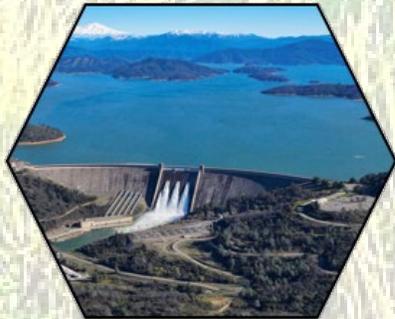
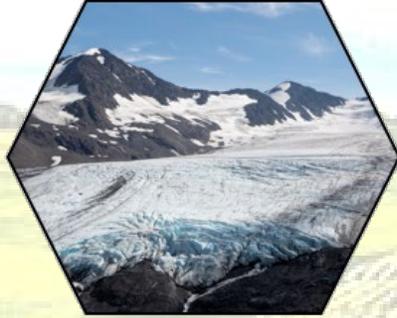


## Prospective Surfaces Continentales

Becker M, Bégué A, Biancamaria S,  
Briottet X, Calleya C, Catry T, Chave J,  
Corgne S, Fabre S, Frison PL, Gosset M,  
Gascoin S, Hagolle O, Lebourgeois V,  
Lemonsu A, Leroux D, Maignan F,  
Maisongrande P, Oliosio A, Pellarin T,  
Pelletier, C, Puissant A, Richer de Forge  
A, Roujean JL, Sacotte A, Soudani K,  
Teisseire M

# SÉMINAIRE DE PROSPECTIVE SCIENTIFIQUE

## Surfaces Continentales





Production alimentaire

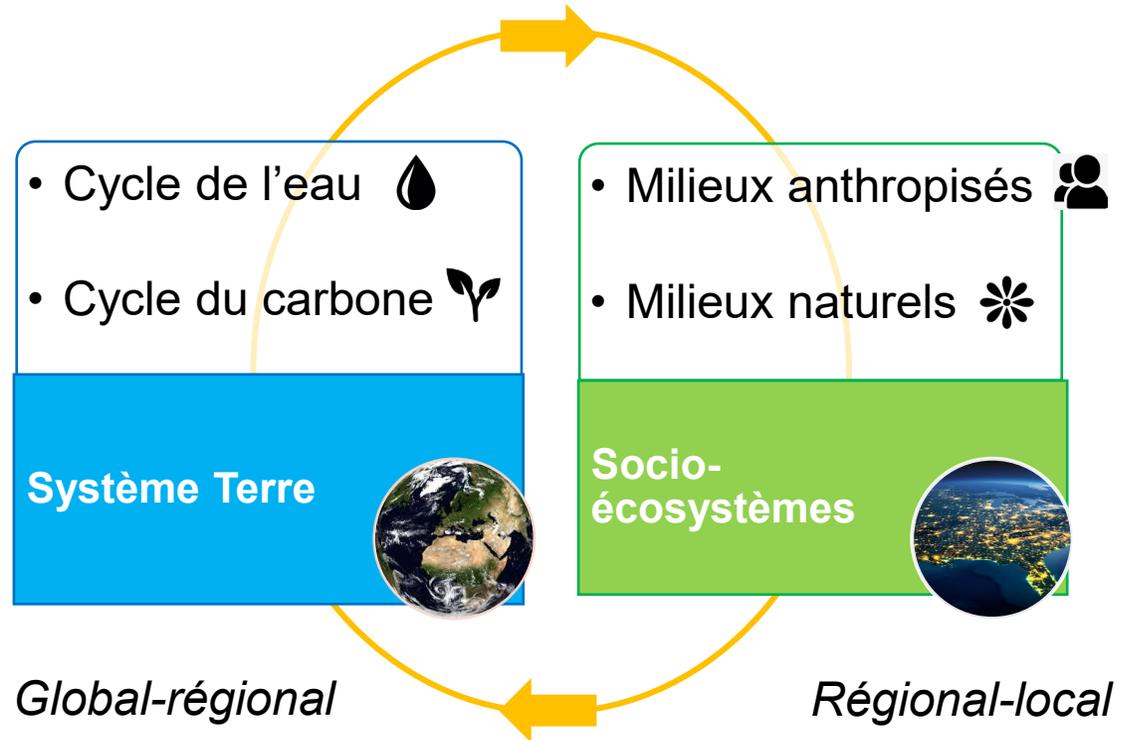
Ressources en eau

Santé, bien-être

Préservation des écosystèmes

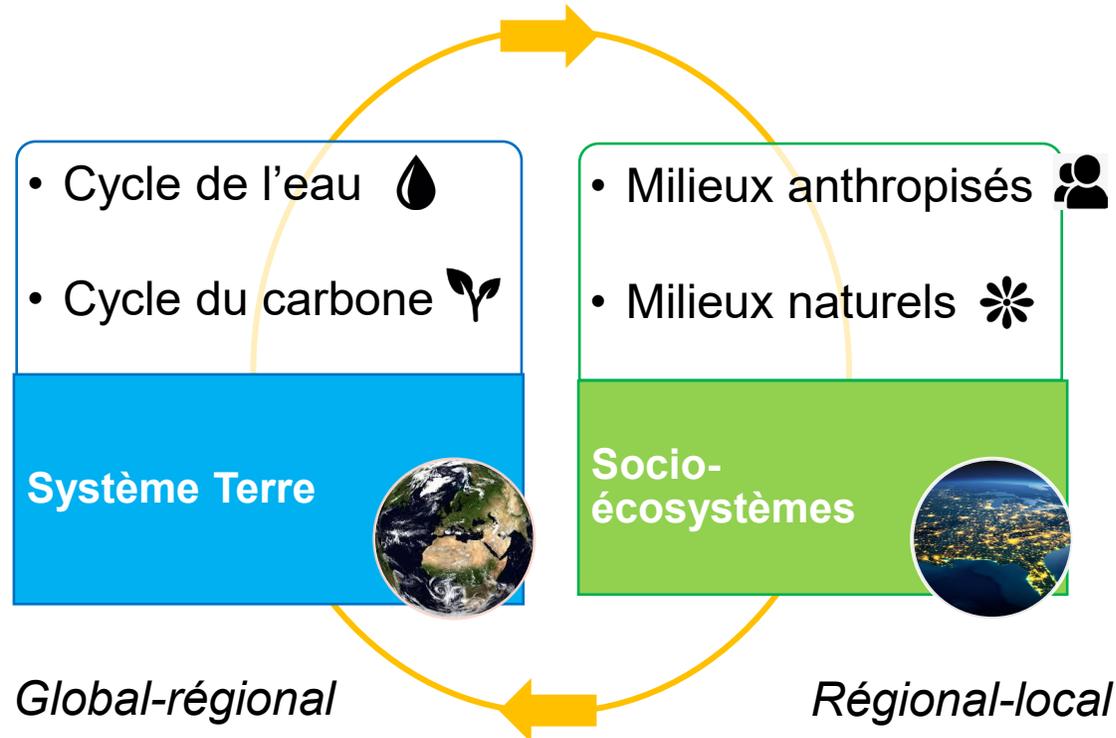
Changement climatique :  
adaptation et atténuation

