

# Humidité (superficielle) des sols

Yann Kerr, Jean Pierre Wigneron  
CESBIO  
INRA ISPA

## Situation

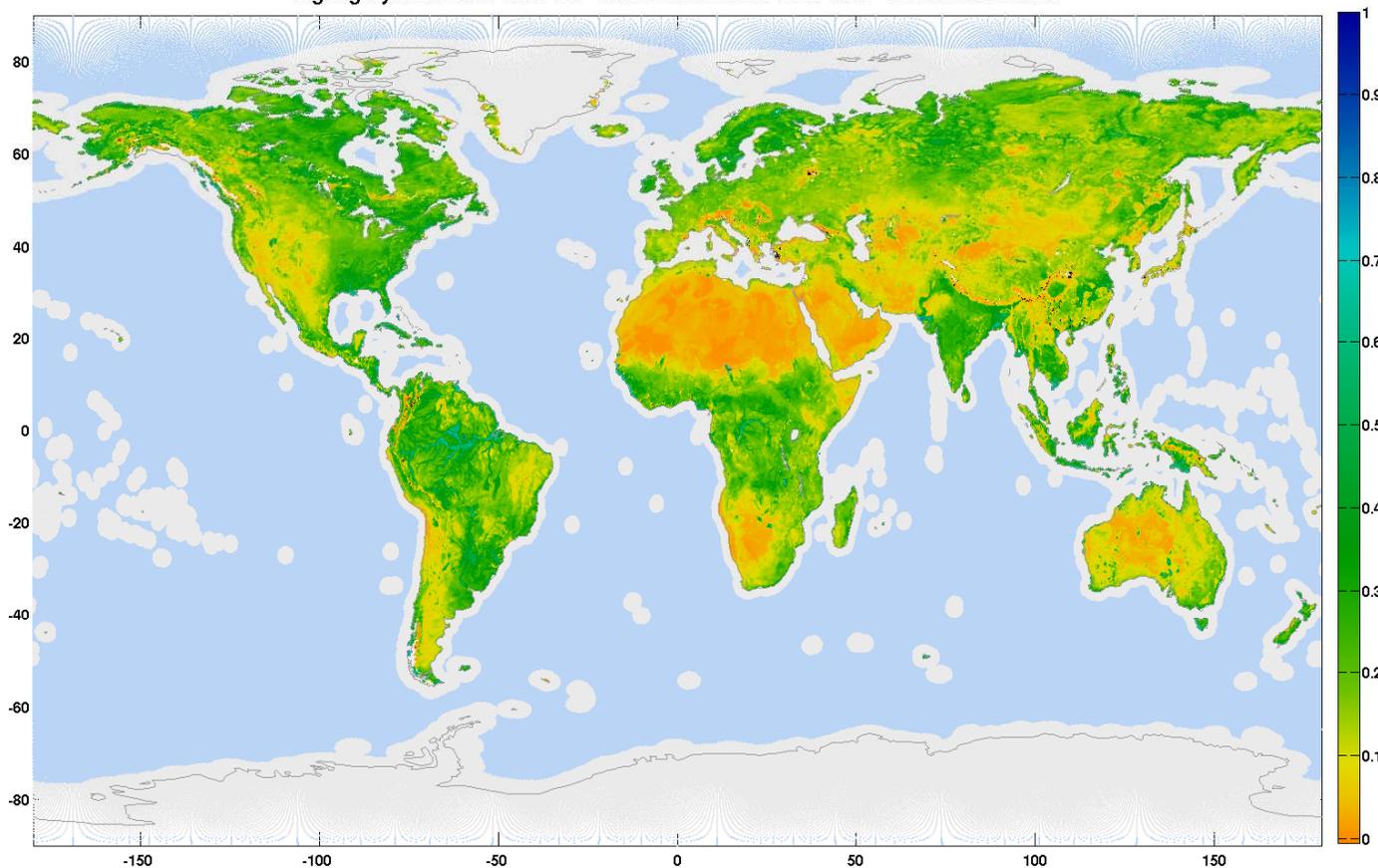
- ❑ **Tous les produits sont disponibles au CATDS** (Centre Aval de Traitement des Données Smos – CNES Ifremer → <https://www.catds.fr/>) via Theia
  
- ❑ 2 grands types de produits
  - ✓ **Produits opérationnels** (CPDC) → en routine, disponibilité immédiate
    - niveau 3 → Humidité superficielle , constante dielectrique etc
  
  - ✓ **Produits “scientifiques” (CEC)** → mises à jour régulières ou sur demande
    - Pour évaluation, production au cas par cas etc
    - Typiquement produits de niveaux 3 et 4
  - NB : si demande les produits CEC → opérationnels (CPDC)
  
  - Ex. SMOS-IC
  
- ❑ Les produits CPDC sont disponibles :
  - ✓ Totalement librement (pas d’enregistrement) par produit(fichier complet)
  - ✓ Ou apres extraction (zone et période) avec un léger différé (SIPAD) pour les produits CPDC

