

# **Impact de la physique des sols et de la neige sur le climat :** **ISBA-DIF et ISBA-ES dans des simulations climatiques ARPEGE-Climat**

AMA 2015

Jeanne Colin, Bertrand Decharme et Hervé Douville



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Schémas de sol et de neige : versions d'ISBA

**Sol : Isba Force Restore (FR) : 3 couches**

*Noilhan and Planton (1989), Mahfouf and Noilhan (1996)*

*Boone et al., (1999)*

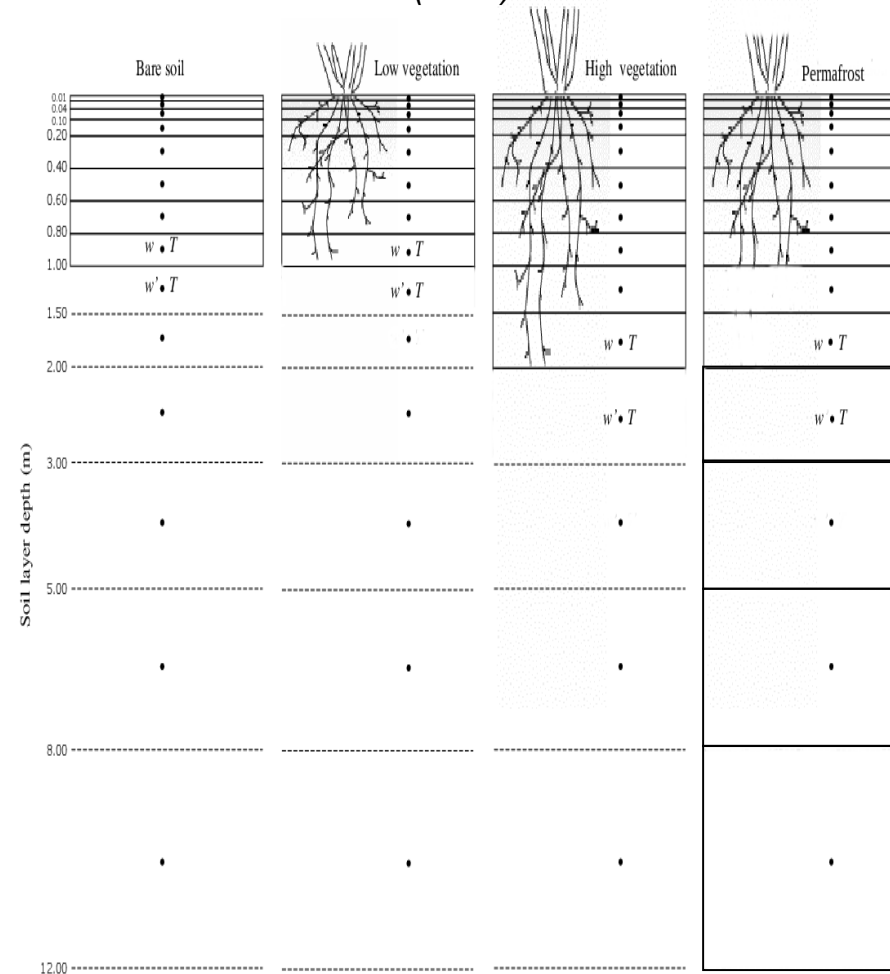
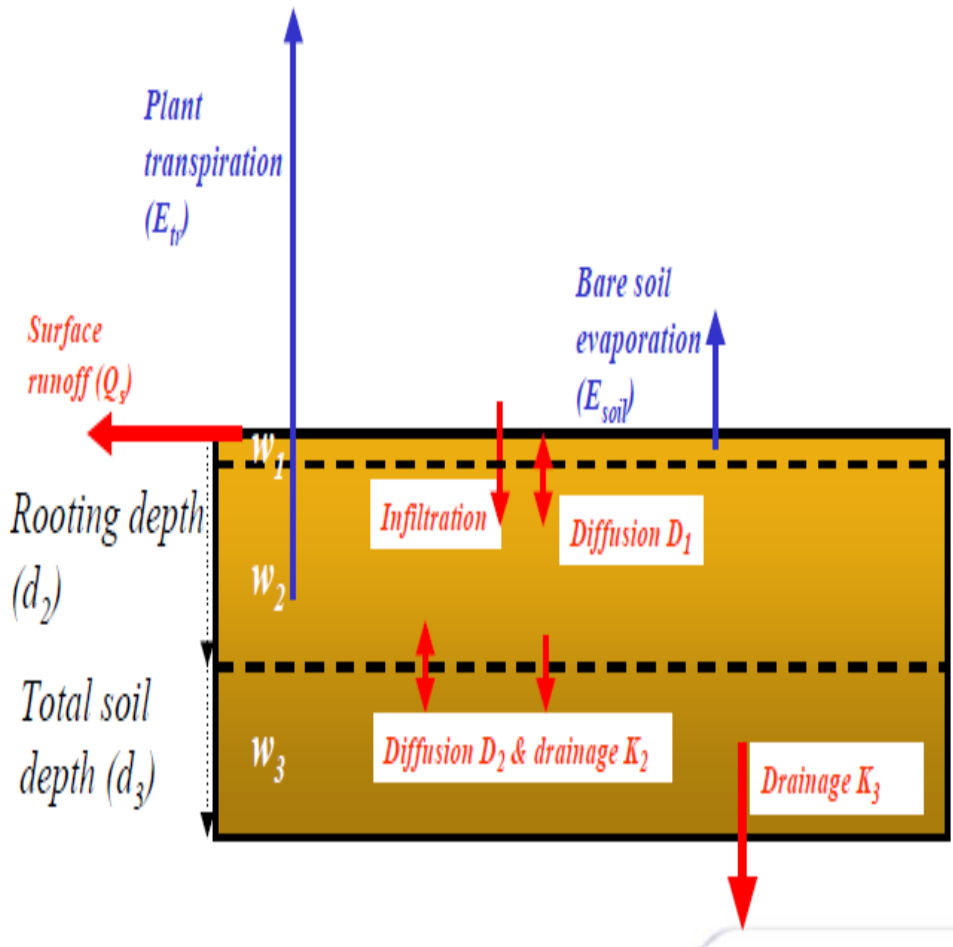
**Neige : D95 : 1 couche** *Douville (1995)*

**Sol : Isba Diffusion (DIF) : 14 couches**

*Boone (2000), Decharme et al. (2011)*

**Neige : Isba ES : 12 couches**

*Boone and Etchevers (2001)*



# Simulations climatiques

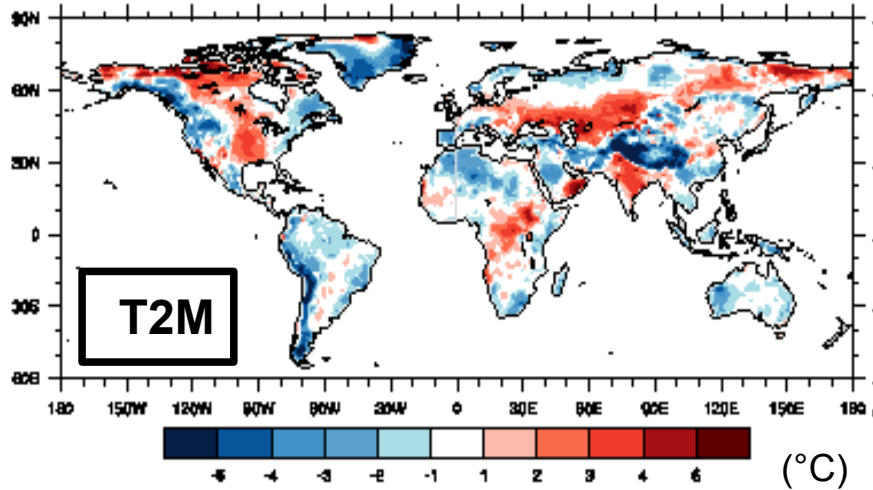
(1979 - 2012)

Physique de Surface	Atmosphère
- FR (force restore + D95) - DIF (Isba-diffusion + Isba-ES)	ARPEGE-Climat (v 6.1, Océan forcé) ↔ Physique diagnostique
	ARPEGE-Climat (v 6.1, Océan forcé) ↔ Physique prognostique
	← PGF (NCEP + GPCP)

