

La « pleine terre » en milieu urbain : définition et indicateurs



©LJ19/Stéphanie Gyga

Etude réalisée par Yannick Poyat | Février 2026

Terasol

Rue Elisa-Serment 3
CH – 1018 Lausanne
Tél : 021 882 27 27
E-mail : info@terasol.ch

Table des matières

Pourquoi définir la pleine terre ?	3
Contexte.....	3
Pourquoi ne pas transposer la définition du sol à la pleine terre ?	3
Exemples d'applications.....	4
Limites des définitions actuelles de la pleine terre	4
Les documents d'urbanisme	4
Les documents stratégiques.....	5
Littérature grise et scientifique.....	5
Proposition d'une définition commune de la pleine terre :	8
Critères retenus.....	9
Synthèse	12
Annexe 1 : Analyse des documents d'urbanisme	13
Annexe 2 : Liste des documents de la littérature grise et scientifique analysés	15
Annexe 3 : Indicateurs de qualité des sols	16

Pourquoi définir la pleine terre ?

Contexte

La notion de « pleine terre » est de plus en plus utilisée dans les domaines de l'architecture, l'architecture du paysage et l'urbanisme. Cette notion a permis de créer une rupture avec le « sol » qui demeure encore trop rattaché à une surface sur laquelle s'applique des droits, notamment de propriété. La pleine terre permet donc de rappeler la dimension volumique (3 dimensions) du sol, pour sortir de la vision réductrice strictement foncière. L'émergence de la notion de pleine terre peut aussi être perçue comme un levier pour limiter l'artificialisation des sols en zone urbaine¹.

Mais contrairement au sol qui est un objet d'étude clairement défini par l'ensemble de la communauté scientifique des sciences du sol, la pleine terre demeure encore une **notion floue** qui ne connaît pas de définition officielle en Suisse. Cette fiche est destinée à poser les bases d'une définition commune de la pleine terre afin de simplifier les différentes applications possibles de cette notion comme le calcul de l'indice de pleine terre à la parcelle par exemple.

Pourquoi ne pas transposer la définition du sol à la pleine terre ?

Contrairement à la pleine terre, le sol bénéficie d'une définition claire et admise par l'ensemble de la communauté scientifique des sciences du sol. Les éléments de définition que l'on retrouve systématiquement sont les suivants :

Le sol est défini par la législation comme « la couche de terre meuble de l'écorce terrestre où peuvent pousser les plantes » (art. 7, al. 4 bis, LPE). **Elle s'est formée au fil du temps à partir de la roche-mère, sous l'influence du climat, de la forme du terrain, de l'eau, mais aussi des activités animales, végétales et humaines. A l'interface entre l'atmosphère, la géosphère, l'hydrosphère et la biosphère, son épaisseur peut varier entre quelques centimètres et plusieurs mètres.** Le sol représente ainsi un **réservoir de biodiversité** et **assure de nombreuses fonctions et services écosystémiques** essentiels à notre bien-être. Parmi ces fonctions / services, nous retrouvons :

- **Régulation des eaux (infiltration, rétention/stockage, drainage, ...)**
- **Filtration et dépollution**
- **Régulation du climat local (îlots de chaleur urbains)**
- **Régulation des cycles des éléments (p. ex. réservoir de carbone et d'éléments fertilisants, dégradation des pollutions filtrées)**
- **Production végétale (espèces herbacées et ligneuses des espaces verts, jardins, cultures, milieux naturels et forêts)**
- **Archivage de l'histoire naturelle et culturelle**

Au premier abord, il paraît tentant de réemployer cette définition du sol pour la pleine terre, mais celle-ci présente plusieurs limites : pour la plupart des non-spécialistes, la définition du sol s'applique principalement aux contextes naturels et agricoles, les fonctions des sols se limitant essentiellement à leur capacité de production. En ce sens, elle ne permet pas de refléter la complexité du contexte urbain où la quasi-totalité des sols ont été créés par l'humain de manière volontaire ou non. Il existe donc une diversité de situations qui méritent d'être nuancées au sein d'une définition adaptée au contexte urbain.

La définition du sol en l'état est ainsi difficilement appropriable par les différents acteurs en charge de l'aménagement des territoires (aménagistes, urbanistes, architectes paysagistes, etc.). L'ambition de cette fiche est donc de proposer une définition de la pleine terre facilement appropriable et suffisamment robuste pour éviter de considérer comme pleine terre les sols d'aménagements extérieurs qui ne remplissent pas les fonctions évoquées précédemment.

L'aspect « vivant » du sol lui confère à la fois une grande résistance aux aléas naturels, mais aussi une forte vulnérabilité aux atteintes dues aux activités humaines et aux événements climatiques extrêmes. A l'exemple d'une

¹ Institut Paris Région. 2021. Note rapide n°884 : LA PLEINE TERRE : NÉCESSITÉ D'UNE DÉFINITION PARTAGÉE DANS LES PLU.

pollution ou d'une compaction, les atteintes aux sols sont irréversibles à l'échelle d'une vie humaine, il n'existe aucune technique capable d'y remédier dans des échelles de temps si courtes. Sous cette perspective, le sol devient une **ressource fragile** et **non renouvelable** à l'échelle de temps pour laquelle l'humain est capable d'agir.

Exemples d'applications

Une première application serait de disposer d'une définition transposable au sein du règlement d'un Plan d'Affectation communal (PACom). Cette première étape permet d'encadrer dans un deuxième temps le calcul d'un indice de pleine terre, soit le ratio entre la surface de pleine terre et la surface totale de la parcelle cadastrale. Dans un troisième temps, elle doit permettre aux projets de définir la qualité et la façon de protéger/réutiliser/reconstruire des aménagements extérieurs capables de répondre aux fonctions et usages attendus (ex. îlots de fraîcheur, arborisation, pelouses, etc.), avec la définition de critères de qualité minimaux requis dans les appels à projets pour la reconstitution des sols. *In fine*, une définition claire permet d'établir des cahiers des charges précis pour les entreprises de terrassement et de paysagisme, afin d'éviter des aménagements extérieurs de qualité inadéquate, à court comme à long terme.

