

# Enjeux autour de l'hydrologie

Philippe Maisongrande

CNES

Direction Innovation et Applications

Terre Environnement Climat

# Le contexte

## L'eau une ressource vitale limitée

0.007% accessible à la consommation

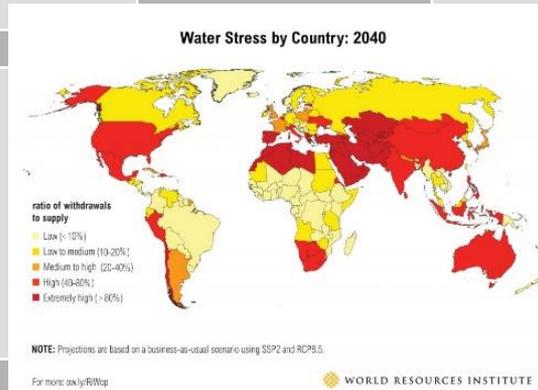
## Les aquifères se dessèchent

L'aquifère Ogallala qui permet l'agriculture dans le Midwest Américain pourrait se tarir dès 2035 au rythme d'extraction actuel

## Un partage inéquitable

L'Asie a 60% de la population mais seulement 36% de l'eau

L'Amérique du Sud n'a que 7% de la population mais 30% de l'eau



## L'eau n'est plus simplement un problème de « pays pauvres »

La sécheresse afflige des parties croissantes de la Chine, des USA, de l'Australie et de l'Europe

## La consommation d'eau (70% agriculture) est en hausse

A 3 fois le taux de croissance de la population

De 1.500km<sup>3</sup>/an à 4.000km<sup>3</sup>/an en 50 ans

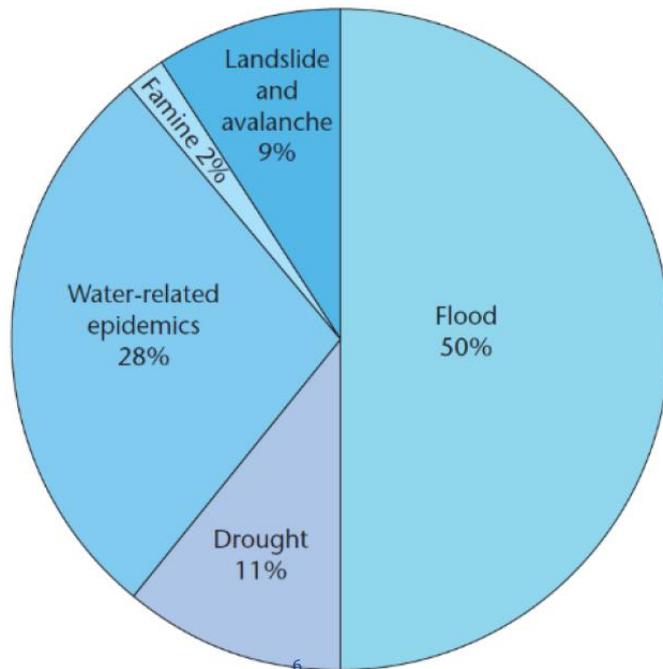
## La pollution et le salage réduisent encore plus les réserves

Les rejets agricoles, urbains et industriels contaminent cours d'eau et aquifères

Augmentation démographique + évolution climatique  
=>pression sur ressources et risques

# Risques hydrologiques

## Répartition des risques naturels



Source WMO.

Journal Le Monde 17/10/2018 :  
(Magali Reghezza):

- $\frac{1}{4}$  français vit en zone Inondable
- 1000.000 personnes en PACA
- 800.000 en région Parisienne
- Certaines communes 100% inondables
  
- =>urbanisation
- =>urbanisation littoral
  
- Gestion spatialisée à fine échelle

# Enjeux Scientifiques et Opérationnels

## L'eau, un élément clé

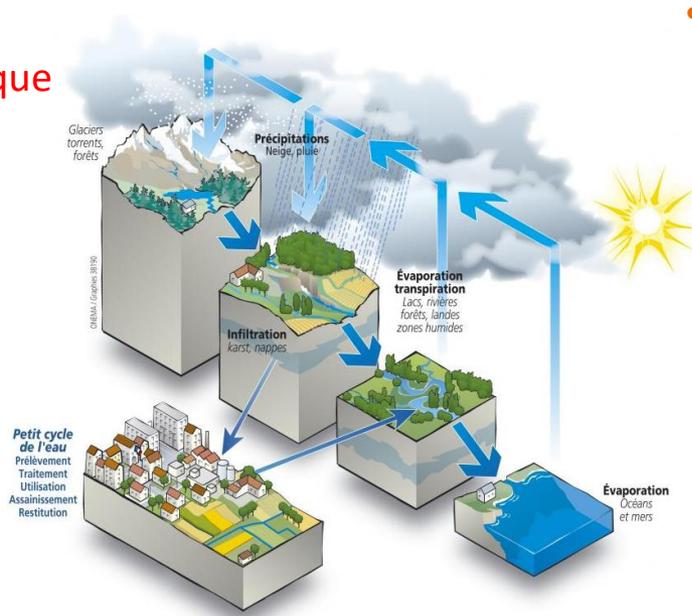
### ◆ Energétique des surfaces

- ◆ Bilan d'énergie – bilan hydrique
- ◆ Contrainte des modèles

### ◆ Territoires

- ◆ Gestion des bassins versants (extension des eaux, **débits**, niveau des nappes, retenues...)
- ◆ Agriculture (gestion raisonnée, optimisation **irrigation**)
- ◆ Risques: **inondations**
- ◆ **Qualité** de l'eau
- ◆ Zones humides

