

# Environnement et santé en Suisse

Une relation aux multiples facettes



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

Office fédéral de la santé publique OFSP

# Environnement et santé en Suisse

Une relation aux multiples facettes

# Impressum

## Éditeurs

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

Office fédéral de la santé publique (OFSP)

L'OFSP est un office du Département fédéral de l'intérieur (DFI).

## Direction de projet

Jérémie Millot (OFEV), Hannah Scheuthle (OFEV)

## Auteure

Lucienne Rey

## Groupe d'accompagnement

Andreas Bachmann (OFEV), Sébastien Baechler (OFSP), Richard Ballaman (OFEV), Sandra Balmer (OSAV), Hans Bögli (OFEV), Harold Bouchex-Bellomie (OFEV), Martine Bourqui-Pittet (OFSP), Mark Brink (OFEV), Jürg Danuser (OSAV), Katharina Edmaier (OFEV), André Hauser (OFEV), Bettina Hitzfeld (OFEV), Markus Hohl (OFPP), Roland Hohmann (OFEV), Gabriela Hüsler (OFEV), Gerda Jimmy (OFEV), Gregor Lüthy (OFSP), Flavio Malaguerra (OFEV), Patrick Mathys (OFSP), Claudia Moll (OFEV), Christoph Moor (OFEV), Reto Muralt (OFEV), Martina Ragetti (SwissTPH), Miriam Reinhardt (OFEV), Martin Rösli (Swiss TPH), Carolin Schärpf (OFEV), Franziska Schwarz (OFEV), Daniel Storch (OFSP), Pierre Studer (OSAV), Gilberte Tinguely (OFEV), Sébastien Truffer (OFEV), Esther Walter (OFSP), Steffen Wengert (OFSP), Henry Wöhrnschimmel (OFEV)

## Traduction

Service linguistique de l'OFEV

## Référence

OFEV/OFSP (éd.) 2019 : Environnement et santé en Suisse.

Une relation aux multiples facettes. Office fédéral de l'environnement et Office fédéral de la santé publique, Berne. État de l'environnement n° 1908 : 62 p.

## Mise en page

Cavelti AG, Marken. Digital und gedruckt, Gossau.

## Photo de couverture

Entre ville et campagne : le quartier de Wittigkofen à Berne est densément peuplé, mais il est aussi proche de la nature.

© OFEV/Peter Baracchi

## Commande de la version imprimée et téléchargement au format PDF

OFCL, Vente des publications fédérales, CH-3003 Berne

[www.publicationsfederales.admin.ch](http://www.publicationsfederales.admin.ch)

N° d'art. 810.400.130f

[www.bafu.admin.ch/uz-1908-f](http://www.bafu.admin.ch/uz-1908-f)

Cette publication est également disponible en allemand.

La langue originale est l'allemand.

© OFEV/OFSP 2019

11.19 600 860453824

# Table des matières

<b>Abstracts</b>	<b>5</b>	4.6	La lumière du soleil : catalyseur de processus chimiques et biologiques	35
<b>Avant-propos</b>	<b>6</b>	4.7	Les effets difficiles à déterminer de l'électrosmog	37
<b>L'essentiel en bref</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>Les changements climatiques ne concernent pas que les températures</b>	<b>38</b>
<b>1 Du manuel d'herboristerie au bain d'air : un intérêt ancien pour les bienfaits de la nature</b>	<b>11</b>	5.1	Quand la chaleur rend malade	38
1.1 Le manque de lumière, néfaste pour les os	11	5.2	Un climat agréable pour de nouveaux arrivants	39
1.2 Des vinaigres médicamenteux au sulfate de zinc : les nombreux remèdes de la nature	12	5.3	Rhume des foins : aucune embellie en vue	41
1.3 Les thermes : un rendez-vous mondain	12	5.4	Les événements météorologiques extrêmes amplifient les dangers naturels	41
1.4 L'insalubrité des agglomérations	14	<b>6</b>	<b>Le temps ne guérit pas tout</b>	<b>43</b>
1.5 Le soleil et l'air comme éléments thérapeutiques ...	15	6.1	Mercurie et plomb : des résidus toxiques de l'industrie, du commerce et du trafic	43
1.6 ... et ingrédients d'un nouveau mode de vie	15	6.2	Des terres agricoles et des jardins chargés en métaux	44
1.7 Premières approches sur la protection de la nature et son lien avec la santé	15	6.3	Le « cocktail de substances chimiques » est un casse-tête	45
1.8 La protection de l'environnement devient (aussi) protection de la santé	16	6.4	La biosurveillance humaine renseigne sur l'exposition aux produits chimiques	46
1.9 Une méta-étude sur les relations entre l'environnement et la santé	19	<b>7</b>	<b>La protection de l'environnement au service de la santé</b>	<b>48</b>
<b>2 L'eau, aliment et élément de détente</b>	<b>20</b>	7.1	Des eaux toujours sous pression, malgré des progrès dans l'épuration des eaux usées	48
2.1 Les stations d'épuration éliminent les polluants	21	7.2	Un urbanisme de qualité intègre des milieux naturels précieux	49
2.2 Une eau potable de qualité grâce à une protection efficace des eaux souterraines	21	7.3	La collaboration internationale, voie royale pour un air de bonne qualité	51
2.3 Les nitrates et micropolluants des eaux	22	7.4	Le principe de précaution appliqué à l'électrosmog et au rayonnement	52
2.4 Défis actuels de la protection des eaux	24	7.5	L'adaptation aux changements climatiques, une nécessité actuelle	52
<b>3 La verdure environnante manque à certains endroits</b>	<b>26</b>	7.6	L'utilisation des produits chimiques nécessite une vision à long terme	53
3.1 L'activité physique garante d'une vie saine	28	7.7	L'affaire de tous	53
3.2 La biodiversité : une ressource menacée	28	<b>Bibliographie</b>	<b>55</b>	
3.3 Quand la lumière dérange	30	<b>Crédits photos</b>	<b>62</b>	
3.4 Le bruit : une menace pour la santé	30			
<b>4 Pollution atmosphérique</b>	<b>33</b>			
4.1 Effets sanitaires de la pollution aux poussières fines ...	33			
4.2 ... et au dioxyde d'azote	34			
4.3 L'ozone : un gaz irritant	34			
4.4 Air intérieur : on ne sait pas tout	34			
4.5 La radioactivité du sous-sol	35			

---

# Abstracts

When the environment is polluted, people get sick. But the reverse is also true: varied green spaces rich in flora and fauna are beneficial to health. This report presents statistics suggesting that environmental impacts continue to cause illness and disease and to affect well-being. However, it also documents the successes achieved in the fight against environmental pollution and thus the prevention of disease. In addition, it identifies gaps in knowledge, for example regarding interactions between pollutants. Overall, the report highlights the need to protect the environment, not least in order to safeguard public health.

La pollution de l'environnement rend malade l'être humain. Mais l'inverse est aussi vrai : des espaces verts diversifiés abritant une faune et une flore riches, renforcent la santé. Le présent rapport montre à l'aide de chiffres, que les pollutions environnementales provoquent, aujourd'hui encore, des maladies et pèsent sur le bien-être. Mais il souligne également les avancées accomplies dans la lutte contre la pollution environnementale et donc dans la prévention des pathologies. Il mentionne également les domaines dans lesquels les connaissances sont encore insuffisantes, notamment pour ce qui est des interactions entre les polluants. Dans l'ensemble, ce rapport démontre la nécessité de prendre soin de l'environnement. En effet, protéger l'environnement, c'est aussi protéger la santé.

Ist die Umwelt belastet, werden die Menschen krank. Doch auch der Umkehrschluss gilt: Abwechslungsreiche Grünräume mit einer reichen Tier- und Pflanzenwelt stärken die Gesundheit. Der vorliegende Bericht untermauert mit Zahlen, dass Umweltbelastungen auch heute noch Krankheiten hervorrufen und das Wohlbefinden beeinträchtigen. Er belegt aber auch die Erfolge, die im Kampf gegen die Umweltbelastung und damit bei der Vorsorge von Krankheiten erzielt wurden. Zudem benennt er Wissenslücken, etwa mit Blick auf die Wechselwirkungen von Schadstoffen. Insgesamt belegt der Bericht die Notwendigkeit, der Umwelt Sorge zu tragen, nicht zuletzt, um die Gesundheit zu schützen.

Se l'ambiente è inquinato, le persone si ammalano. Ma vale anche l'affermazione contraria: aree verdi diversificate con una ricca fauna e flora rafforzano la salute. Il presente rapporto dimostra, con le cifre, che gli inquinamenti ambientali causano ancora oggi malattie e compromettono il benessere. Tuttavia, evidenzia anche i successi ottenuti nella lotta contro l'inquinamento ambientale e, di riflesso, nella prevenzione delle malattie e individua lacune nelle conoscenze, ad esempio per quanto riguarda le interazioni degli inquinanti. Nel complesso, il rapporto documenta la necessità di prendersi cura dell'ambiente, non da ultimo per proteggere la salute.

**Keywords:**

*state of the environment, health, well-being, pollution, burden of disease*

**Mots-clés :**

*État de l'environnement, santé, bien-être, pollution, charge de morbidité*

**Stichwörter:**

*Umweltzustand, Gesundheit, Wohlbefinden, Schadstoffbelastung, Krankheitslast*

**Parole chiave:**

*stato dell'ambiente, salute, benessere, carico di inquinanti, carico di malattia*

---

# Avant-propos

Une promenade printanière en forêt ou le doux clapotis d'un ruisseau procurent non seulement un bien-être psychique, mais renforcent aussi la santé physique. De nouvelles études prouvent scientifiquement ce que beaucoup pressentaient : un environnement préservé profite à la santé humaine. À l'inverse, les polluants de l'air, de l'eau et du sol comportent des risques non seulement au niveau individuel, mais pour la société toute entière.

Le présent rapport fait un tour d'horizon des dégâts que peuvent causer diverses pollutions environnementales sur la santé humaine. Il recense également les bienfaits d'une biodiversité riche et d'un paysage attrayant. Les chiffres sont impressionnants et prouvent l'utilité indéniable des valeurs limites fixées pour la protection de l'air, de l'eau potable ou de la protection contre le bruit. L'inscription des principes de précaution et de causalité dans la législation environnementale a également contribué de manière décisive à protéger la santé, à titre préventif et curatif. Les études montrent que la protection de l'environnement est l'exemple parfait d'une stratégie gagnant-gagnant. En effet, renforcer les écosystèmes a aussi un effet positif sur la prévention de la santé. L'OCDE partage ce point de vue et demande, dans ses examens environnementaux Suisse 2017, la réintroduction d'un plan d'action national sur l'environnement et la santé.

Même si, dans certains domaines comme la protection de la tranquillité et la biodiversité, la situation est encore loin d'être idéale, nous pouvons nous réjouir des progrès accomplis : grâce à de nombreuses lois et ordonnances, nous pouvons de nouveau nous baigner sans crainte dans nos rivières et nos lacs et respirer un air moins chargé en polluants atmosphériques. L'assainissement des sites contaminés progresse également et des stratégies sur les changements climatiques ont vu le jour pour prévenir les effets néfastes des canicules. Ces mesures environnementales reposent notamment sur la protection de la santé et se basent sur une devise qui s'applique autant à la protection de la santé qu'à celle de l'environnement : « mieux vaut prévenir que guérir ».

Marc Chardonrens  
Directeur  
Office fédéral de l'environnement (OFEV)

Pascal Strupler  
Directeur  
Office fédéral de la santé publique (OFSP)

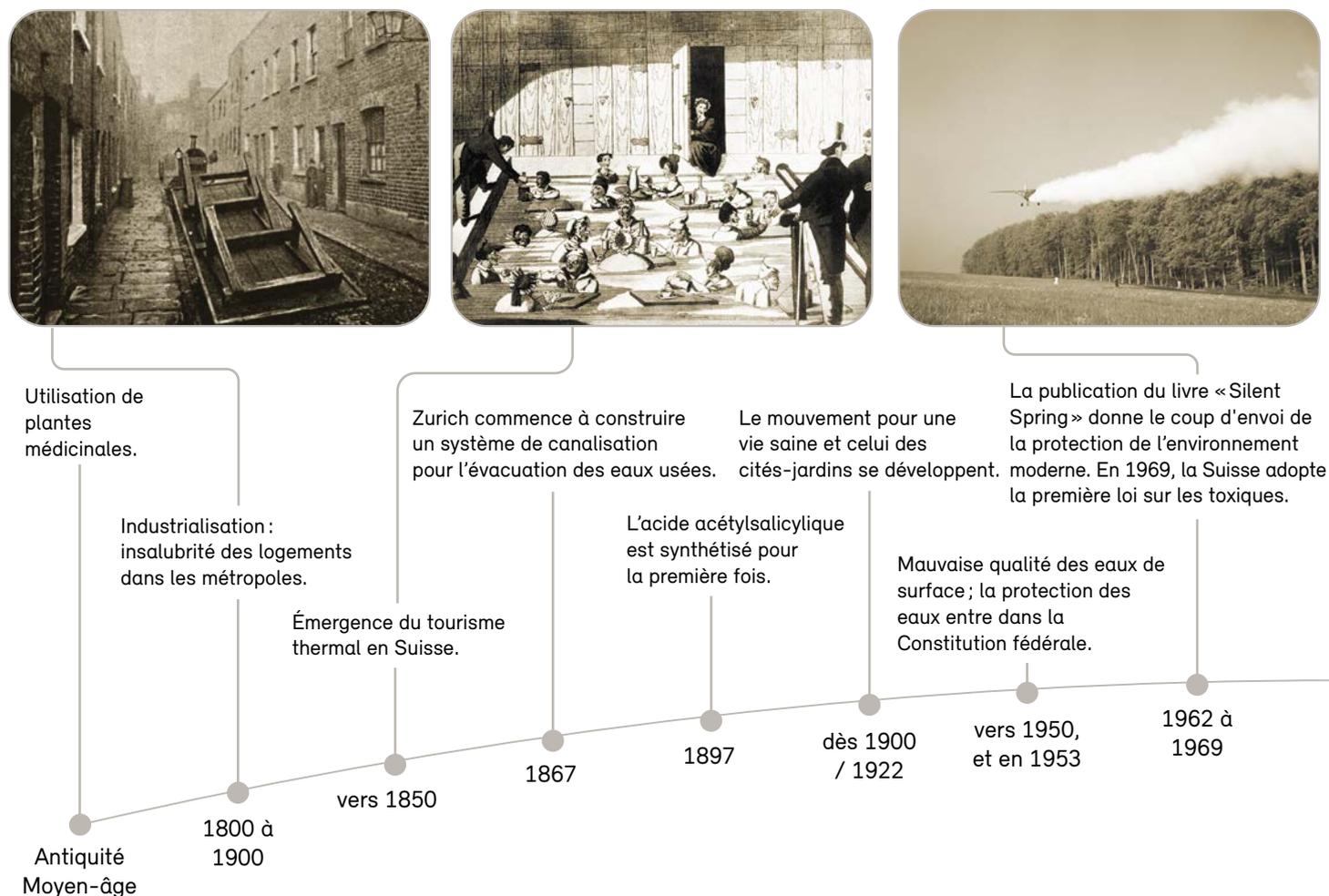


# L'essentiel en bref

Un environnement préservé est bénéfique pour la santé humaine. Mais cette affirmation, à première vue évidente et peu contestée, reste difficile à étayer scientifiquement du fait de la diversité des facteurs environnementaux influençant notre santé et auxquels nous sommes exposés quotidiennement. L'Office fédéral de l'environnement a chargé l'Institut tropical et de santé publique suisse de réaliser une étude visant à mettre en évidence les effets de divers facteurs environnementaux sur la santé et à identifier les lacunes en matière de données. Le présent rapport repose sur cette étude, qu'il élargit par une rétrospective ainsi que des analyses et des chiffres actuels.

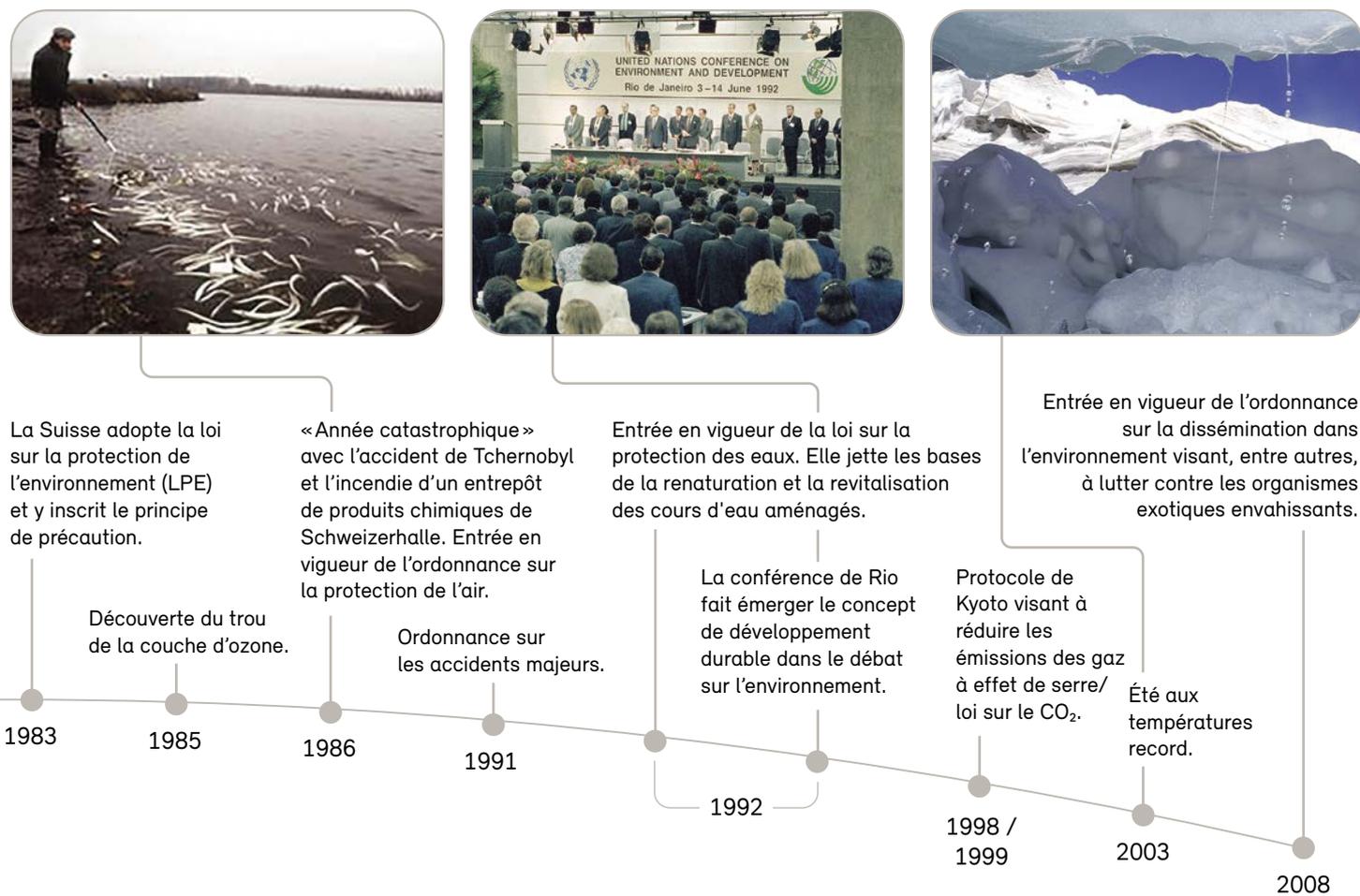
Des paysages variés et un environnement non pollué favorisent la santé de l'être humain. Il est prouvé que passer du temps dans la nature, pour y faire du sport ou s'y détendre, renforce la forme et le bien-être physiques tout en réduisant le stress. Des espaces verts agréables et un environnement non bâti permettant de profiter de la nature, sont non seulement des milieux naturels précieux pour la faune et la flore, mais contribuent aussi au bien-être physique et mental de l'homme. Il est donc important de continuer à lutter contre le mitage du paysage.

Figure 1  
L'environnement et la santé au fil du temps



Des études épidémiologiques prouvent les effets négatifs des polluants atmosphériques sur la santé. Outre les maladies pulmonaires telles que l'asthme, les allergies et la bronchite chronique, ceux-ci favorisent l'apparition de maladies non transmissibles comme le cancer du poumon et les maladies cardio-vasculaires. Les mesures de réduction des émissions ont permis de diminuer la pollution atmosphérique en Suisse. Des progrès considérables ont été accomplis pour certains polluants depuis les années 1970 : les oxydes d'azote, le dioxyde de soufre et les composés organiques ont sensiblement baissé dans l'air. Cependant, la situation d'autres polluants, notamment des poussières fines et de l'ozone, n'est toujours pas satisfaisante.

La législation rigoureuse sur les produits chimiques a permis de réduire les concentrations de polluants organiques très répandus et difficilement dégradables et de métaux lourds toxiques, comme le cadmium et le mercure, dans l'environnement. Enfin, les mesures de protection des eaux jouent un rôle essentiel dans la gestion de la santé : le tout-à-l'égout permet d'évacuer les matières fécales des zones urbanisées et les stations d'épuration éliminent les agents pathogènes des eaux usées. Les zones de protection des captages d'eaux souterraines évitent que l'eau potable ne soit contaminée par des bactéries. Grâce aux améliorations constantes apportées à l'évacuation des eaux urbaines et industrielles et à l'épuration des eaux usées (p.ex. en dotant certaines centrales d'épuration



---

d'une étape de traitement supplémentaire), les apports de micropolluants comme les médicaments, les hormones, les pesticides et les produits cosmétiques dans les eaux continueront de diminuer.

Cependant, ces mesures ne portent pas leurs fruits dans tous les domaines. Il faudra encore redoubler d'efforts en matière de bruit et pour d'autres impacts typiques de notre civilisation, comme la lumière artificielle nocturne. Une exposition excessive au bruit due, par exemple, au trafic routier ou aérien, perturbe le sommeil et augmente à long terme le risque de maladies cardio-vasculaires et d'autres problèmes de santé.

La relation complexe entre la biodiversité et la santé humaine étant difficile à cerner, et il n'est pas simple non plus de déterminer les conséquences sanitaires des pertes de milieux naturels et des changements dans la biodiversité. Les plantes exotiques envahissantes menacent non seulement les habitats des espèces indigènes, mais peuvent aussi provoquer d'importantes réactions allergiques chez l'homme, d'autant plus que les saisons polliniques s'allongent en raison de la hausse des températures. Les changements climatiques favorisent également la propagation des tiques et de différents insectes (comme les moustiques), qui sont potentiellement vecteurs de maladies.

Les vagues de chaleur sont plus fréquentes du fait des changements climatiques. Les personnes âgées et les malades chroniques en souffrent particulièrement. L'analyse des données sur les décès des étés 2003 et 2015 met en évidence une hausse de la mortalité pendant les canicules. Une comparaison de ces deux années montre cependant aussi l'efficacité des mesures engagées par les autorités cantonales pour protéger la population. Outre les précautions à prendre durant les canicules, la stratégie Adaptation aux changements climatiques en Suisse comprend aussi des mesures pour faire face aux événements extrêmes comme les crues, les laves torrentielles, les éboulements et les avalanches.

Dans le domaine de la recherche, le manque de connaissances sur les interactions entre les pollutions environnementales et la santé humaine doit être comblé. Il convient aussi selon le principe de précaution de réduire

au minimum l'apport de substances potentiellement nuisibles dans l'environnement, d'éliminer les sources de polluants existantes et de préserver les milieux naturels et la biodiversité, car toutes ces mesures profitent aussi à la santé humaine.

# 1 Du manuel d'herboristerie au bain d'air : un intérêt ancien pour les bienfaits de la nature

*La médecine a depuis toujours recours à de nombreux remèdes naturels. Mais ce n'est que récemment que l'on a pris conscience du fait qu'un environnement pollué pouvait aussi nuire à la santé humaine. Les connaissances scientifiques sur les liens entre environnement et santé ont favorisé le développement d'une législation sur la protection de l'environnement.*

« En effet, c'est une impression générale qu'éprouvent tous les hommes, quoiqu'ils ne l'observent pas tous, que sur les hautes montagnes, où l'air est pur et subtil, on se sent plus de facilité dans la respiration, plus de légèreté dans le corps, plus de sérénité dans l'esprit; (...) je suis surpris que des bains de l'air salubre et bienfaisant des montagnes ne soient pas un des grands remèdes de la médecine et de la morale. »

*Jean-Jacques Rousseau, « La nouvelle Héloïse », 1761*

La nature, le paysage et leur influence sur l'esprit des hommes occupent une place importante dans la poésie : Homère chante déjà la joie que procure la vue d'un beau paysage. La science, quant à elle, s'intéresse relativement tard aux interactions entre environnement, psychisme et forme physique de l'être humain. Il faut attendre que de larges couches de la population commencent à tomber malades partout où les hauts fourneaux, toujours plus nombreux, hérissent le ciel, et où la fumée et la suie se déposent sur les maisons des corons.

