



L'EAU

un liquide précieux



Une ressource essentielle

L'eau: elle tombe du ciel sous forme de pluie, rugit dans la mer, frémit dans les ruisseaux, glougloute dans les radiateurs et s'écoule des robinets. Nous la buvons et l'utilisons pour nous laver, arroser les fleurs, cuisiner ou encore nettoyer. En Suisse, l'eau est disponible en suffisance et ne suscite guère de préoccupations.

Pourtant, nous ne pourrions pas vivre sans eau. Pour rester en bonne santé, l'homme doit boire environ deux litres par jour et ne peut survivre que cinq à sept jours sans eau. Certains animaux et plantes sont des champions de la survie: dans le désert du Namib où règne une chaleur écrasante, les **oryx** se contentent de l'humidité contenue dans les herbes, les branches et les fruits. Les





coléoptères noirs namibiens, quant à eux, captent les gouttelettes d'eau qui flottent dans les nappes de brouillard de la côte atlantique jusqu'au désert. Enfin, de nombreuses plantes du désert survivent grâce à l'humidité de l'air. D'autres, comme le **cactus**, stockent la rare eau de pluie dans leurs feuilles et se protègent des animaux assoiffés grâce à leurs épines.

L'eau est multi-facettes: composante fondamentale de nombreux organismes, elle est aussi essentielle au déroulement de nombreux processus biologiques. En plus d'être un solvant, une source d'énergie et l'habitat d'innombrables êtres vivants, elle est vénérée en de nombreux endroits comme une source de vie. Sans eau, aucun légume ne pourrait être cultivé – avec près de 70% du volume d'eau douce utilisé dans le monde, l'agriculture est de loin la plus grande consommatrice.

L'eau est inégalement répartie sur la planète. Certaines régions en disposent en abondance, tandis que d'autres souffrent d'une sécheresse persistante. Plus d'un milliard de personnes n'ont pas accès à l'eau potable, ce qui génère des conflits exacerbés par la croissance démographique, la pollution de l'eau et le changement climatique.



Un bien public

À qui appartient l'eau? L'association internationale «Blue Community» estime qu'elle ne relève pas du domaine privé et que personne ne doit en faire commerce. C'est pourquoi elle demande que l'accès à l'eau soit reconnu comme un droit de l'homme. Elle s'engage à utiliser l'eau de manière durable et aide d'autres pays à mettre en place un approvisionnement en eau potable. Plusieurs communes, villes et institutions suisses participent à l'initiative «Blue Community». C'est le cas notamment de Berne où seule l'eau du robinet est servie lors des manifestations publiques, jamais d'eau en bouteille.



www.bluecommunity.ch/qui-sont-les-communautés-bleues

Coup de chance!

La Terre est la seule planète de notre système solaire à la surface de laquelle on trouve de **l'eau liquide**. Et c'est aussi le seul endroit où l'eau est présente dans trois états: solide sous forme de **glace**, liquide sous forme d'eau et gazeux sous forme de **vapeur d'eau**.

Et cela ne tient qu'au hasard: si la Terre était plus proche du soleil, toute l'eau s'évaporerait et aucune vie ne serait possible. Si elle était plus éloignée, elle deviendrait un désert de glace.