## Description et caractéristiques des produits

- **CPDC** → opérationnel
- **Niveau3: Humidité superficielle des sols mondiale**
  - ❖ Absolue
  - ❖ globale
  - ❖ 25 km,
  - ❖ journalière, 3j, 10j, mensuelle et mondiale
  - ❖ 2002-Maintenant
- **Aussi disponible**
  - ❖ Températures de brillance angulaire, constante diélectriques, VOD, ...
- **Disponible au CATDS (CPDC et SIPAD)**
  - ❖ Mais bug identifié et en cours de correction sur les synthèses
  - ❖ **Correction et mise à jour / fin 2018**

# Almost 9 years of SMOS soil moisture data

Global: SML2PP Soil Moisture, R650, 20100701 to 20170406, Ascending orbits - MapType=AVGFLNOPROD  
 Light grey DGG non FNO/FFO - Black R650 invalid V620 valid - white both Invalid

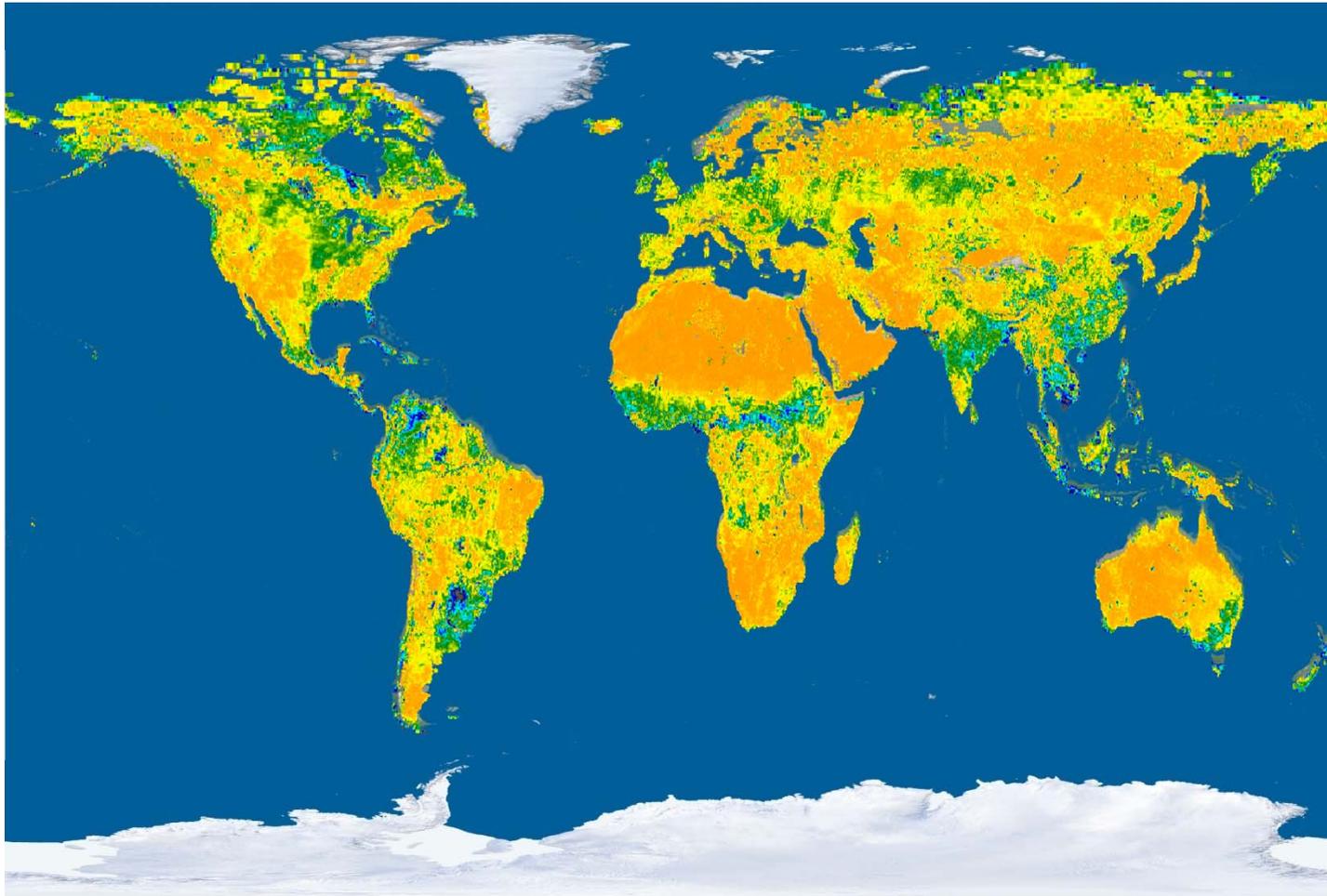


Averaged SM values over Jan/Apr/Jul/Oct from Jul-2010 to Apr-2017 (28 months)

