Simulations CMIP6 à l'IPSL : premiers résultats et perspectives d'utilisations

Webinaire - 28 avril 2020

Intervenants : Frédéric Hourdin, Rémy Bonnet, Didier Swingedouw
Pascale Braconnot, Guillaume Levavasseur, Olivier Boucher

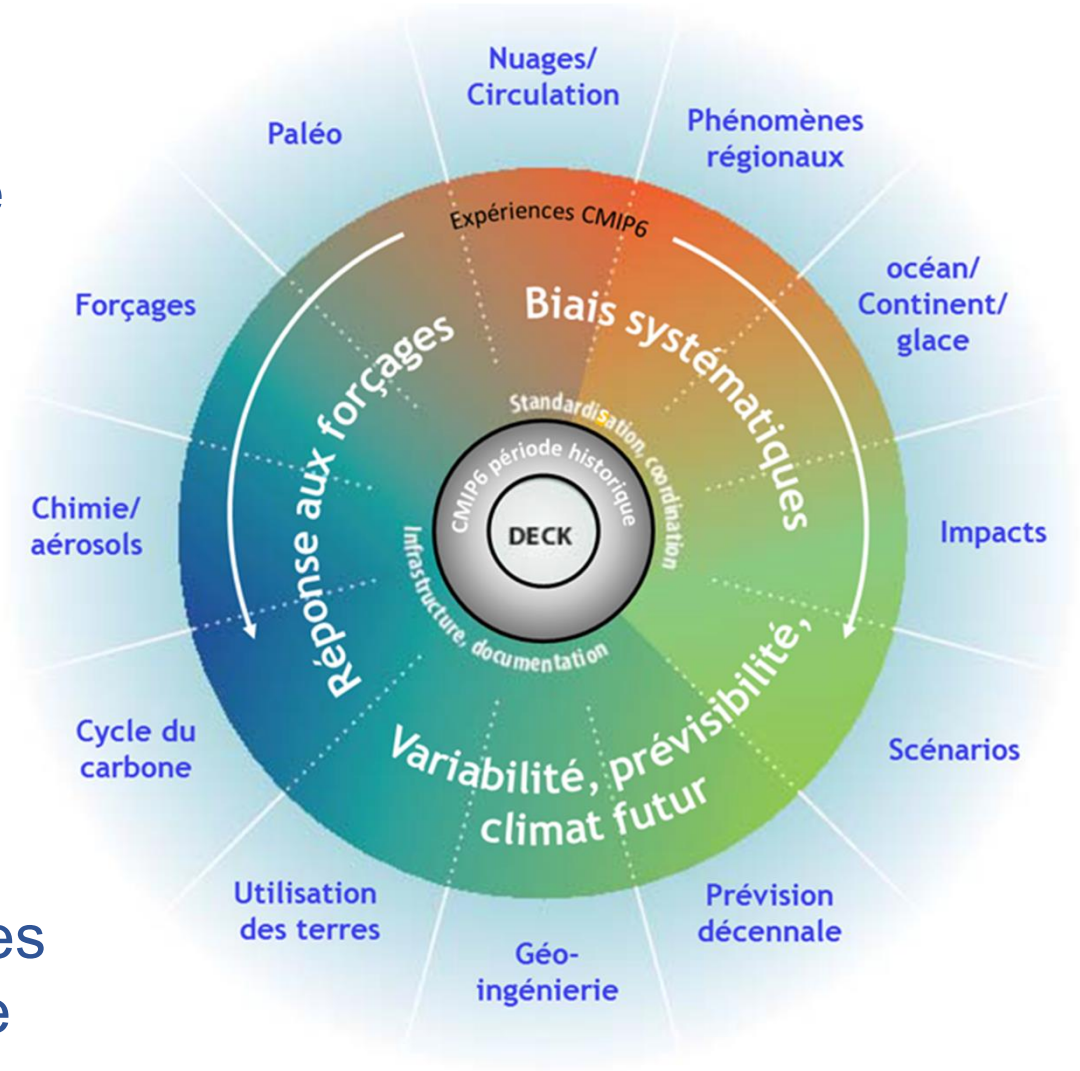
Plan

❖ Introduction CMIP6 / IPSL-CM6	Olivier Boucher
❖ Synergies simulations couplées / forcées	Frédéric Hourdin
❖ Les ensembles historiques et futurs	Rémy Bonnet
❖ La prévision décennale dans CMIP6	Didier Swingedouw
❖ L’apport des climats passés	Pascale Braconnot
❖ De la réalisation à l'exploitation	Guillaume Levavasseur

Et le « chat » pour les questions …

Le projet CMIP6 (Coupled Model Intercomparison Project phase 6)

- Projet du Programme mondial de recherche sur le climat (PMRC)
- Mobilisation d'une expertise scientifique très complète : 21 projets thématiques
- Trois questions scientifiques majeures
- Participation de plus de 50 centres de modélisation du climat dans le monde



Adapté de Eyring et al. (GMD, 2016)

Une grande variété d'expériences numériques

- Des simulations de référence (le **DECK**)
  - Simulation longue de référence en climat pré-industriel : **piControl**
  - Des simulations « canoniques » : **abrupt4xCO2**, **1pctCO2**
  - Des simulations sur la période « historique » 1850-2014: **historical**

- Des simulations atmosphériques & océaniques forcées : **AMIP / OMIP**

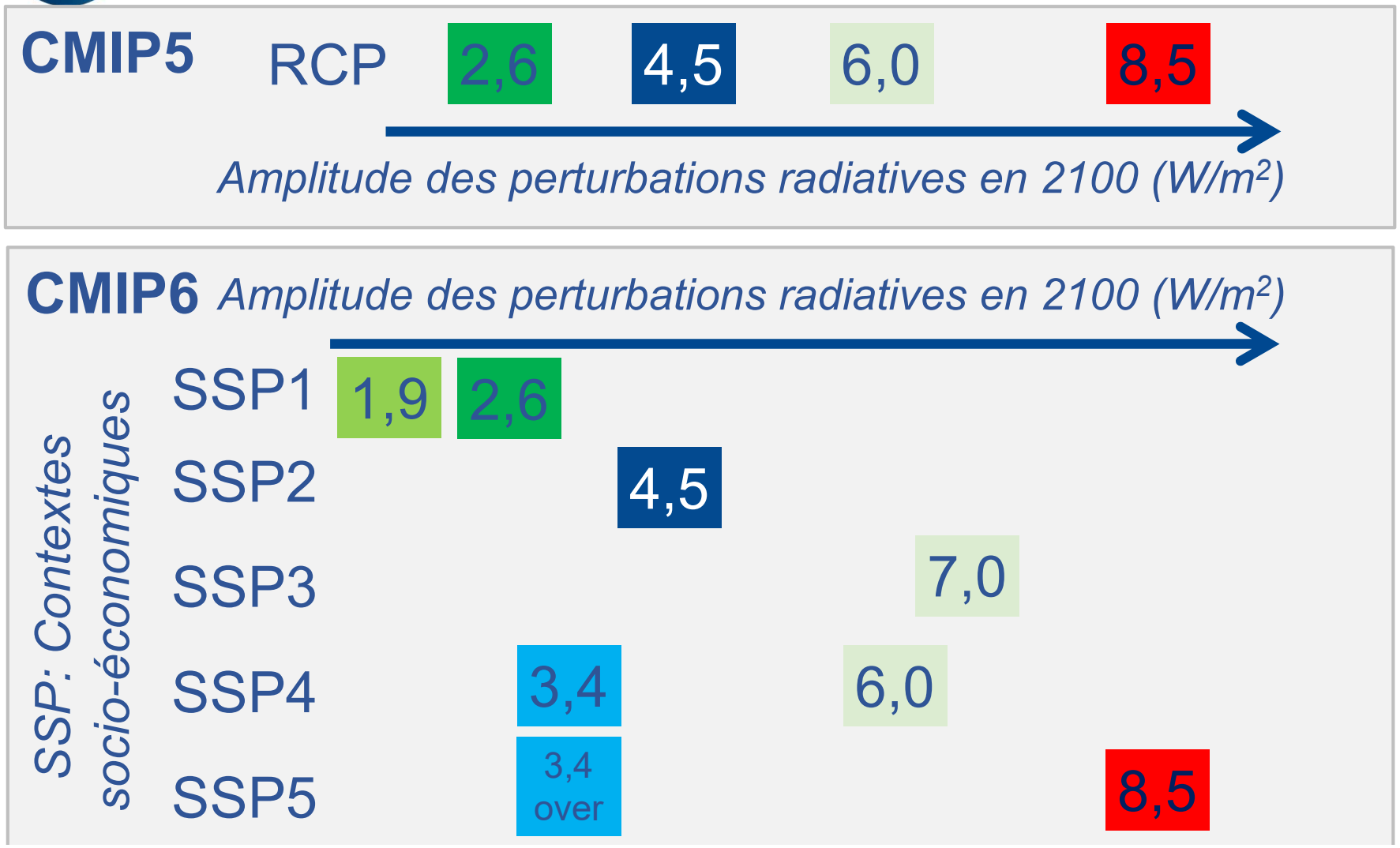
- Des projections futures jusqu'en 2100 voire 2300 : **ScenarioMIP**

- Des simulations spécifiques sur des questions diverses :
  C4MIP, AerChemMIP, PMIP, DAMIP, DCPP

Nouveautés CMIP6 :

- plus de simulations d'ensemble
- encore plus de coordination (forçages, diagnostics, …)
- des nouveaux scénarios (Shared Socioeconomic Pathways)

Hypothèses pour le futur : les scénarios CMIP6



Les scénarios prennent en compte :

- L'évolution de la population
- Le type de développement
- Le type d'interactions entre pays
- Une évolution cohérente des gaz à effet de serre, aérosols et utilisation des terre

Les moyens mobilisés à l'IPSL pour CMIP6

Environ 70 chercheurs et ingénieurs à l'échelle de l'IPSL avec des profils très pointus dans toutes les disciplines du système Terre (atmosphère, océan, surfaces, biologie, chimie) et en informatique (calcul scientifique, sciences des données, web, réseau)

Calcul GENCI : 300 millions d'heures de calcul sur 3 ans, 14 Po d'archivage, 5 Po de stockage

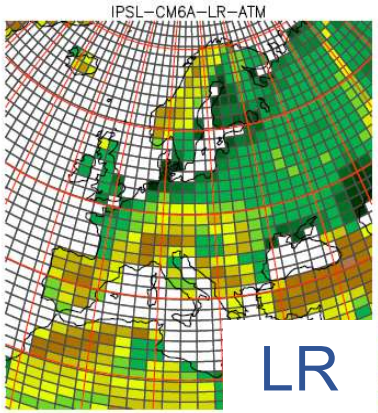
Une grille mondiale de distribution des résultats : ESGF →

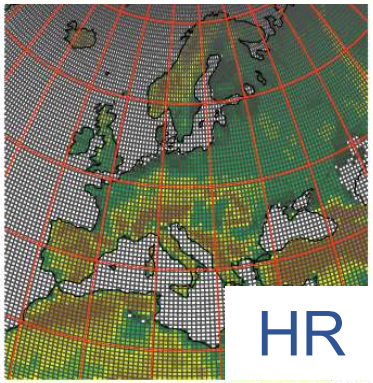
Une plateforme d'analyse (ESPRI) de premier plan pour stocker et analyser les expériences à cheval sur le TGCC, l'IDRIS et l'IPSL

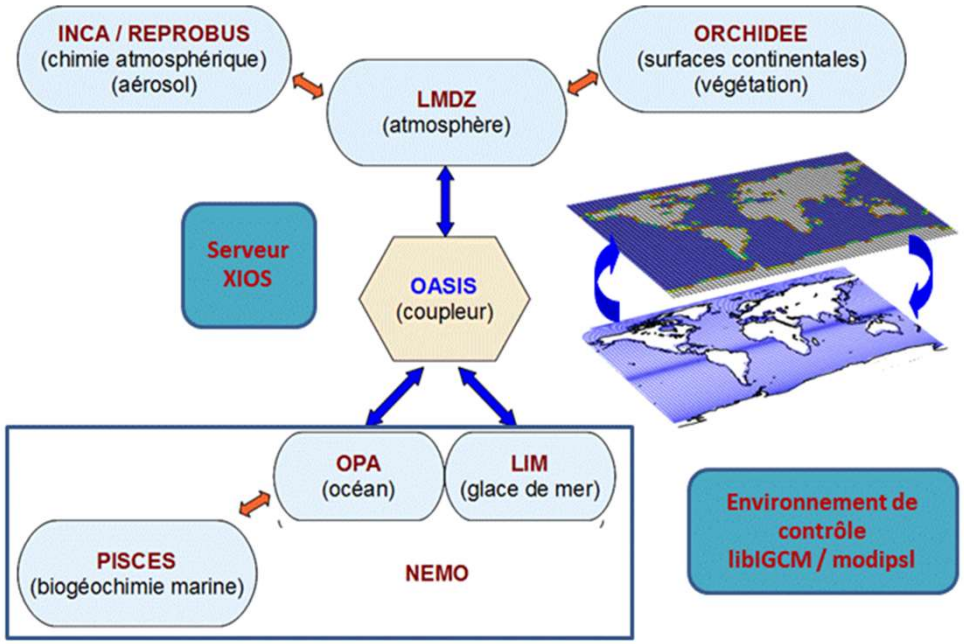
Une infrastructure nationale de recherche CLIMERI-France

Le modèle de climat de l'IPSL : de IPSL-CM5 à IPSL-CM6

IPSL-CM5A-LR → IPSL-CM5A2-VLR (paléo)
IPSL-CM5A-MR
IPSL-CM5B-LR → **IPSL-CM6A-LR** (NEMO 1° /LMDZ 144x143x79)
IPSL-CM6A-MR1 et MR025
IPSL-CM6A-ATM-HR
IPSL-CM6A-VLR (paléo)

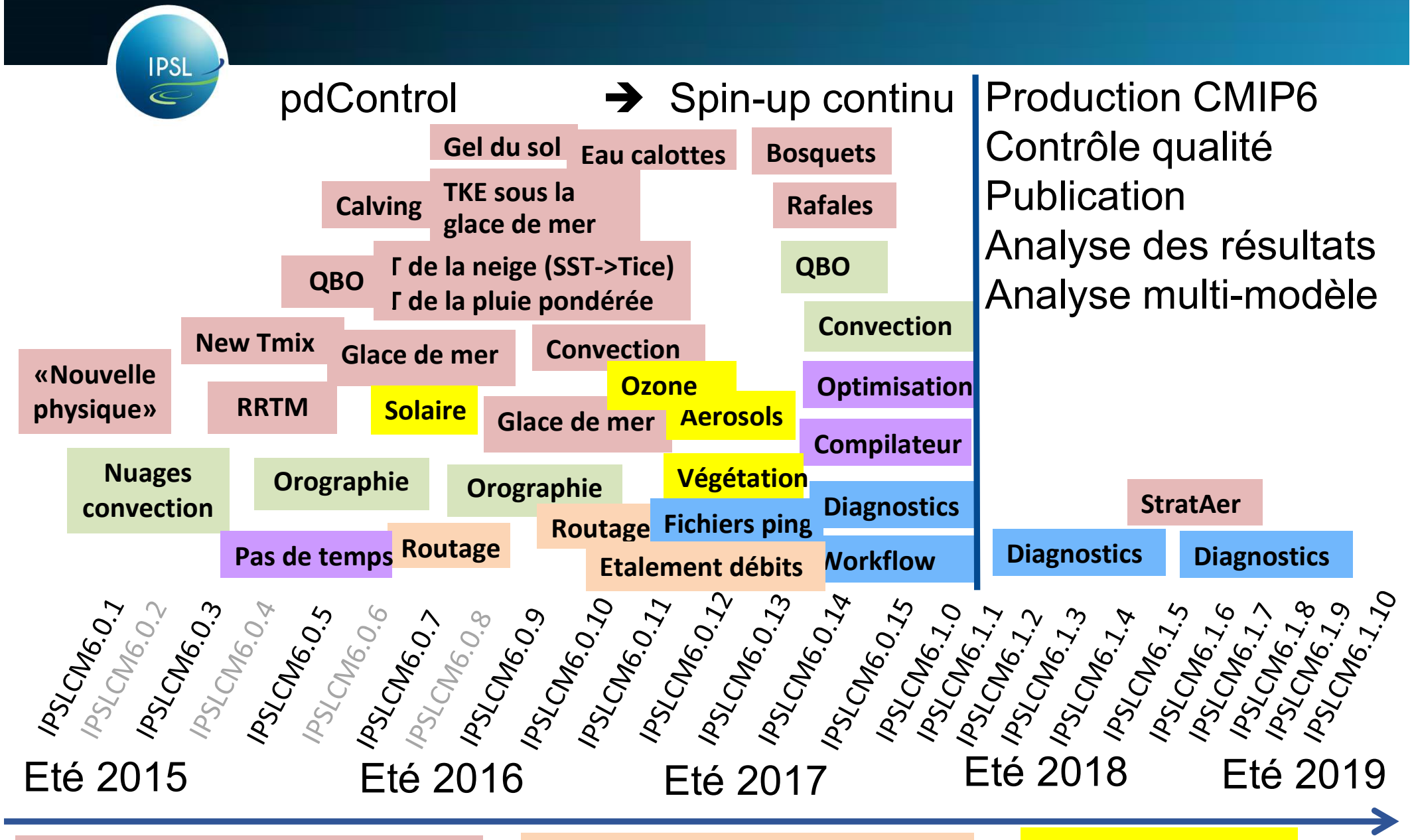






Grilles océanique et atmosphérique

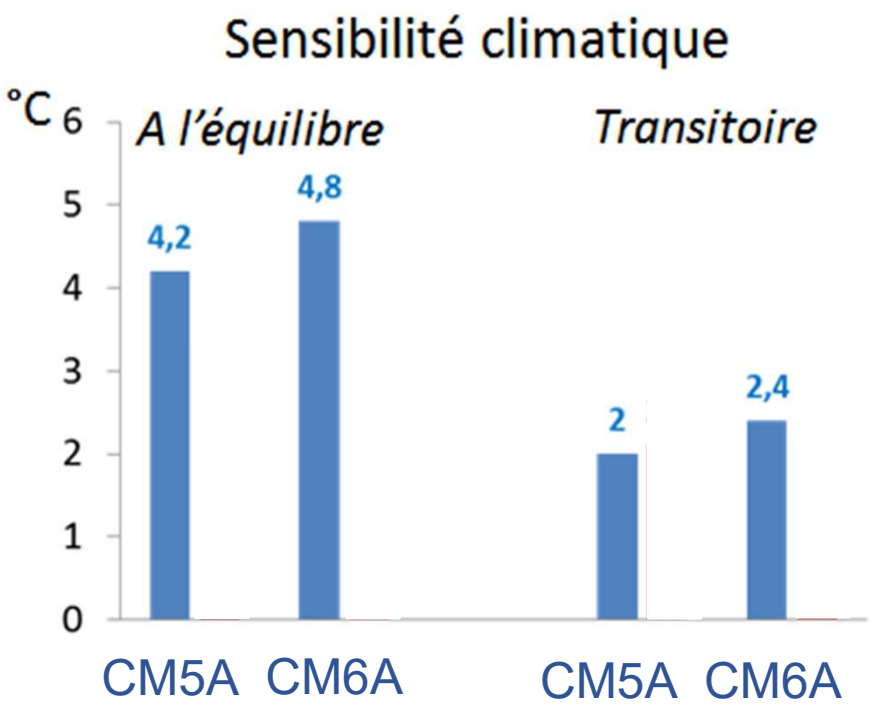
Processus de développement du modèle IPSL-CM6A-LR

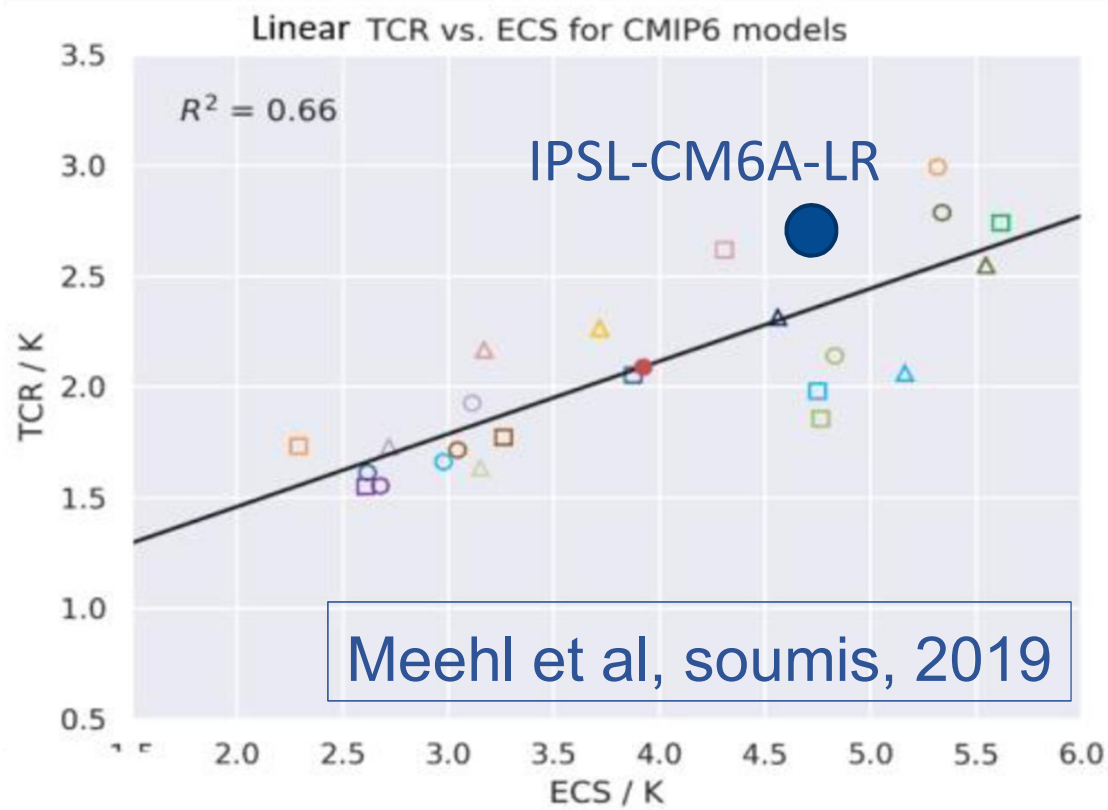


Réponse des modèles à un doublement du CO_2

Réponse à l'équilibre (ECS) = augmentation de la température de surface moyenne de la planète pour un doublement théorique de la concentration de CO_2 dans l'atmosphère.

Réponse transitoire (TCR) = augmentation de la température de surface moyenne de la planète après 70 ans d'une augmentation continue de 1% par an de la concentration de CO_2 dans l'atmosphère jusqu'à un doublement.





Synergies simulations couplées / forcées

Frédéric Hourdin, C. Rio, P. Braconnot, A. Gainusa-Bogdan, J.-Y. Grandpeix, J.-B. Madeleine, F. Cheruy, N. Rochetin, A. Jam, I. Musat, A. Idelkadi, L. Fairhead, M.-A. Foujols, L. Mellul, A. Traore, J.-L. Dufresne, O. Boucher, M.-P. Lefebvre, E. Millour, E. Vignon, J. Jouhaud, B. Diallo, F. Lott, G. Gastineau, A. Caubel, Y. Meurdesoif, J. Ghattas, J. Deshaye, J. Mignot, M. Vancopholen, N. Lebas

Synergie simulations couplées / forcées

- **La sécheresse sahélienne**
  synergie couplées/forcées avec le modèle IPSL-CM6A-LR

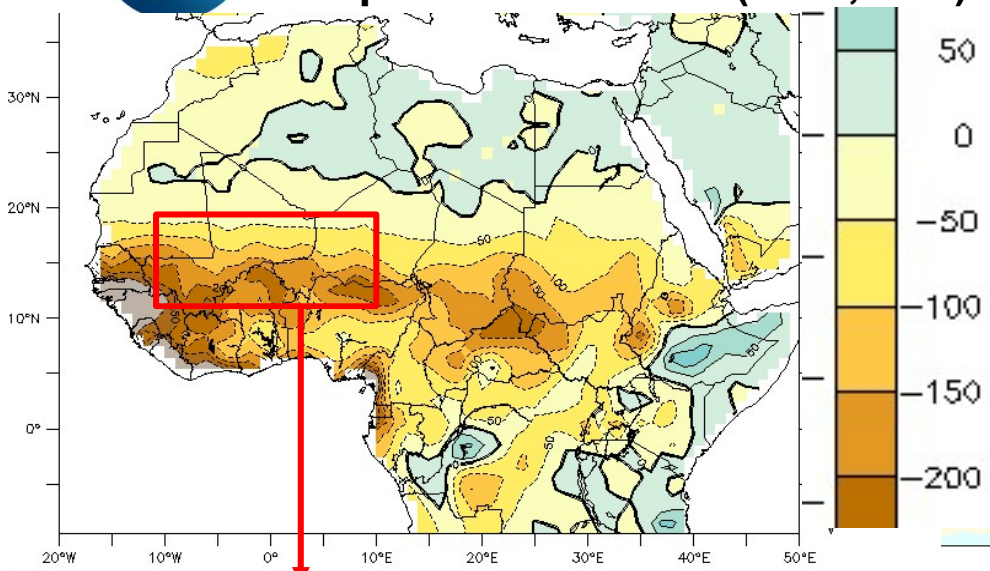
- **Les biais de bords Est**
  synergie couplées/forcées multi-modèles

Simulations atmosphériques
forcées par les SST observées : AMIP, GMMIP, HighResMIP
couplées : historical (→ 2014), extended (IPSL → 2060)

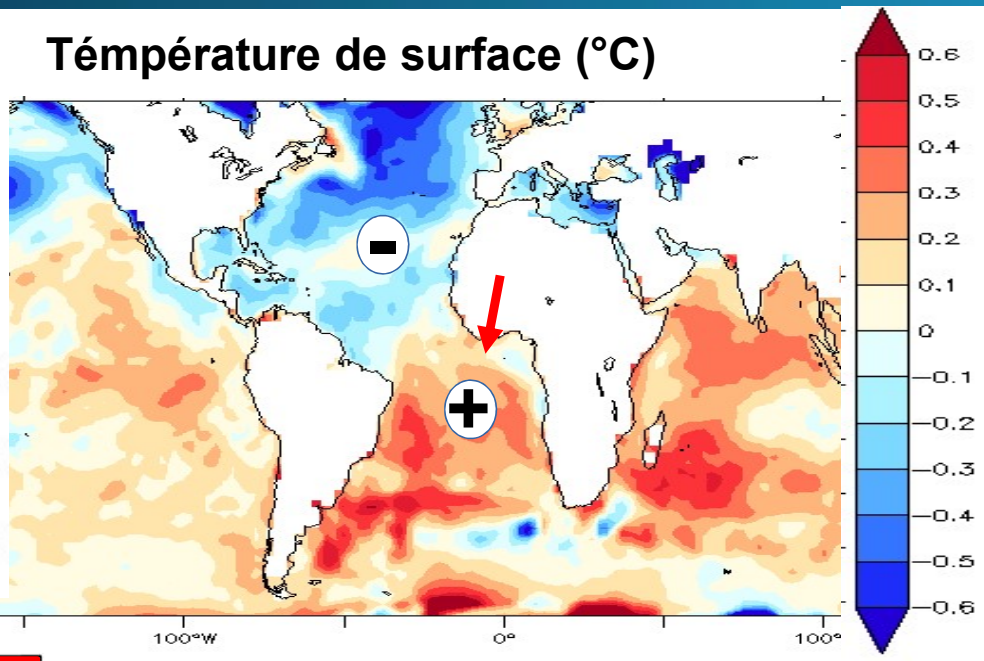
La grande sécheresse sahélienne (1975-1990)

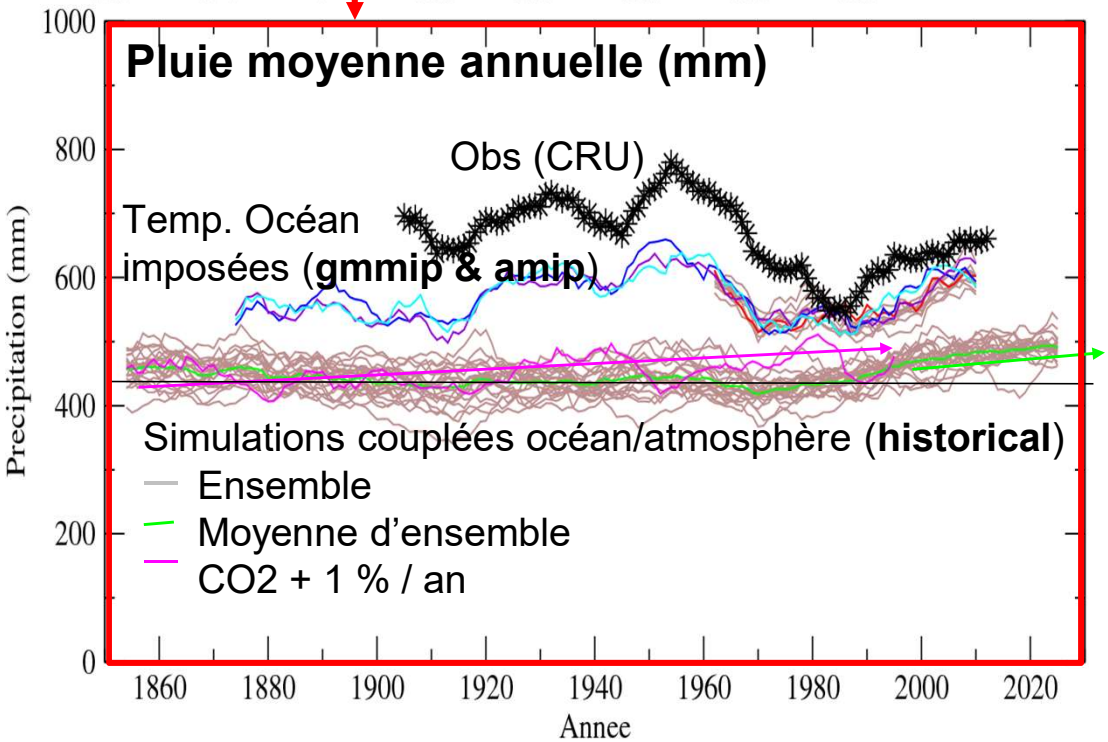
Différences : période sèche (1975-1990) moins période humide (1950-1965)

Précipitation annuelle (CRU, mm)



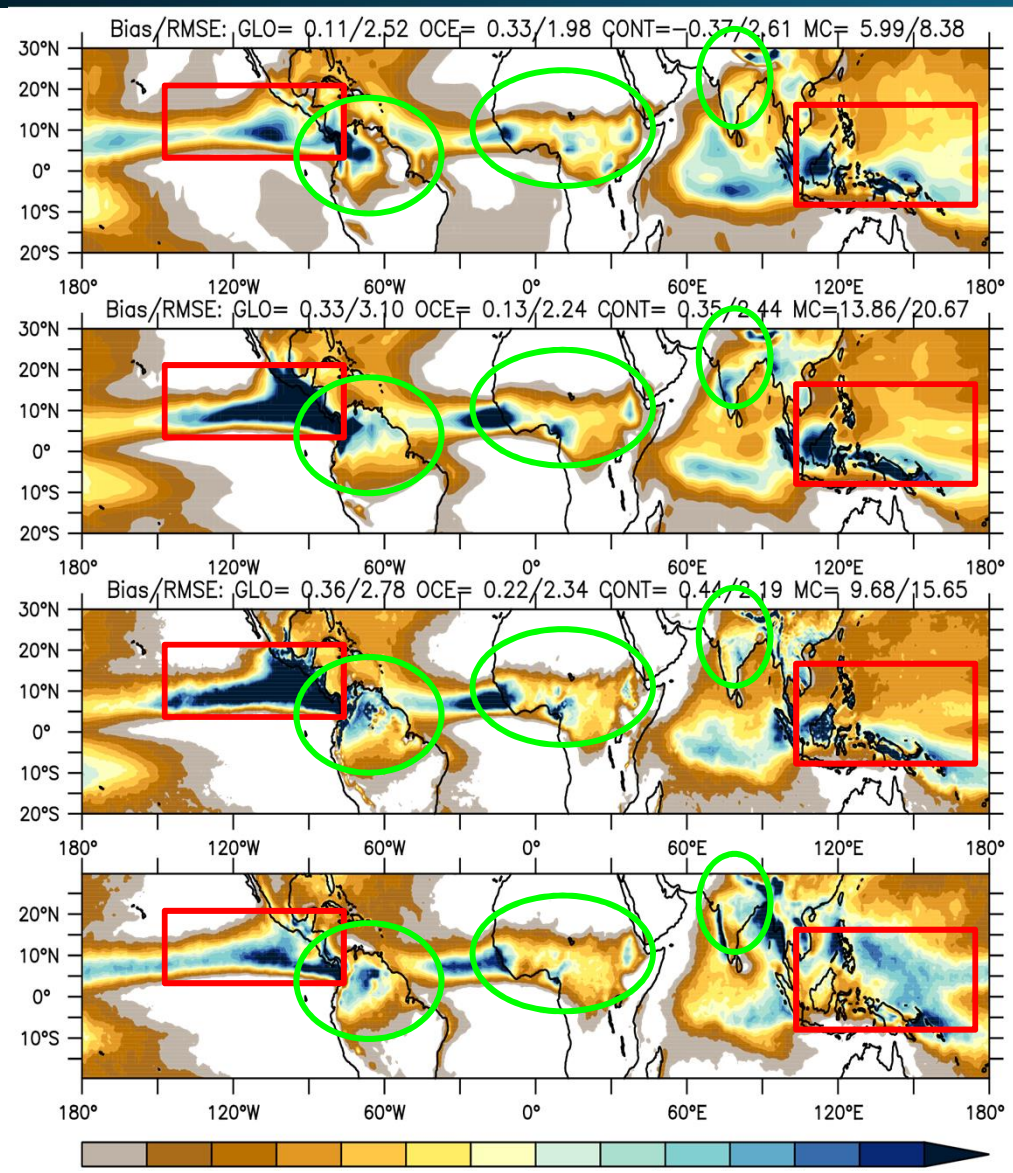
Témpérature de surface (°C)





- Sécheresse des années 70-90 en grande partie reproduite en forcé.
- Pas observée dans l'ensemble d'historiques.
- Evénement extrême de variabilité des températures océaniques ?
- Pluies sous-estimées surtout en couplé Atlantique sud trop chaud / nord trop froid
- Retour récent des pluies en partie expliqué par le réchauffement global ?

