

Sur l'usage de jeux de données satellite indépendants pour l'étude des couplages sol/atmosphère

I. Couplage SM / P / PWV : les données

- **SMOS** soil moisture @1.4 GHz. ~30km, 3j max.
- **AMSR-U** (=AMSR-E + AMSR-2) precipitable water vapor from brightness temperatures @18.7 and 23.8 GHz. ~25 km, 1-2j. PWV is preferred over E, as global E estimates (from GLEAM) uses SMOS SM and VOD whereas AMSR-U is independent + incertitudes related to E estimation
- **IMERG and PERSIANN** : multi-sources based datasets (from IR and passive microwave instruments + gauges for IMERG). Fine scale accuracy vs climate consistency.

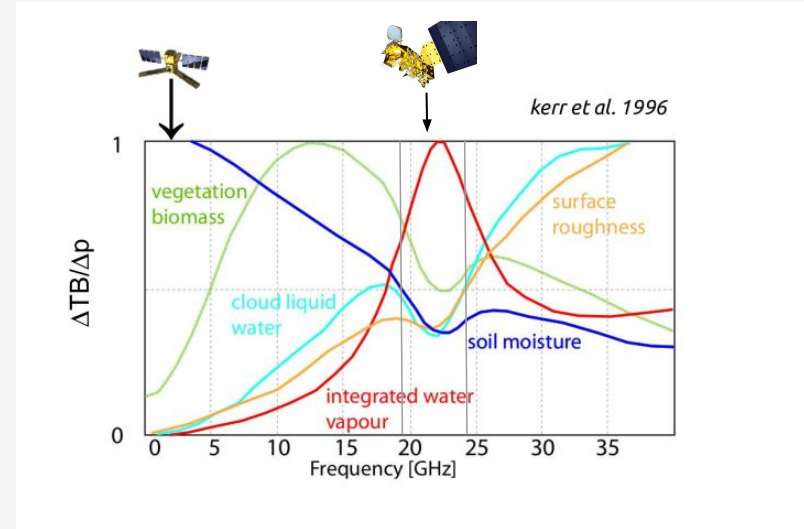
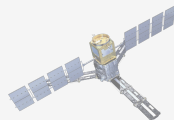


Figure 1 : Sensibilité des températures de brillance TB à différents paramètres p (Kerr, 1996)



I. Les données : de l'emmental // aux modèles de réanalyse

- Modèles de réanalyse : des données partout sur le globe depuis longtemps
- Observations satellites : des trous ! > 2010 pour l'humidité des sols SMOS.

