

# 10 ans de cycle diurne des nuages au SIRTA : une analyse en régimes de temps

M. Chiriaco<sup>(1)</sup>, S. Bastin<sup>(1)</sup>, H. Chepfer<sup>(2)</sup>, J.-C. Dupont<sup>(3)</sup>,  
V. Noël<sup>(2)</sup>, C. Hoareau<sup>(2)</sup>, P. Yiou<sup>(4)</sup>

(1) LATMOS

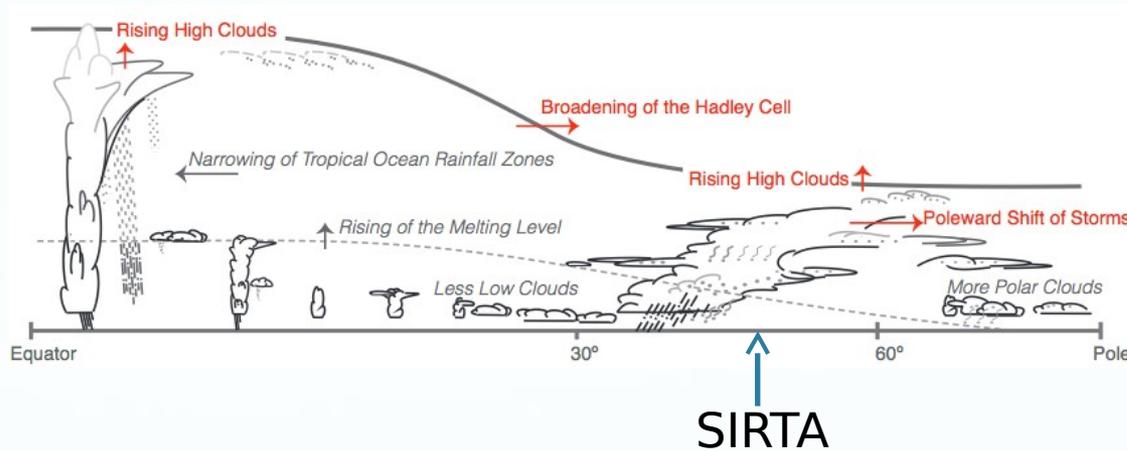
(2) LMD

(3) IPSL

(4) LSCE

# Contexte

IPCC :  
changements attendus  
pour les  
nuages



SIRTA

Chepfer et al. (GRL en révision) : un lidar (spatial), c'est à dire un instrument très résolu verticalement, permettrait de détecter des changements dans les nuages dus à un forçage anthropique; par exemple en **moins de 20 ans d'observations pour les nuages hauts des moyennes latitudes**

Chiriaco et al. (GRL en révision) : des processus locaux (petite échelle de temps et d'espace) peuvent expliquer l'amplitude de certaines anomalies saisonnières (extrêmes)

# Problématique

- SIRTA : lidar, multi-paramètres, 10 ans
- +  
- Travail en régimes de temps : séparer l'influence de la grande échelle des processus locaux

Est-ce qu'on détecte des changements attendus?

- Influence relative de la grande échelle et des processus locaux sur le cycle diurne des nuages
- Variabilité interannuelle et tendance des nuages selon cette influence relative

*!! Dans ce qui suit « cycle diurne » signifie variations heure après heure et non pas différences jour/nuit*

# Réanalyses d'observations SIRTA (1)

**Problématique** : l'eau dans l'atmosphère évolue selon des lois physiques, dynamiques, et radiatives complexes, à différentes échelles de temps, et qui impliquent un grand nombre de variables de la colonne atmosphérique

**Objectifs initiaux** : **observer** la variabilité des propriétés atmosphériques de l'échelle du cycle diurne à l'échelle décennale, pour mieux comprendre les processus atmosphériques et les rétroactions nuageuses

**Mais** : synergie entre les différents capteurs sous-exploitée, analyse statistique laborieuse, grande hétérogénéité concernant la résolution temporelle, le niveau de contrôle qualité, les formats, la documentation..., difficile à utiliser pour des scientifiques non spécialistes de la mesure...