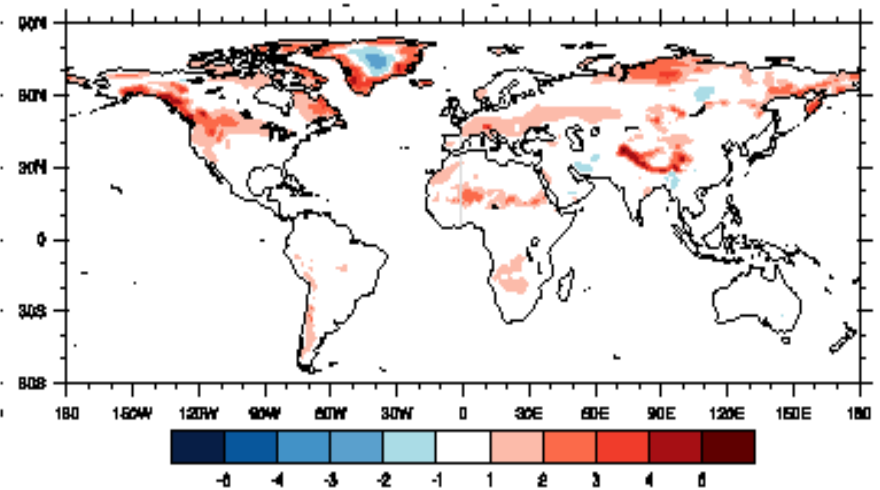
# Impact de la physique de surface

## T2M et précipitation en été (JJA)

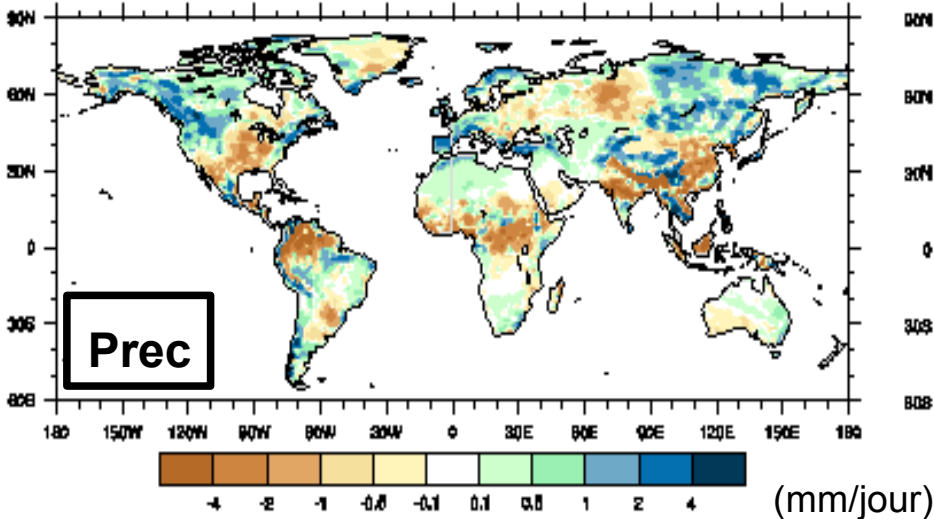
FR - CRU



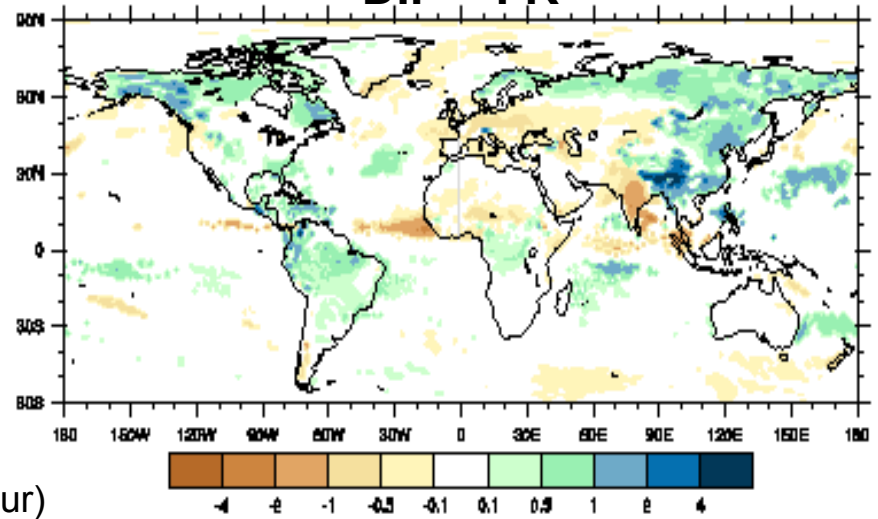
DIF - FR



FR - GPCC



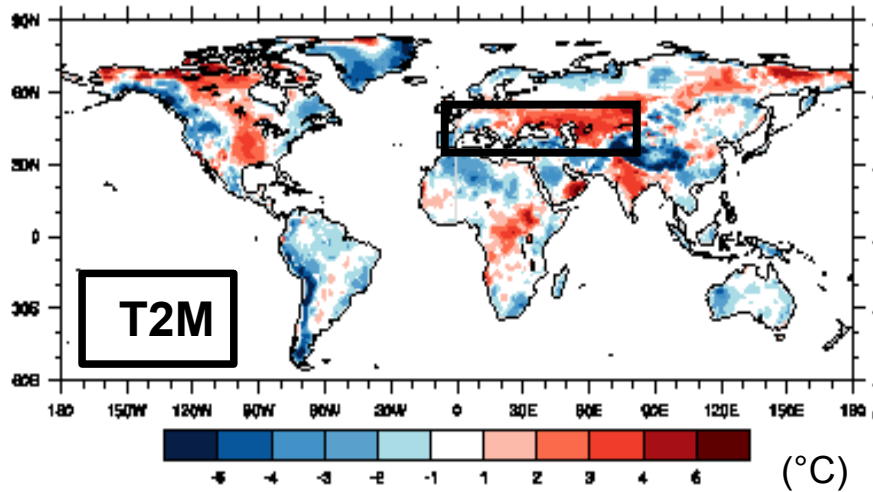
DIF - FR



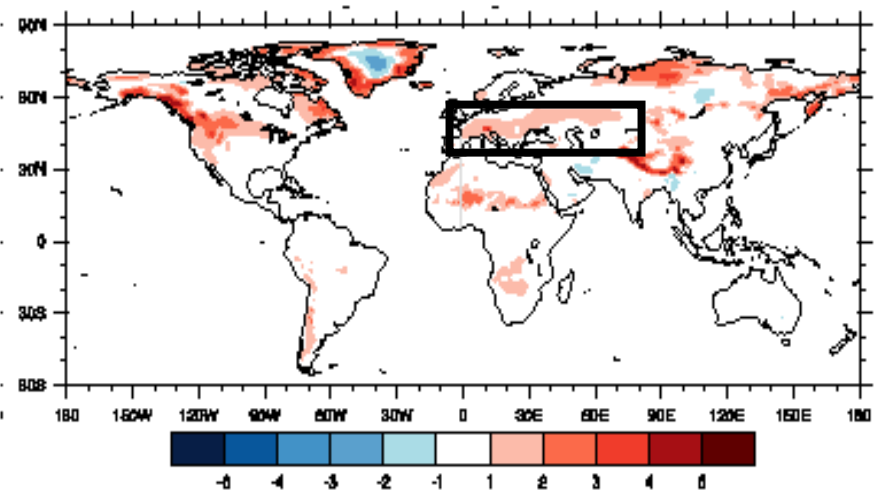
# Impact de la physique de surface

## T2M et précipitation en été (JJA)

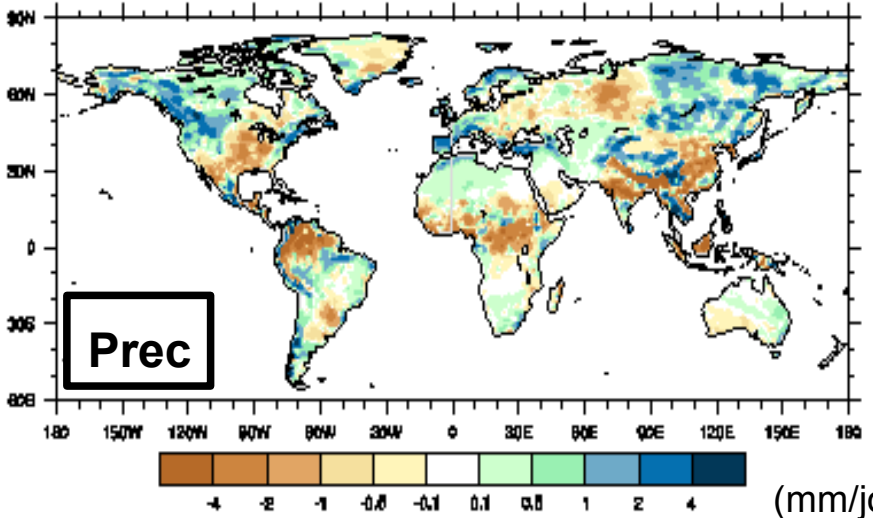
FR - CRU



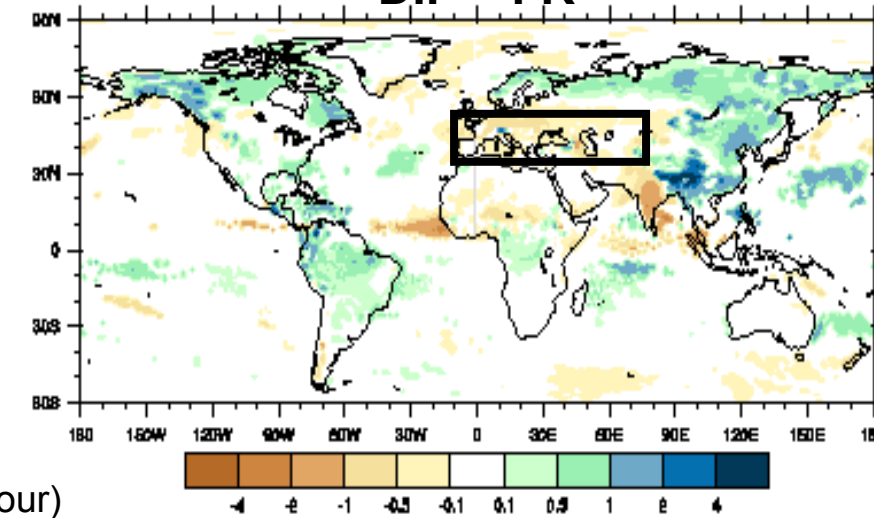
DIF - FR



FR - GPCC



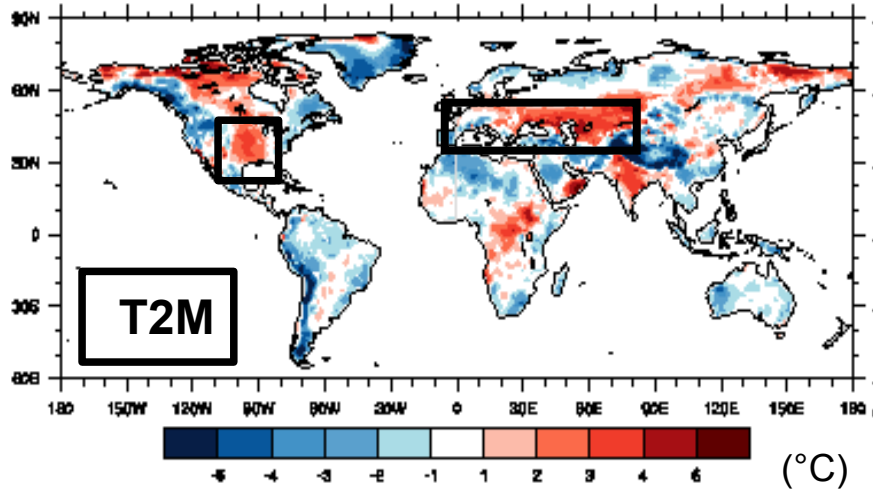
DIF - FR



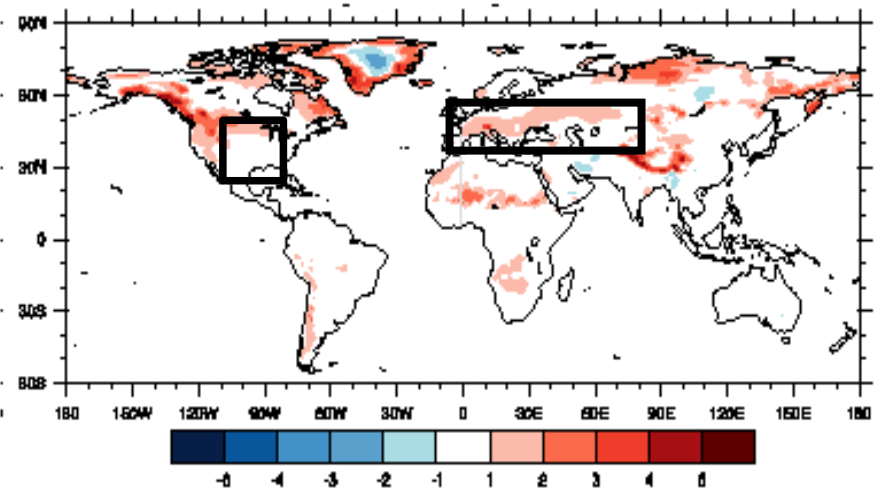
# Impact de la physique de surface

## T2M et précipitation en été (JJA)

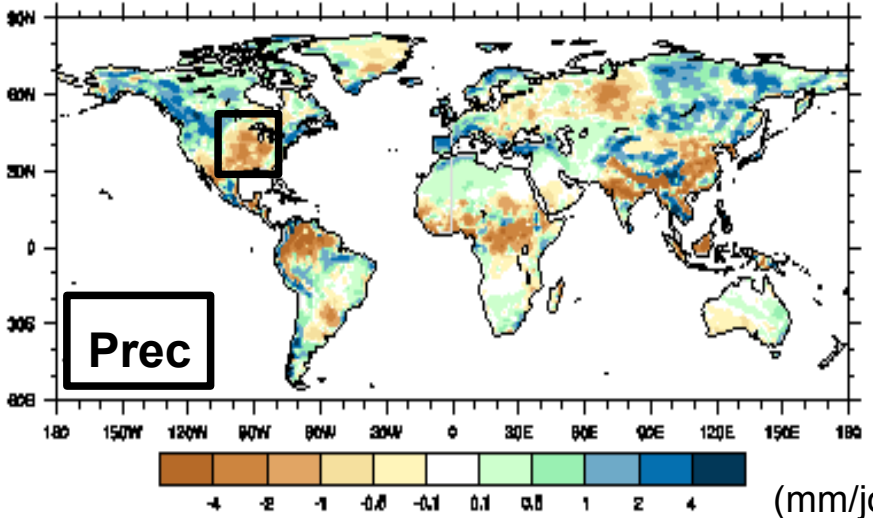
FR - CRU



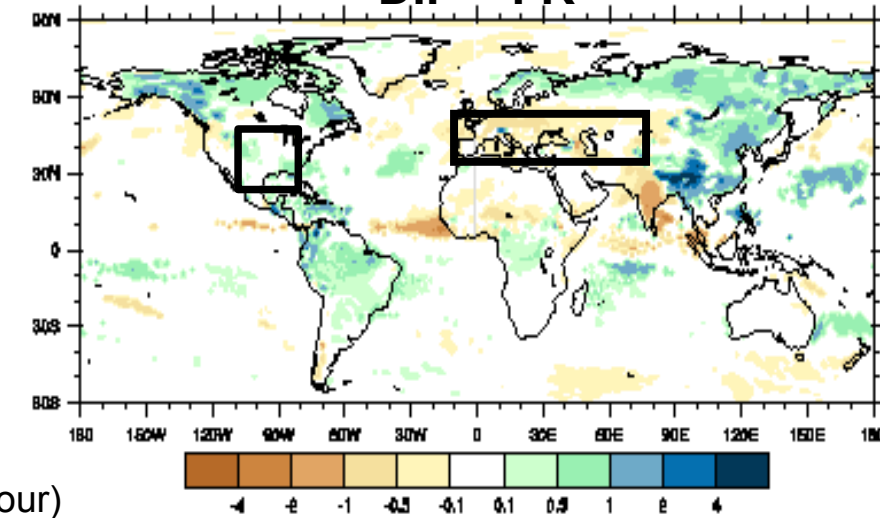
DIF - FR



FR - GPCP

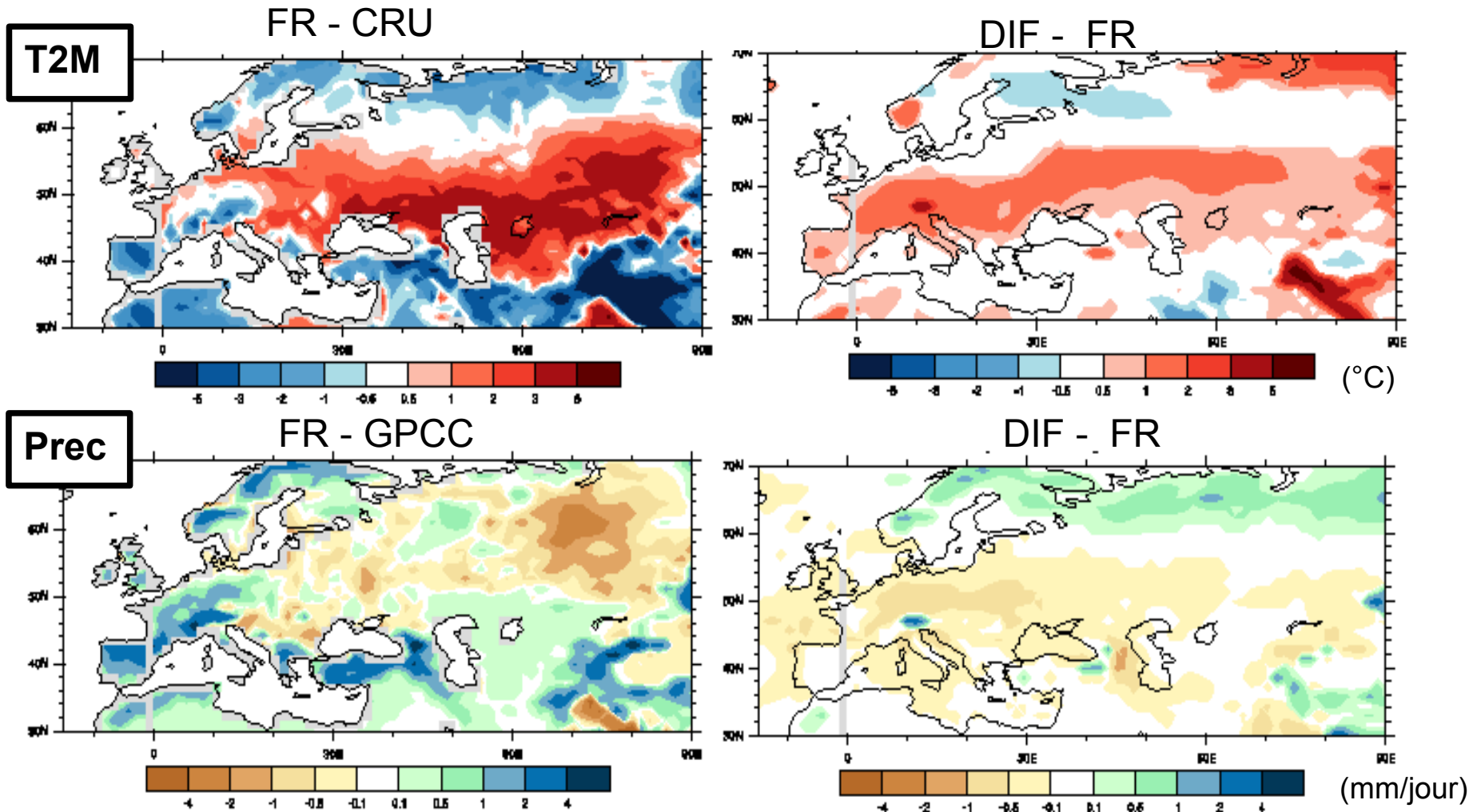


DIF - FR





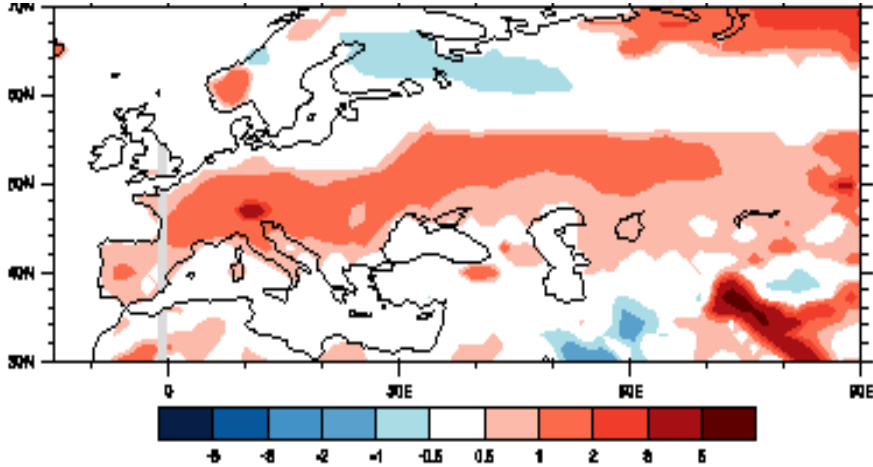
# Biais chaud et sec d'été en Europe de l'Est et Russie



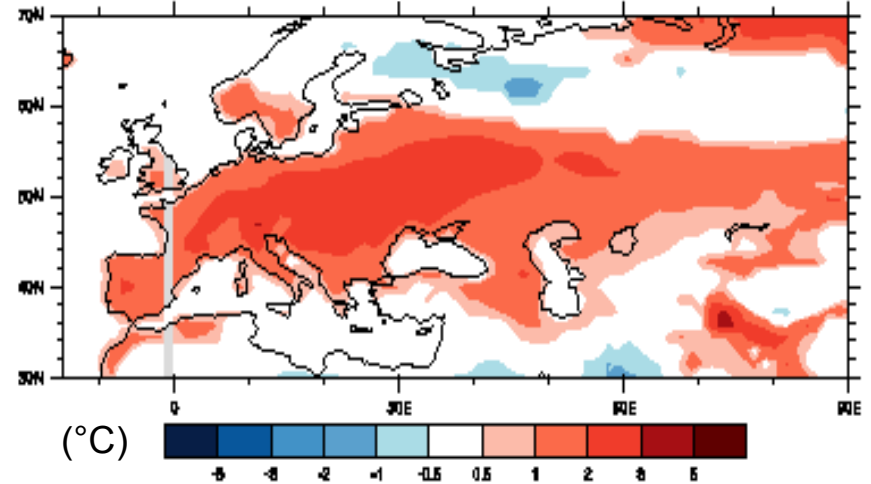
Avec ISBA-DIF : Réchauffement ( $< 2^{\circ}\text{C}$ ) et assèchement modéré  
Mécanismes en cause ?

