

# Changement climatique et viabilité hivernale : quelques enseignements du dernier rapport du GIEC

---

**Aurélien Ribes**

Chercheur

Météo France - CNRS

[aurelien.ribes@meteo.fr](mailto:aurelien.ribes@meteo.fr)



**METEO FRANCE**

Toujours un temps d'avance

## Introduction : Objectifs

---

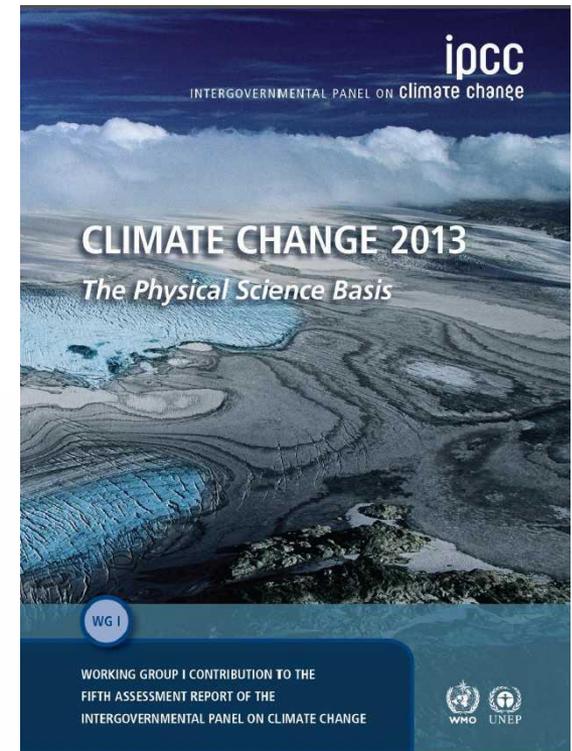
Dresser un panorama des changements climatiques attendus au 21<sup>ème</sup> siècle, en :

- Se concentrant sur les variables climatiques pertinentes pour la gestion des routes en conditions hivernales,
- Discutant des incertitudes associées,
- Illustrant sommairement les études s'intéressant directement à l'impact sur la route.

## Introduction : Le GIEC

Le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC)

- Créé en 1988 par l'ONU et l'OMM,
- Publie un rapport d'évaluation tous les 4 à 7 ans, le dernier en 2013-2014,
- 1er volet : bases scientifiques, diagnostics, projections,
- 2nd volet : impacts, vulnérabilité, adaptation,
- 3ème volet : atténuation.



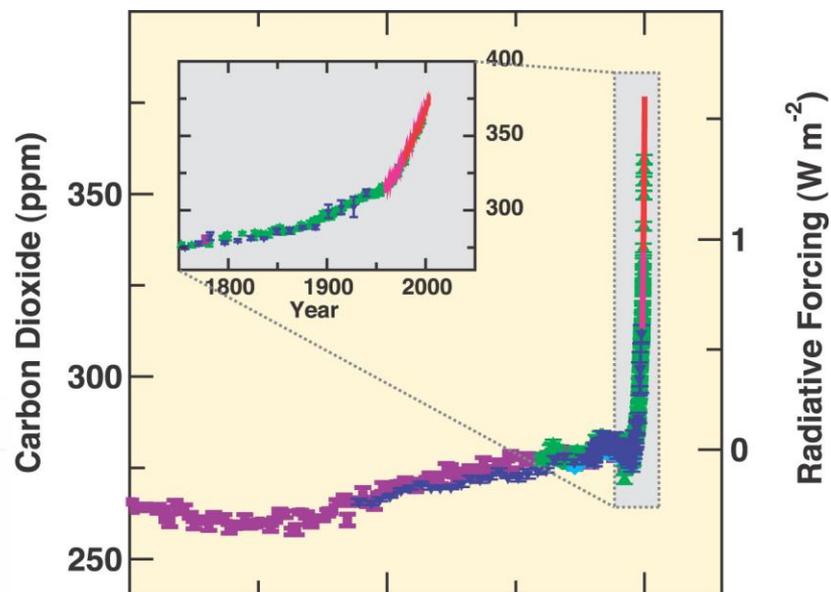
## Plan de l'exposé

---

1. Observations
2. Projections climatiques : températures et précipitations
3. Projections climatiques : événements extrêmes, vagues de froids
4. Impacts sur la viabilité hivernale
5. Conclusions

