Infiltration sols gelés

C. Ottlé et al., …

Infiltration calculée en fonction de la quantité d'eau liquide dans le sol en niveau de la surface , via conductivité hydraulique au niveau de la surface

Problème: qd mcl = 0 à l'interface sol-atmosphère, infiltration = 0

Différents tests pour permettre une infiltration dans ces situations :

1. Représentation d'une variabilité sous maille en limitant la fraction de gel à un certain pourcentage de la maille :

Application au calcul de la fraction d'eau gelée par couche et par tile de sol :
profil_froz_hydro_ns dans la routine hydrol_soil_froz.f90

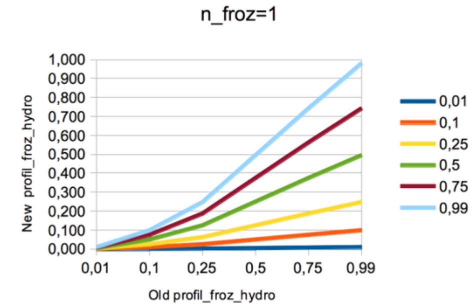
profil_froz_hydro_ns(ji,jsl,ins) = MIN(maxfroz_hydro, 1._r_std - x)

x étant la fraction d'eau non gelée, et nous avions testé des valeurs de 0.8, 0.9 et 1 pour la variable seuil maxfroz_hydro.
Peu d'impact pour des valeurs > 80%

2. Faire varier ce seuil avec la profondeur :

Premier test avec un profil exponentiel du seuil , pas concluant car affecte identiquement toutes les régions quel que soit l'intensité du gel

3. Faire varier la correction en fonction de l'intensité du gel (quand toute la colonne de sol (2m) est gelée , pas de correction..)



Calcul d’un indice d’intensité du gel, intégré sur les 2 m de sol :

```
DO jsl=1,nslm
froz_frac_moy(:) = froz_frac_moy(:) + dh(jsl)*profil_froz_hydro_ns( :,jsl,ins)
denom(:) = denom(:) + dh(jsl)
ENDDO
froz_frac_moy(:) = froz_frac_moy(:)/denom(:)
```

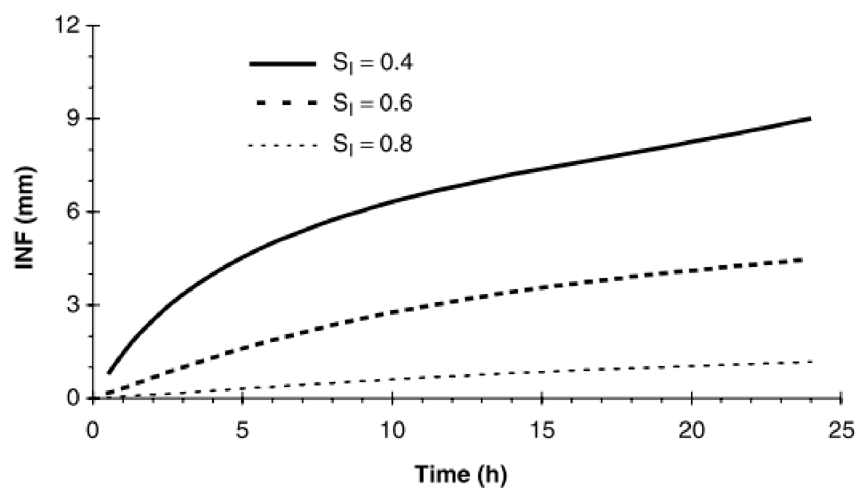
n_froz=2

Correction de la fraction d’eau gelée dans chacune des couches à l’aide cet indice :

```
DO jsl=1,nslm
profil_froz_hydro_ns( :,jsl,ins) = profil_froz_hydro_ns( :,jsl,ins) * froz_frac_moy( :)**(1/n_froz)
ENDDO
```

Meilleurs résultats mais obtenus avec une valeur de nfroz=0.5, impacts significatifs sur les débits du Danube et du Missisipi

4. Prise en compte de l’humidité du sol (Gray et al., 2001),



'igure 7. Variation in cumulative infiltration, INF, with time into a frozen, silty clay soil with $S_I = 0{\cdot}4, 0{\cdot}6, 0{\cdot}8$ and $T_I = -6\,^\circ C$, $S_0 = 0{\cdot}75$. Infiltration at hour 12 is 6·8 mm, 3·1 mm and 0·7 mm for $S_I = 0{\cdot}4, 0{\cdot}6, 0{\cdot}8$ respectively

Calcul d'un indice d'humidité moyen, intégré sur le 1er mètre de sol :

```
DO jsl=1,nslm
  DO ji=1,kjpindex
      mc_ns(ji, jsl,ins)=mc(ji, jsl, ins) / mcs(njsc(ji))
  ENDDO
ENDDO
                    smtot_moy(:)=zero
                    denom=zero
                    DO jsl=1,nslm-1
                      smtot_moy(:)=smtot_moy(:)+dh(jsl)*mc_ns(:,jsl)
                      denom=denom+dh(jsl)
                    ENDDO
                     smtot_moy(:)=smtot_moy(:)/denom
```

