Vers un jeu de données climatiques à résolution kilométrique sur la France : un premier regard sur les runs CNRM-AROME cy46t1

Elizabeth Harader-Coustau[1], Antoinette Alias[1], Margot Bador[2], Sébastien Bernus[3], **Cécile Caillaud**[1], Amarys Casnin[1], Léa Corneille[1], Clotilde Dubois[4], Manon Gévaudan[1],Hanh Le[3], Aude Lemonsu[1], Romain Lenoble[1], Diego Monteiro[1], Pierre Nabat[1], Lilian Noirot[1,2], Mayeul Quenum[1], Samuel Somot[1]

[1]Météo-France, CNRS, CNRM [2]CECI, CNRS-CERFACS, [3]Météo-France, DCSC, [4]Météo-France, DIROI, [5]IRD

Atéliers de **M**odélisation de l'**A**tmosphère 2025

CP-RCM

Convection Permitting Regional Climate Model

CRM

Cloud Resolving Model

Quelle appellation pour notre modèle ?

km-RCM

kilometre-scale Regional Climate Model

CPM

Convection Permitting Model

CP-RCM

Convection Permitting Regional Climate Model

on paramétrise encore la convection peu-profonde

km-RCM

kilometre-scale Regional Climate Model

CRM

Cloud Resolving Model

non, on utilise un schéma de nuages

inclut aussi divers modèles PN et CFD

CPM

Convection Permitting Model

Une petite histoire de la modélisation climatique régionale au CNRM

début du projet AROME — 2002

premiers runs opérationnels en PNT 2.5 km — 2008

1990s — développement des premiers modèles régionaux de climat

2005 — premiers runs climat ALADIN au CNRM

2016 — premiers runs climat cy38 AROME à 2.5 km

2020 — plusieurs domaines en cy41
Métropole et Réunion

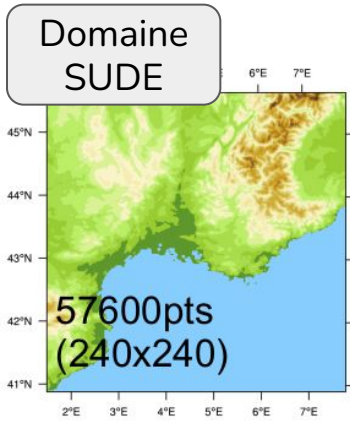
2025 — premiers runs continus en climat à 2.5 km cy46
Métropole et OM

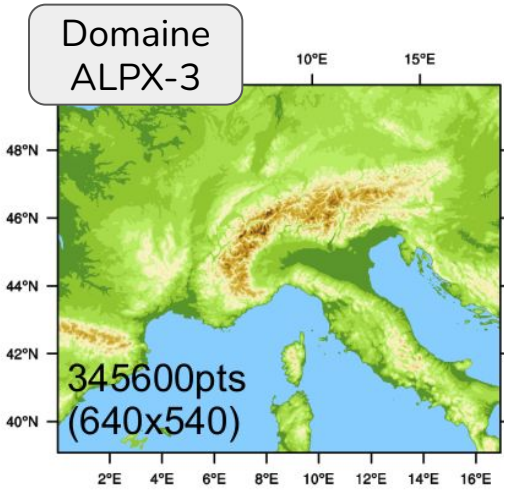
Seity et al., 2011. , Caillaud, thèse 2023., Radu et al. , 2008, Samuel Somot