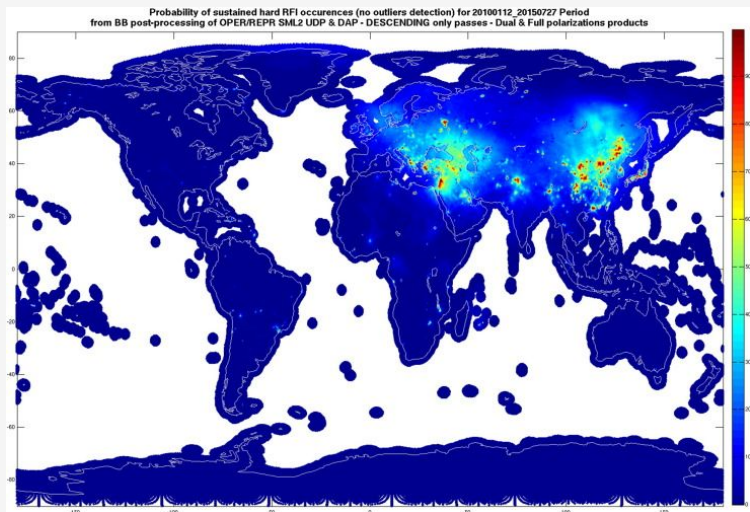


Figure 2 : Présence d'interférences radio dans la bande L (SMOS) 2010-2015

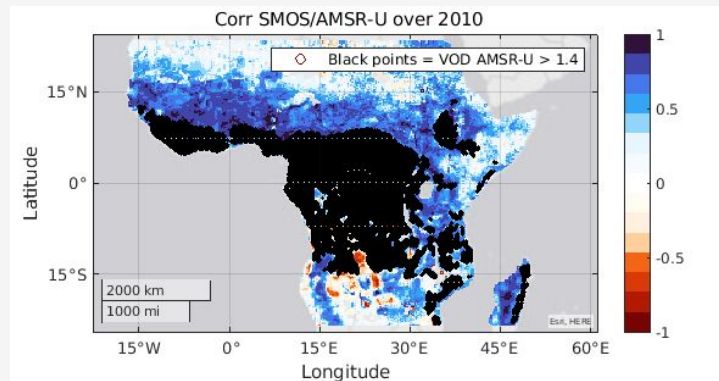


Figure 3 : Sensibilité des bandes C (6.925 GHz) et X (10.65 GHz) à la végétation

II. Métrique pour quantifier le couplage X,Y

- Etude du couplage SM/P/PWV via la métrique du transfert d'info (fonction de Liang Freeman) de la série temporelle de SM vers P et de SM vers PWV