Correction de la fraction d'eau gelée dans chacune des couches en rajoutant cet indice :

```
DO jsl=1,nslm
  profil_froz_hydro_ns(:,jsl,ins)=profil_froz_hydro_ns(:,jsl,ins) * froz_frac_moy( :)**froz_frac_corr *smtot_moy(:)**smtot_corr
ENDDO
```

Différents tests faits par Vlad :

"frz" - OK_FREEZE=y, READ_REFTEMP=y

"frz.frzcor2" - OK_FREEZE=y, READ_REFTEMP=y, froz_frac_corr=2

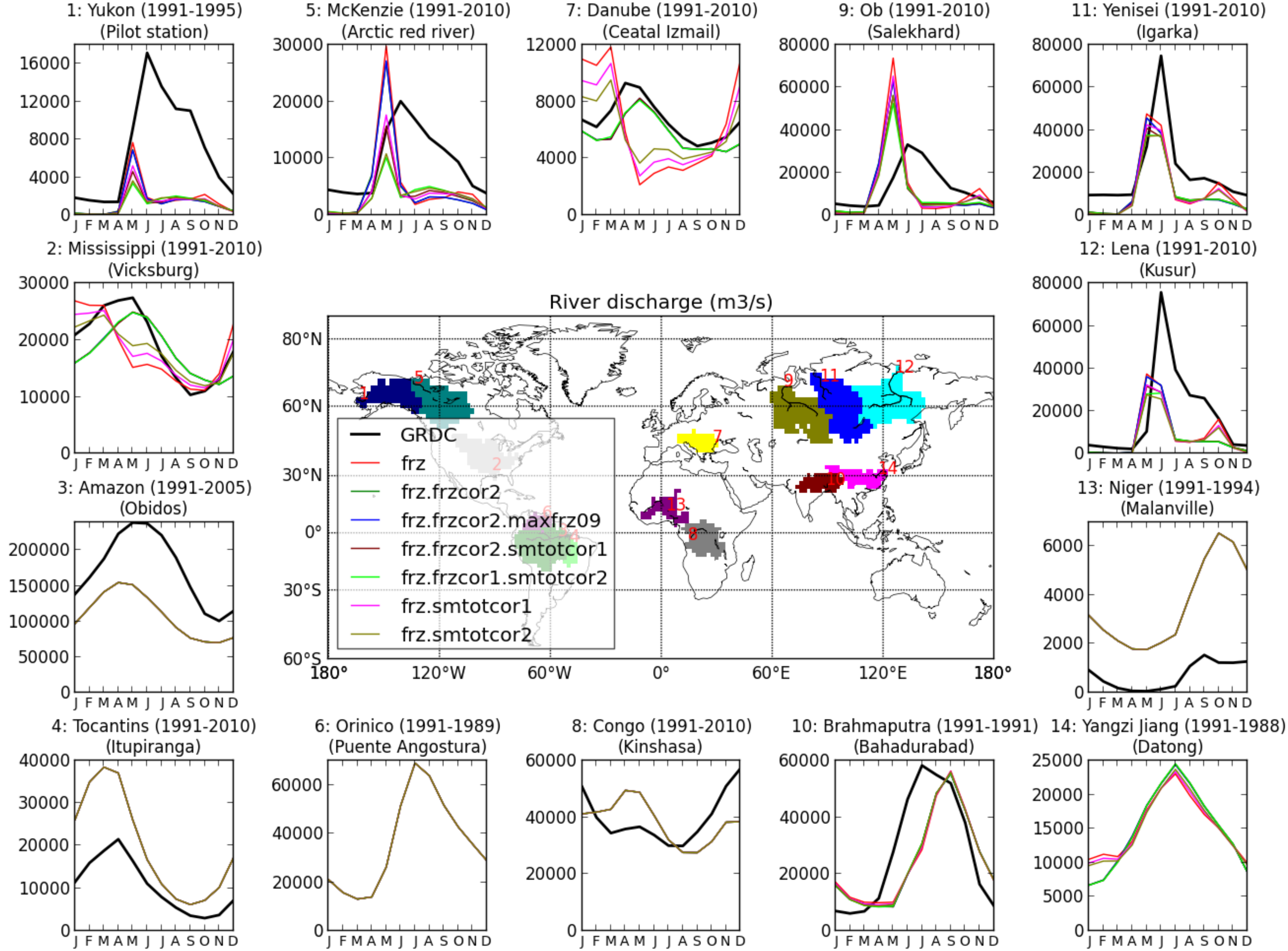
"frz.frzcor2.maxfrz09" - OK_FREEZE=y, READ_REFTEMP=y, froz_frac_corr=2, max_froz_hydro=0.9

