

# Utilisation des données SIRTA pour comprendre la variabilité de la température en région de transition et évaluer sa représentation dans une simulation WRF/MEDCORDEX.

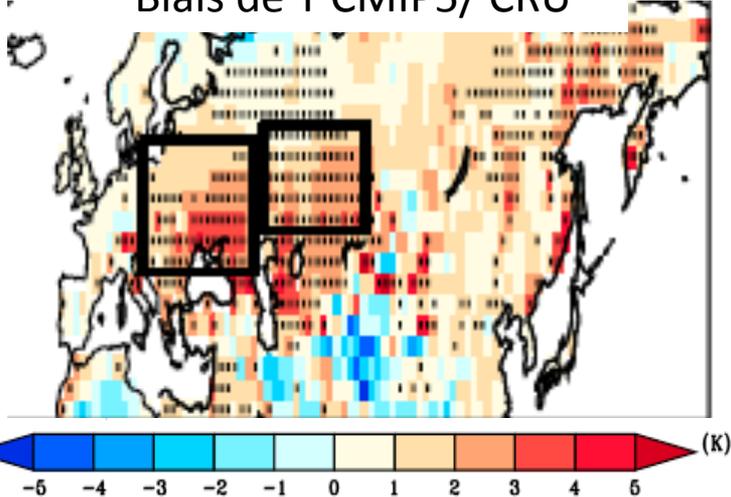
*Sophie Bastin, Marjolaine Chiriaco et Philippe Drobinski*

*LATMOS/IPSL; LMD/IPSL*

*+ équipe SIRTA-ReOBS (J.-C. Dupont, M. Haeffelin, J. Lopez, J. Badosa)*

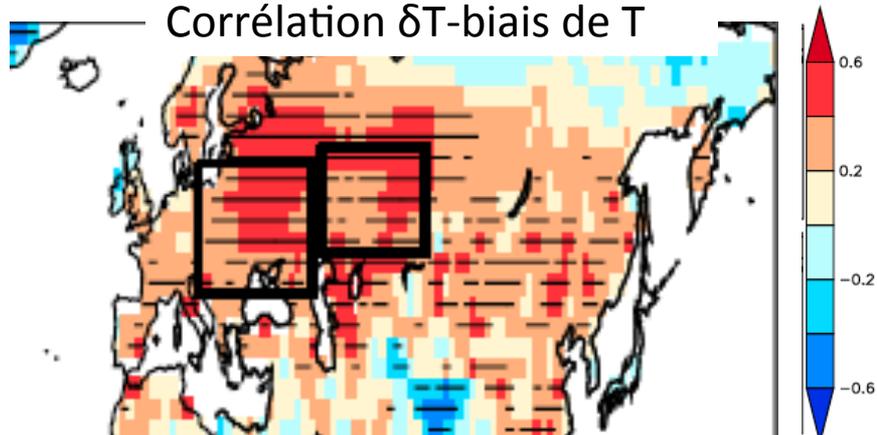
# Contexte scientifique

Biais de T CMIP5/ CRU



Cheruy et al., GRL 2014: biais chaud des modèles CMIP5 en été sur les régions de moyenne latitude.

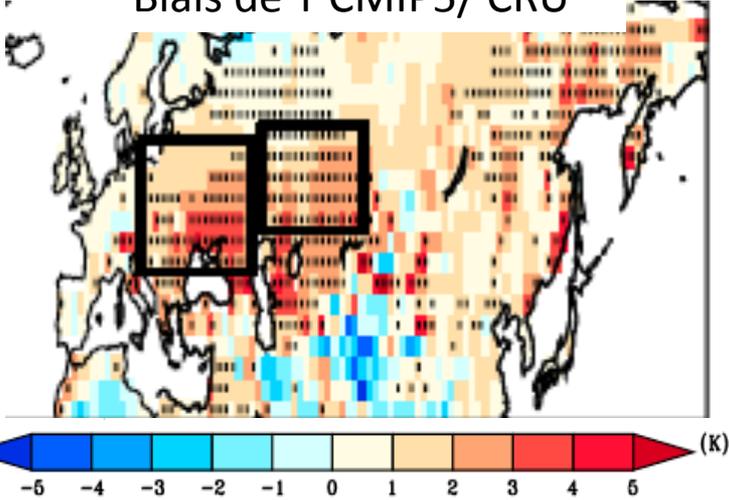
Corrélation  $\delta T$ -biais de T



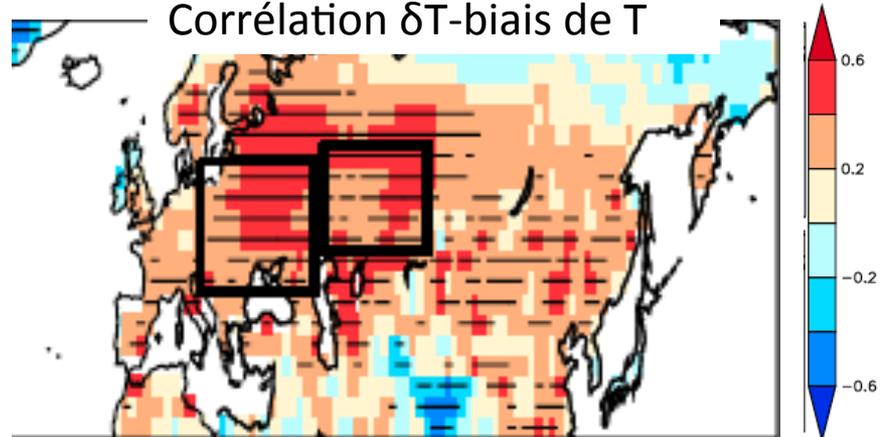
Et corrélation significative entre l'amplitude du réchauffement et celle du biais actuel

# Contexte scientifique

Biais de T CMIP5/ CRU

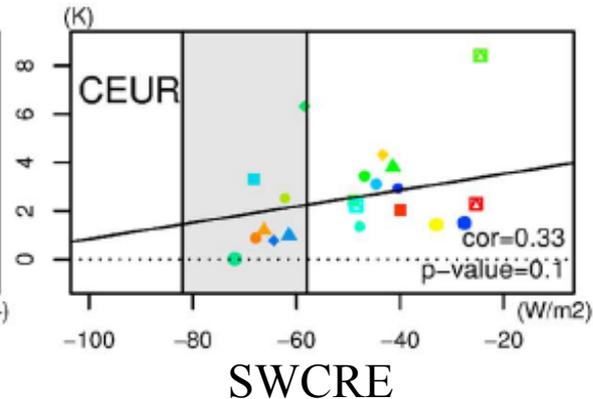
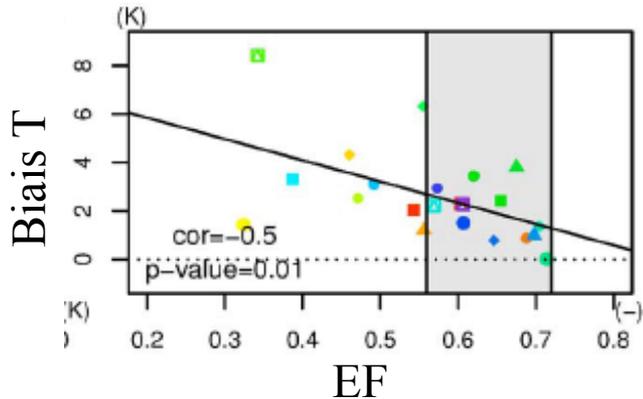


Corrélation  $\delta T$ -biais de T



Cheruy et al., GRL 2014: biais chaud des modèles CMIP5 en été sur les régions de moyenne latitude.

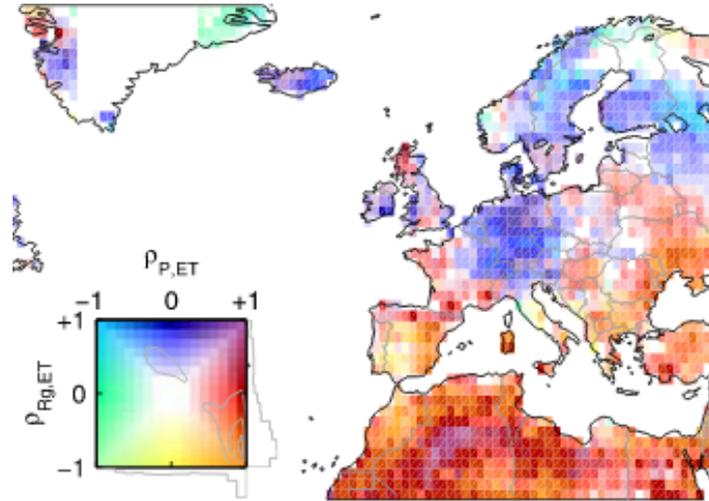
Et corrélation significative entre l'amplitude du réchauffement et celle du biais actuel



Europe: biais lié à sous-estimation de l'effet radiatif des nuages et à sous-estimation de la fraction évaporative (EF). Forte dispersion entre modèles

