



EAU DE
FRIBOURG
FREIBURGER
WASSER

Rapport d'activités *Geschäftsbericht*

2023



Une eau de qualité
Wasser von hoher Qualität



SOMMAIRE

INHALTSVERZEICHNIS

- 1 - 2 ● Mot du Président et du Directeur
Wort des Präsidenten und des Direktors
- 3 - 8 ● Faits 2023
Fakten 2023
- 9 - 16 ● L'eau souterraine
Grundwasser
- 10 - 11 ● L'eau souterraine au niveau mondial
Grundwasser weltweit
- 12 - 14 ● Défis actuels au niveau suisse
Aktuelle Herausforderungen schweizweit
- 15 - 16 ● Méthodologie du fonctionnement hydrogéologique local
Methodologie zum Verständnis der lokalen Hydrogeologie
- 17 - 18 ● Deux méthodes scientifiques pour une modélisation plus précise du sous-sol
Zwei wissenschaftliche Methoden zur besseren Modelisierung des Untergrunds
- 19 - 20 ● Provenance et répartition de l'eau distribuée en 2023
Ursprung und Verteilung des verteilten Wassers im Jahr 2023
- 21 ● Gouvernance
Unternehmensführung



En tant que distributeur d'eau potable de la Ville de Fribourg, nous vous garantissons un suivi rigoureux de nos installations afin de vous offrir une eau de source de qualité irréprochable.

Als Trinkwasserversorger der Stadt Freiburg garantieren wir Ihnen eine rigorose Überwachung unserer Anlagen, um Ihnen ein qualitativ einwandfreies Quellwasser anzubieten.



MOT DU PRÉSIDENT ET DU DIRECTEUR

WORT DES PRÄSIDENTEN UND DES DIREKTORS



Thierry
Steiert

Président du Conseil d'administration Präsident des Verwaltungsrats

Die klimatischen Veränderungen **der letzten Jahre** haben die Herausforderungen, mit denen wir in der Wasserbewirtschaftung konfrontiert sind, verstärkt. Wir erlebten eine Serie von längeren Trockenperioden, auf die jeweils Starkregen folgte, wodurch die Wasserinfrastrukturen von **Eau de Fribourg – Freiburger Wasser unter Druck gesetzt wurden.**

Die klimatische Unbeständigkeit sowie das stetige Wachstum der Bevölkerung und die Umsetzung des Sachplans der Trinkwasserinfrastrukturen (STWI) durch den Kanton werfen die grundlegende Frage auf, wie die aktuellen Strukturen unseres Unternehmens angepasst werden müssen, um die Herausforderungen langfristig zu bewältigen.

Gemäss dem Richtplan müssen Sanierungsarbeiten an den strategischen Infrastrukturen der Wasserversorgung zwingend zeitnah umgesetzt werden. Diese Anforderung bedingt das Einplanen bedeutender Investitionen in den kommenden Jahren. Dank der anstehenden Arbeiten können wir Zuverlässigkeit, Sicherheit und Effizienz des Trinkwassernetzes weiterhin garantieren. Die vorgesehenen Investitionen sind unabdingbar, um die Qualität und Verfügbarkeit des Trinkwassers im Einzugsgebiet zu bewahren und die Resilienz der Infrastrukturen auch gegenüber kommenden Entwicklungen zu gewährleisten.

Vor dem Hintergrund der vielen Herausforderungen setzt sich die Eau de Fribourg – Freiburger Wasser mit Überzeugung für ihre Kernaufgabe ein: eine qualitativ einwandfreie Trinkwasserversorgung sicherstellen und dabei die Kosten unter Kontrolle behalten und die Prinzipien der nachhaltigen Entwicklung genau befolgen. Seit der Gründung wurden diese Hauptziele stets erreicht und der Auftrag konnte auch 2023 vollumfänglich erfüllt werden. Diese Konstanz stützt sich auf ein kontinuierliches Engagement für operative Exzellenz, technische Innovation und effiziente Bewirtschaftung. Unser Einsatz für die nachhaltige Entwicklung äussert sich in konkreten Aktionen wie dem Schutz der Wasserressourcen, der Reduktion unserer Umweltauswirkung und der Sensibilisierung der Konsumentinnen und Konsumenten für den Trinkwasserschutz.



Phillipe
Perritaz

Directeur *Direktor*

*Ces dernières années, les changements climatiques ont accentué les défis auxquels nous sommes confrontés en matière de gestion de l'eau. Nous avons été témoins d'une série d'épisodes de sécheresse prolongée, suivis de précipitations intenses, mettant ainsi les infrastructures hydriques de **Eau de Fribourg – Freiburger Wasser sous pression.***

Cette variabilité climatique, couplée à une évolution démographique continue et à la mise en œuvre du plan sectoriel des infrastructures d'eau potable (PSIEau) par le canton, soulèvent des questions cruciales quant à l'adaptation de la structure actuelle de notre société pour faire face à ces défis à long terme.

Selon le plan directeur, il est impératif d'entreprendre dans un délai relativement court des travaux d'assainissement des infrastructures stratégiques de distribution d'eau. Cette exigence implique la nécessité de prévoir des investissements substantiels pour les années à venir. Les travaux visent à garantir la fiabilité, la sécurité et l'efficacité du réseau de distribution d'eau. Ces investissements sont essentiels pour maintenir la qualité et la disponibilité de l'eau potable dans les zones desservies, ainsi que pour assurer la résilience des infrastructures face aux enjeux futurs.

Malgré ces multiples défis rencontrés, Eau de Fribourg – Freiburger Wasser reste résolument engagée envers sa mission fondamentale : assurer un approvisionnement en eau potable de qualité, tout en veillant à maîtriser les coûts et en respectant scrupuleusement les principes du développement durable. Depuis sa fondation, cet objectif primordial a toujours été maintenu, et en 2023, il a été une fois de plus pleinement réalisé.

Cette constance dans la réalisation de notre mission repose sur un engagement continu envers l'excellence opérationnelle, la recherche d'innovations technologiques et la mise en place de pratiques de gestion efficaces. En outre, notre engagement envers le développement durable se traduit par des actions concrètes telles que la préservation des ressources en eau, la réduction de notre empreinte environnementale et la promotion de la sensibilisation à la conservation de l'eau auprès de nos consommateurs.



FAITS 2023

FAKTEN 2023

+ de 400 capteurs installés
+ 400 installierte Sensoren

Approbation de la nouvelle
tarification
*Genehmigung der neuen
Preisgestaltung*

Sécurité informatique
Computersicherung

Surveillance sources de la Tuffière
Überwachung Quellen der Tuffière





Capteurs installés sur le réseau communal de Fribourg *Die auf dem Freiburger Gemeindenetzt installierten Sensoren*

Chaque année, **Eau de Fribourg - Freiburger Wasser** s'engage pleinement dans l'amélioration continue de ses outils et méthodes de travail pour garantir une gestion optimale des ressources précieuses. Avec les défis posés par le changement climatique, chaque goutte compte. En tant que distributeur, Eau de Fribourg – Freiburger Wasser déploie tous les moyens nécessaires pour réduire au maximum les pertes. **Ainsi, en 2023, 420 appareils de mesure ont été installés à travers le réseau communal**, spécifiquement conçus pour détecter toute fuite potentielle et permettre une intervention rapide afin de limiter les pertes d'eau. Auparavant, l'évaluation se basait sur l'utilisation d'un appareil provisoire installé à différents points du réseau communal pendant une période donnée. Cette méthode, bien qu'efficace, ne permettait de détecter les fuites que sur une période limitée de l'année.