## 1.1 Le manque de lumière, néfaste pour les os

Avec l'industrialisation galopante, qui bouleverse la vie et le quotidien des gens, l'opinion publique et la médecine découvrent les inégalités sociales et les dérives qui les accompagnent. Les médecins des îles britanniques, berceau du développement industriel, s'interrogent face à

une maladie consignée pour la première fois en 1634 dans les registres des décès de Londres : le rachitisme, bientôt connu sur le continent européen sous le nom de « maladie anglaise ». Cette pathologie frappe d'abord les personnes fortunées, qui évitent le soleil pour préserver leur teint clair. Ainsi, le roi Charles I<sup>er</sup> souffre de rachitisme durant les douze premières années de sa vie et sa fille, Elisabeth, succombe à cette maladie à l'âge de quinze ans [1].

En quête d'un moyen de subsistance, de plus en plus de personnes quittent la campagne pour s'établir dans les grandes villes. Les enfants des plus démunis, qui vivent dans des logements sombres, sont alors eux aussi touchés par le rachitisme. Dans un premier temps, les conditions de vie fort différentes de ces deux groupes à risque (les très riches et les indigents) rendent difficile la recherche des causes de cette pathologie qui gagne peu à peu toutes les métropoles européennes. L'attention se porte d'abord sur l'alimentation : au début du XVIII<sup>e</sup> siècle, les médecins d'un hôpital de Manchester constatent que l'huile de foie de morue fait disparaître les symptômes. En 1822, le médecin polonais Jędrzej Śniadecki note que les enfants vivant à la campagne souffrent moins souvent de rachitisme que ceux de Varsovie. Vers 1890, le missionnaire et médecin britannique Theobald Adrian Palm observe que les enfants vivant près de l'Équateur ne contractent jamais cette maladie, et recommande des bains de soleil pour la guérir et la prévenir [1]. Les bienfaits de la lumière du soleil sur les os sont démontrés scientifiquement dans les années 1920 [2]. Peu de temps plus tard, le biochimiste américain Harry Steenbock fait le lien entre la vitamine D, découverte depuis peu, et la lumière (du soleil) [3]. C'est aujourd'hui une certitude :

le corps a besoin de rayons ultraviolets pour produire la vitamine D indispensable à la bonne santé des os.

## 1.2 Des vinaigres médicamenteux au sulfate de zinc : les nombreux remèdes de la nature

Dans le sillage de l'industrialisation, la science appuie de plus en plus ses travaux empiriques sur des méthodes systématiques et quantitatives. Les manuels d'herboristerie du Moyen-Âge et du début des Temps modernes évoluent pour devenir des pharmacopées reconnues par l'État. Ces recueils de médicaments donnent, sous forme de nomenclature unifiée, des informations sur les remèdes naturels couramment utilisés aux différentes époques. Ces ouvrages sont réédités à mesure que les connaissances s'étoffent.

La Pharmacopoea Helvetica, publiée en 1771 par Albrecht von Haller [4], mentionne ainsi la digitale pourpre (*Digitalis purpurea* L.), très toxique, pour le traitement des ulcères (« commendatur ad ulcera scrophulosa humida »). En 1893, la troisième édition de la Pharmacopoea Hel-

vetica, officiellement déclarée « pharmacopée nationale suisse » par le Conseil fédéral, ne donne pas d'indications sur les maux traités par les médicaments répertoriés, mais classe la digitale dans le tableau des médicaments héroïques et relève la saveur amer et nauséuse [5] de ses feuilles, ce qui laisse supposer un usage interne. Les effets de la digitale sur le cœur, découverts entretemps, ont été implicitement intégrés. Dès 1775, après avoir passé des années à étudier minutieusement les dosages à respecter pour ne pas empoisonner les patients, William Withering, médecin et botaniste de Birmingham (GB), recommande des décoctions de digitales comme médicament diurétique contre l'œdème ; il évoque également ses effets sur le rythme cardiaque. Il faut toutefois attendre 1872 pour que Rudolf Boehm, professeur en médecine, découvre l'effet direct de la digitale sur le muscle cardiaque, lors d'expérimentations sur un cœur isolé de grenouille.

La digoxine, composé chimique issu de la digitale et ayant une action sur le muscle cardiaque, s'utilise aujourd'hui encore dans le traitement de l'insuffisance cardiaque et des fibrillations auriculaires. Alors que ce principe actif est toujours directement issu de la plante, d'autres substances, initialement naturelles, sont désormais synthétisées chimiquement. L'acide acétylsalicylique est l'une des plus célèbres. La matière première, d'abord appelée salicine, est présente à l'état naturel dans l'écorce de certains saules, dont le médecin grec Hippocrate faisait déjà des décoctions pour traiter les douleurs rhumatismales et la fièvre. Produit pour la première fois vers 1860, l'acide salicylique de synthèse constitue la base de l'acide acétylsalicylique. Mieux toléré, celui-ci est commercialisé depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle sous le nom d'Aspirine, et vaut un immense succès à la société Bayer.

Figure 2

La digoxine est issue de certaines espèces de digitales (ici la digitale pourpre).

*Son effet positif sur le muscle cardiaque peut cependant entraîner un empoisonnement en cas de non-respect de la dose thérapeutique.*



## 1.3 Les thermes : un rendez-vous mondain

L'eau thermale est, elle aussi, utilisée depuis des siècles pour soulager les douleurs articulaires et détendre les muscles. Les Romains exploitent déjà les sources thermales, profitant d'une eau naturellement chaude après son long parcours sous-terrain. Les savants écrivent des ouvrages sur l'efficacité de ces sources, et les personnes fortunées se pressent dans les stations thermales de

toute l'Europe pour être en meilleure santé. Mais c'est la construction des chemins de fer qui favorise l'essor du tourisme thermal et permet son âge d'or au XIX<sup>e</sup> siècle. Les établissements anciens reprennent du service et sont agrandis, de nouvelles sources sont découvertes et immédiatement exploitées. La Nouvelle statistique de la Suisse de 1848 mentionne plus de 350 sources thermales et précise que les thermes sont utilisés selon de nature et leurs effets médicaux, pour un grand nombre de maladies [6]. La santé par l'eau, en latin *salus per aquam* ou spa, devient le symbole du bien-être et des bienfaits de l'eau sur le corps et l'esprit. En Suisse, les spas thermaux se situent principalement dans le Jura et les Alpes, la fragmentation tectonique permettant la remontée d'eaux souterraines chaudes plus profondes.

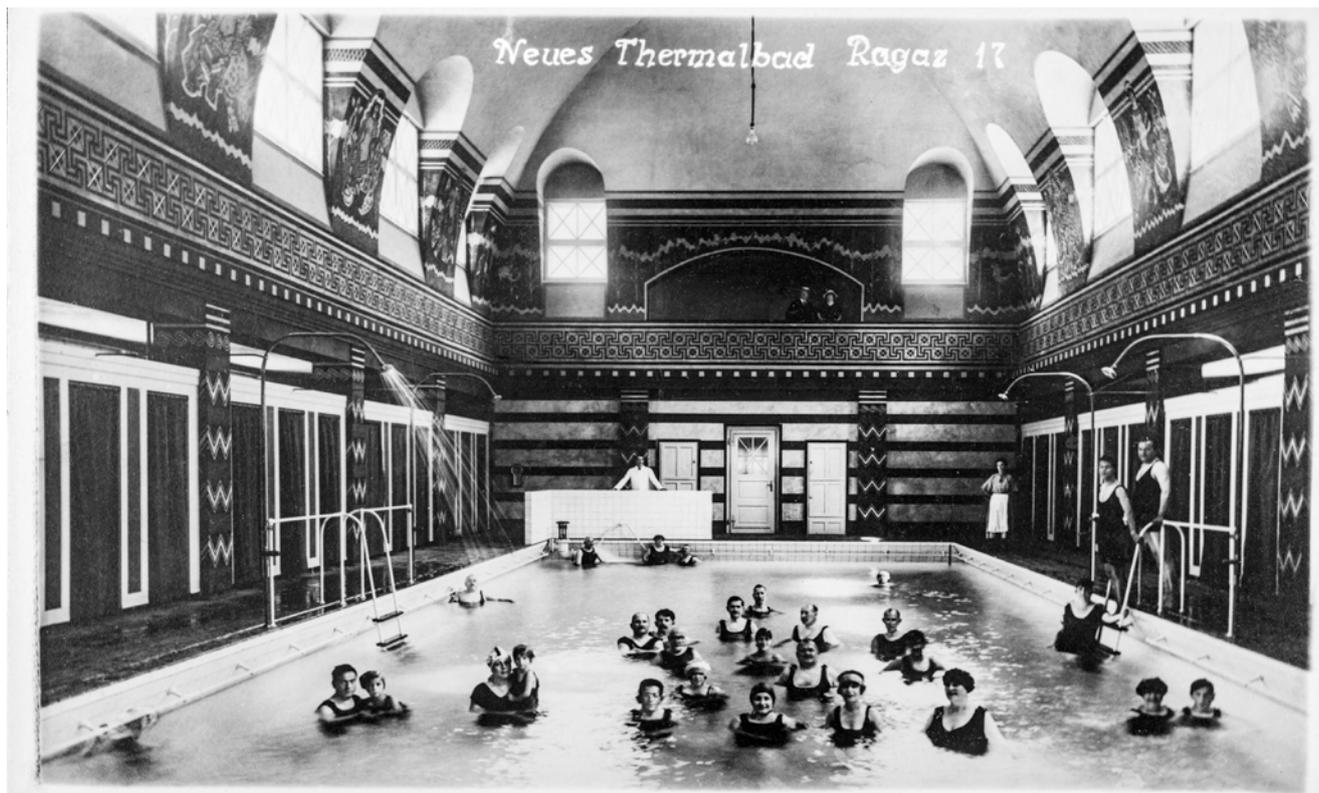
Au XIX<sup>e</sup> siècle, l'émergence du tourisme s'accompagne d'un engouement croissant pour les montagnes. Traverser les Alpes était longtemps apparu comme une entre-

prise périlleuse, que les chutes de pierres, la neige et les avalanches pouvaient rendre mortelle. Mais, au tournant du XIX<sup>e</sup> siècle, on commence à percevoir les hautes montagnes suisses comme des espaces sublimes, qui deviennent peu à peu le « terrain de jeu » des touristes en Europe.

Tandis que les curistes et les alpinistes étrangers visitent la Confédération helvétique, les Suisses contribuent à développer le tourisme thermal dans les pays voisins. Vers 1850, Arnold Rikli, l'autodidacte « docteur Soleil » originaire de Wangen an der Aare (BE), fonde ainsi dans la Hongrie de l'époque, près de Veldes (aujourd'hui Bled en Slovénie), un sanatorium promettant de guérir les malades à l'aide d'une « cure atmosphérique ». A. Rikli s'inspire de la méthode Kneipp, déjà célèbre à l'époque, du prêtre et guérisseur éponyme : à l'hydrothérapie, il ajoute des bains de lumière et de soleil. Il estime que la cure atmosphérique guérit les patients souffrant de migraines, de goutte,

Figure 3

Les thermes de Ragaz attirent les personnes fortunées, en quête des bienfaits de l'eau sur le corps et l'esprit (carte postale des années 1930).



de névroses, de douleurs dorsales et d'autres maux. Si la médecine classique n'a guère d'estime pour Rikli et ses théories, celles-ci rencontrent néanmoins un écho favorable chez bon nombre de ses contemporains confrontés à l'insalubrité des villes noires de suie.

#### 1.4 L'insalubrité des agglomérations

À l'aube du XX<sup>e</sup> siècle, le mouvement pour une vie saine (*Lebensreformbewegung*) trouve une résonance croissante. Sa critique du progrès se nourrit des dysfonctionnements des villes [7]. Les conséquences du manque d'hygiène sont particulièrement criantes dans les agglomérations, notamment car la croissance démographique y est plus rapide que le développement des équipements sanitaires.

À partir des années 1850, les scientifiques mettent en évidence les agents pathogènes. Louis Pasteur ouvre la voie à la découverte des micro-organismes. En 1864, il note

en effet que chauffer brièvement certains aliments permet de détruire la plupart des bactéries qu'ils contiennent. En 1854, le médecin britannique John Snow établit que le choléra se propage lorsque l'on boit de l'eau souillée, mais il faut attendre 1883 pour que l'agent pathogène correspondant soit isolé. En 1882, Robert Koch découvre le *mycobacterium tuberculosis* qui est responsable de la tuberculose et la transmission par gouttelettes d'un individu à l'autre. Enfin, en 1906, la bactérie du typhus est identifiée. Comme l'agent pathogène du choléra, elle se transmet par les matières fécales qui souillent l'eau potable.

Jusqu'à la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, la Suisse connaît elle aussi plusieurs épidémies de choléra et de typhus. À la suite d'épidémies survenues à Zurich (choléra en 1867 et typhus en 1884), on construit de grandes canalisations, qui jettent les bases des infrastructures d'assainissement actuelles. On ne cesse dès lors de les étendre et de les moderniser. Dès la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, les systèmes actuels d'approvisionnement en eau commencent

Figure 4

Vers 1890, les dures conditions de vie et le manque d'hygiène dans les quartiers misérables de Londres favorisent la propagation des maladies.



à se développer avec l'ouverture, en maints endroits, de nouveaux captages d'eau potable. Cette eau est d'abord amenée dans les quartiers, puis dans les maisons. Une meilleure hygiène et des mesures de précaution visant à protéger les captages d'eau potable permettent de contenir les épidémies autrefois fréquentes. Alors que les maladies infectieuses étaient encore il y a cent ans la première cause de décès en Suisse, elles n'ont aujourd'hui qu'une importance mineure.

### 1.5 Le soleil et l'air comme éléments thérapeutiques ...

Les convictions du mouvement pour une vie saine et les connaissances empiriques de la médecine donnent par ailleurs naissance à de nouvelles formes architecturales. Ainsi, dans les sanatoriums, de plus en plus nombreux, les bâtiments sont disposés de manière caractéristique. Le premier sanatorium destiné à traiter la tuberculose en milieu fermé est construit à Davos en 1889. Son directeur médical, Karl Turban, rédige à la demande de la Commission d'hygiène de la Société suisse d'utilité publique ses normes pour l'édification de sanatoriums destinés aux personnes atteintes de maladies pulmonaires en Suisse. Un axe longitudinal orienté ouest-est ainsi qu'une large façade vitrée et une galerie orientée vers le sud pour les moments de repos au grand air permettent aux patients de profiter pleinement des rayons du soleil [8].

On considère bientôt que le soleil et l'air des montagnes sont également bénéfiques à d'autres malades. Le médecin engadinois Oskar Bernhard joue un rôle de pionnier dans l'héliothérapie reconnue par la médecine. Dans son livre sur le traitement par la lumière solaire en chirurgie, il dépeint les réussites thérapeutiques obtenues sur de grandes plaies grâce à la lumière du soleil et à l'air des montagnes, qu'il recommande aussi pour le traitement d'ulcères (syphilitiques) et de rhumatismes. En 1903, le médecin danois Niels Ryberg Finsen obtient le prix Nobel pour sa contribution au traitement de maladies, notamment de la tuberculose cutanée, par une concentration de rayons lumineux, ouvrant ainsi une nouvelle voie à la science médicale. Cette reconnaissance contribue à établir définitivement la lumière solaire dans le champ des thérapies reconnues.

### 1.6 ... et ingrédients d'un nouveau mode de vie

À la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, les premières cités-jardins apparaissent en Angleterre, en réaction aux conditions insalubres des centres urbains. Le mouvement des cités-jardins ne tarde pas à s'étendre à l'Europe continentale. Dès la fin des années 1890, des cités sont construites en Allemagne, bien souvent par les patrons des usines, comme le papetier Richard Zanders ou le sidérurgiste Friedrich Krupp, qui mettent ainsi à la disposition de leurs ouvriers des logements bon marché tout en exerçant une influence sur leurs modes de vie. À partir des années 1910, de plus en plus de coopératives participent à la construction de cités-jardins en Suisse. De vastes quartiers, composés de maisons basses ayant leurs propres jardins, incarnent la notion d'habitat sain, tandis que les conditions de propriété et d'exploitation, réglées dans le cadre de coopératives, symbolisent les objectifs de réforme sociale du mouvement des cités-jardins.

### 1.7 Premières approches sur la protection de la nature et son lien avec la santé

Si, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, le mouvement pour une vie saine prône avant tout une vie saine, de l'exercice physique au grand air et un régime végétarien, certaines voix commencent aussi à s'élever en son sein pour appeler expressément à protéger la nature. Ainsi, le compositeur, professeur de musique et défenseur de la nature Ernst Rudorff écrit dès 1880 un article sur le rapport de la vie moderne avec la nature (*Ueber das Verhältnis des modernen Lebens zur Natur*), dans lequel il déplore surtout la conquête de sites pittoresques par le tourisme et le découpage au carré du paysage par l'agriculture. Sa critique des conditions de logement en ville préfigure aussi le mouvement des cités-jardins, qui fera son apparition quelques années plus tard. Il demande en effet que les sites urbains soient conçus sous une forme plus aérée, que l'on construise davantage de petites maisons individuelles au lieu d'immeubles disposés en séries de blocs, et que chaque personne ait un petit espace de nature à proximité, ne fût-ce qu'un jardin, pour que le poison de l'atmosphère ne l'oblige pas à sans cesse chercher son salut ailleurs [9]. Ernst Rudorff est également favorable à la préservation des sites historiques, nécessaire selon

lui pour que le paysage fasse naître chez l'homme un sentiment d'appartenance et d'identification. Le Dictionnaire historique de la Suisse indique qu'il a même inventé le terme de « Heimatschutz » (protection du patrimoine).

25 ans après la publication de l'ouvrage d'Ernst Rudorff, l'artiste peintre suisse Marguerite Burnat-Provins s'insurge à son tour contre le tourisme en plein essor. Son article, paru le 17 mars 1905 en Une de la Gazette de Lausanne, emploie une métaphore du domaine de la santé : intitulé « Les cancers », cet article dénonce les grands hôtels et autres installations touristiques défigurant le paysage. Le 29 mars de la même année, Marguerite Burnat-Provins fonde la Ligue pour la beauté, qu'elle rend aussi publique dans la Gazette de Lausanne [10]. Cette association fusionne peu après avec une autre, donnant ainsi naissance, le 1<sup>er</sup> juillet 1905, à la Ligue suisse du patrimoine national qui s'oppose aux constructions inadaptées au paysage, à l'excès de panneaux publicitaires et à l'exploitation touristique de sites pittoresques.

## 1.8 La protection de l'environnement devient (aussi) protection de la santé

Il faut attendre la fin de la Seconde Guerre mondiale pour que la santé devienne un argument majeur de la protection de l'environnement. En 1953, la protection des eaux fait son entrée dans la Constitution (art. 24<sup>quater</sup>), et la loi correspondante entre en vigueur en 1957 ; dans l'article fixant le but de la loi (art. 2), des mesures sont exigées d'emblée afin de protéger la santé de l'homme et des animaux. Suite à l'épidémie de typhus survenue dans la station touristique de Zermatt en 1963, qui a suscité beaucoup d'émoi à l'échelle internationale, la mise en œuvre des mesures définies dans la loi sur la protection des eaux s'accélère, et des fonds nettement plus importants sont débloqués pour le développement des canalisations et des stations d'épuration des eaux usées.

En 1962, les efforts consentis par la Ligue suisse du patrimoine national pour ancrer la protection du paysage

Figure 5

La cité Herzberg de la coopérative de logements d'Aarau, dans le quartier de Scheibenschachen, permet une certaine autosuffisance alimentaire (photo prise en 1942).



et des localités dans la législation portent enfin leurs fruits, grâce à l'inscription de l'art. 24<sup>sexies</sup> (aujourd'hui art. 78) dans la Constitution et la loi fédérale de 1966 sur la protection de la nature et du paysage. Cependant, l'argumentation porte principalement sur les localités, les paysages historiques ainsi que sur la faune et la flore ; si la valeur récréative d'un beau paysage est traitée d'emblée, les textes législatifs et le message de 1965 du Conseil fédéral ne font aucun autre lien avec la santé humaine.

Pourtant, dans d'autres pays, la relation étroite entre pollution environnementale et risques sanitaires suscite déjà des controverses. Le livre « Silent Spring », de la biologiste américaine Rachel Carson, paru en 1962, met le feu aux poudres. L'auteur y dénonce l'usage des pesticides (notamment celui du DDT) et explique comment les poisons s'accumulent dans la chaîne alimentaire et peuvent aussi nuire à l'homme.

En 1969, la loi fédérale sur les toxiques fait aussi le lien direct avec les risques environnementaux en considérant comme toxiques les substances inanimées et les produits fabriqués avec ces substances qui peuvent mettre en danger la vie ou la santé de l'homme et des animaux et qui, de ce fait, doivent être manipulés avec des précautions particulières » (Feuille fédérale, 1968).

La loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE), adoptée en 1983 après 20 ans de débats politiques, aborde également la protection de la santé. L'art. 1 fixe son but : protéger les hommes, les animaux et les plantes, leurs biocénoses et leurs biotopes contre les atteintes nuisibles ou incommodes. L'ordonnance sur la protection de l'air promulguée en 1985 se fonde sur la LPE. Comme d'autres actes d'exécution, elle reprend la même terminologie que la loi puisque son but est de protéger l'homme, les animaux et les plantes, leurs biotopes et biocénoses, ainsi que le sol, des pollutions atmosphériques nuisibles ou incommodes.

La LPE pose un autre jalon en concrétisant le principe constitutionnel de précaution, selon lequel les atteintes pouvant être nuisibles ou incommodes doivent être limitées indépendamment des nuisances existantes, à titre préventif, dans la mesure que permettent l'état de la

technique et les conditions d'exploitation et pour autant que cela soit économiquement supportable. De nombreux autres actes concernant, par exemple, la protection de l'air ou la limitation des rayonnements non ionisants (RNI) invoquent ce principe.

En 1986, deux catastrophes, l'accident nucléaire de Tchernobyl (le 26 avril) et l'incendie d'un entrepôt de produits chimiques de Schweizerhalle (le 1<sup>er</sup> novembre) ébranlent la communauté internationale. Dans le sillage de Tchernobyl, la loi de 1991 sur la radioprotection réglemente la surveillance de la radioactivité dans l'environnement et protège l'homme et l'environnement des dangers liés aux rayonnements ionisants (p. ex. à la radioactivité). La catastrophe nucléaire de Fukushima, en mars 2011, montre que des événements de cette ampleur peuvent toujours se produire et que l'environnement nécessite une surveillance constante. La mortalité des poissons provoquée par le rejet, dans le Rhin, des eaux polluées ayant servi à éteindre l'incendie de Schweizerhalle, sensibilise aux dangers liés à l'entreposage et au traitement des produits chimiques et d'autres substances problématiques. L'ordonnance de 1991 sur les accidents majeurs, qui vise à endiguer les risques résultant des substances dangereuses, peut être considérée comme une réponse directe à l'incendie de Schweizerhalle ; l'un de ses buts est de protéger, autant que possible, l'homme et l'environnement de « graves dommages ». La législation actuelle sur la protection des eaux est elle aussi modifiée suite à la catastrophe de Schweizerhalle, notamment pour ce qui est des eaux usées industrielles ; c'est d'ailleurs à cette époque que remonte la formulation des dispositions actuelles en matière de protection contre les substances dangereuses. La loi de 2000 sur les produits chimiques et ses ordonnances d'exécution de 2005 (notamment l'ordonnance sur les produits chimiques et l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques), qui se réfèrent aussi à la LPE, permettent de moderniser la réglementation relative à la gestion des produits chimiques et de l'harmoniser avec l'Union européenne. L'art. 1, qui définit le but de la loi sur les produits chimiques, mentionne expressément la santé : « La présente loi a pour but de protéger la vie et la santé de l'être humain des effets nocifs de substances ou de préparations ».

Mais c'est lors de la Conférence de Rio, la conférence mondiale sur l'environnement qui s'est tenue en 1992 dans la métropole brésilienne, que la prise en compte globale des menaces environnementales connaît une percée majeure. Le concept de développement durable, mis en avant à cette occasion, requiert non seulement la prise en compte intégrale des aspects environnementaux, mais aussi l'étude des questions économiques et sociales [11]. La protection de la santé devrait également relever des questions sociales puisque les lignes directrices de la politique de développement durable du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) [12] indiquent sous « solidarité sociale » : protéger et favoriser la santé et la sécurité des personnes au sens le plus large. Deux accords internationaux décisifs ont été adoptés à Rio : la Convention sur la diversité biologique et la Convention sur le climat.

Signé par la Suisse en 1998, le Protocole de Kyoto, qui repose sur la Convention sur le climat, vise à réduire les gaz à effet de serre. La Suisse l'a mis en œuvre en 1999, en adoptant la loi sur le CO<sub>2</sub> dont l'objectif est de « contribuer à ce que la hausse de la température mondiale soit inférieure à 2 °C ». Dans son message relatif à la loi fédérale sur la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, le Conseil fédéral évoque aussi les risques sanitaires liés aux changements climatiques : « Ces changements climatiques pourraient affecter sensiblement les conditions de vie et l'activité économique en Suisse, les risques majeurs concernant la santé publique » [13]. Ce n'est donc pas un hasard si la gestion des dangers naturels, qui impliquent des risques considérables pour la santé et la prospérité économique de la population, prend elle aussi un caractère d'urgence en raison des événements météorologiques extrêmes auxquels il faut s'attendre.