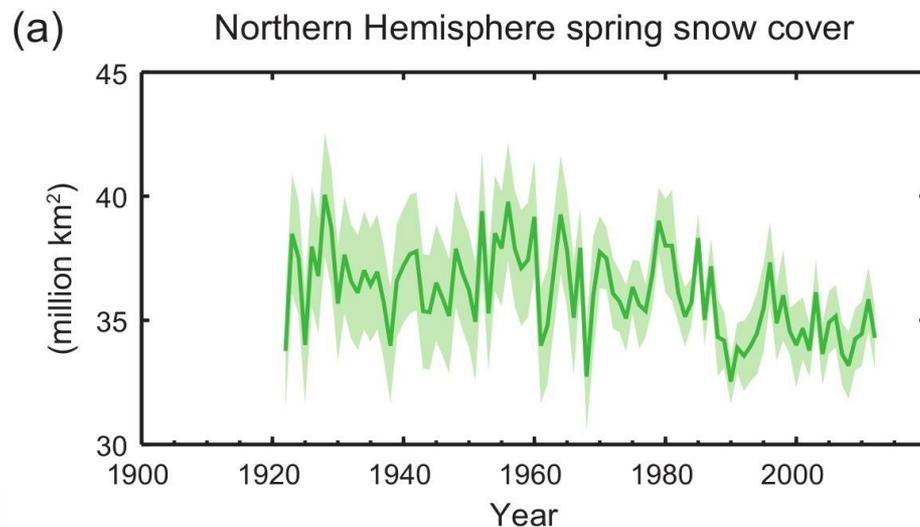
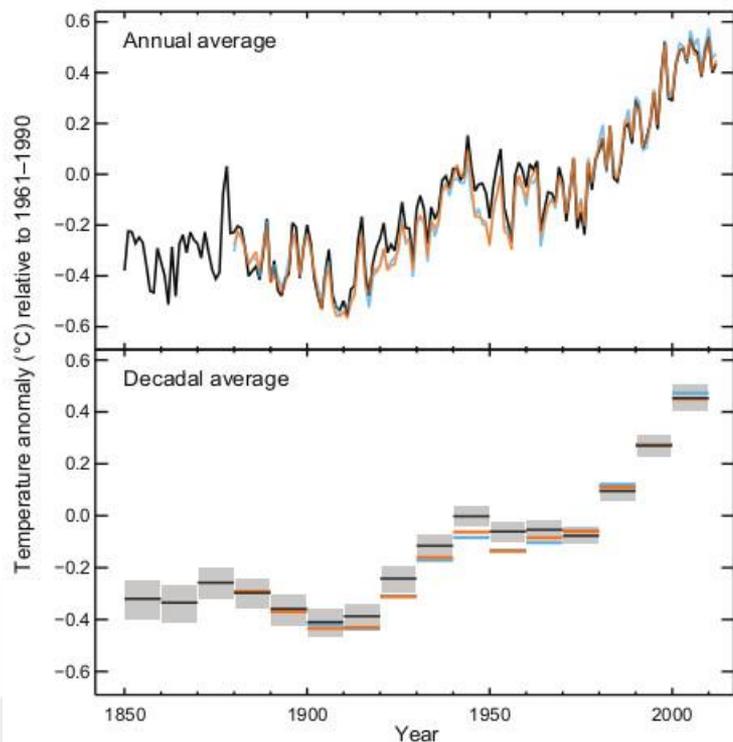
## 1. Observations : gaz à effet de serre

