

Le changement climatique en France : diagnostic et projections

Nathalie Rouchy



- L'observation du changement climatique
- La modélisation pour comprendre et prévoir le changement climatique
- La régionalisation et les données mises à disposition du projet Explore 2070
- S'adapter : le suivi climatique, les évolutions scientifiques.

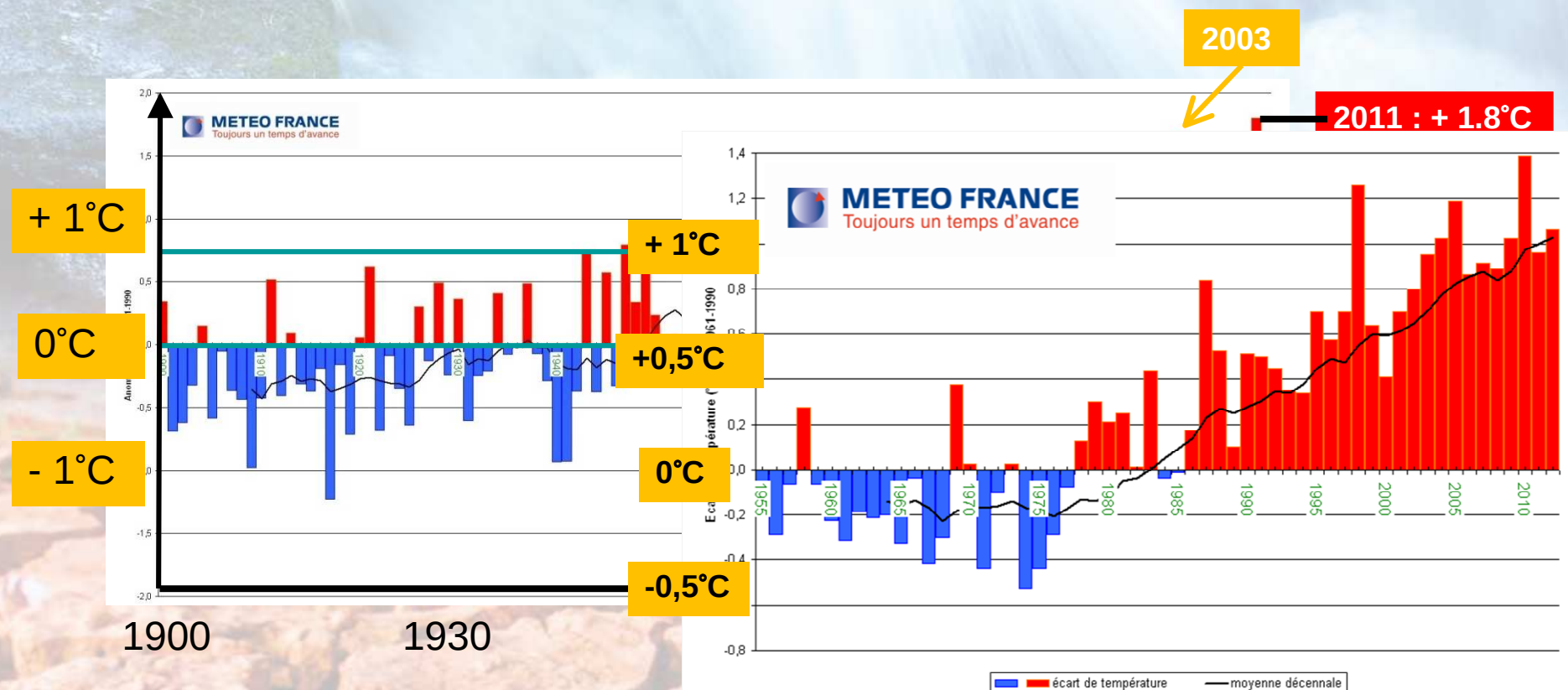
Sources : CNRM-GAME, GIEC et CERFACS



Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

Observation et diagnostic

Température annuelle en **Métropole** depuis 1900 (anomalie / 1961-90)



Indicateurs

fournis à l'ONERC



et en Guyane



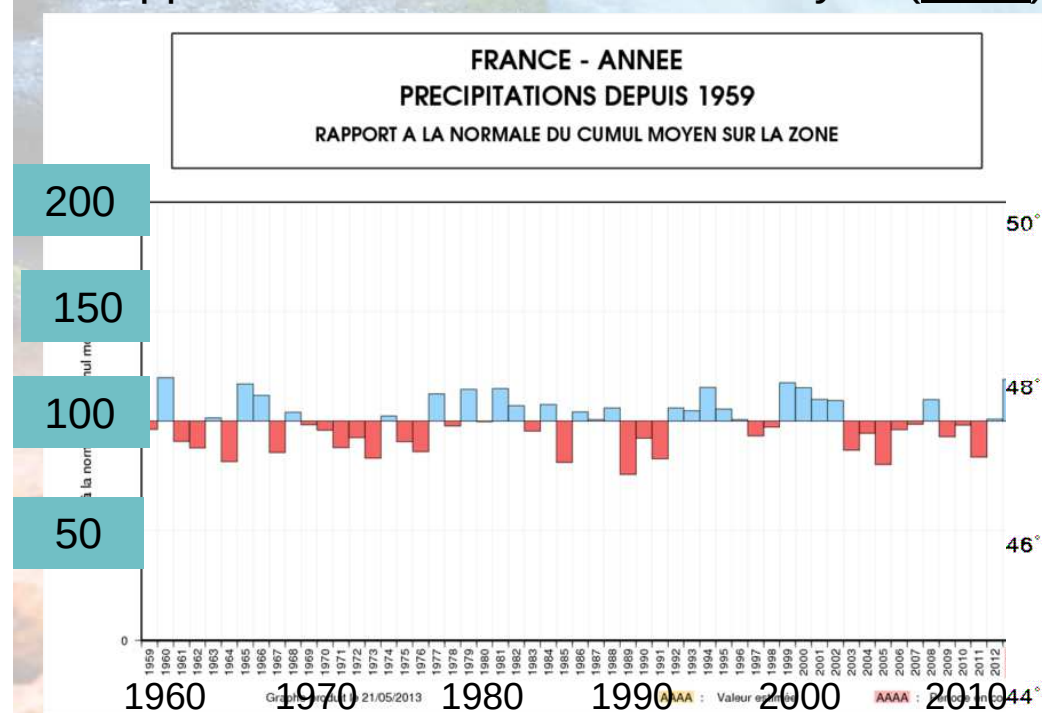
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

www.developpement-durable.gouv.fr

Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

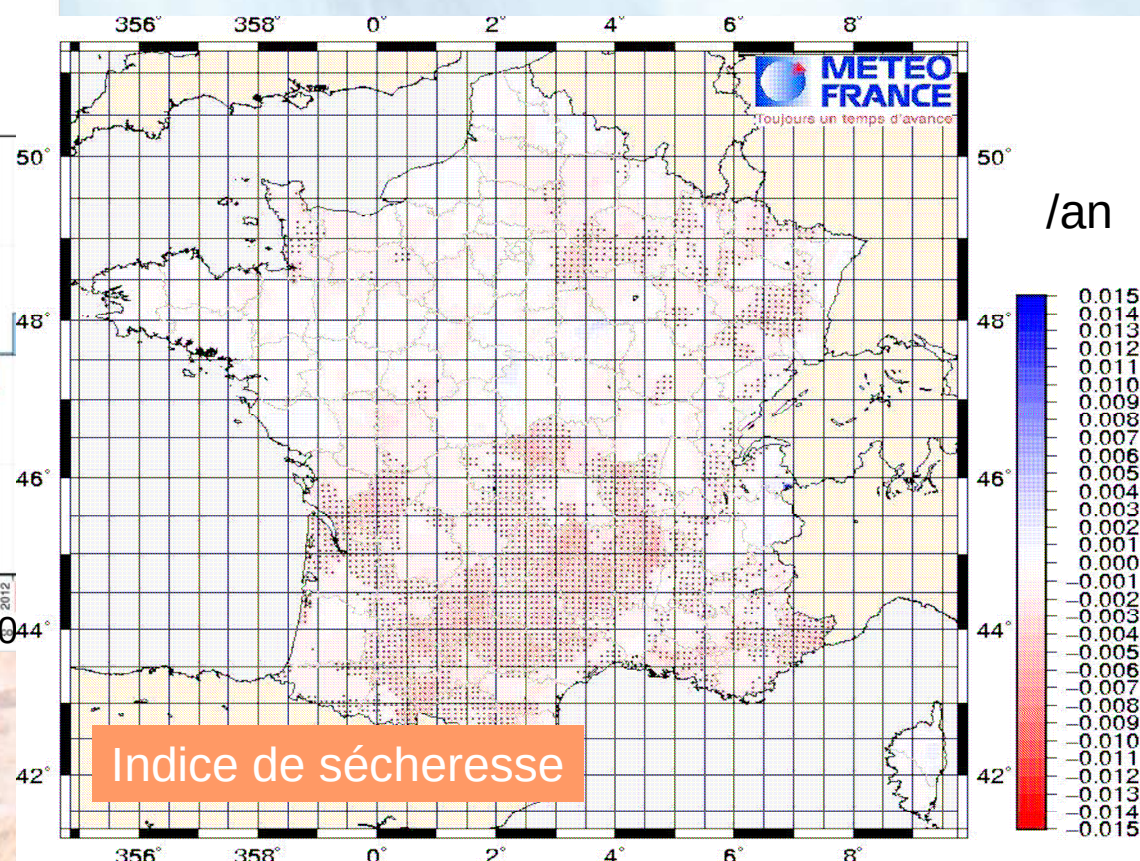
Évolution des précipitations sur la période 1958-2008

Rapport à la normale du cumul moyen (en %)



Tendances

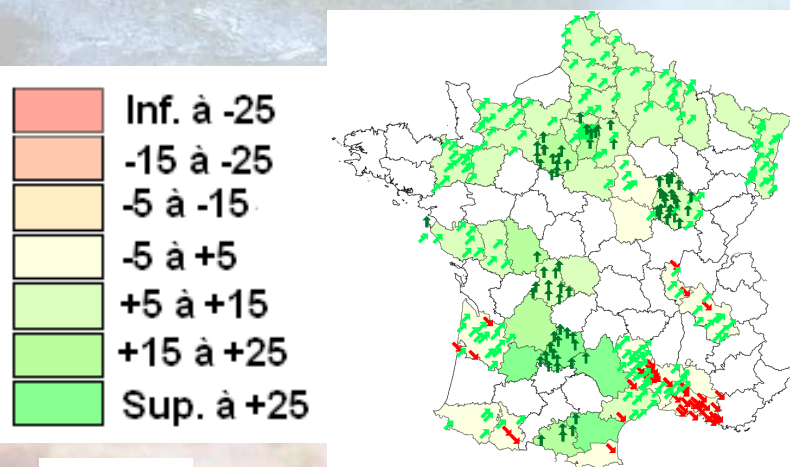
En pointillé : statistiquement significatives
(test de Mann-Kendall à 95%)



Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

Tendances saisonnières des précipitations 1901-2000

Annuel



En %

Hausse non significative : ↗

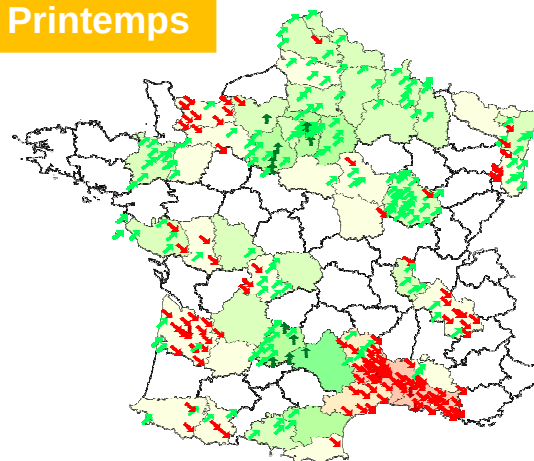
Hausse significative : ↑

Baisse non significative : ↘

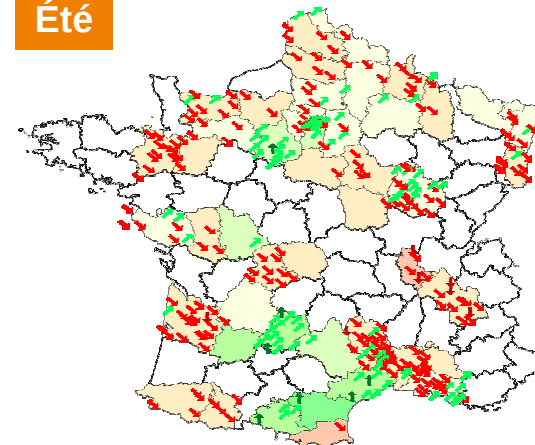
Baisse significative : ↓

70 séries « homogénéisées »
ie corrigées des artefacts de mesure
ou évolutions d'environnement

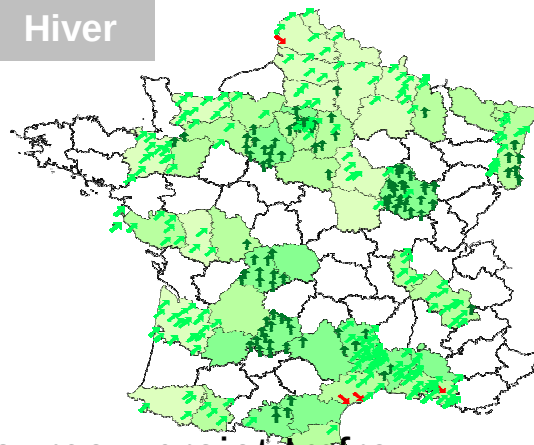
Printemps



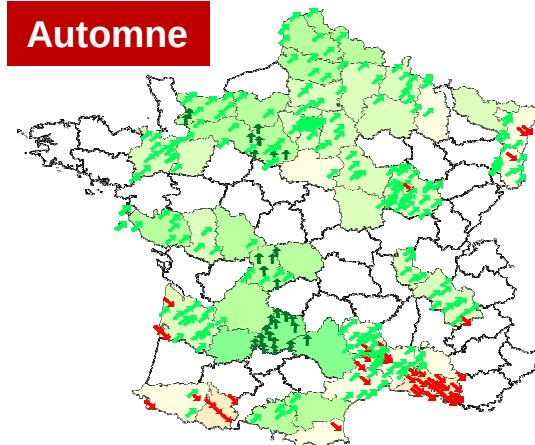
Été



Hiver



Automne



Source : projet Imfrex

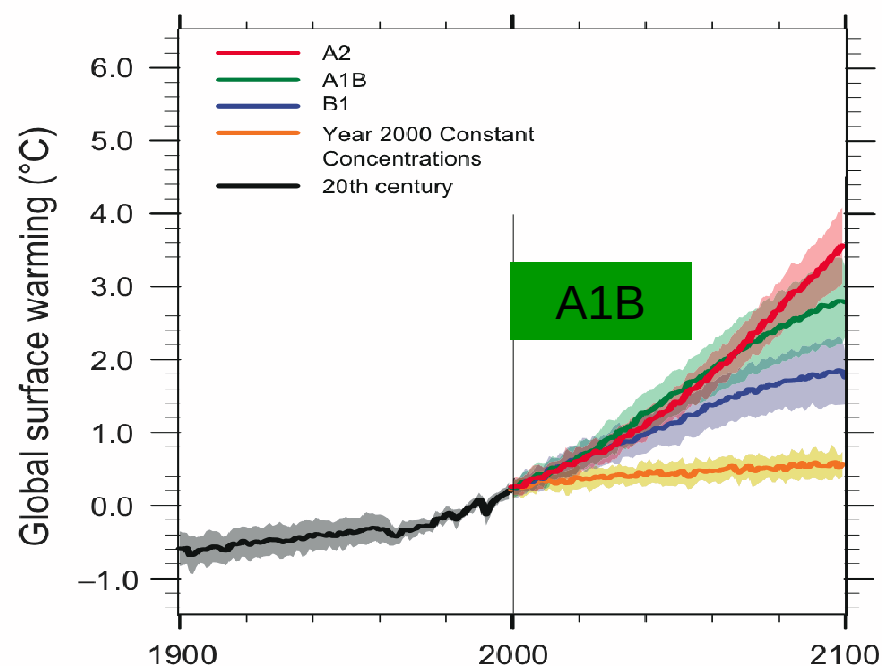
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie



www.developpement-durable.gouv.fr

Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

Modéliser pour comprendre et prévoir le climat



Moyennes multi-modèles et intervalles estimés
du réchauffement global en surface (GIEC, 2007)

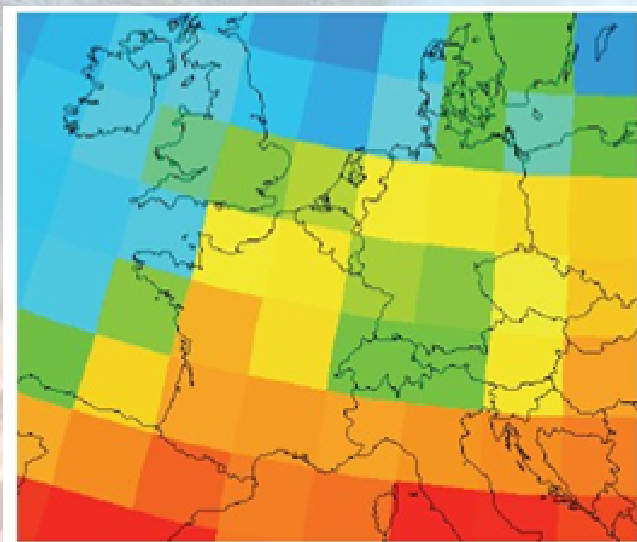
Estimations du réchauffement au 21^e siècle :

- de 1,8°C à 4°C pour différents scénarios,
- et entre 1,1° et 6,4° en tenant compte des incertitudes de la simulation du climat.



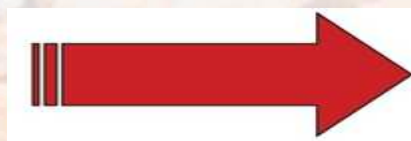
Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

Régionaliser le climat pour permettre les études d'impacts (haute résolution)

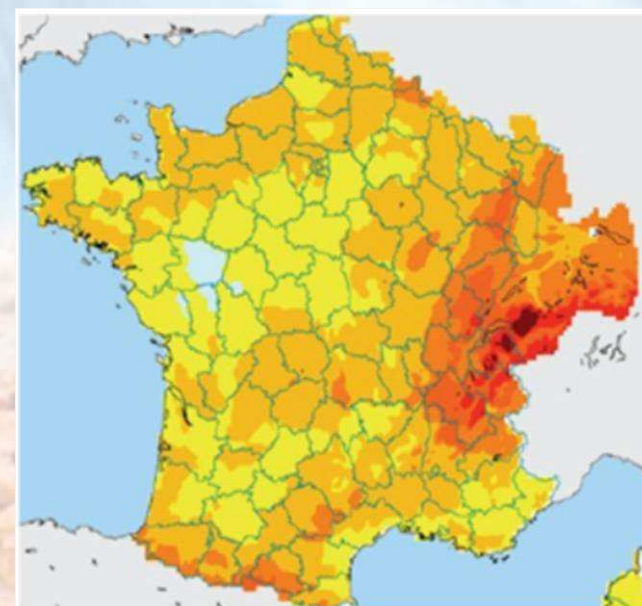


+

Connaissance du passé
(Safran 8 km)



