

2/2014



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

Les ressources naturelles en Suisse

environnement



Pourquoi tant d'azote?

Dossier: Des déséquilibres récents > La biodiversité souffre > Dégâts forestiers
> Agir dans le domaine agricole > Les oxydes d'azote nuisent à la santé

Hors dossier: La tourbe et ses enjeux > Le goût des parcs naturels > Histoires à la carte
> Restaurer la migration des poissons > Un cadastre pour les sites pollués

L'azote, de la pénurie à l'excès



Tout être vivant a besoin d'azote. L'élément chimique N est un constituant des acides aminés responsables de la formation des protéines. Pendant des millénaires, des équilibres naturels ont déterminé la disponibilité des composés azotés utilisés par les plantes et les animaux. Au début du XX^e siècle, personne n'aurait imaginé que cette ressource rare et convoitée allait devenir, quelques décennies plus tard, un polluant omniprésent.

De nos jours, l'azote réactif provient en quantités industrielles de l'azote atmosphérique. Cette transformation, qui accompagne de nombreux processus de combustion, est souvent intentionnelle, comme lors de la fabrication d'engrais chimiques. Ceux-ci favorisent certes le développement des végétaux et permettent de couvrir la consommation alimentaire d'une population mondiale croissante. Cependant, les émissions d'azote dans l'environnement ont décuplé ces cent dernières années, perturbant gravement son cycle aux niveaux local, régional et même planétaire. Des quantités gigantesques de substances réactives pénètrent dans l'air, le sol et les eaux superficielles ou souterraines. Elles nuisent à la santé, au climat, à la biodiversité, aux forêts et aux mers, et altèrent également la qualité de l'eau potable.

Se fondant sur la législation, la Confédération, les cantons et les communes ont pris des mesures pour limiter ces effets. Le trafic motorisé, l'industrie et les stations d'épuration sont notamment concernés. Il reste toutefois beaucoup à faire dans le domaine agricole. L'utilisation des technologies les plus récentes permettrait d'améliorer considérablement la situation sans restreindre la production alimentaire.

Dans ce numéro du magazine *environnement*, l'OFEV aborde le thème complexe des pertes d'azote et met en évidence les conséquences des concentrations excessives enregistrées dans la nature. Il montre aussi ce qui pourrait encore être fait. L'élément N est une ressource indispensable qui doit être employée avec parcimonie. Ce n'est qu'ainsi qu'il se débarrassera de son statut de nuisance écologique pour redevenir ce qu'il est vraiment: une source de vie.

Gérard Poffet, sous-directeur de l'OFEV

Dossier Azote Principaux repères

Répercussions sur...

... la biodiversité	p. 10
... la forêt	p. 14
... la fertilité des sols	p. 14
... le climat	p. 16
... l'air et la santé	p. 18
... les mers	p. 28
... les eaux souterraines	p. 31
... la qualité de l'eau potable	p. 31
... les écosystèmes à l'étranger	p. 34

Succès, carences et défis dans...

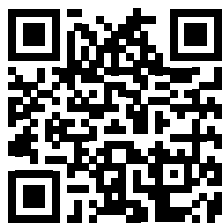
... les transports, le chauffage et l'industrie	p. 18
... l'agriculture	pp. 22/31
... l'épuration des eaux usées	p. 28

Abonnement gratuit / commandes

environnement, Swissprinters AG
service lecteurs, case postale 1815
9001 Saint-Gall
tél. +41 (0)71 274 36 10
fax +41 (0)71 274 36 19
umweltabo@bafu.admin.ch
www.bafu.admin.ch/magazine

Infos pratiques

A part les rubriques, le contenu de ce numéro est également disponible sur Internet, avec des sources bibliographiques et des liens joints aux articles:
www.bafu.admin.ch/magazine2014-2



L'OFEV sur Internet:
www.bafu.admin.ch/fr

OFEV
Case postale
3003 Berne
tél. +41 (0)31 322 93 11
fax +41 (0)31 322 99 81

Dossier azote

- 2__ **L'azote, de la pénurie à l'excès**
Editorial
- 4__ **Un cycle perturbé**
L'élément chimique N n'est plus une ressource rare.
- 7__ **Le système et ses fuites**
Les mesures actuelles ne suffisent pas.
- 10__ **Le sol s'enrichit, la nature s'appauvrit**
L'azote réactif accélère le recul de la biodiversité.
- 14__ **Gare à l'overdose d'azote**
L'équilibre forestier est menacé.
- 18__ **L'air n'est pas encore assez propre**
Les émissions d'oxydes d'azote diminuent peu à peu.
- 22__ **Un difficile retour à la terre**
La technologie réduit l'impact de l'agriculture.
- 28__ **Halte à la fertilisation des mers**
Sans stations d'épuration, l'azote prend le large.
- 31__ **Des champs au robinet**
Les engrais polluent l'eau potable.
- 34__ **La Suisse exporte ses excès**
L'importation de fourrage nuit aux pays de production.

Hors dossier

- 39__ **Remplacer au lieu d'importer**
L'achat de tourbe encourage la destruction des marais.
- 42__ **Du parc à l'assiette**
Les spécialités des parcs naturels affichent leur label.
- 46__ **Quand les glaciers fondent à l'écran**
Des cartes web intelligentes initient à l'environnement.
- 48__ **Une course d'obstacles trop souvent fatale**
Trop de barrières gênent la migration des poissons.
- 52__ **Un héritage lourd à gérer**
Le cadastre des sites pollués recense 38 000 surfaces.

Rubriques

- | | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| 36__ A notre porte | 38__ En politique internationale |
| 57__ Filières et formations | 58__ Du côté du droit |
| 58__ Paru récemment | 60__ Faits et gestes |
| 61__ Impressum | 62__ A l'office |

Court-métrage sur l'azote

Pour compléter le dossier sur l'azote, l'OFEV a produit un petit film d'animation qui permet de mieux comprendre la surcharge du cycle de l'azote, les problématiques environnementales et les amorces de solutions. Cette présentation audiovisuelle peut se télécharger sur www.bafu.admin.ch/azote-film

En couverture

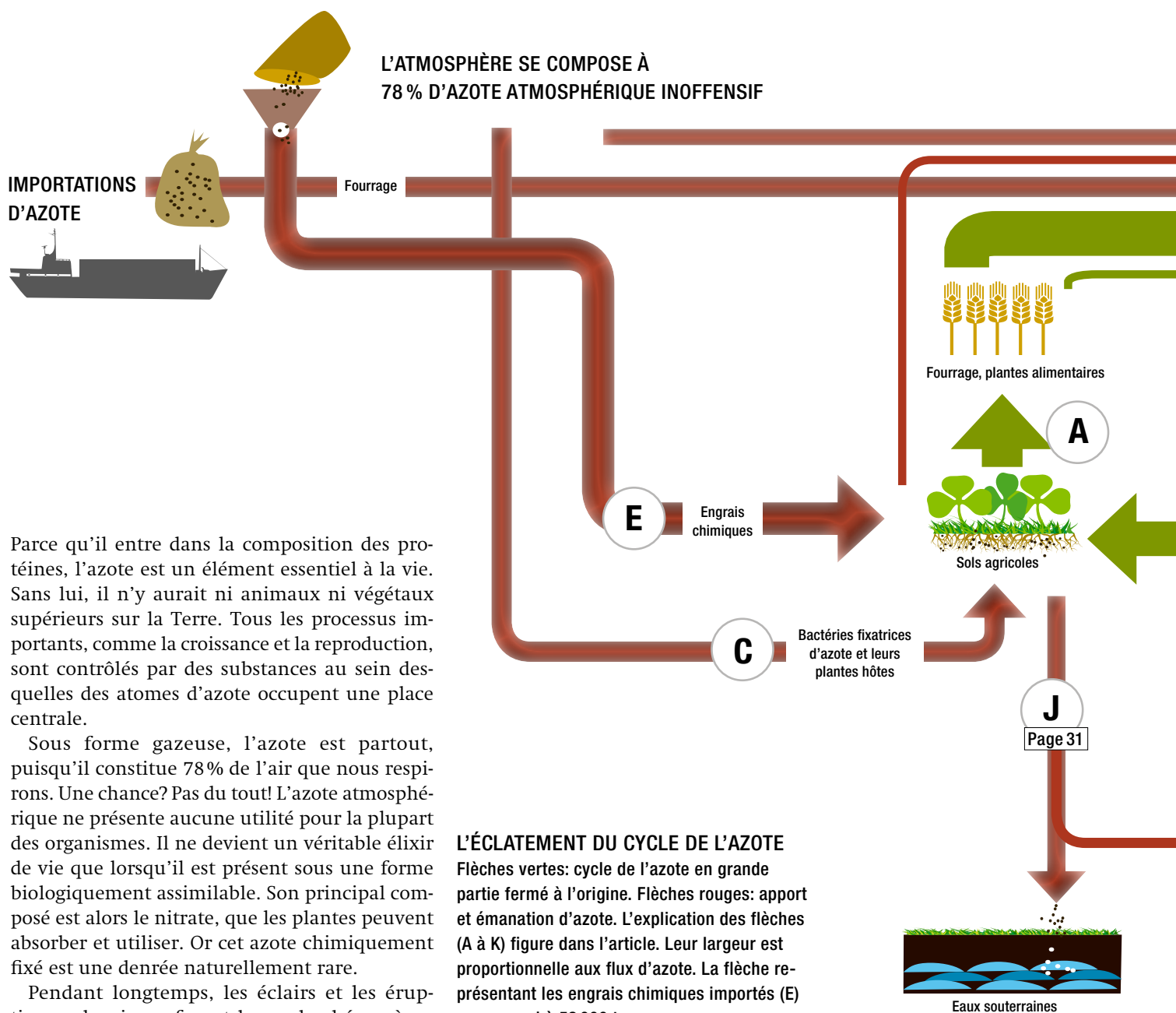
Les nodosités racinaires de certaines espèces végétales (des légumineuses comme le trèfle, par exemple) abritent des « rhizobia », des bactéries qui fixent l'azote atmosphérique et le mettent à la disposition de leur plante hôte.

Photo: Gabriela Brändle, Agroscope

L'AZOTE, RISQUE ENVIRONNEMENTAL

Un cycle perturbé

Jusqu'au début du XX^e siècle, les composés azotés assimilables par les plantes n'étaient disponibles qu'en petites quantités. En l'espace de cent ans, l'homme a bouleversé cet équilibre naturel et d'énormes flux d'azote réactif parviennent désormais dans l'atmosphère, les eaux souterraines, les rivières et les écosystèmes. *Texte: Gregor Klaus*



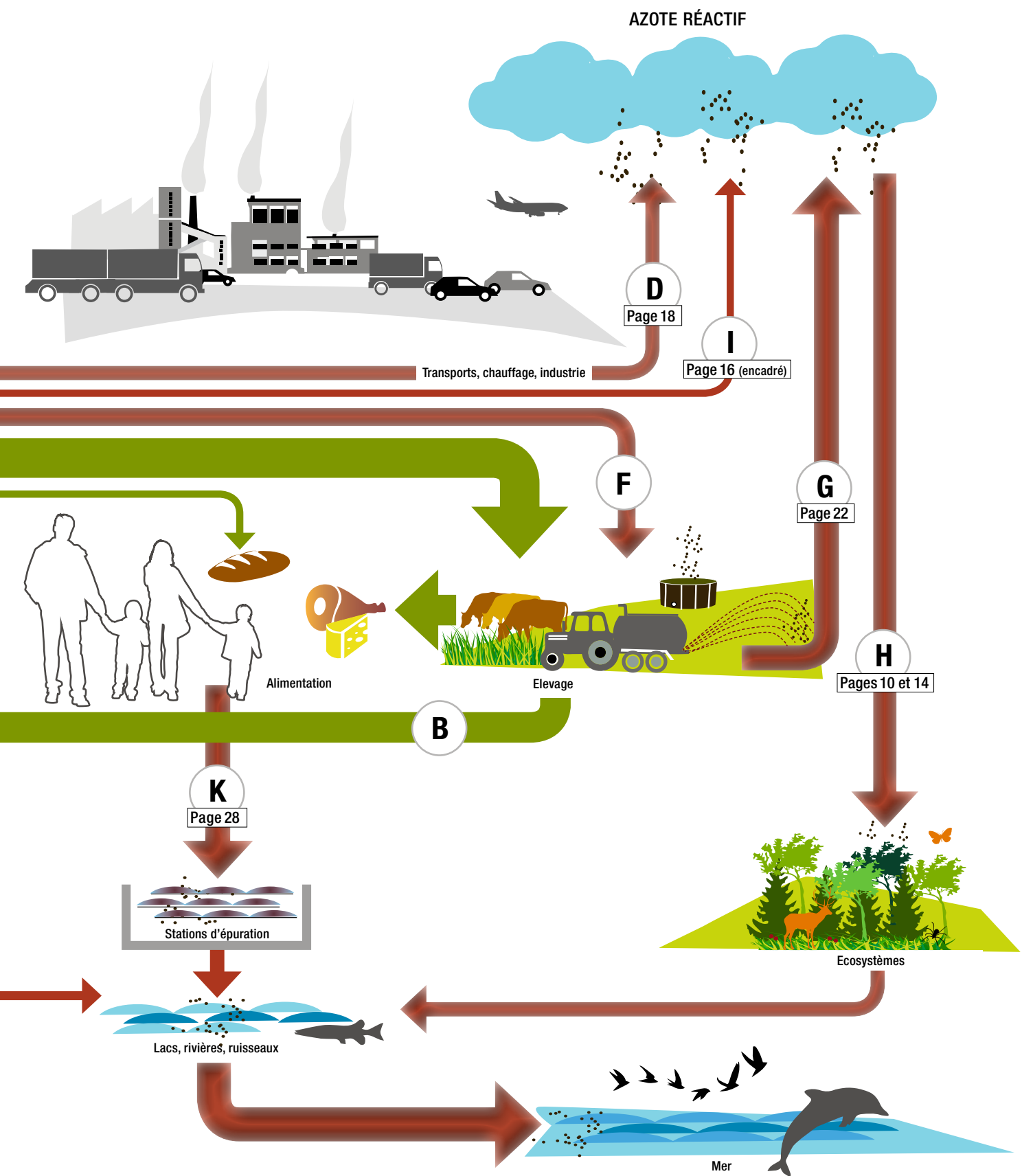
Parce qu'il entre dans la composition des protéines, l'azote est un élément essentiel à la vie. Sans lui, il n'y aurait ni animaux ni végétaux supérieurs sur la Terre. Tous les processus importants, comme la croissance et la reproduction, sont contrôlés par des substances au sein desquelles des atomes d'azote occupent une place centrale.

Sous forme gazeuse, l'azote est partout, puisqu'il constitue 78% de l'air que nous respirons. Une chance? Pas du tout! L'azote atmosphérique ne présente aucune utilité pour la plupart des organismes. Il ne devient un véritable élixir de vie que lorsqu'il est présent sous une forme biologiquement assimilable. Son principal composé est alors le nitrate, que les plantes peuvent absorber et utiliser. Or cet azote chimiquement fixé est une denrée naturellement rare.

Pendant longtemps, les éclairs et les éruptions volcaniques furent les seuls phénomènes

L'ÉCLATEMENT DU CYCLE DE L'AZOTE

Flèches vertes: cycle de l'azote en grande partie fermé à l'origine. Flèches rouges: apport et émanation d'azote. L'explication des flèches (A à K) figure dans l'article. Leur largeur est proportionnelle aux flux d'azote. La flèche représentant les engrais chimiques importés (E) correspond à 52 000 tonnes par an. Source: OFEV



conduisant à la formation de composés azotés biodisponibles, plus complexes. Il y a 2,5 milliards d'années environ, l'évolution franchit un grand pas: certains microorganismes parvinrent à fixer l'azote et à l'absorber. Stocké dans les sols, l'azote superflu fut dès lors à la disposition d'autres organismes. Un groupe de végétaux, les légumineuses (trèfle et haricots, par exemple), opérèrent même une symbiose avec ces petits producteurs d'azote.

Une ressource rare...

Peu à peu, l'azote biodisponible s'accumula dans les écosystèmes en formation, tout en demeurant une ressource rare. « On a assisté à l'apparition d'un cycle pratiquement sans déperdition, dans lequel l'azote — sous ses diverses formes chimiques — passait du sol aux plantes, aux animaux et aux microorganismes qui le recyclaient », explique Christoph Moor, chef de la section Biocides et produits phytosanitaires de l'OFEV.

L'homme ne pouvait que se soumettre à ce cycle. En cultivant des végétaux, il prélevait en permanence de l'azote dans les sols (flèche A dans l'illustration). L'agriculture préindustrielle compensait le risque de déficits notamment par la mise en jachère, la rotation des cultures et des apports de fumier riche en azote provenant de l'élevage (B). La culture des légumineuses, avec leurs organismes fixant l'azote, revêtaient une importance primordiale (C). Rares étaient malgré tout les champs où cet élément chimique était présent en quantités suffisantes. Les sols menaçaient de s'épuiser.

... se transforme en polluant omniprésent

Avec la révolution industrielle, l'homme commença à malmener le cycle de l'azote qui se perpétuait depuis des millions d'années. La combustion du bois, du charbon, des gaz et du pétrole produit de grandes quantités de composés azotés (D), potentiellement nocifs pour la santé. Le coup de grâce fut donné au début du XX^e siècle, lorsque des scientifiques découvrirent comment produire de l'azote biodisponible à partir de l'azote atmosphérique, moyennant une grande quantité d'énergie et une très forte pression. « On pouvait ainsi puiser à tour de bras dans les réserves inépuisables d'azote atmosphérique », explique Christoph Moor. Depuis, l'azote ne provient plus seulement du bétail, mais aussi des sacs d'engrais. Chaque année, d'énormes quanti-

tés de fertilisants chimiques sont ainsi épandues sur les champs, assurant l'alimentation d'une population mondiale en hausse constante (E). Le cycle s'est mué en système ouvert: en Suisse, moins de la moitié de l'azote demeure chaque année à l'intérieur du cycle « sols agricoles — produit des champs — bétail — sols agricoles » (flèches vertes).

Dans les pays comme la Suisse, ce sont aussi les importations élevées de fourrage qui font exploser les flux d'azote (F). Les quelque trois millions de bovins et de porcins engraisés avec du fourrage étranger et indigène produisent des excédents de fumier et de lisier. Lors de l'épandage de ces engrais de ferme, de l'azote s'échappe dans l'atmosphère sous forme d'ammoniac (G). A plus ou moins long terme, il se redépose et s'infiltre ainsi dans les écosystèmes (H), où cette surfertilisation déclenche un processus néfaste. Une partie de l'azote se volatilise sous forme de protoxyde d'azote (I), un puissant gaz à effet de serre qui s'attaque aussi à la couche d'ozone.

Les déperditions du système s'avèrent tout aussi nocives dans le sol. Le nitrate que les cultures ne peuvent pas absorber est emporté par ruissellement et pénètre dans les eaux souterraines et les eaux de surface (J), où il est indésirable. L'azote que les rivières transportent jusqu'à la mer (K) constitue un autre problème. Les stations d'épuration parviennent certes à retenir les excréments humaines, mais n'éliminent qu'une partie de l'azote. Le reste est entraîné au fil des eaux. Et les dégâts observés dans les océans prouvent, eux aussi, à quel point l'homme a perturbé le cycle naturel de l'azote.

Pour en savoir plus:

www.bafu.admin.ch/magazine2014-2-01

Film d'animation sur l'azote:

www.bafu.admin.ch/azote-film



CONTACT

Christoph Moor

Chef de la section Biocides et produits phytosanitaires, OFEV

031 322 93 84

christoph.moor@bafu.admin.ch

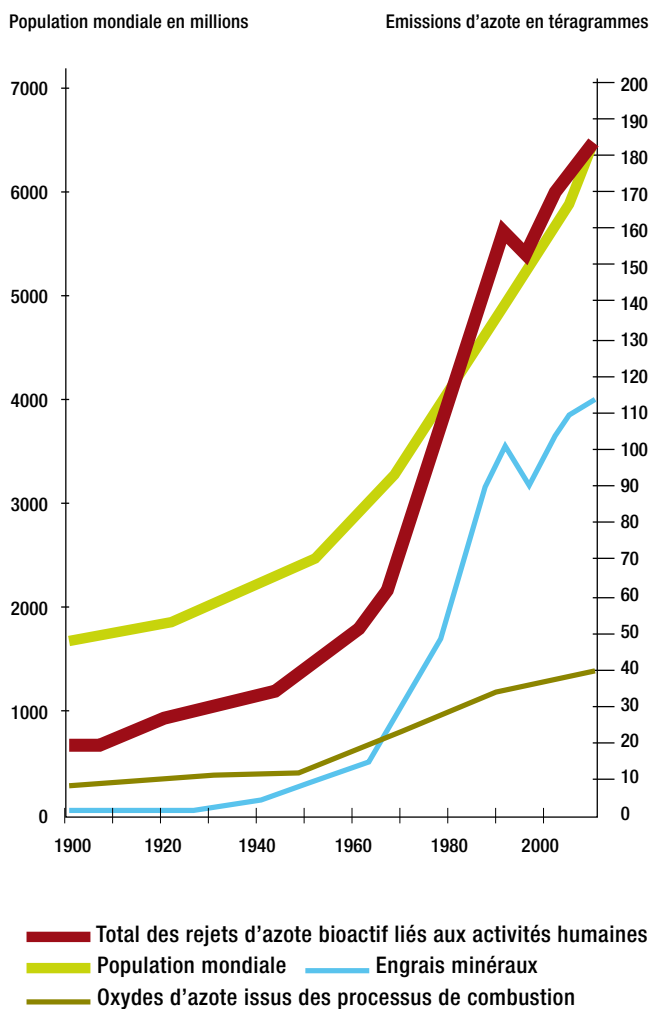
VUE D'ENSEMBLE

Le système et ses fuites

L'être humain rejette d'énormes quantités d'azote réactif dans la nature. La biodiversité, le climat, la santé, les mers et l'eau potable en souffrent. L'OFEV analyse les problèmes et présente dans ce numéro des mesures destinées à préserver la qualité de l'environnement.

Texte: Richard Ballaman et Martin Schiess (OFEV)

EVOLUTION DES ÉMISSIONS MONDIALES D'AZOTE BIOACTIF



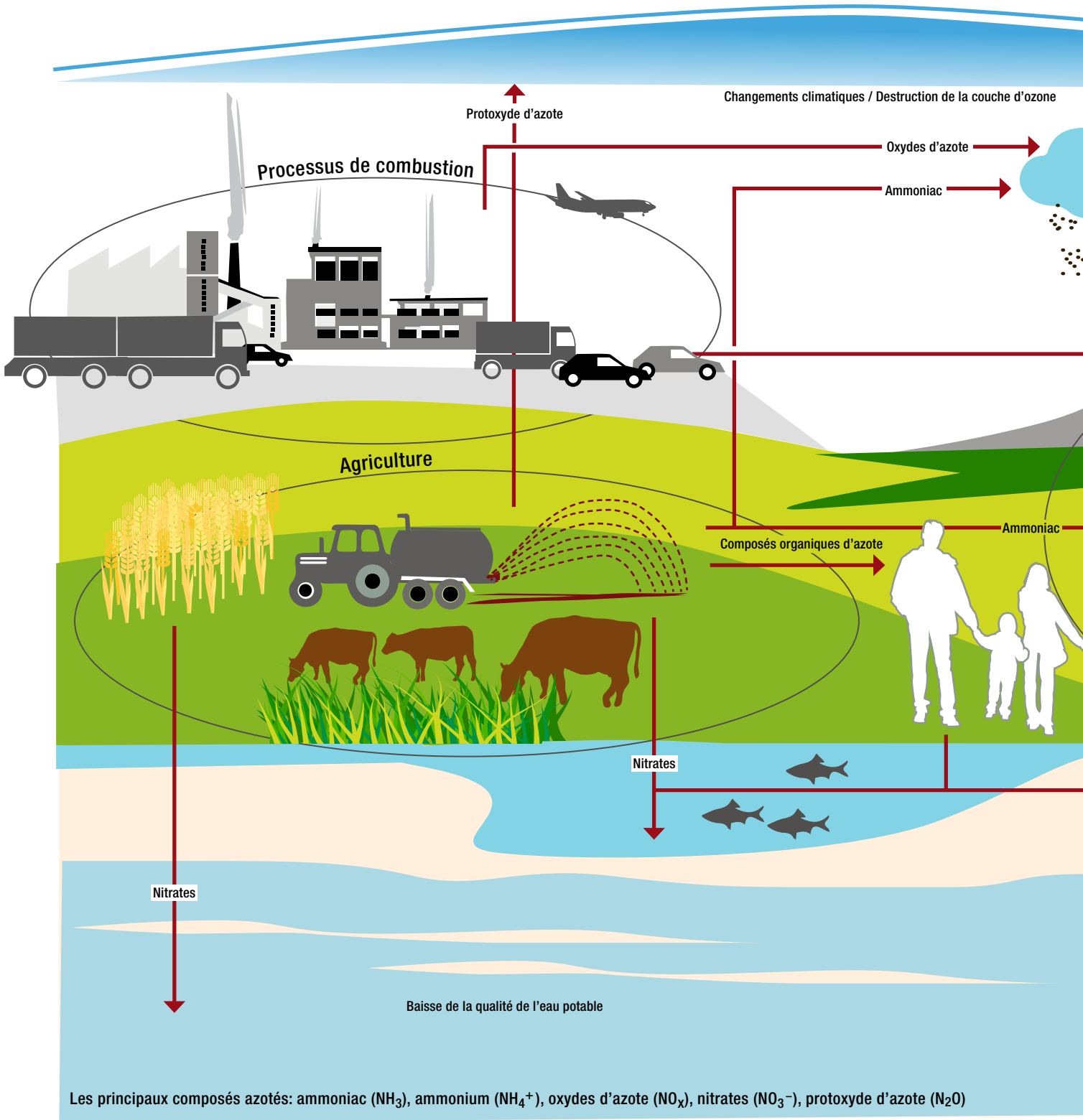
Source: American Institute of Biological Sciences

Depuis 1900, les émissions de composés azotés à forte incidence écologique ont presque décuplé dans le monde. Les activités humaines en rejettent 180 millions de tonnes par année. Dans de nombreuses régions, le sol, l'air et l'eau en sont surchargés, ce qui cause de gros problèmes environnementaux: la biodiversité des milieux sensibles s'appauvrit, la forêt ne peut plus assurer certaines fonctions importantes, l'effet de serre s'accroît, la santé humaine est menacée, les mers sont affectées et de nombreux captages d'eau potable affichent une teneur en nitrate supérieure à la valeur recommandée. D'après une étude internationale à laquelle la Suisse a participé, la pollution due à l'azote coûte jusqu'à 320 milliards d'euros par an en Europe. Y sont incluses les dépenses de santé, les pertes en capital naturel et en services écosystémiques, ainsi que les atteintes liées aux changements climatiques.

