> Plan directeur de recherche Environnement pour les années 2017–2020

Axes, domaines et thèmes de recherche prioritaires

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

> Plan directeur de recherche Environnement pour les années 2017–2020

Axes, domaines et thèmes de recherche prioritaires

Publié par l'Office fédéral de l'environnement OFEV
Berne, 2016

Impressum

Éditeur
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).

Auteurs
Marie-Laure Pesch, Olivier Jacquat, Daniel Zürcher (OFEV)

Accompagnement
Organe consultatif pour la recherche environnementale ORE en collaboration avec les divisions de l'OFEV

Référence bibliographique
OFEV (éd.) 2016: Plan directeur de recherche Environnement pour les années 2017–2020. Axes, domaines et thèmes de recherche prioritaires. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1609: 70 p.

Traduction
Stéphane Cuennet, Fribourg

Lectorat
Philippe Litz (OFEV)

Graphisme, mise en page
Magma – die Markengestalter, Berne

Photo de couverture
Une guide de montagne fixe une bâche réfléchissante au-dessus de la grotte du glacier du Rhône (commune d'Obergoms), le 28 septembre 2014.
@ Markus Forte, Ex-Press/OFEV

Dépliant graphique
Panorama de la recherche environnementale 2017–2020.
© Marie Veya Jacquat, Berne

Téléchargement au format PDF
www.bafu.admin.ch/uw-1609-f

Cette publication est également disponible en allemand.

© OFEV 2016

> Table des matières

Abstracts **5**
Avant-propos **7**

Résumé **8**

1 Introduction **9**
1.1 La recherche de l'administration fédérale 9
1.2 Plan directeur de recherche Environnement 9

2 Aperçu du domaine politique Environnement **10**
2.1 Orientation stratégique du domaine politique Environnement 10
2.2 Mandat légal de la recherche environnementale de l'OFEV 11
2.3 La recherche environnementale de l'OFEV 11
2.4 Retour sur le plan directeur de recherche Environnement pour les années 2013–2016 12
2.5 Financement de la recherche environnementale suisse 13
2.6 Défis et actions nécessaires pour la politique et la recherche 16

3 Axes, domaines et thèmes de recherche prioritaires pour la période 2017–2020 **18**
3.1 Aperçu des axes prioritaires et des domaines de recherche 18
3.2 Domaines de recherche et thèmes prioritaires de l'OFEV pour la période 2017–2020 18
Économie verte 20
Communication dans le domaine de l'environnement 21
Éducation à l'environnement 22
Affaires internationales 23
Observation de l'environnement 24
Droit de l'environnement 25
Technologies environnementales 26
Lutte contre le bruit et préservation d'un environnement calme 27
Protection contre le rayonnement non ionisant (RNI) 28
Sites contaminés 29
Air 30
Sol 31
Eau 32
Biodiversité 33
Paysage 34
Forêt et bois 35
Gestion des déchets et des matières premières 36
Sécurité des produits chimiques 37
Biosécurité 38
Changements climatiques: atténuation et adaptation 39
Gestion des dangers naturels et des risques techniques (accidents majeurs) 40
3.2 Thèmes de recherche transversaux 41

4 Financement pour 2017–2020 **43**
4.1 Conséquences de la mise en œuvre des mesures d'économie du programme CRT 2014 43
4.2 Financement de la recherche de l'OFEV en 2017–2020 43

5 Acteurs et interactions **45**
5.1 Description des principaux acteurs dans le domaine des universités et des hautes écoles spécialisées 45
5.2 Interactions avec le Fonds national suisse 46
5.3 Interactions avec la Commission pour la technologie et l'innovation 46
5.4 Interactions avec les académies des sciences 47
5.5 Interactions avec d'autres offices fédéraux 47
5.6 Coopération internationale 48

6 Organisation et assurance de la qualité **52**
6.1 Organisation interne 52
6.2 Conseils fournis par l'organe d'accompagnement scientifique ORE 52
6.3 Assurance qualité 53

Annexe **54**
A1 Recherche de l'administration fédérale: informations générales
A1-1 Définition 54
A1-2 Mandat légal 54
A1-3 Coordination de la recherche de l'administration fédérale 55
A1-4 Objectifs de niveau supérieur pour la période 2017–2020 57

A2 Projets soutenus par la CTI et liés à l'environnement en 2012 57
A3 Membres de l'organe consultatif pour la recherche environnementale (ORE) 59

Bibliographie **60**

Répertoires **61**

> Abstracts

Environmental research provides an important basis for effective and efficient environmental and resource policy and contributes to the early identification of environmental problems and the development of environmental and resource-efficient technologies. The FOEN's environmental research focuses on application-oriented research, providing results needed by policymakers and the administration to fulfil their tasks. The Master Plan for Environmental Research 2017–2020 sets out the FOEN's four research priorities and 21 areas of research and provides an overview of the specific research needs in each area of research. It also gives an overview of the multi-sectoral research topics within the office and the interactions between environmental policy research and the tasks of other institutions and federal agencies.

Keywords:
environmental research, strategic priorities, areas of research, research needs, research of the Federal Administration

Umweltforschung bildet eine wichtige Basis für eine wirksame und effiziente Umwelt- und Ressourcenpolitik und leistet einen Beitrag bei der Früherkennung von Umweltproblemen sowie bei der Entwicklung von umwelt- und ressourcenschonenden Technologien. Die Umweltforschung des BAFU konzentriert sich auf die praxisnahe Forschung, deren Ergebnisse von Politik und Verwaltung direkt für die Erfüllung ihrer Aufgaben benötigt werden. Das Forschungskonzept Umwelt 2017–2020 zeigt die vier Forschungsschwerpunkte und die 21 Forschungsbereiche des BAFU auf und gibt einen Überblick über den konkreten Forschungsbedarf in den einzelnen Forschungsbereichen. Zudem vermittelt es einen Überblick über bereichsübergreifende Forschungsfragen innerhalb des Amtes sowie über die Schnittstellen zwischen der Forschung im Politikbereich Umwelt und Aufgaben anderer Institutionen und Bundesstellen.

Stichwörter:
Umweltforschung, Schwerpunkte, Forschungsbereiche, Forschungsbedarf, Ressortforschung

La recherche environnementale est essentielle pour garantir l'efficacité et l'efficience de la politique de l'environnement et des ressources. Elle contribue à identifier précocement les problèmes environnementaux, ainsi qu'à développer des technologies innovantes pour préserver l'environnement et les ressources. L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) concentre ses travaux sur des recherches à caractère pratique dont les résultats sont directement exploitables par les responsables politiques et l'administration dans l'accomplissement de leurs tâches. Le plan directeur de recherche Environnement 2017–2020 présente les quatre axes prioritaires et les 21 domaines de recherche de l'OFEV, avec un aperçu des besoins concrets de chaque domaine. Il donne une vue d'ensemble des problématiques scientifiques transversales au sein de l'office, ainsi que des interactions entre la recherche dans le domaine des politiques environnementales et les tâches d'autres institutions et services fédéraux.

Mots-clés:
recherche environnementales, axes prioritaires, domaines de recherche, besoins de recherche, recherche de l'administration fédérale

La ricerca nel settore ambientale costituisce una base importante per un'incisiva ed efficiente politica ambientale e di gestione delle risorse, contribuisce a riconoscere tempestivamente i problemi ambientali come pure a sviluppare tecnologie volte a preservare l'ambiente e le risorse. La ricerca nel settore ambientale dell'UFAM si focalizza sulla ricerca applicata e i relativi risultati vengono utilizzati dalla politica e dall'amministrazione direttamente nel quadro dell'adempimento dei rispettivi compiti. Il Piano direttore di ricerca Ambiente 2017–2020 illustra le quattro priorità e i 21 campi di ricerca dell'UFAM e fornisce una panoramica dell'esigenza concreta di ricerca nei singoli campi. Inoltre, offre una vista d'insieme su questioni intersettoriali concernenti la ricerca effettuata dall'Ufficio nonché sui punti di convergenza tra la ricerca nell'ambito della politica settoriale nel settore ambientale e i compiti di altre istituzioni e servizi federali.

Parole chiave:
ricerca ambientale, priorità, campi di ricerca, esigenza di ricerca, ricerca dell'Amministrazione federale

> Avant-propos

La politique suisse de l'environnement et des ressources contribue à la conservation à long terme des ressources naturelles et à leur utilisation durable. Elle permet de préserver notre environnement et notre santé des nuisances et de protéger les personnes et les biens contre les dangers naturels. Pour accomplir leurs diverses tâches et faire face aux défis futurs, les responsables politiques et l'administration doivent disposer de réponses à des questions complexes, que l'on parle de la diminution de la consommation de ressources, de l'atténuation des changements climatiques ou de la conservation de la biodiversité. La recherche appliquée, proche de la pratique, y contribue de manière déterminante. Elle fournit en outre des connaissances importantes sur l'état et l'évolution des ressources naturelles et de l'environnement. Ces informations sont indispensables pour la rédaction du rapport Environnement Suisse 2018 du Conseil fédéral et la mise en œuvre des objectifs de développement durable (Agenda 2030) liés à l'environnement.

Le présent plan directeur décrit les thèmes prioritaires de la recherche de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) pour les années 2017–2020. Les axes prioritaires en sont les suivants: préservation et aménagement d'un environnement intact, protection contre les polluants et les nuisances, protection et utilisation durable des ressources et des écosystèmes, ainsi que maîtrise des changements climatiques et prévention des dangers. À l'avenir, deux domaines de recherche renforceront encore les thèmes transversaux: communication dans le domaine de l'environnement et affaires internationales.

Il ne suffit plus de développer des mesures et des méthodes spécifiques à un secteur. De nombreux problèmes environnementaux ne peuvent être résolus qu'à l'aide d'approches intersectorielles. De plus en plus souvent, les questions auxquelles doit répondre la recherche combinent différentes thématiques. Quels effets les mesures environnementales déploient-elles sur l'ensemble de la chaîne de conséquences? Comment formuler des mesures poursuivant plusieurs buts à la fois? Comment informer et sensibiliser divers groupes cibles aux questions environnementales? Quels sont les effets sanitaires et les conséquences écotoxicologiques d'une exposition simultanée à plusieurs nuisances environnementales, comme les perturbateurs endocriniens, les polluants atmosphériques, le bruit, le rayonnement non ionisant? Avec le plan directeur de recherche Environnement 2017–2020, l'OFEV souhaite inciter les scientifiques à aborder davantage les problématiques intégrant différentes thématiques et à profiter à cette fin de l'espace européen de la recherche.

L'OFEV remercie toutes les personnes qui ont contribué au plan directeur, en particulier les membres de l'Organe consultatif pour la recherche environnementale (ORE), qui ont accompagné ses activités de recherche en tant qu'experts et se sont impliqués dans l'élaboration du présent document.

Karine Siegwart
Sous-directrice
Office fédéral de l'environnement

> Résumé

En Suisse, la recherche environnementale est essentielle pour garantir l'efficacité et l'efficience de la politique de l'environnement et des ressources. Elle fournit aux responsables politiques et à l'administration les connaissances qui leur sont nécessaires pour aménager des mesures appropriées en vue de protéger l'environnement contre les atteintes et de conserver durablement les ressources naturelles telles que l'eau, le sol, l'air, la biodiversité, la forêt ou les matières premières rares. Elle assume encore d'autres tâches essentielles: identifier à temps les nouveaux problèmes, évaluer les chances et les risques liés aux nouvelles technologies et développer des processus et des technologies préservant l'environnement et les ressources. La recherche environnementale suisse apporte des réponses très utiles à des questions importantes et urgentes. Dans divers domaines, elle se situe à l'avant-garde sur le plan international.

Dans le domaine de l'environnement, le paysage scientifique suisse est très varié et ne cesse de se développer. Ses activités couvrent un large éventail de thèmes liés aux sciences naturelles, humaines et économiques, ainsi qu'aux sciences de l'ingénieur. Afin d'en obtenir une vue d'ensemble actuelle exhaustive et d'en faciliter la coordination, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) exploite une banque de données accessible au public qui inclut déjà plus de 1000 groupes de recherche issus d'institutions publiques ou privées.

La recherche environnementale de l'OFEV se concentre sur des études à caractère pratique dont les résultats sont directement exploitables par les responsables politiques et l'administration dans l'accomplissement de leurs tâches, par exemple pour mettre en œuvre des bases légales ou répondre aux demandes issues du Parlement. Elle doit à la fois fournir les connaissances nécessaires pour faire face à long terme aux défis qui se présentent dans le domaine environnemental et identifier des pistes pour résoudre à court terme des problèmes urgents. Le plan directeur de recherche Environnement 2017–2020 vise à garantir que la Suisse continuera à disposer de bases scientifiques pour sa politique de l'environnement et des ressources. À cet effet, il définit des objectifs stratégiques correspondant à quatre axes prioritaires:

I. Actions pour la préservation et l'aménagement d'un environnement intact
II. Protection contre les polluants et les nuisances
III. Protection et utilisation durable des ressources et des écosystèmes
IV. Maîtrise des changements climatiques et prévention des dangers

Ces axes prioritaires regroupent les 21 domaines de recherche actuels de l'OFEV. Le présent plan directeur donne une vue d'ensemble des besoins concrets pour les divers domaines et constitue ainsi le fondement de la planification financière et de l'attribution annuelle des moyens consacrés à la recherche environnementale de l'OFEV.

La plupart des domaines de recherche présentent des recoupements thématiques avec d'autres axes prioritaires. Le plan directeur actuel clarifie les problématiques scientifiques touchant plusieurs secteurs au sein de l'office. En outre, de nombreuses questions concernent également des domaines de compétence d'autres offices fédéraux, notamment en matière d'énergie, de mobilité, d'agriculture, de santé ou de coopération au développement. Il est important que les conflits d'objectifs entre les thèmes environnementaux et les tâches d'autres services fédéraux donnent lieu à une pesée des intérêts qui repose sur des résultats de recherche actuels tenant compte de toutes les dimensions du problème. Le plan directeur fournit une vue d'ensemble des points de jonction avec les tâches et les thèmes d'autres institutions et services fédéraux, il identifie en outre les thèmes transversaux à traiter en collaboration avec ces acteurs.

1 > Introduction

1.1 La recherche de l'administration fédérale

La recherche de l'administration fédérale se définit par des activités scientifiques dont les résultats sont nécessaires à l'administration ou aux acteurs politiques fédéraux pour accomplir leurs tâches, ou de recherches qui ont été lancées par l'administration parce qu'elles sont d'intérêt public. La recherche de l'administration fédérale permet par exemple d'élaborer les bases scientifiques nécessaires à la conception et à la mise en place de politiques dans divers domaines, de procéder à des travaux d'exécution dans le cadre défini par la loi ou de traiter et de mettre en œuvre des interventions parlementaires. Elle peut prendre toutes les formes scientifiques, de la recherche fondamentale à la recherche appliquée, sans oublier les synthèses et le développement technologique (par exemple dans le domaine des installations pilotes ou de démonstration). Elle se fonde sur des bases légales claires. D'une part, la loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (LERI) fait office de loi-cadre pour la recherche de l'administration fédérale dans sa version totalement révisée du 14 décembre 2012. Ces travaux scientifiques se fondent d'autre part sur des dispositions légales spéciales et sur les ordonnances qui s'y rapportent (voir 2.2). Enfin, certains engagements pris dans le cadre de traités internationaux impliquent eux aussi des activités scientifiques. La recherche de l'administration fédérale joue donc également un rôle important sur le plan international.

1.2 Plan directeur de recherche Environnement

En Suisse, la recherche environnementale est essentielle pour garantir l'efficacité et l'efficience de la politique de l'environnement et des ressources. Elle fournit des résultats et des connaissances aux responsables politiques et à l'administration, qui leur permettent de définir des objectifs et des mesures dans le domaine environnemental et de contrôler l'efficacité des décisions prises. Elle assume encore d'autres tâches essentielles: identifier à temps les nouveaux problèmes, évaluer les chances et les risques liés aux nouvelles technologies et développer des processus et des technologies préservant l'environnement et les ressources. La recherche environnementale suisse aborde un large éventail de thèmes et apporte des réponses très utiles à des questions importantes et urgentes. Dans divers domaines, elle se situe à l'avant-garde sur le plan international.

Le présent Plan directeur de recherche Environnement pour les années 2017–2020 se concentre sur les besoins de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Il doit garantir que la Suisse continuera à disposer des bases scientifiques nécessaires pour sa politique de l'environnement et des ressources. Pour cela, on a analysé les besoins dans tous les domaines spécialisés de l'office et défini les problématiques qui devront être traitées en priorité pendant la période 2017–2020. Cette analyse sert de fondement à la planification financière et à l'attribution des moyens consacrés à la recherche environnementale de l'OFEV. Le plan directeur constitue un instrument de planification pour les divisions de l'office. Il facilite la mise en œuvre concrète des activités de recherche et permet de contrôler qu'elles ont atteint leur but. Le plan directeur 2017–2020 jette par ailleurs un regard rétrospectif sur les activités de recherche des années 2013–2016 et rend compte de l'utilisation des moyens qui leur ont été consacrés durant cette période.

2 > Aperçu du domaine politique Environnement

2.1 Orientation stratégique du domaine politique Environnement

Préserver durablement les ressources

Les ressources naturelles sont limitées. Nombre d'entre elles sont aujourd'hui surexploitées et leur utilisation continue d'augmenter. La politique environnementale de la Suisse a pour mandat de pourvoir à ce que l'environnement reste protégé des atteintes, grâce à des mesures appropriées. Les ressources naturelles telles que le sol, l'eau, l'air, la forêt ou la biodiversité ainsi que les matières premières rares et les prestations environnementales doivent être préservées durablement afin que les générations futures puissent aussi en disposer.

Les modes de vie actuels dans les pays industrialisés et les pays émergents ne sont pas durables et induisent une utilisation excessive des ressources naturelles. Si tous les êtres humains menaient le même train de vie que la population helvétique actuelle, il nous faudrait disposer de 3,1 planètes (Global Footprint Network 2015). En Suisse et dans le monde, on a pris conscience qu'un mode de production et de consommation qui préserve davantage les ressources sera la seule voie vers une utilisation efficiente de celles-ci et la préservation durable de notre capital naturel.

Les bases de la politique en matière d'environnement et de ressources

La Constitution fédérale de même que onze lois et 72 ordonnances forment les bases de la politique environnementale de la Suisse, dont la mise en œuvre au niveau fédéral incombe à l'OFEV. Ce dernier applique la politique de l'environnement et des ressources dans quatre domaines centraux, contribuant ainsi:

> à préserver et à utiliser durablement les ressources naturelles (sol, eau, air, forêt, climat, diversité biologique et paysagère);
> à préserver l'environnement et la santé humaine des nuisances excessives dues au bruit, aux organismes et aux substances nuisibles, au rayonnement non ionisant, aux déchets, aux sites contaminés et aux accidents majeurs;
> à protéger la population et les biens de valeur contre les dangers naturels;
> à mettre en œuvre la politique environnementale internationale de la Suisse.

Les thèmes prioritaires de l'OFEV

À l'heure actuelle, les priorités de l'OFEV portent sur les quatre thèmes suivants:

> *Renforcer une économie préservant les ressources:* Les technologies, les processus et les produits efficaces doivent permettre de réduire les atteintes à l'environnement tout en renforçant l'économie suisse. La consommation de ressources naturelles doit être ramenée à un niveau compatible avec le développement durable. Sur mandat du Conseil fédéral, l'OFEV met en œuvre diverses mesures du plan d'action Économie verte, afin de rendre plus efficiente l'utilisation des ressources naturelles par l'économie suisse, par exemple en encourageant la consommation responsable et l'économie circulaire.

> *Contenir et gérer les changements climatiques:* L'augmentation de la température au niveau mondial menace les écosystèmes, la société et l'économie. Il faut continuer à réduire les émissions de gaz à effet de serre. En tant que pays alpin exposé, la Suisse doit par ailleurs s'adapter aux changements climatiques déjà constatés. Elle s'est fixé pour objectif de réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 20 % par rapport à 1990 d'ici à 2020, voire de 30 % si d'autres États en font autant. Chaque année, un tiers des recettes de la taxe sur le CO_2 (300 millions de francs au maximum) est alloué à l'assainissement de bâtiments, tandis qu'environ deux tiers sont reversés à la population et à l'économie. Dans le cadre de sa stratégie d'adaptation, la Confédération a en outre élaboré un plan d'action contenant les principales mesures. Sur le plan international, la Suisse s'active afin d'être rattachée au système européen d'échange de quotas d'émission et s'engage aussi pour que les mesures d'adaptation des pays en développement soient financées selon le principe du pollueur-payeur. Elle s'est activement engagée pour que la communauté internationale adopte un traité qui contraigne tous les États à prendre des mesures de réduction des gaz à effet de serre.

> *Conserver la biodiversité:* La biodiversité, c'est-à-dire la diversité naturelle des gènes, des espèces et des écosystèmes, est une base naturelle indispensable à la vie, qui fournit à la société et à l'économie des prestations importantes appelés «services écosystémiques». On peut citer entre autres la fertilité des sols, la pollinisation des plantes domestiques par les insectes, la protection des cultures par les espèces utiles, la protection contre les glissements de terrain ou la mise à disposition de matières premières pour la fabrication de médicaments. La Suisse s'est engagée au niveau international à mettre en œuvre des mesures pour stopper l'appauvrissement de la biodiversité. En se fondant sur la Stratégie Biodiversité Suisse, adoptée par le Conseil fédéral, l'OFEV élabore actuellement un plan d'action en collaboration avec les acteurs de la société civile. Le but est de conserver une biodiversité riche et résiliente aux changements, avec toutes les prestations qui lui sont liées.

> *Renforcer la mise en application ainsi que l'observation de l'environnement:* Dans de nombreux domaines, la Suisse dispose d'une législation environnementale déjà avancée, si bien qu'à l'avenir l'accent devra porter moins sur l'élaboration de lois et d'ordonnances que sur la mise en œuvre optimale de celles-ci. L'OFEV veut consolider les instruments d'exécution existants et combler les lacunes si nécessaire. Il souhaite aussi soutenir les cantons dans leurs travaux d'exécution et renforcer la surveillance. L'observation de l'environnement fournit des informations sur l'état et l'évolution de celui-ci. Les séries de valeurs mesurées et les données enregistrées sur plusieurs années permettent d'évaluer l'effet des mesures prises jusqu'ici. Plus ces renseignements sont complets et fiables, plus la politique environnementale, les prescriptions et les mesures adoptées peuvent protéger efficacement les bases naturelles de la vie.

2.2 Mandat légal de la recherche environnementale de l'OFEV

Un mandat particulier dans le domaine de la recherche environnementale découle de la loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE, art. 49, al. 2 et 3; RS 814.01). De plus, d'autres lois et ordonnances confient des tâches de recherche spécifiques à des organes de la Confédération: loi sur les produits chimiques (LChim, art. 37; RS 813.1), loi sur le génie génétique (LGG, art. 26; RS 814.91), loi sur la protection des eaux (LEaux, art. 50 et 57; RS 814.20), loi sur la chasse (LChP, art. 14; RS 922.0), loi sur la pêche (LFSP, art. 12; RS 923.0), loi sur la réduction du bruit émis par les chemins de fer (LBCF, art. 10a; RS 742.144), loi sur la protection de la nature et du paysage (LPN, art. 14a et 23l; RS 451), loi sur les forêts (LFo, art. 31; RS 921.0) et loi sur l'aménagement des cours d'eau (art. 13; RS 721.100).

2.3 La recherche environnementale de l'OFEV

L'OFEV se consacre principalement à des travaux de recherche à caractère pratique, dont les résultats sont directement exploitables par les responsables politiques et par l'administration pour l'accomplissement de leurs tâches. La recherche environnementale de l'OFEV doit à la fois fournir les connaissances nécessaires pour faire face à long terme aux défis qui se présentent dans le domaine de l'environnement et identifier des pistes pour résoudre à court terme des problèmes urgents. Ses travaux sont déterminés d'une part par les mandats découlant de la législation et d'autre part par les besoins politiques du moment. La planification des activités de recherche doit donc être suffisamment souple pour autoriser les changements de priorités et le traitement des questions urgentes. En rapport étroit avec la pratique et axée sur la résolution des problèmes, la recherche de l'OFEV est en grande partie interdisciplinaire et transdisciplinaire. Il est très important pour ses responsables d'intégrer tous les acteurs concernés dès le début de la recherche de solutions.

Contrairement aux services fédéraux œuvrant dans d'autres domaines politiques, l'OFEV n'est pas doté d'instituts de recherche. Pour couvrir ses besoins, il doit donc collaborer avec des spécialistes extérieurs travaillant dans des universités, des hautes écoles spécialisées, des établissements de recherche, des institutions privées et d'autres services fédéraux (p. ex. MétéoSuisse). Les projets (mandats ou contributions de recherche) sont attribués conformément à la loi et à l'ordonnance fédérales sur les marchés publics (LMP, RS 172.056.1; OMP, RS 172.056.11).

2.4 Retour sur le plan directeur de recherche Environnement pour les années 2013–2016

Alors que les plans directeurs précédents étaient axés principalement sur l'ensemble de la recherche environnementale en Suisse, celui établi pour la période 2013–2016 se concentrait davantage sur les besoins de l'OFEV, si bien qu'il pouvait servir d'instrument de planification pour les divisions de l'office. Les axes prioritaires suivants avaient été fixés dans le plan directeur de recherche pour la période 2013–2016:

I. Actions pour la préservation et l'aménagement d'un environnement intact
II. Protection contre les polluants et les nuisances
III. Utilisation durable des ressources
IV. Changements climatiques: atténuation et adaptation
V. Gestion intégrale des risques

Ces axes prioritaires ont été divisés en 18 domaines de recherche. Les domaines transversaux que sont le droit de l'environnement, l'économie verte, les technologies environnementales, l'observation de l'environnement et l'éducation à l'environnement ont été rattachés à l'axe prioritaire I, car ils sont étroitement liés à des actions transversales en faveur de l'environnement. Les autres domaines étaient rattachés à l'un ou à l'autre des axes prioritaires II à V. L'axe prioritaire II «Protection contre les polluants et les nuisances» incluait la sécurité des produits chimiques, la biosécurité, la protection contre le rayonnement non ionisant, ainsi que la lutte contre le bruit. Les domaines du sol, de l'eau, de l'air, de la biodiversité, du paysage, de la forêt et du bois ainsi que de la gestion des déchets formaient quant à eux l'axe prioritaire III «Utilisation durable des ressources». Enfin, l'atténuation des changements climatiques ainsi que l'adaptation à ceux-ci formaient à elles seules l'axe prioritaire IV, alors que la gestion des dangers naturels et des risques techniques constituait l'axe prioritaire V. Dans le plan directeur, afin de couvrir les besoins, l'OFEV prévoyait un total de 40 millions de francs pour la recherche des années 2013–2016 (fig. 1). Plus de la moitié de ce montant (52 %) était planifiée pour l'axe prioritaire III. Arrivaient ensuite les axes prioritaires II (19 %) et I (15 %), puis les axes IV et V avec 7 % chacun. La répartition détaillée des moyens consacrés à la recherche dans les divers domaines figure dans le Plan directeur de recherche Environnement pour les années 2013–2016 (OFEV 2012b).

