

NOTE DE CADRAGE

RÉFÉRENTIEL DES TECHNIQUES DE RENATURATION DES SOLS

Cette note de cadrage rappelle les différents constats qui ont mené à envisager le développement de l'outil *Référentiel des techniques de renaturation des sols* et propose un état de l'art (non exhaustif) des ressources existantes sur le sujet. En fonction des besoins et des enjeux identifiés, la note présente l'angle adopté par cet outil, la méthodologie de sa construction, les thèmes des différents groupes de travail à venir ainsi que le calendrier de son développement.

L'outil a pour objectif de référencer les méthodes de renaturation des sols pouvant être mises en œuvre dans un cadre opérationnel, en fonction de critères de faisabilité (coût, temporalité, technicité, etc.), du contexte du site et de son usage futur. Ce document a vocation à être enrichi par les différents participants au développement de l'outil.

Le développement de cet outil est cofinancé par Icade et ARP-Astrance.

SOMMAIRE

L'INSTITUT DE LA TRANSITION FONCIÈRE ET SON INCUBATEUR D'OUTILS	3
1. ETAT DES LIEUX ET IDENTIFICATION DES BESOINS	4
1.1. Un contexte réglementaire de la renaturation à clarifier opérationnellement	4
1.2. Une documentation existante disparate et peu opérationnelle	4
1.3. Des guides existants incomplets ne permettant pas une vision claire sur la faisabilité technique et économique de la mise en oeuvre d'une opération de renaturation à une échelle projet	5
2. OBJECTIFS DE L'OUTIL	7
3. PREMIÈRES PISTES DE CADRAGE DE L'OUTIL	7
3.1. Une étude des techniques de refunctionalisation écologique des sols	7
3.2. Un référentiel destiné aux acteurs opérationnels de la renaturation des sols	9
3.3. 1ere proposition de structure de l'outil	9
4. MÉTHODOLOGIE DE CO-DÉVELOPPEMENT DU RÉFÉRENTIEL & GROUPE DE TRAVAIL	12
5. CAS D'USAGE	13
6. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	14
7. BIBLIOGRAPHIE	16

L'INSTITUT DE LA TRANSITION FONCIÈRE ET SON INCUBATEUR D'OUTILS

L'Institut de la Transition Foncière est une association loi 1901, fondée à l'initiative d'acteurs publics et privés, ayant pour objectif de réunir une filière autour de la transition foncière. Il s'agit de replacer la préservation des sols vivants au centre de la question urbaine et territoriale, tant dans les milieux liés à l'aménagement et à la construction que dans la société civile, et de devenir un lieu de rassemblement et d'élaboration de pensée autour de cette question au niveau local, national et européen. L'Institut a pour objet la production d'outils, le soutien à la recherche et la mise en réseau des parties prenantes pertinentes sur les enjeux de la transition foncière.

L'Institut de la Transition Foncière, en parallèle de ses activités de financement et d'accompagnement de la recherche appliquée dans le cadre de la Chaire Transition foncière (en partenariat avec l'Université Gustave Eiffel), propose une méthode de développement, en co-construction avec les membres de la filière, d'outils directement opérationnels pour les professionnels engagés dans la gestion des sols (privés comme publics, promoteurs, aménageurs, collectivités, architectes, bureaux d'études) ou dont l'activité a un impact sur la consommation des sols (investissement, assurance, etc.).



L'objectif de cette démarche de co-développement d'outils opérationnels est de faire muter la fabrique du territoire et converger vers de nouveaux objectifs intégrant la dimension des sols vivants comme ressource à gérer durablement. La création d'outils communs, connectés directement aux pratiques opérationnelles de la filière, est indispensable pour créer des standards et des critères reconnus, appropriables par tous, ainsi que d'assurer un passage à l'échelle de la sobriété foncière.

L'outil *Référentiel des techniques de renaturation des sols* est issu de réflexions élaborées dans le cadre de l'ouvrage "La Transition Foncière" (Editions de l'Aube, 2023), dont la publication a donné lieu à la création de l'Institut de la Transition Foncière. La construction de cet outil fait l'objet d'une collaboration avec Icade et Arp-Astrance.

1. ETAT DES LIEUX ET IDENTIFICATION DES BESOINS

La construction de ce référentiel s'inscrit en réponse aux questionnements des acteurs de l'aménagement sur la mise en œuvre des opérations de renaturation dans le cadre de la mise en œuvre du ZAN. Ceux-ci soulignent un manque de ressources opérationnelles sur la question, concernant notamment le choix des techniques de renaturation à mettre en œuvre, les coûts, la temporalité et les modes d'évaluation de ces pratiques de renaturation.

Ce référentiel fait écho à la réglementation nationale en conservant le terme de "renaturation", définie ici comme une "restauration des fonctions écologiques des sols", ou "refonctionnalisation" des sols (*voir cadrage p.7*).

1.1. Un contexte réglementaire de la renaturation à clarifier opérationnellement

La loi Climat et Résilience, adoptée en 2021, introduit la notion de "renaturation" des sols, assimilée à une « désartificialisation », et définie comme l'ensemble "des actions ou des opérations de restauration ou d'amélioration de la fonctionnalité d'un sol, ayant pour effet de transformer un sol artificialisé en un sol non artificialisé." ¹ (Code de l'urbanisme., art. L101-2-1). L'objectif de "Zéro Artificialisation Nette" (ZAN) à horizon 2050 intègre la possibilité de pratiques de compensation de l'artificialisation, via la renaturation de certains espaces. Parallèlement, la réglementation sur la santé des sols, qui rencontre une riche actualité avec le dépôt de deux propositions de loi, à l'Assemblée et au Sénat ² – cette dernière cependant rejetée – et la préparation d'une directive européenne sur la surveillance et la résilience des sols ³, intègre également ces enjeux de restauration de la qualité des sols. Toutefois, la réalité opérationnelle et les standards de ces futurs espaces renaturés restent à définir.