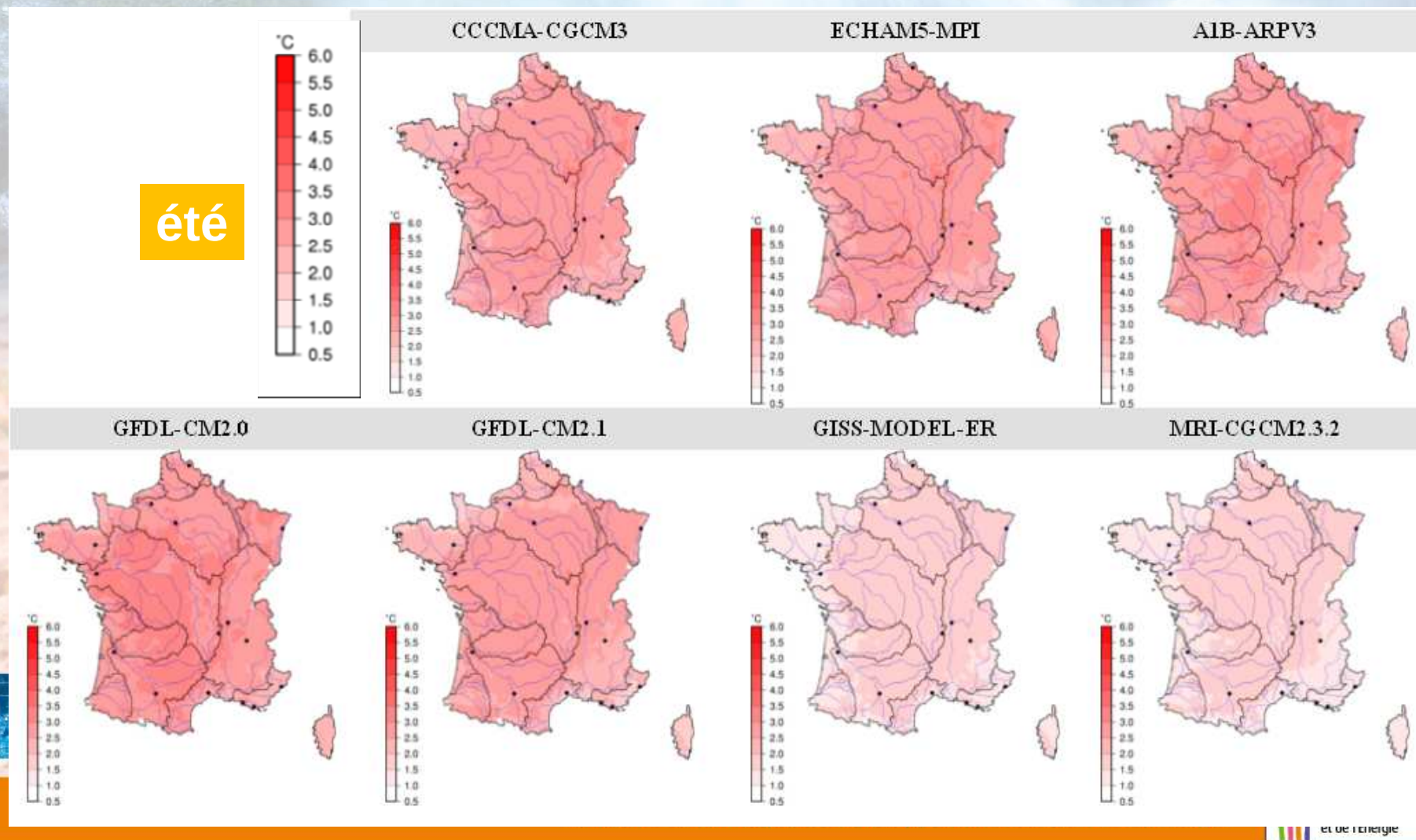
Régionalisation
Méthode statistique
scénario A1B
7 modèles du GIEC



Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

Résultats d'entrée pour l'étude d'impacts Explore 2070 Un signal robuste pour les températures

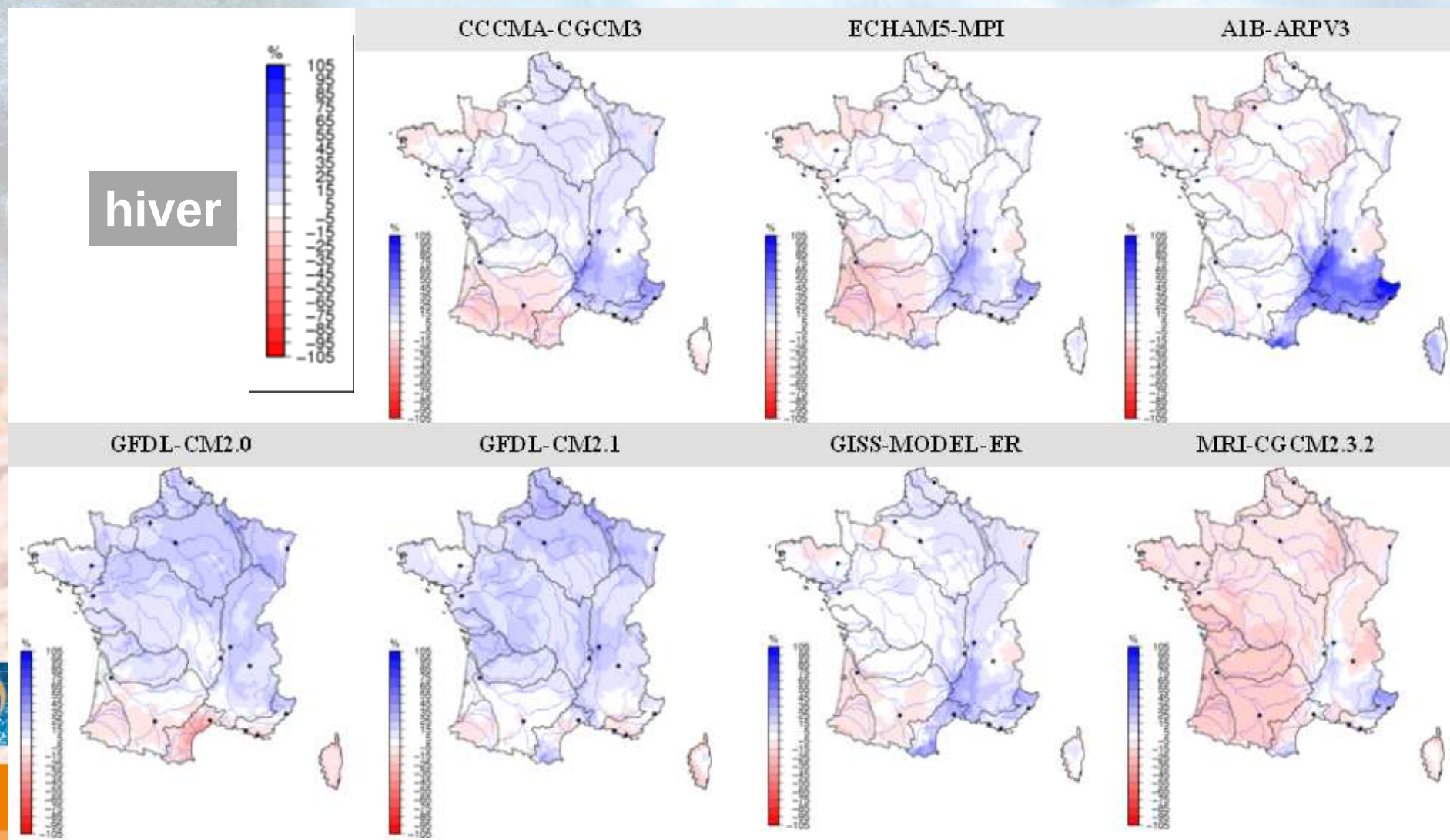
Températures en été : futur (2046-2065)-référence (1961-1990)



Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

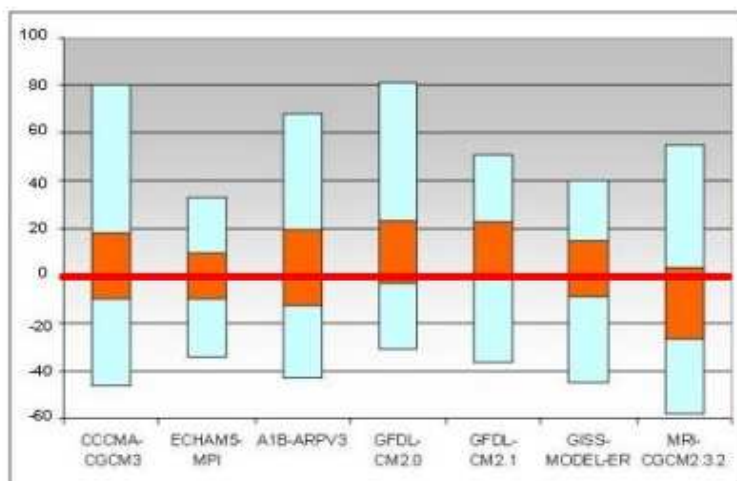
Les futurs possibles :
une incertitude plus grande sur les précipitations

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

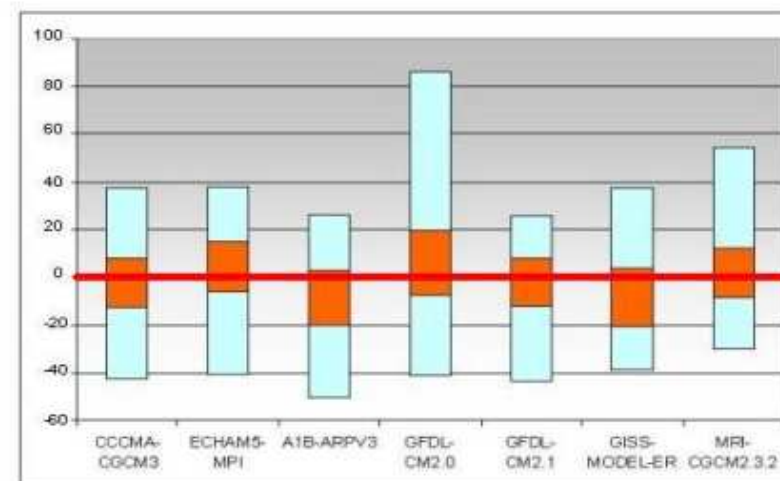


Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

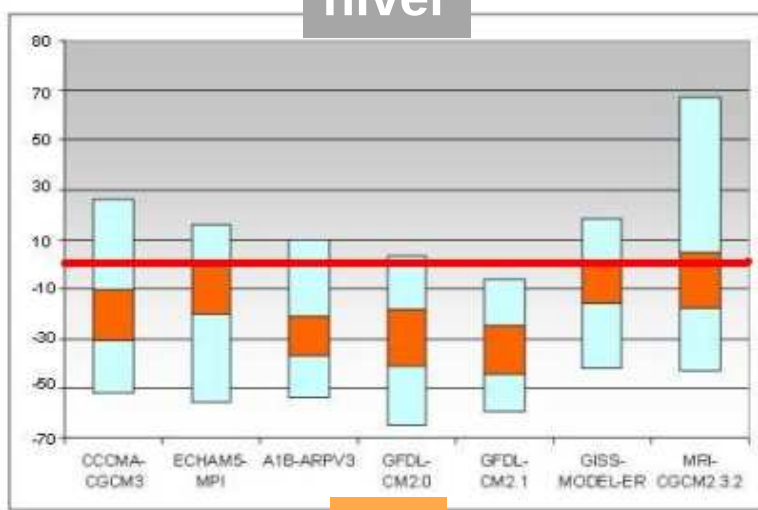
Restitution des rapports (en %) de cumuls de précipitation par saison
[futur (2046-2065)-référence]/référence (1961-1990)