## Questions scientifiques



## Questions scientifiques

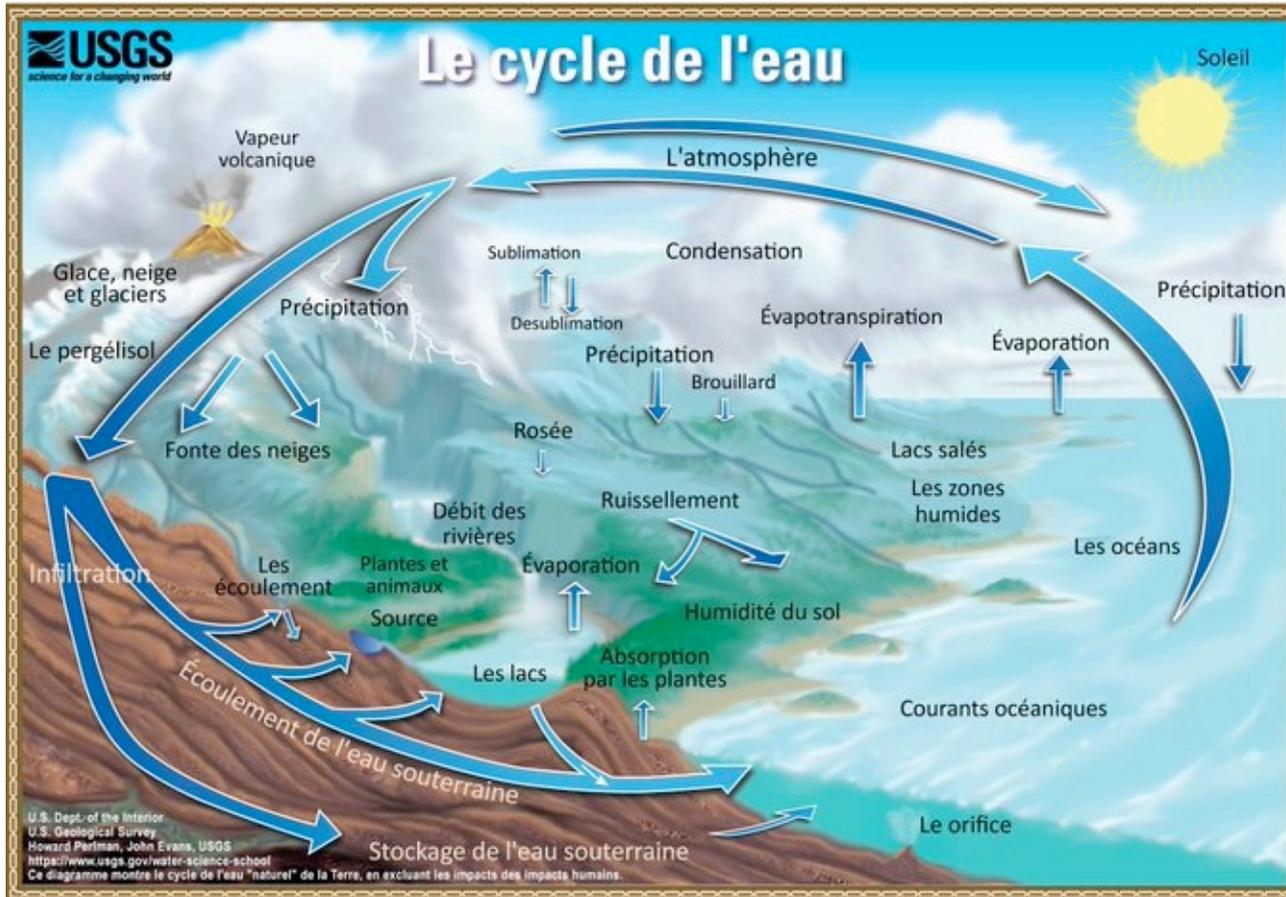
*Comment réduire les incertitudes sur les variations de masse et les flux d'eau et de carbone ?*



*Comment quantifier les impacts des changements globaux sur les socio-écosystèmes et évaluer leur réponse ?*

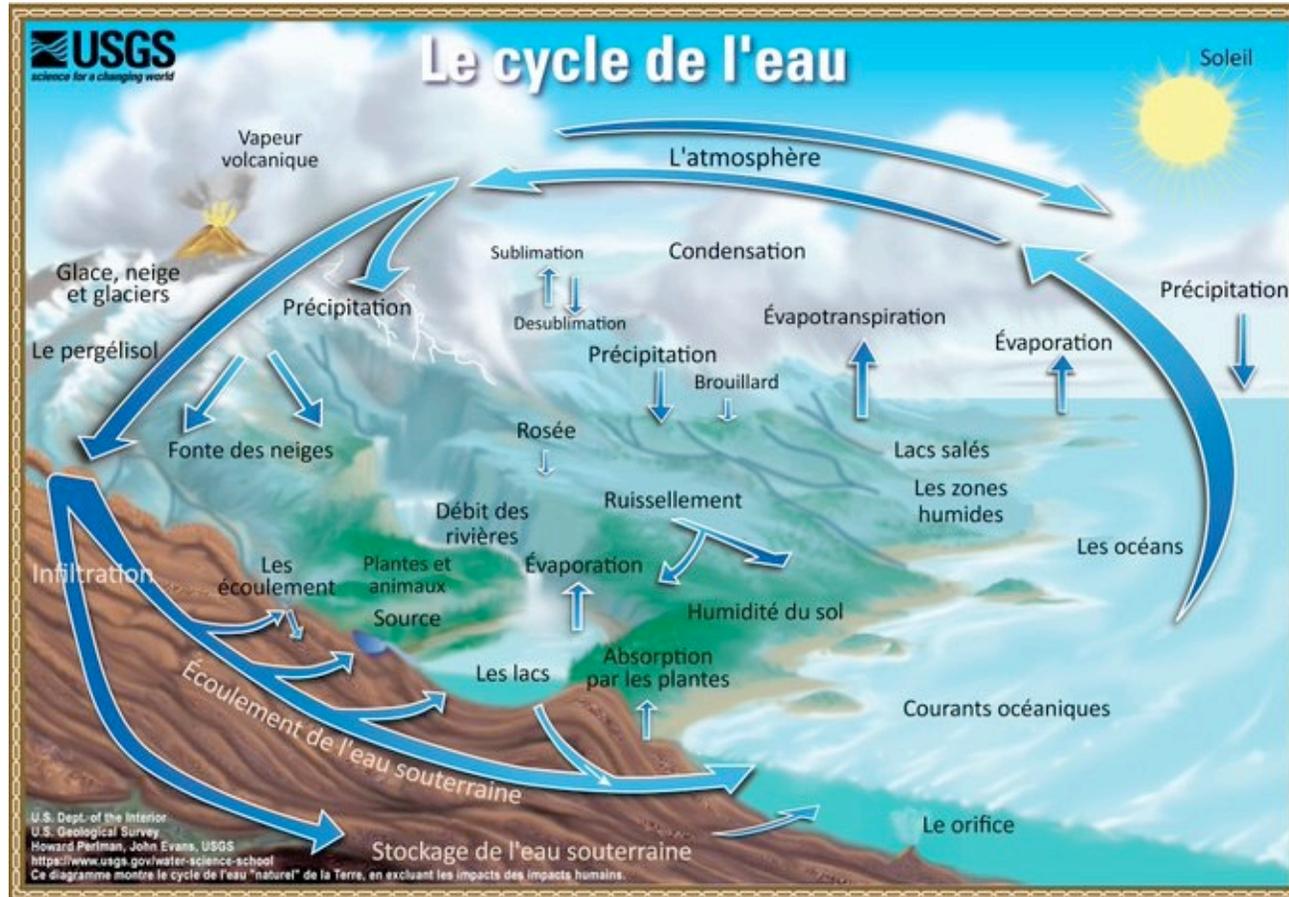


💧 *Comment réduire les incertitudes sur les variations des stocks et les flux hydrologiques ?*



Comment réduire les incertitudes sur les variations des stocks et les flux hydrologiques ?