A plus large échelle, il deviendra envisageable de calculer et spatialiser cet indice de pleine terre sur l'ensemble d'une commune pour obtenir un « cadastre de la pleine terre » précis. Ce cadastre est une base de connaissance territoriale essentielle pour fixer des objectifs de protection et de création de surface de pleine terre suivant les catégories d'affectations.

Limites des définitions actuelles de la pleine terre

Avant de proposer une définition de la pleine terre, il est indispensable de réaliser un état de l'art des définitions actuelles. La synthèse de l'ensemble des définitions existantes nous permettra de poser une première base pour fonder une définition commune de la pleine terre.

Les documents d'urbanisme

Les principaux documents à citer ouvertement la pleine terre sont les règlements qui accompagnent les plans d'affectation communaux (PACom). Si la pleine terre est citée, elle n'est pas pour autant systématiquement définie, ce qui complique passablement les applications qui découlent de cette notion.

Les rares règlements qui définissent la pleine terre se limitent généralement à deux aspects : la **perméabilité en surface**, et **l'absence de construction souterraine**. Une analyse des règlements de PACom des 22 villes de plus de 5000 habitants du canton de Vaud a été réalisée pour justifier nos propos (cf annexe 1). Si 13 règlements citent ouvertement la pleine terre, seuls 6 d'entre eux proposent une définition, dont voici les extraits :

Yverdon : « espaces **non bâtis**, **non imperméabilisés** et en **contact direct avec le sol** »

Nyon : « (**sans sous-sol**) avec **revêtement perméable** ».

Bex : « Espace qui peut **recevoir des plantations en sol naturel** ; qui ne comporte **pas de construction en surface ou en sous-sol**. »

Ollon : « Par surfaces de pleine terre, il faut entendre des **surfaces dénuées de toute construction en surface et en sous-sol** et **perméables**. »

Orbe : « Par surfaces de pleine terre, il faut entendre des **surfaces dénuées de toute construction en surface et en sous-sol** et **perméables**. »

Lausanne : « La pleine terre se définit **comme un sol** qui correspond à la **couche de terre meuble de l'écorce terrestre** où **peuvent pousser les plantes**. Elle est **dénuée de tout revêtement** et de **toute construction en sous-sol**. »

Si l'on se réfère aux définitions proposées dans les règlements de Nyon, d'Ollon et d'Orbe, une surface en béton drainant sans construction souterraine pourrait être comptabilisée en pleine terre puisqu'il s'agit d'un revêtement perméable où la continuité avec le substrat géologique (sous-sol) est assurée. Bien entendu, ces définitions n'ont pas été volontairement pensées pour inclure les surfaces scellées dans la catégorie « pleine terre », mais elles mériteraient d'être approfondies pour éviter toute application contraire au but visé.

La notion de sol est abordée dans les règlements d'Yverdon et Bex, sans toutefois la définir. Cette absence de précision sur le sol peut engendrer une certaine confusion dans l'interprétation, notamment concernant la notion de « sol naturel » qui reste peu adaptée en contexte urbain où la grande majorité des sols ont été remaniés par l'humain.

Concernant la définition proposée par la ville de Lausanne, nous pouvons souligner la volonté de cohérence avec la définition du sol. La pleine terre se définit donc comme la couche meuble de l'écorce terrestre capable d'accueillir la végétation, dénuée de tout revêtement de surface et construction souterraine. En intégrant la possibilité d'accueillir la végétation, cette approche permet donc de réduire le risque de mauvaise interprétation. A ce titre, cette définition peut être considérée comme une base intéressante pour construire une définition commune de la pleine terre. Toutefois, la notion de pleine terre s'applique également pour les surfaces végétalisées reposant sur des réseaux souterrains (conduites d'eau, de gaz, d'électricité, etc.). Bien que racines et réseaux puissent cohabiter, il n'en demeure pas moins que le profil de sol sur ces zones a été profondément remanié. Une nuance devra donc être apportée si notre définition inclue l'aspect qualitatif de la pleine terre.

Les documents stratégiques

Dans le cadre de cette analyse, nous avons également intégré l'ensemble des documents dits « stratégiques » qui s'expriment à l'échelle de la confédération ou du canton de Vaud dont voici la liste :

- Stratégie Sol Suisse 
- Agenda 2030 Vaud 
- Plan d'action sols vaudois 
- Plan climat Vaud 
- Plan directeur cantonal Vaud (2022 et 2050) 

Aucun de ces 6 documents ne citent voire ne proposent une définition de la pleine terre, ni des notions connexes comme par exemple les surfaces vertes. Seule la notion de sol est abordée et définit clairement dans la stratégie sol Suisse, le plan d'action sols vaudois et le plan directeur cantonal de 2050. Les définitions du sol proposées découlent directement de la définition issue de la pédologie présentée précédemment.

En conclusion, ces documents stratégiques n'apportent pas d'éléments exploitables pour enrichir l'actuelle réflexion sur la définition de la pleine terre.

Littérature grise et scientifique

Pour clôturer cet état de l'art, une analyse de documents issus de la littérature grise et scientifique a été réalisée. Nous avons fait le choix de cibler les documents traitant les sujets spécifiques à l'arborisation urbaine, aux sols urbains et à la pleine terre. La liste des documents analysés est indiquée en annexe 2.

Il ressort de cette analyse que la pleine terre est explicitement citée dans 5 documents sur les 16 analysés, et seuls 3 documents² proposent une définition détaillée de la pleine terre. L'ensemble des critères qui fondent ces définitions ont été analysés sous le prisme de l'applicabilité. Par applicabilité, nous faisons référence à la facilité

² Agence Régionale de la Biodiversité IDF. 2022. Renaturer les villes : méthode, exemples et préconisations. 148 pages.
 Cerema ; Office Français de la Biodiversité. 2024. Les coefficients de surfaces non imperméabilisées et éco-aménageables : des outils de planification pour préserver les sols en milieu urbain (Livrable 3). 38 pages.
 Branchu P., Marseille, F., Béchet B., Bessière J.-P., Boithias L., Duvigneau C., Genesco P., Keller C., Lambert M.-L., Laroche B., Le Guern C., Lemot A., Métois R., Moulin J. Néel C., Sheriff R. (2022). MUSE. Intégrer la multifonctionnalité dans les documents d'urbanisme (Rapport d'annexe). 219 pages

avec laquelle des non spécialistes en pédologie (urbanistes, architectes paysagistes, etc.) pourront spatialiser ces critères au sein d'une parcelle, d'un périmètre constructible, etc. Nous partons du principe qu'une définition doit être établie au regard d'un besoin métier pour garantir son appropriation par le plus grand nombre.