Représentation des précipitations dans LMDZ forcé (juin-juillet-aout-septembre)



5A (amip)

6A-LR (amip)

6A-HR (hiresmip)

Observations (TRMM)

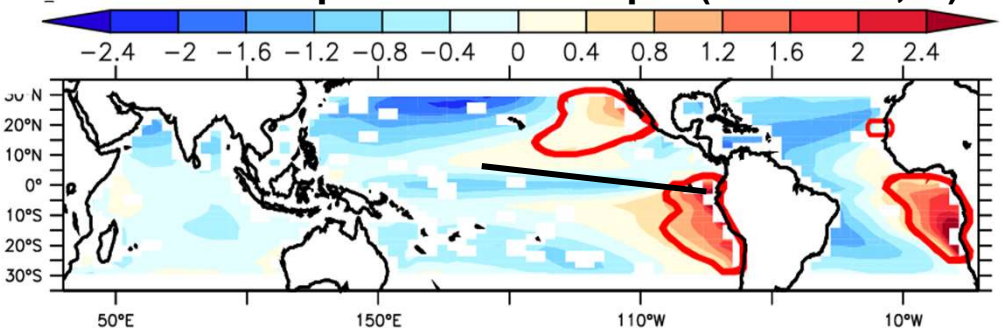
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 mm/jour

- Amélioration de la représentation des pluies continentales tropicales
- ITCZ trop forte sur l'Est des océans et problèmes autour du continent maritime

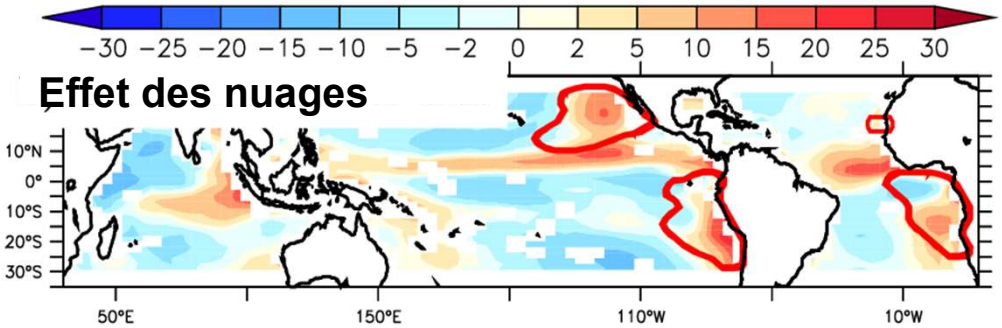
Biais chauds de bords Est

Moyenne multi-modèle CMIP5

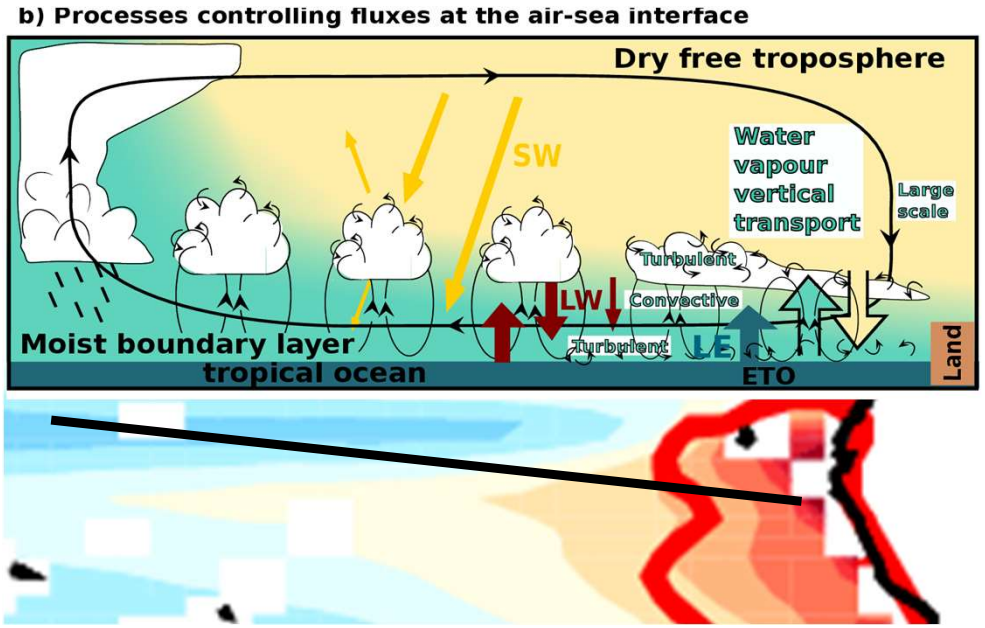
Biais de température en couplé (historical, K)



Biais de chauffage de la surface (W/m^2) forcé (amip)



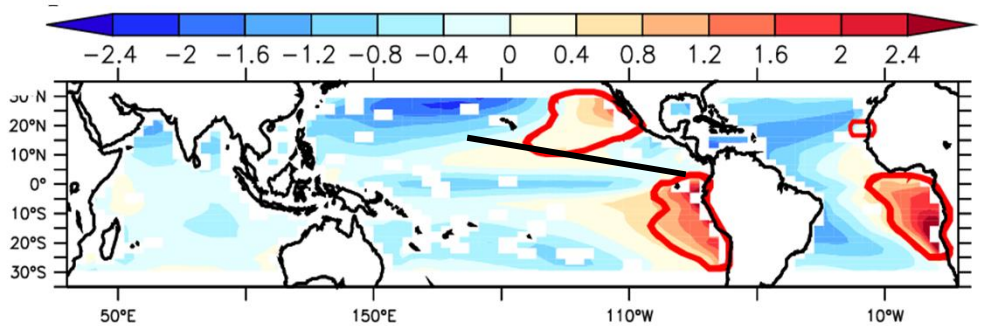
Effet des nuages



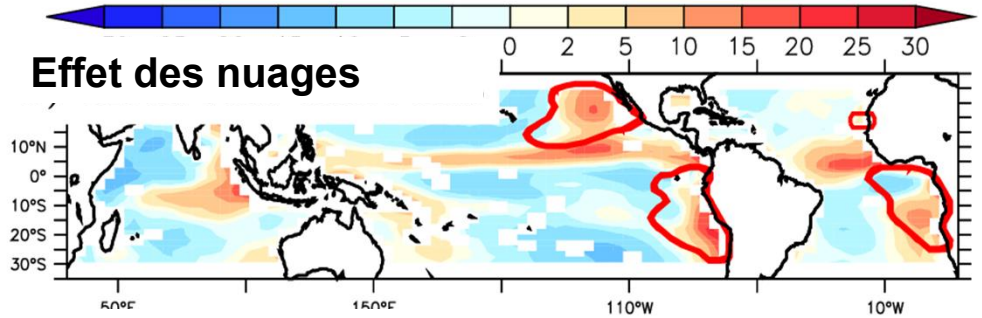
Les biais chauds de Bords Est dans les simulations *historical* sont corrélés avec un manque d'effet d'albédo des nuages dans les simulations AMIP.

Biais chauds de bords Est

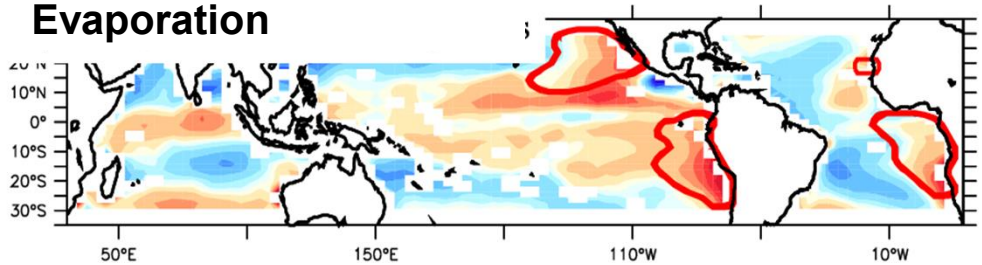
Biais de température en couplé (historical, K)



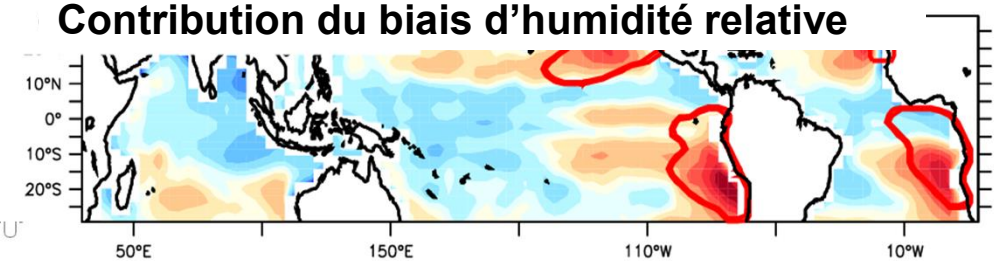
Biais de chauffage de la surface (W/m²) forcé (amip)



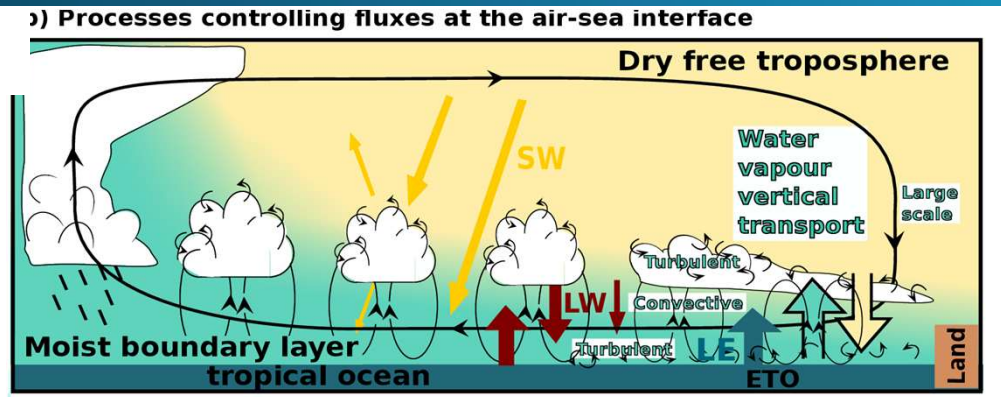
Effet des nuages



Evaporation



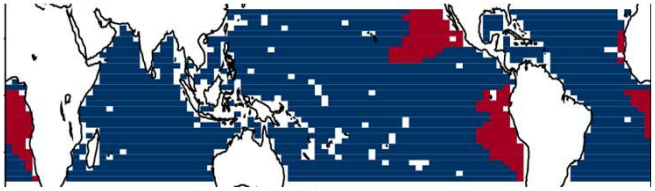
Contribution du biais d'humidité relative



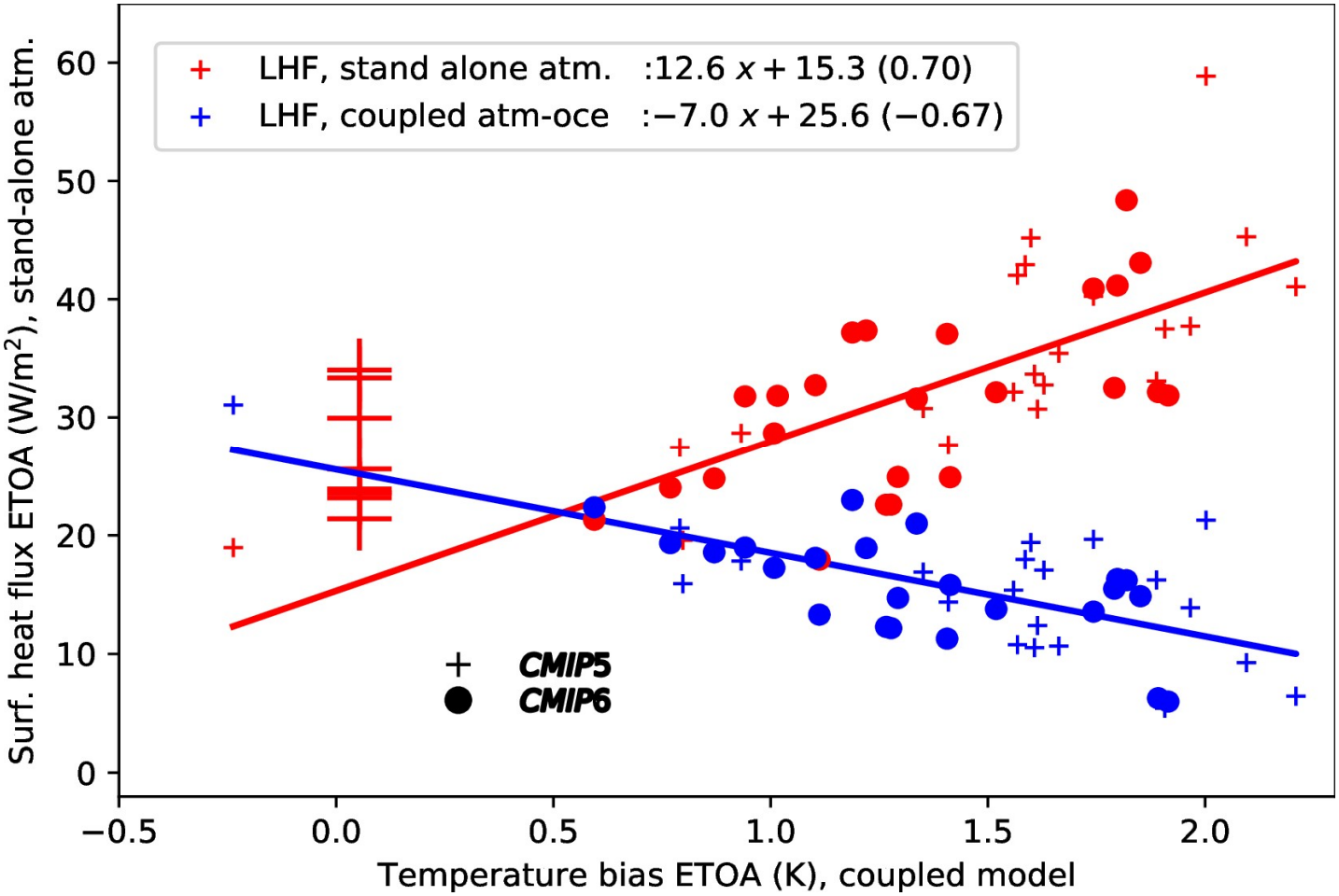
Les biais chauds de Bords Est sont également correlés avec un manque d'évaporation dans les simulations AMIP.

Le manque d'évaporation est associé à une surestimation de l'humidité de l'air. C'est donc le biais d'humidité qui cause celui des flux.

Biais chauds de bords Est



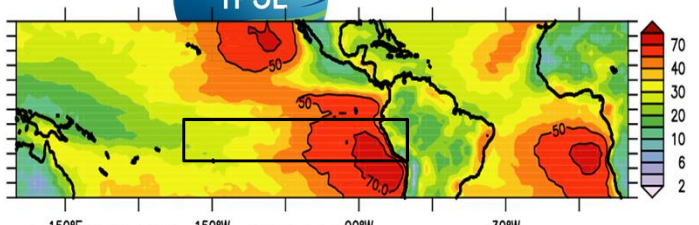
Index « **ETOA** » : East Tropical Ocean Anomaly
Différence moyenne entre les zones rouge et bleue



Biais de SST comparé avec les biais de flux forcés : plus de chauffage en forcé → températures plus élevées en couplé.

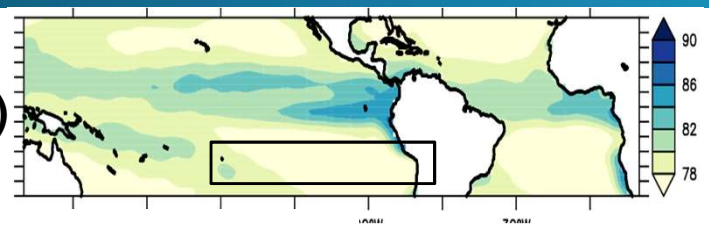
Biais de SST comparé avec les biais de flux couplés : Températures plus élevées → refroidissement évaporatif plus fort

Effet de l'introduction d'un modèle de panache convectif dans LMDZ : « le modèle du thermique »



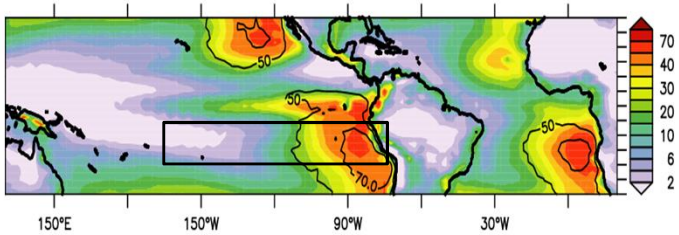
Nuages bas Calipso, %

Humidité relative (%)

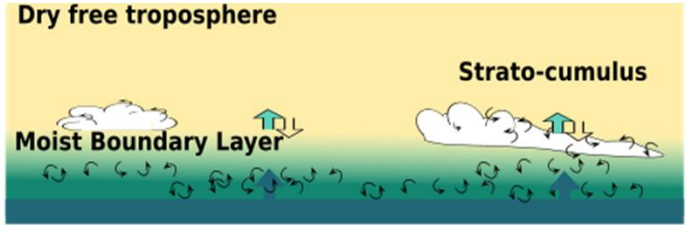


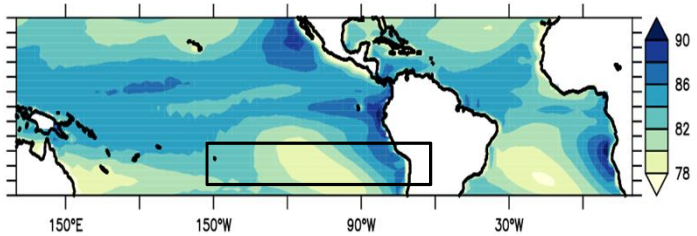
← **Observations** →

BIAS:−20.06 RMSE:21.61 CORR:0.8407

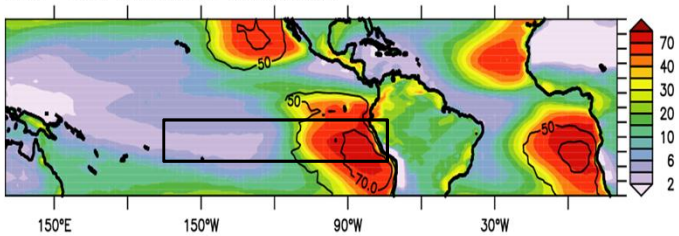


Version 5A : Diffusion seule

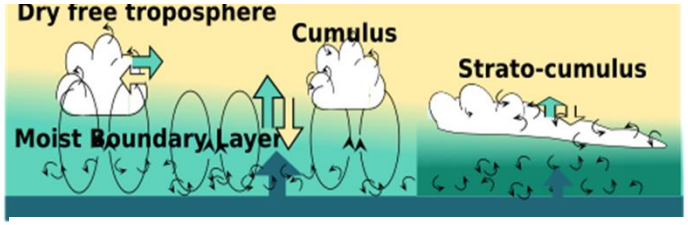


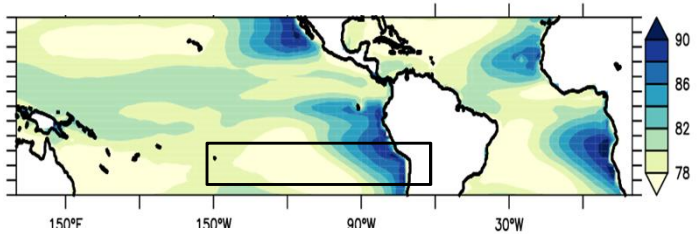


BIAS:−15.57 RMSE:19.84 CORR:0.7828

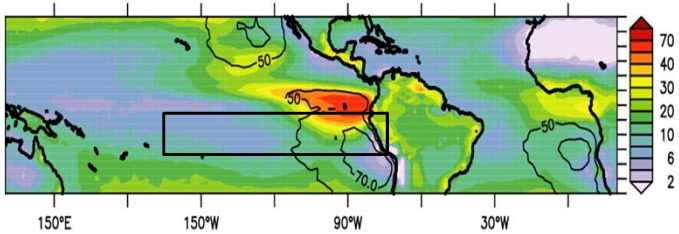


Version 5B : Thermiques sauf bords Est

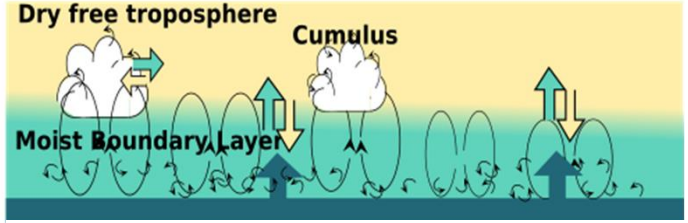


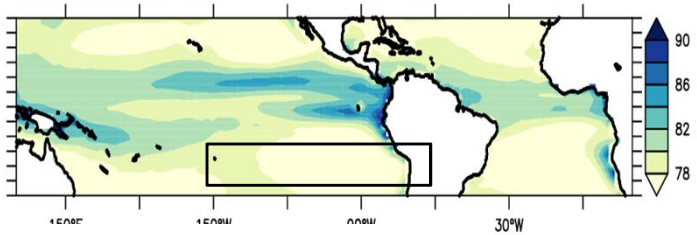


BIAS:−19.94 RMSE:24.34 CORR:0.3700

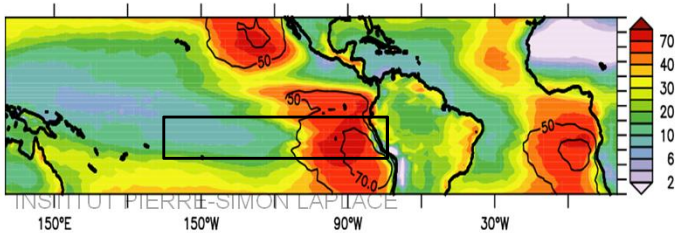


Thermiques actifs partout

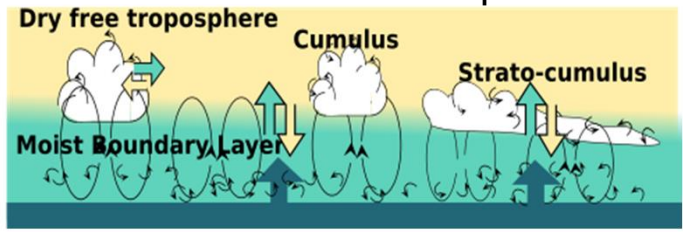


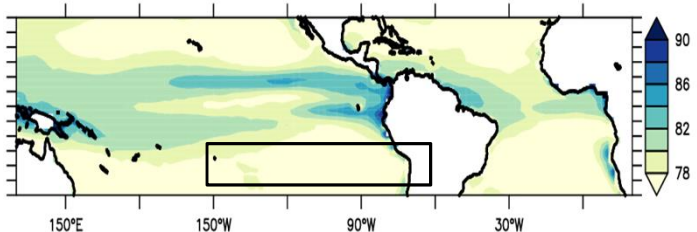


BIAS:−7.922 RMSE:12.67 CORR:0.8280



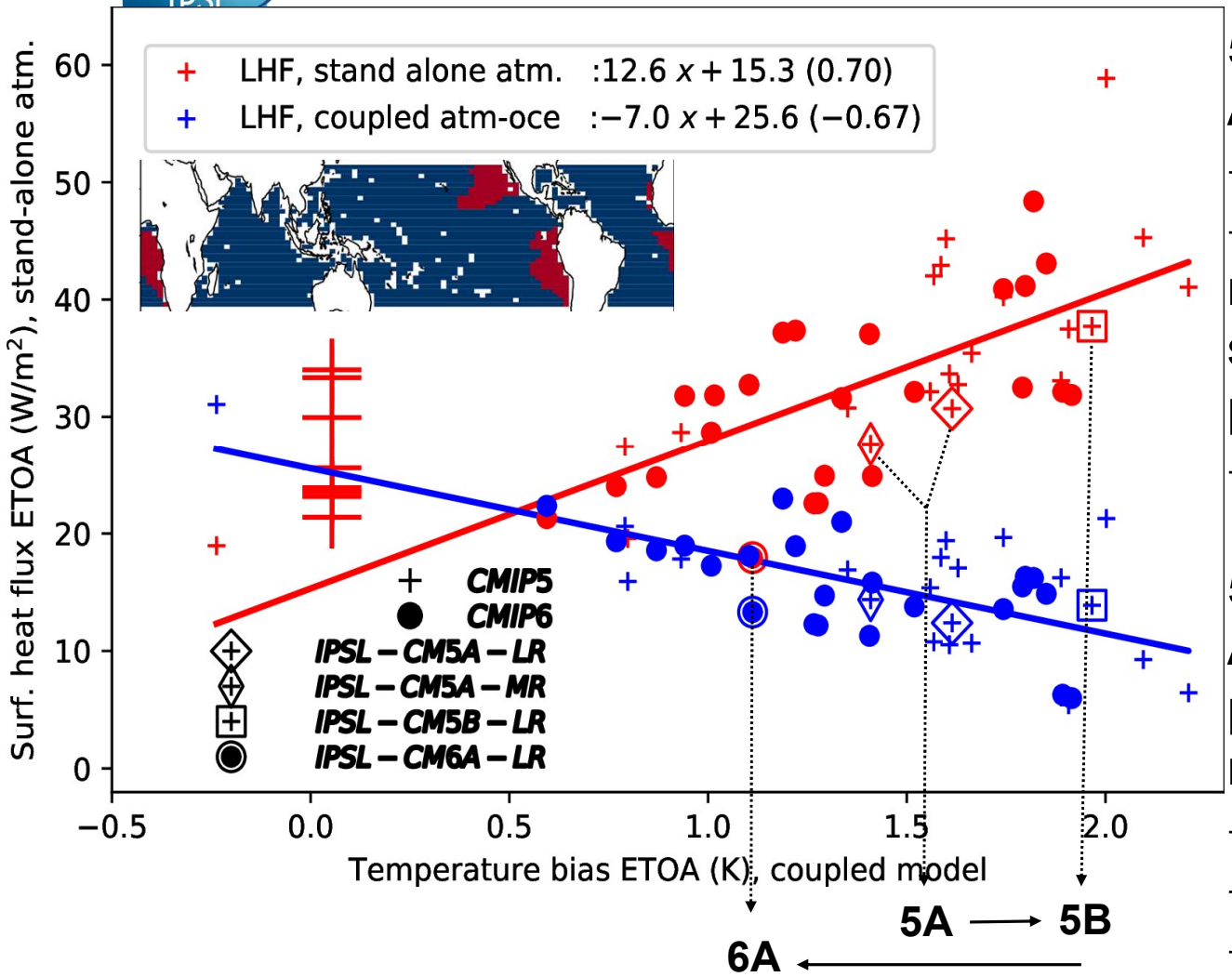
Version 6A : Thermiques modifiés partout