La Convention sur la diversité biologique demande aux États signataires d'élaborer des stratégies nationales avec des mesures concrètes visant à lutter contre la perte de la biodiversité comme base essentielle à la vie humaine, à utiliser la biodiversité de manière durable et à améliorer son état. La Suisse remplit cette mission avec la Stratégie Biodiversité Suisse de 2012 et son plan d'action de 2017. Le lien essentiel entre biodiversité, préservation des écosystèmes et santé a toujours été un élé-

ment essentiel de la Convention. Il est notamment repris dans les objectifs d'Aichi adoptés en 2010, qui servent de base à la mise en œuvre en Suisse. En novembre 2018, la Conférence des Parties de la Convention sur la diversité biologique renforce ses efforts dans ce domaine : dans sa décision 14/4, elle souligne expressément l'interdépendance entre la santé et l'état de l'écosystème et invite les Parties à intégrer l'approche « Un monde, une santé » (cf. encadré p. 42) dans leurs stratégies nationales et leurs plans d'action pour la protection de la diversité biologique.

À l'échelle internationale, il est désormais reconnu que les nuisances causées à l'environnement portent aussi atteinte à la santé humaine. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) possède un département dédié aux déterminants sociaux et environnementaux de la santé.

L'OMS estime à 12,6 millions le nombre annuel de décès dus à la pollution ou à un environnement insalubre, pour reprendre sa terminologie exacte. En 1989, son bureau régional pour l'Europe a commencé à organiser des Conférences ministérielles régulières, afin de permettre aux pays membres de coordonner plus efficacement leurs politiques de protection de l'environnement et de la santé (processus européen Environnement et santé).

Au sein de la communauté des États, un membre qui réduit son engagement dans ce domaine ne passe pas inaperçu. Ainsi, l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) a critiqué la décision de la Suisse de ne pas donner de suite à son premier plan d'action Environnement et santé en 2007 : les problèmes de santé environnementale ne font pas l'objet d'une vision globale, en conclut l'OCDE [14]. Une approche globale est formulée au ch. 3.9 des objectifs de développement durable de l'ONU adoptés en 2015, qui invite d'ici à 2030, à réduire nettement le nombre de décès et de maladies dus à des substances chimiques dangereuses, à la pollution et à la contamination de l'air, de l'eau et du sol.

L'Agence européenne pour l'environnement (AEE) prévoit de publier en 2019 un rapport sur l'environnement, la santé et le bien-être. L'une de ses études parue en février 2019 traite des inégalités sociales conduisant à ce que certains groupes de la société sont plus particulière-

---

ment touchés par la pollution atmosphérique, le bruit et les conséquences des changements climatiques.

### **1.9 Une méta-étude sur les relations entre l'environnement et la santé**

La protection de l'environnement est ainsi étroitement liée à la prévention des maladies et au bien-être de l'homme. Ce constat, évident sur le plan argumentatif, est pourtant difficile à étayer scientifiquement. L'OFEV a donc commandé une méta-étude [15] qui compile les connaissances acquises sur les liens entre l'environnement et la santé en Suisse et renseigne sur les domaines où des interactions sont supposées sans que des données fiables existent pour le moment. Cette étude a aussi pour objectif de donner une vue d'ensemble des pathologies et des décès liés à des facteurs environnementaux, déjà calculés dans diverses études, et pouvant faire l'objet de mesures de prévention.

Cette méta-étude se fonde sur la définition complète de la santé formulée par l'OMS en 1946 : « La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité. » Le présent texte emploie aussi le terme « santé » au sens large de l'OMS, même s'il est possible que certaines des études analysées se basent sur une conception plus étroite de ce terme.

## 2 L'eau, aliment et élément de détente

*La loi fédérale sur la protection des eaux contre la pollution, entrée en vigueur en 1957, se référait explicitement à la protection de la santé humaine. La loi fédérale modernisée, actuellement en vigueur, met elle aussi l'accent sur la préservation de la santé des « êtres humains, des animaux et des plantes ». La protection des eaux est une mission difficile compte tenu de la forte pression liée à l'utilisation du territoire et de la diversité des substances susceptibles de pénétrer dans les rivières, les lacs et les eaux souterraines. Par ailleurs, les rivières et les lacs jouent un rôle important pour la détente et le bien-être de la population.*

La serviette de bain sur la plage représente le symbole par excellence des vacances et de la détente. Si relativement peu d'études viennent étayer les effets de l'eau sur le bien-être humain [16], certaines semblent néanmoins souligner ses bienfaits. Selon un travail scientifique, des paysages (naturels) riches en eau influenceraient davantage le bien-être humain que d'autres milieux [17]. Pour obtenir systématiquement plus d'informations sur les vertus thérapeutiques de l'eau, l'Union européenne soutient plusieurs projets globaux dans le cadre d'Horizon 2020,

notamment SOPHIE (Seas, Oceans and Public Health in Europe) et BlueHealth, un projet de recherche consacré aux bienfaits des fleuves, des lacs ou des mers sur la santé.

En Suisse aussi, de nombreux indices laissent supposer que l'eau joue un rôle important dans la détente de la population. Les localités situées près de plans d'eau ou ayant la vue sur un lac sont très prisées comme lieu de résidence et pour le tourisme [18]. Une enquête réalisée

### Figure 6

**La Thur (à droite) se jette dans le Rhin (à gauche) près de Flaach.**

*Sur les derniers kilomètres avant l'embouchure, la Thur suit de nouveau son lit naturel; elle peut former des méandres et, lors de crues, inonder en partie la plaine alluviale environnante. Le long du cours de la rivière et dans la forêt alluviale se créent ainsi de nouveaux milieux naturels pour les animaux et les plantes rares, et la population peut aussi utiliser cet espace pour les loisirs et la détente.*



dans le cadre d'une étude de l'OFEV [19] montre qu'environ 90 % de la population considèrent les rivières et les ruisseaux comme des éléments importants d'un paysage attrayant et que la grande majorité des personnes interrogées se ressourcent au moins une fois par mois à proximité de cours d'eau en faisant une randonnée, une balade ou du vélo.

Il est donc réjouissant, aussi pour la santé humaine, que les rivières et les ruisseaux regagnent de l'espace grâce aux remises à ciel ouvert et aux revitalisations [20]. Les eaux valorisées offrent des espaces de vie pour la faune et la flore et des zones de détente de proximité appréciées par la population.

## 2.1 Les stations d'épuration éliminent les polluants

Vers le milieu du XX<sup>e</sup> siècle, se baigner dans un lac ou une rivière n'allait plus de soi en Suisse. Pour des raisons sanitaires, les autorités avaient instauré de nombreuses interdictions de baignade. Dans les années 1960, les eaux superficielles étaient encore souvent fortement polluées par les eaux usées de l'industrie, de l'artisanat et des ménages. Et lorsqu'aucun panneau n'interdisait la baignade, les odeurs nauséabondes et la présence de mousse dans les ruisseaux suffisaient à décourager les potentiels baigneurs, d'autant plus que le thème de la pollution des eaux était traité plusieurs fois par semaine dans les journaux.

Depuis 1953, un nouvel article de la Constitution fédérale donne à la Confédération la compétence de promulguer des dispositions sur la protection des eaux superficielles et souterraines contre la pollution. Les pouvoirs publics ont alors commencé à soutenir financièrement les stations d'épuration des eaux usées (STEP). En 1963, environ 12 % de la population y étaient raccordés et ce chiffre est passé à 35 % en 1971. En 1984, seule une minorité de 18 % de la population déversait encore ses eaux usées sans traitement dans l'environnement. Actuellement, selon les examens environnementaux de l'OCDE [21], les eaux usées de 97 % des habitants de la Suisse sont traitées dans une STEP, ce qui classe notre pays en deuxième position parmi les pays membres de l'OCDE,

derrière les Pays-Bas. Grâce aux efforts fournis ces dernières décennies, la Suisse peut se targuer d'avoir des eaux de baignade de bonne qualité ; il est possible de se rafraîchir dans presque tous les ruisseaux, rivières et lacs.

## 2.2 Une eau potable de qualité grâce à une protection efficace des eaux souterraines

Plus de 80 % de l'eau potable proviennent des eaux souterraines et 20 % sont fournis par les lacs. Des zones de protection sont délimitées pour préserver l'eau souterraine utilisée pour l'eau potable. La zone S1, située à proximité directe du captage, et la zone S2 revêtent une importance particulière pour les aquifères en roches meubles : elles doivent empêcher que des microorganismes pathogènes et des substances dangereuses pour l'eau ne parviennent dans le captage des eaux souterraines, et ne constituent une menace pour l'eau potable. Il est donc interdit, par exemple, d'épandre du lisier dans ces deux zones de protection. Cependant, il devient toujours plus difficile d'exploiter de nouveaux captages d'eau potable. Beaucoup sont protégés par la loi, mais les dispositions relatives à la protection ne sont pas toujours appliquées, notamment pour les petits captages. De plus, d'importants conflits d'utilisation susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines existent dans de nombreuses zones de protection.

Pour surveiller la qualité des eaux souterraines et corriger en temps utile les problèmes, l'OFEV exploite depuis 2002 l'Observation nationale des eaux souterraines NAQUA, en étroite collaboration avec les services cantonaux spécialisés. Les résultats montrent que les ressources en eaux souterraines sont sous pression. L'extension des zones urbanisées et des voies de communication et l'agriculture intensive restreignent de plus en plus l'exploitation des eaux souterraines en tant que ressource d'eau potable, ce qui entraîne la fermeture d'un nombre croissant de captages. En outre, de nombreuses stations de mesure ont décelé des substances polluantes dans les eaux souterraines, surtout dans les régions soumises à une exploitation agricole intensive. Il est donc important de protéger systématiquement les captages d'eaux souterraines existants.

La gestion de l'eau potable requiert la plus grande prudence. Des exemples tels que La Neuveville en 2018 ou Le Locle en 2015 le montrent : à cause d'un manque d'entretien des infrastructures de traitement des eaux usées, installées dans la zone de protection du captage, des eaux non traitées sont parvenues dans les eaux souterraines qui ont ensuite alimenté le réseau d'eau potable. Suite à cela, des milliers de personnes ont contracté une gastro-entérite. Il est donc indispensable de respecter strictement les dispositions relatives aux zones de protection ainsi que d'entretenir correctement les infrastructures hydrauliques et de les renouveler à temps.

### 2.3 Les nitrates et micropolluants des eaux

Bon nombre de substances utilisées par l'homme parviennent dans les eaux et peuvent mettre en danger les animaux et les végétaux. Si ces eaux servent à fournir de l'eau potable, certaines d'entre elles peuvent aussi être néfastes pour la santé humaine. Il est donc impor-

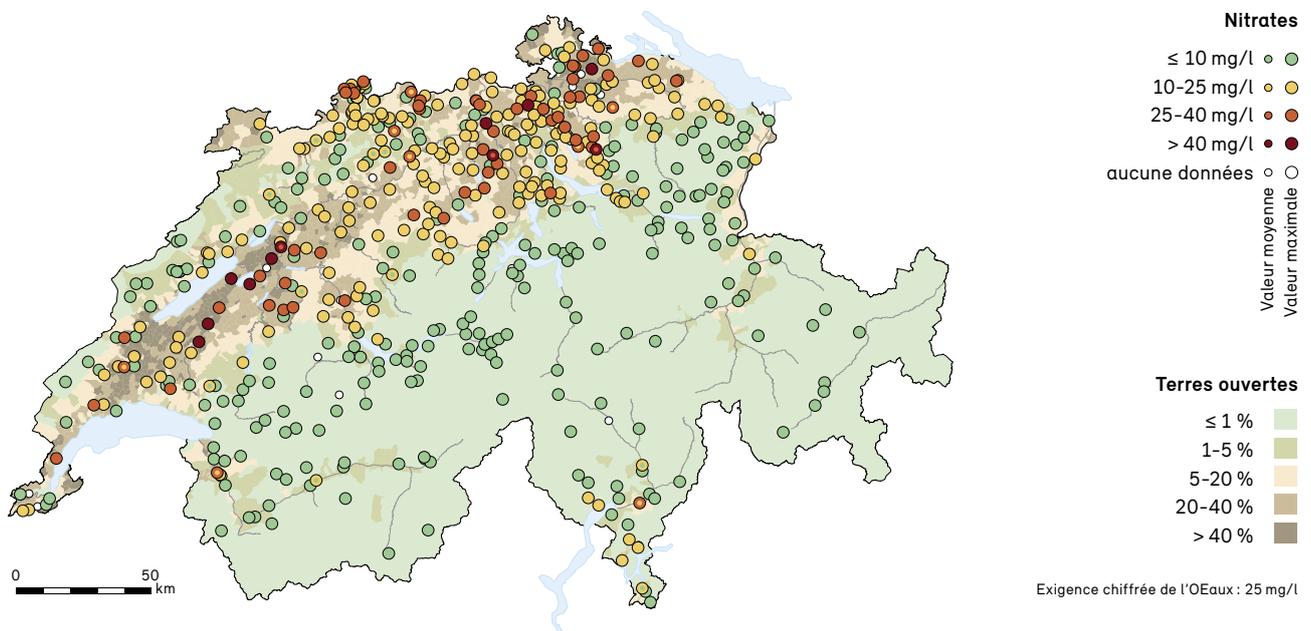
tant de protéger préventivement les lacs, les rivières, les ruisseaux et les nappes souterraines.

La majeure partie des nitrates retrouvés dans les eaux proviennent de l'agriculture. Ils sont solubles et s'infiltrent avec l'eau de pluie dans les eaux souterraines des sols soumis à une exploitation agricole intensive. Chez les nourrissons, les concentrations élevées de nitrates peuvent s'avérer très toxiques et causer la méthémoglobinémie, une maladie qui se caractérise par la capacité réduite du sang à transporter de l'oxygène. En Suisse, aucun cas de cette pathologie n'a encore été signalé. Les valeurs au-delà desquelles les nitrates de l'eau potable sont susceptibles d'être dangereux pour l'adulte font débat. Les nitrosamines, qui peuvent se former à partir des nitrates, se sont révélées cancérigènes lors d'expérimentations animales. Cependant, de nombreuses études n'ont pu, à ce jour, établir de lien entre la teneur en nitrates de l'eau potable et l'apparition de cancers chez l'homme. D'autres recherches indiquent au contraire que les nitrates peuvent contribuer à prévenir les maladies cardio-vasculaires et seraient donc bons pour la santé.

Figure 7

#### Concentrations de nitrates dans les eaux souterraines. Concentration moyenne et maximale par station de mesure

À environ 40 % des stations de mesure de l'Observation nationale des eaux souterraines NAQUA dont le bassin versant se caractérise par une utilisation principalement agricole des sols, la concentration de nitrates dans les eaux souterraines dépasse régulièrement la valeur de 25 mg/l fixée par l'ordonnance sur la protection des eaux.



Toutefois, une étude actuelle réalisée au Danemark, qui met en corrélation la qualité de l'eau potable entre 1978 et 2011 avec les cas de cancers colorectaux déclarés durant cette même période, semble indiquer qu'une charge en nitrates même légèrement plus élevée augmente le risque de déclarer certaines formes du cancer colorectal [22].

Avec l'effet de dilution, les lacs, qui fournissent environ 20 % de l'eau potable, présentent de faibles concentrations de nitrates. Comme toutes les eaux, les eaux souterraines ne contiennent naturellement que peu de nitrates. Sauf dans les régions utilisées pour l'agriculture : à environ 40 % des stations de mesure NAQUA, les concentrations de nitrates y dépassent régulièrement les 25 mg/l, et donc la limite fixée par l'ordonnance sur la protection des eaux pour les eaux souterraines exploitées. En Suisse, une valeur maximale de 40 mg/l s'applique pour l'eau potable.

Les micropolluants sont des substances qui, même en faibles concentrations, nuisent aux organismes aquatiques vulnérables. Les apports de micropolluants dans l'eau peuvent être néfastes pour la santé humaine. Ils sont les résidus de principes actifs à usage médical et vétérinaire, de produits cosmétiques, de produits phytosanitaires, de produits biocides et de produits chimiques industriels et ménagers. Actuellement, les micropolluants ne sont pas encore suffisamment décomposés dans les stations d'épuration et sont transportés dans les eaux avec les eaux épurées. Mais ces substances peuvent aussi parvenir directement dans les eaux, sans traitement, par le biais des canalisations, p. ex. des déversoirs d'orage. Les produits phytosanitaires sont épanchés directement dans l'environnement et peuvent pénétrer dans les eaux de surface par ruissellement des eaux pluviales sur les surfaces traitées ou dans les eaux souterraines, par infiltration. Les eaux ne devant pas contenir de substances étrangères, la législation suisse exige diverses mesures de prévention pour les protéger des apports en micropolluants.

Certains produits phytosanitaires peuvent être cancérigènes, avoir des effets néfastes sur les fœtus ou être toxiques, même à une dose relativement faible. La valeur limite fixée pour les substances actives de produits phytosanitaires dans les eaux utilisées pour l'approvisionnement en eau potable et dans l'eau potable elle-même est

aujourd'hui de 0,1 microgramme par litre ( $\mu\text{g/l}$ ). Elle est nettement inférieure aux valeurs susceptibles de représenter un risque pour la santé.

On trouve également des traces de produits phytosanitaires dans les eaux exploitées pour l'approvisionnement en eau potable. Cependant, dans les lacs, les concentrations de produits phytosanitaires sont largement en dessous des valeurs autorisées. Et la valeur limite pour les substances actives de produits phytosanitaires est aussi rarement dépassée dans les eaux souterraines exploitées : en 2014, seuls environ 2 % des stations de mesure NAQUA ont mesuré des concentrations supérieures à 0,1  $\mu\text{g/l}$ . Néanmoins, des produits de dégradation de produits phytosanitaires, les métabolites, ont aussi été détectés par environ 20 % des stations de mesure à des concentrations supérieures à 0,1  $\mu\text{g/l}$ . Lors de l'autorisation des produits phytosanitaires, les produits de dégradation sont classés selon différents critères en métabolites pertinents et non pertinents. Ils sont considérés comme non pertinents s'ils n'ont aucun effet ou un effet beaucoup plus faible que le produit phytosanitaire d'origine. Actuellement, qu'il s'agisse des eaux ou de l'eau potable, aucune valeur limite ne s'applique aux métabolites classés comme non pertinents lors de la procédure d'autorisation.

Même si, dans l'état actuel des connaissances, la consommation d'eau potable provenant d'eaux souterraines ou de surface ne présente pas de risque pour la santé humaine, il faut protéger les eaux, à titre préventif, des produits phytosanitaires et d'autres produits chimiques. En effet, les eaux souterraines se renouvellent lentement et il peut s'écouler des années voire des décennies avant que les substances étrangères ne s'y décomposent ou n'y soient lessivées. De plus, les organismes aquatiques vivant dans les eaux de surface ont besoin d'une eau qui soit le moins polluée possible.

Grâce aux mesures efficaces mises en place pour protéger les eaux servant à l'approvisionnement en eau potable des produits phytosanitaires, nous buvons une eau potable très peu polluée par ces substances. La part absorbée en consommant des aliments traités avec ces produits ou directement, par exemple lors de l'utilisation de produits de traitement dans le jardin, est beaucoup plus importante.

Les substances parvenant dans les eaux sont la conséquence de l'utilisation de milliers de produits chimiques par la société moderne. Les produits utilisés par les générations précédentes sont eux aussi encore décelables dans les eaux. Presque toutes les substances utilisées dans l'industrie et l'artisanat, le transport, les ménages et pour les loisirs pénètrent plus ou moins dans l'environnement. On connaît bien les pollutions liées à certains solvants chlorés autrefois utilisés pour le nettoyage chimique, aux désinfectants des hôpitaux, aux hydrocarbures aromatiques comme le benzène et le toluène de l'essence, aux parfums des produits cosmétiques ou aux filtres anti-UV des crèmes solaires. La plupart de ces substances ne sont toutefois pas non plus absorbées par le biais de l'eau potable, mais par les aliments, l'air respiré ou par application directe. Pour que nous puissions continuer à consommer une eau aussi peu polluée, les efforts déployés en vue de protéger les eaux doivent être poursuivis. Des mesures telles que le développement ciblé des stations d'épuration des eaux usées pour éliminer les micropolluants ou le plan d'action visant à la réduction

des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires ont permis d'accomplir des avancées considérables.

## 2.4 Défis actuels de la protection des eaux

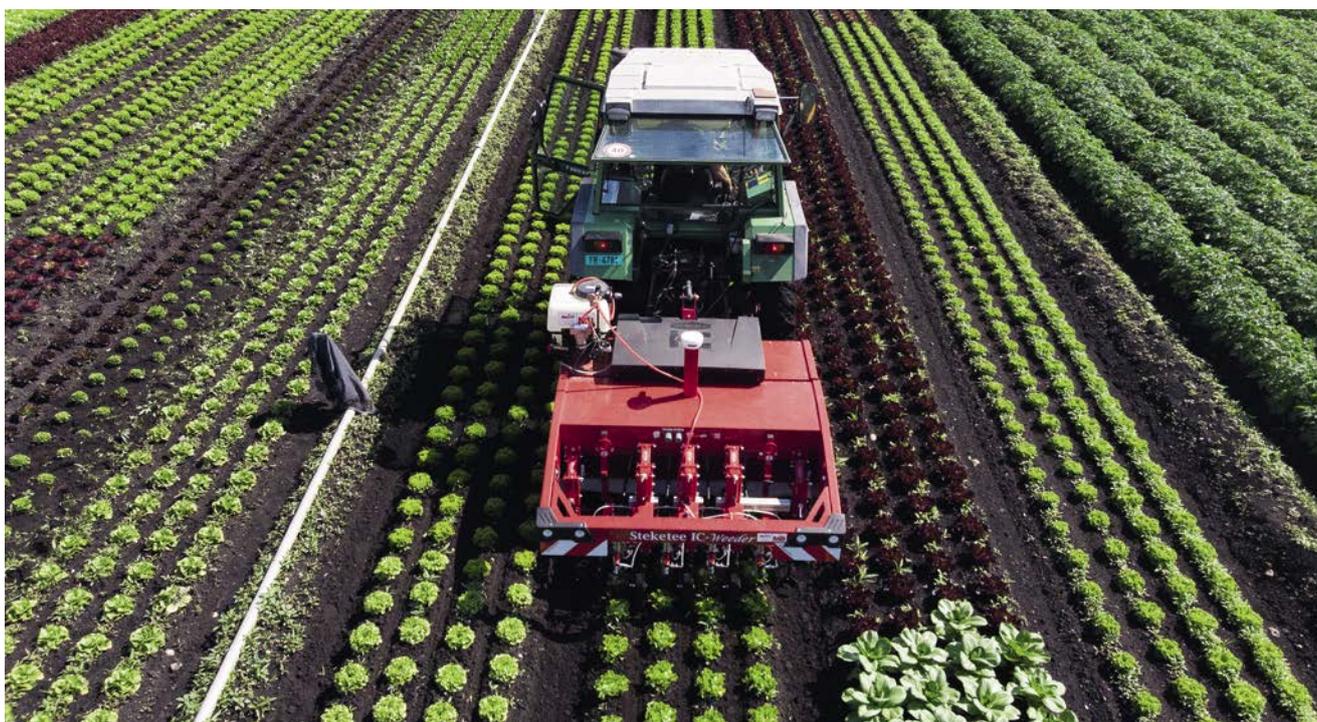
La Suisse est l'un des premiers pays au monde à doter ses stations d'épuration d'une étape de traitement supplémentaire afin de réduire les micropolluants des eaux usées communales. Ces substances polluent surtout les cours d'eau, moyens et grands, dans lesquels les stations d'épuration des eaux usées rejettent les eaux traitées. Au cours des 20 prochaines années, les stations les plus importantes parmi les 800 que compte la Suisse seront équipées en conséquence. Il sera ainsi possible d'éliminer les micropolluants dans près des deux tiers des eaux usées.

Les petits et moyens cours d'eau, qui représentent la majeure partie du réseau hydrographique suisse et

Figure 8

Ce robot agricole utilise 40 à 70 % de moins de produits phytosanitaires que les traditionnelles rampes de pulvérisation.

Photographié lors d'une démonstration du projet Robot agricole le vendredi 1<sup>er</sup> juin 2018, à Galmiz.



---

sont essentiels pour la biodiversité, restent surtout pollués par l'apport diffus de produits phytosanitaires agricoles (cf. 2.3). Là aussi, des efforts sont entrepris pour réduire sensiblement les pollutions. Ceci, d'abord, pour protéger les êtres vivants aquatiques car ces eaux ne servent généralement pas à produire de l'eau potable et leur impact sur les eaux souterraines est limité. Le plan d'action visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires a pour objectif de diminuer de moitié en dix ans le risque lié à l'utilisation de ces produits. Le nombre de tronçons de cours d'eau ne remplissant pas les exigences de qualité de l'eau doit également être divisé par deux.

