



**Le changement climatique :  
incertitudes et opportunités  
pour les prairies et les systèmes fourragers**

Journées AFPF (26 - 27 mars 2013 – Paris)

**Observations et projections climatiques  
à l'échelle de la France :  
l'exemple de la ressource en eau.**

Grégoire Pigeon, J.-M. Soubeyroux, M. Déqué

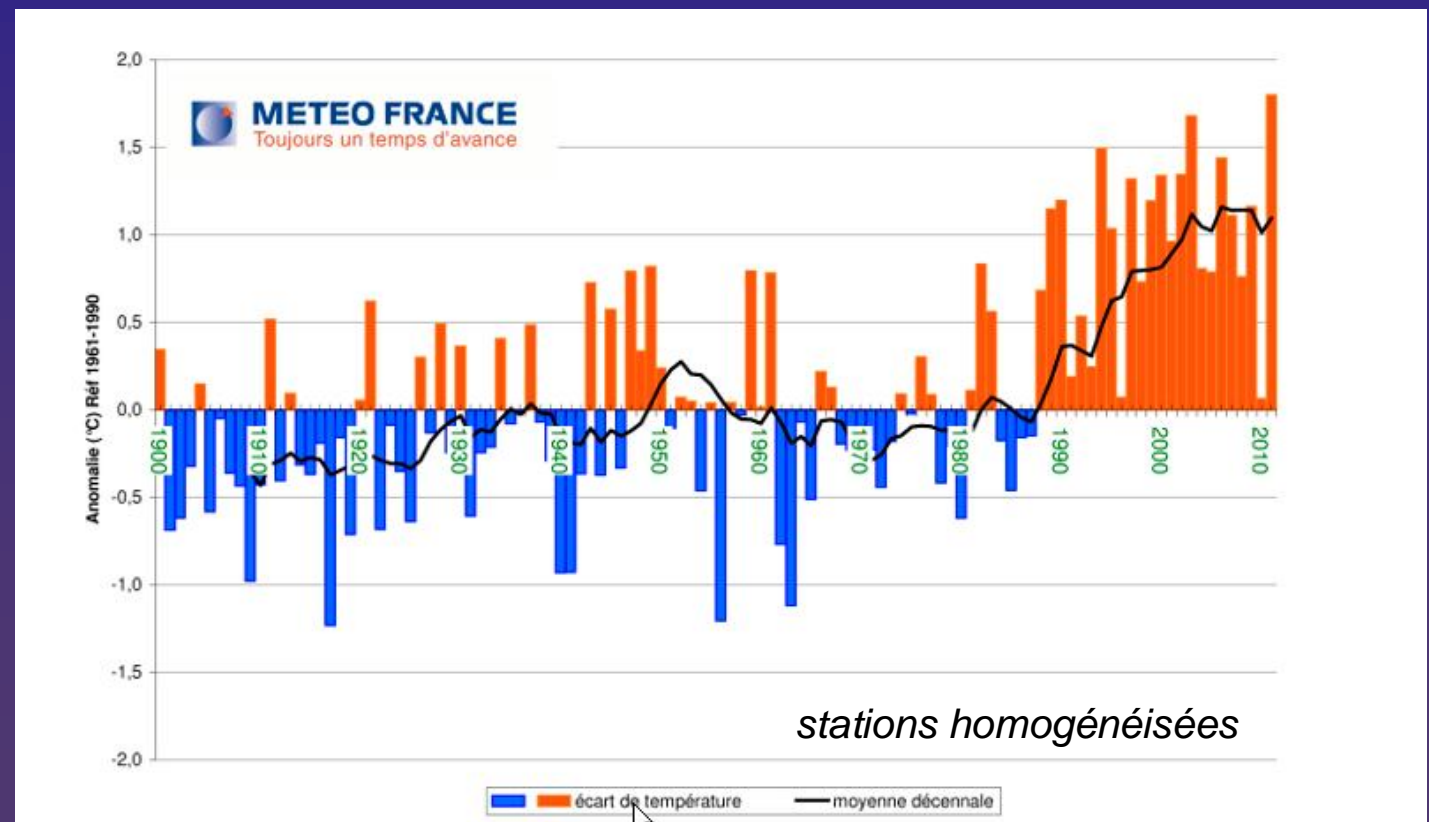
METEO FRANCE, Toulouse  
gregoire.pigeon@meteo.fr

# Définition du changement climatique (GIEC 2007):

Variation de l'état du climat que l'on peut déceler par des modifications de la moyenne et/ou de la variabilité de ses propriétés qui persistent pendant une longue période (quelques décennies ou plus)

Evolution de la température moyenne en la France métropolitaine sur la période 1900-2011 Anomalie par rapport à la période 1961-1990

1°C d'augmentation  
des températures  
sur un siècle



## Homogénéisation : pourquoi !?



Hier

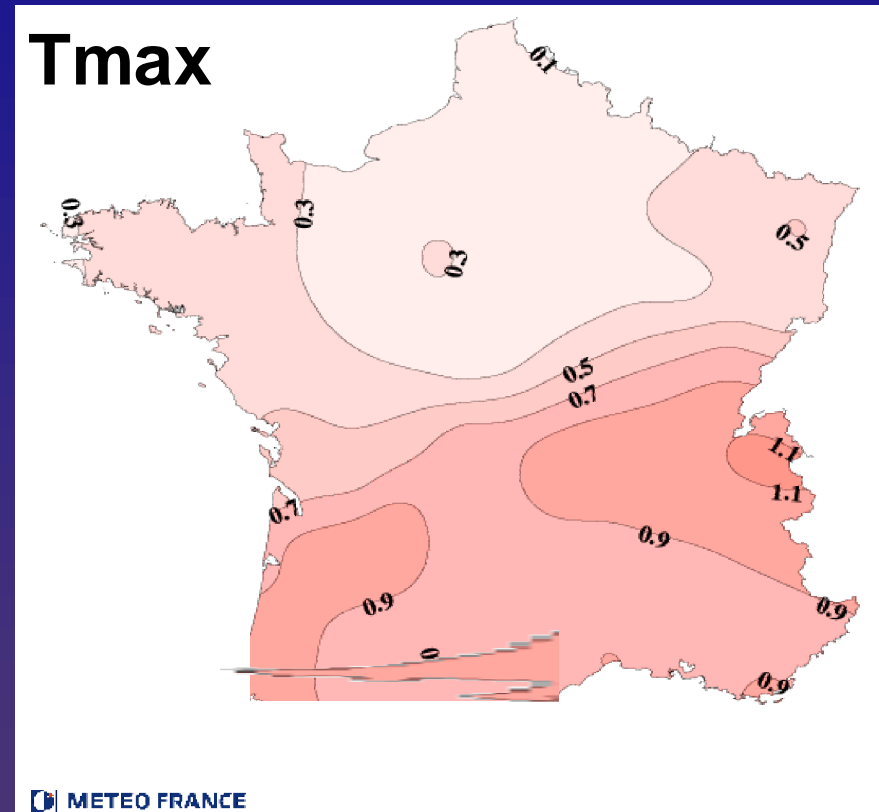
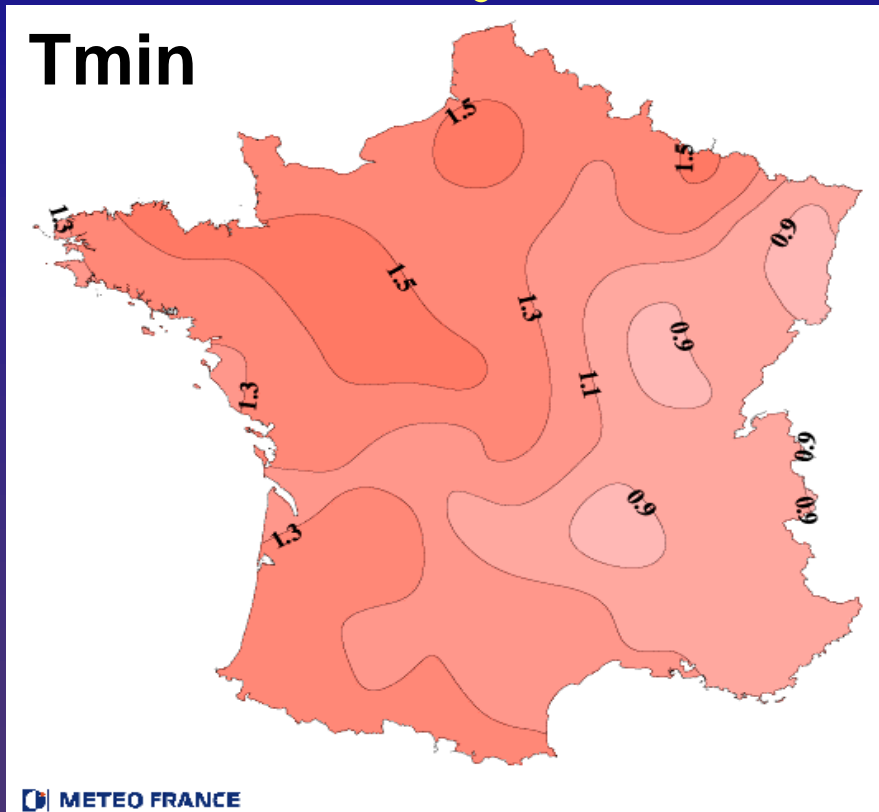


Aujourd'hui

Homogénéisation: correction statistique des séries de données pour éliminer les ruptures liés à l'« l'effet de poste » (changement de capteur, déplacement de la station, ...)