*Eau de Fribourg – Freiburger Wasser setzt sich Jahr für Jahr dafür ein, die Werkzeuge und Arbeitsmethoden zu verbessern, um eine optimale Bewirtschaftung der wertvollen Ressourcen zu gewährleisten. Mit den Herausforderungen des Klimawandels zählt jeder Tropfen Wasser. Als Trinkwasserversorger setzt Eau de Fribourg – Freiburger Wasser alle erforderlichen Mittel ein, um Verluste bestmöglich zu verhindern. **2023 wurden zu diesem Zweck 420 Messeinrichtungen auf dem ganzen Wassernetz der Gemeinde installiert.** Diese sind eigens dafür konstruiert, mögliche Lecks aufzuspüren, um ein rasches Eingreifen zu ermöglichen, damit der Wasserverlust auf ein Minimum reduziert werden kann. Die Überprüfung erfolgte zuvor mithilfe eines Geräts, das jeweils für eine bestimmte Zeit an verschiedenen Stellen des Gemeindenetzes provisorisch installiert wurde. Diese Methode war zwar effizient, ermöglichte das Aufspüren von Lecks aber immer nur über eine bestimmte Zeitperiode.*

Grâce à ce nouveau système, les données des capteurs sont collectées mensuellement et analysées en continu tout au long de l'année. Ainsi, un contrôle permanent est assuré, ce qui permet de détecter et de réparer toutes les fuites dans les plus brefs délais afin de minimiser au maximum les pertes d'eau.

Mit dem neuen System werden die Daten der Sensoren monatlich erfasst und während des ganzen Jahres laufend analysiert. So ist eine permanente Überwachung sichergestellt, dank der Lecks rasch erkannt und behoben werden, wodurch sich ein Wasserverlust bestmöglich verhindern lässt.

Au cours du premier trimestre de 2024, suite à l'installation et à la mise en service de tous les appareils, le système a déjà démontré son efficacité en détectant un nombre de fuites nettement supérieur à celui des années précédentes.

Im ersten Quartal 2024 hat das installierte und vollständig in Betrieb gesetzte System seine Effizienz bereits bewiesen. Es wurde eine deutlich höhere Anzahl Lecks erkannt als in der vergleichbaren Periode früherer Jahre.



Approbation de la nouvelle tarification *Genehmigung der neuen Preisgestaltung*

La révision du règlement relatif à la distribution d'eau potable de la Ville de Fribourg, approuvée par le Conseil général en octobre 2023 et entrant en vigueur le 1er janvier 2025, représente une étape significative dans la gestion efficace des ressources hydriques de la région. Ce projet s'inscrit dans une démarche de mise en conformité avec les législations cantonales et fédérales, ainsi qu'avec les nouvelles contraintes politiques, techniques et économiques.

Die Revision des Reglements über die Wasserversorgung der Stadt Freiburg wurde vom Generalrat im Oktober 2023 verabschiedet und tritt am 1. Januar 2025 in Kraft. Sie ist ein wichtiger Schritt für eine effiziente Bewirtschaftung der Wasserressourcen in der Region. Das Vorhaben ist Teil der Bestrebungen zur Anpassung an die Gesetzgebung von Kanton und Bund sowie an die neuen politischen, technischen und wirtschaftlichen Anforderungen.

Un aspect crucial de cette révision est la mise en place d'une nouvelle tarification basée sur les charges de fonctionnement actuelles qui permettra de couvrir les coûts opérationnels associés à la production, à la distribution et à la gestion du réseau d'eau potable. En parallèle, l'intégration des charges prévisionnelles d'assainissement et de réalisation des infrastructures vise à anticiper les investissements nécessaires pour maintenir et améliorer les infrastructures existantes, ainsi que pour répondre aux besoins futurs de la population en matière d'approvisionnement en eau.

Ein zentrales Element der Revision ist die Einrichtung eines neuen Tarifsystems, das sich auf den aktuellen Betriebsaufwand zur Deckung der Kosten für Produktion, Verteilung und Bewirtschaftung des Trinkwassernetzes stützt und gleichzeitig vorgesehene Aufwände für Sanierung und Neubau von Infrastrukturen berücksichtigt. So können die Investitionen eingeplant werden, die erforderlich sind, um die bestehenden Strukturen zu erhalten und zu verbessern und dem künftigen Trinkwasserbedarf der Bevölkerung zu entsprechen.



Sécurité informatique Computersicherung

Le **suivi global de l'approvisionnement en eau de Fribourg** repose sur un système de télégestion, qui fournit en permanence des informations sur la qualité de l'eau et alerte en cas de dysfonctionnement des infrastructures utilisées pour approvisionner les consommateurs.

Die allgemeine Überwachung der Freiburger Wasserversorgung wird mithilfe eines Fernverwaltungssystems durchgeführt. Es liefert ständig Informationen über die Wasserqualität und warnt bei Fehlfunktionen der Infrastrukturen für die Versorgung der Konsumentinnen und Konsumenten.

La collecte de toutes ces données nécessite un système informatique performant pour assurer un suivi essentiel à un approvisionnement continu en eau de qualité. Dans un environnement numérique en évolution constante, la sécurité des données est devenue plus cruciale que jamais. Pour répondre à ces exigences croissantes, un projet de renouvellement du système informatique est en cours.

Die Erhebung dieser Daten erfordert ein leistungsstarkes Informatiksystem, damit die Überwachung garantiert ist, die für eine stabile Versorgung mit qualitativ einwandfreiem Wasser unverzichtbar ist. Im sich dauernd verändernden digitalen Umfeld ist die Datensicherheit wichtiger denn je. Um den gestiegenen Anforderungen gerecht zu werden, wurde ein Projekt zur Erneuerung des Informatiksystems lanciert.

En complément au remplacement du serveur actuel, et dans le but de renforcer encore davantage la sécurité informatique, la mise en place d'une redondance informatique est également prévue. Cela permettra d'assurer un accès permanent aux données, même en cas de défaillance d'un composant du système, garantissant ainsi la fiabilité et la disponibilité continue des informations essentielles pour assurer un approvisionnement en eau fiable et de haute qualité pour les habitants de Fribourg.

Zusätzlich zur Ersetzung des bestehenden Servers ist die Einführung einer Redundanz geplant, um die Informatiksicherheit noch weiter zu erhöhen. Dadurch kann der Zugriff auf die Daten auch dann ermöglicht werden, wenn ein Bestandteil des Systems ausfallen sollte. Die ständige und verlässliche Verfügbarkeit der grundlegenden Daten für eine stabile und qualitativ einwandfreie Wasserversorgung für die Bevölkerung der Stadt Freiburg wird so weiterhin garantiert.



Surveillance sources de la Tuffière Überwachung Quellen der Tuffière

L'eau potable fournie par la Ville de Fribourg provient principalement de sources, dont celle de **la Tuffière**, qui **alimente près d'un tiers de la population cantonale**.