**Ressources,  
état et  
dynamique**



### • Climat

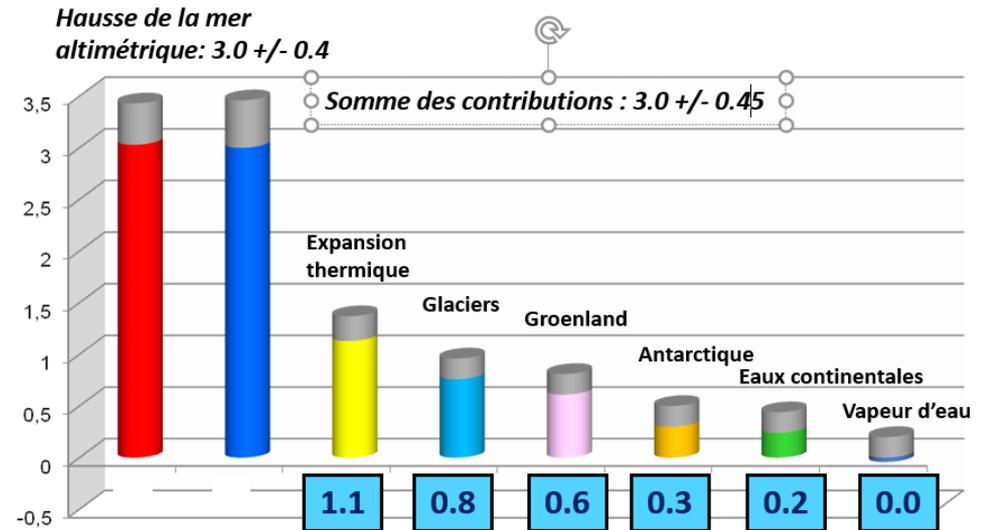
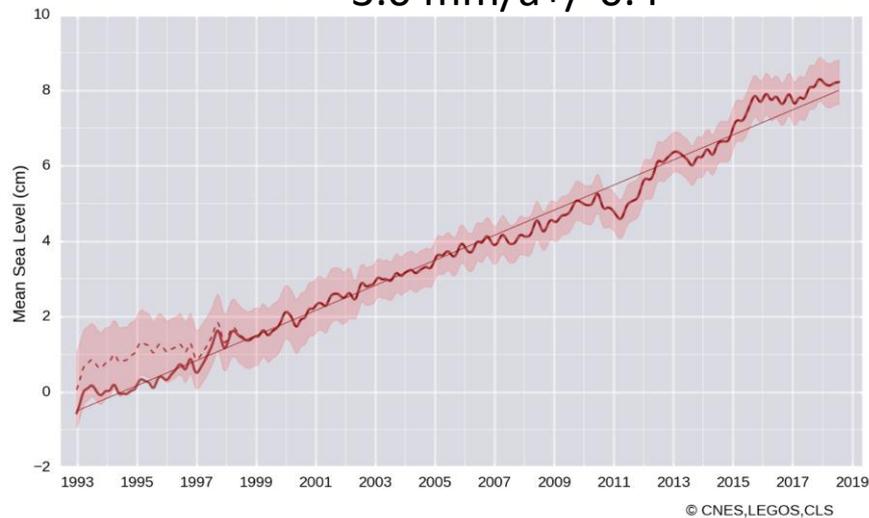
- Rôle des surfaces dans le cycle global de l'eau (alimentation du système atmosphérique, précipitations, rôle sur le bilan d'énergie) et les changements planétaires
- Enjeux climatiques, prévision météorologique

