

# Le changement climatique et ses effets sur l'eau

Serge Planton  
Météo-France, CNRM

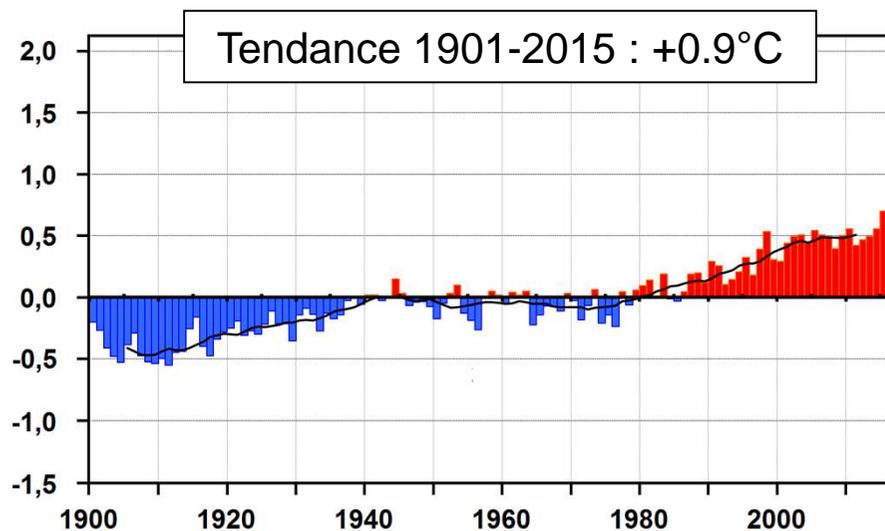
- Les observations
- Le lien avec les émissions de gaz à effet de serre
- Les changements projetés dans le futur

## Température moyenne par rapport à 1961-1990

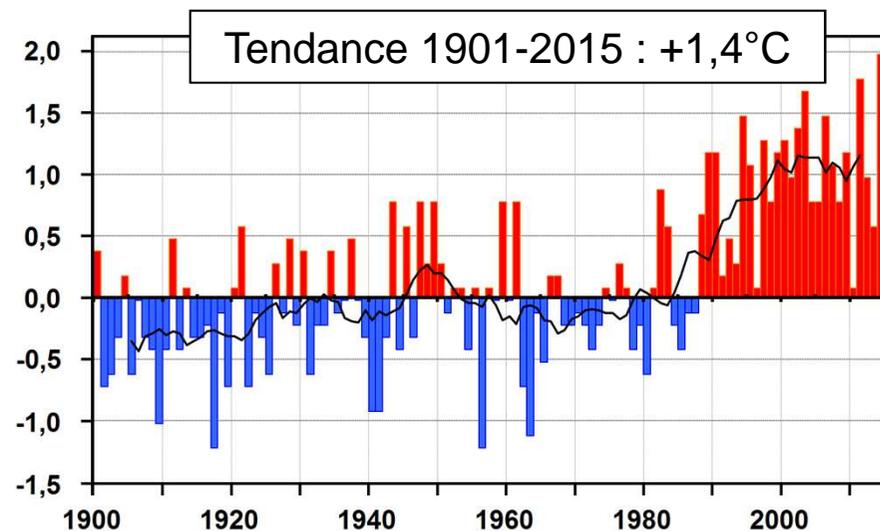
**Le réchauffement du système climatique est sans équivoque et, depuis les années 1950, beaucoup des changements observés sont sans précédent depuis des décennies voire des millénaires.**

Source: GIEC-WGI, 2013

### Sur la planète



### En France

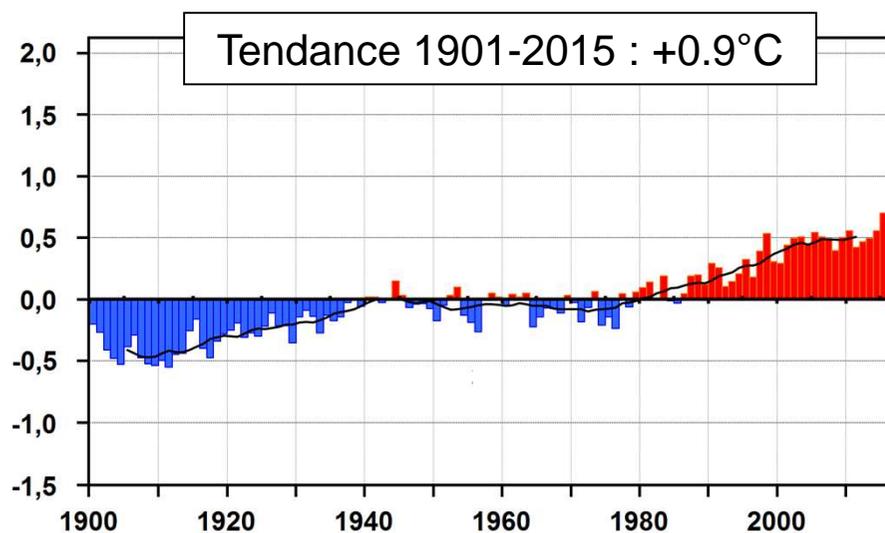


## Température moyenne par rapport à 1961-1990

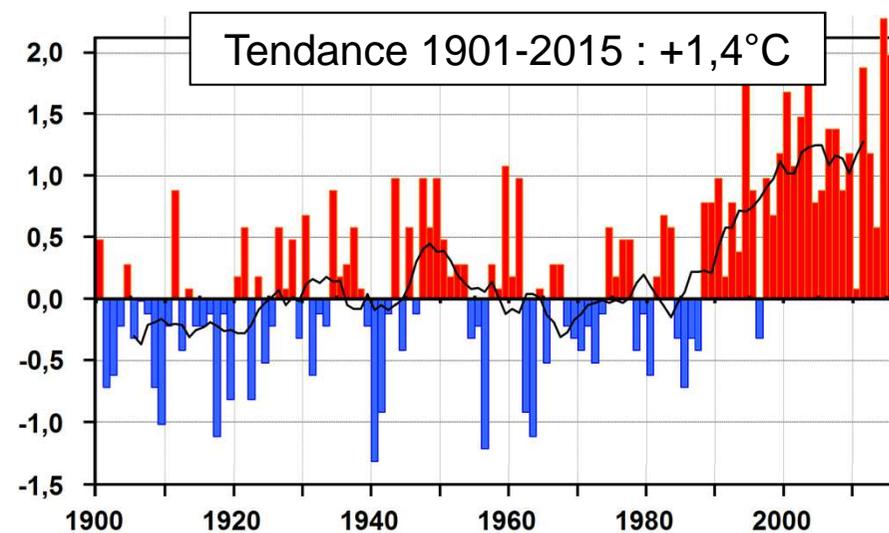
**Le réchauffement du système climatique est sans équivoque et, depuis les années 1950, beaucoup des changements observés sont sans précédent depuis des décennies voire des millénaires.**

Source: GIEC-WGI, 2013

### Sur la planète

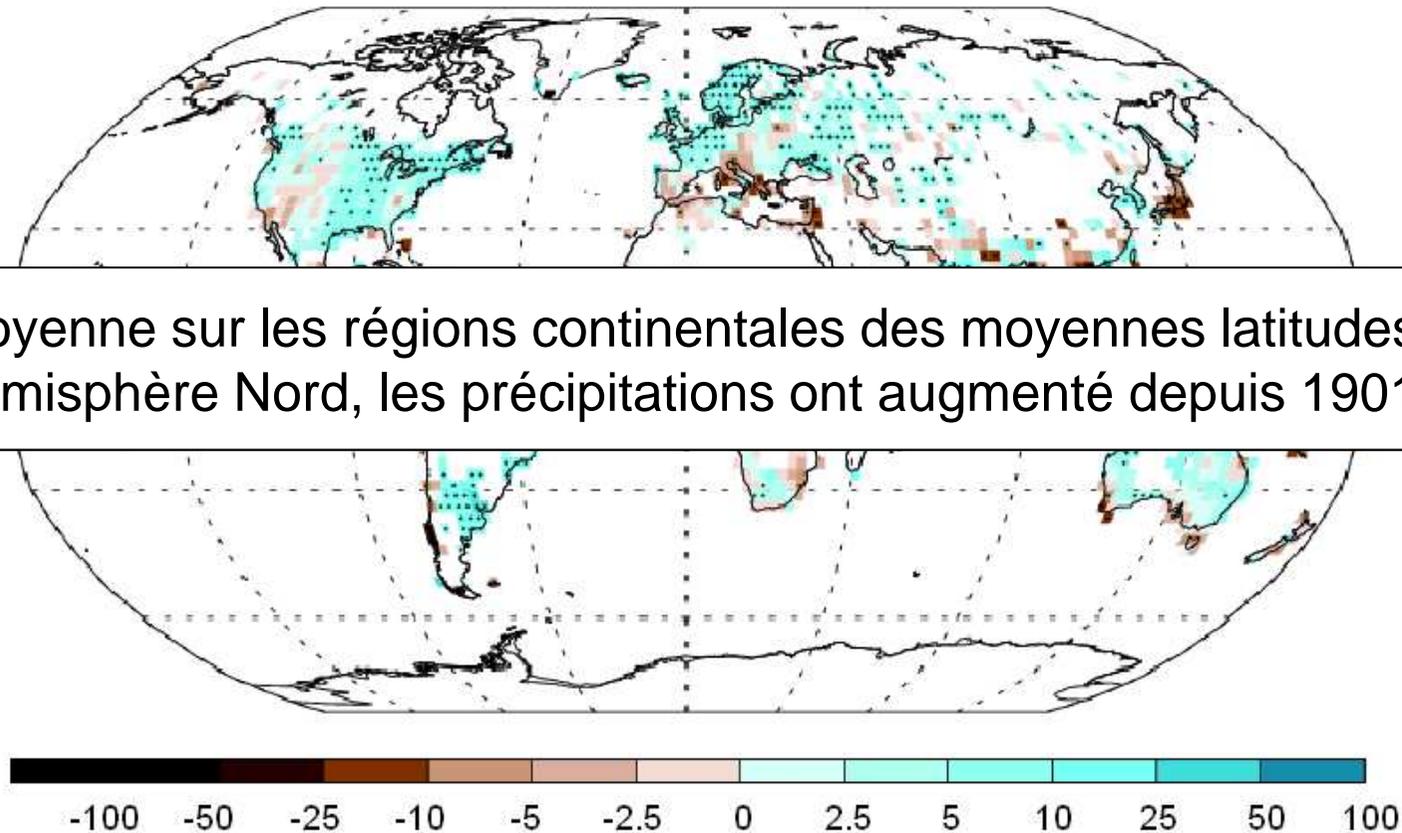


### Dans le Nord-Est



## Tendances de précipitations 1901-2010 (mm/an/décennie)

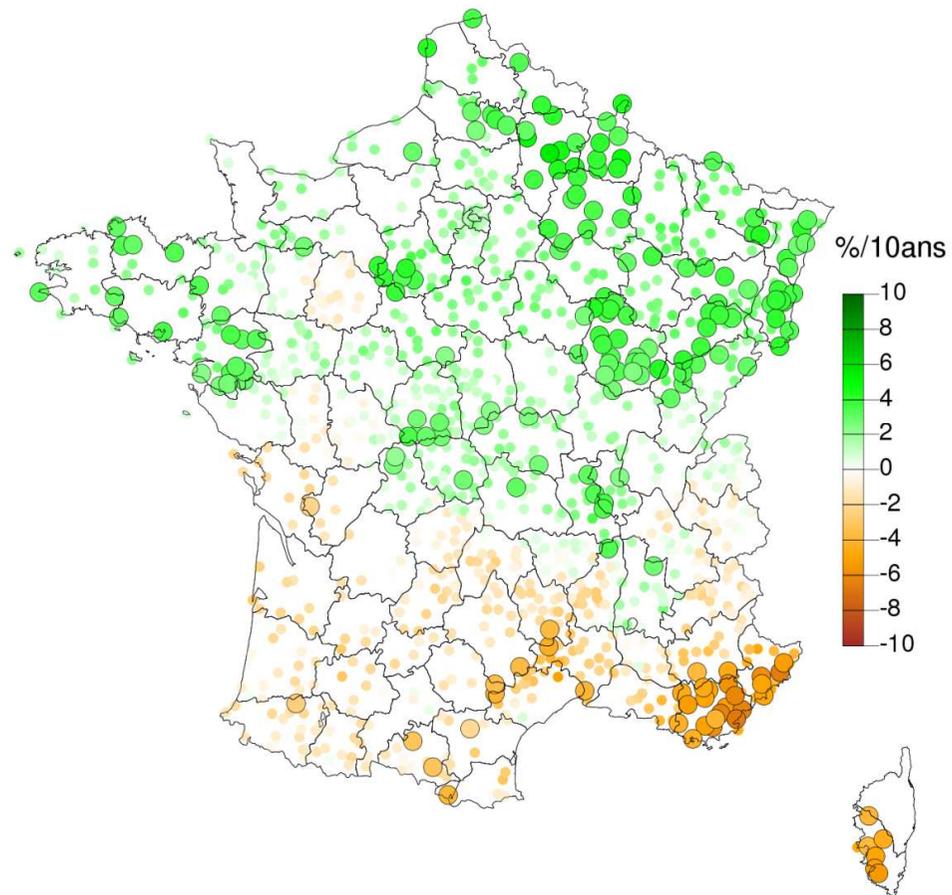
En moyenne sur les régions continentales des moyennes latitudes de l'hémisphère Nord, les précipitations ont augmenté depuis 1901.



