

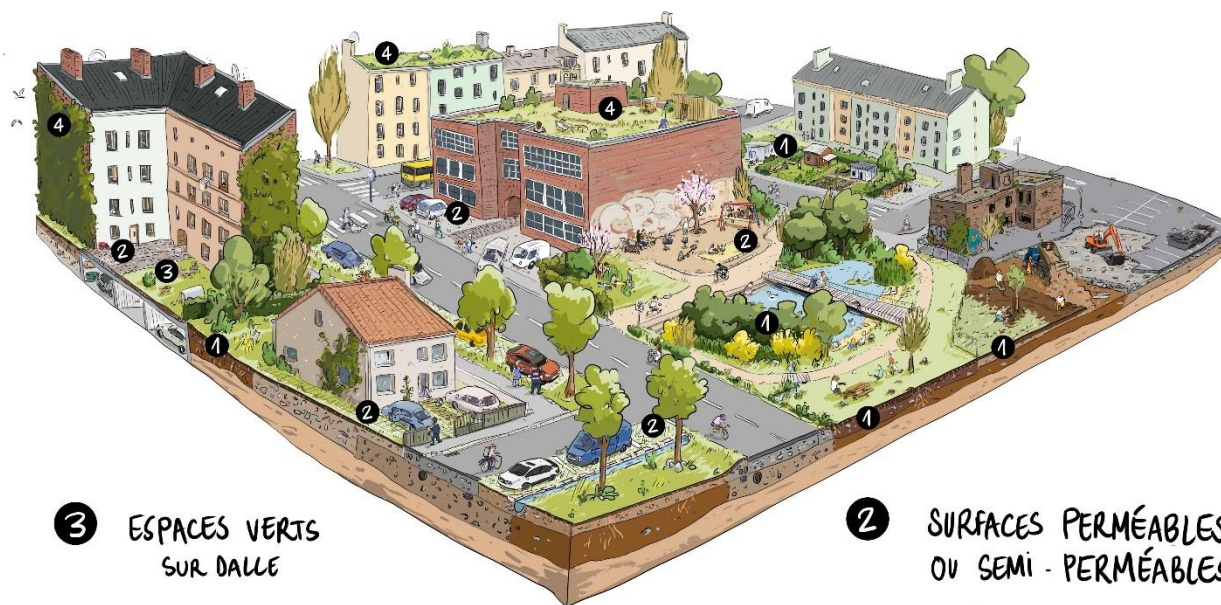
Les coefficients de surfaces non imperméabilisées et éco-aménageables : des outils de planification pour préserver les sols en milieu urbain

Livrable 3

LES SURFACES NON-IMPERMÉABILISÉES OU ÉCO-AMÉNAGEABLES

④ TOITURES OU MURS VÉGÉTALISÉS

① ESPACES DE PLEINE TERRE



③ ESPACES VERTS
SUR DALLE

② SURFACES PERMÉABLES
OU SEMI - PERMÉABLES

Contenus : Cerema, Office Français de la Biodiversité Facilitation graphique : Flore Vigneron © 2024

RAPPORT D'ETUDE

Octobre 2024

VERSION FINALE

Octobre 2024

Le Cerema est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires, présent partout en métropole et dans les Outre-mer grâce à ses 26 implantations et ses 2 400 agents. Détenteur d'une expertise nationale mutualisée, le Cerema accompagne l'État et les collectivités territoriales pour la transition écologique, l'adaptation au changement climatique et la cohésion des territoires par l'élaboration coopérative, le déploiement et l'évaluation de politiques publiques d'aménagement et de transport.

Doté d'un fort potentiel d'innovation et de recherche incarné notamment par son institut Carnot Clim'adapt, le Cerema agit dans 6 domaines d'activités : Expertise & ingénierie territoriale, Bâtiment, Mobilités, Infrastructures de transport, Environnement & Risques, Mer & Littoral.

Site web : www.cerema.fr

Les coefficients de surfaces non imperméabilisées et éco-aménageables : un outil de planification pour préserver les sols en milieu urbain

Livrable 3

Commanditaire : DGALN / DHUP / QV / QV3

Auteurs : Christelle Neaud, Manon Martin, Kathleen Monod, Philippe Branchu

Responsable du rapport

Christelle NEAUD – Département Ville Durable – Groupe Nature en Ville
Tél. : +33(0)1 34 82 13 23
Courrier : chistelle.neaud@cerema.fr
Direction Ile-de-France - 12 rue Teisserenc de Bort - 78190 TRAPPES

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1 - provisoire	20/03/2024	Transmise au Copil de l'étude le 20 mars 2024 pour commentaires
2- consolidée	12/06/2024	Prise en compte des remarques du COPIL
3- consolidée v2	11/09/2024	Prise en compte remarques des relecteurs (liste p4)
4- finale	15/10/2024	Version finale

Références

N° d'affaire : 23-IF-0090

Partenaires : Office français de la biodiversité

Nom	Service	Rôle	Date	Visa
Neaud Christelle	Dter IDF	Auteur principal		
Martin Manon	Dtech TV	Auteur principal		
Monod Kathleen	OFB	Auteur principal		
Branchu Philippe	Dter IDF	Auteur principal		

Liste des relecteurs

Nom	Structure	Rôle
Christophe Ducommun	Agro-Rennes	Relecteur Partie 1
Geoffroy Séré	Université Nancy - LES	Relecteur Partie 1
Jeanne Maréchal	Sol Paysage	Relecteur Partie 1
Béatrice Béchet	IRSTV	Relecteur Partie 1
Robin Dagois	Plante et Cité	Relecteur Partie 1
Roxane Joly, Madeleine Fabre	MEDD/DHUP/QV3	Relecteur livrable
Zoé Rimbault, Candice Pigeard, Jean Guiony	Institut transition Foncière	Relecteur livrable
Marc Barra, Gwendoline Grandin, Alexandra Cocquières	Institut Paris Région	Relecteur livrable
Maylis Desrousseaux	Ecole d'urbanisme de Paris	Relecteur livrable
Maëva Felten	LPO	Relecteur livrable
Anne-Lise Bonin	UPGE - ACER Campestre	Relecteur livrable
Adeline Live	DRIEAT	Relecteur livrable
Mélanie Belot-Leon	Cerema Ile-de-France	Relecteur livrable
Aline Brachet, Nicoleta Schiopu	CSTB	Relecteur livrable

Résumé de l'étude

Le Cerema et l'OFB ont produit ce livrable 3 autour des coefficients de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables qui se décline en **3 parties** : la définition et les enjeux de la pleine terre (partie 1), le cadre juridique des coefficients (partie 2) et leur mise en œuvre (partie 3). Une partie 4 est prévue **ultérieurement** sur les diagnostics, suivis et évaluations de ces coefficients.

Pour rappel, il est complémentaire du livrable 1 sur la bibliographie nationale et internationale des coefficients de surfaces non imperméabilisées et éco-aménageables (en cours) et du livrable 2 (finalisé en mai 2024) sur le retour d'expériences auprès des collectivités et experts.



5 à 10 mots clés à retenir de l'étude

Coefficients de surfaces éco-aménageables	Pleine terre
Coefficients non imperméabilisés	Sols
Planification	
Coefficient de biotope par surface (CBS)	
Coefficient de pleine terre (CPT)	

Statut de communication de l'étude

Les études réalisées par le Cerema sur sa subvention pour charge de service public sont par défaut indexées et accessibles sur le portail documentaire du Cerema. Toutefois, certaines études à caractère spécifique peuvent être en accès restreint ou confidentiel. Il est demandé de préciser ci-dessous le statut de communication de l'étude.

Accès libre : document accessible au public sur internet

Accès restreint : document accessible uniquement aux agents du Cerema

Accès confidentiel : document non accessible

Cette étude est capitalisée sur la plateforme documentaire [CeremaDoc](https://doc.cerema.fr/depot-rapport.aspx), via le dépôt de document :

<https://doc.cerema.fr/depot-rapport.aspx>

Sommaire

1 La pleine terre : définition, fonctions et enjeux	7
1.1 Des sols fonctionnels vitaux	7
1.2 Les spécificités des sols urbains	8
1.3 Vers une définition partagée de la pleine terre	9
1.4 Les principales fonctions écologiques de la pleine terre	12
1.5 Une préservation nécessaire de la pleine terre	13
2 Le cadre juridique des coefficients de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables	15
2.1 Une obligation ou une faculté selon les collectivités	15
2.2 Les règles de détermination du coefficient de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables	17
2.3 La jurisprudence relative aux coefficients de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables	21
2.4 Le suivi des coefficients de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables	22
3 Les coefficients de biotope pAr surface et de pleine terre : mise en œuvre actuelle et future	23
3.1 Le coefficient de biotope par surface	23
3.2 Le coefficient de pleine terre	27
3.3 Quelques recommandations pour la mise en œuvre des coefficients de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables au service de la préservation des sols	29
4 Diagnostic, suivi et évaluation - A venir	37

1 LA PLEINE TERRE : DEFINITION, FONCTIONS ET ENJEUX

Si, depuis de nombreuses années, les documents d'urbanisme s'attachent à intégrer les enjeux de sobriété foncière et de préservation de la biodiversité, la prise en compte des sols vivants y est encore peu appréhendée. Or, elle devient centrale notamment en milieu urbain avec l'objectif, à horizon 2050, du « zéro artificialisation nette » introduit dans la loi Climat et résilience du 22 août 2021. Cette trajectoire repose en effet à la fois sur une approche de réduction de l'artificialisation des sols et sur une plus grande prise en compte des fonctions écologiques des sols¹.

1.1 Des sols fonctionnels vitaux

Bien que souvent réduits, dans la pratique de l'aménagement, au support d'une unité foncière, pour les scientifiques (pédologues en particulier), les sols correspondent au **volume** situé entre le matériau géologique et la surface terrestre. Cette définition rejoint celle retenue dans un récent projet de directive européenne sur la surveillance et la résilience des sols qui évoque *"la couche superficielle de la croûte terrestre située entre le substrat rocheux ou le matériau d'origine et la surface terrestre, constituée de particules minérales, de matières organiques, d'eau, d'air et d'organismes vivants"*. Il est le siège de nombreux processus biologiques, physiques et chimiques et abriterait près de **60% de la biodiversité** terrestre², depuis les microorganismes jusqu'à la faune du sol.

La formation des sols ou pédogenèse dépend de 4 facteurs naturels principaux que sont la nature du matériau géologique, le climat, la topographie et les organismes. La formation d'un sol d'épaisseur moyenne, environ 1m en France métropolitaine, prend entre 10 000 et 100 000 ans, ce qui en fait une **ressource non renouvelable**. Avec le temps, les sols vont se structurer en une **succession d'horizons** aux propriétés variées dont la succession constitue le profil de sol (cf. illustration 1).

PROFIL NATUREL D'UN SOL COMMUN



Contenus : Cerema, Office Français de la Biodiversité
Facilitation graphique : Flore Vigneron © 2024

Le profil de sol le plus commun se décompose en un horizon de surface riche en matière organique, d'un horizon intermédiaire organo-minéral, puis d'un horizon minéral à l'interface avec le matériau géologique plus ou moins altéré.

La litière désigne de manière générale l'ensemble de feuilles mortes et débris végétaux en décomposition qui recouvre la surface du sol (des forêts, jardins, sols plantés de haies, etc.) ; elle n'est pas considérée comme faisant partie du profil de sol au sens strict.

Illustration 1 : profil naturel d'un sol commun Flore Vigneron © 2024

¹ L'artificialisation est définie dans l'article 192 de la loi Climat et résilience comme "l'altération durable de tout ou partie des fonctions écologiques d'un sol, en particulier de ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques, ainsi que de son potentiel agronomique par son occupation ou son usage". Cette définition, générale, s'applique également à l'échelle des projets, par exemple dans le cadre des évaluations environnementales.

² Anthony, Mark A., S. Franz Bender, and Marcel GA van der Heijden. "Enumerating soil biodiversity." Proceedings of the National Academy of Sciences 120.33 (2023): e2304663120

La diversité des facteurs de formation génère des sols aux **propriétés physiques, chimiques et biologiques différentes** qui déterminent les **fonctions écologiques** qu'ils vont assurer, essentielles à la vie sur terre. Le projet **IndiQuaSols**³, piloté par l'INRAE, a défini six **fonctions écologiques** principales exercées par les sols. Quatre sont détaillées dans la partie 1.3 de ce rapport.

Les sols peuvent ainsi :

- être un support de biodiversité, c'est-à-dire des organismes du sol et de la végétation ;
- stocker du carbone ;
- fournir des nutriments aux êtres vivants des écosystèmes ;
- réguler les eaux qualitativement (filtration des contaminants) et quantitativement (infiltration, rétention) ;
- réguler les contaminants, c'est à dire retenir ou dégrader les déchets issus des activités humaines ;
- entretenir la structure du sol, qui est une fonction transversale permettant d'assurer les fonctions précédentes et vice-versa.

Un sol est dit **fonctionnel** (ou **multifonctionnel**) lorsqu'il est en capacité de remplir **durablement** ces fonctions écologiques, qu'il se trouve en milieu agricole, naturel, forestier ou urbain. La biodiversité des sols joue un rôle clé dans le fonctionnement des sols en contribuant de façon directe ou indirecte à l'ensemble des fonctions écologiques.

