

Stratégie Sol Suisse

pour une gestion durable des sols



Stratégie Sol Suisse

pour une gestion durable des sols

Impressum

Éditeur

Conseil fédéral suisse

Direction générale du projet

Franziska Schwarz (OFEV)

Bettina Hitzfeld (OFEV)

Gabriele Schachermayr (OFAG)

Samuel Vogel (OFAG)

Stephan Scheidegger (ARE)

Martin Vinzens (ARE)

Direction du projet

Ruedi Stähli (OFEV)

Michael Zimmermann (OFAG)

Reto Camenzind (ARE)

Équipe du projet

Section Sols (OFEV)

Andrea Ulrich (OFAG)

Andreas Möri (swisstopo)

Andreas Schellenberger (OFEV)

Béatrice Werffeli (OFEV)

Daniel Felder (OFAG)

Elena Havlicek (OFEV)

Erwin Wieland (OFROU)

Eva Reinhard (OFAG)

Fabio Wegmann (OFEV)

Gérard Poffet (OFEV)

Hans-Peter Nützi (OFEN)

Harald Bentlage (OFEV)

Peter Trachsel (Service de la protection
des sols du canton de Berne)

Petra Schmockler-Fackel (OFEV)

Sabine Augustin (OFEV)

Stefan Volken (Swisstopo)

Soutien externe

Stefan von Grünigen (econcept)

Oliver Graf (dialog:umwelt)

Mise en page

Cavetti AG, Marken. Digital und gedruckt, Gossau

Photo de couverture

Ruedi Stähli

Téléchargement au format PDF

www.bafu.admin.ch/ui-2018-f

Il n'est pas possible de commander une version imprimée.

Cette publication est également disponible en allemand, en italien et en anglais.

© OFEV 2020

Table des matières

1	L'essentiel en bref	5	Annexes	55
2	Introduction	8	Liste des abréviations	65
3	Pourquoi une Stratégie Sol Suisse ?	12	Littérature	67
3.1	Le sol est une ressource précieuse et limitée	12		
3.2	Rôle central du sol pour le climat	15		
3.3	L'utilisation actuelle du sol n'est souvent pas durable	16		
3.4	Le sol est un thème transversal	17		
3.5	L'importance du sol est sous-estimée	18		
3.6	Manque d'informations pédologiques adéquates comme base de décision	19		
3.7	Conclusion	21		
4	Vision et objectifs généraux	22		
5	Objectifs et orientations stratégiques	24		
5.1	Aménagement du territoire	24		
5.1.1	Zones à bâtir	25		
5.1.2	Projets de construction en dehors des zones à bâtir	27		
5.2	Agriculture	29		
5.2.1	Compaction du sol due à l'exploitation agricole	29		
5.2.2	Érosion des sols due à l'exploitation agricole	31		
5.2.3	Perte de matière organique résultant de l'exploitation agricole	32		
5.2.4	Apports de polluants par l'agriculture	34		
5.2.5	Perte de biodiversité du sol résultant de l'exploitation agricole	36		
5.3	Forêt	37		
5.3.1	Eutrophisation et acidification des sols forestiers	38		
5.3.2	Compaction des sols forestiers	39		
5.4	Chantiers et modifications de terrains	40		
5.5	Manifestations en plein air	43		
5.6	Utilisation du sol dans les territoires urbanisés	44		
5.7	Gestion des sols pollués	45		
5.8	Engagement international	46		
6	Domaines d'action	49		
6.1	Informations pédologiques	49		
6.2	Sensibilisation	52		
6.3	Exécution et législation	53		

1 L'essentiel en bref

Ressource d'une grande valeur écologique et économique, le sol fournit des services d'une importance vitale pour la population et l'économie suisses. Il est essentiel à la production de denrées alimentaires, de bois et d'autres matières premières, joue un rôle primordial pour la biodiversité et l'équilibre du climat, fournit de l'eau potable et protège contre les dangers naturels. Par ailleurs, il s'agit d'une ressource non renouvelable étant donné que la formation d'un centimètre de sol nécessite environ un siècle. Or les sols subissent une dégradation lente mais continue en Suisse : augmentation régulière des surfaces imperméabilisées, épuisement des sols en raison de l'érosion et de la perte de matière organique et disparition de certaines fonctions pédologiques due à la compaction et à la pollution.

Enjeux

Pour contrer ces tendances, les sols doivent être gérés de manière à préserver leurs fonctions à long terme afin que les générations futures puissent également bénéficier des différents services qu'ils fournissent.

Vision

À cette fin, les Offices fédéraux de l'environnement (OFEV), du développement territorial (ARE) et de l'agriculture (OFAG) ont élaboré ensemble la présente stratégie en coordination avec d'autres services fédéraux et des experts des cantons. Cette stratégie nationale sur les sols sert de cadre de référence et d'aide à la décision pour les autorités fédérales et cantonales compétentes et propose des pistes pour relever les défis identifiés. En premier lieu, il s'agit d'acquérir les données pédologiques nécessaires et de mieux coordonner les politiques et instruments existants. L'élaboration de nouvelles prescriptions ne devrait être envisagée qu'en deuxième recours, après un examen complet de la législation.

**Stratégie commune
servant de cadre
de référence**

Le sol est plus qu'une simple surface. La notion de « fonctions du sol » exprime la capacité des sols à fournir des services essentiels pour l'environnement et les êtres humains. Trois fonctions résultent directement des processus naturels qui se déroulent dans le sol et sont considérées comme des fonctions écologiques ; en cas d'utilisations inadaptées du sol, elles peuvent subir des atteintes irréversibles. Elles revêtent une importance capitale pour les services écosystémiques rendus par les sols :

**Fonctions
écologiques du sol**

- *Fonction d'habitat* : capacité du sol à servir de milieu de vie pour les animaux, les plantes et autres organismes. Le sol constitue ainsi un milieu de vie tant pour la végétation que pour les organismes du sol.
- *Fonction de régulation* : capacité du sol à réguler les cycles de l'eau, des substances et de l'énergie, à assumer une fonction de filtre, de tampon ou de réservoir, et à transformer des substances.
- *Fonction de production* : capacité du sol à produire de la biomasse sous forme de denrées alimentaires et fourragères, de bois et de fibres.

Six objectifs généraux sont à réaliser afin de préserver à long terme les fonctions du sol :

**Objectifs
généraux**

- réduction de la consommation de sol
- prise en considération des fonctions des sols dans l'aménagement du territoire
- protection des sols contre les atteintes persistantes
- restauration des sols dégradés
- sensibilisation à la valeur et à la vulnérabilité du sol
- renforcement de l'engagement international

La stratégie définit également des objectifs sectoriels dans huit domaines particulièrement pertinents et formule des orientations stratégiques afin d'atteindre les objectifs généraux :

**Objectifs
et orientations
stratégiques**

- Les objectifs et orientations stratégiques dans le domaine de l'aménagement du territoire portent, d'une part, sur la limitation de la consommation de sol et, d'autre part, sur la prise en considération des bases et données relatives à la qualité du sol dans le cadre des activités à incidence territoriale. Ils mettent l'accent sur les sols situés tant hors de la zone à bâtir qu'à l'intérieur de celle-ci.
- Pour ce qui est de l'agriculture, il s'agit d'éviter la compaction, l'érosion et la perte de matière organique des sols et de tenir compte des risques liés à l'utilisation des produits phytosanitaires, des engrais et d'autres moyens de production.
- Les deux objectifs portant sur les forêts ciblent les dépôts de substances atmosphériques et la compaction des sols. Les orientations stratégiques complètent celles de la « Politique forestière. Objectifs et mesures 2030 » dans les domaines de l'information et de la communication.
- Les atteintes aux sols doivent être évitées sur les chantiers et lors de modifications de terrain. Il s'agit de valoriser de la manière la plus complète possible les matériaux terreux issus du décapage de la couche supérieure et de la couche sous-jacente du sol qui s'y prêtent et de protéger les sols naturels contre les modifications de terrain.
- Les manifestations en plein air comme les concerts, les courses de motocross, les fêtes de gymnastique ou le tracteur pulling ne doivent pas générer des atteintes durables aux fonctions du sol. À cette fin, il s'agit d'examiner la pratique en matière d'autorisations.
- Dans le milieu bâti, les sols nouvellement créés sont à aménager de telle sorte qu'ils puissent remplir leurs fonctions écologiques. En outre, les apports de polluants dans les sols doivent être évités et les sols pollués, restaurés.
- Actuellement, la pratique en matière d'exécution dans le domaine des sols pollués et des sites contaminés n'est pas uniforme. Il est donc nécessaire de procéder à un examen et, si nécessaire, à une harmonisation des bases légales.

-
- Au niveau international, la Suisse doit renforcer son engagement en faveur de la préservation et de la gestion durable des sols.

Les 44 orientations stratégiques correspondant aux huit domaines ci-dessus sont réparties en trois domaines d'action :

**Trois domaines
d'action**

- *Informations pédologiques* : La Suisse manque d'informations pédologiques uniformisées, fiables et couvrant l'ensemble du territoire. Cette situation a été identifiée par le groupe d'experts chargé de procéder à l'analyse critique du Plan sectoriel des surfaces d'assolement, et le Programme national de recherche «Utilisation durable de la ressource sol» (PNR 68) a confirmé qu'elle constituait un défi central. Ces lacunes entravent la gestion durable des sols et doivent être comblées, notamment grâce à la création d'un Centre national de compétences sur les sols, décidée par le Parlement. Ce centre doit jouer un rôle clé concernant le relevé des données pédologiques nécessaires (cartographie des sols).
- *Sensibilisation* : De nombreux utilisateurs directs, de même que le grand public, ne sont pas assez conscients de l'importance vitale et de la vulnérabilité des sols. Ce constat est l'une des principales conclusions du PNR 68. Il est donc indispensable d'informer et de sensibiliser les personnes ou groupes de personnes dont l'impact sur les sols est particulièrement marqué.
- *Exécution et législation* : Bien qu'en Suisse les prescriptions juridiques relatives à la gestion des sols soient adéquates, elles ne sont souvent pas appliquées de manière satisfaisante. Les services fédéraux et cantonaux compétents doivent donc développer des solutions conjointes en vue de renforcer l'exécution. Les dispositions existantes doivent être examinées, si possible harmonisées et, le cas échéant, adaptées et complétées de manière à mettre en place un arsenal juridique cohérent et axé sur la préservation des fonctions du sol.

2 Introduction

Le sol est une ressource non renouvelable d'une grande importance écologique et économique. Il remplit de multiples fonctions et fournit des services essentiels à la population et à l'économie suisses. Les attentes relatives à son affectation sont aussi diverses que ses fonctions. Il peut en résulter des conflits d'usage des sols, mais aussi des conflits entre les efforts de protection et les intérêts liés à leur utilisation. Dans la perspective d'une gestion durable des sols en Suisse, l'harmonisation des différentes exigences et le renforcement de l'importance accordée à la ressource sol dans le contexte de la politique environnementale représentent des défis majeurs pour l'avenir, qui ne peuvent être relevés au moyen d'une approche sectorielle.

Défis croissants et nécessité d'une stratégie transsectorielle

Depuis son adoption en 2015, l'Agenda 2030 pour le développement durable sert de cadre de référence pour l'engagement de la Suisse en faveur du développement durable aux niveaux tant national qu'international. Il repose principalement sur 17 Objectifs de développement durable (ODD) et 169 sous-objectifs. L'ODD 15 (« Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable ») et son sous-objectif 15.3, qui vise un monde sans dégradation des sols, mettent l'accent sur la protection des sols.

La ressource sol n'est pas utilisée de manière durable actuellement

La perte continue de précieuses terres cultivables, les expériences dans l'application de la législation environnementale en rapport avec le sol, et les connaissances scientifiques montrent que la ressource sol n'est pas utilisée de manière durable en Suisse.

Pour relever ces défis, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), en collaboration avec d'autres offices fédéraux intéressés (ARE, OFROU, OFEN, OFAG, swisstopo), a décidé d'élaborer une stratégie nationale relative aux sols. L'objectif général est de préserver à long terme les nombreuses fonctions du sol afin que les générations futures puissent aussi en profiter. Cette vision d'avenir, tout comme les contenus de la stratégie, est conforme au message sur le programme de législature 2015-2019 adopté par le Conseil fédéral et à la Stratégie pour le développement durable 2016-2019. Compte tenu du rôle essentiel que le sol joue dans la conservation de la biodiversité, l'élaboration de la Stratégie Sol Suisse a été inscrite comme mesure 4.2.2 dans le Plan d'action de la Stratégie Biodiversité Suisse adopté par le Conseil fédéral le 6 septembre 2017.

Stratégie nationale pour une gestion durable des sols

La mise en œuvre des objectifs de la Stratégie Sol Suisse nécessite une gestion durable et intégrée de la ressource sol. Jusqu'ici, la Suisse a adopté une approche basée sur la gestion des sols par secteur d'activité. L'accent mis sur les fonctions du sol représente une perspective nouvelle et globale qui ne se limite plus à gérer uniquement le sol en tant que surface, mais intègre aussi l'aptitude du sol à remplir différentes fonctions. Pour respecter l'exigence d'une utilisation adéquate et mesurée du sol et préserver ses nombreuses presta-

Mise en avant des fonctions du sol : un changement de paradigme pour améliorer les décisions

tions, toutes les fonctions du sol doivent être prises en considération dans les décisions. Cette approche permet de mettre en relation les aspects qualitatifs et quantitatifs lors des décisions concernant l'utilisation et la consommation de sol. Elle tient compte de la complexité du sol, et complète les stratégies existantes dans ce domaine sans les affaiblir. Elle offre la possibilité d'aborder les exigences de protection et d'utilisation du sol de manière plus différenciée qu'aujourd'hui, et d'opérer une affectation optimale des surfaces disponibles en fonction des différents besoins. Cette approche multifonctionnelle contribue ainsi à améliorer les décisions, par exemple dans les cas de conflit sur la conservation des surfaces d'assolement ou des terres cultivables. La notion de fonctions du sol est largement soutenue au niveau international et déjà appliquée avec succès en Europe.

Les connaissances actuellement disponibles sur les propriétés des sols en Suisse ne sont pas suffisantes pour asseoir et utiliser efficacement la notion des fonctions du sol comme base de décision. Pour pouvoir procéder à une évaluation des fonctions du sol et améliorer ainsi les prises de décision au sens d'une gestion durable et globale des ressources, de meilleures informations pédologiques sont indispensables. Mais l'acquisition de celles-ci ne permet pas d'atteindre à elle seule l'objectif général de la Stratégie Sol Suisse : il s'agit également de contrôler les bases légales existantes, le cadre institutionnel et l'exécution et de les compléter le cas échéant de manière ciblée. Par ailleurs, il est essentiel de sensibiliser les acteurs concernés et le grand public à la valeur et à la vulnérabilité du sol, qui trop souvent encore n'est pas perçu comme une ressource précieuse et pas inépuisable.

Trois domaines d'action : informations pédologiques, exécution et législation, sensibilisation

Portée de la Stratégie Sol Suisse : le niveau national

La stratégie définit des objectifs généraux, des objectifs sectoriels ainsi que des orientations stratégiques dans une perspective nationale.

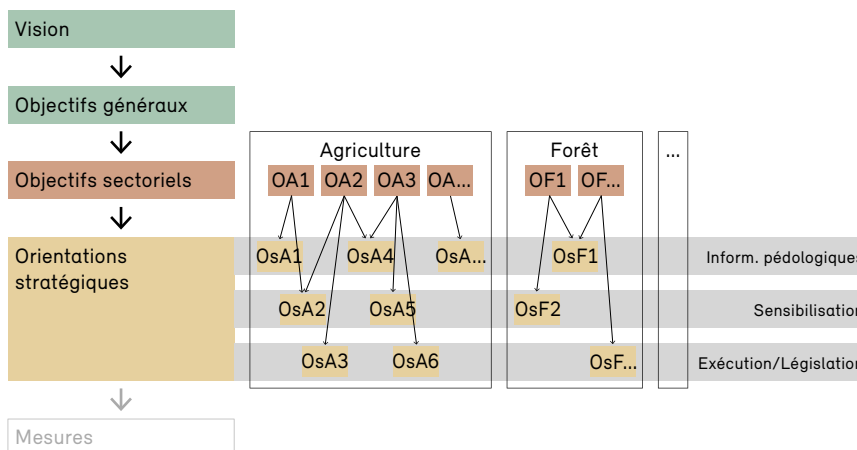
- Les *objectifs généraux* découlent du principe de développement durable et de la vision d'avenir de la stratégie. Ils ne se réfèrent pas à des secteurs ou des domaines politiques particuliers. Ils sont formulés dans une optique à long terme de 20 à 30 ans (une génération).
- Les *objectifs sectoriels* (agriculture, forêt, etc.) ont été définis sur la base d'analyses détaillées de l'état initial et des enjeux. Ils couvrent les huit domaines où il est le plus urgent d'intervenir, et se réfèrent toujours à un ou plusieurs objectifs généraux.
- Pour atteindre ces objectifs, le document formule des *orientations stratégiques*. Celles-ci serviront de base pour élaborer ultérieurement des mesures concrètes et désigner les acteurs responsables de la mise en œuvre. Ces mesures elles-mêmes ne sont donc pas définies dans la stratégie.

Le graphique ci-après présente la structure de la Stratégie Sol Suisse :

Fig. 1

Représentation graphique (simplifiée) de la structure de la Stratégie Sol Suisse avec les éléments « vision », « objectifs généraux », « objectifs sectoriels » et « orientations stratégiques »

Les objectifs dans les différents domaines sont indiqués par des abréviations correspondantes (OA1 : premier objectif dans le domaine de l'agriculture, OA2 : deuxième objectif dans le domaine de l'agriculture, etc.). Les orientations stratégiques déduites des objectifs sectoriels sont désignées selon une nomenclature analogue (OsA1, OsA2, OsA3, etc.). Les rectangles gris indiquent les trois domaines d'action.



Le présent document est structuré comme suit :

Structure du document

- Le chapitre 3 « Pourquoi une Stratégie Sol Suisse ? » présente le système des fonctions du sol et examine les aspects généraux les plus importants de la thématique sol.
- Le chapitre 4 « Vision et objectifs généraux » décrit la vision d'avenir et les objectifs généraux.
- Le chapitre 5 « Objectifs sectoriels et orientations stratégiques » présente les objectifs sectoriels et les orientations stratégiques des domaines suivants : aménagement du territoire, agriculture, forêt, chantiers et modifications de terrain, manifestations en plein air, utilisation du sol dans l'espace urbanisé, gestion des sols pollués et collaboration internationale. L'aspect « planification du sous-sol » fait partie de la deuxième étape de la révision de la loi sur l'aménagement du territoire et n'est pas traité dans la stratégie.
- Le chapitre 6 « Domaines d'action » classe les orientations stratégiques découlant du chapitre précédent en trois domaines d'action – *informations pédologiques, sensibilisation, exécution et législation* –, les résume sous forme de synthèse et esquisse les prochaines étapes de leur mise en œuvre.

La Stratégie Sol Suisse a été élaborée sous la direction de l'OFEV en collaboration avec les offices fédéraux intéressés. Lors d'un atelier réunissant des représentants de services spécialisés des cantons (environnement, agriculture, aménagement du territoire) ainsi que de la Conférence suisse des directeurs cantonaux des travaux publics, de l'aménagement du territoire et de l'environnement (DTAP), elle a été approfondie et son contenu, complété. Pour clarifier plus précisément la position et les besoins du secteur de l'aménagement du territoire, sept interviews ont en outre été menées avec des représentants des services cantonaux de l'aménagement du territoire ainsi qu'avec la présidence de la Conférence suisse des aménagistes cantonaux (COSAC). Avant d'être finalisée, la stratégie a été envoyée en consultation et soumise pour avis aux conférences cantonales concernées et aux autres services intéressés.

**Développement
d'une stratégie
nationale en col-
laboration avec
les cantons et
d'autres milieux
concernés**

L'objectif de cette démarche était d'aboutir à une stratégie nationale bénéficiant d'un large soutien, dont les objectifs et les orientations stratégiques sont poursuivis à la fois par les services fédéraux compétents et les cantons.

La Stratégie Sol Suisse sert de cadre de référence et d'aide à la décision pour les autorités fédérales et cantonales compétentes et propose des pistes pour relever les défis identifiés.

**Caractère
contraignant de
la stratégie**

3 Pourquoi une Stratégie Sol Suisse ?

Ce chapitre présente l'utilité d'une stratégie nationale pour une gestion durable des sols. Il décrit le système des fonctions du sol et identifie les principaux défis qui se posent aujourd'hui dans l'optique d'une utilisation durable de la ressource sol.

3.1 Le sol est une ressource précieuse et limitée

Le sol est la couche externe meuble de la croûte terrestre, caractérisée par la présence de nombreux organismes vivants. Ressource extrêmement précieuse des points de vue écologique et économique et non renouvelable à l'échelle de temps humain, il constitue, avec l'air et l'eau, un des fondements de la vie. Mais contrairement à l'air et à l'eau, le sol est une ressource immobile et spatialement limitée. Sa protection, sa préservation et sa gestion durable sont inscrites à l'Agenda 2030 pour le développement durable.