Un problème complexe connu depuis trente ans

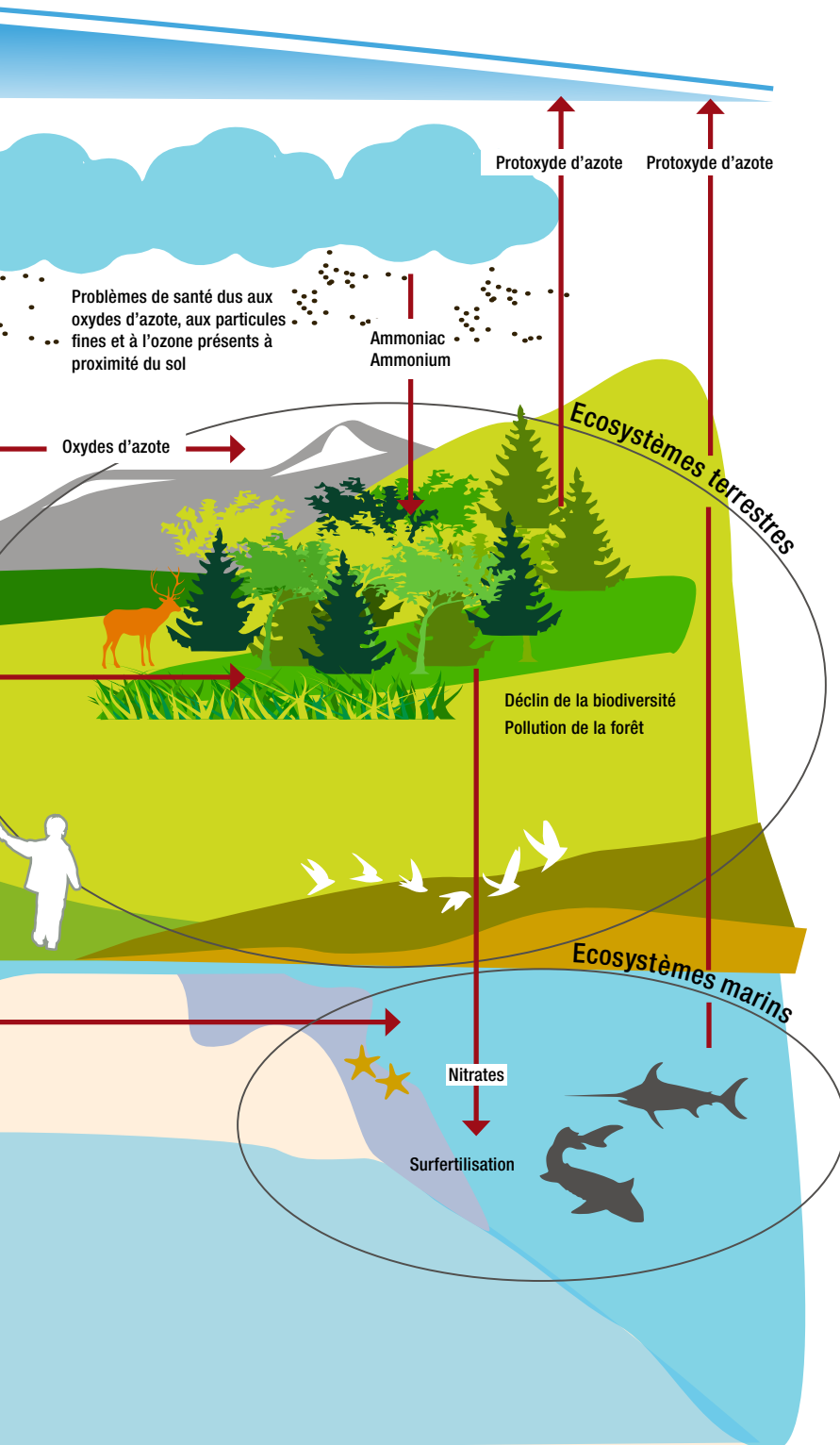
Le cycle de l'azote, fermé en conditions naturelles (voir pages 4 à 6), est perturbé par trois types d'interventions humaines: l'épandage excessif d'engrais chimiques dans une agriculture intensifiée à outrance, la forte consommation de viande par une population qui ne cesse de croître et les processus de combustion omniprésents, liés à la circulation routière et aérienne, à l'industrie et au chauffage. C'est au cours des années 1980 que la pollution due à l'azote a été identifiée comme un problème, la concentration de certains de ses composés ayant atteint un niveau inquiétant dans l'atmosphère et les mers. Il n'y a pas de remède miracle en perspective: le cycle de l'azote est complexe et ses atomes apparaissent successivement sous forme de diverses liaisons chimiques, se déplaçant en cascade d'un milieu à l'autre et affectant la santé et l'environnement (voir graphique pages 8 et 9).

Depuis lors, plusieurs accords internationaux et lois fédérales ont assigné, notamment à certains secteurs, des mesures et des objectifs visant à réduire la présence de composés azotés nuisibles dans la nature. La première stratégie nationale impliquant une démarche coordonnée date de 1996. Les



ITINÉRAIRES D'UN ÉLÉMENT NOMADE

Lorsque l'azote contenu dans l'air sous sa forme élémentaire et inoffensive se transforme en azote biodisponible, ses atomes déploient leurs effets sous forme de composés divers, dans des lieux et des domaines environnementaux variés. Cette chaîne de répercussions est nommée « cascade de l'azote ».



résultats sont perceptibles: entre 1985 et 2000, les rejets d'oxydes d'azote dans l'air imputables aux transports ont reculé de 40 %. Dans le même laps de temps, les émissions d'ammoniac occasionnées par l'agriculture ont régressé de 19 %. Mais elles n'ont guère décliné depuis, tandis que la situation n'a cessé de s'améliorer sur le front des oxydes. Les quantités d'azote dans les stations d'épuration et de nitrate dans les eaux souterraines sont aussi en diminution.

Les progrès restent insuffisants

Malgré ces progrès, le volume d'azote disséminé dans la nature demeure trop élevé en Suisse. Les mesures actuelles ne permettent d'atteindre aucun des buts établis à l'échelle nationale. C'est pourquoi cette problématique occupe une place croissante dans la politique environnementale.

Le Conseil fédéral a fixé comme objectif de réduire les émissions d'ammoniac de 40 % et celles d'oxydes d'azote de 50 % par rapport à 2005. Les rejets dus à la circulation continueront de baisser notablement. Mais l'agriculture devra encore consentir de gros efforts pour respecter les dispositions légales qui, dans l'esprit d'une bonne pratique agricole, imposent d'appliquer les techniques les plus récentes pour restreindre ses émissions.

Il nous faut alléger le cycle de l'azote si nous voulons atténuer la pollution due à la présence excessive de ses composés dans l'environnement. Nous devons agir dans les secteurs de l'élevage, de l'alimentation et de la mobilité, et favoriser une utilisation plus efficace des ressources énergétiques. Les mesures à prendre sont connues, mais leur mise en œuvre reste insatisfaisante. Réduire notre empreinte écologique liée à l'azote: tel doit être notre objectif.



CONTACTS
Richard Ballaman
Chef de la section Qualité de l'air
OFEV
031 322 64 96
richard.ballaman@bafu.admin.ch



Martin Schiess
Chef de la division Protection de
l'air et produits chimiques
OFEV
031 322 93 12
martin.schiess@bafu.admin.ch

Pour en savoir plus:

www.bafu.admin.ch/magazine2014-2-02

BIODIVERSITÉ

Le sol s'enrichit, la nature s'appauvrit

Même s'ils semblent intacts à première vue, nombre de marais, prairies maigres et autres milieux proches de l'état naturel voient leurs espèces animales et végétales disparaître. La cause en est à la fois proche et lointaine. *Texte: Gregor Klaus*

Il se passe des choses inquiétantes dans les zones protégées de Suisse: comme si on leur avait jeté un sort, des espèces disparaissent des milieux humides et des prairies fleuries. Les forteresses conçues pour protéger la biodiversité vacillent, et la survie des animaux et des plantes qui y ont trouvé refuge en grand nombre n'est plus garantie.

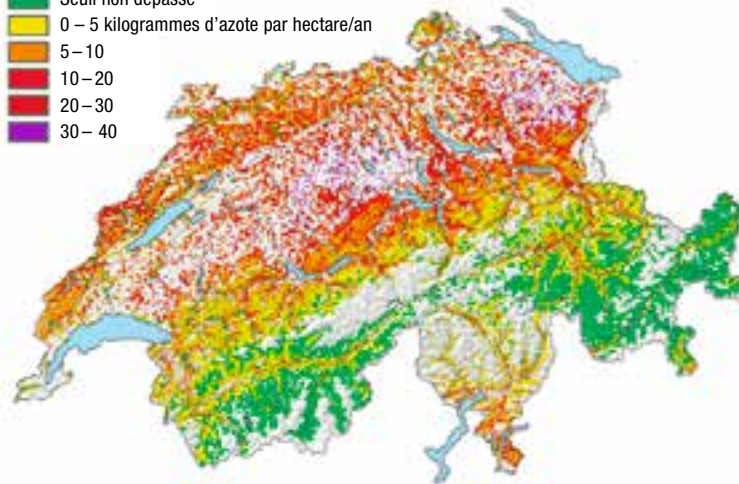
Une malédiction pèserait-elle sur ces trésors naturels? Il est vrai que la très petite taille et l'isolement de certaines surfaces limitent, voire empêchent les échanges génétiques essentiels à la survie de la majorité des espèces. Cela dit, ce phénomène touche aussi les vastes zones bénéficiant d'un entretien optimal. Pour percer le mystère, il faut se pencher sur le cas des herbages exploités par l'agriculture: les prairies abondamment purinées et fauchées plusieurs fois par an n'abritent que peu d'espèces végétales, lesquelles s'avèrent en revanche souvent nombreuses sur les prés non fertilisés ou traités avec seulement un peu de fumier une fois par an et soumis à une ou deux fauches par saison. L'automne venu, la différence saute aux yeux, par exemple dans la haute vallée de Rothenthurm (SZ): les parcelles intensives d'un vert éclatant, mais où la biodiversité est pauvre, alternent avec les surfaces aux tons bruns et roux, qui offrent des habitats précieux à de nombreuses espèces et enrichissent le paysage (voir photo en haut à droite).

L'engrais tombe du ciel

Dans les années 1980, des scientifiques néerlandais avaient déjà dévoilé l'incidence de la fertilisation sur la diversité des espèces. L'épandage de 100 kilogrammes d'azote par hectare et par an (ce qui correspond à l'engraissement d'une prairie moyennement intensive en Suisse) avait fait reculer la biodiversité de près de moi-

tié en deux ans (voir photos en bas à droite). D'autres expériences menées il y a cinq ans par l'Université et l'École polytechnique fédérale de Zurich sur des plantes typiques de nos prairies et de nos pâturages ont démontré l'existence d'un mécanisme qui favorise la disparition de plusieurs d'entre elles: l'absence de lumière. Certains végétaux croissent plus vite sous l'effet de la fumure, leur font de l'ombre et finissent par les évincer. Cependant, lorsque les scientifiques les exposent à la lumière artificielle, les espèces des strates inférieures survivent elles aussi.

DÉPASSEMENTS DU SEUIL CRITIQUE EN APPORTS D'AZOTE



Dans de nombreuses régions en Suisse, les seuils de charges critiques, au-dessus desquels la composition spécifique d'un milieu peut être modifiée, sont dépassés.

Source: OFEV/Meteotest 2013



En automne, dans la haute vallée de Rothenthurm (SZ), le vert éclatant des prairies intensives (mais pauvres en espèces) alterne avec les différents tons brun-roux des surfaces riches en espèces, peu ou non fertilisées.

Photo: AURA/Stefano Schröter

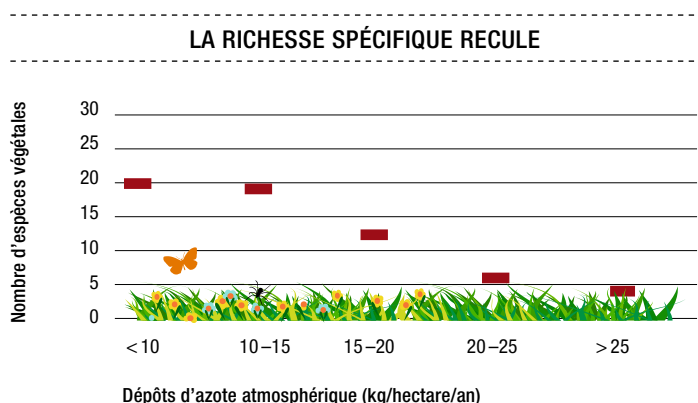


Prairie maigre riche en espèces deux ans avant...



... et deux ans après une fertilisation.

Photos: Roland Bobbink/Radboud University



Dans les prairies de montagne, la diversité des plantes dignes de protection et adaptées à un faible apport en nutriments recule à mesure que les dépôts d'azote atmosphérique augmentent.

Source: Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD)

Mais quel rapport avec les zones protégées ou proches de l'état naturel qui voient leur biodiversité reculer alors qu'elles ne reçoivent aucun amendement sous forme de fumier, de purin ou de substances chimiques? Un rapport de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA) l'a constaté en 2005: aucun recoin du pays n'est épargné par les engrais. Les dépôts atmosphériques naturels d'azote biologiquement actif ne s'élèvent qu'à 0,5 kilogramme par hectare et par an. Or, en un siècle, cette valeur s'est envolée et aujourd'hui, ce sont en moyenne 19 kilogrammes d'azote qui se déposent sur chaque hectare du territoire suisse. Selon les endroits, la quantité varie entre 3 et 54 kilogrammes. Les charges d'azote provenant de l'élevage du bétail (voir pages 22 à 27) et des processus de combustion (voir pages 18 à 21) s'échappent dans l'atmosphère, sont transportées par le vent, puis se répandent sur le sol sous forme gazeuse ou mélangées à la pluie et aux poussières fines. «L'engrais tombe littéralement du ciel», constate Sarah Pearson, cheffe de la section Espèces et milieux naturels de l'OFEV.

Faune et flore en recul

Lukas Kohli et Tobias Roth, du bureau de conseils en environnement Hintermann & Weber AG de Reinach (BL), se sont penchés sur la question, à la demande de l'OFEV. L'analyse de données issues du Monitoring de la biodiversité en Suisse révèle que les importantes quantités d'azote présentes dans les écosystèmes laissent des traces

visibles dans la végétation. Dans un des réseaux d'échantillonnage, des spécialistes de la faune et de la flore ont relevé la composition végétale de 1500 surfaces de 10 mètres carrés, réparties sur l'ensemble du territoire. La société Meteotest a déterminé les dépôts annuels d'azote sur chacune d'entre elles. Les résultats sont préoccupants: dans les prairies de montagne par exemple, la diversité spécifique est faible sur les surfaces où les apports d'azote atmosphérique sont élevés (voir graphique à gauche). Parallèlement, on constate une augmentation de la proportion des végétaux «gourmands», qui métabolisent mieux l'azote que la majorité des plantes, adaptées à la rareté naturelle de cet élément.

«Avec la destruction directe des habitats, les dépôts d'azote constituent l'une des plus graves menaces pour la biodiversité», explique Sarah Pearson. Le déclin de la diversité végétale s'accompagne d'une disparition des espèces animales. Les abeilles sauvages et autres insectes pollinisateurs perdent leurs moyens de subsistance, les chenilles des papillons ne trouvent plus les plantes spécifiques dont elles se nourrissent, et les petits insectes thermophiles dépérissent dans une végétation toujours plus luxuriante et sur des sols sans cesse plus humides et plus froids.

Tous les hauts-marais sont touchés

Tous les habitats ne réagissent pas de la même façon aux dépôts d'azote. Les hauts-marais protégés par la Constitution fédérale y sont très sensibles, car au fil de l'évolution, les espèces qu'ils abritent se sont adaptées à l'extrême pauvreté en nutriments des sols tourbeux. Toute ration supplémentaire constitue une menace pour des végétaux comme le drosera insectivore, qui sont lentement mais sûrement évincés par la linai-grette et l'andromède.

Chaque milieu présente une sensibilité différente à l'azote. En collaboration avec Beat Achermann, de la division Protection de l'air et produits chimiques de l'OFEV, une équipe scientifique internationale a donc fixé pour chaque habitat important de la planète un seuil de tolérance concernant l'apport d'azote dans les écosystèmes proches de l'état naturel. Il se situe entre 3 et 10 kilogrammes par hectare et par an pour les étangs pauvres en nutriments, entre 5 et 10 kilogrammes pour les hauts-marais, et entre 10 et 20 kilogrammes pour les prairies de fauche riches en espèces et les forêts de feuillus (voir aussi pages 14 à 17).

En Suisse, ces valeurs limites sont souvent dépassées. Des analyses ont montré que 100% des hauts-marais, 95% des forêts, 84% des bas-marais et 42% des prairies à forte richesse spécifique sont exposés à des dépôts atmosphériques d'azote beaucoup trop élevés (voir carte page 10). Les conditions environnementales y sont si profondément modifiées que des espèces disparaissent à moyen et à long terme. Les bas-marais se transforment en banales mégaphorbiaies et les prairies maigres, en herbages courants.

L'azote atmosphérique qui atteint les milieux proches de l'état naturel provient en majeure partie de l'élevage. Parce que les problèmes qu'ils engendrent se produisent à des dizaines, voire des centaines de kilomètres de la source proprement dite, les dépôts d'azote ont été négligés beaucoup trop longtemps. L'un des objectifs prioritaires de la Stratégie Biodiversité Suisse consiste donc à réduire les pertes à la source.

Les services écosystémiques aussi

Contrairement à la destruction des habitats, les dépôts d'azote atmosphérique sont une cause particulièrement insidieuse du recul de la biodiversité: l'extinction est progressive. Mais la disparition locale et régionale d'espèces ne pose pas qu'un problème éthique. Elle menace certains services écosystémiques essentiels au bien-être humain, comme des sols intacts, une eau potable propre et la fonction récréative d'un paysage varié. Sarah Pearson résume: «Si nous ne parvenons pas à accroître rapidement et de manière significative l'efficacité de l'azote dans l'agriculture, bon nombre des mesures prévues dans le plan d'action de la Stratégie Biodiversité Suisse n'auront plus aucun sens.»

Pour en savoir plus:

www.bafu.admin.ch/magazine2014-2-03



CONTACTS
Sarah Pearson Perret
Cheffe de la section Espèces et milieux naturels, OFEV
Responsable de la Stratégie Biodiversité Suisse
031 322 68 66
sarah.pearson@bafu.admin.ch



Beat Achermann
Section Qualité de l'air
OFEV
031 322 99 78
beat.achermann@bafu.admin.ch

Des zones tampons contre l'excès de nutriments



Zone protégée isolée, entourée de prairies et de champs exploités intensivement.

Photo: Oekovision

gk. La protection locale de la nature est impuissante face aux dépôts atmosphériques d'azote. Elle concentre donc ses activités sur une autre source d'azote qui fait des ravages dans les zones protégées: l'apport direct de nutriments en provenance des prairies, des pâturages et des champs avoisinants, qui engendre une modification considérable de la composition des espèces au détriment des animaux et des végétaux menacés, notamment en lisière de ces surfaces pour la plupart réduites et très délimitées. La création de bordures tampons permet d'empêcher ces nutriments de pénétrer dans les zones protégées. Des études ont montré que des bandes non amendées d'une largeur de 10 à 20 mètres peuvent réduire de 70 à 99% les apports d'azote en surface.

La législation sur la protection de la nature impose que tous les biotopes d'importance nationale soient dotés de zones tampons suffisantes. Leur création incombe aux cantons. Mais la réalité est tout autre: entre la moitié et les deux tiers de l'ensemble des surfaces alluviales, des bas-marais et des haut-marais menacés n'en sont pas encore pourvus.



CONTACT
Gabriella Silvestri
Section Espèces et milieux naturels
OFEV
031 322 99 80
gabriella.silvestri@bafu.admin.ch

FORÊT

Gare à l'overdose d'azote

Trop abondant dans 95 % de la forêt suisse, l'azote perturbe le développement des arbres et des écosystèmes forestiers. *Texte: Urs Fitze*



Le terrain est envahi par les ronces. Sans le petit sentier tracé à travers le fourré, il aurait été impénétrable. En 1999, au lendemain de Noël, l'ouragan Lothar a frappé la zone, couchant plusieurs hectares de forêt dans cette région du Brislachallmet (Bâle-Campagne). Le chemin mène à une petite clairière, où se dresse un poteau de bois muni d'un entonnoir. Cette station pluvio-

métrique fait partie d'un réseau d'équipements de mesures installés sur 179 placettes d'observation permanente couvrant l'ensemble de l'aire forestière suisse.

Ronces et broussailles

Ces dernières années, une jeune forêt s'est développée sur la surface sinistrée. Quelques arbres

émergent déjà de plusieurs mètres au-dessus de l'épaisse couverture de ronces, de fougères et de sureaux. Autrefois, ces plantes héliophiles auraient peu à peu disparu, à moins d'être repoussées jusqu'à la lisière. Mais aujourd'hui, ce n'est pas certain. En effet, l'azote disponible en abondance offre des conditions idéales à leur croissance. C'est ainsi que dans la forêt suisse, les broussailles ne cessent de s'étendre, affectant par endroits le rajeunissement naturel.

Presque toute la forêt suisse est fertilisée par des composés azotés réactifs présents dans l'air. Dans le sud du Tessin, ces apports culminent à 60 kilogrammes d'azote par hectare et par an, un niveau largement supérieur à la valeur de 10 à 20 kilogrammes jugée encore acceptable par la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU) dans sa Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance. Sur le Plateau et dans les Préalpes, ils peuvent facilement atteindre 40 kilogrammes. Les charges critiques spécifiques des forêts sont ainsi dépassées sur 95% de l'aire boisée suisse (voir graphique page 17).

Le pire a été évité

«Chaque année, les sols forestiers suisses absorbent une quantité d'azote biodisponible par hectare équivalente à celle épandue sous forme d'engrais sur les terres agricoles au XIX^e siècle, sur une surface identique», explique Sabine Braun, de l'Institut de biologie végétale appliquée (IAP/IBA) à Schönenbuch (BL). Cette biologiste étudie depuis trois décennies les forêts suisses. Pour pouvoir analyser leur évolution sur une base scientifique, quelques cantons ont décidé, dans les années 1980, de créer les premières placettes d'observation. L'IAP, dont Sabine Braun est cofondatrice, gère ces surfaces depuis le début et analyse en permanence les résultats.

A l'époque, le débat sur la mort des forêts faisait rage en Europe. On craignait le pire, y compris en Suisse. Cependant, les mesures prises après l'introduction de l'ordonnance sur la protection de l'air en 1985 ont permis d'atténuer sensiblement le problème. En particulier, les émissions de dioxyde de soufre, principal responsable des pluies acides, ont diminué de 90% depuis le milieu des années 1980. En fin de compte, le déperissement tant redouté des forêts n'a pas eu lieu.

Ces dernières restent toutefois vulnérables à des substances d'origine humaine. Mais aujourd'hui,

la menace a pris un autre nom: l'azote, élément indispensable à la vie. Dans un écosystème naturel, c'est un bien rare et donc précieux, qui circule dans le cycle de croissance et de dégénérescence. Cependant, des apports permanents et trop élevés entraînent des changements insidieux.

Certes, les oxydes d'azote produits par les transports et l'industrie ont reculé de moitié, mais les rejets d'ammoniac de l'agriculture n'ont que légèrement baissé (voir graphique page 19).



Les apports excessifs d'azote dans les forêts peuvent engendrer un ancrage superficiel des racines (à gauche) et un appauvrissement du sous-bois, composé d'orties et de ronces (ci-dessus).

Photos: IAP/IBA

Un processus sournois

Dans les années 1980, les conséquences de l'excès d'azote sur les sols et la végétation étaient encore méconnues. Mais entre-temps, des recherches intensives ont permis de mieux comprendre ce phénomène. C'est ainsi que dans le cadre du programme d'observation permanente des forêts, 13 500 épicéas, hêtres et chênes sont suivis depuis 1984 sur un réseau de placettes en constante extension.

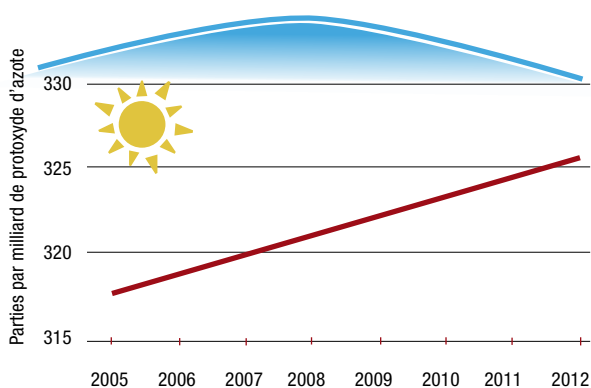
L'une des premières fut aménagée en 1983 dans le Brislachallmet, où le hêtre prédomine. Aujourd'hui, presque toutes les associations forestières indigènes sont représentées à différents étages altitudinaux. Régulièrement, Sabine

Un gaz qui n'a rien d'hilarant

uf. Le protoxyde d'azote ou gaz hilarant (N_2O) est un puissant gaz à effet de serre, 298 fois plus actif que le dioxyde de carbone et 12 fois plus que le méthane. Depuis l'abandon des hydrofluorocarbures et des halons, c'est aussi le principal destructeur de la couche d'ozone.

La réduction du protoxyde d'azote figure parmi les objectifs du Protocole de Kyoto. En Suisse, quatre cinquièmes des émissions résultent de l'agriculture, notamment de la décomposition des engrais azotés dans le sol. Le stockage et l'épandage de lisier ou de fumier provoquent aussi des rejets dans l'atmosphère. Les quantités ont légèrement diminué dans les années 1990, surtout grâce à la baisse du cheptel, mais elles stagnent depuis à près de 90 % du niveau de 1990.

A l'échelle mondiale, ce recul n'est qu'une goutte d'eau dans la mer, et la tendance ne semble pas devoir s'inverser. Chaque année, les rejets atmosphériques augmentent de 0,25 %. Ils sont responsables de 6 % environ du réchauffement climatique anthropique. En Suisse, les mesures visant à leur réduction sont inscrites dans la Stratégie Climat pour l'agriculture. Des améliorations sont possibles, notamment dans la gestion des engrais et des sols. D'ici 2050, les émissions de gaz à effet de serre issues de l'agriculture devront être réduites d'au moins un tiers par rapport à l'année de référence 1990.



La concentration de protoxyde d'azote dans l'atmosphère augmente, comme le montrent ces mesures effectuées au Jungfraujoch. L'accroissement est supérieur à la moyenne mondiale.

Source: Empa



CONTACT
 Paul Filliger
 Chef de la section Rapports climatiques et adaptation aux changements, OFEV
 031 322 68 58
 climate@bafu.admin.ch

Braun et ses collègues se rendent sur le terrain pour mesurer la croissance des troncs, faire des prélèvements d'eau et de sol à différentes profondeurs, relever la pluviométrie, déterminer la croissance des racines et collecter des échantillons de feuilles. Des branches sont également sciées dans les couronnes. Cette opération est effectuée par un forestier hélicopté. Le matériel est ensuite analysé en laboratoire.

Excès d'azote, manque de phosphore

Ces relevés sur le long terme fournissent des informations sur le développement du tronc, l'évolution de la proportion des éléments nutritifs dans les feuilles de hêtre ou les aiguilles d'épicéa, l'accroissement des jeunes pousses, les concentrations de nitrate ou le rapport entre les nutriments importants et l'aluminium phytotoxique dans les sols. L'interprétation de cette somme de données, combinée aux résultats de nombreuses autres études, aboutit à un constat clair: si le terrain reçoit trop d'azote, les plantes réagissent par une nette accélération de leur croissance. « Elles ne peuvent pas faire autrement, explique Sabine Braun, parce qu'elles sont habituées à utiliser tout l'azote dont elles disposent. » Il en résulte des déséquilibres nutritifs par rapport à d'autres substances absorbées en moindre quantité. Les arbres deviennent alors plus sensibles au gel et moins résistants aux ravageurs et à la sécheresse.