- Avantages : quantification du lien entre les deux séries temporelles, détection de relations non linéaires.
- Limites : pas robuste aux simultanités, problème des variables endogènes (ex : SST->P et SST->SM)

C'est plus compliqué d'inférer la causalité qu'avec des modèles !

$$T_{2 \rightarrow 1} = \frac{C_{11}C_{12}C_{2,d1} - C_{12}^2C_{1,d1}}{C_{11}^2C_{22} - C_{11}C_{12}^2}$$

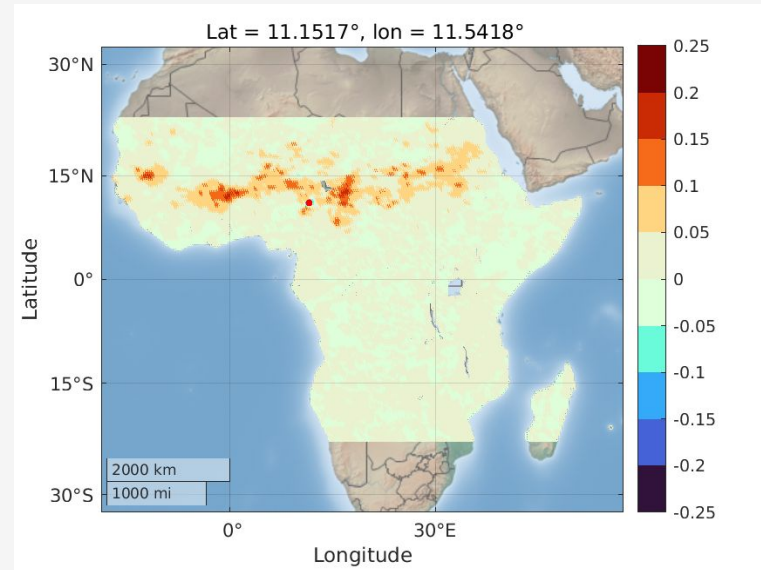
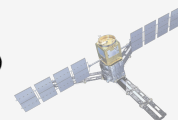
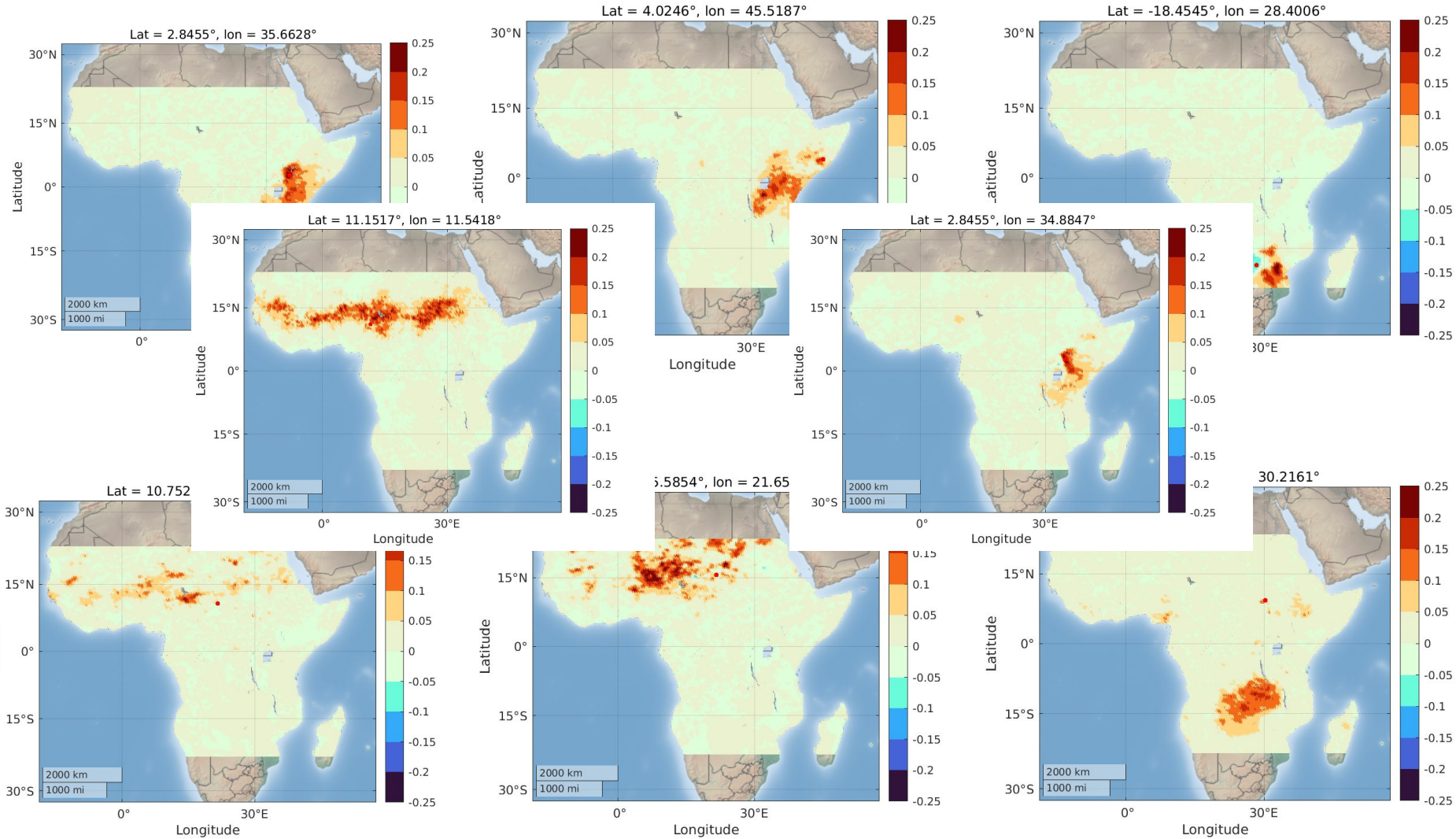


