

SYNTHÈSE THÉMATIQUE ST3

3

Un agenda du sol pour l'aménagement du territoire

Adrienne Grêt-Regamey Sander Kool Lukas Bühlmann Samuel Kissling



Un agenda du sol pour l'aménagement du territoire

Synthèse thématique ST3 du Programme national de recherche
« Utilisation durable de la ressource sol » (PNR 68)

Avant-propos

Une utilisation mesurée du sol est le but premier de la loi suisse sur l'aménagement du territoire. Traduit dans le contexte actuel, cela ne signifie pas autre chose qu'une utilisation durable. Dans l'application de la loi au cours des quarante dernières années, les acteurs politiques se sont essentiellement concentrés sur la dimension quantitative, la surface, intéressés en premier lieu par l'aptitude du sol à la construction. On a constaté à maintes reprises que le développement territorial n'est pas durable sous cette forme. D'autres qualités du sol – à savoir son aptitude à l'agriculture ou sa capacité à filtrer l'eau et à stocker les gaz à effet de serre – ne présentaient qu'un intérêt mineur pour l'aménagement du territoire. Seules les surfaces les plus précieuses utilisées pour les grandes cultures ont reçu l'attention nécessaire avec la protection des surfaces d'assolement.

Une des préoccupations fondamentales du Programme national de recherche «Utilisation durable de la ressource sol» (PNR 68) était de rendre les aspects qualitatifs du sol suffisamment concrets pour qu'ils puissent être pris en compte de manière adéquate dans les décisions d'aménagement du territoire. Avec les points d'indice de qualité du sol, les auteurs de la synthèse thématique 3 «Un agenda du sol pour le développement du territoire» du PNR 68 proposent une approche permettant de relever ces grands défis. En conséquence, cet instrument représente un pas important vers un aménagement du territoire accordant l'attention voulue à la qualité des sols. Mais l'équipe d'auteurs montre aussi que la qualité du sol doit être considérée dans un champ de tensions multiples. Une optimisation unilatérale peut par exemple favoriser le mitage et faire obstacle à un développement territorial durable. La description des services écosystémiques fournis par le sol contribue à rendre les divers intérêts explicites et permet ainsi une comparaison fondée. C'est pourquoi les auteurs estiment que les divers intérêts doivent aussi être dûment pondérés dans la loi et que la qualité du sol en particulier doit être prise en compte. Il faut agir rapidement pour ne pas perdre encore plus de sol de haute qualité et par exemple élargir la marge de manœuvre avec l'approche de planification envisagée. La révision prochaine de la loi sur l'aménagement du territoire offre l'opportunité de prendre des décisions fondamentales. Il faut en faire usage!

Prof. Dr. Emmanuel Frossard

*Président du Comité de direction du Programme national de recherche
«Utilisation durable de la ressource sol» (PNR 68)*

Table des matières

Avant-propos → 5

Table des matières → 6

Résumé → 8

1 Fonctions et services de la ressource sol → 11

1.1 Buts d'une utilisation durable de la ressource sol → 11

2 Bilan de l'état du sol en Suisse → 16

2.1 Perte de terres arables → 16

2.2 Pertes qualitatives et insuffisance de données pédologiques → 20

2.3 Moteurs de la consommation des surfaces → 23

2.4 Conclusion : prise en compte insuffisante de la qualité du sol → 24

3 Champs d'action de l'aménagement du territoire pertinents pour le sol → 25

3.1 Aménagement du territoire et propriété vont de paire → 25

3.2 Droit public du sol et instruments d'aménagement du territoire → 28

3.3 Champs d'action pour la gestion du sol → 31

3.4 Éléments institutionnels, méthodes et processus de l'aménagement du territoire → 35

3.5 Bilan : la gestion durable de la ressource sol demeure un idéal → 39

4 Propositions pour l'intégration de la qualité du sol dans l'aménagement du territoire → 41

4.1 Données pédologiques, pronostics et monitoring → 41

4.2 Instruments d'orientation de l'utilisation des sols → 48

4.3 La qualité du sol dans la pondération des intérêts → 62

4.4 Bilan : le temps presse → 68

5 Un agenda du sol pour l'aménagement du territoire → 70

Annexes → 74

- A1 Services écosystémiques (SES) en lien avec le sol → 74
- Le Programme national de recherche « Utilisation durable de la ressource sol »
(PNR 68) → 75
- Les projets de recherche du PNR 68 → 77
-

- A2 Index des illustrations → 81
- Index des tableaux → 82
- Glossaire → 83
- Liste des abréviations → 86
- Bibliographie → 87
- Remerciements → 92
-

Impressum → 93

Résumé

Sur le Plateau suisse en particulier, le sol est soumis à une forte pression d'utilisation qui affecte principalement les terres arables. La présente synthèse thématique du PNR 68 fournit des concepts et des stratégies visant à sécuriser à long terme la ressource sol ainsi que les fonctions et les services écosystémiques qui en dépendent.

Les sols revêtent une importance cruciale pour le bien-être de notre société. Leurs propriétés chimiques, physiques et biologiques leur permettent d'assurer de nombreuses fonctions et services écosystémiques, comme la protection contre les risques naturels, la production agricole ou le stockage du carbone. Leur richesse fonctionnelle et écosystémique est néanmoins de plus en plus diminuée par l'imperméabilisation, ainsi que par d'autres menaces comme le tassement, les apports de polluants et l'érosion. La ressource sol n'étant pas renouvelable à l'échelle humaine, utiliser durablement les sols constitue un défi d'envergure pour notre société.

Forte pression sur les terres agricoles

L'aménagement du territoire a pour but de coordonner l'ensemble des activités impactant l'organisation du territoire. Il définit ainsi les règles qui prévalent à l'utilisation des sols. Sur le Plateau suisse, en particulier, le sol est soumis à une pression d'utilisation élevée. Aujourd'hui comme hier, la plupart des décisions relatives à son utilisation se prennent au détriment des terres arables (glossaire, p. 83). Bien que la révision de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT 1) ait freiné la consommation des terres en restreignant la délimitation de nouvelles zones à bâtir, la perte de terres agricoles continue de s'intensifier, surtout du fait de la construction hors zone à bâtir. Le développement du bâti s'effectue ainsi principalement sur les sols les plus adaptés à l'exploitation agricole. Lorsqu'un site est envisagé, la qualité de son sol, c'est-à-dire sa capacité à assurer différentes fonctions et services écosystémiques, est cependant rarement prise en compte. Le PNR 68 (p. 75) a donc fait de la qualité du sol une mesure clé pour gérer durablement la ressource sol.

Intégrer la qualité du sol dans la pondération des intérêts

La présente synthèse thématique du PNR 68 fournit des concepts et des stratégies visant à sécuriser à long terme la ressource sol ainsi que les fonctions et les services écosystémiques qui en dépendent sur le territoire suisse. À cet égard, il importe avant tout d'améliorer les bases de données, car les caractéristiques pédologiques répertoriées empêchent d'en dériver des cartes de fonctions du sol complètes, et donc utilisables. Les projets du PNR 68 ont développé des méthodes afin de cartographier les propriétés des sols, d'évaluer les diverses fonctions et services écosystémiques qu'ils fournissent et d'améliorer ainsi la visibilité de la qualité des sols. Afin d'empêcher une surexploitation de la ressource sol, il convient par ailleurs de définir des objectifs sociétaux. Les responsables politiques doivent fixer des valeurs limites relatives à la consommation de qualité du sol, et la recherche doit s'attacher parallèlement à fournir les bases nécessaires à la formulation de buts et à la prise de décisions.

Toutefois, cela s'avère encore insuffisant. En matière d'aménagement du territoire, il apparaît également indispensable d'instaurer une base juridique qui intègre la qualité du sol

à la pesée des intérêts en présence. Les autorités de planification se doivent d'introduire des instruments fiables qui permettent – autant que faire se peut – d'orienter les futures constructions de bâtiments et d'infrastructures vers les sols de moindre valeur pédologique et vers les bâtiments existants (développement intérieur). Il appartient par ailleurs aux décideuses et aux décideurs politiques de maintenir aussi les fonctions et les services écosystémiques des sols au sein des zones urbaines, en créant, par exemple, des espaces de loisirs ou de protection contre les inondations.

Afin d'éviter que les sols de haute qualité ne continuent inexorablement de disparaître, ces mesures doivent être adoptées aussi rapidement que possible. Même si les personnes entretenant au quotidien un contact direct avec le sol se font de plus en plus rares, ses fonctions et ses services écosystémiques n'en continuent pas moins de jouer un rôle essentiel pour le bien-être de notre société et celui des générations futures.

Aperçu de la synthèse

Le premier chapitre présente la ressource sol et ses fonctions et services écosystémiques, qui sont représentés par les six fonctions du sol mentionnées dans la partie supérieure du sablier de l'illustration 1 (p. 10). Il décrit les buts à atteindre afin de protéger la qualité du sol et de limiter la consommation des surfaces.

Le deuxième chapitre est consacré à l'état du sol et à la perte constante de terres arables (glossaire, p. 83) et d'autres sols de haute qualité, perte qui est représentée par le sable qui s'écoule dans la partie inférieure du sablier. Il constate que la consommation des surfaces s'effectue principalement au détriment des sols présentant la plus forte valeur en termes de qualité. Il offre également une rétrospective sur le PNR 22 « Utilisation du sol en Suisse » et les objectifs qui avaient été formulés il y a près de 25 ans.

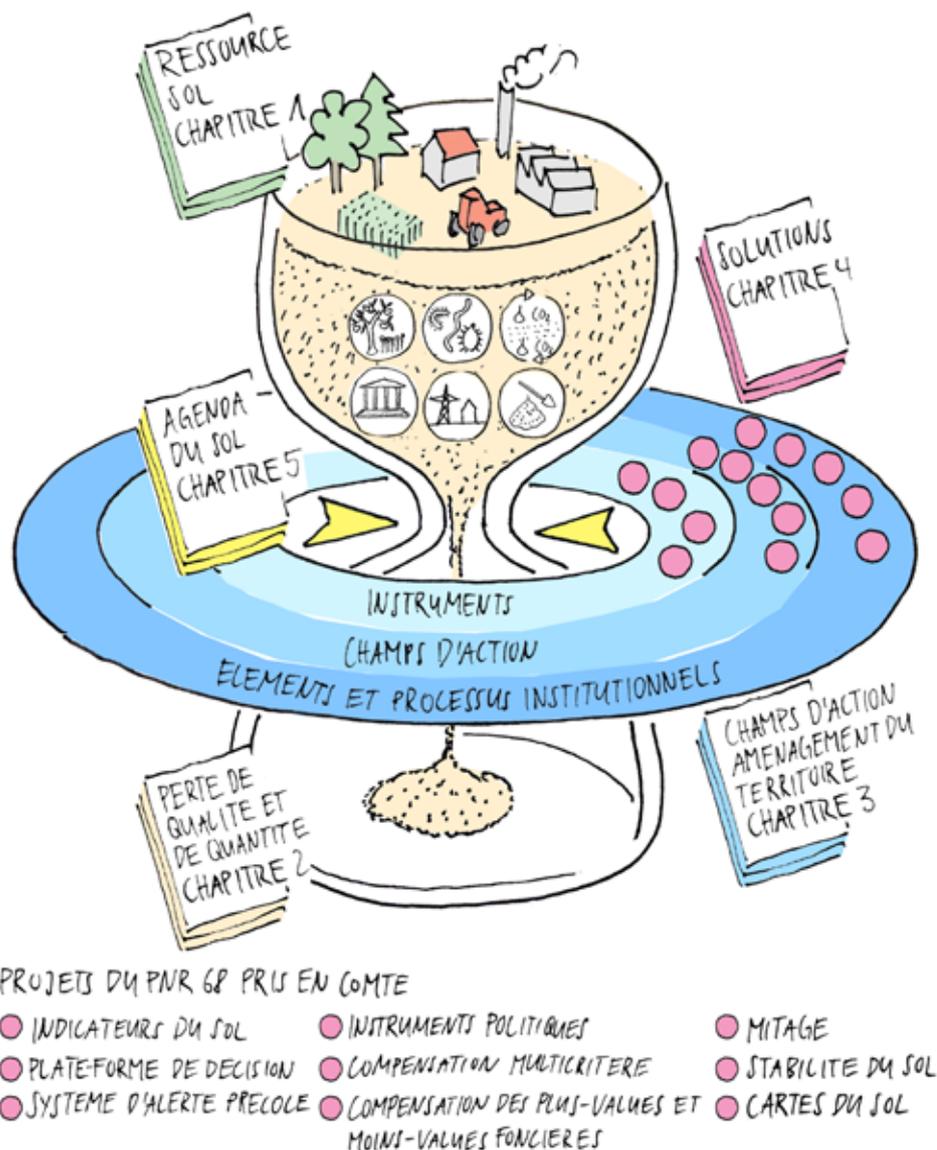
Le troisième chapitre décrit le rôle décisif que joue l'aménagement du territoire dans la gestion mesurée de la ressource sol en mettant en exergue les champs d'action pertinents qui sont représentés par des cercles bleus. Sur le cercle intérieur se situent les éléments opérationnels, les instruments qui règlent l'utilisation du sol. Ils s'inscrivent dans le cercle formé par les champs d'action en rapport avec la gestion du sol, qui sont eux-mêmes englobés par les éléments et processus institutionnels²⁷. L'éventail des instruments existants, qui prend en compte la première étape de la révision de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT), s'attache plus particulièrement à restreindre la consommation des surfaces. Des lacunes sont néanmoins observées, surtout en ce qui concerne les constructions hors zone à bâtir et la prise en compte de la qualité du sol.

Le quatrième chapitre s'intéresse aux solutions possibles qui ont été développées dans le cadre des projets du PNR 68 et qui se fondent sur les instruments existants de l'aménagement du territoire. Ces approches offrent des pistes de réflexion variées qui partagent toutes un objectif commun décisif: ancrer la qualité du sol dans l'aménagement du territoire. Les projets pris en compte sont représentés symboliquement par des cercles roses. Dans le texte, des abréviations font référence aux projets correspondants. Une liste de tous les projets du PNR 68 est dressée en annexe (p. 77).

Enfin, le cinquième chapitre propose un «Agenda du sol» pour la Suisse ainsi que des mesures concrètes à mettre en œuvre. Celles-ci sont représentées par les flèches jaunes de l'illustration 1 qui restreignent la consommation future des surfaces et, en particulier, la perte de sols de haute qualité.

Illustration 1
Concept de la synthèse
thématique ST3

Illustration : Sander Kool, EPF Zurich



La ressource sol est beaucoup plus qu'une base pour la construction de logements et d'infrastructures. Elle remplit de nombreuses fonctions essentielles à la vie. Le sol fournit un terrain et des nutriments indispensables à la production de denrées alimentaires. Au cours des deux dernières décennies, la consommation suisse a été assurée à près de 60% par des produits nationaux. Grâce à la ressource sol, l'agriculture réalise une valeur ajoutée brute de 3,87 milliards de francs par an¹. Chaque année, 9,7 millions de mètres cubes de bois poussent sur les sols suisses². Une incursion sous la surface révèle que ce biotope fourmille de milliards de microorganismes. Un quart de toutes les espèces recensées sur la planète vivent en effet dans le sol et sont responsables de processus qui contribuent notablement aux nombreuses fonctions qu'il assure³. Les résidus végétaux sont décomposés en éléments fondamentaux et à nouveau mis à disposition des plantes et des animaux sous forme de nutriments. Les pores du sol filtrent et emmagasinent l'eau. Avant les lacs et les glaciers, les nappes phréatiques constituent le plus important réservoir d'eau de la Suisse⁴. En tant que puits de carbone, le sol contribue en outre notablement à protéger le climat. L'humus des sols forestiers suisses stocke ainsi deux fois plus de carbone (C) que n'en contient l'atmosphère au-dessus de la Suisse⁵ (digression « Les sols et leur contribution aux services écosystémiques », p. 12).

Les hommes utilisent et exploitent le sol depuis des millénaires et ont influencé sa structure actuelle. Ils l'ont défriché, épierré, labouré, fertilisé et ensemencé année après année. De fait, les sols sont également un produit de cette extraordinaire prestation culturelle⁶. Parallèlement, leur surexploitation par les êtres humains représente une menace pour cette

ressource. L'imperméabilisation ainsi que d'autres contraintes comme le tassement, les apports de polluants et l'érosion mettent en danger les fonctions et les services écosystémiques fournis⁷⁻¹⁰. Dans certaines circonstances, des mesures techniques peuvent compenser leur perte. Elles impliquent néanmoins toujours des coûts élevés: une fois polluée, l'eau exige des traitements complexes pour redevenir potable, et d'onéreuses mesures de protection contre les inondations sont nécessaires lorsque la capacité de rétention des sols vient à faire défaut. Au vu de la signification existentielle du sol et des investissements conséquents qu'exigent les mesures compensatoires, décider comment le sol doit à l'avenir être utilisé constitue le défi que notre société se doit de relever.

L'aménagement du territoire a pour tâche de coordonner les exigences spatiales des différents acteurs et des différents domaines politiques. Il joue à ce titre un rôle essentiel dans « l'utilisation judicieuse et mesurée du sol et l'occupation rationnelle du territoire » exigée par la Constitution fédérale (art. 75 Cst.).

1.1 Buts d'une utilisation durable de la ressource sol

La présente synthèse thématique fournit des concepts et des stratégies afin de parvenir à une utilisation durable de la ressource sol qui prenne en considération les fonctions et les services écosystémiques mis à disposition. Elle répond ainsi au principal objectif du Programme national de recherche « Utilisation durable de la ressource sol ». La gestion de la ressource sol ne peut s'effectuer de manière durable que si les deux conditions suivantes sont remplies: les diverses exigences d'utilisation posées par différents acteurs doivent être soigneusement mises

en balance et coordonnées entre elles, et le droit public doit veiller à ce que cette ressource ne soit pas surexploitée (point 3.2, p. 28)^{18,20}. Dans l'approche décrite ici, la ressource sol est considérée comme un capital dont les fonctions et les services écosystémiques constituent les fruits. Un aménagement durable du territoire doit

s'assurer que le sol ne soit pas exploité au-delà de sa capacité de renouvellement afin que les fonctions et les services écosystémiques qui en dépendent soient mis à disposition sur le long terme^{18,21}. La Constitution fédérale exige une utilisation du sol qui vise «un équilibre durable entre la nature, en particulier sa capacité de renou-

Digression

Les sols et leur contribution aux services écosystémiques¹¹

Les sols remplissent une multitude de fonctions différentes qui peuvent être classées de manière systématique en six fonctions principales et en de nombreuses sous-fonctions (ill. 2)^{12,13}:

- I Fonction de production : par ex. fertilité du sol et production de biomasse
- II Fonction d'habitat : par ex. espace vital pour les microorganismes du sol
- III Fonction de régulation : par ex. régulation du cycle de l'eau et des éléments nutritifs
- IV Fonction d'archivage : par ex. conservation du patrimoine culturel
- V Fonction de support : par ex. base pour la construction de logements et d'infrastructures
- VI Fonction de fournisseur de matières premières : par ex. source de gravier, de terres rares ou d'eau potable.

Les propriétés chimiques, physiques et biologiques du sol sont intrinsèquement liées à la mise à disposition de ces fonctions, qu'il s'agisse de son pouvoir tampon ou du cycle des éléments nutritifs. Les fonctions et les critères d'évaluation dérivés des propriétés du sol sont décrits en détail dans la synthèse thématique ST4 du PNR 68 « Plateforme d'information des sols suisse (PIS-CH) ». Allées aux conditions-cadres socioéconomiques, elles forment la base d'un grand nombre de services écosystémiques. Ces derniers décrivent la contribution apportée par l'écosystème sol au bien-être humain. Le concept de services écosystémiques établit un pont entre les fonctions du sol et leur utilité pour l'homme et contribue ainsi à la valorisation de cette ressource. L'Office fédéral pour l'environnement (OFEV) distingue 23 services écosystémiques¹⁴. Selon l'étude focalisée « INDICATEURS DU SOL » du PNR 68, certaines fonctions du sol sont liées plus ou moins directement à l'écosystème (tableau 2, annexe 1, p. 74) : les prestations récréatives assurées par les espaces verts urbains et les espaces de détente de proximité ou plus éloignés, la protection du climat résultant du stockage du dioxyde de carbone ou l'exploitation agricole et sylvicole permise par leur fertilité. C'est dans ce contexte que le terme de qualité du sol est utilisé dans la présente synthèse : il définit le potentiel d'un sol à mettre à disposition les fonctions et les services écosystémiques décrits^{15,16}.

Le sol est l'une des ressources de base du paysage et participe directement ou indirectement à un grand nombre de ses fonctions et services écosystémiques¹⁷. Les prestations récréatives assurées par les espaces verts urbains, qui sont également perçus comme des paysages, permettent d'illustrer la superposition des services écosystémiques du sol et du paysage.

Certaines fonctions et services écosystémiques peuvent être directement rattachés à une ou un propriétaire lorsque le sol est utilisé, par exemple, comme fournisseur de matières premières dans les gravières ou comme base pour la construction de bâtiments et d'infrastructures. D'autres n'impliquent pas de possesseurs¹⁸. Ceci vaut en premier lieu pour les fonctions d'habitat, les fonctions de régulation et les fonctions de production qui sont particulièrement menacées par la surexploitation (point 1.1, p. 11).

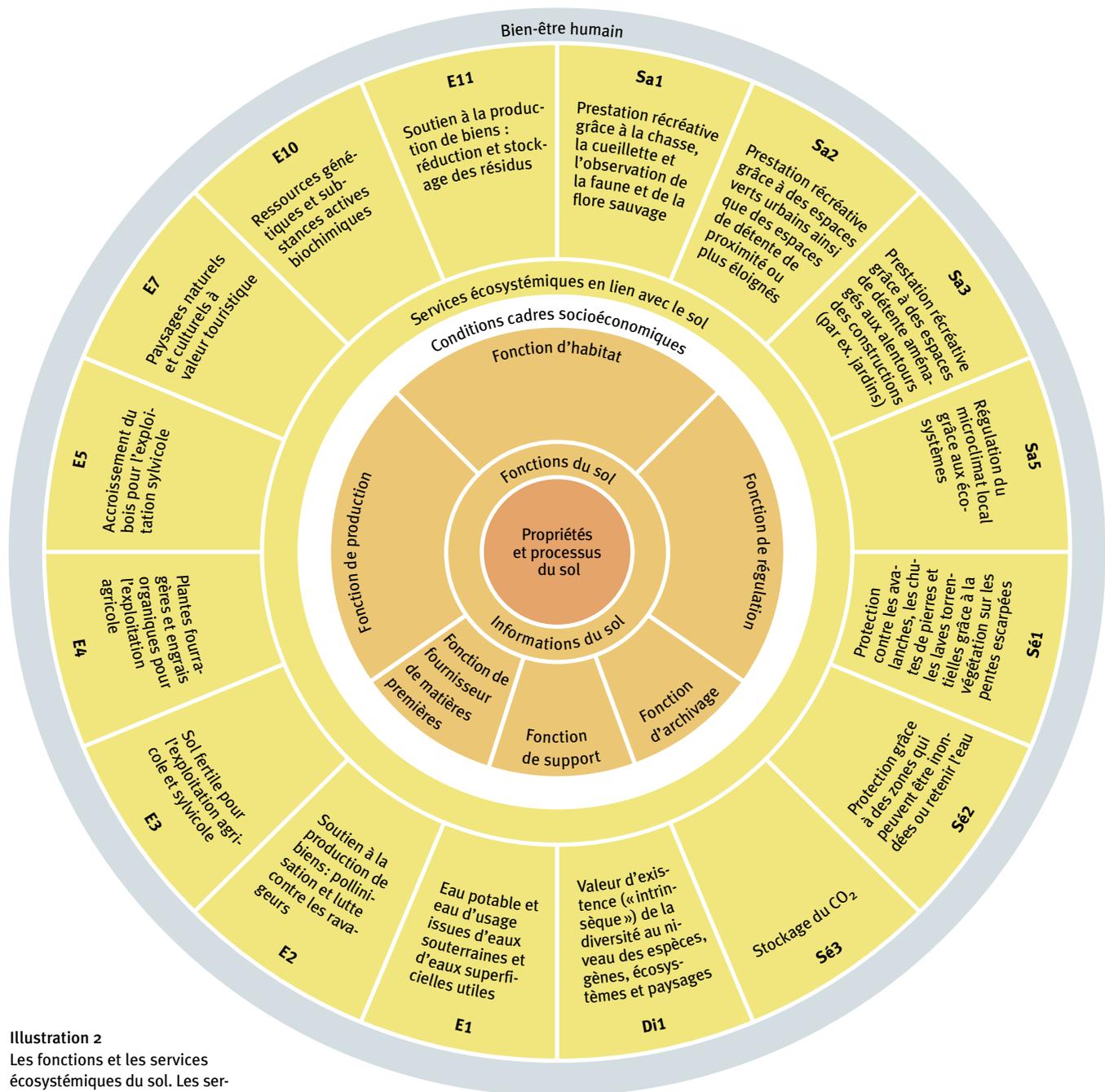


Illustration 2
 Les fonctions et les services écosystémiques du sol. Les services écosystémiques correspondent à la catégorisation établie par l'OFEV¹⁴.

Adapté d'après¹⁹

Sa – Santé/Bien-être
 Sé – Sécurité
 Di – Diversité naturelle
 E – Prestations économiques¹⁴

vement, et son utilisation par l'être humain» (art. 73 Cst.). Les sols actuels sont cependant le produit de processus naturels et anthropogènes qui s'étendent sur des millénaires²² et qui ne sont pas reproductibles à l'échelle humaine. Les interventions liées à la construction de bâtiments et d'infrastructures – ou d'autres contraintes comme le tassement des sols, les apports de polluants et l'érosion – induisent généralement une destruction du sol et des fonctions et services écosystémiques correspondants. Et les mesures techniques ne permettent que de manière limitée d'y remédier.

L'«Agenda 2030» des Nations Unies formule des objectifs globaux de développement durable qui ont également été reconnus par la Suisse. Ils constituent le fondement de la «Stratégie pour le développement durable 2016–2019» adoptée par le Conseil fédéral^{23,24}. La plupart des 17 objectifs de développement durable de l'«Agenda 2030» sont directement ou indirectement liés au sol, à ses fonctions et à ses services écosystémiques (digression «Objectifs de développement durable des Nations Unies»)²⁵.

En matière de qualité du sol, les responsables politiques n'ont jusqu'à présent pas fixé de valeurs limites qui permettraient d'atteindre ces objectifs de durabilité. De son côté, la recherche commence tout juste à comprendre à partir de quel degré de compactage le sol n'est plus en mesure d'assurer convenablement certaines fonctions et services écosystémiques²⁶. Il n'en demeure pas moins que des valeurs limites ne devant pas être dépassées, ni sur le long terme ni dans leur globalité, doivent être définies. Il convient pour ce faire de s'appuyer sur les seuils marquant la surexploitation des fonctions et des services écosystémiques du sol. S'il est certes onéreux et complexe, ce processus apparaît avant tout indispensable à une gestion durable de la ressource sol.

En Suisse, une utilisation durable ne saurait être envisagée indépendamment du devenir des autres sols de la planète. La majeure partie du sol utilisé d'une manière ou d'une autre par la population suisse se situe en effet au-delà des frontières nationales. D'après des études réalisées par L'OFEV, 70% des pollutions générées par la consommation suisse se répercutent à

Digression

Objectifs de développement durable des Nations Unies liés directement ou indirectement au sol²⁴

Objectif 1

Éliminer la pauvreté sous toutes ses formes et partout dans le monde.

Objectif 2

Éliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir l'agriculture durable.

Objectif 3

Permettre à tous de vivre en bonne santé et promouvoir le bien-être de tous à tout âge.

Objectif 12

Établir des modes de consommation et de production durables.

Objectif 15

Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des sols et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité.

Les buts suivants doivent être poursuivis:

Pour freiner la perte de sols de haute qualité,

- **la consommation des surfaces due à la construction de bâtiments et d'infrastructures doit être réduite et**
- **la qualité du sol doit devenir un important critère de décision dans l'aménagement du territoire.**

l'étranger²⁷. Il tombe sous le sens que les denrées alimentaires qui ne peuvent être fournies par l'agriculture suisse doivent être produites ailleurs. La consommation et l'utilisation du sol suisse influent donc aussi sur les évolutions observées dans d'autres pays. Le Sud est ainsi le terrain d'investissements fonciers de grande envergure qui, s'ils exercent des effets positifs notables, comportent également leur lot de conséquences sociales, économiques et écologiques négatives, comme le démontrent les projets ACCAPAREMENT DES TERRES et DÉCISIONS QUANT À L'EXPLOITATION DES SOLS du PNR 68. Le projet ACCAPAREMENT DES TERRES a étudié les répercussions de la production de biocarburant dans le cadre d'une monoculture financée en Sierra Leone par des investisseurs sis en Suisse. On considère généralement que les biocarburants contribuent positivement à la durabilité. Dans l'exemple étudié, s'ils ont été synonymes d'une augmentation des opportunités de revenus pour une grande partie de la population locale, ils ont également induit une destruction à grande échelle de paysages précieux. Par ailleurs, la vulnérabilité des personnes dépendant de ces paysages s'est fortement accrue²⁸. La production ayant été définitivement interrompue à la suite d'une forte baisse des prix de l'énergie, les employés ont en effet non seulement perdu leur travail mais aussi une bonne partie de leur précédente base de subsistance. Mais les projets et investissements réalisés à l'étranger offrent aussi une chance à la société suisse de réduire son empreinte écologique en finançant, par exemple, la réhabilitation de sols dégradés ou la culture de surfaces de compensation. Ces aspects doivent par conséquent être plus largement intégrés aux discussions relatives à l'utilisation du sol.

Un aménagement durable du territoire doit prendre en considération les différentes

exigences d'utilisation dont le sol fait l'objet. Dans cette optique, une importance particulière devra à l'avenir être accordée aux fonctions et services écosystémiques, comme le stockage du carbone ou les prestations récréatives, qui n'étaient jusqu'alors qu'insuffisamment pris en compte dans les décisions en lien avec l'aménagement du territoire. Il convient de mener des négociations et des débats prévisionnels en s'appuyant sur ces fonctions et services afin d'encourager une restructuration créative de l'utilisation du sol qui prenne sa qualité en considération.

Il y a près de 25 ans, un PNR avait déjà été consacré au sol en Suisse. Dans son rapport final, le PNR 22 «Utilisation du sol en Suisse» (1983–1991) avait formulé des mesures afin de préserver la fertilité du sol, d'enrayer la perte des sols précieux qui s'étaient constitués durant des millénaires et de mieux répartir leur utilisation²⁸. La consommation des surfaces – due entre autres à la sous-utilisation des terrains à bâtir et de certains bâtiments, à la croissance non maîtrisée observée dans les régions où les biens fonciers étaient bon marché et aux répercussions sociales de la spéculation dans les centres urbains – avait été identifiée comme un problème majeur. Que s'est-il passé depuis et quels sont les objectifs qui ont été atteints? Le présent chapitre met en lumière l'évolution connue par le sol au cours des trente dernières années et s'aventure à formuler les premières prévisions quant à son devenir.

2.1 Perte de terres arables

Il est notoirement connu que les terres agricoles sont les grandes perdantes des modifications enregistrées par l'utilisation du sol entre 1985 et 2009. En 24 ans, ce sont 5% des surfaces cultivables encore présentes en 1985 qui ont disparu, soit une surface totale de 85 000 ha qui correspond à peu près à la superficie du canton du Jura²⁹. L'extension des surfaces urbanisées est responsable des deux tiers de ces pertes qui concernent principalement les terres arables qui se situent sur le Plateau, entre la chaîne du Jura et les Alpes et dans les vallées. Du fait de la topographie, des forêts et d'autres surfaces comme les cours d'eau, les territoires habitables ne représentent que 30% de la superficie de la Suisse (ill. 3)³⁰. Les plus grands conflits d'utilisation se jouent par conséquent sur un tiers de la surface du pays, où se concentrent la population, les terres agricoles les plus

Illustration 3

Territoires habitables et surfaces d'habitat et d'infrastructure de la Suisse en 2010. Les plus importants conflits d'utilisation se jouent sur un tiers du territoire suisse.

Adapté d'après³¹

- Surface habitable/
Terres agricoles habitables
- Surface urbanisée



productives et les développements économiques les plus importants.

L'étude la plus récente de la Statistique suisse de la superficie est d'ores et déjà achevée pour la Suisse occidentale (cantons de Fribourg, de Soleure, de Bâle-Ville, de Bâle-Campagne, de Vaud, de Neuchâtel, de Genève et du Jura). Même si le rythme semble s'être quelque peu ralenti, ses résultats révèlent que les surfaces d'habitat et d'infrastructure se sont à nouveau étendues notablement au cours des neuf dernières années³². La perte de terres cultivables due à la construction de bâtiments et d'infrastructures peut être considérée comme irréversible dans la mesure où la réhabilitation des surfaces imperméabilisées n'est que partiellement possible et implique obligatoirement des coûts substantiels (point 4.2.1, p. 51).

La croissance des forêts et l'embroussaillage (abandon) ont également contri-

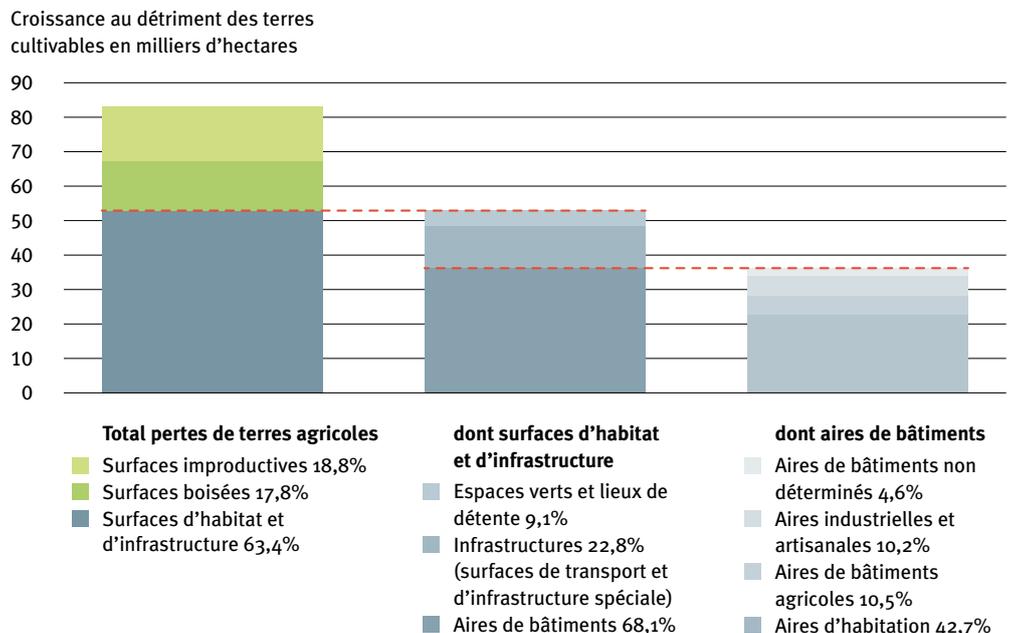
bué à hauteur d'un tiers à la perte de terres agricoles. Ce sont avant tout les pâtures d'été et les mayens qui font les frais de ce délaissement. Dans la mesure où il conduit – contrairement à l'imperméabilisation – à une transformation et non à une interruption des fonctions du sol, ce thème ne sera pas approfondi dans le cadre de la présente synthèse.