Source: GIEC-WGI, 2013

## La période 1959-2009

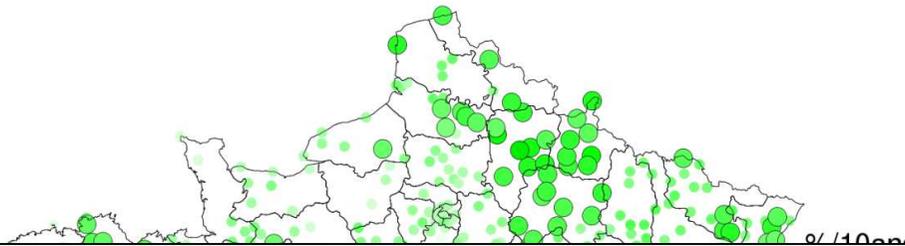
Tendances du cumul annuel de précipitations (%/10ans)



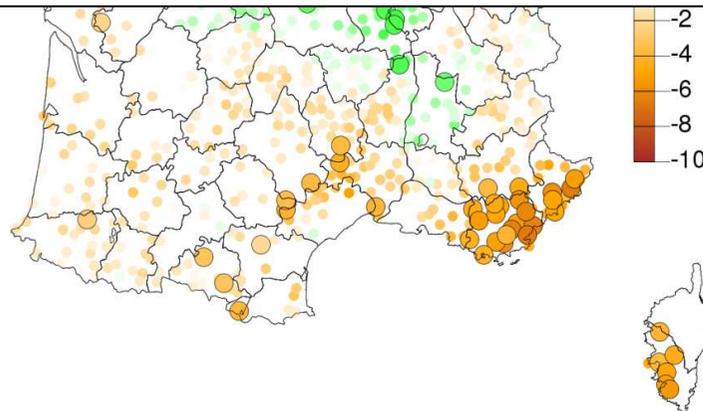
Source: Météo-France (ClimatHD)

## La période 1959-2009

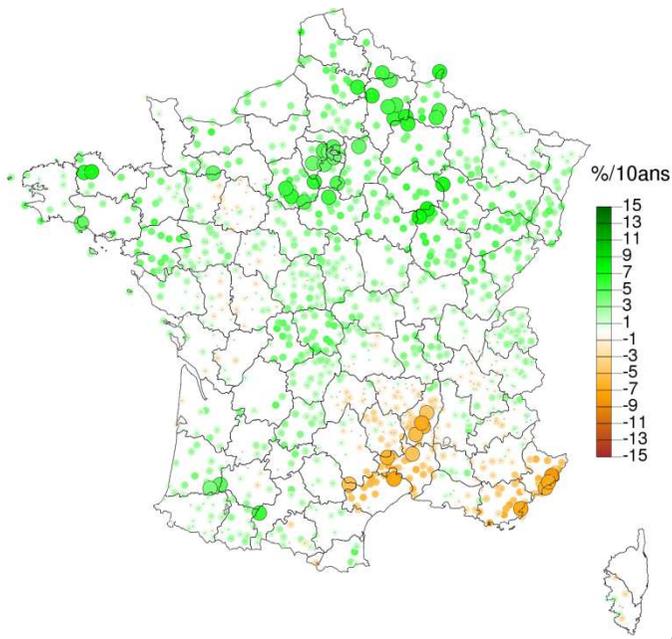
Tendances du cumul annuel de précipitations (%/10ans)



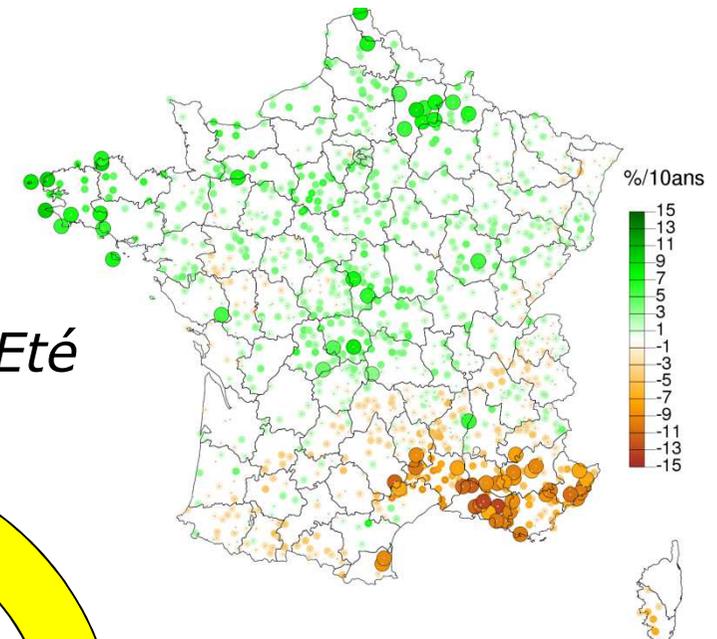
Sur la période 1959-2009, les cumuls annuels de précipitations ne présentent pas d'évolution significative à l'échelle de la France, même si des différences régionales apparaissent.



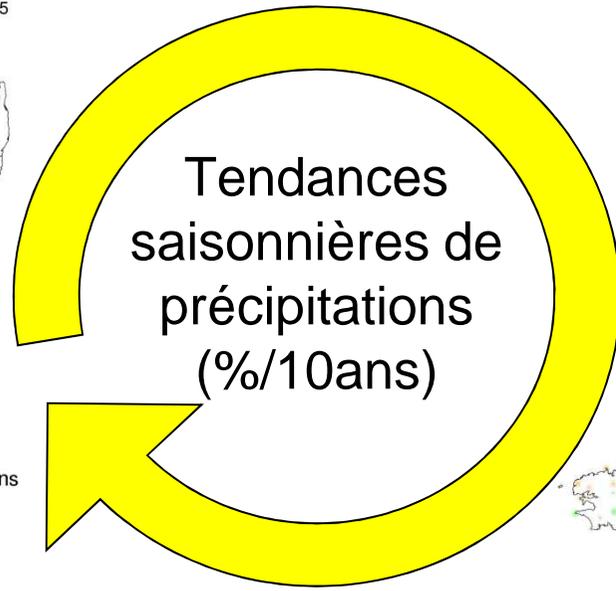
Source: Météo-France (ClimatHD)



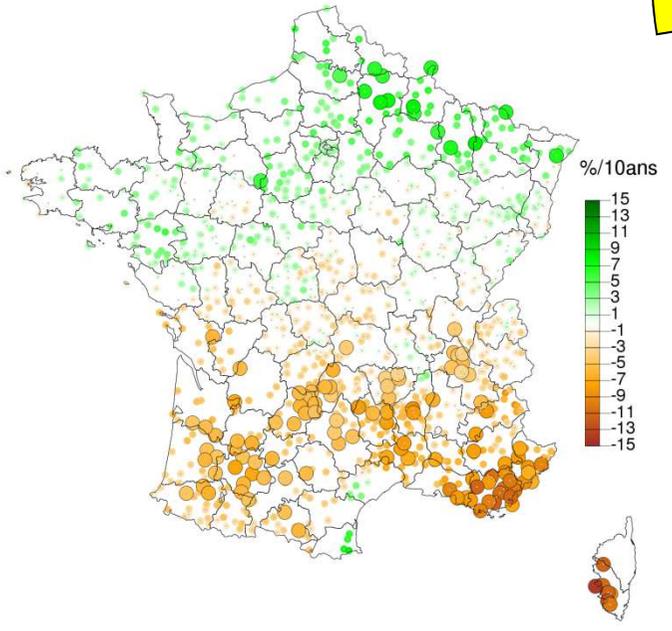
*Printemps*



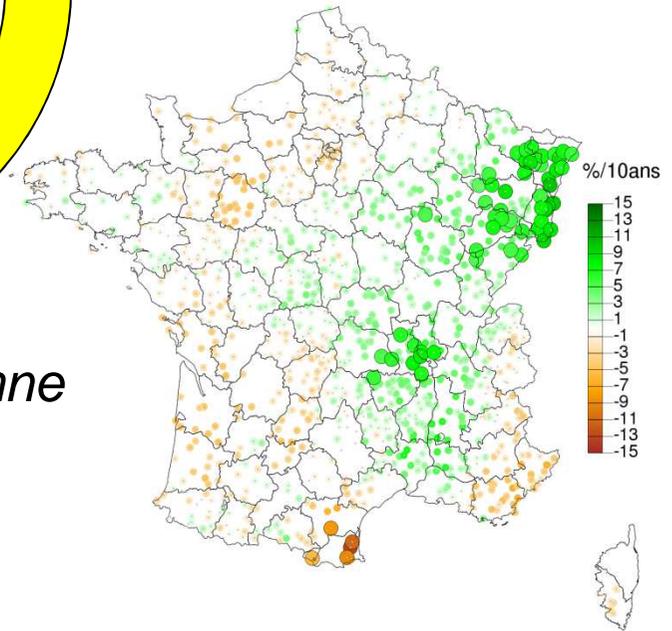
*Eté*



Tendances  
saisonnnières de  
précipitations  
(%/10ans)



