

# Influence de la grande échelle et des processus locaux sur les anomalies de température observées par trois observatoires français

Cheikh DIONE<sup>1</sup>, Fabienne LOHOU<sup>1</sup>, Marjolaine CHIRIACO<sup>2</sup>, Marie LOTHON<sup>1</sup>,  
Sophie BASTIN<sup>2</sup>, Jean-Luc BARAY<sup>3</sup>, Pascal YIOU<sup>4</sup> et Aurélie COLOMB<sup>3</sup>

(1) Université de Toulouse, Laboratoire d'Aérodynamique - CNRS UMR 5560

(2) UVSQ; Sorbonne Univ, UPMC Univ. Paris 06 ; CNRS/INSU, LATMOS-IPSL.

(3) Laboratoire de Météorologie Physique, UMR 6016 Université Blaise Pascal/CNRS

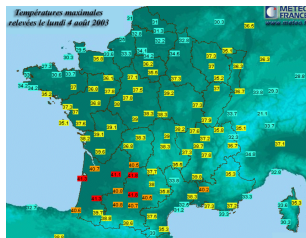
(4) Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, UMR 8212 CEA-CNRS-UVSQ,  
Univ Paris - Saclay & IPSL

ATELIERS DE MODÉLISATION DE L'ATMOSPHÈRE 2016  
MÉTÉO-FRANCE, TOULOUSE



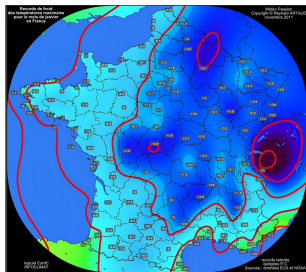
- Le climat de l'Europe de l'Ouest fortement influencé par les régimes de temps définis dans la région Euro-Atlantique (Yiou et Nogaj (2004), Cassou et al., 2005).
- Fréquence d'évènements extrêmes (vagues de chaleur/froid, précipitations intenses) liée au changement climatique global (Meehl and Tebaldi, 2004).
- Variabilité spatiale de l'intensité et impact des extrêmes → Processus locaux.
- Processus difficiles à représenter dans les modèles de climat et de prévision du temps.

Quelle contribution de la grande échelle et des processus locaux sur les anomalies de température?



Vague de Chaleur de 2003

16 Janvier 1985



Vague de froid en Janvier 1985

## ROSEA (Réseau d'Observatoires pour la Surveillance de l'Eau Atmosphérique)

5 Observatoires: SIRT<sup>1</sup>, COPDD<sup>2</sup>, P2OA<sup>3</sup>, OHP<sup>4</sup> et OPAR<sup>5</sup>

Mesures sur la dynamique, thermodynamique, rayonnement et chimie atmosphérique

- SIRT<sup>1</sup> (160 m d'altitude, périurbain) (2003 - 2013).
- Cézeaux-COPDD (394 m d'altitude, urbain) (1990 - 2014).
- CRA-P2OA (600 m d'altitude, Plaine) — Station MeteoFrance (1995 - 2013).



<sup>1</sup>Site Instrumental de Recherche par Télédétection Atmosphérique

<sup>2</sup>Cézeaux-Opme-Puy De Dôme

<sup>3</sup>Plateforme Pyrénéenne de l'Observation de l'Atmosphère

<sup>4</sup>Observatoires de Haute Provence

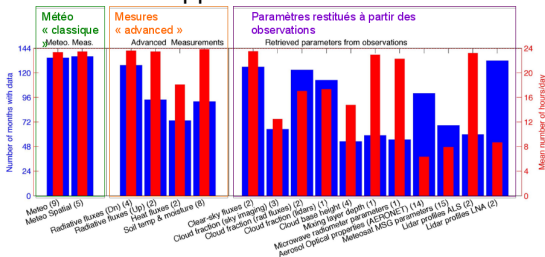
<sup>5</sup>Observatoire de Physique de l'Atmosphère de la Réunion

- ① Contexte et objectifs
- ② Données
- ③ Approche par les régimes de temps
- ④ Approche par la méthode des analogues
- ⑤ Conclusions et Perspectives

Observations horaires disponibles sur les 3 sites sur la période 2003-2013

T, humidité, vent, pluie, rayonnement

## Approche reobs



## Réanalyses

- 1 Classification des régimes grande échelle faite par [Yiou and Nogaj 2004](#) avec les réanalyses NCEP<sup>6</sup> ( $2.5 \times 2.5^\circ$ ) sur la période 1948-2013.
- 2 Les réanalyses ECMWF<sup>7</sup>, ERA Interim ( $0.75 \times 0.75^\circ$ ) sur la période 2003-2013.

