

# Régionalisation dynamique fine résolution du climat de l'Europe de l'ouest

Thierry Castel<sup>1</sup>, Antoine Migeon<sup>2</sup>, Didier Rebeix<sup>2</sup> et Julien Pergaud<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centre de Recherches de Climatologie UMR 6282 Biogéosciences CNRS–Univ. Bourgogne Franche-Comté, Dijon France

<sup>2</sup>Centre de Calcul de l'Université de Bourgogne (CCUB), Dijon France

JCAD'2018, 24–26 octobre 2018 – ENS Lyon



BIOGÉOSCIENCES

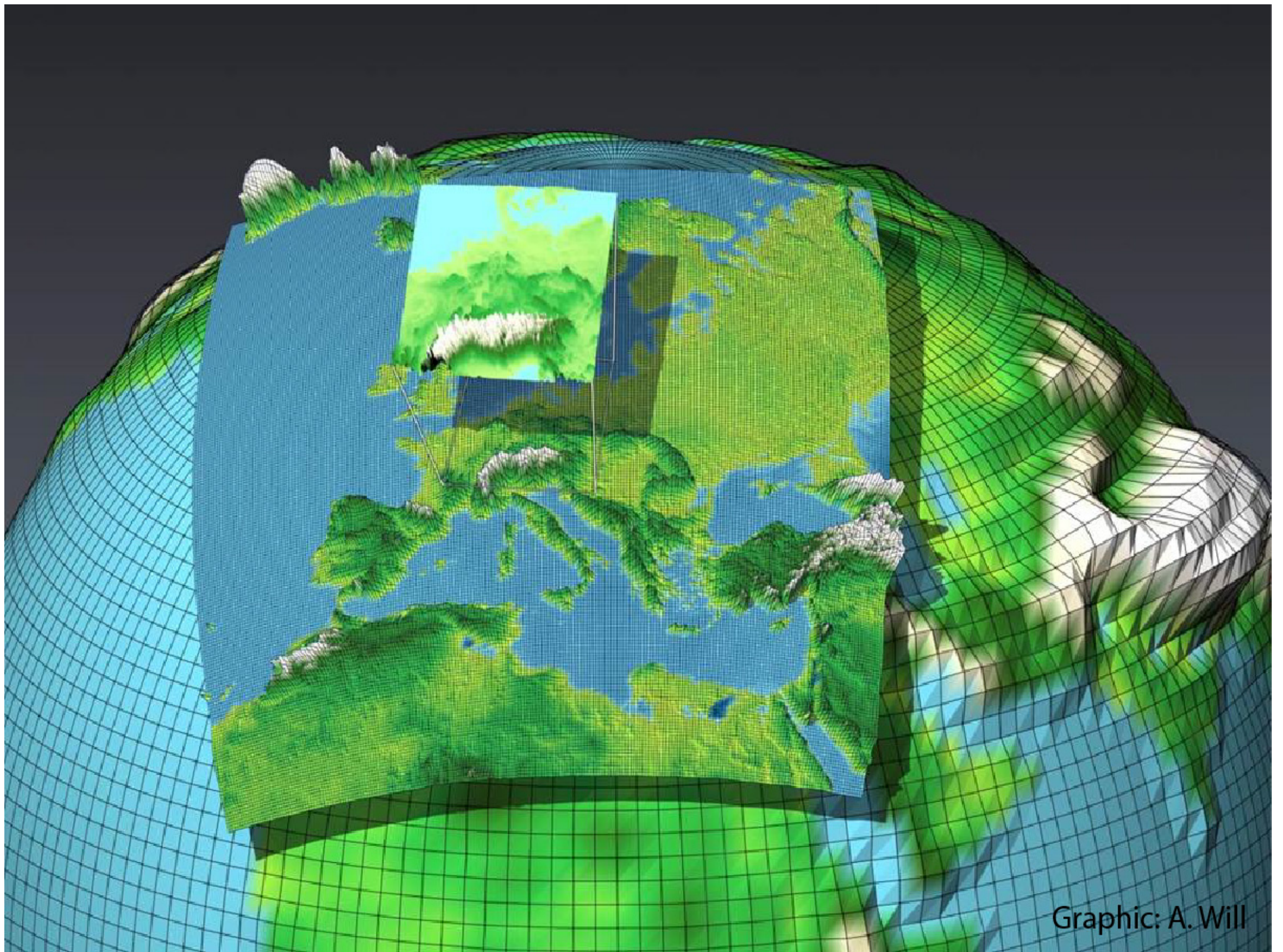


## Contexte

- Fortes attentes par la communauté des impacts de données climatiques régionales 'robustes' (BOULARD et al. 2017);
- Besoins de run d'ensemble pour évaluer les incertitudes climatiques;
- Runs d'ensemble régionaux sont très coûteux à fine résolution (10-20km);
- Mise en commun des simulations de différents groupes via l'initiative internationale Cordex;

## Objectif

Tester la possibilité de simuler le climat fine résolution (12km) du domaine EuroCordex sur une nouvelle grappe de serveurs du méso-Centre de Calcul de l'Université de Bourgogne.



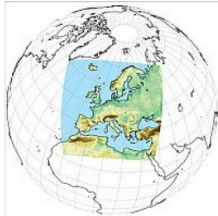
Graphic: A. Will

# Initiative EuroCordex

[Home](#)[About EURO-CORDEX](#)[EURO-CORDEX Simulations](#)[Meetings and Conferences](#)[EURO-CORDEX Data](#)[Participants](#)[Publications](#)[Links](#)[Sitemap](#)[Contact](#)[Coordinated Downscaling Experiment - European Domain](#)

