

Stock de carbone aérien

Nom de l'indicateur	Indicateur du carbone aérien [Above-Ground Carbon Indicator (AGCI)]
Unité de l'indicateur	Le carbone aérien (AGC, pour <i>above-ground carbon</i>) est exprimé en Mg (mégagrammes ou tonnes) de carbone par km ² . Il correspond à la fraction de carbone dans le poids anhydre des parties ligneuses (tronc, écorce, branches et brindilles) de tous les arbres vivants, à l'exclusion des souches et des racines, telle qu'estimée par le projet GlobBiomass (globbiomass.org), qui prend 2010 comme année de référence.
Zone d'intérêt	L'AGCI a été calculé dans DOPA pour chaque aire protégée terrestre et côtière d'une superficie égale ou supérieure à 10 km ² , ainsi qu'au niveau des pays et des écorégions.
Objectifs associés	<div data-bbox="437 898 541 1003"></div> Objectif de développement durable 13 relatif à l'action climatique <div data-bbox="437 1039 541 1144"></div> Objectif de développement durable 15 relatif à la vie terrestre <div data-bbox="563 1167 644 1245"></div> Objectif d'Aichi 11 pour la biodiversité concernant les aires protégées <div data-bbox="563 1294 644 1373"></div> Objectif d'Aichi 15 pour la biodiversité concernant la contribution de la diversité biologique aux stocks de carbone
Problématique	L'indicateur SOCI est intéressant au regard des deux grandes problématiques suivantes: <ul style="list-style-type: none">• Comment les aires protégées contribuent-elles, par la conservation des ressources végétales, à la santé et à la productivité des écosystèmes et à la pérennité des communautés locales qui dépendent de ces ressources? La perte continue d'AGC peut indiquer une dégradation du couvert végétal des forêts et peut être la conséquence de pratiques de gestion non durables ainsi que de modifications néfastes de l'utilisation des terres et de la couverture terrestre.• Comment les aires protégées contribuent-elles, d'une part, au stockage du carbone et donc à la compensation des effets des émissions liées aux combustibles fossiles et, d'autre part, à l'atténuation du changement climatique? Les forêts représentent l'un des réservoirs de carbone organique terrestre les plus importants et contribuent de manière significative à la régulation du cycle mondial du carbone. Les modifications de l'utilisation des terres et de la couverture terrestre peuvent entraîner

une diminution de l'AGC et une hausse des émissions de carbone; il s'agit de l'une des principales sources d'émission de carbone d'origine anthropique dans l'atmosphère. 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

Les stocks de carbone forestier sont utiles pour quantifier le stockage du carbone terrestre et les puits de carbone, ainsi que pour fournir une estimation du potentiel d'émissions et d'absorptions imputables aux modifications de la couverture terrestre (déforestation, reforestation, boisement), ainsi qu'aux nuisances biotiques (ravageurs, maladies) et abiotiques (feux de forêt, tempêtes). Les forêts, en particulier, jouent un rôle essentiel dans le cycle mondial du carbone et sont considérées comme de vastes puits de carbone permanents grâce au CO₂ fixé par photosynthèse dans les composants du cycle du carbone, tel que le bois. Par conséquent, pour la conception et la mise en œuvre de solutions de gestion durable des forêts et de politiques liées à la forêt efficaces, il est essentiel de disposer de données et d'analyses de la biomasse et du carbone des forêts explicites du point de vue spatial.

L'AGCI fournit des informations utiles sur les stocks et l'état du carbone forestier dans les aires protégées, qui peuvent contribuer à repérer les zones potentiellement dégradées, à évaluer les résultats en matière de conservation des aires protégées, à fixer des objectifs de restauration et à évaluer la contribution des aires protégées à la réduction des émissions nettes de carbone au niveau mondial.

Dans le calcul de l'AGCI, certaines catégories de couverture terrestre cartographiées dans le cadre du projet Climate Change Initiative – Land Cover (Land Cover CCI, 2017), à savoir les masses d'eau, les zones urbaines, les neiges/glaces éternelles et les terres nues, ont été masquées pour éviter les distorsions et les estimations potentiellement faussées que les zones sans végétation ou ayant un très faible couvert arboré peuvent entraîner dans l'analyse (Quegan *et al.* 2017).