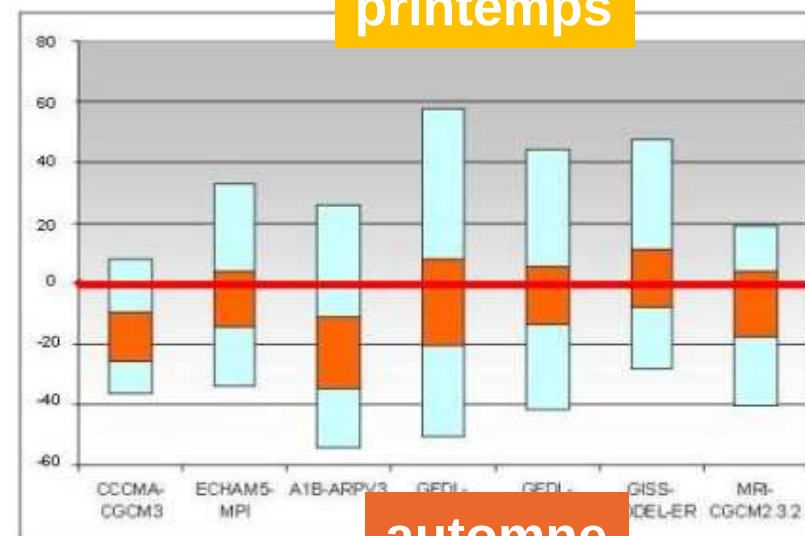
hiver



printemps



été

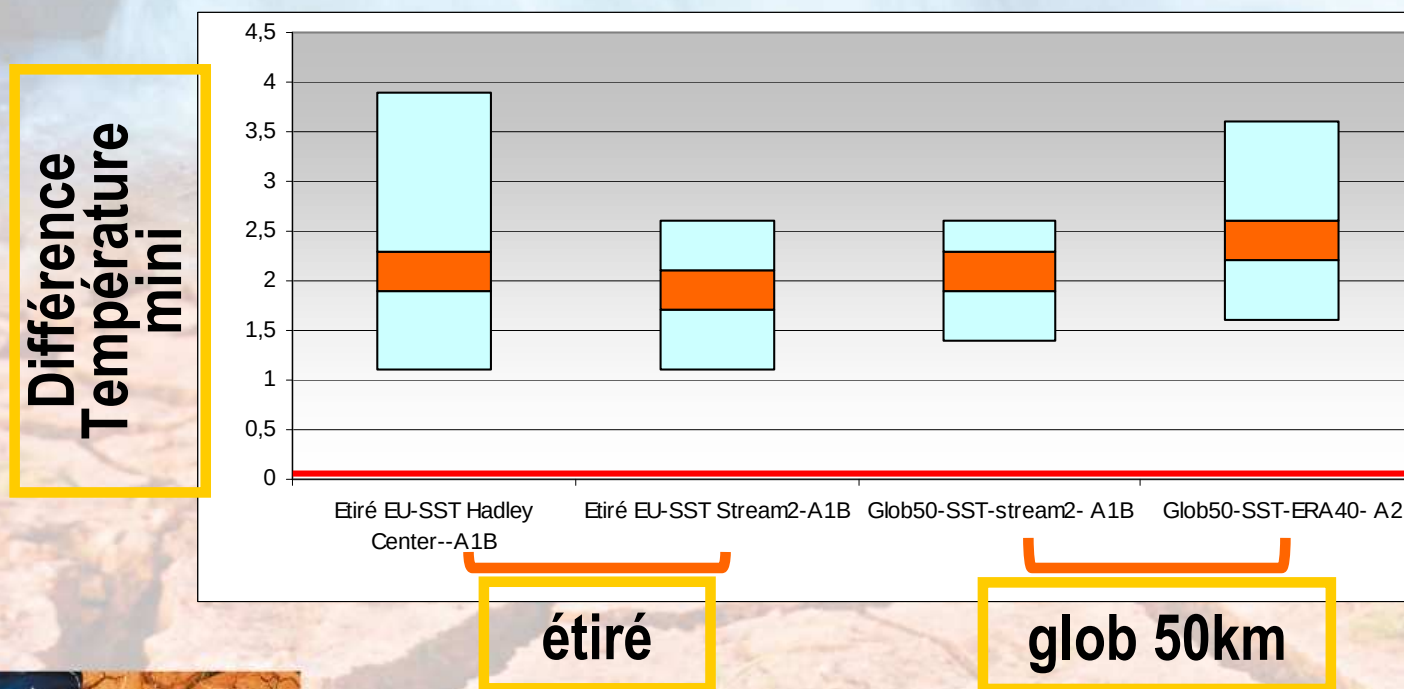


automne



Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

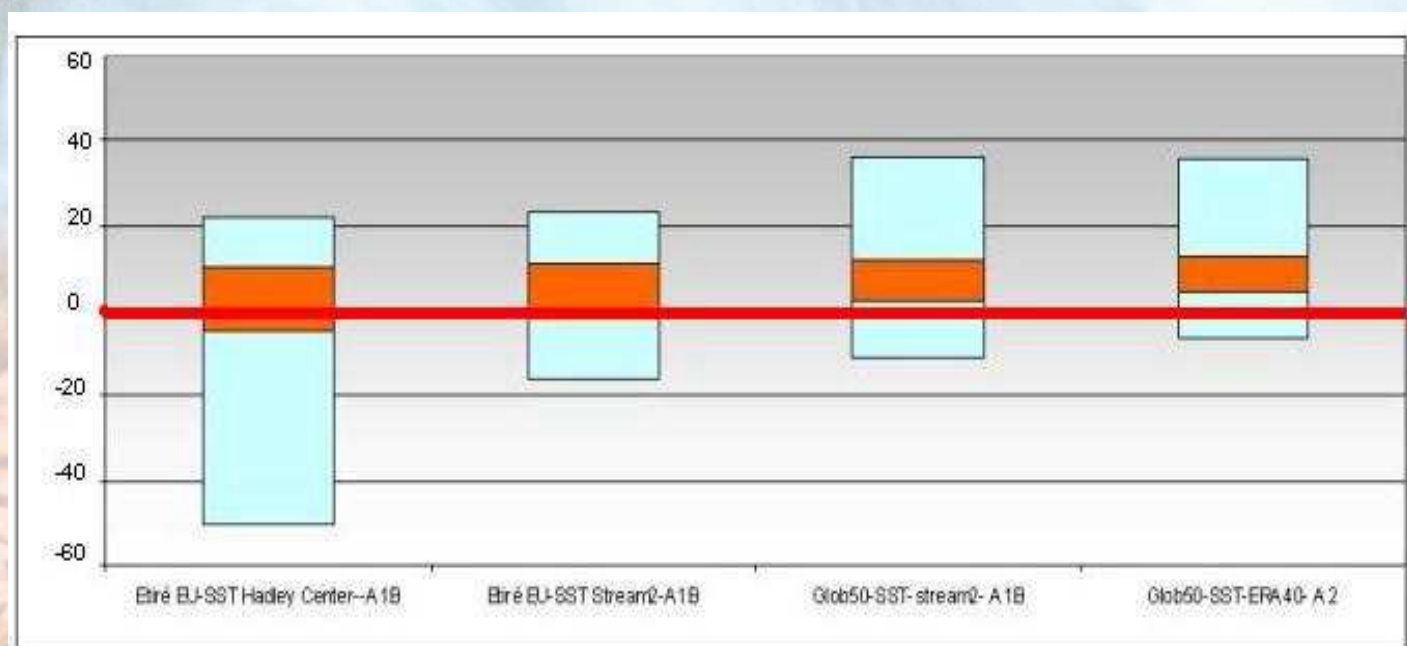
Rapport des températures minimales annuelles
[futur(2040-2070)]-[référence(1961-1990)]
simulés par ARPEGE-Climat pour la Guyane



Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

Rapport des précipitations annuelles
[futur(2040-2070)-référence]/[référence(1961-1990)]
simulés par ARPEGE-Climat pour la Guyane

Rapport
Précipitation



étiré

glob 50km



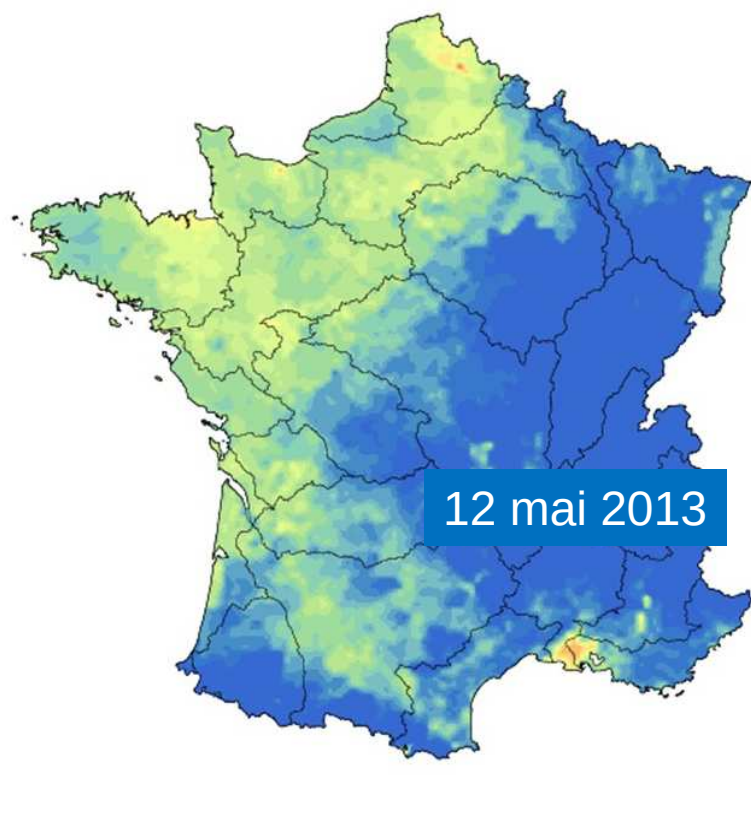
Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

S'adapter : météorologie et climat

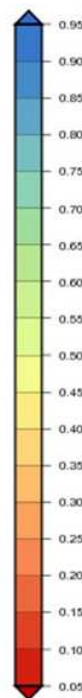
METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

CLIMASCOPE

Indice d'humidité des sols - 12 mai 2013



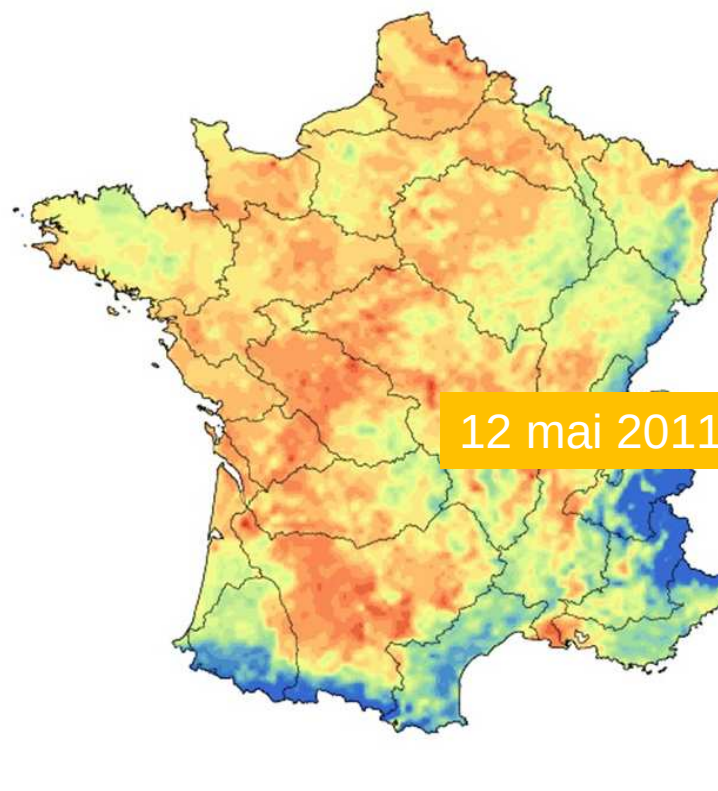
12 mai 2013



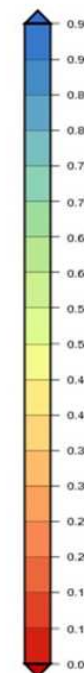
METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