### ◆ Interface Océan

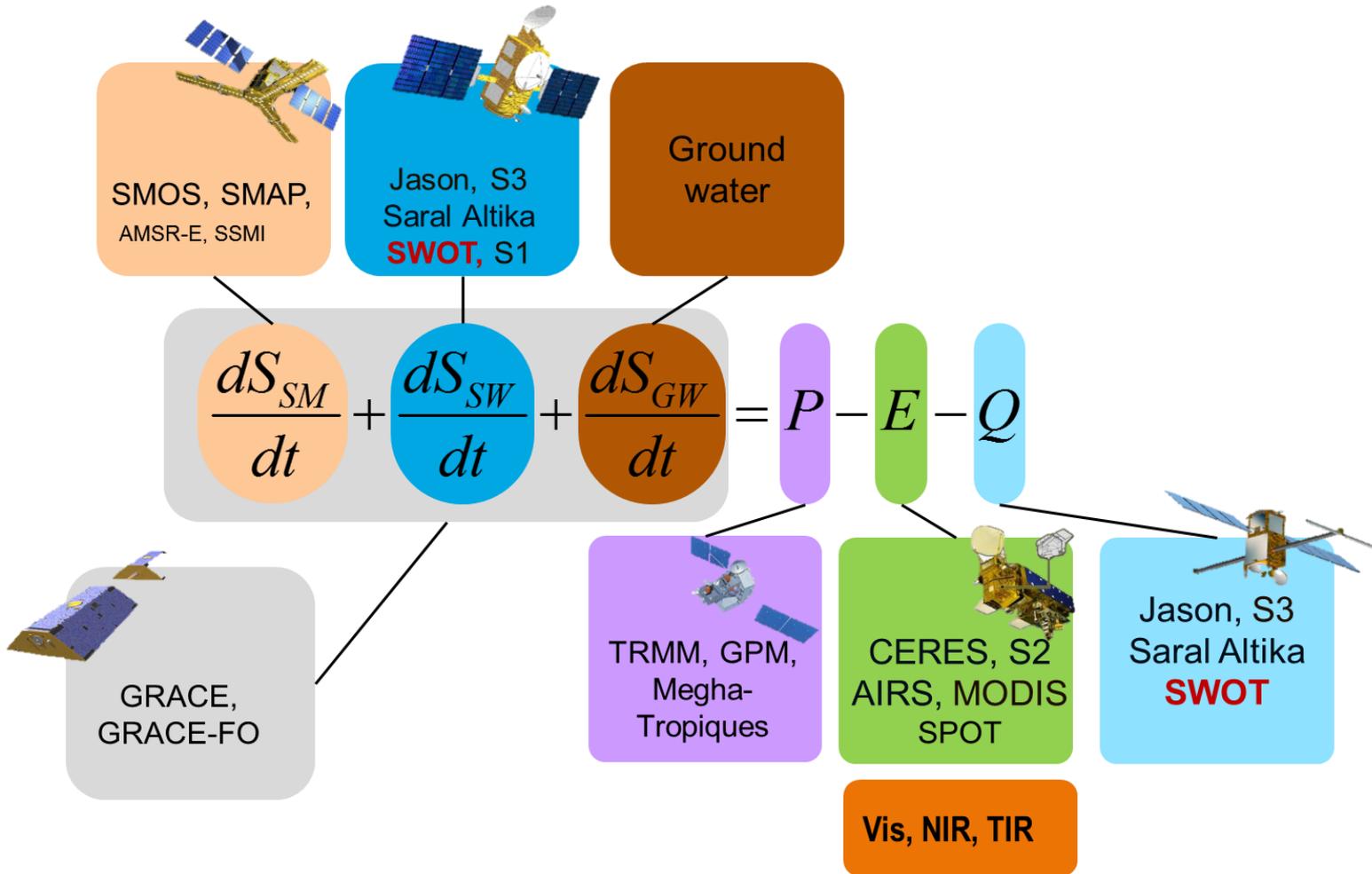
- ◆ Contribution des SC au niveau des océans
- ◆ Impact des eaux douces sur la circulation thermohaline et les écosystèmes marins
- ◆ Estuaires et littoral

# Enjeux climatiques liés au cycle de l'eau

Hausse altimétrique du niveau de mer  
3.0 mm/a +/- 0.4



*Dieng et al., GRL, 2017*



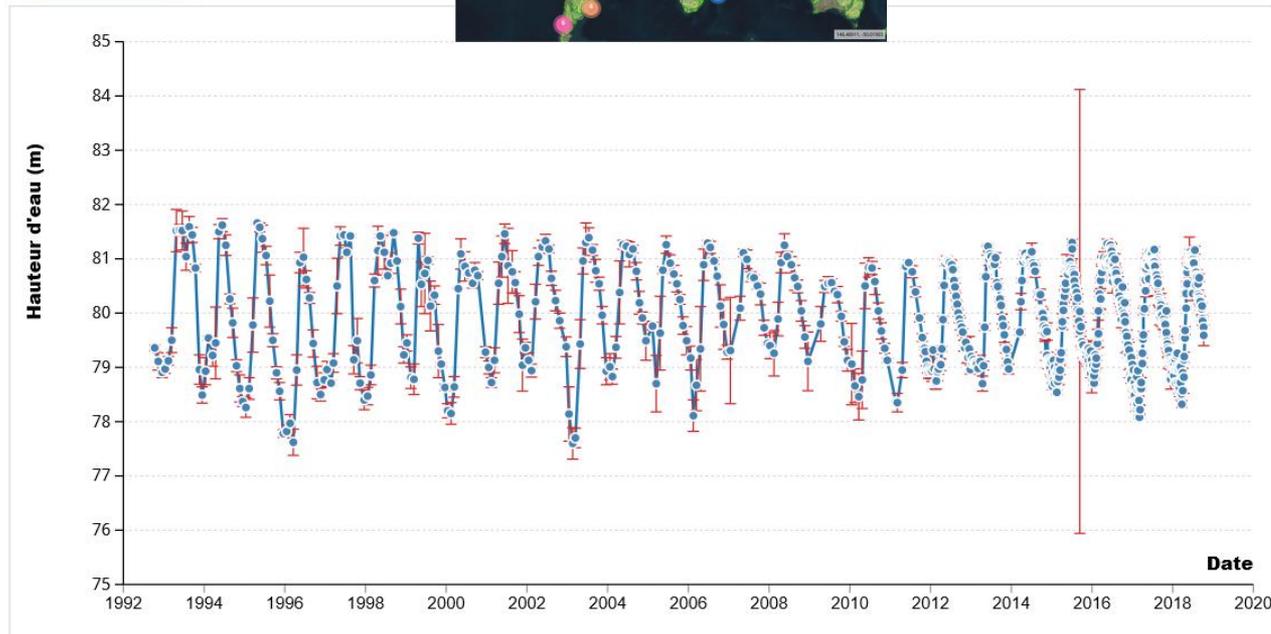
Nota : Toutes les composantes ne sont pas observées à la résolution et précision désirée



