

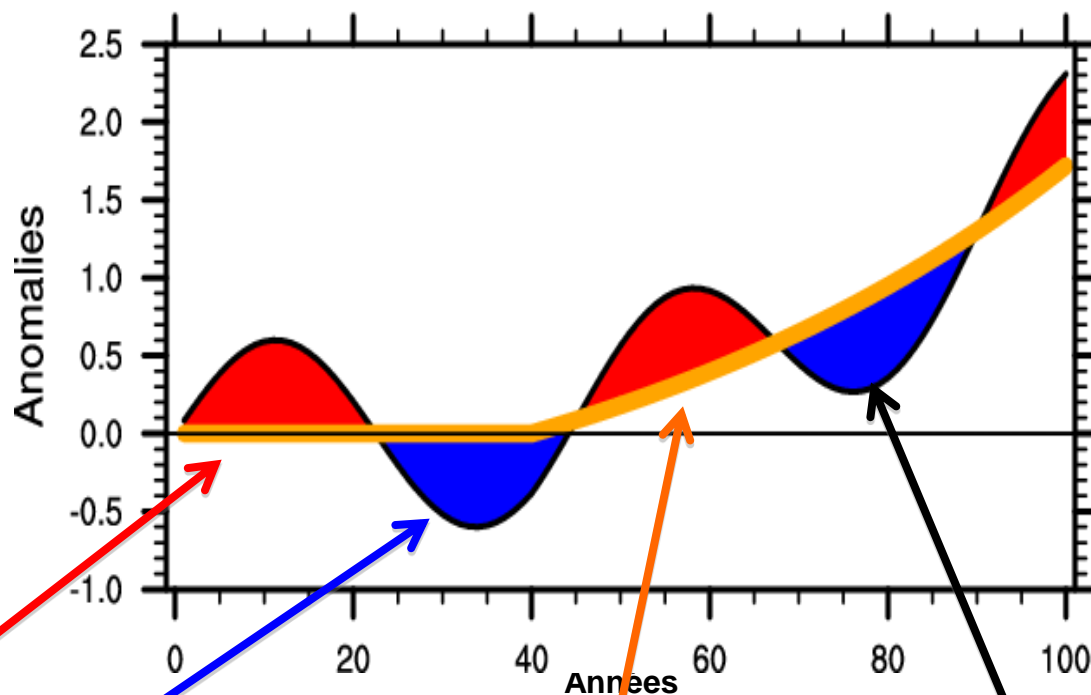
EPIDOM

Evaluation de la Prévisibilité
Interannuelle à Décennale à partir
Des observations et des Modèles



Paradigme de l'évolution climatique

Représentation schématique de l'évolution de la température en un point ou sur une région