Le sol est une ressource non renouvelable essentielle à la vie

Les sols remplissent une série de fonctions essentielles au sein des cycles naturels. Ils servent d'habitat pour les plantes et les animaux. Lors de précipitations abondantes, les sols intacts, non compactés peuvent emmagasiner de l'eau. Ils contribuent ainsi à limiter les dégâts d'inondation et constituent des réserves d'eau disponibles à long terme, notamment lors des périodes de sécheresse. Le sol participe à la régulation des cycles de substances, à la filtration des polluants atmosphériques et au stockage du carbone.

Les sols jouent un rôle clé dans la fourniture de nombreux services écosystémiques et contribuent ainsi au bien-être humain. Ils sont essentiels à la production de denrées alimentaires et de bois, servent de support physique à l'urbanisation et aux infrastructures et sont nécessaires aux activités de loisirs et de détente, à la pratique du sport, et au tourisme. L'utilisation du sol à long terme implique qu'elle soit durable et, par conséquent, que les prestations écologiques du sol soient garanties.

C'est pourquoi la Stratégie Sol Suisse met l'accent non seulement sur la dimension spatiale du sol, mais aussi sur les services que ce dernier fournit à l'être humain et à l'environnement. Cette capacité à fournir des services est exprimée par la notion de fonctions du sol. En accord avec les définitions internationales usuelles, une distinction est faite entre les fonctions suivantes :

Les fonctions du sol au centre de la Stratégie Sol

- *Fonction d'habitat* : capacité du sol à servir de milieu de vie pour les organismes et à contribuer à la conservation de la diversité des écosystèmes

ainsi que des espèces et de leur diversité génétique ; le sol constitue ainsi un milieu de vie tant pour la végétation que pour les organismes du sol.

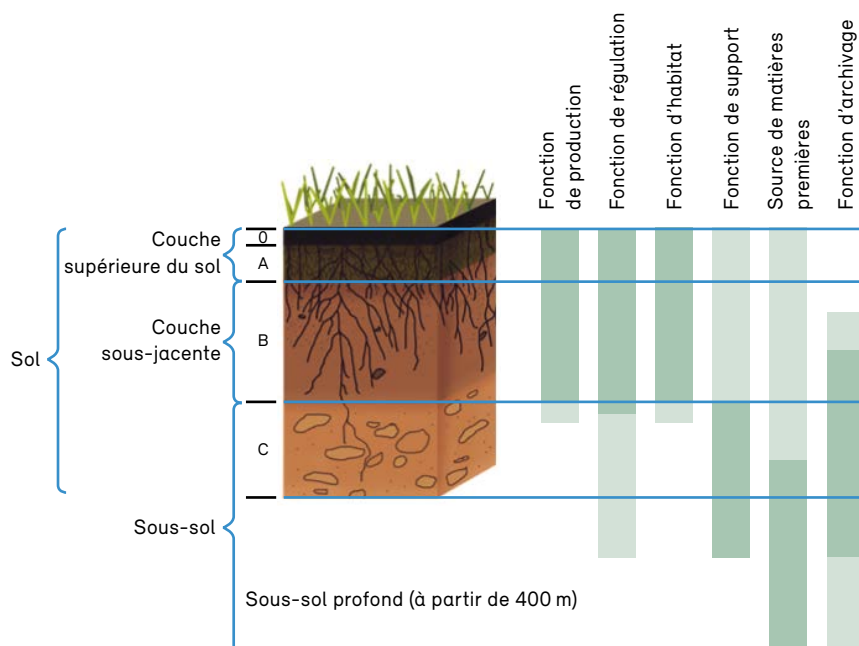
- *Fonction de régulation* : capacité du sol à réguler les cycles de l'eau, des substances et de l'énergie, à assumer une fonction de filtre, de tampon ou de réservoir, et à transformer des substances.
- *Fonction de production* : capacité du sol à produire de la biomasse sous forme de denrées alimentaires et fourragères, de bois et de fibres.
- *Fonction de support* : capacité du sol à servir de fondement à des constructions.
- *Source de matière première* : capacité du sol à stocker des matières premières, de l'eau et de l'énergie géothermique.
- *Fonction d'archivage* : capacité du sol à conserver des informations sur l'histoire naturelle et culturelle.

Les trois premières fonctions résultent directement des processus naturels qui se déroulent dans le sol et sont considérées comme des fonctions écologiques. Les trois dernières sont liées aux activités humaines et sont indépendantes du fonctionnement naturel du sol. Elles sont considérées comme des fonctions socio-économiques.

L'illustration ci-dessous montre les profondeurs correspondant principalement aux six fonctions du sol. Si certaines fonctions sont clairement rattachées à une profondeur donnée, d'autres s'exercent à des profondeurs très variables.

Fig. 2

Système de délimitation adopté par la Stratégie Sol Suisse



Les fonctions de support, de source de matière première et d'archivage sont déjà traitées dans d'autres stratégies et politiques. Les thèmes tels que l'approvisionnement en matières premières minérales et les décharges ne sont pas abordés ici, car ils sont couverts par d'autres stratégies, plans et réglementations servant de bases de décision. C'est pourquoi la Stratégie Sol Suisse se concentre sur la conservation des fonctions d'habitat, de régulation et de production. En cas d'utilisations inadaptées du sol, ces fonctions écologiques peuvent subir des atteintes irréversibles, et elles revêtent une importance capitale pour les services écosystémiques (cf. point 3.2). Cependant, lors de la mise en œuvre des orientations stratégiques proposées (cf. chap. 5), toutes les fonctions du sol doivent être prises en considération.

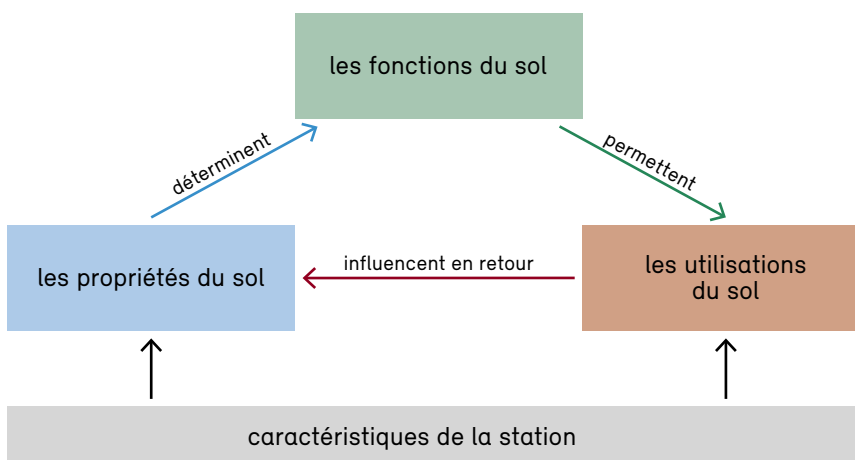
Approche axée sur les fonctions écologiques du sol

Les fonctions du sol sont étroitement liées aux propriétés et à l'utilisation du sol, comme le montre la figure ci-dessous.

Interdépendances

Fig. 3

Les interdépendances sur lesquelles se fonde la Stratégie Sol Suisse



Les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol déterminent ses fonctions, lesquelles permettent ses utilisations. Celles-ci ont à leur tour une influence sur les propriétés du sol et donc sur la capacité de ce dernier à remplir ses fonctions. En outre, les propriétés tout comme les utilisations du sol sont marquées et influencées par les caractéristiques de la station (climat, relief, géologie, pollution d'origine anthropique, facteurs socio-économiques, etc.).

À l'heure actuelle, les fonctions du sol ne sont pas explicitement mentionnées dans les lois et les ordonnances. Cependant, la notion de « fertilité du sol », introduite dans la LPE et précisée dans l'OSol, se base sur les fonctions du sol dans le cycle des substances¹ et recouvre implicitement les fonctions

Les fonctions du sol ne sont pas explicitement mentionnées dans les lois et les ordonnances

¹ Tschannen, P. (1999): Kommentar zum Umweltschutzgesetz. Erläuterungen zum Bodenschutz. Hrsg.: Vereinigung für Umweltrecht (VUR) und Helen Keller. Zürich 1999.

de production et d'habitat et, en partie, celle de régulation (cf. glossaire des mots-clés en annexe).

Contrairement à la définition de la fertilité selon l'OSol, la notion des fonctions du sol recouvre également les sols qui ne sont pas typiques pour leur station (p. ex. sols reconstitués). En mettant l'accent sur les fonctions du sol, la Stratégie Sol Suisse doit permettre de garantir la conservation de celles-ci à long terme également pour ces sols anthropogènes.

Dans plusieurs länder allemands ainsi qu'en Autriche, la notion des fonctions du sol est déjà appliquée avec succès dans le domaine de l'aménagement du territoire².

3.2 Rôle central du sol pour le climat

Le sol joue un rôle essentiel pour le climat. Deuxième plus grand réservoir dynamique de carbone après les océans, il séquestre davantage de CO₂ que l'atmosphère et la végétation réunis³. La libération accrue du CO₂ piégé dans le sol a un impact mesurable sur le climat. À l'inverse, une croissance annuelle de 4 ‰ des stocks de carbone dans la matière organique des sols à l'échelle mondiale permettrait, selon l'initiative française « 4 pour 1000 », de considérablement réduire l'augmentation annuelle des émissions anthropiques actuelles de CO₂.

La lutte contre les changements climatiques exige aussi bien des mesures de préservation et d'augmentation des stocks de carbone dans les sols que des mesures de réduction des gaz à effet de serre émis par ces derniers. Ces objectifs sont réalisables en adaptant l'utilisation et l'exploitation des sols (cf. point 5.2.3).

Par ailleurs, des mesures d'adaptation aux conséquences désormais inévitables des changements climatiques sont nécessaires. En effet, le réchauffement de la planète porte atteinte aux principales fonctions du sol, notamment en modifiant le régime hydrique de celui-ci. De plus, les changements climatiques, à savoir la hausse des températures et l'aggravation de la sécheresse, peuvent modifier la dynamique du carbone séquestré dans les sols. À l'avenir, ces derniers pourraient donc émettre davantage de CO₂ dans l'atmosphère et ainsi perdre une partie de leurs fonctions, comme la productivité ou la régulation des eaux et du climat. Une gestion des sols adaptée renforce la résistance de ces derniers à la hausse des températures, à l'aggravation de la sécheresse et à l'élévation de la fréquence des événements extrêmes. Les

2 Exemple en Autriche: Bodenfunktionsbewertung: Methodische Umsetzung der ÖNORM L 1076 ; Broschüre des Fachbeirats für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz ; exemple en Allemagne: LABO-Projekt B 3.05 Orientierungsrahmen Zusammenfassende Bodenfunktionsbewertung.

3 Schils R. et al. (2008): Review of existing information on the interrelations between soil and climate change; Climsoil Technical Report 2008. Final report 16 December 2008.

sols non compactés qui possèdent une bonne structure et une rhizosphère fonctionnelle ont une meilleure capacité de rétention en cas de précipitations abondantes. Ils offrent ainsi une protection contre les crues et des réserves d'eau pour les végétaux. Cette capacité de rétention gagnera en importance avec l'accroissement de la fréquence des périodes de sécheresse à l'avenir.

3.3 L'utilisation actuelle du sol n'est souvent pas durable

Toute forme d'utilisation a des effets sur les propriétés du sol et influence donc les fonctions que celui-ci peut remplir. Quand l'utilisation est adaptée aux conditions du sol, ces effets peuvent être souhaitables et contribuer à la conservation à long terme des services écosystémiques du sol. En revanche, les utilisations inadéquates et les modifications des propriétés typiques pour la station constituent des atteintes aux sols (menaces pour les sols, «soil threats») et ont des effets indésirables sur les fonctions du sol. Par analogie aux catégories couramment appliquées au niveau international⁴, le présent texte distingue les menaces suivantes : imperméabilisation, compaction, érosion et mouvements de terrain, perte de matière organique, perte de biodiversité, contamination, acidification/eutrophisation, salinisation et inondations.

L'utilisation peut représenter une menace pour le sol

Lors de l'évaluation des menaces liées aux différentes utilisations, il faut tenir compte en particulier de la capacité de régénération du sol ainsi que des dégâts potentiels à long terme. En l'occurrence, les atteintes devant être considérées comme les plus graves sont l'imperméabilisation du sol au profit de l'urbanisation et des infrastructures, l'érosion, la compaction de la couche sous-jacente du sol, et les apports de polluants persistants. Ces menaces entraînent une perte pratiquement irréversible des fonctions écologiques du sol⁵.

Une analyse détaillée des menaces (cf. annexe A1) a montré que l'utilisation actuelle du sol en Suisse ne permettait plus de garantir durablement l'ensemble des fonctions du sol. Dans de nombreux cas, les sols ne peuvent déjà fournir plus qu'une partie de leurs prestations, et cette tendance se renforcera à l'avenir s'ils ne sont pas utilisés de manière plus durable.

4 Arwyn J. et al. (2012): The state of soil in Europe. A contribution of the JRC to the European Environment Agency's Environment State and Outlook Report. SOER 2010. EU 2012.

5 Candinas T. et al. (2002): Ein Bodenkonzzept für die Landwirtschaft in der Schweiz. Grundlagen für die Beurteilung der nachhaltigen landwirtschaftlichen Bodennutzung. Bodenschutz 3/02: S. 90-98.

3.4 Le sol est un thème transversal

La LAT et la LPE contiennent déjà des dispositions relatives à la gestion des sols. Dans son article sur les buts, la LAT précise que la Confédération, les cantons et les communes «*veillent à une utilisation mesurée du sol*». Ce mandat recouvre un aspect à la fois quantitatif et qualitatif. L'utilisation mesurée du sol implique une diminution de la consommation de surface (aspect quantitatif), et vise par ailleurs une affectation optimale des différentes utilisations au niveau du territoire (aspect qualitatif). La LPE a pour objectif de conserver durablement «*en particulier la diversité biologique et la fertilité du sol*». Les bases permettant de garantir une gestion respectueuse des sols sont ainsi données; toutefois, la mise en œuvre d'autres prescriptions légales peut mener à des conflits lors de l'exécution.

Protection quantitative et qualitative du sol dans la LAT et la LPE

La diversité des besoins en matière d'utilisation du sol (cf. point 3.1) se reflète dans les nombreux actes législatifs régissant la protection et l'utilisation de celui-ci à tous les échelons étatiques. Ces bases légales ont été développées dans différents contextes et en poursuivant différents objectifs qui parfois se recoupent, se contredisent et s'opposent. Cette situation constitue un défi non seulement pour les utilisateurs du sol, mais aussi pour l'administration. Par exemple, l'une des raisons pour lesquelles il est difficile aujourd'hui d'intégrer systématiquement les aspects qualitatifs dans la protection quantitative du sol réside dans le fait que cette dernière est principalement réglementée par le droit sur l'aménagement du territoire, alors que la protection qualitative est inscrite pour l'essentiel dans la loi sur la protection de l'environnement. En outre, la consommation de sol due aux infrastructures s'appuie sur d'autres dispositions légales, dont l'application est aussi déterminée par des politiques, des dispositions d'exécution et des normes. Les mesures dans le domaine de la protection des eaux ont également des effets sur la qualité et la conservation du sol.

De nombreux actes législatifs en rapport avec le sol

Le caractère transversal de la thématique du sol se reflète aussi dans le grand nombre de bases, stratégies et instruments nationaux traitant de thèmes en lien avec le sol⁶. Les différents objectifs poursuivis par ces stratégies et instruments peuvent entraîner des conflits rendant plus difficile une mise en œuvre cohérente de la protection des sols. Par conséquent, ces conflits doivent être identifiés, analysés et, si possible, éliminés.

Un grand nombre de bases, stratégies et instruments en lien avec le sol

⁶ Les principaux sont les suivants (par ordre alphabétique): Agriculture et filière alimentaire 2025, Aide à l'exécution pour la protection de l'environnement dans l'agriculture, Bodenschutzkonzept für die Landwirtschaft in der Schweiz, Conception Paysage suisse, Objectifs environnementaux pour l'agriculture, Plan d'action Économie verte, Planification stratégique Revitalisation des cours d'eau, Plan sectoriel des surfaces d'assolement, Plan sectoriel des transports, PNR 68 Utilisation durable de la ressource sol, Politique agricole 2014-2017, Politique climatique à partir de 2013, «Politique forestière. Objectifs et mesures 2030», Projet de territoire Suisse, Protection du sol en Suisse: concept directeur, rapport Protection des terres agricoles, Ressourcenplan Boden, stratégie Adaptation aux changements climatiques en Suisse, Stratégie Biodiversité Suisse, Stratégie Climat pour l'agriculture, Stratégie pour le développement durable, Stratégie Sécurité contre les dangers naturels, rapport sur l'état des sols.

Les tâches en rapport avec la protection et l'utilisation du sol nécessitent une collaboration ou une coordination souvent transversale. Le grand nombre d'acteurs dont les activités sont directement ou indirectement liées à des thèmes concernant le sol ainsi que le partage des compétences et des responsabilités dans la gestion des sols représentent des défis considérables au niveau de l'exécution.

La collaboration et la coordination en tant que défis dans l'exécution

3.5 L'importance du sol est sous-estimée

La protection quantitative du sol revêt une importance croissante au niveau politique, notamment en raison de la perte des terres agricoles. Les initiatives nationales et cantonales (p. ex. initiative sur les résidences secondaires, initiatives sur les terres agricoles dans les cantons de Zurich et de Berne, initiative pour le paysage, initiative populaire pour la sécurité alimentaire, initiative EcoPop) et les interventions parlementaires de ces dernières années en témoignent. Cependant, la plupart de ces activités politiques visent principalement à protéger le paysage ou à garantir la sécurité alimentaire. Les nombreux autres services importants fournis par le sol sont souvent sous-estimés, quand ils ne passent pas complètement inaperçus de la population. Ce constat vaut aussi pour les utilisateurs directs, et même pour les autorités.

La protection quantitative du sol gagne en importance politique

Nombreuses sont les personnes parmi la population suisse qui sont conscientes des thèmes tels que la sécurité de la production alimentaire, la protection contre les inondations, la protection contre les changements climatiques ou encore l'approvisionnement en eau potable. Cependant, la contribution du sol à ces services écosystémiques et à d'autres services reste largement méconnue. Cela pourrait s'expliquer par le fait que le sol est perçu comme une ressource évidente, illimitée et que, en général, les menaces qui pèsent sur les sols sont insidieuses et passent inaperçues du grand public. C'est pourquoi il est nécessaire de mieux sensibiliser la population et les acteurs de l'économie à la valeur du sol et de ses fonctions et à la nécessité de le protéger.

La population est insuffisamment sensibilisée aux services fournis par le sol

Cette méconnaissance des services fournis par le sol ne s'observe pas seulement en Suisse. Pour cette raison, les Nations unies ont déclaré 2015 Année internationale des sols. De nombreuses manifestations et activités de sensibilisation des utilisateurs comme du grand public ont été menées en Suisse à cette occasion. L'élaboration d'une stratégie nationale en faveur de la protection des sols peut aussi contribuer de façon déterminante à la prise de conscience de l'importance et de la vulnérabilité des sols.

3.6 Manque d'informations pédologiques adéquates comme base de décision

Pour que le sol puisse être utilisé de façon mesurée et durable, il faut disposer d'informations aussi bien sur sa qualité que sur son état actuel et son état futur potentiel.

Les informations sur les sols, une base de décision essentielle

Les informations sur le type de sol ou sur ses propriétés, comme la succession et l'épaisseur des horizons pédologiques ou encore le régime hydrique, fournissent les bases pour évaluer les fonctions du sol. Ces connaissances sur la qualité de différents sols devraient notamment être prises en considération dans les décisions entraînant une perte quantitative de sol, à savoir dans le domaine de l'aménagement du territoire.

Les informations pédologiques sont également nécessaires pour identifier les sols pollués et ainsi pouvoir ordonner des mesures telles que les assainissements ou les restrictions d'utilisation.

Jusqu'à présent, les contaminants tels que les microplastiques ou certains composés organiques n'ont pas été pris en considération en raison du manque de connaissances sur leur nocivité, leurs effets et leur dissémination dans l'environnement.

Les informations supplémentaires relatives à l'état actuel des sols (p. ex. teneur en eau, teneur en nutriments ou risque de compaction) ne peuvent être interprétées correctement que si les propriétés de ces derniers sont connues. Elles sont essentielles à la prise de décisions en vue d'une utilisation adéquate des sols, par exemple dans le domaine de l'agriculture.

Les mesures et relevés périodiques de données pédologiques pertinentes (« monitoring »), par exemple sur la pollution, fournissent les informations qui permettent d'identifier les modifications, souvent lentes, des propriétés et des fonctions du sol. Ces programmes de monitoring sont une base essentielle pour pouvoir prendre les mesures qui s'imposent et évaluer les résultats.

