

Variabilité des nuages en Europe: utilisation combinée CALIPSO/ simulation régionale WRF/MedCordex

✂ Meriem Chakroun ⁽¹⁾

✂ Sophie Bastin ⁽¹⁾

✂ Marjolaine Chiriaco ⁽¹⁾

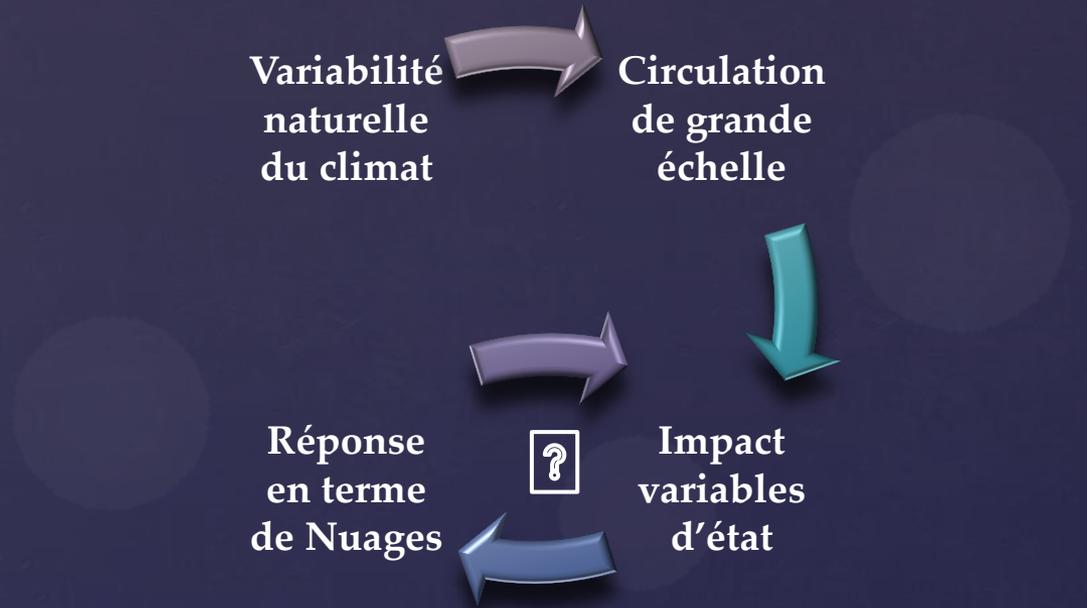
✂ Hélène Chepfer ⁽²⁾

(1): LATMOS

(2): LMD

Introduction

Quels liens/rétroactions entre la variabilité climatique régionale et les nuages?



- Réponse forte de la structure verticale (Chepfer et al, 2014)
- 8 années de mesures actives permettant d'étudier la structure verticale.
- Mais, question d'échantillonnage et nombre d'années
→ simulation

Comment est représentée la variabilité saisonnière/ interannuelle de la structure verticale des nuages en Europe?