2.1.1 Perte de terres arables due aux surfaces urbanisées

Avec une part de 63%, l'extension des surfaces urbanisées est la principale responsable de la perte de terres arables (ill. 4) enregistrée entre 1985 et 2009. Durant ce laps de temps, 54 000 ha, soit la superficie du Lac de Constance, se sont en effet transformés en surfaces d'habitation et d'infrastructure. 70% de cette évolution est imputable aux bâtiments et, en particulier, à ceux à usage d'habitation qui en représentent la plus grande part. Les infrastructures

Illustration 4
Bilan de la perte de terres arables entre 1985 et 2009 selon la Statistique suisse de la superficie. Pour un aperçu exhaustif des 72 catégories de la Statistique suisse de la superficie voir³³.

Source²⁹.



comptent pour un quart et les bâtiments à usage agricole, industriel et artisanal respectivement pour un dixième dans ce développement. Cette extension de l'environnement construit s'est effectuée aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des zones à bâtir. Les données disponibles ne permettent néanmoins que des déclarations limitées pour ce qui est de la construction hors zone à bâtir (point 2.1.4, p. 19).

Entre 1985 et 2009, les surfaces urbanisées se sont développées plus rapidement que la population. Passant de 387 à 407 m², elles ont augmenté de 5% par habitant dans l'ensemble de la Suisse³⁴. Des différences régionales marquées doivent néanmoins être prises en considération. Un recul de la consommation individuelle de surfaces d'habitation et d'infrastructure peut ainsi être observé dans les grands centres urbains comme Zurich et Genève où un développement interne a été poursuivi.

2.1.2 Création désormais limitée de nouvelles zones à bâtir

Avec la première étape de révision de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT 1) de 2012, les exigences posées à la délimitation de nouvelles zones à bâtir ont fortement été revues à la hausse (point 3.3.1, p. 32). Une fois la LAT 1 mise en œuvre, la création de nouvelles zones à bâtir sera certes toujours possible mais relèvera désormais de l'exception. Les nouveaux classements répondront ainsi à des exigences très strictes. Les réserves de terrains à bâtir devront auparavant être mobilisées et la disponibilité des nouveaux terrains à bâtir devra être garantie sur le plan juridique. Le Tribunal fédéral poursuit une ligne rigoureuse quant au respect de ces dispositions. Les nouvelles zones à bâtir pourront désormais être contestées non seulement par les personnes privées et les

autorités (les offices fédéraux du développement territorial et de l'agriculture), mais aussi par les associations de protection de l'environnement. Les mesures de contrôle destinées à vérifier leur conformité vis-à-vis du nouveau droit ont par conséquent été considérablement renforcées.

Dans le rapport final du PNR 22, des mesures avaient été proposées afin de stopper la croissance du milieu bâti. Il avait ainsi été recommandé qu'une superficie maximale des surfaces affectées à l'urbanisation soit définie sur l'ensemble de la Suisse et répartie entre les cantons²⁸. Cette mesure, qui n'a finalement pas été réalisée, aurait nécessité une modification de la Constitution dans la mesure où l'aménagement du territoire relève des cantons qui gèrent l'urbanisation par l'intermédiaire de la planification directrice (art. 8a LAT). En orientant le développement de l'urbanisation vers l'intérieur, la LAT 1 répond néanmoins largement à la recommandation formulée par le PNR 22 (point 3.3.1, p. 32). Le classement de nouveaux terrains en zone à bâtir répond désormais à des obligations renforcées (art. 15 LAT) et les cantons doivent adopter les mesures nécessaires pour que les zones à bâtir soient utilisées conformément à leur affectation (art. 15a LAT). Par ailleurs, une compensation minimale des plus-values foncières et des possibilités de sanctions en cas de non-respect de ces dispositions ont été précisées (art. 5 LAT; point 3.1.3, p. 26).

En termes d'investissements, le rapport entre nouvelles constructions et transformations est stable depuis le début des années 1990. En ce qui concerne les immeubles privés, près de 70% des investissements sont réalisés dans des bâtiments neufs (y compris à titre substitutif) et seulement 30% dans la transformation de bâtiments existants³⁵. Il est cependant encore trop

tôt pour pouvoir évaluer les effets de la révision de la LAT. Du fait du développement intérieur, ce rapport devrait fortement évoluer en faveur de la transformation. Afin d'établir un bilan fiable, il faudrait néanmoins déterminer plus précisément la part que les bâtiments de remplacement occupent par rapport aux nouvelles constructions.

2.1.3 Répartition des réserves de terrains à bâtir existantes

Sur le territoire suisse, les réserves de terrains constructibles représentent en moyenne entre 12 et 18% des surfaces totales affectées aux zones à bâtir, sachant qu'il existe de fortes variations entre les cantons³⁶. Les centres urbains dynamiques et leurs agglomérations tendent à offrir peu de surfaces disponibles, tandis que la demande s'avère faible et l'offre excédentaire dans les communes situées plus en périphérie. De telles suroffres favorisent le mitage et une utilisation non durable de la ressource sol et induisent des coûts d'équipement et d'infrastructure élevés (point 2.3, p. 23)³⁷. Le redimensionnement des zones à bâtir consécutif à la révision de la LAT occupe et préoccupe actuellement de nombreux cantons (art. 15 LAT) qui craignent de devoir verser aux propriétaires des indemnités élevées suite aux déclassements qu'ils doivent opérer. Dans le cas des zones à bâtir clairement surdimensionnées, ces craintes apparaissent cependant souvent injustifiées, car ces déclassements sont en principe requalifiés en non-classements et ne donnent généralement pas lieu à une indemnisation (point 3.1.3, p. 26).

2.1.4 Consommation de surfaces due aux constructions hors zone à bâtir

En Suisse, les données relatives à la construction hors zone à bâtir ne per-

mettent pas de réaliser des analyses approfondies. En effet, des statistiques exhaustives ne sont pour l'instant disponibles que pour 2012, si bien qu'une évolution chronologique ne peut être établie. Par ailleurs, le Registre fédéral des bâtiments et logements (RegBL) ne recense que partiellement les bâtiments économiques et ils échappent, de même que les changements d'affectation, à une analyse précise. Quelques cantons ont néanmoins élaboré un monitoring beaucoup plus précis des constructions hors zone à bâtir.

Approximativement 38% des surfaces urbanisées et 11,3% des bâtiments d'habitation sont situés en dehors des zones à bâtir^{38,39}. Entre 2001 et 2010, près de 500 habitations par an ont été édifiées sur des territoires classés hors zone à bâtir³⁹. Les plaines et la région du Plateau sont également les premières concernées par ce développement (ill. 3, p. 16).

Par le passé, les surfaces dédiées au transport ne revêtaient qu'une importance secondaire au regard de la perte de terres arables. Elles représentaient (en zone à bâtir comme hors zone à bâtir) près de 16% des pertes induites par l'urbanisation (ill. 4, p. 17). Près de 2% des pertes de terres agricoles liées à l'étalement urbain sont imputables aux infrastructures de transport nationales gérées par la Confédération⁴⁰. Du fait des prescriptions renforcées de la LAT quant à la délimitation de nouvelles zones à bâtir, ces chiffres devraient à l'avenir enregistrer une progression. Parallèlement, les territoires hors zone à bâtir se voient confrontés à des exigences croissantes de la part de diverses utilisations non agricoles telles les sources d'énergie alternatives, l'agrotourisme ou les pensions équestres³⁸.

L'agriculture elle-même n'est pas étrangère à la consommation croissante des

surfaces observée en dehors des zones à bâtir. Du fait des changements structurels intervenus dans ce milieu, le nombre d'exploitations agricoles accuse un recul drastique depuis plusieurs décennies. Depuis le tournant du siècle, plus de 16 000 exploitations d'une superficie généralement inférieure à 20 ha ont disparu. À l'heure actuelle, la Suisse en compte encore près de 54 000⁴¹. L'évolution favorise les grandes exploitations, avec les répercussions que l'on connaît pour le territoire, car il est globalement recouru à des capacités de stabulation et de stockage plus conséquentes. Du fait des changements structurels décrits et de l'évolution des conditions-cadres, et notamment du durcissement de l'ordonnance sur la protection des animaux, les bâtiments d'exploitation édifiés en zone agricole sont de plus en plus volumineux et exigent une occupation plus intensive des surfaces. Ceux devenus inutiles ne sont que rarement démolis et sont souvent réaffectés à d'autres usages en tant qu'habitations ou remises à outils, ce qui contribue à renforcer le mitage du territoire³⁸. Malgré le manque d'exhaustivité des données disponibles, force est de constater que le nombre de bâtiments hors zone à bâtir ne cesse de s'accroître dans l'absolu³⁸.

Le canton de Bâle-Campagne exploite un système de monitoring des constructions hors zone à bâtir depuis 2001³⁸. Il révèle que les permis de construire hors zone à bâtir représentent environ 7% des permis délivrés. 37% d'entre eux concernent des constructions neuves, 41% des extensions et seulement 5% des démolitions-reconstructions. Les 17% restants se répartissent entre transformations, réaffectations et aménagements paysagers. Deux tiers correspondent à des bâtiments et des installations conformes à l'affectation de la zone et relèvent à 87% de l'agriculture et du jardinage. Un tiers des permis accordés hors

zone à bâtir concerne donc des affectations non conformes (dérogations) dont la majeure partie (38%) sont des habitations et bâtiments artisanaux non agricoles. Le monitoring du canton de Bâle-Campagne impose un constat : si le développement de la construction hors zone à bâtir se poursuit au même rythme, le mitage du territoire continuera de progresser rapidement malgré la nouvelle LAT. Les cantons font parfois face à des situations très différentes. Dans le canton de Zurich, presque deux tiers des permis hors zone à bâtir portent sur des bâtiments non conformes³⁸. Le rapport entre les autorisations conformes et non-conformes à l'affectation des zones (dérogations) se situe donc exactement à l'inverse de celui observé dans le canton de Bâle-Campagne.

2.2 Pertes qualitatives et insuffisance de données pédologiques

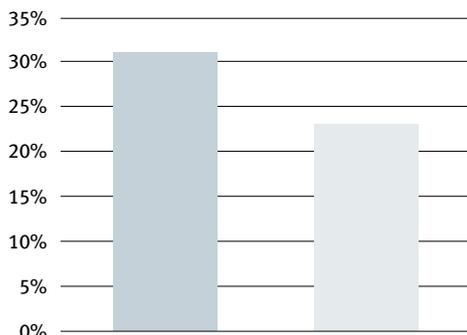
La législation en vigueur ne protège pas suffisamment les sols exploités en tant que surfaces agricoles⁴⁰. Par rapport à d'autres milieux à protéger comme les marais et les forêts, les prescriptions légales prévoient peu d'objectifs spécifiques aux terres arables. Il n'existe en effet qu'une obligation concernant la surface minimale de terres agricoles à préserver, qui ont été définies en tant que surfaces d'assolement (SDA) dans le plan sectoriel. Ces dernières représentent à peine un tiers des surfaces agricoles totales (point 3.3.3, p. 34). Deux tiers d'entre elles sont par conséquent largement ignorées dans l'examen des intérêts. Par ailleurs, la fonction de production agricole constitue le seul critère appliqué à la détermination des SDA¹³. Les diverses fonctions de régulation et d'habitat mises en exergue dans la synthèse thématique ST 4 du PNR 68 « Plate-forme d'information du sol suisse (PIS-CH) » et les services écosystémiques ne sont pas pris en compte.

Illustration 5

Comparaison en pourcentage de la progression du degré d'imperméabilisation et des surfaces urbanisées entre 1985 et 2009. Le degré d'imperméabilisation des sols a plus fortement progressé que ne le laisse supposer l'expansion des surfaces urbanisées.

Source^{29,42}

- Progression du degré d'imperméabilisation : 31%
- Progression des surfaces urbanisées : 23%



La qualité du sol demeure donc une variable largement méconnue dans la mesure où une cartographie exhaustive et des données pédologiques pertinentes sur les fonctions en découlant font aujourd'hui encore défaut en Suisse. À l'heure actuelle, il s'avère donc impossible de procéder à une analyse détaillée des intérêts en présence qui prenne en considération toutes les fonctions et services du sol.

Le rapport final du PNR 22 recommandait déjà la création d'un service d'animation et de coordination dédié à la protection du sol²⁸. La motion Müller-Altmett pour un centre national de compétences pédologiques du 14 décembre 2012 confirme que ces préoccupations sont toujours à l'ordre du jour (12.4230 « Centre national de compétences pédologiques. Un gain pour l'agriculture, l'aménagement du territoire et la protection contre les crues »). L'adoption de cette motion par le Conseil national (2014) et le Conseil des Etats (2015) a confirmé à l'Assemblée fédérale l'importance des données pédologiques et contraint le Conseil fédéral à mettre en œuvre cette motion (point 4.1, p. 41).

Le manque d'exhaustivité des données ne permet pas de déterminer dans quelle mesure les fonctions et services écosystémiques du sol ont été affectés par la pro-

gression antérieure des surfaces urbanisées. Des simulations réalisées dans le cadre des projets MITAGE et COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET MOINS-VALUES FONCIÈRES du PNR 68 quant aux évolutions à attendre prévoient néanmoins un net recul de la qualité du sol. Ces projets prévoient que la progression des surfaces urbanisées s'effectuera principalement sur les terres agricoles les plus précieuses si leur qualité n'est pas intégrée aux décisions d'aménagement du territoire (point 4.1.2, p. 46). Afin d'éviter des pertes supplémentaires conséquentes, des mesures permettant de préserver les sols de haute qualité doivent donc être adoptées au plus tard dans les dix années à venir (point 4.1, p. 41).

2.2.1 L'imperméabilisation et les travaux d'excavation affectent la qualité du sol

Les surfaces imperméabilisées empêchent quasiment toute vie de se manifester et interrompent presque toutes les fonctions et les services écosystémiques du sol. Selon la Statistique de la superficie, près de 5% des sols suisses sont imperméabilisés⁴². Entre 1985 et 2009, l'imperméabilisation des sols a progressé de 30%, soit de huit points de plus que l'environnement construit sur la même période (ill. 5). Le sol des surfaces urbanisées perd également en qualité, et une attention accrue devrait à l'avenir aussi être accordée à ce facteur dans le développement intérieur.

Les travaux d'excavation qui sont menés à bien dans le cadre des activités de construction détruisent en un instant des sols précieux qui ont mis des millénaires à se constituer. La Suisse produit chaque année entre 60 et 80 millions de tonnes de déblais d'excavation⁴³, ce qui représente en volume à peu près 15 pyramides de Khéops. Un tiers est utilisé pour réaliser

des aménagements paysagers, qui influent à leur tour sur les sols où ils sont effectués. Des sites de décharge doivent par ailleurs être aménagés pour accueillir les volumes résiduels.

2.2.2 Le milieu bâti s'accapare les meilleurs sols

La progression des surfaces urbanisées, plus exactement les activités de construction et l'imperméabilisation, jouent par conséquent un rôle prépondérant dans la régression de la qualité du sol. L'aménagement du territoire est confronté à différents conflits d'intérêts auxquels les décideuses et décideurs doivent répondre en recourant à des processus de pondération complexes.

Développement extérieur et construction hors zone à bâtir : plus les terres arables sont proches des zones résidentielles existantes, plus elles sont susceptibles d'être cultivées. L'exploitation des terres agricoles situées à proximité des fermes

et des villages a influencé la structure des sols pendant des millénaires (chapitre 1, p. 11 ss). Parallèlement, les villages et les exploitations se sont développés avec succès aux endroits où le sol le permettait. Le projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES du PNR 68 confirme que les zones résidentielles existantes sont entourées de sols de haute qualité (ill. 6). L'édification de nouvelles constructions autour des zones résidentielles existantes pourrait par conséquent entraîner des pertes notables de qualité du sol.

Un schéma similaire est également valable pour l'objectif d'aménagement visant à concentrer le développement résidentiel autour des réseaux de transports publics qui offrent une qualité de desserte élevée. Ces derniers se situent néanmoins majoritairement dans les vallées et sont donc aussi entourés des meilleures terres agricoles.

Développement intérieur : du fait de l'orientation du développement de l'urbanisation

Illustration 6

À gauche

Qualité des terres arables conformément à l'index SQUID

(point 4.1.1, p. 43)

Les zones résidentielles existantes sont entourées de sols de haute qualité. L'implantation de nouvelles constructions autour des zones résidentielles existantes peut par conséquent entraîner des pertes notables en termes de qualité du sol.

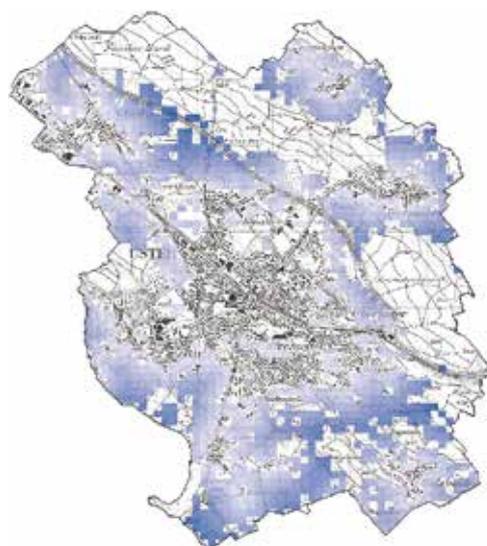
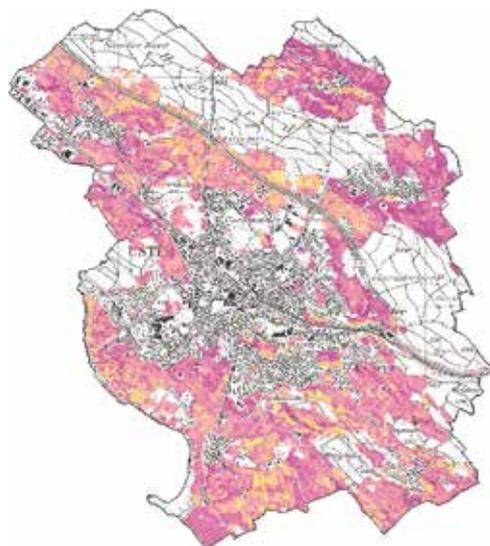
Étude focalisée INDICATEURS DU SOL



À droite

Distance entre les terres arables et la limite des zones résidentielles.

Projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES du PNR 68



vers l'intérieur, la pression qui s'exerce sur les sols non imperméabilisés, leurs fonctions et leurs services écosystémiques (espaces verts et lieux de détente) tend à s'intensifier⁴⁴⁻⁴⁶. Le développement intérieur offre simultanément une chance d'augmenter l'attrait des espaces de vie dédiés à l'habitation et au travail. Les effets du développement intérieur sur la qualité des sols au sein des zones urbanisées n'ont néanmoins pas encore fait l'objet de recherches suffisamment poussées – une lacune qu'il convient de combler.

2.3 Moteurs de la consommation des surfaces

Les processus économiques, sociétaux et politiques contribuent à des degrés différents à la consommation des surfaces. Ils constituent des points de départ pour la définition de mesures futures. Depuis les années 1960, le développement national des réseaux routiers et ferroviaires a fortement influencé l'extension des zones résidentielles. Selon le projet MITAGE du PNR 68, l'influence de l'accessibilité sur l'ampleur du mitage continue d'être sous-estimée⁴⁷. Et amoindrit par là même l'influence des autres vecteurs d'urbanisation. Dans les cinq régions métropolitaines que constituent Zurich, Berne, Bâle, Genève-Lausanne et le Tessin, le schéma d'évolution du tissu urbain est déterminé par l'accessibilité. À l'avenir, une progression du mitage devra surtout être anticipée dans les régions les mieux désenclavées qui disposent d'un potentiel de développement élevé en termes de surface, facteurs qui s'appliquent principalement aux agglomérations⁴⁸. Le projet MITAGE du PNR 68 fait également apparaître qu'une hausse de l'accessibilité s'accompagne souvent aussi d'une hausse de la densité d'urbanisation – en particulier dans les zones centrales bien desservies. La gestion de

l'urbanisation et l'amélioration de l'accessibilité peuvent ainsi permettre d'encourager une utilisation plus efficace de l'espace disponible⁴⁹. Dans son rapport final, le PNR 22 recommandait également de mieux coordonner urbanisation et transports, et de rendre la mobilité plus onéreuse²⁸. L'accessibilité comme le mitage ne dépendent pas des frontières des communes ou des cantons. Les projets d'agglomération « Transports et Urbanisation » de la Confédération constituent par conséquent un pas important lorsqu'il s'agit de gérer conjointement le développement territorial de plusieurs communes formant un espace fonctionnel au sein d'une même région (point 3.4.3, p. 38).

Les facteurs économiques exercent également une influence notable sur le mitage. Les placements conventionnels tendent à perdre de leur attractivité, car ils ne rapportent que de faibles intérêts, quand ils ne perdent pas de leur valeur. La pression exercée par les investisseurs se concentre donc sur le marché immobilier. Promettant à la fois sécurité et profits, les investissements fonciers favorisent le mitage⁶. Selon le projet MITAGE du PNR 68, les communes prospères, fiscalement avantageuses et bien situées permettent une urbanisation intensive des surfaces et une forte densité d'utilisation – comme ceci peut en partie être observé sur les bords du lac de Zurich ou du lac de Genève. En planifiant l'utilisation des sols, les communes gèrent l'étendue des zones à bâtir. Par le passé, les communes périphériques tendaient à offrir une surenchère de terrains constructibles (point 2.1.2, p. 18). Du fait des écarts de prix constatés entre centre et périphérie, cette suroffre foncière attise le mitage dans les régions concernées⁶.

Le PNR 22 avait recommandé que les résidences secondaires soient taxées en

L'objectif visant à limiter la perte de sols de haute qualité (point 1.1, p. 11) se subdivise en plusieurs sous-objectifs :

- **Relever les informations pédologiques nécessaires à l'évaluation des fonctions et des services écosystémiques du sol et les mettre à disposition de l'aménagement du territoire (point 2.2, p. 20)**
- **Limiter la construction hors zone à bâtir (point 2.1.4, p. 19)**
- **Prendre en compte la qualité du sol dans les processus décisionnels lors de futures constructions et transformations de bâtiments et d'infrastructures (point 2.2.2, p. 22)**
- **Réduire la suroffre de zones à bâtir dans les zones périphériques et peu développées (point 2.1.3, p. 19)**
- **Maintenir au minimum l'imperméabilisation des sols résultant du développement intérieur et favoriser les fonctions et les services écosystémiques des sols au sein des zones à bâtir (point 2.2.2, p. 22)**

Suisse, mesure qui n'a jamais été mise en œuvre à l'échelle nationale^{28,50}. Depuis 2012, un article de la Constitution stipule néanmoins que les résidences secondaires constituent au maximum 20% du parc des logements de chaque commune (art. 75b Cst.).

Bien que les parties constructibles et non constructibles du territoire soient en principe séparées, les surfaces situées à l'extérieur des zones à bâtir sont affectées par le mitage (point 2.1.4, p. 19). Les écarts de prix engendrés par cette séparation constituent le principal moteur de cette évolution qui est souvent imputée à des problèmes d'exécution n'épargnant pas non plus les zones constructibles⁵¹. L'autonomie des communes en matière d'aménagement du territoire et la surveillance insuffisante exercée par les cantons expliquent pourquoi si peu d'instruments et de mesures efficaces contre la dispersion urbaine ont jusqu'alors été mis en place. Et le manque de planificatrices et de planificateurs qualifiés à l'échelle des communes ainsi que les contraintes financières aggravent encore la situation⁵².

À elle seule, la croissance de la population ne suffit pas à expliquer ce grignotage du territoire⁴⁷. C'est également ce que confirment les données relatives à l'augmentation de la surface urbanisée disponible par habitant (point 2.1.1, p. 17), qui reflète les exigences accrues des Suisses en matière de surface d'habitation. Cette évolution semble néanmoins être arrivée à saturation ces dernières années dans la mesure où la valeur correspondante s'est stabilisée autour de 45 m² par personne depuis l'an 2000⁵³.

La diminution de la taille des ménages, qui résulte de la progression des ménages individuels, et l'évolution démographique,

qui veut que le pourcentage des personnes âgées de 65 ans et plus ne cesse d'augmenter, contribuent également au mitage⁴⁷. Ces deux catégories de la population ont fortement progressé et accéléré la consommation des surfaces. Selon son scénario de référence, la Confédération estime que le pourcentage des plus de 65 ans devrait augmenter de 18 à 26% à l'horizon 2045⁵⁴.

2.4 Conclusion : prise en compte insuffisante de la qualité du sol

La ressource sol n'est pas utilisée durablement en Suisse, et elle est parallèlement soumise à une pression d'utilisation toujours plus élevée. La première étape de la révision de la LAT (LAT 1) et la concentration renforcée du développement de l'urbanisation vers l'intérieur constituent un grand pas en avant vers une limitation de la consommation des surfaces. La construction hors zone à bâtir et les infrastructures jouent néanmoins aussi un rôle de plus en plus important dans la consommation des surfaces, et les sols des zones à bâtir sont de plus en plus menacés d'imperméabilisation du fait du développement intérieur. Si la qualité des sols n'est pas enfin prise en considération dans les décisions d'aménagement, les prochains développements territoriaux s'effectueront majoritairement au détriment des meilleurs sols. La synthèse thématique ST4 du PNR 68 « Plateforme d'information des sols suisse (PIS-CH) » ouvre la voie à une cartographie nationale et à l'élaboration d'un atlas des sols suisses dans le but d'établir des bases de décision homogènes qui intègrent les fonctions et services écosystémiques du sol et permettent de prendre en compte sa qualité lors de l'aménagement du territoire de la Suisse (point 2.2, p. 20).

Champs d'action de l'aménagement du territoire pertinents pour le sol

3.1 Aménagement du territoire et propriété vont de paire

La ressource sol est soumise à différentes dispositions légales. On distingue celles qui relèvent du droit fondamental à la propriété et celles qui relèvent du droit public²⁰. Les intérêts et besoins individuels et les exigences publiques apparaissent souvent antagonistes. Il en découle que les conflits liés à la ressource sol sont inhérents aux différents droits d'utilisation. L'ordre juridique définit en principe le droit de propriété, d'utilisation, et de disposition et quelles sont les règles qui s'appliquent. Néanmoins, dans la mesure où les constitutions de la Confédération et des cantons reconnaissent la garantie de la propriété, elles valident le fait que les rapports de propriété – tels qu'ils se sont constitués au fil de l'histoire et continuent d'évoluer – sont licites et dignes de protection⁵⁵. Il convient par conséquent que la garantie de la propriété soit préalablement examinée.

3.1.1 Garantie de la propriété

La garantie de la propriété (art. 26 Cst.) assure la pérennité de la propriété privée en tant qu'institution légale vis-à-vis de toute annulation ou dégradation; elle protège les propriétaires des mesures injustifiées et leur accorde une pleine indemnité en cas d'expropriation ou de restriction de la propriété équivalant à une expropriation⁵⁵.

En substance, la liberté de propriété se manifeste comme le droit d'user et de disposer de la chose à laquelle elle se rapporte. En ce qui concerne le sol, elle se manifeste plus spécifiquement comme une liberté de construction qui priorise le droit de propriété au regard du système politique et social. Les propriétaires de terrains

s'appuient sur la liberté de construction lorsqu'ils souhaitent construire. Il s'agit donc de déterminer dans quel cadre et dans quelles conditions, la liberté de construction s'applique⁵⁵.

Par ailleurs, il existe généralement d'autres acteurs qui s'intéressent à une utilisation particulière du sol. De nombreux sols remplissent d'autres fonctions que celle de base de construction et ne devraient par principe pas être affectés à la construction ou pouvoir être utilisés selon les desideratas de leurs propriétaires. Ceci vaut tout particulièrement pour les terrains situés en dehors des zones à bâtir.

3.1.2 L'aménagement du territoire en tant que restriction de la propriété dans l'intérêt public

Suite à l'inclusion en 1969 de l'art. 22^{quater} de la Constitution de 1874 relatif à l'aménagement du territoire (aujourd'hui art. 75 Cst.), à l'adoption de la loi fédérale y afférent (loi sur l'aménagement du territoire du 22 juin 1979) et de la loi sur la protection des eaux du 8 octobre 1971, la propriété foncière a connu une modification substantielle en matière d'utilisation du sol. Précédemment, la possibilité d'user librement d'un terrain et de le doter d'une construction résultait du contenu de la propriété. Depuis, des zones affectées à diverses utilisations doivent être délimitées, et les parties constructibles et non constructibles du territoire doivent, en particulier, être clairement séparées dans l'intérêt d'une utilisation mesurée du sol et d'une occupation rationnelle du territoire. La liberté de construction ne concerne plus qu'une partie de la propriété foncière et elle est globalement restreinte aux terrains de la partie constructible. L'adoption d'un régime foncier différencié a induit une modification de la substance du droit à la propriété⁵⁶.

Il peut en résulter des répercussions négatives qui équivalent à une restriction de la propriété pour les propriétaires concernés. Le Tribunal fédéral a statué dès 1979 que les propriétaires devaient par principe supporter sans indemnité le fait d'être privés des autorisations d'utilisation dont ils disposaient précédemment (ATF 105 Ia 330, Zizers GR). Cette jurisprudence a été systématisée suite à la différenciation qui a été établie en matière de déclassements et de nonclassements (chapitre suivant)⁵⁶.

3.1.3 Restrictions de la propriété – aucune obligation systématique d'indemnisation

La valeur d'un terrain dépend en premier lieu de ses possibilités d'utilisation. Et ce sont en première instance les pouvoirs publics qui décident de la manière dont un terrain sera utilisé par l'intermédiaire de la planification territoriale. Les décisions correspondantes peuvent augmenter la valeur d'un terrain lorsque des terres agricoles deviennent, par exemple, constructibles ou la diminuer notablement lorsqu'elles transforment un « précieux » terrain à bâtir en « modestes » terres agricoles. Les cantons sont tenus d'établir un régime de compensation permettant de tenir compte équitablement des avantages et des inconvénients majeurs qui résultent de mesures d'aménagement (art. 5, al. 1 LAT). La redistribution des plus-values et moins-values foncières constitue un préalable social, politique et économique qui revêt une importance cruciale pour une utilisation durable du sol.

En cas d'augmentation de valeur, la plus-value peut être compensée par une taxe fixée par le droit cantonal. En cas de perte de valeur, une moins-value peut potentiellement être assimilée à une « expropriation matérielle », c'est-à-dire à une

restriction de la propriété qui équivaut à une expropriation. Contrairement à une expropriation formelle, le sol demeure en la propriété de ses propriétaires, mais ceux-ci ne peuvent plus l'utiliser que de manière limitée et doivent supporter une atteinte grave à leurs droits de propriété (point 3.1.1, p. 25).

Compensation des plus-values

La compensation des plus-values est un instrument qui fait l'objet de nombreux débats et controverses politiques, comme l'a révélé la votation de 2013 sur la révision de la LAT (LAT 1). Bien que la loi sur l'aménagement du territoire prévoit depuis 1980 qu'il incombe aux cantons d'établir un régime de compensation des plus-values, seuls quatre cantons (BS, NE, TG, GE) avaient créé une base légale correspondante au moment de l'entrée en vigueur de la LAT¹⁵⁷. La LAT a précisé comment le produit de la taxe appliquée aux plus-values devait être utilisé. Il doit désormais être consacré aux déclassements (art. 5, al. 2 LAT), au maintien des contingents des surfaces d'assolement (art. 3, al. 2a LAT), aux mesures d'aménagement du territoire et, en particulier, à la densification urbaine (art. 3, al. 3a^{bis} LAT). La LAT établit par ailleurs que les plus-values résultant du classement durable de terrains en zone à bâtir doivent être compensées par une taxe d'au moins 20 % (art. 5, al. 1^{bis} LAT). Il incombe aux cantons d'instaurer un régime de compensation permettant de tenir compte « équitablement » des avantages et des inconvénients majeurs qui résultent de mesures d'aménagement (art. 5, al. 1 LAT), c'est-à-dire qu'ils doivent également réglementer la compensation des plus-values résultant des reclassements et des surclassements.

Certains cantons laissent aux communes le soin de prélever une compensation des

plus-values contractuellement définie, et elles recourent pour ce faire à des contrats de droit administratif (contrats d'urbanisation, d'infrastructure, de compensation des plus-values). Ces contrats règlent les prestations dont les communes, ou les propriétaires fonciers, doivent s'acquitter en vue de mener à bien des projets de construction d'envergure. Il peut s'agir de taxes d'urbanisation (routes, voies piétonnes et pistes cyclables), de taxes d'aménagement des espaces publics ou de taxes liées à la réalisation d'installations communes. Des prestations en nature, comme la cession de terrains pour la réalisation d'installations publiques ou la création de logements bon marché, sont également envisageables.

Une réglementation de la compensation des plus-values serait également possible pour la construction hors zone à bâtir. Le canton du Jura perçoit par exemple 30% de la plus-value résultant des utilisations non agricoles en dehors des parties constructibles. En vertu du droit foncier rural, les cantons d'Appenzell Rhodes-Intérieures et de Glaris perçoivent une compensation des plus-values lorsque des parcelles sont morcelées. Dans les cantons d'Obwalden et de Vaud, des dispositions similaires sont en cours d'élaboration.

Déclassés sans indemnité

Conformément à la garantie de la propriété ancrée dans la Constitution fédérale, une pleine indemnité est due en cas de restriction de la propriété équivalant à une expropriation, ce qu'exige également l'art. 5, al. 2 de la LAT. Au fil du temps, le Tribunal fédéral a établi une jurisprudence exhaustive quant à l'expropriation matérielle qui se base sur la « formule de Barret »⁵⁶: les déclassés des zones à bâtir clairement surdimensionnées créées après l'entrée en vigueur de la LAT en 1980 sont par principe requalifiés en non-classements. Par conséquent, ils ne donnent généralement pas lieu à une indemnisation.