Pour la période 2013–2016, l'OFEV ne dispose que de 28.9 millions de francs, qui financent quelque 150 projets de recherche. Les moyens effectifs pour ces années restent donc largement inférieurs aux montants prévus pour la recherche. La fig. 1 présente leur répartition entre les cinq axes prioritaires. Malgré les mesures d'économie, des projets ont pu être lancés dans tous les domaines. Cependant, en raison du budget restreint, certains projets n'ont pas pu être réalisés ou ont été retardés.

Les résultats des diverses études sont surtout utiles pour les travaux législatifs, les activités d'exécution menées dans le

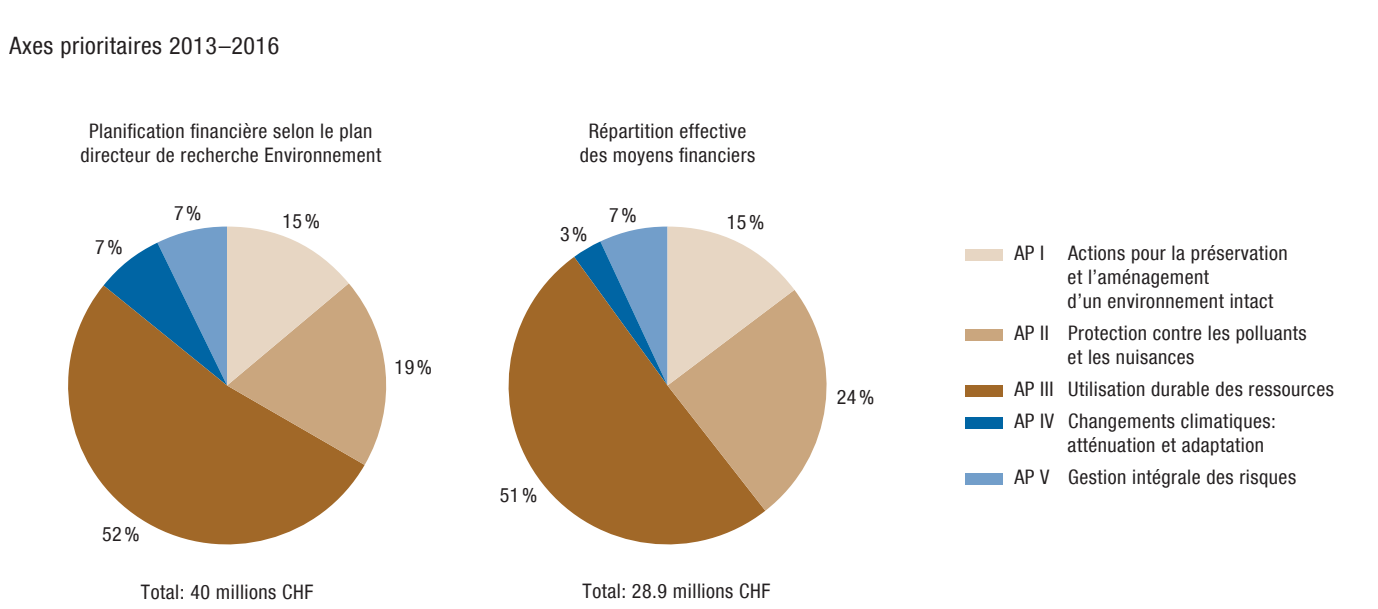


Fig. 1 *Comparaison entre les moyens prévus par le Plan directeur de recherche Environnement pour les années 2013–2016 et la répartition effective des montants consacrés à la recherche selon l'axe prioritaire (AP) pour la période concernée, en %.*

cadre des lois ainsi que la formulation de stratégies politiques. Ils sont mis à la disposition de divers acteurs, qu'il s'agisse des autorités cantonales d'exécution, des secteurs économiques concernés, d'autres services fédéraux, du Parlement ou du grand public. À titre d'exemple, le chapitre 2 décrit dans le détail les résultats obtenus dans le cadre de quatre projets de recherche: «Changement climatique et hydrologie en Suisse», «Flux d'azote en 2020», «Impact environnemental global de la consommation suisse» et «Parcs d'éco-innovation».

2.5 Financement de la recherche environnementale suisse

La recherche de l'administration fédérale ne couvre qu'une petite partie du financement de la recherche environnementale en Suisse. Afin d'obtenir un aperçu des principaux acteurs, les flux financiers de l'ensemble de la recherche environnementale helvétique ont été estimés pour l'année de référence 2012 (tableau 1) et comparés à ceux de l'année 2008 (OFEV 2012b). Les données des budgets des institutions publiques (tableau 1, colonne «Réalisation») ont été saisies afin de constituer une vue d'ensemble de tous les groupes de chercheurs du domaine de l'environnement (banque de données, voir 5.1). La catégorie «contribution aux hautes écoles» est déduite de manière indirecte en calculant la différence entre les contributions totales du point de vue de la réalisation et de celui du financement. Les collectivités publiques soutiennent aussi la recherche environnementale dans les hautes écoles grâce aux contributions octroyées par le Fonds national suisse (FNS), la Commission pour la technologie et l'innovation (CTI) et la promotion des technologies environnementales ainsi que par l'intermédiaire des mandats de la recherche attribués par l'OFEV.

L'économie privée joue par ailleurs un rôle important non seulement dans la réalisation de la recherche environnementale mais aussi dans son financement. Alors que les dépenses liées à la réalisation ont légèrement augmenté par rapport à 2008, le financement est resté stable. La part de l'économie privée au financement s'est ainsi légèrement réduite, passant de 32 % à 27 %.

Du côté du financement, c'est le FNS qui enregistre la plus forte hausse. Alors qu'il avait investi 77 millions de francs dans la recherche environnementale en 2008, ce montant est déjà passé à 102 millions en 2012, ce qui représente une croissance de 32 %.

Par ailleurs, les sommes investies par la CTI dans la recherche environnementale liée à l'industrie ont presque doublé entre 2008 et 2012, passant de 4.3 millions à 7.8 millions de francs. Les programmes-cadres de l'UE, les actions COST et les projets EUREKA restent dans le même ordre de grandeur qu'en 2008 et les contributions des programmes de recherche internationaux ont ainsi légèrement reculé. Le financement octroyé par la recherche de l'administration fédérale est resté constant.

Tableau 1 *Financement et réalisation de la recherche dans le domaine de l'environnement en 2012*

Financement 2012	millions CHF	Réalisation 2012	millions CHF
Acteurs		Acteurs	
FNS, projets (division I à III)	53.1	EPF de Zurich et de Lausanne	186.1
FNS, programmes (IV)	24.1	Instituts de recherche du domaine EPF	139.5
FNS, autres programmes	25.3	Universités cantonales	152.6
Confédération, recherche de l'administration fédérale	15.9	Hautes écoles spécialisées	78.3
Académies	3.1	Instituts de recherche publics	10.0
UE, programmes-cadres	12.6	Académies	3.1
COST	1.8	Organisations privées à but non lucratif	4.5
EUREKA	0.8	Économie privée	288.9
SEFRI, programme spatial	3.8		
CTI	7.8		
Contributions aux hautes écoles	481.0		
Économie privée	233.7		
Total	**863.0**	**Total**	**863.0**

Sources: Office fédéral de la statistique (OFS 2014a, 2014b), Fonds national suisse (FNS 2014), Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI 2014), Commission pour la technologie et l'innovation (CTI 2014), Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT 2013) et relevés spécifiques

Exemple de projet 1

Changement climatique et hydrologie en Suisse

Les effets des changements climatiques sur le régime des eaux placent la Suisse devant de nouveaux défis, notamment dans les domaines de la protection contre les crues, de l'agriculture, du tourisme et de la production d'énergie. Afin de disposer des connaissances hydrologiques nécessaires à l'élaboration de la stratégie «Adaptation aux changements climatiques en Suisse», le projet «Changement climatique et hydrologie en Suisse» (CCHydro) a étudié les effets de l'évolution du climat sur les eaux et les ressources en eau du pays jusqu'à la fin du siècle (OFEV 2012a).

Au cours des vingt prochaines années, les ressources hydriques annuelles de la Suisse ne vont guère évoluer, si l'on excepte les bassins versants comptant de larges surfaces de glaciers, dans lesquels les débits augmenteront provisoirement en raison de la fonte de la glace. Comme les changements climatiques accroissent la température de l'air et élèvent ainsi la limite des chutes de neige, les masses de neige et de glace stockées dans les Alpes vont fortement diminuer. En 2100, il ne devrait subsister que 30 % du volume de glace actuel. Avec la nouvelle répartition saisonnière des précipitations (diminution en été et augmentation en hiver), la distribution annuelle des débits va se modifier. En hiver, les volumes vont augmenter et la période de crue potentielle va s'allonger dans de nombreuses régions. En été, les débits reculeront et les périodes d'étiage se feront plus fréquentes. Au plan local et régional, des pénuries d'eau se manifesteront plus souvent et exigeront que l'on adapte la gestion de cette ressource.

Exemple de projet 2

Flux d'azote en 2020

Accélérée par les activités humaines, la dissémination de composés d'azote réactifs (tels que l'ammoniac ou les oxydes d'azote NO_x) induit des effets indésirables: surfertilisation d'écosystèmes sensibles, acidification des sols, formation de poussières fines secondaires ou émissions de gaz à effet de serre. Le projet «Flux d'azote en 2020» a permis de quantifier les flux d'azote (N) influant sur l'environnement pour l'année 2020 et d'analyser les effets des mesures décidées ou planifiées dans le cadre des politiques de l'énergie, du climat, de l'agriculture et de la protection de l'air (Heldstab et al. 2013).

Entre 2005 et 2020, on peut s'attendre à ce que les émissions de NO_x reculent de 36 % dans l'ensemble, notamment grâce aux progrès techniques réalisés dans le traitement des gaz d'échappement des véhicules. Cette évolution provoque une diminution des dépôts d'azote dans les sols et y réduit donc aussi le lessivage de celui-ci. La charge en azote des eaux usées continue d'augmenter en raison de la croissance démographique, mais cette hausse peut être compensée par l'amélioration des techniques d'épuration. Par rapport à 2005, certains flux d'azote agricoles enregistrent des changements. Dans l'ensemble, les apports (fourrages, engrais chimiques, déposition et fixation de l'azote) reculent de quelque 5 %, alors que les prélèvements (produits végétaux et animaux) augmentent de 2 %. Sans mesures supplémentaires, les flux d'azote agricoles restent pratiquement à leur niveau excessif actuel.

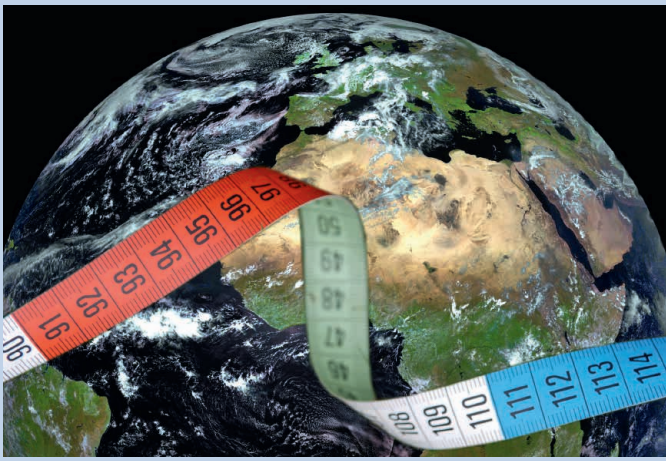
À elles seules, les décisions planifiées ou décidées ne permettront pas d'atteindre les objectifs de réduction contraignants fixés sur le plan national ou international pour la période allant jusqu'à 2020. Seule la valeur limite d'immission pour le NO_2 pourra être respectée. Il reste donc indispensable d'agir. Les potentiels de réduction seront toutefois déjà épuisés en bonne partie dans le cas des installations de combustion et des véhicules. Une marge de manœuvre importante persiste en revanche pour réduire les émissions d'ammoniac du secteur agricole: on peut encore obtenir des effets substantiels en mettant en œuvre certaines mesures techniques dans le domaine de l'élevage ainsi que pour le stockage et l'épandage des engrais de ferme.

Exemple de projet 3

Impact environnemental de la consommation suisse

La consommation en Suisse a aussi un impact sur l'environnement à l'étranger. Dans le cadre d'un projet de recherche, l'OFEV a évalué pour la première fois l'évolution de l'impact environnemental global – en Suisse et à l'étranger – de la consommation helvétique pour la période 1996–2011. Pour cela, il a recouru à des données sur les émissions et sur l'utilisation de ressources, et mis en relation les chiffres des écobilans et des flux commerciaux (Frischknecht et al. 2014). L'étude a pris en compte tout le cycle de vie des produits et tous les domaines environnementaux pertinents, soit les émissions de gaz à effet de serre, la pollution atmosphérique, l'utilisation du sol, la consommation d'eau, l'azote (eutrophisation) et la consommation d'énergie primaire.

Les résultats obtenus montrent que les atteintes ont diminué dans le pays pendant la période examinée, mais qu'elles ont fortement augmenté à l'étranger. La Suisse délocalise donc de plus en plus ses impacts environnementaux: de 56 % en 1996, la part des atteintes hors du pays est passée à 73 % en 2011. Durant les années prises en compte, l'impact induit par la consommation helvétique a progressé moins fortement que l'économie, ce qui indique que l'efficacité des ressources s'est accrue. Malgré cela, l'impact environnemental global doit encore être réduit de moitié pour que la consommation de ressources n'excède plus ce que peut supporter la nature.



Exemple de projet 4

Parcs d'éco-innovation

De nombreux pays et régions élaborent des stratégies d'éco-innovation afin de favoriser un développement économique qui respecte les principes du développement durable et de réduire les atteintes à l'environnement. Dans le cadre de l'ERA-Net ECO-INNOVERA, l'OFEV a mené une enquête internationale sur les parcs industriels qui mettent en œuvre des éco-innovations et des symbioses industrielles (Massard et al. 2014). L'étude décrit 168 parcs d'éco-innovation accueillant des projets industriels ou urbains durables à l'échelle du parc ou du quartier, dans 27 pays. Se fondant sur douze critères écologiques, elle a examiné différentes combinaisons de mesures environnementales et de modèles d'affaires qui induisent des avantages économiques, écologiques et sociaux pour le parc et ses alentours.

La plupart des parcs d'éco-innovation identifiés mènent des activités qui remplissent jusqu'à cinq des douze critères définis. Le critère mis en œuvre le plus souvent concerne la gestion des déchets, suivie de l'efficacité énergétique et de la gestion de l'eau. Rares sont les parcs qui ont adopté une approche globale respectant au moins huit critères. L'analyse des pratiques éprouvées et des facteurs de réussite met en évidence trois éléments contribuant fortement au succès: l'existence d'un service de coordination entre les entreprises, la coopération avec les milieux scientifiques et la désignation univoque du site comme parc d'éco-innovation. Ces résultats fournissent des indications précieuses pour optimiser les initiatives locales suisses du point de vue de la protection de l'environnement et de la préservation des ressources.

Pour ce qui est de la réalisation, on constate une augmentation des activités de recherche environnementale dans les hautes écoles spécialisées. Leurs dépenses en la matière sont passées de 49.1 millions à 78.3 millions de francs, ce qui correspond à une hausse de 60 %. Dans le domaine des EPF, ces activités ont eu tendance à se déplacer des instituts de recherche spécifiques (Eawag, Empa, PSI, WSL) vers les Écoles polytechniques fédérales de Zurich (EPFZ) et de Lausanne (EPFL): alors que ces hautes écoles ont accru leurs dépenses de recherche environnementale de 46 %, les faisant passer de 127.4 millions à 186 millions de francs, ces montants ont baissé de 12 % dans les instituts du domaine des EPF (de 157.9 millions à 139.5 millions). Les dépenses des universités cantonales ont quant à elles augmenté de quelque 20 % entre 2008 et 2012.

Au total, les moyens consacrés à la recherche environnementale sont passés de 738 millions de francs en 2008 à 862.9 millions en 2012, ce qui correspond à une croissance annuelle d'environ 4 %.

2.6 Défis et actions nécessaires pour la politique et la recherche

Dimension internationale

Diverses organisations internationales ont examiné les défis auxquels la politique de l'environnement doit actuellement faire face sur le plan mondial. Elles ont également formulé leur vision de l'avenir et identifié des champs d'action prioritaires. «En 2050, nous vivons bien, dans les limites écologiques de notre planète», indique par exemple l'idée directrice du 7e Programme d'action général pour l'environnement de l'Union européenne (EC 2015). Comme fondement d'une société prospère, l'UE vise ainsi une production pauvre en carbone, une économie circulaire préservant l'environnement et des écosystèmes résistants. La croissance économique doit être découplée de l'utilisation des ressources. Sur le plan mondial, la communauté internationale a adopté en 2015 des Objectifs pour le développement durable (ODD). Ils succèdent aux Objectifs du Millénaire pour le développement et abordent le développement durable et la lutte contre la pauvreté avec des priorités et des objectifs communs. Dans la prise de position de la Suisse concernant le développement durable après 2015, le Conseil fédéral adopte lui aussi pour principe le respect des limites écologiques de la planète (DDC 2014). Quant au Conseil mondial des affaires pour le développement durable (WBCSD), il formule une vision d'avenir similaire à celle de l'UE: en 2050, quelque neuf milliards de personnes doivent bien vivre sur Terre, dans le respect des ressources limitées de celle-ci; face aux tendances de fond que sont les changements climatiques, la croissance démographique et l'urbanisation, le niveau de vie peut être maintenu en utilisant les ressources naturelles disponibles et sans nuire ni à la diversité des espèces, ni au climat, ni aux écosystèmes (WBCSD 2010).

Le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) mentionne les thèmes suivants comme priorités actuelles et futures: changements climatiques, catastrophes et conflits, gestion des écosystèmes, gouvernance de l'environnement, substances nocives et déchets dangereux ainsi qu'utilisation efficace des ressources (PNUE 2015). Quant à l'Agence européenne pour l'environnement (AEE), elle mentionne les principaux défis suivants: protection, conservation et renforcement du capital naturel, utilisation efficace des ressources et économie sobre en carbone ainsi que protection des personnes contre les risques environnementaux pour la santé (AEE 2015). Pour l'AEE, les défis les plus difficiles proviennent du fait que les facteurs, les tendances et les impacts environnementaux se mondialisent de plus en plus et que de grandes tendances à long terme affectent l'état de l'environnement en Europe. Par conséquent, les systèmes de production et de consommation devront subir des changements radicaux si l'on souhaite s'attaquer aux problèmes écologiques à leur source.

En juin 2012, lors de la Conférence des Nations Unies sur le développement durable, une importante plate-forme de recherche internationale a été lancée, en dehors de l'UE, sous l'appellation Future Earth. Entièrement opérationnelle à partir de 2016, elle a pour objectif de fournir des connaissances et un appui à l'échelle mondiale, nationale, régionale et locale afin d'accélérer le passage à une société durable. La plate-forme, qui est ouverte aux scientifiques de toutes les disciplines, souhaiterait également garantir que le savoir soit généré en coopération avec la société et les utilisateurs de la science. Elle doit élaborer des stratégies permettant de réduire les risques environnementaux et, simultanément, d'atteindre les Objectifs pour le développement durable (ODD). Les connaissances mises à disposition doivent aider les décideurs et favoriser l'évolution de la société dans trois thèmes de recherche principaux: dynamique planétaire, développement durable mondial et transition vers la durabilité. La plate-forme est portée par une alliance internationale scientifique et technologique réunissant notamment le Conseil international pour la science (CIUS), le Conseil international des sciences sociales (CISS), l'UNESCO, le PNUE et l'Organisation météorologique mondiale (OMM) (Future Earth 2015).

Rockström et al. (2009) ont essayé de quantifier, pour la planète Terre, les limites («planetary boundaries») à l'intérieur desquelles des conditions stables pour le développement de l'humanité restent garanties. Ils ont calculé des valeurs seuils spécifiques applicables à l'utilisation ou à la détérioration des principaux systèmes et processus (changements

climatiques, recul de la biodiversité, cycle de l'azote et du phosphore, appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique, acidification des océans, consommation mondiale d'eau douce, utilisation du sol, pollution par les produits chimiques et concentration d'aérosols dans l'atmosphère). Ces limites montrent quelles atteintes environnementales peuvent être acceptées sans que l'homme cesse de disposer d'une marge de manœuvre dans laquelle se mouvoir en préservant sa sécurité («safe operating space»). Une autre étude a mis les limites de la planète en lien avec l'état actuel de la Terre (Steffen et al. 2015). Selon les résultats de ce travail, la croissance de la population, de la production et de la consommation font que les limites sont déjà dépassées, parfois fortement, pour quatre facteurs: taux d'extinction des espèces (recul de la biodiversité), défrichement (utilisation du sol), quantité de CO_2 dans l'atmosphère (changements climatiques) ainsi que flux d'azote et de phosphore.

Dimension nationale

Dans une étude approfondie s'appuyant sur les travaux de Rockström et Steffen (voir ci-dessus), l'OFEV a fait établir des limites similaires pour la Suisse (Dao et al. 2015). Dans un premier temps, les seuils mondiaux à respecter pour que les empreintes écologiques soient supportables dans le cas de cinq des neuf limites définies pour la planète ont été quantifiés. Ces seuils ont ensuite permis de déduire des valeurs analogues à l'échelle du pays et de les comparer avec les empreintes écologiques de la Suisse. Les résultats obtenus montrent que ces seuils sont critiques et dépassent le niveau écologiquement durable dans le cas des changements climatiques (CO_2 et autres gaz à effet de serre), de l'acidification des océans (causée par les émissions de CO_2), de l'azote (surfertilisation) et du recul de la biodiversité. Il est donc nécessaire, du point de vue de l'environnement, d'agir et de traiter ces problèmes en priorité. L'étude montre ainsi que les problèmes et les champs d'action mondiaux identifiés par diverses organisations concernent aussi largement la Suisse.

Grâce aux mesures prises au plan politique, l'état de l'environnement s'est amélioré à plusieurs titres dans le pays au cours des dernières décennies. La pollution a diminué dans différents domaines et la qualité de l'air et des eaux a nettement progressé. Malgré ces succès, une série de problèmes restent irrésolus et la politique suisse de l'environnement demeure confrontée à de grands défis, comme le montre de manière détaillée le rapport Environnement Suisse 2015 (Conseil fédéral 2015). Les concentrations de poussières fines, d'ozone et d'oxydes d'azote dépassent encore fréquemment les valeurs limites et les conséquences néfastes du bruit sont toujours excessives en bien des endroits. Les ressources naturelles demeurent aussi soumises à une forte pression en Suisse: leur utilisation continue d'excéder ce que la nature peut supporter. Le modèle de production et de consommation, axé sur la croissance, induit une surexploitation des ressources naturelles et des écosystèmes non seulement dans le pays mais dans le monde entier. Si tous les pays utilisaient autant de ressources qu'en Suisse, il faudrait disposer d'environ 3,1 planètes Terre. Parallèlement à ces aspects, d'importants défis subsistent en ce qui concerne les changements climatiques et la conservation de la biodiversité. Dans l'Arc alpin, la Suisse devrait être particulièrement affectée par l'évolution du climat. À long terme, les conséquences négatives (en matière de dangers naturels ou de biodiversité, notamment) devraient largement l'emporter. Par ailleurs, on n'est guère parvenu jusqu'ici à ralentir l'imperméabilisation du sol, ni le mitage et le morcellement du paysage, ce qui accroît la pression exercée sur les écosystèmes. L'évolution de la biodiversité et le ralentissement du recul des espèces dépendront en bonne partie de la capacité du pays à développer à grande échelle une infrastructure écologique d'aires protégées et de mise en réseau.

Comme expliqué dans l'exemple de projet 3 (voir 2.4), plus de la moitié de l'impact environnemental de la consommation helvétique affecte l'étranger. Entre 1996 et 2011, cette proportion est passée de 56 % à 73 %. La Suisse délocalise donc de plus en plus ses atteintes à l'environnement. En raison de sa situation géographique, de sa densité de population élevée et de sa forte dépendance en matière de ressources naturelles et de processus de production, elle est en outre particulièrement touchée par les conséquences des problèmes écologiques mondiaux. Il convient donc de réduire fortement l'ensemble des atteintes à l'environnement pour revenir à une consommation de ressources compatible avec les limites de la nature.

Qu'il s'agisse de réduire la consommation de ressources, d'atténuer et d'anticiper les changements climatiques ou de conserver la biodiversité, on peut s'attendre à devoir résoudre un nombre croissant de conflits d'objectifs avec d'autres politiques sectorielles, par exemple en ce qui concerne la sécurité alimentaire, l'urbanisation durable ou la transition énergétique. Identifier ces conflits à temps constitue une tâche importante, tout comme l'élaboration d'instruments et de mesures permettant de tenir compte de manière appropriée des diverses exigences en garantissant simultanément le maintien de la qualité environnementale.

3 > Axes, domaines et thèmes de recherche prioritaires pour la période 2017–2020

3.1 Aperçu des axes prioritaires et des domaines de recherche

Les objectifs stratégiques du plan directeur de recherche Environnement 2013–2016 couvraient des thèmes pertinents et ont fait leurs preuves pour la définition des priorités du point de vue de l'OFEV. Les axes prioritaires ont donc été maintenus pour la période 2017–2020 en ce qui concerne leur contenu, mais ils ont été coordonnés avec la nouvelle structure d'organisation de l'office: l'adaptation aux changements climatiques et la gestion intégrale des risques ont été réunies. Les quatre axes prioritaires suivants ont ainsi été retenus:

I. Actions pour la préservation et l'aménagement d'un environnement intact
II. Protection contre les polluants et les nuisances
III. Protection et utilisation durable des ressources et des écosystèmes
IV. Maîtrise des changements climatiques et prévention des dangers

Les 21 domaines de recherche rattachés aux axes prioritaires sont mentionnés dans la fig. 2. Ils couvrent la totalité des champs d'action de l'OFEV dans lesquels des résultats de recherche sont nécessaires. Les domaines «communication dans le domaine de l'environnement», «affaires internationales» et «sites contaminés» sont nouveaux. Le plan directeur de recherche présente ci-après (3.2) la situation de départ, la problématique et les thèmes de recherche prioritaires pour chaque domaine durant la période 2017–2020.

Fortement axés sur des actions, les domaines transversaux que sont l'économie verte, la communication dans le domaine de l'environnement, l'éducation à l'environnement, les affaires internationales, l'observation de l'environnement, le droit de l'environnement et les technologies environnementales ont été rattachés à l'axe prioritaire I, mais ils abordent aussi des problématiques issues des trois autres axes. Les domaines de recherche restants ont été rattachés à l'un ou à l'autre des axes prioritaires II à IV. Nombre d'entre eux présentent des points de jonction ou de superposition avec d'autres axes. Ces recouvrements thématiques sont signalés en bleu clair dans la fig. 2.

