# RESPONSABILITÉ & ENVIRONNEMENT

*« Se défier du ton d'assurance qu'il est si facile de prendre et si dangereux d'écouter »*
*Charles Coquebert, Journal des mines n°1, Vendémiaire An III (septembre 1794)*

## Préserver les sols

Notre site

les Annales des mines Depuis 1794

*Publiées avec le soutien de l'Institut Mines Télécom*

# RESPONSABILITÉ & ENVIRONNEMENT

ISSN 2271-8052 (en ligne)
ISSN 1268-4783 (imprimé)
Série trimestrielle - N°122 - Avril 2026

**Rédaction**

Conseil général de l'Économie (CGE)
Ministère de l'Économie, des Finances
et de la Souveraineté industrielle et numérique
120, rue de Bercy - Télédoc 797
75572 Paris Cedex 12
Tél. : 01 53 18 52 68
http://www.annales-des-mines.org

Grégoire Postel-Vinay
Directeur de la publication
et Rédacteur en chef

Alexia Kappelmann
Secrétaire générale

Daniel Boula
Secrétaire général adjoint

Magali Gimon
Assistante de rédaction et Maquettiste

Nuria Gorris
Cheffe de projet multimédia

**Publication**

Photo de couverture
Shutterstock © New Africa

Iconographie
Daniel Boula

Mise en page
Nuria Gorris

Impression
Dupliprint Mayenne

**Membres du Comité de rédaction**

Pierre Couveinhes
Président du Comité de rédaction

Mireille Campana

Fabrice Dambrine

Dominique Dron

Ivan Faucheux

Jean-Luc Laurent

Richard Lavergne

Philippe Merle

Michel Pascal

Didier Pillet

Grégoire Postel-Vinay

Anne-Cécile Sigwalt

Claire Tutenuit

La mention au regard de certaines illustrations du sigle « D. R. » correspond à des documents ou photographies pour lesquels nos recherches d'ayants droit ou d'héritiers se sont avérées infructueuses.

Le contenu des articles n'engage que la seule responsabilité de leurs auteurs.

# Préserver les sols

Sommaire interactif, pour accéder à l'article souhaité, cliquez dessus

4
Préface
Claire TUTENUIT

6
Introduction
Sarah DUBEAUX et Anne-Cécile SIGWALT

**Que préserver dans les sols ? Les enjeux de la mesure**

8
Préserver les sols : un capital naturel longtemps invisible
Sophie RAOUS et Pascal PODWOJEWSKI

12
Préserver la qualité des sols : vers un référentiel d'indicateurs
Sophie LEENHARDT, Isabelle COUSIN et Maylis DESROUSSEAUX

18
L'Observatoire national de l'artificialisation des sols
Romain CADOT et Magali DI SALVO

24
Données sur les sols en France : organisation, accès et usages pour l'action publique et territoriale
Antonio BISPO, Bertrand LAROCHE, Christine Le BAS, Joëlle SAUTER et Laure SOUCÉMARIANADIN

30
La région Grand Est : vers le développement d'un plan d'actions en faveur de la connaissance et la préservation des sols à l'échelle régionale
Anne BLANCHART et Juliette BALLAST

34
Et s'il suffisait d'un peu de méthode ? Sobriété foncière et préservation des sols : l'exemple du pacte Breton
Laurence FORTIN

37
Paysages et sols : leviers de la résilience du territoire lyonnais
Jérémie TOURTIER

42
La mobilisation des sols pour adapter la Wallonie au changement climatique : émergence des enjeux
Joël PRIVOT

**Adapter nos modèles pour redonner une valeur aux sols**

46
Intégrer les nouvelles valeurs du sol dans l'économie de l'aménagement
Fanny COTTET, Marie LLORENTE et Taoufik SOUAMI

50
Faire compter les sols et les fonctionnements écologiques dans le projet urbain : une nécessaire transformation comptable ?
Agnès BASTIN, Magali CASTEX et Daniel FLORENTIN

55
Mieux utiliser la compensation pour préserver les sols et la biodiversité
Christophe BARBARA

## Recycler le bâti existant pour préserver les sols, la bonne affaire ?

59
Habiter la vacance ? Usages ordinaires et logiques familiales du parc vacant en milieu rural
Lise FOURDRIGNIER

63
Maîtrise des résidences secondaires ou locations de courte durée : la planification comme arme fatale ?
Timothée HUBSCHER et Eve CŒUR

66
Les outils juridiques au secours des friches d'habitation
Frédéric LEVY et Marc KASZYNSKI

70
Anticiper ! Les enjeux de pollution dans la remobilisation des friches
Anna LEFOULON et Laurent CHÂTEAU

73
Préserver les sols forestiers, un enjeu essentiel pour la résilience des forêts et de la filière forêt-bois
Myriam BUITRAGO et Philippe RUCH

## Tous responsables de la préservation des sols ?

77
Les sols, nouveaux communs politiques ? Plaidoyer pour une trajectoire intractiviste des territoires
Patrick HENRY

81
L'action de la Banque des Territoires en faveur de la préservation des sols
Michel-François DELANNOY

84
La Fresque du Sol : un outil stratégique de compréhension systémique et d'action collective au service de la santé des territoires et des populations
Antoine PIERART et Sophie RAOUS

89
Traductions des résumés

94
Biographies des auteurs

Ce numéro a été coordonné par Sarah DUBEAUX

# Préface

Par Claire TUTENUIT
Membre du Conseil Économique, Social et Environnemental
Membre de l'académie française d'agriculture

Le sol est le fondement de notre identité et de notre rapport à la réalité. Ne dit-on pas « avoir les pieds sur terre » ? Tout ce que nous faisons est fait sur le sol ou à partir du sol. Il est aussi, depuis toujours, une ressource de grande valeur dont nous tirons notre subsistance ou des avantages économiques, et qu'il faut donc se partager, plus ou moins facilement.

C'est donc aussi un enjeu de gouvernance et de souveraineté : le droit du sol est important, la fiscalité et la régulation de l'usage des sols sont des prérogatives importantes des gouvernements ; les différents sur qui gère et profite des terres ont causé la plupart des conflits armés dans l'histoire.

Et voilà qu'une problématique nouvelle apparaît : nous découvrons que nos sols sont dégradés, pour 60 % d'entre eux : artificialisés, dégradés, érodés, pollués voire contaminés, menaçant la production et les modèles économiques de l'agriculture, la biodiversité, et de vastes pans de nos vies.

Nous avons en effet pendant longtemps oublié que le sol n'est pas qu'un support physique, voire physicochimique, pour nos activités. Nous l'avons travaillé, aménagé… sans ménagement pour la vie qu'il abrite, pour construire nos bâtiments et infrastructures, exploiter les minéraux souterrains, gérer l'eau à notre convenance, produire nos cultures ou planter des forêts propices à nos activités.

Le sujet de la pollution des sols industriels a émergé le premier, puisqu'ils étaient durablement stérilisés : les activités polluantes ont été régulées et taxées y compris sous cet angle, l'État dont l'ADEME ont lancé des programmes de restauration... À l'époque il ne s'agissait que de terrains industriels abandonnés.

Aujourd'hui le problème est beaucoup plus général. Nous redécouvrons depuis quelques années que nous ne sommes pas seuls à utiliser le sol, et pas non plus seuls à le gérer. D'innombrables organismes vivants le font aussi… souvent à notre avantage. Les arbres et tous leurs écosystèmes fabriquent le sol, les animaux, des bactéries aux petits mammifères souterrains l'enrichissent, l'aèrent, le travaillent, le structurent et lui donnent sa productivité ; l'eau permet à tous ces organismes de vivre, et avec eux le mobilise, l'hydrate et le fait évoluer en permanence. Tous vivent du sol, et les aménités dont nous bénéficions sont le résultat d'un fonctionnement d'ensemble.

Après les composants chimiques azote-potasse-phosphore, on retrouve ainsi à quel point la matière organique est importante pour l'agriculture, et à quel point on peut la perdre, à quel point les micro-organismes sont importants pour la gestion de l'eau… On parle maintenant de sols vivants, par extension, pour exprimer qu'ils forment des écosystèmes complexes et évolutifs avec lesquels nous interagissons – souvent à leur détriment : du fait de nos pressions, la santé des sols est dégradée, au sens où ces écosystèmes ne fonctionnent plus aussi bien... et nous en ressentons les conséquences.

Se fondant sur ces constats, la Stratégie européenne pour la protection des sols de 2021 a introduit la reconnaissance de la « santé des sols » comme un objectif écologique autonome.

Après de longues négociations, l'Union européenne s'est dotée en octobre 2025 d'un cadre juridique pour la surveillance et la résilience des sols. Cette directive marque une étape significative dans la construction d'une politique européenne autonome de protection des sols au sens où elle pose les bases d'une reconnaissance normative des sols comme bien commun environnemental.

Le fait que cette directive ait été adoptée durant une phase de recul de l'action publique environnementale au niveau mondial montre que l'urgence du sujet est perçue, mais explique aussi sa portée juridique limitée : son succès dépendra essentiellement de sa transposition par les États.

L'apport conceptuel majeur de la directive réside dans la définition explicite du sol sain comme étant « un sol en bon état chimique, biologique et physique, capable de fournir des services écosystémiques vitaux pour l'environnement et la société ». La biologie, la vie dans le sol, est bien prise en compte.

Cette définition confirme aussi les liens étroits entre la santé d'un sol et l'usage que les humains souhaitent en faire : profiter des services environnementaux vitaux qu'il procure.

Même si ce cadre normatif est encore balbutiant, c'est un début, et il accompagne des actions de différentes parties prenantes sur le sujet. C'est tout l'intérêt de ce numéro de voir comment les acteurs de différents horizons se saisissent du sujet, certains depuis longtemps ; ces pratiques permettent d'anticiper de nouveaux cadres ou besoins.

Il reste que le partage des sols et des services qu'ils procurent reste complexe tant sont nombreuses les questions que pose ce nouvel équilibre dynamique à trouver avec le vivant contenu dans les sols. De nouveaux besoins de gouvernance émergent, comme le montre le débat récurrent sur la biomasse comme source d'énergie et les risques de sa surexploitation pour la biodiversité. Nous sommes invités à nous faire le plus légers possible, à limiter notre empreinte sol : l'artificialisation arrête la vie sous une bonne partie des zones concernées, est-elle justifiée par un besoin vital ? La réduction du labour ouvre la voie à de nouveaux systèmes agricoles encore en émergence, lesquels prospéreront dans quels modèles économiques ?

Cette nouvelle conception du sol vivant et de sa santé commence d'ailleurs à influencer leur valeur, à l'instar de la « valeur verte » d'un bâtiment bien isolé, et cela devrait se renforcer avec l'évolution du cadre normatif.

Elle conduit de toute façon à une recherche d'économie de consommation du sol avec par exemple la réduction de l'artificialisation, à privilégier la superposition des usages du sol pour laisser plus de place à des sols vivants, à généraliser la séquence « éviter-réduire-compenser » pour préserver des services écosystémiques importants. Comme dans d'autres domaines, les modes d'exploitation appellent des arbitrages entre valeur créée à court terme et pérennité de ces usages à long terme.

Cette nouvelle vision des sols comme des écosystèmes vivants et vulnérables constitue un nouveau champ de recherche, d'innovation dans les pratiques et de gestion publique d'un bien commun essentiel. La santé des sols conditionne l'habitabilité de la planète, au même titre que le climat ou l'eau, et à plus court terme une large part de notre propre santé et prospérité. Ces thèmes méritent qu'on en débatte largement. C'est le mérite de ce numéro de développer cette nouvelle perspective de points de vue très différents.

# Introduction

Par Sarah DUBEAUX
Déléguée générale du Lifti

Et Anne-Cécile SIGWALT
Directrice exécutive adjointe, Direction exécutive de l'expertise et des programmes (DEEP) de l'ADEME

« Le sol est l'interface entre l'atmosphère et la roche mère, il résulte de l'altération de cette dernière par des processus physiques, chimiques et biologiques, sous les effets conjugués de l'eau, de l'air, de la température et de la vie (végétale, animale et humaine). » (*Atlas microbiologique des sols*, p. 31). À ce titre, le sol est le résultat d'un processus long de plusieurs siècles, qu'il est bien difficile, voire impossible, de reconstituer dans toute sa richesse, justifiant le besoin accru de sa préservation et de sa gestion durable.

Le sol a pourtant longtemps été un impensé par nos sociétés, que l'on pense notamment à la période post Deuxième Guerre mondiale, où les aménageurs l'ont utilisé comme une matière première inerte, une carte blanche, où les agriculteurs l'ont bien souvent activement amendé pour en extraire les plus forts rendements au détriment des réalités biochimiques, voire physiques.

Le sol a toutefois progressivement pris place dans le champ de la recherche, qui a mis en lumière ses richesses et ses qualités indispensables pour l'habitabilité de nos territoires. En particulier, les avancées sur le séquençage de l'ADN des sols dans les années 2000 ont permis d'ouvrir un monde entier complètement méconnu et pourtant juste sous nos pieds : « plusieurs milliards de bactéries et plusieurs millions de champignons sont dénombrés par gramme de sol, et cette extraordinaire abondance renferme entre 100 000 et 1 000 000 d'espèces différentes. Cette infinité de micro-organismes constitue un énorme réservoir de ressources génétiques à l'origine de la plupart des fonctions biologiques du sol » (*Atlas français des bactéries des sols*, p. 14, citant Ranjard *et al*., 2010).

Dès lors, le sol est reconnu comme l'un des principaux réservoirs de la biodiversité.

Cependant, les sols ne bénéficient pas de la même protection que l'eau. Cette carence législative se transforme aujourd'hui sous l'impulsion du changement climatique et de la perte de biodiversité, dont l'intensité et l'accélération sans précédent sont devenues prégnantes. Les lois biodiversité de 2016 *via* la séquence Éviter Réduire et Compenser (ERC), ainsi que la loi Climat et Résilience de 2021 *via* le zéro artificialisation nette (ZAN), font une place inédite aux sols dans les pratiques des territoires, en particulier en matière d'aménagement. Ces évolutions législatives nationales, encore instables, mettent toutefois l'accent sur des prises de conscience, y compris de la société civile, comme l'illustrent les débats au moment de la Convention citoyenne ou la multiplication des avis du CESE sur ces sujets (15 mai 2015, 2022, etc.).

La récente directive européenne sur la surveillance des sols, publiée au Journal officiel de l'Union européenne le 26 novembre dernier, vient également renforcer ce dispositif. Le texte de la directive prend notamment la mesure des conséquences économiques de la dégradation des sols en soulignant un coût qui s'élève à « des dizaines de milliards d'euros chaque année ». Bien que non contraignant, l'échelon européen établit alors un cadre de surveillance des sols, cherche à « réduire la contamination des sols à des niveaux qui ne sont plus considérés comme nocifs pour la santé humaine et l'environnement, [à] améliorer continuellement la santé des sols dans l'Union, [à] maintenir les sols dans un bon état de santé et [à] prévenir et [à] traiter tous les aspects de la dégradation des sols ».

Il faut dire que les sols subissent des pressions anthropiques aujourd'hui extrêmement fortes (pollution, tassement, artificialisation par changement d'usages, excès de nutriments, etc.). Ces pressions peuvent également être indirectes : le changement climatique, en accélérant, par exemple, des épisodes intenses de surplus et de pénurie d'eau, tend à dégrader la richesse des sols (érosion), tout comme la montée des littoraux (salinisation). À l'échelle de l'Union européenne, on estime que 60 à 70 % des sols sont dégradés par au moins l'une de ces causes. En France, la « consommation foncière », c'est-à-dire le passage de fonciers agricoles, naturels et forestiers à des fonciers urbanisés, et donc souvent scellés, est estimé à 20 000 hectares/an (Observatoire de l'artificialisation, CEREMA). À l'échelle de la Bretagne, 1 800 hectares/an sont consommés, soit l'équivalent de 30 fermes. Cette consommation est d'autant plus problématique qu'elle est décorrélée de la croissance démographique (Wolf *et al*., 2018) et économique.

Dès lors, le concept de services écosystémiques, bien qu'imparfait, permet aujourd'hui de souligner et de faire connaître auprès de chacun certains des rôles primordiaux des sols pour les sociétés humaines : infiltration des eaux, garants d'îlots de fraîcheurs, potentiel agronomique, etc.

Mais pour préserver, encore faut-il bien connaître, car les sols sont aussi très divers, et les méthodes, référentiels et outils ont foisonné depuis la création par le GIS Sol du Réseau national de mesure de la Qualité des Sols (RMQS) en 2003. **Une première partie de ce numéro est ainsi consacrée aux enjeux et méthodes de la mesure**. Se posent

alors les questions des échelles de précision, de la constitution des indicateurs, des choix politiques et stratégiques ainsi que des objectifs sous-jacents qu'ils comportent. Aux côtés d'articles scientifiques produits par l'AFES et l'INRAE, le CEREMA, en tant qu'institution nationale responsable du suivi de la consommation foncière et de l'artificialisation des sols, a ainsi été sollicité. Ces articles sont complétés par le Réseau Mixte Technologique (RMT) Sols et Territoires à propos du versant agricole de la préservation et de la gestion durable des sols. Mais comment les équipes techniques et politiques se saisissent-elles de ces connaissances et de ce nouveau cadre législatif ? La loi Climat et Résilience (2021) vise globalement à diviser par deux la consommation foncière d'ici moins de 10 ans à l'échelle des Régions et des collectivités locales, puis à atteindre une absence d'artificialisation nette en 2050 ? Comment les collectivités territoriales sont-elles passées de l'approche du zéro artificialisation nette (ZAN), souvent jugée très arithmétique (la loi du chiffre), à un projet de territoire, à une mise en récit appuyée sur les sols et incluant les approches agricoles, écologiques, etc. ? L'objectif est alors de mettre en évidence quelques expériences locales pionnières, relevant à la fois d'approches régionales (Grand Est, Bretagne), techniques et politiques, ainsi que d'expériences plus locales avec le Schéma de cohérence territoriale de Lyon et le cas de nos voisins liégeois.

Dès lors, une question fondamentale sous-jacente est celle du déplacement du curseur, c'est-à-dire la valeur donnée au sol et aux services écosystémiques. Des approches se multiplient pour donner aussi une valeur au non-bâti et une valeur climatique dans la manière de gérer les fonciers et les sols (*cf*. actes des Assises nationales du foncier et des territoires, LIFTI, 2025). Elles portent sur des alternatives à nos manières de compter. **Quelques-unes des recherches pionnières sont ainsi exposées dans la seconde partie** de ce dossier, y compris en lien avec des mécanismes anciens qui se renforcent aujourd'hui comme la séquence éviter-réduire-compenser (ERC).

Car dans un monde aux ressources finies, nos usages possibles des sols et du foncier requièrent des arbitrages ; vaut-il mieux utiliser cette terre pour nourrir, loger, réindustrialiser, préserver la biodiversité, gérer le recul du trait de côte, etc. ? Par ailleurs, nos besoins sont également en train de se redessiner. D'abord par le biais du changement climatique qui requiert des recompositions en matière d'adaptation et d'atténuation. Par ailleurs, alors que nos outils et imaginaires ont longtemps été ancrés sur le modèle des « Trente Glorieuses », notre société connaît une transition démographique conséquente (vieillissement, baisse de la natalité). Ces évolutions induisent un possible stock de bâtis existants assez protéiforme (vacant, en friche mais aussi sous-utilisé). **Dans une troisième partie, nous verrons qu'éviter la consommation des sols par l'urbanisation, c'est aussi éviter l'étalement urbain et prioriser la réutilisation de l'existant**, mais que malgré les multiples injonctions, ces transformations ne sont pas toujours si simples (LIFTI, 2022, *Guide sur la réutilisation des friches*) : quels sont les blocages qui rendent la mobilisation de friches, espaces vacants voire locaux sous-utilisés si peu automatique ?

Enfin, il nous semblait indispensable de **clore ce dossier sur la question de nos pratiques à toutes et tous**. La réalité du changement climatique et de la perte de biodiversité induit des transformations sociétales profondes, qui bouleversent chacun de nos métiers. Cette dernière partie, loin d'être exhaustive, a pour vocation de donner à entendre les modifications fortes de rôle comme celui de l'élu, de l'architecte, des agriculteurs, des aménageurs, des banquiers, des forestiers... mais, au final, de n'importe quel propriétaire, gestionnaire ou usagers du foncier. Parce que la question de la préservation des sols ne peut pas se cloisonner à un débat technico-politique réservé à des sphères expertes et confidentielles, nous devons toutes et tous y être sensibles.

## Références bibliographiques :

Claveirole C. (2018), Avis du CESE du 13 mai 2015, « La bonne gestion des sols agricoles, un enjeu de société », *In Annales des Mines – Responsabilité & environnement*, Vol. 91, n° 3, pp. 46-50, Institut Mines-Télécom.

Claveirole C. (2023), Avis du CESE du 25 janvier 2023, « Du sol au foncier, des fonctions aux usages, quelle politique foncière ? », Commission Territoire, agriculture et alimentation, p. 106, https://www.lecese.fr/sites/default/files/pdf/Avis/2023/2023_03_politique_fonciere.pdf

Karimi B., Prevost-Bouré N. C., Dequiedt S. S., Terrat S., & Ranjard L. (2018), *Atlas français des bactéries du sol*, p. 192, Biotope.

LIFTI (2022), *Guide pratique de la reconversion des friches*, p. 52.

LIFTI (2025), Construire ensemble les solutions foncières d'aujourd'hui, BDEI, *Bulletin du droit de l'environne-ment industriel*, 117, BDEI-n.

LIFTI (2026), *Actes des Assises nationales du foncier et des territoires*, p. 333, https://lifti.org/publication-des-actes-des-assises-nationales-du-foncier-et-des-territoires-nancy-2025/

Wolff M., Haase D., & Haase A. (2018), "Compact or spread? A quantitative spatial model of urban areas in Europe since 1990", *PloS one*, 13(2), e0192326.

# Préserver les sols : un capital naturel longtemps invisible

Par Sophie RAOUS
Directrice de l'Association Française pour l'Étude du Sol

Et Pascal PODWOJEWSKI
Pédologue à l'Institut de Recherche et Développement

Les sols, longtemps relégués au second plan des politiques environnementales, constituent pourtant un compartiment central du système Terre. Systèmes complexes, vivants et évolutifs, ils assurent des fonctions écologiques essentielles, telles que le stockage du carbone, la régulation du cycle de l'eau, le recyclage de la matière organique et l'accueil d'une biodiversité exceptionnelle. Leur discrétion, la lenteur de leurs dynamiques et une vision historiquement utilitariste ont contribué à leur invisibilisation et à leur dégradation progressive.
Cet article propose une synthèse des connaissances actuelles sur le fonctionnement des sols et les processus de leur dégradation, en distinguant clairement les fonctions écologiques, qui relèvent de leurs processus internes, des services écosystémiques, qui désignent les bénéfices pouvant en être tirés par les sociétés humaines. Les évaluations internationales montrent qu'une part importante des sols mondiaux est aujourd'hui dégradée, sous l'effet combiné de processus naturels et de pressions anthropiques accélérées, compromettant durablement leurs fonctions.
Enfin, l'article met en lumière les défis liés à l'évaluation de l'état des sols et souligne les avancées récentes, tant scientifiques que réglementaires, notamment à travers l'émergence de référentiels d'indicateurs et l'adoption d'un cadre européen dédié. Il plaide pour une reconnaissance accrue des sols comme patrimoine écologique commun et pour une gouvernance à la hauteur des enjeux environnementaux contemporains.

## Introduction – les sols, composantes discrètes mais structurantes du système terre

Longtemps absents des grandes préoccupations environnementales, les sols constituent pourtant l'un des fondements les plus essentiels de la vie sur Terre et du fonctionnement de nos sociétés. À la différence de l'air et de l'eau, dont la dégradation est rapidement perceptible et socialement reconnue, les sols demeurent largement invisibles : discrets, immobiles, complexes, ils sont souvent réduits à leur rôle de simple support de production agricole ou de construction. Cette lecture partielle a favorisé leur marginalisation dans les politiques de protection de l'environnement, alors même que les sols assurent des fonctions écologiques essentielles, indépendamment de tout usage. Il en est résulté une dégradation progressive mais profonde de leurs propriétés physiques, chimiques et biologiques, affectant durablement leur trajectoire d'évolution.

Ce numéro spécial de *Responsabilité & Environnement* s'ouvre sur un constat désormais largement partagé à l'échelle internationale : les sols sont soumis à des pressions croissantes, qui compromettent leur capacité à maintenir leurs fonctions écologiques dans un contexte de changements globaux. Cet article introductif propose une synthèse des connaissances actuelles sur l'état des sols, les dynamiques de leur dégradation et les cadres conceptuels mobilisés pour penser leur préservation, en particulier à travers la distinction entre fonctions écologiques et services écosystémiques.

## Qu'est-ce qu'un sol ? Un système complexe et évolutif

Le sol n'est pas un simple substrat minéral. Il s'agit d'un système complexe en perpétuelle évolution, issu de l'altération lente des roches sous l'action conjointe du climat, des organismes vivants, de la topographie et du temps (Jenny, 1941). Il constitue la pédosphère, compartiment central de la zone critique allant du sommet de la canopée aux roches altérées (Gaillardet, 2023). Il est à l'interface de l'atmosphère, la lithosphère, la toposphère (le relief, la morphologie des paysages), l'hydrosphère et la biosphère.

Le fonctionnement du sol repose sur des interactions étroites entre une matrice minérale, de la matière organique, de l'eau, de l'air et une biodiversité d'une grande richesse — micro-organismes, champignons, faune du sol et systèmes racinaires. Ces interactions confèrent au sol des propriétés émergentes qui ne peuvent être comprises par l'analyse isolée de ses composants.

Les fonctions écologiques des sols correspondent aux processus internes qui assurent leur fonctionnement propre, indépendamment de toute finalité humaine. Elles décrivent ce que le sol « fait pour lui-même », en tant que système porteur de vivant et évolutif.

Dans la littérature scientifique, sept grandes fonctions des sols sont aujourd'hui communément distinguées : (1) le rôle de support physique stable pour les végétaux, les animaux et les infrastructures ; (2) le stockage et la fourniture de nutriments aux organismes vivants ; (3) le stockage, la circulation et l'infiltration de l'eau (rappelons que les quantités d'eaux stockées dans les sols, ou « eau verte », sont supérieures aux eaux libres contenues dans les rivières et dans les lacs, dites « eau bleue ») ; (4) le rôle d'habitat pour une biodiversité extrêmement riche, du micro-organisme à la macrofaune, c'est le principal réservoir du patrimoine génétique terrestre ; (5) le stockage, le recyclage et la transformation de la matière organique ; (6) les échanges gazeux avec l'atmosphère, notamment le stockage de carbone et les flux de gaz à effet de serre ; (7) la filtration, la rétention et la dégradation de polluants.

Ces fonctions sont étroitement interdépendantes et non substituables. Leur interaction conditionne la trajectoire d'évolution du sol et sa capacité à maintenir un état fonctionnel. Elles constituent le socle biophysique à partir duquel peuvent émerger, dans certains contextes, des bénéfices pour les sociétés humaines, sans pour autant être définies par ces bénéfices.

## Des fonctions aux services écosystémiques : un cadre pour penser les bénéfices sociaux

Le concept de services écosystémiques, formalisé à partir des années 1990 et largement diffusé par le *Millennium Ecosystem Assessment* (2005), vise à expliciter les liens entre le fonctionnement des écosystèmes et le bien-être humain. Il repose sur une idée simple mais structurante : les sociétés humaines dépendent directement des fonctions écologiques des milieux naturels, même lorsque cette dépendance n'est pas immédiatement visible ou marchande.

Appliqué aux sols, ce cadre conceptuel permet de dépasser une approche sectorielle (agriculture, urbanisme, environnement) pour considérer le sol comme un capital naturel multifonctionnel. Les travaux de Calvaruso *et al.* (2020) identifient ainsi quatorze services écosystémiques rendus par les sols, regroupés en trois grandes catégories.

Les services d'approvisionnement correspondent aux biens directement issus des sols : production alimentaire, fibres, biomasse énergétique, ressources génétiques ou molécules d'intérêt pharmaceutique. Les services de régulation regroupent les processus par lesquels les sols contribuent à la stabilité des systèmes environnementaux : régulation du cycle de l'eau, atténuation des inondations, filtration des polluants, stockage du carbone, régulation du climat, contrôle de l'érosion ou encore limitation de certaines maladies. Les services culturels, plus immatériels, incluent les dimensions paysagères, patrimoniales, récréatives, scientifiques et éducatives associées aux sols.

La distinction entre fonctions écologiques des sols et services écosystémiques mérite ici d'être clarifiée afin d'éviter toute confusion conceptuelle. La formation d'un sol (pédogenèse) ne constitue pas une fonction du sol à proprement parler : elle correspond à un processus de genèse et d'évolution à long terme, résultant de l'action conjointe du climat, des organismes, du matériau parental, du relief et du temps.

Les fonctions des sols, telles que définies précédemment, renvoient exclusivement aux processus internes assurant le fonctionnement d'un sol déjà constitué. Elles ne sont ni des services, ni des bénéfices pour l'être humain. Les services écosystémiques, quant à eux, correspondent aux avantages que les sociétés humaines retirent du fonctionnement de ces fonctions, par l'intermédiaire des usages et des contextes socio-économiques.

Certaines classifications internationales ont introduit la catégorie de « services de support » ou d'« autoentretien » pour désigner des processus écologiques indispensables au fonctionnement des écosystèmes, mais qui ne génèrent pas de bénéfices directs pour l'être humain. Dans le cas des sols, cette catégorie est source d'ambiguïtés conceptuelles et tend aujourd'hui à être abandonnée ou requalifiée, au profit d'une séparation plus nette entre fonctions écologiques et services écosystémiques proprement dits.

## Des trajectoires de dégradation à l'échelle globale

Les évaluations internationales convergent vers un diagnostic préoccupant. Selon la FAO (2015), plus d'un tiers des sols mondiaux sont aujourd'hui modérément à fortement dégradés. Pour former un mètre de sol, il faut en moyenne entre 10 000 et 100 000 ans. Le sol est donc un patrimoine non renouvelable à l'échelle humaine.

Les processus de dégradation sont multiples : érosion hydrique et éolienne, acidification, perte de matière organique, salinisation/alcalinisation, perte des propriétés physiques, tassement, hydromorphie/hydrophobie, contamination chimique, artificialisation. Toutes les formes de dégradations des terres et des écosystemes sont développées dans le rapport de la plateforme internationale pour la biodiversité et des services écosystémiques (IPBES) dans l'expertise collective *Land degradation assessment* (IPBES, 2018).

Ces processus s'inscrivent souvent dans des temporalités lentes, ce qui contribue à leur invisibilisation. Les processus d'érosion et d'acidification sont des pro-

cessus naturels. Pourtant, l'accélération anthropique de ces processus peut être considérable. La perte de quelques millimètres de sol fertile en quelques minutes peut correspondre à plusieurs décennies, voire siècles, de formation pédologique. À l'échelle européenne et française, l'artificialisation des sols – liée à l'urbanisation et aux infrastructures – constitue une pression majeure et largement irréversible.

La dégradation des sols entraîne une diminution de leur capacité à assurer leurs fonctions écologiques, et donc à fournir des services écosystémiques. Elle fragilise les systèmes de production, atténue la capacité de régulation des flux, accroît la vulnérabilité aux aléas climatiques et engendre des coûts économiques et sociaux souvent différés et mal identifiés (IPCC, 2019).

## Mesurer l'état fonctionnel des sols : un défi scientifique et opérationnel

Si le diagnostic global est désormais bien établi, l'évaluation opérationnelle de l'état des sols et de leurs services demeure un défi majeur. Contrairement à l'eau ou à l'air, il n'existe pas de cadre réglementaire unifié ni d'indicateurs simples et consensuels permettant de qualifier la « bonne santé » d'un sol. Ce concept est souvent critiqué car l'état référent à partir duquel un sol perd ses propriétés écosystémiques est rarement défini.

Les sols présentent une forte variabilité spatiale et temporelle, liée aux contextes géologiques, climatiques et d'usage. Évaluer leurs fonctions suppose de mobiliser des indicateurs multiples : capacité de rétention en eau, infiltrabilité, stabilité structurale, teneur en carbone organique, biodiversité microbienne, disponibilité des nutriments, déséquilibres chimiques (excès d'acidité, de sels, balance ionique déséquilibrée, etc.). Le passage de ces mesures biophysiques à une évaluation des services écosystémiques reste largement un champ de recherche.

Des cadres conceptuels, tels que ceux proposés par Dominati *et al.* (2010) ou par l'initiative française EFESE, offrent des grilles de lecture prometteuses pour articuler capital naturel, fonctions et services. Toutefois, leur appropriation par les acteurs publics et privés reste encore limitée.

## Reconnaître les sols comme patrimoine écologique commun

La préservation des sols ne relève pas uniquement de solutions techniques ou agronomiques. Elle suppose une transformation plus profonde des représentations collectives et des cadres d'action publique. Reconnaître les sols comme un patrimoine commun, lent à se former et rapide à se dégrader, constitue un préalable à toute stratégie durable.

Dans cette perspective, les travaux récents visant à structurer la mesure de la qualité des sols constituent une étape décisive. La publication de l'étude *« Préserver la qualité des sols : vers un référentiel d'indicateurs »* (Cousin *et al.,* 2025) marque une avancée importante en proposant un socle commun d'indicateurs permettant de caractériser l'état des sols, leurs fonctions écologiques et leurs trajectoires d'évolution. Sans prétendre à une simplification excessive, cette démarche contribue à rendre les sols plus lisibles pour les décideurs publics, les aménageurs et les acteurs économiques, condition indispensable à leur prise en compte effective.

Cette dynamique scientifique et opérationnelle trouve un prolongement majeur dans le champ réglementaire avec l'approbation, en décembre 2025, de la directive-cadre européenne sur la surveillance et la résilience des sols. Cette directive constitue une étape structurante : pour la première fois à l'échelle européenne, les sols sont reconnus comme un objet de politique environnementale à part entière, faisant l'objet d'obligations de surveillance, de diagnostic et de restauration progressive. Elle marque un changement de paradigme, en faisant passer les sols du statut de variable d'ajustement des politiques sectorielles à celui de composante stratégique du capital naturel.

Des démarches de sensibilisation, telles que la Fresque du Sol, participent parallèlement à cette acculturation en rendant visibles les liens entre usages, fonctions écologiques et services écosystémiques. L'enjeu est désormais d'articuler ces dynamiques – scientifiques, réglementaires et pédagogiques – afin de construire une gouvernance des sols à la hauteur des défis climatiques, alimentaires, sanitaires et territoriaux contemporains.

## Conclusion – replacer les sols au cœur du système terre

Invisible mais indispensable, le sol apparaît aujourd'hui comme un révélateur des limites de nos modèles de développement. Sa dégradation, parfois très rapide, témoigne d'un long défaut de reconnaissance politique et sociale, lié à son statut invisible, à la complexité de son fonctionnement et à la temporalité longue de ses dynamiques.

La mobilisation des notions de fonctions écologiques et de services écosystémiques permet de rendre plus intelligible cette complexité, à condition d'en préserver la rigueur conceptuelle. Elle offre un cadre commun pour penser à la fois la mesure de l'état des sols, l'évaluation des bénéfices qu'ils procurent aux sociétés humaines et la conception de politiques publiques plus intégrées.

À l'heure où se structurent des référentiels d'indicateurs et où l'Union européenne se dote d'un cadre réglementaire dédié à la surveillance et à la restauration des sols, une étape décisive semble franchie. Il s'agit désormais de transformer ces avancées en leviers d'action opérationnels, capables d'infléchir durablement les trajectoires d'usage des sols. Redonner aux sols une place centrale dans les décisions publiques et privées, c'est reconnaître qu'ils constituent l'un des piliers les plus discrets mais aussi les plus stratégiques de notre capital naturel.

Ce numéro des *Annales des mines* s'inscrit dans cette ambition : contribuer à faire des sols un objet pleinement reconnu du débat public et de l'action collective.

## Bibliographie

CALVARUSO C., BLANCHART A., BERTIN S., GRAND C., PIERART A. & EGLIN T. (2020), « Quels paramètres du sol mesurer pour évaluer les fonctions et les services écosystémiques associés », *Étud. Gest. Sols*, *28*, pp. 3-29.

COUSIN I., DESROUSSEAUX M., ANGERS D., AUGUSTO L., AY J.-S., BAYSSE-LAINÉ A., BRANCHU P., BRAUMAN A., CHEMIDLIN PREVOST-BOURÉ N., COMPAGNONE C., GROS R., HERMON C., KELLER C., LAROCHE B., MEULEMANS G., MONTAGNE D., PÉRÈS G., SABY N., VAUDOUR E., VILLERD J., VIOLLE C., LELIEVRE V., DE MARESCHAL S., BRICHLER M.-C., FROGER C., ITEY J. & LEENHARDT S. (2025), « Préserver la qualité des sols : vers un référentiel d'indicateurs », Rapport d'étude, INRAE, 780 pages.

DOMINATI E., PATTERSON M. & MACKAY A. (2010), "A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils", *Ecological economics*, 69(9), pp. 1858-1868.

FAO & ITPS (2015), "Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report", Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy.

GAILLARDET J. (2023), *La Terre habitable : ou l'épopée de la zone critique*, La Découverte.

IPBES (2018), "The IPBES assessment report on land degradation and restoration", Montanarella L., Scholes R. and Brainich A. (eds.), Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany, 744 pages.

IPCC (2019), "Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems", [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi and J. Malley (eds.)].

JENNY H. (1941), *Factors of soil formation: a system of quantitative pedology*, Dover Publications, New York, p. 281.

# Préserver la qualité des sols : vers un référentiel d'indicateurs

Par Sophie LEENHARDT
Cheffe de projet à la Direction de l'expertise scientifique collective, de la prospective et des études de l'INRAE

Isabelle COUSIN
Chercheure en Science du sol, Unité Info&Sols, Orléans

Et Maylis DESROUSSEAUX
Maîtresse de conférences en droit public, spécialisée dans les domaines du droit de l'environnement et de l'urbanisme à l'École d'Urbanisme de Paris

Les sols sont un pilier fondamental des écosystèmes, et des initiatives législatives ont été récemment prises pour en préserver la qualité. Mais ces dispositions se heurtent au foisonnement d'approches et d'indicateurs pour évaluer la qualité des sols, avec des bases scientifiques plus ou moins bien explicitées, et des niveaux très variables d'accessibilité et d'opérationnalité pour les acteurs. Notre article présente les éléments clés d'une évaluation fiable et contextualisée de la qualité des sols, ainsi que les ressources scientifiques aujourd'hui disponibles pour les mettre en œuvre. En conclusion, les principales lacunes restant à combler sont mises en évidence, ainsi que la dimension politique des arbitrages qui reste incontournable.

## Introduction

Dans un contexte de prise de conscience de l'importance du rôle des sols dans les écosystèmes et des dangers associés à leur dégradation, une étude pluridisciplinaire coordonnée par INRAE synthétise l'état des lieux des ressources scientifiques disponibles pour l'évaluation de la qualité des sols. Elle souligne l'importance de définir les différents éléments du système d'indication de manière partenariale en fonction des utilisations attendues de l'évaluation.

Cet état des lieux a été réalisé par 19 scientifiques provenant de 11 organismes de recherche différents, en conformité avec la charte nationale de l'expertise et les principes de conduite des expertises publiés par la Direction de l'Expertise collective, de la Prospective et des Etudes à l'INRAE. L'étude a bénéficié du soutien financier de l'ADEME, de l'OFB et des ministères en charge de l'Environnement et de l'Agriculture. Les résultats sont disponibles sur le site : https://www.inrae.fr/actualites/indicateurs-qualite-sols-au-service-politiques-publiques et ont fait l'objet d'un ouvrage (Cousin, Desrousseaux et Leenhardt, 2025).

## Initiatives pour prendre en compte la qualité des sols

Les sols sont un pilier fondamental des écosystèmes terrestres, dont l'influence s'étend également aux milieux aquatiques continentaux et marins (flux et qualité de l'eau, grands cycles biogéochimiques, climat…). Longtemps ils ont été essentiellement considérés pour leur rôle de support à la production de biomasse, alors qu'ils remplissent en réalité d'autres fonctions essentielles, contribuant à de nombreux services écosystémiques indispensables aux sociétés humaines. Or, ils sont exposés à de multiples pressions. En France, 20 000 ha d'espaces naturels, agricoles et forestiers sont artificialisés chaque année[1] et les sols restant subissent des dégradations d'origine humaine telles que l'érosion (touchant particulièrement les sols sans couverture végétale), la perte de matière organique, l'excès de nutriments lié à l'épandage des engrais, le tassement lié à la mécanisation des travaux agricoles et forestiers, les pollutions urbaines et agricoles, la salinisation liée au changement climatique dans les zones côtières mais aussi aux séquelles d'exploitation minière et à l'irrigation.

[1] Portail de l'artificialisation des sols, https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/

L'ensemble de ces dégradations s'accompagne d'une perte de biodiversité qui compromet en retour la capacité des sols à résister à ces pressions.

La prise de conscience croissante de ces menaces amène différents types d'acteurs du monde agricole et forestier, de l'urbanisme et de l'environnement, ainsi que des instances politiques, à mettre en avant la question de la préservation et de la restauration de la qualité des sols. Ainsi, la charte mondiale des sols a été réactualisée en 2015, l'Union européenne a récemment adopté une directive sur la surveillance et la résilience des sols (Directive[2] 2025/2360 du 12 novembre 2025), et, au niveau national, la loi Climat et résilience de 2021 a conféré un caractère contraignant à l'objectif de sobriété foncière, qui doit être décliné dans les processus locaux de planification territoriale. Toutefois, les effets de ces initiatives peinent à se faire sentir et la dynamique économique ne tient jusqu'à présent que très partiellement compte de la qualité des sols. Les critères de qualité pèsent peu dans la formation de la valeur des terres face aux critères fonciers de proximité des pôles urbains, des infrastructures, et des filières commerciales. Des tentatives d'évolution du droit en faveur de la création d'un diagnostic de la qualité des sols à l'occasion d'une vente ou d'une location ont été proposées[3], mais aucune n'a abouti.

De telles propositions soulèvent des interrogations quant à leur mise en œuvre, notamment en ce qui concerne le choix des indicateurs, avec des bases scientifiques plus ou moins bien explicitées, et des niveaux très variables d'accessibilité et d'opérationnalité pour les acteurs. Une évaluation fiable et contextualisée de la qualité des sols est ainsi un enjeu stratégique pour orienter les politiques publiques, les choix d'aménagement et les pratiques de gestion. Or, malgré l'importance des connaissances scientifiques disponibles, les acteurs expriment le manque d'un référentiel commun pour choisir, mesurer et interpréter les indicateurs existants (Calvaruso, Blanchart et Bertin, 2019).

La difficulté à répondre de manière générique à cette attente réside dans le fait que les dimensions qui constituent la qualité d'un sol sont multiples, et que la façon de conduire leur évaluation dépend en tout premier lieu des finalités poursuivies. Il n'y a donc pas de protocole unique et clé en main pour y répondre. En revanche, une fois la finalité clarifiée, de nombreuses ressources sont disponibles pour mettre en place le dispositif *ad hoc* de suivi et d'évaluation.

## Diversité et complémentarité des approches de la qualité des sols

Question simple en apparence, appréhender la qualité des sols implique des clarifications importantes. S'agit-il d'identifier les caractéristiques du sol dans une approche descriptive, ou d'en évaluer les propriétés au regard d'un usage ou d'une préoccupation particulière ? Quelles sont les relations entre la description d'un sol et l'évaluation de sa qualité ?

### Approche descriptive

Les pédologues établissent des **typologies** de sols plus ou moins détaillées. La plus courante comporte 33 types de sols, dont la cartographie pour la France est disponible sur le site public https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/carte-des-sols. D'autres typologies et dénominations peuvent avoir cours de manière vernaculaire, au niveau des usagers des sols, qui varient suivant les localités (par exemple, dans la Vienne on parle d'Aubues, de Bornais ou de Brandes))[4].

Des typologies existent également en ce qui concerne la couverture et l'occupation du sol. En particulier, l'IGN propose une caractérisation de l'occupation des sols à grande échelle (OCSGE) fondée sur une nomenclature[5] qui peut être utilisée à différents niveaux de détail.

### Approche évaluative

Pour porter un jugement sur la qualité ou la santé d'un sol, il s'agit de **positionner ce sol au regard d'une performance attendue**. Il sera ensuite considéré en mauvaise santé si son observation révèle que le niveau de performance attendu, c'est-à-dire sa capacité à exercer des fonctions écologiques, n'est pas atteint. Cette dimension relative est fondamentale car les performances de sols de types très différents ne peuvent évidemment pas être attendues au même niveau. Mais de quel type de performance et de quel niveau attendu s'agit-il ?

#### *Type de performance*

La question de la performance interroge les dimensions de la qualité des sols auxquelles on s'intéresse. Dans la littérature scientifique, les façons d'appréhender la qualité d'un sol sont très diverses et peuvent porter sur le potentiel agronomique, les services écosystémiques fournis, les pressions anthropiques subies, les dégradations observées, les fonctionnalités écologiques, etc. Il est important d'expliciter l'angle choisi, en ayant conscience des antagonismes qui peuvent exister entre ces différentes dimensions. Par exemple, le potentiel agronomique et la biodiversité remarquable peuvent être incompatibles car certaines espèces rares se développent spécifiquement dans des sols pauvres en nutriments (la biodiversité des prairies calcaires est à ce titre souvent mentionnée).

Dans une optique de planification territoriale, l'enjeu principal est d'optimiser l'adéquation entre la qualité du sol et son usage (Néel *et al*., 2022), et d'arrêter l'urbanisation de terres qui présentent un intérêt agronomique ou écologique fort (Gouée *et al*. 2010). Financer une restauration écologique des sols urba-

[2] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202502360

[3] Il s'agit de la proposition de loi n°1736 déposée le 12 octobre 2023 à l'Assemblée nationale par Richard Ramos, de la proposition de loi n° 316 déposée le 7 février 2024 au Sénat par Nicole Bonnefoy, et du projet de loi d'orientation sur l'Agriculture n° 2436 déposé le 3 avril 2024 à l'Assemblée nationale.

[4] https://atlas-de-paysages.lavienne86.fr/en-savoir-plus/les-noms-des-sols-de-la-vienne

[5] https://geoservices.ign.fr/sites/default/files/2022-11/DC_OCS_GE_1-1.pdf

## Artificialisation, fonctions, santé et dégradation des sols… comment s'y retrouver ?

L'artificialisation des sols est une notion dont les définitions et modes de calcul ont pu être très variables (Béchet *et al.*, 2019). C'est d'ailleurs un terme qui est traduit en anglais au niveau de l'Union européenne[1] par *land take, soil consumption*, ou *soil sealing*.

En France, l'artificialisation était jusqu'à présent mesurée par la consommation d'Espaces Naturels Agricoles et Forestiers (ENAF). L'article 192 de la loi Climat et résilience de 2021 a inscrit dans le droit de l'urbanisme une définition de l'artificialisation qui fait intervenir la notion de fonction écologique : « altération durable de tout ou partie des fonctions écologiques d›un sol, en particulier de ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques, ainsi que de son potentiel agronomique par son occupation ou son usage ». Cette évolution est cruciale car, en principe, elle englobe la dégradation des sols du fait de pratiques de gestion inappropriées, y compris lorsqu'il n'y a pas de changement d'usage ou d'occupation. Or, en pratique, à l'échelle des documents de planification et d›urbanisme, l'artificialisation s'apprécie au travers d'une nomenclature de l'occupation des sols à grande échelle (OCS GE) qui permet un suivi à partir de photos aériennes[2]. Il s'agit *in fine* d'une appréciation de l'artificialisation basée sur l'occupation du sol et non sur les pratiques de gestion. Par exemple, la dégradation des fonctions écologiques d'un sol agricole ou forestier devrait être considérée comme une artificialisation au regard de la définition, mais ne le sera pas au regard de l'outil de suivi mis en œuvre. Par ailleurs, pour le moment c'est toujours la mesure de la consommation d'ENAF qui prévaut.

Dans l'Union européenne, la récente directive sur la Surveillance et la résilience des sols[3] vise l'objectif indicatif de parvenir à des sols en **bonne santé** d'ici à 2050. Elle considère comme en bonne santé un sol qui n'est pas dégradé, et instaure un suivi basé sur les **aspects de la dégradation** qu'elle énumère : perte de carbone organique, perte de biodiversité, tassement du sol profond, tassement de l'horizon de surface, perte de capacité de rétention et d'infiltration d'eau, érosion, excès de nutriments, contamination, salinisation, acidification, imperméabilisation et enlèvement (artificialisation).

[1] https://esdac.jrc.ec.europa.eu/esdacviewer/euso-dashboard/

[2] https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/comprendre-et-sensibiliser/consommation-despaces-et-artificialisation-definitions

[3] Directive (UE) 2025/2360 du Parlement européen et du Conseil du 12 novembre 2025 relative à la surveillance et à la résilience des sols (directive sur la surveillance des sols), *cf.* note 2.

nisés ne permet en effet que très partiellement d'en rétablir les services, et les dispositifs de compensation présentent des bénéfices très incertains (Weissgerber *et al.*, 2019). C'est pourquoi éviter de dégrader les fonctions écologiques des sols est l'objectif inscrit dans la loi dite Climat et résilience de 2021.

***Niveau attendu***

La question du niveau attendu fait intervenir la notion de **référentiel**. En effet, la valeur d'un indicateur n'est jamais interprétable en tant que telle. Pour lui conférer un sens, il est nécessaire de l'associer à :

- **Un *indicandum***, qui est la grandeur réelle que l'on cherche à évaluer à l'aide de l'indicateur. Par exemple, le réservoir en eau utilisable est un indicateur de la capacité du sol à retenir l'eau et à la rendre disponible pour les organismes du sol.
- **Une méthode de mesure**, car un même indicateur mesuré de façons différentes peut donner des valeurs qui n'auront pas le même sens. Par exemple, le réservoir en eau utilisable peut être mesuré sur le terrain à l'aide de capteurs, ou être évaluée en laboratoire sur échantillon de sol, ou encore être estimé par calcul à l'aide de fonctions de pédotransfert qui font intervenir des caractéristiques du sol déjà connues.
- **Des valeurs de référence**. Le plus souvent il s'agit des valeurs couramment rencontrées pour les sols du même type, on parle dans ce cas de « valeurs d'existence ». Par exemple, les valeurs d'existence du réservoir en eau utilisable sont présentées dans le Tableau 1.

**Tableau 1 - Valeurs d'existence pour l'indicateur Réservoir en eau utilisable maximum. RMQS : Réseau de mesure de la qualité des sols ; n : nombre de points de mesure.**

| Indicateur | Gamme de valeurs par occupation du sol | | | | | | | | Références |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Successions culturales* | | *Surfaces toujours en herbe* | | *Surfaces boisées* | | *Vergers et cultures pérennes arbustives* | | |
| **Réservoir en Eau Utilisable (RU) Maximum** (mm/cm) **horizon de surface** | n=29 | Min : 0,73<br>Max : 2,20<br>Med : **1,28**<br>Moy : **1,32** | n=30 | Min : 0,47<br>Max : 2,77<br>Med : **1,68**<br>Moy : **1,71** | n=29 | Min : 0,32<br>Max : 5,09<br>Med : **1,27**<br>Moy : **1,48** | n=3 | Min : 0,67<br>Max : 1,87 | RMQS, 2e campagne Programme RU-RMQS (données 2016-2023) |
| **Réservoir en Eau Utilisable (RU) Maximum** (mm/cm) **horizons profonds** | n=31 | Min : 0,36<br>Max : 2,47<br>Med : **1,05**<br>Moy : **1,13** | n=24 | Min : 0,62<br>Max : 3,03<br>Med : **1,18**<br>Moy : **1,38** | n=37 | Min : 0,22<br>Max : 2,46<br>Med : **1,04**<br>Moy : **1,13** | n=2 | Min : 0,65<br>Max : 0,95 | |

On peut parfois rencontrer des « valeurs seuils » désignant la limite sous laquelle le sol est considéré comme non fonctionnel ou dégradé, et des « valeurs cibles » correspondant à un objectif visé par les politiques publiques ou par le gestionnaire. Par exemple, pour le réservoir en eau utilisable, de telles valeurs dépendent fortement de l'usage du sol et/ou du type de végétal. On trouve en revanche des valeurs de ce type pour la teneur en phosphore disponible (Tableau 2).

**Tableau 2 - Valeurs-seuils pour l'indicateur Teneur en Phosphore disponible.**

| Indicateur | Usage du seuil | Nombre de classes | Classes et seuils associés | Références |
|---|---|---|---|---|
| **Teneur en P disponible** [P] (mg/kg) | Risque de lixiviation et eutrophisation | **2** | [P] **> 40** mg/kg | Li *et al.*, 2011 |
| | Risque de croissance non optimale des végétaux | **2** | [P] **< 20** mg/kg | Bai *et al.*, 2013 |

Les valeurs de référence montrent qu'il y a une relation entre les approches descriptives et évaluatives de la qualité des sols. En effet, la description générale des types de sols constitue un cadre pour l'évaluation d'un sol particulier. Le jugement porté sur le degré de dégradation ou de santé d'un sol, nécessite de le comparer à la situation couramment observée pour l'ensemble des sols du même type.

Enfin, quelle que soit la dimension qui intéresse l'évaluateur, elle n'est presque jamais évaluable avec un seul indicateur, mais par la combinaison d'un ensemble cohérent de plusieurs indicateurs. La qualité d'un sol est ainsi appréhendée à l'aide d'un **système d'indication**, qui désigne l'ensemble cohérent constitué par la finalité de l'évaluation, les indicateurs sélectionnés, leurs méthodes de mesure, et leurs référentiels d'interprétation.