## EURO-CORDEX

### EURO-CORDEX - Coordinated Downscaling Experiment - European Domain

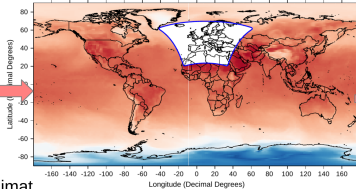
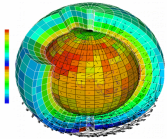


EURO-CORDEX is the European branch of the international CORDEX initiative, which is a program sponsored by the World Climate Research Program (WRCP) to organize an internationally coordinated framework to produce improved regional climate change projections for all land regions world-wide. The CORDEX-results will serve as input for climate change impact and adaptation studies within the timeline of the Fifth Assessment Report (AR5) of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and beyond.

#### +++ EURO-CORDEX NEWS +++

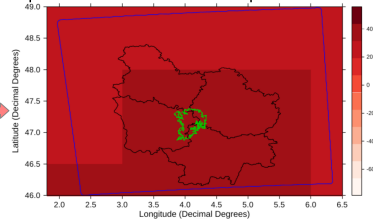
- [EURO-CORDEX Guidelines released \(PDF\)](#)
- [8th EURO-CORDEX General Assembly, January 29 to 31, 2018](#)
- [7th EURO-CORDEX General Assembly, January 30 to February 2nd, 2017 \(PDF\)](#)
- [6th EURO-CORDEX General Assembly, January 25 to 28, 2016](#)
- [5th EURO-CORDEX General Assembly, January 26 to 28, 2015](#)
- [Workshop on dynamical and statistical downscaling, January 26, 2015](#)

# Climat du global au régional



Modèles Globaux de Climat  
 Pour climat réalisé : ré-analyses  
 Pour climat futur : simulations GIEC