INSTITUT PIERRE-SIMON LAPLACE

Biais chauds de bords Est

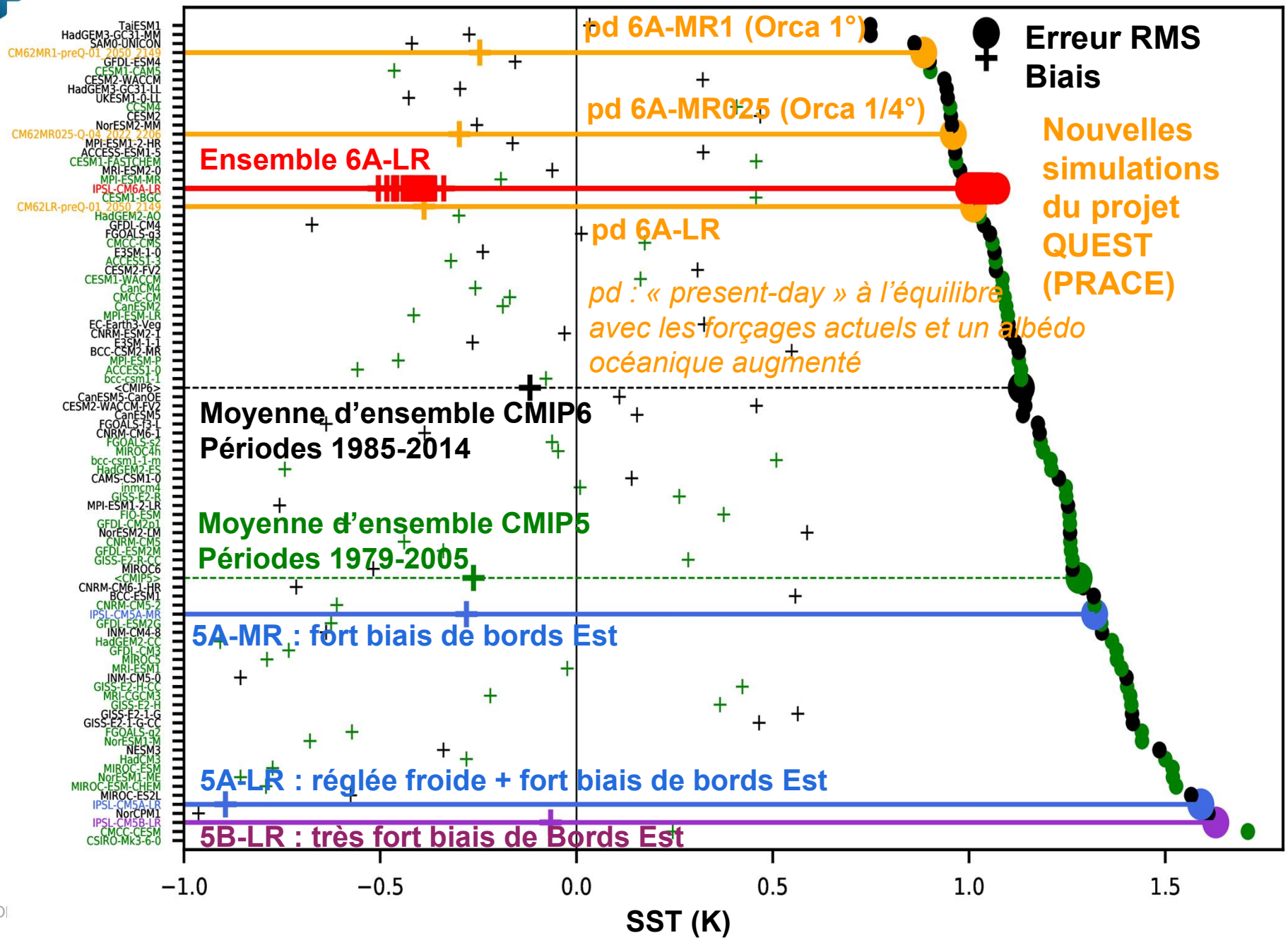


5A → 5B
Activation des thermiques
→ assèchement en surface
→ renforcement du refroidissement évaporatif sauf sur les bords Est pour ne pas détruire les stratocumulus
→ **biais de SST accru**

5B → 6A
Activation des thermiques partout après modification pour maintenir les stratocumulus
→ Assèchement bords Est
→ Evaporation accrue
→ **Diminution du biais SST**

Hourdin et al, 2015 : Mise en évidence du rôle de l'évaporation et de l'humidité de surface ; le biais est expliqué autant par un manque d'évaporation en surface que par l'absence d'ombre des stratocumulus. Gainusa 2017 : Quantification du rôle du vent / humidité dans CMIP5 et démonstration du contrôle des mécanismes avec le modèle de l'IPSL. Hourdin et al, 2019 : Modification du modèle du thermique pour la représentation des biais de Bords Est. Hourdin et al., 2020 : contrôle des flux de surface par la convection de couche limite

Erreurs sur le cycle saisonnier moyen des SSTs (35°S-35°N)



Simulations disponibles

A disposition sur ESPRI-MOD (voir la présentation de Guillaume)

Ensemble multi modèles CMIP5/6

- AMIP/GMMIP/HighResMIP
- historical

Pour le modèle de l'IPSL

- Simulations guidées en vent sur la période 1950-2014
- Simulations historiques étendues en 2060 (32 membres)
- Simulations à l'équilibre en climat présent (LR, MR1, MR025)

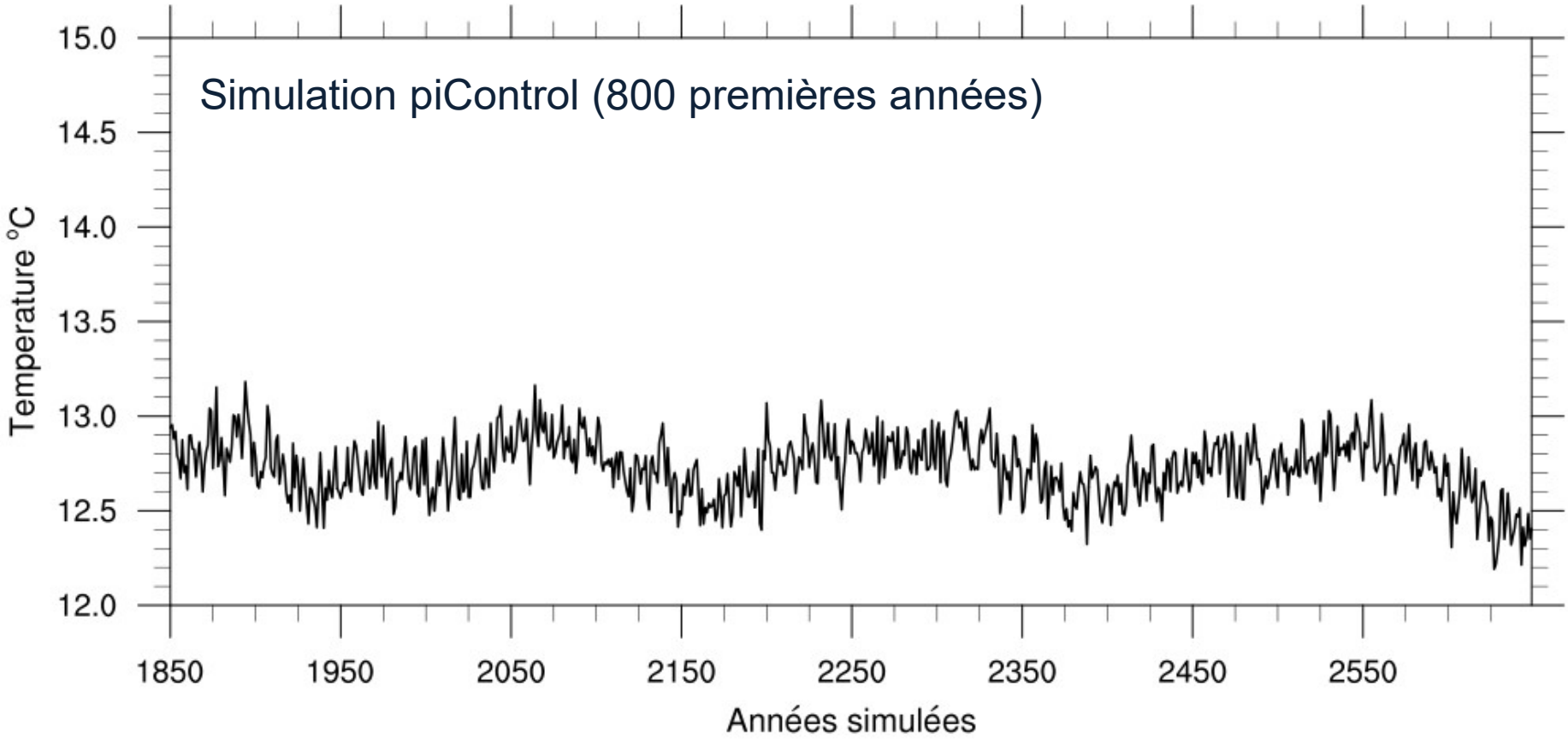
Programmé bientôt :

- Simulations longues à l'équilibre à +2°C et +4°C
- Simulations forcées moyenne résolution sur SSTs présentes et futures débiaisées, avec correction « en ligne » de biais atmosphérique (sur une idée de G. Krinner)

Grand ensemble historique, expériences DAMIP et projections

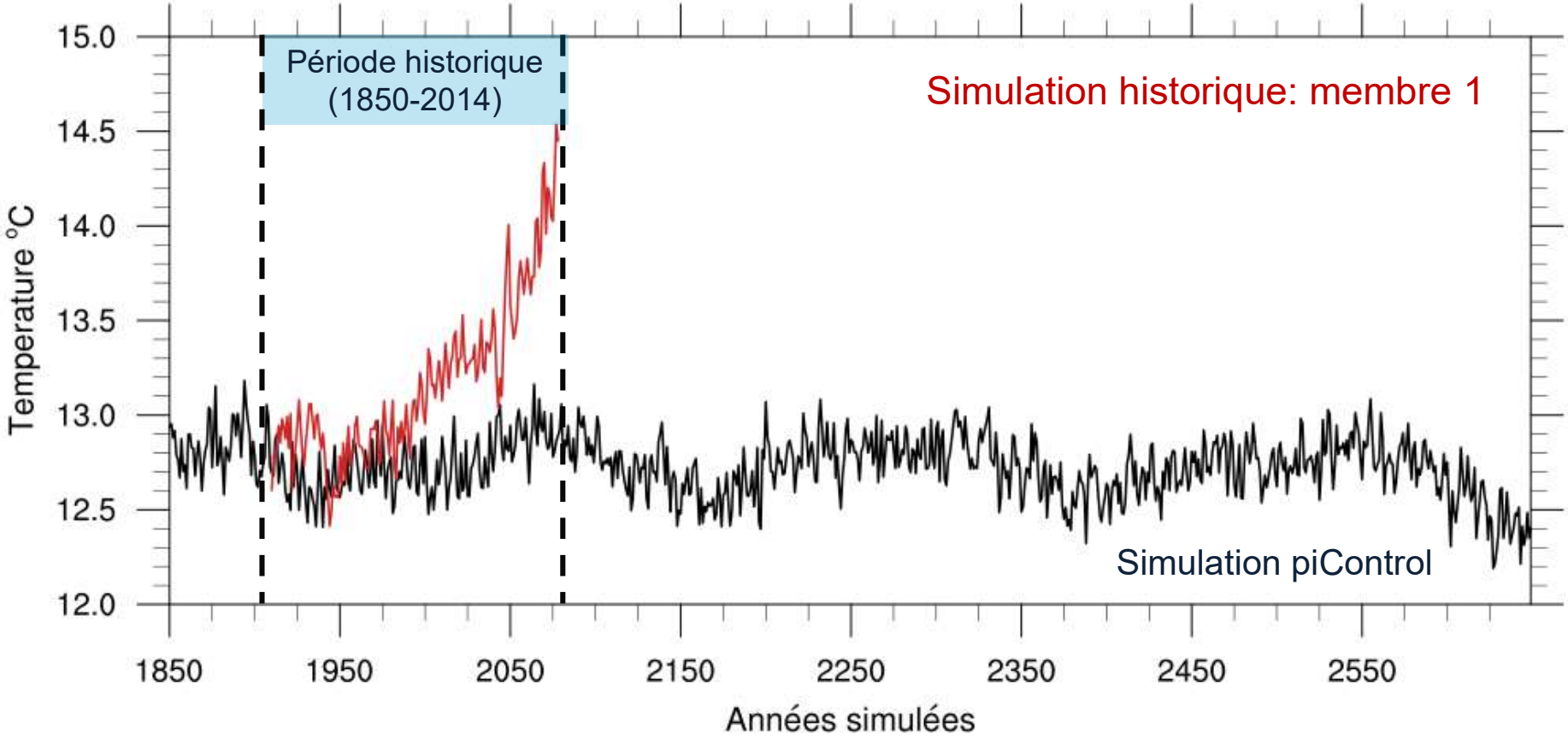
Rémy Bonnet, Juliette Mignot, Guillaume Gastineau, Didier Swingedouw, Olivier Boucher

Température globale à la surface de la Terre



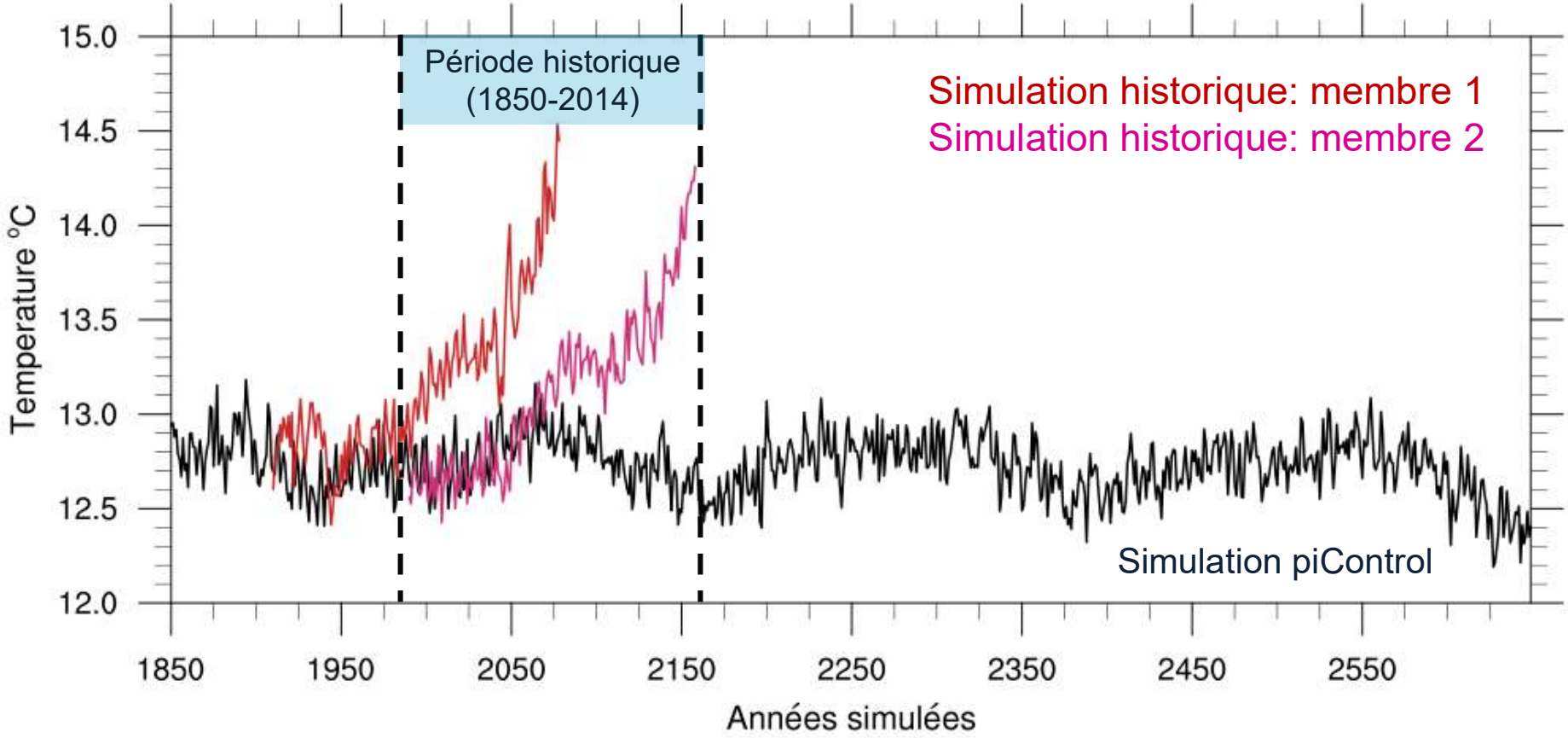
→ Pas de forçage externe, uniquement influencée par la variabilité naturelle du climat = variabilité interne

Température globale à la surface de la Terre



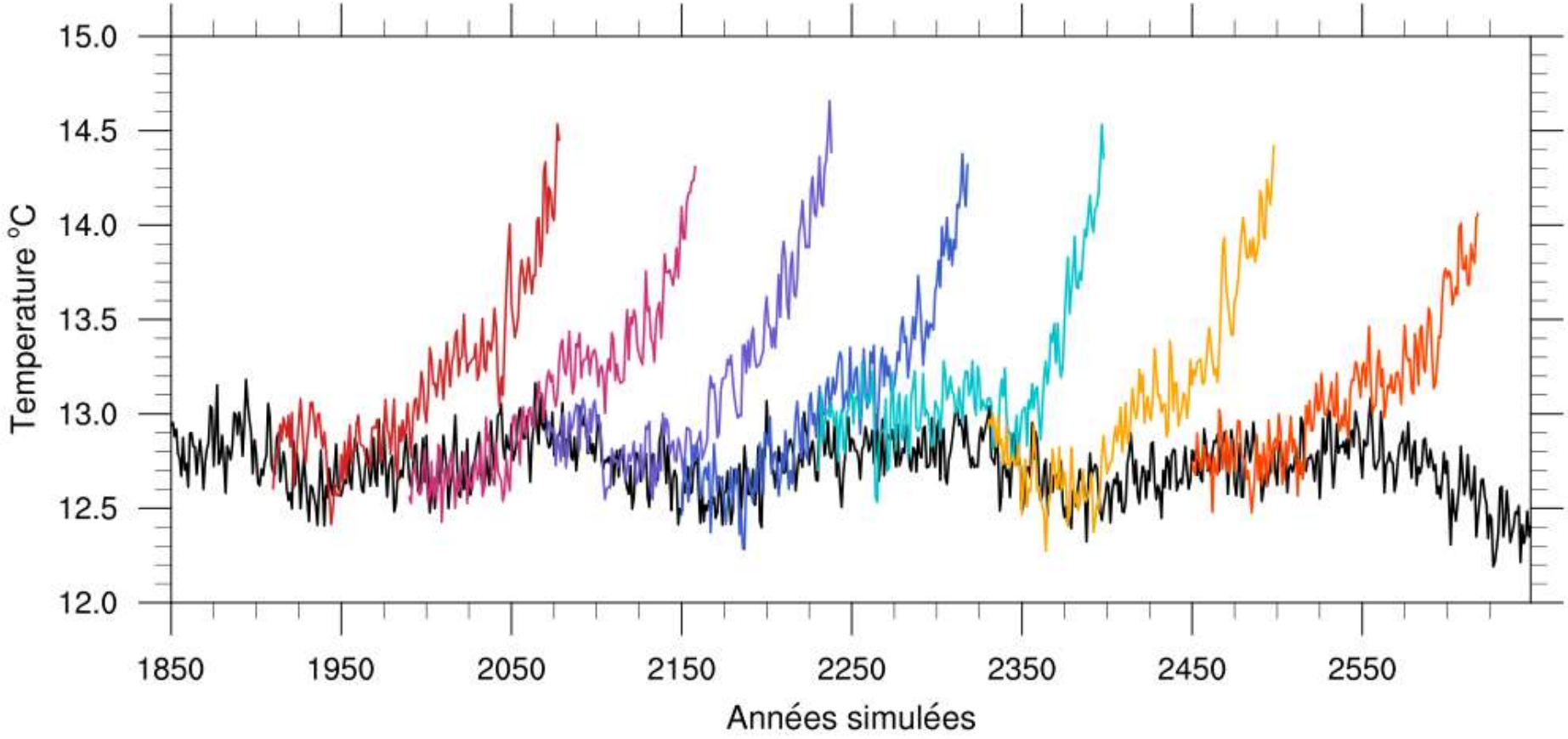
→ Application des forçages historiques à partir d'un état initial d'un run de contrôle (piControl)

Température globale à la surface de la Terre



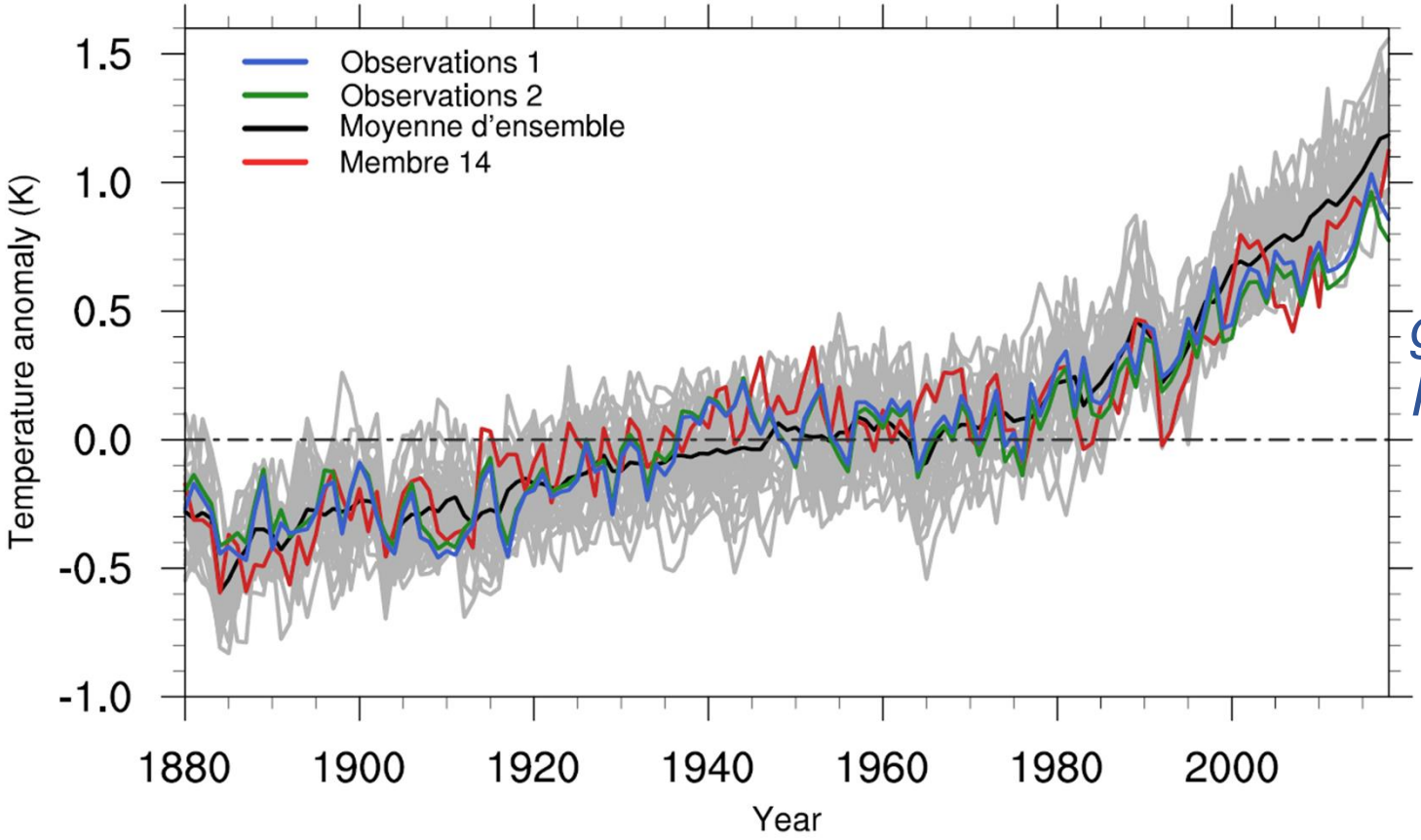
→ Mêmes forçages externes,
mais conditions initiales différentes

Température globale à la surface de la Terre



Ensemble historique IPSL : variabilité interne / forcée

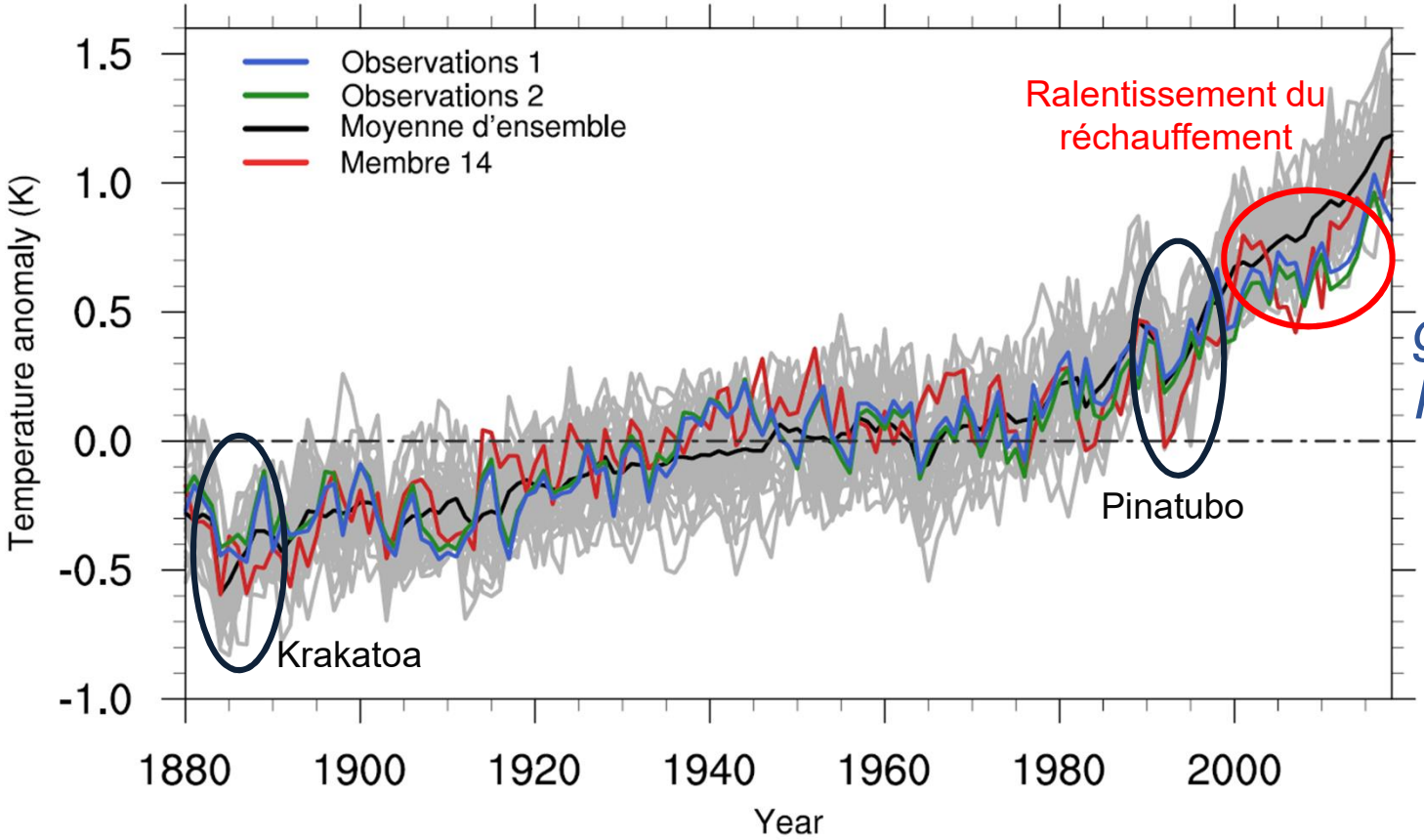
- 32 membres disponibles sur la période 1850-2014
- Étendus jusqu'en 2060
- Après 2014 : scénario SSP245 + ozone constant (climatologie 2014)
- Incluent tous les forçages externes naturels et anthropiques
- Diffèrent de leurs conditions initiales



Anomalies de la température moyenne globale à la surface (K)
Référence : 1880-2018

Ensemble historique IPSL : variabilité interne / forcée

- 32 membres disponibles sur la période 1850-2014
- Étendus jusqu'en 2059
- Après 2014: scénario SSP245 + ozone constant (climatologie 2014)
- Incluent tous les forçages externes naturels et anthropiques
- Diffèrent de leurs conditions initiales