1.2. Une documentation existante disparate et peu opérationnelle

Dans ce contexte d'accélération législative sur les enjeux de gestion des sols, de nombreuses publications fleurissent pour accompagner les acteurs, territoriaux et opérationnels, dans leurs stratégies de renaturation : qu'il s'agisse de **travaux de recherche** sur la réhabilitation des sols dégradés, la restauration des fonctions des sols, la construction de technosols à partir de déchets et sous-produits urbains, ou la phytoremédiation des sols pollués, ou de **documents techniques** (guides de bonnes pratiques, cas d'étude, ...) à destination des acteurs de la planification et de l'aménagement, destinés à outiller les collectivités et les entreprises.

¹ Code de l'urbanisme., art. L101-2-1

² Proposition de loi n°1736 visant à instaurer un diagnostic de la santé des sols des terrains agricoles, naturels et forestiers, enregistrée à la Présidence de l'Assemblée nationale le 12 octobre 2023, présentée par M. Richard Ramos et plusieurs de ses collègues et Proposition de loi n°66 visant à préserver des sols vivants, enregistrée à la Présidence du Sénat le 25 octobre 2023, présentée par Mme Nicole Bonnefoy et plusieurs de ses collègues

³ Proposition de directive du Parlement européen et du Conseil relative à la surveillance et à la résilience des sols, déposée le 5 juillet 2023

Si certains recensent des “bonnes pratiques” à partir de retours d’expérience de terrain (cf. CEREMA⁴, cycle de webinaires organisé par l’Institut Paris Région sur la renaturation⁵), ou ciblent des contextes spécifiques (par exemple la renaturation des cours d’école⁶), les guides plus détaillés comme « **Renaturer les villes : Méthodes, exemples et préconisations** »⁷, ou « **Renaturer les sols, des solutions pour des territoires durables** »⁸ proposent un panorama des différentes étapes de la renaturation dans une approche territoriale, en articulant différentes échelles, en mentionnant les financements envisageables, et en évoquant les enjeux de gestion et de protection des sites *a posteriori*. Cependant, ils restent peu diserts sur les techniques, et ne proposent pas une aide à la décision pour le choix d’une technique de renaturation adaptée à un contexte donné.

1.3. Des guides existants incomplets ne permettant pas une vision claire sur la faisabilité technique et économique de la mise en oeuvre d’une opération de renaturation à une échelle projet

Les ressources à disposition des acteurs de l’aménagement du territoire ne répondent que partiellement aux besoins du secteur en matière de méthodologie de renaturation (pas de référentiel commun, déconnexion des guides avec le contexte et les usages), avec une prépondérance de certaines techniques et des fonctions des sols adressées, et des sujets majeurs encore peu traités, malgré un besoin accru identifié par les opérateurs (coûts, temporalité, évaluation, faisabilité, expertise & ingénierie).

En matière d’**échelle spatiale**, les documents disponibles se positionnent soit à une échelle très large, territoriale, en proposant des méthodologies d’identification des zones à renaturer, au niveau de la planification ; soit à une échelle assez réduite, dans le cadre de retours d’expériences spécifiques. L’échelle de l’opération d’aménagement reste assez peu explorée dans les guides techniques et dans les référentiels identifiés.

Les ressources existantes et identifiées tendent à aborder la renaturation des sols selon différents prismes privilégiés reflétant seulement certains aspects du processus de renaturation :

- le prisme de la **désimperméabilisation** ;
- celui de la **restauration écologique** des écosystèmes, qui se limite à une prise en compte de la biodiversité de surface, sans forcément prendre en compte la biodiversité souterraine ;
- le prisme de la **dépollution** qui renvoie à une réglementation spécifique pour les sites et sols pollués avec une filière et des standards partagés sans toutefois, prendre en compte les techniques plus émergentes, basées sur l’ingénierie écologique

⁴ CEREMA, 2020. Désimperméabilisation et renaturation des sols – Une série de fiches du CEREMA.

⁵ Institut Paris Région, 2023. La renaturation en Ile-de-France, Cycle de neuf webinaires de février à décembre 2023.

⁶ Agence d’urbanisme Rhône Avignon Vaucluse, 2021. Les cours d’école : comment les renaturer ?

⁷ Deboeuf De Los Rios, G., Barra, M., Grandin., G. 2022. Renaturer les villes. Méthode, exemples et préconisations. ARB îdF, L’Institut Paris Region.

⁸ CDC biodiversité & Office Français de la Biodiversité (2022), Renaturer les sols, des solutions pour les territoires, CASTAING J., MONOD K., NOREVE V., dossier de la MEB N°42, 60p.

(phytoremédiation, mycoremédiation) ni être suffisamment articulé avec les nouvelles préoccupations sur la restauration des fonctions des sols ;

- les techniques de construction de **technosols**, assez documentées⁹ mais qui positionnent davantage les technosols comme support de végétalisation que comme support de vie du sol.

Les acteurs ne disposent pas d'un **référentiel commun des techniques de renaturation inscrit dans une lecture multifonctionnelle des sols** dégradés¹⁰, et les techniques présentées dans les guides existants ne sont pas systématiquement articulées avec le contexte des sites concernés. Si beaucoup d'opérations de renaturation s'appuient sur des études et diagnostics préalables prenant en compte certaines caractéristiques antérieures des sites, elles ne s'appuient pas nécessairement sur une vision intégrée de l'état des sols (dimension physique, chimique et biologique) et de l'histoire de ses usages.