## Une nécessaire co-construction

### Opérationnalité technique et opérationnalité d'usage

Évaluer la qualité des sols implique donc la mise en œuvre d'un système d'indication dont l'opérationnalité dépend de différents critères qui couvrent à la fois l'opérationnalité technique des indicateurs et leur opérationnalité d'usage. L'opérationnalité technique relève de développements scientifiques et méthodologiques et de la consolidation et l'accessibilité de bases de données comportant les valeurs de référence *ad hoc*, tandis que l'opérationnalité d'usage porte sur l'appropriation des indicateurs par les utilisateurs, leur adéquation aux enjeux et au contexte de mise en œuvre. Il est important de considérer conjointement ces différents aspects lors du choix des indicateurs dans une situation donnée, pour assurer un bon ajustement entre le degré de précision et de technicité et le coût du dispositif mis en place, par rapport aux besoins, à la sensibilité et aux connaissances des utilisateurs sur le terrain, ainsi qu'aux moyens disponibles.

### Articulation entre choix sociétaux et expertise scientifique

Ce bon ajustement est permis par le partenariat entre les usagers des sols, les utilisateurs de leur évaluation, et les experts scientifiques (Consalès *et al.*, 2022). Pour que cette co-construction soit fructueuse, il est essentiel que les rôles et responsabilités de chacun soient bien établis (voir la Figure 1).

Les utilisateurs de l'évaluation en définissent la finalité, et engagent une concertation sur les dimensions de la qualité sur lesquelles porte l'évaluation, ainsi que sur leur pondération. Cette pondération, qui traduit l'importance accordée, par exemple, à chacun des services écosystémiques, ou chacune des fonctions des sols, exprime un choix de société. Les experts peuvent, en revanche, mettre en évidence des recouvrements, des redondances, ou, au contraire, les dimensions oubliées dans la pondération, et identifient les métriques pertinentes.

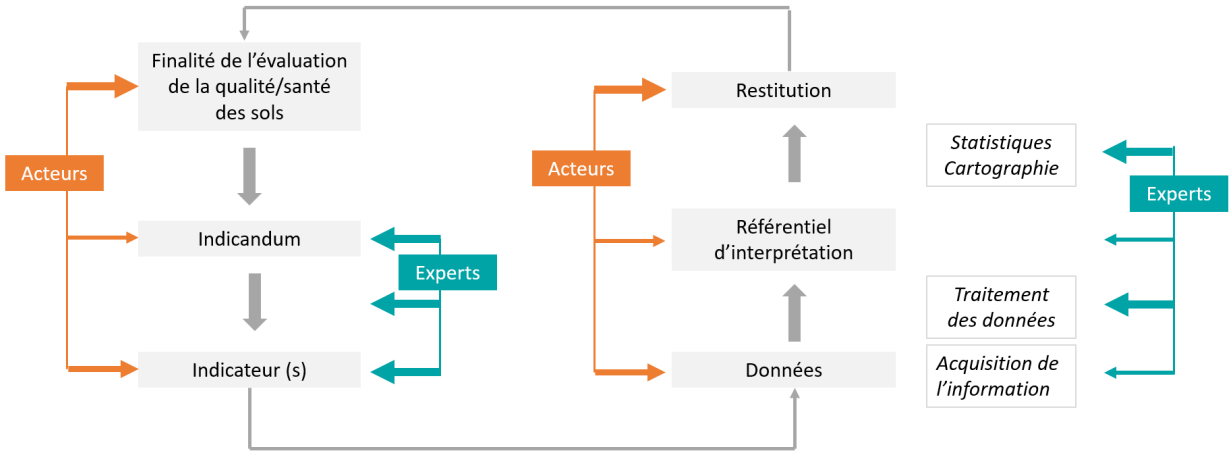



Figure 1 – Répartition des rôles entre acteurs et experts de l'évaluation de la qualité des sols (Source : Colloque de restitution IndiQuaSols, 20 novembre 2024 – https://indicateurs-qualite-sols.colloque.inrae.fr/content/download/1372/17515?version=2).

D'autres choix, comme la maille de mesure et de restitution des résultats, le mode de représentation des résultats et de cartographie, nécessitent un partenariat entre les utilisateurs, qui expriment leurs besoins, et les experts qui les traduisent dans les processus d'échantillonnage, de mesure et de traitement des données.

## Ressources pour la mise en œuvre

### Le Système d'Information National sur les Sols

Les moyens de recherche et de suivi déployés depuis plusieurs décennies permettent de disposer aujourd'hui de ressources importantes. En France, les principales données utilisées pour évaluer la qualité des sols sont centralisées dans le Système d'Information National sur les Sols (Arrouays *et al*., 2022), alimenté par les programmes du GIS Sol[6] (voir la Figure 2). Les programmes de recherche participative permettent également de collecter des données à haute résolution, dans une diversité de contextes, y compris dans des espaces privés peu accessibles aux institutions publiques. Certaines données locales peuvent exister en dehors de ces grands systèmes de collecte d'information, mais elles ne sont pas toujours faciles d'accès. De même, certains bureaux d'études peuvent développer leur(s) propre(s) base(s) de données, lesquelles ne sont pas publiques. Outre l'amélioration continue des systèmes de collecte et de stockage de l'information, l'accessibilité des données existantes est un enjeu majeur.

[6] https://gissol.hub.inrae.fr/donnees-et-outils

### Des indicateurs techniquement opérationnels

L'étude restituée fin 2024 livre un état des lieux des méthodes de mesure et des valeurs de référence existantes pour une cinquantaine d'indicateurs physiques, chimiques et biologiques les plus souvent rencontrés dans la littérature scientifique. Les experts ont réalisé un important travail de récapitulation des valeurs d'existence disponibles pour chacun de ces indicateurs. Il

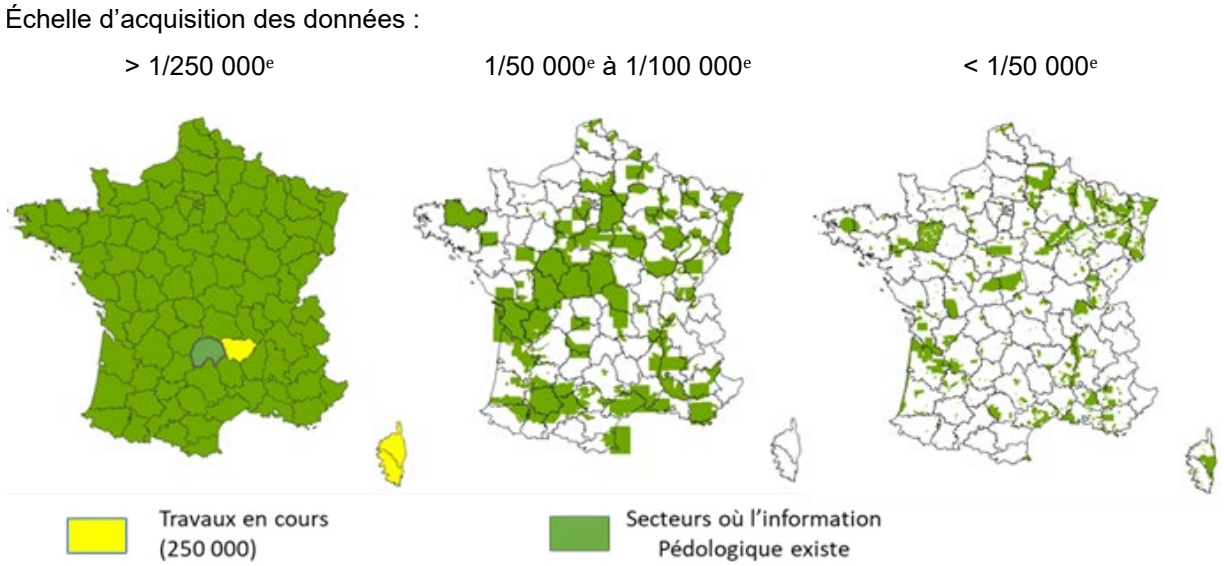



Figure 2 - Disponibilité de l'information pédologique aux différentes échelles, pour la France hexagonale (Laroche *et al*., 2024)

apparaît que plus d'une vingtaine d'indicateurs est techniquement opérationnelle et directement utilisable, avec des méthodes de mesure stabilisées, et des bases de données comportant des valeurs mesurées dans des contextes variés. Pour d'autres, la collecte de données doit encore être développée, et/ou leur utilisation sur le terrain doit être accompagnée par des experts ou des conseillers. C'est donc surtout au niveau de l'opérationnalité d'usage, c'est-à-dire de l'appropriation par les acteurs et de la concertation autour des priorités collectives que les efforts restent à déployer.

## Conclusion

Le travail réalisé montre que de manière globale, la France est plutôt bien équipée en connaissances et protocoles d'évaluation de la qualité des sols. Des recherches sont encore nécessaires pour mieux couvrir les différentes dimensions de la qualité des sols, ainsi que la diversité des contextes. En outre, la compréhension des effets de seuil et de basculement écologique qui se produisent dans les sols reste à améliorer, pour bien différencier une altération temporaire d'une dégradation irréversible de leur qualité. Il y a également un équilibre à trouver entre les besoins d'harmonisation permettant une vision globale de la situation, et les besoins de prise en compte des spécificités des contextes au cas par cas.

La principale difficulté réside dans la consolidation de ces informations et dans leur prise en compte en situation de décision. Car, si le constat est partagé qu'il est vital de préserver la qualité des sols, celle-ci pèse encore peu lorsqu'il s'agit d'arbitrer entre profitabilité à court terme et viabilité à long terme, et entre types d'usages concurrents.

## Bibliographie

ARROUAYS D., Stengel P., FEIX I., LESAFFRE B., MORARD V., BARDY M., BISPO A., LAROCHE B, CAQUET T., JUILLE F., RABUT M., SOUSSANA J.-F., VOLTZ M. & GASCUEL-ODOUX C. (2022), « Le GIS Sol, sa genèse et son évolution au cours des vingt dernières années », *Étude et gestion des sols*, 29, pp. 365-379, https://www.afes.fr/ressources/le-gis-sol-sa-genese-et-son-evolution-au-cours-des-vingtdernieres-annees.

BAI Z., LI H., YANG X., ZHOU B., SHI X., WANG B., LI D., SHEN J., CHEN Q., QIN W., OENAMA O. & ZHANG F. (2013), "The critical soil P levels for crop yield, soil fertility and environmental safety in different soil types" *Plant Soil*, 372, pp. 27-37, https://doi.org/10.1007/s11104-013-1696-y.

BECHET B., LE BISSONNAIS Y., RUAS A. (coord.), AGULERA A., ANDRIEU H., BARBE E., BILLET P., CAVAILHES J., COHEN M., CORNU S., DABLANC L., DELOLME C., GENIAUX G., HEDDE M., MERING C., MUSY M., POLESE M., WEBER C., FREMONT A., LE PERCHEC S., SCHMITT B., SAVINI I. & DESROUSSEAUX M. (2019), *Sols artificialisés : déterminants, impacts et leviers d'action*, éditions Quæ, 182 pages.

CALVARUSO C., BLANCHART A. & BERTIN S. (2019), « Diagnostic de la qualité des sols agricoles et forestiers : indicateurs de suivi et stratégies de déploiement », ADEME 80 pages.

CONSALÈS J.-N., BLANCHART A., SERE G., VIDAL-BEAUDET L. & SCHWARTZ C. (2022), « Le sol, une ressource à considérer dans les stratégies d'aménagement des villes : mise en place d'une démarche collaborative pour construire un outil d'aide à la décision d'affectation des sols », *Revue scientifique sur la conception et l'aménagement de l'espace*, 27, https://doi.org/10.4000/paysage.31354.

COUSIN I., DESROUSSEAUX M. & LEENHARDT S. (2025), *Des indicateurs pour préserver la qualité des sols*, éditions Quæ, 200 pages.

GOUEE P., MARIE M., CANTAT O. & BENSAID A. (2010), *DÉMÉTER : une démarche originale pour maîtriser la consommation du foncier agricole liée à l'étalement urbain*, OPDE Outils pour Décider Ensemble, INRA Montpellier, 25-26 octobre 2010.

LAROCHE B., ALMEIDA FALCON J.-L., BOUKIR H., COUSIN I., CHENU J.-P., GIROT G., GUERRIER S., HELIES F., LE BAS C., LEHMABNN S., LEROUX E., RAMDANI F., LAOUALI-ABDOU S., RICHER-DE-FORGES A., ROBERT J., SCHELLENBERGER A., TEMPLIER Y. & TIENNTCHEU E. (2024), « Le programme Inventaire gestion et conservation des sols IGCS », *in La Connaissance des sols au services des projets de territoire*, OPenIG, INRAE, avril 2024, Montpellier, https://hal.science/hal-04595742.

LI H., HUANG G., MENG Q., MA L., YUAN L., WANG F., ZHANG W., CUI Z., SHEN J., CHEN X., JIANG R. & ZHANGET F. (2011), "Integrated soil and plant phosphorus management for crop and environment in China. A review", *Plant and Soil*, 349(1-2), pp. 157-167, https://doi.org/10.1007/s11104-011-0909-5.

NEEL C., BOITHIAS L., DUPLANIL E., DUVIGNEAU C., LE GUERN C. & METOIS R. (2022), « Qualité des sols et urbanisme. Construire une méthodologie adaptée aux besoins des territoires et favoriser son appropriation », ADEME, 114 pages, https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/592638/qualitedes-sols-et-urbanisme-construire-une-methodologie-adaptee-aux-besoins-des-territoireset-fav?_lg=fr-FR.

WEISSGERBER M., ROTURIER S., JULLIARD R., GUILLET F. (2019), "Biodiversity offsetting: Certainty of the net loss but uncertainty of the net gain", *Biological Conservation*, 237, pp. 200-208, https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.06.036.

# L'Observatoire national de l'artificialisation des sols

Par Romain CADOT
Directeur de projet aménagement foncier et prospective au Cerema

Et Magali DI SALVO
Chargée de mission Zéro artificialisation nette (ZAN) au Cerema

La France s'est engagée dans une trajectoire de sobriété foncière ambitieuse : atteindre le zéro artificialisation nette d'ici 2050, avec une première étape consistant à réduire de moitié la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers (ENAF) sur la période 2021-2031, par rapport à 2011-2021. Cette politique publique repose sur la loi Climat et Résilience (2021), qui distingue deux phénomènes à mesurer : la consommation d'ENAF et l'artificialisation des sols. Pour accompagner ce suivi, l'Observatoire national de l'artificialisation des sols, inscrit au Code de l'urbanisme depuis 2023, met à disposition des données homogènes permettant de suivre ces dynamiques à toutes les échelles territoriales. Cet article présente les méthodes de mesure, leurs atouts et leurs limites, ainsi que les perspectives d'articulation avec les démarches d'optimisation foncière territoriale.

## Combien consommons-nous d'espace NAF depuis 2011 ?

L'analyse de la **consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers (ENAF)** pour la période 2011-2024 met en évidence les points clés suivants (Cerema, 2025).

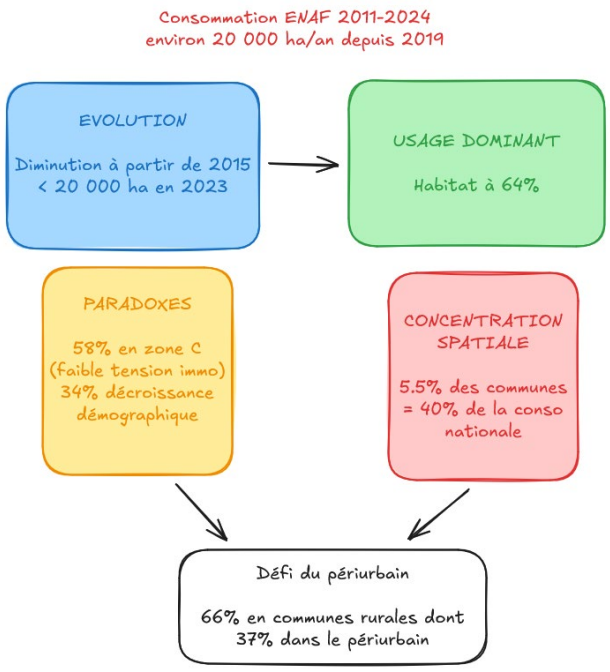



Figure 1 : Les chiffres clés de la consommation d'ENAF selon les fichiers fonciers.

L'illustration ci-dessus synthétise quatre constats majeurs issus de l'analyse des données de consommation ENAF de la période 2011-2024 :

- Une stagnation de la consommation à un niveau élevé. Après une décrue progressive depuis 2011-2015, la consommation d'ENAF se stabilise autour de 20 000 ha/an depuis 2019, avec une légère baisse en 2023.
- La prédominance marquée de l'usage de la consommation d'ENAF pour l'habitat. Avec 64 % de la consommation totale, l'usage résidentiel constitue la première cause de transformation des ENAF en espaces urbanisés, devant l'activité et les infrastructures.
- Une concentration spatiale prononcée. La consommation d'ENAF présente une géographie très déséquilibrée : 5,5 % des communes concentrent 40 % de la consommation nationale. Cette concentration s'observe particulièrement dans les grandes agglomérations et leurs couronnes périurbaines.
- Des paradoxes territoriaux révélateurs. L'analyse met en évidence deux situations apparemment contradictoires : 58% de la consommation intervient en zone C (faible tension du marché immobilier), et 34 % dans des communes en décroissance démographique. Ces dynamiques interrogent l'adéquation entre consommation foncière et besoins réels de logement.

Le défi opérationnel se concentre dans les territoires périurbains, qui représentent 37 % de la consommation d'ENAF, soit plus du tiers du total national. Ces espaces présentent une double difficulté pour les politiques de sobriété foncière : d'une part, des centaines de petites

communes consomment peu individuellement mais de manière régulière et diffuse ; d'autre part, quelques dizaines de communes polarisent l'essentiel des flux de consommation. Cette fragmentation géographique complexifie la mise en œuvre des objectifs de réduction de la consommation d'ENAF.

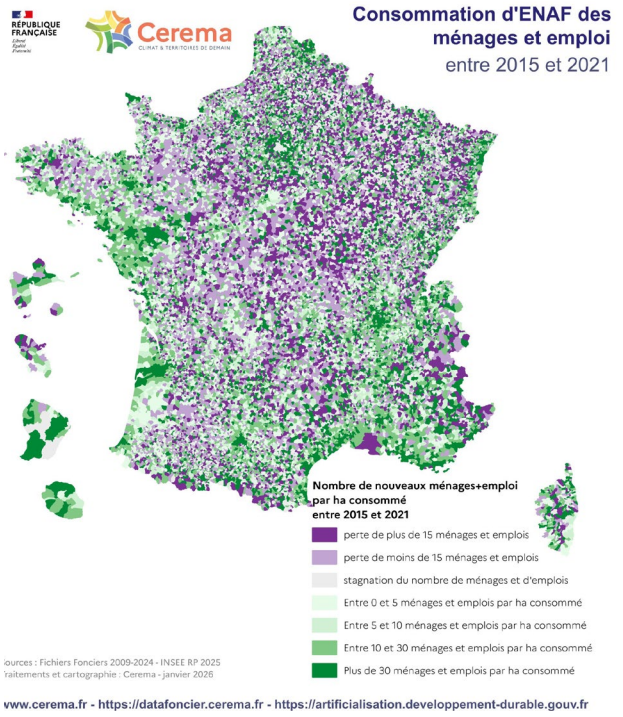



Figure 2 : Consommation d'espaces des ménages et emplois sur la période 2015-2021 (Sources : fichiers fonciers 2011-2024 – Données Insee 2025).

## Pourquoi observer la consommation d'espace et l'artificialisation ?

La consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers (ENAF) et l'artificialisation génèrent des externalités négatives majeures : écologiques (perte de biodiversité, ruissellement accru, stockage carbone réduit) et socio-économiques (surcoûts d'équipements publics, déplacements allongés, facture énergétique des ménages alourdie, déprise rurale, érosion du potentiel agronomique). Ces dynamiques, mesurées à 23 000 ha/an (moyenne 2011-2021), menacent la résilience territoriale.

Dans ce contexte, la loi Climat et Résilience (2021) pose l'objectif ambitieux de zéro artificialisation nette d'ici 2050, avec un jalon à -50 % de consommation d'ENAF sur la période 2021-2031 par rapport à 2011-2021. Pour suivre ces deux phénomènes, la loi distingue :

- La consommation d'ENAF qui est définie dans l'article 194 de la loi Climat et Résilience comme « *la création ou l'extension effective d'espaces urbanisés sur le territoire concerné* ». Il s'agit donc de la conversion d'espaces naturels, agricoles ou forestiers en **espaces urbanisés**[1].
- L'artificialisation qui est définie dans l'article 192 de la loi Climat et Résilience comme « *l'altération durable de tout ou partie des fonctions écologiques d'un sol, en particulier de ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques, ainsi que de son potentiel agronomique par son occupation ou son usage* ». Cette définition est complétée un décret[2] qui définit, selon les types de surface, leur classement en **surface artificialisée** ou en **surface non-artificialisée**[3].

La consommation d'ENAF et l'artificialisation ont pourtant pour origine des réponses à des besoins légitimes de logement, de mobilité et de développement économique. Le défi consiste ainsi à concilier ces besoins légitimes avec une politique plus économe en foncier. Il s'agit de produire logements, activités et services en mobilisant prioritairement les gisements fonciers les moins consommateurs d'espace (recyclage urbain, densification, friches, locaux vacants, etc.)[4].

L'Observatoire national de l'artificialisation des sols apporte des données partagées pour objectiver ces arbitrages et suivre la trajectoire de sobriété foncière à toutes les échelles territoriales.

## Le portail national de l'artificialisation des sols

Le Portail national de l'artificialisation des sols, accessible *via* https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr constitue depuis novembre 2023 **l'Observatoire officiel inscrit au Code de l'urbanisme** (article R 101-2). Il met à disposition des acteurs publics et privés les données et ressources nécessaires au suivi de la trajectoire de sobriété foncière.

Deux phénomènes distincts à observer nécessitent deux méthodes complémentaires. La consommation d'ENAF mesure les flux de transformation des ENAF vers des espaces urbanisés de manière annuelle, à partir des fichiers fonciers traités par le Cerema, tandis que l'artificialisation des sols appréhende l'évolution des sols *via* les cartes OCS GE de l'IGN.

Ces deux phénomènes « espaces urbanisés » et « surfaces artificialisées », quoique très proches, ne représentent pas les mêmes réalités géographiques.

Le portail publie donc annuellement en *opendata* les données Cerema/fichiers fonciers (séries depuis 2009) et triennalement les données IGN/OCS GE (séries depuis 2018), afin de permettre dès 2031 une continuité dans le pilotage des politiques de sobriété foncière.

L'Observatoire a pour objectif de fournir une base homogène pour suivre les trajectoires de sobriété foncière et à offrir aux collectivités des données et outils

[1] Les objectifs de réduction de la décennie 2021-2031 sont suivis *via* des indicateurs statistiques communaux de consommation d'ENAF, calculés par rapport à la période de référence 2011-2021.

[2] Décret n° 2023-1096 du 27 novembre 2023 relatif à l'évaluation et au suivi de l'artificialisation des sols.

[3] À partir de 2031, le suivi évoluera vers une mesure cartographique de l'artificialisation nette des sols.

[4] Voir la méthode développée par le Cerema : https://www.cerema.fr/fr/activites/amenagement-strategies-territoriales/lutte-contre-artificialisation-sols-sobriete-fonciere/methode-strategie-optimisation-fonciere-territoriale-soft.

Figure 3 : Espaces urbanisés en mauve vs surfaces artificialisées en rouge (Source : IGN/OCSGE).

(cartes interactives, tableaux de bord et bilans annuels) pour produire leurs rapports locaux triennaux, bilans et diagnostics (avec une trame disponible *via* le service « aval » du portail, Mon Diagnostic Artificialisation[5]).

Au-delà des chiffres, ces outils permettent d'objectiver les écarts à la trajectoire de sobriété foncière, d'alimenter les PLUi et d'argumenter dans les débats publics sur les choix de la collectivité en matière d'aménagement. Le portail publie également une bibliographie d'études territoriales et de notes d'analyse produites par l'Observatoire sur les tendances nationales, les bonnes pratiques et les points de vigilance méthodologiques.

## Les coulisses de la mesure

### La mesure de la consommation ENAF à partir des fichiers fonciers

Le Cerema, pour le compte de la Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN), exploite les fichiers fonciers pour produire des mesures homogènes et annuelles de consommation d'ENAF avec une période couverte depuis 2009.

Ces fichiers sont créés à partir de la base MAJIC de la DGFiP (Mise À Jour des Informations Cadastrales), alimentée par les déclarations de taxe foncière. Elle fournit des données nationales sur les parcelles, locaux et propriétaires. La consommation d'ENAF est mesurée *via* les évolutions des natures de sol des subdivisions fiscales des parcelles.

**Principe de mesure**

Dès qu'une subdivision fiscale (SUF) d'une parcelle change de « valeur locative » – c'est-à-dire passe de « naturel, agricole ou forestier » (peu taxé) à « urbanisé » (fortement taxé) –, la taxe foncière est modifiée. Ce signal fiscal fiable permet de détecter la consommation d'ENAF.

[5] https://mondiagartif.beta.gouv.fr.

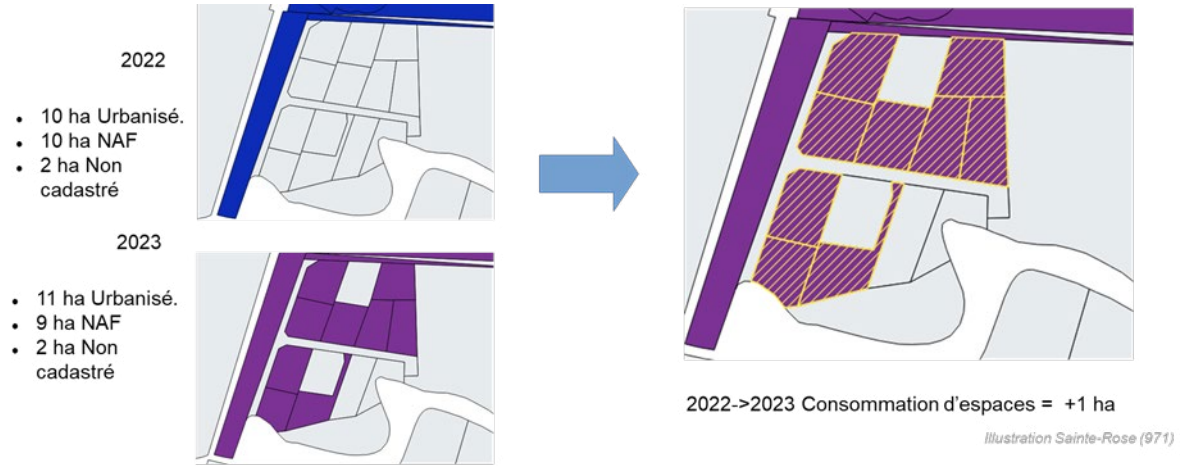



Figure 4 : Illustration de la méthode de calcul de la consommation d'ENAF (Source : Cerema).

### Parcelle et SUF

Une parcelle regroupe les terrains d'un même propriétaire dans un même lieu-dit. Elle se divise en SUF homogènes selon leur « nature de culture » (13 catégories fiscales de valeur locative). Le Cerema reclasse ces catégories fiscales en deux modalités : « NAF » ou « urbanisé ». La consommation mesure l'évolution des surfaces ayant changé de catégorie entre deux millésimes.

### Un flux, pas un stock

Contrairement à une photographie des espaces urbanisés à un instant T (stock), la méthode calcule le différentiel annuel, c'est-à-dire « 10 ha consommés entre 2022-2023 » et non pas « 1 000 ha sont urbanisés en 2023 ».

### La prise en compte des évolutions parcellaires

La mesure de la consommation d'ENAF repose sur un défi technique majeur : suivre l'évolution des parcelles cadastrales dans le temps malgré leurs transformations permanentes. Les Documents de Filiation Informatisés (DFI), disponibles en *opendata* depuis 2018, permettent de reconstituer l'historique des parcelles depuis les années 1990 en traçant l'ensemble des opérations de fusions, divisions, transferts et remembrements. Si 99,26 % des parcelles demeurent géométriquement stables d'un millésime à l'autre, 8,1 millions de parcelles évoluent annuellement et constituent souvent le signal d'intérêt pour détecter la consommation d'ENAF.

Le Cerema a développé des algorithmes spécifiques pour reconstituer ces chaînes de filiation et déterminer, pour chaque subdivision fiscale, si le changement de nature cadastrale correspond effectivement à une consommation d'ENAF ou à une simple opération administrative sans transformation physique du sol. Cette distinction est cruciale pour éviter les doubles comptes ou les faux positifs, notamment lors d'opérations de restructuration parcellaire. C'est donc bien la maîtrise de ces filiations qui conditionne la robustesse de la mesure.

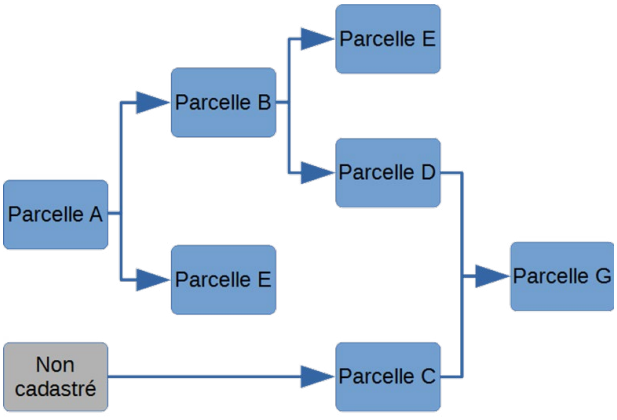



Figure 5 : Exemple de filiation de parcelles (Source : Cerema).

### Agrégations finales

Les données sont restituées à l'échelle communale et au carreau de 1 km², assurant ainsi une homogénéité nationale, une maille communale reproductible et une profondeur historique inégalée.

Le Cerema produit ainsi, à partir des fichiers fonciers une statistique communale annuelle de l'évolution de la consommation d'ENAF pour la France (hors Mayotte), avec un historique depuis 2009.

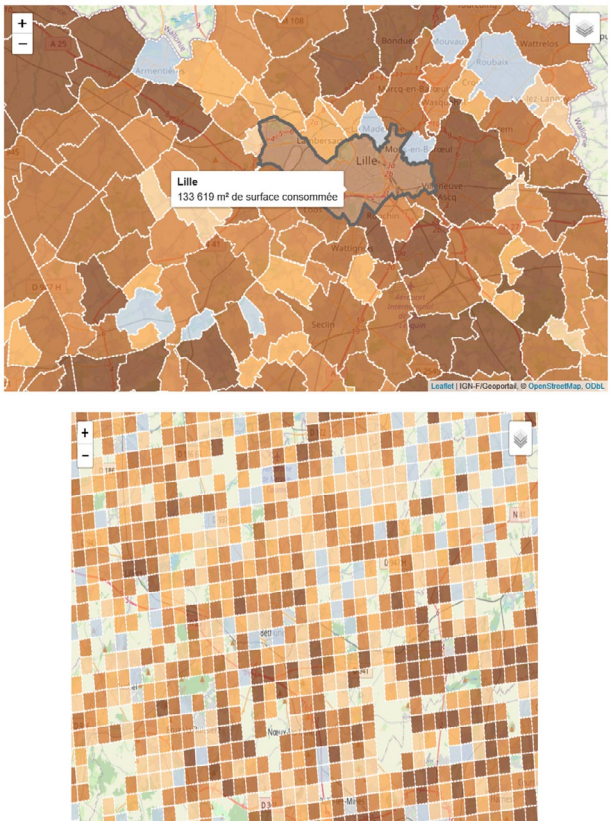



Figure 6 : Représentation à l'échelle communale et au carreau (Source : Cerema).

Le détail de la méthode est publié sur https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/mesurer-la-consommation-despaces/methodologie-production-des-donnees.

## La mesure de l'artificialisation à partir de l'OCS GE

L'artificialisation des sols, définie par le décret du 27 novembre 2023, nécessite de croiser deux informations complémentaires : la couverture du sol – ce que l'on voit physiquement sur une photo aérienne (bâtiments, espaces nus, zones arborées…) – et l'usage du sol – l'exploitation humaine de ces surfaces (résidentiel, agricole, activités économiques…).

Jusqu'à récemment, l'absence de cartographie homogène à ces deux niveaux d'information empêchait de suivre l'évolution de l'artificialisation, de l'échelle infra-communale jusqu'à l'échelle nationale. Depuis fin 2025, la France dispose de l'OCS GE (Occupation du sol à grande échelle), une base de données géographique produite par l'IGN qui cartographie finement la couverture et l'usage des sols pour toute la France hexagonale et les DROM, pour la période à partir d'environ 2018.

L'OCS GE repose sur une analyse des photographies aériennes par intelligence artificielle, qui détecte automatiquement les bâtiments, zones imperméables ou

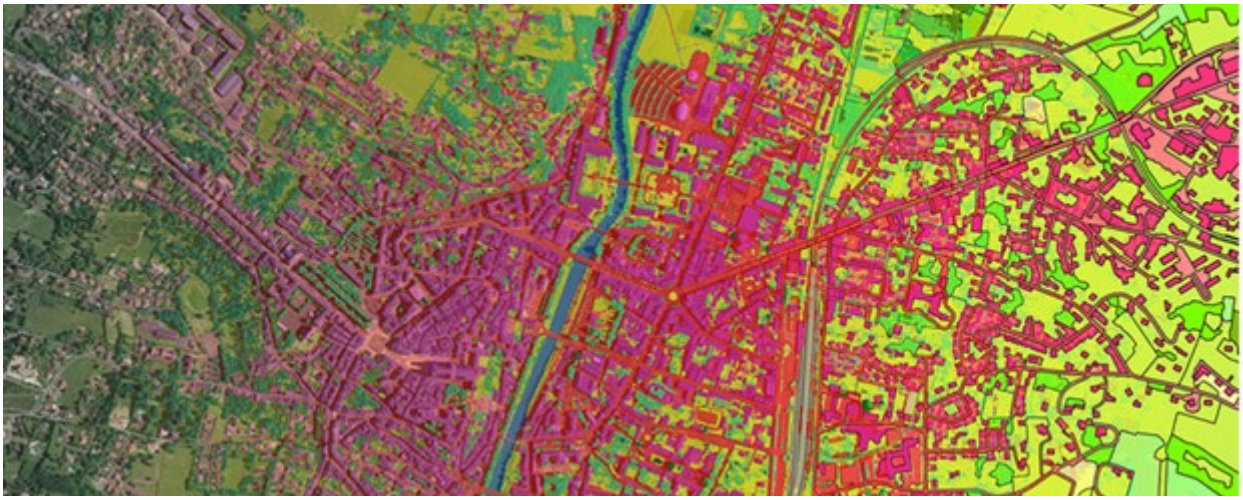


Figure 7 : De la photo aérienne à l'OCS GE (Source : https://geoservices.ign.fr).

agricoles, complétée par une correction humaine croisant ces données avec les fichiers fonciers et d'autres données pour déterminer l'usage. L'IGN survole chaque département tous les trois ans[6].

Le premier millésime national M1 couvre la période 2017-2019, le second M2 la période 2020-2022. Le millésime M3 est en cours de production. Cette couverture intégrale du pays sur deux millésimes depuis fin 2025 constitue une avancée majeure pour le suivi de l'occupation des sols à toutes les échelles territoriales.

Le détail des spécifications de OCS GE est publié sur https://geoservices.ign.fr/documentation/donnees/vecteur/ocsge.

## Un outil d'aide à la décision, pas une vérité absolue

### Il n'est pas obligatoire d'utiliser les données du portail

La loi Climat et Résilience fournit une référence commune mais permet aux collectivités de compléter par des données locales, à condition que ces données respectent les définitions légales de la consommation d'espaces et de l'artificialisation nette des sols et qu'elles permettent de disposer de données homogènes et cohérentes sur la décennie de référence de la loi (du 1er janvier 2011 au 1er janvier 2021) et sur la décennie en cours (du 1er janvier 2021 au 1er janvier 2031).

### Les limites d'une approche nationale

#### Limites des fichiers fonciers pour calculer la consommation d'ENAF

Les fichiers fonciers constituent une source reconnue permettant d'étudier l'évolution de la consommation des espaces. Ces données, bien que robustes, présentent des biais à connaître. Ces biais, bien identifiés, n'invalident pas la référence nationale mais incitent à croiser avec des données locales pour des diagnostics plus fins.

- Les fichiers fonciers ne traitent que les parcelles cadastrées : il n'y a donc pas de données sur le domaine non cadastré (4 % de la superficie nationale)[7].
- Les bâtiments appartenant à un organisme public et les bâtiments agricoles étant exonérés de taxe foncière, les chiffres produits ne prennent donc en compte qu'une partie de la consommation d'espaces due aux propriétés publiques et aux bâtiments agricoles.
- Les terrains militaires ont un classement qui peut être instable : certains camps peuvent ainsi changer d'occupation fiscale d'une année à l'autre, sans changement d'usage physique du sol ; ils sont donc exclus du calcul de la consommation d'ENAF.
- Les golfs ont subi une modification fiscale en 2015, qui clarifie leur classement cadastral pour le passer en « urbanisé ». Les golfs ne seront donc pas considérés comme de l'urbanisation dans le calcul.

#### Limites de l'OCS GE pour calculer l'artificialisation

L'OCS GE offre une précision exceptionnelle grâce à la combinaison de l'intelligence artificielle et de la photo-interprétation, mais présente quatre caractéristiques à prendre en compte :

- **La résolution des photographies** ainsi que les spécifications géométriques des données ne permettent pas d'identifier des surfaces plus petites que 2 500 m² (ce qui reste conforme au décret).
- **Les écarts inhérents à toute base de données géographique** : comme toute cartographie nationale s'appuyant sur des référentiels multiples, elle peut présenter localement des écarts avec la réalité observée sur le terrain. Ces divergences, documentées par l'IGN, résultent notamment de décalages temporels entre prises de vue et opérations d'aménagement, ou de difficultés d'interprétation pour certains usages mixtes ou inconnus. Ces limites invitent les acteurs locaux

[6] Selon un cycle décalé, par exemple l'Ain en 2018, 2021, 2024… tandis que le Jura est survolé en 2020, 2023, 2026…

[7] Le domaine non cadastré correspond principalement aux dépendances du domaine public de l'État : routes nationales, voies ferrées, cours d'eau domaniaux, rivage de la mer, ainsi que certaines forêts domaniales et espaces naturels aux limites difficiles à établir (glaciers, hauts sommets).

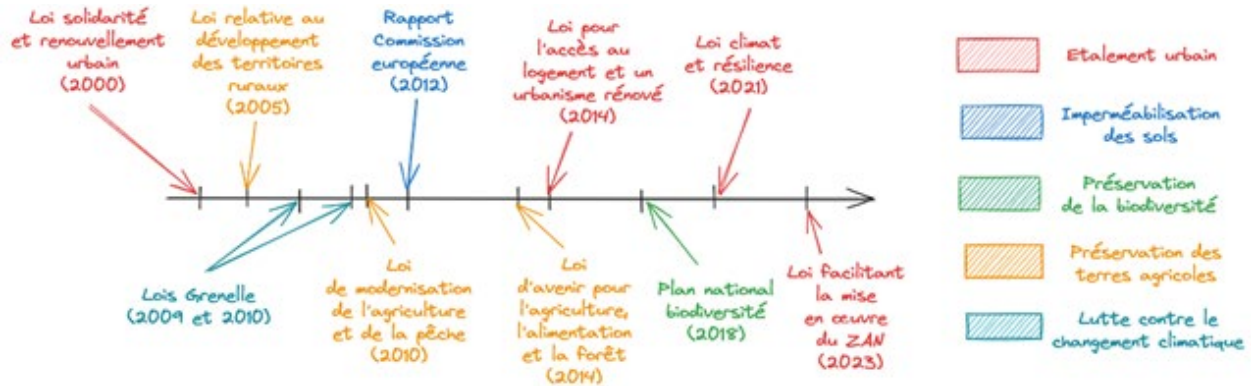



Figure 8 : Liste des dispositions juridiques cherchant à limiter la conversion d'espaces naturels, agricoles ou forestiers en espaces urbanisés (Illustration de Martin Bocquet, Cerema, 2023).

à croiser les données nationales avec leur connaissance fine du territoire pour affiner les diagnostics.

- **La fréquence de mise à jour** : chaque département est survolé tous les 3 ans selon un cycle décalé, ce qui implique que la France est couverte par tiers annuels sans homogénéité systématique à l'échelle régionale, première maille d'intégration de la trajectoire nationale *via* les SRADDET[8].
- **La profondeur historique limitée** : l'absence de millésime autour de 2011 rend impossible aujourd'hui un bilan d'artificialisation sur dix ans ; il faudra attendre 2031 pour disposer d'une première mesure décennale complète 2021-2031.

## De l'observation à l'action : les usages opérationnels de l'observatoire

Le fait d'observer régulièrement l'artificialisation et la consommation d'ENAF marque une rupture dans le pilotage des politiques foncières françaises. En fournissant pour la première fois des données homogènes, partagées et multi-échelles, il objective les dynamiques territoriales et permet un suivi de la trajectoire de sobriété foncière inscrite dans la loi Climat et Résilience. Articulé à la connaissance et à l'expertise locale, il autorise des ajustements pragmatiques :

- Un SCoT[9] peut réorienter ses orientations d'aménagement lorsque 40 % de sa consommation de sols provient de 5 % de ses communes, légitimant une densification sélective ciblée.
- Une région peut affiner son SRADDET dès lors que 70 % de la consommation enregistrée entre 2021 et 2024 se concentre sur 15% de son territoire, justifiant des priorités spatiales affirmées.
- La rédaction du rapport triennal sur l'artificialisation, assortie des débats obligatoires qu'elle suscite, offre aux collectivités l'opportunité de repenser leurs modèles d'aménagement et de sensibiliser les citoyens à la sobriété foncière[10].

## Mise en perspective

Ce dispositif s'inscrit dans une longue série de dispositions juridiques cherchant à limiter la conversion d'espaces naturels, agricoles ou forestiers en espaces urbanisés. L'introduction d'objectifs chiffrés – réduction de 50 % de la consommation d'ENAF sur 2021-2031, puis zéro artificialisation nette en 2050 – distingue cette politique des politiques antérieures qui, malgré une baisse progressive de la consommation depuis 2009, n'avaient pas atteint les résultats escomptés.

Toutefois, l'impact de la consommation d'ENAF et de l'artificialisation ne peut se résumer à un nombre d'hectares consommés. La mesure seule ne suffit pas à transformer les pratiques d'aménagement. Le risque existe que les territoires « **optimisent le compteur** » sans repenser en profondeur leurs modèles de développement. L'objectif est ainsi d'accompagner les collectivités dans leur transition vers des pratiques d'aménagement économes en foncier et adaptées à leurs contextes.

C'est précisément dans cette articulation entre objectivation quantitative et projet territorial que réside la contribution effective de l'Observatoire. Les données doivent nourrir une réflexion stratégique sur les gisements fonciers mobilisables – recyclage urbain, densification choisie, reconversion de friches, remobilisation de locaux vacants – et sur les priorités d'aménagement au regard des besoins locaux.

L'Observatoire fournit le « combien », les collectivités doivent définir le « quand, comment et où » : c'est dans cette complémentarité entre mesure rigoureuse et vision territoriale que se construira la sobriété foncière des prochaines décennies.

[8] Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET). Le SRADDET est un document de planification qui, à l'échelle régionale, précise la stratégie, les objectifs et les règles fixées par la Région dans plusieurs domaines de l'aménagement du territoire.

[9] Le schéma de cohérence territoriale (SCoT) est un document d'urbanisme qui, à l'échelle d'un territoire, de projet ou bassin de vie (périmètre intercommunal ou au-delà), détermine l'organisation spatiale et les grandes orientations de développement d'un territoire.

[10] Voir édition du Cerema sur le sujet du rapport triennal d'artificialisation : https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/600347/fiche-n-1-etablir-son-rapport-triennal-d-artificialisation-des-sols-objectifs-et-methode

# Données sur les sols en France : organisation, accès et usages pour l'action publique et territoriale

Par Antonio BISPO
Directeur de l'Unité Info&Sols, INRAE

Bertrand LAROCHE
Ingénieur de recherche, INRAE

Christine Le BAS
Ingénieur de recherche, INRAE

Joëlle SAUTER
Responsable équipe Sol et Numérique, Chambre régionale d'Agriculture Grand Est, RMT Sols et Territoires

Et Laure SOUCÉMARIANADIN
Chargée de mission Agropédologie, Association de Coordination Technique Agricole, RMT Sols et Territoires

Quatre organisations françaises conduisent des actions complémentaires au service de la préservation des sols : l'Association française pour l'étude du sol (AFES), le Réseau National d'Expertise Scientifique et Technique sur les sols (RNEST), le Groupement d'Intérêt scientifique sur les Sols (GIS Sol) et le Réseau Mixte Technologique (RMT) Sols et Territoires. Le GIS Sol et le RMT Sols et Territoires centrent leurs activités sur l'acquisition, le stockage, l'utilisation et la diffusion des données sur les sols. Ainsi, le GIS Sol regroupe depuis 2001 les ministères chargés de l'Agriculture et de l'Environnement, l'ADEME, l'OFB, INRAE, l'IRD, l'IGN et le BRGM. Il organise la surveillance et l'inventaire des sols de France afin de constituer un système d'information national dédié, le SI Sol. Les données collectées sont accessibles et en constante évolution. Le RMT Sols et Territoires est, depuis 2010, un relais du GIS Sol pour faciliter l'acquisition, l'accès et l'utilisation de l'information sur les sols par les acteurs des territoires, en support aux politiques agricoles, environnementales et d'aménagement.

## Une demande croissante de données sur les sols pour les politiques publiques

Les données et informations sur les sols sont de plus de plus demandées pour appuyer les politiques nationales, régionales ou plus locales en matière d'aménagement du territoire, de production de biomasse agricole et forestière, de préservation de la biodiversité ou des ressources en eau, d'atténuation et d'adaptation au changement climatique, et d'exposition des populations aux risques. Ces quinze dernières années, ces données ont été enrichies grâce à divers programmes nationaux et régionaux. Leur accessibilité s'est également améliorée avec le développement d'outils numériques dédiés.

Cet article fait le point sur les données disponibles, leurs origines et les modalités d'accès. Il propose également quelques exemples illustrant l'utilisation de ces données à destination d'acteurs agricoles et urbains.

### Six programmes nationaux pour caractériser les sols français

Le GIS Sol pilote six programmes d'acquisition de données sur les sols en France métropolitaine et ultramarine, en s'appuyant sur un grand nombre de partenaires en région (Bispo *et al.*, 2025a,b) : établissements d'enseignement supérieur ou de recherche, laboratoires d'analyse, structures de

développement agricole, collectivités, etc., qui assurent la collecte et l'analyse selon une démarche qualité et des spécifications nationales. Ce réseau de partenaires fédéré par le GIS Sol, en lien avec le RMT Sols et Territoires, original et unique en Europe, favorise des collaborations rapprochées et des rencontres régulières, qui permettent de recueillir les attentes et besoins de chacun.

Ces programmes contribuent à une meilleure connaissance des sols, ainsi qu'à une gestion et à une planification plus efficaces des usages et des services écosystémiques des sols.

- Le programme Inventaire, gestion et conservation des sols (IGCS) est un programme de cartographie multi-échelle, qui s'est fortement engagé dans la cartographie des sols au 1/250 000, aujourd'hui complète en France métropolitaine. Il inclut également des actions de connaissance des sols à moyenne échelle (1/100 000 et 1/50 000), mais aussi à grande échelle (secteurs de référence, 1/10 000 à 1/25 000). L'IGCS a également soutenu la mise au point d'applications et de méthodes de cartographie par modélisation statistique et leur transfert vers les acteurs du développement, en lien avec le RMT Sols et Territoires.
- L'Inventaire forestier national (IFN), piloté par l'IGN, collecte des données sur les sols forestiers, qui sont ensuite capitalisées dans le système national SI Sol et viennent notamment appuyer le programme cartographique IGCS.
- Le Réseau de mesures de la qualité des sols (RMQS) suit 2 240 sites, répartis sur une grille de maille 16 km × 16 km, en France métropolitaine et sur les territoires ultramarins (en lien avec l'IRD). Les sites sont rééchantillonnés tous les 12 à 15 ans et les échantillons sont conservés, permettant de compléter les propriétés mesurées selon les besoins et les avancées méthodologiques mais aussi de revenir, si besoin, sur l'échantillon de la première campagne.
- La Base de données d'analyses de terre (BDAT), issue d'un partenariat avec les laboratoires d'analyse de sol agréés et volontaires, capitalise les analyses de terre (horizon de surface). Des informations statistiques agrégées sur 5 ans à diverses échelles spatiales (cantons, petites régions agricoles, départements, régions, France métropolitaine) sont diffusées. Elle compte aujourd'hui plus de 3 millions d'échantillons et 42 millions de déterminations analytiques pour 30 années de collecte.
- La Base de données éléments traces métalliques (BDETM), issue d'une collaboration avec l'ADEME, capitalise des analyses de sols demandées dans le cadre des plans d'épandage (boues urbaines, effluents et déchets industriels…). Elle rassemble les données de trois campagnes de collecte (1998, 2009 et 2025) avec plus de 140 000 analyses pour 8 éléments traces.
- La Base de données des analyses de sols urbains (BDSolU) intégrée au GIS Sol en 2021 avec l'arrivée du BRGM, vise à déterminer les valeurs de fond pédogéochimique utiles au diagnostic des sols urbains. Elle repose sur des collaborations avec des collectivités qui réalisent ces diagnostics. Elle complète la couverture pédologique de la France en assurant la continuité entre les espaces urbains, périurbains, agricoles et semi-naturels, en complément des autres bases de données.

Le SI Sol, associé à ces programmes, est un système d'information national sur les sols, dont la vocation est d'organiser la collecte, la saisie, l'archivage et la sauvegarde des données, au sein de différentes bases de données (Le Bas *et al.*, 2024). Les informations ainsi recueillies proviennent directement d'observations et d'analyses de terrain, qui sont soit pilotées par le GIS Sol (RMQS, IGCS, données sur les sols forestiers de l'IFN) soit assurées par des partenaires qui les reversent au GIS Sol (BDAT, BDETM, BDSolU). Le SI Sol a mis en place une chaîne d'extraction, de traitement, de croisement et d'analyse de ces données d'origines très diverses, qui permet de les diffuser, brutes ou retravaillées, sous différents formats.

Des échantillons de sol sont également conservés et constituent ainsi la « mémoire » de nos sols. Ils sont remobilisables pour répondre à des problématiques émergentes, si besoin.

## Accès et diffusion des données : une stratégie orientée *open data*

Permettre l'accès à la connaissance sur les sols au plus large public possible est essentiel, face à la demande croissante pour de multiples applications. L'ouverture des données est au cœur de la stratégie du GIS Sol en matière de valorisation des données sur les sols. La mise à disposition des informations se fait sous forme statistique et cartographique dans des portails institutionnels et nationaux en s'appuyant sur des outils développés par INRAE, l'IGN ou des partenaires du programme IGCS en région.

Ainsi, la carte nationale des sols dominants au 1/250 000 est visualisable et accessible grâce à des webservices sur le site du Géoportail (www.geoportail.gouv.fr/donnees/carte-des-sols) (Figure 1). Réalisée avec le RMT Sols et Territoires dans une version simplifiée pour faciliter sa compréhension, les sols sont identifiés sous 33 types principaux, regroupés en six familles distinctes (sols minéraux, évolués ou issus de matériaux calcaires, etc.). Elle représente à ce jour l'information sur les sols la plus exhaustive sur le territoire hexagonal, en synthétisant des données collectées depuis plus de 60 ans. Une base de données nationale harmonisée est en cours de finalisation et sera disponible courant 2026, pour des applications à l'échelle de la France entière. Des données complémentaires et plus détaillées peuvent être obtenues auprès des partenaires régionaux, pour diverses applications agronomiques et environnementales, parfois sur des sites web dédiés (exemple : carte des sols de Bretagne, https://geosas.fr/solsdebretagne ou encore les produits du groupe de travail Sols en Occitanie hébergés sur le site d'OPenIG, https://www.openig.org/groupe-de-travail/bd-sols).

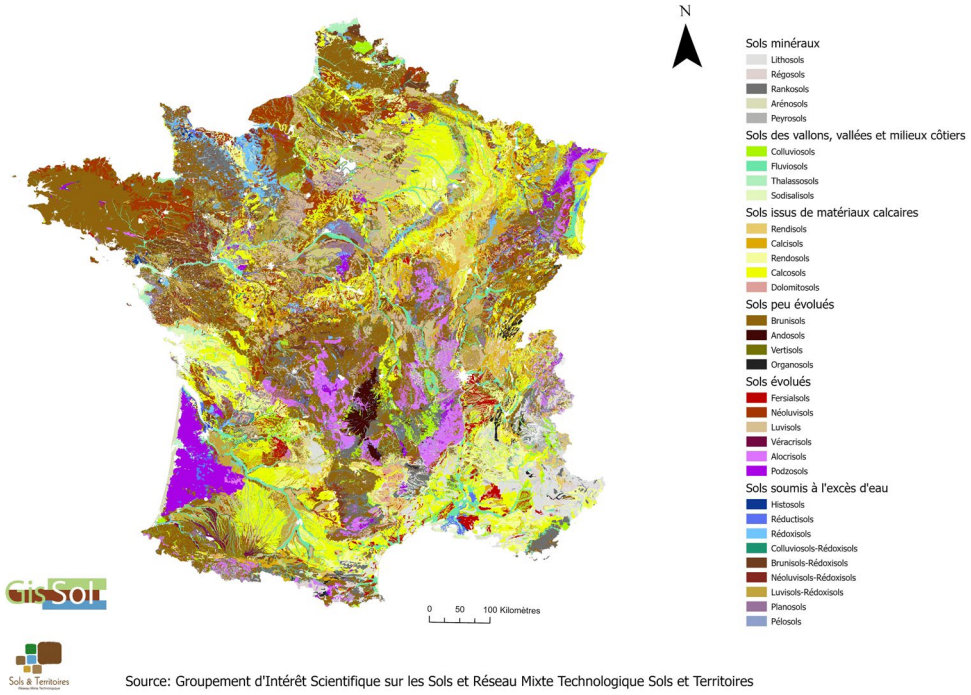



Figure 1 : Carte des sols dominants de France – Hexagone uniquement
(Source : Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Sols et Réseau Mixte Technologique Sols et Territoires).