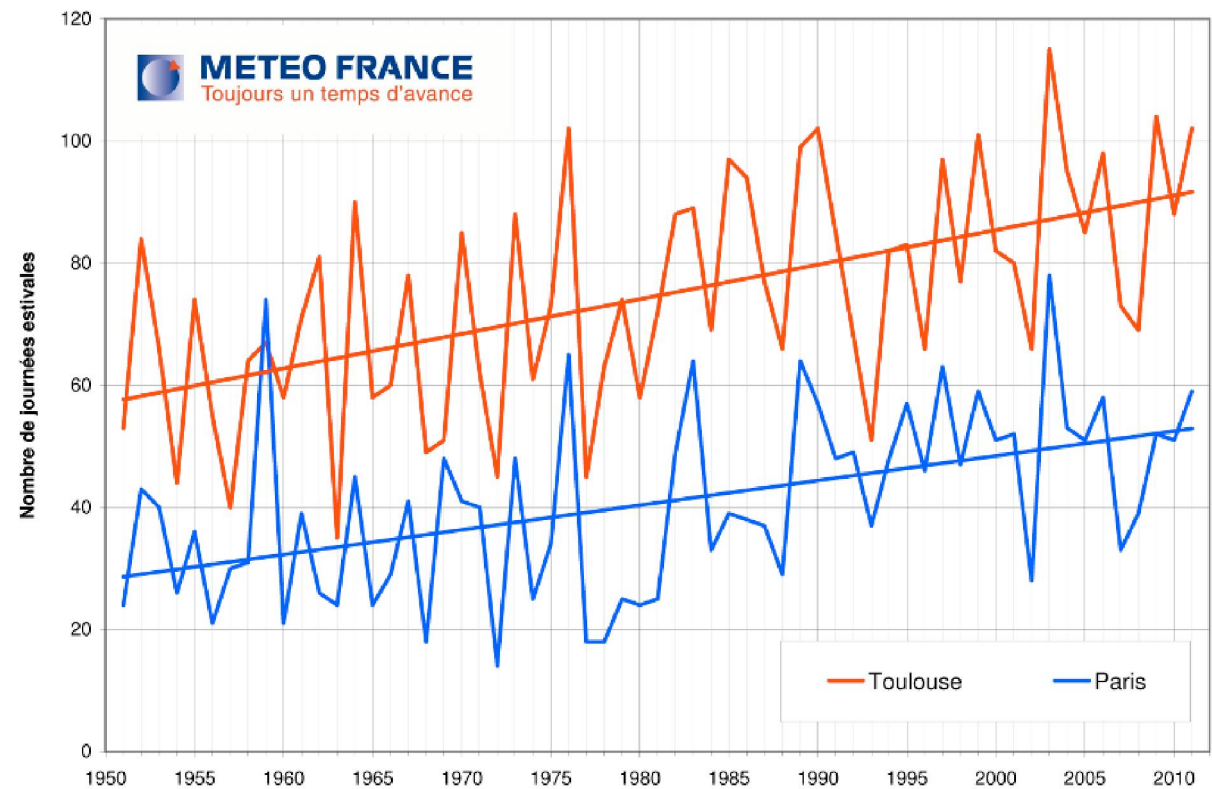
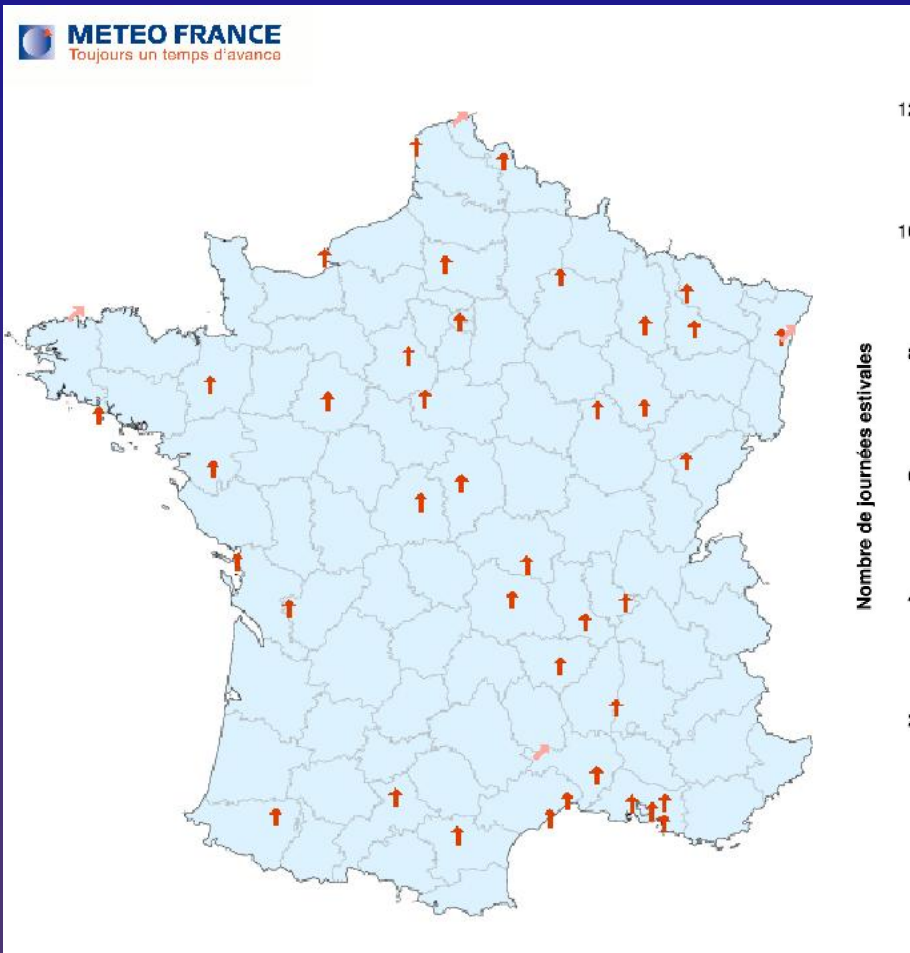
Objectif: créer des séries de référence permettant la mise en évidence du changement climatique

# Tendances 1901-2000 sur les températures journalières mini et maxi



- Hausse plus forte des températures minimales que des températures maximales.
- La hausse des températures moyennes au XXe siècle est plus marquée sur la France que celle établie par le GIEC au niveau planétaire (+0,74 ± 0,2 °C sur 1906-2005).

# Évolution Du Nombre De Jours Caniculaires

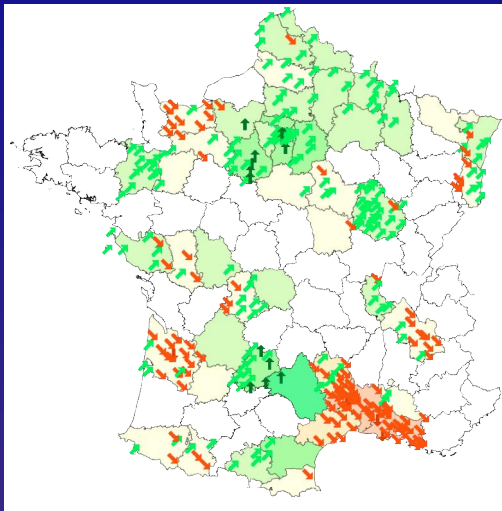


1951-2011

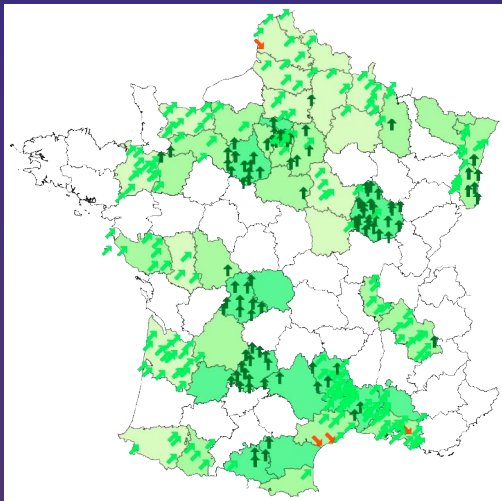
Augmentation de 5 jours tous les 10 ans à Toulouse



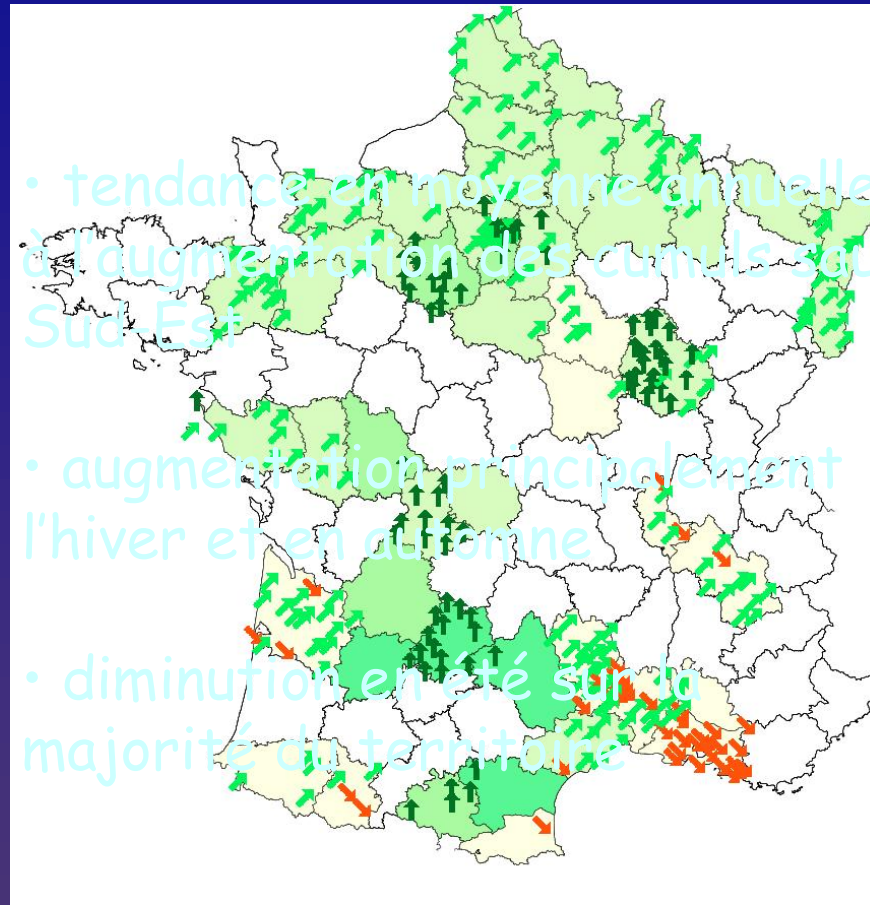
# Évolution des précipitations observées sur un siècle



