

La biosphère continentale vue par les satellites à l'échelle globale

Mercredi 2020 / de 11h00 à 11h30

Philippe Maisongrande - CNES Jean-Pierre Wigneron -INRA Frédéric Frappart -Univ. Toulouse 3

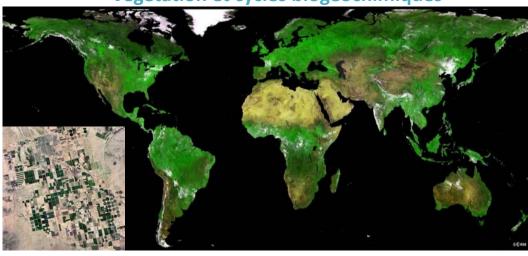








Végétation et cycles biogéochimiques

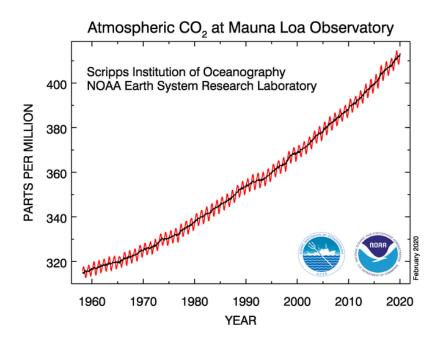


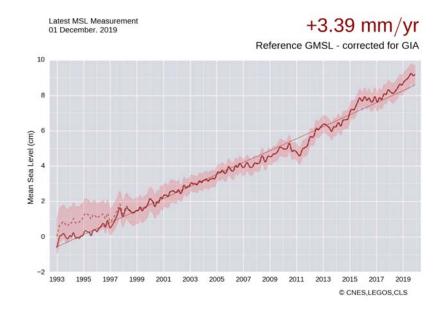
- « densité » de végétation observable par satellite grâce aux NDVI et autres indices
- observations locales très haute résolution mais peu fréquente (depuis les années 70)
- observations globales journalières/hebdo, kilo/hectométriques(depuis les années 80)
- la végétation = «agent» important des échanges <u>H02/Energie/CO2</u> entre surfaces et atmosphère