3.2 Domaines de recherche et thèmes prioritaires de l'OFEV pour la période 2017–2020

Pour les 21 domaines de recherche, on a analysé l'état actuel des connaissances, identifié les lacunes de la recherche et déterminé l'impact de celles-ci sur les travaux de l'OFEV. Ce bilan a permis de définir les thèmes de recherche qu'il convient d'aborder rapidement pour que l'office puisse mener à bien ses tâches actuelles et à venir.

Les thèmes de recherche prioritaires décrits ci-après (voir 3.2.1 à 3.2.21) correspondent ainsi aux besoins effectifs de l'OFEV pour les années 2017–2020. Les moyens financiers nécessaires pour traiter les problématiques mentionnées sont présentés au chapitre 4. Le choix des thèmes prioritaires qui pourront effectivement entre traités dépendra des moyens financiers disponibles.

.

Axe prioritaire I Actions pour la préservation et l'aménagement d'un environnement intact		
Économie verte		
Communication dans le domaine de l'environnement		
Éducation à l'environnement		
Affaires internationales		
Observation de l'environnement		
Droit de l'environnement		
Technologies environnementales		
Axe prioritaire II Protection contre les polluants et les nuisances	**Axe prioritaire III** Protection et utilisation durable des ressources et des écosystèmes	**Axe prioritaire IV** Maîtrise des changements climatiques et prévention des dangers
Lutte contre le bruit et préservation d'un environnement calme		
Protection contre le rayonnement non ionisant		
Sites contaminés		
Air		
	Sol	
	Eau	
	Biodiversité	
	Paysage	
	Forêt et bois	
	Gestion des déchets et des matières premières	
		Sécurité des produits chimiques
		Biosécurité
		Changements climatiques: atténuation et adaptation
		Gestion des dangers naturels et des risques techniques

Fig. 2 *Axes prioritaires et domaines de recherche environnementale pour la période 2017–2020. Les domaines de recherche sont décrits en détail sous le chiffre 3.2 (champs colorés en bleu clair: thématiques communes avec d'autres axes prioritaires).*

3.2.1 Économie verte

Situation de départ et problématique

Ces dernières décennies, la pression sur les ressources naturelles s'est fortement accrue à l'échelle de la planète. La population mondiale, les prestations économiques et la consommation de ressources naturelles ne cessent d'augmenter. En Suisse aussi, l'impact environnemental de la consommation dépasse les capacités de la Terre. Il convient donc de réduire drastiquement l'utilisation de ressources que la production et la consommation engendrent en Suisse et à l'étranger.

Avec le plan d'action Économie verte du 8 mars 2013, le Conseil fédéral a formulé des mesures destinées à conserver les ressources naturelles, rendre la consommation plus écologique et renforcer l'économie circulaire. L'économie verte mise sur la préservation et l'usage efficace des ressources grâce à l'innovation, aux mesures volontaires et au dialogue. En 2016 aura lieu la votation sur l'initiative populaire «Pour une économie durable et fondée sur une gestion efficiente des ressources (économie verte)».

Pour le passage des modes de consommation et de production actuels à une économie verte, il est indispensable de développer des approches globales à long terme capables d'analyser les relations économiques, sociales et écologiques de plus en plus complexes et d'esquisser des solutions. Parallèlement aux travaux de la recherche de l'OFEV, d'autres bases scientifiques devraient être élaborées dans le cadre d'un Programme national de recherche (PNR). Elles porteront sur les risques liés à la consommation croissante de ressources, sur les buts de l'économie verte en Suisse ainsi que sur le cadre général à mettre en place pour atteindre ceux-ci.

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

Objectifs et suivi de l'économie verte en Suisse

> Développement des bases concernant les valeurs cibles fixées pour l'économie verte (en tenant compte des Objectifs pour le développement durable, des perspectives de cycle de vie et des limites de notre planète).
> Développement des méthodes de saisie à long terme de l'impact environnemental de la consommation suisse.
> Développement de la série d'indicateurs permettant de mesurer les progrès réalisés en matière d'économie verte.

Comment évoluer vers une consommation et une production durables

> Identification et élaboration de mesures permettant d'intégrer les questions de développement durable dans les décisions de consommation, notamment pour l'habitat, la mobilité et l'alimentation, ainsi que dans la production (y compris les prestations de services) ainsi que l'évaluation des effets des mesures prises.
> Développement des méthodes d'évaluation employées pour les écobilans, en particulier la méthode de la saturation écologique (méthode UCE).
> Actualisation des données d'inventaires écologiques obsolètes et création de nouvelles données.
> Élaboration d'exigences de qualité fondées sur des écobilans (analyse du cycle de vie) pour des informations environnementales sur les produits ainsi que pour des produits préservant les ressources.
> Amélioration des connaissances concernant l'économie des comportements et la transformation des valeurs.
> Développement d'un cadre général favorable à la conservation des ressources et à la traçabilité tout au long de la chaîne de valeur.
> Identification des principales orientations permettant d'éviter les situations de verrouillage des modèles de production et de consommation non durables.

Opportunités que l'économie verte offre à la Suisse

> Identification des opportunités économiques offertes par l'économie verte.
> Développement d'un cadre général permettant aux entreprises de mieux exploiter leurs potentiels d'utilisation efficace des ressources à l'aide de mesures volontaires, de profiter des chances qui s'offrent à elles dans ce contexte et de développer des modèles d'affaires et de financement préservant les ressources.
> Identification d'un cadre général favorable à un marché financier vert et examen des potentiels de celui-ci.

Instruments économiques

> Élaboration d'instruments économiques afin de mieux internaliser les coûts externes, de rémunérer les services écosystémiques et de clore davantage les cycles de substances.

3.2.2 Communication dans le domaine de l'environnement

Situation de départ et problématique

Pour certains thèmes prioritaires de l'OFEV (comme l'économie verte, les changements climatiques ou la biodiversité), le comportement de divers acteurs au sein de la population, des entreprises et du monde politique fait partie des problèmes constatés et doit donc être intégré aux solutions étudiées. Bien souvent, le comportement approprié est connu, mais cela ne suffit pas à induire l'action requise. Les recherches menées jusqu'ici ont montré que les connaissances liées à l'environnement sont généralement plutôt bonnes en Suisse, mais il semble ne pas y avoir de relations univoques entre le niveau de connaissances et la disposition à agir. Les campagnes de communication et d'information classiques peinent ainsi à encourager les comportements respectueux de l'environnement. Dans ce contexte, la question se pose de savoir comment les problèmes écologiques sont perçus dans la communauté et quels obstacles et résistances doivent être surmontés pour favoriser les actions responsables.

Indépendamment du thème concerné, il faut aussi se demander comment faire pour que les solutions aux problèmes environnementaux soient bien accueillies et comment obtenir un consensus à ce sujet dans la société. Comment les processus de prise de décision influencent-ils les résultats obtenus? Comment instituer des instruments de pilotage de manière à ce qu'ils soient acceptés par la société? Des approches propres aux sciences sociales doivent en outre examiner comment la communication – en tant qu'instrument politique – peut aider à faire face aux défis actuels. Ces études fournissent une aide concrète pour que la communication de l'office influence efficacement les comportements.

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

La communication comme instrument politique

> Analyse du recours à la communication comme instrument politique destiné à favoriser les comportements préservant l'environnement.
> Examen de l'opportunité de divers instruments et approches de communication, ainsi que réalisation d'études pilotes visant à informer et à sensibiliser certains groupes cibles sur des thèmes environnementaux.

Utilisation des nouveaux médias et des technologies de l'information pour la communication environnementale

> Exploration des possibilités offertes par les médias électroniques pour transmettre de manière optimale, du point de vue didactique, des connaissances concernant des thèmes environnementaux complexes à divers groupes cibles.
> Analyse de l'efficacité des médias sociaux, des campagnes et des instruments de participation et de dialogue pour la communication concernant des thèmes environnementaux complexes.

Effets de la communication sur le comportement en matière d'environnement et sur l'acceptation des solutions aux problèmes écologiques

> Recherches sur la manière dont les problèmes environnementaux sont perçus et sur l'accueil réservé aux solutions proposées.
> Études sur les processus de prise de décision et identification des obstacles et des potentiels en matière de consensus social sur les thèmes environnementaux.
> Développement d'un outil destiné à examiner l'efficacité des instruments de communication (p. ex. campagnes) utilisés pour encourager les comportements respectueux de l'environnement, sur la base des nouvelles connaissances de la sociologie et des sciences des médias et de la communication.
> Examen de l'efficacité des mesures de communication visant à faire accepter des mesures de pilotage.
> Analyse des médias concernant le point de vue de la population sur les thèmes pertinents pour l'OFEV.

3.2.3 Éducation à l'environnement

Situation de départ et problématique

L'éducation à l'environnement joue un rôle de plus en plus important comme instrument de mise en œuvre de la politique environnementale, ainsi que pour l'exécution des lois dans des domaines tels que l'eau, les déchets, le climat, la biodiversité ou l'économie verte. Dans ce contexte, une attention croissante est portée aux professionnels. Cette évolution exige une formation professionnelle qui facilite et garantisse à long terme l'acquisition de compétences pour la gestion durable des ressources naturelles. Des recherches axées spécialement sur la formation professionnelle peuvent fournir les connaissances nécessaires à cet effet. Afin d'intégrer le thème de l'éducation à l'environnement dans la formation professionnelle, l'OFEV collabore étroitement avec d'autres services fédéraux et avec les Organisations du monde du travail (Ortra).

La formation professionnelle, mise en évidence ci-dessus, avait déjà été signalée parmi d'autres thèmes dans l'analyse que l'OFEV avait commandée en 2012 sur les besoins de recherche en matière d'éducation à l'environnement.

Un premier projet, mené en 2014, a étudié l'état de la mise en œuvre de l'éducation à l'environnement dans la formation professionnelle initiale. Le projet qui lui a succédé, intitulé «Éducation à l'environnement sur le lieu de travail de la formation professionnelle initiale», formulait dans une première partie des recommandations sur la manière d'encourager les futurs professionnels à acquérir en entreprise des compétences de gestion des ressources naturelles. La deuxième partie du projet développe ces recommandations de manière à ce qu'elles puissent être mises en œuvre.

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

Analyse et monitoring de la formation professionnelle

> Examen de l'état de la mise en œuvre des actes normatifs pertinents du point de vue des compétences environnementales dans la formation professionnelle supérieure.
> Élaboration de mesures destinées à combler les lacunes dans la mise en place et l'encouragement des compétences de gestion durable des ressources naturelles, dans la formation professionnelle initiale et supérieure.
> Élaboration d'indicateurs pour la mise en place et l'exploitation d'un monitoring comme instrument de pilotage pour l'encouragement des compétences des professionnels en matière de protection et de gestion durable des ressources naturelles.

Analyses thématiques de l'éducation à l'environnement

> Analyse de l'état de l'éducation à l'environnement dans des domaines concrets tels que les changements climatiques, la biodiversité et l'économie verte.
> Élaboration d'offres de formation pour combler les éventuelles lacunes identifiées dans les domaines examinés.

3.2.4 Affaires internationales

Situation de départ et problématique

L'engagement international de la Suisse en faveur de la protection et de l'utilisation durable des ressources naturelles répond à un mandat constitutionnel. La protection des bases naturelles de la vie au plan mondial et l'utilisation durable des ressources naturelles font partie des priorités de la politique étrangère de la Suisse. Elles constituent une condition fondamentale pour un développement durable, pour la mise en œuvre des objectifs dans ce domaine (Agenda 2030) et pour le bien-être en général. Les problèmes environnementaux ne restent pas cantonnés aux frontières de la Suisse. Aussi bien les causes que les conséquences de la pollution atmosphérique ou des changements climatiques, par exemple, sont à la fois régionales et transfrontalières. Dans bien des domaines, la coopération internationale constitue donc un élément important pour protéger l'homme et l'environnement.

La Suisse mène une politique environnementale active au plan international. Elle coopère avec d'autres États afin de trouver des réponses institutionnelles appropriées aux problèmes qui surviennent. Dans divers secteurs et différentes régions, des conventions et des traités ont permis d'améliorer nettement la qualité de l'environnement. Les conditions institutionnelles requises ne sont cependant pas encore toutes réunies pour que la politique puisse garantir la protection de l'environnement à l'échelle de la planète, ni même de l'Europe. L'OFEV s'engage donc en faveur d'un renforcement de la gouvernance mondiale de l'environnement. Les conventions multilatérales doivent coopérer davantage entre elles et profiter des synergies potentielles. Les expériences tirées des processus ayant mené au but doivent également être appliquées dans d'autres domaines, par exemple pour la biodiversité.

Afin d'améliorer encore son engagement, la Suisse doit continuer de bénéficier de bases scientifiques pour le monitoring international de l'environnement, pour l'évaluation des connaissances mondiales dans ce domaine ou pour les processus politiques liés aux conventions régionales ou mondiales. À cet effet, une étroite coopération avec l'espace européen de la recherche est requise.

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

Méthodologies permettant de garantir l'intégrité écologique et la transparence

> Élaboration de méthodologies et d'indicateurs pour évaluer l'état de l'environnement et vérifier des mesures.
> Monétarisation des services écosystémiques et des prestations destinées à résoudre les problèmes environnementaux (p. ex. exportation de biens, renforcement des capacités dans le domaine du climat ou de la biodiversité).
> Estimation des coûts et de l'efficience des conventions internationales dans divers secteurs environnementaux.

Objectifs pour les processus et les traités internationaux

> Contribution aux aspects environnementaux des Objectifs pour le développement durable pendant leur mise en œuvre et la surveillance des progrès réalisés.
> Identification d'objectifs communs et élaboration d'indicateurs reconnus sur le plan international pour les problèmes environnementaux régionaux ou mondiaux.
> Contribution de la Suisse aux programmes à orientation scientifique («International Cooperative Programmes» et «European Monitoring and Evaluation Programme EMEP») sous l'égide de la Convention de la CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (CLRTAP), dans les domaines de l'acidification, de l'eutrophisation, de l'ozone troposphérique, des pollutions aux métaux lourds et aux POP, des poussières fines et des suies.

Gouvernance mondiale de l'environnement

> Élaboration de scénarios pour renforcer les synergies entre traités internationaux et accroître la transparence lors de la mesure, du compte rendu et du contrôle des objectifs et des mesures du domaine de l'environnement.
> Développement et comparaison internationale de la législation suisse.
> Examen de questions portant sur l'équité dans le contexte des traités internationaux et de la responsabilité historique.
> Élaboration de processus permettant d'assurer l'intégrité écologique dans les processus internationaux de la gouvernance de l'environnement.
> Élaboration de clés de répartition pour le financement de la mise en œuvre des traités internationaux.

3.2.5 Observation de l'environnement

Situation de départ et problématique

L'OFEV élabore des mesures et des prescriptions destinées à protéger les bases naturelles de la vie. L'observation de l'environnement lui fournit les données nécessaires sur l'état et l'évolution de celui-ci. Plus ces informations sont complètes et fiables, plus la politique environnementale peut être définie et gérée avec efficacité par les milieux politiques et la société. Les données issues de l'observation de l'environnement – par exemple l'inventaire national des forêts, le monitoring de la biodiversité ou le réseau NAQUA de mesure des eaux souterraines – apportent des éléments essentiels pour traiter les thèmes environnementaux dans tous les domaines de la recherche. Elles indiquent comment l'environnement évolue dans le temps et permettent d'analyser les causes des changements observés. L'efficacité des mesures prises à ce jour peut être évaluée grâce aux enregistrements et aux séries de données collectés depuis de longues années.

Les perspectives d'évolution de l'environnement fournissent des informations supplémentaires pour les débats et les décisions politiques. À l'échelle mondiale, la résilience écologique et sociale est de plus en plus influencée par diverses grandes tendances globales. L'un des défis consiste à déceler et à prévoir l'ampleur de ces tendances et leurs effets actuels et futurs sur l'environnement en Suisse. Comment ces grandes tendances interagissent-elles et peut-il en résulter des risques systémiques? C'est pourquoi les mécanismes qui renforcent la résilience des systèmes environnementaux doivent être identifiés.

La Suisse a adhéré à l'Agence européenne pour l'environnement (AEE) le 1er avril 2006, ce qui lui a donné le plein accès au réseau d'information et d'observation environnementales de l'UE. La comparabilité des données permettra de renforcer et de mieux coordonner à l'échelle européenne la recherche commune de solutions aux problèmes environnementaux transfrontaliers.

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

Diffusion d'informations sur l'environnement/ gestion des connaissances

> Évaluation et optimisation du système de rapports sur l'environnement pour chaque média (supports imprimés, voie électronique), élaboration d'approches destinées à communiquer des hypothèses et des incertitudes.
> Élaboration d'un système permettant une utilisation multiple des données, Open Science.

Savoir systémique: relevé des données et modélisation fondée sur celles-ci

> Étude et modélisation de l'incidence des grandes tendances globales sur l'environnement en Suisse de nos jours et à l'avenir, visualisation de ces tendances et des risques systémiques.
> Élaboration de méthodes permettant d'obtenir une vue d'ensemble systémique.
> Élaboration de perspectives pour divers domaines environnementaux.
> Identification de facteurs clés pour augmenter la résilience des systèmes environnementaux.
> Développement de nouveaux modèles de prévision.
> Développement et optimisation de réseaux de mesure (méthodes et points de mesure) pour maximiser l'obtention d'informations.
> Développement et optimisation de méthodes de mesure coordonnées aux plans national et international (combinaison de télédétection et de mesures sur place).

Exposition de la population aux nuisances environnementales

> Rédaction de méta-analyses et de synthèses.
> Études proposant une vue d'ensemble de divers risques environnementaux et sanitaires.
> Évaluation et modélisation de l'exposition de la population aux atteintes chimiques (p. ex. perturbateurs endocriniens, substances peu dégradables), biologiques (p. ex. organismes génétiquement modifiés [OGM], néobiontes) et physiques (p. ex. bruit, RNI).
> Élaboration de procédures d'estimation du risque et de monitoring de l'exposition de la population.

3.2.6 Droit de l'environnement

Situation de départ et problématique

La protection de l'environnement exige un comportement écologique de la part de l'ensemble des acteurs de la société. Le but de la politique environnementale est d'encourager un tel comportement. Dans un État de droit, la législation contient les principes qui encadrent les actions et les comportements désirés ou non, ainsi que les instruments étatiques de pilotage et de mise en œuvre. C'est pourquoi une conception optimale du droit de l'environnement est nécessaire pour que celui-ci puisse jouer son rôle d'instrument central de la politique environnementale. Dans le domaine du droit environnemental primaire, la Confédération dispose actuellement de onze lois et de 72 ordonnances.

Les commentaires scientifiques de la législation environnementale livrent des analyses interdisciplinaires approfondies sur lesquelles les acteurs de la Confédération, des cantons, des communes, de l'économie privée, des associations et des organisations s'appuient amplement pour appliquer le droit. L'étude scientifique systématique du droit de l'environnement aide aussi à identifier les faiblesses et les lacunes de la législation. Celles-ci peuvent concerner le droit matériel mais aussi les dispositions régissant l'exécution, la surveillance et la coordination avec d'autres domaines juridiques. Les commentaires constituent donc une base importante pour le développement du droit.

La mise en œuvre du droit de l'environnement incombe en grande partie aux cantons. En 2011/2012, l'OFEV a fait réaliser auprès des services cantonaux compétents et d'une sélection de services fédéraux une analyse des lacunes qui affectent l'exécution des dispositions environnementales. L'enquête a montré que ces prescriptions sont appliquées avec plus ou moins de pertinence en Suisse. Dans des domaines comme le paysage, le sol, les espèces et les biotopes, ou aussi la prévention des accidents majeurs et la protection des eaux souterraines, une majorité des responsables estiment nécessaire de renforcer l'exécution. La recherche dans ce domaine fournit des fondements importants pour mettre en œuvre les dispositions environnementales.

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

Commentaire de la législation sur l'environnement: actes qu'il est prévu de commenter

> Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (RS 451).
> Loi fédérale sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (RS 922.0).
> Loi fédérale sur la pêche (RS 923.0).
> Loi fédérale sur les forêts (RS 921.0).

Cohérence du droit de l'environnement

> Élaboration de fondements scientifiques permettant éventuellement d'harmoniser ou de rendre plus concises les dispositions générales de la législation environnementale, ou au moins d'améliorer leur coordination.
> Élaboration de fondements scientifiques permettant d'améliorer les instruments juridiques actuels du droit de l'environnement et d'en créer de nouveaux.

Exécution et surveillance

> Étude des facteurs de réussite de l'exécution: évaluation des diverses conditions à prendre en compte dans les domaines environnementaux ainsi que de la communication entre les autorités et les groupes cibles.
> Meilleure réglementation: examen des interactions entre la réglementation et l'exécution ainsi que des conflits d'objectifs existant entre les réglementations; évaluation visant à déterminer quelles approches du concept de meilleure réglementation de l'Union européenne devraient être davantage prises en compte en Suisse.

3.2.7 Technologies environnementales

Situation de départ et problématique

Les technologies environnementales comprennent l'ensemble des technologies, des processus et des produits (biens et services) qui diminuent les atteintes à l'environnement et permettent une utilisation durable des ressources naturelles. La promotion des technologies environnementales de l'OFEV s'inscrit dans la recherche environnementale appliquée, au sens large du terme. Elle se concentre sur les dernières phases du processus d'innovation, en soutenant notamment des installations pilotes ou de démonstration (Conseil fédéral 2013). L'encouragement porte aussi sur des mesures d'accompagnement visant à améliorer l'efficacité des ressources et à renforcer la compétitivité de l'économie suisse. Depuis 2014, sur mandat de l'OFEV, le réseau Reffnet soutient ainsi les entreprises par différents canaux (site Internet, manifestations, conseils et accompagnement sur place) afin de rendre plus efficace leur utilisation des ressources dans le domaine non énergétique. Reffnet peut aussi lancer des projets afin de développer des technologies et des procédés contribuant à surmonter les difficultés décelées dans des exploitations.

La promotion des technologies environnementales concerne les phases de la chaîne d'innovation pour lesquelles on ne dispose, selon diverses enquêtes, que de peu de financement public et encore pratiquement d'aucun capital-risque privé. L'instrument d'encouragement soutient des projets issus de tous les domaines de recherche mentionnés dans le présent plan directeur. Les recherches fondamentale et appliquée mettent souvent en évidence le besoin de développer des technologies ou des procédés afin de résoudre des problèmes concrets. Dans le domaine de la gestion des déchets et des matières premières, par exemple, le développement de technologies est axé sur la récupération des substances telles que les métaux ou le phosphore dans les résidus provenant des stations d'épuration des eaux usées ou des usines d'incinération des ordures ménagères. La mise au point de mesures techniques visant à réduire encore les émissions des moteurs, des installations industrielles et des carburants contribue à améliorer la qualité de l'air. Grâce au développement des méthodes et à l'optimisation des procédés, l'élimination des micropolluants des eaux usées s'améliore dans les stations d'épuration. Les études concernant les mesures de réduction des émissions prises sur les véhicules ou sur les voies de roulement (p. ex. développement de pneus silencieux ou de revêtements phonoabsorbants) contribuent à diminuer le bruit et à préserver un environnement calme.

D'autre part, la promotion assurée par l'OFEV soutient le développement de technologies, de procédés et de produits qui peuvent à leur tour faire progresser la recherche fondamentale ou appliquée. Ainsi, la mise au point d'un enregistreur de géodonnées léger facilite l'étude des voies de migration des petits passereaux, ce qui permet d'optimiser les mesures de protection de la biodiversité également dans un contexte international.

La promotion des technologies environnementales se fait par une approche de bas en haut. Dans ce domaine, l'OFEV renonce expressément à toute planification stratégique de la recherche. La coordination avec les priorités et les besoins de la politique environnementale est toutefois assurée puisque les divisions de l'office sont représentées dans la commission d'experts qui évalue les projets soumis, et que des collaborateurs de l'OFEV accompagnent aussi les projets retenus. Le crédit à disposition se monte à quelque 4.3 millions de francs par an, il permet de fournir des aides financières à des projets novateurs menés par des entreprises, des universités, des hautes écoles spécialisées ou d'autres institutions. Les projets susceptibles d'être soutenus sont évalués selon trois critères principaux: écologie (utilité pour la protection de l'environnement et l'utilisation durable des ressources), économie (potentiel de marché) et degré d'innovation. Le potentiel des acteurs impliqués – en tant qu'équipe – ainsi que les autres contributions du projet au développement durable (aspects sociaux et macroéconomiques) sont aussi pris en compte. Un rapport est rédigé tous les cinq ans sur les activités menées et les projets soutenus (Conseil fédéral 2013).

3.2.8 Lutte contre le bruit et préservation d'un environnement calme

Situation de départ et problématique

Le silence est un bien social précieux. L'exposition à un bruit permanent, sans possibilité de s'y soustraire et sans phases de répit, en particulier la nuit, réduit la qualité de vie. L'excès de bruit nuit à la santé, a un coût macroéconomique élevé et induit une ségrégation sociale dans les quartiers. La principale source de bruit est le trafic routier, suivi des transports ferroviaire et aérien. En Suisse, durant la journée, une personne sur cinq est exposée à un bruit de la route nuisible ou incommodant à son lieu de domicile; cette proportion est d'une personne sur six durant la nuit. L'habitat dense, l'urbanisation croissante et les besoins de mobilité, combinés à l'apparition d'une société du 24 heures sur 24, devraient encore accentuer ce problème à l'avenir. Le recours aux énergies renouvelables, avec par exemple des éoliennes ou des pompes à chaleur, amène aussi de nouvelles difficultés en matière de limitation des émissions sonores. Par ailleurs, les vibrations – causées principalement par le trafic ferroviaire – affectent quelque 30 000 personnes en Suisse.

La recherche et le développement de technologies novatrices produisant peu de bruit aident à réduire les sons indésirables directement à la source. Des matériaux appropriés, tout comme les mesures de planification ou d'architecture, peuvent influencer la qualité acoustique des espaces urbains. L'OFEV encourage aussi les études concernant les conséquences sur la santé de l'exposition au bruit et évalue des systèmes d'incitation et d'autres options pour favoriser les comportements peu bruyants. Par ailleurs, des efforts supplémentaires restent nécessaires dans le domaine de la lutte contre les vibrations. Le programme de recherche sur le bruit des chemins de fer (loi fédérale sur la réduction du bruit émis par les chemins de fer, RS 742.144) a pour but de développer des mesures permettant d'éviter que les extensions futures de l'offre ferroviaire n'entraînent une nette augmentation du bruit.

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

Limitation des émissions à la source

> Recherche et développement de technologies de réduction des émissions pour les véhicules et les avions, les voies de roulement (revêtements ou rails silencieux), les installations industrielles, les systèmes de tir, les appareils et les machines, ainsi que les procédés de production.
> Étude des effets des matériaux et des propriétés matérielles sur la propagation du son.
> Élaboration de mesures techniques de lutte contre le bruit des éoliennes et de la technique des bâtiments.