"frz.smtotcor1" - OK_FREEZE=y, READ_REFTEMP=y, smtot_corr=1

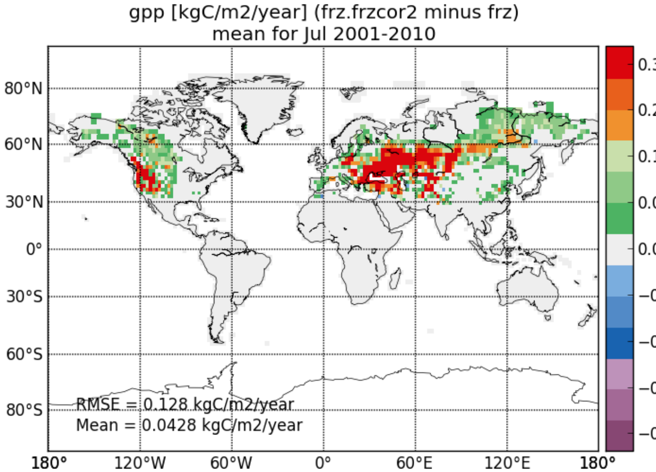
"frz.frzcor2.smtotcor1" - OK_FREEZE=y, READ_REFTEMP=y, froz_frac_corr=2, smtot_corr=1

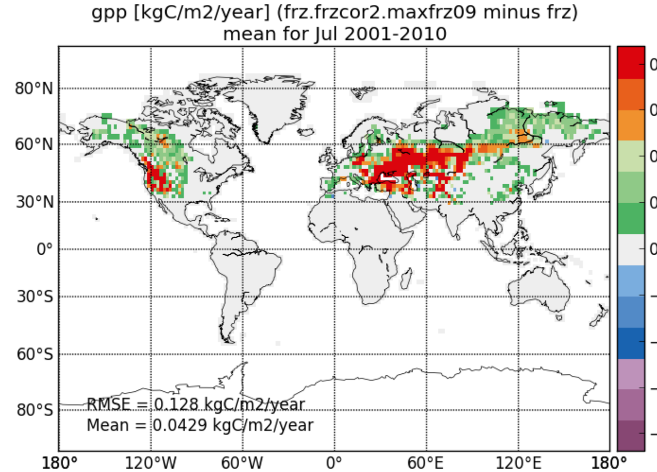
"frz.smtotcor2" - OK_FREEZE=y, READ_REFTEMP=y, smtot_corr=2

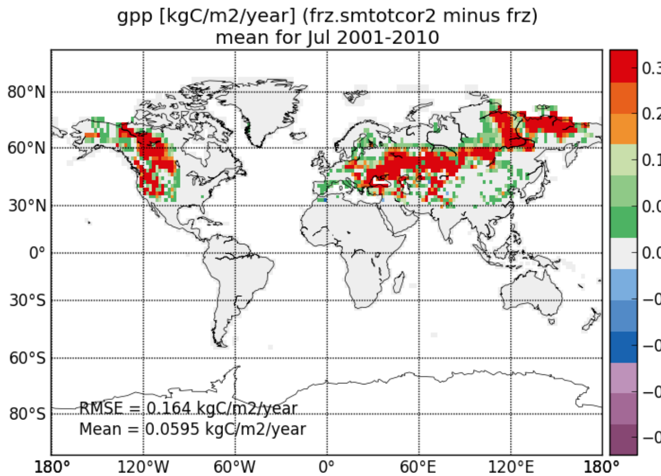
"frz.frzcor1.smtotcor2" - OK_FREEZE=y, READ_REFTEMP=y, froz_frac_corr=1, smtot_corr=2