Les **coûts** de la renaturation demeurent difficiles à évaluer, en raison de l'accumulation de différentes étapes et de différentes techniques. Le rapport de France Stratégie publié en 2019 sur l'objectif ZAN¹¹ pointe la nécessité d'améliorer la connaissance sur le potentiel et le coût de la renaturation : les données disponibles en 2019 permettent d'évaluer le coût de la dépollution, désimperméabilisation et construction d'un technosol à une fourchette comprise entre 95 et 390€ le m², sans prendre en compte le coût de déconstruction. Ces chiffres manquent cependant de précision, et ne prennent pas en compte la gestion et le suivi des espaces renaturés.

Des besoins émergent également au sujet de la **temporalité** des démarches de renaturation. Ces questionnements sur la temporalité font écho aux enjeux d'**évaluation** de la renaturation des sols. Aucune méthodologie standardisée n'est précisée par la réglementation pour évaluer la réussite des opérations de renaturation au titre du ZAN. La mise en œuvre de méthodes d'évaluation nécessite de disposer au préalable d'un panel d'indicateurs partagés de la multifonctionnalité des sols¹².

Les **besoins d'expertise et d'ingénierie** associés à chaque technique de renaturation sont également peu éclairés par les ressources existantes sur le sujet. Il apparaît nécessaire de préciser la nature des évaluations et travaux pouvant être conduits par des entreprises paysagères, par des bureaux d'études en écologie, ou en pédologie.

⁹ Olivier Damas (coord.), Anaïs Coulon (coord.), 2016. "Créer des sols fertiles : Du déchet à la végétalisation urbaine". Editions Le Moniteur, Antony, 336 p. (EAN : 9782281140965).

¹⁰ De plus, dans ces différentes pratiques et / ou législations – dépollution, désimperméabilisation, restauration écologique – la refunctionalisation des sols n'est pas une finalité, mais un moyen au service d'enjeux spécifiques (santé publique, gestion des eaux pluviales, etc.). L'accent n'est pas mis spécifiquement sur les sols et leur multifonctionnalité.

¹¹ Fosse J., Belaunde J., Dégremont M., Grémillet A., 2019. Objectif « Zéro artificialisation nette » : quels leviers pour protéger les sols ? Rapport de France Stratégie, au ministre de la Transition écologique et solidaire, au ministre de la Cohésion des territoires et des Relations avec les collectivités territoriales et au ministre chargé de la Ville et du logement.

¹² Le projet de directive européenne sur la surveillance et la résilience des sols mentionne notamment un objectif de standards de suivi de l'état des sols.

2. OBJECTIFS DE L'OUTIL

- Aider à connaître et hiérarchiser les objectifs d'une mesure de renaturation par refonctionnalisation des sols
- Guider la décision en fonction des objectifs, des coûts, de la temporalité et des choix techniques
- Diffuser une meilleure connaissance des sols et de leurs enjeux dans les projets d'aménagement et immobilier (sémantique, acteurs et compétences nécessaires) en dépassant les visions "surfaciennes"¹³ (ex : Coefficient de Biotope par Surface)
- Rapprocher les pratiques déjà couramment mises en place sur les projets (ex: études de sols déjà réalisées), des techniques de renaturation du sol
- Donner les clés et réflexes de mise en oeuvre de ces techniques de renaturation dans le cadre du ZAN
- Orienter vers les acteurs nécessaires à cette mise en oeuvre

3. PREMIÈRES PISTES DE CADRAGE DE L'OUTIL

Nous proposons dans cette note un premier cadrage de l'outil afin de le soumettre aux groupes de travail.

3.1. Une étude des techniques de refonctionnalisation écologique des sols

La terminologie employée pour désigner les pratiques de restauration des fonctions des sols est variée, différents termes peuvent être utilisés selon les contextes. Ici, nous avons fait le choix de parler de **"renaturation"**, dans le sens de "refonctionnalisation écologique" des sols. Nous retraçons ci-dessous les autres notions qui peuvent apparaître dans la littérature :

- Dans le cadre réglementaire national, c'est le terme "renaturation" qui a été privilégié depuis la promulgation de la loi Climat et Résilience¹⁴. Néanmoins, ce concept reste peu utilisé dans la littérature scientifique et son sens demeure ambigu. S'il est supposé décrire le passage d'un sol artificialisé à un sol non-artificialisé, son objet reste confus : le concept s'applique-t-il au sol (par la restauration de ses fonctions écologiques) ou à l'occupation du sol (par la transformation d'espaces imperméabilisés en espaces végétalisés) ? Par souci de visibilité et de compréhension du référentiel, nous choisissons de conserver cette terminologie dans le nom de l'outil, en **définissant la renaturation comme une refonctionnalisation des sols**.
- Le terme "refonctionnalisation" des sols fait référence à la restauration des fonctions écologiques des sols. Ce terme reste peu utilisé dans la littérature scientifique à ce jour, mais fait référence au cadre réglementaire national de la loi Climat et

¹³ Une attention sera toutefois portée lors des groupes de travail à l'articulation entre outils "surfaciennes" existants et techniques d'évaluation de la renaturation explorées dans le référentiel.

¹⁴ LOI n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets

Résilience. Nous l'emploierons ponctuellement pour préciser les techniques envisagées (axées sur la multifonctionnalité), mais choisissons de ne pas le mettre en avant dans le nom du référentiel, afin d'éviter une lecture uniquement fonctionnelle de l'usage des sols.