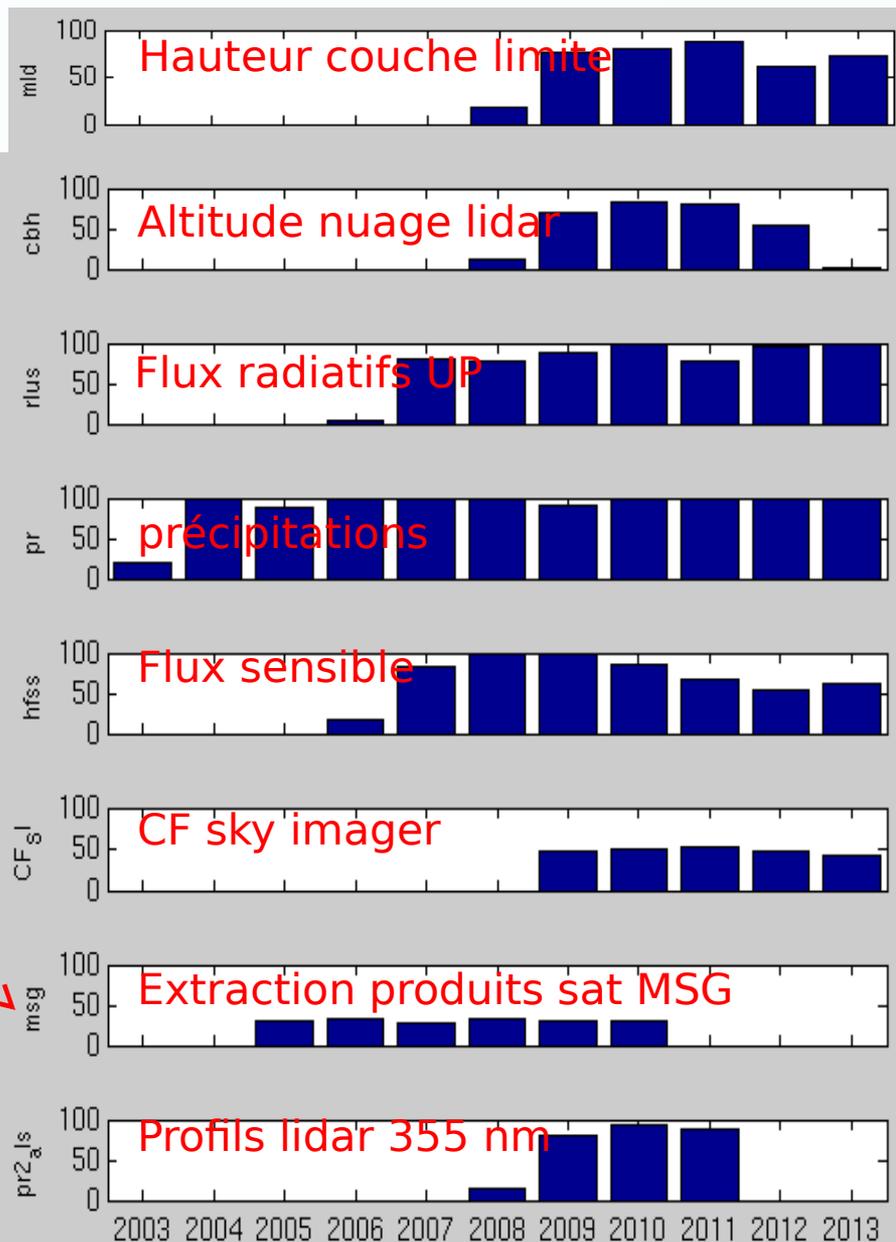
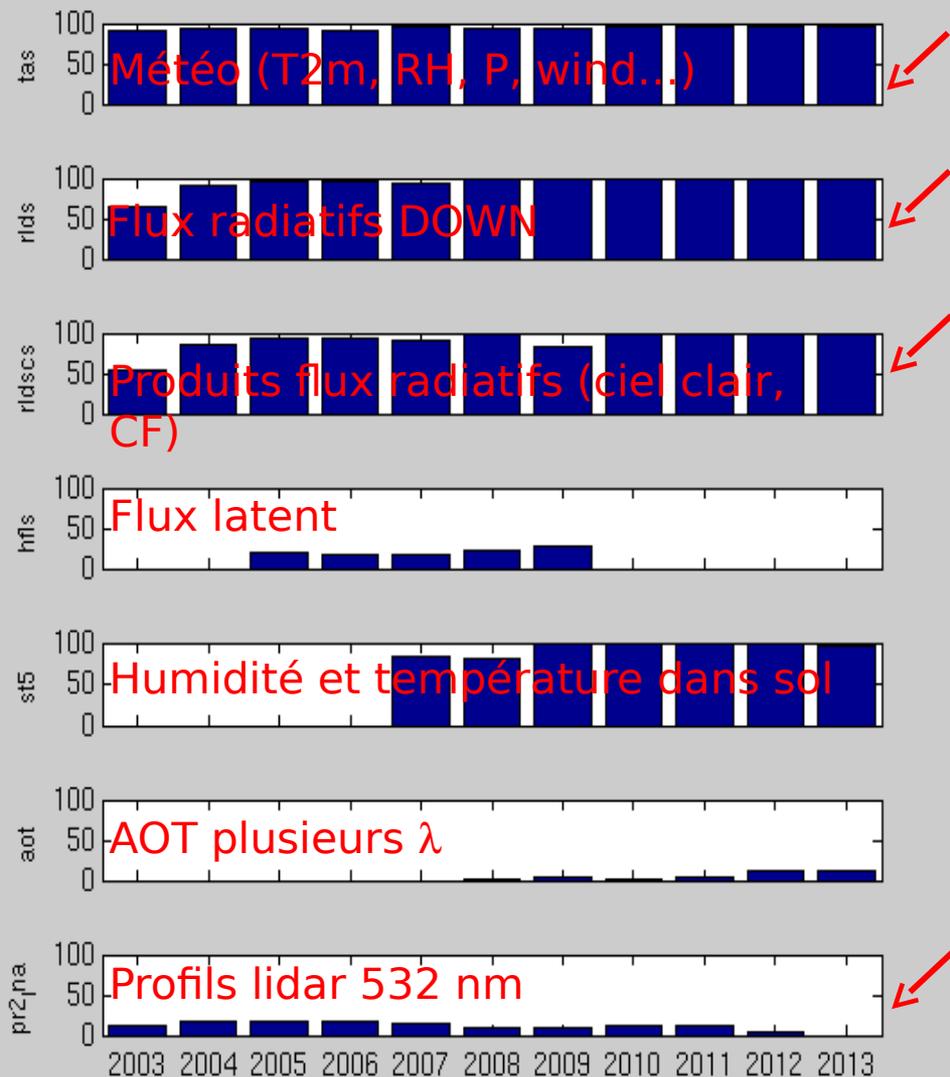
→ **Nécessité de synthétiser les observations: fichier réanalyses SIRTA**

- Synthèse décennale d'une quarantaine de paramètres atmosphériques
- Un seul fichier **netcdf** global
- Données homogènes en **moyennes horaires**
- Contrôle qualité ++
- Nomenclature standardisée

*Voir poster J. Lopez*

# Réanalyses d'observations SIRTA (2)

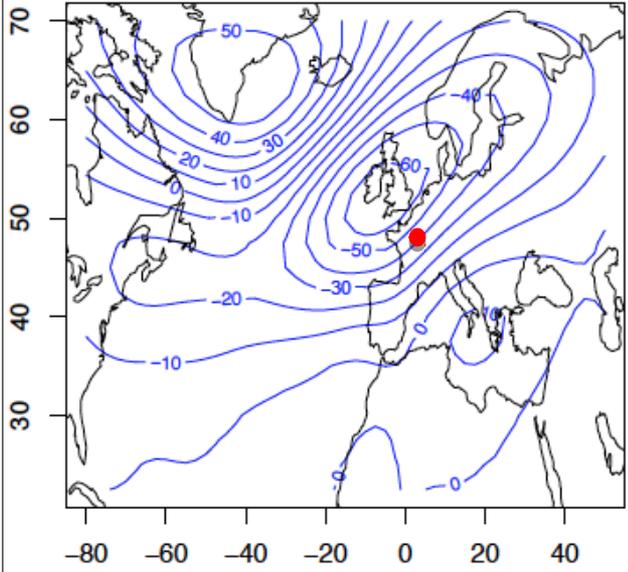
Observations multi-paramètres  
long-terme : **réanalyses d'obs.** sol  
SIRTA