Modulation par la variabilité interne

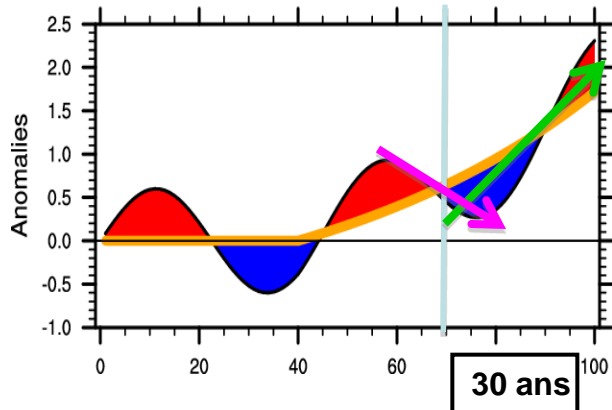
+

Réponse du système climatique aux forçages externes

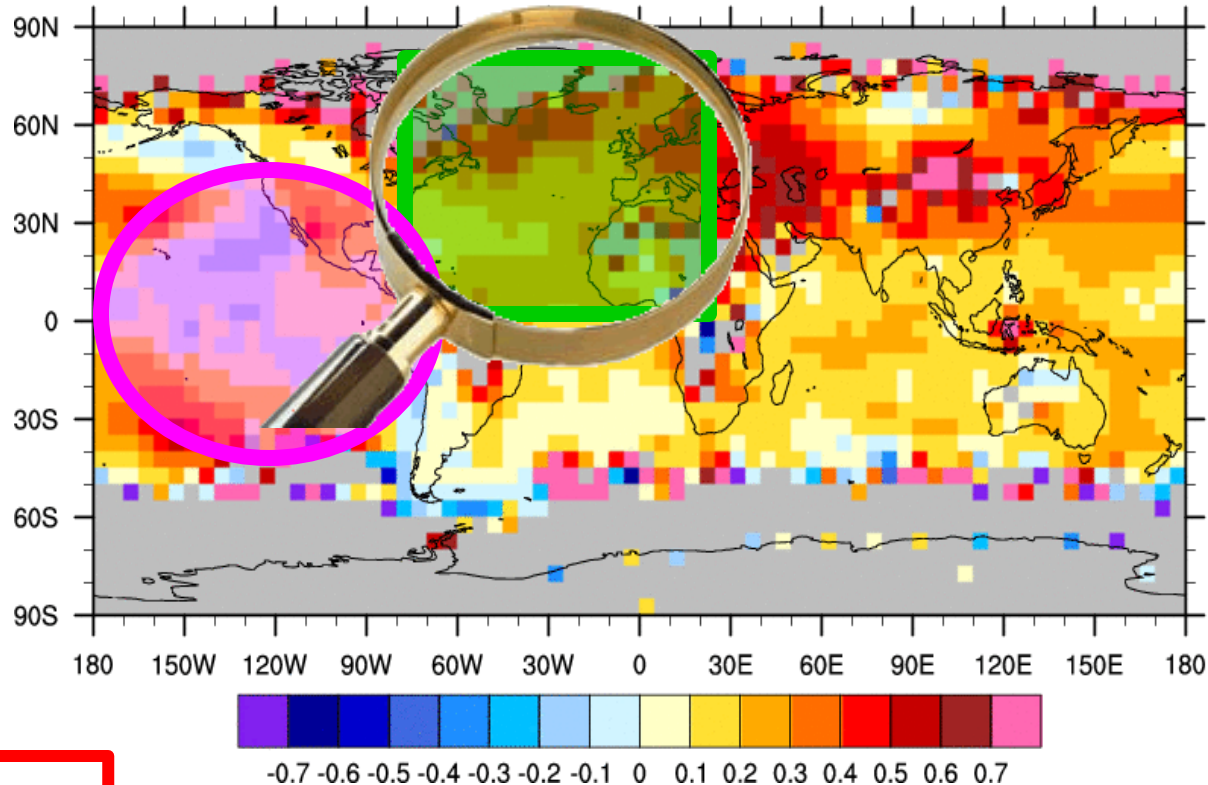
=

Observation climatique

Tendance de la température sur les 30 dernières années



Annual 2m-temperature trends (1980-2010) - HadCRUT4 K/decade



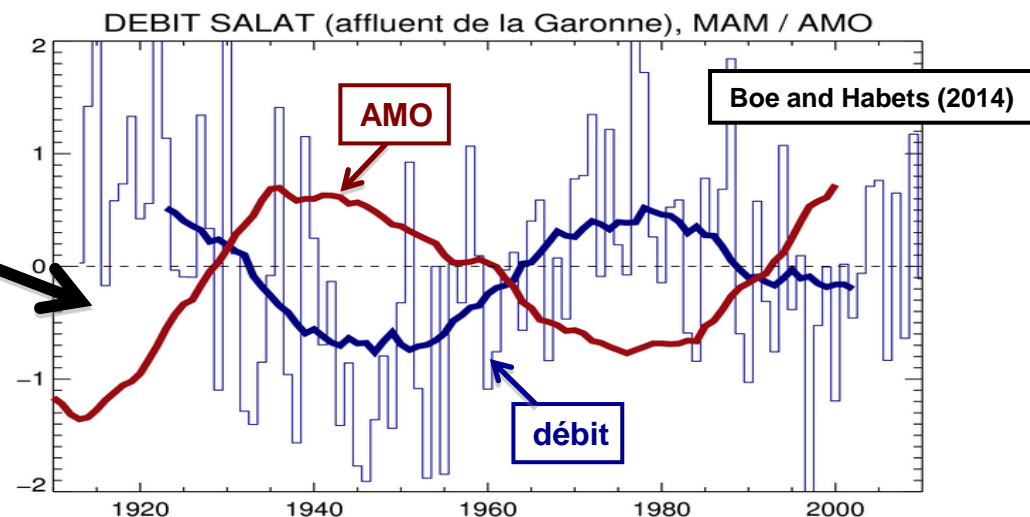
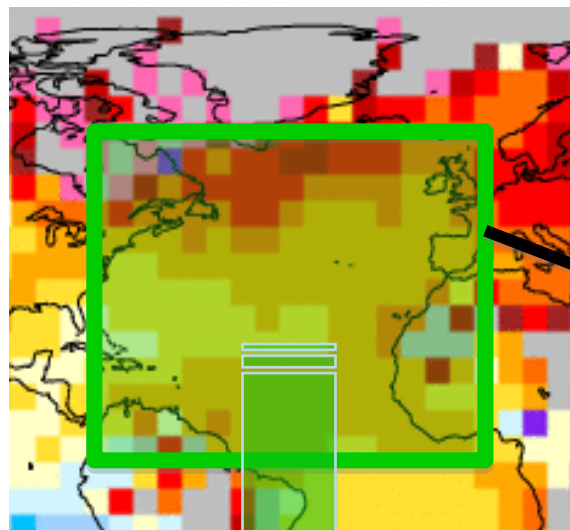
✧ Les tendances interne » et de ca