Cycles Globaux du carbone et de l'eau



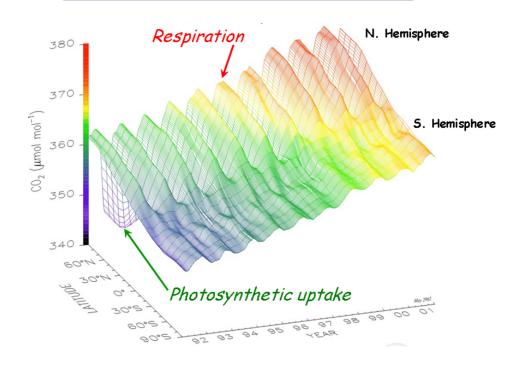


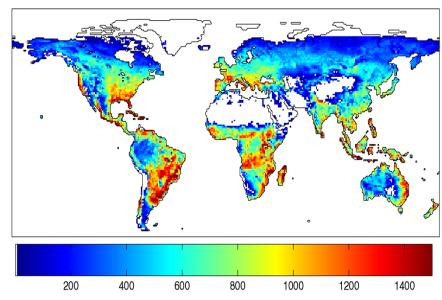




CO2 atmospherique interannuelle (92-2002) selon la latitude

Production Primaire Nette g [C]/m2/an avec SPOT4/VGT 66.2 Gt C/an en 1998 -









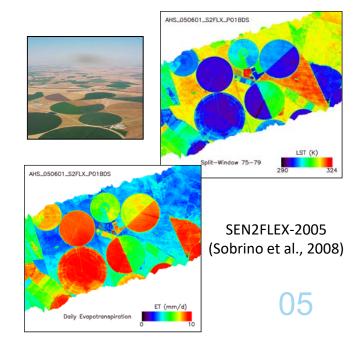


La Mission Thermique TRISHNA CNES-ISRO



Barrax, Castilla La Mancha, Espagne

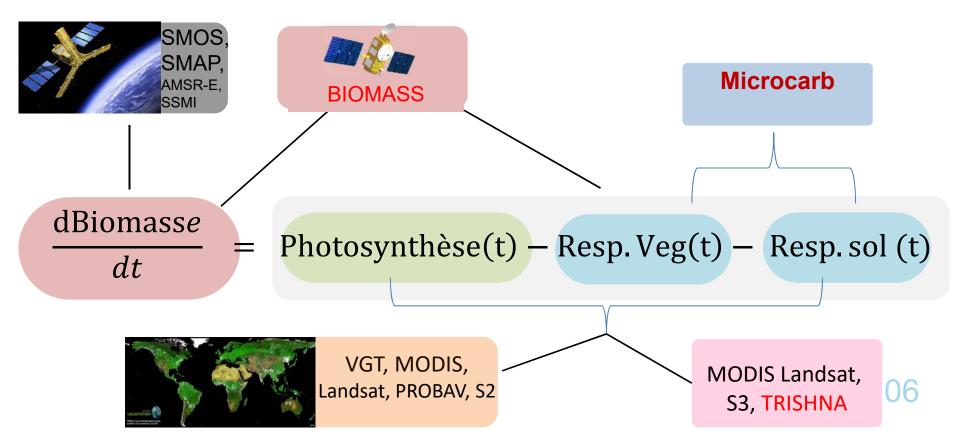
☐ Mission CNES/ISRO initiée par l'INRA (PI J-P Lagouarde)
 ☐ Thème: Stress hydrique et usage de l'eau
 +Hydrologie, milieux urbains, cryosphère, terre solide
 ☐ Lancement attendu fin 2024
 ☐ Couverture globale en 3 jours, 57m, (passage Equ. 1PM)
 ☐ ± fauchée 1030km
 ☐ 4 canaux Thermiques + 4 canaux VisNIR + 2 canaux MIR







Végétation et cycle du carbone









Un focus SMOS: mission ESA/CNES lancée en 2010

pour le suivi de l'humidité de surface (25kmx 25km, daily) (PI Y Kerr, CESBIO)

Une mission qui a été « détournée »...

SMOS (λ = 30cm) traverse nuages et végétation pour observer l'humidité du sol (SM)

Il faut corriger l'effet d'atténuation de la végétation (L-VOD) pour retrouver SM Comment ?





L-VOD: (paramètre d'atténuation)

l'onde est atténuée, 'brouillée ' par la végétation

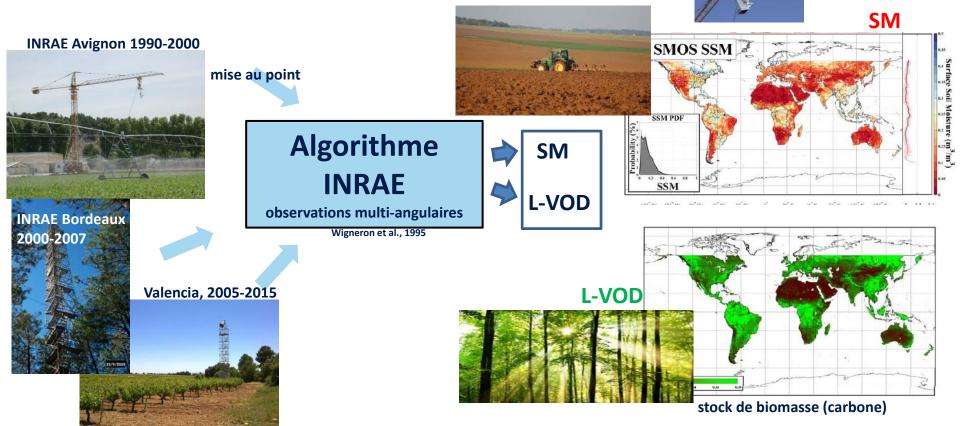
⊅ biomasse ⇒ ⊅ L-VOD

Humidité du sol SM





Campagnes expérimentales avec un simulateur CNES/SMOS







Applications au suivi de l'impact du climat (mortalité, incendies) & déforestation sur les stocks de carbone planétaire

Coordination INRAE avec LSCE (P. Ciais), Univ. Copenhague (M. Brandt), Univ. Oklahoma, Boston, Exeter, Barcelona, NASA, CNES...





nature ecology & evolution

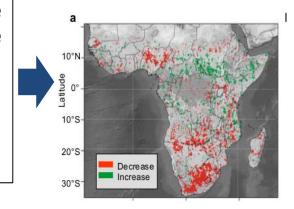
ARTICLES

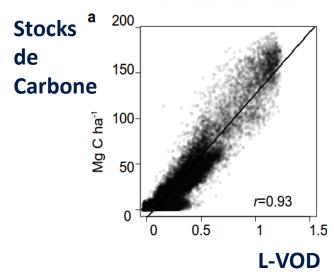
Satellite passive microwaves reveal recent climate-induced carbon losses in African drylands