# Contexte scientifique

(Teuling et al. 2009, GRL;  
Seneviratne et al. 2010,  
Earth-Science Reviews)



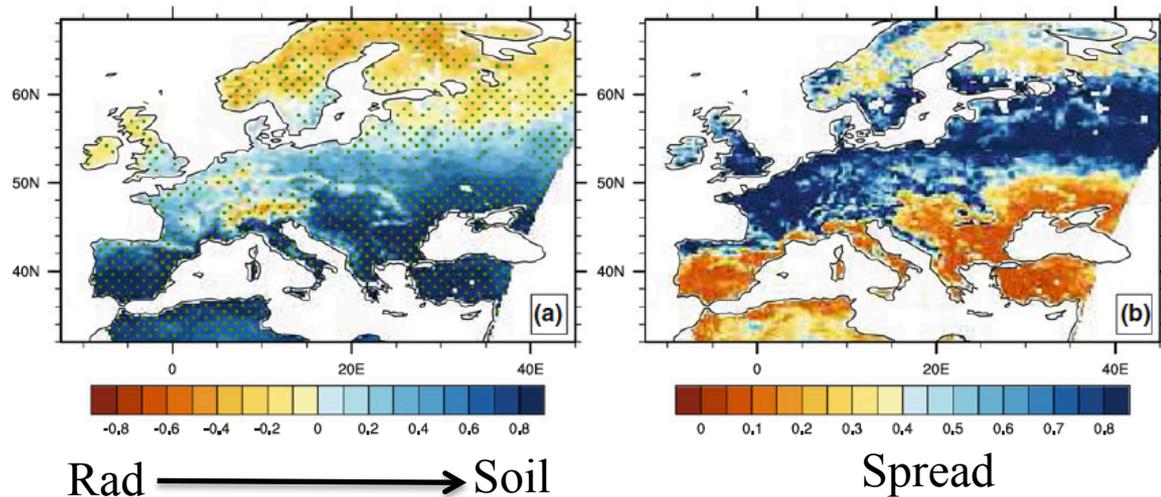
Yearly correlation of evapotranspiration with precipitation and radiation based on simulations from the Global Soil Wetness Project (global analysis):

Soil moisture limited evapotranspiration regime  
Radiation limited evapotranspiration regime

(Boé and Terray, 2008;  
2013)

CMIP3/ENSEMBLES: corrélation entre flux latent et humidité des sols

Europe = zone de transition entre ces 2 régimes, bcp de dispersion, en partie liée à couverture nuageuse

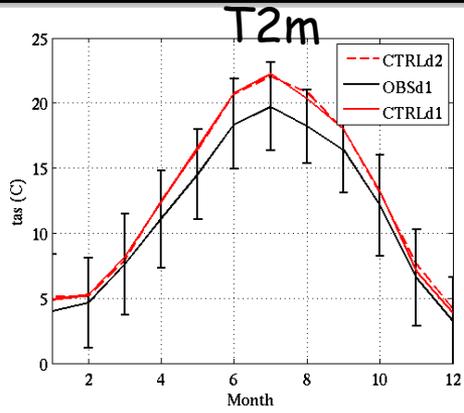


# Données utilisées

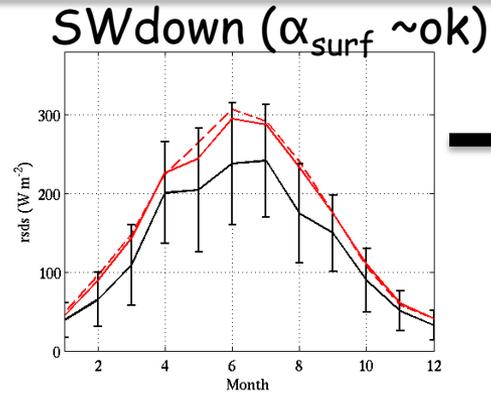
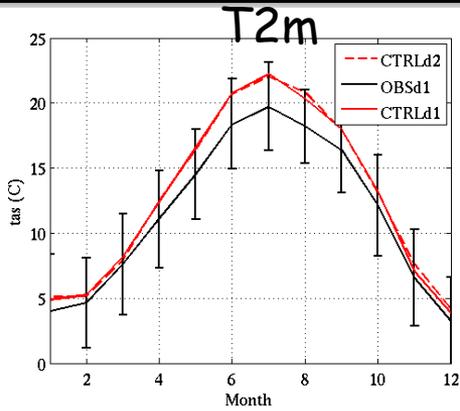
- SIRTA-ReOBS (2003-2011): données horaires homogénéisées
- Hymex/MedCordex simulations:
  - WRF 20 km resolution, données tri-horaires
  - forcé et guidé par ERAinterim au-dessus de la CLA
  - Paramétrisations de la CLA, convection, microphysique, radiatif, surface
  - 2 schémas de surface différents:
    - RUC à 6 couches = CTRL, 1989-2011;
    - schéma de diffusion thermique avec prescription de l'humidité des sols à une valeur climatologique d'hiver = SURF, 1989-2008

Période/ fréquence	2003-2011 Échantillonnage OBS, limité à 3hrs	2003-2008 Tous les jours, toutes les 3hr	2003-2008 Echantillonnage OBS, limité à 3hrs
OBS	OBSd1	-	OBSd3
CTRL	CTRLd1	CTRLd2	CTRLd3
SURF		SURFd2	SURFd3

# Cycle saisonnier: OBS vs CTRL

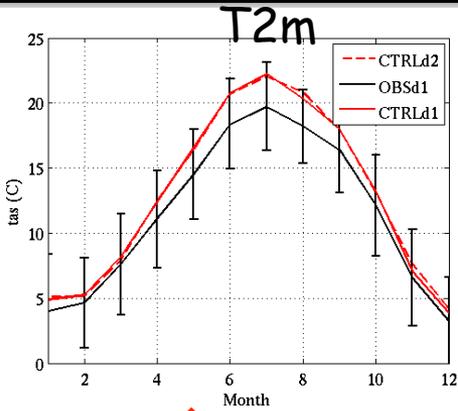


# Cycle saisonnier: OBS vs CTRL

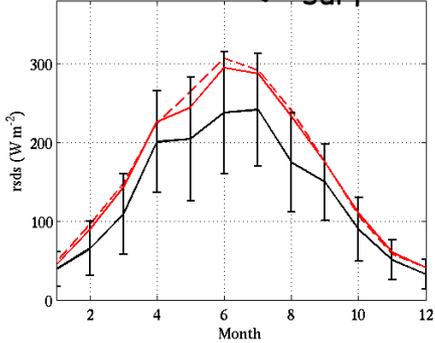


Manque de nuages (lesquels)  
et/ou mauvaises propriétés  
microphysiques?

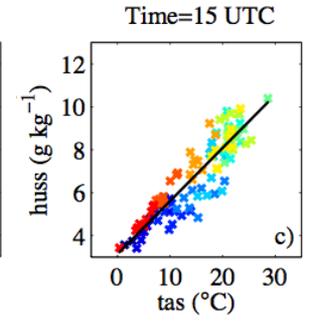
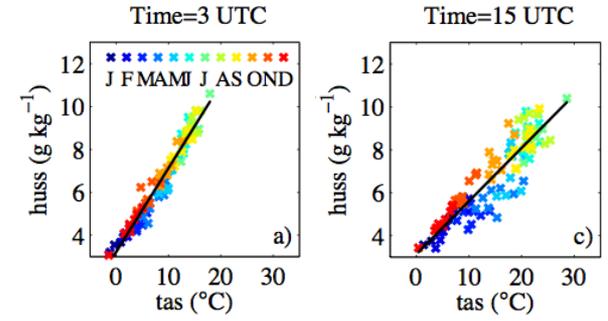
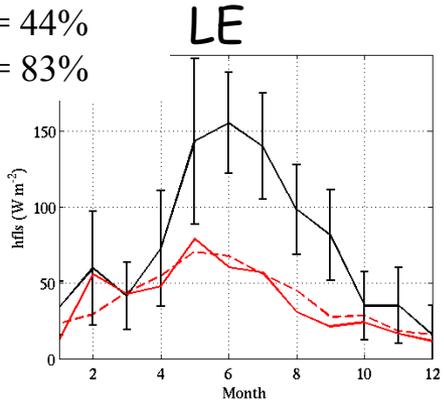
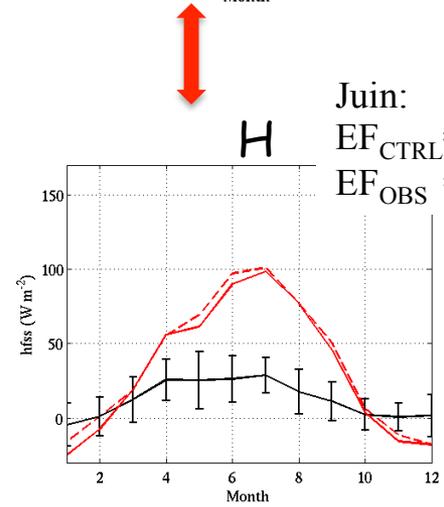
# Cycle saisonnier: OBS vs CTRL



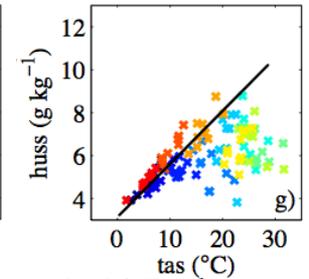
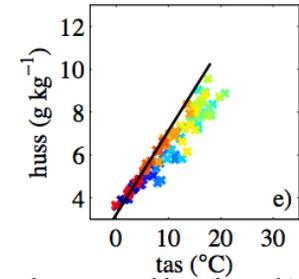
SWdown ( $\alpha_{surf} \sim 0k$ )



Manque de nuages (lesquels)?  
Et/ou mauvaises propriétés microphysiques?