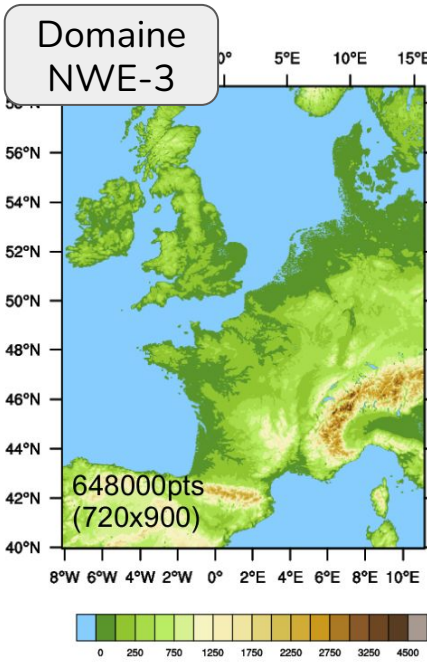
Une petite histoire d'AROME

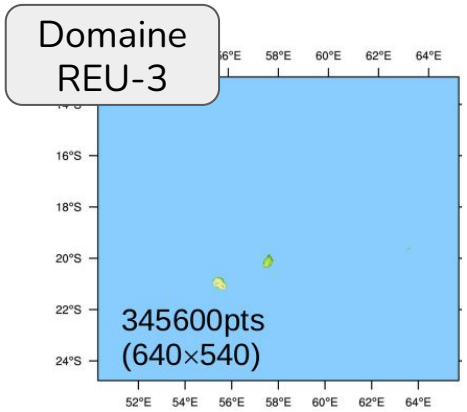
2016 2020

cy38 cy41, surfex7.3



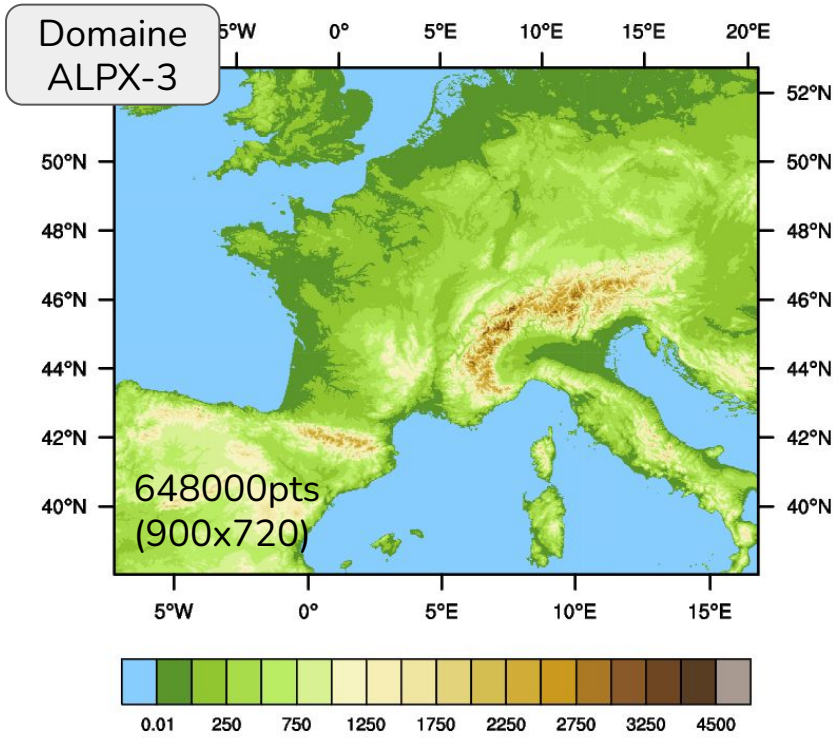






Images : Caillaud, C

Nouveautés



- cy46t1, SURFEX v8.0
- changements surface importantes
- environ 240 variables horaires en sortie
- 10a par mois
- 40 noeuds
- nouveaux diagnostics : foudre, images satellites simulées

Services Climatiques : SOCLE

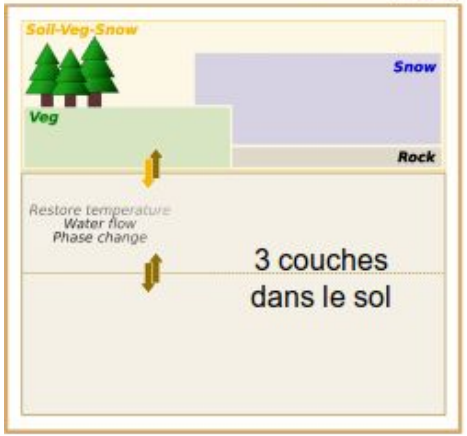
Projet Européen : I4C

Images : Caillaud, C

Surface

Ancienne version

Schémas ISBA 3L-D95
+ 1 seul patch

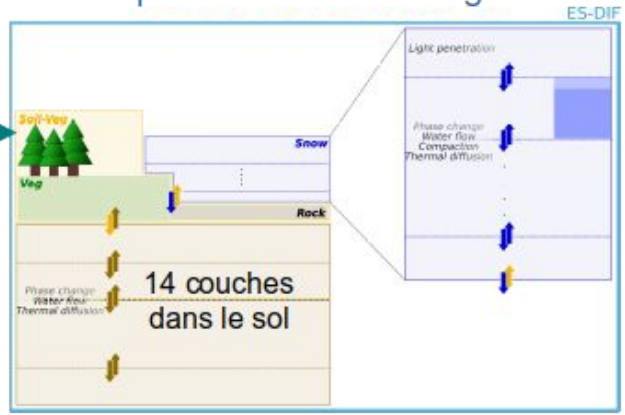


Noilhan and Planton (1989)
Douville et al. (1995)

