



DETERMINATION DE LA CAPACITE DES SOLS URBAINS A EXERCER TOUTE OU PARTIES DES FONCTIONS ASSOCIEES A UN SOL NATUREL

Postulat de départ :

Un travail bibliographique a permis de proposer l'hypothèse de travail suivante : la profondeur de sol en milieu urbain constitue un indicateur de sa multifonctionnalité potentielle (La pleine terre, une notion à préciser dans la planification, Neaud C., 2020). La notion de pleine terre représente alors un optimum de multifonctionnalité potentielle des sols urbains. Il s'agit d'un espace non artificialisé, dans la mesure où tout ou partie des fonctions qu'il exerce ne sont pas affectées par le processus d'artificialisation. Un espace de pleine terre s'entend également par sa continuité latérale.

Le terme « *potentielle* » est très important car les usages et pratiques liés aux sols (e.g. tassement, contamination) constituent des facteurs d'influence majeurs sur les organismes du sol et les fonctions qu'ils assurent (La biodiversité des sols urbains au service des villes durables. Étude et Gestion des Sols, Volume 25, Guillard C., 2018). Ainsi en milieu urbain le processus majeur de la pédogenèse est lié à l'homme alors qu'en milieu naturel ce sont les facteurs naturels qui vont influencer (matériau parental, climat, relief, végétation, temps).

Dans la suite du propos, nous supposons que les sols urbains, mis à part les sols relictuels des parcs et jardins anciens assimilables aux sols pseudo-naturels, ont fait l'objet d'un aménagement. Les données de profondeur de sols n'étant pas disponibles en milieu urbain, nous considérons que la capacité des sols à exercer toute ou partie des fonctions associées à un sol naturel peut-être appréciée grâce au type de couverture des sols.

Méthode de détermination de l'occupation dominante :

Données utilisées et périmètres d'étude :

La méthode consiste à déterminer l'occupation dominante des sols au sein du périmètre choisi, ici les zones urbanisées non caractérisées par les Référentiels Régionaux Pédologiques.

Les données utilisées pour cela sont les couches au format raster Corine Land Cover Haute Résolution, produites par Copernicus pour l'année 2018 et disponibles sur le territoire national :

-Imperméabilisation : <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/imperviousness>

Cette couche donne la distribution spatiale des zones artificiellement scellées grâce à une valeur en pourcentage du taux d'imperméabilisation par pixel de 10 m x 10 m.

-Densité du couvert arboré : <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/forests>

Cette couche fournit un niveau de densité de couverture forestière compris entre 0 et 100% par pixel de 10 m x 10 m.



Les éléments inclus et exclus dans ces bases de données sont listés ci-dessous :