CLIMASCOPE

Indice d'humidité des sols - 12 mai 2011



12 mai 2011

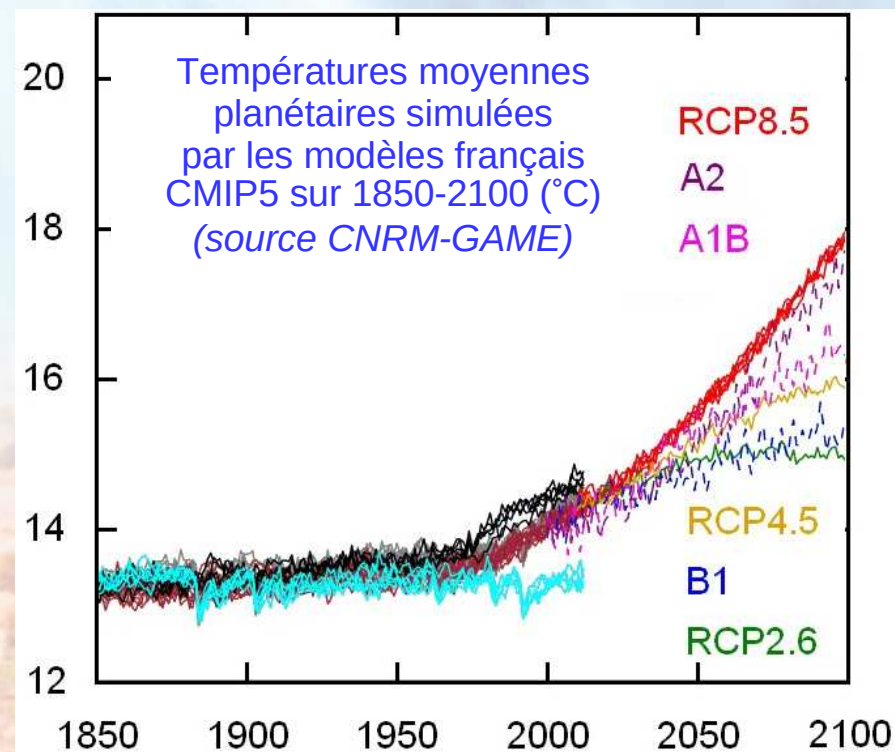


Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

Les avancées scientifiques

Nouvelles projections climatiques pour le 5^e rapport du GIEC (publication fin 2013)

- scénarios différents (de type RCP)
- prise en compte nouvelle de certains phénomènes physiques
- meilleure résolution spatiale
- plus grand nombre de modèles



Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

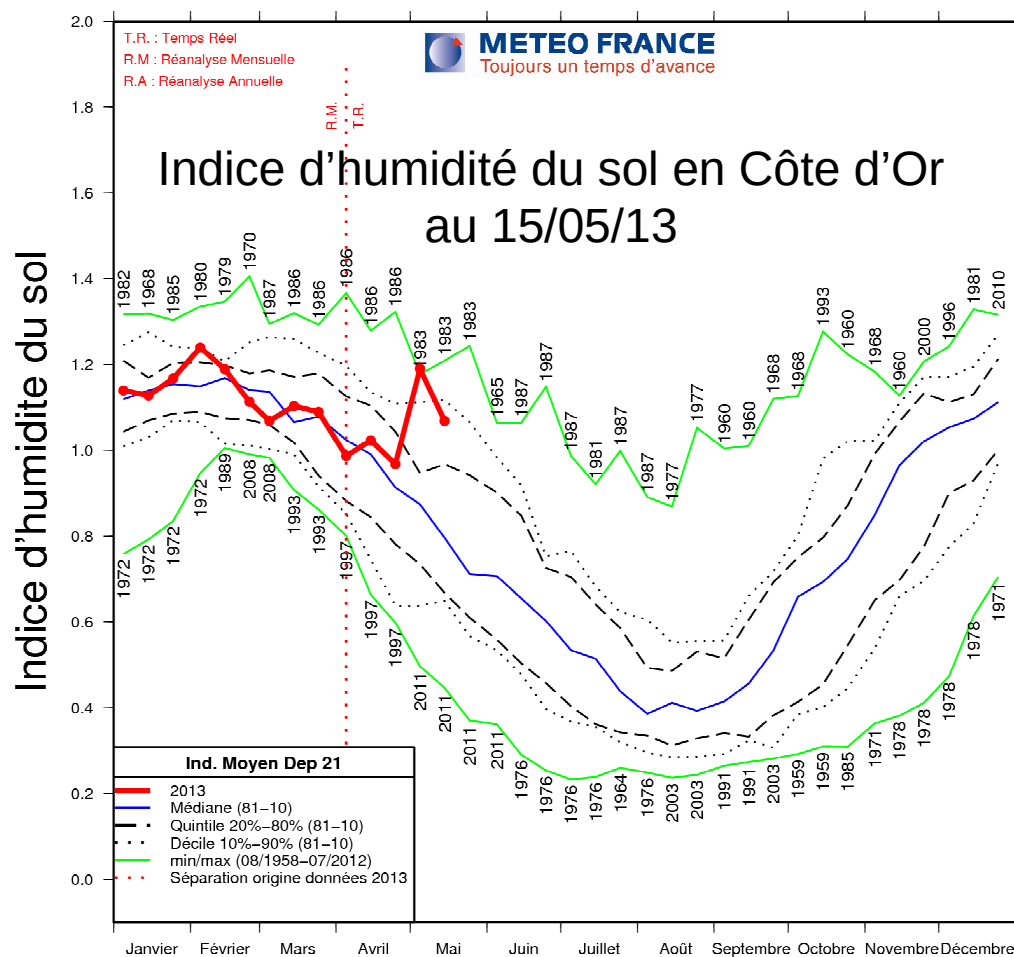
Drias : les avancées scientifiques mises à disposition



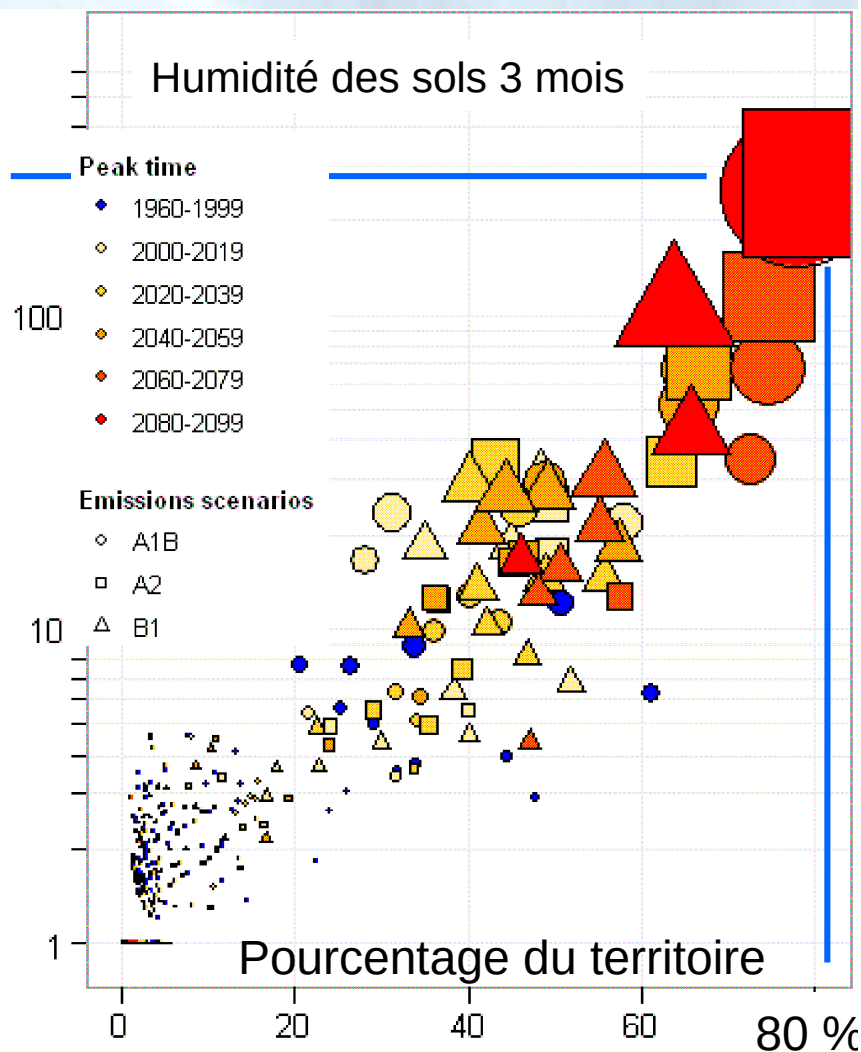
Projections climatiques régionalisées réalisées par les équipes françaises de modélisation du climat (IPSL, CERFACS, Météo-France CNRM-GAME), pour la métropole (et l'outremer à venir), avec le soutien du MEDDE (programme GICC).

Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

S'adapter : météorologie et climat



1 an
Durée (en jours)



Je vous remercie !

