



CMIP5 décennal au CERFACS : Stratégies, bilan et réflexions

Et si on faisait un peu de science avec le décennal ?

*Comment l'exercice décennal peut être utile
pour comprendre les dérives et biais des modèles?*

Toute l'équipe « GIEC » du Cerfacs
(Merci particulier a Emilia Sanchez et Elodie Fernandez)



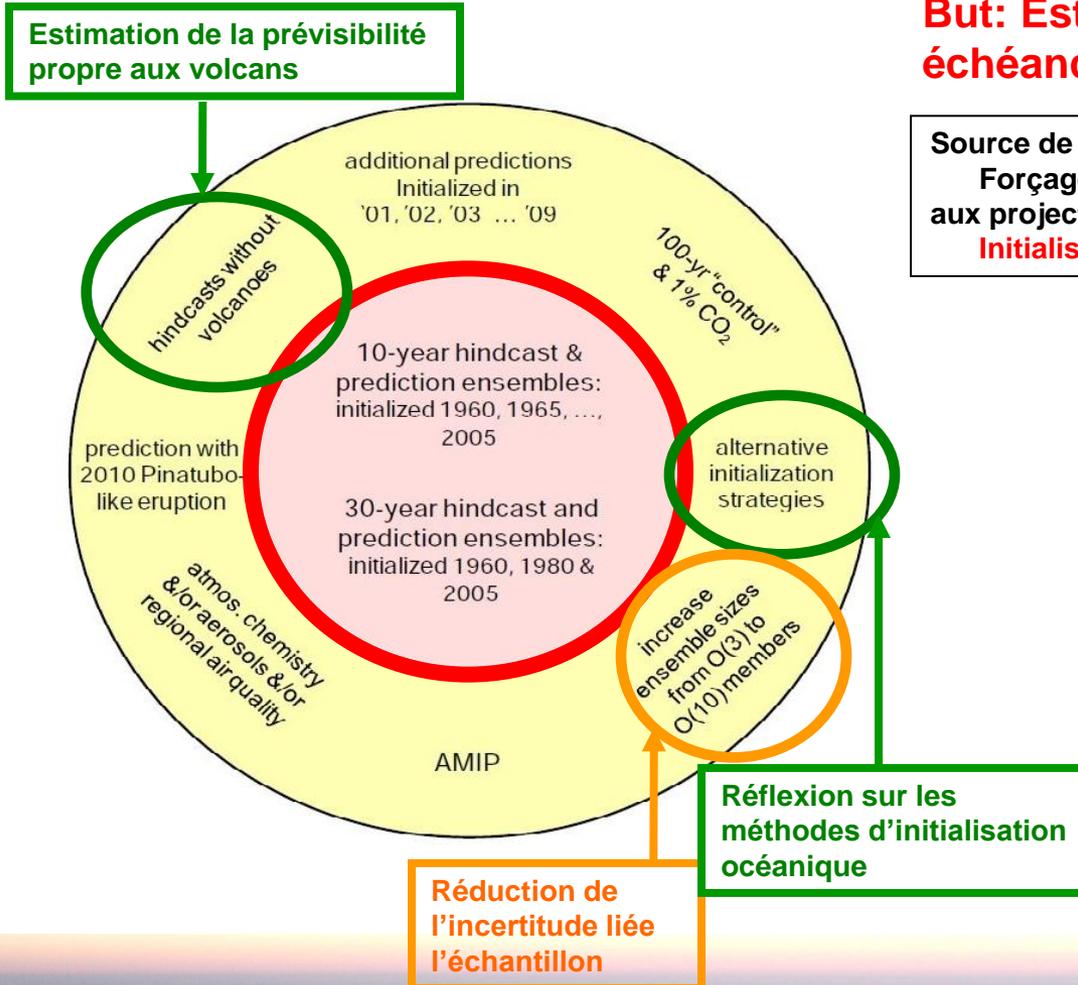
L'exercice CMIP5-decennal

Expérience CORE (Ticket d'entrée)

But: Estimation de la prévisibilité à diverses échéances (de l'année, aux fenêtres 2-5ans puis 6-10 ans)

Source de prévisibilité :

Forçages externes (GHG+solaire+volcan) identiques aux projections et simulations historiques
Initialisation océanique (VERITABLE valeur ajoutée)



EPIDOM

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



Expérience TIER1 (aller plus loin, comprendre)