Éléments inclus dans Imperméabilisation CLC HR 2018	Éléments exclus dans Imperméabilisation CLC HR 2018
<ul style="list-style-type: none"> • Zones d'habitation (même avec des maisons dispersées) • Zones de circulation aménagées (aéroports, ports, gares ferroviaires) • Zones de circulation non bâties (pistes d'aéroport, zones portuaires non bâties, gares ferroviaires, parkings) • Routes • Voies ferrées associées à d'autres surfaces imperméables (en agglomération) • Zones industrielles, commerciales, usines, installations de production et de distribution d'énergie • Surfaces étanches non bâties, qui font partie de catégories telles que les jardins familiaux, les cimetières, les zones de sport et de loisirs, les terrains de camping, à l'exclusion des espaces verts qui leur sont associés • Terrains de sport couverts de gazon artificiel • Toits végétalisés • Chantiers de construction dont les structures bâties évoluent de manière perceptible • Maisons individuelles (fermes) (si possible identifiées à partir d'images satellites) • Bordures d'eau pavées • Serres permanentes (couvertes toutes l'année) • Parcs de panneaux solaires 	<ul style="list-style-type: none"> • Voies ferrées non associées à d'autres surfaces imperméables (hors agglomération) • Chantiers de construction sans évolution discernable des structures bâties • Serres non permanentes (couverture plastique temporaire) • Mines, carrières, zones d'extraction de tourbe • Sable, fosses de sable • Sites de décharges • Zones de végétation naturelle, artificielle et cultivée • Zones sans végétation ou à végétation clairsemée • Champs agricoles non végétalisés, terres arables • Vignes, vergers • Surfaces en gazon utilisées pour les sports de toute nature • Glaciers, neige, eau
Éléments inclus dans Densité du couvert arboré CLC HR 2018	Éléments exclus dans Densité du couvert arboré CLC HR 2018
<ul style="list-style-type: none"> • Feuillus persistants/caducs, sclérophylles et conifères de toute utilité • Forêts (adulte et en développement) • Vergers, oliveraies, plantations d'arbres fruitiers et autres, zones agroforestières • Forêts de transition, forêts en régénération • Groupes d'arbres dans les zones urbaines (ruelles, parcs et jardins boisés) • Zones dédiées à la gestion et aux caractéristiques d'utilisation de l'intérieur des forêts (routes forestières, coupe-feu, éclaircies, pépinières forestières, etc.) • Zones de dégâts se manifestant à l'intérieur des forêts (zones partiellement brûlées, dégâts causés par les tempêtes, dégâts causés par les insectes, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Zones ouvertes à l'intérieur des forêts (routes, zones de végétation ouvertes en permanence, coupes à blanc, zones entièrement brûlées, autres zones forestières gravement endommagées, etc.) • Les zones couvertes d'arbustes nains, comme les landes et les bruyères • Vignes • Pin nain / aulne vert dans les zones alpines • Arbustes méditerranéens (maquis, garrigue, etc.) • Arbustes

La capacité des sols à exercer toute ou partie des fonctions associées à un sol naturel est déterminée en partant du principe que les sols urbains, abritant de manière dominante une végétation de type arborée, seront considérés comme des sols profonds ayant une capacité optimale à exercer toutes les fonctions associées à un sol naturel. A contrario, les sols à dominante imperméabilisée comme le bâti et les routes seront considérés comme des sols ayant une capacité nulle. Entre les deux, les sols urbains dont la couverture dominante ne serait ni imperméabilisée ni arborée seront assimilés à des sols ayant une capacité intermédiaire à exercer certaines fonctions associées à un sol naturel.

Manipulation des bases de données :

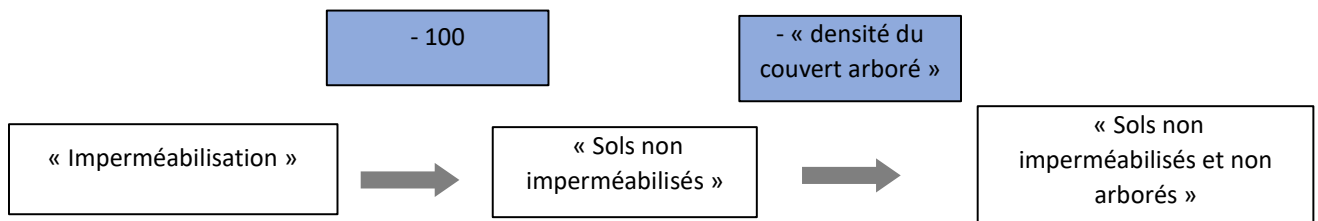
Le détail des étapes suivantes est accompagné de logigrammes qui aident à la compréhension. Les opérations sont réalisées sous QGis ou ArcGis Pro (avec licence « Saptial analyst »). Les carrés bleus désignent des opérations réalisées avec l’outil « calculatrice raster » et les carrés orange désignent des opérations réalisées avec l’outil « classification ».

1) Obtention de la troisième couche : ‘Sols non imperméabilisés et non arborés’

Produire la couche des sols non imperméabilisés (100-‘Imperméabilisation’) et soustraire la couche ‘Densité du couvert arboré’.