- Débits des rivières **SWOT**
- Variations du stock d'eau de surface **SWOT**
- Evaporation **TRISHNA**



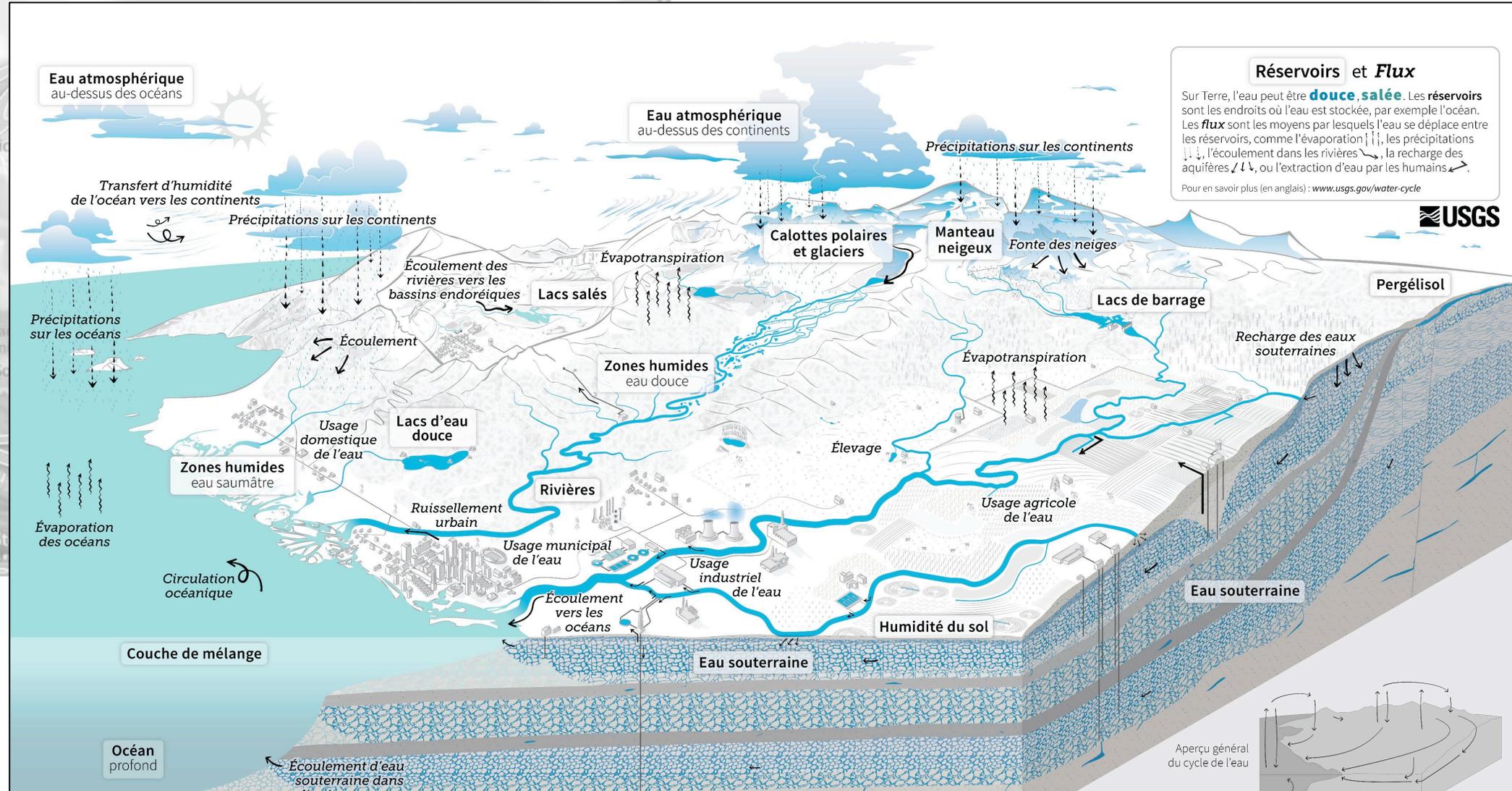
Comment réduire les incertitudes sur les variations des stocks et les flux hydrologiques ?

- Débits des rivières **SWOT**
- Variations du stock d'eau de surface **SWOT**
- Evaporation **TRISHNA**
- Q1 Variabilité spatiale des précipitations
- Q2 Variations du stock d'eau souterraine
- Q3 Variations du stock de neige

Comment réduire les incertitudes sur les variations des stocks et les flux hydrologiques ?