## Spécificités du territoire mal reproduites



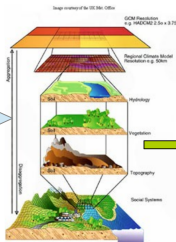
désagrégation  
dynamique

désagrégation  
statistique

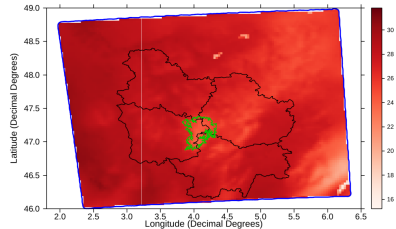


Moyens de calcul Univ. Bourgogne

Modèles Régionaux de Climat

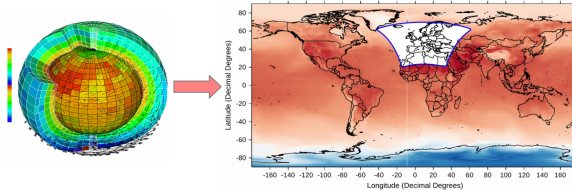


## Spécificités du territoire plus réalistes



# Climat du global au régional

## Validation sur le passé récent (1980-2011)



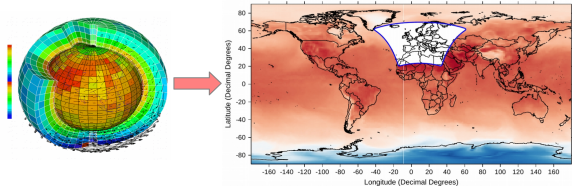
Le climat tel :

- qu'il s'est effectivement déroulé

*Exemple : le 25 décembre 1980 est bien le 25 décembre 1980*

MCG + observations = réanalyses (ERA Interim)

## Une période de contrôle (1980-2005) et le siècle à venir (2006-2098)



Le climat tel :

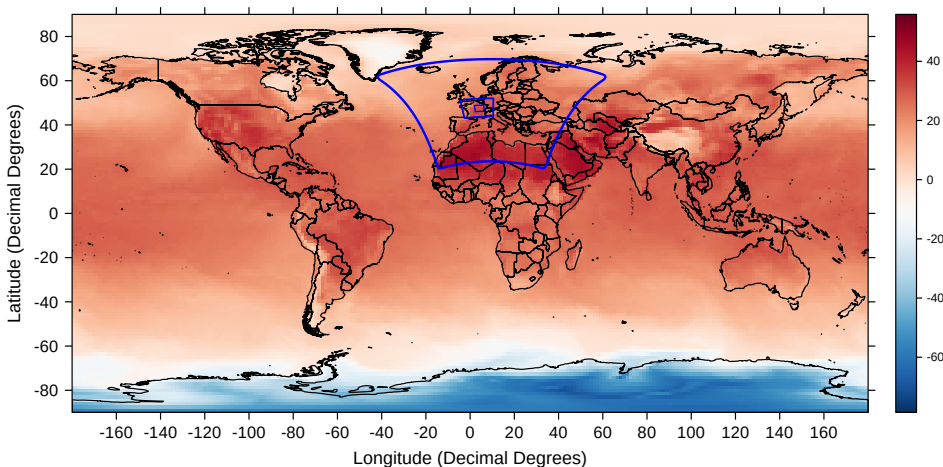
- qu'il aurait pu se dérouler (1980-2005)
- qu'il pourrait se dérouler (2006-2098)

*Exemple : le 25 décembre 1980 ou 2030 aurait pu ou pourrait se passer ainsi*

Modèles Globaux de Climat  
Pour climat virtuel : MCG (ARPEGE Climat)

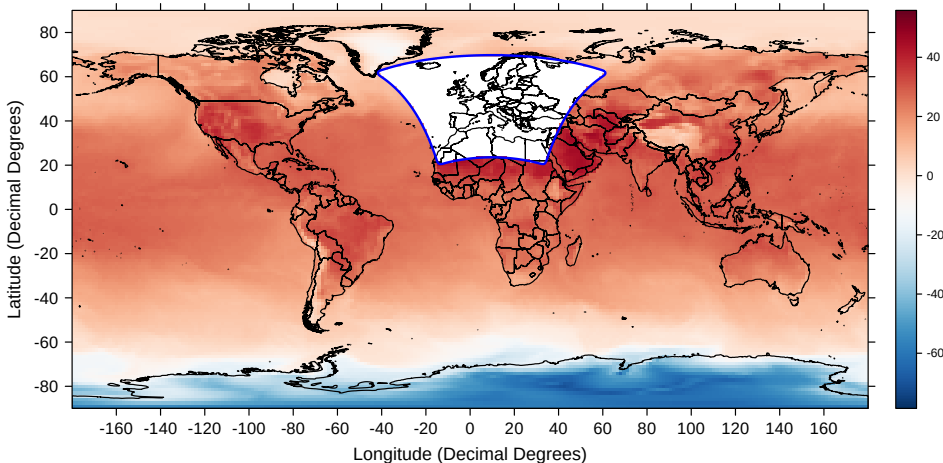
# Désagrégation dynamique : principe de la descente d'échelle

