

## SURFACES CONTINENTALES

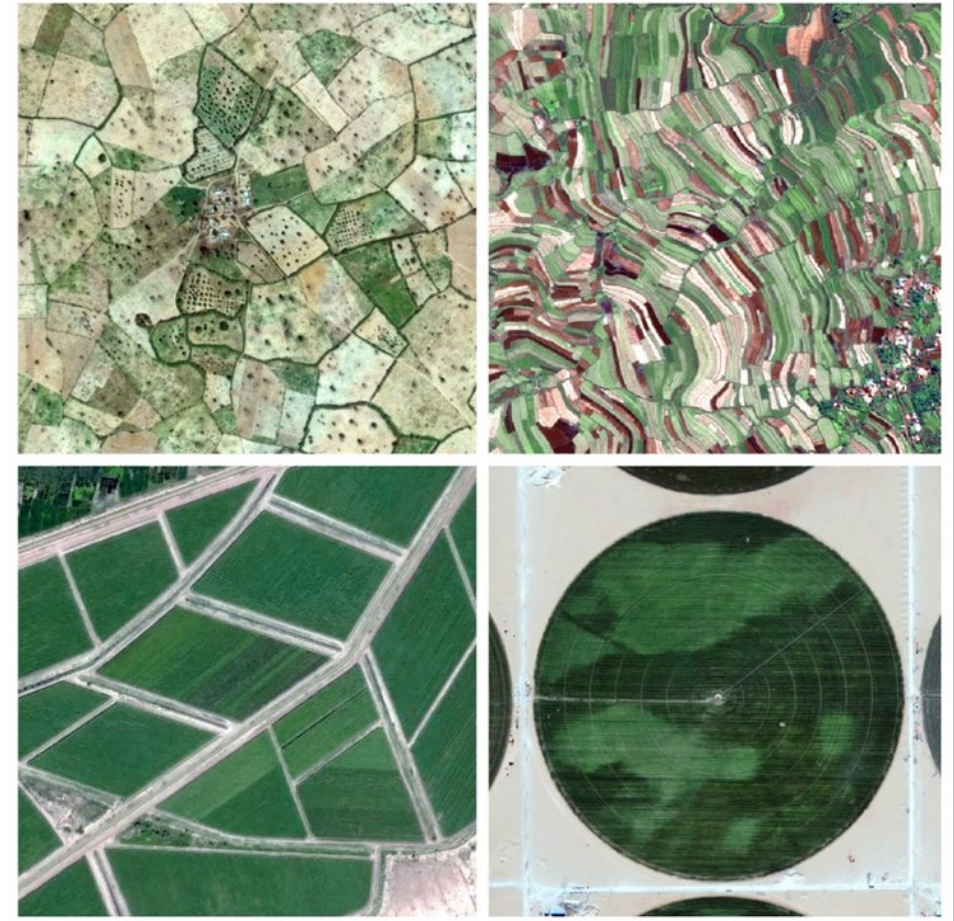
### Bilan 2019-2023

A. Bégué (Présidente sortante), M. Becker, S. Biancamaria, X. Briottet, T. Catry, P.-L. Frison, S. Gascoin (Président entrant), A. Lemonsu, A. Lifermann (Responsable thématique), F. Maignan, P. Maisongrande (Responsable thématique), A. Oliosio, M. Paulin (Responsable thématique), T. Pellarin, A. Puissant, J.-L. Roujean, K. Soudani, M. Teisseire



## Spécificités des Surfaces Continentales

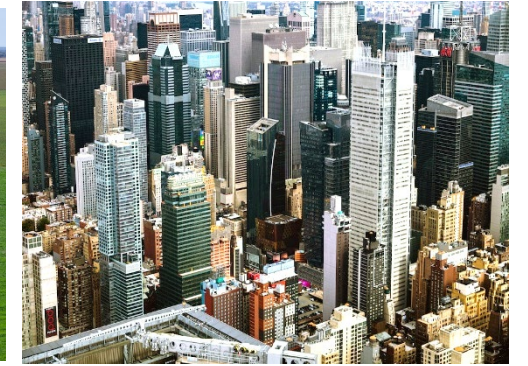
- ❖ Présence de l'homme dans tous les milieux, avec **une grande diversité d'usage des sols**