En Suisse, les informations précises sur la qualité des sols sont encore très fragmentaires, tant d'un point de vue spatial que temporel⁷. À ce jour, des cartes pédologiques détaillées n'ont été établies que pour moins d'un tiers de la surface agricole⁸. En outre, une bonne partie de ces cartes ont plus de 30 ans, et il n'existe plus de service de coordination national depuis 1996. Pour les forêts et les autres usages du sol, les données disponibles sont encore plus

Absence d'informations pédologiques pour la plus grande partie de la Suisse

7 OFEV (2017) Sols suisses. État et évolution 2017. URL : www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/sol/publications-etudes/publications/sols-suisses.html

8 Rehbein K., Sprecher Ch., Keller A. (2019) : Übersicht Stand Bodenkartierung in der Schweiz. Ergänzung des Bodenkartierkataloges Schweiz um Bodeninformationen aus Meliorationsprojekten, Bericht der Servicestelle NABODAT 2019. URL: www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/raumplanung/dokumente/bericht/ubersicht-stand-bodenkartierung.pdf.download.pdf/ubersicht-stand-bodenkartierung.pdf.

lacunaires. Par conséquent, les informations de base nécessaires à la prise de décisions adéquates en matière d'utilisation ou de planification font encore défaut pour la plupart des sols en Suisse. Ce constat a été confirmé par la Commission de gestion du Conseil national (CDG-N) le 24 novembre 2015 (cf. communiqué de presse de la CDG-N du 24.11.2015 et le postulat 15.4088⁹). Le groupe d'experts chargé par le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) de procéder à l'analyse critique du Plan sectoriel des surfaces d'assolement a également relevé la nécessité de prendre des mesures en particulier concernant les bases de données. En effet, celles-ci ne sont pas harmonisées au niveau cantonal et ne correspondent parfois plus aux normes méthodologiques actuelles. Le groupe d'experts estime que l'établissement de cartes pédologiques est une mesure indispensable.

Par l'adoption de la motion Müller-Altarmatt chargeant le Conseil fédéral de mettre en place un Centre national de compétences sur les sols, les Chambres fédérales aussi ont reconnu que les informations pédologiques représentaient une importante base de décision dans les domaines politiques de la sécurité alimentaire, de l'aménagement du territoire et de la protection de l'environnement.

**Centre national
de compétences
sur les sols**

De 2012 à 2018, le Programme national de recherche «Utilisation durable de la ressource sol» (PNR 68) a élaboré les bases pour une utilisation durable des sols en Suisse, en tenant compte aussi bien des services écologiques qu'économiques fournis par le sol. Dans cinq synthèses thématiques, les auteurs font des suggestions sur la manière de mieux intégrer la qualité des sols dans l'aménagement du territoire et de mieux inscrire celle-ci dans la politique des sols en général. Les recommandations qui en résultent sont résumées dans une synthèse générale¹⁰.

PNR 68

Plusieurs projets du PNR 68 ont traité la question du relevé des données pédologiques et de leur harmonisation ainsi que du développement de nouvelles méthodes de cartographie et d'évaluation.

La création et l'exploitation d'un centre de compétences, de même que l'accès à des informations et des connaissances pédologiques figurent parmi les cinq recommandations prioritaires élaborées lors d'un atelier du PNR 68¹¹ par 40 chercheurs et représentants des administrations fédérale et cantonales ainsi que d'associations et d'organisations.

9 www.parlament.ch/press-releases/Pages/2015/mm-gpk-n-2015-11-24.aspx?lang=1036.

10 Steiger U., Knüsel P., Rey L. (2018): Utiliser la ressource sol de manière durable. Synthèse générale du Programme national de recherche «Utilisation durable de la ressource sol» (PNR 68); Éd.: Comité de direction du PNR 68, Berne.

11 www.nfp68.ch/fr/News/Pages/171218-news-nfp68-echange-de-connaissances-fructueux-avec-la-synte-gration.aspx.

3.7 Conclusion

Bien que le sol fournisse des prestations précieuses pour l'économie et la société suisses et qu'il constitue un élément essentiel du fonctionnement des écosystèmes, il n'est pas utilisé de manière durable. À long terme, la conservation de ses fonctions et donc de sa capacité à fournir des services est compromise. Les raisons de cette situation sont complexes et ne se limitent pas à certains secteurs ou domaines politiques spécifiques. Le manque d'informations pédologiques ou la sensibilisation insuffisante des acteurs contribuent à la situation actuelle de l'état des sols.

La conservation des fonctions du sol est remise en cause

La protection et la gestion des sols de sorte qu'ils puissent conserver leur multifonctionnalité forment un objectif qui s'impose aussi pour des raisons éthiques. À cet égard, les fonctions écologiques (fonction d'habitat, de production, et régulatrice) ont toutefois plus d'importance que la fonction d'archivage par exemple. Selon le principe de précaution et dans la perspective d'une utilisation à long terme, les fonctions écologiques devraient être protégées en priorité¹².

La conservation des sols s'impose aussi pour des raisons éthiques

Une protection absolue du sol et de ses fonctions n'est ni possible ni judicieuse compte tenu des besoins d'utilisation. Il faut donc s'efforcer de trouver le bon équilibre entre protection et utilisation. Seule une approche différenciée permettra d'y parvenir.

La Stratégie Sol Suisse vise à présenter des solutions globales

La Stratégie Sol Suisse doit servir de cadre de référence et d'aide à la décision pour les autorités fédérales et cantonales compétentes. Elle propose des pistes pour relever les défis identifiés. En premier lieu, il s'agit d'acquérir les données pédologiques nécessaires et de mieux coordonner les politiques et les instruments existants. L'élaboration de nouvelles prescriptions ne devrait être envisagée qu'en deuxième recours, après un examen complet de la législation.

12 Bachmann A. (2018): Ethische Bewertung der Bodenfunktionen. Internes Papier des Comité d'Ethique. BAFU 2014.

4 Vision et objectifs généraux

Le projet de la Stratégie Sol Suisse poursuit la vision suivante :

Vision

Les fonctions du sol sont durablement garanties afin que les générations futures puissent aussi utiliser les sols, ressource limitée et non renouvelable, pour satisfaire leurs besoins.

Afin de concrétiser la vision ci-dessus, les objectifs généraux suivants sont à réaliser :

1. Réduction de la consommation de sol

L'objectif de zéro consommation nette de sol en Suisse est visé à l'horizon 2050¹³. La consommation de sol pour les constructions reste autorisée ; toutefois, si elle génère une perte des fonctions du sol, cette perte doit être compensée par des réhabilitations de sol autre part.

2. Prise en considération des fonctions des sols dans l'aménagement du territoire

Afin de rendre la consommation de sol compatible avec le développement durable, les fonctions du sol sont prises en considération lors de la planification et de la pesée des intérêts. Les informations pédologiques nécessaires sont disponibles.

3. Protection des sols contre les atteintes persistantes

L'utilisation du sol n'entraîne pas d'atteintes physique, chimique ou biologique qui pourraient affecter de manière persistante les fonctions du sol et donc sa fertilité¹⁴. L'état actuel et la vulnérabilité du sol sont pris en considération lors de son utilisation afin de préserver les fonctions écologiques et donc la fertilité de ce dernier.

¹³ En vertu de l'ODD 15.3 « D'ici à 2030, [...] s'efforcer de parvenir à un monde sans dégradation des sols » et du 7^e Programme d'action pour l'environnement de l'Union européenne : « nous serons en bonne voie pour atteindre notre objectif consistant à supprimer d'ici à 2050 toute augmentation nette de la surface de terres occupée. ». Définition du zéro consommation nette de sol, cf. glossaire. La compensation se base sur des exigences qualitatives et non quantitatives. En attendant l'existence d'une carte nationale des fonctions du sol, l'indicateur de l'imperméabilisation du sol (au sens de la Statistique de la superficie, OFS) est utilisé.

¹⁴ En vertu de l'art. 33, al. 2, LPE, il n'est permis de porter atteinte physiquement à un sol que dans la mesure où sa fertilité n'en est pas altérée durablement; cette disposition ne concerne pas les terrains destinés à la construction.

4. Restauration des sols dégradés

Les sols dégradés sont restaurés et valorisés partout où cela est possible et proportionné afin qu'ils puissent à nouveau remplir les fonctions typiques pour leur station et qu'ils retrouvent leur fertilité.

5. Sensibilisation à la valeur et à la vulnérabilité du sol

Lorsque le sol est perçu comme une ressource vitale précieuse, fragile qui n'est pas illimitée, les mesures en faveur de sa gestion durable sont bien acceptées.

6. Renforcement de l'engagement international

Le bien-être social et économique de la Suisse dépend de la préservation des sols sur le territoire national et à l'étranger. C'est pourquoi la Suisse s'engage au niveau international en faveur d'une gestion durable des sols.

Les objectifs généraux sont fixés sur un horizon temporel de 20 à 30 ans (une génération). Ces objectifs et les orientations stratégiques correspondantes sont précisés dans les points ci-après.

5 Objectifs et orientations stratégiques

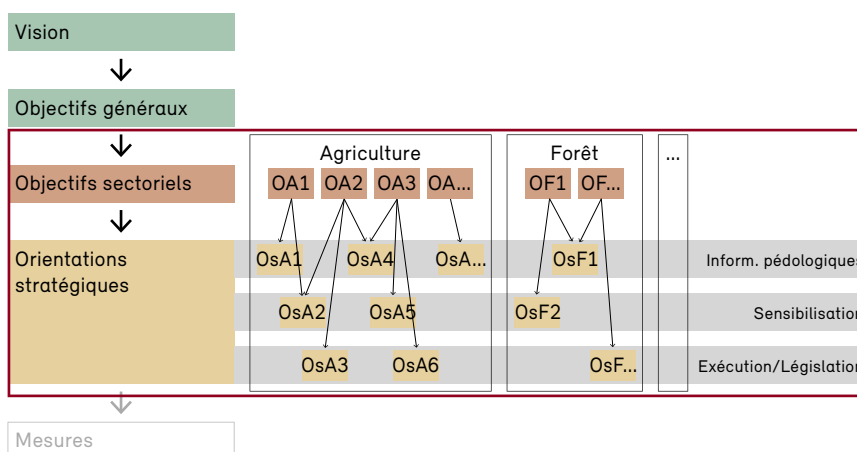
Comme relevé au chapitre 2, les utilisations inadéquates ont avant tout des effets préjudiciables sur les fonctions écologiques du sol. L'évaluation des menaces (cf. annexe A1) montre que l'utilisation actuelle du sol en Suisse ne permet plus de garantir durablement l'ensemble des fonctions de ce dernier.

Sur la base d'une analyse détaillée de l'état initial et des défis identifiés, une série d'objectifs et d'orientations stratégiques ont été formulés pour les domaines considérés comme particulièrement importants.

Fig. 4

Le cadre rouge représente les éléments décrits au chapitre 4

Les objectifs sectoriels sont indiqués par des abréviations correspondantes (OA1 : premier objectif dans le domaine de l'agriculture, OA2 : deuxième objectif dans le domaine de l'agriculture, etc.). Les orientations stratégiques déduites des objectifs sectoriels sont désignées selon une nomenclature analogue (OsA1, OsA2, OsA3, etc.). Les rectangles gris indiquent les trois domaines d'action.



5.1 Aménagement du territoire

L'utilisation mesurée du sol est un objectif central de l'aménagement du territoire en Suisse. Cette notion recouvre des aspects aussi bien qualitatifs que quantitatifs. Les aspects qualitatifs se réfèrent à l'affectation spatiale des différentes utilisations en adéquation avec les propriétés des sols, les aspects quantitatifs à la limitation de la perte de sol.

L'utilisation mesurée du sol recouvre des aspects aussi bien qualitatifs que quantitatifs

La surface d'habitat et d'infrastructure¹⁵ constitue un bon indicateur de la perte de sol. Entre les relevés de la statistique de la superficie de 1979/85 et celle de 2004/09, elle a progressé, en Suisse, de 584 km². Ce chiffre correspond à une augmentation de 5,2 % de la surface d'habitat et d'infrastructure par habitant, une surface dont le recul est toutefois observé dans les régions à forte tendance à l'urbanisation et à la densification ou enregistrant une croissance démographique marquée.

Aujourd'hui, la surface d'habitat et d'infrastructure représente 7,5 % du territoire national ; elle se situe pour environ 37 % en dehors de la zone à bâtir. Environ 60 % des sols de la surface d'habitat et d'infrastructure sont imperméabilisés et ne remplissent donc plus aucune fonction écologique (cf. point 3.1). Outre une diminution de la qualité de vie, il en résulte également une augmentation des risques liés au réchauffement climatique (eaux de ruissellement, îlots de chaleur). Selon la statistique de la superficie, la surface de sols imperméabilisés en Suisse a augmenté de 29 % en 24 ans (de 1985 à 2009).

5.1.1 Zones à bâtir

La délimitation de nouvelles zones à bâtir aboutit à l'imperméabilisation d'une grande partie des sols concernés et par conséquent à la perte de leurs fonctions écologiques. Compte tenu du développement démographique, il faut s'attendre à ce que la pression de la construction, notamment aux dépens des terres agricoles, reste élevée, en particulier dans les agglomérations et les régions rurales attenantes.

Prise en considération insuffisante des fonctions du sol lors de la délimitation des zones à bâtir

Lors de la délimitation des zones à bâtir, il est rare que des données sur la qualité ou sur les fonctions du sol soient prises en considération dans les processus de décision, à l'exception du cas des surfaces d'assolement. Aujourd'hui en Suisse, seuls quelques cantons utilisent des cartes pédologiques. Il est donc souvent impossible de garantir la conservation de sols de qualité autres que ceux délimités comme surfaces d'assolement.

Avec sa stratégie pour le développement durable 2016-2019, le Conseil fédéral s'est donné pour objectif de limiter le mitage du territoire. Dans ce même but, il a mis en vigueur le 1^{er} mai 2014 une révision partielle de la LAT et de l'OAT. Cette révision offre de nouvelles mesures de lutte contre le mitage. L'OAT révisée, les Directives techniques sur les zones à bâtir ainsi qu'un complément du Guide de la planification directrice incitent au développement de l'urbanisation à l'intérieur du milieu bâti. Cela signifie fondamentalement qu'il faut concentrer l'urbanisation dans les régions déjà bâties¹⁶ (> OsAT1). Si la densification des surfaces d'habitat et d'infrastructure a pour conséquence un accroisse-

La conservation des fonctions du sol est aussi importante dans les territoires urbanisés

15 Selon la nomenclature de la statistique de la superficie, les surfaces d'habitat et d'infrastructure comprennent les surfaces de bâtiments, les terrains attenants aux bâtiments, les terrains industriels, les terrains attenants aux industries, les surfaces d'infrastructure spéciale (p. ex. décharges, chantiers), les espaces verts et lieux de détente, et les surfaces de transport (routes, voies ferrées, aéroports).

16 cf. Conseil fédéral suisse, CdC, DTAP, UVS, ACS (2012) : Projet de territoire Suisse. Version remaniée, Berne.

ment de la proportion de sols imperméabilisés au sein des zones à bâtir, elle permet par contre de diminuer le classement de nouvelles surfaces en zone à bâtir. Le développement de l'urbanisation à l'intérieur du milieu bâti ne doit cependant pas conduire à négliger la préservation de la multifonctionnalité des sols, y compris dans l'espace urbain. Il doit aussi permettre la combinaison du plus grand nombre possible d'utilisations du sol (> OsAT2).

Or les régimes de propriété font bien souvent obstacle à une densification de qualité. Une délimitation de la taille et de la forme des biens-fonds permet d'optimiser les activités de construction et l'utilisation des sols (> OsAT3).

La LAT et la LPN exigent déjà d'aménager de nombreuses aires de verdure dans le milieu bâti ou de veiller à une compensation écologique. Les cantons et les communes ont donc pour tâche de conserver des espaces verts ainsi que de les aménager et de les entretenir dans le respect de la nature. Ces principes laissent toutefois une très grande marge de manœuvre. Actuellement, les communes et les particuliers, notamment, ne sont souvent pas assez sensibilisés aux nombreuses fonctions remplies par le sol dans l'espace urbanisé et aux synergies entre la conservation des fonctions du sol et le développement d'une urbanisation de qualité à l'intérieur du milieu bâti (> OsAT4).

Les surfaces d'assolement recouvrent une large partie des sols du Plateau suisse. Le plan sectoriel afférent, révisé entre 2016 et 2020, vise la protection des sols les plus appropriés à la production agricole. Il est pour l'heure le seul instrument de planification qui tient compte de la qualité des sols et pas uniquement de leur surface.

Remaniement et renforcement du Plan sectoriel des surfaces d'assolement

La protection des surfaces d'assolement met l'accent sur la fonction de production. Cette approche se révèle toutefois insuffisante par rapport à l'objectif d'une prise en considération globale des fonctions du sol. Pour améliorer la situation dans ce domaine, mais aussi pour soutenir la pesée des intérêts exigée par l'aménagement du territoire, il faut que soient mises à disposition des méthodes et des informations pédologiques qui permettent une meilleure prise en considération de toutes les fonctions du sol lors des décisions en matière d'aménagement du territoire, y compris hors des surfaces d'assolement (> OsAT5).

La concentration sur la fonction de production est insuffisante

Objectifs

OAT1 : La consommation de sols due à l'urbanisation et aux infrastructures correspondantes est limitée à long terme au territoire d'urbanisation défini actuellement dans les plans directeurs cantonaux.

OAT2 : Dans le cadre des activités à incidence territoriale (p. ex. délimitation de zones à bâtir et densification urbaine), des bases et des données sur la qualité des sols sont systématiquement prises en considération dans le but de préserver durablement le plus grand nombre possible de fonctions du sol.

OAT3 : Dans les territoires urbanisés, les sols doivent remplir au mieux les fonctions importantes liées à leur emplacement, et contribuer à la qualité de vie, à l'adaptation aux changements climatiques et à la biodiversité. Le degré d'imperméabilisation est à réduire.

Orientations stratégiques

OsAT1 : Monitoring du développement des surfaces d'habitat et d'infrastructure et de l'imperméabilisation des sols.

OsAT2 : Dans le cadre des instruments de planification et d'exécution actuels, promouvoir des processus (encouragement de bonnes pratiques) permettant de promouvoir la diversité des fonctions du sol et d'en réduire l'imperméabilisation, tout en favorisant une urbanisation compacte.

OsAT3 : Examiner la possibilité de créer, au moyen d'incitations et de contraintes, les conditions cadres optimales pour une densification de qualité du milieu bâti.

OsAT4 : Sensibiliser les administrations communales, les planificateurs et les particuliers à la valeur des sols non imperméabilisés, y compris ceux situés dans le milieu bâti. Ce faisant, montrer les synergies existantes entre les fonctions du sol et le développement d'une urbanisation de qualité à l'intérieur du milieu bâti et adaptée aux caractéristiques locales.

OsAT5 : Mettre à disposition des méthodes et des informations pédologiques permettant de mieux tenir compte des fonctions du sol lors de la délimitation de zones à bâtir.

5.1.2 Projets de construction en dehors des zones à bâtir

De nombreuses constructions et installations conformes à l'affectation de la zone ou imposées par leur destination se trouvent en dehors des zones à bâtir. Elles peuvent avoir des effets préjudiciables sur les fonctions du sol. Leur impact ne se limite pas au terrain directement occupé par le corps du bâtiment, mais s'étend aussi à d'autres surfaces (petites modifications de terrain, accès, pistes de chantier, etc.). Dans certains cas, le sol n'est pas imperméabilisé, mais ses fonctions sont néanmoins affectées (p. ex. parcs à chevaux, places recouvertes de gravier).

Atteintes aux fonctions du sol dues aux constructions et installations situées en dehors de la zone à bâtir

En Suisse, 37 % de toutes les surfaces d'habitat et d'infrastructure sont situées en dehors des zones à bâtir. Une grande partie de ces pertes de sol en dehors des zones à bâtir sont imputables à l'agriculture et aux infrastructures (transports, loisirs et tourisme, énergie, approvisionnement et élimination des déchets). La consommation de sol due à l'agriculture continue d'augmenter. Quant à celle due aux installations destinées au transport, qui représentent la majeure partie des infrastructures, elle progresse aussi, mais plus lentement¹⁷.

¹⁷ Données tirées de la comparaison de l'évolution entre 1992/97 et 2004/09, ainsi qu'avec 2013/2018 (statistique de la superficie OFS) dans le « Monitoring de la construction hors zone à bâtir – Rapport 2019 » de l'ARE.

La Confédération et plusieurs cantons ont élaboré des plans sectoriels, des instructions et des notices sur le choix de l'emplacement et l'aménagement des constructions et installations hors de la zone à bâtir. Les autorités compétentes peuvent influencer le choix de l'emplacement dans le cadre de la planification et fixer des conditions dans le cadre de la procédure d'approbation des plans et d'autorisation de construire (> OsAT8). En général, à l'exception de la fonction de production (surfaces d'assolement), il est rare que d'autres fonctions du sol soient prises en considération dans les procédures de planification et d'autorisation, car les bases correspondantes font défaut (à l'exception des inventaires de protection et des zones de protection des eaux) (> OsAT6).