1.2 Les spécificités des sols urbains

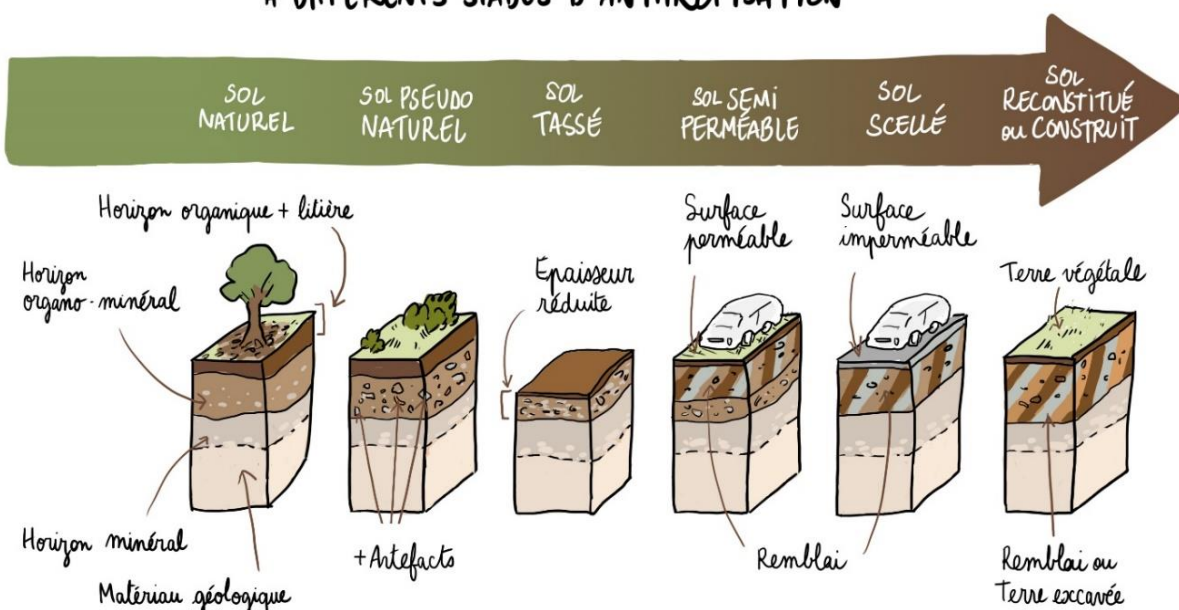
Dans l'aire urbaine, les **usages anthropiques** influencent grandement la nature des sols et leurs différentes propriétés biologiques, physiques et chimiques. Ils peuvent être compactés, décapés, excavés, remblayés par différents matériaux terreux ou technologiques de type artéfacts (objets d'origine humaine, comme des fragments de céramique ou de briques), traversés par des infrastructures en profondeurs (réseau de canalisation, parking, etc...), contaminés, voire dans certains cas scellés et imperméabilisés par une couche de béton ou d'enrobé en surface. Les usages génèrent donc des degrés variables de **dénaturation** des sols, ici entendue comme la dégradation morphologique des sols et la modification plus ou moins profonde de l'enchaînement naturel des horizons du sol par troncatures, apports ou mélanges de matériaux (Ducommun et al., 2023⁴).

Les sols urbains regroupent ainsi une **grande diversité** de « types de sol » allant de sols naturels ou pseudo-naturels, relictuels de la couverture pédologique originelle et très peu anthropisés, jusqu'à des sols totalement modifiés, perturbés, dénaturés par les activités humaines (cf. illustration 2).

³ Etude collective coordonnée par l'INRAE avec le soutien de : MTECT, MASA, ADEME, OFB dont la publication est prévue fin 2024. Son objectif principal est de réaliser une revue de littérature sur les indicateurs de qualité des sols mobilisables à l'appui de la mise en œuvre des politiques publiques.

⁴ Ducommun C., Duvigneau C. et Vidal-Beaudet L., 2023 – Cartographie des sols urbains : Méthode de caractérisation d'une couverture pédologique soumise à différentes formes de dénaturation et d'anthropisation ; Étude et Gestion des Sols, 30, 127-143

EXEMPLES DE SOLS URBAINS À DIFFÉRENTS STADES D'ANTHROPISATION



Contenus : Cerema, Office Français de la Biodiversité
Facilitation graphique : Flore Vigneron © 2024

Illustration 2 : exemples de sols urbains à différents stades d'anthropisation – Flore Vigneron © 2024

Ce **degré d'anthropisation** ou a contrario de **naturalité** d'un sol urbain influence sa capacité à remplir des fonctions écologiques. Par exemple, le tassement d'un sol réalisé par le passage répété d'engins de chantier sur une opération d'aménagement va influencer directement les propriétés liées à la structure et à la porosité du sol et par voie de conséquence sa capacité notamment à stocker et infiltrer les eaux pluviales à plus ou moins long terme. A l'inverse, d'autres usages comme l'agriculture urbaine peuvent influencer les propriétés biologiques et physico-chimiques d'un sol urbain par l'apport de matières organiques ou d'engrais verts par exemple et lui permettre de mieux assurer certaines de ses fonctions.

Dans cette palette de sols urbains, certains sont associés à **des sols de pleine terre**. Ce terme n'a pas d'équivalent en milieu agricole, naturel ou forestier ; il est principalement utilisé par les urbanistes ⁽⁵⁾ en référence à l'article R.151-43 du code de l'urbanisme qui prévoit l'obligation ou la possibilité pour le règlement d'un plan local d'urbanisme d'imposer une proportion minimale de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables, en leur affectant un coefficient qui en exprime la valeur « **par référence à celle d'un espace équivalent de pleine terre** » (cf. partie 2).

1.3 Vers une définition partagée de la pleine terre

La **définition** de la pleine terre varie jusqu'à présent au gré des disciplines et des plans locaux d'urbanisme (voir livrable 2 sur les retours d'expériences). Or, grâce au croisement d'approches urbanistiques, pédologiques et écologiques, il semble possible de dégager des **éléments généraux de définition s'inspirant** des caractéristiques de **naturalité** et de **fonctionnalité** d'un sol.

Il est important de noter que ces éléments de définition ne constituent pas une définition prescriptive plus générale. Par ailleurs, **le respect de ces éléments ne permet pas de « garantir » avec certitude le caractère fonctionnel d'un sol de pleine terre** : l'analyse fine de la multifonctionnalité d'un sol implique de prendre en compte d'autres paramètres/indicateurs et mérite d'être distinguée de cet exercice de définition.

⁵ Cocquière A., Cornet N., [Note rapide n°884 de l'IPR](#) « La pleine terre : nécessité d'une définition partagée dans les PLU », mars 2021.»

Un sol urbain de pleine terre peut être appréhendé, **dans un exercice de planification urbaine**, au regard des **critères cumulatifs suivants** :

- sa surface est **libre de tout revêtement** même perméable. Les sols présentant en surface des dalles en béton poreux, des dalles à joints larges, des pavés non jointés, des structures alvéolaires végétalisées et perméables, etc., ne sont pas considérés comme des sols de pleine terre ;
- il est **végétalisé**⁶ : la végétation peut être herbacée, arbustive ou arborée ;
- il présente **au moins deux horizons** dont un horizon plus organique en surface ; il est suffisamment profond (> 30 cm) pour permettre cet enchaînement d'horizons ;
- il n'est pas interrompu en profondeur par une **interface imperméable anthropique** (dalles, niveaux compactés, indurés, membrane, ...). A contrario, le passage de réseaux (câbles, canalisations, ...) en profondeur ne s'oppose pas au statut de pleine terre ;
- il est constitué **majoritairement de matériaux terreux** : ce sont des matériaux d'origine pédologique parfois mélangés à des matériaux géologiques et de granulométrie fine (< 2 mm), avec une charge variable en éléments grossiers⁷.

Les sols fabriqués par l'Homme, basés sur des techniques de génie pédologique, peuvent être assimilés à des sols de pleine terre s'ils vérifient l'ensemble des critères précédents.

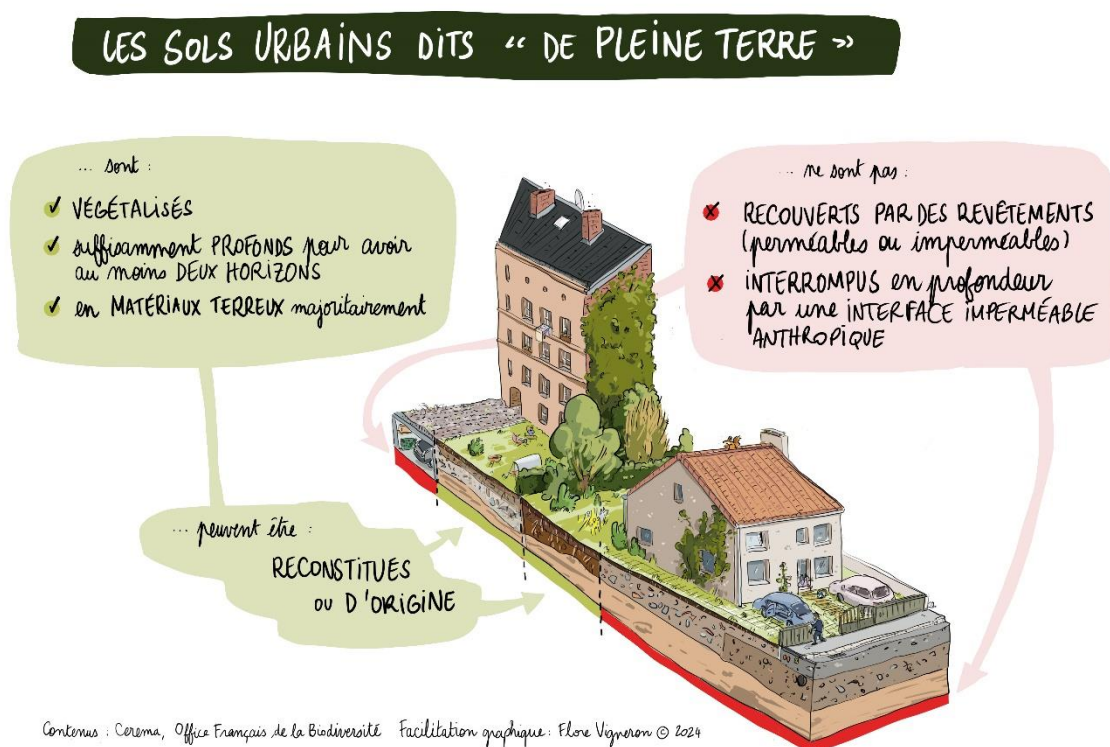


Illustration 3 : les sols de pleine terre – Flore Vigneron © 2024

⁶ Les sols nus urbains sont des surfaces non revêtues dépourvues de végétation. Situés le plus souvent sur les voies de passage ou aux abords des chantiers, il s'agit de milieux généralement « temporaires ». D'aspect très minéral, ils sont en principe rapidement colonisés par des espèces végétales lorsque les pressions cessent ou diminuent. Les sols nus peuvent ainsi parfois présenter un potentiel intéressant pour la biodiversité mais compte tenu du fait qu'en milieu urbain, ces situations restent souvent à la fois exceptionnelles et temporaires, il a semblé préférable de ne pas les intégrer dans les critères de définition de la pleine terre.

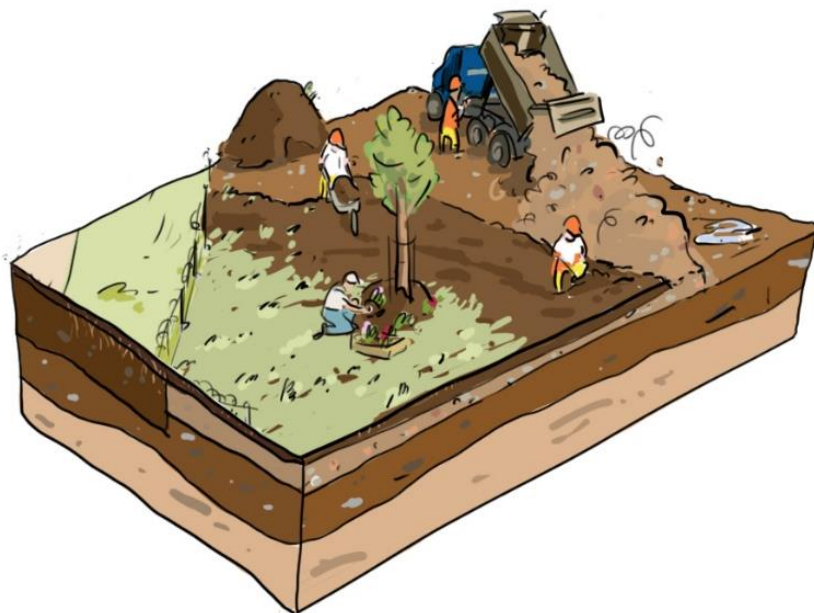
⁷ Baize D., Girard M.C. (coord.) (2009). Référentiel pédologique 2008. Edition.Quae (Savoir Faire)

Cas des sols fabriqués et désartificialisation

Les sols fabriqués ont souvent pour objectif principal de reconstituer ou créer, à la façon d'un sol naturel, des horizons fonctionnels constitués, en proportions variables, de matériaux organiques et minéraux, naturels ou artificiels, adaptés à un usage particulier souvent en lien avec le développement de la végétation. Les pédologues se réfèrent alors aux termes **d'anthroposols reconstitués** lorsque les matériaux apportés sont d'origine pédologique et/ou géologique et **d'anthroposols construits** lorsque les matériaux apportés sont d'origine technologique, sous-produits des activités industrielles, artisanales ou minières, tels que les boues urbaines ou industrielles, cendres d'incinération, terres dépolluées, matériaux de démolition, etc.

Vertueux d'un point de vue de la préservation de la ressource sol s'ils reposent sur un modèle d'économie circulaire, évitant transport et mise en décharge des déblais, ces sols construits peuvent répondre aux enjeux de désartificialisation des territoires. Il convient toutefois de rappeler qu'il n'existe pas, à l'heure actuelle, de recul scientifique et opérationnel suffisant permettant d'attester d'une durabilité sur le long terme de la fonctionnalité de ces sols. Des études et recherches sont en cours pour mieux comprendre l'évolution à long terme des sols construits. Il est donc préconisé, lorsque c'est possible, de privilégier la préservation des sols naturels et le renouvellement urbain sur des espaces déjà dégradés.

DÉSIMPERMÉABILISER ET RÉNATURER LES SOLS



Office Français de la Biodiversité, Flore Vignerot © 2024

Illustration 4 : la reconstitution de sols – Flore Vignerot © 2024

1.4 Les principales fonctions écologiques de la pleine terre

Les collectivités doivent faire face à de nombreux défis : s'adapter aux conséquences du dérèglement climatique et lutter contre l'érosion de la biodiversité tout en veillant à améliorer le cadre de vie et la santé des citoyens. Préserver les sols, et ceux de pleine terre en milieu urbain, constitue un levier pour répondre à ces défis car les fonctions écologiques qu'ils sont susceptibles d'assurer⁸ y sont intrinsèquement liées.

⇒ La fonction « supporter la biodiversité : organismes du sol et végétation »

Les sols de pleine terre peuvent être un **réservoir** important pour la biodiversité. Celle-ci varie selon de nombreuses propriétés du sol comme la teneur en matière organique, le pH et la structure mais dépend aussi des pratiques comme l'utilisation de produits phytosanitaires ou le travail du sol, ainsi que de leur historique. La **faune du sol et les micro-organismes** vont également avoir un **rôle fonctionnel majeur** par exemple dans la décomposition de la matière organique et la régulation des cycles du carbone et de l'azote mais aussi pour le maintien de la porosité, essentielle pour la rétention de l'eau et de l'air. Préserver les sols de pleine terre est une priorité pour agir en faveur de la biodiversité en milieu urbain.