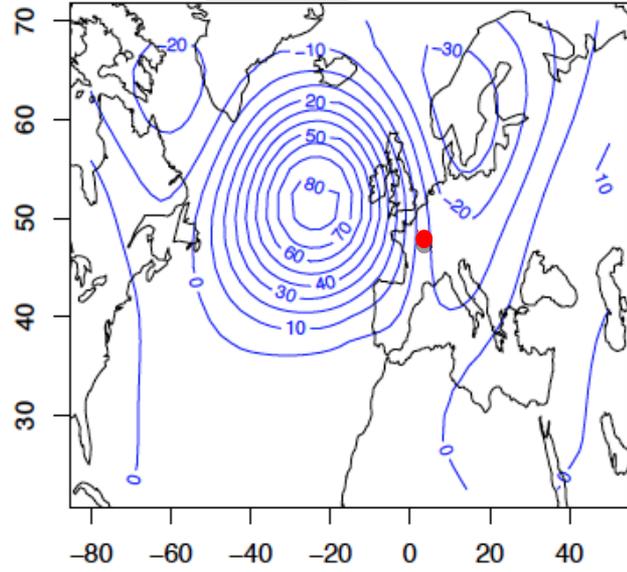
# Classification en régimes de temps

*Humidité au sud, sécheresse au nord*

**NAO- (22%)**



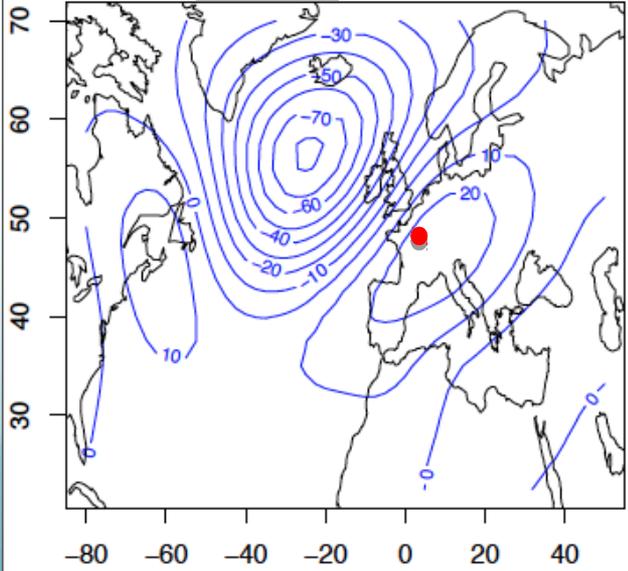
**dorsale (26%)**



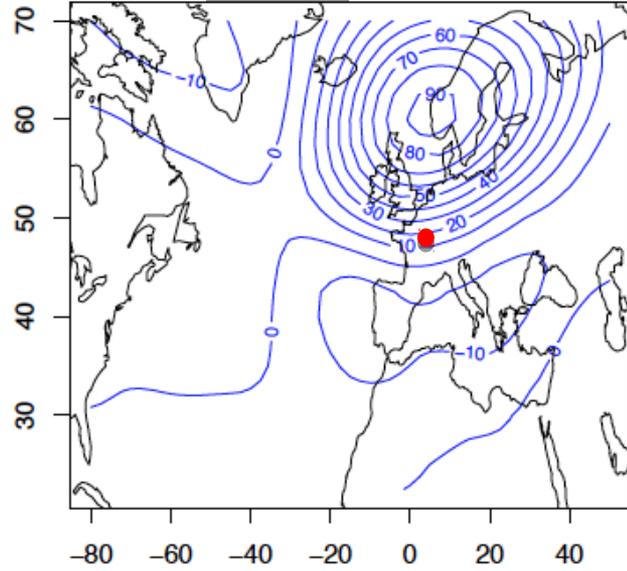
*Beau temps*

*Humidité au nord, sécheresse au sud : favorise les jours chauds en été*

**NAO+ (27%)**



**blocage (25%)**

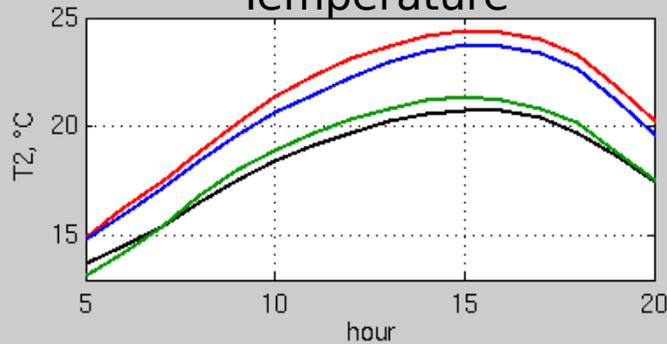


*Canicules en été*

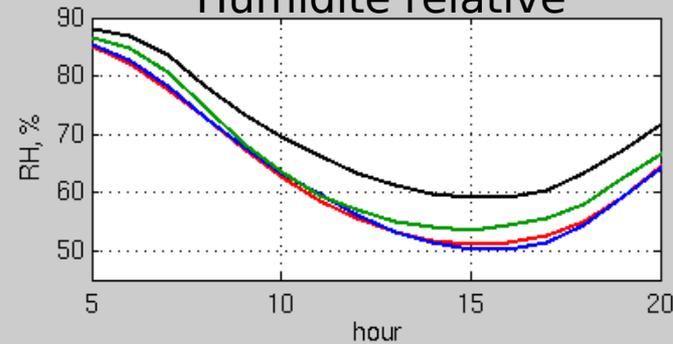
# Caractéristiques des régimes au SIRTA

## JJA 2003 - 2012, conditions à 2m

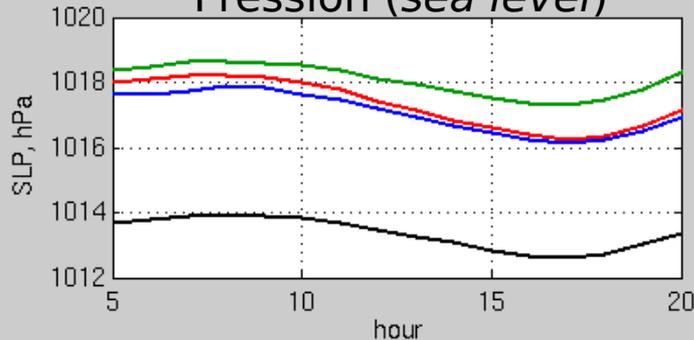
