

## Résumé :

Le projet AdaMont « Impacts du changement climatique et adaptation en territoire de montagne » coordonné par Irstea, associant le CNRM (Météo-France – CNRS) et financé par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (programme GICC et ONERC) s'est intéressé à identifier les principaux impacts du changement climatique pour les territoires de moyenne montagne, ainsi que les stratégies d'adaptation qui y sont mises en place.

Concernant les impacts climatiques, le projet EUROCORDERX a permis de régionaliser les projections climatiques des modèles planétaires CMIP5 utilisés par le GIEC, jusqu'à une résolution de 12 km sur la France. Ces projections ont ensuite été corrigées de leur biais par la méthode ADAMONT à partir de la ré-analyse SAFRAN-Nivo (1980-2010), qui utilise un découpage spatial par massifs et tranches d'altitude de 300m. Les projections ajustées ont été utilisées pour alimenter le modèle Crocus et simuler le manteau neigeux correspondant à ces conditions climatiques futures. Ces données météorologiques et de neige naturelle sont disponibles au pas de temps quotidien, par massif et par tranche d'altitude et pour les périodes : 1950-2005 pour la partie historique et 2006-2100 pour les scénarios climatiques RCP8.5 et RCP4.5.

## Information générale

Nom des fichiers :	*_FORCING_IPSL-INERIS-WRF331F_IPSL-IPSL-CM5A-MR_*_alp_*
Projet-Expérience :	DRIAS – IMPACT - ADAMONT
Scénarios :	RCP 4.5 ; RCP 8.5
Périodes :	Historique : 1951/08-2005/07 ; Projection : 2005/08-2100/07
Fréquence des sorties de modèle :	Quotidienne
Domaine :	Alpes et Pyrénées

## Configuration du modèle climatique global (GCM)

Modèle climatique global :	<b>IPSL-CM5A</b> r1
Résolution de la grille horizontale :	1.25° (144 × 143 × L39 pts)
Producteur du GCM :	IPSL : Institut Pierre-Simon Laplace
Les composantes du modèle global :	LMDZ5A (atmosphère) dont ORCHIDEE (surfaces continentales et végétation) et Chimie troposphérique : INCA et stratosphérique : REPROBUS directement inclus dans LMDz + couplé à NEMO v3.2 2°L31 (océan) en configuration ORCA2 via le coupleur OASIS3 + LIM (sea ice)
Date / version de la simulation :	2012-08-04

## Configuration du modèle climatique régional (RCM)

Modèle climatique régional :	<b>WRF v3.3.1 F</b>
Résolution de la grille horizontale :	0.11° ~ 12 km avec 442 x 454 pts
Projection de la grille horizontale :	Lon = 338W : 45E Lat = 27N : 72N
Nombre de niveaux verticaux :	32 niveaux verticaux
Conditions aux limites :	IPSL-CM5A-MR
Fréquence du forçage :	6 heures
Producteur du RCM :	IPSL : Institut Pierre Simon Laplace
Date / version de la simulation :	2014-03-01

## Correction de biais – Descente d'échelle statistique (BCSD)

Méthode(s) de BCSD :	<b>ADAMONT</b>
Projection de la grille horizontale :	SAFRAN-Nivo par massif et par tranches de 300 m d'altitude
Producteur de la BCSD :	CNRM – CEN : Centre d'Études de la Neige
Date de la réalisation :	2018-03-07

## Information sur le format du fichier NetCDF

Le format des noms de fichiers se décompose comme suit :

variable\_FORCING\_institut\_modèles\_scénario\_massif\_période\_cell\_méthodes.nc

Les variables utilisent la convention NetCDF et sont définies avec les attributs suivant (valeurs en exemple) :

```
double SNOW(TIME, NUMBER_OF_POINTS) ;
  SNOW:missing_value = -1.e+34 ;
  SNOW:_FillValue = -1.e+34 ;
  SNOW:long_name = "SNOW*3600" ;
  SNOW:history = "From FORCING_CLMcom-CCLM4-8-17_MOHC-HadGEM2-
    ES_RCP45_alp_2005080106_2099080106_daysum" ;
```