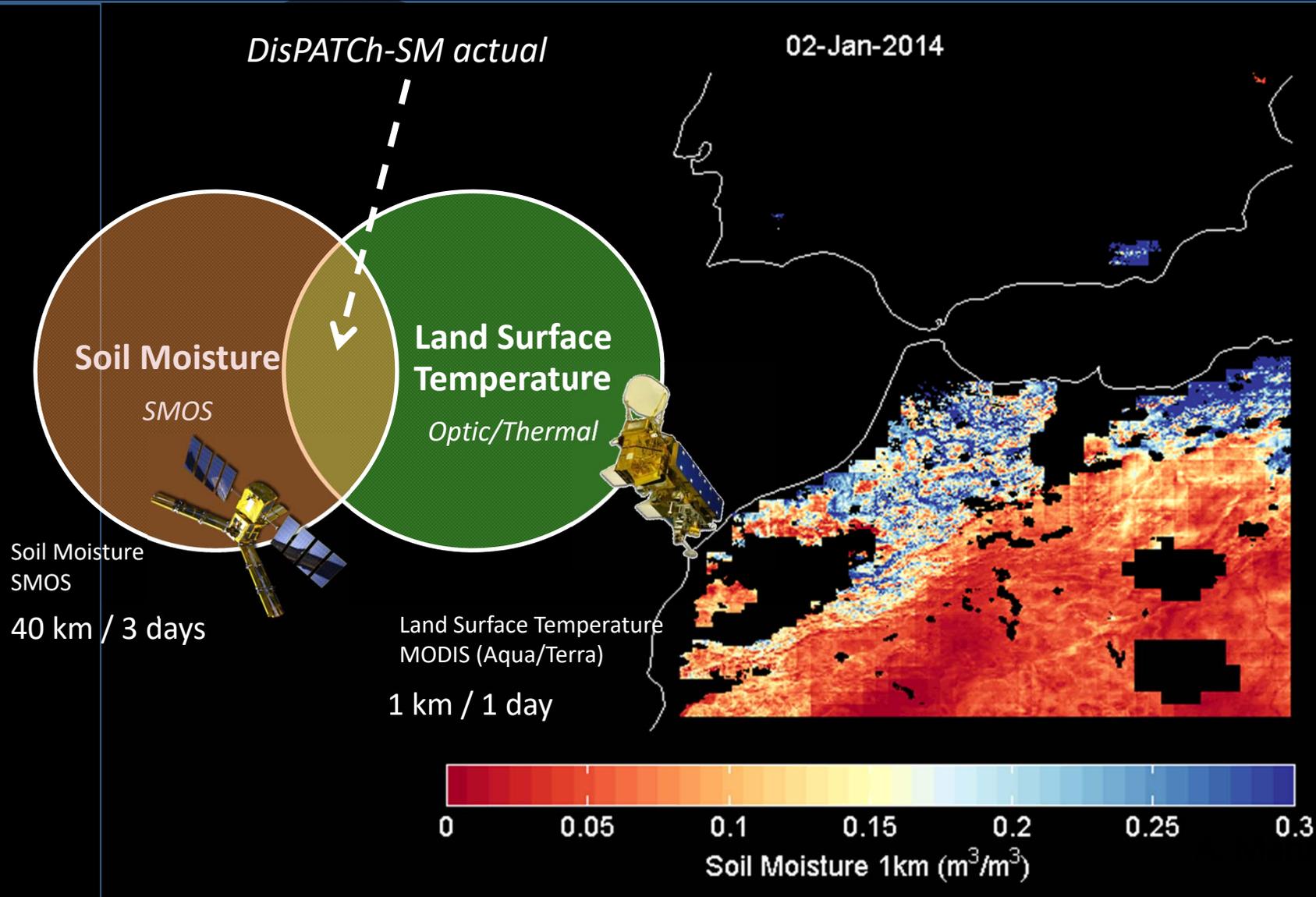
## Description et caractéristiques des produits

- CEC → recherche
- → Humidité superficielle SMOS-IC
  - ❖ Absolue, globale, 25 km,
  - ❖ journalière
  - ❖ 2010-mi 2018
  - ❖ **Passage en opérationnel (CEC) prévue début 2019**
- Humidité dans la zone racinaire (0-1m)
  - ❖ 25 km journalière et mensuelle
  - ❖ 2010 – 2017
- Humidité à haute résolution via optique
  - ❖ 100 m et 1 km
  - ❖ Sur zones et période spécifiques
  - ❖ **Passage en opérationnel (CEC) prévue début 2019**
- Humidité à haute résolution via radar
  - ❖ 100 m et sur zones et période spécifiques