Si le sol absorbe trop d'azote, les arbres subissent des déséquilibres en substances nutritives.

En outre, l'effet sur le développement peut rapidement s'inverser. L'azote est très néfaste aux mycorhizes, des champignons qui forment un tissu dense autour des racines fines des arbres et leur fournissent de l'eau et des sels nutritifs en échange d'hydrates de carbone. Leur dégradation nuit à l'assimilation de nutriments importants, en particulier du phosphore, qui fait aujourd'hui cruellement défaut. Les arbres cessent alors de pousser. Dans la forêt du Brislachallmet, cette évolution s'est amorcée à la fin des années 1990, après une période de très bonne croissance. Elle se poursuit aujourd'hui, comme dans la plupart des stations mal alimentées en phosphore.

Le sol s'acidifie

Les arbres souffrent aussi de l'acidification des sols, une conséquence directe des rejets d'ammoniac par l'agriculture. Dans le sol, ce gaz est transformé en nitrates par des bactéries, et des acides sont produits lors du processus. «L'acidification provoque le recul d'autres précieux éléments assimilables par les plantes, entraînant ainsi des déséquilibres nutritifs», explique Elena Havlicek, de la section Sols à l'OFEV. La croissance des racines se concentre alors près de la surface, où l'approvisionnement en nutriments issus de la litière est encore assuré et où l'aluminium est présent sous forme de composés organiques moins toxiques. Les couches profondes sont de moins en moins colonisées. Le développement superficiel de la souche rend les arbres moins stables et plus vulnérables au vent.

La tempête Lothar, qui avait fait rage dans le Brislachallmet, a aussi causé d'importants dégâts dans de nombreuses autres placettes. Quelques-unes ont même dû être abandonnées. Des analyses ultérieures ont permis d'établir un lien avec l'acidification du sol. Sur les terrains acidifiés, les arbres déracinés étaient quatre fois plus fréquents que sur les surfaces de comparaison moins touchées: un signe de l'affaiblissement à grande échelle des forêts consécutif aux apports acides. Les arbres ne présentent sinon aucun symptôme visible de déficience chronique, même pour des spécialistes, ce qui peut conduire à sous-estimer la gravité de la situation.

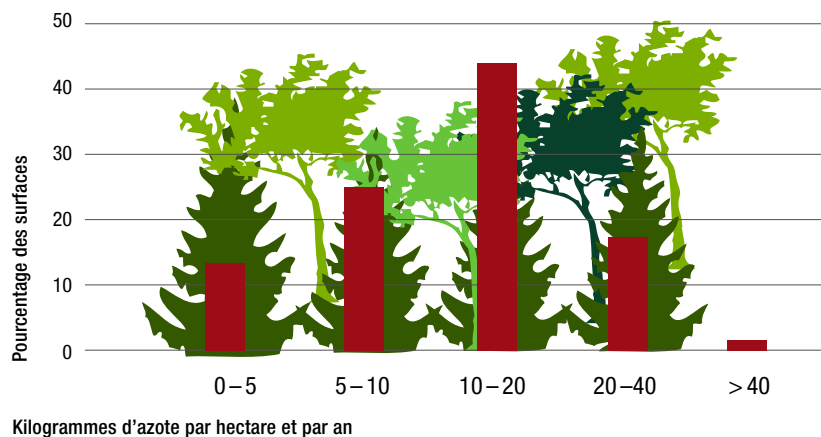
Réduire les émissions agricoles

«Même si les apports ont diminué ces dernières années, le dépassement des charges critiques dans une grande partie des forêts est préoccupant», souligne Sabine Augustin, de la section Prestations forestières et qualité des forêts à l'OFEV. «Il reste beaucoup à faire dans le domaine de la protection de l'air.» Les dépôts d'azote étant essentiellement d'origine agricole, il importe, selon elle, de renforcer les dispositions visant à réduire les émissions, notamment dans l'élevage. Heureusement, l'agriculture est de plus en plus sensible à ce problème. Selon des estimations prudentes, les mesures déjà prises pourraient permettre d'inverser la tendance, mais reste à savoir si elles suffiront (voir aussi pages 22 à 27).

Au niveau de la sylviculture, il convient d'entretenir la diversité des strates arbustive et arborescente, et de favoriser les essences à enracinement plongeant capables de puiser leur

nourriture dans les couches profondes. C'est ce qui permettra, d'après Sabine Augustin, d'éviter les pertes de nutriments et le lessivage des nitrates dans les eaux souterraines. Enfin, le bois doit faire l'objet d'une exploitation durable qui laisse feuilles, branches et autres résidus de coupe sur place, afin de ne pas épuiser inutilement les réserves d'éléments nutritifs.

FRÉQUENCE DES APPORTS EXCESSIFS D'AZOTE EN FORÊT



En 2007, plus de 95 % des forêts exploitées dépassaient les seuils critiques de pollution en azote. Le graphique présente la part de ces surfaces selon les différents niveaux de dépassement.

Source: Meteotest 2010

Pour en savoir plus:

www.bafu.admin.ch/magazine2014-2-04



CONTACTS
Sabine Augustin
Section Prestations forestières
et qualité des forêts, OFEV
031 322 05 18
sabine.augustin@bafu.admin.ch



Elena Havlicek
Section Sols
OFEV
031 325 14 97
elena.havlicek@bafu.admin.ch

OXYDES D'AZOTE

L'air n'est pas encore assez propre

Les mesures prises dans le domaine de la protection de l'air ont porté leurs fruits. C'est ce que démontre, entre autres, l'étude épidémiologique SAPALDIA, qui analyse depuis plus de 20 ans les effets de la pollution atmosphérique sur la santé de quelque 9000 Suisses. Mais il reste beaucoup à faire.

Texte: Cornélia Mühlberger de Preux

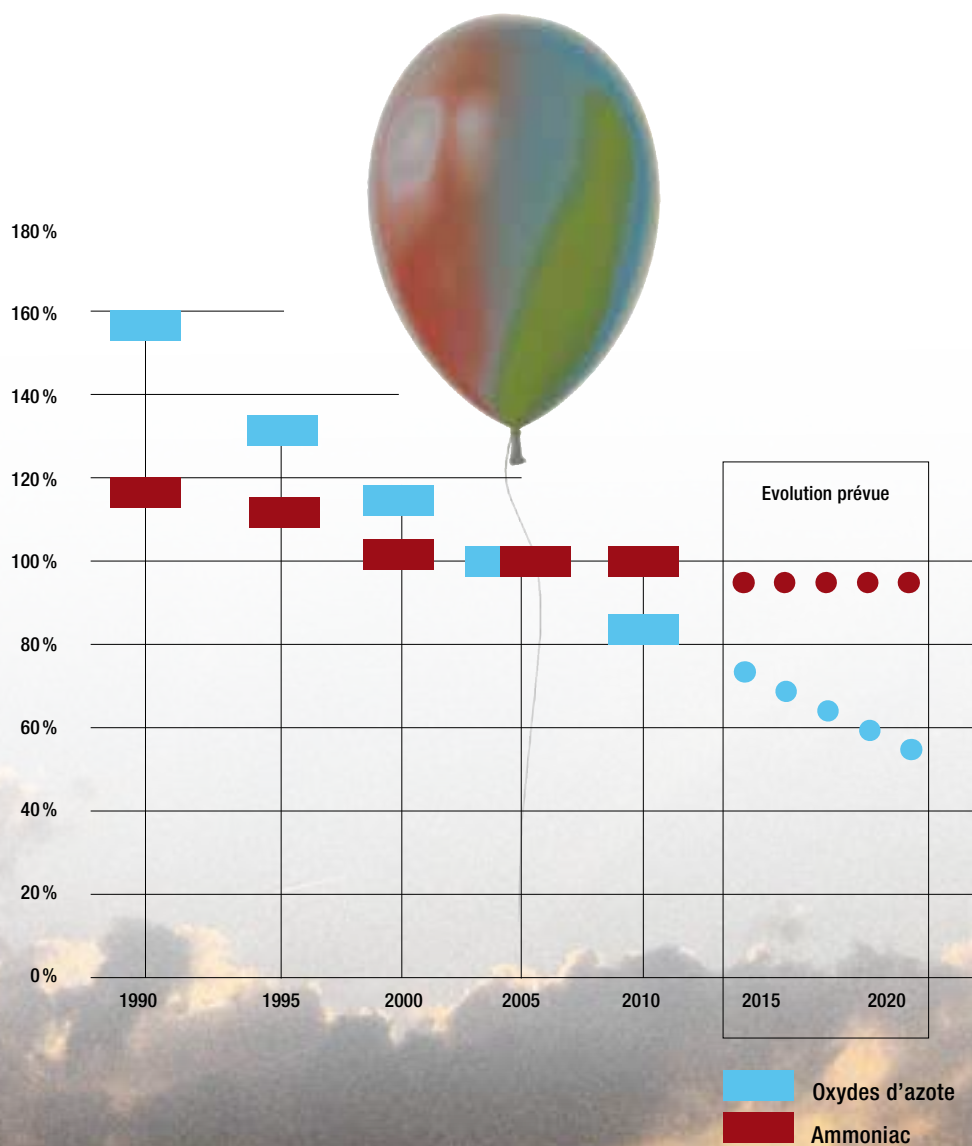
Alerte au smog hivernal, taux d'ozone dépassés en été. Lors des pics de pollution, les médias épinglent l'air pollué. Le reste du temps, les substances incriminées sont cependant toujours présentes dans l'atmosphère, à des concentrations variables selon les lieux et les saisons. Parmi elles se trouvent les oxydes d'azote (NO_x), qui sont à l'origine de l'ozone, mais aussi du nitrate, coresponsable des surcharges en azote et des poussières fines. D'où proviennent ces composés? Les sources sont diverses: trafic, chauffages, industries et agriculture.

Cette pollution ne menace pas seulement la biodiversité et les écosystèmes, elle s'introduit également dans nos voies respiratoires et nos poumons. «Depuis les années 1990, les émissions de polluants atmosphériques

liées à la circulation routière ont fortement diminué malgré la hausse du trafic. Et elles devraient continuer à régresser», se réjouit Richard Ballaman, de la section Qualité de l'air de l'OFEV. Ces progrès sont dus aux prescriptions sévères concernant les véhicules à moteur, aux normes relatives à la qualité des combustibles et des carburants ou encore à la promotion des transports publics. Parallèlement, les émissions des chauffages et des installations industrielles ont aussi été endiguées. «Lorsque l'on diminue la charge polluante, les effets sont visibles sur l'environnement, mais également sur la santé», précise Richard Ballaman. Il s'agit pourtant de rester vigilant, car les concentrations d'oxydes d'azote, d'ozone et de poussières fines demeurent trop élevées.

suite page 20

ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS D'OXYDES D'AZOTE ET D'AMMONIAC (100 % = ÉMISSIONS EN 2005)



Les révélations de SAPALDIA 1

« Il est important de disposer d'études sur la population afin d'évaluer où se situent les problèmes. On peut alors agir en conséquence », remarque Thierry Rochat, médecin-chef du Service de pneumologie des Hôpitaux universitaires de Genève. Le spécialiste dirige l'étude de cohorte SAPALDIA (Swiss Study on Air Pollution and Lung Diseases in Adults), qui dissèque sur le long terme les rapports entre la pollution atmosphérique et les maladies pulmonaires et cardiovasculaires en Suisse. Cet examen approfondi de la situation a été initié dans le cadre du programme national de recherche « Homme, santé, environnement ». Les participants, qui ont répondu à des questionnaires détaillés sur leur santé ainsi que sur leur mode de vie, et qui ont subi un examen médical, se répartissent sur huit sites représentatifs: Aarau, Bâle, Davos, Genève, Lugano, Montana, Payerne et Wald (ZH).

Un total de 9631 adultes âgés de 18 à 60 ans ont pris part à la première étape en 1991. « Globalement, SAPALDIA 1 a montré qu'une hausse de la concentration des particules fines dans l'air ambiant affaiblit la fonction pulmonaire et occasionne des symptômes respiratoires », explique Thierry Rochat. « Les inflammations générées entraînent et aggravent des maladies telles que la bronchite ou l'asthme, et accélèrent le vieillissement de l'appareil respiratoire. »

La loi montre la voie

Ce sont surtout les mélanges de PM10, de suies et d'oxydes d'azote qui s'avèrent néfastes pour la santé. Les poussières fines voltigeant dans

chimiques, parfois cancérogènes comme la suie. Les concentrations de PM10 sont particulièrement élevées en hiver, lorsque aux poussières de la circulation viennent s'ajouter les émissions des chauffages, et que la masse d'air froid stagne sur le Plateau suisse.

Les résultats du premier état des lieux de SAPALDIA ont notamment montré que la fonction pulmonaire diminuait d'environ 3% quand la concentration de poussières fines augmentait de 10 µg/m³. Plus on réside à proximité de routes très fréquentées, plus on rencontre de difficultés. Ces observations ont incité la Confédération à introduire en 1998 dans l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) les valeurs limites suivantes pour les PM10: 20 microgrammes par mètre cube d'air (20 µg/m³) en moyenne annuelle et 50 µg/m³ en moyenne journalière.

Des mesures et des actions renforcées

La cohorte d'individus tirés au sort en 1991 a été sollicitée à nouveau en 2002. 83% des personnes ayant pris part à la première phase de l'étude ont répondu présent. SAPALDIA 2 a poursuivi l'étude des effets de la pollution sur le système respiratoire, mais s'est aussi intéressée aux impacts sur le système cardio-vasculaire. Elle a ainsi constaté que la variabilité cardiaque, qui est un indicateur de la bonne santé du cœur, est en relation avec l'exposition au dioxyde d'azote. Si la seconde étape de l'étude a montré qu'améliorer la qualité de l'air atténuait le déclin de la fonction pulmonaire lié l'âge, elle a aussi prouvé qu'il n'y avait pas d'effet de seuil. « En d'autres termes, chaque diminution de charges polluantes a un effet bénéfique sur la santé », souligne Thierry Rochat.

Depuis l'introduction des valeurs limites, les taux de PM10 ont pourtant continué à dépasser les 20 µg/m³. Des dispositions supplémentaires, aux niveaux local, national et international, s'imposaient. En 2006, le Conseil fédéral a donc adopté le plan d'action contre les poussières fines, qui prévoyait, entre autres, d'équiper les moteurs diesel de filtres à particules et introduisait des valeurs limites d'émission plus sévères pour les chauffages au bois. Les prescriptions sur les gaz d'échappement sont, quant à elles, renforcées régulièrement. La nouvelle norme européenne Euro 6, entrée en vigueur en janvier 2014, permettra notamment de diminuer la pollution due aux véhicules diesel.

« Chaque diminution de charges polluantes a un effet bénéfique sur la santé. »

Thierry Rochat, Hôpitaux universitaires de Genève

l'air sont microscopiques. Leur diamètre est inférieur ou égal à 10 micromètres (10 µm = PM10), soit dix fois plus petit qu'un cheveu. Elles sont constituées à la fois de particules primaires, issues directement des processus de combustion (moteurs diesel, chauffages au bois) et de particules secondaires qui se forment dans l'air à partir de gaz précurseurs (oxydes d'azote, ammoniac, dioxyde de soufre et composés organiques volatils). Ce mélange complexe de polluants contient un grand nombre de composés

Des accords internationaux ont également été signés en vue de diminuer la pollution transfrontière dans le cadre de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU), basée à Genève. Datant de 1999, le Protocole de Göteborg relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique, a fait, quant à lui, l'objet d'une révision en 2012, qui détermine de nouveaux objectifs intermédiaires pour 2020, y compris pour les composés azotés tels que les oxydes d'azote et l'ammoniac. Les objectifs fixés pour 2010 ont été en grande partie atteints.

Une recherche de plus en plus pointue

La troisième phase de SAPALDIA, entamée en 2010, s'est encore perfectionnée. En plus des investigations habituelles, les chercheurs ont par exemple mesuré l'épaisseur de la carotide et la souplesse des artères afin de mieux pouvoir identifier les conséquences de la pollution de l'air sur le système cardio-vasculaire. « Nous nous sommes également intéressés à son interaction avec la constitution génétique. Maintenant, nous étudions les données récoltées », indique Thierry Rochat. Il précise que la cohorte ayant vieilli, les effets cliniques seront plus perceptibles. En effet, les maladies respiratoires et cardiaques dues à l'inhalation de polluants se manifestent davantage à partir de 50 ans.

Le pneumologue espère que « des mesures plus précises et des moyens optimisés pour appréhender les particules nocives vont permettre d'avancer dans ce domaine. » Et d'évoquer la technologie du futur: « Il existe des capteurs miniaturisés. L'idéal serait que chaque individu étudié puisse en porter un tout au long de la journée. »

La Confédération continue d'ailleurs à intervenir sur le plan de la qualité de l'air. Richard Ballaman relève que des mesures sont pratiquées depuis plusieurs années sur les particules PM_{2,5}, sur les suies, ainsi que sur différents composés azotés, dans le cadre du Réseau national d'observation des polluants atmosphériques (NABEL).

Il faut persévérer

Suivant le mode d'approvisionnement en électricité qui sera adopté après la fermeture des centrales nucléaires, des installations de couplage chaleur-force décentralisées ou des centrales à gaz pourraient produire des émis-

sions supplémentaires de composés azotés et freiner ainsi la tendance positive. Les valeurs limites de l'OPair n'ont pas encore été adaptées à un tel scénario. « Lors de la construction et de la promotion éventuelle de telles installations, il est important d'utiliser les meilleures technologies disponibles pour limiter les émanations », prévient Richard Ballaman. L'OFEV a donc encore du pain sur la planche. Un des buts de la Stratégie fédérale de protection de l'air, adoptée par le Conseil fédéral en 2009, est d'ailleurs de réduire, d'ici 2020, les émissions d'oxydes d'azote de 50% et celle d'ammoniac de 40% par rapport à 2005.

Mais l'équipe de SAPALDIA poursuit aussi la lutte. Elle a participé à une étude médicale publiée en décembre 2013, qui réunissait des données portant sur plus de 360 000 citoyens dans treize pays européens. Le document révèle que les particules fines présentes du sud au nord de l'Europe sont corrélées aux taux de mortalité dans la population. SAPALDIA vient de recevoir un crédit du Fonds national de la recherche scientifique pour entamer sa quatrième phase, qui a pour ambition, d'ici 2017, d'étudier plus spécifiquement les effets de l'environnement sur le vieillissement.

Pour en savoir plus:

www.bafu.admin.ch/magazine2014-2-05



CONTACT

Richard Ballaman
 Chef de la section Qualité de l'air
 OFEV
 031 322 64 96
richard.ballaman@bafu.admin.ch

PURIN ET AMMONIAC

Un difficile retour à la terre

Avec les engrais de ferme, seule une partie de l'azote issu des excréments du bétail parvient jusqu'aux racines des plantes. Le reste se disperse dans l'air sous forme d'ammoniac ou de protoxyde d'azote, ou dans l'eau sous forme de nitrate. A moyen terme, l'agriculture devrait réduire de moitié les émissions d'ammoniac qui polluent l'atmosphère.

Texte: Hansjakob Baumgartner

Au mois de mars, un problème environnemental lié à l'agriculture se fait souvent sentir – dans le sens olfactif du terme. A cette époque, les fosses à purin sont pleines car il est interdit d'utiliser des engrais de ferme lorsque le sol est gelé ou enneigé. Mais, avec le dégel, jusqu'à 50 % de l'azote soluble présent dans le lisier et censé nourrir les plantes s'échappe dans l'atmosphère sous forme d'ammoniac au cours des épandages effectués selon la méthode traditionnelle, avec une citerne à pression. Sans parler des grosses pertes d'azote qui se produisent à l'étable et dans la fosse à purin.

Injecter plutôt qu'asperger

Nulle odeur semblable pourtant chez Jürg et Denise Hostettler, à L'Isle, au pied du Jura vaudois. Leur ferme est grande: 80 hectares. Le purin généré par les 50 vaches laitières, ainsi que les 60 jeunes bœufs et veaux, est épandu sur les prés et les champs de l'exploitation, mais selon une méthode écologique, avec un enfouisseur (voir photo page 26). Cet engin injecte le lisier dans le sillon qu'il creuse lors de son passage. Il appartient à un voisin agro-entrepreneur, qui l'emploie dans les exploitations de toute la région.

L'épandage à l'aide d'un enfouisseur fait l'objet de contributions du canton de Vaud, dans le cadre du «Projet ammoniac Vaud». Des projets du même type ont été lancés dans toute la Suisse en vertu de la loi sur l'agriculture. Ils visent à accroître l'efficacité de l'utilisation de l'azote et

à réduire les émissions d'ammoniac d'origine agricole.

Il y a urgence. L'agriculture locale rejette dans l'atmosphère 50 000 tonnes d'azote sous forme d'ammoniac, dont près de la moitié est due à l'épandage d'engrais de ferme. Responsable d'environ 95 % des émissions, elle est pratiquement la seule source de ce polluant.

La Confédération jette les bases des projets régionaux d'utilisation durable des ressources, que les cantons adaptent ensuite en fonction de leurs besoins. Elle prend à sa charge 80 % des coûts liés aux mesures agricoles; elle a ainsi versé près de 17 millions de francs en 2012. Le reste est financé par les cantons et les agriculteurs concernés.

En 2013, des projets de ce type ont été réalisés dans 21 cantons et demi-cantons. Limiter la volatilisation inhérente à l'épandage des engrais de ferme est au centre de toutes les préoccupations. Les mesures encouragent aussi l'utilisation de machines à injection, mais surtout de pendillards, qui permettent d'épandre le lisier au moyen de tuyaux traînés sur le sol et qui diminuent les rejets d'ammoniac de 30 % par rapport aux citernes à pression munies d'un déflecteur. L'enfouisseur, quant à lui, les réduit de plus de 50 %.

En 2013, Jürg Hostettler a reçu au total 2655 francs grâce au projet d'utilisation durable des ressources. Selon lui, les contributions ne couvrent pas le coût de l'agro-entrepreneur. Il s'y retrouve pourtant: comme cette technique d'épandage permet de perdre beaucoup moins

A L'Isle, au pied du Jura vaudois, 50 vaches laitières et 60 bœufs et veaux de la race Montbéliarde sont élevés dans les étables de Jürg et Denise Hostettler. Les bêtes sont nourries presque exclusivement d'herbe et de foin issus des pâturages de l'exploitation. Le lisier est pompé dans un silo de 600 m³ et régulièrement épandu dans les champs avec un enfouisseur (voir photo page 26).

Photos: Christine Bärlocher/Ex-Press/OFEV



d'azote, il a réduit ses achats d'engrais minéraux de 20 %.

Couvrir les fosses

Jürg Hostettler pourra peut-être bientôt faire encore plus d'économies, car il va remédier à une autre perte d'azote. Il doit en effet couvrir sa fosse à purin de 600 mètres cubes, sorte de piscine monstrueuse qui rejette aussi beaucoup d'ammoniac. La couverture des fosses fait partie des mesures soutenues par les projets régionaux. Il existe deux systèmes différents: les bâches flottantes et les constructions rigides en matériaux divers. Selon le système choisi, Jürg Hostettler devra déboursier entre 20 000 et 30 000 francs. Le projet rembourse 80 % des coûts à hauteur de 20 000 francs maximum.

La ferme biologique de Bruno et Karin Kessler, située dans les collines au-dessus de Herisau (AR), n'aura pas besoin de ce dispositif. Le lisier des quelque 50 vaches laitières et 60 cochons d'élevage est stocké dans des fosses, sous l'étable et l'aire d'exercice. «La construction de silos en surface n'est pas autorisée dans le canton d'Appenzell Rhodes-Extérieures afin de préserver le paysage», précise Bruno Kessler.

Une question de protéines

Bruno Kessler a acquis une rampe d'épandage à tuyaux souples il y a trois ans. Mais l'emploi de l'engin est limité par la topographie et impossible sur les terrains accusant une pente de plus de 25 %. Bruno Kessler peut l'utiliser sur environ 20 hectares, ce qui lui rapporte près de 3000 francs de contributions par an. L'achat du pendillard est donc amorti en quelques années, d'après l'agriculteur.

A cela s'ajoutent des contributions allouées, selon un système de points, pour toutes sortes de mesures destinées à réduire les émissions d'ammoniac. Il s'agit par exemple d'ombrager le terrain où les bovins font leur exercice quotidien, pour réduire la température et donc les rejets d'ammoniac, car plus il fait chaud, plus le gaz se volatilise rapidement. Bruno Kessler a pu sans peine mettre cet espace aux normes grâce à la disposition propice des bâtiments. Les porcs, qui peuvent aussi sortir en plein air, bénéficient ainsi également d'une aire ombragée.

L'exploitation marque en outre des points avec le fourrage appauvri en matières azotées. Plus l'alimentation est riche en protéines, plus les teneurs en azote sont élevées dans les déjections

animales — et donc plus les émissions d'ammoniac s'intensifient. Avec près de 6000 kilos de lait par an (les vaches d'élite en fournissent le double), les vaches de race brune de Bruno Kessler ne sont pas entraînées pour un rendement maximal. Par conséquent, elles ont besoin d'un fourrage concentré moins riche en protéines et mangent presque uniquement de l'herbe, du foin et de l'ensilage. Bruno Kessler fait régulièrement mesurer le taux d'urée dans le lait: s'il est inférieur à la limite, cela signifie que les animaux ne consomment pas trop de protéines. Chez Bruno Kessler, les valeurs ont jusqu'à présent toujours été dans le vert.

La face cachée de la stabulation libre

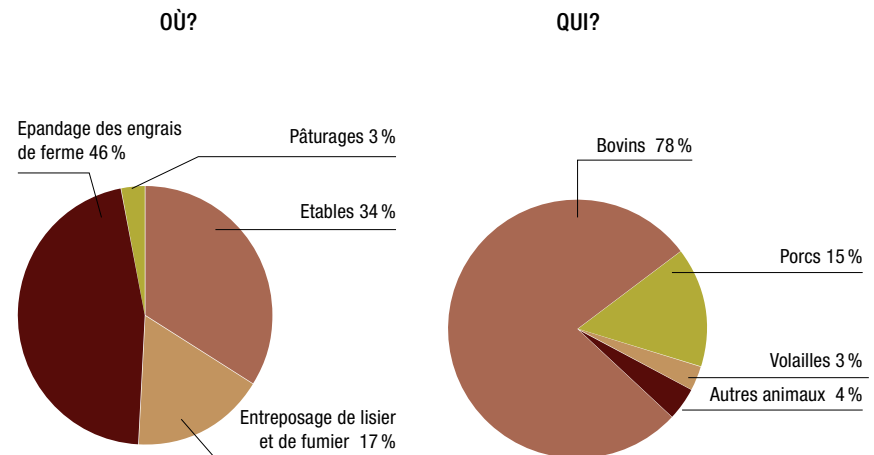
Une part croissante des rejets agricoles d'ammoniac provient des étables, d'abord parce que l'épandage du lisier dans les champs s'effectue de plus en plus avec des rampes à pendillards. C'est actuellement le cas sur près d'un tiers des terres agricoles suisses à faible déclivité. De ce fait, l'application de lisier est de moins en moins source d'émissions. D'autre part, les rejets dans les étables augmentent parce que la stabulation entravée est progressivement remplacée par la stabulation libre. C'est certes un progrès pour le bien-être des animaux, mais les nouveaux systèmes libèrent tout de même bien plus d'ammoniac. En effet, les excréments des animaux non entravés ne tombent pas au même endroit,

suite page 26

La ferme bio de Bruno et Karin Kessler, située dans les collines au-dessus de Herisau (AR): Bruno Kessler nourrit ses bœufs avec de l'ensilage de sa propre production. Le racleur mécanique nettoie le sol de l'étable à intervalles réguliers. Les porcs ont droit de l'exercice en plein air. La rampe d'épandage est prête à être utilisée.