# Rôle de l'évapotranspiration ?

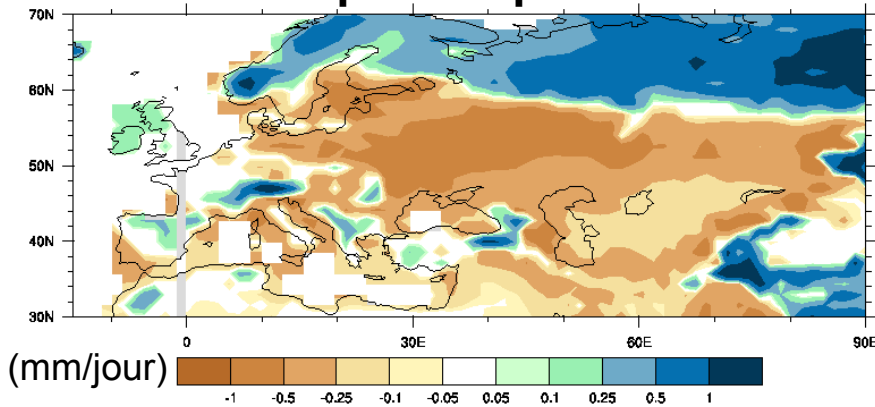
## T2M



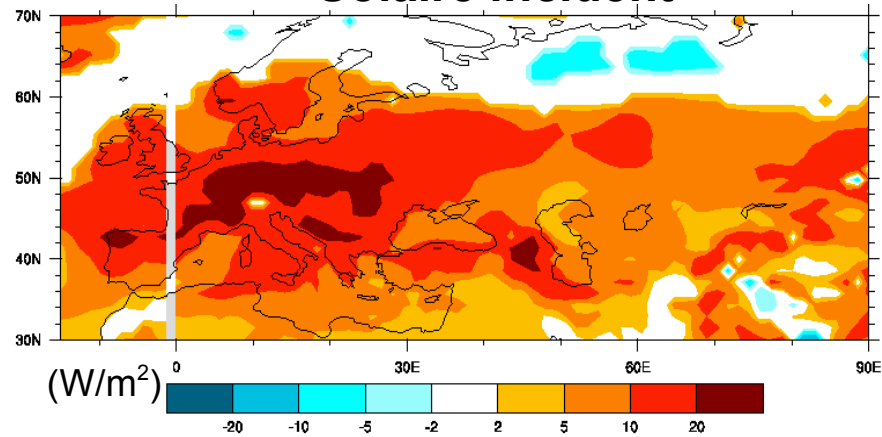
## TMax



## Evapotranspiration



## Solaire incident



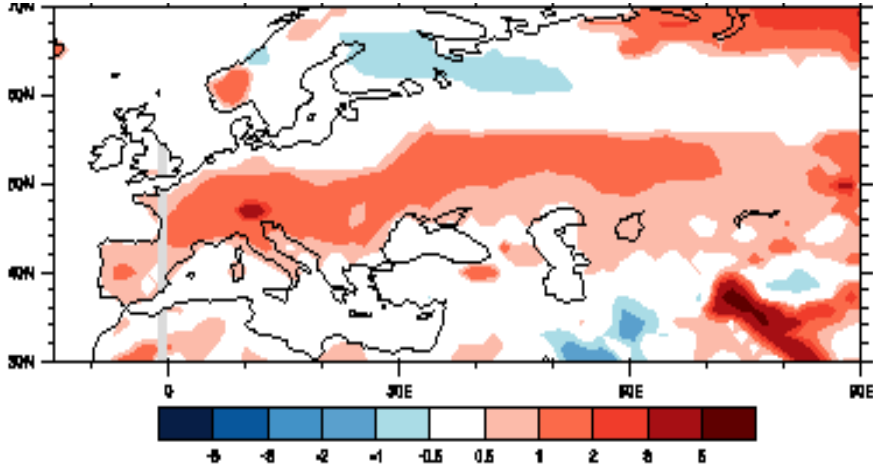
Evap  $\blacktriangleleft$   $\Rightarrow$  T  $\blacktriangleright$

Nuages  $\blacktriangleleft$   $\Rightarrow$  Solaire incident  $\blacktriangleright$   
T  $\blacktriangleright$

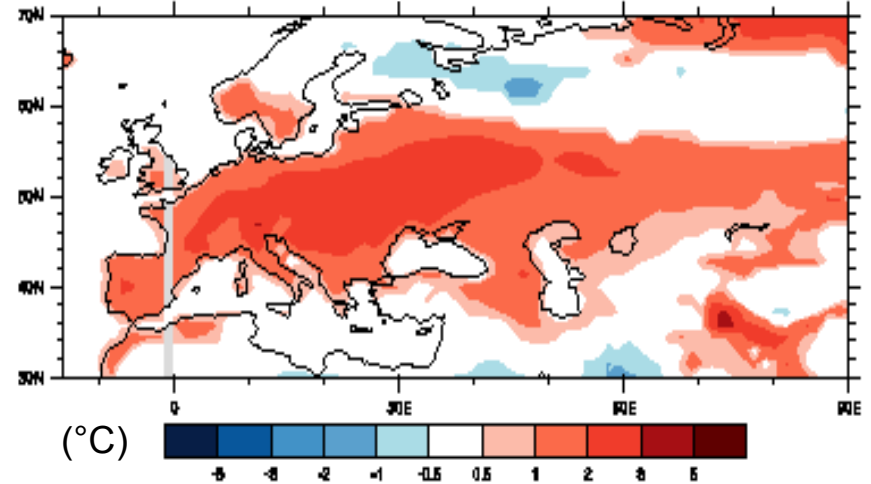


# Rôle de l'évapotranspiration ?

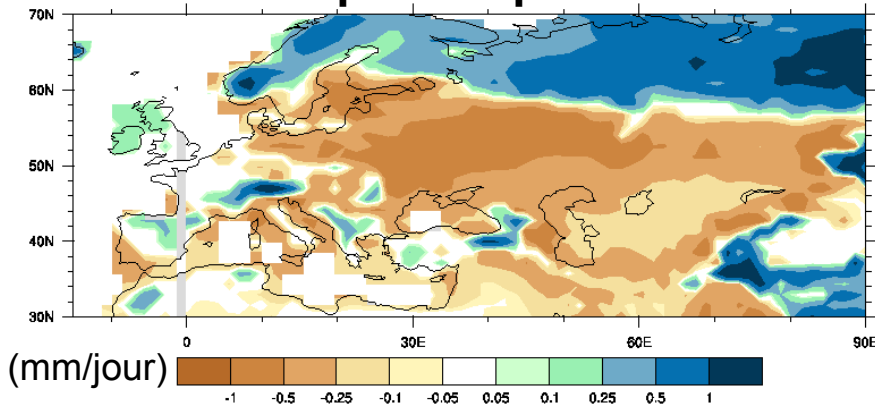
## T2M



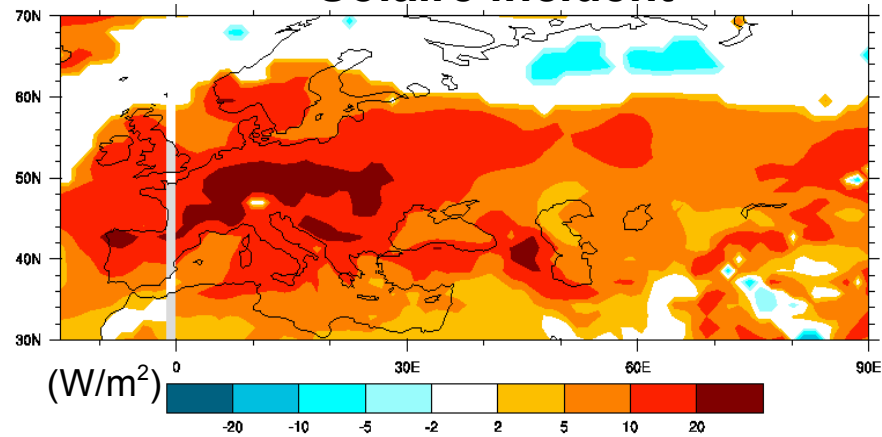
## TMax



## Evapotranspiration



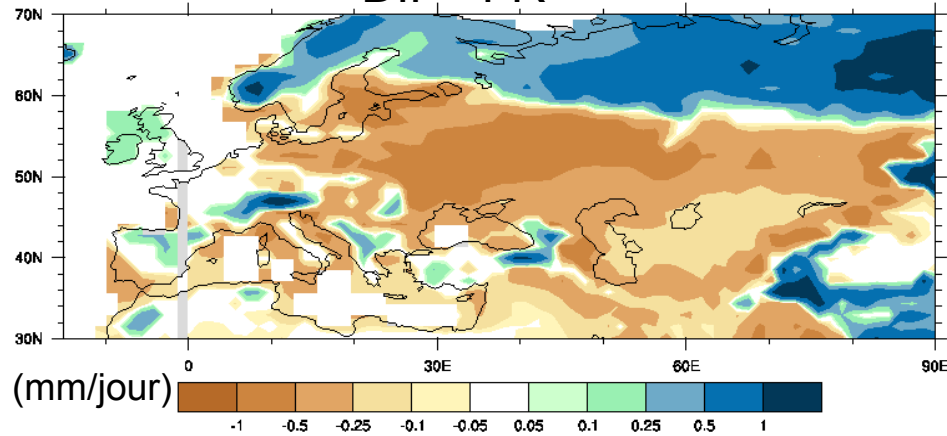
## Solaire incident



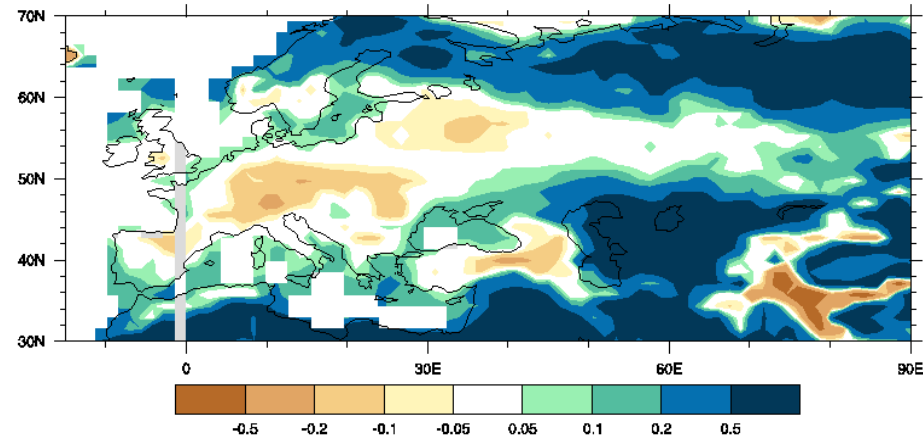
Température plus élevée dans DIF mais moins d'évapotranspiration : sols plus secs ?

# Humidité des sols

**Evapotranspiration**  
DIF - FR

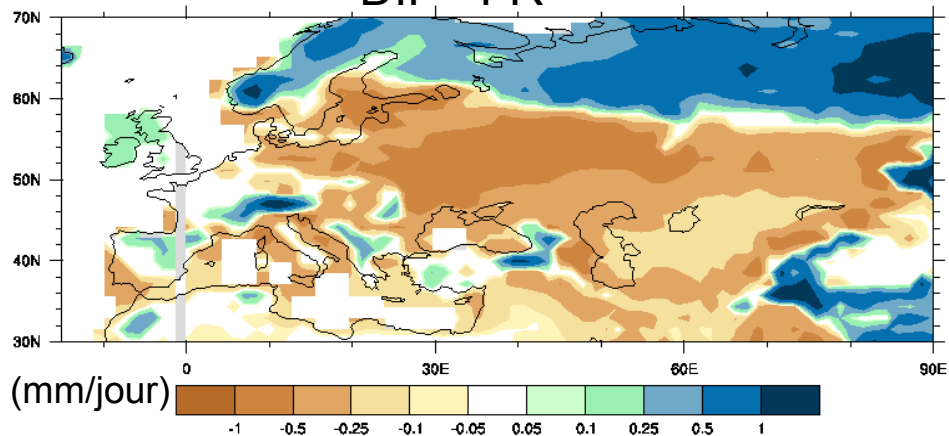


**SWI (Soil Water Index)**  
DIF - FR



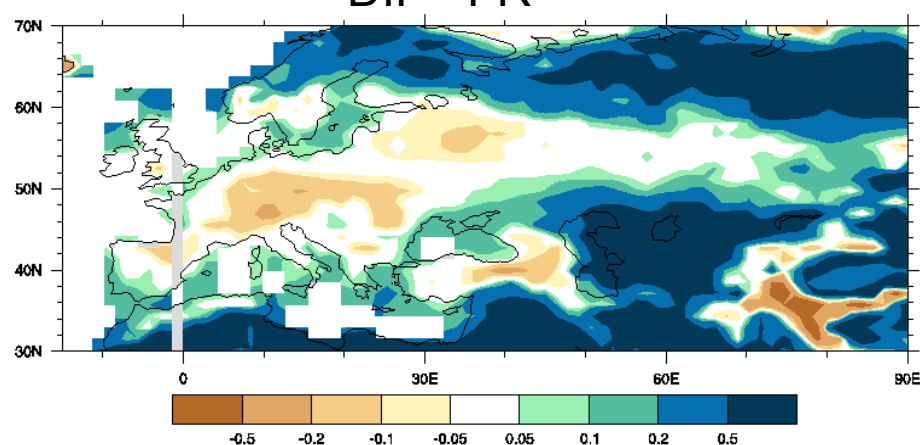
# Humidité des sols

Evapotranspiration  
DIF - FR

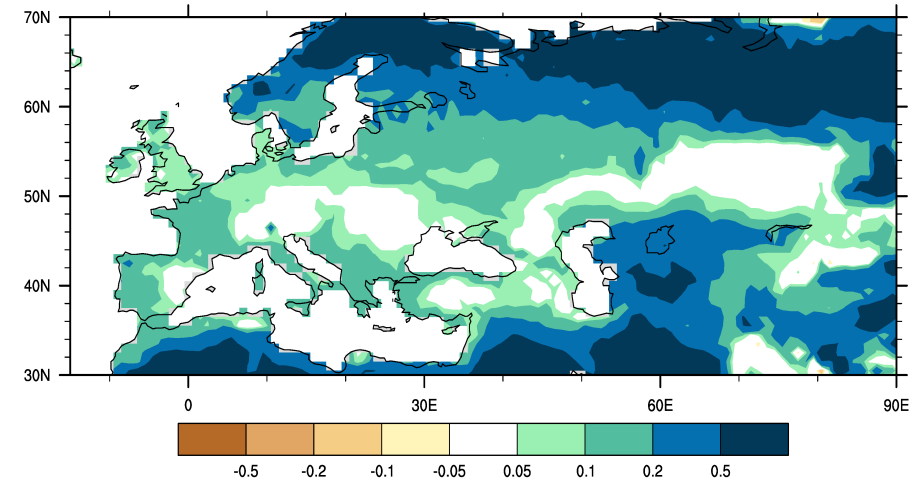
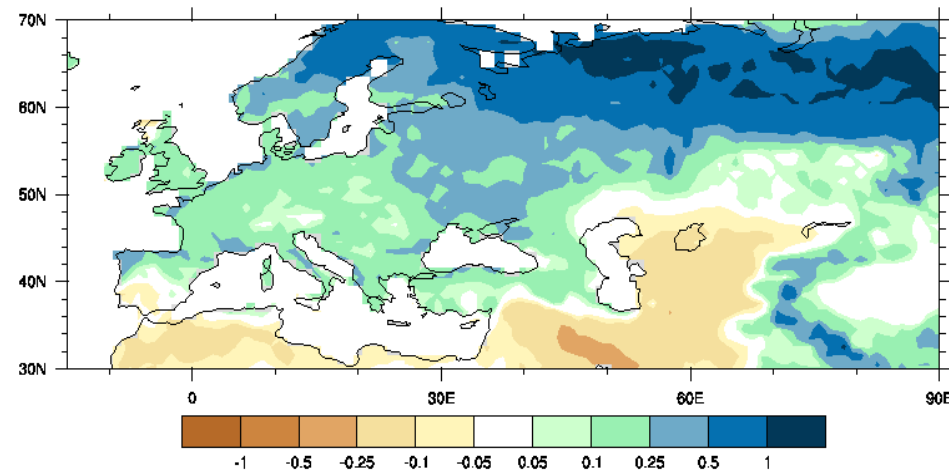