Nouvelle version *Monteiro et al. (2024)*

Schémas ISBA DIF-ES

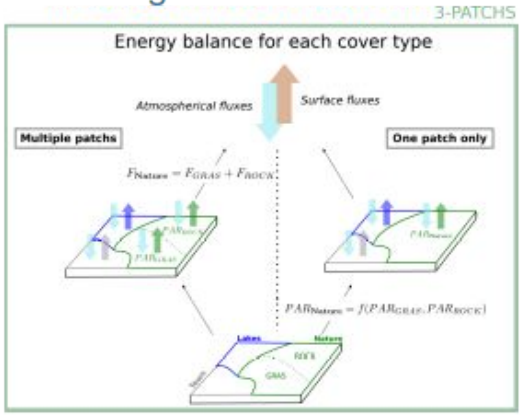
Meilleure représentation des processus sol et neige



Decharme et al. (2011)

+ 3 patchs

Prise en compte des hétérogénéités sous-maille



+ GFLUX

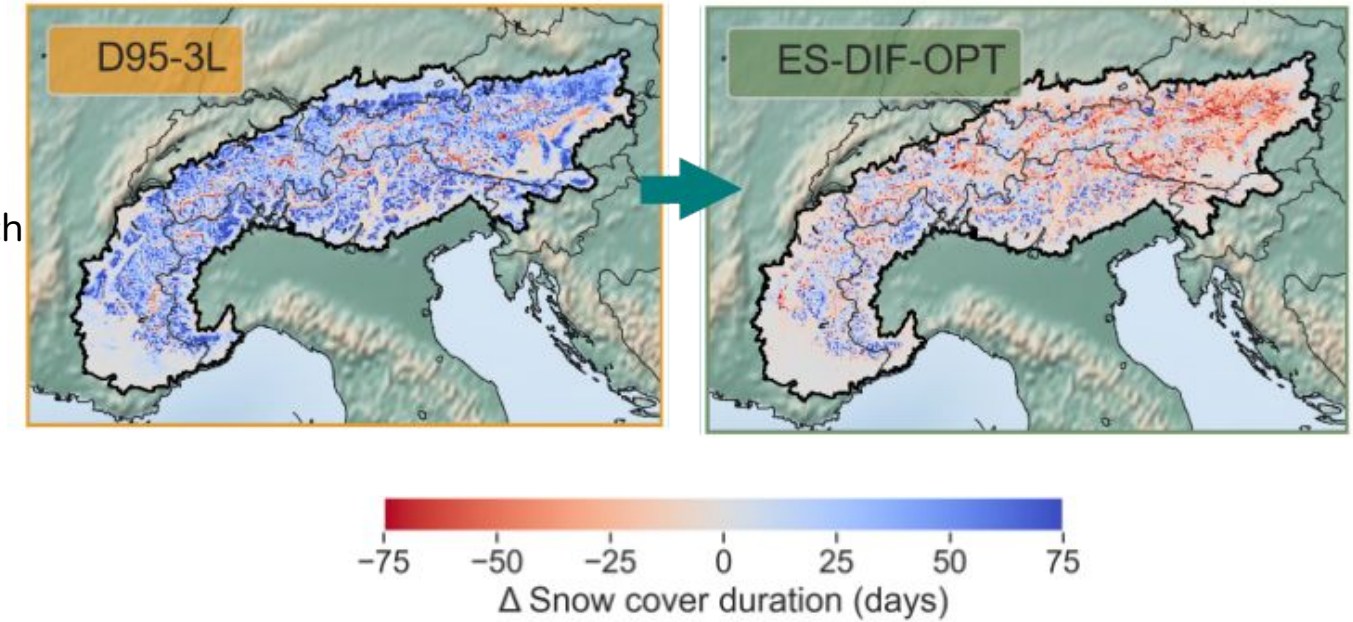
Source : Diego Monteiro, Léa Corneille, Aude Lemonsu, Tiago Machado
**La version de l'équipe ville en cy46t1 inclut 12 patchs.
Echanges turbulents océan-atm: **COARE3** (Ancienne version); **ECUME6** (Nouvelle version)