& Outils

& Echantillonnage du satellite

& Evaluation du modèle

& Variabilité interannuelle

& Conclusion

Jeux de données

Observations lidar: produits GOCCP

2006-2013

Rés. Horizontale
330m
40 niveaux
verticaux

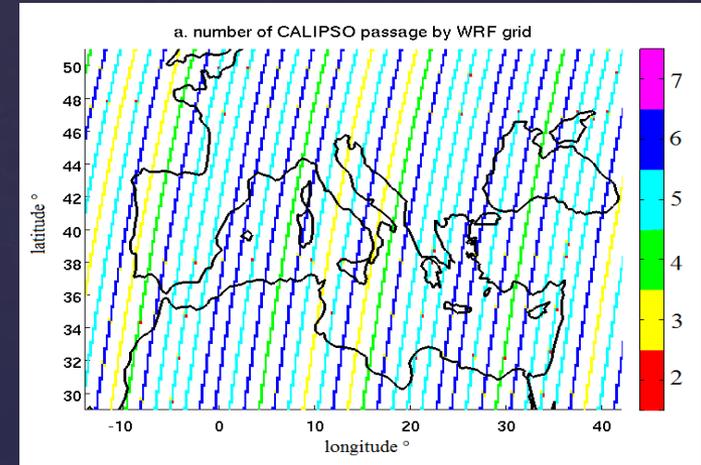
SR et fraction
nuageuse

Simulation WRF/MedCordex

1989-2011

Rés. Horizontale
20km
28 niveaux
verticaux

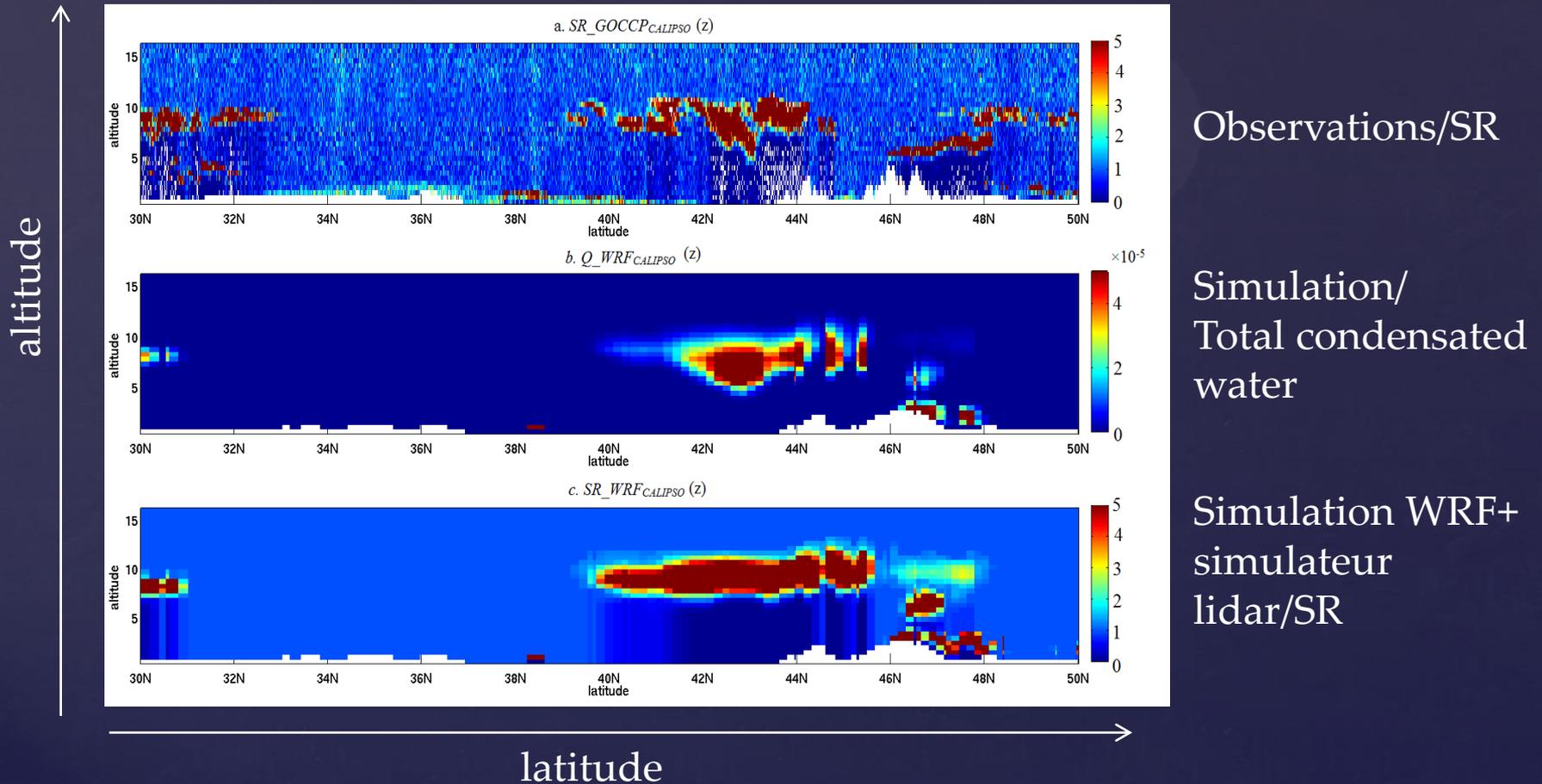
Nuage liquide,
glace et neige →
simulateur lidar →
SR et fraction
nuageuse