⇒ La fonction « réguler les eaux qualitativement et quantitativement »

Les sols urbains de pleine terre sont un maillon essentiel du cycle de l'eau puisqu'ils assurent une **régulation quantitative** des eaux pluviales : ils sont en capacité d'infiltrer, de stocker et de contribuer à limiter le ruissellement des eaux pluviales ainsi que l'érosion des sols et les coulées de boues pouvant causer de nombreux dommages. Cette répartition des flux dépend de la nature des propriétés des sols et de facteurs externes tels que la pente. Par exemple, un sol sableux aura tendance à laisser s'infiltrer et circuler facilement l'eau en profondeur participant à la recharge des nappes et donc à l'approvisionnement en eau alors qu'un sol bien structuré et riche en matière organique stockera davantage d'eau permettant ainsi le développement de la végétation. Cette dernière pourra utiliser l'eau stockée dans le sol et, pour ses besoins physiologiques, **rafraîchir l'air et lutter contre la surchauffe urbaine** grâce au processus d'évapotranspiration. A l'inverse, un sol compacté ou imperméable favorise le ruissellement et augmente le **risque d'inondation**. Les sols de pleine terre possèdent donc en principe un rôle majeur dans la **gestion durable des eaux pluviales**. Ils jouent également un rôle de filtre pour certains polluants permettant d'**assurer une bonne qualité des eaux souterraine et de surface**.

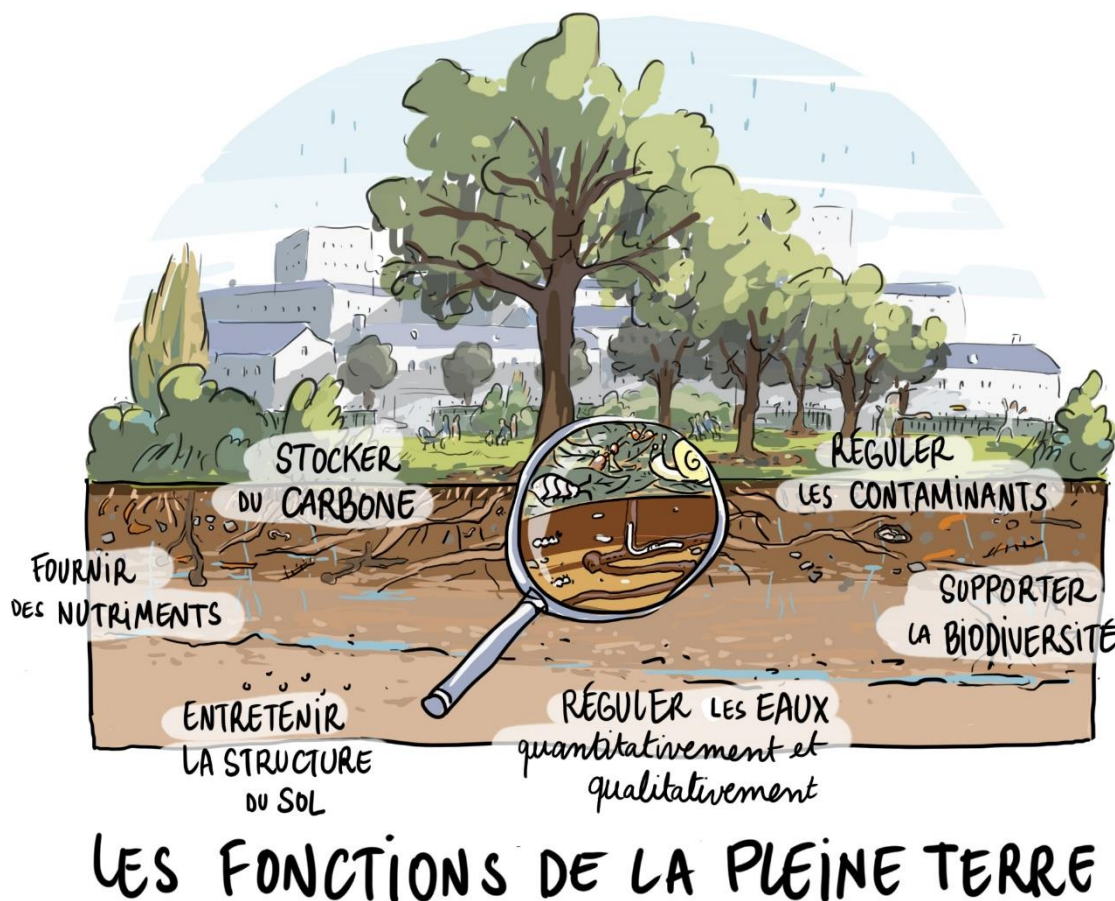
⇒ La fonction « stocker du carbone »

Les sols de pleine terre sont un **réservoir de carbone** lorsqu'ils sont en interaction avec un couvert végétal. Pour former ses feuilles, ses branches et ses racines, la plante utilise du CO₂ de l'atmosphère grâce à la photosynthèse. Ils contribuent ainsi à l'atténuation du changement climatique. Lors de la chute des feuilles par exemple, la matière organique est décomposée à l'aide de la faune et des micro-organismes puis transformée en composés carbonés. Ces derniers sont alors stockés de manière plus ou moins stable dans le sol. Le stock de carbone dans les sols dépend du type d'occupation : les forêts urbaines et les milieux humides possèdent les meilleures capacités de stockage du carbone alors que les sols imperméabilisés ont des capacités de stockage très réduites.

⁸ Le choix a été fait de retenir principalement les 4 fonctions écologiques citées dans la définition de l'artificialisation des sols figurant dans le code de l'urbanisme, à savoir la fonction biologique, la fonction hydrique, la fonction climatique et le « potentiel agronomique » ; deux autres fonctions liées à la structure du sol et à la réduction des contaminants peuvent également être remplies par des sols urbains de pleine terre si certaines conditions sont réunies.

⇒ La fonction « fournir des nutriments »

Les sols de pleine terre ont un rôle de « garde-manger » pour les êtres vivants des écosystèmes urbains. En effet, la faune du sol et les micro-organismes **décomposent la matière organique** (feuilles, racines et animaux morts) et la transforment en **nutriments accessibles** pour la végétation. Cette fonction de la pleine terre contribue par exemple à développer une agriculture urbaine et périurbaine responsable et durable⁹. Cela permet également d'assurer la pérennité de la végétation en ville qui dépend en grande partie des caractéristiques des sols en place.



Contenus : Cerema, Office Français de la Biodiversité
Facilitation graphique : Flore Vignerom © 2024

Illustration 5 : les 4 fonctions principales de la pleine terre – Flore Vignerom © 2024

1.5 Une préservation nécessaire de la pleine terre

Compte tenu des fonctions écologiques susceptibles d'être assurées par les sols de pleine terre, les préserver, est un impératif pour garantir l'habitabilité des villes à court et plus long termes.

Bien souvent, les acteurs de l'aménagement du territoire ont tendance à évoquer la valeur des sols sous un angle uniquement foncier : leur localisation, le marché immobilier et l'occupation qui leur est affectée par un document d'urbanisme en sont souvent les seuls déterminants. Il est aujourd'hui nécessaire de repenser l'exercice de planification territoriale en prenant en compte les sols urbains dans toute leur dimension et notamment ceux de pleine terre. Ils sont présents dans de nombreux éléments du paysage urbain comme dans les parcs ou jardins

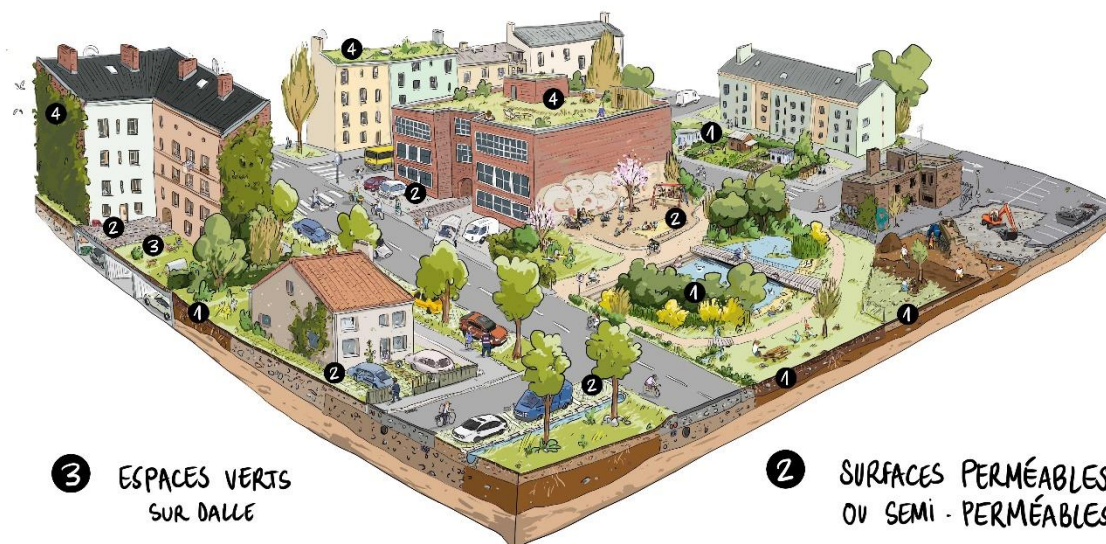
⁹ <https://www.cerema.fr/fr/actualites/videos-pedagogiques-differentes-formes-agriculture-urbaine>

publics, les jardins privés, les friches etc. Les préserver, y compris lors des phases chantiers des opérations d'aménagement, implique désormais de leur accorder une place plus importante dans le règlement du PLU à travers notamment l'instauration d'un coefficient de pleine terre. C'est le sens des recommandations formulées dans le cadre de cette étude (cf. partie 3.3).

LES SURFACES NON-IMPERMÉABILISÉES OU ÉCO-AMÉNAGEABLES

4 TOITURES OU MURS VÉGÉTALISÉS

1 ESPACES DE PLEINE TERRE



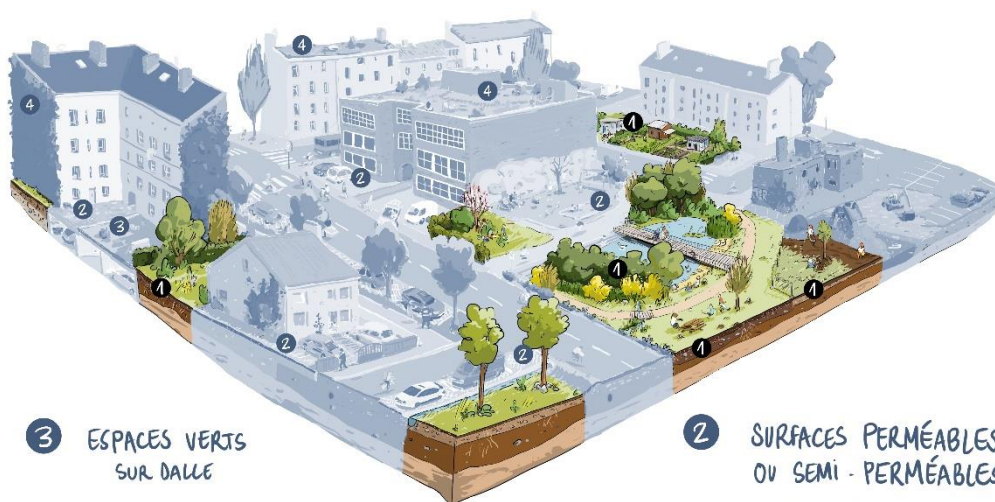
Contenus : Cerema, Office Français de la Biodiversité. Facilitation graphique : Flore Vigneron © 2024

Illustration 6 : les surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables en ville – Flore Vigneron © 2024

LES SURFACES NON-IMPERMÉABILISÉES OU ÉCO-AMÉNAGEABLES

4 TOITURES OU MURS VÉGÉTALISÉS

1 ESPACES DE PLEINE TERRE



Contenus : Cerema, Office Français de la Biodiversité. Facilitation graphique : Flore Vigneron © 2024

Illustration 7 : focus sur les espaces de pleine terre en ville – Flore Vigneron © 2024

2 LE CADRE JURIDIQUE DES COEFFICIENTS DE SURFACES NON IMPERMEABILISEES OU ECO-AMENAGEABLES

2.1 Une obligation ou une faculté selon les collectivités



Illustration 8 : le plan local d'urbanisme – Flore Vigneron
© 2024

La loi ALUR - Accès au Logement et un Urbanisme Rénové¹⁰, adoptée il y a 10 ans, a offert la possibilité pour le règlement du plan local d'urbanisme de comporter des règles imposant une part minimale de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables, éventuellement pondérées en fonction de leur nature. Cette disposition vise à l'époque à sécuriser juridiquement les démarches de certaines collectivités qui ont inséré ce type de coefficient dans leurs documents d'urbanisme¹¹, s'inspirant du coefficient de biotope par surface déployé à Berlin à la fin des années 1990.

Il est intégré parmi les outils de réglementation de la constructibilité, développés à la suite de la suppression du coefficient d'occupation des sols¹², pour accompagner l'intensification urbaine et préserver un certain équilibre entre les espaces bâtis et les espaces non bâtis¹³. C'est en effet afin de se prémunir du « *risque de minéralisation [généré par une densification des zones urbaines existantes] alors que la végétation est un facteur clé de la qualité de vie en ville en raison des nombreuses aménités dont elle est à l'origine - lutte contre les îlots de chaleur, amélioration de la qualité de l'air, lien social, éducation à l'environnement, etc.* »¹⁴ – que les parlementaires ont proposé d'introduire la possibilité de recourir à ce coefficient.

¹⁰ Loi n° 2014-366 du 24 mars 2014 pour l'accès au logement et un urbanisme rénové.

¹¹ Amendement n°1058 porté notamment par Mme Abeille à l'occasion de l'examen en première lecture à l'Assemblée nationale de la loi ALUR.

¹² Cet outil permettait de définir la surface constructible par rapport à la superficie du terrain.

¹³ Godfrin G., Le traitement environnemental et paysager des espaces non bâtis et abords des constructions dans le règlement du PLU, GRIDAUH « Ecriture des PLU », novembre 2018.

¹⁴ Extrait des débats parlementaires à l'occasion de l'examen de la loi ALUR.