En complément, des études pédologiques disponibles en format papier, scannées ou sous forme de base de données sont référencées par l'outil Refersols (https://refersols.gissol.fr). Le portail des données géographiques de l'INRAE (https://geodata.inrae.fr) permet également de consulter et de télécharger, grâce à des services web cartographiques, des cartes portant sur divers paramètres des sols de France (pH, éléments majeurs, éléments-traces, ADN bactérien, etc.). Des jeux de données statistiques sont également disponibles sur le portail national des données ouvertes de la recherche[1]. Des applications web dédiées ont également été développées et sont disponibles à partir du site du GIS Sol pour consulter des statistiques sur les données des programmes RMQS, BDAT et BDETM.

Conscients que cette dispersion des données sur les sols nuit à leur visibilité, leur diffusion et donc à leur utilisation, le projet Access-Sol, en cours, vise à mettre en place un portail unique d'accès à ces données (https://beta.gouv.fr/startups/access-sol.html). Une première version sera accessible courant 2026 et proposera un catalogue des données existantes avec des outils de recherche et de téléchargement.

## Exemples d'utilisation de données sur les sols

### Cartographie du risque de coulées d'eau boueuse

Les coulées d'eau boueuse sont des écoulements fortement chargés de terre en suspension qui a été détachée par les pluies et le ruissellement. Elles sont le résultat de l'érosion hydrique qui dépend des caractéristiques des sols. Ces écoulements provoquent des inondations boueuses qui peuvent atteindre des zones urbaines et causer des dégâts considérables. Une cartographie du risque potentiel de coulée d'eau boueuse a été réalisée dans les départements du Haut-Rhin et du Bas-Rhin en 2007. Cette cartographie a été produite à partir de bases de données sur les sols en mobilisant le modèle MESALES enrichi d'une extension (Modèle d'Évaluation Spatiale de l'ALéa Érosion des Sols ; Le Bissonnais *et al.*,1998 ; Cerdan *et al.*, 2006). MESALES permet d'identifier les zones potentielles d'émission de sédiments *via* un arbre de décision qui combine plusieurs caractéristiques du sol, du terrain (type d'occupation du sol, pente) et du climat (intensité et hauteur des précipitations). Les cartes obtenues sont visibles sur le site GERIHCO[2]. Par exemple, la carte du risque de coulées de boues montre un risque élevé sur la commune de Berstett, située à 10 kilomètres au Nord-Ouest de Strasbourg[3]. La Figure 2 illustre des traces d'érosion majeures observées dans des champs sur ce territoire, corroborant les résultats de la modélisation. Ces cartes permettent d'accompagner les acteurs des territoires dans la définition des zones prioritaires pour la mise en place des plans d'action pour lutter contre les coulées d'eau boueuse.

[1] https://entrepot.recherche.data.gouv.fr/dataverse/gissol

[2] https://gerihco.engees.unistra.fr/cartographie_du_risque

[3] https://gerihco.engees.unistra.fr/sites/default/files/risqueCEB_par_BV_kochersberg.pdf

Figure 2 : Traces d'écoulement et d'érosion dans des champs
près de Berstett (67),
(Crédit photo : Rémi Koller).

## Urbain et périurbain : évaluation de la multifonctionnalité des sols

Préserver et gérer les fonctions et services des sols urbains et périurbains est un enjeu fort au niveau national. À l'échelle des territoires, une telle politique de gestion durable des sols, incluant des critères de qualité et de multifonctionnalité, pourrait être mise en œuvre *via* les documents d'urbanisme, en croisant l'aptitude des sols à assurer de multiples fonctions et les enjeux spécifiques aux territoires. Le projet MUSE[4] vise à produire de premiers indicateurs à partir des 4 fonctions suivantes identifiées comme prioritaires par des collectivités :

- la régulation du cycle de l'eau,
- la production de biomasse,
- le réservoir de carbone,
- le réservoir de biodiversité.

Ces fonctions sont ensuite agrégées en une **carte de multifonctionnalité des sols**. Cette carte de multifonctionnalité ainsi que les 4 cartes de fonctions des sols associées (Figure 3) sont directement intégrables au diagnostic territorial et apportent aux collectivités des éléments de caractérisation de leur territoire comme l'identification des zones à enjeux. Cette approche a permis aux collectivités une prise de conscience sur l'objet « sol » et des services qu'il rend, modifiant potentiellement la décision politique lors de l'aménagement du territoire.

En première approche, la méthode se base sur des données disponibles à l'échelle nationale pour le milieu rural et périurbain, forestier et agricole et notamment les Référentiels Régionaux Pédologiques (RRP ; 1/250 000), ou sur des données plus fines, parfois disponibles localement. Dans la majorité des RRP, les données ne sont pas présentes dans l'enveloppe urbaine ou à l'échelle souhaitée, une approche spécifique est à développer à partir de caractérisations nouvelles ou en s'appuyant sur le concept de Pleine Terre (https://www.cerema.fr/system/files/documents/2022/05/3.5_note_pleine_terre.pdf).

La méthode peut ainsi s'appliquer sur des données en format DoneSol, quelle que soit l'échelle de représentation. L'exploitation des résultats doit cependant s'accompagner de l'appui d'un expert local en pédologie.

[4] https://www.cerema.fr/fr/actualites/prendre-compte-multifonctionnalite-sols-amenagement

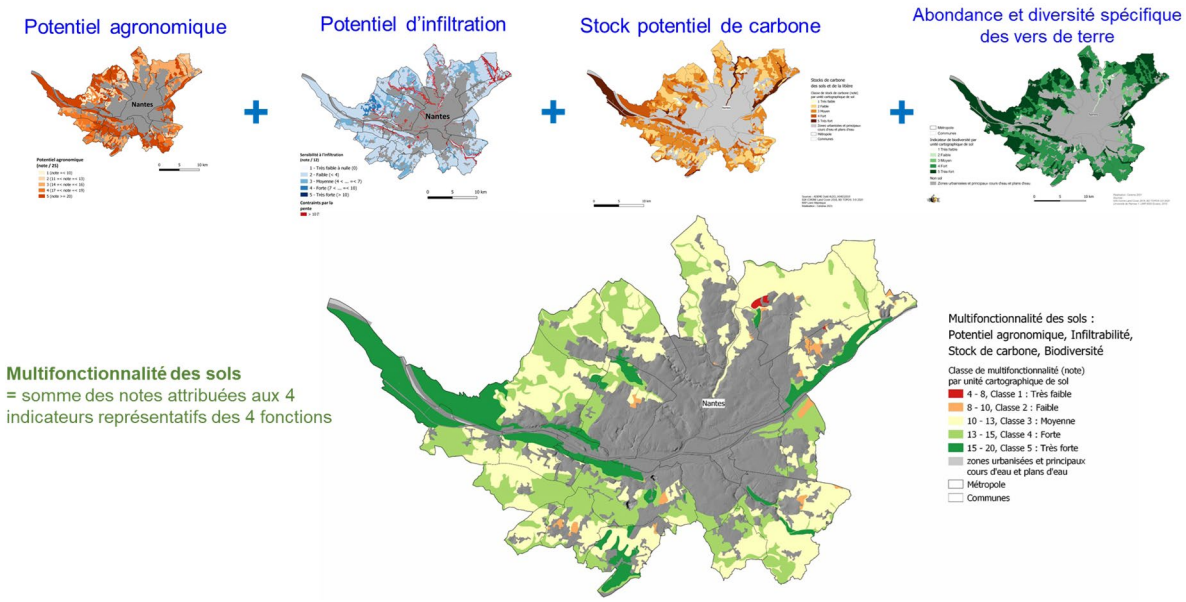



Figure 3 : Exemple de cartes produites sur l'agglomération de Nantes pour chaque fonction des sols et multifonctionnalité (Source : Branchu P., Marseille, F., Béchet B., Bessière J.-P., Boithias L, Duvigneau C., Genesco P., Keller C., Lambert, M.-L., Laroche B., Le Guern C., Lemot A., Métois R., Moulin J., Néel C., & Sheriff R. (2022), *MUSE – Intégrer la multifonctionnalité dans les documents d'urbanisme*, 184 pages).

## Enjeux et perspectives

L'intérêt croissant pour les sols dans les décisions d'aménagement ou la gestion des écosystèmes nécessite de nouvelles études (objectif ZAN, protection des zones humides, délimitations des aires de captage, par exemple). Celles-ci nécessitent souvent des données supplémentaires, à des échelles plus fines. En vue d'enrichir l'offre actuelle, plusieurs stratégies complémentaires doivent être déployées pour mobiliser de nouvelles formes de collecte, valoriser les données « dormantes », renforcer la capitalisation et la mise à disposition des données, et compléter les caractérisations.

De nombreux acteurs autres que le GIS Sol acquièrent et détiennent des données sur les sols. Il est important de poursuivre leur capitalisation et leur partage, envisagés à travers le développement du portail national de données sur les sols (projet Access-Sol). Les acteurs publics ont un rôle important à jouer en inscrivant dans les cahiers des charges des appels d'offres, lorsqu'une acquisition de données sur le sol est requise, l'obligation de les saisir dans la base de données nationale DoneSol, ce qui permettrait de garantir leur sauvegarde, leur réutilisation, leur mutualisation et ainsi d'éviter de cartographier à nouveau des zones déjà cartographiées.

Les professionnels, voire les citoyens, participent de manière croissante à la description des sols et à l'analyse de leur biodiversité, à travers des programmes de sciences participatives en cours de développement, en lien avec l'Association française pour l'étude du sol (AFES) et le RMT Sols et Territoires (sur les sols forestiers, les sols de jardin, par exemple). Même s'il reste à caractériser leur justesse et à définir leurs modalités de gestion, ces sources de données pourraient accroître rapidement et considérablement le volume d'informations disponibles sur les sols en France.

De nouvelles caractérisations sont également attendues pour compléter l'information disponible sur la biodiversité des sols ou le niveau de contamination par les pesticides, les PFAS ou les microplastiques des sols français. Certaines de ces analyses sont déjà prises en charge par le GIS Sol et le plan Écophyto, que ce soit sur le territoire hexagonal ou sur les territoires ultra-marins.

Enfin, la directive européenne sur la surveillance et la résilience des sols, entrée en vigueur en décembre 2025, impose de mettre en place une surveillance harmonisée des sols au niveau européen qui contribuera à lancer des campagnes d'échantillonnage et de mesure, tous les 4 à 5 ans, sur plusieurs milliers de sites, répartis sur tout le territoire, venant ainsi compléter le dispositif actuel (RMQS).

Bien que la France apparaisse déjà riche en données (Cornu *et al.*, 2023), notamment grâce à l'action du GIS Sol et du RMT Sols et Territoires depuis plus de 20 ans, le regain d'intérêt pour les sols, lié à la prise de conscience de leur rôle crucial pour le développement durable de nos sociétés, rend encore nécessaire un accroissement des caractérisations disponibles. Si les outils mis en place pour gérer et diffuser cet afflux de données doivent encore s'adapter, il reste nécessaire de continuer, d'accélérer et de simplifier l'accès aux informations sur les sols, notamment grâce à la poursuite des développements méthodologiques visant à tirer le meilleur parti de l'ensemble des informations disponibles (Renault *et al.*, 2023). Les données brutes sur les sols étant complexes à appréhender, il faut pouvoir mettre à disposition des différents acteurs/utilisateurs des cartes ou données élaborées, répondant directement aux besoins et permettre d'accompagner au mieux les décisions.

Pour favoriser le transfert, un prototype de plateforme collaborative, e-Sol, est en cours de développement

(https://www.afes.fr/nos-missions/valoriser/plateforme-e-sol). Il permettra l'accès aux ressources documentaires, aux données et aux compétences. Il est le fruit d'une collaboration entre les quatre acteurs nationaux : Association française pour l'étude du sol (AFES), GIS Sol, RMT Sols et Territoires et Réseau national d'expertise scientifique et technique sur les sols (RNEST).

## Ressources et références complémentaires

### Ressources en ligne

Site Internet du Groupement d'Intérêt Scientifique Sol (GIS Sol, www.gissol.fr).

Site Internet du RMT Sols et Territoires (https://sols-et-territoires.org).

Site Internet de l'Association française pour l'étude du sol (https://www.afes.fr).

*Étude et Gestion des sols*, « Les 20 ans du GIS Sol » (https://www.afes.fr/wp-content/uploads/2025/04/EGS_numero_special_20ans_du_GISSol.pdf), numéro spécial, 2025.

Info&Sols, un dispositif partenarial pour la connaissance et la surveillance des sols (https://dapp.intranet.inrae.fr/content/download/1080/9280?version=1).

### Bibliographie

BISPO A., LAROCHE B., SABY N.P.A., JOLIVET C., RATIE C, LE BAS C., RICHER-DE-FORGES A.C., HELIES F., BRUNET J.-F., EYMARD A., COMMAGNAC L., GASCUEL-ODOUX C. & ARROUAYS D. (2025a), « Les programmes du GIS Sol : 20 ans d›ajustement en réponse aux enjeux », Étude et Gestion des sols, 32, pp. 09-39.

BISPO A., LE BAS C., LAROCHE B., BARDY M. & SAUTER J. (2025b), « Connaissance des sols. Des programmes pour des données accessibles à tous. », *PCM*, 922, juillet, pp. 22-26.

BRANCHU P., MARSEILLE, F., BÉCHET B., BESSIÈRE J.-P., BOITHIAS L, DUVIGNEAU C., GENESCO P., KELLER C., LAMBERT, M.-L., LAROCHE B., LE GUERN C., LEMOT A., MÉTOIS R., MOULIN J., NÉEL C., & SHERIFF R. (2022), *MUSE – Intégrer la multifonctionnalité dans les documents d'urbanisme*, 184 pages.

CERDAN O., LE BISSONNAIS Y., SOUCHERE V., KING C., ANTONI V., SURDYK N., DUBAS I., ARROUAYS D. & DESPRATS J. F. (2006), *Guide méthodologique pour un zonage départemental de l'érosion des sols*. Rapport numéro3 : Synthèse et recommandations générales. Rapport BRGM-RP-55104-FR. Technical report, BRGM, INRA, Orléans, https://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-55104-FR.pdf.

CORNU S., KEESSTRA S., BISPO A., FANTAPPIE M., VAN EGMOND F., SMRECZAK B., WAWER R., PAVLU L., SOBOCKÀ J., BAKACSI Z., FARKAS-IVÀNYI K., MOLNÀR S., MØLLER A. B., MADENOGLU S., FEIZIENE D., OORTS K., SCHNEIDER F., da CONCEIÇÃO GONÇALVES M., MANO R., GARLAND G., SKALSKÝ R., O'SULLIVAN L., KASPARINSKIS R. & CHENU C. (2023), "National soil data in EU countries, where do we stand?", *European Journal of Soil Science*, 74(4), e13398.

LE BAS C., BROSSARD M., BRUNET J.-F., COMMAGNAC L., BEAUDOU A., BELBEZE S., BELLIFA M., BOUKIR H., DALMASSO M., DERRIERE N., LATTELAIS C., LE MARTRET H., LEHMANN S., PICKEL A., RICHER-DE-FORGES A. C., SABY N., SCHELLENBERGER A., TAFFOUREAU E., TOUTAIN B., WURPILLOT S. & YAHIAOUI R. (2024), « Le système d'information sur les sols de France : capitaliser, analyser, diffuser, aller vers l'open data », *Étude et Gestion des sols*, 31, pp. 59-73.

LE BISSONNAIS Y., BENKHADRA, H., CHAPLOT, V., FOX, D., KING, D., DAROUSSIN, J. (1998), "Crusting, runoff and sheet erosion on silty loamy soils and various scales and upscaling from $m^2$ to small catchments", *Soil and Tillage research,* n°46, pp. 69-80.

RENAULT P., BISPO A., CAQUET T., COUSIN I., BOULGON N., FEIX I., PIERART A., GASCUEL-ODOUX C. (2023), « Des propriétés des sols aux indicateurs de qualité des sols en appui aux politiques publiques et en réponse aux besoins de la société », *Étude et Gestion des sols*, 30, pp. 207-221.

# La région Grand Est : vers le développement d'un plan d'actions en faveur de la connaissance et la préservation des sols à l'échelle régionale

Par Anne BLANCHART
Directrice d'affaires chez EODD ingénieurs conseils, docteure en sciences du sol et urbanisme

Et Juliette BALLAST
Chargée de missions cartographie, préservation des zones humides, et Coordinatrice de l'étude-cadre sur les sols en Grand Est à la Direction de l'Eau, de la Biodiversité et du Climat de la Région Grand Est

Longtemps considérés comme de simples supports d'activités, les sols sont aujourd'hui reconnus comme une ressource non renouvelable à l'échelle d'une vie humaine, au cœur des grands enjeux écologiques. Ces systèmes en 3 dimensions jouent un rôle dans la production alimentaire, la régulation du cycle de l'eau, la préservation de la biodiversité, la régulation du climat ou encore l'adaptation des territoires au changement climatique. Cependant, malgré cette reconnaissance croissante, les sols demeurent insuffisamment intégrés dans les politiques publiques. Dans ce contexte, la Région Grand Est a engagé, en lien étroit avec l'Office français de la biodiversité (OFB), l'ADEME et les Agences de l'eau, ainsi que la Chambre Régionale d'Agriculture, en qualité d'assistance à maîtrise d'ouvrage, une étude-cadre régionale sur les sols visant à structurer une politique cohérente de connaissance, de préservation et de restauration des sols.

## Introduction : pourquoi une étude régionale sur les sols en Grand Est ?

### Les sols, une ressource stratégique encore peu intégrée aux politiques publiques

Les sols constituent une ressource naturelle non renouvelable à l'échelle humaine, au cœur de nombreux équilibres écologiques et socio-économiques. Ils assurent des fonctions essentielles telles que la production de biomasse, l'infiltration et la rétention de l'eau, le stockage du carbone, la filtration de certains polluants et l'accueil d'une biodiversité riche mais invisible. Ces fonctions sont aujourd'hui largement documentées dans la littérature scientifique, notamment grâce aux travaux de l'INRAE, de l'Association française pour l'étude du sol (AFES) et de la FAO, qui reconnaissent les sols comme un pilier central des transitions climatiques et écologiques (FAO, *Status of the World's Soil Resources*, 2021 ; AFES, *Les sols, un patrimoine à préserver*, 2023).

Si depuis quelques années les sols font l'objet d'une attention plus accrue par la communauté scientifique, les politiques publiques peinent à trouver des solutions pour considérer leur qualité et multifonctionnalité afin d'en assurer une gestion durable et pérenne. En effet, les sols ont semblé avoir été appréhendés principalement comme des supports d'usages – agricoles, industriels ou urbains – et non comme des systèmes vivants, fertiles et fonctionnels. Cette difficulté peut s'expliquer par la complexité intrinsèque des sols, par leur faible visibilité, mais également du fait de la dispersion des connaissances entre de multiples acteurs et dispositifs de recherche (GIS Sol, RMQS, programmes INRAE). En conséquence, les décisions d'aménagement intègrent encore insuffisamment la multifonctionnalité et la vulnérabilité des sols.

### Des enjeux particulièrement marqués à l'échelle du Grand Est

Le territoire du Grand Est se caractérise par une grande diversité de contextes pédologiques, climatiques et

d'usages, allant des grandes plaines agricoles aux massifs forestiers, en passant par des espaces urbains et industriels historiquement et fortement marqués. Cette diversité s'accompagne de pressions fortes et parfois cumulatives : artificialisation, érosion, compaction, perte de matière organique, pollutions diffuses, ainsi qu'une exposition accrue aux effets du changement climatique.

Les travaux récents de l'INRAE et du Réseau de mesure de la qualité des sols (RMQS) montrent que ces pressions ont des effets durables sur les fonctions des sols et leur capacité de résilience. Dans ce contexte, la mise en œuvre de politiques structurantes telles que la trajectoire Zéro artificialisation nette (ZAN), la Stratégie régionale pour la biodiversité ou la planification écologique régionale rend indispensable la mobilisation de référentiels partagés, robustes et territorialisés sur l'état et les fonctions des sols.

Dans ce contexte, l'étude vise à produire une lecture homogène et partagée de l'état des sols, tout en tenant compte des spécificités locales, grâce à des analyses différenciées selon les régions naturelles, les petites régions agricoles ou les sylvo-écorégions.

### Le rôle de la Région comme chef de file et coordinateur

Face à ces constats, la Région Grand Est a choisi d'assumer un rôle de chef de file d'une étude-cadre régionale sur les sols, lancée conjointement avec l'Office français de la biodiversité, l'ADEME et les Agences de l'eau. Cette initiative s'inscrit dans la continuité des recommandations formulées par l'IPBES et l'Agence européenne pour l'environnement, qui soulignent l'importance de l'échelle régionale pour articuler connaissance scientifique et action publique opérationnelle (Ministères Transition Écologique, Aménagement du Territoire, Transports, Ville et Logement, 2025).

## Le changement d'échelle et de regard sur les sols

### Passer de démarches locales à une vision régionale cohérente

Jusqu'à présent, les démarches relatives aux sols se sont majoritairement développées à des échelles locales ou sectorielles, souvent en réponse à des problématiques spécifiques. Par exemple, à l'échelle du projet d'aménagement, la réalisation de diagnostics agropédologiques est une compétence devenue opérationnelle, que des bureaux d'étude sont en mesure d'effectuer de manière « routinière » pour qualifier l'état d'un sol à l'échelle de la parcelle. À l'échelle de la commune ou de l'intercommunalité, l'approche MUSE (Cerema, 2018) a permis de proposer une méthodologie opérationnelle pour améliorer la connaissance des sols à cette échelle locale.

À l'échelle régionale, la France est dotée de référentiels pédologiques (RRP), outils essentiels pour la gestion et la conservation des sols.

Mais si ces initiatives sont essentielles, elles ne permettent pas de produire une vision intégrée aux politiques publiques à l'échelle régionale. L'étude engagée par la Région vise à franchir ce cap, en construisant un diagnostic homogène tout en tenant compte des spécificités territoriales, conformément aux recommandations issues des travaux européens sur la gouvernance des sols (EEA, *Soil and land in Europe*, 2022).

### Approche systémique, multifonctionnelle, patrimoniale et vulnérable des sols

L'étude repose sur une approche des sols comme systèmes multifonctionnels, en cohérence avec les cadres conceptuels développés autour des services écosystémiques des sols. Elle vise à proposer un état des lieux de la connaissance des sols en Grand Est afin d'en évaluer et cartographier leurs principales fonctions écologiques – production de biomasse, régulation hydrique, stockage du carbone, support de biodiversité – et à analyser leur capacité à assurer simultanément ces fonctions.

Une attention particulière est portée à la sensibilité et à la vulnérabilité des sols face aux pressions naturelles et anthropiques. Cette approche s'appuie notamment sur les travaux de recherche récents relatifs à la résilience des sols et à leurs seuils de dégradation, largement documentés dans la littérature scientifique internationale et nationale.

## Les différentes phases d'une méthodologie innovante

### Construire un socle de connaissances partagé

La première phase de l'étude est consacrée à un diagnostic approfondi fondé sur l'inventaire et la structuration des données existantes. Elle s'appuie notamment sur les bases issues du GIS Sol, du RMQS et des travaux conduits par l'INRAE, mais également par la connaissance des acteurs régionaux (lors des différentes instances de gouvernance de l'étude, ou d'entretiens spécifiques conduits).

L'objectif est de rendre ces données lisibles et mobilisables pour l'action publique, en explicitant leurs limites et leurs conditions d'usage.

Ce recensement de la connaissance sur les sols et leur biodiversité s'inscrit également dans un travail de synthèse du cadre réglementaire européen, national et régional actuellement en vigueur, ainsi que de l'évolution des connaissances scientifiques et des apports pédagogiques (formations, ressources pédagogiques, *etc.*) sur ce sujet.

### Évaluer et cartographier les fonctions écologiques des sols

L'objectif de l'étude vise à recenser l'ensemble des services écosystémiques liés aux sols en lien avec les fonctions du sol (cycle des nutriments, décomposition de la matière organique, stockage et séquestration du carbone, *etc.*), sur la base de données bibliographiques, de l'Évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques dite "Efese" et des résultats de l'étude « IndiquaSols » qui a été restituée fin 2024 (INRAE, 2024).

À ce titre, un travail méthodologique conséquent est engagé pour développer une méthodologie d'évaluation et de cartographie des fonctions à l'échelle régionale, en mobilisant les données existantes et en explicitant les limites associées aux changements d'échelle. La multifonctionnalité des sols est ainsi appréhendée comme un outil d'aide à la décision, permettant d'identifier les zones à préserver en priorité, les secteurs à fort potentiel de renaturation, ou encore les espaces où les conflits d'usages sont les plus marqués.

Cette approche dépasse les logiques classiques de zonage pour proposer une lecture dynamique des sols, intégrant à la fois leur état actuel, leur sensibilité aux pressions et leur vulnérabilité face aux changements globaux.

Les cartographies produites ont vocation à alimenter la planification territoriale et les démarches d'aide à la décision, notamment dans le cadre de la séquence « éviter-réduire-compenser ».

### Intégrer la biodiversité des sols et la trame brune

L'innovation de l'étude réside également dans le fait qu'un volet spécifique est consacré à la biodiversité des sols, en référence aux travaux scientifiques récents soulignant son rôle clé dans le fonctionnement des sols (IPBES, 2018 ; INRAE, *La biodiversité des sols*, 2022).

L'étude prévoit un diagnostic régional de la biodiversité édaphique ainsi que le développement d'une méthodologie d'évaluation de la biodiversité des sols, couvrant l'ensemble des compartiments biologiques – micro-organismes, mésofaune, macrofaune – afin d'identifier les connaissances disponibles, les lacunes et les enjeux prioritaires sur ces organismes.

L'étude engage également une réflexion méthodologique sur la trame brune, en articulation avec les trames verte et bleue, afin de mieux intégrer la continuité fonctionnelle des sols dans les politiques d'aménagement.

### Comprendre les usages et les pratiques de gestion des sols

Au-delà des données bio-physico-chimiques des sols et de leur fonctionnalité et vulnérabilité, l'étude intègre une analyse des usages et des pratiques de gestion des sols. Cette approche socio-technique s'inspire notamment des travaux récents sur la transition des systèmes agricoles et forestiers, et sur les conditions d'acceptabilité des changements de pratiques (INRAE, *Sols et transitions écologiques*, 2023).

## Une gouvernance et une mobilisation d'acteurs à la hauteur des enjeux

### Une gouvernance partenariale élargie

La gouvernance de l'étude associe la Région, les services de l'État, les agences nationales, les Agences de l'eau, les collectivités, les acteurs de la recherche et les réseaux professionnels. Cette organisation favorise le croisement des expertises scientifiques et opérationnelles, conformément aux recommandations issues des programmes européens de recherche-action sur les sols.

### Associer les acteurs et usagers des sols et diffuser une culture commune des sols

L'étude accorde une place centrale à la concertation avec les acteurs et usagers des sols. Elle vise ainsi à faciliter l'appropriation des enjeux et des outils par les territoires et leurs acteurs.

Un enjeu clé réside dans l'information du public, des usagers des sols, des acteurs compétents ou en capacité d'orienter l'action à l'échelle individuelle ou des politiques publiques. La gestion des sols est complexe et implique de nombreux intervenants : agriculteurs, urbanistes, sylviculteurs, aménageurs, collectivités locales, entreprises et citoyens. L'accès à des données fiables et actualisées sur l'état des sols et les pratiques de gestion, qu'elles soient impactantes ou bénéfiques, est donc essentiel. Il ne suffit pas de surveiller l'état des sols, il faut avoir la capacité de fournir des données objectives et des éléments d'aides à la décision. Rendre ces informations accessibles au plus grand nombre permet de créer un cercle vertueux, où les meilleures pratiques se diffusent et se multiplient, favorisant ainsi une gestion plus respectueuse et durable des ressources.

Enfin, l'étude porte également une forte dimension pédagogique. Un volet spécifique est consacré à la sensibilisation et à la diffusion d'une culture commune des sols, en lien avec des dispositifs pédagogiques existants, tels que des formations ou d'autres ressources pédagogiques (Fresque du sol, *serious game*, *etc.*). L'objectif est de renforcer la prise de conscience collective et la montée en compétences de tous les usagers des sols en Grand Est.

## De l'étude à l'action : poser les bases d'une feuille de route régionale

Sans préjuger des orientations futures, l'étude vise à préparer l'élaboration d'une feuille de route régionale en faveur de la préservation et de la restauration des sols, en articulation avec le SRADDET, la Stratégie régionale pour la biodiversité et la planification écologique.

Elle contribue également à la préfiguration d'un plan régional d'actions dédié à la biodiversité des sols, inscrit dans le programme Life Biodiv'Est, en structurant les futurs axes d'intervention autour de la connaissance, de la gestion et de la sensibilisation.

## Conclusion : vers une nouvelle culture régionale des sols

En engageant cette étude-cadre, la Région Grand Est et ses partenaires régionaux, s'inscrivent dans la dynamique d'une meilleure reconnaissance des sols, comme systèmes fonctionnels, vivants, fertiles et non renouvelables.

Cette démarche multi-acteurs et à échelle innovante constitue un socle méthodologique et partenarial destiné

à intégrer durablement les sols dans les politiques publiques et à accompagner la transition écologique des territoires.

## Bibliographie

AFES – Association française pour l'Étude du Sol (2023), *Les sols, un patrimoine à préserver*, Paris, Éditions de l'AFES.

ADEME (2022), *Sols et changement climatique : enjeux et leviers d'action pour les territoires*, Angers, ADEME.

CEREMA (2018), *MUSE : Sols et aménagement : mieux connaître les sols pour éclairer les projets territoriaux*, Lyon, Cerema.

EEA – European Environment Agency (2022), *Soil and land in Europe: State of play and future challenges*, Luxembourg, Publications Office of the European Union.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations (2021), *Status of the World's Soil Resources*, Rome, FAO.

GIS SOL (2020), *Le Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS) : état des sols en France*, Orléans, Groupement d'Intérêt Scientifique Sol.

INRAE (2022), *La biodiversité des sols, Versailles*, INRAE, coll. « Expertise scientifique collective ».

INRAE (2023), *Sols et transitions écologiques : connaissances scientifiques et leviers d'action*, Paris, Éditions Quae.

INRAE (2024), *Préserver la qualité des sols : vers un référentiel d'indicateurs. Résultats d'une étude collective*, Versailles, INRAE.

IPBES – Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2018), *The Assessment Report on Land Degradation and Restoration*, Bonn, IPBES Secretariat.

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE *et al.* (2025), *Préserver les sols : recommandations stratégiques pour l'action publique territoriale*, Paris, DGALN.

RMQS BIO – Réseau de Mesure de la Qualité Biologique des Sols (2021), *Indicateurs biologiques des sols : méthodes et usages, Orléans*, GIS Sol.

VILLENEUVE M., ARROUAYS D. & RICHARD G. (2020), « Indicateurs de qualité des sols et aide à la décision publique », *Études et Gestion des Sols*, 27(2), pp. 85-98.

# Et s'il suffisait d'un peu de méthode ? Sobriété foncière et préservation des sols : l'exemple du pacte Breton

Par Laurence FORTIN
Vice-présidente du Conseil régional de Bretagne, en charge de l'aménagement territorial, de l'économie, de l'innovation et de la stratégie foncière

Cet article revient sur la manière dont la Bretagne s'est saisie de la sobriété foncière pour en faire non pas une contrainte descendante, mais un chantier collectif. Face à l'artificialisation continue des sols, la Région a engagé, avec les 26 SCoT bretons, un travail inédit de territorialisation de l'effort, fondé sur la concertation, l'objectivation des réalités locales et la recherche d'un compromis durable. Le texte présente les fondements de cette méthode, les outils qui l'ont rendue possible – au premier rang desquels le MOS breton – , ainsi que la gouvernance mise en place à l'échelle régionale. Il revient aussi sur les fragilités qui pèsent encore sur la mise en œuvre du ZAN, entre instabilité législative et insuffisance des leviers offerts aux élus locaux. Enfin, il éclaire la nouvelle étape engagée en Bretagne : celle de la construction d'outils fonciers, fiscaux et réglementaires capables de rendre la sobriété foncière concrètement opérante dans les territoires.

Dans quelques grammes de terre bretonne du champ en face de ma maison finistérienne, il y a autant de micro-organismes qu'il y a d'êtres humains sur cette planète. Ce sol vivant produit, capte le carbone, filtre l'eau, maintient la biodiversité. Et pourtant, pendant des décennies, nous avons agi comme s'il était une ressource inépuisable, une matière première qu'on scelle sous le bitume, sans retour possible.

Entre 2011 et 2021, la Bretagne a artificialisé 18 000 hectares : l'équivalent de 300 fermes bretonnes définitivement perdues. Deuxième région française la plus consommatrice de foncier sur la décennie, notre territoire a payé un tribut lourd à un modèle d'aménagement extensif. Face à cette réalité, la Région Bretagne a fait un choix : celui de la responsabilité. Plutôt que de subir la loi Climat et résilience, et l'installation du principe du ZAN, comme une contrainte venue d'en haut, nous en avons fait le levier d'une transformation collective. Ce texte présente cette démarche – ses méthodes, ses acquis, ses limites – et les outils que nous tentons de bâtir pour que la sobriété foncière devienne une réalité vécue dans chaque territoire breton.

## Ce sol vivant que nous avons longtemps traité comme une matière morte

Artificialiser un sol, c'est bien plus que le recouvrir. C'est détruire ses propriétés biologiques, hydriques et agronomiques : sa capacité à produire de l'alimentation (un comble pour une région nourricière comme la Bretagne !), à capter le carbone, à filtrer les eaux. C'est effacer, en quelques mois de travaux, ce que plusieurs siècles ont construit. Et cette destruction est pratiquement irréversible à l'échelle humaine.

Les chiffres sont là : aujourd'hui, 11,5 % de la surface de la Bretagne est déjà en sol dur, imperméabilisé, stérilisé. Tous les ans, ce sont 25 km² supplémentaires qui disparaissent sous le béton : un quart de la surface de Paris. Et le rythme de cette consommation – 0,76 % par an – dépasse celui de la croissance démographique régionale, qui s'établit à 0,5 %. Autrement dit, des territoires qui perdent de la population continuent d'artificialiser des terres. Ce n'est plus du développement : c'est de la dilapidation.

L'étalement urbain n'est pas seulement un problème écologique. C'est un coût économique et social : ségrégation spatiale, dévitalisation des centres-bourgs, dépendance à l'automobile, surcoûts collectifs pour l'entretien de réseaux dispersés. Pendant des années, des forces centrifuges ont neutralisé nos centres et tué à petit feu les commerces de proximité.

Lutter contre l'artificialisation, c'est aussi défendre notre souveraineté alimentaire. Peut-on simultanément se dire attaché au maintien de l'agriculture et continuer à signer des permis d'aménager sur des hectares de terres cultivables ? Ce n'est pas un choix idéologique. C'est une question de cohérence.

## Une prise en main collective et progressive : le modèle breton du ZAN

La Bretagne n'a pas attendu la loi Climat et résilience. Dès 2018, la démarche Breizh COP avait inscrit la sobriété foncière comme impératif dans notre projet de territoire. Le premier SRADDET prévoyait déjà un arrêt progressif des nouvelles zones à urbaniser d'ici 2040 : un ZAN avant le ZAN. Mais c'est la loi de 2021 – *diviser par deux la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers d'ici 2031, puis atteindre le zéro artificialisation nette en 2050* – qui a obligé à concrétiser et à mettre en chiffres ce que nous avions jusqu'alors énoncé en principes.

La loi pose un double horizon. D'ici 2031, l'effort porte sur la consommation brute d'espaces naturels, agricoles et forestiers : moins de terres consommées, mesurées par flux. Après 2031, le régime bascule vers l'artificialisation nette, c'est-à-dire le solde entre ce qu'on imperméabilise et ce qu'on rend à la nature. Un bilan comptable bien plus exigeant, qui suppose de savoir désimperméabiliser autant que de savoir construire.

La loi organise aussi une cascade : aux Régions d'abord de réviser leurs documents stratégiques (les SRADDET), puis aux SCoT de s'y conformer, enfin aux PLU et PLUi de traduire ces engagements dans chaque commune. C'est cette logique de responsabilité emboîtée – *du plus stratégique au plus opérationnel* – qui donne sa force au dispositif, à condition que chaque étage joue son rôle.

Quelques jours après la promulgation de la loi, la Région a engagé un travail partenarial avec les porteurs de Schémas de cohérence territoriale. La Bretagne a la chance d'être entièrement couverte par ses 26 SCoT. C'est sur ce collectif, baptisé « 26+1 », que nous avons bâti notre démarche. Deux années de travail, plus de douze journées de concertation : s'acculturer d'abord, comprendre ses propres contraintes et celles de son voisin ; « s'engueuler avec méthode » ensuite pour lever les ambiguïtés qui nourrissent les compétitions territoriales ; construire enfin une architecture partagée.

Le cœur de la méthode tenait à une question : comment répartir l'effort de sobriété entre des territoires très différents – *métropoles, villes moyennes, espaces ruraux en déprise, zones sous forte pression démographique* – sans que la clé de répartition ne soit ni arbitraire ni punitive ? Nous avons construit ensemble huit critères : optimisation du foncier déjà urbanisé, dynamiques attendues tant démographiques qu'économiques (2 critères), effort de sobriété déjà accompli, indice de ruralité, présence d'espaces naturels et agricoles à protéger, exposition aux risques, capacités d'accueil. Chacun a été pesé, contesté, amendé. Ce qui importait n'était pas la liste elle-même, mais ce qu'elle disait : l'effort de sobriété n'était pas une punition uniforme tombée du ciel, mais la résultante d'une réalité objectivée et d'un choix collectif assumé.

L'enveloppe régionale s'établissait à 8 962 hectares consommables sur la décennie 2021-2031, soit 50 % de la consommation effective mesurée sur 2011-2021. La Bretagne avait d'emblée réservé 1 100 hectares en enveloppe de solidarité régionale, pour accueillir les projets d'envergure supérieure au seul SCoT d'implantation – *grandes infrastructures, projets économiques, énergies renouvelables* – sans pénaliser le territoire qui les porte. Mais l'État a prélevé sa propre part au titre des projets d'envergure nationale ou européenne (PEN-E), ramenant mécaniquement cette réserve de solidarité à 294 hectares. Restaient 7 862 hectares à répartir entre les 26 SCoT selon une clé différenciée et consensuelle : là où les besoins sont brûlants, les efforts ont été adaptés, là où la revitalisation rurale prime, la territorialisation en tient compte.

La gouvernance a suivi. La loi du 20 juillet 2023 a instauré une Conférence régionale de gouvernance (CRG). La composition prévue était pléthorique au risque de diluer ce que trois ans d'effort collectif avaient construit en Bretagne. Grâce à un amendement porté avec les parlementaires bretons et validé par plus de 80 % des collectivités compétentes en urbanisme, nous avons taillé dans la masse pour prolonger le collectif Région-SCoT, en y associant les Départements et les associations de maires. Cette CRG « à la bretonne » (41 membres, quatre plénières par an, groupes de travail toutes les six semaines) pilote, débat, arbitre et produit : presque un petit parlement du foncier, qui ressemble à ce qu'il gouverne.

Cette architecture n'aurait pu tenir sans une base de données fiable et partagée. Les données nationales du CEREMA, construites à partir des fichiers fonciers de la DGFIP, donnaient pour la Bretagne une consommation de 17 925 hectares sur 2011-2021. Un chiffre inexact, biaisé par le recensement des bâtiments agricoles productifs, des régularisations fiscales intervenant bien après les réalités photographiées, et de certaines zones militaires (pour certains territoires un différentiel jusqu'à 30 % a pu apparaître). Appliquer les critères sur cette base aurait profondément pénalisé certains territoires. La Région a donc mandaté les agences d'urbanisme pour développer un outil alternatif, fondé sur la photo-interprétation assistée par algorithme : le Mode d'Occupation des Sols (MOS) breton, validé par les services de l'État, déployé sur l'ensemble du territoire en neuf mois, avec vérification commune par commune. L'objectif était atteint : permettre aux territoires de parler la même langue avec le même vocabulaire.

## Le principal frein aujourd'hui ? L'instabilité parlementaire

Ce que nous avons construit, nous l'avons construit malgré l'instabilité du cadre, pas grâce à lui. Depuis 2021, les territoires n'ont pas seulement dû relever le défi de la sobriété foncière : ils ont dû apprendre à travailler sous la menace permanente d'une règle qui change. Pour un élu local, il y a pire que le changement de règle constant : c'est la promesse d'un changement à venir. C'est un rayon paralysant, une invitation à poser le crayon en attendant la prochaine loi. À chaque nouveau texte, de nouvelles règles, sans que les décrets d'application suivent, sans que le travail déjà accompli soit reconnu. Et certains semblent trouver un intérêt à cet épuisement : multiplier les exceptions et les dérogations, c'est vider l'objectif de sa substance, à bas bruit.

À cette instabilité s›ajoute une confusion des compétences. La ligne devrait être claire : un État stratège garant de l›intérêt général, un Parlement qui fixe la trajectoire sans en écrire les modes d›emploi locaux, une Région planificatrice (ce qui implique de conserver au SRADDET son caractère prescriptif), des SCoT, intercommunalités et communes comme moteurs de la mise en œuvre, portés par des élus qui ont besoin qu›on les libère de contraintes, pas qu›on leur tienne la main.

Aujourd'hui, 12 régions sur 14 ont adopté leurs SRADDET. Des milliers d'élus locaux se sont engagés, ont travaillé, ont construit des compromis difficiles. Ils méritent mieux qu'une réforme supplémentaire : ils ont besoin d'un cadre stabilisé, lisible, et d'une confiance renouvelée. Et ils ont besoin, surtout, d'une vraie boîte à outils : fiscale, financière, réglementaire. Sans quoi la trajectoire ZAN restera ce qu'elle est aujourd'hui pour trop de maires : une injonction sans levier pour agir.

## Du temps des schémas au temps des outils

Nous sommes entrés dans ce que nous appelons la Bretagne « post-ZAN ». Ce n'est plus le temps des schémas et des cartes, c'est le temps des outils concrets. Car voilà le nœud du problème : dans l'environnement financier et réglementaire actuel, tout incite naturellement le maire à l'expansion. La fiscalité locale, le calcul de la dotation globale de fonctionnement, les outils réglementaires sont construits pour récompenser l'étalement. On ne change pas un comportement en changeant les discours : on le change en modifiant les règles du jeu.

En Bretagne, nous avons construit un premier outil concret, lancé en décembre 2025 : « Bretagne Foncier ». Une foncière sous la forme d'une société par actions simplifiée au capital de 30 millions d'euros, constituée à parts égales entre l'Établissement public foncier de Bretagne, la Banque des Territoires et SemBreizh ; la Région apportant 10 millions d'euros *via* son bras armé d'aménagement. C'est la première structure de ce type en France, et son originalité tient moins à son montage financier qu'à son horizon : là où l'EPF Bretagne porte des dossiers sur sept à dix ans, Bretagne Foncier peut en porter sur vingt à trente ans.

Prenons le cas concret qui fonde sa raison d'être : une friche industrielle en entrée de ville, une zone d'activité à restructurer, un lotissement qui s'abime. Ces espaces sont disponibles mais leur transformation est trop longue pour un promoteur privé, trop lourde pour une collectivité seule. Bretagne Foncier acquiert, porte, perçoit des loyers qui couvrent ses charges financières sans peser sur l'impôt local. Quand vient l'heure de céder – pour du logement abordable, de l'activité économique, du service public –, elle le fait à un prix maîtrisé, inférieur à ce qu'aurait produit une décennie de spéculation. Un mécanisme de péréquation favorise les territoires les plus fragiles. L'idée centrale : sécuriser le foncier stratégique aujourd'hui, et faire les projets de demain au prix d'aujourd'hui.

Ce que Bretagne Foncier dit en creux, c'est que la meilleure ressource foncière bretonne est celle que nous avons déjà consommée puis abandonnée. Les friches, les dents creuses, les bâtiments vacants, les entrées de ville défigurées : cette ressource est là, disponible, à condition de se donner les moyens de la porter dans la durée. C'est un outil de souveraineté : décider ici, en Bretagne, de ce que l'on fait des sols qui comptent pour notre avenir.

Bretagne Foncier est une pièce. Mais une pièce ne fait pas une boîte à outils. La Région et la CRG ont donc lancé au printemps 2025 une vaste consultation « ZAN, de la théorie à l'action » : 1 138 contributions, 4 257 votes, plus de 240 collectivités et structures participantes. La question posée était directe : de quels outils avez-vous besoin pour que le ZAN soit tenable dans la vraie vie ?

Cette démarche a abouti à 27 propositions structurantes, débattues lors d'une grande journée régionale à Saint-Brieuc le 26 novembre 2025, qui a mobilisé plus de 400 participants. L'agenda qui en ressort est cohérent : inscrire une stratégie foncière dans chaque PLU et PLUi, appel à réformer les critères de la dotation globale de fonctionnement pour ne plus récompenser l'étalement, créer des schémas de cohérence fiscale, développer un indice de valeur écologique et agronomique des sols.

Sur la fiscalité, il ne s'agit pas forcément de taxer davantage – *nous n'arriverons pas à grand-chose si l'on braque les acteurs économiques* – mais de réorienter les prélèvements : pénaliser la rétention foncière et l'artificialisation brute, bonifier les comportements vertueux, à enveloppe constante. Ces 27 propositions alimenteront un Livre blanc du foncier en Bretagne, porté par la prochaine CRG et rendu public début 2027 : une boîte à outils pour les maires, et une base politique pour dire au Parlement ce dont les territoires ont besoin.

## Il y a un chemin

Ce qui s'est construit en Bretagne n'est pas exportable tel quel. Chaque territoire a son histoire, sa géographie, ses rapports de force. Mais la démarche, ou au moins son esprit, peut l'être. Le ZAN n'est pas une question d'idéologie : c'est une question de méthode, d'outillage et de confiance. Le faire ensemble, le mesurer honnêtement, le financer différemment, voilà ce que la Bretagne a tenté, et ce que d'autres peuvent s'approprier.

La réussite de la sobriété foncière à l'échelle nationale suppose une cohérence que les textes successifs n'ont pas produite : moins de lois, plus d'outils. L'urgence n'est pas d'écrire un nouveau texte qui multiplierait les exemptions et dérogations jusqu'à vider l'objectif de son sens. C'est de donner aux territoires les leviers pour agir, des structures de portage foncier, une fiscalité réorientée, une péréquation qui protège les plus fragiles.

La sobriété foncière est une exigence de lucidité devant la finitude du sol, devant l'urgence climatique, devant l'impératif de préserver nos terres agricoles et une exigence de responsabilité : laisser aux générations futures autre chose qu'un territoire fragmenté et imperméabilisé. En Bretagne, notre conviction tient en une phrase : si nous ne reprenons pas la main collectivement sur le foncier, d'autres le feront à notre place.

# Paysages et sols : leviers de la résilience du territoire lyonnais

Par Jérémie TOURTIER
Chargé de mission au Syndicat d'Étude et de Programmation de l'Agglomération Lyonnaise (SEPAL)

L'objectif « Zéro Artificialisation Nette » (ZAN) inscrit dans la loi Climat et Résilience impose une mutation des méthodes dans l'élaboration des documents de planification et d'urbanisme. Pour alimenter la révision de son Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT), le SEPAL a confié à l'agence BASE une étude exploratoire intitulée « Paysages, sols et résilience » visant à révéler les grands paysages et les sols du territoire dans une analyse en « quatre dimensions », et à imaginer leurs devenirs dans une perspective de dérèglement climatique. Cette approche qualitative a permis de prendre conscience de l'importance des sols et du végétal, de définir un nouveau récit axé sur la planification d'une grande « trame boisée et agro-bocagère » à l'échelle de l'agglomération lyonnaise, et d'enrichir les réflexions du SCoT sur la territorialisation de ses objectifs de sobriété foncière et de renaturation.

## Une démarche innovante pour alimenter la révision du scot

Le Syndicat d'Étude et de Programmation de l'Agglomération Lyonnaise (SEPAL) est chargé d'élaborer et de mettre en œuvre le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) sur un territoire composé de la Métropole de Lyon, de la Communauté de communes de l'Est lyonnais et de la Communauté de communes du Pays de l'Ozon. L'agglomération lyonnaise accueille 1,45 million d'habitants sur une surface d'environ 756 km² composée pour moitié d'espaces agricoles et naturels.

En décembre 2021, les élus du SEPAL prescrivent la révision du SCoT de 2010. Cette procédure partenariale, qui a fait l'objet d'une large concertation avec les habitants, a été l'occasion d'initier un changement de modèle d'aménagement dont les deux principaux défis étaient d'intégrer l'objectif Zéro Artificialisation Nette (ZAN) à l'horizon 2050 et d'engager le territoire dans une trajectoire d'adaptation au changement climatique (*cf.* l'encadré « Quelques repères pour mesurer les défis à relever » ci-après).

Dans une logique de projet et afin d'éviter de focaliser les débats sur les chiffres de l'artificialisation, le SEPAL a souhaité adopter une approche qualitative et territorialisée permettant, d'une part, de construire un récit mobilisateur pour atteindre cet objectif de sobriété foncière, et d'autre part, d'objectiver le choix des espaces naturels et agricoles à préserver de l'urbanisation et ceux qu'il s'agirait de renaturer.

Pour ce faire, il a missionné en 2022 un groupement pluridisciplinaire[1] pour réaliser une étude exploratoire intitulée « Paysages, sols et résilience ». Les objectifs de cette étude étaient multiples :

- révéler les grands paysages et qualifier les sols de l'agglomération lyonnaise dans une approche en « quatre dimensions » s'appuyant sur les enseignements tirés de son histoire, sa géographie, son socle géologique, agronomique et écologique ;
- imaginer les devenirs souhaitables de ces espaces et de leurs usages, dans une perspective de changement climatique (fortes chaleurs/sécheresse, risques de ruissellements/inondations, pertes de rendements agricoles, stockage du carbone…) et d'amplification de certaines attentes sociétales (besoin de nature de proximité, de rafraîchissement, consommation en circuits courts…) ;
- proposer un ensemble d'orientations territorialisées pour mieux protéger, valoriser et régénérer les fonctionnalités de ces espaces.

Cet article présente les principaux enseignements de cette étude qui a bénéficié du soutien financier et technique de l'ADEME dans le cadre de l'Appel à Manifestation d'Intérêt « Objectif ZAN » dont le SEPAL a été lauréat.

[1] Équipe composée de l'Agence BASE (mandataire), du Centre de Ressources de Botanique Appliquée (CRBA), de l'Atelier d'Écologie Urbaine et de Géraldine Pin.

## Quelques repères pour mesurer les défis à relever

### Quelles conditions climatiques à Lyon en 2100 ?

Par sa situation géographique, l'agglomération lyonnaise est sujette depuis plusieurs années à des épisodes de forte chaleur à répétition et à des périodes de sécheresses prolongées qui devraient s'accentuer à l'avenir. Les simulations de Météo France à horizon 2100 indiquent une augmentation moyenne de +4,2 °C en été en Rhône-Alpes, accompagnée d'une diminution de 27,4 kg d'eau/ m² en moyenne en été dans les sols de la région. Ces deux indicateurs témoignent à eux seuls de l'importance d'agir localement sur l'adaptation du territoire au changement climatique, sans oublier la poursuite des efforts sur l'atténuation qui reste un préalable.

### Atteindre l'objectif « ZAN » à horizon 2050

L'intention de limiter l'artificialisation n'est pas nouvelle sur l'agglomération lyonnaise. La notion d'« armature verte » apparaît dans les documents de planification dès les années 1950. Depuis cette date, la protection des espaces naturels et agricoles s'est renforcée, comme en témoigne l'instauration de PENAP (périmètres de protection des espaces naturels et agricoles périurbains) par le Département du Rhône en parallèle de l'élaboration du SCoT approuvé en 2010. La consommation d'espaces naturels agricoles et forestiers (ENAF) a également eu tendance à diminuer : 1 200 ha entre 2010 et 2020, contre 1 450 ha entre 2000 et 2010. Toutefois, l'objectif ZAN nécessite d'accentuer les efforts. En effet, la trajectoire de sobriété foncière évaluée en application de la loi Climat & Résilience implique de fixer un plafond d'artificialisation de l'ordre de 900 ha à horizon 2050, sachant que les PLU en vigueur permettent l'ouverture à l'urbanisation d'environ 1 500 hectares d'ENAF.

## Paysages et sols, un patrimoine riche de potentiels

L'étude « Paysages, sols et résilience » a tout d'abord permis d'acculturer les élus et partenaires du SEPAL sur les multiples fonctions des sols et du couvert arboré.

### Le sol, patrimoine commun invisible

Le sol est une ressource précieuse souvent peu considérée. Il joue pourtant un rôle fondamental dans le fonctionnement des écosystèmes et la fourniture d'éléments nécessaires à la vie humaine. Il remplit de nombreuses fonctions écologiques et socio-économiques à la condition qu'il soit « vivant », donc fertile : production de biomasse pour l'alimentation et les matériaux, régulation par le stockage du carbone et l'infiltration des eaux, milieu de vie biologique, support physique des paysages et archive permettant de retracer l'histoire d'un lieu.

