

INDRE-ET-LOIRE (37)

**MÉTROPOLE DE
TOURS ET COMMUNAUTÉ
DE COMMUNES
TOURAINNE-EST VALLÉES**

Comment gouverner une politique des sols
à l'échelle de l'agglomération tourangelle ?



Jean-Baptiste Baillet, La Loire-Saint-Léonard, ISBN 978-2-96167-111-2

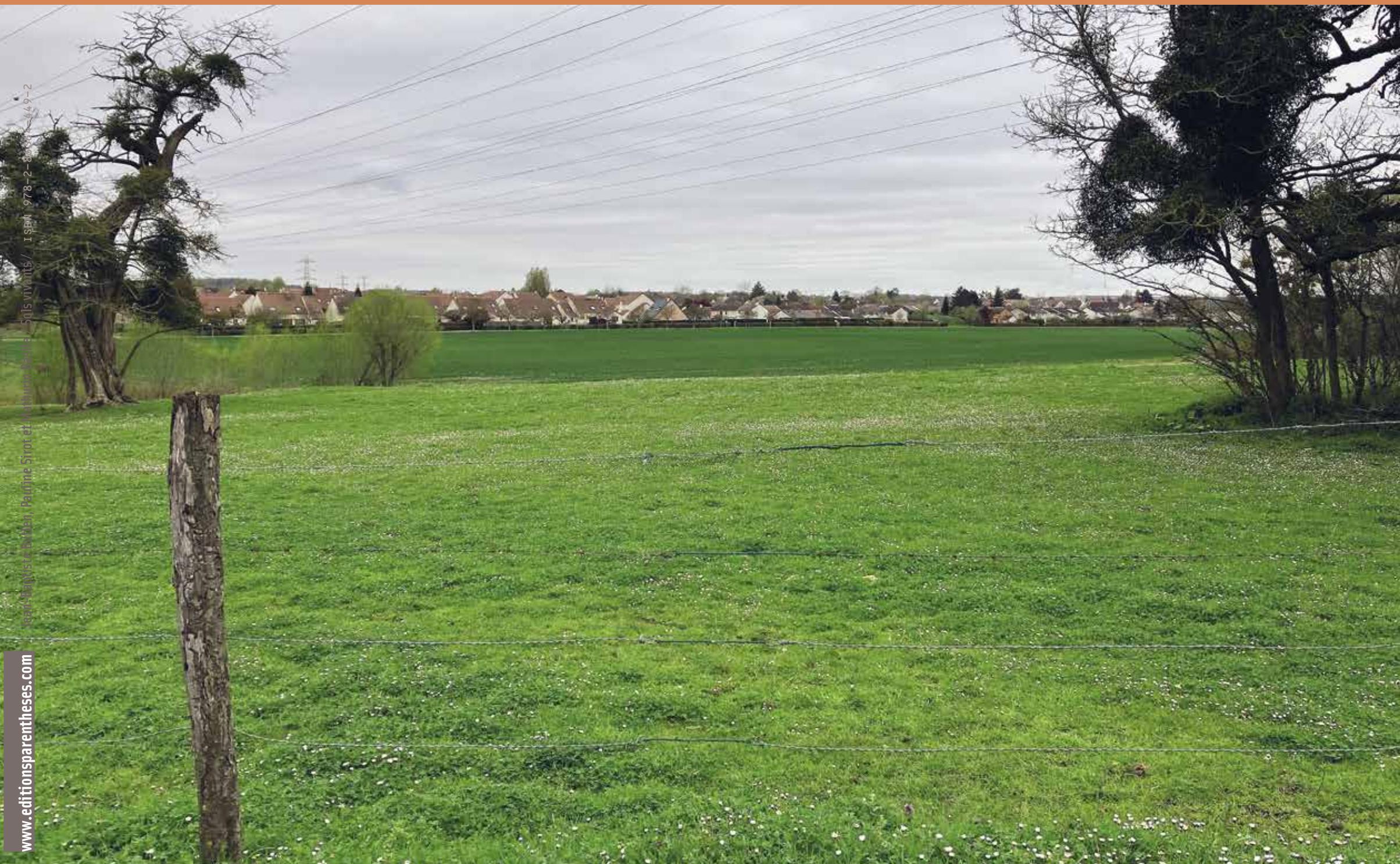
www.editionsparentheses.com

Comment les agriculteurs participent-ils à
constituer des sols vivants dans le Pays d'Auge ?



SEINE-ET-MARNE (77)
**AGGLOMÉRATION
PARIS - VALLEE
DE LA MARNE**

Comment repenser l'usage et la valeur des sols
d'un territoire péri-métropolitain dense ?



www.editionsparentheses.com / I SEM 978-2-3515-449-2

www.editionsparentheses.com

HÉRAULT (34)

**COMMUNAUTÉ
DE COMMUNES
DES AVANT-MONTS**

Comment trouver une conciliation entre accueil
de populations nouvelles et préservation
du patrimoine naturel, agricole et forestier ?



Jean-Baptiste Bottero, Pauline Sirot et Mathurin Basile / Sols vivants / ISBN 978-2-363-64-449-2

www.editionsparentheses.com

GUADELOUPE (971)
**AGGLOMÉRATION
CAP EXCELLENCE**

Comment conjuguer une politique de gestion foncière avec la préservation des milieux naturels vulnérables ?



Jean-Baptiste Butlen, Pauline Sirot et Mathurin Bastie / Sols vivants / ISBN 978-2-86364-449-2

www.editionsparentheses.com

Ce livre restitue la teneur de l'Atelier des territoires « Mieux aménager avec les sols vivants », 2021-2023. Il a été conçu par la Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature, ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires.

Sous la direction de Jean-Baptiste Butlen, Pauline Sirot et Mathurin Basile

SOLS VIVANTS

MIEUX PRENDRE EN COMPTE LES SOLS DANS L'AMÉNAGEMENT

Coordination éditoriale : Olivia Barbet-Massin
avec la collaboration de Clorinde Bloc
pour une partie de la recherche iconographique
Conception graphique et réalisation : Claude Gentiletti
Comité éditorial : Kathleen Monod, Denis Crozier,
Élise Soufflet-Leclerc, Manon Loisel, Nicolas Rio,
Jean-Baptiste Butlen, Pauline Sirot, Mathurin Basile et
Paola Vita

En couverture

Les Moères, à la frontière franco-belge proche de Dunkerque. Les indices phytographiques laissent apparaître les méandres de l'ancienne plaine maritime avant son assèchement au XVII^e siècle.
Image : Maxime Bardou (paysagiste-concepteur), d'après une prise de vue Google Earth, 2020.

© Éditions Parenthèses, 2024
www.editionsparentheses.com
ISBN : 978-2-86364-449-2

PARENTHÈSES

D'UNE SURFACE FONCIÈRE À UNE ÉPAISSEUR VIVANTE

Dans les domaines de l'urbanisme et de l'aménagement, les crises écologiques et socio-économiques de ces dernières années ont fait réémerger des préoccupations légitimes en faveur de la qualité du cadre de vie pour tous, de la préservation de la biodiversité, de l'atténuation du dérèglement climatique et de l'adaptation de nos territoires à certains de ses effets, dorénavant inévitables. Nous ne pouvons plus ignorer que les sols comptent parmi les principales ressources terrestres, indispensables à l'atteinte de ces objectifs, et que la préservation de leur qualité et de leurs fonctionnalités constitue à ce titre un défi majeur.

L'Atelier des territoires a ainsi consacré sa session nationale à la thématique « Mieux aménager avec des sols vivants », lancée au moment des travaux législatifs de la loi « climat et résilience », avec l'ambition de faire évoluer de manière significative nos pratiques en matière de sobriété foncière et de ménagement du territoire.

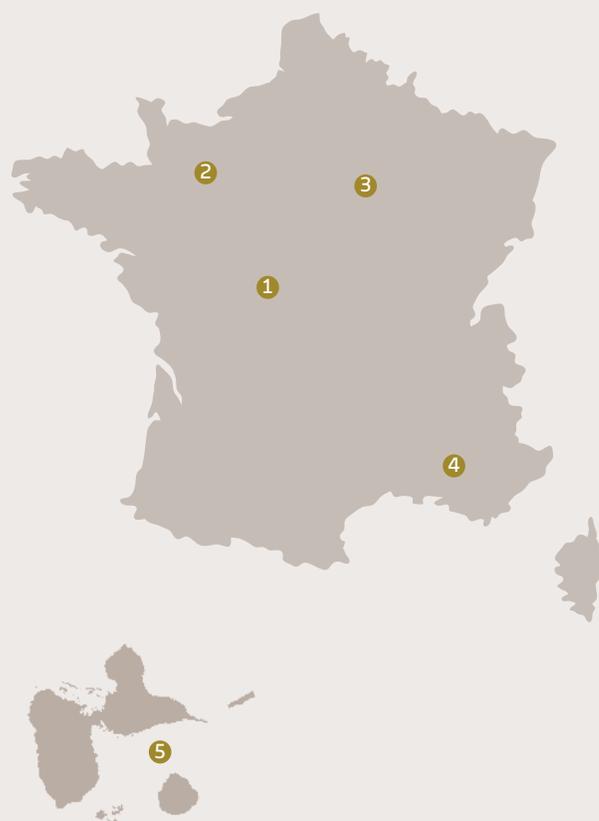
Cet ouvrage restitue l'expérience des cinq sites lauréats de cette session en croisant les regards de plusieurs spécialistes de différentes disciplines. La notion polysémique des sols vivants ouvre des pistes pour repenser en profondeur nos modes d'occupation, nos choix d'aménagement et nos représentations des sols. Ainsi cette (en)quête, entre terrain et théorie, a permis de percevoir de nouvelles voies inspirantes pour (a)ménager notre territoire tout en préservant les sols vivants.