« Online »

SWI (Soil Water Index)  
DIF - FR

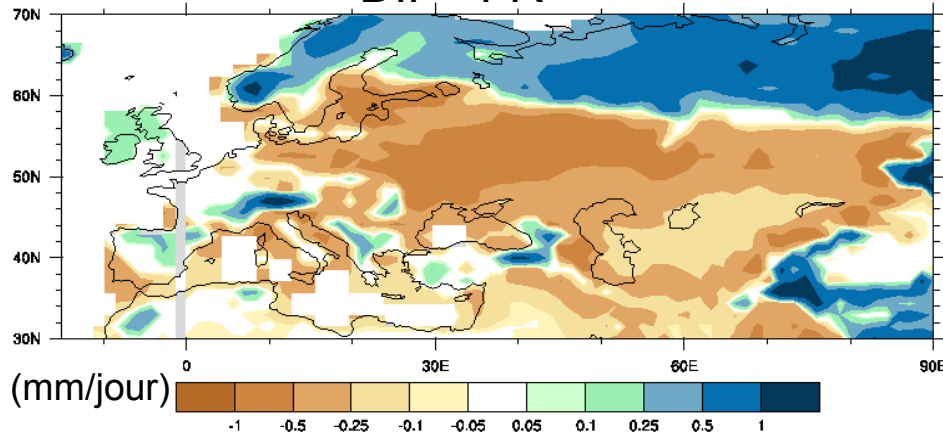


« Offline » forçage PGF



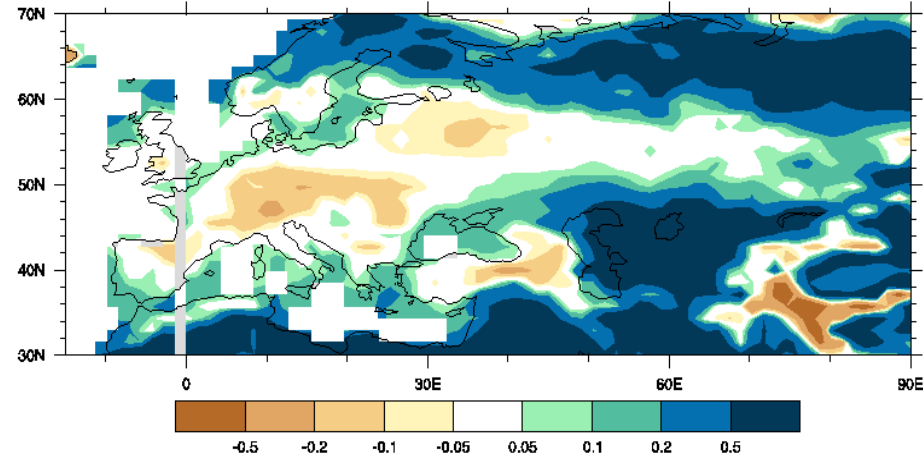
# Humidité des sols

Evapotranspiration  
DIF - FR

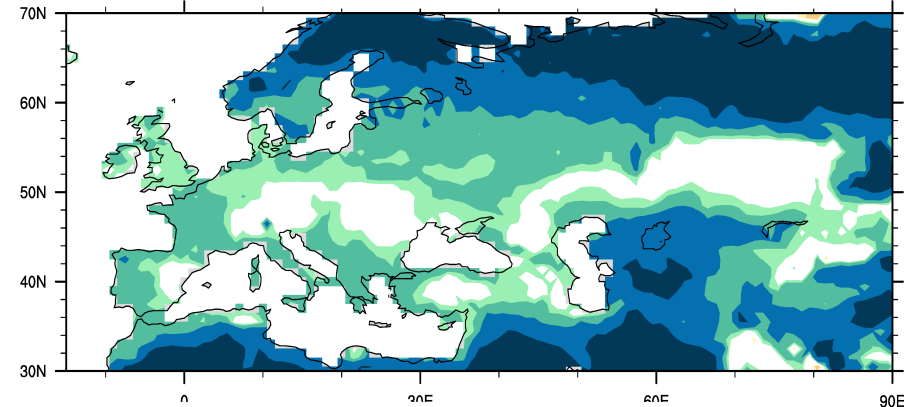
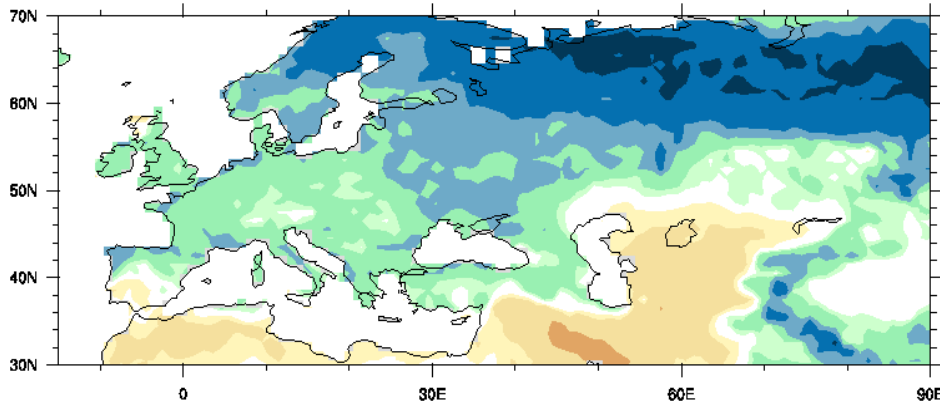


« Online »

SWI (Soil Water Index)  
DIF - FR

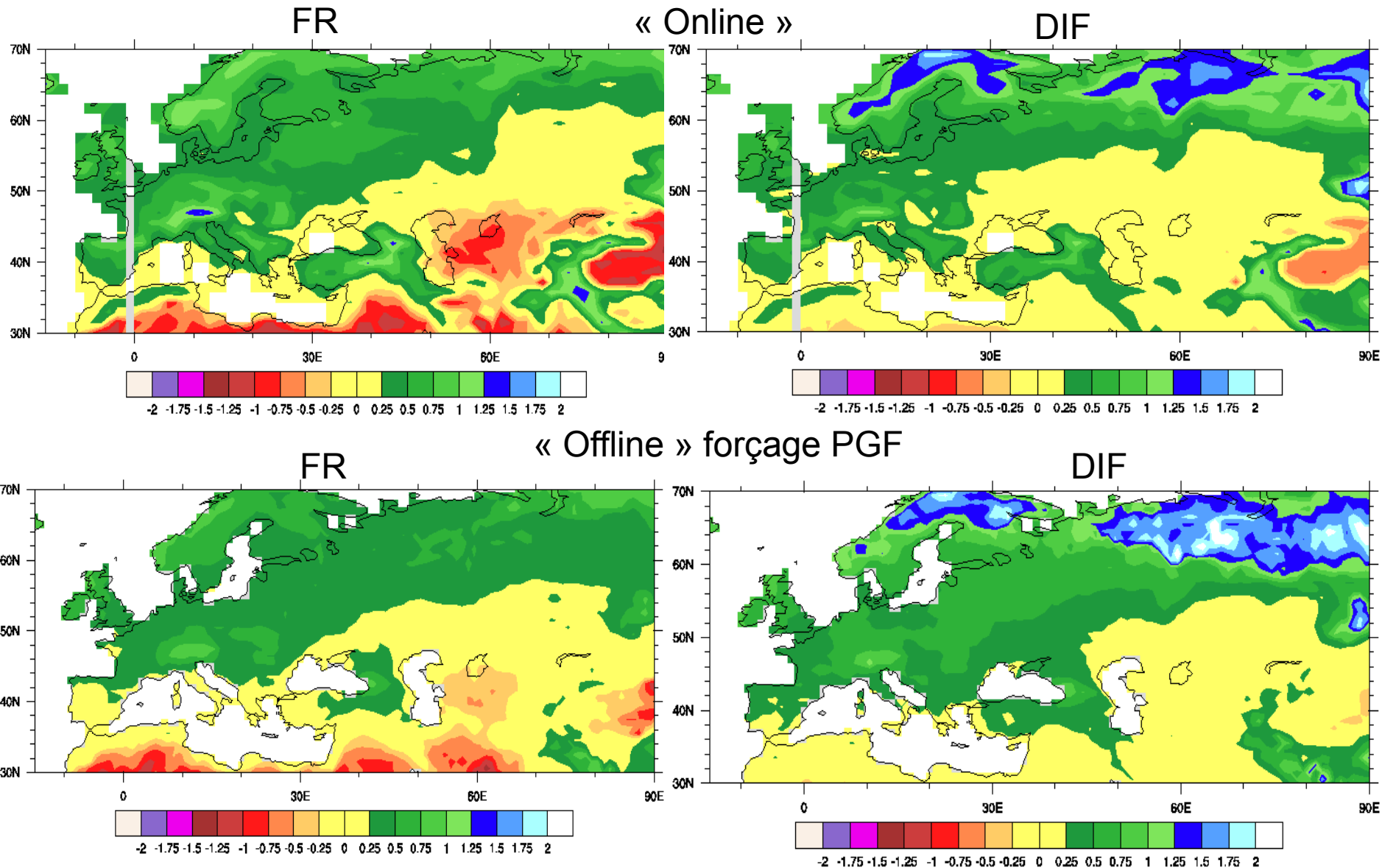


« Offline » forçage PGF



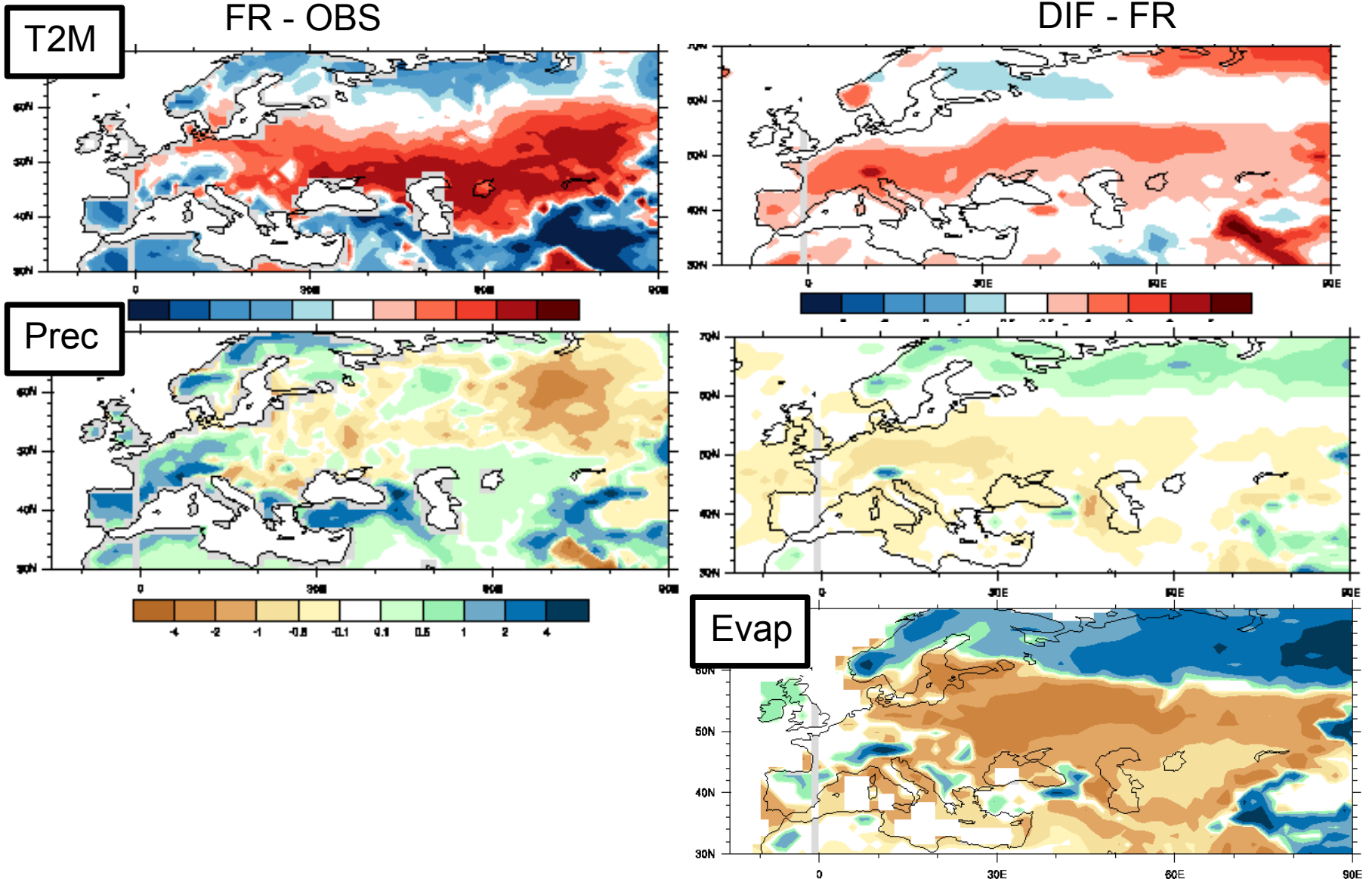
Dans les conditions atmosphériques observées, ISBA-DIF est plus humide et évapore davantage. Couplé à Arpege-Climat, avec un biais chaud et sec, ISBA-DIF évapore moins pour une humidité des sols équivalente.