$$SR = \frac{ATB_{tot}}{ATB_{mol}}$$

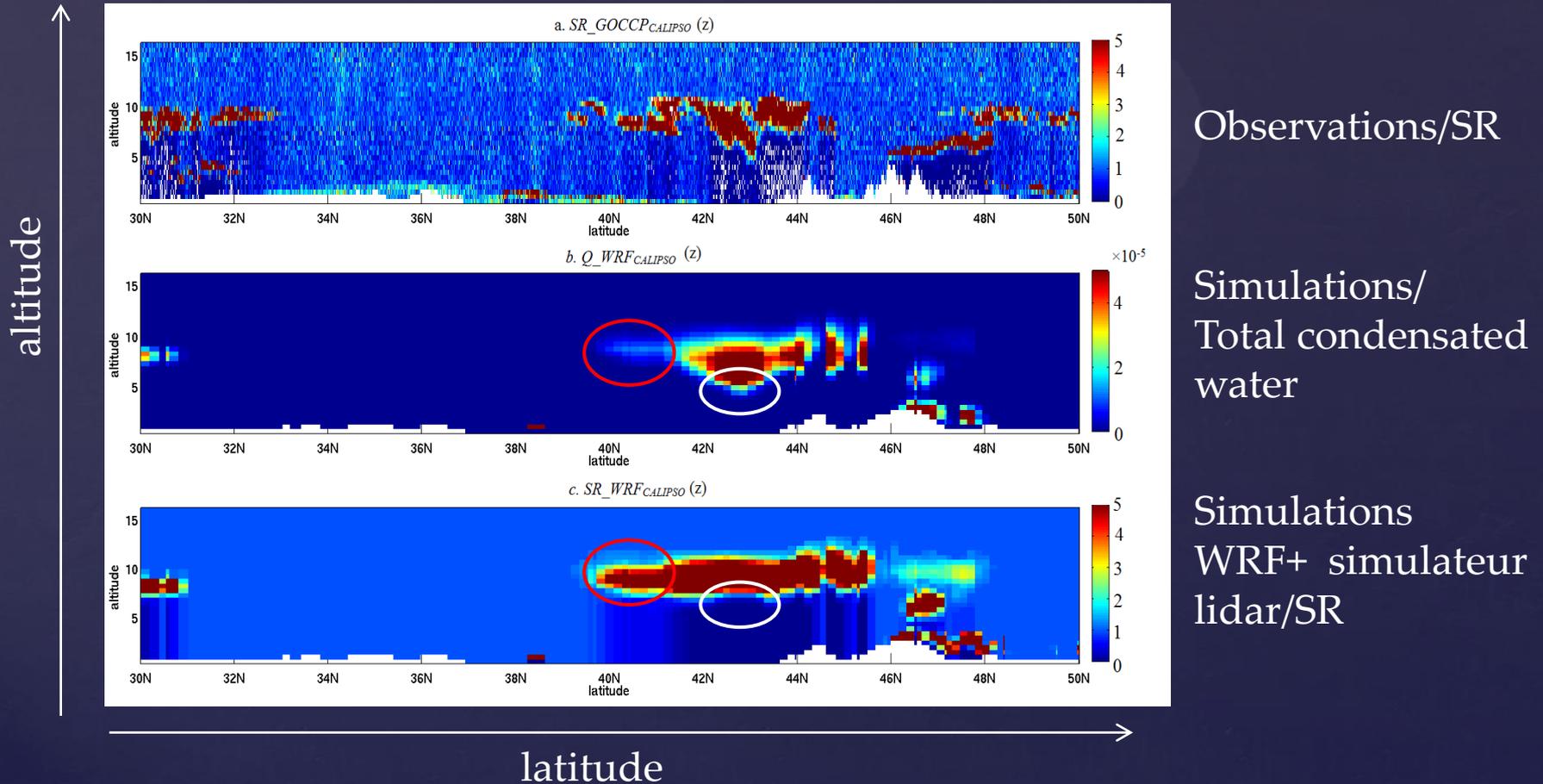
Simulation + simulateur lidar COSP adapté à WRF

Ex. d'une trace CALIPSO



Simulation + simulateur lidar COSP adapté à WRF

Ex. d'une trace CALIPSO



Echantillonnage du satellite : limites

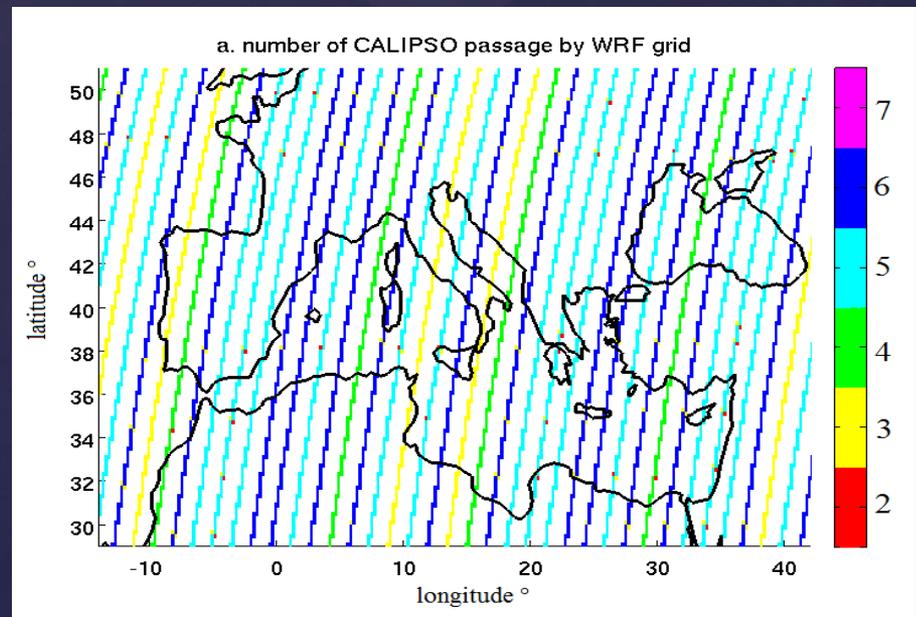
A notre échelle spatiale : les biais dus à l'échantillonnage sont-ils importants?

- par rapport aux biais du modèle?
- par rapport à la variabilité saisonnière/interannuelle?