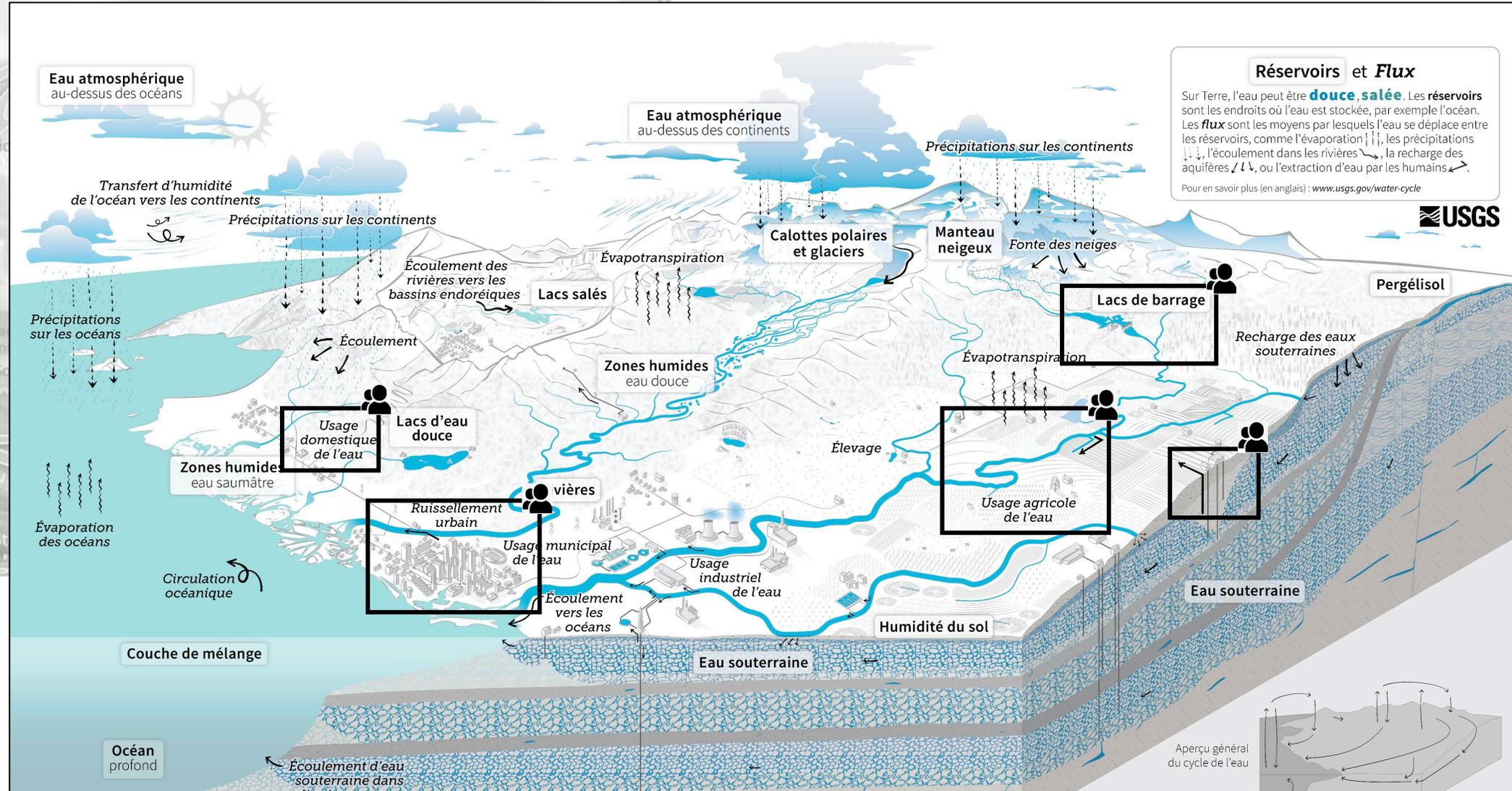
Le cycle de l'eau



Comment réduire les incertitudes sur les variations des stocks et les flux hydrologiques ?



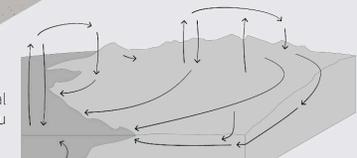
Le cycle de l'eau

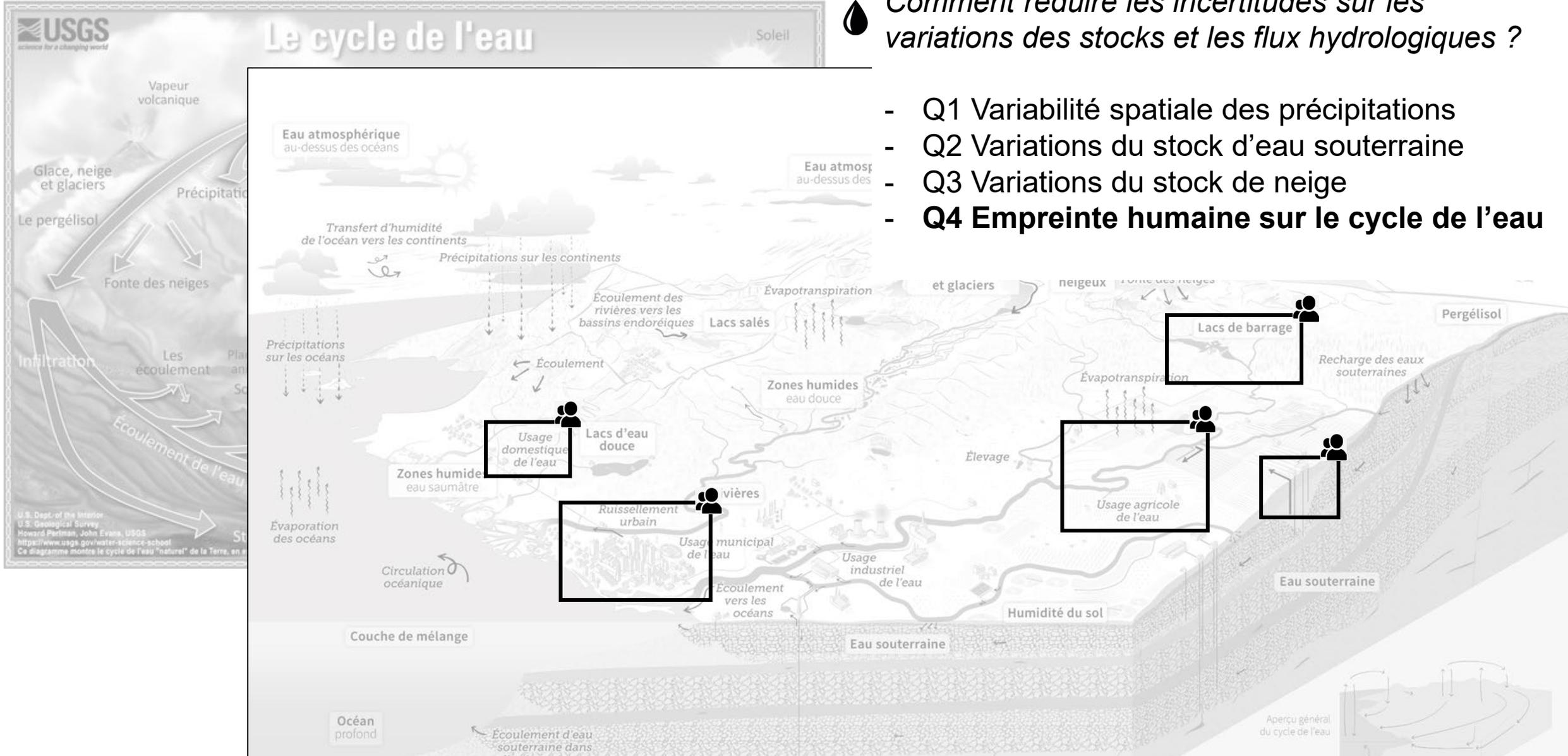


**Réservoirs et Flux**

Sur Terre, l'eau peut être **douce, salée**. Les **réservoirs** sont les endroits où l'eau est stockée, par exemple l'océan. Les **flux** sont les moyens par lesquels l'eau se déplace entre les réservoirs, comme l'évaporation, les précipitations, l'écoulement dans les rivières, la recharge des aquifères, ou l'extraction d'eau par les humains.