Augmentation des concentrations atmosphériques des gaz à effet de serre



Source : GIEC, 2007

# 1. Observations : température et enneigement

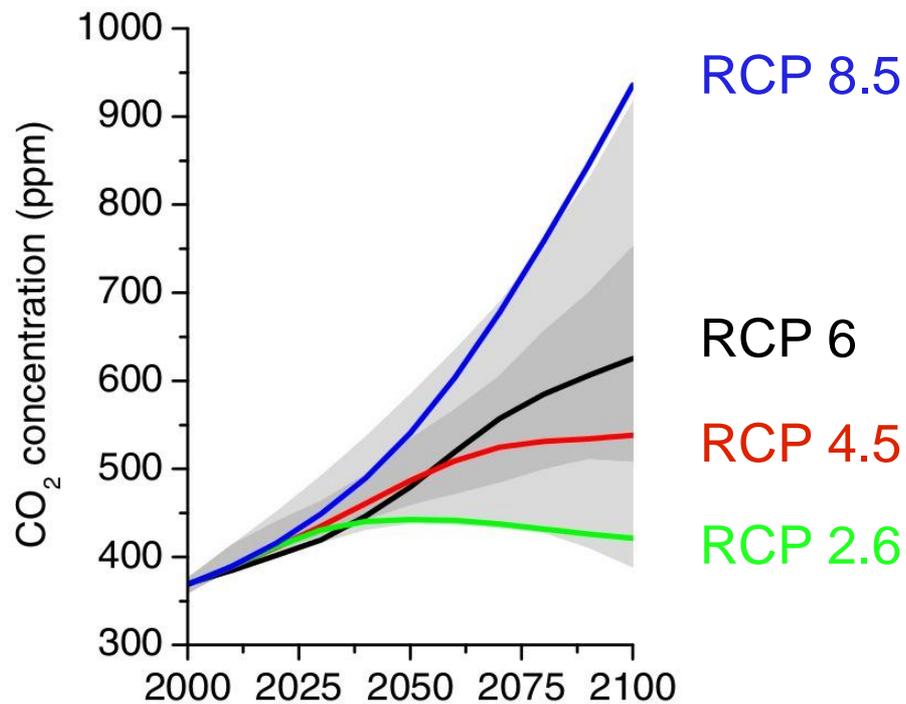
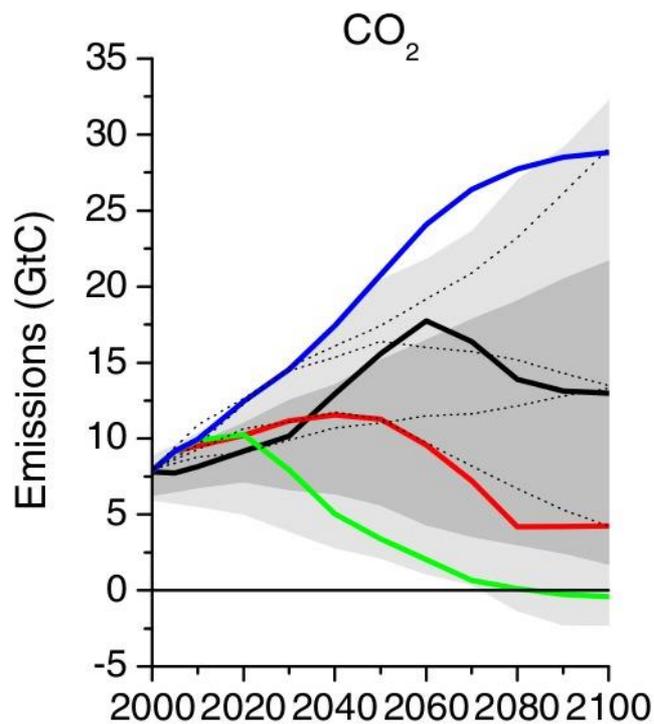


Source : GIEC, 2013

« Le réchauffement du système climatique est sans équivoque. » (GIEC, 2013)