[Des informations pratiques sur les massifs et points de référence Adamont](#)

## Variables disponibles pour cette simulation

<b>Tmoy :</b>	Température moyenne journalière [K]
<b>Tmin :</b>	Température minimale journalière près de la surface [K]
<b>Tmax :</b>	Température maximale journalière près de la surface [K]
<b>Rain :</b>	Pluie cumulée en 24h [kg/m <sup>2</sup> ]
<b>Snow :</b>	Neige cumulée en 24h [kg/m <sup>2</sup> ]
<b>SNOWDEPTH :</b>	Hauteur de neige à 6h [m]
<b>SNOWSWE :</b>	Équivalent en eau de la neige à 6h [kg/m <sup>2</sup> ]

## Autres simulations ADAMONT disponibles sur le portail DRIAS

Simulation name	Institution du RCM	GCM	RCM	Hist	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	Variables	Vertical levels
CNRM_CNRM-CM5_CNRM-ALADIN53	CNRM	CNRM-CM5	ALADIN53	X		X	X	7	6 à 12
CLMcom_CNRM-CM5_CCLM4-8-17	CLMcom	CNRM-CM5	CCLM4-8-17	X		X	X	7	6 à 12
CLMcom_ICHEC-EC-EARTH_CCLM4-8-17	CLMcom	EC-EARTH	CCLM4-8-17	X		X	X	7	6 à 12
CLMcom_MOHC-HadGEM2-ES_CCLM4-8-17	CLMcom	HadGEM2	CCLM4-8-17	X		X	X	7	6 à 12
CLMcom_MPI-ESM-LR_CCLM4-8-17	CLMcom	MPI-ESM	CCLM4-8-17	X		X	X	7	6 à 12
DMI-NCC-NorESM1-M-HIRHAM5	DMI	NorESM1	HIRHAM5	X		X	X	7	6 à 12
KNMI_MOHC-HadGEM2-ES_RACMO22E	KNMI	HadGEM2	RACMO22E	X	X	X	X	7	6 à 12
SMHI_CNRM-CERFACS-CNRM-CM5_RCA4	SMHI	CNRM-CM5	RCA4	X		X	X	7	6 à 12
SMHI_ICHEC-EC-EARTH_RCA4	SMHI	EC-EARTH	RCA4	X	X	X	X	7	6 à 12
SMHI_MOHC-HadGEM2-ES_RCA4	SMHI	HadGEM2	RCA4	X		X	X	7	6 à 12
SMHI_IPSL-IPSL-CM5A-MR_RCA4	SMHI	IPSL-CM5A	RCA4	X		X	X	7	6 à 12
SMHI_MPI-M-MPI-ESM-LR_RCA4	SMHI	MPI-ESM	RCA4	X		X	X	7	6 à 12
CSC_MPI-ESM-LR_REMO019	CSC	MPI-ESM	REMO019	X	X	X	X	7	6 à 12
IPSL_IPSL-IPSL-CM5A-MR_WRF331F	IPSL	IPSL-CM5A	WRF331F	X		X	X	7	6 à 12

## Les limitations

L'évolution des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre (GES) régionales n'est pas incluse comme forçage externe par le modèle climatique régional (MCR) WRF v3.3.1, utilisé pour ces simulations. Néanmoins l'effet global du réchauffement est inclus dans les températures de surface de l'océan et dans les conditions aux limites latérales.

Toutefois, la sensibilité de la température de surface (TAS) aux variations annuelles des concentrations de GES, a été étudié par [Jerez et al. 2018](#) dans des simulations régionales sur l'Europe. Les tendances des TAS sur la période historique sont significativement affectées de 1 à 2°K par siècle dans certaines régions. Un impact non négligeable dans les projections régionales futures de la TAS, mais encore trop peu documenté. Le réchauffement régional est donc probablement sous-estimé dans ces simulations.

Une nouvelle version du modèle (WRF v3.8.1) prenant en compte un certain nombre de modifications dont l'ajout de nouvelles variables et une flexibilité sur la sélection du forçage des GES, est maintenant mise en œuvre pour les projections climatiques régionales 2018.