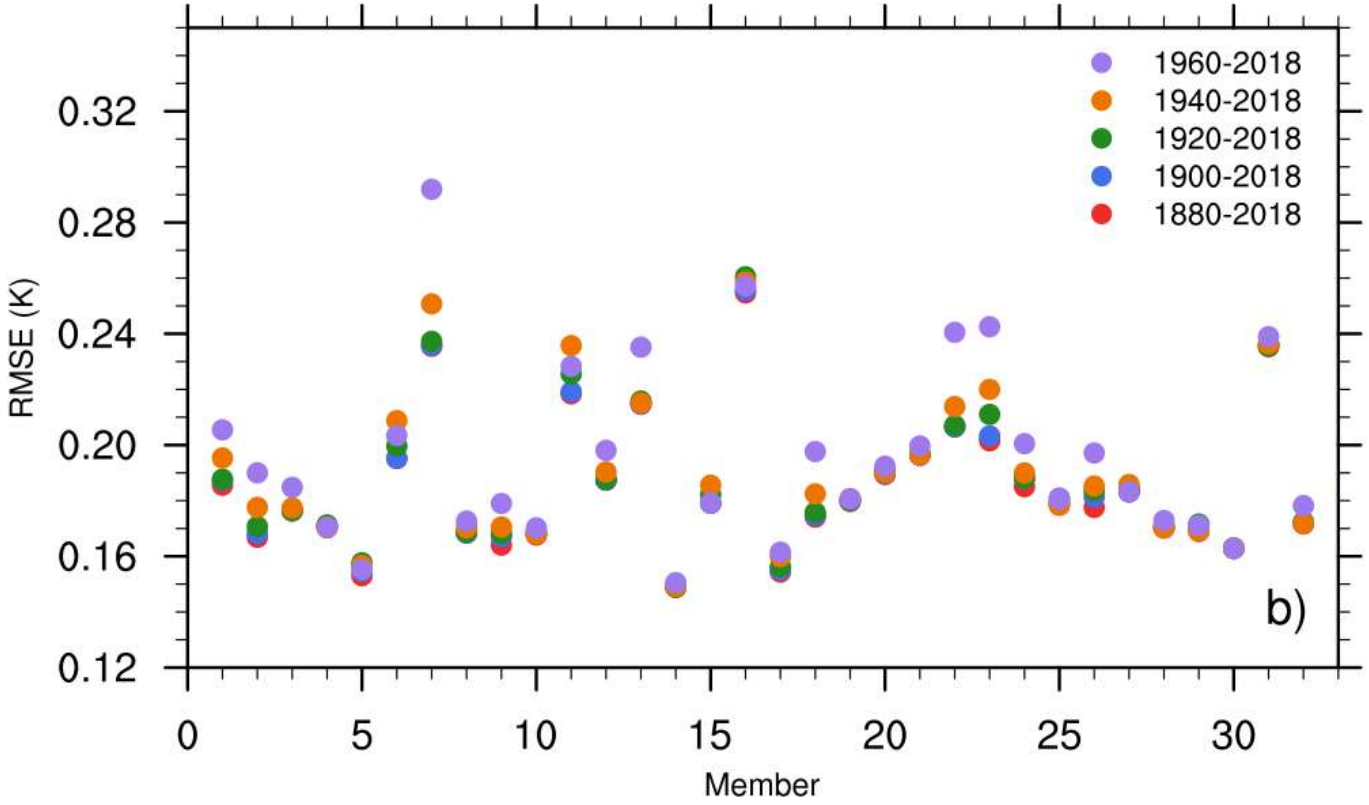


Anomalies de la température moyenne globale à la surface (K)
Référence : 1880-2018

Ensemble historique IPSL : travaux préliminaires

Erreur quadratique moyenne de la température globale à la surface calculé sur la période 1880-2018 (observations: Cowtan and Way, 2014)

+ proche des obs

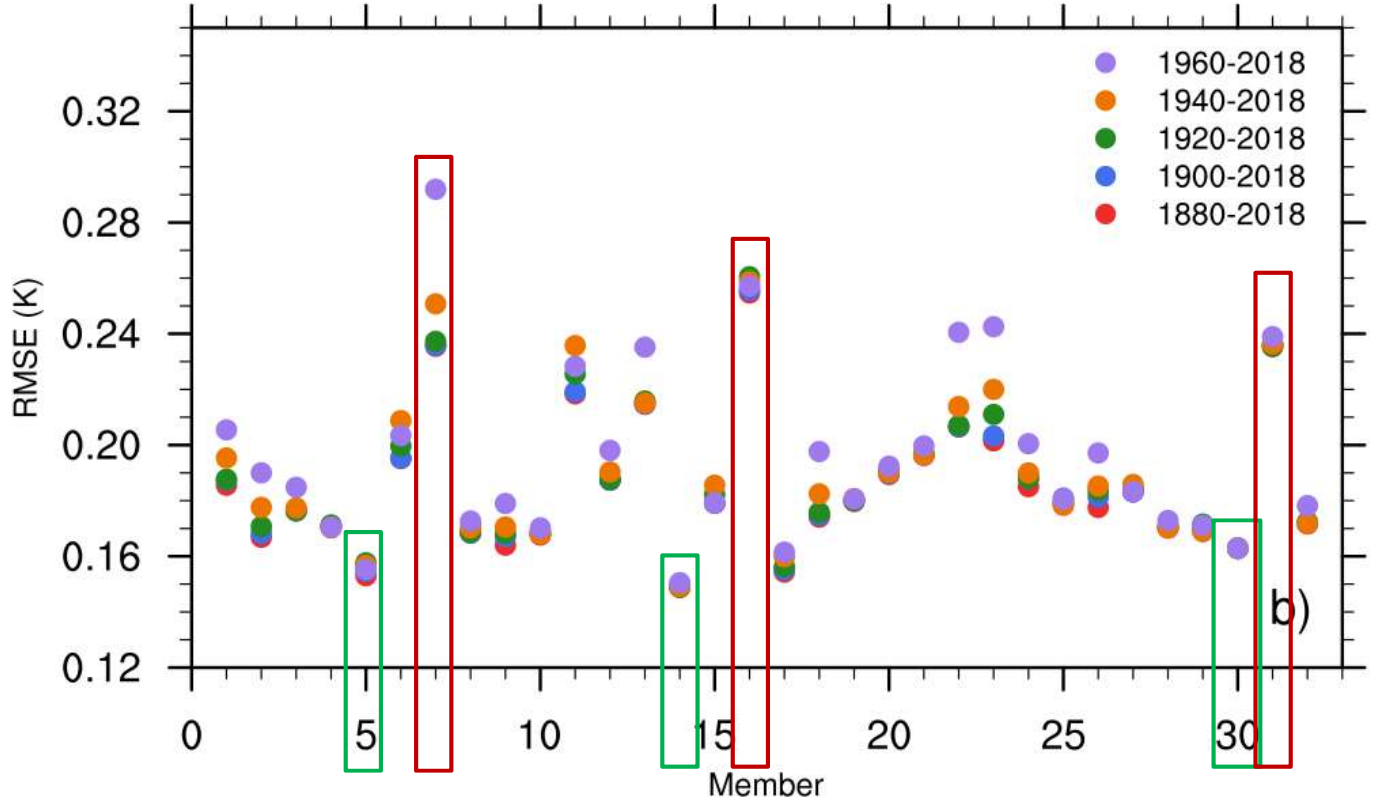


→ Certains membres historiques ont une représentation de la température globale plus «réaliste» que d'autres → Possibilité de sélectionner des membres plus proches des obs pour des expériences de régionalisation (dépend de l'étude)

Ensemble historique IPSL : travaux préliminaires

Erreur quadratique moyenne de la température globale à la surface calculé sur la période 1880-2018 (observations: Cowtan and Way, 2014)

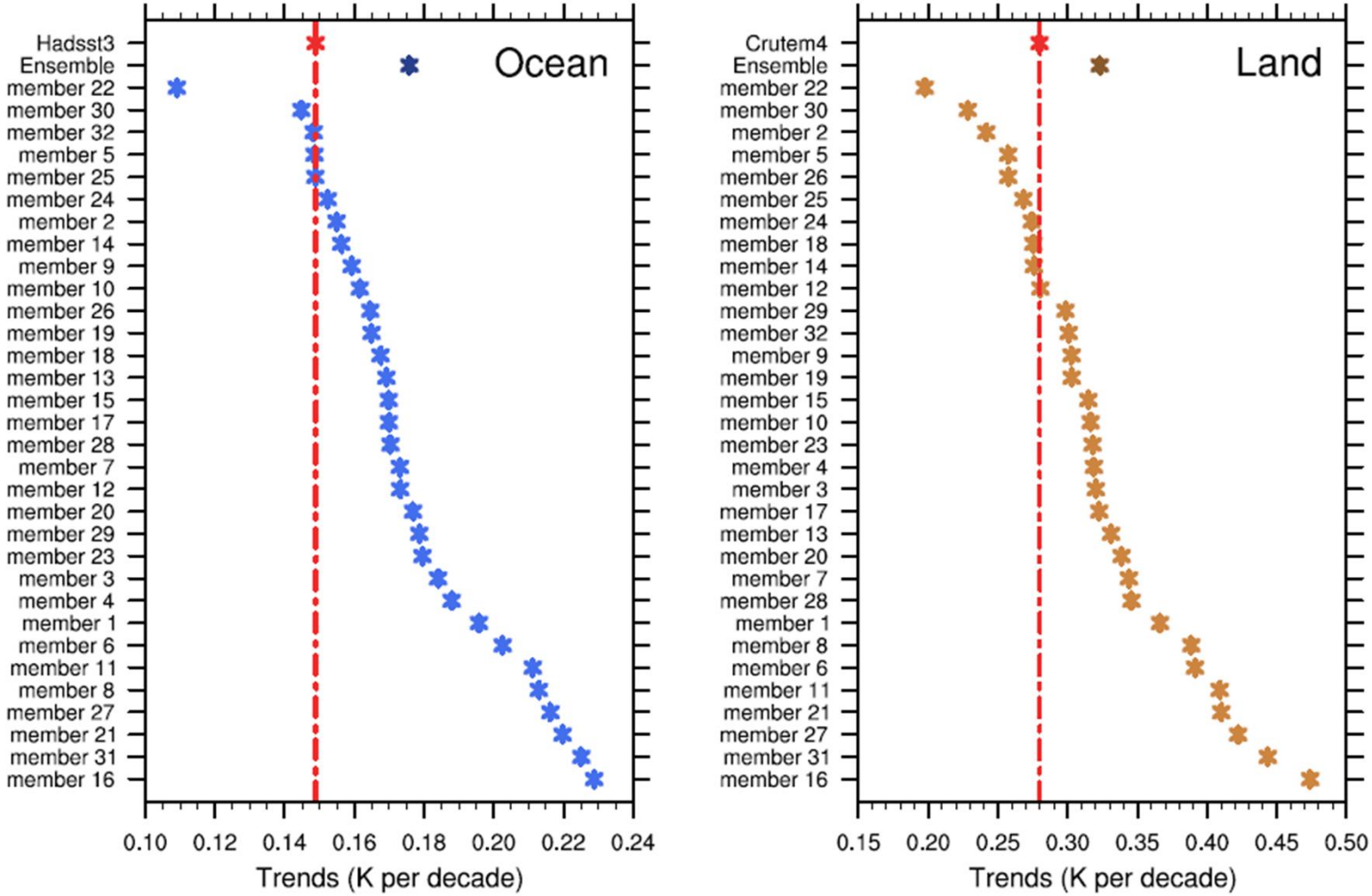
+ proche des obs



→ Certains membres historiques ont une représentation de la température globale plus «réaliste» que d'autres → Possibilité de sélectionner des membres plus proches des obs pour des expériences de régionalisation (dépend de l'étude)

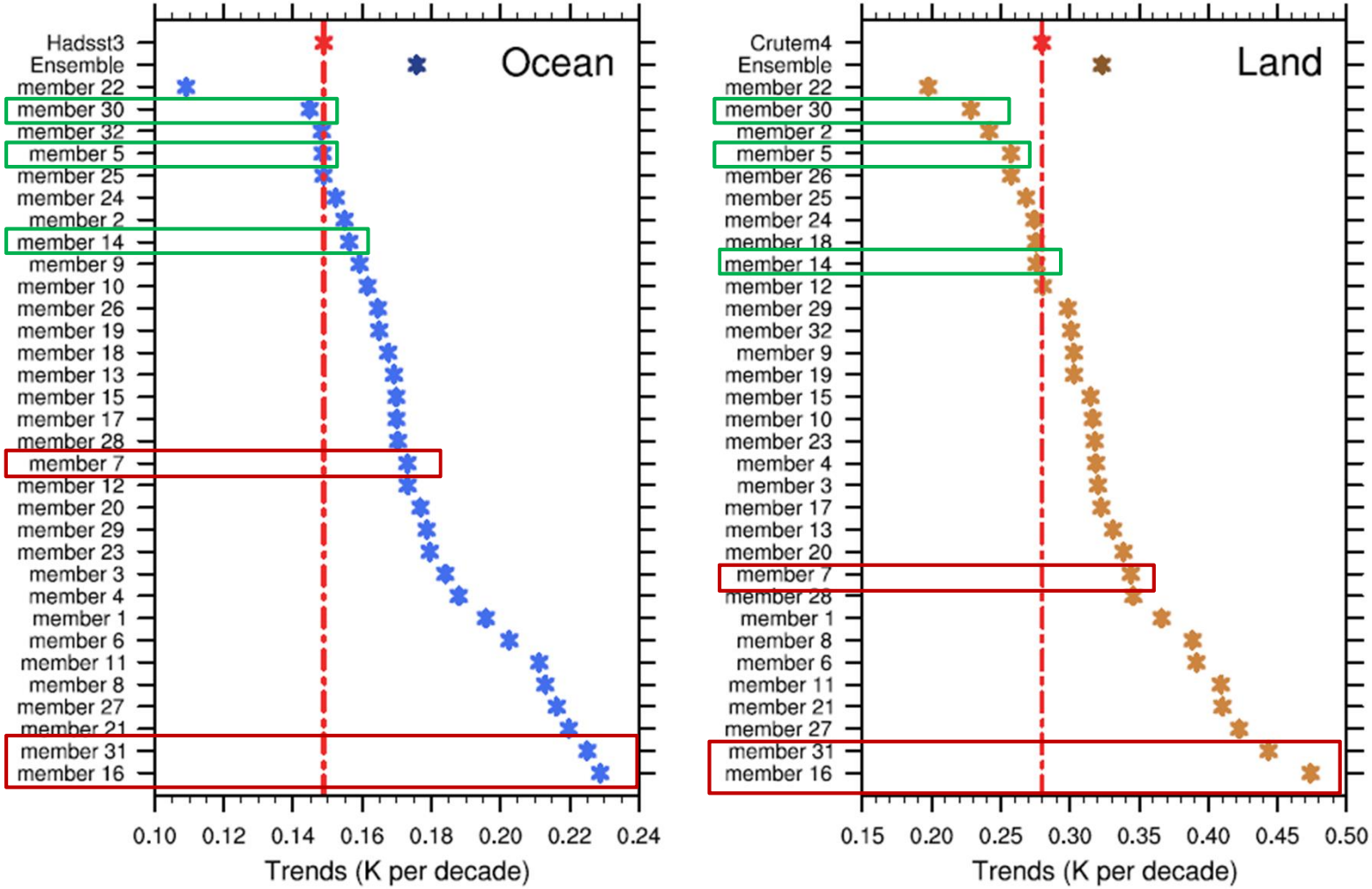
Ensemble historique IPSL : travaux préliminaires

Tendances de la température annuelle de surface (1978-2018) (K par décennie)



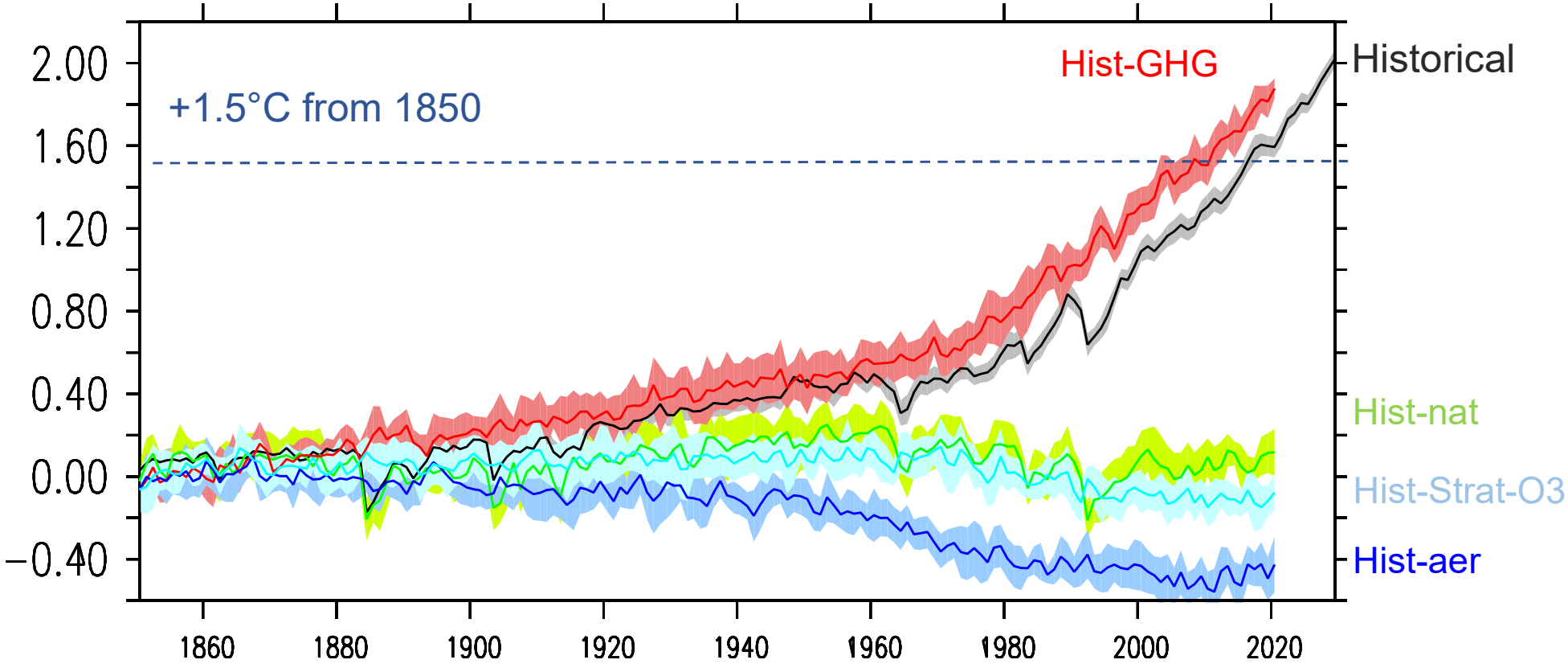
Ensemble historique IPSL : travaux préliminaires

Tendances de la température annuelle de surface (1978-2018) (K par décennie)



DAMIP : Résultats préliminaires IPSL-CM6

Anomalie de la T2M globale des différentes simulations par rapport à la simulation piControl (1200 ans)

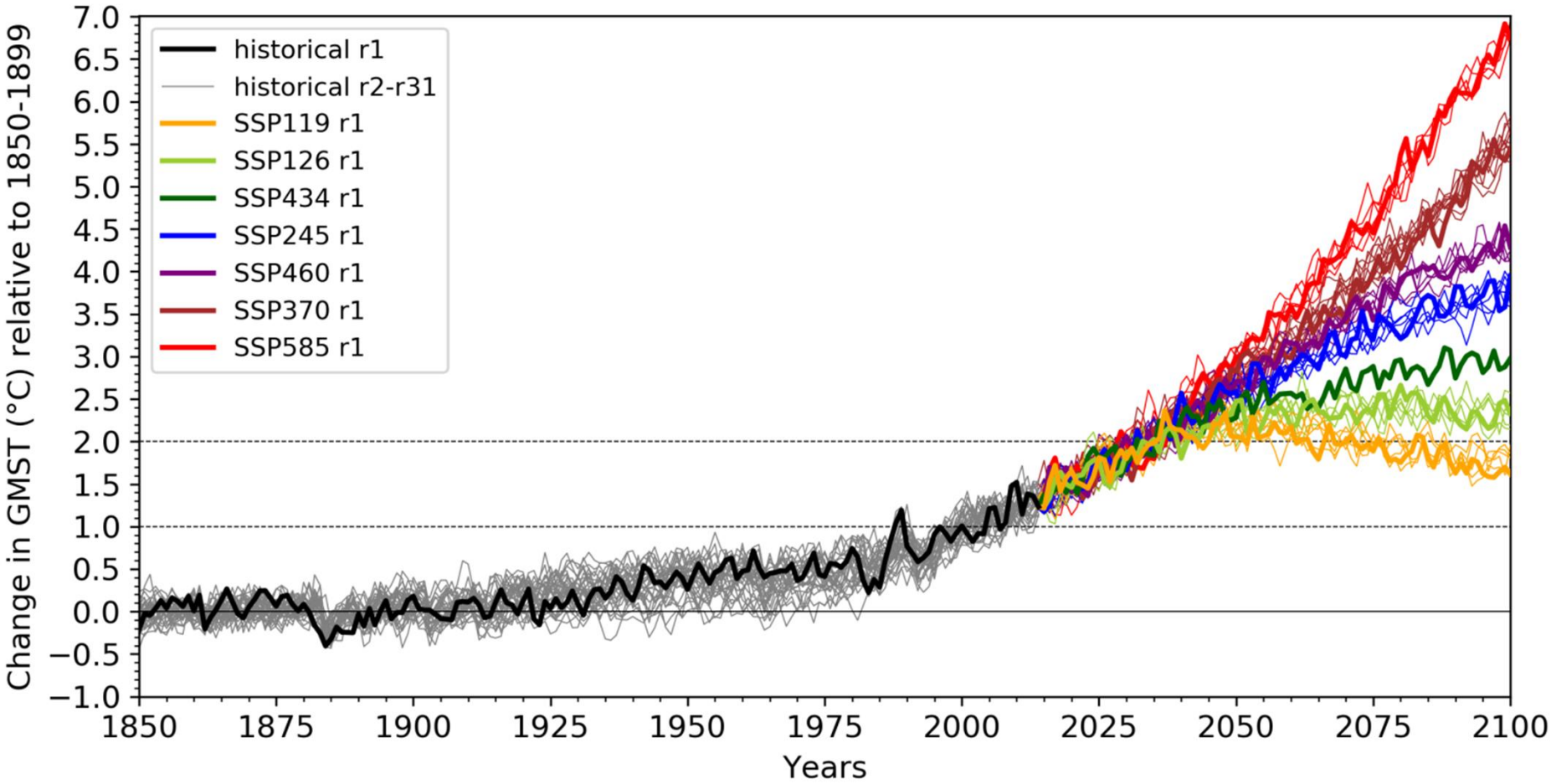


Shade = 95% conf. Interval for ens. mean

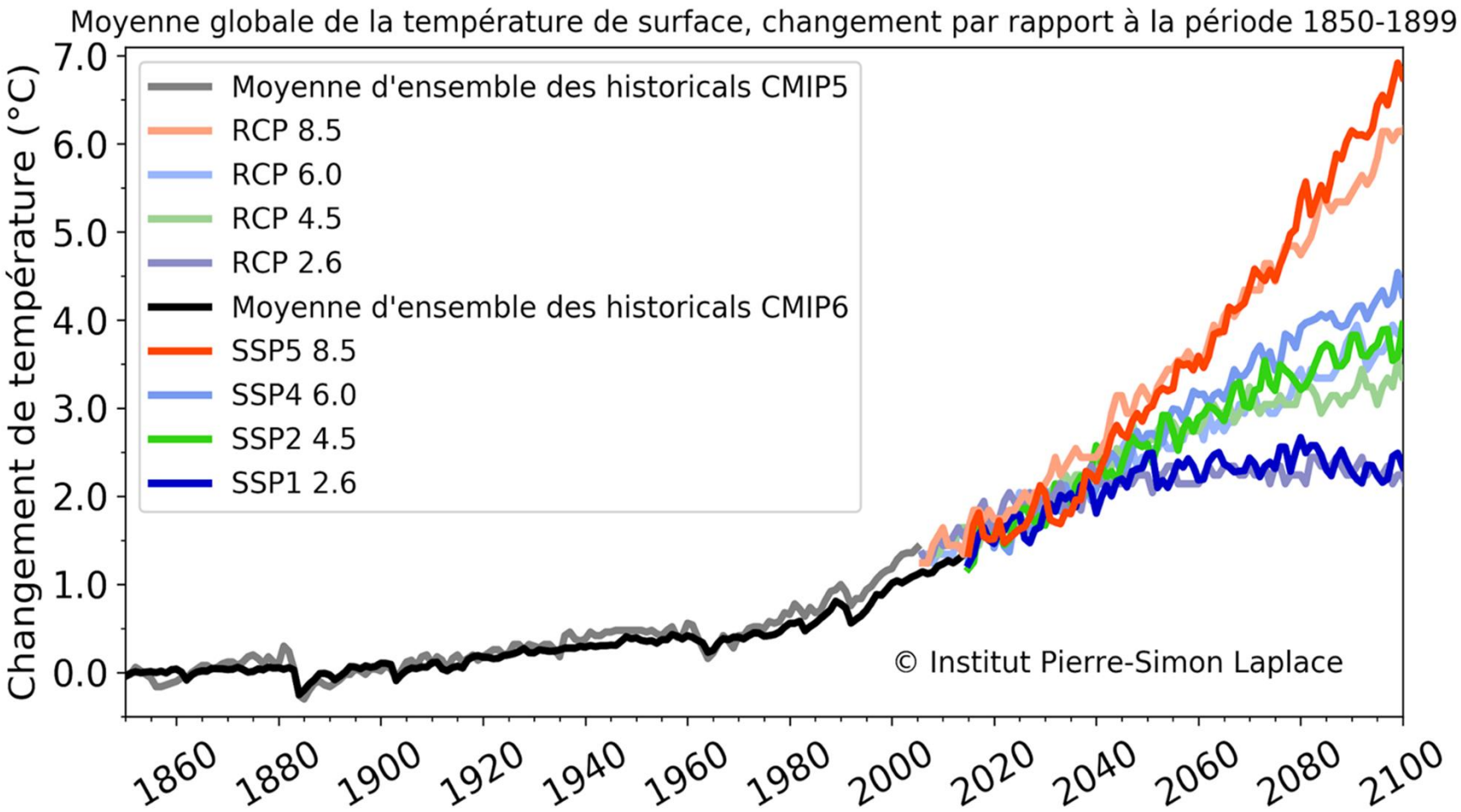
Guillaume Gastineau LOCEAN-IPSL

Projections de température pour le 21e siècle

IPSL-CM6A-LR



Comparaison IPSL-CM5A-LR vs IPSL-CM6A-LR



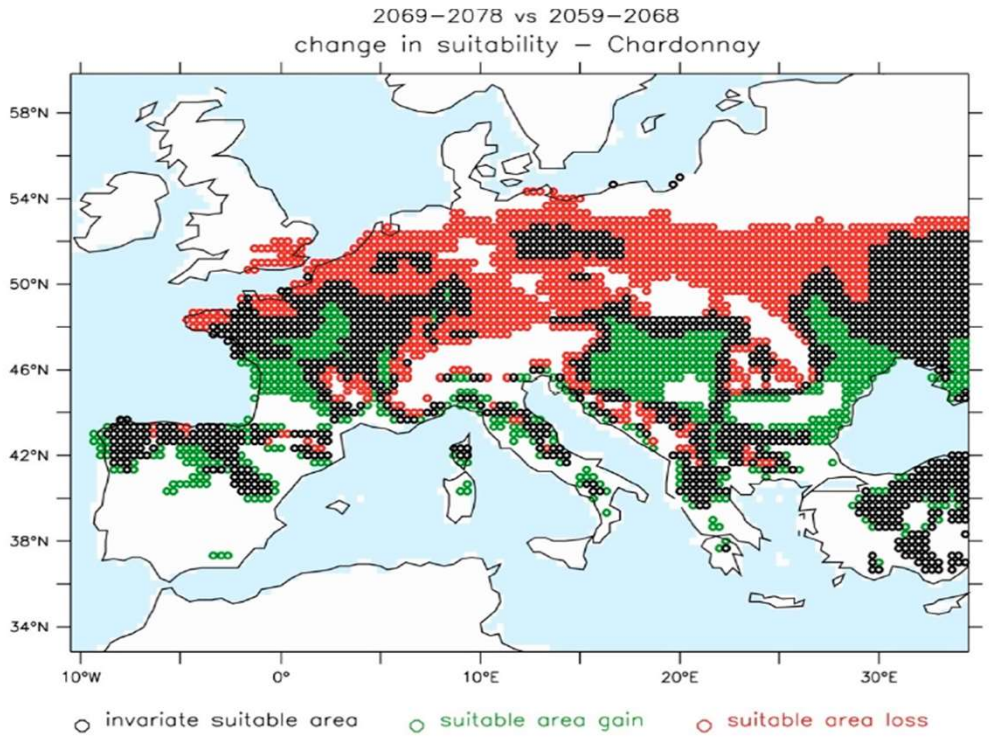
- Réchauffement légèrement plus faible dans CMIP6 par rapport à CMIP5 sur la période historique
- Réchauffement légèrement plus important pour certains scénarios (SSP5 8.5, SSP4 6.0 et SSP2 4.5)

Etude de la prévisibilité décennale du climat (CMIP6/DCPP)

Didier Swingedouw, Juliette Mignot, Guillaume Gastineau, Simona Flavoni, Eric Guilyardi, Victor Estella-Perez, Leonard Borchert, Giovanni Sgubin, Marion Devilliers, Cassien N'Diaye