Simulation WRF avec échantillonnage CALIPSO

Simulation WRF avec échantillonnage total

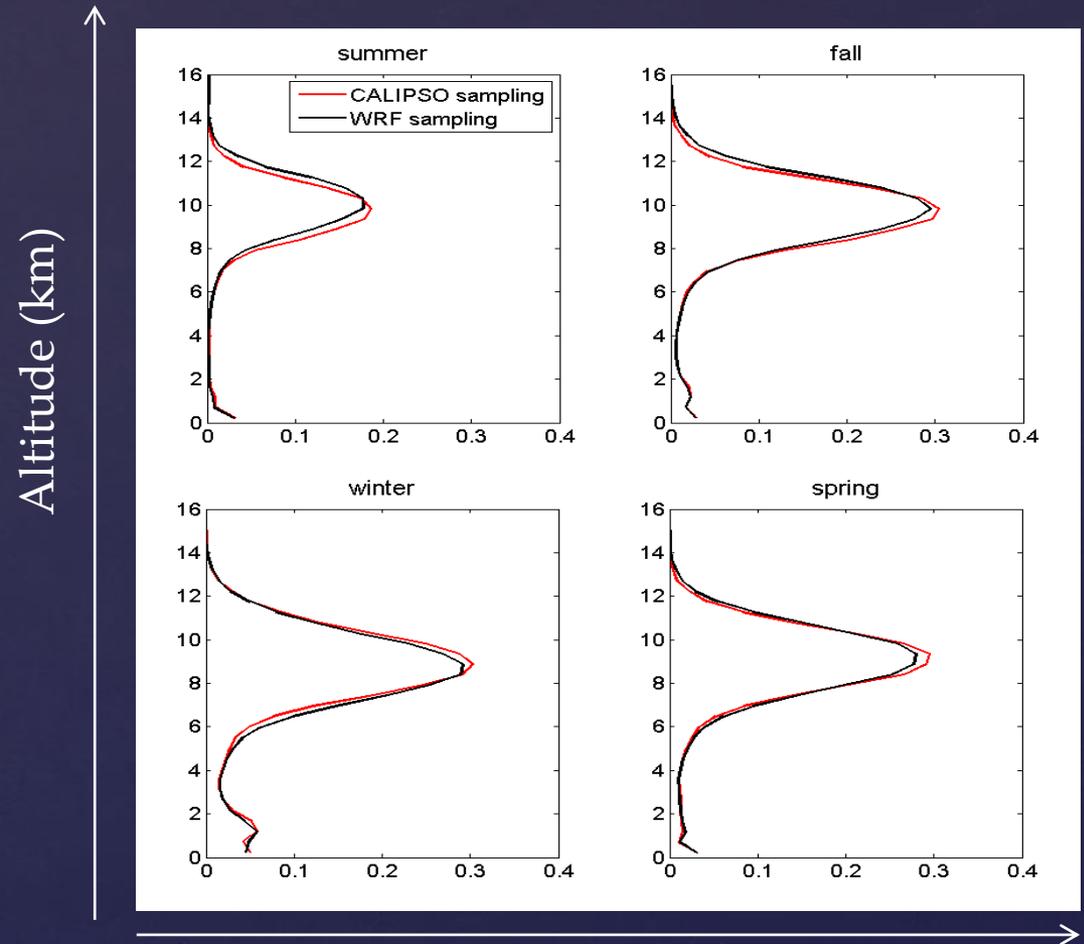
Passages de CALIPSO pendant l'été 2008



Echantillonnage du satellite: Fraction nuageuse

CF moyens 2006-2011/tout le domaine

- Différences détectées dans nuages hauts
- \forall la saison, erreur ≤ 0.03 en CF entre les deux échantillonnages.
- Effet de l'échantillonnage sur CF dépend de la saison: 15% en été à 7% en automne (jusqu'à 10% automne 2010).



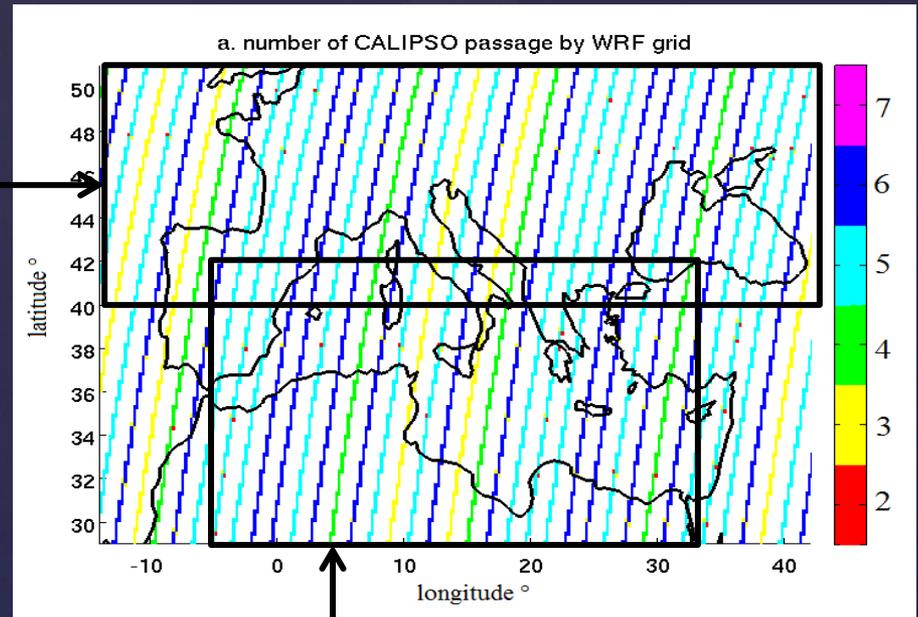
- Faibles en absolu, importants en relatif
- A reconsidérer pour chaque utilisation
- Ne peut être traité en nuage bas avec ces outils