Pour préserver durablement les eaux souterraines en tant que ressource d'eau potable, il faut aussi réduire sensiblement la pollution liée aux métabolites non pertinents qui restent très répandus.

#### **L'eau, source de vie**

Selon des estimations des Nations Unies, d'ici à 2050, les besoins mondiaux en eau devraient augmenter d'un tiers par rapport à aujourd'hui. Pourtant, actuellement déjà, les êtres humains n'ont pas tous accès à de l'eau salubre ou à des installations d'assainissement conformes à la protection des eaux. Rien qu'en Europe, l'OMS évalue à 62 millions le nombre des personnes ne disposant pas d'installations d'assainissement modernes, ce qui représente un risque élevé de pollutions microbiologiques des eaux et de maladies. La Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU) estime aussi qu'une amélioration de la qualité de l'eau et de l'assainissement permettrait d'éviter chaque année en Europe environ 30 millions de maladies causées par la pollution de l'eau (potable). C'est pour cette raison que le Bureau régional de l'Europe de l'OMS et la CEE-ONU ont élaboré le Protocole sur l'eau et la santé en 1999. Il poursuit l'objectif ambitieux de donner à tous un accès à l'eau et un assainissement adéquat et de protéger la santé humaine par une gestion durable du plus précieux de nos aliments.

### 3 La verdure environnante manque à certains endroits

*La protection légale du paysage et des milieux naturels intacts était d'abord motivée par des raisons esthétiques et par la crainte de voir disparaître le paysage historique. Aujourd'hui, en plus du développement qualitatif du paysage, la préservation et la promotion de la diversité biologique font partie intégrante d'une politique du paysage et de l'environnement globale.*

Quiconque se dépense beaucoup et a suffisamment de temps pour faire un jogging ou se balader en forêt ou dans les champs, diminue son stress et entretient son système circulatoire et ses articulations. Plusieurs études prouvent les nombreuses interactions qui existent entre le paysage et la santé. Selon elles, un paysage proche de l'état naturel favorise le bien-être à trois niveaux : il réduit le stress à court terme, permet au corps de se régénérer plus rapidement et améliore durablement la santé.

Il ressort d'études internationales que les personnes vivant dans un voisinage très verdoyant ont aussi moins de risques de mourir d'une défaillance cardio-vasculaire [23]. Une étude suisse a montré récemment que c'est également le cas pour d'autres causes de mort naturelle, indépendamment d'autres facteurs environnementaux tels que la pollution de l'air ou l'exposition au bruit [24]. Les jeux de plein air sont particulièrement bénéfiques aux enfants et aux jeunes, qui, tout en s'amusant avec leurs camarades, pratiquent des activités physiques et entraînent leur motricité fine. Il a été prouvé que les enfants (entre

Figure 9

Les activités dans la nature sont une source de détente pour les petits comme pour les grands ; ici à Saint-George, en lisière de forêt, sous le soleil d'automne.



4 et 17 ans) en Suisse se dépensent davantage si la surface des espaces verts à proximité de leur logement est plus importante [25]. Le rôle des espaces verts urbains dans l'intégration sociale des jeunes ne doit pas non plus être sous-estimé : les jeunes issus ou non de l'immigration aiment s'y rendre pour connaître et fréquenter d'autres jeunes de leur âge [26, 27].

Plusieurs études soulignent aussi les bienfaits pour le psychisme des moments passés dans la nature [28]. Les habitants de Suisse aiment particulièrement aller en forêt : dans le cadre du « monitoring socioculturel des forêts » [29], une enquête à grande échelle menée auprès de la population, plus de la moitié de la population suisse indique se rendre au moins une fois par semaine en forêt pendant l'été et, en hiver, cette proportion est encore d'un tiers. La même étude révèle que presque toutes les personnes interrogées se sentent nettement plus détendues après un temps moyen de 90 minutes passé en forêt.

Des travaux de recherche internationaux, réalisés notamment en Asie, montrent qu'un séjour dans la nature permet de réduire le stress [30]. L'effet préventif de longs séjours en forêt n'est pas non plus négligeable : on a ainsi constaté que le nombre de cellules immunitaires avait augmenté chez des personnes ayant vécu trois jours dans la forêt et que ces cellules étaient aussi devenues plus actives [31].

Les personnes qui pratiquent des activités de plein air oublient plus facilement leurs soucis du quotidien et sont plus équilibrées que celles qui s'entraînent dans un centre de fitness. Relevons aussi que les personnes qui fréquentent les salles de sport tendent également à s'entraîner à l'extérieur, alors que celles qui se défoulent en forêt sont beaucoup moins nombreuses à entretenir leur forme dans un local fermé [32]. Parmi les quatre sports les plus fréquemment cités en Suisse, trois, à savoir la randonnée, le cyclisme et le ski sont pratiqués en extérieur [33]. Pour encourager un maximum de personnes à adopter un mode de vie plus actif, il importe donc d'aménager des espaces de détente attrayants et aisément accessibles. Leur aménagement varié et leur riche biodiversité favorisent la détente, la découverte de la nature et les activités physiques.

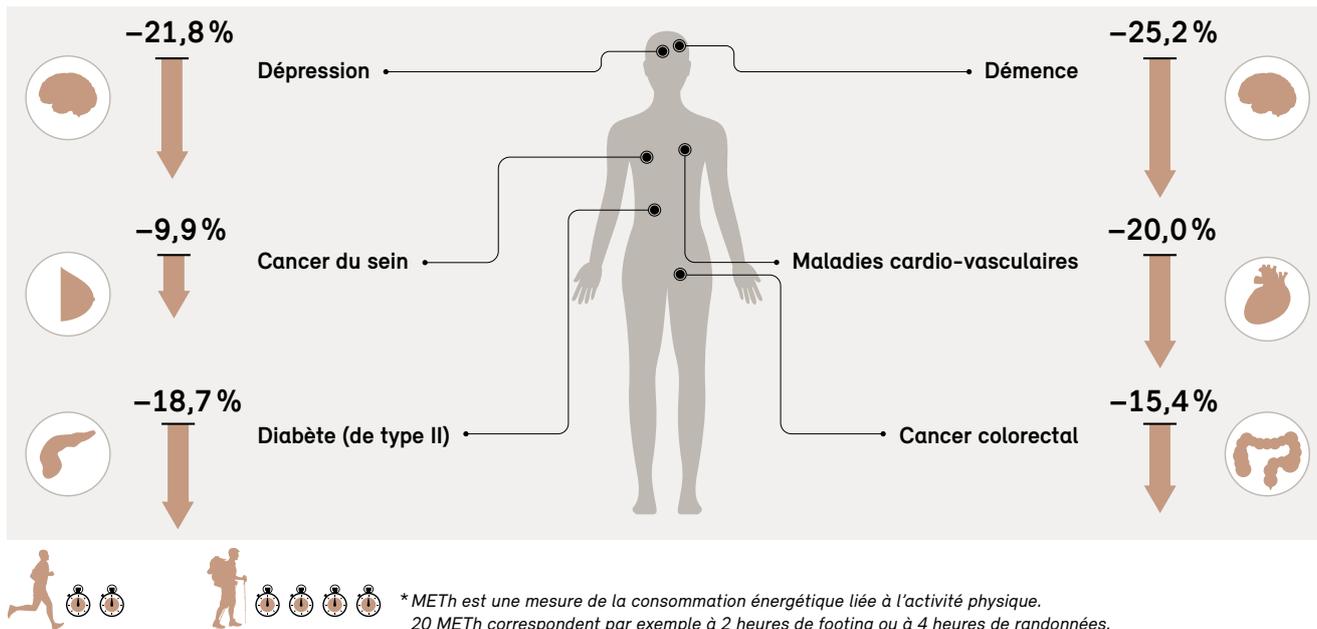
### Risque absolu et risque relatif

Dans les études épidémiologiques, le risque absolu désigne le nombre de personnes d'un groupe qui tombent malades au cours d'un laps de temps donné. Le risque relatif sert de mesure pour comparer le risque de maladie d'individus exposés à celui de personnes non exposées à un effet défini. Le risque relatif consiste donc à comparer deux groupes exposés à un effet (environnemental) d'une intensité différente pendant une certaine durée. Pour savoir, par exemple, si le bruit augmente le risque d'infarctus, il faudrait comparer des personnes habitant dans un endroit calme à d'autres constamment exposées au bruit de la circulation, puis examiner combien de ces personnes ont eu un infarctus au cours d'une période donnée, tout en tenant compte d'autres facteurs de risque. Dans le cas d'une hypothétique étude épidémiologique, deux groupes, de chacun 100 000 individus, pourraient être constitués ; dans le groupe exposé à des nuisances sonores, 220 personnes auraient eu un infarctus en 5 ans, contre seulement 200 dans celui des personnes résidant au calme. Le risque relatif est calculé en divisant le risque des personnes exposées au bruit (220/500 000 personnes-années) par celui des personnes non exposées (200/500 000 personnes-années), ce qui, en l'espèce, donne un risque relatif de 1,1. Au cours de la période considérée, les personnes évoluant dans un environnement bruyant ont été 10 % plus nombreuses à subir un infarctus. Mais la différence de risque absolue entre ces deux groupes n'est que de  $4 \times 10^{-5}$  (20/500 000). Ces faibles risques absolus sont typiques de l'épidémiologie environnementale. Ils peuvent cependant s'avérer pertinents lorsque beaucoup de personnes sont concernées. Mais cela signifie aussi qu'il faut un grand nombre de cas pour parvenir à des résultats statistiquement fiables. De plus, dans la réalité, il est impossible de trouver deux groupes identiques. Il faut donc appliquer des méthodes statistiques pour déterminer l'influence d'autres facteurs de risque tels que l'âge, le sexe et le mode de vie.

Figure 10

**Utilité de l'activité physique pour la santé**

En comparaison à l'inactivité physique, le mouvement réduit le risque pour différentes maladies. La réduction du risque de maladie grâce aux distances parcourues (à pied ou à vélo) peut se visualiser ainsi : risque relatif pour 20 METh/semaine\* par rapport à 0 METh/semaine.



**3.1 L'activité physique garante d'une vie saine**

Un beau paysage offrant des sentiers de randonnée et des pistes cyclables est bénéfique pour la santé. Quiconque se déplace régulièrement à pied ou à vélo a tendance à moins tomber malade et à vivre plus longtemps qu'une personne physiquement inactive. Les bienfaits d'une activité physique régulière sont indéniables pour de nombreux maux, en particulier ceux liés au poids.

En Suisse, la marche à pied et le vélo permettent d'éviter chaque année plus de 12 000 cas de maladies cardio-vasculaires, environ 4000 cas de dépressions, 1900 cancers et 1300 cas de démence. La population gagne ainsi près de 125 000 années de vie et 15 000 années de vie active grâce aux quelque 10 000 décès prématurés évités [34].

Les facteurs environnementaux incitant les personnes à enfourcher leur vélo ou à marcher davantage sont difficiles à déterminer. Un sondage réalisé auprès des cyclistes

à la demande de l'Office fédéral des routes montre que l'attrait du paysage est l'un des principaux motifs évoqués lors du choix d'un itinéraire [35]. Il en découle que des sentiers de randonnée et les pistes cyclables qui traversent des paysages idylliques incitent à monter sur son vélo ou à chausser ses baskets.

**3.2 La biodiversité : une ressource menacée**

La biodiversité fournit une multitude de services à la société, dont profite aussi notre santé. Les espaces verts biodiversifiés permettent de lutter contre les îlots de chaleur des villes en été, nettoient l'air de ses polluants et aident à réguler le microclimat urbain. Les coquillages contribuent à filtrer l'eau et les insectes pollinisent les plantes, permettant ainsi à l'agriculture de réaliser de bons rendements. Pourtant, en Suisse, près de la moitié des types de milieux naturels est menacée [36]; les marais et les eaux sont particulièrement en danger. L'état de la biodiversité est loin d'être idyllique dans notre pays : le rapport du Conseil fédéral « Environnement Suisse »

[37] constate que la biodiversité est dans un état insatisfaisant et ne cesse de décliner.

La diversité de la faune et de la flore revêt de l'importance pour la santé humaine, notamment pour ce qui est de la fabrication de nouveaux médicaments. En effet, 75 % des agents antibactériens autorisés par l'administration américaine des médicaments entre 1981 et 2010 étaient d'origine naturelle [38]. En 2014, 45 nouveaux antibiotiques susceptibles de guérir de graves infections bactériennes étaient en cours de développement aux États-Unis. La plupart de ces nouveaux agents thérapeutiques proviennent d'agents précurseurs naturels [39]. Or seul le potentiel pharmacologique d'une infime partie des quelque 400 000 espèces végétales peuplant la terre a été étudié. À l'échelle mondiale, environ 60 000 espèces végétales sont utilisées à des fins médicales et environ 40 % d'entre elles sont menacées d'extinction.

En plus de la production de principes actifs thérapeutiques, les interactions entre la diversité biologique et la santé humaine sont multiples et donc difficiles à analyser

scientifiquement. Peu d'activités de recherche existent en la matière. On sait toutefois qu'un bon équilibre est généralement établi entre les agents pathogènes et les hôtes dans les écosystèmes abritant une grande biodiversité. Il y a ainsi jusqu'à deux tiers de tiques en moins près des grands nids de fourmis rousses des bois [40].

Plusieurs études internationales le confirment : la diversité biologique améliore le bien-être psychique. Une étude sur la Suisse a montré que les surfaces de compensation écologiques sont considérées comme esthétiquement plus attrayantes que les parcelles agricoles exploitées de manière intensive [41]. Les personnes en quête de repos et les touristes apprécient particulièrement les paysages de qualité. Ces derniers se caractérisent par une biodiversité riche et ont évolué au cours de l'histoire [42]. Concernant la santé physique, plusieurs études indiquent qu'un environnement pauvre en microbes augmente le risque d'allergies, surtout chez les enfants [43], et favorise les inflammations chroniques [44].

Figure 11

À Roggwil, les végétaux récoltés servent à fabriquer des médicaments et des compléments alimentaires à base de plantes.



L'apparition de nouveaux organismes dans un écosystème peut être néfaste pour la santé humaine. Relevons, par exemple, les risques sanitaires induits par le pollen très allergisant de l'ambroisie, venue d'Amérique, et par la sève irritante de la berce géante, une plante originaire du Caucase. Entre 1997 et 2015, 33 cas de brûlures causées par cette plante ont été signalés en Suisse. Des plants du très toxique séneçon du Cap, originaire d'Afrique du sud, ont aussi été trouvés le long d'autoroutes et de voies ferrées. Selon une étude de l'Office fédéral de la protection de la population datant de 2015, qui simulait sa potentielle (bien que peu vraisemblable) dissémination massive, cette plante pourrait provoquer la mort d'une à deux personnes chaque année et en intoxiquer légèrement de nombreuses autres. Dans ce scénario extrême, le total des dommages causés principalement à l'agriculture pourrait dépasser le milliard de francs [45].

Les changements climatiques décalent l'aire de répartition de nombreuses espèces animales et végétales et peuvent modifier la composition des espèces et la structure d'écosystèmes entiers. D'autres informations sur les interactions entre la santé et la biodiversité sont résumées au chapitre 5 sur les changements climatiques.

### 3.3 Quand la lumière dérange

Depuis 1992, les surfaces d'habitat et d'infrastructure ont fortement augmenté au détriment des paysages ruraux traditionnels. Avec 10 % de surfaces imperméabilisées, le Plateau concentre la plupart des villes et des agglomérations. Selon le programme de monitoring Observation du paysage suisse, il enregistre également les plus fortes valeurs d'émissions lumineuses, trois fois supérieures à la moyenne suisse. De plus, les zones déjà éclairées ont encore gagné en intensité ces dernières années [46].

Des études de laboratoire ont montré que les composantes lumineuses bleues influencent le niveau de la mélatonine (hormone du sommeil), qui régule les rythmes biologiques du corps humain. Toutefois, les données de laboratoire ne permettant pas de tirer des conclusions sur les conditions réelles du quotidien, il est impossible de déterminer précisément les conséquences des émis-

sions de lumière artificielle pour la santé de la population suisse.

Des études étrangères indiquent néanmoins que les femmes exposées pendant de longues périodes à la lumière artificielle en travaillant de nuit présentent plus de risques de souffrir d'un cancer du sein. Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé le travail posté entraînant une perturbation du rythme biologique comme agent probablement cancérigène [47].

La lumière artificielle peut être néfaste pour la santé, surtout celle des lampes émettant simultanément des lumières bleues et jaunes qui, lorsqu'elles sont bien mélangées donnent une lumière blanche. À partir d'une certaine puissance et durée d'exposition, la lumière bleue augmente le risque de lésion rétinienne. Il est donc important que les lampes ne dépassent pas la valeur limite de la sécurité photobiologique. Une lumière bleue trop vive et un risque photobiologique (blue light hazard) sont particulièrement dangereux pour les enfants et les personnes opérées de la cataracte, car leurs cristallins sont très clairs et ne filtrent que peu, voire parfois pas du tout, cette lumière.

Beaucoup de personnes ignorent que la lumière émise par les écrans des téléphones portables et des tablettes se compose en grande partie de lumière bleue. Son intensité n'est pas assez élevée pour présenter un risque photobiologique, mais elle peut influencer le rythme biologique.

### 3.4 Le bruit : une menace pour la santé

Dans les lieux où beaucoup de personnes cohabitent, travaillent et s'adonnent à des loisirs, les nuisances sonores augmentent, notamment à cause de la circulation. Il existe surtout des données sur les effets sanitaires du bruit des voitures et d'autres véhicules, alors que les bruits forts d'autres sources comme l'artisanat ou les stands de tirs ont peu fait l'objet d'études scientifiques.

Les analyses de diverses études internationales ont montré qu'au-delà d'un niveau sonore de 50 dB (ce qui correspond à une conversation normale ou au son faible

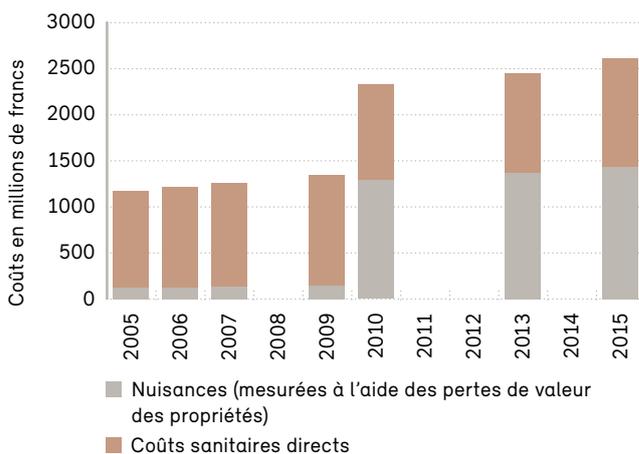
d'une radio), le risque de maladie cardio-vasculaire et d'hypertension augmente.

De plus, plusieurs études d'épidémiologie environnementale ont établi des liens entre les nuisances sonores, le diabète et le surpoids. Une découverte peu surprenante puisqu'un bruit persistant entraîne la sécrétion chronique d'hormones du stress, ce qui influence aussi le métabolisme de l'insuline. D'autres effets néfastes du bruit sont un risque accru de dépression et une diminution des fonctions cognitives chez les enfants, pouvant entraîner une baisse des résultats scolaires. Le bruit de la circulation (routière, ferroviaire ou aérienne) est de loin la première cause de nuisances et de troubles du sommeil. L'OMS estime que la majeure partie de la charge de morbidité liée au bruit en Europe occidentale lui est imputable [48].

En Suisse, les nuisances sonores engendrent d'importants coûts sociaux et économiques. Sur la base des interactions décrites ci-dessus, on a estimé à près de 600 le nombre de décès prématurés liés au bruit en 2010. Il a aussi entraîné plus de 22 000 jours d'hospitalisation et

**Figure 13**  
**Coûts externes du bruit**

En Suisse, les coûts externes du bruit\* du trafic routier, ferroviaire et aérien ont sans cesse augmenté ces dernières années et dépassent les 2,6 milliards de francs par an.



\* La forte hausse en 2010 des coûts liés au bruit s'explique par le recours à de nouvelles méthodes et données de base.

**Figure 12**

Ce qui paraît beau à première vue (comme ici à Lugano) peut être dérangeant pour l'homme et les animaux.



---

77 000 traitements ambulatoires [49]. Au total, les frais de santé annuels occasionnés par le bruit sont de l'ordre de 1,4 milliard de francs ; les coûts des nuisances sonores mesurés aux pertes de valeur des biens immobiliers se montent à environ 1,2 milliard de francs [50].

#### **Une vie moins saine dans les quartiers gris ?**

Tandis que le sidérurgiste Alfred Krupp résidait au cœur d'un vaste parc, dans sa « Villa Hügel » construite en 1873 au sud de la ville d'Essen, la plupart de ses ouvriers habitaient à Segeroth, un quartier plongé presque toute l'année dans un nuage de suie et de poussière qu'un vent d'ouest amenait de l'aciérie toute proche.

Plusieurs études montrent qu'il existe encore, en Europe, des inégalités socioéconomiques en matière d'exposition aux polluants et d'accès aux paysages permettant de se ressourcer. La Suisse n'y échappe pas. Une étude publiée en 2016 et confirmée en 2018 par une enquête menée auprès de 6500 habitants de Lausanne indique que l'indice de masse corporelle (IMC), un facteur de risque bien connu pour les maladies cardio-vasculaires, le diabète et la mortalité générale, est plus élevé dans certains quartiers. D'après cette étude, la prévalence du surpoids, c'est-à-dire le nombre de personnes ayant un IMC élevé à un moment donné, perdure plus longtemps et, dans ce cas, les facteurs l'expliquant habituellement (p. ex. l'alimentation) ne peuvent être invoqués. En l'absence d'autres études scientifiques, on suppose que cette prévalence serait liée à des effets de l'environnement urbain, p. ex. la circulation routière, la proximité d'industries ou les quartiers d'immeubles densément peuplés avec peu d'espaces verts [51, 52].

L'AEE prévoit de mettre en évidence dans plusieurs études le lien existant entre les inégalités sociales et les risques sanitaires induits par l'environnement.

## 4 Pollution atmosphérique

Au début des années 1980, les médias ont largement diffusé des images de forêts entièrement dévastées dans les monts Métallifères d'Allemagne de l'Est et de Tchécoslovaquie. Ce phénomène était notamment dû aux « pluies acides » provoquées par les émissions soufrées. En Suisse aussi, les inquiétudes concernant la forêt ont grandi et l'on a pris davantage conscience du problème de la pollution atmosphérique. L'ordonnance sur la protection de l'air est entrée en vigueur au 1<sup>er</sup> mars 1986. Elle définit, entre autres, des valeurs limites pour les polluants atmosphériques.

Des données sur la qualité de l'air sont recueillies depuis déjà des décennies. Le Réseau national d'observation des polluants atmosphériques NABEL de l'OFEV a été mis en service dès 1979; il a été développé au fil du temps et compte désormais 16 stations de mesure.

Il existe des données étayées sur les effets sanitaires de différents polluants atmosphériques. Ainsi, l'étude à long terme lancée il y a plus de 20 ans et intitulée « Swiss Cohort Study on Air Pollution And Lung and Heart Diseases in Adults (SAPALDIA) » met en évidence le lien entre les polluants atmosphériques et les maladies pulmonaires et cardio-vasculaires.

Une étude mandatée par l'Office fédéral du développement territorial chiffre les coûts externes de santé engendrés par la pollution atmosphérique à 6,5 milliards de francs en 2015 dont la moitié (à savoir 3,3 milliards) est imputable à la circulation [53].

### 4.1 Effets sanitaires de la pollution aux poussières fines ...

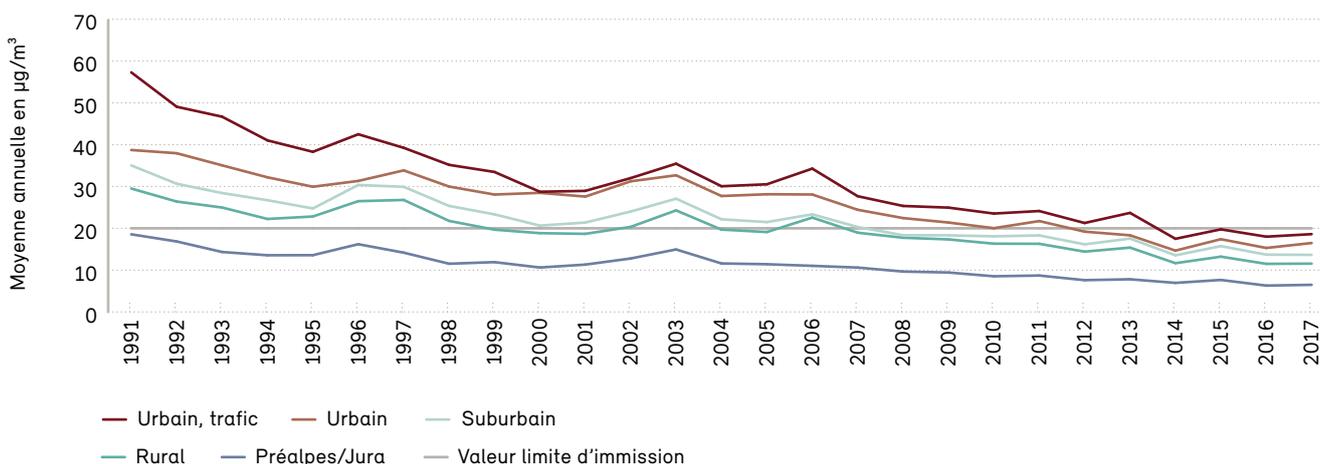
En moyenne annuelle, nous respirons en Suisse une concentration de poussières fines de moins de 10 micro-mètres (appelées PM10) de 19,4 microgrammes (µg) par m<sup>3</sup> d'air. À peine 0,5 µg provient de sources naturelles. Avec plus de 6 µg, l'industrie en génère la majeure partie, suivie de près par la circulation (5 µg). Chez l'être humain, les PM10 peuvent pénétrer dans les cavités nasales et le pharynx. Les particules plus fines (PM2,5) se logent dans les bronches et les alvéoles pulmonaires.