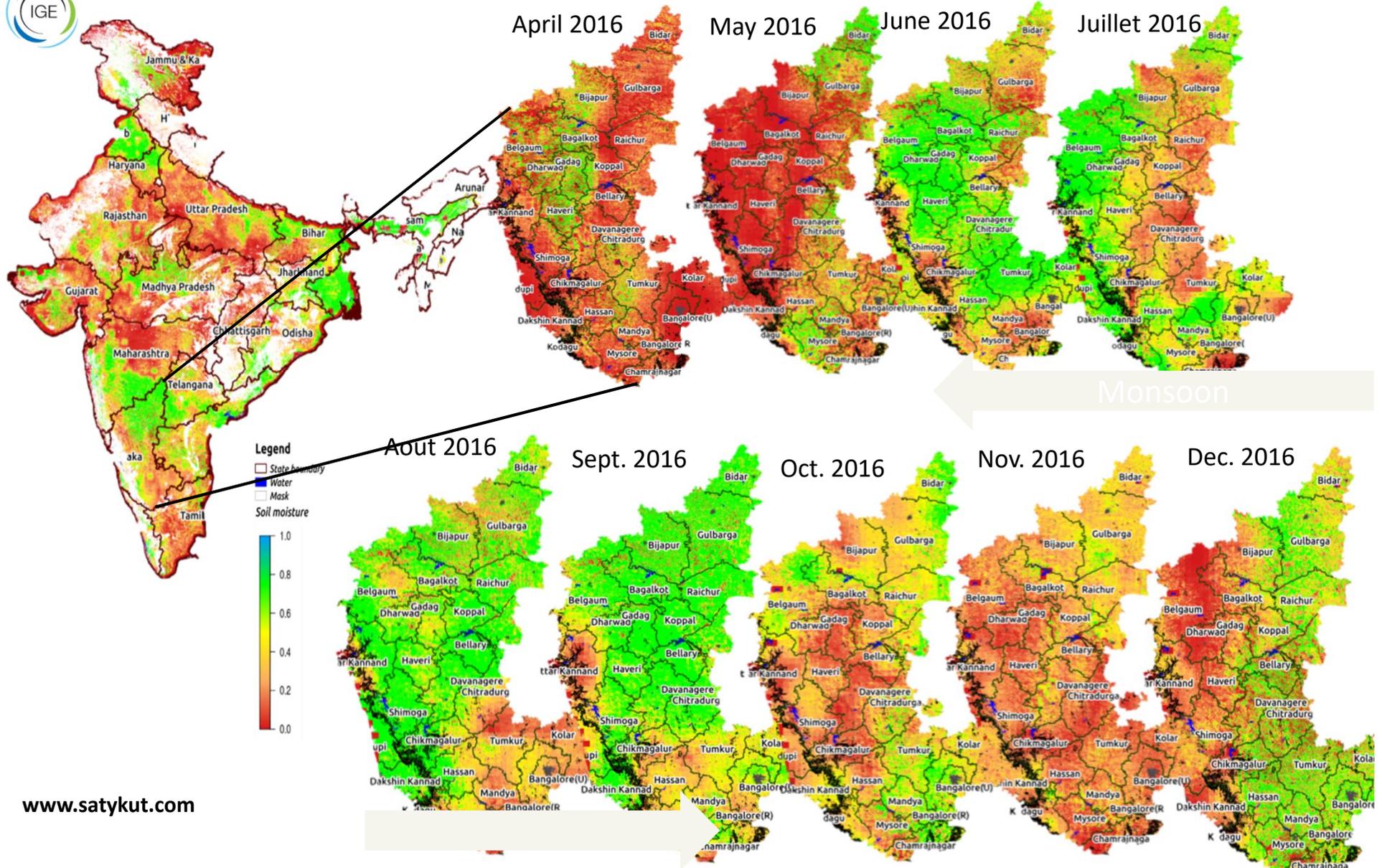
Feb. / May / Aug. / Nov/ 2016



# Soil Moisture 1 km Morocco



# Sub-kilometric soil moisture (SMOS+S1 -500m)



www.satykut.com

## Autres exemples de produits

- CEC → Epaisseur optique de la végétation obtenue avec SMOS-IC
  - ❖ globale , 25 km, journalière
  - ❖ Mise en place progressive
- CEC → Carte mondiale de rugosité
  - ❖ Disponible
- CEC → produit SM SMOS + SMAP
  - ❖ Prevue en 2019
- CEC → précipitations (SMOS +IMERG)
  - ❖ globale , 25 km, journalière
  - ❖ En cours de mise en place

# SMOS-IC: un nouveau produit SMOS (SM, L-VOD)

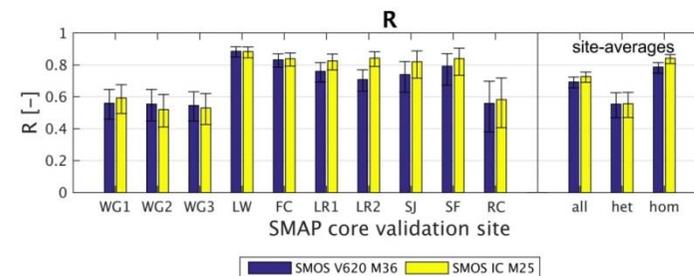
- SM: Soil Moisture
- L-VOD, L-band Vegetation Optical Depth, indice relié à la biomasse et au contenu en eau de la végétation

Coordination INRA Bordeaux (JP Wigneron, L Fan, A. Al-Yaari, X. Li, C. Moisy, J. Swenson, F. Frappart, etc.) with CESBIO and KU Leuven

→ un nouveau produit, plus simple (indépendant des sorties de modèles atmosphériques et d'indices optiques de végétation) → mieux adapté applications