Des valeurs négatives apparaissent, c’est normal, cela signifie qu’il y a eu des superpositions. Reclassez alors la table de la couche obtenue en affectant la valeur 0 à toutes les valeurs négatives. On obtient alors une couche des sols qui ne sont ni compris dans la couche ‘Imperméabilisation’ ni dans la couche ‘Densité du couvert arboré’ que l’on va nommer ‘Sols non imperméabilisés et non arborés’.

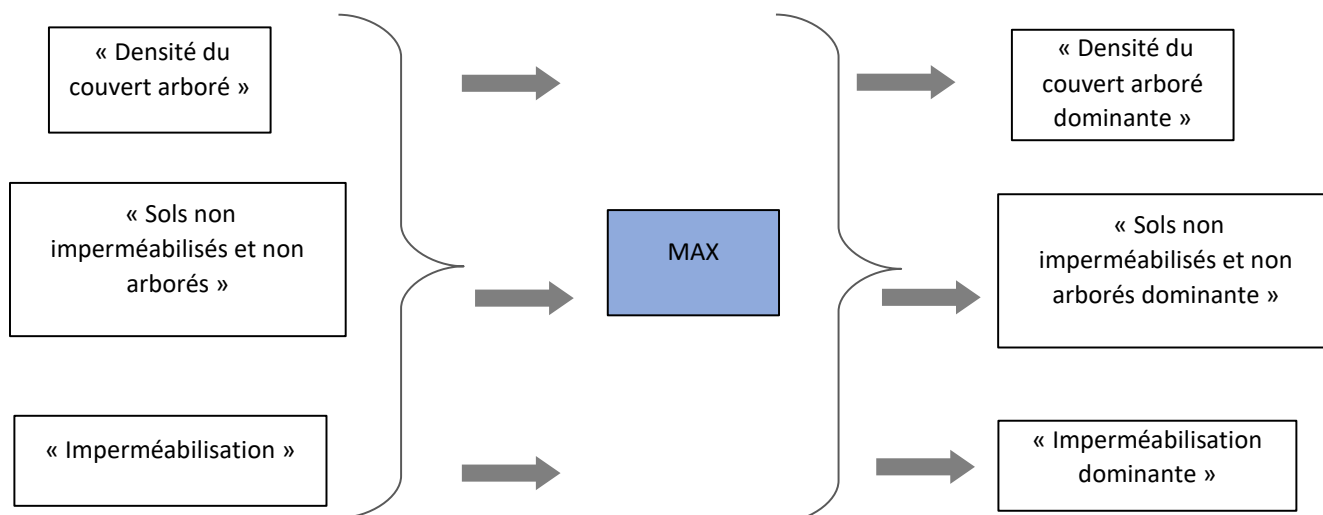
Afin de s’assurer que les couches obtenues sont justes : Recalculer la couche ‘Densité du couvert arboré’ par différence entre la couche des sols non imperméabilisés et la couche ‘Sols non imperméabilisés et non arborés’ et s’assurer que les valeurs vont jusqu’à 100%.



2) Dominance de l’occupation du sol entre les 3 couches (‘Imperméabilisation’, ‘Densité de couvert arboré’ et ‘Sols non imperméabilisés et non arborés’)

L’opération (‘MAX’) permet de générer une couche où la valeur de chaque pixel correspond à la valeur dominante parmi les pixels des trois couches.