> Élaboration de mesures permettant de garantir que la réduction de la vitesse de circulation exerce des effets positifs sur les nuisances sonores routières.

Incitations à réduire le bruit

> Développement de systèmes de compensation du bruit.
> Élaboration de systèmes d'incitation à l'emploi de pneus, de véhicules et d'appareils silencieux.
> Développement de la méthode de «community based social marketing», visant à promouvoir les achats et les usages générant peu de bruit.

Conséquences du bruit pour la santé et l'économie nationale

> Étude des conséquences sanitaires du bruit routier, ferroviaire et aérien, d'autres situations bruyantes de la vie de tous les jours ainsi que des effets des infrasons (relation entre dose et effets, enquêtes épidémiologiques, cas de maladie, consommation de médicaments), estimations des coûts de la santé ainsi provoqués et des pertes d'années de vie en bonne santé.
> Actualisation des fondements scientifiques des valeurs limites d'immission.
> Examen des conséquences à court et à long termes que les réductions de vitesse sur les routes induisent pour la santé des personnes.

Vibrations

> Développement et contrôle de l'efficacité des méthodes et technologies de limitation des vibrations à la source (domaine ferroviaire, trams).
> Réduction de la propagation des vibrations, élaboration et validation de méthodes de prévision pour les vibrations et le bruit de structure.
> Élaboration de bases scientifiques pour une ordonnance sur les vibrations.

3.2.9 Protection contre le rayonnement non ionisant (RNI)

Situation de départ et problématique

Des champs électromagnétiques à basse fréquence se forment partout où l'on produit, transporte et utilise de l'électricité. Les émetteurs de téléphonie mobile et de radiodiffusion génèrent quant à eux un rayonnement dans le spectre des hautes fréquences. Dans les deux cas, il s'agit de rayonnements non ionisants (RNI). L'exposition des personnes et de l'environnement aux RNI augmente en permanence en raison du développement fulgurant des télécommunications mobiles et de l'électrification du milieu de vie.

L'effet du rayonnement non ionisant sur les personnes dépend de l'intensité, de la fréquence et en partie de la modulation du rayonnement. Les rayonnements intensifs émis à basse fréquence peuvent déclencher des impulsions nerveuses et des contractions musculaires involontaires. Les rayonnements intensifs à haute fréquence peuvent entraîner une élévation de la température des tissus corporels. Des valeurs limites adoptées au plan international protègent de ces atteintes. Même faible, un rayonnement peut modifier l'activité cérébrale et influencer la circulation sanguine et le métabolisme du cerveau. Le PNR 57 «Rayonnement non ionisant, environnement et santé» a confirmé l'existence de ces effets. Par contre, on ne sait actuellement pas avec certitude si ces effets sont importants pour la santé et, si oui, dans quelles conditions. Se fondant sur des études épidémiologiques, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a classé les champs magnétiques à basse fréquence de même que les rayonnements à haute fréquence comme potentiellement cancérogènes pour l'être humain. De plus, les résultats d'une première série d'études donnent à penser que des expositions même faibles pourraient jouer un rôle dans l'apparition de maladies neurodégénératives. On ne connaît pas les voies d'impact de ces effets à faible dose. On ne sait pas non plus comment classer l'électrosensibilité dont disent souffrir environ 5 % de la population. Vu la dynamique des technologies de transmission radio (communication sans fil entre appareils, «Internet des objets»), le fond de pollution électromagnétique va continuer à se densifier. Étant donné l'absence de certitudes sur les risques et l'augmentation des nuisances, une grande importance est accordée à la minimisation des émissions et des immissions grâce à l'optimisation des technologies existantes et au développement de nouvelles technologies émettant peu de rayonnement. Afin de surveiller l'évolution de ce type de pollution et d'identifier les éventuels risques pour la santé, il convient de relever des données fiables dans le cadre d'un monitoring.

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

Effets des RNI sur la santé de la population

> Réalisation d'études épidémiologiques prospectives concernant le rayonnement de faible intensité à haute fréquence.
> Amélioration de la compréhension des mécanismes d'impact biophysiques des RNI de faible intensité.
> Étude des relations entre dose et effets, ainsi que de l'influence sur la santé des effets prouvés du rayonnement de faible intensité.
> Détection précoce des risques sanitaires potentiels des nouvelles technologies.
> Identification et description des caractéristiques de groupes de population particulièrement sensibles.
> Étude des effets synergiques des RNI et d'autres agents (p. ex. médicaments, concentrations de produits chimiques, pollution atmosphérique).
> Analyse du monitoring de la recherche scientifique concernant les RNI.

Monitoring du RNI

> Développement des méthodes de mesure et de simulation pour un monitoring du RNI lié à la population (notamment pour les nouvelles sources, p. ex. l'Internet des objets).
> Évaluation des choix technologiques pour les innovations ayant une influence sur les RNI.

Effets perturbateurs de la lumière artificielle dans l'environnement

> Étude des effets perturbateurs sur l'homme de diverses sources de lumière significatives du point de vue de l'environnement (éblouissement, dérangement).
> Étude des effets perturbateurs pour les espèces et les écosystèmes sensibles à la lumière.

3.2.10 Sites contaminés

Situation de départ et problématique

Au cours des cent dernières années, l'évolution démographique et économique suisse a laissé des traces dans le sol et le sous-sol. En bien des endroits, l'entreposage de déchets a donné naissance à des sites contaminés. Les décharges, les aires d'exploitation et les lieux d'accident, tout comme les stands de tir, peuvent diffuser des substances dangereuses dans l'environnement. Ces polluants menacent l'air, le sol et les eaux superficielles et souterraines. Ils peuvent nuire aux êtres vivants qui y vivent et provoquer chez l'homme des maladies chroniques ou aiguës. Les substances concernées sont parfois très mobiles, elles peuvent persister très longtemps ou être dégradées par la nature en l'espace de quelques décennies. Notamment sur le Plateau suisse, qui est fortement bâti et utilisé intensivement à des fins industrielles, de nombreux sites pollués côtoient des nappes souterraines sensibles. Pour chaque site contaminé, il convient d'estimer le danger qu'il présente et, le cas échéant, de prendre les mesures requises pour limiter cette menace.

En Suisse, quelque 38 000 sites pollués par des déchets figurent dans les cadastres de la Confédération et des cantons. Environ 4000 d'entre eux menacent l'homme et l'environnement, et il convient donc de les assainir. Les coûts liés au traitement de ces «erreurs du passé» sont estimés à cinq milliards de francs.

Lors de la prise en charge des sites contaminés, on examine les atteintes à l'environnement et estime le potentiel de danger que présente le site. En fonction de leurs potentiels de polluants et de dissémination, les sites pollués sont ensuite surveillés ou assainis. On peut ainsi tarir les sources de pollution et éliminer durablement les dangers. La principale difficulté tient au fait qu'il s'agit souvent de situations très complexes qui exigent une réaction rapide.

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

Études concernant des sites contaminés et d'autres pollutions du sol

> Études concernant le comportement des pollutions aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et le danger qu'elles présentent.
> Élaboration de méthodes pour étudier le comportement des pollutions aux hydrocarbures chlorés (HCC) et estimer le danger qu'elles présentent.
> Développement de méthodes d'estimation du danger présenté par les sites pollués (potentiel de polluants, potentiel de dissémination, expositions des biens à protéger: sol, air, eau).

> Examen de sites pollués en région karstique et estimation du danger qu'ils présentent.
> Études concernant le comportement environnemental et l'écotoxicologie de polluants ainsi qu'évaluation des risques liés à des polluants dans les sédiments.
> Élaboration de méthodes d'estimation des charges en nouveaux polluants («emerging pollutants»).
> Adaptation des valeurs indicatives, des seuils d'investigation et des valeurs d'assainissement aux nouvelles découvertes du domaine de la toxicologie humaine et environnementale.

Assainissements et surveillance

> Développement de mesures et de méthodes pour l'assainissement des sites pollués.
> Élaboration de méthodes de traitement et d'élimination du matériel excavé.
> Mise en place de systèmes de mesure à long terme et d'analyse in situ, élaboration de capteurs passifs.

3.2.11 Air

Situation de départ et problématique

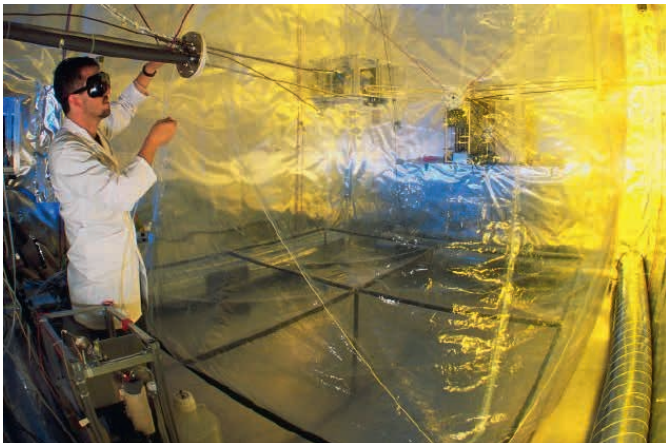
Grâce aux mesures prises aux plans national et international, la qualité de l'air s'est nettement améliorée en Suisse depuis le milieu des années 1980, mais les concentrations de poussières fines (PM10), d'ozone et d'oxydes d'azote restent supérieures aux valeurs limites légales. Dans le pays, quelque 3000 personnes meurent prématurément chaque année en raison de la pollution atmosphérique. Les affections du système cardiovasculaire et des voies respiratoires ainsi que les cancers provoquent des coûts d'environ quatre milliards de francs par an. Les groupes sensibles, comme les enfants ou les personnes âgées ou malades, sont particulièrement touchés. Les apports élevés en azote liés aux émissions d'ammoniac ou d'oxyde d'azote induisent une surfertilisation des écosystèmes et une acidification des sols, affectent la qualité de l'eau et nuisent à la biodiversité.

Pour protéger la population et les écosystèmes des effets des polluants atmosphériques et améliorer encore la qualité de l'air, il faut actualiser en permanence les valeurs limites d'émission et adapter à l'évolution des meilleures techniques disponibles les seuils définis pour les véhicules à moteur, les chauffages et les installations industrielles et agricoles. Les fondements scientifiques sur lesquels reposent les valeurs limites d'immission et les valeurs critiques d'exposition doivent être contrôlés et évalués régulièrement. Il faut continuer d'étudier les conséquences de la pollution atmosphérique sur la santé de la population et sur les écosystèmes. Il s'agit aussi de poursuivre l'élaboration ciblée de mesures visant à réduire ces effets ainsi que de méthodologies permettant de mesurer les polluants. Les poussières fines, les suies, les composés organiques volatils, les oxydes d'azote et l'ammoniac constituent actuellement des priorités. Au plan international, l'OFEV s'engage au sein des organes de la Convention de la CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (CLRTAP, RS 814.032).

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

Effets des polluants atmosphériques sur la santé de la population et sur les écosystèmes

> Étude des effets chroniques sur les personnes âgées et sur les personnes présentant des prédispositions génétiques ou des faiblesses cardiovasculaires, et calculs des coûts sanitaires engendrés.
> Étude de la composition des polluants et de leur toxicité pour certaines catégories d'émetteurs (transports, chauffage au bois, etc.).



> Étude des effets des polluants sur les écosystèmes sensibles et modélisation dynamique de la régénération de ceux-ci.
> Affinement des valeurs critiques d'exposition pour l'ozone et les apports de métaux lourds et d'azote dans l'environnement.
> Évaluation des risques liés aux polluants atmosphériques et à leurs effets synergiques.

Développement des mesures de réduction de la pollution atmosphérique

> Développement des possibilités de réduire les émissions de poussières fines des chauffages au bois.
> Recherche de possibilités de diminuer les émissions d'ammoniac de l'agriculture, notamment dans l'élevage et la valorisation du lisier.
> Élaboration de mesures permettant de réduire encore les émissions des moteurs, des installations industrielles et des carburants.

Développement des méthodes de mesure et de modélisation des polluants atmosphériques (émissions et immissions)

> Développement des méthodes de mesure des gaz traces (p. ex. ammoniac, polluants organiques persistants [POP]) et des particules fines.
> Développement de la modélisation des particules fines et de l'ozone (transport sur de longues distances, profils altimétriques, relations entre émissions et immissions).
> Étude de la composition chimique (métaux lourds, HAP, etc.) et des propriétés physiques (surface, nombre, etc.) des particules.

3.2.12 Sol

Situation de départ et problématique

Le sol remplit nombre de fonctions écologiques et économiques qui sont d'une importance vitale pour l'homme et l'environnement. Il fait office de filtre, de tampon et de lieu de stockage des polluants et régule les cycles naturels de l'eau et des substances. Il constitue aussi le principal puits terrestre de carbone (fonction de régulation). Le sol est par ailleurs un lieu de vie et une source essentielle de la diversité biologique (fonction d'habitat). Il fournit en outre de la nourriture et de la biomasse (fonction de production) ainsi que des matières premières comme le gravier, l'argile et le sable (source de matières premières). Il sert de plate-forme à la plupart des activités humaines (fonction de support de l'infrastructure, des loisirs et de la culture). Enfin, le sol renferme aussi de précieux témoins de notre histoire naturelle et culturelle (fonction d'archivage). Ces nombreuses fonctions, qui sont déterminées par les propriétés des sols et leur état physique, chimique et biologique, peuvent être exploitées de différentes manières. Les diverses formes d'utilisation influencent à leur tour les propriétés des sols.

Lorsque l'une ou plusieurs de ces fonctions sont dégradées, la régénération dure souvent plusieurs générations. L'urbanisation ainsi que la construction d'infrastructures constituent les principales causes de diminution du sol fertile. En Suisse, chaque seconde voit disparaître 0,7 m^2 de terre cultivable. Les apports de polluants, l'érosion et le compactage endommagent également les sols. Pour préserver les fonctions de ces derniers sur le long terme, il convient de mieux comprendre les relations entre leurs propriétés, les atteintes qu'ils subissent et les fonctions qu'ils assument. Le PNR 68 «Utilisation durable de la ressource sol» élabore par conséquent, pour les processus politiques de décision, des connaissances qui tiennent compte des fonctions à la fois écologiques et économiques du sol et permettent une utilisation durable de cette ressource en Suisse.

La Suisse ne dispose pas d'une conception intégrée d'utilisation durable du sol, raison pour laquelle l'OFEV, l'OFAG et l'ARE élaborent une stratégie nationale allant dans ce sens. Par ailleurs, en exécution de la motion Müller-Altermatt (12.4230 Mo), un centre national de compétences pédologiques doit voir le jour, qui profitera à l'agriculture, à l'aménagement du territoire et à la protection contre les crues.

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

Propriétés et fonction des sols

> Relevé normalisé des propriétés du sol (élaboration de méthodes et cartographie).
> Modélisation et évaluation des fonctions du sol à partir des propriétés de celui-ci.
> Amélioration de la compréhension systémique de la ressource sol, en particulier du point de vue de sa biodiversité.
> Examen du rôle joué par les diverses fonctions du sol pour la prévention des dangers, la protection des eaux, le climat, l'agriculture et la sylviculture.
> Élaboration de critères pour la protection du sol et l'aménagement du territoire.
> Élaboration d'indicateurs pour la fertilité des sols, saisie et évaluation de la teneur en carbone organique des sols.

Évaluation des atteintes physiques portées aux sols

> Estimation et validation des risques d'érosion; élaboration de mesures pour éviter ce processus.
> Élaboration de méthodes de mesure du compactage; estimation de la menace présentée par celui-ci.
> Étude des effets des modifications apportées au terrain sur la fertilité du sol.

Évaluation des atteintes biologiques et chimiques

> Saisie et évaluation des atteintes biologiques.
> Étude du comportement environnemental (transport et dégradation) des polluants organiques, validation des modèles par des mesures de terrain et estimation de la menace et du risque du point de vue des fonctions du sol.
> Élaboration de bases servant à la définition de seuils concernant les polluants organiques pour la législation et l'exécution.
> Élaboration de recommandations pour un recours optimal aux technologies d'assainissement.

3.2.13 Eau

Situation de départ et problématique

Les rivières, les lacs et les nappes souterraines sont des écosystèmes importants de grande diversité naturelle. L'économie intégrée de l'eau encourage une gestion durable des eaux afin de préserver leurs nombreuses fonctions naturelles, de les utiliser de manière optimale à l'avenir pour la production d'électricité, l'approvisionnement en eau et l'irrigation et de protéger efficacement l'homme, les infrastructures et l'environnement contre les dangers liés à l'eau. À cet effet, il faut disposer de meilleures connaissances du système hydrologique global. Il est aussi indispensable de comprendre les conséquences des changements climatiques dans ce domaine, ainsi que les effets des atteintes anthropiques sur l'écologie des eaux. Il convient en outre d'élaborer des modèles capables de décrire et de prévoir les flux d'eau et de substances.

Afin de revitaliser les eaux et de réduire les conséquences écologiques négatives de leur utilisation hydraulique, il faut élaborer des méthodes de suivi ainsi qu'un monitoring des mesures de renaturation. Malgré l'efficacité des instruments légaux et le niveau élevé des normes appliquées aux stations d'épuration, certaines substances parviennent toujours dans les eaux. Or même à de faibles concentrations, elles peuvent influencer négativement les organismes aquatiques ou polluer l'eau potable. À partir du 1er janvier 2016, il est prévu d'adapter un choix de stations d'épuration et d'introduire une taxe sur les eaux usées pour financer l'élimination des micropolluants. Dans ce contexte, les procédés appliqués aux micropolluants organiques doivent encore être optimisés. Il faut approfondir les connaissances pour l'évaluation des effets des substances indésirables.

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

Compréhension systémique des processus hydrologiques et monitoring des eaux

> Amélioration de la compréhension de la formation des régimes d'écoulement et des conséquences des changements climatiques sur le régime hydrologique.
> Approfondissement des connaissances sur les interactions entre eaux superficielles et souterraines.
> Développement des méthodes de monitoring du débit et du niveau d'eau.
> Optimisation des méthodes pour le monitoring de la qualité de l'eau ainsi que pour les réseaux nationaux de mesure des eaux superficielles et souterraines.
> Élaboration de bases et de méthodes pour la mise en valeur des données de monitoring (p. ex. cartes pédologiques pour les bassins hydrologiques).

Prévisions hydrologiques

> Amélioration des modèles et des prévisions opérationnelles pour les crues, grâce notamment à l'intégration de d'informations pédologiques, produits météorologiques, accumulation et fonte de la neige, débits des glaciers.
> Développement des prévisions sur la température des eaux et l'humidité des sols ainsi que des prévisions d'étiage.
> Modélisation à grande échelle des processus de régénération des eaux souterraines.

Eau propre/comportement des polluants dans l'environnement et conséquences

> Analyses de situation et estimations par modélisation des polluants dans l'eau et les eaux usées.
> Évaluation des apports de substances de différentes sources souvent diffuses et des conséquences de ceux-ci.
> Développement des méthodes d'évaluation des pollutions par des substances et de l'état biologique des eaux et des sédiments.
> Optimisation des procédures et élaboration de méthodes pour le monitoring et le suivi des mesures d'élimination des micropolluants dans les eaux usées.
> Analyse des mesures d'aménagement du territoire visant à protéger les eaux souterraines (conflits d'utilisation, lacunes, apports de substances, utilisation de la chaleur).

Utilisation durable de l'eau et des eaux

> Élaboration de méthodes pour le suivi et le monitoring des mesures de revitalisation et d'assainissement dans le domaine hydraulique.
> Liens de cause à effet entre les influences anthropiques sur la morphologie, le régime de charriage et le débit des eaux, d'une part, et la présence de processus écologiques et d'organismes aquatiques ou terrestres, d'autre part.
> Étude du potentiel d'utilisation du froid et de la chaleur des eaux ainsi que des effets des températures sur la préservation de la biodiversité aquatique.

3.2.14 Biodiversité

Situation de départ et problématique

Le recul de la biodiversité, la valeur d'existence et la valeur d'usage de celle-ci, tout comme les mesures prises pour la conserver, sont au cœur des préoccupations de l'OFEV. Les besoins de recherche dans ce domaine ont été identifiés dans le cadre du plan d'action en cours d'élaboration pour mettre en œuvre la Stratégie Biodiversité Suisse. Il s'agit de concevoir un programme interdisciplinaire qui thématise les causes et les conséquences des changements affectant la biodiversité et qui réponde aux questions concernant le rôle de cette dernière dans le fonctionnement des écosystèmes et des prestations qu'ils fournissent à la société, afin d'en déduire des mesures à appliquer. Pour renforcer la recherche appliquée, un centre de compétence interuniversitaire doit être mis en place. Les travaux de synthèse doivent fournir une contribution importante à la résolution des problèmes reconnus, tous comme la préparation – adaptées aux groupes cibles – des connaissances existantes ou nouvelles sur la biodiversité. L'institution d'une plate-forme nationale de coopération coordonnée avec la Plate-forme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) contribue à l'enregistrement des connaissances fondamentales concernant le statut et les tendances de la biodiversité et des écosystèmes aux plans régional et mondial.

Pour la recherche sur la biodiversité, une autre difficulté consiste à répondre à la question centrale suivante: de quelle biodiversité faut-il disposer et en quelle quantité pour garantir les services écosystémiques sur le long terme? Cette problématique recouvre aussi la question des conflits d'objectifs entre la conservation et l'utilisation de la diversité biologique, concernant par exemple l'exploitation agricole et sylvicole, l'urbanisation, le développement des énergies renouvelables et les changements climatiques. Par ailleurs, les aspects liés aux sciences humaines et sociales doivent impérativement compléter le thème de la biodiversité afin d'améliorer l'exécution des lois.

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

Fonctionnalité des écosystèmes

> Étude des capacités d'adaptation des espèces et des écosystèmes à l'évolution des conditions de vie (changements climatiques, modification de l'utilisation du sol, changements dans la qualité des habitats).
> Étude de la résilience des écosystèmes et définition de seuils d'irréversibilité (tipping points).
> Analyse et détermination des principaux paramètres influençant la pérennité des prestations écosystémiques.

Préservation de la diversité du patrimoine génétique, des espèces et des habitats

> Études concernant l'écologie et la diversité génétique de certaines espèces.
> Études concernant les capacités de survie et le potentiel d'évolution de populations et de métapopulations.
> Études sur les besoins des populations en matière de mise en réseau des habitats; élaboration de bases de décision concernant les besoins en surface, la qualité et la répartition requises pour la mise en place d'infrastructures écologiques.
> Identification et élaboration de mesures éprouvées pour la conservation d'espèces prioritaires au niveau national.
> Analyse des pratiques éprouvées pour la gestion des aires protégées et de mise en réseau, des surfaces forestières, aquatiques, agricoles ou urbaines importantes pour la biodiversité ainsi que pour la maîtrise des espèces exotiques envahissantes.
> Optimisation des méthodes de monitoring des espèces et des habitats, suivi des mesures de conservation de la biodiversité.

Du savoir à l'action

> Développement de méthodes pratiques pour la mise en valeur et la prise en compte de la biodiversité et de ses services écosystémiques lors de la planification; intégration des dimensions sociale, politique, éthique, économique, juridique et psychologique dans les prises de décision (processus participatif, gouvernance) pour les thèmes de biodiversité.
> Développement d'indicateurs de l'état de la biodiversité et de sa fonctionnalité en vue d'une communication adaptée aux acteurs et d'un transfert de connaissances.
> Élaboration de méthodes pour renforcer le dialogue et le transfert de connaissances entre acteurs ainsi que pour impliquer divers groupes cibles dans la conservation de la biodiversité.

3.2.15 Paysage

Situation de départ et problématique

Le paysage recouvre le territoire tel que l'homme le perçoit, il est le fruit de l'interaction entre des facteurs naturels et des facteurs humains. Habitat de l'homme, des animaux et des plantes, il est aussi un espace de détente diversifié et un support de l'identité. Il reflète à la fois le patrimoine culturel et l'évolution du cadre naturel. Dans le même temps, il assume la fonction d'espace économique et constitue une part importante de l'environnement et de la qualité résidentiels. Les paysages fournissent ainsi des prestations qui profitent à l'homme, ils font aussi office de fondement territorial pour la biodiversité et la régénération des ressources naturelles.

Le développement territorial, qui reflète largement les intérêts des politiques sociales, financières et économiques, exerce des effets significatifs sur la qualité du paysage. La dégradation de ce dernier, liée au mitage et aux conséquences négatives des utilisations du sol (conflits d'objectifs), pose des problèmes encore irrésolus pour la pérennité des prestations paysagères. De manière générale, cet aspect n'est pas encore pris en compte à sa juste valeur dans les processus de décision d'autres politiques sectorielles.

La Stratégie paysage de l'OFEV identifie les domaines dans lesquels des mesures sont nécessaires. Elle a pour objectif de faire évoluer le paysage en préservant son caractère et de garantir ses prestations dans la durée (OFEV 2011). Dans ce contexte, la recherche doit contribuer à rendre visibles, à préserver et à développer les qualités et la valeur du paysage.

Le Centre de recherche sur le paysage de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL) couvre de nombreux domaines scientifiques importants de cette thématique dans le monde germanophone. Dans diverses hautes écoles universitaires ou spécialisées, les scientifiques abordent certains aspects du paysage, mais une vision d'ensemble des prestations de celui-ci, et donc de son importance globale fait encore souvent défaut. À l'avenir, pour intégrer les aspects paysagers aux décisions politiques (p. ex. en ce qui concerne la transition énergétique ou le développement des agglomérations), il faudra adopter une approche globale de ce thème de recherche. Un accent particulier doit être mis sur l'élaboration de synthèses utilisables dans la pratique.

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

Qualités du paysage

> Étude des relations de cause à effet entre la qualité du paysage et les enjeux politiques, institutionnels et économiques qui motivent le mitage et l'utilisation du territoire (en particulier la transition énergétique); dans ce contexte, il faut accorder une importance particulière aux effets des instruments paysagers de la Confédération (IFP, parcs).
> Élaboration de scénarios concernant les conséquences du mitage et de l'utilisation du territoire pour la qualité et les prestations du paysage.

Prestations paysagères

> Étude des attentes de la société envers le paysage, identification des conflits d'objectifs et élaboration de stratégies visant à préserver les prestations paysagères.
> Étude des prestations paysagères dans divers domaines: santé et loisirs, esthétique, identité et appartenance, attrait régional.
> Élaboration d'approches méthodologiques pour la saisie et la représentation graphique des diverses prestations paysagères et des points de jonction avec les services écosystémiques.

Du savoir à l'action (gouvernance)

> Élaboration d'une méthodologie permettant de mettre en œuvre efficacement les objectifs de qualité paysagère dans les processus de décision politiques, institutionnels et économiques (cohérence des politiques).
> Élaboration d'outils d'aménagement et de décision permettant de visualiser des scénarios d'évolution à long terme pour le paysage (p. ex. en raison par des changements climatiques).