1 km<sup>2</sup>

## Spécificités des Surfaces Continentales

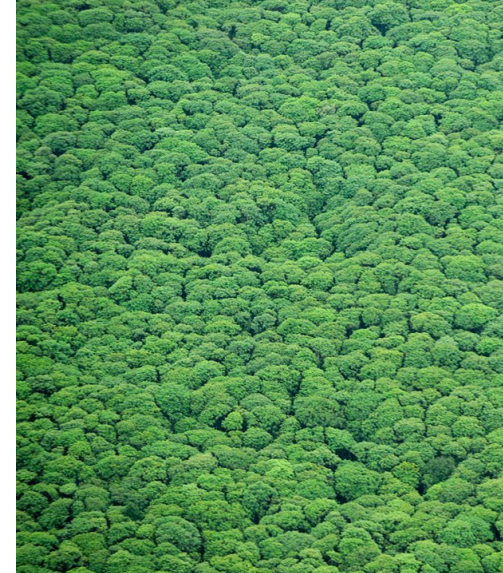
- ❖ Présence de l'homme dans tous les milieux, avec **une grande diversité** d'usage des sols
- ❖ Des milieux très hétérogènes, avec de **fortes discontinuités spatiales**, difficiles à modéliser





## Spécificités des Surfaces Continentales

- ❖ Présence de l'homme dans tous les milieux, avec **une grande diversité** d'usage des sols
- ❖ Des milieux très hétérogènes, avec de **fortes discontinuités spatiales**, difficiles à modéliser
- ❖ Des **phénomènes temporels emboîtés** : abrupts, saisonniers, tendanciels



## Spécificités des Surfaces Continentales

- ❖ Présence de l'homme dans tous les milieux, avec **une grande diversité** d'usage des sols
- ❖ Des milieux très hétérogènes, avec de **fortes discontinuités spatiales**, difficiles à modéliser
- ❖ Des **phénomènes temporels emboîtés** : abrupts, saisonniers, tendanciels
- ❖ **Des enjeux sociétaux** majeurs à l'interface avec l'Océan, l'Atmosphère et la Terre Solide

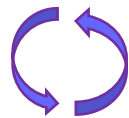


## Spécificités des Surfaces Continentales

- ❖ Présence de l'homme dans tous les milieux, avec **une grande diversité** d'usage des sols
- ❖ Des milieux très hétérogènes, avec de **fortes discontinuités spatiales**, difficiles à modéliser
- ❖ Des **phénomènes temporels emboîtés** : abrupts, saisonniers, tendanciels
- ❖ **Des enjeux sociétaux** majeurs à l'interface avec l'Océan, l'Atmosphère et la Terre Solide

... Sous deux contraintes majeures :