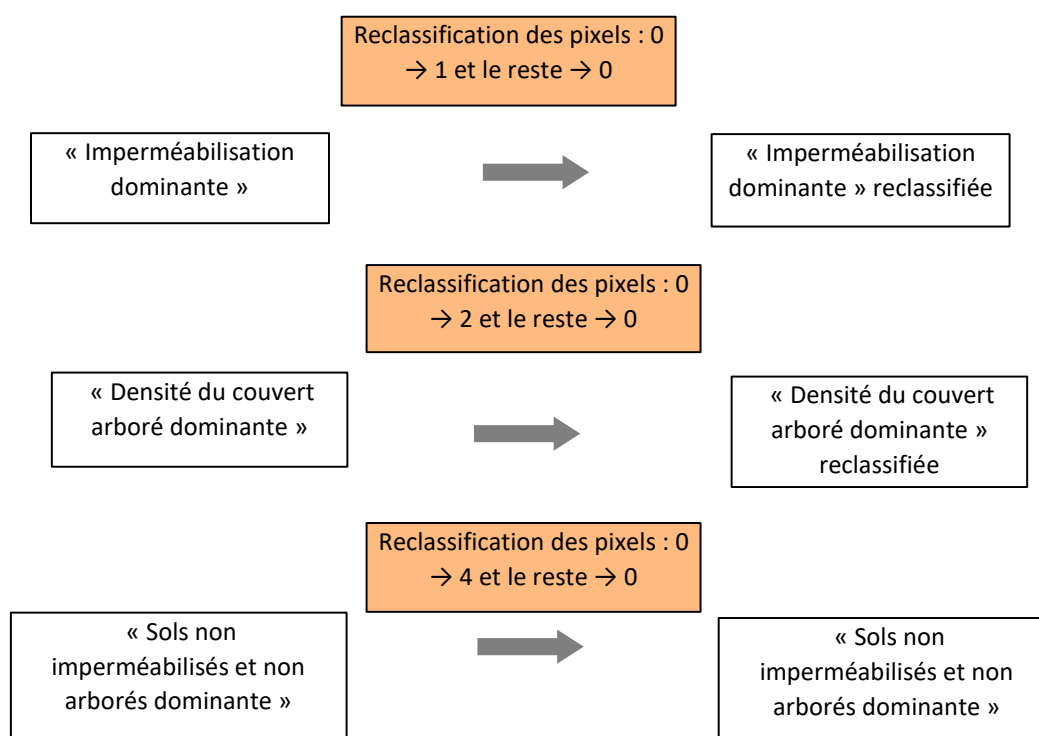
Afin de savoir à quelle couche la valeur de chaque pixel appartient, il suffit de produire trois nouvelles couches résultant de la soustraction successive de la couche obtenue via l’opération MAX avec chaque couche d’origine (‘Imperméabilisation’, ‘Densité de couvert arboré’ et ‘Sols non imperméabilisés et non arborés’). Les couches obtenues sont appelées ‘Imperméabilisation dominante’, ‘Densité de couvert arboré dominante’ et ‘Sols non imperméabilisés et non arborés dominants’. Sur chacune de ces couches, lorsque le résultat est 0 cela signifie que le pixel dominant qui a été retenu est bien celui de la couche concernée.