*Das von der Stadt Freiburg gelieferte Trinkwasser stammt hauptsächlich aus Quellen, darunter die **Tuffière-Quelle**, die rund ein Drittel der Kantonsbevölkerung versorgt.*

La zone de l'ancienne gravière "En Chavaille", désormais utilisée comme site de stockage après son remblaiement, est répertoriée dans le cadastre cantonal comme un site pollué nécessitant une remise en état. Ce site se situe en amont des points de captage de la source de la Tuffière.

Die Zone des ehemaligen Kieswerks «En Chavaille», die nach dessen Stilllegung als Entsorgungsplatz genutzt wurde, ist im kantonalen Grundbuch als belastete und sanierungsbedürftige Zone verzeichnet. Sie befindet sich oberhalb der Fassungen der Tuffière-Quelle.

Depuis 2019, le Service de l'Environnement du canton de Fribourg mène des investigations pour déterminer les limites et le volume de la pollution sur le site, ainsi que la nature des matériaux entreposés.

***Seit 2019** führt das Amt für Umwelt des Kantons Freiburg Untersuchungen durch, um Umfang und Ausmass der Verschmutzung sowie die Art des eingelagerten Materials festzustellen.*



En 2023, en collaboration avec Eau de Fribourg - Freiburger Wasser et SINEF, le Service de l'Environnement a réalisé des tests de traçage pour établir un lien entre le site pollué et le flux d'eau souterraine alimentant les captages de la Tuffière. Ces tests ont impliqué l'injection d'un colorant compatible avec l'eau potable au niveau du site pollué, suivi de la mesure du taux de dilution du colorant aux points de captage.

2023 hat das Amt für Umwelt in Zusammenarbeit mit Eau de Fribourg – Freiburger Wasser und SINEF Markierungsversuche durchgeführt, um eine Verbindung zwischen der verschmutzten Zone und den Grundwasserströmen herzustellen, aus denen die Fassungen der Tuffière-Quelle gespeist werden. Für die Versuche wurde das Wasser auf Höhe der verschmutzten Zone mit einem trinkwasserverträglichen Farbstoff eingefärbt, um anschliessend dessen Verdünnung an den Fassungen zu messen.

Pour l'année 2024, de nouveaux essais de traçage sont prévus, ainsi que la continuation des investigations pour préciser les limites et le volume de la pollution, la nature des matériaux stockés, les méthodes d'évacuation et de traitement des matériaux, ainsi que les coûts associés à la remise en état. Bien que la date de remise en état ne soit pas encore définie, la proximité des sources de la Tuffière suggère une planification à court terme.

Weitere Markierungsversuche sind für 2024 geplant. Die Abklärungen über Umfang und Ausmass der Verschmutzung, das eingelagerte Material, dessen mögliche Abführung und Verarbeitung sowie die Kosten einer Sanierung werden ebenfalls weitergeführt. Das Datum der Sanierung steht noch aus, die Nähe zur Tuffière-Quelle spricht jedoch für eine kurzfristige Planung.

Eau de Fribourg - Freiburger Wasser surveille de près les progrès des investigations menées par le canton et renforce la surveillance qualitative de l'eau de la Tuffière, notamment par des analyses régulières des micropolluants présents dans l'eau, afin de garantir le respect des normes relatives à l'eau potable.

Eau de Fribourg – Freiburger Wasser verfolgt die Untersuchungen des Kantons eingehend und verstärkt die Überwachung der Wasserqualität an der Tuffière-Quelle namentlich durch regelmässige Analysen der Mikroverunreinigungen des Wassers, um die Einhaltung der Grenzwerte für das Trinkwasser zu garantieren.



L'EAU SOUTERRAINE *GRUNDWASSER*

- L'eau souterraine au niveau mondial
Grundwasser weltweit
- Défis actuels au niveau suisse
Aktuelle Herausforderungen schweizweit
- Deux méthodes scientifiques pour une modélisation plus précise du sous-sol
Zwei wissenschaftliche Methoden zur besseren Modelisierung des Untergrunds
- Méthodologie du fonctionnement hydrogéologique local
Methodologie zum Verständnis der lokalen Hydrogeologie



L'eau souterraine au niveau mondial *Grundwasser weltweit*

En Suisse, **les eaux souterraines** constituent une ressource particulièrement importante qui **approvisionne 80 % de la population** en eau potable. Mais dans notre pays, les défis posés par la gestion de cette ressource vitale sont particulièrement prononcés.

*In der Schweiz ist **das Grundwasser** eine besonders wichtige Ressource, **die 80% der Bevölkerung mit Trinkwasser versorgt**. In unserem Land sind aber auch die Herausforderungen an die Bewirtschaftung dieser lebenswichtigen Ressource besonders ausgeprägt.*

En raison du rôle important tenu par la neige et les glaciers dans le cycle de l'eau, le changement climatique a un impact particulièrement fort sur les quantités d'eau. Qui plus est, l'exploitation intensive du sol pose les problèmes les plus divers en matière de qualité des eaux souterraines. Étant donné que les défis dans le domaine des eaux souterraines peuvent être particulièrement bien illustrés en Suisse, le pays a été à nouveau choisi pour accueillir le Congrès mondial des eaux souterraines pour la première fois depuis 30 ans. L'événement, qui aura lieu en septembre 2024 au centre de congrès de Davos, attirera plus de 1000 spécialistes du monde entier. Ce congrès offre à la Suisse l'occasion unique de profiter de l'expérience mondiale dans le domaine des eaux souterraines, mais aussi de faire connaître à l'international les thèmes et technologies dans lesquels le pays tient une place de premier plan.

Aufgrund der grossen Rolle von Schnee und Gletschern im Wasserkreislauf wirkt sich der Klimawandel besonders stark auf die Wassermengen aus, und aufgrund der intensiven Landnutzung kommen verschiedenste Herausforderungen im Bereich der Grundwasserqualität zusammen. Da sich die Herausforderungen im Grundwasserbereich in der Schweiz besonders gut aufzeigen lassen, wurde das Land erstmals seit 30 Jahren wieder als Austragungsort des Welt-Grundwasser-Kongresses ausgewählt. Die Veranstaltung findet im September 2024 im Kongresszentrum Davos statt und zieht über 1000 Fachleute aus der ganzen Welt an. Der Kongress bietet der Schweiz die einmalige Gelegenheit, von der weltweiten Erfahrung im Grundwasserbereich zu profitieren, aber auch Themen und Technologien, in denen die Schweiz eine führende Rolle einnimmt, international bekannt zu machen.

Un thème central du congrès concerne la manière dont les ressources en eaux souterraines peuvent être assurées à long terme et gérées avec prévoyance au vu de ces défis et de ces importants changements.

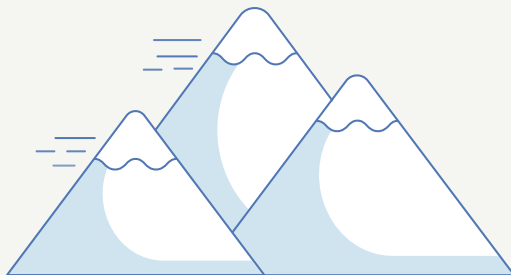
Ein zentrales Thema des Kongresses ist, wie Grundwasserressourcen angesichts dieser Herausforderungen und grossen Veränderungen langfristig gesichert und vorausschauend bewirtschaftet werden können.