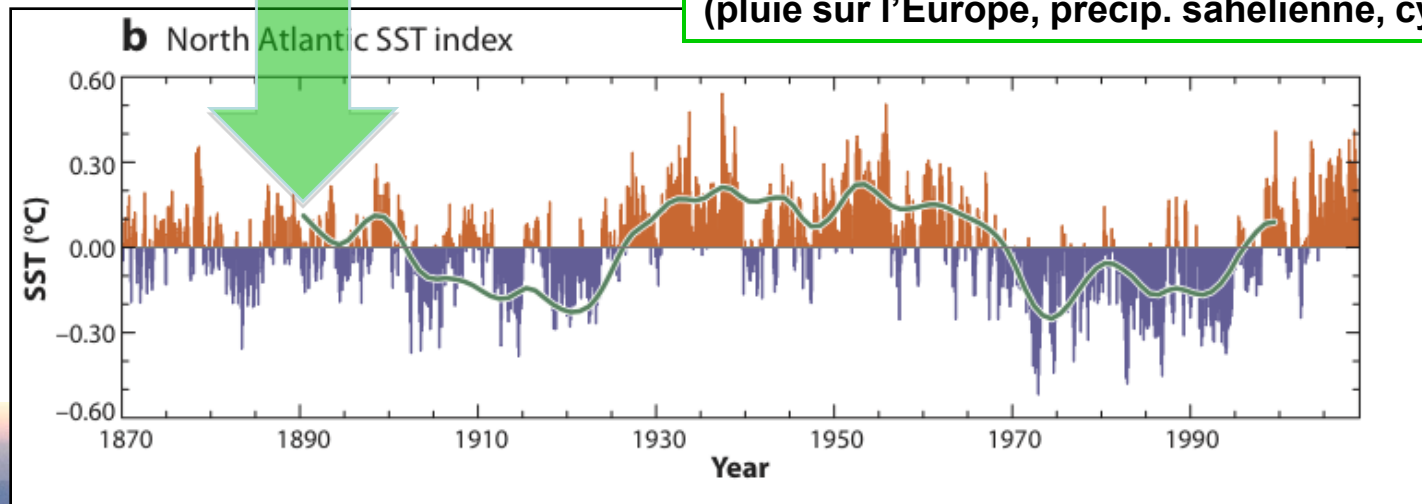
ut SAUF uniformes et sont empreintes de « variabilité aux systèmes climatiques.

Attention à la sur-attribution

L'Oscillation Atlantique Multidécennale (AMO)



✧ Influence significative sur les continents
(pluie sur l'Europe, précip. sahélienne, cyclones etc.)



La prévision interannuelle à décennale

La prévision climatique aux échéances 3-30 ans, ou « near-term prediction » ou prévision décennale, consiste à prévoir au mieux:

1. La réponse du système climatique aux forcages **EXTERNES** à la fois d'origine anthropique (gaz à effet de serre –GES, aérosols etc.) et d'origine naturelle (activité solaire, volcanique), avec un focus particulier sur les signatures régionales*

1. Les fluctuations naturelles actives dans la bande de fréquence décennale (variabilité intrinsèque ou **INTERNE** du système climatique) telle que l'AMO (Atlantic Multidecadal Oscillation), PDO (Pacific Decadal Oscillation) etc.

* régionale : échelle du bassin océanique ou du continent.

La prévision interannuelle à décennale

La prévision climatique aux échéances 3-30 ans, ou « near-term prediction » ou prévision décennale, consiste à prévoir au mieux:

1. La réponse du système climatique aux forcages **EXTERNES** à la fois d'origine anthropique (gaz à effet de serre –GES, aérosols etc.) et d'origine naturelle (activité solaire, volcanique), avec un focus particulier sur les signatures régionales*

Problématiques : la sensibilité climatique (mécanismes physiques associés) et la qualité/justesse des forcages

1. Les fluctuations naturelles actives dans la bande de fréquence décennale (variabilité intrinsèque ou **INTERNE** du système climatique) telle que l'AMO (Atlantic Multidecadal Oscillation), PDO (Pacific Decadal Oscillation) etc.

Problématiques : l'initialisation en mode couplé et la simulation/compréhension des mécanismes physiques

* régionale : échelle du bassin océanique ou du continent.

Principe de la prévision décennale

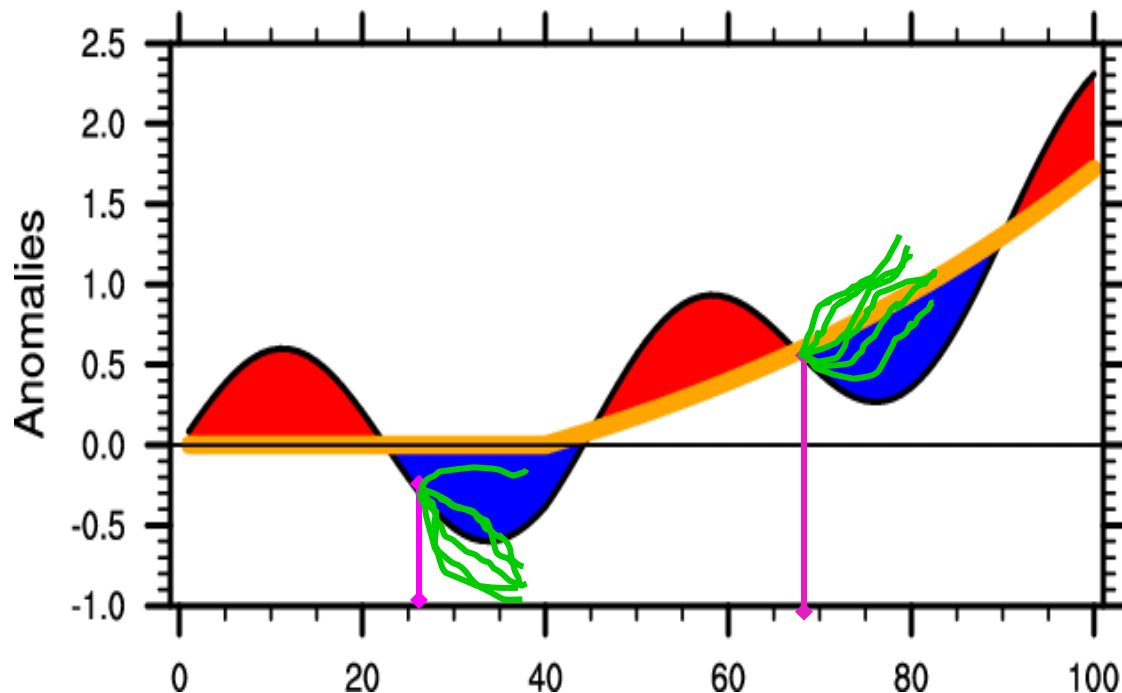
Prévision de la modulation
par la variabilité interne