Changement  
climatique



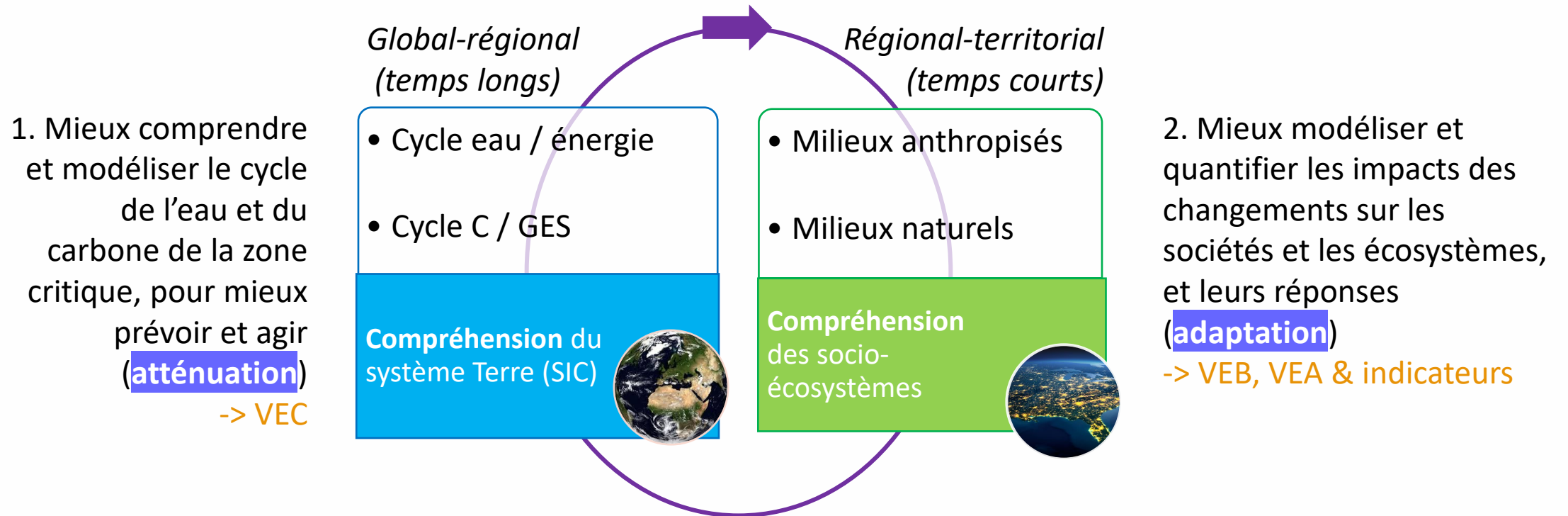
Pression anthropique :

- augmentation de la population et du niveau de vie ;
- crises sécuritaires, sanitaires, économiques...



## Le spatial pour mieux comprendre et agir...

### La compréhension du fonctionnement et des dynamiques spatio-temporelles des surfaces et interfaces continentales (SIC), sous forçages anthropique et climatique



1. Mieux comprendre et modéliser le cycle de l'eau et du carbone de la zone critique, pour mieux prévoir et agir (**atténuation**)  
-> VEC

*Global-régional  
(temps longs)*

- Cycle eau / énergie
- Cycle C / GES

Compréhension du système Terre (SIC)



*Régional-territorial  
(temps courts)*

- Milieux anthropisés
- Milieux naturels

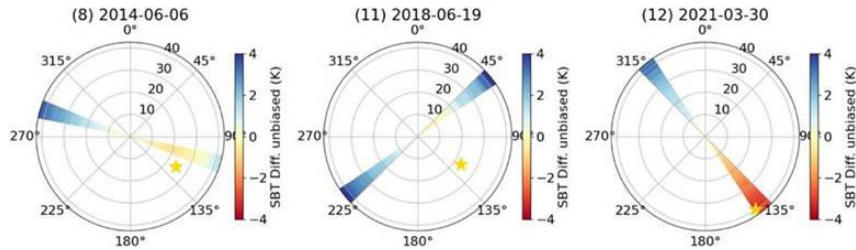
Compréhension des socio-écosystèmes



2. Mieux modéliser et quantifier les impacts des changements sur les sociétés et les écosystèmes, et leurs réponses (**adaptation**)  
-> VEB, VEA & indicateurs

## Quelques résultats scientifiques

### STRESS HYDRIQUE



Correction des effets directionnels IRT pour améliorer les produits de stress hydrique et ETR (Michel, et al., 2023)

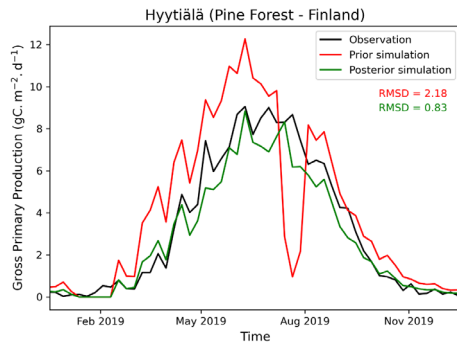
- Cycle Eau / énergie
- Cycle C / GES

Compréhension du système Terre (SIC)