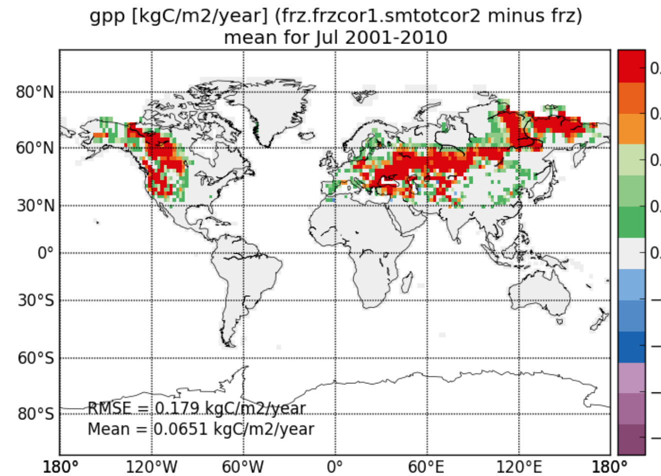


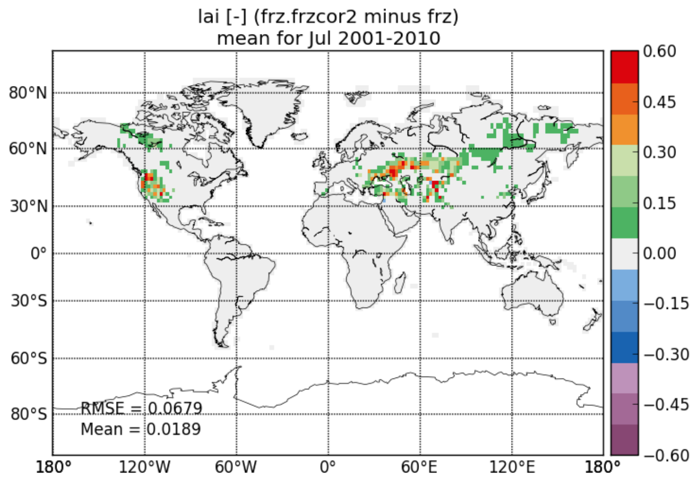
1: Yukon (1991-1995) (Pilot station)
5: McKenzie (1991-2010) (Arctic red river)
7: Danube (1991-2010) (Ceatal Izmail)
9: Ob (1991-2010) (Salekhard)
11: Yenisei (1991-2010) (Igarka)
2: Mississippi (1991-2010) (Vicksburg)
12: Lena (1991-2010) (Kusur)
River discharge (m3/s)
GRDC
frz
frz.frzcor2
frz.frzcor2.maxfrz09
frz.frzcor2.smtotcor1
frz.frzcor1.smtotcor2
frz.smtotcor1
frz.smtotcor2
3: Amazon (1991-2005) (Obidos)
13: Niger (1991-1994) (Malanville)
4: Tocantins (1991-2010) (Itupiranga)
6: Orinico (1991-1989) (Puente Angostura)
8: Congo (1991-2010) (Kinshasa)
10: Brahmaputra (1991-1991) (Bahadurabad)
14: Yangzi Jiang (1991-1988) (Datong)
J F M A M J J A S O N D
80°N
60°N
30°N
0°
30°S
60°S
180°
120°W
60°W
0°
60°E
120°E
180°

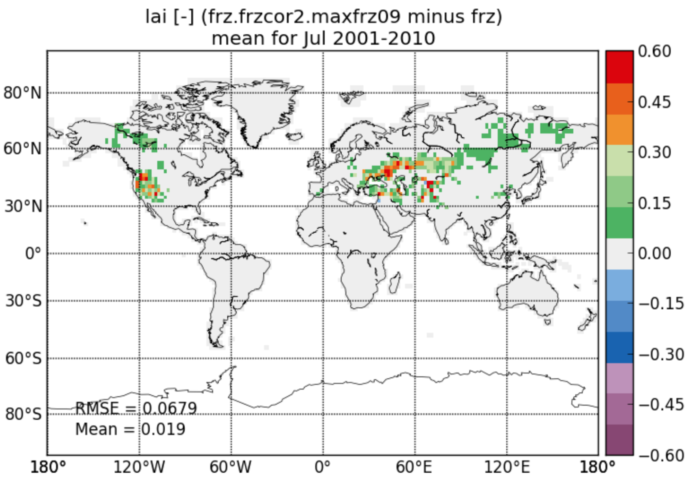

gpp [kgC/m2/year] (frz.frzcor2 minus frz)
mean for Jul 2001-2010
80°N
60°N
30°N
0°
30°S
60°S
80°S
180°
120°W
60°W
0°
60°E
120°E
180°
0.32
0.24
0.16
0.08
0.00
−0.08
−0.16
−0.24
−0.32
RMSE = 0.128 kgC/m2/year
Mean = 0.0428 kgC/m2/year

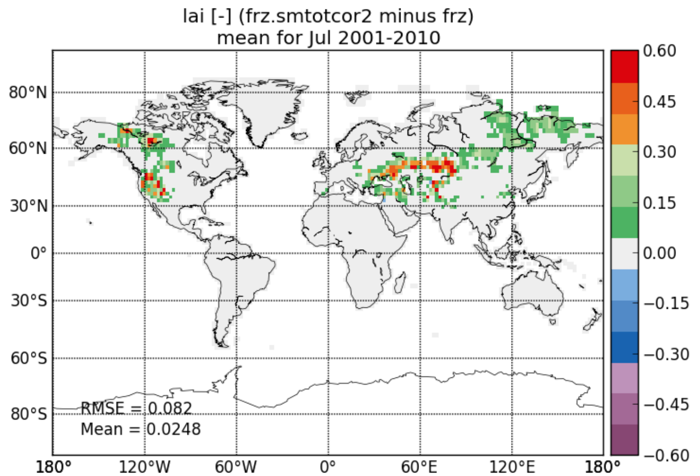

gpp [kgC/m2/year] (frz.frzcor2.maxfrz09 minus frz)
mean for Jul 2001-2010
80°N
60°N
30°N
0°
30°S
60°S
80°S
180°
120°W
60°W
0°
60°E
120°E
180°
0.32
0.24
0.16
0.08
0.00
−0.08
−0.16
−0.24
−0.32
RMSE = 0.128 kgC/m2/year
Mean = 0.0429 kgC/m2/year