Température pour l'ensemble du globe (résolution ~ 130 km)



# Désagrégation dynamique : principe de la descente d'échelle

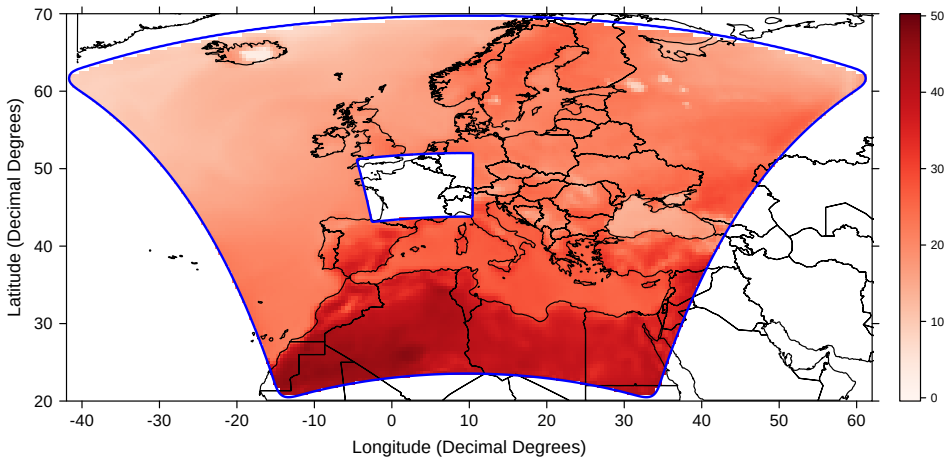
Température ré-analysée comme conditions initiales pour ARW/WRF





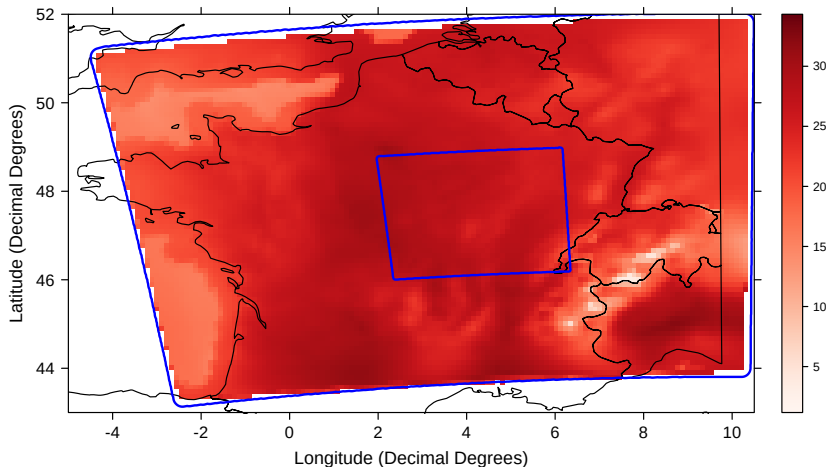
# Désagrégation dynamique : principe de la descente d'échelle