Fraction nuageuse

Evaluation du modèle

Nuages dans simulation
MedCordex peu évalués
→ évaluation avec GOCCP

Boite continent



Observations GOCCP

Simulation WRF avec
échantillonnage du satellite

Boite méditerranéenne

Evaluation du modèle: fraction nuageuse

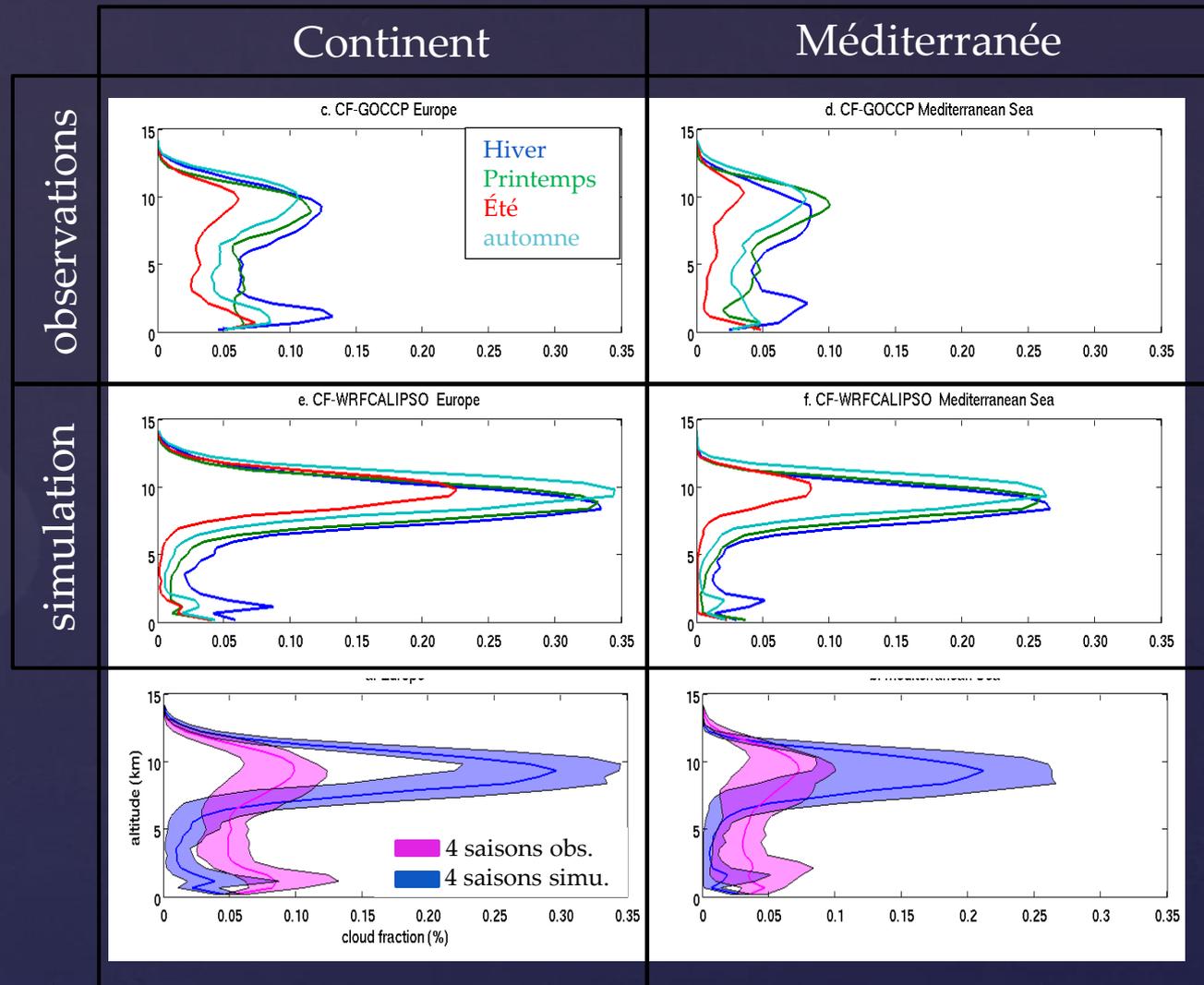
Observations:

Autant de nuages hauts que de nuages bas

Simulation fait :

- Trop de nuages hauts
- Pas assez de nuages moyens et bas

Saisonnalité reproduite par les simulations même pour les niveaux d'altitude.