Il ne s'agit pas ici seulement de nouvelles méthodes scientifiques et techniques permettant de mieux caractériser la ressource et prédire son état quantitatif et qualitatif. Un point important est aussi la manière de rendre plus visible l'importance stratégique des eaux souterraines et de l'ancrer dans le processus politique. Il s'agit de montrer comment une prise en compte systématique de cette ressource peut apporter une plus-value pour la société en garantissant la sécurité d'approvisionnement, même dans des conditions climatiques extrêmes, et en permettant d'obtenir aussi à l'avenir de l'eau potable de qualité maximale à des coûts modérés.

Dabei geht es nicht nur um neue wissenschaftlich-technische Methoden, um die Ressource besser zu charakterisieren und ihren quantitativen und qualitativen Zustand vorherzusagen. Ein wichtiges Thema ist auch, wie die strategische Bedeutung von Grundwasser besser sichtbar gemacht und im politischen Prozess verankert werden kann. Es soll aufgezeigt werden, wie durch eine systematische Berücksichtigung dieser Ressource ein Mehrwert für die Gesellschaft erzielt werden kann, indem die Versorgungssicherheit auch unter extremen Klimabedingungen gewährleistet bleibt und Trinkwasser in höchster Qualität auch in Zukunft kostengünstig gewonnen werden kann. In diesem Zusammenhang wird der Umgang mit neuen Herausforderungen im Bereich der Grundwasserqualität ein wichtiges Thema des Kongresses sein.

Dans ce cadre, la façon de relever les nouveaux défis dans le domaine de la qualité des eaux souterraines sera un des thèmes centraux du congrès. Les défis posés par l'agriculture et les nouveaux polluants, notamment les substances fluorées (PFAS), connues sous le nom de « polluants éternels », y tiendront un rôle de premier plan. Des questions qui sont aussi de première actualité en Suisse.

Im Vordergrund stehen dabei die Herausforderungen durch die Landwirtschaft und neue Schadstoffe, insbesondere die als «forever chemicals» bekannten fluorierten Substanzen (PFAS), Themen, die auch in der Schweiz von hoher Aktualität sind.





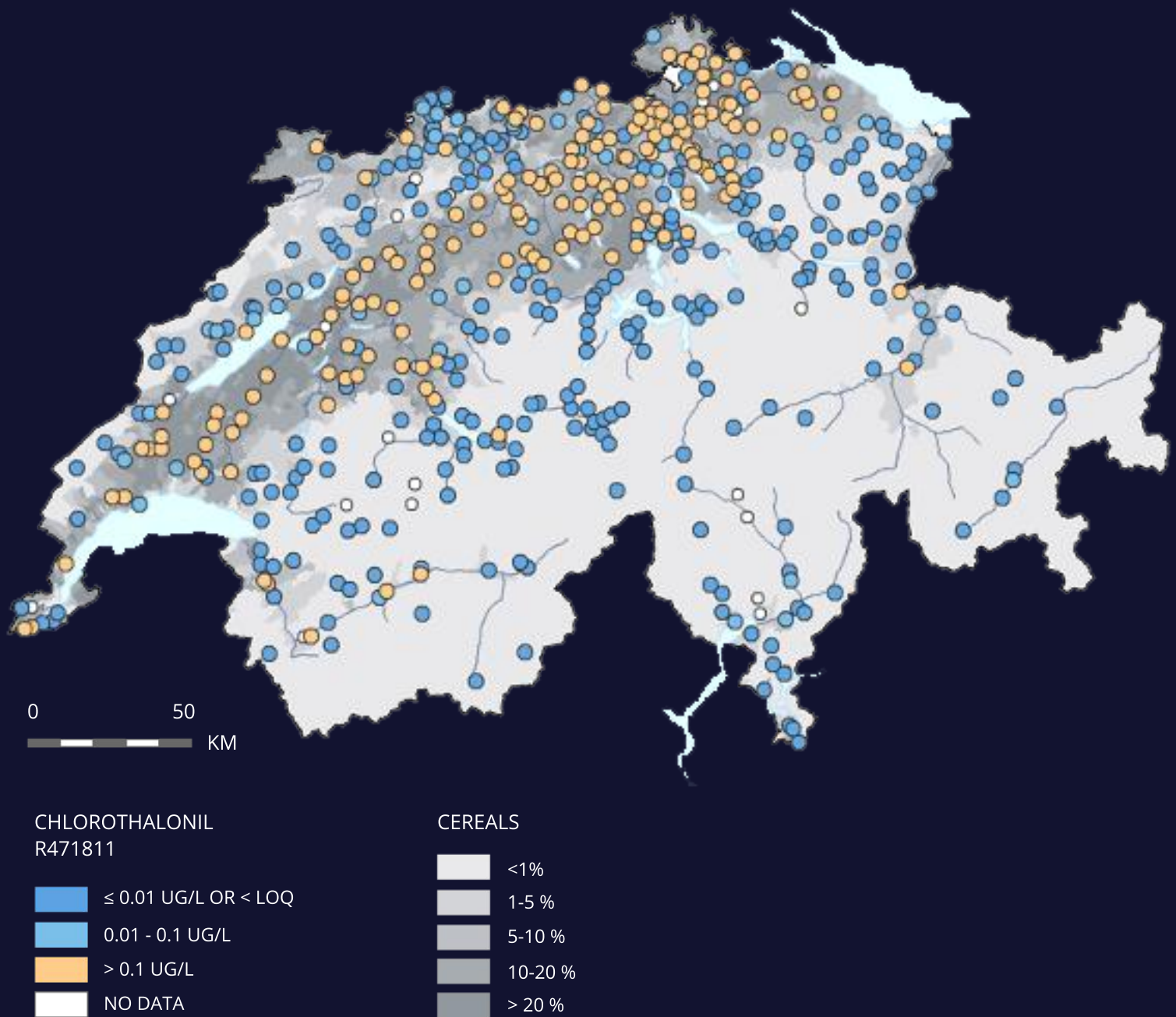
Défis actuels au niveau suisse *Aktuelle Herausforderungen schweizweit*

En Suisse, dont le sol est soumis à une exploitation intensive, l'eau destinée à devenir de l'eau potable s'infiltre souvent dans des surfaces agricoles. La qualité de l'eau est donc directement liée aux pratiques de l'agriculture.

*In der intensiv genutzten **Schweiz** versickert das Wasser, das später zu Trinkwasser wird, oft auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Die Wasserqualität steht somit in direktem Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Praxis.*

L'attention a été longtemps focalisée sur des fertilisants tels que les nitrates et sur les pesticides employés. Au cours des dernières années, il est toutefois apparu que les produits de dégradation, appelés métabolites, de pesticides sont largement répandus dans les eaux souterraines suisses. La présence généralisée de métabolites du chlorothalonil en est un exemple. Diverses études ont montré que, selon le type de nappe d'eau souterraine, la disparition de ces substances des eaux souterraines peut prendre des décennies après la fin de leur utilisation. Étant donné que ces substances sont fortement solubles dans l'eau, il est très difficile et coûteux de les éliminer, même avec des procédés de traitement tel que le charbon actif. La mise en œuvre résolue de la protection préventive des eaux souterraines est donc indispensable pour garantir aux générations futures des eaux souterraines de grande qualité pour l'approvisionnement en eau potable.