- Le terme "restauration écologique" des sols peut parfois être employé, et fait référence, dans la littérature scientifique, au "processus d'assistance à la récupération d'un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit, visant à la récupération des écosystèmes indigènes et de l'intégrité de l'écosystème"¹⁵. Dans des écosystèmes naturels, le terme de restauration écologique peut davantage s'employer, mais en milieu urbain, il est difficile de se référer à l'état antérieur, souvent inconnu, du sol. Par ailleurs, en écologie de la restauration, peu de méthodes se concentrent sur le sol¹⁶.
- Le terme "réhabilitation", notamment utilisé pour désigner les transformations des anciennes friches industrielles, désigne "l'amélioration d'un habitat par le rétablissement d'un certain niveau de fonctionnement de l'écosystème et/ou de la biodiversité, sans revenir à un écosystème indigène"¹⁷.
- Le terme "régénération" des sols n'est pas utilisé dans la littérature scientifique, il s'agit davantage d'un mot d'ordre politique, utilisé notamment dans le cadre de la directive européenne relative à la surveillance et à la résilience des sols, dans lequel il désigne les mesures permettant à un sol dégradé de retrouver un état sain.
- Les termes "requalification" ou "reconquête" peuvent être utilisés dans un contexte non-scientifique pour désigner la réutilisation de terrains à des fins économiques ou récréatives. On peut évoquer les discours de "requalification des friches" par exemple.

Nous choisissons donc de centrer notre étude sur la "renaturation", comprise ici comme "refonctionnalisation écologique" des sols, afin de mettre l'accent sur les fonctions écologiques à améliorer, plutôt que sur la restauration d'un écosystème antérieur, qui n'est pas une notion pertinente dans les contextes urbains.

Alors que de nombreuses pratiques s'inscrivent dans une approche de restauration écologique des milieux, il s'agit ici d'identifier les techniques visant à restaurer les fonctions des sols. Le référentiel que nous souhaitons développer se concentre sur les sols en eux-mêmes, davantage que sur le couvert végétal ou la faune.

¹⁵ Gann et al., 2019. International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. *Restoration Ecology*, 27 (S1). <https://doi.org/10.1111/rec.13035>

¹⁶ Farrell H. L., Léger A., Breed M. F., Gornish E.S., 2020. Restoration, soil organisms, and soil processes : emerging approaches. *Restoration Ecology*, 28 (S4). <https://doi.org/10.1111/rec.13237>

¹⁷ Klaus V. H., Kiehl K., 2021. A conceptual framework for urban ecological restoration and rehabilitation, *Basic and Applied Ecology*, 52. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2021.02.010>.

3.2. Un référentiel destiné aux acteurs opérationnels de la renaturation des sols

Comme précisé plus haut, un certain nombre de documents publiés proposent un accompagnement des collectivités dans leurs stratégies territoriales de “renaturation”. Même s’il nous semble indispensable d’articuler les échelles d’action, nous proposons donc d’axer ce référentiel sur une **lecture davantage opérationnelle et technique des enjeux liés à la renaturation des sols**.

Les principaux acteurs auxquels ce référentiel est destiné sont donc les acteurs qui interviennent sur les sols à l’échelle de l’opération : maîtrise d’œuvre et bureaux d’étude en ingénierie pédologique et/ou écologique, mais aussi maîtrise d’ouvrage (aménageurs, promoteurs, bailleurs, collectivités).

3.3. 1ère proposition de structure de l’outil

Nous proposons ici une première ébauche de structure qui pourrait être envisagée pour ce référentiel des techniques de renaturation des sols. Il s’agit évidemment d’une proposition, à mettre en débat lors des groupes de travail qui seront organisés. Le référentiel pourrait être envisagé selon la structure suivante, en entonnoir :