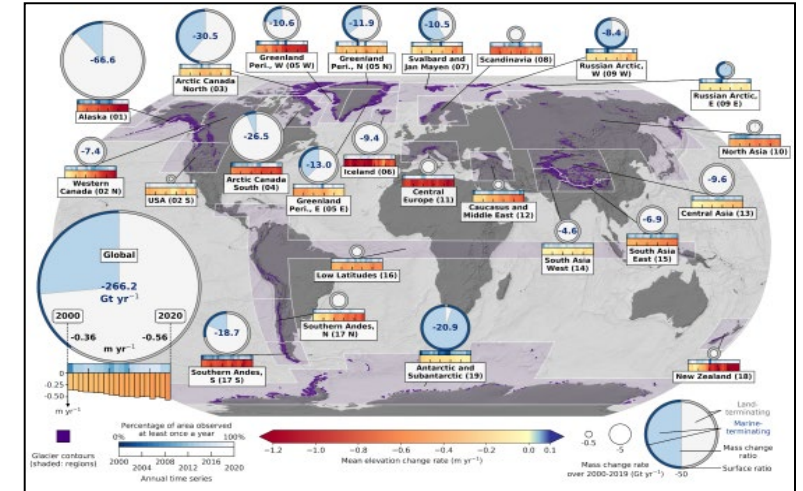
Global-regional

### PRODUCTION PRIMAIRE BRUTE



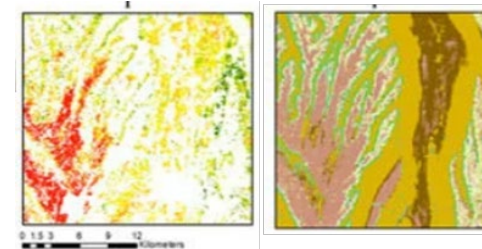
Amélioration estimation de la GPP après assimilation des données TROPOMI SIF dans un modèle de surface (Maignan et al., 2021)

### GLACIERS



Perte de masse des glaciers mondiaux sur 20 ans ASTER (Hugonnet et al., 2021; Rounce et al., 2023)

### MATIERE ORGANIQUE DES SOLS

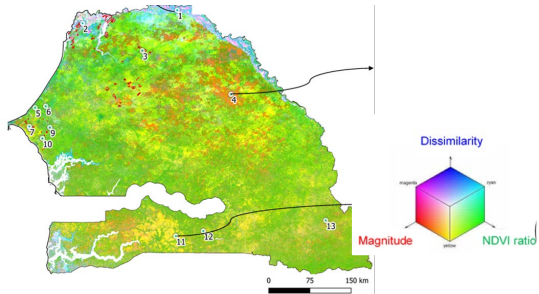


Cartographie numérique des sols avec Sentinel-2 (Urbina-Salazar et al., 2021)



## Quelques résultats scientifiques

### USAGE DES TERRES



Détection des changements et de leurs facteurs  
 (Ngadi et al., 2024)

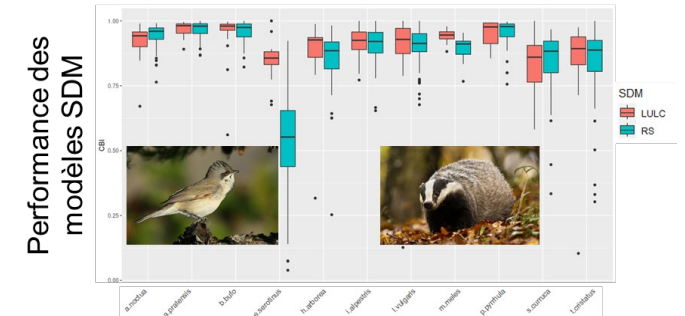
- Milieux anthropisés
- Milieux naturels