Images : Caillaud, C ; Monteiro et al. 2024

Surface : Neige

Monteiro et al. (2024)

Schéma Douville 95 : une couche neige, 1 patch



3 patchs : bilan d'énergie et mass; réduction du flux de chaleur sol-surface 12 couches neige

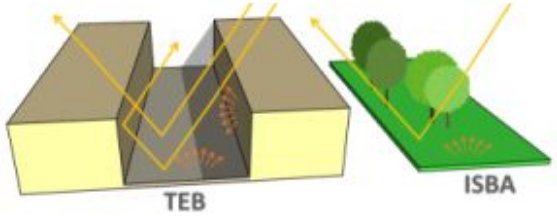
Amélioration de la durée et la quantité de l'enneigement sur les Alpes.

Images : Caillaud, C, Monteiro, D.

Surface : Ville

Ancienne version

TEB-HIST ISBA-DF

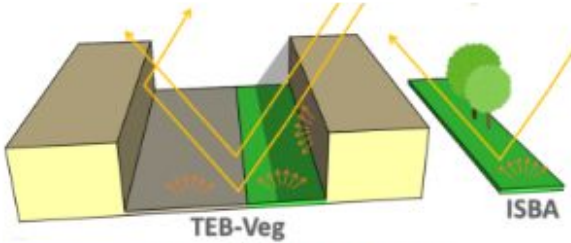


Masson (2000) *Boone (1999)*

traitement séparé des surfaces artificialisées avec TEB et naturelles avec ISBA

Nouvelle version

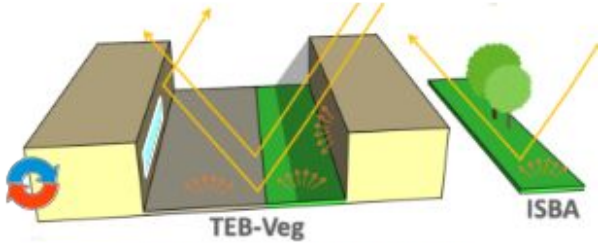
TEB-Veg



Lemonsu et al. (2012)

inclusion des surfaces végétalisées dans le canyon urbain; interactions radiatives et énergétiques

TEB-Veg + BEM



Bueno et Pigeon (2012)

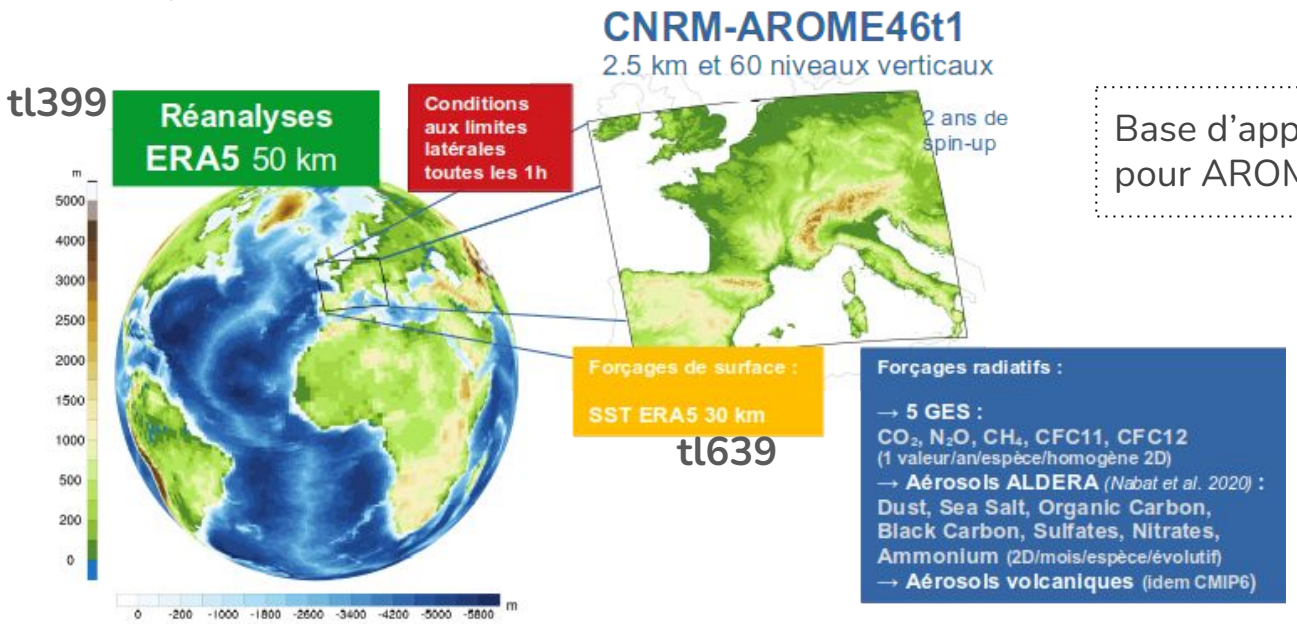
BEM : building energy module; chauffage et climatisation