Les fonctions du sol ne sont pas assez prises en considération dans les procédures de planification et d'autorisation

Le 31 octobre 2018, le message relatif à la deuxième étape de la révision partielle de la LAT (LAT 2) a été soumis au Parlement. La LAT 2 porte en particulier sur la construction hors de la zone à bâtir et contient de nouvelles propositions sur la manière de stabiliser le nombre de constructions et d'installations à moyen et à long terme, voire de le réduire (> OsAT7).

Objectifs

OAT4 : Dans le cadre des activités à incidences territoriales en dehors de la zone à bâtir, des bases et des données sur la qualité des sols sont systématiquement prises en considération dans le but de préserver autant que possible et durablement de nombreuses fonctions du sol.

OAT5 : Pour les constructions hors de la zone à bâtir, le degré d'imperméabilisation des sols doit être réduit au minimum. Les constructions qui ne sont plus utilisées doivent être éliminées et l'état naturel doit être restauré.

OAT6 : La Confédération s'engage à faire un usage mesuré et exemplaire du sol dans le cadre de ses activités à incidences territoriales.

Orientations stratégiques

OsAT6 : Mettre à disposition des méthodes et des informations pédologiques qui permettent de mieux tenir compte des fonctions du sol lors de la planification et de l'autorisation de nouvelles affectations ou de changements d'affectation hors de la zone à bâtir.

OsAT7 : Vérifier le cadre juridique et créer des incitations pour réduire au minimum la proportion des surfaces imperméabilisées en dehors de la zone à bâtir.

OsAT8 : Pour les projets d'infrastructures ou autres activités de la Confédération à incidences territoriales, définir des mesures visant à réduire la perte de sol dans le cadre des planifications sectorielles, de la procédure d'approbation des plans ou de conventions.

5.2 Agriculture

Selon la dernière statistique suisse de la superficie, environ 14 800 km² étaient exploités par l'agriculture en 2009. Environ 35 % de ces surfaces sont des alpages, 34 % des prairies naturelles et des pâturages, 28 % des terres asso-lées productives et 3 % des surfaces fruitières, viticoles et maraîchères.

L'utilisation du sol comme support d'infrastructures agricoles (étables, serres, etc.) est traitée au point 5.1.

Immanquablement, les pratiques agricoles ont des effets sur les sols. Si elles en améliorent la qualité, elles peuvent aussi présenter différentes menaces et entraîner une perte de certaines fonctions du sol. La compaction, l'érosion, la perte de matière organique et les apports de polluants constituent les principaux défis à relever en la matière (cf. annexe A1).

5.2.1 Compaction du sol due à l'exploitation agricole

L'utilisation de machines lourdes sur des sols humides est la principale cause des compactations du sol dans l'agriculture (> OsA6).

Le problème de la compaction se rencontre fréquemment dans les grandes cultures et les cultures maraîchères (intensives), notamment dans les cultures à récolte tardive et à forte masse végétale (p. ex. maïs, betterave à sucre, pomme de terre) pratiquées en conditions humides. L'exploitation herbagère et le pacage peuvent aussi entraîner des compactations du sol en raison des passages répétés des machines pour la fauche et le purinage ou des dégâts dus au piétinement du bétail. À cela s'ajoutent les délais fixés à l'avance pour l'utilisation des machines et la livraison de la production, qui peuvent conduire les agriculteurs à travailler ou à récolter lorsque l'état du sol est défavorable (> OsA3).

La perte de matière organique peut aussi favoriser la compaction du sol (cf. point 5.2.3).

La Suisse ne dispose pas de données précises sur l'étendue des dégâts dus à la compaction du sol sur l'ensemble du territoire national. Cependant, les observations de parcelles d'essai ou l'évaluation des pratiques agricoles suggèrent que de nombreux sols agricoles ont subi des dégâts.

La tendance au développement de plus grandes unités d'exploitation et à l'utilisation de machines plus lourdes, de même que les scénarios climatiques annonçant une humidité accrue du sol pendant la période hivernale¹⁸ laissent supposer que la compaction restera une menace pour les sols à l'avenir.

L'utilisation de machines est la principale cause des compactations du sol

Les connaissances sur l'étendue et l'évolution des compactations du sol font défaut

18 CH2011 (2011), Swiss Climate Change Scenarios CH2011, published by C2SM, MeteoSwiss, ETH, NCCR Climate, and OcCC, Zurich, Switzerland, 88 pp.

Bien que la compaction du sol causée par l'exploitation agricole soit mentionnée directement et indirectement dans des dispositions légales en rapport avec des aides financières de la Confédération (notamment dans le cadre des prestations écologiques requises de l'ordonnance sur les paiements directs, ou dans l'ordonnance sur les améliorations structurelles), il n'existe pas encore de système opérationnel pour une mise en œuvre efficace. Il manque notamment une valeur indicative légale pour l'évaluation des compactations du sol (> OsA4/OsA5).

**Pas de système
opérationnel
disponible pour
l'exécution**

Une aide à l'exécution¹⁹ ainsi que divers autres outils (p. ex. Terranimo²⁰, cartes des risques de compaction) sont déjà disponibles. L'intégration accrue de la thématique de la protection des sols dans la formation agricole initiale et continue offre beaucoup de potentiel dans ce domaine (> OsA2). Il s'agit de vérifier jusqu'à quel point les mesures et instruments susmentionnés permettent de réduire le risque de compaction en Suisse (> OsA1).

Objectif

OA1 : Prévenir la compaction persistante des sols agricoles.

Orientations stratégiques

OsA1 : Améliorer les informations disponibles sur la sensibilité des sols agricoles à la compaction (sensibilité liée aux propriétés inhérentes et aux conditions momentanées du sol) et sur le contrôle des mesures prises.

OsA2 : Sensibiliser les exploitants et les entrepreneurs de travaux agricoles au problème de la compaction des sols.

OsA3 : Sensibiliser les acheteurs des produits récoltés aux conséquences de récoltes effectuées à un moment défavorable (état d'humidité du terrain) pour la compaction du sol.

OsA4 : Développer à l'intention des exploitants des outils d'évaluation et des aides à la décision sur l'utilisation des machines agricoles dans le respect du sol.

OsA5 : Vérifier la possibilité de définir et de fixer juridiquement des valeurs limites et des méthodes de détermination de l'état de la structure.

OsA6 : Vérifier la possibilité d'adapter l'utilisation homologuée des machines agricoles à la portance actuelle du sol.

19 OFEV et OFAG (2013): Protection des sols dans l'agriculture. Un module de l'aide à l'exécution pour la protection de l'environnement dans l'agriculture. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1313, 60 p.

20 Modèle de simulation pour le calcul du risque de tassement du sol par les véhicules agricoles, cf. www.terranimoch.ch.

5.2.2 Érosion des sols due à l'exploitation agricole

Les pratiques agricoles inadéquates sont la principale cause de l'érosion en Suisse: couverture du sol et enracinement insuffisants à des périodes critiques, travail du sol trop intensif, pâture excessive dans les versants, etc. L'érosion se manifeste essentiellement dans les terrains en pente ou le long des talwegs (points bas des vallées). Elle est renforcée lors de fortes précipitations ou lorsque les sols sont peu structurés. Une évacuation des eaux de chaussées défectueuse ou absente peut encore intensifier le phénomène d'érosion. Les terres ouvertes et les cultures maraîchères sont particulièrement menacées, toutefois, les herbages sont également exposés au risque d'érosion.

L'exploitation du sol inadaptée au site, principale cause de l'érosion en Suisse

Il n'existe pour l'instant que des relevés ponctuels sur la survenue de dégâts d'érosion (> OsA7). Les modélisations montrent qu'environ 20 % des terres assolées en Suisse sont à considérer comme menacées par l'érosion²¹. Malgré une couverture du sol permanente, les herbages sont également exposés à un risque d'érosion considérable²².

Bien que les exigences liées aux prestations écologiques requises comportent des mesures afin d'éviter l'érosion, les contributions à la sécurité de l'approvisionnement pour les terres ouvertes et les cultures particulières²³ peuvent favoriser l'extension des grandes cultures dans des sites sensibles à l'érosion (p. ex. terrains en pente) (> OsA9). Les évolutions et tendances prévues telles que l'intensification et la spécialisation des cultures agricoles ainsi que la fréquence accrue des fortes précipitations en raison des changements climatiques pourront, à l'avenir, renforcer le risque d'érosion (> OsA7, OsA8).

L'érosion des sols est mentionnée directement ou indirectement dans différentes dispositions légales²⁴. La Politique agricole 2014-2017 a introduit d'importantes nouveautés ou précisé des prescriptions existantes concernant les pertes de sol importantes dues à l'érosion ou à l'exploitation de terres assolées. Ainsi, depuis 2017, les contrôles des dégâts d'érosion sont menés de façon ciblée et en tenant compte du risque, et plus uniquement dans le cadre des contrôles normaux des PER comme c'était le cas jusqu'ici. Avec la carte des risques d'érosion et l'aide à l'exécution pour l'agriculture (module « Protection des sols »), de bonnes bases sont disponibles pour l'exécution (> OsA9). Il s'agira de vérifier jusqu'à quel point les mesures et instruments susmentionnés permettront de réduire le risque d'érosion en Suisse (> OsA7).

La carte des risques d'érosion et l'aide à l'exécution pour l'agriculture fournissent de bonnes bases pour l'exécution

21 Bircher P., Liniger H.P., Prasuhn V. (2019): Aktualisierung und Optimierung der Erosionsrisikokarte (ERK2). Die neue ERK2 (2019) für das Ackerland der Schweiz. Schlussbericht 2019.

22 Schmidt, S., Alewell, C., Meusburger, K. (2018): Mapping Spatio-Temporal Dynamics of the Cover and Management Factor (C-Factor) for Grasslands in Switzerland. *Remote Sensing of Environment* 211, p. 89-104.

23 Cela peut conduire à une extension des cultures dans des sites sensibles à l'érosion (p. ex. terrains en pente).

24 Dans l'OPD (PER, art. 17, contributions à l'utilisation efficiente des ressources, art. 79), dans l'ordonnance sur les améliorations structurelles (art. 14, al. 1, let. f), et dans l'OSol, qui renferme des valeurs indicatives pour l'érosion sur les terres assolées.

Objectifs

OA2 : Pas d'atteintes persistantes aux fonctions du sol par l'érosion des terres agricoles.

OA3 : Pas d'atteintes aux eaux, aux milieux naturels et aux infrastructures par des matériaux terreux entraînés par l'érosion des terres agricoles.

Orientations stratégiques

OsA7 : Améliorer les informations disponibles pour tenir compte des risques d'érosion des sols agricoles (grandes cultures et herbages) et contrôler les mesures prises.

OsA8 : Sensibiliser les exploitants à la problématique de l'érosion, également par rapport à l'aggravation prévisible du risque d'érosion en raison des changements climatiques.

OsA9 : Réexaminer le cadre général, y compris le système des paiements directs, dans le but de prévenir plus efficacement l'érosion des sols par une agriculture adaptée à la station (éviter les incitations erronées, encourager les pratiques agricoles permettant de réduire l'érosion).

5.2.3 Perte de matière organique résultant de l'exploitation agricole

La qualité et la quantité de la matière organique des sols sont largement dépendantes des pratiques agricoles. La perte de matière organique affecte à divers degrés toutes les fonctions du sol et menace tous les sols agricoles, plus particulièrement ceux voués à la production maraîchère qui accueillent plusieurs cultures par année.

La matière organique joue un rôle déterminant pour les fonctions du sol

Dans les sols minéraux, contrairement aux sols organiques, les pertes de carbone organique peuvent être partiellement compensées, par exemple avec des apports adéquats d'engrais organiques. Une diminution du carbone organique dans les sols agricoles minéraux a été observée sur les cent dernières années, mais les teneurs semblent s'être stabilisées au cours des 20 à 30 dernières années^{25,26}. De nouvelles recherches montrent toutefois que les déperditions de carbone organique peuvent se poursuivre même avec un assolement équilibré et des apports d'engrais organique^{27,28} (> OsA10, OsA13).

Sols minéraux

La perte de matière organique est un phénomène particulièrement grave pour les sols agricoles organiques. Elle est à l'origine de la plupart des émissions de CO₂ dues à l'agriculture suisse. Ces types de sols ne peuvent pas être culti-

Sols organiques

25 Maître V. (2014) : Canton de Vaud. Indicateurs de développement durable. Matière organique et activité biologique dans les sols agricoles.

26 Gubler A., Schwab P., Wächter D., Meuli R. G., Keller A. (2015): Ergebnisse der Nationalen Bodenbeobachtung (NABO) 1985-2009. Zustand und Veränderungen der anorganischen Schadstoffe und Bodenbeigleitparameter. Bundesamt für Umwelt. Bern. Umwelt-Zustand Nr. 1507: 81 S.

27 Oberholzer, H., Leifeld, J., Mayer, J. (2014): Changes in soil carbon and crop yield over 60 years in the Zurich Organic Fertilization Experiment, following land-use change from grassland to cropland. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 177 (5).

28 Leifeld, J., Reiser, R., Oberholzer, H., (2009): Consequences of Conventional versus Organic farming on Soil Carbon: Results from a 27-Year Field Experiment. Agronomy Journal, Volume 101, Issue 5.

vés sans entraîner une perte progressive de matière organique conduisant au tassement de la tourbe²⁹. La plupart des sols tourbeux drainés sont cultivés depuis 50 à 150 ans. Sur cette période, les épaisseurs de tourbe ont diminué de 50 à 200 cm. Il n'existe aucune mesure de régénération de la tourbe efficace et durable, hormis la réinondation des terrains (> OsA10). Cependant, l'apport de matériaux terreux minéraux issus du décapage des sols de chantiers constitue une possibilité permettant de continuer à cultiver des sols organiques dégradés. Pour être à même d'apporter les bienfaits escomptés, cette intervention doit être planifiée et accompagnée par des spécialistes qualifiés (cf. Orientations stratégiques au point 5.4). En outre, la planification de tels projets doit toujours tenir compte de l'état du sol, en particulier la succession des horizons (> OsC5) ainsi que de l'ensemble des intérêts en présence : sécurité alimentaire, protection de la nature, du climat, des eaux et protection contre les crues.

Dans de nombreuses régions assainies, les drainages ont atteint aujourd'hui la fin de leur durée de vie et doivent être remplacés ou renouvelés. Il est recommandé de saisir cette occasion pour reconsidérer l'affectation future de ces sols sous les angles de la protection de la nature, du climat, des eaux et de la protection contre les dangers naturels (> OsA14).

Profiter de l'opportunité donnée par le renouvellement des drainages

Les informations disponibles à ce jour ne permettent pas de tirer de conclusions fiables sur l'évolution de la teneur organique des sols minéraux et organiques dans l'ensemble du territoire (> OsA13). De même, il n'est pas possible d'évaluer aujourd'hui la façon dont la teneur en matière organique des sols évoluera sous l'influence des changements climatiques.

La perte de matière organique est mentionnée directement ou indirectement dans différentes dispositions légales (p. ex. PER et OPD). Cependant, ces dispositions sont trop imprécises et il n'existe pas de système opérationnel pour les appliquer (> OsA11/OsA12).

Il n'existe pas de système opérationnel pour l'exécution des dispositions légales

Objectifs

OA4 : Compenser la perte de matière organique résultant de l'exploitation agricole des sols minéraux.

OA5 : Réduire au minimum la perte de matière organique résultant de l'exploitation agricole des sols organiques.

²⁹ Hagedorn, A., Krause, H.-M., Studer, M., Schellenberger, A., Gattinger, A. (2018): Synthèse thématique ST2 du Programme national de recherche « Utilisation durable de la ressource sol » (PNR 68). Berne.

Orientations stratégiques

OsA10 : Élaborer des recommandations sur la conservation de la matière organique des sols dans la production agricole.

OsA11 : Développer à l'intention des exploitants des bases d'évaluation et de décision sur la prévention de la perte de matière organique résultant de l'exploitation agricole.

OsA12 : Réexaminer le cadre général, y compris le système des paiements directs, dans le but de mieux préserver la matière organique au moyen d'une agriculture adaptée à la station.

OsA13 : Améliorer les informations disponibles sur le relevé de la teneur en matière organique des sols agricoles et sur le contrôle des mesures prises. Définir des valeurs cibles et des valeurs de référence pour la teneur en matière organique du sol.

OsA14 : Élaborer des directives sur l'affectation future des sols agricoles organiques, en particulier lors de renouvellements de drainages. Ce faisant, tenir compte non seulement des intérêts de l'agriculture, mais aussi de ceux de la biodiversité, du climat, des eaux et de la protection contre les crues.

5.2.4 Apports de polluants par l'agriculture

L'utilisation d'engrais minéraux et de produits phytosanitaires (PPh), de co-substrats dans les installations de biogaz et les centres de compostage ainsi que d'autres engrais de recyclage ou matières auxiliaires, peut causer des atteintes considérables aux sols. Il en va de même de l'utilisation de médicaments ou d'additifs destinés à l'alimentation animale, qui peuvent entraîner une contamination indirecte des sols par le biais de l'épandage d'engrais de ferme et de recyclage (> OsA17). Le problème des microplastiques, quant à lui, a été reconnu depuis peu. Ces derniers peuvent parvenir dans le sol lors de l'épandage de substrats provenant d'installations de méthanisation ou de l'utilisation de films de paillage si ceux-ci ne sont pas complètement retirés après usage et persistent partiellement dans le sol (> OsA18). Le risque d'accumulation de polluants dans le sol est élevé en particulier en cas d'utilisation intensive et prolongée de moyens de production critiques.

Les herbages intensifs et les sols de cultures intensives, comme les cultures maraîchères, fruitières et viticoles, sont particulièrement touchés par ces pollutions.

L'ampleur exacte de la pollution des sols de Suisse n'est toutefois pas connue³⁰ (> OsA15).

En raison de la pression économique, l'agriculture tend à augmenter ses rendements et à intensifier sa production, ce qui peut conduire à une utilisation

L'utilisation intensive et prolongée de moyens de production critiques est particulièrement problématique

Augmentation des apports de polluants en raison de la pression économique

³⁰ L'affirmation souvent citée selon laquelle 90% des sols en Suisse seraient faiblement pollués et 10% moyennement à fortement pollués ne peut pas être attestée.

tion accrue de PPh et d'engrais. Lorsque ces substances sont lessivées, elles peuvent contaminer des écosystèmes proches de l'état naturel.

Les polluants dans les sols font l'objet d'un grand nombre de réglementations dans diverses ordonnances³¹. Ces multiples réglementations manquent de clarté et compliquent l'exécution (> OsA16). À cela s'ajoute une dépendance à l'égard du droit international (en particulier celui de l'UE) dans le domaine des valeurs limites pour les polluants et de l'homologation des moyens de production.

Les réglementations complexes rendent l'exécution plus difficile

En réponse au postulat Moser (12.3299), le Conseil fédéral a chargé le DEFR d'élaborer d'ici fin 2016, en collaboration avec le DFI et le DETEC, un plan d'action visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires. Ce plan d'action a été approuvé en septembre 2017 par le Conseil fédéral. Des activités en faveur d'une valorisation efficace et durable des engrais de ferme et de recyclage (Hoduflu) existent déjà et devraient être renforcées.

Un plan d'action PPh est en cours d'élaboration

Objectifs

OA6 : Pas d'atteintes persistantes aux fonctions du sol, et donc pas d'atteintes aux eaux et aux milieux proches de l'état naturel par des polluants issus de l'agriculture.

OA7 : Réduire substantiellement les risques pour les êtres humains, les animaux, les plantes et les eaux liés aux apports de polluants et de substances étrangères dus aux produits phytosanitaires, aux engrais et à d'autres moyens de production.

Orientations stratégiques

OsA15 : Améliorer les informations disponibles sur la détection précoce et l'évaluation des risques des apports de polluants et de substances étrangères liés à la production agricole.

OsA16 : Harmoniser et simplifier les réglementations régissant l'utilisation de matières auxiliaires dans l'agriculture.

OsA17 : Contrôler la législation visant à réduire le risque d'apport de polluants dû aux produits phytosanitaires et aux engrais et à encourager l'utilisation durable de ceux-ci, en tenant compte du plan d'action PPh.

OsA18 : Vérifier la législation visant à prévenir l'apport de plastiques et de microplastiques dans les sols et à promouvoir les bonnes pratiques agricoles, notamment pour ce qui est des films de paillage et des substrats provenant des installations de méthanisation.