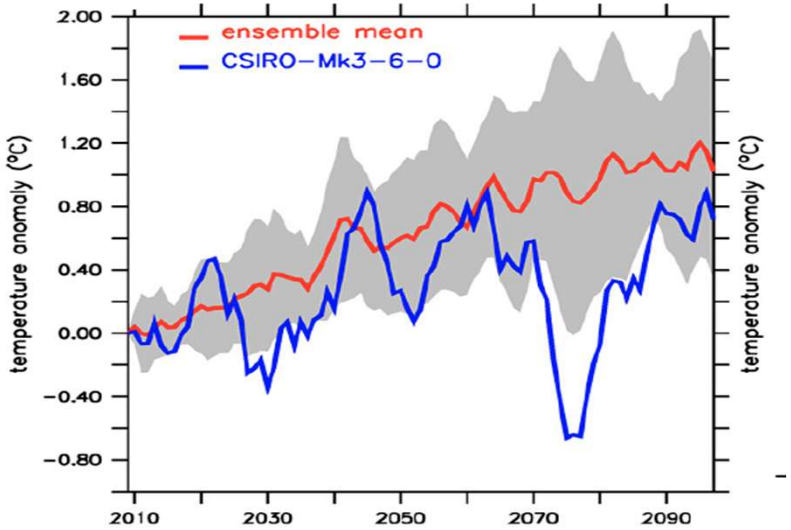
Impacts de la variabilité décennale

- La variabilité décennale peut jouer un rôle important dans l'incertitude des projections notamment aux échelles régionales et pour la précipitation (Hawkins et Sutton, 2009)
- Ces changements peuvent être rapides (<10 ans, Sgubin et al., 2015) et pérennes
- Exemple de l'impact d'une vague de froid décennale sur la viticulture

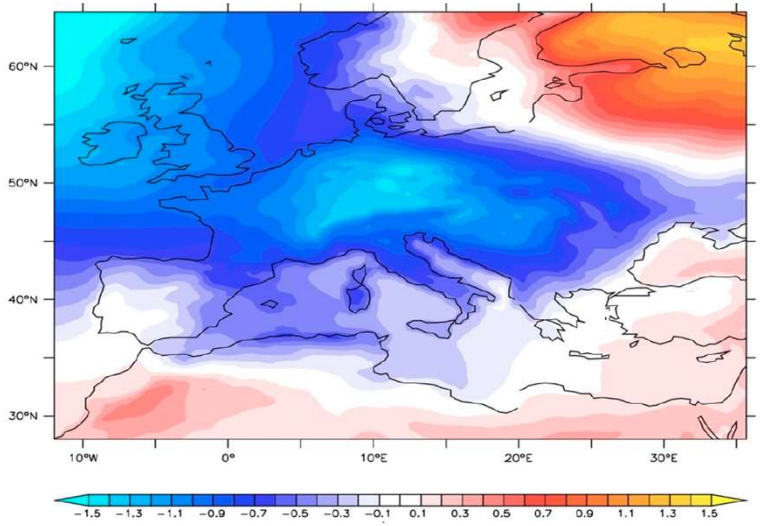


Possibilité de **changements rapides** dans le gyre subpolaire

Température Royaume-Uni

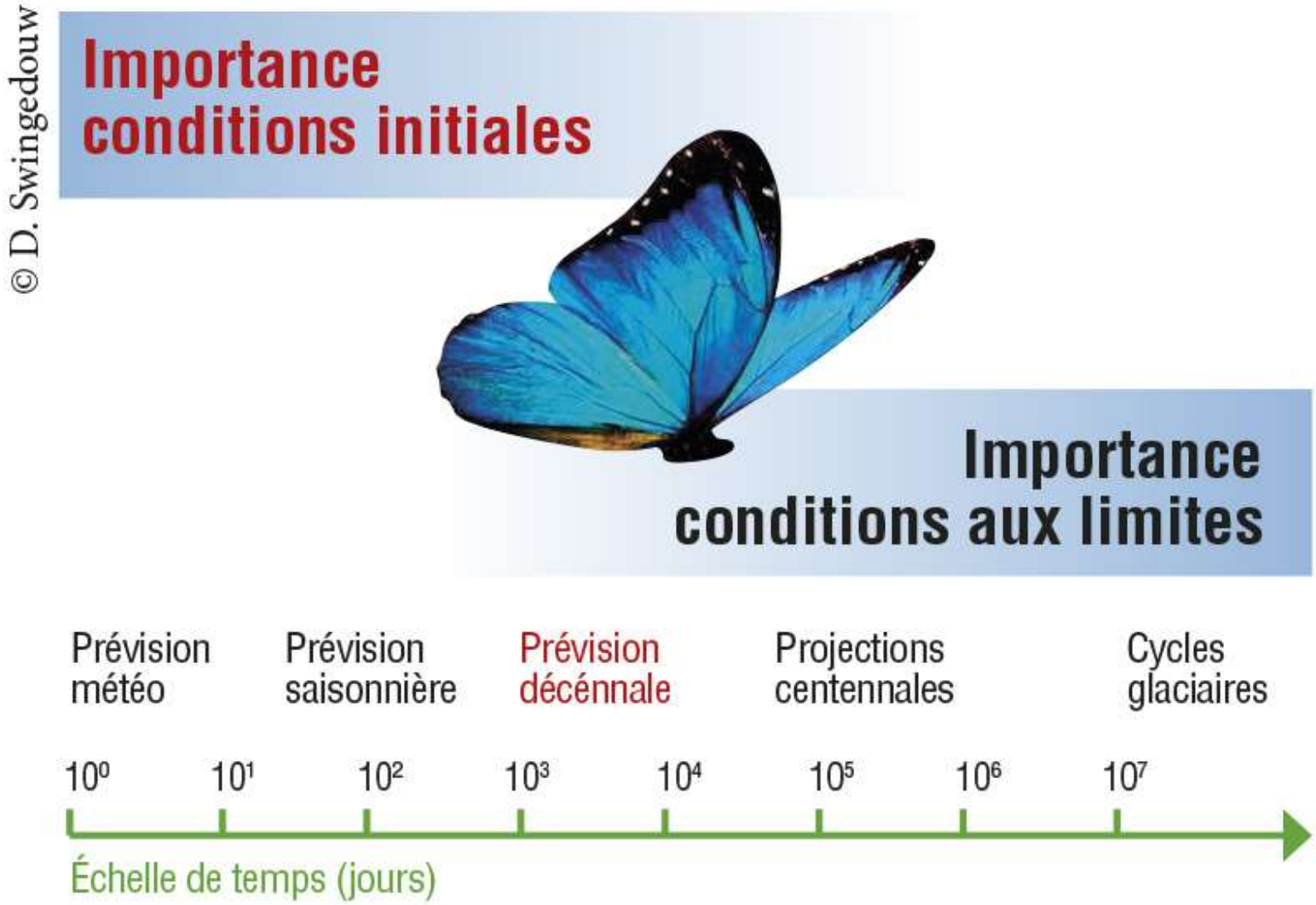


Différence température 2069-2078 vs 2059-2068



Sgubin et al. (2019)

Prévisions climatiques décennales



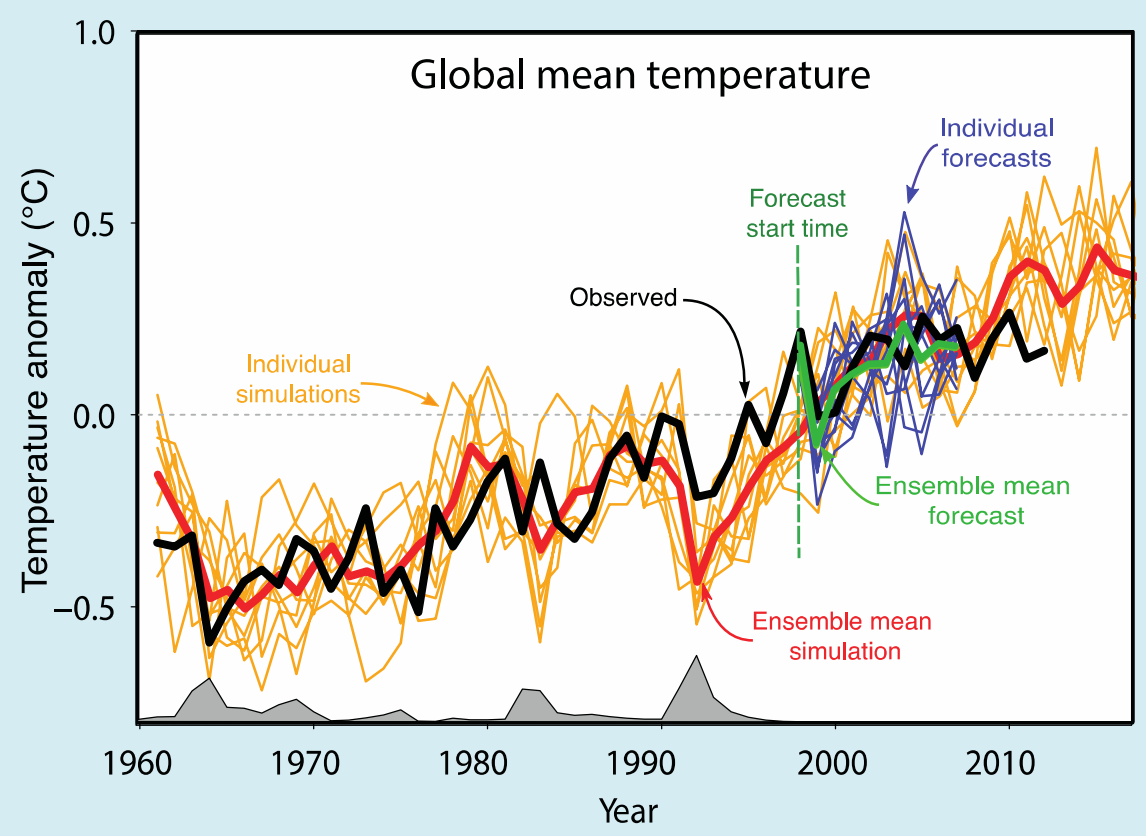
▶ *Schéma montrant l'importance relative des conditions initiales et aux limites pour le climat selon les échelles de temps.*

Brochure Climeri 2014

Méthode d'initialisation IPSL-LOCEAN-EPOC

Comment synchroniser le modèle vers les observations ? (assimilation de données)

- Méthode la plus simple : mettre un terme de rappel vers les observations dans les équations de conservation du modèle
- CMIP5 : rappel en anomalies de SST pour ne pas brusquer le modèle et éviter une forte dérive
- CMIP6 : même stratégie, avec un rappel en salinité de surface également (Estella-Perez et al., sous presse)



IPCC AR5, 2013, Box11.1 Fig 1

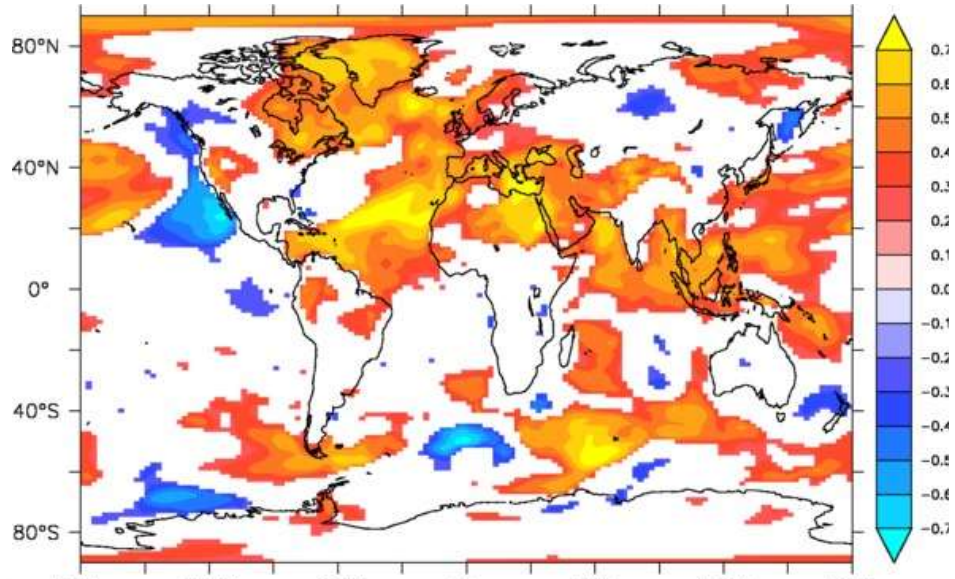
- Prévisions rétrospectives annuelles 1961 à 2017
- 3 (CMIP5) à 10 (CMIP6) membres par date

Prévisions climatiques décennales

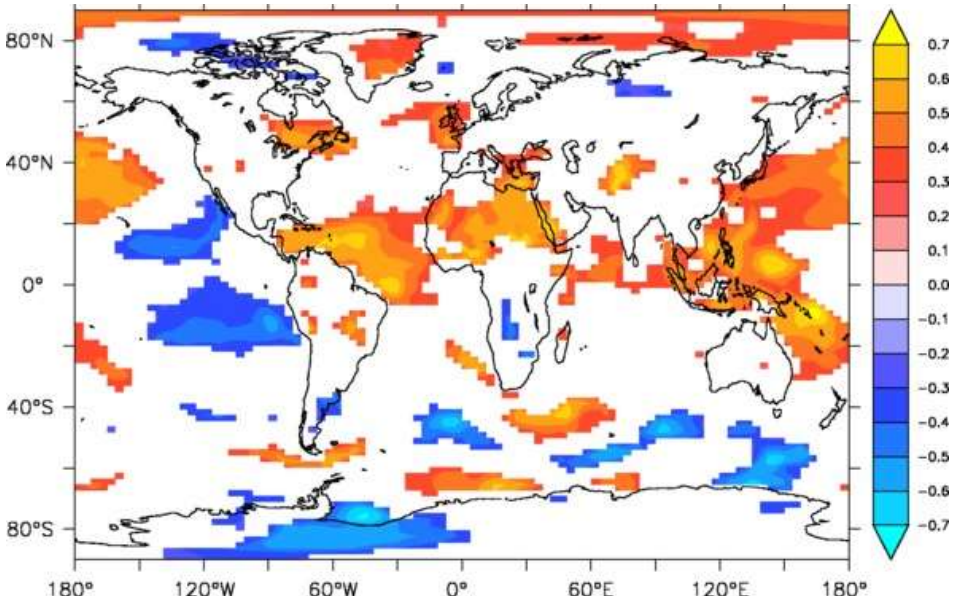
- Premier volet du MIP DCPP : **DCPP-A**
- IPSL-CM5 vs IPSL-CM6 : il y a une amélioration claire de la prévisibilité
- Cela peut venir d'un nombre de membres plus important (3 vs. 10), une amélioration du modèle, des forçages externes historiques et/ou de la méthode d'initialisation
- Les améliorations semblent principalement dues aux améliorations dans l'estimation des forçages externes historiques (Borchert et al., en préparation)

Température de surface détrendée vs NOAA-20CR : prévisions à horizon 2-6 ans (métrique ACC)

a) Système prévi décennale **IPSL-CM6**

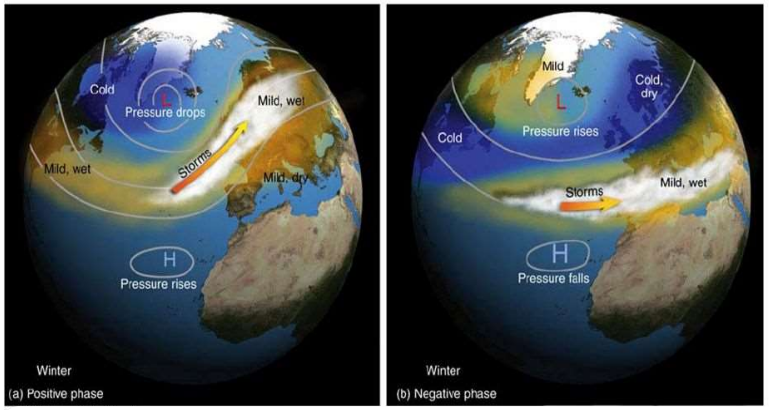


b) Système prévi décennale **IPSL-CM5**



Prévoir la NAO aux échelles décennales (!)

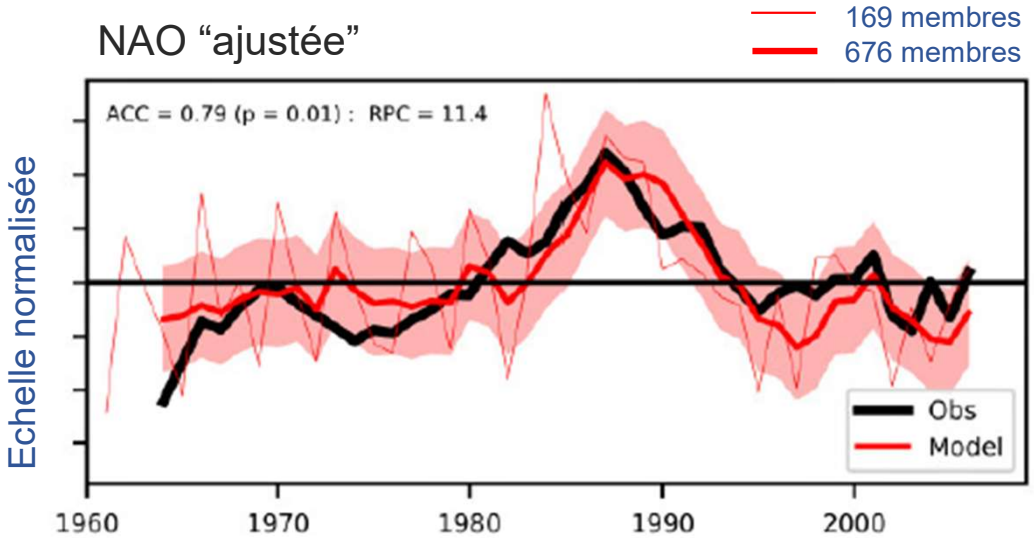
North Atlantic Oscillation (NAO)



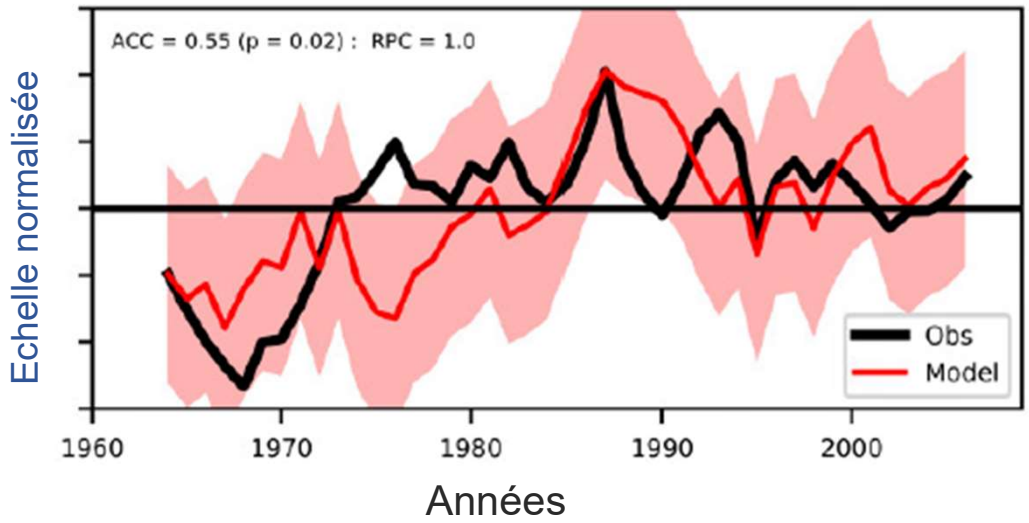
- Pus de 62% de la variance décennale de la NAO prévue par le multi-modèles CMIP6/DCPP-A (incluant système IPSL-EPOC)
- Besoin d'un très grand nombre de membres (>500) !
- Implications importantes pour la prévision de la précipitation

Prévision NAO, horizon années 2-9

NAO "ajustée"



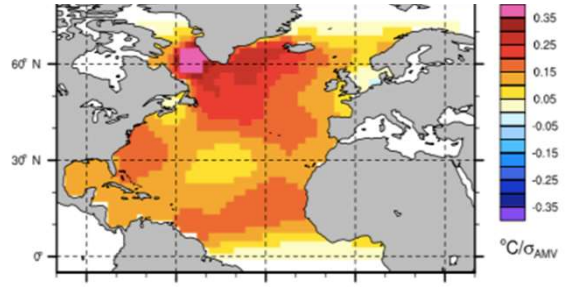
Précipitation Europe du Nord "ajustée NAO"



Smith et al., Nature, in press

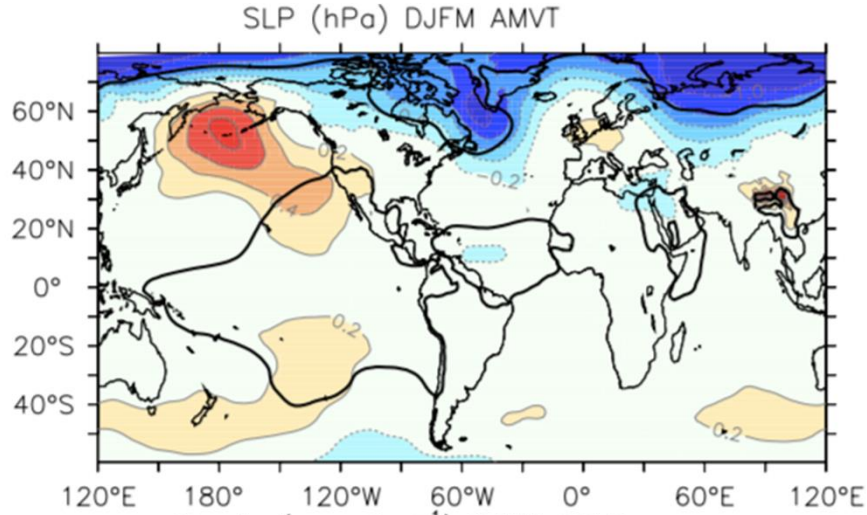
Compréhension des processus en jeu : DCPP-C

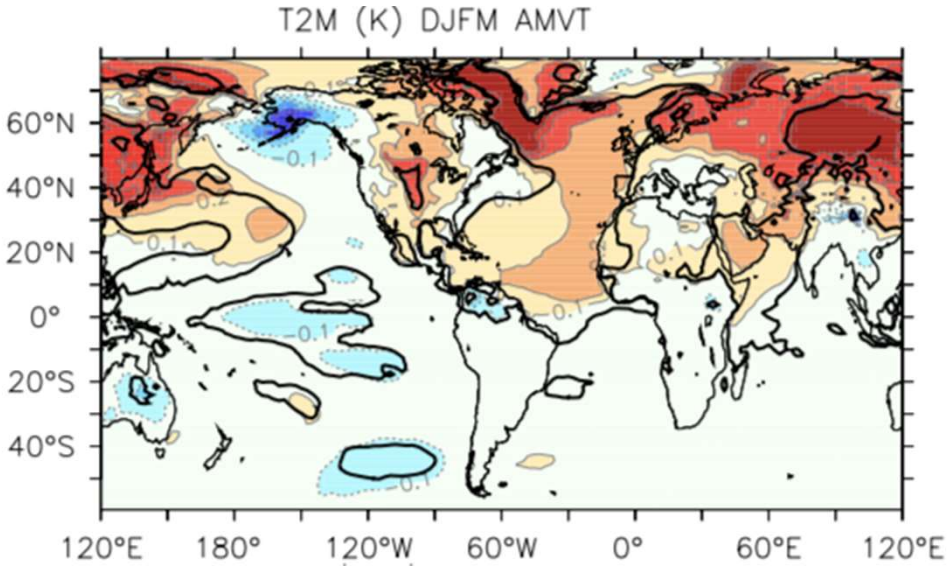
Motif d'AMV utilisé en rappel

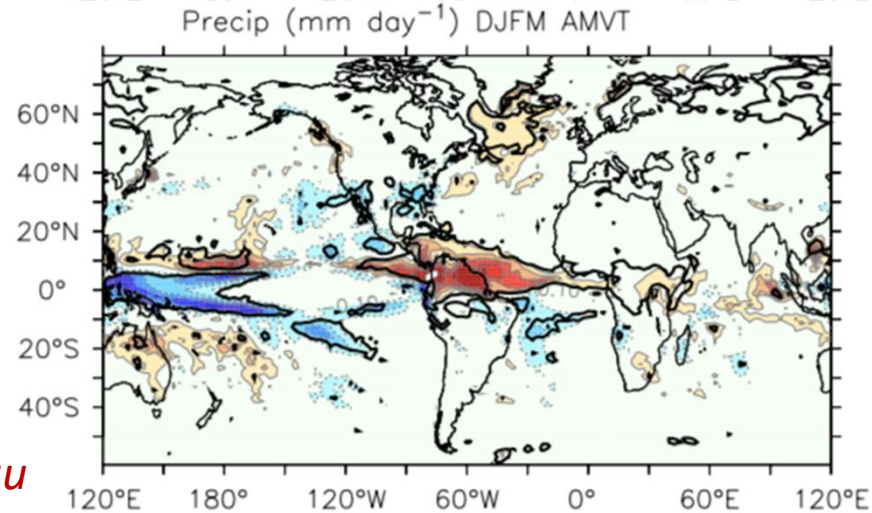


Composites AMV+ moins AMV- (50 membres)

- ❖ Fort réchauffement arctique
- ❖ Impact sur la mousson africaine
- ❖ Evolution vers La Niña dans le Pacifique tropical (Ruprich-Robert et al., en préparation)
- ❖ Peu d'effet sur la circulation barotrope des moyennes latitudes atlantique en hiver (Ruggieri et al., soumis)



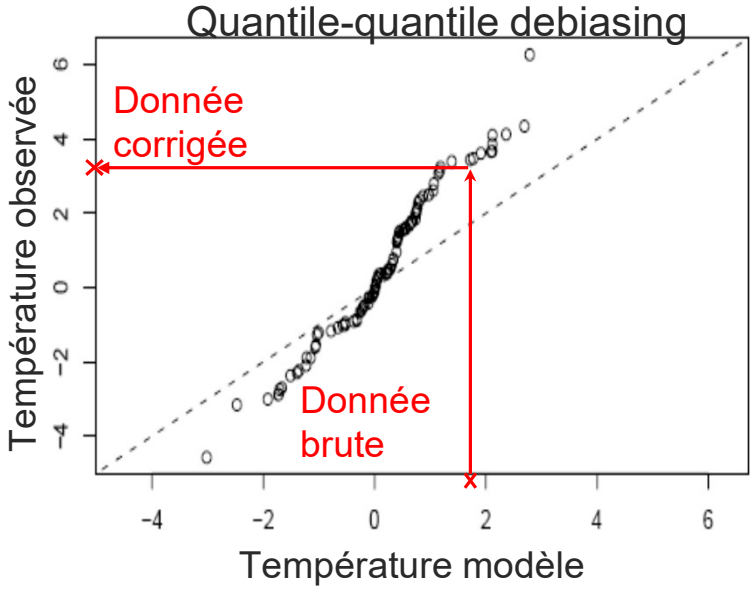




Slide de Guillaume Gastineau

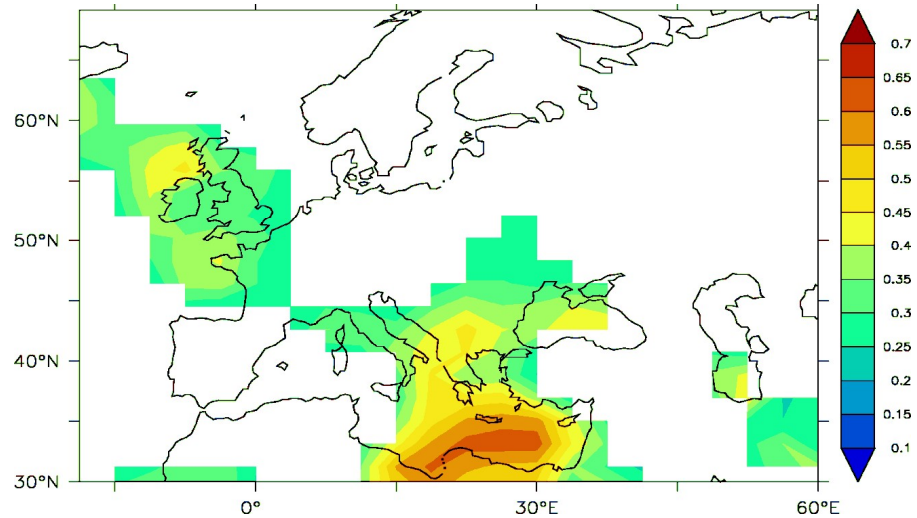
Vers des services climatiques ?