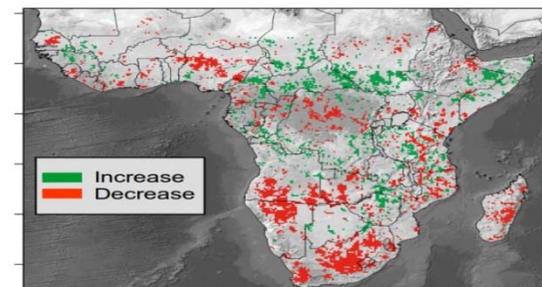
## -SMOS-IC SM = performant

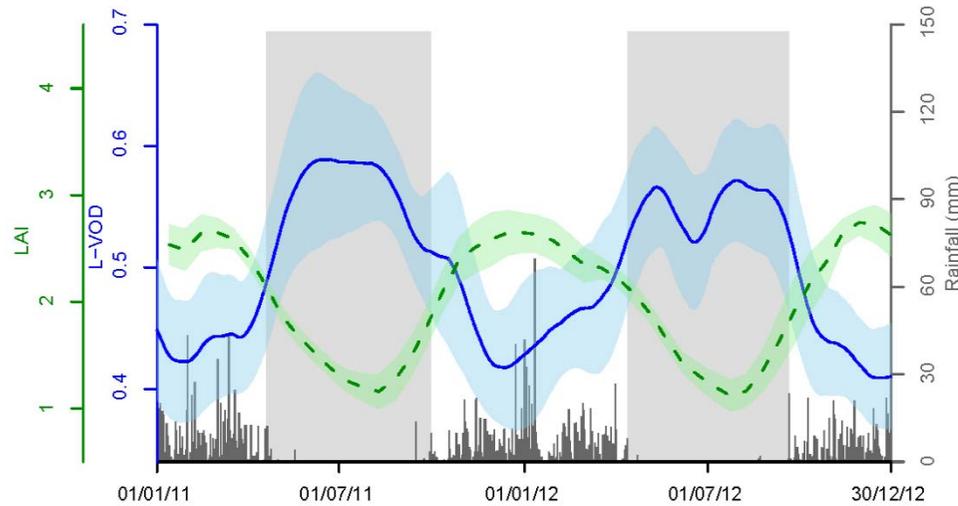
intercomparaison SMOS-IC, SMOS L2, L3, ASCAT, CCI, SMAP (Al Yaari et al., 2018, RSE, sub, Quets et al., etc.)



## L-VOD = Percée dans le suivi des stocks de carbone dans la végétation:

Collaboration: INRA Bdx, Univ. Copenhagen, LSCE, CNRS, CNES, NASA, etc





Variations saisonnières sur la forêt tropicale sèche du Miombo en Afrique (2011-2012) du contenu en eau des plantes (L-VOD), de la phénologie foliaire (Indice foliaire, LAI) et des précipitations sur une région de  $1^\circ \times 1^\circ$  (centrée à  $11.5^\circ\text{S}$ ,  $18.5^\circ\text{E}$ ). Les zones grisées indiquent la période sèche.

ARTICLES

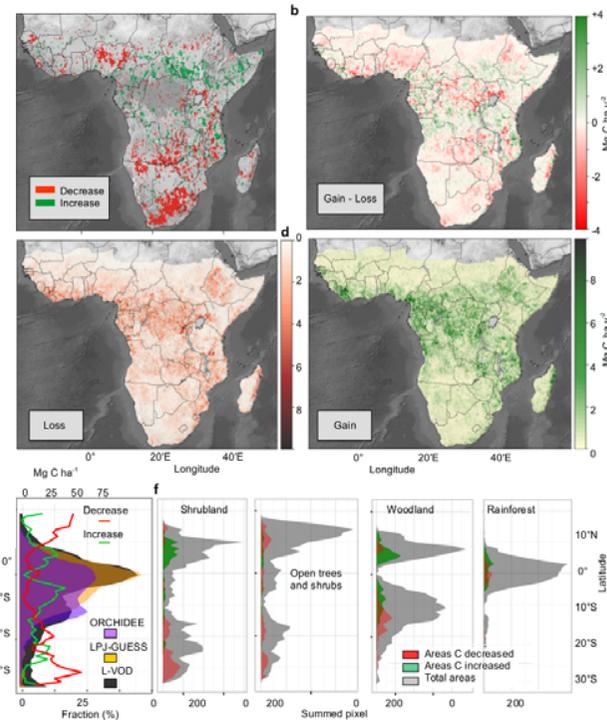
<https://doi.org/10.1038/s41559-018-0630-3>

nature  
ecology & evolution

## Coupling of ecosystem-scale plant water storage and leaf phenology observed by satellite

Feng Tian<sup>1,2\*</sup>, Jean-Pierre Wigneron<sup>3\*</sup>, Philippe Ciais<sup>4</sup>, Jérôme Chave<sup>5</sup>, Jérôme Ogée<sup>6,3</sup>, Josep Peñuelas<sup>6,7</sup>, Anders Ræbild<sup>8,2</sup>, Jean-Christophe Domec<sup>8</sup>, Xiaoye Tong<sup>2</sup>, Martin Brandt<sup>9,2</sup>, Arnaud Mialon<sup>9</sup>, Nemesio Rodriguez-Fernandez<sup>9</sup>, Torbern Tagesson<sup>1,2</sup>, Amen Al-Yaari<sup>10,3</sup>, Yann Kerr<sup>9</sup>, Chi Chen<sup>10</sup>, Ranga B. Myneni<sup>10</sup>, Wenmin Zhang<sup>2</sup>, Jonas Ardö<sup>1</sup> and Rasmus Fensholt<sup>2</sup>