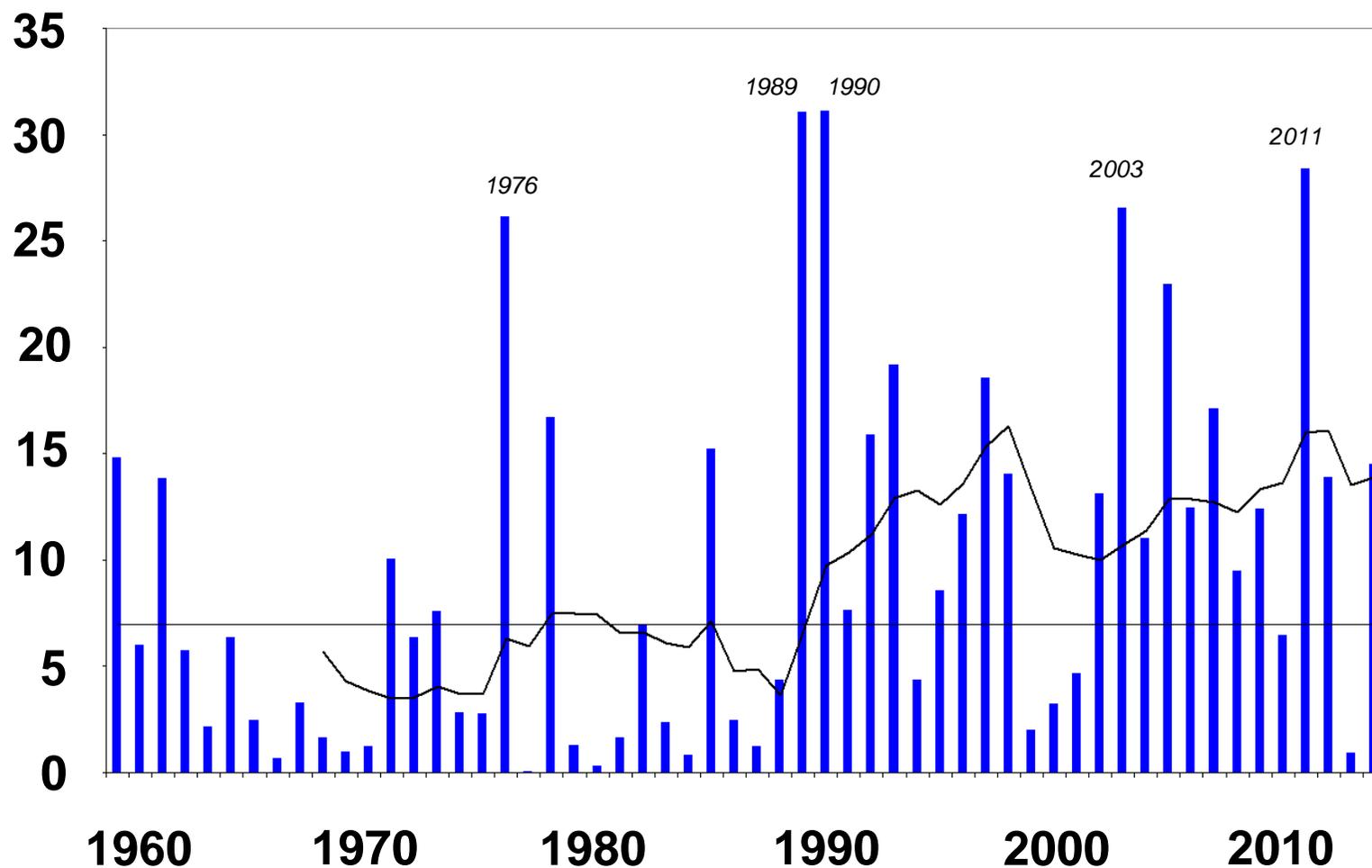
*Hiver*



*Automne*

## Indicateur de sécheresse en France sur la période 1959-2014

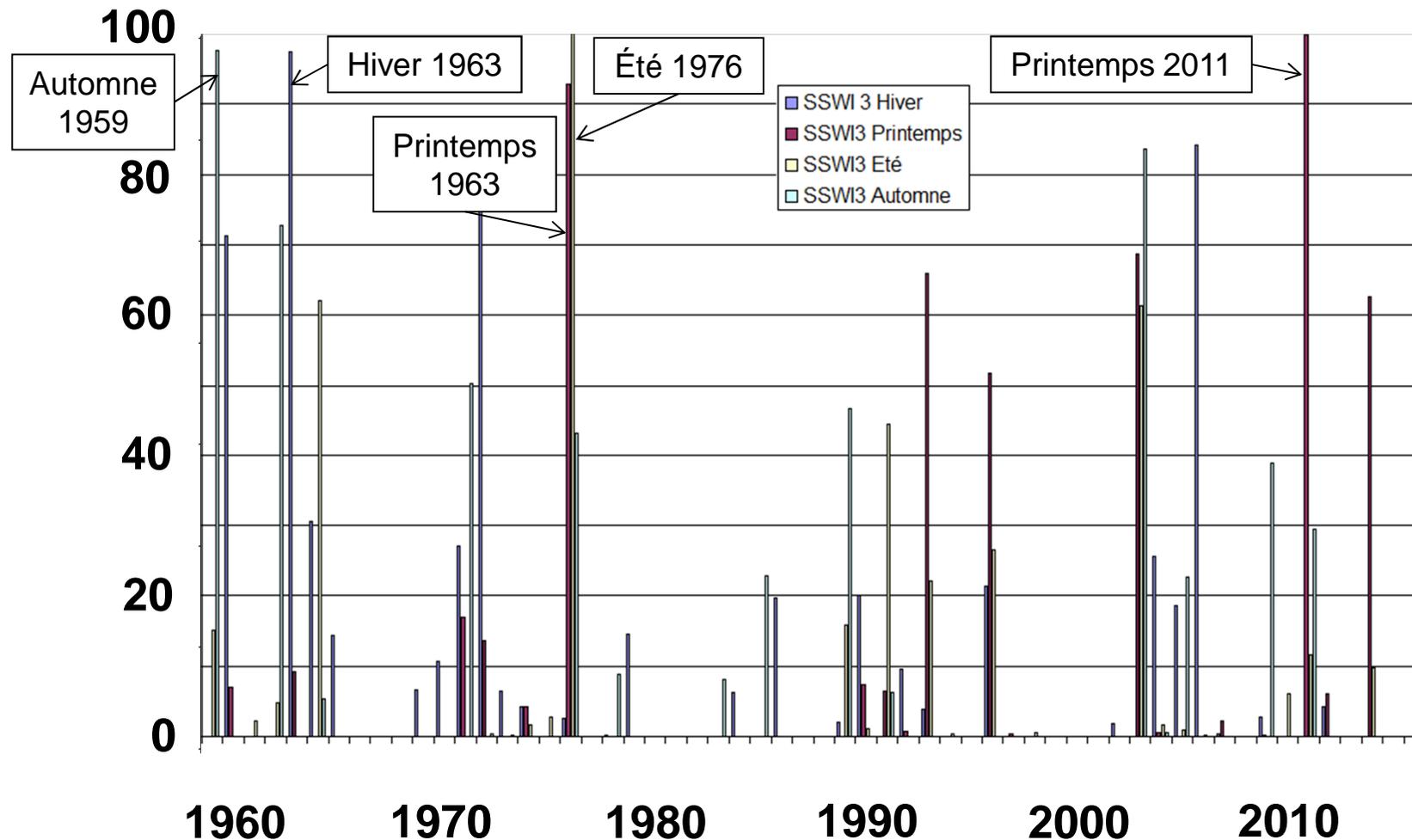
Surface de la France métropolitaine affectée par la sécheresse agricole (%)



Source: Météo-France

# Indicateur de sécheresse dans le Grand Est sur la période 1959-2016

Surface du Grand Est affectée par la sécheresse agricole (%)



Source: Météo-France

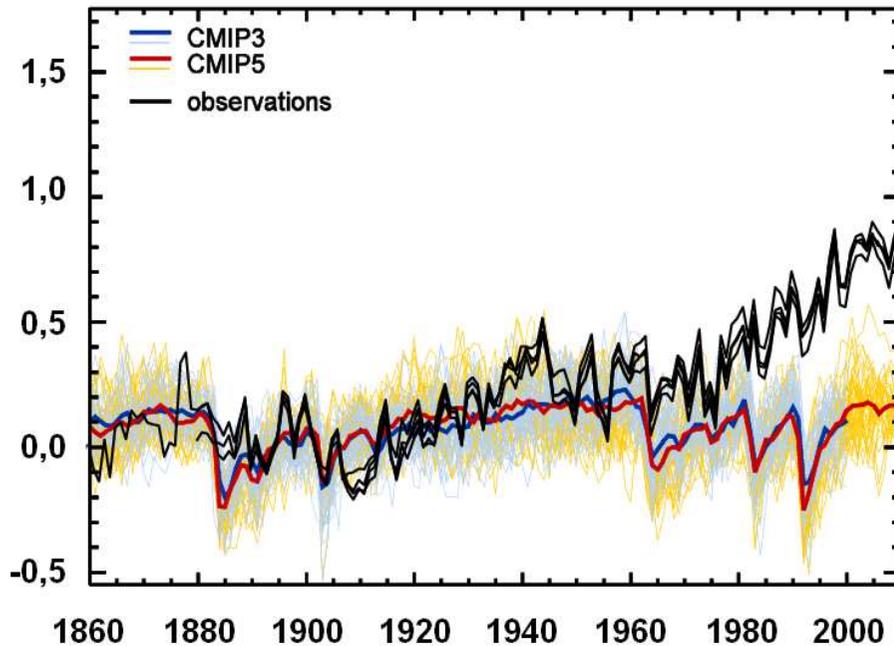
# Le changement climatique et ses effets sur l'eau

Serge Planton  
Météo-France, CNRM

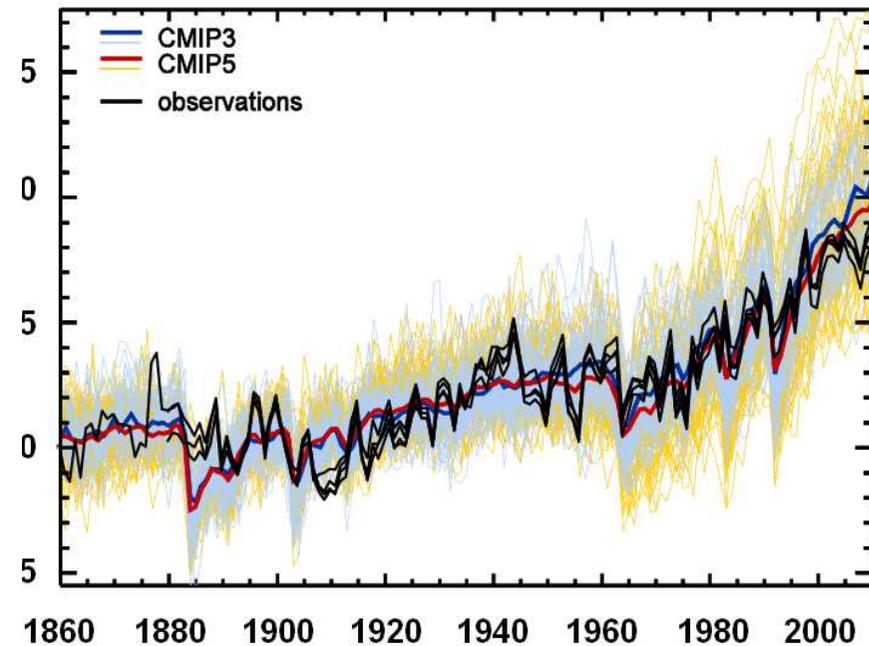
- Les observations
- Le lien avec les émissions de gaz à effet de serre
- Les changements projetés dans le futur

# Variations de la température moyenne globale en surface simulées et observées au XX<sup>e</sup> siècle

Simulations avec facteurs naturels seulement (variabilité solaire, volcans, variabilité « interne »)



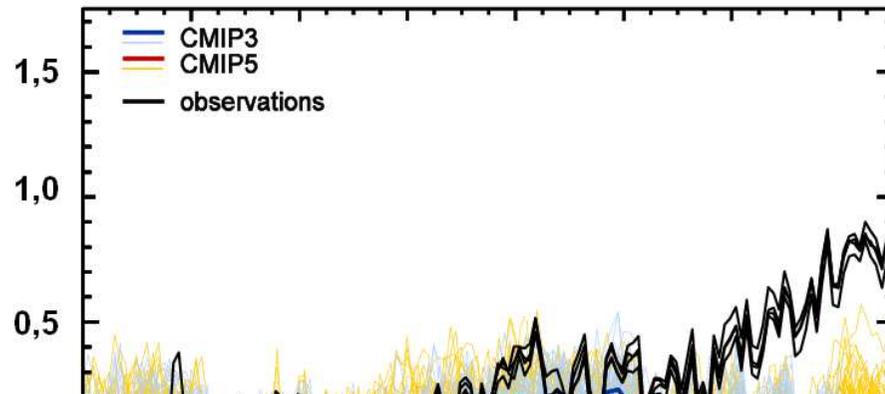
Simulations avec facteurs naturels et facteurs anthropiques (gaz à effet de serre, particules d'aérosols)



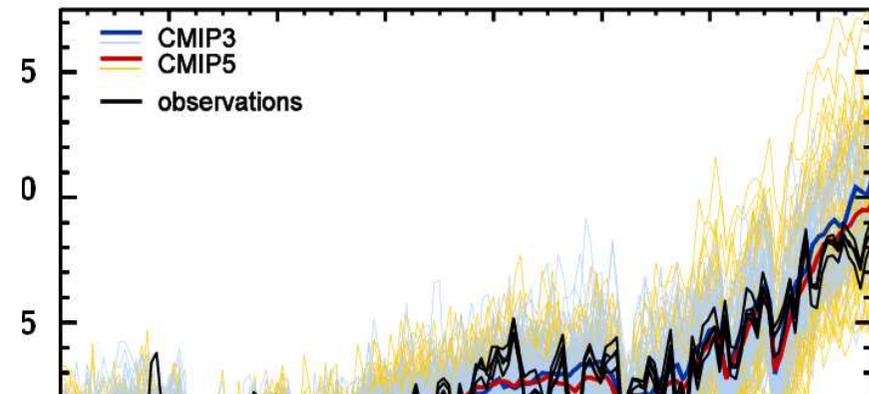
Source: GIEC-WGI, 2013

## Variations de la température moyenne globale en surface simulées et observées au XX<sup>e</sup> siècle

Simulations avec facteurs naturels seulement (variabilité solaire, volcans, variabilité « interne »)



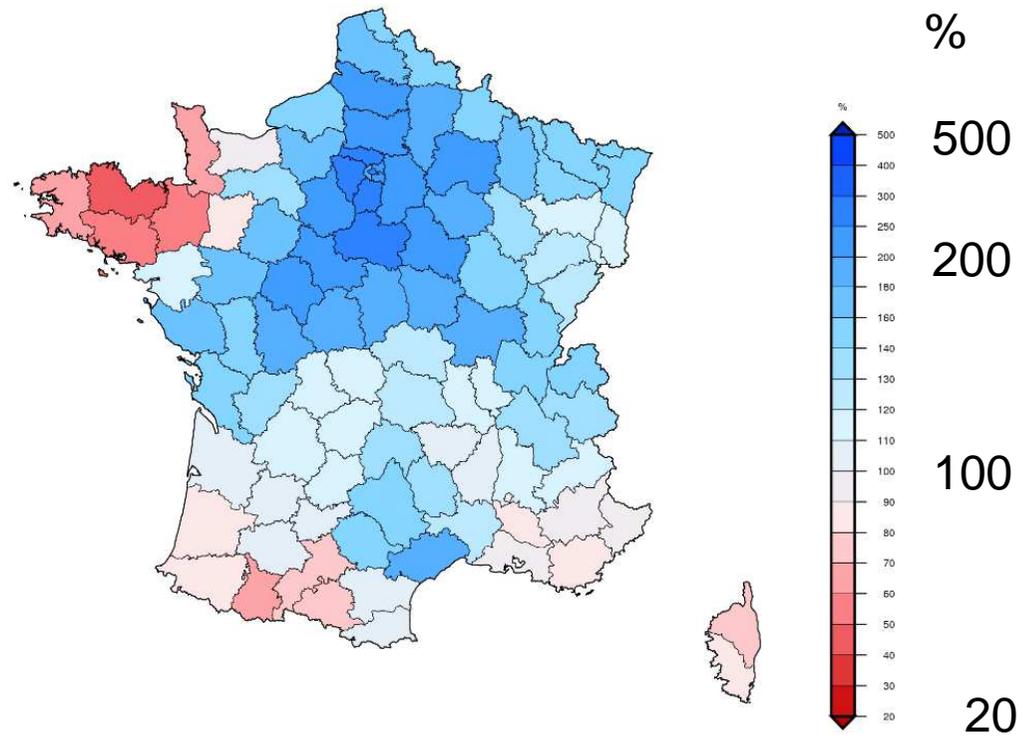
Simulations avec facteurs naturels et facteurs anthropiques (gaz à effet de serre, particules d'aérosols)



**L'influence humaine sur le système climatique est claire.** Il est *extrêmement probable* que l'influence humaine a été la cause principale du réchauffement observé depuis le milieu du XX<sup>e</sup> siècle.

