



## Résumé analytique à l'intention des groupes cibles

Numéro de projet	406840_143092
Titre	Plate-forme de décision pour une utilisation durable du sol
Responsable du projet	Adrienne Grêt-Regamey, EPF Zurich
Autres responsables du projet	Armin Keller, Agroscope Daniel Kübler, Université Zürich Dominik Siegriest, Hochschule für Technik Rapperswil Stefan Zimmermann, Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL Robert Huber, Flury & Giuliani GmbH Hansruedi Diggelmann, Diggelmann Planung

Contributions aux synthèses thématiques :

<input type="checkbox"/> Sol et production alimentaire	<input type="checkbox"/> Sol et environnement	<input checked="" type="checkbox"/> Ressource sol et développement territorial	<input checked="" type="checkbox"/> Informations du sol, méthodes et instruments	<input checked="" type="checkbox"/> Vers une politique durable des sols
--	---	--	--	---

Lieu et date : Zurich, le 10 janvier 2017

## **Contexte**

Comme l'eau et l'air, la terre constitue l'un des éléments essentiels de la vie humaine : la terre, qui peut prendre la forme d'un champ fertile, assure nos réserves en eau potable, contribue à la régulation du climat et atténue l'impact des précipitations les plus violentes. La surface du sol peut également porter des bâtiments d'habitation, des édifices industriels et des infrastructures diverses. Autant de services utiles à l'être humain que l'on appelle aussi « services écosystémiques ». La demande dans ce domaine connaît une croissance telle, en Suisse et dans le monde, que les performances du sol et la garantie à long terme de tous les services qu'il rend sont aujourd'hui fortement compromises. Pour que le sol soit encore en mesure de fournir tous ces indispensables services aux générations futures, les décisions actuelles concernant l'utilisation des terres doivent explicitement tenir compte des fonctions du sol et des services écosystémiques qu'il dispense.

## **But**

L'objectif du projet était de développer une plate-forme de décision permettant de mieux appréhender les effets de différents scénarios appliqués aux services écosystémiques et aux fonctions essentielles du sol. Pour mettre en place une telle plate-forme, il a non seulement fallu adopter une démarche d'étroite collaboration interdisciplinaire mais aussi réunir différents processus de travail du développement aux fonctions de pédotransfert permettant la création de cartes haute résolution sur les fonctions du sol à partir de données de télédétection ainsi que l'intégration de fonctions particulières et de services écosystémiques dans un modèle d'utilisation du sol. La plate-forme ainsi élaborée fournit des éléments tangibles pour débattre des effets de différents scénarios politiques et socio-économiques relevant de l'aménagement du territoire sur les ressources du sol et permet sur cette base de formuler des stratégies pour une utilisation durable du sol.

## **Résultats**

*Une démarche supra-communale de développement du territoire tenant compte des services écosystémiques permet de préserver la ressource sol*

Le développement du bâti et la déprise agricole constituent deux causes majeures de la perte de terres cultivées et donc de nombreux services écosystémiques. La modélisation de l'utilisation du sol a permis d'analyser en quelle mesure différents instruments de pilotage pouvaient avoir une influence sur le développement du bâti. Les chercheurs ont ainsi étudié dans le détail les impacts d'une collaboration supra-communale dans les décisions relevant de l'aménagement du territoire. Ils ont aussi analysé l'influence que pouvait avoir la prise en considération des services écosystémiques dans les procédures d'examen d'adéquation des sites à l'urbanisation.

Lorsque les services écosystémiques sont pris en compte dans la planification du développement du bâti, et lorsque les instances communales coopèrent entre elles, il a ainsi été constaté une réduction significative de la perte de services écosystémiques. Dans cette configuration, près de la moitié des nouvelles surfaces bâties sont finalement localisées sur un autre site que celui initialement prévu.

Contre toute attente, la mise en œuvre de ces instruments de pilotage ne se solde pas nécessairement par une décision en faveur de l'agriculture. Ainsi, les agriculteurs ayant opté pour un mode d'exploitation extensif exercent fréquemment leur activité sur des surfaces ne

présentant aucune valeur ajoutée en termes de services écosystémiques. Si les surfaces à fort potentiel de services écosystémiques venaient à être protégées et si, en contrepartie, les surfaces à faible potentiel en la matière devaient être cultivées en priorité, ces exploitants agricoles verraient leurs revenus diminuer.

Dans le cadre du projet, l'équipe de recherche a en outre étudié en quelle mesure le moment où les instruments de pilotage sont introduits joue un rôle sur la mise à disposition de services écosystémiques d'importance majeure. Les résultats ont montré que les paiements directs avaient à court terme une forte influence sur la mise à disposition de services écosystémiques mais que ces effets avaient tendance à s'estomper au bout de quelques années. La mise en place d'instruments d'aménagement du territoire à l'inverse s'inscrit dans la durée. Une politique d'aménagement plus contraignante aura des effets favorables à long terme et sera d'autant plus efficace qu'elle demeurera longtemps en vigueur. Conclusion : plus le recours aux instruments d'aménagement du territoire sera retardé, plus les effets attendus seront faibles.