+

Prévision de la réponse du système
climatique aux forçages externes

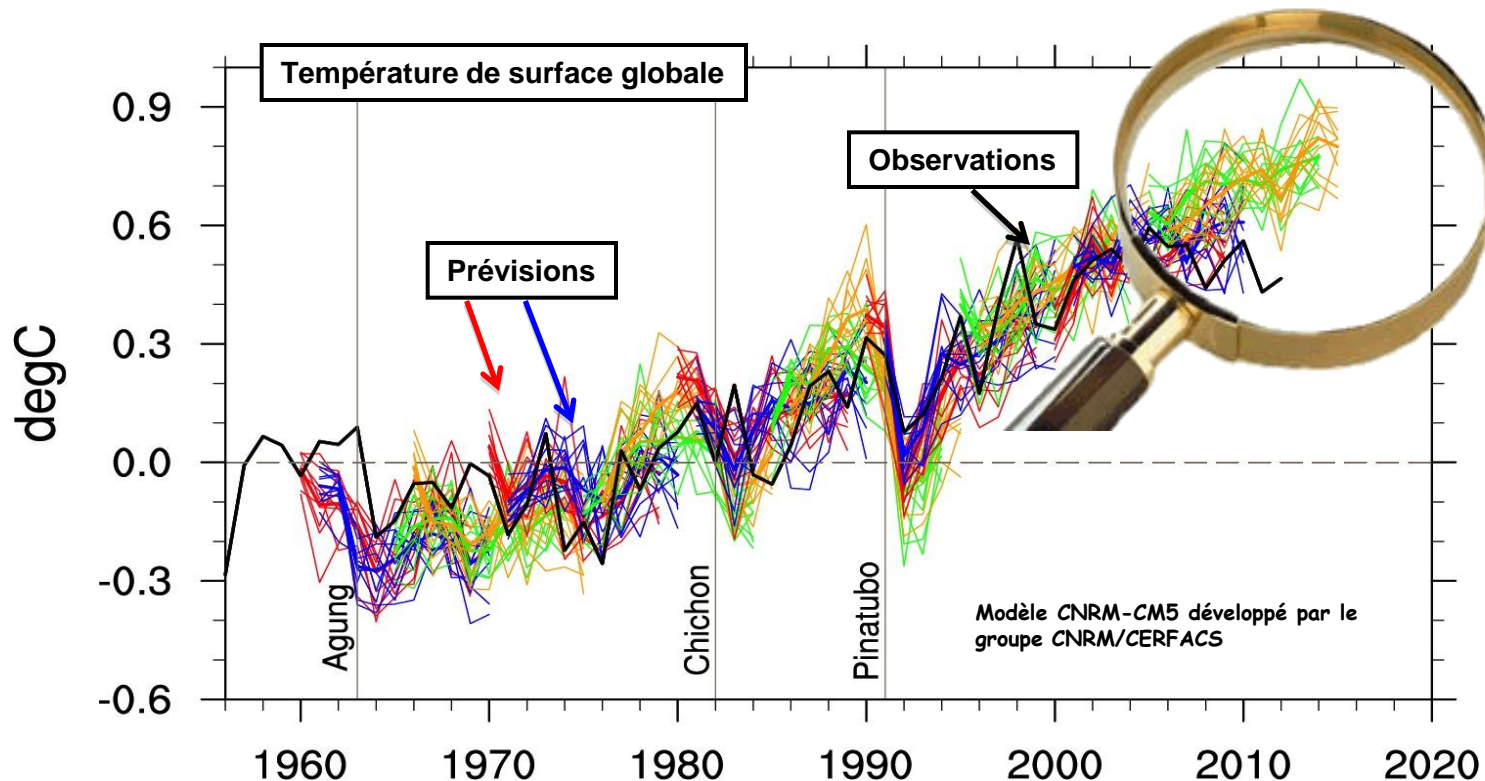
=

Prévision
climatique



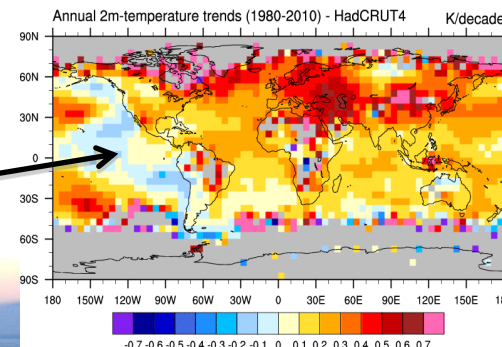
- Prévisions **initialisées** sur l'état observé de l'océan ou des reanalyses océaniques
- Prévisions **probabilistes** (aspects ensemblistes - incertitudes)
- Prévisions **rétrospectives** (estimation de la prévisibilité)
- Prévisions **futures (scenarios** d'émissions de gaz à effet de serre + aérosols+ connaissance tridimensionnelle de l'océan)