3.2.16 Forêt et bois

Situation de départ et problématique

Les forêts couvrent environ un tiers (31,7 %) de la superficie de la Suisse. Elles protègent contre les dangers naturels, produisent du bois, servent d'habitat à des plantes et à des animaux, offrent des espaces de détente et contribuent à la préservation de la diversité paysagère. Les fonctions de la forêt sont toutefois menacées par des apports d'azote trop élevés, par des organismes nuisibles et par les changements climatiques. Avec la Politique forestière 2020, la Confédération crée les conditions nécessaires à une sylviculture durable, efficace et novatrice (OFEV 2013).

La politique de la ressource bois définit des objectifs pour une utilisation durable du bois issu des forêts du pays et pour une valorisation efficace de cette ressource. Dans le cadre du Plan d'action bois, on élabore notamment des fondements scientifiques à cet effet. Depuis 2010, le PNR 66 «Ressource bois» élabore des bases scientifiques et des approches visant à améliorer la disponibilité et l'utilisation de cette ressource. Le Fonds pour les recherches forestières et l'utilisation du bois encourage quant à lui le développement de technologies novatrices pour la transformation et l'utilisation du bois indigène. Il soutient aussi les transferts de connaissances et d'expériences ainsi que la coordination des tâches de recherche dans les domaines de la production et de l'utilisation du bois. Il est alimenté par la Confédération et les cantons.

Afin de déterminer quelles prestations forestières sont menacées par les changements climatiques et comment favoriser l'adaptation des forêts suisses, l'OFEV et le WSL ont lancé en 2009 le programme de recherche Forêt et changement climatique. Les changements climatiques et l'augmentation constante des flux internationaux de marchandises et de personnes permettent à un nombre croissant d'espèces de coloniser de nouveaux habitats au-delà de leurs aires de répartition initiales. Certaines d'entre elles y constituent alors un risque important pour la forêt. Il convient donc d'empêcher leur importation et leur diffusion, afin de protéger la forêt helvétique des effets nuisibles des organismes particulièrement dangereux.

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

Forêt et changement climatique

> Forêt et changement climatique: élaboration de stratégies et d'instruments d'adaptation.
> Élaboration de mesures d'optimisation des prestations climatiques de la forêt et du bois (atténuation).

> Étude de la diversité génétique du point de vue du potentiel d'adaptation des divers génotypes, étude des effets des espèces exotiques et envahissantes.
> Étude des conséquences des combinaisons de facteurs déterminant l'état de la forêt (charge en ozone, apports d'azote, acidification des sols et carences en nutriments liées aux apports d'azote, organismes nuisibles et changement climatique).
> Étude de l'ampleur et des conséquences de l'abroutissement par la faune (y compris influence des grands prédateurs) sur la composition des essences et la capacité d'adaptation qui en résulte pour la forêt.

Utilisation du bois et économie forestière

> Études concernant les aspects suivants: utilisation du bois préservant les ressources, prise en compte du cycle de vie, construction dense/durable, valorisation matérielle ou chimique du bois de feuillu (hêtre en particulier), réglementation du commerce de bois, déclaration obligatoire, protection incendie, insonorisation, protection du bois dans les bâtiments en bois (ou hybrides) de plusieurs étages.
> Développement de technologies novatrices pour la transformation et l'utilisation du bois indigène.
> Élaboration de mesures visant à améliorer l'économie forestière et à optimiser le monitoring de celle-ci.

Protection des forêts et biodiversité forestière

> Étude des dangers abiotiques (incendies de forêt) et des dangers biotiques (organismes nuisibles).
> Développement de méthodes concernant le monitoring des réserves forestières naturelles et des réserves forestières spéciales ainsi que la gestion durable du bois mort et la promotion des groupes d'espèces prioritaires (espèces rares, insectes, faune saproxylique).

3.2.17 Gestion des déchets et des matières premières

Situation de départ et problématique

La gestion des déchets constitue en Suisse un système global qui fonctionne bien. En collaboration avec tous les acteurs publics et privés, celui-ci a pu apporter des améliorations significatives à la protection de l'environnement et à la politique des ressources. La valorisation y occupe une place importante et le principe de causalité est largement mis en œuvre.

Alors que la préoccupation principale de la politique des déchets des dernières décennies était de traiter ceux-ci de manière respectueuse de l'environnement et de limiter les émissions de polluants dans l'air, l'eau et les sols, un changement de paradigme l'a fait évoluer vers une politique des déchets et des matières premières (économie circulaire).

Les objectifs de la future politique des déchets et des matières premières consisteront à maintenir les standards d'élimination actuels, mais aussi à fermer les cycles de substances encore ouverts et à en extraire les polluants. Le recours aux matériaux recyclés et aux matières premières secondaires permet de préserver des ressources primaires et de réduire les quantités de déchets. Cette orientation exige de nouveaux fondements scientifiques, par exemple en ce qui concerne les flux de substances, les méthodes de récupération ou les possibilités d'utilisation des matières premières secondaires.

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

Installations de traitement des déchets et récupération de matières valorisables (métaux rares, phosphore)

> Optimisation énergétique et économique des installations liées aux déchets.
> Développement des technologies de récupération des matières valorisables dans les résidus d'incinération et retrait de polluants.
> Optimisation de la valorisation des déchets collectés séparément.
> Utilisation et recyclage optimaux des métaux rares, incluant la récupération à partir de déchets et de procédés de valorisation, notamment à partir de déchets électroniques.
> Élaboration de méthodes d'analyse chimique et physique pour les alliages et les faibles concentrations.
> Élaboration de stratégies, de mesures et de technologies de récupération du phosphore.
> Élaboration d'une nouvelle catégorie d'engrais pour les engrais minéraux issus du recyclage.

Utilisation durable des déchets organiques

> Élaboration de stratégies et de mesures pour l'utilisation matérielle et énergétique optimale des déchets organiques, en particulier des déchets alimentaires.
> Technologies de récupération des nutriments.

Matériaux de construction recyclés et décharges de l'avenir

> Élaboration de stratégies et de mesures de gestion durable des déchets de chantier, des matériaux d'excavation et de démolition ainsi que des matériaux de construction.
> Développement de technologies de prélèvement d'échantillons, d'analyse et de traitement des déchets de chantier.
> Stratégies pour un aménagement optimal des décharges et pour extraire des matières premières de celles-ci.
> Élaboration de stratégies et de mesures de réduction du potentiel de danger et d'abaissement des coûts.

Élimination

> Élaboration de mesures pour une gestion écologique des déchets contenant de l'amiante ou du mercure.
> Élaboration de procédures et d'analyses pour éliminer les déchets contenant des nanomatériaux.

Efficacité des ressources et utilisation durable des matières premières

> Élaboration d'indicateurs pour les flux de matériaux et de substances afin d'évaluer l'utilisation efficace des matières premières.
> Potentiels d'efficacité des ressources des installations de traitement des déchets et des exploitations de production.
> Mesures permettant d'assurer l'approvisionnement de la Suisse en matières premières minérales non énergétiques.

Littering et réduction des déchets

> Études comparatives sur l'efficacité de divers instruments visant à réduire le littering: incitations économiques, réglementation ou surveillance.
> Bases pour une stratégie future visant à éviter les déchets.

3.2.18 Sécurité des produits chimiques

Situation de départ et problématique

Actuellement, environ 130000 substances sont exploitées à des fins commerciales. Parmi celles-ci, plusieurs milliers présentent des propriétés dangereuses et quelques centaines sont considérées comme «extrêmement préoccupantes» et doivent, si possible, être remplacées par des substances moins nocives.

Les propriétés dangereuses des produits chimiques et les risques qui découlent de leur utilisation doivent être déterminés et évalués par les fabricants. Comme les produits biocides ou phytosanitaires sont disséminés dans l'environnement en cas d'utilisation conforme aux prescriptions, ils sont soumis à une procédure d'autorisation. Cependant, certaines substances présentent un danger potentiel pour l'environnement même lorsque les exigences posées à la mise sur le marché de produits chimiques sont respectées, et leur présence dans l'environnement peut menacer la santé humaine. Cela s'applique en particulier aux substances persistants, bioaccumulables et toxiques qui peuvent exercer des effets négatifs sur les organismes.

Dans le cas des produits chimiques industriels, des produits biocides et des produits phytosanitaires, des connaissances scientifiques supplémentaires doivent être obtenues pour les aspects suivants: présence dans l'anthroposphère, apports dans l'environnement, répartition entre compartiments environnementaux, tendances, propriétés physico-chimiques et effets écotoxicologiques. Par ailleurs, on connaît encore relativement mal les conséquences à long terme des nanomatériaux dans l'environnement ou les effets combinés de plusieurs substances sur les organismes ou les écosystèmes. Pour les nanomatériaux, des lacunes subsistent aussi en matière de méthodes d'essai et d'analyse.

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

Apports dans l'environnement, dégradabilité et répartition environnementale des produits chimiques, biocides et phytosanitaires

> Élaboration des connaissances manquantes sur l'exposition et le comportement des principes actifs des produits biocides ou phytosanitaires (PPh) dans l'environnement.
> Étude des sources et des tendances des émissions et des immissions de mercure en Suisse dans la perspective de la Convention de Minamata, élaboration des connaissances manquantes sur la présence de mercure dans l'environnement.
> Étude des sources et de la diffusion des substances fluorées ou polyfluorées.
> Détermination des concentrations et des tendances pour les polluants organiques persistants (POP), les métaux lourds et d'autres substances préoccupantes dans des matériaux, des déchets et dans l'environnement.

Élaboration de méthodes, mesurage et modélisation

> Élaboration de méthodes de mesure et de modèles de diffusion pour le mercure.
> Élaboration de méthodes pour analyser et mesurer la présence de substances et de mélanges de substances complexes tels que les paraffines chlorées dans l'environnement.
> Modélisation de l'importance des sources pour une sélection de substances et d'éléments.
> Étude des processus de transformation des substances dans l'environnement et dans les matériaux et des migrations de substances issues de matériaux.
> Détermination du comportement des nanoparticules dans l'environnement et dans les installations d'élimination.

Effets écotoxicologiques des produits chimiques, biocides et phytosanitaires

> Étude des effets écotoxicologiques des principes actifs et des substances biocides sur des cellules de culture et des organismes terrestres.
> Étude des effets sublétaux de produits PPh (néonicotinoïdes) sur les abeilles et les pollinisateurs sauvages.
> Étude et évaluation des effets écotoxicologiques de perturbateurs endocriniens.
> Élaboration de nouvelles méthodes d'essai écotoxicologiques et développement de méthodes existantes.
> Adaptation des méthodes d'essai pour les produits chimiques afin de les appliquer aux nanomatériaux.
> Développement de stratégies pour l'évaluation du risque présenté par les produits chimiques, biocides ou PPh, y compris la prise en compte des combinaisons d'effets ou de produits chimiques qui ne sont pas soumis à des valeurs limites légales.

3.2.19 Biosécurité

Situation de départ et problématique

Les nouvelles biotechnologies, tout comme l'utilisation de systèmes biologiques et d'organismes, présentent un potentiel d'application énorme, par exemple pour obtenir de l'énergie et des ressources. Le développement de la biotechnologie induit toutefois un recours accru aux organismes génétiquement modifiés (OGM), pathogènes (OP) ou exotiques (néobiontes), ce qui peut receler des risques. Dans l'agriculture, par exemple, les produits chimiques destinés à combattre les ravageurs sont en partie remplacés par des produits phytosanitaires ou biocides à base d'organismes. Avec l'emploi croissant d'OGM et d'OP dans les domaines pharmaceutique, médical et industriel, de même que dans la production alimentaire, le risque que ceux-ci se diffusent de manière incontrôlée dans l'environnement augmente lui aussi. Une telle dissémination n'est pas souhaitable si elle menace la santé humaine, la biodiversité indigène ou – comme dans le cas des OGM – la production d'aliments non modifiés au plan génétique. Il faut également empêcher la propagation de maladies et le développement de résistances.

La difficulté consiste à détecter et à évaluer les risques possibles à l'avance et à prendre les mesures nécessaires pour les limiter afin d'assurer la biosécurité dans un contexte en constante évolution. La diversité des OGM, des OP, des néobiontes et du matériel biologiquement actif est très grande, le développement de nouvelles technologies et applications progresse rapidement. Dans de nombreux pays, l'augmentation des transports et du commerce international de marchandises a favorisé la diffusion d'organismes exotiques. Les changements climatiques peuvent encore accélérer ce phénomène.

Comme on ne dispose pas d'expériences de longue durée et que de plus en plus de secteurs recourent aux organismes et aux systèmes biologiques, il n'est pas possible d'estimer quels effets la diffusion croissante des technologies biologiques et génétiques exercera à long terme sur l'environnement, la santé humaine, la diversité biologique et la coexistence des espèces. Il convient donc de continuer de développer des fondements scientifiques à ce sujet. Il faut élaborer des indicateurs et des méthodes de surveillance et de contrôle ainsi que des critères d'évaluation des risques afin de pouvoir prendre des mesures de lutte et de contrôle durablement efficaces.

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

Importation, diffusion et utilisation d'organismes pathogènes ou exotiques

> Élaboration de critères pour évaluer le risque de diffusion des organismes pathogènes ou exotiques (virus, bactéries, parasites, champignons) ainsi que des organismes utilisés dans la lutte biologique contre les ravageurs.
> Élaboration de méthodes permettant de détecter directement, de quantifier et de surveiller les organismes pathogènes (OP).
> Mise en place de banques de données d'ADN concernant les OP comme fondement pour la détection et la lutte.
> Identification des voies d'importation et de diffusion; élaboration de stratégies et de méthodes de contrôle et de lutte, en particulier pour les néophytes envahissants et les espèces porteuses de maladies.

Organismes génétiquement modifiés (OGM)

> Surveillance de la présence et de la diffusion d'OGM dans l'environnement.
> Élaboration de critères d'évaluation des risques présentés par les organismes issus de nouvelles technologies de sélection et par les organismes de synthèse provenant de matériel biologiquement actif (nouvelles méthodes de la biotechnologie).
> Élaboration de critères pour l'évaluation des risques liés à l'emploi d'OGM en dehors du domaine alimentaire (p. ex. arbres, moustiques) ainsi que dans la lutte contre les ravageurs.

Études concernant les résistances aux antibiotiques dans l'environnement

> Identification des problèmes, étude de la diffusion et de la persistance des résistances aux antibiotiques ainsi qu'élaboration de méthodes de surveillance.
> Études concernant des organismes résistants aux antibiotiques dans l'environnement.

3.2.20 Changements climatiques: atténuation et adaptation

Situation de départ et problématique

Dans son cinquième rapport, sur la base de vastes analyses scientifiques, le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) conclut – avec une certitude de plus de 95 % – que le réchauffement planétaire de ces 50 dernières années est dû principalement aux activités humaines. Ce réchauffement peut aussi être constaté en Suisse, il est dû aux émissions de gaz à effet de serre. Si la hausse moyenne mondiale dépasse 2 °C par rapport aux températures de l'ère préindustrielle, il faut s'attendre à des conséquences considérables pour l'homme et les écosystèmes. Le réchauffement variera fortement d'une région à l'autre. Les répercussions sur les systèmes sensibles comme les Alpes peuvent être dramatiques. Parallèlement à la limitation des émissions, il sera indispensable de s'adapter à l'évolution du climat.

Le Protocole de Kyoto de 1997 contraint les États industrialisés à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre. En 2012, durant la deuxième période d'engagement, la Suisse a promis de réduire ses émissions dans le pays de 20 % par rapport à 1990 d'ici à 2020. Elle contribue ainsi à l'objectif des 2 °C, reconnu au plan international. La loi révisée sur le CO_2 (RS 641.71) du 1er janvier 2013 assure la mise en œuvre nationale des exigences internationales. La taxe sur le CO_2 en constitue le cœur. Le plan d'action élaboré par le Conseil fédéral pour adapter la Suisse aux changements climatiques montre comment celle-ci doit atteindre ses buts. La plupart des mesures ont pour objectif de vérifier les conditions générales requises pour les adaptations ou d'améliorer les connaissances scientifiques grâce au monitoring et à la recherche.

Les aspects liés aux sciences naturelles font déjà l'objet de recherches intensives à travers le monde. En revanche, le savoir systémique socioéconomique – effets des mesures de réduction des émissions, conséquences financières des changements climatiques ou capacité d'adaptation – doit encore être développé. Il en va de même du traitement des incertitudes et de l'étude des conflits d'objectifs et des synergies ainsi que des répercussions affectant plusieurs secteurs.

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

Atténuation des changements climatiques (mitigation)

> Analyse des effets des mesures existantes et futures de réduction des émissions (p. ex. effet d'incitation de la taxe sur le CO_2, effets de la politique climatique.
> Élaboration de scénarios sociopolitiques afin de déterminer les processus de décision optimaux pour atténuer les changements climatiques, notamment en ce qui concerne les conflits d'objectifs.
> Élaboration de nouveaux instruments pour atténuer les changements climatiques après 2020.
> Scénarios du GIEC: clarification des changements socioéconomiques et sociaux pour la Suisse, mise à l'échelle suisse de scénarios climatiques globaux.
> Étude des conflits d'objectifs et des synergies avec d'autres domaines (p. ex. agriculture, sylviculture, économie des eaux, dangers naturels) et de l'influence sur le climat des décisions prises dans d'autres politiques sectorielles.
> Étude concernant l'inventaire des gaz à effet de serre: vérification indirecte de l'inventaire, le sol comme source et puits de gaz à effet de serre.

Conséquences des changements climatiques (impacts)

> Examen des conséquences intersectorielles ainsi que de l'impact des effets de chaîne des événements climatiques extrêmes en tenant compte de divers secteurs, étude de l'ensemble de la chaîne de répercussions (p. ex. de la fonte du pergélisol à l'aménagement urbain).
> Élaboration de méthodes de traitement des incertitudes en droit et en politique.

Adaptation aux changements climatiques

> Détermination des conséquences financières des changements climatiques pour diverses stratégies d'adaptation (action précoce ou retardée) et calcul des coûts de l'inaction.
> Études concernant la capacité d'adaptation de la société (obstacles en matière de motivation, de savoir, de financement, de volonté politique).
> Évaluation scientifique des projets du programme pilote «Adaptation aux changements climatiques» aux niveaux cantonal, régional et communal.
> Comparaison entre les coûts d'adaptation et les coûts d'évitement pour l'atténuation des changements climatiques.

3.2.21 Gestion des dangers naturels et des risques techniques (accidents majeurs)

Situation de départ et problématique

La protection de l'homme et des biens de valeurs contre les dangers naturels et les risques d'accident majeur exigent une gestion intégrale des risques tenant compte de tous les dangers naturels, faisant participer tous les acteurs et recouvrant les trois dimensions du développement durable. Des mesures appropriées permettent d'éviter les risques inacceptables futurs, de ramener les risques existants à un niveau acceptable et de faire face aux risques acceptables de manière solidaire. La gestion intégrale des risques se fonde sur des connaissances complètes des dangers et des risques.

En raison de la densification de l'utilisation du territoire et de l'augmentation de la menace liée aux dangers naturels dans un contexte de changements climatiques, les dommages potentiels augmentent. Des recherches centrées sur la pratique et la mise en œuvre doivent améliorer la gestion des dangers naturels et des risques d'accident majeur, par la prise en compte des aspects environnementaux, des changements climatiques et de la densification urbaine. Des stratégies durables sont nécessaires pour laisser ouvertes certaines options à l'avenir. Par ailleurs, des questions se posent dans le domaine de l'utilisation du territoire basée sur les risques, en ce qui concerne les aspects juridiques ainsi que pour la détection précoce des chances et des risques liés à l'amélioration de la prévention des dangers.

Thèmes de recherche prioritaires pour 2017–2020

Connaître les dangers et les risques dans leur intégralité

> Élaboration de connaissances manquantes (p. ex. érosion latérale des eaux, glissements, chutes de pierre).
> Élaboration de nouvelles méthodes pour la saisie des processus dangereux, des dommages indirects, des transports de matériaux solides et de bois flottant, ainsi que pour l'estimation des dangers naturels et événements extrêmes futurs résultant des changements climatiques.
> Élaboration d'une méthodologie pour une vue d'ensemble des risques à différentes échelles.

Déceler à temps les événements

> Études concernant les seuils de précipitations et analyse de la tendance aux processus de pente.
> Amélioration des statistiques des valeurs extrêmes.

Planifier des mesures de manière globale

> Élaboration de méthodes pour évaluer les actions possibles dans la gestion intégrale des risques.

> Élaboration de nouveaux instruments pour une utilisation du territoire fondée sur les risques.
> Analyse des aspects écologiques lors de la mise en œuvre de mesures de protection et des conflits forêt-gibier en lien avec la fonction protectrice de la forêt.

Aménager des ouvrages de protection résistants à la surcharge

> Élaboration de méthodes d'évaluation des ouvrages de protection existants et de systèmes de protection robustes, établissement de modèles pour les impacts dynamiques.

Prévention des accidents majeurs

> Prévention des accidents majeurs pour de nouvelles substances potentiellement dangereuses, élaboration de critères d'évaluation et d'indicateurs de dommages, intégration de facteurs organisationnels et humains dans l'évaluation des risques.
> Élaboration de méthodes visant à déterminer les risques de pollution des eaux.
> Analyse des mesures de protection des objets du point de vue de la réduction de la vulnérabilité des personnes face aux accidents majeurs.
> Analyse des coûts des mesures de sécurité, élaboration d'instruments et de critères pour la représentation et l'évaluation des risques d'accident majeur dans les décisions d'aménagement.

Prévention sismique

> Élaboration de bases pour l'analyse et le renforcement d'ouvrages historiques en maçonnerie.
> Prise en compte des événements induits dans les analyses de danger et de risque.
> Élaboration de méthodes pour quantifier la vulnérabilité des systèmes d'infrastructures.
> Optimisation des exigences en matière de sécurité sismique dans les normes de construction ainsi que pour les ouvrages et les systèmes d'infrastructure spéciaux.

3.3 Thèmes de recherche transversaux

Les thèmes de recherche prioritaires pour la période 2017–2020 (voir 3.2) montrent qu'il convient d'élaborer des mesures et des méthodes spécifiques aux divers secteurs afin d'éliminer ou d'atténuer différents problèmes environnementaux. Une grande partie des problèmes ne peuvent toutefois être résolus que par des approches intersectorielles, si bien que des problématiques de recherche transversales et intégratives émergent de plus en plus fréquemment. Les thématiques de ce type les plus importantes pour la période 2017–2020 sont mentionnées ci-après:

> Il convient de mettre en évidence suffisamment tôt les conflits d'objectifs entre différentes mesures environnementales et d'identifier les synergies possibles entre les mesures des divers domaines environnementaux. Les répercussions intersectorielles ainsi que celles qui se superposent doivent être étudiées sur l'ensemble de la chaîne d'effets. Quelles synergies existe-t-il par exemple entre l'agriculture, la sylviculture, l'économie des eaux, la prévention des dangers ainsi que l'atténuation des changements climatiques et les adaptations qui découlent de ceux-ci? Comment les décisions politiques prises dans divers secteurs influencent-elles la manière dont les objectifs sont atteints pour une problématique environnementale donnée? Il s'agit de définir des instruments et des mesures permettant d'éviter les conflits d'objectifs et d'utiliser les synergies potentielles. Comment formuler des objectifs et des mesures utiles à plusieurs aspects environnementaux à la fois? À titre d'exemple, on peut citer l'élaboration de stratégies visant à utiliser les surfaces de protection de différentes manières, de sorte qu'elles puissent atteindre simultanément plusieurs objectifs.

> Les analyses systématiques des effets des instruments réglementaires et économiques peuvent fournir des informations intéressantes pour l'aménagement futur de la politique environnementale. L'approfondissement des connaissances en vue de la saisie des rapports coût-utilité des mesures et des décisions – en particulier la détermination des conséquences financières à long terme pour différentes stratégies (action précoce ou retardée, inaction) – contribue à mieux motiver et à améliorer les mesures de protection de l'environnement et de gestion des ressources. De manière générale, il faut développer des stratégies pour gérer les risques et pour pondérer ceux-ci lorsqu'ils apparaissent en même temps ou se combinent. Se pose également la question de savoir comment prendre en compte les incertitudes des valeurs de mesure et des modèles dans les travaux législatifs et en politique lors de l'élaboration de mesures. Des scénarios sociopolitiques pour des prises de décision optimales doivent être élaborés en tenant compte des dimensions sociale, politique, éthique, économique, juridique et psychologique.

> La question de savoir quels instruments et approches permettent d'informer et de sensibiliser les différents groupes cibles se pose pour tous les thèmes environnementaux. Quels sont les instruments de communication (tels que médias sociaux, campagnes ou instruments de participation et de dialogue) qui peuvent inciter différents groupes de population et divers décideurs à changer leur comportement et à le fonder sur des principes écologiques ainsi qu'à tenir compte des aspects environnementaux dans leurs décisions?

> D'autres problématiques transversales doivent être abordées en ce qui concerne par exemple l'exposition de la population aux effets synergiques de diverses atteintes environnementales. Il s'agit d'étudier les répercussions sanitaires d'une combinaison d'atteintes chimiques (perturbateurs endocriniens, substances peu dégradables, polluants atmosphériques), biologiques (p. ex. OGM et néobiontes) et physiques (comme le bruit, les vibrations, le RNI ou la lumière). De même, les effets écotoxicologiques des pollutions multiples sur les organismes restent souvent méconnus.

> Les problématiques intégratives ne concernent pas que les thèmes environnementaux et les domaines de compétence de l'OFEV. De nombreux défis futurs touchent d'autres politiques sectorielles, par exemple l'énergie ou l'agriculture. À quoi ressembleraient un approvisionnement et une utilisation énergétiques durables sur le long terme pour la Suisse, qui tiendraient compte des aspects écologiques, économiques et sociaux? Comment créer un système alimentaire durable qui utilise efficacement les ressources naturelles telles que le sol, l'eau, les nutriments, l'énergie, la biodiversité et le paysage tout en les préservant sur le long terme?

L'éventail des thèmes intersectoriels et intégratifs du domaine de l'environnement est varié et complexe. La recherche doit aider à comprendre les processus et les relations et fournir des indications concernant les leviers sur lesquels il faut mettre l'accent pour résoudre les problèmes le plus rapidement et efficacement possible. Il convient d'identifier les mécanismes d'action, les conflits d'objectifs, les synergies et les acteurs impliqués ou concernés. On pourra ensuite examiner où atteindre au mieux certains objectifs précis, et avec quelles mesures. Durant la période 2017–2020, ce processus doit être élaboré de manière approfondie avec la participation des acteurs concernés. Dans ce contexte, il faudra concrétiser les problématiques intersectorielles urgentes et pertinentes afin de pouvoir lancer des projets de recherche correspondants.