#### *Plate-forme de décision virtuelle pour une utilisation durable de la ressource sol*

Un système d'aide à la décision n'est efficace que lorsque les informations qu'il contient peuvent être comprises et traitées de manière cognitive par ses utilisateurs. Dans le but d'étudier cette dimension particulière, les résultats modélisés ont été intégrés à une plate-forme web et représentés sous diverses formes : texte paraphrasé, visualisation abstraite ou visualisation réaliste en 3D, carte thématique, diagrammes, tableaux, etc. Grâce à un dispositif d'*eye tracking* (pistage du regard), il a été possible de suivre l'intérêt particulier des participants pour différentes problématiques auxquelles la plate-forme apportait des réponses.

Les formes de représentation à privilégier pour communiquer au mieux les informations doivent être choisies en fonction de l'usage prévu. Pour analyser la mise à disposition de services écosystémiques sur un lieu donné, les visualisations réalistes en 3D sont la solution la plus adaptée. Cependant, si l'analyse est effectuée en groupe, mieux vaut privilégier les visualisations 3D abstraites. Les cartes thématiques sont très pratiques pour développer et illustrer différents scénarios et peuvent être complétées de diagrammes et tableaux dans le cadre d'analyses plus poussées. En revanche, les textes sont essentiellement utilisés comme base de discussion et de communication.

Tous ces enseignements tirés de l'étude ont trouvé leur place dans l'élaboration de la plate-forme de décision. Un prototype a été testé dans un atelier participatif d'aménagement du territoire et a révélé son efficacité. Les utilisateurs ont déclaré s'être sentis davantage intéressés par les effets de l'aménagement du territoire sur les services écosystémiques. Un intérêt qui redoublait encore lorsque les participants procédaient à l'analyse du territoire de leur commune d'origine. Les informations mises à disposition sur la plate-forme ont à nouveau été évoquées et ont servi de base d'argumentation lors de la discussion plénière qui a clôturé l'atelier. À condition de prendre en compte les souhaits des utilisateurs en matière de représentation des informations, une plate-forme de ce type peut non seulement jouer le rôle d'une base de données centrale et commune mais aussi inciter les utilisateurs à un apprentissage individuel.

### *Scénarios politiques*

Les possibilités d'introduction de nouveaux instruments d'aménagement du territoire au sein de processus déjà établis dépendent fortement du contexte politique. Dans le cadre du projet, l'équipe de recherche a ainsi analysé à titre d'exemple la structure de l'environnement politique dans le canton de Zurich et les évolutions attendues dans cette zone.

Pour ce faire, les chercheurs ont interrogé les acteurs du monde politique sur leurs convictions personnelles, leurs partenaires de coopération et leur réseau de relations. Les deux coalitions « Industrie et Commerce » et « Centre » – réseaux identifiés comme partenaires au cours de l'étude – ont révélé être en étroite coopération et interaction tant au sein de leur propre coalition qu'avec l'autre parti. Par ailleurs, les thèmes fondamentaux abordés par ces deux coalitions sont très similaires. L'influence politique des deux coalitions est en soi plus faible que celle de leurs concurrents. Pourtant plus d'un tiers de leur incidence globale est à mettre sur le compte de leur valeur cumulée. La coalition « Administration » est dominée par l'Office cantonal en charge du développement du territoire. La coalition « Gauche – Verts » en revanche n'affiche que de faibles valeurs de coopération et d'interaction, en interne comme en externe. Les deux coalitions « Administration » et « Gauche – Verts » possèdent une influence politique notable mais coopèrent peu avec les autres coalitions.

Le scénario politique le plus probable dégagé par l'étude de cas s'inscrit dans la continuité des pratiques actuelles. Ce scénario est celui qui a la préférence des coalitions « Administration » et « Industrie et Commerce ». La coalition « Centre » révèle quant à elle une tendance à la libéralisation et, du fait de son vaste réseau interne et externe, pourrait également influencer la vie politique. Toutefois, étant donné que cette orientation s'oppose aux objectifs de la coalition « Industrie et Commerce » et qu'elle risquerait alors de mettre en danger la coopération instaurée, il est peu probable que la coalition « Centre » s'engage véritablement dans cette voie. De son côté, le groupe « Gauche – Verts » entend axer davantage sa politique sur le développement durable mais ne pourra pas suffisamment faire valoir son influence faute d'un réseau performant.

### *Cartographie des fonctions du sol*

Les méthodes conventionnelles ne peuvent répondre à l'incroyable complexité de mise en place d'une cartographie des fonctions du sol offrant un degré de précision suffisant pour satisfaire aux exigences de l'aménagement du territoire. En partenariat avec les projets intégrés au PNR 68 « Systèmes d'alerte précoce » (Armin Keller) et « Cartes des sols » (Andreas Papritz), une méthode a été élaborée pour cartographier efficacement et en haute résolution la qualité des fonctions du sol sur la base d'une combinaison des données issues de la télédétection et des données de terrain.

