

## Biomass

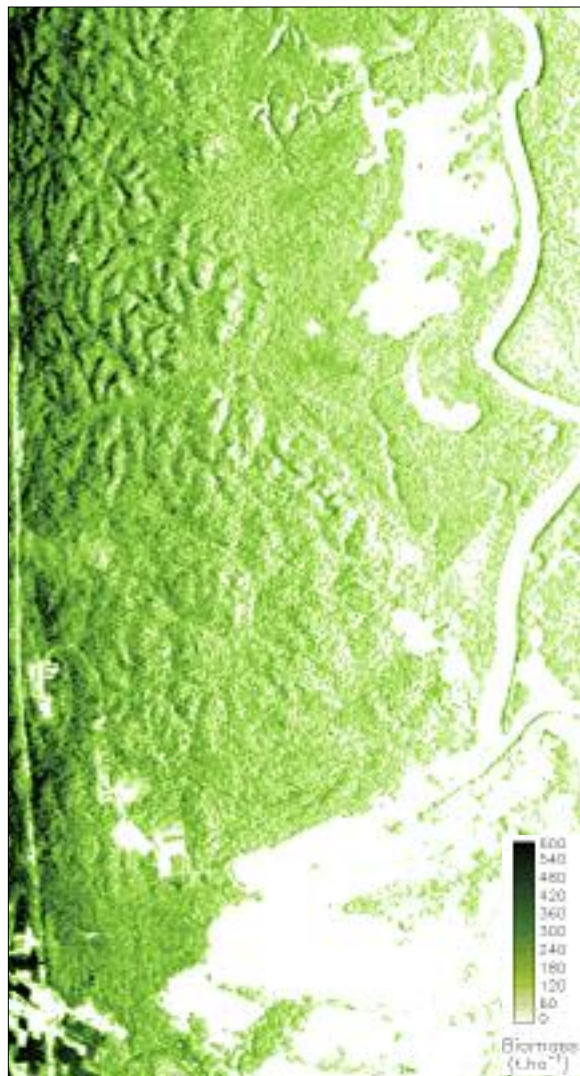
# UNE MISSION SPATIALE POUR LE BILAN DU CARBONE TERRESTRE

En mars 2009, l'Agence spatiale européenne a sélectionné, pour des études de faisabilité, une nouvelle mission spatiale, Biomass. Initiée par des scientifiques conduits par Thuy Le Toan du Cesbio<sup>1</sup> elle permettra de suivre, par satellite, les variations à l'échelle du globe des stocks du carbone contenus dans les forêts. Un objectif capital pour comprendre le rôle des forêts dans le cycle du carbone, leur impact économique à l'échelle mondiale et leurs interactions avec le climat.

**V**éritabile réservoir naturel de carbone, la forêt absorbe le carbone de l'atmosphère via la photosynthèse et le stocke sous forme de biomasse, qui est la masse des matières organiques des plantes. Dans le cycle du carbone, l'état, la dynamique et l'évolution de la biosphère terrestre sont les éléments les moins connus. Les incertitudes les plus grandes concernent les répartitions géographiques et les variations dans le temps des réservoirs et flux de carbone. Parmi les informations recherchées, la biomasse forestière constitue une information clé, carbone constituant environ 50 % de la biomasse aérienne d'une forêt.

### Des enjeux scientifiques et économiques

Pour estimer précisément les réservoirs et flux de carbone sur Terre, une évaluation de la biomasse forestière, effectuée de façon régulière à l'échelle du globe, est indispensable. Alors qu'on ne dispose actuellement que de mesures locales, seuls les satellites sont en mesure d'assurer un tel suivi. L'enjeu scientifique est donc énorme. L'objectif des chercheurs est de disposer d'une cartographie sans cesse actualisée de la quantité de biomasse présente à la surface de la Terre, en particulier dans les régions considérées comme critiques vis-à-vis du bilan de carbone terrestre (déforestation, croissance). Ces mesures vont permettre de quantifier et de prédire le rôle de la surface terrestre comme puits et source de carbone. L'enjeu est aussi d'ordre économique, avec le développement d'un marché mondial du carbone. En effet, la mission Biomass permettra aux pays développés de s'appuyer sur une cartographie précise pour répondre aux exigences de REDD<sup>2</sup>, le programme des Nations unies qui leur demande de compenser les émissions de carbone dont ils sont responsables.