- Fenêtre d'opportunité : meilleure prévisibilité en été et pour des échelles de temps d'au moins 5 ans de moyenne
- Méthode CDFt pour débiaiser les données (type quantile-quantile, Michelangeli et al. 2009)
- Données de prévisions décennales débiaisées avec WATCH, disponibles avec une résolution spatiale de 50 km environ

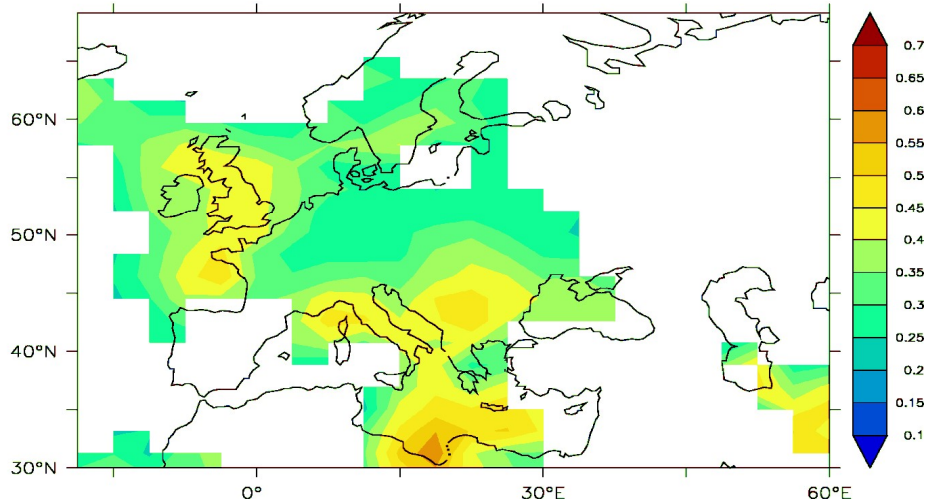


Corrélation de température annuelle (1961-2005) par rapport à NOAA-20CR, horizon 1-3 ans

Prévisions non débiaisées (IPSL-CM5)



Prévisions débiaisées avec la méthode CDF-t

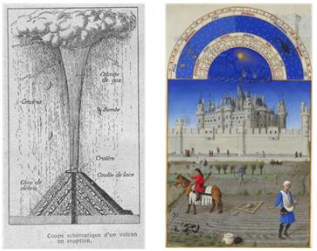
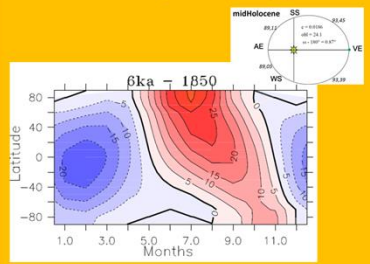
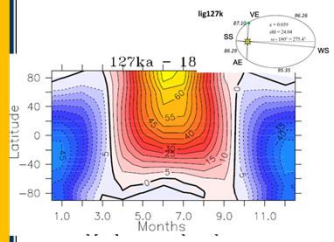
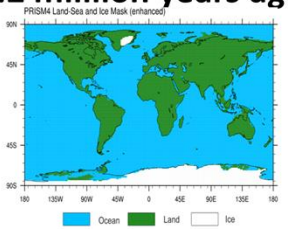
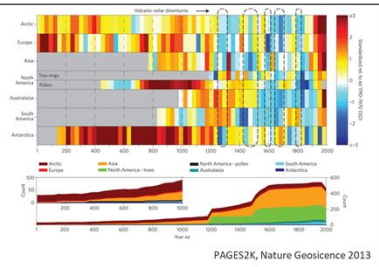
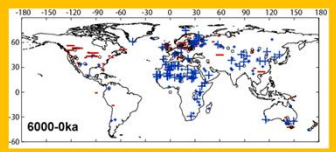
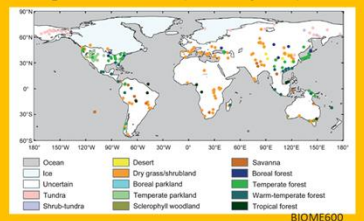
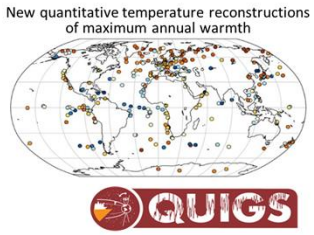
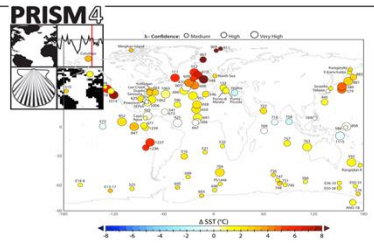


Sgubin et al., in prep.

L’apport des changements climatiques passés

Pascale Braconnot, Masa Kayegama,
Camille Contoux et Myriam Khodri

5 périodes de référence

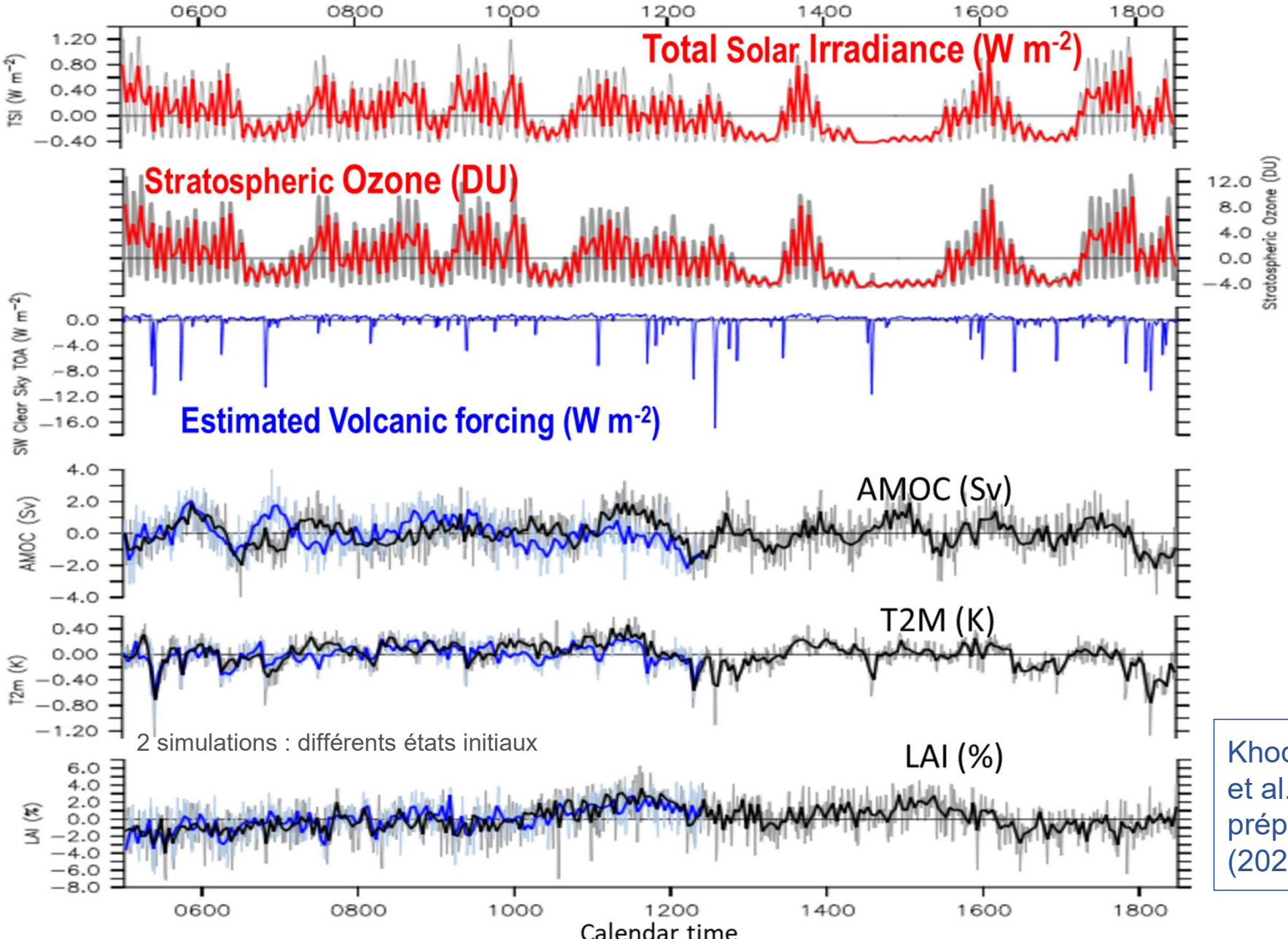
	Last Millenium 850-1850 AD	Mid-Holocene 6000 years ago	Last Glacial Maximum 21000 years ago	Last Interglacial ~127000 years ago	Mid-Pliocene Warm Period ~3.2 milllion years ago
Period					
Why	a) observed variability (multi-decadal and longer time-scales) b) Internal variability vs. external forcing (volcanic, solar, land use) c) Longer-term perspective for detection and attribution studies	a) Comparison to paleodata for a warmer climate in the NH, with enhanced hydrological cycle (monsoons) b) Mean climate and variability	a) Comparison to paleodata for an extreme cold climate, b) Attempt to provide empirical constraints on global climate sensitivity.	a) Model evaluation for warm period, high sea-level stand b) Impacts of smaller ice-sheets/higher sea-level on climate	a) Evaluation of response to long term to CO2 forcing analogous to that of the modern? b) Impact of smaller ice-sheets, higher-sea-level
How	. Solar variations . Volcanic aerosols . Well mixed greenhouse gases . Land use . Orbital parameters	. Orbital parameters . Atmospheric concentration of well-mixed greenhouse gases . Dust (if possible) . Interactive vegetation (if possible)	. Ice-sheet and land-sea mask . Greenhouse concentration of well-mixed greenhouse gases . Orbital parameters . Dust (if possible) . Interactive vegetation (if possible)	. Orbital parameters . Greenhouse concentration of well-mixed greenhouse gases	. Ice-sheet and land-sea mask, topography (smaller ice-sheets) . Greenhouse concentration of well-mixed greenhouse gases
EX paleo data		PMIP systematic benchmarking data sets (examples)  			

Depuis PMIP1 en 1991

Kageyama et al. (2018)

Le dernier millénaire

Influence de l'irradiance solaire et du volcanisme?

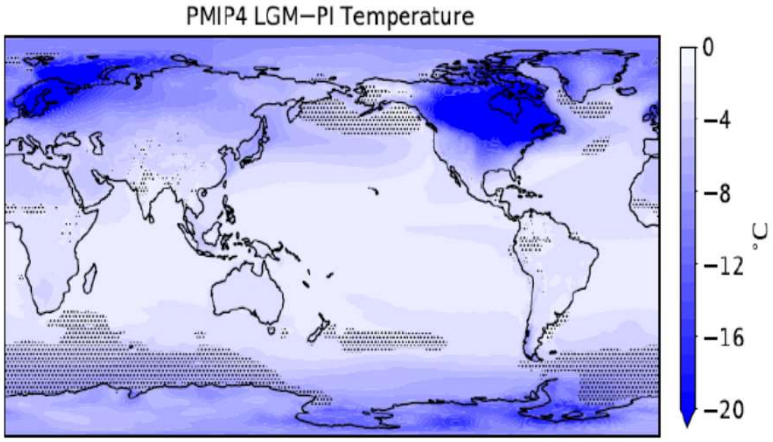


Khodri et al., en préparation (2020)

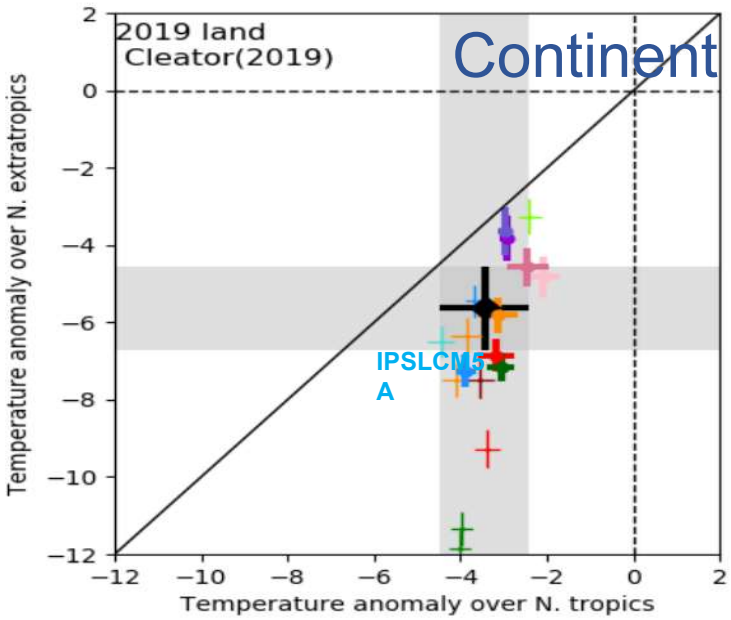
Les températures au dernier maximum glaciaire

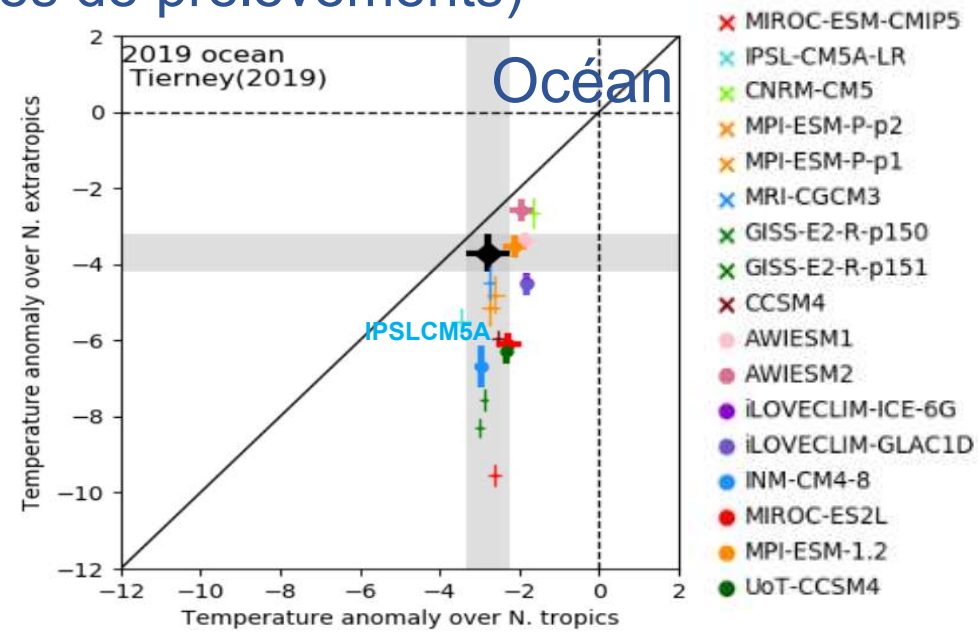
Refroidissement annuel

- CMIP6 : Refroidissement moins marqué
- Moins de modèles extrêmes
- Tendance à trop froid dans les régions extratropicales de l'hémisphère nord



Comparaison modèles – reconstructions
(échantillonnage aux sites de prélèvements)





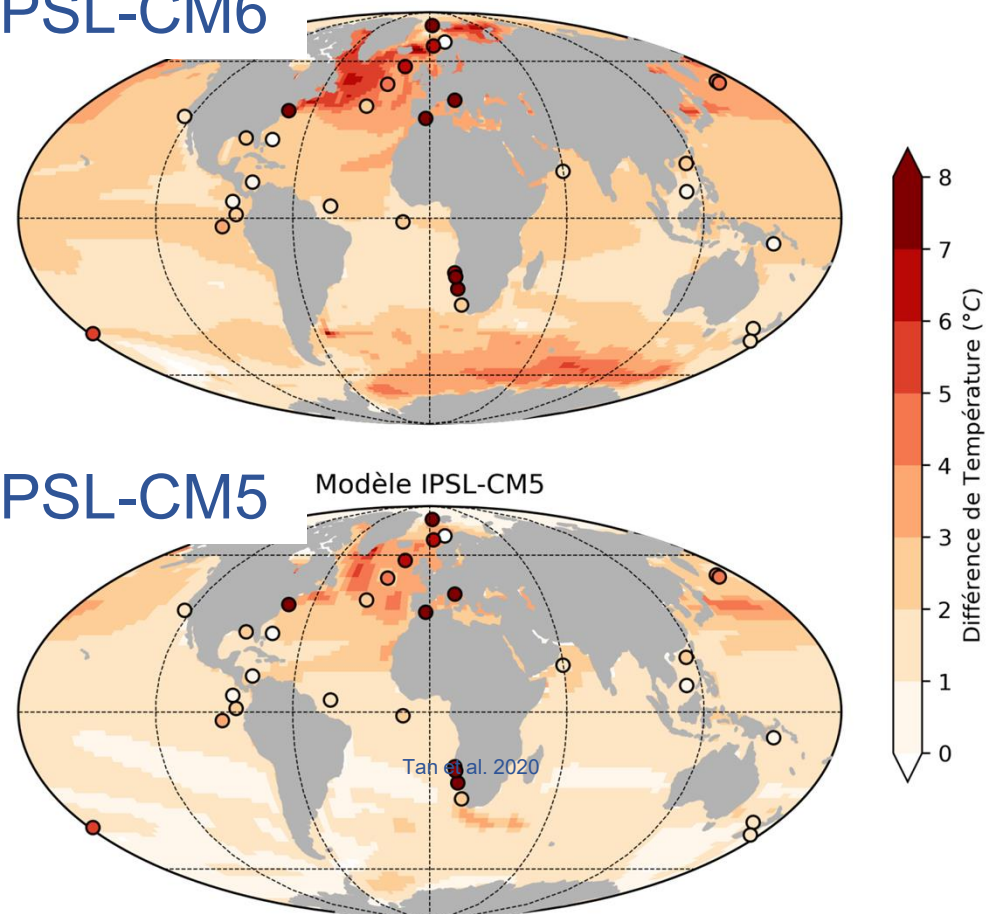
Kageyama et al., soumis

L'amplification polaire : exemple du Pliocène

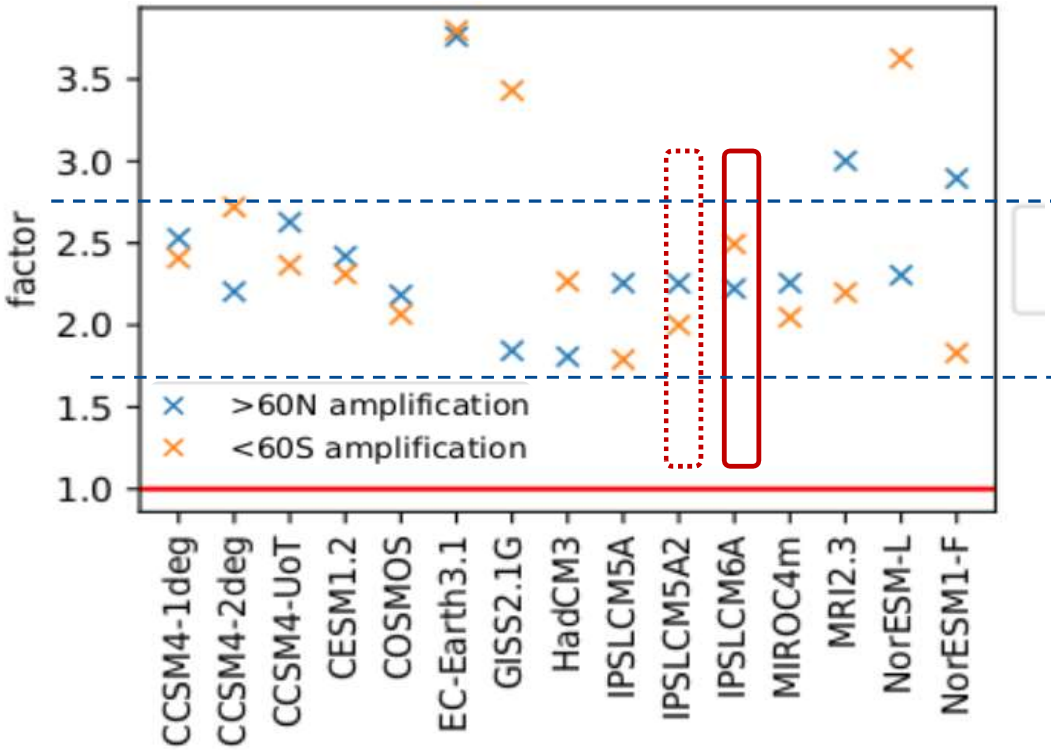
Températures océaniques Pliocène – PI

IPSL-CM6

IPSL-CM5



Facteur d'amplification polaire

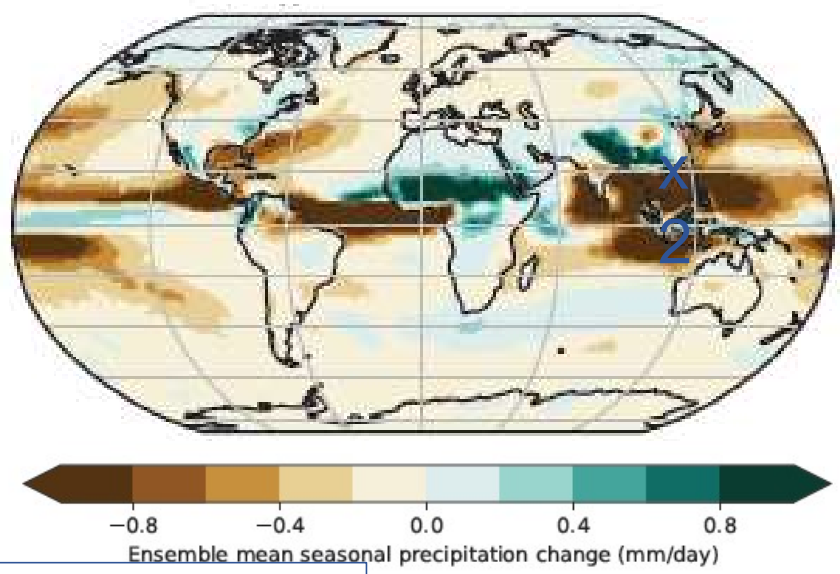


- Meilleure représentation de l'amplification des SSTs en Atlantique Nord pour IPSL-CM6 que IPSL-CM5
- Modèle IPSL dans la moyenne des modèles CMIP (5 et 6)

Tan et al. (2020)

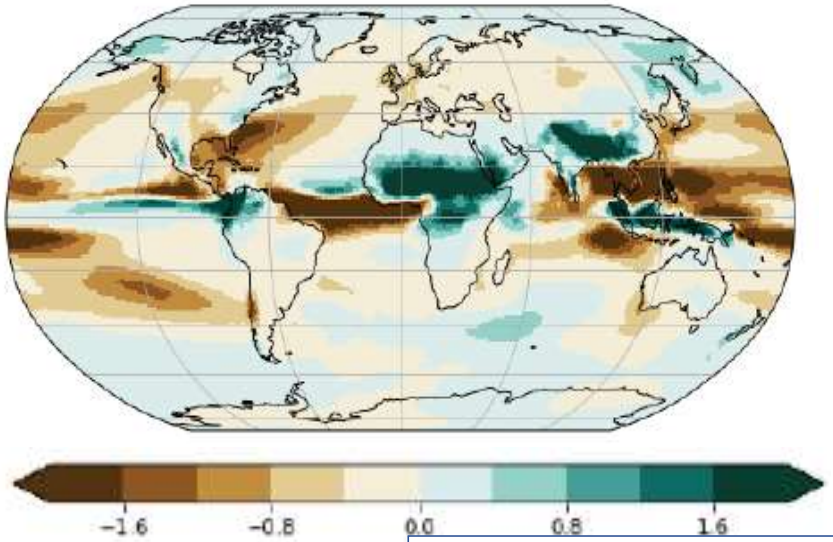
La mousson : Holocène moyen et Eemien

Mid Holocene JJA



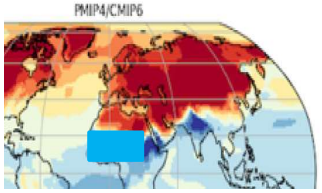
Brierley et al., en révision

LIG127k JJA

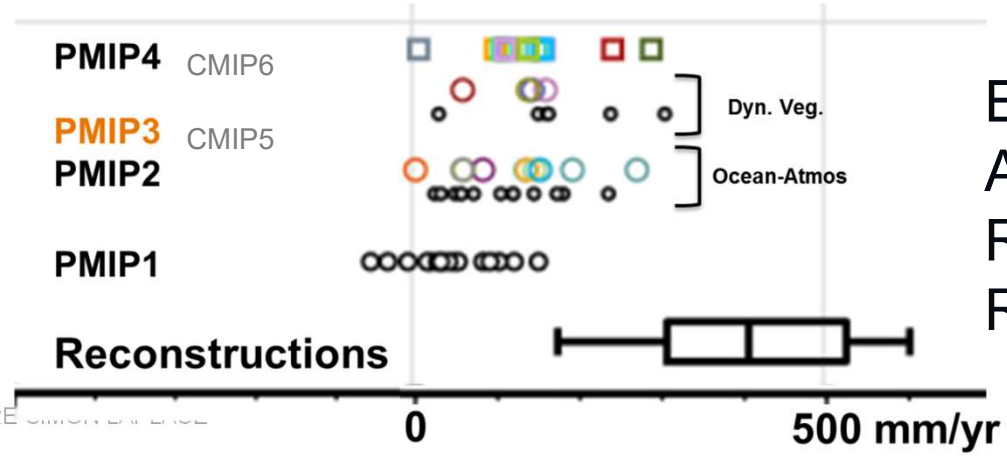


Otto-Bliesner et al., en révision

Mousson Africaine à l'Holocène moyen : Sahara vert



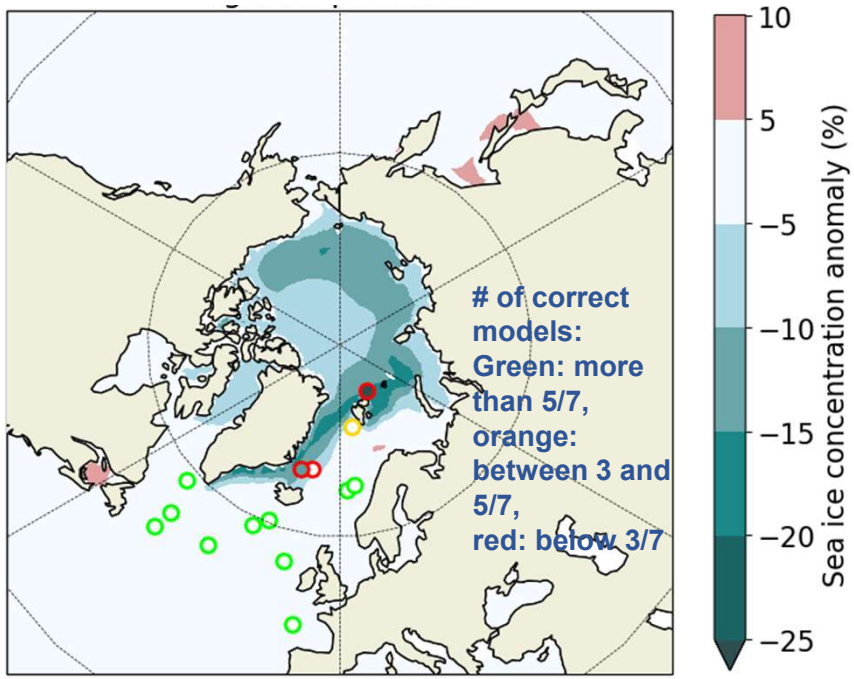
Changement de précipitation en Afrique de l'Ouest:



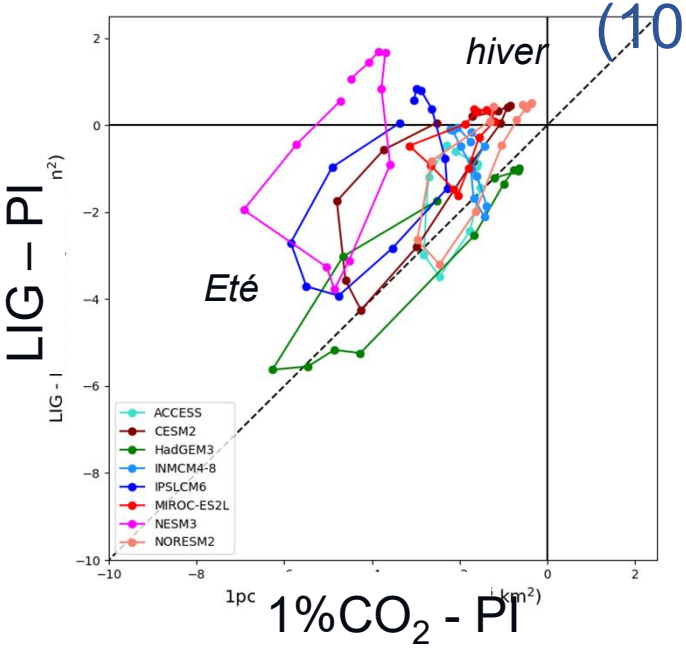
Etudes en cours:
Analogies MH et LIG
Rôle des poussières
Rôle de la végétation dynamique

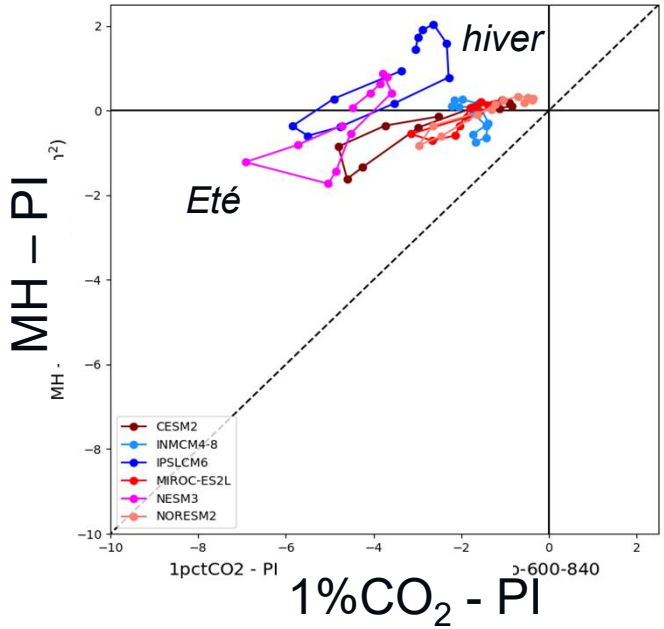
La glace de mer : Eemien et Holocène moyen

Concentration annuelle : 127ka – PI



Cycle saisonnier glace de mer (10^6 km^2)



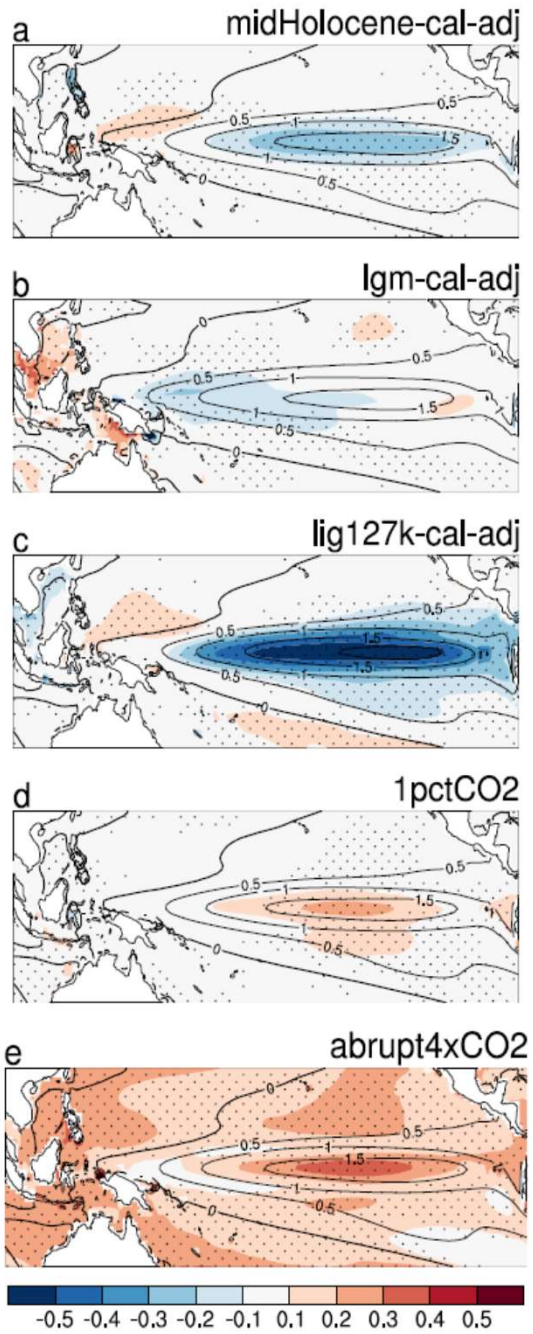


- OK mais large dispersion sur les limites de l'extension de glace de mer et saisonnalité
- Analogies dans le comportement des modèles pour différentes périodes