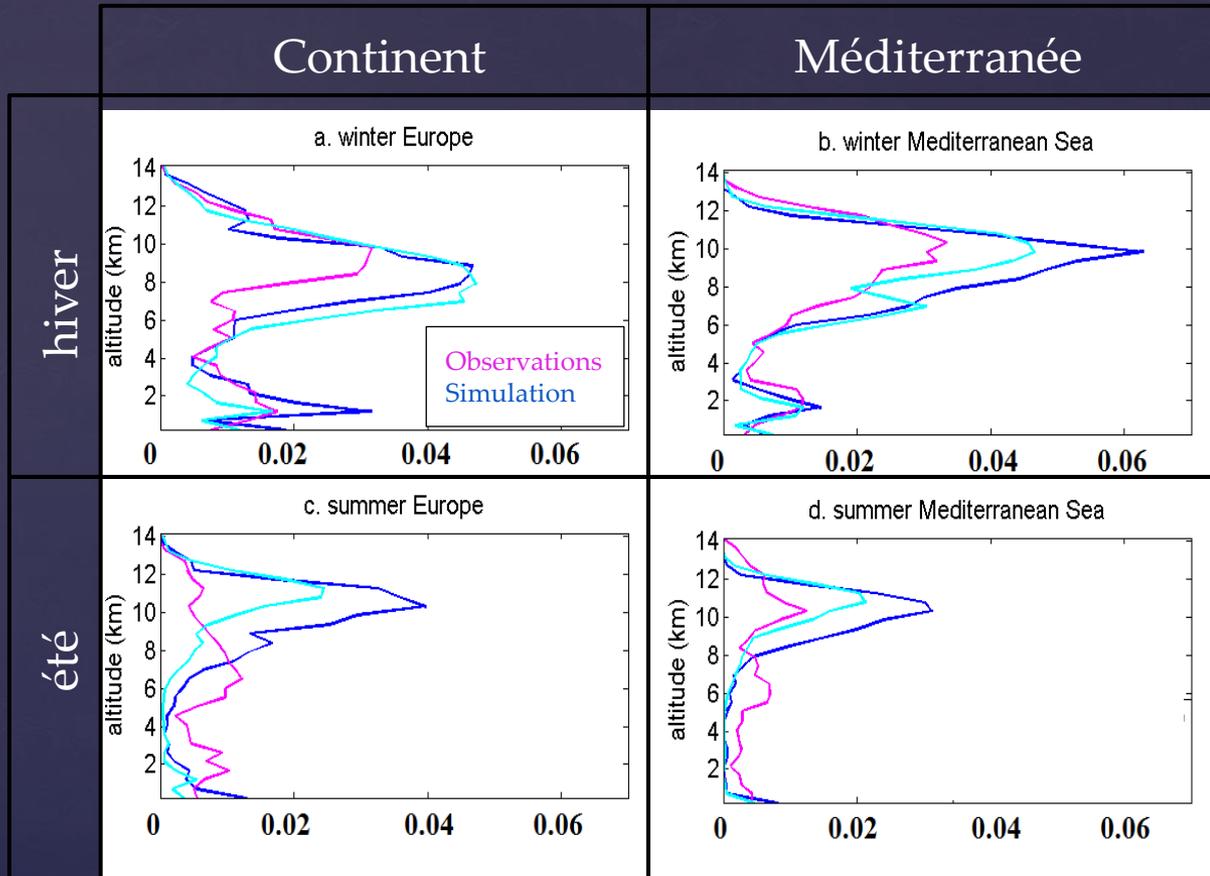


Amplitude de la variabilité saisonnière de la simu. comparable à celle des observations.

Amplitude de la variabilité de la simulation + importante pour nuages hauts, - en nuages bas.

Variabilité interannuelle: amplitude

Ecart type de CF de 2006-2011



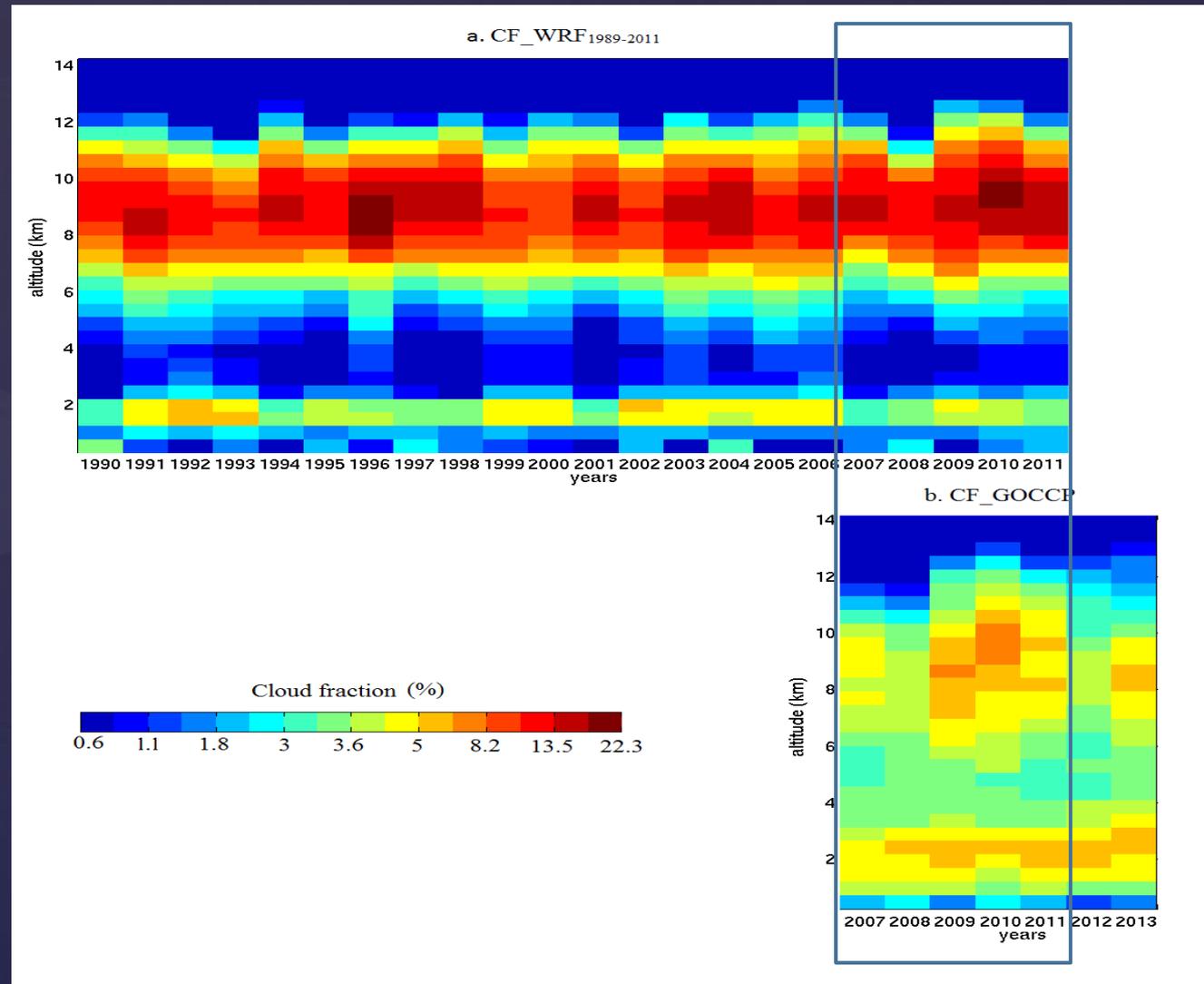
- Var observée: plus importante nuages hauts qu'en bas; faible en nuages bas sur méditerranée (pourtant CF hauts \approx CF bas)
- Nuages bas: var-simulée \approx var-observée.
- Var observée: faible sur la méditerranée en nuages bas
- Nuages bas: amplitude de la variabilité des nuages simulés trop faible