Accueil » L\_kremenchutska

## Lac Kremenchutska

Hauteur d'eau (m)

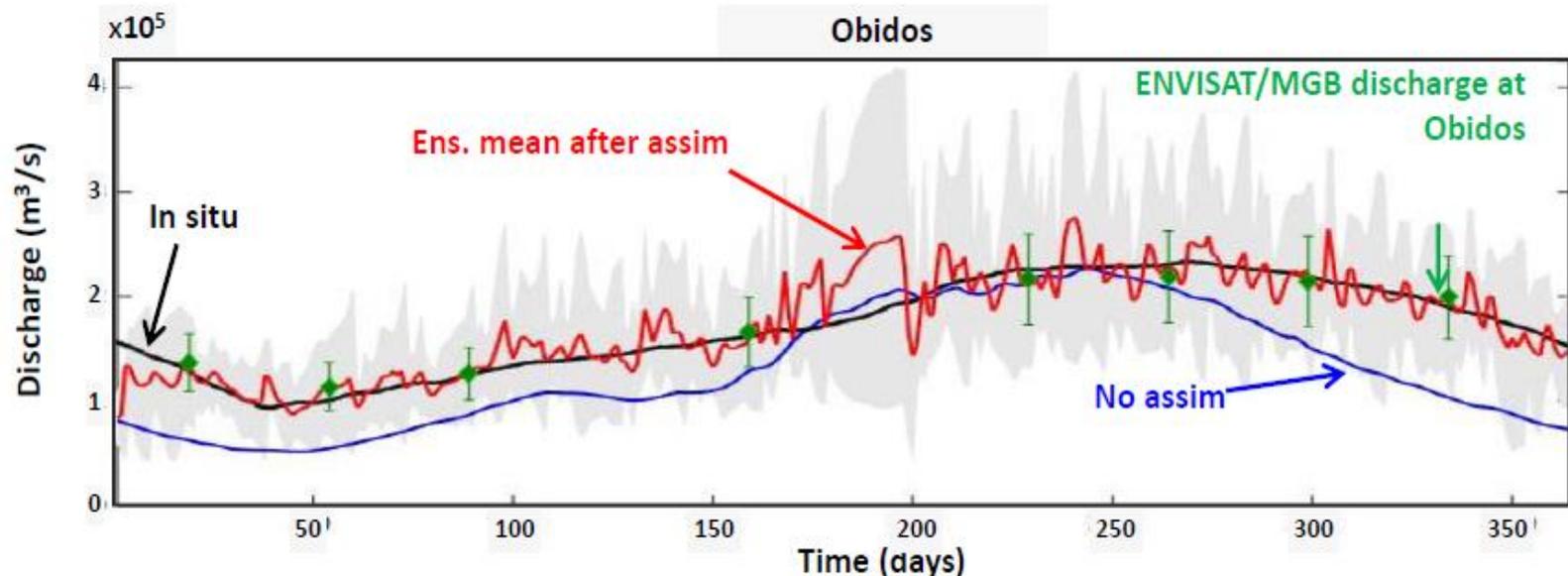


 <http://hydroweb.theia-land.fr/>

# De la hauteur d'eau au débit

## Assimilation des hauteurs altimétriques dans les modèles

- Erreur divisé par plus de 2 sur l'estimation du débit à Obidos, proche de l'exutoire de l'Amazone (cf. *Emery et al.*)

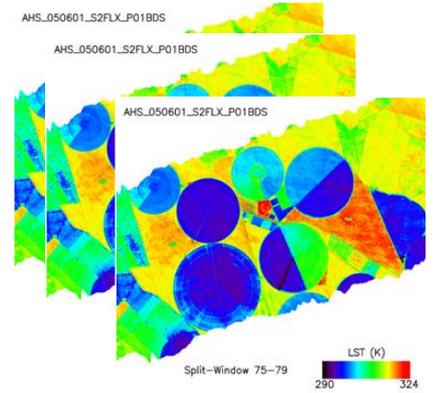


⇒ Apport de la future mission SWOT avec ses observations à échelle globale !