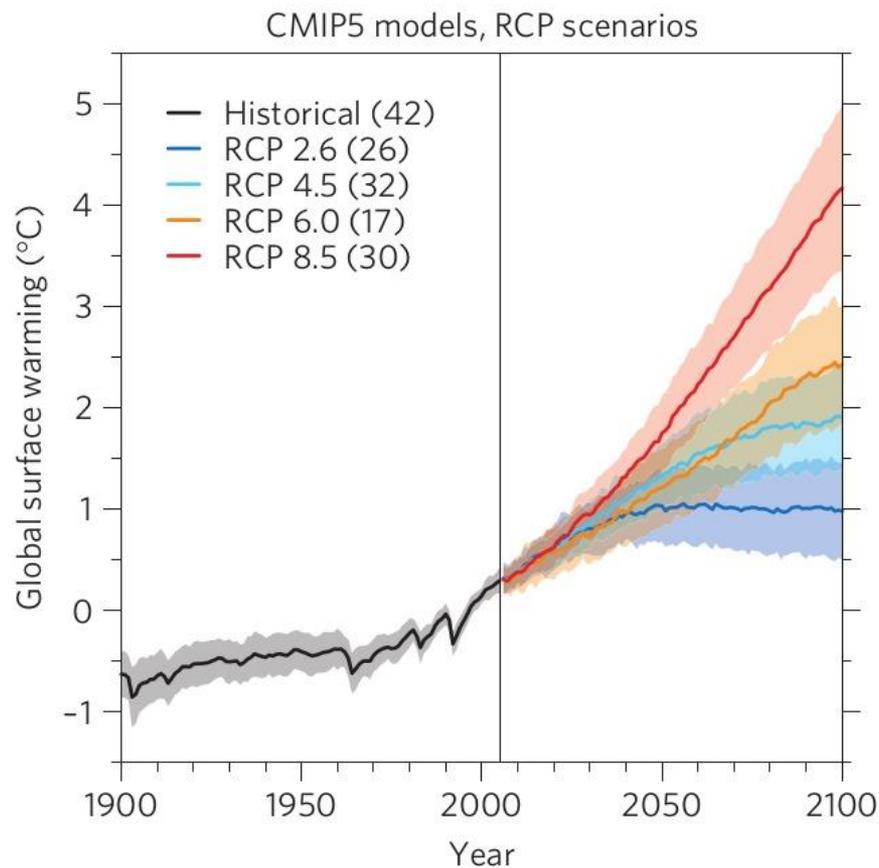
## 2. Projections climatiques : les scénarios

Quels sont les futurs possibles ?  
Les scénarios d'émission (RCP)



Source : van Vuuren et al. (2011)

## 2. Projections climatiques : réchauffement moyen et incertitudes



Réchauffement global moyen  
(2081-2100 vs 1986-2005)

