

# Aide à la sélection des modèles

## Scénario d'émission RCP8.5 à l'horizon 2071-2100

Pour faciliter la sélection des modèles climatiques de l'ensemble EXPLORE2, nous avons analysé deux indicateurs climatiques représentatifs du comportement des modèles :

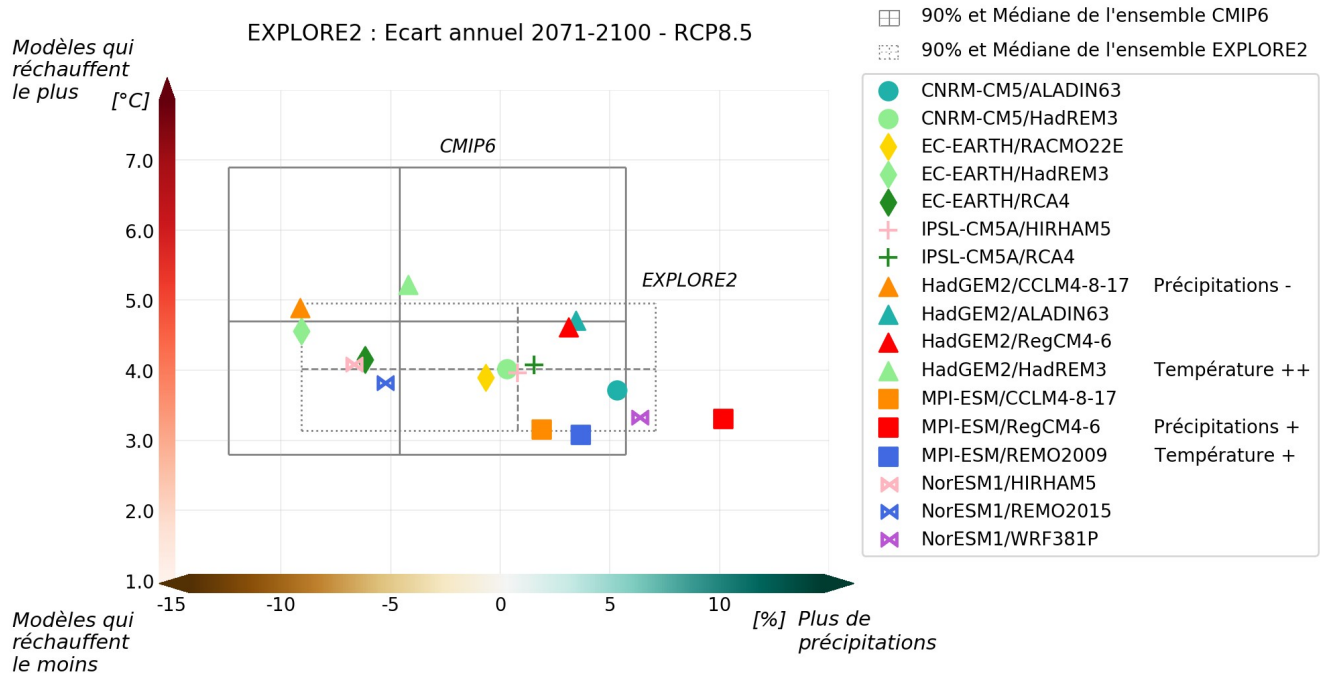
- $\Delta T$  : écart de la température moyenne (sur 30 ans) par rapport à une période de référence (1976-2005)
- $\Delta P$  : écart relatif des précipitations (sur 30 ans) par rapport à une période de référence (1976-2005)

Nous avons calculé ces indicateurs sur les données corrigées et agrégé sur la France, pour chaque modèle individuellement, à la fréquence annuelle et saisonnière (DJF, JJA) ainsi que pour les 2 périodes : 2041-2070, 2071-2100. Dans un second temps, afin d'évaluer l'incertitude associée à chacun de ces indicateurs, nous avons appliqué la méthode décrite ci-dessus pour le calcul des paramètres de distribution (les 5<sup>e</sup>, 50<sup>e</sup> et 95<sup>e</sup> centiles) à partir de l'ensemble des modèles.

>> Annuel ; >>> Saison hivernale (DJF) ; >>> Saison estivale (JJA)

### >> Annuel

#### Diagramme $\Delta T / \Delta P$ :



Ce graphique présente la dispersion des simulations individuelles de l'ensemble EXPLORE2 selon les évolutions prévues de précipitations (abscisses) et de températures (ordonnées). Et ceci annuellement pour l'horizon fin de siècle selon le scénario RCP8.5. Le symbole utilisé est représentatif du modèle climatique global utilisé comme forçage et la couleur est fonction du modèle climatique régional mis en œuvre. Les 5<sup>e</sup> et 95<sup>e</sup> centiles de l'ensemble EXPLORE2, ainsi que la médiane sont représentés par des lignes en pointillé. Les mêmes repères pour l'ensemble CMIP6\* sont représentés par des lignes continues.