Une restriction de propriété constitue uniquement une expropriation matérielle soumise à indemnité lorsqu'il existe une atteinte grave des droits à la propriété. Ceci est le cas lorsqu'un usage actuel ou un usage futur prévisible de la chose sont interdits ou restreints d'une manière particulièrement grave. Le Tribunal fédéral détermine si le degré de gravité atteint l'intensité d'une expropriation matérielle en procédant à une appréciation globale des conditions propres à chaque cas de figure et, en particulier, en comparant les possibilités d'utilisation s'offrant à la personne concernée avant et après la restriction de propriété⁵⁶. En ce sens, le Tribunal fédéral considère qu'il n'existe pas d'obligation d'indemnisation lorsque les possibilités de construire sont réduites au tiers (ATF 97 I 632), aux trois quarts (ZBL 86/1985, p. 211) ou lorsque le coefficient d'occupation du sol est ramené de 0,8 à 0,6 (ATF 114 Ib 112 E. 6b, p.121). Le Tribunal fédéral parvient à la même conclusion lorsque l'utilisation d'un terrain est restreinte de près d'un tiers suite à la définition de nouveaux alignements (ZBL 98/1997 p. 368).

Une expropriation matérielle est subordonnée à l'existence d'une « probabilité de réalisation » de l'utilisation, telle que définie dans les règlements communaux sur les constructions et les zones (restriction de la constructibilité). Il est donc nécessaire qu'une opportunité de construction – ayant en tout cas de « fortes chances de se réaliser dans un proche avenir » – soit supprimée. Aucun obstacle légal ou matériel ne doit donc s'opposer à l'utilisation prévue à la date retenue (entrée en vigueur du plan d'affectation modifié). Le fait qu'il s'agisse d'un « déclassé » ou d'un « non-classement » est déterminant à cet égard. On parle de « déclassé » lorsqu'un terrain auparavant situé dans une zone constructible conforme à la LAT

passer en zone non-constructible. Il s'agit donc de dézonages qui concernent des plans d'affectation adoptés après l'entrée en vigueur de la LAT (c'est-à-dire après le 1^{er} janvier 1980). On parle de « non-classement » lorsqu'un plan d'affectation conforme à la LAT a été adopté pour la première fois et qu'une parcelle a ce faisant été classée en zone non-constructible. Il s'agit ici de plans d'affectation qui datent d'une période antérieure à celle de l'entrée en vigueur de la LAT. De nombreux terrains qui avaient été classés en zone constructible du fait de tels plans d'affectation ont perdu leur qualité de terrains constructibles lors de l'entrée en vigueur de la LAT au 1^{er} janvier 1980 et sont donc considérés comme n'appartenant plus à la zone constructible (ATF 131 II 728 E. 2.1, p. 730, Wetzikon ZH). Des cas de non-classement existent cependant également lorsque des plans d'affectation récents s'avèrent non conformes à la LAT. Il est ainsi possible qu'un plan d'affectation adopté après l'entrée en vigueur de la LAT ne satisfasse pas automatiquement aux exigences du droit fédéral – même s'il a été promulgué dans le respect des exigences légales en matière de démocratie et de protection du droit. Le Tribunal fédéral a requalifié à plusieurs reprises en non-classements les déclassements des zones à bâtir clairement surdimensionnées créées après l'entrée en vigueur de la LAT en 1980 (arrêts 1C_573/2011 et 1C_581/2011 du 30 août 2013, Salenstein TG; arrêt 1C_215/2015 du 7 mars 2016, La Baroche JU).

En raison de cette jurisprudence, les craintes des communes quant à l'éventuel versement d'indemnités élevées suite aux déclassements exigés par la révision de la LAT s'avèrent souvent injustifiées. Dans les communes dotées de zones à bâtir fortement surdimensionnées, de nombreux déclassements seront requalifiés en non-

classements, si bien qu'ils ne feront pas l'objet d'une indemnisation.

3.2 Droit public du sol et instruments d'aménagement du territoire

Le droit public fixe le cadre de l'utilisation autorisée du sol. En Suisse, il n'existe pas de loi spécifiquement dédiée à la protection de la ressource sol qui relève de différentes lois fédérales. En ce qui concerne la limitation de la consommation des surfaces, ce sont surtout la LAT, la loi sur les forêts (LFO) et la loi sur le droit foncier rural (LDFR) qui revêtent de l'importance. Des dispositions relatives à la qualité du sol sont à l'inverse prévues dans la loi sur l'agriculture, la loi sur la protection des eaux et la loi sur la protection de l'environnement⁵⁸. La première place est néanmoins occupée par la LAT qui sera étudiée de manière plus approfondie ici. La LAT prévoit toute une série d'instruments (ill. 7) qui visent à coordonner les activités qui ont une incidence sur l'organisation du territoire et à fixer de manière contraignante les utilisations autorisées du sol. L'éventail d'instruments dont dispose l'aménagement du territoire constitue le premier cercle au sens du concept de la présente synthèse (ill. 2, p. 13).

3.2.1 La planification sectorielle lacunaire de la Confédération

La LAT oblige la Confédération – tout comme les cantons et les communes – à planifier et à coordonner les tâches dont l'accomplissement a des effets sur l'organisation du territoire (art. 2 LAT). Au moyen de conceptions et de plans sectoriels, la Confédération se doit de préciser comment elle prévoit d'exercer ces activités en tenant compte des objectifs d'aménagement du territoire et des tâches incombant aux cantons (art. 13 LAT).

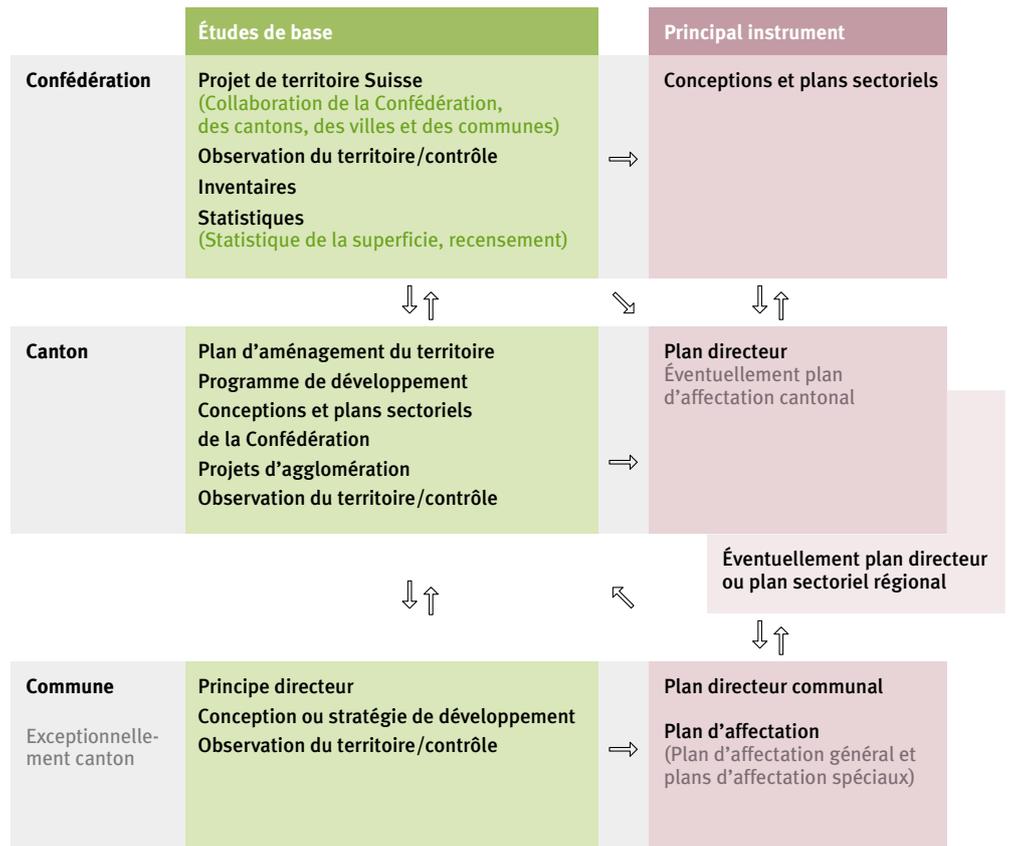
La Confédération ne s'est longtemps acquittée que de manière hésitante de son devoir de planification et de coordination. À l'heure actuelle, certains plans sectoriels de la Confédération sont toujours incomplets, comme ceci est le cas pour certaines parties opérationnelles du plan sectoriel des transports. Du fait du manque de coordination des projets infrastructurels de la Confédération à l'échelle des plans sectoriels, la nécessaire pesée des intérêts ne s'effectue souvent que lors du processus d'approbation des plans et s'avère fréquemment insuffisante⁵⁹. À ce stade, des décisions alternatives fondamentales ont souvent déjà été prises et leurs répercus-

sions sur le sol, la nature et le paysage s'en trouvent par là même scellées. Dans de tels cas, les mesures de compensation éventuellement exigées par la loi font souvent l'objet d'un examen insuffisant.

Les cantons, les villes et les communes dépendent d'une planification fédérale transparente et précise qui respecte leurs niveaux de compétence. Au final, ils doivent également soutenir les projets infrastructurels ou autres de la Confédération en matière d'aménagement du territoire, que ce soit en adoptant des mesures d'accompagnement ou en adaptant leurs plans d'affectation. Le plan sectoriel des

Illustration 7
Les différents instruments de l'aménagement du territoire.

Source : EspaceSuisse



Le plan directeur : la perspective offerte par la plus haute montagne du canton

« La perspective du plan directeur est celle offerte par la plus haute montagne du canton. De là-haut, il est certes impossible de deviner les fontaines du village et de reconnaître ses habitants, mais les facteurs importants comme les zones résidentielles, les forêts ou le bruit de la route nationale en prennent d'autant plus d'ampleur. Cette distance permet de percevoir les rapports existants et de développer une vision globale qui dépasse les frontières communales, régionales et cantonales et sur la base de laquelle des mesures individuelles peuvent alors être adoptées. »⁶⁰

surfaces d'assolement est abordé plus en détail au point 3.3.3 (p. 34).

.....
Du fait du manque de coordination des projets infrastructurels de la Confédération à l'échelle des plans sectoriels, la nécessaire pesée des intérêts ne s'effectue souvent que lors du processus d'approbation des plans et s'avère fréquemment insuffisante⁵⁹.
.....

3.2.2 La planification directrice cantonale

Le plan directeur est le principal instrument de gestion qui permet au canton de contrôler le développement territorial. Il constitue la plaque tournante à partir de laquelle sont coordonnées toutes les planifications et projets ayant une influence sur l'utilisation du territoire à tous les niveaux institutionnels et tous secteurs confondus. Dans son plan directeur, le canton définit ses objectifs d'aménagement et les coordonne avec ceux de la Confédération et des communes. Il veille ce faisant à respecter la marge de manœuvre des autorités de planification fédérales et communales.

La LAT révisée exige que le canton fixe dans son plan directeur le développement territorial qu'il envisage. La stratégie de développement territorial, ou le projet de territoire, du canton fait donc désormais partie intégrante du plan directeur auquel est

concéder un rôle important en tant qu'instrument d'orientation politique. En ce qui concerne l'urbanisation, le plan directeur doit contenir des indications sur la gestion du développement, de la superficie et de la reconstruction des bâtiments résidentiels.

Les directives contenues dans la révision de la LAT quant au contenu du plan directeur en matière de zones résidentielles ont permis de franchir un grand pas vers une utilisation mesurée de la ressource sol. Il s'agit désormais de protéger suffisamment les terres cultivables et, en particulier, les SDA. Lors de sa vérification des plans directeurs cantonaux, l'ARE exige – sur la base de l'art. 30 OAT – que tout projet prenne en compte la protection des SDA dans la pesée des intérêts. Par ailleurs, une obligation de compensation s'applique dès lors que les surfaces minimales d'assolement cantonales ne sont plus respectées. Par le passé, le contrôle de la protection des SDA exercé par la Confédération s'est souvent avéré insuffisant⁴⁰.

Le plan directeur ne remplace pas le plan d'affectation lié au parcellaire qui revêt en aval un caractère contraignant pour les propriétaires. La définition des types et des indices d'utilisation et celle des directives visant un développement intérieur harmonieux relèvent des attributions de la commune. La planification directrice cantonale limite les communes en matière d'élargissement des zones à bâtir mais leur laisse une grande liberté conceptuelle quant à leur aménagement.

3.2.3 Le plan d'affectation – instrument d'orientation stratégique de la commune

À l'échelle communale, aménager le territoire signifiait auparavant « délimiter et équiper des zones à bâtir ». Les instruments d'aménagement communaux sont

aujourd'hui considérés comme des instruments d'orientation stratégiques qui permettent d'améliorer la qualité de vie et d'habitat de la population, de réaliser des économies sur les coûts d'infrastructure et d'améliorer l'attrait des communes tout en préservant une marge de manœuvre permettant de futurs développements.

Le plan d'affectation est le principal instrument de l'aménagement communal. Celui-ci (plan d'affectation général et plans d'affectation spéciaux) définit pour tous, et donc aussi pour les propriétaires fonciers, l'utilisation admissible du sol. La nature et le degré de l'affectation sont liés aux parcelles pour une zone donnée, et chaque terrain est rattaché à une zone d'affectation spécifique. Une des principales fonctions du plan d'affectation est de séparer les zones résidentielles des zones non résidentielles, ou encore de délimiter les parties constructibles et non constructibles⁵⁵. Le plan d'af-

fectation sert ainsi à assurer une utilisation mesurée des sols et une occupation rationnelle du territoire conformes à l'article de la Constitution fédérale se rapportant à l'aménagement du territoire.

3.3 Champs d'action pour la gestion du sol

La séparation des parties constructibles et non constructibles constitue le principe fondamental et la plus grande réussite de l'aménagement du territoire suisse. Cette séparation sert à maintenir les terres agricoles, à préserver la nature et le paysage, à protéger les lieux de détente et contribue à éviter des coûts d'infrastructure élevés. La délimitation des zones à bâtir n'est pas la seule variable à jouer un rôle important lorsqu'il s'agit de garantir le respect de ce principe de séparation : il est également nécessaire de prendre en compte la construction hors zone à bâtir et les prescriptions légales relatives au plan sectoriel

Digression

Aperçu de l'article 15 LAT révisé

¹ Les zones à bâtir sont définies de telle manière qu'elles répondent aux besoins prévisibles pour les quinze années suivantes.

² Les zones à bâtir surdimensionnées doivent être réduites.

³ L'emplacement et la dimension des zones à bâtir doivent être coordonnés par-delà les frontières communales en respectant les buts et les principes de l'aménagement du territoire. En particulier, il faut maintenir les surfaces d'assolement et préserver la nature et le paysage.

⁴ De nouveaux terrains peuvent être classés en zone à bâtir si les conditions suivantes sont réunies :

- a. ils sont propres à la construction ;
- b. ils seront probablement nécessaires à la construction dans les quinze prochaines années même si toutes les possibilités d'utilisation des zones à bâtir réservées ont été épuisées et ils seront équipés et construits à cette échéance ;
- c. les terres cultivables ne sont pas morcelées ;
- d. leur disponibilité est garantie sur le plan juridique ;
- e. ils permettent de mettre en œuvre le plan directeur.

⁵ La Confédération et les cantons élaborent ensemble des directives techniques relatives au classement de terrains en zone à bâtir, notamment à la manière de calculer la surface répondant aux besoins.

des surfaces d'assolement. Ces champs d'action forment le cercle intermédiaire du concept de la présente synthèse (ill. 1, p. 10).

3.3.1 Un développement orienté vers l'intérieur plutôt que l'extérieur

Depuis la révision de la LAT, le développement de l'urbanisation doit être orienté vers l'intérieur afin de freiner la croissance du milieu bâti. Pour atteindre ces objectifs, la LAT pose des exigences élevées quant au dimensionnement des zones à bâtir et l'article 15 a été fortement remanié. Si les zones à bâtir doivent toujours répondre aux besoins prévisibles pour les quinze années suivantes (al. 1), l'alinéa 2 stipule désormais clairement que les zones à bâtir surdimensionnées doivent être réduites. L'alinéa 3 précise que leur emplacement et leur dimension doivent être coordonnés par-delà les frontières communales. L'alinéa 4 contient des critères différenciés, et en partie nouveaux, qui définissent dans quelles conditions de nouveaux terrains peuvent être classés en zone à bâtir. Enfin, l'alinéa 5 charge la Confédération et les cantons d'élaborer ensemble des directives techniques relatives à la manière de calculer la surface répondant aux besoins (digression « Aperçu de l'article 15 LAT révisé », p. 31).

Depuis la révision de la LAT, l'affectation de nouvelles surfaces en zone à bâtir est soumise à des exigences nettement plus élevées. Si nombre d'entre elles étaient déjà intégrées à la mouture précédente et prises en compte dans la jurisprudence du Tribunal fédéral, elles devront désormais être mieux observées dans la pratique du fait qu'elles ont été expressément ancrées dans la loi. Certaines dispositions, comme la garantie de la disponibilité du terrain concerné au moment du zonage (art. 15, al. 4, let. d LAT). L'article 30, alinéa 1^{bis} de l'ordon-

nance sur l'aménagement du territoire (OAT) contient des exigences claires qui doivent être respectées lors du zonage des surfaces d'assolement (point 3.3.3, p. 34). Elles ne peuvent plus qu'exceptionnellement être classées en zone à bâtir et uniquement pour des raisons valables.

La thésaurisation des terrains à bâtir compte également parmi les facteurs favorisant le mitage. De plus en plus de communes se voient confrontées au fait que des terrains situés dans des zones à bâtir bien desservies ne sont pas utilisés conformément à leur affectation, bien que la demande en terrains constructibles soit élevée, et sont au contraire conservés à des fins spéculatives par leurs propriétaires. Ces terrains non disponibles doivent néanmoins être pris en compte dans le calcul de la surface répondant aux besoins prescrit dans l'article 15 LAT. Il en résulte que les communes n'ont pas suffisamment de terrains réellement constructibles à disposition. Pour remédier à cette situation, les communes élargissaient autrefois souvent leurs zones à bâtir au lieu d'exploiter les poches non construites ou d'établir des conditions d'aménagement permettant que l'environnement existant soit mieux utilisé en procédant aux réaffectations et reclassements nécessaires. La LAT révisée induit un changement de paradigme. Avant que la zone à bâtir ne soit élargie, les réserves constructibles doivent être exploitées de manière conséquente. Afin de contrer la thésaurisation des terrains, il incombe aux cantons de prendre des mesures pour que les zones à bâtir soient utilisées conformément à leur affectation. Ils peuvent imposer un délai à la construction et, en cas d'inexécution, ordonner les mesures prévues par le droit cantonal (art. 15a LAT). Plusieurs cantons ont d'ores et déjà adopté des mesures afin de remédier à la thésaurisation des terrains à bâtir⁶¹.

Depuis la révision de la LAT, l'affectation de nouvelles surfaces en zone à bâtir est soumise à des exigences nettement plus élevées. Si nombre d'entre elles étaient déjà intégrées à la mouture précédente et prises en compte dans la jurisprudence du Tribunal fédéral, elles devront désormais être mieux observées dans la pratique du fait qu'elles ont été explicitement ancrées dans la loi.

3.3.2 Construction hors zone à bâtir

La construction hors zone à bâtir joue un rôle décisif pour la gestion de la ressource sol. Du fait même de la dénomination des parties non constructibles, on pourrait penser qu'il est impossible d'y construire. Il existe néanmoins de nombreuses exceptions légales. Dans les zones agricoles, il est ainsi possible d'ériger des bâtiments et des installations conformes à l'affectation de la zone. Malgré le principe de séparation qui prévaut, de très nombreuses constructions continuent d'être édifiées dans les parties non constructibles (point 2.1.4, p. 19).

La limitation des surfaces d'habitat et d'infrastructure et, notamment des aires industrielles et artisanales, entraîne une augmentation de la pression qui s'exerce sur les parties non constructibles. Les prix plus modestes du foncier hors zone à bâtir rendent les parties non constructibles attractives pour les utilisations non agricoles, particulièrement dans le domaine des loisirs (point 2.3, p. 23, pour les autres vecteurs d'urbanisation).

Les possibilités de construire hors zone à bâtir se sont progressivement assouplies au fil des années. En 1998, de nouvelles dispositions permettant une utilisation agricole indépendante de l'affectation des sols ont ainsi été introduites. Ultérieurement,

les possibilités d'utiliser des habitations construites selon l'ancien droit, c'est-à-dire avant l'entrée en vigueur de la LAT, ont été élargies. Par ailleurs, les pensions équestres ont été déclarées conformes à l'affectation des parties non constructibles. Il est actuellement question d'y autoriser l'élevage de petits animaux. D'autres assouplissements font l'objet de discussions politiques : Il est ainsi demandé que des bâtiments agricoles puissent être reconvertis en maisons de vacances et que les hôtels existants situés en dehors des zones à bâtir puissent être généreusement étendus. Si ce développement se poursuit, les surfaces hors zone à bâtir deviendront l'enjeu de toutes les utilisations qui ne sont pas, ou seulement difficilement, réalisables dans les parties constructibles en raison des prix plus élevés des biens fonciers. Plus les utilisations non agricoles parviennent à s'imposer en zone agricole, plus le principe de la séparation des parties constructibles et non constructibles est fragilisé. Le droit foncier rural – et les dispositions protégeant les exploitations familiales (principe de l'exploitant à titre personnel, contrôle des prix fonciers ; voir aussi l'étude focalisée MARCHÉ DU SOL AGRICOLE) – risque également de perdre son champ d'application et sa légitimité. Il est par ailleurs à prévoir que de nombreux sols de haute qualité feraient à nouveau les frais de ces mesures.

De nouveaux assouplissements des possibilités d'utilisation en zone agricole affecteraient vraisemblablement de nombreux sols de haute qualité.

La progression de la consommation des surfaces hors zone à bâtir n'est néanmoins pas uniquement imputable aux utilisations non agricoles (point 2.1.4, p. 19). Certaines utilisations industrielles indépendantes du sol, comme l'élevage intensif de

poulets, exigent des stabulations volumineuses qui requièrent de vastes surfaces et sont souvent érigées sur les meilleures terres agricoles. En pratique, il est rare qu'il soit réellement vérifié – comme la loi l'exige et comme le Tribunal fédéral le confirme de manière conséquente dans sa jurisprudence – si les nouveaux bâtiments sont construits à la place de bâtiments existants ou non nécessités ou, lorsque cela n'est pas possible, si d'autres bâtiments vides situés dans le périmètre de l'exploitation pourraient être supprimés (arrêt 1C_567/2015 du 29 août 2016, Bussnang TG, avec d'autres indications). Le Tribunal fédéral accorde également une grande importance au principe de concentration pour les bâtiments agricoles (ATF 141 II 50, Golaten BE, et arrêt 1C_892/2013 du 1^{er} avril 2015, Puplinge GE). Afin d'économiser le sol, les bâtiments doivent dans la mesure du possible être construits à proximité les uns des autres. Ce principe est aussi généralement peu appliqué dans la pratique, certaines distances à respecter (pour éviter les nuisances olfactives ou les contaminations) se révélant à cet égard contreproductives.

De nombreuses constructions et installations illégales situées en dehors des parties constructibles sont également responsables du mitage du territoire. Elles font en partie l'objet d'ordres de démolition administratifs ou judiciaires qui n'ont cependant pas encore été exécutés.

Le sol doit également être économisé en zone agricole.

La construction hors zone à bâtir est également au cœur de la deuxième étape de la révision de la loi sur l'aménagement du territoire (LAT 2). Il est prévu de faciliter une meilleure vision d'ensemble des dispositions actuellement en vigueur et d'amé-

liorer et de renforcer leur mise en œuvre. De plus, il est question d'adopter une approche qui permettrait que la construction hors zone à bâtir prenne mieux en considération les particularités cantonales et régionales. Les cantons obtiendraient ainsi la possibilité d'autoriser des utilisations supplémentaires dépassant le cadre des dispositions légales existantes sur certains territoires. Ces affectations devraient cependant être entièrement compensées en un autre lieu. Il n'apparaît pas encore clairement comment un tel instrument pourrait fonctionner en pratique.

3.3.3 Actions requises pour les surfaces d'assolement

Les sols ne possèdent pas tous la même qualité. Ils se différencient en termes de forme du terrain, de composition, de conditions climatiques, etc. Les surfaces d'assolement (SDA) désignent les meilleures terres agricoles⁶². Elles comprennent des terres cultivables, en premier lieu des terres ouvertes et des prairies artificielles intercalaires, de même que des prairies naturelles arables. La protection des SDA se base sur le plan sectoriel correspondant de la Confédération (point 3.2.1, p. 28) qui est entré en vigueur le 8 avril 1992. Il vise à garantir des sources d'approvisionnement suffisantes dans le pays (art. 1, al. 2 LAT). Le plan sectoriel de 1992 définit une surface minimale de 438 560 ha à conserver dans toute la Suisse (contingent) et la répartit entre les cantons en fonction de leur taille et de la qualité agro-pédologique de leurs terres agricoles. Ces contingents doivent être garantis en tout temps par les cantons avec des surfaces adéquates.

Le plan sectoriel n'a pas été modifié depuis qu'il a été adopté il y a 25 ans. Il a pour objectif de maintenir le potentiel de production agricole et, par voie de conséquence,

la qualité des sols concernés. Le plan sectoriel SDA est le seul instrument de l'aménagement du territoire qui soutient la protection quantitative des sols. Il contribue par ailleurs à la concrétisation d'autres objectifs généraux de la politique d'organisation du territoire : la préservation des bases naturelles de la vie (eau, air), des surfaces de compensation écologique et des paysages proches de l'état naturel. Le plan sectoriel SDA participe également à la mise à disposition de lieux de détente pour la population. Néanmoins, seule la capacité de production agricole joue un rôle dans la délimitation des SDA (point 2.2, p. 20).

Le plan sectoriel SDA est le seul instrument de l'aménagement du territoire qui soutient la protection quantitative des sols. Néanmoins, seule la capacité de production agricole joue un rôle dans la délimitation des SDA.

Le plan sectoriel SDA est complété par un ensemble de mesures d'application définies dans la LAT et l'OAT (par ex. art. 3, al. 2, let. a et art. 15, al. 3 LAT; art. 26 SS OAT). La LAT 1 a renforcé la protection des SDA et des critères plus stricts ont été introduits quant à leur sollicitation. Des SDA ne peuvent ainsi être classées en zone à bâtir que lorsqu'un objectif important ne peut pas être atteint judicieusement et lorsqu'il peut être assuré que les surfaces sollicitées seront utilisées de manière optimale (art. 30, al. 1^{bis} OAT). Il apparaît cependant que les SDA devraient être encore mieux protégées dans la mesure où elles sont insuffisamment prises en considération dans la pondération des intérêts. Si une modification de la loi était à l'origine envisagée dans le cadre de la révision de la LAT 2, désormais seul un remaniement du plan sectoriel est prévu.

3.4 Éléments institutionnels, méthodes et processus de l'aménagement du territoire

Le cercle extérieur du concept de la présente synthèse comprend les éléments institutionnels, les méthodes et les processus de l'aménagement du territoire (ill. 1, p. 10).

3.4.1 Pesée des intérêts – gestion des conflits

L'aménagement du territoire vise à trouver des sites d'utilisation adaptés qui respectent le développement du territoire et l'environnement. En reconnaissant et en résolvant précocement d'éventuels conflits, il peut créer des conditions optimales et agir dans le sens d'une utilisation du sol à la fois mesurée et adaptée aux besoins. La pesée des intérêts joue un rôle majeur et leur pondération et évaluation constituent à ce titre l'une des principales tâches des autorités compétentes.

Méthode de pesée des intérêts

Le processus de pesée des intérêts comprend les trois étapes suivantes⁵⁶ :

Identification des intérêts

Lors de la première étape de la pondération des intérêts, il convient d'identifier tous les intérêts importants. Les buts et les principes de la LAT (art. 1 et 3 LAT) doivent être pris en considération, de même que les dispositions contenues dans les plans sectoriels, les plans directeurs et les plans d'affectation en vigueur. D'autres intérêts publics pertinents pour l'aménagement du territoire, comme la protection de l'environnement, les préoccupations économiques et la sécurité de l'approvisionnement, doivent aussi être pris en compte, de même que les intérêts de la population, des propriétaires et des investisseurs. Des procédures participatives (art. 4 LAT) permettent de déterminer l'ensemble des intérêts impliqués.

Évaluation des intérêts

Lors d'une deuxième étape, les intérêts identifiés doivent être évalués et présentés de manière transparente afin d'être utilisés comme base de décision. Il s'agit de juger de l'importance d'un intérêt déterminé dans un cas donné. Les éventuelles répercussions d'une décision constituent les angles d'approche à considérer dans la pesée des intérêts (dangers possibles, significations pour d'autres cas similaires, rentabilité ou réversibilité d'une mesure). Les prescriptions légales y jouent également un rôle. Du fait de leur ancrage dans la Constitution fédérale, les lois ou les ordonnances en vigueur, les forêts, certains objets, par exemple les paysages protégés comme les marais ou les SDA, revêtent une plus grande importance.

Pesée des intérêts

La troisième étape, qui consiste à mettre en balance les intérêts, s'avère la plus difficile. Les intérêts déterminés et évalués doivent faire l'objet d'une décision et il faut

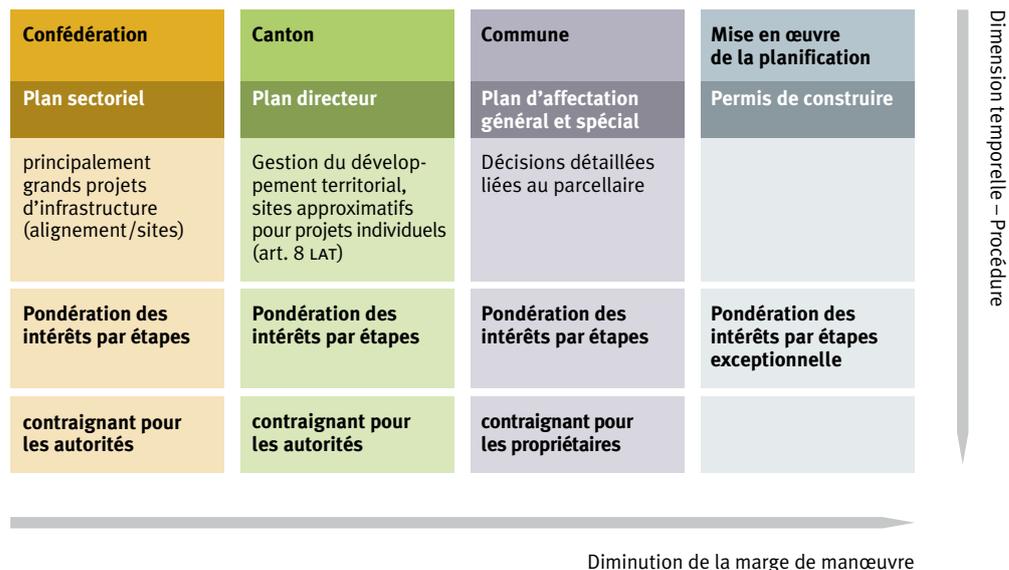
définir quels sont les intérêts qui prédominent et comment les intérêts de moindre importance peuvent éventuellement être compensés. Cette étape n'exige néanmoins pas obligatoirement de parvenir à un compromis équilibré. Parmi des intérêts de même portée, l'un peut au final être privilégié et l'autre définitivement abandonné. La pondération des intérêts exige toujours que des alternatives et des variantes soient examinées.

Importance de la pondération des intérêts

La pesée des intérêts permet aux autorités d'exercer le pouvoir discrétionnaire que la loi leur confère et d'exploiter à bon escient la marge de manœuvre dont elles disposent. L'art. 3 de l'OAT exige que les décisions des autorités compétentes soient justifiées et documentées afin qu'elles puissent être comprises et vérifiées par des personnes extérieures. Les pondérations transparentes et consignées par écrit s'opposent aux décisions arbitraires et résistent mieux à un contrôle judiciaire.

Illustration 8
Étapes de la pesée des intérêts lors du processus de planification.

Source : Conférence suisse des aménagistes cantonaux (COSAC)



La jurisprudence comme la doctrine ont souvent souligné l'importance essentielle que revêt la pondération des intérêts pour la mise en œuvre des plans sectoriels, des plans directeurs et des plans d'affectation⁵⁶. Plus la pesée des intérêts intervient tôt dans le processus de planification, plus la marge de manœuvre décisionnelle est conséquente (ill. 8). À l'échelle des plans d'affectation spéciaux et du processus d'octroi des permis de construire, la marge de manœuvre est désormais très restreinte quant aux sites d'implantation entrant en considération. La question du besoin (évitement et réduction) ne se pose par ailleurs plus, dans la mesure où un droit à mener à bien un projet découle par principe d'un plan d'affectation abouti et en vigueur.

Prise en compte insuffisante du sol dans la pondération des intérêts

Comme déjà mentionné, il existe de nombreuses dispositions légales destinées à protéger les terres agricoles et à préserver la nature et le paysage (par ex. LAgr, LPN, LEaux). Les buts et principes de l'aménagement du territoire définis dans la LAT jouent un rôle important dans la pesée des intérêts. Sous le titre « Préservation du paysage », il est exigé que les utilisations transformant le sol soient limitées et que les terres cultivables soient protégées (art. 3, al. 2 LAT). En termes quantitatifs, cela signifie que les zones agricoles doivent dans la mesure du possible ne pas être construites et que suffisamment de bonnes terres cultivables doivent être réservées à l'agriculture (let. a et c). En termes qualitatifs, cela signifie que la valeur esthétique et écologique du paysage doit être préservée et restaurée lorsque nécessaire (let. b, d et e). L'alinéa 2 vise globalement à assurer la multifonctionnalité du paysage du point de vue de l'agriculture, du marché foncier, de l'habitat et de l'infrastructure et de la protection de l'environnement⁵⁶.

La qualité du sol et en particulier la protection des SDA sont souvent insuffisamment prises en compte dans la pondération des intérêts en lien avec l'aménagement du territoire. Divers projets du PNR 68 (CARTES DU SOL, PLATE-FORME DE DÉCISION, COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES ET COMPENSATION MULTICRITÈRE) ont étudié comment conférer plus d'importance à la qualité du sol dans la pesée des intérêts (point 4.3, p. 62).

