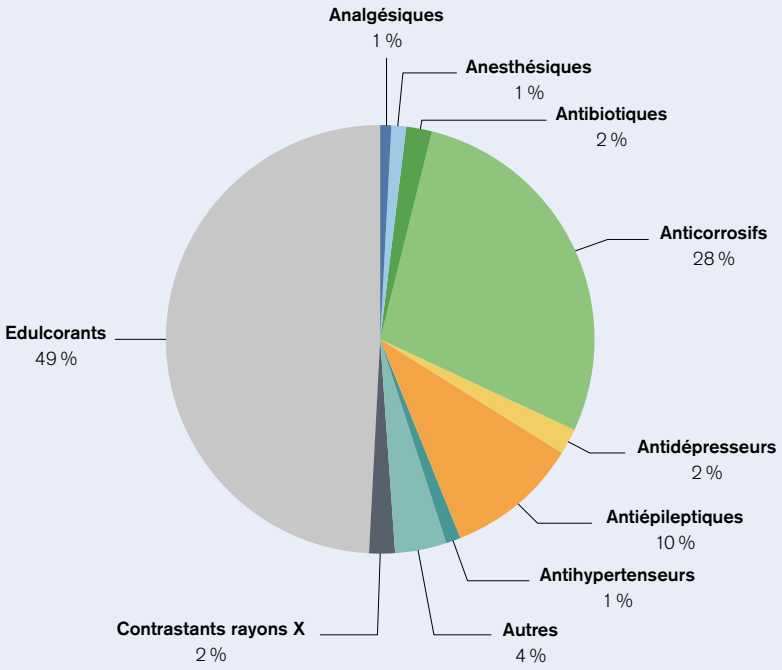


Figure Traceurs des eaux usées 2 : Proportion des catégories de substances détectées dans les eaux souterraines des réseaux NAQUA et PollOrg entre 2018 et 2022.

	Paramètres	Concentrations moyennes [µg/L]	Concentrations maximales [µg/L]	% détection
Anticorrosifs	Benzotriazole	0.057	0.331	9 %
	Methylbenzotriazole	0.015	0.033	4 %
Antiépileptiques	Carbamazépine	0.011	0.018	5 %
	Gabapentine	0.002	0.002	1 %
Edulcorants	Acésulfame	0.045	0.163	21 %
	Asulam	0.007	0.012	10 %
	Cyclamate	0.001	0.001	2 %
	Saccharine	0.015	0.031	6 %
	Sucralose	0.026	0.040	2 %

Tableau Traceurs des eaux usées 1 : Concentrations moyennes et maximales des différentes substances analysées entre 2018 et 2022, et leur pourcentage de détection.

Contamination dans le canton : selon la catégorie de substance, entre 20 % et 48 % des stations sont touchées

Les édulcorants sont présents dans 48 % des 56 sites, avec 3 sites sur 27 affichant des concentrations maximales supérieures à 0,1 µg/L : Daillens, Saint-Prex et Aigle. Ces trois stations se situent en zone urbanisée ou à proximité de cours d'eau.

Pour les médicaments, 20 % des stations montrent des traces, avec une seule station, La Sarraz, dépassant 0,1 µg/L. En mai 2019, une concentration de 0,74 µg/L d'ioméprol, un agent de contraste pour rayons X, a été détectée, probablement en raison de la proximité d'un hôpital.

Enfin, les substances anticorrosives (benzotriazole et méthyl-benzotriazole) ont été trouvées dans 15 stations, soit 27 % du réseau de surveillance. Deux stations présentent des concentrations maximales supérieures à 0,1 µg/L : Bettens et Ollon .