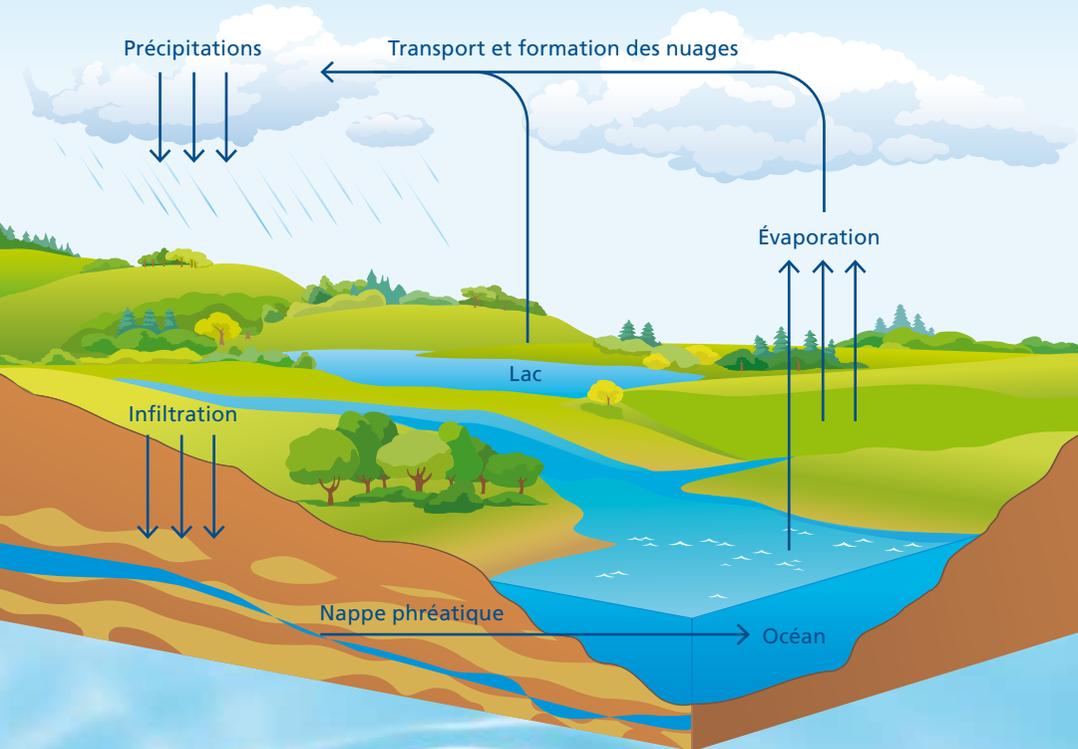
Environ 70% de la surface de la Terre est recouverte d'eau



Un tiers de l'eau douce se trouve dans la glace et la neige des hautes montagnes et des pôles



La vapeur d'eau est de l'eau sous forme gazeuse et invisible comme l'air



Round and round and round: le cycle de l'eau

L'eau sur Terre suit un cycle éternel. Son moteur est le soleil: l'énergie solaire réchauffe l'eau de la mer jusqu'à ce qu'elle s'évapore, c'est-à-dire qu'elle passe de l'état liquide à l'état gazeux. La vapeur d'eau s'élève ensuite dans les couches d'air plus froides, où elle se condense en gouttelettes.

Un nuage est constitué de nombreuses gouttes d'eau. Quand il est trop lourd, les particules d'eau retombent sur terre sous forme de pluie, de grêle ou de neige, s'infiltrent dans le sol ou s'écoulent par les rivières et les lacs pour retourner à la mer, et le cycle recommence. Les eaux usées des ménages, de l'industrie et de l'agriculture retournent aussi dans le cycle naturel via les canalisations et les stations d'épuration.

Sans cet échange permanent entre la mer, l'atmosphère et la terre, les maigres réserves d'eau douce de la Terre seraient épuisées depuis longtemps. Lors de l'évaporation, le sel se dépose et l'eau de mer se transforme en eau de pluie douce. C'est d'ailleurs ainsi que l'on obtient le sel de mer: dans les bassins peu profonds des marais salants, l'eau de mer s'évapore jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'une croûte salée. Le cycle de l'eau est également important pour la régulation du climat: il transporte l'humidité jusque dans les régions les plus arides et transfère l'énergie thermique depuis les tropiques vers les zones climatiques plus froides.

L'équilibre hydrologique est bouleversé

Que ce soit sous forme de glace, de pluie ou de vapeur d'eau, la quantité d'eau dans le cycle de l'eau reste toujours la même – aucune goutte n'est perdue.

Le réchauffement climatique n'y change rien. Les expert.es estiment toutefois que le cycle s'intensifie, ce qui augmente l'évaporation et les précipitations, mais pas partout. Dans certaines régions, il pleut plus souvent, ailleurs les canicules se multiplient. De plus, les phénomènes météorologiques extrêmes augmentent, et le régime des précipitations est complètement bouleversé. En Suisse, pendant nos hivers plus doux, il pleut plus souvent et les glaciers fondent déjà au printemps. En été, il fait de plus en plus chaud et l'eau de fonte fait défaut

au moment où les cultures en ont le plus besoin. Les agriculteurs doivent donc irriguer de manière plus ciblée et plus économique et se tourner vers des

Comme le réchauffement planétaire renforce le cycle de l'eau, les extrêmes climatiques augmentent.

variétés de plantes plus robustes. Le niveau des lacs de barrage baisse aussi, impliquant une production d'électricité réduite en été. De plus, les lacs et les rivières se réchauffent, mettant à mal les poissons et autres organismes aquatiques. Et lorsque la pluie tombe, les précipitations sont

souvent violentes, car l'air chaud retient davantage d'humidité, ce qui peut entraîner des inondations. Dans les montagnes, l'absence de glace pour stabiliser augmente aussi les éboulements.