Reflectance Images



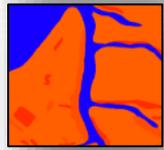
Images thermiques



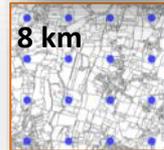
Land Use Maps



Soil texture Maps



Météo France SAFRAN Maps



Rg, Ta, P

**PPN & ETR**

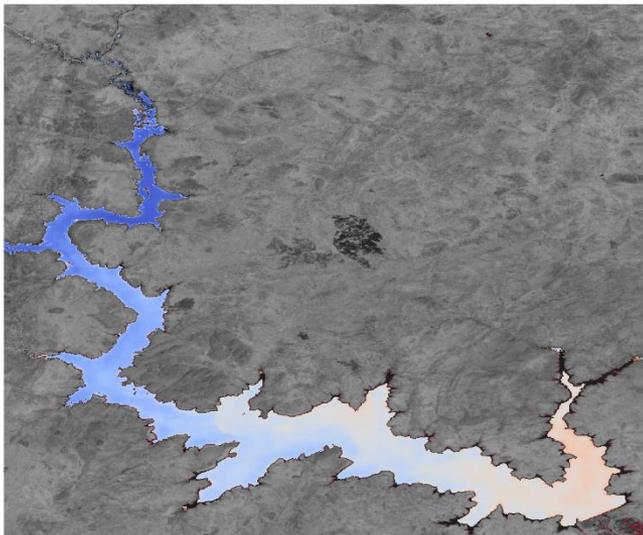
**CO<sub>2</sub> & Water fluxes**

**Biomass Production,  
Yield, irrigation**

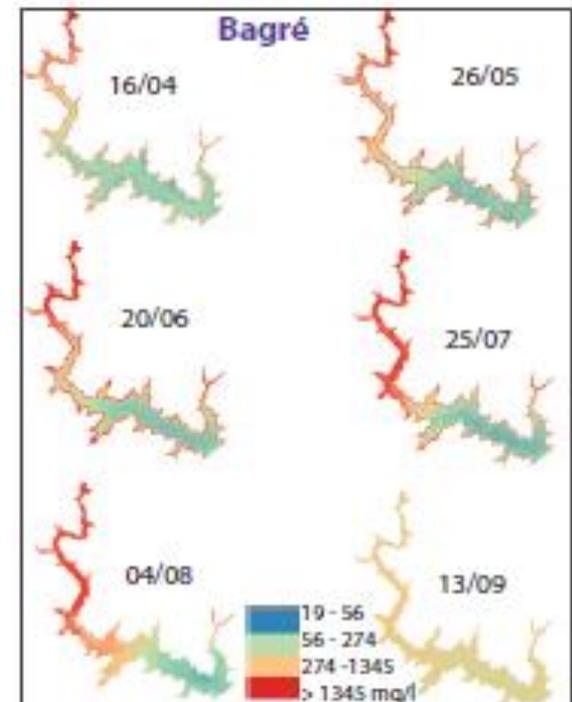
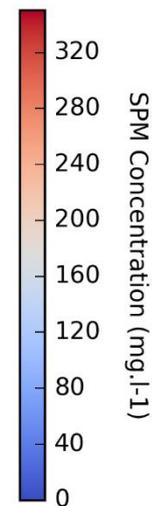
- Photosynthesis
- Respiration
- Net CO<sub>2</sub> flux
- ETR
- SWC

## La couleur et qualité de l'eau

- Exemple du réservoir de Bagré au Burkina
- Corrélation entre MES et vecteurs contaminants microbiologiques



Source : J-M. Martinez



# Liste des CES Theia

## – Eau

- ❖ CES Hauteur des lacs et rivières - J.F. Crétaux et al.
- ❖ CES Humidité superficielle basse résolution spatiale (Y. Kerr et al.) et très haute résolution spatiale (N. Baghdadi et M. Zribi)
- ❖ CES Surface enneigée - S. Gascoin et al.
- ❖ CES Evapotranspiration : (1) basé sur le thermique – A. Olioso / G. Boulet / D. Courault et al., (2) basé sur l'optique – V. Simonneaux et al.
- ❖ CES Qualité des eaux continentales – J.M. Martinez et al.
- ❖ CES Cartographie et suivi des surfaces en eau – H. Yesou et al.
- ❖ CES Surfaces irriguées – V. Demarez et al.
- ❖ CES Volumes d'eau – F. Frappart et al.
- ❖ CES Altitude de ligne d'équilibre glaciaire – A. Rabatel et al.

## – Santé

- ❖ CES Risques maladies à transmission vectorielle - A. Tran / E. Roux et al.