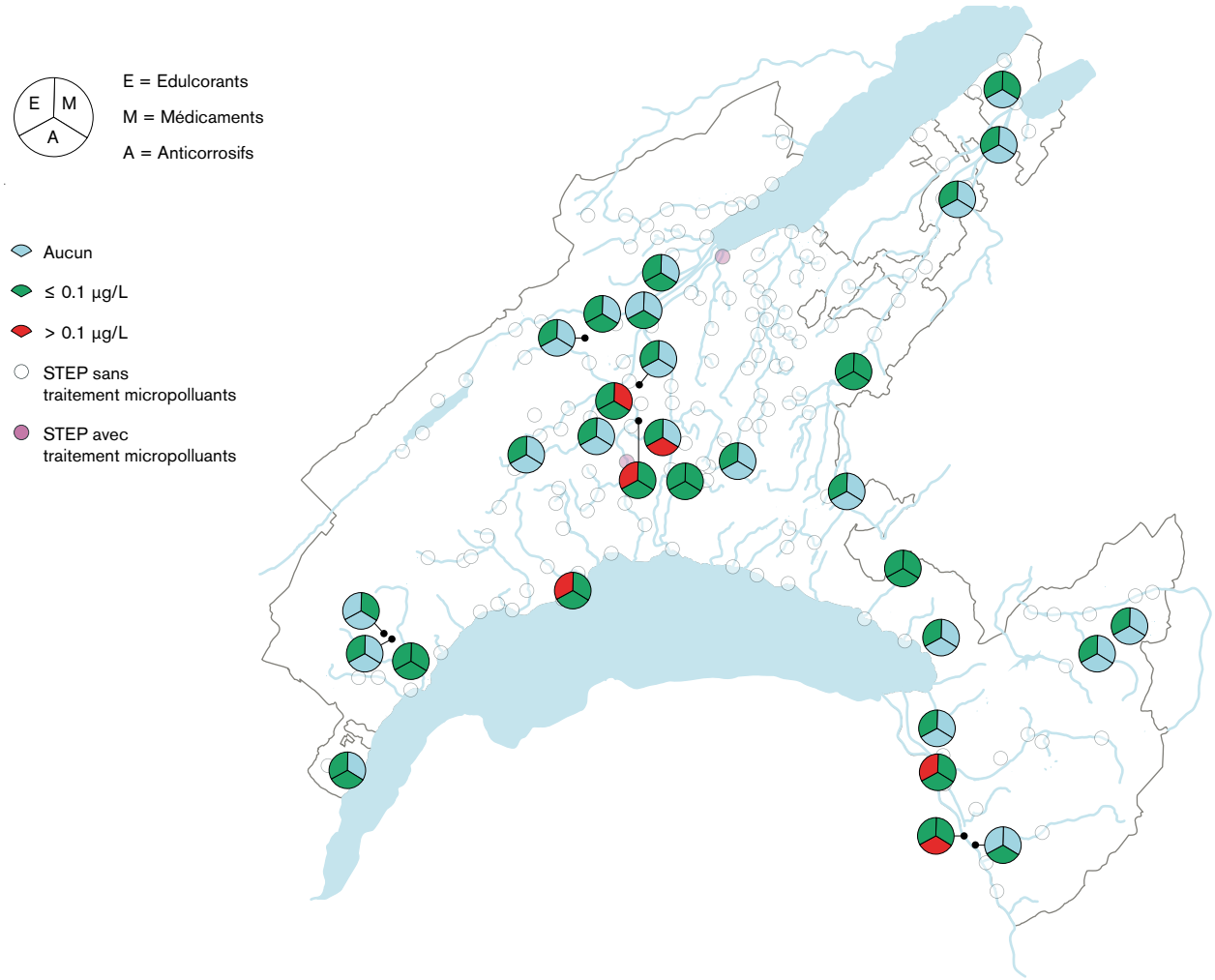


Figure Traceurs des eaux usées 3 : Concentrations maximales observées entre 2018 – 2022 pour trois catégories de substances.

STEP de Penthaz

Perspectives d'amélioration à travers l'assainissement des STEP et les mesures PGEE

Le plan cantonal micropolluant prévoit l'installation de traitements quaternaires dans 16 stations d'épuration vaudoises d'ici 2040.

Environ 90 % des eaux usées communales bénéficieront dans les années à venir d'un traitement capable d'éliminer les micropolluants, ce qui devrait améliorer la qualité des eaux souterraines proches des cours d'eau.