31 L'OSol fixe des valeurs indicatives, des seuils d'investigation et des valeurs d'assainissement pour les polluants inorganiques et organiques; l'ORRChim prescrit des valeurs limites pour les métaux lourds pour tous les engrais et, en plus, des valeurs indicatives pour les polluants organiques dans les engrais de ferme, les engrais organiques et les engrais de recyclage. À cela s'ajoutent l'OPair, l'OLEd, l'OEaux, l'OPPh, l'OEing (renvoi aux valeurs de l'ORRChim), l'OLen (valeurs minimales d'éléments fertilisants pour la déclaration, indication « À n'utiliser qu'en cas de besoin effectif »), l'OSALA (contrôles des aliments pour animaux), l'OLALA (valeurs limites pour les métaux lourds Cu, Zn), l'OPD (PER, contributions à l'utilisation efficace des ressources, contributions au système de production), l'OAgr art. 77a/b (programme de préservation des ressources).

5.2.5 Perte de biodiversité du sol résultant de l'exploitation agricole

L'intensification de l'agriculture provoque un recul de la diversité biologique et de l'activité des organismes dans le sol, et donc un déclin de la fonction d'habitat. Ce phénomène peut ensuite affecter les autres fonctions écologiques du sol ainsi que les fonctions de production et de régulation (régime hydrique, décomposition de la matière organique). Plusieurs études récentes^{32,33,34} montrent qu'il existe un lien entre l'exploitation agricole intensive et le recul de l'activité biologique dans le sol. Les organismes de plus grande taille (vers de terre, macroarthropodes, nématodes) sont plus touchés que les microorganismes (bactéries, champignons). Ces derniers souffrent surtout de la diminution des quantités de matière organique fournies par les plantes cultivées (résidus de récolte) et les engrais organiques.

L'intensification de l'agriculture entraîne un recul de la biodiversité du sol

Au cours des 50 dernières années, l'intensification de l'agriculture a permis d'augmenter massivement les rendements. Cette évolution a été rendue possible essentiellement grâce à l'industrialisation et à la mécanisation de l'agriculture associées à l'utilisation de grandes quantités de matières auxiliaires agricoles. Cependant, elle s'est faite au détriment des organismes du sol. Jusqu'ici, ce recul de la biodiversité et de l'activité du sol n'a pas encore causé de baisse des rendements, car les atteintes à la fonction de production des sols ont pu être compensées par les apports d'engrais et de pesticides. Cependant, si l'activité biologique des sols ne parvient pas à être maintenue ou restaurée, il faut s'attendre à ce que les fonctions du sol subissent des atteintes qui pourraient entraîner à l'avenir un recul des rendements agricoles³² (> OsA20, OsA21).

Un excès d'azote conduit à une baisse de la biodiversité végétale, car les espèces sensibles sont supplantées par les espèces nitrophiles, et la composition des communautés végétales s'appauvrit. En Suisse, 95 % des forêts, 100 % des hauts-marais, 84 % des bas-marais et 42 % des prairies et pâturages secs souffrent ainsi de dépôts excessifs d'azote atmosphérique³⁵. Environ deux tiers de ces dépôts proviennent d'émissions d'ammoniac, qui sont surtout générées par l'agriculture (> OsA22).

Les apports d'ammoniac dus à l'agriculture sont un problème pour la biodiversité

L'état de la biodiversité du sol est peu connu, car il n'existe pas d'études dont les résultats permettraient de tirer des conclusions pour l'ensemble de la Suisse (> OsA19). Depuis 2012, des mesures de paramètres microbiologiques du sol sont effectuées dans le cadre du programme pilote NABObio sur des terres assolées et des herbages permanents. Il n'est toutefois pas encore

On ne dispose pas de données fiables sur l'état de la biodiversité du sol en Suisse

32 Ponge J.-F. et al. (2013): The impact of agricultural practices on soil biota. A regional study. *Soil Biology & Biochemistry* 67, p. 271-284.

33 Tsiafouli M. A. et al. (2015): Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Global Change Biology* 21 (2), p. 973-985.

34 Postma-Blaauw M. B. et al. (2010): Soil biota community structure and abundance under agricultural intensification and extensification. *Ecology* 91.

35 Fischer M. et al. (2015): État de la biodiversité en Suisse en 2014. Éd.: Forum Biodiversité Suisse et al., Berne.

possible de dégager des tendances ni de tirer de conclusions à long terme à l'échelle nationale. À l'étranger, le monitoring des organismes du sol laisse apparaître une détérioration de la biodiversité liée à l'intensité de l'exploitation agricole et à la diminution de la matière organique qui en résulte.

En l'absence de données fiables, il est pratiquement impossible de faire des prévisions sur l'évolution de la biodiversité du sol en Suisse. On observe cependant une corrélation directe entre la teneur en matière organique (« teneur en humus ») et la biodiversité, respectivement l'activité des organismes du sol (cf. chap. 5.2.3).

Objectif

OA8 : Pas de perte persistante de biodiversité et d'activité biologique du sol en raison de l'exploitation agricole.

Orientations stratégiques

OsA19 : Améliorer les informations disponibles sur la biodiversité et l'activité biologique des sols agricoles. Définir des valeurs cibles et des valeurs de référence pour la biodiversité du sol.

OsA20 : Promouvoir les méthodes d'exploitation agricole permettant d'assurer une biocénose biologiquement active et typique pour la station.

OsA21 : Tenir compte de la biodiversité et de l'activité biologique du sol lors de la planification et de la délimitation de structures de mise en réseau écologiques.

OsA22 : Appliquer de manière systématique les mesures permettant de réduire les émissions de substances, tel l'ammoniac, dues à l'agriculture.

5.3 Forêt

Selon la statistique de la superficie de 2013, la surface boisée représente 31,3 % de la surface totale de la Suisse³⁶.

L'eutrophisation et l'acidification des sols forestiers en raison des dépôts d'azote atmosphérique constituent les principaux problèmes liés aux forêts. Toutefois, la gestion sylvicole peut également entraîner la perte de fonctions du sol. En effet, la compaction des sols forestiers pose un problème sérieux (cf. annexe A1).

36 OFS (2013): L'utilisation du sol en Suisse. Résultats de la statistique de la superficie. Office fédéral de la statistique. Neuchâtel. 24 p.

5.3.1 Eutrophisation et acidification des sols forestiers

Les dépôts de composés azotés atmosphériques sont responsables de la fumure excessive et de l'acidification des sols forestiers. Les principales sources d'émission sont l'agriculture et les transports. Environ deux tiers des dépôts d'azote atmosphérique proviennent de l'agriculture (ammoniac) et environ un tiers, des processus de combustion (oxydes d'azote). Les dépôts sont souvent plus importants sous couvert forestier, car les arbres, grâce à la surface étendue de leurs couronnes, captent largement les composés azotés présents dans l'air³⁷. Ces dépôts provoquent une fumure excessive et l'acidification du sol forestier, qui perd alors d'importants éléments nutritifs (Ca, Mg, K). À long terme, ce phénomène entraîne des déséquilibres nutritifs³⁸. L'exploitation par arbres entiers, pratique très répandue, aggrave encore le problème des pertes d'éléments nutritifs.

Les dépôts de composés azotés atmosphériques comme principale cause

Les informations actuellement disponibles sur l'eutrophisation et l'acidification des sols forestiers sont insuffisantes. C'est pourquoi la Politique forestière³⁹ prévoit également le relevé d'informations pédologiques dans le cadre de la clarification de l'étendue des surfaces forestières menacées (inventaires). Les relevés et les analyses correspondants devraient être coordonnés dans le cadre d'un plan global sur les informations pédologiques (> OsF1).

De meilleures informations pédologiques sont nécessaires

Les prescriptions nationales et internationales en matière de protection de l'air sont les instruments déterminants pour limiter les dépôts d'azote. Malgré ces prescriptions, les charges critiques d'azote à partir desquelles des modifications négatives peuvent apparaître (critical loads) sont dépassées dans 90 % de forêts suisses⁴⁰.

Des réductions supplémentaires des émissions de polluants atmosphériques sont nécessaires

La Politique forestière prévoit également que la Confédération élabore, avec les acteurs concernés, une stratégie visant à améliorer le bilan nutritif des forêts (recommandations pour les cantons et les propriétaires de forêts). Vu le dépassement continu des charges critiques des dépôts azotés eutrophisants en forêt, les moyens techniques permettant de réduire les émissions d'ammoniac devraient être systématiquement utilisés (> OsA22, voir point 5.2.5).

Objectif

OF1 : Pas d'atteintes persistantes aux fonctions des sols forestiers dues aux dépôts d'azote atmosphérique.

37 Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, OFEFP (2005) Les polluants atmosphériques azotés en Suisse. Rapport de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA). Cahier de l'environnement no 384, Berne.

38 Forum für Wissen (2013): Bodenschutz im Wald – Ziele – Konflikte – Umsetzung. WSL-Berichte. S. 23–28, ISSN 2296-3448. URL: www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/13083.pdf.

39 Politique forestière. Objectifs et mesures 2030.

40 Rihm B., Künzle T. (2019): Mapping Nitrogen Deposition 2015 for Switzerland, Technical Report on the Update of Critical Loads and Exceedance, including the years 1990, 2000, 2005 and 2010. Report under contract to the Federal Office for the Environment (FOEN).

Orientations stratégiques

En complément des mesures déjà définies dans la Politique forestière, la Stratégie Sol Suisse poursuit l'orientation suivante :

OsF1 : Améliorer les informations disponibles sur l'ampleur, l'évolution et l'impact de l'eutrophisation et de l'acidification des sols forestiers.

5.3.2 Compaction des sols forestiers

Le passage d'engins lourds sur les sols forestiers provoque une compaction, à savoir une réduction de l'espace poral, et partant une diminution des échanges d'air et d'eau ainsi que du volume de sol accessible aux racines. La croissance des plantes et la fonction de régulation et d'habitat des sols forestiers en sont affectées.

Il est probable qu'en raison des changements climatiques⁴¹, l'humidité du sol augmente durant la période hivernale. Il faut dès lors s'attendre à une aggravation du phénomène de compaction.

En 2010, l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL) a publié une « Notice pour le praticien » sur la protection physique des sols forestiers. En 2016, l'OFEV a édité le manuel « La protection des sols en forêt contre les atteintes physiques », qui présente les principes permettant de ménager les sols forestiers lors de passages d'engins⁴². De manière générale, le transfert de connaissances vers la pratique pour ce qui est de la gestion des forêts respectueuse des sols est traité dans la « Politique forestière. Objectifs et mesures 2030 ». La Confédération, les cantons et les associations forestières sont compétents en la matière (> OsF2).

L'utilisation d'engins forestiers lourds entraîne une compaction du sol en forêt

Aggravation probable en raison des changements climatiques

Pour assurer une gestion respectueuse du sol forestier, des informations pédologiques et une meilleure communication sont nécessaires

Objectif

OF2 : Prévenir les compactations persistantes des sols forestiers.

Orientations stratégiques

En complément des mesures déjà définies dans la Politique forestière 2020, la Stratégie Sol Suisse poursuit les orientations suivantes :

OsF2 : Améliorer les informations disponibles et le transfert de connaissances vers la pratique dans le but de promouvoir la gestion des forêts respectueuse des sols. Les bases cantonales existantes sont prises en considération.

41 CH2011 (2011): Swiss Climate Change Scenarios CH2011. Published by C2SM, MeteoSwiss, ETH, NCCR Climate, and OcCC. Zurich, Switzerland. 88 pp. ISBN: 978-3-033-03065-7

42 Lüscher P., Frutig F., Thees O. (2016): La protection des sols en forêt contre les atteintes physiques. La gestion forestière entre les impératifs de rentabilité et la préservation des propriétés physiques du sol. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1607: 160 p.

5.4 Chantiers et modifications de terrains

L'occupation permanente du sol par les infrastructures (imperméabilisation) est traitée au chapitre 5.1 sur l'aménagement du territoire. Le présent chapitre porte sur l'occupation provisoire du sol liée aux chantiers et aux modifications de terrain.⁴³

Dans la plupart des chantiers, des matériaux terreux sont décapés, entreposés, transportés et remis en place. Exécutées de façon inappropriée, ces activités peuvent conduire à une perte des fonctions du sol notamment en raison de compaction, de la perte de la matière organique et de la biodiversité (cf. annexe A1). La simple circulation des grosses machines de chantier peut déjà causer des compactations responsables de dégâts permanents aux sols. Les déplacements de matériaux terreux constituent en outre d'importantes voies de propagation d'espèces envahissantes.

La gestion inappropriée des matériaux terreux décapés peut conduire à une perte des fonctions du sol

Les chantiers comportant des interventions sur les sols produisent presque toujours des excédents de matériaux terreux, qui devraient être valorisés en tant que ressource précieuse. Mais il arrive parfois que ces matériaux ne puissent pas être entreposés ou réutilisés sur le site faute de place et soient mis en décharge comme des déchets, bien qu'ils ne soient pas pollués.

Les modifications de terrains agricoles effectuées dans le but d'améliorer le sol, c'est-à-dire d'augmenter les rendements agricoles, offrent une possibilité de valoriser des matériaux terreux non pollués provenant de chantiers. Cependant, ces mesures représentent toujours une intervention lourde sur un sol en place : elles peuvent porter atteinte à la structure du sol et modifier de façon indésirable la succession des couches pédologiques, avec pour conséquence dans les deux cas une diminution des fonctions écologiques du sol.

Les modifications de terrains représentent une intervention lourde sur un sol en place

L'expression *amélioration du sol* est parfois employée abusivement pour justifier l'élimination à moindre coût de matériaux terreux non pollués en les épanchant sur un sol naturellement superficiel. Cette pratique est illicite, car du point de vue de la protection des sols, tous les sols typiques pour leur station doivent être protégés, indépendamment de leur qualité agricole⁴⁴. De plus, les sols peu profonds remplissent souvent d'importantes fonctions pour la biodiversité. En revanche, des sols dégradés par l'action humaine gagneraient à être valorisés. Cependant, les informations sur l'emplacement et l'étendue des sites appropriés manquent largement (> OsC5).

L'amélioration des sols naturels est illicite

⁴³ En vertu de l'art. 33, al. 2, LPE: il n'est permis de porter atteinte physiquement à un sol que dans la mesure où sa fertilité n'en est pas altérée durablement; cette disposition ne concerne pas les terrains destinés à la construction.

⁴⁴ Le sol est considéré comme fertile au sens de l'art. 2, al. 1, OSol, s'il présente, pour sa station, une biocénose biologiquement active, une structure, une succession et une épaisseur typiques. Un apport de matériaux terreux sur des sols naturels modifie généralement la structure, la succession et les biocénoses qui, à l'origine, étaient typiques pour la station.

Sont à considérer comme dégradés par l'homme tous les sols dont la succession et/ou l'épaisseur des couches pédologiques ont été fortement modifiées à la suite d'activités de construction, qu'il s'agisse de la compaction ou d'apports de matériaux d'excavation ou de matériaux terreux issus du décapage du sol. Il en va de même des sols organiques dégradés ou des sols pour lesquels les seuils d'investigation au sens de l'OSol sont dépassés. En revanche, la modification du sol due au labour des terres assolées n'est pas considérée comme une dégradation anthropique, car ni l'épaisseur du sol ni la succession des horizons ne sont modifiées; en principe, seule la couche supérieure (horizon A) du sol est retournée.

Sols ayant subi une dégradation anthropique

Des matériaux terreux ou des matériaux d'excavation pollués ou inappropriés sont parfois utilisés pour des améliorations du sol. Cette pratique est illégale au regard du droit environnemental en vigueur⁴⁵ et affecte à long terme les fonctions écologiques du sol. Elle représente un problème croissant.

Les améliorations du sol illégales représentent un problème croissant

Selon les estimations, quelque 4 millions de m³ de matériaux terreux propres issus de la couche supérieure du sol et 11 millions de m³ de matériaux terreux propres issus de la couche sous-jacente pourraient être réutilisés chaque année en Suisse⁴⁶. Ensemble, ils représentent près de deux fois le volume de la pyramide de Chéops. À eux seuls, les matériaux issus de la couche supérieure du sol suffiraient à recouvrir d'un mètre d'épaisseur une surface équivalente à celle du lac de Sils.

D'énormes quantités de matériaux terreux sont disponibles chaque année

Étant donné que le Plan sectoriel des surfaces d'assolement demande aux cantons de prévoir un contingent suffisant de terres cultivables, ces derniers sont de plus en plus poussés à valoriser des sols pour les classer comme surfaces d'assolement. Il faut donc s'attendre à une augmentation de ce genre de projets. Par ailleurs, les valorisations de sols peuvent être soutenues financièrement par la Confédération par des mesures conformes à l'ordonnance sur les améliorations structurelles destinées à maintenir et à améliorer la structure et le régime hydrique du sol.

Aujourd'hui déjà, l'OSol précise comment les matériaux terreux doivent être gérés sur les chantiers pour éviter la compaction et l'érosion des sols. Pour les chantiers soumis à l'EIE, un suivi pédologique est généralement exigé. Celui-ci vise à garantir le respect des dispositions légales relatives à la protection des sols et des exigences spécifiques au projet fixées lors de la procédure d'autorisation. Il s'ensuit que sur les chantiers soumis à l'EIE, les objectifs de la protection des sols sont en principe bien atteints. Quant aux chantiers non soumis à l'EIE, ils doivent respecter les mêmes prescriptions légales, mais comme ils

Absence d'étude formalisée de l'impact environnemental pour les petits chantiers

45 OSol, art. 7, al. 2.

46 Fry P., Liechi K. (2009): Wiederverwendung von abgetragenem, sauberem Boden in der Landwirtschaft. Erarbeitung der Grundlagen für die Entwicklung eines akteurorientierten Lösungsansatzes. Abschlussbericht.

ne font généralement pas l'objet d'une étude formalisée de l'impact environnemental, les mesures de protection des sols sont souvent omises (> OsC1/OsC3).

L'obligation de valoriser les matériaux terreux décapés est inscrite dans l'OLED depuis le 1^{er} janvier 2016⁴⁷. La réutilisation des matériaux terreux doit se faire prioritairement sur place. Si cela n'est pas possible et pour éviter que cette obligation n'entraîne un conflit d'intérêts, la valorisation devrait se faire sur des sols anthropiques. Dans cette optique, il est nécessaire d'établir des cartes cantonales des sols dégradés (> OsC5).

De nombreuses modifications de terrain et améliorations du sol sont autorisées dans le cadre de procédures qui ne prévoient pas d'étude formalisée de l'impact sur l'environnement. Bien que les informations et aides à l'exécution nécessaires soient disponibles⁴⁸, l'application des mesures de protection des sols est fréquemment négligée. De plus, le non-respect des prescriptions relatives à la valorisation des matériaux terreux permet d'économiser des moyens financiers considérables. Les problèmes liés aux modifications de terrain et aux améliorations du sol pourraient ainsi être résolus avant tout par un renforcement de l'exécution (> OsC2). Enfin, les acteurs concernés sont parfois insuffisamment sensibilisés aux conséquences négatives que les modifications de terrain peuvent avoir sur les fonctions écologiques du sol (> OsC4).

Objectifs

OC1 : Pas de dégradations persistantes des fonctions des sols en raison d'atteintes physiques, chimiques ou biologiques liées à des activités de construction ou à des modifications de terrain.

OC2 : Valoriser de la manière la plus complète possible les matériaux terreux appropriés issus du décapage de la couche supérieure et de la couche sous-jacente du sol.

OC3 : Protéger les sols naturels non perturbés et présentant des caractéristiques typiques pour leur station contre les modifications de terrain.

Orientations stratégiques

OsC1 : Renforcer l'exécution dans le domaine de la protection physique, chimique et biologique du sol, notamment pour les chantiers non soumis à l'EIE.

OsC2 : Renforcer l'exécution par un contrôle des pratiques d'autorisation pour les modifications de terrain et les améliorations du sol.

OsC3 : Sensibiliser les autorités compétentes et les entrepreneurs à la gestion adéquate des sols dans le cadre de projets de construction.

47 L'OLED prévoit à l'art. 18, al. 1 une obligation de valoriser les matériaux terreux issus de la couche supérieure et de la couche sous-jacente du sol.

48 Aide-mémoire des cantons AG, AI, BE, BL, BS, FR, GR, JU, LU, SG, SO, TG, VD, ZG, ZH und de la Principauté du Liechtenstein concernant la protection des sols lors de la construction de terrains de golf et différentes aides à l'exécution cantonales pour les modifications de terrain.

OsC4 : Sensibiliser les acteurs concernés à la thématique de la protection physique du sol lors de modifications de terrain.

OsC5 : Identifier et cartographier les sols ayant subi des dégradations anthropiques qui se prêteraient à des améliorations du sol. Ce faisant, il s'agit de considérer, outre les intérêts de l'agriculture, également ceux de la biodiversité ainsi que de la protection du climat et des eaux.