De nombreuses données sur la pollution aux poussières fines (notamment celles causées par la circulation) et ses effets sanitaires existent à l'échelle internationale et pour la Suisse. L'air pollué nuit de multiples manières: il affecte directement la trachée et les poumons, mais aussi le cœur et les vaisseaux. En Suisse, la pollution atmosphérique entraîne chaque année entre 2200 et 2800 décès pré-

Figure 14

#### Immission de poussières fines

La charge de PM10 a fortement diminué ces 20 dernières années grâce aux mesures de protection de l'air.



maturés, dont la plus grande partie est liée aux poussières fines [54].

## 4.2 ... et au dioxyde d'azote

La circulation et les chauffages ne produisent pas seulement des poussières fines, mais aussi du dioxyde d'azote. En moyenne annuelle, la population suisse est exposée à une concentration d'environ 20 µg d'oxydes d'azote par m<sup>3</sup> d'air ; l'ordonnance sur la protection de l'air fixe pour le dioxyde d'azote une limite à long terme de 30 µg par m<sup>3</sup> d'air.

Le dioxyde d'azote touche particulièrement les enfants asthmatiques : selon l'OMS, leurs symptômes de bronchite s'aggravent sensiblement à chaque augmentation de 10 µg par m<sup>3</sup> d'air de la concentration en dioxyde d'azote [55].

## 4.3 L'ozone : un gaz irritant

Avec le rayonnement solaire, les oxydes d'azote et les composés organiques volatils principalement rejetés par l'industrie et l'artisanat forment de l'ozone. Oxydant très puissant, ce gaz irrite les muqueuses, réduit la fonction pulmonaire et provoque des inflammations des voies respiratoires. Les effets de l'ozone dépendent essentiellement de sa concentration et de la durée de l'exposition : quand les valeurs de l'ozone augmentent, un nombre croissant de personnes sont affectées par ce gaz irritant. Et plus l'exposition à un air chargé en ozone est longue, plus les effets sur la santé sont nocifs. L'effet sur la santé est aussi amplifié par une activité physique intense.

L'ozone peut réduire les échanges gazeux des poumons, altérer leurs fonctions et ainsi aggraver indirectement la situation de personnes souffrant d'autres maladies de nature cardio-vasculaire par exemple. L'ozone irrite davantage les voies respiratoires des personnes asthmatiques que des personnes bien portantes. Il renforce aussi l'effet d'autres irritations provoquées par des polluants atmosphériques comme les poussières fines (PM10), les pollens ou les acariens, ce qui peut poser problème aux personnes asthmatiques.

Les effets aigus du smog estival touchent surtout les personnes exerçant des activités en plein air. Cependant, toutes ne réagissent pas avec la même sensibilité. Des études menées sur des groupes de personnes exerçant des activités différentes ont montré que dans nos conditions climatiques, le smog estival peut diminuer le niveau de performance de 10 à 15 % de la population suisse du fait d'une détérioration de la fonction pulmonaire [56]. Il est fort probable qu'une sensibilité accrue à l'ozone soit en partie génétique. Les personnes concernées de tous les groupes d'âge souffrent particulièrement du smog estival.

Rien qu'en Suisse, l'ozone est responsable chaque année, selon la situation météorologique et locale, de 200 à 300 décès prématurés [57]. Comme ce polluant se forme à partir d'autres gaz nuisibles pour l'environnement, il est très difficile de chiffrer ses impacts. En effet, le monoxyde d'azote rejeté par la circulation routière se transforme en dioxyde d'azote au contact de l'ozone, si bien que la concentration d'ozone diminue localement, surtout dans les régions à fort trafic. De plus, la concentration locale d'ozone est influencée par des sources naturelles de composés organiques volatils, ainsi que par transfert sur de grandes distances.

## 4.4 Air intérieur : on ne sait pas tout

Contrairement à l'air extérieur, on ne dispose que de peu d'informations sur la qualité de l'air intérieur, notamment parce qu'il est difficile de réaliser des sondages de grande ampleur dans la sphère privée des ménages. La fumée de cigarette fait partie des pollutions importantes car elle libère non seulement des poussières fines, mais aussi des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des oxydes d'azote et des monoxydes de carbone. D'autres processus de combustion, comme le fait d'allumer une bougie, le chauffage et la cuisine au gaz ou au bois, polluent aussi l'air des logements.

À cela viennent s'ajouter les polluants chimiques contenus dans certains meubles et matériaux de construction ; un problème qui concerne surtout les maisons assainies ou nouvellement construites, dont l'enveloppe est presque étanche. À court terme, ces substances peuvent irriter les

muqueuses et causer des maux de tête et une sensation de fatigue ou de malaise. Les spécialistes appellent ce phénomène le «Sick Building Syndrome». Certaines de ces substances ont des propriétés nocives ; elles peuvent, par exemple, être cancérigènes ou perturber le système endocrinien. Elles se présentent généralement sous forme de mélanges, dans des concentrations faibles. Il n'est pas possible actuellement d'évaluer les risques qu'elles comportent pour la population.

Les pollutions biologiques de l'air, comme les moisissures et les déjections des acariens présents dans la poussière domestique, peuvent aussi influencer la santé et causer des allergies, de l'asthme, des problèmes de voies respiratoires et une irritation des muqueuses. En Suisse, environ 5 % des enfants et des adultes sont allergiques aux acariens [58]. Il n'existe pas d'autres données sur la pollution de l'air intérieur pour notre pays (comme pour la plupart des autres États) et en recueillir demanderait un travail considérable.

Figure 15

En plus de leur aspect sale, les moisissures polluent l'air avec leurs spores potentiellement nocives pour la santé.



## 4.5 La radioactivité du sous-sol

Le radon, un gaz rare qui se forme lorsque l'uranium se désintègre en plomb, représente un danger sanitaire particulier dans l'air intérieur. En Suisse, le radon naturel se trouve dans différentes concentrations selon les régions et s'infiltré par les sous-sols jusque dans les maisons. S'il n'est pas toxique en soi, ses produits de désintégration sont cependant inhalés avec l'air intérieur et entraînent une irradiation des tissus pulmonaires. Entre 200 et 300 personnes décèdent chaque année d'un cancer du poumon causé par le radon [59] en Suisse ; environ 10 % des cas de cancers pulmonaires sont ainsi dus à ce gaz qui, après le tabagisme, est la principale cause de cette maladie. Il se peut aussi que le radon provoque des mélanomes [60]. Élaborés sur la base des découvertes scientifiques reconnues par l'OMS, la Commission internationale de protection radiologique et la Commission européenne, le plan d'action Radon et les dispositions de l'ordonnance sur la radioprotection permettront de réduire à l'avenir les effets sur la santé de ce gaz rare. Les mesures prévues visent à diminuer le nombre de cancers du poumon liés au radon présent dans les habitations.

## 4.6 La lumière du soleil : catalyseur de processus chimiques et biologiques

L'oxyde d'azote, un polluant atmosphérique, n'est pas le seul à réagir au rayonnement solaire. Le rayonnement ultraviolet (UV) influence aussi fortement les processus biologiques et donc l'être humain. Les UVB sont par exemple indispensables pour permettre au corps de produire de la vitamine D (cf. chap. 1).

Il est important, surtout pour les enfants et les adolescents, de passer du temps à jouer ou à pratiquer un sport en plein air, à la lumière du jour. En effet, il est désormais prouvé que la lumière artificielle favorise la croissance du globe oculaire, un phénomène entraînant la myopie. Les cas de myopie prononcée ont bondi de 20 à 90 % chez les adolescents et les jeunes adultes en Chine, ces 50 dernières années [61]. Les scientifiques expliquent cette forte hausse par le fait que les enfants et les jeunes ne jouent pratiquement plus dehors dans les métropoles chinoises.

### Protection de la couche d'ozone : les efforts portent leurs fruits

À l'automne 1985, les analyses de données satellitaires ont suscité l'inquiétude de la communauté scientifique : elles montraient que les valeurs de l'ozone au-dessus du pôle Sud avaient diminué d'un tiers entre 1980 et 1984, par rapport à celles enregistrées entre 1957 et 1973. En 1974, trois chimistes avançaient déjà, dans la revue spécialisée « Nature », l'hypothèse selon laquelle les CFC détruisaient les molécules d'ozone sous l'effet d'un fort rayonnement ultraviolet. Le « trou de la couche d'ozone » alors devenu réalité était très inquiétant. La couche d'ozone protège en effet la planète des rayons ultraviolets à onde courte riches en énergie. Une exposition excessive aux UVB abîme la peau, favorise l'apparition de mélanomes, entraîne des conjonctivites et représente un danger pour la cornée, la rétine et le cristallin de l'œil. D'après l'organisation anglaise Enviropedia, 100 000 à 150 000 personnes supplémentaires dans le monde pourraient être frappées de cécité du fait de l'opacification de leurs cristallins (cataracte) si l'ozone atmosphérique diminuait de 1 % [64]. Pourtant, il aura fallu plus de dix ans pour que les 24 premiers États et la Communauté européenne s'engagent, en ratifiant le Protocole de Montréal, à prendre des mesures de réduction concrètes pour l'utilisation et la fabrication des principales substances nocives pour l'ozone. Depuis son entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 1989, les 197 États des Nations Unies l'ont ratifié et d'autres produits chimiques qui détruisent la couche d'ozone et aggravent les changements climatiques y ont été ajoutés. Les effets de cet accord international sont indéniables : l'ozone se régénère peu à peu dans la haute stratosphère et aux pôles. Selon des prévisions actuelles, sa restauration complète prendra cependant du temps et devrait durer jusqu'après 2060. En effet, les molécules nocives pour l'ozone, notamment les CFC chlorés et les halons bromés ont une durée de vie particulièrement longue. Le débat sur le trou de la couche d'ozone a également marqué l'histoire de la communauté scientifique : en 1995, le prix Nobel de chimie a été décerné aux trois scientifiques ayant prédit la destruction de l'ozone.

Plusieurs études ont démontré que le temps passé en extérieur constituait le facteur déterminant pour la myopie des adolescents, peu importe qu'il s'agisse de sport en plein air ou de lecture sur la plage. Les cas de myopie se sont par contre révélés 40 fois plus fréquents chez les enfants qui passaient moins de trois heures par jour en extérieur [62].

Une exposition excessive aux rayons du soleil peut cependant provoquer des lésions cutanées, allant jusqu'au cancer blanc ou noir (mélanome) de la peau. Les personnes travaillant surtout en plein air ont ainsi en moyenne 40 % de risques supplémentaires d'être atteintes d'un basaliome, un cancer de la peau qui survient souvent à un âge avancé sur le visage ou les cuirs chevelus. Faute de données fiables sur l'exposition aux UV de la population suisse, on ne peut qu'estimer le nombre de cas de cancers cutanés causés par le rayonnement ultraviolet. Si l'on tient compte des données européennes actuelles, environ 350 personnes meurent chaque année en Suisse des suites des rayons ultraviolets, dont 10 % à cause des solariums.

Située dans la basse stratosphère, à entre 15 et 30 km d'altitude, la couche d'ozone nous protège des effets nocifs des rayons du soleil. Dans les années 1970, les scientifiques se sont inquiétés du fait que les chlorofluorocarbones (CFC) et les halons, des gaz servant de propulseurs dans les aérosols, de solvants, d'agents réfrigérants et d'agents d'extinction, détruisaient la couche d'ozone. En 1987, de nombreux États ratifièrent le protocole sur la protection de la couche d'ozone (Protocole de Montréal, cf. encadré) qui définit des mesures et un calendrier pour la réduction progressive des substances nocives pour l'ozone.

Les mesures mises en œuvre dans le cadre du Protocole de Montréal permettent d'éviter chaque année jusqu'à deux millions de cancers et des dizaines de milliers de cas de cataracte [63] dans le monde. Sans ce protocole, il y aurait chaque année jusqu'à 7000 cas de cancers cutanés supplémentaires en Suisse. La protection de la couche d'ozone permet également d'éviter d'autres maladies liées à l'affaiblissement du système immunitaire dû aux UVB.

### 4.7 Les effets difficiles à déterminer de l'électrosmog

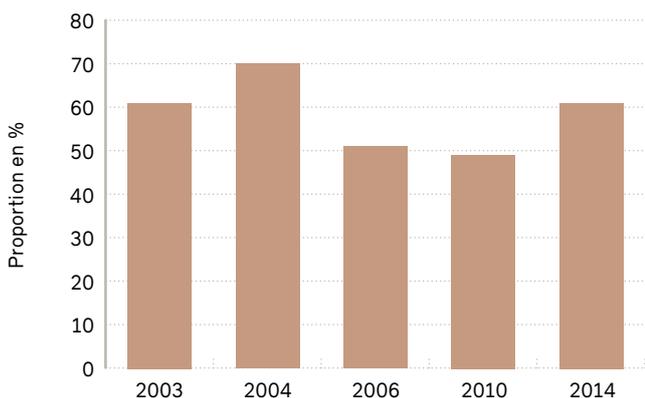
Comme dans d'autres pays industrialisés, l'électrosmog continue d'augmenter en Suisse. Des champs magnétiques de basse fréquence apparaissent près des lignes haute tension, des voies de chemin de fer, des transformateurs et des appareils électriques domestiques tels que les cuisinières ou les sèche-cheveux. Les téléphones portables, les antennes de téléphonie mobile, de radiodiffusion et de radar émettent un rayonnement électromagnétique de haute fréquence. Le rayonnement haute fréquence et les champs basses fréquences sont parfois aussi appelés «électrosmog». Si les risques sanitaires aigus en cas de forte exposition sont suffisamment connus, d'importantes zones d'ombre subsistent quant aux effets à long terme d'une exposition continue de niveau faible.

D'après un grand nombre de méta-études, la probabilité de développer une leucémie est environ deux fois plus élevée chez les enfants habitant dans un lieu où le champ magnétique moyen dépasse 0,4 microtesla ( $\mu T$ ) que chez les enfants moins exposés [65]. Cependant, jusqu'à présent, aucun mécanisme d'action pouvant expliquer ce résultat n'a été découvert dans les études cellulaires et animales. Le CIRC a donc classé en 2002 les champs magnétiques à fréquences extrêmement basses comme agent «peut-être cancérigène».

Récemment, les forts champs magnétiques au poste de travail ont été soupçonnés de provoquer la maladie d'Alzheimer ou la sclérose latérale amyotrophique. Les résultats des différentes études en la matière sont cependant contradictoires et il ne peut être exclu que les conclusions soient influencées par d'autres facteurs. On ignore aussi si les champs magnétiques plus faibles au domicile peuvent causer ces maladies neurodégénératives car peu d'études existent à ce sujet [66].

Le CIRC a également classé comme agent «peut-être cancérigène» les champs électromagnétiques à haute fréquence. Le rayonnement électromagnétique à haute fréquence provient, d'une part, des moyens de communication sans fil (p. ex. du téléphone portable et du téléphone sans fil) et, d'autre part, des antennes fixes comme celles de téléphonie mobile et de radiodiffusion ou des routeurs sans fil. Cette évaluation critique du CIRC se base sur les résultats d'études épidémiologiques internationales qui ont établi un lien entre l'utilisation intensive des téléphones portables et les neurinomes de l'acoustique et les gliomes cérébraux. Si les chances de guérison sont bonnes pour les neurinomes du nerf acoustique, les gliomes n'en restent pas moins des tumeurs cérébrales dangereuses. Il est en revanche très peu probable que, lors d'une utilisation correcte, les autres produits de consommation produisant nettement moins de rayonnements de haute fréquence puissent causer une tumeur.

**Figure 16**  
**Perception des risques pour la santé dus à la téléphonie mobile**  
*En Suisse, plus de la moitié de la population pense que le rayonnement de la téléphonie mobile comporte des risques pour la santé.*



## 5 Les changements climatiques ne concernent pas que les températures

*En été 2017, la Suisse a ratifié l'Accord de Paris. Par rapport au niveau de 1990, elle s'est fixé comme objectif de réduire de moitié, d'ici à 2030, ses émissions de CO<sub>2</sub>, un gaz à effet de serre nocif pour le climat. Avec le réchauffement climatique mondial, les événements extrêmes tels que les canicules et les intempéries sont toujours plus nombreux et les dangers naturels, comme les inondations et les éboulements, s'intensifient aussi.*

En Suisse, la température a augmenté de deux degrés au cours de ces 150 dernières années. Cette hausse a été plus particulièrement marquée ces 50 dernières années, avec 0,38 degré par décennie. Les périodes de canicule s'allongent et sont de plus en plus fréquentes et intenses. L'été 2018 a été le troisième le plus chaud après 2003 et 2015. Le semestre d'été (d'avril à septembre) a même été le plus chaud et le plus sec jamais enregistré dans beaucoup de régions. Le réchauffement climatique est causé par une hausse des émissions des gaz à effet de serre (principalement du CO<sub>2</sub>).

### 5.1 Quand la chaleur rend malade

La capacité de l'être humain à supporter de fortes chaleurs dépend de toute une série de facteurs. Outre l'humidité de l'air et d'autres caractéristiques du climat régional, l'infrastructure locale et des facteurs socio-démographiques jouent aussi un rôle. Une étude internationale a calculé pour Zurich une température optimale de 21,8 °C pendant les mois chauds de l'année ; les jours dont la température maximale n'excède pas les 22 °C permettent non

Figure 17

Véritables oasis de fraîcheur, les parcs jouent aussi un rôle important pour le bien-être en tant que lieu de rencontre communautaire, comme ici dans le jardin du home pour personnes âgées de Grünau, à Zurich.



seulement de se sentir bien, mais se caractérisent aussi par une faible mortalité liée à la température [67].

À l'aide de données recueillies entre 1995 et 2013, une étude mandatée par l'OFEV a déterminé la relation entre la température et la mortalité dans les huit plus grandes villes de Suisse. Elle a constaté que le risque de mortalité due à la chaleur augmente nettement les jours de canicule, quand les pics de température dépassent les 30 °C. À partir d'une température de 31 °C, le risque de mortalité est de 12 % plus important que lors d'une journée avec une « température idéale » de 22 °C [68]. Mais le risque de décès reste aussi significatif les lendemains de journées caniculaires. Pendant l'été record de 2003, il y a eu en Suisse près de 1000 décès supplémentaires sur la période de juin à août, soit une augmentation de 6,9 % de la mortalité [69]. 800 décès supplémentaires liés à la chaleur ont aussi été déplorés au cours de l'été 2015 [70].

La mortalité augmente surtout du fait des troubles respiratoires et cardio-vasculaires. Les personnes âgées sont particulièrement touchées : pendant la canicule de 2003, 9,7 % de décès supplémentaires ont été enregistrés chez les plus de 75 ans [71]. Les seniors ont plus de risques d'être victimes des vagues de chaleur car ils ont déjà souvent des maladies, ils doivent prendre des médicaments et ne peuvent plus réguler de manière optimale leur chaleur corporelle.

La chaleur persistante a aussi des conséquences sur le tube digestif : d'après une étude menée par l'Hôpital universitaire de Zurich, le risque de gastro-entérite augmente de 4,7 % par jour de canicule. Les médecins de cet hôpital ont enregistré un pic de pathologies liées à la température sept jours après la canicule [72].

Contrairement aux périodes de canicule de plus en plus fréquentes, les vagues de froid ont diminué en Suisse. Leur risque pour la santé a peu été étudié et aucun chiffre n'existe pour la Suisse. Une étude internationale a déterminé, à partir de données provenant de treize pays européens et étrangers, que près de 8 % en moyenne des décès survenus entre 1985 et 2012 sont imputables à la température ; la chaleur ou le froid extrême sont responsables de près de 1 % des décès liés aux températures [73].

## 5.2 Un climat agréable pour de nouveaux arrivants

Avec le réchauffement des températures, les insectes et les arachnides qui étaient uniquement présents dans les régions méridionales commencent aussi à trouver des milieux naturels favorables au nord des Alpes. Certaines de ces espèces peuvent transmettre des maladies ; les spécialistes parlent de « vecteurs ». Il s'agit en particulier du phlébotome, du moustique tigre et de la tique indigène.

Le phlébotome peut transmettre la leishmaniose, une maladie parasitaire provoquant des ulcères cutanés et des inflammations intestinales qui, dans ses formes les plus graves, peut s'avérer mortelle. Dans le bassin méditerranéen, 700 cas de cette pathologie sont enregistrés chaque année. Elle peut aussi toucher les chiens qui font ainsi office de « réservoirs » à parasites. Des cas isolés de leishmaniose ont déjà été signalés en Allemagne et au Tessin. Dans ce canton du sud de la Suisse, on observe aussi la présence de phlébotomes, et le réchauffement climatique devrait favoriser leur propagation dans le nord [74].

Le moustique tigre est un vecteur des virus du chikungunya, de la dengue et du zika, qui provoquent des poussées de fièvre, des maux de tête et un état d'épuisement. Dans les cas les plus graves, ces virus peuvent endommager le cerveau ou le cœur, voire entraîner la mort s'il s'agit de la dengue. En Suisse, les personnes touchées jusqu'à présent par ces maladies les avaient contractées lors de séjours à l'étranger. En 2017, 155 cas de dengue, 18 cas de chikungunya et 16 infections par le virus du zika ont été signalés [75]. Dans le Tessin, on observe régulièrement des moustiques tigres depuis 2003 et des individus isolés ont aussi déjà été trouvés au nord des Alpes, le long d'autoroutes. À ce jour, aucun moustique porteur de l'un de ces trois virus n'a cependant été découvert dans notre pays. La population ne court donc aucun danger pour le moment [76].

Les tiques transmettent deux agents pathogènes : la bactérie *Borrelia burgdorferi*, qui provoque la borréliose, et le virus de la méningo-encéphalite verno-estivale (MEVE). Sur le Plateau, où tous les cantons sont touchés, jusqu'à

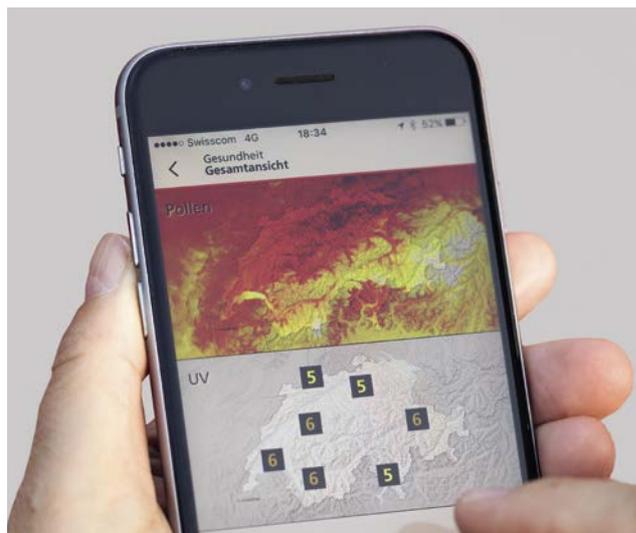
### « One Health » : l'interdisciplinarité au service de la santé

« One Health » (Un monde, une santé) désigne une approche intégrée pour la collaboration entre la médecine humaine, la médecine vétérinaire et les sciences de l'environnement. Elle se fonde scientifiquement sur le constat qu'il existe de nombreux points communs entre la médecine vétérinaire et humaine. Dans le cadre de ses travaux sur la tuberculose bovine, Rudolf Virchow (1821-1902) soulignait que les expériences faites dans un domaine devraient servir au développement d'autres domaines. L'approche « One Health » comporte des avantages supplémentaires en permettant d'améliorer les soins de santé dispensés à l'homme et à l'animal. Elle permet en outre une utilisation plus économique des ressources, ce qui profite aussi à l'environnement. L'approche « One Health » s'est avérée particulièrement efficace pour maîtriser les risques liés aux zoonoses, ces maladies transmises par les animaux à l'homme. Elle est également prometteuse pour lutter contre les maladies transmises par les insectes ou la propagation de bactéries résistantes aux antibiotiques. Sur le plan international, l'OMS, l'Organisation mondiale de la santé animale et l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture s'engagent en faveur de cette approche et de la collaboration interdisciplinaire.