***Lange Zeit standen Nährstoffe wie Nitrat und die eingesetzten Pestizide im Vordergrund.** In den letzten Jahren hat sich jedoch gezeigt, dass insbesondere die Abbauprodukte oder sogenannten Metaboliten von Pestiziden in der Schweiz im Grundwasser weit verbreitet sind. Ein Beispiel dafür ist das verbreitete Auftreten von Chlorothalonil-Metaboliten. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass es je nach Art des Grundwasservorkommens Jahrzehnte dauern kann, bis diese Stoffe nach Beendigung der Anwendung wieder aus dem Grundwasser ausgetragen sind. Da die Stoffe eine sehr hohe Wasserlöslichkeit besitzen, sind sie auch mit Aufbereitungsverfahren wie z.B. Aktivkohle nur schwer und kostenspielig aus dem Wasser zu entfernen. Die konsequente Umsetzung des vorsorglichen Grundwasserschutzes ist deshalb unerlässlich, um für künftige Generationen qualitativ hochwertiges Grundwasser zur Trinkwasserversorgung sicher zu stellen.*



Légende / Legende

Concentration d'un projet de dégradation du fongicide chlorothalonil qui n'est plus autorisé depuis 2020. La concentration de ce produit de dégradation ne doit pas dépasser une valeur de 0,1 mg/L dans l'eau potable.

Konzentration eines Abbauprojekts des Fungizids Chlorothalonil das seit 2020 nicht mehr zugelassen ist. Die Konzentration dieses Abbauprodukts darf im Trinkwasser einen Wert von 0.1 mg/L nicht überschreiten.

Référence / Referenz

Observation nationale des eaux souterraines NAQUA, Office fédéral de l'environnement OFEV
Nationale Grundwasserbeobachtung NAQUA, Bundesamt für Umwelt BAFU



Outre les substances utilisées aujourd'hui, des contaminations héritées du passé, pouvant notamment provenir de sites contaminés tels que des décharges ou des sites d'exploitation, constituent un danger pour la sécurité de l'approvisionnement en eau potable propre. Alors que la problématique des pollutions par les composés pétroliers, les solvants ou les métaux lourds est déjà connue depuis longtemps, la présence étendue de composés fluorés (PFAS) devient de plus en plus préoccupante.

Neben den heute verwendeten Stoffen stellen auch Verunreinigungen aus der Vergangenheit, die insbesondere aus Altlasten wie Deponien oder Betriebsstandorten stammen können, eine Gefährdung für die Versorgungssicherheit mit sauberem Trinkwasser dar. Während die Problematik von Belastungen mit Mineralölverbindungen, Lösemittel oder Schwermetallen schon länger bekannt ist, steht das verbreitete Vorkommen von fluorierten Verbindungen (PFAS) zunehmend im Vordergrund.

Depuis peu, ces substances sont régulièrement analysées dans les eaux. En raison de leurs propriétés chimiques uniques, les substances fluorées ont suscité une utilisation à grande échelle, du téflon aux mousses anti-incendie, en passant par les revêtements déperlants tels que Gore-Tex, le fart, la protection contre la graisse dans les emballages et les applications industrielles. Si la grande stabilité chimique de ces composés est un avantage dans les applications techniques, elle se transforme en handicap dès qu'ils parviennent dans l'environnement. Ces substances sont souvent qualifiées de « polluants éternels », car on ne connaît jusqu'à présent aucune bactérie qui soit en mesure de dégrader les PFAS. De par leur grande stabilité, ces substances peuvent être transportées sur de longues distances et finalement polluer l'eau potable.

Diese Stoffe werden erst seit kurzem regelmässig im Wasser analysiert. Fluorierte Stoffe haben aufgrund ihrer einzigartigen chemischen Eigenschaften eine breite Anwendung gefunden, von Teflon, wasserabweisenden Beschichtungen wie Gore-Tex, Skiwachs, Fettschutz in Verpackungen, industriellen Anwendungen bis hin zu Feuerlöschschäumen. Während die hohe chemische Beständigkeit dieser Verbindung eine Stärke in der technischen Anwendung darstellt, wird sie zu einer Hypothek, sobald die Stoffe in die Umwelt gelangen. Die Stoffe werden oft als "forever chemicals" bezeichnet, da bislang keine Bakterien bekannt sind, welche PFAS abbauen könnten. Aufgrund ihrer hohen Stabilität können diese Stoffe über weite Strecken transportiert werden und schliesslich das Trinkwasser belasten.



Méthodologie du fonctionnement hydrogéologique local *Methodologie zum Verständnis der lokalen Hydrogeologie*

De bonnes connaissances sur l'étendue et les caractéristiques d'une nappe d'eau souterraine exploitée sont déterminantes pour une assurance qualité de l'approvisionnement en eau basée sur les risques, qu'il s'agisse de la protection préventive des eaux souterraines ou d'une juste estimation des dangers découlant de pollutions passées. Cela repose sur de solides connaissances de la structure géologique du sous-sol qui détermine les voies d'écoulement des eaux souterraines.

Sowohl für den vorsorglichen Grundwasserschutz wie auch um Gefahren durch Verunreinigungen aus der Vergangenheit richtig einordnen zu können, sind gute Kenntnisse über die Ausdehnung und Eigenschaften eines genutzten Grundwasservorkommens massgebend zur risiko-basierten Qualitätssicherung in der Wasserversorgung. Grundlage dafür sind fundierte Kenntnisse über den geologischen Aufbau des Untergrundes, der die Fliesswege des Grundwassers bestimmt.

En raison de la géologie complexe de la Suisse, façonnée par le plissement alpin et de multiples glaciations, des études locales détaillées sont le plus souvent nécessaires. Alors que les forages donnent un aperçu direct indispensable de la nature des dépôts géologiques, ils ne fournissent des informations qu'en un petit nombre de points d'une nappe d'eau souterraine, sans éclairer la structure du sous-sol entre les forages. Des examens non invasifs à l'aide de procédés géophysiques (voir l'encadré sur le principe des procédés) fournissent d'importantes informations supplémentaires pour un placement aussi pertinent que possible des forages et la compréhension de la structure tridimensionnelle des couches du sous-sol. Ces procédés ne permettent pas seulement de déterminer l'étendue de la nappe d'eau souterraine. Ils permettent aussi de savoir si et dans quelles zones la nappe est protégée de la pénétration de polluants par des couches superficielles faiblement perméables.

Aufgrund der komplexen Geologie der Schweiz, die durch die Alpenfaltung und die mehrfache Vergletscherung geprägt ist, sind zumeist detaillierte lokale Untersuchungen notwendig. Während Bohrungen einen direkten, unverzichtbaren Einblick in die Beschaffenheit der geologischen Ablagerungen geben, liefern sie nur an wenigen Punkten innerhalb eines Grundwasservorkommens Informationen, während der Aufbau des Untergrundes zwischen den Bohrungen unbekannt bleiben. Sogenannte nicht-invasive Untersuchungen mittels geophysikalischer Verfahren (siehe Kasten zum Prinzip der Verfahren) liefern wichtige Zusatzinformationen, um Bohrungen möglichst aussagekräftig zu platzieren und den dreidimensionalen Schichtaufbau des Untergrunds zu verstehen. Mit diesen Verfahren kann nicht nur die Ausdehnung des Grundwasservorkommens bestimmt werden. Es kann auch geklärt werden, ob und in welchen Bereichen das Grundwasservorkommen durch gering durchlässige Deckschichten vor dem Eindringen von Schadstoffen geschützt ist.