Photos: Christine Bärlocher/Ex-Press/OFEV

ÉMISSIONS D'AMMONIAC EN SUISSE EN 2010



Source: HAFL





L'enfouisseur est une technique d'épandage peu polluante. Les rejets d'ammoniac sont deux fois moins élevés qu'avec une citerne à pression munie d'un déflecteur.

Photo: Christine Bärlocher/Ex-Press/OFEV

derrière la litière, d'où ils pourraient être évacués rapidement par une rigole. Ils se disséminent au contraire sur une plus grande surface et y restent plus longtemps si le sol n'est pas nettoyé plusieurs fois par jour.

Il est possible de réduire cet inconvénient par des mesures d'exploitation et de construction adaptées. Le sol doit présenter un bon écoulement, une pente transversale de 3 %, ainsi qu'une longue rigole qui collecte l'urine et la transporte dans la fosse à purin. Le nettoyage du sol et de la rigole se fait automatiquement toutes les deux heures, au moyen d'un racleur contrôlé par une minuterie. « Il n'est toutefois pas possible d'adapter intégralement les étables, surtout pour ce qui est de l'inclinaison », précise Simon Liechti, spécialiste des techniques de réduction des émissions à l'OFEV. La Suisse ne compte pour l'instant que très peu de ces systèmes de stabulation libre à faibles émissions, bien qu'ils soient aussi financés par le biais des projets d'utilisation durable des ressources. Néanmoins, il est possible d'intégrer des racleurs automatiques dans les étables existantes.

Tenir compte des possibilités techniques

Toutes les mesures de technique et de construction propres à diminuer les émissions d'ammoniac sont décrites dans deux aides à l'exécution,

publiées conjointement par l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) et l'OFEV, qui s'appliquent à l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair). Celle-ci stipule que les émissions qui ne font l'objet d'aucune valeur limite doivent être réduites « dans la mesure où cela est réalisable sur le plan de la technique et de l'exploitation, et économiquement supportable ». « Les mesures présentées dans les aides à l'exécution correspondent toutes au niveau actuel de la technique », souligne Simon Liechti.

Les projets d'utilisation durable des ressources allègent la charge financière que représentent ces mesures. Ils servent aussi à accélérer l'introduction de techniques moins polluantes, aussi bien pour l'épandage que pour le stockage et la stabulation. Si, d'un côté, le droit environnemental exige la mise en œuvre de mesures de réduction des émissions, de l'autre, le droit agricole permet donc de les subventionner. « Une application généralisée des mesures permettrait d'abaisser de 30 % environ les rejets d'ammoniac en Suisse », estime Simon Liechti.

L'exemple du Danemark

Dès les années 1980, le Danemark avait lancé un programme de réduction des pertes d'azote dans l'agriculture, par le biais de mesures d'abord volontaires, puis obligatoires. Aujourd'hui, l'épandage d'engrais de ferme au moyen de systèmes munis d'un déflecteur et d'autres engins du même type est interdit. L'injection du lisier et le traitement rapide du fumier sont obligatoires, tout comme la couverture des réservoirs de purin. Les systèmes de stabulation ont été systématiquement améliorés pour minimiser les émissions d'ammoniac, sans nuire au bien-être des animaux. Elles ont ainsi baissé de 40 % en 20 ans. Bien que le Danemark ait à peu près la même densité de bétail que la Suisse, il émet 40 % d'ammoniac en moins par hectare. Il faut cependant tenir compte des différences de topographie entre les deux pays: le Danemark est un pays plat, ce qui facilite l'enfouissement sur presque toutes les terres agricoles.

Si les émissions d'ammoniac ont légèrement baissé en Suisse entre 1990 et 2000, c'est surtout parce que l'effectif du bétail a diminué. Mais, depuis 2000, elles sont en stagnation. Le recul dû à l'emploi accru des pendillards a été presque annulé par le changement de système de stabulation.

Importer moins de fourrage

Les objectifs environnementaux pour l'agriculture fixés par l'OFAG et l'OFEV visent à réduire les rejets d'ammoniac de 25 000 tonnes, c'est-à-dire pratiquement de moitié. Le Conseil fédéral a confirmé ces directives en édictant la Stratégie de protection de l'air. L'objectif est donc plus ambitieux que les 30 % de réduction estimés possibles avec les mesures applicables aujourd'hui. «Le potentiel va toutefois augmenter grâce au développement des techniques actuelles et aux innovations», précise Simon Liechti.

L'excédent d'azote de l'agriculture suisse s'élève à 100 000 tonnes par an. Pour Hans Ulrich Gujer, expert agricole à l'OFEV, une réorientation s'impose, notamment au niveau des importations de fourrage (voir pages 34 et 35), qui ont doublé depuis 1990. Selon lui, il faudrait les réduire considérablement pour équilibrer quelque peu le bilan d'azote de l'agriculture. «En supprimant les

recevoir une proportion élevée d'herbe dans leur alimentation. Les 30 hectares de prairies et de pâturages naturels et les 13 hectares de prairie artificielle en fournissent suffisamment pour couvrir 90 % de leurs besoins alimentaires. Même le fourrage concentré enrichi, qui la complète, provient pour moitié de l'exploitation, sous forme d'orge fourragère.

Les Kessler vendent du lait de consommation biologique. Les directives bio ne sont pas le seul facteur les incitant à n'utiliser que des quantités minimales de fourrage concentré: «Le fourrage concentré de production biologique est cher», rappelle Bruno Kessler. Savoir compter peut donc aussi contribuer à réduire les émissions d'ammoniac.

Pour en savoir plus:

www.bafu.admin.ch/magazine2014-2-06

L'excédent d'azote de l'agriculture suisse s'élève à 100 000 tonnes par an.

contributions pour animaux, la Politique agricole 2014-2017 est sur la bonne voie», conclut-il. Les modélisations de l'OFAG prévoient à moyen terme une baisse de 10 % du cheptel de bovins, soit une diminution de 7,5 % des émissions d'ammoniac.

La nouvelle Politique agricole encourage aussi la production de lait et de viande basée sur les herbages: les bovins doivent rester le plus longtemps possible dans les pâturages, se nourrir d'herbe et de foin, mais le moins possible de fourrage concentré (importé). IP-Suisse, l'association des agriculteurs produisant selon les méthodes intégrées, a anticipé cette approche en lançant le «lait des prés TerraSuisse» (voir encadré). De fait, la Suisse offre des conditions idéales pour un affouragement des bovins à base d'herbe. Les précipitations abondantes, réparties sur toute l'année, et les sols profonds font verdoyer les prairies comme presque nulle part ailleurs en Europe. Jürg et Denise Hostettler, tout comme Bruno et Karin Kessler, ont déjà choisi cette option. Le lait des vaches montbéliardes des Hostettler est transformé dans la fromagerie du village en gruyère et en vacherin Mont d'Or. Les vaches dont le lait est destiné à la production de ces fromages doivent



Le lait des prés

hjb. Les producteurs de lait des prés doivent remplir toute une série de conditions fixées par IP-Suisse, notamment la participation au programme SRPA, qui prévoit des sorties régulières en plein air pour le bétail. De plus, l'exploitation doit comptabiliser au moins 40 points, sur un total de 80, dans un système de notation qui récompense également l'élevage respectueux de l'espèce et une forte proportion d'herbe dans l'alimentation. Les besoins nutritifs des vaches laitières doivent être couverts au moins aux trois quarts par l'herbe issue des pâturages de l'éleveur. Le soja, quant à lui, est interdit. Le lait des prés est disponible actuellement dans les filiales des coopératives Migros Aar et Lucerne. «D'autres distributeurs devraient bientôt suivre», affirme Fritz Rothen, directeur d'IP-Suisse. Les fournisseurs de lait des prés touchent un supplément de 4 centimes par kilo de lait à titre incitatif.



CONTACTS
Hans Ulrich Gujer
Section Gestion du paysage
OFEV
031 322 80 04
hans.gujer@bafu.admin.ch



Simon Liechti
Section Industrie et combustion
OFEV
031 324 82 55
simon.liechti@bafu.admin.ch

STATIONS D'ÉPURATION

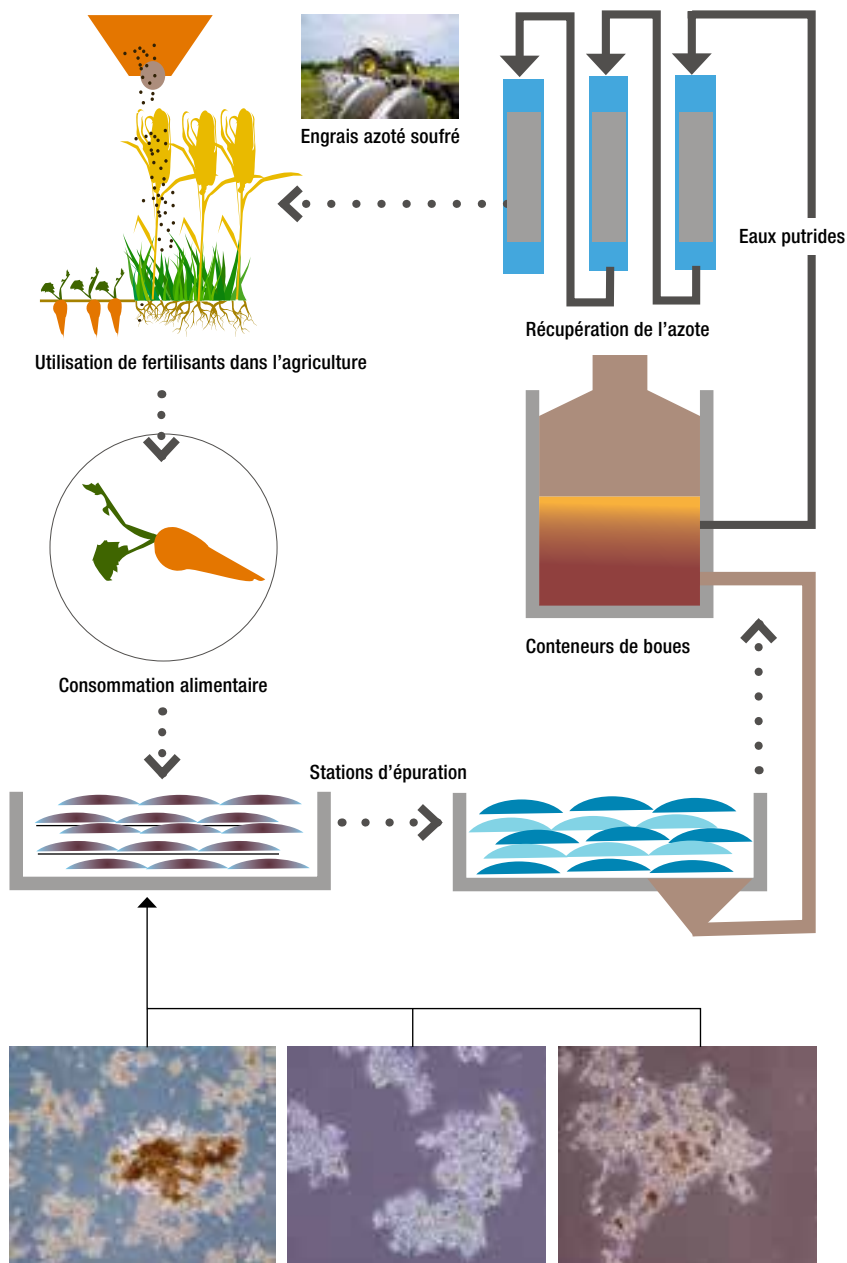
Halte à la fertilisation des mers

Grâce au progrès technique, les rejets d'azote des stations d'épuration suisses diminuent peu à peu. La station de Kloten-Opfikon, dans le canton de Zurich, est une pionnière en la matière: elle récupère même cet élément chimique pour le transformer en engrais. *Texte: Beatrix Mühlethaler*

Installation destinée à la récupération de l'azote. Dans le schéma ci-contre, cette étape se situe en haut à droite.



RÔLE DES STATIONS D'ÉPURATION DANS LE CYCLE DE L'AZOTE



Photos prises au microscope de bactéries issues de la nitrification de boues activées.

Schéma: Au cours du processus de séparation de l'ammoniac (en haut à droite), les eaux putrides sont chauffées par la chaleur excédentaire des STEP. La hausse simultanée du pH permet ensuite de transformer la majeure partie de l'azote ammoniacal en ammoniac, puis de le séparer pour en faire une solution d'acide sulfurique réutilisable.

Source schéma ci-dessus et photo page 28: STEP Klotten-Opfikon; dessin: R. Schürmann; photos bactéries: Marina Ettl

De grandes quantités de substances nutritives issues des eaux usées des ménages aboutissent dans les stations d'épuration (STEP). Leurs boues sont riches en phosphore et en azote. Mais, comme elles contiennent aussi des polluants, le droit fédéral interdit leur utilisation comme engrais depuis 2006. Or depuis 2010, la STEP de Klotten-Opfikon (ZH) fournit à nouveau un engrais à base de composants azotés. Tous ceux qui se souviennent de la bouillie brune et malodorante épandue autrefois dans les champs s'étonneront de voir le liquide clair que produit la station.

Le nouvel engrais ne provient pas des bassins d'épuration, mais de l'eau issue de la décantation des boues digérées. Le liquide passe par plusieurs étapes au cours desquelles l'azote ammoniacal est pulvérisé sous forme de gaz et fixé à de l'acide sulfurique. Il en résulte 240 tonnes d'engrais soufré par an. « Ce fertilisant est très prisé par les paysans pour les cultures de céréales », précise le directeur de la STEP, Michael Kasper, qui se félicite de refermer ainsi, ne serait-ce qu'en partie, le cycle de l'azote.

Les bactéries font le travail

La récupération d'azote génère certes des recettes avec la vente d'engrais, mais elle entraîne aussi des frais supplémentaires. Elle représente néanmoins un investissement judicieux, surtout dans les grandes STEP. Il importe cependant de continuer à concentrer les efforts sur la qualité de l'épuration afin qu'aucun composé nocif ne parvienne dans les eaux et que la charge totale d'azote diminue. Les processus de transformation et de dégradation jouent un rôle central dans les bassins biologiques d'aération, où les bactéries se chargent du nettoyage des effluents. Lors de la nitrification qui se produit sous apport d'oxygène, certains composés azotés, nocifs pour les poissons même en petite quantité, sont transformés en nitrates.

Les nitrates qui résultent de cette dégradation ne présentent aucun danger pour les organismes aquatiques, à condition qu'ils restent en-deçà d'un certain

seuil. Les eaux de surface sont en effet reliées aux eaux souterraines, où leur présence n'est pas souhaitable. Les nappes phréatiques, qui servent à l'approvisionnement en eau potable, ne doivent pas afficher de teneurs supérieures à 25 milligrammes par litre, comme le prescrit l'ordonnance sur la protection des eaux (voir pages 31 à 33). Nombre de STEP offrent donc une étape de dénitrification, au cours de laquelle une partie des nitrates est transformée en azote atmosphérique pur et inoffensif.

De gros efforts dans le bassin du Rhin

Cela étant, les STEP et l'agriculture suisse produisent de grandes quantités d'azote qui aboutissent dans les mers: la mer du Nord (par le Rhin), l'Adriatique (par le Tessin) et la Méditerranée (par le Rhône). Il en résulte une surfertilisation des écosystèmes marins et une surproduction d'algues, dont beaucoup sont sources de gaz toxiques. En outre, la décomposition des algues qui tapissent les sols marins engendre une raréfaction de l'oxygène. Autant de conséquences désastreuses pour la faune et la flore. Dans les années 1980 et 1990, les Conférences internationales pour la protection de la mer du Nord ont donc défini des objectifs visant à réduire les apports en nutriments. Elles ont aussi formulé des mesures concernant l'épuration des eaux usées et les pratiques agricoles.

Dans la foulée, la Confédération a modifié l'ordonnance sur la protection des eaux afin de renforcer les exigences imposées aux STEP situées dans le bassin versant du Rhin et d'octroyer des aides financières pour les investissements qu'elles ont dû consentir. Le programme a porté ses fruits. Ces stations ont réduit de 2600 tonnes les rejets d'azote dans les eaux depuis 1995. D'après les modélisations de l'Eawag, l'institut suisse de recherche sur l'eau, les STEP retiennent en moyenne 44% de l'azote à l'échelle nationale, mais 52% dans le bassin versant du Rhin.

Les techniques évoluent aussi

Entretemps, de nouvelles techniques d'épuration sont apparues, capables d'éliminer au moins 70% de l'azote. Si toutes les grandes stations utilisaient pleinement ce potentiel, la charge d'azote serait encore fortement réduite. L'Eawag a chiffré ces quantités dans une étude: actuellement, sur les 41 000 tonnes d'azote qui affluent dans les STEP, 18 000 tonnes sont éliminées. Mais si 160 grandes stations supplémentaires inves-

tissaient dans les techniques les plus pointues et amélioreraient les processus, elles pourraient en retenir 6600 de plus.

Le plus gros potentiel réside donc dans une dénitrification plus efficace, qui consiste en une épuration biologique à l'intérieur de conteneurs fermés. L'apport d'oxygène est réglé de sorte que nitrification et dénitrification puissent alterner régulièrement dans les mêmes bassins à réaction. Le contrôle précis des processus est assuré par des détecteurs, qui livrent en continu des données sur l'avancement de l'épuration. Dès qu'une charge d'effluents est épurée et décantée et que les boues excédentaires sont enlevées, le conteneur se remplit à nouveau. Ce processus peut aussi s'effectuer dans les bassins existants.

L'Eawag recommande en outre d'instaurer un traitement des eaux putrides dans d'autres grandes stations, ce qui permettrait de retenir encore 15% de l'azote. Ce résultat s'obtient grâce à un processus biologique conventionnel qui génère de l'azote atmosphérique inoffensif. Les STEP peuvent toutefois suivre l'exemple de Kloten-Opfikon et produire un engrais précieux à partir de ce déchet qu'est l'azote.



L'engrais de la STEP est très apprécié des paysans pour la fertilisation des cultures de céréales. Photo: STEP Kloten-Opfikon

Pour en savoir plus:

www.bafu.admin.ch/magazine2014-2-07



CONTACT
Patrick Fischer
Section Qualité des eaux
OFEV
031 324 77 52
patrick.fischer@bafu.admin.ch

NITRATES DANS LES EAUX SOUTERRAINES

Des champs au robinet

Trop, c'est trop! De nombreuses surfaces agricoles cachent des quantités excessives de nitrates, dont une partie sera lessivée par les pluies et polluera les eaux souterraines. Les mesures prises contre ce phénomène semblent efficaces, encore faudrait-il les appliquer systématiquement. *Texte: Simone Nägeli*



Zone d'alimentation enherbée du captage des eaux souterraines de Chrummenlanden, dans le Klettgau (SH)

Photo: Andreas Zehnder

La région du Klettgau, dans le canton de Schaffhouse, s'avère étonnamment verte pour la mi-novembre: les champs de colza, de blé d'automne et de phacélie dominent le paysage. Afin de diminuer les apports de nitrates dans les eaux souterraines, le projet « Nitrates » du Klettgau requiert en effet l'enherbement de toutes les terres arables en hiver.

La Suisse compte 27 projets « Nitrates », répartis sur neuf cantons. Andreas Zehnder, de l'Office schaffhousois de l'agriculture, dirige celui du Klettgau. « Actuellement, la courbe des nitrates dans le captage de Chrummenlanden

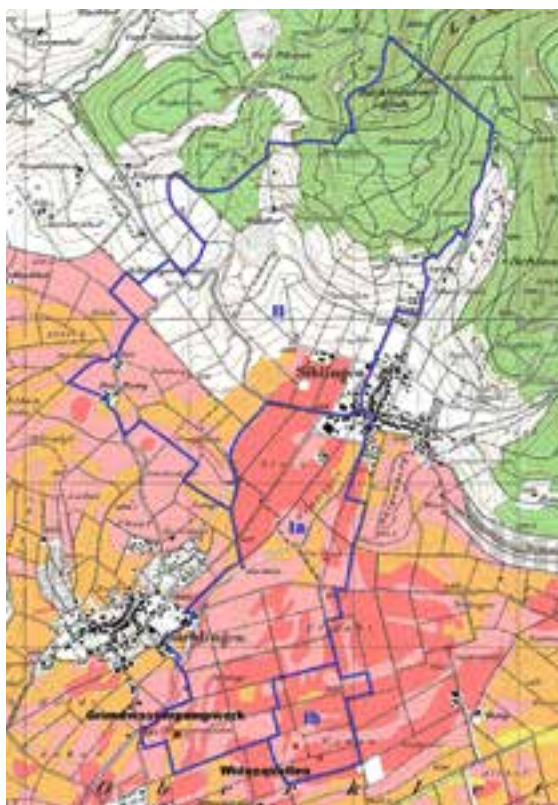
redescend », se félicite-t-il. « Nous nous situons déjà au-dessous de la valeur cible. »

Les eaux souterraines, notre Château-la-Pompe

Composés azotés, les nitrates sont présents dans les engrais minéraux et les engrais de ferme. Dans le sol, ils se forment sous l'action de bactéries à partir des matériaux organiques. D'une mobilité extrême, ils sont acheminés par lessivage dans les eaux souterraines dès lors que les plantes ne les ont pas totalement absorbés. L'ordonnance sur la protection des eaux exige que les eaux souterraines servant à l'approvisionnement en

Andreas Zehnder montre la zone d'alimentation du captage de Chrummenlanden sur un panneau d'information. Délimitée en bleu sur la carte, elle est subdivisée en plusieurs secteurs. Les couleurs des différentes surfaces indiquent le risque de lessivage des nitrates. Rouge: élevé; rose: moyen; jaune: faible; blanc: aucune donnée disponible.

Carte: projet pilote de réduction des nitrates dans le Klettgau, canton de Schaffhouse, Contrôle des denrées alimentaires et Protection de l'environnement, Office de l'agriculture, 2007; photo: Simone Nægeli



Les nitrates révèlent l'impact de l'activité agricole sur les eaux souterraines, ce qui fait d'eux l'un des principaux indicateurs dans le domaine des eaux.

eau potable ne contiennent pas plus de 25 milligrammes de nitrates par litre (mg/l). Rien de plus logique, si l'on pense qu'elles fournissent 80 % de l'eau potable en Suisse.

Les nitrates révèlent l'impact de l'activité agricole sur les eaux souterraines, ce qui fait d'eux l'un des principaux indicateurs de l'OFEV dans le domaine des eaux. L'Observation nationale des eaux souterraines NAQUA, lancée en 2002, enregistre les concentrations de nitrates dans près de 550 stations de mesure sur l'ensemble du pays. Si un captage d'eau potable affiche des valeurs supérieures à 25 mg/l, le canton concerné doit en diagnostiquer la cause et prendre des dispositions. La Confédération finance une grande partie des coûts des projets qui sont menés en respectant ses directives.

Dans le Klettgau aussi, les concentrations dépassaient le niveau autorisé. « En 2002, nous avons dû fermer le captage de Chrummenlanden », se souvient Andreas Zehnder. Au même moment était lancé le projet « Nitrates ». Dans un premier temps, il a fallu déterminer les surfaces sur lesquelles les précipitations s'infiltraient et contaminaient les captages. Depuis, les cultivateurs ont pris plusieurs mesures, en observant les règles suivantes: enherbement des champs et proscription du labour durant l'hiver. Retourner les mottes de terre libère en effet des nitrates. Les cultures n'en laissant pas toutes les mêmes quantités dans le sol, une rotation s'impose également. De plus, les surfaces doivent comporter une certaine proportion de pâturages. Les exploitants sont indemnisés pour le manque à gagner ou les frais supplémentaires occasionnés.

Collaboration exemplaire

Pour la Confédération, Chrummenlanden est un projet modèle. Non seulement parce que les valeurs cibles ont été atteintes, mais aussi en raison de la collaboration exemplaire qui s'est instituée

entre communes, paysans et canton. «Tous les agriculteurs qui exploitent des terrains situés dans l'aire d'alimentation du captage participent au projet», souligne Andreas Zehnder.

Une coopération de ce genre ne va pas de soi. Pour les paysans, la mise en œuvre de ces mesures implique une adaptation sur le long terme. Sans compter que beaucoup d'entre eux n'en comprennent pas forcément la nécessité. Andreas Zehnder n'est cependant pas à court d'arguments: «Je leur dis toujours que nous ne produisons pas que des aliments, mais aussi de l'eau potable.» Dès le début, il a attaché beaucoup d'importance aux échanges avec le monde agricole et ne s'est pas limité aux séances d'information et aux visites dans les fermes: il publie une petite revue qui rend compte quatre fois par an de l'avancée du projet «Nitrates».

Valeurs excessives dans une station sur six

Ces projets d'assainissement financés par la Confédération ont été introduits au début des années 1990, lorsqu'il a fallu fermer de nombreux captages en raison de leur concentration en nitrates trop élevée. A la même époque, l'octroi de paiements directs a été subordonné aux PER, ou prestations écologiques requises: depuis lors, les paysans doivent prouver que leur exploitation affiche un bilan de fumure à peu près équilibré pour y avoir droit. Cette réglementation a permis d'améliorer la situation.

Et pourtant, le seuil de 25 mg/l de nitrates est dépassé dans une station de mesure NAQUA sur six, comme l'explique Miriam Reinhardt, responsable de l'analyse de la qualité des eaux souterraines à l'OFEV. Depuis une dizaine d'années, aucun progrès significatif n'a été constaté. Les zones cultivées sont celles qui posent le plus de problèmes: près de la moitié des stations de mesure y enregistrent des taux supérieurs à la limite exigée. Cela n'a rien d'étonnant puisque, selon une étude de l'OFEV, plus de 30 000 tonnes d'azote sont lessivées chaque année sous forme de nitrates dans les sols agricoles.

«Nous devons miser davantage sur une fertilisation adaptée et un bilan de fumure équilibré», souligne Miriam Reinhardt. Reto Muralt, représentant de l'OFEV au sein du groupe de travail Nitrates et produits phytosanitaires, estime lui aussi qu'il reste une marge d'amélioration à ce niveau, mais il regrette que des excès de bilan pouvant s'élever jusqu'à 10% soient toujours tolérés. De plus, le bilan de fumure dépendant

de nombreux paramètres tels que la culture précédente et les précipitations, il est difficile à évaluer, et a fortiori à calculer avec précision. Or, la politique agricole actuelle s'oriente à nouveau plutôt vers une intensification des cultures, ce qui ne favorise ni le recul de l'utilisation des engrais, ni par conséquent la réduction des risques de lessivage des nitrates.

«Si nous voulons progresser, nous devons adopter de nouvelles approches», poursuit Reto Muralt. Il conviendrait, par exemple, d'établir les bilans de fumure sur la base des parcelles, et non plus de l'exploitation tout entière. Par ailleurs, la planification des fertilisations devrait tenir compte autant que possible des paramètres ayant une incidence sur le bilan d'azote.