Les critères proposés par ces documents ont été analysés à travers deux champs d'application possibles :

1. **La caractérisation de l'existant** : un exemple d'application pourrait être le calcul d'un indice de pleine terre sur une ou plusieurs parcelles d'un territoire.
2. **L'encadrement de projets d'aménagement** : un exemple d'application pourrait être la définition d'un indice minimal de pleine terre à respecter pour les projets nécessitant une autorisation de construire. Ou plus largement, la définition d'un indice de pleine terre pour chaque affectation d'un PACom.

Le tableau suivant synthétise l'ensemble des critères relevés au sein des 3 documents traitant spécifiquement la pleine terre. Pour chaque critère, des justifications sont proposées pour évaluer le niveau d'applicabilité au regard de la caractérisation de l'existant et de l'encadrement de projets. Pour faciliter la lecture, un code couleur a été utilisé pour renseigner ce niveau d'applicabilité suivant la logique suivante :

- Critère pertinent et considéré comme facilement exploitable.
- Critère pertinent mais nécessitant des précisions pour être exploitable.
- Critère pertinent mais difficilement exploitable.

Tableau 1 : Liste des critères pour définir la pleine terre issue de la littérature grise et scientifique.

N°	Source	Critère	Caractérisation de l'existant	Encadrement de projet
1	Renaturer les villes - ARB (2022)	Continuité verticale : pas de construction souterraine.	Critère relativement facile à vérifier grâce aux données cadastrales des constructions souterraines et autres infrastructures du sous-sol.	Critère facile à renseigner à partir de l'emprise des constructions souterraines projetées.
2	Renaturer les villes - ARB (2022)	Perméabilité du sol.	Ce critère fait référence à une propriété pédologique impossible à évaluer sans avoir recours à des observations ou analyses de terrain. Des fonctions de pédotransfert existent pour estimer la conductivité hydraulique d'un sol mais leur utilisation nécessite une expertise poussée.	Ce critère peut être exigé par la maîtrise d'ouvrage dans le cadre de l'établissement d'un concept de gestion des sols. Toutefois, cela engendrerait des coûts d'études supplémentaires. De plus, un cadre méthodologique doit être fixé pour l'évaluation de la perméabilité du sol en surface en contexte urbain, et les valeurs de référence citées explicitement dans les documents cadres.
3	Renaturer les villes - ARB (2022)	Présence / absence d'un revêtement en surface	Relativement facile à vérifier en analysant l'existant ou le projet futur. Néanmoins, il n'existe pas de géodonnées relatives aux revêtements de surface. Ces derniers doivent être cartographiés manuellement par observation de photos aériennes à haute résolution (SWISSIMAGE 10cm). La méthodologie et les valeurs de référence manque encore pour ce type d'analyse.	Critère facile à renseigner à partir des informations relatives au projet. La nature et la spatialisation des revêtements de surface sont des informations propres au projet d'aménagement des espaces extérieurs.
4	Renaturer les villes - ARB (2022)	Continuité horizontale (trame brune)	Ce critère rappelle l'importance d'assurer une continuité spatiale entre les sols fonctionnels au sens pédologique du terme, pour autoriser les déplacements des espèces inféodées au sol et faciliter les échanges entre les réseaux racinaires. Il est toutefois indispensable de préciser les	Ce critère rappelle l'importance d'assurer une continuité spatiale entre les sols fonctionnels au sens pédologique du terme, pour autoriser les déplacements des espèces du sol et faciliter les échanges entre les réseaux racinaires. Il est toutefois indispensable de préciser un seuil à

			limites à partir desquelles on peut considérer cette continuité.	partir duquel cette continuité est assurée ou non.
5	Renaturer les villes - ARB (2022)	Qualité (physique, chimique et biologique)	Ce critère ne peut être évalué que par des observations de terrain et analyses de laboratoire. Il apparaît donc illusoire de réaliser une campagne d'observations de terrain et d'analyses en laboratoire sur toutes les surfaces de pleine terre d'une commune. Même la cartographie nationale des sols ne sera pas en mesure de renseigner ces critères étant donné la diversité des sols urbains à de très petites échelles. De plus, fixer une qualité « universelle » n'est pas envisageable dans la mesure où la qualité d'un sol se définit par rapport à sa capacité à remplir des fonctions pour un usage.	Ce critère peut être exigé par la maîtrise d'ouvrage dans le cadre de l'établissement d'un concept de gestion des sols. Il est toutefois indispensable de préciser les propriétés à considérer, les valeurs seuils associées au regard des différents usages projetés. Le cadre légal tend toutefois à encourager une pratique visant à ce que tout projet reconstitue des sols de qualité au moins équivalentes à celle de l'état initial, ce qui peut être défini par ce type d'étude et traduit en conditions techniques.
6	Projet MUSE (2022)	Espace non artificialisé	La notion d'artificialisation doit être précisée pour faciliter l'exploitation de ce critère. Une proposition de clarification pourrait être de considérer comme artificialisée toute surface scellée ou bâtie, ou significativement altérée par l'humain (compaction, présence de couches/matériaux anthropiques, battance, etc.).	La notion d'artificialisation doit être précisée pour faciliter l'exploitation de ce critère. Une proposition de clarification pourrait être de considérer comme artificialisée toute surface scellée ou bâtie, ou significativement altérée par l'humain (compaction, présence de couches/matériaux anthropiques, battance, etc.).
7	Projet MUSE (2022)	Epaisseur de 1 m à 1,20 m de sol continu	Ce critère ne peut être évalué que par des observations de terrain. De plus, fixer une épaisseur « normée » de pleine terre peut être contre-productif et nécessite d'être adaptée – comme tous les critères de qualité – selon l'usage du sol. Une prairie maigre constitué d'un sol pauvre et peu épais ne serait pas comptabilisée en pleine terre bien qu'elle remplisse de nombreuses fonctions.	Ce critère est inclus dans le critère n°5 puisque la profondeur utile est une propriété maîtresse de la qualité physique du sol. Il est toutefois indispensable de nuancer les profondeurs utiles souhaitées au regard des différents usages et objectifs de végétalisation projetés. L'avantage de cette propriété est qu'elle est directement corrélée à la multifonctionnalité des sols et des territoires (par exemple, un sol profond pourra toujours être arborisé à l'avenir même s'il est utilisé comme prairie, ce qui n'est pas le cas des sols maigres).
8	Projet MUSE (2022)	Volume de sol connecté horizontalement	Rejoint le critère n°4. Ce critère rappelle l'importance d'assurer une continuité spatiale entre les sols fonctionnels au sens pédologique du terme, pour autoriser les déplacements des espèces inféodées au sol et faciliter les échanges entre les réseaux racinaires. Il est toutefois indispensable de préciser les limites à partir desquelles on peut considérer cette continuité.	Rejoint le critère n°4. Ce critère rappelle l'importance d'assurer une continuité spatiale entre les sols fonctionnels au sens pédologique du terme, pour autoriser les déplacements des espèces inféodées au sol et faciliter les échanges entre les réseaux racinaires. Il est toutefois indispensable de préciser les limites à partir desquelles on peut considérer cette continuité.
9	Projet MUSE (2022)	Capacité à exercer toutes ou partie des fonctions d'un sol naturel	Rejoint le critère n°5. Evaluer la capacité du sol à exercer ses fonctions est impossible à réaliser sans avoir recours à des observations de terrain. De plus, le cadre méthodologique à utiliser	Rejoint le critère n°5. Evaluer la capacité du sol à exercer ses fonctions est impossible à réaliser sans avoir recours à des observations de terrain. De plus, le cadre méthodologique à utiliser manque