Les connaissances sur l'étendue de la nappe combinées à celles sur les couches superficielles protectrices forment **une base indispensable à une protection efficace** et une exploitation durable d'une nappe d'eau souterraine utilisée pour l'approvisionnement en eau potable.

*Die Kenntnisse der Ausdehnung des Grundwasservorkommens verbunden mit Kenntnissen über schützende Deckschichten bilden eine unerlässliche Grundlage, **um ein zur Trinkwasserversorgung genutztes Grundwasservorkommen** wirksam zu schützen und nachhaltig zu bewirtschaften.*



Fonctionnement des méthodes géophysiques *Funktionsweise von geophysikalischen Verfahren*

En Suisse, des cailloutis à bonne perméabilité font partie des nappes d'eau souterraines particulièrement productives, comme dans le cas des sources de la Hofmatt. Ces dépôts se trouvent souvent dans des dépressions érodées dans la roche par des écoulements de fonte des glaciers. La topographie de la surface de la roche sous les cailloutis permet de déduire les voies d'écoulement des eaux souterraines et la capacité de stockage des cailloutis. Une méthode efficace pour cartographier la surface de la roche est l'imagerie sismique. On produit en surface des vibrations qui génèrent des ondes sismiques dans le sous-sol. Des géophones à la surface mesurent les ondes sismiques générées. Le temps mis par les ondes pour revenir à la surface est alors déterminé. Cela permet d'en déduire la profondeur jusqu'à la surface de la roche.

In der Schweiz gehören gut durchlässige Schotter zu den besonders ergiebigen Grundwasservorkommen, wie im Beispiel der Hofmatt-Brunnen. Diese Ablagerungen befinden sich oft in Vertiefungen, welche durch Schmelzflüsse der Gletscher in den Fels erodiert wurden. Anhand der Topographie der Felsoberfläche unter den Schottern kann man auf Fliesswege des Grundwassers rückschliessen und das Speichervermögen der Schotter. Ein effektives Verfahren, um die Felsoberfläche zu kartieren, ist die sogenannte Seismik. Dabei wird an der Oberfläche eine Erschütterung erzeugt, welche seismische Wellen im Untergrund hervorruft. Mittels sogenannten Geophonen können die erzeugten seismischen Wellen an der Oberfläche gemessen werden. Es wird ermittelt, wie lange es dauert bis die Wellen wieder an die Oberfläche zurück gelangen. Hieraus kann auf die Tiefe zur Felsoberfläche geschlossen werden.

Outre l'étendue spatiale de la nappe d'eau souterraine, il est important de savoir si et où la nappe est protégée par des couches superficielles peu perméables. L'étendue et l'épaisseur de ces couches peuvent être déterminées par des méthodes géoélectriques. On mesure ainsi la conductivité électrique des couches à différentes profondeurs. En raison de leur forte teneur en ions, les couches argileuses ont une conductivité électrique plus élevée que les cailloutis, surtout composés de pierres.

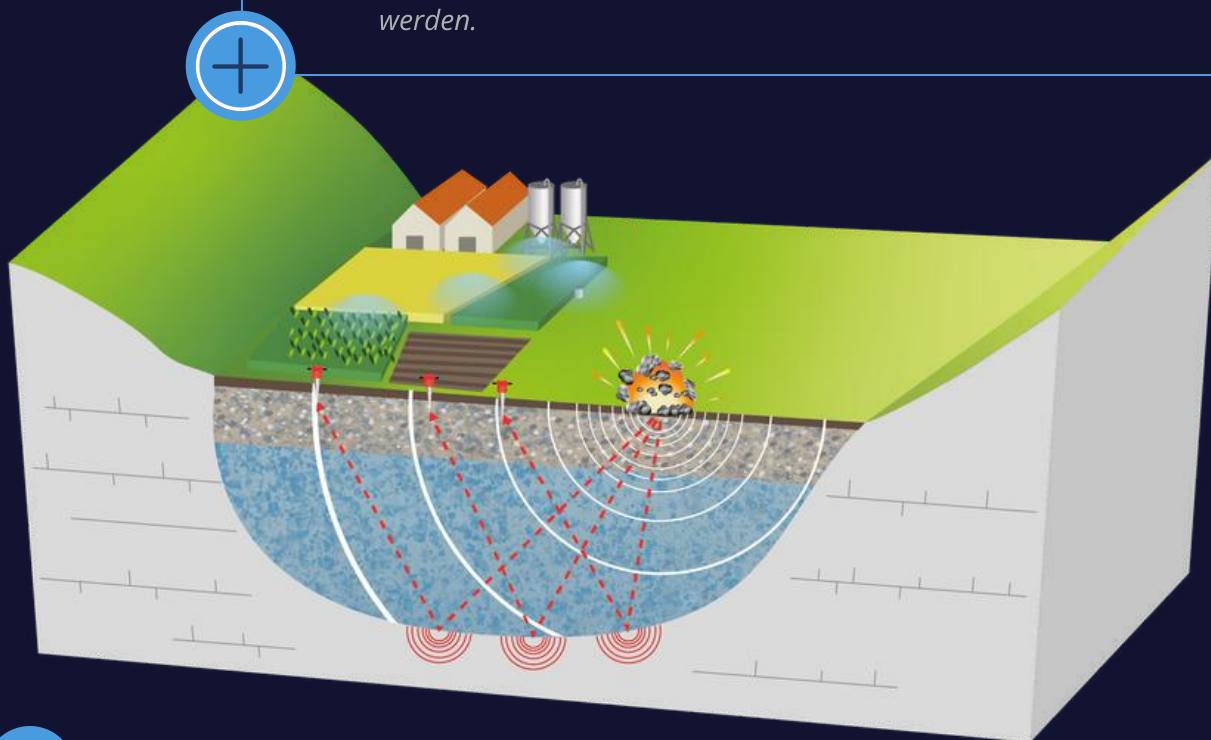
Neben der räumlichen Ausdehnung des Grundwasservorkommens ist es wichtig zu wissen, ob und wo das Vorkommen durch schlecht durchlässige Deckschichten geschützt ist. Die Ausdehnung und Mächtigkeit solcher Schichten können durch sogenannte geoelektrische Verfahren ermittelt werden. Dabei wird ermittelt, wie gut Schichten in unterschiedlicher Tiefe Strom leiten können. Tonige Schichten weisen aufgrund ihres hohen Gehalts an Ionen eine höhere elektrische Leitfähigkeit auf, als die vor allem aus Steinen bestehenden Schotter.

DEUX MÉTHODES SCIENTIFIQUES POUR UNE MODÉLISATION PLUS PRÉCISE DU SOUS-SOL

ZWEI WISSENSCHAFTLICHE METHODEN ZUR BESSEREN MODELISIERUNG DES UNTERGRUNDS

A Détermination de l'étendue de la nappe d'eau souterraine par la sismique. Des ondes sonores sont générées et pénètrent dans le sous-sol. Les ondes sont réfléchies par la roche qui délimite la nappe d'eau souterraine vers le bas. Les ondes réfléchies sont enregistrées à l'aide de ce que l'on appelle des géophones. Le temps que mettent les ondes à atteindre les géophones permet de déterminer la profondeur de la roche et donc la profondeur de nappe d'eau souterraine.