Une mise en œuvre laborieuse

Les cantons doivent de toute urgence imposer une application plus ciblée des bilans de fumure, mais aussi s'attaquer avec plus de zèle à l'assainissement des zones présentant de trop fortes concentrations. Selon Reto Muralt, la balle est dans leur camp, ainsi que dans celui des distributeurs d'eau concernés.

Dans de nombreux cantons, la pénurie de personnel rend toutefois difficile la mise en œuvre de projets pertinents. «On a tendance à fermer les captages plutôt qu'à prendre de véritables mesures», déplore Reto Muralt. A Schaffhouse, le projet de Chrummenlanden montre pourtant bien que lutter contre les causes de la pollution peut s'avérer tout aussi efficace et apporter des résultats beaucoup plus durables.

Pour en savoir plus:

www.bafu.admin.ch/magazine2014-2-08



CONTACTS
Miriam Reinhardt
Section Bases hydrogéologiques
Observation nationale des eaux
souterraines NAQUA, OFEV
031 324 56 34
miriam.reinhardt@bafu.admin.ch



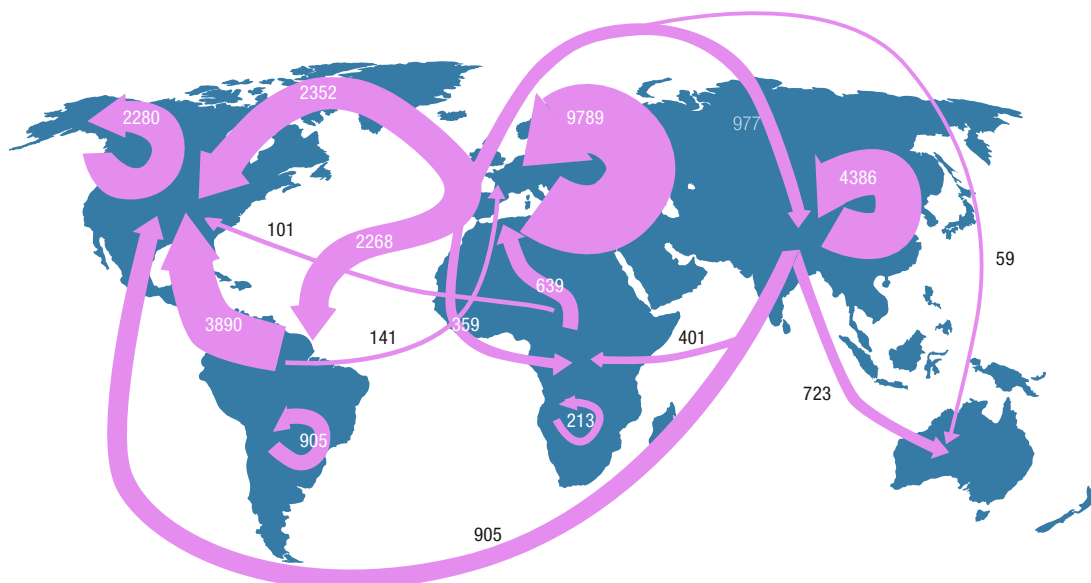
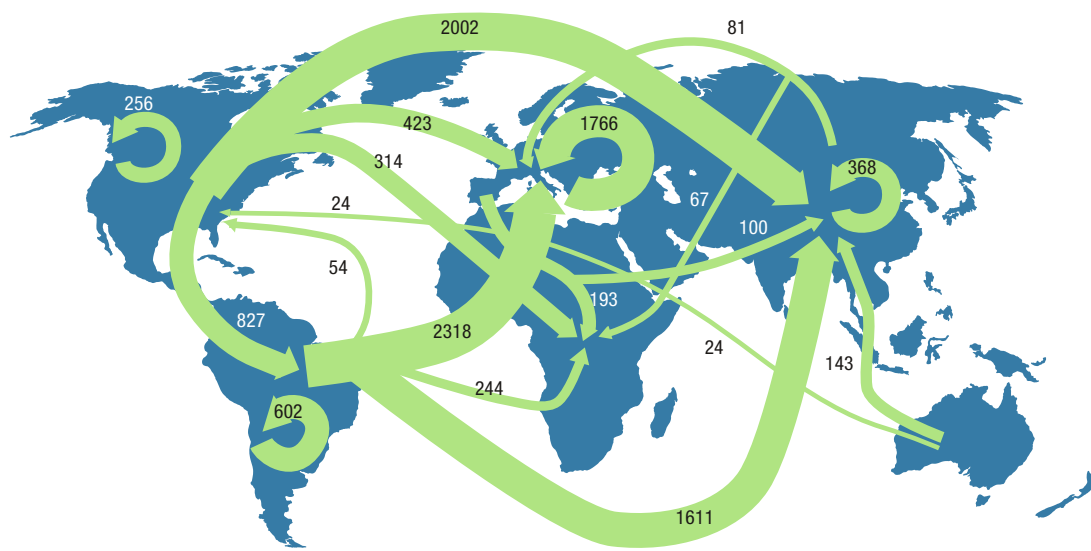
Reto Muralt
Section Protection des eaux,
Protection des eaux souterraines
et agriculture, projets «Nitrates»
selon art. 62a LEaux, OFEV
031 323 74 41
reto.muralt@bafu.admin.ch

ÉCHANGES INTERNATIONAUX

La Suisse exporte ses excès

Le cycle mondial de l'azote est surchargé. En achetant du fourrage à l'étranger, la Suisse importe de l'azote, mais exporte aussi des nuisances environnementales. *Texte: Gregor Klaus*

FLUX D'AZOTE À L'ÉCHELLE MONDIALE



Ces cartes illustrent les flux colossaux de l'azote à l'échelle intracontinentale et intercontinentale.
En haut: quantité d'azote contenue dans les céréales commercialisées dans le monde (surtout dans le fourrage).
En bas: quantité d'azote contenue dans les engrais chimiques commercialisés dans le monde.
Chiffres de 2004, en milliers de tonnes.

Source: Programme des Nations Unies pour l'environnement et Woods Hole Research Center

Les vaches helvétiques ne consomment pas local. Maïs, orge, avoine, fèves ou soja: une grosse part de leur alimentation à l'étable ne provient pas de cultures suisses. Le soja, par exemple, est majoritairement importé du Brésil. La production indigène de viande — dont les Suisses sont grands consommateurs — mobilise à l'étranger une surface cultivée équivalant au total à celle labourée chaque année dans le pays.

La faute au fourrage

Le fourrage importé contribue dans une large mesure à surcharger le cycle national de l'azote (voir pages 4 à 6). En effet, une partie des excédents d'azote sont tôt ou tard libérés dans l'environnement, entraînant des problèmes écologiques et sanitaires dans divers lieux et à différents moments. Ce phénomène ne se limite pas à la Suisse. La carte en haut à gauche présente les quantités impressionnantes de fourrage qui affluent vers l'Europe et l'Asie en provenance d'Amérique du Nord et du Sud.

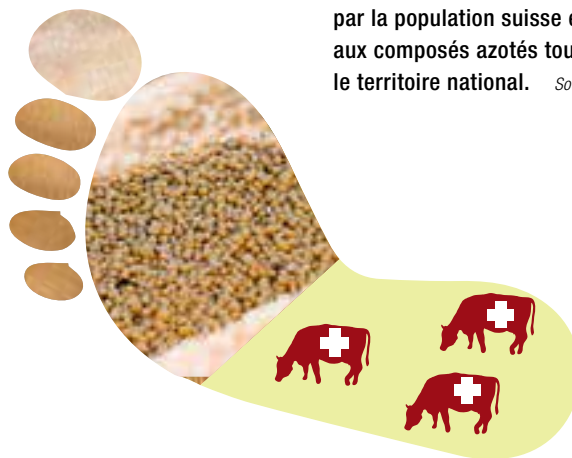
Ces importations s'avèrent d'ailleurs très problématiques dans les pays exportateurs, car les cultures fourragères nécessitent d'énormes quantités d'engrais chimiques. Or les plantes n'absorbent qu'une petite partie des fertilisants azotés. Le reste subsiste dans le sol et une part notable se retrouve dans l'atmosphère, les eaux souterraines ou, via ruisseaux et rivières, dans les océans, ce qui peut occasionner des préjudices écologiques. Les coûts sont alors supportés par les pays producteurs.

L'OFEV étudie l'impact environnemental de la consommation en Suisse en tenant compte des répercussions à l'étranger dues à la fabrication des marchandises importées. Ces recherches se concentrent entre autres sur l'azote, et notamment sur les rejets dans les écosystèmes. Les résultats démontrent que plus de la moitié des dégâts écologiques qui résultent de composés azotés affectent l'étranger — par exemple, avec la production du soja brésilien destiné aux vaches suisses (voir illustration à droite). «L'empreinte azote de la Suisse est considérable», confirme Nicolas Merky, qui dirige ces travaux au sein de la section Economie de l'OFEV. «Nous ignorons encore trop souvent que notre consommation peut aussi avoir de graves effets sur l'environnement au-delà de nos frontières.»

Trop ici, pas assez là-bas

L'azote réactif est une ressource essentielle pour l'être humain: environ 50% de la population mondiale se nourrit grâce à l'emploi d'engrais chimiques. Or les deux cartes révèlent à l'évidence que la répartition de cette substance commercialisée dans le monde entier est inégale. L'écart le plus marqué se situe entre l'Afrique et l'Europe. Tandis que, sur le Vieux Continent, l'abus d'azote pose de sérieux problèmes écologiques, les paysans africains ne disposent pas des quantités nécessaires afin de satisfaire la demande en calories de millions d'individus: pour s'alimenter, 14% de la population mondiale doit se contenter de 3% du volume d'engrais chimiques. A l'OFEV, Beat Achermann, de la division Protection de l'air et produits chimiques, tire la sonnette d'alarme: «Il est urgent d'optimiser le cycle mondial.»

Exportation des problèmes environnementaux: seule la moitié des effets néfastes engendrés par la population suisse et liés aux composés azotés touchent le territoire national. *Source: OFEV*



Pour en savoir plus:

www.bafu.admin.ch/magazine2014-2-09



CONTACTS
Nicolas Merky
Section Economie
OFEV
031 322 08 37
nicolas.merky@bafu.admin.ch



Beat Achermann
Section Qualité de l'air
OFEV
031 322 99 78
beat.achermann@bafu.admin.ch

CH

Faire du bruit pour le silence

L'OFEV s'est distingué au plan européen avec sa campagne « De meilleurs pneus ». L'Agence européenne pour l'environnement (AEE) et la Société néerlandaise de lutte contre le bruit (NAS) lui ont décerné l'European Soundscape Award. Selon le jury, cette campagne a eu un énorme impact grâce à l'implication des principaux partenaires économiques concernés et à une approche fondée sur un large choix de médias. Elle a ainsi contribué à réduire le bruit et à accroître la sécurité et l'efficacité énergétique. Lancée par l'OFEV et les offices fédéraux de l'énergie (OFEN) et des routes (OFROU), elle devait inciter les consommateurs à acheter des pneus sûrs et silencieux permettant d'économiser du carburant. Supports utilisés: affiches dans les points de vente, spots télévisés, publicité en ligne, tweets, un site web et du matériel d'information.

Gabriella Zinke, division Communication, OFEV, 031 322 92 86, gabriella.zinke@bafu.admin.ch; www.etiquettepneus.ch

GE

Les arbres au service du climat

Une étudiante de la Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture (Hepia) a observé le comportement de cinq essences arboricoles de la plaine de Plainpalais dans le cadre de son travail de master. Elle a ainsi constaté que les végétaux étudiés transpirent entre 30 et 80 litres par jour et par arbre selon le taux d'humidification du sol et la météorologie. A terme, les résultats recueillis pourraient être utilisés pour réaliser un modèle climatique. Il serait ainsi possible de calculer et de prévoir le climat urbain en fonction du nombre et de la taille des arbres nécessaires pour que la température n'excède pas 25 degrés sur la plaine de Plainpalais.

Lionel Chabbey, Hepia, Filère Agronomie, Sciences des sols, 022 54 66 824

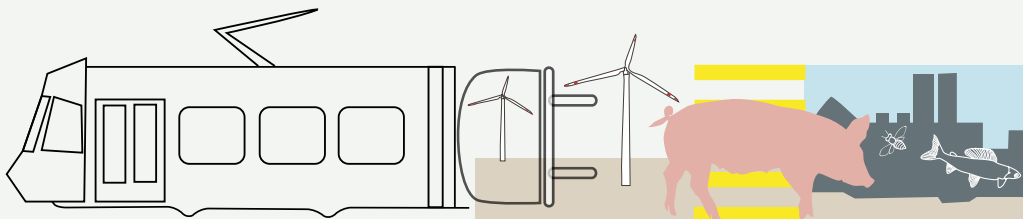
VS

L'Arpille ménage le tétras lyre

La pratique des sports d'hiver stresse le petit coq de bruyère, l'affaiblit et le force à gaspiller ses réserves de graisse. Pour le protéger, le sommet de l'Arpille, au-dessus de Martigny, a été déclaré zone de tranquillité recommandée, comme 142 autres zones en Valais. L'initiative a été prise conjointement par le Service de la chasse, de la pêche et de la faune, la Fédération valaisanne des sociétés de chasse et la Station ornithologique suisse. A l'entrée du secteur concerné et sans interdire l'accès au sommet, un panneau invite le public à respecter la tranquillité de cet oiseau emblématique des Alpes.

Service de la chasse, de la pêche et de la faune, canton du Valais, 027 606 70 00

A notre porte



VD

A la pêche aux pesticides

Améliorer la qualité de l'eau de la Dullive en limitant la pollution issue de l'agriculture et de la viticulture, tel est le but du projet pilote « Agri-Fish ». L'idée est de transformer les anciens décanteurs en béton où sont amenées les eaux de ruissellement et de drainage en filtres capables de piéger les résidus des produits phytosanitaires avant que ceux-ci n'atteignent le milieu naturel. Le programme lancé par la Maison de la Rivière en partenariat avec la Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture (Hepia), la jeune pousse ecaVERT, ainsi que les communes riveraines, est financé par la Fondation Gelbert et durera trois ans. Selon ses résultats, le procédé pourrait être commercialisé.

Jean-François Rubin, La Maison de la Rivière, 021 802 20 75

NE

Un lac au Locle

Un plan d'eau d'une surface d'environ 36 000 mètres carrés sera aménagé dans la plaine du Col-des-Roches, au Locle, avant la fin de la décennie. Le projet est soutenu par la Confédération et les organisations environnementales, qui considèrent qu'il s'agit là d'une bonne compensation écologique à la réalisation de la H20, la route d'évitement du Locle. En plus d'une zone de détente et de loisirs autour du futur « Lac noir », la ville prévoit un nouveau quartier d'habitation, la valorisation de la gare ainsi qu'une revitalisation des cours d'eau.

Cédric Dupraz, conseiller municipal en charge de l'environnement et de l'urbanisme, Le Locle, 032 933 84 06

JU

Projet solaire collectif couronné

Le gouvernement jurassien a remis le Prix du développement durable 2013 au collectif d'installation solaire photovoltaïque Photovolpotat. Cette initiative de citoyens de Soulce et d'Undervelier a réuni des particuliers, des autorités communales ainsi que des gestionnaires du réseau. Le système de contrats mis au point permet au membre investisseur de bénéficier d'un intérêt sur le prêt octroyé, au propriétaire du toit de toucher un loyer et à l'acheteur de « courant vert » d'être fourni en électricité solaire de proximité. Le jury a souligné le caractère accessible et reproductible de Photovolpotat ainsi que sa pertinence pour développer la production d'énergies renouvelables dans le Jura.

Stéphane Stegmüller, Photovolpotat, Undervelier, 032 426 53 52

CH

FR

Quelle forêt pour demain?

Le Service des forêts et de la faune du canton de Fribourg a entrepris de planifier ses surfaces boisées en associant les acteurs concernés: propriétaires, corporations, associations, professionnels de la filière bois et population. Une des originalités du projet a été de mettre en ligne un questionnaire ouvert à chacun afin de collecter des idées nouvelles. Pendant tout le processus, le site www.pdf.ch fera état des travaux en cours et hébergera des forums sur les principales thématiques développées. Le document de planification issu de la concertation devrait être approuvé par le Conseil d'Etat en 2015.

Robert Jenni, Service des forêts et de la faune, canton de Fribourg, 026 305 23 22; www.pdf.ch

L'eau des voisins

L'approvisionnement en eau ne devrait pas poser de difficultés en Suisse ces prochaines décennies, même si le changement climatique s'accélère: seuls 2% du volume total de précipitations sont actuellement utilisés à cette fin. Cependant, pour éviter les pénuries locales et les problèmes de qualité, les entreprises publiques concernées devraient relier les infrastructures de plusieurs communes et s'efforcer de mieux les gérer. C'est l'opinion qu'a exprimée Daniel Hartmann, chef démissionnaire de la section Protection des eaux souterraines de l'OFEV, lors d'une conférence de l'association AQUA REGIO à Balsthal (SO). En collaboration avec les cantons de Bâle-Ville, Berne et Soleure, celle-ci a élaboré des aides pratiques pour régionaliser l'approvisionnement en eau.

www.ssig.ch > Recherche dans Actualités > AQUA-TRANSFER > Optimiser le regroupement > Télécharger la brochure

VD

De l'engrais en capsules

Le marc de café est un déchet très recherché. Il peut être utilisé comme substrat pour la culture de champignons, comme engrais pour les potagers familiaux ou encore pour épurer l'air des réfrigérateurs ou réduire les odeurs des fibres synthétiques. La société lausannoise Swiss Biochar produit quant à elle du charbon végétal à partir de déchets verts et de marc de café. C'est d'ailleurs chez elle qu'aboutissent une grande partie des capsules Nespresso recyclées. Avec le charbon végétal, les agriculteurs peuvent diminuer les odeurs dans les étables et accroître la teneur du sol en humus.

Marc-Etienne Favre, directeur de Swiss Biochar, 021 784 27 45, info@swiss-biochar.com



VD

Fleur de foin

Entre le Léman et le pied du Jura, dans le district de Nyon, plus de cent hectares de cultures intensives ont été transformés en prairies naturelles agrémentées d'allées, d'alignements d'arbres et de haies. Les surfaces ont été semées avec de la « fleur de foin », soit des graines issues de prairies de la région. C'est la mise en œuvre de plusieurs réseaux écologiques et d'interventions paysagères soutenues par le Fonds suisse pour le paysage, le canton de Vaud, le Conseil régional du district de Nyon et la majorité des communes de ce dernier qui est à l'origine de ce projet favorisant la biodiversité.

Sylvie Viollier/Yves Bischofberger, spécialistes « fleur de foin », In Situ Vivo sàrl, Puplinge, 022 349 33 46

NE

Un quartier refroidi par le lac

Le « freecooling », ou système de refroidissement naturel, tempère tout un quartier de Neuchâtel. Grâce à une conduite sous-lacustre, l'eau est prélevée à une profondeur de 55 mètres et à une distance de 600 mètres de la rive, où sa température affiche constamment entre 6 et 7 degrés. Le réseau refroidit pour l'heure les bâtiments de Microcity et de « L'Express », l'hôpital Pourtalès, la STEP et deux entités du Centre suisse d'électronique et de microtechnique. Selon l'entreprise Viteos, qui a mis en place le système, 2,2 millions de kWh d'électricité, soit environ 1% de la consommation annuelle totale de la ville de Neuchâtel, peuvent ainsi être économisés chaque année.


Viteos, Nicolas Zwahlen, 032 886 06 42

VS

Pauvre en gaz carbonique

Dans le district de Conches, en Haut-Valais, les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) par habitant sont inférieures d'un quart à la moyenne suisse. Une étude de l'association « energie-regionGOMS » et de l'entreprise de conseil Swiss Climate en explique les raisons: depuis 2008, des dizaines de projets climatiques y ont été lancés. Chauffages aux copeaux de bois, installations photovoltaïques, panneaux solaires, promotion d'appareils électroménagers économes ou analyse de l'efficacité énergétique des bâtiments: autant d'efforts qui ont porté leurs fruits.

Dionys Hallenbarter, energie-regionGOMS, 079 434 34 79, dionyshallenbarter@hotmail.com



l'ONU
politique internationale

Genève au cœur de la croissance verte

« Seules des pratiques économiques respectueuses de l'environnement peuvent garantir durablement une qualité de vie élevée au plus grand nombre. On ne saurait parler ici de simple phénomène de mode. » C'est ainsi que Bruno Oberle, directeur de l'OFEV, explique pourquoi il est impératif de passer à une économie verte. Lors de l'inauguration du secrétariat de la Plateforme de connaissances sur la croissance verte (Green Growth Knowledge Platform, GGKP), le 22 janvier 2014 à Genève, il s'est réjoui que celle-ci aide les gouvernements à élaborer des mesures appropriées.

Pendant la Conférence de Rio+20, en juin 2012, l'économie verte figurait à la première page de l'agenda politique. Créée dans la foulée, la GGKP rassemble des résultats scientifiques portant sur ce sujet et les met à disposition des décideurs politiques. Elle compte déjà 29 partenaires scientifiques, dont plusieurs instituts établis en Suisse. La Confédération s'engage en effet, à l'échelle nationale et internationale, en faveur d'une utilisation efficace des ressources. En mars 2013, le Conseil fédéral a adopté le Plan d'action Economie verte, destiné à donner une orientation plus écologique à la consommation et à renforcer l'économie circulaire. Par l'intermédiaire du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), la Suisse soutient par ailleurs les activités du secrétariat de la GGKP à hauteur de 1,4 million de francs par an. La Confédération a aussi versé 284 000 francs pour l'aménagement des locaux de Genève.

Michel Tschirren
Section Europe, commerce et coopération au développement
Division Affaires internationales, OFEV
031 322 01 64, michel.tschirren@bafu.admin.ch

Des objectifs mondiaux pour le développement durable

Lors de la Conférence de Rio+20, en juin 2012, les Etats membres ont décidé d'élaborer des objectifs internationaux pour un développement durable. Couvrant les trois domaines concernés – environnement, économie et société –, ils devront être faciles à comprendre et d'un nombre restreint. Surtout, ils devront s'appliquer à tous les pays, plutôt que de se limiter aux pays émergents ou en développement. Un groupe de travail composé de représentants d'Etats membres de l'ONU s'est donc attelé à la rédaction d'un rapport ad hoc. Il s'est réuni pour la dernière fois du 3 au 5 mars 2014 à New York. Dès septembre 2014, c'est l'Assemblée générale de l'ONU qui reprendra cette démarche et préparera le sommet qui devrait adopter ces objectifs une année plus tard.

Les discussions ont déjà abordé différents thèmes, notamment la paix et la non-violence, l'énergie durable, la sécurité alimentaire, l'eau, l'emploi, la consommation et la production responsables, la culture, la prévention des catastrophes, la désertification, la biodiversité ou la justice. La protection de l'environnement et l'utilisation durable des ressources naturelles constituent aussi une question centrale, selon Anik Kohli, représentante de l'OFEV dans le groupe de travail et membre de la délégation suisse. « Mais elles sont loin d'être suffisamment prises en compte dans tous les objectifs proposés. »

Anik Kohli
Section Affaires globales
Division Affaires internationales, OFEV
031 323 30 05, anik.kohli@bafu.admin.ch

Ces prochains mois

Du 2 au 4 juin 2014:
réunion des Parties à la Convention d'Espoo (évaluation de l'impact sur l'environnement dans un contexte transfrontière) et au Protocole sur l'évaluation stratégique environnementale à Genève

Du 4 au 15 juin 2014:
négociations portant sur des questions de mise en œuvre dans le cadre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) à Bonn (Allemagne)

Du 23 au 27 juin 2014:
première session de l'Assemblée des Nations Unies pour l'environnement (UNEA) du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) à Nairobi (Kenya)

Du 30 juin au 4 juillet 2014:
réunion des Parties à la Convention d'Aarhus (information, participation du public et accès à la justice; première participation de la Suisse) et au Protocole PRTR (registres des polluants) à Maastricht (Pays-Bas)

ABANDON DE LA TOURBE

Remplacer au lieu d'importer

L'exploitation de la tourbe est interdite en Suisse depuis les années quatre-vingt. Afin de satisfaire les jardiniers en quête de substrat de culture pour les plantes en pots, elle importe néanmoins chaque année jusqu'à 150 000 tonnes de tourbe d'Europe septentrionale et orientale. Ce pillage détruit des habitats précieux et perturbe le climat. Or d'autres options existent. *Texte: Muriel Raemy Lindegger*



Le marais d'Aukstuma en Lituanie figure parmi les zones humides d'importance internationale, protégées par la Convention de Ramsar. Dans les pays baltes, plus de 80 % des marais ne bénéficient toutefois d'aucune protection.

Photos: Beat Hauenstein/Pro Natura

Les Suisses aiment jardiner et achètent de grandes quantités de plantes et d'arbustes en pot. Dans les exploitations horticoles, ces végétaux sont en général cultivés sur un substrat qui contient de la tourbe. Celle-ci entre également dans

la composition de nombreux terreaux vendus en sacs dans les jardinerie. Or son extraction et son utilisation endommagent gravement les sites marécageux et laissent derrière elles des paysages stériles. En acceptant l'initiative de Rothen-

thurm, le peuple suisse l'a bien compris, puisqu'il a placé dès 1987 tous ses marais d'importance nationale sous protection, ce qui a mis fin à toute exploitation de tourbe. Mais notre pays a simplement déplacé le problème dans le nord-est de

l'Europe, puisqu'il continue d'importer entre 115 000 et 150 000 tonnes de tourbe par an, principalement en provenance des Etats baltes.

Les marais sous pression

La tourbe se forme dans les marais à un rythme très lent, sur plusieurs siècles, voire sur des millénaires, comme l'explique Rolf Waldis, de la section Espèces et milieux naturels à l'OFEV. La partie souterraine de la tourbière meurt avec le temps, mais ne peut pas pourrir en raison du manque d'oxygène. Alors que les plantes continuent à pousser sur la surface, les couches souterraines s'accumulent les unes sur les autres. Environ un millimètre de tourbe naît ainsi chaque année. « Comme les marais sont plutôt pauvres en éléments nutritifs, on y trouve plusieurs espèces

d'importantes quantités de carbone. « Le fait de drainer et d'assécher des marais génère au moins 20% de la quantité mondiale de CO₂ libérée par an dans l'atmosphère », précise Rolf Waldis. Selon les recensements effectués par la Convention de Ramsar sur les zones humides d'importance internationale, les sites marécageux de la planète ne couvrent en effet que 3% de la surface terrestre, mais renferment à eux seuls près d'un tiers du carbone entreposé dans le sol. En ce qui concerne cette fonction, ils surpassent d'ailleurs les capacités des forêts.

L'ambivalence de la Suisse

La Confédération a bel et bien interdit l'exploitation de la tourbe sur son sol, mais pas son usage. Cette contradiction n'a pas échappé à Verena Diener Lenz,

En décembre 2012, le Conseil fédéral a publié un plan d'abandon de la tourbe qui prévoit deux phases. Il prône d'abord la mise en œuvre de mesures volontaires, comme des recommandations des branches professionnelles à leurs membres par exemple, ou des programmes de recherche de produits de substitution, ainsi que des campagnes de sensibilisation. « Nous voulons identifier les mesures les plus efficaces », déclare Anders Gautschi, chef de la section Consommation et produits. « Nous devons commencer par analyser le marché, savoir qui sont les acteurs et avec quels volumes de tourbe ils travaillent. » Le but est de laisser suffisamment de temps aux entreprises pour s'adapter et trouver des solutions permettant de réduire les importations. « Certaines d'entre elles sont très actives et cherchent des substituts adaptés. Le but final est bien sûr d'éliminer complètement l'emploi de la tourbe, mais il nous reste à définir comment y arriver. » Il s'agit donc d'instaurer une collaboration avec les différents acteurs de la branche dans l'espoir de pouvoir proposer, dès 2017, des instruments efficaces et concrets.