L'eau en mouvement

Depuis des millénaires, l'homme utilise la force de l'eau courante pour la transformer en énergie mécanique, autrement dit pour exploiter l'énergie cinétique de l'eau. Tout a commencé avec la roue hydraulique qui a soulagé l'homme de tâches pénibles en puisant l'eau pour les champs, en faisant tourner les meules des moulins à grains et en actionnant les scies des scieries, les marteaux des forges, les pompes et autres machines de travail. À la fin du 18^e siècle, l'Europe comptait plus d'un demi-million de moulins à eau. Mais en 1842, l'invention de la turbine hydraulique rapide a mis un terme à la plupart de ces roues à l'allure paisible. Et très vite, la turbine a trouvé son partenaire idéal: le générateur électrodynamique de Werner von Siemens. Comme une dynamo de vélo, cette machine transforme l'énergie cinétique en électricité,

ce qui permet de transporter l'eau sur de longues distances. Des centrales hydroélectriques ont ainsi vu le jour un peu partout: la toute première, datant de 1880, alimentait en électricité une propriété en Angleterre – un événement phare.

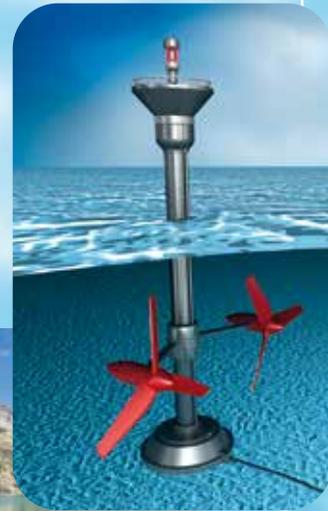
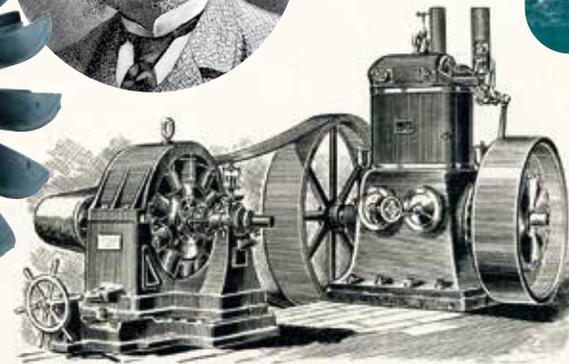
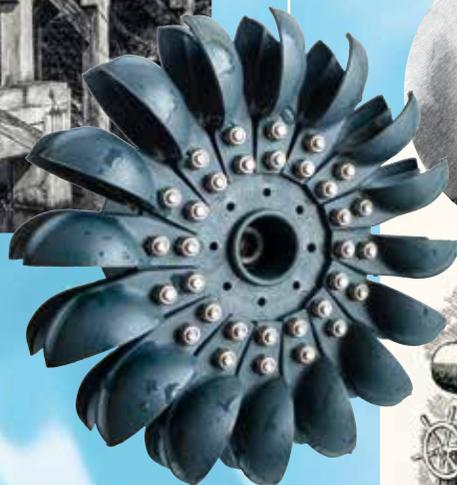
La Suisse produit plus de la moitié de son électricité grâce à l'énergie hydraulique. Les machines se sont modernisées, mais le principe reste le même: l'énergie cinétique de l'eau devient l'énergie mécanique de la turbine, qui à son tour est transformée en énergie électrique à l'aide d'un générateur. En Suisse, il existe trois types de centrales hydroélectriques: les centrales au fil de l'eau sont situées sur les rivières à côté d'un barrage et utilisent l'énergie produite lorsque de grandes masses d'eau tombent depuis le barrage en amont

Depuis des millénaires, l'homme utilise la force de l'eau courante.