La valeur de ce patrimoine a notamment été révélée par une donnée simple : en région lyonnaise, au moins 2 000 ans sont nécessaires pour constituer 10 cm de sol fertile[2] ; or 2 000 ans, c'est l'âge de l'amphithéâtre gallo-romain de Fourvière à Lyon, un édifice protégé de longue date par les politiques publiques.

### Prendre en compte le potentiel agronomique et la perméabilité des sols

Une compilation de données cartographiques a permis de renseigner les spécificités territoriales en matière de caractéristiques physiques des sols. Cela a notamment permis d'identifier les territoires à « haut potentiel agronomique ».

La perméabilité des sols a également pu être cartographiée, son amélioration étant un enjeu majeur pour mieux préserver la ressource en eau, en assurant la recharge des nappes grâce à l'infiltration. La ressource en eau, qu'elle soit superficielle ou souterraine, est, en effet, fragilisée, qualitativement et quantitativement, par les changements climatiques et les usages. La diminution du débit des fleuves et des ruisseaux et la faible recharge des nappes de l'Est lyonnais sont déjà des phénomènes à l'œuvre.

### Connaître la mémoire des sols pour révéler leurs ressources

Afin de mieux se projeter dans l'avenir, un regard en arrière était indispensable. Les experts du CRBA ont ainsi rappelé que les Romains ont investi à leur époque les terres les plus riches et les plus productives, ouvrant la voie à une activité horticole qui ne cessera de s'intensifier au fil des siècles. Du XVIe au XVIIIe siècle, Lyon est le théâtre d'innovations en termes de techniques de culture, d'acclimatation et de transformation de produits végétaux, ainsi que de jardins botaniques et de pépinières. Ces avancées feront de Lyon la capitale européenne de l'horticulture. Cette grande diversité d'espèces et de variétés cultivées, liées à la nature des sols, leur exposition et leur relief, a structuré au fil du temps des « géo-terroirs » dont l'influence est en partie encore perceptible sur le territoire, et n'attend que d'être révélée à l'avenir.

[2] Selon l'AFES, la fourchette généralement admise est de 0,1 à 10 mm de sol fertile par siècle. Cela dépend du type de roche-mère et du climat local.

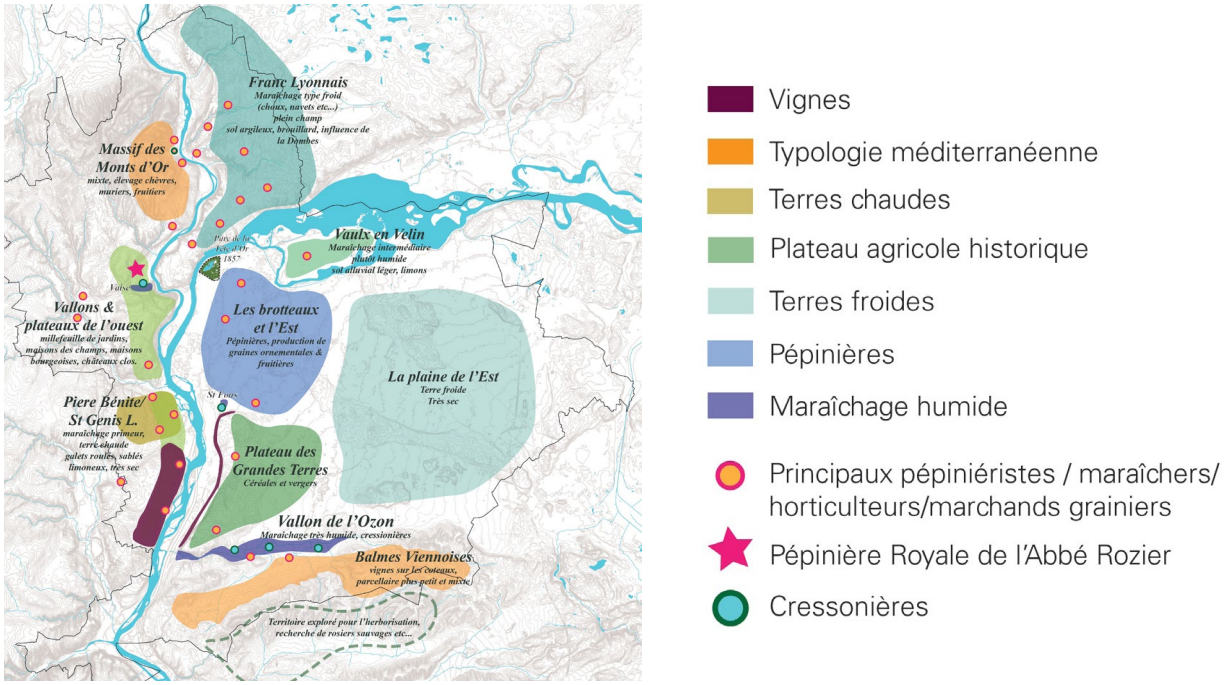



Figure 1 : Les géo-terroirs de l'agglomération lyonnaise
(Source : Étude Paysages, sols et résilience, Agence BASE, Atelier d'Écologie Urbaine, CRBA, G. PIN).

## L'influence de la couverture arborée sur le climat local

Le lien entre la couverture végétale et les températures à la surface du sol n'est plus à démontrer. Là où les sols sont très artificialisés, notamment en centre urbain dense, les températures de surface sont plus élevées. Mais ce que l'étude a révélé de plus surprenant, c'est l'apparition, sur une carte satellitaire infrarouge, de nombreuses parcelles agricoles émettrices de chaleur. En effet, selon le type de plantation, une période d'interculture qui peut aller jusqu'à 10 mois, met les sols à nu. Cette situation stoppe la photosynthèse, la captation de carbone, la valorisation de l'eau pluviale, l'enrichissement de la vie biologique ou encore le rafraîchissement. On voit ainsi émerger, notamment sur l'Est lyonnais, des îlots de chaleur agricoles.

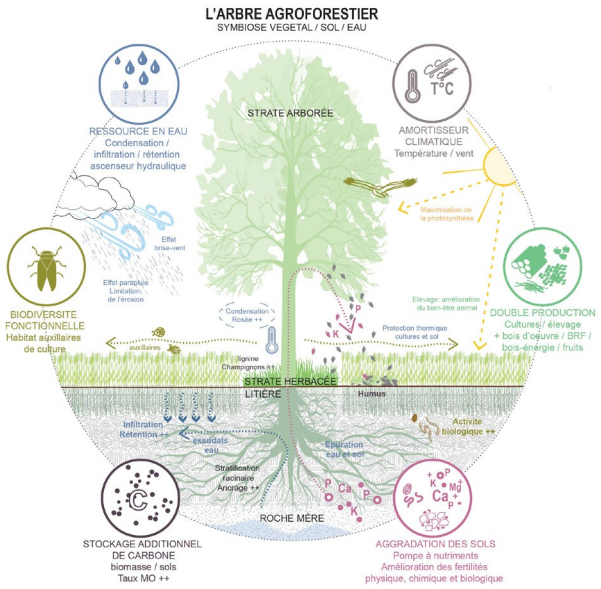



Figure 2 : L'arbre agro-forestier
(Source : Association Française d'AgroForesterie).

L'étude rappelle également que le couvert végétal a une influence à grande échelle sur la pluviométrie. En effet, 60 % de la masse des précipitations provient de l'évapotranspiration de ce que l'on appelle l'eau verte, cette eau « invisible » stockée dans les sols et la biomasse.

## Vers un territoire acclimaté : la trame boisée et agro-bocagère

Sur la base de ces constats, le groupement BASE a imaginé les futurs souhaitables des grands paysages de l'agglomération. Il a ensuite identifié des orientations d'aménagement et des leviers opérationnels permettant d'atteindre cet objectif à l'échelle de l'agglomération et de plusieurs sites démonstrateurs.

## Renforcement végétal : la nécessité de changer de braquet

Pour faire face aux enjeux multiples et systémiques de pressions urbaines sur les milieux naturels et agricoles, de déclin de la biodiversité, de réchauffement climatique, de stress hydrique accru, la seule préservation des espaces naturels et agricoles au sein d'une « armature verte » ne suffit plus. Selon les experts de l'étude, il est aujourd'hui impératif d'intensifier la présence végétale sur l'ensemble du territoire, et plus spécifiquement dans les secteurs urbains ou ruraux en déficit. Cela permettra non seulement de rafraîchir durablement le territoire, mais aussi de recréer des îlots et corridors de biodiversité, de réintroduire de la matière organique dans les sols, de stocker du carbone, de mieux filtrer l'eau et la retenir, de protéger les cultures ou encore de faire émerger de nouvelles ressources (bois, arboriculture…).

## Planifier une grande trame boisée et agro-bocagère

À travers cette expression, il est proposé de développer un paysage boisé structurant et infiltrant la ville et les espaces périurbains. Ce paysage, mis en place progressivement à partir des franges urbaines, prendrait place à toutes les échelles : de grands corridors transverses larges et continus, des systèmes de « percolation » au sein des espaces agricoles (haies, agroforesterie…) et urbains (isolats paysagers, quartiers boisés…).

C'est l'ambition qui a été retenue dans le projet de SCoT révisé : bâtir un projet d'(a)ménagement et d'acclimatation du territoire décliné autour de cette grande trame paysagère. Loin d'être irréaliste ou incompatible avec des enjeux de développement urbain, une telle ambition paysagère s'est déjà déployée ailleurs, apportant aux territoires concernés, de nombreux services environnementaux et climatiques (ceintures vertes britanniques, ceintures vertes de Cologne et de Francfort, quartier forestier de Onkel Toms Hütte à Berlin…).

Figure 3 : Photomontage illustratif du déploiement de la « trame boisée et agro-bocagère » sur l'est de l'agglomération lyonnaise à horizon 2100 (Source : Étude Paysages, sols et résilience, Agence BASE, Atelier d'Écologie Urbaine, CRBA, G. PIN).

## Les composantes opérationnelles du projet paysager

Cette « trame boisée et agro-bocagère », inscrite dans le projet de SCoT révisé, se compose de plusieurs éléments qu'il s'agira de mettre en œuvre dans les années à venir :

- **La reconquête du tissu urbain résidentiel et économique :** déjà à l'œuvre, elle reposera sur l'action renforcée des collectivités publiques (poursuite de la végétalisation des espaces publics, mise en place d'une politique foncière dédiée, financement d'actions de désimperméabilisation et de végétalisation sur le domaine privé, fiscalité écologique à inventer…) et des acteurs privés (démarche RSE, bilan carbone, ORE…).
- **Les lisières agro-paysagères :** à l'interface ville/campagne et fortement plantées, elles assureront une transition plus ou moins large entre les espaces urbains et agricoles. Il pourra s'agir d'espaces jouant le rôle de corridors de biodiversité (haies multistrates, forêts urbaines…), d'aménagements agroécologiques jouant un rôle tampon avec les riverains (prairies permanentes, haies, vergers, agroforesterie, pépinières…), ou d'aménagements publics porteurs de différentes fonctions : circulations douces, gestion des eaux pluviales ou des eaux grises, gestion des risques de ruissellement…
- **Le système agro-bocager :** il a pour vocation de maintenir et de développer des exploitations agricoles productives, résilientes et diversifiées, qui préservent les terres fertiles et renforcent la place du végétal du fait de ses nombreux atouts énoncés ci-avant. Son déploiement peut être porté par différents acteurs dans le cadre d'une gouvernance à inventer : les agriculteurs (plantation de haies, développement de l'agroforesterie ou de l'agroécologie sources de diversification économique : filière bois, production fruitière, etc.), les acteurs publics (mise en place de mesures économiques et financières incitatives et viables pour les agriculteurs, accompagnement de filières, régie agricole…) et les associations qui assurent le lien entre les collectivités, les agriculteurs et les entreprises.
- **Les parcours fraîcheur arborés** : axes de promenade et de circulation en modes actifs, ombragés, fortement plantés et supports de biodiversité, ils maillent le territoire, qu'il soit urbain, périurbain ou rural. Ces parcours ont vocation à devenir de nouvelles « boucles mentales » pour les habitants du territoire en rendant plus accessible l'accès aux grands espaces naturels, aux parcs et espaces de nature de proximité.

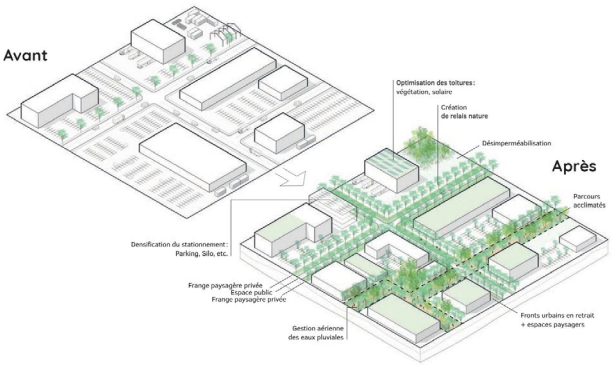



Figure 4 : Reconquête des zones d'activités économiques (Source : Étude Paysages, sols et résilience, Agence BASE, Atelier d'Écologie Urbaine, CRBA, G. PIN).

## Bilan et perspectives

L'étude « paysages, sols et résilience », aussi exploratoire qu'elle puisse paraître, a été un véritable outil d'aide à la décision pour le SEPAL et ses partenaires mobilisés pendant plus d'un an dans le cadre de réunions de travail, d'ateliers pédagogiques et d'une grande conférence de restitution finale. Ses principaux apports peuvent être résumés en trois points :

- un traitement transversal, historique et prospectif, des enjeux urbains, paysagers, agricoles, écologiques et climatiques du territoire, avec un focus central sur les sols démontrant que ce ne sont plus de simples réceptacles de l'urbanisation, mais des patrimoines assurant des fonctions vitales ;
- l'émergence d'un récit fédérateur autour de la planification sur le long terme d'une « trame boisée et agro-bocagère », véritable « infrastructure climatique » irriguant l'ensemble du territoire ;
- une analyse cartographique multicritère et multi-échelle des secteurs à enjeux de préservation et de régénération des espaces naturels et agricoles, qui a été valorisée par l'Agence d'urbanisme de Lyon dans le cadre des travaux de révision du SCoT que lui a confié le SEPAL. Elle a en effet servi de base de travail pour la définition de la nouvelle enveloppe urbanisable du SCoT révisé et la création d'un outil d'aide à la décision pour l'identification des secteurs à enjeux de renaturation.

Le « cap » étant fixé, le SEPAL doit travailler à présent sur la construction d'une gouvernance partenariale nécessitant une implication forte de la puissance publique et des acteurs privés et associatifs, comme en témoigne l'expérience de la municipalité de Madrid qui a lancé en 2021 un projet de forêt métropolitaine[3]. En outre, au-delà de la mise en œuvre des orientations du SCoT révisé dans les PLU/PLUi, il s'agira d'engager une réflexion approfondie sur les outils fonciers, financiers et juridiques permettant la réalisation effective de ce grand projet.

Figure 5 : Revivez la conférence de restitution de l'étude « Paysages, sols et résilience » qui s'est tenue le 22 juillet 2023 à l'hôtel de la Métropole de Lyon, en présence des élus et partenaires du Sepal (Source : Étude Paysages, sols et résilience, Agence BASE, Atelier d'Écologie Urbaine, CRBA, G. PIN).

[3] Cette véritable infrastructure verte appelée « El Bosque Metropolitano » s'étendra sur 75 kilomètres, 35 000 hectares, avec plus d'un million d'arbres plantés (site : bosquemetropolitano.madrid.es)

## Ressources et références

SEPAL (2021), Bilan et perspectives, SCoT de l'agglomération lyonnaise, https://www.scot-agglolyon.fr/wp-content/uploads/2022/04/Sepal-bilan2022_web_pla_compressed.pdf

BASE, Atelier d'Écologie Urbaine, CRBA & PIN G. (2022), Trame fertile et paysage d'acclimatation / Livret 1 – Diagnostic et enjeux & Livret 2 – Grandes orientations et outils opérationnels, Mission d'étude « Paysages, sols et résilience » pour le compte du SEPAL, Livret 1 : https://www.scot-agglolyon.fr/download/livret-1-diagnostic-et-enjeux/?wpdmdl=4644&refresh=-698deae16e8151770908385, Livret 2 : https://www.scot-agglolyon.fr/download/livret-2-grandes-orientations-et-outils-operationnels/?wpdmdl=4645&refresh=-698deae18ae841770908385.

SEPAL (2024), *Paysages et sols, leviers de la résilience du territoire, Décryptage*, n°6, https://www.scot-agglolyon.fr/wp-content/uploads/2025/01/Scot3D-decryptage-n6-Decembre2024_web.pdf

ADEME (2025), *Fiche Expérimentation « Objectif ZAN » : Projet du SEPAL (69),* pp. 63-66*,* https://librairie.ademe.fr/urbanisme-territoires-et-sols/7600-experimentation-objectif-zan-fiches-retours-d-experience.html

# La mobilisation des sols pour adapter la Wallonie au changement climatique : émergence des enjeux

Par Joël PRIVOT
Urbaniste - Enseignant à l'Université de Liège

La Wallonie a été couverte dans les années 1977-1987 par un zonage fonctionnel règlementaire, le Plan de Secteur, destiné notamment à cadrer les développements de l'urbanisation. Conçu sur des projections optimistes des besoins futurs, il a toutefois généré un potentiel foncier urbanisable aujourd'hui largement excédentaire. Par ailleurs, ce zonage n'intégrait pas les enjeux environnementaux majeurs auxquels nous sommes confrontés.
Toute modification du statut des zones urbanisables pourrait entraîner des compensations financières pour les propriétaires, dissuadant les pouvoirs publics d'avancer des révisions majeures bien nécessaires. La mise en œuvre de l'objectif européen du ZAN a été saisie comme une opportunité pour encadrer l'urbanisation en visant à la concentrer dans les noyaux urbains et villageois principaux. Or, ces espaces apparaissent souvent les plus exposés aux risques climatiques (îlots de chaleur, inondations, incendies). Cette situation révèle plusieurs angles morts de l'aménagement en Wallonie, liés à la prise en compte des sols dans l'adaptation des territoires qui va questionner les cadres fonciers, juridiques et les compétences des acteurs. L'article vise à mettre en lumière ces limites.

## Le contexte wallon

La Wallonie a été couverte dans les années 1977-1987 par un zonage fonctionnel règlementaire, le Plan de Secteur, destiné notamment à cadrer les développements de l'urbanisation. Conçu sur des projections optimistes des besoins futurs, il a toutefois généré un potentiel foncier urbanisable aujourd'hui largement excédentaire. Par ailleurs, ce zonage n'intégrait pas les enjeux environnementaux majeurs auxquels nous sommes confrontés.

Toute modification du statut des zones urbanisables pourrait entraîner des compensations financières pour les propriétaires, dissuadant les pouvoirs publics d'avancer des révisions majeures bien nécessaires. La mise en œuvre de l'objectif européen du ZAN a été saisie comme une opportunité pour encadrer l'urbanisation en visant à la concentrer dans les noyaux urbains et villageois principaux par le biais du Schéma de Développement du Territoire (SDT), entré en vigueur le 1er août 2024.

Le SDT (p. 32) vise notamment l'optimisation spatiale, la lutte contre l'étalement urbain, la préservation des terres, le développement socio-économique, la qualité du cadre de vie et la maîtrise de la mobilité. Cette optimisation repose sur le nouveau concept de centralités, qui vise à circonscrire des espaces où l'urbanisation est privilégiée par rapport au reste du territoire. Elles ont été identifiées par une analyse géostatistique sur la base de critères tels que la présence de logements, de services et de transports ((Working Paper de l'IWEPS n°32), afin d'y concentrer 75 % des nouveaux logements, contre 25 % en dehors.

Les communes peuvent affiner ces périmètres *via* un Schéma de Développement Communal (SDC), avec une échéance fixée à 2030, au-delà de laquelle les centralités définies par le SDT s'imposeront.

La Belgique a vécu un épisode d'inondation extrême en juillet 2021 ayant causé la mort de 39 personnes, conséquence d'un phénomène météorologique de « goutte froide ». Cette situation a généré des précipitations localisées et intenses.

Dans la foulée de ces inondations, le Gouvernement wallon, en 2022, a lancé l'étude du « *Schéma Stratégique Multidisciplinaire du Bassin Versant de la Vesdre* » visant à prévoir l'adaptation de ce territoire aux changements climatiques à l'horizon 2050. Cette étude expérimentale sur le bassin versant le plus impacté doit être répliquée sur les autres bassins versants de Wallonie.

En complément à cette étude ciblée sur une partie de la Wallonie, en 2023, le Gouvernement wallon a initié un « *Diagnostic de vulnérabilités pour augmenter la résilience wallonne face aux changements climatiques* ». « *Parmi les constats marquants : à +2°C de réchauffement global (scénario 2030), la Belgique pourrait connaître jusqu'à 15 jours de canicule par an, des étés plus secs ou plus humides, et des pluies extrêmes deux fois plus fréquentes.* » (AWAC – 2025).

Ce diagnostic confirme que les milieux urbanisés sont les plus exposés aux impacts du réchauffement climatique, notamment concernant l'augmentation de température et les inondations. À ce jour, près d'un tiers des ménages wallons est déjà concerné par un aléa d'inondation ou un axe de ruissellement (AWAC – 2025). L'augmentation de l'intensité des épisodes pluvieux va accroître l'exposition de ces ménages.

### L'habitabilité des milieux urbanisés comme enjeu principal

L'intensification des événements climatiques extrêmes remet en question l'adaptation des infrastructures et des tissus urbains, conçus dans un contexte climatique plus stable. Dans ce cadre, l'habitabilité des milieux urbanisés devient un enjeu central, d'autant plus que les politiques d'aménagement encouragent la concentration de la population dans les centralités afin de limiter l'étalement urbain.

Or, ces centralités cumulent également des vulnérabilités climatiques, telles que l'imperméabilisation des sols, les îlots de chaleur ou l'exposition aux inondations. Si l'objectif de zéro artificialisation nette (ZAN) vise à encadrer l'urbanisation future, son impact demeure limité sur les tissus urbains existants, qui concentrent l'essentiel du territoire urbanisé. L'adaptation au changement climatique suppose dès lors de repenser le socle paysager et le stock bâti des centralités afin de garantir des conditions d'habitabilité durables face aux transformations climatiques en cours.

Les sols urbains constituent une ressource stratégique à préserver en raison des services écosystémiques qu'ils fournissent, tels que la régulation hydrologique, la séquestration du carbone, la modération thermique, la préservation de la biodiversité ou la production alimentaire.

L'imperméabilisation des sols réduit ces services et intensifie les îlots de chaleur urbains. Les sols urbains représentent un levier essentiel d'adaptation aux changements climatiques. Le Zéro Artificialisation Nette (ZAN), qui considère uniformément toute parcelle bâtie comme artificialisée, ne rend pas compte des dynamiques fines d'imperméabilisation, et ne permet pas de suivre et gérer ces transformations à l'échelle des parcelles existantes.

Pour répondre à l'enjeux des sols, la Wallonie développe depuis 2024 l'Indice de Qualité des Sols Wallons (IQSW), outil scientifique destiné à évaluer l'état des sols, orienter leur usage et nourrir les politiques de planification et de restauration (iqsw.be – 2024). Cette évolution confirme que les sols urbains, jadis perçus comme contrainte, s'imposent aujourd'hui comme un élément central des stratégies d'aménagement et d'adaptation territoriale, justifiant le développement de nouveaux cadres normatifs, pratiques et opérationnels.

## Mobiliser les sols urbains pour adapter les centralités

Les actions d'adaptation aux enjeux climatiques doivent concerner l'ensemble du territoire, qu'il soit urbanisé ou non, afin d'assurer une réponse cohérente et globale. Les interventions portant sur les sols et leurs capacités fonctionnelles impliquent nécessairement une réflexion approfondie sur la gestion foncière et sur les instruments à mobiliser pour orienter les usages du territoire.

Au sein des tissus urbanisés, cette problématique apparaît d'autant plus déterminante que les marges de manœuvre y sont souvent limitées, alors même que les besoins d'adaptation y sont particulièrement élevés, notamment en raison de l'intensité des pressions urbaines et des vulnérabilités climatiques qui y sont concentrées.

### Identifier les gisements d'opportunités foncière pour adapter les centralités

L'identification des gisements pour adapter les centralités nécessite des outils et des métriques plus précis pour caractériser l'occupation du sol et les fonctions des sols urbains. Bien que la cartographie d'occupation du sol WALOUS (Walloon Land Use and Land Cover) offre une résolution élevée et une bonne exactitude globale, elle demeure limitée pour détecter les transformations fines et diffuses liées à l'imperméabilisation, souvent générées par l'accumulation progressive de petits aménagements dispersés.

Le développement de l'Indice de Qualité des Sols de Wallonie (IQSW) devrait permettre d'affiner cette connaissance. L'insuffisance actuelle de données fines limite toutefois l'identification précise des potentiels d'adaptation et la mise en œuvre de stratégies d'aménagement optimisées face aux enjeux du changement climatique.

### Foncier public et privé : les coûts de la désimperméabilisation

La gestion du gisement de surfaces imperméabilisées constitue un levier stratégique pour l'adaptation des milieux urbanisés. Historiquement, les pratiques d'induration des sols ont été généralisées, souvent au-delà des besoins réels. Or, des expérimentations urbaines, telles que la transformation de cours d'école en « cours oasis » à Bruxelles ou Paris et d'autres villes, ont démontré qu'une désimperméabilisation améliore la qualité de vie, favorise l'infiltration des eaux pluviales et contribue à la création d'îlots de fraîcheur. Des démarches analogues sur les voiries et parkings urbains montrent des bénéfices similaires en termes de régulation thermique et de gestion des eaux.

Cependant, la mise en œuvre de telles actions reste limitée par les coûts financiers. En Wallonie, elles sont souvent intégrées aux travaux de renouvellement des

voiries, comme le prévoit le Plan Canopée de Liège, ou dépendantes de budgets ponctuels pour les cours d'école. Les estimations de l'AWAC pour un scénario à +2 °C que l'on peut attribuer aux centralités indiquent que les coûts de l'inaction atteindraient 1 228 M€/an, répartis entre climatisation (83 M€), mortalité et dépenses hospitalières (223 M€) et pertes de productivité (922 M€), soulignent l'intérêt d'un financement structuré des collectivités pour des opérations à grande échelle.

Un financement structuré des collectivités permettrait également de structurer les filières de recyclage des matériaux issus de la désimperméabilisation et de réduire les coûts, tout en incitant le secteur privé à s'engager dans ces pratiques. Enfin, à l'instar des obligations de rénovation thermique des bâtiments existants, il serait pertinent d'étendre aux parcelles et bâtiments existants les critères de pleine terre appliquables aux nouvelles constructions (SDT – 2024), afin de maximiser les fonctions écologiques et climatiques des sols urbains.

## Quelles valeurs du foncier prendre en considération ?

Dans les milieux urbanisés, les terrains encore non construits subissent une forte pression d'urbanisation, notamment *via* le Schéma de Développement du Territoire (SDT) et le Code du Développement du Territoire (CoDT), avec des procédures allégées pour certaines réserves foncières comme les ZACC (Zone d'Aménagement Communal Concerté). Ces règles privilégient le développement immobilier sans tenir compte des services écosystémiques ou de la valeur sociale des parcelles, telles que les espaces verts informels, les zones de production alimentaire locale ou les îlots de fraîcheur, auxquels les habitants sont fortement attachés.

Cette situation révèle un renversement des priorités : la densification urbaine accentue la pression sur les sols, tandis que les tensions sociales et écologiques freinent l'exploitation des terrains non urbanisés. Elle soulève ainsi des questions cruciales sur l'arbitrage entre valeur économique, valeur sociale et valeur écologique des sols urbains, et souligne la nécessité d'intégrer ces considérations dans les politiques d'adaptation au changement climatique pour préserver les fonctions essentielles des milieux urbanisés pour les habitants.

## Mobiliser le foncier privé : repenser la division parcellaire

Les sols urbains représentent une composante significative des territoires communaux et constituent un potentiel encore largement sous-estimé dans les stratégies d'adaptation des villes. Dans le cadre du projet de détermination d'une vision prospective pour le Grand Genève en 2019, l'équipe dirigée par Paola Viganò a identifié qu'à l'échelle du canton de Genève (Vigano – 2025), les sols se répartissaient entre 35 % de surfaces agricoles, 20 % d'espaces naturels et 27 % de sols urbains, ces derniers étant majoritairement constitués de jardins, parcs et autres espaces végétalisés. Ces résultats soulignent l'intérêt d'intégrer pleinement les sols urbains dans les analyses territoriales, au même titre que les sols agricoles ou naturels. Des proportions comparables peuvent être envisagées dans les centralités wallonnes.

Ces sols urbains, qu'ils soient publics ou privés, forment un réservoir stratégique pour le développement de trames vertes et l'amélioration des services écosystémiques. Toutefois, leur forte fragmentation spatiale et parcellaire limite leur contribution à l'adaptation climatique lorsqu'ils sont considérés isolément. Les jardins et abords privés participent certes à l'infiltration des eaux pluviales et à la régulation thermique ponctuellement, mais leur mobilisation collective permettrait de créer de véritables réseaux verts capables de générer des îlots de fraîcheur et d'améliorer le confort microclimatique à l'échelle des quartiers.

L'enjeu central réside dans la définition de modalités socialement acceptables pour intégrer ces parcelles privées dans une dynamique collective d'adaptation. Si de tels espaces peuvent être planifiés dès la conception de nouveaux projets urbains, leur mobilisation au sein des tissus existants, déjà fortement morcelés, nécessite des mécanismes innovants pour valoriser et coordonner les espaces végétalisés privés, en vue de renforcer la résilience climatique globale des milieux urbanisés.

## Les sols, un patrimoine foncier à protéger ?

La formation des sols résulte de processus de pédogenèse extrêmement lents, s'étendant sur des siècles voire des millénaires, ce qui rend toute altération significative presque irréversible à l'échelle humaine. Bien qu'ils constituent ainsi un patrimoine commun, les sols ne bénéficient pas encore d'un statut juridique de protection comparable à celui du patrimoine immobilier classé en Wallonie. Ce dernier fait en effet l'objet d'un cadre réglementaire strict visant à préserver son intégrité et son intérêt collectif sur la base de critères tels que l'authenticité, l'intégrité ou la rareté (SPW-TLPE et CoPat)[1].

Dans cette perspective, les sols pourraient être envisagés comme un patrimoine à part entière, en particulier lorsque leurs caractéristiques conditionnent la fourniture de services écosystémiques essentiels. La dégradation de ces sols constitue ainsi une perte durable pour la collectivité, comparable à l'altération d'un bien patrimonial protégé, ce qui invite à interroger les modalités de leur reconnaissance et de leur protection dans les politiques d'aménagement du territoire.

## Le recours à des instruments de gouvernance foncière

En fonction des caractéristiques pédologiques des sols et de leur capacité à fournir des services écosystémiques, croisés avec les besoins d'adaptation des territoires aux impacts du changement climatique, le recours à des instruments de gouvernance foncière peut être mobilisé.

[1] SPW-TLPE est l'administration du Service Public de Wallonie, en charge du Territoire, du Logement, du Patrimoine et de l'Énergie. Elle gère les différentes législations (Codes, directives, etc. dans ces domaines. Le CoPat est le Code wallon du Patrimoine qui régit la protection, la gestion et la conservation du patrimoine immobilier en Wallonie.

Le droit de préemption, défini sur des périmètres spécifiques le long des cours d'eau et modulé selon la classe d'aléa d'inondation, permet aux autorités publiques d'acquérir, au fur et à mesure, des terrains destinés à la gestion des eaux, par exemple pour le reprofilage des berges, l'aménagement de zones d'extension de crue ou de zones d'immersion temporaire (Schéma Vesdre – 2023).

Des conventions avec les agriculteurs peuvent également être mises en place afin de les inciter et de les dédommager lorsqu'ils acceptent que leurs prairies puissent servir de zone d'immersion temporaire, contribuant ainsi à la protection des villes situées en aval.

Enfin, des restrictions d'urbanisation devraient être étendues aux sols les plus infiltrants afin de les préserver de toute imperméabilisation ou modification réduisant leurs capacités fonctionnelles. Si certaines restrictions existent déjà pour prévenir les risques liés aux caractéristiques des sols et sous-sols – karstiques, miniers, de glissement, etc. – qui visent à limiter des impacts individuels et collectifs, il semblerait pertinent d'envisager une extension de ces instruments à d'autres caractéristiques pédologiques cruciales pour la résilience hydrique et climatique des territoires.

## Conclusion

Il apparaît nécessaire de repenser plusieurs dimensions fondamentales de l'aménagement du territoire. La notion d'intérêt général et les arbitrages qui en découlent doivent être réévalués, tout comme la planification territoriale, qui devrait évoluer vers une approche plus stratégique et intégrée, au-delà de l'urbanisme de projet ponctuel. La gestion foncière dans le temps constitue également un enjeu majeur, impliquant l'élaboration de stratégies foncières fondées sur une connaissance fine des sols et des usages, afin de passer de la simple collecte de données à une planification stratégique opérationnelle.

En Wallonie, cette nécessité se fait particulièrement sentir dans le cadre de l'élaboration des Schémas de développement communal (SDC) pour 2030. Les données relatives aux sols, cruciales pour évaluer les enjeux d'imperméabilisation, de services écosystémiques et de résilience urbaine, risquent d'arriver trop tard dans le processus de conception et d'entrée en vigueur. Alors que l'actualisation de ces outils n'interviendra que d'ici 10 à 15 ans. Cette situation souligne l'urgence de développer des méthodes anticipatives et intégrées, capables de guider les communes dans des décisions foncières et d'aménagement éclairées et durables.

## Bibliographie

Bottieau V., Dawance B., Defer V., Demeulemeester S., Georges M., Grandjean M., Hanin Y., Hendrickx S., Lambotte J-M., Leclercq A., Le Fort B., Legrand A., Nouri M., Ruelle C., Van Ngoc H. & Wilmotte P-F. (2020), « Intensification et requalification des centralités pour lutter contre l'étalement urbain et la dépendance à la voiture », CPDT subvention 2020, Rapport de recherche final, Wallonie, 68 pages.

Charlier J. & Reginster I. (IWEPS) (2021), « Les polarites de base – Des balises pour identifier des centralités résidentielles en Wallonie », Working Paper de l'IWEPS n°32, Namur, 54 pages.

Godart M.-F. & Ruelle C. (Dir.) (2019), « Réduisons l'artificialisation des sols en Wallonie. Une information – Un projet de territoire – Des mesures applicables », Conférence Permanente du Développement Territorial (CPDT), 86 pages.

Gouvernement Wallon (2024), « Schéma de Développement du Territoire (SDT) Vers une Optimisation spatiale », adopté le 23 avril 2024, publié au Moniteur belge le 21 juin 2024 et entré en vigueur le 1er août 2024, Wallonie (Belgique), 278 pages.

Harchies M. *et al.* (2025), « Risques climatiques en Wallonie », Rapport final de l'étude de vulnérabilité et d'adaptation de la Wallonie, Service Public de Wallonie (SPW) - Agence Wallonne de l'Air et du Climat (AWAC).

Horevoets A., Baily C & Harchies M. (2024), « Actualisation des estimations de coûts économiques des impacts climatiques en cas d'inaction », Service Public de Wallonie (SPW) - Agence Wallonne de l'Air et du Climat (AWAC).

Lorquet T., Hendrickx S., Lambotte J-M. & Ruelle C. (CPDT) (2020), « Bilan de l'artificialisation des sols en Wallonie », Notes de recherche n°79, 38 pages.

Vigano P., Barcelloni Corte M., & Boivin P. (2025), « Scénarios 8 400 ha + : vers un urbanisme du sol vivant » In P. Vigano & T. Pietropolli, *Du sol et du travail. Structures faibles et transition*, Genève, Switzerland: Métispresses.

Vigano P., Teller J., Archambeau P., Barcelloni Corte M., Bianchet B., Cifende C., Contor J., Courard L., Deenmahomed K., Delrez L., Denis A., Dodion H., Douinot A., Eme A., Fallon C., Gariglio S., Hubert J., Jacquemin J., Lamberts M., ... Thiry A. (2023), « Schéma stratégique multidisciplinaire du bassin versant de la Vesdre ».

# Intégrer les nouvelles valeurs du sol dans l'économie de l'aménagement

Par Fanny COTTET
ATER à l'École d'Urbanisme de Paris, et à l'Université Gustave-Eiffel, rattachée au Lab'URBA

Marie LLORENTE
Économiste de l'aménagement, et consultante-chercheure en aménagement urbain et développement territorial

Et Taoufik SOUAMI
Professeur des Universités à l'École d'Urbanisme de Paris et au LATTS – Université Gustave-Eiffel

L'article examine l'appréhension économique du sol dans l'aménagement quand il n'est plus seulement considéré comme un support constructible mais un élément de l'écosystème ayant des fonctions socio-écologiques. Face aux objectifs de réduction de l'artificialisation, les acteurs de la fabrique urbaine doivent repenser leurs approches économiques, ce qui pose un double défi : opérationnel, avec la nécessité de maintenir l'équilibre des bilans sans construction, et théorique, avec l'intégration des valeurs extra-financières des sols. Deux familles d'approches émergent pour répondre à ces enjeux. La première, instrumentale, utilise des outils comme les évaluations socio-économiques qui monétarisent les externalités *via* des analyses coûts-bénéfices. La seconde approche, plus radicale, considère les atteintes aux sols comme des « dettes écologiques ». Cette vision, ancrée dans une « durabilité forte », remet en cause les logiques financières classiques et questionne l'économie de l'aménagement, intégrant des valeurs extra-financières et des obligations de préservation.

## Introduction

« Le foncier est la matière première de l'aménagement urbain ». Cette formule des opérateurs fonciers et des aménageurs résume la place qu'a longtemps occupé le sol dans l'aménagement de l'espace. Autrefois simple support de constructions, le sol – ou plutôt les sols et leurs différentes fonctions socio-écologiques – est désormais une donnée davantage prise en compte dans la fabrique urbaine (Souami, 2023 ; Claron, 2025). Ce tournant est récent, impulsé par le Plan Biodiversité de 2018 jusqu'à la loi Climat et Résilience du 22 août 2021, qui posent de nouveaux défis aux acteurs de la fabrique urbaine : prendre en compte les fonctionnalités socio-écologiques des sols et réduire leur artificialisation. Ils sont donc amenés à moins construire, voire à désartificialiser et envisagent alors des productions alternatives à la construction de logements, commerces, bureaux et équipements publics. Cependant, ne plus aménager certains espaces, c'est renoncer aux recettes issues du produit de la vente des surfaces constructibles et grever ainsi les bilans d'opérations. Nombre d'opérateurs se trouvent en difficulté à cause de la conception même de l'économie de l'aménagement qui repose sur la vente de droits à construire (des logements, des bureaux…) (Topalov, 1974). Mais comment dès lors équilibrer les bilans d'aménagement si les recettes se réduisent du fait d'une moindre constructibilité et que par ailleurs, les sols préservés voire restaurés ne sont pas valorisés ? Cette question doit trouver des réponses maintenant que les opérateurs font face à l'impératif, voulu ou imposé, d'intégrer une plus grande diversité d'usages du sol : réserves de biodiversité, agriculture, compensation écologiques ou agricoles, parcs forestiers, espace de renaturation, etc.

Ces défis identifiés sont à la fois culturels, praxéologiques et opérationnels : la prise en compte des sols en tant qu'écosystèmes porteurs de fonctionnalités socio-écologiques entraîne un changement culturel en termes de pratiques et de modes de faire. Elle bouscule les outils et tout particulièrement les bilans d'aménagement des opérateurs. Elle interroge d'une manière plus globale l'ensemble de l'économie de l'aménagement.

Pour répondre à ces enjeux opérationnels, des dispositifs socio-techniques, des démarches ou outils sont expérimentés tant par les acteurs que par les chercheurs (Outil Bénéfriches de l'Ademe, outil QualiZAN de l'EpaMarne, bilan coloré du projet de recherche Ecomodam, etc.). Deux grands types de réponses

émergent et ont dans un premier temps été identifiées dans le cadre d'un Forum acteurs-chercheurs co-organisé par la Chaire Aménager le Grand Paris et le Laboratoire d'Initiatives Foncières et Territoriales Innovantes (LIFTI) en 2024[1], puis analysées davantage dans le cadre d'un postdoctorat au sein de la Chaire Aménager le Grand Paris et du laboratoire LATTS lors de l'année 2025[2]. Cet article a pour objectif de présenter succinctement ces deux familles d'approches et de méthodes afin de souligner les conceptions théoriques sous-jacentes dont la valeur, ou les valeurs, se retrouve au centre de l'équation.

## Renouvellement des cadres théoriques dans l'économie de l'aménagement ?

L'économie de l'aménagement tend à être réduite à ses aspects financiers et de comptabilité budgétaire car elle est souvent considérée comme une sous-filière ou une extension économique d'autres branches de l'économie : immobilier, foncier et construction. Pour ces secteurs, elle est appréhendée comme une activité de « transformation foncière » : elle offrirait des débouchés possibles aux marchés fonciers et serait une sous-filière de fourniture de terrain à bâtir pour les développements immobiliers. Elle est alors lue et expliquée à partir des pratiques et des cadres théoriques propres à l'économie foncière ou l'économie immobilière, la réduisant souvent aux aspects économiques (prix du foncier, valeurs des charges foncières, coûts de portage, dépenses d'aménagement, etc.). Le sol est alors pris en compte dans cette représentation de l'économie de l'aménagement comme objet support des opérations financières et non comme un système complexe, auquel se rattachent différentes valeurs extra-financières, à prendre en compte.

Mais c'est sans considérer la lecture systémique proposée par Thierry Vilmin (Vilmin 1999 ; Llorente et Vilmin, 2012), qui met bien en évidence les interrelations dynamiques entre planification, instruments de financement des équipements publics et foncier, qui sont au cœur de l'économie de l'aménagement, sans oublier la psychologie et les logiques d'action des différentes parties prenantes. Dans cette approche, toutefois, la dimension écologique est encore balbutiante.

L'économie de l'aménagement ne se réduit pas à la seule dimension financière. Elle privilégie régulièrement des logiques guidées par l'intérêt général et non pas la recherche de profitabilité. Elle relève à bien des égards de l'économie publique. En effet, la logique marchande classique, supposée dominante, qui veut qu'une opération génère les recettes correspondant à ses dépenses n'est souvent pas respectée, les acteurs publics opérant souvent des choix de surinvestissement au regard des plus-values en termes de qualité de vie apportée au territoire. Ces logiques conduisent les agents économiques de l'aménagement (aménageurs, collectivités) à privilégier des valeurs sociales et écologiques non directement monétisables et financièrement déficitaires dans l'opération même. Les modalités de prise en compte de ces valeurs extra-financières dans la fabrique urbaine prennent ainsi leur source au sein de deux grandes approches théoriques économiques.

## Internaliser les externalités ou changer de regard ?

Notre recherche a, dans un premier temps, consisté à recenser divers outils ou démarches de calcul, de prise en compte des valeurs écologiques des sols dans l'économie de l'aménagement. Les expérimentations opérationnelles ou les recherches scientifiques empruntent deux chemins que nous allons à présent détailler à travers deux exemples.

La première famille d'outils et méthodes relève d'approches instrumentales, comme les évaluations socio-économiques (ESE), ou encore l'outil Bénéfriches[3], qui s'appuient sur des analyses coûts-bénéfices et vont donner une valeur au sol en passant par la valorisation monétaire d'externalités ou par le recours à des valeurs tutélaires. Les ESE prennent leur source dans un courant plus large concernant les analyses coûts-bénéfices (ACB) qui ont fait l'objet d'une importante littérature et ont progressivement été mises en œuvre aux États-Unis dès les années 1800 (Lescuyer, 2000). Fortement critiquées, les ACB ont malgré tout réussi à s'imposer dans le champ académique et institutionnel aux États-Unis au regard de la trop faible robustesse des autres méthodes (Pearce *et al.*, 2006).

Dans cette lignée, un référentiel méthodologique des évaluations socio-économiques des projets d'aménagement a été élaboré en 2022 (rapport Baïetto-Beysson[4]) permettant d'aller au-delà des coûts et bénéfices directs et de comptabiliser et monétariser les externalités. Il propose une méthode d'évaluation des projets d'aménagement en comparant deux scénarios d'aménagement (le scénario contrefactuel au fil de l'eau avec celui du projet). Il permet ainsi de mesurer différentes valeurs, telles que les gains en qualité de vie, d'énergie, de confort, de pouvoir d'achat… grâce à des méthodes d'évaluation qualitatives ou quantitatives mais majoritairement traduites en coûts financiers (potentiellement évités). Les ESE et plus généralement les ACB proposent un cadre conceptuel qui permet d'intégrer une certaine valeur des sols par une traduction monétaire, mais bien loin des montants qu'il faudrait engager pour restaurer les écosystèmes.

Ces méthodes se réfèrent, en effet, lorsqu'elles existent, à des valeurs tutélaires (exemple de la valeur du carbone) ou à des méthodes d'évaluation contingente (expression d'un consentement à payer)

[1] Lien vers la synthèse de l'événement : https://chaire-grandparis.fr/productions/leconomie-de-lamenagement-a-lepreuve-des-transitions-forum-acteurs-chercheurs/

[2] Lien vers la page du site présentant le post-doc *Quelles valeurs du « non-aménagement » ?* de la Chaire Aménager le Grand Paris, https://chaire-grandparis.fr/quelles-valeurs-du-non-amenagement/

[3] Bénéfriches, développé par l'Ademe : https://benefriches.ademe.fr/

[4] Lien du rapport : https://www.vie-publique.fr/rapport/284405-referentiel-methodologique-evaluation-des-operations-amenagement-urbain?xtor=RSS-719

pour convertir les externalités en un même étalon monétaire. À partir de là, il est possible de calculer une VAN[5] socio-économique (VAN-SE), indicateur synthétique et agrégé utilisé pour comparer les deux scénarios de projet et aider à la prise de décision. Un projet est retenu si sa VAN est positive.

Malgré leurs limites, les notions d'externalités et d'internalisation ont pénétré les pratiques d'aménagement ainsi que les recherches les concernant. Elles se sont en particulier traduites par les règles et les actions de compensation, comme « forme d'internalisation » des externalités négatives de l'aménagement. Mais, comme l'a montré Pearce (1976), l'un des tenants du courant de l'économie écologique, la vision purement instrumentale de la nature embarquée dans la notion d'externalité est problématique, puisqu'elle fait totalement l'impasse sur l'existence d'un seuil de résilience d'un écosystème, en se concentrant uniquement sur la perte de bien-être. C'est, par conséquent, un non-sens pour l'économie écologique de promouvoir la mise en place de compensations, vues comme un mécanisme d'internalisation des externalités.

Ainsi, cette famille de méthodes instrumentales semble intéressante pour les acteurs opérationnels dans la mesure où elles permettent d'approcher, par la monétisation, ces valeurs extra-financières des sols tout en conservant les outils économiques traditionnels de l'aménagement (bilans et financements). Elles soulèvent toutefois des questions méthodologiques et épistémologiques en traitant les capitaux naturels de la même manière que les capitaux financiers, supposant ainsi qu'ils sont substituables. D'autres types de méthodes et de démarches tentent d'agir à la source.

C'est dans ce sens que semble œuvrer la deuxième grande famille d'outils et de méthodes de prise en compte des valeurs extra-financières dans l'économie de l'aménagement. Pour éclairer cet ensemble de démarches, nous allons succinctement expliquer la méthode de comptabilité CARE et ses potentiels emplois en aménagement. La comptabilité CARE (Comprehensive Accounting in Respect of Ecology) a été initiée dès 2013 par les chercheurs du CIRED Jacques Richard et Alexandre Rambaud (Richard, 2020). Il s'agit d'étendre les principes de la comptabilité des organisations historiques pour y inclure l'obligation de préserver les milieux naturels et êtres humains, considérés comme des « capitaux » à protéger au même titre que le capital financier, qu'il faut toujours être en capacité de rembourser. Le modèle CARE propose ainsi une autre vision des capitaux, il ne s'agit plus de considérer le capital selon son acception économique au sens de « facteurs de production », mais dans le sens d'une dette « capitale » à rembourser. Ainsi, une entreprise ne peut calculer son profit et verser des dividendes qu'une fois le remboursement de ses dettes financières, écologiques et sociales payées. La comptabilité CARE propose, à travers l'élargissement de la notion de capital et la prise en compte des dettes écologiques et sociales, une approche de la durabilité forte, contrairement aux analyses coûts-bénéfices ancrées dans l'économie du bien-être qui adoptent une conception de la durabilité faible. Le modèle CARE, pour intégrer cette dette écologique capitale, va s'appuyer notamment sur le calcul des coûts de la restauration écologique, visant à atteindre un bon écologique d'un écosystème (Salin *et al.*, 2025 ; Claron, 2025).

Cette seconde famille d'approches éclaire les limites de l'économie de l'aménagement quand elle doit donner et reconnaître une valeur au sol pour ses fonctions écosystémiques. S'inscrivant dans une approche de durabilité forte, ces méthodes peinent encore à être pleinement mises en œuvre par les acteurs de la fabrique urbaine pour des raisons pratiques, d'opérationnalisation. Par ailleurs, si elles réinterrogent le sens même de ce que doit être l'aménagement, elles laissent ouverte la question de son financement.

## Conclusion

Ces différentes propositions tentent de trouver les moyens de monétiser les apports des fonctions écologiques du sol en aménagement ou de dépasser cette monétisation appréhendée comme la modalité centrale, voire unique, d'approcher la question du sol par les aménageurs. Revisiter les fondements et les traductions des conceptions issus des différentes écoles de pensée en économie permettrait de mieux comprendre leur apport et leur limite afin d'approcher les valeurs de sols destinés aux utilités écologiques. Elle aiderait à penser les difficultés à passer d'une identification de ces valeurs économiques des fonctions écologiques du sol vers leurs caractérisations et leur compréhension, sans nécessairement transiter par leur monétarisation.

## Bibliographie

CLARON C. (2025), *L'intégration des valeurs des sols dans la gouvernance foncière en France*, Thèse de doctorat, ENPC, https://theses.fr/s275986.

LESCUYER G. (2000), *Évaluation économique et gestion viable de la forêt tropicale*, Thèse de doctorat, EHESS.

LLORENTE M. & VILMIN T. (2012), « Analyse socio-économique de projets urbains complexes : facteurs et conditions de réussite », PUCA, https://www.urbanisme-puca.gouv.fr/IMG/pdf/Urbanisme_projet_nov2012.pdf.

PEARCE D. (1976), "The limits of cost-benefit analysis as a guide to environmental policy", *Kyklos*, 29(1), 97, 4470906, https://doi.org/10.1111/j.1467-6435.1976.tb01962.x.

PEARCE D., ATKINSON G. & MOURATO S. (2006), « Analyse coûts-bénéfices et environnement : Développements récents », OECD, https://doi.org/10.1787/9789264010079-fr.

RICHARD J., en collaboration avec RAMBAUD A. (2020), *Révolution comptable : Pour une entreprise écologique et sociale*, Éditions de l'Atelier.

[5] VAN : Valeur Actuelle Nette.

SALIN M., CLARON C., NGUYEN-RABOT E., MONDOLFO N. & LEVREL H. (2025, janvier), « Les coûts de la restauration des sols urbains », CIRED Working Paper n°2024-96-FR, https://hal.science/hal-04904897.

SOUAMI T. (2023), « "Zéro artificialisation nette" en aménagement : compter et conter la nature en ville pour changer les pratiques ? », *Développement durable et territoires,* Vol. 14, n°3, http://journals.openedition.org/developpementdurable/23244.

TOPALOV C. (1974), *Les promoteurs immobiliers : contribution à l'analyse de la production capitaliste du logement en France*, Éditions de l'École des hautes études en sciences sociales.

VILMIN T. (1999), « L'aménagement urbain en France : une approche systémique [Rapport de recherche] », Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU).

# Faire compter les sols et les fonctionnements écologiques dans le projet urbain : une nécessaire transformation comptable ?

Par Agnès BASTIN
Maîtresse de conférences à l'Université Gustave Eiffel, au sein du Lab'Urba et du département de génie urbain-EIVP

Magali CASTEX
Chercheuse indépendante

Et Daniel FLORENTIN
Chercheur à l'École Nationale des Ponts et Chaussées, au Laboratoire Techniques, Territoires, Société

L'aménagement urbain sert des objectifs qui sont mesurés à travers son bilan d'aménagement. Ils correspondent aujourd'hui largement à des besoins sociaux en termes de logement, d'équipement ou d'infrastructures. Mais le fonctionnement des écosystèmes, dont le sol, pourtant tout autant vital pour les citoyens, n'apparaît qu'à la marge, et n'est pas intégré pleinement à ce pilotage. Dans un contexte de contraintes budgétaires accrues et de pressions environnementales plus marquées, il est urgent d'intégrer les objectifs de maintien ou de restauration des écosystèmes dans cet outil comptable, pour que les écosystèmes ne soient plus une variable d'ajustement et afin d'engager les acteurs urbains dans la quête de leur « bon état ». À partir d'un travail de recherche et d'expérimentation mené auprès d'entreprises publiques locales d'aménagement, cet article expose les principes de ce que pourrait être une comptabilité écosystème-centrée des opérations d'aménagement et pointe les défis soulevés par une telle approche.

*« Aujourd'hui, plus que jamais, la soutenabilité des socio-écosystèmes dépend d'une connaissance fine des contributions de la nature à notre prospérité et des impacts qu'elle subit au quotidien dans nos systèmes comptables comme dans nos représentations économiques et financières plus générales »,*
Harold Levrel et Antoine Missemer, 2023.

## Introduction

Le Réseau National des Aménageurs, qui fédère les acteurs publics et privés de l'aménagement, vient de clore un cycle de rencontres 2024-2025 intitulé « les valeurs de l'aménagement dans un monde en transition ». La construction de la valeur des sols a été au cœur de ce cycle : comment tenir les objectifs de sobriété foncière et de renaturation dans un modèle économique relativement aveugle aux fonctions écologiques rendues par les sols (stockage, circulation et infiltration d'eau, habitat pour les espèces, stockage de carbone, etc.) ?