\* Les valeurs de  $\Delta T$ ,  $\Delta P$  CMIP6 correspond aux chiffres de Ribes et al. 2022 (non contraint par les observations)

Les étiquettes jointes à la légende identifient :

- le modèle ayant le réchauffement le plus bas : 'Température +'
- le modèle ayant le réchauffement le plus important : 'Température ++' ou 'Température +++' si son  $\Delta T > 6^\circ\text{C}$

Concernant les précipitations, la dispersion des modèles est suffisante pour suivre l'échelle suivante :

- 'Précipitations ---' si  $\Delta P < -30\%$  ; 'Précipitations --' si  $-30\% \leq \Delta P < -15\%$  ; 'Précipitations -' si  $-15\% \leq \Delta P < 0$
- 'Précipitations +' si  $\Delta P \geq 0$  ; 'Précipitations ++' si  $15\% \leq \Delta P < 30\%$  ; 'Précipitations +++' si  $30\% > \Delta P$

### Commentaire :

Les simulations de l'ensemble EXPLORE2 couvrent assez bien l'ensemble des possibles modélisés par CMIP6 pour les évolutions de précipitations, mais cela reste un ensemble globalement 'froid' par rapport à CMIP6, puisqu'il ne couvre que la partie basse des augmentations de températures.

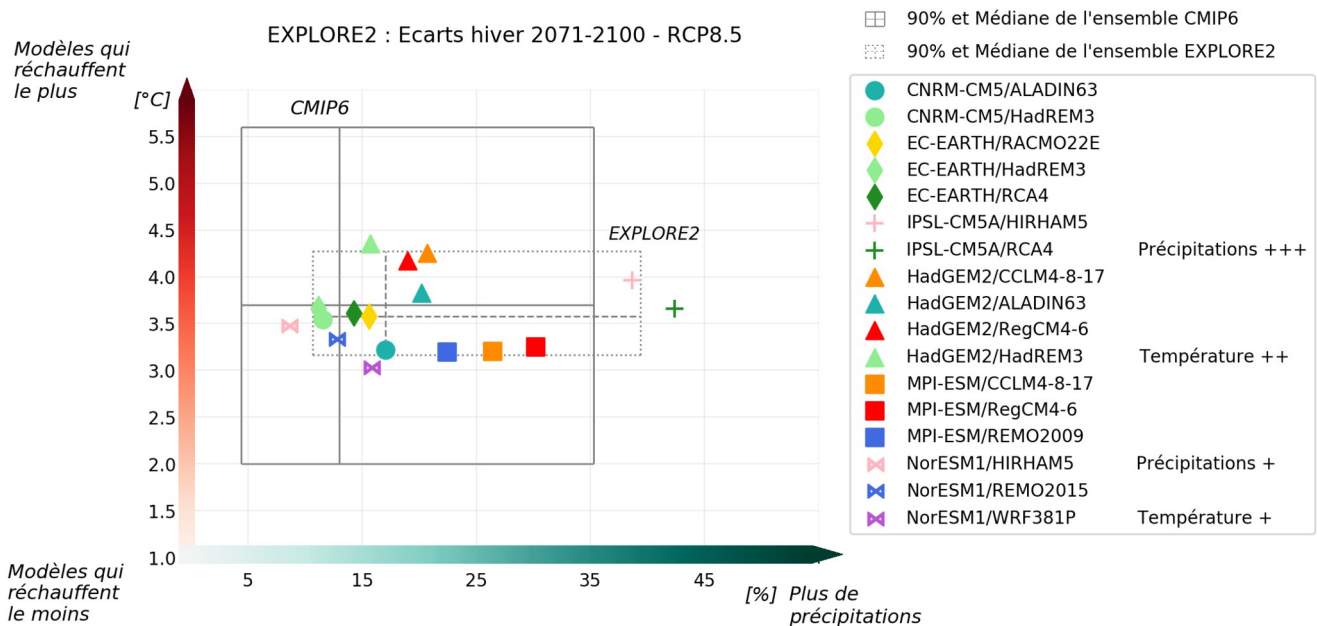
Les extrêmes de l'ensemble EXPLORE2 annuellement en fin de siècle selon le RCP8.5 sont :

- pour les évolutions en température, les simulations avec pour GCM HadGEM2 sont celles qui prévoient le climat le plus chaud, avec  $+ 5,2^\circ\text{C}$  par rapport à la référence 1976-2005. À l'opposé, les RCMs forcés par le GCM MPI-ESM sont ceux qui modélisent le climat le moins chaud dans cet ensemble, avec  $+ 3,1^\circ\text{C}$ .

- en ce qui concerne les précipitations, les RCMs jouent un rôle plus déterminant, la plus importante augmentation des précipitations est modélisée le couple MPI-ESM/RegCM4-6, jusqu'à  $+ 10,2\%$  en moyenne annuelle de la fin de siècle. Et l'assèchement la plus important de  $- 9,1\%$  est modélisée par les couples EC-EARTH/HadREM3 et HadGEM/CCLM4-8-17.