La Conférence suisse des directeurs cantonaux des travaux publics, de l'aménagement du territoire et de l'environnement (DTAP) s'est également intéressée à la pondération des intérêts dans le contexte territorial. Les résultats de l'étude réalisée à cette fin doivent être, entre autres, intégrés à la deuxième étape de la révision de la LAT. En dehors des questions méthodologiques, il a été examiné si la pondération des intérêts se heurte aujourd'hui à des limites ou si elle est soumise à de (trop) fortes restrictions et quelles sont les approches qui pourraient contribuer à la renforcer.

3.4.2 Planification interterritoriale des espaces fonctionnels

Rares sont les personnes qui vivent, travaillent et passent leur temps libre dans la même commune. Les distances pendulaires, le trafic de loisirs et l'interconnectivité des marchés progressent en conséquence, ce qui conduit à une extension continue des espaces fonctionnels au sein desquels se jouent les relations socio-économiques. L'écart grandissant qui se creuse entre les régions politico-administratives et les espaces fonctionnels induit un développement non coordonné de l'habitat et des transports, et contribue notablement à la consommation des surfaces actuellement observée.

Instaurer une planification interterritoriale permettrait d'empêcher, ou tout au moins de limiter, les développements indésirables⁶³. Au cours des dernières années, de nouveaux modèles dédiés à la planification des espaces fonctionnels interterritoriaux sont apparus en Suisse et de nouvelles approches continuent d'être envisagées et développées. Il existe ainsi des conférences régionales dans le canton de Berne et des organismes de développement régionaux dans le canton de Lucerne. Le canton du Jura a créé les Syndicats d'agglomérations, et un quatrième échelon étatique, l'agglomération de Fribourg, a été instauré sur la base de la loi sur les agglomérations dans le canton de Fribourg. Le canton du Valais encourage les communes à établir des plans directeurs intercommunaux. Dans le canton de Vaud, plusieurs communes ont travaillé en concertation avec le canton à élaborer la stratégie de développement commune *SDOL* (Stratégie et développement de l'Ouest lausannois).

Dans les zones rurales, la planification agricole permet une concertation à l'échelle communale, régionale ou suprarégionale. Cet instrument permet en effet de définir les besoins de développement agricoles en fonction des objectifs et de coordonner planification agricole et développement territorial. Les surfaces hors zones résidentielles sont ce faisant considérées comme un tout. Tous les besoins pertinents en matière d'occupation du territoire sont recensés et présentés sous la forme d'une vue d'ensemble (point 4.2.1, p. 51).

Certains cantons (Zurich, Grisons) reconnaissent des régions de planification qui servent à la planification régionale institutionnelle. En règle générale, les plans directeurs régionaux concrétisent les plans directeurs cantonaux. Ces plans sont aujourd'hui le résultat d'une coordination ré-

gionale qui prend en considération les besoins les plus variés en termes de territoires et d'affectations. Le canton d'Argovie a introduit un instrument baptisé plan sectoriel régional afin de régler les domaines de compétence interrégionaux. Ce dernier permet de coordonner des zones à bâtir ou des infrastructures supracommunales, de gérer les transports ou de délimiter des espaces protégés et des lieux de détente.

3.4.3 Projets d'agglomération pour un développement durable du territoire

En adoptant le rapport « Politique des agglomérations de la Confédération » en 2001, le Conseil fédéral a créé les conditions nécessaires à une politique des agglomérations coordonnée. Cette politique des agglomérations vise principalement à parvenir à un développement durable grâce à une meilleure coordination de l'urbanisation et des transports. Afin de la mettre en œuvre, la Confédération a développé des projets d'agglomération. Cet instrument de planification englobe des mesures qui sont coordonnées en matière de contenu comme de calendrier afin d'orienter le développement de l'urbanisation ainsi que des mesures infrastructurelles et opérationnelles qui s'appliquent aux modes de transport de toute une agglomération. Si les projets d'agglomération de la première génération étaient encore fortement centrés sur de grands projets d'infrastructure, leurs successeurs accordent plus d'importance à des thèmes comme la qualité des systèmes de transport, en particulier en ce qui concerne la mobilité douce, la sécurité routière, le développement de l'urbanisation vers l'intérieur, la pollution et la consommation des ressources. La préservation du paysage en fait désormais également partie⁶⁴.

3.4.4 Projets-modèles de la Confédération – Laboratoire de solutions innovantes

En matière d'aménagement du territoire, les objectifs et les exigences des différentes parties prenantes divergent fréquemment. Fort de cette constatation, l'Office fédéral du développement territorial (ARE) a mis en place en 2002 des projets-modèles. Ceux-ci doivent permettre aux communes et aux régions de développer des approches innovantes afin de résoudre des problèmes concrets et de tester leur mise en œuvre dans la pratique. Si elles s'avèrent fructueuses, elles peuvent servir de modèles à d'autres projets.

Après un premier bouquet 2002–2007 focalisé sur les agglomérations, une série de projets-modèles thématiquement élargis a été initiée de 2007 à 2011 sous le titre «Développement durable du territoire». Ce programme, qui a fait depuis l'objet de plusieurs publications, avait été lancé par l'ARE, les offices fédéraux de l'environnement et de l'agriculture (OFEV et OFAG) et le Secrétariat à l'économie (SECO)⁶⁷.

En plus de l'ARE, de l'OFEV, de l'OFAG et du SECO, la troisième vague (2014–2018) du programme a été menée conjointement avec les offices fédéraux de la santé publique, du sport, des routes et du logement. Parmi les quelque 150 projets qui leur ont été soumis, les offices fédéraux en ont retenu 33. Quatre d'entre eux portaient sur des questions relatives à la biodiversité, à la biomasse, à l'eau et aux conflits d'utilisation entre agriculture et développement territorial. Le « Guide urbanisation et agriculture » élaboré dans le cadre du Schéma directeur du Nord lausannois (SDNL) entend ouvrir la voie à une gestion optimisée des espaces de transition reliant parties constructibles et non constructibles qui tiennent tout autant compte des aspects liés

à l'agriculture que de la mobilité et de la préservation de la biodiversité. Le projet « Centre d'exploitation durable de la biomasse dans la biosphère UNESCO de l'Entlebuch » élabore une stratégie régionale contraignante en matière de biomasse au sein de cette même région⁶⁵.

3.5 Bilan : la gestion durable de la ressource sol demeure un idéal

La Suisse dispose en principe des instruments nécessaires pour assurer une utilisation mesurée de la ressource sol. Dans ce contexte, la pesée des intérêts occupe une place aussi conséquente qu'importante. Une mise en balance minutieuse et soigneusement documentée des intérêts doit toujours être réalisée à tous les échelons de la planification (Confédération, cantons, régions, communes). Dans les années passées, la pondération des intérêts s'avérait souvent lacunaire et la préservation des terres agricoles ne revêtait qu'une importance secondaire. Cette prise en compte insuffisante de la qualité du sol résulte principalement du manque de données pédologiques observé dans de nombreux cantons.

La dernière révision de la LAT (LAT 1) représente un grand pas vers un développement de l'urbanisation et une utilisation du sol plus durables. La délimitation de nouvelles zones à bâtir doit désormais répondre à des obligations renforcées, et le plan directeur cantonal a vu son poids renforcé en tant qu'instrument d'orientation. Par ailleurs, les mesures et instruments existants (comme la compensation des plus-values) ont été précisés et complétés par de nouvelles dispositions (mobilisation des réserves constructibles). Si l'on y associe l'entrée en vigueur de la loi fédérale sur les résidences secondaires, il s'avère qu'une grande partie des exigences du PNR 22 ont été concrétisées.

La mise en œuvre de la LAT 1 a débuté. S'il est encore trop tôt pour pouvoir établir un bilan, la nouvelle planification directrice des cantons démontre qu'ils ont pris les choses en main. Les mentalités évoluent également au niveau des communes. Le moratoire sur les zones à bâtir prévu dans les dispositions transitoires signifie clairement que l'aménagement du territoire a connu un changement de paradigme et que rien ne sera plus comme avant.

La situation n'en demeure pas moins insatisfaisante en ce qui concerne les grands projets d'infrastructure de la Confédération, voire parfois des cantons. À ces échelons, les préoccupations liées à l'aménagement du territoire – comme la protection des terres cultivables ou la préservation de la nature et du paysage – sont encore trop souvent occultées ou insuffisamment prises en compte. Cette lacune pourrait être imputée à la coordination territoriale insuffisante offerte par le plan sectoriel, instrument qui devrait en fait permettre de coordonner globalement et précocement les grands projets d'occupation du territoire et ce, aussi bien horizontalement (avec les autres organes spécialisés de la Confédération) que verticalement (avec les cantons et les communes). La pondération incomplète des intérêts observée au niveau du plan sectoriel constitue souvent l'une des raisons pour lesquelles les tribunaux rejettent certains projets en demandant leur réévaluation.

La construction hors zone à bâtir exige un remaniement important des lois et des ordonnances en vigueur. La consommation croissante des surfaces et la perte de terres agricoles pourront uniquement être contenues si ces nouvelles dispositions s'alignent de manière conséquente sur le principe constitutionnel de la séparation des parties constructibles et non constructibles.

La qualité du sol ne constitue toujours pas un élément central de l'aménagement du territoire. Seules les prescriptions relatives aux sDA la prennent en considération⁶⁶. En matière de protection du sol, la limitation de la consommation des surfaces est considérée comme l'une des principales tâches incombant à l'aménagement du territoire. À l'inverse, la protection de la qualité du sol relève pour l'instant du droit environnemental. Sur la voie d'une utilisation durable de la ressource sol, ces deux dimensions jouent néanmoins un rôle décisif.

Propositions pour l'intégration de la qualité du sol dans l'aménagement du territoire

La Suisse dispose déjà d'un ensemble exhaustif d'instruments d'aménagement du territoire (chapitre 3, p. 25 ss). Les propositions suivantes, qui visent à intégrer la qualité du sol dans l'aménagement du territoire, se fondent sur les approches existantes. Ce choix n'est pas exhaustif. Les projets du PNR 68 ont approfondi certains thèmes sélectionnés. Ils offrent de nombreuses pistes de réflexion qui poursuivent un objectif commun décisif: ancrer le thème de la qualité du sol dans l'aménagement du territoire. Les concepts exposés sont présentés en relation avec trois domaines thématiques:

Données pédologiques, pronostics et monitoring: afin que l'aménagement du territoire soit à même de mieux gérer les ressources offertes par le sol, il doit pouvoir s'appuyer sur des données spatiales fiables semblables aux cartes du sol dont disposent pour le moment uniquement quelques cantons. Sur la base des données pédologiques, des modèles de simulation permettent d'établir des pronostics quant à la future consommation de qualité du sol. Malgré les importantes incertitudes existantes, ces pronostics peuvent aider les acteurs concernés à prendre des décisions fondées pour l'avenir. La perte de la qualité du sol doit par ailleurs être surveillée en permanence et il importe qu'un monitoring correspondant soit élaboré à cette fin.

…✚ **Point 4.1**

Instruments d'orientation de l'utilisation du sol: le deuxième domaine thématique donne un aperçu des instruments existants et à venir et expose comment ceux-ci peuvent contribuer à limiter la consommation des surfaces et la perte de qualité du sol. Les instruments qui font de la qualité du sol un critère de décision sont examinés plus en détail.

…✚ **Point 4.2**

Qualité du sol et pondération des intérêts: la pesée des intérêts est l'interface où se négocient les différentes exigences posées au territoire. Sur la base de modèles de simulation, les projets du PNR 68 ont développé une possibilité de visualisation accessible afin que la qualité du sol ait également voix au chapitre lors des processus de négociation.

…✚ **Point 4.3**

4.1 Données pédologiques, pronostics et monitoring

Les modifications du territoire opérées par l'être humain ont différentes répercussions sur le sol. Cette dynamique ne se laisse pour l'instant retracer que de manière limitée. La Statistique des superficies reflète certes les modifications intervenant au niveau de l'utilisation quantitative des sols, mais le manque de données disponibles quant aux propriétés et aux fonctions des sols ne permet pas d'appréhender pleinement les modifications qu'elles subissent, ni les services écosystémiques qui en résultent, et ne facilite pas une gestion mesurée de la ressource sol⁵⁸. Depuis plusieurs décennies, différentes approches scientifiques ont été utilisées afin d'évaluer la qualité du sol⁶⁷. Du fait du manque de données territoriales fiables, il n'a pour l'instant pas été possible d'élaborer des statistiques nationales sur la qualité du sol. Au vu de la multifonctionnalité et des diverses propriétés chimiques, physiques et biologiques des sols, il est nécessaire de recourir à des approches méthodologiques aussi simples et adaptées à la pratique que possible afin que la qualité du sol puisse être prise en compte dans les processus décisionnels en lien avec l'aménagement du territoire.

Dans le cadre du projet CARTES DU SOL du PNR 68, des méthodes ont été élaborées afin d'améliorer les bases de données dispo-

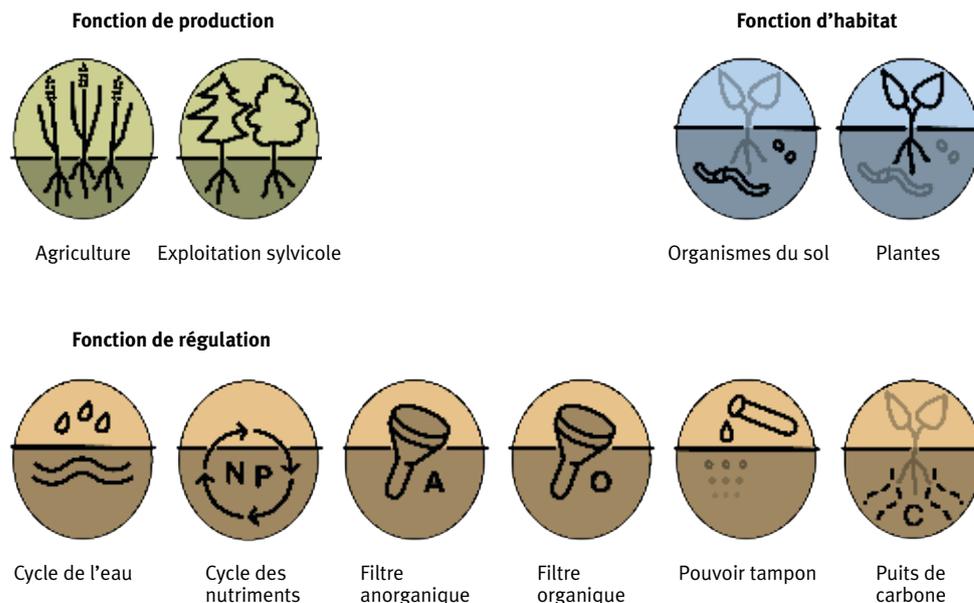
nibles. Les propriétés du sol sont relevées à partir de profils pédologiques et cartographiées sous forme de représentations en deux dimensions⁶⁶. Ces cartes des propriétés du sol permettent à leur tour d'établir des cartes des fonctions du sol qui indiquent de manière simplifiée quelles sont les fonctions que le sol remplit de manière plus ou moins satisfaisante. Le projet CARTES DU SOL a ainsi sélectionné au total dix sousfonctions du sol qui ont été appliquées, selon la classification suisse, à deux sites faisant l'objet d'une étude de cas dans les cantons de Berne et de Zurich où elles ont été testées. Ces sousfonctions sont dérivées des trois fonctions écologiques du sol : « production », « habitat » et « régulation » (ill. 9)¹⁰⁷.

La cartographie du sol incombe aux cantons. Jusqu'à présent, très peu d'entre eux ont été en mesure de cartographier leurs sols de manière systématique. Le Système national d'information pédologique NABODAT,

opérationnel depuis 2012, permet à la Confédération et aux cantons de centraliser, de gérer efficacement et de mettre leurs données pédologiques à disposition pour des utilisations ultérieures. Seul un quart des terres agricoles suisses, qui couvrent près de 36% du territoire national, ont jusqu'à présent été cartographiées²⁹. La synthèse thématique ST4 du PNR 68 « Plate-forme d'information du sol suisse (PIS-CH) » fournit des informations approfondies sur l'état de la cartographie des sols et propose des approches possibles afin de mener à bien cette entreprise d'envergure nationale. Le centre national de compétences pédologiques exigé dans la motion Müller-Altermatt pourrait constituer un pas important vers la mise à jour complète des cartes des fonctions du sol et leur couplage avec l'aménagement du territoire (point 2.2, p. 20). Le centre pourrait assumer l'élaboration des bases de données pédologiques nécessaires et soutenir les cantons et les communes dans la mise en œuvre de nouveaux

Illustration 9

Fonctions du sol : les fonctions du sol « production », « habitat » et « régulation » sont divisées en sous-fonctions qui visent à décrire aussi précisément que possible la multifonctionnalité du sol^{68, 107}.



instruments prenant en compte la qualité du sol (point 4.2.1, p. 51).

4.1.1 Indice de qualité pédologique : évaluation des fonctions du sol

Afin de pouvoir coupler les cartes des différentes sous-fonctions du sol à l'aménagement du territoire, celles-ci doivent être agrégées de manière adaptée. L'indice de qualité pédologique qui est utilisé depuis près de dix ans à Stuttgart pondère et agrège quatre sous-fonctions du sol (lieu d'implantation pour la flore, corps de compensation dans le cycle de l'eau, filtre et tampon pour les polluants et fonction d'archivage) et combine ces informations avec le degré de contamination et d'imperméabilisation des sols. À l'aide d'une formule d'agrégation prédéfinie, un indice de la qualité du sol est ensuite calculé (ill. 10)^{6,69}. L'étude focalisée INDICATEURS DU SOL vérifie si deux indices de qualité pédologique différents – l'indice Wolff qui est utilisé à Stuttgart et l'indice SQUID (soil quality index) qui a été

spécialement développé à cette fin – sont applicables à la Suisse.

À l'inverse de ce qui est le cas pour l'indice Wolff, la pondération des différentes fonctions du sol est effectuée par des experts pour l'indice SQUID. Ils évaluent quels sont les services écosystémiques que le sol est en mesure de fournir de manière plus ou moins satisfaisante selon les fonctions présentes (digression, p. 12). La mise en relation des fonctions du sol et des services écosystémiques correspondants s'appuie sur l'opinion d'experts expressément consultés à ce sujet. L'illustration 11 met en relation une carte d'une fonction spécifique et une carte d'un service écosystémique indirectement pertinent pour la fonction représentée.

L'indice Wolff comme l'indice SQUID agrègent les différentes fonctions ou services écosystémiques du sol en une carte de la qualité du sol. Une première comparaison fait apparaître que l'indice Wolff se

Illustration 10

Fonctionnement d'un indice de qualité pédologique du sol. A l'aide d'une formule d'agrégation prédéfinie, différentes fonctions du sol sont réunies en un indice de la qualité du sol.

Projet CARTES DU SOL DU PNR 68

Les valeurs sont agrégées

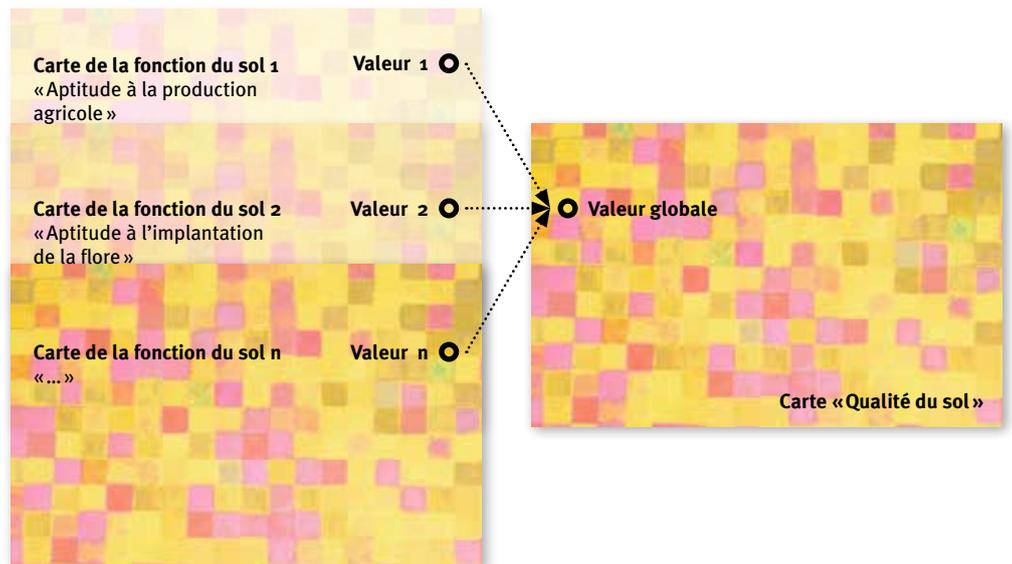


Illustration 11

Comparaison d'une carte d'une fonction du sol (aptitude culturelle : à gauche) et d'une carte d'un service écosystémique (prestation récréative grâce à des espaces verts urbains ainsi qu'à des espaces de détente de proximité ou plus éloignés à droite) d'après l'exemple de la commune d'Uster.

Projet CARTES DU SOL DU PNR 68
Étude focalisée INDICATEURS DU SOL

Aptitude des terres agricoles non bâties à remplir certaines fonctions du sol ou à fournir certains services écosystémiques

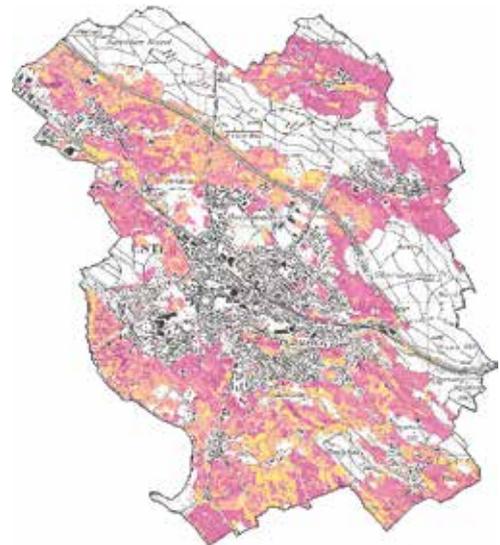
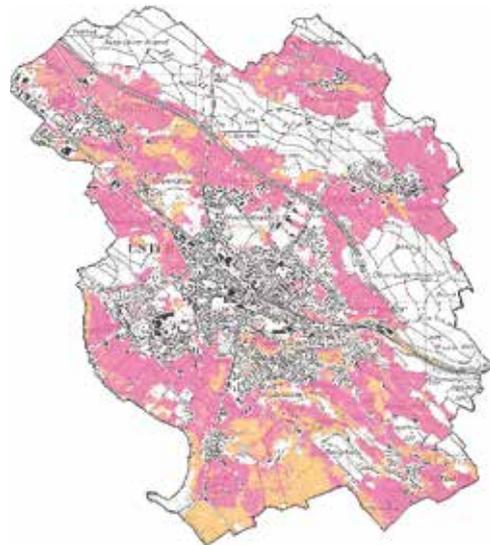
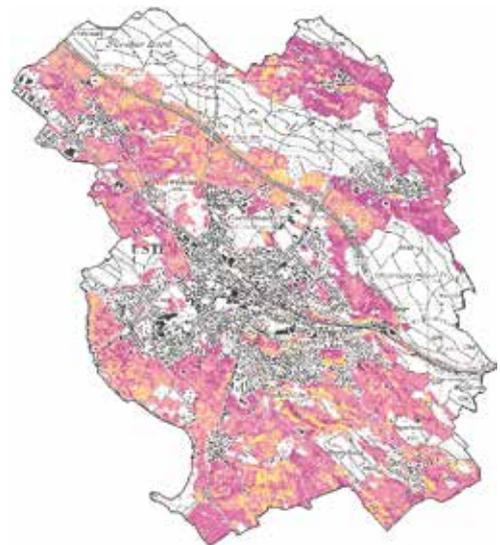
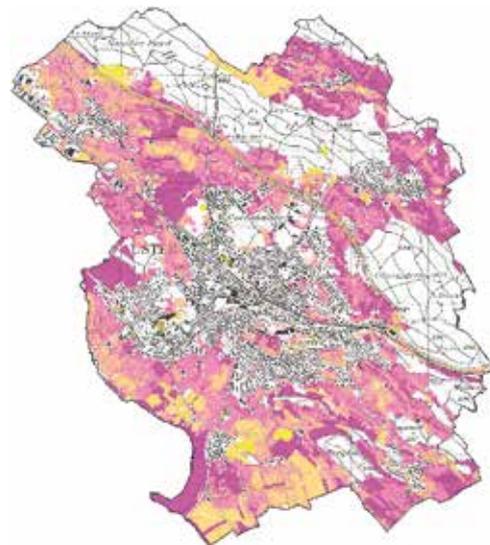


Illustration 12

Comparaison de l'indice Wolff et de l'indice SQUID d'après l'exemple de la commune d'Uster. L'indice Wolff se prête à la mise en lumière de zones sensibles de grande superficie et est ainsi adapté à la planification stratégique relevant des plans directeurs. L'indice SQUID fournit des informations spatiales à haute résolution. Il s'avère particulièrement adapté aux processus décisionnels locaux et régionaux.

Étude focalisée INDICATEURS DU SOL

Qualité des terres agricoles non bâties



prête plus à la mise en lumière de zones sensibles de grande superficie (ill. 12). Il dispose de moins de degrés d'évaluation si bien que les disparités à petite échelle passent inaperçues. Il est ainsi plus adapté à la planification stratégique relevant des plans directeurs. Basés sur les services écosystémiques, l'indice SQUID permet à l'inverse de prendre en compte la demande en services basés sur le sol émanant de différents groupes d'utilisateurs. Il fournit ainsi des informations spatiales différenciées et hautement précises qui peuvent être intégrées à la pondération des intérêts et aux décisions d'implantation. L'indice SQUID s'avère par conséquent particulièrement adapté aux processus décisionnels locaux et régionaux (point 4.3, p. 62).

Ces indices du sol peuvent être utilisés lors de l'application d'instruments d'orientation existants ou à venir: dans le contexte de la compensation des plus-values, du plan sectoriel SDA, de la planification agricole ou de l'indice de qualité pédologique

(point 4.2.1, p. 51). Des cartes des fonctions des sols et des indices découlant de leur forme agrégée sont d'ores et déjà utilisés en Allemagne et en Autriche, même si cet usage n'est pas systématique. La Suisse aurait ainsi l'opportunité de faire figure de pionnière en Europe si elle cartographiait l'ensemble de son territoire et établissait des cartes des fonctions des sols sur la base des données pédologiques recueillies. Les méthodes testées dans le cadre du projet CARTES DU SOL du PNR 68 pour dix sous-fonctions constituent une première sélection pour l'établissement d'un catalogue national d'évaluation.

La procédure actuelle de cartographie des sols a été définie dans les années 1990 par la Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture (FAL), devenue l'Agroscope, et elle est fortement orientée vers la production agricole⁶⁶. Les autres fonctions ou services écosystémiques du sol ne sont pas pris en compte, ou seulement de manière accessoire, si bien qu'il

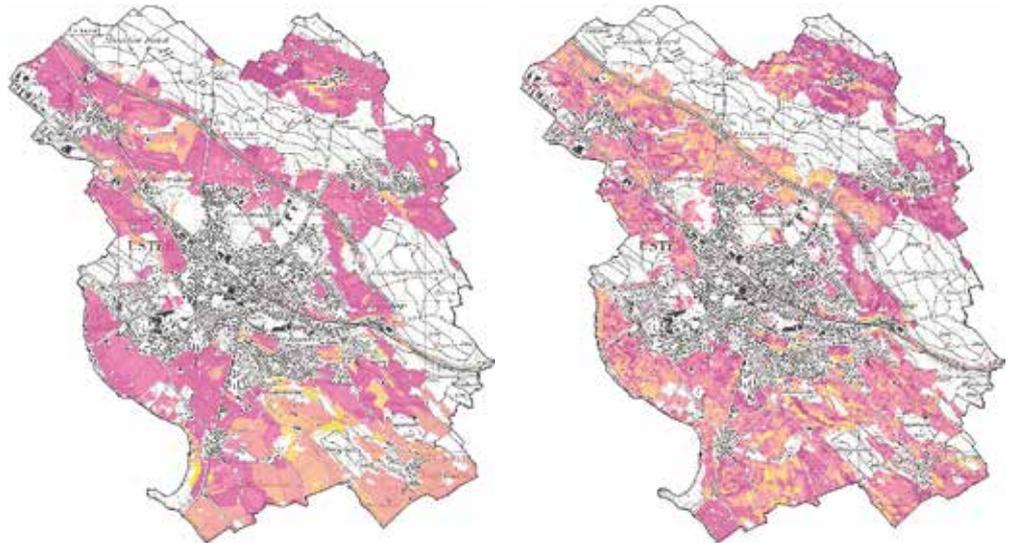
Illustration 13

Comparaison des classes d'aptitude culturale (CAC) définies par la FAL et de l'indice SQUID d'après l'exemple de la commune d'Uster. La délimitation des CAC se révèle beaucoup moins précise que la représentation obtenue au moyen de l'indice SQUID. Les différences à petite échelle disparaissent.

Projet CARTES DU SOL du PNR 68
Étude focalisée INDICATEURS DU SOL

Qualité des terres agricoles
non bâties

Faible Haute



en résulte une image incomplète de la qualité du sol. Conformément à cette procédure, l'aptitude culturale des sols est évaluée au moyen de classes s'échelonnant de un à dix (CAC1 à CAC10). Au début des années 1990, le canton de Zurich a élaboré une carte des sols en attribuant à toutes les surfaces une classe d'aptitude culturale. Les classes CAC1 à CAC5 et la moitié des surfaces de la classe CAC6 ont été définies comme les meilleures terres agricoles et, par suite, comme surfaces d'assolement⁷⁰. Une comparaison avec l'indice SQUID nouvellement développé montre que les CAC se révèlent beaucoup moins précises dans la mesure où les différences à petite échelle disparaissent (ill. 13, p. 45). Étant donné qu'il prend en compte la demande spatialement différenciée émanant de divers utilisateurs, l'indice SQUID permet d'identifier ces disparités territoriales et apparaît donc adapté à l'étude localisée de nouvelles constructions de bâtiments et d'infrastructures.

4.1.2 Modèles de simulation comme base de pronostic et de visualisation

Les pronostics établis sur la base de données pédologiques pourraient à l'avenir apporter une contribution précieuse à une utilisation mesurée de la ressource sol. Les mesures d'aménagement du territoire peuvent être testées au moyen de modèles de simulation qui permettent de tester leurs répercussions sur la qualité du sol. En améliorant la visibilité de la qualité du sol, ces modèles facilitent son intégration dans les processus décisionnels (point 4.3, p. 62). Les modèles développés dans le cadre des projets du PNR 68 se focalisent sur différentes thématiques (futurs développements de bâtiments et d'infrastructures et leurs répercussions sur la qualité du sol ou protection contre les risques naturels).

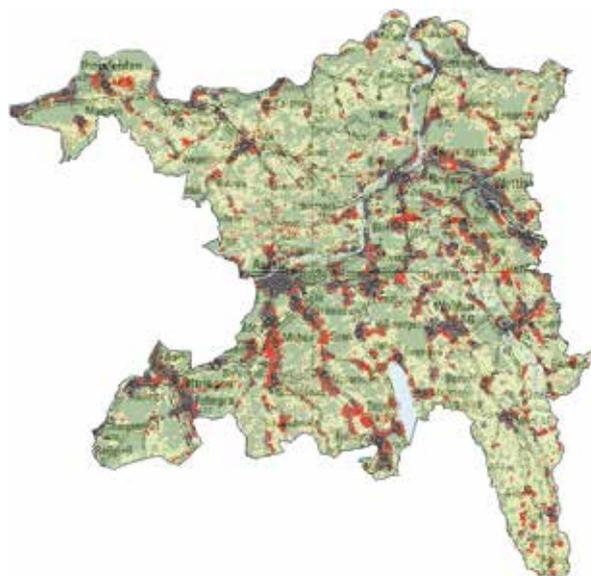
Les différents scénarios du modèle élaboré dans le cadre du projet MITAGE du PNR 68 prévoient que les surfaces bâties

Illustration 14

Simulation de la consommation de terres agricoles dans le canton d'Argovie. Selon toute vraisemblance, les surfaces signalées en rouge devraient être consommées par la construction de bâtiments ou d'infrastructures d'ici 2035.

Projet MITAGE du PNR 68

- Surfaces bâties d'ici 2035
- Surfaces bâties existantes
- Terres agricoles
- Forêts
- Cours d'eau et autres surfaces



pourraient progresser de 56% et les terres cultivables régresser de 15% d'ici 2035 en Suisse. Selon le projet, cette future progression devrait principalement s'effectuer sur les meilleures terres agricoles si celles-ci ne sont pas protégées (ill. 14, p. 46). Le modèle du projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES met également en lumière cette tendance à l'urbanisation (voir digression « Le modèle de simulation du projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES ». Dans les différentes communes étudiées autour du lac de Greifen dans le canton de Zurich, les calculs réalisés indiquent que près d'un cinquième des sols à aptitude culturelle élevée devraient disparaître d'ici 2050 du fait d'utilisations pour constructions (point 4.4, p. 68). Les modèles se basent cependant sur des valeurs extrêmes, et leurs résultats affichent une amplitude élevée. Ils ne prennent par ailleurs pas en compte les nouvelles dispositions de la révision de la LAT (LAT 1) qui stipulent que la délimitation de nouvelles zones à bâtir sera désormais exceptionnelle. Dans le modèle du projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES, les classes

d'aptitude culturelle (CAC) de la carte des sols du canton de Zurich ont été utilisées comme indicateur de la fonction de production. Dans la mesure où les autres fonctions n'ont pas été prises en compte, il en résulte une représentation incomplète de la qualité du sol (point 4.1.1, p. 43). Malgré ces réserves, ces pronostics sont à prendre très au sérieux. Les deux modèles mettent en exergue que les futures constructions s'effectueront principalement au détriment des meilleures terres agricoles, si la qualité des sols n'est pas intégrée aux processus décisionnels de l'aménagement du territoire.