Plant water storage is fundamental to the functioning of terrestrial ecosystems by participating in plant metabolism, nutrient and sugar transport, and maintenance of the integrity of the hydraulic system of the plant. However, a global view of the size and dynamics of the water pools stored in plant tissues is still lacking. Here, we report global patterns of seasonal variations in ecosystem-scale plant water storage and their relationship with leaf phenology, based on space-borne measurements of L-band vegetation optical depth. We find that seasonal variations in plant water storage are highly synchronous with leaf phenology for the boreal and temperate forests, but asynchronous for the tropical woodlands, where the seasonal development of plant water storage lags behind leaf area by up to 180 days. Contrasting patterns of the time lag between plant water storage and terrestrial groundwater storage are also evident in these ecosystems. A comparison of the water cycle components in seasonally dry tropical woodlands highlights the buffering effect of plant water storage on the seasonal dynamics of water supply and demand. Our results offer insights into ecosystem-scale plant water relations globally and provide a basis for an improved parameterization of eco-hydrological and Earth system models.



Copenhagen

& INRA

CEA, CNRS,

CNES, NASA,

Munich, ..

etc.

M. Brandt

R. Fensholt

P. Ciais,

J. Chave

nature  
ecology & evolution

ARTICLES

<https://doi.org/10.1038/s41559-018-0530-6>

## Satellite passive microwaves reveal recent climate-induced carbon losses in African drylands

Martin Brandt<sup>1\*</sup>, Jean-Pierre Wigneron<sup>2\*</sup>, Jerome Chave<sup>3</sup>, Torbern Tagesson<sup>1</sup>, Josep Penuelas<sup>4,5</sup>, Philippe Ciais<sup>6</sup>, Kjeld Rasmussen<sup>1</sup>, Feng Tian<sup>1</sup>, Chelkh Mbow<sup>7</sup>, Amen Al-Yaari<sup>8,2</sup>, Nemesio Rodriguez-Fernandez<sup>8</sup>, Guy Schurgers<sup>1</sup>, Wenmin Zhang<sup>1,9</sup>, Jinfeng Chang<sup>6</sup>, Yann Kerr<sup>8</sup>, Alexandre Verger<sup>4,5</sup>, Compton Tucker<sup>10</sup>, Arnaud Mialon<sup>9</sup>, Laura Vang Rasmussen<sup>1</sup>, Lei Fan<sup>2</sup> and Rasmus Fensholt<sup>1</sup>

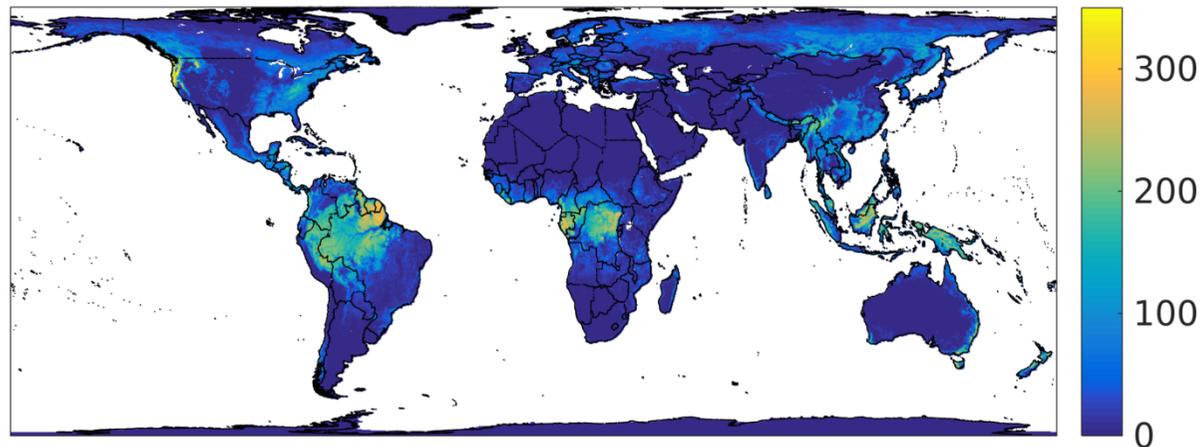
The African continent is facing one of the driest periods in the past three decades as well as continued deforestation. These disturbances threaten vegetation carbon (C) stocks and highlight the need for improved capabilities of monitoring large-scale aboveground carbon stock dynamics. Here we use a satellite dataset based on vegetation optical depth derived from low-frequency passive microwaves (L-VOD) to quantify annual aboveground biomass-carbon changes in sub-Saharan Africa between 2010 and 2016. L-VOD is shown not to saturate over densely vegetated areas. The overall net change in drylands (53% of the land area) was  $-0.05$  petagrams of C per year ( $\text{Pg C yr}^{-1}$ ) associated with drying trends, and a net change of  $-0.02$   $\text{Pg C yr}^{-1}$  was observed in humid areas. These trends reflect a high inter-annual variability with a very dry year in 2015 (net change,  $-0.69$   $\text{Pg C}$ ) with about half of the gross losses occurring in drylands. This study demonstrates, first, the applicability of L-VOD to monitor the dynamics of carbon loss and gain due to weather variations, and second, the importance of the highly dynamic and vulnerable carbon pool of dryland savannahs for the global carbon balance, despite the relatively low carbon stock per unit area.