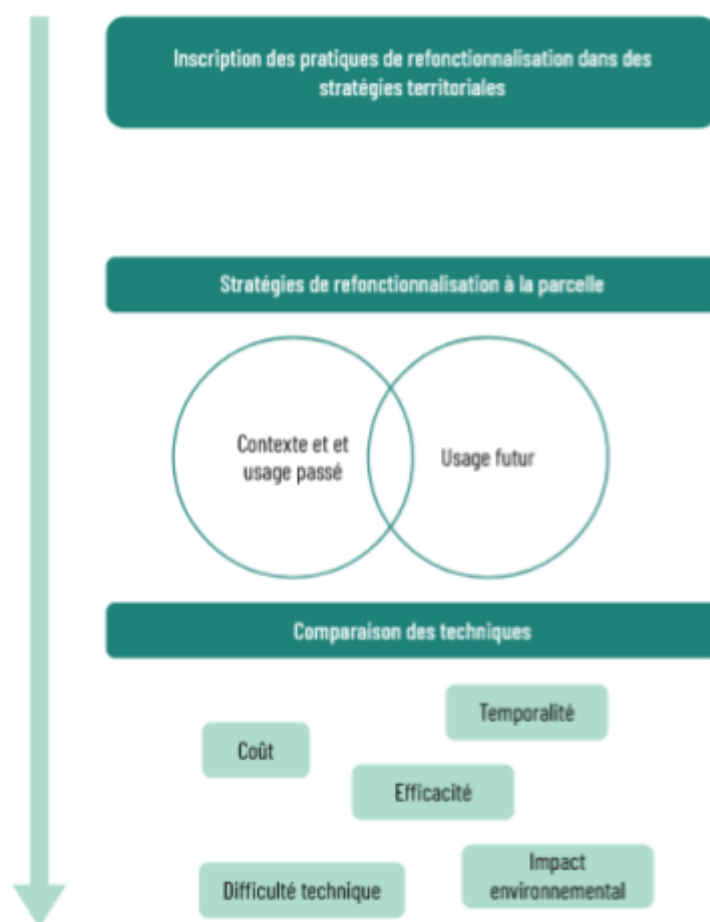


Schéma de l'organisation envisagée du référentiel

- Une première partie, relativement brève, permettrait d'inscrire les pratiques de renaturation des sols dans leur contexte territorial. Il s'agirait d'explorer les **stratégies territoriales de « renaturation »** et les enjeux posés aux collectivités, au sein des documents de planification (SCoT, SRADDET). Cette première partie ferait référence à des outils déjà développés sur le sujet, comme celui de l'ARB, ou celui produit par CDC biodiversité et l'OFB (voir ci-dessus). Un des principaux enjeux serait notamment celui de l'identification de sites propices à la renaturation des sols, en lien avec le contexte géographique, écologique, et climatique du territoire (continuités écologiques, trames vertes et brunes au niveau territorial, etc.), et le lien entre échelle opérationnelle et contraintes des documents de planification¹⁸.
- La deuxième partie, plus technique, au cœur du référentiel, se concentrerait sur **les stratégies de renaturation des sols¹⁹ à l'échelle de la parcelle**, en articulant deux critères : le contexte passé et l'usage futur du site. Une attention particulière serait portée sur l'identification des modes d'évaluation envisageables en fonction des stratégies retenues.
 - o Il s'agirait d'abord d'envisager les types de stratégie à mettre en œuvre en fonction du **contexte passé du site**, en proposant une vision holistique des sols en place. Parmi les principaux facteurs à prendre en compte, nous pouvons citer : l'usage ancien du site (et notamment les pollutions éventuelles liées à un usage industriel passé), l'usage actuel du site, les caractéristiques pédologiques (notamment la texture, le pH, la porosité, l'hydromorphie), le contexte environnemental et paysager (la morphologie urbaine, les formes du bâti, les continuités écologiques). Cette liste indicative, sera à compléter / à amender lors du développement de l'outil. A ces types de dégradation, pourront être associées des types de renaturation, et donc des techniques spécifiques.
 - o Ces facteurs seraient complétés par un deuxième critère : **l'usage souhaité du site**. Définir l'usage du site permettrait d'identifier les fonctions primordiales à restaurer (par exemple la restauration d'un certain niveau de biodiversité, la production de biomasse végétale, la régulation du cycle de l'eau, etc.). La priorisation de ces fonctions permettrait de cibler certaines techniques. Pour chaque fonction visée, le référentiel proposerait une méthode pour définir des indicateurs d'atteinte des objectifs, en fonction de valeurs observées sur des sites de référence. Cela permettrait d'**évaluer la réussite de la renaturation**, en fonction de l'usage futur envisagé. Ici, il ne s'agit pas de construire l'évaluation de la renaturation en fonction d'un retour à l'« état d'origine » des sols, souvent inconnu. Il ne s'agit pas non plus d'évaluer cette réussite en fonction de l'état des sols artificialisés par ailleurs, dans une logique de compensation. Nous partons en effet du principe que les stratégies de re-fonctionnalisation peuvent suivre leurs propres objectifs, et être conçues *ex nihilo*, sans être nécessairement adossées à un projet de compensation de l'artificialisation.

¹⁸ Par exemple, les surfaces minimales des terrains dans les PLU.

¹⁹ Il s'agit de traiter des méthodes de renaturation des sols eux-mêmes, ce qui n'inclut donc pas la restauration de cours d'eau ou d'écosystèmes de surface.

- Enfin, la troisième partie présenterait un **outil opérationnel d'aide à la décision, en ciblant plus précisément les techniques** et leurs modalités. Un classement des différentes techniques de renaturation serait proposé, en les catégorisant selon 5 critères : un facteur temporel (rapidité de mise en œuvre), un facteur économique (coût des techniques), un facteur technique (besoins d'ingénierie, de main d'œuvre), un facteur environnemental (impact environnemental des techniques : flux de matières, bilan carbone ...), et un facteur d'efficacité (probabilité que la méthode aboutisse effectivement à une amélioration des fonctions du sol).

	Temporalité	Coût	Difficulté technique	Impact environnemental	Efficacité
Objectif 1 (ex : dépollution)					
Technique 1					
Technique 2					
Objectif 2 (ex : désimperméabilisation)					
Technique 1					
Technique 2					
Objectif 3 (ex : retour de la biodiversité)					
Technique 1					
Technique 2					

Exemple de tableau de comparaison des techniques en fonction des critères envisagés

Cette organisation en trois parties permettrait d'envisager la renaturation des sols à travers les différentes échelles de sa mise en œuvre : son inscription au sein des stratégies de renaturation du territoire, les stratégies à élaborer par parcelle en fonction de l'usage passé et de l'usage futur du site, et les techniques spécifiques de refonctionnalisation, classées en fonction des contraintes de l'opérateur.

4. MÉTHODOLOGIE DE CO-DÉVELOPPEMENT DU RÉFÉRENTIEL & GROUPE DE TRAVAIL

TEMPS 0 - CONSOLIDER LA NOTE DE CADRAGE AVEC LES SPONSORS DE L'OUTIL (avril 2024)

- La présente note est transmise aux sponsors pour remarques
- Un échange entre l'ITF & les sponsors permet de définir les axes des différentes séances du groupe de travail et d'identifier les parties prenantes et experts pertinents à associer.