Bilan de l'exercice CMIP5 décennal (1)

Une cohérence entre modèles (dont CNRM-CM5) semble se dégager sur:

A l'échelle globale: un cross-over (prévisibilité due à l'initialisation océanique versus prévisibilité due aux forcages GES) autour de 4-5 ans

A l'échelle régionale:

- Une **forte prévisibilité** liée à l'initialisation océanique sur **l'Océan Atlantique Nord** jusqu'à des échéances importantes (6-9 ans) : mode Atlantic Multidecadal Oscillation **-AMO**
- Une **perte de prévisibilité** rapide sur **le Pacifique** après 2 ou 3 ans (en particulier pour la Pacific Decadal Oscillation **-PDO**)
- Une part de prévisibilité est due aux **aérosols** (*niveau à définir précisément*)
 - Troposphériques sur l'Atlantique (e.g. Booth et al 2012)
 - Stratosphériques volcaniques sur l'Atlantique et l'Indien

Mais une grande prudence s'impose dans l'interprétation des résultats!

Bilan de l'exercice CMIP5-decennal (2)

Forte incertitude sur les scores

- **Trop peu de membres** pour estimer la prévisibilité (hormis peut-être la température... et encore (continent?) !
- **Trop peu de dates de prévision** (forte sensibilité des scores a l'échantillonnage – Smith et al 2012)
- **Des questions méthodologiques fondamentales** en plus de l'échantillon
 1. Prb dans l'estimation de la **dérive** des modèles (entre autres en présence de volcans) présente quelle que soit le type d'initialisation
 2. Problème dans la soustraction même de cette dérive aux prévisions décennales, le résidu étant le signal de prévision
 3. Prb dans la soustraction du signal forcé dans les prévisions pour estimer la valeur ajoutée de l'initialisation océanique (entre autres en présence de volcans et d'aérosols aux signatures régionales)

Bilan de l'exercice CMIP5-decennal (3)

Forte incertitude sur les scores

- Trop peu de membres pour estimer la prévisibilité (hormis peut-être la température... et encore!)
- Trop peu de dates (forte sensibilité des scores a l'échantillonnage – Smith et al 2012)
- Des questions méthodologiques fondamentales en plus de l'échantillon
 1. Prb dans l'estimation de la dérive des modèles (entre autres en présence de volcans) présente quelle que soit le type d'initialisation
 2. Problème dans la soustraction même de cette dérive aux prévisions décennales, le résidu étant le signal de prévision
 3. Prb dans la soustraction du signal force dans les prévisions pour estimer la valeur ajoutée de l'initialisation océanique (entre autres en présence de volcans et d'aérosols aux signature régionales)

Quelques ratés de casting ou de design de l'exercice

- **Absence dans le protocole de prévis non initialisées** : difficile d'extraire proprement la valeur ajoutée de l'initialisation océanique dans un nombre certain de modèles (car simu. historiques pas toujours compatibles avec les prévis décennales).
- **Experiences de 30 ans inutilisables** car 3 dates de previ. uniquement mais 1/3 de la contrainte en termes de ressources de calcul!

Bilan de l'exercice CMIP5-decennal

Forte incertitude sur les scores

- Trop peu de membres pour estimer la prévisibilité (hormis peut-être la température... et encore!)
- Trop peu de dates (forte sensibilité des scores a l'échantillonnage – Smith et al 2012)
- Des questions méthodologiques fondamentales en plus de l'échantillon
 1. Prb dans l'estimation de la dérive des modèles (entre autres en présence de volcans) présente quelle que soit le type d'initialisation
 2. Problème dans la soustraction même de cette dérive aux prévisions décennales, le résidu étant le signal de prévision
 3. Prb dans la soustraction du signal force dans les prévisions pour estimer la valeur ajoutée de l'initialisation océanique (entre autres en présence de volcans et d'aérosols aux signature régionales)

Quelques ratés de casting ou de design de l'exercice

- Absence dans le protocole de prévis non initialisées : difficile d'extraire proprement la valeur ajoutée de l'initialisation océanique dans un nombre certain de modèles (car simu. historiques pas toujours compatibles avec les prévis décennales).
- Exp. de 30 ans inutilisables car 3 dates uniquement mais 1/3 de la contrainte en termes de ressources!