- Nuages hauts: variabilité simulation $>$ variabilité observée \forall la saison et le domaine

Variabilité interannuelle: série temporelle hiver/Med

→ les observations disponibles sont représentatives de la variabilité naturelle

- Malgré les biais de simulation, la variabilité interannuelle est correctement simulée sur les années communes.



Combien d'années pour couvrir la variabilité naturelle des nuages hauts? (hiver/med)

- Convergence des quantiles et stabilité au bout de 10 ans: l'ensemble de la variabilité naturelle a été couverte
- Quantile 90 de l'année 2010 sort en 22 ans: c'est bien un évènement extrême

Quantile 90 en changeant le nombre d'années à 8km



Nbr d'années →

Conclusion

↳ Echantillonnage du satellite à cette échelle:

- ⌘ Négligeable par rapport aux biais du modèle. A estimer pour chaque utilisation.

↳ Biais du modèle:

- ⌘ Il fait beaucoup de nuages hauts, pas assez de nuages bas
- ⌘ Il reproduit bien la distribution de SR et le cycle saisonnier

↳ Variabilité interannuelle:

- ⌘ Amplitude de la variabilité interannuelle des observations: très importante en nuages hauts en hiver, très faible en nuages bas en été (surtout sur méditerranée)

- ⌘ Amplitude de la variabilité interannuelle de la simulation: très importante en nuages hauts, très faible en nuages bas, inexistante en méditerranée en été

- ⌘ On n'est pas loin *a priori* de couvrir la variabilité naturelle en mesures lidar → et pour observer des tendances??

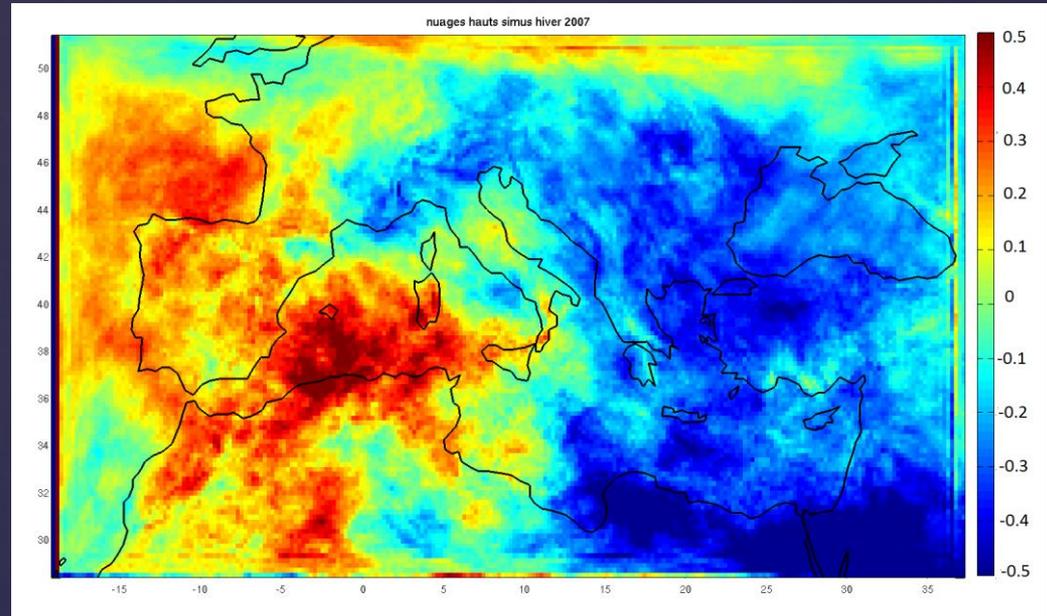
Merci pour votre attention!

