



C-CASCADES

Le cycle du carbone le long du continuum aquatique continent-océan : implications pour les budgets de CO₂ et les projections climatiques

Conférence de presse C-CASCADES – Bruxelles – 25/10/2018

- Objectifs du projet C-CASCADES -

Dans son dernier rapport d'évaluation¹ (AR5, 2013), le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) reconnaît le transport de carbone le long du continuum aquatique reliant les écosystèmes terrestres aux océans comme un élément-clé du cycle global du carbone.

Cependant, la quantification du rôle de ce continuum aquatique (des eaux continentales aux zones côtières) et de ses dynamiques dans le cycle global du carbone en est encore à ses débuts :

- Les modèles Système Terre du climat et des cycles biogéochimiques utilisés pour le 5^{ème} rapport d'évaluation du GIEC ne prennent pas en compte les flux latéraux de carbone le long du continuum ni les échanges associés de CO₂ avec l'atmosphère.
- Les perturbations du cycle du carbone dues aux activités humaines le long du continuum (p.ex. utilisation des sols, pollutions agricoles et industrielles, changement climatique, aménagements hydrauliques) n'ont pas encore été quantifiées. En conséquence, la contribution de ces systèmes aquatiques n'est pas prise en compte dans les budgets annuels de CO₂ publiés par le Global Carbon Project (GCP : <http://www.globalcarbonproject.org/>).

Ce manque de connaissances conduit à des incertitudes sur les bilans de carbone, régionaux et mondiaux, ainsi que sur les projections climatiques, éléments-clés qui servent de référence aux politiques climatiques. Afin de produire des avancées majeures dans ce domaine, le projet européen C-CASCADES avait pour but d'améliorer de façon significative les capacités prédictives des modèles Système Terre en y intégrant, pour la première fois, le transfert de carbone des continents vers les océans. Les analyses du système couplé carbone-climat et de sa réponse aux perturbations anthropiques (dues aux activités humaines) sont effectuées à toutes les échelles: locale, régionale et mondiale.

¹ Ciais, P., et al, 2013: Carbon and Other Biogeochemical Cycles. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

- Principaux résultats -

Durant 3 ans, 15 doctorants, issus de 8 instituts de recherche européens repartis sur 7 pays, ont étudié différents aspects du transfert latéral de carbone de la terre jusqu'aux océans et des émissions de CO₂ associées. Leurs recherches se sont focalisées sur les points suivants :

- Mieux comprendre les processus qui régissent le transport de carbone et ses transformations au sein des différents éléments du continuum aquatique reliant les écosystèmes terrestres aux océans (des cours d'eau de montagne jusqu'à l'océan ouvert)
- Quantifier les flux de carbone et les émissions de CO₂ de ces systèmes aquatiques pour des régions bien spécifiques (par ex. les lacs de la région boréale, les bassins du Danube ou de la Seine qui sont fortement perturbés par les activités humaines, l'embouchure de l'Amazone ou l'Océan Arctique)
- Intégrer les nouvelles connaissances du cycle du carbone de ce continuum aquatique dans 3 Modèles Système-Terre Européen, afin de mieux quantifier le budget global de CO₂ et de réduire les incertitudes.

En combinant tous les résultats des chercheurs du projet, nous avons pu produire une carte des émissions de CO₂ provenant des milieux aquatiques continentaux avec une résolution spatiale très fine. Ces résultats démontrent que ces systèmes aquatiques émettent environ 1.90 Pg C (10⁹ tonnes de carbone) chaque année. Cela prouve que l'on ne peut pas les ignorer quand vient le temps d'estimer le budget carbone à l'échelle mondiale (Fig. 1).

