



La trame brune

Assurer les fonctions écologiques biotiques et abiotiques des sols

Volet 1 | Comprendre et préserver les sols urbains

Comprendre et préserver les sols urbains



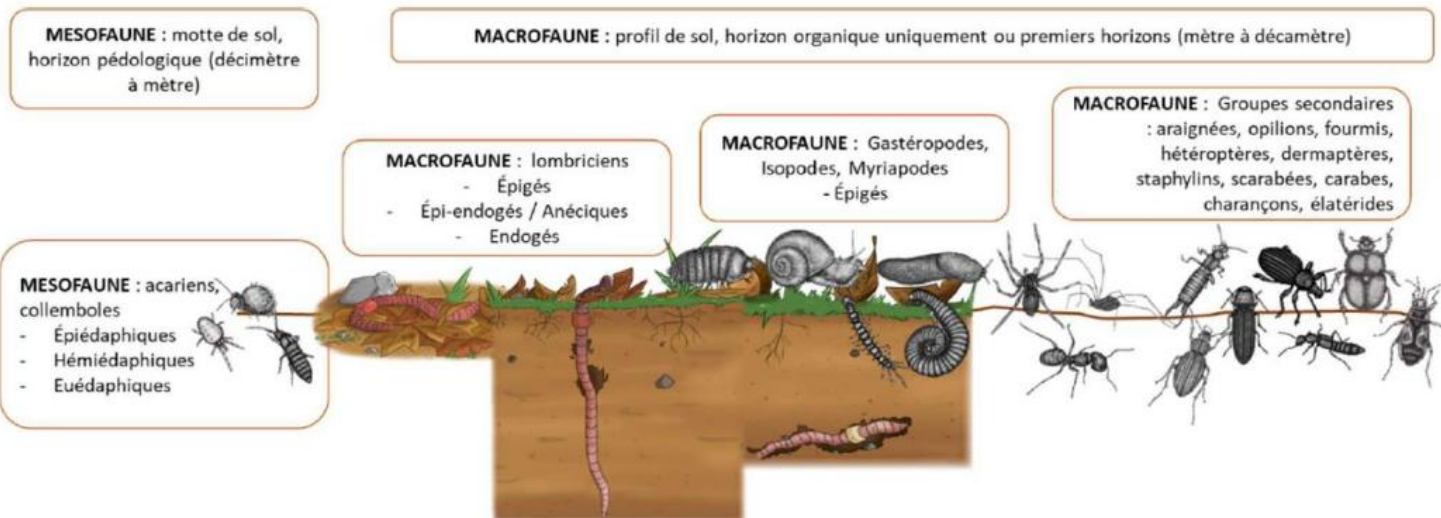
Appropriation du concept de « trame brune » pour *clarifier les enjeux liés aux sols (fonctionnalités écologiques, qualité, continuités, potentiel de renaturation) et partager une définition commune entre acteurs de l'aménagement.*



Comprendre et préserver les sols urbains

Définition des sols / composition

- Le sol est un écosystème / milieu vivant.
- Il est composé de matière minérale, de matière organique, d'eau, d'air et d'organismes vivants.
- Il résulte d'interactions longues entre la roche, le climat, le vivant et les activités humaines.



Le **macrofaune** : ce sont les organismes **visibles à l'œil nu** (vers de terre, mollusques, araignées, millepattes...)

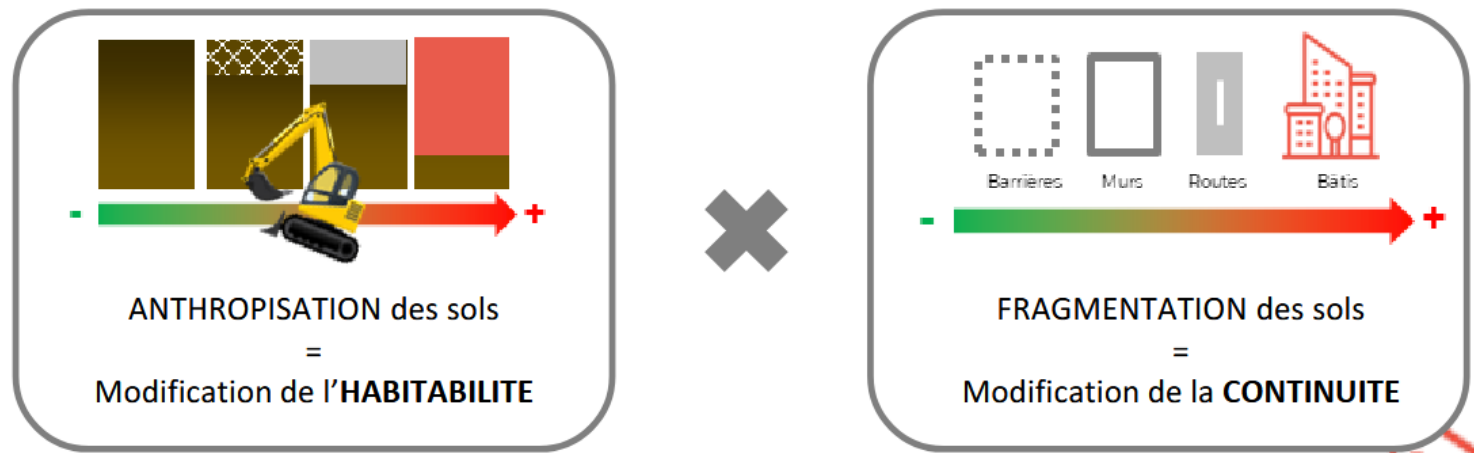
La **mésafaune** : plus petits et plus nombreux. Ils doivent être **observés à l'aide d'une loupe** (acariens...).



