

## Stock de Carbone de la Biomasse Au-Dessous du Sol

### Nom de l'indicateur

Stock de Carbone de la Biomasse Au-Dessous du Sol (BBCI)

### Unité de l'indicateur

Le carbone de la biomasse au-dessous du sol (BBC) est exprimé en Mg (mégagrammes ou tonnes) de carbone par km<sup>2</sup>. Il constitue une estimation de la quantité de carbone stockée dans les racines de l'ensemble des arbres vivants. Cette quantité est calculée comme une fraction du stock de carbone de la biomasse au-dessus du sol, en utilisant des rapports racines-tiges (R). Elle est obtenue à partir de deux sources de données principales : la carte globale de la biomasse au-dessus du sol établie par le projet GlobBiomass (globbiomass.org) et la Révision 2019 des Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (IPCC, 2019).

### Zone d'intérêt

Le BBCI a été calculé dans DOPA pour chaque aire protégée terrestre et côtière de superficie  $\geq 10$  km<sup>2</sup> et au niveau de chaque pays et écorégion.

### Objectifs associés



[Objectif de Développement Durable 13 relatif à l'action climatique](#)



[Objectif de Développement Durable 15 relatif à la vie terrestre](#)



[Objectif d'Aichi 11 pour la biodiversité concernant les aires protégées](#)



[Objectif d'Aichi 15 pour la biodiversité concernant la contribution aux stocks de carbone](#)

### Problématique

Le BBCI est pertinent pour deux principales questions politiques :

- Comment les aires protégées contribuent-elles, grâce à la conservation des ressources végétales, à la santé et à la productivité des écosystèmes et à la durabilité des communautés locales dépendant des services écosystémiques qui en sont issus? Les systèmes racinaires des arbres fournissent divers services écosystémiques qui améliorent l'état des sols et préviennent leur dégradation.
- Comment les aires protégées contribuent-elles au stockage du carbone et donc à la compensation des impacts des émissions des énergies fossiles et à l'atténuation du changement climatique? Les forêts représentent l'un des plus vastes réservoirs terrestres de carbone organique et contribuent de façon significative à la régulation du cycle global du carbone. La biomasse des racines constitue un stock de carbone stable et relativement

inaccessible, qui est principalement affecté par l'enlèvement du couvert forestier. Les aires protégées peuvent contribuer à la rétention de la biomasse et du carbone et donc à la réduction des émissions nettes de gaz à effet de serre responsables du changement climatique.

### Utilisation et interprétation

Le BCCI fournit une estimation de la quantité de carbone stockée dans les racines des arbres. Avec le AGCI et le SOCI, il offre une vue d'ensemble complète de la quantité totale de carbone stockée dans les aires forestières (arbres et sol). Les racines constituent un puits de carbone stable à long terme, qui représente une fraction d'environ 0,4 de la biomasse au-dessus du sol pour l'ensemble des régions biogéographiques, valeur calculée comme la moyenne pondérée des coefficients R dans la Révision 2019 des Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (IPCC, 2019). Par ailleurs, des systèmes racinaires bien établis et développés fournissent divers services écosystémiques liés à l'amélioration de la qualité du sol (avec une capacité accrue d'échange de cations et une meilleure utilisation des nutriments) et de ses caractéristiques (meilleure aération, porosité du sol) ainsi qu'à des interactions sol-eau-atmosphère.

En tant que série de données calculées, le BCCI hérite certaines caractéristiques des données d'origine sur lesquelles il repose, telles que la résolution spatiale (100 m) et temporelle (année 2010). De plus, les classes d'occupation des sols correspondant à des plans d'eau, des zones urbaines, des zones recouvertes en permanence de neige/glace et des sols nus (Land Cover CCI, 2017) sont masquées.