## >> Saison hivernale (DJF)

### Diagramme $\Delta T / \Delta P$ :



### Commentaire :

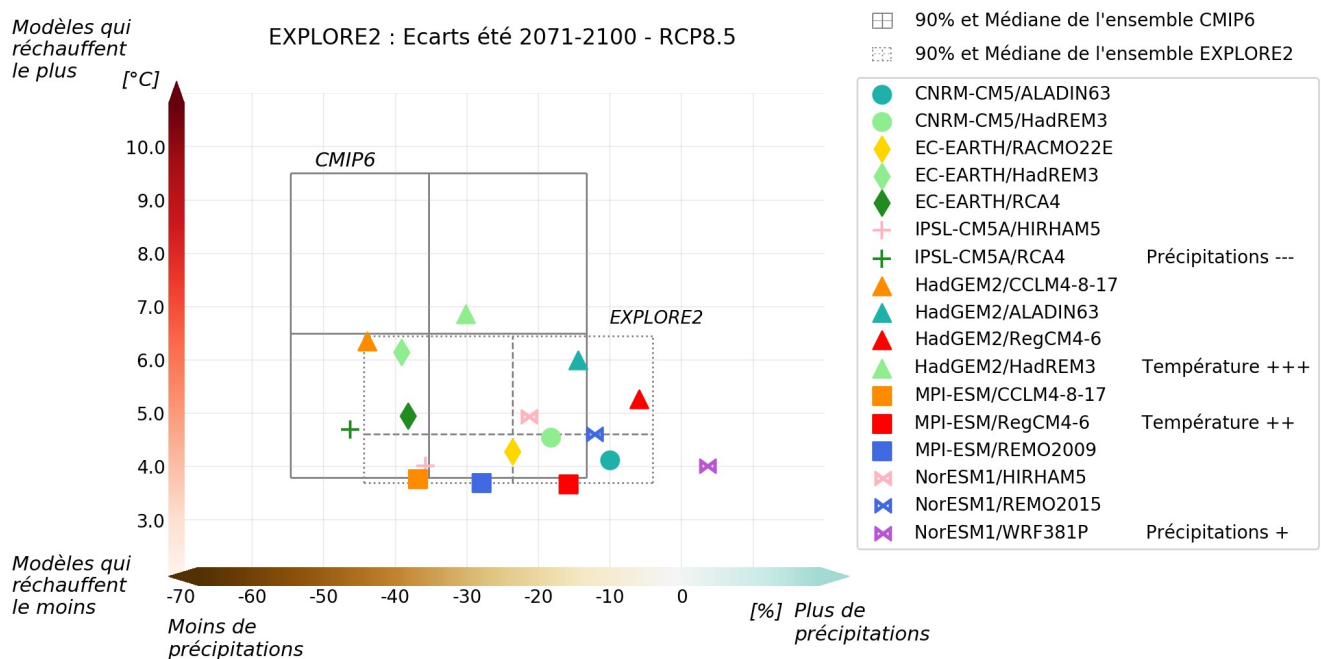
Pour la saison hivernale en fin de siècle en scénario RCP8.5, globalement les projections proposées par l'ensemble EXPLORE2 se trouvent autour de la médiane de l'ensemble CMIP6, mais couvrent peu les extrêmes en température.

Les RCMs forcés par le GCM HadGEM2 sont ceux de l'ensemble EXPLORE2 qui prévoient de manière significative le climat le plus chaud, avec  $+ 4,4^\circ\text{C}$  par rapport à la référence 1976-2005. À l'opposé, le couple NorESM1/WRF381P est celui modélisant un réchauffement le plus bas, avec  $+ 3^\circ\text{C}$ . Suivi des RCMs forcés par le GCM MPI-ESM, avec  $+ 3,2^\circ\text{C}$ .

En ce qui concerne les précipitations, la plus importante augmentation des précipitations est modélisée par les RCMs couplés avec le GCM IPSL-CM5A, jusqu'à + 42,4 % pour la saison hivernale en fin de siècle. Des modèles qui se détachent de l'ensemble EXPLORE2 et même du cadre CMIP6. Et l'augmentation la plus modérée des précipitations, avec + 8,6 % est modélisée par le couple NorESM1/HIRHAM5.

## >> Saison estivale (JJA)

### Diagramme $\Delta T / \Delta P$ :



### Commentaire :

Pour la saison estivale en fin de siècle, le couple de modèle HadGEM2/HadREM3 est celui qui propose le climat le plus chaud, avec jusqu'à + 6,9 °C par rapport à la référence 1976-2005. Ce qui n'est finalement qu'autour de la médiane de l'ensemble CMIP6. À l'opposé, les RCMs forcés par le GCM MPI-ESM sont ceux qui modélisent le climat le moins chaud dans cet ensemble, avec + 3,7 °C.

Les évolutions en termes de précipitations sont nettement dépendantes du RCM, le couple de modèles IPSL-CM5A/RCA4 est celui qui prévoit le plus important assèchement du climat, avec - 46,3 %. Le couple de modèles NorESM1 / WRF381P est celui qui modélise une légère augmentation des précipitations de + 4 % en période estivale de fin de siècle selon le scénario d'émission RCP8.5, ce qui n'est pas du tout dans le cadre des projections CMIP6.