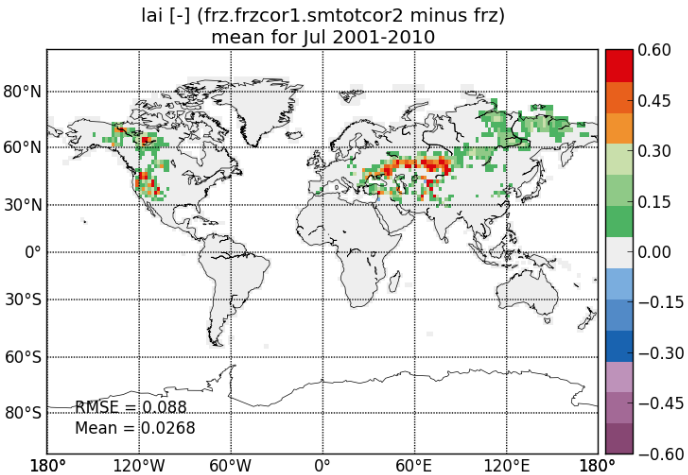

gpp [kgC/m2/year] (frz.smtotcor2 minus frz)
mean for Jul 2001-2010
80°N
60°N
30°N
0°
30°S
60°S
80°S
180°
120°W
60°W
0°
60°E
120°E
180°
0.32
0.24
0.16
0.08
0.00
−0.08
−0.16
−0.24
−0.32
RMSE = 0.164 kgC/m2/year
Mean = 0.0595 kgC/m2/year

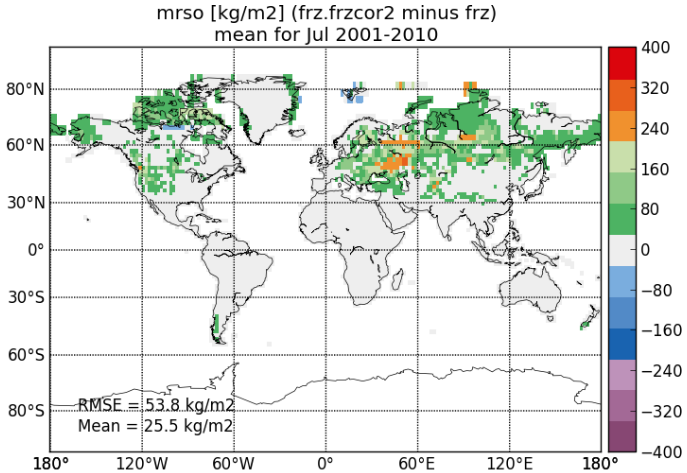

gpp [kgC/m2/year] (frz.frzcor1.smtotcor2 minus frz)
mean for Jul 2001-2010
80°N
60°N
30°N
0°
30°S
60°S
80°S
180°
120°W
60°W
0°
60°E
120°E
180°
0.32
0.24
0.16
0.08
0.00
−0.08
−0.16
−0.24
−0.32
RMSE = 0.179 kgC/m2/year
Mean = 0.0651 kgC/m2/year

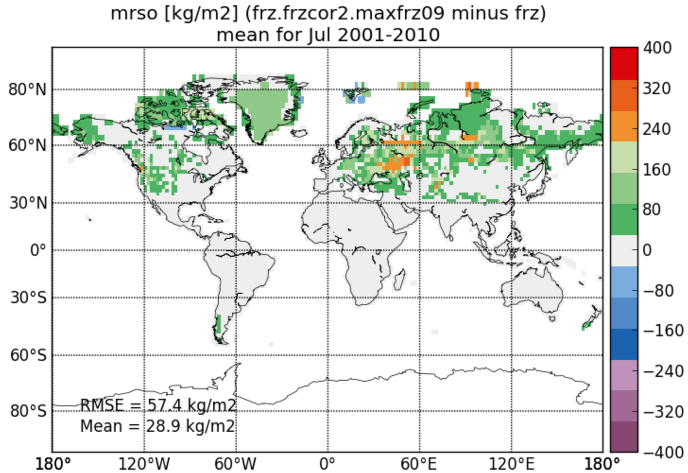

lai [-] (frz.frzcor2 minus frz)
mean for Jul 2001-2010
80°N
60°N
30°N
0°
30°S
60°S
80°S
180°
120°W
60°W
0°
60°E
120°E
180°
0.60
0.45
0.30
0.15
0.00
−0.15
−0.30
−0.45
−0.60
RMSE = 0.0679
Mean = 0.0189