Philippe Mazenc
Directeur général de l'Aménagement,
du Logement et de la Nature

Carte des cinq sites de projet de l'Atelier des territoires

« Mieux aménager avec les sols vivants », 2021-2023.

- 1 Site de l'atelier de Tours Métropole Val de Loire et de la Communauté de communes Touraine - Est Vallées, Indre-et-Loire (37)
- 2 Site de l'atelier de la Communauté d'agglomération Lisieux-Normandie, Calvados (14)
- 3 Site de l'atelier de la Communauté d'agglomération Paris - Vallée de la Marne, Seine-et-Marne (77)
- 4 Site de la Communauté de communes des Avant-Monts, Hérault (34)
- 5 Site de l'atelier de la Communauté d'agglomération Cap Excellence, Guadeloupe (971)



Sommaire

1

2

3

18 INTRODUCTION

Mieux prendre en compte les sols dans l'aménagement

Jean-Baptiste Butten, Pauline Sirot, Mathurin Basile, DGALN

28 RÉTROSPECTIVE

La vitalité des sols

Denis Crozier, Élise Soufflet-Leclerc, Cerema

DU SOL AUX SOLS VIVANTS

40 Le sol, un patrimoine vivant ?

Marc-André Selosse, Muséum national d'histoire naturelle

48 Comment représenter les sols vivants ?

Mathieu Delorme, Marine Bissinger, Atelier Georges

66 Les sols vivants, point de convergence pour l'aménagement ?

Sylvain Grisot, dixit.net, Sylvanie Grée, D'ici là, Diego Harari, Vinci Immobilier

78 Le nécessaire retour au sol des acteurs de l'aménagement

Manon Loisel, Nicolas Rio, Partie Prenante

RETOURS DE TERRAIN

90 Une plateforme de terre au cœur de la politique des sols

Sacha Czertok, Jules Peter-Jan, Martin Vanier, Acadie

100 L'agence des haies ou le bocage du futur

Xavier Desjardins, Acadie, Shahinda Lane Architecte urbaniste

112 TROIS QUESTIONS À

L'Office français de la biodiversité

114 Quel modèle de portage des sols vivants ?

Églantine Bulka, Gaëlle Le Borgne, Delphine Négrier, Alphaville

128 Planifier la préservation des sols vivants

Clément Bollinger, Caudex, Timothée Turquin, Belvédère, Pierre Janin, Fabriques

142 Une boussole des valeurs pour (a)ménager nos territoires

Franck Hullyard, Alizée Moreux, INterland

156 Agir avec les sols pour maintenir l'habitabilité des territoires

Manon Loisel, Nicolas Rio, Partie Prenante

CHANGER D'HORIZON

168 Vers l'émergence d'un régime juridique de protection des sols

Maylis Desrousseaux, École d'urbanisme de Paris

174 CONTREPOINT

Delphine Hedary, Conseil d'État

176 Quel modèle économique pour les sols après le ZAN ?

Guillaume Sainteny

185 CONTREPOINT

Guilhem Blondy, Claire Falzone et Alexandre Jehan, Cour des comptes

188 Les sols, notre nouvelle Terra incognita ?

Frédérique Aït-Touati, Alexandra Arènes, Axelle Grégoire, Terra Forma

200 CONTREPOINT

Karine Hurel, Fnau

202 Mémoire de la terre et de sa transformation

Anne-Marie Filaire, photographe

ANNEXES

216 Index des auteurs

221 Sigles et acronymes

223 Crédits

**JEAN-BAPTISTE BUTLEN,
PAULINE SIROT ET
MATHURIN BASILE**

Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature

MIEUX PRENDRE EN COMPTE LES SOLS DANS L'AMÉNAGEMENT

Le lien entre sol et aménagement est une évidence tant la terre, le terrain, le territoire¹ sont le point de départ de toutes les organisations spatiales de nos sociétés. Le sol est en effet la matière première de l'aménagement. Pourtant, il se résume trop souvent à un terrain bâti ou non bâti. Il est temps de le reconsidérer comme une ressource naturelle dont les fonctionnalités conditionnent l'habitabilité des territoires.

En France, 24 000 hectares d'espaces naturels, agricoles et forestiers sont urbanisés en moyenne chaque année. Tous les territoires sont concernés, en particulier les espaces périurbains et ruraux, avec des formes d'occupation très peu denses². Les conséquences sont écologiques : appauvrissement de la biodiversité, aggravation des risques d'inondation, limitation du stockage de carbone, diminution des potentialités agronomiques des sols, etc. Elles sont également socio-économiques : l'étalement urbain, lorsqu'il n'est pas maîtrisé, conduit à éloigner les logements des emplois et des services, et accentue la dépendance à la voiture individuelle.

La France s'est donc fixé l'objectif d'atteindre le « zéro artificialisation nette des sols » en 2050³, cette trajectoire progressive étant à décliner dans les documents de planification et d'urbanisme. Cette réforme résulte d'une recommandation de la Convention citoyenne pour le climat et d'un débat parlementaire dont l'issue fut le vote puis la promulgation de la loi Climat et résilience du 22 août 2021, complétée par celle du 20 juillet 2023. Inédite par son retentissement, elle s'inscrit néanmoins dans la continuité d'un mouvement de fond engagé en 2000 par la loi Solidarité et

renouvellement urbain dont l'un des objectifs était la recherche d'un équilibre entre développement urbain et rural maîtrisé, utilisation économe du foncier et préservation des espaces naturels agricoles et forestiers.

Depuis plus de vingt ans, des collectivités, concepteurs et aménageurs expérimentent de nouvelles formes urbaines pour concilier ces enjeux. Le mouvement s'accélère, mais des controverses demeurent, alimentées par les crises successives, sanitaires, environnementales, sociales ou encore économiques, qui ont bouleversé nos modes de vie et notre regard sur la ville. La démonstration par l'exemple reste donc indispensable pour donner à voir concrètement les impacts positifs de propositions sobres en matière d'occupation foncière dans les territoires en montrant que ses effets peuvent aussi contribuer au bien-vivre des habitants et des territoires, sans fragiliser leur attractivité ni leur capacité de développement.

Dans ce contexte, le ministère chargé de l'urbanisme a coordonné une session nationale de l'Atelier des territoires⁴, avec pour ambition de révéler des dynamiques de développement qui prennent en considération les sols comme une ressource à préserver, recycler, régénérer, restaurer, dans une logique de coopération interterritoriale. Des équipes pluridisciplinaires (urbanistes, paysagistes, géographes, pédologues, écologues, anthropologues, historiens, économistes, sociologues, etc.) ont ainsi accompagné *in situ* cinq territoires pendant plus d'un an dans la conception de projets qui interrogent la relation de l'aménagement aux sols vivants : la Métropole de Tours et la Communauté de communes Touraine-Est Vallée (Indre-et-Loire) accompagnées par le groupement Acadie et Caudex ; la Communauté d'agglomération Lisieux-Normandie (Calvados) accompagnés par le groupement Acadie, l'agence Shahinda Lane et la CDC Biodiversité ; l'agglomération Paris-Vallée de la Marne (Seine-et-Marne), accompagnée par le groupement Alphaville, TN+, AH Écologie et Sol & Co ; la Communauté de communes des Avant-Monts (Hérault) accompagnée par le groupement Caudex, Fabriques, Belvédère et Sol & Co ; enfin la Communauté d'agglomération Cap Excellence (Guadeloupe) qui, quant à elle, a bénéficié de l'appui en ingénierie du groupement INterland, Soberco Environnement, Nature & Développement et Creaspace.

Le présent ouvrage capitalise les retours d'expérience de ces territoires et invite, à la lumière de témoignages d'experts, à questionner nos représentations des sols, à valoriser ses fonctions écologiques et à mieux préserver ce patrimoine commun. Il s'achève par une immersion dans les terres profondes du Grand

1. Ce triptyque reprend le titre de l'exposition itinérante conçue par ANMA Architectes Urbanistes produite par le CAUE Rhône Métropole qui a eu lieu du 8 février au 20 mai 2022.

2. « Portail de l'artificialisation des sols » [en ligne sur www.developpement-durable.gouv.fr].

3. Voir le guide en ligne de la réforme vers le « zéro artificialisation nette des sols » [en ligne].

4. Ce dispositif d'accompagnement, dénommé Ateliers des territoires, porté par la DGALN depuis 2006 a permis, depuis une vingtaine d'années, d'accompagner près de deux cents territoires d'échelles et de natures variées.

Paris, excavées par les tunneliers : la photographe Anne-Marie Filaire propose ainsi une mise en perspective et en images du tandem terre et territoire tel qu'il ressort en filigrane dans l'ouvrage. Son regard sensible sur les sols rappelle qu'ils sont en premier lieu un bien culturel commun.

De la maîtrise foncière à l'habitabilité de la Terre, les rôles écosystémiques des sols vivants

Les sols se transforment sur le temps long, au gré des actions de l'homme, du climat, de la biodiversité qui les modèlent, de l'air et de l'eau qui les parcourent ; ils constituent un écosystème abritant plus de 25 % des espèces animales et végétales répertoriées⁵ ; mais ils peuvent aussi mourir si les conditions ne leur sont plus favorables. Marc-André Selosse nous rappelle que les sols rendent possible la vie sur Terre telle que nous la connaissons.

En effet, les sols jouent un rôle central dans l'atténuation du dérèglement climatique, notamment par leur capacité de stockage de carbone. L'initiative 4 pour 1000, lancée par la France lors de la COP21 en 2015, ambitionnait de compenser l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre produit par la planète par an en augmentant la matière organique des sols agricoles de seulement 4 grammes pour 1000 grammes de CO₂. À une échelle plus locale, la capacité du sol à accueillir une végétation arborée lui confère un rôle déterminant pour adapter la ville au changement climatique, en luttant contre les îlots de chaleur ou encore renforcer la résilience des paysages ruraux. C'est le sens de l'article de Xavier Desjardins et Shahinda Lane qui proposent de constituer un bocage 3.0 sur le territoire de Lisieux en Pays d'Auge.