Brandt, Wigneron et al., 2018

L'indice SMOS L-VOD permet de quantifier les pertes de carbone (0.1 10⁹ t/an) sur le continent Africain en lien avec:

- -la sécheresse 2010-2016
- -la déforestation







Mortalité forestière (Sénégal)

01







© C. Ryan, University of Edinburgh

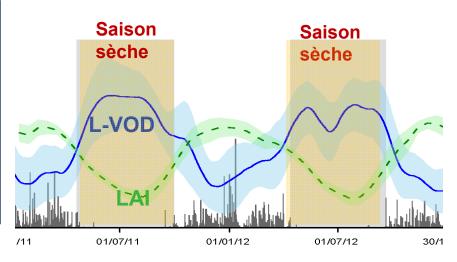


ARTICLES https://doi.org/10.1038/s41559-018-0530-6

Coupling of ecosystem-scale plant water storage and leaf phenology observed by satellite Tian, Wigneron et al., 2018

Une « révélation » de SMOS dans les forêts tropicales sèches du Miombo:

- •la végétation se gonfle d'eau pendant la saison la plus sèche de l'année
- Ce stock d'eau emmagasinée permet « le pre-rain greening »



© F. Tian. Ryan, University of Copenhagen







LETTERS
https://doi.org/10.1038/s41477-019-0478-9

nature plants

Satellite-observed pantropical carbon dynamics Fan, Wigneron et al., 2019

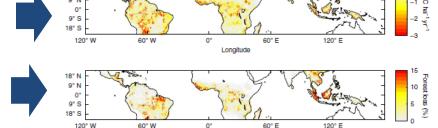
En termes de carbone, les tropiques sont neutres sur 2010-2018

Les puits des carbone des forêts vierges est compensé par les pertes dues aux déforestations et au climat (mortalité, feux) stabilité 0 Tropics 0 (OB) 0 (



Pertes de carbone (SMOS L-VOD)

Déforestation (U. Maryland)







SCIENCE ADVANCES | RESEARCH ARTICLE

ECOLOGY

Tropical forests did not recover from the strong 2015–2016 El Niño event

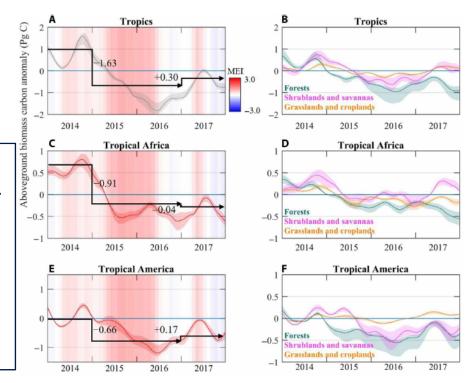
Wigneron et al., 2020

En 2017, les forêts tropicales ont-elles récupéré de l'épisode extrême El Niño 2015-2016?

Sur 2014-2017: 1.3PgC de pertes

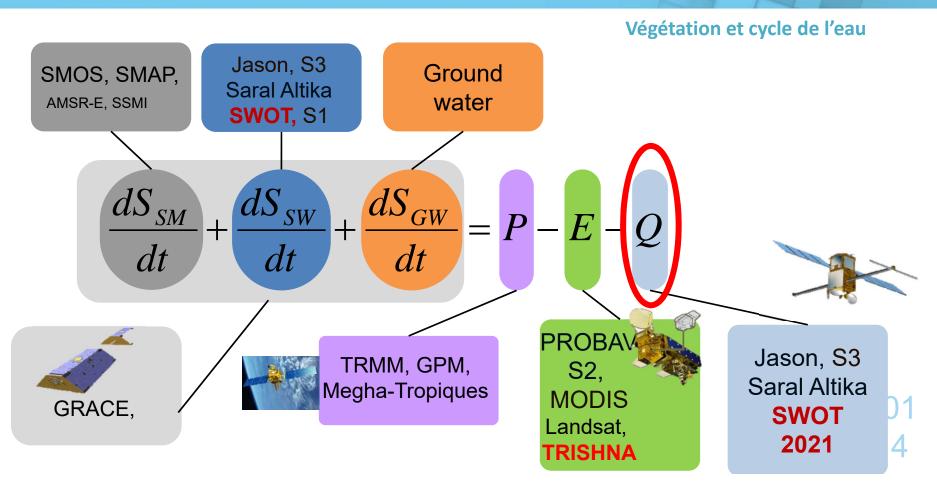
-Afrique (70% des pertes), les pertes continuent