En 2024, deux STEP sont déjà fonctionnelles : Penthaz (AIEE) depuis 2018 et Yverdon-les-Bains depuis 2023. La STEP du VOG, à Ecublens (Fribourg), traite également les micropolluants depuis début 2024.

Cependant, l'infiltration des eaux usées dans les eaux souterraines n'est pas uniquement due aux cours d'eau. Dans les zones urbanisées, les mesures prévues dans les plans généraux d'évacuation des eaux (PGEE) visent également à assainir les pollutions continues ou ponctuelles causées par des canalisations défectueuses, non étanches ou mal raccordées, ainsi que par des déversoirs d'orage sous-dimensionnés ou obsolètes.

Pour les nouvelles installations situées dans des secteurs de protection des eaux particulièrement sensibles (zones S, Secteur A_u, Aires Z_u), les exigences établies par l'ordonnance sur la protection des eaux et appliquées par le canton pour toute nouvelle construction ou pour l'assainissement des situations à risque jouent un rôle crucial dans le maintien de la qualité des eaux destinées à la consommation.

SYNTHÈSE ET PERSPECTIVES

Synthèse

Les eaux souterraines présentent généralement une meilleure qualité que celle des eaux de surface, et ce, pour plusieurs raisons liées à leur mode de circulation et à leur filtration naturelle.

Lorsque l'eau s'infiltre dans le sol, elle traverse différentes couches de terre, de sable, de gravier et de roches. Ce processus agit comme un filtre naturel, éliminant une grande partie des impuretés, des sédiments et des contaminants présents à la surface. Les eaux souterraines sont ainsi mieux protégées contre les sources de pollution directes telles que les déversements, les ruissellements agricoles ou industriels, et les rejets urbains qui affectent plus souvent les eaux de surface. Contrairement aux rivières et aux lacs, elles sont également moins sensibles aux variations climatiques, comme les fortes pluies ou la sécheresse, qui peuvent entraîner un apport soudain de polluants ou une concentration accrue de substances indésirables dans les eaux de surface. Grâce à ces mécanismes naturels, leur qualité nécessite moins de traitements qu'exige une eau de surface pour être rendue potable. Cependant, elles peuvent être vulnérables à certaines contaminations à long terme, comme celles des produits chimiques persistants.

L'évolution des techniques d'analyse pour la surveillance de la qualité des eaux souterraines a considérablement progressé au fil des décennies. Aujourd'hui, des outils de détection de plus en plus sophistiqués permettent de repérer des concentrations infimes de micropolluants, comme les pesticides, les résidus de médicaments ou encore les PFAS. Ces substances, souvent invisibles dans les analyses classiques d'autrefois, peuvent désormais être identifiées à des seuils extrêmement bas.

Cependant, il est important de rappeler que, bien que des micropolluants soient détectés dans les eaux souterraines, leurs concentrations restent généralement très faibles. Les seuils de détection sont aujourd'hui plus stricts, et les valeurs limites fixées par l'OEaux ou l'OPBD sont établies selon le principe de précaution.

Cela signifie que ces seuils sont définis pour prévenir tout risque potentiel, même lorsque les concentrations observées ne présentent pas de danger immédiat pour la santé. Il est donc essentiel de garder à l'esprit que la détection d'une substance à de très faibles concentrations ne signifie pas automatiquement un risque élevé.

Les résultats de la surveillance de la qualité des eaux souterraines du canton de Vaud sont en accord avec ceux de la synthèse nationale (*NAQUA*) et ceci en toute cohérence ; les ressources vaudoises sont représentatives de la diversité des possibles sources de pollution et de l'utilisation du sol à l'échelle nationale. Ainsi, ils révèlent qu'en fonction du type des substances, comme les nitrates, les métabolites de pesticides ou les contaminants persistants par exemple, leur présence et leurs concentrations varient. Ceci met en évidence la vulnérabilité des ressources en eau potable face aux risques de pollution, qui dépendent à la fois des activités dans le bassin de captage de ces eaux mais aussi de la nature du sous-sol.

