



Flore Vigneron pour le projet MUSE

## DETERMINATION DE LA FONCTION RESERVOIR DE CARBONE

À l'échelle globale, les sols et les forêts (y compris les produits issus du bois) stockent, sous forme de biomasse vivante ou morte, 3 à 4 fois plus de carbone que l'atmosphère. Ce carbone, essentiellement présent dans les sols sous forme de matière organique (surtout dans les 30 premiers centimètres) est issu de la dégradation des apports végétaux (litière, exsudats racinaires) et de la pédofaune. Toute variation négative ou positive de ces stocks, même relativement faible, peut jouer un rôle face au changement climatique en influant sur les émissions de gaz à effet de serre ou en facilitant le stockage de l'eau et des nutriments ainsi que la réserve de biodiversité qui permettent d'abaisser les températures localement via le phénomène d'évapotranspiration.

Évaluer la fonction de réservoir de carbone se révèle donc très intéressant afin de déterminer un indice de multifonctionnalité des sols et passe, dans le cadre du projet MUSE, par la détermination de l'indicateur de **Stock potentiel de carbone dans les sols**.

### Calcul de l'indicateur Stock potentiel de carbone

#### Référence

Leroi T., 2019. Intégrer la multifonctionnalité des sols dans la planification urbaine. Application au territoire de Nantes Métropole. *Travail de fin d'études pour le diplôme d'ingénieur de l'ENTPE*.

#### Description des données

L'outil ALDO, développé par l'ADEME, permet une première estimation de la séquestration carbone dans les sols et la biomasse pour aider les territoires à intégrer la séquestration carbone dans leur diagnostic (cf. figure 1).

Lien : <https://www.territoires-climat.ademe.fr/actualite/loutil-aldo-pour-une-premiere-estimation-de-la-sequestration-carbone-dans-les-sols-et-la-biomasse>

Cet outil, comprend : une notice, un tutoriel d'utilisation et un fichier Excel qui propose, à l'échelle des EPCI, des valeurs par défaut agrégées à un type d'occupation des sols pour :

- L'état des stocks de carbone organique des sols, de la biomasse et des produits bois en fonction de l'aménagement de son territoire (occupation du sol) ;
- La dynamique actuelle de stockage ou de déstockage liée aux changements d'affectation des sols, aux forêts et aux produits bois en tenant compte du niveau actuel des prélèvements de biomasse ;
- Les potentiels de séquestration nette de CO<sub>2</sub> liés à diverses pratiques agricoles pouvant être mises en place sur le territoire.

Le rapport d'étude de l'IGN expliquant comment ont été obtenues les données forestières utilisées dans l'outil ALDO est disponible au lien suivant (volet 0 du rapport) : <https://www.ademe.fr/contribution-lign-a-letablissement-bilans-carbone-forets-territoires-pcaet>. Pour plus d'informations, consulter la page [Estimer la séquestration de CO2 dans les sols et la biomasse](#) sur le site Territoires & Climat.

En l'état actuel, l'outil n'inclut pas dans son périmètre les territoires d'outre-mer. Il est recommandé d'affiner le diagnostic avec des données locales.