# Un événement singulier du mois de mai 2016

Rapport à la normale 1981-2010 des cumuls mensuels de précipitations

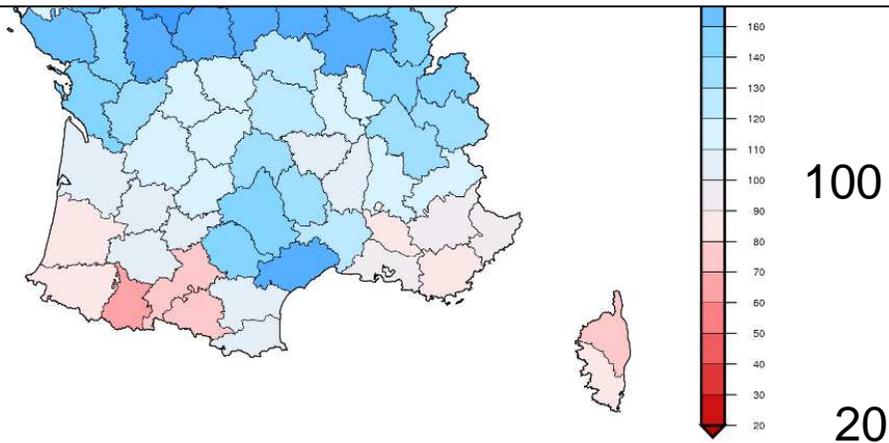


# Un événement singulier du mois de mai 2016

Rapport à la normale 1981-2010 des cumuls mensuels de précipitations

%

Il est probable que les activités humaines aient provoqué une augmentation de ces phénomènes.



Source: van Oldenborgh et al., 2016

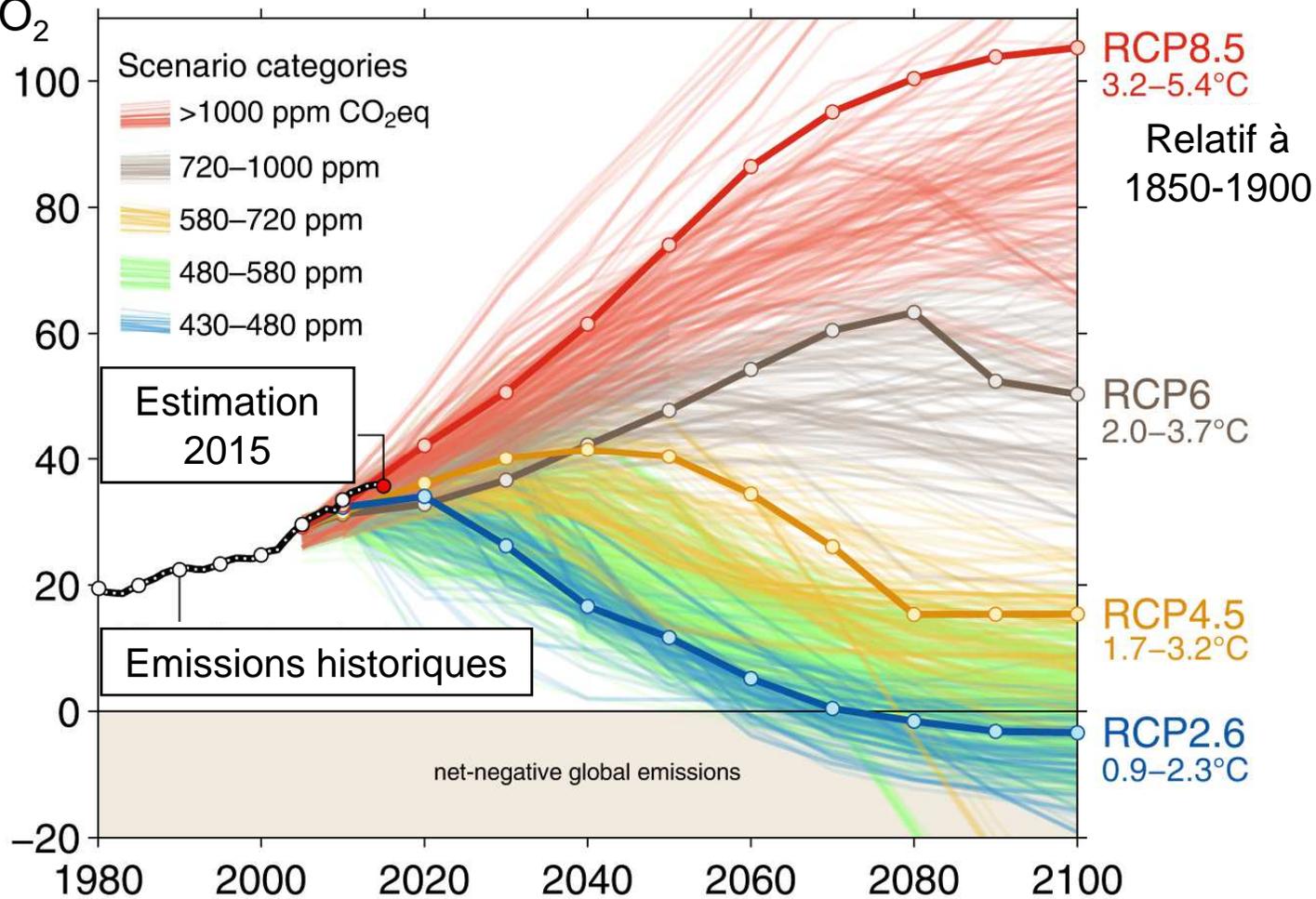
# Le changement climatique et ses effets sur l'eau

Serge Planton  
Météo-France, CNRM

- Les observations
- Le lien avec les émissions de gaz à effet de serre
- Les changements projetés dans le futur

# Émissions globales de CO<sub>2</sub> dues aux combustibles fossiles et à la production de ciment

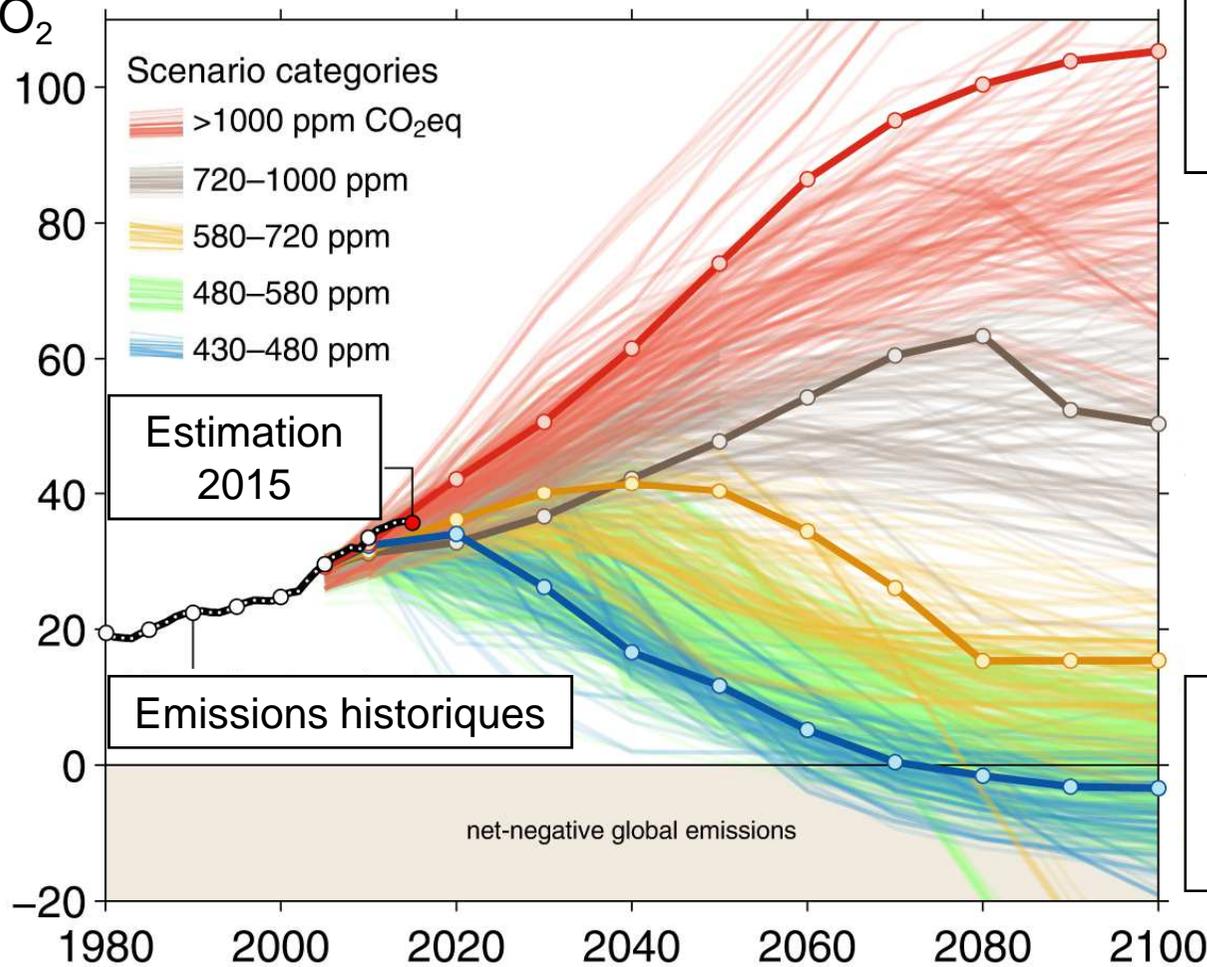
Milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> par an



Source: Fuss et al., 2014 et GCP 2015

# Émissions globales de CO<sub>2</sub> dues aux combustibles fossiles et à la production de ciment

Milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> par an



Scénario  
laisser-faire  
+ 4 à 5 °C

Scénario  
« sobre »  
+ 1,5 à 2°C

# Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle

Site internet DRIAS les futurs du climat

[www.drias-climat.fr](http://www.drias-climat.fr)



4<sup>e</sup> volume de la mission Jouzel

Disponible sur le site du Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer :

[www.developpement-durable.fr/IMG/pdf/ONERC\\_Climat\\_France\\_XXI\\_Volume\\_4.pdf](http://www.developpement-durable.fr/IMG/pdf/ONERC_Climat_France_XXI_Volume_4.pdf)

# Évolution des précipitations en Lorraine par rapport à 1976-2005

LORRAINE

Pas de changement notable des précipitations annuelles

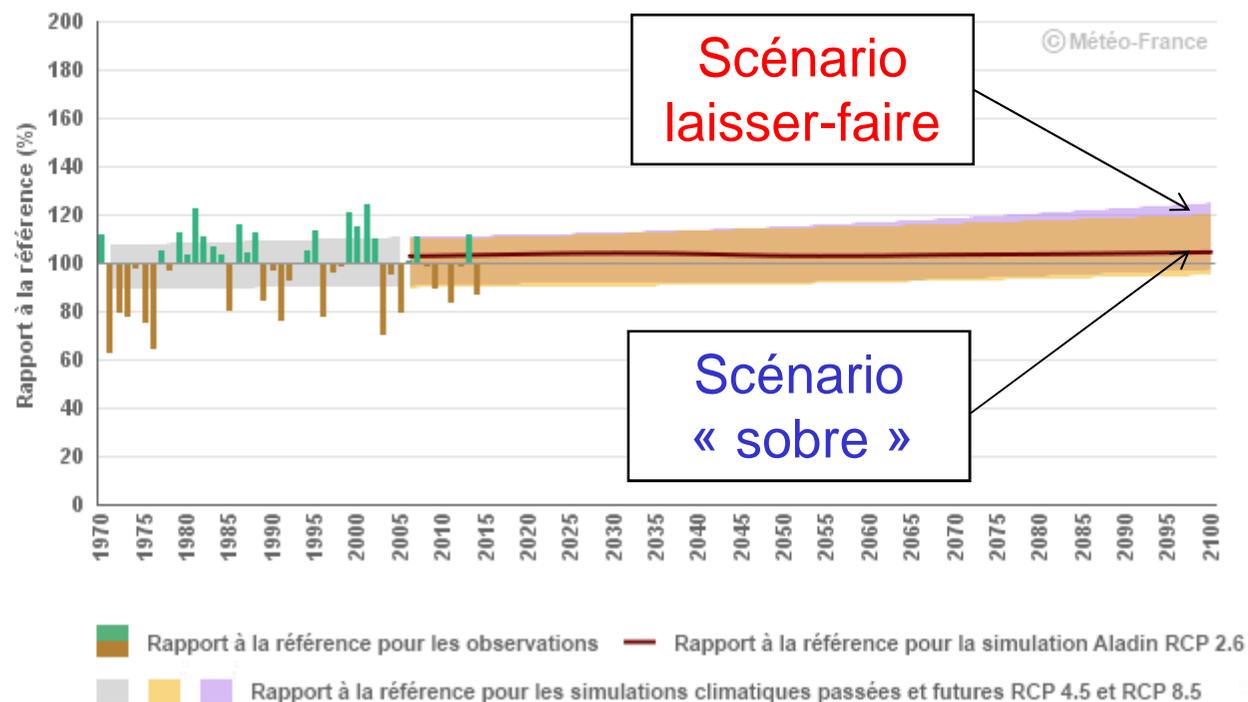
Précipitations

Année

Hiver

Été

Cumul annuel de précipitations en Lorraine : rapport à la référence 1976-2005  
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5



Source: ClimatHD ([www.meteo.fr](http://www.meteo.fr))