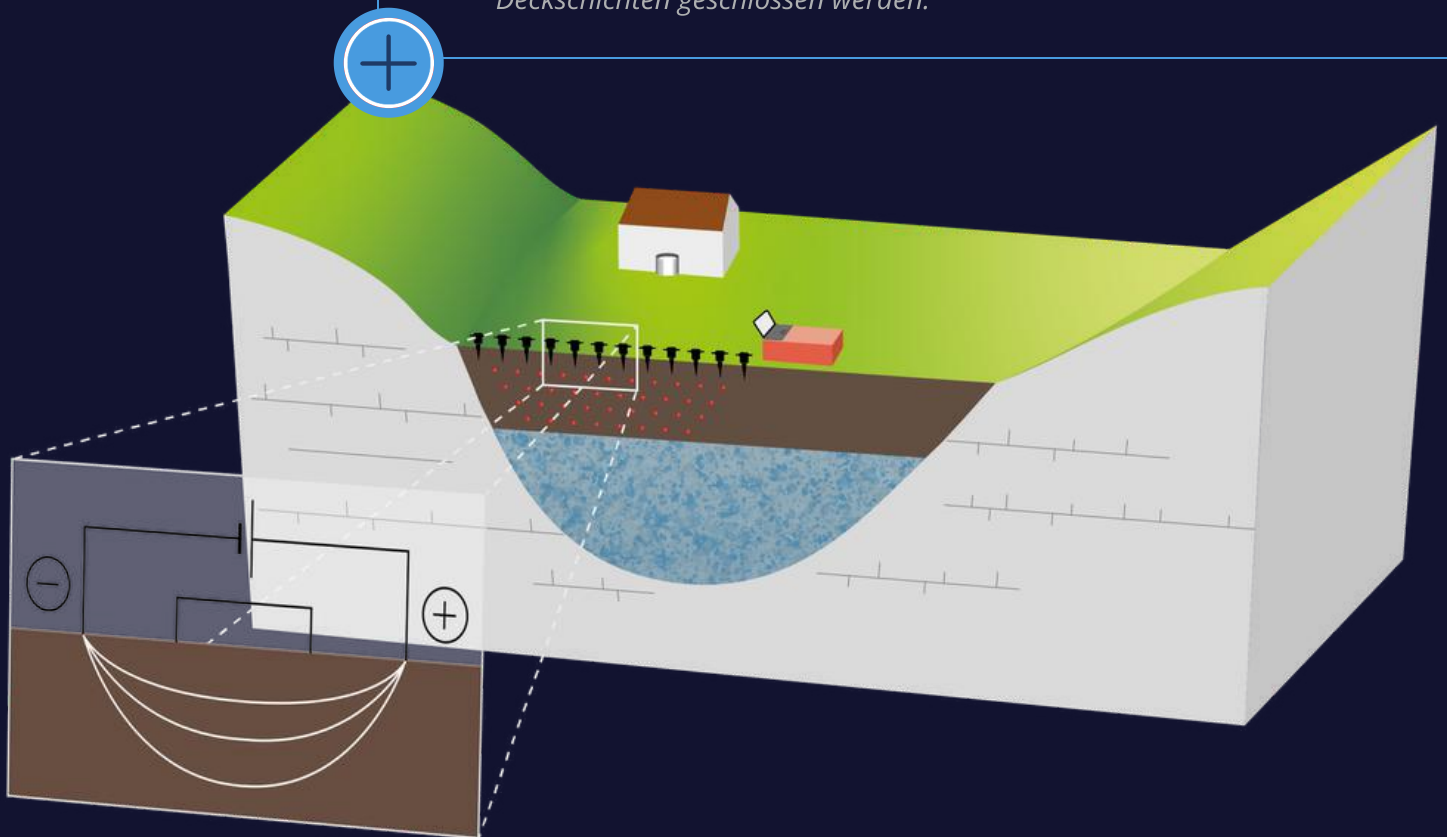
Bestimmung der Ausdehnung des Grundwasservorkommens mittels Seismik. Es werden Schallwellen erzeugt, die in den Untergrund eindringen. Die Wellen werden am Fels reflektiert, die den Grundwasserleiter nach unten begrenzen. Die reflektierten Wellen werden mit sogenannten Geophonen aufgezeichnet. Aus der Zeit, die die Wellen benötigen, um bei den Geophonen anzukommen, kann die Tiefe des Felses und damit auch die Tiefe des Grundwasserleiters bestimmt werden.



A

B Détermination de l'épaisseur des couches de couverture protectrices par des mesures géoélectriques. Les couches de couverture protectrices contiennent généralement des argiles qui conduisent mieux le courant électrique que les graviers de l'aquifère sous-jacent. En mesurant la conductivité électrique du sous-sol, on peut donc en déduire l'épaisseur des couches de couverture.

Bestimmung der Mächtigkeit der schützenden Deckschichten durch geoelektrische Messungen. Die schützenden Deckschichten enthalten in der Regel Tone, die elektrischen Strom besser leiten als die Kiese des darunter liegenden Grundwasserleiters. Durch Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Untergrundes kann daher auf die Mächtigkeit der Deckschichten geschlossen werden.