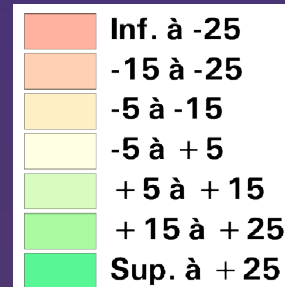
PRINTEMPS



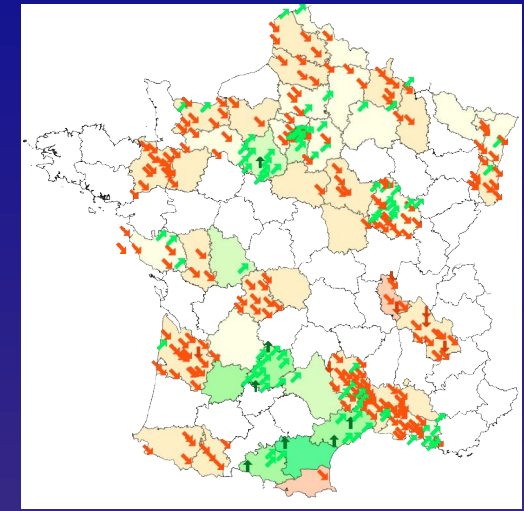
HIVER



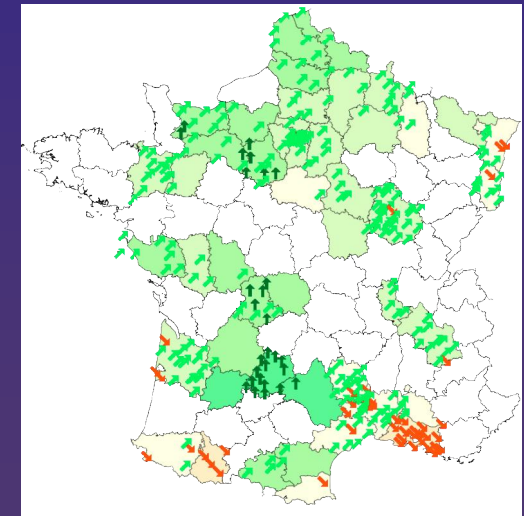
Tendance (%/siècle)  
des précipitations  
annuelles



↑ Très significatif  
↗ Peu significatif



ETE

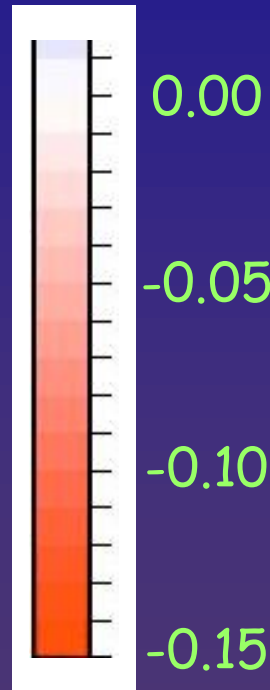


AUTOMNE

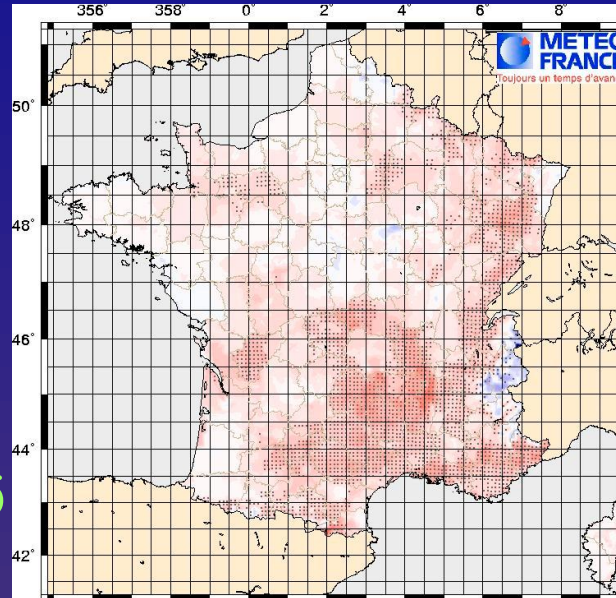
# Une tendance à l'assèchement

Tendance de l'évolution du SWI sur 1958-2003

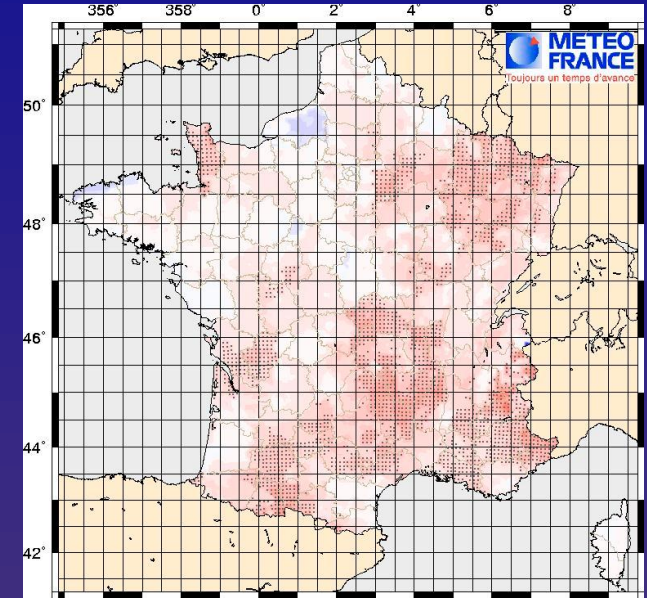
- SWI: indice d'humidité des sols
- 1 si besoin en eau satisfait
- 0 au point de flétrissement



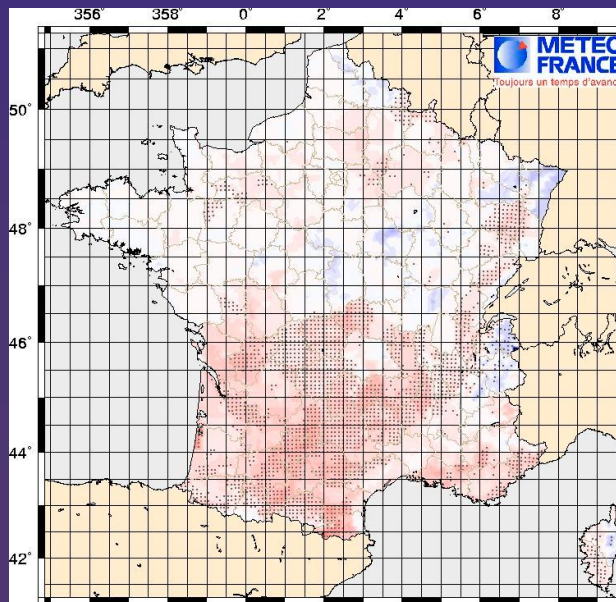
PRINTEMPS



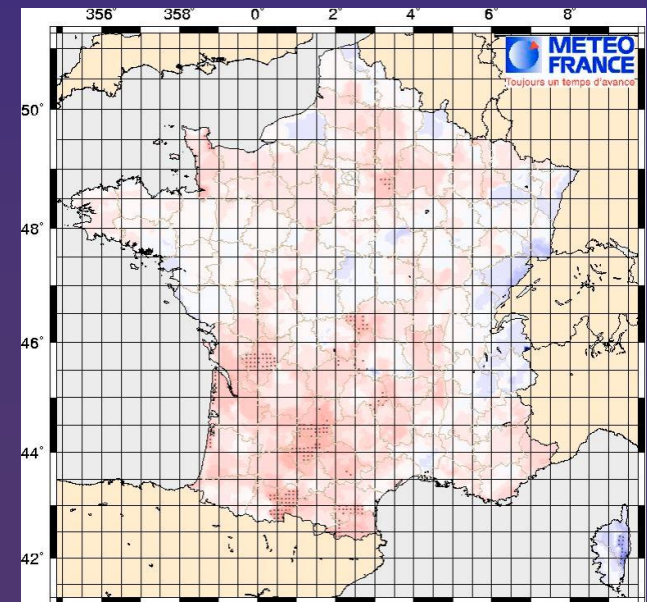
ETE



HIVER



AUTOMNE



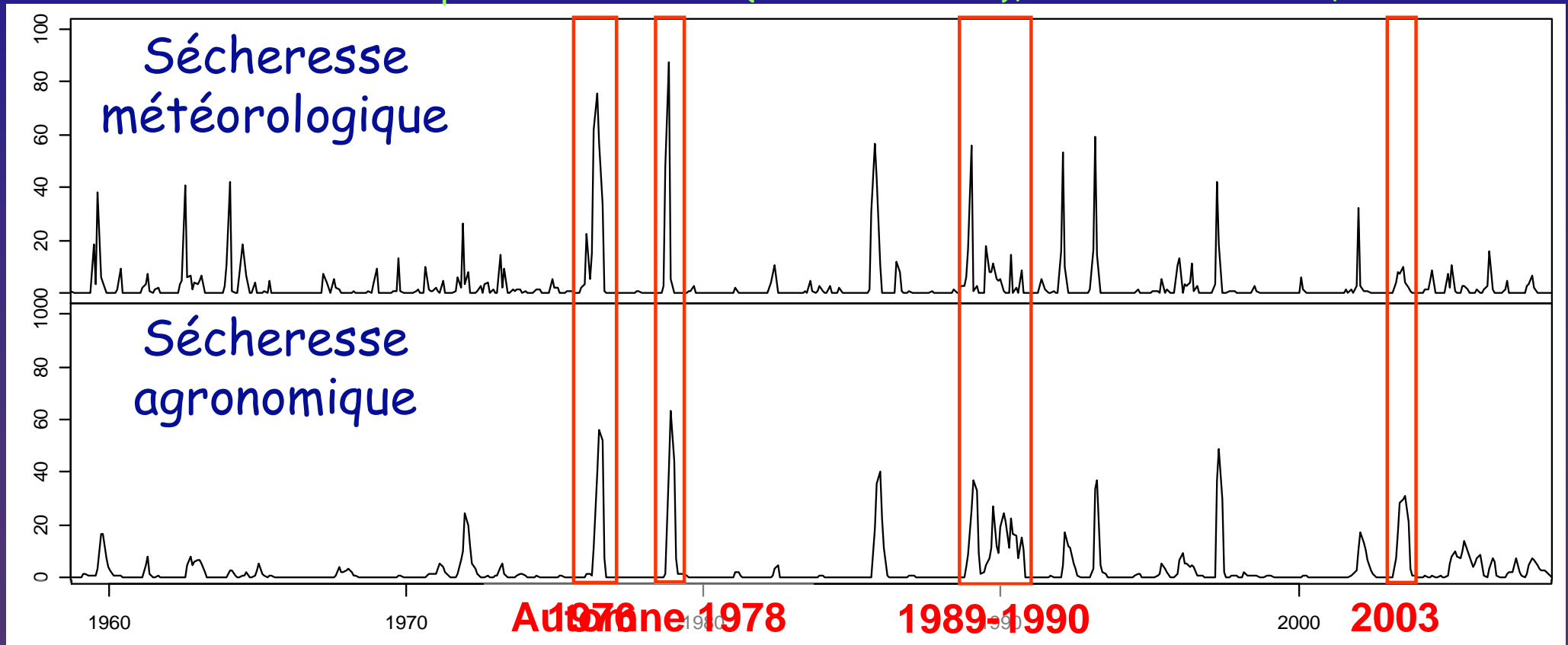
→ réponse à l'augmentation des températures