### Avertissements

Le BCCI est produit à partir de deux principales sources d'information :

- les données de biomasse au-dessus du sol (AGB) provenant de la carte globale de la biomasse terrestre établie à partir de données d'observation de la Terre dans le cadre du projet GlobBiomass (<http://globbiomass.org>) financé par l'Agence Spatiale Européenne (ASE);
- le chapitre 4 de la Révision 2019 des Lignes directrices 2006 du GIEC sur les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (IPCC, 2019), qui fournit les valeurs les plus à jour des rapports racines-tiges (R).

Les rapports racines-tiges fournis par le GIEC dépendent des conditions biogéographiques (écozones), du type de forêt, de son origine (naturelle ou plantée) et de la densité de la biomasse au-dessus du sol (IPCC, 2019, Tableau 4.4). Cependant, alors que la carte de la biomasse a une couverture globale complète, les rapports du GIEC ne sont pas disponibles pour toutes les combinaisons existantes des paramètres mentionnés ci-dessus. Afin d'estimer les rapports racines-tiges dans les classes non représentées dans le tableau du GIEC, les hypothèses suivantes ont été adoptées :

1. Ecozones manquantes dans le tableau du GIEC : utilisation du rapport correspondant à l'écozone la plus proche incluse dans le tableau du GIEC. La similarité est appréciée en considérant la manière dont la biomasse des arbres est distribuée dans leur composante en-dessous du sol (i.e. des rapports plus élevés pour les zones sèches)

2. Continent manquant pour une certaine écozone dans le tableau du GIEC : utilisation de la moyenne des rapports disponibles pour les autres continents situés dans la même écozone et la même classe de biomasse (si c'est approprié)

3. Origine manquante dans le tableau du GIEC : utilisation du rapport correspondant aux forêts de même type mais d'origine différente (s'il est disponible)

4. Type de forêt manquant : utilisation du rapport correspondant aux forêts de même type (ou le plus proche) mais d'origine différente (s'il est disponible)

5. Classe AGB manquante : utilisation du rapport correspondant à toute autre classe AGB sous les mêmes conditions (s'il est disponible)

De même, certaines des données auxiliaires nécessaires pour cartographier les rapports racines-tiges n'ont pas une couverture globale. Par exemple, la Base de Données Spatiale d'Arbres Plantés (Harris *et al.*, 2019) utilisée pour identifier l'origine de la forêt ne donne actuellement pas d'information pour la Chine et l'Inde. On trouve une situation similaire pour les données sur l'étendue des forêts de *Quercus*, qui ne couvrent que l'Europe et une partie de l'Asie. Cependant, ces données, ainsi que de nouvelles données, sont en cours de développement et de nouvelles publications pourraient permettre de combler ces lacunes.

Pour le moment, la carte BGB que nous avons utilisée pour produire le BCCI est récente et n'a pas encore été validée ni examinée par un organisme scientifique. Par conséquent, elle devrait être utilisée avec prudence et considérée comme ne fournissant que des indications des quantités de carbone stockées dans les racines.

Les erreurs dans le BGCI sont dues essentiellement aux incertitudes sur les données sources (la carte AGB, les rapports racines-tiges et l'ensemble des données auxiliaires utilisées pour cartographier ces rapports), qui se répercutent sur la carte BGB, ainsi qu'aux hypothèses utilisées pour les rapports manquants (pour lesquelles il n'y a pas d'estimation de l'incertitude).

Le rapport biomasse-carbone utilisé pour cet indicateur est le même que pour l'indicateur de carbone de la biomasse au-dessus du sol (AGBI) : 0,5. Cette valeur est considérée comme une bonne approximation du contenu en carbone type dans la biomasse de la végétation terrestre et est cohérente avec le guide de bonnes pratiques du GIEC pour le secteur LULUCF (IPCC, 2003) ainsi qu'avec d'autres études (Baccini *et al.*, 2017; Zarin *et al.*, 2016; Achard *et al.*, 2014; Baccini *et al.*, 2012; Saatchi *et al.*, 2011; Gallaun *et al.*, 2010). Il existe cependant des variations de ce facteur de conversion biomasse-carbone pour différentes espèces d'arbres, pour différentes composantes d'un arbre ou d'un peuplement forestier et selon l'âge du peuplement, qui peuvent être prises en compte dans des évaluations plus détaillées (Ruesch and Gibbs, 2008; Thurner *et al.*, 2014).