Compréhension  
 des socio-  
 écosystèmes



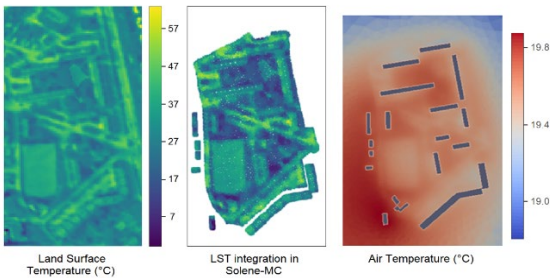
Global-regional

### BIODIVERSITE



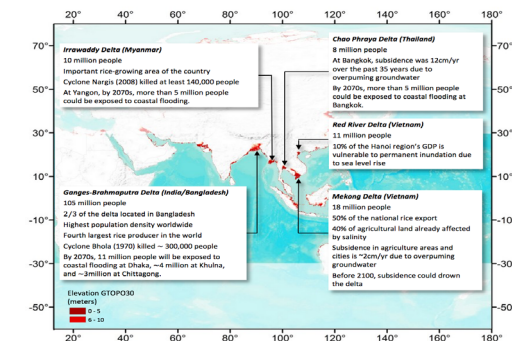
Variables Essentielles de Biodiversité et intégration dans  
 des modèles écologiques (Oliveira et al., 2023)

### RISQUES SANITAIRES



Données thermiques aéroportées et modèle de  
 micro-climat pour étudier le confort thermique dans  
 les villes (Bouyer et al., 2022)

### ECOSYSTEMES

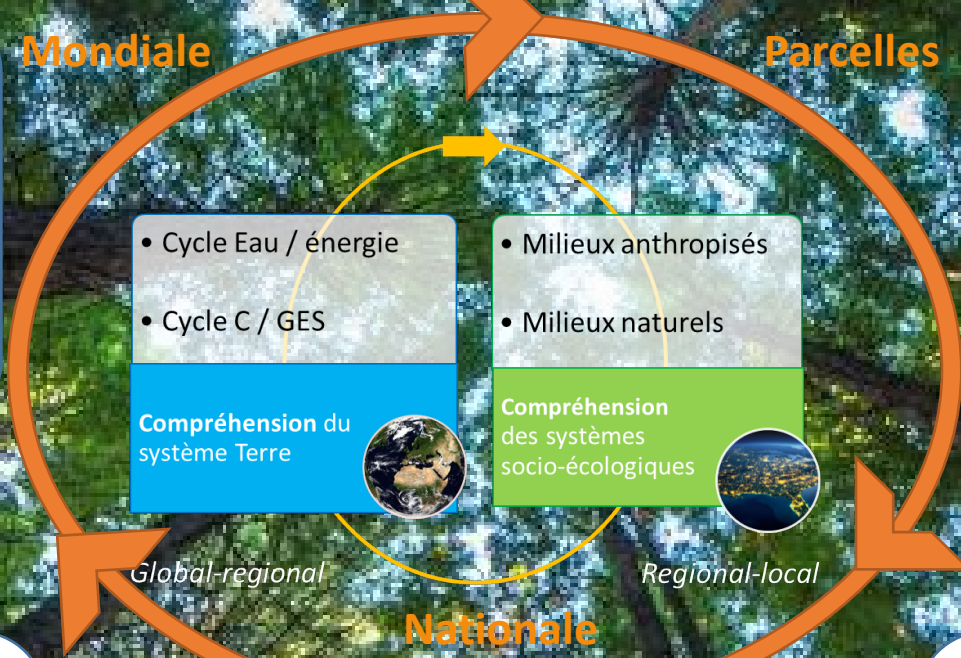


Observables pour la caractérisation des méga-deltas  
 en Asie du sud-est (Becker et al., 2023)