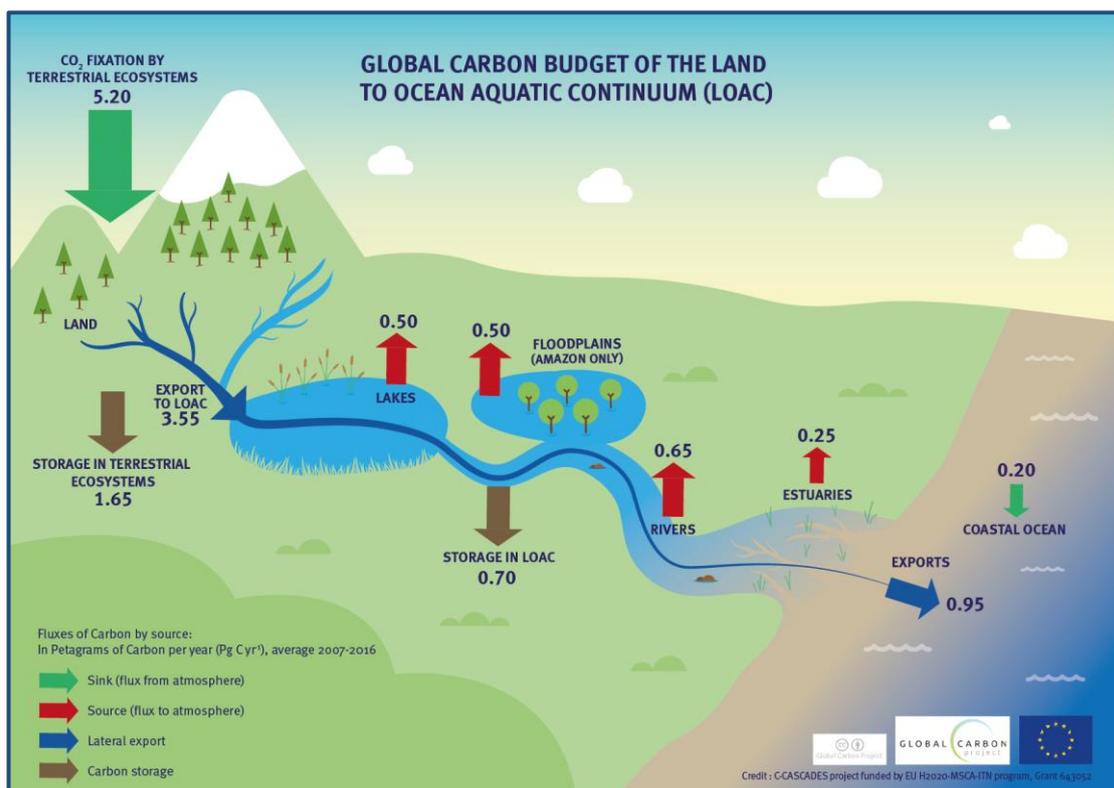


Fig. 1. Bilan global de carbone pour le continuum aquatique reliant les continents aux océans (unité Pg C an⁻¹, moyenne 2007-2016). Crédit : C-CASCADES, Global Carbon Project

Nos résultats ont aussi permis d'évaluer la contribution de chaque pays ou régions à ces émissions (Fig. 2): cette cartographie pourrait servir à mieux informer les décideurs politiques dans le futur.

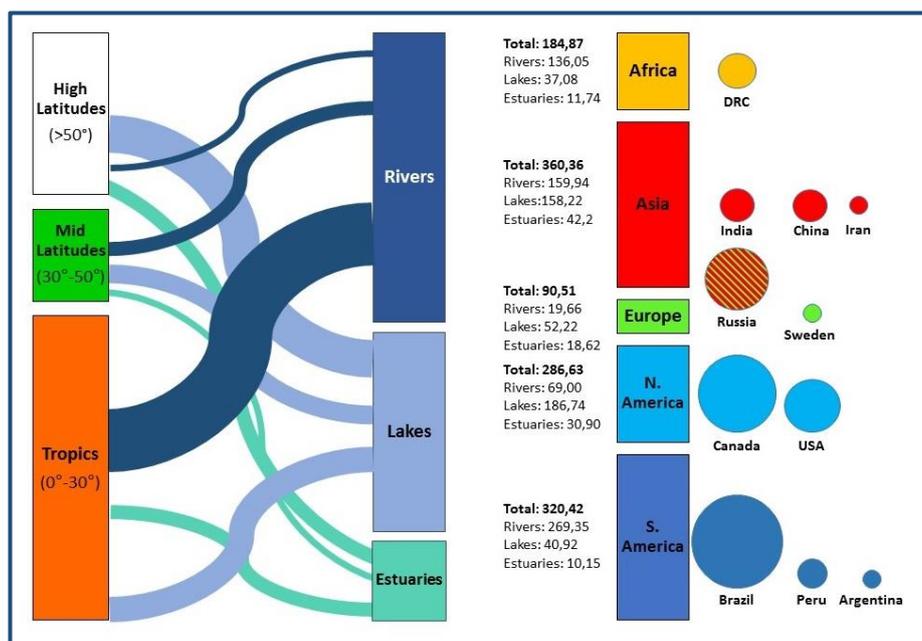


Fig. 2. Distribution des émissions de CO₂ par éléments du continuum aquatique, selon la latitude, les continents ou les pays (unité Tg C an⁻¹)

Nos résultats montrent aussi que les émissions de CO₂ provenant des systèmes aquatiques continentaux vont très probablement croître dans le siècle à venir notamment à cause de l'augmentation du transfert de carbone des écosystèmes terrestres vers les eaux continentales, de la hausse des températures et des changements d'hydrologie. Par exemple, nous avons montré que, si l'on considère le scénario d'émissions de CO₂ RCP 8.5 (« business as usual »), les apports de carbone organique dissous dans les systèmes aquatiques pourraient augmenter de 60% d'ici la fin du siècle (Fig. 3), les émissions de CO₂ des lacs boréaux pratiquement doubler et celles du bassin de l'Amazonie s'amplifier de 35%. Nous avons aussi étudié l'impact des apports de carbone sur l'océan. Par exemple, nos résultats montrent que les apports terrestres de carbone organique dissous amplifient l'acidification de l'océan côtier Arctique et rendront certaines régions de cet océan émettrices de CO₂, alors qu'elles agissent comme puits actuellement.