TEMPS 1 - CRÉER UN CADRE DE TRAVAIL COMMUN POUR L'OUTIL (mai 2024)

En amont du 1er groupe de travail, les participants au co-développement de l'outil sont invités à prendre connaissance de la note de cadrage et à l'enrichir des expériences opérationnelles rencontrées sur trois points principaux :

- les enjeux et besoins que l'outil doit adresser
- les cas d'usage sur lesquels tester l'outil
- la bibliographie qui éclaire les partis pris et le développement de l'outil

TEMPS 2 - DÉFINIR L'OUTIL & SON FONCTIONNEMENT (juin 2024 à novembre 2024)

- Format : une séance de travail de deux heures rassemblant les différents membres du groupe de travail une fois par mois.
- Les thématiques de chaque groupe de travail seront définies en amont du lancement de l'outil avec les partenaires financeurs et couvriront aussi bien les enjeux de définition, de techniques, d'évaluation, que de modèle économique et de réglementation.
- Chaque groupe de travail fera l'objet d'un ordre du jour ainsi que d'un compte rendu partagé à l'ensemble des participants, qui sont invités à transmettre leurs avis, retours, et contributions en continu à l'Institut : contact@transitionfonciere.fr

TEMPS 3 - RÉDACTION DU RENDU INTERMÉDIAIRE (décembre 2024 - janvier 2025)

- A l'issue des travaux du groupe de travail, un rendu intermédiaire est rédigé
- Ce rendu intermédiaire comportera à la fois une synthèse des réflexions des groupes de travail sur la forme et le fond de l'outil ainsi que la méthodologie retenue pour mener à bien la phase de test de l'outil ainsi que les cas d'études choisis.
- Ce livrable intermédiaire est communiqué aux participants des groupes de travail pour avis, modifications et contributions. Il sert ensuite de base de travail à la phase de test.

TEMPS 4 - TESTER L'OUTIL SUR DES CAS D'USAGE (février à juillet 2025)

→ Format : travail conduit par l'Institut & les adhérents ayant soumis des cas d'usage. Comité de suivi régulier pour chacun des cas d'usage entre l'ITF et les membres concernés.

→ Le choix des sites d'expérimentation permettra de varier les usages actuels et futurs des sols à refunctionaliser. Les typologies et les temporalités des projets d'aménagement étudiés pourront être variables. A l'issue de cette phase de test, un rapport final sera rédigé, en proposant une version consolidée de l'outil initial.

TEMPS 5 - ATERRIR SUR UN OUTIL FONCTIONNEL (septembre 2025)

→ A l'issue de la phase de test de l'outil, l'Institut de la Transition Foncière finalise un projet d'outil accompagné d'un rendu final, qui inclut les conclusions de la phase de test.

→ Au même titre que le rendu intermédiaire, ce rendu final sera dans un premier temps communiqué aux participants de la phase test pour avis et modifications éventuelles.

TEMPS 6 - DIFFUSER, COMMUNIQUER ET VALORISER PUBLIQUEMENT L'OUTIL (octobre 2025)

→ Une fois le rendu final de l'outil validé, ce dernier sera présenté à l'ensemble de la filière lors d'un forum de la Transition Foncière.

→ L'outil fera aussi l'objet d'une communication plus large : presse, réseaux sociaux, site ITF.

5. CAS D'USAGE

La première partie du développement permettra d'affiner une typologie avec les cas d'usage transmis par les différents acteurs participant à la co-construction de l'outil.

Cette section sera complétée par les différents cas d'usage identifiés par les acteurs qui font par ailleurs l'objet d'une brève présentation selon le modèle annexé à la présente note de cadrage.

Les cas d'usage seront adressés à l'adresse mail suivante : contact@transitionfonciere.fr

6. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

La **loi Climat et Résilience**, votée en 2021, inscrit dans la réglementation la notion de “renaturation” des sols, assimilée à une « désartificialisation », et définie comme l’ensemble “des actions ou des opérations de restauration ou d’amélioration de la fonctionnalité d’un sol, ayant pour effet de transformer un sol artificialisé en un sol non artificialisé.”²⁰ (Code de l’urbanisme., art. L101-2-1). Elle est ainsi présentée comme une catégorie spécifique d’opération de “refonctionnalisation”, permettant de transformer une surface artificialisée en une surface non-artificialisée. L’artificialisation est quant à elle définie comme une “altération durable des fonctions écologiques du sol, en particulier ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques ainsi que son potentiel agronomique”²¹, même si dans un premier temps, elle sera comptabilisée comme de la consommation d’espaces naturels, agricoles et forestiers. L’objectif de “Zéro Artificialisation Nette” (ZAN) à horizon 2050 intègre la possibilité de pratiques de compensation de l’artificialisation, via la renaturation de certains espaces.

La loi visant à faciliter la mise en œuvre des objectifs de lutte contre l’artificialisation des sols et à renforcer l’accompagnement des élus locaux est venue préciser les objectifs et les modalités de cette première loi²². La nomenclature des espaces considérés comme artificialisés ou non artificialisés a notamment été l’objet d’un des décrets d’application, publié en novembre 2023. Ce décret définit les surfaces non artificialisées comme « les surfaces qui sont soit naturelles, nues ou couvertes d’eau, soit végétalisées, constituant un habitat naturel ou utilisées à usage de cultures, y compris les surfaces d’agriculture urbaine et les surfaces boisées ou arbustives dans l’espace urbain. »²³ Dans le cadre de la deuxième tranche d’actions du ZAN, de 2031 à 2050, des seuils de référence permettront de déterminer les surfaces non-artificialisées : autrement dit, les surfaces désartificialisées de taille trop réduite pourraient ne pas être comptabilisées comme « renaturées » au titre du ZAN.