Si ces mesures volontaires ne devaient pas suffire, il faudrait, dans un deuxième temps, envisager l'introduction de mesures de politique commerciale, comme l'interdiction d'importer de la tourbe. Le rapport du Conseil fédéral préconise un délai de 20 ans pour permettre à chacun

« La formation de la tourbe dans les marais est un processus très lent, qui dure plusieurs siècles, voire des millénaires. »

Rolf Waldis, OFEV

de végétaux qui privilégient les milieux acides. Il s'y développe essentiellement des sphaignes, des plantes herbacées, des arbustes et parfois aussi des arbres », explique le biologiste responsable de la protection des marais au niveau national. Les tourbières forment un écosystème unique, lieu de vie d'espèces que l'on ne rencontre nulle part ailleurs. En Suisse, environ 600 espèces animales et végétales sont considérées comme spécialistes des marais. Un grand nombre d'entre elles sont menacées.

L'exploitation de la tourbe est donc lourde de conséquences pour la biodiversité. Au sein de l'Union européenne, en particulier dans les pays baltes, dans le nord de l'Allemagne et dans les pays de l'Est, plus de 60 millions de mètres cubes de tourbe sont extraits chaque année, et 1200 mètres carrés de marais, dévastés.

En plus de contribuer à la diversité biologique, les tourbières stockent

conseillère aux Etats zurichoise vert'libérale. Elle a déposé en 2010 une motion demandant au Conseil fédéral d'examiner les mesures qui permettraient de limiter l'importation et l'utilisation de la tourbe, voire même de l'interdire en Suisse.

Où trouver du terreau sans tourbe?

mur. Il est possible de jardiner sans tourbe en Suisse. C'est au consommateur de faire son choix. Sur son site Internet, Pro Natura publie ainsi un « Guide d'achat des terreaux sans tourbe ». Celle-ci est remplacée par du compost, de l'humus d'écorce, des fibres de bois, de la terre de campagne (déchets issus de la production de sucre), de la glume de riz ou des fibres de chanvre. La pierre ponce, l'argile et la perlite sont aussi parfois présentes dans les produits alternatifs. Sur son site Internet, l'association sensibilise également le consommateur aux quatre labels qui garantissent des produits sans tourbe.

L'entreprise Ricoter est très active sur le plan de la recherche de produits de substitution et commercialise différentes sortes de terreau (www.ricoter.ch).



L'extraction industrielle de la tourbe détruit à grande échelle les milieux naturels des pays baltes. En important de la tourbe, la Suisse participe à ce pillage.

de trouver des variantes convenables. L'OFEV, de son côté, estime que l'horizon 2030 est trop éloigné pour des habitats aussi sensibles que les tourbières et aimerait rapprocher l'échéance.

Le « produit miracle » peut être remplacé

S'il est si difficile de trouver des substituts, c'est que la tourbe relève presque du produit miracle. « Ses qualités physico-chimiques sont multiples », explique Laurent Oppliger, maître horticulteur au Jardin botanique de Neuchâtel. « Elle fonctionne comme une éponge et retient l'eau. Elle aère le sol et favorise ainsi le développement des racines. Enfin, en augmentant l'effet tampon dans le sol, elle freine le lessivage des éléments nutritifs. »

Des solutions de rechange existent cependant. Pour le jardinier amateur, les

produits de remplacement aujourd'hui disponibles suffisent largement (voir encadré). « Nous arrivons presque à nous passer de tourbe », confirme Laurent Oppliger. « Pour nos différents mélanges, nous fabriquons notre propre compost. Nous utilisons du terreau de feuilles qui pourrait également être remplacé par du compost d'écorce, ainsi que du substrat à base de fibres de bois et du sable. Renoncer à la tourbe demande des connaissances précises en pédologie et en agronomie. Les mélanges doivent être élaborés de manière réfléchie. Nos essais ont commencé au début des années 2000. Nous avons donc beaucoup d'expérience et avons pu adapter certains besoins, comme celui de l'arrosage, par exemple. » S'il affirme que le défi est techniquement réalisable, Laurent Oppliger souligne que le Jardin bota-

nique de Neuchâtel n'est pas soumis aux mêmes pressions économiques que la branche horticole.

Une concertation délicate

Ce sont en effet les entreprises produisant des plantes d'intérieur et de balcon qui ont le plus de difficultés à se passer de tourbe. « Il n'existe pas de produit équivalent en qualité et en prix », observe Andres Altwegg, vice-président de Jardinsuisse, l'association faîtière des horticulteurs. Jardinsuisse adhère aux prises de position du Conseil fédéral, mais ne veut en aucun cas interdire la tourbe, dans un souci de compétitivité. Selon l'association, les horticulteurs sont déjà sous pression et ne peuvent pas se permettre d'augmenter les coûts de production. « Nous soutenons complètement le concept de sortie de la tourbe, mais il faut se rendre compte des réalités du terrain », souligne encore Andres Altwegg. « Les plantes vendues en Suisse proviennent de toute l'Europe et sont cultivées sur des substrats à base de tourbe. »

Comment, dès lors, ménager à la fois les réserves étrangères de tourbe, les budgets des acteurs de la branche et le porte-monnaie des consommateurs? L'OFEV s'efforce de résoudre cette difficile équation en entamant dès maintenant le dialogue entre producteurs, chercheurs, distributeurs et acheteurs.

Pour en savoir plus:

www.bafu.admin.ch/magazine2014-2-10



CONTACTS

Rolf Waldis (Protection des marais)
Section Espèces et milieux naturels
OFEV
031 322 93 61
rolf.waldis@bafu.admin.ch



Anders Gautschi
Chef de la section Consommation et produits, OFEV
031 323 13 17
anders.gautschi@bafu.admin.ch



A Wittnau (AG), les moulins de l'Altbachmühle produisent la farine qui servira à fabriquer le pain du Parc du Jura, à partir de seigle, d'épeautre et de blé cultivés dans la région. Dans l'entreprise familiale de Lukas Tschudin, on est meunier de père en fils depuis neuf générations.

Photos: Flurin Bertschinger/Ex-Press/OFEV

LE LABEL PRODUIT

Du parc à l'assiette

Renforcer l'économie régionale tout en soutenant les objectifs naturels et paysagers des parcs: voilà la voie royale proposée par le label Produit des parcs suisses. Plus de 300 biens et services sont déjà certifiés – dont le pain du Parc naturel régional du Jura argovien. Texte: Elsbeth Flüeler

La pâte a reposé 20 heures, le levain a fermenté et les pains sont prêts pour la cuisson. A l'aide d'un couteau, Roman Maier les entaille de 30 lignes élégantes aux fines ondulations. Les incisions deviendront de larges encoches au four, la pâte formera des vagues. «Le pain symbolise le parc du Jura argovien», précise l'artisan de Laufenburg (AG).

«Il montre l'Aar et le Rhin traversant un paysage vallonné.» Roman Maier est issu d'une famille de maîtres boulangers depuis cinq générations. Son commerce compte parmi les sept petites entreprises qui fabriquent le pain du Parc naturel régional du Jura argovien, vendu dans 30 magasins. Chaque miche arbore la bande verte Produit des parcs suisses.

Favoriser l'artisanat local

Il y a quelques années, rares étaient encore les pionniers suffisamment courageux et entreprenants pour lancer des produits régionaux; à présent, un nombre croissant de produits locaux conquièrent le marché, comme le pain du Jura argovien. La Confédération a tiré profit de cette tendance. A l'instar



des marques régionales Les délices de la région, Pays romand – Pays gourmand, Culinarium ou Alpinavera, elle a créé et fait protéger un label pour caractériser les biens et les services issus des parcs suisses. Si une région est reconnue comme parc d'importance nationale et obtient le label Parc, l'organe responsable peut aussi distinguer des biens et des services par le label Produit. Celui-ci entend favoriser le dialogue et la collaboration avec les acteurs économiques du parc, préserver et encourager l'artisanat local, ainsi que créer une plus-value économique. Pour être labellisés, les produits doivent contribuer aux objectifs du parc qui figurent dans la charte. En les achetant, les consommateurs financent aussi les mesures servant à préserver et

revaloriser la nature et le paysage (voir dossier «La Suisse des parcs», *environnement* 1/2011).

Hormis les aspects économiques, le label Produit et sa surveillance constituent un pilier de la politique fédérale des parcs. «Les produits distingués par la Confédération incarnent les valeurs particulières des parcs suisses en termes de nature et de paysage», explique Carlo Ossola, spécialiste de ces questions à l'OFEV. D'après lui, la labellisation harmonisée à l'échelle du pays permet une valorisation décentralisée, qui contribue en même temps à la préservation et au renforcement de ces valeurs dans le parc. «Tout le monde y gagne: les producteurs, les consommateurs et la nature.»

Une série de conditions

Le groupe consultatif national Label Produit est un comité d'experts qui veille à ce que les produits contiennent bel et bien ce que promet la charte. Nommé par l'OFEV, il comprend des représentants de la Confédération (SECO, OFAG), des parcs, de la Fédération suisse du tourisme, de l'Union suisse des paysans et des marques régionales. Il a pour tâche d'évaluer, pour chaque parc, les dispositions liées aux différentes catégories de produits et de services, et de remettre une recommandation à l'OFEV qui représente l'instance de décision. «Le groupe consultatif garantit à l'organe responsable du parc que les exigences sont les mêmes pour tous», explique Daniel Schaffner, du bureau Agrofutura

à Frick (AG), qui a élaboré les critères relatifs aux produits du Parc du Jura argovien.

Dans ce parc, les dispositions suivantes s'appliquent à l'assortiment de farine, de produits de boulangerie et autres produits céréaliers: les matières premières proviennent à 100% des producteurs du parc, lesquels sont situés à moins de 25 kilomètres à vol d'oiseau du site de transformation. Le partenaire — le meunier en l'occurrence — dispose d'un label reconnu en matière de production durable et fournit des prestations complémentaires à plus-value écologique dans le cadre de son activité: compensation écologique, efficacité énergétique, ressources renouvelables ou recyclage. Les partenaires se déclarent en outre prêts à participer chaque année à un échange d'expériences ou à une journée de formation organisés par le parc.

Enfin, un service accrédité, qui labelise aussi d'autres marques régionales, procède à la certification. C'est l'Organisme intercantonal de certification (OIC), à Lausanne, qui s'en charge pour

le Parc du Jura argovien. Concrètement, il a examiné la matière première (farine) transformée pour la fabrication du pain.

Boulangers et meunier ont conçu le produit ensemble

L'Altbachmühle à Wittnau (AG) est une maison imposante, mentionnée pour la première fois au XI^e siècle. Adolf Tschudi, meunier depuis huit générations, y travaille avec son fils Lukas. Les grains proviennent uniquement de la région et une partie du courant, de leur propre centrale hydroélectrique. L'exploitation répond ainsi aux exigences du label.

Lukas Tschudi remplit trois sacs à la fois: deux de farine et un de gruau ou de son. Les sacs de farine destinés à la fabrication des pains du parc sont empilés sur une palette. Sur l'étiquette figure «Froment, seigle, épeautre et levain déshydraté». «L'épeautre apporte le goût, le seigle l'humidité et le froment la structure», révèle Adolf Tschudi. Les boulangers doivent juste ajouter l'eau, la levure et le sel. En quatre séances, le meunier et les boulangers ont conçu en-

semble ce pain et se sont entendus sur le mélange de farine, la recette, la forme ou encore la vente. Cette approche ne va pas forcément de soi pour des boulangers qui protègent jalousement leurs recettes. L'échange de conseils était donc d'autant plus précieux. «C'est une farine difficile à transformer, car elle absorbe l'eau lentement», indique Roman Maier. «Il ne faut pas pétrir la pâte longtemps, mais la mélanger avec délicatesse, ce qui permet une maturation d'autant plus longue.» Le boulanger garde un bon souvenir de ces séances, trouvant la collaboration enrichissante.

Depuis son lancement en avril 2013, le pain du Parc du Jura argovien remporte un franc succès. «La demande a largement dépassé nos attentes», se félicite le meunier, qui a écoulé dix tonnes de farine au cours des neuf premiers mois. Roman Maier est lui aussi satisfait. Le pain s'est aussitôt classé parmi les cinq meilleures ventes, où il se trouve encore. Il est d'ailleurs question de créer un autre produit avec cette farine.



Plus de 300 produits labellisés

Le pain du Parc du Jura argovien figure parmi 300 produits portant le label des parcs suisses – un chiffre considérable, sachant que ce label n'a que six ans d'existence. La liste de tous ces ambassadeurs culinaires donne l'eau à la bouche: fondues (Parc naturel Gruyère Pays-d'Enhaut), fromage de montagne et raclette (Parc naturel de la Vallée de Binn), pinot noir et cornalin de Salquenen ou de Varonne (Parc naturel Pfyn-Finges), lait d'alpage (Parc naturel du Diemtigtal), sirop de fleur de sureau, yogourts, miroirs, schenkelis, bœuf bio et saucisse d'alpage (Parc naturel du Gantrisch) ou saucisson (Parc naturel de Thal), pour n'en citer que quelques-uns.

A ce jour, il est possible d'attribuer le label à des produits alimentaires, des outils artisanaux et des services (activités de loisir, cours d'éducation à l'environnement ou services de restauration, par exemple). Les critères d'une catégorie « Hébergement » sont en cours d'élaboration. Pour l'instant, les informations concernant la valeur ajoutée

des produits issus des parcs suisses font défaut. Mais les chiffres de vente des produits alimentaires semblent prometteurs. Dans le Parc naturel régional du Gantrisch, ils sont passés de 85 000 francs en 2002 à 1,5 million de francs en 2011. Les premières estimations relatives au Parc naturel régional du Jura argovien sont aussi disponibles: pour 2013, Daniel Schaffner prévoit une création de valeur de 800 000 à 1 million de francs pour les produits labellisés. Autre signe qui ne trompe pas: le grand distributeur Coop a signé un accord de partenariat avec le Réseau des parcs suisses et propose ces produits dans son assortiment. Les fromageries d'alpage vaudoises ont en outre cherché à obtenir le label du Parc naturel régional Gruyère Pays-d'Enhaut pour leur Etivaz AOP.

Un signe tangible de l'existence du parc

A la boulangerie Maier, située sur la route principale à Laufenburg, le pain du Parc du Jura argovien figure en bonne place. Le ruban de papier vert le fait sortir du lot. Le contrôle de cette preuve de

production régionale est réglementé de façon aussi simple que pratique: c'est le meunier Adolf Tschudi qui vend les rubans. Ses livraisons lui permettent de connaître exactement la quantité de farine qu'achète chaque boulanger.

Pour Roman Maier, qui consacre souvent son temps libre à faire du VTT, les panneaux d'information installés le long de l'ancien Flösserweg ont longtemps été le seul signe tangible de l'existence du parc. «Maintenant, il y a aussi le pain», remarque-t-il. «Il met le parc dans l'assiette des gens et leur rappelle ce paysage unique – en vacances comme au quotidien.»

Pour en savoir plus:

www.bafu.admin.ch/magazine2014-2-11



CONTACT
Carlo Ossola
Section Espace rural
OFEV
031 322 93 73
carlo.ossola@bafu.admin.ch

A Laufenburg (AG), le boulanger Roman Maier élabore les pains à partir du mélange de farine livré par Lukas Tschudin. Le pain du Parc du Jura se reconnaît à son ruban de papier vert.

Photos: Flurin Bertschinger/Ex-Press/OFEV



CARTES INTERACTIVES

Quand les glaciers fondent à l'écran

Suivre en ligne le recul des glaciers, l'évolution des paysages ou la croissance des grandes villes suisses: StoryMaps propose un accès attrayant aux thématiques de l'environnement. Ces cartes web intelligentes reposent sur des géodonnées de l'Administration fédérale. *Texte: Stefan Hartmann*

La Confédération gère une multitude de données spatialisées sur l'environnement, la biologie, la géologie, la population, l'énergie, l'économie, les infrastructures ou la communication. Le grand public ignore généralement l'existence de cette riche collection à laquelle il a pourtant accès. Grâce à StoryMaps, il est désormais aisé de la consulter. « Cet outil offre une présentation claire et simple des faits, les met en corrélation et donne la possibilité aux utilisateurs de sélectionner activement les informations », explique Karin Fink, de la section Observation de l'environnement à l'OFEV. « Ces cartes intelligentes répondent aux attentes des nombreux internautes qui souhaitent s'informer sur un mode ludique. »

Les sources de données issues de divers offices fédéraux sont traitées sous forme de cartes et mises en relation avec d'autres paramètres, ce qui facilite la lisibilité de développements complexes. Le site <http://storymaps.geo.admin.ch> propose un menu comportant plusieurs thèmes. Les expériences le montrent, les usagers d'Internet aiment relier des données à des cartes. Ainsi 60 % des informations demandées présentent une référence spatiale.

La température de l'eau en direct

L'une de ces cartes intelligentes fournit presque en temps réel la température des

vingt-cinq cours d'eau les plus chauds de Suisse. Les informations proviennent de la division Hydrologie de l'OFEV, qui gère un réseau de 80 stations mesurant la température des ruisseaux et des rivières. Comme elles sont mises à jour une fois par heure, le « classement » des cours d'eau peut varier constamment. Il suffit d'un clic pour obtenir d'autres renseignements, comme le débit ou le niveau d'eau. StoryMaps favorise une approche compréhensible des contenus multidimensionnels.

« L'interprétation de données environnementales exige souvent d'autres niveaux d'information, faciles à intégrer grâce à StoryMaps », précise Karin Fink. L'outil est intéressant pour les écoles, par exemple. Il se prête en effet très bien à l'enseignement, car il permet une acquisition des connaissances sous une forme interactive. De nombreux jeunes sont habitués aujourd'hui à ces modes d'apprentissage par le jeu. C'est ce que les spécialistes appellent la ludification.

Le glacier se retire

Une autre carte montre à quel point le glacier de Morteratsch s'est modifié au cours des 135 dernières années. Elle compare des photos aériennes actuelles de cette région de Haute-Engadine avec la carte Siegfried, le premier ensemble cartographique complet de la Suisse datant de 1876. En déplaçant le curseur, il

est possible de suivre dans le détail le recul impressionnant du glacier. Depuis les débuts des relevés, au XIX^e siècle, le fleuve de glace au pied du massif du Palü n'a cessé de se retirer — de seize mètres par an en moyenne. Un simple clic permet d'établir des comparaisons avec d'autres glaciers ou de rechercher des précisions sur la couverture glaciaire en Suisse.

L'essor des principales villes

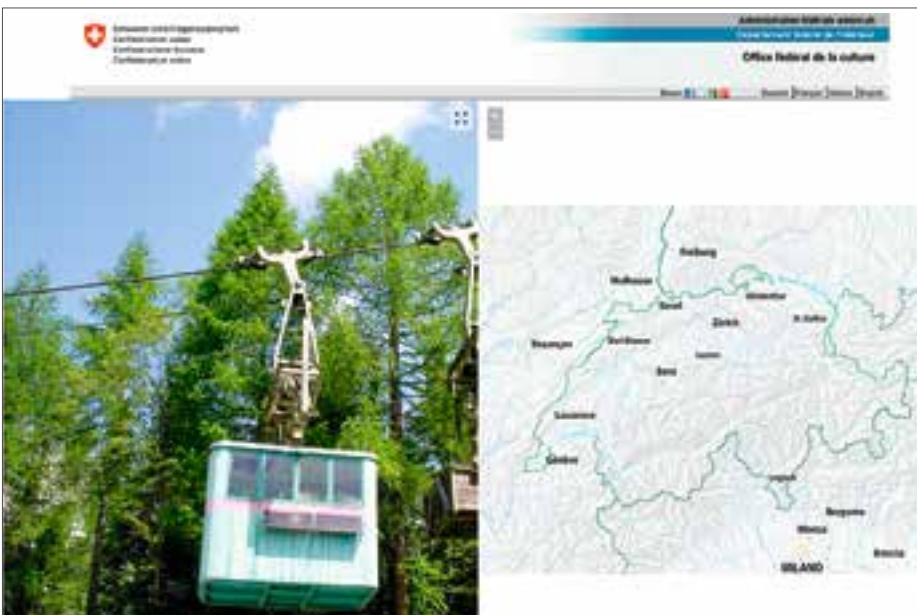
Une troisième carte thématise la croissance rapide des dix plus grandes villes suisses au cours des dernières décennies. Elle illustre la fusion des zones urbaines, la création d'agglomérations et le mitage qui s'ensuit. Les cartes nationales de swisstopo, de plus en plus précises, invitent à un fascinant voyage dans le temps, qui commence en 1864. On y apprend notamment que la pénétration urbaine sur le Plateau a atteint une intensité maximale entre 1960 et 1980.

Témoignages d'une Suisse disparue

L'aspect ludique ressort en particulier dans la carte interactive basée sur l'une des plus grandes collections de photographies des Archives fédérales relatives à la Première Guerre mondiale. Le fonds comprend 5125 négatifs sur plaque de verre numérisés, qui documentent le service actif de l'armée suisse. Les utilisateurs peuvent simultanément tenter



« Glacier de Morteratsch: un géant de glace disparaît ». StoryMaps permet de comparer la carte Siegfried (1876) avec une photo aérienne récente et de rendre compte ainsi de la disparition du glacier de Haute-Engadine.



« Connaissez-vous les installations à câbles suisses? » Cette carte interactive exige d'avoir de bonnes connaissances en géographie, le défi consistant à localiser les installations le plus précisément possible.

de localiser sur une carte des lieux, des montagnes et des paysages figurant sur les photos. Plus ils font preuve de précision, plus le nombre de points attribués est élevé. Le vainqueur est celui qui obtient le plus de points par manche. Des cartes sur l'éboulement de Randa (VS), sur les 25 principaux ouvrages d'accumulation du territoire, ainsi que sur le bruit (et le potentiel des mesures d'isolation acoustique) viennent compléter cette offre, qui devrait par ailleurs s'enrichir en permanence.

A l'avenir, l'OFEV entend utiliser davantage cet instrument pour diffuser des connaissances sur l'environnement par le biais de données, de cartes et d'informations de fond. Et Karin Fink de conclure: « Nous sommes convaincus qu'ainsi, nous toucherons aussi les jeunes internautes. »

Pour en savoir plus:

www.bafu.admin.ch/magazine2014-2-12



CONTACTS
Karin Fink
Section Observation de l'environnement
OFEV
031 322 58 32
karin.fink@bafu.admin.ch



David Oesch
Directeur du projet COSIG
swisstopo
031 963 23 15
david.oesch@swisstopo.ch

POISSONS MIGRATEURS

Une course d'obstacles trop souvent fatale

En 2030, les poissons devront pouvoir parcourir librement les cours d'eau suisses. Un millier de centrales hydrauliques devront être assainies à cette fin. C'est surtout la dévalaison qui pose problème, faute d'ouvrages de protection et de franchissement éprouvés. *Texte: Nicolas Gattlen*

De bassin en bassin, barbeaux, ombres, truites, chabots et autres poissons remontent une rivière semée d'aménagements artificiels. Pour franchir la centrale hydraulique de Stroppel, près d'Untersiggenthal (AG), ils doivent affronter un dénivelé de 2,5 mètres. Un bras de contournement leur permet d'aller frayer et se reproduire plus en amont dans la Limmat. Quelques mois plus tard, lors de la dévalaison, ils repasseront par ce tronçon où les attendent trois dangereuses turbines. Mais fort heureusement, quelques mètres plus haut, ils longeront une grille fine installée en diagonale de la rivière et traverseront une vanne pour accéder à un étroit canal, qui les ramènera dans la Limmat en aval des turbines.

La centrale de Stroppel, gérée par la société Axpo SA, représente une aubaine pour les poissons, mais c'est encore une exception en Suisse. En effet, la plupart des centrales n'offrent aucun moyen de dévalaison fiable, et nombre d'entre elles ne sont pas dotées non plus d'un dispositif de montaison fonctionnel, comme l'indique la première analyse des rapports intermédiaires cantonaux consacrés au rétablissement de la migration des poissons à la hauteur des ouvrages hydroélectriques. D'après les cantons, un assainissement est nécessaire pour une bonne moitié des quelque 2000 obstacles recensés dans des eaux



La centrale hydraulique de Stroppel dispose d'une grille fine qui permet aux poissons de contourner les turbines lors de leur dévalaison.

Photo: Axpo

piscicoles. Et 450 d'entre eux ne sont pas équipés de systèmes de montaison, qui seraient pourtant indispensables. Quant aux échelles et aux passes à poissons existantes, leur entretien ou leur conception sont souvent défectueux. Ainsi, sur 260 d'entre elles, 160 présentent un fonctionnement lacunaire. Environ 20 %

des installations n'ont pas encore pu être correctement évaluées.

Descendre est encore plus dangereux

Le bilan est encore plus négatif pour la dévalaison. « Pour l'instant, la Suisse ne compte guère de véritables ouvrages de protection et de dévalaison », affirme

Andreas Knutti, chef de la section Milieux aquatiques, à l'OFEV. Un gros travail s'impose ici, car les poissons qui se dirigent vers l'aval suivent les courants les plus forts. Or ceux-ci les conduisent souvent droit dans les turbines, ce qui les blesse ou les tue. «Le problème de la dévalaison n'a été identifié que très récemment», explique Andreas Knutti. «Malgré les progrès dans les systèmes destinés à de petites installations, il n'existe malheureusement pas encore de dispositif de protection adapté à toutes les espèces et à toutes les centrales.»

un projet de recherche visant à élaborer des recommandations pour améliorer la dévalaison le long de l'Aar et du Haut Rhin. Les premiers résultats devraient être disponibles fin 2014.

Rien ne se fait sans financement approprié

La situation est différente en ce qui concerne la montaison: passes à bassins successifs, rampes, ascenseurs à poissons et rivières de contournement proches de l'état naturel sont autant de techniques reconnues. Pourtant, elles font souvent défaut en Suisse, alors même que la loi

Pourquoi la libre circulation du poisson n'est-elle toujours pas assurée, 23 ans après l'introduction de la loi? «Par manque de moyens financiers», répond Andreas Knutti. En effet, la loi de 1991 précise que les assainissements éventuels doivent «être supportables du point de vue économique», ce qui laisse une marge d'interprétation. La révision de la loi sur la protection des eaux, en vigueur depuis début 2011, prévoit désormais l'indemnisation complète des coûts. Les exploitants de centrales disposent ainsi d'environ un milliard de francs pour



Dans le cadre d'un projet pilote qui se déroule avec des poissons vivants (comme ce couple de barbeaux communs), l'EPFZ recherche les moyens d'améliorer les systèmes de dévalaison dans les centrales hydrauliques.

