

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

Cheikh DIONE¹, Fabienne LOHOU¹, Marjolaine CHIRIACO², Marie LOTHON¹,
Sophie BASTIN², Jean-Luc BARAY³, Pascal YIOU⁴ et Aurélie COLOMB³

(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



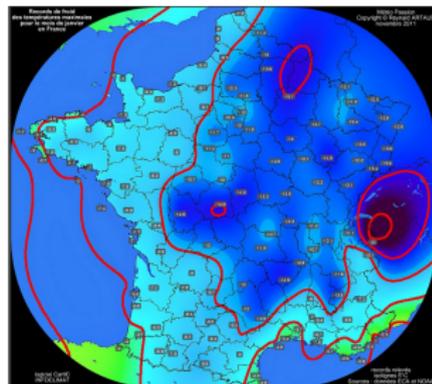
- Le climat de l'Europe de l'Ouest fortement influencé par les régimes de temps définis dans la région Euro-Atlantique (Yiou et Nogaj (2004), Cassou et al., 2005).
- Fréquence d'évènements extrêmes (vagues de chaleur/froid, précipitations intenses) liée au changement climatique global (Meehl and Tebaldi, 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: SIRT¹, COPDD², P20A³, OHP⁴ et OPAR⁵

Mesures sur la dynamique, thermodynamique, rayonnement et chimie atmosphérique

- SIRT¹ (160 m d'altitude, périurbain) (2003 - 2013).
- Cézeaux-COPDD (394 m d'altitude, urbain) (1990 - 2014).
- CRA-P20A (600 m d'altitude, Plaine) — Station MétéoFrance (1995 - 2013).



¹Site Instrumental de Recherche par Télédétection Atmosphérique

²Cézeaux-Opme-Puy De Dôme

³Plateforme Pyrénéenne de l'Observation de l'Atmosphère

⁴Observatoires de Haute Provence

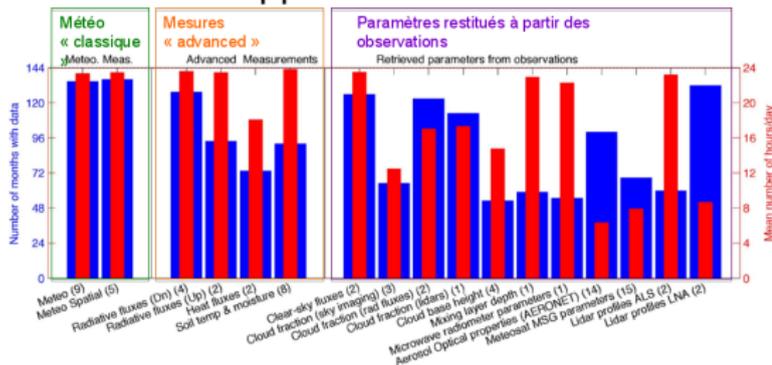
⁵Observatoire de Physique de l'Atmosphère de la Réunion

- 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 NCEP⁶ ($2.5 \times 2.5^\circ$) sur la période 1948-2013.
- 2 Les réanalyses ECMWF⁷, ERA Interim ($0.75 \times 0.75^\circ$) sur la période 2003-2013.

⁶National Center for Environmental Prediction

⁷European Center of Medium-range Weather Forecast

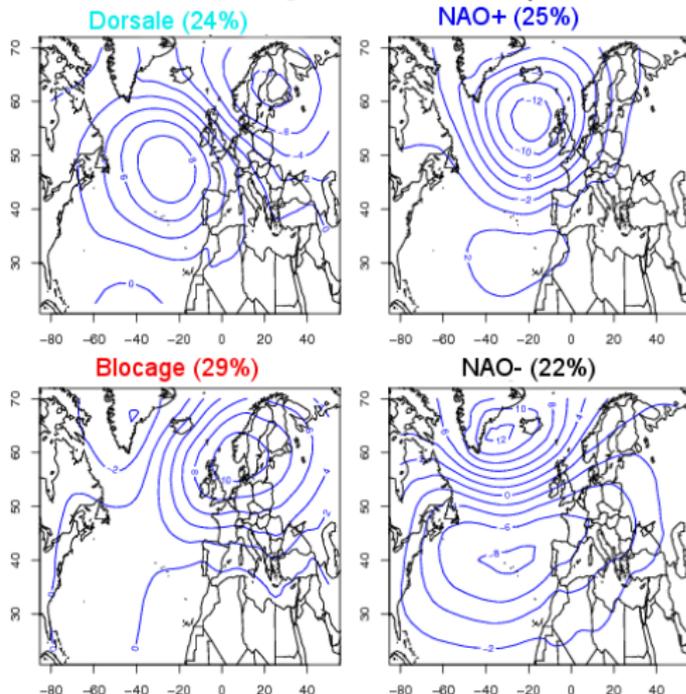
Occurrence des régimes en hiver (2003-2013)