# Évolution des précipitations en Lorraine par rapport à 1976-2005

LORRAINE

Pas de changement notable des précipitations hivernales

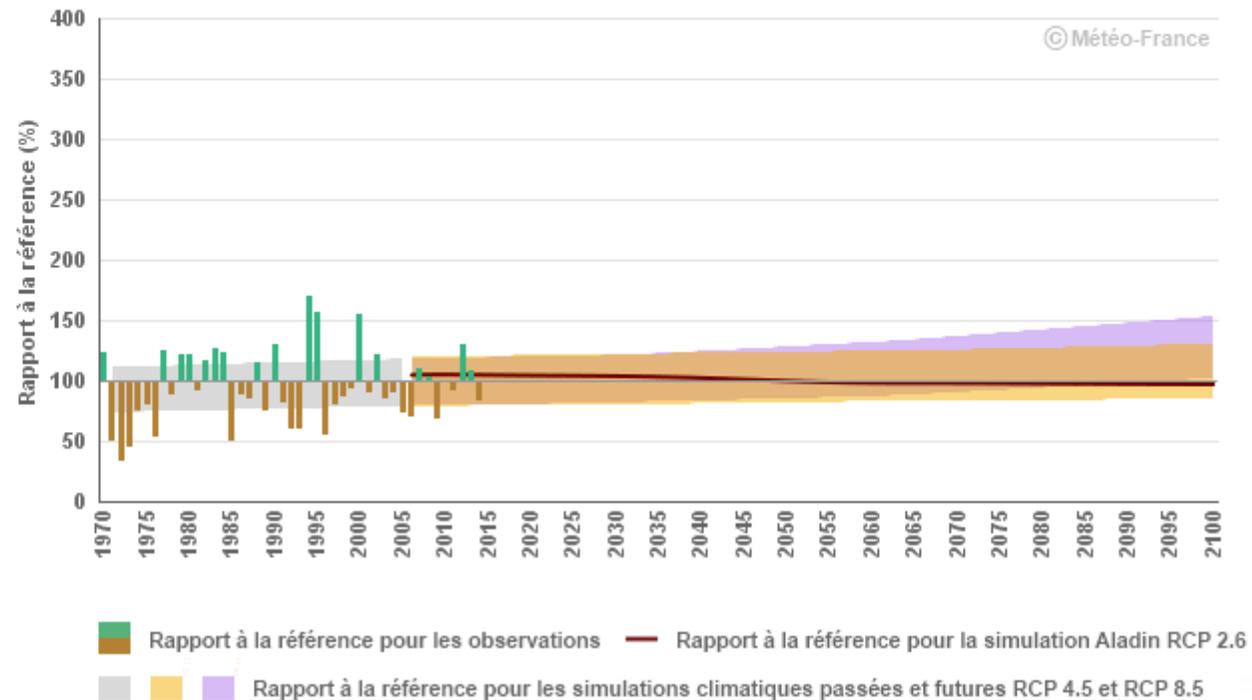
Précipitations

Année

Hiver

Été

Cumul hivernal de précipitations en Lorraine : rapport à la référence 1976-2005  
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5



Source: ClimatHD ([www.meteo.fr](http://www.meteo.fr))

# Évolution des précipitations en Lorraine par rapport à 1976-2005

LORRAINE

Pas de changement notable des précipitations estivales

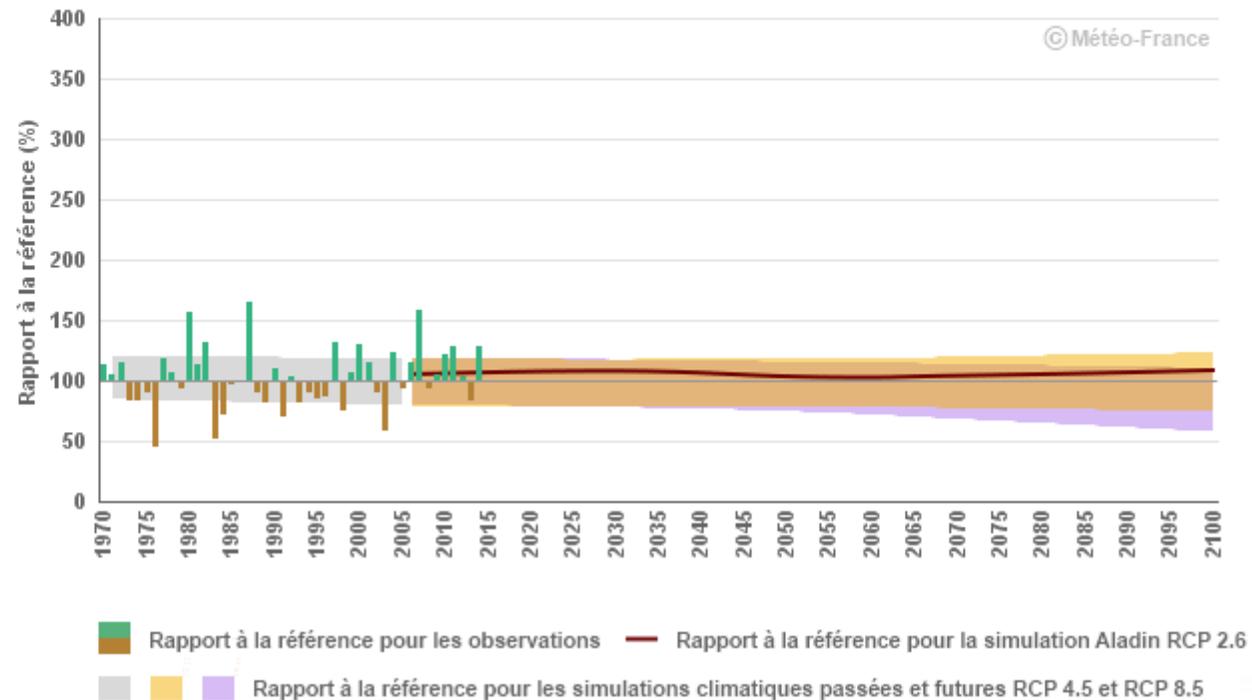
Précipitations

Année

Hiver

Été

Cumul estival de précipitations en Lorraine : rapport à la référence 1976-2005  
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5



Source: ClimatHD ([www.meteo.fr](http://www.meteo.fr))

# Évolution des précipitations en Lorraine par rapport à 1976-2005

LORRAINE

Pas de changement notable des précipitations estivales

Cumul estival de précipitations en Lorraine : rapport à la référence 1976-2005

Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5

Précipitations

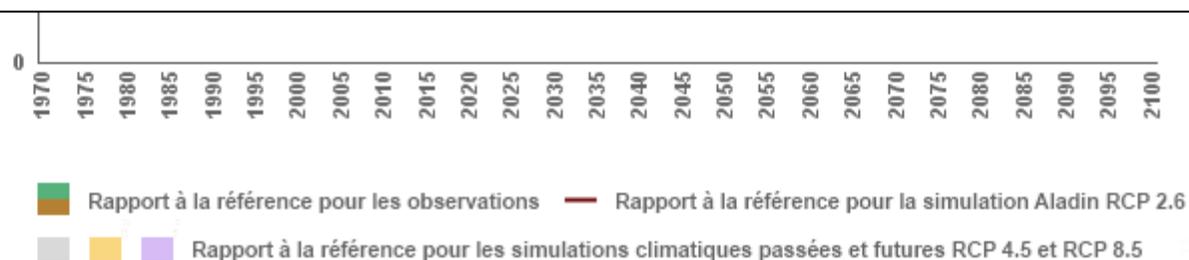


Peu d'évolution des précipitations annuelles au XXI<sup>e</sup> siècle, mais des contrastes saisonniers avec une légère augmentation en hiver et une légère diminution en été pour le scénario « **laisser faire** ».

Année

Hiver

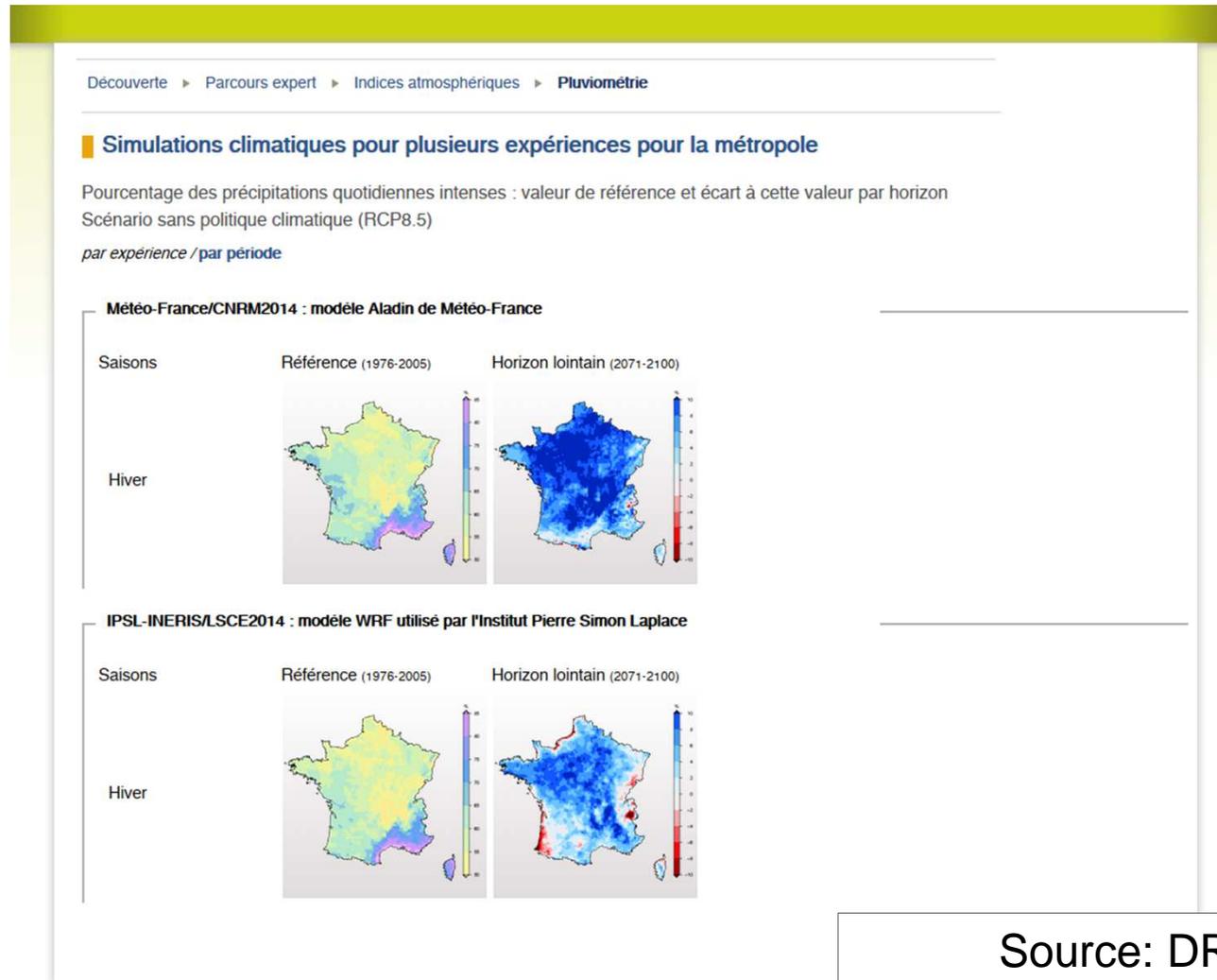
Été



Source: ClimatHD ([www.meteo.fr](http://www.meteo.fr))

# Évolution de la part des pluies tombant au cours des événements extrêmes

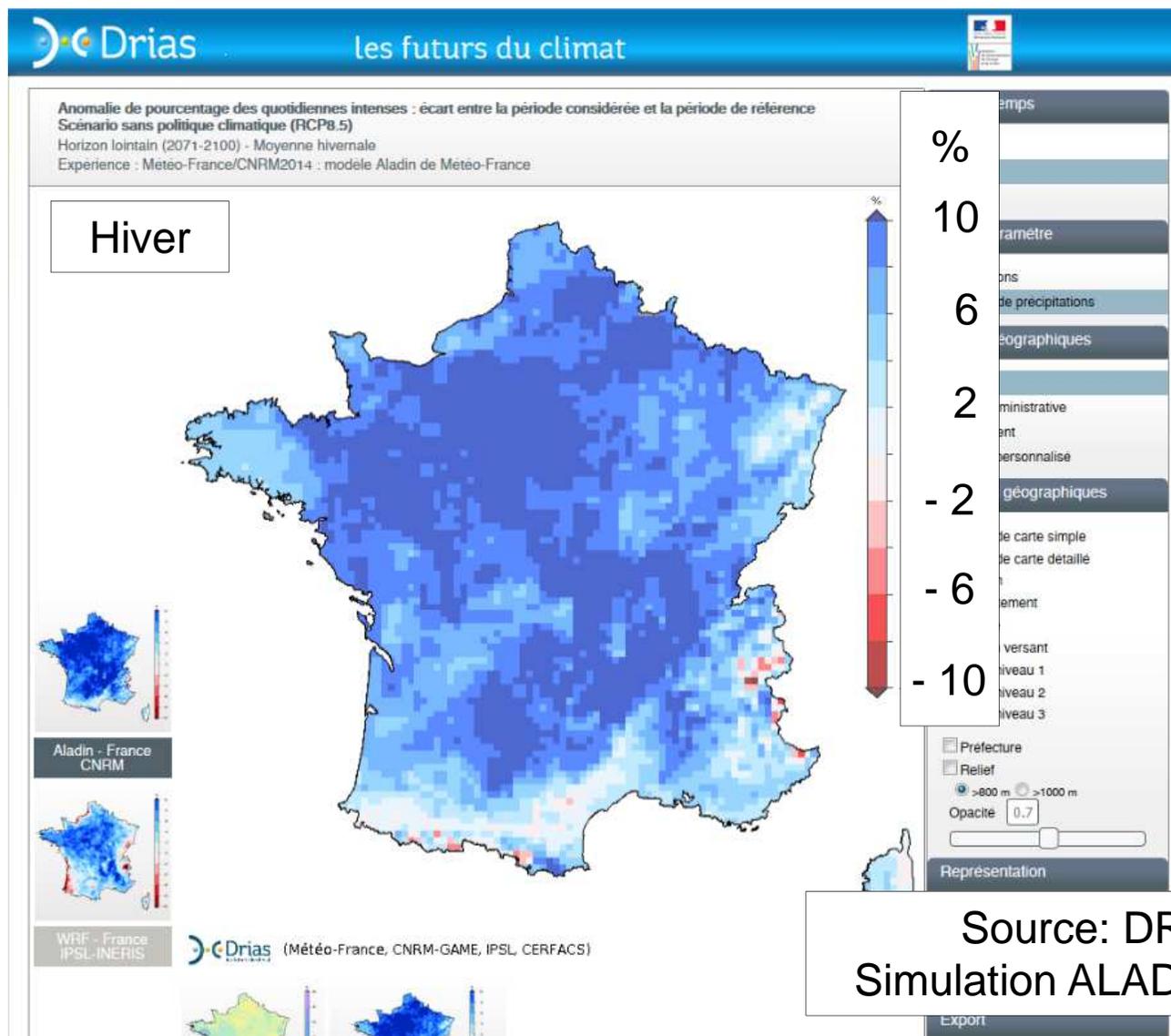
2071-2100 par rapport à 1976-2005, scénario « **laisser-faire** »