Photo: Eawag

Les grilles fines et les systèmes d'exutoires, utilisés depuis des années aux Etats-Unis et depuis septembre 2013 à la centrale de Stroppele, doivent encore faire leurs preuves, mais les premiers indices sont positifs: le groupe régional Aare-Rheinwerke a lancé, avec deux instituts de l'EPFZ, le VAW et l'Eawag,

fédérale de 1991 sur la pêche exige de prendre toutes les mesures propres à assurer la libre migration du poisson, dans les deux sens, lors de chaque intervention technique dans les eaux. Cette disposition s'applique tant aux nouvelles installations qu'aux centrales existantes qui requièrent un assainissement.

supprimer, d'ici à 2030, les conséquences négatives dues à l'utilisation de l'énergie hydraulique. Cette somme provient d'un fonds alimenté par une taxe de 0,1 centime par kilowattheure sur les coûts de transport des réseaux à haute tension. L'assainissement est dès lors financé par la consommation énergétique.

Le problème des éclusées

Ces moyens doivent permettre non seulement d'assurer la migration des poissons, mais aussi de réactiver le régime de charriage en aval des ouvrages et de réduire les effets négatifs des éclusées. Selon un bilan intermédiaire des cantons, un assainissement des éclusées s'avère nécessaire dans une centaine de centrales. Lors de la production d'électricité, des masses d'eau affluent dans le lit, entraînant avec elles les poissons et leur nourriture. En revanche, lorsque la demande énergétique diminue – en général la nuit et le week-end –, les quantités d'eau envoyées dans les turbines sont faibles voire nulles. Le niveau d'eau en aval est de ce fait souvent inférieur au niveau naturel minimal. Il peut même arriver que des tronçons entiers soient asséchés, ce qui est fatal pour les poissons et le frai.

Des solutions existent

Il s'agit dorénavant de réduire les répercussions négatives des éclusées sans pénaliser la production énergétique. Il est possible, par exemple, d'aménager des bassins de compensation. En Suisse, le premier bassin de ce type a été installé en 1963 à Linthal, dans le canton

de Glaris, pour des raisons à vrai dire plus techniques qu'écologiques. Mais les conséquences positives observées sur la faune aquatique sont maintenant mises

Il s'agit dorénavant de réduire les répercussions négatives des éclusées sans pénaliser la production énergétique.

à profit dans la construction d'un bassin à Innertkirchen (BE). A partir de 2016, l'eau sortant des turbines des centrales Innertkirchen 1 et 2 ne se déversera plus directement dans le Gadmerwasser et dans l'Aar, mais dans un réservoir intermédiaire, d'une capacité de 80 000 mètres cubes. Constitué d'une chambre d'équilibre et d'un bassin d'amortissement, il permettra de moduler la restitution de l'eau dans la rivière. La société Kraftwerke Oberhasli SA (KWO SA) entend ainsi réduire le rythme des variations de débit et donner plus de temps aux organismes pour s'adapter aux nouvelles conditions.

Ces bassins ont toutefois un coût. Mais les variantes souterraines, telles que cavernes ou canaux de dérivation, qui conduisent les flots vers un lac ou un bassin et qui prennent moins de place,

sont généralement encore plus onéreuses. Manfred Kummer, de la section Assainissement de la force hydraulique à l'OFEV, escompte que « la majeure partie

des fonds destinés à enrayer d'ici à 2030 les répercussions négatives de la production hydroélectrique seront affectés à des travaux d'aménagement dans le domaine des éclusées. » Les cantons doivent déterminer avant fin 2014 les ouvrages à assainir et les priorités parmi les mesures proposées – autant de planifications que l'OFEV doit encore vérifier.

Bientôt le saumon?

Les poissons ne connaissent cependant pas de frontières – qu'elles soient cantonales ou nationales. Par conséquent, la Confédération ne devrait-elle pas s'atteler à une planification globale? « La mise en œuvre de la loi révisée sur la protection des eaux se fait en partenariat avec les cantons », explique Andreas Knutti. « Nous les conseillons dans leurs projets d'assainissement, encourageons



En collaboration avec l'association Aare-Rheinwerke, le laboratoire d'hydraulique VAW et l'institut de recherche sur l'eau Eawag étudient à l'EPFZ le comportement des poissons migrateurs dans un canal de simulation.

Photos: VAW, EPFZ

l'échange d'expériences et proposons des aides à l'exécution, ainsi que d'autres informations.» Parmi elles figurent la désignation des tronçons de cours d'eau d'importance nationale ou le plan d'action pour les poissons migrateurs. Ce dernier indique notamment des habitats potentiels pour ces espèces — ombre, barbeau, anguille ou truite lacustre.

Le saumon atlantique devrait aussi en profiter. Pendant des siècles, il est remonté de la mer du Nord jusqu'au bassin versant du Rhin pour y frayer. Mais ce parcours naturel a été interrompu par des corrections de grande envergure, la

détérioration de la qualité des eaux et des dizaines de centrales hydrauliques le long du Rhin et de l'Aar. Cette espèce a donc disparu de nos rivières au début du XX^e siècle. Les ministres des pays rhénans ont réaffirmé en octobre 2013 leur intention de rétablir la libre migration du saumon du delta du Rhin jusqu'à Bâle. Et ils ne veulent pas s'arrêter là: « Notre objectif est que le saumon puisse poursuivre sa course du Haut-Rhin jusqu'à l'Aar et à d'autres affluents de ces rivières », déclare Andreas Knutti. « Cela constituerait tout un symbole pour la protection des eaux en général. »



CONTACTS
Andreas Knutti
Chef de la section Milieux aquatiques
OFEV
031 324 72 83
andreas.knutti@bafu.admin.ch



Manfred Kummer
Section Assainissement
de la force hydraulique, OFEV
031 322 93 93
manfred.kummer@bafu.admin.ch

Pour en savoir plus:

www.bafu.admin.ch/magazine2014-2-13



A Innertkirchen (BE), la société Kraftwerke Oberhasli (KWO) construit un bassin de compensation afin de réduire les variations artificielles du niveau d'eau de l'Aar liées aux centrales à accumulation. Les truites qui montent du lac de Brienz pourront ainsi atteindre plus aisément leurs zones de frai situées en amont d'Innertkirchen.

Illustration: KWO

CADASTRE DES SITES POLLUÉS

Un héritage lourd à gérer

Après plusieurs années d'investigation, les cantons et les trois services fédéraux concernés ont achevé leur cadastre des sites pollués. Les 38 000 zones recensées représentent une superficie totale de quelque 230 kilomètres carrés. La plupart sont des aires d'exploitation ou d'anciennes décharges situées sur le Plateau. Nombre d'entre elles menacent des nappes phréatiques ou des eaux de surface. *Texte: Beat Jordi*



Avant de pouvoir revitaliser l'Emme dans la région de Biberist (SO), il faudra d'abord assainir le site contaminé par les boues d'épuration de l'ancienne usine de papier.

Photo: Reportair, Niklaus M. Wächter

« Les cadastres des sites pollués ont déjà démontré leur utilité lors de l'élaboration et de la réalisation de grands projets de construction », constate Reto Tietz, de la section Sites contaminés au sein

de l'OFEV. Preuve en est le projet lancé dans le canton de Soleure pour améliorer la protection contre les crues et revitaliser l'Emme sur le tronçon allant de Biberist jusqu'à son embouchure dans

l'Aar, près de Luterbach. Bordée de forêts et de bosquets, la rivière constitue un élément marquant du paysage dans une région très urbanisée et dominée par l'exploitation industrielle. Dans la

seconde moitié du XIX^e siècle, elle fut certes endiguée et sévèrement rétrécie, et sa largeur ramenée par endroits de 120 à 25 ou 30 mètres. Avec ses forêts alluviales et ses quelques bancs de gravier, le cours inférieur de la rivière rompt néanmoins agréablement la monotonie d'une zone en majorité urbaine, où les affectations les plus variées se côtoient sur un espace restreint. Dans un enchevêtrement de voies de communication, d'infrastructures et d'aires industrielles, les rives de l'Emme et leurs environs immédiats offrent des lieux de détente appréciés.

Des bras secondaires comblés de déchets

Sur le tronçon de 4,8 kilomètres qui sépare le barrage de Biberist de l'Aar, la rivière affiche toutefois de graves déficits en matière de protection contre les crues. Ils figurent d'ailleurs sur la carte des dangers et ont été confirmés pas les crues d'août 2005 et 2007. L'Emme ne pouvant pas charrier assez d'eau, elle risque de s'engorger au niveau de plusieurs ponts et d'inonder des zones urbanisées en cas de débits extrêmes. Si les digues devaient se rompre, le montant des dégâts pourrait même dépasser 200 millions de francs.

Pour que l'Emme puisse à l'avenir évacuer les crues sans dommage, il est prévu de lui redonner plus d'espace en aval de Biberist. Selon le service compétent du canton de Soleure, le projet améliorera la sécurité, mais diversifiera aussi les structures du cours d'eau et des zones riveraines. Avant de revaloriser le paysage fluvial, il faut cependant éliminer les risques inhérents aux sites pollués qui se situent en partie ou en totalité dans le nouvel espace réservé aux eaux. Les sites recensés par le canton se trouvent avant tout dans les anciens bras secondaires de l'Emme, où des déchets ont été entreposés semble-t-il sans scrupules, une fois la rivière endiguée. Leur exploitation achevée, plusieurs gravières proches des rives ont également servi de décharges pour des ordures ménagères, des gravats ou des déchets de l'industrie et de l'artisanat.

Un outil d'aménagement indispensable

« C'est surtout lors de la planification de grandes infrastructures, telles que nouvelles liaisons routières, voies ferroviaires ou lignes électriques, ou justement en cas de revitalisation des eaux, que le cadastre des sites pollués s'avère précieux », explique Reto Tietz. Disponibles en ligne, les données permettent en général d'éviter les mauvaises surprises, de même que les dépassements de délai et de budget dus à la découverte de sols pollués, une fois les travaux commencés. Grâce aux investigations préalables, les maîtres d'ouvrage savent par avance assez précisément ce qui les attend et peuvent prévoir les mesures qui s'imposent.

Le projet d'élargissement de l'Emme en aval de Biberist concerne à lui seul dix sites, dont trois terrains gravement

contaminés devant faire l'objet d'un assainissement complet. Parmi eux figure la décharge de l'usine de papier, fermée en 2011. Dans les années 1970, l'entreprise a entreposé les boues de sa station d'épuration sur un espace d'environ 10 000 mètres carrés, puis a recouvert le tout de matériaux contenant des gravats. Des arbres y poussent aujourd'hui, mais ce tableau bucolique est trompeur: de fortes concentrations d'hydrocarbures menacent la qualité des ressources en eau.

Confinement, excavation partielle ou assainissement total

A Zuchwil, plus en aval, du cadmium et de l'arsenic ont été découverts dans le sous-sol de l'ancienne décharge de Rüti. Ici aussi, il faut commencer par déboiser toute la zone avant d'excaver

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES SITES POLLUÉS



Alpes
Jura
Plateau et zones périphériques

Source: OFEV

le corps pollué de la décharge. « Déboiser et excaver », tel est également le mot d'ordre qui prévaut sur la rive droite de l'Emme, à Derendingen. Tout le contenu de la décharge de Schwarzweg doit y être évacué: ordures ménagères, déchets encombrants et industriels, matériaux d'excavation et gravats. Le site devant redevenir une zone alluviale dynamique, il ne faudrait pas que la présence de quantités excessives de métaux lourds ou d'hydrocarbures altère les écosystèmes et les eaux.

Selon les estimations, l'assainissement des sites contaminés représente à lui seul environ 40% du coût total du projet de revitalisation, chiffré à plus de 70 millions de francs. Si le calendrier est respecté, les travaux devraient débuter en 2016 et durer de trois à cinq ans.

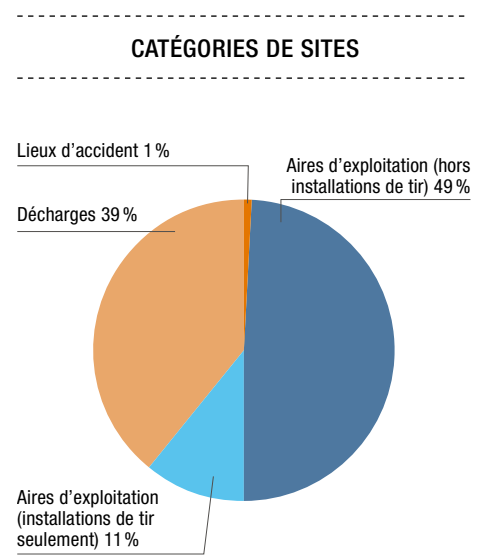
Outre ces trois sites contaminés, le projet de revitalisation devra encore franchir d'autres écueils: plusieurs gra-

vières comblées, une décharge à gravats, un ancien parc à charbon et la butte pare-balles d'un stand de tir. Dans ces cas-là, les mesures proposées prévoient en général une excavation partielle et le confinement du site.

Une situation typique du Plateau

Loin d'être une exception, la situation du canton de Soleure est typique de ces plaines fluviales densément peuplées et très industrialisées qui s'étirent du lac de Constance au Léman.

Une quinzaine d'années après le début des travaux, les 26 cantons et les trois services fédéraux (OFT, OFAC et DDPS) chargés du traitement des sites contaminés dans leur domaine de compétence ont achevé l'élaboration de leurs cadastres. Selon le dépouillement de l'OFEV, la Suisse compte quelque 38 000 sites pollués, dont près des deux tiers se situent sur le Plateau et dans les régions



Comme dans la région de Berne, la plupart des sites pollués du pays se trouvent en zone à bâtir (en gris). Les points rouges apparaissant en zone agricole (en blanc) sont principalement d'anciennes installations de tir et des décharges, dont certaines se situent aussi en forêt (en vert).

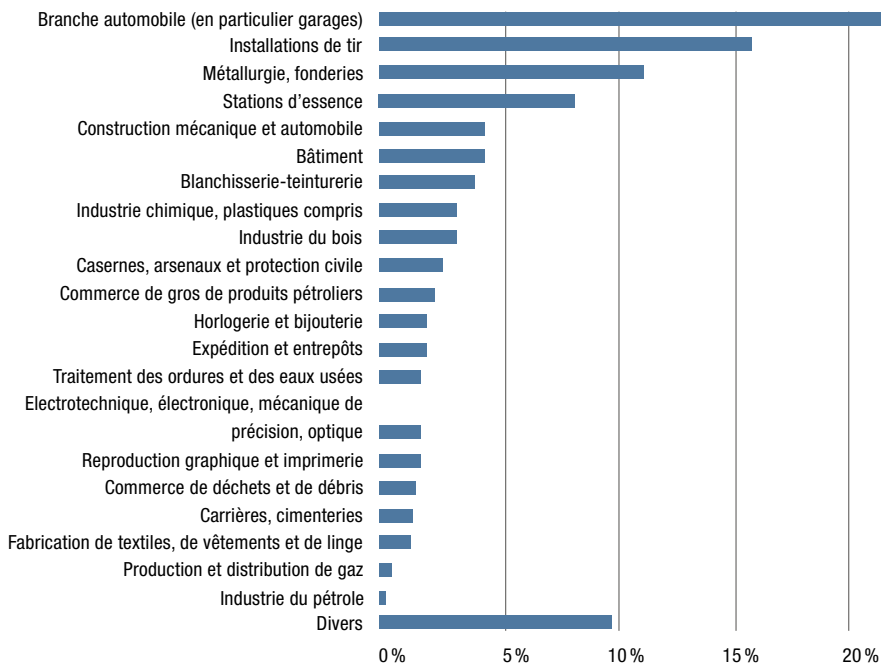
Source: OED, Berne

voisines. Leur nombre est heureusement inférieur aux 50 000 sites annoncés il y a quelques années. Ce chiffre provenait d'une extrapolation fondée sur les cadastres des sites potentiellement pollués établis par certains cantons. Alors qu'un soupçon suffisait pour qu'un site figure dans ces premiers cadastres, l'existence d'une pollution doit être attestée ou du moins très vraisemblable pour une inscription dans les cadastres actuels.

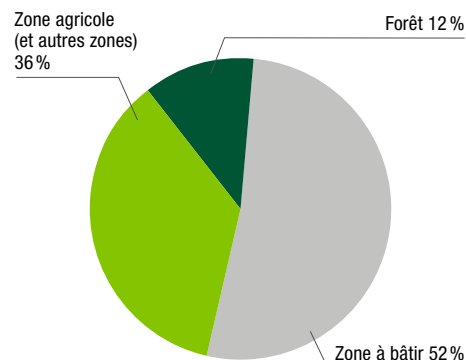
La répartition des sites entre les diverses régions reflète la densité de la population et l'intensité de l'activité économique. Le nombre moyen de sites pollués par kilomètre carré s'élève ainsi à 1,9 sur le Plateau, à 1,2 dans le Jura et à 0,3 dans les Alpes.

Sur l'ensemble des sites, 39% sont des décharges, 1%, des lieux d'accident et 60%, des aires d'exploitation (dont près de 4000 stands de tir). Si l'on considère les secteurs d'activités, ce sont les garages automobiles, les stations d'essence,

RÉPARTITION DES AIRES D'EXPLOITATION PAR SECTEUR D'ACTIVITÉ



RÉPARTITION PAR ZONE D'AFFECTATION



Source: OFEV

les installations de tir communales et militaires, ainsi que les entreprises métallurgiques, qui constituent la majorité des cas.

Comparée aux pays voisins, la Suisse reste toutefois bien lotie, puisque son territoire n'abrite par exemple aucun entrepôt de matériel de guerre. «L'absence de matières premières non renouvelables, tels les minerais, le pétrole ou le charbon, a contribué à préserver le sol de notre pays», relève Christoph Reusser, de la section Sites contaminés, à l'OFEV. Les secteurs d'activité très polluants, comme l'exploitation minière et l'industrie lourde, avec leurs énormes émissions, n'ont jamais eu la même présence en Suisse que dans la Ruhr.»

Les zones à bâtir sont les plus touchées

A l'exception des stands de tir, presque toutes les aires d'exploitation se trouvent en zone urbanisée. Leur prépondérance numérique a donc une forte incidence

sur les zones d'affectation abritant des sites pollués. Ainsi, alors que le territoire urbanisé représente à peine 7% de la Suisse, 52% des aires polluées se situent en zone à bâtir. Les sites d'entreposage et les installations de tir se concentrent toutefois en zone agricole.

«Les projets de construction sur les sites pollués nous donneront encore fort à faire, à nous comme aux générations futures», prévoit Christoph Reusser. Il convient d'une part d'éliminer de grandes quantités de matériaux contaminés et, d'autre part, de protéger l'environnement contre les immissions, par exemple sur les sites où l'air interstitiel est pollué. «La plupart des aires polluées se trouvent aujourd'hui encore sous des bâtiments utilisés. Pour ces 11000 objets, entreprendre les investigations requises ou les diverses étapes d'un assainissement relève de la gageure.»

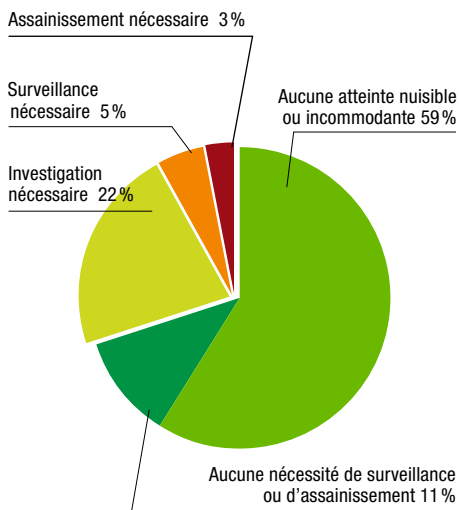
Les terrains enregistrés dans le cadastre des sites pollués couvrent au total

près de 230 kilomètres carrés, soit environ la taille du canton de Zoug. Malgré leur supériorité numérique, les aires d'exploitation n'en représentent qu'un tiers environ, le reste étant occupé par quelque 15 600 anciennes décharges.

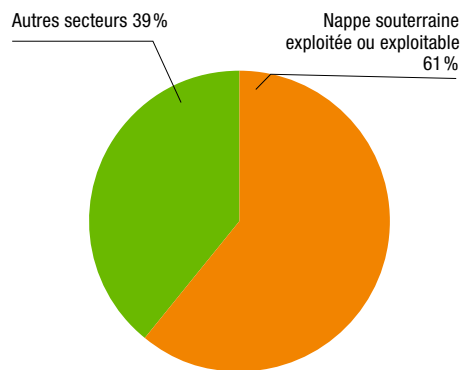
Un site sur trois exige des mesures

Un objet inscrit au cadastre des sites pollués ne nécessite pas toujours une intervention. Dans 70% des cas, aucune des mesures prévues par la législation ne s'impose. «Soit les investigations réalisées pour le cadastre ont d'ores et déjà révélé que ces sites ne provoquent pas d'atteinte néfaste, soit l'autorité compétente considère, sur la base de l'investigation préalable, qu'une surveillance ou un assainissement ne sont pas nécessaires», explique Christoph Reusser. Les sites continuent cependant de figurer au cadastre de manière à ne pas oublier leur caractère polluant. «Ainsi, lors de travaux ultérieurs d'excavation,

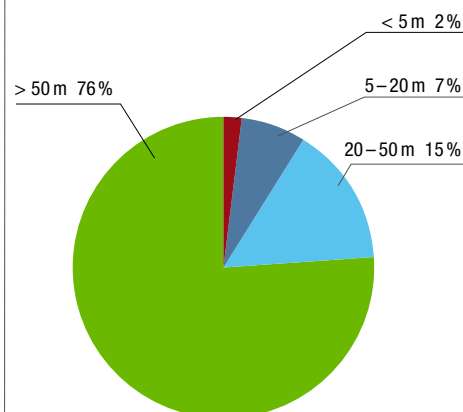
STATUT DES SITES POLLUÉS SELON L'OSITES



SITES POLLUÉS DANS LES SECTEURS DE PROTECTION DES EAUX



DISTANCE DES EAUX DE SURFACE



Graphiques: OFEV

les matériaux contaminés devront faire l'objet d'une élimination écologique.»

En Suisse, le coût total du traitement des sites pollués est estimé à quelque 5 milliards de francs. Sur ce montant, environ 1,3 milliard de francs sont dévolus aux investigations préalables et détaillées. Jusqu'ici, les travaux ont permis d'identifier à peu près 1100 sites contaminés requérant un assainissement. A l'échelle du pays, l'OFEV évalue leur nombre total à 4000.

Ce chiffre englobe les quelque 700 sites déjà traités. Dans 80% des cas, les travaux ont consisté en une décontamination: excavation puis lavage du sol, traitement thermique ou entreposage dans une décharge spéciale. Un assainissement sur place n'a été possible que dans 20% des cas. Le total des coûts a atteint 425 millions de francs, somme qui n'inclut pas les dépenses consacrées aux projets encore en cours. Ceux-ci comprennent entre autres l'assainissement fort coûteux de sites gravement contaminés par des déchets spéciaux: Kölliken (AG), Bonfol (JU) et Monthey (VS). Même en omettant

ces cas particuliers, ce sont les décharges qui induisent les coûts moyens les plus élevés.

Protéger les biens

Du point de vue de l'environnement, les sites pollués représentent surtout un danger pour la qualité de l'eau. Plus de 60% des aires inscrites au cadastre se trouvent dans un secteur de protection des eaux, incluant des eaux souterraines exploitées ou exploitables. Sur le Plateau, la proximité de ces sites avec des eaux de surface — un quart d'entre eux se trouvent à moins de 50 mètres d'une rivière, d'un ruisseau ou d'un lac — illustre la menace qui pèse sur les ressources en eau. Au cours des années à venir, il importe donc d'examiner ces sites en priorité et, le cas échéant, de les assainir ou de les soumettre à la surveillance requise, afin de désamorcer le risque que représente cet héritage peu reluisant.

Disposant désormais d'un recensement systématique des sites pollués sur tout son territoire et ayant entrepris d'assainir les sites les plus dangereux

selon l'urgence de la situation, la Suisse fait bonne figure au niveau européen. Comme dans le cas de l'Emme, les travaux permettent dans l'idéal de concilier plusieurs intérêts en matière d'environnement et d'affectation: revitalisation de l'espace réservé aux eaux, optimisation de la protection contre les crues et attrait d'un espace de détente vont ici de pair avec l'élimination de polluants.

Pour en savoir plus:

www.bafu.admin.ch/magazine2014-2-14



CONTACTS
Christoph Reusser
Section Sites contaminés
OFEV
031 322 99 90
christoph.reusser@bafu.admin.ch



Reto Tietz
Chef suppléant de la section
Sites contaminés, OFEV
031 322 19 43
reto.tietz@bafu.admin.ch

Les énergies de la ferme

Les paysans suisses se veulent « Proches de vous » et le font savoir! Dans le cadre du programme national de communication, l'Agence d'information agricole romande (AGIR) édite ainsi de nombreux documents pour familiariser le public avec ses activités. Les classes primaires sont notamment invitées à découvrir apiculteurs, fromagers, maraîchers ou encore arboriculteurs par le biais de posters didactiques intitulés « En visite chez... ». Ces documents gratuits soutiennent l'enseignant dans sa démarche, avec force explications, jeux et exercices. Le dernier volet s'intéresse aux agriculteurs pourvoyeurs d'énergies renouvelables. Le poster montre aux écoliers comment fonctionne une installation de biogaz ou le chauffage à distance au bois; il incite aussi à procéder à un check-up énergétique et à tenir un journal personnel. Ce matériel pédagogique sert également de support dans le cadre du programme « L'école à la ferme ».

Chantal Guyomarc'h-Favre, AGIR, www.agirinfo.com, 021 613 11 31



Filières et formations

L'espace et le temps

Une nouvelle offre pédagogique sur le thème de l'espace et du paysage est disponible en ligne pour le niveau secondaire I. « La trace du temps » propose aux enseignants d'aborder le sujet de l'évolution du territoire de manière ludique et interdisciplinaire. Un voyage interactif permet aux élèves de revivre les divers changements qui ont marqué la périphérie des villes, à l'exemple de la commune bernoise de Bümpliz ces 150 dernières années. D'autres régions témoins suivront.

www.zeitspur.ch, 031 312 44 83; la version française sera en ligne à partir de l'automne 2014.

Défi vélo

Le projet DÉFI VÉLO invite les jeunes de 15 à 18 ans à explorer les multiples facettes du vélo dans une compétition ludique inter-écoles. L'action vise à promouvoir la petite reine comme moyen de transport d'avenir, mais aussi à sensibiliser à des modes de vie durables (santé, mobilité douce, environnement et convivialité) ainsi qu'à la sécurité dans le trafic. De nombreux ateliers sont proposés: initiation au vélo-polo, mécanique, agilité, comportement dans la circulation, rencontre avec un coursier à vélo, un cyclo-voyageur ou encore un mécanicien sur cycles. Plus de 2000 élèves d'écoles professionnelles, de gymnases, de lycées et de collèges des cantons de Genève, Fribourg, Vaud et Neuchâtel participent à l'édition 2013-2014. La finale se disputera le 18 juin à Lausanne. L'an prochain, le DÉFI VÉLO pédalera également en Suisse alémanique.

www.defi-velo.ch; Philipp Schweizer, Label Vert/PRO VELO, 021 312 19 17

Sorties durables

Sur une carte interactive, le canton de Genève présente plus de 40 visites proposées comme lieux d'expériences pratiques, pédagogiques et illustratives en matière de développement durable. Ce répertoire est destiné aux enseignants des écoles du canton ainsi qu'à tout groupe désirant organiser une sortie thématique dans le cadre de la formation professionnelle.

www.ge.ch/visites-durables

Les étoiles ne brillent que dans la nuit

Le problème de la pollution lumineuse ne cesse de gagner en importance. Dans le cadre d'une campagne annuelle de l'organisation GLOBE, les écoles et les particuliers peuvent tenter d'observer des constellations puis entrer les résultats obtenus dans une banque de données. Ces informations, qui permettent de tirer des enseignements sur les émissions lumineuses, seront alors à disposition des chercheurs et du public.

www.globeatnight.org (E); www.globe-swiss.ch > Offres > Campagnes

Forêt for ever

Jusqu'au 2 novembre 2014, le centre ASPO/Birdlife de la Sauge, entre Cudrefin (VD) et Anet (BE), met la forêt à l'honneur dans une exposition temporaire. Avec « Forêt for ever », enfants et adultes peuvent se faire une idée plus précise de l'extraordinaire diversité biologique qu'accueillent les surfaces boisées. De nombreuses visites et excursions sont organisées, notamment pour les classes.