			manque pour identifier les propriétés et évaluer les fonctions du sol.	pour identifier les propriétés et évaluer les fonctions du sol.
10	Livrable 3 CEREMA (2024)	Surface libre de tout revêtement	Rejoint le critère n°3. Voir la justification associée.	Rejoint le critère n°3. Voir la justification associée.
11	Livrable 3 CEREMA (2024)	Surface végétalisée (toute strate confondue)	Critère relativement facile à vérifier grâce à l'analyse de photos aériennes à haute résolution type SWISSIMAGE 10cm. Toutefois, cette méthode présente une limite concernant les arbres de grande ampleur : même si ces derniers sont plantés en pleine terre, la surface de leur couronne peut recouvrir des surfaces scellées qui ne peuvent être comptabilisées en pleine terre.	Critère facile à renseigner à partir des informations relatives au projet. La nature et la spatialisation des surfaces végétalisées sont des informations propres au projet d'aménagement des espaces extérieurs.
12	Livrable 3 CEREMA (2024)	Au moins deux horizons	Ce critère implique des observations de terrain. De plus, il entraînerait l'exclusion de nombreuses surfaces de pleine terre urbaines constituées d'un seul et même volume de terre végétale.	Ce critère peut être exigé par la maîtrise d'ouvrage dans le cadre de l'établissement d'un concept de gestion des sols. Il est toutefois indispensable de préciser les épaisseurs et la qualité des horizons à respecter au regard des différents usages projetés.
13	Livrable 3 CEREMA (2024)	Pas de construction souterraine	Rejoint le critère n°1. Voir la justification associée.	Rejoint le critère n°1. Voir la justification associée.
14	Livrable 3 CEREMA (2024)	Constitué majoritairement de matériaux terreux	Ce implique des observations de terrain. Il omet toutefois la notion de qualité des matériaux, ce qui en fait un critère utile uniquement en complément d'autres.	Ce critère peut être exigé par la maîtrise d'ouvrage dans le cadre de l'établissement d'un concept de gestion des sols. Il implique de définir les seuils de matériaux anthropiques admissibles, par exemple en mentionnant les catégories de déchet selon l'OLED mais aussi les qualités de ces matériaux terreux.

En conclusion, nous pouvons avancer que les critères issus de ces 3 ouvrages représentent une base de réflexion tout-à-fait pertinente pour construire une définition de la pleine terre cohérente avec le but visé et tournée vers l'applicabilité. La partie suivante décrit les critères retenus pour fonder cette définition.

Proposition d'une définition commune de la pleine terre :

Sur la base des 14 critères analysés précédemment, **6 critères** ont été retenus pour fonder une définition commune de la pleine terre. Cette définition concerne les deux champs d'application identifiés précédemment, à savoir : 1) **la caractérisation de l'existant** et 2) **l'encadrement de projets d'aménagements extérieurs**. Pour la caractérisation de l'existant (calcul d'un indice de pleine terre sur une parcelle) seuls les critères n°1 et 2 peuvent être pris en compte, par souci de simplification. Concernant l'encadrement de projets d'aménagements extérieurs, l'ensemble des 6 critères doivent être considérés. Le choix des critères à retenir est plus exhaustif car ce champ d'application inclut la dimension « projet ». Au-delà de la préservation des surfaces de pleine terre existantes, les projets d'aménagements d'espaces extérieurs intègrent également la reconstitution de sols fonctionnels d'un point de vue pédologique. Il apparaît donc indispensable de prendre en compte des critères permettant de garantir une reconstitution des sols adaptée aux usages souhaités.

Critères retenus

○ Critère n°1 : Absence de construction souterraine.

Ce critère est cité dans les documents d'urbanisme ainsi que dans la littérature grise et scientifique. Quelle que soit l'épaisseur de terre posée sur une construction souterraine, nous partons du principe qu'une dalle ne peut être assimilée au matériau parental, socle sur lequel reposent les sols et qui assure la circulation des eaux vers les nappes phréatiques par exemple, fonction essentielle pour garantir les flux hydriques entre la surface et la profondeur. En effet, le substrat géologique, qu'il soit meuble ou consolidé, joue un rôle clé dans la fertilité du sol en tant que pourvoyeur de minéraux essentiels à la vie du sol et des plantes, à la régulation des eaux et à l'aération des sols (continuité porale).