Le AGCI étant calculé à l'intérieur de chaque aire protégée de superficie d'au moins 10 km<sup>2</sup>, les résultats seront affectés par la précision de l'information disponible sur la délimitation de l'aire protégée.

#### **Statut de l'indicateur**

La carte de la biomasse au-dessous du sol est obtenue à partir de la carte de la biomasse au-dessus du sol établie par le projet GloBiomass de l'ASE, en utilisant des rapports racines-tiges. Elle a été produite par le JRC et sera disponible sur la page principale de l'Observatoire Digital pour les Aires Protégées.

#### **Données disponibles et ressources**

##### **Données disponibles**

Des valeurs du BBCI sont disponibles pour chaque aire protégée de superficie  $\geq$  10 km<sup>2</sup> et peuvent aussi être comparées au niveau des régions et écorégions sur le site du DOPA Explorer :  
[http://dopa-explorer.jrc.ec.europa.eu/dopa\\_explorer/](http://dopa-explorer.jrc.ec.europa.eu/dopa_explorer/).

##### **Mise à jour des données**

Prévue à chaque mise à jour de DOPA.

##### **Codes**

Opérations SIG standard appliquées à des données vectorielles et matricielles.

#### **Méthodologie**

##### **Méthodologie**

Le BBCI est calculé à partir d'une carte du carbone de la biomasse au-dessous du sol, elle-même obtenue à partir de la carte de la biomasse terrestre globale établie par le projet GlobBiomass, en utilisant les rapports racines-tiges du GIEC (IPCC, 2019). La carte de la biomasse au-dessous du sol fournit des estimations, avec une résolution spatiale de 100 m et pour l'année de référence 2010, de la quantité de biomasse dans les racines des arbres en Mg/ha. La biomasse au-dessous du sol a été convertie en contenu en carbone sur la base d'un facteur de conversion de 0,5 (Mg C /Mg de matière sèche), ce qui est cohérent avec l'approche retenue par le GIEC dans son guide des bonnes pratiques pour le secteur LULUCF (2003) et se situe dans la plage de valeurs (0,47 – 0,51) utilisées dans la littérature (Ruesch and Gibbs, 2008; Thurner *et al.*, 2014).

Le carbone de la biomasse des racines est obtenu à partir de deux sources d'information :

- les données sur la biomasse au-dessus du sol (AGB) provenant de la carte globale de la biomasse terrestre établie à partir de données d'observation de la Terre dans le cadre du projet GlobBiomass (<http://globbiomass.org>) financé par l'Agence Spatiale Européenne (ASE);
- le chapitre 4 de la Révision 2019 des Lignes directrices 2006 du GIEC sur les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (IPCC, 2019), qui fournit les valeurs les plus à jour des rapports racines-tiges (R).

En outre, des données auxiliaires ont été nécessaires pour cartographier les rapports racines-tiges. Les rapports racines-tiges du GIEC dépendent des

conditions biogéographiques (écozone), du type de forêt, de son origine (naturelle ou plantée) et de la densité de la biomasse au-dessus du sol (IPCC, 2019, Tableau 4.4). Ces données ont été combinées pour créer une carte, qui inclut les différentes catégories représentées dans le rapport du GIEC 2019. Pour prendre en compte le maximum d'informations issues des données de biomasse, et afin d'harmoniser les deux couches de données, une série de procédures de pré-traitement ont été appliquées pour la construction de la couche avec les catégories / combinée représentant les caractéristiques biogéographiques spécifiques du R.