Le sol contribue aussi au cycle de l'eau. Un sol fonctionnel capte les précipitations, stocke l'eau comme une éponge, la purifie avant de la restituer progressivement par évapotranspiration vers l'atmosphère, infiltration vers les nappes phréatiques ou alimentation des cours d'eau. A contrario, des sols imperméabilisés, compactés, fortement remaniés ou nus de toute végétation limitent la recharge des nappes phréatiques, polluent les eaux pluviales par lessivage et aggravent les risques d'inondation par ruissellement. C'est ce lien territorial et cette dimension multifonctionnelle que questionnent Franck Hulliard et Alizée Moreux, lors de leurs travaux sur le territoire de Cap Excellence en Guadeloupe.

Enfin, le sol est une ressource, pour l'extraction de minerais ou de matériaux de construction, pour l'énergie ou pour l'agriculture. Cette ressource est finie et difficilement renouvelable. Forts de leur expérience en Indre-et-Loire, Martin Vanier, Jules Peter-Jan et Sacha Czertok ont ainsi projeté la création d'une « banque »

valorisant les terres, notamment celles qui ont été excavées à la suite de chantiers, dans une économie circulaire, culturelle et sociale.

Au-delà, c'est la capacité nourricière de la terre qui est questionnée, prise en étau qu'elle est entre son anthropisation et la diminution des surfaces disponibles, notamment à proximité des villes. C'est l'objet de la promenade réflexive à laquelle nous invite Delphine Négrier sur les lisières agro-urbaines de la Seine-et-Marne.

Culturellement enfin, les sols sont au fondement de nos terroirs et de nos identités. Alors que les modèles constructifs se sont standardisés, produisant souvent des quartiers génériques ou « hors-sol », certains professionnels de l'urbanisme jugent indispensable de revoir nos modes de faire. Ils souhaitent réinterpréter les architectures, morphologies et systèmes constructifs en nous rappelant qu'historiquement celles-ci entretenaient un rapport intime avec les ressources de proximité.

Opérer une révolution culturelle pour changer notre rapport au sol

Si un consensus se dégage autour de la nécessité de préserver les sols vivants, l'évolution des comportements reste une gageure. Dans son ouvrage *Utopie foncière*, Edgard Pisani écrivait déjà en 1977 : « J'ai longtemps cru que le problème foncier était de nature juridique, technique, économique et qu'une bonne dose d'ingéniosité suffirait à le résoudre. J'ai lentement découvert qu'il était le problème politique le plus significatif qui soit, parce que nos définitions et nos pratiques foncières fondent tout à la fois notre civilisation et notre système de pouvoir, façonnent nos comportements⁶. »

Le sens des villes et celui du sol se construisent collectivement. Aussi l'objectif de lutte contre l'artificialisation des sols s'inscrit-il dans un dialogue itératif entre des acteurs pluriels, citoyens, professionnels, experts et élus, pour dépasser les controverses.

Dans ce dialogue, la place de l'élu local est centrale, le bloc communal détenant la compétence en matière d'urbanisme et d'aménagement. Manon Loisel et Nicolas Rio, dans « Le nécessaire retour aux sols des acteurs de l'aménagement », soulignent à ce sujet que les collectivités, « à travers la gestion des sols, disposent d'un levier décisif, et donc d'une responsabilité "morale", pour infléchir le cours des choses », et concilier des exigences contradictoires : développement économique des territoires, d'un côté, soutenu par une fiscalité incitant à ouvrir toujours plus de terrains à l'urbanisation, et préservation de ses aménités

5. Thomas Eglin, Éric Blanchart, Jacques Berthelin, Stéphane de Cara, Gilles Grolleau, Patrick Lavelle, Agnès Richaume-Jolion, Marion Bardy et Antonio Bispo, *La Vie cachée des sols*, Paris, MEEDDM (Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer), 2010.

6. Edgard Pisani, *Utopie foncière*, Paris, Gallimard, 1977.

écologiques et sociales, de l'autre. Ce débat se cristallise à l'occasion de la révision des documents de planification et d'urbanisme, qui doivent territorialiser la trajectoire de sobriété foncière en prenant en compte les besoins résultant des dynamiques démographiques et économiques, les gisements fonciers déjà urbanisés à remobiliser, en particulier les friches, et les espaces naturels à préserver ou à recréer, y compris en ville. En la matière, Clément Bollinger, Timothée Turquin et Pierre Janin proposent, pour répondre aux défis des territoires des Avant-Monts dans l'Hérault, de définir des « orientations d'aménagement et de programmation (OAP) en faveur des sols vivants », à partir d'une analyse territoriale des enjeux et des fonctionnalités des sols.

La sobriété foncière met par ailleurs en évidence les nouvelles lignes de fracture entre le montage économique des projets, et leurs ambitions écologiques et sociales. De ce fait, elle interroge les métiers et compétences de la fabrique de la ville, ses filières et sa rentabilité. Pour les propriétaires d'espaces naturels agricoles ou forestiers, la tentation est, en effet, forte de céder leur foncier comme constructibles, dans l'espoir d'une plus-value parfois très lucrative. Pour les aménageurs, une opération en étalement urbain est moins coûteuse qu'une opération en recyclage foncier. Pourtant, en renversant la logique, cette mutation peut également être vue comme une occasion de prendre soin du « déjà-là » et d'assumer un acte de responsabilité, éthique et écologique, dans les pratiques architecturales et paysagères tel que le souligne Diego Harari, dans son échange avec Sylvanie Grée et Sylvain Grisot sur « les sols vivants : point de convergence pour l'aménagement ». Dans le même temps, des foncières de renaturation se structurent dans les territoires, notamment à l'initiative de la Caisse des dépôts et consignations, des établissements publics d'aménagement ou des établissements publics fonciers, et développent une « offre de compensations ». Ce faisant, une alliance objective se structure entre opérateurs économiques et territoires pour restaurer des espaces de nature, maintenir une activité agricole de proximité et développer les circuits courts. On en trouve une illustration concrète dans l'atelier qui s'est déroulé en Seine-et-Marne.

L'acceptabilité de la réforme vers le « zéro artificialisation nette des sols » passe, enfin et peut-être avant tout, par son appropriation par nos concitoyens. Les enquêtes d'opinion révèlent que la majorité des Français aspirent à la propriété d'un pavillon individuel avec jardin. En 2004 le Crédoc concluait que le « logement idéal » est la « maison individuelle » pour 82 % des Français et qu'être propriétaire de sa maison constitue l'objectif à atteindre pour 77 % d'entre eux⁷. Cette tendance générale est

néanmoins à relativiser, les ménages recherchant surtout un logement abordable et de qualité plutôt qu'une maison individuelle en tant que telle⁸. Certains délaissent ainsi les cœurs de petites centralités dévitalisées ; d'autres fuient les centres de métropoles trop denses et minéraux, dont l'immobilier est au demeurant devenu inabordable pour les plus modestes. L'envers du décor n'en est pas moins cruel⁹, l'étalement urbain augmentant sensiblement les temps de déplacements contraints et la facture énergétique des ménages¹⁰. Carlos Moreno a ainsi théorisé le concept de la ville du quart d'heure¹¹ comme un moyen de garantir que les résidents urbains puissent concilier six fonctions essentielles (vie, travail, commerce, soins de santé, éducation et divertissement) à moins de 15 minutes de marche ou de vélo de leur logement.

En définitive, si l'on veut dépasser les controverses, il est essentiel d'inventer de nouveaux modèles d'aménagement durable, en conjuguant sobriété foncière et qualité urbaine, en recyclant les espaces déjà artificialisés, en optimisant la densité tout en renforçant les aménités urbaines ou encore en réintroduisant la nature en ville.

Ce changement de paradigme doit aussi tenir compte des usages culturels dans notre rapport au sol et à la terre. Matrice originelle dont l'homme a longtemps cherché à s'affranchir à travers une pratique scientifique dominante adossée à des techniques et un modèle de rentabilité, il nous faut désormais retrouver un lien charnel complexe et viscéral à la terre. Loin d'une vision univoque, nos sociétés occidentales ont toujours entretenu un rapport ambigu aux mondes souterrains, tant la réalité des sous-sols est multiple¹², des profondeurs obscures aux mondes mythiques et références religieuses¹³, jusqu'aux univers foisonnants de la contre-culture.

Cette prise de conscience est d'autant plus importante que le sol est souvent invisibilisé. Franck Boutté invite à cet effet dans son ouvrage *L'Urbanisme, vecteur de transitions* à « écrire le récit de la transition et s'attacher à rendre visibles les dimensions invisibles qui nous intéressent. Et [d'ajouter] que sans cela, il est impossible de mobiliser qui que ce soit¹⁴. » La question de la représentation du sol, ou des sols, se révèle un préalable indispensable pour dépasser l'approche surfacique et pour mieux appréhender les interactions entre ceux-ci et notre occupation de l'espace.

Mathieu Delorme et Marine Bissinger dans leur panorama sur la représentation des sols mettent en lumière les tentatives d'artistes et de spécialistes pour mieux représenter les sols, leur diversité et leur complexité. Nombre de ces illustrations

8. « Les conditions d'acceptabilité de la densification urbaine : une étude du Cerema en Ile-de-France » [en ligne sur www.cerema.fr].