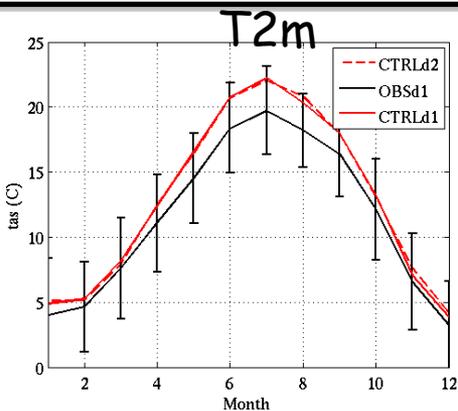
OBS



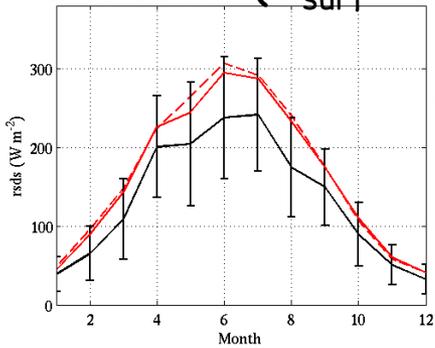
CTRL

CTRL passe d'un régime 'energy limited' à 'soil moisture limited' en MAI alors que SIRTa reste dans un régime 'energy limited' en moyenne.

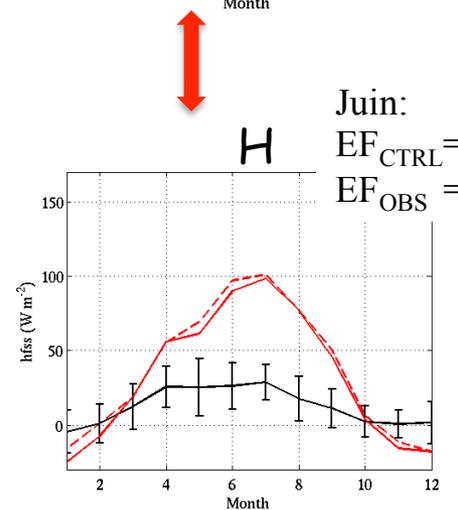
# Cycle saisonnier: OBS vs CTRL



SWdown ( $\alpha_{surf} \sim 0k$ )



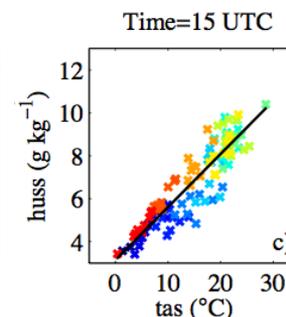
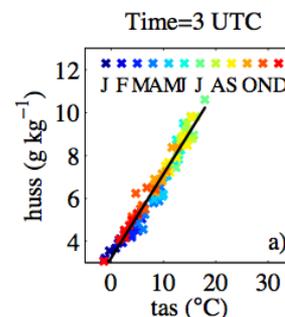
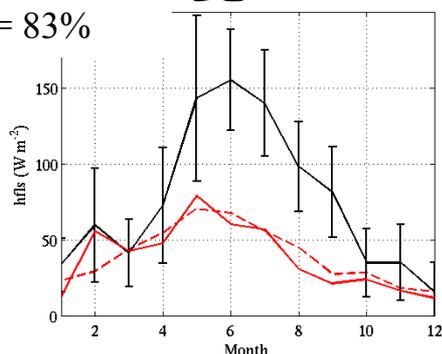
Manque de nuages (lesquels)?  
Et/ou mauvaises propriétés microphysiques?



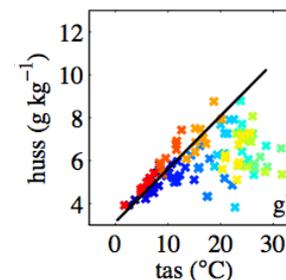
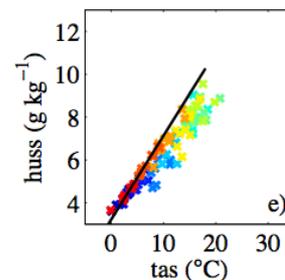
H

Juin:  
EF<sub>CTRL</sub> = 44%  
EF<sub>OBS</sub> = 83%

LE



OBS

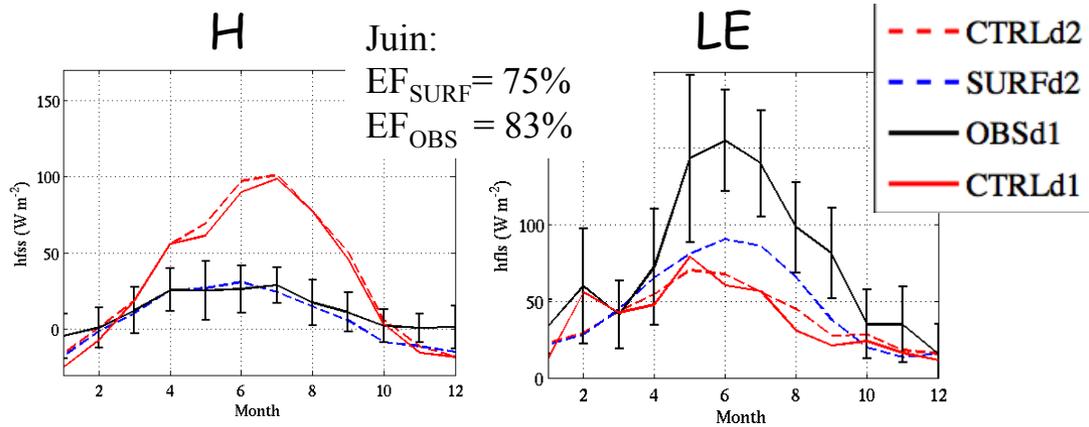


CTRL

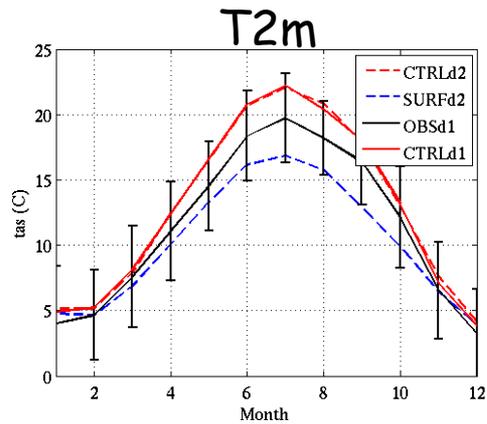
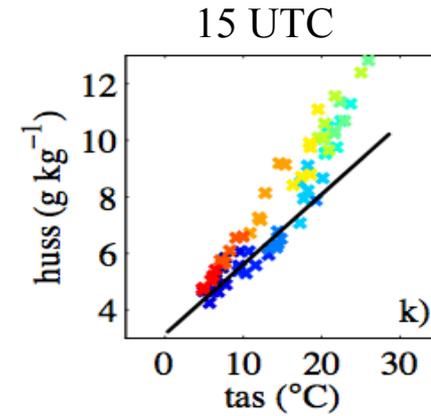
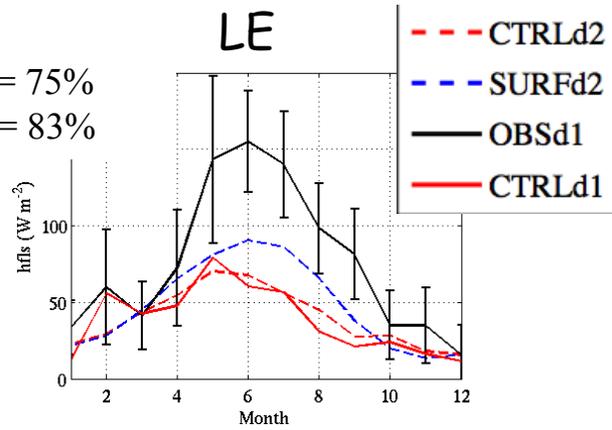
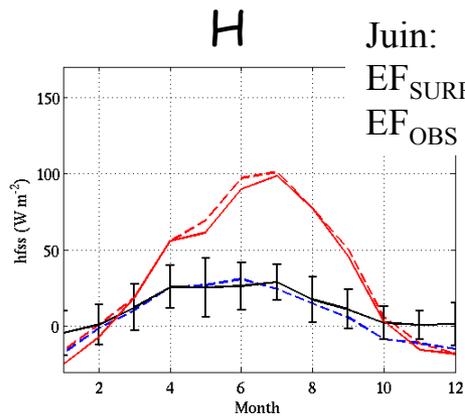
CTRL passe d'un régime 'energy limited' à 'soil moisture limited' en MAI alors que SIRTa reste dans un régime 'energy limited' en moyenne.