En Suisse, un sous-organe « One Health » a été créé sur la base de la loi sur les épidémies. Il est placé sous l'autorité de l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV). En plus de l'OSAV, les Offices fédéraux de la santé publique, de l'agriculture et de l'environnement ainsi que les organes cantonaux compétents y sont représentés. La principale mission de ce sous-organe est d'apporter son soutien à la Confédération et aux cantons pour coordonner le dépistage, la surveillance, la prévention et la lutte contre les zoonoses et d'autres dangers. Cette collaboration permet de réagir plus rapidement aux nouvelles menaces et d'exploiter les synergies. Elle ne peut avoir que des répercussions positives sur la santé de l'homme, celle de l'animal et l'environnement.

Figure 18

L'accès aux informations numériques (ici les prévisions polliniques et l'indice UV sur l'application de MétéoSuisse, le 12 avril 2017) permet de mieux adapter son comportement à sa santé.



3% des tiques sont infectées par ce virus et, dans certaines régions, près la moitié d'entre elles sont même porteuses du *B. burgdorferi*. Avec les changements climatiques, la tique commune, une espèce pouvant véhiculer ces deux maladies, se propage plus en altitude et sa durée d'activité est plus longue. À l'exception des cantons de Genève et du Tessin, toute la Suisse constitue actuellement une zone à risque pour la MEVE. Hormis dans ces deux cantons, la vaccination contre la MEVE est recommandée dans toute la Suisse dès l'âge de six ans [77]. Le cycle de vie complexe de ces tiques étant influencé par d'autres facteurs que le climat, il est très difficile d'évaluer le potentiel pathogène de ce dernier. Cependant, une étude indique que les tiques porteuses de la borréliose résistent mieux aux chaudes périodes de sécheresse que leurs congénères en bonne santé [78].

### 5.3 Rhume des foins : aucune embellie en vue

Depuis 1969, la saison des pollens commence de plus en plus tôt. Depuis l'an 2000, les allergies se manifestent environ deux semaines plus tôt qu'à la fin des années 1960. Et la période de floraison se prolonge, notamment chez les graminées [79]. Selon l'espèce de plante, les concentrations varient entre 6 et 200 pollens par m<sup>3</sup> d'air, entraînant des symptômes plus ou moins graves chez les personnes allergiques. Près d'un cinquième de la population suisse souffre d'une allergie au pollen, qui se traduit par de l'asthme chez un tiers des allergiques. Tandis que le rhume des foins gagne du terrain partout dans le monde, il reste relativement stable en Suisse depuis 1992 [80].

Le réchauffement des températures peut aussi accroître les capacités de reproduction et de dissémination de certains végétaux. Une étude française [81] s'est intéressée à la propagation de l'ambroisie. Il en ressort que l'augmentation de la charge de pollens dans l'air est imputable aux deux tiers au réchauffement climatique et à seulement un tiers à la propagation de la plante indépendamment du climat. Les pollens d'ambroisie portent le plus fort des

allergènes végétaux. Six à dix de ces pollens par m<sup>3</sup> suffisent à provoquer des maux de tête, le rhume de foins ou de l'asthme ; avec les pollens de graminées, il faut pour cela des doses cinq fois supérieures. En Suisse, 12 % des personnes sont allergiques à l'ambroisie, qui pourrait se propager vers le nord et le nord-est de l'Europe du fait des changements climatiques. Par ailleurs, il existe souvent des allergies croisées pollens et aliments.

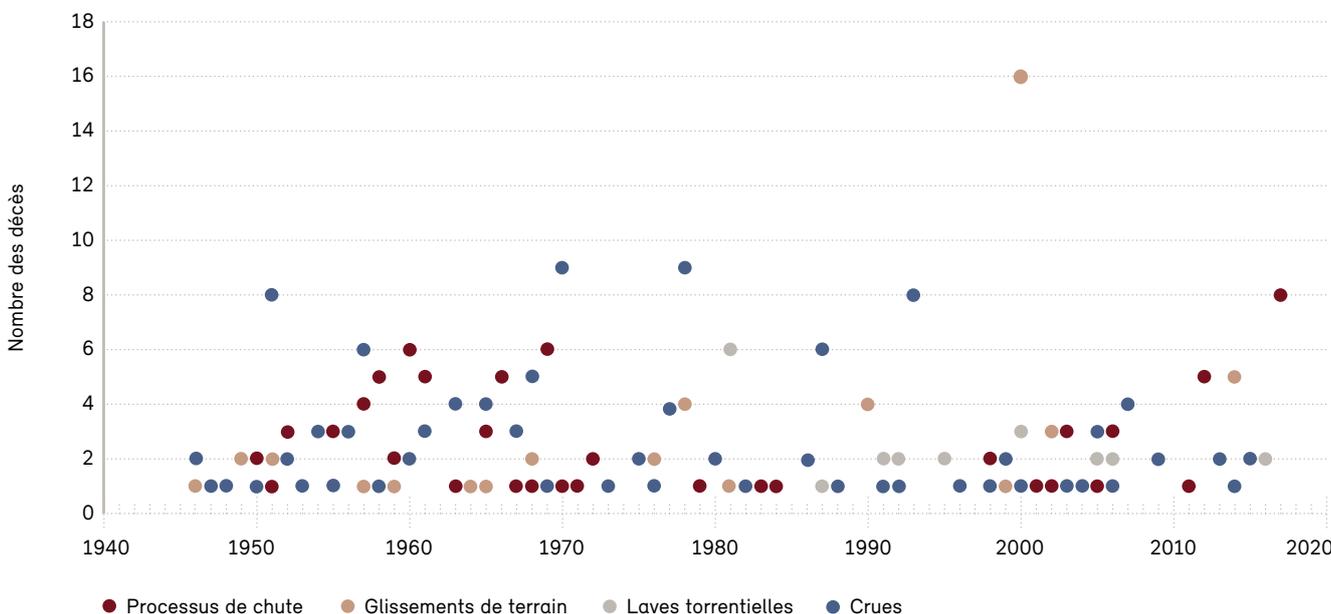
### 5.4 Les événements météorologiques extrêmes amplifient les dangers naturels

L'augmentation des températures moyennes modifie la probabilité de survenance des événements météorologiques extrêmes et donc des inondations, des laves torrentielles, des chutes de pierres et des éboulements. Depuis les années 1970, douze événements majeurs ont eu lieu. En Suisse, entre 1946 et 2017, les inondations ont coûté la vie à 123 personnes, 22 ont péri dans des laves torrentielles, 93 dans des éboulements et 54 dans des glissements de terrain. Durant cette période, les crues, processus de chute, laves torrentielles et glissements de terrain ont causé chaque année la mort de 4,1 personnes

Figure 19

Décès causés par les crues, les laves torrentielles, les glissements de terrain et les processus de chute.

Entre 1946 et 2018, les crues, les laves torrentielles, les glissements de terrain et les processus de chute ont coûté la vie à 292 personnes.



---

en moyenne, un nombre peu élevé en comparaison internationale. Les dommages liés aux intempéries depuis les années 1970 se montent, en données corrigées de l'inflation, à environ 14 milliards de francs; les cinq principaux événements ont occasionné la moitié d'entre eux.

Si ces chiffres sont relativement peu élevés, ce n'est pas parce qu'il y a moins d'événements naturels graves de nos jours, mais parce que de nombreuses mesures d'aménagement hydrauliques et forestières ont été réalisées au cours du siècle écoulé. Ils reflètent en outre l'amélioration des mesures organisationnelles et les multiples possibilités existant aujourd'hui pour alerter et sauver les personnes. Le faible nombre de décès liés aux dangers naturels aujourd'hui ne doit pas augmenter à l'avenir.

Les avalanches font beaucoup plus de victimes: en Suisse, 25 personnes en moyenne sont mortes ensevelies sous la neige chaque année, entre 1936 et 2013. La majeure partie d'entre elles (70 %) était des touristes qui évoluaient en dehors des pistes sécurisées. Par rapport au XIX<sup>e</sup> siècle, le nombre moyen de personnes victimes d'avalanches est resté stable, et il a même diminué compte tenu de la forte croissance démographique et de la recrudescence des activités pratiquées en montagne.

## 6 Le temps ne guérit pas tout

*Entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 1985, la loi sur la protection de l'environnement (LPE) a ancré les principes de causalité et de précaution dans le droit suisse. Ces principes, repris entre-temps dans d'autres lois, obligent celui qui est à l'origine d'atteintes environnementales à supporter les frais des mesures de prévention ou d'élimination. Ils exigent également que ces atteintes soient réduites assez tôt et que les dommages correspondants soient prévenus autant que possible.*

Des produits phytosanitaires qui garantissent le rendement des cultures, des produits pharmaceutiques efficaces dans de nombreux traitements médicaux, des revêtements innovants qui prolongent le cycle de vie de matériaux et de produits : de telles innovations seraient impensables sans les substances et technologies chimiques.

Durant tout leur cycle de vie, les produits chimiques peuvent impliquer des risques, tant lors de leur fabrication que de leur utilisation et de leur élimination. Les substances chimiques parviennent dans l'environnement de multiples façons. Certaines d'entre elles peuvent compromettre la santé des êtres humains et des écosystèmes et porter atteinte à la biodiversité. Parfois, elles sont rejetées dans les eaux avec les eaux usées des ménages ou les eaux industrielles. D'autres fois, elles sont lessivées des matériaux de construction. Les produits phytosanitaires se retrouvent également ailleurs qu'à l'endroit initialement prévu. Entraînés par l'eau, ils peuvent passer du sol aux ruisseaux et aux rivières, ou s'infiltrer dans les eaux souterraines (cf. 2.3).

La fabrication des produits chimiques est passée d'un million de tonnes par an dans le monde en 1930 à plusieurs centaines de millions de tonnes à l'heure actuelle. En Suisse, quelque 30 000 substances chimiques sont commercialisées. Elles sont employées par l'industrie, l'artisanat, l'agriculture, la médecine et les ménages. Diverses lois et ordonnances réglementent l'usage de bon nombre de ces substances et définissent des seuils.

Du fait de leur grand nombre et de leur diversité, il est difficile d'évaluer l'effet de ces substances sur la santé humaine, d'autant plus qu'elles peuvent interagir et que le « cocktail » formé par certaines d'entre elles n'a pas nécessairement le même effet que chaque substance prise séparément. La toxicité, mais aussi l'exposi-

tion à la substance, jouent un rôle : le risque dépend de la durée d'exposition, du moment et de la concentration avec laquelle une substance agit sur un organisme. Or ces informations font souvent défaut.

### 6.1 Mercure et plomb : des résidus toxiques de l'industrie, du commerce et du trafic

Le plomb peut altérer le développement neuronal du fœtus. D'après plusieurs méta-études, si la teneur en plomb du sang augmente de 10 µg par décilitre de sang, le quotient intellectuel baisse de 1,5 point [82]. On sait également que le mercure affecte le système nerveux. De fortes expositions durant la grossesse et la petite enfance nuisent au développement cognitif. Un groupe de recherche de l'université de Zurich a étudié la concentration de ce métal lourd dans les cheveux et dans l'urine d'enfants et de leur mère, dans une région touchée du Valais, et n'a pas constaté de risque sanitaire. Il s'agit toutefois d'une étude non représentative, effectuée sur des volontaires. Une étude pilote internationale a conclu que le plomb et le mercure n'ont pas d'impact préoccupant sur la santé de la population suisse [83]. L'échantillon sur lequel portait l'essai pilote était cependant très limité et aucunement représentatif, si bien que les résultats sont plutôt des valeurs indicatives.

En 2011, des rapports sur la contamination au mercure de sols dans le Valais ont inquiété la population. Lors de travaux sur l'A9 entre Viège et Châtillon-le-Bas en 2010/2011, des concentrations anormalement élevées de mercure ont été mesurées. L'usine chimique Lonza était à l'origine de cette pollution. Dès 1930 et durant une quarantaine d'années, elle a rejeté ses eaux industrielles contenant du mercure dans le grand canal. Des boues contaminées y étaient ensuite prélevées pour être épanchées sur des terrains et des champs alentour. Actuelle-

### Un plan d'action contre les reliquats radioactifs du passé

Qui aurait pu croire que le système de surveillance de la radioactivité installé dans la décharge de Teufthal (BE) se déclencherait au passage d'un camion chargé de matériaux d'excavation issus du chantier autoroutier biennois, le 9 novembre 2012 ? Suite à cet événement, la contamination au radium de plusieurs parcelles et maisons de l'arc jurassien a été examinée systématiquement. De 1907 à 1963, l'industrie horlogère a recouru à la poudre de radium dans les peintures luminescentes utilisées pour rendre les aiguilles de montre et les cadrans phosphorescents. À l'époque, on manipulait cette substance radioactive de façon assez désinvolte : les restes étaient jetés avec les déchets ménagers ou dans le jardin. Plusieurs années plus tard, quand on s'est rendu compte que le radium était cancérigène, l'ordonnance suisse sur la radioprotection promulguée en 1963 a fixé de nouvelles règles sur l'utilisation des peintures luminescentes au radium, requérant de coûteuses mesures de protection. Ces dispositions très strictes ont incité l'industrie horlogère à opter pour des sources lumineuses moins problématiques. Les matériaux de chantiers radioactifs mentionnés en introduction ont sensibilisé les autorités à la nécessité d'examiner systématiquement les sites contaminés existants. En mai 2015, le Conseil fédéral a approuvé le « Plan d'action radium 2015-2019 ». Son objectif : identifier les sites contaminés et leurs alentours éventuellement pollués, et les assainir en cas de dépassement de la limite de 1 millisievert par an pour la population. Une étude historique mandatée par l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) a révélé que du radium avait été manipulé dans plus de 900 bâtiments, situés pour l'essentiel dans l'arc jurassien, principalement par des travailleuses à domicile, qui appliquaient la peinture luminescente sur les aiguilles, installées à leur table de cuisine ou dans leur salon. Dans le cadre du plan d'action, on détermine actuellement le niveau de contamination des bâtiments concernés pour y engager, si nécessaire, des mesures d'assainissement. Les décharges susceptibles de contenir des résidus de substance radioactive sont également surveillées.

ment, des travaux de décontamination sont menés là où la pollution dépasse les 2 mg/kg de sol.

Hormis certains cas locaux spectaculaires comme les sites de stockage définitif, la contamination du sol au mercure a nettement reculé au cours des 30 dernières années sur l'ensemble du territoire helvétique. C'est également le cas pour le plomb. Mais il est difficile de savoir à quel point la population est exposée à ces métaux lourds. Une étude pilote [84] menée sur des légumes pouvant accumuler le mercure (p.ex. carottes, choux blancs ou pommes de terre) n'a révélé que de faibles concentrations de ce métal lourd. Celles-ci étaient nettement inférieures aux valeurs fréquemment mesurées dans les poissons carnassiers pêchés en mer, comme l'espadon et le marlin. Ces valeurs ne sont pas non plus préoccupantes pour la santé ; cependant, les personnes sensibles comme les femmes enceintes et les enfants en bas âge ne devraient pas en consommer de grandes quantités sur une période prolongée.

La pollution au mercure pose encore problème à l'échelle mondiale, ce qui entraîne des conséquences locales. La communauté internationale a donc élaboré la Convention de Minamata sur le mercure, signée par la Suisse et entrée en vigueur en 2017.

## 6.2 Des terres agricoles et des jardins chargés en métaux

Hormis le plomb et le mercure, le zinc et notamment le cuivre peuvent aussi contaminer les sols de secteurs urbains et agricoles. Le cuivre est employé dans la viticulture et l'agriculture pour son action fongicide : il aide par exemple à lutter contre le mildiou de la pomme de terre. D'après les mesures réalisées par l'Observatoire national des sols NABO, les charges en zinc et en cuivre des herbages et des terres arables tendent à augmenter [85]. En ville aussi, les sols sont pollués : dans une étude réalisée entre 2011 et 2016, le canton de Fribourg a constaté qu'environ un tiers des 97 sites analysés présentait des contaminations aux métaux lourds qui pouvaient constituer un risque sanitaire. Les valeurs de 26 autres parcelles étaient tellement élevées que celles-ci avaient été classées comme dangereuses pour la santé [86]. D'an-

ciens jardins particuliers affichaient des charges élevées en cuivre, en plus du mercure, du plomb et du zinc. En effet, les métaux lourds ne se dégradent pas et s'accumulent dans le sol.

Le corps humain a besoin de cuivre comme oligoélément essentiel à de nombreux processus biologiques, mais son absorption chronique, en excès, endommage le foie.

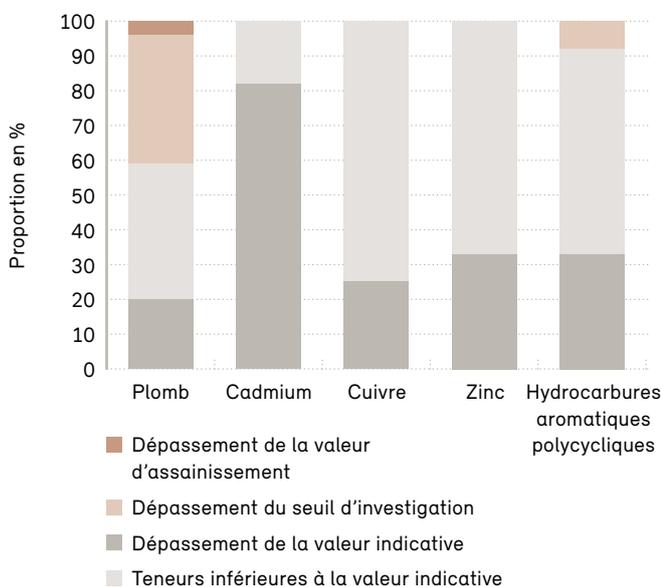
### 6.3 Le « cocktail de substances chimiques » est un casse-tête

Selon leur dose, plusieurs substances peuvent nuire à la santé humaine. Certains produits chimiques organiques et métaux lourds peuvent, par exemple, affecter l'équilibre hormonal et s'avérer dangereux pour les femmes enceintes, car ils risquent de nuire à l'enfant à naître, à des stades sensibles du développement [87]. Il semblerait aussi que certains diminuent la fertilité mascu-

line [88]. De nombreuses substances sont notoirement cancérigènes ou soupçonnées de l'être.

Perturbateur endocrinien présent dans de nombreuses matières plastiques et revêtements et qui migre dans les denrées alimentaires, le bisphénol A a été détecté à la sortie de plusieurs stations d'épuration des eaux usées [89]. À hautes doses, il est toxique pour le foie et les reins [90] et affecte le système hormonal des organismes aquatiques. Depuis peu, cette substance est également soupçonnée de détruire l'émail dentaire des êtres humains et autres mammifères. Les dents de jeunes rats à qui l'on avait servi de la nourriture contenant de faibles doses de bisphénol A présentaient les signes évidents d'une maladie qui réduit littéralement les dents en miettes [91]. Dans un communiqué de presse daté du 24 mai 2018, la société allemande de médecine dentaire et buccale et d'orthodontie souligne que des plastifiants semblent jouer un rôle important dans l'apparition de cette maladie, relativement récente, qui touche déjà en moyenne 10 à 15 % des enfants en Allemagne [92].

**Figure 20**  
**Contamination du sol dans la ville de Fribourg**  
*Les sols de la ville de Fribourg où l'on soupçonnait la présence de contaminants ont été analysés de façon ciblée. En maints endroits, le plomb constitue un risque potentiel pour la santé des jeunes enfants qui jouent sur ces sols. Cette contamination résulte principalement de l'emploi autrefois courant de cendres de bois traité en guise d'engrais.*



Les perturbateurs endocriniens présents dans les eaux peuvent détériorer la fonction reproductrice d'amphibiens et de poissons et nuire à d'autres systèmes organiques. Dans les concentrations mesurées dans les eaux, le diclofénac, un antidouleur très répandu, peut endommager les reins des poissons. Sous l'effet de certaines substances pharmaceutiques, ces animaux changent même de comportement alimentaire et nuptial et leur agressivité est modifiée [93]. En revanche, on connaît moins l'impact de ces micropolluants sur la santé humaine. On suppose que certaines substances affectent aussi le fonctionnement de notre système hormonal.

Les résidus d'antibiotiques que l'on retrouve dans les eaux usées et les engrais de fermes inquiètent eux aussi. Ils sont propices au développement de bactéries qui résistent aux antibiotiques. En outre, les concentrations en azithromycine (un antibiotique) présentes dans les eaux peuvent nuire aux organismes aquatiques. Du sulfaméthoxazole, un autre antibiotique, a été détecté plusieurs fois dans des eaux souterraines à des stations de mesure NAQUA proches de cours d'eau, mais dans des concentrations peu problématiques, inférieures à 0,1 µg/l (la dose prescrite à des fins thérapeutiques est de l'ordre de

1600 mg par jour, soit 16 millions de fois 0,1 µg). Il n'existe pas de données sur l'apport d'antibiotiques issus de la production animale, susceptibles de parvenir dans le sol et les eaux, par le biais des engrais de fermes.

Les germes qui résistent aux antibiotiques et résultent essentiellement d'une utilisation excessive et inappropriée des antibiotiques constituent un défi de taille. Dans l'Union européenne, on estime que 25 000 personnes meurent chaque année d'infections à des bactéries antibiorésistantes [94]. La Stratégie nationale Antibiorésistance (StAR 2015) a abouti à la mise en œuvre de plusieurs mesures destinées à lutter contre ce grave problème et à préserver durablement l'efficacité des antibio-

tiques. L'approche « One Health » (cf. encadré p. 40) tient aussi compte de l'environnement. Des germes résistant aux antibiotiques se retrouvent également dans les eaux usées. Nos stations d'épuration les éliminent jusqu'à 99%. L'ajout d'une étape de traitement (cf. 2.3) permettra de supprimer ces bactéries encore plus efficacement.

### 6.4 La biosurveillance humaine renseigne sur l'exposition aux produits chimiques

On ne sait guère à quel point la population suisse est effectivement exposée aux produits chimiques, ni quels en sont les impacts sur la santé. Une étude sur les polluants

Figure 21

Les résistances aux antibiotiques peuvent se développer de plusieurs façons.

Elles se transmettent par exemple d'un être humain à un autre, d'un animal à un être humain, d'un être humain à un animal ou de l'environnement à l'être humain et à l'animal. Le problème doit donc se résoudre en adoptant une approche « One Health » (cf. encadré p. 40).



organiques persistants, menée de 2008 à 2009, a conclu que la charge du lait maternel en Suisse était comparable à celle d'autres États européens [95]. Une étude pilote réalisée par l'OFSP examine la faisabilité d'un programme national de biosurveillance qui pourrait fournir des indications plus précises sur l'état de santé et l'exposition des êtres humains aux polluants [96]. Ce programme vise à déterminer l'exposition de la population à différents produits chimiques organiques et aux métaux lourds.

L'Étude suisse sur la santé a débuté en 2017 par une phase pilote qui devrait se poursuivre jusqu'en 2020 et déboucher sur une étude nationale de plusieurs années. Des prélèvements d'urine et de sang sont ainsi collectés afin de déterminer la présence de certains produits chimiques à l'aide de biomarqueurs, des paramètres biologiques que l'on peut mesurer de façon fiable dans le sang, l'urine ou les cheveux. Parallèlement, on demande aux volontaires de compléter des questionnaires pour savoir à quelle fréquence et à quelle intensité ils sont exposés à certains produits chimiques et connaître leur état de santé. Cette étude vise à mieux cerner le rapport entre l'environnement au sens large et la santé des personnes. Elle permettra aussi de suivre l'évolution des expositions afin d'évaluer l'impact de certaines mesures d'interdiction ou de restriction, par exemple.

#### **Des effets difficiles à déterminer au quotidien**

En laboratoire, la toxicité d'une substance se détermine assez facilement grâce aux expériences sur animaux. Mais au quotidien, nous subissons de multiples influences qui peuvent renforcer ou atténuer l'effet d'une substance sur la santé. La dose, la durée et la fréquence d'exposition à une substance active et à un polluant jouent un rôle. Le mode de vie personnel (p. ex. les habitudes alimentaires, différents facteurs de risques comme l'âge, le tabagisme ou la fréquentation de certains endroits) a également une influence. Les caractéristiques physiques individuelles et les potentielles maladies sont tout aussi importantes. Tout le monde n'a pas la même sensibilité au bruit et à la chaleur. Les études scientifiques sur les effets sanitaires doivent donc travailler sur la base d'un large panel de participants et tenir compte le mieux possible de tous les facteurs d'influence. Ces enquêtes sont donc très coûteuses.