+indicateurs confort thermique basé sur le UTCI

Travaux : Aude Lemonsu, Tiago Machado, Léa Corneille, Mayeul Quenum; Images : Caillaud, C

AROME : run d'évaluation

Période : 1959-2023, année en cours 2008



Base d'apprentissage pour AROME-IA en PNT

Images : Caillaud, C

- **SST :** journalière, calculée à partir des SST mensuelles lissées sur 3 mois
- **LBCs ERA5** : travaux sur la conversion des grib du tl639 à venir
- **aérosols ALDERA**

Premiers résultats

Outils

- Atlas d'évaluation CLIMAF

Observations

- E-OBS : base de données grillées européen à ~10 km; précipitation
- CRU TS4 : observations grillées à 50 km global
- ERA5 : réanalyse global, 50 km et 30 km
- à remplacer à terme par PRISCILIA (pr), ANASTASIA(tas) et COMEPHORE(pr)

Autres Modèles

- ALADIN forcé par ERA5, domaine Europe

Variables

- psl, tas et pr

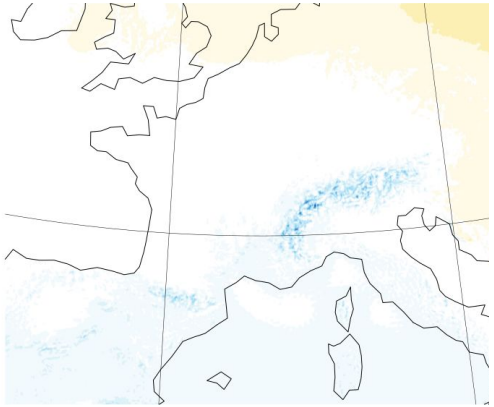
Periode

- 1959-1998

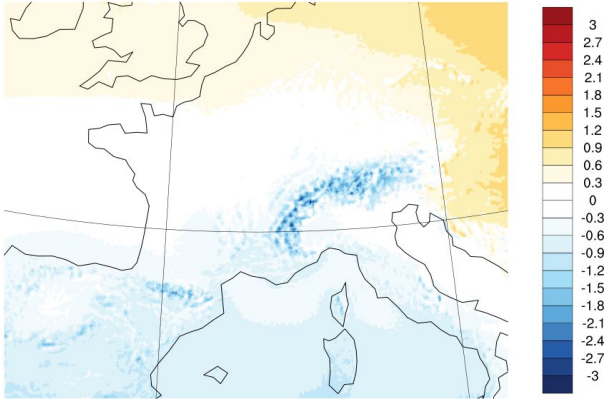