Température



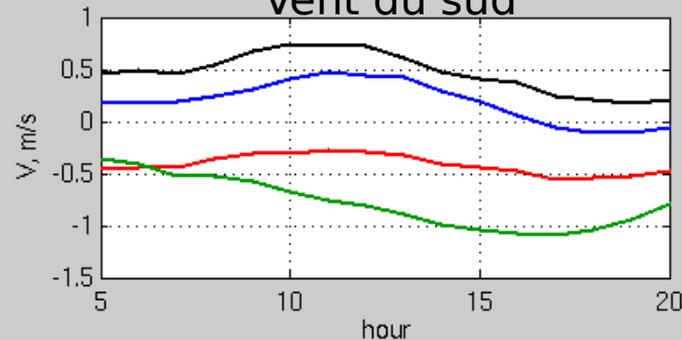
Humidité relative



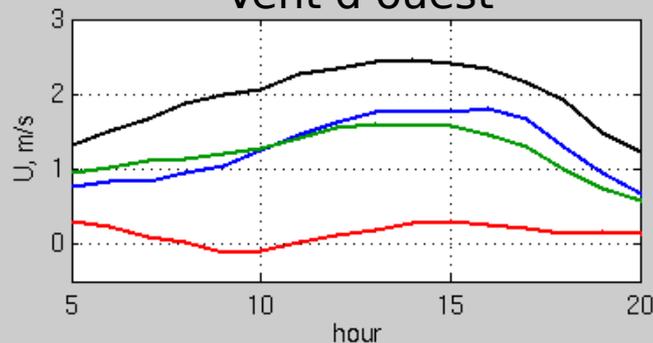
Pression (sea level)



Vent du sud



Vent d'ouest



Valeurs des variables différentes d'un régime à l'autre, mais intensité du cycle diurne assez stable, à part pour les vents

**Blocage** *T max, P élevée, vent faible*

**NAO+** *T élevée, P élevée, vent du*

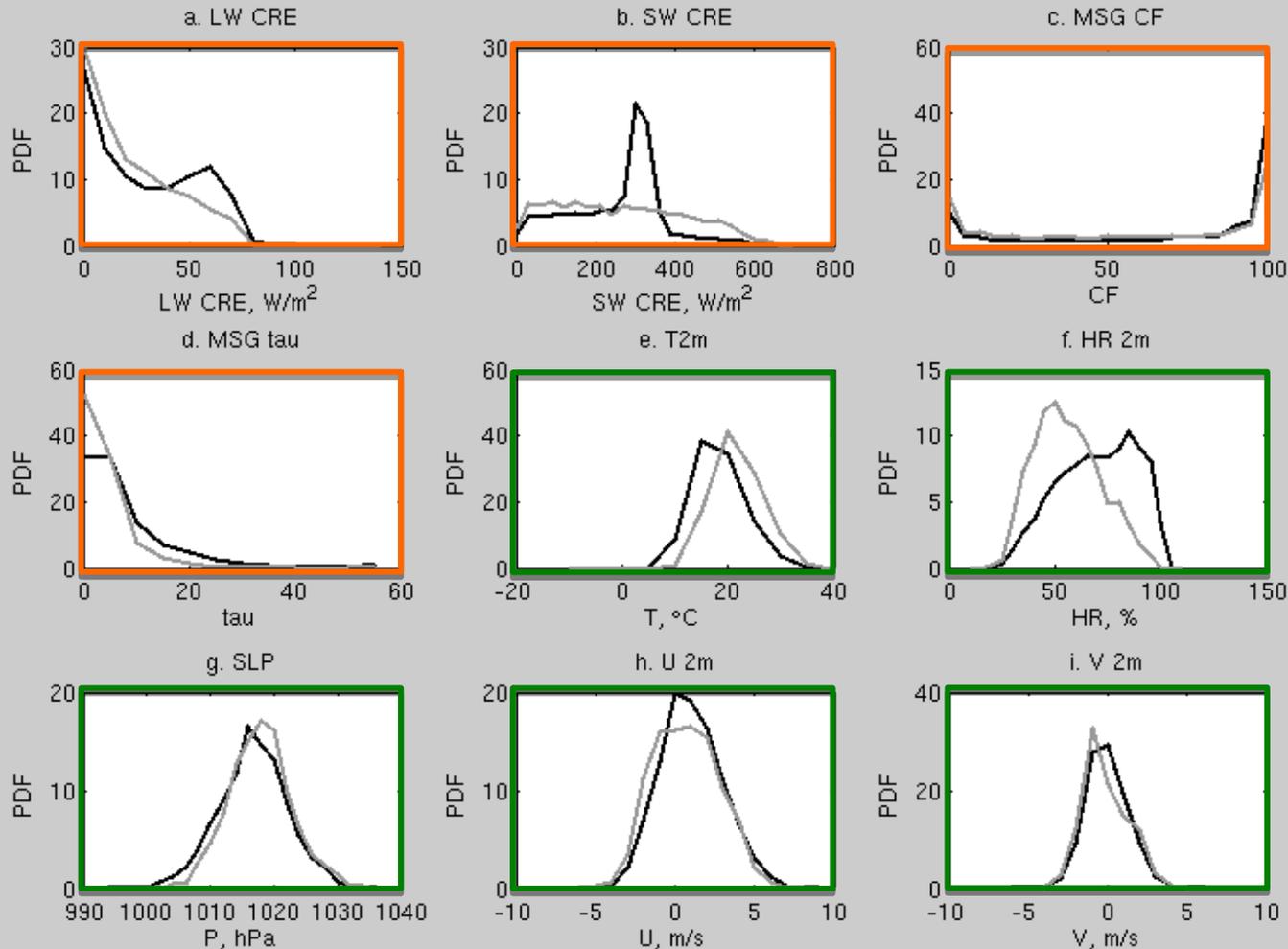
**NAO-** *P min, T min, HR max, vent d'ouest*