# Les évènements de sécheresse

- Sécheresse : déficit en eau anormal dans une (ou plusieurs) parties du cycle hydrologique terrestre et sur une longue période
- 3 types de sécheresse : météorologique (précipitation), agricole (humidité du sol), hydrologique (débit)

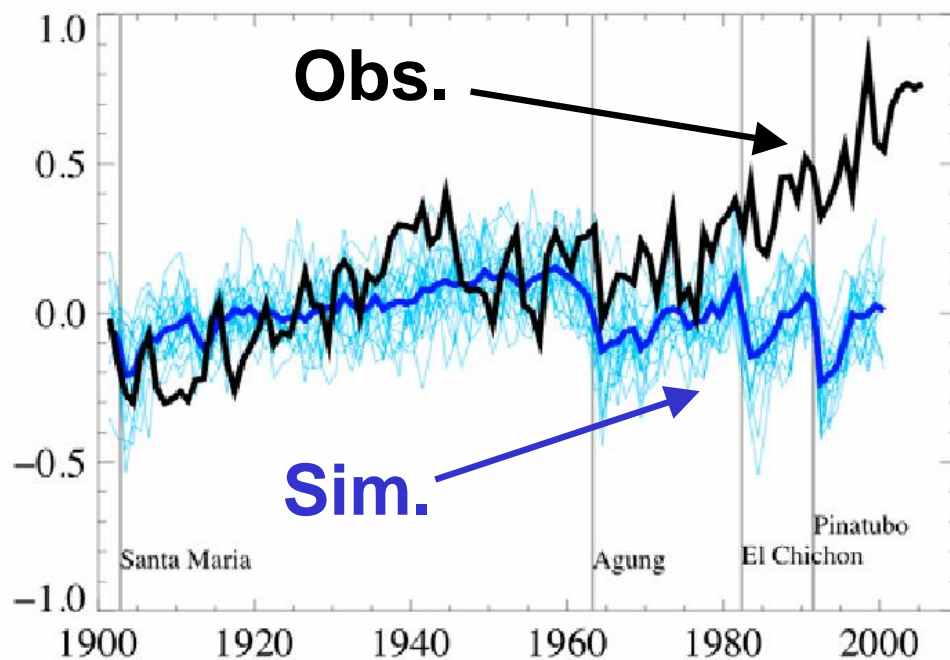
Surface affectée par la sécheresse (% de la France), indices sur 3 mois, seuil 5%



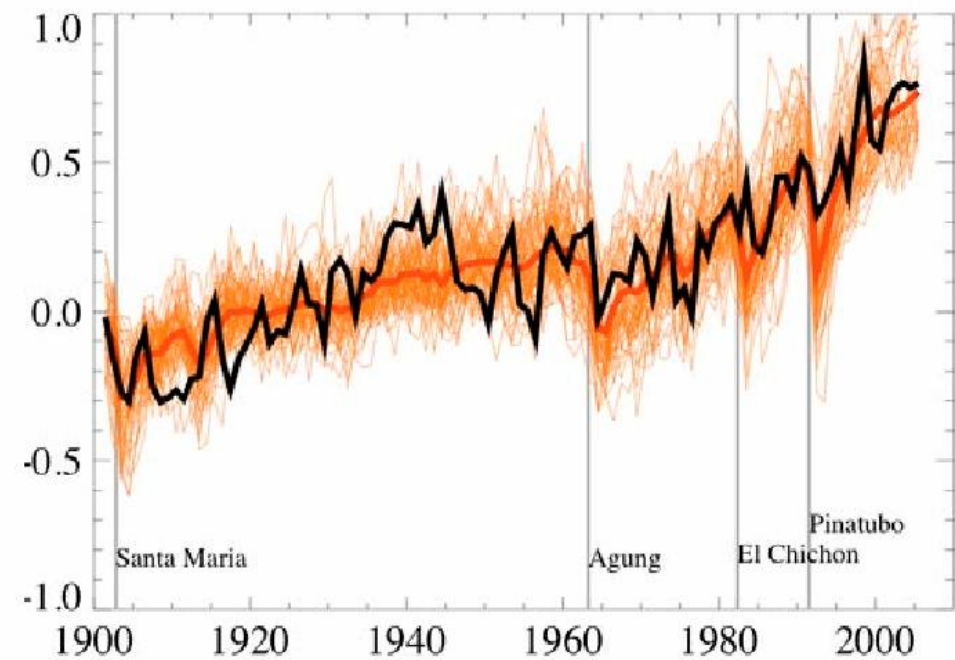


# Des causes principalement d'origine anthropique

Variations de la température moyenne globale en surface observées (en noir) et simulées (en couleur) (GIEC 2007)