Comprendre et préserver les sols urbains

Définition des sols urbains

- Les sols urbains sont souvent remaniés, imperméabilisés ou pollués par des siècles d'aménagement.
- Pourtant, ils abritent une biodiversité très riche (1 cuillère à café de sol = **+1 million d'organismes microscopiques**)
- **90 % des organismes terrestres** réalisent tout ou partie de leur cycle de vie dans les sols





Comprendre et préserver les sols urbains

Pourquoi parler de sols vivants ?

- Le sol n'est pas seulement un support foncier.
- Il porte des fonctions essentielles à la résilience de notre territoire, à son bon fonctionnement et à la qualité de nos vies : fonctions écologiques, hydrologiques, climatiques et agronomiques...
- Dans les documents d'urbanisme, l'enjeu est de passer d'une logique de consommation du sol à une logique de préservation de ses fonctions.

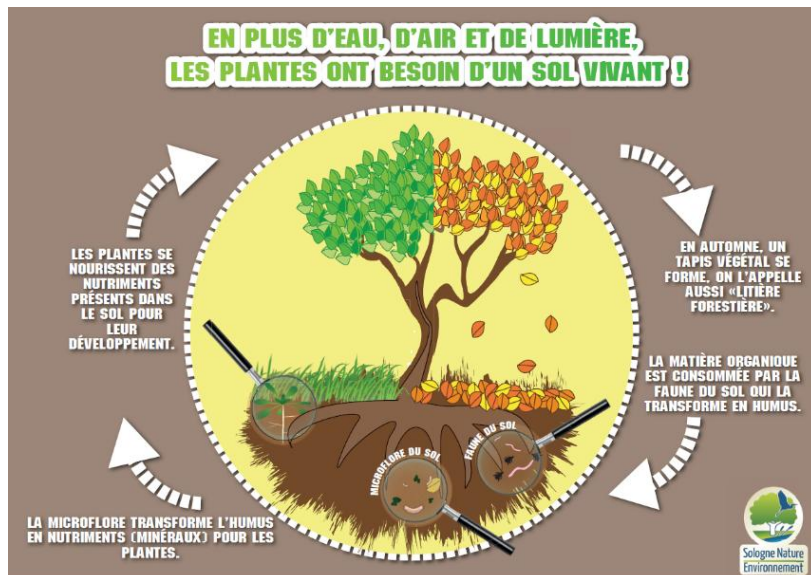


Figure 1 : Photographies de la faune du sol. © Sol &co



Comprendre et préserver les sols urbains

Fonctions biotiques et abiotiques des sols

Fonctions biotiques

Assurées par les êtres vivants du sol

Décomposition

Dégradation de la matière organique et recyclage des nutriments

Formation de la matière organique

Transformation des résidus en humus stable

Fertilité biologique

Mise à disposition des nutriments pour les plantes

Régulation biologique

Contrôle naturel des organismes nuisibles et des maladies

Stimulation de la croissance des plantes

Associations symbiotiques (mycorhizes, rhizobium...)



Fonctions abiotiques

Liées aux propriétés physiques et chimiques du sol

Réserve et filtration de l'eau

Stockage, filtration, infiltration de l'eau

Support physique

Ancrage des racines et support des infrastructures

Régulation du climat

Stockage du carbone et régulation des gaz à effet de serre

Régulation des échanges géochimiques

Rétention et transformation des éléments (nutriments, polluants, minéraux)

Paysage et patrimoine

Contribue à la diversité des paysages et au patrimoine naturel et culturel

Un sol fonctionnel, au cœur des écosystèmes



Soutient la biodiversité



Assure la production alimentaire



Protège la ressource en eau



Contribue à l'atténuation du changement climatique



Participe au bien-être humain et à la société



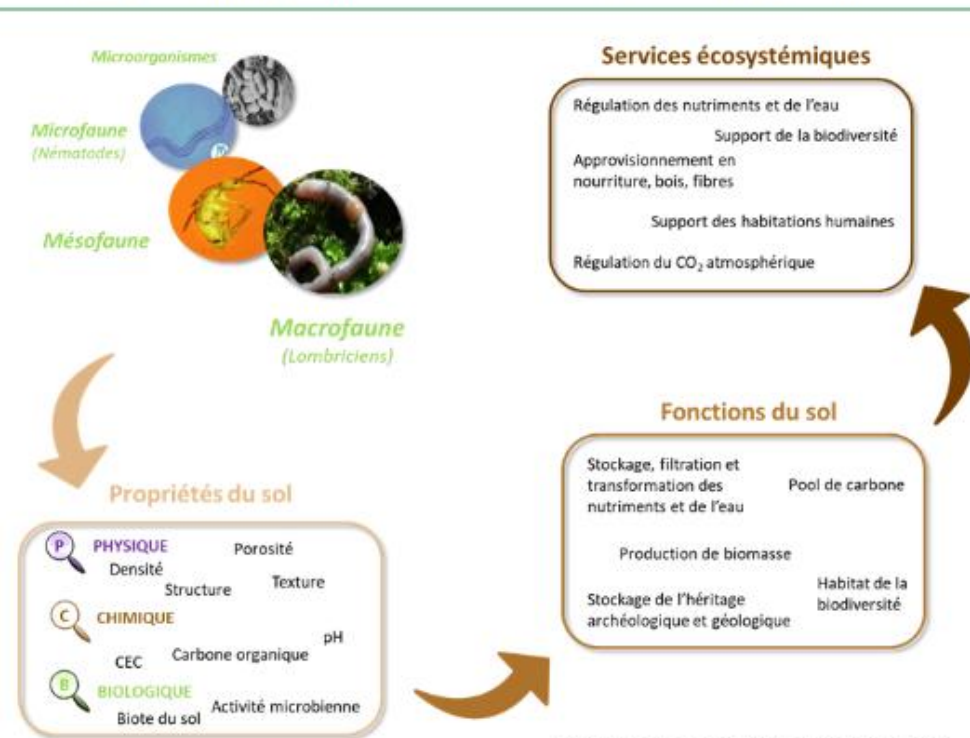
Comprendre et préserver les sols urbains