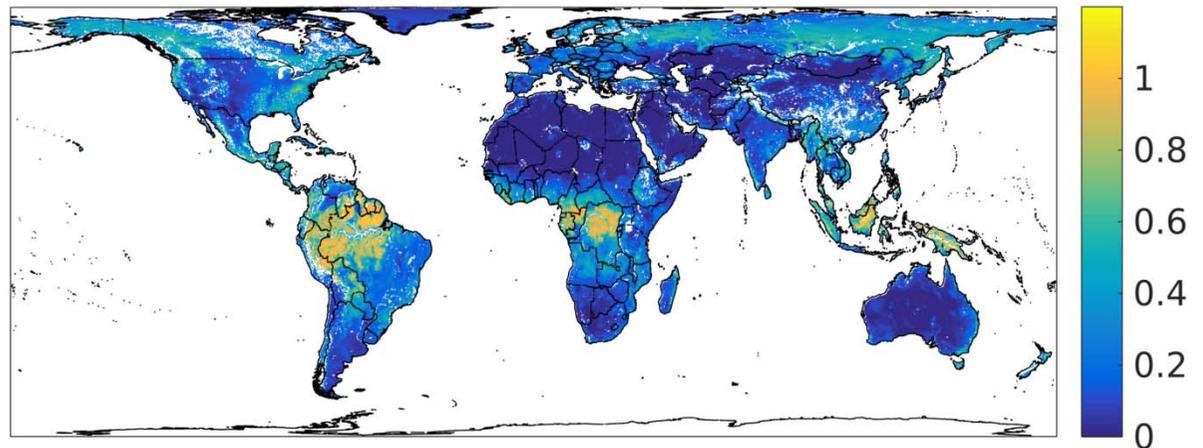
CATDS  
Centre Aval de Traitement des Données SMOS



Saatchi18



L-VOD



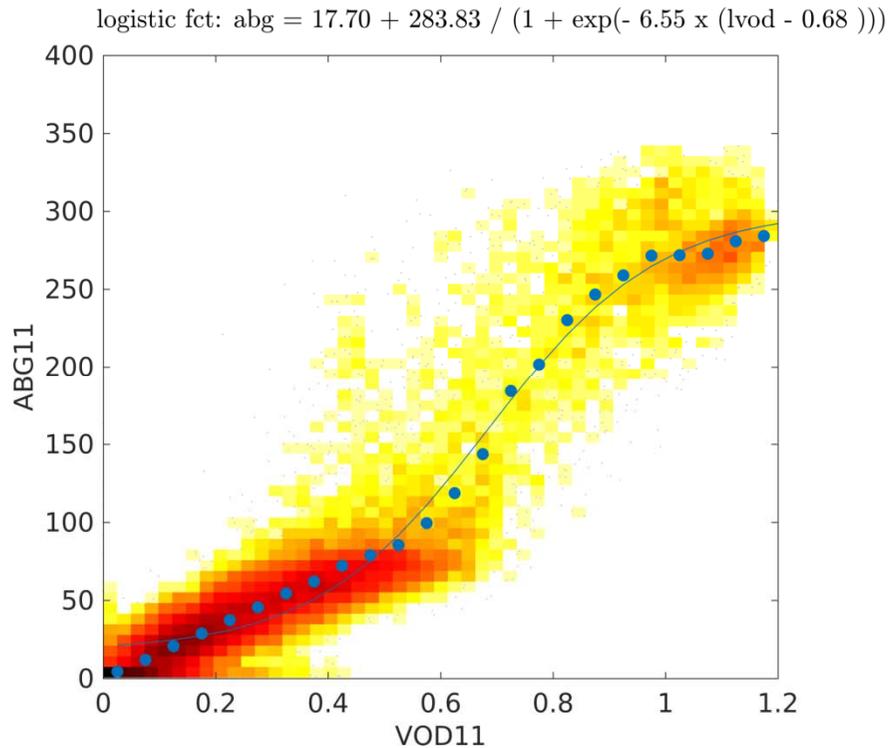
# Comparaison carte mondiale de référence biomasse (Baccini, Saatchi)