L'économie de l'aménagement est adossée aux marchés fonciers et immobiliers et, à ce titre, réduit le sol à une surface en deux dimensions, caractérisée par son statut juridique et sa capacité à accueillir une programmation urbaine dans des conditions spatiales, mécaniques et sanitaires satisfaisantes. Cette construction du sol comme marchandise, dont la valeur est fixée par les recettes potentielles qu'il peut générer, traduit un mouvement plus général de désencastrement des activités économiques, c'est-à-dire une domination des règles économiques sur les autres sphères de la société et sur la nature (Polanyi, 2007). Or, nos activités économiques dépendent fondamentalement des ressources naturelles.

À l'heure du dépassement successif de l'ensemble des limites planétaires, qu'implique concrètement un réencastrement de l'économie de l'aménagement dans les fonctionnements écologiques dont dépend l'habitabilité des projets ?

Cette question d'ordre théorique rejoint un questionnement opérationnel auquel sont confrontés les aménageurs, dont le modèle historique de fonctionnement s'avère obsolète. Ils sont pris entre les exigences de sobriété foncière, matérielle et énergétique d'un côté, et la mécanique de financement des opérations, qui repose sur la vente de charges foncières[1] et donc de m² construits, de l'autre. Pour dépasser ce dilemme et mettre les objectifs écologiques au cœur des décisions, les aménageurs sont tenus d'écologiser leur modèle. Loin de se limiter à un paramètre environnemental isolé, l'écologisation nécessite plus fondamentalement de repenser le rapport au vivant, à l'énergie et à la matière, et donc les métriques qui cadrent ces éléments dans les décisions d'aménagement (Florentin *et al*., 2024). Les récentes modifications du Code de l'urbanisme[2] intègrent la renaturation et la désartificialisation dans la définition d'une opération d'aménagement, et constituent ainsi une ouverture vers d'autres pratiques. En redéfinissant ainsi les objectifs, comment donner une valeur aux fonctions écologiques dans les projets d'aménagement et comment faire compter les sols autrement que par leur valeur foncière putative ?

Cet article s'appuie sur les enquêtes conduites au sein des projets de recherche Nouveaux Modèles de l'Aménagement et Ecomodam, qui analysent l'écologisation des pratiques au sein des entreprises publiques locales d'aménagement et expérimentent, avec des aménageurs et des collectivités, des comptabilités écologiques des projets d'aménagement.

## Repenser nos cadres comptables pour écologiser l'aménagement

L'écologisation passe par une refonte des outils de pilotage et des métriques de l'aménagement, c'est-à-dire de ce qui compte et de ce qui est compté dans l'acte d'aménager. C'est donc une question de comptabilité, comprise au sens fort, comme une pratique sociale qui organise l'activité humaine. Les systèmes comptables, loin d'être des techniques neutres, traduisent une vision du monde et mobilisent des représentations des entités naturelles, humaines et de leurs relations (Rambaud, 2022).

La comptabilité des opérations d'aménagement s'appuie aujourd'hui sur un bilan qui compare les dépenses et les recettes financières générées, et réduit le plus souvent les sols à leur seule dimension foncière ou à une charge (quand il faut payer sa dépollution). Cet outil comptable ne prend en compte et ne compte que des éléments qui ont une valeur financière : l'achat du foncier, le coût des travaux, la vente de m² constructibles, les participations des collectivités aux équipements publics, etc. Ces informations sont rendues publiques lors des comptes rendus annuels aux collectivités. L'aménageur est comptable de la mise en œuvre du programme de l'opération tout en maintenant l'équilibre financier construit en accord avec la collectivité. Le bilan d'opération, comme tout outil comptable, assure donc des fonctions qui dépassent la simple mesure (Figure 1).

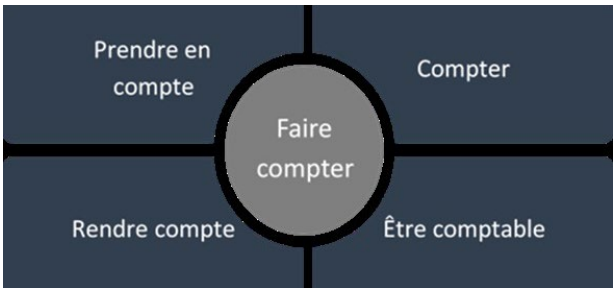



Figure 1 : Les fonctions de la comptabilité (Source : Florentin, Bastin, Castex (2025), pour compléter Rambaud (2022)).

Des comptabilités environnementales se développent dans le monde de l'aménagement, comme le bilan carbone et l'analyse du cycle de vie des projets urbains. En comptant le carbone émis, elles ajoutent une nouvelle couche informationnelle. Mais celle-ci peine à jouer le même rôle que les informations financières dans le pilotage des opérations car ces mesures sont rarement associées à des objectifs clairement exprimés voire contractualisés, et à la distribution de responsabilités. Pour véritablement les « faire compter », c'est-à-dire leur donner une valeur particulière, il nous semble important que ces comptabilités s'inscrivent au sein du bilan d'opération, qui constitue un outil de pilotage central pour les aménageurs.

L'équilibre comptable de ces bilans entre dépenses et recettes ne prend aujourd'hui pas en compte les équilibres écologiques. Cela est particulièrement visible dans la construction de la valeur des fonciers, qui dépend de la construction future mais n'intègre pas la perte de fonctionnalité des sols induite par l'artificialisation. La qualité des sols n'est pas intégrée à l'équation économique générale, ce qui fragilise la tenue d'objectifs de préservation ou de renaturation. Repenser la comptabilité de l'aménagement est d'autant plus urgent que, dans un contexte de contraintes plus fortes sur les finances publiques, la préservation ou la restauration de la qualité écologique constitue bien souvent la variable d'ajustement pour assurer l'équilibre des opérations (Idt *et al*., 2023). C'est tout le nœud du dilemme rencontré par les aménageurs quand il s'agit de comparer la création d'un objet économique valorisable, comme un foncier prêt à accueillir des constructions, ou le maintien ou la restauration d'un fonctionnement écologique qui, lui, a une valeur intrinsèque mais n'a pas forcément de valeur de marché. Pour le « faire compter », la tentation est donc grande de le faire entrer dans le champ économique en le transformant en capital capable de créer de la valeur financière.

[1] Prix au m² de plancher constructible des terrains équipés et remembrés selon un parcellaire adapté à l'usage nouveau.

[2] Article L301 du Code de l'urbanisme modifié à la suite de la loi Climat et Résilience.

## Comment compter autrement ? Tentations et limites de la monétarisation

Dans le domaine de l'aménagement, cela se traduit par le développement des évaluations socio-économiques des projets. Utilisées depuis de nombreuses années pour les grands projets de transport, ces méthodologies ont fait l'objet de publications récentes visant à les adapter aux projets d'aménagement (Baïetto-Beysson, 2022 ; SCET, 2023). Elles s'appuient sur une analyse des coûts et bénéfices sociaux, culturels, économiques ou environnementaux. Ceux-ci sont monétarisés pour être agrégés dans un indicateur synthétique appelé Valeur Actuelle Nette (VAN).

Ces méthodes présentent l'intérêt de dépasser la seule production de bâti valorisable dans l'évaluation de l'opportunité des projets, tout en s'insérant dans le cadre financier de la VAN. Cependant, elles demandent un outillage très important pour converger vers des valeurs de référence (« tutélaires ») et s'avèrent donc complexes à mettre en œuvre dans les projets. L'application de ces méthodes montre d'ailleurs peu d'effets transformateurs et vient plutôt valider les choix de conception préalablement effectués (Florentin *et al.*, 2025). De manière plus fondamentale encore, ces méthodes, qui reposent sur la substituabilité des différents types de capitaux, économiques et écologiques, s'inscrivent dans une perspective de durabilité faible. Enfin, traduire des éléments naturels sous forme de rentabilité économique impacte leur typologie même : l'application de la VAN à la gestion forestière au XIXe siècle conduit par exemple à privilégier des rotations forestières courtes et donc des arbres à croissance rapide (Doganova, 2024).

L'évaluation socio-économique conduit à encastrer l'environnement dans l'économie : les fonctionnements écologiques sont considérés dans la mesure où ils peuvent contribuer à créer de la valeur. Nous proposons de nous inscrire dans une autre approche théorique : celle des comptabilités écologiques. Inscrites dans une perspective de durabilité forte, elles ne considèrent plus les écosystèmes comme des actifs à notre disposition mais comme des entités à entretenir ou des « patrimoines » à préserver. Cette prise en compte induit potentiellement des coûts qui seront alors comptés dans le bilan d'aménagement. Cette approche n'évacue pas la monétarisation : elle est utilisée pour donner un coût aux actions de maintien ou de restauration d'un « bon état » plutôt que pour donner un prix à la nature (Levrel et Missemer, 2023). C'est aussi ce principe que l'Institut de la Transition Foncière (ITF) applique dans le « bilan de transition foncière ». Celui-ci vise à faire compter la valeur écologique des sols en matérialisant une dette écologique en cas d'artificialisation, ou un crédit en cas de restauration des fonctionnalités écologiques des sols[3].

La mise en œuvre de telles comptabilités vise à réencastrer l'économie dans l'environnement. Mais cela soulève de nouvelles questions : que signifie la restauration d'un écosystème (à partir de quand est-il restauré ?), quels objectifs doivent être visés ? Cette démarche implique de définir un état cible pour les écosystèmes, que nous appelons le « bon état de santé » (ou bon état écologique), pour étendre une formule utilisée dans la directive-cadre européenne sur l'eau. Reposant sur des indicateurs biogéophysiques dont les niveaux à atteindre sont définis indépendamment de variables économiques, ces comptabilités mettent l'écologie scientifique au centre du processus d'aménagement.

## Les défis méthodologiques d'une comptabilité écosystème-centrée des opérations d'aménagements

En nous inspirant de ces principes, nous expérimentons actuellement une méthode d'élaboration d'un bilan d'aménagement écosystème-centré sur deux opérations : une opération de renouvellement urbain avec une collectivité et un aménageur du centre de la France, et une opération de création d'un nouveau quartier sur un ancien pâturage avec une collectivité du sud de la France. La question des sols est centrale dans ces deux opérations, notamment dans leurs interactions avec le cycle de l'eau.

[3] Pour plus de détails concernant cet outil, vous pouvez vous reporter au rapport de l'Institut de la Transition Foncière (Guiony *et al.*, 2025).

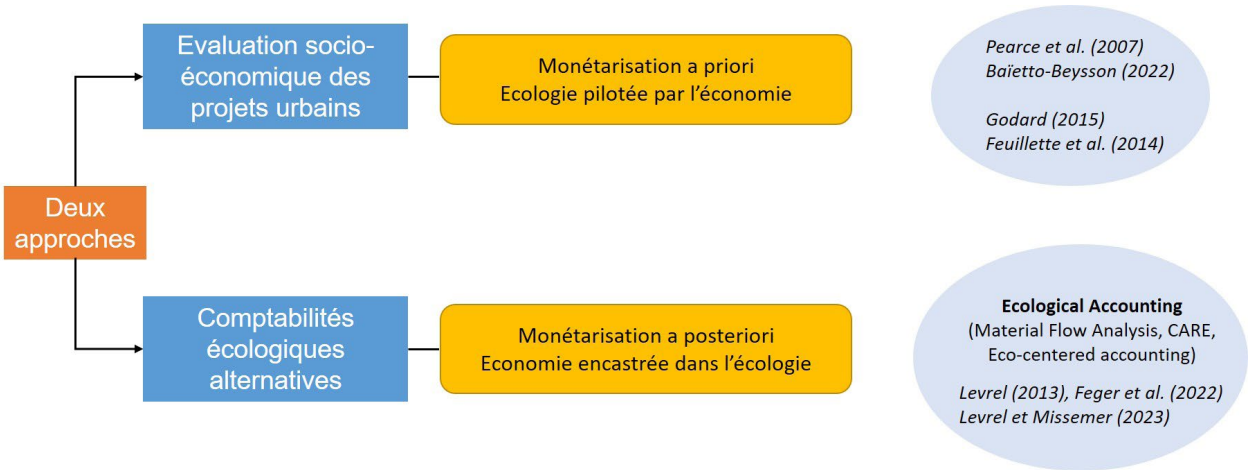



Figure 2 : Deux approches théoriques du « faire compter » (Auteurs : A. Bastin, M.Castex et D. Florentin).

La méthode propose de questionner le projet urbain à travers ce que serait le « bon état de santé » des socio-écosystèmes. Contrairement aux travaux de l'ITF, qui déterminent le « bon état » des sols par une expertise scientifique reposant sur une comparaison locale, nous souhaitons tester une conception délibérative du « bon état écologique », qui intègre la question des sols tout en ne s'y limitant pas. Cette notion de « bon état » n'a en effet pas de définition stabilisée en écologie scientifique. Il s'agit d'une notion normative, plus liée à des dynamiques gestionnaires, et elle inclut à ce titre un jugement et des objectifs (Le Corre, 2025). Définir le « bon état écologique » de manière absolue n'a pas de sens. Le mettre en discussion permet de traduire les attachements des différentes parties prenantes aux différents éléments de l'écosystème et de converger vers des objectifs composites et négociés, distincts des seuils maximums théoriques (Salomon Cavin, 2021).

La méthode que nous proposons articule trois étapes (Figure 3). Premièrement, nous caractérisons le fonctionnement écologique dans lequel s'inscrit le site de projet. Sur un de nos sites d'expérimentation, les études pré-opérationnelles menées par la collectivité identifient la présence de zones humides. Mais elles ne disent rien de leur fonctionnement : comment sont-elles approvisionnées ? Quel est leur rôle dans le cycle de l'eau ? La caractérisation du fonctionnement écologique vise justement à répondre à ces questions, ce qui introduit un déplacement par rapport à la conduite habituelle des projets d'aménagement. En effet, il ne s'agit pas de calculer l'impact de l'aménagement sur les zones humides dans une perspective règlementaire de mise en œuvre de la séquence Éviter-Réduire-Compenser.

La deuxième étape nécessite un espace de délibération collective pour déterminer le « bon état » écologique et déboucher sur une programmation socio-écologique. Nous entamons cette phase ; il est donc trop tôt pour préjuger de la modification des pratiques et des priorités qu'engendrera cette expérimentation. L'un des enjeux majeurs est d'éviter qu'une programmation socio-écologique vienne seulement se greffer à une programmation classique, alors qu'elle a vocation à se substituer à cette dernière.

La programmation, en tant que traduction objectivée des besoins des socio-écosystèmes sur une opération, nous paraît une étape cruciale pour « faire compter » les fonctionnements écologiques. Ce moment clef définit les orientations d'aménagement, c'est à dire les objectifs auxquels le projet urbain est censé répondre. Y intégrer l'objectif du « bon état écologique » concerté permet d'imaginer le déplacement d'une programmation urbaine classique vers une programmation qui considère les besoins humains dans leurs relations avec les écosystèmes, et donc socio-écologique. Cette dernière pourra alors nourrir les scénarios d'aménagement, qui seront traduits dans un bilan comptable, intégrant ainsi une matérialisation et une traçabilité des objectifs écologiques. La suite nous éclairera sur les arrangements institutionnels et les changements de pratiques qu'induiraient cette « prise en compte » des écosystèmes et sur les responsabilités assumées par les uns ou les autres pour « être comptable » des objectifs de bon état.

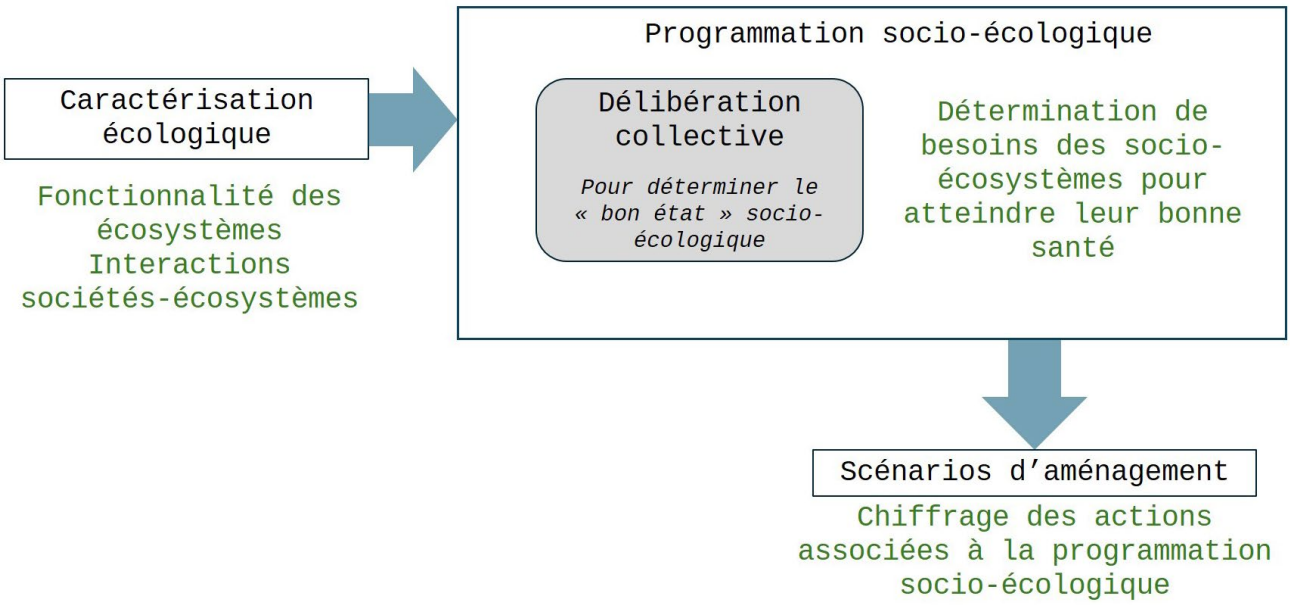



Figure 3 : Démarche d'expérimentation d'un bilan écosystème-centré : vers une programmation socio-écologique (Auteurs : M. Castex et A. Bastin).

## Conclusion

Cette approche écosystème-centrée rebat les cartes de la posture traditionnelle des acteurs de l'aménagement. Mais, elle pose au moins trois défis méthodologiques.

Tout d'abord, un enjeu d'organisation générale de la discussion. La délibération vise à construire des valeurs écologiques partagées, qui se construisent dans la confrontation. Comment assurer des conditions de délibération à la fois justes et opératoires pour permettre la construction de ces « valeurs écologiques délibératives » (Jany-Catrice et Delefosse, 2025) ?

Puis, un enjeu du périmètre des discutants. La délibération pose ainsi la question du choix de l'assemblée qui participe à déterminer le « bon état » écologique et de l'équilibre entre les mondes de l'expertise technique, citoyenne et politique. En particulier, quelle est la place des écologues : partie prenante ou expert participant au cadrage et à l'expression des choix collectifs ? La faiblesse de l'infrastructure de données écologiques rend difficile la caractérisation des fonctionnements écologiques et questionne donc notre capacité collective à « faire compter » les valeurs écologiques au cours de la délibération.

Enfin, un enjeu du périmètre de ce qui peut être discuté. Cette prise en compte laisse-t-elle pleinement ouverte la possibilité de ne pas construire si un projet devait affecter des équilibres jugés localement essentiels, en particulier pour les habitants présents et futurs ? C'est le chemin qu'il reste à parcourir pour réellement faire compter les équilibres écologiques, et reconnaitre leur importance socle dans tous nos fonctionnements sociaux.

## Bibliographie


BAÏETTO-BEYSSON S. (2022), *Référentiel méthodologique de l'évaluation socioéconomique des opérations d'aménagement urbain*, Paris, France Stratégie.

DOGANOVA L. (2024), *Discounting the Future: The Ascendancy of a Political Technology,* Zone Books, 336 pages.

FLORENTIN, D., BASTIN, A. & CASTEX, M. (2024), « Les défis pratiques et épistémologiques d'une écologisation de l'aménagement », *Géographie, économie, société,* 26(2-3), pp. 325-346.

FLORENTIN D., CASTEX M. & BASTIN A. (2025), *Quelle écologisation pour des modèles d'aménagement en question ?,* Éditions PUCA, 115 pages.

GUIONY J., ATTANÉ M., BAS A. & HOLVOET M. (2025), « Bilan de transition foncière. Financer la régénération urbaine et la sobriété foncière », Rapport de l'Institut de la Transition Foncière, 86 pages.

IDT, J., LLORENTE, M., MIOT, Y. & VILMIN, T. (2023), *L'économie de l'aménagement en pratiques*, Éditions Le Moniteur, 221 pages.

JANY-CATRICE F. & DELEFOSSE M. (2026), « Estimer la qualité écologique des territoires par la délibération. Expérimentation. Construction d'un «Local Ecological Quality Index» (Leqi-hdf) », Rapport de recherche-Synthèse, 32 pages.

LEVREL, H. & MISSEMER, A. (2023), « Une brève histoire de la comptabilité écologique », *Revue d'économie financière,* 151(3), pp. 327-334.

LE CORRE, A. (2025), *The Good Ecological State in Ecological Accounting,* Master Thesis, Museum of Natural History, Paris, 146 pages.

POLANYI, K. (2007), « Le sophisme économiciste », *Revue du MAUSS*, 29(1), pp. 63-79.

RAMBAUD, A. (2022), « CARE : repenser la comptabilité sur des bases écologiques », *L'Économie politique*, 93(1), pp. 34-49.

SALOMON-CAVIN, J. (2021), « Mesurer le potentiel écologique des projets d'aménagement urbains, une étape vers la ville biodiversitaire ? Entretien avec Pascal Martin et Nicolas Wyler », dans Salomon-Cavin et Granjou (dir.), *Quand l'écologie s'urbanise*, Grenoble, UGA Éditions, pp. 242-263.

SCET (2023), *Livre blanc : L'évaluation socio-économique des projets d'aménagement pour une décision politique éclairée*.

# Mieux utiliser la compensation pour préserver les sols et la biodiversité

Par Christophe BARBARA
Expert indépendant en Ingénierie de projets urbains et environnementaux,
Fondateur et Directeur de CB² Territoires Durables.
Administrateur et Co-Pilote du Comité des Fonciers de la Renaturation, Restauration, Compensation du LIFTI

La préservation des sols, bien que peu encadrée en tant que telle en droit, est intégrée de manière indirecte ou partielle, au titre de certaines de ses fonctionnalités (hydrologique, support…), aux dispositions de préservation et protection de la biodiversité. Ainsi, de manière induite, tous les projets impactant la biodiversité impacteront potentiellement une ou plusieurs fonctions écologiques des sols sur lesquelles celle-ci se développe. La prise en compte des sols dans toutes leurs dimensions à travers la démarche d'évaluation environnementale et la séquence Éviter – Réduire – Compenser (ERC) se pose donc avec force et invite ces procédures à évoluer aussi bien dans leur philosophie, leur approche, leur méthode que dans l'appréciation des conséquences juridiques, politiques et opérationnelles qu'elles impliquent.

Ainsi, il apparaît utile, compte tenu du contexte et des enjeux aussi bien environnementaux que de développement à venir, de prendre de la hauteur et de tenter d'explorer davantage la pertinence et les facteurs de réussite pour la biodiversité et les sols vivants liés à l'efficacité de ce mécanisme de la compensation des atteintes à la biodiversité présent dans notre droit positif depuis près de 50 ans.

## L'enjeu de préserver les sols et leurs fonctionnalités écologiques

### Le sol : un objet complexe et très dépendant des perceptions multi-acteurs

L'appréhension des sols et leurs utilisations ont grandement évolué au fil de l'histoire en fonction des considérations culturelles, conceptuelles, philosophiques, scientifiques, techniques ou religieuses des sociétés présentes. Depuis plusieurs siècles et encore aujourd'hui, les sols sont principalement utilisés pour leur seule fonction de support pour l'agriculture, la sylviculture, les activités économiques, industrielles, les milieux naturels et le développement des villes. La majorité de ces usages a amené à une dégradation progressive des sols par leur imperméabilisation, pollution, érosion ou appauvrissement biologique. Au-delà de quelques expérimentations en lien avec la sphère scientifique dès le début des années 2000, la prise de conscience de la valeur environnementale des sols commence réellement à émerger dans le monde agricole en 2015 (année internationale des sols).

La première traduction directe de cette évolution s'observe dans le renforcement au moins depuis la loi SRU de 2000 des injonctions de lutte contre la consommation des espaces naturels, agricoles et forestiers (ENAF) sur les territoires. Le Laboratoire d'Initiatives Foncières et Territoriales Innovantes (LIFTI) propose la réflexion suivante : *« les sols sont des matrices complexes, vivantes et à l'interface de tous les autres écosystèmes : atmosphère, hydrosphère, lithosphère et biosphère. Cette position d'interface en trois dimensions leur confère une multitude de fonctions écologiques en lien avec les qualités de l'air et de l'eau ainsi que le développement de la biodiversité terrestre (végétale, animale, microbienne)[1]».*

### Des fonctionnalités aux services écosystémiques : un consensus encore à construire

Le dénombrement des fonctions et/ou services écologiques diffère selon les acceptions et cadres d'analyse mobilisés. On peut en citer au moins trois différents :

Comme le souligne l'étude de l'INRAE publiée en 2024 : *« Un langage commun est ainsi à élaborer entre acteurs sur la qualité et la santé des sols »*. Sans ce cadre commun et partagé, la prise en compte des sols vivants dans les projets, plans, programmes et plus globalement dans les politiques publiques comme privées de développement ne pourra être ni pleinement effective ni totalement efficace.

[1] LIFTI (2023), Guide « Renouveler les stratégies foncières territoriales », novembre 2023.

| **INRAE**<br>*6 fonctions identifiées à partir de l'analyse de152 articles scientifiques*[2] | **Stratégie de l'UE pour la protection des sols de 2021**<br>*7 Services des sols* | **Loi Climat et Résilience**<br>*(article L101-2-1 du Code de l'urbanisme)*<br>*4 fonctions écologiques* |
|---|---|---|
| • Réguler l'eau en quantité et en qualité<br>• Réguler les contaminants<br>• Stocker du carbone<br>• Fournir des nutriments à la biocénose<br>• Entretenir la structure du sol<br>• Supporter la biodiversité | • Assurer la production d'aliments et de biomasse<br>• Protéger les nappes aquifères<br>• Fournir les éléments essentiels à la vie et à la biodiversité<br>• Jouer le rôle de réservoir de carbone<br>• Servir de plateforme pour les activités humaines et constituer un élément du patrimoine culturel<br>• Être une source de matières premières<br>• Constituer une archive du patrimoine géologique, géomorphologique et archéologique | • Biologiques<br>• Hydriques<br>• Climatiques<br>• Potentiel agronomique |

### La préservation des sols : un enjeu majeur pour l'avenir

Il existe aujourd'hui un consensus scientifique sur les effets fortement préjudiciables de l'artificialisation des sols sur la biodiversité, le climat et sur la vie terrestre en général, à travers notamment l'**accélération de la perte de biodiversité, l'intensification des changements climatiques, l'amplification des risques d'inondations** et **la réduction de la capacité productive des terres agricoles.**

Toute altération des fonctionnalités écologiques des sols entraîne *de facto* une altération des services écosystémiques impactant ainsi directement et parfois durablement l'espèce humaine. L'absence de cadre commun et de définitions stables rend complexe leur prise en compte dans les analyses réalisées lors des évaluations environnementales. Pour bien comprendre les difficultés actuelles de l'intégration des sols vivants dans la compensation des atteintes à la biodiversité, il convient au préalable d'en rappeler les principaux mécanismes.

## L'approche fonctionnelle de la biodiversité au cœur de la compensation écologique

### La compensation des atteintes à la biodiversité : un mécanisme ancien

Le principe de la « compensation » en droit français a été introduit par la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature qui précisait déjà le cadre de la séquence dite ERC en ces termes : *« […] les mesures envisagées pour supprimer, réduire et, si possible, compenser les conséquences dommageables pour l'environnement ».* Le principe de la « compensation » s'insère dans une séquence itérative afin qu'il en soit non pas l'objectif mais le dernier recours lorsque celle-ci est jugée « possible ».

Cette approche a été largement renforcée par la loi du 8 août 2016 dite « Loi Biodiversité » qui est venue poser un cadre plus précis et plus dense au mécanisme en fixant notamment différents principes qui font office de garanties ou de garde-fous, sans pour autant conduire à un système totalement satisfaisant et performant.

Il importe également de rappeler que le processus d'évaluation environnementale comprenant la séquence ERC vise à intégrer l'environnement et donc toutes ses composantes, incluant la biodiversité et, au moins pour les fonctions qui y sont liées, les sols, dans l'élaboration d'un projet, d'un plan ou d'un programme, et ce dès les phases de réflexion menées en amont. Il a pour but d'éclairer tout à la fois le porteur de projet et l'administration sur les suites à donner à l'opération concernée, au regard des enjeux relatifs à l'environnement ou à la santé humaine liés au territoire concerné, ainsi que d'informer et de garantir la participation du public. Ce processus d'évaluation *ex ante*, traduit dans un rapport dédié, est obligatoire pour les projets, pour les plans et pour les programmes susceptibles de porter atteinte à l'environnement et à la santé humaine[2].

C'est dans ce rapport que les différents éléments liés à la biodiversité et les fonctionnalités écologiques sont identifiés, analysés, qualifiés et reconstitués, le cas échéant, lorsqu'une compensation s'avère nécessaire. Il est assez rare, à l'heure actuelle, que les analyses portent spécifiquement sur les « sols vivants » notamment en l'absence d'obligations directes mais également de cadres méthodologiques clairs et partagés par la communauté.

### Peut-on ou doit-on réellement tout compenser ?

Le principe même de la compensation peut se résumer ainsi : *« les actions mesurables d'une politique de conservation conçue pour contrebalancer les impacts résiduels significatifs d'un projet d'aménagement*

[2] Article R.122-2 et R.122-17 du Code de l'environnement.

*sur la biodiversité qui demeurent après des mesures d'évitement et de réduction de ces impacts »*[3].

Le principe de compensation écologique s'est développé en lien avec les politiques d'aménagement du territoire et de gestion des espaces naturels. Or, une telle approche suscite de très nombreux débats depuis plusieurs années, notamment dans la sphère de l'écologie scientifique et en biologie de la conservation, qui trouvent un écho au sein des associations de protection de la nature et de la société civile. Cette controverse d'ordre scientifique, éthique, philosophique et politique prend racine dans des questions écologiques fondamentales : peut-on substituer les écosystèmes détruits par d'autres ? En combien de temps ? Est-il possible de recréer l'ensemble des dynamiques d'un écosystème en tenant compte de la singularité des habitats ou des populations détruites ? Est-ce viable sur le long terme et à toutes les échelles territoriales ? Etc.

Ainsi, la notion même de compensation pose en elle-même cette complexité conceptuelle de devoir lier une destruction donnée avec une réparation donnée en prétendant établir entre les deux une égalité ou une équivalence satisfaisante. Il importe de garder à l'esprit cette complexité majeure qui sous-tend une grande partie des controverses contre cette approche.

### L'appréhension des fonctionnalités écologiques et le principe d'équivalence

Pour l'heure, le mécanisme de compensation des atteintes à la biodiversité encadré par l'article L. 163-1 du Code de l'environnement est assorti d'une obligation de résultat d'absence de perte nette de biodiversité. Un tel objectif implique d'avoir la capacité de mesurer les pertes induites par le projet impactant, mais aussi les gains réalisés par les mesures compensatoires envisagées. Le résultat devrait *a minima* être à l'équilibre. La démonstration de l'atteinte de cet objectif s'opère à travers le principe « d'équivalence écologique », qui implique que plusieurs conditions soient respectées[4] : *1)* **Les mesures compensatoires visent des objets de même nature afin de pouvoir établir des comparaisons pertinentes et cohérentes** ; *2)* **l'équivalence écologique est établie au regard d'un volet quantitatif** (surface, nombre d'espèces, fonctions écologiques…) **mais aussi de la qualité fonctionnelle des mesures** (prise en compte de leur rôle au sein de l'écosystème affecté par le projet) et enfin ; *3)* **de la finesse de l'analyse qui repose sur la notion de proportionnalité.**

Le principe d'équivalence écologique prend sa source dans les débats relatifs à l'approche économique des services écosystémiques et à la monétisation du vivant[5]. Lors des débats sur la Loi Biodiversité de 2016, l'idée d'une monétisation de la biodiversité a été écartée au profit du principe d'équivalence écologique qui – par nature – implique que la compensation ne pourra pas être de nature financière, mais doit se traduire par une équation d'un autre ordre : biodiversité et fonctions altérées *versus* biodiversité et fonctions restaurées. Dans ce contexte, la valeur attachée à la biodiversité sera donc liée aux coûts de dimensionnement, de réalisation, de gestion et de suivi des mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage.

À ce jour, le principe d'équivalence écologique et, notamment, à travers la mise en œuvre d'une analyse des fonctionnalités écologiques, aussi bien des sites impactés que des sites restaurés par la compensation, constitue le seul moyen de démontrer l'atteinte de l'objectif d'absence de perte nette de biodiversité. Il s'agit également d'un des principes de la compensation les plus complexes à respecter, en raison des sérieuses incertitudes qui l'accompagnent[6].

L'efficacité de cette compensation, par l'absence de perte nette voire de gain écologique, nécessite, au-delà d'une anticipation indispensable, la mobilisation d'outils, de méthodes et d'approches des fonctionnalités écologiques encore en cours de stabilisation et d'harmonisation. L'intégration des sols vivants dans cette analyse constitue à la fois un impératif pour l'avenir mais également un défi ajoutant une nouvelle dimension complexe à un sujet qui n'en manque pas.

## La nécessité d'une vision systémique du mécanisme de compensation pour atteindre le gain net de biodiversité

Aujourd'hui, la compensation écologique est principalement identifiée comme la dernière phase d'une approche linéaire dans la séquence ERC. Bien que le processus itératif de l'étude d'impact invite à une approche plus systémique, la compensation est rarement anticipée ou est considérée comme le dernier recours. Parce que tardive, la compensation est souvent « subie » par le maître de l'ouvrage et donc mal pilotée.

Or, pour être réellement efficace et davantage regardée comme un outil d'amélioration et de régulation des projets, la compensation doit être repositionnée au centre du processus. Le mécanisme doit donc être opérationnel, efficace et lisible. Il doit également être cohérent pour s'assurer que les procédures, les pratiques et les modalités de mise en œuvre ne soient pas complexes au point de le rendre inopérant. Enfin, il apparaît nécessaire que l'État adopte une posture de cohérence générale entre l'ambition politique affichée sur des sujets stratégiques comme l'énergie, le climat, la biodiversité, l'artificialisation, les sols vivants, la réindustrialisation, les transports… et les moyens et procédures mis en œuvre afin d'éviter les injonctions contradictoires au moment de leur déploiement sur le terrain.

[3] Standard on biodiversity offsets, BBOP, 2012.

[4] Guide de mise en œuvre « Approche standardisée du dimensionnement de la compensation écologique », OFB – CEREMA – CGDD, 2021.

[5] Roche P. et al. (2016), *Valeurs de la biodiversité et services écosystémiques. Perspectives interdisciplinaires*, Éditions Quæ, 2016.

[6] Bezombes L., Kerbiriou C., Spiegelberger T., Gouraud V. et Gaucherand S. (2018), « Un cadre méthodologique pour évaluer l'équivalence entre pertes et gains de biodiversité induits par les projets d'aménagement et leurs mesures compensatoires », *Sciences Eaux & Territoires*, Article hors-série n°49, 2018.

Dans ce contexte, il convient de renforcer l'approche itérative de la compensation à travers la séquence ERC, avec une attention plus soutenue sur l'opportunité même de réaliser le projet lorsque les mesures compensatoires sont jugées disproportionnées, voire non réalisables. Cette logique nécessite une évolution des pratiques et des paradigmes de la gestion des projets par leur maître d'ouvrage, surtout lorsque ce dernier perçoit l'obligation de réaliser une étude d'impact comme une contrainte plutôt qu'une opportunité d'améliorer son projet. L'intégration des sols vivants et de leurs enjeux doit pouvoir se faire dans cette temporalité. En effet, l'évaluation environnementale et donc l'analyse des impacts sur les enjeux environnementaux, y compris dans ce cas sur les sols vivants, doit permettre de rendre acceptables les choix opérés par le maître d'ouvrage, tels que ceux-ci ont été analysés à travers la séquence ERC. Une partie de la réussite de l'évaluation environnementale réside dans la prise de position du maître d'ouvrage sur cette question. L'absence de marge de manœuvre induit un risque majeur d'insuffisance de l'évaluation environnementale – et en particulier de l'étude d'impact – première source de contentieux en cas de litige.

Fort de ces constats, le cycle de réflexion initié par le LIFTI en 2024 a débouché sur l'élaboration d'une approche systémique axée sur les cinq temps d'un projet : *1)* faisabilité-opportunité, *2)* conception-dimensionnement, *3)* réalisation, *4)* exploitation-gestion, *5)* pérennisation ; en intégrant à chaque étape les éléments de la séquence ERC. Cette approche vise, par l'anticipation du mécanisme de compensation, à rendre efficace l'ensemble de la séquence et permet d'intégrer dès l'amont les enjeux écologiques, incluant le cas échéant ceux liés aux sols vivants, avec une vigilance, à ce stade, sur les conséquences, notamment juridiques, qu'impliquerait la prise en compte de cette nouvelle dimension environnementale dans les études d'impact des projets, plans et programmes.

# Habiter la vacance ? Usages ordinaires et logiques familiales du parc vacant en milieu rural

Par Lise FOURDRIGNIER
Doctorante contractuelle en Aménagement de l'espace et Urbanisme à l'Université Gustave Eiffel, rattachée au Laboratoire Techniques, Territoires et Sociétés
(UMR 8134, Université Gustave Eiffel – ENPC/IPP – CNRS)

Souvent envisagée comme un gisement mobilisable pour limiter l'artificialisation des sols, le parc de logements en situation de vacance occupe une place importante dans les politiques de logement et d'aménagement. À partir d'une enquête qualitative menée auprès de propriétaires de logements durablement vacants en Livradois-Forez (Puy-de-Dôme), cet article propose d'en déplacer la lecture. Plutôt que de considérer la vacance comme une absence d'usage, il montre comment ces biens restent intégrés à des pratiques ordinaires des propriétaires issus des classes populaires rurales, qui échappent en partie aux catégories institutionnelles. En croisant approche biographique et analyse des généalogies familiales, l'article met en évidence les tensions entre injonctions publiques à la remobilisation du parc et logiques domestiques situées, invitant à penser le recyclage du bâti existant comme un processus socialement négocié.

## La vacance résidentielle comme situation : déplacer le regard sur l'inoccupation

La vacance résidentielle désigne la situation d'un logement inoccupé pendant une durée donnée, et constitue aujourd'hui une catégorie statistique et d'action publique centrale dans les politiques du logement. Souvent envisagée comme un indicateur de dysfonctionnement des marchés immobiliers ou comme un gisement potentiel de logements mobilisables, notamment dans un contexte marqué par les objectifs de préservations des sols, la vacance repose avant tout sur une définition fondée sur l'inoccupation constatée par les institutions, à une date donnée.

Pourtant, cette catégorie recouvre des situations hétérogènes et poreuses, aux frontières floues avec d'autres usages du logement, où se croisent des enjeux résidentiels, patrimoniaux et familiaux. Plutôt que de considérer la vacance comme un état figé, cet article propose de l'appréhender comme une situation temporelle et relationnelle, inscrite dans les trajectoires des propriétaires et de leurs parentés. Autrement dit, la situation de vacance est ici décrite en tant que processus : elle se constitue, se transforme, peut se répéter ou s'interrompre au fil du temps, en fonction des dynamiques économiques, sociales, familiales, patrimoniales et territoriales dans lesquelles elle s'inscrit.

À partir d'une enquête qualitative menée auprès de propriétaires de logements durablement vacants en milieu rural (périmètre du Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) Livradois-Forez, Puy-de-Dôme) (Fourdrignier, 2024, 2025), l'article montre que ces biens restent souvent intégrés à des usages ordinaires et invisibles pour les institutions, participant d'une économie domestique élargie pour ces propriétaires issus des classes populaires rurales. Ainsi, nous invitons à un déplacement du regard porté sur les potentiels de remobilisation du parc vacant, au sein des stratégies publiques de recyclage du bâti existant.

## En Livradois-Forez, des propriétaires locaux âgés, majoritairement issus des classes populaires rurales

L'analyse s'appuie sur une enquête qualitative menée auprès de 25 propriétaires de logements vacants et

membres de leur parenté[1], résidant à proximité de leurs biens, dans un territoire rural marqué par une situation de décroissance territoriale séculaire (Miot et Dubeaux, 2023) : le Livradois-Forez (Puy-de-Dôme). L'enquête repose sur des entretiens biographiques, permettant de resituer la vacance au sein des trajectoires multiples, en privilégiant une entrée par les propriétaires eux-mêmes, encore peu explorée dans la littérature.

Les enquêtés sont en grande partie des propriétaires âgés : 19 des 25 individus rencontrés ont 60 ans ou plus. Ces derniers sont issus en très grande majorité des classes populaires rurales, en raison de leurs appartenances aux catégories socio-professionnelles d'ouvriers et employés (17 sur 25), de leur niveau de revenu et de leurs trajectoires biographiques, marquées par des ruptures multiples, notamment sur le plan professionnel, familial et de santé (Roche, 2016).

Si la détention de plusieurs biens immobiliers est statistiquement associée aux catégories sociales les plus favorisées (Argouarc'h, Eidelman et Monsef, 2025), l'enquête met au jour une forme de multipropriété vacante populaire, héritée ou acquise au fil de trajectoires résidentielles spécifiques, rendue possible par un contexte de marché immobilier dévalorisé (Miot, 2023). Ces configurations patrimoniales fragilisées contribuent à inscrire la vacance dans des arbitrages domestiques et familiaux imbriqués et complexes, éclairant les usages ordinaires observés au sein des logements dits « vacants ».

[1] Le recueil du matériau a été réalisé collectivement au cours de l'été 2023, dans le cadre d'un partenariat entre l'Université Gustave Eiffel (LATTS, UMR 8134) et le Parc Naturel Régional (PNR) Livradois-Forez. L'équipe de recherche était composée de Louise Desmarchelier, Sarah Dubeaux, Lise Fourdrignier et Yoan Miot. L'autrice tient à remercier chaleureusement Claire Butty (PNR Livradois-Forez), Jean Rebillard et Martin Dumas (Syndicat mixte du SCoT Livradois-Forez) pour leur accompagnement et leur présence lors de cette phase de terrain.

## Des logements vacants toujours intégrés à l'économie domestique

### Derrière l'inoccupation formelle, des biens proches, utilisés à des fins non résidentielles

Bien que classés comme « vacants » par les institutions, plusieurs logements enquêtés restent pourtant régulièrement fréquentés et investis par leurs propriétaires.

Philippe, 61 ans, ouvrier dans une usine de câbles, se rend ainsi plusieurs fois par semaine dans un ensemble de bâtiments familiaux, situés dans un petit hameau au sud du département du Puy-de-Dôme. Il y entretient un potager, élève quelques animaux et retrouve des proches. Ces lieux constituent des supports d'activités productives, relationnelles et mémorielles, illustrant la manière dont certains logements restent intégrés à l'économie domestique des propriétaires rencontrés.

Ces situations renvoient à une diversité d'usages ordinaires des logements vacants, invisibles pour les institutions. Plusieurs propriétaires y développent des activités productives, situées à la frontière entre loisir et subsistance, relevant du *travail à-côté* (Weber, 1989) : potagers (Figure 1), petits élevages, ateliers de réparation de machines agricoles, ou pratiques de chasse.

D'autres usages relèvent davantage d'arrangements familiaux et résidentiels. Certains biens servent de lieux de stockage ou de délestage à la suite de ruptures biographiques (successions, séparations, déménagements…), accueillant meubles, effets personnels ou objets hérités. Plus ponctuellement, ils peuvent être mobilisés en qualité de lieu de sociabilité (Figure 2), ou pour héberger temporairement des proches, permettant ainsi de sécuriser la trajectoire résidentielle des membres de la parenté.

Enfin, plusieurs enquêtés décrivent un travail régulier de soin au logement, un travail domestique réalisé par les femmes de la parenté (veuves, sœurs, filles et belles-filles) : aérer, entretenir, gérer les démarches administratives, tondre la pelouse.

Figure 1 : Potager dans un logement vacant, Monabet (Puy-de-Dôme), juin 2023.
Crédit photo : Lise Fourdrignier.

Figure 2 : Cuisine aménagée dans un logement vacant, Monabet (Puy-de-Dôme), juin 2023.
Crédit photo : Sarah Dubeaux.

Toutefois, ces situations ne sont pas homogènes : une minorité de propriétaires, bien que résidant à proximité immédiate de leur bien vacant, ne s'y rendent que très peu. Deux configurations principales apparaissent. Dans un premier cas, des propriétaires ayant envisagé un projet d'accès à la propriété bailleresse se trouvent confrontés à l'interruption brutale de leur projet, dans un contexte de marché de l'habitat fortement dévalorisé (Miot, 2023) où l'acquisition à bas prix de biens très dégradés implique des travaux de réhabilitation lourds avant toute mise en location. La perte de capital économique ou technique (Bourdieu, 2000), consécutive à un licenciement, une maladie ou un accident, vient alors fragiliser ces trajectoires patrimoniales. Comme le montre Cécile Vignal (2024), l'investissement dans un logement de rapport repose souvent, pour les classes populaires, sur un « travail du domicile », mobilisant des compétences pratiques et un capital technique détenu par les propriétaires ou leur entourage. Lorsque ces ressources font défaut, la réhabilitation envisagée devient impossible, laissant le logement inoccupé. Dans un second cas, les biens sont mis en vente et en attente d'acquéreur ; la délégation de la transaction à des intermédiaires professionnels contribue alors à éloigner matériellement les propriétaires de leur bien.

## Pour les propriétaires, des usages marquant un écart à la définition institutionnelle du logement vacant

Le travail d'analyse des entretiens révèle un décalage entre la catégorie institutionnelle de la vacance et la manière dont les propriétaires décrivent leurs biens. Dans leurs récits, la « vacance » renvoie surtout aux institutions (« les impôts », la commune ou l'intercommunalité), tandis que les enquêtés parlent plus spontanément de « maisons fermées » ou « maisons vides ». Au-delà des termes employés, ce sont les critères mêmes d'inoccupation qui sont discutés : interrogés sur la durée de la vacance, les propriétaires répondent en décrivant des espaces investis, rattachés à une économie domestique sous contraintes, voire à un *capital de subsistance* (Hugues, 2024).

Ce décalage ne relève pas uniquement d'une divergence de définition. Il s'accompagne de justifications morales récurrentes, certains enquêtés anticipant les attentes implicites de l'action publique (ou des enquêteurs), cherchant à légitimer leurs pratiques face à une suspicion perçue. Les phrases « *Je veux pas aller en prison* », « *on a rien à cacher* » ou « *j'aurais honte de louer ma maison* » rythment ainsi les entretiens, revenant à mesure que se déploient les récits d'inoccupation et les usages invisibles des biens.

La vacance apparaît alors moins comme une absence d'usage que comme une situation socialement négociée, s'encastrant au sein des tensions entre injonctions publiques à la remobilisation du parc et arbitrages domestiques socialement situés. Ces derniers s'appuient sur des configurations de ressources spécifiques (capital d'autochtonie, solidarités de proximité, savoir-faire pratiques) qui construisent des manières différenciées de composer avec les normes institutionnelles de la propriété. La vacance révèle ainsi des rapports singuliers aux attentes de l'action publique, autour du sens donné au « bien habiter », « bien transmettre » ou « bien gérer son patrimoine ».

## Le logement vacant : une affaire de famille ?

Au fil des entretiens, la vacance apparaît, aussi, comme une affaire profondément familiale. Bien que la question n'ait été que marginalement intégrée au guide d'entretien, les récits des enquêtés mobilisent systématiquement plusieurs générations, inscrivant les logements vacants dans des trajectoires d'accumulation patrimoniale longues. L'attention portée aux généalogies familiales, reconstituées à partir des récits biographiques et des archives locales, dans une démarche prosopographique, met en évidence le rôle structurant des héritages et des indivisions. Elle permet également d'éclairer la transmission des dispositions patrimoniales (Bonvalet et Gotman, 1993), l'historicité des ancrages locaux et des arrangements intrafamiliaux, souvent traversés par des rapports de genre (Bessière et Gollac, 2022).

Dans ces configurations, conserver un logement inoccupé ne relève pas uniquement d'un arbitrage économique immédiatement lisible par l'action publique. Pour certains enquêtés, il s'agit de maintenir un ancrage local, de préserver une ressource pour sécuriser le parcours des descendants ou d'anticiper des besoins futurs. Ainsi, le logement vacant, en tant que composante du patrimoine des propriétaires, incarne une fonction de protection sociale (*housing asset-based welfare*) à l'échelle de la parenté, venant compléter ou suppléer les dispositifs publics historiquement assurés par l'État-Providence (Benites-Gambirazio et Bonneval, 2022). La vacance se trouve ainsi prise dans des logiques de transmission, de capitaux et de protection sociale. Les arrangements familiaux, dont ces logements sont l'objet, rappellent que les temporalités et les logiques patrimoniales ne coïncident pas toujours avec celles de l'action publique, ouvrant ainsi la question des conditions concrètes de recyclage du bâti existant.

## Questionner la remobilisation du parc vacant depuis les usages ordinaires

En replaçant la vacance au cœur des trajectoires sociales, familiales et patrimoniales des propriétaires proches en milieu rural, cet article invite à déplacer le regard porté sur la remobilisation du parc existant. Loin d'un simple gisement de logements disponibles, les biens considérés comme vacants apparaissent comme des ressources inscrites dans des usages domestiques, des arrangements familiaux et des temporalités patrimoniales spécifiques, pour leurs propriétaires issus majoritairement des classes populaires rurales.

Comprendre ces logiques situées ne revient pas à nier les objectifs de sobriété foncière, mais à souligner que les politiques de recyclage du bâti ne peuvent se limiter à une lecture strictement statistique de l'inoccupation. Elles gagneraient au contraire à *prendre en compte* la façon dont certains patrimoines résidentiels participent, pour les propriétaires rencontrés, à des formes ordinaires de protection sociale et de ressources pour des économies domestiques sous contraintes, articulant sécurité familiale et ancrage local.

## Bibliographie


ARGOUARC'H J., EIDELMAN A. & MONSEF A. (2025), « Un tiers des propriétaires possède deux logements ou plus », *INSEE Première* [En ligne], n°2046, publié le 2 avril 2025.

BESSIÈRE C. & GOLLAC S. (2022), *Le genre du capital. Comment la famille reproduit les inégalités,* Paris, La Découverte.

BENITES-GAMBIRAZIO E. & BONNEVAL L. (2022), "Housing as asset-based welfare. The case of France", *Housing Studies* [En ligne], 39(3), pp. 1-15.

BONVALET C. & GOTMAN A. (eds.) (1993), *Le logement, une affaire de famille,* Paris, L'Harmattan, collection Villes et Entreprises.

BOURDIEU P. (2000), *Les structures sociales de l'économie,* Paris, Points, collection Essais.

FOURDRIGNIER L. (2025), « Le logement privé en situation de vacance de longue durée en France : propriétaires et action publique », *Répondre aux besoins en logement à l'heure de la sobriété foncière : retour sur le séminaire du 29 septembre 2025 à La Défense,* CEREMA, Compte rendu de séminaire [En ligne], mis en ligne le 23 décembre 2025, https://www.cerema.fr/fr/actualites/repondre-aux-besoins-logement-heure-sobriete-fonciere-retour.

FOURDRIGNIER L. (2024), *« On a fermé la maison » : trajectoires des propriétaires de logements privés en situation de vacance de longue durée. Le cas du Livradois-Forez,* Mémoire de recherche de Master 2 en urbanisme et aménagement, sous la direction de Yoan Miot, École d'Urbanisme de Paris, juin 2024.

HUGUES F. (2024), *Débrouilles rurales. Les modestes économes au prisme de l'ethnographie ethnocomptable de leurs espaces domestiques,* Thèse de doctorat en sociologie, sous la direction de Geneviève Pruvost et Claude Rosental, EHESS, novembre 2024.

MIOT Y. (2023), *À la reconquête du marché. Acteurs publics face à la dévalorisation de l'habitat,* mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, Tome 3, Mémoire original, sous la garantie de Sylvie Fol [non publié], Université Panthéon Sorbonne, septembre 2023.

MIOT Y. & DUBEAUX S. (2023), *Agir face à la vacance. L'expérience d'Ambert Livradois-Forez (Puy-de-Dôme),* Paris, Éditions Autrement, collection Les Cahiers POPSU.

ROCHE A. (2016), *Des vies de pauvres. Les classes populaires dans le monde rural,* Rennes, Presses Universitaires de Rennes, collection Essais.

VIGNAL C. (2024), « Patrimoine immobilier locatif et mobilité sociale : les économies domestiques des propriétaires de classes populaires et immigrées », *Enfances Familles Générations* [En ligne], n°46, mis en ligne le 15 mars 2024.

WEBER F. (1989), *Le travail à-côté. Étude d'ethnographie ouvrière,* Paris, EMESS et INRA.

# Maîtrise des résidences secondaires ou locations de courte durée : la planification comme arme fatale ?

Par Timothée HUBSCHER
Directeur des équipes Planification et Résilience des Territoires du Groupe SCET

Et Eve CŒUR
Directrice d'agence AURA/BFC/PACA Planification et Résilience des Territoires du Groupe SCET

Timothée Hubscher, directeur Planification et Résilience des territoires du groupe SCET, et Eve Cœur, directrice des agences de Lyon et Toulon, abordent la question de l'encadrement des résidences secondaires et des locations de courte durée, ainsi que les enjeux, atouts et contraintes liés à la mobilisation du dispositif prévu par la loi Le Meur adoptée en novembre 2024.