## 7 La protection de l'environnement au service de la santé

*Des expériences faites dans le passé et des études scientifiques récentes confirment que la protection de l'environnement profite aussi à la santé humaine. D'où la multitude de lois qui protègent les ressources naturelles et limitent le recours à des substances problématiques. C'est grâce à ces lois, et aux progrès technologiques, que l'air et l'eau en Suisse sont devenus plus propres, et que la pollution des sols par les métaux lourds se maintient dans l'ensemble à un niveau acceptable. Dans d'autres secteurs, des optimisations sont cependant encore possibles. Les multiples exigences de l'économie et de la société portent atteinte par exemple aux intérêts que présentent, pour la santé, un paysage intact et une grande diversité d'espèces.*

L'opposition entre agitation du quotidien et promenade revigorante en forêt ou au bord d'une rivière n'est pas une image réservée à la poésie. Ces dernières décennies, de nombreuses études scientifiques ont confirmé l'effet salutaire d'un séjour dans la nature : les personnes qui passent du temps en extérieur pour se promener dans un parc urbain ou pédaler sur les sentiers renforcent leur santé. L'activité physique à proprement parler n'est pas le seul élément déterminant : l'environnement compte aussi. Un footing décontracté dans une forêt proche de son état naturel détend plus qu'un entraînement sur un tapis de course dans une salle de sport. De plus, la faune et la flore nous apportent de nombreux principes actifs précieux, utilisés dans des traitements médicaux. Comme toutes les espèces de plantes et d'insectes n'ont pas encore été étudiées, l'armoire à pharmacie de la nature devrait encore nous offrir de nombreuses belles surprises. À condition, bien entendu, d'enrayer la perte de la biodiversité.

### 7.1 Des eaux toujours sous pression, malgré des progrès dans l'épuration des eaux usées

En Suisse, nous sommes habitués à ce que l'eau qui coule du robinet de la cuisine et de la salle de bain peut presque partout se boire sans crainte. L'eau potable provient du sous-sol dans 80 % des cas ou d'un lac pour le reste. Grâce à un système d'élimination étendu composé de 839 grandes stations d'épuration publiques, de 49 000 km de canalisations municipales et de 42 000 km de raccords domestiques privés, l'eau souterraine, des rivières et des lacs est relativement propre dans notre pays. La loi sur la protection des eaux et l'ordonnance

correspondante, qui ont permis de construire et de développer l'infrastructure d'épuration, y ont aussi contribué.

Mais la pression sur les eaux et donc sur la qualité de l'eau ne doit pas être sous-estimée : en maints endroits, la production agricole est trop intensive pour la viabilité environnementale. Le sol, imperméabilisé par l'extension du bâti et des infrastructures, perd son action filtrante. Les changements climatiques devraient eux aussi mettre nos ressources en eau à rude épreuve. L'été, lorsque les précipitations baissent et la chaleur augmente, le niveau de l'eau diminue et sa température grimpe. Par conséquent, les nutriments et les micropolluants contenus dans les eaux usées sont moins dilués, et les germes, parfois pathogènes, qui aiment la chaleur, se multiplient.

Les responsables politiques et les services publics ne restent pas inactifs face à ces défis. La révision de la loi sur la protection des eaux en 2016 a permis d'engager des mesures d'élimination des micropolluants présents dans les eaux usées communales (cf. 2.3). C'est aux cantons de définir, sur la base de critères précisés dans l'ordonnance sur la protection des eaux, quelles STEP doivent être développées et d'engager les travaux correspondants. D'ici à 2040, 140 STEP communales devraient être pourvues d'une étape de traitement supplémentaire. Les investissements nécessaires s'élèvent à 1,2 milliard de francs ; toutes les personnes rattachées à une STEP devront donc déboursier 9 francs de plus par an.

Pour diminuer les apports de produits phytosanitaires dans les eaux, le Conseil fédéral a adopté en 2017 un plan d'action de réduction des risques et d'utilisation

durable de ces produits chimiques (cf. 2.3). Ce plan fixe des objectifs mesurables et des actions concrètes. Les mesures définies devront réduire de 50 %, par rapport à aujourd'hui, le risque pour les êtres humains et pour l'environnement qui émane des produits phytosanitaires. Il s'agit également de diminuer les apports en nutriments dans les eaux. L'agriculture va devoir s'orienter systématiquement vers la viabilité environnementale, y compris en ce qui concerne le recours aux produits phytosanitaires.

Les lacs, rivières et ruisseaux sont autant d'éléments constituant l'attrait d'un paysage diversifié où une grande partie de la population vient se détendre. Par la revitalisation, les eaux gagnent en qualité et offrent un habitat précieux à une multitude d'animaux et de plantes. En Suisse, de nombreux ruisseaux, rivières et rivages sont rectifiés, construits, voire recouverts. Le législateur exige qu'environ un quart de toutes les eaux en mauvais état soit revitalisé, ce qui correspond pour toute la Suisse à environ 4000 km. Cette tâche, qui devrait être terminée d'ici à

2090, occupera plusieurs générations. Les cantons sont responsables de la mise en œuvre des projets de revitalisation. Ils peuvent compter sur l'appui financier et technique de la Confédération.

Pour recenser en continu l'état des eaux et évaluer l'efficacité des mesures de revitalisation engagées, la surveillance des eaux fera l'objet d'un suivi régulier et sera adaptée aux nouveaux défis. Une attention particulière sera portée aux micropolluants et aux répercussions des changements climatiques sur les eaux.

## 7.2 Un urbanisme de qualité intègre des milieux naturels précieux

Le paysage fournit un habitat à la faune et la flore. Les différents milieux naturels, comme les sols, les forêts, les biotopes et les eaux, offrent leurs services à la société et à l'économie. Ce sont, par exemple, des sources de matières premières naturelles et des lieux de produc-

Figure 22

*Des membres du service de lutte contre les accidents dus aux produits chimiques, de la protection civile et d'entreprises privées tentent de nettoyer un ruisseau pollué par des produits chimiques et de l'huile (Schlattdorf, 2005).*



tion de denrées alimentaires. Par ailleurs, ils régulent le régime hydrologique et le cycle nutritif. La nature fournit également des services culturels : outre le plaisir esthétique que procure un paysage varié avec ses divers milieux naturels, elle crée un sentiment d'appartenance et nous procure des espaces de détente, où nous pouvons nous dépenser et nous ressourcer.

Mais les surfaces d'un seul tenant proches d'un état naturel sont devenues rares, du moins sur le Plateau. La pression liée à l'exploitation des milieux naturels conduit à leur « enclavement » et à leur appauvrissement ; la variété des habitats ne cesse de diminuer. Cela nuit à la diversité biologique et réduit les services que rend la nature. Le bâti qui, avec ses infrastructures, empiète sur les territoires environnants prive la population de précieux espaces de détente.

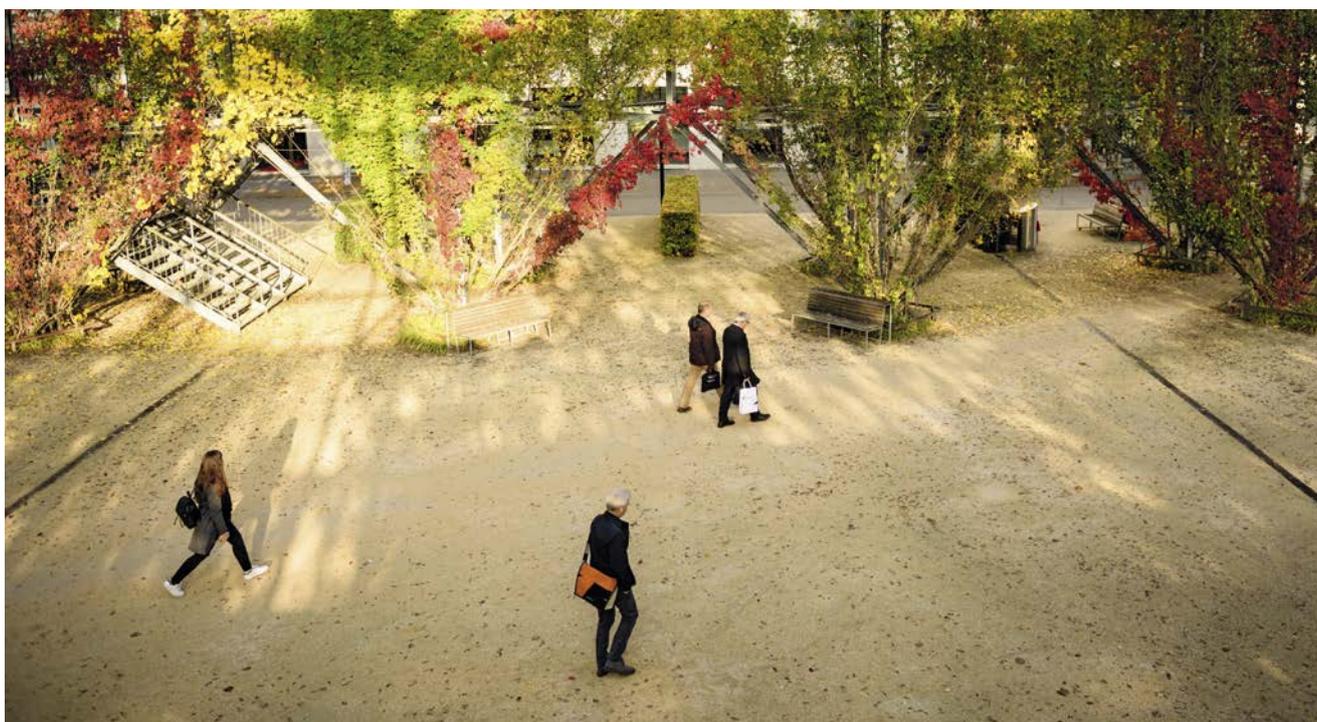
Les paysages suisses sont le résultat de la mise en œuvre de plusieurs législations, notamment la loi sur la protection de la nature et du paysage, la loi sur l'aménagement

du territoire, la loi sur l'agriculture, la loi sur les forêts et la loi sur la protection des eaux. Mener une politique du paysage harmonieuse est donc un travail exigeant. Une concertation au niveau cantonal, régional ou communal permet toutefois d'aboutir à des solutions adaptées sur le plan régional pour contrer la perte insidieuse des qualités paysagères.

La deuxième révision de la loi sur l'aménagement du territoire (LAT 2) est en cours. Elle porte principalement sur la construction en dehors des zones à bâtir, c'est-à-dire qu'elle cible les pertes de surfaces parfois considérables dues à des bâtiments et installations agricoles nouvellement mis en place. En effet, les étables surdimensionnées pour l'engraissement du bétail ou la production laitière détonnent souvent dans le patrimoine historique des villages et des hameaux, et modifient fortement l'aspect et l'identité du paysage. L'imperméabilisation de sols fertiles qui, de ce fait, ne jouent plus leurs différents rôles pose aussi problème. Il est donc judicieux de créer des conditions-cadres légales qui réduisent au maximum l'utilisa-

Figure 23

Un développement urbain intelligent peut aboutir à un aménagement durable du territoire et limiter l'impact des changements climatiques (ici, le parc MFO à Zurich Oerlikon).



tion du sol et intègrent les diverses qualités de paysages régionaux typiques.

Utilisation durable du sol et croissance de l'économie et de la population ne pourront être conciliées qu'à condition de densifier le milieu bâti actuel. La densification implique non seulement un haut niveau architectural et urbanistique, mais aussi la préservation ou l'aménagement d'espaces libres. Ceux-ci créent un environnement de travail et de vie agréable, forment et interconnectent les milieux naturels pour les organismes et permettent les interactions naturelles entre milieux animés et inanimés. Ils contribuent en outre au bien-être humain et favorisent la biodiversité. Dans le même temps, il s'agit de mettre en valeur les abords des milieux bâtis et de maintenir la séparation entre zone constructible et non constructible.

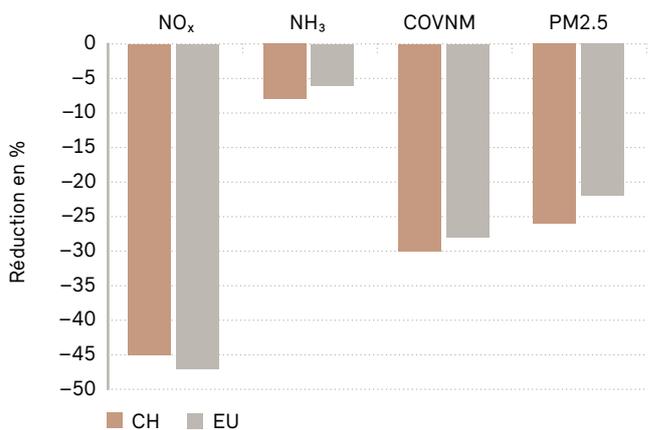
### 7.3 La collaboration internationale, voie royale pour un air de bonne qualité

Les mesures de lutte contre la pollution atmosphérique ont clairement contribué à réduire les polluants que nous respirons aujourd'hui, par rapport à quelques décennies plus tôt. Mais les polluants ne s'arrêtent pas à la frontière d'un pays : ceux de l'air parcourent souvent de très longues distances. Dans le cadre de la convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies, la Suisse s'est engagée à réduire ses émissions de plusieurs polluants. Mais les objectifs nationaux et internationaux n'ont été que partiellement atteints. Pour respecter les valeurs d'immission fixées par la loi et ne pas dépasser les seuils de pollution critiques (critical loads) prescrits au niveau international, les émissions d'oxyde d'azote, de poussières fines, de composés organiques volatils et d'ammoniaque doivent encore être réduites à l'échelle nationale et internationale. De plus, la Suisse a contracté de nouveaux engagements à honorer d'ici à 2020 dans le cadre du protocole révisé de Göteborg.

Le Conseil fédéral a également défini des objectifs de réduction dans la Stratégie de lutte contre la pollution de l'air : les émissions des polluants atmosphériques susmentionnées devront reculer de moitié par rapport aux

valeurs de 2005. Grâce à des mesures de réduction efficaces prises au niveau de l'industrie, des ménages et des transports, les émissions d'oxydes d'azote et de COVNM ont baissé d'environ un tiers à ce jour. La réduction des émissions de poussières fines est moins importante et les émissions d'ammoniaque dans l'agriculture ont peu évolué depuis 2000. Des mesures s'imposent donc pour ces polluants.

**Figure 24**  
**Réduction des émissions de polluants atmosphériques à réaliser**  
 Dans le cadre du protocole révisé de Göteborg en 2012, la Suisse s'est engagée à réduire ses émissions de plusieurs polluants atmosphériques d'ici à 2020.



Pour faire davantage baisser ses émissions d'oxydes d'azote, la Suisse a durci ses seuils d'émission des gaz d'échappement pour les véhicules en introduisant la norme Euro 6/Euro VI appliquée dans l'UE. Le meilleur état de la technique ne doit pas uniquement être respecté dans le domaine des véhicules : les équipements industriels, agricoles et calorifiques sont eux aussi concernés. Quant à l'ammoniaque, le potentiel de réduction est considérable : la modernisation de la production et l'adoption de mesures opérationnelles permettraient d'importants progrès. La mise en œuvre de ces mesures à l'échelle suisse devrait être une priorité. Dans les régions où les objectifs environnementaux pour l'agriculture ne peuvent pas être atteints, malgré des solutions techniques, en raison de la forte densité des animaux de rente, d'autres méthodes d'amélioration doivent être examinées. Il est très impor-

tant de réduire encore les émissions d'ammoniaque et d'oxydes d'azote pour diminuer la formation de poussières fines secondaires et la surfertilisation des écosystèmes induite par les apports azotés.

#### **7.4 Le principe de précaution appliqué à l'électromog et au rayonnement**

Les répercussions sur la santé des champs électromagnétiques sont plus difficiles à cerner que celles des polluants atmosphériques: il est encore trop tôt pour savoir si le rayonnement non ionisant qui ne dépasse pas les seuils définis nuit ou non à la santé sur le long terme. L'OMS classe toutefois les champs magnétiques basse fréquence et le rayonnement haute fréquence comme potentiellement cancérigènes. Par ailleurs, l'électromog affecte les personnes électrosensibles. Mais on manque toujours de critères de diagnostic médicaux reconnus.

L'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant contient des valeurs limites (valeurs limites de l'installation) relatives au rayonnement maximal généré par des installations fixes, comme des antennes de téléphonie mobile. La Confédération et les cantons veillent au respect des dispositions de l'ordonnance par leur mise en œuvre systématique. Ils misent ainsi sur le principe de précaution, une stratégie de protection qui doit être poursuivie.

Grâce à la nouvelle loi sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son, qui couvre, entre autres, les effets de la lumière, des lasers et du rayonnement ultraviolet, la Confédération peut dorénavant interdire certains équipements, tels que de puissants pointeurs lasers, ou obliger les utilisateurs d'appareils de traitement cosmétique à suivre une formation. Cette nouvelle loi fédérale permet aussi à la Confédération d'informer le grand public sur les risques et les dangers du rayonnement non ionisant.

Même si, jusqu'à présent, les scientifiques n'ont pas pu établir de lien entre l'exposition quotidienne au rayonnement et les risques pour la santé, les répercussions à long terme sont méconnues et les études doivent se

poursuivre. En 2014, la Confédération a mis sur pied un groupe consultatif d'experts en matière de rayonnement non ionisant (BERENIS) sous l'égide de l'OFEV. Il expertise les travaux scientifiques sur le rayonnement non ionisant afin d'identifier rapidement les risques potentiels pour la santé. Il est aussi important de mieux connaître l'exposition de la population. À cet effet, le Conseil fédéral a élaboré un plan de surveillance nationale des champs électromagnétiques en 2015. Les données déjà collectées par certains cantons ont pu être compilées dans ce cadre.

#### **7.5 L'adaptation aux changements climatiques, une nécessité actuelle**

Il faut s'attendre à ce que les changements climatiques affectent la santé humaine de multiples façons. Les personnes âgées et les malades chroniques souffrent particulièrement des vagues de chaleur, tandis que les maladies véhiculées par des insectes établis plus au nord en raison de températures plus favorables représentent un risque potentiel pour l'ensemble de la population. Par ailleurs, les périodes de floraison prolongées de la végétation constituent un problème pour les personnes allergiques au pollen.

L'Accord de Paris de 2015 a pour objectif de contenir l'augmentation de la température moyenne mondiale en dessous de 2 °C par rapport à l'ère préindustrielle. À long terme, plus aucune émission de combustibles fossiles, comme le charbon, le gaz ou le pétrole, ne devra être rejetée dans l'atmosphère.

En ratifiant l'Accord de Paris en 2017, la Suisse s'est engagée à réduire ses émissions de gaz à effet de serre de moitié d'ici 2030 par rapport à 1990. Tandis qu'elle a réussi à atteindre les objectifs intermédiaires fixés pour 2015 dans le secteur des bâtiments et de l'industrie, la Suisse a manqué de 4% celui défini pour les transports, principal responsable de ce type d'émissions. Pour atteindre ses objectifs de réduction, la Suisse doit encore déployer d'importants efforts en vue de réduire ses émissions de gaz à effet de serre et exploiter toutes les possibilités techniques et politiques existantes, notamment dans le secteur des transports.

Les mécanismes de marché sont un « levier » prometteur. En effet, les flux financiers peuvent être orientés de sorte à favoriser les investissements dans les technologies et sources d'énergie durables, générant peu d'émissions, plutôt que dans celles qui produisent d'importantes quantités de gaz à effet de serre. Sont concernés les fonds des caisses de pension et de l'AVS ainsi que l'épargne privée et le capital géré par les assurances.

Mais même si les émissions mondiales de gaz à effet de serre diminuent fortement à partir de 2020 et que l'objectif « zéro émission nette » est atteint d'ici 2050, les températures poursuivront leur hausse jusqu'à la fin du siècle. La stratégie d'adaptation aux changements climatiques doit donc être développée et appliquée de manière systématique. Dans le domaine de la protection de la santé, l'accent est mis sur la préparation aux périodes de canicule, la gestion des organismes potentiellement vecteurs de maladies et la prévention des maladies infectieuses véhiculées par les aliments ou l'eau.

## 7.6 L'utilisation des produits chimiques nécessite une vision à long terme

Du fil chirurgical qui se résorbe tout seul, de nouveaux matériaux de synthèse pour les implants, des écrans de diagnostic qui affichent la radiographie en consommant peu d'énergie : de telles innovations seraient impossibles sans les produits et les technologies chimiques. Mais des risques existent aussi.

Principe de précaution oblige, la Confédération a promulgué plusieurs lois et pris différentes dispositions pour réduire au minimum les risques liés aux produits chimiques. En vertu des ordonnances correspondantes, les produits biocides et phytosanitaires ne peuvent être commercialisés que si les autorités fédérales les ont autorisés. Les fabricants et les importateurs doivent démontrer dans un dossier détaillé que l'utilisation prévue du produit ne présente aucun risque inacceptable pour la santé humaine ni pour l'environnement. La Confédération tient également compte du fait que la Suisse n'est pas un pays isolé : elle a ainsi repris des éléments importants du règlement européen REACH sur les substances chimiques, notamment des interdictions et des restric-

tions applicables à certains produits chimiques et des règles pour le déroulement des tests de substances.

Malgré ces dispositions, on s'aperçoit souvent ultérieurement que les pesticides nuisent à l'environnement plus que supposé lors de leur autorisation. La démonstration de leur impact peut conduire au retrait de ces produits du marché, comme ce fut le cas de l'insecticide DDT ou du Lindane. Les herbicides Atrazine et Simazine, qui polluaient les eaux souterraines bien plus qu'admis lors de leur autorisation, ont dû eux aussi être interdits. Le Tolyfluanide, un fongicide, forme dans le sol un produit intermédiaire semblant à première vue inoffensif, mais qui peut se transformer en une substance cancérigène au contact de l'ozone, lors de la potabilisation de l'eau.

Soucieuse de protéger le sol, la Confédération impose des valeurs indicatives, des seuils d'investigation et des valeurs d'assainissement pour une partie des polluants chimiques dangereux pour la santé, comme les métaux lourds, et pour certains polluants organiques, comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques, les polychlorobiphényles ou les dioxines.

Au niveau international, la Confédération s'engage en faveur du développement des accords sur les produits chimiques de l'ONU et de la CEE-ONU ainsi que des bases techniques et scientifiques de l'OCDE, afin de tester et d'évaluer les risques potentiellement associés aux substances chimiques. La procédure d'autorisation des produits biocides l'amène à travailler en étroite collaboration avec les autorités de l'UE. La Suisse reprend aussi dans sa propre réglementation sur les produits chimiques des normes harmonisées à l'échelle mondiale et européenne. Ceci uniformise les critères de protection de la santé et de l'environnement et évite les entraves au commerce.

## 7.7 L'affaire de tous

Un environnement pollué et un paysage enlaidi par le mitage et l'appauvrissement des milieux naturels pèsent tant sur la santé que sur le bien-être humain.

La Constitution fédérale demande aux autorités d'agir contre les préjudices causés à la santé humaine, animale

et environnementale. Les bases juridiques sont adaptées constamment aux nouvelles connaissances scientifiques et aux progrès techniques. Les autorités analysent les développements et les répercussions des lois sur l'environnement et sur la santé humaine et animale. La Confédération et les cantons surveillent l'exécution des lois et prennent les mesures qui s'imposent. La société est informée par la publication régulière de rapports. Les autorités conseillent également le Parlement en sa qualité de législateur et mettent en œuvre les mesures des divers plans d'action.

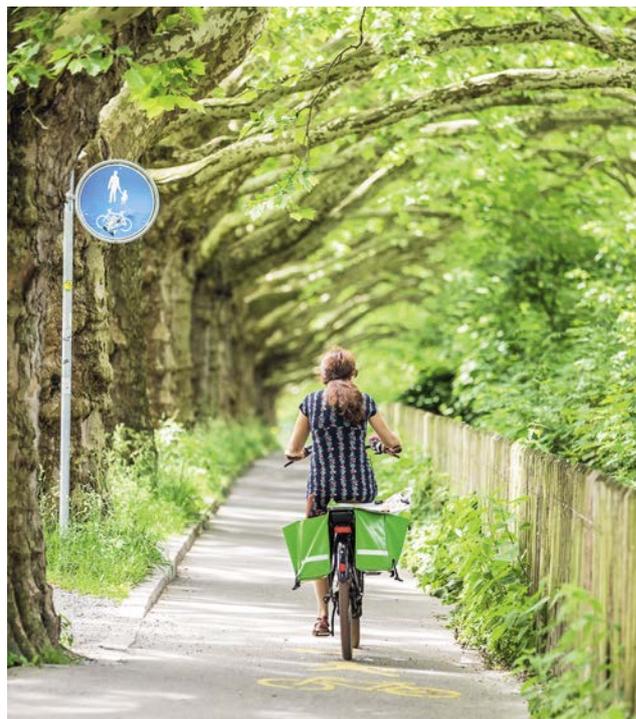
Il appartient à l'économie d'identifier les dangers et les risques de ses produits et de ses processus, et de les réduire systématiquement, afin de limiter au maximum leurs impacts négatifs sur les consommateurs, les travailleurs et l'environnement. Elle doit également mettre en œuvre rapidement les évolutions techniques et acquérir des connaissances, afin de détecter en temps utile les effets indésirables de substances et de processus et, le cas échéant, trouver des alternatives. Il lui incombe aussi de diffuser les résultats des travaux de recherche en toute objectivité.