Température simulée par WRF comme conditions aux limites du Domaine 2



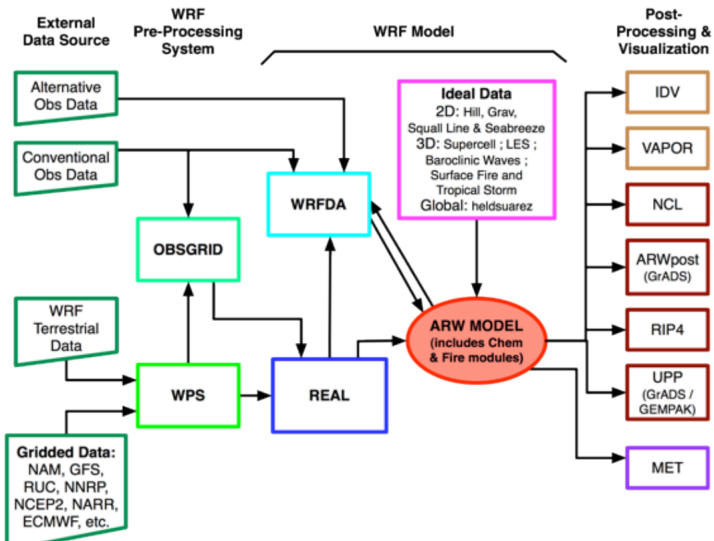
# Désagrégation dynamique : principe de la descente d'échelle

Température simulée par WRF pour le Domaine 2 (résolution : 12km)



# Modèle climatique régional ARW/WRF (SKAMAROCK et al. 2008)

## WRF Modeling System Flow Chart



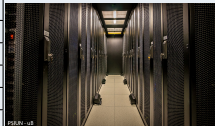
## Configuration des simulations

		2 domaines	1 domaine
Simulation	Résolution	48km / 12km	12km
	Durée	1979-2016	1979 -2016
	Pas de temps itération	240s/60s	60s
Dimension de la grille	Est-Ouest	109 / 93	619
	Nord-Sud	106 / 89	504
	Vertical	60	51
	Total points de grille	693240 / 496620	15910776
Fichiers gen.	wrfout	6h	6h
	wrfhsurf	1h	1h
	wrfxtrm	24h	24h
	wrfpress	6h	6h

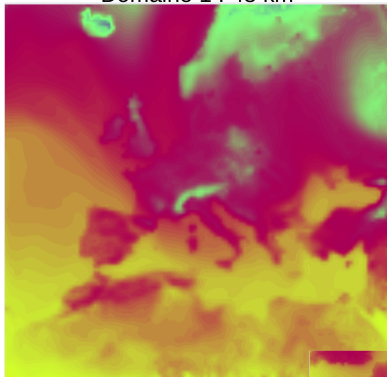
Fichiers gen : I/O asynchrone (4\*3 ou 6\*4 coeurs dédiés)

## CCUB : caractéristiques matérielles

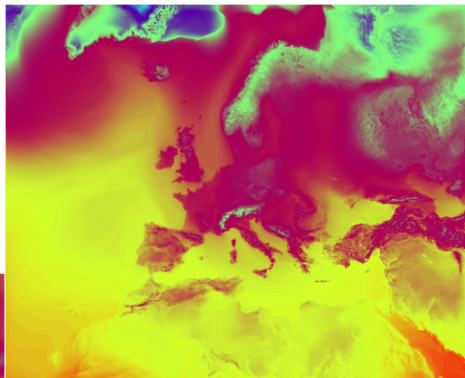
Cluster	Caractéristiques
Nombre de noeuds	52
Processeurs	Intel Xeon Gold 6126 @ 2.60GHz (2P, 12C/P)
Nombre de coeurs	1248
RAM/noeuds	96 Go
Puissance crête	100 TFlops en double précision
Consommation élec. en production	22kWh
Interconnexion	Intel Omnipath 100Gbit/s