Chaque valeur issue de la carte AGB a été multipliée par un coefficient R afin de calculer la fraction de biomasse au-dessous du sol et d'obtenir une carte de la biomasse au-dessous du sol, qui a la même résolution spatiale (100 m) et temporelle (année 2010) que la carte AGB utilisée comme input. La carte de la biomasse au-dessous du sol a été ensuite convertie en unités de carbone et superposée avec les limites de chaque aire protégée terrestre ou côtière de superficie  $\geq 10 \text{ km}^2$  afin de calculer les valeurs maximale, minimale, moyenne et l'écart-type de la densité BGC ( $\text{Mg C} / \text{km}^2$ ) et le stock ( $\text{Mg C}$ ) dans chaque aire protégée. Les Réserves de Biosphère de l'UNESCO n'ont pas été prises en compte non plus que les aires protégées de dimensions connues mais de limites non définies.

## Données sources

Les données sources suivantes sont utilisées pour le calcul de l'indicateur :

### Aires Protégées

- WDPA de mai 2019 (UNEP-WCMC & IUCN, 2019).
  - Dernière version disponible : [www.protectedplanet.net](http://www.protectedplanet.net)

### Frontières des pays

- Global Administrative Unit Layers (GAUL), révision 2015 (2017-02-02)
  - Dernière version disponible : <http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/metadata.show?id=12691>

### Zones Economiques Exclusives

- Zones Economiques Exclusives (ZEE) v9 (2016-10-21)
  - Dernière version disponible : <http://www.marineregions.org/downloads.php>

### Ecorégions terrestres du monde

- TEOW (Olson et al., 2001)
  - Dernière version disponible : <https://www.worldwildlife.org/publications/terrestrial-ecoregions-of-the-world>

### Biomasse au-dessus du sol

- Carte globale GlobBiomass de la biomasse forestière au-dessus du sol (Santoro, 2018).
  - La carte globale de la biomasse au-dessus du sol est disponible en téléchargement, sous forme de pavés de  $40^\circ \times 40^\circ$ , à l'adresse suivante : <http://globbiomass.org/products/global-mapping/>

### Zones écologiques globales

- Données spatiales des zones écologiques de la FAO (2012).
  - L'ensemble de données spatiales sur les écozones globales est disponible en téléchargement sur la plateforme GeoNetwork de la FAO : <http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home>

### Couverture terrestre

- Carte de la couverture terrestre pour l'année 2010 (Land Cover CCI, 2017)
  - Dernière version disponible : <http://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/index.php>

### Forêts plantées

- Base de données spatiale des Arbres Plantés (SDPT Version 1.0) (mars 2019)
  - Dernière version disponible : <http://data.globalforestwatch.org/datasets/224e00192f6d408fa5147bbfc13b62dd>

### Espèces d'arbres d'Europe

- Cartographie statistique des espèces d'arbres en Europe (Brus et al., 2011)
  - Dernière version disponible: <http://dataservices.efi.int/tree-species-map/register>