Anomalies de SLP des réanalyses NCEP.

4 types de régimes définis

- **NAO⁻**
- **NAO⁺**
- **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/>

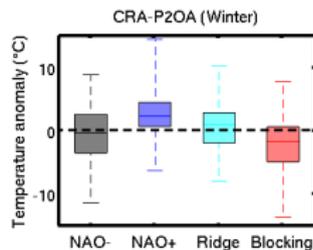
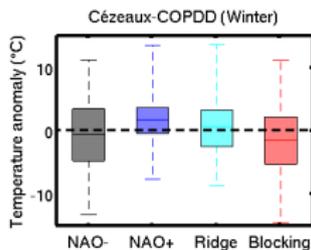
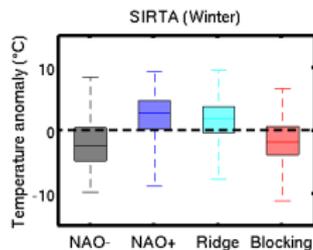
Variabilité des anomalies journalières en régimes de temps

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

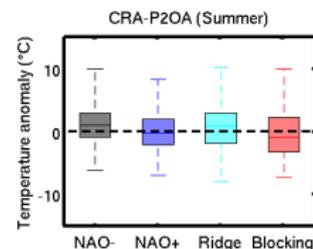
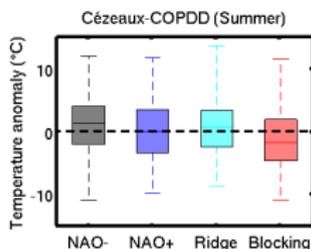
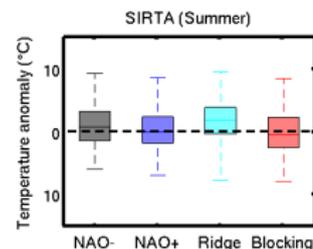
T_{moy_j} : moyenne journalière
(2003-2013)

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

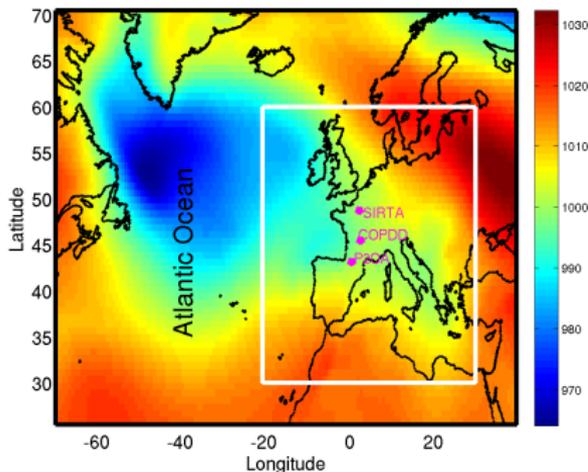
Sea Level Pressure (mb)