Source: DRIAS  
Simulation ALADIN-Climat

# Évolution de la part des pluies tombant au cours des événements extrêmes

2071-2100 par rapport à 1976-2005, scénario « **laisser-faire** »



Source: DRIAS  
Simulation ALADIN-Climat

# Évolution de la part des pluies tombant au cours des événements extrêmes

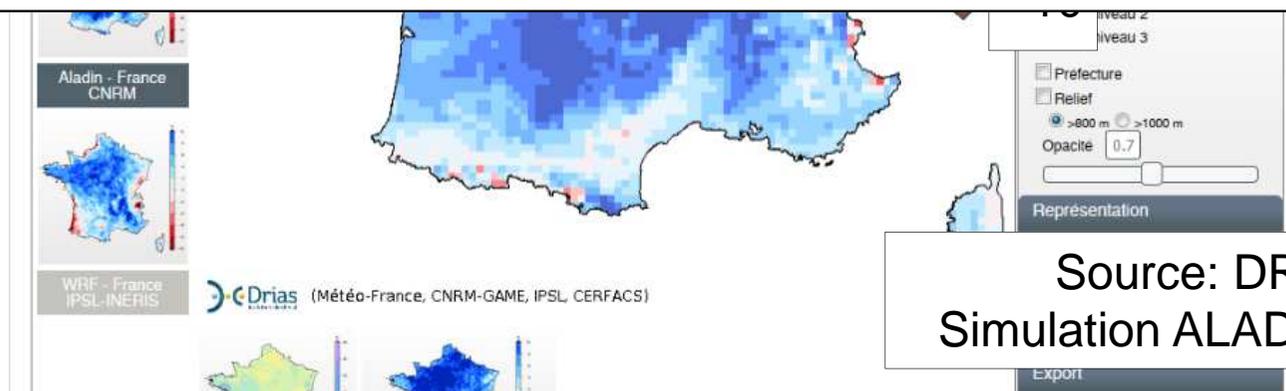
2071-2100 par rapport à 1976-2005, scénario « **laisser-faire** »



Pour le scénario « **laisser faire** »: augmentation de la part des pluies tombant au cours des événements extrêmes (surtout en hiver).



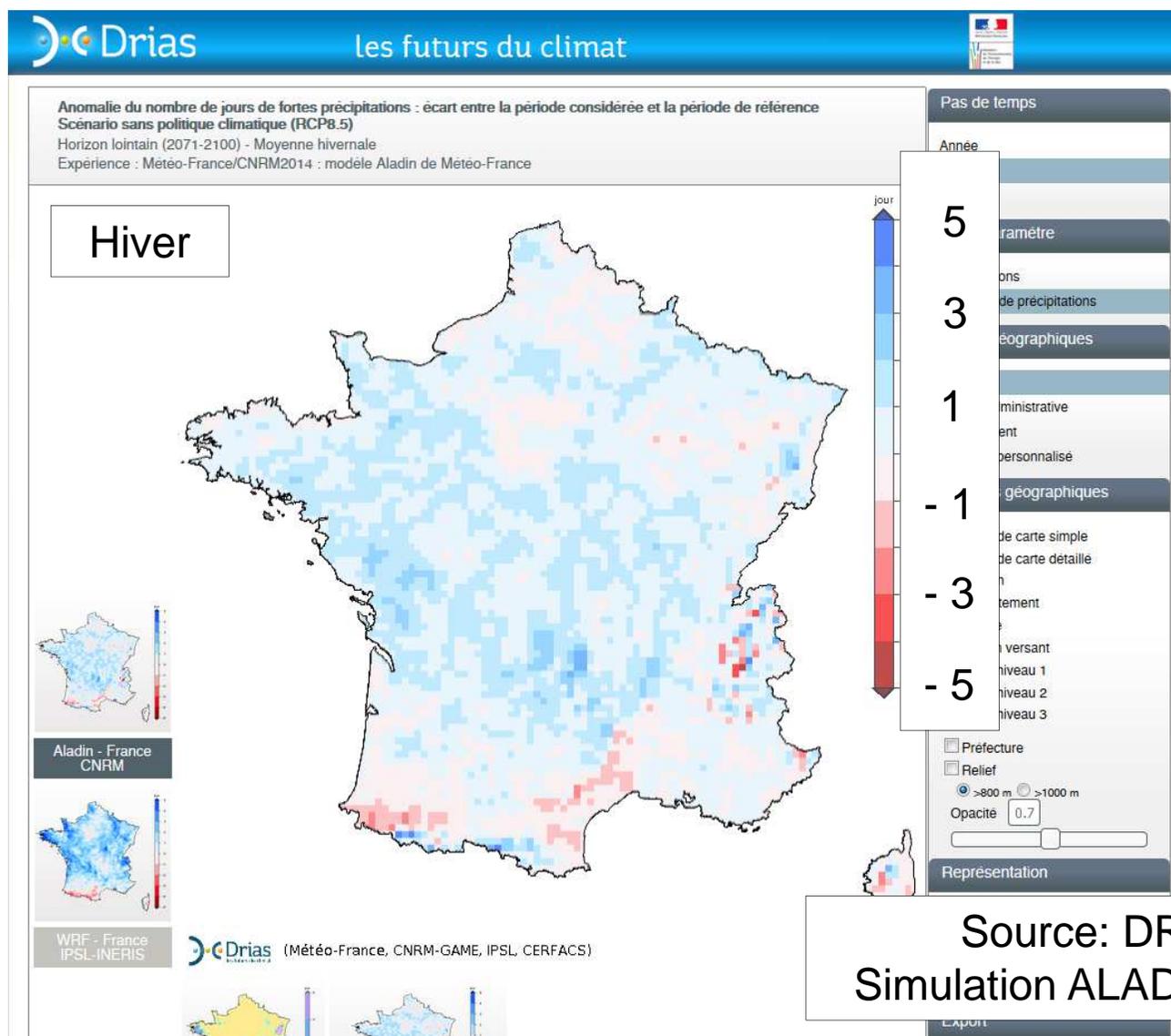
Pour tous les scénarios, l'intensité des pluies augmente de quelques % par degré de réchauffement.



Source: DRIAS  
Simulation ALADIN-Climat

# Nombre de jours de fortes précipitations

2071-2100 par rapport à 1976-2005, scénario « **laisser-faire** »

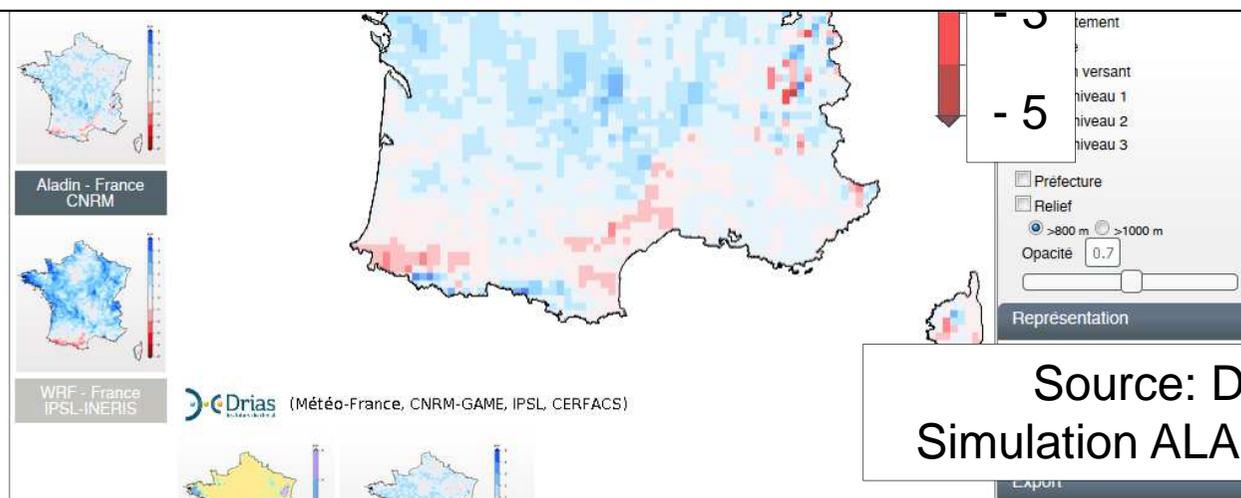


# Nombre de jours de fortes précipitations

2071-2100 par rapport à 1976-2005, scénario « **laisser-faire** »

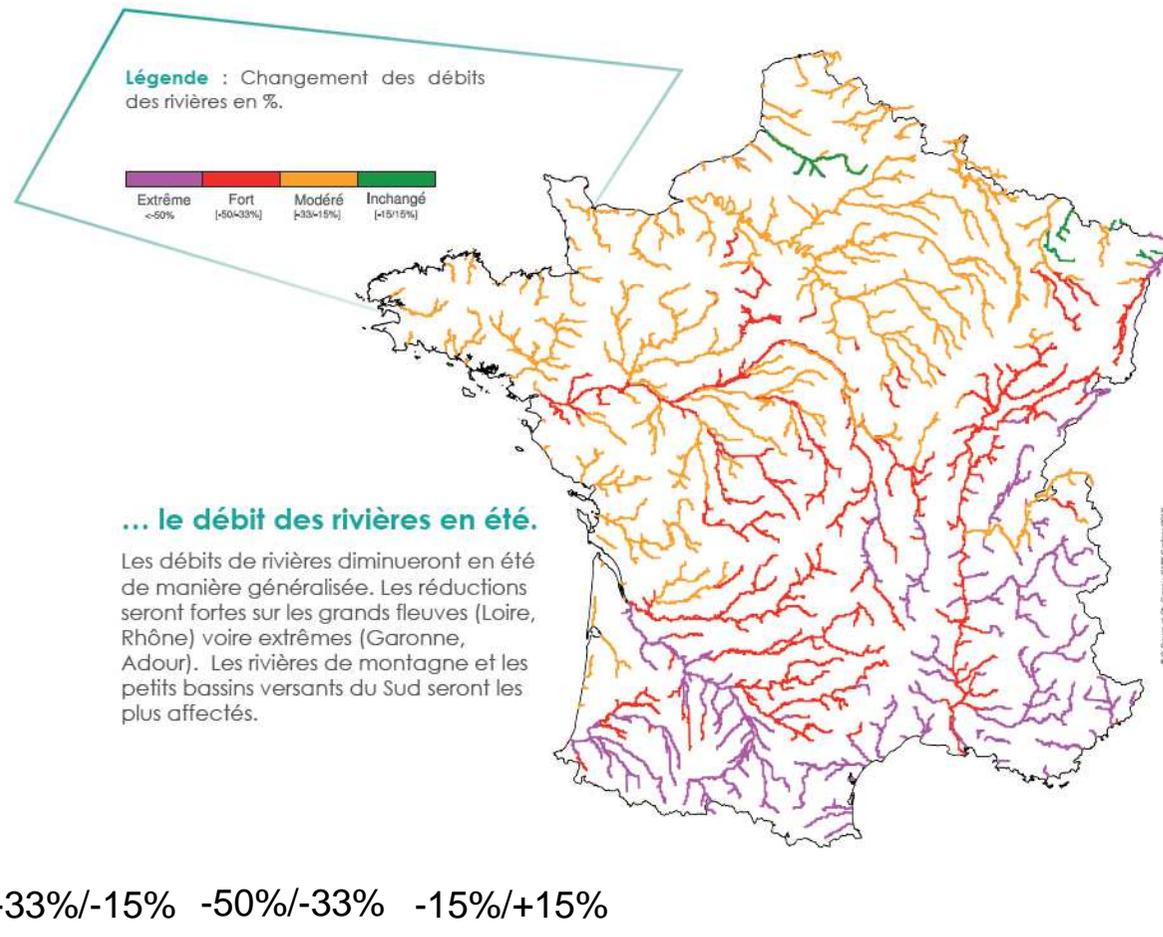


Pour tous les scénarios, faibles variations positives ou négatives du nombre de jours de précipitations supérieures à 20mm.