Ces textes réglementaires maintiennent cependant une incertitude sur la définition de l’artificialisation, considérée lors de la première tranche (2021-2031) comme de la consommation d’espaces naturels, agricoles et forestiers, et définie dans le même temps comme une altération des fonctions écologiques des sols.

En parallèle, la **réglementation sur la santé des sols**, qui rencontre une riche actualité avec le dépôt de deux propositions de loi, à l’Assemblée et au Sénat²⁴ – cette dernière cependant rejetée – et la préparation d’une directive européenne sur la surveillance et la

²⁰ Code de l’urbanisme., art. L101-2-1

²¹ LOI n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets

²² LOI n° 2023-630 du 20 juillet 2023 visant à faciliter la mise en œuvre des objectifs de lutte contre l’artificialisation des sols et à renforcer l’accompagnement des élus locaux

²³ Décret n° 2023-1096 du 27 novembre 2023 relatif à l’évaluation et au suivi de l’artificialisation des sols

²⁴ Proposition de loi n°1736 visant à instaurer un diagnostic de la santé des sols des terrains agricoles, naturels et forestiers, enregistrée à la Présidence de l’Assemblée nationale le 12 octobre 2023, présentée par M. Richard Ramos et plusieurs de ses collègues et Proposition de loi n°66 visant à préserver des sols vivants, enregistrée à la Présidence du Sénat le 25 octobre 2023, présentée par Mme Nicole Bonnefoy et plusieurs de ses collègues

résilience des sols²⁵, intègre également ces enjeux de restauration de la qualité des sols. La proposition de directive européenne mentionne effectivement la nécessité d'une amélioration de la santé des sols européens d'ici à 2050, 60% d'entre eux étant considérés comme dégradés. Cette amélioration devrait passer par la définition de pratiques de gestion durable des sols par les Etats membres, et par l'assainissement des sites contaminés. Son champ d'application est toutefois assez éloigné de celui posé par la loi Climat et Résilience, puisqu'il s'agit ici d'améliorer l'état de santé de l'ensemble des sols européens, pas uniquement ceux considérés comme artificialisés.

Mentionnons également la **réglementation sur la compensation écologique**, qui ciblait peu les sols jusqu'à présent, mais qui peut éclairer les débats sur la compensation de l'artificialisation par la renaturation dans le cadre de la ZAN. La notion de compensation écologique a été introduite par la loi sur la protection de la nature du 10 juillet 1976²⁶, et a été consolidée dans la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages du 8 août 2016²⁷, dans le cadre de la séquence ERC (éviter, réduire, compenser). La mise en œuvre de cette séquence traduit cependant une faible prise en compte des sols et de leur multifonctionnalité dans les études d'impact des projets d'aménagement²⁸. Par ailleurs, l'application du principe de compensation peut être questionné dans la mesure où beaucoup de projets de restauration écologique sont avant tout des projets de préservation, sur des zones qui présentaient déjà une forte « intégrité biophysique » avant le projet²⁹. Cette étude pointe notamment le manque de dimensionnement des projets de compensation en amont. Ces limites devront être prises en compte dans l'élaboration des stratégies de renaturation. En parallèle, d'autres critiques portent sur la notion même de compensation, dans une perspective d'éthique de l'environnement³⁰.

²⁵ Proposition de directive du Parlement européen et du Conseil relative à la surveillance et à la résilience des sols, déposée le 5 juillet 2023

²⁶ Loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature

²⁷ LOI n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages

²⁸ Cortet J., Paquet S., Billet P., Bougon N., Calvet C., Charnet F., Chenu C., Gascuel-Odoux C., Damas O., Desrousseaux M., Monod K., Poinçot F., Raous S., Rigou L., Sarrazin F. et Schwartz C., 2023. Mieux intégrer les sols dans la séquence « Eviter - Réduire – Compenser », *Étude et Gestion des Sols*, 30, 347-363

²⁹ Padilla B., Gelot S., Guette A. et Carruthers-Jones J., 2024. La compensation écologique permet-elle vraiment de tendre vers l'absence de perte nette de biodiversité ?, *Cybergeo: European Journal of Geography [En ligne], Environnement, Nature, Paysage*, document 1060. DOI : <https://doi.org/10.4000/cybergeo.40826>

³⁰ Katz, Eric., 2009. The big lie: human restoration of Nature. *Readings in the Philosophy of Technology*. 443-451.