9. Anne Lambert, « Tous propriétaires ! ». *L'envers du décor pavillonnaire*, Paris, Seuil, 2015.

10. L'Insee a établi que les distances parcourues en voiture sont une fois et demi plus importantes pour les habitants des périphéries que pour ceux des centralités urbaines (Insee, « France, portrait social », 2021) et que la facture énergétique des ménages serait 10 % plus faible sans l'étalement urbain des vingt dernières années (L. Calvet, F. Marical, S. Merceron et M. Theulière, « France, portrait social », 2010).

11. Carlos Moreno, *Droit de cité : de la ville-monde à la ville du quart d'heure*, Paris, Éditions de l'Observatoire, 2020.

12. C'est ce rapport complexe et sensible à la fois que l'exposition temporaire du Louvre-Lens, « Mondes souterrains » (27 mars-22 juillet 2024) propose d'explorer en considérant toutes les formes de vie sous terre, réelles ou rêvées.

13. Dans la Genèse, Dieu façonna l'homme avec la poussière de la terre avant de le placer dans le jardin d'Éden, et lui rappela lors de la chute : « souviens-toi, homme, que tu es poussière et que tu redeviendras poussière ».

14. Ariella Masbounji et Antoine Petitjean (dir.), Franck Boutté, *L'Urbanisme vecteur de transitions*, Marseille, Parenthèses, 2023.

7. Crédoc, « Être propriétaire de sa maison » [en ligne].

Les services écosystémiques des sols

Les services écosystémiques représentent les bénéfices que les sociétés humaines retirent des écosystèmes et de leurs fonctions.

Régulation
du climat local
et global

Régulation
de la qualité
de l'air

Conservation
de la
biodiversité

Régulation
et gestion
des déchets
organiques

Régulation
de la qualité
de l'eau

Production
agricole non
alimentaire

Alimentation

Régulation
des maladies
et des
ravageurs

Régulation
des stocks
et des flux
d'eau

Support
d'urbanisation

Patrimoine
et culture,
paysages
et loisirs

Régulation
de l'érosion et
des glissements
de terrain

Production
de
médicaments
(gènes)

Fourniture
de matériaux
de
construction

Les fonctions écologiques des sols

Les fonctions écologiques des sols correspondent à l'ensemble des processus et interactions interdépendants au sein de l'écosystème du sol qui entretiennent la vie, soutiennent la biodiversité du sol et sont le résultat de cette dernière. Elles maintiennent la santé et la productivité globales des environnements terrestres.

Supporter
la biodiversité
(organismes
du sol et
végétation)

Stocker
le carbone

Fournir
des nutriments
aux êtres
vivants des
écosystèmes

On parle de santé des sols :

La santé d'un sol est l'état physique, chimique et biologique qui détermine la capacité de celui-ci à fonctionner comme un système vivant et à fournir des services écosystémiques. Un sol en bonne santé est un sol capable d'assurer ses différentes fonctions écologiques et de rendre des services écosystémiques.

Réguler
les eaux
(filtration) et
(infiltration /
rétention)

Réguler
les
contaminants

Entretien
la structure
du sol

Les propriétés des sols

Les propriétés des sols correspondent aux propriétés physiques (structure, profondeur, texture, consistance, couleur, porosité, densité, présence d'eau...) et aux propriétés chimiques (pH, capacité d'échanges cationiques, matière organique, calcaire actif, Azote, Phosphore, Potassium...) et biologiques (cycle de l'Azote, cycle du Carbone...)

Les sols :

Le sol représente la couche superficielle de l'écorce terrestre résultant de processus d'altération, dont le volume s'étend depuis la surface de la Terre jusqu'à une profondeur marquée par l'apparition d'une roche dure ou meuble, faiblement altérée (matériau géologique). L'épaisseur du sol peut varier de quelques centimètres à des dizaines de mètres. Il se compose de particules minérales, de matières organiques, d'eau, d'air et d'organismes vivants ; le sol abriterait près de 60 % de la biodiversité terrestre.

sensibles convoquent notre imaginaire pour rendre visible et même « désirable » cet espace mal connu.

C'est plus encore à une révolution de pensée que nous invitent Frédérique Ait-Touati, Axelle Grégoire et Alexandra Arènes avec leur « nouvelle *terra incognita* », en offrant une lecture du monde inversée de la « zone critique », cette épaisseur comprenant la basse couche de l'atmosphère et le sol jusqu'à la roche mère, dans laquelle se déploie la totalité de notre écosystème vivant. D'une simple expérience de pensée, les auteures construisent et proposent une méthode de représentation et de cartographie opératoire pour mieux prendre en compte, dans un modèle dynamique, les interactions entre les nombreux marqueurs qui qualifient un territoire.

Vers une reconnaissance du bien commun des sols vivants

Au regard de leurs rôles pour répondre au défi écologique auquel sont confrontés les territoires et pour maintenir leur habitabilité face aux dérèglements à venir, reconnaître et instituer un « droit des sols vivants » semble nécessaire et même vital.

La première condition porte sur les outils juridiques de protection de la multifonctionnalité des sols ainsi que le prône Maylis Desrousseaux. Par rapport aux autres compartiments écosystémiques que sont l'eau et l'air, les sols se retrouvent dans une situation paradoxale : ils sont à la fois plus réglementés et moins protégés. La propriété du foncier est encadrée par le Code civil, sa constructibilité est définie par le droit de l'urbanisme, alors que les sols agricoles sont soumis au code rural et de la pêche maritime. Mais l'addition de ces réglementations et leur fragmentation empêchent d'appréhender les sols comme un écosystème vivant. Chaque usager du sol¹⁵ a en effet tendance à mettre en avant son propre critère pour juger de la fonctionnalité des sols. C'est pour cela que le consensus autour de la protection des sols est aussi compliqué, face à l'émiettement des expertises et les conflits d'intérêts pour l'usage de cette ressource commune. Faire valoir les droits des sols vivants, c'est reconnaître le besoin de garantir l'intégrité physique de l'« écosystème sols » face aux multiples dégradations dont il peut faire l'objet. C'est affirmer que le fait de tirer parti d'un service écosystémique rendu par le sol ne peut se faire au détriment de ses autres fonctions. Ce qui suppose d'avoir une définition commune et objectivable de la « qualité » des sols, de manière à en assurer le suivi et la protection. C'est tout l'enjeu du projet de Directive européenne sur la surveillance et la résilience des sols, qui implique avant tout de se mettre d'accord sur ce qui caractérise un « sol sain », et donc ce qui nuit à sa santé. Un tel réfé-

rentiel soulève de multiples controverses politiques et techniques, mais il est un préalable indispensable à l'action sur le terrain.

La deuxième condition est financière, car la viabilité du modèle économique de la préservation des sols reste à élaborer. Les débats sur la mise en œuvre du ZAN révèlent que l'extension urbaine n'est pas un effet collatéral du développement local, elle en constitue jusqu'ici la clé du financement. Préserver les sols suppose de sortir le modèle économique de l'aménagement et la fiscalité locale de leur dépendance à l'artificialisation des sols. Dans la configuration actuelle, la préservation des sols coûte plus qu'elle ne rapporte, et leur dégradation rapporte plus qu'elle ne coûte. Dans son texte « Quel modèle économique pour les sols après le ZAN ? », Guillaume Sainteny invite ainsi à une réforme plus profonde de la fiscalité du foncier et de l'aménagement.

La troisième condition porte sur la gouvernance, pour éviter de condamner les sols à la « tragédie des biens communs ». En soulignant le poids des interdépendances, une approche résolument écosystémique des sols vient au contraire battre en brèche la logique parcellaire sur laquelle repose leur régulation actuelle. Si chaque propriétaire foncier reste dépositaire de sa parcelle, c'est bien l'ensemble du territoire qui est dépendant de la bonne santé de l'écosystème sols et qui subit les effets de sa dégradation. Ce sont ces interdépendances qu'il faut réussir à réguler de manière démocratique.

Pour éviter que ce bien commun ne se transforme en champs de bataille, il est urgent de structurer des espaces de négociation multilatérale pour gérer les conflits d'usage sur l'occupation des sols mais aussi et surtout sur la préservation de leurs fonctionnalités écologiques. Évoqué par la communauté de travail de l'Atelier des territoires lors de la session nationale des sols vivants, ce « parlement des sols vivants » reste encore à construire. Il pourrait notamment s'inspirer du parlement de l'eau qui vise à réunir les différentes parties prenantes (les multiples usagers de la ressource, l'État et les collectivités sous l'égide des agences de l'eau) pour partager une vision commune de l'état de la ressource, se mettre d'accord sur les règles collectives nécessaires à sa préservation et définir la juste répartition de l'effort à consentir en fonction de la responsabilité de chaque acteur.

Cette planification adossée à une gouvernance démocratique locale de la préservation des sols ne sera pas un long fleuve tranquille, mais elle est une impérieuse nécessité. Il en va de l'habitabilité de chaque territoire.

15. Les agriculteurs se focalisent sur leur performance agronomique, les agences régionales de santé (ARS) sur le niveau de pollution, les aménageurs sur la stabilité des sols et la part de pleine terre, etc.

DENIS CROZIER
ÉLISE SOUFFLET-LECLERC

Cerema

LA VITALITÉ DES SOLS

Récit d'une prise de conscience progressive dans les projets d'aménagement à travers une rétrospective de l'Atelier des territoires

La relecture des sessions d'ateliers des territoires depuis 2015 témoigne de la prise de conscience progressive des sols et de l'importance de les conserver vivants. Au-delà d'une simple approche rétrospective, cette analyse montre comment le principe du zéro artificialisation nette, loin d'être un scénario de rupture, est progressivement advenu dans un continuum de réflexions et d'actions. Les Ateliers des territoires précédents, en particulier les sessions nationales, proposaient déjà des leviers et des outils à (re)mobiliser pour accompagner la nécessaire transition d'une ressource foncière vers un bien commun à préserver, dans un triple défi de lutte contre le dérèglement climatique, d'effondrement de la biodiversité et d'enjeu de souveraineté alimentaire. C'est cette relecture qui est retracée ici.