**Dorsale** *P max, T faible*

# Nuages par lidar : que manque-t-on?

Echantillonnage complet  
Uniquement quand mesures lidar

Lidar ne fonctionne qu'avec un opérateur  
(journée, semaine) et sans précipitations



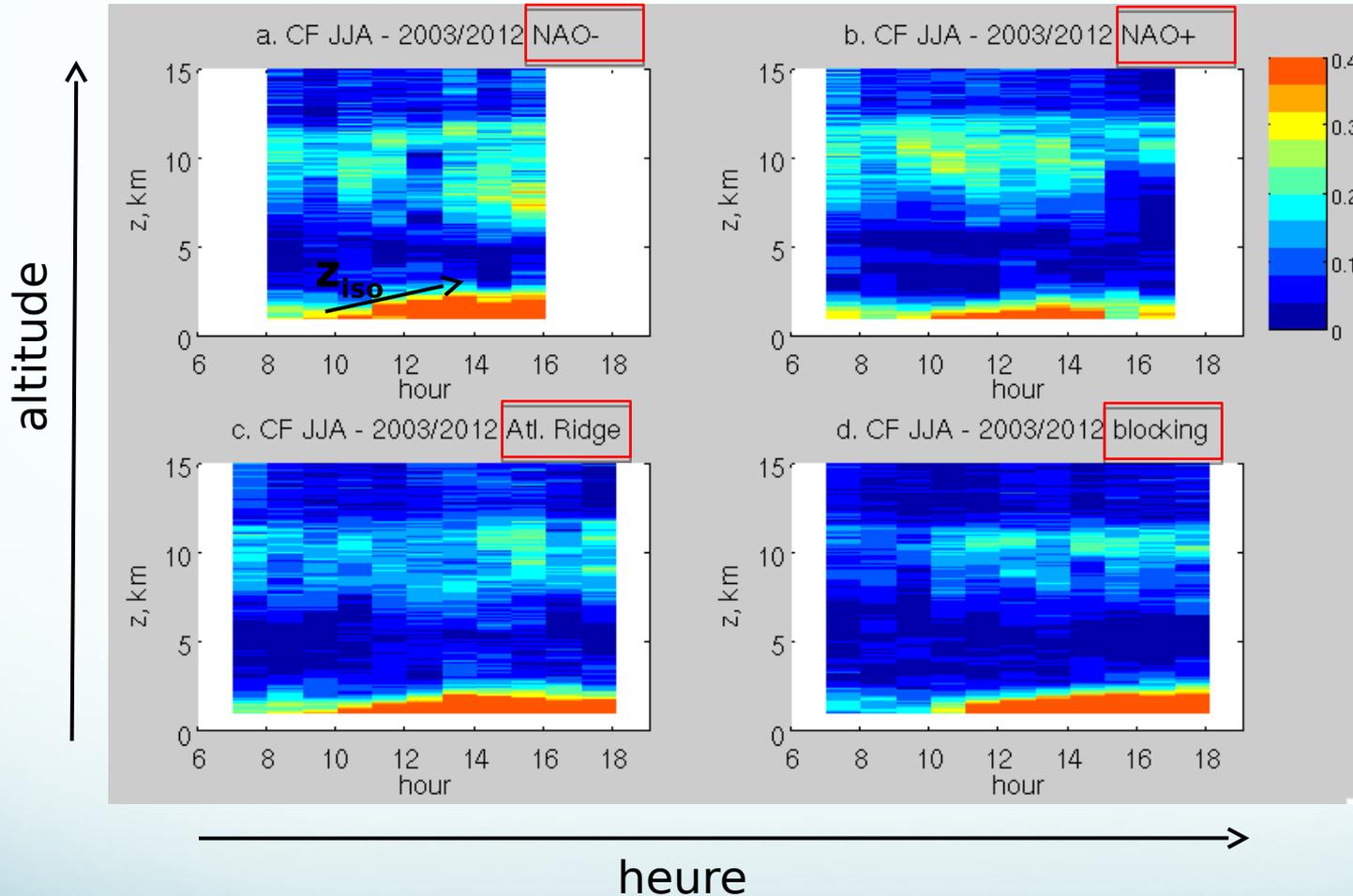
Stat. 2003 - 2012

**nuages**  
**météo**  
**2m**

Quand lidar : proportion de nuages optiquement fins (et de ciel clair) plus importante, et temps plus « beau » (T et P plus élevées, HR plus faible)

(1)