Les réseaux souterrains (gaz, électricité, eaux usées, eaux claires, etc.) ne peuvent être considérés comme des constructions souterraines dans la mesure où il n'y a pas de rupture de continuité entre le sol et le sous-sol. Toutefois, la mise en place d'un réseau implique un remaniement conséquent du sol en place : le sol est remplacé par de la grave sur une épaisseur d'environ 50 cm de part et d'autre du réseau. Il est donc vivement conseillé de ne pas comptabiliser les surfaces dédiées aux réseaux souterrains lorsqu'elles représentent une telle discontinuité en termes de qualité de sol.

○ Critère n°2 : La surface au sol doit être végétalisée.

Ce critère est cité dans les règlements de Bex et Lausanne ainsi que dans la littérature grise et scientifique. La relation entre le sol et le végétal est une condition impérative à la fois au développement de la végétation et à celui du sol, ce qui lui permet d'assurer ses fonctions essentielles (régulation à long terme des eaux et des cycles des éléments, biodiversité souterraine, etc.). Partant de ce principe, il apparaît évident que le maintien d'une couverture végétale est une condition essentielle au bon fonctionnement du sol.

Par souci de simplicité, le critère n°3 (absence de revêtement) n'est donc pas retenu puisque la présence d'une surface végétalisée exclue par définition tout type de revêtement. Il apparaît toutefois important de préciser ce que nous entendons par surface végétalisée. L'encadré suivant précise la notion de surface végétalisée, aussi appelée « surface verte ».

Surface végétalisée / surface verte :

La notion de « surface verte » est citée dans la norme SIA 504 421 dans le cadre du calcul de l'indice de surface verte. Selon cette norme, une surface verte correspond à **une surface naturelle recouverte d'humus et plantée**. Cette définition n'est pas suffisamment précise pour être utilisée en l'état.

Une définition plus complète des surfaces végétalisées est proposée dans la fiche outil D13 où nous retrouvons une typologie standardisée des surfaces sous gestion communale. Voici les typologies couramment rencontrées en milieu urbain qui sont retenues pour fonder la définition des surfaces vertes / végétalisées dans le cadre de cette fiche outil pleine terre :

- **Les surfaces de gazon intensif comprenant ou non des plantations ligneuses.**
- **Les surfaces de gazon extensif comprenant ou non des plantations ligneuses.**
- **Les surfaces de prairie comprenant ou non des plantations ligneuses.**
- **Les surfaces rudérales comprenant ou non des plantations ligneuses.**
- **Les surfaces forestières (forêts urbaines, micro-forêts).**

Il est important de préciser qu'une « surface verte/végétalisée » exclue tout revêtement (cf. critère n°3 du tableau n°1 « *Présence / absence d'un revêtement en surface* ») des surfaces de pleine terre, comme les dalles gazon, paillages plastiques, jardins de pierre ou minéraux, ou tout autre élément de nature à empêcher le développement spontané de la végétation arborée, buissonnante ou herbacée.

En revanche, les surfaces recouvertes de paillage naturel et perméable (Bois Raméal Fragmenté, déchets verts, paille, etc.), peuvent être considérées comme des surfaces vertes puisque ces amendements organiques n'entravent pas les processus naturels du sol.

Cas particulier des arbres d'alignement :

Une partie du patrimoine arboré urbain est représenté par des arbres d'alignement qui bordent les voies de circulation. Ces arbres sont généralement plantés dans des fosses unitaires (volume moyen de 9 m³) et la surface végétalisée aux pieds des arbres est très restreinte voire inexistante. Dans ce cadre, le critère de surface végétalisée ne peut correspondre à une projection du houppier de l'arbre au sol, seule la surface au sol effectivement végétalisée peut être comptabilisée comme surface verte. De plus, la présence d'un technosol portant type **fosse de Stockholm** ou **mélange terre-pierres** recouvert par un revêtement minéral ou imperméable ne peut être considéré comme une surface verte bien que ce système soit favorable au développement racinaire des arbres et à la gestion des eaux.



Figure 1 : arbre d'alignement, place Robin Vevey.

En conclusion, nous entendons par surface verte / végétalisée, toute surface au sol exclusivement occupée par de la végétation et/ou de la matière organique fraîche (paillage).

○ Critère n°3 : La majorité des surfaces de pleine terre sont connectées entre elles.

Ce critère reprend les critères n°4 et 8 indiqués dans le tableau 1, en référence à la continuité horizontale (trame brune). L'objectif est d'assurer un maximum de continuité entre les surfaces de pleine terre au sein d'une parcelle pour garantir le déplacement des espèces inféodées aux sols, notamment les vers de terre et champignons mycorhiziens. Mais plutôt que de fixer un seuil fixe, il apparaît plus judicieux de proposer une proportion minimale à respecter au prorata de la surface de pleine terre globale à l'issue du projet. Ainsi, si le projet prévoit 5'000 m² de pleine terre, il faudra qu'à minima 51% de cette surface (2'550 m²) soit d'un seul tenant.

Dans le cas où la majorité des surfaces de pleine terre est représentée par des fosses de plantation unitaires, des « corridors pédologiques » (trame brune) peuvent garantir cette connexion. Ces corridors peuvent prendre la forme de tranchées d'au moins 50cm d'épaisseur qui relierait les fosses de plantation entre elles.

○ Critère n°4 : Le sol est majoritairement composé de matériaux terreux.

Ce critère est issu du livrable 3 du CEREMA, il fait référence aux sols constitutifs des surfaces de pleine terre. L'objectif est de rattacher la notion de pleine terre aux sols dont la formation découle des 5 facteurs « naturels »³ de formation des sols (pédogénèse).

On entend par matériaux terreux, ceux issus de la couche supérieure du sol (horizon A pédologique, organique et structuré par la vie du sol) et ceux issus de la couche sous-jacente (horizon B, soit les horizons possédant une structure et une altération pédologique typique).