# Humidité des sols SWI (Soil Water Index)



# Change de physique atmosphérique

## Physique diagnostique

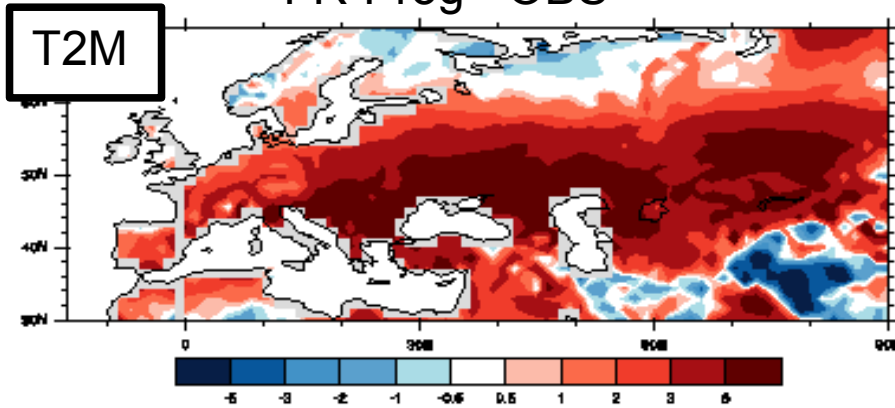




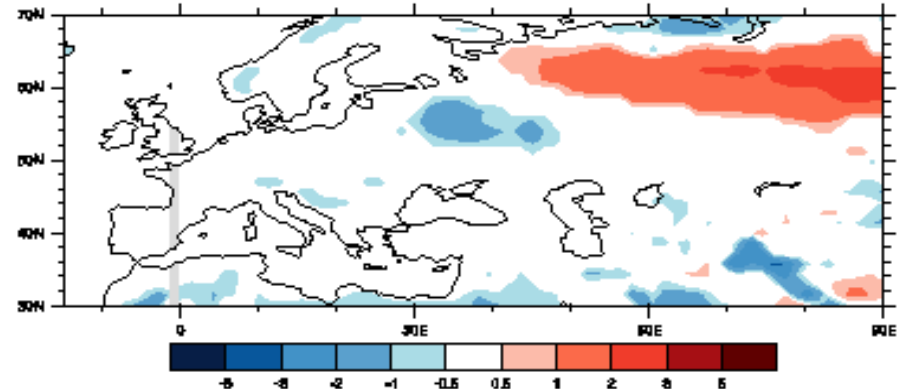
# Changement de physique atmosphérique

## Physique prognostique

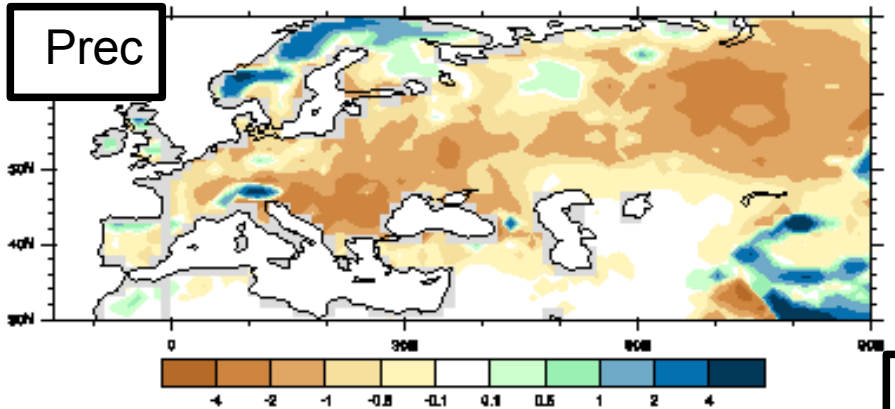
FR-Prog - OBS



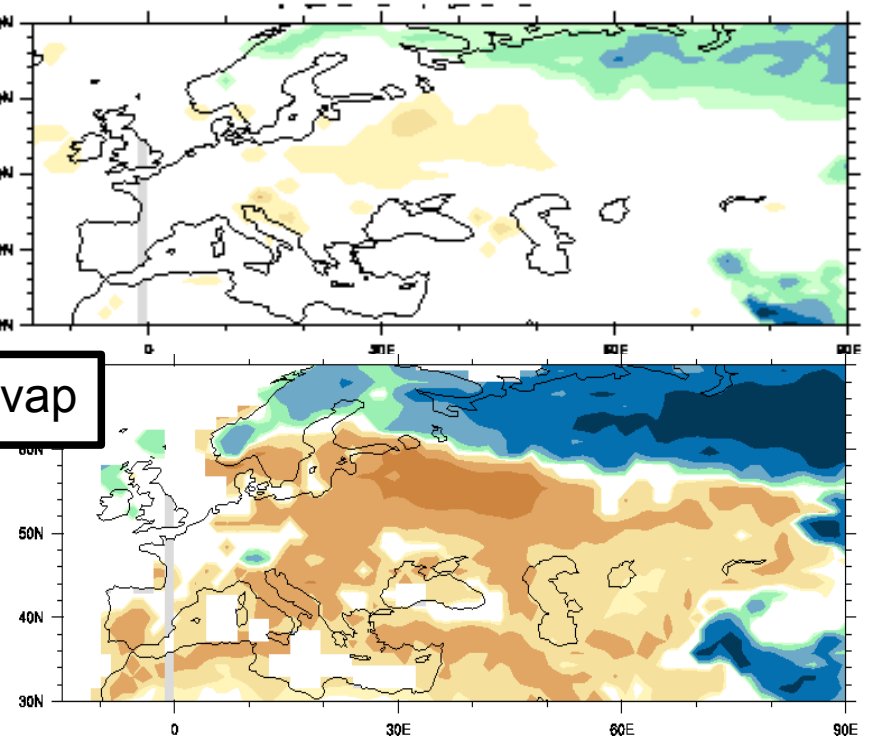
DIF-Prog - FR-Prog



Prec



Evap



# Conclusions et perspectives

## Conclusions

- Isba-DIF ne conduit pas à une amélioration significative du climat simulé (en été du moins), ni à une dégradation majeure.
- Nécessaire pour simuler des processus de surface et d'hydrologie (pergélisol, débit des rivières, aquifères...)
  - Biais chaud et sec en Europe de l'Est et Russie :  
Rétroaction plus forte avec Isba-DIF (diminution évaporation) bien qu'en offline, Isba-DIF soit plus humide et évapore davantage que Isba-FR. Cet effet n'apparaît pas en Amérique du Nord.

## Perspectives

- Poursuivre l'analyse, surtout avec la nouvelle physique atmosphérique
- Biais chaud et sec en Europe de l'Est et Russie :
  - \* ajout des aquifères (projet ANR I-GEM),
  - \* simulations pilotées par des climatologies d'eau du sol issues de simulations Surfex offline (stage M2 Eva Krug, projet H2020 Impulse),
  - \* simulations avec correction du rayonnement solaire incident.

# Questions ?

AMA 2015

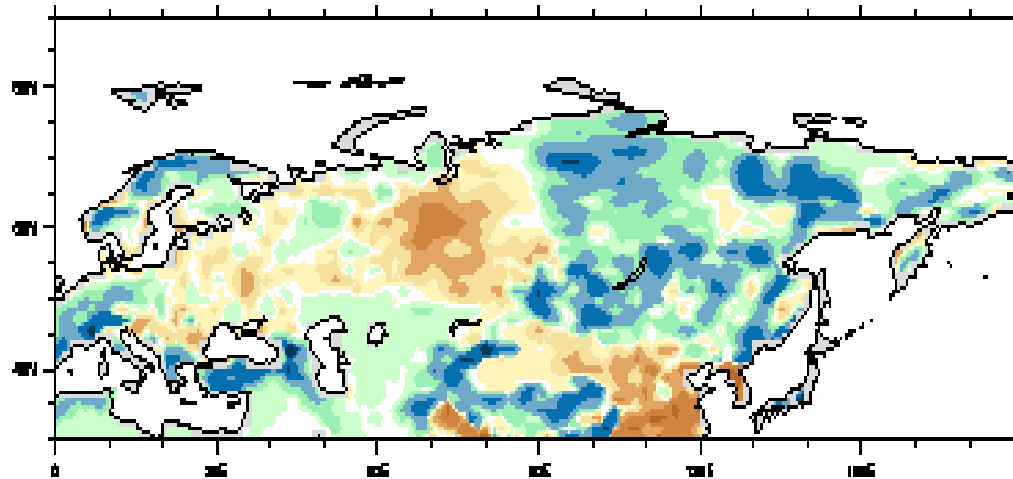
Jeanne Colin, Bertrand Decharme et Hervé Douville



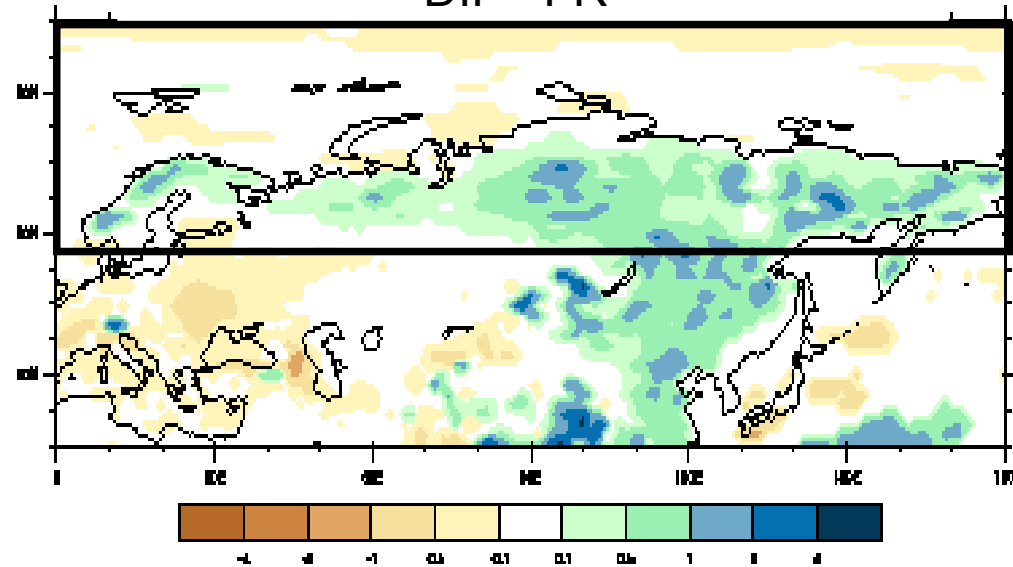
**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Augmentation des précipitations aux hautes latitudes en été (JJA)

FR - CRU



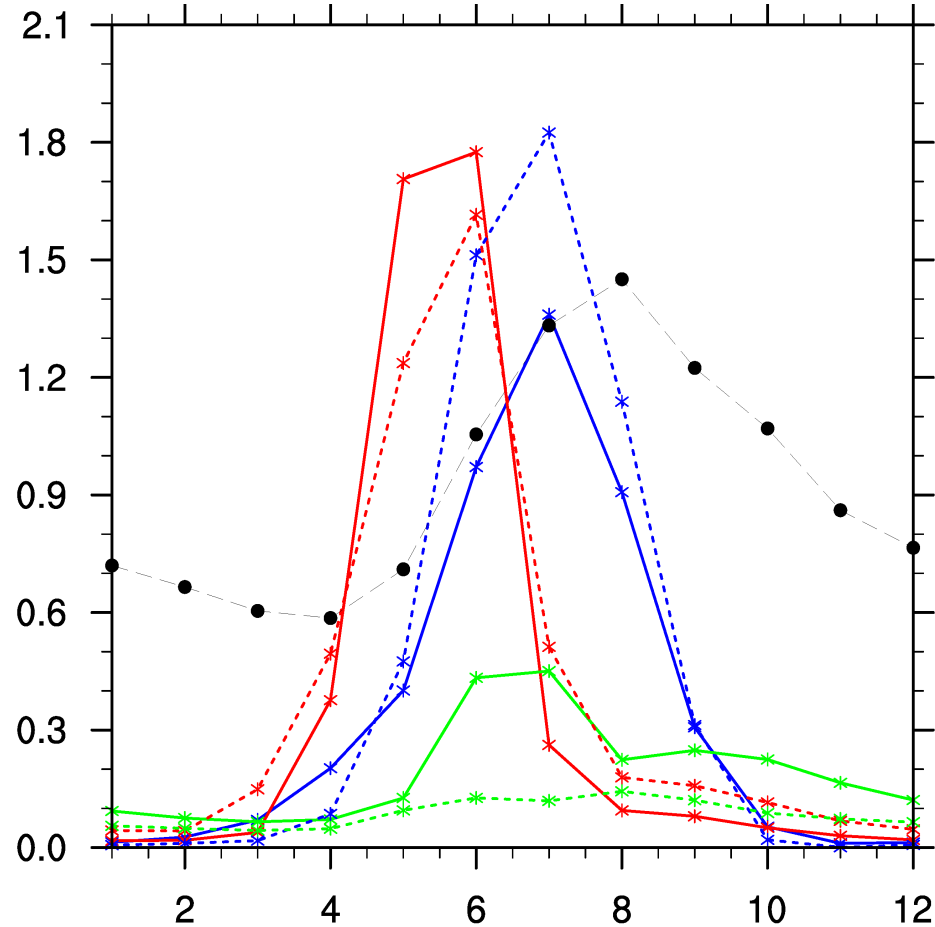
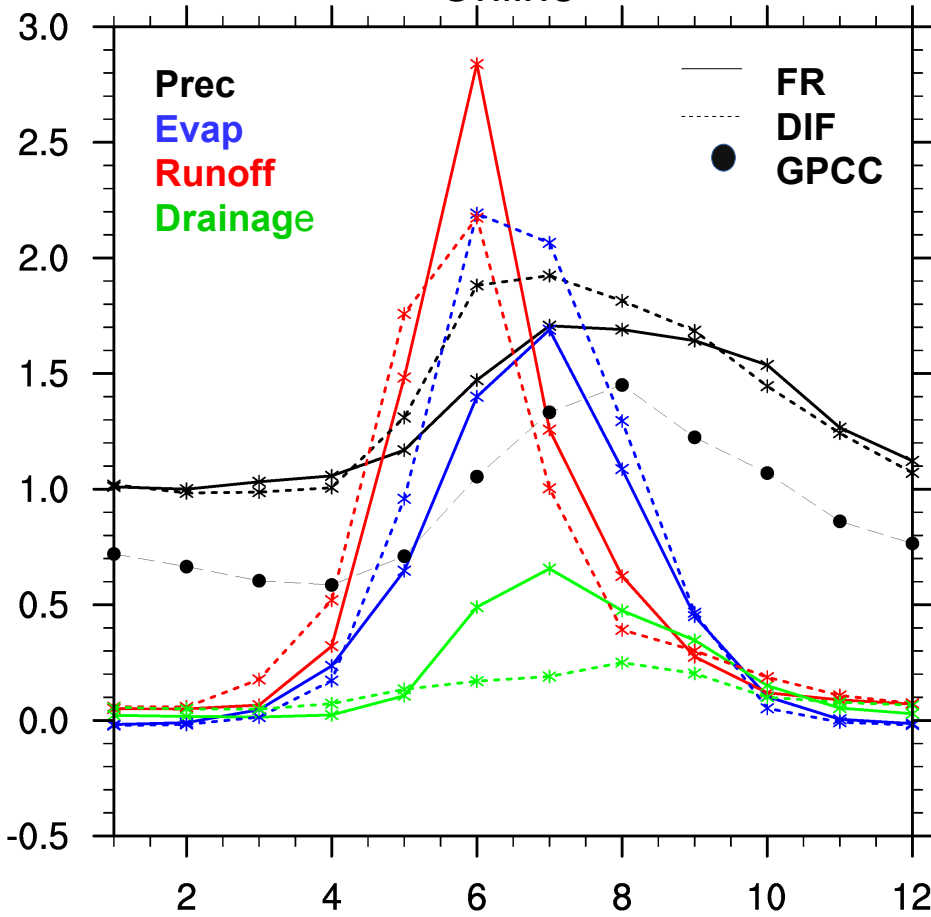
DIF - FR