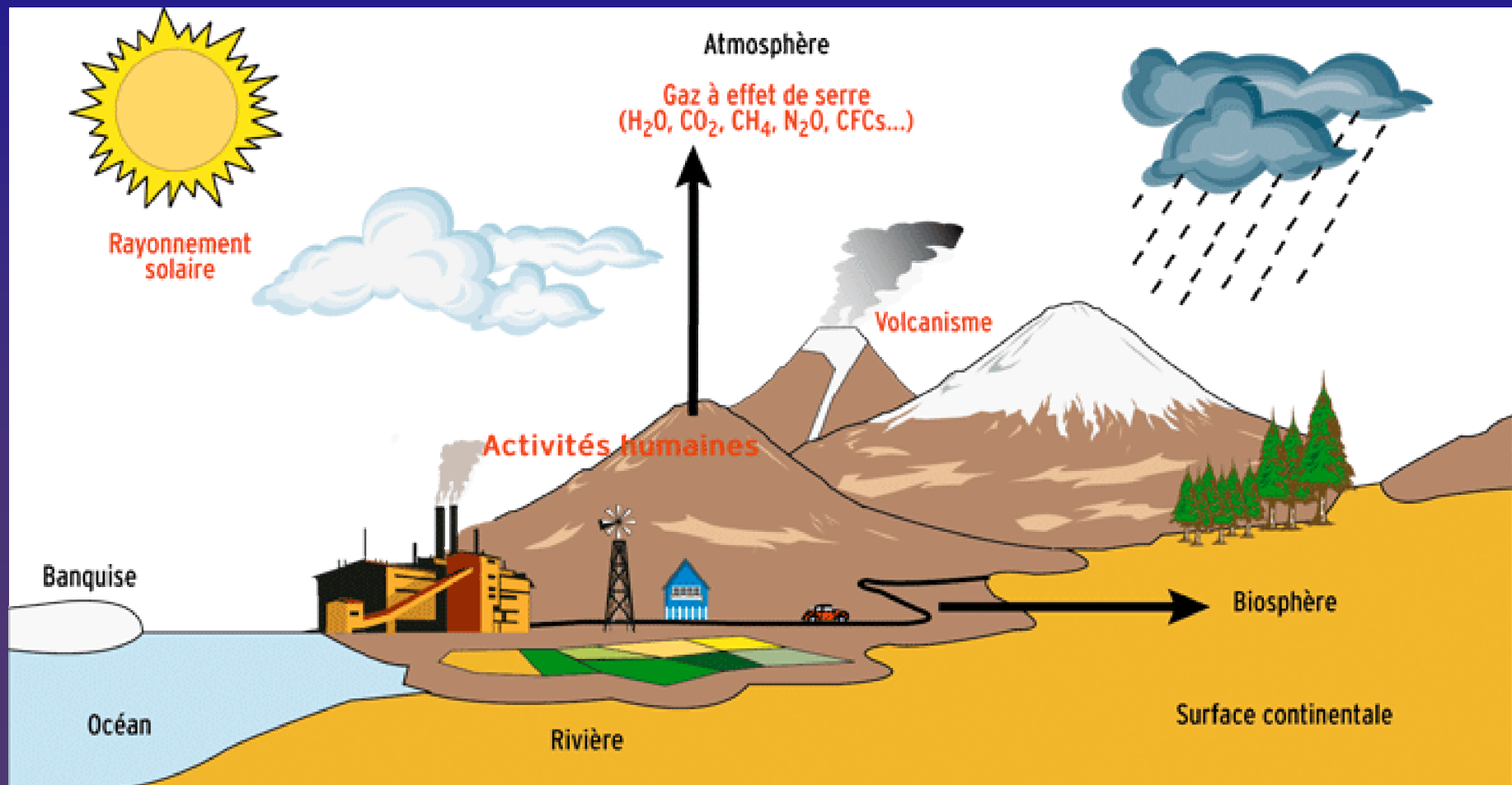
Simulations avec forçages naturels



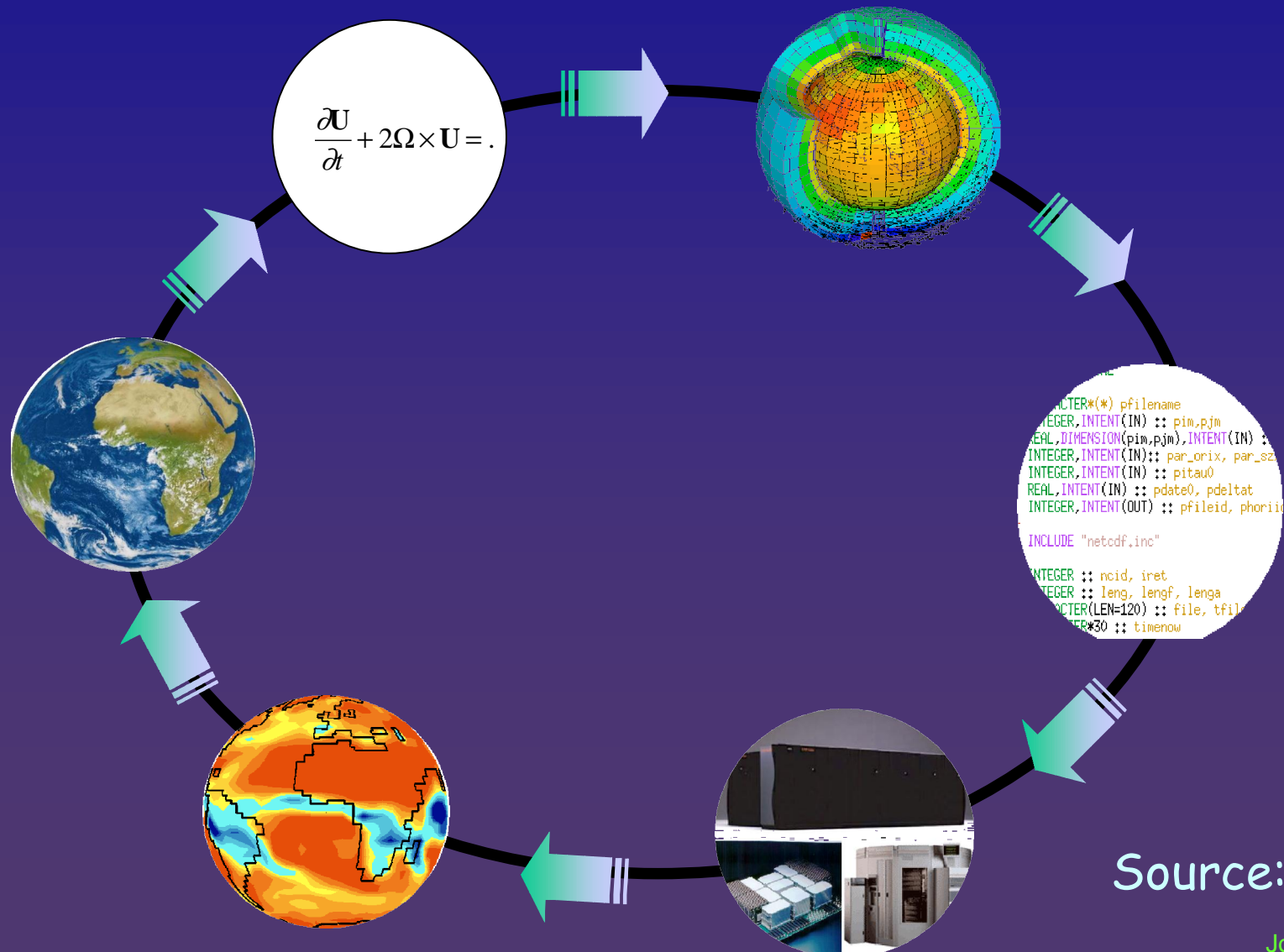
Simulations avec forçages naturels et anthropiques

Que nous prédisent les modèles de climat ?

# Comment modéliser le climat futur ? Le système climatique



# Comment modéliser le climat futur ? Le cas de l'atmosphère

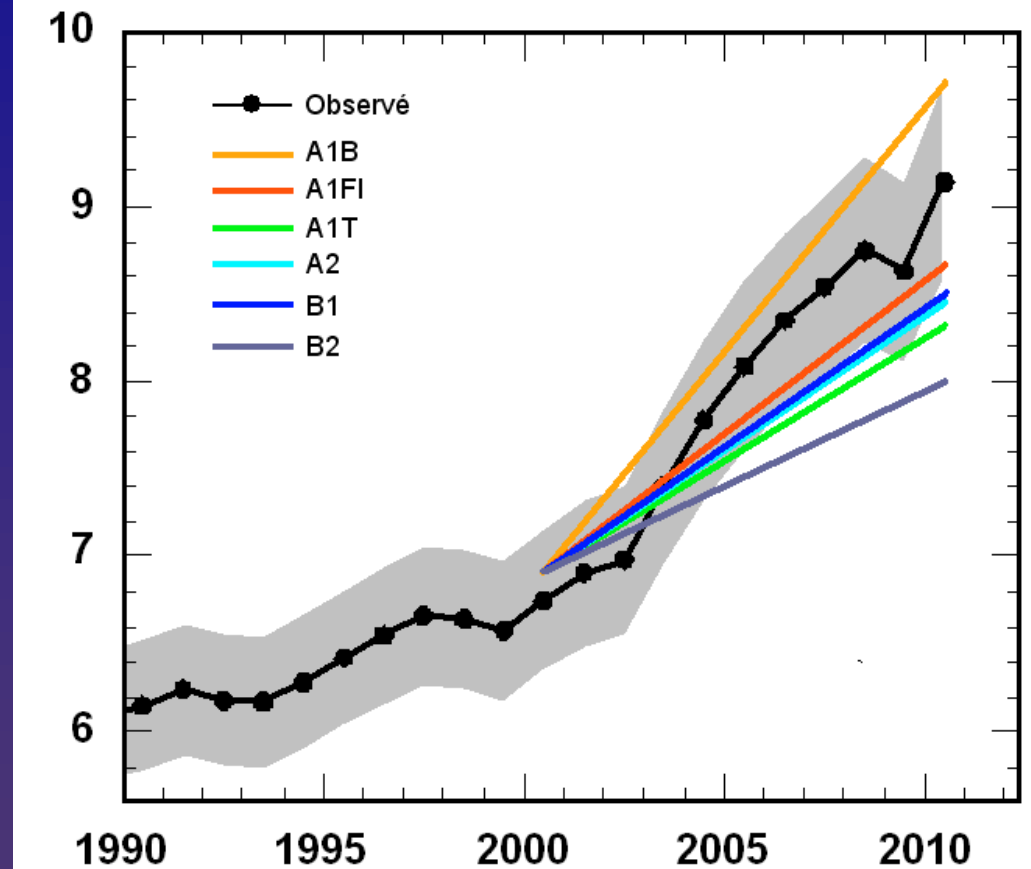
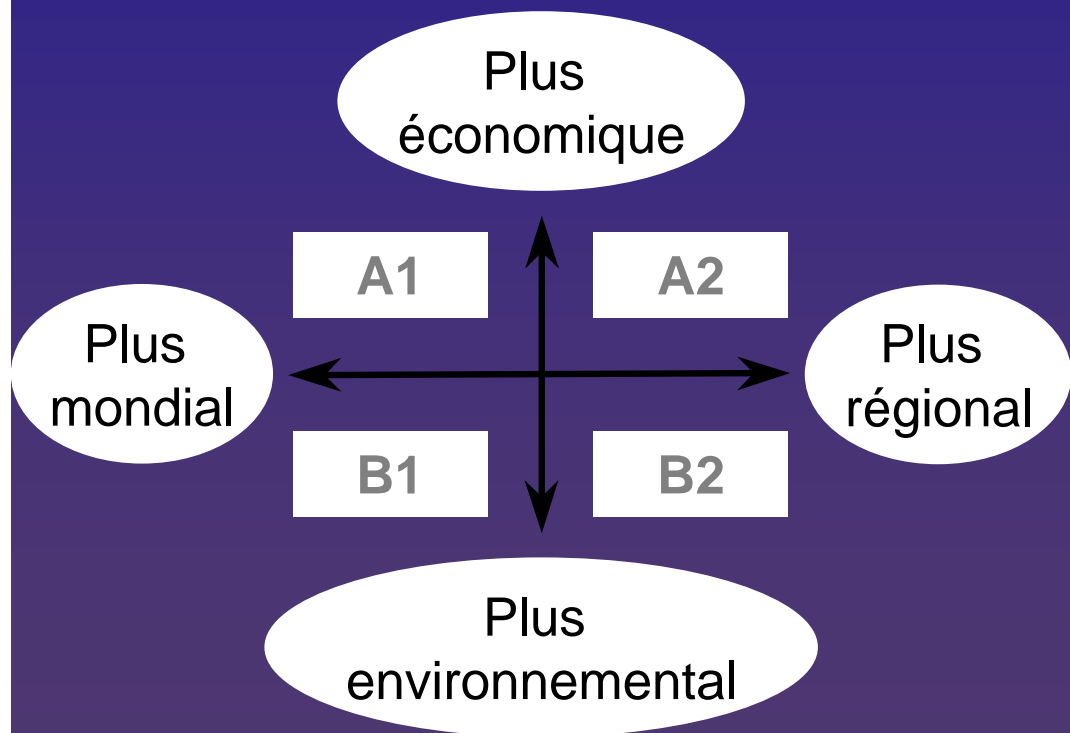




# Comment modéliser le climat futur ?

Scénarios d'émission de gaz à effet de serre : GIEC SRES-2000

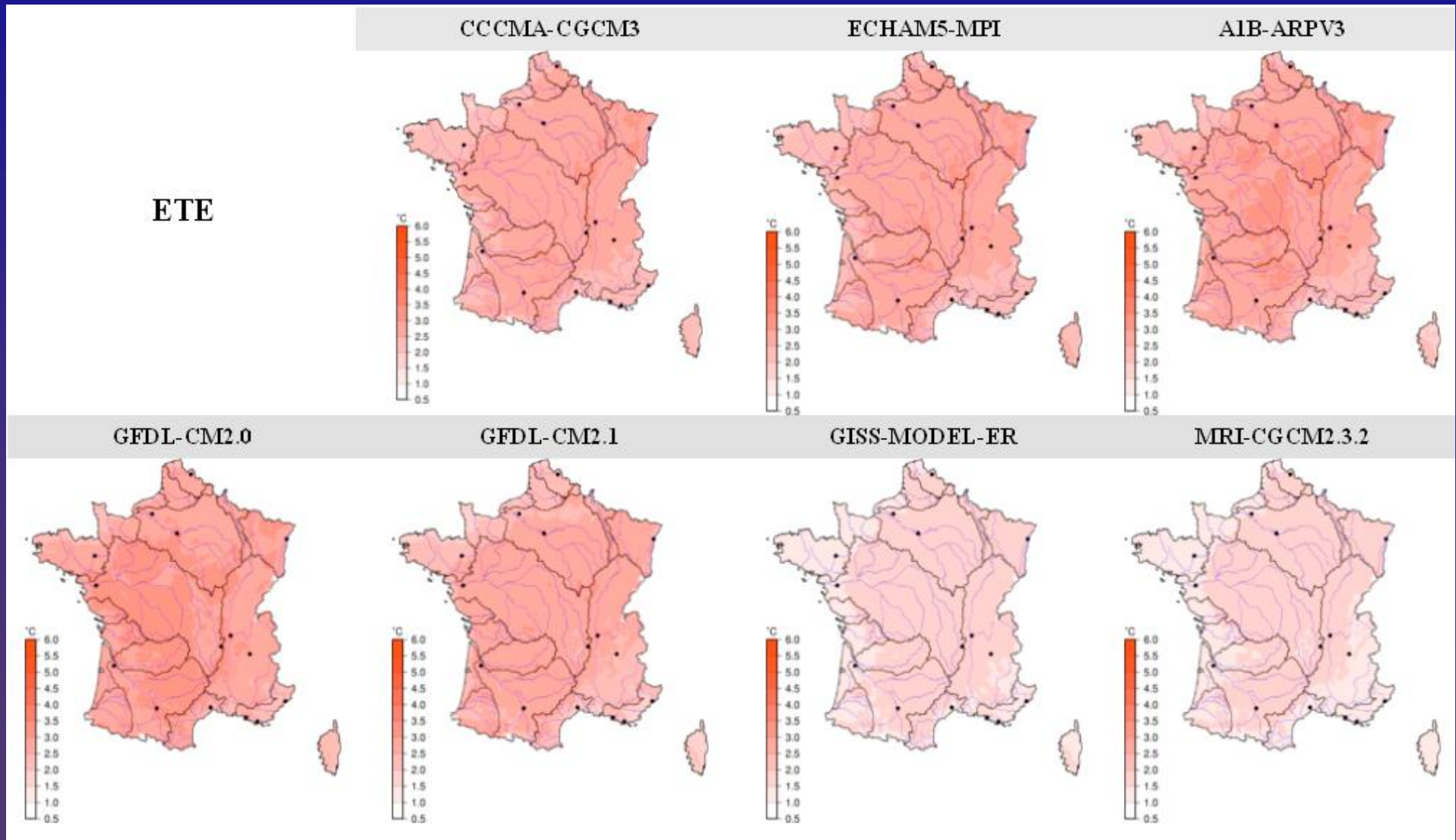
- Démographie
- Aspects socio-économiques
- Changements technologiques