Fonctions et services écosystémiques des sols

Quand ils sont désimperméabilisés ou débitumés, les sols :

- ✓ stockent le carbone
- ✓ régulent le cycle de l'eau
- ✓ réduisent la température ressentie
- ✓ produisent de la biomasse
- ✓ peuvent être enrichis par le compostage (valorisation des déchets alimentaires)

Figure 1 - Contribution des organismes du sol aux fonctions et services écosystémiques



Kibblewhite et al., 2008; Nagy et al., 2017; Cheik et al., 2019



Comprendre et préserver les sols urbains

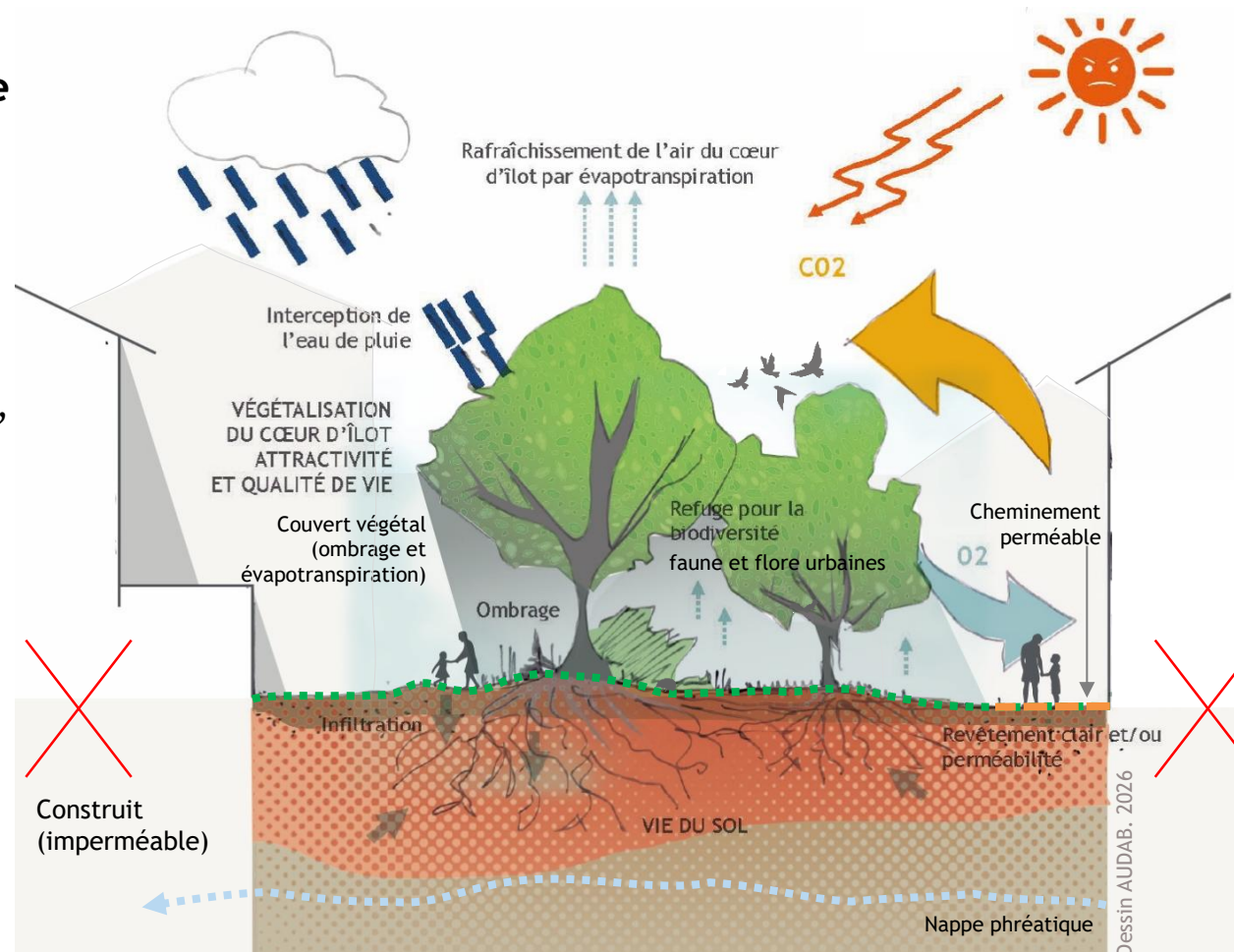
Définition des espaces de pleine terre

Définition extraite du lexique du PLUi de GBM

Un espace non construit peut être qualifié de « pleine terre » si les conditions suivantes sont cumulativement réunies :

- ✓ il est non artificialisé, enherbé, arbustif ou arboré ;
- ✓ son sous-sol ne comporte aucune construction, ni ouvrage de stockage ou traitement en assainissement non collectif ;