-Amérique du Sud (30%): faible recovery











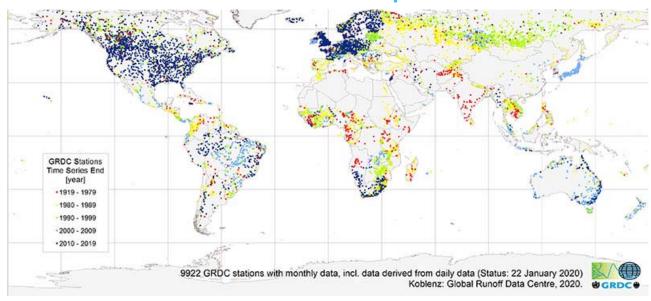


Le suivi des ressources en eau:



des stations non homogènement réparties à la surface de la Terre des mesures tardivement mises à disposition

Stations de mesures de débits et disponibilité des données

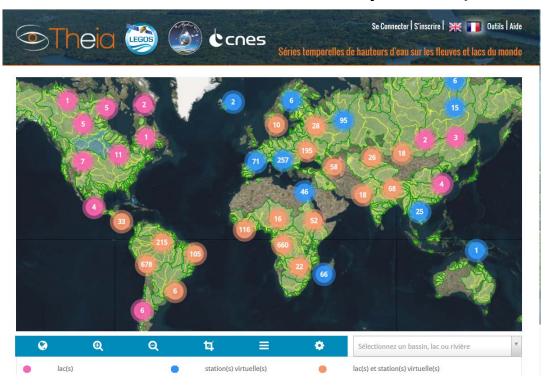






Le suivi des niveaux d'eau/débits/volumes par altimétrie satellitaire

→ Bases de données mondiales. Par ex: Hydroweb (CNES/LEGOS/CLS) – Pôle Théia

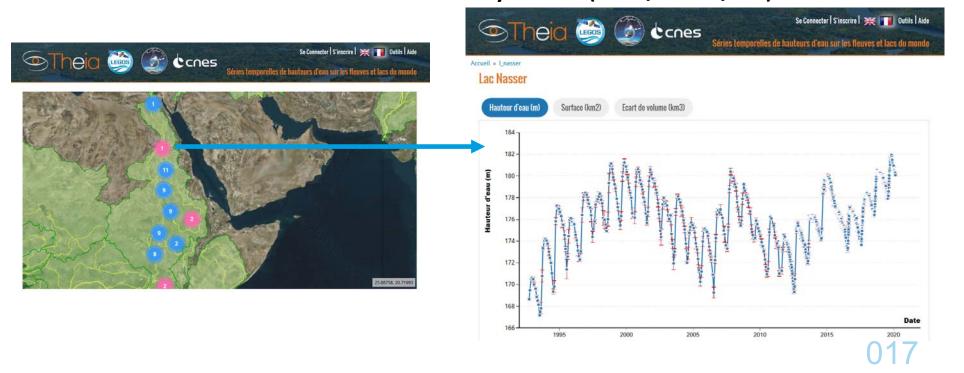




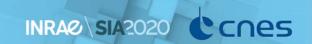


Le suivi des niveaux d'eau/débits/volumes par altimétrie satellitaire

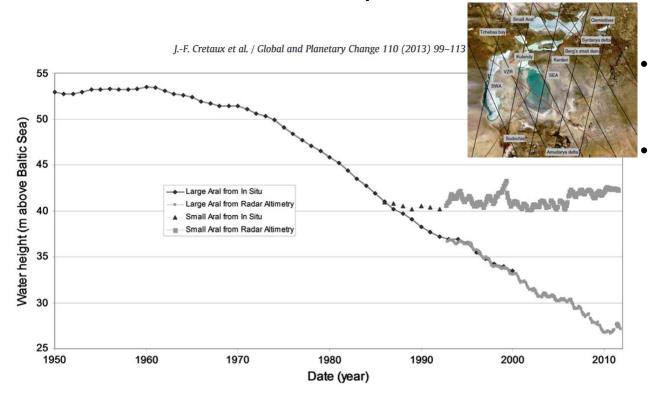
→ Bases de données mondiales. Par ex: Hydroweb (CNES/LEGOS/CLS) – Pôle Théia