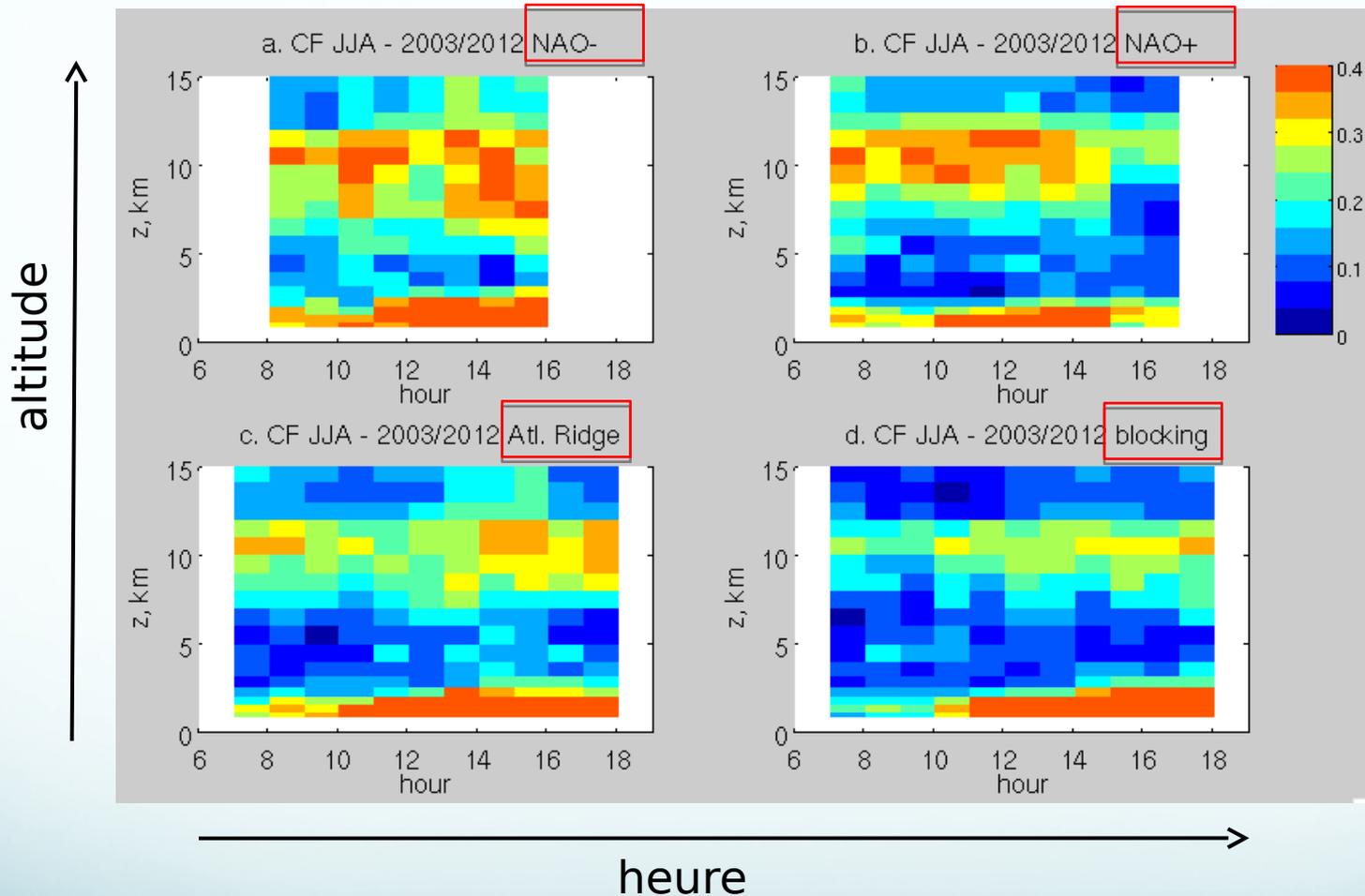
# Fréquence des nuages



Nuages bas : important signal diurne  
□ Métrique =  $z_{iso}$  (altitude d'une iso-ligne de CF)

Nuages hauts : bruité!  
□ On dégrade la résolution verticale pour trouver une métrique du cycle diurne

# Fréquence des nuages dégradée verticalement



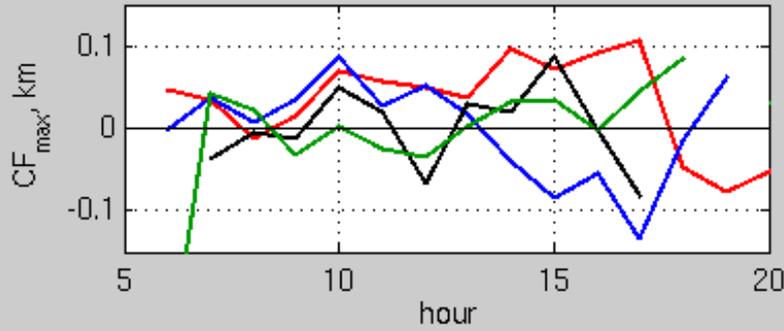
Pour les nuages hauts : métrique liée à la quantité de nuages  $\square CF_{\max}$

# Cycle diurne nuages lidar par régime (3)

## Anomalie journalière 2003 - 2012 JJA

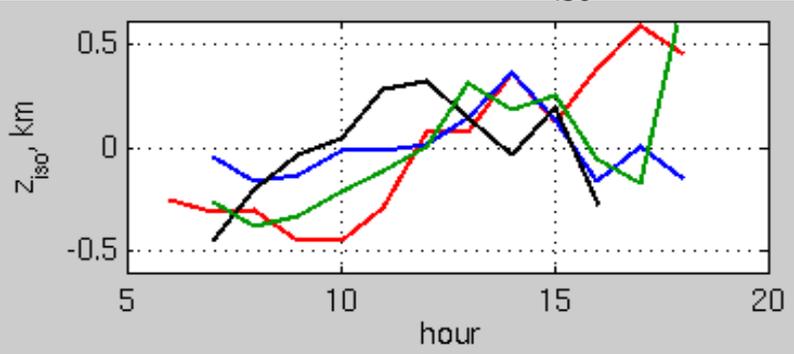
### Lidar

Nuages hauts, valeur max de CF

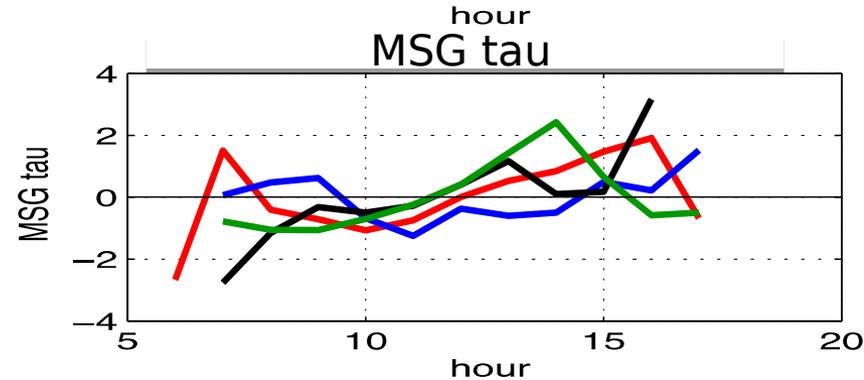
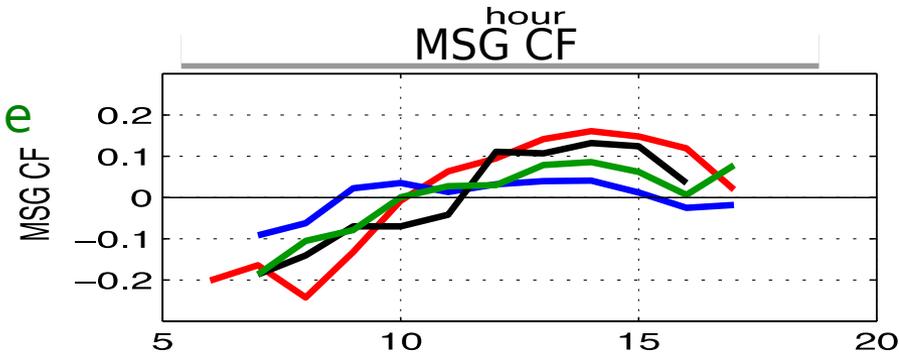
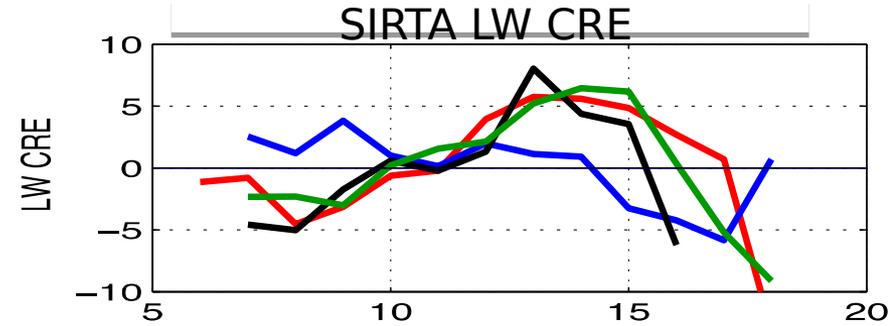