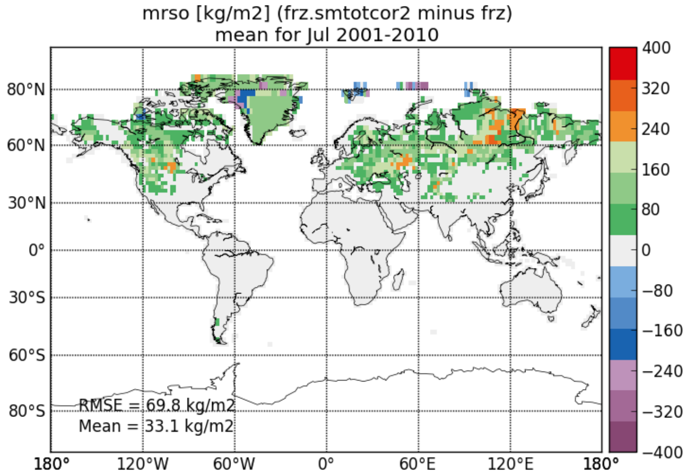

lai [-] (frz.frzcor2.maxfrz09 minus frz)
mean for Jul 2001-2010
80°N
60°N
30°N
0°
30°S
60°S
80°S
180°
120°W
60°W
0°
60°E
120°E
180°
0.60
0.45
0.30
0.15
0.00
−0.15
−0.30
−0.45
−0.60
RMSE = 0.0679
Mean = 0.019

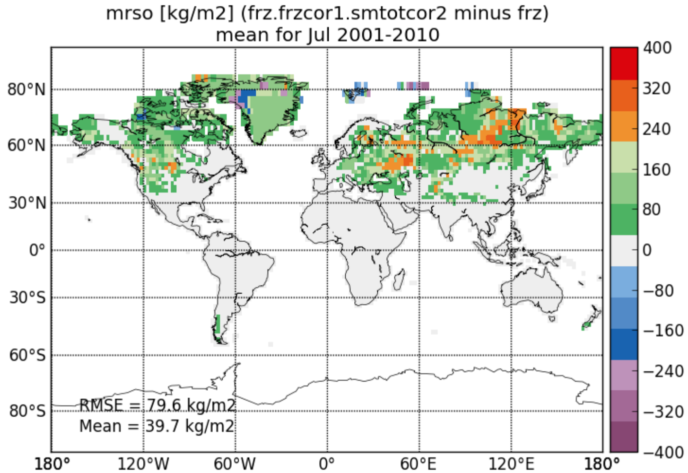

lai [-] (frz.smtotcor2 minus frz)
mean for Jul 2001-2010
80°N
60°N
30°N
0°
30°S
60°S
80°S
180°
120°W
60°W
0°
60°E
120°E
180°
0.60
0.45
0.30
0.15
0.00
−0.15
−0.30
−0.45
−0.60
RMSE = 0.082
Mean = 0.0248


lai [-] (frz.frzcor1.smtotcor2 minus frz)
mean for Jul 2001-2010
80°N
60°N
30°N
0°
30°S
60°S
80°S
180°
120°W
60°W
0°
60°E
120°E
180°
0.60
0.45
0.30
0.15
0.00
−0.15
−0.30
−0.45
−0.60
RMSE = 0.088
Mean = 0.0268

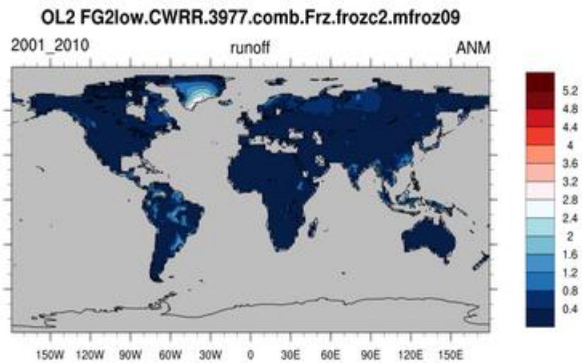

mrso [kg/m2] (frz.frzcor2 minus frz)
mean for Jul 2001-2010
RMSE = 53.8 kg/m2
Mean = 25.5 kg/m2

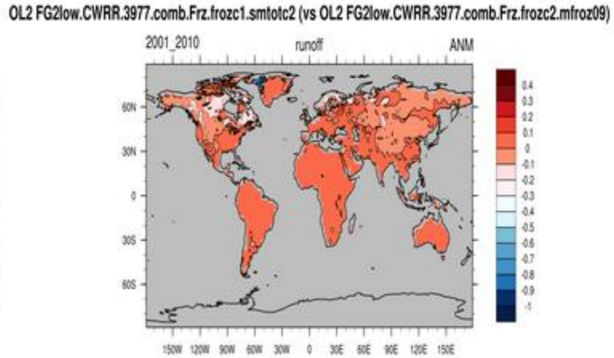

mrso [kg/m2] (frz.frzcor2.maxfrz09 minus frz)
mean for Jul 2001-2010
RMSE = 57.4 kg/m2
Mean = 28.9 kg/m2