Émissions globales observées de CO<sub>2</sub>  
(combustibles fossiles)  
Global Carbon Project, 2012

# Les futurs possibles :

Écart de température moyenne en été : futur (2046-2065)-référence (1961-1990)

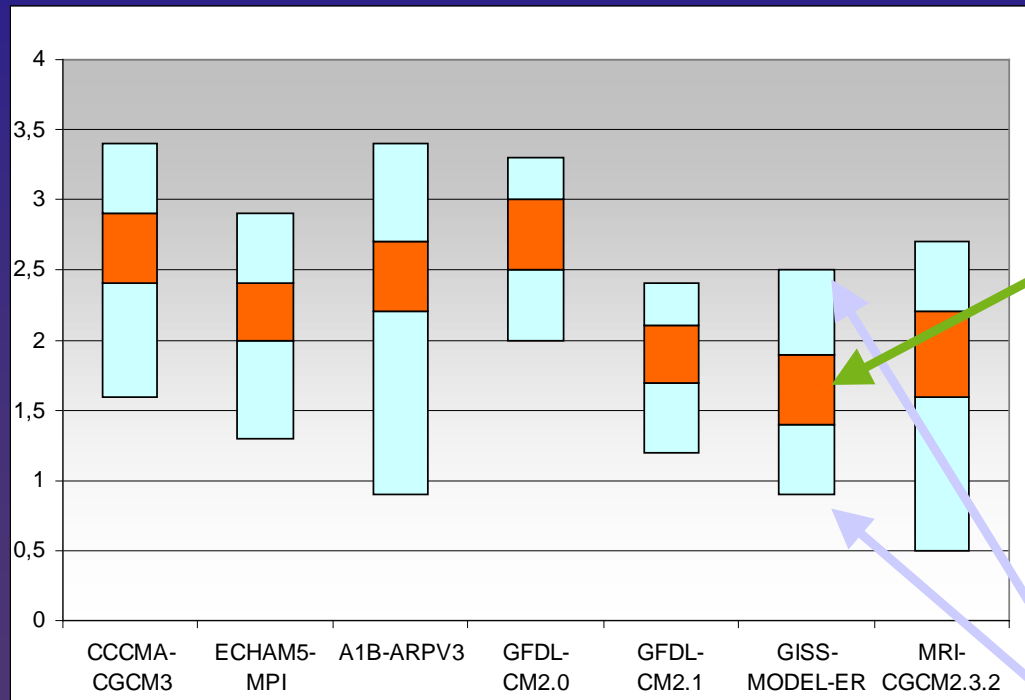


Scénario A1B, projet Explore 2070

# Approche des incertitudes : formalisme de présentation des résultats

Exemple de restitution des écarts (en °C) de température moyenne annuelle futur(2046-2065)-référence (1961-1990)

T (°C) annuelles  
futur- référence



X 7 modèles

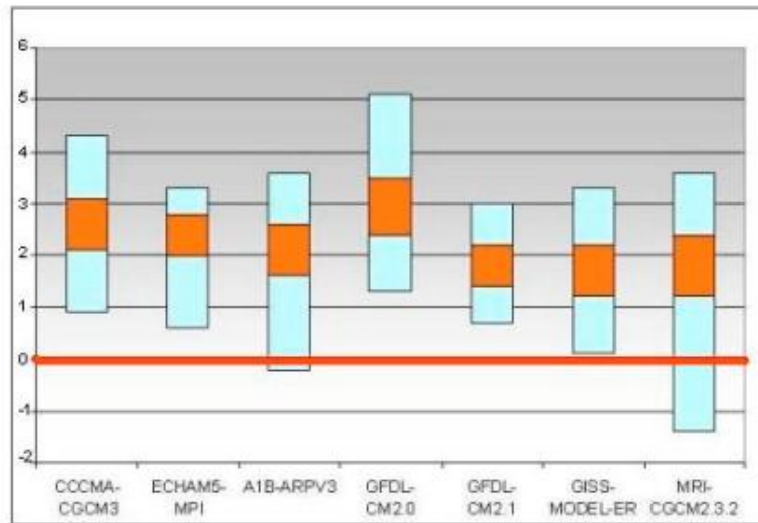
la valeur moyenne sur la période (2046-2065) est susceptible d'augmenter d'une quantité comprise entre 1,4°C et 1,9°C (avec un niveau de confiance de 95%) par rapport à la valeur de la référence (1961-1990).

cependant, sur la période 2046-2065 ,

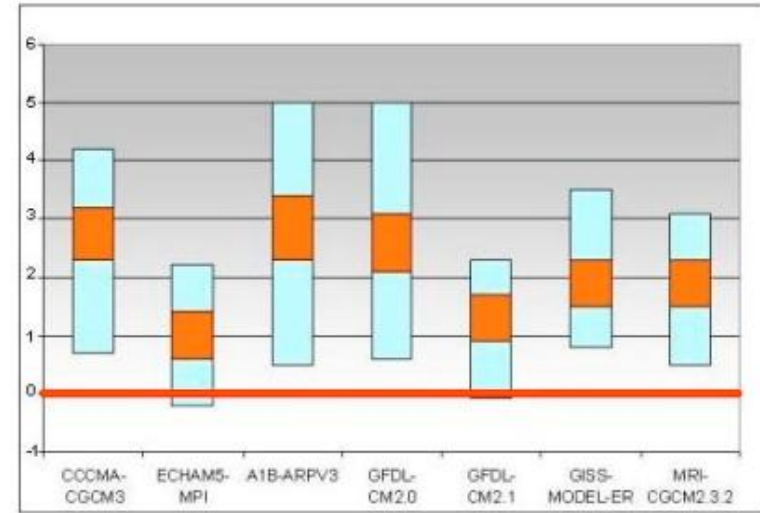
- l'année la plus chaude s'écarte de 2,5°C de cette référence.
- l'année la plus froide s'écarte de 0,9°C de cette référence.

# Approche des incertitudes :

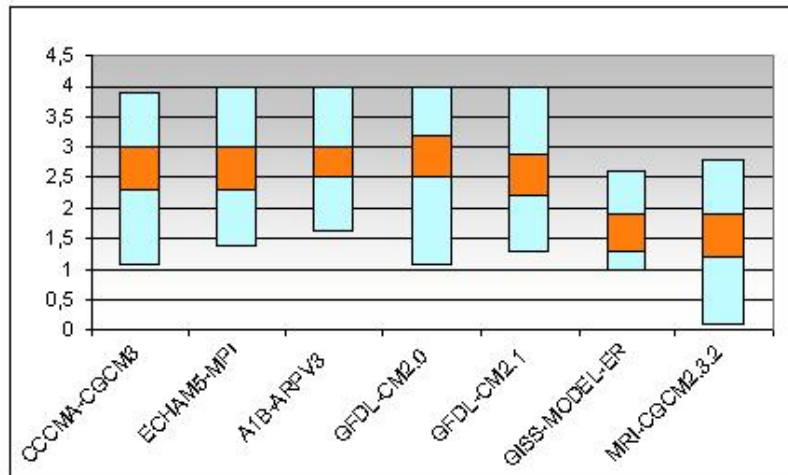
restitutions des écarts (en °C) de température moyenne par saison futur (2046-2065)-référence (1961-1990)