RCP8.5 : 2.6°C – 4.8°C

RCP 6 : 1.4°C – 3.1°C

RCP4.5 : 1.1°C – 2.6°C

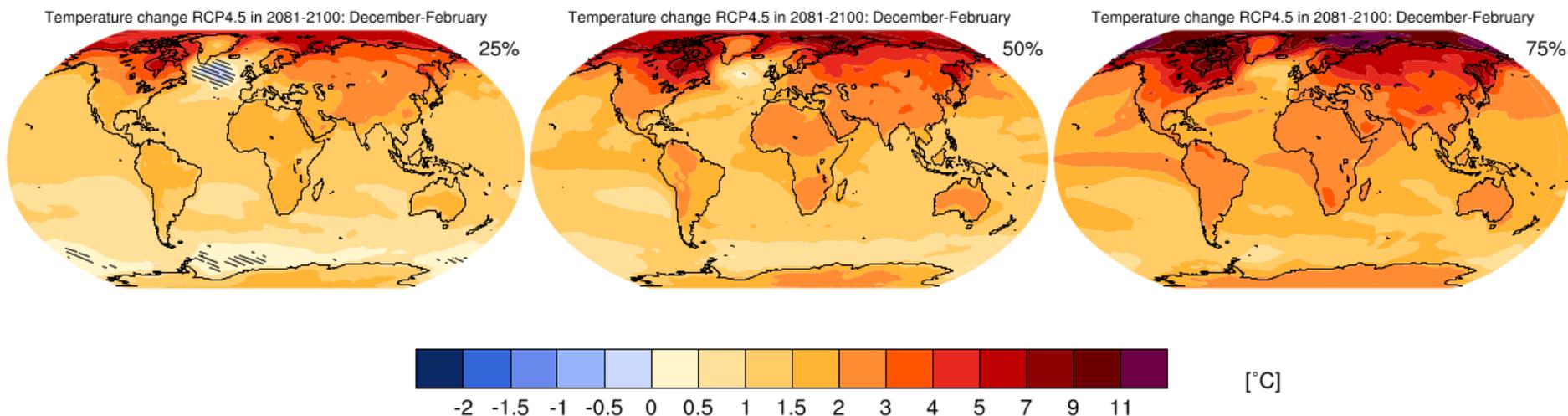
RCP2.6 : 0.3°C – 1.7°C

Graphique : Knuti & Sedlacek, 2012  
Chiffres : GIEC, 2013

## 2. Projections climatiques : distribution spatiale

Distribution spatiale du réchauffement moyen :

- pendant l'hiver boréal (Décembre - Janvier - Février),
- sous un scénario RCP4.5 (assez faibles émissions),
- en fin de 21<sup>ème</sup> siècle (2081-2100 vs 1986-2005).

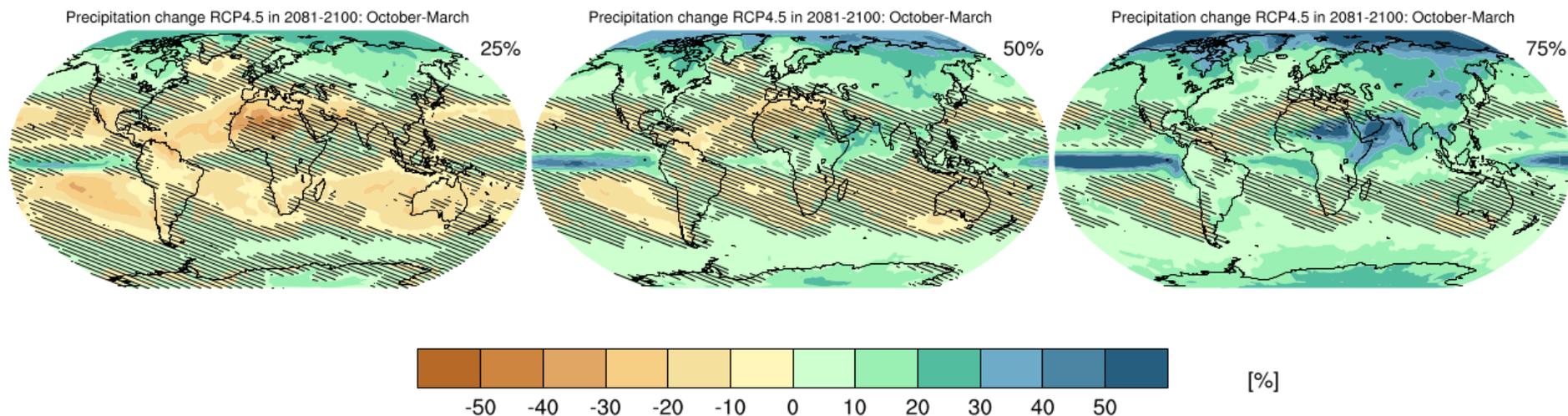


Source : GIEC, 2013

## 2. Projections climatiques : précipitations (pluie et neige)

Distribution spatiale du changement de précipitations :