Avertissements

L'AGCI a été obtenu par conversion de la biomasse en carbone à l'aide d'un facteur de conversion de 0,5 appliqué aux données de la biomasse aérienne fournies par la carte mondiale de la biomasse terrestre, elle-même établie à partir des données d'observation de la Terre dans le cadre du projet GlobBiomass (<http://globbiomass.org>), financé par l'Agence spatiale européenne (ESA). Les estimations de la biomasse aérienne du projet GlobBiomass ont été calculées à partir de données satellites provenant d'un RSO embarqué (ALOS PALSAR, Envisat ASAR), optiques (Landsat-7) et LiDAR (ICESAT) et d'ensembles de données auxiliaires, au moyen de procédures d'estimations multiples.

De manière générale, l'approche du projet GlobBiomass semble donner des résultats corrects en ce qui concerne l'estimation de la biomasse aérienne dans tous les biomes, selon une évaluation réalisée sur un ensemble important de lieux pour lesquels des données de référence indépendantes in situ existent (Rozendaal *et al.*, 2017). La validation a confirmé la qualité des estimations de

la biomasse aérienne et montré leur fiabilité même sous les tropiques humides, ce qui était initialement considéré comme allant au-delà de ce que permettent les ensembles de données d'observation de la Terre et les algorithmes disponibles. Toutefois, les estimations ne sont pas exemptes d'erreurs (biais locaux et incertitudes importantes), en particulier dans les régions où les données de télédétection disponibles ne permettaient que difficilement d'isoler les structures forestières ou dans les régions mal caractérisées en terme d'estimations de la densité du bois et d'expansion de la biomasse. Pour tous les biomes, les prévisions de la biomasse aérienne concordaient fortement avec les observations pour la gamme inférieure de la biomasse. Dans la zone tempérée et subtropicale, la biomasse aérienne a été sous-estimée pour les valeurs de référence supérieures ou égales à 150 Mg/ha, tandis que sous les tropiques et dans l'écozone boréale la correspondance entre les prévisions et les observations de la biomasse aérienne était remarquable. Nous renvoyons à la documentation du projet GlobBiomass (Quegan *et al.*, 2017; Rozendaal *et al.*, 2017) pour un examen détaillé des principaux atouts et limites du produit.

Les arbres constituent la principale réserve de biomasse végétale terrestre et de carbone mais, dans certains biomes, d'autres types de végétation tels que les arbustes ou les plantes herbacées peuvent également apporter une contribution importante à la biomasse aérienne, qui n'est pas prise en compte par l'AGCI.

Dans le cadre du projet GlobBiomass, les estimations de la biomasse aérienne ont été effectuées pour chaque point de la planète pour lequel il existait des données d'observation de la Terre. Toutefois, les zones dépourvues de couvert arboré ou pour lesquelles ce dernier est limité (généralement les masses d'eau, les zones urbaines, les neiges et glaces éternelles et les terres nues) ont été masquées et ne sont pas prises en considération dans l'évaluation.

Le facteur de 0,5 utilisé ici pour la conversion de la biomasse en carbone rend bien compte de la teneur habituelle en carbone de la biomasse de la végétation terrestre, et il est conforme à l'approche retenue dans les recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie publiée par le GIEC (2003) et dans d'autres évaluations connexes (Baccini *et al.*, 2017; Zarin *et al.*, 2016; Achard *et al.*, 2014; Baccini *et al.*, 2012; Saatchi *et al.*, 2011; Gallaun *et al.*, 2010). Certaines variations de ce facteur de conversion de la biomasse en carbone pour différentes essences forestières, pour différents composants d'un arbre ou d'un peuplement et pour l'âge d'un peuplement, peuvent toutefois être prises en considération dans des évaluations plus détaillées (Ruesch and Gibbs, 2008; Turner *et al.*, 2014).

Étant donné que l'AGCI est calculé au sein des limites de chaque aire protégée d'une superficie égale ou supérieure à 10 km², les résultats seront influencés par la précision des limites disponibles des aires protégées (voir figure 1).

Statut de l'indicateur

La carte de la biomasse aérienne, élaborée dans le cadre du projet GlobBiomass de l'ESA, est publiquement accessible et téléchargeable à l'adresse <http://globbiomass.org/products/global-mapping/> (Santoro *et al.*, 2018); elle est décrite en détail dans Quegan *et al.* (2017). L'évaluation de l'AGCI dans les aires protégées n'a pas encore été publiée.