## Dans les secteurs touristiques de montagne et du littoral, le constat est sans appel, les habitants permanents sont rejetés au profit des résidences secondaires et des locations de courte durée

La Plagne Tarentaise : 84 % de résidences secondaires ; Lacanau 71 % de résidences secondaires ; Chamonix-Mont-Blanc : 70 % de résidences secondaires ; Lège-Cap-Ferret : 65 % de résidences secondaires[1].

Les chiffres sont éloquents. Certes, le sujet n'est pas nouveau, mais il a pris de l'ampleur et devient un mécanisme d'exclusion. Les résidences secondaires génèrent une gentrification d'un nouveau genre. Des quartiers finissent par être réservés aux touristes sous la pression des locations de courte durée. Alors que le constat est posé depuis maintenant plusieurs années, les enjeux soulevés par l'ampleur du phénomène des résidences secondaires sont conséquents : saturation des réseaux, inflation du foncier, accroissement des émissions de gaz à effet de serre ou encore pression sur les ressources et notamment la ressource en eau. Les élus sont confrontés à un choix cornélien : rester une station touristique de premier plan tout en ayant la volonté, bien légitime, de permettre aux locaux ou habitants permanents, de continuer à vivre dans un contexte de montée en gamme de l'offre touristique qui impacte directement les prix du foncier et de l'immobilier.

Les communes ont, pendant plusieurs décennies, tiré profit de leur attractivité touristique pour se développer (développement économique générant des ressources fiscales, création d'emplois pour les populations locales, création de nouveaux services et d'équipements…). Plus récemment, les ventes immobilières, non réglementées, ont conduit à une captation progressive des logements à destination de résidences secondaires, de locations meublées, etc. En parallèle, les propriétaires mettent des appartements en gestion pour des locations de courte durée, plutôt qu'en location à l'année, et ceci du fait :

- d'un conventionnement de l'offre privée insuffisamment intéressant pour rendre attractive la location annuelle,
- d'une différenciation limitée des taxes foncières pesant sur les résidences secondaires par rapport aux résidences principales, (contrairement aux grandes métropoles) jusqu'à très récemment,
- d'un manque de produits encadrés à la location ou à l'achat. En cause, le zonage des politiques de logement, inadapté aux territoires de montagne (souvent classés en zone C / zone 3 des loyers) ou à certains territoires du littoral, et qui entraîne des opérations déséquilibrées sur le plan financier.

De plus, dans un contexte où le marché de l'emploi s'est tendu et où la réforme de l'assurance chômage bouleverse les habitudes des saisonniers (saison haute travaillée, saison basse chômée), les entreprises font face à des difficultés de recrutement, exacerbées par la difficulté à trouver un logement (manque d'offre disponible, coût…). Pour répondre à cet enjeu, des expérimentations existent (changement d'usage, gestion par des associations, acquisition par les entreprises…),

[1] Insee 2022.

mais les réponses sont souvent insuffisantes au regard des difficultés à trouver un modèle économique solide et à déployer une offre suffisante.

## La loi Le Meur un nouvel outil à disposition des territoires

Jusqu'à présent, nombreux étaient les élus à se sentir démunis. Il leur manquait un outil pertinent, efficace et simple à mettre en place. Plusieurs étapes successives ont permis aux territoires touristiques, en particulier littoraux et de montagne de se doter d'un panel d'outils réglementaires afin de contrebalancer la part toujours plus réduite de résidences principales.

Après de nombreuses années de *lobbying* de la part des élus concernés, la loi de finances de 2023 est venue compléter la liste des communes considérées en zone tendue (ajout de 2 200 communes touristiques), ouvrant ainsi la possibilité d'une majoration de la taxe d'habitation pour les résidents secondaires. Près de 45 % des communes pouvant appliquer ce supplément de taxe s'en sont emparées avec des taux variables, allant jusqu'à 60 %, comme au Cannet, à Évian-les-Bains ou à Ré à la Hune sur l'île de Ré (taux en 2025).

En novembre 2024, en s'inspirant de la réglementation suisse où les nouvelles résidences secondaires sont interdites lorsque la part sur une commune dépasse 20 %, la loi Le Meur a ouvert de nouvelles possibilités d'encadrement des résidences secondaires et des hébergements touristiques.

Plus particulièrement, cette loi a introduit la possibilité pour les plans locaux d'urbanisme, de prévoir une « servitude de résidence principale » (article L.151-14-1 du Code de l'urbanisme) pour les communes à forte tension touristique. Peuvent ainsi être identifiés des secteurs dans lesquels toute nouvelle construction de logement doit être à usage de résidence principale.

Ces évolutions législatives doivent être regardées dans un contexte de renforcement des objectifs nationaux de réduction de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers (loi Climat et Résilience avec le ZAN – zéro artificialisation nette). Ainsi, la production de logements à vocation principale, *via* notamment l'application de cette nouvelle servitude, ne doit pas avoir pour effet d'entraîner une pression accrue sur les espaces non bâtis agricoles ou naturels.

Il est d'ailleurs à noter que la servitude a été plus récemment élargie aux réhabilitations vers du logement (complément issu de la loi Daubié de juin 2025) et que la loi Le Meur a également renforcé la limitation de la transformation des meublés de tourisme, permettant d'apporter des réponses complémentaires à cet enjeu de sobriété foncière. Cela soulève d'autres questions, car sommes-nous réellement capables de transformer significativement le bâti en logement à l'année, à travers des opérations équilibrées économiquement et attractives, alors que, pour la majorité, ni leur taille, ni leur agencement n'ont été pensés pour cela.

## La servitude de résidence principale, l'alpha et l'oméga pour les territoires touristiques ?

L'outil réglementaire existe donc depuis fin 2024 et il convient de s'interroger sur ses modalités de mobilisation. En effet, les outils réglementaires ne sont pas l'alpha et l'oméga, mais le bras armé d'un projet de territoire, qui ne peut que très rarement être réglé à l'échelle d'une commune tant les interactions territoriales à l'échelle des bassins de vie sont nombreuses.

Les élus avant de mettre en place l'un de ces outils, doivent porter une vision stratégique à 15-20 ans. C'est indispensable dans un contexte où le dérèglement climatique impacte directement, et sans doute plus fortement, ces territoires : diminution de l'enneigement et éboulement pour les uns, recul du trait de côte pour les autres, pression sur la ressource en eau, etc. Leur adaptation n'est pas juste un sujet d'anticipation, c'est avant tout un sujet de survie. Les élus doivent donc construire leur vision d'avenir et se poser la question de la place du tourisme dans leur économie d'ici 15 à 30 ans. La vision projetée doit permettre d'identifier les besoins en termes de logements et de développement pour, dans un deuxième temps, projeter la place des résidences secondaires et des résidences principales dans le parc de logements à venir. En 2050, le manteau neigeux aura diminué d'environ 10 à 40 %[2], l'attractivité du ski sera donc en partie remise en cause. Quels seront les besoins en termes d'immobilier touristique ? Du côté des communes littorales, le recul du trait de côte va imposer une réflexion sur le repli stratégique de résidences secondaires ou centres de vacances. Faudra-t-il reconstruire le même nombre de logements que ceux démolis ? Quelle est la demande de résidences principales sur le territoire alors qu'un certain nombre de propriétaires sont vieillissants ? Et quel potentiel de mutations de résidences secondaires vers de la résidence principale compte tenu d'une part toujours croissante des retraités au regard du contexte national de vieillissement structurel ? À quel prix de sortie des logements les résidences principales trouveront-elles preneur ?

Une fois le projet établi, les besoins identifiés, visant à répondre aux différentes questions soulevées, celle du périmètre de réflexion pour la mise en œuvre des outils réglementaires, et notamment de la servitude de résidence principale, va se poser. Les stations touristiques ne sont pas des îles en vase clos. La mise en place de ces nouvelles règles peut avoir des effets de bord importants (reports sur des communes avoisinantes, ou même report dans une autre station touristique voire dans une autre vallée, par exemple) si elles ne sont pas articulées sur un territoire cohérent et avec d'autres outils fonciers ou fiscaux. Les communes touristiques (du littoral ou de montagne) ont, pour un grand nombre d'entre elles, gardé la compétence urbanisme à l'échelle communale. Il est donc nécessaire d'articuler ces outils dans une réflexion partagée, *a minima* à l'échelle intercommunale, voire au-delà.

[2] Ministère de la Transition écologique.

Cette réflexion doit dépasser la seule clé de répartition entre les résidences secondaires et les résidences principales. La question de la typologie de logement est un autre élément important pour répondre aux enjeux d'accès au marché du logement pour les permanents, mais également pour trouver des solutions de logement pour les saisonniers. Faut-il des logements abordables, des logements sociaux, des logements en BRS[3] ? Comment répondre aux besoins des saisonniers sur le territoire ? Comment conjuguer la réponse à ces enjeux avec l'impérative sobriété foncière ? La servitude de résidence principale ne répond pas à tout, ne pouvant encadrer notamment la typologie de logements. Il est donc nécessaire de combiner la servitude de résidence principale avec des outils complémentaires permettant d'encadrer l'offre sociale ou de favoriser prioritairement la mobilisation du bâti existant. En complément, de nouveaux outils fiscaux doivent être créés : abattement fiscal pour la location de biens à usage de résidence principale, aide à la rénovation pour l'occupation à titre de résidence principale...

Un autre aspect de ces actions et réflexions doit également être pris en considération : celui du suivi dans le temps d'une telle mesure et des moyens de contrôle mis à disposition au sein des collectivités. En effet, la servitude de résidence principale n'a de sens que si elle est mise en place sur le temps long. La continuité de l'action publique est un déterminant de la réussite d'une telle politique. Par ailleurs, elle impose un contrôle rigoureux de sa bonne application. Les collectivités qui la mobilisent doivent vérifier que l'acheteur y vive à l'année[4]. Qui va donc être en charge de faire la police ? Au vu de ces différentes implications, la servitude de résidence principale doit devenir un outil à piloter et à évaluer tout au long de sa mise en œuvre, pour l'ajuster le cas échéant et soulever rapidement les potentielles problématiques qui n'avaient pas été anticipées. Le cumul de ces évolutions législatives laisse présager un effet premier de rétention foncière avant d'engendrer une potentielle baisse du coût du foncier et de l'immobilier.

Réduire, petit à petit, les écarts entre le pouvoir d'achat des résidents permanents et le coût de l'immobilier est un enjeu fort d'accès au logement dans un contexte de crise qui dure depuis bien avant les années COVID. La loi Le Meur fait partie des réponses, mais peut être difficile à porter politiquement, car les résultats ne seront probablement visibles que dans plusieurs années. À l'issue des élections municipales de 2026, on ne peut qu'encourager les nouveaux exécutifs des stations touristiques à se poser les bonnes questions et à se doter des moyens réglementaires, financiers et de gouvernance nécessaires, dans l'intérêt du bien commun.

[3] Les logements en BRS sont des logements vendus sous Bail Réel Solidaire, un dispositif d'accession sociale à la propriété qui vise à rendre l'achat immobilier plus accessible dans les zones où les prix sont élevés.

[4] Le temps d'occupation requis pour une résidence principale est, sauf exceptions, de huit mois par an (voir l'article 2 de la loi du 29 mars 1974), https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/article_jo/JORFARTI000028772281#:~:text=La%20r%C3%A9sidence%20principale%20est%20entendue,construction%20et%20de%20l'habitation.

# Les outils juridiques au secours des friches d'habitation

Par Frédéric LEVY
Avocat

Et Marc KASZYNSKI
Président du LIFTI

Les friches urbaines et la vacance immobilière, qu'elles résultent de successions non réglées, de propriétaires difficiles à identifier, de logements sous-occupés ou de bâtiments structurellement dégradés, représentent un gisement oublié pour la ville durable. Préserver les sols, limiter l'étalement urbain et relancer des quartiers centraux passe par deux stratégies : agir en amont pour prévenir la vacance, limiter la dégradation et sécuriser le bâti, et intervenir lorsque le patrimoine est déjà affecté. Cet article examine ces dispositifs, en précise les conditions d'application et analyse certaines limites auxquelles peuvent être confrontés les acteurs de la remobilisation foncière.

## Introduction

Les friches sont probablement l'une des clés les plus prometteuses pour contribuer à l'aménagement durable des territoires et générer de nouvelles pratiques plus vertueuses en matière d'urbanisme. Aujourd'hui, la reconversion des friches constitue un levier important à disposition des territoires pour répondre aux grands enjeux de la transition écologique : atténuer et s'adapter au dérèglement du climat, stopper l'érosion de la biodiversité et stimuler son redéveloppement, réduire drastiquement les consommations d'énergie et les émissions de carbone, limiter l'épuisement de nombreuses ressources (minerais, sables, etc.), préserver les espaces et les sols agricoles, naturels et forestiers, réduire la production de déchets et les valoriser massivement… et, n'oublions pas, préserver la santé publique en réduisant et maîtrisant les sources de polluants souvent présents dans leur environnement.

Rappelons que ce sujet a déjà une histoire, puisque la reconversion des friches industrielles a été inscrite au milieu des années 1980 dans les contrats de plan de plusieurs régions françaises confrontées à de lourds enjeux de mutations économiques, sociales et urbaines, dont le Nord-Pas-de-Calais, la Lorraine, la Normandie et la région stéphanoise sont les plus connues. Le traitement de ces friches, notamment par les établissements publics fonciers de ces régions, a permis de développer de nombreuses compétences, techniques et juridiques, qui se sont largement diffusées depuis sur l'ensemble du territoire national et auprès de tous les acteurs et opérateurs impliqués dans la conversion de site et le renouvellement urbain.

Depuis, le sujet de la reconversion des friches a trouvé un nouveau sens, lié à l'évolution même du gisement. Aux friches industrielles sont venues s'ajouter les friches militaires, ferroviaires, hospitalières, et, de façon plus générale, les sites de services publics déclassés. Les mutations rapides de la distribution, de la logistique et du commerce y ajoutent leur lot de nouvelles friches commerciales, sans oublier les mécanismes d'obsolescence de l'habitat qui touchent des quartiers entiers d'agglomérations et de villes en perte d'attractivité, et même parfois des métropoles attractives.

Les dispositions de la loi ALUR du 24 mars 2014 ont permis d'ouvrir la remise en état des friches industrielles, soumises au régime des Installations classées à des usages qui, au-delà du réemploi industriel, vont permettre de les intégrer dans des stratégies de renouvellement urbain.

Ainsi, l'amélioration de l'information sur les sites et sols pollués (SIS), la clarification des responsabilités entre l'ancien exploitant, le détenteur de déchets et le propriétaire du site, la mise en place du dispositif du tiers-demandeur pour la réalisation des opérations d'aménagement et de construction, ont permis de mieux encadrer la reconversion des friches industrielles pour répondre au double enjeu de la dynamisation de la construction de logements et de la préservation des espaces naturels et agricoles.

Pour les autres types de friches la loi Climat et résilience de 2021 a défini ce qu'est une friche au sens du code de l'urbanisme :

« On entend par “friche” tout bien ou droit immobilier, bâti ou non bâti, inutilisé et dont l’état, la configuration ou l’occupation totale ou partielle ne permet pas un réemploi sans un aménagement ou des travaux préalables ».

Plusieurs articles de cette loi font en effet référence à la notion de friches afin d’encourager la sobriété foncière, notamment :

- dans la planification urbaine, pour les plans locaux d’urbanisme (PLU, PLUi) et les cartes communales (CC),
- et dans l’aménagement opérationnel, avec l’instauration d’un certificat de projet dédié aux friches (CP friches).

Mais bien que la législation et la réglementation se soient ainsi renforcées, la reconversion des friches reste néanmoins un processus complexe. Combien de porteurs de projets se sont-ils trouvés confrontés à un véritable parcours du combattant avant de voir se concrétiser leurs opérations ? Quand ils ne les ont pas abandonnées entretemps. C’est ainsi que les recommandations du *Guide pratique de la reconversion des friches*, édité en 2022 par le LIFTI, proposent d’adopter un cheminement pour franchir les obstacles :

- faire en permanence l’aller-retour entre l’approche opérationnelle d’un site et le contexte stratégique porté par les acteurs du territoire dans lequel il s’inscrit ;
- adopter des procès en boucles itératives pour traiter par étapes les difficultés rencontrées. Cette démarche constitue une rupture avec les pratiques linéaires des procédures d’aménagement en vigueur dans l’urbanisme d’extension.

Mais qu’en est-il du bâti résidentiel dégradé, qui constitue l’autre famille de gisement des stratégies de renouvellement urbain ?

On le retrouve en partie, associé à la problématique des grandes friches quand les tènements fonciers incluent des logements de fonction ou des quartiers d’habitat ouvrier attenants aux sites industriels (corons et cités minières, courées textiles, etc.) mais également dans la problématique des copropriétés dégradées qui, bien que composées pour l’essentiel de logements d’habitations, relèvent d’une problématique d’intervention « massifiée » en raison de l’importance des immeubles concernés.

Le bâti résidentiel dégradé que nous allons évoquer relève d’une autre inscription dans l’espace urbain. Il s’agit souvent de logements anciens, parfois de petites copropriétés, abritant des activités de commerces et de services de proximité, et pour la plupart localisés dans des quartiers centraux de bourgs, de villes ou d’agglomérations. Ce gisement n’a pas pour autant été négligé par les politiques publiques, puisque des procédures d’interventions ont été mises en place dans le cadre des actions « Cœur de ville », notamment.

Cependant, d’un point de vue juridique, ce gisement peut recouvrir bien des situations différentes qui rendent la mobilisation de ces patrimoines à chaque fois singulière et très consommatrice d’expertises technique et juridique qui obèrent les coûts du réemploi.

Les friches traduisent une vacance structurelle, alimentée par des successions et indivisions, des propriétaires difficiles à identifier, des marchés détendus, des logements dégradés ou sous-évalués par rapport aux coûts de remise en état, ainsi que par des logiques familiales, patrimoniales ou d’usage.

Deux approches complémentaires s’imposent : prévenir la vacance et agir en amont pour limiter la dégradation et sécuriser le bâti, et intervenir lorsque le patrimoine est déjà affecté, avec des procédures plus complexes et coûteuses.

## Empêcher la vacance de s’installer durablement

### Dissuader le non-usage par la fiscalité

Parmi les instruments mobilisés par le législateur pour lutter contre la vacance immobilière, la taxe annuelle sur les logements vacants (TLV) repose sur une logique d’incitation fiscale négative, visant à rendre économiquement dissuasif le maintien volontaire de logements inutilisés dans les territoires où la tension sur le marché du logement est la plus marquée.

Instituée à l’article 232 du code général des impôts, la TLV s’applique aux propriétaires, personnes physiques ou morales, qui détiennent, au 1er janvier de l’année d’imposition, des logements vacants depuis au moins un an, dans des zones caractérisées par un déséquilibre significatif entre l’offre et la demande de logements. À l’origine, seules étaient concernées les communes situées dans une zone d’urbanisation continue de plus de 50 000 habitants, la liste étant fixée par décret.

Depuis 2023, le périmètre de la TLV a été élargi à certaines communes hors grandes agglomérations et connaissant une tension comparable, notamment des villes moyennes ou touristiques, dans lesquelles la proportion élevée de résidences secondaires ou de logements durablement vacants raréfie l’offre de logements permanents.

Tous les logements vacants ne sont toutefois pas imposables. La TLV ne frappe que les logements effectivement habitables, clos et couverts, inoccupés plus de 90 jours au cours de l’année précédente. Sont exclus les logements nécessitant des travaux lourds pour être rendus habitables, appréciés au regard de la valeur vénale du bien, l’administration fiscale retenant en pratique un seuil de 25 %.

Assise sur la valeur locative, la taxe est progressive : 17 % la première année, puis 34 % à compter de la seconde, traduisant une logique incitative de remise rapide sur le marché.

Pour autant, la TLV révèle les limites d’une approche exclusivement fiscale. Elle sanctionne l’inoccupation volontaire dans les zones tendues mais demeure largement inopérante face aux logements dégradés, aux immeubles en friche ou aux situations juridiquement bloquées. Elle vise le logement vide, non le logement abandonné, et apparaît ainsi davantage comme un outil

de prévention que comme un instrument de traitement des friches constituées.

### La prévention par la sanction du non-usage

Le non-usage d'un bien immobilier n'est pas fautif en soi. Il devient sanctionnable lorsqu'il s'accompagne d'un abandon matériel, d'un défaut d'entretien ou d'une atteinte à l'intérêt général.

**La sanction par la privation de jouissance du locataire**

Dans les rapports locatifs, le droit d'occupation est indissociable d'une obligation d'entretien et d'exploitation normale. La jurisprudence sanctionne de manière constante le non-usage aggravé par la dégradation du bien.

Ainsi, la Cour de cassation a validé le refus de renouvellement d'un bail rural en raison de l'état de friche de la parcelle louée et du défaut d'entretien[1]. De même, la cour d'appel de Rennes a prononcé la résiliation d'un bail aux torts exclusifs du preneur en raison de l'état d'abandon des terrains et bâtiments[2].

En matière commerciale, la cour d'appel d'Aix-en-Provence a retenu qu'un local totalement abandonné révélait une absence d'exploitation justifiant un congé sans indemnité d'éviction[3].

Ces décisions illustrent une constante : la friche sanctionnée ne se réduit jamais à un simple non-usage, mais résulte d'un non-usage aggravé par la dégradation, révélateur d'un manquement contractuel suffisamment grave.

**La sanction administrative : contraindre à faire cesser l'abandon**

Lorsque l'abandon dépasse la sphère contractuelle et fait peser un risque sur la collectivité, l'intervention relève du pouvoir de police du maire. La procédure d'abandon manifeste permet une mise en demeure préalable du propriétaire, l'expropriation n'intervenant qu'en ultime recours.

Le maire peut également recourir à la procédure de péril prévue par les articles L. 511-1 et suivants du code de la construction et de l'habitation, autorisant la prescription de travaux nécessaires pour faire cesser un danger, voire leur exécution d'office. En cas de péril grave, une interdiction d'habiter ou une évacuation peut être ordonnée.

La friche est ici appréhendée non par la seule vacance, mais par l'impossibilité d'un usage normal sans travaux de sécurisation. Le défaut d'entretien peut enfin justifier une intervention au titre de la protection de l'environnement, notamment sur le fondement de l'article L. 2213-25 du CGCT, sous réserve de l'existence d'un danger ou d'une atteinte à l'environnement[4].

### Vers une mise en sécurité comme outil de lutte contre la friche

Lorsque l'incitation et la sanction échouent, la puissance publique peut intervenir par substitution afin de prévenir les atteintes à la sécurité ou à la salubrité publiques. Ces interventions se heurtent toutefois à l'absence de mécanismes de financement adaptés lorsque le propriétaire est insolvable ou soumis à une procédure collective.

La loi du 23 octobre 2023 relative à l'industrie verte a introduit, pour les sites industriels en liquidation judiciaire, un régime de créances postérieures privilégiées destiné à financer prioritairement les mesures strictement nécessaires à la mise en sécurité. Une transposition de cette logique au bâti vacant permettrait de financer les travaux indispensables (sécurisation des accès, prévention des risques d'effondrement ou d'incendie, mise hors d'eau), à l'exclusion de toute valorisation.

La reconnaissance d'un tel privilège de mise en sécurité permettrait de prévenir la constitution de friches durables, sans faire peser durablement sur les collectivités le coût de carences privées.

## L'acquisition des immeubles en vacance prolongée

La vacance prolongée, lorsqu'elle s'accompagne d'une dégradation avancée, peut justifier le recours à des mesures coercitives afin de restaurer le bâti et de le réintégrer dans le tissu urbain.

### La procédure d'abandon manifeste

La procédure d'abandon manifeste (art. L. 2243-1 CGPPP) permet l'expropriation accélérée de biens durablement inoccupés et manifestement plus entretenus. Elle repose sur un formalisme strict et suppose une dégradation avancée ; le simple non-usage est insuffisant.

La jurisprudence administrative en donne une interprétation restrictive, excluant notamment les terrains non bâtis entretenus, même attenants à un immeuble dégradé[5].

Une fois l'abandon constaté, l'expropriation peut être poursuivie à des fins d'habitat, de rénovation ou d'aménagement d'intérêt collectif. La loi 3DS de 2022 a élargi les bénéficiaires possibles, mais la lourdeur procédurale et les coûts de publicité limitent encore l'usage du dispositif.

Proposition : la mobilisation d'un établissement public foncier à compétence nationale permettrait d'assurer un appui juridique et financier et un portage foncier temporaire, renforçant l'efficacité opérationnelle du mécanisme.

### La procédure des biens sans maître

Les biens sans maître résultent fréquemment de successions non réglées ou de propriétaires inconnus. Ils peuvent être acquis par la commune ou l'État lorsque les taxes foncières ne sont plus acquittées ou en cas de succession en déshérence.

La procédure présente deux spécificités : le transfert est gratuit et les délais peuvent être réduits à dix ans dans certains périmètres (GOU, ORT, ZRR, QPV). La

[1] Civ. 3e, 28 juin 2000, n° 98-20.939.

[2] Cour d'appel de Rennes, 3 février 2022, n° 20/04020.

[3] Cour d'appel d'Aix-en-Provence, 8 novembre 2012, n° 10/15025.

[4] Conseil d'état, 11 mai 2007, n° 284681, Lebon

[5] CAA Nantes, 28 sept. 2021, n° 20NT01084.

loi 3DS a facilité l'accès aux données fiscales nécessaires à leur identification.

Toutefois, la possibilité de restitution aux ayants droit, la complexité des investigations et les coûts de gestion des immeubles dégradés limitent l'attractivité du dispositif. Une mobilisation accrue des EPCI et des établissements publics fonciers permettrait d'en sécuriser l'usage.

À noter également qu'une proposition de loi n°823, déposée le 21 janvier 2025 et adoptée en première lecture par le Sénat le 18 décembre 2025, vise à simplifier la sortie des indivisions successorales et à faciliter la gestion des successions vacantes, afin de réduire les contentieux et de remettre sur le marché des biens immobiliers durablement vacants dans un contexte de crise du logement. Le texte prévoit notamment la création d'un recensement des biens abandonnés, l'assouplissement des procédures de sortie d'indivision – avec la possibilité pour le juge d'autoriser la vente d'un bien indivis en cas d'urgence ou d'intérêt commun –, le renforcement du partage judiciaire et l'adaptation des règles applicables aux successions vacantes et aux biens sans maître, en précisant le rôle de la Direction nationale d'intervention domaniale et les modalités d'information des collectivités. Il permet également à l'administration fiscale de transmettre, sur demande motivée, aux communes et aux EPCI les données nécessaires pour identifier les immeubles concernés, y compris lorsque le propriétaire est présumé décédé ou qu'aucun héritier ne s'est présenté depuis plus de trente ans.

### Les procédures d'expropriation spéciales

Dans les situations les plus graves, des procédures d'expropriation accélérées existent pour les immeubles insalubres, menaçant ruine ou relevant de l'extrême urgence. Elles permettent une prise de possession anticipée, sous réserve d'un arrêté de mise en sécurité ou d'insalubrité et de la mise en œuvre d'un plan de relogement.

Ces dispositifs restent strictement encadrés, ce qui peut freiner leur mobilisation face à des immeubles très dégradés mais juridiquement intermédiaires. La procédure d'extrême urgence applicable dans le cadre des ORCOD-IN permet néanmoins une intervention rapide lorsque la sécurité des occupants est gravement menacée.

## Conclusion

Les outils juridiques que nous venons de passer en revue rendent compte de la diversité des problématiques qui a conduit le législateur à mettre en place des dispositifs juridiques pour traiter telle ou telle cause d'atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique générée par l'abandon d'une gestion « en bon père de famille » des biens considérés. Au-delà des dispositions et des améliorations qu'il serait nécessaire d'y apporter pour qu'elles puissent mieux fonctionner pour réaliser leurs finalités propres, l'enjeu que nous pointons est la place que devrait prendre la gestion de ces patrimoines dans une stratégie intégrée de rénovation ou de recyclage de ces biens, composante à part entière d'une politique de renouvellement urbain contribuant à une gestion économe du foncier qui en constitue le support.

En cette période de renouvellement des équipes municipales, voilà un défi qui interpelle les communes et leur structures intercommunales, qui auront besoin du Législateur et des moyens de l'État pour y faire face !

# Anticiper ! Les enjeux de pollution dans la remobilisation des friches

Par Anna LEFOULON
Urbaniste, animatrice friches et planification territoriale à l'ADEME

Et Laurent CHÂTEAU
Responsable du pôle friches de l'ADEME

En France, le stock de friches est très imparfaitement connu[1]. Les dernières estimations avancent une surface comprise entre 80 000 et 140 000 hectares[2]. Ce gisement foncier, loin d'être figé, évolue en permanence : il s'alimente de nouveaux sites abandonnés tandis qu'il se résorbe au rythme des opérations de recyclage foncier.
Parmi les près de 7 000 friches concernées depuis 2021 par des candidatures au Fonds friches puis au Fonds Vert – mesure recyclage foncier –, plus de 40 % concernaient des sites à risque de pollution. Autrement dit, la question des sols pollués est loin d'être marginale : elle constitue une réalité structurante du recyclage foncier. Or, la présence de pollution ne se limite pas à une contrainte technique. Elle conditionne le budget, le calendrier, l'ingénierie mobilisée et parfois même l'usage final du site. Plus la connaissance est précoce et approfondie, plus les acteurs publics et privés sont en mesure d'anticiper les risques, d'adapter la stratégie d'aménagement et de sécuriser la réussite des opérations. Dès lors, la connaissance et la prise en compte de la pollution devrait être un élément structurant des stratégies foncières.

## Introduction

Dans un contexte général de pression sur la ressource sol, à la fois écologique, fonctionnelle et économique, l'objectif zéro artificialisation nette (ZAN) 2050 impulse une nécessaire (r)évolution des modèles de développement urbain. Au-delà d'un impératif de sobriété[3], cet objectif constitue une opportunité de poser un nouveau regard sur les espaces « délaissés », en plaçant leur reconquête au cœur des politiques publiques et des préoccupations locales.

Les espaces urbains traditionnellement « délaissés » – dents creuses contraintes, capacités résiduelles de divisions foncières, friches et espaces vacants – retrouvent ainsi une dimension stratégique forte. Ces sites constituent autant d'occasions de faire projet, parfois dans des situations complexes, mais souvent enrichies par leur environnement et leur localisation avantageuse.

La prise en compte de ces espaces, et notamment des friches polluées ou à risque de pollution, plus qu'un enjeu réglementaire ou environnemental, est un enjeu de transition.

## Anticiper : le mot clé

Souvent, les collectivités ou porteurs de projets s'intéressent aux friches soit en raison d'un projet spécifique (par exemple : construction d'un équipement public ou extension de centralité), soit pour remédier à un espace dégradé, facteur de perte d'attractivité d'un quartier. Mais envisager un site de manière isolée n'est pas suffisant : chaque friche mérite d'être mise en résonance avec l'ensemble du potentiel foncier du territoire, avec comme objectif de proposer le bon usage au bon endroit.

Le préalable consiste à connaître son territoire, en localisant toutes les friches et en caractérisant leur état. Cette étape implique de renseigner les caractéristiques de chaque friche (bâti existant, présence supposée ou avérée de pollution, couvert végétal, qualité agro-pédologique…) et de son environnement (sensibilité paysagère, capacité des réseaux, voisinage…). Une vision complète du potentiel territorial est indispensable pour planifier les interventions et orienter les usages futurs des friches.

La planification des actions de réhabilitation doit ensuite être réfléchie en fonction des enjeux territoriaux et du degré de complexité de chaque site. Cela implique de mobiliser les bons acteurs et partenaires : collectivités locales évidemment, mais également établissements publics fonciers, ADEME, services de l'État, agences

[1] Source : Cour des comptes (2026), « Le fonds friches et les mesures de recyclage du foncier 2021-2024 ».
[2] Source : Cerema (2025), « Inventaire national des friches : état des lieux et enjeux ».
[3] Source : ADEME (2022), « Prospective - Transition(s) 2050 - Feuilleton Sols ».

d'urbanisme…, et de profiter du temps long, notamment pour le portage foncier et la préparation des opérations.

L'exemple de la commune de Graulhet illustre cette démarche. Dès 2008, la commune a initié une stratégie pluriannuelle de reconversion de ses friches industrielles, adossée à la révision de son plan local d'urbanisme (PLU). Un inventaire historique urbain (IHU), – travail d'archive pour identifier les sites potentiellement pollués –, a permis de recenser 451 sites présentant une pollution potentielle. Dans la foulée, un inventaire des friches a été réalisé. En croisant ces données, la commune a bâti une stratégie de reconversion des friches, sur le long terme, en priorisant les opérations.

Chaque site a été évalué selon sa mutabilité[4] et son contexte. Des études supplémentaires ont été réalisées sur les sites stratégiques, notamment des études SSP (sites et sols pollués) sur les sites potentiellement pollués, permettant de prioriser les reconversions les plus pertinentes. Aujourd'hui :

- Les anciennes mégisseries Ilote et Escapat (4 ha) ont été transformées en complexe cinématographique, aménagement paysager des berges et crèche familiale.
- La friche Bapel Dourchie, ancienne tannerie, a été reconvertie en parc paysager et renaturation des berges.
- La friche Bourdaries-Deras accueille une nouvelle activité industrielle.

Graulhet poursuit petit à petit, ces travaux de reconversion, soutenue par les acteurs locaux, embarqués depuis les prémisses de la démarche, tout en bénéficiant de soutiens financiers, notamment par l'intermédiaire du Fonds vert et de l'AMI Reconquête des friches en Occitanie (aujourd'hui clos). Cette planification progressive, structurée et intégrée aux politiques locales démontre l'importance de l'anticipation, de la connaissance fine des sites.

## Éviter les faux pas

À l'inverse, un projet mal situé ou réalisé sur une emprise mal qualifiée peut avoir des conséquences, tant sur le plan sanitaire que juridique. Le cas de Grézieu-la-Varenne illustre ces risques. En 2019, lors de travaux de creusement d'une piscine dans le jardin d'une maison, des ouvriers ont découvert une nappe visqueuse. Après enquête et mise en place d'une expertise judiciaire, les propriétaires du bien ont appris qu'ils avaient acheté une maison construite sur l'ancien site d'une blanchisserie industrielle. Cette nappe traduisait la présence de solvants et d'hydrocarbures qui avaient été déversés ici, plusieurs décennies plus tôt.

Comme d'autres logements avaient été construits depuis la cessation d'activité du site (construction de maisons, mais aussi réaménagement d'anciens locaux industriels en appartements et *lofts*) sur l'ensemble de l'emprise de l'ancien site, sans action de dépollution connue, ni plan de gestion, la suspicion d'une pollution bien plus étendue était redoutée. Des investigations à l'échelle de l'emprise de l'ancien site ont donc été menées en 2021 sur ces différents logements (près d'une quarantaine). Deux familles ont dû déménager en urgence en raison de concentrations en trichloréthylène très élevées mesurées dans l'air intérieur de leurs maisons. Dans l'une d'elles, il a été mesurée une concentration plus de 200 fois supérieure à la valeur repère de qualité de l'air fixé par le Haut Conseil de la Santé Publique. En l'absence de solution technique permettant de rétablir rapidement une bonne qualité de l'air, le déménagement des personnes s'est avéré être la seule solution pour stopper leur exposition. Dans d'autres logements, c'est la qualité de l'eau du robinet qui s'est révélée dégradée, avec des dépassements de valeurs de la réglementation sur l'eau potable allant jusqu'à près de 50 fois pour le trichloroéthylène et le tétrachloroéthylène ; dans l'urgence, des travaux ont été effectués (déconnexion du réseau enterré traversant des sols pollués au profit d'une nouvelle source d'alimentation). D'autres actions techniques sont en cours sur ce site et dans son environnement et naturellement plusieurs procédures judiciaires sont engagées contre les responsables de cette situation.

Cet exemple illustre que la méconnaissance, ou la négligence, de l'histoire et de la pollution d'un site peut entraîner des coûts financiers, juridiques et humains considérables, et compromettre la faisabilité et la sécurité d'un projet. Il souligne la nécessité d'articuler étroitement les projets d'aménagement avec un inventaire territorial exhaustif et une caractérisation rigoureuse des sols. Connaître les sites disponibles, leur histoire, comprendre leur état, notamment au regard des pollutions potentielles, est une condition de rationalité de l'action publique et des politiques d'aménagement. IHU et inventaire des friches sont, en ce sens, complémentaires.

Cette connaissance permet non seulement de sécuriser les projets envisagés, mais aussi d'ouvrir le champ des possibles en comparant les emprises disponibles à l'échelle du territoire. Un usage projeté sur un site contraint pourrait, dans certains cas, être accueilli dans des conditions plus favorables sur une autre emprise. La mise en perspective territoriale évite ainsi de figer un projet sur un site inadapté et contribue à optimiser les choix d'aménagement.

## Prendre en compte la pollution

La pollution des sols constitue un facteur déterminant dans les projets de reconversion de friches. Le sujet de la pollution est loin d'être marginal : parmi les près de 7 000 projets déposés depuis 2021 au titre du Fonds friches puis du Fonds Vert, plus de 40 % présentaient des risques de pollution. Un chiffre vraisemblablement sous-estimé par manque de connaissance de l'historique des sites. Par ailleurs, environ 70 % du marché de la dépollution concerne des sites principalement situés en zone urbaine[5], pour des projets de recyclage foncier.

[4] Mutabilité = Capacité du site à évoluer vers un autre usage. Feuilleton Sols ».

[5] Source : écologie.gouv.fr – politiques publiques – sites et sols pollués.

La gestion de la pollution présente des impacts multiples : coûts financiers, allongement des délais, mobilisation de compétences spécifiques en études, ingénierie et travaux, contraintes sur la conception. Ainsi, elle ne constitue donc pas seulement une contrainte technique ; elle influence en profondeur les choix d'aménagement et la faisabilité globale du projet.

L'enjeu prioritaire est d'assurer une mise en compatibilité du site avec l'usage projeté, dans une logique de maîtrise des risques sanitaires et environnementaux. À cette fin, la France s'est dotée d'une méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués dès 1996[6]. Cette méthodologie, actualisée à plusieurs reprises depuis[7], constitue un cadre structurant pour étudier la qualité des milieux, le niveau d'impacts constatés et définir les modalités de gestion adaptées, selon une approche coût-avantages et des principes de spécificité et de proportionnalité.

L'application de cette méthodologie doit se faire en dialogue avec la conception du projet d'aménagement dans son ensemble, dans une logique itérative. En effet, les contraintes liées au traitement des pollutions pour assurer la compatibilité sanitaire d'usage ou encore à la présence de pollutions résiduelles peuvent impliquer une évolution d'un plan guide d'aménagement ou du plan masse d'un projet de construction. Par exemple, en réservant les zones les plus contraintes à des usages compatibles en l'état (exemple : voiries, stationnements, espaces paysagers) ou nécessitant un niveau de traitement moindre (par exemple : commerces de proximité *vs*. logements). Ou encore en questionnant les zones d'infiltration des eaux pluviales en regard des zones de pollutions résiduelles. Cette approche peut générer des économies substantielles, tant en termes de travaux de dépollution que de délais opérationnels. Naturellement, lorsque des pollutions résiduelles sont maintenues en place, la conservation de leur mémoire semble indispensable pour qu'elle soit considérée à l'occasion d'un aménagement ultérieur, qui pourra se produire dans plusieurs années ou décennies. Les secteurs d'information sur les sols mis en place par l'administration apparaissent comme un moyen particulièrement adapté pour cela.

Pour réduire les risques et les impacts listés en début de cette partie, il est essentiel (et rentable !) d'investir dans la phase d'études (études historiques et documentaires, diagnostics, plan de gestion) et d'ingénierie de travaux. Quelques dizaines de milliers d'euros en études peuvent faire économiser plusieurs centaines de milliers d'euros de travaux et plusieurs mois de prolongement de chantiers. On peut citer, par exemple, le cas d'un projet de renaturation sur une ancienne usine textile en Normandie, suivi par l'ADEME dans le cadre du Plan de relance puis du Fonds Vert, pour lequel l'estimation du montant de travaux est passé d'une enveloppe estimée entre 3,7 et 4,9 M€, à 1,7 M€ par l'intermédiaire de 78 k€ de diagnostics complémentaires et d'ingénierie de travaux. À l'inverse une connaissance insuffisante du site peut conduire à des estimations excessives et/ou des décisions inadaptées, générant des coûts supplémentaires (par exemple : volumes traités plus importants) et des délais supplémentaires.

Ainsi, loin d'être un frein, la prise en compte rigoureuse de la pollution des sols constitue un levier d'optimisation des projets d'aménagement, à condition d'être intégrée tôt, en dialogue avec la conception du projet, mais aussi en déclinaison d'une stratégie territoriale globale éclairée sur ce sujet.

## Conclusion

Dans un contexte de rareté croissante de la ressource foncière et de mise en œuvre de l'objectif zéro artificialisation nette, les friches apparaissent comme un levier stratégique majeur du renouvellement urbain. Leur mobilisation ne peut toutefois se réduire à une réponse opportuniste ou à un besoin ponctuel : elle appelle une approche territoriale, anticipée et systémique, intégrée aux politiques publiques locales et aux documents de planification.

La connaissance fine des friches, de leurs caractéristiques et de leur environnement, ainsi que de l'historique d'emprises urbaines concernées par de la densification ou du renouvellement, constitue un préalable indispensable à toute stratégie efficace. À ce titre, la pollution des sols occupe une place centrale. Fréquente en contexte urbain et fortement dimensionnante pour les projets, elle influence les choix d'usages, les modèles économiques, les calendriers opérationnels et les impacts environnementaux des opérations d'aménagement. Loin d'être un simple enjeu technique, elle est un facteur structurant de la décision publique.

La méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués offre un cadre robuste pour garantir la compatibilité entre pollutions et usages. Les attestations délivrées par les bureaux d'études certifiés permettent de garantir que le projet répond aux exigences de qualité pour assurer la compatibilité des objectifs de remédiation avec les usages projetés. Mobilisée de manière proportionnée, en fonction des échelles territoriales et du degré de maturité de la réflexion, elle permet en outre d'optimiser les stratégies et projets, de limiter les coûts, d'éviter des interventions excessives, en plaçant une nouvelle fois le bon usage au bon endroit.

Les exemples présentés soulignent enfin que le temps long, souvent perçu comme une contrainte, constitue en réalité un atout : il permet d'affiner les diagnostics, de sécuriser les projets et de coordonner les acteurs publics et privés. Dans un contexte d'arbitrage croissant entre sobriété foncière, attractivité territoriale et transition écologique, la reconquête des friches et la maîtrise des enjeux de pollution associés s'imposent comme un levier structurant de l'action publique.

[6] Ibid.
[7] Refonte en 2007 (apparition de l'IEM et du PG) et révision 2017 (apparition du PCT).

# Préserver les sols forestiers, un enjeu essentiel pour la résilience des forêts et de la filière forêt-bois

Par Myriam BUITRAGO
Animatrice Recherche et Sol, ADEME

Et Philippe RUCH
Ingénieur Forêt et Sol, ADEME

Des sols forestiers en bon état sont indispensables à la résilience des forêts, à la production de bois, au stockage de carbone, à la protection de l'eau et au maintien de la biodiversité. Leur formation est très lente alors que leur dégradation peut être rapide, notamment sous l'effet cumulé du changement climatique et de pratiques de gestion inadaptées. De nombreux travaux de recherche sont menés pour mieux comprendre le fonctionnement des sols et développer des outils opérationnels destinés aux praticiens forestiers. Le ministère de la Transition écologique porte depuis 2025 un Plan d'Action pour la préservation des Sols Forestiers (PASF), animé par l'ADEME, qui vise à préserver l'intégrité physique des sols, leur fertilité chimique, leur rôle de puits de carbone, leur fonction hydrologique et la biodiversité qu'ils abritent.

Des sols forestiers en bonne santé sont essentiels à la vitalité et à la résilience des forêts, qui couvrent plus de 17 millions d'hectares en France métropolitaine. Ces sols, socle de la croissance de la végétation, sont au croisement de multiples enjeux tels que la production de bois, l'atténuation du changement climatique, la protection de l'eau et le maintien de la biodiversité.

La formation d'un sol est un processus lent, ce qui en fait une ressource non renouvelable à l'échelle humaine, alors que sa dégradation peut être rapide. Historiquement, les sols forestiers sont ceux qui n'étaient pas utilisés pour l'agriculture, car plus pauvres, plus acides, plus hydromorphes, plus caillouteux ou moins accessibles sur des zones en pente (Badeau *et al.*, 1999) ; caractéristiques qui les rendent encore plus sensibles aux pressions. Ils peuvent subir d'importantes dégradations par érosion, tassement, perte d'éléments nutritifs ou déclin de la biodiversité. Ces risques sont renforcés par les effets du changement climatique (sécheresses, incendies, crises sanitaires qui affectent les arbres) et par des pratiques de gestion inadaptées.

Dans le cadre de la transition écologique et énergétique vers une économie bas carbone, un développement accru des usages du bois (matériaux biosourcés, énergie) est attendu. Concilier production de bois et préservation de la santé des sols forestiers devient un défi majeur. Pour y répondre, de nombreux travaux de recherche sont menés pour mieux comprendre leur fonctionnement et le ministère de la Transition écologique a mis en place, en 2025, un Plan d'Action pour la préservation des Sols Forestiers (PASF, MTE, 2025), animé par l'ADEME. Il est issu d'une large concertation avec les parties prenantes. Ses objectifs sont de préserver l'intégrité physique des sols, conserver leur fertilité chimique, maintenir ou rétablir le puits de carbone, préserver la biodiversité et le rôle de régulation des sols dans le cycle de l'eau.

## Pour une récolte mécanisée à faible impact sur l'intégrité physique des sols

La mécanisation des récoltes de bois améliore la sécurité, la productivité et compense le manque de main-d'œuvre, mais accentue les risques de tassement des sols forestiers. Des guides comme **PROSOL** (Pischedda *et al.*, 2009) et **PRATIC'SOLS** (Pischedda *et al.*, 2021) encadrent les bonnes pratiques : usage des cloisonnements (voies de circulation en forêt) pour limiter la surface circulée dans la parcelle, adaptation des périodes d'intervention en fonction de l'humidité des sols pour maintenir la praticabilité des cloisonnements. Le projet **VSOILForOAD** (Pousse *et al.*, 2025) développe un outil de prédiction de leur praticabilité.

Le **réseau sols et mécanisation**, financé par le PASF, expérimente et diffuse des solutions conciliant rentabilité et préservation des sols (FCBA, ONF-RDI, professionnels). Des alternatives comme le débardage par câble aérien et la traction animale, encore peu utilisées, réduisent fortement le tassement. Les projets

**DEVCABLE 1 et 2** (AAP ESPR, ADEME) participent au développement du câble aérien en France.

## Pour une récolte de bois énergie qui maintient la fertilité chimique des sols

Le développement des chaufferies collectives et industrielles bois-énergie a entraîné une hausse de la récolte de biomasse, notamment de plaquettes forestières. Les pratiques sylvicoles et de récoltes de bois ont évolué, conduisant à exporter des parties de l'arbre jusqu'alors laissées en forêt (petites branches d'un diamètre inférieur à 7 cm, appelées menus bois, feuillages, souches…). Or, plusieurs travaux (Saint-André *et al.*, 2019 ; Augusto *et al.*, 2018) montrent que ces récoltes intensives affectent la fertilité chimique, les stocks de carbone et la biodiversité des sols, avec un risque d'appauvrissement à long terme selon les types de sols et les modalités d'exportation.

Sur la base de ces résultats, des recommandations opérationnelles ont été formalisées dans le guide **GERBOISE** (Landmann *et al.*, 2018) et intégrées dans le guide ADEME « Récolte durable de bois pour la production de plaquettes forestières » (ADEME, 2021). Elles préconisent notamment d'éviter l'évacuation du feuillage, de laisser sur place une proportion déterminée de menus bois selon la sensibilité des sols, et de raisonner la récolte des souches. Les projets **TAMOBIOM** et **GOLD** (APR GRAINE, ADEME), portés par les organisations professionnelles et FCBA, testent sur le terrain la faisabilité de ces bonnes pratiques pour en faciliter leur diffusion.

### For EVAL

Cette application mobile, développée par INRAE et l'ONF, vise à promouvoir une gestion durable des sols forestiers à l'aide de diagnostics simples, directement réalisables sur le terrain. Elle propose des modules sur la sensibilité des sols à l'export de nutriments (projet INSENSÉ), à l'érosion hydrique (guide GERBOISE), au tassement (PROSOL, PRATIC'SOLS) et sur le réservoir en eau utilisable par la végétation. L'application, gratuite, est disponible sur Google Play.

## Pour un maintien du puits de carbone

Les forêts jouent un rôle très important dans l'atténuation du changement climatique par la séquestration de carbone dans les écosystèmes et par l'utilisation du bois en substitution à des matériaux et énergies fossiles (ADEME, 2021). En plus de la biomasse aérienne, les sols forestiers représentent un vaste réservoir de carbone. Le Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS) estime les stocks moyens à 81 tC/ha dans les 30 premiers centimètres et 9 tC/ha dans la litière (GIS Sol, 2017). Préserver ces stocks évite des émissions de $CO_2$, et leur augmentation constitue un puits de carbone.

Mieux documenter l'effet des pratiques sylvicoles, selon les contextes pédoclimatiques, sur les stocks et dynamiques de Carbone Organique des Sols (COS) est un enjeu scientifique majeur. Les projets **ROCOCO** (APR GRAINE, ADEME) et **ALAMOD** (PEPR FairCarbon) développent des modèles de dynamique du COS en forêt, pour évaluer notamment l'impact de scénarios d'augmentation des récoltes de bois sur ce stock.

Certains types de récolte présentent un risque plus élevé de déstockage : la récolte d'arbre entier peut entraîner des pertes de carbone variables selon les conditions et les modalités d'exploitation (Achat *et al.*, 2015), alors que les récoltes conventionnelles (bois fort seul) n'engendrent pas ou peu de pertes de carbone du sol. La coupe rase suivie d'un travail du sol en plein, pour préparer la plantation, présente également un risque significatif. Le projet **CAPSOL** (Collet C., *et al.*,2018) a montré que la préparation localisée réduit cet impact, par rapport à une préparation en plein. Le projet **CASTOR** (APR GRAINE, ADEME) approfondit ces questions à travers un réseau expérimental comparant différentes techniques de préparation mécanisée du sol avant plantation.

## Pour une bonne connaissance du réservoir en eau utilisable par les arbres

Dans un contexte de changement climatique, la ressource en eau devient un enjeu clé pour la résilience des forêts. La disponibilité en eau du sol conditionne la diversité des essences, le fonctionnement des écosystèmes et les modes de gestion. Estimer le Réservoir en eau Utilisable (RU) des sols forestiers est pourtant difficile et souvent imprécis pour les gestionnaires. Le projet **RUFOR** (APR GRAINE, ADEME), coordonné par le CNPF, vise à mieux caractériser le RU, la profondeur prospectable et l'enracinement des essences forestières, tandis que le projet **SPADAFOR**, financé par le PASF et coordonné par l'INRAE, développe des cartographies par modélisation spatiale du pH, de l'engorgement et du RU des sols forestiers à différentes échelles.

Parallèlement, plusieurs organismes étudient le rôle des forêts et des sols forestiers dans le cycle de l'eau. L'Institut pour le Développement Forestier (CNPF-IDF) a conduit des travaux de référence sur les liens entre forêt et eau potable, en partenariat avec l'INRAE et les acteurs de l'eau, aboutissant au guide « Protéger et valoriser l'eau

forestière » (Bansept, 2014), qui met en avant les services hydrologiques rendus par les peuplements forestiers.

## Pour le maintien de la biodiversité

Les sols constituent un réservoir de biodiversité majeur : plus de 50 % des espèces vivantes terrestres vivraient dans le sol (Anthony *et al*., 2023). La biodiversité des sols forestiers et l'impact des pratiques sylvicoles sur celle-ci demeurent cependant encore peu connus. Deux ouvrages récents, l'« Atlas français des bactéries du sol » (Karimi *et al*., 2018) et l'« Atlas français des champignons du sol » (Djemiel *et al*., 2024), ont permis des avancées importantes grâce aux techniques de séquençage de l'ADN environnemental appliquées aux échantillons du RMQS.

Le projet **BOSFOR** (« BiOdiversité des Sols FORestiers », PEPR Forest), coordonné par Aix-Marseille Université, vise à améliorer les connaissances et les outils de suivi afin d'intégrer la biodiversité des sols dans la gestion et la modélisation forestières. À une échelle plus locale, le projet **InSylBioS**, coordonné par le CEN, a permis de proposer des recommandations de pratiques pour les gestionnaires dans le Massif central.

## Conclusion

La mise en œuvre des bonnes pratiques suppose un effort conséquent de sensibilisation et de formation. La formation constitue un pilier du PASF : dans ce cadre, l'ADEME finance le projet **IPR Sols II** (« Identifier pour Prévenir et Réduire les risques de dégradation des sols »). Son objectif est la mise en place de référents « indicateurs de la qualité des sols forestiers » dans les régions, chargés de sensibiliser et de transférer l'expertise sur les diagnostics de qualité des sols. L'enjeu est de disposer d'un réseau plus dense de relais pour la préservation de la santé des sols forestiers, et donc des forêts elles-mêmes.

## Références bibliographiques


ACHAT D. L., FORTIN, M., LANDMANN G., RINGEVAL B., & AUGUSTO L. (2015), "Forest soil carbon is threatened by intensive biomass harvesting", *Scientific Reports*, 5, 15991.

ADEME (2020, décembre), « Récolte durable de bois pour la production de plaquettes forestières », ADEME éditions, 39 pages, https://librairie.ademe.fr/produire-autrement/4196-recolte-durable-de-bois-pour-la-production-deplaquettes-forestieres.html.