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

www.developpement-durable.gouv.fr



Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

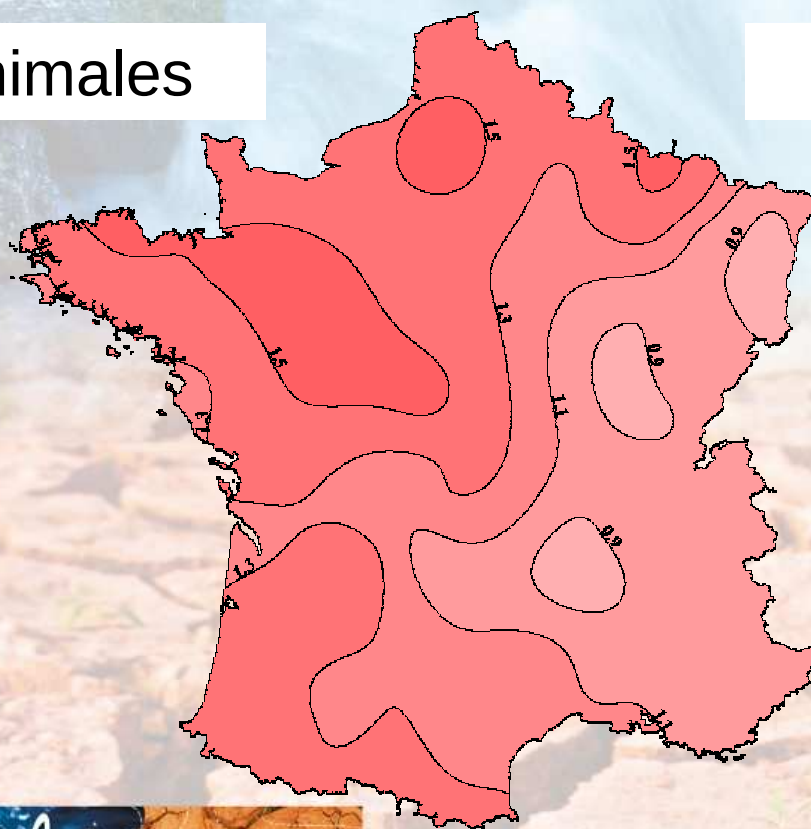
Je vous remercie !



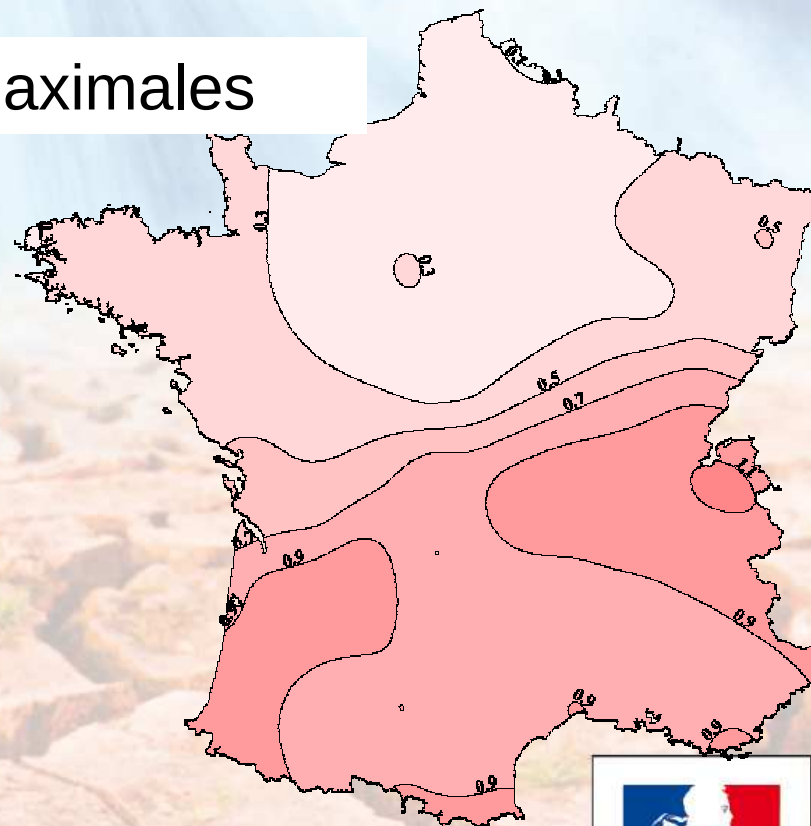
Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

Tendances des températures minimales et maximales quotidiennes pour la période 1901-2000 (en %siècle)

Minimales



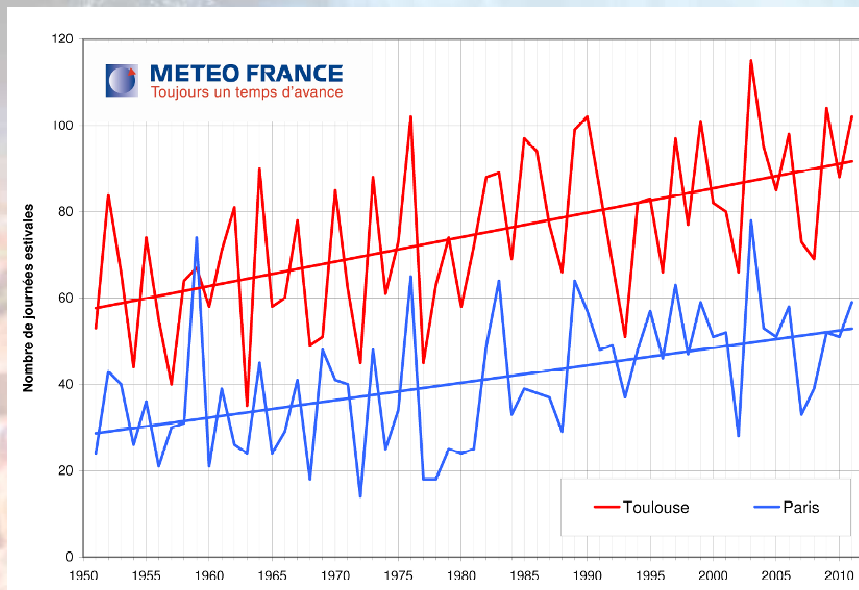
Maximales



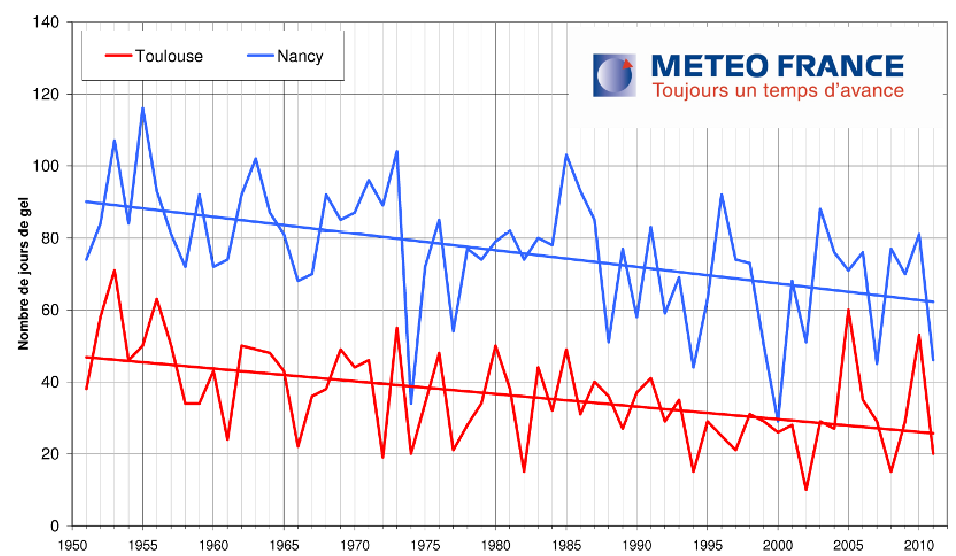
Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

De nombreux indicateurs cohérents

Évolution du nombre annuel de journées estivales à **Toulouse** et **Paris** ($T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$)



Évolution du nombre de jours de gel à **Toulouse** et **Nancy** ($T_{\min} \leq 0^{\circ}\text{C}$)