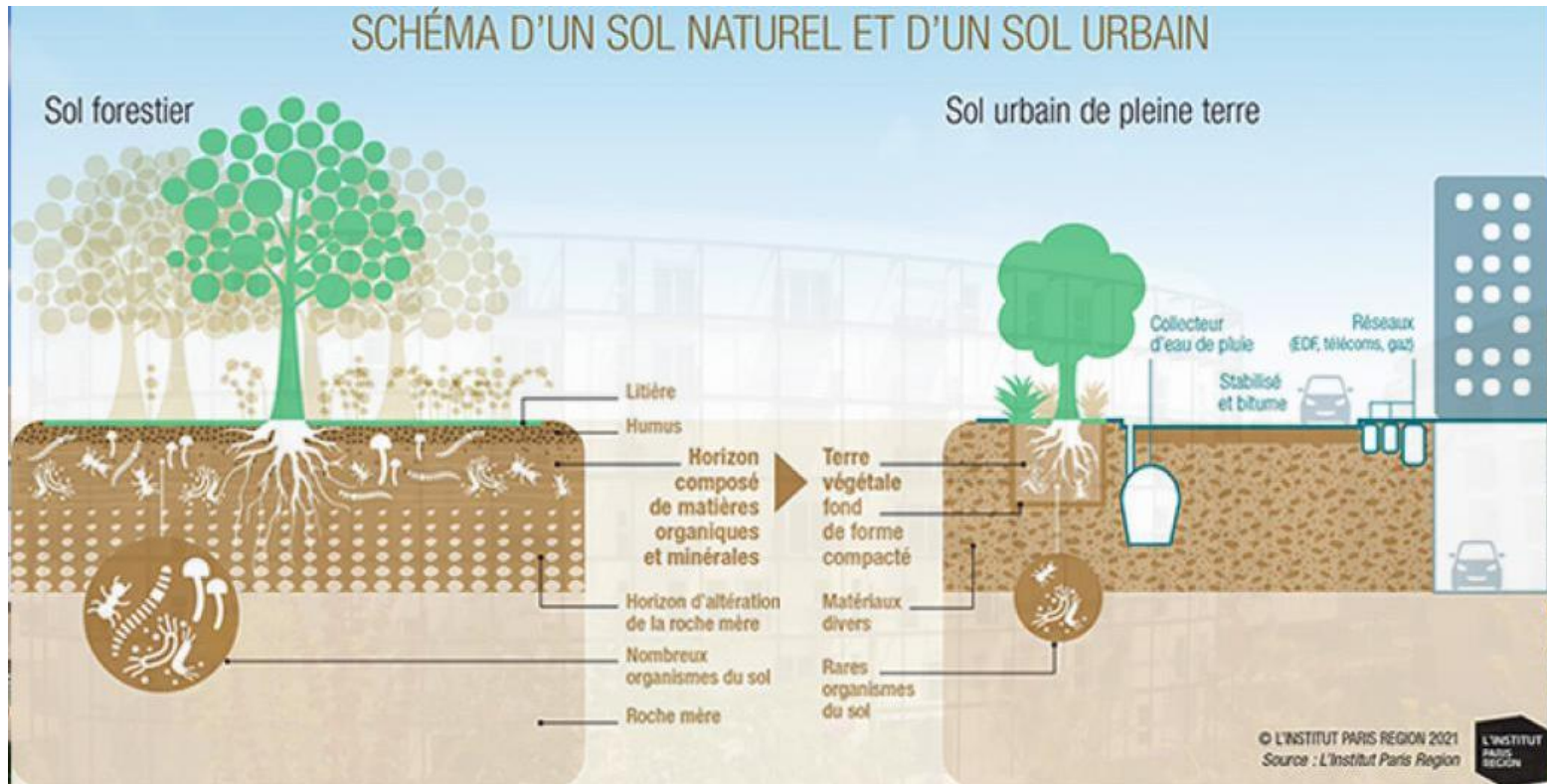
Les cheminements perméables traversant un espace de pleine terre restent comptabilisés en espace de pleine terre.





Comprendre et préserver les sols urbains

Comparaison d'un sol forestier avec un sol urbain de pleine terre



https://www.banquedesterritoires.fr/sites/default/files/styles/landscape_auto_crop/public/2021-03/dfdfdsfdfsdfs%283%29.jpg?itok=HJCmVeLB