# Cycle annuel de l'eau en Sibérie

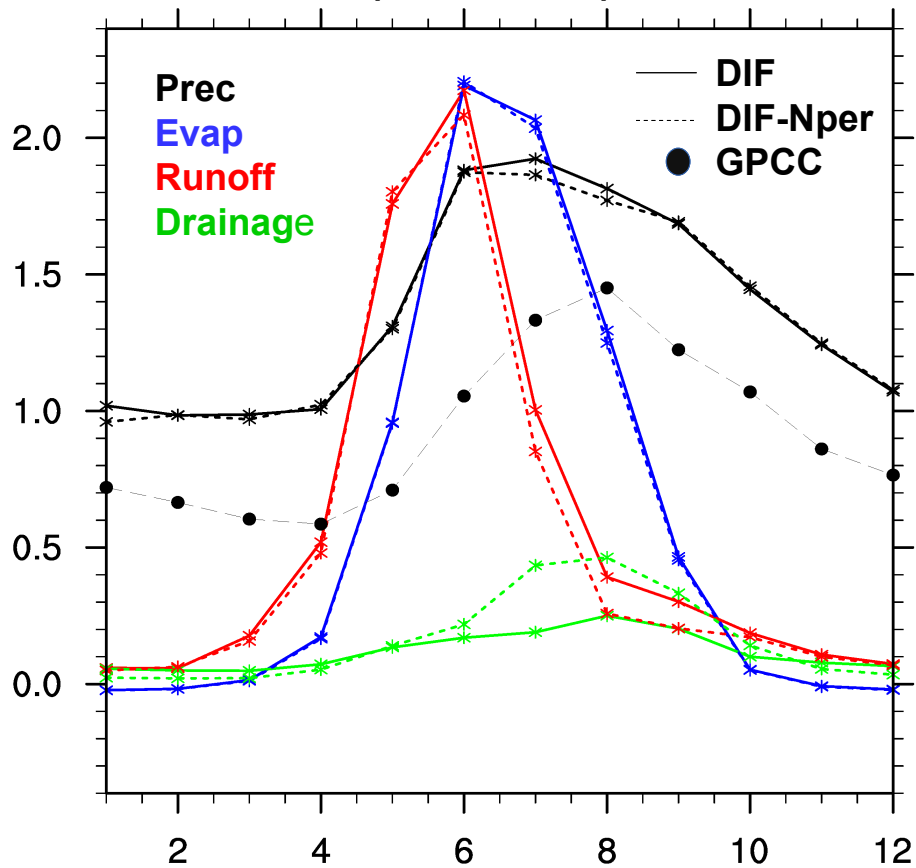
« Online »

« Offline »