ADEME (2021, avril), « Forêts et usages du bois dans l'atténuation du changement climatique », ADEME éditions, 39 pages, https://librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/4647-forets-et-usages-du-bois-dans-lattenuation-du-changement-climatique.html

ADEME (2025, février), « Tout comprendre : la santé des sols », 23 pages, https://librairie.ademe.fr/urbanisme-territoires-et-sols/7967-tout-comprendre-la-sante-des-sols-9791029724992.html

ANTHONY M., BENDER S. & Van de HEIJDEN M. (2023, août), "Enumerating soil biodiversity", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120, https://doi.org/10.1073/pnas.2304663120

AUGOSTO L., POUSSE N., LEGOUT A., SEYNAVE I., JABIOL B., & LEVILLAIN J. (2018, juillet), « Projet Insensé : Indicateurs de SENsibilité des Ecosystèmes forestiers soumis à une récolte accrue de biomasse », ADEME, https://librairie.ademe.fr/dechets-economie-circulaire/1262-insense-indicateurs-de-sensibilite-deseco-systemes-forestiers-soumis-a-une-recolte-accrue-de-biomasse.html

BADEAU V., DAMBRINE E. & WALTER C. (1999, mai), « Propriétés des sols forestiers français : Résultats du premier inventaire systématique », *Étude et Gestion des Sols*, 6, 3, pp. 165-180, https://www.afes.fr/wp-content/uploads/2023/04/EGS_6_3_BADEAU.pdf

BANSEPT A. & FIQUEPRON J. (2014, novembre), « Protéger et valoriser l'eau forestière », CNPF-IDF, 164 pages, https://www.cnpf.fr/sites/socle/files/cnpf-old/485143_guide_eau_forestiere_05_02_2015_web_1.pdf

COLLET C., AKROUME E., BUREAU F., CÉCILLON L., DELEUZE C., DERRIEN D., RICHTER C., & BERTHELOT A. (2018), « Rapport du projet CAPSOL : Dynamique du CArbone et de la croissance après Préparation du SOL dans les plantations forestières », 80 pages, https://librairie.ademe.fr/changement-climatique/469-projet-capsol.html#:~:text=Le%20projet%20Capsol%20avait%20pour,et%20la%20croissance%20des%20arbres.

DJEMIEL C., TERRAT S., DEQUIEDT S., JOLIVET C., MARON P.-A. & RANJARD L. (2024), *Atlas français des champignons du sol*, Biotope, Mèze, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 304 pages, (Hors collection 49).

GIS SOL, IGCS-RMQS, INRA (2017), « La carte nationale des stocks de carbone des sols intégrée dans la carte mondiale de la FAO », GIS Sol, https://www.gissol.fr/donnees/cartes/la-carte-nationale-des-stocks-de-carbone-des-sols-integreedans-la-carte-mondiale-de-la-fao-4335.

KARIMI B., CHEMIDLIN PRÉVOST-BOURÉ N., DEQUIEDT S., TERRAT S. & RANJARD L. (2018), *Atlas français des bactéries du sol*, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Biotope, Mèze, 192 pages, (Hors collection 41).

DEQUIEDT S., KARIMI B., CHEMIDLIN PRÉVOST-BOURÉ N., TERRAT S., HORRIGUE W., DJEMIEL C., LELIEVRE M., NOWAK V., WINCKER P., JOLIVET C., SABY N.P.A., ARROUAYS D., BISPO A., FEIX I., EGLIN T., LEMANCEAU P., MARON P.A., & RANJARD L. (2020, février), « Le RMQS au service de l'écologie microbienne des sols français », *Étude et gestion des sols*, 27, pp. 51-71, https://www.researchgate.net/profile/Battle-Karimi/publication/340310417_Le_RMQS_au_service_de_l%27ecologie_microbienne_des_sols_francais/links/5e836a1392851c2f5270b976/

Le-RMQS-au-service-de-lecologie-microbienne-des-solsfrancais.Pdf

LANDMANN G., AUGUSTO L., POUSSE N., GOSSELIN M., CACOT E., DELEUZE C., BILGER I., AMM A., BILOT N., BOULANGER V., LEBLANC M., LEGOUT A., PITOCCHI S., RENAUD J.-P., RICHTER C., SAINT-ANDRÉ L., SCHREPFER L., & ULRICH E. (2018), « Recommandations pour une récolte durable de biomasse forestière pour l'énergie - Focus sur les menus bois et les souches », Paris, ECOFOR, Angers, ADEME, 50 pages, https://librairie.ademe.fr/produire-autrement/892-gerboise-gestion-raisonnee-de-la-recolte-de-bois-energie.html.

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE, DE LA BIODIVERSITÉ, DE LA FORÊT, DE LA MER ET DE LA PÊCHE (2025), « Plan d'action pour la préservation de sols forestiers », https://www.ecologie.gouv.fr/actualites/sols-forestiers-plan-preserver-leur-sante.

PISCHEDDA D., AUGOYARD S., BARON P., CACOT E., GUILLERAY L., HELOU T. E., POUSSE N., RUCH P., & ULRICH E. (2021, septembre), « PRATIC'SOLS – guide sur la praticabilité des parcelles forestières », ONF, FNEDT, 46 pages, ISBN 978-2-84207-500-10.

PISCHEDDA D., BARTOLI M., BRÊTHES A., CACOT E., CHAGNON J. L., GAUQUELIN X., NICOLAS M., & RICHTER C. (2009), « Guide pratique : Pour une exploitation forestière respectueuse des sols et de la forêt «PROSOL» », Office national des forêts, 110 pages, ISBN 978-2-84207-334-3.

POUSSE N., BEUDEZ N., BONCHE N, BUIS S, CHANZY A, FIQUEPRON J, LAFOLIE F., LEGAUT A., MALABEAUX L., MARTIN M., MOITRIER N., MOITRIER N., MORADZADEH M, NOUGUIER C., POUGET G., RUCH P., RUY S., & SCHMITT E. (2025), « VSoilForOAD – développement d'un prototype de service climatique d'aide au maintien de la praticabilité des cloisonnements en forêt », 147 pages, https://librairie.ademe.fr/agriculture-alimentation-foret-bioeconomie/8552-vsoilforoad-developpement-d-un-prototype-de-service-climatique-base-sur-vsoil-forest.html.

SAINT-ANDRÉ L., BUÉE M., AUBERT M., RICHTER C., DELEUZE C., RAKOTOARISON H., ABILDTRUP J., AKROUME E., BACH C., BERTHE T., BILOT N., BOUVET A., CHAUVAT M., DREYFUS P., ECHEVARRIA G., ELIE F., FAUCHERY L., FUENTE P., GÉRANT D., LAUVIN D., LEBAN J-M., LEBLANC M., LEDUC V., MAILLARD, F., NORMAND, M., QUIBEL, E., RAVELOSON, C., RENAUD, JP., ROY, S-J, STENGER, A., VIAUD P., VINCENOT L., & ZELLER B. (2019, mars), « RESPIRE – Récolte des menus bois en forêt - Potentiel, Impact, Indicateurs et remédiations par épandage de cendres de bois », ADEME, 111 pages, https://librairie.ademe.fr/ged/854/rapport-respire-recolte-bois-foret-2019.pdf.

## Sigles :

CEN : Conservatoire des Espaces Naturels

CNPF : Centre National de la Propriété Forestière

FCBA : Institut technologique Forêt Cellulose Bois construction Ameublement

IDF : Institut pour le Développement Forestier

INRAE : Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'alimentation et l'Environnement

# Les sols, nouveaux communs politiques ? Plaidoyer pour une trajectoire intractiviste des territoires

Par Patrick HENRY
Architecte et urbaniste, professeur de théorie et pratiques de la conception architecturale et urbaine (TPCAU)
Co-directeur de l'IPRAUS (Unité de recherche), École nationale supérieure d'architecture
de Paris-Belleville – Responsable du DSA Architecture des territoires

**L'urbanisme face à l'épuisement du modèle extractiviste**
Depuis la Révolution industrielle, l'urbanisme moderne repose sur une logique de croissance illimitée, traitant les sols comme une ressource inépuisable. Pourtant, les crises écologiques et sociales actuelles révèlent l'échec de ce modèle. En Europe, 1 500 km² de nature disparaissent chaque année, menaçant 75 % des écosystèmes et aggravant les inégalités spatiales. En France, malgré le Zéro Artificialisation Nette (ZAN) adopté en 2021, l'artificialisation progresse.

**Repenser l'extractivisme urbain**
L'urbanisme actuel, fondé sur l'exploitation intensive des sols, privilégie la rentabilité économique au détriment des enjeux socio-écologiques. Selon le Portail de l'artificialisation des sols du Cerema, la surface d'espaces naturels, agricoles et forestiers, consommée entre 2011 et 2024, approche les 3 000 000 hectares. La densification, souvent présentée comme une solution, accentue la gentrification et tend à standardiser les espaces, sans résoudre la crise du logement abordable. Ces éléments illustrent l'urgence d'un changement de paradigme.

**L'alternative intractiviste**
Emprunté aux travaux de Karen Barad, la notion d'intractivisme propose de substituer la logique extractiviste par une approche fondée sur la réciprocité et l'attention aux sols. Il valorise les existants (bâtiments, paysages, mémoires) et intègre les savoirs locaux, considérant les territoires comme des réseaux de relations plutôt que comme des surfaces à exploiter. Cette approche invite à une gouvernance collective des sols, combinant innovation juridique et comptabilité écologique pour évaluer l'impact des projets.

**Vers une transition concrète**
L'intractivisme n'est pas une utopie : il s'agit d'un contre-projet politique visant à démocratiser l'accès à la terre et à transformer les contraintes en opportunités de résilience. Cela implique de repenser la propriété privée, de développer des outils de gestion collective et d'intégrer des indicateurs écologiques dans les décisions. Une large mobilisation est nécessaire pour ancrer ces principes dans les politiques locales d'aménagement locales.

## Introduction

Depuis la Révolution industrielle, l'urbanisme moderne s'est construit sur un paradigme de croissance illimitée, d'extension spatiale et de maîtrise technique des territoires. Les sols ont été traités comme une ressource inépuisable, un simple support pour l'expansion urbaine et économique. Pourtant, les crises écologiques, sociales et économiques contemporaines révèlent l'épuisement de ce modèle.

Malgré les annonces, l'artificialisation des sols progresse à un rythme alarmant. En France, elle est quatre fois plus rapide que la croissance démographique depuis les années 1980. À l'échelle européenne, ce sont 1 500 km² de nature qui disparaissent chaque année, soit l'équivalent de la superficie de Londres. Ces chiffres, issus du projet *Green To Grey*[1], montrent que les objectifs de neutralité écologique fixés pour 2050 sont dès aujourd'hui compromis.

[1] https://greentogrey.eu

## L'échec des modèles urbains actuels

### L'artificialisation des sols, un phénomène européen aux conséquences dramatiques

L'artificialisation des sols est devenue en Europe un phénomène systémique, avec des conséquences directes sur la biodiversité, avec la fragmentation des habitats naturels qui menace 75 % des écosystèmes européens (Rapport IPBES, 2019); sur le climat avec l'augmentation des îlots de chaleur urbains qui réduisent la capacité d'absorption du $CO_2$; sur les inégalités sociales avec l'étalement urbain qui renforce la ségrégation spatiale, en éloignant les populations modestes des centres-villes et des services publics.

En France, malgré les discours sur la sobriété foncière, les politiques publiques peinent à inverser la tendance. Le Zéro Artificialisation Nette[2] (ZAN), adopté en 2021, ambitionne de diviser par deux le rythme d'artificialisation d'ici 2030 pour le réduire totalement à l'horizon 2050. Pourtant, son application reste inégale selon les territoires. La sobriété reste largement perçue comme un frein au développement des territoires et la densification du bâti est mal acceptée, en particulier dans les zones « détendues »[3].

### La contestation de la densification

La densification, considérée comme une solution pour limiter l'étalement urbain, est aussi ressentie comme une artificialisation accrue des quartiers au détriment de la qualité de vie et comme une standardisation des formes urbaines. Elle est aussi synonyme d'une ville qui se construit pour les autres. Comme le déclare l'urbaniste David Rottmann[4], la production immobilière actuelle, qu'elle soit publique ou privée, ne parvient pas à loger les classes populaires et moyennes. La hausse des coûts de l'immobilier chasse ces populations modestes vers les périphéries.

Pourtant conçus dans les années 1970 comme une alternative à « la planification trop schématique et trop mécanique de l'espace »[5], les projets urbains font aujourd'hui l'objet de critiques croissantes de la part de collectifs d'habitants. Ceux-ci redoutent une transformation de leur cadre de vie et une modification de la sociologie de leur quartier. En effet, la création de nouvelles centralités urbaines s'inscrit souvent dans des logiques politiques axées sur la croissance et la compétitivité économique. Ces projets visent à renforcer l'attractivité en développant des activités économiques et peuvent favoriser des phénomènes comme la gentrification[6].

### Dépasser l'extractivisme urbain

L'enjeu n'est pas de choisir entre ville dense et étalement urbain. Il s'agit de réfléchir aux façons de s'adapter aux contextes locaux avec une attention aux besoins et aux ressources. Cela suppose de repenser radicalement un système reposant sur l'exploitation illimitée des ressources (Azam, 2010).

Le concept d'extractivisme a été forgé pour décrire l'exploitation intensive des ressources naturelles, notamment en Amérique latine. Appliqué à l'urbanisme, il désigne une logique où les sols sont considérés comme une surface passive, exploitable à l'infini (Henry, 2023). Les effets de ces pratiques se traduisent par une perte massive de terres agricoles[7], ainsi que la dégradation des paysages entrainant une homogénéisation des territoires sans pour autant résoudre la crise du logement abordable et endiguer l'explosion des prix.

Face à cette situation, l'intractivisme émerge comme une réponse radicale. Cette approche propose de substituer la logique extractiviste fondée sur l'exploitation des ressources (Simay, 2024), par une culture de l'attention aux sols (Henry, 2023, 2025), des existants et des besoins réels des populations. Il invite à une refonte démocratique de l'urbanisme, où la planification devient un acte collectif et situé.

### L'intractivisme, pour un urbanisme de la réciprocité et de l'assemblage

L'intractivisme est une proposition radicale, librement inspirée des travaux de la philosophe Karen Barad sur l'intra-action. Barad, avec ce néologisme, présente la matière comme dynamique, réactive et vivante. Espace, temps, matière et sens ne préexistent pas, mais se redéfinissent par leurs intra-actions, leurs enchevêtrements. Contrairement à l'interaction où les entités préexistent à leur relation, l'intra-action considère que les éléments émergent à travers leurs relations. L'intractivisme valorise les existants (bâtiments, paysages, mémoires…) plutôt que de tout détruire pour reconstruire. Il intègre, dès la conception, les savoirs situés (Haraway, 1988) le travail de subsistance (Pruvot, 2021), la gestion et de la maintenance (Denis et Pontille, 2022) dans un souci de justice sociale (Frayser, 2011).

Il abolit les frontières entre les humains et les non-humains (Houdard et Thiery, 2011) considérant le territoire comme un réseau de relations, et non comme une simple surface à exploiter : les sols, dans leur épaisseur et leur complexité, deviennent des communs à préserver (Desrousseaux, 2022).

Consommer et produire localement ne signifie pas épouser les idées d'un localisme identitaire fermé. La lutte contre le dérèglement climatique n'implique pas de figer les paysages et les villages comme sur une carte postale, en référence à une réalité qui n'a, dans la majorité des cas, jamais existé.

### Où ont été produites nos toilettes ?

L'intractivisme propose de recentrer la production économique et alimentaire à une échelle locale afin de diminuer les dégradations écologiques associées. Toutefois, réfléchir aux intra-actions n'exclut pas d'étendre géographiquement

[2] https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/artificialisation-sols

[3] *Densification et sobriété foncière en zone détendue*, étude DREAL Nouvelle-Aquitaine/CEREMA, septembre 2023. https://www.cerema.fr/system/files/documents/2023/12/etude_dreal_na_2023_-_etude_integrale.pdf

[4] https://www.lemonde.fr/economie/article/2026/01/14/david-rottmann-urbaniste-les-promoteurs-immobiliers-ne-peuvent-plus-loger-les-classes-moyennes_6662155_3234.html

[5] RONCAYOLO M., 2000, « Mémoires, représentations, pratiques - réflexions autour du projet urbain », in *le Projet urbain. Enjeux, expérimentations et professions*, Paris, Éd. de la Villette, pp. 2531.

[6] LUCE M, « Les grands projets urbains sont-ils encore désirables dans les métropoles ? », The Conversation, 15 décembre 2022, https://doi.org/10.64628/AAK.ww4mhrrfj

[7] Source : Portail de l'artificialisation des sols - Cerema - Fichiers fonciers 2011-2024, données au 1er janvier 2024. https://www.cerema.fr/fr/actualites/cerema-publie-donnees-2009-2023-consommation-fonciere

le champ d'investigation, dans la mesure où l'on procède par réciprocité et solidarité entre territoires et communautés. Il défend une dimension ouverte et cosmopolite.

L'ensemble de ces démarches doit être imaginé, conçu, planifié et déployé en fonction des spécificités locales, dans une approche globale des préoccupations. En effet, produire localement peut difficilement concerner l'ensemble des matériaux et composantes d'une construction ou d'un aménagement. Cela nécessite d'étendre les périmètres dans des limites raisonnables en termes d'empreintes carbone. Pour autant, la création de nouvelles filières, de nouvelles chaînes de production nécessite des alliances territoriales et politiques pour couvrir l'ensemble des matériaux nécessaires à la transformation de l'existant.

Car, comme l'écrit Charlotte Malterre-Barthes de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne, autrice du moratoire sur les nouvelles constructions, « *il n'y a pas d'innocence du bâti* ».

« Ne pas démolir, ne pas construire neuf, construire moins, construire avec ce qui existe, l'habiter différemment, et en prendre soin » nécessite de maîtriser, jusqu'à la vis d'assemblage, la provenance et la qualité de l'ensemble des fournitures nécessaires au-delà des éléments structurels ne provenant pas d'un processus d'extraction non maîtrisée. En 2021, l'Asie a fabriqué près de 65 % de la céramique sanitaire mondiale[8] alors que l'Europe (UE) n'a participé qu'à 13 % des échanges totaux.

Cette réflexion exige une analyse rigoureuse et précise des filières existantes, mais aussi du parc immobilier inoccupé, afin de recenser l'ensemble des ressources disponibles. Des protocoles innovants adossés à des politiques publiques sont nécessaires pour tracer l'origine des matériaux, gérer leur fin de vie et optimiser leur réemploi et leur entretien. En parallèle, il est indispensable d'accompagner de nouvelles filières à se structurer et de développer des réseaux d'opérateurs capables de porter ces projets complexes sur la durée.

## Les sols comme communs politiques

### Vers une gouvernance écologique et collective des sols

L'intractivisme invite à une refonte des processus de gouvernance, pour que la planification urbaine devienne participative et équitable entre territoires en associant les citoyens dès la définition des projets. De quoi a-t-on besoin ? Quelles sont les ressources matérielles et immatérielles à disposition ? La prise en compte des inégalités sociales et écologiques implique la transparence d'accès aux données sur les sols et les ressources, ainsi qu'une clarté budgétaire intégrant la maintenance et la gestion dans la prise de décision.

Bien que la propriété privée des terres soit souvent présentée comme un pilier des économies modernes, elle n'a rien de naturel ou d'universel, comme le rappelle l'historien Fabien Locher[9]. Ce modèle, en plus d'aggraver les inégalités et la fragmentation sociale, pose un défi écologique majeur. Pourtant, la propriété collective, tel que mise en œuvre en URSS et en Chine avant 1989, n'a pas non plus garanti une protection de l'environnement[10]. Ni la propriété privée ni la propriété collective, dans leurs formes historiques, n'ont su éviter les désastres écologiques.

### Repenser les modalités de la propriété privée

Pour répondre à ces défis, il est urgent de repenser notre rapport à la terre en s'inspirant de formes alternatives d'appropriation, déjà expérimentées dans l'histoire. Par exemple, les débats post-révolutionnaires en France sur les forêts considèrent ces dernières comme des biens à fonction collective en raison de leur rôle climatique et rappellent que la propriété ne saurait ignorer ses impacts environnementaux.

Face à ces enjeux, il est essentiel de développer des alternatives fondées sur la responsabilité écologique, l'innovation juridique et fiscale, et des modèles de gestion collective. Ces approches, loin d'être utopiques, s'appuient sur des expériences historiques où la propriété a su s'adapter pour préserver à la fois les équilibres sociaux et les écosystèmes.

### Doter les sols de statuts juridiques alternatifs

La propriété privée ne peut être le seul horizon de nos politiques d'aménagement. Des statuts juridiques doivent reconnaître les sols comme des biens communs, gérés dans l'intérêt collectif plutôt que comme des actifs spéculatifs. Des structures comme les fiducies foncières communautaires[11] permettent de séparer la propriété du sol de celle des bâtiments, garantissant un accès équitable à la terre tout en empêchant sa privatisation abusive.

Des statuts de « terres inaliénables » interdisent la vente des terres, les réservant à un usage collectif ou écologique, en s'inspirant des traditions autochtones ou des modèles comme les *ejidos* mexicains[12] (mode de partage, d'attribution et d'usage des terres agricoles).

Enfin, les servitudes écologiques imposent des obligations de préservation de la biodiversité, même en cas de changement de propriétaire. En Écosse, le *Community Right to Buy*[13] permet aux communautés locales de racheter des terres pour les gérer collectivement, renforçant la résilience locale et la protection des écosystèmes.

### Instaurer une comptabilité écologique

Évaluer la valeur des projets uniquement à l'aune de leur rentabilité financière est une impasse. Une comptabilité

[8] *Ceramic World Review*, n° 149/2022, *World Sanitaryware exports and imports*, de Luca Baraldi (l.baraldi@mecs.org), MECS / Acimac Research Dept.

[9] https://lejournal.cnrs.fr/articles/la-propriete-privee-na-absolument-rien-de-naturel

[10] En URSS, malgré des réserves naturelles et une législation environnementale, les pollutions et la mauvaise gestion des territoires ont persisté. En Chine, la collectivisation des terres sous Mao a accéléré la destruction des écosystèmes, et les réformes de Deng Xiaoping, bien qu'orientées vers une économie de marché, n'ont pas réussi à inverser cette tendance.

[11] LAVALLEE, H. (2016), La fiducie foncière communautaire, une solution d'avenir, *Relations*, (785), pp. 22-22, https://id.erudit.org/iderudit/82587ac

[12] https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/ejido-mexique#:~:text=Le%20système%20de%20l'ejido,une%20réforme%20constitutionnelle%20en%201992.

[13] https://neweconomics.org/2023/09/the-community-right-to-buy

écologique intégrerait systématiquement l'impact des activités humaines sur la biodiversité, les sols et les ressources naturelles. Concrètement, cela implique d'établir des bilans carbone et biodiversité obligatoires préalables à toute transaction ou à tout projet d'aménagement afin d'évaluer son empreinte écologique, le cas échéant, avec des mécanismes de compensation ou de restauration.

En instaurant des indicateurs de santé des sols, il est possible de mesurer la fertilité, la capacité de rétention d'eau ou la présence de micro-organismes pour guider les décisions d'usage. Si des méthodes comme la comptabilité écosystémique du capital naturel[14] montrent la voie d'une fiscalité installant des taxes ou subventions écologiques afin de récompenser les pratiques vertueuses (agroécologie, reforestation…) et de pénaliser les activités destructrices (artificialisation, monocultures…), leur généralisation reste un défi politique.

**Développer des outils de conduite collective de projets**

La transition vers une gestion collective des sols nécessite des structures adaptées, capables de fédérer les responsables locaux et de garantir une gouvernance transparente. La mise en place de plateformes numériques participatives[15] facilite la cartographie collaborative des ressources et le partage de savoirs. Elles enseignent les procédures des réunions citoyennes locales, imaginées comme des lieux de délibération où les gens déterminent collectivement l'affectation des sols (terres agricoles, espaces naturels, logements sociaux). À partir de ces travaux, des coopératives foncières permettent à des groupes de citoyens, d'agriculteurs ou d'entreprises de mutualiser l'achat et la gestion de terres, comme le font les *Community Land Trusts*[16] aux États-Unis ou *Terre de Liens*[17] en France.

### La trajectoire intractiviste

Les droits à l'usage ou à l'appropriation, sans nier ceux de la propriété, doivent être réinventés pour les mettre au service du bien commun et de la préservation des écosystèmes. Pour cela, il est indispensable de penser l'interdisciplinarité, en croisant l'ensemble des compétences concernées. Sécuriser les statuts alternatifs par l'innovation juridique permet d'envisager l'intégration systématique de la comptabilité écologique[18] dans les décisions économiques, en renforçant les outils de gestion collective indispensables à la démocratisation de l'accès à la terre.

Les transformations de nos systèmes pour sortir des dogmes de la croissance face à l'urgence écologique et sociale doivent être imaginées, conçues, planifiées et déployées en fonction des spécificités locales, dans une approche à la fois globale et contextualisée. L'intractivsme nous invite à adopter une vision dynamique des situations, à accepter le trouble des inter-actions (Altés Arlandi et Lieberman, 2013). Celles-ci génèrent des dispositifs et des agencements originaux, voire inattendues au travers de trajectoires qui comptent autant, si ce n'est pas plus que le résultat.

L'intractivisme n'est pas une utopie inaccessible. Il est un contre-projet politique pour sortir des dogmes de la croissance et rétablir la démocratie locale autour des enjeux territoriaux. Repenser notre rapport aux sols comme un bien commun et transformer les contraintes en opportunités de résilience et de justice ne sera possible qu'avec une forte mobilisation citoyenne.

[14] https://agritrop.cirad.fr/596468/

[15] https://cis.cnrs.fr/participation-et-citoyennete-numeriques/

[16] Daniela Festa, « Les *Community Land Trusts* : vers l'émergence de communs de l'habitat ? », *Métropolitiques*, 11 mai 2023, URL : https://metropolitiques.eu/Les-Community-Land-Trusts-vers-l-emergence-de-communs-de-l-habitat.html

[17] Le Monnier J. (2013). Terre de Liens : histoire de convergences. Pour, 220(4), 289-296. https://doi.org/10.3917/pour.220.0287.

[18] C. Feger, Harold Levrel, Alexandre Rambaud, « Trois méthodes comptables pour mettre les problèmes écologiques au cœur de la chose publique », *Revue française d'administration publique*, 2022, 2022/3 (183), pp. 815-829, 10.3917/rfap.183.0174, hal-03977774.

## Bibliographie


ALTÉS ARLANDIS A., LIEBERMAN O. (eds) (2013), *Intravention, Durations, Effects: Notes of Expansive Sites and Relational Architectures,* Gamberg, Spurbuchverlag, AADR – Art Architecture Design Research.

AZAM G. (2010), *Le Temps du monde fini. Vers l'après-capitalisme*, Paris, Les Liens qui libèrent, 2010.

BARAD K. (2007), *Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*, Duke University Press.

DENIS J., PONTILLE D. (2022), *Le soin des choses. Politiques de la maintenance*, Paris, La Découverte.

DESROUSSEAUX M. (2022), *Reconnaître juridiquement la valeur environnementale des sols urbains*, Grenoble, PUG, Coll. « Le virus de la recherche ».

FRAYSER N. (2011), *Qu'est-ce que la justice sociale ? Reconnaissance et redistribution*, Paris, La découverte poche.

HARAWAY D. (2007), *Manifeste cyborg. Situated Knowledge* [1988], Paris, Exils.

HENRY P. (2023), *Des traces aux traces. Pour un urbanisme des sols*, Rennes, Apogée.

HENRY P. (2025), *Horizon commun. Explorer les potentiels de la sobriété foncière*, Nantes, Les p'tits papiers.

HOUDARD S. & THIERY O. (coord.) (2011), *Humains, non-humains. Comment repeupler les sciences sociales*, Paris, La découverte.

LOCHER F. & GRABER F. (2018), *Posséder la nature. Environnement et propriété dans l'histoire*, Paris, éditions Amsterdam.

MALTERRE-BARTHES C. (2025), A Moratorium on New Construction, Londres, Sternberg Press.

PRUVOST G. (2021), *Quotidien politique. Féminisme, écologie, subsistance*. La Découverte, L'horizon des possibles.

ROTTMANN D. (2025), *Faire la ville sans les promoteurs immobiliers*, Rennes, Apogée.

SIMAY P. (2024), *Bâtir avec ce qui reste*, Souvigny, Les éditions Terre urbaine.

# L'action de la Banque des Territoires en faveur de la préservation des sols

Par Michel-François DELANNOY
Directeur du département « Appui aux territoires », Banque des Territoires (Groupe Caisse des Dépôts)

Ces dernières années, l'impératif de sobriété foncière s'est imposé comme une nécessité face à l'artificialisation croissante des sols et ses conséquences néfastes sur l'environnement et la qualité de vie. La Banque des Territoires, partenaire des acteurs de l'aménagement, a intégré cette priorité dans son plan stratégique pour répondre aux défis posés par la préservation des sols naturels et la reconversion des espaces urbanisés. Cet article explore les enjeux liés à la gestion du foncier, les dynamiques territoriales et les solutions proposées par la Banque des Territoires pour favoriser une gestion durable et équilibrée des ressources foncières.

## Un bouleversement des modèles classiques de l'aménagement

L'impératif de sobriété foncière s'est imposé ces dernières années, alors que le foncier nu reste perçu comme l'une des principales matières premières du développement d'un territoire. Il répond à l'augmentation de l'artificialisation des sols et à ses conséquences néfastes sur l'environnement et notre qualité de vie (destruction de la biodiversité, obérant les capacités des sols à capter le carbone, à réguler le cycle de l'eau, étalement urbain, difficultés d'accès aux services et aux soins, imperméabilisation des sols, risques d'inondations accrus…).

La règle de l'économie de marché qui régit l'accessibilité au foncier reste aujourd'hui principalement celle du plus offrant. Ces dernières décennies, elle a progressivement institutionnalisé un mécanisme d'augmentation continue des valeurs foncières. La solution mise en œuvre pour contourner cette hausse était le grignotage, année après année, des espaces naturels ou agricoles par l'avancée de la ville, le foncier non artificialisé valant moins cher qu'un foncier bâti.

Aujourd'hui, l'objectif de préservation des sols naturels se heurte à des dynamiques et des besoins qui nécessitent des réponses différenciées selon les territoires. Un territoire en perte de population travaille à son attractivité, à son développement économique et à la (re)définition de son cadre de vie. Un territoire sous forte pression démographique travaille à la gestion des conflits d'usages entre le logement, l'économie, l'industrie et l'agriculture mais, surtout, à la régulation des prix.

Et, dans un monde où les acteurs économiques, les propriétaires privés qui bénéficient de cette inflation, ainsi que certains acteurs publics ayant constitué des réserves foncières importantes, sont poussés à résoudre leurs problèmes d'investissement ou de restructuration en valorisant une partie de leur foncier, le changement de modèle est rendu difficile, voire impossible, pour la réalisation des usages urbains essentiels à notre vie collective : logements sociaux, accession abordable, commerces et services du quotidien, production artisanale et industrielle, agriculture périurbaine… « Le foncier d'occasion à reconvertir pèse trop lourd dans les bilans d'opérations ».

La Banque des Territoires a toujours pu se positionner au côté des acteurs de l'aménagement. La multitude de ses outils d'intervention lui permet d'accompagner la production urbaine dans toutes ses dimensions (logement social, développement économique ou industriel, infrastructures) et à tous les stades de la chaîne de l'aménagement, aux côtés des collectivités, EPL, opérateurs du logement social, entreprises.

Alors qu'aujourd'hui, l'objectif de zéro artificialisation nette (ZAN) porte un coup d'arrêt à la soupape de sécurité que constituait le grignotage de nos espaces agricoles, naturels et forestiers, on assiste à une surchauffe, un bouleversement du système. La protection des sols a un prix, celui de la reconversion des espaces urbanisés, plus coûteuse, plus complexe et plus étalée dans le temps. Les modèles juridiques et financiers calés sur l'étalement urbain n'étant que rarement duplicables en matière de reconversion urbaine et de protection des sols naturels, de nouveaux équilibres financiers doivent être trouvés.

Le maillage territorial de la Banque des Territoires et notre relation de proximité avec les acteurs de l'aménagement nous a permis de capter très tôt leurs besoins d'être accompagnés dans la recherche de solutions pour répondre à ces bouleversements. C'est un domaine peu mature, qui nécessite une implication très en amont de l'ensemble des maillons de la chaîne de l'aménagement,

y compris des financeurs : comment construire un plan de gestion foncière à long terme efficace et intégrant la prise en compte de l'ensemble des besoins et enjeux d'un territoire (démographiques, économiques, environnementaux, sociaux) ? Quels outils pour financer le temps long du réaménagement sur la ville, pour « garder la main sur les fonciers les plus stratégiques », pour renaturer ou préserver les sols naturels ?

## Un plan pour répondre aux enjeux, des offres sur mesure

**C'est la raison pour laquelle, dès 2024, la Banque des Territoires a intégré dans son plan stratégique la sobriété foncière comme l'une des mesures prioritaires de son action**, et a conçu un plan organisé autour de trois leviers :

- **Une action pour favoriser l'identification et la mobilisation active du foncier au service de l'intérêt général et l'accompagnement dans la définition de stratégies foncières à long terme**. Il s'agit de permettre aux collectivités d'accéder aux ressources foncières utiles à la mise en œuvre de leurs politiques publiques d'intérêt général.
- **La massification de la réalisation de projets de recyclage urbain abordables et qualitatifs**. Il s'agit de permettre aux collectivités de penser et mettre en œuvre, notamment *via* des entreprises spécialisées, des opérations de recyclage urbain afin de renouveler et développer leurs capacités de mise à disposition de foncier pour la production de logements, accueillir des activités économiques et industrielles. Il s'agit aussi d'accompagner les initiatives privées exemplaires.
- **L'accompagnement massif de la désartificialisation, la renaturation des friches et sols dégradés, mais aussi la préservation des sols naturels**.

Pour agir sur ces trois leviers, nous avons dû adapter notre doctrine d'intervention, notamment pour offrir des moyens de financer le temps long du réaménagement et de la préservation des sols. Et notamment :

- **Le cofinancement et le financement d'ingénierie territoriale :** Partant du constat que ce sujet est encore peu mature, que les acteurs dans les territoires ne sont que très rarement équipés en ingénierie pour traiter de ces enjeux, et en complément de notre action en prêt, consignation et investissement, la Banque des Territoires mobilise, sur fonds propres, une enveloppe permettant d'accompagner le financement d'ingénieries publiques comme privées pour aider à structurer les projets territoriaux.
  - **En amont** : études de planification et de maîtrise foncière, d'identification de potentiel de densification ou de renaturation, études de préfiguration de structures de portage foncier de long terme.
  - **En aval** : appui au montage opérationnel de projets de renouvellement urbain, de recyclage, de reconquête de friches, expérimentations en matière de renaturation.

  Cette enveloppe nous a permis d'accompagner plus de 220 projets de reconversion urbaine, de renaturation, de création de structures de portage foncier, de surélévation et de densification urbaine.
  - **Mise à disposition d'outils digitaux** sur le foncier économique (France Foncier +, Friche +). À ce jour, l'outil a permis de recenser plus de 1 000 fonciers disponibles sur le territoire.
- **Une offre de prêts élargie, attractive et sur le (très) long terme**. Nous avons fait évoluer notre doctrine pour répondre aux besoins plus significatifs de portage à long terme des fonciers par les acteurs publics, et aux besoins de trouver des solutions de financement pour des projets aux équilibres financiers fragiles :
  - Les prêts Gaïa et Gaïa territorial, dans une logique de portage du foncier : ils permettent de financer l'acquisition ou le réaménagement de fonciers artificialisés à recycler ou de fonciers naturels, agricoles et forestiers à protéger dans de très longues maturités (40/60 voire 80 ans). Mis en marché sous une nouvelle forme en mai 2024, ce prêt poursuit son déploiement (une dizaine de prêts destinés à du portage foncier de très long terme, dont le financement de l'acquisition d'un foncier en vue de sa renaturation par la collectivité à Saint-Jean-Cap-Ferrat, plus de 80 pour de l'aménagement et la reconversion à court et moyen terme).
  - Les prêts « transformation écologique ».
  - Les prêts « renouvellement urbain » (PRU).
- Des offres diversifiées en matière d'investissement (prises de participations en fonds propres et quasi-fonds propres) :
  - Dans des sociétés de projet (SPV), destinées à la reconstruction de la ville sur la ville, à la résorption des friches.
  - L'économie mixte : les SEM aménagement/habitat/foncières commerciales.
  - Plus récents mais en voie de développement, dans des foncières destinées au portage foncier de long terme avec des acteurs publics tels que les EPA, EPF, Régions… **Cette modalité d'intervention offrant une alternative nouvelle aux acteurs publics, notamment pour assurer la maîtrise à long terme des fonciers qu'ils jugent stratégiques et sur lesquels ils souhaitent garder la capacité à agir à moindre risque spéculatif**. Ces montages peuvent s'adosser à des mécanismes de démembrement/dissociation du foncier et du bâti, visant à lisser et amortir les coûts du foncier sur le long, voire très long terme. Nous avons d'ores et déjà investi dans 4 foncières de ce type (avec l'EPORA, l'EPFIF, Grand Paris Aménagement, ainsi que l'EPF et la Région Bretagne). Plusieurs autres projets sont actuellement à d'étude (avec l'Occitanie et la Vendée, par exemple).

- Investissements dans des fonds de dépollution Gingko et Brownfields pour requalifier les friches polluées et dans des projets de reconversion de friches.

Après plus d'un an et demi de déploiement du plan, notre constat reste positif. Toutefois, malgré un contexte d'instabilité économique et législative, de nombreux territoires ont intégré la nécessité de préserver nos sols naturels. Nombreux sont ceux qui recherchent des solutions innovantes et nous contactent pour les accompagner. Mais ces enjeux exigent une véritable prise en compte des spécificités locales de chacun des territoires (comme son « écosystème d'acteurs et leurs niveaux d'implication », élément décisif pour définir qui portera le foncier et sur quelle durée, qui le dépolluera, qui le réaménagera …).

Il serait illusoire de vouloir proposer un modèle uniforme d'accompagnement. **Nos collaborateurs doivent chaque jour s'adapter et proposer un accompagnement sur mesure pour répondre aux besoins propres des acteurs qui les sollicitent.**

# La Fresque du Sol : un outil stratégique de compréhension systémique et d'action collective au service de la santé des territoires et des populations

Par Antoine PIERART
Ingénieur agronome, docteur en écophysiologie végétale
Coordinateur thématique « Sols », ADEME (Agence de la transition écologique)

Et Sophie RAOUS
Directrice de l'Association Française pour l'Étude du Sol

Méconnu, invisible, foulé sans égard : le sol demeure l'un des angles morts de notre conscience écologique. Pourtant, ce volume vivant, qui se constitue sur des millénaires, supporte nos sociétés en portant l'essentiel de nos systèmes alimentaires, filtrant nos eaux, régulant le climat et abritant une biodiversité encore largement insoupçonnée. Face à la dégradation de son état au niveau mondial et à l'urgence d'une gestion compatible avec les limites planétaires, la sensibilisation aux sols devient un impératif. C'est dans ce contexte qu'est née la Fresque du Sol : un dispositif pédagogique collaboratif conçu par l'AFES et l'ADEME pour rendre accessible la complexité des enjeux liés aux sols. Cet article retrace la genèse de cet outil, explicite ses fondements méthodologiques et interroge son efficacité réelle dans la transformation des comportements individuels et collectifs.

## Introduction

La quasi-totalité des activités humaines dépend directement ou indirectement du compartiment sol, pourtant largement invisible dans les représentations collectives. Cette invisibilisation, conjuguée aux pressions des activités humaines et à l'insuffisance des cadres réglementaires, conduit à des processus de dégradation souvent irréversibles à l'échelle humaine, dans la mesure où la formation d'un sol fonctionnel s'inscrit sur plusieurs centaines, voire milliers, d'années.

Cette réalité impose une lecture systémique des enjeux en cohérence avec l'approche « One Health », qui établit l'interdépendance structurelle entre la santé des sols, des écosystèmes, des animaux et des sociétés humaines. La dégradation des sols ne constitue donc pas seulement une perte environnementale : elle compromet directement la sécurité alimentaire, les équilibres microbiologiques, la circulation des pathogènes et l'exposition aux contaminants chimiques. Inversement, des sols fonctionnels constituent un rempart sanitaire [1] : ils filtrent les polluants, séquestrent les agents pathogènes,

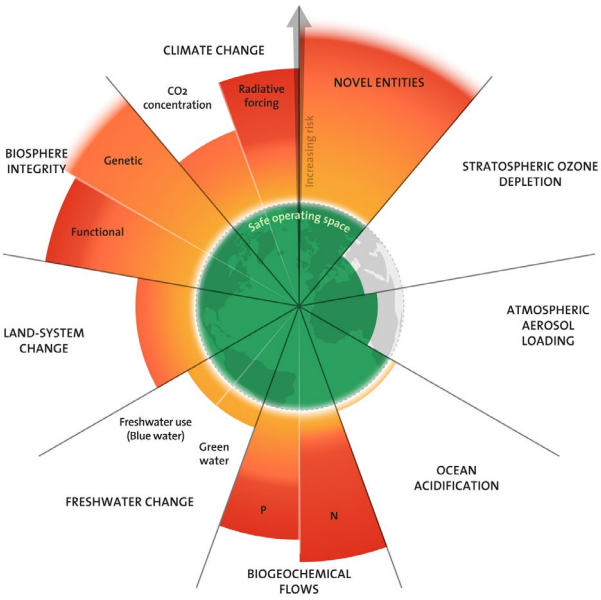



Figure 1 : The 2025 update to the Planetary boundaries, Licensed under CC BY-NC-ND 3.0 : https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/, (Credit: «Azote for Stockholm Resilience Centre, based on analysis in Sakschewski and Caesar *et al*. 2025»).

produisent des aliments nutritifs et contribuent à la résilience face aux changements globaux.

Cette approche s'inscrit également dans le cadre des limites planétaires ([2], [3]), dont plusieurs sont directement impactées par l'état des sols.

La préservation de la santé des sols apparaît donc comme un levier d'action transversal majeur de soutenabilité, appelant une transformation profonde des politiques publiques, au-delà des cloisonnements sectoriels traditionnels [4]. Ce changement de paradigme suppose toutefois un préalable indispensable : la montée en compréhension collective et la structuration d'une culture commune du sol.

## Sensibiliser pour transformer : la valeur des dispositifs de médiation

Sensibiliser ne se résume pas à informer : c'est littéralement rendre sensible, éveiller une conscience face à des enjeux jusque-là invisibles ou négligés. Cette démarche vise à transformer des savoirs scientifiques en représentations partagées, mobilisables socialement et politiquement. Les méthodes ludifiées, dont font partie les ateliers de type Fresque, s'inscrivent dans cette logique en combinant trois leviers complémentaires :

- la pédagogie active ;
- l'intelligence collective et les échanges entre pairs ;
- la dimension ludique qui favorise l'engagement et la mémorisation.

Ces formats permettent donc de dépasser la transmission descendante de savoirs pour produire une compréhension systémique partagée des enjeux, condition essentielle au passage à l'action.

La Journée mondiale des sols, célébrée chaque 5 décembre depuis 2013, offre un point d'ancrage annuel pour porter ces enjeux auprès du grand public et des décideurs. L'Association Française pour l'Étude du Sol (AFES), avec le soutien notamment de l'ADEME et de l'OFB, s'est saisie de cette opportunité en collaboration avec le RNEST, le GIS Sol et le RMT Sols et Territoires pour structurer une démarche collective de sensibilisation et de diffusion des connaissances scientifiques sur les sols. Au-delà de cette échéance symbolique, l'AFES mobilise toute l'année un réseau de chercheurs, praticiens et acteurs de terrain pour rendre accessibles des savoirs souvent confinés aux sphères académiques. Cette mission de médiation scientifique s'appuie sur une diversité de formats : publications de vulgarisation, interventions dans les établissements scolaires, participation à des événements publics, animation de réseaux professionnels... C'est dans cette logique que s'inscrit le développement de la Fresque du Sol, conçue pour traduire la complexité du fonctionnement des sols en un dispositif pédagogique collaboratif, rigoureux et accessible à tous les publics.

## Émergence des ateliers de type "Fresque" et genèse de la Fresque du Sol

L'apparition du format pédagogique dit « Fresque » est indissociable du succès de la Fresque du Climat, créée en 2018 par Cédric Ringenbach à partir des travaux du GIEC. En proposant une appropriation de connaissances scientifiques complexes par la pédagogie active et l'intelligence collective, cet atelier a profondément renouvelé les modalités de sensibilisation aux enjeux environnementaux. Son déploiement rapide, en France comme à l'international, avec plusieurs millions de participants a démontré la capacité de ces dispositifs à toucher des publics très divers, bien au delà des cercles déjà sensibilisés. On recense aujourd'hui plus de 200 ateliers de type « fresque » couvrant des thématiques variées. Dominique Béhar définit ces dispositifs comme des ateliers participatifs et ludiques mobilisant l'intelligence collective pour aborder des enjeux complexes [5]. Au-delà de la thématique traitée, une Fresque se reconnaît à des marqueurs méthodologiques précis : l'utilisation d'un jeu de cartes sourcées faisant consensus, une progression séquencée menant à une création graphique collective et une approche volontairement *low-tech*. Ce cadre structurant vise non seulement la transmission de savoirs, mais aussi la transformation des représentations et des comportements des participants.

Figure 2 : Logo de la Fresque du Sol (Copyright : ADEME).

Paradoxalement, alors même que les sols constituent un compartiment central des socio-écosystèmes et un déterminant majeur des trajectoires climatiques, alimentaires et sanitaires, ils sont longtemps restés absents de cette galaxie d'outils. Ce constat a motivé le développement de la Fresque du Sol, portée par l'AFES, l'ADEME, et coconstruite avec la communauté scientifique « sol » française. L'objectif était double : combler un angle mort majeur de la sensibilisation environnementale et garantir un niveau élevé de rigueur scientifique. Après deux ans de conception, d'itérations et de validation collective, la Fresque du Sol a été lancée mi-2023. À la différence de la Fresque du Climat, dont le déroulé converge vers une représentation largement stabilisée des mécanismes climatiques, la Fresque du Sol a fait le choix assumé de ne pas produire une « fresque type » unique ni de réponse considérée comme optimale. Chaque atelier aboutit à une configuration singulière, reflet des représentations, des expériences professionnelles et personnelles, et des cadres d'action des participants. Ce parti pris pédagogique vise à rendre visible la pluralité des rapports au sol – agriculteurs, aménageurs, industriels, gestionnaires de l'eau, citoyens – et à reconnaître que les sols ne sont pas seulement un objet biophysique mais aussi

un objet social, économique et territorial, dont la compréhension dépend des usages et des contextes.

Dans cette logique de pluralité des regards portés sur les sols, la Fresque du Sol a intégré fin 2025 une nouvelle carte acteur : les « artistes ». Cette insertion, réalisée sous l'impulsion du projet européen SOILSCAPE, s'inscrit dans une démarche visant à renforcer les liens entre communautés scientifiques et artistiques afin de toucher des publics plus larges et diversifiés sur les enjeux de préservation des sols. En reconnaissant les artistes comme des acteurs à part entière des dynamiques de sensibilisation et de transformation, la Fresque du Sol élargit volontairement les registres de médiation mobilisés. Les approches artistiques permettent en effet de rendre sensibles des dimensions du sol difficilement appréhendables par les seuls discours scientifiques ou techniques : temporalités longues, invisibilité du monde souterrain, attachements culturels et symboliques aux territoires. Cette évolution illustre la capacité du dispositif à intégrer des formes de connaissance et de mise en récit complémentaires, renforçant ainsi son potentiel de mobilisation collective et son rôle d'outil de médiation au service des politiques publiques de protection des sols.

## Description de la Fresque du Sol

Lors d'un atelier pédagogique participatif de 3 heures, animé par un facilitateur agréé, les participants organisent 50 cartes, abordant les notions essentielles pour comprendre ce qu'est un sol : comment il se forme et quelles fonctions écologiques découlent de ses propriétés. Ils découvrent ensuite les services qu'il rend, les menaces associées à nos activités humaines et leurs conséquences.

Au-delà de la compréhension des processus, l'atelier intègre une phase de projection stratégique particulièrement structurante : une mise en action sous forme de jeu de rôle. Cette séquence ne se limite pas à l'énonciation de solutions théoriques ; elle ouvre un espace de débat sur la faisabilité réelle des actions proposées. Les participants mobilisent leurs retours d'expérience, leurs contraintes opérationnelles et leurs marges de manœuvre pour consolider, affiner ou questionner les leviers identifiés. Ce travail collectif permet d'évaluer la robustesse des actions envisagées, entendue comme leur capacité à rester pertinentes et opérantes dans des contextes incertains et fluctuants, marqués par les contraintes économiques, réglementaires, sociales et climatiques.

Cette structuration fait de la Fresque du Sol non seulement un outil de sensibilisation, mais un véritable instrument d'appui aux politiques publiques, permettant d'aligner les représentations des acteurs autour d'un langage commun du sol. Pour les acteurs publics, cet outil permet de faciliter l'intégration effective des enjeux pédologiques dans les projets d'aménagement, de transition agricole, de gestion de l'eau, de santé environnementale et de planification territoriale, en favorisant le dialogue intersectoriel et la cohérence des décisions.

Les sols étant à l'interface de nombreux enjeux (climat, biodiversité, agriculture, forêt, pollutions, artificialisation…), la Fresque du Sol fait le lien avec d'autres outils existants, qui sont présentés aux participants au cours de l'atelier pour favoriser une prise de conscience transversale des enjeux.

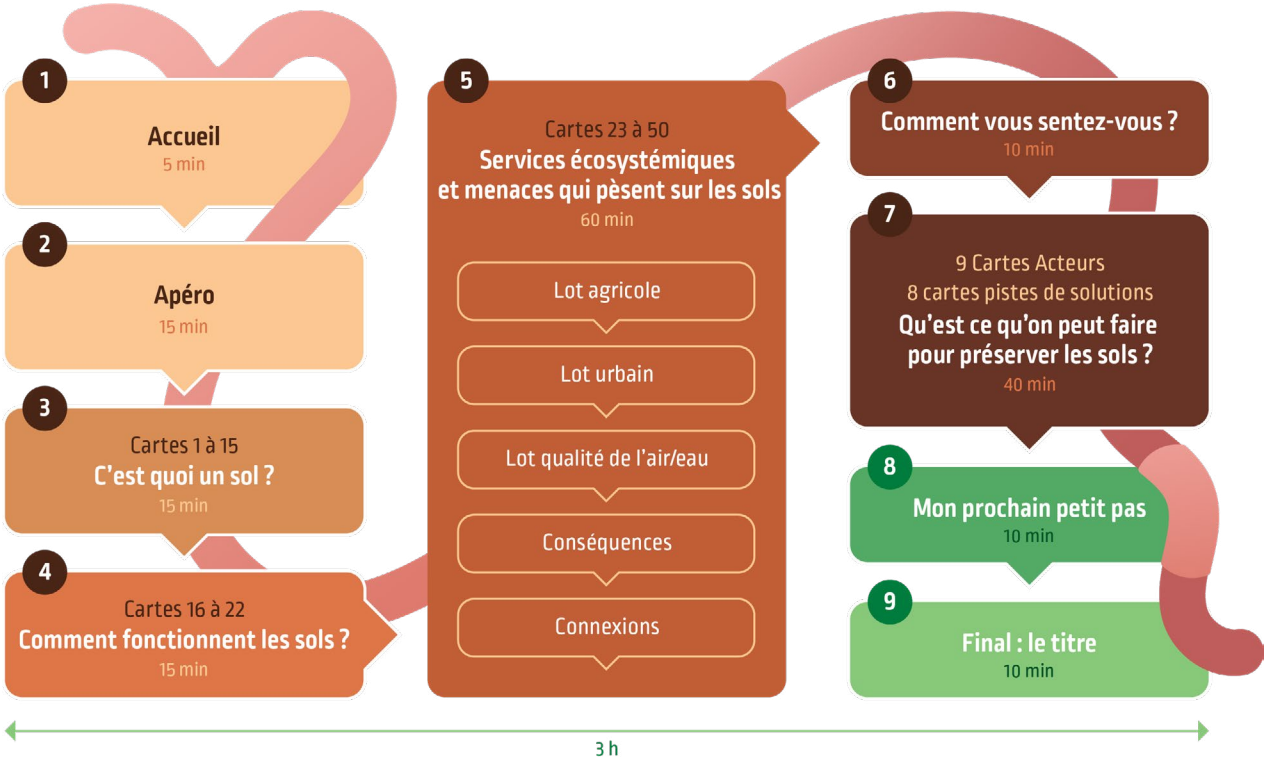



Figure 3 : Étapes d'animation de la Fresque du Sol (Source : Fresque du sol).

Figure 4 : Photo d'un atelier de la Fresque du Sol (Copyright : AFES).

## Fédérer dans une logique de commun, en *open source*

Les outils numériques pour piloter le déploiement de l'outil ont été choisis, dans la mesure du possible, au sein de l'écosystème *open source* (agenda, cartographie, messagerie…), garantissant ainsi une indépendance technologique et une souplesse collaborative essentielle à l'animation d'un réseau international. Cette cohérence logicielle est indissociable d'un choix juridique structurant : la diffusion de l'outil sous licences Creative Commons. En adoptant ces licences (notamment CC-BY-NC-ND[1] pour le jeu et CC-BY-SA[2] pour les ressources scientifiques), le projet s'inscrit pleinement dans une « logique de commun », où la connaissance est perçue comme un bien partagé et évolutif. Ce modèle permet d'essaimer le dispositif à l'international tout en sécurisant l'intégrité de ses contenus pédagogiques.