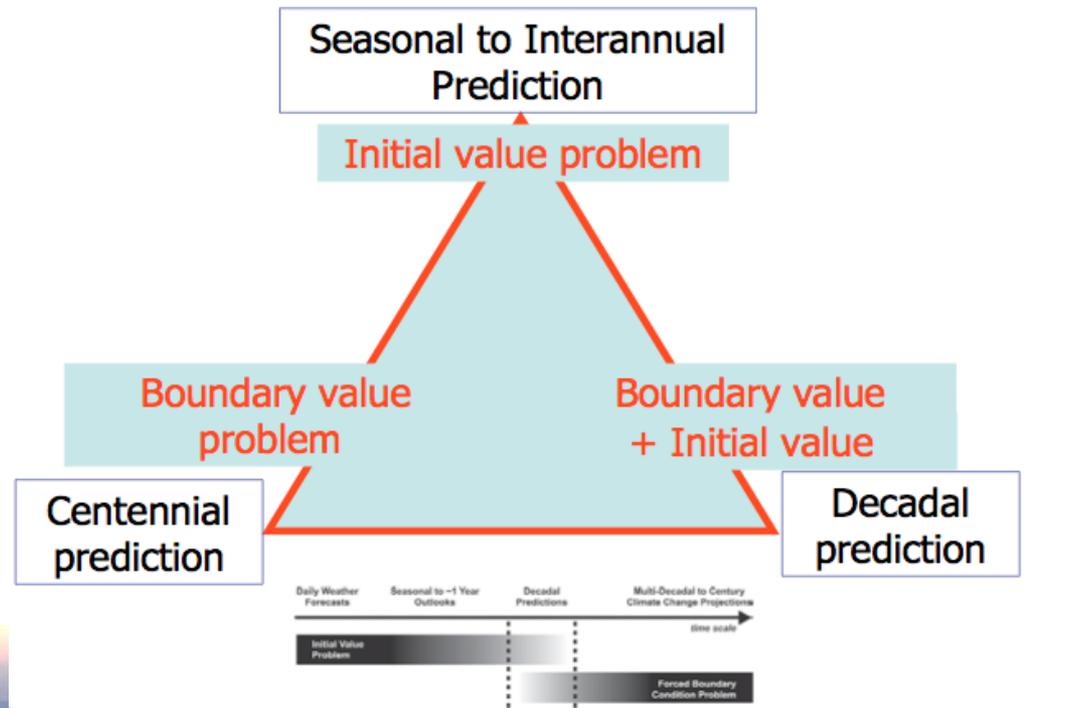
La prévision et la prévisibilité décennale = un problème multi facette très difficile a aborder.

- Le protocole CMIP5 (on aborde tous les problèmes d'un bloc) était-il optimal? => les leçons certainement a en tirer pour le futur.

CMIP5 décennal

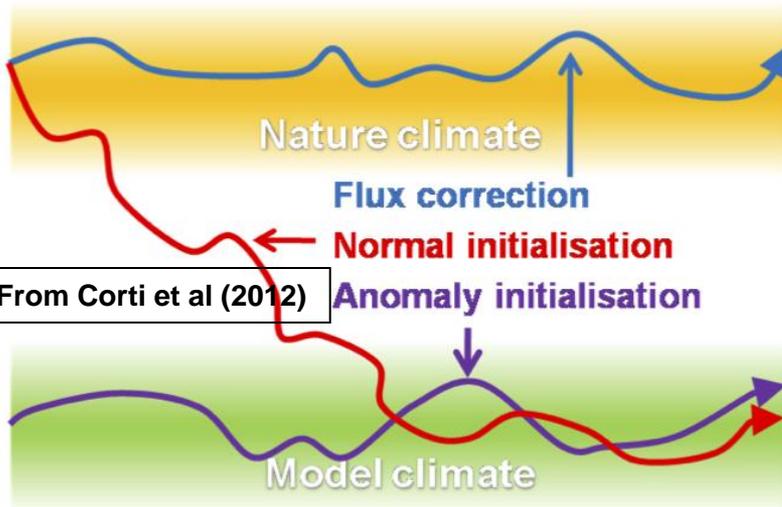
Un première tentative qui a le mérite d'exister

Comment l'exercice décennal peut être utile pour comprendre les dérives et biais des modèles?