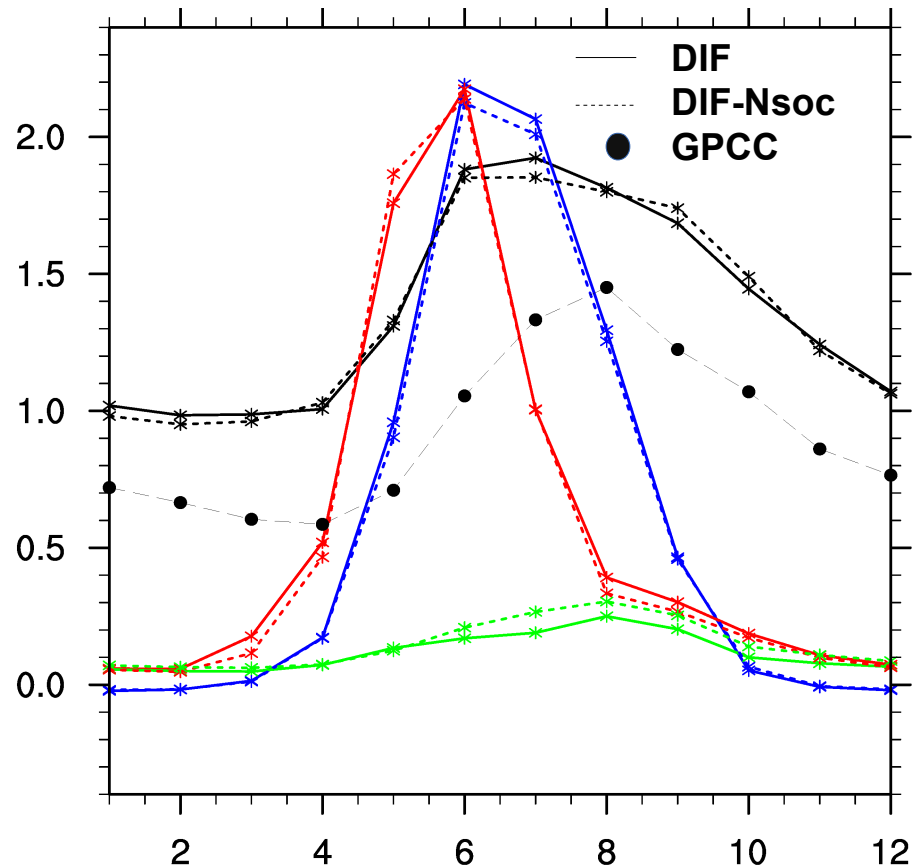


# Cycle annuel de l'eau en Sibérie

## Couches profondes permafrost



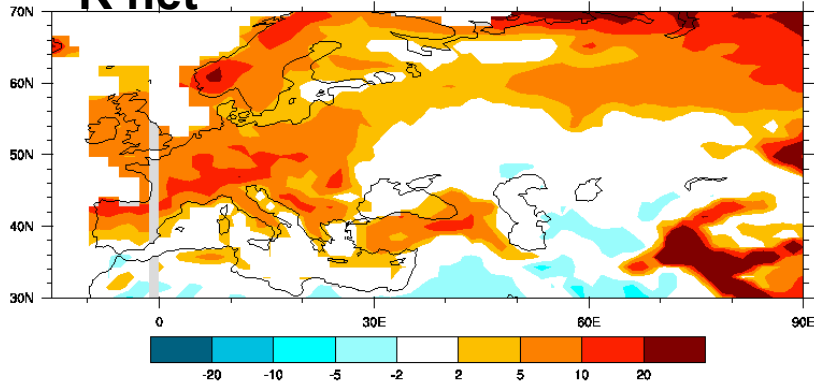
## Matière organique dans le sol



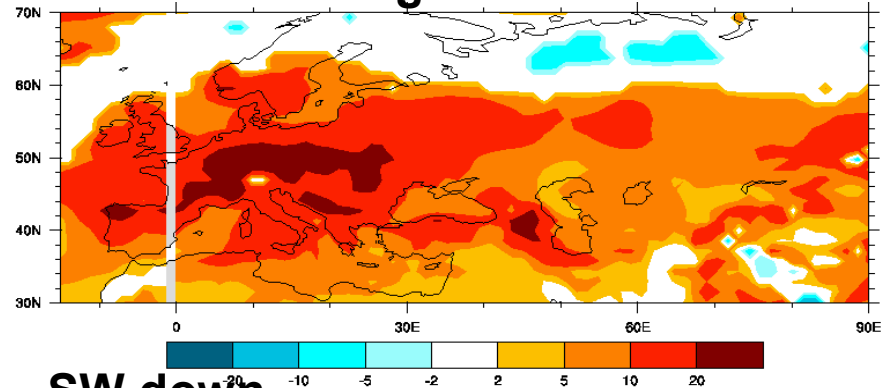


# Rayonnement : DIF – FR (JJA)

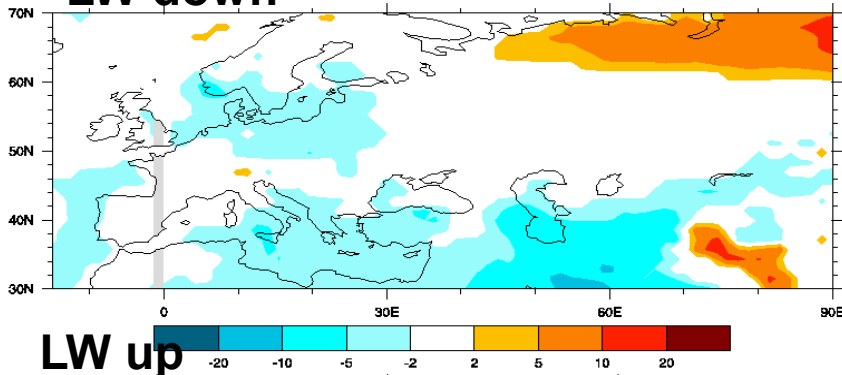
## R net



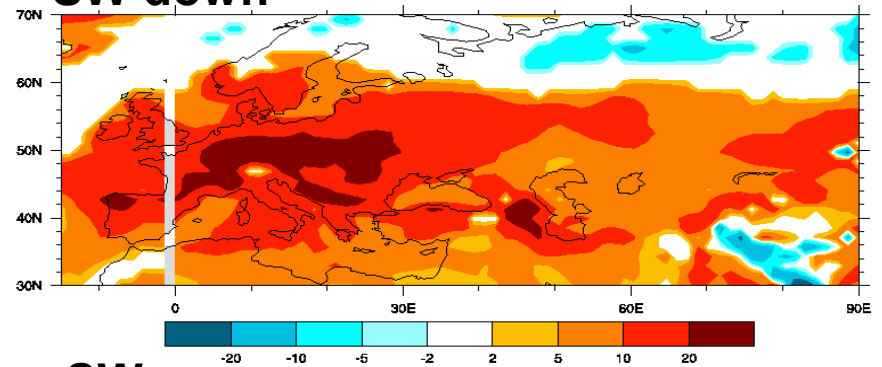
## SW down nuages



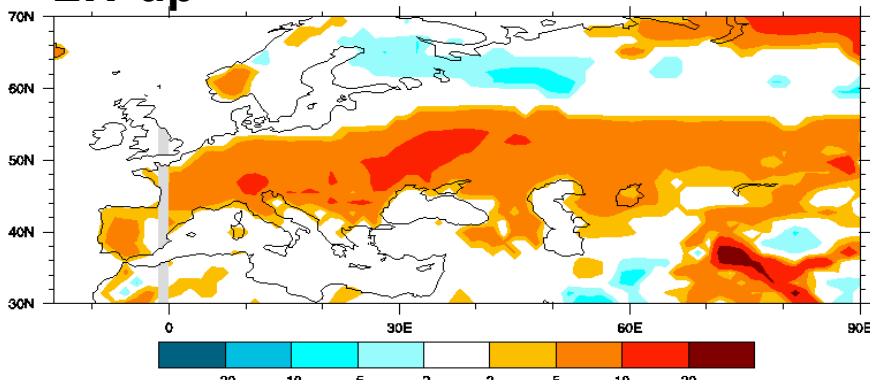
## LW down



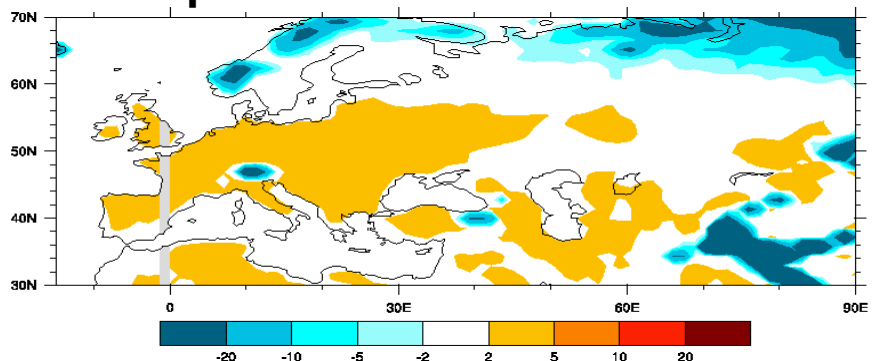
## SW down



## LW up



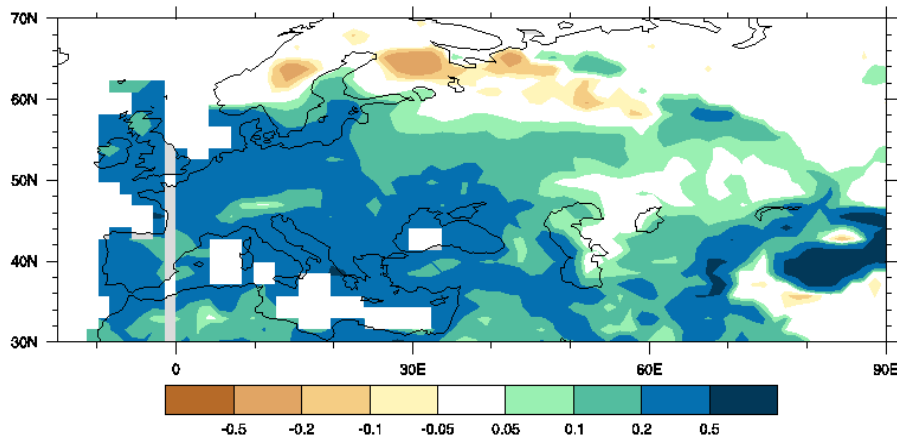
## SW up



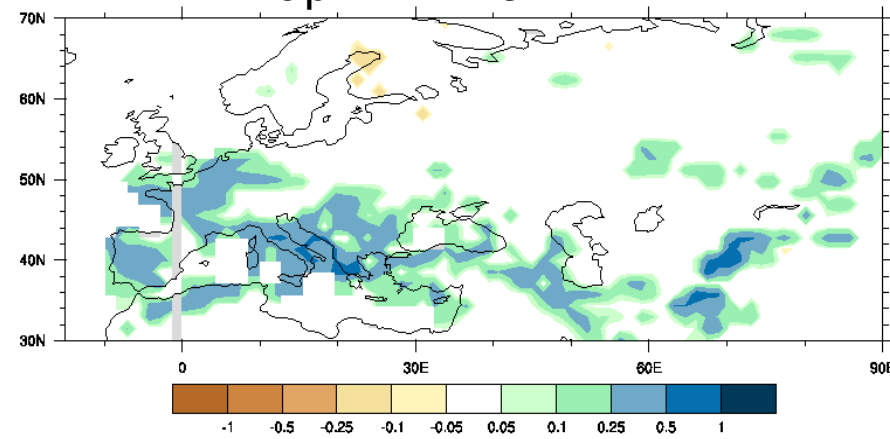
# Hydrologie dans les couches profondes

En résolvant l'hydrologie jusqu'à 12 mètres partout

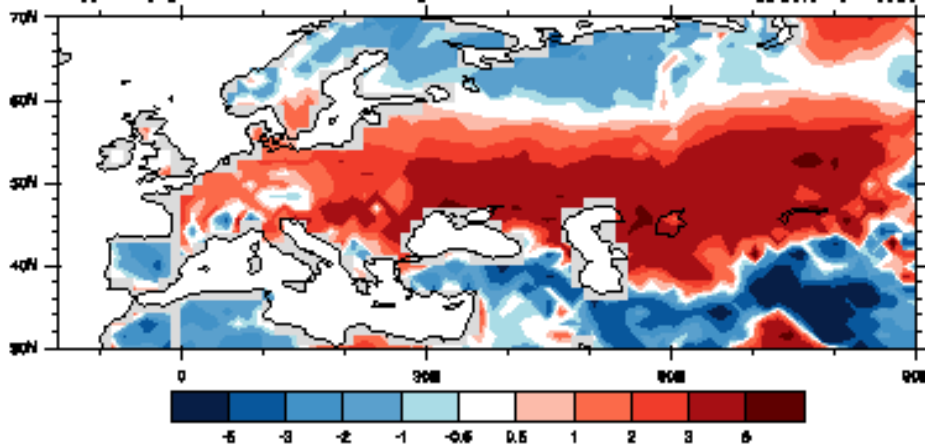
SWI : DIF-Per - DIF



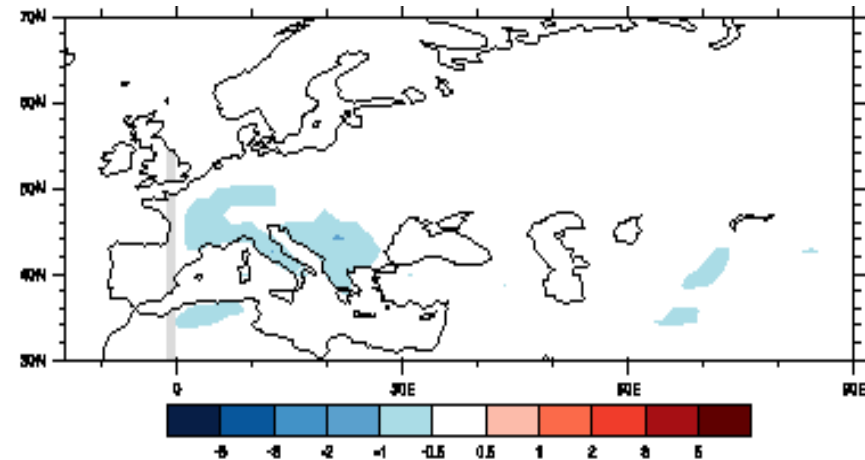
Evap : DIF-Per - DIF



T2m : DIF - CRU



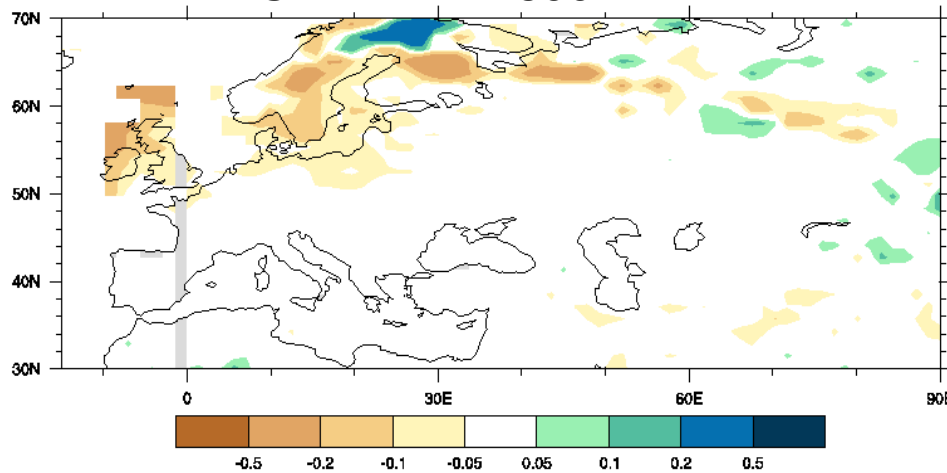
T2m : DIF-Per - DIF



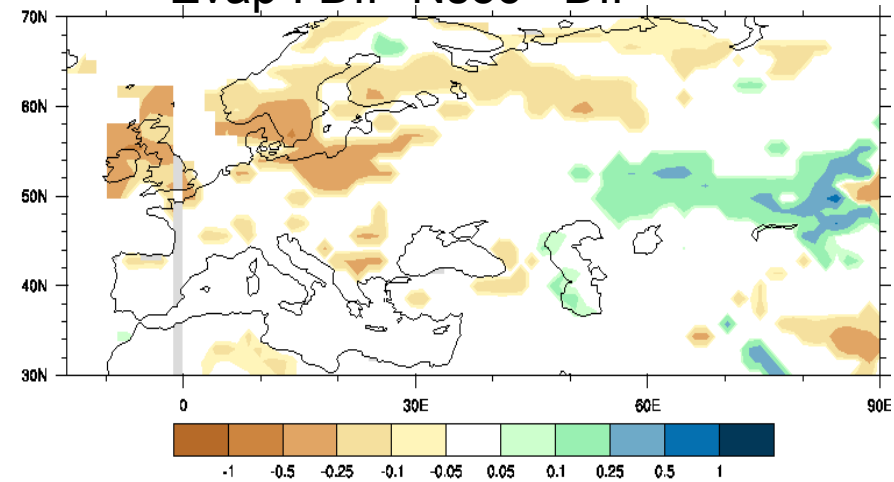
# Matière organique dans le sol

Et si on enlève la matière organique?

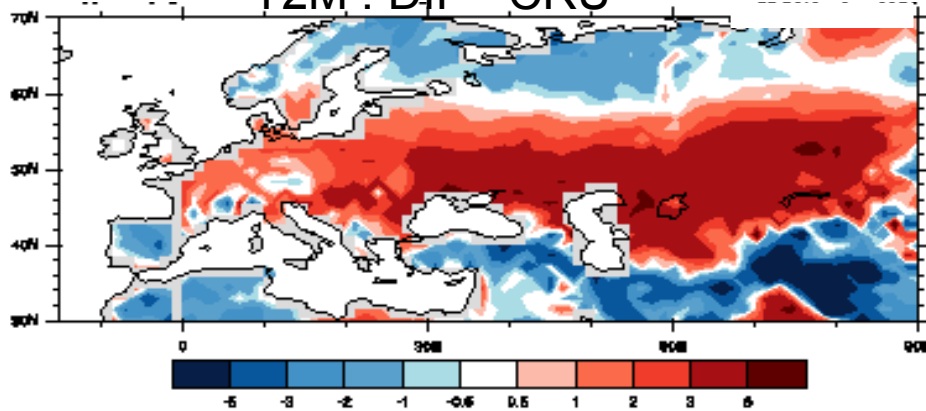
SWI : DIF-Nsoc - DIF



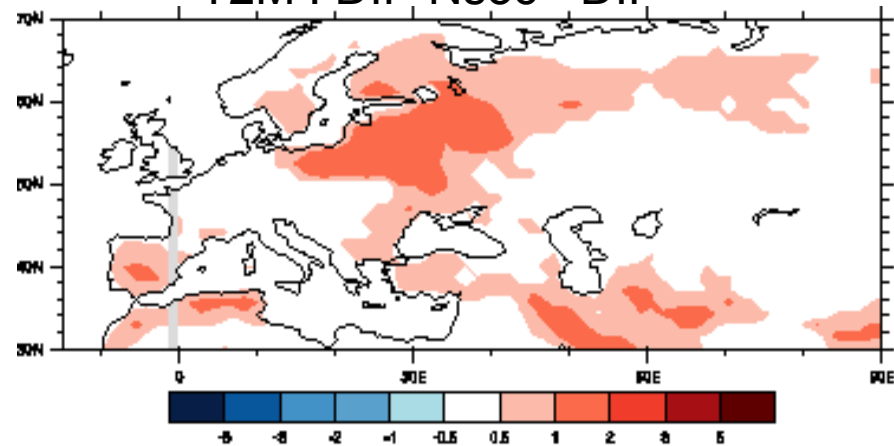
Evap : DIF-Nsoc - DIF



T2M : DIF - CRU

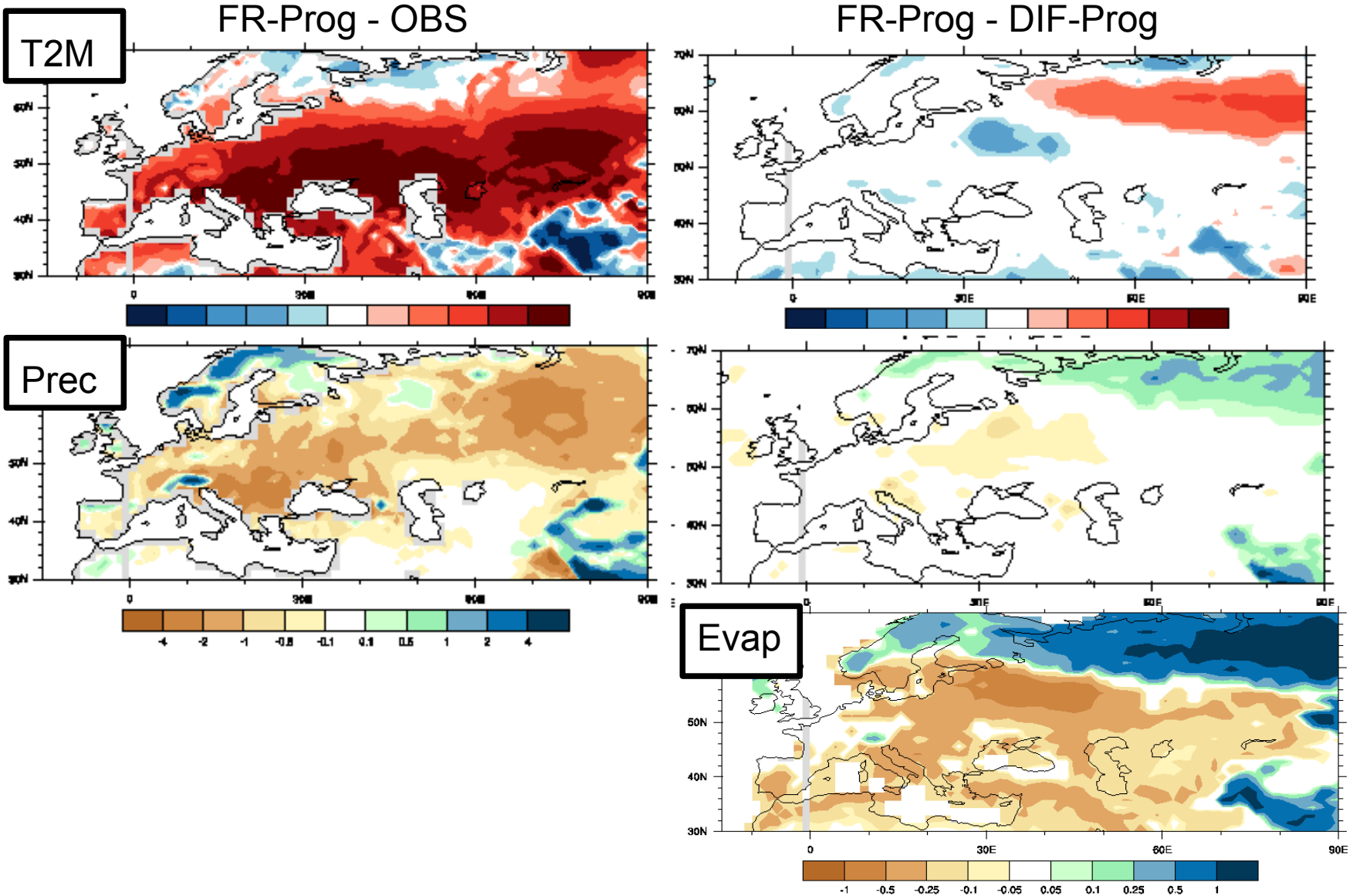


T2M : DIF-Nsoc - DIF



# Changement de physique atmosphérique

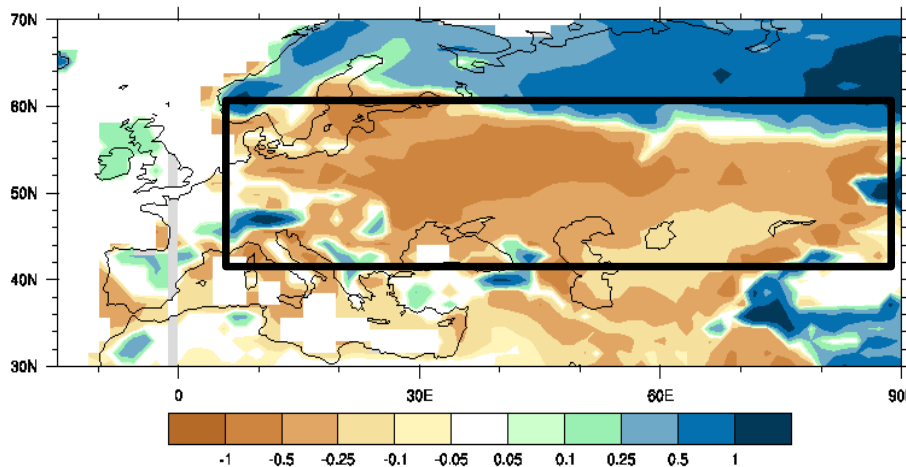
## Physique prognostique



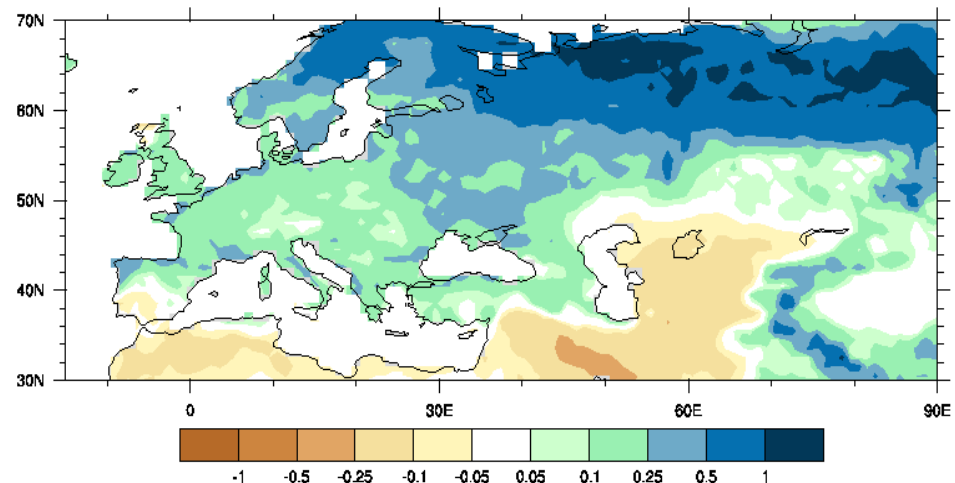
# Isba-DIF plus sec ?

## Evapotranspiration : DIF - FR

« Online »



« Offline » (forçage PGF)

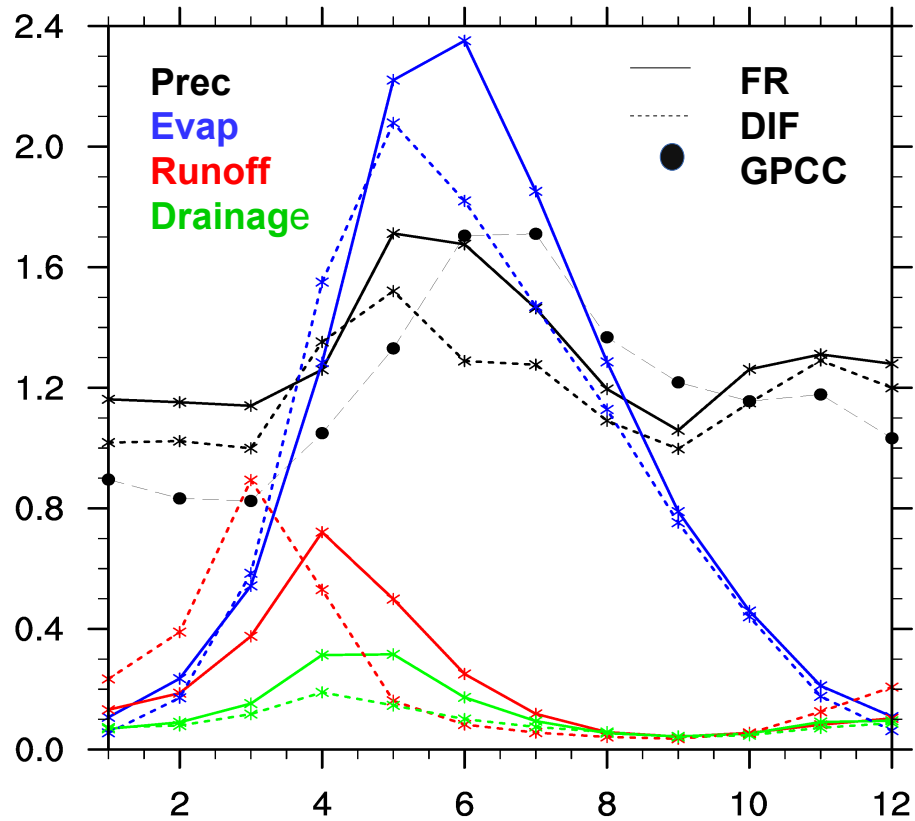


Dans les conditions atmosphériques observées, ISBA-DIF est plus humide et évapo-transpire davantage (en JJA sur cette zone)