# Zoom sur la FORET, une thématique sous toutes les coutures (multimission, multiéchelle)

## Biomasse forestière avec SMOS

Yang et al., 2023



## Structure forestière avec GEDI

Zhang et al., 2022

## Déforestation avec S1

TropisCO, cnes, GlobEO, Global Earth Observation, CEBIO

## Structure forestière S1-S2-GEDI

Schwartz et al., 2023

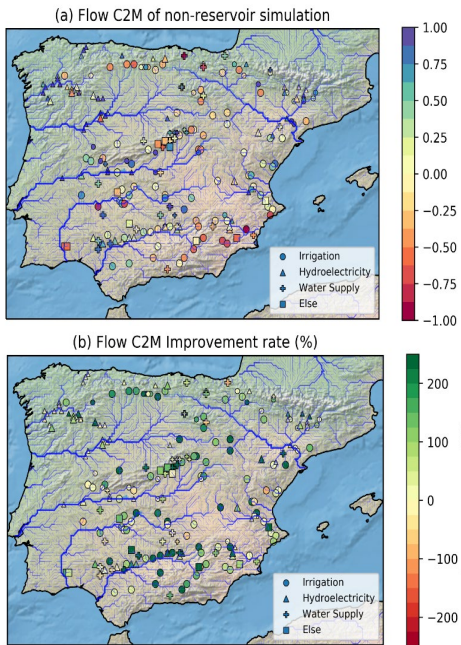
## Suivi sylvo-sanitaire avec S2

Ferret et al., 2022

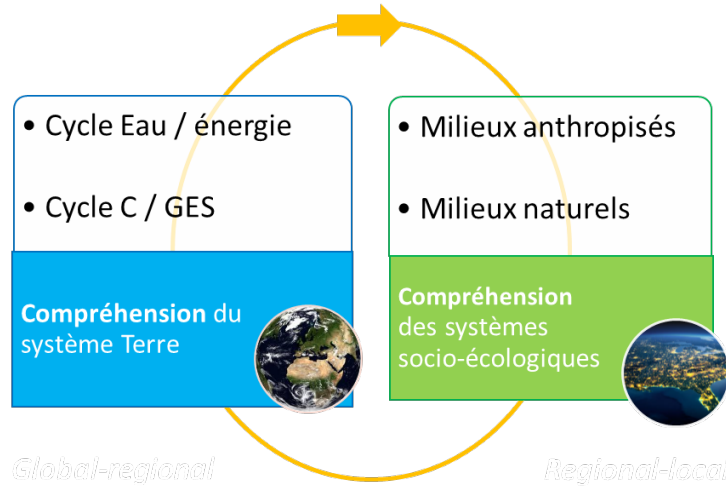


Des fronts de recherche interdisciplinaires émergents : impact des activités humaines sur...

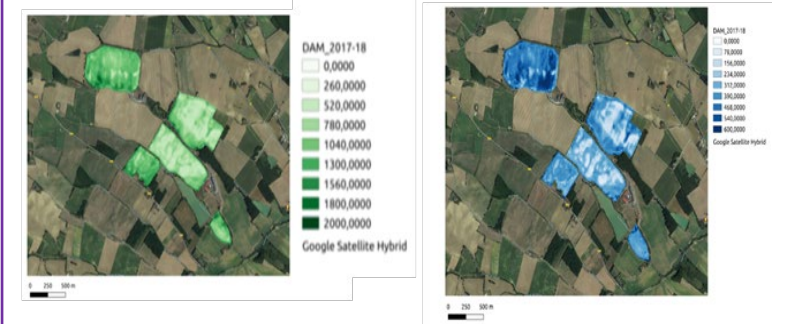
**CYCLE DE L'EAU & OUVRAGES HYDRAULIQUES**



Effet des barrages-réservoirs sur les débits des rivières : Modèle DROP avec stockage eau et demande irrigation ISBA (Sadki et al., 2023)



**CYCLE DU CARBONE & PRATIQUES CULTURALES**



Biomasse cultures associées intermédiaires

Incertitudes

Effet des cultures intermédiaires, principal levier de stockage C dans les sols agricoles (Ceschia et Wijmer, 2023)