Centre nature de La Sauge, 1588 Cudrefin; www.birdlife.ch/lasauge, 026 677 03 80

Brevet fédéral d'accompagnateur

Les accompagnateurs en montagne planifient et dirigent des activités telles que randonnées ou sorties à raquettes pour des personnes ou des groupes, en tenant compte des impératifs de sécurité et de protection de la nature. Pour cela, ils suivent un cursus de deux ans à Saint-Jean (VS). Depuis 2011, cette école prépare aussi à l'examen organisé par le Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI) pour l'obtention du brevet fédéral.

www.randonnée.ch, 079 714 89 01

Du côté du droit

Des marais bien protégés

Une maison détruite dans un site marécageux sous protection ne saurait être reconstruite.

Etroite péninsule qui s'enfonce dans le lac de Biemme sur 4,7 kilomètres, l'île Saint-Pierre est un petit paradis naturel. Elle figure à l'inventaire fédéral des sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale, ainsi qu'à l'annexe de l'ordonnance sur les réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance internationale et nationale. Les édifices y sont rares: un ancien monastère, une exploitation agricole et 25 maisons de vacances. Le nouveau règlement des constructions de la commune de Douanne (BE), sur laquelle se situe la majeure partie de la presqu'île, permettait d'entretenir ces maisons, mais pas de les agrandir. En cas de destruction (incendie ou inondation, par exemple), leur reconstruction aurait été possible.

L'Office des affaires communales et de l'organisation du territoire (OACOT) du canton de Berne, en revanche, estimait que le droit fédéral sur la protection des marais n'autorisait pas la reconstruction de biens immobiliers existants ou détruits. Il a donc fait adapter le règlement communal. Les propriétaires des maisons ont alors déposé un recours, qui a été rejeté tant par le gouvernement bernois que par le Tribunal administratif cantonal, puis par le Tribunal fédéral (TF).

Les juges de Mon-Repos ont ainsi confirmé une nouvelle fois leur jurisprudence restrictive dans ce domaine. Dans leurs considérants, ils font remarquer que la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN) ne mentionne que «l'entretien et la rénovation de bâtiments et d'installations réalisés légalement» comme activités admises dans les paysages marécageux protégés. Selon le TF, le législateur a ainsi voulu limiter la garantie des droits acquis au maintien effectif du bien dans le cadre de sa durée de vie normale. Une construction ou une extension de bâtiments ou d'installations existants ne pourrait être admise que si elle servait directement ou indirectement à la protection des marais.

Jennifer Vonlanthen, division Droit, OFEV, 031 322 64 73, recht@bafu.admin.ch;
TF: arrêt 1C_515/2012



Paru récemment

Toutes les publications de l'OFEV sont disponibles sous forme électronique; les fichiers PDF peuvent être téléchargés gratuitement sur:
www.bafu.admin.ch/publications

Certains ouvrages existent également en version imprimée; ils peuvent être commandés à l'adresse suivante:

OFCL, Diffusion des publications fédérales
3003 Berne

tél. +41 (0)31 325 50 50, fax +41 (0)31 325 50 58
vente.civil@bbl.admin.ch

www.bundespublikationen.admin.ch

N'oubliez pas le numéro de commande de la publication souhaitée! Vous trouverez un bulletin de commande inséré dans ce numéro.

Sur www.bafu.admin.ch/newsletter, vous avez la possibilité de vous abonner à une lettre d'information électronique ou à un flux RSS qui vous tiendra au courant des nouvelles publications de l'OFEV.

Indications bibliographiques:

Titre. Sous-titre. Editeur (autre que l'OFEV seul). Nombre de pages; langues disponibles; prix (pour les versions imprimées); numéro de commande (pour les versions imprimées); lien pour le téléchargement gratuit du fichier PDF.

Biodiversité

En accord avec la nature et la faune – Dépliant pour courses à raquettes et courses à skis. Publié par le Club alpin suisse (CAS) et l'OFEV; 14 p.; F, D; gratuit; commande de la version imprimée: www.publicationsfederales.admin.ch, n° 810.400.089f;

téléchargement: www.bafu.admin.ch/ud-1027-f

« Respecter, c'est protéger » est une campagne en faveur de la protection de la faune, soutenue depuis plusieurs années par les milieux du sport, du commerce, du tourisme et de la protection de la nature et de la chasse. Patronnée par l'OFEV et le Club alpin suisse (CAS), elle s'adresse aux adeptes des sports d'hiver. www.respecter-cest-protoger.ch

Consommation et production

Ökofaktoren Schweiz 2013 gemäss der Methode der ökologischen Knappheit. Methodische Grundlagen und Anwendung auf die Schweiz. Publié par le Réseau pour une économie durable (Öbu) et l'OFEV; 254 p.; E, D; pas de version imprimée; téléchargement: www.bafu.admin.ch/uw-1330-d

Depuis 1990, la méthode de la saturation écologique permet d'évaluer, au moyen d'un écobilan, l'impact sur l'environnement des émissions de polluants ou de la consommation de ressources. Les écofacteurs constituent les variables centrales de cette méthode et indiquent la charge environnementale exprimée en unités de charge écologique (ou écopoints). L'introduction de l'ouvrage répond à 35 questions fréquentes sur les écobilans en général et sur les écopoints en particulier.

Eau

Système d'analyse et d'appréciation des lacs en Suisse. Guide pour l'élaboration de modules d'appréciation. Publié par l'Eawag et l'OFEV; 37 p.; F, D; pas de version imprimée; téléchargement: www.bafu.admin.ch/uw-1326-f

Etude de l'impact sur l'environnement

Environnement et aménagement du territoire dans les projets d'installations à câbles. Aide à l'exécution à l'intention des autorités, des entreprises de remontées mécaniques et des spécialistes de l'environnement. Publié par l'Office fédéral des transports (OFT) et l'OFEV; 163 p.; F, D; gratuit; commande de la version imprimée:

www.publicationsfederales.admin.ch, n° 810.100.096f;

téléchargement: www.bafu.admin.ch/uv-1322-f

Les installations à câbles revêtent un rôle central dans la mise en valeur des zones touristiques et servent aussi souvent de

point de départ à d'autres chantiers. Leur construction et leur utilisation touristique intensive portent atteinte au paysage, aux sols, aux eaux, aux forêts et aux habitats de la faune et de la flore alpines. Cette aide à l'exécution vise à clarifier l'utilisation des instruments d'aménagement du territoire et le contenu de l'Etude sur l'impact de l'environnement (EIE) dans le cadre de la planification et de la conception de projets d'installations à câbles et d'installations accessoires.

Forêts et bois

Politique de la ressource bois. Stratégie, objectifs et plan d'action bois. Version actualisée 2014. Publié par l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), le Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO) et l'OFEV; 30 p.; F, D, I, E; pas de version imprimée; téléchargement: www.bafu.admin.ch/ud-1001-f

Sites contaminés

Evaluation des variantes d'assainissement. Un module de l'aide à l'exécution « Assainissement des sites contaminés ». 34 p.; F, D, I; pas de version imprimée; téléchargement: www.bafu.admin.ch/uv-1401-f

Détermination des valeurs de concentration et des valeurs limites. Aide à l'exécution relative à l'ordonnance sur les sites contaminés et à l'ordonnance sur le traitement des déchets. 21 p.; F, D, I; pas de version imprimée; téléchargement: www.bafu.admin.ch/uv-1333-f

Méthodes d'analyse dans le domaine des déchets et des sites pollués. Etat 2013. 80 p.; F, D; pas de version imprimée; téléchargement: www.bafu.admin.ch/uv-1334-f

Paysage

Les parcs suisses. A deux pas de chez vous. Carte actualisée; F, D, I, E, romanche; gratuit; commande de la version imprimée: www.publicationsfederales.admin.ch, n° 810.400.055f; téléchargement: www.bafu.admin.ch/ud-1050-f

Carte jointe à ce numéro du magazine *environnement*. Voir aussi article sur le label Produit, pages 42 à 45.

Les parcs d'importance nationale sont des outils de valorisation et de conservation d'habitats naturels ou de paysages à la beauté unique. Ils favorisent aussi le développement économique durable d'une région, offrent aux visiteurs des activités de découverte de la nature et contribuent à l'éducation à l'environnement. Pour plus d'informations: www.parc-suisse.ch

Faits et gestes



Robert Frédéric Cuche

A la découverte du Creux du Van

Le centre d'interprétation du Creux du Van est ouvert les week-ends et jours fériés. Jusqu'au 28 septembre 2014, il met à l'honneur le sanglier et la gélinotte des bois, donne nombre d'informations sur la géologie, les fossiles des roches, la flore et la faune de la région, présente des films sur l'histoire de la Ferme Robert et les secrets du Creux du Van, ainsi qu'une maquette virtuelle en trois dimensions de la réserve naturelle. Le centre organise également des excursions et des visites guidées. La traditionnelle Fête de l'ours, quant à elle, aura lieu le 31 août.

www.naturvielfalt.ch (D, F, I, E), 056 442 11 90, info@naturwerk.info

Documenter ses trouvailles

Le portail « naturvielfalt.ch » permet de saisir et de gérer des observations faites dans la nature. Des photographies d'animaux ou de plantes peuvent être mises en ligne par l'intermédiaire d'un compte d'utilisateur gratuit. Grâce à deux applications payantes, des données géoréférencées peuvent aussi être entrées directement sur le terrain à l'aide d'un téléphone ou d'une tablette.

www.naturvielfalt.ch, 056 442 11 90, info@naturwerk.info

De la graine à l'assiette

De mai à septembre 2014, l'Agenda 21 d'Yverdon-les-Bains et equiterre organisent le festival « De la graine à l'assiette, Yverdon se met à table! ». Les responsables veulent sensibiliser le public à tous les aspects de l'alimentation, de façon ludique. Au programme: marché du soir et tapas locaux, concours « chef du terroir », cours de jardinage bio, de cuisine de légumes oubliés et de conserves, ateliers divers et fête de clôture dans le cadre de la Semaine du goût.

Marie Kolb, déléguée à l'Agenda 21, Yverdon-les-Bains, 024 423 60 20; www.ylb.ch/graineassiette

Les labels à portée de main

La jungle des labels ne vous inspire guère confiance? Faites donc un détour par la base de données de la Fondation suisse pour la pratique environnementale (Pusch), la plus complète de Suisse. Elle propose des informations indépendantes sur 145 labels et évalue leur crédibilité. Un téléphone portable suffit pour y accéder, ce qui aide les consommateurs à acheter des produits durables et incite les propriétaires de labels à davantage de transparence. Labelinfo.ch est soutenu par l'OFEV.

www.labelinfo.ch



Mise à disposition

Vélocité en Valais

Le service de livraison à bicyclette Vélocité ne cesse de se développer. Déjà présents à Lausanne, Yverdon, Neuchâtel et sur la Riviera, les vélo-livreurs sillonnent Sion et le Valais depuis début 2014. Il faut dire que, par tous les temps, se jouant du trafic, la petite reine s'impose en ville comme le moyen de transport le plus rapide, le plus fiable et le plus écologique.

www.velocite.ch, www.valais.velocite.ch, 027 203 08 20

Balades géologiques

L'Institut suisse de spéléologie et de karstologie (ISSKA), basé à la Chaux-de-Fonds, organise régulièrement des excursions pour découvrir dolines, gouffres, grottes ou affleurements calcaires de la région, tout comme la morphologie et l'histoire du paysage. Le 14 juin 2014, une sortie est prévue entre Pouillerel et la Sombaille, et une autre le 6 septembre, entre La Chaux-de-Fonds et les rives du Doubs en passant par le Valanvron.

Détails et inscriptions au 032 913 35 33, info@isska.ch, www.isska.ch.



Rémy Wenger

Boîtes à troc

A Neuchâtel, des caissettes anciennement destinées aux journaux gratuits ont été transformées en œuvres d'art urbain par des artistes de la région et installées dans plusieurs quartiers de la ville. Elles sont à disposition des habitants qui peuvent y déposer des objets dont ils n'ont plus l'usage, ou se servir gratuitement. Cette initiative originale de « recyclage » s'inscrit dans le réseau de « Boîtes d'échange entre voisins » initié par l'association Tako. On trouve déjà de tels modèles à Genève, Meyrin et Renens.

Pierre-Olivier Aragno, délégué au développement durable, ville de Neuchâtel, 032 717 76 75; www.tako.ch



Mise à disposition

Les bolides du ciel

Comment les oiseaux font-ils pour voler? C'est une des questions auxquelles répond l'exposition qui se tient jusqu'au 2 novembre 2014 à Montorge, près de Sion. Il y aura également un observatoire où l'on pourra s'initier à l'identification de certains spécimens de la gent ailée ainsi que des simulateurs de vol qui permettront aux petits et grands de jouer au rapace ou de planer en aile delta. L'exposition a vu le jour grâce à l'Œuvre suisse d'entraide ouvrière Valais, la Station ornithologique suisse, Nos Oiseaux, le Musée cantonal de la nature et le Festival de la Salamandre.

www.maisondelanature.ch, 027 395 36 39

L'eau en Suisse

D'où vient l'eau de pluie qui tombe sur le sol helvétique? Quels débits faut-il prévoir dans les diverses rivières du pays, et à quel moment? Une fiche de l'Académie suisse des sciences regroupe les réponses à une série de questions de ce type. Elle peut être téléchargée en version courte ou longue.

www.academies-suissees.ch > Publications >

Factsheets > L'eau en Suisse

Toiles solaires sous les étoiles

Le Cinéma Sud d'Helvetas est itinérant, écologique et solidaire. Tout le matériel est transporté à vélo et l'énergie solaire assure le fonctionnement de l'installation. Les films présentés, quant à eux, montrent des réalités de vie dans les pays du Sud ou en transition. Cet été, le Cinéma Sud s'arrêtera dans une quinzaine de villes romandes pour une cinquantaine de projections en plein air.

Entrée libre, collecte à la sortie. Lieux et horaires des films sur www.cinemasud.ch, 021 804 58 13



Mise à disposition



Mise à disposition

100 % pure laine

Qu'est-ce qui distingue une laine mérinos d'une laine angora? Connaissez-vous la fibre de lait? Savez-vous qu'il est possible de tricoter une écharpe en poils de chèvre? Le Musée d'histoire naturelle de Fribourg initie les visiteurs à l'infinie diversité des types de laine d'origine animale ou végétale et raconte le développement de leurs utilisations au fil du temps.

Du 14 juin 2014 au 25 janvier 2015;

www.fr.ch/mhn, 026 305 89 00

Impressum 2/14, mai 2014 | Le magazine *environnement* paraît quatre fois par an; l'abonnement est gratuit; n° ISSN 1424-7135 | **Editeur:** 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) | **Direction du projet:** Bruno Oberle, Thomas Göttin | **Conception, rédaction, production:** Georg Ledergerber (direction), Charlotte Schläpfer (suppléante); Richard Ballaman, Martin Schiess et Gregor Klaus (dossier Azote); Beat Jordi (articles hors dossier), Joël Käser et Andrin Ziegler (version en ligne), Cornélia Mühlberger de Preux (responsable rédaction Suisse romande), Valérie Fries (secrétariat de la rédaction) | **Collaborations externes:** Hansjakob Baumgartner, Urs Fitze, Elisabeth Flüeler, Nicolas Gattlen, Stefan Hartmann, Beatrix Mühlethaler, Simone Nägeli, Muriel Raemy Lindegger; Peter Bader et This Rutishauser – textatelier.ch (rubriques); Tania Brasseur Wibaut (coordination et rédaction linguistique de la version française) | **Traductions:** Anne Anderson, André Carruzzo, Nadine Cuennet, Stéphane Cuennet (éditorial, rubriques), Lionel Felchlin, Milena Hrdina, Tatiana Kolly, Christian Marro, Anne-Catherine Trabichet | **Réalisation et mise en page:** ARGE Atelier Schürmann, Lucerne | **Délai rédactionnel:** 14 mars 2014 | **Adresse de la rédaction:** OFEV, Communication, rédaction *environnement*, 3003 Berne, tél. 031 323 03 34, fax 031 322 70 54, magazine@bafu.admin.ch | **Langues:** français, allemand; italien (extraits) uniquement sur Internet | **Publication sur Internet:** sauf les rubriques, le contenu du magazine se retrouve sur www.bafu.admin.ch/magazine | **Papier:** Refutura, exclusivement fabriqué à partir de vieux papiers, certifié FSC et Ange Bleu | **Tirage:** 19 000 *environnement*, 50 000 *umwelt* | **Impression et expédition:** Swissprinters AG, 4800 Zofingue, www.swissprinters.ch | **Abonnement gratuit, changement d'adresse et commande de numéros supplémentaires:** *environnement*, Swissprinters AG, service lecteurs, case postale 1815, 9001 Saint-Gall, tél. 071 274 36 10, fax 071 274 36 19, umweltabo@bafu.admin.ch, www.bafu.admin.ch/magazine | **Copyright:** reproduction du texte et des graphiques autorisée avec indication de la source et envoi d'un exemplaire justificatif à la rédaction.

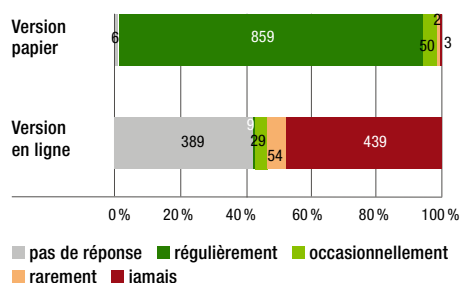
A l'office

SONDAGE AUPRÈS DES LECTEURS

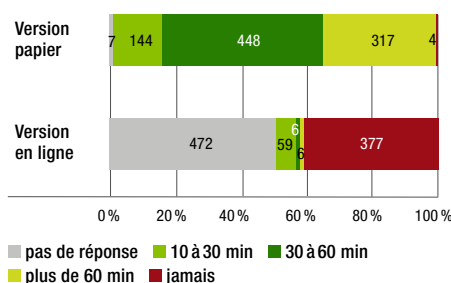
environnement: un magazine crédible et très utile

Pourquoi s'abonne-t-on au magazine de l'OFEV? Lectrices et lecteurs sont-ils satisfaits de la publication? Comment la lisent-ils? La version en ligne est-elle aussi utilisée? Comment se compose le lectorat? Un sondage réalisé fin 2013 auprès des abonnés répond à toutes ces questions. 3813 personnes y ont participé. *Texte: Georg Ledergerber, OFEV*

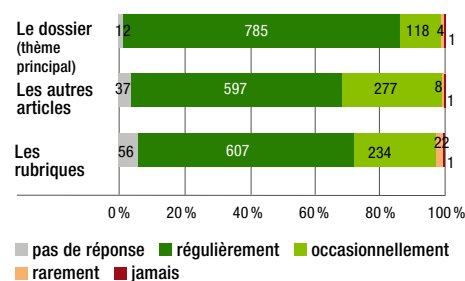
SUR QUEL SUPPORT LISEZ-VOUS LE MAGAZINE *ENVIRONNEMENT*?



COMBIEN DE TEMPS CONSACREZ-VOUS EN MOYENNE À LA LECTURE DU MAGAZINE *ENVIRONNEMENT*?



QUELLE(S) PARTIE(S) DU MAGAZINE *ENVIRONNEMENT* LISEZ-VOUS?



Ce sont davantage des intérêts privés (95% des participants) que des motivations professionnelles (47%) qui incitent les gens à lire le magazine. Parmi les autres raisons citées, mentionnons les suivantes: «le magazine permet d'accéder à des informations de première main»; «il véhicule de précieuses idées» ou encore «il permet de comprendre des thèmes compliqués».

Un bon niveau de formation

Ce sont surtout des hommes qui ont pris part au sondage (76%). L'âge moyen était élevé: 40% des personnes interrogées ont plus de 64 ans et 31% ont entre 51 et 64 ans. La relève reste discrète: seuls 5% des participants ont moins de 30 ans. Le lectorat présente un bon niveau de

formation, avec de nombreux diplômés d'une haute école ou d'une université. La moitié des personnes actives occupent un poste de cadre et travaillent dans le privé.

La version en ligne est peu connue

Les lecteurs sont fidèles au magazine: 52% lisent la version imprimée depuis plus de cinq ans. Mais la version accessible sur www.bafu.admin.ch/magazine reste méconnue: seuls 3% des participants la lisent régulièrement ou occasionnellement.

Lectrices et lecteurs font preuve de persévérance: 52% des sondés lisent la version imprimée pendant 30 à 60 minutes, et 31% même pendant plus d'une heure. La plupart d'entre eux parcourent

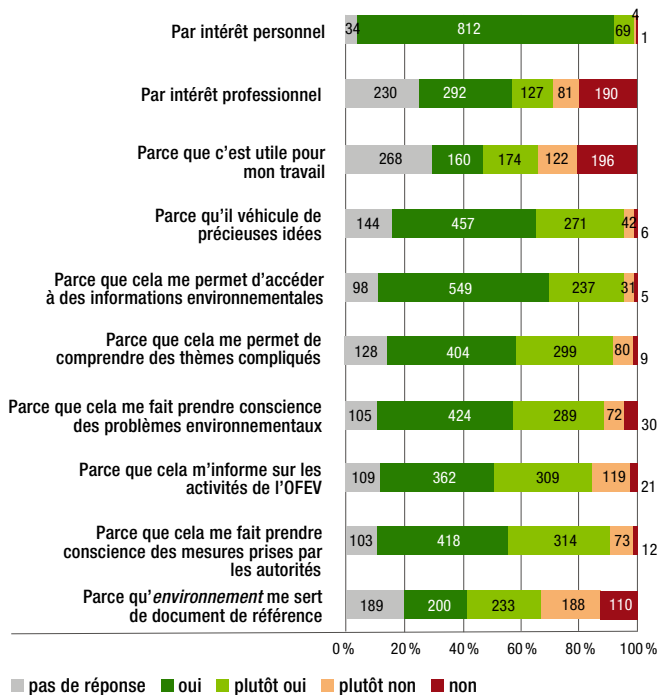
régulièrement le dossier, les autres articles et les rubriques. C'est toutefois le dossier qui obtient les meilleurs résultats avec 85% pour l'édition française et 74% pour l'édition allemande. Trois sondés sur quatre conservent le magazine — parfois ou toujours — pour le consulter plus tard.

Quelque 70% des participants transmettent *environnement* à une ou plusieurs personnes et 78% rechigneraient à se contenter de la version électronique: un véritable plaidoyer pour la version imprimée!

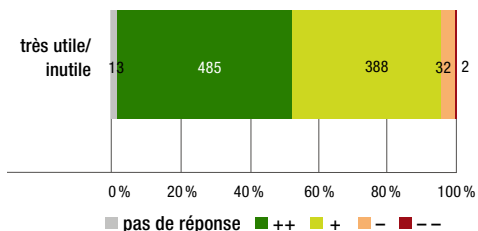
Actuel, approfondi et surtout crédible

La plupart des personnes interrogées estiment que le volume de texte est «parfait», tout comme le nombre d'images

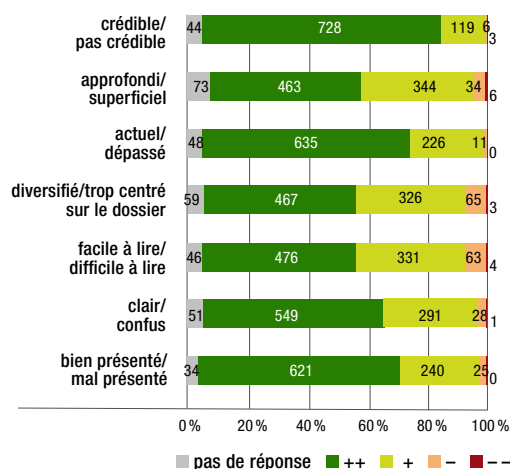
POURQUOI LISEZ-VOUS LE MAGAZINE ENVIRONNEMENT?



POUR MOI LE CONTENU DU MAGAZINE ENVIRONNEMENT EST...



COMMENT TROUVEZ-VOUS LE MAGAZINE ENVIRONNEMENT?



et de graphiques ou la quantité de nouvelles sur les activités de l'OFEV. Il est surtout réjouissant de constater que le magazine bénéficie d'une très grande confiance: 81% de ses lecteurs pensent que ses contenus sont très crédibles et 16% qu'ils sont crédibles. Le magazine est aussi considéré comme actuel, approfondi, diversifié, facile à lire, clair et bien présenté. Il est utile ou très utile à 93% des participants et il manquerait à 90% d'entre eux si l'OFEV renonçait à le publier. De manière générale, il n'y a pas de différences significatives entre les réponses des Romands et celles des Alémaniques.

Une forte participation

Le taux de retour du questionnaire —

6,9% du nombre d'exemplaires abonnés — est très élevé. L'OFEV remercie les 3831 personnes qui ont pris part au sondage, que ce soit par courrier postal (81%) ou par Internet (19%).

Rajeunir le lectorat

Le magazine de l'OFEV poursuit ainsi sur sa lancée, sans qu'il soit nécessaire de modifier fortement son contenu ou sa forme. Certaines difficultés demeurent cependant. A l'avenir, il faudra:

- *séduire davantage les jeunes*: les personnes qui intègrent une profession environnementale ou terminent une école supérieure spécialisée devraient connaître le magazine;
- *renforcer l'édition en ligne*: des offres spécifiques sur Internet devraient

lui conférer une valeur et un attrait supplémentaires;

- *mettre l'accent sur l'infographie*: en utilisant davantage le langage graphique, on peut expliquer plus facilement des problématiques complexes;
- *développer les gestes écologiques à appliquer au quotidien*: les lecteurs les apprécient beaucoup et il serait judicieux de leur accorder une plus grande place.



CONTACT
 Georg Ledergerber
 Directeur de la rédaction
 du magazine *environnement*
 Division Communication, OFEV
 031 324 78 30
 georg.ledergerber@bafu.admin.ch

environnement



> Dans le prochain numéro

Le **droit suisse de l'environnement** compte 11 lois et 64 ordonnances. Celles-ci ne sont efficaces que dans la mesure où les exigences qu'elles fixent sont respectées. Or leur application relève à la fois de la Confédération, des cantons, des communes, des associations, des entreprises et même des ménages. Le numéro 3/2014, qui paraîtra fin août, donnera un aperçu de ce **système complexe de mise en œuvre**. La législation est-elle bien appliquée dans notre pays? Quels succès la Suisse enregistre-t-elle déjà et dans quels domaines doit-elle renforcer ses efforts pour atteindre les objectifs nationaux? Comment améliorer encore le système? Comment l'UE procède-t-elle avec ses propres textes? Réponse dans le prochain numéro.

> Les articles de ce numéro sont disponibles également sur Internet, assortis d'une liste de liens et de sources bibliographiques: www.bafu.admin.ch/magazine2014-2