L-VOD 2011 – Saatchi 2001

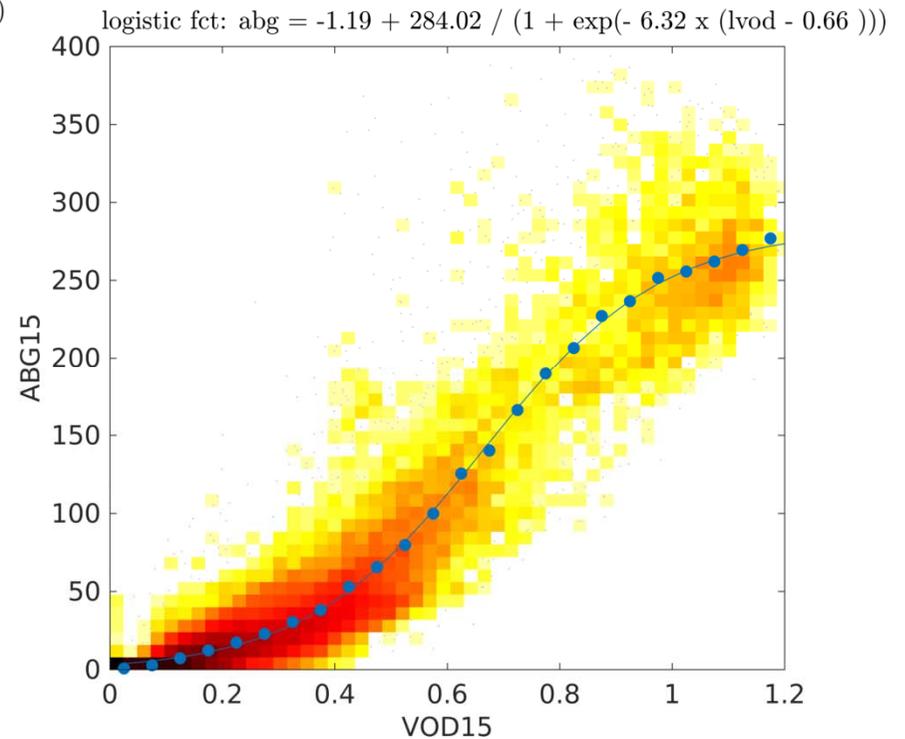
L-VOD 2015 – Saatchi 2015

Collaboration: S. Saatchi, A. Baccini, P. Ciais, J. Chave

2011



2015



A. Mialon

## Feuille de route 2017-2019

- Utilisation de S3 au lieu de MODIS pour le produit à 1 km
- Mélange Optique / radar produits à 100 m sur zone
- Augmentation de la profondeur temporelle (1978- 2018)
- Produit surfaces en eau libre/ inondation
- Produit pluie
- Produits neige, gel degel etc
  
- Produit SMOS-IC SM = disponible
- Produit SMOS-IC L-VOD = sur demande
- Produit SMOS-SMAP (INRA, U. Princeton)





# SMOS-IC: un nouveau produit SMOS (SM, L-VOD)

Coordination INRA Bordeaux (JP Wigneron, L Fan, A. Al-Yaari, X. Li, C. Moisy, J. Swenson, F. Frappart, etc.)  
with CESBIO and KU Leuven

- SM: Soil Moisture
- L-VOD, L-band Vegetation Optical Depth, indice relié à la biomasse et au contenu en eau de la végétation

➔ un nouveau produit, plus simple (indépendant des sorties de modèles atmosphériques et d'indices optiques de végétation) → mieux adapté application

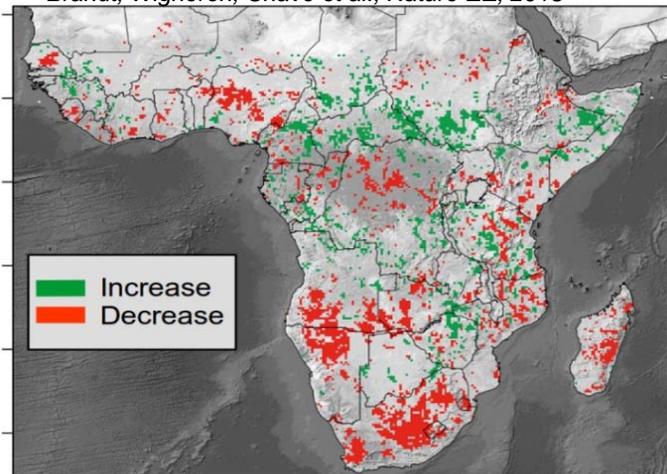
**-SMOS-IC SM = performant !** intercomparaison SMOS-IC, SMOS L2, L3, ASCAT, CCI, SMAP (Al Yaari et al., 2018, RSE, sub)

**L-VOD = Percée dans le suivi des stocks de carbone dans la végétation:**

Collaboration: INRA Bdx, Univ. Copenhagen, LSCE, CNRS, CNES, NASA, etc

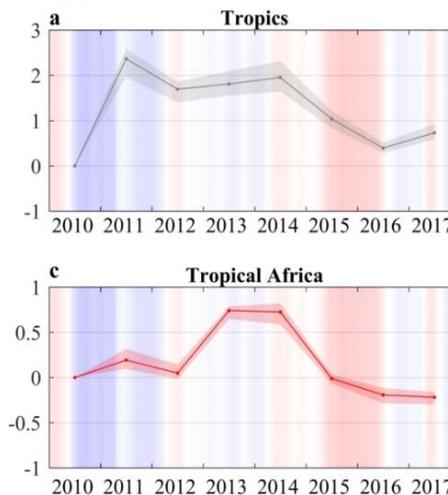
## Dynamique stocks C en Afrique 2010-2016

Brandt, Wigneron, Chave et al., Nature EE, 2018



## Extension aux Tropiques

Bastos et al., Phil. Trans. Royal Soc. B, Fan, Wigneron, Ciais et al., GCB, sub., etc.



## Coupling LAI / vegetation water content

Tian, Wigneron, Ciais et al., Nature EE, 2018