psl

AROME - ERA5, annuel

AROME - ALADIN, annuel



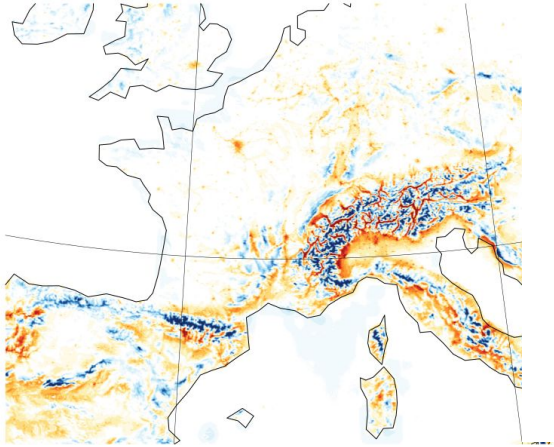
AROME - ALADIN, hiver



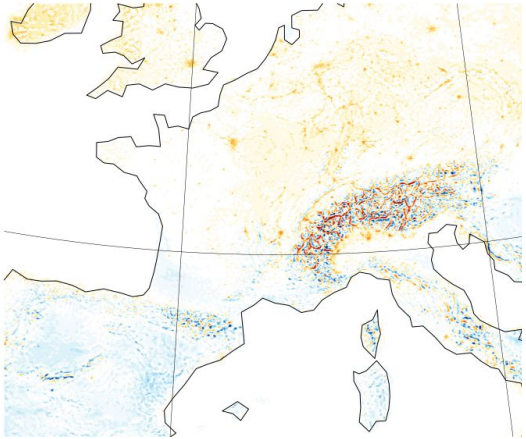
- Comparaison avec ERA5 et run éval ALADIN EuroCORDEX
- La psl reste proche du forceur ERA5 : notre simulation en bien contrainte par les LBCs pour la grande échelle
- AROME est plus creux qu'ALADIN sur la Méditerranée et l'Espagne (renforcée en hiver)
    - AROME plus contraint par ERA5
    - Variabilité interne ALADIN sur un plus grand domaine

Focus sur l'été : tas

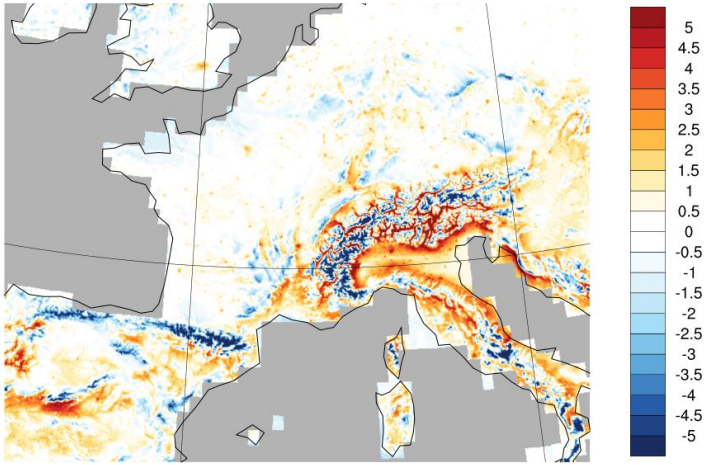
AROME - ERA5



AROME - ALADIN



AROME - CRU

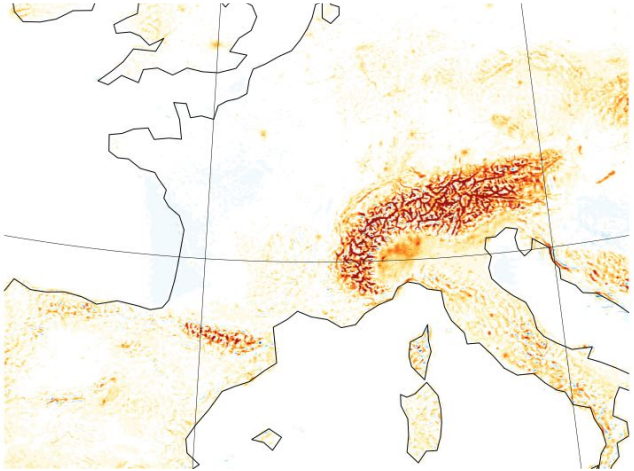


- Dans les vallées et plaines, CRU représente mal la température
- Dans les zones accidentées, les variations biais chaud/froid sont probablement dues à une meilleure représentation du relief dans AROME que dans les obs/réanalyses
- Visibilité des villes grâce au schéma TEB