Ce critère n'exclut pas les technosols reconstitués pour partie avec des matériaux d'excavation (horizons C, altérés uniquement chimiquement et sans structure pédologique), mais à condition que le profil de sol soit majoritairement composé de matériaux terreux, meubles (raffermis naturellement et non tassés artificiellement) et avec une succession des horizons typique des sols naturels.

Ce critère vise à renforcer le principe de revalorisation des matériaux terreux (réemploi des horizons A et B), voire de matériaux d'excavation (horizon C) pour la reconstitution des sols.

³ Matériel minéral parental (sous-sol), climat, relief, organismes biologiques et temps.

Sous cette perspective, les mélanges terre-pierres ne sont pas considérés comme surfaces de pleine terre dans la mesure où plus de 60% du volume de sol est occupé par des pierres. Dans tous les cas, ces technosols portants ne sont pas considérés comme des surfaces vertes puisqu'ils ne sont que peu ou pas végétalisés en surface.

○ Critère n°5 : Le sol est constitué d'au moins deux horizons.

Ce critère est issu du livrable 3 du CEREMA, il fait référence aux sols constitutifs des surfaces de pleine terre. L'objectif à travers ce critère est de reproduire l'une des caractéristiques fondamentales du sol, à savoir l'organisation en différents horizons pédologiques. Pour faciliter la mise en œuvre opérationnelle de ce principe, la mise en place de deux horizons est généralement recommandée : un horizon A (couche supérieure du sol, plus organique et structurée par la biologie) reposant sur un horizon B (couche sous-jacente du sol, moins organique et structuré par la physique). Les spécifications relatives à ces deux horizons sont détaillées dans le critère n°6 décrit dans le paragraphe suivant.

○ Critère n°6 : Le sol présente une qualité physico-chimique et biologique adaptée à l'usage prévu.

Ce critère est issu du Rapport Renaturer les villes de l'ARB, il fait référence aux sols constitutifs des surfaces de pleine terre. L'objectif de ce critère est de vérifier que les sols reconstitués auront la capacité d'assurer les fonctions attendues à long terme, et donc, les services écosystémiques qui en découlent. La capacité du sol à assurer des fonctions est évaluée sous le prisme de la qualité. Mais contrairement à l'air et l'eau, la qualité d'un sol ne se définit pas suivant des paramètres universels, cette dernière est définie au regard de l'état initial des sols présents et des exigences que l'on fixe en termes de fonctions attendues.

Par souci de simplification, nous centrerons la notion de qualité sur la fonction de production végétale au sens large du terme. Le maintien de cette fonction permet d'assurer indirectement les autres fonctions pédologiques citées en page 2.

A titre d'exemple, un substrat horticole (terreau, mélanges à base de matières organiques comme les fibres de bois, tourbes, etc.) assure une fonction de production à court terme mais ne peut l'assurer à long terme en l'absence de processus de pédogenèse (altération, enrichissement en matière organique par les racines et les organismes, structuration par les cycles de l'eau et les organismes du sol, stabilisation de la structure, connexion avec l'atmosphère et le sous-sol, connexion avec les autres surfaces de sol).

En outre la qualité des sols ne peut être assurée à long terme s'ils sont pollués au point de présenter une menace potentielle pour les plantes, les humains ou les animaux (i.e. si les concentrations en polluants dépassent les valeurs de référence des « seuils d'investigation » de l'OSol). Dans certains cas particuliers (sols d'installation comme les bords de route ou de voies ferroviaire, mais aussi les sols pollués en cuivre par la viticulture), la qualité des sols peut être acceptable au-delà de ces seuils comme adaptée à l'usage si la source de pollution reste active (valeur de référence : limites « T » ou « B » selon l'OLED).

La qualité d'un sol peut donc se résumer l'adéquation entre ses propriétés physiques, chimiques, biologiques et les besoins des végétaux pour se développer sur le moyen – long terme.

Un tableau de correspondance entre qualité du sol et exigence végétale est proposé en annexe 3.

Synthèse

Définition

Afin de simplifier l'intégration de cette définition au sein des règlements de PACom, voici une version synthétisée de la définition de la pleine terre :

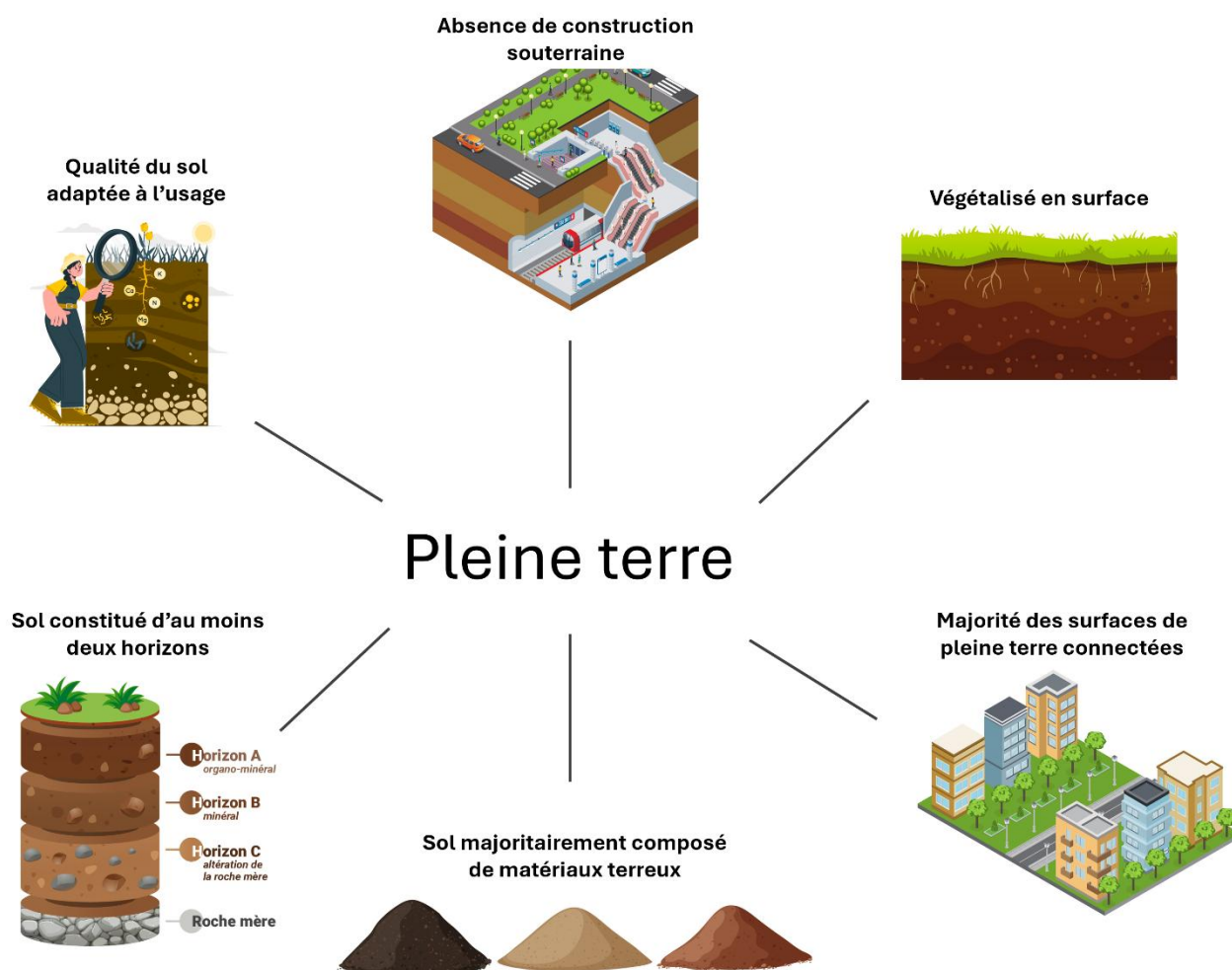
« La pleine terre désigne une **surface exempte de tout revêtement artificiel et de toute construction ou structure souterraine (réseaux), durablement végétalisée**.