Les types d'initialisation et les dérives : les différentes écoles

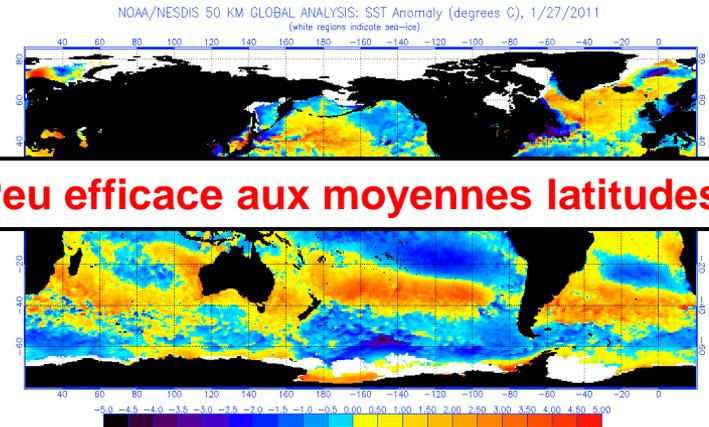
Full-field vs Anomaly



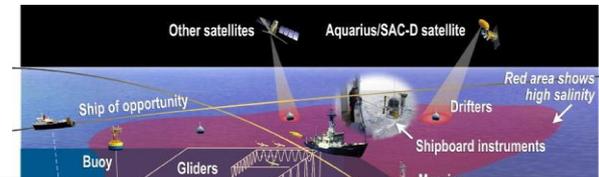
From Corti et al (2012)

Pas vraiment de consensus sur une possible meilleure stratégie

SST only vs 3D Ocean



Peu efficace aux moyennes latitudes



Meilleure dans les extratropiques (au de la de 15° de latitude), problématique dans les tropiques

Les stratégies des deux groupes Français

Full-field vs Anomaly

SST only vs 3D Ocean

Anomaly

IPSL

SST only

From Corti et al (2012)

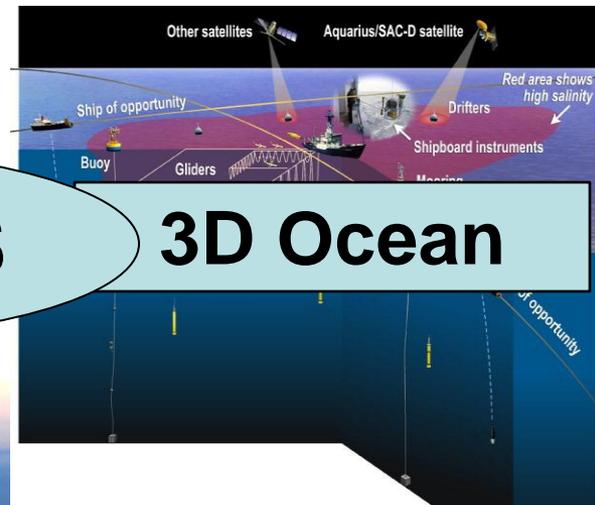
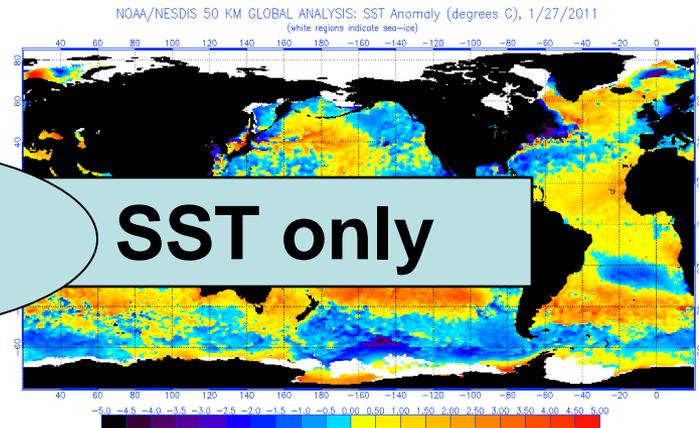
Normal initialisation
Anomaly initialisation