## Références

### GCM :

**Dufresne, J.L., 2013.** Climate change projections using the IPSL-CM5 Earth System Model: from CMIP3 to CMIP5. *Climate Dynamics*. May 2013, Volume 40, Issue 9–10, pp 2123–2165.

**Hourdin F. et al., 2013a.** Impact of the LMDZ atmospheric grid configuration on the climate and sensitivity of the IPSL-CM5A coupled model. Submitted *Clim Dyn*.

[lien vers la page IPSL-CM5A-MR](#)

[Fiche es-doc – CMIP5 Model : IPSL-IPSL-CM5A](#)

### Projet :

**Verfaillie, D., et al. 2018.** Multi-component ensembles of future meteorological and natural snow conditions for 1500 m altitude in the Chartreuse mountain range, Northern French Alps, *The Cryosphere*, 12, 1249-1271.

[2017\\_ORECC\\_fiche\\_initiative\\_ADAMONT](#)

[lien vers la page ADAMONT sur le site IRSTEA](#)

### RCM :

**Skamarock W.C. et al., 2008.** A description of the advanced research WRF version 3. NCAR Technical note 475.

### BCSD :

**Verfaillie, D., et al. 2017.** The method ADAMONT v1.0 for statistical adjustment of climate projections applicable to energy balance land surface models, *Geosci. Model Dev.*, 10, 4257-4283.

## Illustration(s)

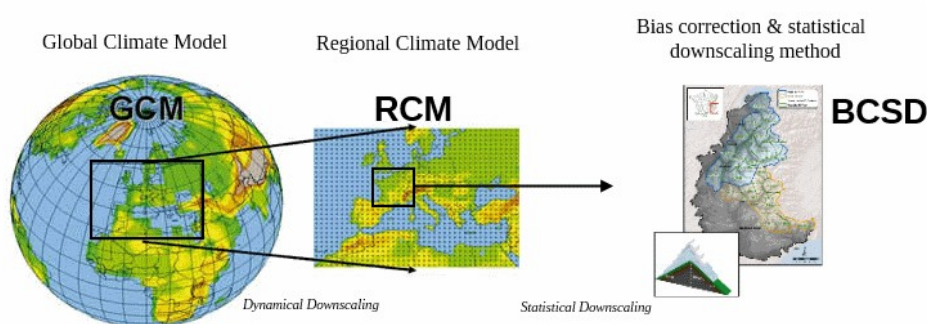


Illustration 1: Les étapes de descente d'échelle depuis la modélisation climatique globale à régionale jusqu'à la désagrégation aux petites échelles spatiales.

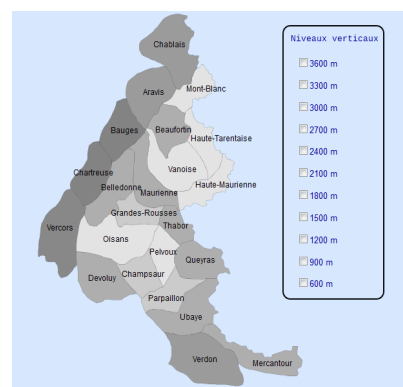
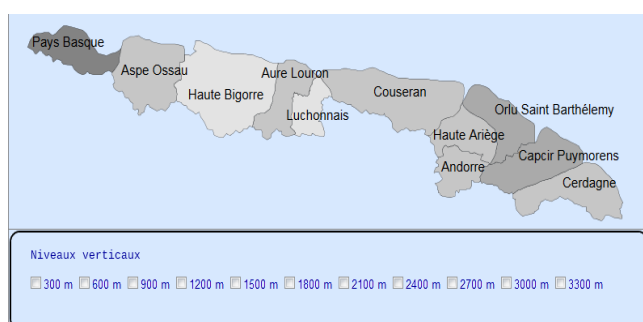


Illustration 2: Les découpages par massif selon SAFRAN-Nivo et les niveaux verticaux disponibles