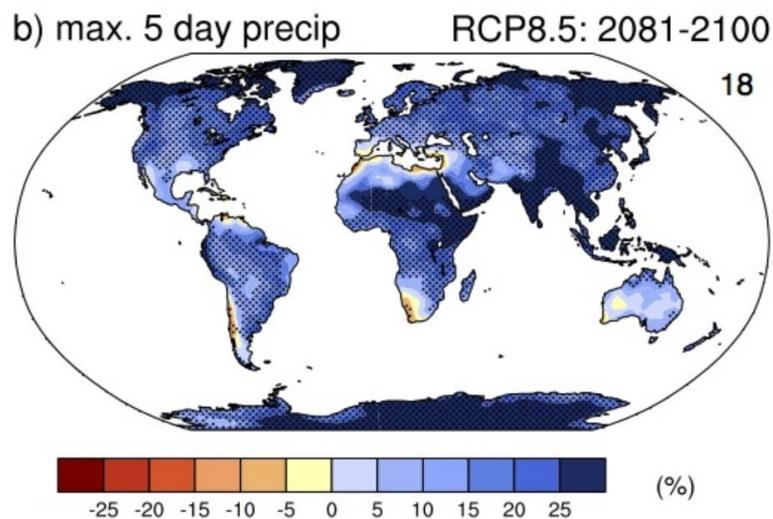
- pendant l'hiver boréal (Octobre à Mars),
- sous un scénario RCP4.5 (assez faibles émissions),
- en fin de 21<sup>ème</sup> siècle (2081-2100 vs 1986-2005).



Source : GIEC, 2013

### 3. Projections climatiques : fortes précipitations

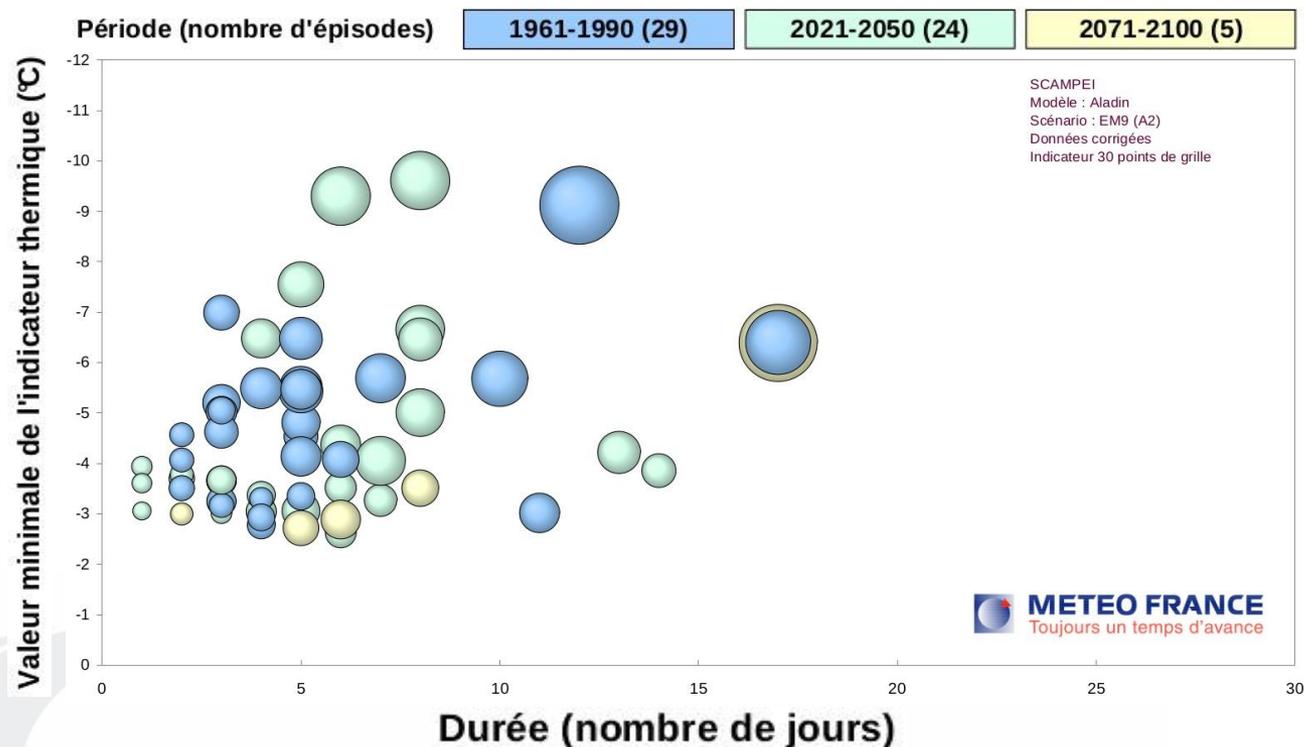
Evolution du cumul maximal de précipitations sur 5 jours consécutifs, pour un scénario RCP8.5 (fortes émissions), en fin de 21<sup>ème</sup> siècle :