Figure 4 : Transfert d'information du SM (point rouge, SMOS) vers P (Afrique Tropicale, IMERG) en nats





III. Clusters segmentation from Liang Freeman test

Let's keep the points for which the info flux > 0.15 nats/month for at least 30 pts in Tropical Africa

Reminder : ENSO \rightarrow SM maximum of maximum = 0.15 nats/month.

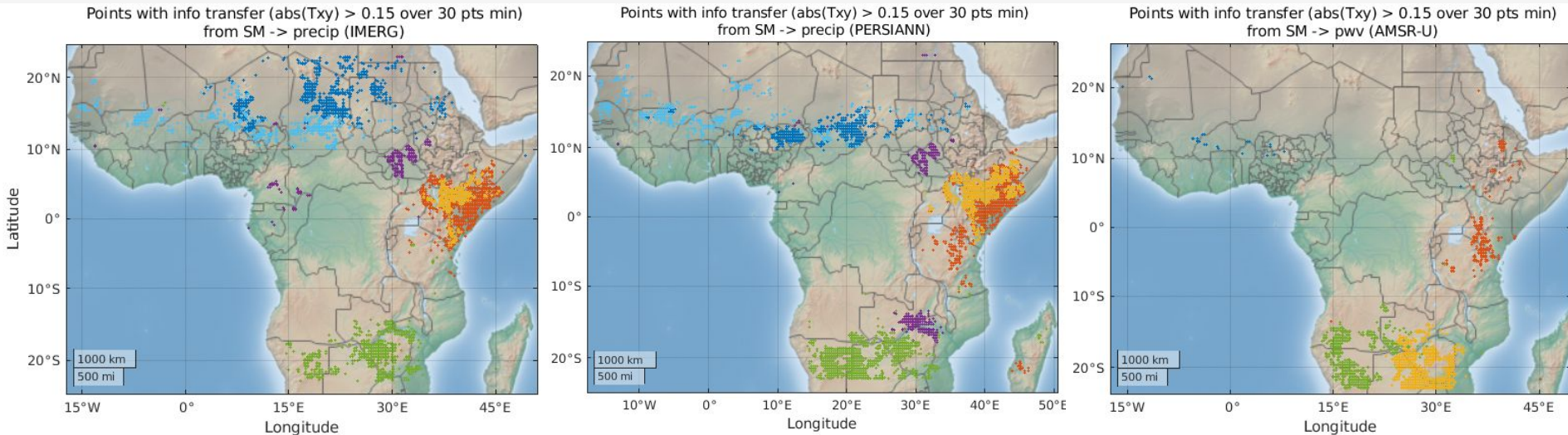


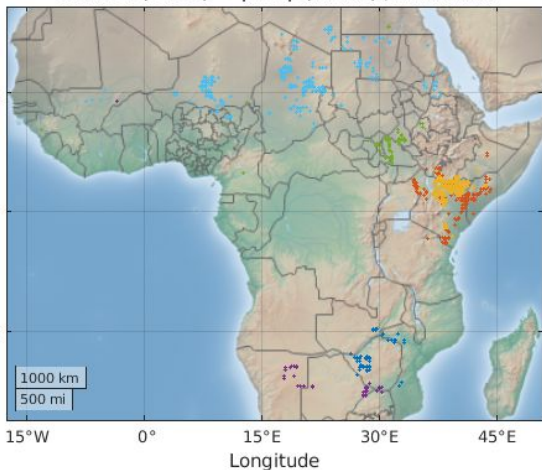
Figure 5 : identification de zones avec transfert d'info similaires (IMERG, PERSIANN, AMSR-U)

III. Clusters segmentation : comparaison avec les modèles (ERA5)

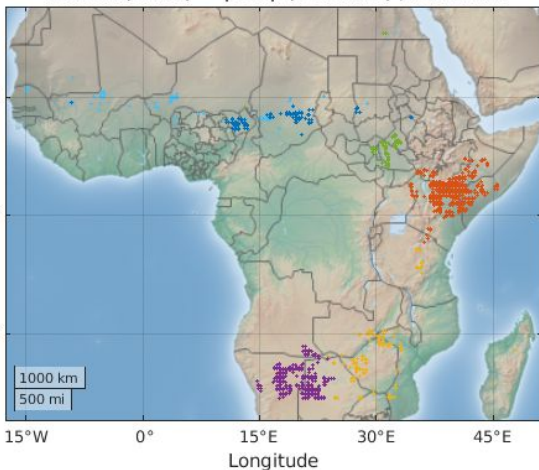
Let's keep the points for which the info flux > **0.20** nats/month for at least 30 pts in Tropical Africa

Reminder : ENSO->SM maximum of maximum = 0.15 nats/month.

Points with info transfer (abs(Txy) > 0.20 over 30 pts min)
from SM (SMOS) -> precip (IMERG) ; 2010-2024



Points with info transfer (abs(Txy) > 0.20 over 30 pts min)
from SM (SMOS) -> precip (PERSIANN) ; 2010-2023



Points with info transfer (abs(Txy) > 0.20 over 30 pts min)
from SM (ERA5) -> precip (ERA5) ; 2010-2024

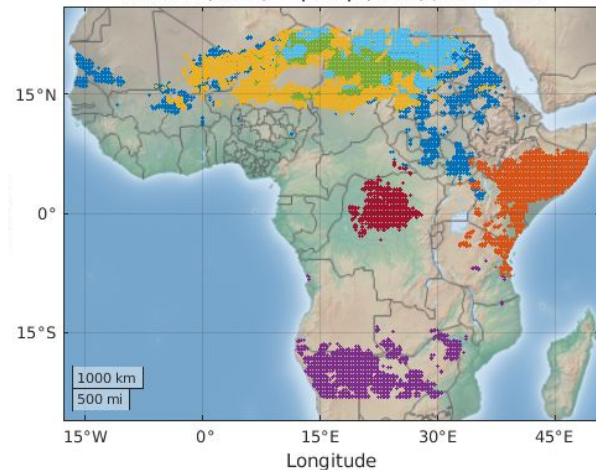


Figure 6 : identification de zones avec transfert d'info similaires (IMERG, PERSIANN, ERA5)

III. Clusters segmentation from Liang Freeman test

Focus over the South Sudan flooding / Zambia hydrological drought :