### Les moyens du projet

Biomass embarquera un radar à synthèse d'ouverture SAR (*Synthetic Aperture Radar*) à basse fréquence (bande P, de longueur d'onde de 70 cm) qui offrira une résolution spatiale de 50 à 100 mètres et une répétitivité de l'ordre de 25 à 30 jours. Ce type d'instrument, qui n'a encore jamais été mis en orbite, constitue un défi technologique qui passionne les industries spatiales. L'idée de l'utilisation d'un radar en bande P (plus pénétrant que les systèmes actuels, optique et radar) embarqué sur satellite pour mesurer la biomasse a été lancée dans les années 1990. Depuis, la

►► Cette carte de la biomasse de la forêt guyanaise située dans la région de Sinnamary a été obtenue par le traitement de l'image radar bande P. La table de couleurs représente les valeurs de biomasse (entre 0 à 600 tonnes/ha).  
This map of biomass in the forest of French Guiana in the Sinnamary region was obtained by processing the P-band radar image. Colour shades represent different biomass values (between 0 and 600 tonnes/hectare).

communauté scientifique a largement amélioré le concept. Pour consolider et valider les méthodes, des campagnes aéroportées et des études sont financées par l'EsA, mais aussi par les agences nationales dont le CNES.

### Les partenaires et l'équipe européenne

Le projet s'inscrit dans le cadre des missions cadre *Earth Explorer* de l'EsA. Les équipes travaillant dessus sont issues de plusieurs pays européens : France, Royaume-Uni, Allemagne, Suède, Italie. En France, outre le Cesbio, l'Onera et le CNES contribuent très activement aux travaux d'expérimentation et d'analyse. Le LSCE<sup>3</sup>, l'EDB<sup>4</sup> et l'université de Bordeaux<sup>15</sup> apportent également leur contribution à cette mission. Ces équipes occupent une place prépondérante dans les recherches au niveau international.

### L'implication du CNES

Le CNES s'est investi dans plusieurs activités du projet Biomass, à la suite de la recommandation de son Comité de prospective scientifique en 2009. Il a en particulier financé et participé à des campagnes de mesures dont Tropisar, et Tropisat en Guyane, soutenu la communauté scientifique française autour de ce thème, au travers de nombreuses études scientifiques, financé un projet national regroupant 14 équipes autour de l'exploitation des données de campagne Tropisar, et a fortement impliqué le service Altimétrie et Radar sur les études systèmes, la qualité image, les études de concepts instrumentaux. ■



<sup>1</sup> Cesbio : Centre d'études spatiales de la biosphère (UMR 5126, CNES-CNRS-IRD-Université Paul-Sabatier), Toulouse.

<sup>2</sup> REDD - Réduction des émissions dues au déboisement et à la dégradation forestière dans les pays en développement. Ce programme des Nations unies, annexé à la convention Climat, vise à réduire les émissions globales de gaz à effet de serre en attribuant aux forêts une valeur financière fondée sur leur capacité de stockage de carbone.

<sup>3</sup> LSCE : Laboratoire des sciences du climat et l'environnement (UMR 8212 CEA-CNRS-UVSQ), Gif-sur-Yvette.

<sup>4</sup> Laboratoire évolution et diversité biologique (UMR 5174 Université Paul-Sabatier-CNRS-ENFA), Toulouse.

<sup>5</sup> Observatoire aquitain des sciences de l'Univers, Université de Bordeaux1.

<sup>1</sup> Centre d'Etudes Spatiales de la Biosphère (UMR 5126, CNES-CNRS-IRD-Université Paul Sabatier), Toulouse.