Les modèles de simulation élaborés à partir de données pédologiques revêtent également une importante croissance pour d'autres domaines d'activité inhérents au développement territorial. En ce qui concerne les risques naturels gravitationnels, le projet STABILITÉ DU SOL du PNR 68 recommande de développer des modèles afin de pronostiquer l'érosion et les glissements de terrain superficiels. En fonction de la nature du sol, la structure de l'enracinement et, par suite, de la végétation, exerce une influence notable sur la stabilité des pentes. Une exploitation et un entretien

Digression

Modèle de simulation du projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES du PNR 68⁷¹

Le modèle du projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES repose sur deux piliers. Il s'appuie, d'une part, sur un algorithme d'optimisation multicritère et, de l'autre, sur un modèle d'utilisation du sol. L'algorithme d'utilisation permet de stimuler un « organe de planification » prenant en compte de la meilleure manière possible les informations qui sont mises à sa disposition et les conditions-cadres qui prévalent. Cet « organe de planification » virtuel teste tous les sites d'implantation possibles pour un nouveau développement spatial en respectant différents objectifs comme le maintien de la qualité du sol ou la croissance compacte des zones résidentielles existantes. Les résultats du modèle d'optimisation donnent les meilleures solutions en fonction des objectifs définis. À l'inverse, les résultats du modèle d'utilisation pronostiquent quel sera le site d'implantation retenu pour de futurs bâtiments et infrastructures. Les pronostics établis se basent sur des vecteurs de la consommation des surfaces comme le raccordement au réseau de transports publics, la proximité vis-à-vis des zones résidentielles, les infrastructures existantes (routes) et l'offre de services (possibilités d'achats, hôpitaux, écoles). Néanmoins, ce modèle permet aussi de représenter sous forme simplifiée des modifications légales ou de nouveaux instruments de planification et leurs répercussions sur l'utilisation du sol.

Bilan intermédiaire : données pédologiques, pronostics et monitoring

- La motion parlementaire pour un centre national de compétences pédologiques (point 2.2, p. 20) confirme combien il est urgent que la qualité du sol soit intégrée à l'aménagement du territoire.
 - Le recueil des données pédologiques constitue la condition préalable qui permettra de prendre en compte la qualité du sol dans l'aménagement du territoire.
 - Des indices de qualité pédologique adaptés doivent être utilisés comme interfaces entre cartes des fonctions du sol et instruments d'orientation de la qualité du sol.
 - Par rapport aux classes d'aptitude culturales jusqu'alors employées, les indices de qualité pédologique récemment développés (Wolff et SQUID) ont pour avantage de représenter le sol avec toutes ses fonctions et services écosystémiques, l'indice SQUID permettant par ailleurs de mettre en évidence des variations de qualité à une échelle beaucoup plus restreinte.
 - Les indices de qualité pédologique permettent de résoudre la question, fréquemment soulevée dans la pratique, que pose l'évaluation de la qualité des différents sols.
 - Les modèles de simulation pronostiques développés sur la base des données pédologiques peuvent soutenir au quotidien les acteurs de l'aménagement du territoire. Ils constituent par ailleurs la base des plates-formes de visualisation et de décision (point 4.3.1, p. 62).
-

de la végétation, en particulier de la forêt, adaptés au milieu accroissent la stabilité des pentes et peuvent notablement améliorer la protection contre l'érosion et les glissements de terrain. Maintenir une diversité des espèces et des structures racinaires aussi élevée que possible est décisif en termes de stabilité. Les pronostics établis sur la base d'un modèle de simulation pourraient faire apparaître les régions à risques, ou tangentes, et fournir des indications quant à leur exploitation correcte.

Le calibrage des modèles et leur adaptation aux besoins spécifiques rencontrés dans une situation de planification donnée exigent des compétences spécialisées. Ces prestations pourraient à l'avenir résulter d'une collaboration entre la science et les autorités compétentes. En fonction de leurs capacités, les services et bureaux d'aménagement du territoire pourraient

entretenir et continuer de développer ces modèles par eux-mêmes ou avec un soutien scientifique.

Les modèles de simulation traitent et illustrent une densité d'informations élevée et peuvent par suite fournir une base précieuse aux processus décisionnels. À eux seuls, ils ne suffisent cependant pas à faire de la qualité du sol un critère décisionnel pertinent qui soit intégré aux décisions quotidiennes en lien avec l'aménagement du territoire. La pondération des intérêts joue à cet égard un rôle décisif. Des plates-formes de décision et de visualisation interactives basées sur les modèles présentés pourraient ce faisant exercer une influence croissante sur les décisions d'aménagement (voir troisième domaine thématique au point 4.3.3, p. 66). Afin que le développement de l'urbanisation soit à l'avenir orienté vers l'intérieur et vers les sols de moindre valeur, il serait par ailleurs nécessaire que la qualité du sol soit couplée aux instruments d'orientation au moyen d'indices de qualité pédologique adaptés. Ces points seront approfondis dans le cadre du deuxième domaine thématique abordé dans le prochain point.

4.2 Instruments d'orientation de l'utilisation des sols

L'illustration 15 offre un aperçu non exhaustif des instruments d'orientation – existants ou dont la mise en œuvre pourrait être envisagée – qui font l'objet de vifs débats aussi bien au niveau pratique que scientifique. Elle s'appuie sur les projets du PNR 68 qui ont été complétés par d'autres publications scientifiques.

En Suisse, il n'existe pas de loi spécifique qui réglemente l'utilisation du sol dans sa globalité (point 3.2, p. 28). Par conséquent, les instruments existants ne se

Illustration 15
Aperçu (non exhaustif) des instruments d'orientation de l'utilisation des sols. Les instruments ont été ventilés en fonction de trois dimensions : effets, échelon administratif et mécanisme.

Sources prises en compte pour les instruments d'orientation : 52,74-79.

- A Instruments n'existant pas encore en Suisse
- A Instruments existant déjà

Instruments fondés sur le marché



Instruments réglementaires



Instruments existants et à venir qui pourraient intégrer la qualité du sol



rattachent pas exclusivement à l'aménagement du territoire, mais relèvent de différentes politiques sectorielles. L'interaction de ces instruments est essentielle quant à l'effet global qu'ils exercent sur l'utilisation du sol. L'aperçu proposé vise à enrichir cette synergie et à faciliter le choix de mesures adéquates aux différents échelons administratifs que constituent la Confédération, les cantons, les régions et les communes.

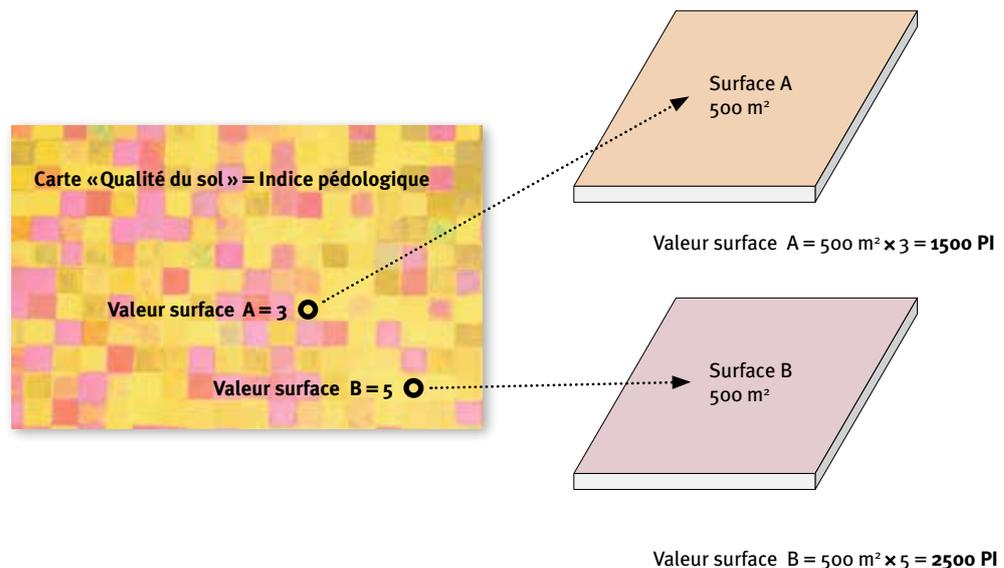
L'influence de ces instruments sur une utilisation mesurée du sol diverge. L'encouragement du développement intérieur, la limitation du développement extérieur et de la construction hors zone à bâtir sont donc illustrés par des codes couleur différents. Les instruments d'orientation ont été positionnés en fonction des secteurs dans lesquels se manifestent leurs principaux effets. Ces instruments sont souvent conjointement développés et utilisés par plusieurs échelons administratifs, ils ont par conséquent été rattachés au niveau

politique auquel incombe principalement leur réalisation opérationnelle. Ils comprennent par ailleurs différents mécanismes destinés à influencer le comportement des acteurs concernés. Les instruments présentés ont en outre été classés selon qu'ils sont de nature réglementaire ou fondés sur le marché. Les instruments réglementaires sont des instruments de planification souverains comme la loi d'aménagement du territoire, la loi sur les constructions, les plans directeurs ou les plans d'affectation. Ils découlent d'une intervention étatique directe, s'accompagnent des interdictions et obligations correspondantes et prescrivent un comportement désiré. À l'inverse, les instruments fondés sur le marché, comme les déductions fiscales ou les taxes sur les surfaces, relèvent d'une intervention indirecte de l'État qui recourt à des mécanismes économiques pour rendre un comportement désiré plus attrayant ou un comportement indésirable moins attrayant^{72,73}.

Illustration 16

Fonctionnement de l'indice de qualité pédologique. Calcul de la valeur des points d'indice (PI) d'un terrain en fonction de la qualité et de la surface du sol. Les classes de qualité s'échelonnent de 0 à 5, 0 représentant la valeur la plus faible.

Adapté d'après⁶⁹



4.2.1 Instruments d'orientation pour l'intégration de la qualité du sol

Intégrer la qualité du sol à la pondération des intérêts en lien avec l'aménagement du territoire est essentiel à une utilisation durable de la ressource sol et constitue un enjeu de premier ordre du point de vue du PNR 68. L'accent sera donc plus particulièrement placé sur les instruments d'orientation la prenant réellement en considération. Il convient ce faisant de distinguer les instruments – par ex. les points d'indice de qualité pédologique ou la planification agricole – des données sur lesquelles ils sont basés – par ex. l'indice de qualité pédologique utilisé pour évaluer la qualité du sol (point 4.1.1, p. 43).

Points d'indice de qualité pédologique

Les points d'indice de qualité pédologique sont un instrument qui permet de réduire et de contrôler l'accaparement des sols de haute qualité résultant de la construction de bâtiments et d'infrastructures reliée par exemple au développement extérieur ou à la construction hors zone à bâtir et de stimuler le développement intérieur. L'idée maîtresse est que le développement extérieur et la construction hors zone à bâtir entraînent des pertes de qualité du sol disproportionnées par rapport au développement intérieur^{6,69}.

Cet instrument constitue une nouveauté en Suisse et il est actuellement débattu de la pertinence de son introduction au sein de divers milieux spécialisés^{6,80}. En Allemagne, il est utilisé depuis plusieurs années avec succès dans la région de Stuttgart. Comme l'illustre le projet CARTES DU SOL du PNR 68 (point 4.1, p. 41), il s'appuie sur des données pédologiques et l'agrégation de cartes de fonctions du sol en un indice global qui sert à évaluer la qualité des terres agricoles non imperméabilisées.

Dans le cas de Stuttgart, l'indice de qualité pédologique employé met en relation des aspects qualitatifs et quantitatifs (ill. 16). Chaque surface est ainsi respectivement multipliée par sa classe de qualité afin de déterminer les points d'indice de qualité pédologique correspondants.

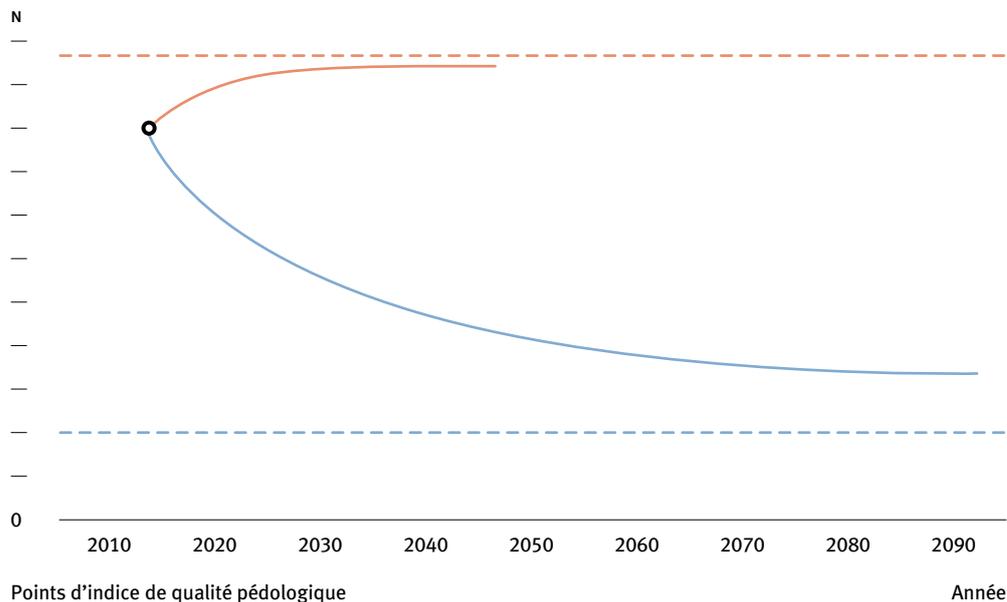
Un tel système peut être utilisé afin de préserver la qualité du sol sur le long terme ou de l'améliorer. Dans le premier cas, la somme des points d'indice de l'ensemble des terres agricoles non imperméabilisées représente le capital actuel de l'indice de qualité pédologique (ill. 17, p. 52). Une valeur limite – la consommation maximale de points d'indice – est définie à l'échelon cantonal et répartie entre les communes. La définition de cette valeur limite doit s'appuyer sur les seuils marquant la surexploitation des fonctions et des services écosystémiques des sols (point 1.1, p. 11). Il s'agit d'un processus onéreux et complexe mais qui apparaît indispensable dans la mesure où l'utilisation de la ressource sol ne répondait jusqu'à présent à aucun critère de durabilité. Enfin, les communes gèrent leur contingent maximal de points d'indice utilisables en réduisant annuellement leur taux de consommation. La perte de sols de haute qualité due aux aménagements structurels est ainsi corrigée à la baisse année après année, jusqu'à ce qu'elle atteigne une valeur proche de zéro. La pression exercée en faveur du développement intérieur augmente parallèlement en continu. À long terme, la ressource sol et ses fonctions et services écosystémiques peuvent ainsi être protégés de la surexploitation afin d'assurer une gestion durable de la ressource sol. Lors des simulations effectuées dans le cadre des projets COMPENSATIONS DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES et INSTRUMENTS POLITIQUES, les points d'indice de qualité pédologique se sont avérés l'instrument

Illustration 17

Valeur limite et recul des taux de consommation des points d'indice (en bleu), ou valeur cible et mesures de réhabilitation (en orange).

Adapté d'après⁶⁹

- Valeur cible
- Mesures de réhabilitation
- Capital actuel total de points d'indice
- Recul annuel progressif des taux de consommation
- Valeur limite : consommation maximale tolérable de points d'indice



le plus efficace pour maintenir une qualité du sol aussi élevée que possible sur une période aussi longue que possible.

Il serait également possible de définir une valeur cible ambitieuse supérieure au capital actuel de points d'indice. La qualité du sol devrait alors être améliorée au moyen

de mesures techniques comme la réhabilitation des sols dégradés. Parallèlement, une pression plus importante serait exercée afin d'intensifier le développement intérieur et d'empêcher que de nouvelles constructions ne soient érigées sur des terres agricoles.

En tant qu'instrument, « les points d'indice de qualité pédologique » préservent l'autonomie des communes et des cantons en matière de plans directeurs ou de plans d'affectation. La consommation maximale tolérable et les taux de consommation annuels constituent néanmoins la limite de leur marge de manœuvre. Si les constructions de bâtiments et d'infrastructures accaparent d'excellentes terres agricoles, cette marge de manœuvre est plus rapidement épuisée que s'ils concernent des surfaces de moindre valeur ou exploitent les potentiels de développement intérieur. Lors de la définition des valeurs limites s'appliquant à un canton ou à une commune en particulier, les décideurs po-

Instrument « Points d'indice de qualité pédologique »

- Instrument réglementaire très efficace pour maintenir à long terme une qualité du sol aussi élevée que possible ou pour améliorer l'état actuel en préservant une marge de manœuvre relativement élevée en matière d'aménagement du territoire ;
- exerce une pression en faveur du développement intérieur ;
- rencontre selon les estimations une acceptation politique élevée dans la mesure où les possibilités de développement ne sont pas entravées mais orientées vers les surfaces de moindre valeur et surtout vers le développement intérieur⁷⁴ ;
- complète les plans directeurs cantonaux et les plans d'affectation communaux et revêt un caractère contraignant pour les autorités ;
- exige une discussion politique afin de définir des valeurs limites adéquates.

litiques doivent prendre en considération différentes conditions-cadres résultant, par exemple, de la situation géographique. Comparativement, les cantons de montagne disposent de moins de terres agricoles que ceux du Plateau, si bien que leur capacité culturale devrait être moins élevée. À l'inverse, les prairies et pâturages y abondent et constituent des habitats très précieux pour la faune et la flore. Les cantons devraient donc respectivement préserver leurs meilleurs sols en tenant compte de leurs spécificités.

En dehors des points d'indice de qualité pédologique, les projets COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES et INSTRUMENTS POLITIQUES ont testé deux autres instruments au moyen d'un modèle de simulation : une taxe sur les surfaces en fonction de la qualité du sol et une protection de l'inventaire des sols de haute qualité. Dans le cas de la taxe sur les surfaces, une compensation monétaire est exigible lorsque des constructions sont érigées sur des sols agricoles précieux. Plus leur qualité est élevée et la surface concernée importante, plus la taxe perçue est conséquente. Selon les simulations réalisées dans le cadre des projets mentionnés, la perte totale de qualité du sol et les per-

tes moyennes par surface bâtie sont supérieures à celles observées pour les points d'indice, résultat qui est confirmé par une autre étude extérieure au PNR 68. Les impôts et taxes – appliqués par exemple aux surfaces imperméabilisées ou aux surfaces d'habitation – semblent par conséquent insuffisants pour s'opposer de manière adéquate aux vecteurs de la consommation du sol⁷⁵. Selon cette étude, les valeurs limites définissant une consommation de sol maximale exercent un effet supérieur. Comme les points d'indice, la protection des droits acquis des sols de haute qualité prévoit également une valeur limite. Cet instrument baptisé ici SDA-Plus est décrit de manière plus approfondie dans le paragraphe suivant.

Surfaces d'assolement-Plus (SDA-Plus)

La révision du plan sectoriel SDA offre une opportunité supplémentaire de mieux intégrer la qualité du sol dans l'aménagement du territoire (point 3.3.3, p. 34). Il est ainsi actuellement débattu de différentes idées au sein du groupe d'experts chargé de réviser et de renforcer le plan sectoriel SDA. Le plan sectoriel actuellement en vigueur vise principalement à garantir des sources d'approvisionnement suffisantes dans le pays en temps de crise et, par voie de conséquence, la préservation à long terme de bonnes terres cultivables. L'instrument SDA-Plus constitue une possibilité d'intégrer toutes les fonctions du sol et correspond aux instruments «Protection de l'inventaire des terres fertiles et d'une grande valeur écologique» et «Contingentement des sols de bonne qualité» respectivement développés dans le cadre des projets COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES et INSTRUMENTS POLITIQUES.

L'instrument «SDA-Plus» est un développement de l'actuel plan sectoriel SDA. Selon la nature de leur utilisation, les meil-

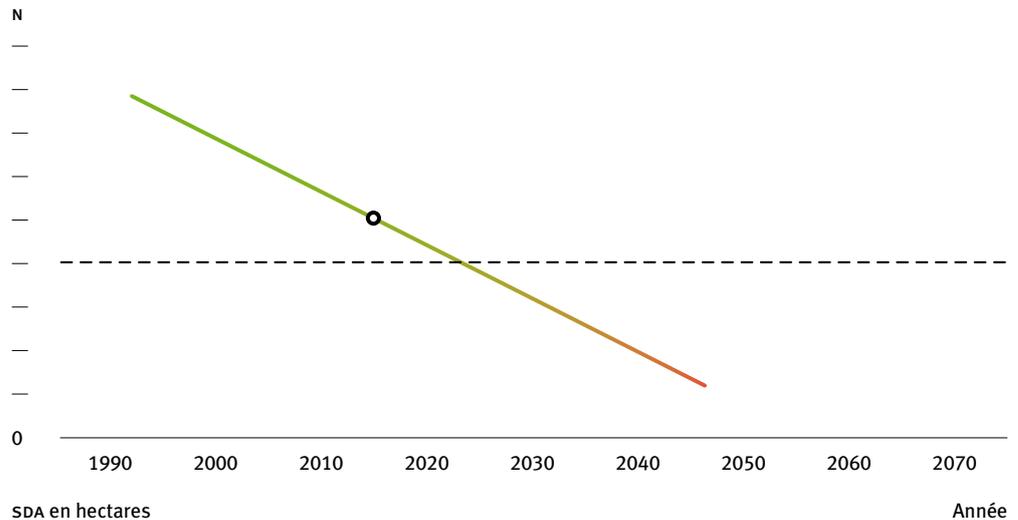
Instrument «SDA-Plus»

- grâce à l'intégration des différentes fonctions et services écosystémiques du sol, les meilleurs sols sont mieux préservés dans leur ensemble ;
 - s'appuie sur un concept déjà connu (plan sectoriel SDA) ;
 - octroie une marge de manœuvre dans la mesure où des exceptions conformes à la LAT demeurent possibles tant qu'elles sont compensées ;
 - est moins efficace que l'indice de qualité pédologique pour préserver la ressource sol à long-terme et ne peut pas être utilisé pour améliorer la qualité du sol.
-

Illustration 18
Consommation de SDA.

Adapté d'après⁶

- Consommation constante de SDA
- Capital actuel de SDA
- - Contingent



leures terres agricoles peuvent simultanément servir de base aux autres fonctions écologiques du sol (régulation ou habitat pour la faune et la flore). L'instrument « SDA-Plus » vise par conséquent toujours à réserver à la production agricole les sols les plus fertiles et les plus profonds. Cette protection a d'ores et déjà été renforcé lors de la révision de la LAT (art. 30 OAT, point 3.3.3, p. 34). Ce qui est nouveau dans l'instrument « SDA-Plus », c'est que les surfaces d'asso-

ment sont réévaluées sur l'ensemble du territoire suisse selon une procédure uniforme tenant compte de toutes les fonctions des sols. Le recours à un indice de qualité pédologique s'avère tout à fait adapté à cette fin (point 4.1.1, p. 43). En outre, les sols hors SDA, qui n'étaient jusqu'à présent pas protégés, sont également évalués selon la même procédure que les régions prioritaires où la pression s'exerçant sur la qualité des sols apparaît particulièrement importante. Ils peuvent ainsi être mieux pris en considération dans le contexte de la pondération des intérêts et plus facilement préservés dans la mesure où les utilisations liées à la construction de bâtiments et d'infrastructures sont orientées vers les surfaces de moindre valeur et vers le développement intérieur. Des plates-formes collaboratives semblables à celles développées dans le cadre des projets PLATE-FORME DE DÉCISION ET COMPENSATION MULTICRITÈRE peuvent à cet égard fournir une base de discussion (point 4.3.1, p. 62). La qualité du sol serait ainsi intégrée de manière renforcée à la pesée des intérêts.

Instrument « Compensation réelle de la qualité du sol »

- Les compensations intervenant du fait de projets de développement extérieur ou de constructions hors zone à bâtir ne doivent être envisagées que lorsqu'un recours aux potentiels de développement intérieur est exclu.
- La qualité du sol doit devenir un critère de décision inamovible intégré via un indice de qualité pédologique adapté aux négociations de compensation ; pour ce faire, une adaptation des lois en vigueur est requise.
- Des plates-formes de décision doivent être utilisées afin de soutenir les processus de compensation.

L'instrument « SDA-Plus » nécessite également qu'il soit discuté des valeurs limites adaptées et des taux de consommation correspondants. Cette approche n'est pas nouvelle dans la mesure où l'actuel plan sectoriel SDA attribuait déjà un contingent minimal à chaque canton. Les simulations des projets COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES ET INSTRUMENTS POLITIQUES ont néanmoins confirmé que l'instrument « SDA-Plus » serait moins efficace que les points d'indice pour protéger la qualité du sol dans la mesure où il ne préserve que certaines surfaces. Une valeur limite fait en effet défaut en ce qui concerne les sols hors SDA et, par suite, il manque également un mécanisme pour préserver efficacement les fonctions et les services écosystémiques auxquels ils contribuent. Même si la LAT 1 améliore la protection des SDA et freine la consommation future, le contingent défini sera tôt ou tard atteint, voire corrigé à la baisse (ill. 18). Certains cantons rencontrent au-

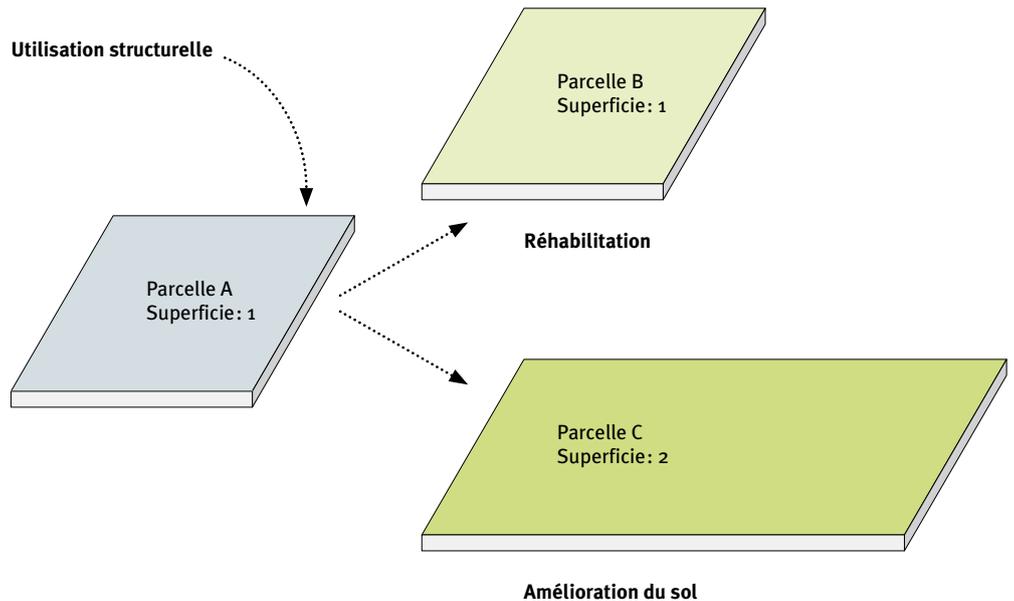
jourd'hui déjà d'extrêmes difficultés pour maintenir leur contingent (point 2.2, p. 20). À l'inverse de l'indice de qualité pédologique, le plan sectoriel SDA et l'instrument « SDA-Plus » n'offrent pas de mécanisme induisant un recul des taux de consommation et une transition continue vers le développement intérieur.

Compensations réelles de la qualité du sol
 À l'avenir, les projets de construction accaparant les sols de haute qualité doivent être évités en priorité. Certaines utilisations ne se laissent cependant pas réaliser sur des sites d'implantation alternatifs. Dans ces cas particuliers, il convient qu'intervienne une compensation qui prenne également en compte la qualité du sol. Les compensations constituent un instrument connu, qui est déjà appliqué à différentes situations quotidiennement rencontrées dans l'aménagement du territoire. Dans le cadre des dispositions transitoires de la LAT 1, un moratoire sur les zones à bâtir s'applique d'ores

Illustration 19

Mesures de compensation prenant en compte la qualité et la superficie du sol. Les classes de qualité s'échelonnent de 0 à 5, 0 représentant la valeur la plus faible.

- Qualité du sol avant : 4
 Qualité du sol après : 0
Perte qualité du sol : 4
- Qualité du sol avant : 0
 Qualité du sol après : 4
Compensation : $1 \times 4 = 4$
(Superficie \times différence qualité du sol)
- Qualité du sol avant : 2
 Qualité du sol après : 4
Compensation : $2 \times 2 = 4$
(Superficie \times différence qualité du sol)



Instrument « Planification agricole intégrant la qualité du sol »

■ offre en combinaison avec un indice de qualité pédologique nouvellement développé une possibilité de doter à l'avenir la qualité du sol d'un poids plus important dans les planifications en milieu rural.

et déjà. De nouveaux terrains ne peuvent être classés en zone à bâtir que si une surface équivalente est déclassée. Le même principe s'applique à la gestion des surfaces d'assolement. Certains cantons sont aujourd'hui déjà quasiment dans l'impossibilité de respecter les contingents que la Confédération leur a attribués (point 2.2, p. 20). Si un terrain affecté aux surfaces d'assolement est classé en zone à bâtir, une surface d'une valeur équivalente parfaitement adaptée à une utilisation agricole doit être dézonée et reclassée en SDA.

Selon le projet COMPENSATION MULTICRITÈRE du PNR 68, la qualité du sol ne joue à l'heure actuelle aucun rôle dans la pratique compensatoire ou se limite, dans le cas des SDA, à la fonction de production agricole⁸¹. La superficie constitue souvent le seul critère pris en compte et, ce, pour plusieurs raisons. Il manque tout d'abord une base légale qui permettrait d'intégrer la qualité du sol aux processus de compensation. Toujours selon le projet COMPENSATION MULTICRITÈRE, les acteurs concernés attirent par ailleurs l'attention sur le fait que les processus de compensation se révèlent déjà extrêmement complexes et induisent souvent des délais. Ils craignent que la prise en compte de la qualité du sol ne se traduise par une complexité encore plus grande. De plus, les données pédologiques sont toujours sporadiquement disponibles et un indice de qualité pédologique facilement applicable manque à l'appel (point 4.1, p. 41). Enfin, les surfaces adaptées pouvant être re-

valorisées ou déclassées afin de compenser une utilisation liée à la construction de bâtiments et d'infrastructures sont souvent difficiles à trouver. Les restrictions administratives et les multiples exigences d'utilisation limitent fortement la disponibilité des sols. Afin de surmonter ces difficultés et d'intégrer la qualité du sol dans la pratique compensatoire, le projet a développé une plate-forme de décision (point 4.3.1, p. 62).

Dans les pays européens voisins, les approches compensatoires intégrant la qualité du sol sont également inscrites à l'ordre du jour. Un travail de recherche réalisé sous l'égide de la Commission européenne étudie des possibilités de gérer le développement de l'urbanisation de manière à ce que le taux d'imperméabilisation des sols européens soit stabilisé d'ici l'horizon 2050⁸². À ce titre, il est prévu d'encourager la réhabilitation des sols dégradés afin de compenser la perte des fonctions et des systèmes écosystémiques résultant de nouveaux projets de construction.

Un indice pédologique pourrait à l'avenir être utilisé afin d'évaluer la qualité des sols concernés (point 4.1.1, p. 43). Afin de compenser la perte de qualité due à la construction, différentes mesures déjà appliquées aujourd'hui peuvent être envisagées (ill. 19, p. 55). Si une utilisation structurelle accapare de bonnes terres agricoles, une surface imperméabilisée de même superficie peut être réhabilitée afin de compenser la qualité du sol détruite par cet aménagement. Les réhabilitations concernaient jusqu'à présent principalement les sites de prélèvement de matériaux, les décharges, les chantiers de grande envergure et le secteur agricole. La revalorisation de sols de moindre qualité offre une autre possibilité de compensation. Plusieurs cantons ont à cet égard déjà élaboré des directives

détaillées. Selon le principe de la compensation réelle, la qualité acquise doit correspondre à celle perdue du fait du projet de construction. Selon la situation de départ, il est parfois nécessaire de revaloriser une surface plus importante que celle imperméabilisée par le projet de construction (ill. 19, p. 55). Ces deux approches exigent de relever des défis tant techniques que logistiques et financiers et doivent bénéficier du suivi d'un spécialiste du sol. La réussite des mesures mises en œuvre jusqu'à présent suscite la controverse et de nombreuses critiques. Dans certaines situations, ces mesures sont néanmoins à même d'élargir la marge de manœuvre dont disposent les autorités compétentes en matière de décisions d'implantation. Les indices de qualité pédologique, le SQUID en particulier, se révéleraient extrêmement adaptés à un ajustement des compensations.

À l'avenir, les compensations de la qualité du sol devraient être encouragées pour toute

construction hors zone à bâtir et ne plus être limitées aux surfaces d'assolement. Il est actuellement aussi débattu de cette question dans le cadre de la deuxième révision de la LAT (LAT 2) qui interroge sur l'approche de planification devant être adoptée pour la construction hors zone à bâtir (point 3.3.2, p. 33). De telles compensations réelles renforcent la préservation des fonctions et des services écosystémiques du sol et élargissent les marges de manœuvre des autorités compétentes en matière d'implantations.

Planification agricole intégrant la qualité du sol

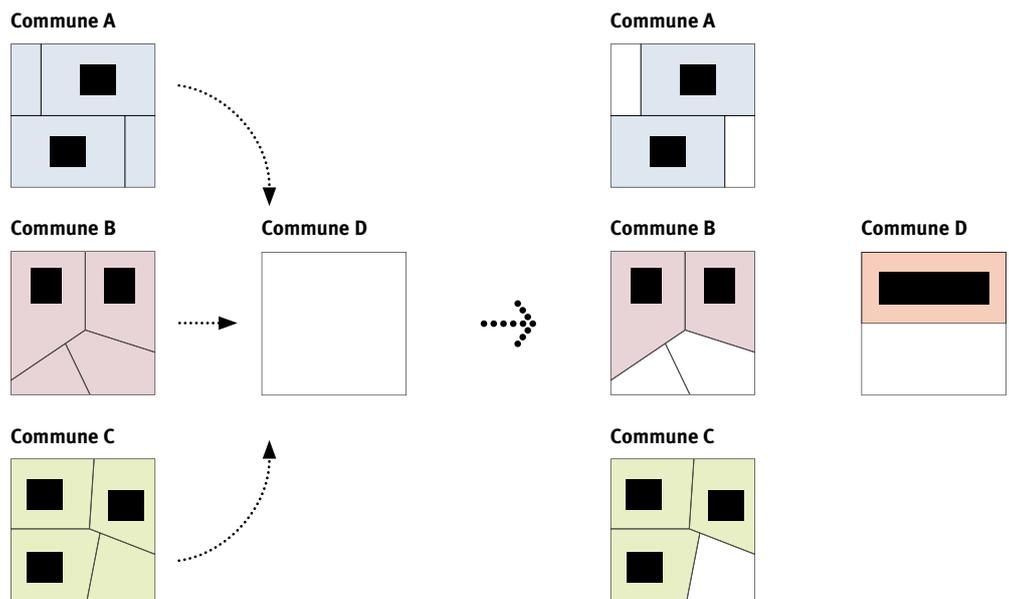
L'instrument actuel de la « planification agricole » consiste en une analyse systématique, au résultat ouvert, de la situation prévalant en milieu rural qui a pour objectif de coordonner toutes les activités à incidence territoriale et de permettre une utilisation durable du sol^{83,84}. Dans cette optique, les surfaces situées à l'extérieur des zones

Illustration 20

Remaniement parcellaire intercommunal. Les zones à bâtir des communes périphériques excédentaires et non favorables à la construction sont réduites et compensées dans un lieu d'implantation central. En alternative au dézonage représenté, l'indice d'utilisation d'une zone constructible existante dans la commune D pourrait également être révisé à la hausse.

Projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES DU PNR 68

- Zone constructible :
- Commune A
- Commune B
- Commune C
- Commune D
- Zone non constructible
- Utilisation structurelle



résidentielles sont considérées comme un tout. Tous les besoins territoriaux pertinents sont recensés et représentés dans un aperçu global – à l'échelon communal, régional ou suprarégional. Un processus participatif regroupant les parties prenantes permet de formuler des objectifs de développement et d'élaborer des mesures dont la mise en œuvre fait ensuite l'objet d'un suivi. Les grands projets infrastructurels, les réhabilitations ou les projets de développement régionaux peuvent servir de points de départ à de telles planifications agricoles.

Le relevé des données pédologiques dans le périmètre concerné pourrait à l'avenir faire partie d'un état des lieux global, si une collecte exhaustive des données pédologiques n'est pas déjà effectuée comme le recommande la présente synthèse (chapitre 5, p. 70 ss). Combinée à un indice de qualité pédologique nouvellement développé, la qualité du sol acquerrait ainsi plus de poids lors du processus de négociation (point 4.1.1, p. 43).

4.2.2 Instruments d'orientation destinés à limiter la consommation des surfaces

D'autres approches ayant principalement pour but de limiter la consommation des surfaces seront présentées dans le paragraphe suivant. Il a été démontré dans le cadre d'une étude extérieure au PNR 68 que, dans quelques communes, des instruments et des mesures réglementaires avaient précédemment permis de freiner avec beaucoup de succès la consommation des surfaces due aux utilisations liées à la construction de bâtiments et d'infrastructures. Ce sont avant tout les plans d'affectation spéciaux, la révision à la hausse des indices d'utilisation, les dézonages et la limitation des zones résidentielles qui expliquent cette réussite⁸⁵. Mais les instruments fondés sur le marché suscitent

également un intérêt de plus en plus marqué. Comme ceci a été démontré par le projet MITAGE du PNR 68, les conditions économiques influencent fortement l'étalement urbain (point 2.3, p. 23). Le recours accru à des instruments fondés sur le marché apparaît par conséquent une solution viable pour corriger l'attrait que présente la consommation des surfaces. La prise en compte des coûts réels des transports, l'imputation équitable des coûts d'équipement, la suppression des avantages fiscaux pour les logements occupés par leurs propriétaires ou une compensation des plus-values intégrée à la mise en œuvre pourraient, selon les scientifiques, constituer des mesures efficaces pour freiner l'urbanisation diffuse^{74, 75, 79}.

Grâce à la mobilisation importante des réserves constructibles et à la redistribution des excédents, les remaniements parcellaires peuvent contribuer à une gestion durable de la ressource sol. Le produit issu de la compensation des plus-values offre par ailleurs la possibilité d'encourager un développement intérieur orienté vers la qualité et de créer de nouveaux espaces verts et lieux de détente dans l'environnement construit. Ces deux instruments sont brièvement décrits plus en détail ci-après.

Remaniement parcellaire

Le remaniement parcellaire permet en premier lieu de rendre aptes à la construction des terrains non bâtis. Cet instrument est entre autres utilisé lorsque la superficie, les limites et la forme des parcelles ou certaines servitudes empêchent leur viabilisation judicieuse ou rendent leur construction impossible⁵⁶. Le remaniement parcellaire gagne en importance dans le contexte du développement intérieur (art. 15a LAT, point 3.3.1, p. 32). Par le passé, les cantons ont développé différents ins-

Instrument « Remaniement parcellaire intercommunal »

- Des remaniements parcellaires devraient à l'avenir être plus fréquemment envisagés à l'échelon intercommunal afin de réduire les zones à bâtir surdimensionnées des communes excentrées et de lutter ainsi contre le mitage dans les zones périphériques.
 - Pour que sa mise en œuvre soit efficace, les communes doivent bénéficier d'une compensation financière et les propriétaires fonciers doivent réaliser une plus-value attractive.
-

truments, les remaniements s'effectuent fréquemment par l'intermédiaire des plans d'affectation spéciaux⁵⁶, mais peuvent aussi procéder du plan de quartier comme cela est le cas, par exemple, dans le canton de Zurich.

D'après le projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES, l'instrument du remaniement parcellaire est également voué à offrir un potentiel d'application à l'échelon régional : les zones à bâtir surdimensionnées des communes périphériques, où la pression exercée par le développement est plus faible, pourraient être réduites tandis que les zones constructibles des communes bien desservies occupant une position centrale et disposant d'une importante offre de services pourraient en contrepartie être étendues (ill. 20, p. 57)⁸⁶. L'instrument « remaniement parcellaire » peut ainsi contribuer à la redistribution des zones à bâtir surdimensionnées et à une utilisation durable de la ressource sol. Pour qu'un remaniement supracommunal ou régional puisse s'effectuer, il est néanmoins nécessaire que tous les propriétaires concernés par le dézonage se voient octroyer en compensation des droits de propriété ou d'utilisation⁵⁶.

Dans le cadre d'un « Projet-modèle pour un développement territorial durable », des expériences ont été recueillies sur les systèmes intercommunaux de compensa-

tion des avantages et des charges et la redistribution intercommunale des surfaces. Dans dix communes du Vallon vaudois du Nozon, un système de compensation, qui prévoyait que les réserves surdimensionnées soient transférées vers un lieu d'implantation plus accessible afin d'y établir un nouveau centre, a ainsi été élaboré. Selon le projet-modèle, cette approche devait permettre de réduire de moitié la consommation des surfaces. En compensation, des parts de copropriété d'une valeur similaire devaient être attribuées aux propriétaires dont les terrains constructibles avaient été dézonés. Les nouveaux lotissements étant mieux placés que les terrains excentrés, leur valeur supérieure devait également constituer une incitation supplémentaire pour les propriétaires fonciers. À travers ce projet, il s'agissait de mettre en œuvre les directives du plan directeur cantonal quant au déclassement des zones à bâtir surdimensionnées. Bien que le processus de négociation ait été facilité par le fait qu'un transfert ait été préféré au dézonage, de nombreux propriétaires fonciers se montraient néanmoins sceptiques et anticipaient des risques trop élevés pour permettre une mise en œuvre fructueuse^{87,88}. Le projet-modèle a démontré que les communes ne sont disposées à collaborer que lorsque tous les désavantages éventuels sont dédommagés. Les plans d'affectation intercommunaux constituent une forme très ambitieuse de collaboration territoriale sur laquelle davantage de projets-modèles devraient à l'avenir être axés.

Le défi à relever est de taille comme le confirme le projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES. D'après ses résultats, plusieurs facteurs s'avèrent décisifs pour réussir une compensation. Afin de réduire autant que possible la complexité du processus, le nombre de propriétaires impliqués doit être res-

Instrument « Compensation des plus-values »

■ offre un potentiel du point de vue de la qualité du sol dans la mesure où il peut contribuer, suite aux réaffectations et reclassements résultant du développement intérieur, à soutenir les fonctions et les services écosystémiques du sol dans les zones à bâtir grâce au financement de nouveaux espaces verts et lieux de détente.

treint. La création d'une plus-value attractive bénéficiant à toutes les parties prenantes conditionne par ailleurs l'intérêt des propriétaires fonciers et des communes impliquées. Des plates-formes de décision pourraient permettre de visualiser cette plus-value. Dans le cadre du PNR 68, de premiers tests ont été réalisés à l'échelon intercommunal au moyen d'outils de visualisation (point 4.3.3, p. 66).

Compensation des plus-values

La compensation des plus-values au sens de l'article 5 de la LAT peut être interprétée comme un instrument fondé sur le marché⁷³. Celui-ci peut contribuer à réduire l'asymétrie des rapports existant entre propriétaires fonciers et intérêt public en compensant jusqu'à un certain degré les avantages

et les inconvénients majeurs qui résultent de mesures d'aménagement (point 3.1, p. 25)⁸⁹.

La LAT 1 a permis de préciser comment le produit de la taxe résultant de la compensation des plus-values devait être employé (point 3.1.3, p. 26). Elle prévoit que les avantages résultant du classement durable de terrains en zone à bâtir soient compensés par une taxe s'élevant à au moins 20% de la plus-value réalisée. Le produit correspondant doit à l'avenir être utilisé afin de procéder à des déclassements, de préserver les SDA et de financer des mesures favorisant la densification de l'urbanisation.

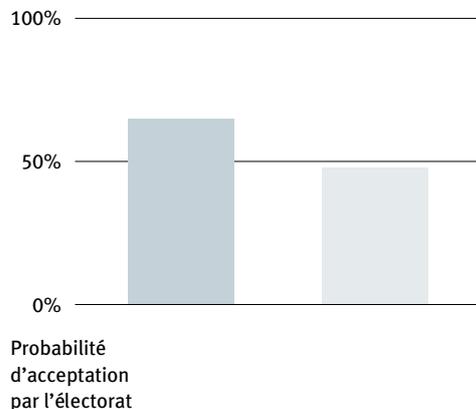
Une partie importante des déclassements des zones à bâtir surdimensionnées n'est néanmoins pas soumise à indemnisation (point 3.1.3, p. 26). À l'inverse, l'urbanisation étant axée sur le développement intérieur, les investissements dans les infrastructures, les installations et les espaces publics gagnent en importance. Il est par conséquent décisif que les cantons et les communes disposent d'une marge de manœuvre suffisante pour fixer le montant de cette taxe afin qu'ils puissent faire face aux coûts à venir⁹⁰. La taxe maximale de 15% qui est prévue dans le canton de Zurich semble

Illustration 21

Probabilité d'acceptation des instruments d'orientation réglementaires et fondés sur le marché dans le domaine de l'aménagement du territoire par l'électorat (intervalle d'espérance 95%).

Projet INSTRUMENTS POLITIQUES du PNR 68⁹³

- Instruments fondés sur le marché 65%
- Instruments réglementaires 48%



donc plutôt modeste pour les communes urbaines. En prévoyant une taxe de 50%, le canton de Bâle-Ville choisit au contraire un taux nettement plus élevé⁵⁷. D'après le projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES, les communes ont jusqu'ici souvent utilisé la marge de manœuvre octroyée par les cantons pour privilégier une taxation plus faible⁹¹.

Par ailleurs, si la compensation se limitait aux terrains nouvellement affectés à une zone à bâtir, c'est-à-dire aux classements, elle se trouverait partiellement invalidée dans la mesure où de nouveaux classements n'interviendront désormais plus qu'à titre exceptionnel (point 3.3.1, p. 32). Dans leurs projets de mise en œuvre, nombreux sont donc les cantons qui prévoient d'appliquer également une taxe aux réaffectations et aux reclassements⁵⁷.

Dans le canton de Bâle-Ville, la compensation des plus-values est en application depuis près de 40 ans⁹². La plus grande partie des fonds ainsi mis à disposition est investie afin de valoriser les espaces verts et les lieux de détente de proximité, ce qui permet à la communauté de profiter des plus-values réalisées. Les espaces verts et les lieux de détente non imperméabilisés tendent par ailleurs à soutenir les fonctions et les services écosystémiques auxquels les sols contribuent.

4.2.3 Acceptation de nouvelles mesures

La démocratie suisse offre à la population la possibilité d'exercer une influence politique par l'intermédiaire de l'initiative populaire ou du référendum. L'introduction de nouveaux instruments d'orientation est par conséquent subordonnée à l'acceptation de ces mesures par la population. Comme le démontre le projet INSTRUMENTS POLITIQUES, cette acceptation dépend à son

tour de plusieurs facteurs individuels et contextuels. Au total, le projet a analysé les résultats de 18 scrutins relatifs à l'aménagement du territoire et intervenus entre 1984 et 2008⁹³. Au niveau contextuel, les instruments fondés sur le marché ont généralement une chance légèrement plus élevée d'être validés par les urnes que les instruments réglementaires (ill. 21).

Au niveau individuel, ce sont les préférences politiques et le fait que les électrices et électeurs soient ou non propriétaires de leur logement qui exercent l'influence la plus importante sur leur décision. Les personnes plutôt orientées vers la droite ou les propriétaires sont, à l'inverse des locataires, moins susceptibles de valider une mesure d'aménagement. Par contre, le fait de résider dans une région urbaine ou rurale n'influe pas sur leur décision. De manière générale, les facteurs individuels et contextuels jouent un rôle important. L'acceptation rencontrée auprès des électeurs peut donc être améliorée en portant une attention accrue à certains groupes cibles spécifiques et en s'assurant d'un large soutien politique.

La connaissance de la problématique par les électeurs joue également un rôle favorable⁹⁴. La mise à disposition d'informations structurées et compréhensibles sur la problématique et les répercussions à attendre induit une acceptation plus élevée. Selon le projet INSTRUMENTS POLITIQUES, il est important de choisir une formulation positive quant aux objectifs poursuivis, c'est-à-dire de privilégier par exemple « l'instrument protège... » à « l'instrument empêche... »⁹⁵. Une formulation négative doit par opposition plutôt être retenue pour exposer la problématique. La synthèse thématique ST5 du PNR 68 « Vers une politique durable des sols » analyse de manière approfondie le thème de l'acceptation dans ce contexte.

4.3 La qualité du sol dans la pondération des intérêts

Des instruments d'orientation nouveaux, ou ayant été perfectionnés, peuvent permettre d'améliorer la prise en compte de la qualité du sol dans la pesée des intérêts (point 4.2, p. 48). Le recours à de nouveaux outils de visualisation doit simultanément accroître la visibilité de la qualité du sol au regard des processus décisionnels. Différents projets ont élaboré des plates-formes qui seront décrites plus en détail ci-après.

4.3.1 Plates-formes collaboratives de soutien des processus décisionnels

Le projet **PLATE-FORME DE DÉCISION** du PNR 68 a développé une plate-forme collaborative qui soutient les processus décisionnels et aide les acteurs concernés à mettre en évidence les conflits d'intérêts et à comprendre les répercussions de différentes mesures sur la qualité du sol (ill. 22). La plate-forme

de décision s'appuie sur un modèle simulant la progression future de l'urbanisation (point 4.1.2, p. 46). En modifiant les vecteurs de la consommation des surfaces, le modèle calcule différents scénarios futuristes et leurs conséquences sur la répartition des surfaces bâties. La plateforme de visualisation permet d'étendre les résultats de ces scénarios à d'autres domaines, comme l'agriculture, et d'évaluer leurs répercussions⁹⁶. Elle permet également de tester des adaptations des lois en vigueur et de nouveaux instruments ainsi que l'effet qu'ils exerceraient sur la perte de la qualité du sol. Les bases nécessaires pour ce faire ont été élaborées par le projet **CARTES DU SOL** du PNR 68 (point 4.1, p. 41).

Grâce à l'inclusion des données pédologiques et à l'agrégation en un index des cartes des fonctions du sol, les services écosystémiques peuvent être pris en considération (point 4.1.1, p. 43). Les effets exercés par les différents scénarios et mesures

Illustration 22

Interface utilisateur de la plate-forme de décision collaborative. Les répercussions de différents scénarios et mesures sur les services écosystémiques du sol sont représentées. Textes, visualisations 3D, cartes, graphiques et diagrammes aident les acteurs concernés à mieux comprendre des corrélations complexes.

Projets **PLATE-FORME DE DÉCISION** ET **INSTRUMENTS POLITIQUES** du PNR 68



sur les services écosystémiques sont affichés dans l'interface utilisateur (ill. 22). Différents niveaux d'informations – textes, visualisations en 3D, cartes, graphiques et diagrammes – aident les acteurs concernés à appréhender les rapports complexes impliqués. Ceci accroît la propension des participants à s'intéresser au thème de la qualité du sol⁹⁷ et facilite la prise de décisions quant aux services écosystémiques devant être favorisés ou sacrifiés. La plate-forme rend également les processus de négociation plus efficaces et contribue à améliorer la connaissance du système dont disposent les participants⁹⁸.

De manière concrète, le fait de prendre en compte les services écosystémiques dans les processus décisionnels permet de privilégier les services écosystémiques rares, et donc précieux, plutôt que ceux communément répandus en choisissant, par exemple, un site d'implantation plutôt qu'un autre⁹⁶. La plate-forme constitue un outil de visualisation et de pronostic qui soutient la prise en compte de la qualité du sol, mais qui ne décharge pas les acteurs de leur décision.

Le projet COMPENSATION MULTICRITÈRE du PNR 68 a développé une plate-forme de décision afin de soutenir les processus de compensation (point 4.2.1, p. 51). Celle-ci permet d'optimiser la recherche de surfaces de compensation alternatives dans un contexte régional. La qualité du sol des différentes surfaces de compensation est ensuite comparée à la qualité du sol de la surface à compenser au moyen d'un indice de qualité pédologique. Ces deux étapes permettent de négocier différents scénarios de compensation et facilitent les processus de pondération. Cette plate-forme ne prend pas non plus de décisions mais fournit une base permettant d'intégrer la qualité du sol lors du choix de la surface de compensation la plus adaptée.

Illustration 23

Simulation des conséquences d'un assouplissement de la protection de la forêt dans le canton de Zurich jusqu'en 2050.

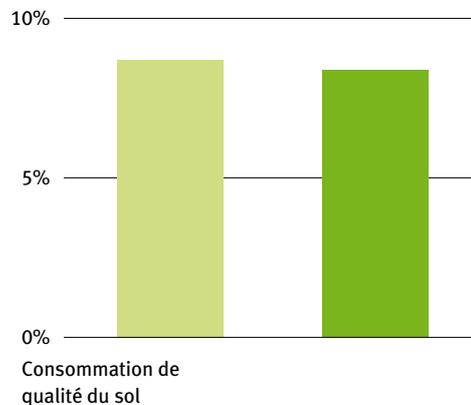
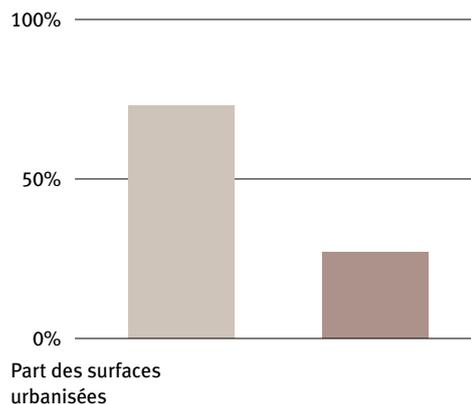
En cas d'assouplissement de la loi sur la protection de la forêt, près de 27% de terres agricoles seraient préservées de la construction au détriment de la forêt.

Projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES du PNR 68⁷¹

- Part des terres agricoles 73%
- Part des forêts 27%

La différence s'avère très faible si l'on prend en compte la qualité du sol.

- Défrichement non autorisé 8,7%
- Défrichement autorisé 8,4%



4.3.2 Assouplissement de la protection des forêts : une chance pour les terres agricoles ?

Par rapport à d'autres milieux à protéger comme les marais, les forêts et les surfaces d'assolement, les prescriptions légales prévoient peu d'objectifs de protection spécifiques aux terres cultivables. Ces différents degrés de protection font que les terres agricoles sortent généralement perdantes des décisions résultant de la pondération des intérêts et sont sacrifiées aux utilisations liées à la construc-

tion de bâtiments et d'infrastructures. Afin de permettre une pondération équitable, la pratique comme la recherche s'interrogent sur le bien-fondé d'une harmonisation de la protection dont bénéficient ces différents biens. Si toutes les terres agricoles bénéficiaient d'une protection aussi étendue que les forêts, la marge de manœuvre dont disposerait le développement territorial et les possibilités de développement spatial s'en trouveraient dans les faits quasiment réduites à néant. Une autre possibilité d'harmonisation consisterait à abaisser la protection de la forêt au niveau de celle des terres agricoles, ce qui exigerait un assouplissement des dis-

positions en vigueur. L'idée est que si les surfaces boisées pouvaient être affectées à la construction, les terres agricoles tendraient à être moins accaparées.

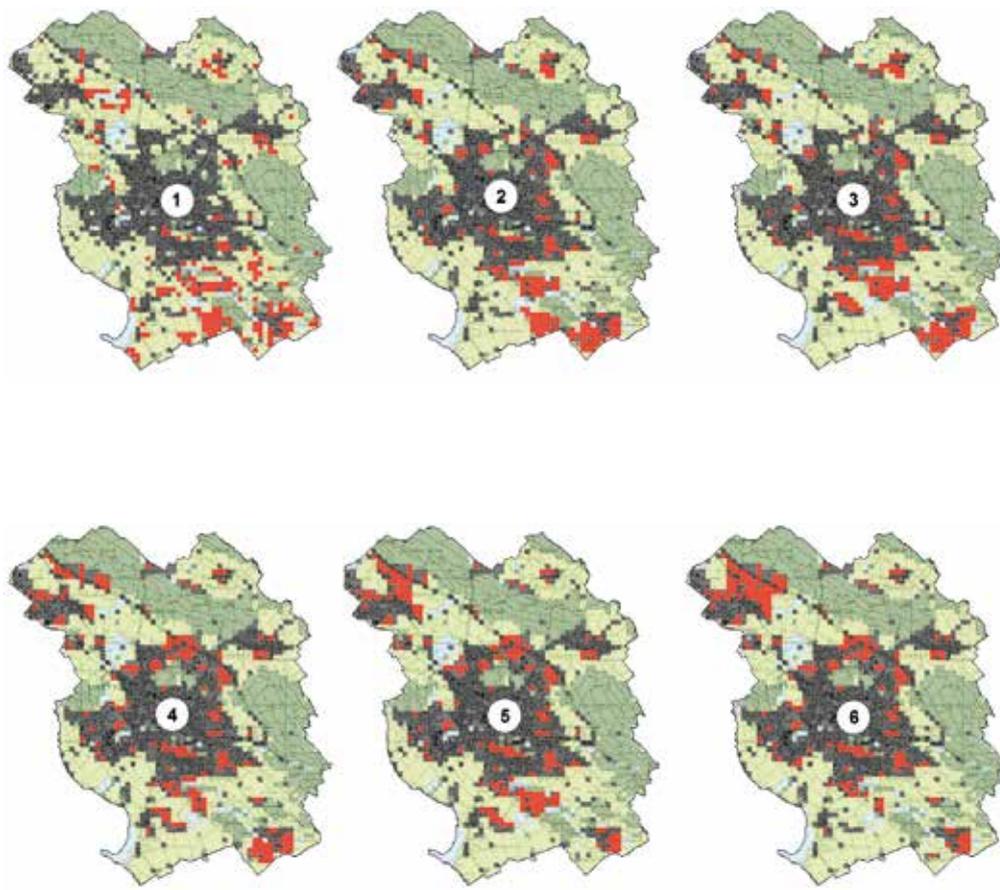
Sur mandat des offices fédéraux de l'agriculture (OFAG) et du développement territorial (ARE), le projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES du PNR 68 a simulé à l'aide d'un modèle quelles répercussions un tel assouplissement de la protection de la forêt aurait sur la qualité du sol (voir digression «Le modèle de simulation du projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES» au point 4.1.2, p. 46)⁷¹.

Illustration 24

Schémas retenus pour de nouvelles constructions offrant une compacité optimale et une perte minimale de sols de haute qualité dans la commune d'Uster/ZH.

Projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES du PNR 68⁷¹

- Surface nouvellement bâtie
- Surface bâtie existante
- Terres agricoles
- Forêt
- Cours d'eau et autres surfaces



Dans le canton de Zurich, cette simulation prévoit que l'urbanisation future s'effectuerait pour près de trois quarts sur des terres agricoles et pour un quart sur des surfaces boisées (ill. 23, p. 63). Ce sont principalement les forêts situées autour des grandes agglomérations de Zurich et de Winterthour qui seraient concernées par ces développements. Cette approche fait sens dans la mesure où ces villes ne disposent plus que de faibles superficies de terres arables tandis que la plupart des autres localités sont entourées de terres agricoles. Un développement du milieu bâti s'effectuerait par conséquent surtout au dépend de ces dernières. S'il convient dans un premier temps de retenir que près d'un quart des terres agricoles ont été préservées, il n'en demeure pas moins que la qualité du sol a encore été occultée. Si l'on intègre la qualité du sol, la différence entre les scénarios « déboisement non autorisé à des fins de construction » et « déboisement autorisé à des fins de construction » (assouplissement de la protection de

la forêt) s'avère très faible. Dans le modèle utilisé, la qualité du sol a été restreinte à la fonction de production agricole – exprimée par dix classes d'aptitude culturale appliquées au canton de Zurich. Ces classes n'étant pas indiquées pour les surfaces boisées, il a été recouru à la carte d'aptitude des sols de la Suisse, qui répartit l'ensemble des sols suisses en fonction de cinq classes. L'échelle au 1:200 000 utilisée étant peu détaillée et peu de profils pédologiques ayant été relevés dans les forêts, il s'agit de valeurs grossièrement interpolées qui doivent être examinées avec la prudence qui s'impose. Selon la simulation, bâtir plutôt sur des surfaces boisées que sur des terres agricoles ne permet quasiment pas de remédier à la perte de qualité du sol (ill.23, p. 63). Si l'on prenait en considération d'autres services écosystémiques plus largement mis à disposition par les sols forestiers, comme les prestations récréatives, le stockage du carbone, la biodiversité et la protection contre les risques naturels, la différence s'avèrerait

Illustration 25
Possibilités de développement spatial dans la commune d'Uster/ZH. Selon de nombreuses solutions, les surfaces rouges sont celles sur lesquelles une nouvelle construction entraînerait une perte minimale de qualité du sol et une progression minimale du mitage. L'optimisation intracommunale permet de réduire la perte de qualité du sol.

Projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES du PNR 68⁷¹

- Marges de manœuvre structurelles
- Surface bâtie existante
- Terres agricoles
- Forêt
- Cours d'eau et autres surfaces

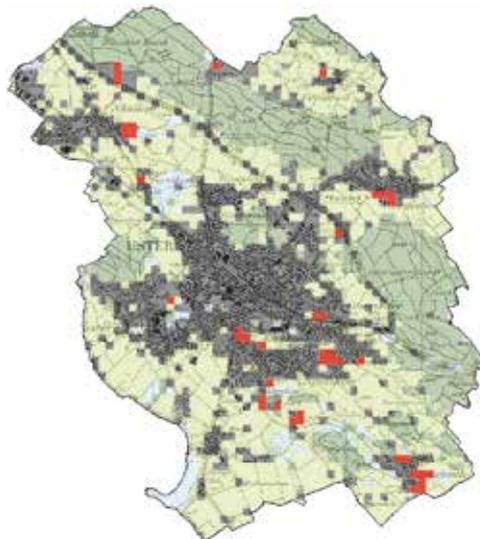


Tableau 1

Part des surfaces adaptées à de nouvelles constructions (proposées de manière récurrente par différentes solutions) par rapport à la surface totale affectée à la construction dans le scénario ; communes étudiées dans la région du lac de Greifen/ZH.

Projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES du PNR 68

Hedingen	3%
Dübendorf	36%
Meilen	31%
Uster	19%
Pfäffikon	16%
Bassersdorf	46%
Oberglatt	58%
Volketswil	57%
Bülach	57%
Fehraltorf	18%
Nürensdorf	37%
Rümlang	44%
Moyenne	35%

encore plus négligeable en termes de perte de qualité du sol. Un assouplissement des dispositions relatives à la protection de la forêt ne semble donc pas constituer une mesure prioritaire du point de vue de la qualité du sol.

4.3.3 Des sites d'implantation solides pour de nouvelles constructions

Comme le démontre le projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES, les modèles élaborés permettent également de visualiser les possibilités de développement. Qu'il s'agisse de constructions hors zone à bâtir, de projets infrastucturels ou du classement de nouveaux terrains en zone constructible, les différents objectifs influent sur les décisions d'implantation en lien avec les constructions. Des conflits d'intérêts se manifestent fréquemment et des décisions pondérées doivent être adoptées (point 2.2.2, p. 22). Le projet indique néanmoins que ce scénario n'a rien d'obligatoire. L'algorithme d'optimisation du modèle a ainsi déterminé, du point de vue de deux objectifs partiellement opposés, quelles seraient les surfaces se prêtant de manière optimale à des constructions dans les différentes communes étudiées autour du lac de Greifen dans le canton de Zurich. Dans l'exemple retenu, les futures surfaces affectées à la construction devaient induire une progression aussi faible que possible du mitage et engendrer une perte minimale de qualité du sol. L'illustration 24 présente à titre d'exemple six solutions parmi les quelque 300 identifiées par le modèle pour la commune d'Uster.

Chacun de ces schémas est très différent. On constate néanmoins que certaines des surfaces nouvellement bâties apparaissent de manière récurrente, celles-ci sont représentées sur l'illustration 25. Elles revêtent

une faible valeur du point de vue de la qualité du sol, et leur construction n'entraîne qu'une très faible progression du mitage. Lors de la recherche de sites d'implantation pour de nouveaux bâtiments et infrastructures, les surfaces déterminées pourraient être privilégiées du point de vue de ces deux objectifs.

Dans les différentes communes étudiées autour du lac de Greifen, le modèle met en évidence que certaines surfaces de différentes superficies sont proposées de manière récurrente par diverses solutions et devraient donc être considérées comme des marges de manœuvre pour de nouvelles constructions (tab. 1). Dans la réalité, d'autres objectifs et critères beaucoup plus larges doivent naturellement être pris en compte lors des décisions d'implantation. La LAT 1 a par ailleurs fortement restreint les marges de manœuvre quant à la délimitation de nouvelles zones à bâtir. Mais des décisions d'implantation doivent également être prises en ce qui concerne la construction hors zone à bâtir qui contribue de manière décisive au mitage. Dans ces cas précis, ce modèle aide à réduire le jeu complexe d'intérêts parfois opposés, dans la mesure où il permet de mettre en évidence des surfaces aptes à accueillir de futures constructions sans avoir à recourir à des processus de pondération sophistiqués.

4.3.4 Planification supracommunale pour la préservation de la qualité du sol

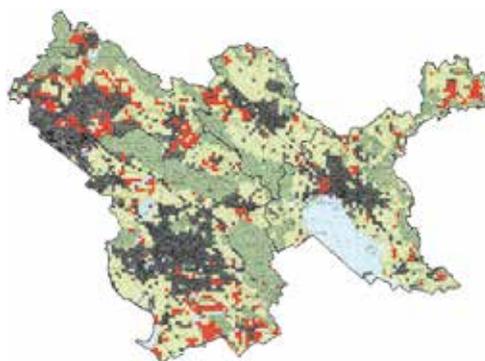
Depuis le tournant du siècle, les coopérations supracommunales affichent une nette progression⁹⁹. La LAT 1 exige explicitement que l'emplacement et la dimension des zones à bâtir soient coordonnés par-delà les frontières communales (art. 15, al. 3 LAT), si bien que cette approche devrait encore gagner en importance. Cette collaboration concerne jusqu'à présent principalement

Illustration 26

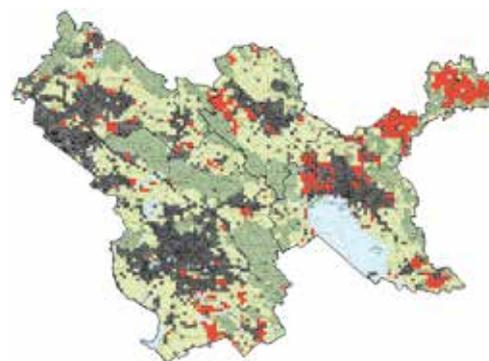
Effets de la coopération supra-communale sur la qualité du sol induits par les nouvelles constructions dans la région du lac de Greifen/ZH. Une optimisation intracommunale permet de réduire la perte de qualité du sol.

Projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES du PNR 68⁷¹

- Surface nouvellement bâtie
- Surface bâtie existante
- Terres agricoles
- Forêt
- Cours d'eau et autres surfaces



Optimisation par les communes
Perte de qualité du sol : 16%



Optimisation intracommunale
Perte de qualité du sol : 12%

les communes voisines et plus rarement la région dans son ensemble¹⁰⁰. Du point de vue d'une utilisation durable, l'adoption d'une perspective régionale apparaît néanmoins de plus en plus pertinente. La préservation de la qualité du sol peut être grandement améliorée par une planification supra-communale⁹⁶. Il peut par exemple arriver que la protection des meilleurs sols exige d'engager des frais supplémentaires considérables dans une commune alors qu'elle n'entraîne pas de conflits d'intérêts notables dans la commune voisine. Ou bien une commune ne dispose que de très peu de bonnes terres agricoles

tandis que la situation est inversée dans une autre commune de la région⁷¹. Les effets exercés sur la qualité du sol par la répartition supra-communale des nouvelles affectations structurelles ont été simulés au moyen du modèle du projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES dans quatre communes : Uster, Pfäffikon, Volketswil et Fehraltorf (ill. 26). La simulation démontre que cette coordination permet d'orienter les futurs développements vers les surfaces de moindre valeur et que les meilleures terres agricoles peuvent être protégées par la planification supra-communale, qui permet donc globalement de réduire la perte de qualité du sol.

Pondération des intérêts

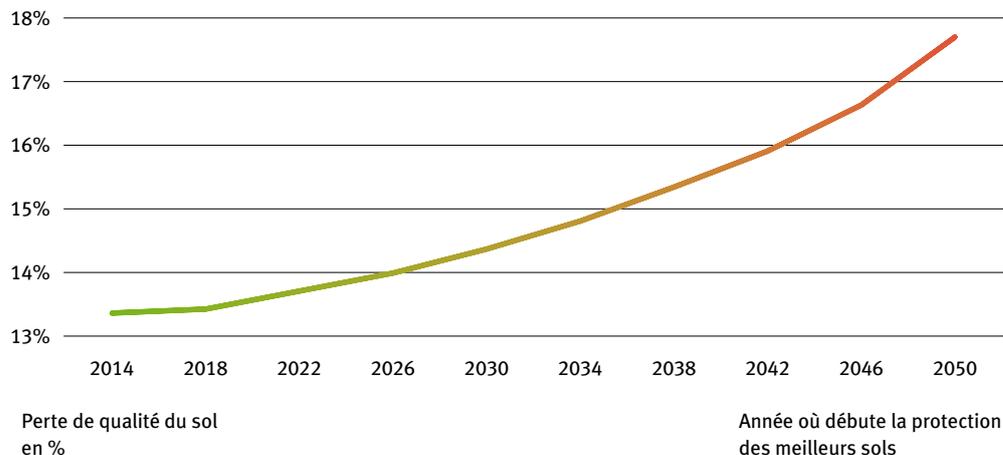
- Les plates-formes de décision peuvent soutenir les processus de pondération et contribuer à ce que la qualité du sol soit prise en compte dans la pondération des intérêts. Les plates-formes sont adaptées à un usage local et régional.
- Du point de vue de la protection de la qualité du sol, l'assouplissement de la protection des forêts ne constitue pas une mesure prioritaire.
- La planification supra-communale permet de minimiser la perte de qualité du sol.