- a) Mauvaise EF car trop de SWnet? Ou pas assez de precip hiver/printemps? Ou mauvais schéma de surface, mauvaise combinaison paramétrisations?
- b) Mauvais SWnet car mauvais EF?

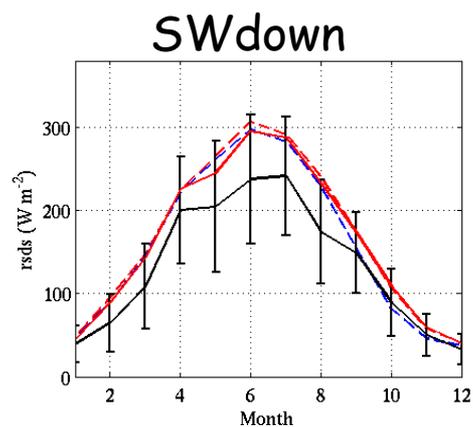
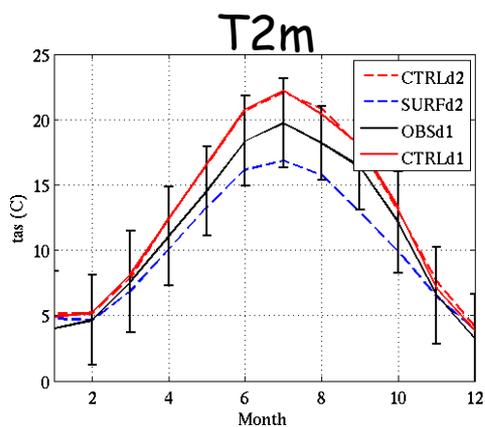
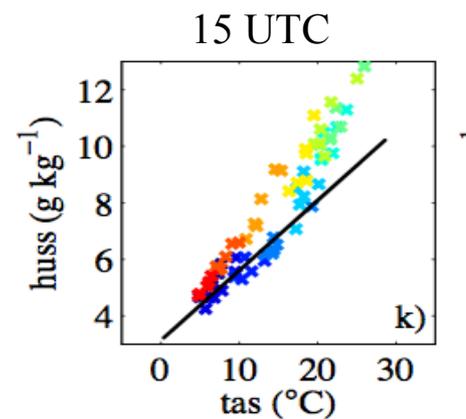
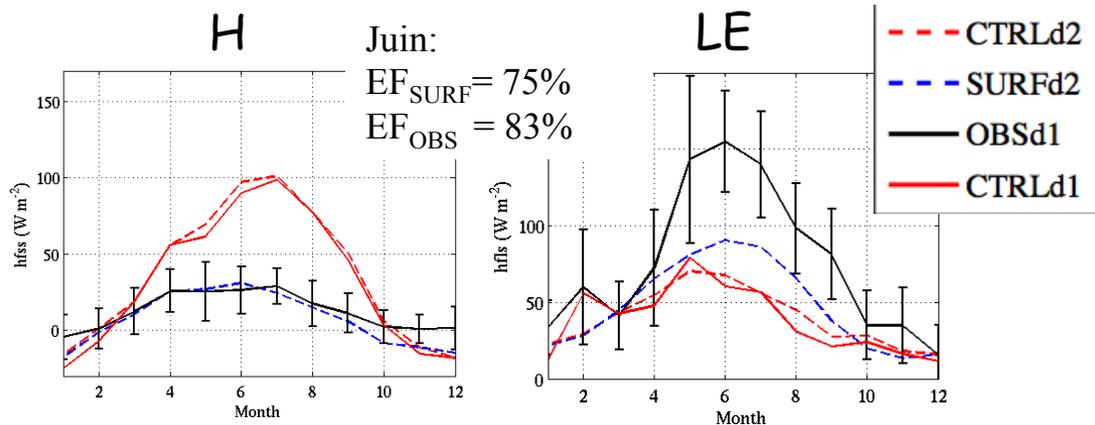
# Cycle saisonnier: impact de l'humidité des sols



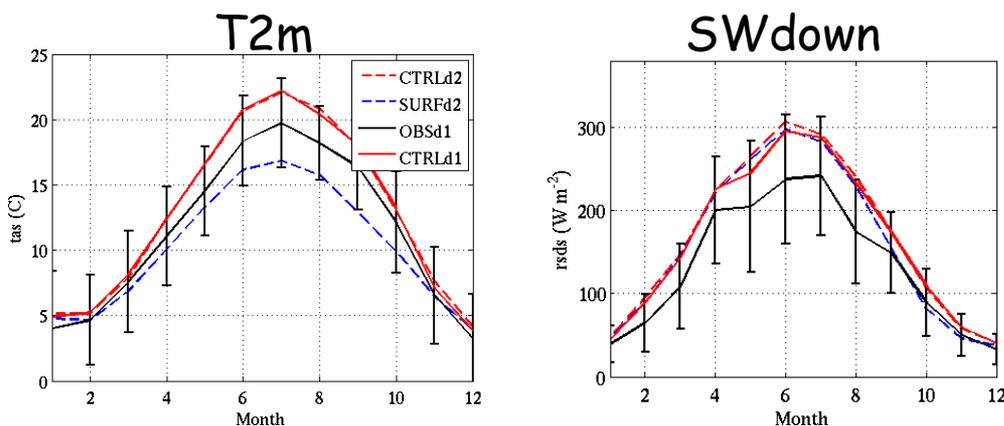
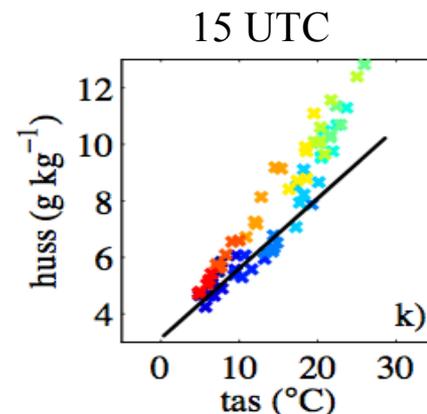
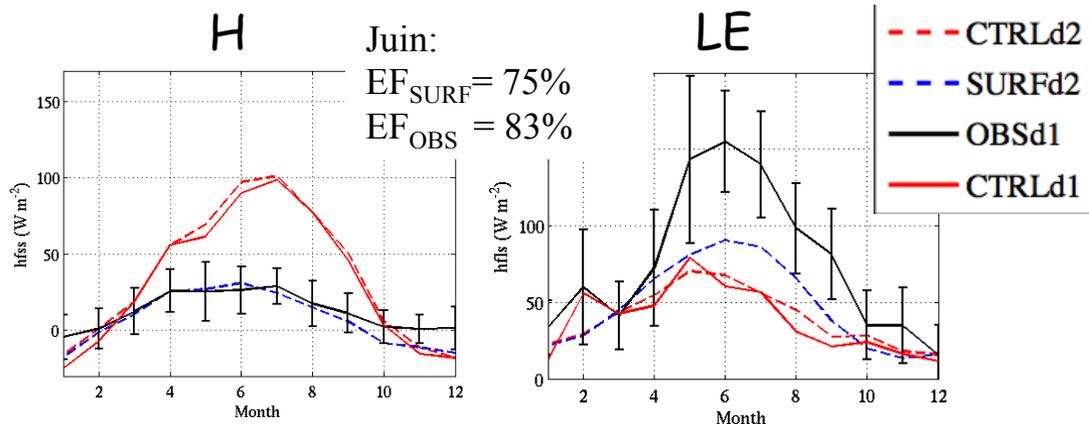
# Cycle saisonnier: impact de l'humidité des sols



# Cycle saisonnier: impact de l'humidité des sols



# Cycle saisonnier: impact de l'humidité des sols



➔ SURF reste dans un régime 'energy limited' et devient plus froide et plus humide en surface mais peu d'effet sur SWdown (et net)

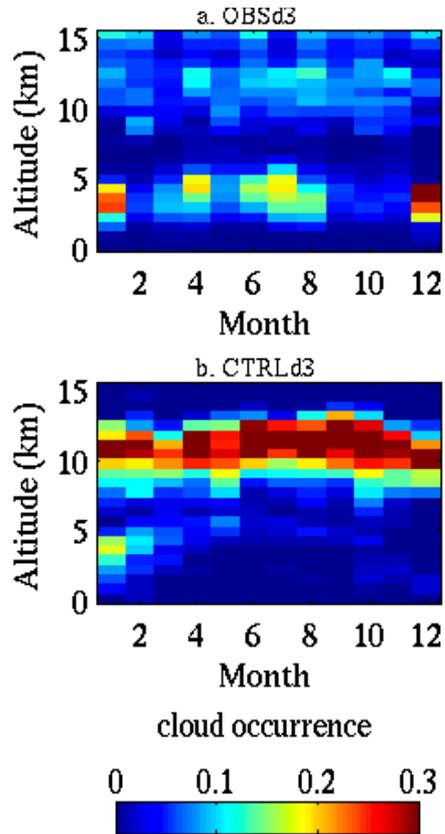
➔ a) Mauvaise EF car trop de SWnet? Ou pas assez de precip hiver/printemps? Ou mauvaises paramétrisations?