Phase 1 d'EPIDOM : l'exercice CMIP5, une 1^{ère} tentative

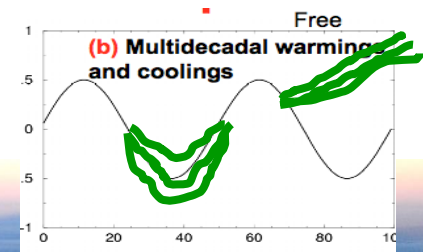
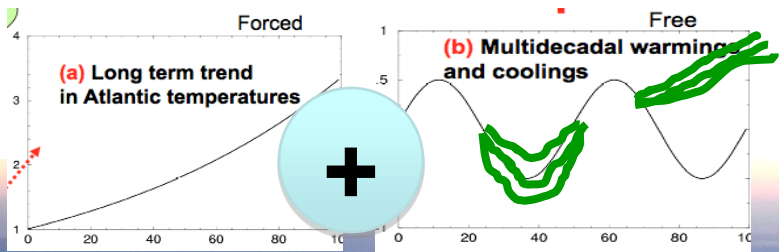
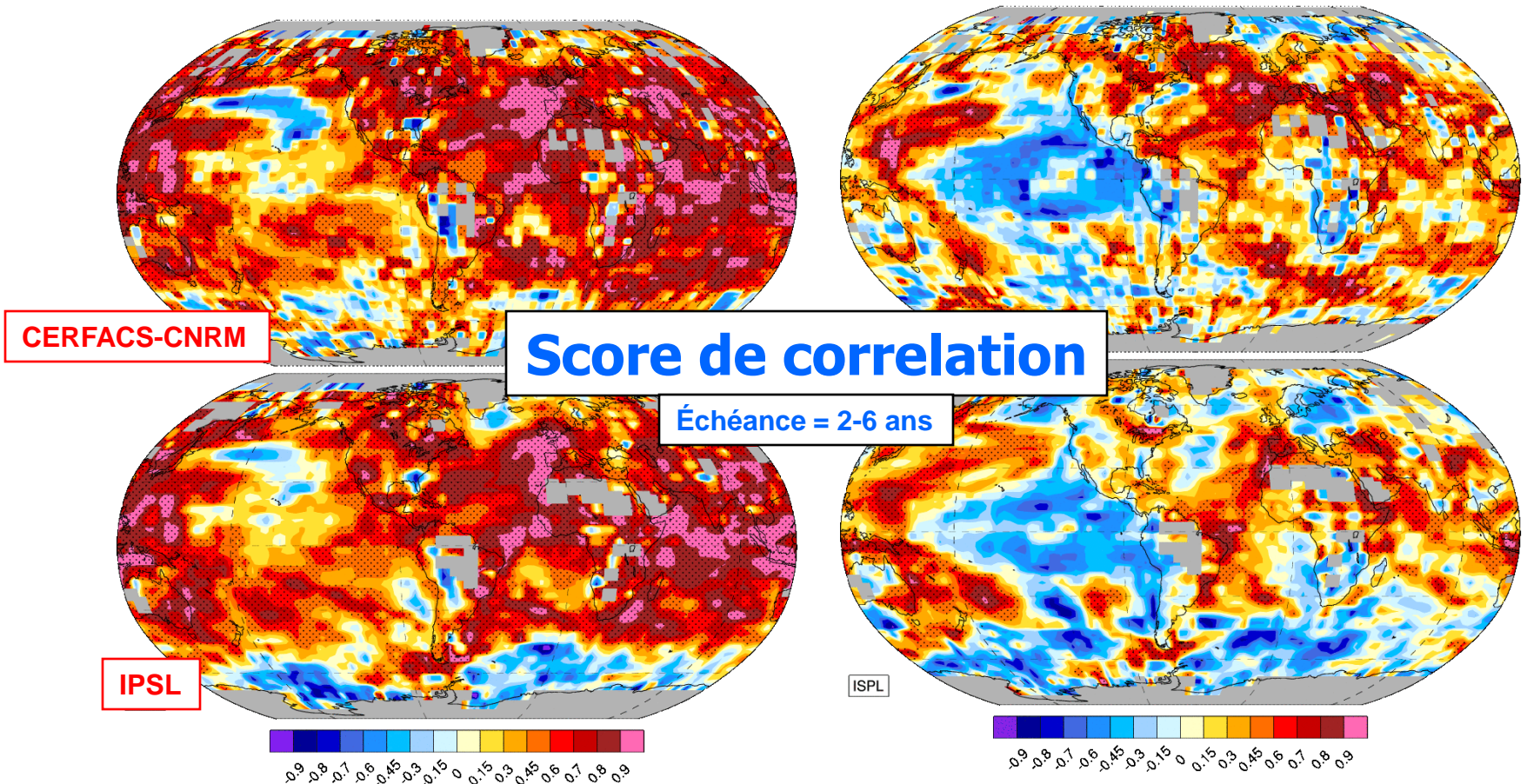


• Bonne estimation des tendances et de l'impact des volcans

• Sous-estimation de la stabilisation 2005-2013 (faible prévisibilité de la variabilité interne dans le Pacifique + erreurs sur les forcages prévus : volcanique + aérosols)