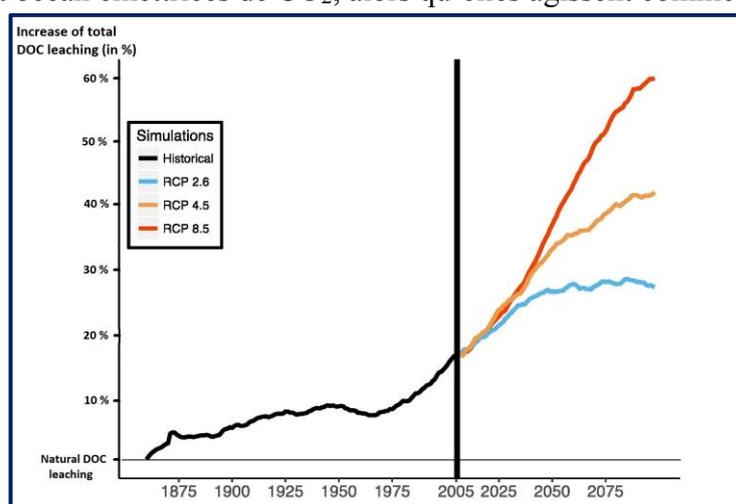


Fig. 3 – Augmentation des apports de Carbone Organique Dissous (Nakhavali et al, in prep.)

Tous ces résultats mettent en lumière que, non seulement les systèmes aquatiques reliant les écosystèmes terrestres aux océans contribuent de façon significative au budget global de carbone, mais aussi qu'ils sont profondément altérés par les activités humaines.

- L'impact de C-CASCADES -

Les résultats générés par le projet C-CASCADES permettent de mieux quantifier la contribution des eaux continentales et côtières dans le budget de carbone global et des émissions de CO₂, permettant par là d'affiner les projections climatiques. Etant donné leur pertinence pour les décideurs, des graphiques interactifs représentant les émissions de CO₂ de ces systèmes aquatiques seront ajoutés sur le portail du Global Carbon Atlas : <http://www.globalcarbonatlas.org/en/content/welcome-carbon-atlas>. Leur mise en ligne sera coordonnée avec la publication du Budget de Carbone Global 2018, prévu pour fin novembre 2018, juste avant la COP24 en Pologne. Il est anticipé que plusieurs résultats importants publiés par les chercheurs de C-CASCADES seront aussi intégrés dans le prochain rapport d'évaluation du GIEC (RE6) qui sera finalisé en 2022.

D'une manière plus générale, nos résultats ont aussi pour but de faire prendre conscience à la société qu'il est urgent de réduire les émissions de CO₂. Cela s'est fait à travers une communication ciblée envers les parties prenantes et le public, mais aussi grâce à un engagement actif tout au long du projet C-CASCADES de compagnies internationales travaillant dans le domaine de la gestion de l'eau (Veolia, Deltares, Kongsberg Maritime Contros).

C-CASCADES – financement et contacts

Financement: Le projet C-CASCADES est financé par l'Union Européenne grâce au programme de recherche et d'innovation Horizon 2020- Marie Skłodowska-Curie-Innovative Training Network (Convention n° 643052).

Coordinateur: Université libre de Bruxelles (Belgique) - Prof. Pierre Regnier (pierre.regnier@ulb.ac.be)

Personnes de contact des différents partenaires du projet:

- **Partenaires académiques:**

- GB: University of Exeter – Prof. Pierre Friedlingstein (p.friedlingstein@exeter.ac.uk)
- France: CNRS-Institut Pierre Simon Laplace – Prof. Philippe Ciais (philippe.ciais@lsce.ipsl.fr)
- Allemagne: Max Planck Institute for Meteorology – Prof. Tatiana Ilyina (tatiana.ilyina@mpimet.mpg.de)
- Suède: Uppsala Universitet – Prof. Gesa Weyhenmeyer (Gesa.Weyhenmeyer@ebc.uu.se)
- Suisse:
 - ETH Zurich – Prof. Nicolas Gruber (nicolas.gruber@env.ethz.ch)
 - EPFL – Prof. Tom Battin (tom.battin@epfl.ch)

- **Partenaires privés et organisation internationale:**

- Allemagne: KM Contros – Peer Fietzek (peer.fietzek@km.kongsberg.com)
- Pays-Bas: Deltares – Leonard Osté (Leonard.Oste@deltares.nl)
- France: Veolia – Muriel Chagniot (muriel.chagniot@veolia.com)
- Global Carbon Project : Josep Canadell (pep.canadell@csiro.au)

Contact général: Emily Mainetti - Project Manager: +32 2 650 27 90 ; emainetti@ulb.ac.be