b) Mauvais SWnet car mauvais EF? => *A priori NON, pas uniquement*

# Cycle saisonnier: les nuages

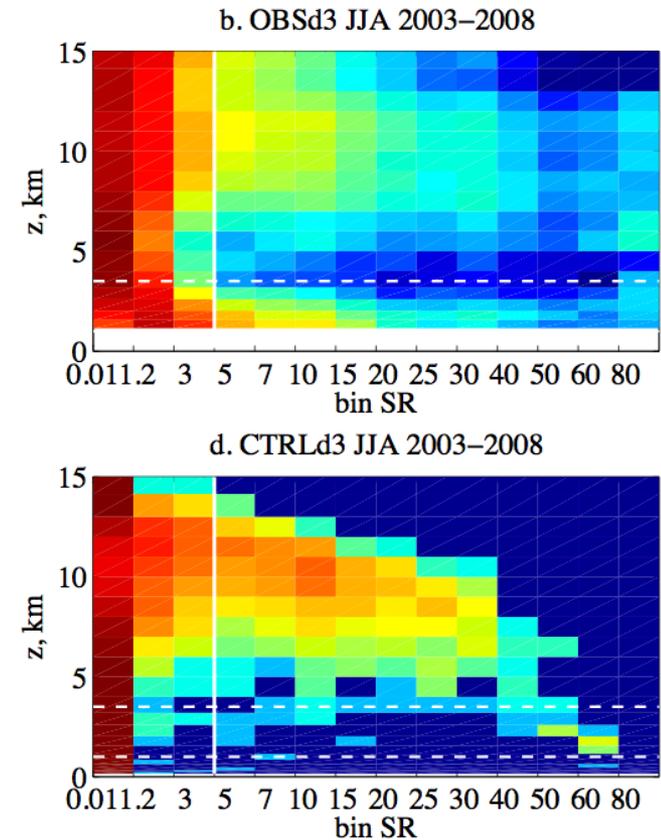
occurrence nuages 2003-2008

lidar vs WRF+simulateur



Histogrammes SR 2003-2008

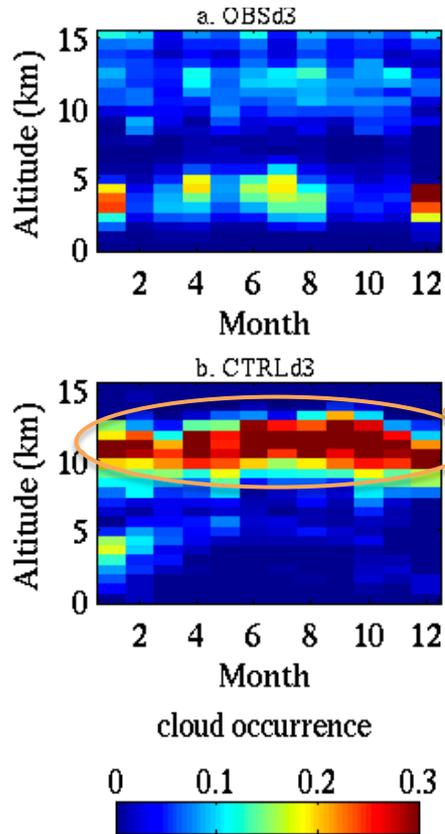
lidar vs WRF+simulateur



*Uniquement périodes non pluvieuses et jour mais résultats similaires avec CALIPSO la nuit à l'échelle régionale (Chakroun et al., Clim. Dyn., in rev.) et DARDAR (en cours)*

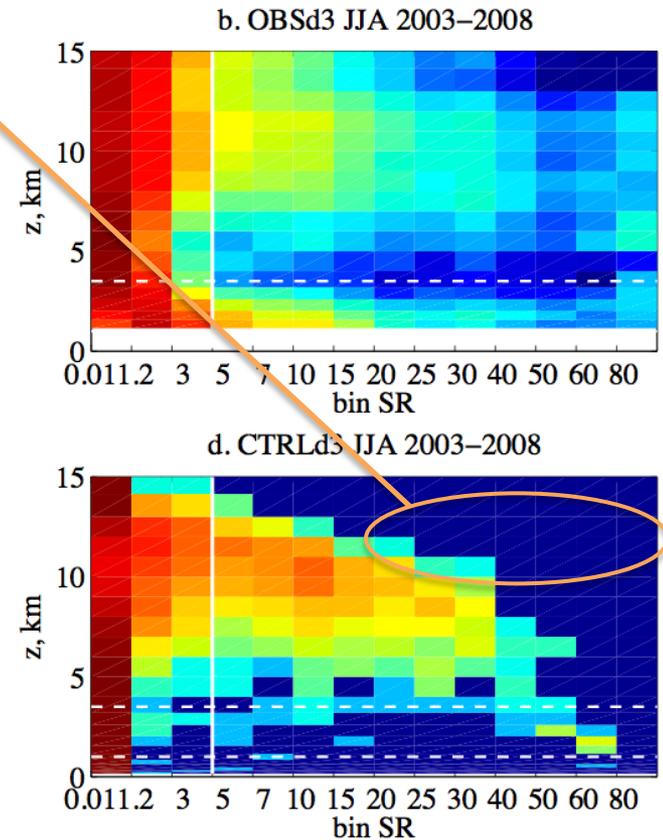
# Cycle saisonnier: les nuages

occurrence nuages 2003-2008  
lidar vs WRF+simulateur



Trop de nuages  
hauts mais de  
plus faible SR =  
compensation

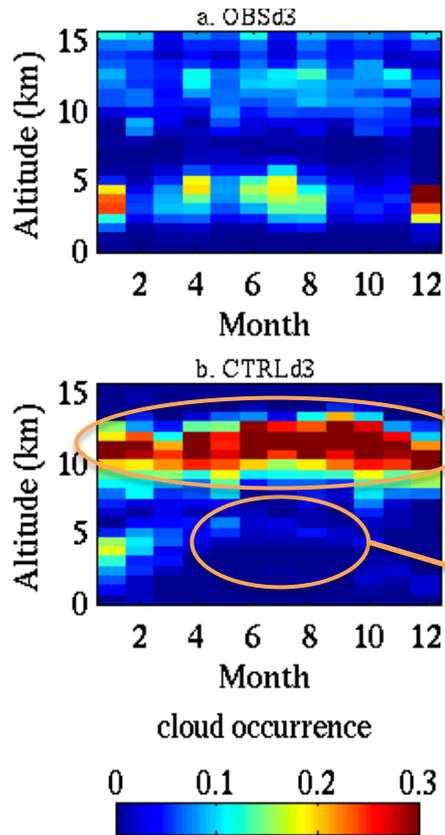
Histogrammes SR 2003-2008  
lidar vs WRF+simulateur



! Uniquement périodes non pluvieuses et jour mais résultats similaires avec CALIPSO la nuit à l'échelle régionale (Chakroun et al., *Clim. Dyn.*, in rev.) et DARDAR (en cours)

# Cycle saisonnier: les nuages

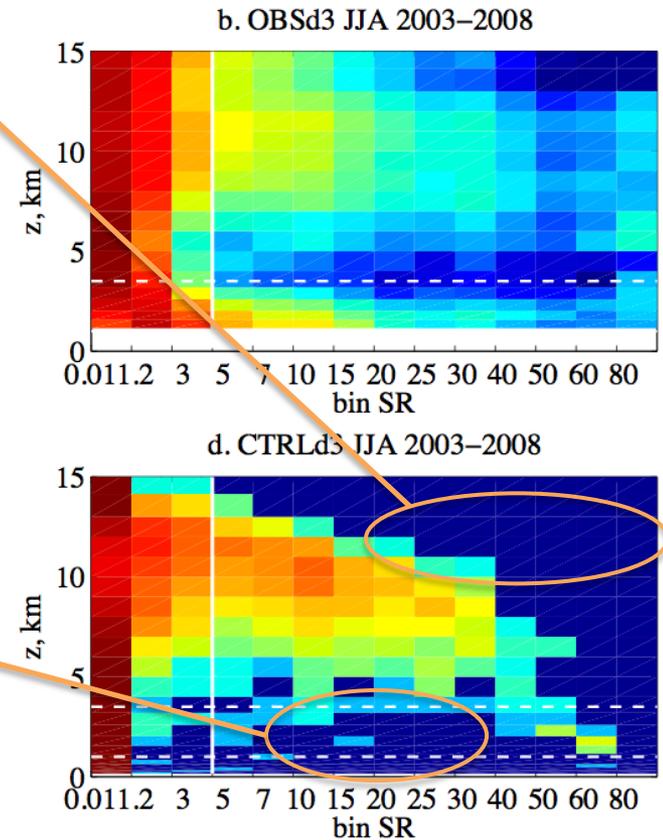
occurrence nuages 2003-2008  
lidar vs WRF+simulateur