Données et ressources disponibles

Données disponibles Les valeurs de l'AGCI sont disponibles pour chaque aire protégée d'une superficie égale ou supérieure à 10 km² et peuvent également être comparées au niveau des pays et des écorégions sur le site internet DOPA Explorer: http://dopa-explorer.jrc.ec.europa.eu/dopa_explorer/.

Mises à jour des données Prévues à chaque mise à jour de DOPA.

Codes Opérations SIG standard appliquées à des données vecteur et raster.

Méthodologie

Méthodologie L'AGCI se fonde sur les informations fournies par la carte mondiale de la biomasse terrestre élaborée dans le cadre du projet GlobBiomass, qui estime, avec une résolution spatiale de 100 m et pour l'année de référence 2010, la quantité de biomasse aérienne (Mg/ha) en tenant compte du poids anhydre des parties ligneuses (tronc, écorce, branches et brindilles) de tous les arbres vivants, à l'exclusion des souches et des racines. Les valeurs de la biomasse aérienne ont été converties en teneur en carbone (AGCI) à l'aide d'un facteur de conversion de 0,5 (Mg C/Mg de matière sèche), qui est conforme à l'approche retenue dans les recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie publiée par le GIEC (2003) et s'inscrit dans la gamme de valeurs (0,47 - 0,51) utilisée dans la littérature pertinente (Ruesch et Gibbs, 2008; Turner *et al.*, 2014).