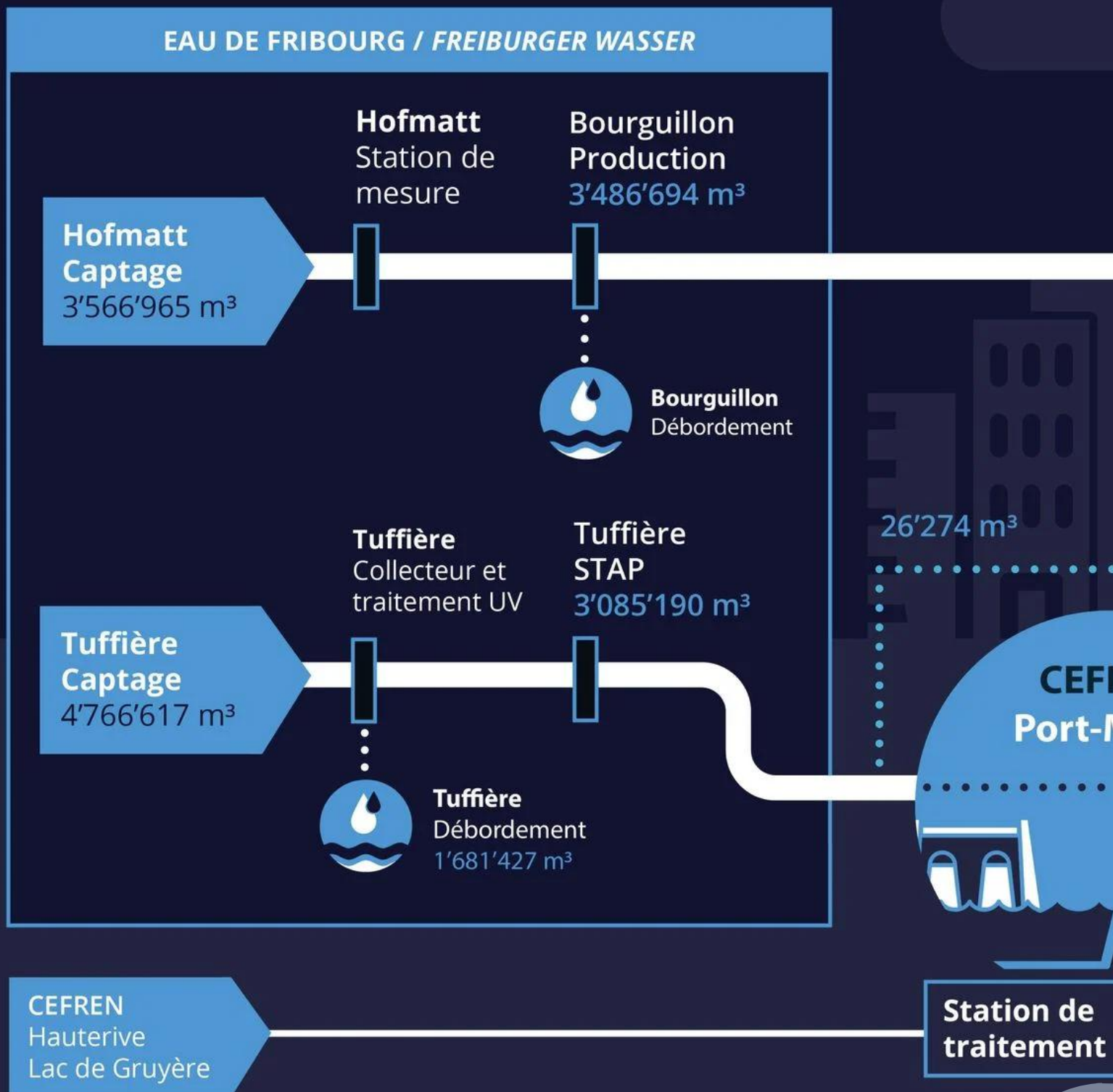


B

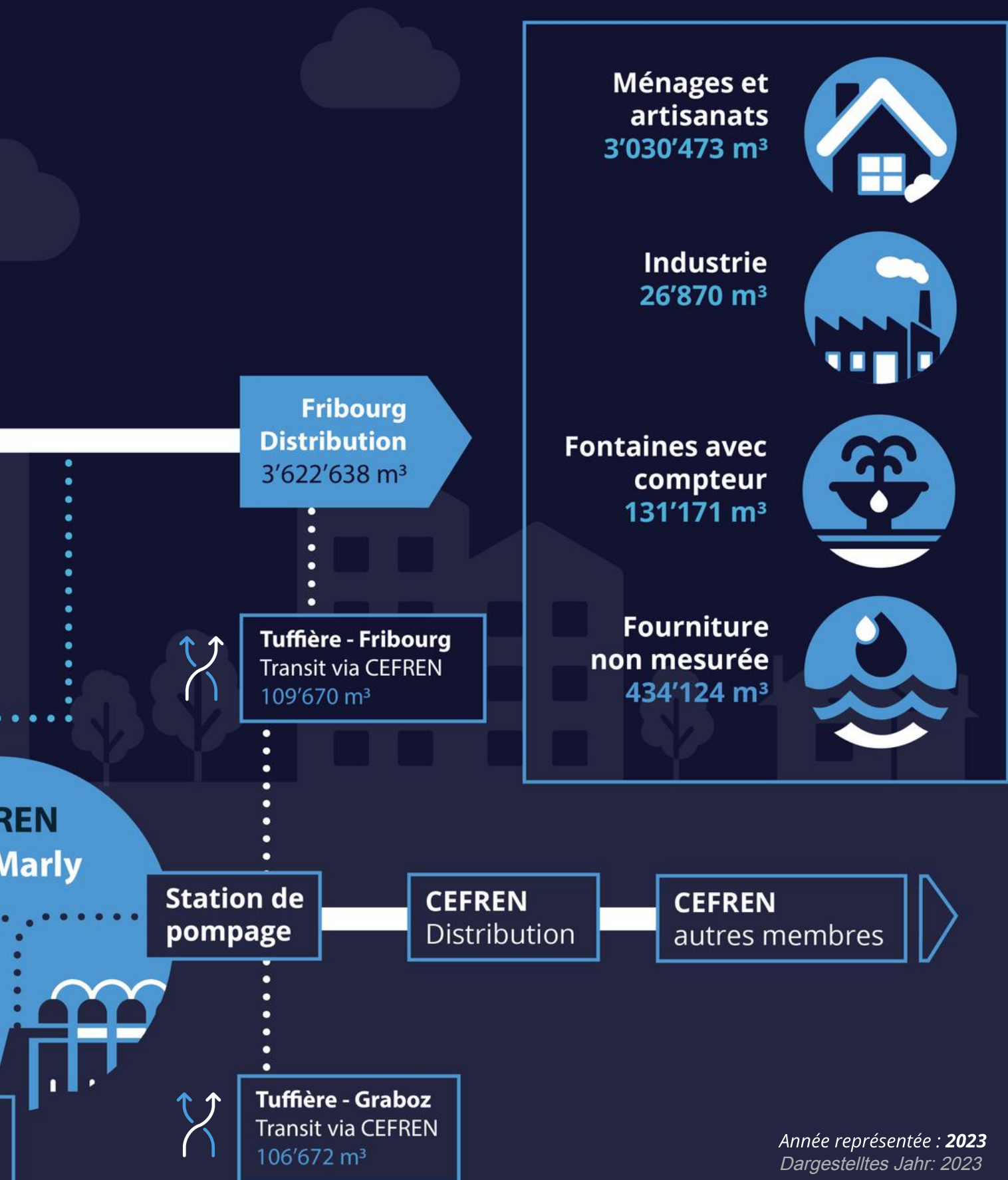
PROVENANCE ET RÉPARTITION DE L'EAU DISTRIBUÉE EN 2023

URSPRUNG UND VERTEILUNG DES VERTEILTEN
WASSERS IM JAHR 2023

PROVENANCE / HERKUNFT



RÉPARTITION / VERTEILUNG



Année représentée : 2023
Dargestelltes Jahr: 2023



GOUVERNANCE *UNTERNEHMENSFÜHRUNG*



Thierry
Steiert



Mirjam
Ballmer



Raphaël
Casazza



Sandra
Daguet



Chantal
Wicky-Collaud



Christophe
Giller



Elena-Lavinia
Niederhäuser



Valentine
Mauron



Fabien
Noël



Hervé
Bourrier



Philippe
Perritaz



Sylvie
Dorthe

EdF - FW SA
Route des Fluides 1
1762 Givisiez
026 350 11 60
www.eau-de-fribourg.ch



Impressum

Rédaction / *Redaktion* : Prof. Daniel Hunkeler, *Centre d'Hydrogéologie et de Géothermie (CHYN)*, Elida Kastrati
Photographies / *Fotos* : Anorac Studio / www.anoracstudio.ch
Photos Conseil d'administration / *Fotos Verwaltungsrat* : Dominique Bersier
Graphisme / *Grafik* : Anorac Studio / www.anoracstudio.ch
Illustration / *Zeichnung* : Lisa Vogel, www.lisavogel-illustration.de
Traduction / *Übersetzung* : Philippe Moser, Apostroph Group