Trop de nuages  
hauts mais de  
plus faible SR =  
compensation

Absence de nuages  
bas de faible SR en  
été (cumulus de  
beau temps)

Histogrammes SR 2003-2008  
lidar vs WRF+simulateur



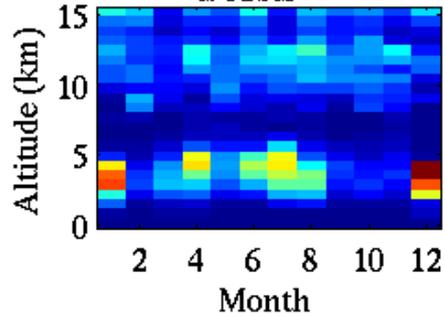
! Uniquement périodes non pluvieuses et jour mais résultats similaires avec CALIPSO la nuit à l'échelle régionale (Chakroun et al., *Clim. Dyn.*, in rev.) et DARDAR (en cours)

# Impact humidité du sol sur nuages

occurrence nuages 2003-2008

lidar vs WRF+simulateur

a. OBSd3

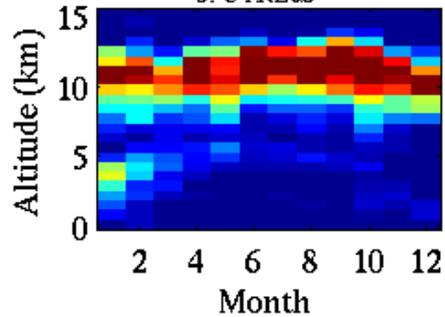


cloud occurrence

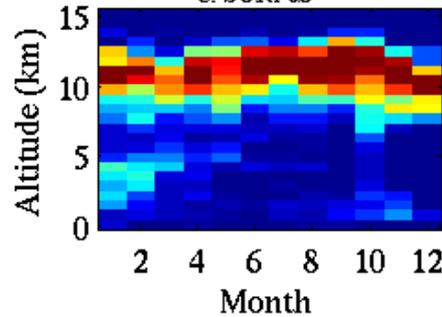
0 0.1 0.2 0.3



b. CTRLd3

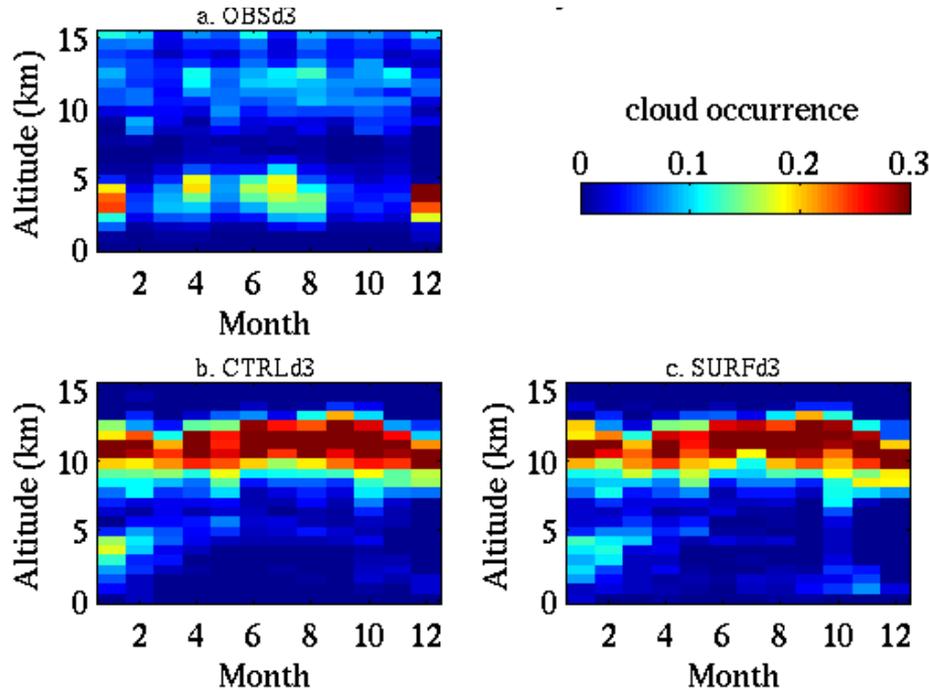


c. SURFd3

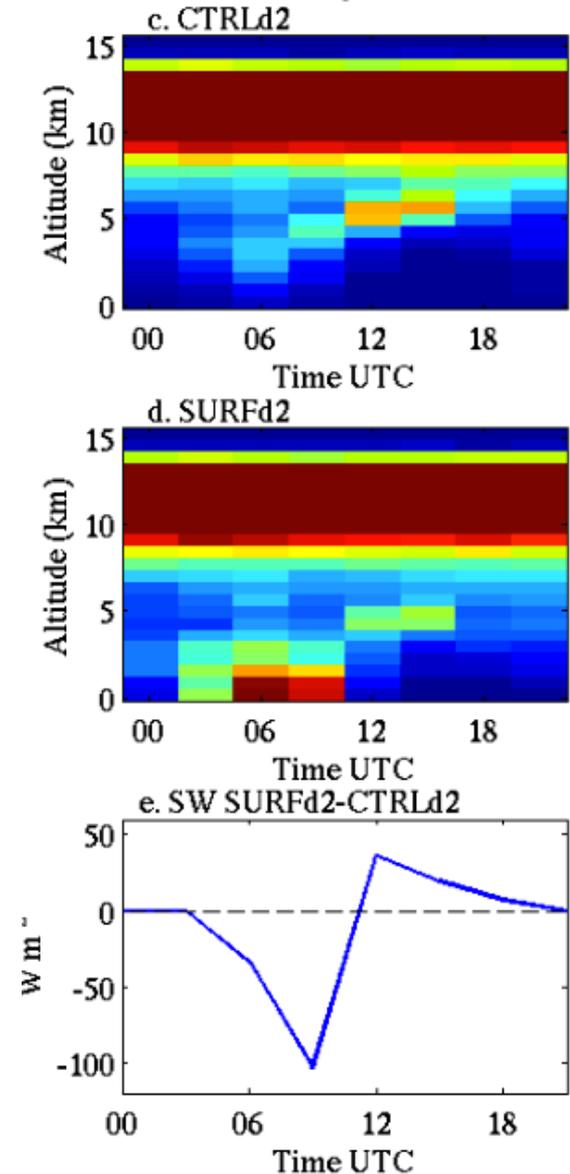


# Impact humidité du sol sur nuages

occurrence nuages 2003-2008  
lidar vs WRF+simulateur



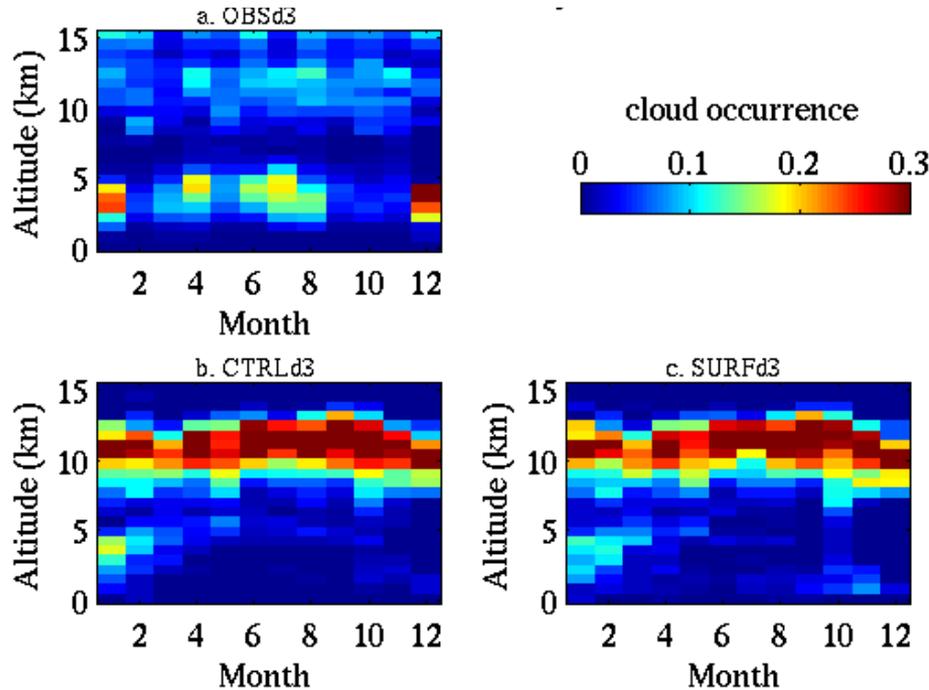
Cycle diurne JJA, WRF (tous les jours)