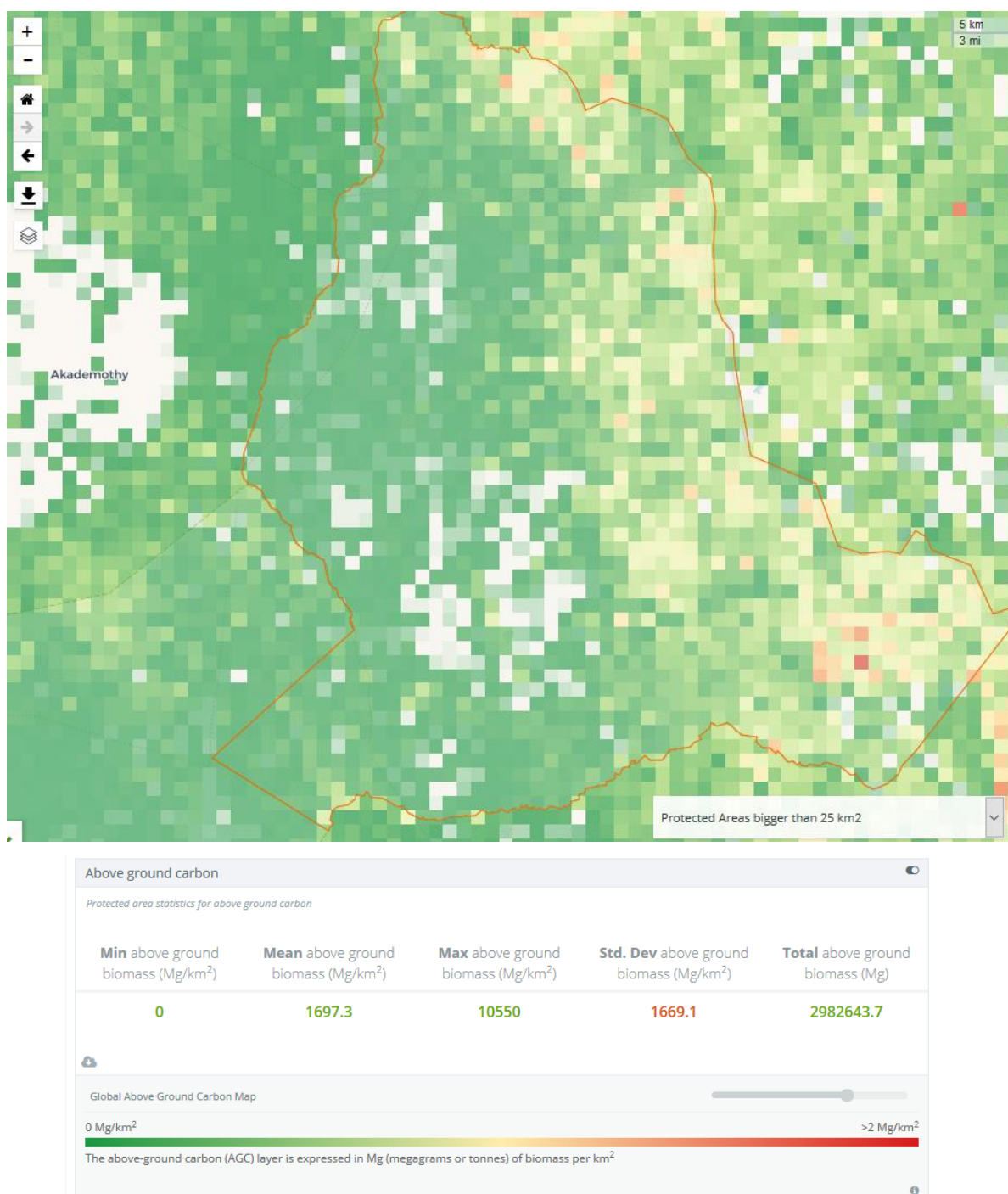


Figure 1. Capture d'écran de la teneur en carbone aérien telle qu'elle est présentée dans DOPA Explorer pour une aire protégée, ici la réserve naturelle de Matheniko en Ouganda.

La carte du projet GlobBiomass a été élaborée selon une approche de cartographie synergique et au moyen de procédures d'estimations multiples associant des ensembles de données provenant d'un RSO embarqué (ALOS PALSAR, Envisat ASAR), optiques (Landsat 7) et LiDAR (ICESAT), également étayées par des produits auxiliaires issus d'observations de la Terre (occupation du sol, température à la surface des terres, etc.) et d'informations in situ. Les

données d'observation de la Terre ont servi à estimer le volume de bois sur pied. Le volume sur pied correspond au volume de tous les arbres vivants ayant un diamètre de plus de 10 cm à hauteur de poitrine, mesuré sur écorce à partir du sol ou de la souche jusqu'à une hauteur de tige correspondant à un diamètre de 0 cm, à l'exclusion des petites branches, des brindilles, du feuillage, des fleurs, des graines, de la souche et des racines (définition de la FAO). Ensuite, la biomasse aérienne est calculée à partir du volume sur pied au moyen d'un ensemble de facteurs d'expansion et de conversion de la biomasse, issus d'estimations au sol de la densité du bois et de facteurs d'expansion permettant de passer du tronc à la biomasse totale. Voir Quegan *et al.* (2017) pour une description détaillée des algorithmes et des méthodes utilisées pour l'élaboration de la carte GlobBiomass.

Les données de la carte de la biomasse aérienne, avec une résolution spatiale de 100 m, ont été mises en superposition avec les limites de chaque aire protégée terrestre ou côtière d'une superficie égale ou supérieure à 10 km², afin de calculer la valeur minimale, maximale, moyenne et l'écart-type de l'AGCI (Mg C/km²) dans chaque aire protégée, ainsi que l'AGC total stocké (Mg) dans chaque aire protégée. Les réserves de biosphère de l'UNESCO ont été exclues, de même que les aires protégées ayant une superficie connue mais des frontières non délimitées.

Sources des données

L'indicateur utilise les jeux de données d'entrée suivants:

Aires protégées

- Base de données mondiale sur les aires protégées (WDPA) de mai 2019 (UNEP-WCMC & IUCN, 2019).
 - Dernière version disponible à l'adresse suivante: www.protectedplanet.net

Biomasse aérienne

- Carte mondiale GlobBiomass de la biomasse aérienne forestière (Santoro, 2018).
 - The global above-ground biomass map is available for download, in the form of 40° x 40° tiles, at: <http://globbiomass.org/products/global-mapping/>

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. DOI: [10.1126/science.aam5962](https://doi.org/10.1126/science.aam5962)

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>

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 [here](#).

Quegan, S., Rauste, Y., Bouvet, A., Carreiras, J., Cartus, O., Carvalhais, N., LeToan, T., Mermoz, S., Santoro, M. (2017). D6 – Global biomass map algorithm theoretical basis document. Prepared by the GlobBiomass project for the European Space Agency (ESA-ESRIN) in response to ESRIN/Contract No. 4000113100/14/I_NB. Available at <http://globbiomass.org/products/global-mapping/>

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

Rozendaal, D.M.A., Santoro, M., Schepaschenko, D., Avitabile, V., Herold, M. (2017). D17 – Validation Report of the GlobBiomass project. Prepared for European Space Agency (ESA-ESRIN). In response to ESRIN/Contract No. 4000113100/14/I_NB. Available [here](#).

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

Adresse de contact: JRC-DOPA@ec.europa.eu

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

24 septembre 2019



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