<sup>6</sup>National Center for Environmental Prediction

<sup>7</sup>European Center of Medium-range Weather Forecast

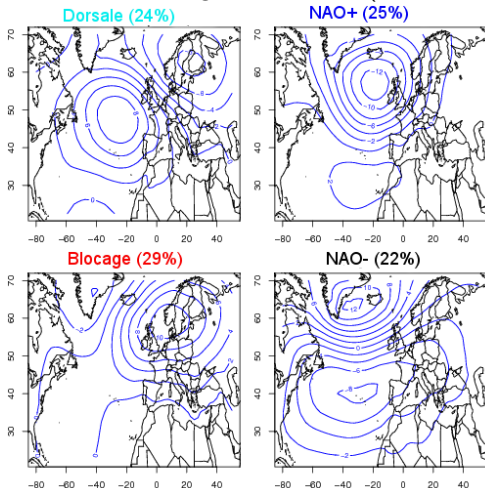
## Occurrence des régimes en hiver (2003-2013)

Anomalies de SLP des réanalyses NCEP.

4 types de régimes définis

- NAO<sup>-</sup>
- NAO<sup>+</sup>
- Dorsale
- Blocage

Domaine: (80°W-30°E, 30-70°N).



Adaptée de Yiou et Nogaj (2004)

Données disponibles sur <http://www-lscedods.cea.fr/estimr/A2C2/Regimes/>

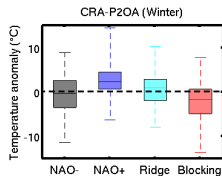
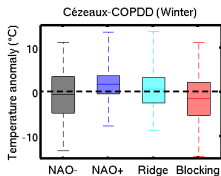
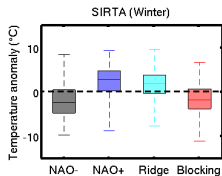
# Variabilité des anomalies journalières en régimes de temps

Anomalies journalières de température  $X_i = T_{moy_j} - T_{moy_m}$

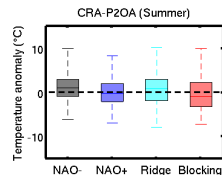
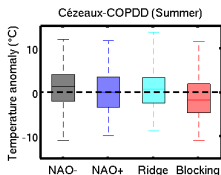
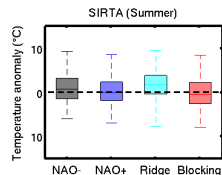
$T_{moy_j}$ : moyenne journalière  
(2003-2013)

$T_{moy_m}$ : Moyenne mensuelle

Hiver



Été



- Cohérence spatiale des régimes en hiver.
- Difficulté à distinguer les régimes en été.
- Grande variabilité à l'intérieur des régimes.

# Approche par la méthode des analogues

Jours analogues en champ d'anomalies de géopotentiel à 500 hPa (ERA-I) au jour courant

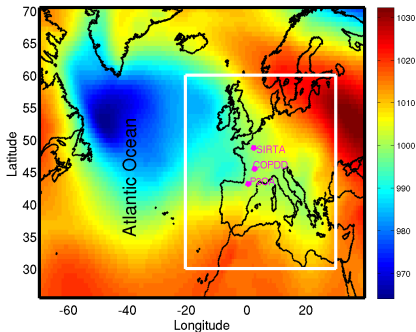
Sea Level Pressure (mb)

- Grande échelle  $\triangleleft$  processus locaux

Méthode de Spearman

10 meilleures analogues avec score  $\geq 0.6$

2 domaines imbriqués

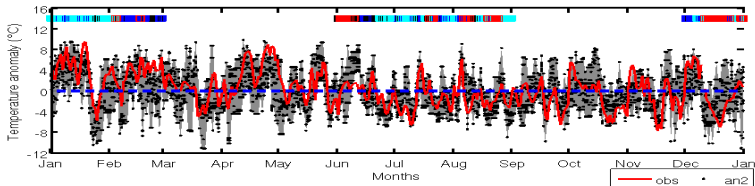


- Test de cohérence des deux approches régimes/analogues
- Sensibilité de chaque Site au domaine
- Anomalies journalières et indice d'anomalies mensuelles