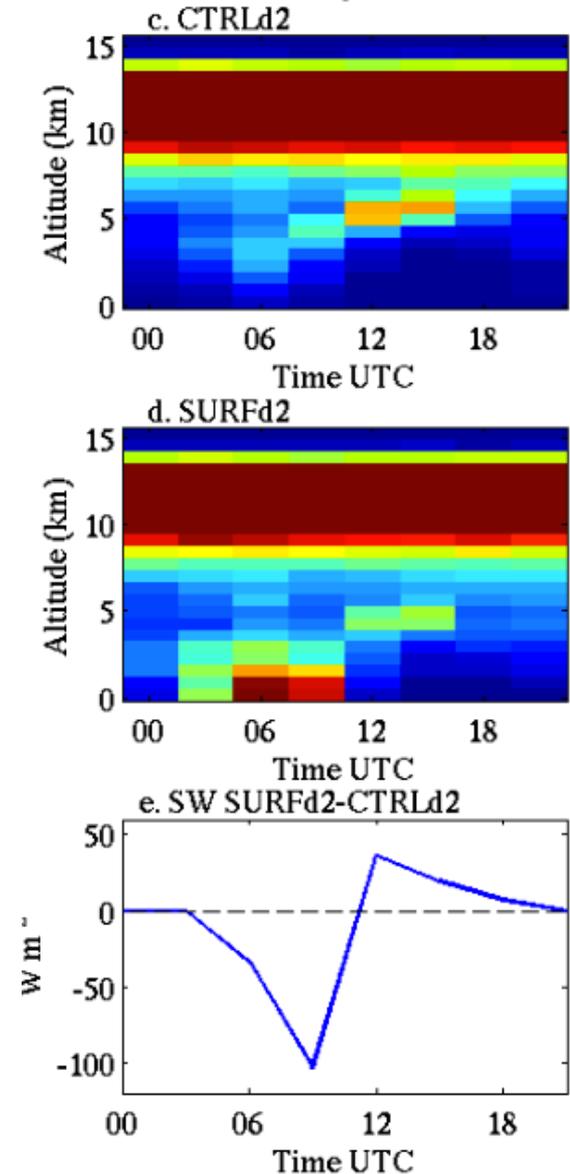
# Impact humidité du sol sur nuages

occurrence nuages 2003-2008

lidar vs WRF+simulateur



Cycle diurne JJA, WRF (tous les jours)



➔ Plus de nuages très bas la nuit et matinée, moins l'après-midi malgré RH + élevée en surface: rôle de stabilité de l'atmosphère

# Impact humidité du sol sur nuages

- Stefanon et al., 2014: in SURF during heatwaves, probability that PBL is higher than LFC at 1500 UTC is zero over France (except Alps)
- Boé et al., 2013, Gentine et al., 2013: important soil moisture can lead to unfavorable conditions to cloud formation in the afternoon, depending on large scale conditions and tropospheric air conditions.

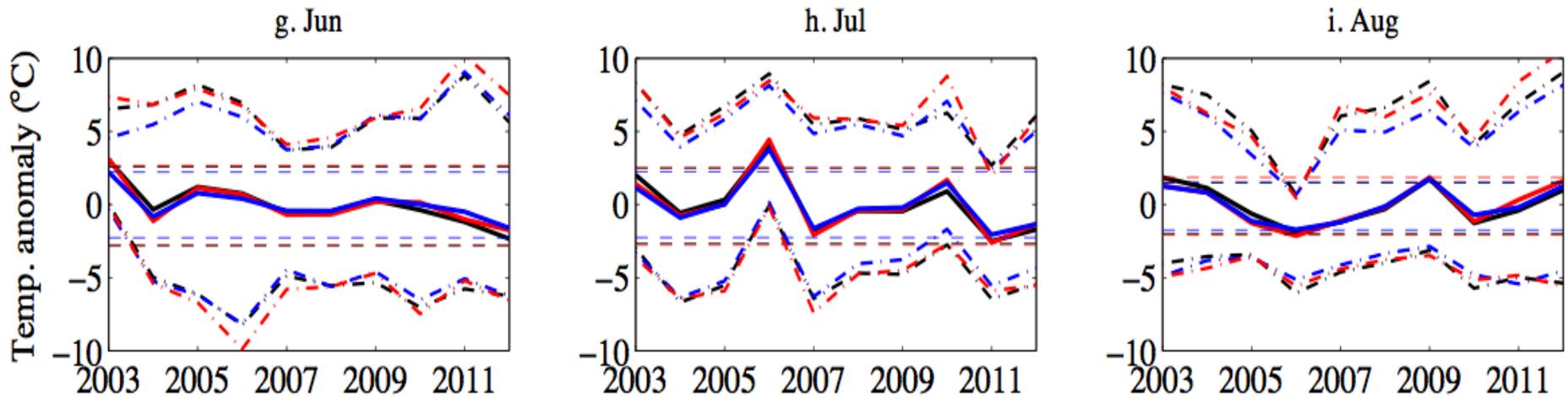
$$TTI = Td850 - Ta500 + Ta850 - Ta500$$

	Mean value	STD	Occurrence of values < 40
CTRL	43.5	2.3	35%
SURF	41.6	2.7	57%

➔ Tester autres combinaisons de paramétrisations pour améliorer distribution verticale des nuages et donc SWnet et évaluer impact sur flux de surface

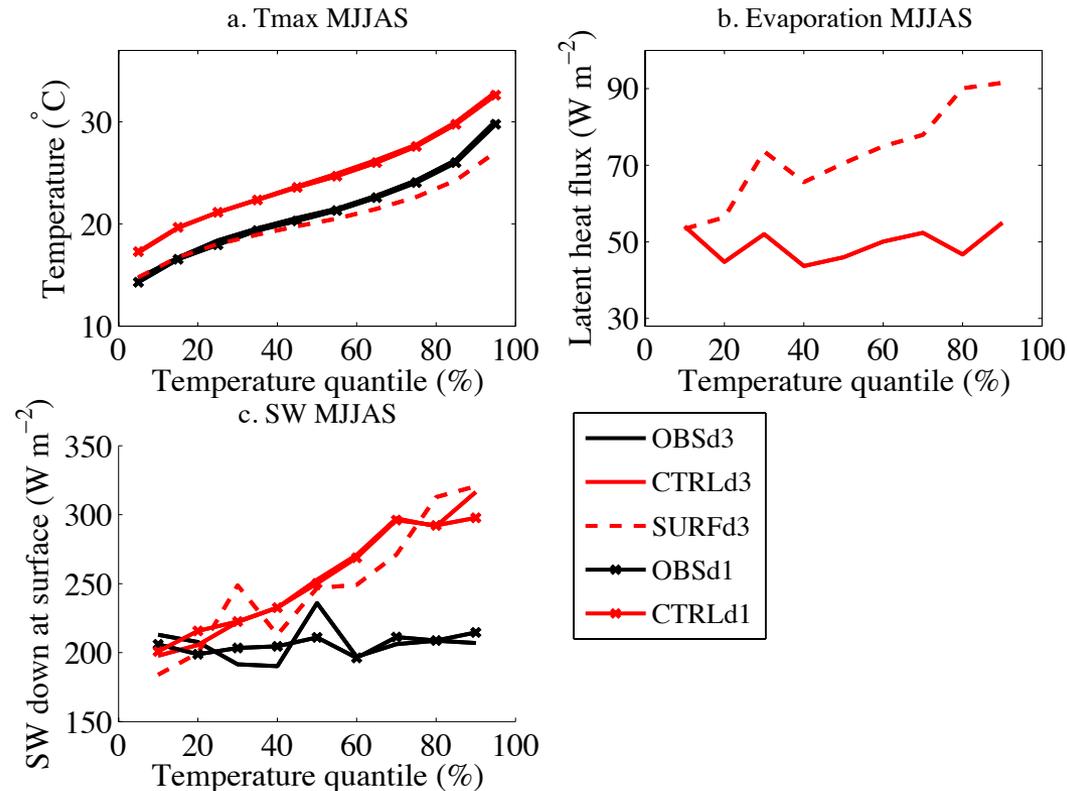
# Variabilité interannuelle et moyenne de T

Anomalies mensuelles de température sur période 2003-2011, IQR (Q25-Q75) et max/min des températures journalières



- Variabilité moyenne plus forte en juin/juillet qu'en août
- Variabilités interannuelle et moyenne bien représentée par modèle
- Valeurs extrêmes plus dispersées

# Influence de SW et LE sur variabilité journalière de T en été



- Extrêmes simulés pas plus surestimés que valeurs moyennes
- Extrêmes associés à fort SW dans modèle, alors que SW est bcp plus variable dans OBS et en moyenne constant, même en conditions favorables aux fortes T
- Evaporation dans SURF, qui ↗ qd SW ↗ permet d'atténuer les très fortes valeurs de T