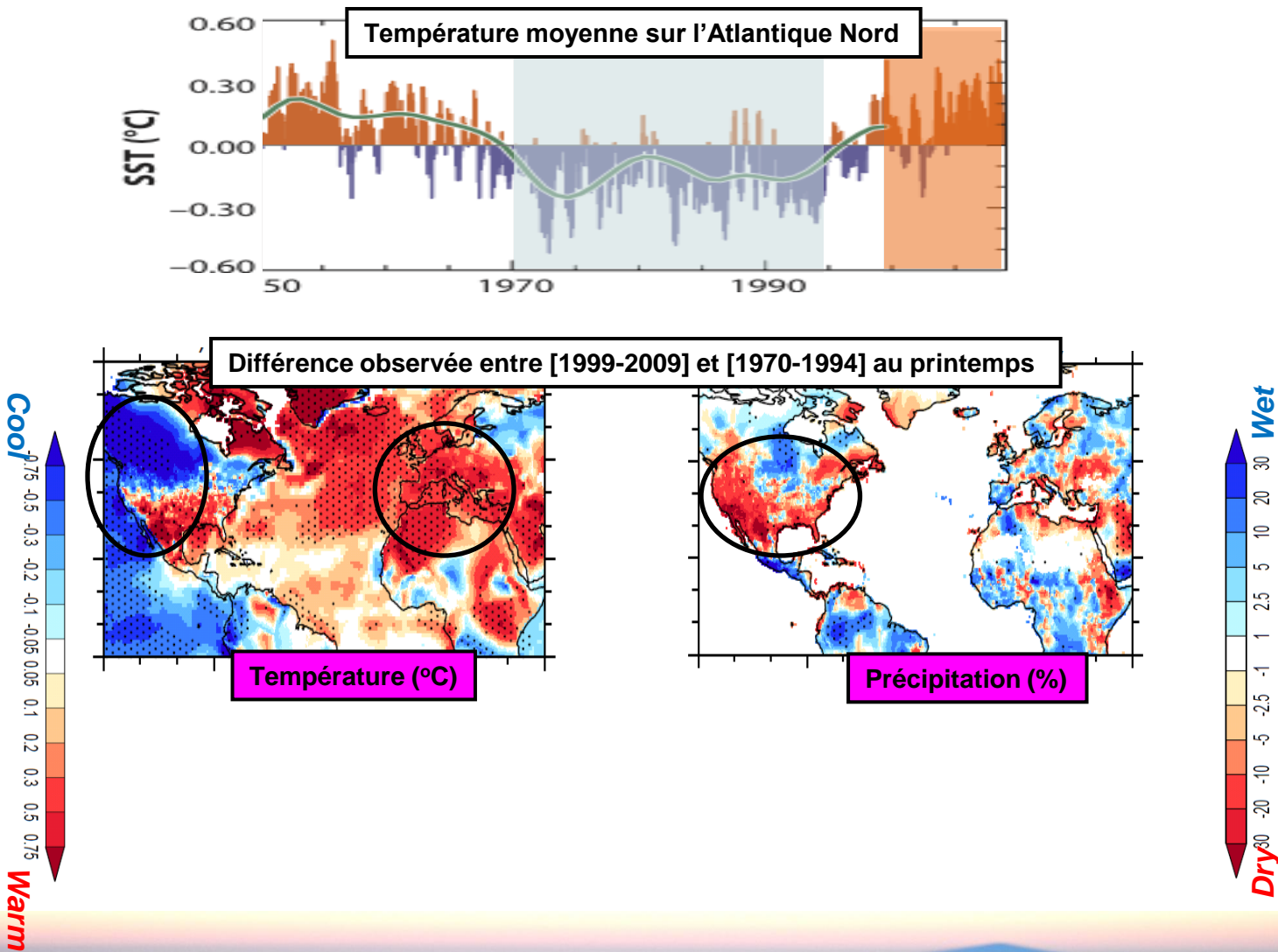


Prévisibilité de la température de surface

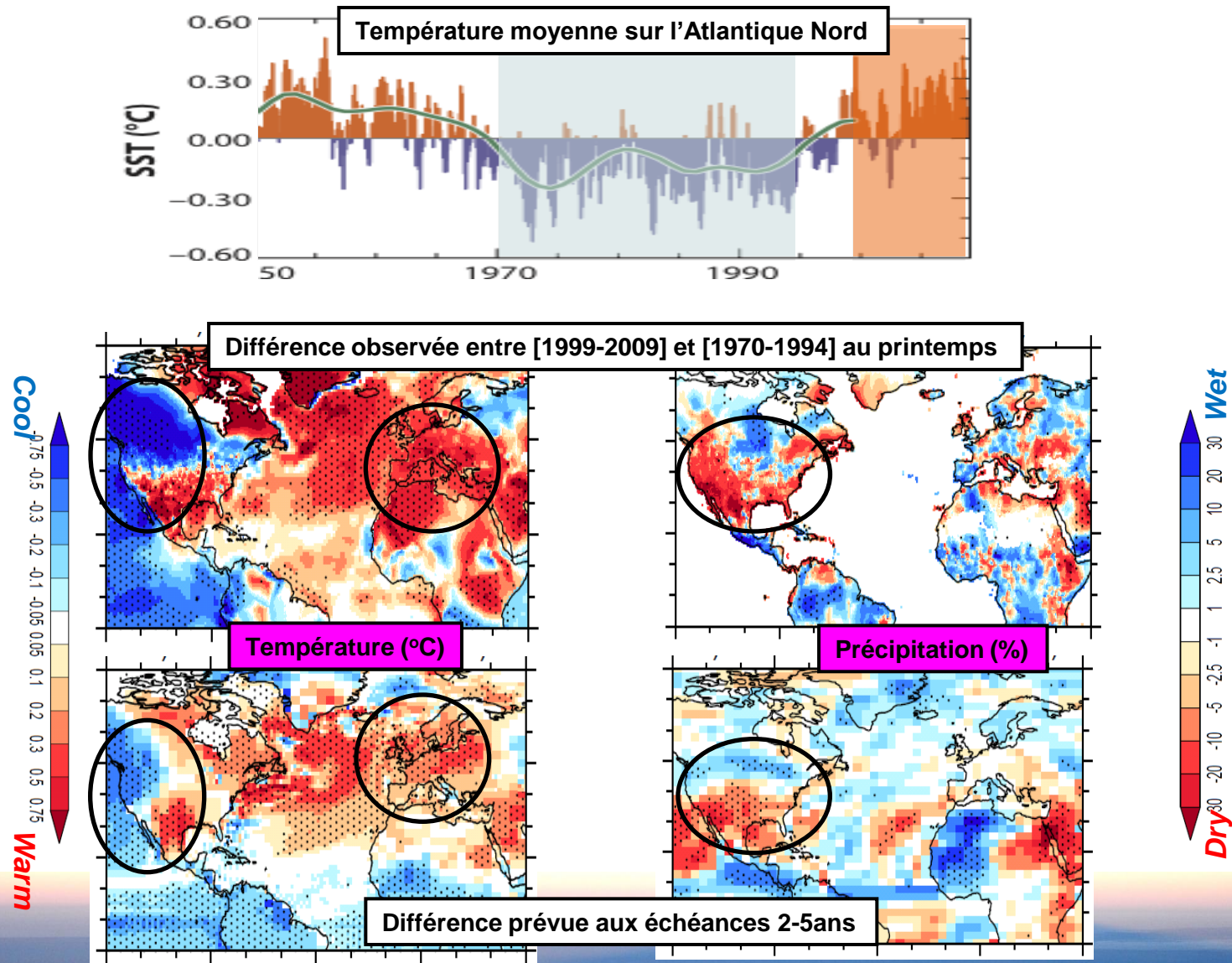


Réponse forcée INT=Interne

Le shift de 1995-1996 dans l'Atlantique et sa prévision



Le shift de 1995-1996 dans l'Atlantique et sa prévision



En résumé

Sources de prévisibilité:

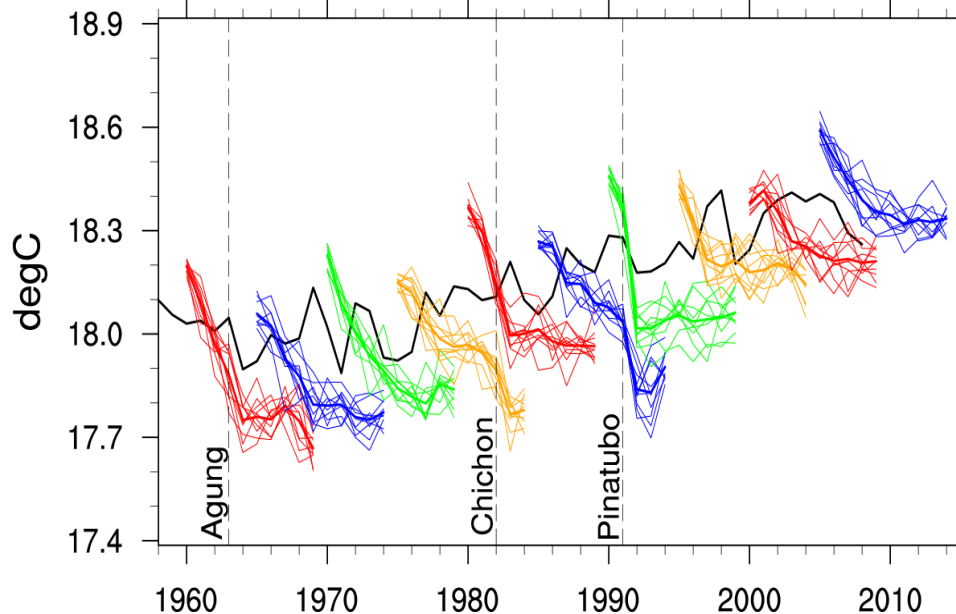
- En global, une grande partie de la prévisibilité décennale provient des forçages externes (Gaz à effet de serre + aérosols + volcans).
- L'initialisation contraint la sensibilité climatique (plus faible dans les simulations décennales que dans les simulations historiques classiques)
- La valeur ajoutée due à l'initialisation océanique a une signature régionale: elle est forte dans l'Atlantique, dans l'Indien/Pacifique Ouest mais nulle dans le Pacifique.
- La prévisibilité est plus forte pour la température que pour tous les autres champs.
- La prévisibilité sur continent est en général très faible.