7. BIBLIOGRAPHIE

7.1. Ressources scientifiques

- Basta N. T., Busalacchi D. M., Hundal L. S., Kumar K., 2015. Restoring Ecosystem Function in Degraded Urban Soil Using Biosolids, Biosolids Blend, and Compost. *Journal of Environmental Quality* 45 (1). DOI:10.2134/jeq2015.01.0009
- Blanchart Anne, Séré Geoffroy, Cherel Johan, Warot Gilles, Stas Marie, et al., 2017. Contribution des sols à la production de services écosystémiques en milieu urbain - une revue. *Environnement Urbain / Urban Environment*, 11.
- Blanchart Anne, Séré Geoffroy, Cherel Johan, Warot Gilles, Stas Marie, et al., 2018. Towards an operational methodology to optimize ecosystem services provided by urban soils. *Landscape and Urban Planning*, 176.
- Cortet J., Paquet S., Billet P., Bougon N., Calvet C., Charnet F., Chenu C., Gascuel-Odoux C., Damas O., Desrousseaux M., Monod K., Poinçot F., Raous S., Rigou L., Sarrazin F. et Schwartz C., 2023. Mieux intégrer les sols dans la séquence « Eviter - Réduire – Compenser », *Étude et Gestion des Sols*, 30, 347-363
- Demasi S., Berruti A., Ajmone Marsan F., Bianciotto V., Scariot V., 2018. Role of mycorrhization in the phytoremediation of heavy metals in urban soils. *Acta Horticulturae*. 311-314. DOI : 10.17660/ActaHortic.2018.1215.57
- Farrell H. L., Léger A., Breed M. F., Gornish E.S., 2020. Restoration, soil organisms, and soil processes : emerging approaches. *Restoration Ecology*, 28 (S4). <https://doi.org/10.1111/rec.13237>
- Gann et al., 2019. International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. *Restoration Ecology*, 27 (S1). <https://doi.org/10.1111/rec.13035>
- Greiner Lucie, Keller Armin, Grêt-Regamey Adrienne, Papritz Andreas, 2017. Soil function assessment: review of methods for quantifying the contributions of soils to ecosystem services, *Land Use Policy*, 69, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.06.025>.
- Katz, Eric., 2009. The big lie: human restoration of Nature. *Readings in the Philosophy of Technology*. 443-451.
- Klaus V. H., Kiehl K., 2021. A conceptual framework for urban ecological restoration and rehabilitation, *Basic and Applied Ecology*, 52. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2021.02.010>.
- Kumar K. Hundal L. S., 2016. Soil in the City: Sustainably Improving Urban Soils. *Journal of Environmental Quality*, 45 (1). <https://doi.org/10.2134/jeq2015.11.0589>
- Padilla B., Gelot S., Guette A. et Carruthers-Jones J., 2024. La compensation écologique permet-elle vraiment de tendre vers l'absence de perte nette de biodiversité ?, *Cybergeo: European Journal of Geography [En ligne], Environnement, Nature, Paysage*, document 1060. DOI : <https://doi.org/10.4000/cybergeo.40826>
- Radziemska Maja, Agnieszka Bęś, Zygmunt M. Gusiatin, Artemi Cerdà, Jerzy Jeznach, Zbigniew Mazur, Martin Brtnický, 2020. Assisted phytostabilization of soil from a former military area with mineral amendments, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 188, <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.109934>

- Schröder R., Kiehl K., 2020. Ecological restoration of an urban demolition site through introduction of native forb species, *Urban Forestry & Urban Greening*, 47. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126509>
- Tobias Sylvia, Franz Conen, Adrian Duss, Leonore M. Wenzel, Christine Buser, Christine Alewell, 2018. Soil sealing and unsealing: State of the art and examples, *Land Degradation & Development*, 29 (6). <https://doi.org/10.1002/ldr.2919>

7.2. Guides et ressources techniques

- Agence d'urbanisme Rhône Avignon Vaucluse, 2021. Les cours d'école : comment les renaturer ?
- CDC biodiversité & Office Français de la Biodiversité (2022), Renaturer les sols, des solutions pour les territoires, CASTAING J., MONOD K., NOREVE V., dossier de la MEB N°42, 60p.
- CEREMA, 2020. Désimperméabilisation et renaturation des sols – Une série de fiches du CEREMA.
- Damas Olivier (coord.), Coulon Anaïs (coord.), 2016."Créer des sols fertiles : Du déchet à la végétalisation urbaine". Editions Le Moniteur, Antony, 336 p. (EAN : 9782281140965).
- Deboeuf De Los Rios, G., Barra, M., Grandin., G. 2022. Renaturer les villes. Méthode, exemples et préconisations. ARB îdF, L'Institut Paris Region.
- Fosse J., Belaunde J., Dégremont M., Grémillet A., 2019. Objectif « Zéro artificialisation nette » : quels leviers pour protéger les sols ? Rapport de France Stratégie, au ministre de la Transition écologique et solidaire, au ministre de la Cohésion des territoires et des Relations avec les collectivités territoriales et au ministre chargé de la Ville et du logement.
- Institut Paris Région, 2022. Quel potentiel de renaturation en Ile-de-France ? Note rapide de l'Institut Paris Région, n°966.
- Institut Paris Région, 2023. La renaturation en Ile-de-France, Cycle de neuf webinaires de février à décembre 2023.
- IUSS Working Group WRB. 2022. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria.
- Observatoire européen des sols (EUSO), 2023, Tableau de bord sur la santé des sols.
- Nelson, C.R. et al.,. 2024. Standards of practice to guide ecosystem restoration – A contribution to the United Nations Decade on Ecosystem Restoration 2021-2030. Rome, FAO, Washington, DC, SER & Gland, Switzerland, IUCN CEM. <https://doi.org/10.4060/cc9106en>

7.3. Références réglementaires

- Loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature
- LOI n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages
- LOI n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets
- Proposition de directive du Parlement européen et du Conseil relative à la surveillance et à la résilience des sols, déposée le 5 juillet 2023
- LOI n° 2023-630 du 20 juillet 2023 visant à faciliter la mise en œuvre des objectifs de lutte contre l'artificialisation des sols et à renforcer l'accompagnement des élus locaux
- Proposition de loi n°1736 visant à instaurer un diagnostic de la santé des sols des terrains agricoles, naturels et forestiers, enregistrée à la Présidence de l'Assemblée nationale le 12 octobre 2023, présentée par M. Richard Ramos et plusieurs de ses collègues
- Proposition de loi n°66 visant à préserver des sols vivants, enregistrée à la Présidence du Sénat le 25 octobre 2023, présentée par Mme Nicole Bonnefoy et plusieurs de ses collègues
- Décret n° 2023-1096 du 27 novembre 2023 relatif à l'évaluation et au suivi de l'artificialisation des sols