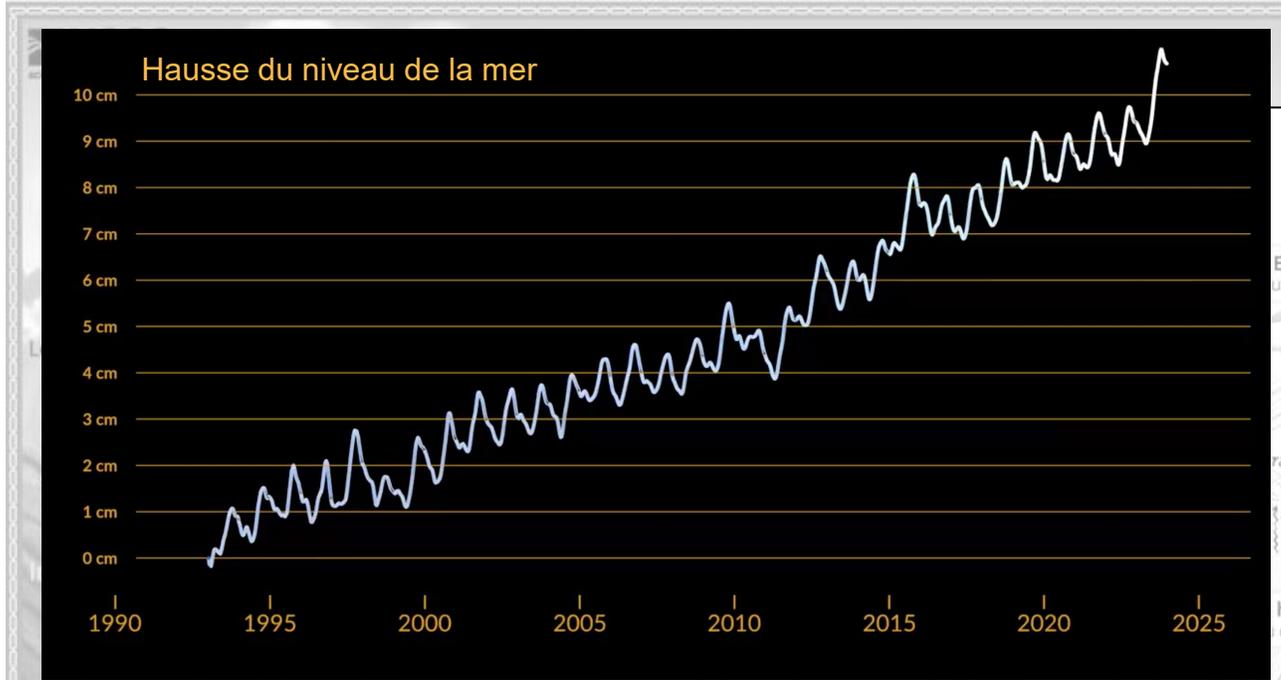
Pour en savoir plus (en anglais) : [www.usgs.gov/water-cycle](http://www.usgs.gov/water-cycle)





💧 *Comment réduire les incertitudes sur les variations des stocks et les flux hydrologiques ?*

- Q1 Variabilité spatiale des précipitations
- Q2 Variations du stock d'eau souterraine
- Q3 Variations du stock de neige
- **Q4 Empreinte humaine sur le cycle de l'eau**



Comment réduire les incertitudes sur les variations des stocks et les flux hydrologiques ?

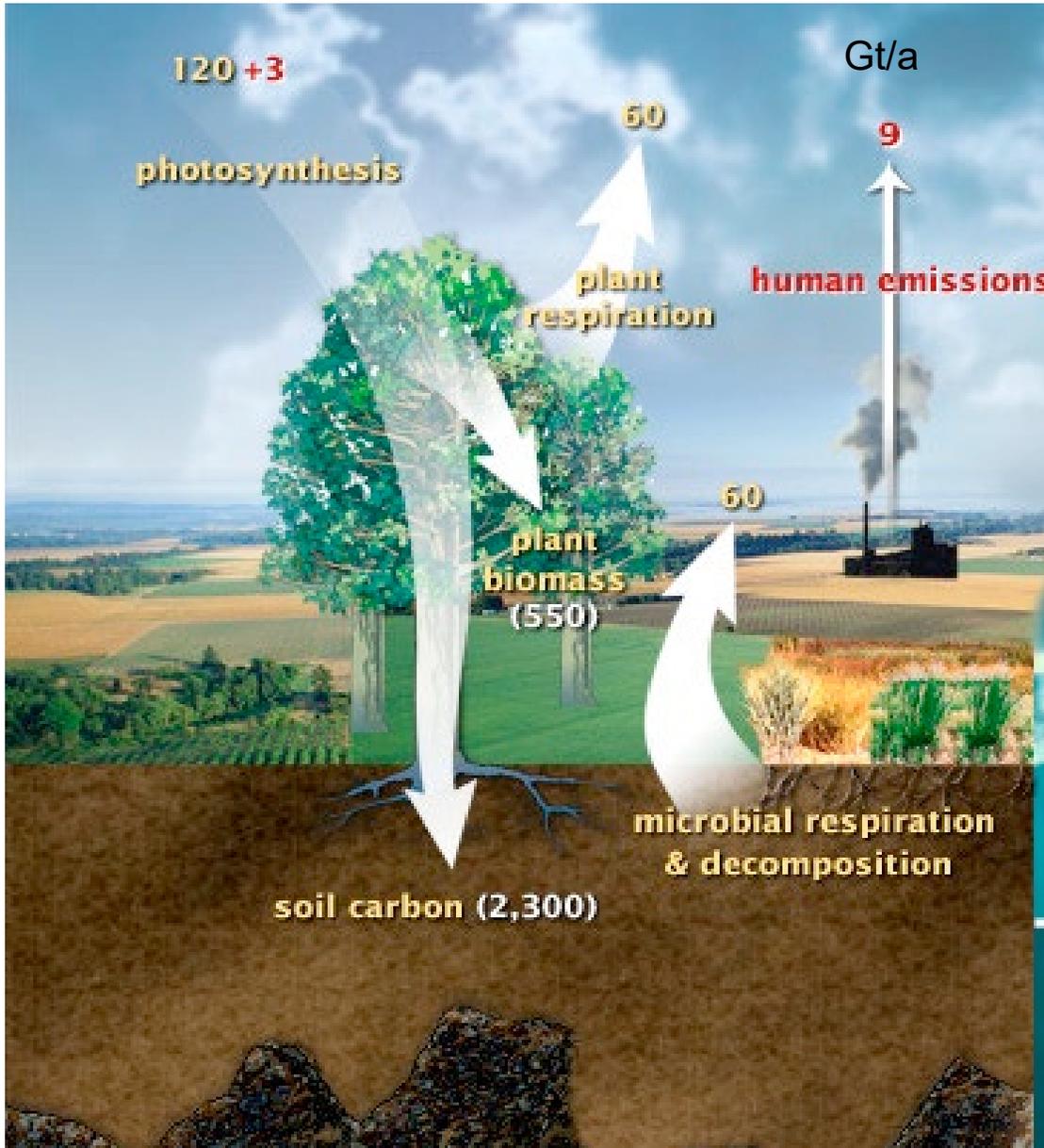
- Q1 Variabilité spatiale des précipitations
- Q2 Variations du stock d'eau souterraine
- Q3 Variations du stock de neige
- Q4 Empreinte humaine sur le cycle de l'eau
- **Q5 Variations du stock de glace**