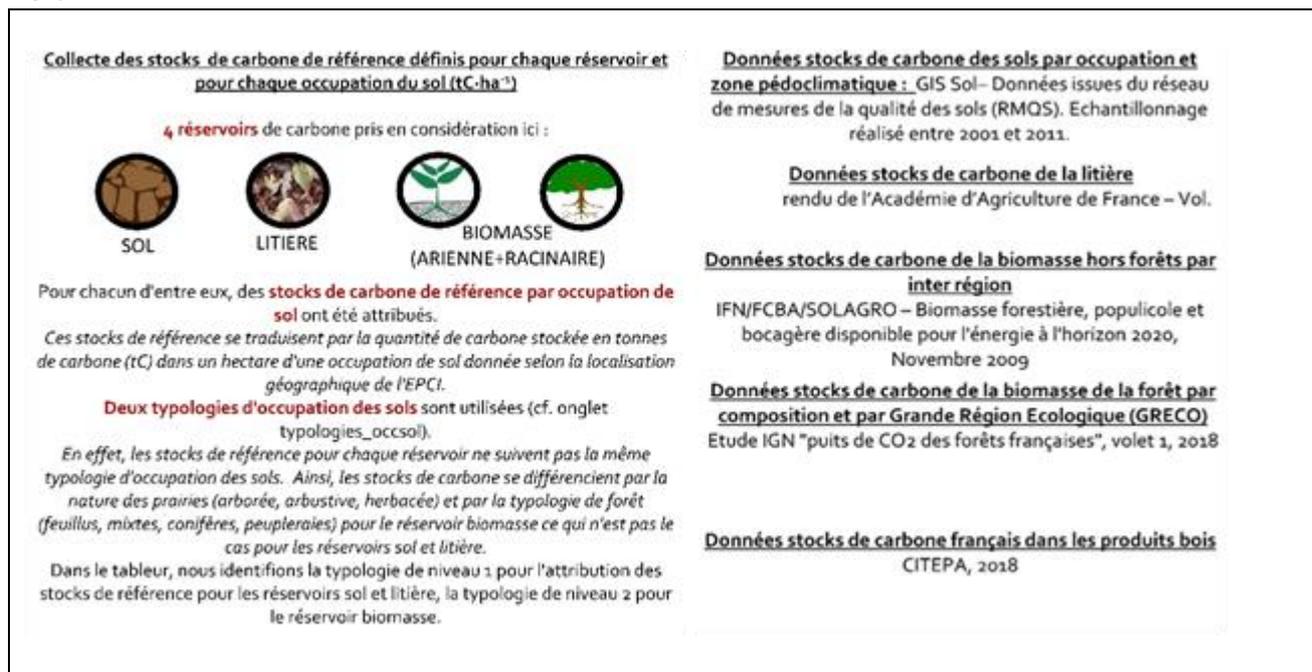


Figure 1 : Récapitulatif des données utilisées dans l'outil ALDO

Dans le cadre du projet MUSE, il a été décidé de se focaliser essentiellement sur le **stock de carbone dans le sol et la litière** et de mettre de côté le carbone stocké dans la biomasse.

Ces stocks ne sont pas les mêmes selon les EPCI. Pour les trois collectivité partenaires voici les valeurs :

Tableau 1 : Valeurs de stock de carbone de référence par unité de surface pour l'EPCI Aix-Marseille-Provence Métropole

<i>Stocks de carbone de référence par unité de surface</i>		<b>Sol (30cm)</b>	<b>Litière</b>
<i>Niveau 1 (nomenclature « sols »)</i>	<i>Niveau 2 (nomenclature « biomasse »)</i>	<b>tC.ha<sup>-1</sup></b>	<b>tC.ha<sup>-1</sup></b>
cultures	cultures	43	
prairies	prairies zones herbacées	56	
prairies	prairies zones arbustives	56	
prairies	prairies zones arborées	56	
forêts	feuillus	81	9
forêts	mixtes	81	9
forêts	conifères	81	9
forêts	peupleraies	81	9
zones humides	zones humides	125	
vergers	vergers	46	
vignes	vignes	39	
sols artificiels imperméabilisés	sols artificiels imperméabilisés	30	
sols artificiels enherbés	sols artificiels arbustifs	56	
sols artificiels arborés et buissonnants	sols artificiels arborés et buissonnants	81	
Haies associées aux espaces agricoles		0	

Tableau 2 : Valeurs de stock de carbone de référence par unité de surface pour l'EPCI Nantes Métropole

<i>Stocks de carbone de référence par unité de surface</i>		<b>Sol (30cm)</b>	<b>Litière</b>
<i>Niveau 1 (nomenclature « sols »)</i>	<i>Niveau 2 (nomenclature « biomasse »)</i>	<b>tC.ha<sup>-1</sup></b>	<b>tC.ha<sup>-1</sup></b>
cultures	cultures	50	
prairies	prairies zones herbacées	72	
prairies	prairies zones arbustives	72	
prairies	prairies zones arborées	72	
forêts	feuillus	64	9
forêts	mixtes	64	9
forêts	conifères	64	9
forêts	peupleraies	64	9
zones humides	zones humides	125	
vergers	vergers	46	
vignes	vignes	39	
sols artificiels imperméabilisés	sols artificiels imperméabilisés	30	
sols artificiels enherbés	sols artificiels arbustifs	72	
sols artificiels arborés et buissonnants	sols artificiels arborés et buissonnants	64	
Haies associées aux espaces agricoles		0	