# Changement des débits estivaux

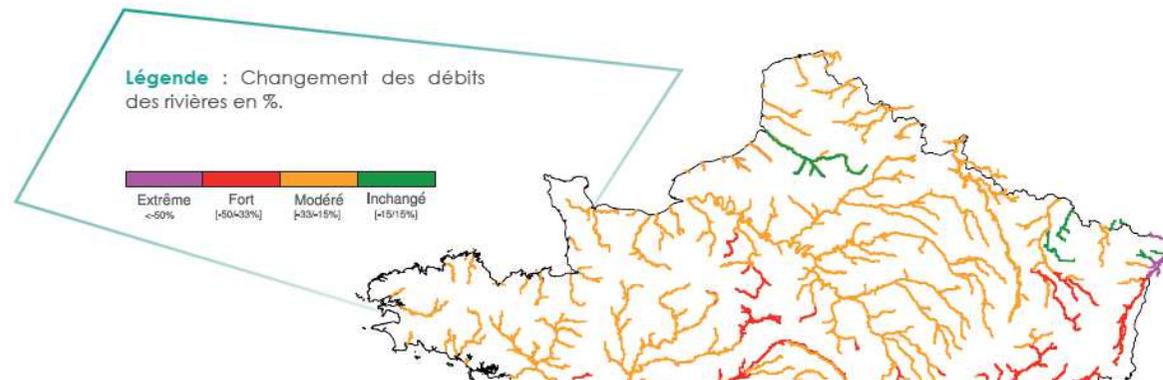
2071-2100 par rapport à 1976-2005, scénario « **laisser-faire** »



Source: Thèse Doyon 2015

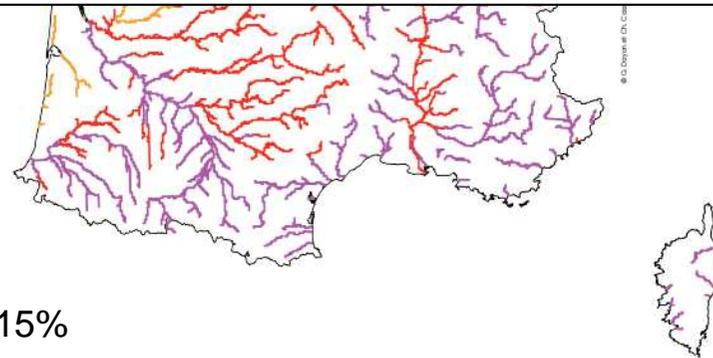
# Changement des débits estivaux

2071-2100 par rapport à 1976-2005, scénario « **laisser-faire** »



Accentuation des étiages sur le bassin Rhin-Meuse, mais grande dispersion des résultats en cohérence avec l'étude Explore 2070.

de manière généralisée. Les réductions seront fortes sur les grands fleuves (Loire, Rhône) voire extrêmes (Garonne, Adour). Les rivières de montagne et les petits bassins versants du Sud seront les plus affectés.