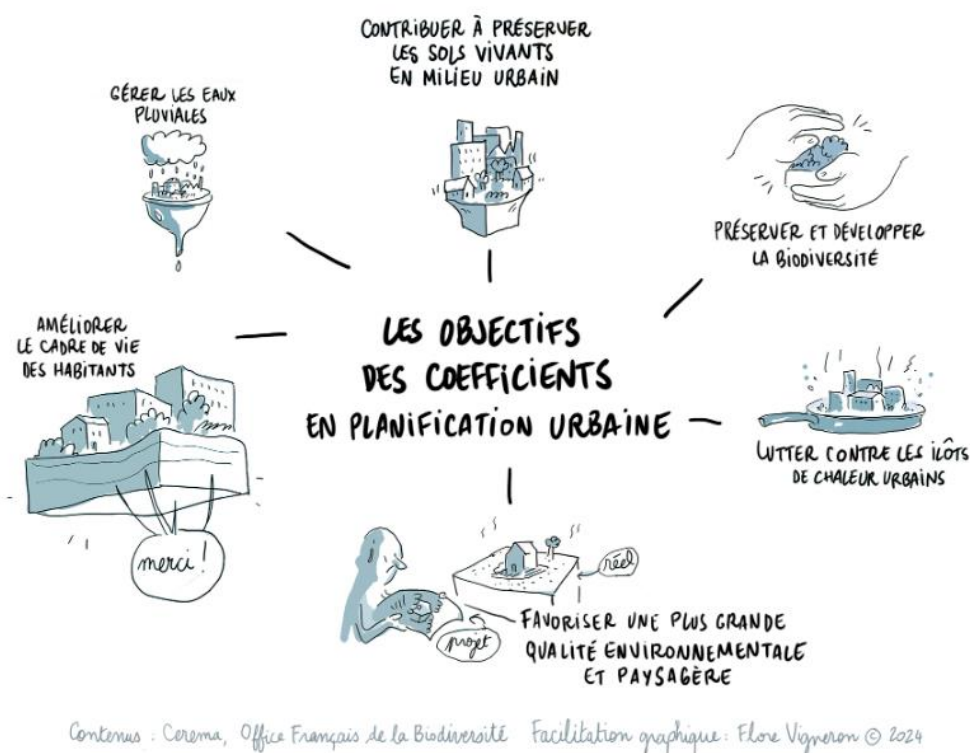


Illustration 9 : les objectifs des coefficients en planification urbaine – Flore Vigneron © 2024

La loi Climat et Résilience¹⁵, imposant une nouvelle étape dans la lutte contre l’artificialisation des sols, a rendu **obligatoire ce coefficient dans certaines collectivités**, dans ce souci constant de concilier intensification urbaine et préservation de la nature en ville¹⁶. Cette obligation concerne :

- les communes appartenant à une zone d'urbanisation continue de plus de 50 000 habitants figurant sur la liste prévue à l'article 232 du code général des impôts, c'est-à-dire sur la liste des communes où il existe un déséquilibre marqué entre l'offre et la demande de logements dans lesquelles la taxe annuelle sur les logements vacants est instituée¹⁷ ;
- les communes de plus de 15 000 habitants en forte croissance démographique figurant sur la liste prévue au dernier alinéa du II de l'article L. 302-5 du code de la construction et de l'habitation, c'est-à-dire sur la liste des communes justifiant un effort de production supplémentaire pour répondre à la demande et aux capacités à se loger des personnes à revenus modestes et des personnes défavorisées¹⁸.

Pour les autres collectivités, le recours au coefficient de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables reste **facultatif**, le choix étant guidé à la fois par le contexte local et la capacité de la collectivité à en assurer le suivi au niveau de l’instruction des autorisations d’urbanisme et dans le temps.

¹⁵ Loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets.

¹⁶ le programme de recherche BAUM - biodiversité, aménagement urbain et morphologie – aboutit à des résultats provisoires qui illustrent la difficulté à établir des niveaux de densité à la fois désirables pour les habitants et favorables à la biodiversité.

¹⁷ Annexe du décret modifié n° 2013-392 du 10 mai 2013 relatif au champ d'application de la taxe annuelle sur les logements vacants instituée par l'article 232 du code général des impôts.

¹⁸ Annexe II du décret n° 2023-325 du 28 avril 2023 fixant les valeurs des seuils des ratios mentionnés aux II et III de l'article R. 302-14 du code de la construction et de l'habitation pour la période triennale 2023-2025.

Dans tous les cas, l'instauration d'un tel coefficient s'inscrit dans l'objectif de maintenir des espaces à caractère naturel¹⁹ dans des milieux urbains plutôt denses²⁰ et d'offrir des formes urbaines capables de répondre aux attentes sociétales et favorables à la biodiversité²¹. Elle implique dès lors une bonne articulation entre l'échelle de la planification urbaine et celle de l'aménagement opérationnel à laquelle contribue ce coefficient. En tant qu'outil du règlement du PLU, il s'applique aux projets soumis à autorisation d'urbanisme sauf lorsqu'il s'agit de **projets de réhabilitation ou de rénovation** qui n'entraînent aucune modification de l'emprise au sol alors que certains peuvent pourtant dégrader des espaces de pleine terre²². Cette exclusion s'inscrit en cohérence avec les mesures récemment adoptées pour faciliter les projets de fabrique de la ville sur la ville.

Article L.151-22 du code de l'urbanisme :

« I. - Le règlement peut imposer une part minimale de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables, éventuellement pondérées en fonction de leur nature, afin de contribuer au maintien de la biodiversité et de la nature en ville.

II. - Dans les communes appartenant à une zone d'urbanisation continue de plus de 50 000 habitants figurant sur la liste prévue à l'article 232 du code général des impôts et dans les communes de plus de 15 000 habitants en forte croissance démographique figurant sur la liste prévue au dernier alinéa du II de l'article L. 302-5 du code de la construction et de l'habitation, le règlement définit, dans les secteurs qu'il délimite, une part minimale de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables, selon les modalités prévues au I du présent article.

III. - Les dispositions des règlements des plans locaux d'urbanisme prises en application des I et II s'appliquent aux projets soumis à autorisation d'urbanisme au titre du présent code, à l'exclusion des projets de rénovation, de réhabilitation ou de changement de destination des bâtiments existants qui n'entraînent aucune modification de l'emprise au sol. »

2.2 Les règles de détermination du coefficient de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables

Article R.151-43 du code de l'urbanisme

« Afin de contribuer à la qualité du cadre de vie, assurer un équilibre entre les espaces construits et les espaces libres et répondre aux enjeux environnementaux, le règlement peut :

1° Imposer, en application de l'article L. 151-22, que les surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables d'un projet représentent une proportion minimale de l'unité foncière. Il précise les types d'espaces, construits ou non, qui peuvent entrer dans le décompte de cette surface minimale en leur affectant un coefficient qui en exprime la valeur pour l'écosystème par référence à celle d'un espace équivalent de pleine terre ;

2° Imposer des obligations en matière de réalisation d'espaces libres et de plantations, d'aires de jeux et de loisir ; (...) »

La combinaison de l'article L.151-22 et de l'article R.151-43-1° du code de l'urbanisme invite à procéder en trois étapes.

¹⁹ Ce terme défini en 2007 par Philippe Clergeau, professeur au Muséum national d'histoire naturelle, intègre en ville, l'ensemble des parcs, jardins publics, friches, bordures de voies, jardins privés, etc. Ils fournissent des espaces de récréation, de loisir et d'éducation, améliorent le cadre de vie (bien être, création de liens sociaux, santé humaine). Clergeau P., 2007, Une écologie du paysage urbain, Apogée ed., Rennes

²⁰ Publication de l'ADEME « Faire la ville dense, durable et désirable, agir sur les formes urbaines pour répondre aux enjeux de l'étalement urbain », octobre 2022.

²¹ voir notamment l'étude du Cerema "Concilier densité et qualité du cadre de vie : quelles attentes des franciliens et quelles solutions ?" : https://www.cerema.fr/system/files/documents/2023/04/diaporama_seminairezandensite.pdf

²² Le calcul de l'emprise au sol pour les projets de rénovation ou de réhabilitation n'intègre pas, par exemple, les espaces de stationnement non couverts ou les terrasses de plain-pied dont l'installation peut impacter la surface des sols de pleine terre.

1) Le règlement détermine d’abord une proportion minimale « de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables » du projet d’aménagement, sous la forme d’un coefficient ou bien d’un pourcentage qu’il convient d’appliquer à la superficie totale de l’unité foncière. Le porteur du PLU a la possibilité :

- Soit de définir une proportion minimale de surfaces au sol **non imperméabilisées**, c’est-à-dire permettant l’infiltration des eaux. Cette proportion peut être traduite dans les PLU par un coefficient de pleine terre²³, sachant que ces deux notions ne sont pas synonymes. En effet, si un sol de pleine terre n’est effectivement pas imperméabilisé, la réciproque n’est pas nécessairement vraie (par exemple, les surfaces revêtues de dalles alvéolaires sont perméables mais ne sont pas des sols de pleine terre) ;
- Soit de déterminer une proportion minimale de surfaces **éco-aménageables**, considérées comme des surfaces intégrant du végétal dans leur conception. Cette proportion est souvent qualifiée, de façon un peu réductrice, de coefficient de biotope par surface²⁴;
- Soit de combiner les deux.

Cette proportion minimale peut s’appliquer sur l’ensemble des zones U ou AU mais elle peut aussi varier selon les secteurs ou la taille des unités foncières, en fonction des priorités d’aménagement définies dans le projet d’aménagement et de développement durable et du diagnostic territorial établi dans le rapport de présentation du PLU.

Il est par ailleurs possible de prévoir des dérogations à l’application de ces coefficients en cas d’impossibilité technique avérée d’atteindre les objectifs chiffrés (configuration du bâti historique, présence avérée d’un patrimoine archéologique, problématique de risques, etc.).

Il est également possible de préciser des modalités particulières pouvant conduire à exclure de la superficie de l’unité foncière des cheminements piétons publics ou des angles de rue.

2) Le règlement précise ensuite les catégories de surfaces au sol non imperméabilisées ou éco-aménageables qu’il entend retenir.

Il est essentiel que ces catégories de surfaces soient suffisamment bien définies pour garantir l’opérationnalité de ce coefficient tant à l’égard du pétitionnaire pour qu’il soit correctement appréhendé, qu’au sein de la collectivité chargée d’en assurer le respect. Malgré la diversité des typologies de surfaces considérées dans les PLU (voir livrable 2 sur les retours d’expériences et partie 3.1), quatre grandes catégories peuvent être distinguées : les surfaces semi-perméables ou perméables, les espaces verts sur dalle, les façades et les toitures végétalisées, les sols de pleine terre.

²³ Dans certains PLU, l’introduction d’un coefficient de pleine terre se fonde non pas sur le 1° mais sur le 2° de l’article R151-43 du code de l’urbanisme qui permet d’imposer des obligations en matière de réalisation d’espaces libres et de plantations. Il convient toutefois de souligner que le code ne définissant pas ce que sont les "espaces libres", le PLU a toute latitude pour le faire et peut, par exemple, définir un espace libre comme un espace hors construction en élévation. Dans ce cas, un espace libre peut comprendre des constructions en sous-sol qui ne sera donc pas un espace de pleine terre. Mais ce coefficient pourra, lui, être imposé aux projets de réhabilitation ou de rénovation qui n’entraînent aucune modification de l’emprise au sol.

²⁴ Le terme « biotope » est généralement entendu comme le support physico-chimique de l’écosystème ou le milieu indispensable à l’existence des espèces de la faune et de la flore. Il peut se définir comme une aire géographique bien délimitée, caractérisée par des conditions particulières (géologique, pédologique, hydrologique climatique, sonore). Il peut arriver que le biotope d’une espèce soit constitué par un lieu artificiel (combles des églises, carrières), s’il est indispensable à la survie d’une espèce protégée. En pratique, les caractéristiques des surfaces éco-aménageables observées dans les PLU s’éloignant largement de cette définition, il est sans doute préférable de ne pas utiliser cette notion de « coefficient de biotope par surface » qui peut s’avérer trompeuse (voir partie 3).

Le règlement du PLU ne pouvant, en l'état actuel du droit, imposer le recours à un matériau ou un revêtement précis²⁵, il est possible de dresser une liste d'exemples de revêtements correspondants à certaines surfaces afin de permettre aux porteurs de projets de mieux cerner ce qu'elles recouvrent.

3) Le règlement détermine aussi les règles de pondération qui sont introduites en fonction de « *la valeur pour l'écosystème par référence à celle d'un espace équivalent de pleine terre* ».

Dans un coefficient de pleine terre, il n'y a que deux valeurs : celle des sols de pleine terre égale à 1 et une valeur nulle correspondant aux surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables qui ne répondent pas à la définition de la pleine terre telle qu'elle figure dans le règlement du PLU.

Dans un coefficient de biotope par surface, les valeurs des surfaces autres que la pleine terre sont définies librement par la collectivité (voir partie 3.1). Là encore, ces pondérations peuvent être les mêmes sur l'ensemble des zones U ou AU ou sectorisés en fonction des priorités d'aménagement identifiées.

Chaque règlement de PLU fixe ces valeurs selon ses propres critères.

Il peut toutefois arriver que ces critères « desservent » l'exigence de préservation de la pleine terre, notamment :

- en **surpondérant la place des surfaces éco-aménagées** (voir en ce sens le livrable n°2 de retour d'expériences). Les surfaces verticales, comme les murs ou les façades végétalisées, sont par exemple souvent comptées dans le calcul : les surfaces éco-aménageables du projet étant rapportées à la surface au sol de l'unité foncière seulement, elles prennent un poids supérieur aux autres dans le calcul ;
- en **intégrant directement²⁶ dans le résultat du coefficient des « bonus »** sur la plantation d'arbres ou la présence de dispositifs refuges pour la faune, donnant mathématiquement plus d'importance aux grands projets qui peuvent scorer davantage. Mal conçus, ces « bonus » peuvent parfois conduire à encourager certains porteurs de projets à remplacer des arbres existants par de nouveaux arbres pour augmenter leur score de coefficient de surfaces éco-aménageables. Le « bonus » devient alors un « malus » pour le fonctionnement écologique non seulement de l'espace de pleine terre sur lequel se trouvaient les arbres existants mais plus globalement de l'îlot urbain ou du quartier dans la mesure où les fonctions écologiques assurées par des arbres nouvellement plantés sont souvent moins importantes que celles d'arbres existants (accueil de la biodiversité, stockage de carbone, régulation quantitative de l'eau, ...). De tels correctifs peuvent ainsi parfois contre-carrer les raisons pour lesquelles un coefficient a été introduit dans le règlement du PLU (voir recommandations partie 3.3).

Il convient par ailleurs de préciser que les **formulaire CERFA 13406 et 13409 accompagnant les demandes de permis de construire** ne comprennent pas d'éléments sur les coefficients de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables. De fait, les services instructeurs des autorisations d'urbanisme dans les collectivités ont un rôle important à jouer auprès des pétitionnaires pour expliquer non seulement l'intérêt de ces coefficients mais aussi les modalités de leurs calculs.

²⁵ Aux côtés de ces coefficients, des référentiels techniques pour la conception des surfaces éco-aménageables seraient nécessaires car les façades et toitures végétalisées ou les revêtements perméables ne sont pas le plus souvent conçus selon les principes du génie écologique.

²⁶ C'est-à-dire en ne rapportant pas ce bonus à la surface totale de l'unité foncière considérée (voir partie 3 sur les recommandations).