Nuages bas,  $z_{iso}$

Blocage Dorsale  
NAO+ NAO-



### Passifs (échantillonnage lidar)

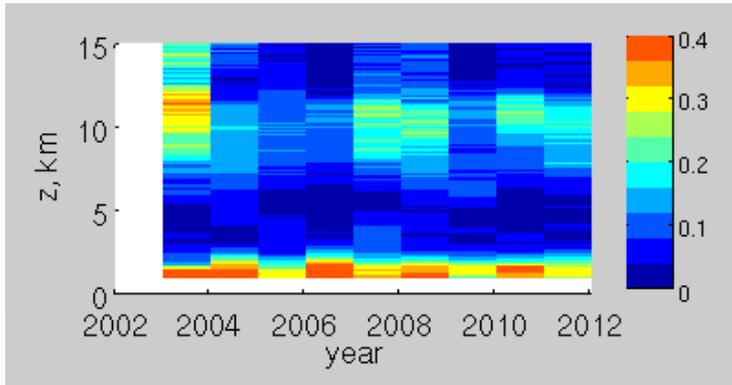


- Signal diurne fort pour les nuages bas
- Variabilité du cycle diurne d'un régime à l'autre plus marqué avec le lidar

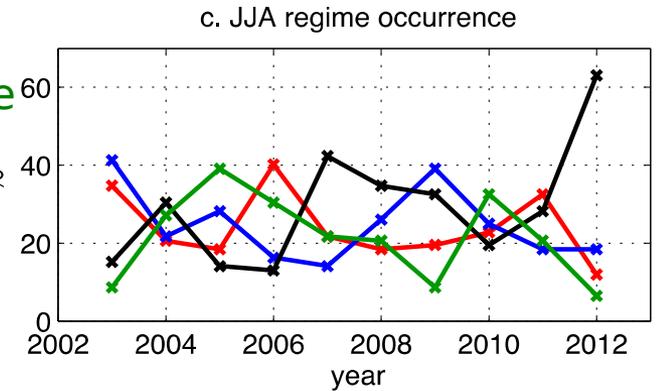
□ On trouve bien des cycles diurnes nuages/lidar différents d'un régime à l'autre

# Variabilité interannuelle en JJA

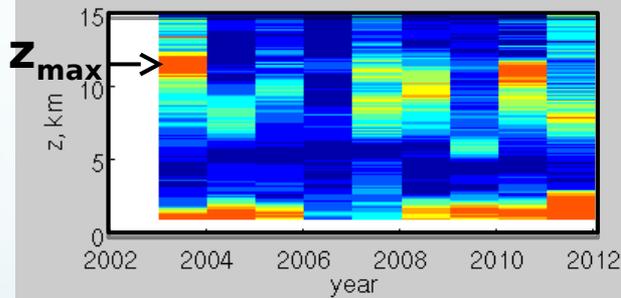
Sans séparation en régimes



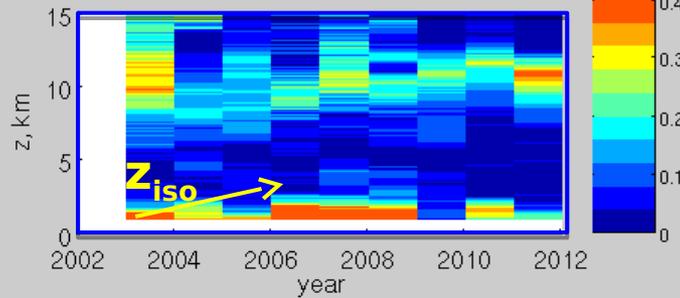
Blocage NAO+ (red)  
Dorsale NAO- (green)