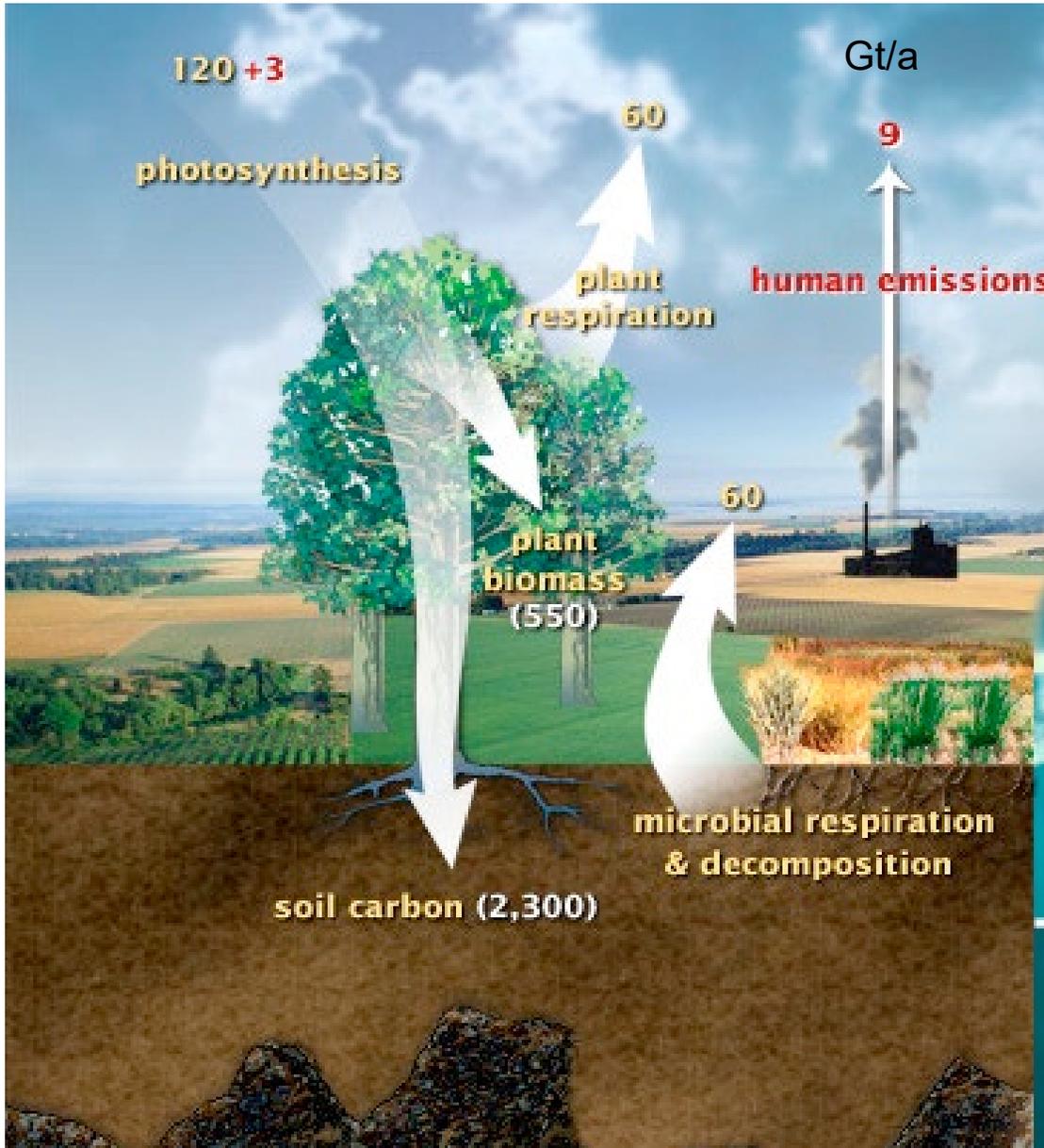


*Comment réduire les incertitudes sur les variations des stocks et les flux de carbone ?*



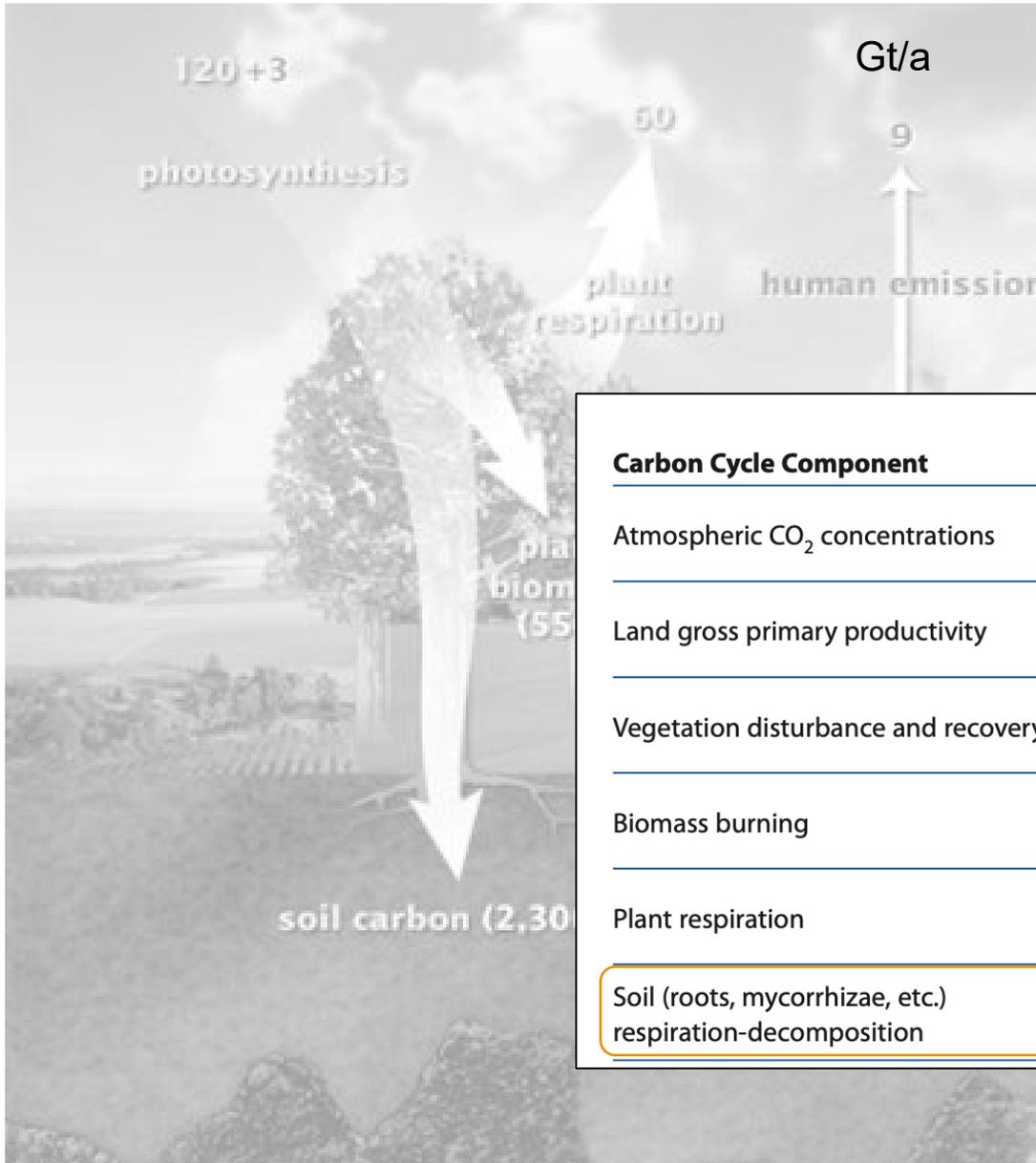


*Comment réduire les incertitudes sur les variations des stocks et les flux de carbone ?*



*Comment réduire les incertitudes sur les variations des stocks et les flux de carbone ?*