Cette dynamique de mutualisation trouve aujourd'hui un prolongement naturel dans la plateforme collaborative e-Sol[3], récemment lancée et coordonnée par l'AFES. Cette plateforme vise à décloisonner les acteurs – scientifiques, gestionnaires et citoyens – pour amplifier le partage des ressources et la coopération autour des sols. En intégrant une communauté dédiée aux animateurs de la Fresque du Sol, e-Sol permet de transformer l'élan de sensibilisation en une intelligence collective pérenne, facilitant ainsi le passage de la compréhension à l'action concertée sur les territoires.

**CHIFFRES CLÉS 2025**

- 190 animateurs pro formés (ou en cours) et une centaine de bénévoles ;
- plus de 11 000 participants ;
- 6 langues ;
- 4 formats pour toucher différentes cibles (Complet 3 h, Quizz 1 h, 8-12 ans, en ligne).

[1] Licence Creative Commons «BY - NC - ND» 4.0, disponible à https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr

[2] Licence Creative Commons «BY - SA» 4.0, disponible à https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.fr

[3] e-sol.fr : Page Principale, disponible à https://e-sol.fr/?PagePrincipale

## Évaluation de l'efficacité de la Fresque du Sol en termes de changement de comportement

Une récente analyse d'impacts [6] met en exergue la dualité de l'outil : s'il s'avère être un catalyseur efficace pour structurer les connaissances et susciter une prise de conscience systémique, l'effet pérenne sur les changements de comportements demeure un défi complexe. L'étude souligne que, si l'atelier agit comme un déclencheur puissant, l'ancrage de nouvelles pratiques se heurte souvent à des verrous structurels ou à un sentiment d'impuissance, rendant indispensable un accompagnement post-atelier pour transformer l'impulsion initiale en engagement durable. Ces réflexions rejoignent d'autres travaux menés par l'ADEME sur l'évaluation des dispositifs d'accompagnement au changement de comportement.

Fort de ces enseignements et dans une volonté d'exigence méthodologique, l'ADEME inscrit désormais la Fresque du Sol dans les réflexions portées par la démarche nationale Critérifresque[4], visant à définir des standards de qualité et à garantir l'efficacité réelle des dispositifs de sensibilisation face aux enjeux de la transition.

## Perspectives de développement

L'avenir de la Fresque du Sol s'articule autour d'une double dynamique de capitalisation des savoirs et d'ouverture internationale.

Le travail initié avec la communauté d'experts de l'AFES et les animateurs de la Fresque, qui a permis de structurer le document « Chiffres clés et métaphores », est appelé à évoluer vers un format collaboratif de type *wiki*. Il ne se limitera pas aux seuls besoins des animateurs, mais s'adressera à tout acteur en quête de chiffres clés sur les sols. Ce projet a vocation à devenir un axe de travail au sein de la plateforme e-Sol, avec une ouverture internationale, illustrant une nouvelle fois la synergie entre expertise scientifique et outils de médiation.

Figure 5 : Carte traduite de la Fresque du Sol (Source : ADEME).

[4] https://www.lesfresques.info/criterifresque

D'autre part, la traduction des ressources dans de nouvelles langues et la structuration de réseaux d'animation hors de nos frontières sera un axe fort des années à venir. L'objectif est de faire de la Fresque du Sol un standard de sensibilisation autour d'un langage commun, capable d'accompagner les enjeux de protection des sols à une échelle globale.

## Conclusion

La Fresque du Sol démontre que la complexité des enjeux pédologiques peut être appréhendée avec rigueur sans sacrifier l'accessibilité pédagogique. Deux idées majeures ressortent de cette démarche :

- l'efficacité de l'intelligence collective pour sensibiliser sur un compartiment de l'environnement trop souvent ignoré ;
- la force d'un modèle basé sur les « communs » et l'*open source* pour fédérer une communauté d'action durable.

Face à l'urgence climatique et à la destruction de la biodiversité qui se poursuivent, la sensibilisation à la thématique « sol » n'est plus une option. Elle constitue le socle indispensable pour transformer nos regards et nos pratiques, afin que le sol soit enfin reconnu comme un socle-patrimoine, vivant et fragile sur lequel repose l'avenir de nos sociétés.

## Bibliographie

[1] - BANERJEE S. & Van der HEIJDEN M.G.A. (2023), "Soil microbiomes and one health", *Nat Rev Microbiol*, 21, pp. 6-20.

[2] - ROCKSTRÖM J., STEFFEN W., NOONE K., PERSSON Å., *et al*. (2009). "Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity", *Ecology and Society*, 14(2), 32.

[3] - RICHARDSON J., STEFFEN W., LUCHT W., BENDTSEN J., CORNELL S.E., DONGES J.F., FETZER I. *et al.* (2023), "Earth beyond six of nine Planetary Boundaries", Science Advances, Vol. 9, Issue 37, https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adh2458.

[4] - SWAN T, MCBRATNEY A & FIELD D. (2024), "Linkages between Soil Security and One Health: implications for the 2030 Sustainable Development Goals", *Front Public Health*,12, 1447663, https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1447663.

[5] - BÉHAR D. (2024), *La boite à outils des Fresques*, 192 pages.

[6] - PETIT J. (2025), *Impact des ateliers type fresques sur les connaissances, les comportements et l'engagement des participants en faveur de la transition écologique*.

# Preserving Soils

**Preface**
**Claire Tutenuit**

**Introduction**
**Sarah Dubeaux and Anne-Cécile Sigwalt**

## What should be preserved in soils? The challenges of measurement

**Preserving soils: a long-unseen natural asset**
**Sophie Raous**, Director of the French Association for Soil Science (AFES) and **Pascal Podwojewski**, Soil scientist at the Institute for Research and Development

Soils, long relegated to the background of environmental policies, are nevertheless a central component of the Earth system. Complex, living, and evolving systems, they perform essential ecological functions such as carbon storage, water cycle regulation, organic matter recycling, and hosting exceptional biodiversity. Their discreet nature, slow dynamics, and historically utilitarian view have contributed to their invisibility and gradual degradation.

This article provides an overview of current knowledge on how soils function and the processes involved in their degradation, clearly distinguishing between ecological functions, which relate to their internal processes, and ecosystem services, which refer to the benefits that can be derived from them by human societies. International assessments show that a significant proportion of the world's soils are now degraded, due to the combined effect of natural processes and accelerated anthropogenic pressures, compromising their functions in the long term.

Finally, the article highlights the challenges associated with assessing soil condition and emphasizes recent scientific and regulatory advances, particularly through the emergence of indicator benchmarks and the adoption of a dedicated European framework. It calls for greater recognition of soil as a shared ecological heritage and for governance that is commensurate with contemporary environmental challenges.

**Preserving soil quality: towards a set of indicators**
**Sophie Leenhardt**, Project Manager at INRAE's Directorate for Collective Scientific Expertise, Foresight and Research, **Isabelle Cousin**, Soil Science Researcher, Info&Sols Unit, Orléans and **Maylis Desrousseaux**, Lecturer in Public Law, specialising in environmental and urban planning law at the Paris School of Urban Planning

Soils are a fundamental pillar of ecosystems, and legislative initiatives have recently been undertaken to preserve their quality. However, these initiatives are hindered by the proliferation of approaches and indicators for assessing soil quality, which vary in their scientific rigour, accessibility and operability for stakeholders. This article outlines the essential components of a reliable, contextualised soil quality assessment and the scientific resources available for its implementation. In conclusion, we highlight the main remaining needs, as well as the political dimension of the unavoidable trade-offs.

**The National Observatory on Land Sealing**
**Romain Cadot**, Project Director for Land Use Planning and Foresight at Cerema, and **Magali Di Salvo**, Project Officer for Zero Net Land Sealing (ZAN) at Cerema

France has committed to an ambitious land-use restraint strategy: achieving zero net land take by 2050, with an initial step of halving the consumption of natural, agricultural and forest areas (ENAF) over the period 2021-2031, compared to 2011-2021. This public policy is based on the Climate and Resilience Act (2021), which distinguishes between two phenomena to be measured: the consumption of NAF and land-use change. To support this monitoring, the National Observatory on Land Sealing, established under the Urban Planning Code since 2023, provides standardised data enabling these trends to be tracked at all territorial levels. This article presents the measurement methods, their strengths and limitations, as well as the prospects for integration with territorial land-use optimisation initiatives.

**Soil data in France: organisation, access and uses for public and regional policy-making**
**Antonio Bispo**, Director of the Info&Sols Unit, INRAE, **Bertrand Laroche**, Research Engineer, INRAE, Christine Le BAS, Research Engineer, INRAE, **Joëlle Sauter**, Head of the Soil and Digital Team, Grand Est Regional Chamber of Agriculture, RMT Sols et Territoires, and **Laure Soucémarianadin**, Agropedology Project Officer, Association de Coordination Technique Agricole, RMT Sols et Territoires

Four French organisations are carrying out complementary actions to promote soil conservation: the French Association for Soil Studies (AFES), the National Network of Scientific and Technical Expertise on Soils (RNEST), the Scientific Interest Group on Soils

(GIS Sol), and the Joint Technology Network on Soils and Territories (RMT Sols et Territoires). GIS Sol and RMT Sols et Territoires focus their activities on the acquisition, storage, use, and dissemination of soil data. Since 2001, GIS Sol has brought together the ministries responsible for agriculture and the environment, ADEME, OFB, INRAE, IRD, IGN, and BRGM to tackle national actions on soils. It organizes the monitoring and inventory of French soils to build a dedicated national information system, the SI Sol. The data collected is accessible and constantly evolving. Since 2010, the RMT Sols et Territoires has been acting as a relay for the GIS Sol to facilitate the acquisition, access, and use of soil information by regional stakeholders, in support of agricultural, environmental, and land-use policies.

## The Grand Est region: towards the development of a regional action plan to promote soil knowledge and conservation

**Anne Blanchart**, Business Director at EODD ingénieurs conseils, PhD in Soil Science and Urban Planning, and **Juliette Ballast**, Project Manager for mapping and wetland conservation, and Coordinator of the framework study on soils in the Grand Est region at the Directorate for Water, Biodiversity and Climate of the Grand Est Region

Long considered as a 2-dimensional system for human activities, soils are now recognised as a non-renewable resource, important for major ecological issues. These three-dimensional systems play a role in food production, water cycle regulation, biodiversity preservation, climate regulation and even the adaptation of territories to climate change. Despite this growing recognition, soils remain insufficiently integrated into public policy. In this context, the Grand Est Region, in close collaboration with the French Office for Biodiversity (OFB), ADEME and the Water Agencies, as well as the Regional Chamber of Agriculture as project management assistance, has launched a regional framework study on soils aimed at structuring a coherent policy for soil knowledge, preservation and restoration.

## What if all it took was a bit of organisation? Land conservation and soil protection: the example of the Breton Pact

**Laurence Fortin**, Vice-President for the Brittany region, responsible for the economy, industry, innovation and land use strategy

This article examines how Brittany has embraced land use restraint, treating it not as a top-down constraint but as a collective endeavour. Faced with the ongoing urbanisation of land, the Region, together with the 26 Breton SCoTs, has embarked on an unprecedented effort to localise this initiative, based on consultation, the objective assessment of local realities and the search for a sustainable compromise. The text outlines the foundations of this approach, the tools that have made it possible – foremost among them the Breton MOS – as well as the governance structure established at regional level. It also examines the vulnerabilities that still weigh on the implementation of the ZAN, ranging from legislative instability to the lack of effective levers available to local elected representatives. Finally, it sheds light on the new phase now underway in Brittany: the development of land, fiscal and regulatory tools capable of making land use restraint a practical reality across the region.

## Landscapes and soils: drivers of resilience in the Lyon region

**Jérémie Tourtier**, Project Officer at the Lyon Urban Area Planning and Research Authority (SEPAL)

The ‘Zero Net Land Take’ (ZAN) target enshrined in the Climate and Resilience Act requires a shift in the methods used to draw up planning and urban development documents. To inform the revision of its Territorial Coherence Scheme (SCoT), SEPAL commissioned the BASE agency to carry out an exploratory study entitled “Landscapes, soils and resilience”, aimed at revealing the region’s major landscapes and soils through a “four-dimensional” analysis, and at envisioning their future in the context of climate change. This qualitative approach has raised awareness of the importance of soils and vegetation, defined a new narrative centred on the planning of a large-scale “wooded and agro-hedgerow network” across the Lyon metropolitan area, and enriched the SCoT’s deliberations on the territorial implementation of its objectives regarding land use restraint and renaturation.

## Land use for adapting Wallonia to climate change: emerging challenges

**Joël Privot**, Urban planner - Lecturer at the University of Liège

In the 1970s and 1980s, Wallonia was covered by a functional zoning plan, the Sector Plan, which was designed in particular to regulate urban development. Based on optimistic projections of future needs, however, it generated a large surplus of land suitable for urban development. Furthermore, this zoning did not take into account the major environmental challenges we face today.

Any change in the status of developable areas could result in financial compensation for landowners, discouraging public authorities from pushing ahead with much-needed major revisions. The implementation of the European ZAN objective has been seized as an opportunity to regulate urbanization by aiming to concentrate it in the main urban and village centers. However, these areas are often the most exposed to climate risks (heat islands, flooding, fires). This situation reveals several blind spots in Wallonia’s land use planning, linked to the consideration of soils in the adaptation of territories, which will call into question the land, legal, and skill frameworks of the actors involved. The article aims to highlight these limitations.

## Adapting our models to restore value to soils

### Incorporating new land values into the economics of spatial planning

**Fanny Cottet**, Assistant Professor at the Paris School of Urban Planning and at Gustave-Eiffel University, affiliated with Lab'URBA, **Marie Llorente**, Urban planning economist and consultant-researcher in urban planning and territorial development, and **Taoufik Souami**, University Professor at the Paris School of Urban Planning and at LATTS – Gustave-Eiffel University

This article examines the economic appraisal of land in urban planning when it is no longer viewed solely as a buildable surface but as an ecosystem component with socio-ecological functions. Faced with the objectives of reducing land artificialization, urban stakeholders must rethink their economic approaches, presenting a dual challenge: operational, as they must maintain financial balance without relying on construction revenue, and theoretical, as they need to integrate the extra-financial values of land. Two approaches emerge to address these issues. The first, an instrumental approach, employs tools such as socio-economic evaluations, which monetize externalities through cost-benefit analyses. The second, a more radical approach, conceptualizes land as an «ecological debt». Rooted in the principle of strong sustainability, this perspective challenges conventional financial logics and reshapes the economics of urban planning by incorporating extra-financial values and preservation obligations.

### Incorporating land and ecological functions into urban planning: a necessary shift in accounting practices?

**Agnès Bastin**, Senior Lecturer at Gustave Eiffel University, within Lab'Urba and the Department of Urban Engineering-EIVP, **Magali Castex**, Independent researcher, and **Daniel Florentin**, Researcher at the École Nationale des Ponts et Chaussées, within the Techniques, Territories, Societies Laboratory

Today, urban land development is guided by social needs in terms of housing, facilities and infrastructures. The general balance sheet of urban project is the accounting scheme meant to reflect these objectives. The functioning of ecosystems, amongst which soil is an essential component, is as vital for citizens, yet appears only marginally and is not fully integrated into this accounting apparatus that manages urban projects. In the face of increasing budgetary constraints and environmental pressures, it is all the more urgent to integrate the objectives of maintaining or restoring ecosystems into this accounting tool, so that ecosystems are no longer a decision variable and to make urban decision-makers seeking for their 'good health' state. Drawing on a research project and experimentation carried out with public urban land developers, this article sets out the principles of what an ecosystem-centred accounting system for urban land development interventions could look like and pinpoints the challenges raised by one such approach.

### Making better use of offsetting to preserve soil and biodiversity

**Christophe Barbara**, Independent expert in urban and environmental project engineering, Founder and Director of CB² Territoires Durables. Board member and Co-Chair of the LIFTI Committee on Land Use for Renaturation, Restoration and Offsetting

Soil conservation, although not specifically regulated as such under the law, is indirectly or partially integrated, by virtue of certain of its functions (hydrological, structural, etc.), into provisions for the conservation and protection of biodiversity. Consequently, by implication, all projects impacting biodiversity will potentially affect one or more of the ecological functions of the soil on which biodiversity thrives. The need to take soil into account in all its dimensions through the environmental assessment process and the Avoid – Reduce – Compensate (ARC) sequence is therefore becoming increasingly pressing, and calls for these procedures to evolve in terms of their philosophy, approach and methodology, as well as in the assessment of the legal, political and operational consequences they entail. It therefore seems worthwhile, given the current context and the environmental and future development challenges at stake, to take a step back and seek to explore in greater depth the relevance and success factors for biodiversity and living soils associated with the effectiveness of this mechanism for compensating for damage to biodiversity, which has been part of our positive law for nearly 50 years.

## Reusing existing buildings to preserve soil: a good deal?

### Living with vacancy? Everyday uses and family dynamics of vacant housing stock in rural areas

**Lise Fourdrignier**, PhD student in Spatial Planning and Urbanism at Gustave Eiffel University, affiliated with the Techniques, Territories and Societies Laboratory (UMR 8134, Gustave Eiffel University – ENPC/IPP – CNRS)

Often viewed as a resource that can be tapped to limit land development, the stock of vacant housing plays a significant role in housing and planning policies. Drawing on a qualitative survey of owners of long-term vacant properties in Livradois-Forez (Puy-de-Dôme), this article proposes a different interpretation. Rather than viewing vacancy as an absence of use, it demonstrates how these properties remain integrated into the everyday practices of owners from the rural working classes, who partly fall outside institutional categories. By combining a biographical approach with an analysis of family genealogies, the article highlights the tensions between public calls for the revitalisation of the housing stock and situated domestic logics, inviting us to consider the reuse of existing buildings as a socially negotiated process.

### Managing second homes and short-term rentals: is planning the key to success?

**Timothée Hubscher**, Director of the SCET Group's Planning and Territorial Resilience Teams, and **Eve Cœur**, Director of the AURA/BFC/PACA Planning and Territorial Resilience Agency, SCET Group

Timothée Hubscher, Director of Territorial Planning and Resilience at the SCET Group, and Eve Cœur, Director of the Lyon and Toulon agencies, address the issue of regulating second homes and short-term rentals, as well as the challenges, advantages and constraints associated with implementing the measures set out in the Le Meur Act, adopted in November 2024.

### Legal tools to the rescue of derelict housing sites

**Frédéric Lévy**, Solicitor, and **Marc Kaszynski**, President of LIFTI

Urban derelict sites and vacant properties – whether resulting from unresolved inheritances, owners who are difficult to trace, under-occupied dwellings or structurally dilapidated buildings – represent a neglected resource for sustainable urban development. Preserving land, limiting urban sprawl and revitalising central neighbourhoods requires two strategies: taking early action to prevent vacancies, limit deterioration and secure buildings, and intervening when the property is already affected. This article examines these measures, clarifies the conditions for their application and analyses certain limitations that those involved in land revitalisation may face.

### Looking ahead! Pollution challenges in the redevelopment of brownfield sites

**Anna Lefoulon**, Urban Planner, Brownfield and Spatial Planning Coordinator at ADEME, and **Laurent Château**, Head of ADEME's Brownfield Division

In France, the extent of brownfield sites is far from fully understood. The latest estimates suggest an area of between 80,000 and 140,000 hectares. This land bank, far from being static, is constantly evolving: it is replenished by new abandoned sites whilst being reduced at the rate of land regeneration projects.

Of the nearly 7,000 brownfield sites that have been the subject of applications to the Brownfield Fund and subsequently the Green Fund – a land regeneration measure – since 2021, over 40% were sites at risk of contamination. In other words, the issue of contaminated soil is far from marginal: it is a defining factor in land regeneration. However, the presence of pollution is not merely a technical constraint. It determines the budget, the timetable, the engineering required and sometimes even the site's final use. The earlier and more thorough the knowledge, the better public and private stakeholders are able to anticipate risks, adapt the development strategy and ensure the success of operations. Consequently, understanding and taking pollution into account should be a key element of land strategies.

### Preserving forest soils: a key challenge for the resilience of forests and the forestry and timber sector

**Miriam Buitrago**, Research and Soil Coordinator, ADEME, and **Philippe Ruch**, Forest and Soil Engineer, ADEME

Forest soils in good condition are essential for forest resilience, timber production, carbon storage, water protection and the maintenance of biodiversity. They form very slowly, whereas their degradation can be rapid, particularly under the combined effects of climate change and inappropriate management practices. A great deal of research is being carried out to better understand how soils function and to develop practical tools for forestry practitioners. Since 2025, the Ministry for Ecological Transition has been implementing an Action Plan for the Preservation of Forest Soils (PASF), led by ADEME, which aims to preserve the physical integrity of soils, their chemical fertility, their role as carbon sinks, their hydrological function and the biodiversity they harbour.

## Are we all responsible for land preservation?

### Land: a new form of political commons? A case for an intractivist approach to territories

**Patrick Henry**, Architect and urban planner, Lecturer in Theory and Practice of Architectural and Urban Design (TPCAU), Co-Director of IPRAUS (Research Unit), École nationale supérieure d'architecture de Paris-Belleville – Head of the DSA in Territorial Architecture

*Urban Planning in the Face of the Exhaustion of the Extractivist Model*

Since the Industrial Revolution, modern urban planning has been underpinned by a logic of limitless growth, treating land as an inexhaustible resource. Yet, contemporary ecological and social crises lay bare the failure of this model. In Europe, 1,500 km² of natural land disappear each year, threatening 75% of ecosystems and exacerbating spatial inequalities. In France, despite the adoption of the Zéro Artificialisation Nette (ZAN) policy in 2021, land artificialization continues unabated.

*Rethinking urban extractivism*

Current urban planning, rooted in the intensive exploitation of land, prioritizes economic profitability at the expense of socio-ecological imperatives. According to Cerema's Land Artificialisation Portal, the area of natural, agricultural and forest land consumed between 2011 and 2024, is approaching 3,000,000 hectares. While densification is often touted as a solution, it frequently exacerbates gentrification and spatial standardization without addressing the affordable housing crisis. These trends underscore the urgent need for a paradigm shift.

*The intractivist alternative*

Drawing on the work of Karen Barad, the concept of intractivism proposes replacing extractivist logic with an approach grounded in reciprocity and attentiveness to land. It values existing structures (buildings, landscapes, memories) and incorporates local knowledge, viewing territories as relational networks rather than surfaces to be exploited. This perspective advocates for collective land governance, combining legal innovation and ecological accounting to assess the impact of development projects.

*Toward a concrete transition*

Intractivism is not a utopian ideal but a political counter-project aimed at democratizing land access and transforming constraints into opportunities for resilience. This entails rethinking private property, developing tools for collective management, and integrating ecological indicators into decision-making. Broad mobilization is essential to embed these principles in local planning policies.

## The Banque des Territoires' work to protect land

**Michel-François Delannoy**, Director of the 'Regional Support' Department, Banque des Territoires (Caisse des Dépôts Group)

In recent years, the imperative of land use restraint has emerged as a necessity in the face of increasing land sealing and its harmful consequences for the environment and quality of life. Banque des Territoires, a partner to stakeholders in regional planning, has incorporated this priority into its strategic plan to address the challenges posed by the conservation of natural land and the regeneration of urbanised areas. This article explores the issues surrounding land management, regional dynamics and the solutions proposed by Banque des Territoires to promote the sustainable and balanced management of land resources.

## The Soil Map: a strategic tool for systemic understanding and collective action to promote the health of regions and populations

**Antoine Pierart**, Agricultural Engineer, PhD in Plant Ecophysiology, 'Soils' Thematic Coordinator, ADEME (French Agency for Ecological Transition) and **Sophie Raous**, Director of the French Association for Soil Studies

Unrecognized, invisible, trampled without regard: soil remains one of the blind spots of our ecological consciousness. Yet this living mass, formed over millennia, supports our societies by sustaining our food systems, filtering our water, regulating the climate, and harboring a biodiversity that remains largely undiscovered. Faced with its global degradation and the urgent need for management that is compatible with planetary boundaries, raising awareness about soil has become imperative. It is in this context that the Soil Fresco was created: a collaborative educational tool designed by AFES and ADEME to make the complexity of soil-related issues accessible. This article traces the origins of this tool, explains its methodological foundations, and questions its real effectiveness in transforming individual and collective behavior.

Issue editor:
**Sarah Dubeaux**

# Ont contribué à ce numéro

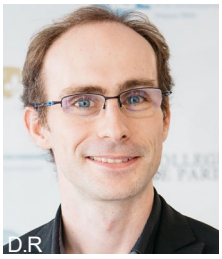
D.R

**Juliette BALLAST**

est diplômée ingénieure agronome de l'Institut Agro en 2024, à la suite d'un stage de fin d'études consacré à la réalisation d'une cartographie des sols humides de la Dombes par digital soil mapping (cartographie des sols par modélisation statistiques). Elle rejoint ensuite la Direction de l'Eau, de la Biodiversité et du Climat de la Région Grand Est, au sein de laquelle elle y coordonne notamment l'étude cadre sur la connaissance et la préservation des sols.

**Agnès BASTIN**

est maîtresse de conférences à l'Université Gustave Eiffel, au sein du Lab'Urba et du département de génie urbain-EIVP. Après un cursus de géographie et d'aménagement, elle a soutenu une thèse en études urbaines au CERI, Sciences Po, portant sur les filières de gestion des matières issues des chantiers, notamment béton et terres, et les politiques locales d'économie circulaire à Paris et Bruxelles. Ses travaux s'inscrivent dans le champ de l'écologie territoriale et portent, plus généralement, sur les transformations du métabolisme territorial, la gouvernance des flux de matière et l'écologisation des pratiques d'aménagement.


D.R

**Christophe BARBARA**

disposant d'une double compétence initiale en ingénierie environnementale et droit de l'environnement, ancien élu local pendant 12 ans sans étiquette, au service des territoires depuis plus de 15 ans en tant que Chef de service puis Directeur de l'urbanisme et de l'aménagement en commune et intercommunalité, il pilote le développement de projets d'envergure et participe à la construction de politiques et stratégies de développement territorial à tous les échelons. Expert indépendant depuis 10 ans, il accompagne, aux côtés de Camille BARBARA, ancienne Directrice d'un opérateur de compensation et experte de la séquence ERC, les acteurs publics et privés dans l'élaboration de leur stratégie et leurs projets urbains et environnementaux. À ce titre, il les conseille notamment sur les procédures environnementales et l'application de la séquence ERC ainsi que la mise en œuvre de leurs obligations de compensation écologique. Cette expertise, au-delà des contributions aux travaux menés par le LIFTI, a fait l'objet de plusieurs publications au sein de la revue Le bulletin du droit de l'environnement industriel (BDEI) (éditions LAMY) et des Florilèges du Droit de l'Environnement (éditions La Mémoire du Droit publiés en 2024) en co-écriture avec Jean-Pierre BOIVIN avocat à la cour et Vice-Président du CSPRT. Il dirige en parallèle depuis 2 ans la Direction de la transition écologique et de l'ingénierie environnementale de l'Établissement Public Foncier d'Ile-de-France (EPFIF). L'intégration des enjeux environnementaux dans les projets urbains et les stratégies territoriales constitue le dénominateur commun de l'action au service d'un développement plus soutenable.

D.R

**Antonio BISPO**

est ingénieur agronome, avec une formation en sciences et génie de l'environnement. Directeur de l'Unité de Recherche INRAE Info&Sols, en charge notamment des programmes nationaux d'inventaire et de surveillance des sols dans le cadre du GIS Sol. Co-pilote du Réseau Mixte Technologique Sols et Territoires. Participe aux programmes et débats européens et internationaux sur l'évaluation de la santé des sols.

D.R

**Anne BLANCHART**

a soutenu sa thèse de doctorat en 2018 sur le sujet de l'amélioration de la prise en compte de la qualité agropédologique des sols dans l'urbanisme opérationnel et la planification territoriale (Université de Lorraine, INRAe). Elle a ensuite cofondé le bureau d'études SOL &CO en 2019 pour proposer des missions de conseil / diagnostics et formations aux acteurs de l'aménagement du territoire afin de renforcer la considération systémique et volumique des sols. SOL &CO a rejoint EODD ingénieurs conseils en 2025, constituant le pôle Sols Vivants. EODD est mandataire du groupement lauréat pour la Région Grand Est dans le cadre de cette étude cadre sur la connaissance et préservation des sols, au côté d'ALISE GEOMATIQUE (Hélène DURAND) et du Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Friches Industrielles (Geoffroy SERE).

D.R

**Miriam BUITRAGO**

est ingénieure forestière et coordinatrice recherche à la Direction Bioéconomie et Énergies Renouvelables de l'ADEME. Elle est notamment spécialisée sur les sols, la sylviculture et le changement climatique.

D.R

**Romain CADOT**

est ingénieur des travaux publics de l'État depuis 2008. Il a débuté sa carrière en dirigeant des équipes en charge de l'urbanisme et de la connaissance du territoire au sein de directions départementales des territoires (DDT, DEAL). Depuis 2023, directeur de projet aménagement foncier et prospective au Cerema, ses missions le conduisent à contribuer à la production et l'analyse des données foncières produites par le Cerema, telles que les fichiers fonciers et DV3F. Il est en charge du copilotage du portail national de l'artificialisation et des calculs de consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers (ENAF).

**Magali CASTEX**

est chercheuse indépendante. Après un cursus d'ingénierie, avec une spécialisation en économie, et le cycle d'urbanisme de Sciences Po, elle a travaillé 10 ans au sein d'aménageurs publics pour y développer de l'ingénierie environnementale au service des trames écologiques, du changement du modèle agricole, ou de la transformation du métabolisme territorial. Elle a notamment développé Cycle Terre, un projet partenarial de création d'une fabrique pour transformer les terres excavées en matériaux de construction en Ile de France.

D.R

**Laurent CHÂTEAU**

Après plusieurs expériences dans la valorisation de déchets industriels dans différentes filières, la gestion des déchets du BTP et l'économie circulaire dans le secteur de la construction, Laurent Château rejoint en 2016 la Direction « Villes et territoires durables » de l'ADEME. Il y occupe aujourd'hui le poste de responsable du pôle Friches. Il est également intrapreneur au sein de la *start-up* d'État Bénéfriches, outil numérique permettant d'éclairer et calculer les externalités positives associées à la reconquête de ces fonciers déjà artificialisés.

D.R

**Eve COEUR**

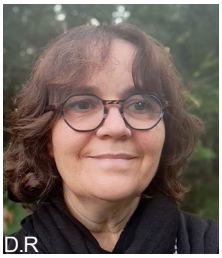
est directrice d'agence AURA/BFC/PACA Planification et Résilience des Territoires du Groupe SCET accompagne les équipes basées sur les sites de Lyon et Toulon.

Eve a acquis une expertise quant aux moyens à déployer dans les secteurs confrontés à des pressions foncières significatives grâce à des missions sur des territoires variés tels que des stations de Savoie et Haute-Savoie, des communes de l'agglomération lyonnaise ou des villes de la côte d'Azur.

D.R

**Fanny COTTET**

est ATER à l'École d'Urbanisme de Paris, et à l'Université Gustave-Eiffel, rattachée Lab'URBA. Après avoir travaillé sur l'accès à l'immobilier des acteurs de l'ESS, elle a travaillé en postdoctorat sur les valeurs socio-écologiques des sols dans l'économie de l'aménagement à la Chaire Aménager le Grand Paris et à l'UMR LATTS.


D.R

**Isabelle COUSIN**

est directrice de recherche INRAE, Isabelle Cousin est Cheffe de Département adjointe du Département AGROECOSYSTEM, à Orléans. Physicienne du sol, elle développe des recherches sur les échanges hydriques et gazeux entre les sols, l'air, et les cultures. Depuis une dizaine années, ses travaux concernent également les services de régulation rendus par les sols agricoles, en particulier la régulation du climat et la capacité des sols à stocker et restituer de l'eau, vers les plantes ou les aquifères. Ses recherches visent ainsi à apporter des propositions opérationnelles dans le domaine de la gestion quantitative de la ressource en eau en agriculture *via*, notamment, la maîtrise de l'irrigation et, de façon plus générale, dans le domaine de la gestion durable des agro-écosystèmes.

**Michel-François DELANNOY**

est sociologue de formation et spécialiste des processus de décision, des questions urbaines et territoriales. Il exerce en tant que consultant en développement territorial dans une coopérative de conseil, avant d'occuper des fonctions électives au sein de différentes collectivités. Il a eu des fonctions nationales : par exemple, membre du Conseil National des Villes,

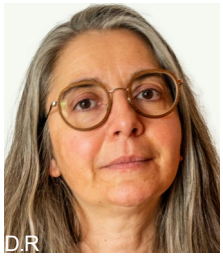
administrateur de l'UNCCASS ou de l'OFPRA. Il est engagé dans des ONG et associations sur les sujets de l'écologie et des territoires de montagne.

Il rejoint la Caisse des dépôts en 2014 pour concevoir une nouvelle offre d'ingénierie territoriale et développer la démarche d'appui à la redynamisation des centres-villes qui deviendra le programme Action Cœur de Ville. Il pilote aujourd'hui le département « Appui aux territoires » de la Banque des Territoires.

D.R

**Maylis DESROUSSEAUX**

est maîtresse de conférences en droit public, spécialisée dans les domaines du droit de l'environnement et de l'urbanisme. Ses recherches visent à étudier la façon dont le droit se saisit des sols en particulier tout en soulignant le décalage qu'il opère avec les réalités environnementales et territoriales de cet objet complexe. Cette approche s'inscrit dans une démarche pluridisciplinaire, visant à analyser l'impact des cadres juridiques existants sur la qualité des sols et la répartition des usages sur un territoire.


D.R

**Magali DI SALVO**

est ingénieure des sciences géographiques et du numérique, diplômée de Géodata Paris (ENSG, 1995) ; elle a débuté sa carrière à l'IGN sur l'industrialisation cartographique, avant de diriger des équipes en géomatique dans des services techniques et administrations de l'Etat (CETE, Certu, DREAL) où elle a développé des outils d'analyse géographique pour accompagner les décisions en matière d'aménagement durable. Depuis 2023, chargée de mission Zéro artificialisation nette (ZAN) au Cerema, elle copilote le portail national de l'artificialisation et Cartofriches ainsi que des projets stratégiques visant à mieux comprendre et limiter l'artificialisation des sols.

D.R

**Sarah DUBEAUX**

docteure en géographie et aménagement, est spécialiste des questions de foncier, d'espaces vacants, de friches et de territoires en décroissance. Elle a notamment mené plusieurs projets de recherche-action en Allemagne et en France (Le Havre, Roubaix, Livradois-Forez).

Diplômée de l'École Normale Supérieure (ENS), son parcours franco-allemand lui a permis de développer une approche comparative rigoureuse des politiques publiques et des stratégies de résilience territoriale en Europe. Elle produit des travaux prospectifs visant à éclairer l'action publique et à outiller les décideurs face aux transformations en cours.

Déléguée Générale du LIFTI, Laboratoire d'Initiatives Foncières et Territoriales Innovantes, elle est au cœur du pilotage des missions du LIFTI depuis 2020.

Le LIFTI est un Fonds de dotation et un espace de réflexion décloisonné, de débat et de production collective dédié aux politiques foncières et territoriales. Il réunit chercheurs, collectivités, opérateurs publics, aménageurs, acteurs économiques et institutionnels autour des grandes mutations du foncier : sobriété foncière, résilience territoriale, nouveaux modèles d'aménagement et valorisation environnementale.

Elle organise les Assises Nationales du Foncier et des Territoires, événement d'envergure rassemblant les acteurs privés, publics et universitaires pour débattre des enjeux cruciaux du foncier, de l'aménagement et de la gouvernance des territoires dans un contexte de mutations sociales, économiques et climatiques.

Sarah Dubeaux prône le «réenchantement» du foncier et encourage à croiser l'urbanisme avec d'autres disciplines afin de briser les silos techniques et de favoriser un dialogue plus profond entre les acteurs du territoire.

**Daniel FLORENTIN**

est chercheur à l'École Nationale des Ponts et Chaussées, au Laboratoire Techniques, Territoires, Sociétés. Il travaille au sein du pôle de formation à l'action publique sur la mise en place de projets liant action publique et transition écologique. Dans le cadre de ses recherches, il travaille sur la manière dont les crises environnementales et les injonctions à une écologisation transforment les pratiques et modèles de fonctionnement d'un certain nombre d'acteurs urbains (gestionnaires d'infrastructures d'eau et d'énergie, aménageurs, services techniques des collectivités). Il prête en particulier attention aux questions de maintenance, de gestion patrimoniale, de comptabilité écologique et de place du vivant dans le développement de ces activités productives.

D.R

**Laurence FORTIN**

est vice-présidente du Conseil régional de Bretagne, en charge de l'aménagement territorial, de l'économie, de l'innovation et de la stratégie foncière. Finistérienne, cadre bancaire de formation, elle adhère au Parti socialiste en 2002 et s'engage dans la vie politique locale, devenant maire de La Roche-Maurice avant d'entrer au Conseil régional. Elle préside SemBreizh

depuis 2019 et est vice-présidente de l'Établissement public foncier de Bretagne. Depuis 2021, elle pilote la démarche bretonne de territorialisation du ZAN et porte la Conférence régionale de gouvernance du foncier ainsi que l'initiative Bretagne Foncier, première structure nationale de portage foncier longue durée.

D.R

**Lise FOURDRIGNIER**

est doctorante contractuelle en Aménagement de l'espace et Urbanisme à l'Université Gustave Eiffel, rattachée au Laboratoire Techniques, Territoires et Sociétés (UMR 8134, Université Gustave Eiffel – ENPC/IPP – CNRS). Ses recherches portent sur le logement privé en situation de vacance de longue durée en France, et interroge conjointement les logiques sociales et patrimoniales de la propriété vacante et les cadres d'action publique du logement. Elles s'appuient d'une part sur une enquête qualitative auprès de propriétaires, reposant sur des entretiens biographiques et une approche par les trajectoires sociales, familiales et résidentielles. D'autre part, elle analyse les catégories, instruments et discours mobilisés par les acteurs institutionnels et associatifs impliqués dans la régulation de la vacance. Menées à la fois en milieu rural (Puy-de-Dôme) et à Paris, ses recherches s'inscrivent dans une perspective de géographie urbaine et de sociologie du logement, ancrée en économie politique urbaine, afin d'interroger plus largement les transformations des marchés immobiliers ainsi que les régulations publiques, saisies à travers leurs enjeux techniques, moraux et politiques.

D.R

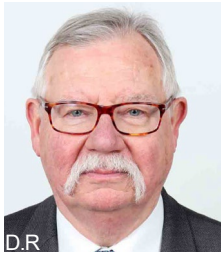
**Patrick HENRY**

est architecte et urbaniste. Il est professeur de théorie et pratiques de la conception architecturale et urbaine (TPCAU) à l'École nationale supérieure d'architecture de Paris-Belleville. Il y co-dirige l'IPRAUS l'unité de recherche et pilote le diplôme de spécialisation en urbanisme (DSA architecture des territoires). En 2016, il crée sa propre structure, pratiques urbaines, avec laquelle il élabore des stratégies de transformation de l'échelle du territoire à celle de la parcelle, en révélant les leviers déclencheurs de projets. Il publie régulièrement, dont récemment, *Des traces aux traces. Pour un urbanisme des sols*, aux Éditions Apogée (2023) et *L'horizon commun. Explorer les potentiels de la sobriété*, les p'tits papiers (2025).

D.R

**Timothée HUBSCHER**

est directeur des équipes Planification et Résilience des Territoires du Groupe SCET, Timothée manage près d'une centaine de collaborateurs, sur des missions de stratégies territoriales, planification réglementaire, conseil en transition écologique et énergétique et adaptation du territoire face au dérèglement climatique.


D.R

**Marc KASZYNSKI**

ingénieur diplômé de l'École Centrale de Lille (1973, option aménagement et urbanisme) et docteur en sciences économiques et sociales (Université de Lille 1, 1982), a intégré en 1974 les services extérieurs du ministère de l'Équipement. Il a exercé les fonctions de directeur général de l'Établissement Public Foncier du Nord–Pas-de-Calais de 1996 à 2015 et a présidé l'Association des études foncières (ADEF) de 1997 à 2013.

Depuis 2016, il est président du Groupe de travail "Sites et sols pollués" au Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques, ainsi que président du Laboratoire d'initiatives foncières et territoriales innovantes (LIFTI), fonds de dotation créé en décembre 2016.

D.R

**Bertrand LAROCHE**

est directeur adjoint de l'unité INRAE Info&Sols. Pédologue cartographe avec 25 ans d'expérience sur la cartographie des sols et les bases de données. En charge de la coordination du programme national Inventaire Gestion et Conservation des Sols (IGCS), piloté par le GIS Sol et également coanimateur d'axe du Réseau Mixte Technologique Sols et Territoires. Intervient sur différents projets en lien avec le sol, en matière d'aménagement, d'agronomie et d'environnement.

D.R

**Christine LE BAS**

est ingénieur agronome, docteur en science du sol. Ingénieur de recherche à l'Unité Info&Sols de l'INRAE d'Orléans. Forte d'une expérience de plus de 30 ans en gestion, analyse et diffusion de données spatialisées sur les sols. Co-responsable du pôle Systèmes d'information de l'Unité Info&Sols.

D.R

### Sophie LEENHARDT

est ingénieure agronome de formation, Sophie Leenhardt est cheffe de projet à la Direction de l'expertise scientifique collective, de la prospective et des études à INRAE. Elle a développé des compétences pluridisciplinaires (économie agricole et agroalimentaire, histoire des sciences, des techniques et des savoirs), parallèlement à un parcours professionnel dans différentes institutions (Offices agricoles, Ministères chargés de l'Agriculture et de l'Environnement). Au sein de la DEPE elle coordonne des expertises scientifiques collectives et des études en lien avec les problématiques environnementales, telles que les impacts des pesticides sur la biodiversité ou les indicateurs de qualité des sols.

D.R

### Anna LEFOULON

urbaniste de formation, elle œuvre au sein de l'ADEME pour renforcer la prise en compte des friches dans les politiques publiques et territoriales de sobriété foncière. Son parcours, nourri d'expériences en planification territoriale, en maîtrise d'ouvrage et en opérations de renouvellement urbain, inspire son engagement à faire des friches un levier concret pour limiter l'artificialisation des sols et soutenir des trajectoires de développement territorial plus sobres. Intrapreneuse, elle pilote, avec son équipe, le développement du produit Mutafriches, conçu pour révéler et explorer le potentiel d'usage des fonciers dévalorisés.

D.R

### Frédéric LÉVY

est avocat au barreau de Paris, spécialisé en droit immobilier et en droit de l'environnement. Titulaire d'un DESS de droit immobilier de l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne et du Certificat d'aptitude à la profession d'avocat (CAPA), il débute sa carrière en 1989 au sein du cabinet De Ricci-Selnet, devenu DS Avocats, où il exercera pendant plus de trente ans. Associé de 2001 à 2025, il y dirige le pôle immobilier avant de rejoindre Arken Avocats en janvier 2026.

Frédéric Levy est vice-président du Laboratoire d'initiatives foncières et territoriales innovantes, membre du Club des avocats environnementalistes et ancien secrétaire de la Conférence du stage (promotion 1992) près la cour d'appel de Paris.

D.R

### Marie LLORENTE

est économiste de l'aménagement, et consultante-chercheure en aménagement urbain et développement territorial. Elle collabore dans le cadre de différentes recherches au sein de la Chaire Aménager le Grand Paris et du LIFTI. Elle s'intéresse particulièrement aux modèles économiques de l'aménagement et à leurs évolutions.

D.R

### Antoine PIERART

passionné par les sols et leur préservation, allie expertise scientifique et engagement environnemental. Ingénieur agronome et docteur en écophysiologie végétale, il coordonne aujourd'hui la thématique « sols » à l'ADEME, où il a notamment piloté la rédaction et la mise en œuvre de la feuille de route de l'agence sur ce sujet stratégique.

Son approche repose sur une vision systémique des enjeux liés aux sols, forgée par la prise de conscience progressive de leur rôle fondamental pour nos sociétés et de l'urgence à les préserver. Cette conviction guide son action : faire des sols un véritable objet politique en sensibilisant décideurs et citoyens. Pour y parvenir, il pilote le développement et le déploiement de la Fresque du Sol, outil de sensibilisation qu'il déploie en France comme à l'international, contribuant ainsi à placer la question des sols au cœur des débats sur la transition écologique.

### Pascal PODWOJEWSKI

est pédologue à l'Institut de Recherche et Développement et directeur de recherches émérite à l'IRD dans l'UMR IEES Paris dans l'équipe FEST, membre du CA de l'AFES. Pédologue possédant 45 années d'expérience professionnelle en pédogenèse, chimie, minéralogie et physique des sols. Travail associé avec des hydrologues, hydrochimistes, biologistes du sol, botanistes, géomorphologues, archéologues, écologistes, agronomes et géophysiciens. Il a été affecté 22 années au SUD (Nouvelle Calédonie, Equateur, Vietnam, Afrique du Sud et Tunisie et effectué de nombreuses missions sur le terrain sur les 5 continents. Son principal sujet de recherche est l'étude des effets des composés du sol et de leur comportement physique (résistance à la dispersion, rétention en eau) dans les processus de dégradation et d'érosion des sols. Un intérêt particulier est porté sur les effets des changements d'usage des sols sur leurs composants minéraux, leur assemblage dans les processus de dégradation et de réhabilitation des sols. Il a publié 57 articles dans web of knowledge (H index : 24), 12 chapitres d'ouvrages et encadré de nombreux étudiants en master et these en France et au Sud.

D.R

**Joël PRIVOT**

est architecte de formation (2000) et a complété son parcours à l'Université de Liège par une spécialisation en sciences de l'environnement (2001) puis en urbanisme et aménagement du territoire (2003). Son parcours se situe à l'articulation de trois domaines complémentaires : la pratique professionnelle, l'enseignement et la recherche ainsi que l'engagement public.

Urbaniste depuis 2003, il s'est spécialisé dans l'adaptation des territoires aux enjeux environnementaux, notamment aux changements climatiques et à la gestion des sites et sols pollués. Entre 2008 et 2014, il a développé son expertise dans la gestion et la requalification des friches au sein de la Société Publique d'Aide à la Qualité de l'Environnement en Wallonie (SPAQuE).

À partir de 2016, il rejoint l'Université de Liège pour assurer la formation continue des conseillers en aménagement du territoire et urbanisme des communes wallonnes. Depuis 2017, il est assistant à la Faculté des Sciences appliquées où il intervient dans les programmes du Master en urbanisme et du Master ingénieur civil architecte. En 2020, il y cofonde et coordonne le Certificat interuniversitaire en recyclage du foncier dégradé.

En 2021, à la suite des inondations catastrophiques en Belgique, il est désigné expert en inondation auprès du Ministre wallon du Climat et des Infrastructures. Il est co-pilote et co-auteur pour l'Université de Liège du Schéma stratégique multidisciplinaire du bassin versant de la Vesdre en partenariat avec le Studio Paola Vigano visant l'adaptation des 25 communes de ce bassin versant aux impacts du changement climatique. Il s'implique dans la mise en place d'un laboratoire d'expérimentations territoriales pour mettre en œuvre ce Schéma.

Il est co-auteur de référentiels sur les constructions en zones inondables et la gestion durable des eaux de pluie pour le Service Public de Wallonie (SPW-TLPE). Sur le plan politique, il est élu conseiller communal à Verviers depuis décembre 2024.

**Sophie RAOUS**

est directrice de l'Association Française pour l'Étude du Sol.

Docteure en sciences du sol, Sophie Raous développe depuis plus de quinze ans une expertise reconnue sur la connaissance, la préservation et la valorisation des sols, au croisement de la recherche scientifique, de l'action publique et de la médiation auprès des acteurs des territoires. Formée à l'École nationale supérieure de géologie puis à l'ENSAIA, elle soutient en 2011 un doctorat consacré à la modélisation des mécanismes de mise à disposition des éléments traces dans les sols, avec un focus sur les sols ultramafiques et les potentialités de la phytoremédiation. Ses travaux, menés en France et au Brésil, donnent lieu à plusieurs publications dans des revues scientifiques internationales de référence.

Convaincue que les enjeux liés aux sols ne peuvent être relevés sans un dialogue étroit entre science et société, elle oriente ensuite son parcours vers des fonctions de coordination et d'animation scientifique. De 2011 à 2019, elle coordonne l'Institut régional du développement durable (IRD2) en Normandie, où elle structure une interface durable entre chercheurs, organismes de formation, collectivités et acteurs de terrain autour des sols et des ressources naturelles. Elle y pilote des programmes de médiation scientifique ambitieux et organise en 2014 le colloque national « Sols contre tous ? », événement précurseur ayant contribué à faire émerger les sols comme enjeu majeur des politiques territoriales et comme bien commun.

Après avoir dirigé l'Agence normande du développement durable, elle est depuis avril 2020 directrice de l'Association française pour l'étude du sol (AFES). À ce poste, elle assure le pilotage stratégique de la société savante et œuvre activement à la diffusion de la culture du sol. Elle initie et coordonne de nombreux outils et projets de référence, tels que le jeu sérieux La Fresque du Sol, l'ouvrage 25 séquences pour enseigner les sols, des expositions, ainsi que des projets européens innovants visant à renforcer la littératie des sols auprès de publics variés.

Experte associée à la Mission régionale d'autorité environnementale de Normandie et engagée localement en tant que conseillère municipale, Sophie Raous défend une approche territoriale, collaborative et scientifique des transitions écologiques, considérant les sols comme un levier central de la robustesse des territoires.

D.R

**Philippe RUCH**

est ingénieur des techniques forestières et référent forêts résilientes pour les directions régionales ADEME Grand Est et Bourgogne Franche Comté. Il est notamment spécialisé sur les systèmes de récolte et les interactions sols-machine.

D.R

**Joelle SAUTER**

est ingénieure agronome, avec une formation complémentaire aux SIG. Responsable de l'équipe Sol et Numérique de la Chambre régionale d'agriculture du Grand Est. A participé au programme IGCS qui a conduit à l'élaboration des bases de données sur les sols d'Alsace en collaborant avec des pédologues. Aujourd'hui impliquée dans la diffusion et la valorisation des informations sur les sols, à travers notamment le pilotage du Réseau Mixte Technologique Sols et Territoires et divers projets R&D de la Chambre d'Agriculture Grand Est.

D.R

**Anne-Cécile SIGWALT**

est ingénieure du Corps des Mines, diplômée de l'INSA Rennes et d'un DESS de l'Université de Nantes. Elle est aujourd'hui directrice exécutive adjointe de l'expertise et des programmes à l'ADEME. Anne-Cécile Sigwalt a débuté sa carrière au sein de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), avant de rejoindre la Direction régionale des Entreprises, de la Concurrence, de la Consommation, du Travail et de l'Emploi (DIRECCTE) en Bourgogne-Franche-Comté. Chef de service entre 2013 et 2019, elle exerce en parallèle les fonctions de médiatrice déléguée inter-entreprises. En 2020, après avoir accédé au Corps des Mines, elle rejoint le Secrétariat général pour l'investissement, d'abord en tant que directrice adjointe, puis directrice du programme Énergie et Économie circulaire.

D.R

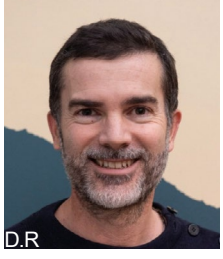
**Taoufik SOUAMI**

est professeur des Universités à l'École d'Urbanisme de Paris et au LATTS (Université Gustave-Eiffel). Il codirige la Chaire Aménager le Grand Paris. Ses travaux portent sur les articulations entre technique, juridique, financier et socio-économique dans les projets d'aménagement écologique.

D.R

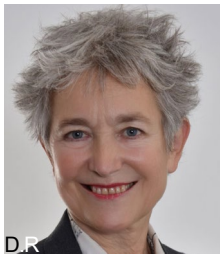
**Laure SOUCEMARIANADIN**

est ingénieure agronome, docteure en science du sol. Chargée de mission inter-instituts Agropédologie à l'Association de Coordination Technique Agricole, responsable de l'accompagnement (formation, expertise, représentation, projets R&D) des instituts techniques agricoles partenaires dans leurs actions de prise en compte et gestion durable des sols (incluant l'utilisation des données sur les sols). Egalement co-pilote du Réseau Mixte Technologique Sols et Territoires.


D.R

**Jérémie TOURTIER**

est ingénieur territorial et urbaniste, chargé de mission au SEPAL (syndicat mixte en charge du SCoT de l'agglomération lyonnaise) depuis 2015. 20 ans d'expériences dans la pratique de l'urbanisme stratégique (SCoT), réglementaire (PLU) et opérationnel (ZAC, projets urbains) en bureaux d'études puis en collectivité territoriale. Spécialisé dans les approches environnementales liées à l'urbanisme, les transitions territoriales et la sobriété foncière. Référent du Club Air-Energie-Climat de la Fédération Nationale des SCoT et coordonnateur de la démarche inter-Scot de l'aire métropolitaine Lyon - St Etienne de 2017 à 2024.


D.R

**Claire TUTENUIT**

est une ancienne élève de l'École Normale Supérieure, est agrégée de mathématiques, lauréate de l'IEP-Paris et Ingénieur au corps des Mines.

Durant les 20 dernières années, elle a dirigé Entreprises pour l'Environnement (EpE), association de grandes entreprises qui partagent la vision de l'environnement comme source de progrès et d'opportunités et travaillent ensemble à mieux le prendre en compte dans leurs stratégies et leur gestion courante (www.epe-asso.org). EpE est par ailleurs le partenaire en France du World Business Council for Sustainable Development (WBCSD).

Claire Tutenuit est depuis 2021 membre du Conseil Économique, Social et Environnemental ainsi que du Comité de Bassin Seine-Normandie.

Elle préside l'association Le Ruban Vert qui travaille à restaurer les continuités écologiques dans le Nord de l'Yonne.