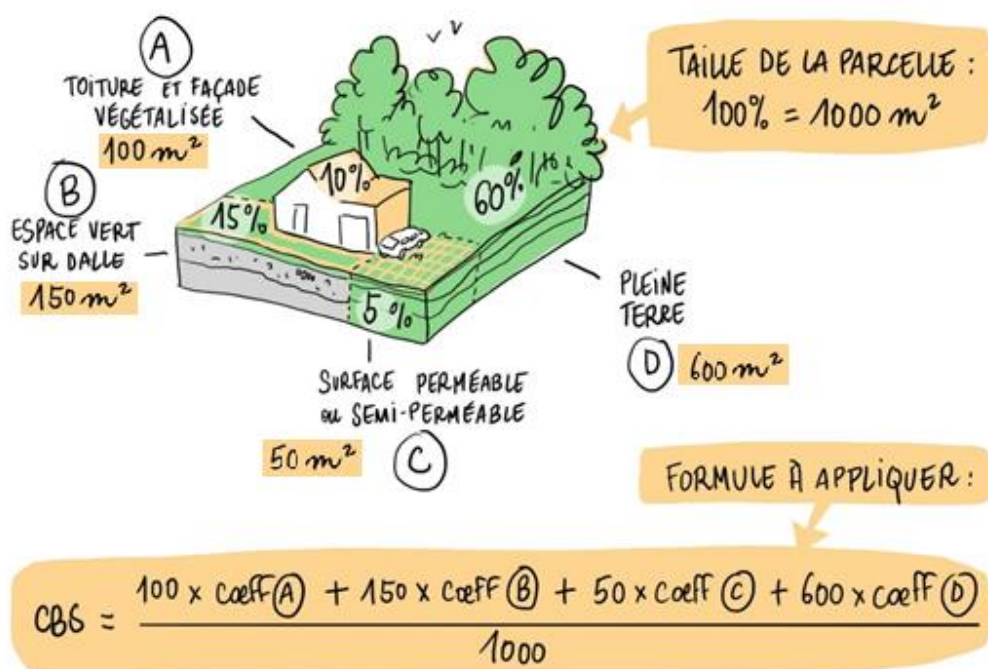
UN DIALOGUE SOUVENT NÉCESSAIRE ENTRE
SERVICE INSTRUCTEUR ET PORTEUR DE PROJET



Illustration 10 : un dialogue souvent nécessaire entre services instructeur et porteur de projet – Flore Vigneron © 2024

Il est ainsi préférable de privilégier un nombre raisonnable de types de surfaces éco-aménageables, de valeurs de pondération et de cas dérogatoires afin de favoriser la compréhension de ces coefficients par l'ensemble des acteurs de la chaîne d'aménagement. Ces échanges peuvent d'ailleurs offrir l'occasion de rappeler l'importance des sols et de la biodiversité pour l'habitabilité des villes et le rôle que chacun peut jouer dans leur préservation.

COMMENT CALCULER LE COEFFICIENT DE SURFACE ÉCO-AMÉNAGEABLE (CBS)?



Contenus : Cerema, Office Français de la Biodiversité Facilitation graphique : Flore Vigneron © 2024

Illustration 11 : comment calculer les coefficients de biotope par surface ? – Flore Vigneron © 2024

2.3 La jurisprudence relative aux coefficients de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables

Les règles quantitatives, principalement exprimées sous forme métrique, sont souvent privilégiées dans le règlement d'un PLU car considérées comme plus lisibles et plus robustes juridiquement du fait de l'absence de marge d'interprétation qu'elles laissent, y compris en cas de contentieux.

Le recours à ces coefficients dans les règlements de PLU se multipliant, les décisions des juridictions administratives²⁷ sont de plus en plus nombreuses, sans pour autant qu'il n'y ait eu de décision jurisprudentielle réellement marquante. Ainsi, les principales décisions le sont à ce stade à l'échelle **des tribunaux de première instance** à l'occasion de recours contre des permis de construire ou d'aménager.

Le juge administratif est **amené à recalculer le coefficient** de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables et parfois reconnaître qu'un projet d'aménagement ne le respecte pas. Comme dans la plupart des contentieux de l'urbanisme, cela ne débouche pas sur l'annulation de l'autorisation d'urbanisme ; cela conduit le juge à surseoir à statuer pour permettre au porteur de projet de modifier son projet et ainsi à la collectivité de régulariser la procédure²⁸.

Le juge peut aussi **vérifier les modalités de calcul d'un coefficient à l'échelle de l'unité foncière** Ainsi, le respect de ce coefficient s'apprécie, au stade du permis d'aménager, à l'ensemble du tènement ; *« il doit donc être tenu compte de l'espace commun que constituera la voie de desserte qui sera bitumée » d'autant que « la compatibilité avec les règles d'urbanisme ne pourra être ultérieurement assurée lors de la délivrance des futurs permis de construire dans la mesure où la voie de desserte bitumée sera alors exclue de leurs terrains d'assiette pour l'application de ces dispositions »*²⁹. Il en est de même de la partie du terrain grevée de l'emplacement réservé destinée à l'élargissement d'une rue pour le calcul d'un coefficient de pleine terre, le règlement du PLU n'ayant pas expressément prévu de l'exclure³⁰.

Le juge a pu parfois également **préciser les contours de certaines catégories de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables** : il a ainsi admis qu'une surface de toiture végétalisée recouverte de panneaux photovoltaïques soit considérée comme une surface éco-aménageable dans la mesure où ils n'impactent pas la végétalisation intégrale de la toiture, les panneaux étant posés de façon surélevée³¹. Il a en outre confirmé le fait qu'un chemin piétonnier, recouvert de pavés béton perméables, constituait une surface au sol artificialisée qui ne pouvait être regardée comme un espace de pleine terre dans la mesure où les dispositions du PLU prévoyaient qu'un tel espace *"suppose une absence d'atteinte à l'équilibre pédologique du sol et une perméabilité permettant le raccordement du sous-sol à la nappe phréatique, mais aussi un traitement naturel de la surface, sans revêtement hormis le stabilisé"*³².

²⁷ Si une seule décision mentionnait en 2019 le terme « coefficient de biotope par surface », il y en a plus d'une quarantaine en 2023. Il en est de même pour le terme « coefficient de pleine terre » mentionné dans une seule décision en 2020 et plus d'une trentaine de fois en 2023. Ce constat dressé de façon empirique à partir d'une recherche de jurisprudence illustre tout de même une place grandissante dans le contentieux de l'urbanisme.

²⁸ Comme dans cette décision du tribunal administratif de Lille - 5ème Chambre - 24 avril 2023 / n° 2205370 où le juge a recalculé le coefficient de biotope par surface du projet qui s'élevait en l'espèce à 0,341, inférieur à celui de 0,40 applicable à cette unité foncière. Idem dans la décision Tribunal administratif de Rouen - 2e chambre - 4 juin 2021 / n° 1902988 où le juge recalcule la superficie dévolue aux espaces végétalisés dans le projet à 71,86 m², n'atteignant pas 25 % de la surface du terrain comme cela est imposé « dans les secteurs de biotope identifiés au règlement graphique ».

²⁹ Tribunal administratif de Grenoble - 5ème Chambre - 7 novembre 2023 / n° 2206638

³⁰ Tribunal administratif de Versailles - 3ème chambre - 24 mars 2023 / n° 2205190

³¹ Tribunal administratif de Strasbourg - 14 octobre 2021 / n° 2100830

³² Conseil d'État, 10ème - 9ème chambres réunies, 08/07/2024, 475635

Par contre, le juge administratif ne se prononce pas sur **la façon de pondérer les différentes catégories de surface** par les collectivités et notamment sur le fait que les coefficients affectés aux typologies de surfaces pour calculer la surface éco-aménageable contribuent effectivement « au maintien de la biodiversité et de la nature en ville ».

2.4 Le suivi des coefficients de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables

L'introduction d'un coefficient de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables dans le règlement du PLU fait a priori rarement l'objet d'un dispositif de suivi particulier. Cette rareté interroge sur la capacité des auteurs des PLU à évaluer la mise en œuvre de ces règles pour éventuellement les faire évoluer. Aussi, parmi les indicateurs permettant d'effectuer le bilan à 6 ans du PLU conformément à l'article L153-27 du code de l'urbanisme et à l'article R151-43 du code de l'urbanisme, il pourrait être pertinent d'en dédier au suivi de ces coefficients.

Ces indicateurs pourraient avoir pour objectifs :

- un suivi minimal des surfaces imperméabilisées ;
- une analyse qualitative de la pleine terre sur la base d'un échantillonnage représentant les différentes familles de zones et les différentes années depuis l'approbation du PLU ;
- une évaluation de l'utilisation de ce coefficient pour le maintien ou la restauration des continuités écologiques urbaines, sachant qu'elle impliquerait des réflexions sur l'apport de certaines surfaces éco-aménagées (murs végétalisés par exemple) ou sur la qualité des milieux préservés ou recréés.
- Une appréciation qualitative de l'articulation entre l'application d'un coefficient de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables et les orientations adoptées dans le cadre de l'objectif zéro artificialisation nette afin d'évaluer leur complémentarité ou au contraire d'éventuelles difficultés.

Il convient **en conclusion** de souligner que la recherche de « ratios idéaux »³³ qui permettraient de préserver le vivant dans un processus de fabrique de la ville sur la ville est à relativiser. Ils ne sont pas des coefficients de biodiversité ; ils ne peuvent pas répondre, sans être conjugués avec d'autres outils et sans être mis en regard d'un état initial issu d'un diagnostic écologique (y compris pédologique), à la préservation des caractéristiques écologiques de la parcelle à urbaniser. D'autant que s'ils peuvent dans certains cas conduire à limiter l'artificialisation des sols de pleine terre en milieu urbain, une mauvaise définition ou une application approximative peut entraîner un effet bénéfique bien moins élevé qu'attendu, voire dans certains cas inverse à celui recherché.

Ils ne sauraient donc remplacer des outils conçus pour préserver ou restaurer les continuités écologiques urbaines même s'ils peuvent utilement les compléter. L'approche quantitative de ces coefficients est ainsi à mettre en regard de l'approche fonctionnelle du vivant qu'il est notamment possible de retrouver dans certaines orientations d'aménagement et de programmation de mise en valeur des continuités écologiques, rendues elles aussi obligatoires depuis la loi Climat et Résilience, ou dans une politique globale de préservation des sols urbains qui passe en priorité par un diagnostic des sols à une échelle territoriale adaptée.

³³ A New-York, « l'open space ratio » vise à définir un ratio entre espace bâti et espace de pleine terre. En France, l'Indice Écologique Pavillonnaire (IEP) est en voie de développement : il évalue les conséquences écologiques de la densification sur les jardins pavillonnaires et inclut par exemple d'autres éléments que les surfaces éco-aménageables comme les abris artificiels qui peuvent servir d'habitat à certaines espèces (murets en pierre, toiture...), le bois mort, les clôtures et enfin la gestion du jardin par l'habitant, qui peut être néfaste ou éco-compatible.

3 LES COEFFICIENTS DE BIOTOPE PAR SURFACE ET DE PLEINE TERRE : MISE EN ŒUVRE ACTUELLE ET FUTURE

Parmi les mesures en faveur de la nature en ville et du maintien des continuités écologiques, la loi Climat et Résilience de 2021 impose désormais que le règlement des PLU de certaines collectivités³⁴ définisse une part minimale de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables (cf. partie 2.1).

Basée sur une analyse bibliographique (livrable 1) et un retour d'expériences (livrable 2) auprès d'une dizaine de collectivités, cette partie 3 présente les principales caractéristiques de ces coefficients, précise les avantages et limites de chacun et propose quelques recommandations pour leur utilisation afin de mieux préserver les sols et leur multifonctionnalité, notamment en milieu urbain.

3.1 Le coefficient de biotope par surface

3.1.1 Une diversité d'applications

La plupart des coefficients de biotope par surface utilisés jusqu'à présent en France s'appuient sur celui décrit en 2006 par l'ADEME dans son cahier technique « Réussir la planification et l'aménagement durables – Ecosystèmes dans les territoires »³⁵, lui-même inspiré du « Berlin Biotope Area Factor »³⁶ dont la première version a été développée à Berlin en 1994 (voir livrable 1). Le club PLUi, devenu depuis le réseau Planif Territoires a, en 2015, précisé les modalités d'application de cet outil, en cohérence avec ce qui figure à l'article R141-43 du code de l'urbanisme³⁷.

De manière générale, les coefficients de biotope par surface reposent sur un calcul de la **proportion entre les surfaces³⁸ non imperméabilisées ou éco-aménageables**, éventuellement pondérées par un coefficient, et la **surface totale** de l'unité foncière (cf. 2.2).

La **diversité** des CBS au niveau national repose à la fois sur les **objectifs cibles** fixés par la collectivité mais aussi sur les **différentes surfaces considérées** dans le calcul et les **différentes pondérations** associées définies par les collectivités. Cela rend cet outil à la fois très souple dans sa mise en œuvre et ses résultats variables en termes d'ambition environnementale en fonction des choix qui sont réalisés dans le règlement du plan local d'urbanisme.

³⁴ Communes urbaines de plus de 50 000 habitants et communes de plus de 15 000 habitants les plus dynamiques démographiquement (voir partie 2 du livrable 3 sur le cadre juridique des coefficients de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables).

³⁵ <https://multimedia.ademe.fr/catalogues/CTecosystemes/fiches/outil11p6364.pdf>

³⁶ http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/bff/fr/bff_berechnung.shtml

³⁷ https://www.club-plui.logement.gouv.fr/IMG/pdf/GT-TVb_Fiche_8_Coefficient_Biotope_Surface_Juillet_2015_cle2be58b.pdf

³⁸ Comme certaines des surfaces éco-aménageables sont verticales, cas des façades végétalisées, il serait plus juste de faire référence à la surface de projet et non de surface au sol. Mais par simplification, l'ensemble des surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables a été assimilé à des surfaces au sol dans la suite de ce livrable.