Depuis la loi Defferre en 1983 et plus encore depuis le début des années 2000 avec la loi Solidarité Renouvellement urbain, les politiques nationales promeuvent activement une gestion économe de l'espace. À l'époque, cet objectif s'inscrit dans une vision duale de l'aménagement : mobiliser les capacités de densification des espaces urbains, d'un côté, et préserver les espaces agricoles et naturels de l'autre. L'enveloppe urbaine de référence délimite la frontière entre l'espace bâti et l'espace ouvert. En 2021, la loi Climat et résilience introduit une définition de l'artificialisation des sols dans le code de l'urbanisme comme l'altération durable des fonctions écologiques de sols. Ainsi, si la France s'est fixé l'objectif « zéro artificialisation

nette» (ZAN) à horizon 2050, cette trajectoire est progressive et conjugue la maîtrise de l'étalement urbain avec la préservation des sols vivants. Cette démarche de préservation et de renaturation des espaces naturels, agricoles ou forestiers modifie dans le même temps le regard porté sur les espaces non bâtis en cœur d'urbanisation, désormais perçus comme des composantes à part entière de l'équilibre entre les espaces naturels et les espaces artificialisés.

La session nationale 2021-2023 « Mieux aménager avec les sols vivants », au fondement de cet ouvrage, avait pour objectif de questionner la valeur même des sols. Au-delà des enjeux de sobriété foncière, ce sont leurs fonctions écosystémiques qui ont été à la base des échanges. Ce nouveau regard sur les sols nous oblige à sortir de la binarité entre sols urbains et sols agricoles, naturels ou forestiers. Elle nous oblige à enrichir nos approches en considérant, par exemple, la trame brune au même titre que la trame verte et bleue ou à aller au-delà de l'intégration des zones humides dans les PLUi comme critère discriminant des différents sols. Bref, dépasser la dualité des zonages qui dissocient les espaces urbanisés des espaces agricoles, naturels et forestiers.

Ce nouveau cadre législatif, permettant de passer de la transformation binaire de l'usage d'une surface à la prise en compte des impacts induits sur les sols, est vécu comme une évolution majeure dans les politiques d'aménagement du territoire. La notion de sol comme un patrimoine commun dont les fonctionnalités sont à préserver ou à améliorer, est le résultat d'une place grandissante de cette thématique à l'échelle européenne, nationale et locale. Au fil des grands débats et textes de loi en matière d'urbanisme ou de biodiversité, le regard des acteurs de l'aménagement s'est aiguisé, enrichi, complexifié.

Repenser la complémentarité entre les pleins et les vides au-delà des enjeux de la sobriété foncière

Dans le contexte de la loi ALUR¹ (2014) qui impose d'analyser les capacités de densification et de mutation et de la LAAF² (2014) qui crée les commissions de préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers, l'accent est mis sur le principe de densification dans l'enveloppe urbaine, notamment les dents creuses. Cette approche, qui vise à lutter contre l'étalement urbain et à limiter la consommation des espaces agricoles, incite à mobiliser et à bâtir tous les espaces urbains résiduels. Mais cette logique ne doit-elle pas être complétée par des espaces de respirations écologiques au cœur même de la ville ?

1. Loi ALUR : loi pour l'accès au logement et un urbanisme rénové.

2. LAAF : loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt.

potentiel à bâtir mais de les préserver pour leurs qualités intrinsèques, voire de les régénérer en reconnaissant leurs contributions aux besoins humains et pour la biodiversité.

En revanche, ces ateliers n'abordent pas encore le rôle des sols. Les notions utilisées commencent à évoquer leurs usages à travers la (des)imperméabilisation, la distinction entre sols végétalisés et sols enherbés, ou les conventions d'occupation. La notion d'aménagement du territoire est encore très présente : la qualification des espaces ouverts donne de la valeur aux espaces urbanisés et justifie leur densification. Le « plein » est encore la préoccupation principale, pas encore le « vide ».

La redécouverte d'un socle potentiellement vivant au service des usages et des habitants

Avec la session 2016 « Mieux vivre ensemble dans le péri-urbain », on explore les modalités « d'habiter » dans un contexte territorial plus large qui prolonge les réflexions de la session précédente. Il y a une continuité dans cette inversion du regard : il ne s'agit plus de lutter contre l'étalement urbain, mais de ménager les espaces naturels et agricoles afin d'en faire des atouts pour les territoires. Ainsi, les travaux des ateliers ont permis au site du Bassée-Montois (Seine-et-Marne) de se penser d'abord comme un territoire riche de ressources naturelles (et notamment agricoles, aquifères) et pas seulement espace « servants » de la métropole parisienne. Dans cette même logique, l'atelier de Troyes (Aube) propose d'instaurer un « droit à la campagne » en introduisant la notion d'espace public de nature, ainsi qu'une réflexion sur les pratiques agricoles et les formes urbaines sur les lisières. L'atelier de Caen (Calvados) insiste sur la nécessité de maintenir des espaces de pleine terre végétalisés en ville, en inscrivant cet enjeu dans une charte. Ainsi, au-delà des destinations des sols (urbanisé, agricole, etc.), c'est bien ici les usages et les qualités spécifiques qui sont réinterrogés.

L'atelier du Bassée-Montois va plus loin dans l'opérationnalité en proposant la création d'une SCIC pour le maintien des milieux et des paysages ouverts qui pourrait s'appuyer sur la convergence et la mutualisation des fonds de compensations liés aux grands projets impactant le bassin de la Seine. Il s'agit de faire de la renaturation un axe du projet de territoire.

Cette logique de solidarité territoriale et surtout de reconnaissance sociétale de la valeur des espaces naturels, agricoles et paysagers s'incarne peut-être encore plus dans la feuille de route de l'atelier de Corrèze. Celui-ci met en exergue l'importance des sols agricoles, naturels et forestiers qui rend le territoire très avantageusement créditeur de carbone et propose la mise en place

d'un marché carbone fondé sur la séquestration dans les forêts, les haies et les prairies permanentes.

Cette session d'ateliers révèle le rôle central des documents d'urbanisme et des indicateurs d'artificialisation pour la préservation des paysages et de la qualité des sols. Cela se concrétise par la proposition d'aller au-delà du zonage et des notions de destinations d'usage du bâti, issus du code de l'urbanisme, pour repenser la place de l'agriculture dans la planification en fonction de la qualité des sols ou encore des pratiques agricoles sur les lisières. La multifonctionnalité des sols est mise en évidence, en insistant autant sur la valeur productive des terres que de leur capacité de stockage de carbone ou de l'impact des pollutions. On passe de l'aménagement du territoire à la composition territoriale, avec un équilibre entre les pleins et les vides qui font système vivant. C'est la mise en œuvre de la notion de continuité écologique de la loi pour la Reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages évoquée plus haut.

De l'usage des sols aux services écosystémiques

Avec la session nationale des Ateliers des territoires 2017-2019 « Faire de l'eau une ressource pour l'aménagement », l'approche se déporte sur le socle hydrique du territoire. L'atelier du Grand-Auxerrois et de l'Yonne médian, dont l'entrée était adossée aux problématiques de sécheresse, d'inondation et de pollution, prend appui sur le rapport « l'État des sols en France⁴ » de 2011 pour élargir la réflexion sur la concordance entre les enjeux liés à l'eau, ceux liés à la nature des sols (sol imperméable, sol alluvionnaire, sol poreux) et aux pratiques associées. Sur cette base, la feuille de route propose de passer d'une gouvernance de l'eau à celle des sols, construite autour de la géographie et de la pédologie qui traduit mieux les interdépendances, tout en s'inscrivant dans une logique cohérente d'action.

Au-delà de la reconnaissance symbolique de la valeur des sols agricoles et naturels, ou plus largement non artificialisés, se joue ici leur traduction selon des critères évaluables, voire monétisables, dans les documents de planification et les projets. Par exemple, si lors de l'atelier sur la métropole d'Aix-Marseille, la nécessité de désimperméabiliser le territoire semble partagée, la mise en œuvre se heurte à de multiples difficultés opérationnelles : séparation entre domaine public et privé, instruction loi sur l'eau, etc. La feuille de route fixe ainsi comme cap de passer de l'évaluation en volumes (volumes débordés, volumes stockés, volumes ruisselés) à une métrique de surface de bassins versants en tenant compte des capacités d'infiltration, d'évapotranspiration ou de ralentissement des ruissellements en fonction de

4. *L'État des sols de France*, édité par le Groupement d'intérêt scientifique sur les sols, 2011. Les neuf services écosystémiques rendus par les sols : la production végétale, la structuration du paysage, une source de matériaux, un support pour les infrastructures, la conservation du patrimoine géologique et archéologique, le pouvoir épurateur et filtrant, une réserve en eau, la régulation des flux de gaz à effet de serre et, enfin, un réservoir de biodiversité.

la nature de sols. Cette approche introduit ainsi le recours aux notions de transparences hydrauliques et de sols filtrants dans les permis de construire sur les terrains en pente.

Désormais, les « vides » laissés par les espaces urbanisés accueillent les fonctionnalités du vivant en fonction de la qualité des sols en place, ce support jouant un rôle majeur dans le petit et le grand cycle de l'eau. En écho, le Grand Prix de l'urbanisme est décerné en 2018 à l'agence de paysage TER (Henri Bava, Michel Hössler et Olivier Philippe), dont la démarche de projet urbain s'ancre comme préalable dans le rapport au sol sous toutes ses composantes.