## Références

- Achard, F., Beuchle, R., Mayaux, P., Stibig, H. J., Bodart, C., Brink, A., ... & Lupi, A. (2014). Determination of tropical deforestation rates and related carbon losses from 1990 to 2010. *Global change biology*, 20(8): 2540-2554. <https://doi.org/10.1111/gcb.12605>
- Baccini, A. G. S. J., Goetz, S. J., Walker, W. S., Laporte, N. T., Sun, M., Sulla-Menashe, D., ... & Samanta, S. (2012). Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps. *Nature climate change*, 2(3): 182. <https://doi.org/10.1038/nclimate1354>
- Baccini, A., Walker, W., Carvalho, L., Farina, M., Sulla-Menashe, D., & Houghton, R. A. (2017). Tropical forests are a net carbon source based on aboveground measurements of gain and loss. *Science*, 358(6360): 230-234. <https://doi.org/10.1126/science.aam5962>
- Brus, D.J., G.M. Hengeveld, D.J.J. Walvoort, P.W. Goedhart, A.H. Heidema, G.J. Nabuurs, K. Gunia, 2011. Statistical mapping of tree species over Europe. *Special Issue European Journal of Forest Research*. <https://doi.org/10.1007/s10342-011-0513-5>
- Gallaun, H., Zanchi, G., Nabuurs, G. J., Hengeveld, G., Schardt, M., & Verkerk, P. J. (2010). EU-wide maps of growing stock and above-ground biomass in forests based on remote sensing and field measurements. *Forest Ecology and Management*, 260(3): 252-261. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.10.011>
- Harris, N.L., E.D. Goldman, and S. Gibbes. 2019. "Spatial Database of Planted Trees Version 1.0." Technical Note. Washington, DC: World Resources Institute. Available online at: <https://www.wri.org/publication/spatialdatabase-planted-trees>
- IPCC. (2013). Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC National

Greenhouse Gas Inventories Programme. Available Available online at:  
[https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf\\_files/GPG\\_LULUCF\\_FULL.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_files/GPG_LULUCF_FULL.pdf)

Land Cover CCI. (2017). Product User Guide Version 2.0  
[http://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/download/ESACCI-LC-Ph2-PUGv2\\_2.0.pdf](http://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/download/ESACCI-LC-Ph2-PUGv2_2.0.pdf)

Olson, D. M., *et al.* (2001). Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on Earth. *Bioscience*, 51: 933–938. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0933:TEOTWA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0933:TEOTWA]2.0.CO;2)

Ruesch, A., and Holly K. Gibbs. 2008. New IPCC Tier-1 Global Biomass Carbon Map For the Year 2000. Available online from the Carbon Dioxide Information Analysis Center [<http://cdiac.ess-dive.lbl.gov>], Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Saatchi, S. S., Harris, N. L., Brown, S., Lefsky, M., Mitchard, E. T., Salas, W., ... & Petrova, S. (2011). Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(24): 9899-9904. <https://doi.org/10.1073/pnas.1019576108>

Santoro, M. (2018). GlobBiomass - global datasets of forest biomass. PANGAEA, <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.894711>

Santoro, M., Cartus, O., Mermoz, S., Bouvet, A., Le Toan, T., Carvalhais, N., Rozendaal, D., Herold, M., Avitabile, V., Quegan, S., Carreiras, J., Rauste, Y., Balzter, H., Schmullius, C., Seifert, F.M. (2018). GlobBiomass global above-ground biomass and growing stock volume datasets, available on-line at <http://globbiomass.org/products/global-mapping>

Turner, M., Beer, C., Santoro, M., Carvalhais, N., Wutzler, T., Schepaschenko, D., ... & Schmullius, C. (2014). Carbon stock and density of northern boreal and temperate forests. *Global Ecology and Biogeography*, 23(3): 297-310. <https://doi.org/10.1111/geb.12125>

UNEP-WCMC & IUCN. (2019). Protected Planet: The World Database on Protected Areas (WDPA) [On-line], [May/2019], Cambridge, UK: UNEP-WCMC and IUCN. <http://www.protectedplanet.net>

Zarin, D. J., Harris, N. L., Baccini, A., Aksenov, D., Hansen, M. C., Azevedo-Ramos, C., ... & Allegretti, A. (2016). Can carbon emissions from tropical deforestation drop by 50% in 5 years? *Global change biology*, 22(4): 1336-1347. <https://doi.org/10.1111/gcb.13153>

## Contact

Vous pouvez nous contacter à : [JRC-DOPA@ec.europa.eu](mailto:JRC-DOPA@ec.europa.eu)

## Dernière mise à jour de la fiche d'information

24 septembre 2019



[@EU\\_DOPA](https://twitter.com/EU_DOPA)