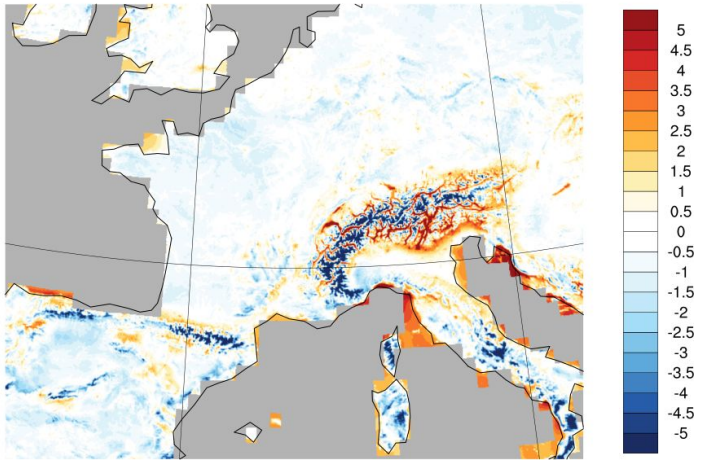
Besoin de faire une validation approfondie basé sur les obs haute résolution et sur les reliefs.

Impact résolution sur neige : tas en hiver

AROME - ALADIN



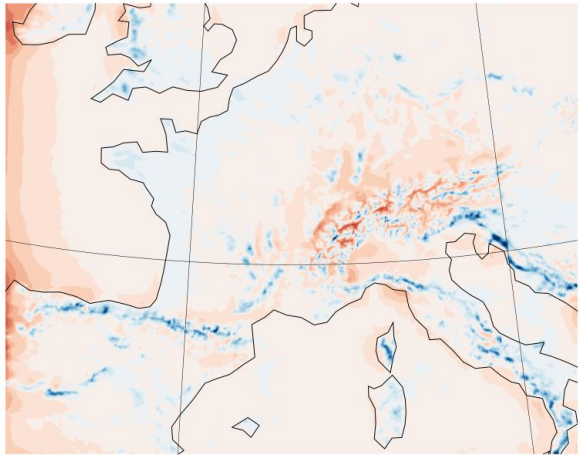
AROME - CRU



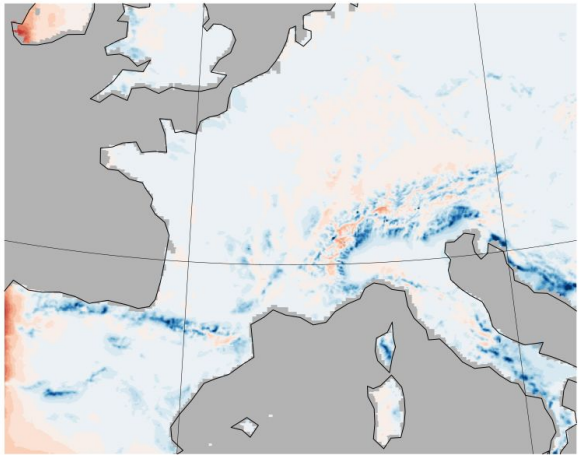
- En altitude : plus froid que CRU et plus chaud que ALADIN
- AROME corrige une partie du biais froid d'ALADIN en altitude