- ⇒ Pour un **zonage Ua**, zone destinée à l'habitat et aux activités compatibles avec l'habitat, les objectifs cibles des coefficients de biotope par surface varient entre 0,2 à Grand Dax (40), 0,3 à Avignon ou Strasbourg ou encore 0,5 à 0,8 à la communauté d'agglomération de Grand Lac. Dans ce dernier PLU intercommunal, le coefficient est lié au zonage mais aussi à la taille de l'unité foncière et se décline en zone Ua comme suit :
- pour une unité foncière jusqu'à 500 m² : CBS supérieur ou égal à 0,5 ;
 - pour une unité foncière comprise entre 501 m² et 1000 m² : CBS supérieur ou égal à 0,6 sauf sur la commune de Saint-Offenge où il est supérieur ou égal à 0,5 ;
 - pour une unité foncière comprise entre 1001 et 2000 m² : CBS supérieur ou égal à 0,7
 - et pour une unité foncière supérieure à 2001 m² : CBS supérieur ou égal à 0,8.
- ⇒ L'autre facteur principal de diversité au sein des CBS est lié à la **typologie** des surfaces considérées comme les surfaces semi-perméables ou perméables, les espaces verts sur dalle, les toitures et façades végétalisées ou encore les espaces de pleine terre (cf. Illustration 12). Le CBS peut prendre en compte entre 4 types de surfaces à plus d'une vingtaine comme l'ont montré plusieurs retours d'expériences (cf. livrable 2). Ce nombre est très dépendant de celui des classes d'épaisseur des substrats sur dalle et sur toitures et des strates de végétation prises en compte (sans végétation, herbacées, arbustives, arborées).



Contenus : Cerema, Office Français de la Biodiversité
Facilitation graphique : Flore Vigneron © 2024

Illustration 12 : les 4 grands groupes de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables – Flore Vigneron © 2024

- ⇒ De plus, les **coefficients de pondération associés à chacune des typologies** permettent de donner des équivalences pondérées à des systèmes hors-sol comme les toitures et façades végétales par rapport à de la pleine terre. Les retours d'expériences d'une dizaine de collectivités ont révélé que pour :
- les **surfaces semi-perméables ou perméables** qui comprennent les surfaces perméables à l'air et à l'eau (graviers, pavés à joints engazonnés, pavés drainants, structures alvéolaires, caillebotis, etc.), les **coefficients de pondération sont compris entre 0,15 et 0,5** ;
 - les **espaces verts sur dalles au sol ou en toitures**, les **coefficients de pondération varient entre 0,1 et 1** en fonction de l'épaisseur du substrat et parfois en fonction du type de végétation et de leur diversité (mousse, gazon, arbuste, arbre) ;

- les **espaces verts sur façades** (façades végétalisées ou plantes grimpantes), les **coefficients de pondération varient entre 0,1 et 0,5**.

Si d'un point de vue écologique, il est possible d'imaginer qu'un coefficient de pondération soit d'autant plus élevé que le support de végétalisation "hors sol" se rapproche des caractéristiques de la pleine terre, il s'avère en pratique que ce n'est pas forcément le cas.

Les pondérations tiennent souvent seulement compte de la perméabilité et de l'épaisseur de substrat et peu du nombre de strates végétales. Ainsi, une surface plantée d'une seule espèce floristique peut potentiellement avoir le même coefficient qu'une surface végétale diversifiée, alors qu'elles ne recèlent pas la même biodiversité et qu'elles n'ont pas la même importance pour le fonctionnement écologique du secteur.

Par ailleurs, certains coefficients de biotope par surface intègrent des **bonus** afin de privilégier les projets conservant une végétation en place ou de favoriser des pratiques d'aménagement favorables à la biodiversité, comme des clôtures perméables pour la petite faune ou le recours à des essences végétales locales.

A Valence, la conception et la mise en œuvre d'un **coefficient de naturalité**³⁹ se distingue des CBS plus « classiques » en adaptant les coefficients de pondération assignés à chaque type de surface en fonction de 3 objectifs - rafraîchissement urbain, biodiversité et paysage - à atteindre qui diffèrent selon les secteurs de la ville.

3.1.2 Une proposition de coefficient de biotope par surface harmonisé (CBSH)

Devant la diversité des approches, la capitalisation et la comparaison des résultats sont rendues difficiles. Ainsi, depuis 2021, un groupe de travail coordonné par le CSTB (centre scientifique et technique du bâtiment) a permis le développement d'un CBS harmonisé⁴⁰, orienté vers la mesure du **potentiel de biodiversité et de services écosystémiques**.

Ces travaux s'inscrivent dans un projet plus global appelé CAP 2030⁴¹, dont l'objectif est de proposer aux acteurs de l'aménagement un cadre commun de référence qui accompagne la mise en place de la RE2020, nouvelle réglementation énergétique et environnementale de l'ensemble de la construction neuve.

La spécificité du CBS harmonisé est d'avoir mobilisé des experts pour fixer collectivement une typologie extrêmement précise de surfaces éco-aménageables et les coefficients associés.

Dans sa version d'octobre 2022, la nomenclature du CBS harmonisé propose **35 surfaces** associées à des coefficients de pondération différents, regroupées en 4 catégories : surfaces minérales (6), surfaces végétalisées sur dalle (16), surface végétalisées pleine terre (8) et masses d'eau (5). Il est prévu que cette nomenclature puisse évoluer en fonction des retours d'expériences.

La précision de cette nomenclature, associée aux objectifs d'accompagnement de la RE2020, font du CBS harmonisé un outil pertinent à l'échelle du projet d'aménagement opérationnel. Son déploiement à l'échelle de la planification territoriale, notamment au regard du nombre de surfaces et des coefficients associés, peut poser davantage question.

³⁹ Pour en savoir plus : <https://www.nature-en-ville.com/sinspirer/le-coefficient-de-naturalite-consolider-la-trame-verte-et-bleue-en-creant-des-surfaces-eco-amenagees>

⁴⁰ <https://www.dailymotion.com/video/x8cq4te>

⁴¹ <https://www.planbatimentdurable.developpement-durable.gouv.fr/cap-2030-r354.html>

3.1.3 Les principaux avantages et limites des coefficients de biotope par surface

L'application du coefficient de biotope par surface **est très souple** : il peut être adapté à chaque type de zones (exemple : 0,30 pour les logements, 0,60 pour les équipements publics par exemple), à la nature de construction (rénovation ou construction nouvelle) et ses objectifs peuvent varier en fonction des surfaces éco-aménageables considérées et des coefficients de pondération associés.

De plus, son calcul est relativement **simple**, basé sur un ratio de surfaces qui ne nécessite pas de données ou de connaissances précises, si ce n'est lorsque des critères de profondeur de substrats sont intégrés dans la définition de certaines surfaces éco-aménageables. Les collectivités qui l'ont mis en place constatent en général, une bonne acceptabilité par les porteurs de projets et une bonne appropriation par les services instructeurs (cf. livrable 2).

Mais cette souplesse et cette simplicité conduisent aussi à une multiplicité de règles plus ou moins favorables à la biodiversité et à la multifonctionnalité des sols.

Le CBS ne permet pas en effet de préserver efficacement des sols de pleine terre puisque leur artificialisation peut être compensée, dans le calcul du CBS, par un « jeu de combinaison » avec d'autres surfaces éco-aménageables. La prise en compte des espaces sur dalle, des toitures ou des façades végétalisées ou encore des sols semi-perméables, modulo un coefficient de pondération pour atteindre une « équivalence » écologique par rapport à un espace de pleine terre, n'a d'ailleurs jamais été réellement démontré. D'autant plus que les surfaces éco-aménageables étant rapportées à la surface au sol, les surfaces verticales (façades végétalisées notamment) ont un poids supérieur aux autres dans le calcul malgré un potentiel écologique fortement dépendant de la technologie utilisée.

La fixation de coefficients élevés pour des surfaces éco-aménageables « hors sols » peut donc in fine conduire à favoriser l'artificialisation des sols de pleine terre et ainsi amoindrir la capacité d'accueil de la biodiversité aux échelles de l'unité foncière ou d'un quartier. Enfin, il est important de rappeler que les coefficients de biotope par surface correspondent davantage à des **indicateurs d'occupation des sols qu'à des indicateurs de biodiversité**. Ils se fondent sur un ratio de surfaces, clairement insuffisant pour évaluer le « potentiel » écologique d'un espace. Le terme « **biotope** » est trompeur car il sous-entend de façon erronée une approche écologique basée sur la caractérisation physique et chimique du milieu accueillant une **biocénose** adaptée (flore, faune, fonge et microorganisme). Ce terme « biotope » est issu de la traduction en langue française du « **Berlin Biotope Area Factor** » qui s'est effectivement basé sur un ensemble de données physiques, chimiques et biologiques de certains quartiers de Berlin pour orienter l'utilisation de tels coefficients.

D'autres démarches comme les inventaires faune/flore, les diagnostics écologiques, les atlas de la biodiversité communale, etc., sont des outils à mobiliser pour connaître le territoire et la biodiversité qu'il recèle, permettant ainsi de guider l'utilisation des coefficients de biotope par surface et les choix à opérer dans la définition des objectifs cibles, des surfaces éco-aménageables et des coefficients de pondération associés.

3.2 Le coefficient de pleine terre

3.2.1 Une définition de la pleine terre nécessaire pour appliquer le coefficient

Le coefficient de pleine terre est un outil de plus en plus présent dans les documents d'urbanisme. Il s'agit, là encore, d'un ratio à l'échelle d'une unité foncière entre la surface de la pleine terre et la surface totale. Contrairement au coefficient de biotope par surface, il n'est pas possible de « **compenser** » un espace de pleine terre artificialisé par un autre type de surface pondéré : cela correspond donc à une **exigence minimale de pleine terre**. Ce coefficient est particulièrement intéressant dans le cas d'aménagement de parcelles peu à moyennement denses (ou peu à moyennement imperméabilisées) en ville (friches, zones pavillonnaires, etc.).

La **définition de la pleine terre**, ou du sol de pleine terre, est centrale **pour appliquer le coefficient de pleine terre**. Or, force est de constater (cf. livrable 2) qu'elle est aujourd'hui très variable d'un document d'urbanisme à l'autre. Dans le cadre de cette étude, il est proposé une définition donnant du sens et de la réalité au **concept de pleine terre en planification urbaine**, concept développé dans la partie 2.1.

Elle répond aux conditions cumulatives suivantes, vérifiables par un diagnostic simple réalisé à la tarière :

- sa surface est **libre de tout revêtement** même perméable. Les sols présentant en surface des dalles en béton poreux, des dalles à joints larges, des pavés non jointés, des structures alvéolaires végétalisées et perméables, etc., ne sont pas considérés comme des sols de pleine terre ;
- il est **végétalisé**⁴² : la végétation peut être herbacée, arbustive ou arborée ;
- il présente **au moins deux horizons** dont un horizon plus organique en surface ; il est suffisamment profond (> 30 cm) pour permettre cet enchaînement d'horizons ;
- il n'est pas interrompu en profondeur par une **interface imperméable anthropique** (dalles, niveaux compactés, indurés, membrane, ...). A contrario, le passage de réseaux (câbles, canalisations, ...) en profondeur ne s'oppose pas au statut de pleine terre ;
- il est constitué **majoritairement de matériaux terreux** : ce sont des matériaux d'origine pédologique parfois mélangés à des matériaux géologiques et de granulométrie fine (< 2 mm), avec une charge variable en éléments grossiers⁴³.

Les sols fabriqués par l'Homme, basés sur des techniques de génie pédologique, peuvent être assimilés à des sols de pleine terre s'ils vérifient l'ensemble des critères précédents. A l'inverse, les espaces verts sur dalles, les espaces avec des interfaces imperméables en surface ou en profondeur, les parkings perméables végétalisés ou encore les espaces avec des sols compactés, non végétalisés ne sont pas considérés comme des espaces de pleine terre (cf. illustration 13).

⁴² Les sols nus urbains sont des surfaces non revêtues dépourvues de végétation. Situés le plus souvent sur les voies de passage ou aux abords des chantiers, il s'agit de milieux généralement « temporaires ». D'aspect très minéral, ils sont en principe rapidement colonisés par des espèces végétales lorsque les pressions cessent ou diminuent. Les sols nus peuvent ainsi parfois présenter un potentiel intéressant pour la biodiversité mais compte tenu du fait qu'en milieu urbain, ces situations restent souvent à la fois exceptionnelles et temporaires, il a semblé préférable de ne pas les intégrer dans les critères de définition de la pleine terre.

⁴³ Baize D., Girard M.C. (coord.) (2009). Référentiel pédologique 2008. Edition. Quae (Savoir Faire)

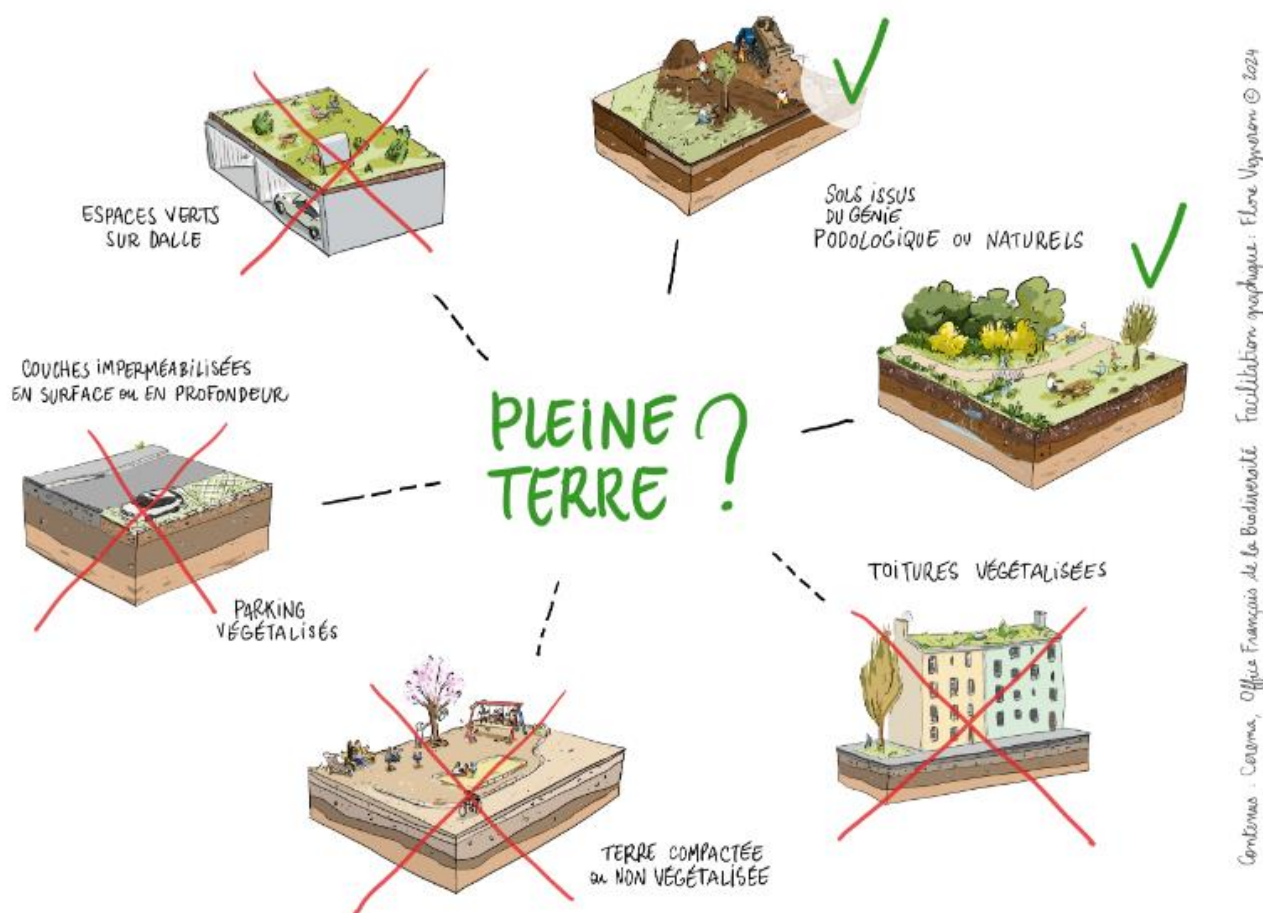


Illustration 13 : qu'est-ce que la pleine terre et qu'est-ce que n'est pas la pleine terre ? – Flore Vignerou © 2024

3.2.2 Les principaux avantages et limites du coefficient de pleine terre

Facile à mettre en œuvre, le coefficient de pleine terre se démarque du coefficient de biotope par surface par la prise en compte d'un seul type de surface, ce qui simplifie son utilisation et son instruction. Cette simplicité n'est acquise que si la **définition de la pleine terre** est claire et comprise par toutes les parties prenantes d'un projet d'aménagement (porteur de projet, service instructeur, maître d'œuvre, ...). Aujourd'hui, les définitions utilisées dans les différents plans locaux d'urbanisme étudiés sont peu opérationnelles et restent difficiles à contrôler par les services instructeurs des collectivités. C'est pourquoi cette étude propose notamment une définition partagée de la pleine terre pour surmonter cette difficulté, des actions de sensibilisation autour de cette définition pourraient également être envisagées afin de faciliter son appropriation.