De nouvelles gouvernances et ingénieries adaptées à la prise en compte des services environnementaux et écosystémiques

Reconnaître, préserver et plus encore régénérer les écosystèmes nécessite une ingénierie de projet adaptée. L'atelier local⁵ qui s'est tenu, en 2021 sur la commune de Tessa-Bocage dans le Cotentin visant à mieux prendre en compte la biodiversité dans le projet communal, invite par exemple à repenser le rapport aux espaces verts en laissant la nature des sols s'exprimer via une gestion différenciée, la culture de plante sauvage ou encore le recours à des plantations labellisées « végétal local ». Ces petites actions, modestes et pointillistes, sont pensées dans leur pouvoir transformateur sur le cadre même de gouvernance ou de l'écosystème d'ingénierie, en réunissant par exemple dans un même projet des profils d'acteurs variés : lycées agricoles, écologues, agents d'entretien des espaces verts, etc.

Lors de la session nationale 2019-2022 « Amplifier la transition écologique », l'atelier en Bourgogne Franche-Comté souligne plus largement le besoin d'accompagnement conjoint des gestionnaires d'espaces publics et des agriculteurs pour lutter contre la dégradation des sols et favoriser les pratiques régénératives. Déjà en 2014-2015, l'atelier du Pays de Saverne Plaine et Plateau fléchait l'intérêt collectif à accompagner les agriculteurs dans le développement de l'agroforesterie et l'augmentation des capacités de stockage de carbone dans les sols.

En 2019-2022, l'atelier de Sète Agglopol Méditerranée propose de créer une cellule foncière réunissant l'Établissement public foncier, le Conservatoire du littoral et la Société d'aménagement foncier et d'établissement rural. Cette coopération entre trois acteurs fonciers, aux côtés des collectivités locales, est pointée comme une nécessité pour reconquérir des zones humides, éviter toute imperméabilisation des sols, pour faciliter l'installation de jeunes agriculteurs ou encore pour identifier

des secteurs de compensation environnementale des projets du territoire.

Sols urbains, sols périurbains, sols productifs, sols naturels sont gérés par une diversité d'acteurs aux objectifs différents, parfois contradictoires. Chacun porte la responsabilité de préserver ou reconstituer des sols vivants pour promouvoir leurs fonctionnalités et maintenir ce patrimoine commun indispensable à la vie.

De gestionnaires de fonciers à gestionnaires de ressources s'appuyant sur des sols vivants

Au fil des années et des sessions, les politiques de sobriété foncière ont évolué pour déployer et enrichir l'objectif de lutte contre l'artificialisation des sols, depuis la préservation de leur multifonctionnalité au service de la biodiversité jusqu'à la qualité de l'air en passant par le cycle de l'eau. En s'éloignant d'une opposition binaire bâti / non bâti en tant que simple surface d'appui à destination d'usages anthropiques, les stratégies et politiques d'aménagement intègrent désormais la diversité des services écosystémiques rendus par le sol en lien avec notre capacité d'habiter le territoire, mais aussi en lien avec la nécessité de préserver les autres écosystèmes vivants de la planète. Ce changement de regard induit un double mouvement. D'un côté, la nécessité d'une approche territoriale qui force à replacer le sol-parcelle dans son environnement par des liens amont-aval, des effets de corridors, de continuités paysagères, de géographie et d'hydrographie, de coopérations interterritoriales. De l'autre, le sol-foncier dont la représentation de simple support 2D laisse place à une appréhension en trois dimensions, voire en quatre dimensions (avec les dynamiques temporelles) pour mieux intégrer ses capacités et ressources internes (rétention d'eau, stockage carbone, production alimentaire) et la richesse de sa biodiversité. La notion de sol évolue alors depuis une approche purement foncière vers un concept encore à qualifier : le sol vivant.

Dans ce processus de prise de conscience progressive du rôle des sols, les équipes des différentes sessions des Ateliers des territoires ont fait des propositions qui peuvent nourrir les réflexions actuelles. Ainsi, au fil des ateliers, les équipes pluridisciplinaires ont proposé d'enrichir les outils de représentation spatiale communément utilisés pour animer des débats : des représentations en 3D des territoires via des blocs-diagrammes, des coupes, etc., afin d'éviter l'invisibilisation des sols.

Par effet rebond, l'investigation et la cartographie des sols ont mis en évidence, avec un regard nouveau, des enjeux de solidarité

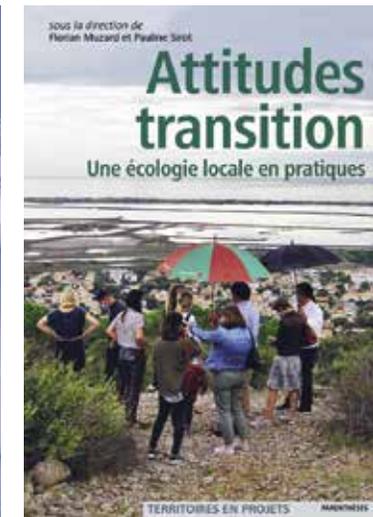
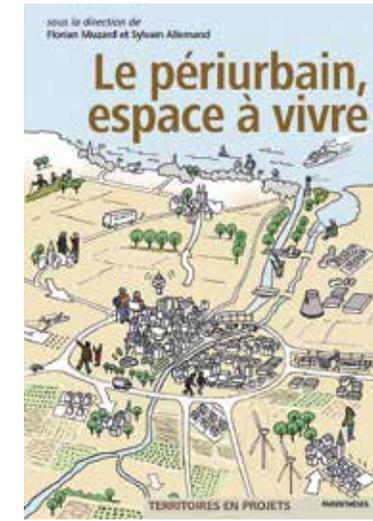
5. Les ateliers locaux s'inscrivent dans le dispositif d'atelier à la carte, ils répondent à des problématiques identifiées par les collectivités.

territoriale, en particulier sur les enjeux qualitatifs ou quantitatifs de la ressource en eau. Cette mise en lumière a de facto souligné les décalages qui peuvent exister entre les périmètres de gouvernance et la géographie territoriale, et la nécessité de penser de nouveaux cadres de gouvernance adaptés.

Cela impose aussi de favoriser des approches systémiques pour faire face aux défis de l'adaptation au changement climatique, autrement dit de lutter contre les démarches en silo. Avec, par exemple, la création ou la convergence de structures de portage, d'intervention et de financement ciblées sur la gestion des espaces naturels et agricoles (SPL, SEM, SCIC, EPF, Safer, etc.). Ces besoins de coopération entre structures aux missions aujourd'hui disjointes, selon qu'elles traitent d'espaces naturels et agricoles ou d'espaces urbains ou à urbaniser, s'expriment avec plus d'acuité sur les espaces de lisière. Il s'agit alors de penser des filières de gestion des sols vivants en mesure d'intervenir indistinctement sur des espaces urbains, ou agricoles, et plus spécifiquement sur les franges, les interfaces et les espaces d'entre-deux.

Cette approche multi-acteur, favorisant l'interdisciplinarité, doit permettre de décloisonner les modes d'action, en convoquant autant les filières d'enseignement et de recherche, que les acteurs privés ou les porteurs de projets. C'est dans l'action collective que pourront être envisagées les pratiques de gestion de demain, plus en lien avec des solutions fondées sur la nature (entretien des haies, maintien des prairies permanentes, développement de l'agroforesterie, etc.) pour mieux intégrer la richesse des sols et leurs qualités biologiques.

La reconnaissance du sol en tant qu'écosystème complexe est un palier essentiel dans la transformation du monde de l'aménagement pour lutter contre le changement climatique et s'y adapter. Si, comme nous avons pu le voir, elle s'inscrit dans une continuité de pensée depuis les premières préoccupations sur la gestion économe de l'espace, elle implique néanmoins un changement de paradigme. Elle introduit de la complexité et de la nuance là où parfois il pouvait y avoir des oppositions manichéennes ou des simplifications inefficaces. Cela nécessite de nouveaux outils, de nouvelles gouvernances et de nouvelles représentations physiques et mentales.



Restitutions des sessions nationales de l'Atelier des territoires depuis 2015.

- Session nationale 2015-2016 : Isabel Diaz, Émilie Fleury-Jägerschmidt, *L'Horizon des lieux. Réparer par le paysage*, Marseille, Parenthèses, 2017.
- Session nationale 2016 : Florian Muzard, Sylvain Allemard (dir.), *Le Périurbain, espace à vivre*, Marseille, Parenthèses, 2018.
- Session nationale 2017-2018 : Paola Vita, *Carnet de restitution. Quelle place pour l'eau dans l'aménagement ? Préservation de la ressource et évolution des usages*, DGALN, 2020.
- Session nationale 2019-2021 : Florian Muzard, Pauline Sirot (dir.), *Attitudes transition, Une écologie locale en pratiques*, Marseille, Parenthèses, 2023.

ANNEXES

INDEX DES AUTEURS

Frédérique Aït-Touati, historienne et metteuse en scène de théâtre. Ses travaux explorent les liens entre sciences, arts et politique. Elle a notamment publié *Contes de la Lune* (La Découverte, 2011), *Terra Forma* (avec A. Arènes et A. Grégoire ; B42, 2019) et *Théâtres du monde. Fabriques de la nature en Occident* (La Découverte, 2024). Elle a créé avec Bruno Latour la *Trilogie terrestre*, présentée en tournée internationale. Chercheuse au CNRS, elle dirige SPEAP, le Programme expérimental en arts politiques de Sciences Po.

[> p. 188]

Alexandra Arènes, architecte et docteur en architecture (Université de Manchester, 2022). Ses recherches et sa pratique portent sur la compréhension et la visualisation des paysages face au changement climatique à S.O.C et à Shaã, atelier d'architecture et d'urbanisme. Elle est co-auteur de *Terra Forma* (avec F. Aït-Touati et A. Grégoire ; B42, 2019). En partenariat avec les scientifiques de la Zone critique, elle développe des cartographies des cycles de la Terre : la Gaïa-graphie.