« Les épisodes de précipitations extrêmes deviendront très probablement plus intenses et fréquents sur les continents des moyennes latitudes » (GIEC, 2013)

### 3. Projections climatiques : vagues de froid

Illustration qualitative sur la France : présent, milieu et fin de 21<sup>ème</sup> siècle



Source :  
Météo France

« Il est quasiment certain que, dans la plupart des régions continentales, les extrêmes froids seront moins nombreux. [...] Toutefois, des extrêmes froids pourront continuer à se produire occasionnellement en hiver. » (GIEC, 2013)

## 4. Impacts sur la viabilité hivernale :

---

Encore peu d'études dédiées à ces questions,

Possibilité d'utiliser des modèles spécifiques (neige / route /sol) pour quantifier l'impact sur la route (diapos suivantes),

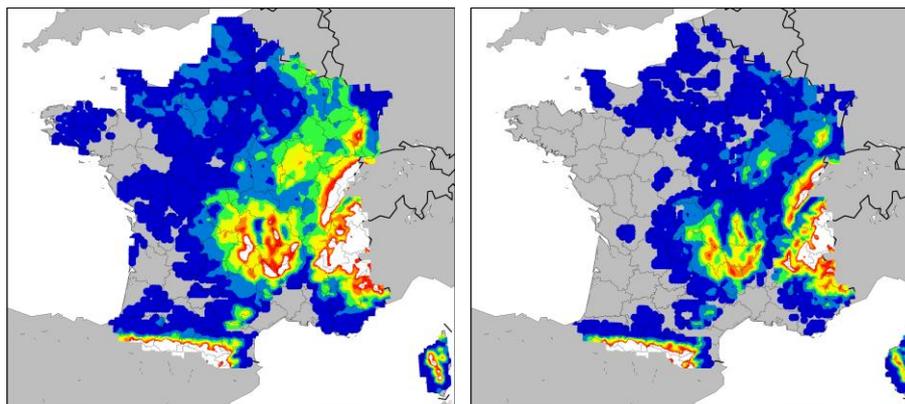
Pour certaines régions, compétition entre « plus chaud » (pluie plutôt que neige) et « plus humide » (peut-être plus de neige),

Certains phénomènes météorologiques restent difficiles à étudier, en particulier les pluies verglaçantes et pluies sur sol gelé.

## 4. Impact du réchauffement : Jours avec neige sur la chaussée

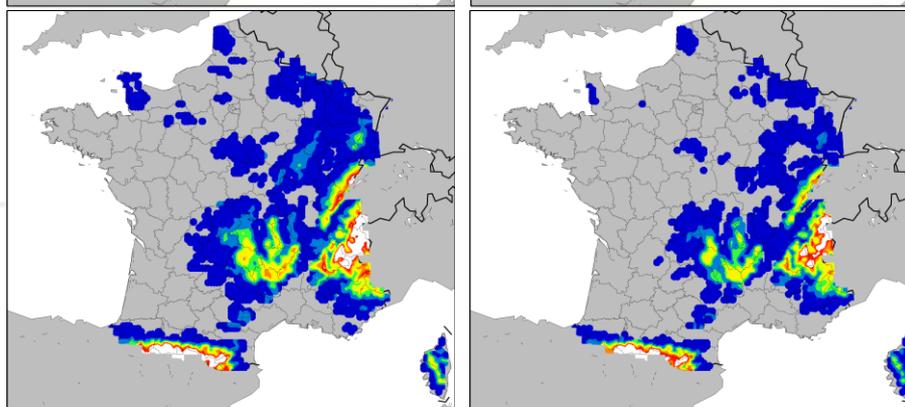
Illustration qualitative sur la France, pour différents niveaux de réchauffement