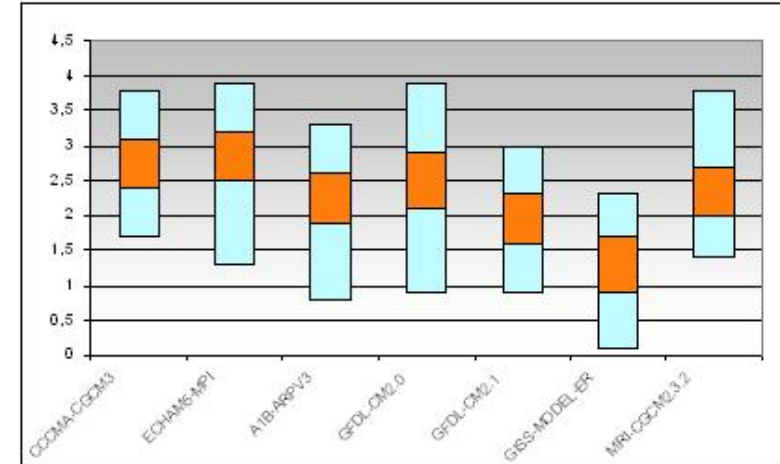
hiver



printemps



été

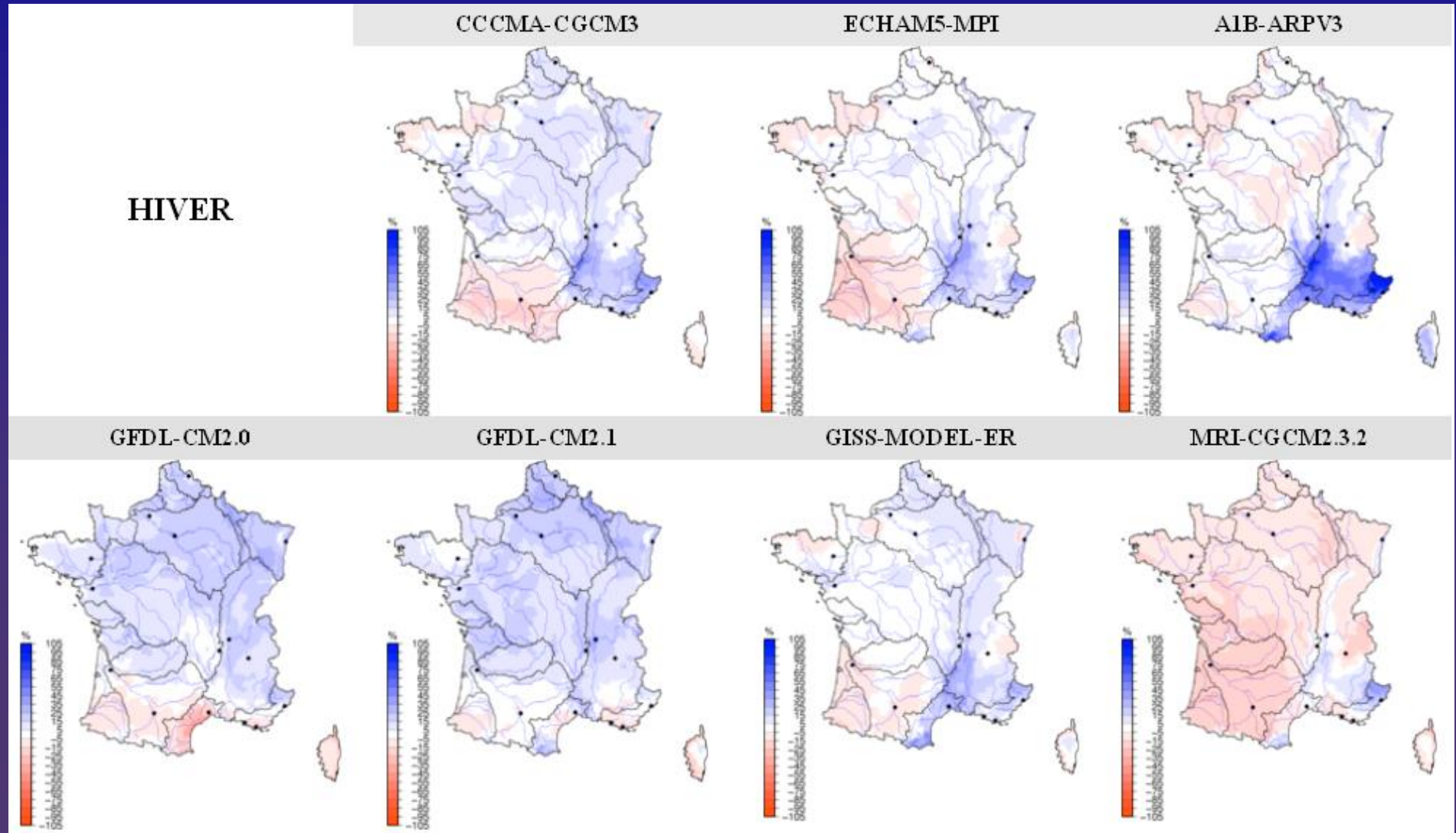


automne



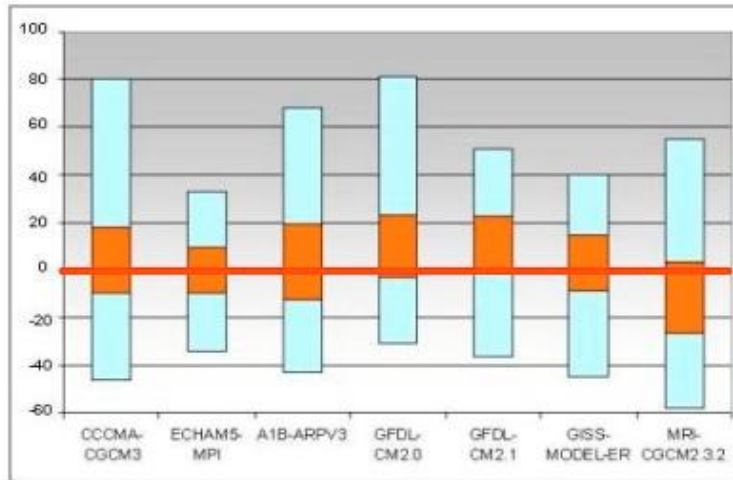
# Les futurs possibles :

Rapports de cumuls de précipitations hiver  
[futur (2046-2065)-référence]/référence (1961-1990)

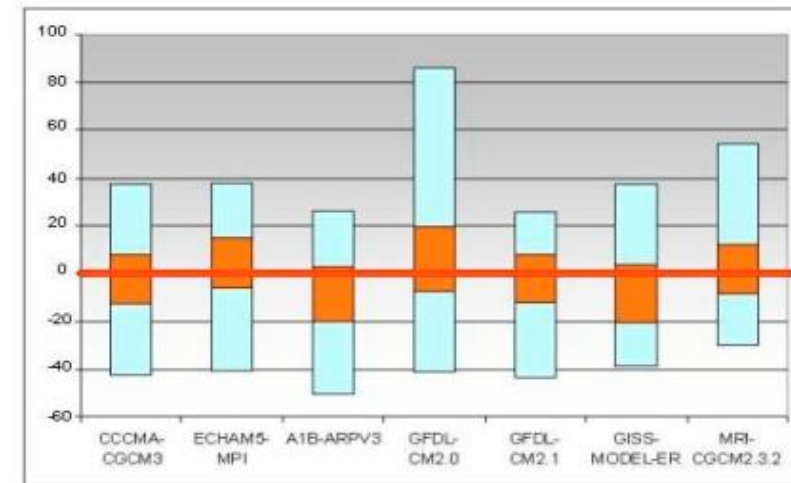


# Approche des incertitudes :

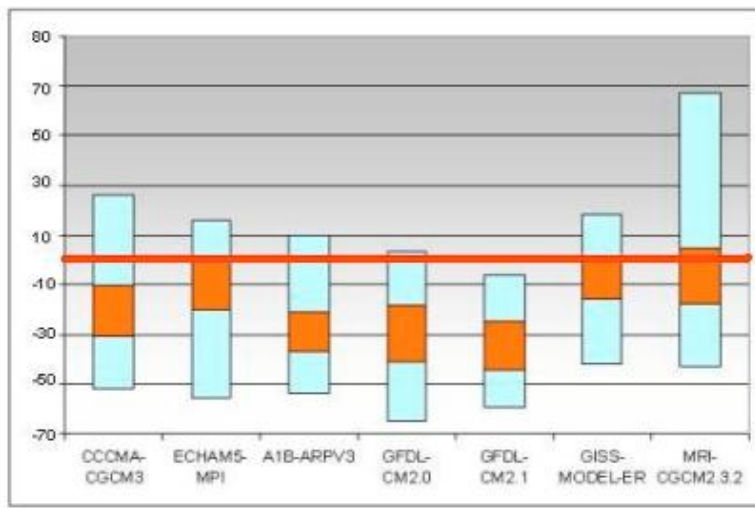
restitutions des rapports (en %) de cumuls de précipitation par saison  
[futur (2046-2065)-référence]/référence (1961-1990)