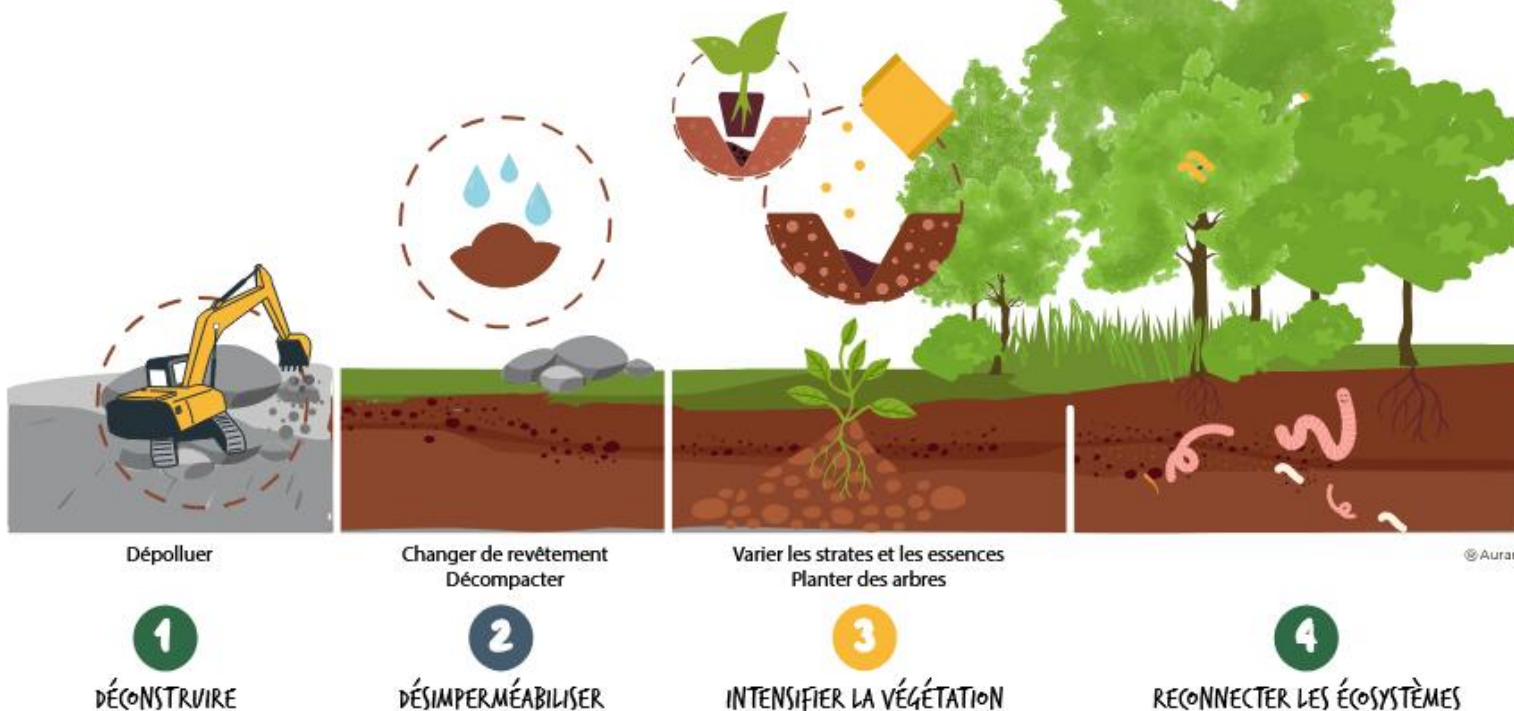


Comprendre et préserver les sols urbains

Renaturation

« Ensemble d'actions qui visent à remettre en état un écosystème altéré ou à remplacer un écosystème détruit, de façon à obtenir un écosystème favorable à la biodiversité. »

Journal officiel du 22/02/2026



Gradient de renaturation

<https://www.transitions.city/newsletter206/>



Comprendre et préserver les sols urbains

La Trame Brune (TBr) – nouveau concept officiel

- Définition (en vigueur depuis le 1er mars 2026) : « réseau formé de sols dont les caractéristiques physicochimiques et l'interconnexion favorisent le développement et la circulation des espèces qui y vivent ».
- Il est aussi précisé que « *la trame brune peut exister à l'état naturel, être améliorée, voire être créée* ».*
- Comme la TVB, elle comprend un ensemble de réservoirs et corridors pédologiques assurant la continuité écologique des sols.
- La TBr doit permettre de préserver les **services écosystémiques** assurés : préservation de la biodiversité du sol, infiltration de l'eau, stockage de carbone, résilience face aux risques...

*Liste relative au vocabulaire de la nature en ville (termes, expressions et définitions adoptés), Journal officiel de la République française, 22 février 2026.



Comprendre et préserver les sols urbains

La Trame Brune (TBr) – nouveau concept officiel

Cartographier une trame brune permet de mieux intégrer les sols vivants dans les projets d'aménagement et de renforcer la qualité du cadre de vie urbain.