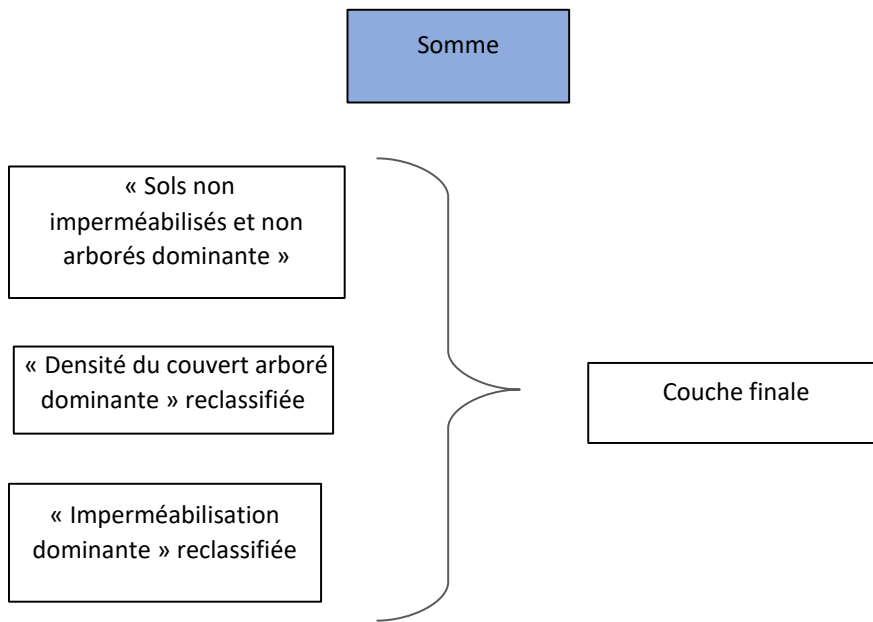


3) Somme des couches 'Imperméabilisation dominante', 'Densité de couvert arboré dominante' et 'Sols non imperméabilisés et non arborés dominants'

L'idée est maintenant d'avoir sur la même couche les valeurs dominantes des pixels de chaque catégorie. Pour cela, il suffit de sommer les couches. Mais avant cela il est nécessaire de reclasser les tables des trois couches obtenues : par exemple, pour la couche 'Imperméabilisation dominante', reclasser les valeurs égales à 0 en 1 et le reste en 0. Pour la couche 'Densité de couvert arboré dominante', reclasser les valeurs égales à 0 en 2 et le reste en 0. Pour la couche 'Sols non imperméabilisés et non arborés dominants', reclasser les valeurs égales à 0 en 4 et le reste en 0.

Il est possible ensuite de sommer les trois couches dominantes pour obtenir la couche finale. Si l'on continue dans le même exemple, les valeurs de la somme que l'on obtient avec la reclassification précédente sont : 1, 2, 4 (lorsqu'aucun pixel ne s'est superposé) et 3, 5, 6 (lorsque deux pixels se sont superposés).



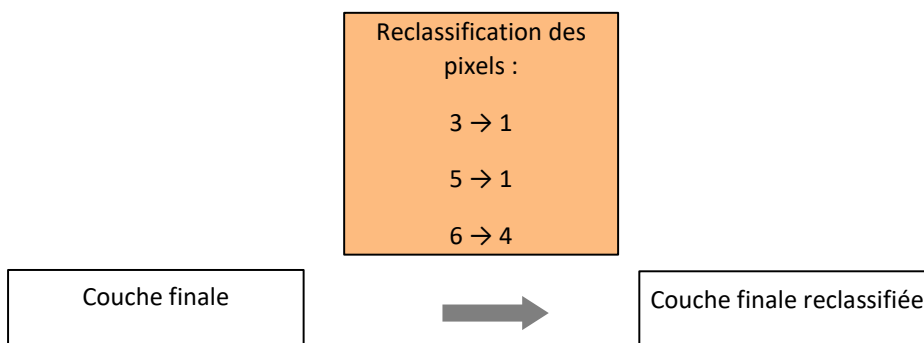


4) Reclassification de la couche finale

Le choix dans cette méthode a été de reclasser les superpositions de pixels de façon à ce que cela ne surestime pas la part de sols arborés ou végétalisés.

Exemple : 3 est la somme de la superposition des pixels des couches 'Imperméabilisation dominante' (1) et 'Densité de couvert arboré dominante' (2). Nous décidons de le reclasser en 'Imperméabilisation dominante' (1). 5 est la somme de la superposition des pixels des couches 'Imperméabilisation dominante' (1) et 'Sols non imperméabilisés et non arborés dominants' (4). Nous décidons de le reclasser en 'Imperméabilisation dominante' (1). 6 est la somme de la superposition des pixels des couches 'Densité de couvert arboré dominante' (2) et 'Sols non imperméabilisés et non arborés dominants' (4). Nous décidons de le reclasser en 'Sols non imperméabilisés et non arborés dominants' (4).

Finalement on obtient une couche avec les trois classes voulues traduisant la capacité des sols à plus ou moins exercer toute ou partie des fonctions associées à un sol naturel.