5.5 Manifestations en plein air

Les manifestations en plein air comme les concerts, les courses de motocross, les fêtes de gymnastique, le tracteur pulling et d'autres activités similaires ont vu leur nombre augmenter considérablement ces dernières années et posent un défi grandissant aux autorités cantonales compétentes. En plus des petites manifestations, les événements de grande envergure organisés de façon professionnelle se multiplient. Ce genre de manifestation se déroule souvent sur des sols en plaine bien adaptés à l'agriculture. L'installation et l'exploitation d'infrastructures, y compris de places de stationnement, et la circulation de poids lourds sur des sols non protégés peuvent provoquer des compactations. L'ampleur des dégâts dépend beaucoup du type de manifestation et de l'état momentané du sol. Pour certaines activités comme les courses de motocross, des modifications de terrains sont même réalisées (cf. point 5.4).

Principal problème :
la compaction
du sol

En général, les manifestations en plein air ne requièrent pas de permis de construire, mais simplement des autorisations de la police du commerce ou de la police des routes. La plupart du temps, les services de la protection de l'environnement ne sont pas consultés, et des mesures de protection des sols ne sont ordonnées que dans des cas exceptionnels.

Les mesures de
protection des
sols sont omises

La prévention des atteintes dommageables aux terrains utilisés lors de manifestations en plein air nécessite une application rigoureuse des réglementations actuelles sur de la protection des sols. Pour ce faire, il faut des procédures d'autorisation qui garantissent la prise en compte des exigences liées au sol (> OsM1).

Plusieurs cantons ont publié en collaboration avec l'OFEV un aide-mémoire intitulé « Manifestations en plein air ». Ce document s'adresse aux organisateurs, exploitants agricoles et autorités communales et présente des mesures destinées à protéger le sol (préparation, réalisation, remise en état)⁴⁹. Dans le cadre de la révision de l'OTD (remplacée par l'OLED), des adaptations ont également été apportées à l'OSol il y a quelques années : pour éviter les atteintes aux sols lors de grandes manifestations et d'installations temporaires en plein air, l'art. 6, al. 1, OSol ne s'applique désormais plus seulement à la construc-

De nouvelles
bases légales
et une aide
à l'exécution sont
disponibles

⁴⁹ Aide-mémoire des cantons AG, AI, BE, BL, BS, FR, GR, JU, LU, SG, SO, TG, VD, ZG, ZH und de la Principauté du Liechtenstein concernant les manifestations en plein air.

tion d'installations et à l'exploitation du sol, mais d'une manière générale, à toute occupation du sol.

Objectif

OM1 : Pas d'atteintes persistantes aux fonctions des sols dues à des manifestations en plein air.

Orientation stratégique

OsM1 : Contrôler les pratiques d'autorisation pour les manifestations en plein air en vue d'une meilleure prise en compte de la protection de l'environnement et des sols.

5.6 Utilisation du sol dans les territoires urbanisés

Les sols non imperméabilisés en milieu urbain remplissent des fonctions importantes de régulation : ils retiennent l'eau des précipitations et la laissent s'infiltrer lentement, contribuant ainsi activement à décharger les canalisations et à protéger ces zones contre les crues. Avec la végétation, ils forment des espaces de vie et de détente diversifiés et ont un effet régulateur sur le climat local. Ces fonctions essentielles du sol sont de plus en plus menacées.

En raison d'une occupation intensive de longue durée, les sols de l'espace urbanisé sont souvent pollués. Des substances indésirables, provenant des dépôts de polluants atmosphériques, mais aussi de l'emploi de substances auxiliaires comme les cendres, les engrais minéraux et les produits phytosanitaires (PPh), se retrouvent dans le sol, où elles persistent et s'accumulent. À cela s'ajoute l'utilisation inappropriée de PPh et d'engrais par les particuliers. Aujourd'hui, les sols des jardins et des espaces verts comptent parmi les plus pollués de Suisse⁵⁰ (↳ OsH4).

Les sols des territoires urbanisés sont souvent très pollués

De nombreux sols non imperméabilisés des zones urbanisées sont d'origine anthropique. Constitués d'un mélange de substrats naturels et anthropiques déplacés, ils sont souvent mal structurés, très compactés, trop superficiels et pauvres en matière organique (↳ OsC1, cf. point 5.4).

En Suisse, de nombreuses prescriptions régissent l'homologation et l'utilisation des engrais et des PPh. Ainsi, l'OPPh, l'OChim et l'ORRChim contiennent des réglementations pertinentes. Ces prescriptions sont toutefois très fragmentées et se caractérisent parfois par un manque de clarté, ce qui pose des problèmes aussi bien pour les utilisateurs que pour les autorités d'exécution (↳ OsH2). En septembre 2017, le Conseil fédéral a approuvé le Plan d'action

Prescriptions très fragmentées et peu claires

50 OFEV (2017) Sols suisses. État et évolution 2017. URL : www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/sol/publications-etudes/publications/sols-suisses.html

visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des PPh (Plan d'action PPh). Parmi les mesures prévues figurent des restrictions pour la remise de PPh à des utilisateurs privés (> OsHS1).

Dans de nombreux cas, les contrôles réguliers du commerce effectués conjointement par la Confédération et les cantons⁵¹ laissent apparaître des lacunes au niveau des étiquettes, des fiches de données de sécurité ou de l'étiquetage des PPh. Ces lacunes révèlent que les prescriptions actuelles pourraient être mieux appliquées dans la pratique (> OsH3).

Objectifs

OH1 : Les sols nouvellement créés dans le milieu bâti (sols anthropiques) sont aménagés de telle sorte qu'ils puissent remplir leurs fonctions écologiques⁵².

OH2 : Pas d'atteintes persistantes par des polluants organiques et inorganiques aux fonctions des sols urbains.

OH3 : Restaurer les fonctions des sols pollués ou ayant subi des atteintes physiques dans le milieu bâti.

Orientations stratégiques

OsHS1 : Contrôler l'efficacité du Plan d'action PPh.

OsH2 : Promouvoir les mesures de communication et de formation à l'intention des utilisateurs privés et publics concernant les interdictions de certains produits phytosanitaires et d'engrais ou l'utilisation correcte de ceux qui sont autorisés.

OsH3 : Contrôler la surveillance du marché effectuée par la Confédération et les cantons et, le cas échéant, la renforcer en tenant compte des risques

OsH4 : Contrôler les conditions cadres pour la restauration des fonctions des sols dans le milieu bâti (plans existants, incitations, etc.).

5.7 Gestion des sols pollués

Les sols peuvent être contaminés par des polluants provenant de diverses sources. L'évaluation et la gestion de ce type de pollutions se font aujourd'hui selon différentes bases légales.

S'il s'agit de pollutions d'une étendue limitée provenant de déchets (décharges, sites industriels, lieux d'accident), l'évaluation repose sur les dispositions de l'OSites : en cas de dépassement de la valeur de concentration, il y a obligation

Les réglementations actuelles relatives à la gestion des sols pollués posent des problèmes d'exécution

51 www.anmeldestelle.admin.ch/chem/fr/home/themen/recht-wegleitungen/marktkontrolle.html

52 Orientations cf. point 5.4.

d'assainir. Conformément à la LPE, les coûts sont à la charge du responsable de la pollution. Si celui-ci ne peut pas être identifié ou est insolvable, l'OTAS dispose que des indemnités peuvent être demandées pour l'assainissement.

L'OSol s'applique aux pollutions provenant de sources diffuses. Cette ordonnance prévoit différentes mesures suivant le type d'utilisation et l'importance de la pollution. Dans les territoires urbanisés, on ne procède pas à des assainissements, mais seulement à des restrictions d'utilisation. Si des assainissements se révèlent nécessaires en dehors des territoires urbanisés⁵³, ils ne peuvent pas être cofinancés par le fonds OTAS.

Par conséquent, un même degré de pollution peut, suivant son origine, donner lieu soit à une obligation d'assainir, soit seulement à une interdiction ou à une limitation de l'utilisation du sol. Cette situation est objectivement injustifiable et crée des ambiguïtés au niveau de l'exécution. Actuellement, l'OFEV élabore, en concertation avec les cantons, des propositions visant à harmoniser l'OSites et l'OSol. Les adaptations nécessiteront probablement aussi une modification de la LPE, raison pour laquelle les travaux ne devraient pas être achevés avant 2022 (> OsG1).

Objectif

OG1 : Examiner, en vue d'une éventuelle harmonisation, les mesures et les possibilités de financement en matière d'assainissement et de restrictions d'utilisation de sols pollués et de sites contaminés.

Orientation stratégique

OsG1 : Adapter, le cas échéant, certains textes juridiques sur la base des recommandations de l'évaluation en cours.

5.8 Engagement international

Le sol étant une ressource spatialement limitée, l'affectation des terres représente un enjeu majeur⁵⁴. Dans le monde entier, l'utilisation non durable des sols (déforestation, urbanisation en raison de l'accroissement de la population, changement d'affectation des terres, etc.) entraîne des dégradations de ces derniers. Chaque année, plus de 24 milliards de tonnes de sol fertile sont perdues du seul fait de l'érosion.

**Les sols fertiles
sont une res-
source limitée à
l'échelle mondiale**

⁵³ Dans les régions où l'aménagement du territoire a attribué les sols à l'horticulture, à l'agriculture ou à la sylviculture (art. 10, al. 2 OSol).

⁵⁴ Steffen W. et al. (2015): Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Science 13 February 2015, Vol 347, Issue 6223.

Une grande partie des denrées alimentaires et des fourrages pour animaux ainsi que d'autres biens consommés en Suisse sont produits par des sols à l'étranger. La quantité de sols fertiles disponibles au niveau mondial est limitée : les terres agricoles n'occupent que 12 % de la surface du globe. En outre, l'utilisation des sols à l'étranger a aussi des répercussions indirectes sur la Suisse (p. ex. sur le climat). Pour ces raisons, la Suisse a tout intérêt à ce que les sols soient préservés, améliorés, restaurés et utilisés durablement à l'échelle mondiale.

Les grandes tendances, comme le changement climatique, la croissance démographique, les nouvelles habitudes alimentaires ou encore le développement des cultures bioénergétiques, entraînent une intensification de l'utilisation du sol et donc une diminution de la biodiversité et une dégradation croissante des sols à l'échelle mondiale.

Les grandes tendances entraînent une intensification de l'utilisation du sol à l'échelle mondiale

La promotion de la gestion durable des sols et la lutte contre la dégradation des terres font l'objet d'un soutien ciblé dans le cadre de la coopération au développement bilatérale de la Suisse. Dans ce contexte, il est également important de tenir compte de l'accès équitable à la terre. La Suisse soutient diverses initiatives internationales ayant pour objectif la gestion durable des sols, que ce soit en tant que membre de la Convention sur la lutte contre la désertification (CNULCD), par des contributions financières et des prestations en nature au « Global Soil Partnership » de la FAO, ou en tant que membre de l'Agence européenne pour l'environnement et participante à un réseau d'experts rattaché à cette dernière et chargé d'assurer l'échange d'informations entre les autorités européennes d'exécution dans le domaine de la protection des sols (EIONET). Si la CNULCD vise explicitement la gestion durable des sols et la neutralité en matière de dégradation des sols, elle met en particulier l'accent sur les zones arides, semi-arides et subhumides sèches. Les pays qui ne se situent pas dans ces zones sont néanmoins invités à s'engager en faveur de la neutralité en matière de dégradation des sols, aussi au niveau international. L'objectif de développement durable 15 de l'Agenda 2030 pour le développement durable porte sur la préservation, la restauration et la gestion durable des sols et des terres⁵⁵, et son sous-objectif 15.3 cible la protection des sols et la neutralité en matière de dégradation des sols. La Suisse s'est engagée elle aussi à contribuer à la réalisation de ces objectifs.

La Suisse s'engage au niveau international

Cependant, il n'existe pas encore d'instrument concret portant sur la protection des sols et de leur multifonctionnalité à l'échelle mondiale. En effet, dans les autres instruments existants (comme la Convention sur la diversité biologique et la Convention sur le climat), la protection des sols n'est pas suffisamment prise en considération (> Osl1).

Il n'existe pas d'instrument pour la protection des sols à l'échelle mondiale

⁵⁵ Dans les sous-objectifs 2.4, 3.9, 12.4, 14.1 et 15.3.
(cf. <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>).

La surveillance internationale de l'évolution de l'état des sols et de l'efficacité des mesures de protection exigent le développement de méthodes uniformisées de relevé des informations pédologiques ainsi que des formats harmonisés de manière multilatérale pour l'échange de données au niveau international (> Osl1).

Objectif

OI1 : La Suisse s'engage au niveau international en faveur de la préservation et de la gestion durable des sols.

Orientation stratégique

Osl1 : Renforcer l'intégration de la thématique des sols et de leur protection dans les instruments internationaux. S'engager au sein des organes internationaux correspondants en faveur de l'amélioration des méthodes visant à surveiller l'évolution de l'état des sols et l'efficacité des mesures.

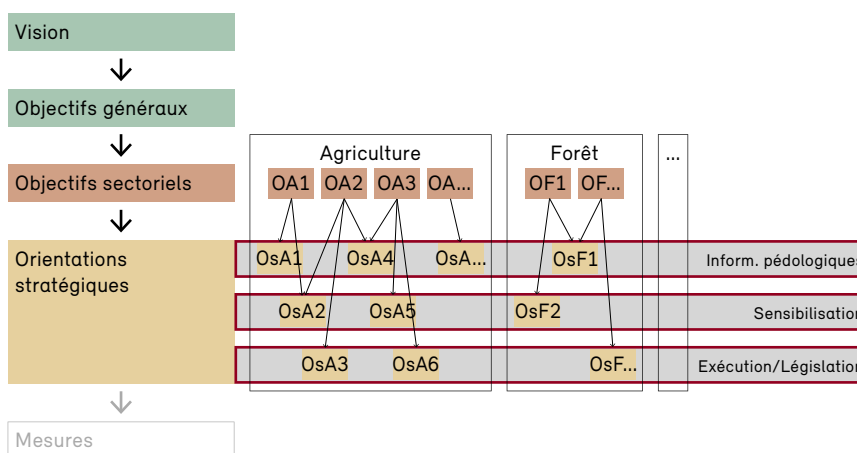
6 Domaines d'action

Les orientations stratégiques élaborées dans le présent document montrent que des mesures s'imposent en particulier dans les domaines d'action suivants : *informations pédologiques*, *sensibilisation*, et *exécution et législation*. Le présent chapitre décrit ces trois domaines et esquisse les prochaines étapes de la mise en œuvre des orientations stratégiques.

Fig. 5

Le chapitre 6 résume les orientations stratégiques sous forme de synthèse et esquisse les prochaines étapes de la mise en œuvre dans les trois domaines d'action « informations pédologiques », « sensibilisation » et « exécution et législation »

Les objectifs dans les différents domaines sont indiqués par des abréviations correspondantes (OA1 : premier objectif dans le domaine de l'agriculture, OA2 : deuxième objectif dans le domaine de l'agriculture, etc.). Les orientations stratégiques déduites des objectifs sont désignées selon une nomenclature analogue (OsA1, OsA2, OsA3, etc.). Les rectangles gris entourés de rouge représentent les trois domaines d'action.



6.1 Informations pédologiques

Parmi les orientations stratégiques définies pour atteindre les objectifs, un grand nombre peuvent être rattachées au domaine d'action « informations pédologiques », ce qui n'est guère étonnant, dans la mesure où le manque d'informations sur les sols a été identifié comme étant l'un des principaux défis (cf. point 3.6).

Pour atteindre les objectifs relevés au chapitre 5, il est nécessaire de disposer d'informations uniformisées, fiables et couvrant l'ensemble du territoire sur l'état et la sensibilité des sols. C'est la connaissance des propriétés pédologiques, souvent très hétérogènes au niveau local, à une résolution suffisamment élevée qui permet de prendre des décisions factuelles conformes aux

Collecter et mettre à disposition des informations pédologiques en tant que bases de décision importantes

objectifs définis. Comme mentionné au point 3.6, les données pédologiques existantes en Suisse sont en partie obsolètes ou fragmentaires et par conséquent largement inutilisables en tant que bases de décision importantes pour l'affectation des sols. Or des informations pédologiques couvrant l'ensemble du territoire, par exemple sous forme de cartes des sols, sont une condition préalable pour améliorer les processus de décision pour une gestion durable et intégrale des ressources. Il importe donc d'achever en priorité les travaux visant à combler ces lacunes.

Les premières cartographies des sols en Suisse avaient principalement pour objectif d'évaluer l'aptitude des sols à la production agricole. Pour mettre en œuvre les orientations stratégiques définies dans le présent document, des informations pédologiques complémentaires, comme celles relevées dans les cartographies actuelles (p. ex. dans les cantons de SO, BL, LU), se révèlent nécessaires.

Les méthodes de relevé et d'analyse doivent être développées et harmonisées

Les méthodes de relevé et d'analyse des propriétés pédologiques ainsi que des fonctions de pédotransfert servant à l'évaluation des fonctions du sol doivent en partie être encore développées, c'est-à-dire adaptées aux sols suisses. Il convient de vérifier dans quelle mesure des méthodes comme la télédétection, la modélisation SIG et la géostatistique peuvent les compléter utilement. Par ailleurs, il faut tenir compte du fait que les méthodes doivent être continuellement actualisées selon les nouvelles technologies. Les normes méthodologiques et les valeurs de référence doivent en outre être consolidées à long terme afin d'assurer la comparabilité des mesures sur de longues périodes.

Le relevé et l'interprétation des données pédologiques tout comme l'évaluation des menaces et des fonctions du sol devraient se faire selon des méthodes standardisées afin que les résultats soient comparables au-delà des frontières cantonales. Depuis la suppression du service national de cartographie en 1996, il n'existe plus d'institution nationale chargée d'entretenir, de développer et de mettre à la disposition de la Confédération et des cantons des bases de travail uniformisées pour l'exécution. Cette absence de bases et de méthodes actualisées et harmonisées à l'échelle nationale complique l'exécution ainsi que l'utilisation durable du sol.

Le renforcement du monitoring des sols constitue également une priorité dans le domaine de l'acquisition des données pédologiques. Au niveau national, le NABO assure un monitoring de 100 sites où sont suivies les atteintes chimiques, mais aussi physiques et biologiques aux sols. Parallèlement, quelques cantons mènent des programmes de monitoring supplémentaires (KABO, programme intercantonal d'observation permanente de la forêt). Par ailleurs, dans le cadre du programme de Recherches à long terme sur les écosystèmes forestiers (LWF), le WSL suit depuis plusieurs décennies l'évolution, sous l'influence des effets anthropiques, de huit écosystèmes forestiers sélectionnés. Actuellement, les analyses de sols effectuées dans le contexte des prestations éco-

Renforcement du monitoring des sols

logiques requises dans l'agriculture ne sont pas exploitées de façon plus large et ne sont pas utilisées pour un monitoring des sols.

Les programmes de monitoring existants se révèlent insuffisants pour atteindre les objectifs. Il est donc essentiel de renforcer le monitoring sur les problématiques pertinentes.

Les informations pédologiques sont collectées à diverses fins par des acteurs privés et publics. En Suisse, on n'utilise pas encore de modèle de données unifié ou de stockage commun et coordonné pour gérer ces données pédologiques. Les cantons qui gèrent leurs données dans la base de données NABODAT constituent une exception. Sans une migration et une harmonisation des informations pédologiques dans NABODAT, les données cantonales sont difficilement comparables et nécessitent souvent beaucoup de temps pour être réunies⁵⁶. Pour que les données pédologiques existantes et celles qui seront relevées à l'avenir puissent être exploitées de manière optimale, elles doivent être centralisées et disponibles sous une forme numérique harmonisée. Pour ce faire, une étroite collaboration entre la Confédération et les cantons est nécessaire. Les travaux actuels sur le traitement d'anciennes données pédologiques constituent un premier pas dans cette direction.

**Collaboration
entre la Confédération et
les cantons dans
la gestion et
le traitement
des données**

Les informations pédologiques collectées sur le terrain et en laboratoire sont très techniques et ne fournissent pas directement les réponses souhaitées par les milieux politiques, les autorités d'exécution ou de décision et les utilisateurs du sol. Pour que ces données permettent d'atteindre les objectifs, elles doivent être corrélées et traitées. De nombreuses questions ou tâches d'exécution nécessitent des interprétations spécifiques qui, aujourd'hui, ne peuvent être fournies qu'au prix d'un travail considérable. Le Centre national de compétences sur les sols, adopté en réponse à la motion Müller-Altermatt 12.4230 et institué en 2019, pourra à l'avenir fournir des informations pédologiques spécifiquement préparées en fonction des besoins des groupes d'utilisateurs.

Un Centre national de compétences sur les sols comme centre de services

Les objectifs et orientations stratégiques définis dans le présent document donnent déjà des indications concrètes sur les mesures nécessaires pour améliorer la situation en matière d'informations pédologiques en Suisse. L'OFEV et d'autres services ont procédé à un état des lieux et à une évaluation technique concrète des tâches nécessaires dans ce domaine⁵⁷. Le PNR 68 a également recommandé la création et l'exploitation d'un centre de compétences⁵⁸

56 NABODAT possède déjà une vue d'ensemble des données des cantons: Rehbein K., Sprecher Ch., Keller A. (2019): Übersicht Stand Bodenkartierung in der Schweiz. Ergänzung des Bodenkartierkataloges Schweiz um Bodeninformationen aus Meliorationsprojekten, Bericht der Servicestelle NABODAT 2019. URL: www.aren.admin.ch/dam/aren/de/dokumente/raumplanung/dokumente/bericht/ubersicht-stand-bodenkartierung.pdf.download.pdf/ubersicht-stand-bodenkartierung.pdf.