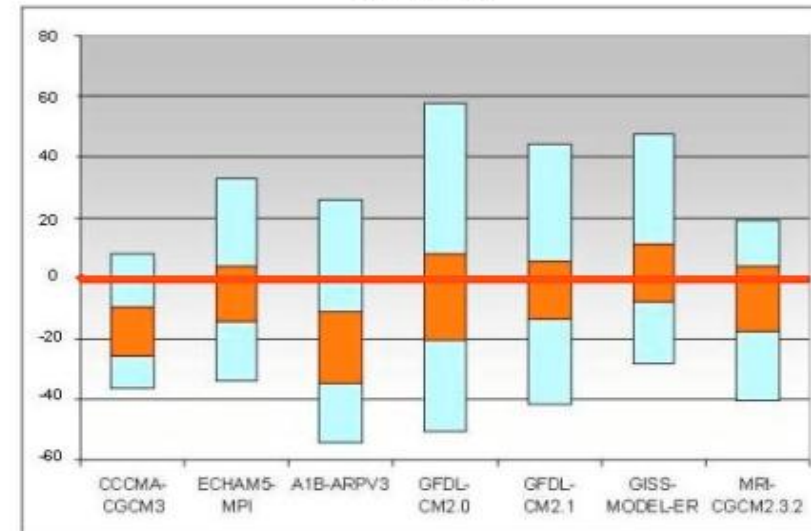
hiver



printemps

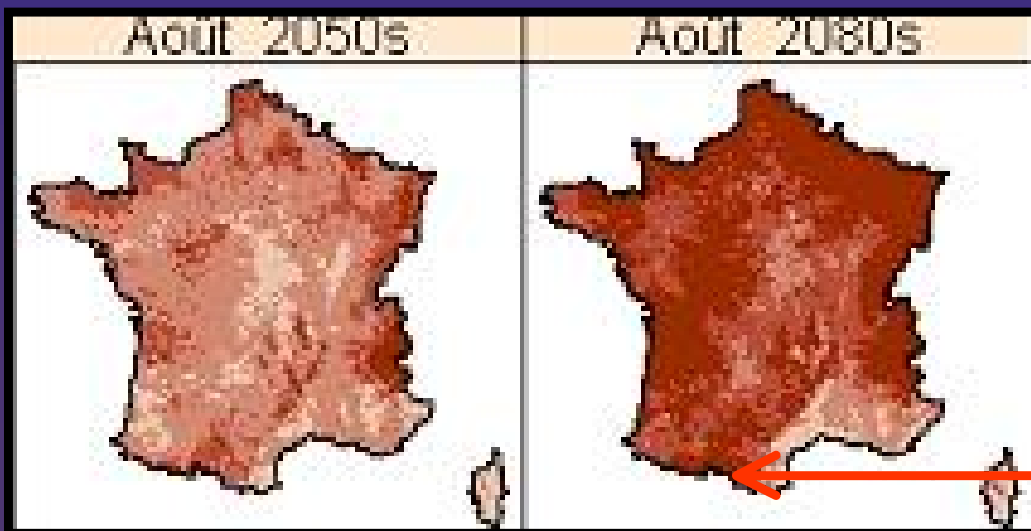
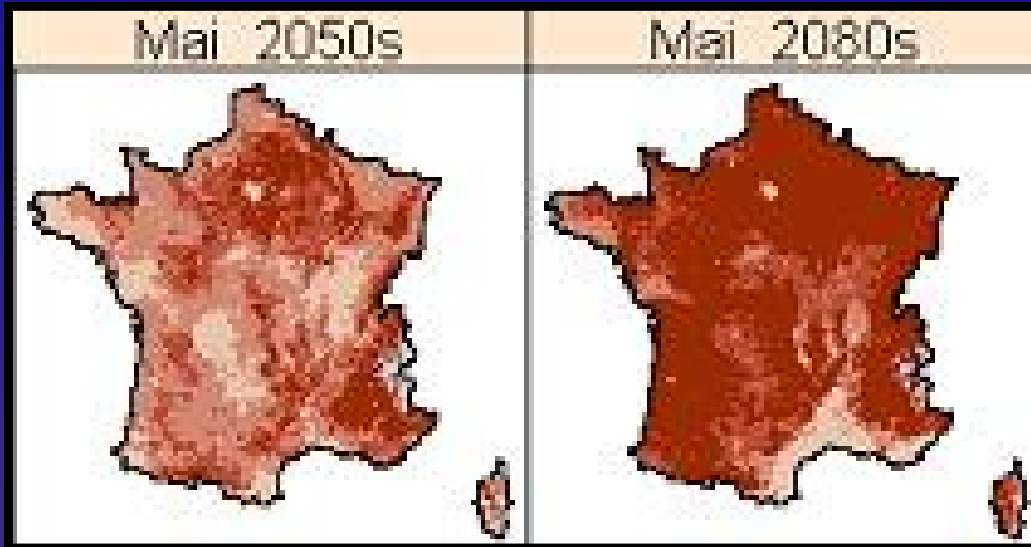


été



automne

# Des conséquences sur l'évolution de la ressource en eau : les sécheresses agricoles



Probabilité actuelle



<20%

<10%

<4%

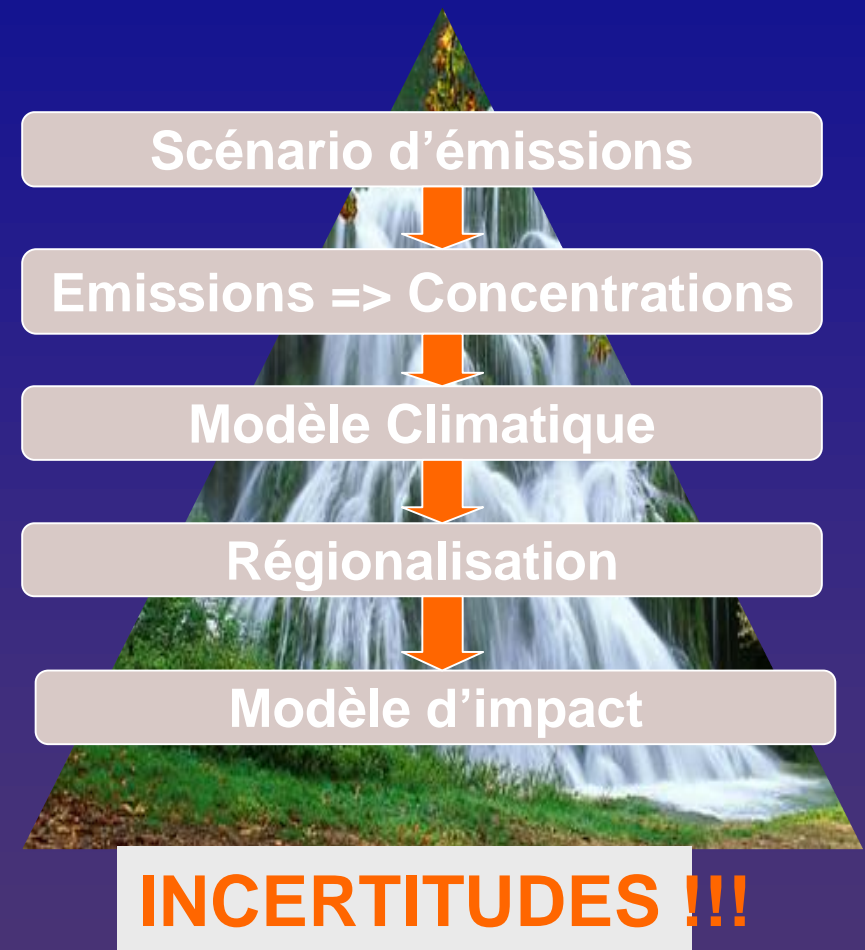
- Aggravation généralisée des sécheresses agricoles en toute saison sur la quasi-totalité du territoire dès le milieu du siècle

- Effet température sur la demande

Horizon 2080: la ressource en eau dans le sol « normale » correspondra à une sécheresse comme on en connaît actuellement tous les 15 ans environ

## Les limites de l'exercice

- propagation d'incertitudes
- La représentation des processus dans les modèles
  - Pour l'étude des sécheresses, pas de prise en compte de la rétroaction positive du CO<sub>2</sub> sur la transpiration des plantes

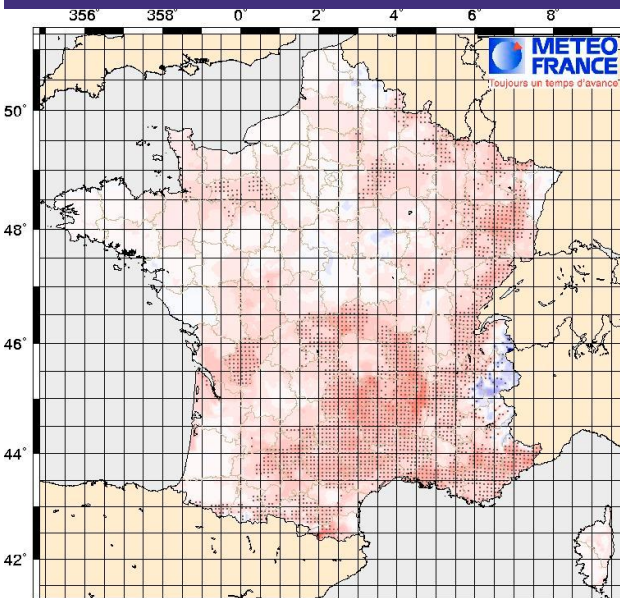
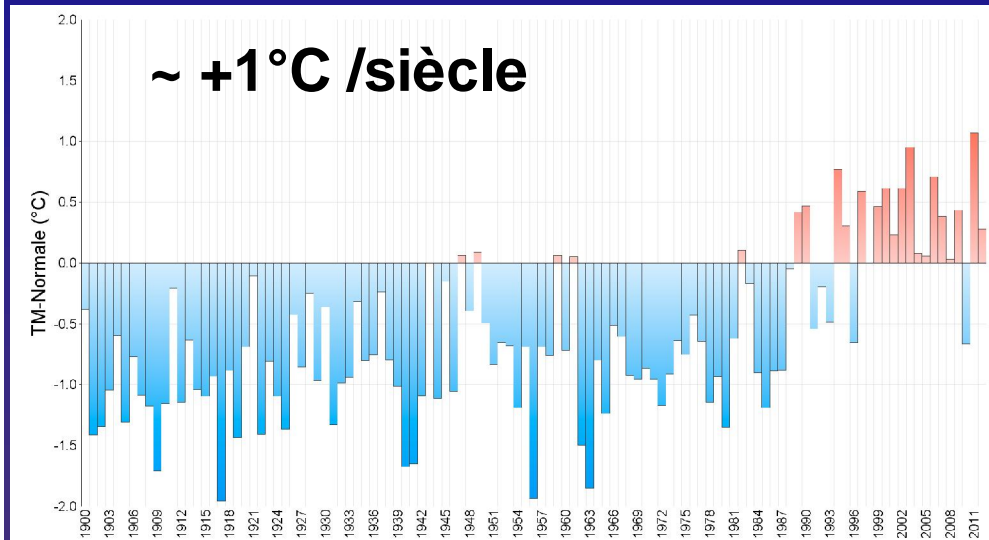


Source : Boe, 2007



# Conclusions

## HIER



Assèchement  
du sol

## DEMAIN

- Une hausse généralisée des températures (de l'ordre de 2°C en 2050 et jusqu'à 4°C en 2080),
- Une explosion des situations caniculaires (10 jours/an en 2050, jusqu'à 30 en 2080)
- En hiver, une faible augmentation des précipitations au nord de la France
- En été, une diminution modérée des précipitations annuelles jusqu'en 2030 (de 5 à 10%) qui s'aggrave ensuite (baisse de 10 à 30% en 2080)
- un assèchement des sols, notamment en Sud Ouest

# Un outil : le portail web DRIAS

<http://drias.meteo.fr>



**Drias** les futurs du climat

ACCUEIL ACCOMPAGNEMENT **DÉCOUVERTE** DONNÉES ET PRODUITS

## Espace Découverte

■ Espace didactique du portail Drias<sup>les futurs du climat</sup>

Vous pouvez depuis cet espace explorer de façon interactive l'information mise à disposition dans Drias<sup>les futurs du climat</sup>, en visualisant, sous forme de cartes, les différentes évolutions climatiques simulées pour le siècle à venir sur la France. Deux niveaux d'exploration vous sont proposés : un « parcours initiation » simple et rapide et un « parcours expert » plus complet. Nous vous conseillons de commencer par le premier pour vous familiariser progressivement avec les différents concepts inhérents à ce type d'information, les scénarios d'émission, le multi-modèles, les notions d'horizons temporels.

➤ **Parcours initiation**

Vous êtes novice ? Suivez le parcours initiation pour vous familiariser avec les concepts de projections climatiques.

➤ **Parcours expert**

Vous êtes familier des concepts relatifs aux projections climatiques ? Nous vous proposons une exploration plus complète.



**Température**

Analysez l'évolution des températures



**Pluviométrie**

Analysez l'évolution de la pluviométrie



**Exploration**

Sélectionnez vos critères  
Affichez les résultats sous forme de cartes

[Contact](#) | [Recommandations logicielles](#) | [Mentions légales](#) | [Conditions d'utilisation](#) | [Espace Partenaire](#)