Tableau 3 : Valeurs de stock de carbone de référence par unité de surface pour l'EPCI Châteauroux Métropole

<i>Stocks de carbone de référence par unité de surface</i>		<b>Sol (30cm)</b>	<b>Litière</b>
<i>Niveau 1 (nomenclature « sols »)</i>	<i>Niveau 2 (nomenclature « biomasse »)</i>	<b>tC.ha<sup>-1</sup></b>	<b>tC.ha<sup>-1</sup></b>
cultures	cultures	48	
prairies	prairies zones herbacées	74	
prairies	prairies zones arbustives	74	
prairies	prairies zones arborées	74	
forêts	feuillus	67	9
forêts	mixtes	67	9
forêts	conifères	67	9
forêts	peupleraies	67	9
zones humides	zones humides	125	
vergers	vergers	46	
vignes	vignes	39	
sols artificiels imperméabilisés	sols artificiels imperméabilisés	30	
sols artificiels enherbés	sols artificiels arbustifs	74	
sols artificiels arborés et buissonnants	sols artificiels arborés et buissonnants	67	
Haies associées aux espaces agricoles		0	

Pour pouvoir spatialiser ces données pour les trois collectivités, les types d'occupation des sols utilisés par ALDO sont rattachés à ceux utilisés dans la nomenclature Corine Land Cover disponible sur tout le territoire national (cf tableau 4).

Tableau 4 : Correspondance entre les types d'occupation du sol d'ALDO et de CLC

Code Corine Land Cover	Nomenclature Corine Land Cover	Type de milieu correspondant ALDO
111	Tissu urbain continu	Sols imperméabilisés
112	Tissu urbain discontinu	Sols imperméabilisés
121	Zones industrielles et commerciales	Sols imperméabilisés
122	Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés	Sols imperméabilisés
123	Zones portuaires	Sols imperméabilisés
124	Aéroports	Sols imperméabilisés
131	Extraction de matériaux	Sols imperméabilisés
132	Décharges	Sols imperméabilisés
133	Chantiers	Sols imperméabilisés
141	Espaces verts urbains	Sols artificialisés
142	Equipements sportifs et de loisirs	Sols artificialisés
211	Terres arables hors périmètres d'irrigation	Cultures
212	Périmètres irrigués en permanence	Cultures
213	Rizières	Cultures
221	Vignobles	Vignes
222	Vergers et petits fruits	Vergers
223	Oliveraies	Vergers
231	Prairies	Prairies
242	Systèmes cultureux complexes	Cultures
243	Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants	Cultures
244	Territoires agroforestiers	Cultures
311	Forêts de feuillus	Forêts
312	Forêts de conifères	Forêts
313	Forêts mélangées	Forêts
321	Pelouses et pâturages naturels	Sols arborés
322	Landes et broussailles	Sols arborés
323	Végétation sclérophylle	Sols arborés
324	Forêts et végétation arbustive en mutation	Sols arborés
331	Plages, dunes, sable	
332	Roches nues	
333	Végétation clairsemée	
334	Zones incendiées	
335	Glaciers et neiges éternelles	
411	Marais intérieur	Zones humides
412	Tourbières	Zones humides
421	Marais maritimes	Zones humides
422	Marais salants	Zones humides
423	Zones intertidales	Zones humides
511	Cours et voies d'eau	Zones humides
512	Plans d'eau	Zones humides
521	Lagunes littorales	Zones humides
522	Estuaires	Zones humides
523	Mers et océans	Zones humides

Afin de croiser cet indicateur avec les trois autres pour construire l'indice de multifonctionnalité des sols, il est important de représenter cartographiquement les données relatives aux quatre fonctions des sols sur les mêmes unités de référence à savoir les polygones d'Unité Cartographique de Sol (UCS).

Pour les données de stock de carbone, une moyenne des valeurs de stock des différentes occupations de sol pondérée par leurs surfaces est réalisée pour chaque polygone d'UCS. Les valeurs obtenues sont ensuite classées afin d'obtenir les notes d'indice final de stock de carbone organique dans les sols et la litière.