Après avoir étudié dans le détail la littérature spécialisée, les chercheurs ont pu identifier douze méthodes éprouvées pour l'évaluation des fonctions du sol. Quatre aspects entraînent à leurs yeux en ligne de compte ici : (1) La méthode est compatible avec un certain nombre de fonctions standard du sol, également citées dans la littérature spécialisée, (2) la méthode satisfait aux exigences des groupes cibles concernés, (3) elle peut être mise en œuvre avec les informations déjà disponibles et (4) les résultats obtenus peuvent être utilisés dans le cadre du projet « plateforme de décision ». Sur la base des données recueillies en termes de compacité du sol, teneur en matière organique, valeur pH, proportion de structure, profondeur d'enracinement, épaisseur d'horizon et propriétés hydromorphes, neuf fonctions du sol ont été cartographiées : la teneur en eau, la teneur en éléments nutritifs, le filtrage et la rétention des polluants organiques, le filtrage

et la rétention des polluants anorganiques, le filtrage et la rétention des acides, la capacité de stockage de CO<sub>2</sub>, l'adéquation du milieu aux plantes rares, l'adéquation du milieu aux micro-organismes et l'adéquation à la production agricole.

La cartographie de ces neuf fonctions du sol en haute résolution (20 x 20 mètres) a été réalisée dans deux régions d'étude, dans les cantons de Berne et Zurich. Dans un second temps, l'équipe de recherche a évalué la plausibilité des résultats. Cette nouvelle étape a été l'occasion de relier l'évaluation des fonctions du sol à la Classification des sols de Suisse. Cette méthodologie autorise une cartographie haute résolution à grande échelle et pose ainsi de nouveaux jalons pour la mise en place d'une procédure harmonisée sur tout le territoire national.

### **Implication pour la recherche**

La modélisation des effets induits par les instruments d'aménagement du territoire sur les services écosystémiques montre clairement que certains éléments, et en particulier les « unintended trade-offs » (compromis involontaires), ne peuvent être mis en lumière que si les interactions entre les différents systèmes sont effectivement prises en compte dans la modélisation. Concrètement, seule la modélisation couplée de l'aménagement urbain et agricole du territoire permet de révéler qu'une planification trop axée sur les services systémiques sans recherches complémentaires pénaliserait les agriculteurs qui ont choisi de se spécialiser dans l'exploitation de sites marginaux. Ainsi donc, si l'observation détaillée d'un système donné permet de recueillir des informations sur son fonctionnement propre, la prise en compte des interactions existant avec d'autres systèmes offre en sus l'opportunité d'une première estimation des effets probables des interventions envisagées.

La grande force du projet réside dans son caractère transdisciplinaire. Les chercheurs ont non seulement réussi à réunir au sein d'une plate-forme unique les résultats issus des différents domaines de recherche, mais ils ont aussi su rendre toute la somme des informations disponibles accessibles et compréhensibles aux participants d'un atelier. Ils ont donc pu développer un instrument capable de transférer dans la pratique le savoir issu de la science.

### **Implication pour la pratique**

Le projet a révélé l'importance de la mise en place prochaine d'une collaboration étroite entre les acteurs de l'aménagement du territoire, au-delà des frontières administratives. Si les projets d'aménagement du territoire sont menés à l'échelle supra-communale, la ressource sol et les services écosystémiques qui en résultent seront préservés. En outre, cette approche permet d'éviter de pénaliser tout un groupe de manière unilatérale comme par exemple celui des agriculteurs ayant opté pour une exploitation extensive. Le niveau de détail extrêmement élevé de la cartographie des fonctions du sol développée dans le cadre du projet ainsi que les calculs d'impact sur les services écosystémiques, fréquemment en lien avec les informations du sol, permettent d'envisager la mise à disposition des packs de données en vue d'une cartographie des sols réalisable à l'échelon national.

### **Recommandations**

1. Afin de mieux préserver la ressource sol, il est indispensable de tenir compte des services écosystémiques et des fonctions du sol dans le cadre de l'aménagement du territoire.

2. L'intégration des services écosystémiques et des fonctions du sol dans l'aménagement du territoire devrait entrer en vigueur dans les plus brefs délais.
3. Un set minimal de données sur le sol devrait être mis à disposition à l'échelle du pays, en vue de permettre des procédures harmonisées de cartographie et d'évaluation des sols sur tout le territoire.
4. La présentation des informations relatives au sol et/ou aux services écosystémiques devrait être adaptée à l'usage prévu au même titre que la préparation des contenus.
5. Le recours à une plate-forme virtuelle d'aide à la décision facilite la transmission de concepts et de problématiques complexes ainsi que la compréhension des multitudes d'interactions entrant en ligne de compte dans l'aménagement du territoire.
6. La plate-forme d'aide à la décision s'avère tout particulièrement intéressante dans le cadre d'opérations de redistribution et redimensionnement de zones à bâtir puisqu'elle permet, grâce à la visualisation en 3D, d'appréhender directement l'impact d'un projet sur le paysage et les services écosystémiques des sols.
7. La démarche collaborative adoptée pour l'utilisation de la plate-forme d'aide à la décision est un élément clé de la mise en œuvre de la révision de la loi d'aménagement du territoire. En effet, seule la coopération entre les différents acteurs permettra de mettre au jour des solutions pour la redistribution et le redimensionnement des zones à bâtir.