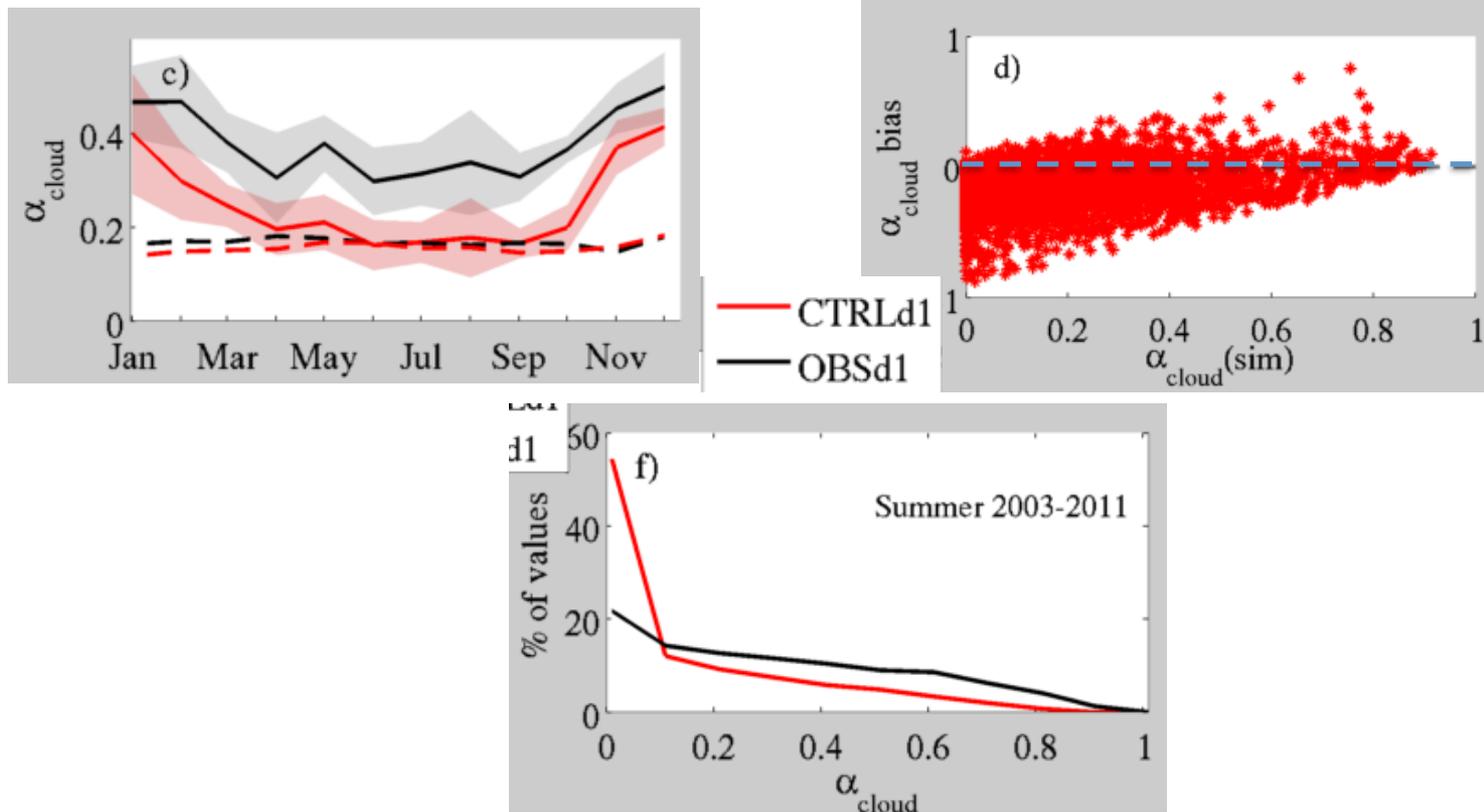


# Influence de l'effet d'albédo du nuage sur variabilité climatique locale

Albédo nuageux (Betts, 2007):

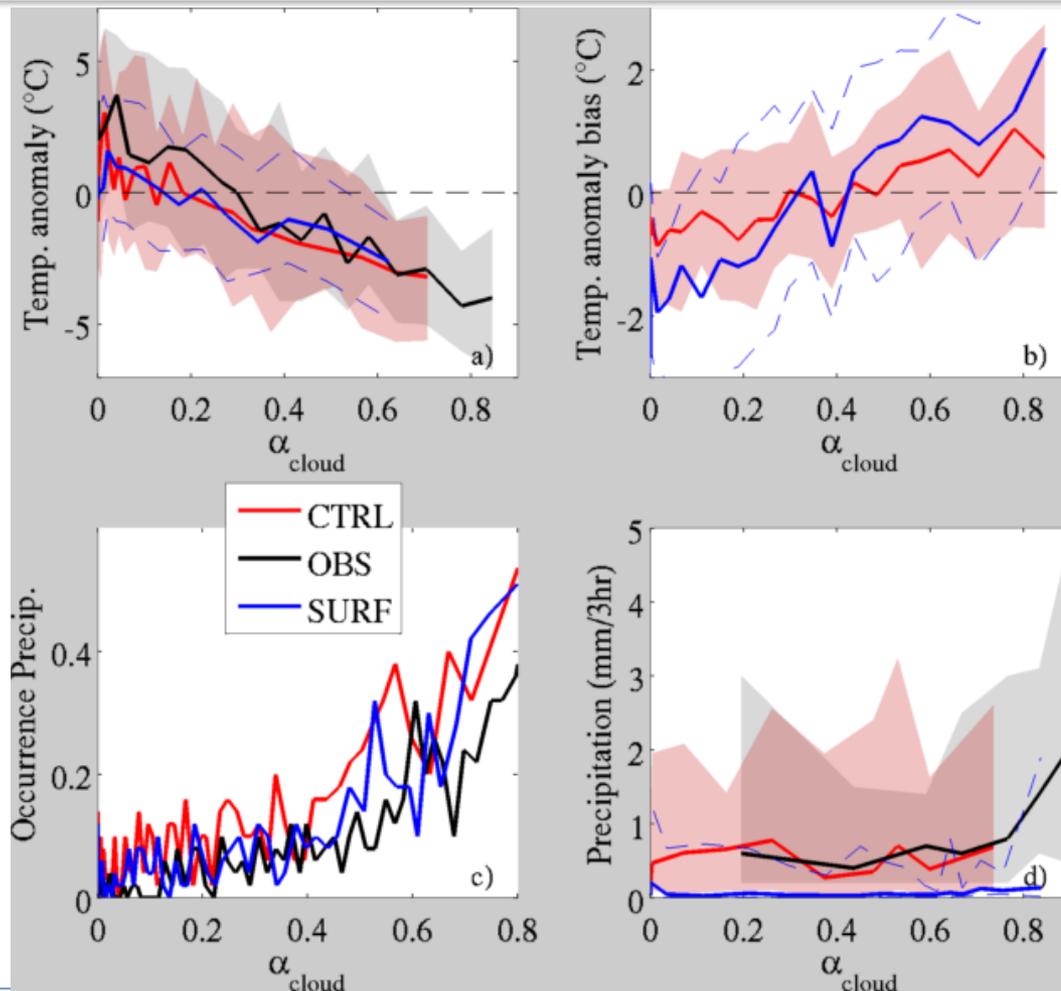
$$\alpha_{\text{cloud}} = -\text{SWCRE}/\text{SW}_{\text{clear}}$$

avec  $\text{SWCRE} = \text{SW} - \text{SW}_{\text{clear}} \leq 0$



→ Eté: forte sur-estimation du nombre de très faibles valeurs de  $\alpha_{\text{cloud}}$ , cohérente avec manque de nuages mais à part pour les nuages à très fort albédo, albédo est en général sous-estimé par modèle.

# Influence de l'effet d'albédo du nuage sur variabilité climatique locale



- 
- Sous-estimation de l'effet de l'albédo nuageux sur l'anomalie journalière de température dans modèle (car manque de variabilité des flux)
  - Occurrence des précipitations augmente pour  $\alpha_{cloud} > 0.4$ , mais taux de précipitation augmente pour des valeurs plus grandes de  $\alpha_{cloud}$

# Conclusion and perspectives

---

- Conditions grande échelle dominant variabilité interannuelle de T sur ce site
- Fraction évaporative contrôle le cycle saisonnier de température et explique en grande partie le biais chaud de température observé dans ces régions par plusieurs modèles. Rôle aussi important sur les valeurs extrêmes.
- Le rayonnement est beaucoup moins variable dans ce modèle que dans observations, ce qui a tendance à lisser les anomalies de T (pas d'amplification par ciel encore moins nuageux mais pas d'atténuation non plus par nuages)
- Qu'est-ce qui contrôle le cycle saisonnier de fraction évaporative? Schéma de surface (Cheruy et al., 2013)? Microphysique (influence sur taux de précip., e.g Jousse et al., 2015)? Distribution verticale des nuages (ensemble des schémas)? => tests à mener sur paramétrisations, mais aussi variabilité des types de sol dans maille et représentativité de la mesure...(cf talk F. Lohou)
- Evaluation des autres simulations Hymex/Med-Cordex en cours autour des cycles de l'eau et de l'énergie au SIRTA et à l'échelle régionale.