[> p. 188]

Mathurin Basile, ingénieur, architecte et urbaniste, a exercé pendant une quinzaine d'années en maîtrise d'œuvre urbaine puis en agence d'urbanisme. Il a rejoint l'État en 2021 en tant qu'architecte urbaniste de l'État au sein du bureau des stratégies territoriales de la Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires. Il y pilote notamment le Grand Prix de l'urbanisme et le Palmarès des jeunes urbanistes, ainsi que le format local des Ateliers des territoires.

[> p. 18]

Marianne Bernard est chargée de mission agriculture, forêt et biodiversité. Elle a coordonné la rédaction de L'Essentiel sur la haie de l'Office français de la biodiversité, ouvrage qui donne les clés sur la protection, la gestion et la valorisation des haies.

[> p. 112]

Marine Bissinger, diplômée de l'Ensa Strasbourg et titulaire du DSA d'architecte-urbaniste de l'Ensa Paris-Est. Au sein de l'agence Atelier Georges, elle est mobilisée sur les projets d'urbanisme opérationnel et de maîtrise d'œuvre paysagère et contribue au développement d'une réflexion engagée sur les sujets de transition foncière, de sol et de renaturation.

[> p. 48]

Guilhem Blondy, conseiller maître à la Cour des comptes, est secrétaire général du Conseil des prélèvements obligatoires. Ancien élève de l'École nationale d'administration, il a été conseiller technique du ministre de l'Économie, des Finances et de l'Industrie de 2005 à 2007, puis a alterné des responsabilités financières opérationnelles dans le secteur public en France avec des postes d'expertise à l'international (FMI, Commission européenne) avant d'être secrétaire général adjoint de la présidence française du Conseil de l'Union européenne de 2020 à 2022.

[> p. 185]

Clément Bollinger, paysagiste, associé cofondateur de Caudex, lauréat du Palmarès des jeunes urbanistes 2018. Travaillant à toutes les échelles, il croise les questions d'économie du paysage, de frugalité et de services écosystémiques comme moteurs des projets d'aménagement.

[> p. 128]

Nolwenn Bougon est chargée de mission recherche à l'Office français de la biodiversité depuis 2009 où elle mobilise les opérateurs de recherche et/ou apporte sa propre expertise pour répondre aux enjeux opérationnels inter-directions de sa thématique ; elle travaille en interface entre les acteurs de la gestion et la sphère scientifique en lien avec l'état des sols et des milieux aquatiques en milieu agricole.

[> p. 112]

Églantine Bulka, architecte urbaniste programmatrice, est cheffe de projet à Alphaville depuis 2019 pour mener des projets multiscalaires de stratégie territoriale et de programmation urbaine. Considérant le projet comme un acte collectif, elle s'intéresse particulièrement à la conduite de démarches collaboratives qui permettent de placer l'ensemble des acteurs et notamment les usagers au cœur de la réflexion.

[> p. 114]

Jean-Baptiste Butlen, ingénieur des ponts, des eaux et des forêts, a mené un parcours dans les services déconcentrés de l'État, à la direction de l'eau et de la biodiversité, en cabinet ministériel ainsi qu'à la direction générale de l'entreprise publique « Eau de Paris ». Il est depuis 2019 le sous-directeur de l'aménagement durable à la direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages, en charge des stratégies territoriales, des démarches en faveur de la « ville durable », ainsi que des politiques du foncier et de l'aménagement opérationnel. Il assure notamment le pilotage de la réforme vers le « zéro artificialisation nette des sols ». Il rejoindra le Conseil d'État à l'été 2024.

[> p. 18, 176]

Sacha Czertok, titulaire de masters en management et en science politique, est consultant à Acadie depuis 2016. Il travaille sur des missions de conseil et de recherche-action en politiques territoriales. Avec Daniel Behar et Xavier Desjardins, il a écrit en 2021 *Faire région, Faire France. Quand la région planifie* (Berger Levrault). Il intervient également en masters de science politique et d'aménagement.

[> p. 90]

Denis Crozier, ingénieur divisionnaire des travaux publics de l'État et architecte diplômé d'État. Il est directeur de projet stratégie territoriale de transition au Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema). Il accompagne la démarche Atelier des territoires depuis 2014, ainsi que de nombreuses collectivités dans l'élaboration de leur projet de territoire. Il est également spécialisé sur l'approche intégrée du risque d'inondation dans les projets de territoires et les opérations d'aménagement.

[> p. 28]

Mathieu Delorme est ingénieur-paysagiste et urbaniste, diplômé de l'ENP-INSA Centre-Val de Loire et de l'Essec. Praticien, co-fondateur de l'agence Atelier Georges, il est directeur de l'Ensa Paris-Est, vice-président de l'Université Gustave Eiffel, depuis janvier 2024. Il a récemment participé à la préfiguration de la chaire de recherche Transition foncière dont il assure la direction scientifique.

[> p. 48]

Xavier Desjardins est directeur d'études au sein de la coopérative Acadie et professeur à Sorbonne Université. Il participe à différentes stratégies territoriales, alternant les positions de conseil ou de recherche.

[> p. 100]

Maylis Desrousseaux est maîtresse de conférences en droit public à l'École d'urbanisme de Paris (Lab'urba). Ses recherches portent sur la façon dont le droit se saisit des sols, 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 analysant l'impact des cadres juridiques sur la qualité des sols et la répartition des usages sur un territoire. Son travail s'est élargi aux problématiques foncières liées à la lutte contre l'artificialisation des sols.

[> p. 168]

Claire Falzone est administratrice d'État. Après avoir travaillé au ministère des Finances et dans le secteur privé, elle a rejoint la Cour des comptes en tant que conseillère référendaire en service extraordinaire. Elle a été rapporteure auprès du CPO sur le sujet de l'adaptation de la fiscalité locale dans la perspective du ZAN.

[> p. 185]

Anne-Marie Filaire photographie depuis trente ans les paysages de la France, mais aussi ceux du Proche-Orient ou d'autres continents. Ses projets s'inscrivent dans le temps, ce qui lui permet de construire une relation particulière avec les territoires photographiés, de saisir les problématiques du climat et de la géopolitique auxquelles les populations font face. Derniers livres publiés : *Récit d'un effacement* (Backland, 2024) et *Terres, sols profonds du Grand Paris* (La Découverte, 2020).

[> p. 202]

Sylvanie Grée, paysagiste-conceptrice et urbaniste, cofondatrice de l'agence D'ici là. Elle place le paysage au cœur de tous les sujets et développe une approche résiliente qui intègre les enjeux de la transition écologique comme une donnée d'entrée des projets.

[> p. 66]

Axelle Grégoire, architecte. Son studio *Omanœuvres* s'appuie sur la carte, le jeu et la narration comme méthode de conception et de recherche dans le champ du design d'espace, du design critique et du projet de paysage. Doctorante en écologie au Muséum national d'histoire naturelle (Cesco), elle enseigne également en écoles d'art et de design (notamment à l'Ensci-Les ateliers). Elle est co-autrice de *Terra Forma* (avec F. Aït-Touati et A. Arènes ; B42, 2019).

[> p. 188]

Sylvain Grisot, urbaniste (circulaire) et fondateur de dixit.net, une agence qui accompagne les territoires et les organisations qui font la ville dans leur redirection. Dernier livre publié : *Redirection urbaine, sur les chantiers de l'adaptation de nos territoires* (Apogée, 2024).

[> p. 66]

Diego Harari, ingénieur Mines ParisTech. Depuis 2023, il est directeur général adjoint stratégie et transformation durable chez Vinci Immobilier. Sa stratégie de développement passe par l'objectif de zéro artificialisation nette à l'horizon 2030 dans l'ensemble des projets du groupe.

[> p. 66]

Delphine Hedary, Conseillère d'État actuellement à la Section des travaux publics. Elle a été responsable de la préparation de la Charte de l'environnement (2002-2003), présidente des états généraux de la modernisation du droit de l'environnement (2013-2014) et du comité légistique chargé de transcrire les propositions des citoyens de la convention pour le climat (2020). Elle a été en fonction dans le corps préfectoral et DGS de Sorbonne Université.

[> p. 174]

Franck Hulliard, architecte et urbaniste, directeur fondateur d'INTERland. Il a conduit des missions de prospective stratégique sur de grands territoires et défend une posture de projet transitionnel fondée sur les savoir-faire contributifs, les ressources locales, la coproduction des idées réunissant autour de la table les acteurs-habitants des territoires.

[> p. 142]

Karine Hurel, géographe et cartographe, elle est spécialiste des enjeux contemporains des représentations cartographiques. Déléguée générale adjointe de la Fédération nationale des agences d'urbanisme (Fnau) depuis 2019, elle a été auparavant, durant quatorze ans, responsable du pôle cartographie à la Datar et du CGET. Elle enseigne par ailleurs depuis vingt ans, notamment au sein du master aménagement et urbanisme de l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.

[> p. 200]

Pierre Janin, architecte DPLG, master recherche en philosophie, architecte conseil de l'État. Il est gérant de l'agence Fabriques depuis 2007, agence d'architecture et de paysage située à Lyon et dans la Loire où il travaille sur les thématiques agricoles et le lien aux territoires avec des études prospectives sur le lien entre pratiques urbaines et agricoles, la construction de bâtiments agricoles innovants, la réalisation de bâtiments et d'espaces publics en milieu rural et périurbain.

[> p. 128]

Alexandre Jehan, conseiller référendaire en service extraordinaire à la Cour des comptes, est secrétaire général adjoint du Conseil des prélèvements obligatoires. Ancien élève de l'École nationale d'administration, il a précédemment travaillé au sein de la direction de la législation fiscale.