4 > Financement pour 2017–2020

4.1 Conséquences de la mise en œuvre des mesures d'économie du programme CRT 2014

Le 24 février 2010, le Conseil fédéral a adopté un train de mesures dans le cadre du réexamen des tâches de la Confédération. Celui-ci concerne aussi la recherche de l'administration fédérale. Le 8 juin 2012, le Conseil fédéral a fixé pour celle-ci un montant d'économie de 10.6 millions de francs à partir de 2014. Les établissements fédéraux de recherche, les contributions de l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) à l'Institut de recherche de l'agriculture biologique (IRAB) ainsi que la recherche de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) ont été exclus de ces mesures d'économie. Les coupes imposées à l'OFEV correspondent à une réduction d'environ 10 % du budget concerné à partir de 2014.

Bien que les moyens financiers disponibles pour les projets aient été diminués par les mesures d'économie, aucun axe ou domaine de recherche ne sera entièrement abandonné, puisque tous les domaines mentionnés doivent fournir des résultats urgemment nécessaires pour faire face aux défis de la politique de l'environnement. La réduction budgétaire pour la recherche de l'office a donc été reportée sur tous les domaines. Dans ce contexte, certains projets n'ont pas pu être lancés ou ont débuté avec du retard.

Les besoins de financement de la recherche restent élevés, comme le montre la hausse annuelle de quelque 3 % des dépenses que la Confédération y consacre en dehors de la recherche de l'administration fédérale (Message relatif à l'encouragement de la formation, de la recherche et de l'innovation). Ces prochaines années, la réduction des moyens à disposition de l'OFEV pour sa recherche restera problématique.

4.2 Financement de la recherche de l'OFEV en 2017–2020

Avec le Nouveau modèle de gestion de l'administration fédérale (NMG), dès le 1er janvier 2017, et l'introduction d'une enveloppe budgétaire, les unités administratives jouiront d'une plus grande flexibilité pour l'emploi de leurs moyens dans leur domaine propre. Parallèlement, les objectifs fixés pour les résultats et les prestations rendent ces dernières plus transparentes. Le regroupement dans un crédit global des moyens issus jusqu'ici de divers crédits fait qu'on ne peut encore dire de manière définitive – au moment de la rédaction du présent plan de recherche – quels moyens financiers seront effectivement disponibles pour les projets de recherche et de développement de l'OFEV dans le domaine de l'environne-

Tableau 2 *Besoins financiers de la période 2017–2020 par domaine de recherche en %.*

Domaines de recherche	Part des besoins	Domaines de recherche	Part de besoins
Économie verte	2,9 %	Sol	3,1 %
Communication dans le domaine de l'environnement	1,0 %	Eau	6,2 %
Éducation à l'environnement	1,0 %	Biodiversité	5,2 %
Affaires internationales	1,7 %	Paysage	1,3 %
Droit de l'environnement	1,0 %	Forêt et bois (**)	17,2 %
Observation de l'environnement	1,3 %	Gestion des déchets et des matières premières	5,2 %
Technologies environnementales (*)	24,3 %	Sécurité des produits chimiques	3,1 %
Lutte contre le bruit et préservation d'un environnement calme	4,1 %	Biosécurité	1,1 %
Protection contre le rayonnement non ionisant	1,0 %	Changements climatiques: atténuation et adaptation	4,7 %
Sites contaminés	2,6 %	Gestion des dangers naturels et des risques techniques	8,1 %
Air	3,9 %		

* Y compris la promotion des technologies environnementales.
** Y compris le Fonds pour les recherches forestières et l'utilisation du bois ainsi que les activités de recherche du Plan d'action bois.

ment durant la période 2017–2020. La délimitation définitive entre l'acquisition de connaissances (recherche et développement) et l'acquisition de données (observation de l'environnement) doit être précisée lors de l'introduction du NMG (pour les critères, voir sous 6.1). De premières estimations font apparaître des besoins d'environ 80 millions de francs, en incluant les sommes nécessaires à la promotion des technologies environnementales, au Fonds pour les recherches forestières et l'utilisation du bois ainsi qu'aux projets menés dans le cadre du Plan d'action bois. La répartition prévue des moyens financiers de la recherche dans les divers domaines est présentée dans le tableau 2.

5 > Acteurs et interactions

5.1 Description des principaux acteurs dans le domaine des universités et des hautes écoles spécialisées

La recherche environnementale concerne de nombreuses disciplines, elle évolue de manière très dynamique dans un cadre complexe. Ses activités couvrent un large éventail de thèmes dans les sciences naturelles, humaines et économiques ainsi que dans les sciences de l'ingénieur. Afin de garantir une vue d'ensemble complète et actuelle de la recherche suisse et de faciliter la coordination, l'OFEV gère depuis 2010 une banque de données qui répertorie actuellement plus de 1000 groupes de recherche actifs dans le domaine de l'environnement. Un aperçu complet de la recherche sur l'environnement menée en Suisse est ainsi disponible. La banque de données permet également d'identifier d'éventuelles lacunes thématiques et facilite la coopération et la coordination au sein de la communauté scientifique ainsi qu'entre les instituts de recherche publics et l'économie. Elle peut être consultée par thèmes de recherche, institutions ou localités; le résultat de la consultation est une liste de groupes de recherche, avec des mots-clés pour cerner les travaux de chaque groupe et un lien direct vers son site. Régulièrement mises à jour, ces informations sont accessibles au public sur Internet: *www.bafu.admin.ch/groupes-de-recherche*.

La recherche environnementale est pratiquée dans dix universités suisses, dans les institutions du domaine des EPF ainsi que dans sept hautes écoles spécialisées; elle porte sur

Tab. 3 *Les vingt institutions les plus importantes pour la recherche environnementale dans le domaine des universités et des hautes écoles spécialisées.*

Institutions de recherche	Site Internet	Nombre de groupes effectuant des recherches en rapport avec l'environnement
École polytechnique fédérale de Zurich (EPFZ)	www.ethz.ch	142
École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)	www.epfl.ch	86
Eawag	www.eawag.ch	65
Université de Lausanne	www.unil.ch	64
Université de Zurich	www.uzh.ch	58
Université de Berne	www.unibe.ch	55
Université de Genève	www.unige.ch	53
Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL)	www.wsl.ch	46
Agroscope	www.agroscope.ch	44
Haute école spécialisée de Suisse occidentale (HES-SO)	www.hesso-vaud.ch	42
Haute école spécialisée bernoise	www.bfh.ch	39
Université des sciences appliquées de Zurich (ZHAW)	www.zhaw.ch	38
Empa	www.empa.ch	37
Université de Fribourg	www.unifr.ch	33
Université de Neuchâtel	www.unine.ch	28
Université de Bâle	www.unibas.ch	24
Haute école spécialisée de la Suisse orientale (FHO)	www.fho.ch	23
Institut de recherche de l'agriculture biologique (IRAB)	www.fibl.org	20
Haute école spécialisée du Nord-Ouest de la Suisse (FHNW)	www.fhnw.ch	19

des secteurs très variés et intervient à tous les stades de la chaîne d'innovation. À ces acteurs s'ajoutent plus d'une trentaine d'instituts privés ou publics. Le tableau 3 fournit une vue d'ensemble des vingt institutions de recherche les plus importantes du domaine des universités et des hautes écoles spécialisées qui sont actives dans la recherche environnementale.

5.2 Interactions avec le Fonds national suisse

Le Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS) est la plus grande institution d'encouragement de la recherche fondamentale en Suisse. Ce sont ses divisions II (mathématiques, sciences naturelles et sciences de l'ingénieur), III (biologie et médecine) et IV (programmes de recherche) qui contribuent le plus à la recherche environnementale. Grâce au projet Agora, le FNS encourage en outre des projets dans le domaine de la communication scientifique dans le but de développer le dialogue science-société. Le programme «Sinergia» offre par ailleurs aux scientifiques bien établis une plate-forme pour les projets issus d'initiatives ou de la collaboration de groupes de recherche, à l'échelle d'une discipline aussi bien que dans un cadre interdisciplinaire ou multidisciplinaire. Enfin, avec le nouvel instrument «Bridge», le FNS et la Commission pour la technologie et l'innovation (CTI) souhaitent combler les lacunes des instruments d'encouragement à l'intersection entre la recherche fondamentale et la recherche et le développement axés sur le marché et les applications.

Travaux en rapport avec l'environnement réalisés dans le cadre des pôles de recherche nationaux (PRN) et des programmes nationaux de recherche (PNR)

Sur mandat de la Confédération, le FNS soutient également la recherche dans deux cadres différents, les pôles de recherche nationaux (PRN) et les programmes nationaux de recherche (PNR). Les premiers encouragent les réseaux de recherche qui mettent en œuvre sur le long terme des projets abordant des thèmes de portée stratégique pour la Suisse, tandis que les seconds fournissent des contributions scientifiques à la résolution de problèmes urgents. Les résultats obtenus par les PRN et les PNR dans le domaine de l'environnement sont très importants pour l'OFEV parce qu'ils fournissent généralement des résultats utiles pour la pratique et la mise en œuvre.

Depuis 2013, plus aucun PRN n'aborde de problématiques liées à l'environnement. En revanche, les PNR suivants, qui traitent de ce type de thématiques, bénéficient actuellement du soutien du FNS:

Le *PNR 64 «Opportunités et risques des nanomatériaux»* a pour but de participer au développement de nanoproduits, aux études sur la dangerosité de ces produits pour l'environnement et la santé et à l'élaboration de normes et de réglementations relatives aux nanomatériaux. Concrètement, il s'agit de développer des bases scientifiques permettant de formuler des recommandations et de concevoir des mesures adéquates pour la fabrication, la consommation et l'élimination des nanomatériaux (durée: 2010–2016, enveloppe financière: 12 millions de francs).

Le *PNR 66 «Ressource bois»* fournit des bases scientifiques et des solutions pratiques pour optimiser la disponibilité et élargir l'exploitation de la ressource bois, dans le cadre d'une gestion durable de son cycle de vie. En coopération avec l'industrie, il s'agit de développer des technologies et des services innovants pour exploiter le bois au niveau matériel, énergétique et chimique. L'OFEV siège avec le statut d'observateur au sein du comité de direction (durée: 2012–2017; enveloppe financière: 18 millions de francs).

Le PNR 68 *«Utilisation durable de la ressource sol: nouveaux défis»* a pour but de combler des lacunes dans la recherche, de réaliser un relevé plus complet de l'état actuel des sols et d'étudier les principales fonctions de l'écosystème sol dans une approche interdisciplinaire, en tenant compte des enseignements tirés de la mise en œuvre de la loi sur la protection de l'environnement, de l'ordonnance sur les atteintes portées aux sols et du monitoring des sols mis en place par la Confédération et les cantons. L'OFEV siège avec le statut d'observateur au sein du comité de direction (durée: 2013–2018; enveloppe financière: 13 millions de francs).

Le *PNR 69 «Alimentation saine et production alimentaire durable»* vise à élaborer des bases scientifiques sur les possibilités de promouvoir en Suisse une alimentation saine et de proposer des aliments sûrs et de qualité en quantité suffisante et à des prix abordables, en veillant à une utilisation efficace des ressources et à un impact environnemental réduit (durée: 2013–2018; enveloppe financière: 13 millions de francs).

Le *PNR 71 «Gérer la consommation d'énergie»* étudie les aspects sociaux, économiques et normatifs de la transition énergétique. Il cherche en particulier à déterminer comment amener les acteurs privés et publics à utiliser l'énergie de manière efficace. Il met à disposition des bases scientifiques de portée pratique pour la concrétisation du virage énergétique. Le PNR 71 (durée: 2014–2018; enveloppe financière: 8 millions de francs) coopère étroitement avec le PNR 70 «Virage énergétique», d'orientation plus technique.

Le *PNR 72 «Résistance aux antimicrobiens»* doit contribuer à la diminution de la résistance aux antimicrobiens et de ses effets négatifs dans le traitement des maladies infectieuses. Cette thématique joue notamment un rôle dans les

domaines de la biodiversité, de la biosécurité, du sol et de l'eau. Il s'agit d'identifier les réservoirs potentiels et les mécanismes de transmission, de développer des techniques de diagnostic rapide, d'étudier de nouvelles approches de lutte contre les microbes et de proposer des mesures de mise en œuvre et des recommandations dans le domaine de la santé publique. En raison de la transmission possible des gènes de résistance entre l'homme, les animaux et l'environnement, le programme vise une démarche globale et interdisciplinaire, basée sur une stratégie dite «one health» (durée: 2016–2020; enveloppe financière: 20 millions de francs).

5.3 Interactions avec la Commission pour la technologie et l'innovation

La Commission pour la technologie et l'innovation (CTI) est l'agence pour la promotion de l'innovation de la Confédération. Avec un budget de 200 millions de francs par an environ, elle joue un rôle important dans le financement de la recherche et du développement orientés vers le marché. Elle soutient des projets réalisés par des instituts de recherche en collaboration avec des entreprises et conduisant à des innovations ayant un potentiel commercial. Elle encourage également la création de jeunes entreprises et les transferts de connaissances et de technologies entre la science et l'économie par le biais de réseaux appelés consortiums. Durant la période 2013–2016, la CTI finance et pilote la mise en place de centres de compétences – les Swiss Competence Centers for Energy Research (SCCER) – pour 72 millions de francs; elle apporte aussi un soutien de 46 millions de francs supplémentaires à des projets de recherche et de développement dans le domaine énergétique (Conseil fédéral 2012). Les centres de compétences seront maintenus durant la période 2017–2020. La CTI encourage des projets liés à l'environnement dans quatre domaines: ingénierie, sciences de la vie, enabling sciences ainsi que micro et nanotechnologies. À titre d'exemple, elle a soutenu en 2012 des projets liés à l'environnement pour un montant de 8.4 millions de francs (voir sous 2.5, ainsi que le tableau 6 à l'annexe A2). Des travaux législatifs sont en cours afin de transformer la CTI en un établissement de droit public. Les travaux de la commission et ses collaborations se poursuivront dans ce cadre.

La coordination avec la recherche de l'OFEV est assurée par une participation croisée dans les commissions spécifiques: des experts de la CTI siègent dans l'organe de l'office qui statue sur les projets de technologie environnementale ainsi que dans l'Organe consultatif de l'OFEV pour la recherche environnementale (ORE), tandis que l'OFEV est représenté dans le comité d'experts de la CTI chargé d'autoriser le montant des contributions dans le domaine de l'ingénierie. Cette forme de coopération permet d'éviter les doublons et d'exploiter les synergies possibles aussi bien au niveau technique qu'entre les divers instruments de financement.

La CTI n'effectue pas de pilotage thématique: son activité d'encouragement repose entièrement sur une approche «bottom-up». On observe toutefois depuis quelques années une tendance à la hausse des projets liés à la protection de l'environnement et à l'utilisation durable des ressources, qui tient certainement en partie à l'importance prise par ces sujets à tous les niveaux politiques. Se fondant sur l'art. 60 de l'ordonnance révisée sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (O-LERI), la CTI exige depuis 2015, dans le cadre de la procédure de demande, des informations sur la contribution des projets au développement durable. Dans son rapport annuel, la CTI rend compte de la manière dont elle a intégré, dans ses activités d'encouragement, les objectifs de la Confédération en matière de développement durable de la société, de l'économie et de l'environnement.

À l'inverse de la promotion des technologies environnementales pratiquée par l'OFEV, la CTI choisit les projets qu'elle soutient exclusivement sur la base de leur niveau d'innovation et de leur potentiel commercial. De plus, la CTI n'est pas en mesure d'accorder un soutien financier pour les étapes de développement que constituent les installations industrielles pilotes et de démonstration, contrairement à la promotion de l'OFEV. Ces deux instruments se complètent donc intelligemment.

5.4 Interactions avec les académies des sciences

Pour diverses thématiques, l'OFEV coopère avec les académies des sciences, en particulier avec l'Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT) et l'Académie suisse des sciences humaines et sociales (ASSH). La collaboration est particulièrement étroite avec ProClim, le forum pour le climat et les changements globaux, ainsi qu'avec le Forum Biodiversité Suisse, le centre de compétence pour la diversité biologique en Suisse. En outre, les échanges avec le réseau suisse pour la recherche transdisciplinaire td-net sont encouragés. La section Innovation siège par ailleurs au comité de la Société académique suisse pour la recherche environnementale et l'écologie (SAGUF), qui s'engage en faveur de la recherche suisse dans les domaines de l'environnement et du développement durable.

5.5 Interactions avec d'autres offices fédéraux

Beaucoup de questions urgentes liées à l'environnement rejoignent les domaines de compétences d'autres services fédéraux, comme l'énergie, l'agriculture, la santé, la mobilité, les télécommunications ou l'aménagement du territoire. Une partie importante des projets de recherche portent donc sur des problématiques intersectorielles. En cas de recoupement thématique, de même que lorsque des conflits d'objectifs entre politiques sectorielles sont identifiés et que des décisions doivent être prises à leur sujet, l'implication d'autres services fédéraux est indispensable. Une recherche coordonnée entre les secteurs aide à identifier les synergies possibles et les conflits d'objectifs.

Le tableau 4 propose un tour d'horizon des champs thématiques communs entre les domaines de recherche prioritaires de l'OFEV et les autres domaines politiques fédéraux dotés d'un plan directeur de recherche. Par rapport au plan de recherche 2013–2016, sont venus s'y ajouter les champs communs recensés avec deux offices fédéraux – MétéoSuisse (météorologie et climatologie) et swisstopo (topographie) – ainsi qu'avec l'Institut fédéral de métrologie (METAS). Le tableau doit servir de référence pour poursuivre et renforcer la coordination de la recherche entre services fédéraux.

Comme le montre le tableau 4, le besoin de coordination élevé et les recoupements croissants entre thématiques rendent indispensable la coopération entre services fédéraux. Dans de nombreux domaines, cette collaboration est déjà bien rodée. Selon la complexité des projets, la coordination de la recherche sectorielle passe par des accords informels, par la participation croisée des partenaires concernés aux groupes d'accompagnement, voire par un financement commun. Le fait que divers services fédéraux (OFEN, OFAG, OFSP, SEFRI) siègent à titre d'observateurs au sein de l'Organe consultatif de l'OFEV pour la recherche environnementale (ORE) renforce la coordination. L'OFEV est également admis à titre d'observateur à la Commission fédérale pour la recherche énergétique (CORE) de l'OFEN. C'est avec ce dernier que la coopération et la coordination des projets sont les plus étroites. Le financement commun de projets de recherche a fait ses preuves dans la pratique et constitue ainsi une exception au principe de l'art. 57, al. 4, de la loi sur les finances de la Confédération (LFC, RS 611.0), qui précise qu'un projet, en règle générale, est financé par une seule unité administrative. Ce même alinéa donne toutefois explicitement au Conseil fédéral la possibilité de prévoir des exceptions. Dans le cas de la recherche de l'administration fédérale, cette exception se justifie pour les problématiques transversales dont le traitement peut fournir de nouvelles connaissances intéressant plusieurs services fédéraux.

5.6 Coopération internationale

COST

La Coopération européenne en science et technologie (COST) est le plus ancien instrument de la recherche de l'UE. Au lieu de soutenir la recherche proprement dite, COST renforce sa coordination. Dans ce cadre, des projets de recherche environnementale sont menés avec une participation suisse et le soutien de l'OFEV dans des domaines comme les sciences de la terre et la gestion de l'environnement, la forêt, les produits sylvicoles et les services forestiers, l'alimentation et l'agriculture, les transports et l'urbanisme.

Programme-cadre européen de recherche Horizon 2020

Horizon 2020 constitue la 8e génération des programmes-cadres européens de recherche, il s'étend de 2014 à 2020. Par rapport à ses prédécesseurs, Horizon 2020 réunit sous un même toit tous les programmes et initiatives actuels de l'UE dans le domaine de la recherche et de l'innovation, de la recherche fondamentale à la recherche appliquée en passant par les innovations techniques et sociales. Le programme comprend trois priorités qui structurent les activités européennes de recherche. Il inclut également l'actuel Programme-cadre pour la compétitivité et l'innovation (Competitiveness and Innovation Framework Programme, CIP).

La priorité «Excellence scientifique» vise à renforcer la recherche fondamentale au plus haut niveau en Europe. Elle inclut les aides accordées par le Conseil européen de la recherche (bourses CER), les actions Marie Skłodowska-Curie, les Technologies futures et émergentes (FET) ainsi que les infrastructures de recherche.

La priorité «Primauté industrielle» met l'accent sur les investissements réalisés dans la recherche et le développement des domaines industriels essentiels tels que les technologies de l'information et des communications, les nanotechnologies, les matériaux avancés, les biotechnologies, les systèmes de fabrication et de transformation avancés ainsi que l'espace.

La priorité «Défis de société» se fonde sur les priorités politiques de la stratégie Europe 2020. Elle est axée sur des problématiques dont la résolution exige des connaissances issues de diverses disciplines scientifiques. Ses champs d'action sont les suivants: «santé», «sécurité alimentaire», «énergies sûres, propres et efficaces», «transports intelligents, verts et intégrés», «action pour le climat, l'environnement, l'utilisation efficace des ressources et les matières premières», «sociétés ouvertes à tous, innovantes et capables de réflexion» ainsi que «sociétés sûres».

Les réseaux de l'Espace européen de la recherche (ERA-NET) favorisent la coordination des mesures de recherche dans les pays membres de l'UE et dans les États associés. Ils s'adressent aux institutions qui proposent ou gèrent des programmes aux plans national ou régional, par exemple les ministères de la recherche ou les organisations scientifiques nationales. Dans le domaine de la forêt et du bois, l'OFEV participe aux réseaux ERA-NET Sumforest (Sustainable and Multifunctional forestry) et WoodWisdom-Net+ (Pacing Innovation in the forest-based sector). Dans le secteur de la biodiversité, le FNS fait partie du réseau ERA-NET BiodivERsA3 (Conservation and sustainable management of biodiversity).

Le 5 décembre 2014, la Suisse et l'Union européenne ont signé un accord d'association partielle, valable dans un premier temps jusqu'à fin 2016. La Suisse ne peut participer aux appels de projets des deuxième et troisième priorités d'Horizon 2020 qu'à titre de pays tiers. Depuis 2014, pour les partenaires de projet suisses, le financement se fait par le Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI).

Tableau 4 *Champs thématiques communs avec d'autres services fédéraux.*

Domaine politique Domaines de recherche environnementale	Santé	Sécurité sociale	Agriculture	Énergie	Développement territorial durable et mobilité
Droit de l'environnement			Amélioration de la cohérence		
				Stratégie énergétique	Coordination loi sur l'aménagement du territoire
Économie verte		Investissement durable des capitaux de prévoyance	Services écosystémiques, écobilans, informations environnementales sur les produits, comportement de consommation	Efficacité des ressources, économie et société pauvres en CO_2, instruments économiques	Utilisation du sol, comportement en matière de mobilité
Affaires internationales	Objectifs de développement durable (ODD)		ODD		
Technologies environnementales	Techniques de mesure et de filtrage			Efficacité des ressources, énergies renouvelables, technologies propres	
Observation de l'environnement	Exposition de la population, superposition de risques		Télédétection	Télédétection	Télédétection
Éducation à l'environnement				Technologies propres dans la formation professionnelle, programme de formation climat	
Communication dans le domaine de l'environnement	Efficacité des instruments de communication			Communication pour des actions compatibles avec l'environnement	
Biosécurité	Organismes pathogènes, OGM, résistances aux antibiotiques		Organismes pathogènes, OGM, néobiontes, résistances aux antibiotiques		
Sécurité des produits chimiques	POP, métaux lourds, nanoparticules, produits biocides, perturbateurs endocriniens (médicaments)		Produits phytosanitaires (PPh), POP, métaux lourds, engrais, surfaces de biodiversité		
Protection contre le RNI	Effets de RNI de diverses sources et monitoring, électrosensibilité, effets synergiques avec des médicaments et des polluants atmosphériques			Production, transport et utilisation d'électricité, technologies radio, éclairage, monitoring du RNI	Chemins de fer, électromobilité, télématique des transports
Lutte contre le bruit et préservation d'un environnement calme	Effets sonores et des vibrations sur la santé, coûts de la santé			Éoliennes, trafic motorisé, pompes à chaleur	Norme de compensation dans le domaine du bruit, cadastre du bruit, urbanisation
Sols	Polluants du sol		Atteintes aux sols, fertilité, compactage et érosion des sols	Géothermie, fracturation hydraulique	Utilisation du sol
Sites contaminés	Risques sanitaires présentés par les sites contaminés		Atteintes provenant de sites contaminés	Sédiments pollués dans les centrales hydrauliques	Utilisation du sol sur les sites pollués
Eaux	Résistances aux antibiotiques, polluants dans les eaux		Polluants dans les eaux, engrais, PPh, résistances aux antibiotiques, conflits d'utilisation des eaux souterraines	Force hydraulique, barrages, débits résiduels, revitalisation	Renaturation, conflits d'utilisation de l'eau
Air	NO_x, poussières fines, ozone		Valeurs d'exposition pour l'ozone, l'azote et métaux lourds	Poussières fines, ozone, NO_x	Perspectives pour les transports
Biodiversité	Espèces envahissantes		Résilience des écosystèmes, aires de protection et de mise en réseau, abeilles, espèces exotiques envahissantes	Force hydraulique, énergie de la biomasse, force éolienne	Mise en réseau des habitats, zones protégées
Paysage			Prestations paysagères	Infrastructures énergétiques dans le paysage (solaire, éolien)	Planification des infrastructures, utilisation durable du sol
Forêt et bois			Sylviculture	Énergie issue du bois	Desserte forestière
Gestion des déchets et des matières premières	Émissions de polluants		Engrais phosphorés issus des boues d'épuration, installations de biogaz et de compostage	Énergie issue des déchets, biogaz	Décharges
Changements climatiques: atténuation et adaptation	Effets des changements climatiques sur la santé (prise en compte des coûts globaux)		Adaptation de l'agriculture aux changements climatiques et aux coûts induits, conflits d'objectifs, gaz à effet de serre	Énergies renouvelables, efficacité énergétique, conflits d'objectifs, coûts liés à la transition énergétique, gaz à effet de serre	Stratégies de mobilité, urbanisation, perspectives pour les transports
Gestion des dangers naturels et des risques techniques	Prévention et maîtrise des accidents			Sécurité des installations hydrauliques, barrages	Cartes des dangers

Développement et coopération	Politique de sécurité et de promotion de la paix	Formation professionnelle	Sport et mouvement	Transports durables	Météorologie et climatologie	Topographie	Métrologie
			Amélioration de la cohérence				
Gouvernance environnementale							
Commerce de matières premières, ODD, impact environnemental à l'étranger	Sécurité de l'approvisionnement en matières premières			Comportement en matière de mobilité, «mobility pricing»			
Conventions internationales, gouvernance environnementale							
Énergies renouvelables, eau potable, efficacité des ressources							
	Télédétection			Monitoring des transports	Systèmes de mesure et de prévision		Optimisation des réseaux de mesure
Éducation au développement durable		DD et technologies propres dans la formation professionnelle					
	Organismes pathogènes, OGM						
Conventions de Bâle, de Rotterdam et de Stockholm, Protocole de Montréal							
							Développement de méthodes analytiques, méthodes de mesure et de simulation
				Transports silencieux			
Protection quantitative et qualitative des sols	Approvisionnement national			Polluants du sol, déplacement du sol		Cartes pédologiques	
				Sites contaminés issus d'infrastructures de transport, HAP			
	Protection contre les crues, conflits d'utilisation des eaux souterraines			Polluants de l'eau	Influence des changements climatiques sur le régime hydrologique, modèles de crues et prévisions d'étiage		Optimisation des réseaux de mesure
Convention de Minamata				Poussières fines, ozone, NO_x, moteurs efficaces	Modélisation des aérosols et de l'ozone		Mesure des gaz traces et des particules fines
Conventions liées à la biodiversité			Zones protégées	Aires de mise en réseau			
			Le paysage comme espace de détente	Mitage du paysage		Relevé du paysage et de son évolution	
La forêt comme puits de carbone	Forêts protectrices	Métiers de la forêt et du bois	La forêt comme espace de détente		Forêt et changements climatiques		
Commerce de matières premières	Sécurité de l'approvisionnement en matières premières			Raccordement optimal au réseau de transport			
Convention sur le climat, ODD			Manifestations et infrastructures générant peu de CO_2	Effets des changements climatiques et adaptation	Adaptation aux changements climatiques, scénarios climatiques		Méthodes de mesure des gaz à effet de serre
	Systèmes d'alerte, sécurité des infrastructures			Glissements de terrain	Détection précoce des événements extrêmes, systèmes d'alerte		

6 > Organisation et assurance de la qualité

6.1 Organisation interne

L'OFEV dispose d'une procédure standardisée pour la planification des projets de recherche et développement. Dans le cadre du processus de planification annuel, les divisions communiquent toutes leurs propositions de projets de recherche correspondant aux tâches et aux problématiques du moment. La section Innovation procède à un examen préalable de ces propositions, en collaboration avec le groupe de travail interne sur la recherche environnementale, au sein duquel sont représentées toutes les divisions ainsi que la section Finances et controlling. L'approbation définitive des projets proposés est du ressort de la direction.