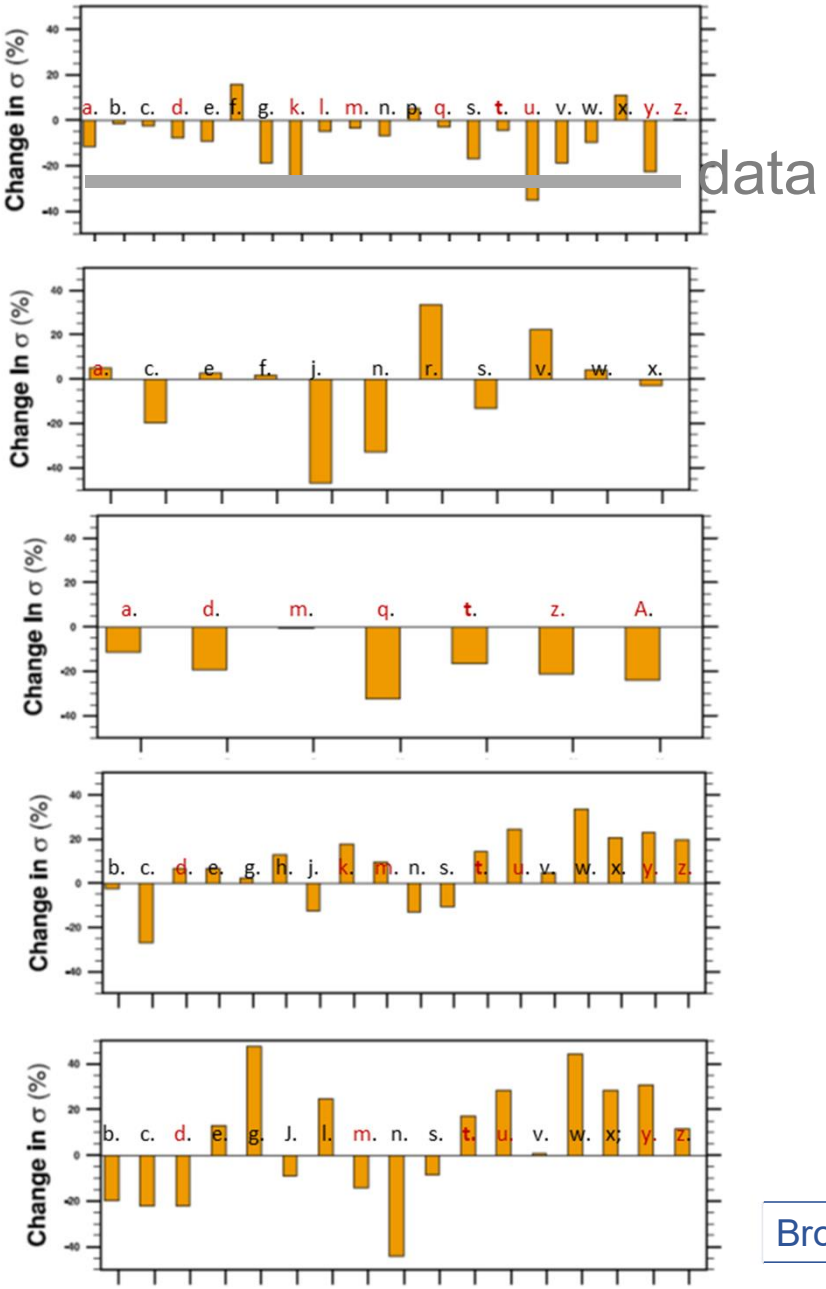
La variabilité climatique tropicale : ENSO

Changement de variabilité dans le Pacifique (SST)

Pointillés = accord entre les modèles



Ratio of variance with PI in Niño3.4



CMIP6 CMIP5
a. AWI-ESM-1-1-LR
b. BCC-CSM1-1
c. CCSM4
d. CESM2
e. CNRM-CM5
f. COSMOS-ASO
g. CSIRO-Mk3-6-0
h. CSIRO-Mk3L-1-2
i. FGOALS-f3-L
j. FGOALS-g2
k. FGOALS-g3
l. FGOALS-s2
m. GISS-E2-1-G
n. GISS-E2-R
o. HadGEM2-CC
p. HadGEM2-ES
q. HadGEM3-GC31
r. INM-CM4-8
s. IPSL-CM5A-LR
t. IPSL-CM6A-LR
u. MIROC-ES2L
v. MIROC-ESM
w. MPI-ESM-P
x. MRI-CGCM3
y. MRI-ESM2-0
z. NESM3
A. NorESM1-F
B.UofT-CCSM-4

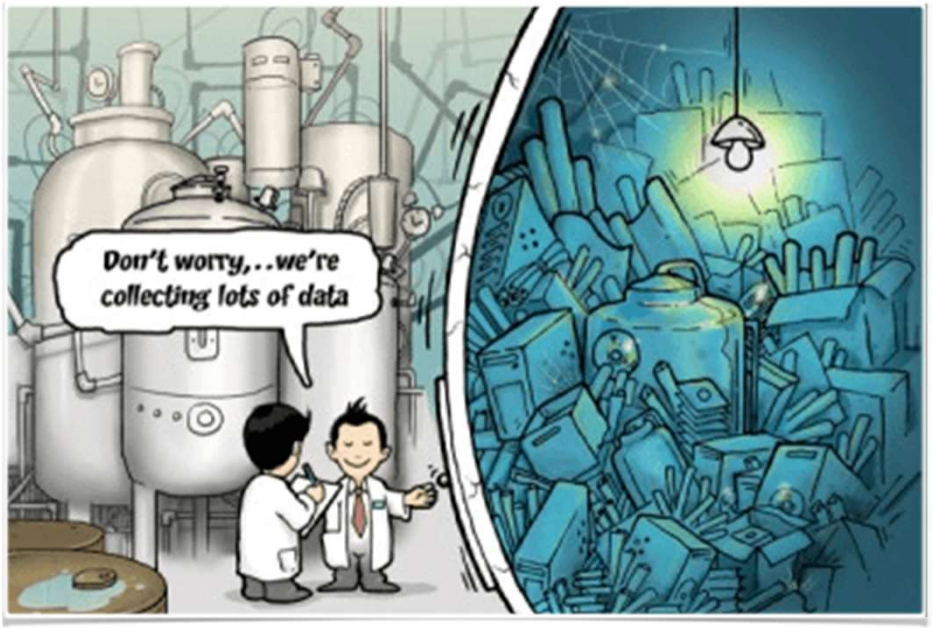
Brown et al, soumis 2020

Services et accès aux données

Guillaume Levavasseur et ESPRI-MOD

Faire converger les ESPRI...

Ce que l'on NE fait PAS :



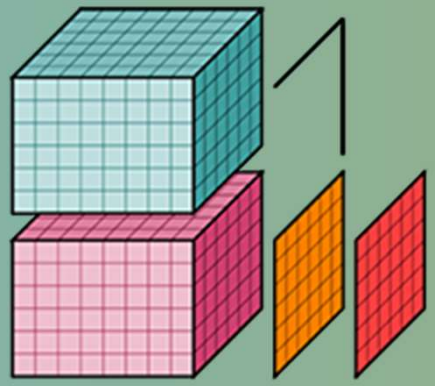
Je voudrais la température moyenne de surface sur l'Europe à l'horizon 2100?

Pioche !

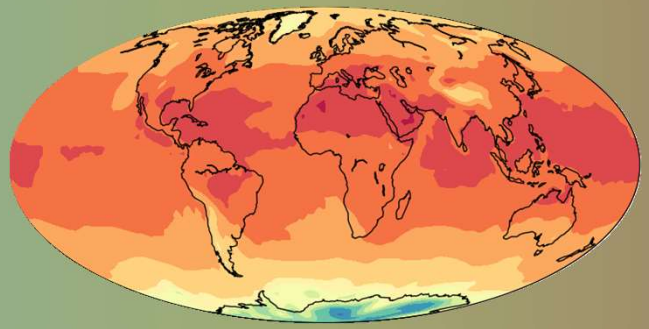
Faire converger les ESPRI...

Ce que l'on fait :

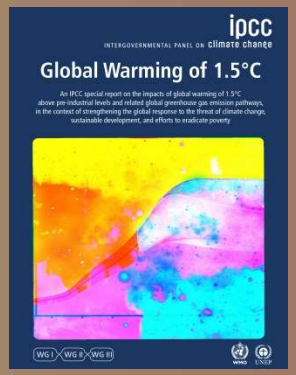
Infrastructure Findable Accessible Interoperable Reusable



Data



Information



Knowledge

Accompagnement

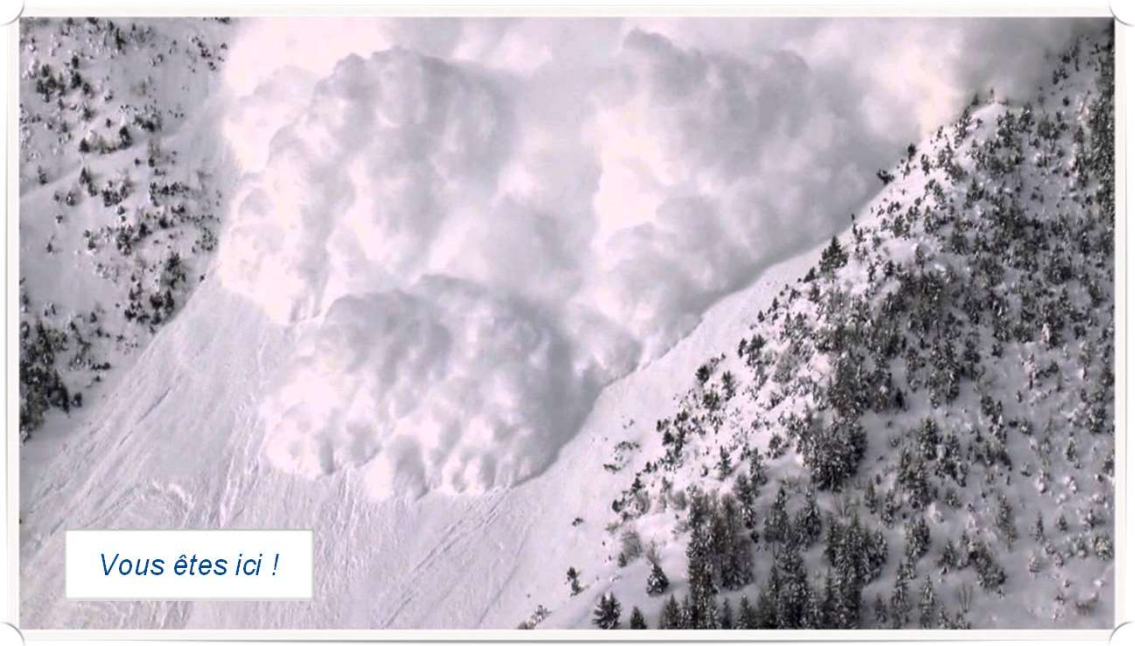
ESPRI = Ensemble des Services Pour la Recherche à l'IPSL

WCRP ⟶ CMIP ⟶ GIEC

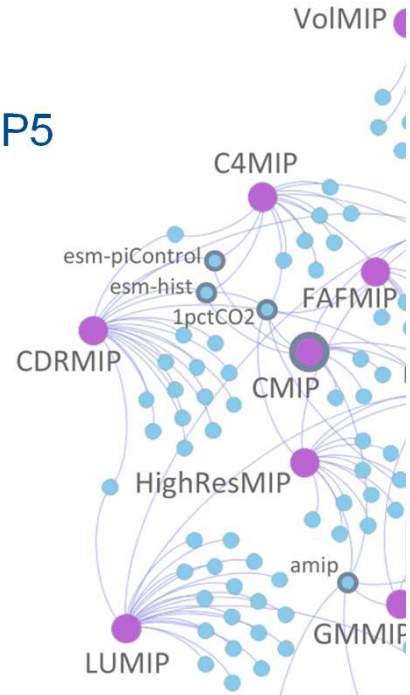
Coupled Model Intercomparison Project

- De plus en plus de processus et d'interdisciplinarité !
- Des ensembles de plus en plus grands et nombreux !
- Des résolutions de plus en plus fines !

CMIP3 : 24 modèles x 12 expériences = 39 To (82 340 fichiers)
CMIP5 : 63 modèles x 101 expériences = 1,8 Po (4,3 millions de fichiers)
CMIP6 : 128 modèles x 312 expériences = entre 36 Po (86) et 90 Po (215 millions de fichiers)



CMIP5 = 50 x CMIP3
CMIP6 = 20 à 50 x CMIP5



Et d'autres :
CORDEX = 663 To
input4MIPs = 10 To
obs4MIPs = 0,28 To

FAQ : Bonjour, moi aussi je peux jouer avec CMIP6 ?

https://mesocentre.ipsl.fr > "Ouverture de compte"

- Rationalisation des espaces
- Mise en arborescence
- Versionnement

```
# Les données de "référence"

$> ls /bdd/CMIP3
$> ls /bdd/CMIP5
$> ls /bdd/CMIP6
$> ls /bdd/CORDEX
$> ls /bdd/obs4MIPs
$> ls /bdd/input4MIPs
$> ls /bdd/CMIP5-Adjust
$> ls /bdd/CORDEX-Adjust

# Pour vos projets

$> ls /prodigfs/project
```

Pour toute question :
Guillaume.Levavasseur@ipsl.fr

FAQ : C'est plus une forêt qu'une arborescence non ?

Arborescence :

Pattern	*Exemple*
root	/bdd
└── **mip_era**	└── CMIP6
└── **activity**	└── CMIP
└── **institute**	└── IPSL
└── **source_id**	└── IPSL-CM6A-LR
└── **experiment**	└── historical
└── **ensemble**	└── r1i1p1f1
└── **cmor_table**	└── Amon
└── **variable**	└── tas
└── **grid_label**	└── gr
└── **version**	└── v20180803

Nom de fichier :

Pattern

<variable>_<cmor_table>_<source_id>_<experiment>_<ensemble>_<grid_label>[_<period_start>-<period_end>].nc

Exemple

tas_Amon_IPSL-CM6A-LR_historical_r1i1p1f1_gr_185001-201412.nc

Versionnement :

```
$> ls /bdd/CMIP6/CMIP/IPSL/IPSL-CM6A-LR/piControl/r1i1p1f1/Amon/tas/gr/
files        # Fichiers
latest       # -> v20180802
v20180802    # Liens symboliques
v20181022    # Liens symboliques
```

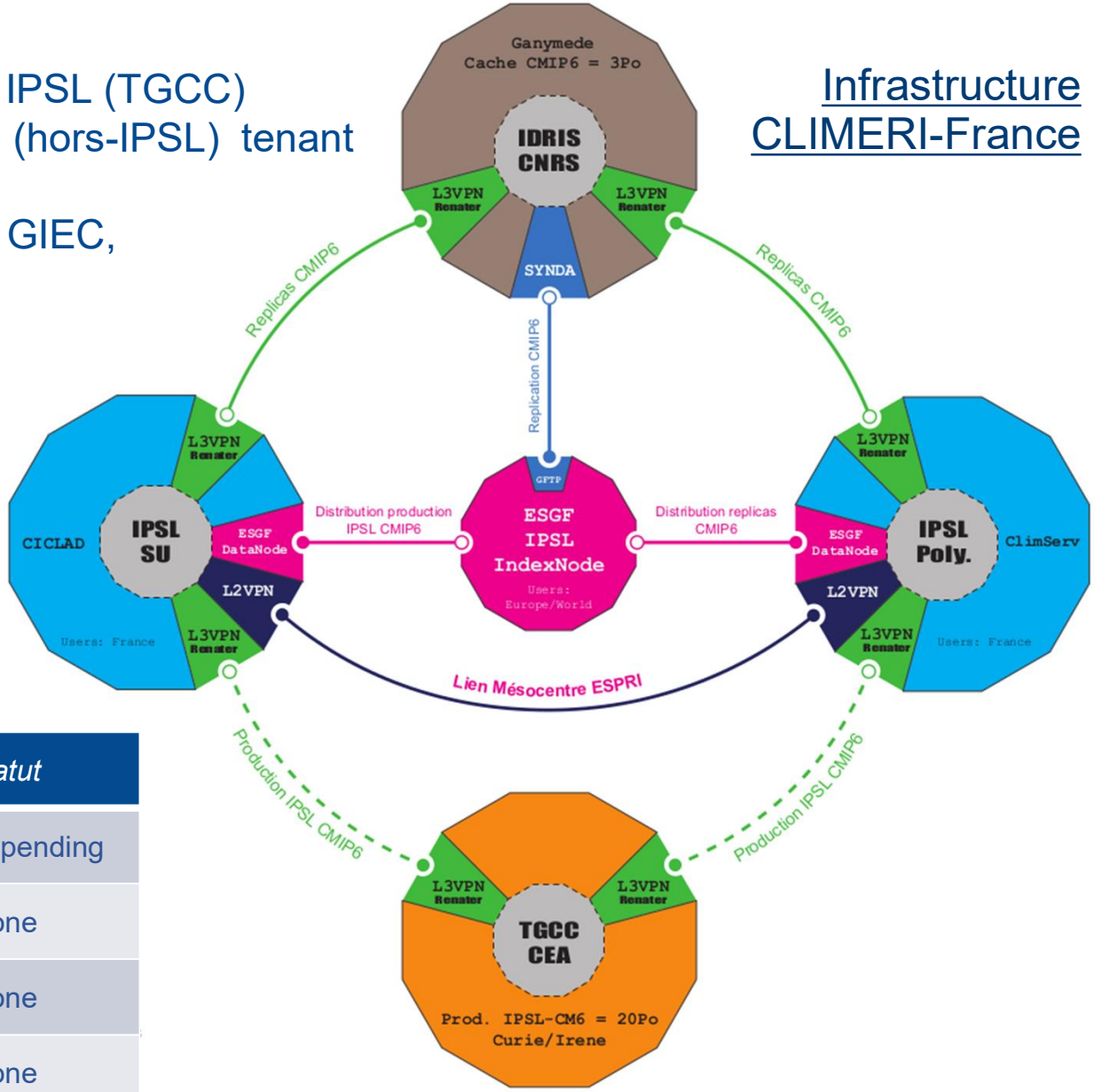
FAQ : Du coup, y a quoi de dispo ?

- Accès à l'intégralité de la production IPSL (TGCC)
- Subset de données multi-modèles (hors-IPSL) tenant compte :
  1. Des besoins pour les rapports du GIEC,
  2. Des demandes récurrentes.

Mise à jour des nouveaux datasets tous les 2 mois env. mais délais de téléchargement longs pour CMIP6 (6To/jour).

Aujourd'hui :

	Nb. files	*Volume*	*Statut*
CMIP6	1 284 244	724 To	261 To pending
CMIP5	792 854	334 To	Done
CORDEX	226 143	91 To	Done
input4MIPs	8 138	2,5 To	Done



FAQ : Et si j'ai besoin d'autres variables ?

Comment formuler une requête ?

1. Explorer la base de données existantes dans **`/bdd`**
2. Si vous ne trouvez pas votre bonheur, explorer le catalogue ESGF : *https://esgf-node.ipsl.upmc.fr*
   A. Votre bonheur ne se trouve pas sur ESGF. Pas de téléchargement automatique.
   B. Votre bonheur existe sur ESGF : créer un fichier **`.txt`** avec la syntaxe suivante20

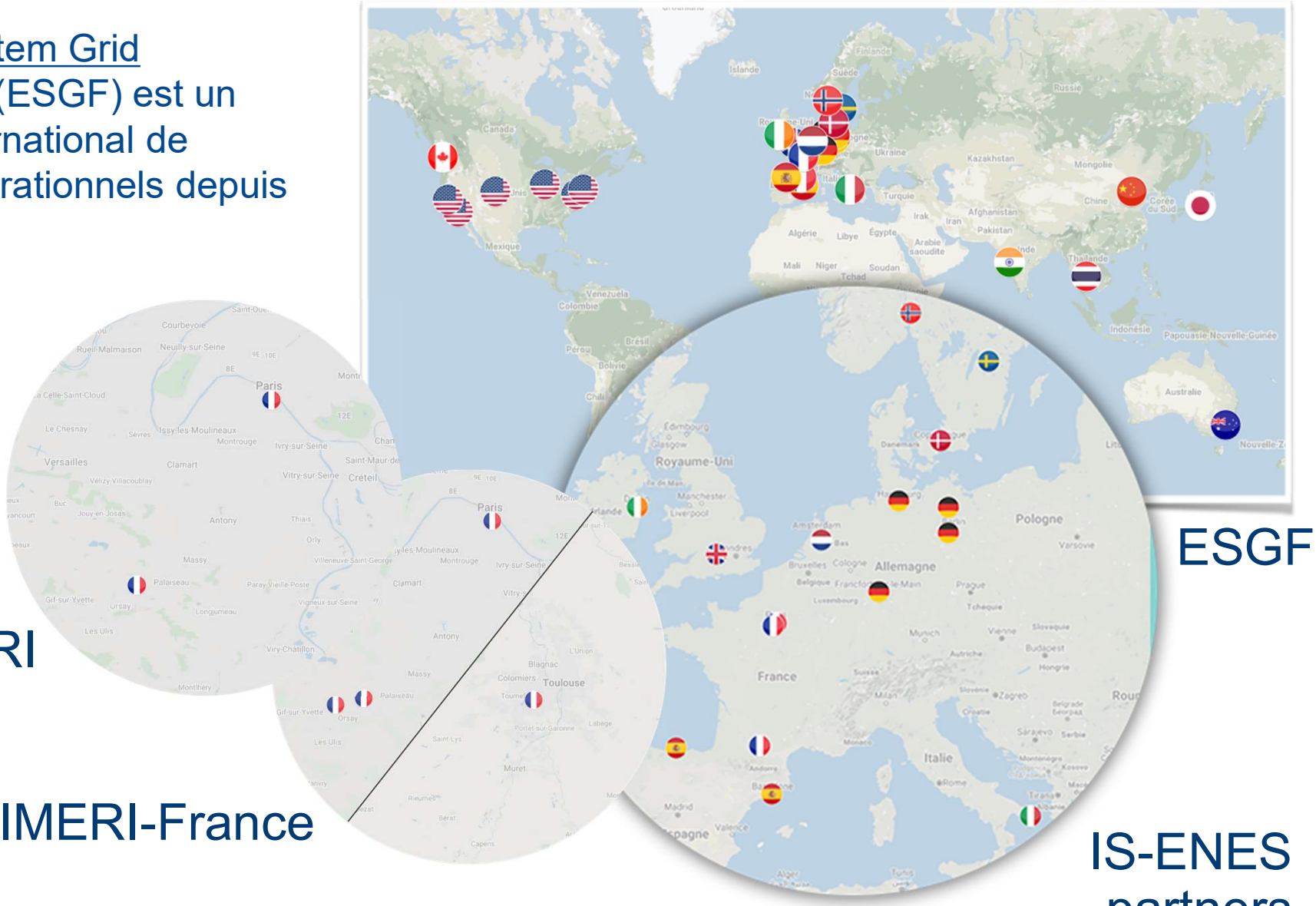
```
$> vi my_template.txt
```

```
#login@ipsl.fr
project=CMIP6
experiment=historical amip
model=all
ensemble=r1i1p1f1
variable[day]=clt tas
variable[Omon]=sic evap
```

3. Envoyer votre fichier à Guillaume Levavasseur (glipsl@ipsl.fr)
4. Votre demande est examinée (espace requis vs. espace libre)
   A. Nous validons votre demande,
   B. Nous précisons ensemble vos attentes pour satisfaire aux espaces de stockage.
5. Nous vous notifions dès que vos données sont disponibles
6. Et bien sûr, nous vous accompagnons !

FAQ : ESG...quoi ?

L'Earth System Grid Federation (ESGF) est un réseau international de noeuds opérationnels depuis 2011.



FAQ : ESG...quoi ?

https://esgf-node.ipsl.upmc.fr

Institut Pierre Simon Laplace — Sciences de l'environnement

is-enes — INFRASTRUCTURE FOR THE EUROPEAN NETWORK FOR EARTH SYSTEM MODELLING

*You are at the **ESGF-NODE.IPSL.UPMC.FR** node*

Home | About Us | Contact Us | Technical Support

Last Search | My Data Cart (1) | Clear Data Cart

Welcome to the ESGF Node @ IPSL

The Earth System Grid Federation (ESGF) is an international collaboration consisting in federated data centres that enable access to the largest archive of climate data world-wide. It powers most global climate change research, notably assessments by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

You are here at the the Pierre Simon Laplace Institute (IPSL) ESGF node. This portal allows yo
held in the globally distrib
interface for users to acc
several data centers, also
not host any data. Visit htt
design and mission.

The Pierre Simon Laplace
from the National Centre
relationship with the At
Versailles Saint-Quentin-
University (SU). The IPSL
researches in climate scien

The ESPRI-MOD working
ESGF, coordinating its polic

Federated ESGF-CoG Nodes

- CoG-CU
- ESGF@CEDA
- ESGF@DKRZ
- ESGF@DOE/LLNL
- ESGF@NASA/JPL
- ESGF@NASA/NCCS
- ESGF@NCI
- ESGF@NOAA/ESRL
- ESGF@NOAA/GFDL

Search Data

The following projects require an **ESGF Account** (create account) and some also require a **Group Registration** (see links in table below) to access their data.

Search data for...	Register to...	Organized with...
All projects	(See below for project-specific registration details)	
CMIP6 *Coupled Model Intercomparison Project Phase 6*	No registration required.	Archive guidance
CMIP5 *Coupled Model Intercomparison Project Phase 5*	No registration required.	Data Reference Syntax
CORDEX *Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment*	CORDEX Research CORDEX Commercial	Archive Specification
obs4MIPs *Observations for Climate Model Intercomparisons*	No registration required.	Data Requirements
C3S-Energy *CLIM4ENERGY Data for Copernicus Climate Change Service*	CORDEX Research CORDEX Commercial	Data Management Plan

FAQ (fake) : Au fait, y a une documentation ?

https://pcmdi.llnl.gov/CMIP6

Program for Climate Model Diagnosis & Intercomparison

Google Custom Search

Home | About | Research | CMIP6 | MIPs | Publications | Software | CMIP Data (ESGF Portal)

CMIP6 - Coupled Model Intercomparison Project Phase 6

Overview:

The WCRP Working Group on Coupled Modelling (WGCM) oversees the Coupled Model Intercomparison Project, which is now in its 6th phase. Background information about CMIP and its phases can be found on WGCM website as well as on the PCMDI-hosted pages. An introductory overview of CMIP6 is also provided by the WGCM.

Practical information for those interested in participating in CMIP6 is provided in three guides, tailored to different groups:

1. Modelers carrying out CMIP6 simulations,
2. Data managers responsible for data node operations, and
3. Data users analyzing and making use of CMIP6 model output

Model output Access:

- First see the Data Users Guide
- **Summary table** of currently available data
- The complete archive of CMIP6 output is accessible from any one of the following portals:
  - USA, PCMDI/LLNL (California) - https://esgf-node.llnl.gov/projects/cmip6/
  - France, IPSL - https://esgf-node.ipsl.upmc.fr/projects/cmip6-ipsl/
  - Germany, DKRZ - https://esgf-data.dkrz.de/projects/cmip6-dkrz/
  - UK, CEDA - https://esgf-index1.ceda.ac.uk/projects/cmip6-ceda/

CMIP6 Endorsed MIPs:

- WCRP Endorsed (Model Intercomparison Project) MIPs overview page
- CMIP6 Ocean Model Intercomparison Project (OMIP) overview page

- Documentation modèles et expériences
- Sorties de modèles
- ToU et login
- Accès
- Organisation CMIP & ESGF

FAQ : Vous avez des infos sur ce fichier ?

Le service Earth System Documentation (ES-DOC) est un écosystème d'outils standards permettant la documentation des simulations climatiques. Le "*further info URL*" est une page web qui recueille toute l'information disponible sur une simulation CMIP6.