## Les missions d'observation de la Terre : état des priorités du Havre 2019

Type de mesure / observables	Nom mission	Etat en 2024
Température, émissivité	P0 : TRISHNA	Accord avec l'Inde (ISRO) signé le 6 juin 2023. Les méthodes et algorithmes pour produire les livrables ont été livrés au CNES. Lancement prévu en 2026.
Humidité du sol	P0 : SMOS-HR /ULID	Interféromètre en Bande L. Le concept avec nanosats (ULID) a été stoppé. Etude de Phase A au CNES sur a montré la faisabilité SMOS-HR.
Cartographie des écosystèmes	P0 : BIODIVERSITY	Trois phases A réalisées depuis 2019 avec levée des points durs. Un dossier de programme phases B/C/D est en cours.
Cartographie THR 3D	P1 : SENTINEL-HR	L'étude technique ESA/CE 4D-Earth s'inspire du dossier de phase 0 "Sentinel-HR" mené par le CNES
Niveau des fleuves et rivières	P1 : SMASH	Phase A terminée (nov 2022). Transféré vers un opérateur privé (Blue Water Intelligence), financement non sécurisé
Dynamique stocks de carbone	P1 : VLOBS	En veille depuis la crise du Covid
Champ de gravité	P1 : MARVEL	Les objectifs scientifiques ont été repris dans la mission NGGM (ESA) de la constellation MAGIC



## La communauté scientifique : état des priorités du Havre 2019

### 1. Accompagner le développement de services opérationnels fondés sur l'OT

- ❖ **Data-Terra Theia** : animations régionales (ARTs), journées thématiques, appel à proposition

- ❖ Programmes AVAL : démonstration de Services Hydro, **SCO**... interactions diverses avec le TOSCA



Environ 3 / an depuis 2021 : hydrologie, agriculture et environnement, milieu urbain, neige, maladies, qualité des eaux, irrigation, forêts...



**TOSCA → SCO**

*De la recherche au service*



**TOSCA ↔ SCO**

*Mutualisation – Interaction*

Chove Chuva



**TOSCA ← SCO**

*Amélioration des produits*



## La communauté scientifique : état des priorités du Havre 2019

1. *Accompagner le développement de services opérationnels fondés sur l'OT*
2. *Mutualiser les traitements des données OT et des données in-situ, notamment via un Cloud public*

❖ **CDOS** (Montpellier, Toulouse, Grenoble, Strasbourg) & portails thématiques **Data-Terra** ... en développement

Project: New pr...

- SWOT Level-2 HR River Sing... 28
- SWOT Level-2 HR Lake Singl... 14

**Hydroweb.next**  
le portail thématique Hydrologie Spatiale

Leaflet • OpenStreetMap contributors, CARTO

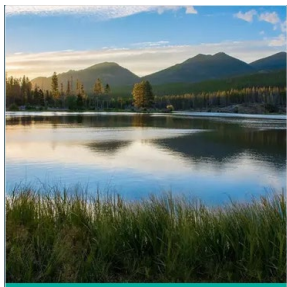
Etc/Universal (UTC) 41.388 -362.933



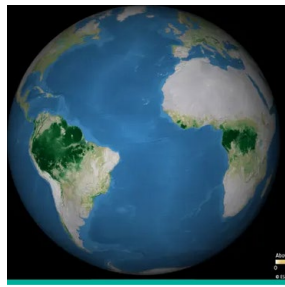
## La communauté scientifique : état des priorités du Havre 2019

1. *Accompagner le développement de services opérationnels fondés sur l'OT*
2. *Mutualiser les traitements des données OT et des données in-situ, notamment via un Cloud public*
3. *Ancrer plus solidement la production réalisée par les CES de THEIA dans les **dispositifs internationaux***

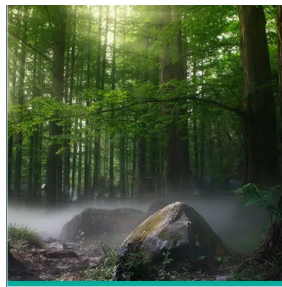
- ❖ **Copernicus** : contributions au Land Monitoring Service (suivi de la couverture neigeuse en Europe, variables biophysiques de la végétation, niveaux d'eau des lacs et des rivières) + projets de formation
- ❖ Participation française à 6 projets du programme **Climate Change Initiative** de l'ESA
- ❖ Contribution au **CEOS** (Biodiversité) et au **GEO** : GEOBON (Biodiversité), GEOGLAM (Agriculture)