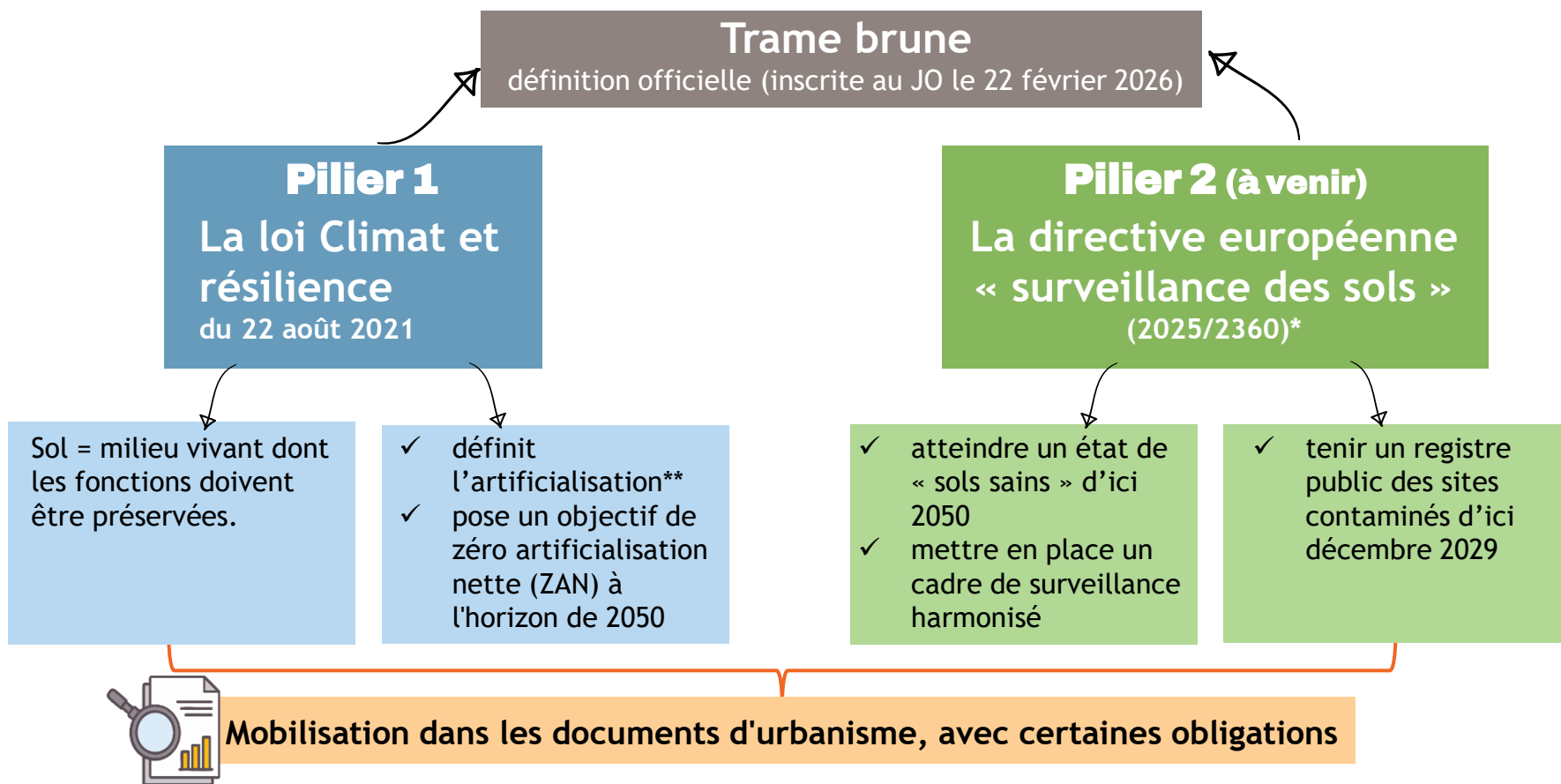
Elle contribue à :

- préserver et restaurer la qualité écologique et la fonctionnalité des sols en milieux urbains.
- limiter la fragmentation des continuités écologiques et des espaces de pleine terre.
- favoriser le maintien des cœurs d'îlots jardinés et le développement de la biodiversité en ville.
- renforcer les multiples fonctions des sols : infiltration de l'eau, stockage du carbone, régulation thermique ou support du vivant...
- améliorer durablement les conditions de croissance des arbres et la pérennité des aménagements paysagers pour rendre la ville plus fraîche, plus résiliente et plus agréable à vivre face au changement climatique.



Comprendre et préserver les sols urbains

Fondement juridique de la trame brune



* Directive (EU) 2025/2360 of the European Parliament and of the Council of 12 November 2025 on soil monitoring and resilience. *Sa transposition est attendue en France avant fin 2028.*

** Artificialisation = l'altération durable de tout ou partie des fonctions écologiques d'un sol, en particulier de ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques, ainsi que de son potentiel agronomique.



Comprendre et préserver les sols urbains

TBr : obligations et leviers d'action dans les documents d'urbanisme



Le SCoT

Le DOO doit désormais identifier les corridors et réservoirs pédologiques :

- ✓ **L'identification des zones préférentielles de renaturation** : en application de l'article L. 141-10 3° du Code de l'urbanisme, le SCoT doit localiser les secteurs où la fonctionnalité du sol doit être restaurée pour garantir la continuité écologique.
- ✓ **Prescriptions sur la perméabilité** : le SCoT peut imposer des objectifs de désimperméabilisation et fixer des règles de perméabilité des clôtures pour assurer la libre circulation de la petite faune terrestre (continuité de surface de la trame brune).



Le PLU(i)

Depuis la loi Climat et résilience, le PLU est devenu particulièrement contraignant :

- ✓ **L'OAP « continuités écologiques » obligatoire** : l'article L. 151-6-2 rend obligatoire l'élaboration d'OAP thématiques pour la mise en valeur des continuités écologiques, incluant explicitement la trame brune. Ces OAP peuvent cartographier les liaisons pédologiques à maintenir.
- ✓ **Le coefficient de pleine terre (art. R. 151-43)** : permet de garantir la pérennité des fonctions biologiques et hydriques au niveau de la parcelle.
- ✓ **Le zonage de protection (art. L. 151-23)** : permet de classer des sols non bâtis comme sites à protéger pour des motifs écologiques, les rendant inconstructibles.
- ✓ **Le descellement des sols** : terme désormais officiel remplaçant le « débitumage », il impose une restructuration des couches superficielles pour restaurer les fonctions biologiques lors des opérations de réaménagement.

Comprendre et préserver les sols urbains

TBr : obligations et leviers d'action dans les documents d'urbanisme

Quels leviers mobiliser pour inscrire la trame brune et la protection des sols vivants au cœur des outils de planification, de manière concrète ? Où ?

Dans un PLU(i), plusieurs leviers possibles :

- Dans le **PADD**, pour affirmer une stratégie de préservation des sols vivants.
- Dans les **OAP**, pour fixer des principes sur la pleine terre, la réduction de l'artificialisation, la continuité des sols et la gestion des eaux pluviales.
- Dans le **règlement**, pour rendre opposables des règles comme un coefficient de pleine terre ou des limitations de fragmentation des sols.