Ne pas négliger les fondamentaux pour l'interprétation de CMIP5 et dans la préparation de CMIP6 :

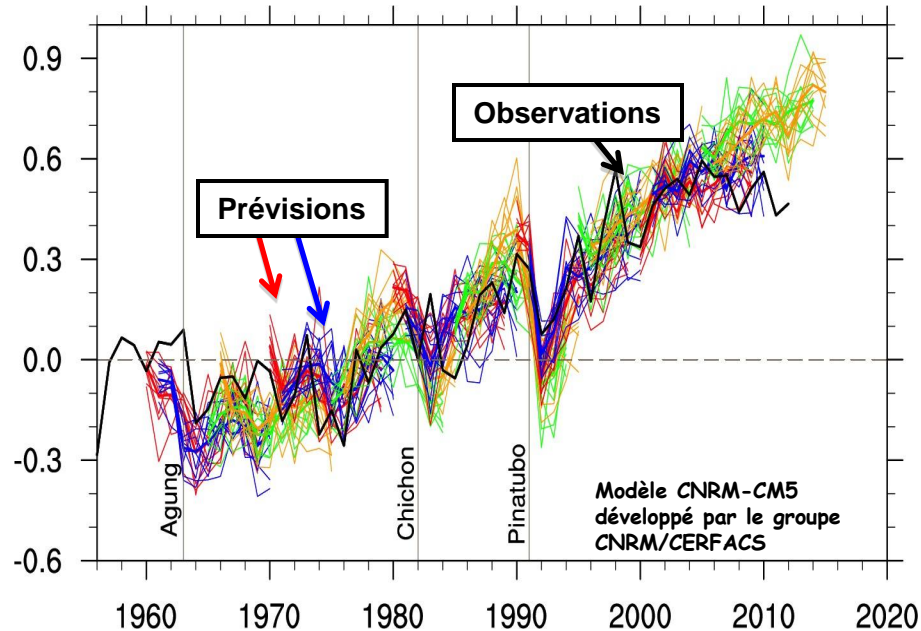
- Nécessité de travailler sur les mécanismes de variabilité décennale (modèle parfait) : rôle des volcans, de la circulation thermohaline, de l'océan de subsurface, de la modulation décennale de l'ENSO etc.
- Nécessité de travailler sur l'initialisation
- Nécessité de travailler sur la physique de la dérive des modèles et sa minimisation

Présence de dérive à corriger a posteriori

Température de surface globale (sorties brutes)



Température de surface globale (débiaisées)



Ne JAMAIS utiliser les sorties « brutes » de prévision décennale disponibles sur les serveurs

On ne sait pas débiaiser correctement les données (en particulier journalières)

Conclusions

Sources de prévisibilité:

- En global, une grande partie de la prévisibilité décennale provient des forçages externes (Gaz à effet de serre + aérosols + volcans).
- L'initialisation contraint la sensibilité climatique (plus faible dans les simulations décennales que dans les simulations historiques)
- La valeur ajoutée due à l'initialisation océanique a une signature régionale: elle est forte dans l'Atlantique, dans l'Indien/Pacifique Ouest et nulle dans le Pacifique.
- La prévisibilité est plus forte pour la température que pour tous les autres champs.
- La prévisibilité sur continent est en général très faible.

Ne pas négliger les fondamentaux pour l'interprétation de CMIP5 et dans la préparation de CMIP6 :

- Nécessité de travailler sur les mécanismes de variabilité décennale (modèle parfait) : rôle des volcans, de la circulation thermohaline, de l'océan de subsurface, de la modulation décennale de l'ENSO etc.
- Nécessité de travailler sur l'initialisation
- Nécessité de travailler sur la physique de la dérive des modèles et sa minimisation



Approche ensembliste indispensable pour les études d'impact (utilisation de plusieurs membres)

Régionalisation: attention à la présence de biais dans les forçages aux limites ET à la présence de variabilité interne décennale.

EPIDOM

Soutien : assurer une contribution sérieuse et significative de la communauté française au volet décennal de CMIP5 (chapitre 11 du 5^{eme} rapport du GIEC).

Coordination : structurer la communauté française associée au CEPMMT, pour évaluer la prévisibilité décennale en termes de processus, d'incertitudes et d'applications au travers de CMIP5 et des observations ou leurs estimations via les réanalyses.

Exploration : EPIDOM doit être considéré comme une étape exploratoire, un véritable pré requis pour préparer les études d'impacts au sens usuel du terme (régionalisation, extrême etc.). **l'exercice CMIP5-Decennal doit être considéré comme une première tentative: il pose plus de questions que ne produit de résultats**

- Travaux sur les sources de prévisibilité en modèle parfait
- Travaux sur les impacts de la stratosphère (modèle low-top versus high-top)
- Travaux sur l'initialisation en modèle parfait
- Travaux sur la compréhension de dynamique de la dérive et de la mise en place des biais.

Valorisation : 15 publications de rang A, 4 de vulgarisation scientifique, 21 communications orales dans conférences et workshops, 11 posters, organisation de 2 workshops internationaux (Capbreton -40 participants, Toulouse –WCRP -150 presents)

Plaquette MISSTERRE



<http://www.insu.cnrs.fr/node/4511>

Colloque GICC, Paris le 21 Mai 2014



D'EPIDOM à

MORDICUS

**Mechanisms for climate Oscillations and Retroactions
at Decadal timescale :
Uncertainties and Sensitivity**

AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE
ANR