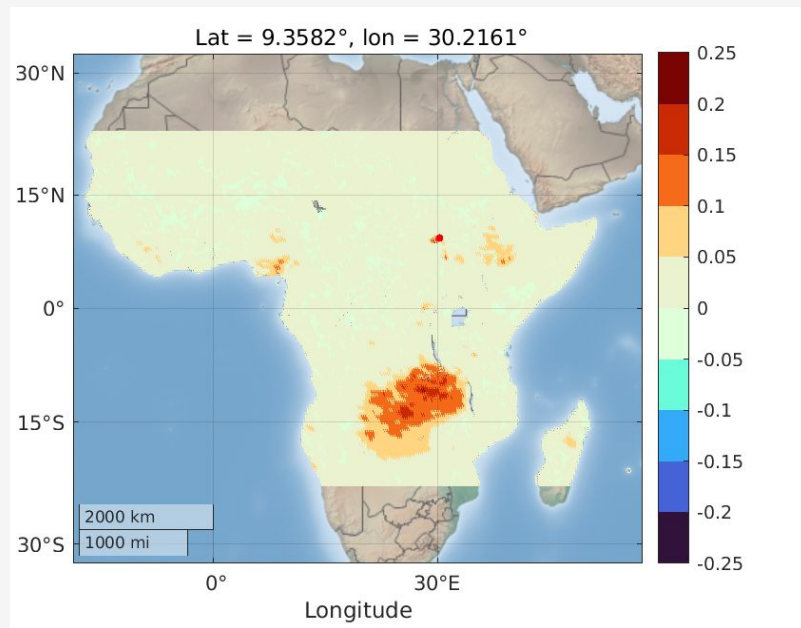


Figure 7 : transfert d'info du SM au Sud Soudan vers les précipitations en Zambie

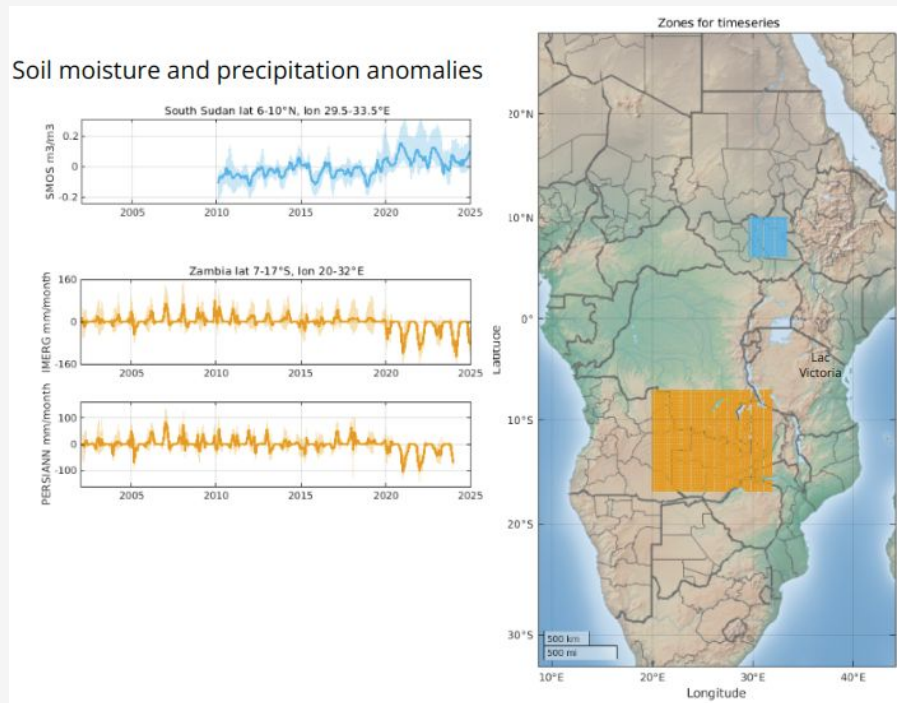
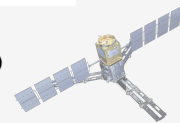
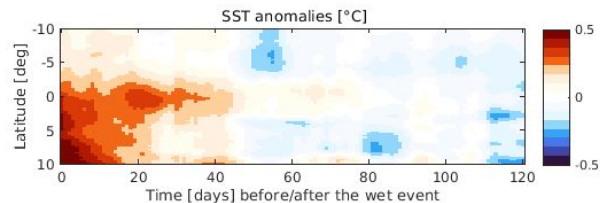
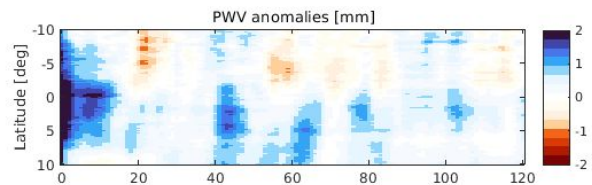
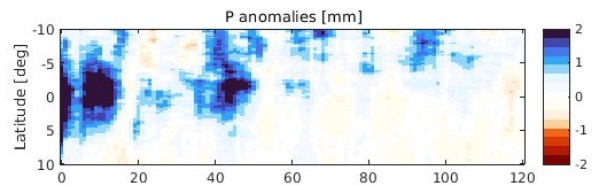
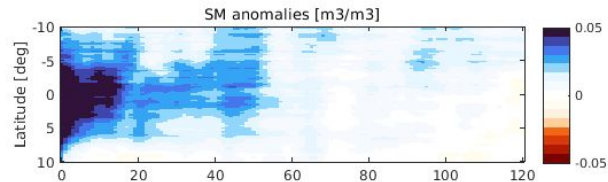