L'assèchement de la mer d'Aral depuis 1960

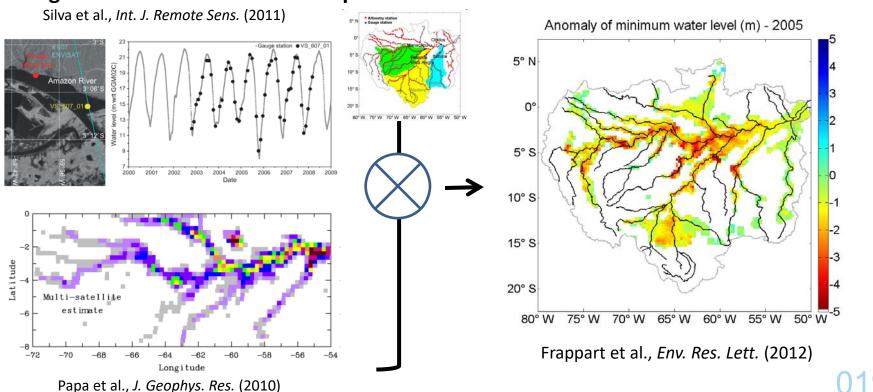


- Apport du spatial pour calculer le bilan hydrique du lac
- des interactions complexes du climat et des activités humaines:
 - climat plus sec
 - => irrigation
 - irrigation => ↑ ET
 - => changement du cycle hydrologique





La signature de la sécheresse exceptionnelle de 2005 sur les eaux de surface de l'Amazone







La mission SWST

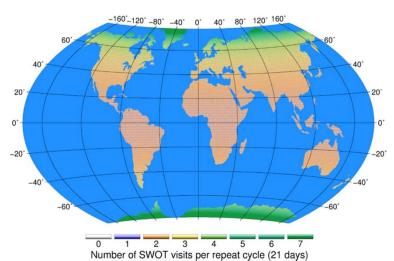


Surface Water and Ocean Topography

Mission NASA-CNES-CSA; dédiée aux océans et eaux continentales.

Image 2D des hauteurs d'eau de (fleuves >100m et lacs > 250x250m

Cycle de 21 jours. Lancement Sept. 2021





Précision verticale de 10cm sur les rivières

Détection des rivières d'une largeur >100m (objectif à 50m) et des lacs/réservoirs > (250m)² (objectif (100m)²)

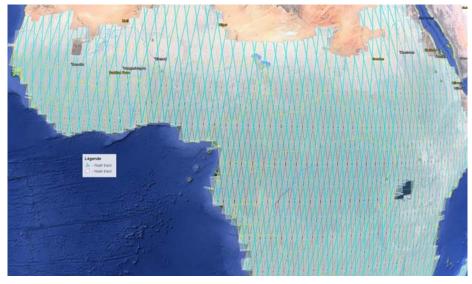
Produits SWOT gratuits et libres d'accès



Couverture globale

Premier inventaire à l'échelle globale des stockages d'eau de surface et leur évolution

Accès au débit par modélisation

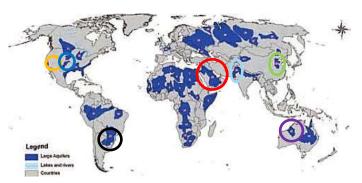




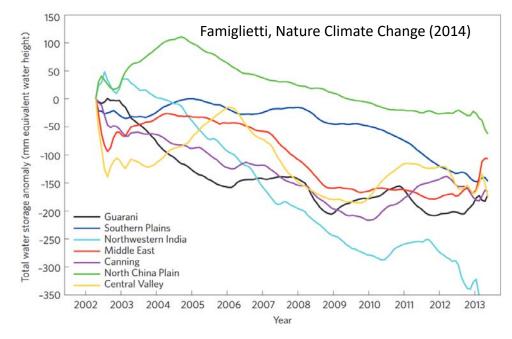


La mission de gravimétrie spatiale GRACE met en évidence l'assèchement des grands aquifères





Margat et al., Very large aquifer systems (2007)







Quelques remarques pour conclure

- H2O &CO2: Chaque composante des équations de bilan dispose de son type d'Observations satellitaires.
- Vers meilleures résolutions (x,y,t) avec de nouvelles missions globales : SWOT, BIOMASS, TRISHNA...
- Modélisation intégrée + observations multisatellites + données in situ => forte valeur ajoutée
- Fort potentiel scientifique et applicatif susceptible de répondre aux attentes des utilisateurs :
 - nécessité d'infrastructures bien dimensionnées (et durables)
 - nécessité d'accompagner le transfert vers la science et ses applications