Tableau de synthèse

	SCoT	PLU	
Rapport de présentation Permet de comprendre le contexte, d'analyser les besoins et les enjeux d'un territoire	Peuvent selon les enjeux identifier les zones sensibles à la pollution lumineuse, les corridors écologiques nocturnes et les habitats critiques pour les espèces nocturnes. Cartographier la pollution lumineuse et réaliser des inventaires de biodiversité nocturne. Identifier des secteurs au potentiel de désimperméabilisation et/ou renaturation et définir des enjeux et secteurs à enjeux au regard du risque d'atteinte.		PLU Définir des zones inconstructibles. Peut limiter l'urbanisation en définissant des secteurs dans lesquels l'ouverture à l'urbanisation est subordonnée à des performances environnementales renforcées (L.141-22 C.U). Peut identifier des secteurs au titre du L151-23 du Code de l'Urbanisme pour la création et la protection des corridors écologiques nocturnes et/ou des continuités des sols ; Identifier des emplacements réservés pour une continuité écologique au titre du L151-41-3 du Code de l'Urbanisme. Peut définir un coefficient de biotope ou de végétalisation (définir des zones où appliquer le coefficient dans le règlement écrit, selon le zonage) afin de répondre également à un enjeu d'infiltration des eaux pluviales et donc de perméabilité des sols. Peut définir une emprise au sol maximale du bâti afin de limiter l'imperméabilisation des sols.
Projet d'Aménagement Stratégique (PAS) / Programme d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) Définit la stratégie politique	Peut inclure des objectifs pour la réduction de la pollution lumineuse et la protection des corridors écologiques nocturnes : préserver et restaurer les continuités écologiques, limiter la pollution lumineuse pour maintenir/restaurer une trame noire, permettre une qualité de nuit pour la biodiversité et les usagers. Préserver le sol naturel en milieu urbain, accompagner les surfaces imperméabilisées d'une surface végétale. Renforcer la place du végétal et des sols naturels dans les cœurs urbains.	Préciser les axes de développement durable qui intègrent la préservation de la trame noire, en compatibilité avec les objectifs du SCoT. Définir des objectifs environnementaux spécifiques pour la réduction de la pollution lumineuse et la protection des espèces nocturnes. Fixer des objectifs de qualité des aménagements (conserver et développer une densité d'espaces végétalisés, privilégier des liens paysagers et fonctionnels entre les espaces publics et privés, encourager la végétalisation des infrastructures, permettre le déplacement et l'abri de certaines espèces).	Règlement (écrit et graphique) Traduit concrètement les grandes orientations du PADD, spatialisé et fixe les conditions d'urbanisation Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP) Décline de manière opérationnelle et définit les intentions qualitatives sur un secteur en particulier et/ou sur un enjeu spécifique (approche plus globale) Cartographier les corridors écologiques à protéger en y intégrant une cartographie des zones de trame noire à préserver et à restaurer (réservoirs et corridors écologiques nocturnes). Prévoir des espaces de transition et des écrans végétaux entre les constructions et les corridors écologiques. Éloigner les voiries (et donc l'éclairage public) des limites d'opération. Préconiser/Définir des espaces de pleine terre. Encourager le décloisonnement des fosses à arbre dans les espaces urbanisés. Privilégier les revêtements perméables.
Document d'Orientations et d'Objectifs Définit les leviers d'application, les «règles du jeu»	Intégrer une cartographie des zones de trame noire à préserver et à restaurer, indiquant les corridors écologiques nocturnes et des prescriptions allant en ce sens. Préserver les composantes végétales majeures, en prenant en compte la place de la nature en ville, en encourageant la reconquête végétale des espaces interstitiels (jardin en pied d'immeubles, végétalisation des toitures, parkings, etc...), en incitant à une plus grande perméabilité des sols aménagés (aires de stationnement nouvelles), en instaurant un coefficient de pleine terre et en reboisant des espaces urbains en friches.		Désimperméabilisation alignement d'arbres Ville de Metz  Source : Aguram
			Annexes au rapport de présentation Fournir des inventaires des espèces nocturnes et des études sur la pollution lumineuse. Fournir des recommandations pour minimiser les impacts sur la faune nocturne.

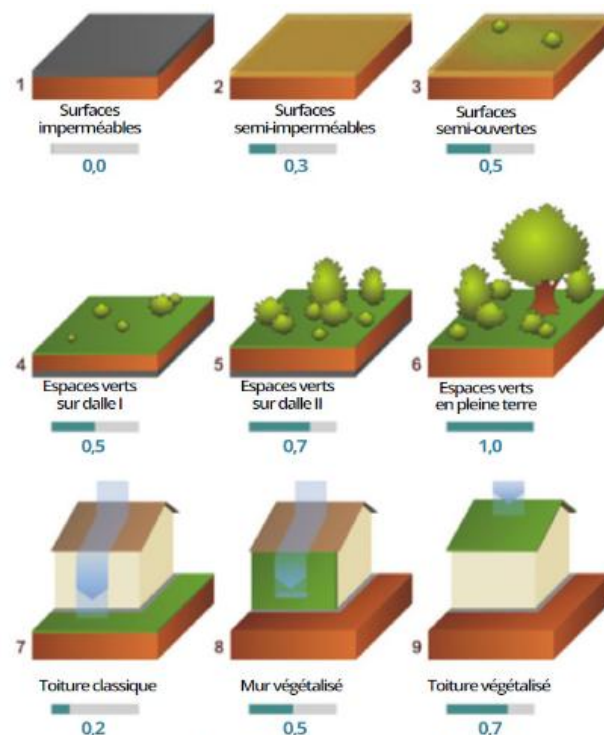


Comprendre et préserver les sols urbains

Utilisation de coefficients

Il existe 2 outils réglementaires d'urbanisme dans les PLU(i) afin de favoriser la nature en ville :