Lakes



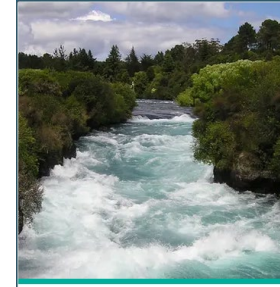
Biomass



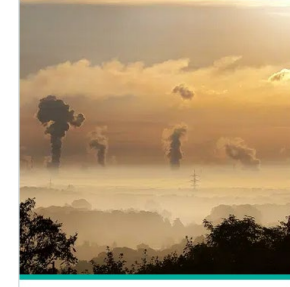
Land Cover



Soil Moisture



River Discharge

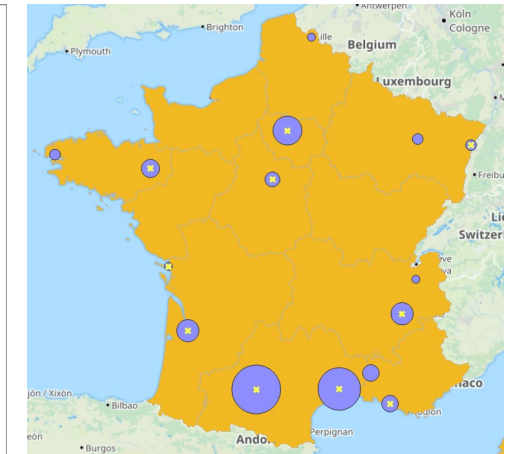
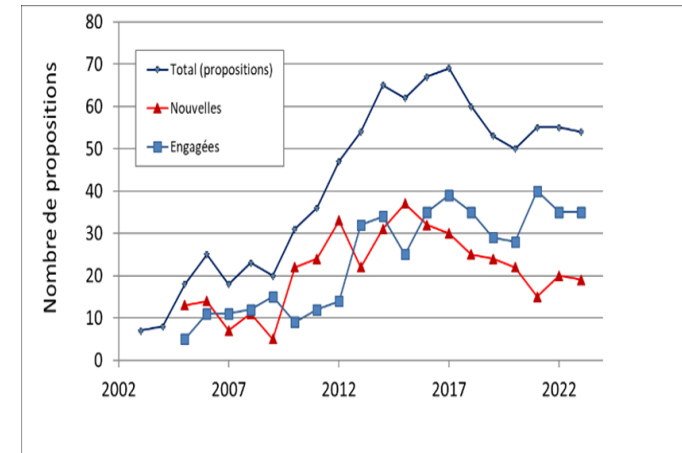


RECCAP-2

## L'AAP TOSCA - Groupe thématique des Surfaces Continentales

- Un instrument important pour les laboratoires, pour la structuration des communautés, et un tremplin pour les projets de type ANR-PEPR
- Un soutien récurrent en RH à des missions et des outils communautaires (DART, IOTA<sup>2</sup> ...)

- Besoin d'acculturation IA des équipes OT
- Besoin d'acculturation OT des équipes thématiques
- RH permanentes sous tension
- Inquiétude de la communauté sur l'équilibre amont/aval



### Chaque année :

- 50-60 propositions soumises (90% financées)
- 50-60 laboratoires engagés (dont 25 laboratoires porteurs)
- ~ 250 publications CL
- 20-30% femmes PI
- 3/4 des projets ont un site hors de France



## Conclusions sur le quinquennat

### ❖ Un quinquennat très riche et varié :

- de nombreux résultats scientifiques **pluridisciplinaires** (forêt, urbain, agriculture, santé...) avec un effet **Sentinel-2** !
- de nouveaux fronts de recherche (multicapteurs, modèles *process-* et *data-driven*, **rapprochement avec les SHS**)

### ❖ Une communauté organisée autour de thématiques / missions / sites, pour :

- l'exploitation des nouvelles et futures données (SWOT, TRISHNA, FLEX, BIOMASS)
- l'intégration à la communauté internationale, très compétitive

### ❖ Un accès facilité aux données (pré-traitées) et à des plateformes thématiques (e.g. Hydroweb.next)

### ❖ Un quinquennat marqué par une transition :

- sur les données (IA pour le traitement des images, accès aux images et aux produits, *open data*)
- sur les applications (développement de services à l'échelle territoriale, avec des questions sur la précision des produits, leur généricité et leur modèle économique)
- sur l'articulation entre stratégie scientifique et politique industrielle