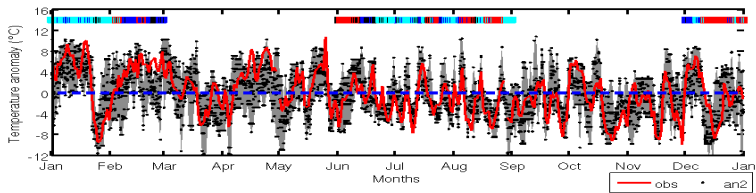


# Comparaison de l'anomalie du Jour-J à celles de ses jours analogues

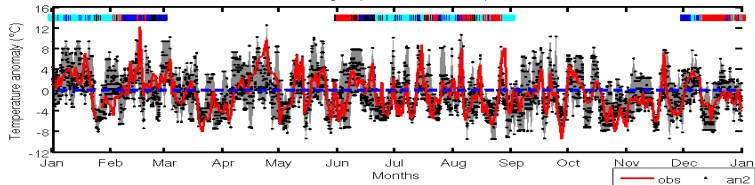
SIRTA



Cézeaux-COPDD



CRA-P20A



Année 2007

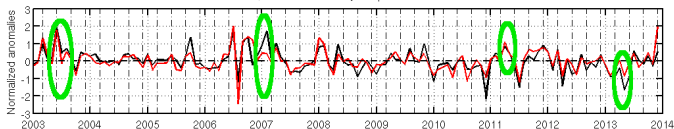
# Variabilité spatio-temporelle des anomalies de température

Indice d'anomalies mensuelles de température  $N_i = (X_{moy_m} - X_{moy_{mp}}) / \sigma$

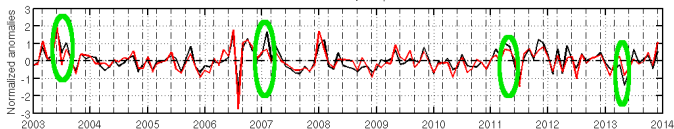
$X_{moy_m}$  : anomalie moyenne mensuelle       $X_{moy_{mp}}$  : anomalie moyenne mensuelle (2003-2013)

$\sigma$  : écart-type (2003-2013)

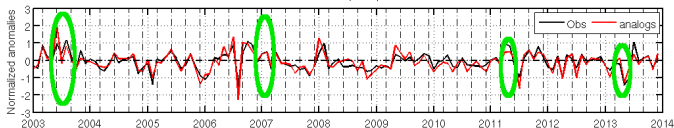
SIRTA, normalized monthly temperature anomalies



Cezeaux, normalized monthly temperature anomalies

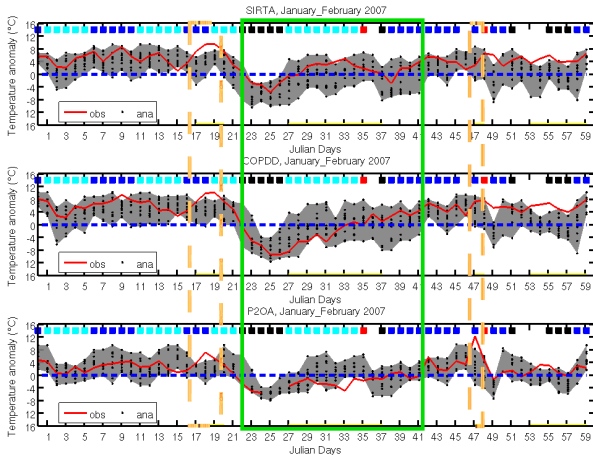


P2OA, normalized monthly temperature anomalies



- Les analogues suivent les tendances des anomalies mensuelles observées  $\Rightarrow$  rôle de la grande échelle.
- Extrêmes d'anomalies mensuelles sous-estimés par les analogues  $\Rightarrow$  influence des processus locaux.
- Variabilité spatio-temporelle des écarts entre analogues et observations  $\Rightarrow$  Processus locaux spécifiques à chaque site.