Chacun et chacune peut contribuer à protéger à la fois l'environnement et sa propre santé. Nos choix de consommateur et de citoyen responsables peuvent avoir un grand impact : en utilisant les transports publics, en aérant notre logement sans gaspiller d'énergie de chauffage, par exemple, nous contribuons à la baisse des émissions de gaz à effet de serre et à l'amélioration de la qualité de l'air. Lorsque nous décidons d'emprunter l'escalier plutôt que l'ascenseur et de nous déplacer à pied ou à vélo quand le temps le permet, nous agissons aussi pour notre santé et notre environnement. Enfin, nous pouvons planter des espèces locales dans notre jardin ou sur notre balcon afin de promouvoir la biodiversité. En renonçant à ne placer dans notre panier que les plus beaux légumes et les fruits à l'aspect irréprochable, nous encourageons les agriculteurs à utiliser moins de produits phytosanitaires. Nous soutenons ainsi les efforts de protection du sol, des eaux et des milieux naturels variés. Par nos décisions, nous influençons de multiples façons notre propre santé, mais aussi, et indirectement, ce que l'économie nous propose.

Figure 25

Rouler à vélo préserve l'environnement, tout en améliorant la santé.

*Cet exemple montre comment faire d'une pierre deux coups.*



# Bibliographie

- [1] O’Riordan Jeffrey L.H., Bijvoet Olav L.M., 2014 : Rickets before the discovery of vitamin D. *BoneKEY Reports* 3, article number: 478. International Bone and Mineral Society, p. 1 à 6.
- [2] Huldshinsky Kurt, 1919 : Heilung von Rachitis durch künstliche Höhensonne. Paru dans : *Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 1919 (26), p. 712 ss.
- [3] Steenbock Harry, 1924 : The Induction of Growth Promoting and Calcifying Properties in a Ration by Exposure to Light. Paru dans : *Science* 1924 (60), 1549, p. 224 à 225.
- [4] Haller Albertus de, 1771 : *Pharmacopoea Helvetica*. Bâle : Imhof.
- [5] Conseil fédéral suisse, 1893 : *Pharmacopoea Helvetica*. Editio tertia. Édition allemande. Zurich : Orell Füssli.
- [6] Francini Stefano, 1848 : *Nouvelle statistique de la Suisse*. Berne : Haller’sche Buchdruckerei.
- [7] Fritzen Florentine, 2006 : *Gesünder leben. Die Lebensreformbewegung im 20. Jahrhundert*. Stuttgart: Franz Steiner.
- [8] Turban Karl, 1894 : *Normalien für die Erstellung von Heilstätten für Lungenkranke in der Schweiz*. Société suisse d’utilité publique.
- [9] Rudorff Ernst, 1880 : *Ueber das Verhältnis des modernen Lebens zur Natur*. Preussische Jahrbücher. Bd. 45 (3). Berlin : Reimer, p. 261 à 276.
- [10] Burnat-Provins Marguerite, 1905b : Une Ligue pour la beauté. Paru dans : *Gazette de Lausanne et Journal Suisse*, 1905 (74), 29 mars 1905, p. 1
- [11] OFEV 2013 : *Le droit de l’environnement en bref. Aperçu du droit fédéral de l’environnement*. Office fédéral de l’environnement, Berne. Les miscellanées de l’environnement n° 1072.
- [12] Département fédéral de l’environnement, des transports, de l’énergie et de la communication DETEC, 2012 : *Lignes directrices de la politique de développement durable*. <https://www.are.admin.ch/are/fr/home/developpement-durable/politique-et-strategie/strategie-pour-le-developpement-durable-2016-2019.html>, consulté le 10.03.2018).
- [13] Conseil fédéral suisse, 1997 : *Message relatif à la loi fédérale sur la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>* du 17 mars 1997. Feuille fédérale 1997 (21), p. 410 à 479.
- [14] OCDE 2017 : *examens environnementaux de l’OCDE*. Suisse 2018.
- [15] Ragettli Martina, Flückiger Benjamin, Röösl Martin, 2017 : *Auswirkungen der Umwelt auf die Gesundheit*. Étude mandatée par l’Office fédéral de l’environnement (OFEV). Bâle : Institut tropical et de santé publique suisse.
- [16] Ragettli Martina, Flückiger Benjamin, Röösl Martin, 2017 : *Auswirkungen der Umwelt auf die Gesundheit*. Étude mandatée par l’Office fédéral de l’environnement (OFEV). Bâle : Institut tropical et de santé publique suisse.
- [17] Marselle Melissa R., Irvine Katherine N., Warber Sara L., 2013 : *Walking for Well-Being: Are Group Walks in Certain Types of Natural Environments Better for Well-Being than Group Walks in Urban Environments?* Paru dans : *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2013, (10), p. 5603 à 5628.
- [18] Rey Lucienne, Hunziker Marcel, StremLOW Matthias, Arn Daniel, Rudaz Gilles, Kienast Felix, 2017 : *Mutation du paysage : résultats du programme de monitoring Observation du paysage suisse (OPS)*, Berne, l’état de l’environnement n° 1641. Berne : Office fédéral de l’environnement.

- 
- Birmensdorf: Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage.
- [19] OFEV et Schweizer Wanderwege 2009: Mehrwert naturnaher Wasserläufe. Untersuchung zur Zahlungsbereitschaft mit besonderer Berücksichtigung der Erschliessung für den Langsamverkehr. *Connaissance de l'environnement n° 0912*. Berne: Office fédéral de l'environnement.
- [20] Rey Lucienne, Hunziker Marcel, Stremflow Matthias, Arn Daniel, Rudaz Gilles, Kienast Felix, 2017: Mutation du paysage: résultats du programme de monitoring Observation du paysage suisse (OPS), Berne, l'état de l'environnement n° 1641. Berne: Office fédéral de l'environnement. Birmensdorf: Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage.
- [21] OCDE 2017: examens environnementaux de l'OCDE: Suisse 2017, examens environnementaux de l'OCDE, éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264279674-en>
- [22] Schullehner Jörg et al., 2018: Nitrate in drinking water and colorectal cancer risk: A nationwide population-based cohort study. *International Journal of Cancer* 2018, vol. 143 (1), p. 73 à 79.
- [23] Ragettli Martina, Flückiger Benjamin, Rössli Martin, 2017: Auswirkungen der Umwelt auf die Gesundheit. Étude mandatée par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Bâle: Institut tropical et de santé publique suisse.
- [24] Vienneau Danielle et al., 2017: More than clean air and tranquility: Residential green is independently associated with decreasing mortality. *Environment International* 108, p. 176 à 184.
- [25] VBringolf-Ilser Bettina, Kriemler Susi, Mäder Urs et al., 2014: Relationship between the objectively-assessed neighborhood area and activity behavior in Swiss youth. *Preventing Medicine Reports* 2014 (1) p. 14 à 20.
- [26] Seeland Klaus, Dübendorfer Sabine, Hansmann Ralf, 2009: Making friends in Zurich's urban forests and parks: The role of public green space for social inclusion of youths from different cultures. *Forest Policy and Economics* 2009, vol. 11 (1), p. 9 et 10.
- [27] Cervinka Renate et al., 2014: Zur Gesundheitswirkung von Waldlandschaften. Vienne: Bundesforschungszentrum für Wald.
- [28] Abraham Andrea et al., 2007: Landschaft und Gesundheit. Das Potenzial der Verbindung zweier Konzepte. Berne: Université de Berne, Institut de médecine sociale et préventive.
- [29] OFEV et WSL 2013: La population suisse et sa forêt. Rapport relatif à la deuxième enquête menée dans le cadre du monitoring socioculturel des forêts (WaMos 2). Office fédéral de l'environnement, Berne et Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL, Birmensdorf. *Connaissance de l'environnement n° 1307*.
- [30] Cervinka Renate et al., 2014: Zur Gesundheitswirkung von Waldlandschaften. Vienne: Bundesforschungszentrum für Wald.
- [31] Cervinka Renate et al., 2014: Zur Gesundheitswirkung von Waldlandschaften. Vienne: Bundesforschungszentrum für Wald.
- [32] Hansmann Ralf, 2010: Erholungseffekte sportlicher Aktivitäten in stadtnahen Wäldern, Parks und Fitnessstudios. Paru dans: *Schweizerische Zeitschrift für Sportwesen*, 2010 (161), 3: p. 81 à 89.
- [33] Lamprecht Markus, Fischer Adrian, Stamm Hanspeter 2014: Sport Suisse 2014 – Aktivité et consommation sportives de la population suisse. Magglingen: Office fédéral du sport OFSPO.
- [34] Ecoplan & ISPMZ Université de Zurich 2013: Integration des Langsamverkehrs in die Transportrechnung. Berne: rapport final à l'attention de

- 
- l'Office fédéral de la statistique OFS et de l'Office fédéral du développement territorial ARE.
- [35] Rikus Simon, Fischer Adrian, Lamprecht Markus, 2015 : La pratique du vélo en Suisse 2014. Rapport sur l'analyse secondaire de « Sport Suisse 2014 » et enquêtes sur les itinéraires de la « Suisse à vélo ». Berne : Office fédéral des routes et Suisse-Mobile (édit.).
- [36] OFEV 2018 : Environnement Suisse 2018. Rapport du Conseil fédéral. Conseil fédéral suisse, Berne.
- [37] OFEV 2018 : Environnement Suisse 2018. Rapport du Conseil fédéral. Conseil fédéral suisse, Berne.
- [38] OMS 2015 : Connecting Global Priorities: Biodiversity and Human Health. A State of Knowledge Review. Genève : Organisation mondiale de la santé, Département santé publique, environnement et déterminants sociaux de la santé.
- [39] OMS 2015 : Connecting Global Priorities: Biodiversity and Human Health. A State of Knowledge Review. Genève : Organisation mondiale de la santé, Département santé publique, environnement et déterminants sociaux de la santé.
- [40] Zingg Silvia et al. 2018 : The negative effect of wood ant presence on tick abundance. Paru dans : *Parasites and Vectors*, 2018 (11), p. 164.
- [41] Junge Xenia, Schüpbach Beatrice, Walter Thomas, Schmid Bernhard, Lindemann-Matthies Petra, 2015 : Aesthetic quality of agricultural landscape elements in different seasonal stages in Switzerland. *Landscape and urban planning* 2015 (133), p. 67 à 77.
- [42] Ragettli Martina, Flückiger Benjamin, Rösli Martin, 2017 : Auswirkungen der Umwelt auf die Gesundheit. Étude mandatée par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Bâle : Institut tropical et de santé publique suisse.
- [43] Frei Remo, Roduit Caroline, Bieli Christian et al., 2014 : Expression of Genes Related to Anti-Inflammatory Pathways Are Modified Among Farmers' Children. Paru dans : *PLOS ONE*; 9:e91097.
- [44] OMS 2015 : Connecting Global Priorities: Biodiversity and Human Health. A State of Knowledge Review. Genève : Organisation mondiale de la santé, Département santé publique, environnement et déterminants sociaux de la santé.
- [45] OFPP 2015 : Analyse nationale des dangers – Dossier sur les dangers « Dissémination massive d'espèces invasives ». Berne : Office fédéral de la protection de la population.
- [46] Rey Lucienne, Hunziker Marcel, Stremlo Matthias, Arn Daniel, Rudaz Gilles, Kienast Felix, 2017 : Mutation du paysage : résultats du programme de monitoring Observation du paysage suisse (OPS), Berne, l'état de l'environnement n° 1641. Berne : Office fédéral de l'environnement. Birmensdorf : Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage.
- [47] CICR 2007 : IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Painting, Firefighting, and Shiftwork. Lyon : Organisation mondiale de la santé, Centre international de recherche sur le cancer (CICR).
- [48] OMS 2011 : Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe. Bonn : Organisation mondiale de la santé (OMS) Centre européen de l'environnement et de la santé.
- [49] Ecoplan/Infras, 2014 : Effets externes des transports 2010. Monétarisation des effets sur l'environnement, les accidents et la santé. Berne, Zurich, Altdorf : Office fédéral du développement territorial (mandant).

- 
- [50] ARE 2018 : Coûts et bénéfices externes des transports en Suisse. Transports par la route et le rail, par avion et par bateau 2015. Berne : Office fédéral du développement territorial ARE.
- [51] Joost Stéphane, Duruz Solange, Marques-Vidal Pedro et al., 2016 : Persistent spatial clusters of high body mass index in a Swiss urban population as revealed by the 5-year GeoCoLaus longitudinal study. *BMJ Open* 2016;6:e010145. Doi : 10.1136/bmjopen-2015-010145.
- [52] Joost Stéphane, Haba-Rubio José, Himsl Rebecca et al., 2018 : Spatial clusters of daytime sleepiness and association with nighttime noise levels in a Swiss general population (GeoHypnoLaus). *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 2018 (221) 6 : p. 951 à 957.
- [53] Infras/Ecoplan, 2018 : Effets externes des transports 2015. Actualisation des calculs des effets sur l'environnement, les accidents et la santé des transports par la route et le rail, par avion et par bateau de 2010 à 2015. Berne : Office fédéral du développement territorial ARE (mandant).
- [54] Ragettli Martina, Flückiger Benjamin, Rösli Martin, 2017 : Auswirkungen der Umwelt auf die Gesundheit. Étude mandatée par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Bâle : Institut tropical et de santé publique suisse.
- [55] IOMS 2013a : Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. Copenhague : Organisation mondiale de la santé.
- [56] Commission fédérale de l'hygiène de l'air 2011, smog estival. CFHA, Berne.
- [57] Agence européenne pour l'environnement AEE, 2018 : Air quality in Europe – 2018 Report.
- [58] Office fédéral de la santé publique (OFSP) : Aca-riens présents dans la poussière à l'intérieur des habitations : faut-il prendre des mesures ? <https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/wohngifte/gesund-wohnen/hausstaubmilben.html> (consulté le 26.6.2019).
- [59] Menzler Susanne, Piller Georges, Gruson Martha, Rosario Angelika, Wichmann Heinz-Erich, Kreienbrock Lothar, 2008 : Population attributable fraction for lung cancer due to residential radon in Switzerland and Germany. *Health Phys*, 95 : p. 179 à 189.
- [60] Vienneau Danielle, de Hoogh Kees, Hauri Dimitri, et al. 2017 : Effects of radon and UV exposure on skin cancer mortality in Switzerland. *Environmental Health Perspectives*; 67009 : 1-8.
- [61] Dolgin Elie, 2015 : The Myopia Boom. Paru dans : *Nature* 2015 (519), p. 276 à 278.
- [62] Guggenheim Jeremy A. et al., 2012 : Time Outdoors and Physical Activity as Predictors of Incident Myopia in Childhood: A Prospective Cohort Study. Paru dans : *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, mai 2012, vol. 53, n° 6, p. 2856 à 2865.
- [63] Van Dijk Arian, Slaper Harry, den Outer Peter N., Morgenstern Olaf, Braesicke Peter, Pyle John A., Garny Hella, Stenke Andrea, Dameris Martin, Kazantzidis Andreas, Tourpali Kleareti, Bais Alkiviadis F., 2013 : Skin cancer risks avoided by the Montereal-Protocol – worldwide modeling integrating coupled climate–chemistry models with a risk model for UV. Paru dans : *Photochemistry and Photobiology* 89 (1) p. 234 à 246.
- [64] Enviropedia, [http://www.enviropedia.org.uk/Ozone\\_Depletion/Eye\\_Disorders.php](http://www.enviropedia.org.uk/Ozone_Depletion/Eye_Disorders.php) (consulté le 1.10.2018).
- [65] Ragettli Martina, Flückiger Benjamin, Rösli Martin, 2017 : Auswirkungen der Umwelt auf die Gesundheit. Étude mandatée par l'Office fédéral

de l'environnement (OFEV). Bâle : Institut tropical et de santé publique suisse.

- [66] Huss Anke, Spoerri Adrian, Egger Matthias, Rösli Martin, Swiss National Cohort S. 2009 : Residence near power lines and mortality from neurodegenerative diseases: longitudinal study of the Swiss population. *Am J Epidemiol* 2009 (169), p. 67 à 175.
- [67] Baccini Michela, Biggeri Annibale, Accetta Gabriele, et al. 2008 : Heat Effects on Mortality in 15 European Cities. *Epidemiology* 2008 (19), p. 711 à 719.
- [68] Ragettli Martina, Vicedo-Cabrera Ana, Schindler Christian, Rösli Martin, 2017 : Exploring the association between heat and mortality in Switzerland between 1995 and 2013. *Environmental Research* 2017 (158), p. 703 à 709.
- [69] Grize Leticia , Hussa Anke, Thommen Oliver, Schindler Christian, Braun-Fahrländer Charlotte, 2005 : Heat wave 2003 and mortality in Switzerland. *Swiss Medical Weekly* 2005 (135), p. 200 à 205.
- [70] OFEV 2016 : La canicule et la sécheresse de l'été 2015. Impacts sur l'homme et sur l'environnement. Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne. *État de l'environnement n° 1629*.
- [71] Vicedo-Cabrera Ana M., Ragettli Martina S., Schindler Christian, Rösli Martin, 2016 : Excess mortality during the warm summer of 2015 in Switzerland. *Swiss Medical Weekly* 2016 (146) w14379.
- [72] Manser Christine N., Paul Michaela, Rogler Gerhard, Held Leonhard, Frei Thomas 2013 : Heat Waves, Incidence of Infectious Gastroenteritis, and Relapse Rates of Inflammatory Bowel Disease: A Retrospective Controlled Observational Study. *Am J Gastroenterol* 2013 (108), p. 1480 à 1485.
- [73] Gasparrini Antonio, Guo Yuming, Hashizume Masahiro, et al. 2015 : Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. *The Lancet* 2015 (386), p. 369 à 375.
- [74] OMS 2014 : Fact sheet – Leishmaniasis in the WHO European Region. Organisation mondiale de la santé (OMS), Bureau régional pour l'Europe. Disponible sur : [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0007/246166/Fact-sheet-Leishmaniasis-Eng.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0007/246166/Fact-sheet-Leishmaniasis-Eng.pdf?ua=1) (consulté le 26.7.2018).
- [75] OFSP 2018 : Maladies transmises par des vecteurs. Office fédéral de la santé publique (OFSP). Disponible sur : <https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/krankheiten/krankheiten-im-ueberblick/vektoriebertragen.html> (consulté le 26.7.2018).
- [76] OFSP 2018 : Chiffres Maladies infectieuses. Office fédéral de la santé publique (OFSP). Disponible sur : <https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/zahlen-und-statistiken/zahlen-zu-infektionskrankheiten.html> (consulté le 26.7.2018).
- [77] OFSP 2019 : OFSP-Bulletin 6/2019. Magazine d'information pour professionnels de la santé et pour les médias. Office fédéral de la santé publique, Berne.
- [78] Herrmann Coralie, Gern Lise, 2010 : Survival of *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) Under Challenging Conditions of Temperature and Humidity Is Influenced by *Borrelia burgdorferi sensu lato* Infection. *Journal of Medical Entomology* 2010 (47), p. 1196 à 1204.
- [79] Frei Thomas, Gassner Ewald, 2008 : Climate change and its impact on birch pollen quantities and the start of the pollen season an example from Switzerland for the period 1969-2006. *International Journal of Biometeorology* 2008 (52), p. 667-674.
- [80] Grize Leticia, Gassner Martina, Wüthrich Brunello, et al. 2006 : Trends in prevalence of asthma, allergic rhinitis and atopic dermatitis in 5-7-year old Swiss children from 1992 to 2001. *Allergy* 2006 (61), p. 556 à 562.

- 
- [81] Hamaoui-Laguél Lynda, 2015 : Effects of climate change and seed dispersal on airborne ragweed pollen loads in Europe. Paru dans : *Nature Climate Change* 2015 (5), p. 766 à 771.
- [82] Ragettli Martina, Flückiger Benjamin, Rösli Martin, 2017 : Auswirkungen der Umwelt auf die Gesundheit. Étude mandatée par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Bâle : Institut tropical et de santé publique suisse.
- [83] OFSP 2012 : DEMOCOPHES : étude pilote européenne sur l'exposition aux produits chimiques. Informations relatives à la conception de l'étude et aux résultats de l'enquête menée en Suisse. Office fédéral de la santé publique (OFSP) ; division Produits chimiques, Berne.
- [84] Reber Stephan, Pacciafrelli Bruno, 2016 : Quecksilber-Spezies in landwirtschaftlichen Produkten der Schweiz. Une étude réalisée par le laboratoire cantonal de Zurich sur mandat de l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires. Canton de Zurich : laboratoire cantonal de Zurich.
- [85] OFEV 2017: Sols suisses. État et évolution – 2017. Office fédéral de l'environnement, Berne. État de l'environnement n° 1721.
- [86] Service de l'environnement SEn, 2017 : Bodenanalysen in der Stadt Freiburg, 2011 – 2016. Zusammenfassung der Ergebnisse. Service de l'environnement, Fribourg.
- [87] Bennet Deborah et al., 2016: Project TENDR: Targeting Environmental Neuro-Developmental Risks. The TENDR Consensus Statement. Paru dans : *Environmental Health Perspectives*. <https://doi.org/10.1289/EHP358>
- [88] OMS 2013 : State of the Science of Endocrine Disrupting Chemicals 2012. <https://www.who.int/ceh/publications/endocrine/en/> Organisation mondiale de la santé OMS.
- [89] OFEV 2012 : Micropolluants dans les eaux usées urbaines. Étape de traitement supplémentaire dans les stations d'épuration. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1214.
- [90] OFSP 2017 : Fiche d'information. Berne : Office fédéral de la santé publique OFSP. Disponible sur : <https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/chemikalien/chemikalien-a-z/bisphenol-a.html> (consulté le 19.11.2018).
- [91] Babajko Silvie et al., 2013 : Enamel Defects Reflect Perinatal Exposure to Bisphenol A. *The American Journal of Pathology*, 2013 (183), 1, p. 108 à 118.
- [92] Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde DGZMK, 2018 : Neue Volkskrankheit: MIH hat Karies in bestimmten Altersgruppen schon überholt. Conférence de presse du 24 mai 2018 à Berlin. <https://www.dgzmk.de/presse/pressemitteilungen/ansicht/news/dgzmk-pressekonferenz-am-24-mai-2018-in-berlin.html> (consulté le 26.7.2018).
- [93] Brodin Tomas et al., 2013: Dilute Concentrations of a Psychiatric Drug Alter Behavior of Fish from Natural Populations. Paru dans : *Science* 2013, Vol. 339, (6121), p. 814 à 815.
- [94] ECDC, EMEA 2009 : The bacterial challenge: time to react. A call to narrow the gap between multi-drug-resistant bacteria in the EU and the development of new antibacterial agents. EMEA/576176. Stockholm : Centre européen de prévention et de contrôle des maladies (ECDC) et Agence européenne des médicaments (EMA).
- [95] OFEV 2011 : Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (Convention POP). Disponible sur : <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/produits-chimiques/info-specialistes/affaires-internationales--produits-chimiques/convention-de-stockholm->

---

*pop-sur-les-polluants-organiques-persist.html*  
(consulté le 20.1.2019).

- [96] OFSP 2018 : Biosurveillance humaine BSH.  
Office fédéral de la santé publique. Disponible  
sur : <https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/chemikalien/chemikalien-im-alltag/human-biomonitoring.html> (consulté le 20.1.2019).

---

# Crédits photos

**Figure 1**

KEYSTONE

**Figure 2**

KEYSTONE/MAURITIUS IMAGES/Harald Lange

**Figure 3**

KEYSTONE/IBA-ARCHIV/STR

**Figure 4**

KEYSTONE/The Granger Collection, New York

**Figure 5**

KEYSTONE/STR

**Figure 6**

KEYSTONE/Steffen Schmidt

**Figure 7**

OFEV 2019: État et évolution des eaux souterraines en Suisse. Résultats de l'Observation nationale des eaux souterraines NAQUA, état 2016. Office fédéral de l'environnement, Berne. État de l'environnement n° 1901.

**Figure 8**

KEYSTONE/Anthony Anex

**Figure 9**

KEYSTONE/Laurent Gillieron

**Figure 10**

Source sur la réduction du risque de morbidité: Ragetti Martina, Flückiger Benjamin, Rösli Martin, 2017: Auswirkungen der Umwelt auf die Gesundheit. Étude mandatée par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Bâle: Institut tropical et de santé publique suisse.

Source sur les valeurs MET des activités physiques: Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett Jr DR, Tudor-Locke C, Greer JL, Vezina J, Whitt-Glover MC, Leon AS. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2011;43(8): p. 1575 à 1581.

Graphique: OFEV /KEYSTONE

**Figure 11**

KEYSTONE/Gian Ehrenzeller

**Figure 12**

KEYSTONE/Alessandro Della Bella

**Figure 13**

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

**Figure 14**

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

**Figure 15**

KEYSTONE/Franziska Gabbert

**Figure 16**

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

**Figure 17**

KEYSTONE/Meinrad Schade

**Figure 18**

KEYSTONE/Gaetan Bally

**Figure 19**

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

**Figure 20**

Service de l'environnement du canton de Fribourg, données recueillies entre 2011 et 2016

**Figure 21**

Communication in Science/©bioMérieux

**Figure 22**

KEYSTONE/Urs Flueeler

**Figure 23**

KEYSTONE/Manuel Lopez

**Figure 24**

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

**Figure 25**

OFEV/Peter Baracchi