Les fusions et les coopérations supra-communales peuvent constituer des approches adéquates pour résoudre les problématiques d'aménagement du territoire. Les mécanismes destinés à indemniser les avantages et les désavantages résultant de choix d'implantation ou de l'abandon de nouveaux développements structurels revêtent dans ce contexte une importance particulière. Les instruments qui permettent les échanges de zones à bâtir

Illustration 27

Perte de qualité du sol dans la commune d'Uster en fonction de l'année au cours de laquelle la protection des meilleurs sols débute. Le temps presse : si la perte totale ne doit pas dépasser 14%, une protection doit intervenir d'ici 2026 au plus tard.

Projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES du PNR 68⁷¹



et la compensation des plus-values et des moins-values foncières se révèlent ainsi particulièrement précieux, comme le démontrent les premières expériences réalisées en matière de remaniements parcellaires supracommunaux (point 4.2.2, p. 58).

Selon l'étude « Qualité du paysage dans les agglomérations » du PNR « Développement durable de l'environnement construit » (PNR 54), les projets d'agglomération de la Confédération constituent des instruments adaptés pour définir des espaces verts et des lieux de détente supracommunaux au sein d'espaces urbains fonctionnels¹⁰¹. Ils peuvent établir un cadre à l'intérieur duquel de futures utilisations liées à la construction de bâtiments et d'infrastructures pourraient se développer. Le modèle du projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES pourrait à l'avenir contribuer à ce que la qualité du sol soit prise en compte lors de la définition des espaces devant prioritairement être préservés. Néanmoins, dans la mesure où les communes réagissent souvent lorsque la pression exercée par la problématique devient trop importante, il pourrait déjà être trop tard pour préserver la qualité

du sol. D'autres approches de régulation relevant d'un échelon supérieur pourraient par conséquent s'avérer nécessaires¹⁰².

4.4 Bilan : le temps presse

Des mesures doivent être introduites aussi rapidement que possible afin de protéger les terres les plus précieuses et d'enrayer la perte de sols de haute qualité. Sur l'exemple de la commune d'Uster, le modèle du projet COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES a permis d'étudier ce qui se passerait si la qualité du sol n'était pas suffisamment prise en compte dans les décisions d'implantation en lien avec de nouvelles constructions. Les classes d'aptitude culturale de la carte des sols du canton de Zurich ont été utilisées comme indicateurs de la fonction de production. Bien que d'autres fonctions du sol fassent défaut, elles permettent néanmoins d'esquisser un futur développement (ill. 27). Si la croissance du milieu bâti se poursuit d'ici 2050 sans protection supplémentaire, près de 18% de la qualité du sol actuelle seront perdus⁷¹. Si les meilleurs sols étaient protégés de l'urbanisation d'ici 2018, cette perte pourrait osciller

entre 13 et 14%. Si la perte totale de qualité du sol ne doit pas dépasser 14%, il faut intervenir d'ici 2026.

Il est urgent de réduire aussi rapidement que possible la consommation du sol pour éviter que la qualité du sol ne fasse l'objet de pertes supplémentaires considéra-

bles¹⁰³. Dans la mesure du possible, des dispositions doivent par conséquent être adoptées au cours des dix prochaines années afin de protéger la qualité du sol. L'agenda du sol présenté dans le chapitre suivant propose des mesures concrètes pour préserver les meilleures terres agricoles.

Comme illustré dans la présente synthèse, la pression s'exerçant sur les sols de haute qualité ne diminuera guère au cours des années à venir. Afin d'éviter que des sols précieux ne continuent à être détruits par des constructions, la qualité du sol doit s'imposer comme un critère prioritaire dans les décisions territoriales. Nous proposons par conséquent un agenda pour l'aménagement du territoire composé des points suivants qui visent à assurer une utilisation durable du sol :

- 1 Ponderer et évaluer les intérêts relatifs à l'utilisation des sols est une des principales missions des autorités de planification. À l'heure actuelle, le critère de la *qualité du sol* n'est que *rarement pris en compte dans la pondération des intérêts*. Dans le cadre de cette pondération, il conviendrait de mieux protéger les meilleurs sols. Dans les buts qu'elle formule, la LAT exige que le sol soit protégé (art. 1, al. 2, let. a). Cet objectif est également formulé dans les principes régissant l'aménagement, notamment à travers la préservation des terres agricoles et des surfaces d'assolement (art. 3, al. 2, let. a). Le critère de la qualité du sol doit explicitement compléter ces dispositions.
- 2 Du fait de la grande importance que revêt la pesée des intérêts, il convient – de manière générale – d'inscrire dans la LAT un *article réglant spécifiquement la coordination et la pondération des intérêts* (sur le modèle de l'art. 3 OAT), comme proposé dans la consultation relative à la deuxième étape de la révision de la LAT (art. 2, al. 2^{bis} LAT). La pondération des intérêts serait ainsi renforcée dans la pratique et sa qualité s'en trouverait améliorée. Une telle modification est également requise par la Conférence suisse des directeurs cantonaux des travaux publics, de l'aménagement du territoire et de l'environnement (DTAP) dans son rapport sur la pesée des intérêts territoriaux¹⁰⁸.
- 3 *La pesée des intérêts* doit intervenir *aussi tôt que possible*, c'est-à-dire dans le cadre de la planification sectorielle et directrice. En effet, c'est à cet échelon – et non lors des procédures d'octroi de permis de construire – que les sites de construction et le tracé des réseaux d'infrastructures sont définis. D'importants jalons sont donc posés à cette occasion, en particulier en ce qui concerne la préservation de la qualité du sol. La consultation relative à la deuxième étape de révision de la LAT (LAT 2) prévoit que la motivation de cette pondération soit exposée dans un rapport. Des dispositions similaires existent déjà à l'échelle des plans d'affectation, qui font l'objet de rapports de planification conformément à l'ordonnance sur l'aménagement du territoire (art. 47 OAT). La disposition en question permettrait qu'une responsabilité soit officiellement établie au niveau de la planification sectorielle et directrice. L'intégration d'une telle réglementation à la LAT 2 doit être appuyée, d'autant plus qu'elle n'a rencontré aucune opposition notable lors de la procédure de consultation.
- 4 Afin que le critère de la qualité du sol soit mieux pris en compte lors du processus de planification, *l'indice de qualité pédologique doit être ajouté aux instruments dont dispose l'aménagement du territoire*. Pour ce faire, deux possibilités s'offrent aux législateurs :
 - 4a La qualité du sol est intégrée à la pesée des intérêts (voir plus haut). L'indice de qualité pédologique contribue à une meilleure prise en compte de la qualité du sol en ce qui concerne les choix d'implantation et les compensations. Il serait envisageable que la prise

en compte de l'indice de qualité pédologique soit expressément inscrite dans l'*ordonnance sur l'aménagement du territoire* – et vienne, comme décrit plus haut, compléter un article de coordination et de pondération qui serait ancré dans la loi. L'indice de qualité pédologique serait ainsi inclus dans la pondération des intérêts et la qualité du sol serait mieux prise en compte. Cette variante ne permettrait néanmoins pas de fixer un contingent maximal de points d'indice pédologiques et les marges de manœuvre existantes ne feraient pas l'objet de restrictions supplémentaires.

- 4b Alternativement, l'indice de qualité pédologique pourrait être ancré dans la loi via un article spécifique qui viendrait remplacer l'actuel plan sectoriel SDA. La LAT serait ainsi enrichie d'un *nouvel article* intitulé «Préservation des sols présentant une grande valeur» qui s'appuierait sur les dispositions actuelles réglant la protection des SDA (art. 26 ss OAT). Cet article prévoirait de fixer un contingent de points d'indice de qualité pédologique pouvant être utilisés en un laps de temps défini⁶. Les taux de consommation annuels maximaux de points d'indice seraient déterminés pour chaque commune et répartis. La prise en compte de la qualité du sol dans la pesée des intérêts serait ainsi fortement renforcée, mais la marge de manœuvre des autorités de planification s'en trouverait limitée d'autant. Un contingentement des SDA, tel qu'il est actuellement prévu dans le plan sectoriel, n'aurait dans ce cas plus de raison d'être.

Au lieu de déterminer un contingent de points d'indice inférieur au capital actuel de qualité du sol, qui permettrait toujours une consommation du sol, un contingent supérieur au capital actuel pourrait également être envisagé. Dans ce cas, la LAT devrait plutôt être complétée par un article intitulé «Amélioration de la qualité du sol». Une telle approche induirait une réhabilitation des sols dégradés et encouragerait la construction en hauteur.

- 5 L'introduction de l'indice de qualité pédologique présente le risque que de nouveaux points d'indice soient attribués aux cantons une fois que les précédents auront été utilisés, si bien que le potentiel de qualité du sol pourrait finir par être épuisé. À long terme, il s'avère par conséquent indispensable de fixer des *valeurs limites d'une portée générale pour la perte de qualité du sol*. La formulation de ces objectifs s'inscrit dans une démarche politique. Il est nécessaire de négocier à partir de quel point aucune perte supplémentaire de qualité du sol ne sera plus autorisée si elle ne s'accompagne pas d'une compensation équivalente ou d'une amélioration de la qualité du sol venant la rééquilibrer. Les possibilités de compensation s'offrant à l'étranger doivent également être incluses dans la discussion, si celles-ci contribuent localement à un développement durable (point 1.1, p. 11).
- 6 Pour que l'indice de qualité pédologique puisse être introduit, les informations pédologiques pertinentes doivent être *cartographiées*, les *fonctions du sol évaluées* et consolidées dans un *indice de qualité pédologique*. La synthèse thématique ST4 du PNR 68 «Plateforme d'information des sols suisse (PIS-CH)» illustre comment mettre en œuvre ce processus à l'échelon national au cours des années à venir et comment établir un indice pédologique à partir des données pédologiques recueillies.
- 7 En Suisse, la *construction hors zone à bâtir* joue un rôle décisif au regard de l'utilisation durable de la ressource sol. La perte croissante de sols de haute qualité due aux installa-

tions et aux bâtiments implantés en dehors des zones à bâtir doit être limitée. Les projets du PNR 68 n'ont abordé cette problématique importante que de façon marginale. Au vu des débats actuellement menés sur ce thème (LAT 2) et des résultats obtenus dans le cadre des projets, de premières conclusions peuvent néanmoins être formulées. Une compensation s'appuyant sur un indice de qualité pédologique doit être exigée lorsque des sols de haute qualité situés en dehors des zones à bâtir sont accaparés par des bâtiments et des infrastructures. L'autorisation de nouvelles constructions doit par ailleurs être subordonnée au but de l'autorisation et assortie d'un devoir de remise en l'état dès qu'elles ne sont plus utilisées selon leur destination d'origine (obligation de rétablir l'état conforme au droit art. 44 OAT; obligation de démolition art. 23b projet LAT 2)³⁸. Une compensation des plus-values foncières doit en outre être prévue pour les utilisations non agricoles hors zone à bâtir. D'autre part, le recours à la planification agricole doit être intensifié dans le cadre de la planification générale. Il convient à cet égard que la qualité du sol, associée à un indice de qualité pédologique, joue un rôle important dans le processus de coordination. Afin de mieux contrôler la mise en œuvre de ces mesures, il importe que les bases de données soient améliorées et qu'un suivi étendu soit élaboré⁴⁰.

- 8 *La pression en faveur du développement intérieur* doit être maintenue. Une gestion des surfaces en cohérence avec cet objectif (déclassements, échanges de zones à bâtir, remaniements parcellaires et lutte contre la thésaurisation des terrains constructibles) est indispensable à une utilisation mesurée du sol. Les cantons et les communes doivent être soutenus dans cette démarche difficile par la recherche, la mise en place des bases légales nécessaires et la mise en exergue d'exemples de bonnes pratiques. Il importe ce faisant d'apporter une attention supplémentaire à la *qualité du sol au sein des zones à bâtir*. L'imperméabilisation des sols urbains doit autant que possible être évitée afin de préserver leurs fonctions et les services écosystémiques auxquels ils contribuent.
- 9 Afin de faciliter l'exploitation des données pédologiques et de permettre aux acteurs impliqués de mieux connaître les répercussions des décisions d'aménagement sur la qualité du sol, il convient de recourir de manière renforcée à des *modèles de simulation et à des plates-formes de visualisation*.
- 10 La *recherche* sur la qualité du sol doit continuer d'être encouragée. Le dialogue engagé avec les parties prenantes a révélé qu'il subsistait encore des lacunes à combler avant que ces recommandations puissent être mises en pratique :
 - Où se situent les seuils de surexploitation des fonctions et des services écosystémiques du sol qui découlent de processus comme le mitage ou l'imperméabilisation ? Comment les valeurs globales limites destinées à préserver la qualité du sol doivent-elles être globalement déterminées et quand l'utilisation du sol doit-elle être au plus tard stoppée afin que les fonctions et les services écosystémiques soient suffisamment préservés pour assurer le bien-être de la société ?
 - Que signifie en pratique l'introduction d'un indice de qualité pédologique ? Quels sont les défis que pose sa mise en œuvre ? Quels sont les coûts induits par sa mise en place et son application ? (Les coûts inhérents à la cartographie des sols sont mis en lumière dans la synthèse thématique ST4 du PNR 68 «Plateforme d'information des sols suisse [PIS-CH]».)

- Quelle influence le développement intérieur exerce-t-il sur les fonctions et les services écosystémiques des sols non imperméabilisés au sein des zones à bâtir? Comment les fonctions et les services écosystémiques des sols peuvent-ils être maintenus, voire développés, dans l'environnement construit malgré le développement intérieur?
- Quels sont les facteurs qui influent sur la réussite des mesures de démolition, de réhabilitation et d'amélioration des sols faisant suite à des compensations? Quel est le bilan coûts/bénéfices de ces mesures?
- Quelles sont les exigences (légales) qui s'appliquent aux remaniements parcellaires résultant du déclassement ou de l'échange de zones à bâtir exigés par la LAT? À quoi ressemblerait le dézonage des zones à bâtir surdimensionnées s'il était fondé sur des modèles globalement gagnants-gagnants plutôt que gagnants-perdants?

Annexes

Annexe 1

Tableau 2
Services écosystémiques (SES)
en lien avec le sol.

Étude focalisée INDICATEURS DU SOL

Catégorisation de l'OFEV ¹⁴	Services écosystémiques
Sa1	Prestation récréative grâce à la chasse, la cueillette et l'observation de la faune et de la flore sauvage
Sa2	Prestation récréative grâce à des espaces verts urbains ainsi que des espaces de détente de proximité ou plus éloignés
Sa3	Prestation récréative grâce à des espaces de détente aménagés aux alentours des constructions (par ex. jardins)
Sa5	Régulation du microclimat local grâce aux écosystèmes
Sé1	Protection contre les avalanches, les chutes de pierres, et les laves torrentielles grâce à la végétation sur les pentes escarpées
Sé2	Protection grâce à des zones qui peuvent être inondées ou retenir l'eau
Sé3	Stockage du CO ₂
D1	Valeur d'existence (« intrinsèque ») de la diversité au niveau des espèces, gènes, écosystèmes et paysages
E1	Eau potable et eau d'usage issues d'eaux souterraines et d'eaux superficielles utiles
E2	Soutien à la production de biens : pollinisation et lutte contre les ravageurs
E3	Sol fertile pour l'exploitation agricole et sylvicole
E4	Plantes fourragères et engrais organiques pour l'exploitation agricole
E5	Accroissement du bois pour l'exploitation sylvicole
E7	Paysages naturels et culturels à valeur touristique
E10	Ressources génétiques et substances actives biochimiques
E11	Soutien à la production de biens : réduction et stockage des résidus

Le Programme national de recherche « Utilisation durable de la ressource sol » (PNR 68)

Les programmes nationaux de recherche (PNR) doivent apporter une contribution à la résolution de problèmes actuels d'importance nationale. Le Fonds national suisse (FNS) veille à leur exécution sur mandat du Conseil fédéral.

Le Programme national de recherche « Utilisation durable de la ressource sol » (PNR 68) établit les bases pour une exploitation durable des sols en Suisse. À cette fin, il convient de prendre en compte les services écologiques et économiques que fournit le sol. Le concept des services écosystémiques permet de mettre en valeur les fonctions des sols et leur contribution au bien-être humain.

Le PNR 68 poursuit trois objectifs principaux: i) approfondissement de la connaissance systémique du sol; ii) mise au point d'instruments pour évaluer le sol en tant que ressource; iii) élaboration de stratégies favorisant un usage durable des sols.

Sélection et durée des projets de recherche

Le PNR 68 disposait d'une enveloppe de 13 millions de francs et les recherches réparties en deux phases ont duré de 2013 à 2017. Les projets ont été sélectionnés parmi un grand nombre de propositions selon des critères de qualité scientifique et de pertinence pour le PNR 68 dans le contexte suisse. Après une procédure de sélection en deux étapes ayant fait appel à une expertise internationale, le FNS a retenu 19 projets pour la première phase de recherche (2013–2015). Deux projets supplémentaires ont été encouragés dans le cadre d'une seconde mise au concours. Lors de la seconde phase de recherche (2016–2017), le FNS a lancé quatre projets complémentaires. Au total, ce sont donc 25 projets de recherche qui ont été menés à bien dans le cadre du PNR 68. Par ailleurs, 4 millions de francs supplémentaires ont été mis à disposition du PNR 68 et du PNR 69 « Alimentation saine et production alimentaire durable » afin d'encourager des projets s'inscrivant dans les mises aux concours des initiatives européennes de programmation conjointe (European Joint Programming Initiatives – JPI) « Agriculture, sécurité alimentaire et changement climatique » (FACCE-JPI) et « Une alimentation saine pour une vie saine » (HDHL-JPI). Ces fonds ont permis d'intégrer au PNR 68 douze projets supplémentaires d'un rayonnement international (www.nfp68.ch/fr/ → Projets).

Faute de propositions d'une qualité suffisamment élevée, le PNR 68 ne comprend aucun projet de recherche sur les thèmes de la propriété du sol, des conditions-cadres juridiques et de la valorisation économique et sociale des services écosystémiques fournis par le sol.

Un dialogue constant

Au regard des buts poursuivis par le PNR 68, l'établissement d'un dialogue ouvert et transparent au sein du programme ainsi qu'avec les représentantes et représentants des parties prenantes revêtait une grande importance. À cette fin, les scientifiques se sont rencontrés à l'occasion de trois conférences internes. Des chercheuses et chercheurs ainsi que des membres du comité de direction ont en outre régulièrement participé à des manifestations

réunissant des partenaires de la pratique et à des symposiums publics. Le principal objectif était ce faisant de promouvoir l'échange entre les scientifiques et les acteurs de la pratique afin d'aborder les thématiques centrales du PNR 68 : « environnement », « agriculture » et « aménagement du territoire ».

Suivi largement étayé des synthèses thématiques

En préalable à l'élaboration des synthèses thématiques, le PNR 68 a organisé début 2016 trois ateliers destinés aux parties prenantes qui ont regroupé des spécialistes issus des administrations fédérales et cantonales, des associations économiques et environnementales et du secteur privé afin de discuter des résultats provisoires des projets. Ces ateliers ont fourni d'importantes impulsions pour la conception et la structuration des synthèses thématiques du PNR 68 dont l'objectif est de replacer les résultats scientifiques dans un contexte élargi adapté aux groupes-cibles et de développer des instruments, des concepts et des stratégies spécifiques destinés à la pratique comme à l'administration. Elles apportent ce faisant une contribution décisive à l'atteinte des buts du programme.

En s'appuyant sur les impulsions fournies par ces ateliers et en concertation avec les scientifiques, le comité de direction du PNR 68 a décidé à l'automne 2016 de lancer cinq synthèses thématiques.

Les responsables des synthèses thématiques ont respectivement présenté leurs concepts et leurs ébauches aux membres des groupes de suivi à l'occasion de deux ou trois ateliers participatifs. Ces rencontres visaient à soumettre les concepts élaborés à un examen critique et à combler d'éventuelles lacunes. Il incombait aux auteures et auteurs des synthèses thématiques d'évaluer ces suggestions et de décider quels étaient les aspects pouvant être pris en compte dans les travaux à venir. Enfin, les synthèses thématiques ont été validées par le comité de direction du PNR 68.

Les projets de recherche du PNR 68

* Projets ayant contribué à la présente synthèse thématique.

Phase de recherche 1

- A ACCAPAREMENT DES TERRES: L'accaparement des terres (« land grabbing ») avec une participation suisse (Rist S., Cottier T., Mann S.)
- B BACTÉRIES DU SOL: Des sols sains grâce aux bactéries du sol (Maurhofer Bringolf M., Keel C.)
- C * CARTES DES SOLS: Cartographie des propriétés du sol pour une évaluation des fonctions du sol à l'échelle régionale (Papritz A.J., Baltensweiler A., Keller A., Presler J., Schaepman M.E., Walther L., Zimmermann S.)
- * COMPENSATION DES PLUS-VALUES ET DES MOINS-VALUES FONCIÈRES: Gestion durable des sols par la compensation des plus-values et moins-values économiques et écologiques (Nahrath S., Gmünder M., Grêt-Regamey A., Joerin F., Pflieger G.)
- * COMPENSATION MULTICRITÈRE: Prendre en compte la qualité des sols dans les mécanismes de compensation appliqués en aménagement du territoire (Joerin F., Boivin P., Ruegg J.)
- COUVERTS VÉGÉTAUX: Préserver l'environnement par les couverts végétaux et l'agriculture de conservation du sol (Streit B., Charles R., Walter A.)
- D DYNAMIQUE DU CARBONE: Influence du changement climatique et de l'utilisation des sols sur le carbone contenu dans les sols suisses (Abiven S., Niklaus P.A.)
- E ENTRÉES DE CARBONE: Entrées de carbone dans le sol par les cultures (Mayer J., Abiven S., Hund A., Leifeld J.)
- G GAZ HILARANT: Influences de l'exploitation du sol sur les micro-organismes du sol qui émettent et décomposent le gaz hilarant (Gattinger A., Mäder P., Thonar C.)
- I INDICATEURS DE VULNÉRABILITÉ: Indicateurs de la vulnérabilité du carbone contenu dans les sols (Eglington T.)
- * INSTRUMENTS POLITIQUES: Instruments politiques pour une utilisation durable des sols (Walter F., Grêt-Regamey A., Sager F., Vatter A.)
- M * MITAGE: Contrôler le mitage du territoire – Réduire l'utilisation du sol (Kienast F., Hersperger A.M., Schulz T., Seidl I.)
- MYCORHIZES: Restauration des fonctions du sol à l'aide de mycorhizes arbusculaires (Van der Heijden M., Oehl F., Wagg C.)

Annexe 1

- N NÉMATODES: Utilisation des filaires dans la lutte contre les insectes nuisibles du sol (Turlings T., Mascher F.)
- P * PLATE-FORME DE DÉCISION: Plate-forme de décision pour une utilisation durable du sol (Grêt-Regamey A., Diggelmann H., Huber R., Keller A., Kübler D., Siegrist D., Zimmermann S.)
- R RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES: Le rôle de l'utilisation des sols dans les résistances aux antibiotiques (Duffy B., Smits T.)
- S SOLS FORESTIERS: Stocks de carbone dans les sols forestiers suisses (Hagedorn F., Gimmi U., Thürig E., Walthert L.)
- SOLS MARÉCAGEUX: Gestion durable des sols organiques (Leifeld J., Engel S., Müller M.)
- * STABILITÉ DES SOLS: Stabilité des sols et risques naturels: de la connaissance à l'action (Graf F., Bebi P., Frei M., Rickli C., Rixen C., Springman S.M.)
- * SYSTÈME D'ALERTE PRÉCOCE: Outil régional de monitoring des sols pour des cycles durables des substances dans les sols agricoles (Keller A., Mann S., Schaepman M.E., Schulin R.)
- T TASSEMENT DES SOLS: Restauration naturelle de la structure des sols tassés (Keller T., Or D., Schymanski S., Walter A., Weisskopf P.)

Phase de recherche 2

- D DÉCISIONS QUANT À L'EXPLOITATION DES SOLS: Meilleure gestion des achats transnationaux de terrains (Rist S., Mann S., Messerli P.)
- L LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES PARASITES: Des nématodes et des bactéries contre les organismes nuisibles du sol (Turlings T., Keel C., Maurhofer Bringolf M.)
- M MODÈLE D'EXPLOITATION DU SOL: Modèle d'exploitation du sol sur le Plateau suisse (Keller A., Schaepman M.E., Schulin R.)
- S SYSTÈMES DE CULTURE AMÉLIORANT LE SOL: Pôles d'innovation pour des systèmes de culture améliorant le sol (Charles R., Keller T., Mayer J., Six J., Van der Heijden M.)

FACCE-JPI

Les équipes de projet des initiatives européennes de programmation conjointe «Agriculture, sécurité alimentaire et changement climatique» (FACCE-JPI) et «Une alimentation saine pour une vie saine» (HDHL-JPI) sont composées de scientifiques issus d'au moins trois pays partenaires. Par souci de simplification, seuls les chefs de projet sis en Suisse sont mentionnés.

- A AFGROLAND: Dynamique du système alimentaire en Afrique (Messerli P.)
- B BASIL: Biodiversité dans les systèmes agricoles (Olschewski R., Frey B., Gessler A., Hagedorn F., Seidl I.)
- C CLIMATE-CAFÉ: Adaptabilité des systèmes agricoles au changement climatique en Europe (Six J., Charles R.)

COMET-GLOBAL: Comptabilité des gaz à effet de serre (Six J.)
- D DEVIL: Sécurité alimentaire sur des territoires limités (Buchmann N.)
- E ECO-SERVE: Pérennité des services écosystémiques multiples dans les systèmes agricoles (Mäder P., Gattinger A.)
- G GREEN RICE: Produire du riz en ménageant les ressources (Six J.)
- M MAGNET: Gaz à effet de serre issus de l'agriculture (Leifeld J.)

MODELS4PASTURES: Gaz hilarant d'origine agricole (Merbold L., Buchmann N.)
- P PROMESSING: Maintien des services écosystémiques dans les vignobles d'Europe centrale (Bacher S.)
- S STACCATO: Services écosystémiques dans les paysages agricoles (Zimmermann N., Kienast F.)
- T TALE: Pour des paysages agricoles multifonctionnels en Europe (Holzkämper A., Charles R.)

Synthèses thématiques

Synthèse thématique ST1: Sol et production alimentaire (Charles R., Wendling M., Burgos S.)

Synthèse thématique ST2: Sol et environnement (Hagedorn F., Krause H.-M., Studer M., Schellenberger, A., Gattinger A.)

Annexe 1

Synthèse thématique ST₃: Un agenda du sol pour l'aménagement du territoire
(Grêt-Regamey A., Kool S., Bühlmann L., Kissling S.)

Synthèse thématique ST₄: Plateforme d'information des sols suisse (PIS-CH) (Keller A., Franzen J., Knüsel P., Papritz A.J., Zürcher M.)

Synthèse thématique ST₅: Vers une politique durable des sols (Walter F., Hänni E.)

Études focalisées

- B BILAN GAZ A EFFET DE SERRE: Émissions de gaz à effet de serre des sols agricoles en Suisse (Gattinger A., Bretscher D., Schellenberger A.)
- I * INDICATEURS DU SOL: Indicateurs du sol pour un aménagement durable du territoire (Grêt-Regamey A., Bühlmann L.)
- M * MARCHÉ DU SOL AGRICOLE: Le marché du sol agricole pris en étau dans les régions en expansion urbaine (Giuliani G., Flury C.)
- S SYSTÈMES D'INFORMATION DU SOL: Systèmes d'information du sol et cartographie (digitale) du sol (Papritz A.J., Burgos S., Carizzoni M., Keller A., Wegmann F.)

Index des illustrations

Illustration 1	Concept de la synthèse thématique ST ₃	10
Illustration 2	Les fonctions et les services écosystémiques du sol	13
Illustration 3	Territoires habitables et surfaces d'habitat et d'infrastructure de la Suisse en 2010	16
Illustration 4	Bilan de la perte de terres arables selon la Statistique de la superficie entre 1985 et 2009	17
Illustration 5	Comparaison en pourcentages de la progression du degré d'imperméabilisation et de celle des surfaces urbanisées entre 1985 et 2009	21
Illustration 6	Qualité des terres arables conformément à l'index SQUID; Distance entre les terres arables et la limite des zones résidentielles (commune d'Uster ZH)	22
Illustration 7	Les différents instruments de l'aménagement du territoire	29
Illustration 8	Étapes de la pesée des intérêts lors du processus de planification	36
Illustration 9	Fonctions du sol	42
Illustration 10	Fonctionnement d'un indice de qualité pédologique	43
Illustration 11	Comparaison d'une carte d'une fonction du sol et d'une carte d'un système écosystémique d'après l'exemple de la commune d'Uster ZH	44
Illustration 12	Comparaison de l'indice Wolff et de l'indice SQUID d'après l'exemple de la commune d'Uster	44
Illustration 13	Comparaison des classes d'aptitude culturelle (CAC) définies par la FAL d'après l'exemple de la commune d'Uster ZH	45
Illustration 14	Simulation de la consommation de terres agricoles dans le canton d'Argovie	46
Illustration 15	Aperçu des instruments d'orientation de l'utilisation des sols	49
Illustration 16	Fonctionnement de l'indice de qualité pédologique	50
Illustration 17	Valeur limite et recul des taux de consommation des points d'indice	52
Illustration 18	Consommation de s _{DA}	54
Illustration 19	Mesures de compensation prenant en compte la qualité et la superficie du sol	55
Illustration 20	Remaniement parcellaire intercommunal	57
Illustration 21	Probabilité d'acceptation des instruments d'orientation réglementaires et fondés sur le marché dans le domaine de l'aménagement du territoire	60
Illustration 22	Interface utilisateur de la plate-forme de décision collaborative	62
Illustration 23	Simulation des conséquences d'un assouplissement de la protection de la forêt dans le canton de Zurich jusqu'en 2050	63
Illustration 24	Schémas retenus pour de nouvelles constructions offrant une compacité optimale et une perte minimale de sols de haute qualité dans la commune d'Uster/ZH	64
Illustration 25	Possibilités de développement spatial dans la commune d'Uster/ZH.	65
Illustration 26	Effets de la coopération supracommunale sur la qualité du sol induits par les nouvelles constructions dans la région du lac de Greifen/ZH	67
Illustration 27	Perte de qualité du sol dans la commune d'Uster en fonction de l'année au cours de laquelle la protection des meilleurs sols débute	68

Annexe 2

Index des tableaux

Tableau 1	Part des marges de manœuvre pour de nouvelles constructions par rapport à la surface totale affectée à la construction dans le scénario; communes étudiées dans la région du lac de Greifen	66
Tableau 2	Services écosystémiques (SES) en lien avec le sol	74

Glossaire

D Développement intérieur/Développement de l'urbanisation vers l'intérieur

Stratégie qui vise à protéger les ressources par un développement durable de l'urbanisation et comprend des aspects comme la limitation de l'urbanisation, la densification, le renouvellement urbain et l'urbanisation compacte à l'endroit le plus approprié. La mobilisation conséquente des réserves constructibles situées à l'intérieur de l'environnement construit constitue la principale préoccupation et l'enjeu majeur du développement intérieur. Le développement intérieur évite par principe les nouvelles infrastructures onéreuses. Il inclut non seulement l'urbanisation des terrains non construits mais aussi des mesures de densification qui modifient le patrimoine bâti¹⁰⁴.

Développement extérieur

Urbanisation de parcelles non bâties à la limite des zones résidentielles existantes déjà classées en zone constructible ou délimitation de nouvelles zones à bâtir¹⁰⁴.

I Imperméabilisation du sol

Surfaces imperméabilisées, en particulier bâtiments et routes. Du fait de l'imperméabilisation, le sol ne peut plus assurer ses fonctions écologiques de production, d'habitat et de régulation⁴².

M Mitage

Un phénomène visuel d'étalement urbain résultant du grignotage du paysage dû à l'extension des surfaces urbanisées ou à l'implantation de bâtiments isolés. Plus les surfaces urbanisées sont conséquentes, plus elles sont dispersées, plus leur superficie par habitant est importante et plus le degré de mitage est élevé¹⁰⁵.

Q Qualité du sol

Capacité des sols à remplir leurs fonctions dans les écosystèmes (digression « Les sols et leur contribution aux services écosystémiques », p. 12)^{15,16}.

S Services écosystémiques (SES)

Services fournis aux hommes par les écosystèmes ou aspects des écosystèmes utilisés – activement ou passivement – pour le bien-être humain. Le concept de SES encourage la reconnaissance de la valeur du sol pour le bien-être humain et la prise en compte du sol dans les processus décisionnels¹¹. À l'inverse, les fonctions du sol sont des fonctions que le sol remplit sans qu'il existe de relation directe entre la valeur du sol et le bien-être humain.

Sol

Couche superficielle de l'écorce terrestre qui abrite des êtres vivants, à l'interface entre l'atmosphère, l'hydrosphère, la géosphère et la biosphère. Un échange intensif de substances et d'énergie entre l'air, l'eau et la roche a lieu dans le sol. En tant qu'élément de l'écosystème, le sol occupe une position clé dans les cycles de matières locaux et globaux.

Surfaces affectées à l'urbanisation

Surfaces à inscrire dans le plan directeur cantonal qui s'orientent en fonction des besoins prévisibles pour les 20 à 25 années à venir et qui peuvent inclure – outre les zones à bâtir existantes – les espaces qu'il est prévu de réserver au développement urbain futur. Les surfaces affectées à l'urbanisation constituent un cadre territorial et conceptuel établi sur le long-terme pour l'affectation des zones à bâtir. Au sein des surfaces affectées à l'urbanisation, les classements en zone à bâtir doivent répondre aux critères de dimensionnement prévalant à un moment donné. La densification, l'utilisation des friches et le comblement des vides de construction ont ce faisant priorité sur le développement extérieur¹⁰⁴.