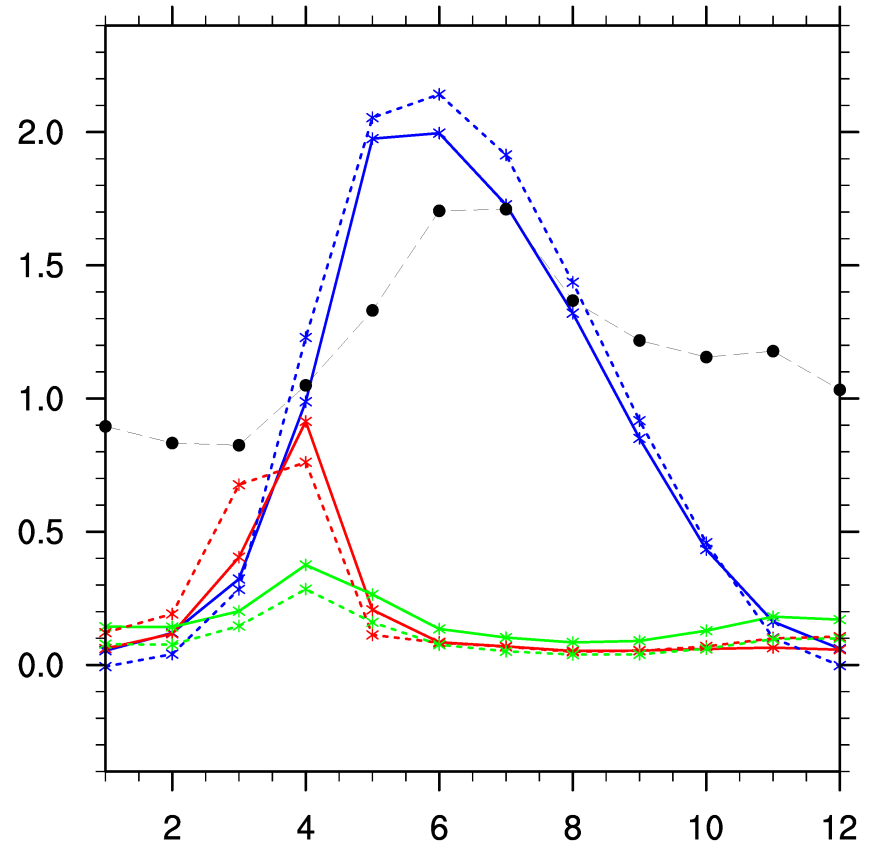
Couplé à Arpege-Climat, avec un biais chaud et sec, ISBA-DIF évapore moins pour une humidité des sols équivalentes.

# Cycle annuel de l'eau

« Online »



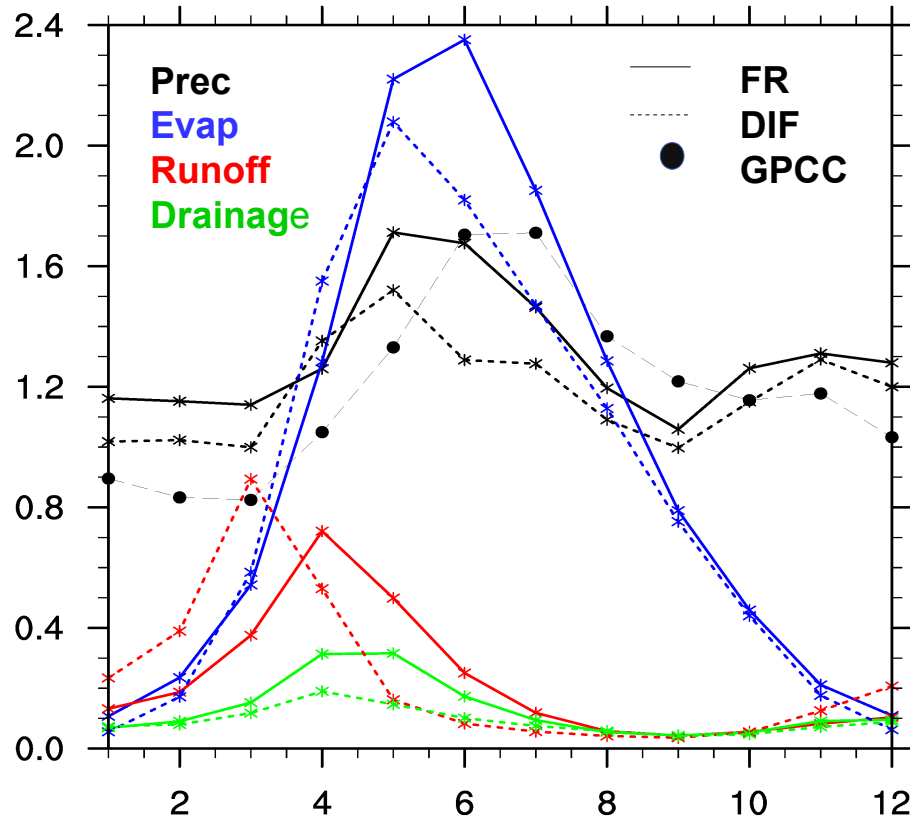
« Offline »



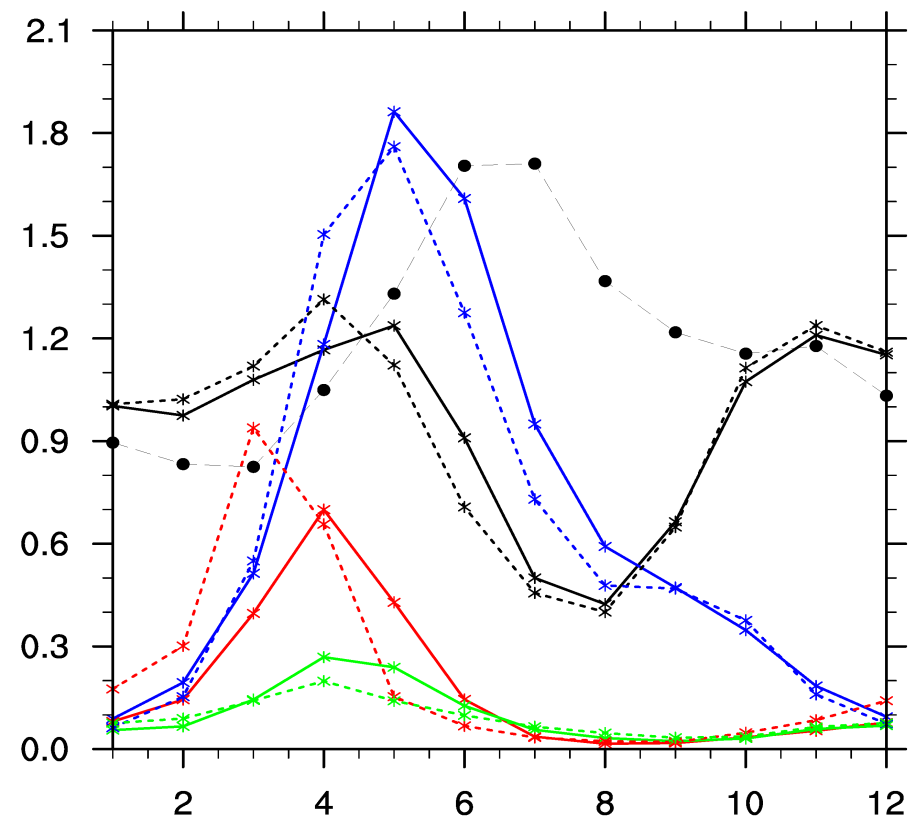


# Cycle annuel de l'eau

« Online » Physique diagnostique

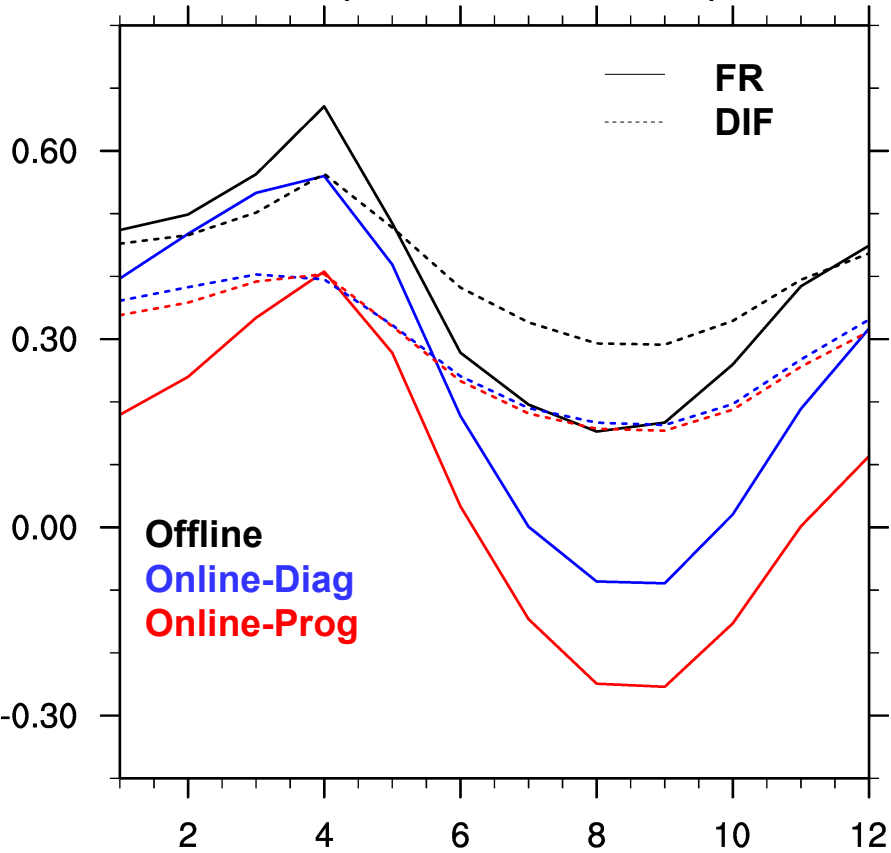


« Online » physique prognostique

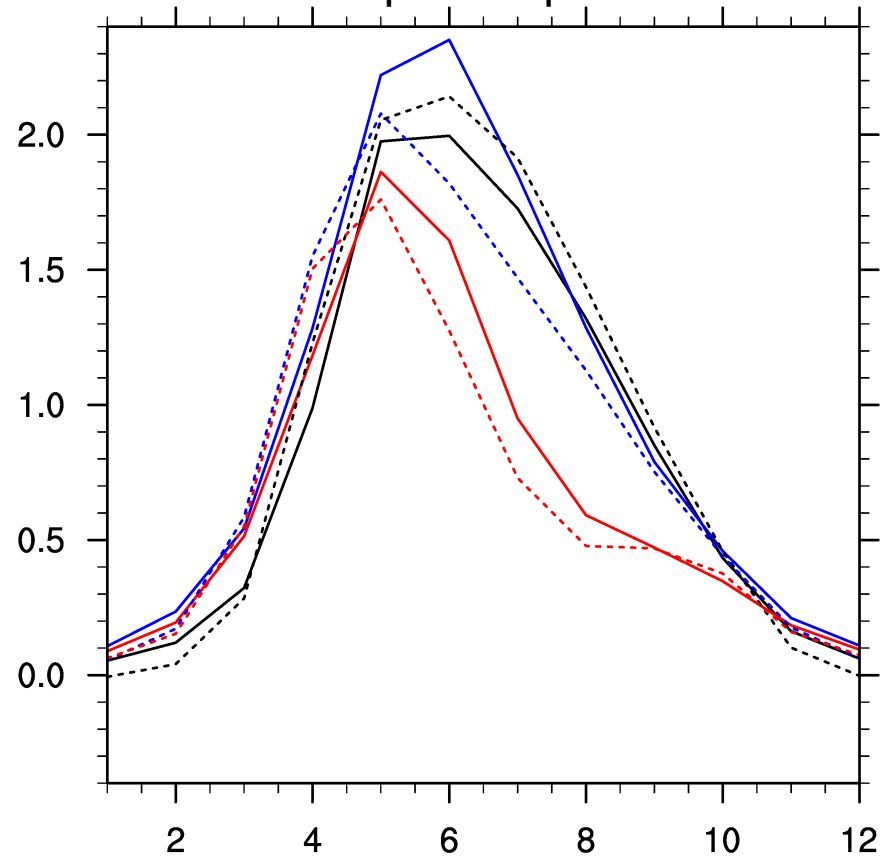


# Cycle annuel de l'eau

## SWI (Soil Water Index)

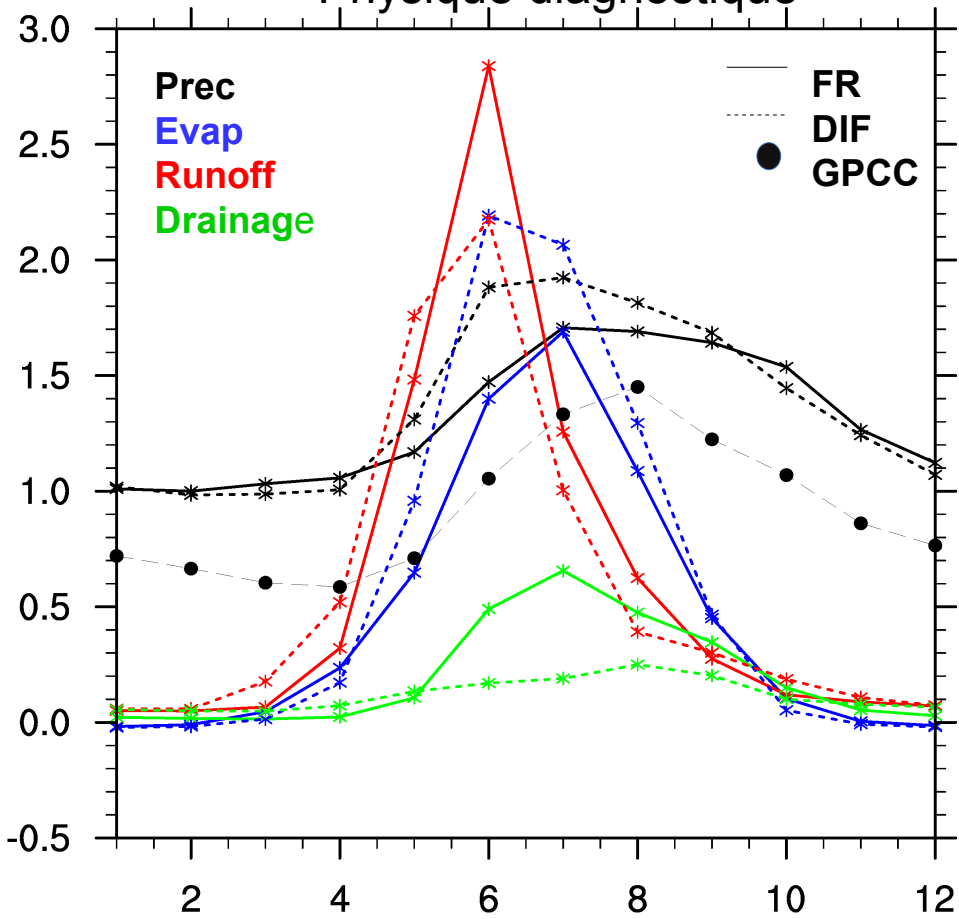


## Evapotranspiration



# Cycle annuel de l'eau en Sibérie

## Physique diagnostique



## Physique prognostique