Hiver  
2004-2005



$\Delta T = +1.8^\circ C$   
Ray. IR +2.6%

$\Delta T = +2.8^\circ C$   
Ray. IR +4.1%



$\Delta T = +4.0^\circ C$   
Ray. IR +7.3%



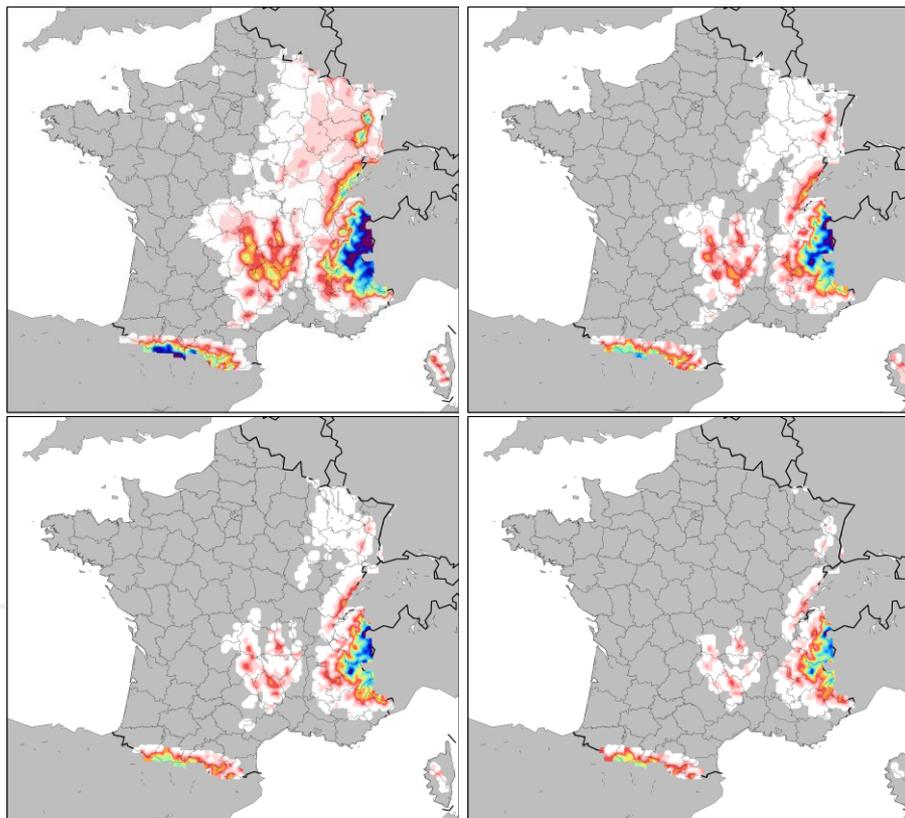
Nombre de jours avec présence de neige sur la chaussée

Source :  
Météo France

## 4. Impact du réchauffement : Jours avec gel du sol en profondeur

Illustration qualitative sur la France, pour différents niveaux de réchauffement

Hiver  
2004-2005



$\Delta T = +1.8^{\circ}\text{C}$   
Ray. IR +2.6%

$\Delta T = +2.8^{\circ}\text{C}$   
Ray. IR +4.1%

$\Delta T = +4.0^{\circ}\text{C}$   
Ray. IR +7.3%

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120  
Nombre de jours avec température à -27cm négative

Source :  
Météo France)

## 5. Conclusions

---

Plusieurs caractéristiques des changements climatiques à venir sont bien identifiées :

- réchauffement moyen,
- diminution des vagues de froid (plutôt que disparition),
- augmentation des épisodes de fortes précipitations,
- pour un grand nombre de régions, augmentation des précipitations.

La quantification précise de ces changements à échéance 2100 reste difficile (différents scénarios, connaissance imparfaite du système).

L'impact sur la viabilité hivernale dépend de la région (parfois une compétition entre « plus chaud » et « plus humide »).

D'autres phénomènes climatiques pourront impacter les infrastructures, ex : vagues de chaleur, fonte du pergélisol, hausse du niveau de la mer...