Classes (tC/ha)	Indice stock de carbone	signification
≤45	1	très faible
]45;55]	2	faible
]55;65]	3	moyen
]65;75]	4	élevé
>75	5	très élevé

### Exemple de représentation cartographique sur Marseille-Aix-Provence Métropole :

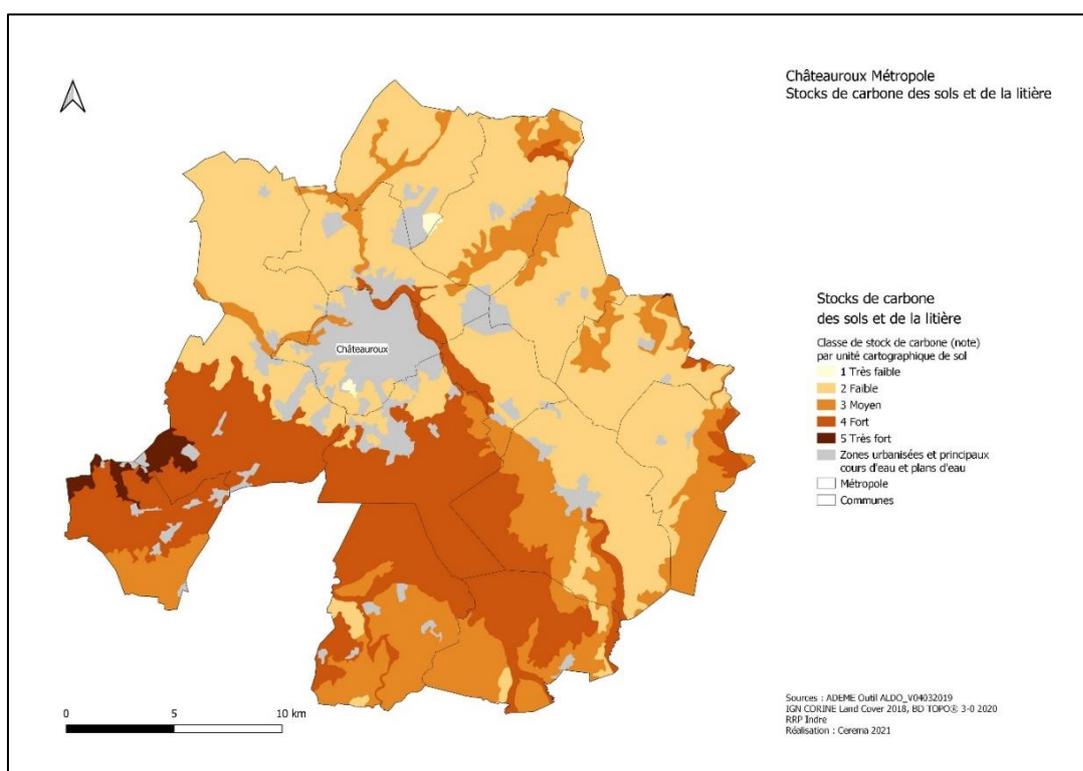


Figure 2 : Représentation de la carte du stock de carbone des sols et de la litière de Châteauroux Métropole

### Limites de l'indicateur Stock potentiel de carbone

Nous avons choisi de représenter la fonction de réservoir de carbone dans les sols seulement par le stock de carbone potentiel contenu dans ces sols. Cependant, la fonction de réservoir s'exprime également en notion de flux.

De plus, concernant l'utilisation de l'outil ALDO, il se base sur des moyennes régionales significatives et statistiquement valides, qui peuvent cependant masquer des hétérogénéités au niveau local. L'application à une échelle infrarégionale de valeurs moyennes régionales doit donc être réalisée avec précaution. Il est important de vérifier leur validité. Pour cela, il serait pertinent d'avoir les écarts-types associés aux moyennes, ou bien les valeurs médianes des stocks de carbone. Ces données ne sont pas communiquées dans l'outil ALDO. De plus, les valeurs pour le sol concernent seulement les 30 premiers centimètres du sol. Or en moyenne, toutes occupations de sol confondues, on considère qu'il y a encore 50% du carbone sous les 30 premiers cm (Cambou, 2018). Il serait ainsi intéressant de travailler sur des données intégrées sur des profondeurs de sol plus grandes.

Enfin, il est important de préciser que le stock de carbone présent dans les sols ne dépend pas uniquement de l'occupation du sol mais aussi des pratiques effectuées sur ce sol, du climat et des propriétés inhérentes à chaque typologie de sol.



Flore Vigneron pour le projet MUSE

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 :