[> p. 185]

Shahinda Lane, architecte diplômée de l'Ensa Paris-Belleville et urbaniste OPQU. Elle a fondé l'agence Shahinda Lane architecte urbaniste en 2015, après avoir collaboré avec Philippe Panerai de 2003 à 2015 ; elle enseigne au Conservatoire national des arts et métiers, après avoir enseigné dans les écoles d'architecture de Marne-la-Vallée, Versailles, Belleville, La Villette. Elle a été rédactrice en chef de la revue *Tous urbains* de 2020 à 2023.

[> p. 100]

Gaëlle Le Borgne, urbaniste-programmiste, a rejoint l'agence Alphaville en 2019 où elle aborde toutes les thématiques de la prospective, de la programmation et du projet urbain en tant que cheffe de projet. Au sein de l'Atelier des territoires sur la thématique des sols vivants ou pour accompagner la mise en place du projet partenarial d'aménagement de Cahors, elle s'attache à conceptualiser les enjeux locaux tout en y attachant des solutions opérationnelles.

[> p. 114]

Manon Loisel, consultante-chercheuse en politiques publiques territoriales, passionnée par les mutations de l'action locale et des politiques publiques. Elle a rejoint l'agence Partie Prenante après sept ans passés au sein de la Coopérative Acadie, dont trois en tant que cogérante. Elle est enseignante à Sciences Po Paris (École urbaine). Elle assure le pilotage et l'animation du cycle Mobilités et Territoires de l'Institut de hautes études de développement et d'aménagement des territoires en Europe (Ihede) depuis 2019.

[> p. 78, 156]

Kathleen Monod est coordonnatrice thématique sur l'aménagement du territoire au sein de l'Office français de la biodiversité (OFB). Elle travaille notamment sur l'intégration de la biodiversité dans la planification territoriale et sur la promotion de modes de ménagement des territoires fondés sur une meilleure prise en compte des sols vivants.

[> p. 112]

Alizée Moreux, architecte-urbaniste, directrice associée à l'agence INTERland. Elle aborde chaque projet avec une approche pluridisciplinaire et partenariale au service de la transition écologique. Elle a développé un niveau d'expertise sur l'aménagement durable des territoires littoraux en France métropolitaine, en outre-mer et en Europe.

[> p. 142]

Delphine Négrier, urbaniste-programmiste, Palmarès des jeunes urbanistes pour la revue *Urbaine*, est directrice-associée de l'agence Alphaville depuis 2014. Elle s'attache à anticiper et à traduire les enjeux de la transition économique et sociale, au travers de ses nombreuses missions, notamment en lien avec l'Atelier des territoires, mais aussi par le prisme de la recherche et de la capitalisation, dont la publication *Aville*.

[> p. 114]

Fabien Paquier est chargé de mission Trame verte et bleue à l'Office français de la biodiversité depuis 2017. Il pilote à ce titre l'animation du centre de ressources dédié en appui au ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires. Son objectif est d'accompagner les acteurs mobilisés dans la mise en œuvre de cette politique en faveur de la préservation et de la restauration des continuités écologiques dans les territoires.

[> p. 112]

Jules Peter-Jan, géographe et urbaniste, est chargé d'études à la coopérative Acadie depuis 2017 où il travaille sur des missions de conseil, d'études et de recherche-action. Il intervient régulièrement dans des masters d'urbanisme et d'aménagement, à l'IEP de Rennes, de Saint-Germain-en-Laye, et à l'École d'urbanisme de Paris.

[> p. 90]

Nicolas Rio, chercheur en sciences politiques et consultant en stratégies territoriales. Fondateur de l'agence Partie Prenante, il intervient auprès des collectivités et des opérateurs urbains. Il s'intéresse notamment à la transformation de l'action publique et aux nouvelles formes de la planification territoriale. Il anime depuis sept ans un cours à l'École urbaine de Sciences Po sur les mots d'ordre de l'action publique territoriale.

[> p. 78, 156]

Guillaume Sainteny est président du Plan Bleu pour l'environnement et le développement en Méditerranée. Il siège à l'Académie d'agriculture de France. Il a exercé plusieurs fonctions au sein du ministère français du Développement durable, de l'Énergie et des Transports, dont celle de directeur des affaires économiques. Il a enseigné le développement durable à Sciences-Po Paris, à l'École polytechnique et à AgroParisTech. Dernier ouvrage publié : *Le Climat qui cache la forêt. Comment la question climatique occulte les problèmes d'environnement*, Paris, Rue de l'échiquier, 2015 ; édition poche, 2019. [**> p. 177**]

Marc-André Sélosse, mycologue et botaniste. Il est professeur au Muséum national d'histoire naturelle à Paris et aux universités de Gdansk (Pologne) et Kunming (Chine), où il dirige des équipes de recherche. Il a enseigné à Viçosa (Brésil) et est chargé de cours à l'ENS, Science Po et HEC. Ses travaux portent sur l'écologie et l'évolution des associations à bénéfices mutuels (symbioses). Président de BioCée, membre de l'Académie d'agriculture de France et de l'Institut universitaire de France, il est éditeur de plusieurs revues scientifiques et de vulgarisation *Espèce*, il a publié des ouvrages grand public, parmi lesquels *L'Origine du Monde*, Actes Sud, (2021) et *Nature et préjugés* (Acte Sud, 2024). [**> p. 40**]

Pauline Sirot entre en 2015 dans la fonction publique en tant qu'architecte et urbaniste de l'État après une carrière au sein de l'agence de maîtrise d'œuvre Chavannes & Associés. Elle a occupé diverses fonctions avant d'intégrer, en 2022, la Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN) en qualité de cheffe du bureau des stratégies territoriales. Avec son équipe, elle déploie la démarche Atelier des territoires, accompagne la planification régionale en tant que premier maillon de la territorialisation du zéro artificialisation nette à horizon 2050 et promeut l'excellence de la profession d'urbanisme avec l'organisation du Grand Prix de l'urbanisme (GPU) et du Palmarès des jeunes urbanistes (PJU). [**> p. 18**]

Élise Soufflet-Leclerc, ingénieur paysagiste de formation. Directrice de projet à la mission stratégie intégrée au Cerema, direction territoriale Ouest, elle a travaillé sur des politiques publiques liées au paysage pendant quinze ans au sein de différents services de l'État. Depuis sept ans, ses missions se sont élargies à l'aménagement du territoire (revitalisation, mobilité, aménagement ...). [**> p. 28**]

Timothée Turquin, urbaniste programmiste. Il est directeur associé de Belvédère, agence spécialisée en stratégie territoriale, programmation urbaine et accompagnement opérationnel, fondée en 2019 avec Vivien Garié. L'agence met au cœur de ses travaux la reconsidération des modèles d'aménagement des territoires, en pensant l'urbanisme comme moyen d'atténuation des déséquilibres fonctionnels et d'intensification des usages. [**> p. 128**]

Martin Vanier, géographe, aujourd'hui professeur à l'École d'urbanisme de Paris. Ancien élu local, il a rejoint Acadie en 2009. Ses travaux portent sur la prospective territoriale et l'élaboration de nouveaux modèles d'aménagement et d'urbanisme. Dernier livre publié : *Le Temps des liens. Essai sur l'anti-fracture* (L'Aube, 2024). [**> p. 90**]

SIGLES ET ACRONYMES

Ademe : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

ADS : Autorisation du droit des sols

ADT : Atelier des territoires

BDAT : Base de données des analyses de terre

BDETM : Base de données sur les éléments traces métalliques

BDSOLU : Base de données sur les sols urbains

BRGM : Bureau de recherches géologiques et minières

CDC Biodiversité : Caisse des dépôts et consignation biodiversité

Cerege : Centre européen de recherche et d'enseignement en géosciences de l'environnement

Cerema : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

CFE : Cotisation foncière des entreprises

Cop : Conférence of the Parties

CPO : Conseil des prélèvements obligatoires

Crédoc : Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie

DDT : Direction départementale des territoires

DDTM : Direction départementale des territoires et de la mer

DGALN : Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature

Dreal : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

Driat : Direction régionale et interdépartementale de l'environnement, de l'aménagement et des transports d'Île-de-France

Enaf : Espaces naturels, agricoles et forestiers

EPCI : Établissement public de coopération intercommunale

EPF : Établissement public foncier

FRB : Fondation pour la recherche sur la biodiversité

Giec : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

Gis Sol : Groupement d'intérêt scientifique sur les sols

IGCS : Inventaire, gestion et conservation des sols

IGN : Institut national de l'information géographique et forestière

Inrae : Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement

Insee : Institut national de la statistique et des études économiques

IRD : Institut de recherche pour le développement

IRSTV : Institut de recherche en sciences et techniques de la ville

MTECT : Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires

Muse : intégrer la multifonctionnalité des sols dans les documents d'urbanisme

OAP : Orientation d'aménagement et de programmation

OFB : Office français de la biodiversité

OGS GE : Occupation du sol à grande échelle

Pac : Politique agricole commune

PAT : Projet alimentaire territorial

PCAET : Plan climat-air-énergie territorial

PCET : Plan climat-énergie territorial

PLU : Plan local d'urbanisme

PLUi : Plan local d'urbanisme intercommunal

Popsu : Plateforme d'observation des projets et stratégies urbaines

RMQS : Réseau de mesures de la qualité des sols

RMT : Réseau mixte technologique

RRP : Référentiels régionaux pédologiques

Safer : Société d'aménagement foncier et d'établissement rural

SCIC : Société coopérative d'intérêt collectif

SCot : Schéma de cohérence territoriale

SEM : Société d'économie mixte

SIG : Système d'information géographique

SPL : Société publique locale

Sraddet : Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires

TA : taxe d'aménagement

Tascom : taxe sur les surfaces commerciales

VLC : Valeur locative cadastrale

ZAD : Zone d'aménagement différé

ZAN : Zéro artificialisation nette