La qualité globalement satisfaisante des eaux souterraines par rapport à certains polluants provenant d'activités professionnelles ou privées, actuelles ou passées, témoigne de l'efficacité des mesures de protection mises en œuvre depuis plusieurs décennies et de manière ciblée par le Canton et la Confédération, les propriétaires de captages d'eau potable, et les exploitants d'installations dans les secteurs de protection des eaux particulièrement sensibles.

En ce qui concerne la présence de substances persistantes (pesticides, PFAS), leur détection dans les eaux souterraines constitue une préoccupation qui souligne la nécessité de renforcer les actions à divers niveaux et l'importance d'une surveillance spécifique à chaque catégorie de substance, afin de mieux appréhender leur impact sur la qualité des eaux souterraines et d'ajuster les mesures de protection en conséquence.

Nitrates	Baisse des niveaux jusqu'en 2017. Depuis, tendance à la hausse dans plusieurs stations, avec dépassements des limites légales.	Qualité moyenne
Composés organiques volatils (COV)	Parmi les 56 sites surveillés, aucun dépassement des limites légales.	Bonne qualité
Pesticides	77 % des stations sont impactées par les activités agricoles dans leur bassin de captage. Certains pesticides et métabolites ont dépassé la limite légale.	Mauvaise qualité
PFAS & TFA	13 substances de type PFAS ont été détectées dans 24 stations. Le TFA est détecté dans 96 % des stations du canton.	Mauvaise qualité
Substances domestiques et industrielles	Les édulcorants sont détectés dans 48 % des stations. Les médicaments sont présents dans 20 % des stations. Les substances anticorrosives dans 27 % des stations.	Qualité moyenne

Bref aperçu des résultats

Entre 2018 et 2022, 76 % des analyses de **nitrates** ont révélé des concentrations inférieures à 25 mg/L, ce qui indique une bonne qualité de l'eau. Toutefois, après une baisse des niveaux de nitrates constatée jusqu'en 2017, les années suivantes ont montré dans plusieurs stations une tendance à la hausse des concentrations, souvent supérieures aux seuils de 25 mg/L (OEaux) et de 40 mg/L (OPBD).

Parmi les 56 sites surveillés, 32 ne présentent aucune trace de **composés organiques volatils (COV)**, tandis que 11 sites montrent des traces de divers COV, dont 4 ont des concentrations cumulées supérieures à 0,5 µg/L mais toujours inférieures aux exigences légales, en lien avec l'utilisation industrielle et artisanale des zones.

Sur la période étudiée, des substances actives de **pesticides** ont été mises en évidence dans les eaux de 31 sites tandis que leurs métabolites en contaminent 44, principalement dans des zones de grande culture et de prairie. Ainsi, 77 % des stations sont impactées par les activités agricoles dans leur bassin de captage. Aucun dépassement de la limite de 0,5 µg/L (OPBD) pour la somme des substances actives n'a toutefois été constaté, mais certains pesticides (bentazone, chlortoluron, etc.) et métabolites (divers chlorothalonil, desphényl-chloridazone, etc.) ont dépassé la limite de 0,1 µg/L (OEaux, OPBD). Les ressources des Préalpes et du Jura restant relativement préservées.

Treize substances de type **PFAS** ont été détectées dans 24 stations, sans toutefois dépasser les limites fixées par l'OPBD. L'analyse géographique montre des variations importantes dans la quantité et la diversité des PFAS, indiquant une utilisation différente selon les bassins hydrographiques. Le **TFA** est détecté dans 96 % des stations du canton.

Les **édulcorants** sont détectés dans 48 % des sites surveillés, avec trois stations ayant des concentrations maximales supérieures à 0,1 µg/L, principalement en zones urbanisées ou proches de cours d'eau. En ce qui concerne les **médicaments**, 20 % des stations présentent des traces, et seule une station dépasse 0,1 µg/L, avec une concentration de 0,74 µg/L d'iomédrol (contrastant) dont la présence est en relation probable avec la proximité d'un hôpital. Enfin, les **substances anticorrosives** comme le benzotriazole et le méthylbenzotriazole sont présentes dans 27 % des stations. A noter qu'il n'existe actuellement aucune norme chiffrée spécifique pour ces types de substances dans les eaux souterraines.