Par ailleurs, la mise en place d'un coefficient de pleine terre ne permet pas forcément d'éviter le **morcellement** des surfaces de pleine terre au sein d'une unité foncière, d'un îlot ou d'un quartier. Or, ce morcellement peut nuire à la faune et à la flore du site et engendrer une dégradation de la qualité environnementale d'une unité foncière ou d'un quartier qu'il est possible de dépasser en imposant par exemple des coefficients de pleine terre d'un seul tenant et/ou en continuité d'une parcelle à l'autre ou en repérant des espaces à maintenir en pleine terre dans le règlement graphique (L151-23).

Quoi qu'il en soit, la mise en place d'un coefficient de pleine terre devrait dans l'idéal **s'appuyer sur un diagnostic initial** afin de définir des objectifs cibles en cohérence avec le territoire et son état des lieux des sols de pleine terre. Il s'avère qu'aujourd'hui, aucune collectivité interrogée n'avait réalisé un tel diagnostic, faute de

ressources humaines et/ou méthodologiques, ce qui a pu avoir comme conséquence, soit de sous-dimensionner les objectifs et ainsi contribuer à l'appauvrissement écologique d'un territoire, soit au contraire de surdimensionner l'objectif et le rendre inatteignable.

3.2.3 Les limites communes des CBS/CPT

Qu'il s'agisse de coefficient de biotope par surface ou de coefficient de pleine terre, des limites similaires ont été identifiées :

- ils ne prennent pas en compte la qualité des sols (c'est-à-dire sa capacité potentielle à exercer ses fonctions écologiques) même si le coefficient de pleine terre peut s'en approcher indirectement.
- ils ne reposent que sur du déclaratif : il n'y a pas d'obligation à fournir des attestations, à demander des diagnostics, etc...
- il est souvent difficile, sans sondage de terrain, de savoir ce qu'il y a sous la surface, continuité verticale ou dalle imperméable, artéfacts, remblais, etc... il est donc préconisé de réaliser des sondages à la tarière manuelle pour mieux appréhender les caractéristiques des sols sous la surface.
- ils n'apportent pas de garantie, à plus long terme, permettant d'éviter des micro-opérations d'imperméabilisation des sols dans le cadre de travaux ne faisant pas l'objet d'autorisation d'urbanisme. Ils doivent donc être complétés par un suivi cartographique (images satellites, aériennes, ...).
- ils ne permettent pas à eux seuls de garantir la qualité environnementale d'un espace et ne peuvent se substituer à des mesures plus qualitatives dans le document d'urbanisme comme les orientations d'aménagement et de programmation (OAP) ou encore la définition de zones d'espaces boisés classés, d'espaces paysagers à protéger, etc. La gestion de ces espaces est également un facteur important quant à leur qualité environnementale.

3.3 Quelques recommandations pour la mise en œuvre des coefficients de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables au service de la préservation des sols

Dans un contexte d'adaptation au changement climatique et de lutte contre l'érosion de la biodiversité, les collectivités peuvent s'appuyer sur des outils opérationnels dans leur plan local d'urbanisme pour contribuer au maintien voire au développement de la nature en ville.

Pour cela, la préservation des sols est un préalable indispensable (cf. Partie 1), faisant du coefficient de pleine terre **l'outil à privilégier dans la palette des coefficients de surface non imperméabilisées ou éco-aménageables**. Le coefficient de biotope par surface peut quant à lui être intéressant dans un contexte particulier de milieu urbain très dense où la pleine terre est restreinte voire inexistante.

La mise en œuvre de coefficients de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables dans un plan local d'urbanisme devrait systématiquement s'accompagner des lignes directrices suivantes :

3.3.1 La réalisation préalable d'un diagnostic de pleine terre à l'échelle de son territoire

Ce diagnostic apparaît comme essentiel pour la mise en œuvre de ces coefficients afin de déterminer où sont localisés les espaces imperméabilisés et les espaces végétalisés, par exemple, afin notamment d'adapter les objectifs de taux de pleine terre à la réalité.

Il peut reposer sur des bases de données de type Mode d'Occupation du Sol ou OCS GE et donner une première estimation des taux d'imperméabilisation et de pleine terre potentielle de son territoire (cf. Fiche diagnostic).

Ce diagnostic peut aussi permettre de mieux articuler ce type d'outil avec d'autres dispositifs comme ceux prévus pour préserver, renforcer ou mettre en valeur les continuités écologiques et ainsi justifier leur mobilisation.

Il permet en tous cas d'évaluer l'efficacité de ce type de coefficient dans le cadre des bilans à 6 ans d'un plan local d'urbanisme, en le comparant à un nouveau diagnostic de territoire et en surveillant l'évolution quantitative des surfaces de pleine terre à des échelles infra-territoriales comme celle du quartier ou de l'îlot urbain.

3.3.2 Un choix des coefficients à opérer en fonction des zones considérées

Préciser le domaine d'application est essentiel afin d'éviter que l'usage de ces coefficients ait des effets contraires aux objectifs recherchés de préservation de la pleine terre, de lutte contre l'érosion de la biodiversité ou d'adaptation au changement climatique, par exemple en diminuant les surfaces de pleine terre au profit de surfaces moins favorables à la biodiversité comme les espaces semi-perméables ou les toitures végétalisées extensives.

Pour cela, le tableau suivant propose de restreindre l'utilisation des coefficients de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables aux **zones urbaines et à urbaniser**, délimitées par le règlement et le zonage associé du PLU.

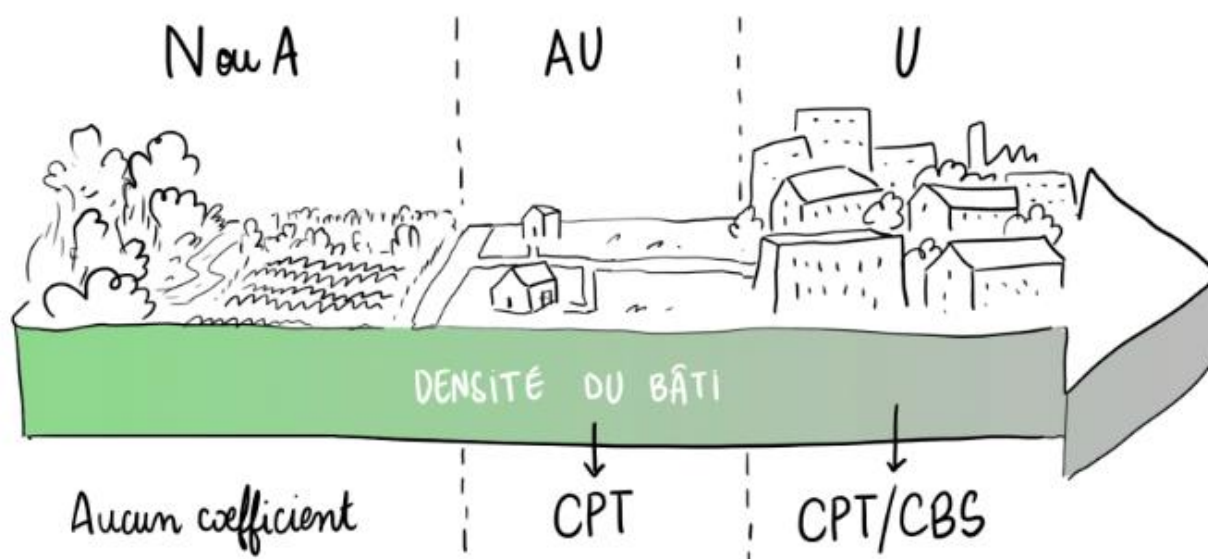
ZONAGE	QUALIFICATION DES SOLS	APPROCHE	OUTILS PLANIFICATION	INDICATEURS	DENSITE URBAINE
Naturel ou Agricole	SOLS dits naturels	Prise en compte des sols d'un point de vue « qualitatif »	Diagnostics pédologiques – PADD – Règlement – OAP	De fonctions ou de qualité des sols (ex. MUSE : cf. encart ci-après)	Nulle
Urbain ou à urbaniser	PLEINE TERRE (pas d'équivalent en milieu naturel)	Prise en compte des sols d'un point de vue « quantitatif » ou surfacique	Coefficients de surfaces éco-aménageables REGLEMENT	Coefficient de pleine terre	Faible à modérée
				Coefficient de biotope par surface	Forte à très forte

Dans les **zones à préserver (zonage N ou A)**, on s'intéresse aux **sols** (et non à la pleine terre, spécifique au milieu urbain), à la **couverture pédologique** et à leur **qualité** caractérisée par des indicateurs de fonctions écologiques. L'utilisation de coefficients de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables n'est pas pertinente dans ces zones.

Dans les **zones urbaines ou à urbaniser (zonages U ou AU)**, il existe une **diversité de sols plus ou moins perturbés** (voir partie 1 du livrable 3) allant de sols naturels ou pseudo-naturels à des sols totalement remaniés voire scellés, ce qui justifie le plus souvent le recours à des **coefficients de pleine terre** pour préserver les sols les moins anthropisés.

- ⇒ Dans les zones les **moins denses (voir sans densité urbaine) ou les moins imperméabilisés (voir sans imperméabilisation)** de la zone urbaine, diagnostiquer les sols afin de les préserver et/ou réduire l'impact de l'aménagement futur est à rechercher en priorité. Cela peut notamment être inscrit dans des OAP de mise en valeur des continuités écologiques ou dans des OAP sectorielles où l'enjeu de la préservation des sols sera correctement intégré. Le recours à un **coefficient de pleine terre** pourra également être intéressant afin de préserver les sols les moins anthropisés ou impactés par les activités humaines.
- ⇒ Dans les zones les **plus denses ou les plus imperméabilisés** de la zone urbaine, là où la pleine terre est très restreinte, voire inexistante, le **coefficient de biotope par surface** peut être intéressant à mettre en œuvre. Il permet d'intégrer d'autres types de surfaces éco-aménageables dans son calcul comme des espaces sur dalles, des toitures/façades végétalisées ou encore des surfaces semi-perméables. A noter que dans certains cas, des objectifs de pleine terre plus ambitieux que ceux présents dans l'aménagement initial peuvent également être préconisés dans un objectif de renaturation des quartiers.

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 graphique : Flore Vignerot © 2024

Illustration 14 : l'utilisation des coefficients de biotope par surface et de pleine terre en fonction du zonage et de la densité du bâti – Flore Vignerot © 2024

Le **projet MUSE** vise à une meilleure prise en compte de la multifonctionnalité des sols dans le processus de planification et d'aménagement opérationnel, en apportant aux collectivités un outil de connaissance sur leurs sols et sur les fonctions écologiques qu'ils exercent. Piloté par le Cerema en collaboration avec d'autres partenaires issus de la recherche, ce projet, à vocation opérationnelle, a été cofinancé par l'ADEME (2017-2021) et soutenu par le ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires.

La méthode utilise le croisement de données existantes (unités cartographiques de sol et données associées des référentiels régionaux pédologiques au 1/250 000) pour évaluer et cartographier la qualité fonctionnelle des sols. Les quatre fonctions qualifiées (source potentielle de biomasse, régulation potentielle du cycle de l'eau, réservoir potentiel de carbone et réservoir potentiel de biodiversité) permettent de calculer un indice de multifonctionnalité et éclairent les collectivités sur la ressource « sol » de leur territoire à prendre en compte dans leur démarche de planification.

Pour en savoir plus : « Prendre en compte la multifonctionnalité des sols dans l'aménagement : les livrables du projet MUSE » : <https://www.cerema.fr/fr/actualites/prendre-compte-multifonctionnalite-sols-amenagement?folder=4232>

Par ailleurs, **au regard de l'enjeu de préservation des sols**, il est recommandé de veiller à ne pas proposer des coefficients de pondération trop forts pour chacun des types de surfaces utilisés dans le CBS afin de ne pas être trop « permissif » dans l'artificialisation des sols de pleine terre. Cela signifie de se détacher des coefficients de pondération proposés dans le cahier technique de 2006 de l'ADEME et **par exemple** associer des :

- espaces semi-perméables à des coefficients de pondération au maximum de 0,1 (au lieu de 0,3)
- façades végétalisées à des coefficients de pondération au maximum de 0,3 (au lieu de 0,5)
- espaces sur dalles/toitures végétalisées à des coefficients de pondération au max. de 0,5 (au lieu de 0,7)

3.3.3 L'intérêt des « bonus » à correctement évaluer en amont

Quelques collectivités ont pris l'initiative de compléter leurs coefficients par des correctifs sous forme le plus souvent de « bonus » afin de favoriser des pratiques vertueuses pour le maintien/développement de la nature en ville et l'amélioration de la qualité environnementale des villes.