précipitation

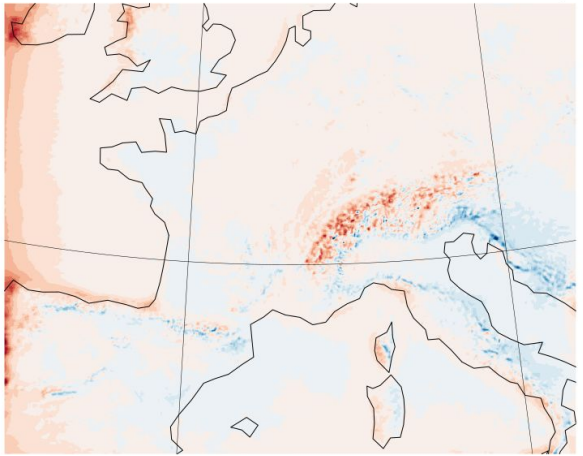
AROME - ERA5

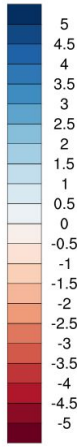


AROME - E-OBS



AROME - ALADIN

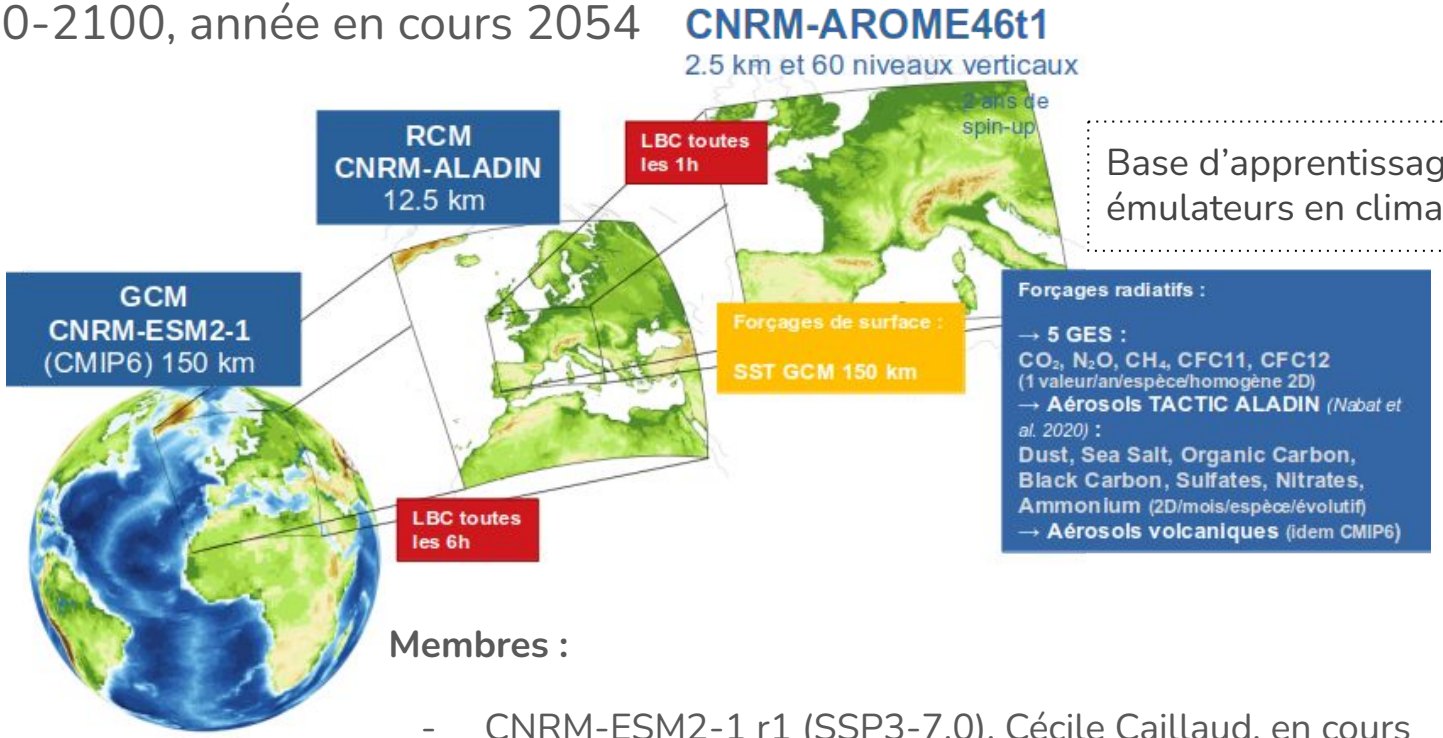




- La pr reste proche de ERA5, mais systématiquement plus sèche en moyenne
- Plus humide que E-OBS, en particulier reliefs au vent
- Spin-up spatial : assèchement au vent en limite de domaine ouest

Historique et scénario continus

Période : 1990-2100, année en cours 2054



Base d'apprentissage pour émulateurs en climat

Membres :

- CNRM-ESM2-1 r1 (SSP3-7.0), Cécile Caillaud, en cours
- CNRM-ESM2-1 r14 (SSP3-7.0) : 1990-1998, CNRM-ESM2-1 r15 (SSP3-7.0) : 1990-2002, Sébastien Bernus

Perspectives

- Etude des tendances et extrêmes de température et précipitation de 1959 à 2023 (stage Mathis CHEVE janvier à juillet 2025)
- Biais vis à vis observations haute résolution
- Historique et scénario
- Fin de la simulation prévu : début juin

Merci !