57 Cf. Tobias, S. (2012): Brainstorming Zukunft Bodeninformation Schweiz, Projektabschlussbericht, WSL, BGS.

58 Steiger U., Knüsel P., Rey L. (2018): Utiliser la ressource sol de manière durable. Synthèse générale du Programme national de recherche « Utilisation durable de la ressource sol » (PNR 68); Éd.: Comité de direction du PNR 68, Berne.

et a élaboré les principales bases à cette fin dans le cadre de la synthèse thématique 4⁵⁹.

Étapes de la mise en œuvre

La Confédération et les cantons mettent en place le **Centre national de compétences sur les sols**. En collaboration avec les institutions de recherche, les thématiques suivantes seront notamment traitées lors de ces travaux :

- **Normes** : actualiser et développer des méthodes pour le relevé, la classification, la mesure et l'interprétation des informations pédologiques.
- **Relevé d'informations pédologiques** : concevoir et réaliser la cartographie des sols sur l'ensemble du territoire avec des méthodes actualisées. Fixer des priorités selon la région, le temps nécessaire, le degré de résolution et les informations pédologiques à relever.
- **Gestion des données** : établir, sur la base de NABODAT, une plate-forme nationale pour la mise à disposition de données pédologiques harmonisées à l'intention de spécialistes et d'autres cercles d'utilisateurs.
- **Analyse et interprétation** : créer un centre de services centralisé chargé d'assurer l'analyse et l'interprétation adéquates et axées sur les groupes cibles des informations pédologiques.

6.2 Sensibilisation

La méconnaissance de l'importance et de la vulnérabilité des sols, tant des utilisateurs directs (exploitants, entrepreneurs, communes, etc.) que de l'économie et du grand public, représente un défi souvent évoqué dans la recherche et la pratique. Cela se reflète notamment dans les nombreuses orientations stratégiques prévoyant des mesures de communication et de formation de ces groupes cibles.

L'approche basée sur les fonctions du sol permet de décrire clairement le potentiel des sols à fournir certains services à l'environnement, à l'économie et à la société.

L'élaboration de la Stratégie Sol Suisse constitue un premier pas vers une meilleure prise de conscience de l'importance et de la vulnérabilité des sols. Les expériences faites dans d'autres domaines (comme la prévention des dangers naturels) montrent que l'information des personnes directement et indirectement concernées par la thématique a avantage à être planifiée et mise en œuvre de manière globale. Ainsi, les programmes de communication et

La valeur et la vulnérabilité des sols sont mal connues

59 Keller A., Franzen J., Knüsel P., Papritz A., Zürrer M. (2018): Plateforme d'informations des sols Suisse (PIS-CH). Synthèse thématique ST4 du Programme national de recherche « Utilisation durable de la ressource sol » (PNR 68). Berne.

de formation destinés à des groupes cibles et les autres mesures (comme le renforcement de l'exécution) se complètent mutuellement. Afin que ces programmes produisent un effet durable, il convient de déterminer au préalable les facteurs concrets empêchant le comportement souhaité des acteurs économiques et de la population en général, puis de supprimer ces obstacles de façon ciblée. La recherche comportementale moderne fournit les outils nécessaires à cette fin.

Étapes de la mise en œuvre

Développement d'un programme de sensibilisation à l'intention des groupes cibles dont les actions et décisions ont une grande influence sur les fonctions du sol. Ce programme doit notamment porter sur les domaines suivants :

- Identifier les facteurs qui empêchent l'adoption d'un comportement respectueux du sol
- Identifier les groupes cibles et les classer par ordre de priorité
- Développer des mesures de sensibilisation spécifiques aux groupes cibles
- Élaborer une stratégie d'évaluation des mesures

6.3 Exécution et législation

On a constaté dans de nombreux cas que les prescriptions légales étaient adéquates, mais insuffisamment appliquées. Des mesures s'imposent en particulier dans les domaines suivants : projets de construction à l'intérieur et à l'extérieur des zones à bâtir, projets de modification de terrain (pratique d'autorisation et contrôles), mise en œuvre des mesures de réduction de l'ammoniac dans l'agriculture, et manifestations en plein air. Ces lacunes au niveau de l'exécution sont principalement dues à un manque d'acceptation des réglementations, notamment par le monde politique, et, partant, à des ressources souvent insuffisantes. Pour améliorer l'acceptation des réglementations, il est essentiel que ces dernières soient compréhensibles par tous les intéressés, harmonisées en fonction des différents besoins et claires en ce qui concerne l'attribution des compétences. Le manque de ressources peut être compensé notamment par des efforts conjoints, l'échange d'expériences ou des instruments d'application efficaces, comme les contrôles basés sur les risques. La définition de priorités pour l'exécution doit ainsi permettre d'améliorer l'acceptation. Compte tenu des différents intérêts liés à la ressource sol, il est indispensable que les autorités compétentes des secteurs de l'environnement, de l'agriculture et de l'aménagement du territoire échangent régulièrement des informations et coordonnent leurs efforts. Cette démarche peut s'appuyer sur la mise en place de réseaux adéquats et le recours à des instruments novateurs tels que l'évaluation comparative (*benchmarking*) ou le contrôle par des

**Mesures à prendre
pour renforcer
l'exécution**

pairs (*peer-review*), comme cela est prévu dans le cadre du processus de renforcement de l'exécution et de la surveillance.

Sur les 44 orientations stratégiques, 17 prévoient le contrôle des prescriptions existantes ou l'élaboration de nouveaux outils ou instruments. S'agissant de la législation, des mesures se révèlent nécessaires en particulier dans les domaines de l'agriculture (près de la moitié des orientations stratégiques) et de l'aménagement du territoire (un tiers des orientations stratégiques), ces réglementations ayant presque exclusivement pour objectif des améliorations environnementales spécifiques. Des prescriptions devront aussi être contrôlées et adaptées le cas échéant dans le domaine des manifestations en plein air, de la gestion des sols pollués et de l'utilisation du sol dans le milieu bâti. Dans un premier temps, les dispositions mentionnées au chapitre 5 dans les différents domaines doivent être examinées afin d'identifier les recoupements, les contradictions et les conflits d'objectifs. Puis il s'agit d'élaborer des propositions d'amélioration avec pour but d'aboutir à une réglementation cohérente. Cette réglementation, basée sur les objectifs généraux et les fonctions du sol et adaptée à l'exécution, permettra de réagir avec souplesse aux nouveaux défis.

**Mesures à prendre
en matière de
législation**

Étapes de la mise en œuvre

Les services de la Confédération et des cantons compétents en matière de sol élaborent ensemble des programmes visant à renforcer l'exécution dans les domaines thématiques identifiés au chapitre 5 et actualisent régulièrement les priorités en matière d'exécution sur la base de l'avancement de la mise en œuvre.

Les services de la Confédération et des cantons compétents en matière de sol :

- contrôlent les prescriptions correspondantes sur la base des orientations stratégiques définies au chapitre 5 ;
- examinent les réglementations actuelles afin d'identifier les recoupements, les contradictions et les conflits d'objectifs, et font des propositions pour les supprimer ;
- élaborent ensemble des modifications de lois et d'ordonnances adaptées à l'exécution pour obtenir une réglementation cohérente, axée sur les objectifs intersectoriels et sur les fonctions du sol.

Les services de la Confédération et des cantons compétents en matière de sol échangent régulièrement des informations et coordonnent leurs activités.

Annexes

A1 Menaces pour le sol

Les différentes utilisations du sol influencent les propriétés pédologiques et donc les fonctions du sol. D'une part, l'urbanisation conduit à une consommation accrue de sol, d'autre part, une série d'utilisations ont des effets spécifiques qui portent atteinte en particulier aux fonctions écologiques du sol.

**L'utilisation
du sol génère
des menaces**

Imperméabilisation

Par imperméabilisation, on entend les constructions qui recouvrent le sol, les revêtements à base de goudron, de béton ou de matériaux analogues qui consolident la surface du sol ou toute autre couverture du sol au moyen de matériaux imperméables. L'imperméabilisation du sol est causée principalement par la construction de logements, de locaux commerciaux ou de routes.

Définition

Les surfaces imperméabilisées ne permettent plus les échanges de gaz et d'eau entre l'atmosphère et le sol. Ce dernier perd donc sa fonction d'habitat pour les végétaux, les animaux et les organismes ainsi que ses propriétés filtrantes et sa capacité d'absorption; il n'a pour ainsi dire plus d'activité biologique. Les fonctions du sol ne peuvent plus être restaurées à l'échelle du temps humain. Pour remettre en état un sol imperméabilisé, il faut importer des matériaux terreux provenant d'un autre site, ce qui a pour conséquence inévitable que le site où les matériaux terreux ont été décapés voit ses fonctionnalités réduites.

Effets

L'imperméabilisation du sol est le facteur qui a de loin le plus d'influence sur le sol en Suisse en termes quantitatifs. Selon la statistique de la superficie de la Confédération, la surface d'habitat et d'infrastructure a augmenté de près d'un quart entre 1985 et 2009. Le degré d'imperméabilisation (part de sol imperméable, c'est-à-dire de surfaces occupées par des bâtiments, asphaltées ou bétonnées, de surfaces d'habitat et d'infrastructure) atteint au total un peu plus de 60%. Sur la même période, les surfaces d'habitat et d'infrastructure ont progressé plus rapidement que la population, les régions les plus touchées étaient les périphéries urbaines.

**Importance pour
la Suisse**

L'imperméabilisation est traitée spécifiquement aux points suivants :

- *Zones à bâtir (p. 25)*
- *Projets de construction en dehors des zones à bâtir (p. 27)*

Compaction du sol

La compaction désigne la compression des pores du sol qui assurent la circulation de l'air et de l'eau sous l'effet d'une charge à un tel point qu'une déformation plastique permanente apparaît. Les principales causes de la compaction sont l'emploi de machines lourdes (travail du sol ou circulation sur le

Définition

sol) ou une gestion inappropriée du sol dans des conditions d'humidité excessives.

En cas de compaction, la structure du sol est détruite et l'espace poral réduit, ce qui entraîne une diminution de la perméabilité à l'eau (écoulement de surface, érosion) et donc une mauvaise aération ainsi que des atteintes aux processus biologiques dans le sol. Les sols compactés ne peuvent remplir que partiellement leurs fonctions écologiques (habitat, régulation et production). Leur capacité à emmagasiner l'eau diminue, ce qui augmente le risque d'érosion et de crues. La compaction de la couche sous-jacente du sol est particulièrement grave, car elle est en général irréversible.

Effets

Il faut s'attendre à ce que le problème de la compaction des sols s'aggrave à l'avenir, en particulier sur les terres assolées où des machines de plus en plus grandes et lourdes sont utilisées (récolteuses automatiques avec de grands réservoirs ou cuves). Les données quantitatives sur l'étendue de la compaction du sol en Suisse sont actuellement très fragmentaires. Une base de données globale fait largement défaut.

Importance pour la Suisse

La compaction est traitée spécifiquement aux points suivants :

- *Compaction du sol due à l'exploitation agricole (p. 29)*
- *Compaction des sols forestiers (p. 39)*
- *Chantiers et modifications de terrains (p. 40)*
- *Manifestations en plein air (p. 43)*

Érosion et mouvements de terrain gravitaires

Le terme « érosion » recouvre l'entraînement de matériaux terreux par le vent, sous l'effet d'un écoulement d'eau superficielle ou souterraine, de la neige ou d'une avalanche. Les mouvements de terrain gravitaires désignent les mouvements de compartiments rocheux ou meubles qui glissent vers l'aval (processus de chute, glissements de terrain, coulées de boue).

Définition

L'érosion est en soi un processus naturel. Elle devient un problème lorsqu'elle est provoquée par les êtres humains (travail du sol, choix des cultures, pâture, terrassements). Dans les régions d'agriculture intensive notamment, elle reste un problème important. Dans de nombreuses vallées alpines, l'abandon ou l'extensification de l'exploitation des herbages situés en altitude a pour conséquence une exploitation plus intensive des herbages proches du fond de la vallée ; ceux-ci présentent un risque d'érosion accru ces dernières décennies⁶⁰.

Causes

Les mouvements de terrain gravitaires sont déclenchés la plupart du temps par de fortes pluies qui s'infiltrent et déstabilisent le sol. Il faut aussi s'attendre à une augmentation de glissements de terrain dus à la fonte du pergélisol.

⁶⁰ Alewell, C., Egli, M., Meusburger K. (2014): An attempt to estimate tolerable soil erosion rates by matching soil formation with denudation in Alpine grasslands. *Journal of Soils and Sediments*: Volume 15, Issue 6 (2015).

L'érosion diminue la fertilité du sol, car elle affecte en premier lieu l'horizon humifère de surface. De surcroît, les dégâts ne se limitent pas aux sols : les éléments nutritifs et les produits de traitement des plantes emportés par l'érosion polluent les eaux et peuvent porter atteinte à d'éventuelles aires protégées voisines.

Effets

En cas de déplacements de matériaux consécutifs à des mouvements de terrain gravitaires, la plupart des fonctions du sol sont fortement perturbées pendant une période prolongée aussi bien au niveau de l'arrachement qu'à celui du dépôt des matériaux.

À l'échelle mondiale, l'érosion éolienne et hydrique représente aujourd'hui l'une des plus importantes atteintes aux sols. En Suisse, l'érosion par ruissellement menace environ 20% des terres ouvertes : l'érosion moyenne actuelle des terres assolées y est de 840 000 tonnes, soit 2,1 t/ha, par an. Quant aux herbages alpins, des valeurs moyennes annuelles de 1,2 t/ha, voire de plus de 30 t/ha pour les surfaces fortement atteintes, ont été mesurées⁶⁰.

Importance pour la Suisse

L'érosion est traitée spécifiquement au point suivant :

- *Érosion des sols due à l'exploitation agricole (p. 31)*

Perte de matière organique

La matière organique du sol est constituée de la biomasse vivante (tous les organismes vivants dans le sol y compris les racines des plantes) et morte (restes d'organismes à différents stades de décomposition et d'humification). Elle est un élément clé d'un sol fertile, car elle améliore sa stabilité structurale et sa capacité de rétention d'eau, et emmagasine les éléments nutritifs de manière réversible. Elle joue également un rôle essentiel dans les processus de tampon, de décomposition et de filtration, et contribue à fixer dans le sol le CO₂ ayant une incidence sur le climat.

Définition

Lorsque la couche supérieure du sol est fortement sollicitée dans le cadre d'une exploitation agricole intensive, il en résulte souvent une perte de matière organique. La structure du sol devient plus instable et la sensibilité à la compaction et à l'érosion augmente. La perte de matière organique entraîne également une diminution de l'activité biologique et perturbe le régime hydrique et le bilan nutritif du sol.

Effets

La diminution des réserves de matière organique dans le sol est liée à une libération nette de CO₂ dans l'atmosphère et a donc un effet sur le réchauffement climatique.

Selon les résultats de l'observation à long terme du NABO (1985-2009), aucune tendance générale à l'augmentation ou à la diminution de la teneur en carbone n'apparaît dans l'horizon de surface des sols minéraux étudiés. En revanche, la situation est différente pour les sols organiques exploités de

Importance pour la Suisse

façon intensive et les marais drainés. La perte de matière organique se révèle ici très importante, et dans certains champs du Seeland bernois, l'affaissement de la tourbe atteint plus de 1 cm par an⁶¹ !

La perte de matière organique est traitée spécifiquement aux points suivants :

- *Perte de matière organique résultant de l'exploitation agricole (p. 32)*
- *Chantiers et modifications de terrains (p. 40)*

Perte de biodiversité

Par biodiversité du sol, on entend la diversité de la vie du sol — des gènes aux biocénoses — et de ses habitats — des microagrégats aux paysages entiers. L'activité des organismes vivants du sol joue un rôle capital dans les fonctions écologiques du sol (fonctions d'habitat, de régulation et de production). La biodiversité du sol est cruciale pour l'accomplissement de services écosystémiques liés aux sols. La perte de biodiversité du sol est due aux atteintes chimiques et physiques et aux changements d'utilisation du sol, en particulier l'intensification de l'agriculture et l'urbanisation.

Définition

L'activité des organismes vivants du sol jouant un rôle déterminant dans la pédogenèse et dans les fonctions écologiques du sol, une perte de biodiversité conduit inévitablement à une diminution de ces fonctions essentielles à la vie.

Effets

On ne sait pas jusqu'à quel point la biodiversité des sols agricoles de Suisse a changé au cours des dernières décennies. Cependant, diverses études à l'étranger montrent qu'une exploitation agricole intensive — en l'occurrence les grandes cultures — entraîne une baisse de la biodiversité (cf. point 5.2.5). Dans les forêts, il est établi qu'en raison des dépôts d'azote, la diversité des mycorhizes des essences forestières est limitée en de nombreux endroits, et que cette restriction a des conséquences sur l'absorption des éléments nutritifs.

Importance pour la Suisse

- *Perte de biodiversité du sol résultant de l'exploitation agricole (p. 36)*
- *Eutrophisation et acidification des sols forestiers (p. 38)*

Contamination

La contamination du sol désigne un apport localisé ou diffus de polluants. L'air pollué, les précipitations et les dépôts de poussières, les engrais minéraux et les engrais de ferme, la valorisation et l'élimination illégale de déchets ou encore les produits phytosanitaires sont autant de sources de polluants qui parviennent sur et dans les sols. À cela s'ajoutent les atteintes biologiques aux sols causées par des organismes génétiquement modifiés, pathogènes ou par des organismes allochtones généralement introduits (espèces exotiques).

Définition

Une partie des polluants sont retenus dans le sol où ils s'accumulent pendant des dizaines d'années. Ils peuvent aussi polluer les eaux et l'atmosphère

Effets

61 Krebs, R. et al. (2011) : Rapport annuel 2011 de l'Office des eaux et des déchets du canton de Berne.

via le sol, ou être introduits dans la chaîne alimentaire par l'intermédiaire des plantes. Les polluants du sol peuvent avoir des effets préjudiciables sur la vie du sol et donc sur ses fonctions écologiques.

La contamination par des polluants est l'une des principales menaces pesant sur le sol. Il n'existe plus de sols vierges de toute pollution en Suisse.

Importance pour la Suisse

La contamination est traitée spécifiquement aux points suivants :

- *Apports de polluants par l'agriculture (p. 34)*
- *Utilisation du sol dans les territoires urbanisés (p. 44)*

Acidification/eutrophisation

L'acidification du sol est un processus au cours duquel la concentration de protons dans l'eau du sol augmente, entraînant une mobilisation de cations (cations fertilisants K, Ca, Mg et, avec un pH < 4,5, de plus en plus d'Al et de Mn). Ces cations, ainsi que les anions SO_4^{2-} et NO_3^- provenant des dépôts atmosphériques, sont entraînés vers les couches profondes.

Définition

Les origines de l'acidification des sols sont diverses. La combustion de carburants fossiles contenant du soufre, comme le charbon ou le pétrole, génère des composés soufrés. Les oxydes d'azote (NO_x) sont produits lors des processus de combustion (moteurs d'automobiles) à partir de l'azote atmosphérique. Quant à l'ammoniac (NH_3), il provient essentiellement de l'élevage.

Il existe néanmoins également des processus naturels d'acidification, par exemple dans les sédiments qui, lors des dernières périodes glaciaires, n'ont pas été recouverts de moraine fraîchement formée. Une très lente pédogénèse et les processus naturels d'acidification qui l'accompagnent ont généré des sols très acides (p. ex. « Deckenschotter » sur le plateau d'Irchel). L'évaluation de l'acidification d'un sol doit toujours tenir compte des différentes causes et en pondérer l'importance.

L'eutrophisation désigne une présence excessive d'éléments fertilisants dans le sol ou dans les eaux.

Une acidification d'une certaine ampleur peut avoir des effets préjudiciables aussi bien sur les organismes du sol que sur les plantes. Elle peut fortement nuire aux fonctions écologiques du sol, car la capacité tampon de celui-ci diminue.

Effets

En cas d'apport excessif d'azote, les espèces sensibles sont supplantées par des espèces nitrophiles, et la diversité des communautés végétales diminue. En Suisse, 95 % des forêts, 100 % des hauts-marais, 84 % des bas-marais et 42 % des prairies et pâturages secs sont exposés à des apports excessifs

d'azote atmosphérique⁶². En revanche, l'eutrophisation causée par les apports d'azote atmosphérique n'est pas perceptible sur les terres et les cultures agricoles.