Ces « correctifs » ne peuvent produire leurs effets bénéfiques qu'à 2 conditions :

- si les coefficients associés aux surfaces éco-aménageables prennent également suffisamment en compte le potentiel écologique de l'unité foncière, en priorisant notamment les espaces de pleine terre par rapport aux façades ou toitures végétalisées, ces derniers présentant moins d'intérêt pour la biodiversité ;
- si ces bonus sont eux aussi rapportés à la surface totale de l'unité foncière considérée ou plafonnés afin de ne pas favoriser les grands projets, ni neutraliser l'objectif cible du coefficient de base.

Ces correctifs peuvent s'avérer très problématiques s'ils ne sont pas bien dimensionnés car ils peuvent conduire à faciliter des projets d'aménagement plus impactants pour la pleine terre en augmentant de façon artificielle le score d'un projet.

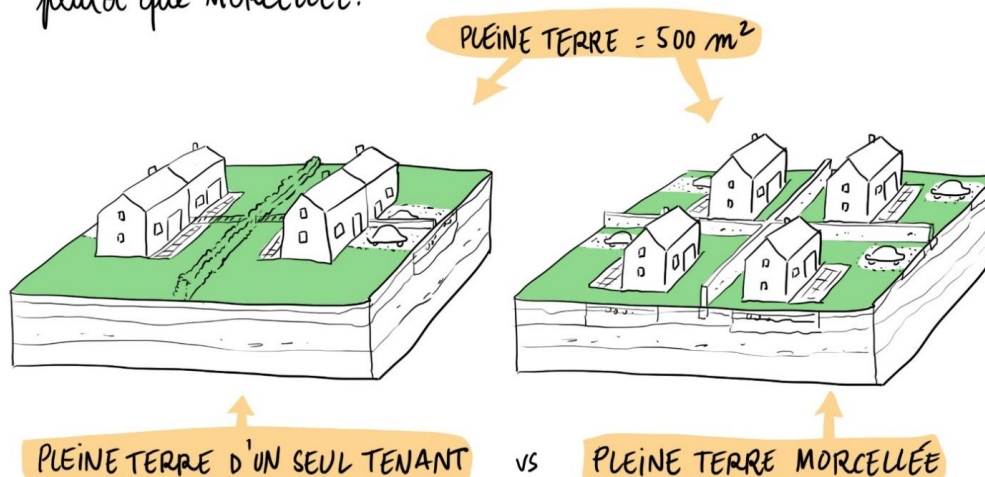
Ils peuvent toutefois être bienvenus s'ils s'inscrivent dans une logique de :

- **maintien de la végétation** en place. En effet, la dégradation ou la suppression de la végétation existante est une problématique fréquemment rencontrée en zone urbaine ou à urbaniser. Intégrer des « bonus » pour que celle-ci soit maintenue peut permettre d'inciter à leur préservation. C'est particulièrement vrai pour les arbres dont les services écosystémiques dépendent de nombreuses années de développement

; par exemple, l'Eurométropole de Strasbourg complète son coefficient de biotope par surface en attribuant un bonus de 2% dans le calcul du coefficient pour un arbre conservé, dans une limite de 10 % ;

- plantation d'une **végétation diversifiée** que ce soit en termes de strates (herbacée, arbustive, arborée) ou en termes d'espèces. Diversifier la palette végétale permet d'offrir à la faune locale un support de vie pour y effectuer tout ou partie de son cycle biologique (alimentation, repos, abris, reproduction, élevage des jeunes). De plus, nul ne sait encore comment la végétation va résister face au réchauffement climatique ; la seule façon de garantir des plantations pérennes est de miser sur leur variété ;
- plantation **d'une végétation locale**. Elle est l'une des conditions majeures à la présence de biodiversité et à la cohérence paysagère d'un site avec son environnement. Les arbres indigènes ou autochtones (c'est à dire qui n'ont pas été introduits, volontairement ou accidentellement, par l'Homme) par exemple sont des refuges pour la faune locale, les oiseaux et les pollinisateurs, les arbres exotiques ou allochtones le sont beaucoup moins. Les essences locales sont également résilientes et ont souvent de meilleures capacités d'adaptation aux stress hydrique et climatique que les plantes horticoles et ornementales (cultivars) ;
- de mise en place de quartiers sans clôture ou avec des **clôtures perméables** afin de faciliter le passage de la petite faune, la plantation de haies variées comme séparation ou encore la création de passages dans les murs et murets ;
- de mise en place de **surfaces de pleine terre d'un seul tenant** bien plus intéressante d'un point de vue des continuités écologiques qu'un morcellement d'espaces de pleine terre. Les espèces présentes dans le sol ont elles aussi des besoins de se déplacer, pour accomplir leur cycle de vie, se reproduire, échapper à des changements ponctuels dans leur environnement, recoloniser un milieu après un épisode de mortalité, etc. (cf. illustration 15).

Pour PRÉSERVER au mieux les FONCTIONS DE LA PLEINE TERRE,
on préférera une surface de pleine terre d'UN SEUL TENANT
plutôt que MORCELÉE.



Contenus : Cerema, Office Français de la Biodiversité Facilitation graphique : Flore Vigneron © 2024

Illustration 15 : une surface de pleine terre d'un seul tenant est à privilégier – Flore Vigneron © 2024

3.3.4 L'utilisation indispensable d'autres outils pour maximiser la préservation des sols et de leur biodiversité

Dans un objectif de préservation des sols, le croisement d'un coefficient de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageable avec **d'autres outils** du plan local d'urbanisme est **indispensable**, parmi lesquels (liste non exhaustive) :

➤ **Les orientations d'aménagement et de programmation sectorielles⁴⁴**

Ces OAP permettent de préciser les attendus en termes de contenu programmatique pour des secteurs à forts enjeux. Les projets conçus dans les secteurs d'OAP devront être compatibles avec leurs orientations qui peuvent porter par exemple sur l'implantation d'espaces libres, leur rôle environnemental et leur nature. L'avantage des OAP est aussi de fournir des éléments de pédagogie et des illustrations (plans et croquis). Les OAP sectorielles en particulier peuvent permettre de donner des principes de spatialisation et aller au-delà lorsqu'elles portent sur des secteurs préférentiels de renaturation qui permettront d'identifier des zones propices à des opérations de re-fonctionnalisation des sols.

➤ **Les orientations d'aménagement et de programmation thématiques**

Elles ont une approche plus globale que celles de secteurs avec des intentions d'aménagement portant sur une thématique spécifique parmi celles définies à l'article L.151-6 du code de l'urbanisme, à savoir « l'aménagement, l'habitat, les transports, les déplacements ». Les projets d'aménagement doivent également y être conformes. Depuis la loi Climat et Résilience, une OAP de mise en valeur des continuités écologiques définit les orientations visant « à préserver, conforter » (les réservoirs) ainsi que les secteurs « avec des connexions écologiques à établir ou à renforcer » (les corridors) sur un territoire.

➤ **Les emplacements réservés⁴⁵**

L'emplacement réservé peut permettre, dans le règlement du PLU, de créer ou maintenir des espaces verts et des espaces nécessaires à la préservation, voire à la remise en état de continuités écologiques. Le bénéficiaire est nécessairement une collectivité ou un organisme chargé de la gestion d'une activité de service public.

➤ **Les espaces boisés classés⁴⁶**

« Le classement [en Espace Boisé Classé] interdit tout changement d'affectation ou tout mode d'occupation du sol de nature à compromettre la conservation, la protection ou la création des boisements. » Tout abattage d'arbre dans un EBC est soumis à autorisation préalable. Ce classement peut s'appliquer à des objets variés : parcs, forêts, bois, plantations d'alignement, haies, arbres isolés. Le déclassement d'un espace boisé classé n'est possible que lors de la révision du PLU.

➤ **La protection d'éléments de paysage⁴⁷**

« Le règlement peut identifier et localiser les éléments de paysage et délimiter les sites et secteurs à protéger pour des motifs d'ordre écologique, notamment pour la préservation, le maintien ou la remise en état des continuités écologiques et définir, le cas échéant, les prescriptions de nature à assurer leur préservation ». Contrairement aux espaces boisés classés, il n'empêche pas le changement d'occupation du sol mais toute intervention doit faire l'objet d'une déclaration préalable. « Il peut localiser, dans les zones urbaines, les terrains cultivés et les espaces non bâtis nécessaires au maintien des continuités écologiques à protéger et inconstructibles quels que soient les équipements qui, le cas échéant, les desservent ». Cet outil permet ainsi en zone urbaine de

⁴⁴ article R. 151-8 du code de l'urbanisme

⁴⁵ article L151-41 du code de l'urbanisme

⁴⁶ article L113-2 du code de l'urbanisme

⁴⁷ article L151-23 du code de l'urbanisme

préservé des espaces libres de construction nécessaires au maintien de la biodiversité et peut contribuer au maintien d'espaces de pleine terre d'un « seul tenant » en spatialisant les espaces de terre à préserver.

➤ L'aménagement des espaces non bâtis⁴⁸

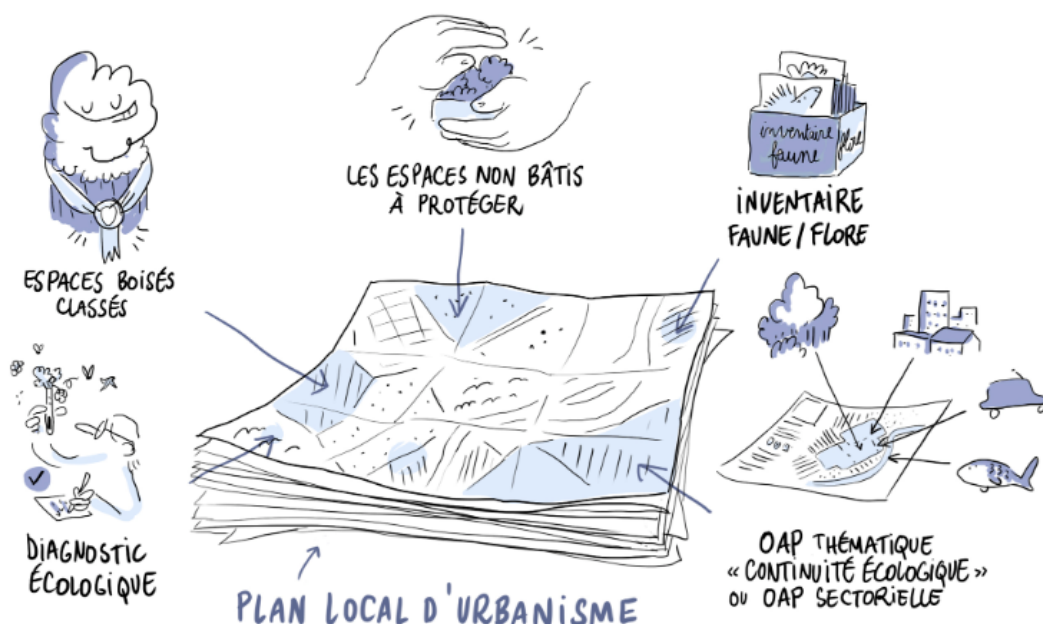
Le règlement peut déterminer des règles concernant « l'aspect extérieur des constructions neuves, rénovées ou réhabilitées, leurs dimensions, leurs conditions d'alignement sur la voirie et de distance minimale par rapport à la limite séparative et l'aménagement de leurs abords, afin de contribuer à la qualité architecturale, urbaine et paysagère, à la mise en valeur du patrimoine et à l'insertion des constructions dans le milieu environnant ». Cet article permet de réglementer les abords des constructions à travers le maintien d'espaces végétalisés ou de pleine terre, de type de clôtures et de faire des recommandations non opposables comme proscrire les espèces végétales envahissantes, éviter les espèces allergisantes ou encore recommander des espèces locales dans les aménagements.

➤ L'emprise au sol⁴⁹

Le règlement du PLU peut également fixer un coefficient d'emprise au sol limité afin de maîtriser le taux d'occupation de la parcelle. L'emprise au sol est définie par le code de l'urbanisme comme « la projection verticale du volume de la construction, tous débords et surplombs inclus ». L'emprise au sol ne concerne pas seulement les bâtiments, mais aussi les structures et les couvertures imperméables telles que les parkings, les routes et les trottoirs.

D'autres outils comme par exemple les règles sur les hauteurs de bâtiments peuvent aussi permettre une surélévation accrue des bâtiments et ainsi limiter l'emprise au sol.

Pour préserver la biodiversité de façon optimale, l'utilisation d'OUTILS COMPLÉMENTAIRES aux coefficients est NÉCESSAIRE.



Contenus : Cerema, Office Français de la Biodiversité Facilitation graphique : Flore Vigneron © 2024

Illustration 16 : d'autres outils sont nécessaires pour préserver la biodiversité et les sols – Flore Vigneron © 2024

⁴⁸ article L.151-18 du code de l'urbanisme

⁴⁹ article R.420-1 du code de l'urbanisme

Au-delà des outils du PLU (i), des **cahiers de prescriptions et de recommandations paysagères, architecturales, urbaines, environnementales, pluviales et énergétiques** peuvent s'avérer utiles pour les opérations d'aménagement. Ce type de guide peut porter sur les pratiques architecturales, les palettes chromatiques ou végétales, les mesures spécifiques à un environnement etc. Il peut être rajouté en annexe du PLU. Pour prendre valeur réglementaire, deux conditions doivent être réunies : le règlement doit renvoyer clairement à l'annexe qui ne doit pas porter sur des dispositions non prévues au règlement et a fortiori le contredire. Il s'impose aux particuliers, bailleurs et promoteurs réalisant l'acquisition d'un terrain. Il ne remplace, ni ne peut se substituer aux documents d'urbanisme en vigueur, mais il vient les préciser et/ou les compléter. Ce document synthétise l'ensemble des recommandations (conseils) et prescriptions (obligatoires) issues des enjeux urbains, architecturaux, paysagers, sociaux et environnementaux, définies par les différents acteurs du projet. L'objectif premier de ce document est d'assurer une cohérence entre le projet urbain, public, et les projets particuliers, au regard des différentes thématiques. Les CAUE peuvent être un appui pour rédiger ce type de document. Les règlements de copropriétés ou le cahier des charges des lotissements peuvent aussi s'avérer des documents utiles pour la préservation de la pleine terre, en complément des coefficients de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables dans la mesure où ils définissent des règles de gestion dans la durée.

Enfin, peuvent être citées les **obligations réelles environnementales (ORE)**⁵⁰. Ce dispositif permet à tout propriétaire d'un bien immobilier de mettre en place, s'il le souhaite, une protection environnementale attachée à ce bien pour une durée pouvant aller jusqu'à 99 ans.

ON AVAIT DIT « PLEINE TERRE » !



Flore Vigneron © 2024

⁵⁰ article L.132-3 du code de l'environnement.

4 DIAGNOSTIC, SUIVI ET EVALUATION - A VENIR



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Cerema

CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



OFB

OFFICE FRANÇAIS
DE LA BIODIVERSITÉ