<sup>2</sup> Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries, a UN programme appended to the Convention on Climate Change and designed to reduce global greenhouse gas emissions by assigning forests a financial value based on their carbon storage capacity.

<sup>3</sup> Laboratoire des Sciences du Climat et l'Environnement (UMR 8212 CEA-CNRS-UVSQ), Gif-sur-Yvette.

<sup>4</sup> Laboratoire Evolution et Diversité Biologique (UMR 5174 Université Paul Sabatier- CNRS- ENFA), Toulouse

<sup>5</sup> Observatoire aquitain des sciences de l'Univers, Aquitaine

Observatory for Universe Sciences, University of Bordeaux 1

POUR EN SAVOIR PLUS : FIND OUT MORE AT  
[www.cesbio.ups-tlse.fr](http://www.cesbio.ups-tlse.fr)  
[www.lsce.ipsl.fr](http://www.lsce.ipsl.fr)  
[www.edb.ups-tlse.fr](http://www.edb.ups-tlse.fr)  
[www.obs.u-bordeaux1.fr](http://www.obs.u-bordeaux1.fr)

## BIOMASS

### A satellite for monitoring terrestrial biomass

*In March 2009, ESA shortlisted the BIOMASS mission for feasibility studies. Initiated by a science team under Thuy Le Toan from the CESBIO<sup>1</sup> biosphere research centre, the spaceborne payload is designed to monitor global variations in carbon stocks contained in forests. This knowledge is crucial to understanding the role of forests in the carbon cycle, their economic impact worldwide and how they interact with Earth's climate.*

Forest biomass is the mass of plant organic material resulting from absorption of atmospheric carbon. About 50% of biomass is made up of carbon. Of all the elements in the carbon cycle, the status, dynamics and evolution of the terrestrial biosphere are the least well understood. The greatest uncertainties concern the geographical distribution and temporal variation of carbon stocks and fluxes. It is vital to obtain information on forest biomass to reduce these uncertainties.

#### Scientific and economic challenges

To accurately estimate terrestrial carbon stocks and fluxes, it is necessary to evaluate forest biomass regularly and globally. Only satellites can do this, offering a far better estimate than today's in-situ

measurements. The scientific challenge is to provide a constantly updated map of global biomass stocks, particularly in regions considered critical to the terrestrial carbon budget and in the light of deforestation or forest growth. Data will be used to quantify and predict the role of the terrestrial surface as a carbon sink and source. The economic challenge lies in developing a world carbon market. The BIOMASS mission will provide developed countries with accurate mapping to help them comply with the United Nations' REDD<sup>2</sup> carbon credit requirements.

#### Mission payload

The BIOMASS mission will fly a low-frequency synthetic aperture radar (SAR) operating in P band with a 70-centimetre wavelength and a spatial resolution of 50 to 100 metres, for a revisit rate of 25 to 30 days. The space industry has risen to the technological challenge of this type of instrument, never before flown in space. The idea of using a spaceborne P-band radar, which penetrates forests deeper than current optical or radar systems, was first floated in the 1990s. The scientific community has greatly improved the concept since then. To consolidate and validate the methods that will be used, ESA and national agencies—including CNES—have funded studies and airborne campaigns.

#### Partners and the European team

The project is one of ESA's Earth Explorer core missions. The team comprises members from a range of European countries including France, the United Kingdom, Germany, Sweden and Italy. In France, CNES and aerospace research agency ONERA are also actively supporting CESBIO through experimentation and data analysis. The LSCE<sup>3</sup> climate and environmental science laboratory, the EDB<sup>4</sup> evolution and biological diversity laboratory and the University of Bordeaux<sup>15</sup>—all major players in international research—are also contributing to the mission.

#### CNES's commitment

CNES became involved in the BIOMASS project following a recommendation by its scientific planning committee in 2009. It has funded and taken part in measurement campaigns such as TropiSAR and TropiSCAT in French Guiana, supported the French scientific community through numerous research projects, funded a national project involving 14 teams to exploit data from TropiSAR and appointed personnel from its Altimetry and Radar department to work on image quality and system and instrument design. ■