- Biomasse aérienne **BIOMASS**
- Photosynthèse **FLEX**

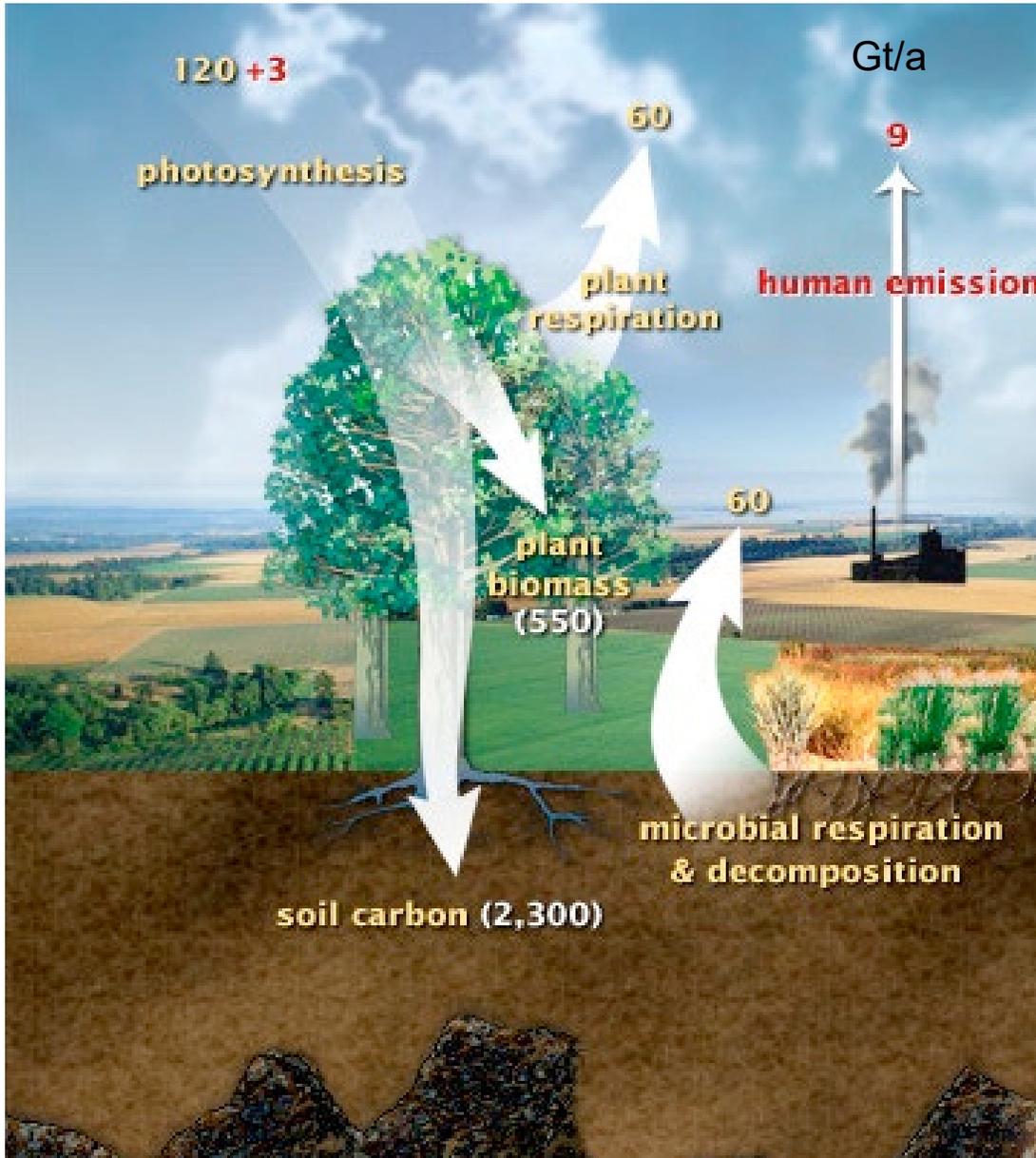


*Comment réduire les incertitudes sur les variations des stocks et les flux de carbone ?*

- Biomasse aérienne **BIOMASS**
- Photosynthèse **FLEX**

Carbon Cycle Component	Flux Uncertainty Now (Pg C and Atmospheric ppm CO <sub>2</sub> Equivalent)	Reference
Atmospheric CO <sub>2</sub> concentrations	±0.1 Pg C or ±0.05 ppm CO <sub>2</sub>	Tans and Thoning (2008)
Land gross primary productivity	±8 Pg C or ±3.8 CO <sub>2</sub>	Beer et al. (2010)
Vegetation disturbance and recovery	±1 Pg C or ±0.5 ppm CO <sub>2</sub>	Le Quéré et al. (2015)
Biomass burning	±0.4 Pg C or ±0.2 ppm CO <sub>2</sub>	van der Werf (2010)
Plant respiration	±9 Pg C or ±4 ppm CO <sub>2</sub>	Schlesinger and Bernhardt (2013)
Soil (roots, mycorrhizae, etc.) respiration-decomposition	±15 Pg C or ±7 ppm CO <sub>2</sub>	Schlesinger and Bernhardt (2013)

**Cycle du carbone continental : incertitudes**



*Comment réduire les incertitudes sur les variations des stocks et les flux de carbone ?*

- Biomasse aérienne **BIOMASS**
- Photosynthèse **FLEX**
- Q1 Variation du stock de carbone dans le sol
- Q2 Evolution du pergélisol
- Q3 Flux de carbone des eaux continentales



*Comment réduire les incertitudes sur les variations des stocks et les flux de carbone ?*

- Biomasse aérienne **BIOMASS**
- Photosynthèse **FLEX**
- Q1 Variation du stock de carbone dans le sol
- Q2 Evolution du pergélisol
- Q3 Flux de carbone des eaux continentales
- **Q4 Réponse de la végétation aux perturbations** : puits ou source de carbone ?



*Comment quantifier les impacts des changements globaux sur les socio-écosystèmes et évaluer leur réponse ?*



## VULNERABILITE



*Comment quantifier les impacts des changements globaux sur les socio-écosystèmes et évaluer leur réponse ?*



ALEA

EXPOSITION

## VULNERABILITE



*Comment quantifier les impacts des changements globaux sur les socio-écosystèmes et évaluer leur réponse ?*

### Q1 EXPOSITION

Quelle est la distribution spatiale de l'usage des sols et de la biodiversité des socio-écosystèmes ?

### Q2 VULNERABILITE

Quel est le rôle de la biodiversité dans la résilience des écosystèmes ?

Quel est l'état de développement socio-économique des territoires ?



*Comment quantifier les impacts des changements globaux sur les socio-écosystèmes et évaluer leur réponse ?*

### Q3 DYNAMIQUE

#### Q1 **EXPOSITION**

Quelle est la distribution spatiale de l'usage des sols et de la biodiversité des socio-écosystèmes ?

#### Q2 **VULNERABILITE**

Quel est le rôle de la biodiversité dans la résilience des écosystèmes ?

Quel est l'état de développement socio-économique des territoires ?