Ce sont avant tout les divisions qui possèdent les compétences techniques nécessaires pour déterminer l'avancement de la recherche ainsi que pour le lancement et l'accompagnement de projets de recherche et développement. Afin de soutenir ses divisions, l'OFEV a formulé des critères clairs concernant la définition de ces projets et leur description, dans le but d'assurer la transparence et la traçabilité des décisions (voir tableau 5).

L'accompagnement des projets de recherche réalisés avec des partenaires externes est assuré par la désignation d'un spécialiste (voire de plusieurs spécialistes appartenant à des domaines différents), qui suit le projet pour l'OFEV. Le reporting interne est effectué deux fois par an. Lorsqu'un projet arrive à son terme, un formulaire de clôture de projet est soumis pour approbation à la direction. Afin de garantir la transparence et l'information du public, les principaux renseignements concernant le contexte, les objectifs et les résultats des divers projets de recherche sont publiés dans la base de données ARAMIS *(www.aramis.admin.ch)* de la Confédération. Par ailleurs, en fonction du public cible et du thème concerné, les résultats sont également publiés sur le site Internet de l'OFEV, dans l'une des séries de publications de l'office (État de l'environnement, L'environnement pratique, Connaissance de l'environnement), dans des notices, dans des articles de périodiques scientifiques ou spécialisés ou dans le magazine environnement.

Tab. 5 *Critères pour la classification des activités de recherche et développement à l'OFEV.*

F1	Élaboration de méthodes.
F2	Identification de problèmes, de mécanismes ou de types de comportement; suivi de mesures.
F3	Détermination de valeurs limites ou de valeurs cibles.
F4	Élaboration de fondements scientifiques pour des solutions d'ordre technique, économique, social, politique, juridique, organisationnel ou structurel; travaux de synthèse des résultats de la recherche.

6.2 Conseils fournis par l'organe d'accompagnement scientifique ORE

En vertu des directives sur l'assurance qualité dans les activités de recherche de l'administration fédérale, les offices fédéraux font appel, pour l'élaboration des plans directeurs de recherche de chaque secteur politique, à une commission de suivi scientifique composée d'experts indépendants. Pour l'OFEV, cette fonction est assurée par l'Organe consultatif pour la recherche environnementale (ORE), qui est composé de personnalités issues de la science, de l'économie et de l'administration. L'indépendance de l'ORE est garantie par une présidence externe (actuellement confiée au professeur émérite Beat Bürgenmeier de l'Université de Genève). On veille par ailleurs à ce que les membres nommés dans cet organe lui permettent d'être relié aux principales institutions de la recherche environnementale et à ce que leur expertise couvre toutes les thématiques de l'OFEV. Les membres de l'ORE peuvent offrir leurs services pour des domaines de recherche spécifiques en qualité de «partenaires ORE» et, à ce titre, conseiller directement les divisions compétentes.

Selon son mandat du 8 mars 2013, et conformément aux directives citées ci-dessus, l'ORE assume principalement les tâches suivantes:

> Il conseille l'OFEV lors de l'élaboration du plan directeur de recherche quadriennal, en particulier:
  – pour établir une vue d'ensemble de l'état de la recherche;
  – pour identifier les problèmes auxquels est confrontée la recherche et les défis qui se posent à la société ainsi que pour repérer les lacunes dans les connaissances;
  – pour définir les priorités stratégiques en termes de thèmes de recherche et de financement;

– pour évaluer la pertinence scientifique et sociale, l'opportunité de l'approche ainsi que l'utilité potentielle des projets de recherche qui doivent être menés dans le cadre de la recherche de l'OFEV.

> Il favorise les échanges avec les établissements de recherche, les institutions de financement et les utilisateurs des résultats scientifiques.

Pour l'élaboration des thèmes de recherche prioritaires du présent plan directeur, les partenaires ORE ont été intégrés aux discussions préalables menées avec les divisions de l'OFEV. Cette sélection de thèmes de tous les domaines de recherche a ensuite été discutée durant deux jours, à l'occasion d'une retraite de l'ORE.

6.3 Assurance qualité

Chargé en 2010 d'évaluer la mise en œuvre des directives d'assurance qualité et l'utilisation des résultats de la recherche de l'administration fédérale, le Conseil suisse de la science et de l'innovation (CSSI) a constaté que la recherche de l'administration fédérale donne dans l'ensemble satisfaction en matière d'assurance de la qualité et que les personnes impliquées disposent d'un grand savoir en matière d'utilisation des résultats (Comité de pilotage FRT 2010). Les directives émises par le Comité interdépartemental de coordination de la recherche de l'administration fédérale (comité de coordination) ont prouvé leur utilité dans la pratique. Le CSSI recommandait: (1) de promouvoir ou de consolider l'assurance qualité dans les services fédéraux en continuant de respecter les standards définis dans les directives, (2) de prévoir expressément l'assurance qualité et de lui fixer des objectifs concrets pour chaque période de planification dans tous les plans directeurs de recherche, (3) de recourir davantage à des groupes d'accompagnement scientifique, (4) de mettre en place un système de reporting et de controlling de l'utilisation des résultats et (5) de mieux profiter des opportunités d'interaction avec des chercheurs des hautes écoles et de la formation continue. Le comité de coordination a pris en compte diverses mesures pour mettre en œuvre ces recommandations lors de la révision des directives d'assurance de la qualité (Comité de coordination 2014).

La stratégie d'assurance qualité de la Confédération repose sur trois piliers: la gestion de la recherche, les comptes rendus et l'évaluation de l'efficacité. La gestion de la recherche recouvre la programmation stratégique (soit les plans directeurs), la procédure d'octroi de mandats, le suivi de la recherche, l'information sur les projets dans ARAMIS ainsi que la publication des résultats. Les comptes rendus désignent aussi bien les informations centrales destinées au Conseil fédéral et au comité de coordination que les rapports liés aux projets et les publications. Quant à l'évaluation de l'efficacité, elle peut se faire au niveau de projets spécifiques, des programmes de recherche ou, de manière plus générale, pour l'ensemble de la recherche du domaine politique concerné.

À l'OFEV, la section Innovation assume la coordination de l'assurance de la qualité définie par la Confédération pour les projets de recherche. La direction des tâches liées aux projets, telles que l'octroi de mandat, l'accompagnement et l'évaluation de projets de recherche spécifiques, est du ressort des divisions de l'office. Au niveau supérieur, la responsabilité de la gestion de la recherche, des comptes rendus et de l'évaluation relève de la section Innovation.

Durant la période 2013–2016, des mesures d'assurance de la qualité ont été mises en œuvre à l'OFEV aussi bien pour la gestion interne de la recherche que pour les conseils externes. Désormais, pendant la phase de lancement d'un projet, il faut montrer comment celui-ci contribue à la réalisation des lignes directrices de l'OFEV et aux stratégies sectorielles et mettre en évidence son rapport avec le plan directeur de recherche Environnement. Ces informations aident la direction à fixer des priorités pour l'octroi des ressources financières annuelles. L'Organe consultatif pour la recherche environnementale (ORE) a été élargi de manière à ce que tous les domaines de recherche de l'OFEV soient couverts par l'expertise d'au moins un de ses membres. En outre, durant la période 2013–2016, des «partenariats ORE» ont été introduits. Les partenaires ORE se mettent à la disposition d'un ou deux domaines de recherche afin de conseiller directement les divisions de l'OFEV, notamment pour identifier les thèmes prioritaires à inclure dans le plan directeur de recherche.

Les critères permettant d'identifier les projets de recherche et de distinguer les activités de recherche de celles menées dans le cadre de l'observation de l'environnement seront précisés pour la période 2017–2020; ils seront appliqués de manière systématique à tous les projets. Avec l'introduction du Nouveau modèle de gestion de l'administration fédérale (NMG), les directives d'assurance qualité (voir ci-dessus) seront appliquées à tous les projets de recherche financés par le poste de planification «Recherche et développement».

> Annexe

A1 Recherche de l'administration fédérale: informations générales

A1-1 Définition

La recherche lancée et soutenue par l'administration fédérale, couramment appelée «recherche de l'administration fédérale», est la recherche dont les résultats sont soit nécessaires à l'administration fédérale dans l'accomplissement de ses tâches, soit initiés par cette dernière, parce qu'elle est d'intérêt public. La recherche de l'administration fédérale se situe donc à l'interface entre la recherche scientifique et la politique ou la pratique. Il s'agit autant d'une «recherche dans la politique», qui introduit la dimension scientifique et technique dans la discussion politique, que d'une «recherche pour la politique», qui sert de base à la formulation des objectifs des différents domaines concernés (voir point A1-3). La loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (LERI) *(RS 420.1)*, en tant que loi-cadre,[1] de même que les dispositions légales spécifiques qui l'accompagnent (voir point A1-2), confère sa légitimité à la recherche de l'administration fédérale. S'inscrivant dans les stratégies élaborées par les services de la Confédération, elle inclut les mesures suivantes:

1. l'exploitation des établissements fédéraux de recherche (recherche intramuros);
2. les subventions versées aux établissements de recherche pour l'exécution de leurs projets et de leurs programmes de recherche;
3. la réalisation de ses programmes de recherche propres, notamment en collaboration avec les établissements de recherche, les institutions chargées d'encourager la recherche telles que le Fonds national suisse (FNS), la Commission pour la technologie et l'innovation (CTI) ou d'autres organisations d'encouragement;
4. les subventions que les services de la Confédération versent aux institutions et organisations internationales pour leurs projets et leurs programmes de recherche;
5. l'attribution de mandats de recherche (recherche sous contrat).

Ne font pas partie de la recherche de l'administration fédérale les financements alloués par la Confédération aux hautes écoles et aux institutions de recherche du domaine des hautes écoles, les contributions fédérales (subventions) versées au FNS, à la CTI et aux institutions scientifiques mentionnées dans la LERI (académies, infrastructures et établissements de recherche, centres de compétence technologique, etc.) et les contributions au financement structurel des institutions et organisations scientifiques internationales.

Dans la pratique, la recherche de l'administration fédérale repose sur cinq principes que sont la légalité, l'adéquation, l'efficacité, la rentabilité et le respect des normes de qualité scientifiques. Les services de la Confédération qui exécutent eux-mêmes de la recherche, mandatent des tiers ou versent des contributions assument la responsabilité principale pour la recherche de l'administration fédérale.

A1-2 Mandat légal

Loi-cadre

L'engagement de la Confédération en faveur de la recherche et de l'encouragement de la recherche se fonde sur l'art. 64 Cst. *(RS 101)*, où il est stipulé que la Confédération encourage la recherche scientifique et l'innovation et gère, crée ou reprend des centres de recherche.

La révision totale de la *LERI* du 14 décembre 2012 a fait de cette loi une loi-cadre pour la recherche de l'administration fédérale: l'administration fédérale est un organe de recherche dans la mesure où elle utilise des moyens fournis par la Confédération pour les activités de recherche et d'innovation (art. 4, let. d). La Confédération encourage la recherche et l'innovation selon la LERI et en vertu de lois spéciales en pratiquant sa propre recherche, notamment en instituant et en gérant des établissements fédéraux de recherche (art. 7, al. 1, let. e). L'art. 16 mentionne les mesures prises dans le cadre de la recherche de l'administration fédérale (voir plus haut) et règle des aspects tels que les conditions de l'acquisition de fonds de tiers. L'art. 17 règle la création d'établissements fédéraux de recherche. La coordination de la recherche de l'administration fédérale est une activité importante constitutive de celle-ci. À cette fin, le Conseil fédéral a institué un comité interdépartemental de coordination de la recherche de l'administration, dont la tâche principale est de coordonner l'élaboration des programmes pluriannuels et d'édicter des directives en matière d'assurance de la qualité (art. 42). Les programmes pluriannuels spécifiques à la recherche de l'administration fédérale sont un instrument de coordination et

1 Révision totale de la LERI du 14 décembre 2012

de planification qui prennent la forme de plans directeurs de recherche plurisectoriels, intégrant les priorités thématiques des hautes écoles, les programmes d'encouragement du FNS effectués réalisés sous contrat pour le compte de la Confédération et les activités de la CTI (art. 45).

Bases légales spéciales

En dehors de la LERI, la recherche de l'administration fédérale est visée par plus de 55 *dispositions légales spéciales*. La Confédération y prescrit des mandats directs de recherche ou des obligations financières, formule des mandats directs d'évaluation, d'enquête ou de vérification que requièrent les travaux scientifiques correspondants. En outre, les travaux de recherche sont précisés dans de nombreuses lois et ordonnances y relatives. Et même là où une base légale explicite fait défaut en matière de mandat de recherche, l'application du droit en vigueur nécessite souvent un savoir spécialisé devant être mis à jour par le biais de la recherche (p. ex. lors de l'édiction de directives ou d'ordonnances). De ce fait, les obligations concernant la recherche font souvent partie intégrante du mandat de prestation des offices GMEB (dès 2017, conventions de prestations selon le NMG) ou sont fixées dans des ordonnances sur l'organisation des départements valables pour plusieurs offices ou services.

Obligations découlant d'accords internationaux et de mandats parlementaires

Mis à part les dispositions légales spéciales, plus de 90 *traités, conventions ou accords d'adhésion* impliquent aussi desobligations en matière de recherche ou d'effort de recherche national dans les domaines concernés. Toutefois, même pour les cas où les accords ne contiennent pas d'obligations explicites concernant la recherche, la recherche contractuelle est essentielle pour certains offices et services fédéraux pour assurer le maintien de contacts nécessaires sur le plan international. De la sorte, la recherche de l'administration fédérale permet des échanges fondés sur des connaissances spécialisées issues des résultats actuels de sa propre recherche scientifique.

Pour sa part, le Parlement demande à l'administration, par voie d'initiatives, de motions, de postulats, d'interpellations ou de questions, de rédiger des projets législatifs et des rapports d'examen et de fournir des renseignements dont le traitement peut nécessiter des activités de recherche de l'administration fédérale.

A1-3 Coordination de la recherche de l'administration fédérale

Structuration de la recherche de l'administration fédérale en domaines

En vue de garantir une bonne coordination et coopération entre les services de la Confédération, la recherche de l'administration fédérale est répartie entre différents domaines. Le Conseil fédéral détermine les domaines politiques pour lesquels une programmation stratégique des activités de recherche devra être établie (art. 45, al. 3, LERI) dans le cadre du message relatif à l'encouragement de la formation, de la recherche et de l'innovation (art. 46, al. 1, let. d, LERI). Les services fédéraux concernés rédigent à cet effet des plans directeurs de recherche couvrant une période quadriennale, sous la direction d'un service fédéral qui agit en tant que chef de file avec le concours ciblé d'experts externes (en général, une commission ou un groupe de suivi scientifique). Les plans directeurs de recherche sont des documents stratégiques précis et complets. Ils servent de source d'information aux acteurs de la recherche intéressés ou concernés au sein et à l'extérieur de la Confédération et de manière générale aux pouvoirs publics, ils soutiennent la coordination de la recherche et constituent un instrument de planification et de légitimation des activités de recherche de la Confédération. Depuis la période FRI 2004–2007, des plans directeurs de recherche ont été établis pour les onze domaines politiques suivants:

1. Santé (responsabilité de l'OFSP),
2. Sécurité sociale (OFAS),
3. Environnement (OFEV),
4. Agriculture (OFAG),
5. Energie (OFEN),
6. Aménagement durable du territoire et mobilité (ARE),
7. Développement et coopération (DDC),
8. Politique de sécurité et de paix (armasuisse S+T, OFPP, DFAE/SP),
9. Formation professionnelle (SEFRI),
10. Sport et activité physique (OFSPO),
11. Transports et durabilité (OFROU).

Comité interdépartemental de coordination de la recherche de l'administration

Le Conseil fédéral a institué le Comité de pilotage formation-recherche-technologie (Comité de pilotage FRT) suite à la réorganisation en 1997 du domaine «formation, recherche et technologie». La révision totale de la LERI a permis d'attribuer un mandat légal au comité interdépartemental de coordination de la recherche de l'administration fédérale (comité interdépartemental).

Tâches: en vertu de la LERI, le comité interdépartemental coordonne les plans directeurs de recherche[2] et élabore les directives en matière d'assurance qualité[3]. Il assure également la coordination stratégique de la recherche de l'administration fédérale, sert de plateforme pour l'échange de bonnes pratiques en assurance qualité, relève chaque année le coût de la recherche et le cadre budgétaire de la recherche de l'administration fédérale sous la forme d'une note d'information adressée tous les ans au Conseil fédéral, laquelle contient des informations aussi bien sur les dispositions prises ou envisagées en matière de recherche de l'administration fédérale que sur des évaluations et des activités liées à des interventions parlementaires. Le comité interdépartemental assume des tâches dans la sélection des programmes nationaux de recherche (PNR) et des pôles de recherche nationaux (PRN), assure la coordination entre la recherche de l'administration fédérale et les autres instruments de la recherche orientée et produit des évaluations sur des thèmes prioritaires en lien avec la recherche de l'administration fédérale.

Le pilotage inter-offices et interdépartemental des ressources financières de la recherche de l'administration fédérale n'entre toutefois pas dans le domaine de tâches dévolues au comité interdépartemental. Une recommandation correspondante de la Commission de gestion du Conseil national (CdG-CN) concernant le pilotage des ressources de la recherche de l'administration fédérale a été rejetée par le Conseil fédéral pour la dernière fois en 2006[4]. La responsabilité finale de ce pilotage incombe au Parlement, qui est compétent pour autoriser les divers crédits de recherche spécifiques des offices. La procédure actuelle permet au Parlement d'assumer efficacement ce rôle dans le cadre des décisions budgétaires annuelles.

Composition: le comité interdépartemental est présidé par un membre de la direction du Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI). Font également partie du comité interdépartemental des membres des directions des offices fédéraux pratiquant leur propre recherche et de l'Administration fédérale des finances (AFF), ainsi que des représentants du FNS, de la CTI et du Conseil des EPF.

Groupe de travail et secrétariat du comité interdépartemental

L'élaboration de documents de base, de directives et de rapports sur la recherche de l'administration fédérale et la préparation de séances et de décisions du comité interdépartemental sont la tâche d'un groupe de travail constitué de responsables de la recherche au sein des offices fédéraux concernés. Le groupe de travail est dirigé par le secrétariat du comité interdépartemental qui est rattaché au SEFRI. Le secrétariat, pour sa part, garantit les flux d'informations entre les représentants des offices fédéraux concernés et traite les affaires. Il est responsable du site internet *www.ressortforschung.admin.ch* qui fournit des informations succinctes sur les priorités de la recherche de l'administration fédérale dans les *domaines politiques,* présente les plans directeurs actuels de la recherche, indique les liens vers les pages Internet de la recherche des offices fédéraux et documente les *bases juridiques* de la recherche. Les pages du site Internet contiennent également des fiches thématiques standardisées et mises à jour chaque année par les offices responsables des domaines politiques respectifs. Ces fiches informent le public sur les réussites *(success stories)* de la recherche de l'administration fédérale et sur les ressources financières qui lui sont consacrées.

Banque de données ARAMIS

Le système d'information ARAMIS *(www.aramis.admin.ch)* contient des informations sur les projets de recherche et les évaluations que la Confédération réalise elle-même ou qu'elle finance. Le système a été introduit en 1997 à la suite de plusieurs interventions parlementaires demandant davantage de transparence et une meilleure coopération dans le domaine de la recherche de l'administration fédérale. Les objectifs et les tâches du système sont décrits dans l'ordonnance relative au système d'information ARAMIS sur les projets de recherche et développement de la Confédération *(RS 420.31)*: (1) créer la transparence des flux financiers dans le domaine de la recherche et de l'innovation, (2) coordonner les contenus scientifiques des projets de recherche financés ou réalisés par la Confédération et (3) collecter les données nécessaires aux statistiques de l'Office fédéral de la statistique (OFS) dans le domaine «Recherche et développement de la Confédération», (4) planifier et piloter les activités dans le domaine de l'encouragement de la recherche et de l'innovation, (5) soutenir la gestion des projets.

2 Principes pour l'élaboration des plans directeurs 2017–2020 en matière d'activités de recherche de l'administration fédérale dans les 11 domaines politiques, octobre 2014.

3 L'assurance qualité dans les activités de recherche de l'administration fédérale. Directives du comité interdépartemental de coordination de la recherche de l'administration fédérale, 26 mars 2014.

4 FF 2007 803 (www.admin.ch/opc/fr/federal-gazette/2007/803.pdf).

Le système d'information fonctionne comme une simple application de banque de données où sont représentés tous les projets de recherche et l'ensemble des contrôles/évaluations de l'efficacité de l'administration fédérale (projets séparés ou groupés). Un des piliers de l'assurance qualité pour la recherche de l'administration fédérale, ARAMIS est logiquement inscrit dans les directives relatives à l'assurance qualité que le comité interdépartemental a édictées. Afin de soutenir la coordination et la planification de la recherche de l'administration fédérale et de garantir une utilisation efficace des ressources, des informations détaillées sur le type de recherche (recherche intra-muros, mandats de recherche et contributions à la recherche), sur les mandataires et sur les dépenses des offices dans le cadre des plans directeurs de recherche sont produites tous les ans à partir de la base de données ARAMIS à l'intention du Conseil fédéral et du comité de coordination, lesquels sont ainsi informés de l'évolution et de l'affectation des ressources au sein des différents offices, dans la perspective de la planification financière.

A1-4 Objectifs de niveau supérieur pour la période 2017–2020

Sur la base de la révision totale de la LERI et des recommandations émises dans le cadre de l'évaluation[5] de la mise en œuvre de l'assurance qualité dans la recherche de l'administration fédérale, le comité interdépartemental poursuit les objectifs prioritaires suivants pendant la période 2017–2020:

> Les plans directeurs de recherche pour les domaines politiques devront mettre en évidence de manière explicite les liens avec les priorités de recherche des hautes écoles, les programmes d'encouragement du FNS et les activités d'encouragement de la CTI. De la sorte, la recherche de l'administration fédérale sera intégrée, dans toute la mesure où cela est matériellement possible ou nécessaire, dans l'encouragement général de la recherche. Les programmes correspondants des institutions d'encouragement de la recherche ou des hautes écoles devront être davantage mis à profit par la recherche de l'administration fédérale.

> Le Conseil suisse de la science et de l'innovation (CSSI) a identifié un potentiel d'amélioration dans l'interaction entre planification et assurance qualité, où le lien n'est pas encore établi de manière suffisamment systématique. Les plans directeurs de recherche devront donc explicitement faire référence à l'assurance qualité et la concrétiser par des objectifs et actions assignés aux offices fédéraux associés au plan directeur, avec des étapes fixées pour chaque période de planification.

> Le plan directeur d'assurance qualité dans la recherche de l'administration fédérale repose sur les trois piliers que sont la gestion de la recherche, l'établissement des rapports et le contrôle et l'évaluation de l'efficacité. La révision des directives sur l'assurance qualité par le comité de coordination interdépartemental a ajouté *l'accompagnement de la recherche comme composante* nouvelle de la gestion de la recherche, en complément de la planification stratégique, de la transparence de la procédure d'appel d'offres, de l'information sur le projet dans ARAMIS et de la publication des résultats de la recherche. L'accompagnement de la recherche a pour double but d'améliorer la qualité de celle-ci par le recours à des méthodes *state-of-the art* et de garantir un traitement et une évaluation efficaces des résultats de la recherche.

> L'utilisation des résultats de la recherche sera analysée conformément aux critères d'une évaluation *ex post* et documentée, dans la mesure du possible, dans les rapports finaux ou les condensés des projets de recherche, voire présentée dans un commentaire séparé des résultats de la recherche. Tous ces documents seront enregistrés dans la banque de données ARAMIS.

> Afin de maintenir et développer la compétence des offices fédéraux en tant que mandants et utilisateurs de la recherche appliquée, il s'agira de faire davantage profiter le personnel de l'administration fédérale des possibilités de compléter sa formation dans le domaine de la recherche des hautes écoles et de développer une forte interaction dans des projets et des structures communes.

A2 Projets soutenus par la CTI et liés à l'environnement en 2012

Le tableau 6 fournit une vue d'ensemble des projets liés à l'environnement qui ont été soutenus par la CTI en 2012. Le site *www.aramis.admin.ch* fournit des informations complémentaires sur ces projets.

5 Rapport final du comité de pilotage-FRT «Evaluation de la mise en oeuvre des directives d'assurance qualité et de l'utilisation des résultats de la recherche de l'administration fédérale», Avril 2010.