- Grande échelle \triangleleft processus locaux

Méthode de Spearman

10 meilleures analogues avec score ≥ 0.6

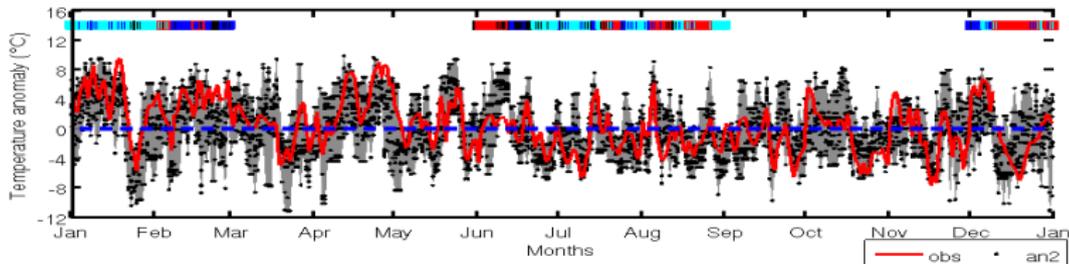
2 domaines imbriqués



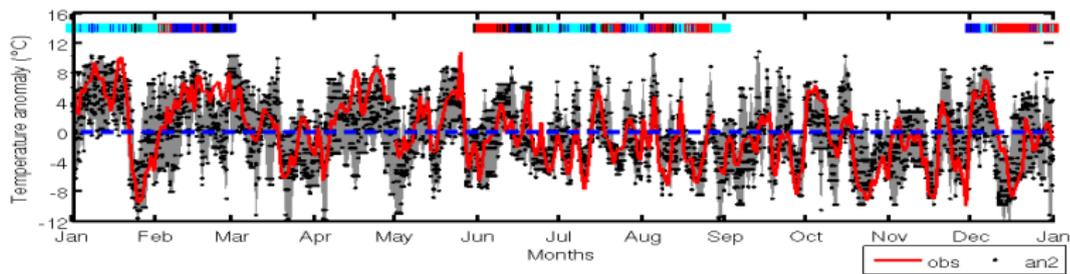
- Test de cohérence des deux approches régimes/analogues
- Sensibilité de chaque Site au domaine
- Anomalies journalières et indice d'anomalies mensuelles

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

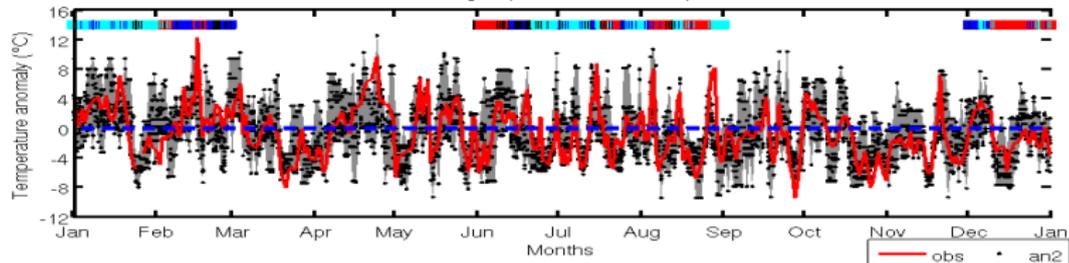
SIRTA



Cézeaux-COPDD



CRA-P20A



Année 2007

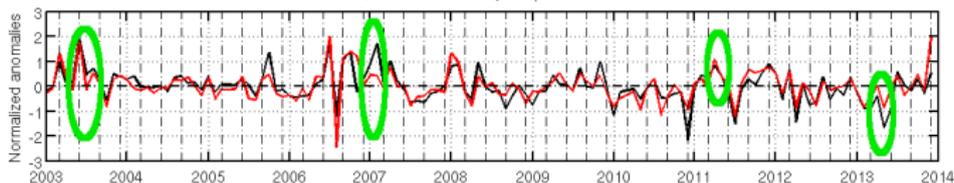
Variabilité spatio-temporelle des anomalies de température

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

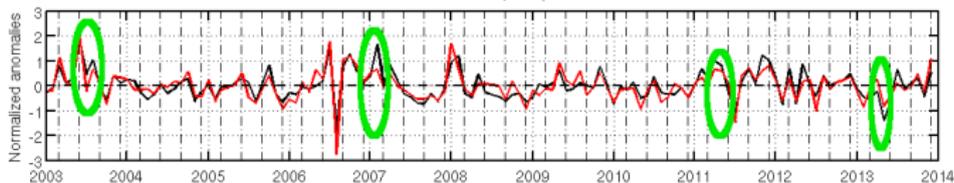
X_{moy_m} : anomalie moyenne mensuelle $X_{moy_{mp}}$: anomalie moyenne mensuelle (2003-2013)