## Hiver doux 2007



NAO<sup>+</sup> et Dorsale régimes dominants, plus chauds en hiver

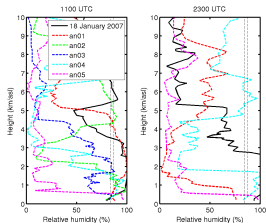
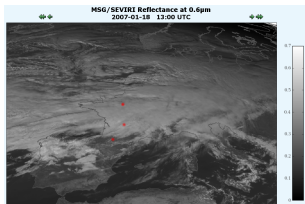
Front neigeux sur toute la France entre 23 et 25 janvier 2007, NAO<sup>-</sup>

NAO<sup>-</sup> NAO<sup>+</sup> Dorsale Blocage

- Forte variabilité des anomalies journalières des jours analogues
- Sous-estimation de l'amplitude de l'anomalie journalière pendant plusieurs jours dans la saison.

Cas du 17 au 19 Janvier 2007

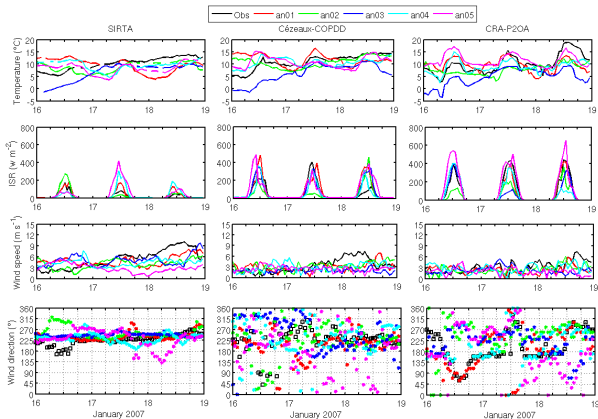
SIRTA (+9.4°), Cézeaux-COPDD (+10°), CRA-P2AO (+7.2°)



Sondages de Trappes

Effet radiatif des nuages bas

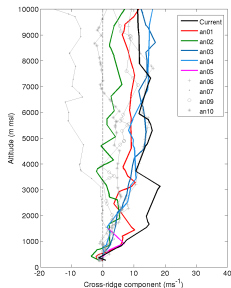
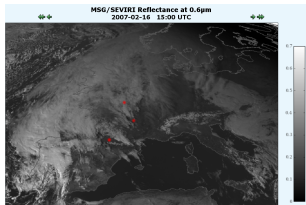
## Observations et analogues



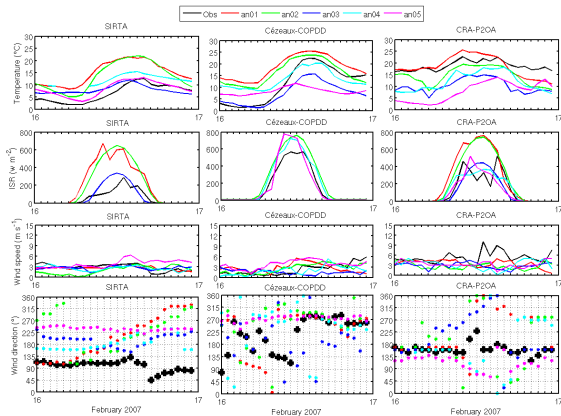
Flux d'Ouest - Circulation de brise à CRA-P2OA.

Effet de Foehn au Cézeaux-COPDD

## Cas du 16 février 2007



## CRA-P2AO (+12.3°) Observations et analogues



Zaragoza (Espagne) à 0000 UTC

Nuageux au Sirta

Effet de foehn à CRA-P2OA et Cézeaux-COPDD

### Conclusions

- Une influence de la grande échelle sur les anomalies journalières aux trois observatoires en Hiver.
- La méthode des analogues montre que les processus dans le bassin méditerranéen influencent les sites CRA-P2OA et Cézeaux-COPDD et pas le SIRTA.
- La méthode des analogues montre que les processus locaux peuvent avoir une contribution significative sur les anomalies journalières à toutes les saisons.
  - L'effet radiatif des nuages bas à jouer un rôle important sur l'amplitude des anomalies chaudes observées au SIRTA pendant l'hiver 2007.
  - Les circulations de brise montagne/plaine ont favorisé la persistance des anomalies froides à CRA-P2OA pendant l'hiver 2007.
  - Le phénomène de fœhn explique les cas anomalies très chaudes à CRA-P2OA.

### Perspectives

- Approfondir l'étude sur le rôle des nuages et des circulations de brise sur les anomalies de température.
- Appliquer la méthode des analogues sur une longue série (climatologie) de données pour trouver les meilleures situations analogues.
- Documenter d'autres cas d'évènement extrême avec d'autres paramètres pour quantifier la contribution de la grande échelle et des processus locaux pour chaque site.

**Merci de votre attention!**