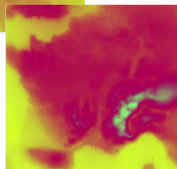
Domaine 1 : 48 km



Domaine EuroCordex : 12 km

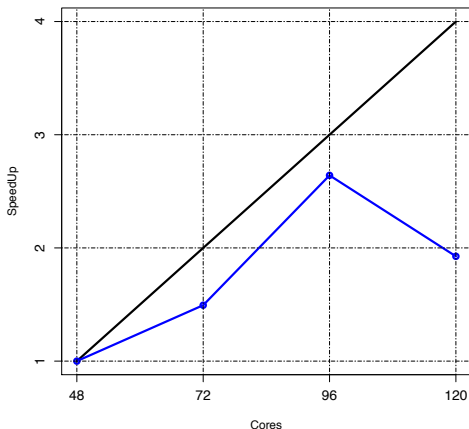


Domaine 2 : 12 km

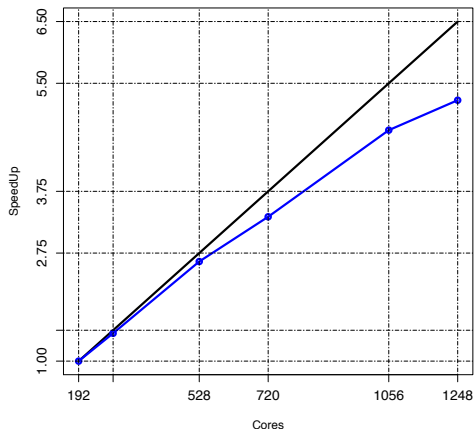


- EuroCordex : climat mieux résolu sur un plus grand espace géographique ;
- Configuration 2 domaines : input -> 500Go et output -> 2To ;
- Configuration EuroCordex : input -> 6To et output -> 31To

Configuration 2 domaines : performance relative

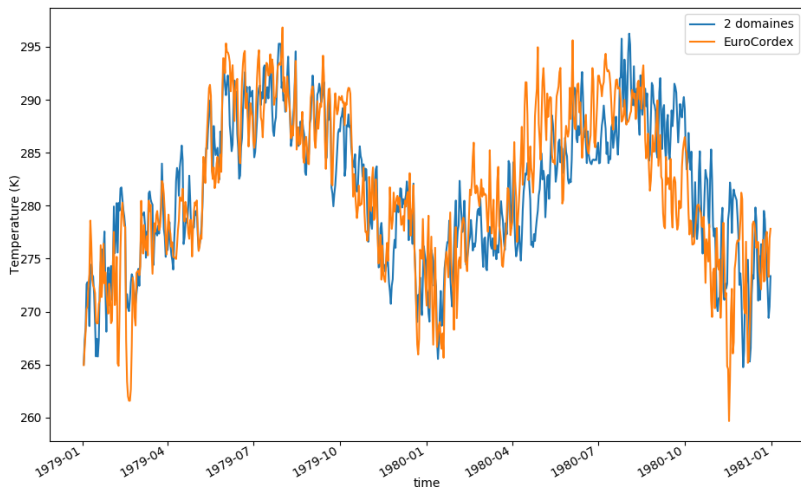


EuroCordex : performance relative



- Configuration 2 domaines :  $\simeq$  55000 heures de calcul ;
- Configuration EuroCordex :  $\simeq$  342000 heures de calcul ;

# Comparaison préliminaire



- Similarité à l'échelle annuelle et forte variabilité à l'échelle journalière ;

# Conclusions

- Meilleure scalabilité avec le domaine EuroCordex ;
- EuroCordex : 6 fois plus de temps calcul pour 13 fois plus de points de grille ;
- Le méso-centre CCUB de l'université de Bourgogne offre la possibilité de régionaliser à fine résolution l'ensemble du domaine EuroCordex ;
- Nécessité d'avoir des capacités de stockage et de bonnes performances d'accès sur les données pour les post-traitements ;

## Perspectives

- Comparaison fine entre jeux de simulation et avec les données d'analyse Safran-Isba-Modcou de Météo-France ;
- Evaluer l'apport du guidage (nudging) ;



# Merci de votre attention

- BOULARD, D. et al. (2017). « Bias correction of dynamically downscaled precipitation to compute soil water deficit for explaining year-to-year variation of tree growth over northeastern France ». In : *Agricultural and Forest Meteorology* 232, p. 247-264. ISSN : 0168-1923. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2016.08.021>. URL : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168192316303768>.
- SKAMAROCK, W. C. et al. (2008). *A description of the Advanced Research WRF. Version 3*. Rapp. tech. 125p. Boulder - Colorado , USA : National Center for Atmospheric Research.