σ : écart-type (2003-2013)

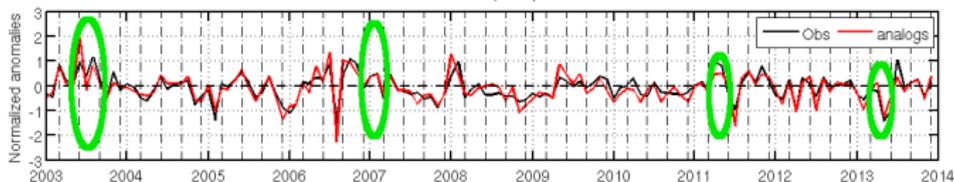
SIRTA, normalized monthly temperature anomalies



Cezeaux, normalized monthly temperature anomalies

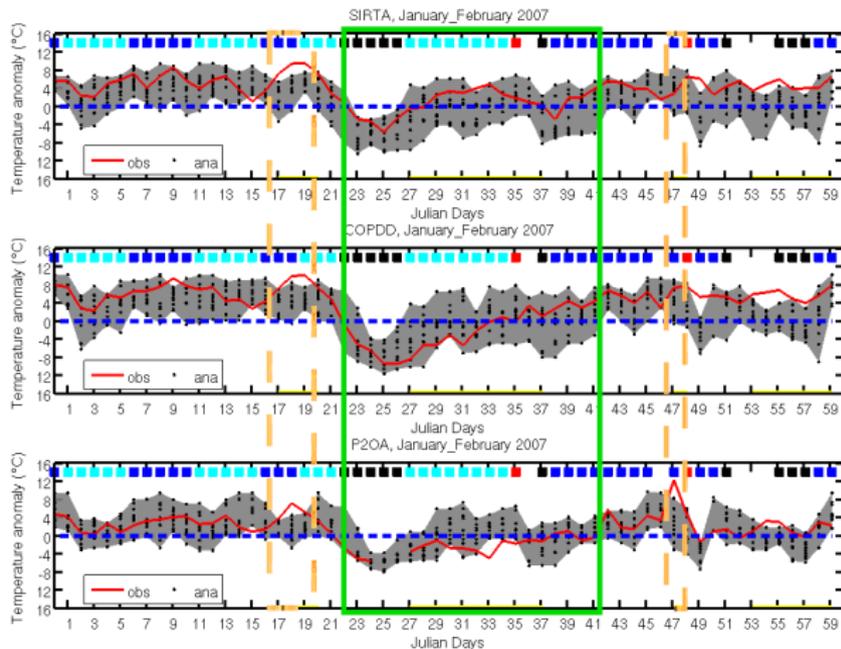


P2OA, normalized monthly temperature anomalies



- 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⁺ et Dorsale régimes dominants, plus chauds en hiver

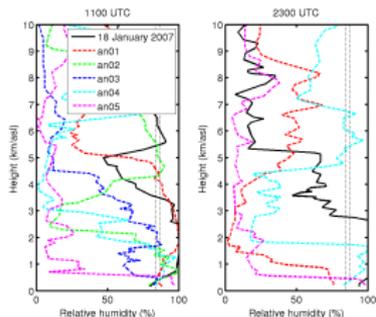
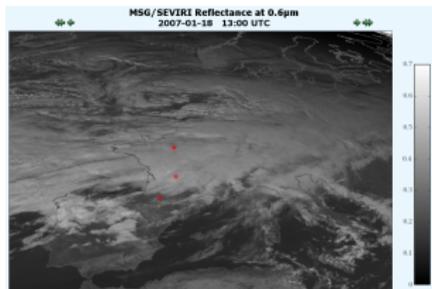
Front neigeux sur toute la France entre 23 et 25 janvier 2007, NAO⁻