*« On peut en créer d'autres, il suffit de me contacter ... » Dixit Nicolas.*

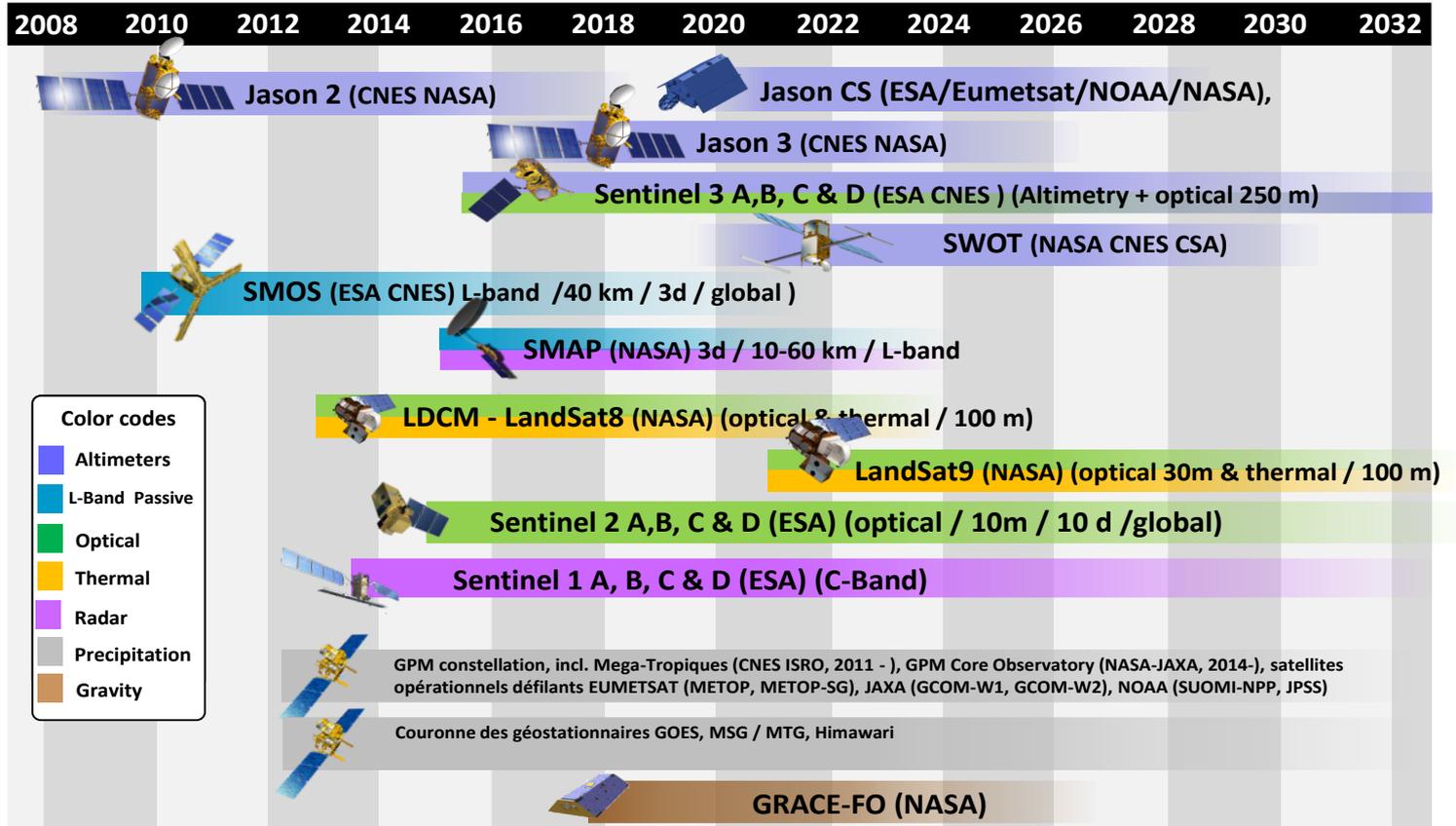
- ❖ CES littoral?
- ❖ CES Glaciers?

## Un socle de données multi-capteurs utiles à la de modélisation hydrologique

– Variables clefs :

- MNT
- Plans d'eau & cours d'eau principaux
- Carte d'occupation du sol
- Couleur et Qualité des eaux
- Hauteurs d'eau (Hydroweb) et débits
- Précipitations (GET, Megha-tropiques)
- Humidité des sols (SMOS)
- Gravimétrie (GRACE)
- Neige (Pleiades, S2)





Pas d'équivalent S2 dans le thermique => TRISHNA (CNES ISRO)  
 Pas de suite à SMOS => SMOS HR

**Enjeux principaux:**

- Gestions des **stocks, débits, risques, inondations, et qualité de l'eau**. (risques)

**Autres enjeux:**

- **urbain et littoral** (interfaces=enjeu INSU), **santé**.
- Enjeux amplifiés par le changement climatique => SCO