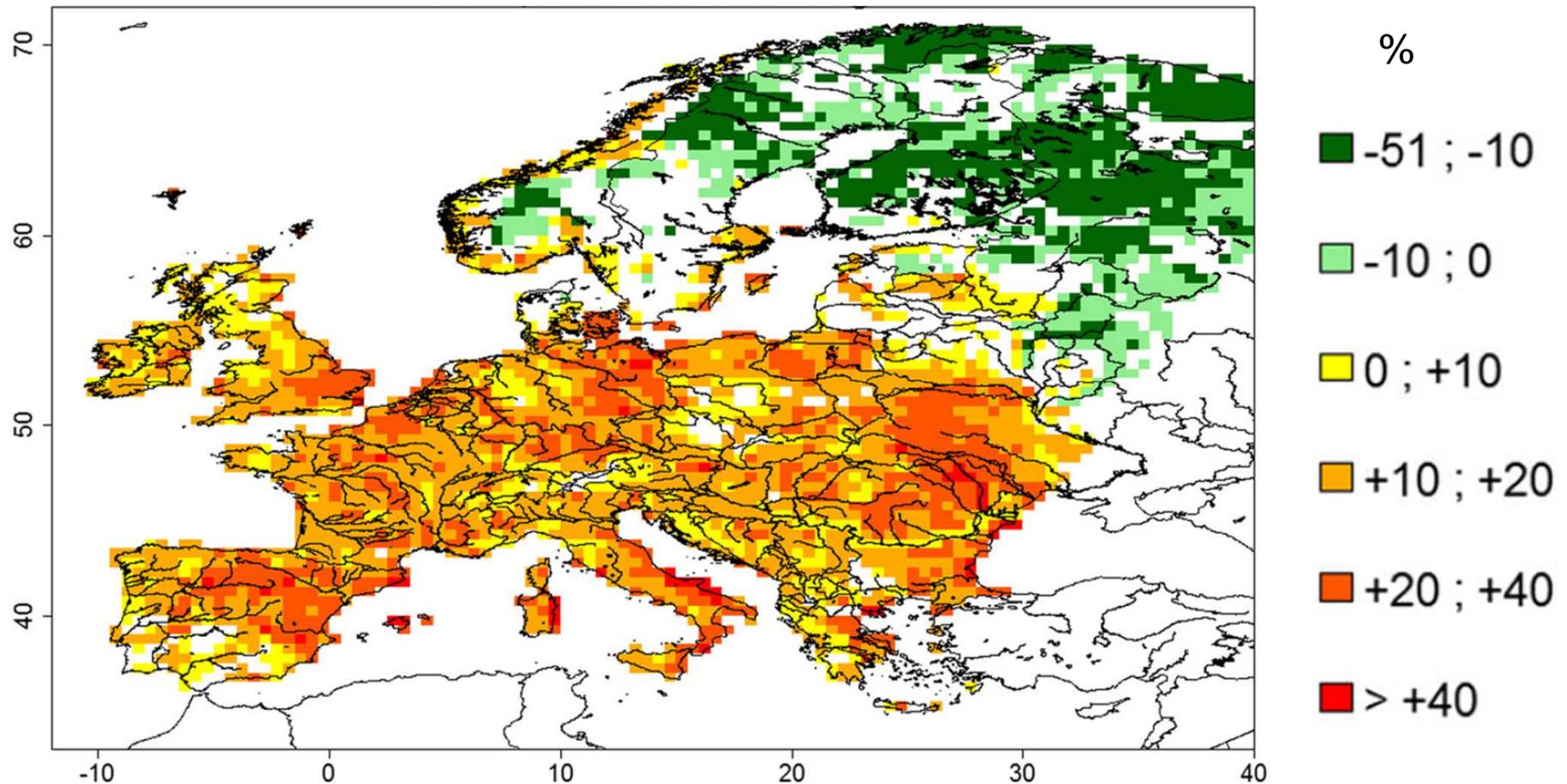


< -50%   -33%/-15%   -50%/-33%   -15%/+15%



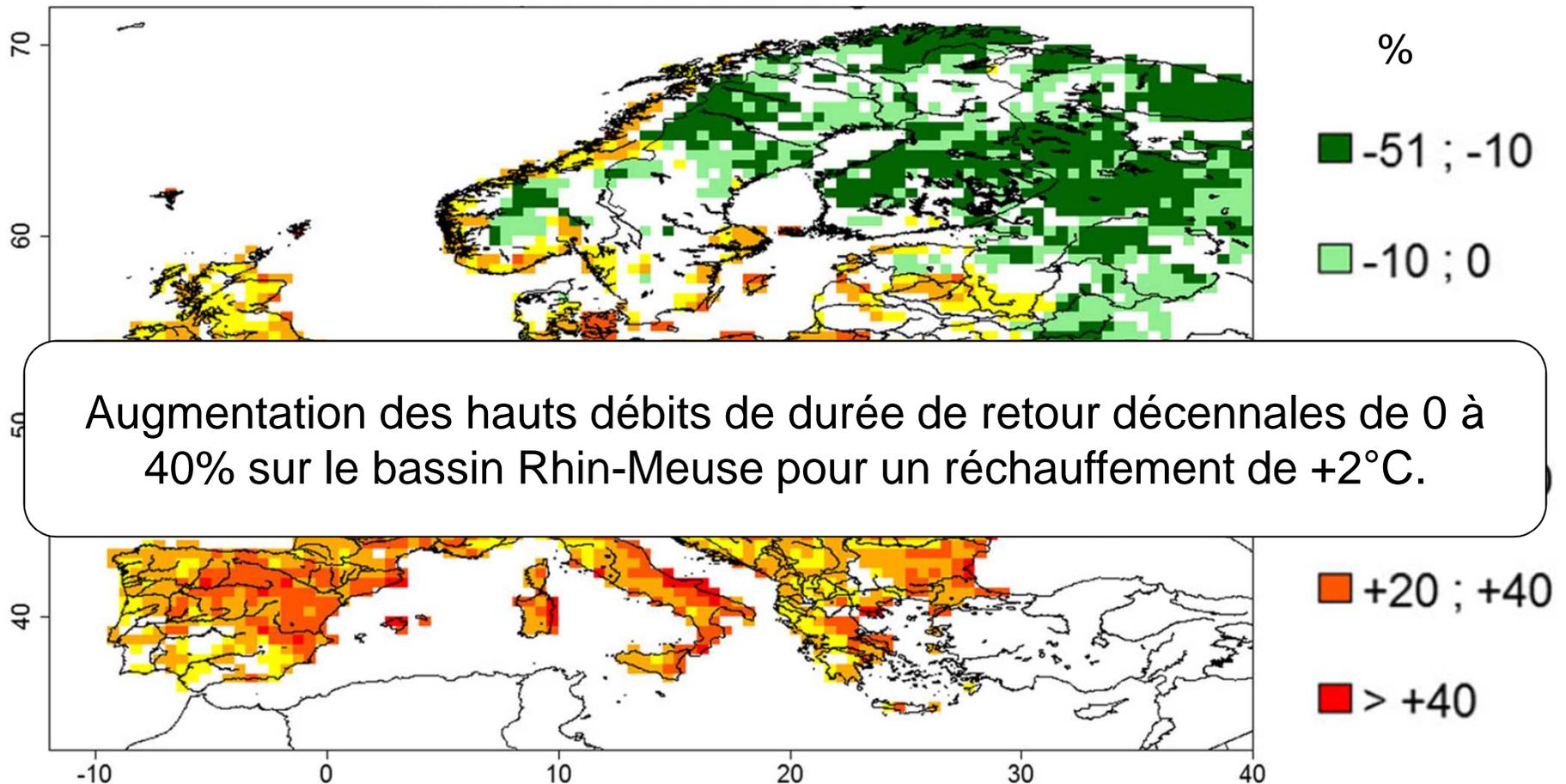
Source: Thèse Doyon 2015

# Changements de l'intensité des hauts débits de durée de retour décennale liés à un réchauffement de 2°



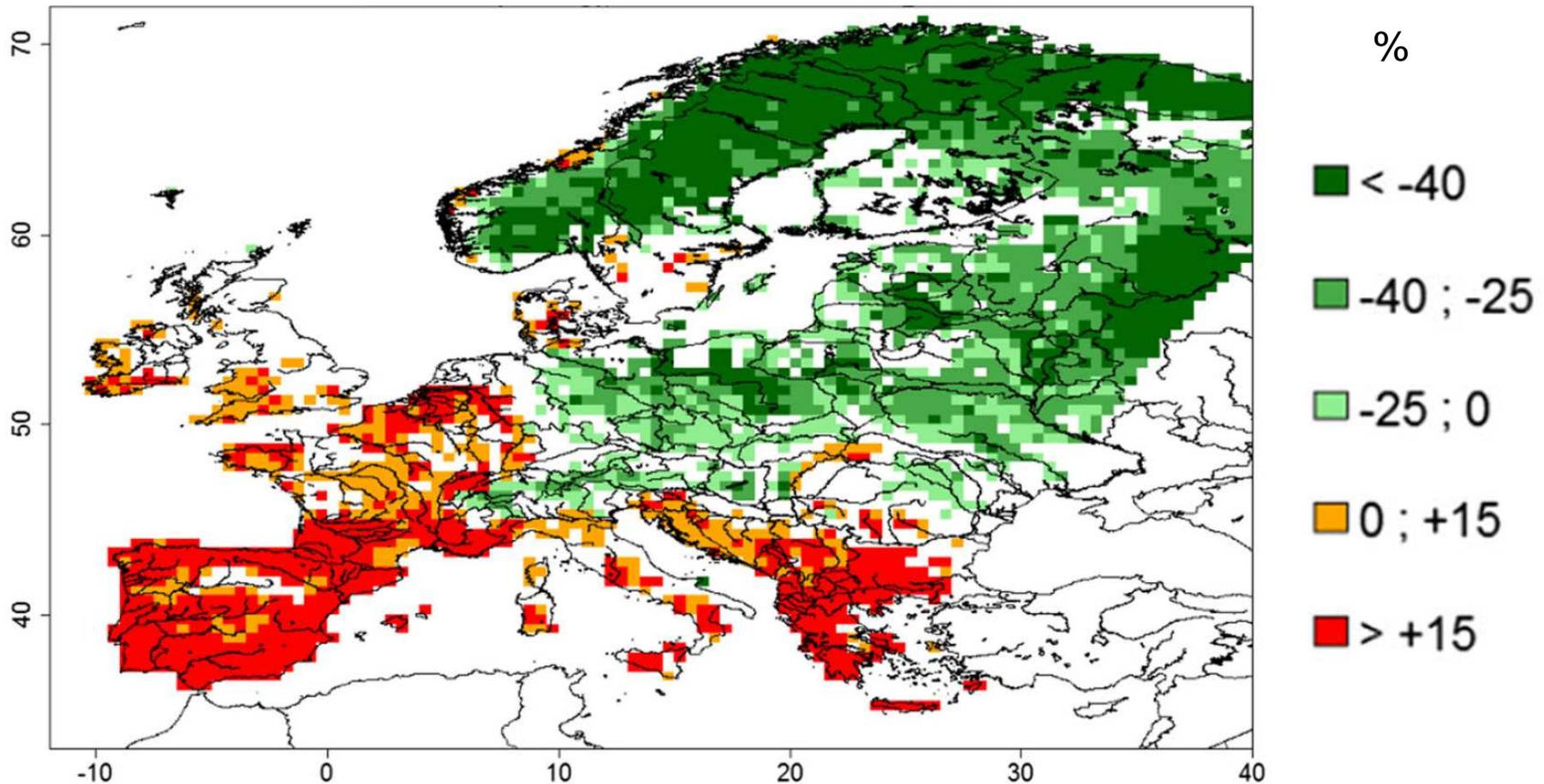
Source: Roudier et al., 2016

# Changements de l'intensité des hauts débits de durée de retour décennale liés à un réchauffement de 2°



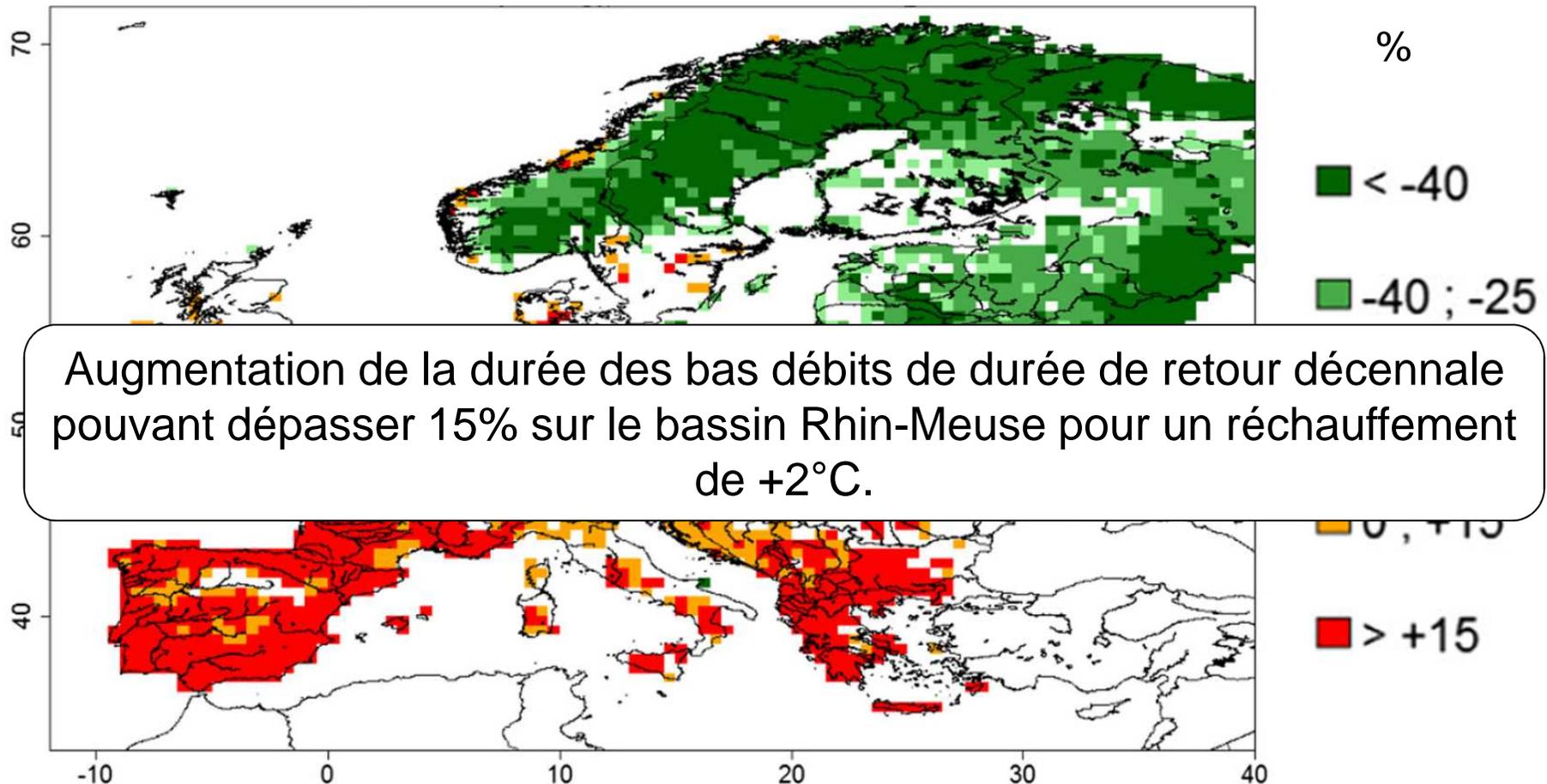
Source: Roudier et al., 2016

# Changements de la durée des bas débit de durée de retour décennale liés à un réchauffement de 2°



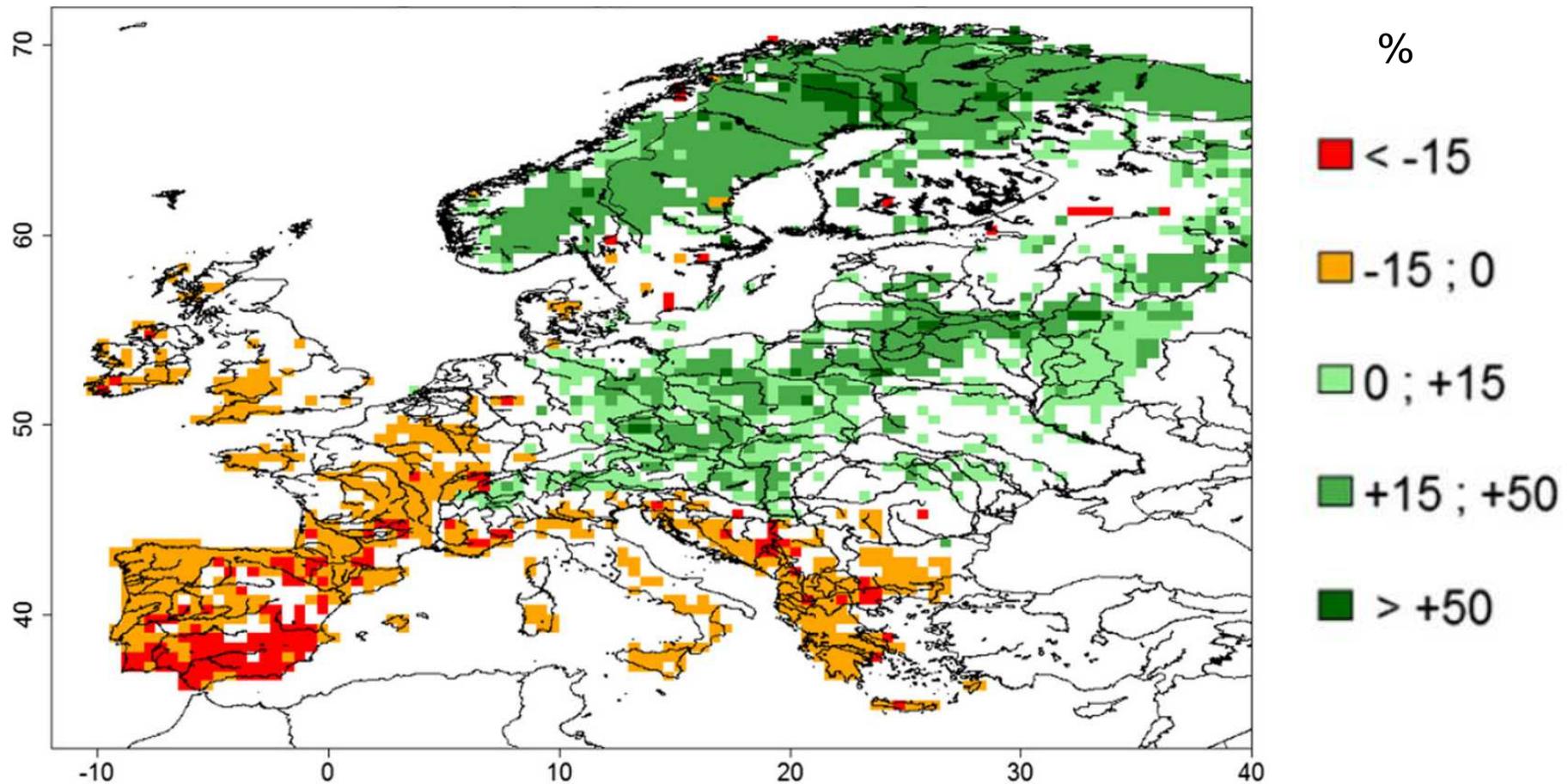
Source: Roudier et al., 2016

## Changements de la durée des bas débit de durée de retour décennale liés à un réchauffement de 2°



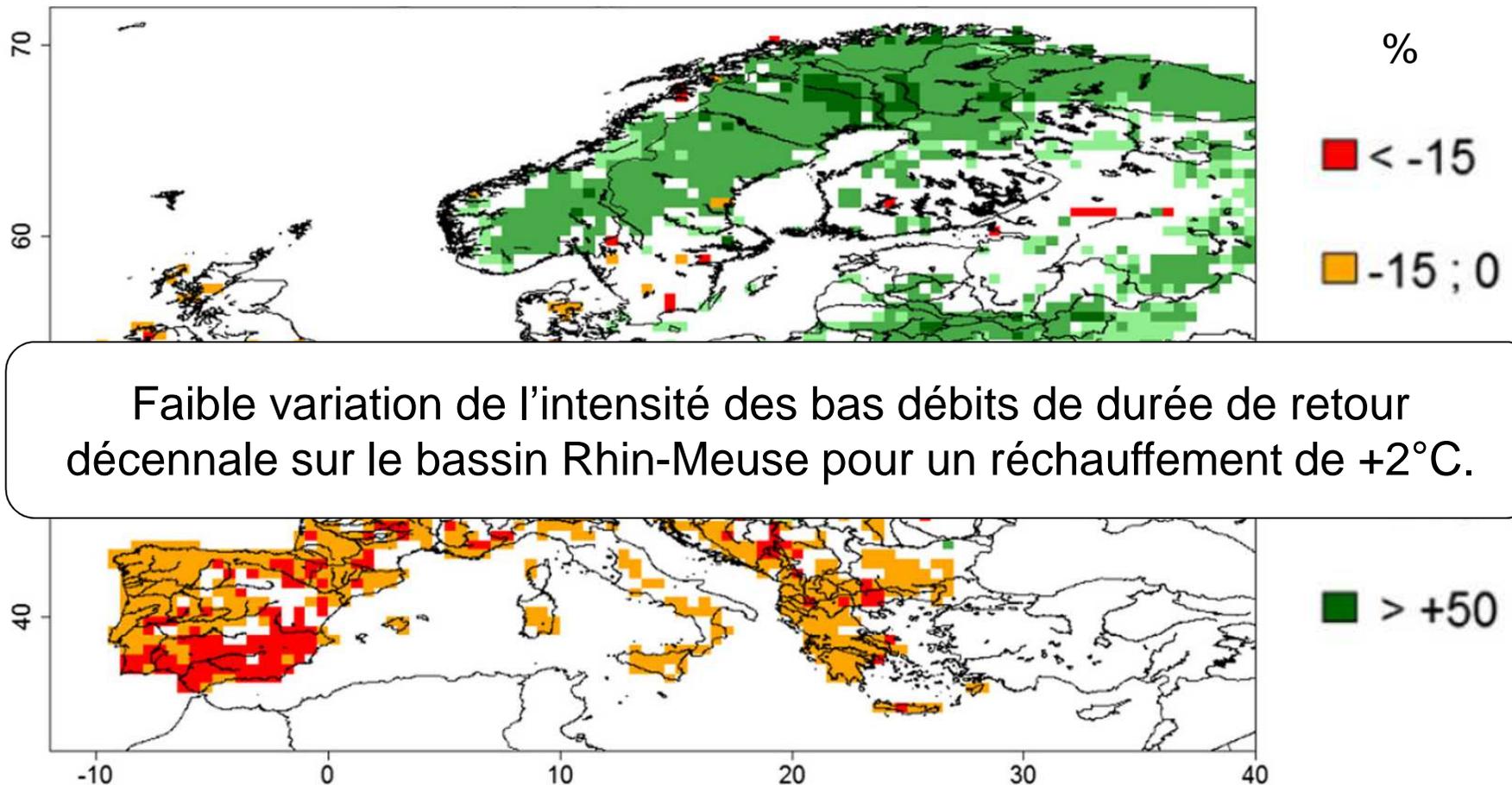
Source: Roudier et al., 2016

## Changements de l'intensité des bas débit de durée de retour décennale liés à un réchauffement de 2°



Source: Roudier et al., 2016

## Changements de l'intensité des bas débit de durée de retour décennale liés à un réchauffement de 2°



Faible variation de l'intensité des bas débits de durée de retour décennale sur le bassin Rhin-Meuse pour un réchauffement de +2°C.