vers les turbines en aval. Les centrales à accumulation se trouvent dans la vallée, sous un grand mur de barrage. La pente entre le lac de retenue et la centrale est donc beaucoup plus importante. La force avec laquelle l'eau s'engouffre dans les grands tuyaux ou les galeries et actionne les turbines est donc plus élevée. Contrairement aux centrales au fil de l'eau qui ne s'arrêtent jamais, les centrales à accumulation ne produisent de l'énergie qu'en cas de besoin. Les centrales de pompage-turbinage vont encore plus loin: elles peuvent utiliser

l'excédent d'électricité du réseau pour pomper l'eau d'un bassin de retenue situé plus bas vers un autre situé plus haut. L'électricité est ainsi reconvertie en énergie potentielle et le lac de retenue se transforme en réservoir d'énergie: l'eau pompée vers le haut est stockée dans le bassin de retenue jusqu'à ce que l'on ait besoin d'électricité.

Pour deux types de centrales, la mer est requise: les centrales marémotrices utilisent la force des marées, et les centrales houlomotrices la puissance des vagues. Elles sont encore rares car leur construction et leur entretien sont coûteux. Mais de nombreuses personnes envisagent la mer comme une future source d'énergie durable.



Les pros de l'eau témoignent



Kristin Schirmer, biologiste et responsable du département de toxicologie environnementale de l'Eawag

La toxicologue

«En qualité de toxicologue de l'environnement, je m'intéresse à la manière dont l'environnement agit sur les animaux et les plantes aquatiques, ainsi qu'aux influences des produits chimiques. Les poissons sont de très bons indicateurs de la propreté de l'eau. Grâce aux méthodes que nous avons élaborées, nous n'avons plus besoin de poissons vivants, mais de cellules de poissons immortelles que nous élevons en laboratoire. Ces cellules nous permettent d'étudier la nocivité de certaines substances pour l'organisme du poisson: nous repérons par exemple si un poisson grandit moins ou s'il risque de mourir. Ces observations

permettent de déterminer si un nouveau produit peut être autorisé ou si les eaux usées doivent être davantage épurées. Mais bien sûr, une cellule n'est pas un poisson. Notre dernier projet consiste donc à assembler des cultures de cellules de différents organes à l'aide de modèles informatiques afin de former un «poisson artificiel» complet. Notre but est de pouvoir analyser les effets des produits chimiques de manière plus efficace, plus rapide et plus précise, sans avoir recours à l'expérimentation animale. Il existe aussi des substances toxiques dans la nature, comme les toxines des algues bleues, à cause desquelles la baignade a été interdite cet été dans certains lacs. La grande majorité des substances nocives pour l'environnement sont toutefois fabriquées par l'homme. Et l'agriculture ou l'industrie ne sont pas les seules à utiliser beaucoup de produits chimiques, les ménages privés le font également: cela va du gel

«Les poissons sont de très bons indicateurs de la propreté de l'eau.»

douche aux pesticides dans le jardin, en passant par les produits de nettoyage et la crème solaire. Via les canalisations ou l'infiltration dans le sol, ces substances finissent par retourner dans l'eau et polluer les animaux, l'environnement et les hommes».

L'informaticien

«L'eau potable ne jaillit pas spontanément du robinet. En tant que denrée alimentaire, elle doit d'abord être traitée pour répondre à des exigences strictes. Dans la région de Lugano, cette tâche incombe aux Aziende Industriali di Lugano (AIL). Plus d'un tiers de l'eau potable de Lugano et de ses environs provient de la nappe phréatique. À cela s'ajoute l'eau provenant de plus d'une centaine de sources (environ 23%), qui jaillissent principalement sur les pentes du Monte Tamaro. Enfin, de l'eau est également pompée dans le lac de Lugano (28%). Il en résulte un réseau de distribution à la fois dense et complexe en raison des nom-



Herwig Griesenhofer, informaticien ETH et, jusqu'à récemment, chef du groupe Documentation réseau, AIL

breuses collines et montagnes luganaises, qui s'étend de la source jusqu'aux consommateurs finaux, avec des usines de production d'eau, des stations de pompage, des réservoirs et 650 kilomètres de conduites. Afin de garder une vue