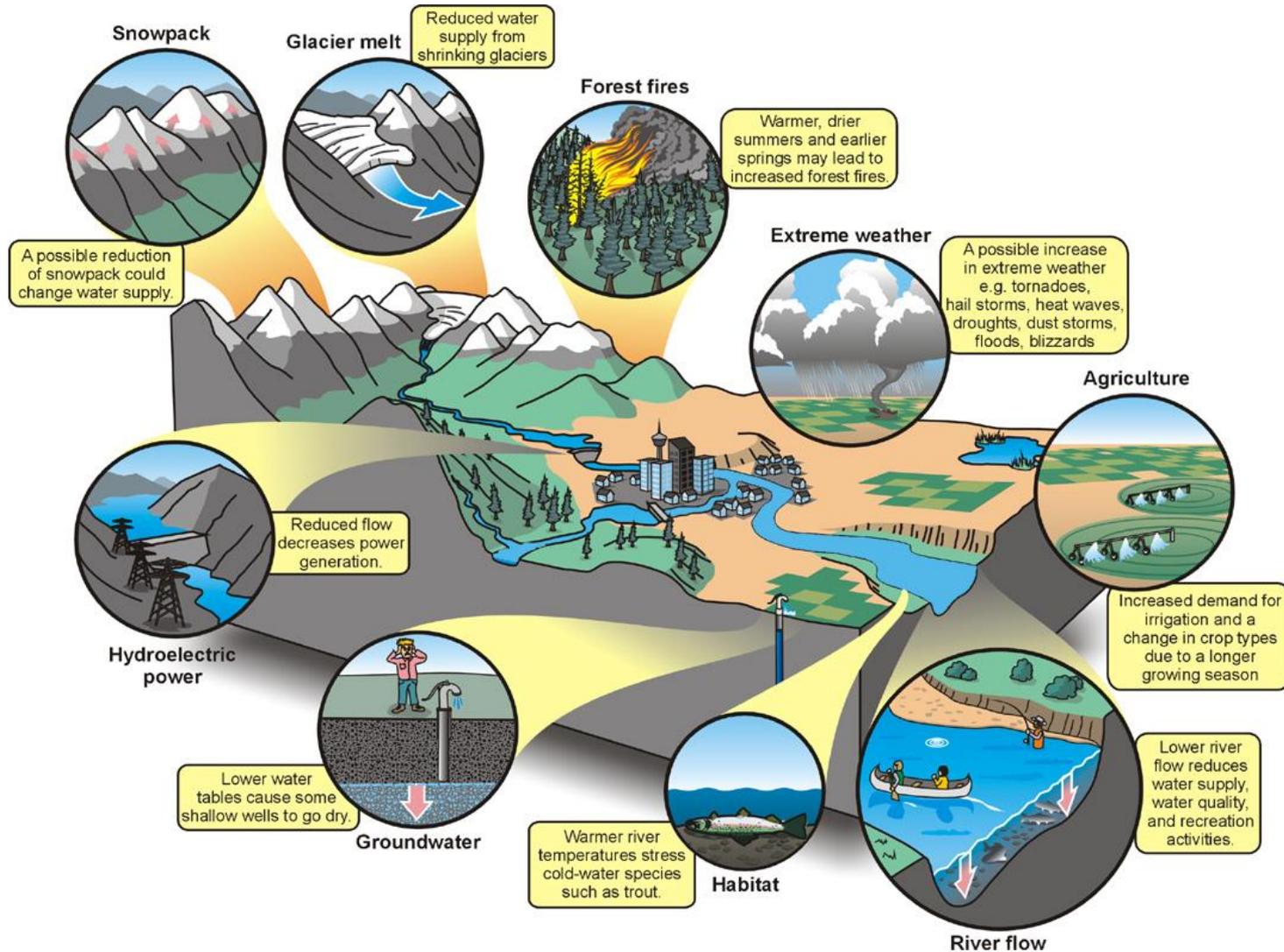
**Le spatial :**

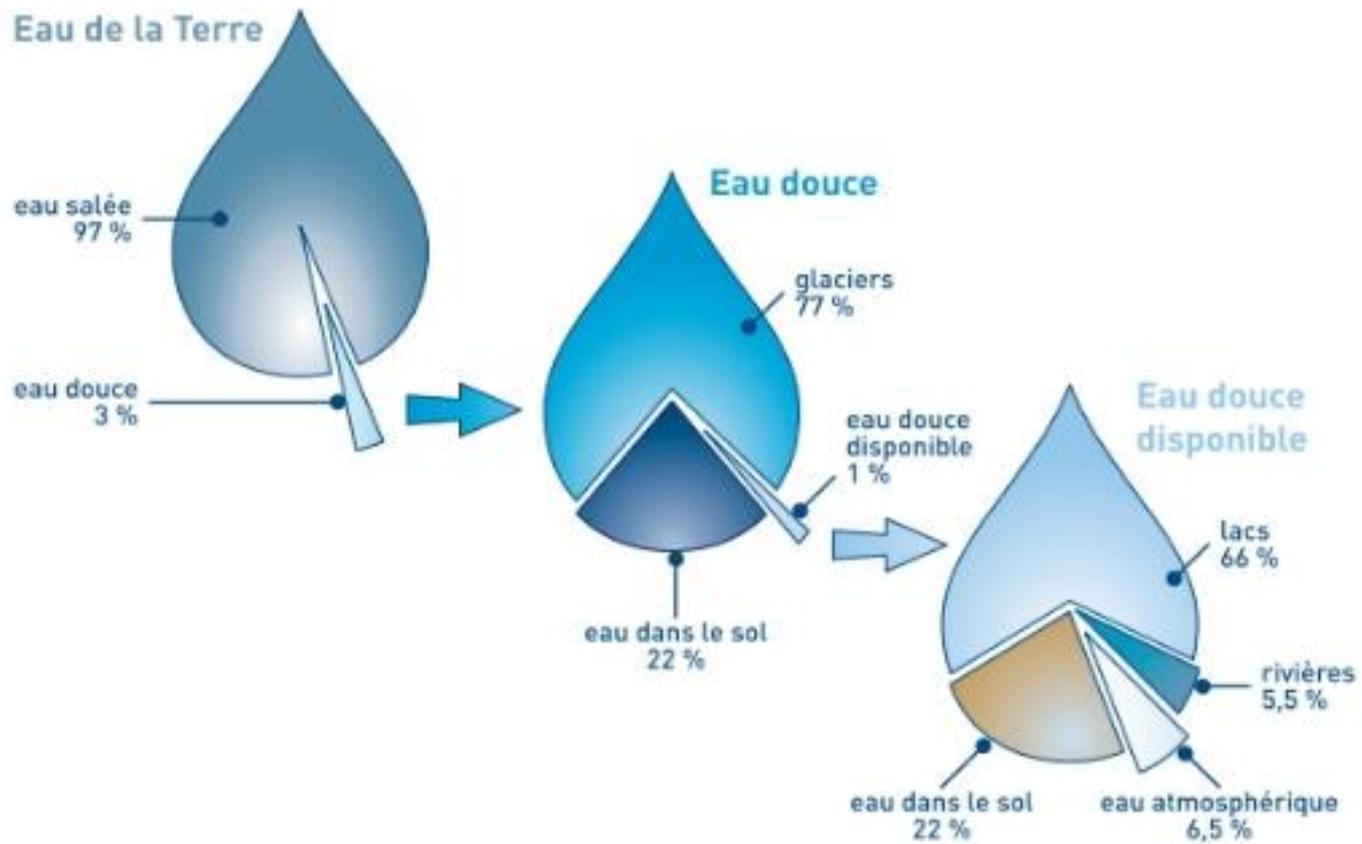
- Atouts: Couverture globale, répétitive, homogène HT et THR (sentinelles +missions auxiliaires)  
=>**besoins imagerie Thermique et suite SMOS avec meilleures résolutions.**
- Qualité des données: cal/val =superposition in situ (enjeux OZCAR, IR système terre)  
**GTNH/WMO?**