Tableau 6 *Vue d'ensemble des projets soutenus par la CTI et liés à l'environnement en 2012.*

Projet	Institution de recherche	Titre du projet
13079.1	EPF de Zurich	Schneller Trennprozess für Siliziumwafer mittels Diamantdrahtsägen
13120.1	Université des sciences appliquées de Zurich	Virtuelle Brandtests für die Entwicklung passiver Brandschutzsysteme
13223.1	Haute école de Lucerne	Auswertung von vorwärts- und rückwärts gestreuten akustischen Signalen zur Bestimmung des Durchflusses und der Partikel- resp. Luftblasenkonzentration im Wasser
13398.1	Haute école spécialisée de la Suisse orientale	Entwicklung eines Material-Systems aus hochfestem rostfreiem Stahldraht mit umweltverträglichen Antifouling-Eigenschaften für den Einsatz als Fishfarming-Gehege im off-shore-Bereich
13418.1	Empa	Transparente Stärkefilme mit mittlerer bis langer Lebensdauer (1–2 Jahre) als Fenster für Karton- und Papierverpackungen
13433.1	Haute école spécialisée de la Suisse orientale	Entwicklung einer kompakten Reinigungseinheit für partikel- und ölhaltiges Schmutzwasser
13620.1	Agroscope	Adaption eines Konverters für reaktiven Stickstoff als Erweiterung eines kommerziell erhältlichen empfindlichen Chemilumineszenz-Detektors
13699.1	Haute école spécialisée de Suisse occidentale	Nouvelle méthode spectroscopique pour la détermination des éléments délétères dans les métaux précieux: une approche mobile et plus respectueuse de l'environnement
13711.1	Haute école spécialisée de Suisse occidentale	Metallextraktion aus Shredderabfällen
13859.1	EPF de Zurich	Entwicklungswerkzeuge für die Auslegung von Abgasturboladern für zukünftige Grossdieselmotoren mit Miller-Verfahren, Abgasrückführung und Mehrfacheinspritzung.
14019.1	EPF de Zurich	Verbesserung der Leistungsfähigkeit von Holzfaserdämmstoffen durch Optimierung wesentlicher Eigenschaften
14193.1	Haute école spécialisée du Nord-Ouest de la Suisse	Explosionsgeneratoren zur Reinigung von Grosskraftwerkskesseln
14350.1	Université des sciences appliquées de Zurich	Steigerung des Gesamtwirkungsgrades einer Holzfeuerung mittels Neugestaltung und Weiterentwicklung zentraler Prozess- und Anlagenbereiche
14351.1	Eawag	Innovative Methoden zur Kläranlagenoptimierung – Entwicklung höherwertiger, adaptiver Softwaremodule für Prozessleitsysteme zur Reduktion des Energie- und Ressourcenverbrauchs der Abwasserreinigung
14500.1	EPF de Zurich	Vorgespannte Holzrahmenkonstruktionen
14502.2	Haute école de Lucerne	Entwicklung von hochdämpfenden Elastomerlagern, mit und ohne Bleikern, zur seismischen Isolation von Brücken
14569.1	Haute école spécialisée de la Suisse orientale	Nassaufbereitung von KVA-Feinschlacke
14658.1	CSEM	BIOSENSIT: Real-time signal processing of label-free biosensor signals for robustness and speed of measurement improvement
14708.2	Université des sciences appliquées de Zurich	On-site Si recovery during PV wafering (OSIRE)
14778.1	Haute école spécialisée bernoise	Machbarkeitsstudie zur Derivatisierung von Sacchariden aus nachwachsenden Rohstoffen zur Anwendung als lichthärtende Bindemittel
14817.1	Haute école spécialisée de la Suisse orientale	Coating Formulation for Pollutants Removal Nonwoven in Horticulture (FABMOVE)
14876.1	Université des sciences appliquées de Zurich	Prevention of undesired interactions between biocides and additives in synthetic materials to improve efficacy and to reduce the necessary amount of biocides.
14891.1	Haute école spécialisée de la Suisse orientale	Entwicklung eines industriellen, skalierbaren Verarbeitungsprozesses für den naturfaser-vestärkten Biowerkstoff FluidSolids
14897.1	Haute école spécialisée de la Suisse orientale	Selbstreinigender Waschlaugenfilter
14981.1	Haute école spécialisée de la Suisse orientale	Antimikrobielle Schutztechnologie für Aussenwärmedämmungen (V-SMART)
15054.1	Haute école de Lucerne	Automatisiertes Verfahren zur Lokalisierung von Lecks im Wasserleitungsnetz für Lorno Fox

A3 Membres de l'organe consultatif pour la recherche environnementale (ORE)

Présidence
Prof. em. Dr Beat BÜRGENMEIER
Université de Genève,
Département d'Économie Politique
Boulevard du Pont-d'Arve 40
1211 Genève 4

Science
Dr Brigitte BUCHMANN
Eidg. Materialprüfungs- und
Forschungsanstalt (Empa)
Departement Mobilität, Energie
und Umwelt
Überlandstrasse 129
8600 Dübendorf

Prof. Dr Philippe CORVINI
Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Life Sciences
Institut für Ecopreneurship
Gründenstrasse 40
4132 Muttenz

Prof. Dr Anne-Christine FAVRE
Université de Lausanne
Centre de droit public
Internef 418
1015 Dorigny-Lausanne

Prof. Dr Fabienne FAVRE BOIVIN
École d'ingénieurs et d'architectes
Fribourg
Institut ITEC
Pérolles 80
CP 32
1705 Fribourg

Prof. Dr Thomas HEIM
Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Technik
Zentrum für Ressourceneffizienz (ZEF)
Bahnhofstrasse 6
5210 Windisch

Prof. Dr Rolf HOLDEREGGER
Eidg. Forschungsanstalt für Wald,
Schnee und Landschaft (WSL)
Zürcherstrasse 111
8903 Birmensdorf

PD Dr Christian HUGGEL
Universität Zürich
Geografisches Institut
Winterthurerstrasse 190
8057 Zürich

Prof. Dr Lukas KELLER
Universität Zürich
Institut für Evolutionsbiologie
und Umweltwissenschaften
Winterthurerstr. 190
8057 Zürich

Prof. Dr Martine REBETEZ
Université de Neuchâtel
Institut de Géographie (IGG)
Espace Louis-Agassiz 1
2000 Neuchâtel

Prof. Dr Peter REICHERT
Eidg. Anstalt für Wasserversorgung,
Abwasserreinigung und Gewässerschutz (Eawag)
Überlandstrasse 133
8600 Dübendorf

Prof. Dr Martin RÖÖSLI
Schweiz. Tropen- und Public Health-Institut
Umweltepidemiologie und Risikoabschätzung
Socinstrasse 59/Postfach
4002 Basel

Dr Werner SPILLMANN
Im Sihlhof 16
8134 Adliswil

Prof. Dr Michael STAUFFACHER
Eidg. Technische Hochschule Zürich (ETH Zürich)
Departement für Umweltsystemwissenschaften
USYS TdLab
Universitätstrasse 16
8092 Zürich

Dr Michael WINZELER
Agroscope
Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH)
Biodiversität und Umweltmanagement
Reckenholzstrasse 191
8046 Zürich

Économie/organisations
Sabine DÖBELI
Swiss Sustainable Finance
8000 Zürich

Sabine KRATTIGER
Immark AG
Bahnstrasse 142
8105 Regensdorf

Dr Markus LEHNI
Corporate Environment and Energy Manager
Novartis International AG
4002 Basel

Dr Adrian RÜEGSEGGER
TA-SWISS Centre for Technology Assessment
Brunngasse 36
3011 Berne

Services fédéraux
Dr Sibyl ANWANDER
Office fédéral de l'environnement (OFEV)
Papiermühlestrasse 172
3003 Berne

Herbert BRUNOLD
Office fédéral de la santé publique (OFSP)
Hessstrasse 27E
3003 Berne

Alain DIETRICH
Commission pour la technologie
et l'innovation (CTI)
Einsteinstrasse 2
3003 Berne

Dr Markus LÖTSCHER
Office fédéral de l'agriculture (OFAG)
Mattenhofstrasse 5
3003 Berne

Dr Daniel MARTI
Secrétariat d'Etat à la formation,
à la recherche et à l'innovation (SEFRI)
Einsteinstrasse 2
3003 Berne

Dr Rolf SCHMITZ
Office fédéral de l'énergie (OFEN)
Mühlestrasse 4
3003 Berne

Secrétariat
Dr Olivier JACQUAT
Dr Marie-Laure PESCH
Daniel ZÜRCHER
Office fédéral de l'environnement (OFEV)
Papiermühlestrasse 172
3003 Berne

> Bibliographie

AEE 2015: Agence européenne pour l'environnement AEE (éd.) 2015: L'environnement en Europe: état et perspectives 2015. Synthèse. Agence européenne pour l'environnement, Copenhague: 208 p.

Comité de coordination 2014: Comité interdépartemental de coordination de la recherche de l'administration fédérale 2014: Assurance de la qualité dans les activités de recherche de l'administration fédérale. Directives. Département fédéral de l'Économie, de la Formation et de la Recherche, Berne: 29 p.

Comité de pilotage FRT 2010: Comité de pilotage Formation, Recherche et Technologie FRT 2010: Évaluation de la mise en œuvre des directives d'assurance qualité et de l'utilisation des résultats de la recherche de l'administration fédérale. Département fédéral de l'Économie, de la Formation et de la Recherche et Département fédéral de l'intérieur, Berne: 287 p.

Conseil fédéral 2012: Conseil fédéral suisse 2012: Message relatif au plan d'action «Recherche énergétique suisse coordonnée» – Mesures pour les années 2013–2016 (12.079). FF 8331

Conseil fédéral 2013: Conseil fédéral suisse 2013: Rapport du Conseil fédéral sur l'effet des mesures de promotion des technologies environnementales 2007–2011 (2013–0281). FF 7695

Conseil fédéral 2015: Conseil fédéral suisse (éd.) 2015: Environnement Suisse 2015. État de l'environnement: 144 p.

CTI 2014: Commission pour la technologie et l'innovation CTI 2014: Subsides accordés en 2012

Dao et al. 2015: Dao H., Friot D., Peduzzi P., Chatenoux B., De Bono A. et Schwarzer S. 2015: Environmental limits and Swiss footprints based on Planetary Boundaries. PNUE/GRID-Genève et Université de Genève, Genève: 97 p.

DDC 2014: Direction du développement et de la coopération DDC (éd.) 2014: Position de la Suisse sur un cadre pour un développement durable après 2015. Direction du développement et de la coopération et Département fédéral des affaires étrangères, Berne: 26 p.

EC 2015: European Commission EC 2015: Environment Action Programme to 2020. 17.08.2015 http://ec.europa.eu/environment/action-programme/index.htm
FNS 2014: Fonds national suisse FNS 2014: Subsides accordés en 2012.

Frischknecht et al. 2014: Frischknecht R., Nathani C., Büsser Knöpfel S., Itten R., Wyss F. et Hellmüller P. 2014: Évolution de l'impact environnemental de la Suisse dans le monde (Synthèse). Impact environnemental de la consommation et de la production de 1996 à 2011. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1413: 14 p.

Future Earth 2015: Future Earth 2015: Research for global sustainability. 17.08.2015 www.futureearth.org.

Global Footprint Network 2015: Global Footprint Network 2015: Advancing the Science of Sustainability. 17.08.2015 http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/.

Heldstab et al. 2013: Heldstab J., Leippert F., Biedermann R. et Schwank O. 2013: Flux d'azote en Suisse en 2020. Scénario de base et hypothèses. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1309: 107 p.

Massard et al. 2014: Massard G., Jacquat O. et Zürcher D. 2014: International survey on eco-innovation parks. Learning from experiences on the spatial dimension of eco-innovation. Office fédéral de l'environnement et ERA-Net ECO-Innovation, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1402: 310 p.

OFEV 2011: Office fédéral de l'environnement OFEV (éd.) 2011: Stratégie paysage de l'OFEV. Berne: 25 p.

OFEV 2012a: Office fédéral de l'environnement OFEV (éd.) 2012: Impacts des changements climatiques sur les eaux et les ressources en eau. Rapport de synthèse du projet «Changement climatique et hydrologie en Suisse» (CCHydro). Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1217: 76 p.

OFEV 2012b: Office fédéral de l'environnement OFEV (éd.) 2012: Plan directeur de recherche Environnement pour les années 2013–2016. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1206: 70 p.

OFEV 2013: Office fédéral de l'environnement OFEV (éd.) 2013: Politique forestière 2020. Visions, objectifs et mesures pour une gestion durable des forêts suisses. Office fédéral de l'environnement, Berne: 66 p.

OFS 2014a: Office fédéral de la statistique OFS 2014: Indicateur Science et Technologie, Dépenses de recherche et développement des entreprises privées. 20.10.2014 http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/themen/15/09/key/ind2.indicator.20205.202.html.

OFS 2014b: Office fédéral de la statistique OFS: Indicateur Science et Technologie, Dépenses de recherche et développement de la Confédération. 20.10.2014 http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/themen/15/09/key/ind2.indicator.20204.202.html.

PNUE 2015: Programme des Nations Unies pour l'environnement 2015: Rapport annuel 2014. 66 p.

Rockström et al. 2009: Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson A., Chapin F. S., Lambin E. F., Lenton T. M., Scheffer M., Folke C., Schellnhuber H. J., Nykvist B., de Wit C. A., Hughes T., van der Leeuw S., Rodhe H., Sorlin S., Snyder P. K., Costanza R., Svedin U., Falkenmark M., Karlberg L., Corell R. W., Fabry V. J., Hansen J., Walker B., Liverman D., Richardson K., Crutzen P. et Foley J. A. 2009: A safe operating space for humanity. Nature 461: 472–475.

SCNAT 2013: Académie suisse des sciences naturelles SCNAT (éd.) 2013: Rapport annuel 2012. SCNAT, Berne: 41 p.

SEFRI 2014: Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation SEFRI 2014: Subsides accordés pour COST, EUREKA, PCR 7 et le programme spatial en 2012.

Steffen et al. 2015: Steffen W., Richardson K., Rockström J., Cornell S. E., Fetzer I., Bennett E. M., Biggs R., Carpenter S. R., de Vries W., de Wit C. A., Folke C., Gerten D., Heinke J., Mace G. M., Persson L. M., Ramanathan V., Reyers B. et Sörlin S. 2015: Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Science 347.

WBCSD 2010: World Business Council for Sustainable Development 2010: Vision 2050. 80 p.

> Répertoires

Abréviations

AEE
Agence européenne pour l'environnement

ARAMIS
Administration Research Management Information System

ARE
Office fédéral du développement territorial

ASSH
Académie suisse des sciences humaines et sociales

CER
Conseil européen de la recherche

CdG-N
Commission de gestion du Conseil national

CIP
Programme-cadre pour la compétitivité et l'innovation

CISS
Conseil international des sciences sociales

CIUS
Conseil international pour la science

CLRTAP
Convention de la CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance

CORE
Commission fédérale pour la recherche énergétique

COST
Coopération européenne en science et technologie

CRT
Programme de consolidation et de réexamen des tâches

CSEM
Centre suisse d'électronique et de microtechnique

CSSI
Conseil suisse de la science et de l'innovation

CTI
Commission pour la technologie et l'innovation

DDC
Direction du développement et de la coopération

DFAE/DP
Département fédéral des affaires étrangères/Direction politique

Eawag
Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux

ECO-INNOVERA
Eco-Innovation in Research

EMEP
European Monitoring and Evaluation Programme

Empa
Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche

EPFL
École polytechnique fédérale de Lausanne

EPFZ
École polytechnique fédérale de Zurich

ERA-Net
European Research Area Networks

EUREKA
European Research Coordination Agency

FET
Technologies futures et émergentes

FHNW
Haute école spécialisée du Nord-Ouest de la Suisse

FHO
Haute école spécialisée de la Suisse orientale

FNS
Fonds national suisse de la recherche scientifique

FRT
Formation, recherche et technologie

GIEC
Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat

GMEB
Gestion par mandat de prestations et enveloppe budgétaire

HAP
Hydrocarbures aromatiques polycycliques

HCC
Hydrocarbures chlorés

HES-SO
Haute école spécialisée de Suisse occidentale

IFP
Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale

IPBES
Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services

IRAB
Institut de recherche de l'agriculture biologique

LBCF
Loi fédérale sur la réduction du bruit émis par les chemins de fer (RS 742.144)

LChim
Loi fédérale sur la protection contre les substances et les préparations dangereuses (RS 813.1)

LChP
Loi fédérale sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (RS 922.0)

LEaux
Loi fédérale sur la protection des eaux (RS 814.20)

LERI
Loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (RS 420.1)

LFC
Loi sur les finances de la Confédération (RS 611.0)

LFo
Loi fédérale sur les forêts (RS 921.0)

LFSP
Loi fédérale sur la pêche (RS 923.0)

LGG
Loi fédérale sur l'application du génie génétique au domaine non humain (RS 814.91)

LMP
Loi fédérale sur les marchés publics (RS 172.056.1)

LPE
Loi fédérale sur la protection de l'environnement (RS 814.01)

LPN
Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (RS 451)

METAS
Institut fédéral de métrologie

MétéoSuisse
Office fédéral de météorologie et de climatologie

Mo
Motion

NAQUA
Observation nationale des eaux souterraines

NMG
Nouveau modèle de gestion de l'administration fédérale

ODD
Objectifs pour le développement durable

OFAG
Office fédéral de l'agriculture

OFAS
Office fédéral des assurances sociales

OFEN
Office fédéral de l'énergie

OFEV
Office fédéral de l'environnement

OFPP
Office fédéral de la protection de la population

OFROU
Office fédéral des routes

OFS
Office fédéral de la statistique

OFSP
Office fédéral de la santé publique

OFSPO
Office fédéral du sport

OGM
Organismes génétiquement modifiés

O-LERI
Ordonnance relative à la loi fédérale sur l'encouragement de la recherche et de l'innovation (RS 420.11)

OMP
Ordonnance sur les marchés publics (RS 172.056.11)

OMS
Organisation mondiale de la santé

ONU
Organisation des Nations Unies

OP
Organismes pathogènes

ORE
Organe consultatif pour la recherche environnementale

PM10
Poussières fines en suspension d'un diamètre aérodynamique inférieur à 10 micromètres

PNR
Programme national de recherche

PNUE
Programme des Nations Unies pour l'environnement

POP
Polluants organiques persistants

PPh
Produit phytosanitaires

PRN
Pôle de recherche national

ProClim
Forum for Climate and Global Change

RNI
Rayonnement non ionisant

RS
Recueil systématique du droit fédéral

SAGUF
Société académique suisse pour la recherche environnementale et l'écologie

SCCER
Swiss Competence Centers for Energy Research

SCNAT
Académie suisse des sciences naturelles

SEFRI
Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation

swisstopo
Office fédéral de topographie

S+T
Science et Technologie

td-net
Réseau suisse pour la recherche transdisciplinaire

UCE
Unité de charge écologique

UE
Union européenne

UNESCO
Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture

WBCSD
Conseil mondial des affaires pour le développement durable

WSL
Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage

ZHAW
Université des sciences appliquées de Zurich

Figures

Fig. 1
Comparaison entre les moyens prévus par le Plan directeur de recherche Environnement pour les années 2013–2016 et la répartition effective des montants consacrés à la recherche selon l'axe prioritaire pour la période concernée, en %. 10

Fig. 2
Axes prioritaires et domaines de recherche environnementale pour la période 2017–2020. Les domaines de recherche sont décrits en détail sous le chiffre 3.2 (champs colorés en bleu clair: thématiques communes avec d'autres axes prioritaires). 17

Tableaux

Tableau 1
Financement et réalisation de la recherche dans le domaine de l'environnement en 2012. 13

Tableau 2
Besoins financiers de la période 2017–2020 par domaine de recherche en %. 46

Tableau 3
Les vingt institutions les plus importantes pour la recherche environnementale dans le domaine des universités et des hautes écoles spécialisées. 47

Tableau 4
Champs thématiques communs avec d'autres services fédéraux 52

Tableau 5
Critères pour la classification des activités de recherche et développement à l'OFEV. 54

Tableau 6
Vue d'ensemble des projets soutenus par la CTI et liés à l'environnement en 2012. 61

Crédits photographiques

Exemple de projet 1
Glacier du Rhône, 2008. © E. Lehmann, OFEV 13

Exemple de projet 2
Moraine frontale près de Staffelbach. © OFEV 46

Exemple de projet 3
Évolution de l'impact environnemental de la Suisse dans le monde. © Meteosat/swisstopo, NPOC 47

Exemple de projet 4
Centrale électrique à biomasse, Trosa, Suède. © Guillaume Massard 52

Illustrations des domaines de recherche (Points 3.2.1–3.2.18)

3.2.1 Économie verte
La conseillère fédérale Doris Leuthard visite l'entreprise de recyclage électronique Immark AG, active dans le domaine de l'économie verte. © OFEV

3.2.2 Communication dans le domaine de l'environnement
Passagers utilisant des appareils mobiles durant un trajet en bus. © monkeybusinessimages

3.2.3 Éducation à l'environnement
Charpentier et apprenti dans l'atelier. © Hero Images

3.2.4 Affaires internationales
Activistes pendant la Conférence sur le climat de Bali en 2007. © Jewel Samad/AFP

3.2.5 Observation de l'environnement
Relevés dans la forêt. © OFEV

3.2.6 Droit de l'environnement
Le droit de l'environnement est un instrument central pour la mise en œuvre de la politique environnementale. © OFEV

3.2.7 Technologies environnementales
Développement de façades écologiques végétalisées à support poreux dans le cadre de la promotion des technologies environnementales (UTF n° 397). © Robert Perroulaz, hepia/HES-SO Genève

3.2.8 Lutte contre le bruit et préservation d'un environnement calme
Mesurage du bruit à la Bubenbergplatz à Berne. © OFEV

3.2.9 Protection contre le rayonnement non ionisant (RNI)
Vérification d'une nouvelle installation de téléphonie mobile située sur le toit d'un immeuble à Birsfelden. © OFEV

3.2.10 Sites contaminés
Échantillonnage d'un container lors de l'assainissement de l'ancienne décharge pour déchets spéciaux de Kölliken. © SMDK Décharge pour déchets spéciaux de Kölliken

3.2.11 Air
Chambre de simulation de smog pour des expériences sur la chimie de l'atmosphère au PSI. © Institut Paul Scherrer PSI

3.2.12 Sol
Pommes de terre poussant dans un sol brun. © Agroscope (Gabriela Brändle, Urs Zihlmann), OAN (Andreas Chervet)

3.2.13 Eau
Élargissement du canal d'Escher lors de la renaturation de l'ouvrage de la Linth. © OFEV

3.2.14 Biodiversité
Crapaud calamite *(Bufo calamita)*. © Christophe Berney

3.2.15 Paysage
Paysage et lignes à haute tension. © OFEV

3.2.16 Forêt et bois
Pont pédestre et cyclable sur la Broye entre Anet et Bas-Vully, près de Sugiez (Seeland). © Hannes Henz, Zurich/Lignum

3.2.17 Gestion des déchets et des matières premières
Usine d'incinération des ordures ménagères de Weinfelden. © OFEV

3.2.18 Sécurité des produits chimiques
Recherche dans le domaine de la nanotechnologie à l'Université de Neuchâtel. © OFEV

3.2.19 Biosécurité
Recherche génétique à l'EPF de Zurich. © OFEV

3.2.20 Changements climatiques: atténuation et adaptation
Entrée de la grotte du glacier du Rhône (col de la Furka, Belvédère, VS). © David Volken, OFEV

3.2.21 Gestion des dangers naturels et des risques techniques (accidents majeurs)
Crues de 2005 à Brienz, Oberland bernois. © OFEV

Panorama de la recherche environnementale 2017–2020: Exemples de thèmes de recherche
(Description détaillée des thèmes de recherche, voir point 3.2)

1. Économie verte: Objectifs et suivi de l'économie verte en Suisse (empreinte écologique)
2. Économie verte: Comment évoluer vers une consommation et une production durables
3. Communication dans le domaine de l'environnement: Effets de la communication sur le comportement en matière d'environnement et sur l'acceptation des solutions aux problèmes écologiques
4. Éducation à l'environnement: Analyse et monitoring de la formation professionnelle
5. Affaires internationales: Gouvernance mondiale de l'environnement
6. Observation de l'environnement: Savoir systémique: relevé des données et modélisation fondée sur celles-ci
7. Observation de l'environnement: Exposition de la population aux nuisances environnementales
8. Droit de l'environnement: Cohérence du droit de l'environnement
9. Lutte contre le bruit et préservation d'un environnement calme: Limitation des émissions à la source
10. Lutte contre le bruit et préservation d'un environnement calme: Vibrations
11. RNI: Effets des RNI sur la santé de la population
12. RNI: Effets perturbateurs de la lumière artificielle dans l'environnement
13. Sites contaminés: Études concernant des sites contaminés et d'autres pollutions du sol
14. Sites contaminés: Assainissements et surveillance
15. Air: Effets des polluants atmosphériques sur la santé de la population et sur les écosystèmes
16. Air: Développement des mesures de réduction de la pollution atmosphérique
17. Sol: Évaluation des atteintes biologiques et chimiques
18. Eau: Compréhension systémique des processus hydrologiques et monitoring des eaux
19. Eau: Eau propre/comportement des polluants dans l'environnement et conséquences
20. Eau: Utilisation durable de l'eau et des eaux, utilisation du froid et de la chaleur des eaux
21. Eau: Suivi des mesures de revitalisation
22. Biodiversité: Préservation de la diversité du patrimoine génétique, des espèces et des habitats
23. Paysage: Prestations paysagères
24. Forêt et bois: Utilisation du bois et économie forestière
25. Forêt et bois: Protection des forêts et biodiversité forestière
26. Gestion des déchets et des matières premières: Installations de traitement des déchets et récupération de matières valorisables
27. Gestion des déchets et des matières premières: Emploi de matériaux de construction recyclés et décharges de l'avenir
28. Gestion des déchets et des matières premières: Récupération du phosphore
29. Gestion des déchets et des matières premières: Littering et réduction des déchets
30. Sécurité des produits chimiques: Apports dans l'environnement, dégradabilité et répartition environnementale des produits chimiques, biocides et phytosanitaires
31. Sécurité des produits chimiques: Effets écotoxicologiques des produits chimiques, biocides et phytosanitaires
32. Biosécurité: Importation, diffusion et utilisation d'organismes pathogènes ou exotiques
33. Biosécurité: Organismes génétiquement modifiés (OGM)
34. Atténuation des changements climatiques (mitigation), inventaire des gaz à effet de serre
35. Conséquences des changements climatiques (impacts)
36. Adaptation aux changements climatiques
37. Gestion des dangers naturels: Connaître les dangers et les risques dans leur intégralité
38. Gestion des dangers naturels: Planifier des mesures de manière globale
39. Gestion des dangers naturels: Aménager des ouvrages de protection résistants à la surcharge
40. Gestion des risques techniques: Prévention des accidents majeurs

Panorama der Umweltforsch
Panorama de la recherche en
H_2O
CO_2
CH_4
NH_3
GMO
OGM

ung
nvironnementale
2017-2020
CO2
NOx
O3
PM10
C-C
Ta
Ge
Zn
In
NOx
O3
P
CO2
C-C
CO2
C-C
CO2
CO2
Pb
Zn
Zn
Ag
Pb