## BIODIVERSITY

### Objectif scientifique

Etude des écosystèmes hétérogènes terrestres et côtiers et des sources de pollution

### Concept

Imagerie hyperspectrale à haute résolution spatiale avec une revisite de 5 jours

- Résolution spatiale supérieure à CHIME
- Résolution spectrale supérieure à S2NG



*BIODIVERSITY est un capteur constitué d'une voie hyperspectrale (domaine 0.4-2.5  $\mu\text{m}$ ) couplée à une voie multispectrale VISNIR, de haute résolution spatiale (10 m pour la voie hyperspectrale, 2.5 m pour le multispectrale).*

## 4D-EARTH

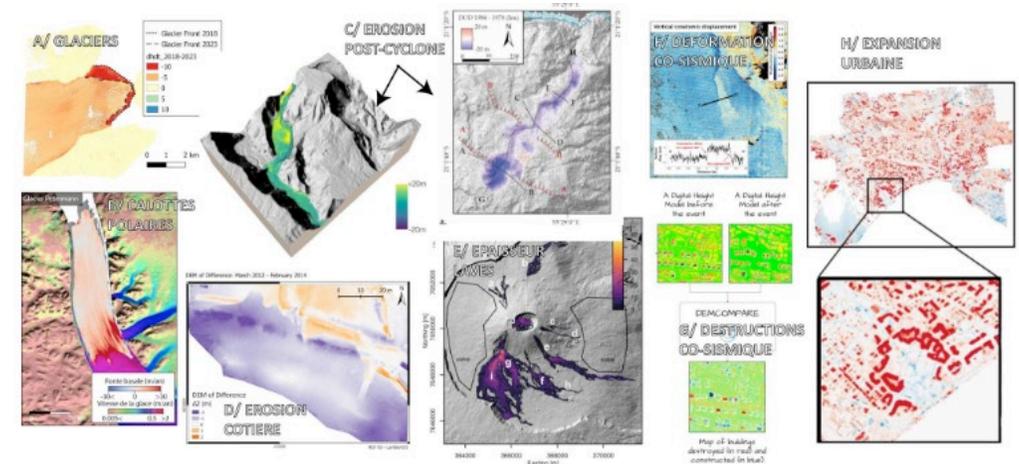
### Objectif scientifique

Détection à haute résolution des changements 3D à la surface terrestre

### Concept

Couverture stéréoscopique systématique, globale et mensuelle des terres émergées à 2 m de résolution

- Suivi régulier distingue de la mission de CO3D (acquisitions à la demande)



*La mission quantifiera les transferts de masse à la surface de notre planète, révélateurs des impacts du dérèglement climatique, des aléas telluriques ou de la pression anthropique sur les écosystèmes.*

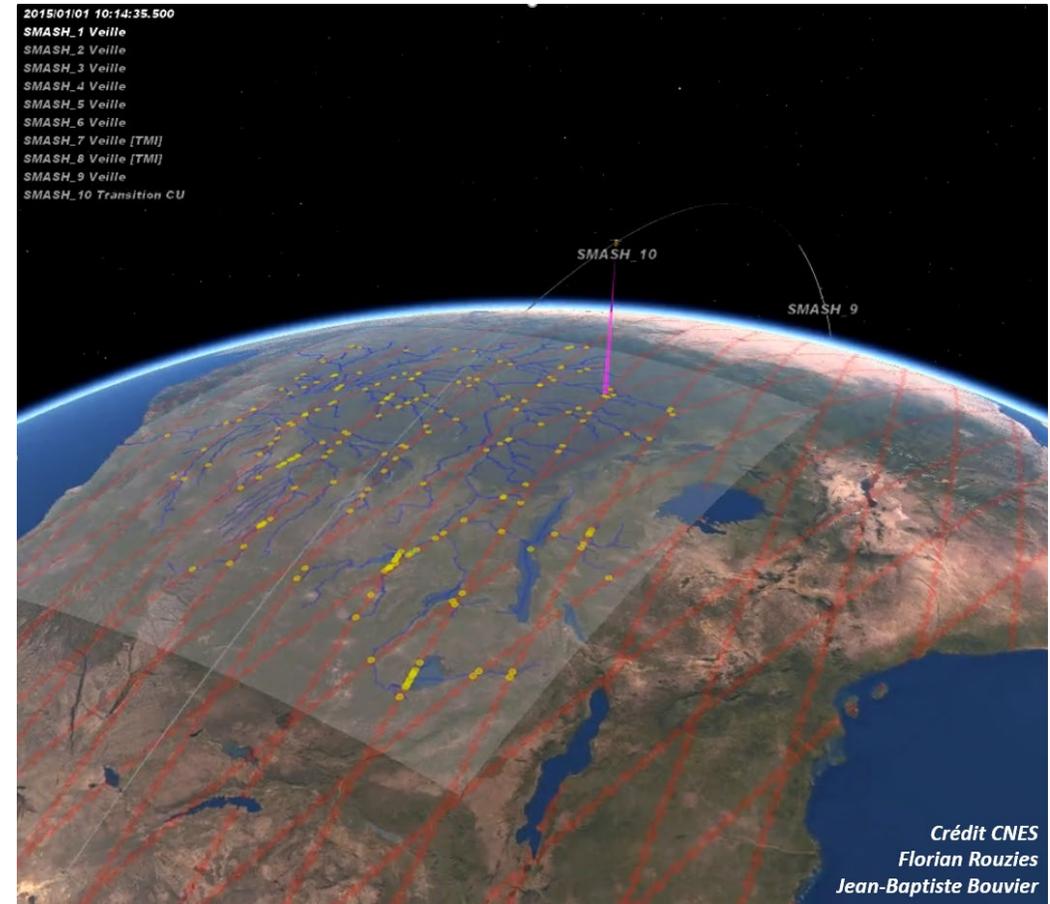
## SMASH (SMall Altimetry Satellites for Hydrology)

### Objectif scientifique

Observations journalières de cotes d'eau des rivières, lacs et réservoirs

### Concept

Constellation d'altimètres radar nadir compacts



## Synthèse des recommandations

Questions scientifiques	Observables	Cadre actuel de développement (chronologie*)	Priorité scientifique	Recommandation
 <b>Impact des changements globaux sur les socio-écosystèmes</b>	Q1. Biodiversité Q2. Santé des plantes	<b>BIODIVERSITY</b> , Cnes (T1)	<b>P0</b>	
	Q1. Occupation/usage du sol HR Q1. Paysage 3D	<b>4D-Earth</b> (T1)	<b>P0</b>	
 <b>Réduire les incertitudes sur le cycle de l'eau</b>	Q1. Humidité du sol 10 km	<b>SMOS-HR</b> , Cnes (T1)	P1	
	Q4. Hauteur d'eau journalière	<b>SMASH</b> , Newspace (T0)	P1	
	Q5. Température interne des calottes	<b>CRYORAD</b> , EE12 (T1)	P1	
 <b>Réduire les incertitudes sur le cycle du carbone</b>	Q1. Structure 3D du couvert	<b>GREEN LEAF</b> (T1)	P2	Phase 0 à actualiser
	Q4. Cycle diurne de la végétation	<b>GEOHYSAR</b> (T2)	P2	Phase 0

# SÉMINAIRE DE PROSPECTIVE SCIENTIFIQUE



## Autres priorités hors missions spatiales

- Programme Copernicus
- Valoriser les archives (SPOT, Pléiades)
- Cloud souverain pour l'observation de la Terre, les jumeaux numériques et l'IA
- Favoriser la synergie entre sites cal/val et services nationaux d'observations (INSU)
- Ouverture aux SHS