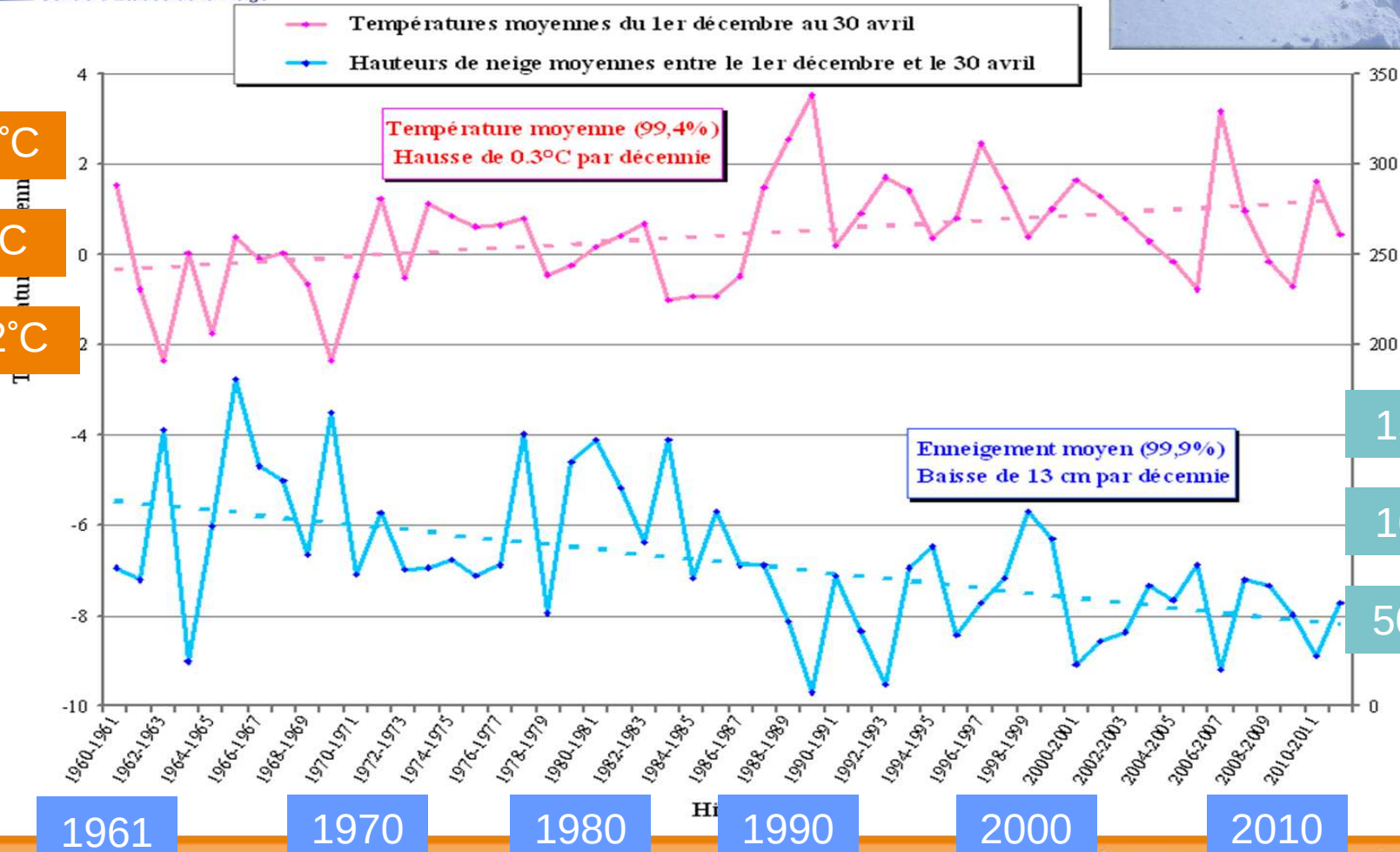


Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

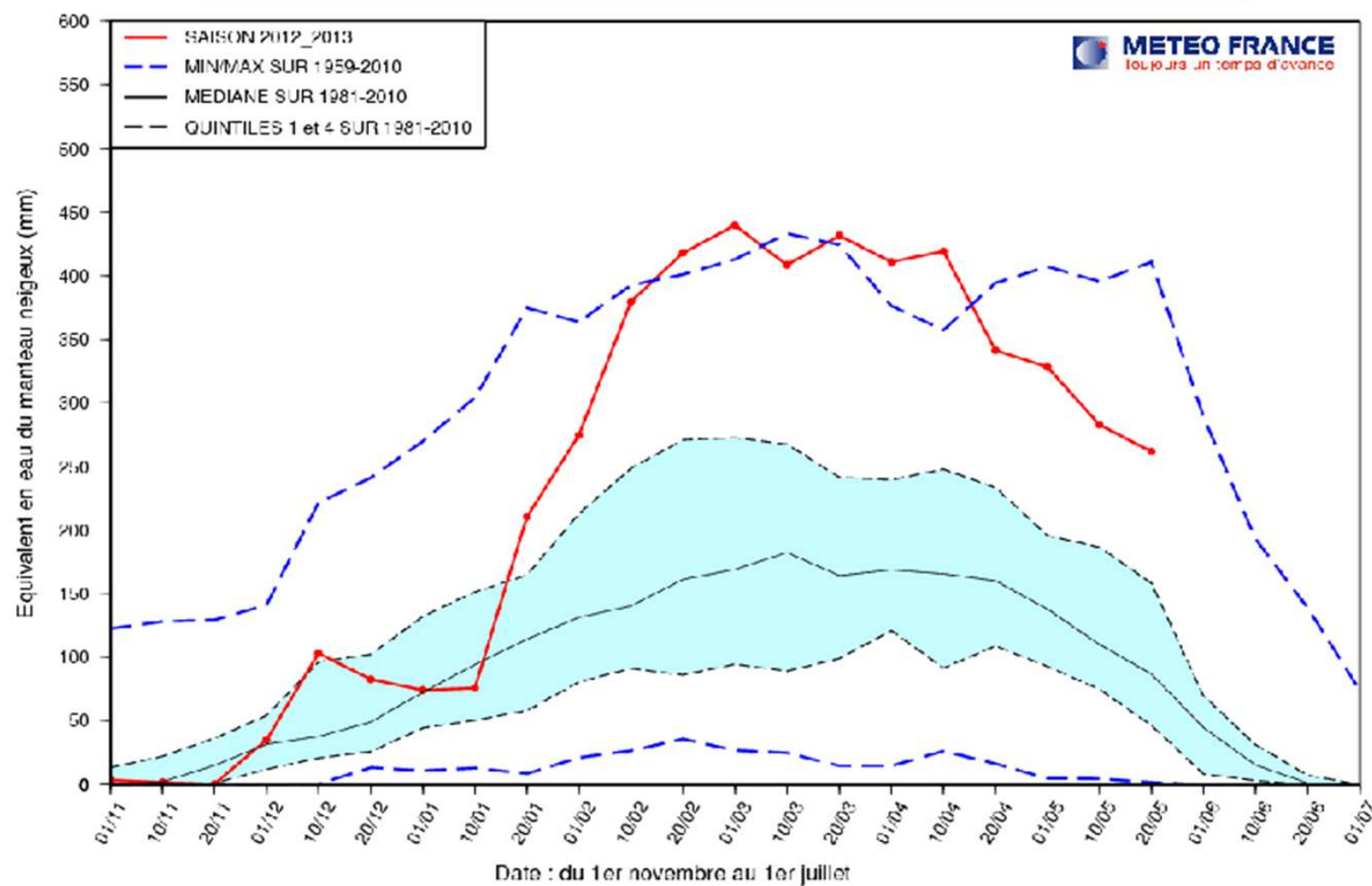
Température moyenne et enneigement en hiver au Col de Porte (1325m), massif de la Chartreuse, depuis 1961



METEO FRANCE
Centre d'Etudes de la Neige



EQUIVALENT EN EAU DU MANTEAU NEIGEUX (MODELE SIM) PYRENEES (Altitude > 1000 m.)



Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

Observations du changement climatique en France

Températures

- 20^e siècle : température moyenne en France : ↗ environ 1°C, accélération en fin de siècle,
- très sensible Outre-Mer depuis la fin des années 70.
- Depuis le milieu du 20^e siècle, ↘ nombre de jours de gel en hiver, ↘ enneigement, ↗ nombre de jours où la température dépasse 25° en été, et, généralement, un allongement de la durée des sécheresses les plus longues.

Précipitations

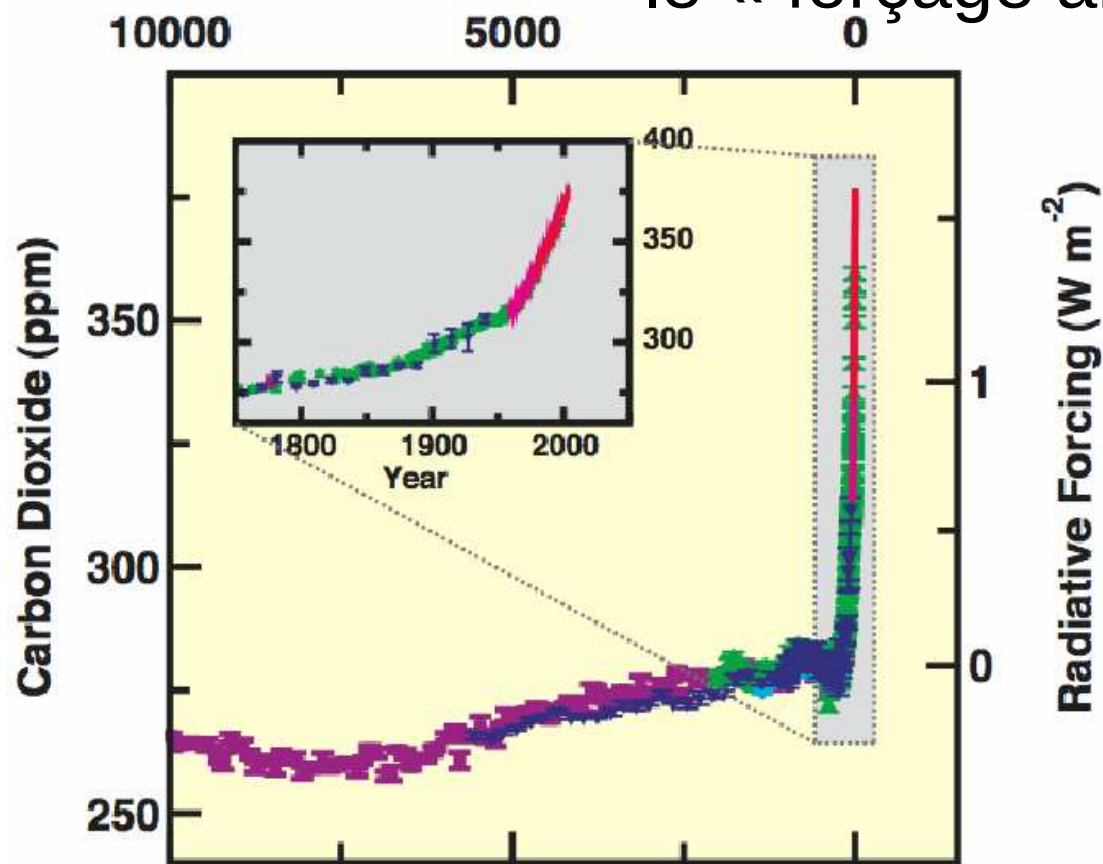
- Évolution contrastée mais ↗ deux-tiers nord du territoire avec des contrastes saisonniers marqués, en ↗ en hiver et ↘ en été.

...pas de changement notable concernant la fréquence et l'intensité des **tempêtes** à l'échelle de la France, ni sur le nombre et l'intensité des épisodes de **pluies diluviennes dans le sud-est**.



Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

Comprendre l'origine du changement climatique : le « forçage anthropique »



+ autres gaz à effet de
serre résultant de
l'activité humaine :
le « forçage anthropique »

Concentration de CO₂ sur les 10 derniers milliers d'années
(GIEC, 2007)

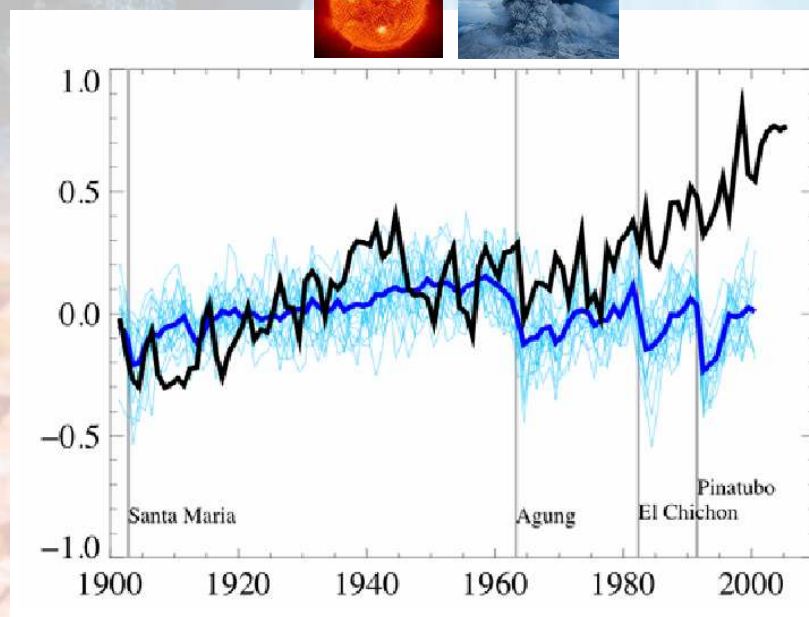


Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

La modélisation pour comprendre l'origine du changement climatique : la démonstration d'attribution (GIEC, 2007)