En Suisse, ce sont surtout les dépôts d'azote qui posent problème aujourd'hui. Chaque année, les forêts reçoivent en moyenne 23 kg d'azote par ha, une quantité 5 à 10 fois supérieure aux dépôts naturels. Les apports d'azote proviennent pour près de deux tiers de l'agriculture, principalement sous forme d'ammoniac (NH₃) produit par l'élevage. Le reste est constitué d'oxydes d'azote (NO_x) émis par les chauffages et les moteurs d'automobiles.

Importance pour la Suisse

L'eutrophisation et l'acidification sont traitées spécifiquement au point suivant :

- *Eutrophisation et acidification des sols forestiers (p. 38)*

Salinisation

La salinisation désigne l'accumulation de sels solubles à l'eau dans les sols.

Définition

En principe, la salinisation ne pose un problème que si le bilan hydrique est négatif sur l'ensemble de l'année (hiver compris). C'est pourquoi elle ne s'observe normalement que sous les climats arides ou dans les régions côtières de zones climatiques humides. En Suisse la fumure, l'irrigation ou l'utilisation de sel de déneigement peuvent occasionnellement provoquer une salinisation artificielle locale.

Importance pour la Suisse

Inondation

Lors d'une inondation, des terrains normalement secs sont temporairement recouverts d'eau, en général à la suite du débordement d'un cours d'eau ou d'un lac (crue).

Définition

Les inondations se produisent essentiellement dans les espaces de rétention des eaux spécifiquement aménagés pour la protection contre les crues ainsi que dans les zones des renaturations de cours d'eau. On exploite ici spécifiquement la fonction de régulation du sol, c'est-à-dire sa capacité de rétention hydrique. Sauf en cas d'érosion, ces espaces peuvent maintenir leur fonction comme espace de rétention à long terme.

Effets

Le maintien des autres fonctions dépend de la durée pendant laquelle l'eau reste sur la surface inondée, ainsi que de la nature et de la quantité de matériaux déposés sur le sol par les eaux. Un manque d'oxygène prolongé à la suite d'une inondation peut affecter les organismes du sol.

62 Fischer M. et al. (2015): État de la biodiversité en Suisse en 2014. Éd.: Forum Biodiversité Suisse et al., Berne.

La Suisse est régulièrement exposée aux crues. En cas d'événements extrêmes, des surfaces étendues peuvent être touchées (cf. cartes des dangers et cartes indicatives des dangers).

**Importance pour
la Suisse**

A2 Glossaire des mots-clés

Consommation de sol

Au sens strict : destruction du sol par l'imperméabilisation ou le décapage. Le sol perd alors toutes ses fonctions écologiques. *Au sens large* : perte de sols au profit de l'extension de la surface d'habitat et d'infrastructure.

Fertilité du sol

Notion introduite dans la LPE et précisée dans l'OSol, selon laquelle un sol est considéré comme fertile :

- a. s'il présente, pour sa station, une biocénose biologiquement active, une structure, une succession et une épaisseur typiques et qu'il dispose d'une capacité de décomposition intacte ;
- b. s'il permet aux plantes et aux associations végétales naturelles ou cultivées de croître et de se développer normalement et ne nuit pas à leurs propriétés ;
- c. si les fourrages et les denrées végétales qu'il fournit sont de bonne qualité et ne menacent pas la santé de l'homme et des animaux ;
- d. si son ingestion ou inhalation ne menace pas la santé de l'homme et des animaux.

Selon le commentaire de LPE⁶³, la notion de fertilité se base sur « les fonctions écologiques du sol ».

Fonction du sol

Capacité du sol à fournir des prestations pour les êtres humains et l'environnement. Les fonctions du sol résultent directement des propriétés pédologiques et des processus se déroulant dans le sol. Elles expriment ainsi *un potentiel*, lequel existe indépendamment du fait que les prestations soient utilisées ou non. L'exemple des eaux souterraines en est une bonne illustration : la quantité totale d'eau souterraine purifiée et rendue potable dans les sols suisses est bien supérieure à celle qui est consommée.

La plupart des sols sont multifonctionnels, autrement dit leurs propriétés leur permettent de remplir simultanément plusieurs fonctions. Par exemple, un même sol peut servir d'habitat pour des organismes (fonction d'habitat), transformer des substances et emmagasiner de l'eau (fonction régulatrice), tout en produisant de la biomasse (fonction de production) et en conservant dans ses couches pédologiques des informations sur l'histoire culturelle et natu-

63 Tschannen, P. (1999): Kommentar zum Umweltschutzgesetz; Erläuterungen zum Bodenschutz. Hrsg.: Vereinigung für Umweltrecht und Helen Keller. Zürich 1999.

relle (fonction d'archivage). Le degré de réalisation des différentes fonctions peut varier d'un site à l'autre.

La Stratégie Sol Suisse opère une distinction entre les fonctions écologiques (fonctions d'habitat, de production et de régulation) et les fonctions socio-économiques du sol (fonction de support, source de matière première et fonction d'archivage).

Imperméabilisation du sol

Constructions qui recouvrent le sol, revêtements à base de goudron, de béton ou de matériaux analogues qui consolident la surface du sol ou toute autre couverture du sol au moyen de matériaux imperméables. Les surfaces imperméabilisées ne permettent plus les échanges de gaz et d'eau entre l'atmosphère et le sol. Ce dernier perd donc sa fonction d'habitat pour les végétaux, les animaux et les organismes ainsi que ses propriétés filtrantes et sa capacité d'absorption ; il n'a pour ainsi dire plus d'activité biologique.

Neutralité en matière de dégradation des terres

État où la quantité et la qualité des ressources terrestres nécessaires au soutien des fonctions et services écosystémiques et au renforcement de la sécurité alimentaire restent stables ou augmentent au sein d'un écosystème et d'échelles spatio-temporelles spécifiques.⁶⁴

Protection quantitative et qualitative du sol

La *protection quantitative* du sol vise la conservation à long terme des surfaces non imperméabilisées. Elle relève essentiellement du domaine de l'aménagement du territoire, qui doit veiller à une utilisation mesurée du sol.

La *protection qualitative* du sol vise à la conservation à long terme des fonctions et de la fertilité du sol. Cet objectif relève principalement du domaine de la protection de l'environnement, dont les mesures servent à protéger le sol contre les atteintes chimiques, physiques et biologiques.

Le *lien entre protection quantitative et qualitative* demandé dans la Stratégie Sol Suisse est assuré par la prise en compte différenciée, au niveau de l'aménagement du territoire, des fonctions du sol en tant qu'expression de la qualité des sols. Les sols assurant plusieurs fonctions (sols multifonctionnels) doivent être généralement considérés comme plus importants que ceux n'assurant qu'un nombre limité de fonctions, et doivent donc être protégés en priorité contre l'imperméabilisation.

Service écosystémique

Notion non encore définie de façon uniforme dans la littérature. Les services écosystémiques sont parfois assimilés aux bénéfices que la population retire

⁶⁴ Définition de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification.

des écosystèmes. Mais la littérature récente fait une distinction entre les services et le bénéfice retiré de ces services. Dans ce cas, les services écosystémiques ne représentent pas le bénéfice en soi, mais les prestations fournies qui apportent un bénéfice. Le programme de recherche « The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) » définit les services écosystémiques comme les contributions directes et indirectes des écosystèmes au bien-être de la population (cf. C. Staub, W. Ott et al. [2011] : Indicateurs pour les biens et services écosystémiques. Office fédéral de l'environnement. Berne.)

Sol

Couche supérieure de la croûte terrestre façonnée par des organismes. Le sol abrite d'intenses échanges de substances et d'énergie entre l'air, l'eau et la roche. Composante de tout écosystème, le sol joue un rôle majeur dans les cycles des matières à l'échelle locale et globale⁶⁵.

Sol dégradé

Est à considérer comme dégradé par l'homme tout sol dont la succession et/ou l'épaisseur des couches pédologiques ont été fortement modifiées à la suite d'activités de construction, qu'il s'agisse de la compaction ou d'apports de matériaux d'excavation ou de matériaux terreux issus du décapage du sol. Il en va de même des sols organiques dégradés ou des sols pour lesquels les seuils d'investigation au sens de l'OSol sont dépassés. En revanche, la modification du sol due au labour des terres assolées n'est pas considérée comme une dégradation anthropique, car ni l'épaisseur du sol ni la succession des horizons ne sont modifiées; en principe, seule la couche supérieure (horizon A) du sol est retournée.

Surface d'assolement

Terre agricole définie comme étant l'une des plus productives de Suisse. Les surfaces d'assolement se composent des terres cultivables, à savoir avant tout les terres ouvertes, les prairies artificielles intercalaires et les prairies naturelles arables. Elles sont garanties par des mesures d'aménagement du territoire (art. 26, al. 1, LAT). Les surfaces d'assolement constituent une partie des terres cultivables et couvrent environ 444 000 hectares. La plus grande partie d'entre elles se trouvent sur le Plateau suisse.

Surface d'habitat et d'infrastructure

Selon la statistique de la superficie, surface recouvrant les aires industrielles et artisanales, les aires de bâtiments, les surfaces de transport, les surfaces d'infrastructure spéciale ainsi que les espaces verts et lieux de détente. Le degré d'imperméabilisation, qui correspond à la part de bâtiments et de surfaces imperméabilisées de la surface d'habitat et d'infrastructure, s'élevait à 61,8 % selon la dernière statistique de la superficie (2004/09)⁶⁶. Les sols non

⁶⁵ Définition de la Société suisse de pédologie.

⁶⁶ Office fédéral de la statistique, Statistique suisse de la superficie, n° OFS: gr-d-02.02.04lulc001.

imperméabilisés de la surface d'habitat et d'infrastructure remplissent de précieuses fonctions, notamment dans les domaines de la biodiversité, du régime hydrique et du climat local.

Terres cultivables

Ensemble des surfaces et sols exploités et utilisés par l'agriculture. Selon les catégories appliquées par la statistique de la superficie (Office fédéral de la statistique), les terres cultivables comprennent les prés et les terres arables, les pâturages, les plantations fruitières, viticoles et horticoles ainsi que les alpages. Les terres cultivables se distinguent donc de la surface agricole utile au sens du droit agricole. La partie la plus précieuse de la surface agricole est constituée par les surfaces d'assolement, autrement dit les meilleures terres ouvertes cultivées. Les terres cultivables couvrent un peu plus d'un tiers de la superficie totale de la Suisse, soit environ 1 500 000 hectares.

Territoire urbanisé

Ce terme repose sur l'obligation qui incombe aux cantons de définir le développement de l'urbanisation dans un plan directeur (art. 8a LAT). Ce dernier règlemente au niveau cantonal la zone, à savoir le territoire urbanisé, qui doit contenir le développement de l'urbanisation dans les 20 à 30 années suivantes. À l'inverse de la zone à bâtir, les limites du territoire urbanisé ne sont pas représentées avec des limites nettes.

Valorisation du sol

Comprend, dans la présente publication, toutes les mesures visant à améliorer le rendement agricole (augmentation de la capacité de production) d'un sol. Dans de nombreux cas, cette valorisation se fait au moyen de l'apport de matériaux terreux issus du décapage d'autres sols.

Zéro consommation nette de sol

Résultat de la compensation des fonctions du sol lorsque ces dernières sont perdues en un endroit en raison d'une construction et restaurées ailleurs au moyen d'un apport de matériaux terreux. L'accent mis sur les fonctions du sol permet de prendre en considération, non seulement la surface, mais aussi la qualité du sol.

Zone à bâtir

Terme défini à l'art. 15 LAT. À caractère contraignant pour les propriétaires fonciers, la zone à bâtir est destinée aux constructions et doit répondre aux besoins des quinze années suivantes.

Liste des abréviations

ARE

Office fédéral du développement territorial

CNULCD

Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification

EIE

Étude de l'impact sur l'environnement

EIONET

European environment information and observation network

FAO

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

IASS

Institute for Advanced Sustainability Studies in Potsdam

LAgr

Loi du 29 avril 1998 sur l'agriculture (RS 910.1)

LAT

Loi du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire (RS 700)

LPE

Loi du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (RS 814.01)

LPN

Loi fédérale du 1^{er} juillet 1966 sur la protection de la nature et du paysage (RS 451)

NABODAT

Système national d'information pédologique

OAS

Ordonnance du 7 décembre 1998 sur les améliorations structurelles (RS 913.1)

OAT

Ordonnance du 28 juin 2000 sur l'aménagement du territoire (RS 700.1)

OChim

Ordonnance du 5 juin 2015 sur les produits chimiques (RS 813.11)

OEaux

Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (RS 814.201)

OEng

Ordonnance du 10 janvier 2001 sur les engrais (RS 916.171)

OFAG

Office fédéral de l'agriculture

OFEV

Office fédéral de l'environnement

OFROU

Office fédéral des routes

OLALA

Ordonnance du 26 octobre 2011 sur le Livre des aliments pour animaux (RS 916.307.1)

OLED

Ordonnance du 4 décembre 2015 sur les déchets (RS 814.600)

OLen

Ordonnance du 16 novembre 2007 sur le Livre des engrais (RS 913.171.1)

OPair

Ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air (RS 814.318.142.1)

OPD

Ordonnance du 23 octobre 2013 sur les paiements directs (RS 910.13)

OPPh

Ordonnance du 12 mai 2010 sur les produits phytosanitaires (RS 916.161)

ORRChim

Ordonnance du 18 mai 2005 sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (RS 814.81)

OSALA

Ordonnance du 26 octobre 2011 sur les aliments pour animaux (RS 916.307)

OSites

Ordonnance du 26 août 1998 sur les sites contaminés (RS 814.680)

OSol

Ordonnance du 1^{er} juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (RS 814.12)

OTAS

Ordonnance du 26 septembre 2008 relative à la taxe pour l'assainissement des sites contaminés (RS 814.681)

OTD

Ordonnance sur le traitement des déchets

PER

Prestations écologiques requises

Plan d'action PPh

Plan d'action visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires

SDA

Surfaces d'assolement

SPSC

Spécialiste de la protection des sols sur les chantiers

swisstopo

Office fédéral de topographie

Literature

- Alewell, C., Egli, M., Meusbürger K. (2014): An attempt to estimate tolerable soil erosion rates by matching soil formation with denudation in Alpine grasslands. *Journal of Soils and Sediments*: Volume 15, Issue 6 (2015).
- Arwyn J. et al. (2012): The state of soil in Europe. A contribution of the JRC to the European Environment Agency's Environment State and Outlook Report. SOER 2010. EU 2012.
- Bachmann A. (2018): Ethische Bewertung der Bodenfunktionen. Internes Papier des Comité d'Ethique. BAFU 2014.
- Bircher P., Liniger H.P., Prasuhn V. (2019): Aktualisierung und Optimierung der Erosionsrisikokarte (ERK2). Die neue ERK2 (2019) für das Ackerland der Schweiz. Schlussbericht 2019.
- Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2019): Monitoring Bauen ausserhalb Bauzonen – Standbericht 2019 des ARE: Vergleich Entwicklung 1992/97 mit 2004/09 und 2013/18 (Arealstatistik BFS), S. 12.
- Candinas T. et al. (2002): Ein Bodenkonzept für die Landwirtschaft in der Schweiz. Grundlagen für die Beurteilung der nachhaltigen landwirtschaftlichen Bodennutzung. *Bodenschutz* 3/02: S. 90–98.
- CH2011 (2011): Swiss Climate Change Scenarios CH2011. Published by C2SM, MeteoSwiss, ETH, NCCR Climate, and OcCC. Zurich, Switzerland. 88 pp. ISBN: 978-3-033-03065-7
- Conseil fédéral suisse, CdC, DTAP, UVS, ACS (2012): *Projet de territoire Suisse*. Version remaniée, Berne.
- Fischer M. et al. (2015): *État de la biodiversité en Suisse en 2014*. Éd.: Forum Biodiversité Suisse et al., Berne.
- Forum für Wissen (2013): *Bodenschutz im Wald – Ziele – Konflikte – Umsetzung*. WSL-Berichte. S. 23–28, ISSN 2296-3448. URL: www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/13083.pdf.
- Fry P., Liechti K. (2009): *Wiederverwendung von abgetragenem, sauberem Boden in der Landwirtschaft*. Erarbeitung der Grundlagen für die Entwicklung eines akteurorientierten Lösungsansatzes. Abschlussbericht.
- Gubler A., Schwab P., Wächter D., Meuli R. G., Keller A. (2015): *Ergebnisse der Nationalen Bodenbeobachtung (NABO) 1985–2009*. Zustand und Veränderungen der anorganischen Schadstoffe und Bodenbegleitparameter. Bundesamt für Umwelt. Bern. *Umwelt-Zustand* Nr. 1507: 81 S.
- Hagedorn, A., Krause, H-M., Studer, M., Schellenberger, A., Gattinger, A. (2018): *Synthèse thématique ST2 du Programme national de recherche «Utilisation durable de la ressource sol» (PNR 68)*. Berne.
- Keller A., Franzen J., Knüsel P., Papritz A., Zürcher M. (2018): *Plateforme d'informations des sols Suisse (PIS-CH)*. Synthèse thématique ST4 du Programme national de recherche «Utilisation durable de la ressource sol» (PNR 68). Berne.
- Krebs, R. et al. (2011) : *Rapport annuel 2011 de l'Office des eaux et des déchets du canton de Berne*.
- Leifeld, J., Reiser, R., Oberholzer, H., (2009): *Consequences of Conventional versus Organic farming on Soil Carbon: Results from a 27-Year Field Experiment*. *Agronomy Journal*, Volume 101, Issue 5.
- Lüscher P., Frutig F., Thees O. (2016): *La protection des sols en forêt contre les atteintes*

- physiques. La gestion forestière entre les impératifs de rentabilité et la préservation des propriétés physiques du sol. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1607: 160 p.
- Maître V. (2014) : Canton de Vaud. Indicateurs de développement durable. Matière organique et activité biologique dans les sols agricoles.
- Oberholzer, H., Leifeld, J., Mayer, J. (2014): Changes in soil carbon and crop yield over 60 years in the Zurich Organic Fertilization Experiment, following land-use change from grassland to cropland. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 177 (5).
- OFEV (2017) Sols suisses. État et évolution 2017. URL : www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/sol/publications-etudes/publications/sols-suisses.html
- OFEV et OFAG (2013) : Protection des sols dans l'agriculture. Un module de l'aide à l'exécution pour la protection de l'environnement dans l'agriculture. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1313, 60 p.
- Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, OFEFP (2005) Les polluants atmosphériques azotés en Suisse. Rapport de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA). Cahier de l'environnement no 384.
- Office fédéral de la statistique OFS (2013): L'utilisation du sol en Suisse. Résultats de la statistique de la superficie. Office fédéral de la statistique. Neuchâtel. 24 p.
- Office fédéral de la statistique, Statistique suisse de la superficie, n° OFS : gr-d-02.02.04lulc001
- Ponge J.-F. et al. (2013): The impact of agricultural practices on soil biota. A regional study. *Soil Biology & Biochemistry* 67, p. 271-284.
- Postma-Blaauw M. B. et al. (2010): Soil biota community structure and abundance under agricultural intensification and extensification. *Ecology* 91.
- Rehbein K., Sprecher Ch., Keller A. (2019) : Übersicht Stand Bodenkartierung in der Schweiz. Ergänzung des Bodenkartierkataloges Schweiz um Bodeninformationen aus Meliorationsprojekten, Bericht der Servicestelle NABODAT 2019. URL: www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/raumplanung/dokumente/bericht/ubersicht-stand-bodenkartierung.pdf.download.pdf/ubersicht-stand-bodenkartierung.pdf
- Rihm B., Künzle T. (2019): Mapping Nitrogen Deposition 2015 for Switzerland, Technical Report on the Update of Critical Loads and Exceedance, including the years 1990, 2000, 2005 and 2010. Report under contract to the Federal Office for the Environment (FOEN).
- Schils R. et al. (2008): Review of existing information on the interrelations between soil and climate change; Climsoil Technical Report 2008. Final report 16 December 2008.
- Schmidt, S., Alewell, C., Meusburger, K. (2018): Mapping Spatio-Temporal Dynamics of the Cover and Management Factor (C-Factor) for Grasslands in Switzerland. *Remote Sensing of Environment* 211, p. 89-104.
- Steffen W. et al. (2015): Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 13 February 2015, Vol 347, Issue 6223.
- Steiger U., Knüsel P., Rey L. (2018) : Utiliser la ressource sol de manière durable. Synthèse générale du Programme national de recherche « Utilisation durable de la ressource sol » (PNR 68) ; Éd. : Comité de direction du PNR 68, Berne.

Tobias, S. (2012): Brainstorming Zukunft Bodeninformation Schweiz, Projektabschlussbericht, WSL, BGS.

Tschannen, P. (1999): Kommentar zum Umweltschutzgesetz. Erläuterungen zum Bodenschutz. Hrsg.: Vereinigung für Umweltrecht (VUR) und Helen Keller. Zürich 1999.

Tsiafouli M. A. et al. (2015): Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Global Change Biology* 21 (2), p. 973-985.