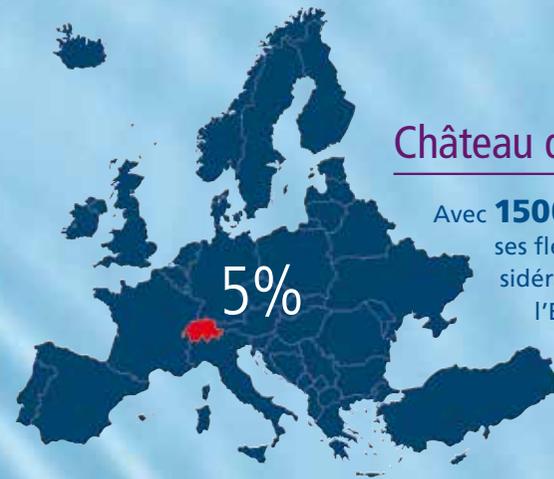
«En tant que denrée alimentaire, l'eau potable doit répondre à des exigences strictes.»

d'ensemble ainsi que d'exploiter et entretenir l'ensemble des installations de manière optimale, les services municipaux de Lugano dépendent des cadastres précis des conduites: ce sont des plans sur lesquels sont indiquées toutes les infrastructures hydrauliques en surface et en sous-sol. Autrefois, ils étaient établis et mis à jour à la main et manquaient parfois de précision: lorsque les techniciens se déplaçaient en raison d'une panne, ils ne trouvaient pas toujours la conduite souhaitée du premier coup. Aujourd'hui, les systèmes d'information géographique (SIG) sont indispensables pour la gestion de l'eau. Un SIG permet de représenter et d'interconnecter l'ensemble du réseau de distribution d'eau sous forme numérique et de stocker de nombreuses informations sur chaque objet - conduite d'eau, réservoir, station de traitement de l'eau, par exemple l'âge d'une conduite, son tracé géographique, le nombre de clients raccordés, etc.»



La planète bleue

Environ **70%** de la surface de la Terre est recouverte d'eau, soit un total de **1,42 milliard de kilomètres cubes** ou **1,4 trilliard de litres**. Pas étonnant donc que la Terre scintille en bleu vue de l'espace.



Château d'eau

Avec **1500 lacs, 890 km² de glaciers**, ses fleuves et rivières, la Suisse est considérée comme le «château d'eau» de l'Europe. Environ 5% des réserves d'eau douce du continent européen se trouvent ici.

Copieusement salée

96,5% de l'eau sur Terre est salée. C'est beaucoup si l'on considère que l'eau **salée** n'est pas comestible pour les humains les plantes et la grande majorité des animaux.



De longues conduites

Le réseau d'eau potable en Suisse s'étend sur **81'500 kilomètres**. Soit deux fois la circonférence de la Terre.



L'eau cachée

 bit.ly/virt_water
Wasser-Fuss-Abdruck berechnen weltfriedensdienst.de

Glace et neige

Un tiers de l'eau douce sur Terre se trouve dans la **glace et la neige** des montagnes et des pôles. Le reste se trouve dans la nappe phréatique, les lacs et les rivières, sous forme de vapeur d'eau dans l'atmosphère, ainsi que dans toutes les plantes et tous les êtres vivants: un **humain** est composé de **deux tiers** d'eau, un concombre de 97%.



1/3

Fermez le robinet!

En Suisse, nous consommons environ **294 litres d'eau** par personne et par jour, soit l'équivalent d'une grande **baignoire**, pour boire, prendre une douche, tirer la chasse d'eau, cuisiner, laver le linge ou encore arroser les fleurs.



L'eau cachée

La consommation d'eau passe à **4000 litres par personne** si l'on ajoute l'eau nécessaire à la production des aliments et des objets du quotidien: **10 litres** pour une feuille de papier, **184 litres** pour un kilo de tomates, **11'000 litres** pour un jean...





orientation.ch

Corinne Giroud, Office cantonal d'orientation scolaire et professionnelle - Vaud



Bonjour,
Dans une série sur l'Afrique, j'ai vu que beaucoup de personnes n'ont pas accès à l'eau potable. J'aimerais trouver un métier qui s'intéresse à l'eau, parce qu'elle est indispensable à la vie. Siloé, 14 ans.

Salut Siloé,
Dans certains pays, il faut parcourir une longue distance pour trouver de l'eau potable. En Suisse, il suffit d'actionner un mitigeur pour boire, se laver, cuisiner, etc. Ce confort, nous le devons à de nombreux métiers actifs de la source au robinet.