A l'échelle d'un projet d'aménagement, **la majorité des surfaces de pleine terre doit former un ensemble continu et interconnecté**. Le sol qui la constitue doit être **majoritairement constitué de matériaux terreux** et structuré en **au moins deux horizons pédologiques**. Il doit **présenter une qualité physico-chimique et biologique adaptée à l'usage prévu**. »

Calcul de l'indice de pleine terre

L'indice de pleine terre (IPT) indique le rapport entre **les surfaces de pleine terre et la surface de terrain déterminante (STd)**.

Rappel des critères retenus



Annexe 1 : Analyse des documents d'urbanisme

Afin d'évaluer la prise en compte de la notion de pleine terre dans les documents d'urbanisme sur le canton de Vaud, une analyse fine des règlements de PACom a été réalisée. Cette analyse concerne les villes du canton de Vaud comptant plus de 5000 habitants (22 villes au total). Pour les communes où le règlement a été révisé et approuvé (Prilly, Echallens, Nyon et Bussigny), l'analyse prend en compte l'ancien et le nouveau règlement pour vérifier si une évolution de considération de la pleine terre est constatée. Au total, 26 documents ont donc été analysés.

Les règlements sont analysés selon les trois critères suivants :

- La notion de pleine terre est effectivement citée ;
- Une définition de la pleine terre est proposée ;
- Des objectifs d'indice de pleine terre sont proposés suivant les catégories d'affectation.

Les résultats de cette analyse sont synthétisés dans le tableau suivant. Afin de simplifier la lecture, les symboles suivants sont utilisés :

- ✓ : critère effectivement renseigné ;
- ✓ : critère renseigné mais considéré comme incomplet ;
- X : critère non renseigné.

Ville	Date	Citation	Définition	Indice / affectation
Prilly	1951	X	X	X
Montreux	1972	X	X	X
Nyon	1985	X	X	X
Echallens	1991	X	X	X
Crissier	1996	X	X	X
Bussigny	1998	X	X	X
Ecublens	1999	X	X	X
Epalinges	2005	X	X	X
Gland	2015	✓	X	✓
Yverdon-les-Bains	2017	✓	✓	X
Pully	2017	✓	X	X
Tour-de-Peilz	2019	X	X	X
Vevey	2019	X	X	X
Prilly	2020	✓	X	X
Aigle	2021	✓	X	X
Echallens	2024	✓	X	X
Bussigny	2024	✓	X	✓
Lausanne	2024	✓	✓	✓
Renens	2024	✓	X	X
Bex	2024	✓	✓	✓
Ollon	2024	✓	✓	✓
Payerne	2024	X	X	X
Orbe	2024	✓	✓	X
Morges	2025	✓	X	X
Nyon	2025	✓	✓	✓
Blonay	2025	✓	X	✓

Résultats :

- La notion de pleine terre est effectivement citée dans 58% des règlements, soit 15 règlements sur 26.
- Parmi ces 15 règlements, seulement 1/3 (5 documents) proposent une définition complète de la pleine terre et un seul (Nyon) définit partiellement la pleine terre.
- Des indices de pleine terre par affectation sont proposés dans 27% des règlements. Ces indices sont parfois proposés sans que la pleine terre soit définie (Gland, Blonay).

Annexe 2 : Liste des documents de la littérature grise et scientifique analysés

ADEME. 2015. *Programme SITERRE : rapport final*. 408 pages.

AFES. 2008. *Référentiel pédologique*. 435 pages.

Agence Régionale de la Biodiversité IDF. 2022. *Renaturer les villes : méthode, exemples et préconisations*. 148 pages.

Branchu P., Marseille F., Béchet B., Bessière J.-P., Boithias L., Duvigneau C., Genesco P., Keller C., Lambert M.-L., Laroche B., Le Guern C., Lemot A., Métois R., Moulin J., Néel C., Sheriff R. 2022. *MUSE. Intégrer la multifonctionnalité dans les documents d'urbanisme (Rapport d'annexe)*. 219 pages.

Cerema ; Office Français de la Biodiversité. 2024. *Les coefficients de surfaces non imperméabilisées et éco-aménageables : des outils de planification pour préserver les sols en milieu urbain (Livrable 3)*. 38 pages.