- **Coefficient de Pleine Terre (CPT)** pour garantir une part minimale de sol non imperméabilisé sur une parcelle. Il **protège le sol naturel en profondeur**.
- **Coefficient de Biotope par Surface (CBS)** pour **garantir la qualité écologique globale** des surfaces d'une parcelle, pas seulement leur perméabilité. Il concerne les 4 grands groupes de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables :
 - ✓ les toitures et façades végétalisées,
 - ✓ les espaces verts sur dalle,
 - ✓ les surfaces perméables ou semi-perméables
 - ✓ et les surfaces de pleine terre (pleine terre d'origine ou reconstituée).



Exemples de différents coefficients de valeur écologique
Source : ADEME, Cahier technique « Ecosystèmes dans les territoires », fiches Biodiversité

Evolution vers un coefficient de biotope de surface harmonisé (CBS_h) pour prendre en compte les surfaces végétalisées en fonction de leurs épaisseurs de substrat et de la combinaison de strates végétalisées qu'elles supportent.



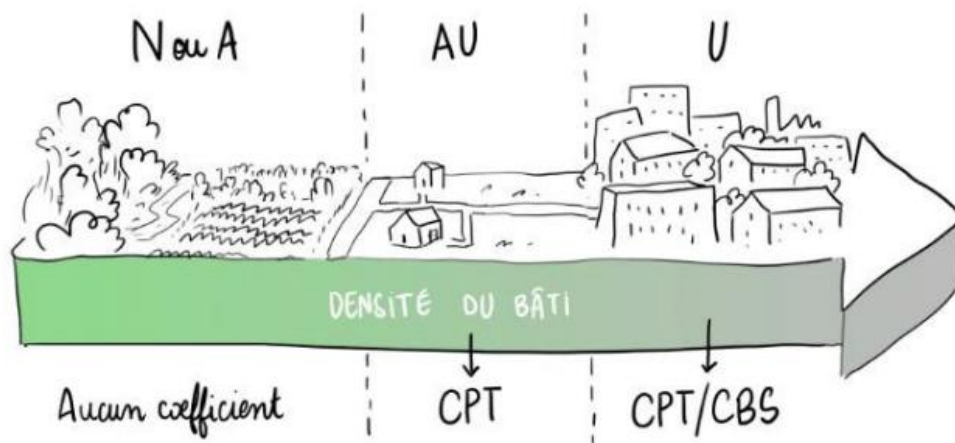
Comprendre et préserver les sols urbains

Utilisation de coefficients

Quel(s) coefficient(s) mobiliser selon le contexte ?

- Dans les centralités denses où la pleine terre est rare ou absente, la priorité est de **valoriser la nature sous toutes ses formes** : un **CBS ambitieux** améliore la qualité des espaces, en complément une **surface minimale de pleine terre** protège l'existant et soutient la renaturation.
- Dans les espaces à densifier (pavillonnaires, de grands ensembles ou d'une autre forme), les coefficients ne doivent pas freiner la densification mais l'encadrer. Le **CPT** s'avère particulièrement pertinent pour préserver les espaces les moins artificialisés.

UTILISATION DES COEFFICIENTS
DE PLEINE TERRE (CPT) OU DE BIOTOPE PAR SURFACE (CBS)
EN FONCTION DU ZONAGE ET DE LA DENSITÉ DU BÂTI



Contenus : Cerema, Office Français de la Biodiversité, Facilitation ancrée : Flore Vimeux © 2024

Extrait du guide CEREMA « Les coefficients de surfaces non imperméabilisées et éco-aménageables : des outils de planification pour préserver les sols en milieu urbain » (livrable 3)



Comprendre et préserver les sols urbains

Utilisation de coefficients

Exemple concret à l'échelle d'une parcelle :

OPTION A



OPTION B



<i>Revêtement imperméable</i> Bâtiment 180 m ² + parking 60 m ² = 240 m ²	<i>Revêtement imperméable</i> Bâtiment = 250 m ²
<i>Revêtement semi-perméable</i> Allée = 40 m ²	<i>Revêtement semi-perméable</i> Parking 60 m ² + allée 40 m ² + toiture végétalisée 200 m ² = 300 m ²
<i>Revêtement perméable et végétalisé</i> Espace vert de pleine terre = 180 m ²	<i>Revêtement perméable et végétalisé</i> Espace vert de pleine terre = 50 m ²
Total surface éco-aménageable de la parcelle : 240 m ² x 0 = 0 40 m ² x 0.5 = 20 180 m ² x 1 = 180 = 200 m ²	Total surface éco-aménageable de la parcelle : 250 m ² x 0 = 0 300 m ² x 0.5 = 150 50 m ² x 1 = 50 = 200 m ²
CBS = 200 m ² / 400 m ² = 0,5	

Extrait

https://www.greendrome.fr/data/fm/NAT_URE/Coefficient_de_naturalite.pdf



AGENCE D'URBANISME
BESANÇON CENTRE FRANCHE-COMTÉ

Hôtel Jouffroy
1 rue du Grand Charmont
25000 Besançon

Gaëlle DUMENIL

06 82 00 53 69

gaelle.dumenil@audab.org