Lors de sa publication chaque fichier se voit attribué un identifiant unique et immuable appelé *Persistent IDentifier* (PID) ou "Handle". Cet identifiant est enregistré de façon permanente même si la donnée venait à être retirée ou supprimée.

```
$> ncdump -h tas_Amon_IPSL-CM6A-LR_piControl_r1i1p1f1_gr_185001-234912.nc
[...]
// global attributes:
[...]
      :further_info_url = "https://furtherinfo.es-doc.org/CMIP6.IPSL.IPSL-CM6A-
LR.piControl.none.r1i1p1f1" ;
      :tracking_id = "hdl:21.14100/46024c03-5f16-49b2-8082-b19dac0983c0" ;
[...]
```

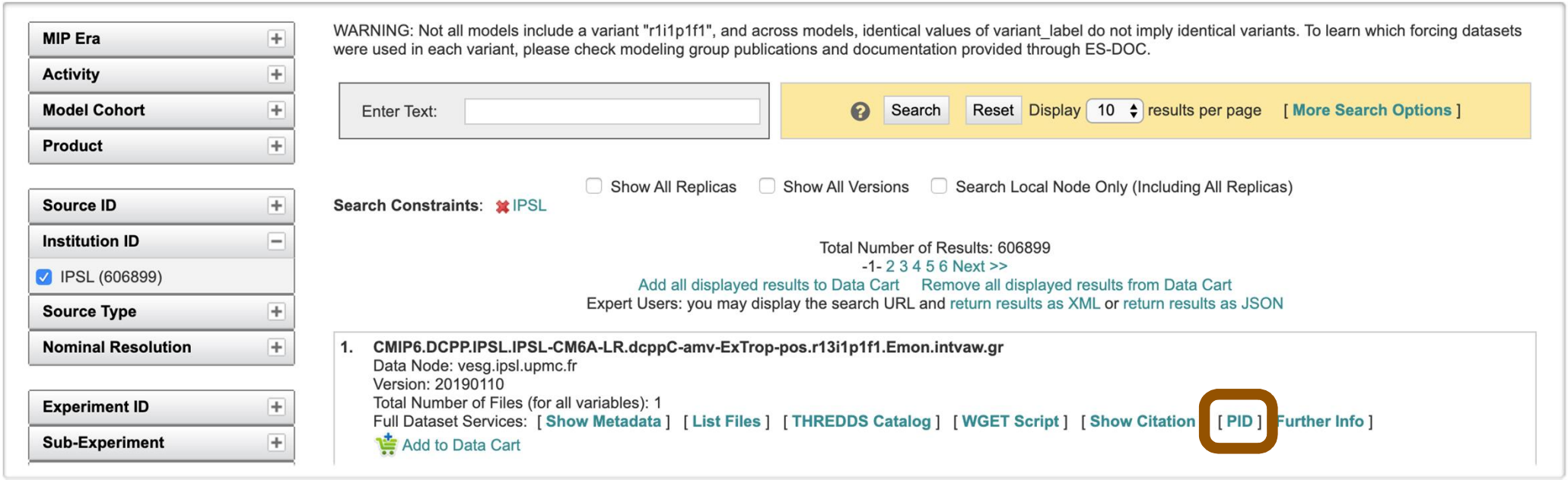
https://hdl.handle.net

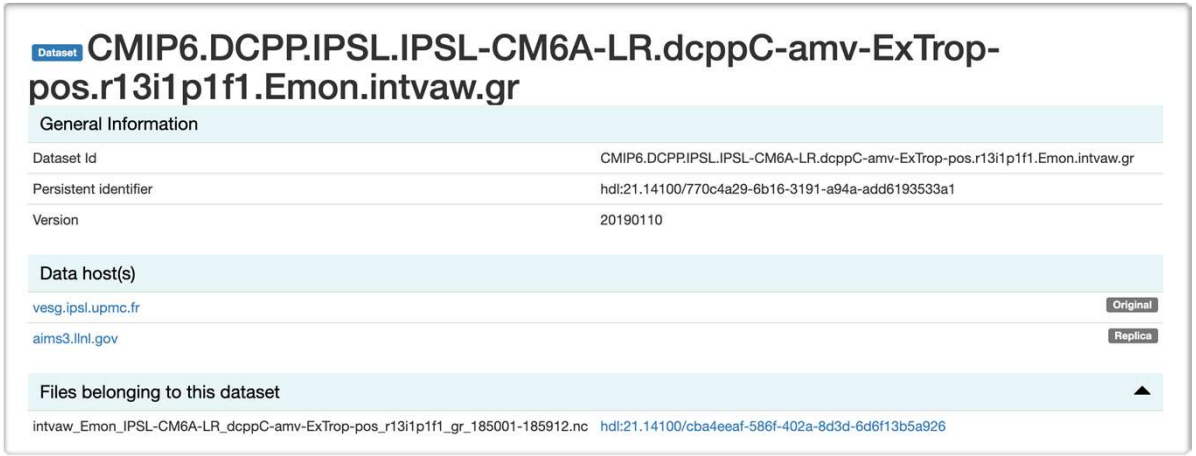
Exemple:
https://hdl.handle.net/21.14100/46024c03-5f16-49b2-8082-b19dac0983c0

https://explore.es-doc.org

FAQ : Vous avez des infos sur ce fichier ?

https://esgf-node.ipsl.upmc.fr

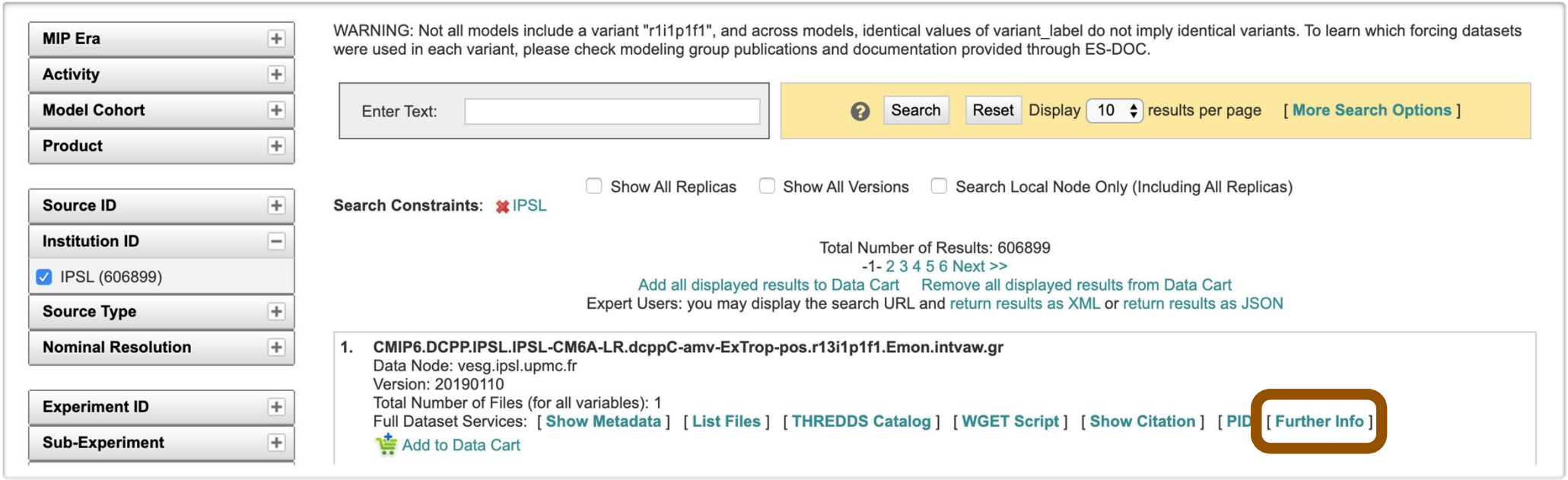




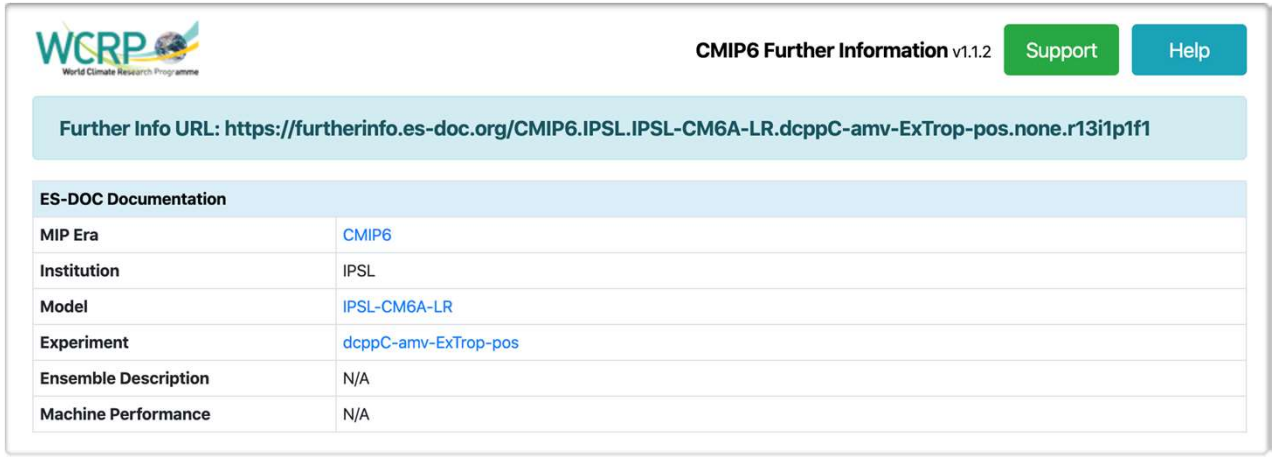
- Identifiant du dataset
- Généalogie des versions
- Errata
- Accès aux réplicas
- Liens vers PID des fichiers

FAQ : Vous avez des infos sur ce fichier ?

https://esgf-node.ipsl.upmc.fr



- Liens vers la documentation du modèle et de l'expérience
- Liens vers le portail ESGF
- Liens vers l'errata
- Liens vers la citation



FAQ : Vous avez des infos sur ce fichier ?

https://search.es-doc.org

es-doc
Earth System Documentation

Documentation Search v1.0.0 Support

Project / MIP Era: CMIP6 | Document Type: MIP | Document Version: Latest

Total Documents = 66. Filtered Documents = 22. << < Page 1 of 1 > >> 25 / page

Name	Description	Version
AerChemMIP	Aerosols and Chemistry MIP	1
C4MIP	Coupled Climate Carbon Cycle MIP	1

explore.es-doc.org

WCRP **ES-DOC** Explorer v1.1.2

CMIP6 Model: IPSL > IPSL-CM6A-LR

Institute IPSL

Model IPSL-CM6A-LR

Realm > Process

Top Level

Radiative Forcings

Atmosphere

Grid

IPSL > IPSL-CM6A-LR :: Top Level

Top Level Properties

Top Level > Model Name	
Description	Name of coupled model
Value	IPSL-CM6A-LR

Top Level > Model Keywords	
Description	Keywords associated with coupled model
Value	IPSL, climate model, earth system model, LMDz atmospheric general circulation model, NEMO oceanic general circulation model, ORCHIDEE land surface model

FAQ : Y a un truc bizarre avec mon fichier, non ?

https://errata.es-doc.org

es-doc
Earth System Documentation

Dataset Errata - Search v0.7.0.0

Support | Docs | Search | Login

Project:	Experiment ID:	Institution ID:	Source ID:	Variable ID:	Severity:	Status:
CMIP6	*	*	*	*	*	*

Total Issues = 188. Filtered Issues = 187. << < Page 1 of 8 > >> 25 / page

#	Institute	Title	Created	Updated	Closed	Severity	Status
1	NCAR	Anthropogenic and biomass burning Secondary Organic A ...	2020-04-20	--	--	Critical	New
2	IPSL	Radiative impact of stratospheric aerosols overestima ...	2020-04-10	2020-04-10	--	Critical	On Hold

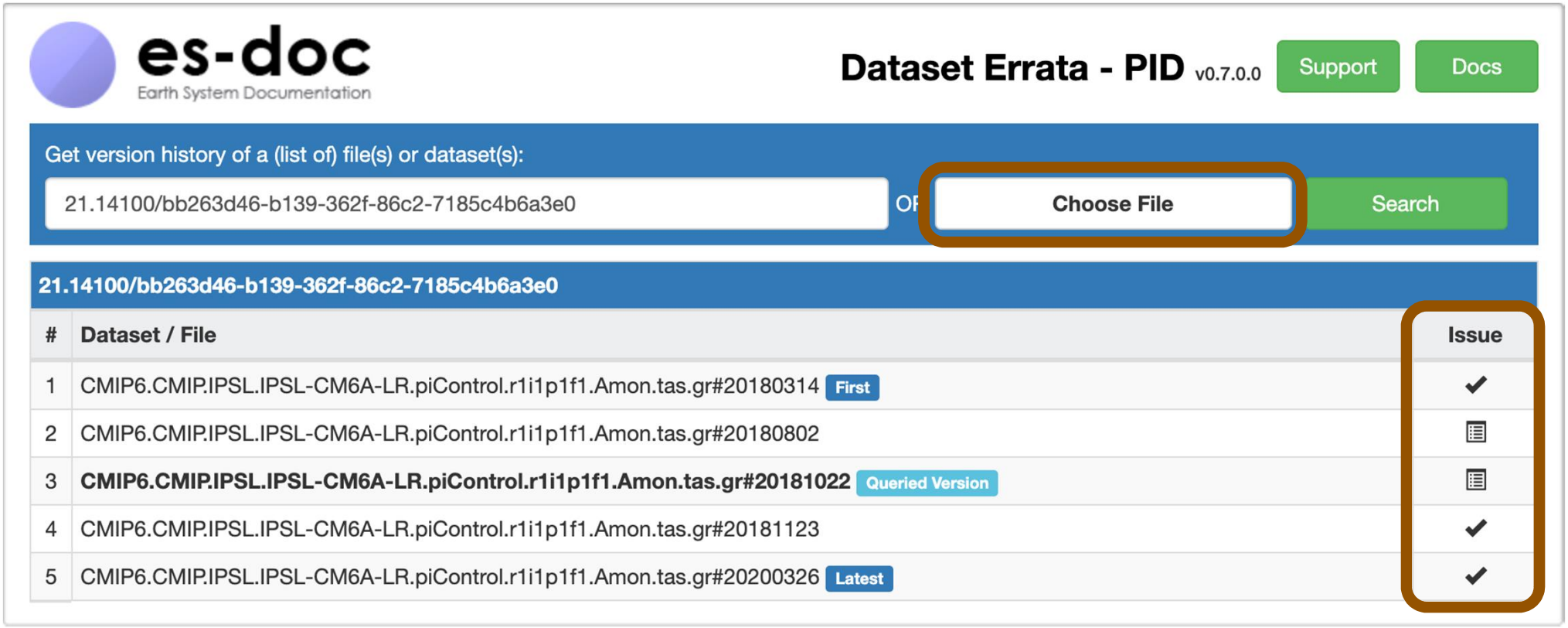
CMIP6 - Radiative impact of stratospheric aerosols overe...

DETAILS | AFFECTED DATASETS (593)

Project	CMIP6
Institute	IPSL
Title	Radiative impact of stratospheric aerosols overestimated
Description	The radiative impact of stratospheric aerosols are overestimated for a reason that needs to be investigate. The G6sulfur simulation have been retracted and a new corrected one will be soon published.

FAQ : Y a un truc bizarre avec mon fichier, non ?

https://errata.es-doc.org



- **Identifiant du dataset**
- **Historique des versions (dont la dernière version)**
- **Liens vers la doc de chaque "issue" ayant donné lieu à la publication d'une nouvelle version**
- **Commande Unix "esgissue" pour les plus téméraires**

FAQ : Mon éditeur veut que je cite les données ?

https://esgf-node.ipsl.upmc.fr

MIP Era
Activity
Model Cohort
Product

Source ID
Institution ID
IPSL (606899)
Source Type
Nominal Resolution

Experiment ID
Sub-Experiment

WARNING: Not all models include a variant "r1i1p1f1", and across models, identical values of variant_label do not imply identical variants. To learn which forcing datasets were used in each variant, please check modeling group publications and documentation provided through ES-DOC.

Enter Text: | Search | Reset | Display 10 results per page | [More Search Options]

Show All Replicas | Show All Versions | Search Local Node Only (Including All Replicas)

Search Constraints: IPSL

Total Number of Results: 606899
-1- 2 3 4 5 6 Next >>
Add all displayed results to Data Cart Remove all displayed results from Data Cart
Expert Users: you may display the search URL and return results as XML or return results as JSON

1. **CMIP6.DCPP.IPSL.IPSL-CM6A-LR.dcppC-amv-ExTrop-pos.r13i1p1f1.Emon.intvaw.gr**
Data Node: vesg.ipsl.upmc.fr
Version: 20190110
Total Number of Files (for all variables): 1
Full Dataset Services: [Show Metadata] [List Files] [THREDDS Catalog] [WGET Script] [Show Citation] PID] [Further Info]
Add to Data Cart

Data Citation (Landing Page)
Identifier DOI: http://doi.org/10.22033/ESGF/CMIP6.5142
Creators: Boucher, Olivier; Denvil, Sébastien; Caubel, Arnaud et al.
Title: IPSL IPSL-CM6A-LR model output prepared for CMIP6 DCPP dcppC-amv-ExTrop-pos
Publisher: Earth System Grid Federation
Publication Year: 2019

FAQ : Mon éditeur veut que je cite les données ?

https://cera-www.dkrz.de

DOI for 'CMIP6.DCPP.IPSL.IPSL-CM6A-LR.dcppC-amv-ExTrop-pos'

doi:10.22033/ESGF/CMIP6.5142

General Information | **Creators** | **Editors**

General Information

Name CMIP6.DCPP.IPSL.IPSL-CM6A-LR.dcppC-amv-ExTrop-pos

Abstract Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) data sets.
These data includes all datasets published for 'CMIP6.DCPP.IPSL.IPSL-CM6A-LR.dcppC-amv-ExTrop-pos' according to the Data Reference Syntax defined as 'mip_era.activity_id.institution_id.source_id.experiment_id.member_id.table_id.variable_id.grid_label.version'.

Cite this data

Citation Boucher, Olivier; Denvil, Sébastien; Caubel, Arnaud; Foujols, Marie Alice **(2019)**. *IPSL IPSL-CM6A-LR model output prepared for CMIP6 DCPP dcppC-amv-ExTrop-pos*. Version *YYYYMMDD*[1].Earth System Grid Federation. https://doi.org/10.22033/ESGF/CMIP6.5142

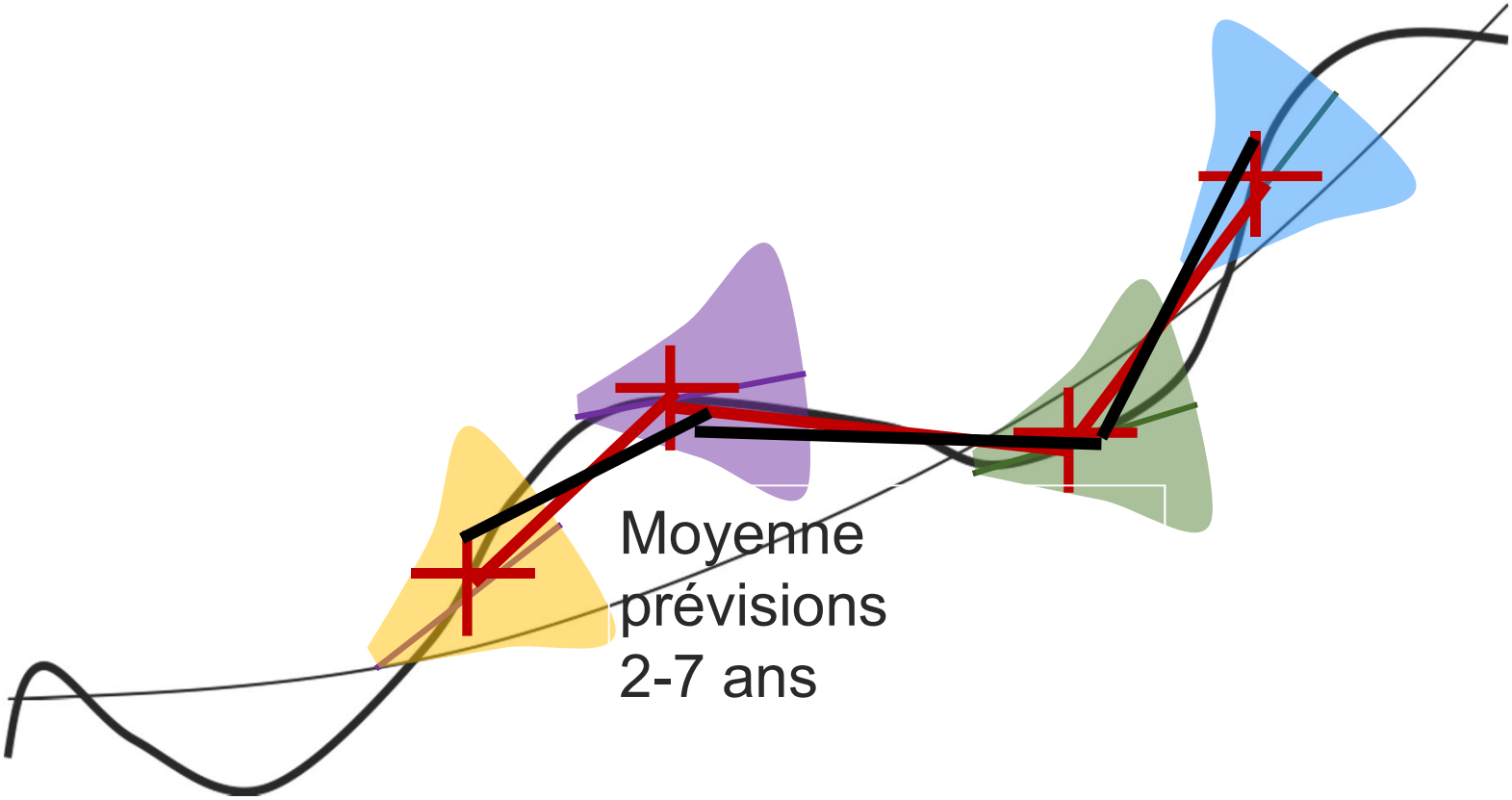
BibTeX RIS

[1] Please use the latest dataset version or if not available the latest data download date as version in your data citation.

MERCI – THANK YOU

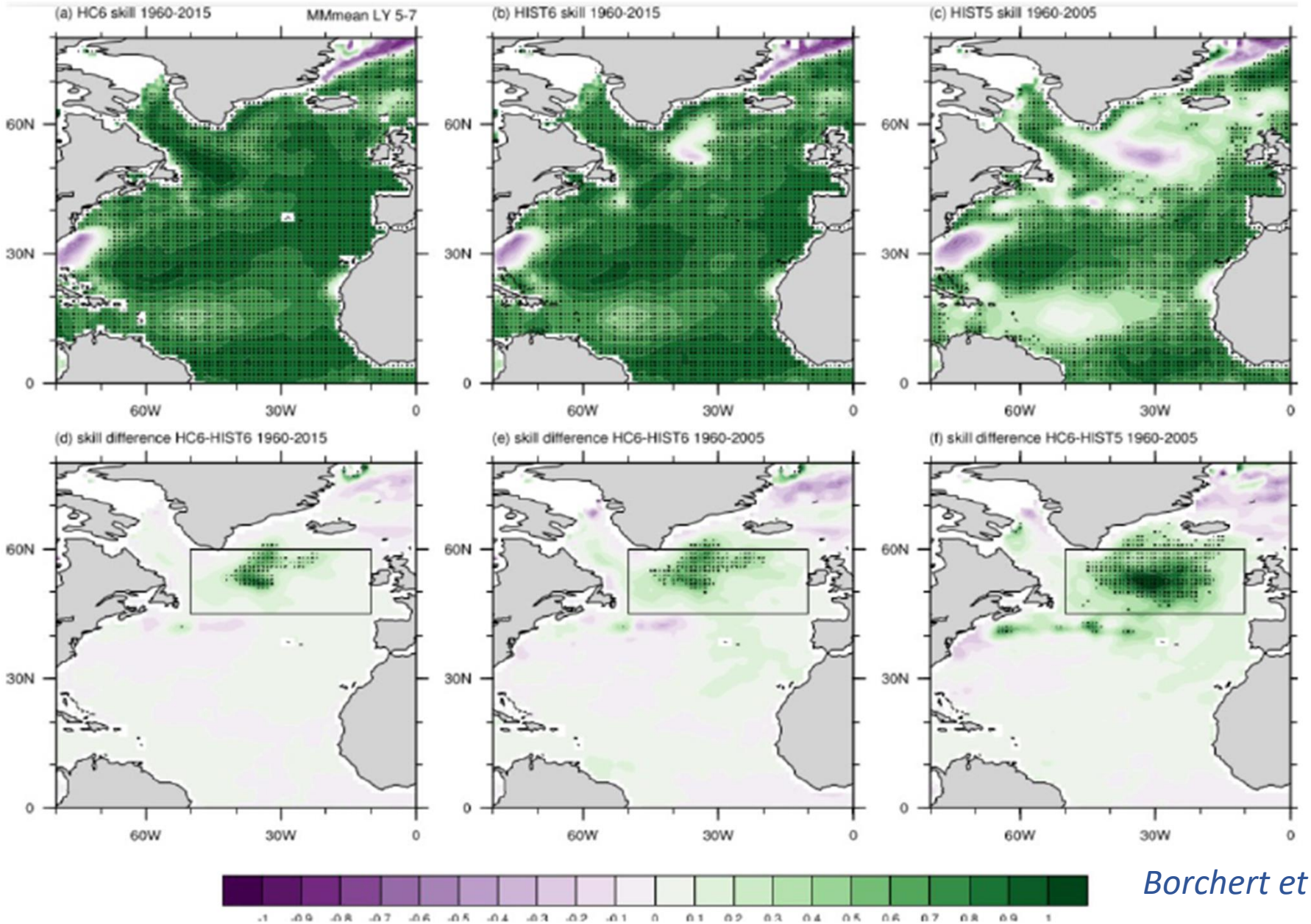
Vous pouvez poser vos questions via le chat

Métrique de prévisibilité



ACC = correlation entre courbe noire et rouge pour n dates de redémarrage = évaluation moyenne de la capacité à prévoir les tendances pluri-annuelles

Amélioration CMIP6 ?

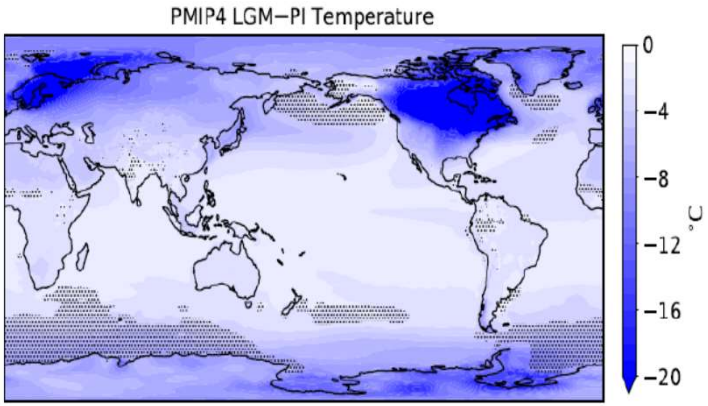


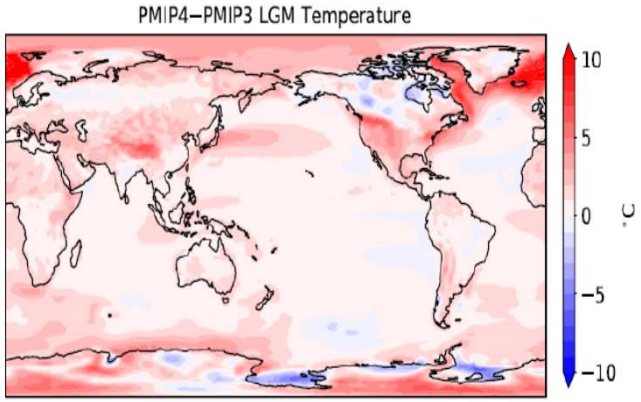
Borchert et al., in prep.

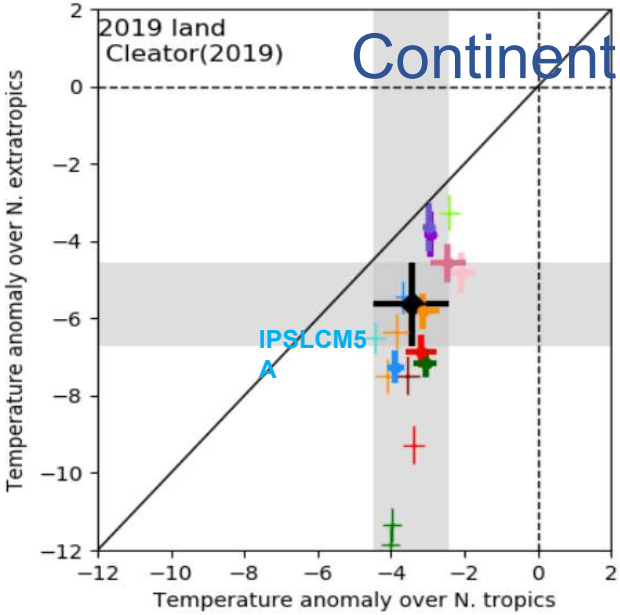
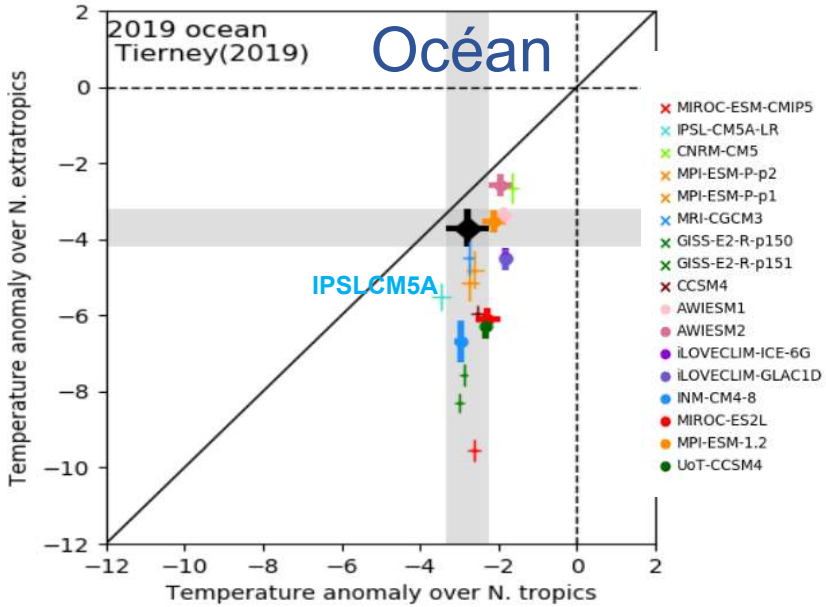
Les températures au dernier maximum glaciaire

Refroidissement annuel Différence CMIP6-CMIP5

- CMIP6 : refroidissement moins marqué
- Moins de modèles extrêmes
- Tendance à trop froid dans les régions extratropicales Nord





Comparaison modèles – reconstructions

(échantillonnage aux sites de prélèvements)