**Remarques :**

Opportunité de consolidation de Theia avec BD eau de SWOT-Aval

Considérer Theia < COPERNICUS Services < GEOGLOWS Global Water Sustainability (EWV)





## Theme 1: agriculture

### Required informations

#### Productivity

- **Water use efficiency**
- fertilization
- crop area extention, Intensification

#### Sustainability

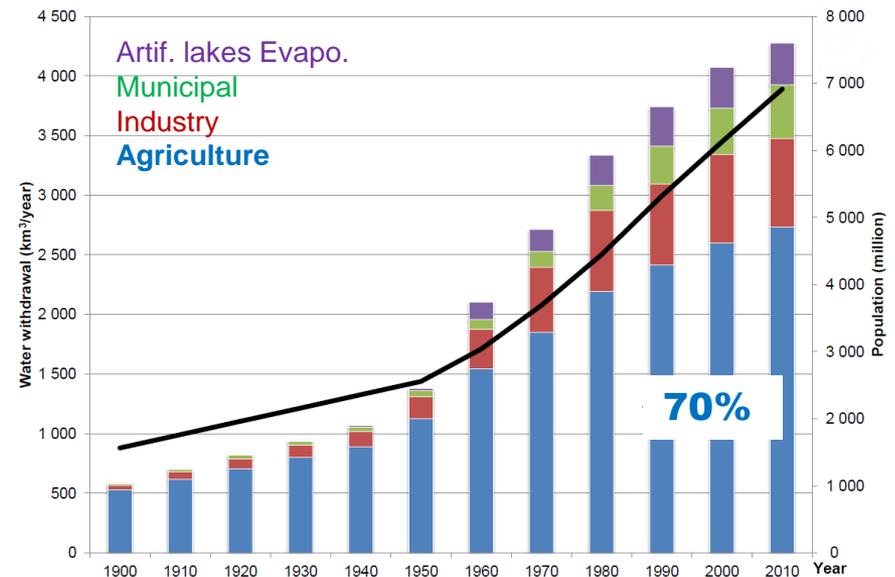
- Reduced environmental impacts
- Soils issue
- increasing resilience

#### Food security

Access , Availability, Quality

## Global population and water withdrawal

FAO AQUASTAT Dec. 2015



From 2017 to 2050  
 Agri-production should increase by 60%  
 +77 % in developing countries  
 + 24 % in developed

# Database on continental water

## International framework for Hydroweb



River discharge  
(Germany)



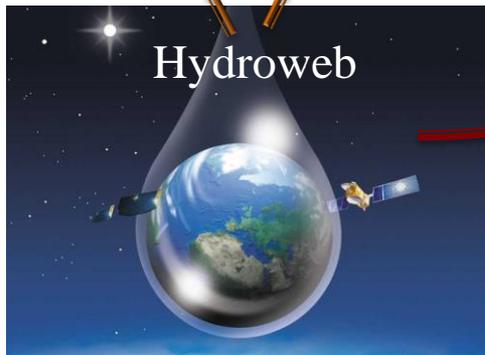
Lake level  
(Russia)

Other variables

Glaciers  
Soil moisture  
Precipitation  
...

Future release  
from EO RS

Current partnership  
with SHI (Russia)



CCI+

- Lake ECVs (level & extent), R&D on methodology



Land Service

- Lakes & rivers (level)
- operational products



C3S

- Lakes (level) operational products