GE-21. 2018. *Projet Nos Arbres : synthèse pour les instances de décision*. 43 pages.

Guinaudeau C. 2010. *L'arbre en milieu urbain*. 144 pages.

Institut Paris Région. 2021. *Note rapide n°884 : La pleine terre : nécessité d'une définition partagée dans les PLU*. 6 pages.

OFEV. 2017. *Sols suisses – Etat et évolution*. 86 pages.

Plante & Cité. 2015. *Présentation générale des sols en milieu urbain*. 9 pages.

Société Suisse de Pédologie. 2008. *Classification des sols suisses*. 3e éd. 97 pages.

SPADOM. 2015. *Les arbres à Lausanne*. 48 pages.

Steiger U., Knüsel P., Rey L. 2018. *Utiliser la ressource sol de manière durable. Synthèse générale du Programme national de recherche « Utilisation durable de la ressource sol » (PNR 68)*. 86 pages.

Trees & Design Action Group ; VAL'HOR. 2014. *Arbres en milieu urbain – Guide de mise en œuvre*. 168 pages.

Unep. 2012. *Travaux des sols, supports de paysage*. 57 pages.

Unep. 2021. *FASCICULE 35 – « Aménagements paysagers, aires de sports et de loisirs de plein air »*. 157 pages.

Ville de Renens. 2014. *L'arbre, citoyen renanais. Concept d'entretien et de remplacement des arbres d'avenues*. 38 pages.

Annexe 3 : Indicateurs de qualité des sols

Cette annexe reporte les exigences de qualité des sols au regard des ambitions de plantations. Des indicateurs sont proposés afin de renseigner le critère n°6 « Le sol présente une qualité physico-chimique et biologique adaptée à l'usage prévu ». Ces indicateurs sont issus de la **Directive cantonale sur la protection des sols sur les chantiers du canton de Vaud (DMP 863)** et de la **norme SIA 568 318 sur les aménagements extérieurs**.

En référence au critère n°5, les sols constitutifs des surfaces de pleine terre doivent être composées d'au moins deux horizons :

- La couche supérieure du sol (« terre végétale », Horizon A)
- La couche sous-jacente du sol (« terre minérale », Horizon B)

Nous allons donc dans un premier temps détailler les exigences à respecter en termes de qualité physique, chimique et biologique des horizons A et B (issues de la DMP 863) puis nous préciserons les épaisseurs minimales à respecter de ces deux horizons pour accueillir les différents milieux végétalisés (plantation d'arbres, prairies maigres, etc.).

Indicateurs de qualité physique, chimique et biologique

Indicateurs	HORIZON A	HORIZON B
Qualité structurale	Structure : nette, grumeleuse ou polyédrique, pas de mottes fermées Friabilité : très friable à friable Compacité : meuble à peu compact Note VESS : inférieure ou égale à sq 3 Porosité : visible à l'œil nu Porosité totale : supérieurs à 45 % du volume de sol	Structure : présence d'une structure pédologique, pas de mottes fermées Friabilité : friable à peu friable Compacité : meuble à peu compact Note VESS : inférieure ou égale à sq 3 Porosité : visible à l'œil nu Porosité totale : supérieurs à 45 % du volume de sol
Pierrosité	% de pierres : inférieur à 20% du volume de sol Diamètre des pierres : inférieur à 10cm Répartition : moins d'1/3 de pierres de diamètre supérieur à 5cm.	% de pierres : maximum 30% Diamètre des pierres : maximum 20cm
Teneur en argiles	Plage optimale : entre 10 et 25% Plage acceptable : entre 5 et 30%	Plage optimale : entre 10 et 25% Plage acceptable : entre 5 et 30%
Densité apparente	Valeur après raffermissement : inférieure ou égale à 1,4 g/cm ³ Valeur avant raffermissement : inférieure ou égale à 1,2 g/cm ³	Valeur après raffermissement : inférieure ou égale à 1,5 g/cm ³ Valeur avant raffermissement : inférieure ou égale à 1,3 g/cm ³
Perméabilité	Valeur après raffermissement : supérieure à 10 mm/h	Valeur après raffermissement : supérieure à 10 mm/h
pH	Plage optimale : entre 6,5 et 7,5 Plage acceptable : entre 5,5 et 8,4	Plage optimale : entre 6,5 et 7,5 Plage acceptable : entre 5,5 et 8,4
Engorgement	Peu de traces d'hydromorphie visibles (i.e. pas de traces gg ou r), ni d'odeurs de soufre et de méthane décelables qui indiquent des situations d'anaérobie.	Peu de traces d'hydromorphie visibles (i.e. pas de traces gg ou r), ni d'odeurs de soufre et de méthane décelables qui indiquent des situations d'anaérobie.
Matière organique	Valeur minimale : 1,5% Ratio MO/Argiles : supérieur à 12%	
Pollution	Teneurs en métaux lourds et polluants organiques inférieures aux valeurs indicatives de l'Ordonnance fédérale sur les atteintes portées aux sols (OSol)	Teneurs en métaux lourds et polluants organiques inférieures aux valeurs indicatives de l'Ordonnance fédérale sur les atteintes portées aux sols (OSol)
Conductivité électrique	Plage optimale : entre 0,1 et 0,2 mS/cm	

	Plage acceptable : entre 0,1 et 0,4 mS/cm	
Activité biologique	Visible (racines, lombrics, etc.)	



Critère observable sur le terrain



Critère nécessitant une analyse en laboratoire

Epaisseurs préconisées des horizons A et B

Le tableau suivant propose des épaisseurs indicatives pour la reconstitution de sols suivant différentes ambitions de plantations. Ce tableau s'inspire de la **norme SIA 568 318 sur les aménagements extérieurs**.

Objectif de végétalisation	Couche supérieure (Horizon A)	Couche sous-jacente du sol (Horizon B)
Surface rudérale	0 cm	0 cm
Prairie maigre	10 cm maximum	30 cm minimum
Pelouse	20 cm minimum 40 cm maximum	30 cm minimum
Plantations ligneuses	30 cm minimum 40 cm maximum	50 cm minimum
Jardin potager	30 cm minimum 40 cm maximum	30 cm minimum