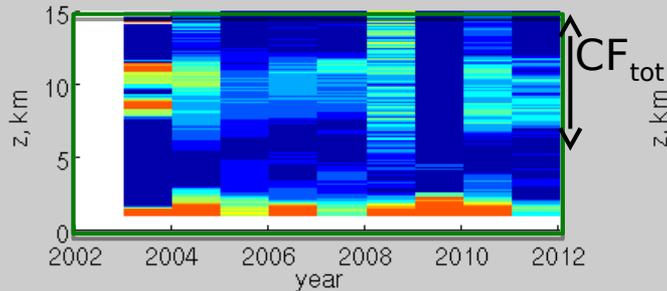
a. CF JJA - NAO-



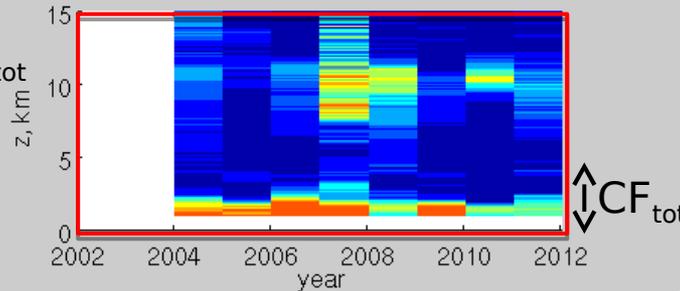
b. CF JJA - NAO+



c. CF JJA - Atl. Ridge



d. CF JJA - blocking

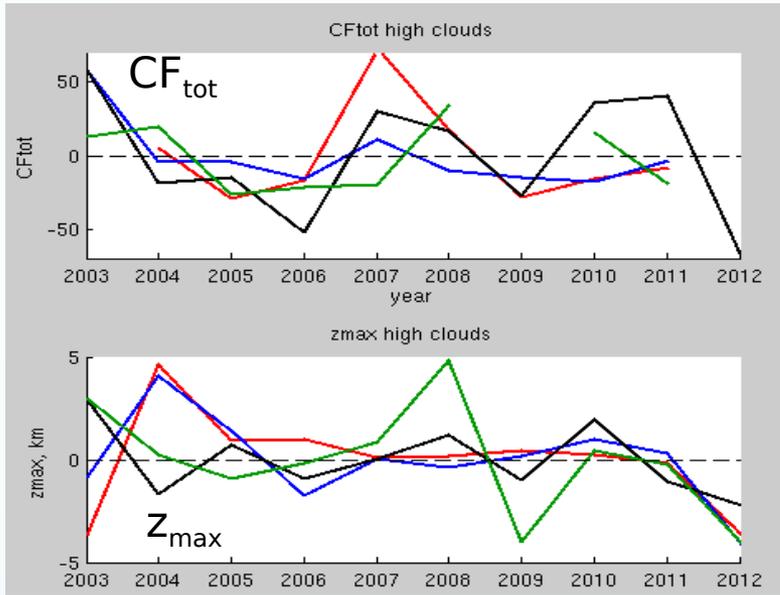


Le signal de variabilité est plus fort avec la séparation en régimes

□ La part de variabilité due aux processus locaux est ici

# variables métriques?

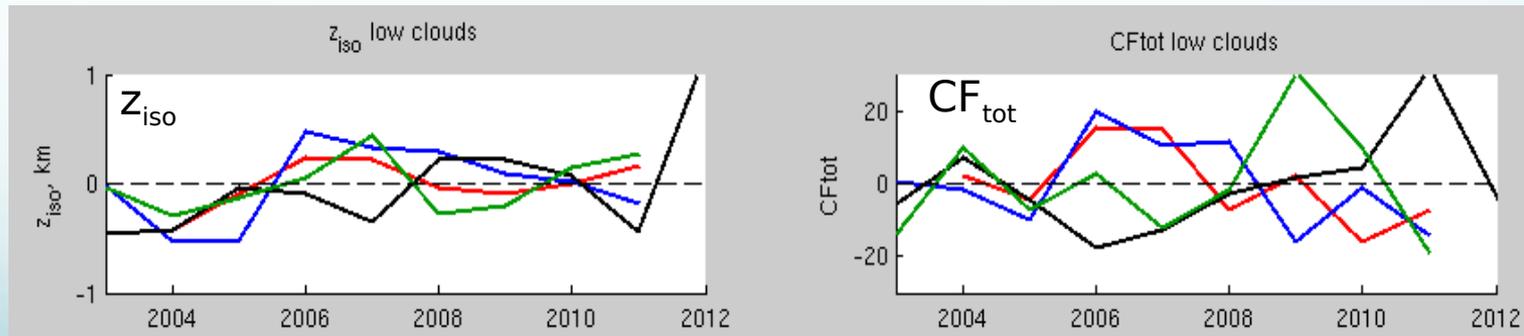
## Nuages hauts



- ➔ Pas de tendance sur ces 10 années, avec ces métriques
- ➔ Variabilité interannuelle importante à l'intérieur d'un même régime, c'est à dire pour une même influence de grande échelle

Blocage Dorsale  
NAO+ NAO-

## Nuages bas

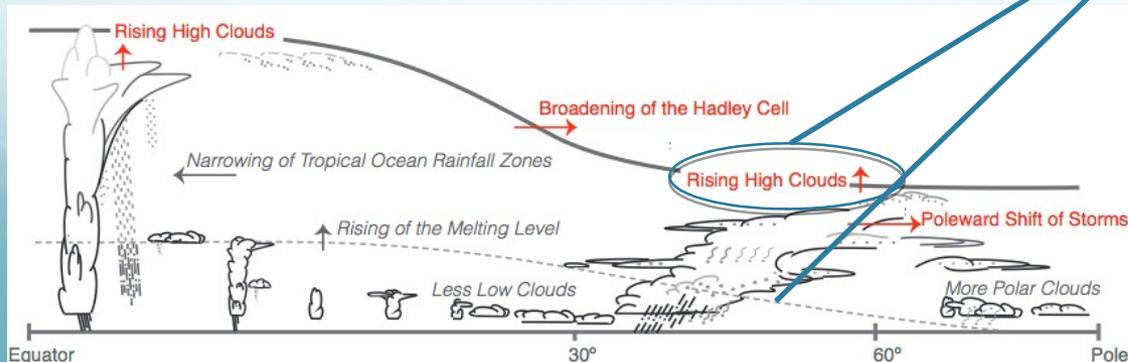


# Résumé

## 10 ans de multi-paramètres dont lidar, analysés en régimes de temps

- La classification en régimes de temps représente bien les conditions météo du SIRTA
- On a déterminé des métriques pour caractériser le cycle diurne des nuages bas ; plus compliqué pour les nuages hauts
- Les régimes, ie l'influence de la grande échelle conduit à des cycles diurnes de nuages différents – surtout pour les nuages bas
- Pas de tendances sur 10 ans avec ces métriques, même pour un régime donné (mais une variabilité interannuelle accentuée quand on sépare en régimes)

Source : IPCC



**On ne les observe pas** car :

- n'existent pas **OU/ET**
- Inférieurs à la variabilité naturelle **OU/ET**
- Besoin de voir par dessus (□ lidar spatial) **OU/ET**
- Pas encore assez d'années **OU/ET**
- Pas les bonnes métriques

# Suite du travail

- Creuser encore un peu nos métriques, et améliorer la restitution de CF utilisée, grâce à l'algorithme STRAT
- Utiliser cette analyse pour comprendre le biais chaud des modèles (climat et régionaux) en été, qui est lié aux nuages
- Utiliser CALIPSO pour voir si la montée attendue des nuages hauts est/pourrait être détectée