Perspectives

Protéger les eaux souterraines de manière durable est essentiel pour garantir l'approvisionnement en eau potable, maintenir les équilibres environnementaux et anticiper les impacts du changement climatique sur les ressources en eau.

Un réseau de surveillance élargi et performant est fondamental pour répondre à cet objectif.

La présence de substances aux propriétés chimiques diverses et aux utilisations variées met en évidence les enjeux élevés à relever pour arriver à maintenir une qualité adéquate de ces eaux. Avec l'évolution constante des produits chimiques mis sur le marché, il devient indispensable de les surveiller. La présence de micropolluants émergents, comme les produits per- et polyfluoroalkylées (PFAS), est un bon exemple des enjeux croissants, nécessitant des outils de surveillance et d'intervention adaptés.

Une détection précoce permet de mettre en œuvre des mesures correctives et spécifiques plus rapidement et d'éviter ainsi une contamination durable de nos ressources. Les actions requises doivent inclure une liste de substances à surveiller, régulièrement mise à jour, ainsi qu'une fréquence d'analyses ajustée en conséquence. De plus, des campagnes de « screening » spécifiques, organisées chaque année, pourront contribuer à détecter ces substances dès leur apparition.

Avec le développement des activités et de l'aménagement territorial, il est nécessaire d'élargir le réseau de surveillance.

Actuellement, les 16 stations cantonales en place ne permettent pas un suivi exhaustif, et bien que les 34 stations NAQUA existantes couvrent les ressources en eau potable exploitées, la couverture à l'échelle cantonale reste insuffisante. Le renforcement du réseau de surveillance cantonal permettra de mieux couvrir les ressources principales ainsi que les captages d'eau potable d'importance régionale, et de suivre l'évolution de la qualité des nappes phréatiques.

Les défis liés à la gestion et à la protection des ressources en eau sont nombreux et complexes, mais avec une approche intégrée, proactive et concertée, il est tout à fait possible de préserver, voire d'améliorer, la qualité des eaux pour les générations futures. C'est dans cette optique que la mise en œuvre du Plan sectoriel de protection de la qualité des eaux (PSEaux-P) revêt une importance cruciale.

Ce plan a pour objectif de développer et de déployer un ensemble de mesures ciblées pour pallier les risques tels que les rejets industriels (produits chimiques, solvants), les pollutions urbaines (substances issues des eaux usées et des décharges) ou la contamination provenant des activités agricoles (pesticides, nitrates).

Pour que ces mesures soient véritablement efficaces, elles nécessitent la collaboration de tous les acteurs concernés : autorités locales, industriels, agriculteurs ainsi que les citoyens eux-mêmes, qui doivent être sensibilisés à l'importance de protéger les eaux souterraines. En relevant ces défis par des interventions coordonnées, le PSEaux-P peut permettre de sécuriser durablement la qualité des ressources en eau souterraine, essentielles pour l'approvisionnement en eau potable et le bon fonctionnement des écosystèmes naturels.

VDQ10 Chambre de jaugeage

IMPRESSUM

Pilotage et élaboration
Direction générale de l'environnement (DGE)
Direction de l'environnement industriel, urbain et rural (DIREV)
Division Protection des eaux (PRE)
Direction des ressources et du patrimoine naturels (DIRNA)
Division Géologie, sols, déchets et eaux souterraines (GEODES)

Conception et réalisation graphique
DidWeDo

Crédits photographiques
DGE, Vincent Bertherin, Grégoire Fiaux, Jean-François Herren, Gil Maridor, Cécile Plagellat, André Pointet
RWB Thierry Mounir, AdobeStock

Date de parution
2024

canton de vaud

LIBERTÉ PATRIE

DÉPARTEMENT DE LA JEUNESSE,
DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA SÉCURITÉ
Direction générale de l'environnement (DGE)