Simulations WRF/MedCordex

- Résolution horizontale 20km
- Résolution verticale 28 niveaux
- Toutes les 3 heures, 1989-2011
- Schéma de paramétrisations WSM5
- Forcé par Era-Interim

Pourquoi un modèle régional?

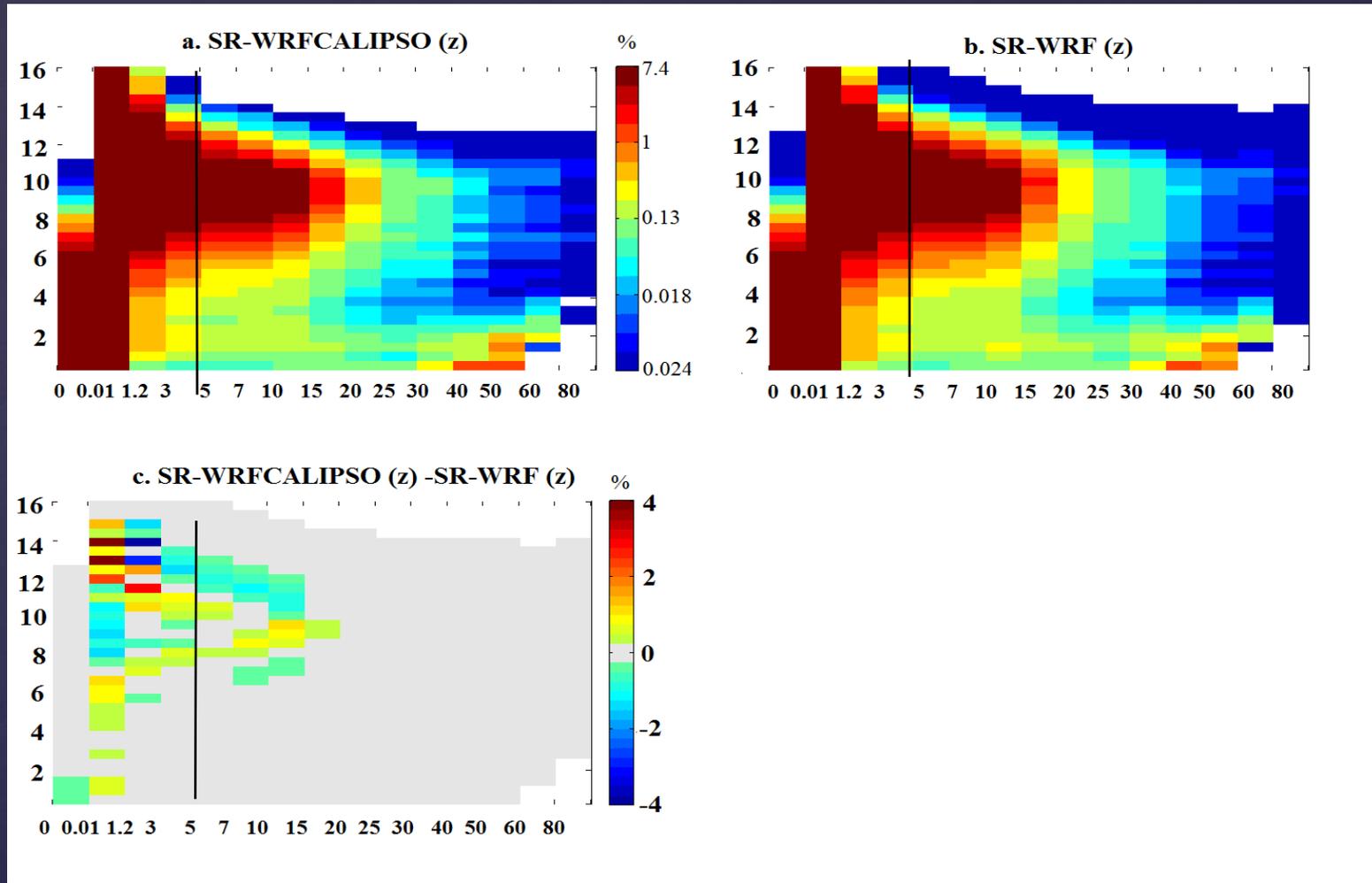
- ⊗ Résolution spatiale
- ⊗ Pas de temps
- ⊗ Topographie
- ⊗ Description des processus



Anomalie de nuages hauts hiver 2007 par rapport à la moyenne de 1989-2011

Nuages: Rapports de mélange de glace, nuage liquide et neige. Signal non comparable au signal lidar

Échantillonnage du satellite: distribution de SR



Dans l'ensemble la même distribution de SR est reproduite

Différences <1% pour la détection de nuages et les profils atténués
(Peuvent atteindre 4% par saisons)

Evaluation du modèle: distribution de SR

- Occurrence très forte pour les valeurs de SR comprises entre 5 et 20
- Occurrence très faible pour les SR >60
- Saisonnalité reproduite par les simulations.
- Atténuation plus importante en simulations
- Distribution de SR bonne en valeurs, pas en occurrence