A la recherche de l'eau
Détecer la présence d'eau dans le sous-sol, c'est la mission des hydrogéologues qui vont aussi en analyser sa qualité. Une fois captée et pompée, l'eau est acheminée par des conduites jusqu'à nos maisons. Le contrôle des installations de captage est confié aux fontainiers.ères qui veillent à ce que l'eau potable le reste!

Eau propre, eau sale
Amener l'eau propre dans nos maisons et en faire sortir les eaux sales, c'est la spécialité des installateurs.trices sanitaires. Ce sont eux qui raccordent les conduites au réseau d'eau potable et les canalisations d'évacuation direction la station d'épuration des eaux usées (STEP). L'entretien et le débouchage des canalisations font partie du quotidien des technologistes en assainissement. Les eaux usées sont récupérées, puis filtrées et lavées dans une STEP

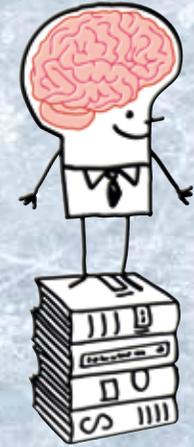
sous la responsabilité d'un.e exploitant.e de station d'épuration.

Stop à la pollution de l'eau
L'eau peut être polluée par les activités humaines. Microbiologistes et laborantin.es vérifient qu'elle n'est pas contaminée par des substances dangereuses pour la santé, par exemple par des bactéries ou des composants chimiques. Les ingénier.es agronomes et les chimistes recherchent des alternatives aux engrais et pesticides qui s'infiltrent dans le sol et polluent les eaux souterraines. La présence de résidus de médicaments dans l'eau est aussi un enjeu technique pour les professionnels.

Choyer les rivières et les lacs
Les ingénier.es en environnement et les ingénier.es en gestion de la nature sont aux petits soins pour les cours d'eau et les lacs, les poissons et les animaux vivant près de l'eau. Leur mission ? Diminuer les atteintes contre la nature et préserver la diversité aquatique. Aujourd'hui, des géographes, des hydrologues et des climatologues étudient les effets du changement climatique sur les eaux suisses et proposent des mesures de protection pour y faire face.

H₂O, une molécule miraculeuse

L'eau est constituée de composants infimes: un atome d'oxygène (O) et deux atomes d'hydrogène (H). Ensemble, ils forment une molécule d'eau dont la formule chimique est H₂O. La molécule d'eau ressemble un peu à une tête ronde avec deux oreilles qui forment un angle de 104 degrés. Pour simplifier, on peut dire que l'eau doit ses propriétés particulières à cette disposition. Celle-ci fait de la molécule d'eau un «dipôle» avec une extrémité légèrement chargée positivement et une autre légèrement chargée négativement. Comme les charges négatives et positives s'attirent, les molécules d'eau sont maintenues ensemble – plus fortement que les particules de substances chimiquement similaires. Il faut donc plus d'énergie pour les séparer, ce qui explique pourquoi l'eau a un point de fusion et d'ébullition élevé: la glace ne fond qu'à 0°C et l'eau s'évapore à 100°C. Une autre particularité de l'eau est son



anomalie dilatométrique: les substances «normales» deviennent de plus en plus denses en refroidissant, leurs plus infimes particules se rapprochent à mesure qu'il fait plus froid. Dans le cas de l'eau, cela n'est vrai que jusqu'à 4°C. En dessous, elle se dilate à nouveau. C'est pourquoi la glace est plus volumineuse et plus légère que l'eau, et donc pourquoi les bouteilles d'eau oubliées dans le congélateur éclatent.

Impressum

SATW Technoscope 04/22 | Décembre 2022 | www.satw.ch/technoscope
Concept et rédaction: Ester Elices | Collaboration rédactionnelle: Christine D'Anna-Huber |
Graphisme: Andy Braun | Photos: Adobe Stock | Photo de couverture: Adobe Stock |
Traduction: Ars Linguae | Relecture: Cyrielle Rubrichi | Impression: Egger AG

Abonnement gratuit et commandes supplémentaires

SATW | St. Annagasse 18 | CH-8001 Zürich | technoscope@satw.ch | Tel +41 44 226 50 11
Technoscope 1/23 paraîtra en avril 2023 sur le thème de «Wearables»

satw it's all about technology

Tu as des questions ou des suggestions pour l'équipe de Technoscope? Alors n'hésite pas à nous les envoyer! technoscope@satw.ch