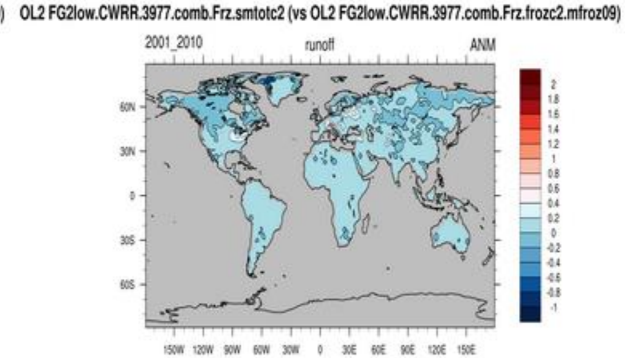

mrso [kg/m2] (frz.smtotcor2 minus frz)
mean for Jul 2001-2010
RMSE = 69.8 kg/m2
Mean = 33.1 kg/m2


mrso [kg/m2] (frz.frzcor1.smtotcor2 minus frz)
mean for Jul 2001-2010
RMSE = 79.6 kg/m2
Mean = 39.7 kg/m2

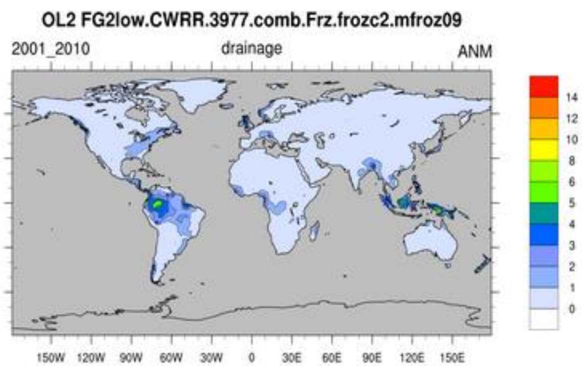
- **Runoff (runoff)**

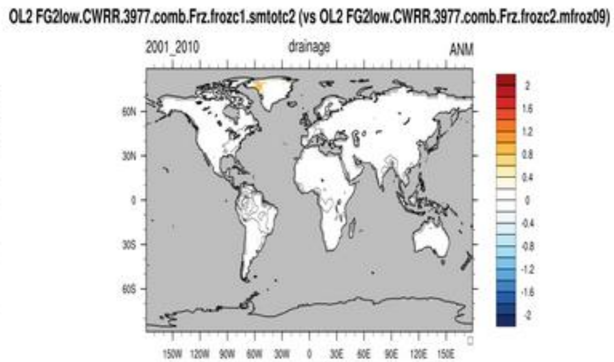


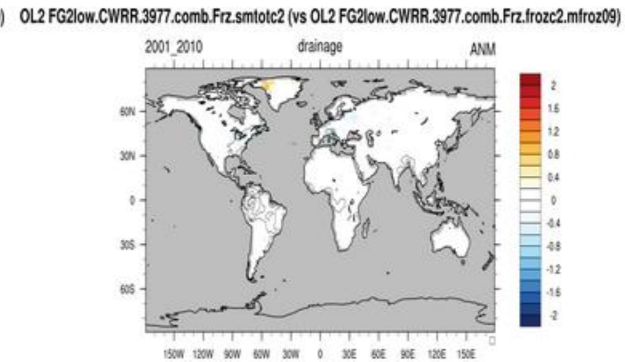


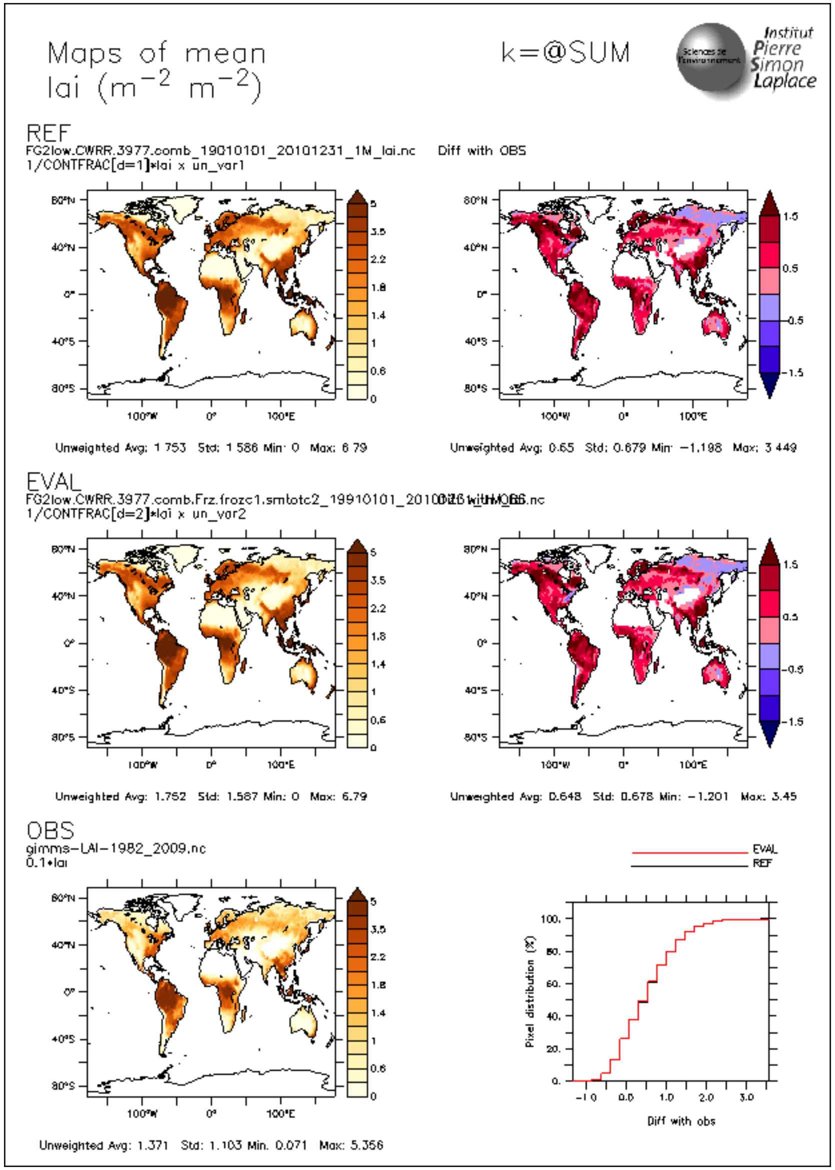


- **Drainage (drainage)**

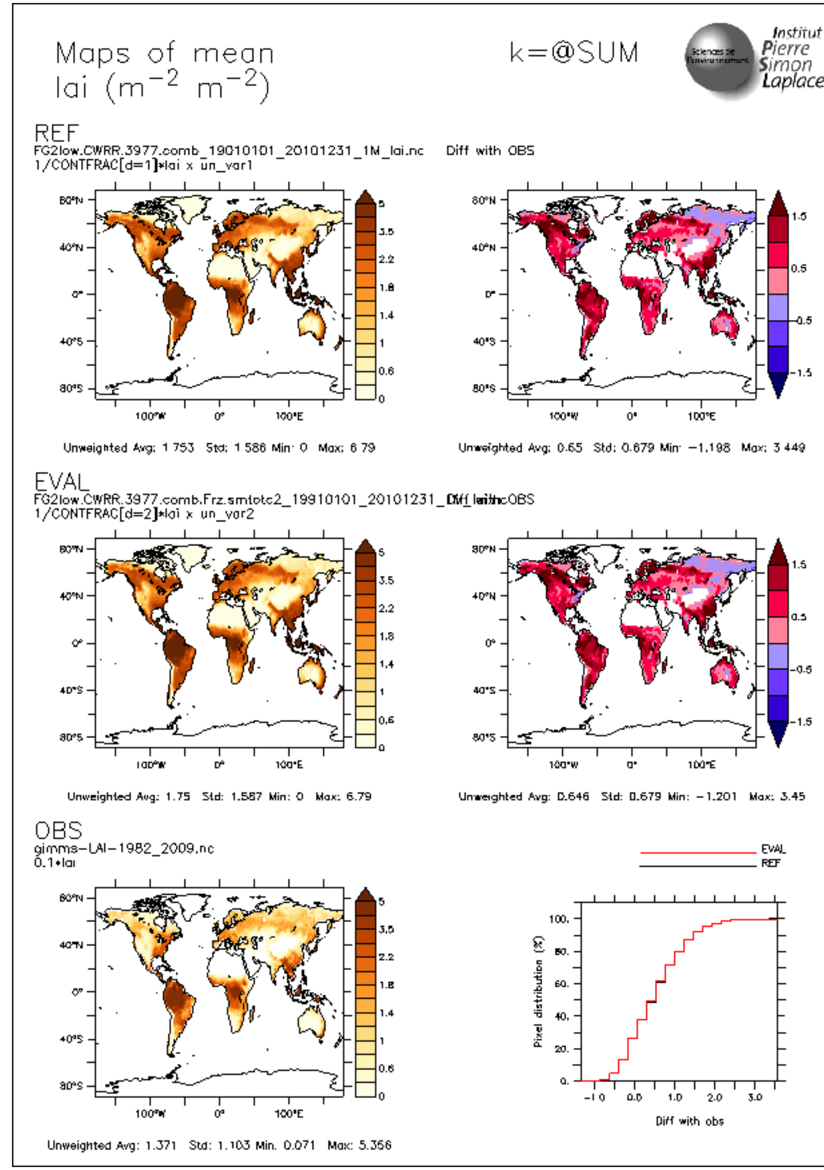








"frz.frzcor1.smtotcor2"



"frz.smtotcor2"

Bilan :

+ favorable à garder une correction qui prend en compte humidité et température en donnant plus de poids à l'humidité

A tester après modification du calcul du stress hydrique (en ne prenant en compte que la fraction d'eau mobilisable par la plante)

A tester avec d'autres forçages

Mais LAI toujours sous-estimés …

- Problème du LAImax pour les PFT 9 et 10 (3 et 2.5 respectivement) ?
- Calcul des stress hydriques (cf tests Dan Zhu) ?