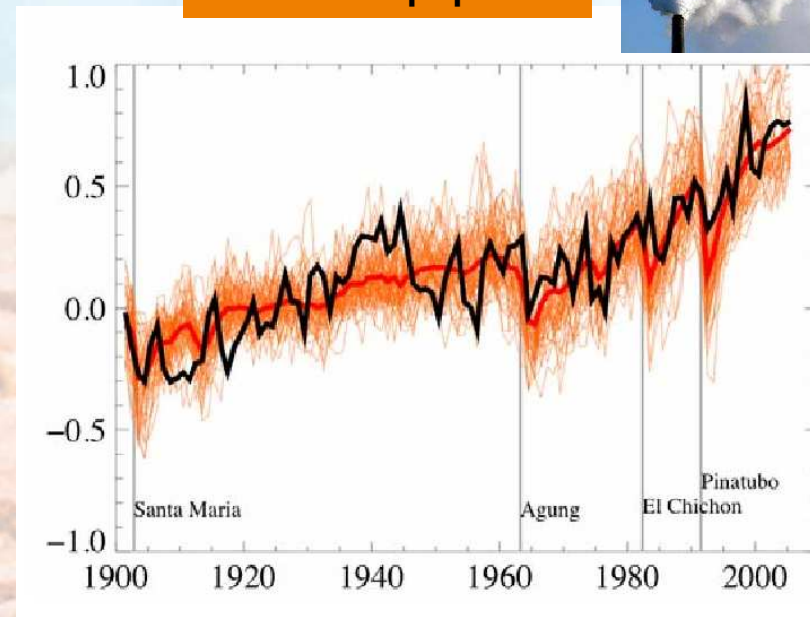
Variations de la température moyenne globale en surface
Anomalies par rapport à la moyenne 1901-1950 (°C)

Simulations avec forçages naturels



Simulations avec forçages naturels

et anthropiques



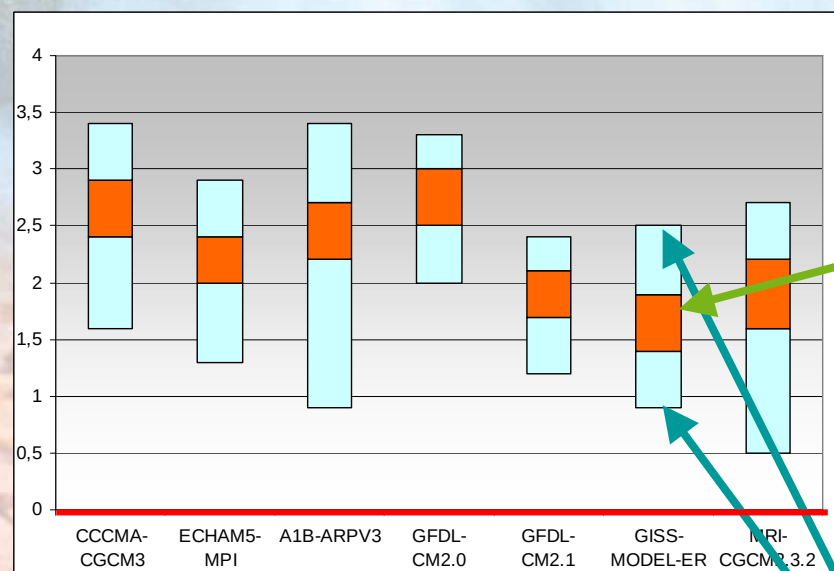
L'essentiel de l'accroissement observé sur la température moyenne globale depuis le milieu du 20^e siècle est *très probablement* dû à l'augmentation observée des concentrations de gaz à effet de serre d'origine humaine (GIEC, 2007)

Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

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



• 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 ,

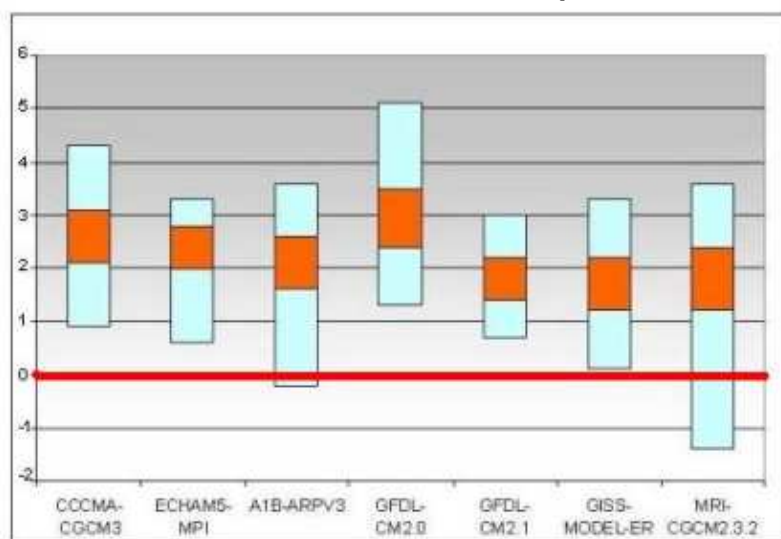
- l'année la plus chaude s'écartera de 2,5°C de cette référence.
- l'année la plus froide s'écartera de 0,9°C de cette référence.

7 modèles

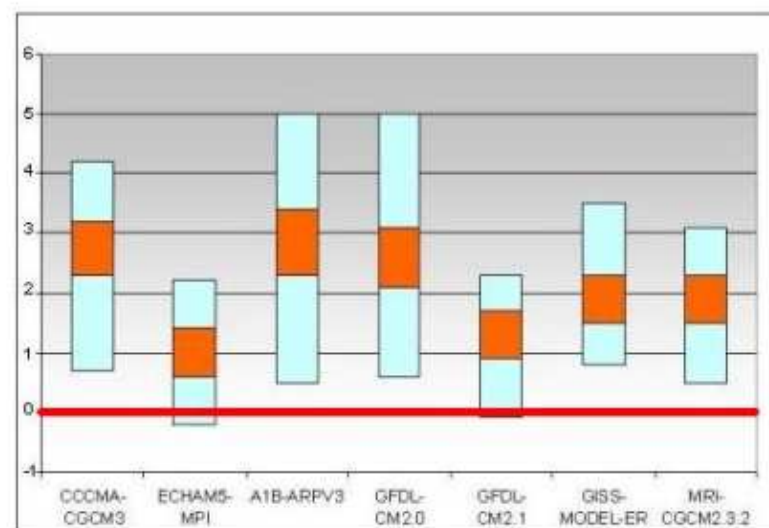


Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

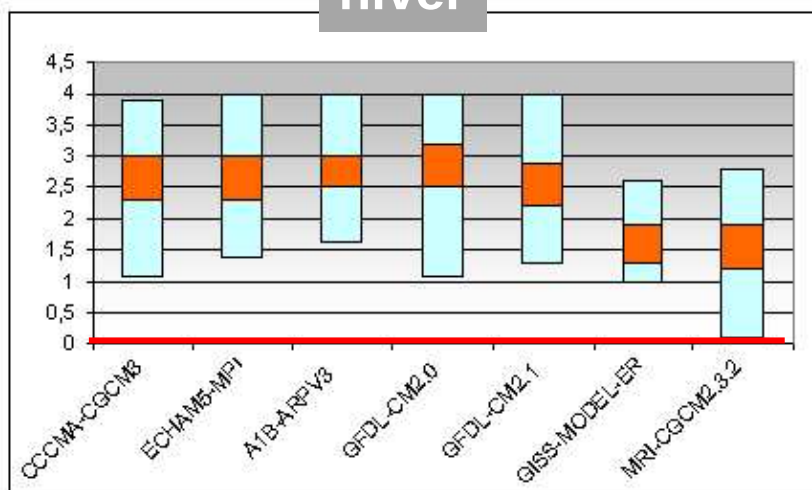
Approche des incertitudes :
restitutions des écarts (en °C) de température moyenne par saison
futur (2046-2065)-référence (1961-1990)



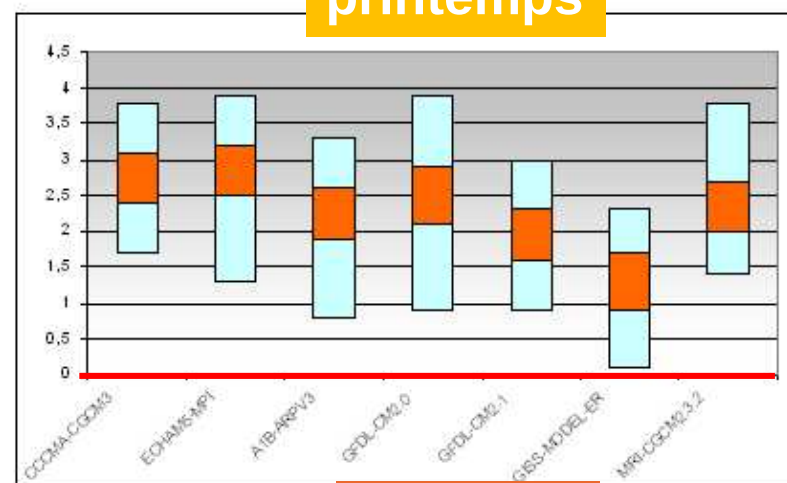
hiver



printemps



été



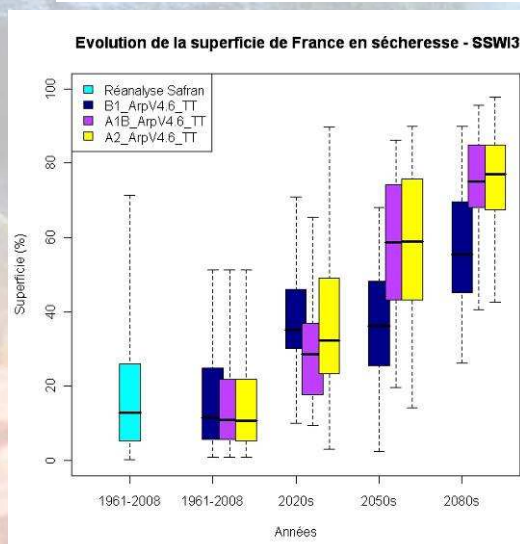
automne



Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements

Explore 2070 : des résultats confirmés par d'autres projets nationaux

Projet Climsec



- Extension spatiale et temporelle généralisée des sécheresses, variations plus fortes dans les régions les plus humides à ce jour.
- Aggravation concernant prioritairement les classes de sécheresse extrême.
- Risque d'apparition d'évènements de sécheresse d'ampleur inconnue à ce jour à partir du milieu du siècle.

Projet ANR Scampeï



- Durée d'enneigement diminue fortement jusqu'à une altitude de 2500 m et ce dès le milieu du 21ème siècle
- Raréfaction des vagues de froid, augmentation des vagues de chaleur accompagnée de l'augmentation des phénomènes précipitants intenses .