Surfaces d'assolement (sDA)

Terme désignant les terres arables les plus précieuses de Suisse qui doivent figurer dans le plan sectoriel des surfaces d'assolement (PS sDA) afin garantir des sources d'approvisionnement suffisantes au pays conformément à l'article 1, alinéa 2 de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT) du 22 juin 1979. Les sDA représentent 444 000 hectares qui sont constitués en premier lieu des terres ouvertes et des prairies artificielles intercalaires, de même que des prairies naturelles arables. Les sDA sont principalement situées sur le Plateau suisse¹⁰⁶.

Surfaces urbanisées

(Surface d'habitat et d'infrastructure selon la Statistique de la superficie suisse)

Toutes les surfaces qui sont principalement affectées au travail, à l'habitat, aux loisirs et aux transports; surface d'habitat et d'infrastructure au sens de la Statistique de la superficie suisse. Les surfaces urbanisées ne correspondent pas aux zones à bâtir et peuvent se situer aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de ces dernières. En cas d'utilisations superposées, les surfaces urbanisées ont priorité. Ceci implique que les surfaces boisées (parcs, allées), les utilisations para-agricoles (fruits, légumes, vignes sur terrains attenants) ou les surfaces improductives (biotopes, étangs) sont comprises dans les surfaces urbanisées, ce qui signifie que les surfaces urbanisées couvrent un périmètre beaucoup plus important que les seules surfaces imperméabilisées et « bétonnées »³³.

T Terre

Terme désignant la surface terrestre non recouverte d'eau.

Terres arables/Surfaces agricoles selon la Statistique de la superficie suisse

Tous les sols et toutes les surfaces qui sont exploités et utilisés par l'agriculture. Selon la catégorisation de la Statistique de la superficie suisse, sont notamment compris les terres arables, les prairies naturelles, les pâturages locaux, l'arboriculture fruitière, la viticulture, l'horticulture ainsi que les alpages fauchés et pâturés¹⁰⁶. Les routes, chemins, bâtiments agricoles et terrains attenants, bosquets et surfaces boisées n'en font pas partie³³. Les terres agricoles couvrent un bon tiers de la superficie totale de la Suisse, soit près de 1 500 000 ha. Dans la présente synthèse, les termes « terres agricoles » et « terres cultivables » sont utilisés comme synonymes de « terres arables » au sens des surfaces agricoles de la Statistique de la superficie suisse.

U Utilisation durable de la ressource sol

La gestion de la ressource sol ne peut s'effectuer de manière durable que si les deux conditions suivantes sont remplies : les diverses exigences d'utilisation posées par différents acteurs doivent être coordonnées de manière optimale et le droit public doit veiller à ce que cette ressource ne soit pas surexploitée^{18,20}. Dans l'approche décrite ici, la ressource sol est considérée comme un capital dont les fonctions et les services écosystémiques constituent les fruits. Un aménagement durable du territoire doit s'assurer que le sol ne soit pas exploité au-delà de sa capacité de renouvellement afin que les fonctions et les services écosystémiques qui en dépendent soient mis à disposition sur le long terme (point 1.1, p. 11)^{18,21}.

Z Zones à bâtir

Zones inscrites en « zones à bâtir » par le plan d'affectation. En fonction de leur affectation principale, elles comprennent les zones d'habitation, les zones d'activité économique, les zones mixtes, les zones centrales, les zones affectées aux besoins publics, les zones à bâtir à constructibilité restreinte, les zones de tourisme et de loisirs, les zones de transport à l'intérieur des zones à bâtir et les autres zones à bâtir¹⁰⁴.

Liste des abréviations

ARE	Office fédéral du développement territorial
CHZB	Construction hors zone à bâtir conformément à la loi sur l'aménagement du territoire (RS 700)
CAC	Classes d'aptitudes culturelles
Cst.	Constitution fédérale
DTAP	Conférence suisse des directeurs des travaux publics, de l'aménagement du territoire et de l'environnement
FAL	Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture, aujourd'hui Agroscope
FNS	Fonds national suisse
LAgr	Loi fédérale sur l'agriculture
LAT	Loi sur l'aménagement du territoire
LAT 1	Première étape de la révision de la loi sur l'aménagement du territoire
LAT 2	Deuxième étape de la révision de la loi sur l'aménagement du territoire
LDFR	Loi fédérale sur le droit foncier rural
LEaux	Loi fédérale sur la protection des eaux
LPN	Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage
NABO	Observatoire national des sols
NABODAT	Système national d'information pédologique
OAT	Ordonnance sur l'aménagement du territoire
OFAG	Office fédéral de l'agriculture
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OFS	Office fédéral de la statistique
PNR	Programme national de recherche
SDA	Surfaces d'assolement
SECO	Secrétariat d'État à l'économie
SES	Services écosystémiques
SQUID	Soil Quality Index
ST	Synthèse thématique
VLP-ASPAN	Association suisse pour l'aménagement national

Bibliographie

- 1 Office fédéral de la statistique (OFS) (2016) : *Agriculture et alimentation*. Statistique de poche 2016. Neuchâtel.
- 2 Office fédéral de l'environnement (OFEV) (2016) : *Jeu de données de la semaine : 9,7 mio m³/an – Accroissement de bois annuel* (Inventaire forestier national suisse). www.geo.admin.ch/de/news/datasetoftheweek.detail.news.html/datasetofweek/datasetofweek-20161116.html [accès : 14.12.2016].
- 3 Union européenne (2010) : *La biodiversité des sols : l'usine de la vie*. http://ec.europa.eu/environment/archives/soil/pdf/soil_biodiversity_leaflet_fr.pdf [accès : 04.04.2017].
- 4 Björnsen Gurung A., Stähli M. (2014) : *Ressources en eau de la Suisse : Ressources disponibles et utilisation – aujourd'hui et demain*. Synthèse thématique 1 dans le cadre du Programme national de recherche PNR 61 : Gestion durable de l'eau. Berne.
- 5 Hagedorn F., Moeri A., Walthert L., Zimmermann S. (2010) : *Kohlenstoff in Schweizer Waldböden – bei Klimaerwärmung eine potenzielle CO₂-Quelle*. *Journal forestier suisse* 161 : 530–535.
- 6 Estermann J. (2016) : *Comment endiguer la consommation de sol. Instruments pour une utilisation durable du sol*. Bienne : sanu durabilités.
- 7 Gomez Gimenez M., Della Peruta R., de Jong R., Keller A., Schaepman M.E. (2016) : *Spatial Differentiation of Arable Land and Permanent Grassland to Improve a Land Management Model for Nutrient Balancing*. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing* 9 : 5655–5665.
- 8 Bigalke M., Rehmus A., Keller A. (2016) : *Belastung mineralisch gedüngter Böden mit Schadelementen (Arsen, Cadmium, Blei, Uran)*. Berne.
- 9 Gubler A., Schwab P., Wächter D., Meuli R., Keller A. (2015) : *Observatoire national des sols (NABO) 1985 à 2009. État et évolution des polluants inorganiques et des paramètres associés aux sols*. Berne : Office fédéral de l'environnement (OFEV).
- 10 Müller M., Della Peruta R. (2014) : *Bodenfunktionsbewertung: Die Rolle des Bodens anderen Fachdisziplinen kommunizieren*. *Bulletin 35 de la SSP* : 37–47.
- 11 Grêt-Regamey A., Drobnik T., Greiner L., Keller A., Papritz A. (2016) : *Soils and their contribution to ecosystem services*. Fiche d'information Soil and Ecosystem Services PNR 68. Berne.
- 12 Office fédéral de l'environnement (OFEV) (2011) : *Irremplaçable sol*. *Environnement* 4/2011.
- 13 Greiner L., Keller A., Zimmermann S., Papritz A. (2014) : *Bodenfunktionsbewertung: Die Rolle des Bodens anderen Fachdisziplinen kommunizieren*. *Bulletin 35 de la SSP* : 23–28.
- 14 Staub C., Ott W., Heusi F., Klingler G., Jenny A., Häcki M., Hauser A. (2011) : *Indicateurs pour les biens et services écosystémiques (Synthèse)*. *Systématique, méthodologie et recommandations relatives aux informations sur l'environnement liées au bien-être*. Berne : Office fédéral de l'environnement (OFEV).
- 15 Doran J.W., Coleman D.C., Bezdicek D.F., Stewart B.A. (1994) : *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. *Soil Science Society of America Journal*, 35.
- 16 Karlen D.L., Mausbach M.J., Doran J.W., Cline R.G., Harris R.F., Schuman G.E. (1997) : *Soil Quality: A Concept, Definition, and Framework for Evaluation (A Guest Editorial)*. *Soil Science Society of America Journal* 61 : 4.
- 17 Knoepfel P., Gerber J.-D. (2008) : *Institutionelle Landschaftsregime. Lösungsansatz für Landschaftskonflikte*. Fonds national suisse (FNS). éd. : vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.
- 18 Gerber J.-D., Nahrath S. (2013) : *Beitrag zur Entwicklung eines Ressourcenansatzes der Nachhaltigkeit. Eine Diskussion am Beispiel der Regulation der Bodenressourcen*. CRED Research Paper No 3. Berne : Center for Regional Economic Development (CRED).
- 19 Adhikari K., Hartemink A. (2016) : *Linking soils to ecosystem services – A global review*. *Geoderma* 262 : 101–111.
- 20 Knoepfel P., Bisang K. (2001) : *Régimes institutionnels de ressources naturelles : analyse comparée du sol, de l'eau et de la forêt*. Genève : Helbing & Lichtenhahn.
- 21 Daly H.E. (2007) : *Ecological Economics and Sustainable Development: Selected Essays of Herman Daly*. Cheltenham : Elgar Publishing Limited.
- 22 Programme national de recherche « Utilisation durable de la ressource sol » (PNR 68) (2015) : *Richesses du sol*. Berne.

- 23 Conseil fédéral suisse (2016) : *Stratégie pour le développement durable 2016–2019*. Berne.
- 24 Nations Unies (2015) : Résolution adoptée par l'Assemblée générale le 25 septembre 2015. A/RES/70/1. Transformer notre monde : le Programme de développement durable à l'horizon 2030, http://www.un.org/fr/documents/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1 [accès : 25.01.2017].
- 25 Keesstra S.D., Bouma J., Wallinga J., Tittonell P., Smith P., Cerdà A., Montanarella L., Quinton J.N., Pachepsky Y., van der Putten W.H. et al. (2016) : *The significance of soils and soil science towards realization of the United Nations Sustainable Development Goals*. *Soil* 2 : 111–128.
- 26 Grêt-Regamey A., Rabe S.E., Crespo R., Lautenbach S., Ryffel A., Schlup B. (2014) : *On the importance of non-linear relationships between landscape patterns and the sustainable provision of ecosystem services*. *Landscape Ecology* 29 : 201–212.
- 27 Knoepfel P., Weidner H. (1982) : *Formulation and Implementation of Air Quality Control Programmes: Patterns of Interest Consideration*. *Policy and Politics* 10 : 85–110.
- 28 Häberli R., Lüscher C., Chastonay B., Wyss C. (1991) : *L'affaire sol : Pour une utilisation mesurée du sol en Suisse*. Rapport final du Programme national de recherche « Utilisation du sol en Suisse » (PNR 22). Éditions Georg, Genève.
- 29 Office fédéral de la statistique (OFS) (2009) : *Statistique de la superficie suisse 2004/09*. Berne.
- 30 Office fédéral de l'aménagement du territoire (OFAT) (1998) : *Vademecum Raumplanung Schweiz*. Berne.
- 31 Hennig E.I., Schwick C., Soukup T., Orlitová E., Kienast F., Jaeger J.A.G. (2015) : *Multi-scale analysis of urban sprawl in Europe: Towards a European de-sprawling strategy*. *Land Use Policy* 49 : 483–498.
- 32 Office fédéral de la statistique (OFS) (2016) : Communiqué de presse du 24.11.2016. Nouveaux résultats de la statistique de la superficie pour la Suisse occidentale. Neuchâtel.
- 33 Office fédéral de la statistique (OFS) (2014) : *Statistique de la superficie standard selon nomenclature 2004*. Neuchâtel.
- 34 Office fédéral de la statistique (OFS) (2014) : *Le paysage suisse en mutation. Surface d'habitat et d'infrastructure par habitant*. Neuchâtel.
- 35 Office fédéral de la statistique (OFS) (2016) : *Investissements dans la construction par genre de maîtres d'ouvrage, genre d'ouvrage et genre de travaux*. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/catalogues-banques-donnees/donnees.assetdetail.3104825.html> [accès : 27.01.2017].
- 36 Office fédéral du développement territorial (ARE) (2012) : *Statistique suisse des zones à bâtir 2012 – Statistiques et analyses*. Berne.
- 37 Ecoplan, B+S, Hunziker Betatech (2017) : *Développement de l'urbanisation et coûts des infrastructures*. Berne : Office fédéral du développement territorial ARE.
- 38 Office fédéral du développement territorial (ARE) (2016) : *Auslegeordnung zum Bauen ausserhalb der Bauzonen*. Berne.
- 39 Office fédéral du développement territorial (ARE) (2016) : *Monitoring Bauen ausserhalb der Bauzonen – Standbericht*. Berne.
- 40 Contrôle parlementaire de l'administration (CPA) (2015) : *Maintien de la superficie des terres cultivables*. Berne.
- 41 Office fédéral de la statistique (OFS) (2015) : *Relevé des structures agricoles 2015*. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/agriculture-sylviculture.gnpdetail.2016-0314.html> [accès : 06.03.2017].
- 42 Office fédéral de l'environnement (OFEV) (2016) : *Indicateur Paysage. Imperméabilisation du sol*. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themen/thema-landschaft/landschaft--daten--indikatoren-und-karten/landschaft--indikatoren/indikator-landschaft.pt.html#aHR0cHM6Ly93d3cuaW5kaWthdG9yZW4uYWRTaW4uY2gVUHVibG/ljLOFlbURldGFpbD9pbmQ9TEEwMTEmbG5nPWZyJlN1Ymo9TG%3d%3d.html> [accès : 28.2.2017].
- 43 Hügi M., Gerber P., Hauser A., Laube A. (2008) : *Rapport sur la gestion des déchets 2008. Politique suisse de gestion des déchets 2005–2007 : données et perspectives*. État de l'environnement No 0830. Berne : Office fédéral de l'environnement (OFEV).
- 44 Artmann M. (2016) : *Urban gray vs. urban green vs. soil protection – Development of a systemic solution to soil sealing management on the example of Germany*. *Environmental Impact Assessment Review* 59 : 27–42.
- 45 Niemelä J., Saarela S.R., Söderman T., Kopperoinen L., Yli-Pelkonen V., Väre S., Kotze D.J. (2010) : *Using the ecosystem services approach for better planning and conservation of urban green spaces: A Finland case study*. *Biodiversity and Conservation* 19 : 3225–3243.

- 46 Spanò M., Gentile F., Davies C., Laforteza R. (2017) : *The DPSIR framework in support of green infrastructure planning: A case study in Southern Italy*. Land Use Policy 61 : 242–250.
- 47 Weilenmann B., Seidl I., Schulz T. (2017) : *The socio-economic determinants of urban sprawl between 1980 and 2010 in Switzerland*. Landscape and Urban Planning 157: 468–482.
- 48 Price B., Kienast F., Seidl I., Ginzler C., Verburg P.H., Bolliger J. (2015) : *Future landscapes of Switzerland: Risk areas for urbanisation and land abandonment*. Applied Geography 57: 32–41.
- 49 Weilenmann B., Schulz T. (2014) : *Socio-economic explanation of urban sprawl: Evidence from Switzerland, 1970–2000*. Paper to be presented at the 54th ERSAs Congress, St. Petersburg, 26–29 August. Workshop: GC Urban sprawl and shrinkage. Birmensdorf. 21 S.
- 50 Conseil fédéral suisse (2014) : *Message concernant la loi fédérale sur les résidences secondaires*. FF 2 014 228 -2324. Berne.
- 51 Institut für Wirtschaftsstudien Basel iWSB (2015) : *Bauen ausserhalb der Bauzone: Fehlanreize im Nichtbaugelände – eine Übersicht*. Rapport final du 27.07.2016. Berne: Office fédéral du développement territorial (ARE).
- 52 Rudolf S. (2017) : *Local spatial planning in the face of urban growth: Policies and plans in swiss municipalities*. Zurich: EPF Zurich.
- 53 Office fédéral de la statistique (OFS) (2016) : *Portrait de la Suisse – résultats tirés des recensements de la population 2010–2014*. Neuchâtel.
- 54 Office fédéral de la statistique (OFS) (2015) : *Les scénarios de l'évolution de la population de la Suisse 2015–2045*. Neuchâtel.
- 55 Hänni P. (2008) : *Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht*, 6^e édition. Berne: Stämpfli-Verlag.
- 56 Aemisegger H., Moor P., Ruch A., Tschannen P. (2016) : *Commentaire pratique LAT: Planifier l'affectation*. 2016. Zurich/Bâle/Genève: Schulthess-Verlag.
- 57 VLP-ASPAN (2017) : *Prélèvement de la plus-value dans les différents cantons. Comparaison des réglementations cantonales*. http://www.vlp-aspan.ch/sites/default/files/comparaison_reglement_cantonales_a3_170804.pdf [accès: 19.2.2017].
- 58 Hepperle E., Stoll T. (2006) : *Ressourcenplan Boden. Ein Konzept zum planerisch-nachhaltigen Umgang mit Bodenqualität*. Berne.
- 59 Jud B. (2014) : *Les plans sectoriels de la Confédération – des instruments sous-estimés*. Territoire & Environnement 2 : 10 ss.
- 60 Pfisterer T. (1986) : *Einordnung und Gehalt des kantonalen Richtplans nach Bundesrecht*. Festschrift für den Aargauischen Juristenverein 1936–1986.
- 61 VLP-ASPAN (2017) : *Aide mémoire théaurisation* (état 05.04.2017). http://www.vlp-aspan.ch/sites/default/files/aide-memoire_thesaurisation_170405.pdf [accès: 06.04.2017].
- 62 Office fédéral du développement territorial (ARE) (2006) : *Plan sectoriel des surfaces d'assolement - Aide à la mise en œuvre 2006*. Berne.
- 63 Ecoplan (2016) : *Collaboration dans les agglomérations: bilan et perspectives*. Berne.
- 64 Ecoplan (2016) : *Projets d'agglomération: Bilan et perspectives – Une coordination efficace des transports et de l'urbanisation*. Berne.
- 65 Office fédéral du développement territorial (ARE) (2017) : *Projets-modèles pour un développement territorial durable 2014–2018*. <https://www.aren.admin.ch/aren/fr/home/developpement-et-amenagement-du-territoire/programmes-et-projets/projets-modeles-pour-un-developpement-territorial-durable/projets-modeles-pour-un-developpement-territorial-durable-2014-2.html> [accès: 06.03.2017].
- 66 Station fédérale de recherche en agroécologie et agriculture (FAL) (1997) : *Cartographie et estimation des sols agricoles*. Zurich-Reckenholz: FAL.
- 67 Karlen D.L., Ditzler C.A., Andrews S.S. (2003) : *Soil quality: Why and how?* Geoderma 114 : 145–156.
- 68 Greiner L., Schwab P., Zimmermann S., Nussbaum M., Papritz A., Keller A. (2016) : *Bodenfunktionen bewerten: Anwendungsbeispiele Wasserhaushalt und Landwirtschaft*. Bulletin de la SSP 37.
- 69 Wolff G. (2007) : *Das Bodenschutzkonzept Stuttgart (BOKS)* (version abrégée). <http://www.stuttgart.de/img/mdb/item/19830/114869.pdf> [accès: 7.12.2016].
- 70 Office du paysage et de la nature (2014) : *Kriterien für Fruchtfolgeflächen im Kanton Zürich*. Zurich: Direction des travaux publics du canton de Zurich.
- 71 Schwaab J., Keller A., Grêt-Regamey A. (2017) : *Wirkung möglicher Massnahmen zur Flexibilisierung und Stärkung des Sachplans FFF*. Rapport final sur mandat de l'ARE et de l'OFAG. Zurich: EPF Zurich.

- 72 Venturino M. (2016) : *Das verkannte Versprechen des Marktes. Zur Akzeptanz von marktwirtschaftlichen Instrumenten in der schweizerischen Raumplanung*. Thèse de master. Berne: Université de Berne.
- 73 Eberle C. (2007) : *Planungswertausgleich in der Nutzungsplanung*. Zurich: vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.
- 74 Institut für Wirtschaftsstudien Basel IWSB (2016) : *Instruments d'orientation des usages du sol. Papier de base*. Bienne: sanu durabilitas.
- 75 Seidl I. (2015) : *Ökonomische Instrumente für eine nachhaltige Siedlungsentwicklung und ihre Wirkkraft*. Forum für Wissen 2015, wsl-Berichte 33: 33–40.
- 76 Ecoplan (2015) : *Übersicht anreizorientierter Politikinstrumente im Bereich Boden/ Raumplanung*. Dans le cadre du projet POLISOL du PNR 68 « Utilisation durable de la ressource sol ». Berne.
- 77 Ecoplan (2016) : *Vertiefung ausgewählter Politikinstrumente im Bereich Boden/ Raumplanung (inkl. Möglichkeiten zur Modellierung)*. Dans le cadre du projet INSTRUMENTS POLITIQUES du PNR 68 « Utilisation durable de la ressource sol ». Berne.
- 78 Viallon F.-X. (2017) : *Redistributive instruments in Swiss land use policy: A discussion based on local examples of implementation*. Lausanne: Université de Lausanne.
- 79 Waltert F., Pütz M., Böni R., Seidl I. (2010) : *Fiskalische Instrumente und Flächeninanspruchnahme*. Birmensdorf/Berne: Institut fédéral de recherches wsl, Office fédéral de l'environnement (OFEV), Office fédéral du développement territorial (ARE).
- 80 Greiner L., Keller A. (2015) : *Indexpunkte gegen den Landverbrauch*. Tec21 41: 24–26.
- 81 Joerin F., Ruegg J., Boivin P., Gondret K., Isenmann F. (2016) : *Journée d'étude Compsol – 24 juin 2016. La compensation en question: quelle place pour la qualité des sols dans les projets d'aménagement ?* <http://compsol.heig-vd.ch/compte-rendu-de-la-journee-detude-la-compensation-en-question-du-24-juin-2016/> [accès: 11.11.2016].
- 82 Science for Environment Policy (2016) : *No net land take by 2050?* Future Brief 14. Produced for the European Commission DG Environment by the Science Communication Unit. Bristol: UWE.
- 83 Office fédéral de l'agriculture (OFAG), Association suisse pour le développement rural suisse, Société suisse de géomatique et de gestion du territoire géosuisse (2009) : *Guide « Planification agricole – Position et développement de l'agriculture en relation avec les projets ayant des incidences sur le territoire »*. Berne.
- 84 Office fédéral de l'agriculture (OFAG), Association suisse pour le développement rural suisse, Société suisse de géomatique et de gestion du territoire géosuisse (2009) : *Le guide « Planification agricole » en bref*. Berne.
- 85 Hersperger A., Cathomas G. (2015) : *Einflussreiche raumplanerische Massnahmen für einen haushälterischen Umgang mit dem Boden: Lernen von guten Beispielen*. Forum für Wissen 2015, wsl-Berichte 33: 27–32.
- 86 Viallon F.-X. (2016) : *Implementation of redistributive land policy instruments in urban spaces: the case of Cheseaux*. Lausanne: Université de Lausanne.
- 87 Leu C. (2013) : *Voterr: Une nouvelle voie pour l'espace rural?* Forum du développement territorial 1/2013: 53–55.
- 88 Office fédéral du développement territorial (ARE) (2013) : *Projets-modèles de développement territorial durable: Systèmes de compensation des avantages et des charges*. Berne.
- 89 Viallon F.-X., Nahrath S. (2016) : *Taxer la plus-value/Den Mehrwert besteuern*. Collage 3/16: 5–9.
- 90 Aemisegger H. (2016) : *Der Mehrwertausgleich gemäss Art. 5 Abs. 1–Abs. 1^{sexies} RPG. Rechtliche Grundlagen, Umsetzung in den Kantonen, Verhältnis Kanton – Gemeinden*. AJP/PJA 5: 632–638.
- 91 Viallon F.-X. (2016) : *Implementation of redistributive land policy instruments in peri-urban spaces: the case of Oberaargau*. Lausanne: Université de Lausanne.
- 92 Poldervaart P. (2016) : *Abgabe schafft grünen Mehrwert für alle/Bâle-Ville: un canton précurseur*. Collage 3/16: 13–15.
- 93 Pleger L.E. (2017) : *Voters' acceptance of land use policy measures: A two-level analysis*. Land Use Policy 63: 501–513.
- 94 Pleger L.E. (2016) : *Acceptance of Spatial Planning Measures: A Swiss Case Study*, conference paper, presented on the 24th IPSA World Congress of Political Science, Poznan, 23–28 July. Berne.
- 95 Pleger L.E., Lutz P., Sager F. (2016) : *Democratic Acceptability of Spatial Planning Policies: A Framing Experiment*. Conference paper, presented on the 24th IPSA World Congress of Political Science, Poznan, 23–28 July. Berne.

- 96 Drobnik T., Huber R., Grêt-Regamey A. (2016) : *Coupling a settlement growth model with an agro-economic land allocation model for securing ecosystem services provision*. Journal of Environmental Planning and Management 568: 1–26.
- 97 Klein T.M., Drobnik T., Grêt-Regamey A. (2016) : *Shedding light on the usability of ecosystem services-based decision support systems: An eye-tracking study linked to the cognitive probing approach*. Ecosystem Services 19: 65–86.
- 98 Klein T.M., Celio E., Grêt-Regamey A. (2015) : *Ecosystem services visualization and communication: A demand analysis approach for designing information and conceptualizing decision support systems*. Ecosystem Services 13: 173–183.
- 99 Kaiser N., Rudolf S., Berli J., Hersperger A., Kienast F., Schulz T. (2016) : *Raumplanung in den Schweizer Gemeinden: Ergebnisse einer Umfrage*. wsl-Bericht 42. Birmensdorf: wsl.
- 100 Pleger L.E., Drobnik T., Celio E., Sager F., Walter F., Grêt-Regamey A. (2015) : *Testen eines Workshop-Settings zur Beurteilung der Akzeptanz von gemeindeübergreifender Zusammenarbeit*. Résultats de l'atelier de Viège du 12.05.2015. Berne : Ecoplan, PLUS, ccpm.
- 101 Grêt-Regamey A., Neuenschwander N., Hayek U.W., Backhaus N., Tobias S. (2012) : *Qualité du paysage dans les agglomérations*. Étude focalisée du Programme national de recherche « Développement durable de l'environnement construit » (PNR 54). Berne : vdf.
- 102 Comité de direction du PNR 54 (2011) : *Développement durable de l'environnement construit – Vers une gestion intégrée et proactive*. Synthèse du Programme national de recherche « Développement durable de l'environnement construit » (PNR 54). Berne : vdf.
- 103 Brunner S.H., Huber R., Grêt-Regamey A. (2016) : *A backcasting approach for matching regional ecosystem services supply and demand*. Environmental Modelling and Software 75: 439–458.
- 104 Office fédéral du développement territorial (ARE) (2014) : *Complément au guide la planification directrice*. Berne.
- 105 Jaeger J.A.G., Schwick C. (2014) : *Improving the measurement of urban sprawl: Weighted Urban Proliferation (WUP) and its application to Switzerland*. Ecological Indicators 38: 294–308.
- 106 Office fédéral du développement territorial (ARE) (2014) : *Protection des terres agricoles*. Feuille d'information. Deuxième étape de la révision de la loi sur l'aménagement du territoire (LAT2). Berne.
- 107 Greiner L., Keller A., Grêt-Regamey A., Papritz A. (2017) : *Soil function assessment: review of methods for quantifying the contributions of soils to ecosystem services*. Land Use Policy (en cours d'impression).
- 108 Conférence suisse des directeurs cantonaux des travaux publics, de l'aménagement du territoire et de l'environnement (DTAP) (2017) : *Bericht zur raumplanerischen Interessenabwägung*.

Remerciements

Que les nombreuses chercheuses et chercheurs, expertes et experts issus de la pratique ayant collaboré à l'élaboration de la présente synthèse thématique soient ici chaleureusement remerciés pour leur soutien et leur collaboration. Il convient de nommer en particulier les membres du comité de direction du PNR 68, le manager du programme et le chargé du transfert de connaissances, les membres du groupe de suivi et du groupe principal, les équipes de recherche des projets du PNR 68 et les responsables des autres synthèses thématiques, ainsi qu'Uta Fink, Jonas Schwaab, Thomas Drobnik, Ralph Sonderegger, Enrico Celio et de nombreuses autres personnes pour la contribution apportée en matière de rédaction et d'illustration.

Impressum

Auteurs

Prof. Adrienne Grêt-Regamey, Institut pour le développement du territoire et du paysage, EPF Zurich, Zurich
Sander Kool, Institut pour le développement du territoire et du paysage, EPF Zurich, Zurich
D^r h.c. Lukas Bühlmann, EspaceSuisse, Berne
Samuel Kissling, EspaceSuisse, Berne

Elaborée et publiée avec le soutien du Fonds national suisse de la recherche scientifique en tant que synthèse thématique dans le cadre du Programme national de recherche « Utilisation durable de la ressource sol » (PNR 68)

Éditeur

Comité de direction du Programme national de recherche « Utilisation durable de la ressource sol » (PNR 68)

Groupe principal de la synthèse thématique

Thomas Hersche, Office fédéral de l'agriculture (OFAG), Berne
Ueli Strauss, canton de Saint-Gall

Groupe de suivi de la synthèse thématique

Matthias Achermann, canton de Lucerne
Frank Argast, Fédération suisse des urbanistes (FSU), Zurich
Hans-Georg Bächtold, Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA), Zurich
Christine Badertscher, Union suisse des paysans (USP), Berne
Benoît Biéler, Stratégie et développement de l'Ouest lausannois – Bureau SDOL, Renens
D^r Michael Bützer, Association des communes, Berne
D^r Guillaume de Buren, sanu durabilitas, Bienne
D^r Martin Fritsch, Sofies-Emac, Zurich
D^{re} Regina Füeg, Conférence suisse des directeurs des travaux publics, de l'aménagement du territoire et de l'environnement (DTAP), Berne
D^r Raimund Rodewald, Fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage, Berne
Andreas Stalder, Office fédéral de l'environnement (OFEV)/ Conférence de la Confédération pour l'organisation du territoire (COT), Berne
Kathrin Strunk, Association des propriétaires fonciers (APF), Zurich
Martin Vinzens, Office fédéral du développement territorial (ARE), Berne

Comité de direction du PNR 68

Prof. Emmanuel Frossard, EPF Zurich (Président)
Prof. Claire Chenu, AgroParisTech, France
Prof. Peter de Ruyter, Université d'Amsterdam, Pays-Bas
D^{re} Annette Freibauer, Institut Bavarois pour l'Agriculture, Allemagne
Prof. Bernd Hansjürgens, Centre Helmholtz de recherche environnementale (UFZ), Leipzig, Allemagne
Prof. Lorenz Hurni, EPF Zurich
D^r Michael Obersteiner, Institut international pour l'analyse appliquée des systèmes (IIASA), Autriche
Prof. Kurt Roth, Université d'Heidelberg, Allemagne

Déléguée du Conseil national de la recherche

Prof. Claudia R. Binder, EPF Lausanne

Représentants de la Confédération

Stephan Scheidegger, Office fédéral du développement territorial (ARE), Berne
D^r Roland von Arx, Office fédéral pour l'environnement (OFEV), Berne

Chargé du transfert de connaissances/rédaction

Urs Steiger, texte, konzepte und beratung, Lucerne

Manager du programme

D^r Pascal Walther, Fonds national suisse (FNS), Berne

Conception graphique et mise en page

Kurt Brunner, Palézieux

Illustrations

Sander Kool, Institut pour le développement du territoire et du paysage, EPF Zurich, Zurich

Image de couverture

Nils Nova, Lucerne

Traduction

Trad8 Sàrl, Delémont

Impression

Engelberger Druck, Stans

Pour ce qui a trait aux résultats de recherche mentionnés, la responsabilité en échoit aux équipes de recherche concernées, pour les synthèses thématiques et les recommandations, la responsabilité incombe aux auteurs concernés ainsi qu'au comité de direction. Leurs conclusions ne doivent pas nécessairement correspondre aux opinions des membres du groupe de suivi, du Fonds national suisse, des membres du comité de direction ou des équipes de recherche.

Référence recommandée

Grêt-Regamey A., Kool S., Bühlmann L., Kissling S. (2017) :
Un agenda du sol pour l'aménagement du territoire.
Synthèse thématique ST3 du Programme national de recherche
« Utilisation durable de la ressource sol » (PNR 68), Berne.

ISBN: 978-3-907087-33-6

www.fns.ch

www.pnr68.ch

Disponible auprès du Fonds national suisse, Berne

© 2018, Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS),
Berne

L'ouvrage, y compris l'ensemble des parties qui le composent, est protégé au titre du droit d'auteur. Toute utilisation en dehors des strictes limites de la loi sur le droit d'auteur est interdite sans l'accord de l'éditeur et est passible de poursuites. Cela vaut en particulier pour les reproductions, les traductions, les microfilmages ainsi que la sauvegarde et le traitement dans des systèmes électroniques.

Le Programme national de recherche « Utilisation durable de la ressource sol » (PNR 68)

Le Programme national de recherche « Utilisation durable de la ressource sol » (PNR 68) établit les bases pour une exploitation durable des sols en Suisse. À cette fin, il convient de prendre en compte les services tant écologiques qu'économiques fournis par le sol. Le concept des services écosystémiques permet de mettre en valeur les fonctions des sols et leur contribution au bien-être humain. Les recherches ont duré de 2013 à 2017. Les résultats sont rassemblés au sein de cinq synthèses thématiques et d'une synthèse globale.

Synthèse thématique ST3

Un agenda du sol pour l'aménagement du territoire

Sur le Plateau suisse en particulier, le sol est soumis à une forte pression d'utilisation qui affecte principalement les terres arables. La présente synthèse thématique du PNR 68 fournit des concepts et des stratégies visant à sécuriser à long terme la ressource sol ainsi que les fonctions et les services écosystémiques qui en dépendent.

Synthèse thématique ST1

Sol et production alimentaire

Synthèse thématique ST2

Sol et environnement

Synthèse thématique ST4

Plateforme d'information des sols suisse (PIS-CH)

Synthèse thématique ST5

Vers une politique durable des sols