Figure 8 : inondations au Sud Soudan et sécheresse hydrologique en Zambie

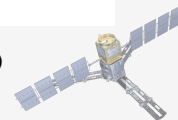
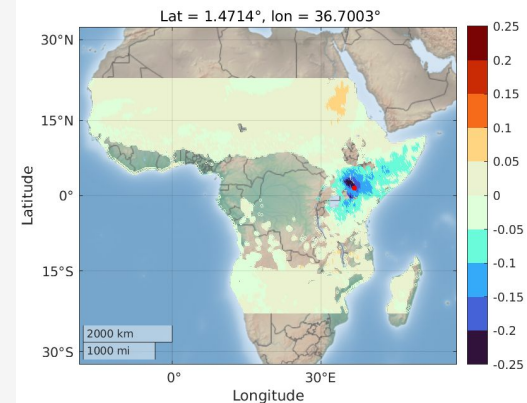
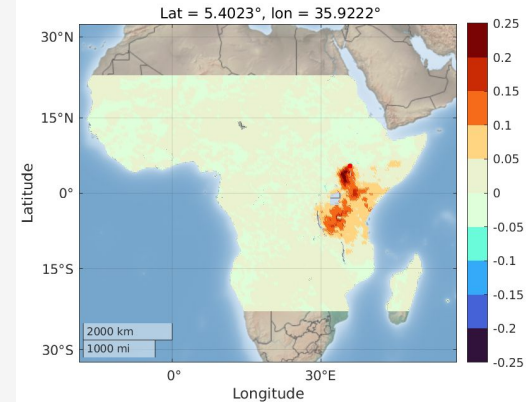
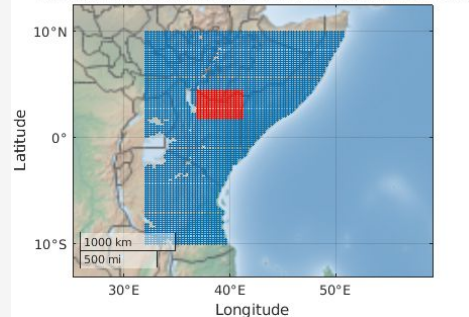


IV. Limites : Variables endogènes

Composite-mean Hovmoller (average between 32 and 55°E)
for SM wet events in 1.7-4.4°N, 37-41.1°E (ano > 0.1 m3/m3)

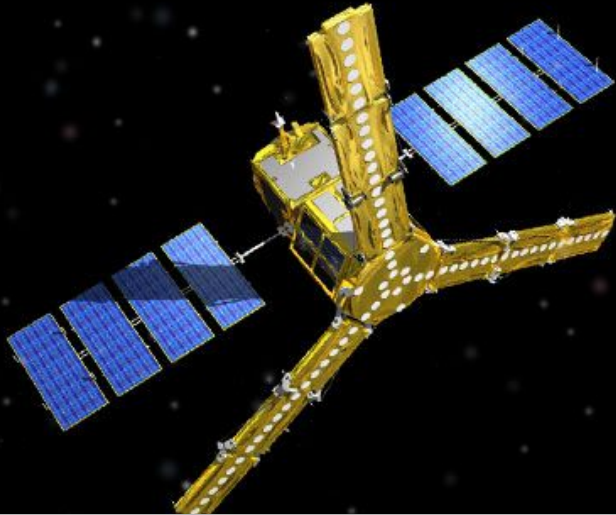


Zones for howmoller (blue) and wet events definition (red)



Merci !

Lara Hué
lara.hue@utoulouse.fr



Sur l'usage de jeux de données satellite indépendants pour l'étude des couplages sol/atmosphère