Représentation cartographique

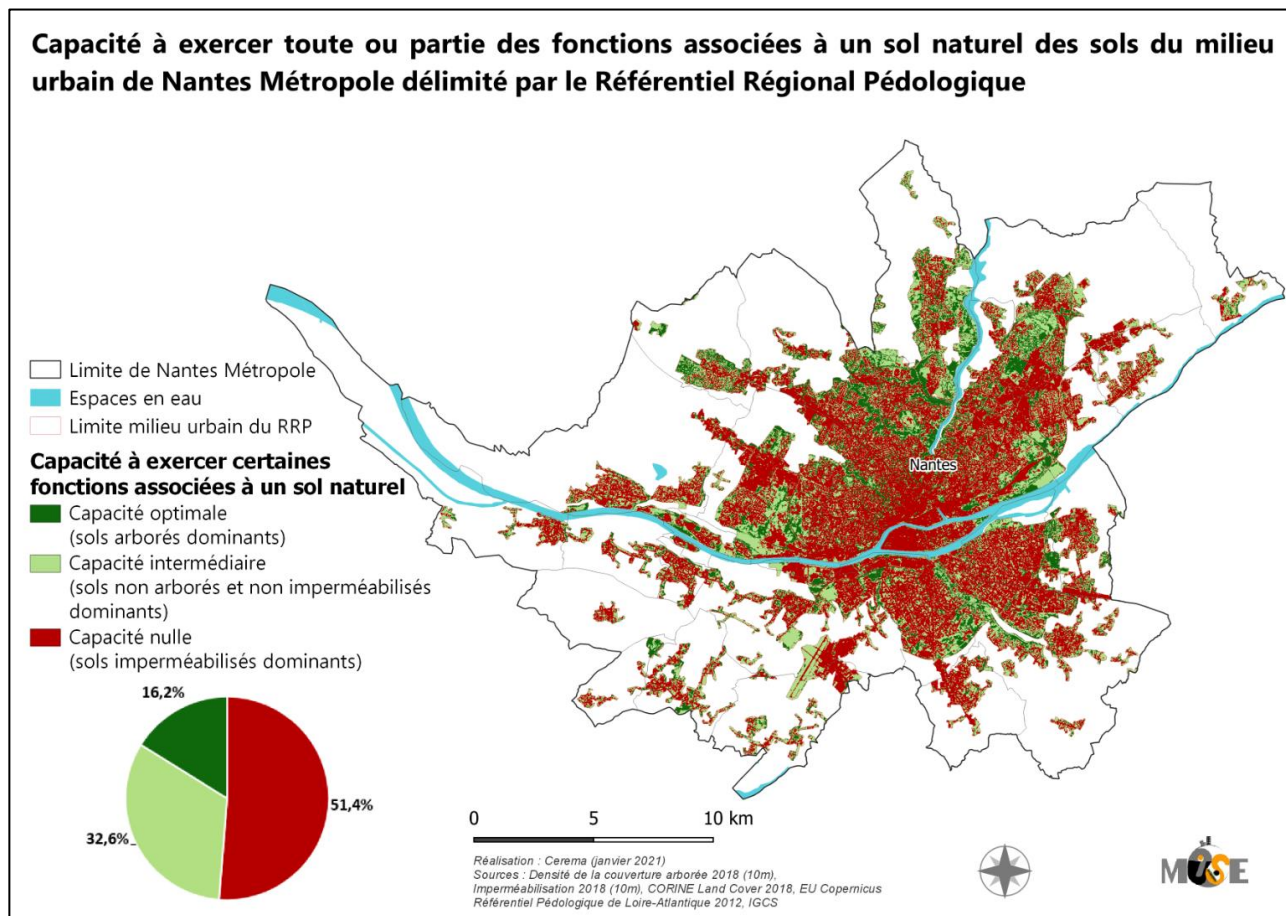


Figure 1 : Carte de la capacité des sols urbains de Nantes Métropole à exercer toute ou partie des fonctions associées à un sol naturel

Projet MUSE financé par l'Ademe



Citation du livrable :

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. 184 pages

Partenaires :