NAO⁻ NAO⁺ 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

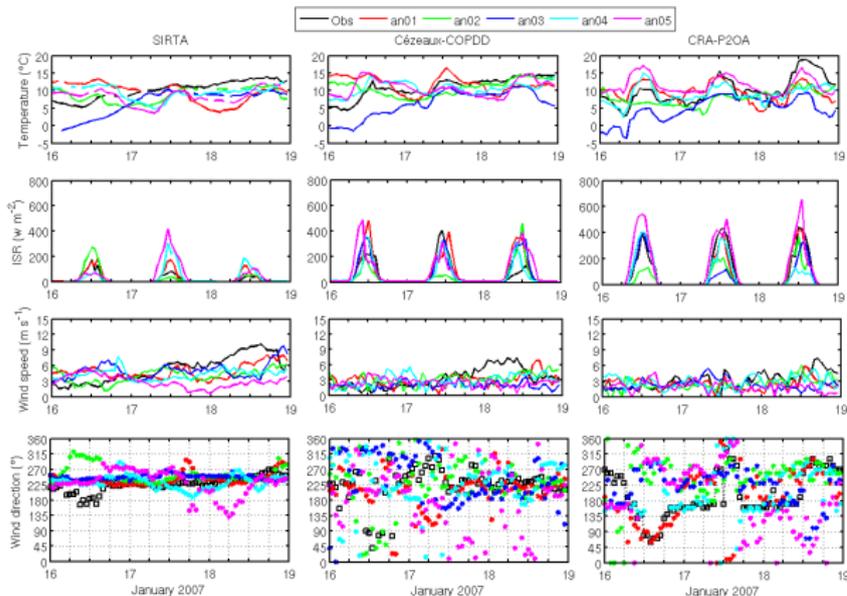
SIRTA (+9.4°), Cézeaux-COPDD (+10°), CRA-P2AO (+7.2°)



Sondages de Trappes

Effet radiatif des nuages bas

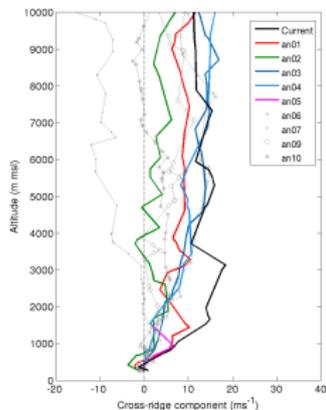
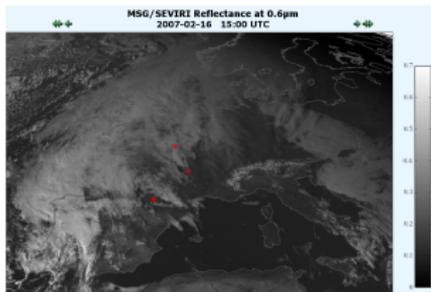
Observations et analogues



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

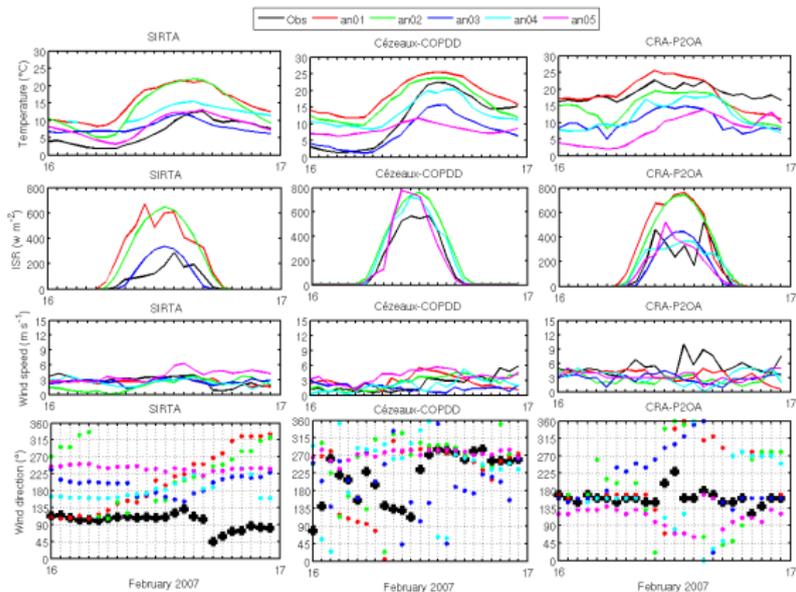
Effet de Foehn au Cézeaux-COPDD

Cas du 16 février 2007



Zaragoza (Espagne) à 0000 UTC

CRA-P2AO (+12.3°) Observations et analogues



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!