Model climate

Full Field

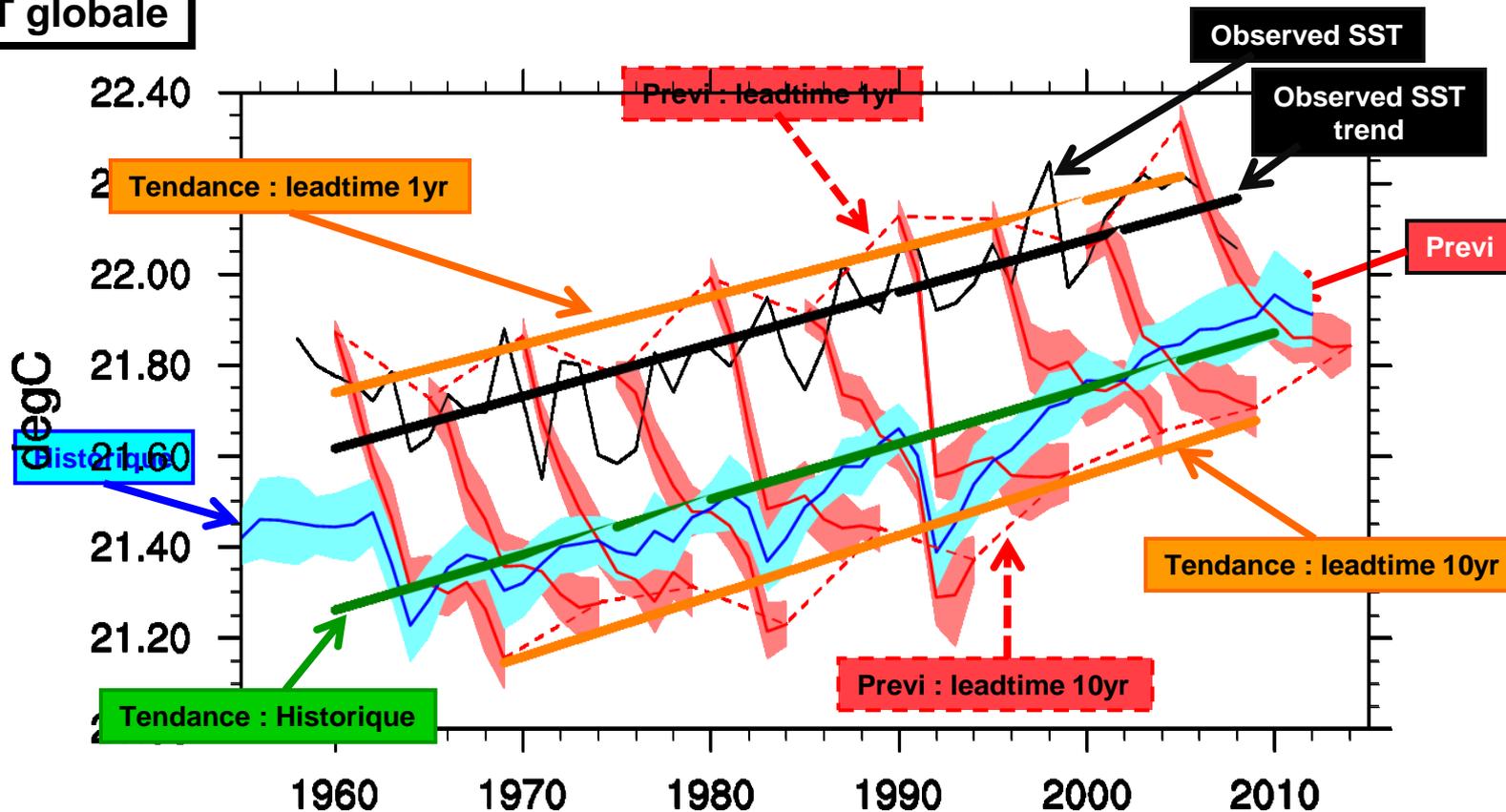
CERFACS

3D Ocean



Les dérives dans CNRM-CM5

SST globale

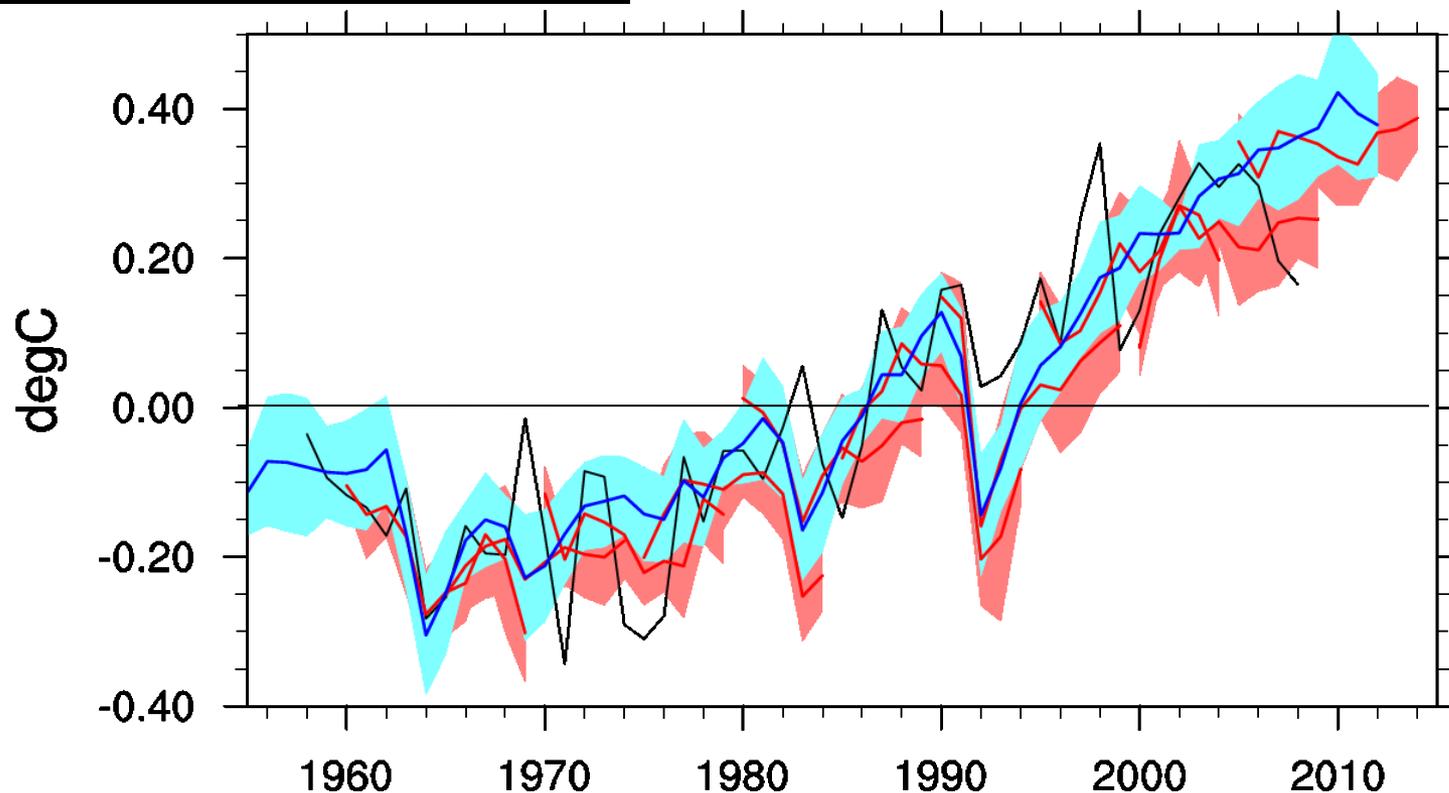


Conclusions:

- **Overshoot** au leadtime +1yr
- Dérive vers un **état froid**, plus froid que l'historique
- **Sensibilité** proche des observations (=> indépendance de la dérive en fonction du leadtime)

Soustraction de la dérive : les anomalies

Anomalie SST globale [1960-2000]

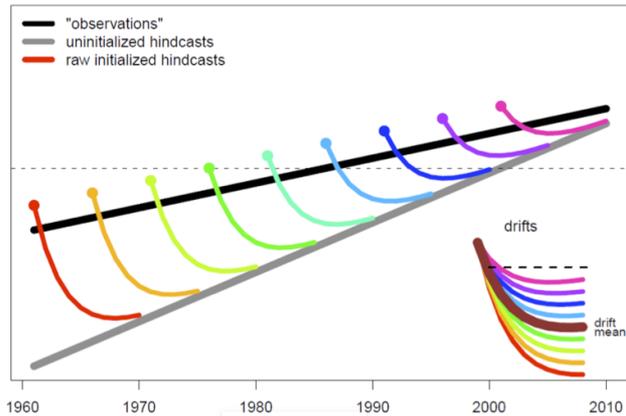


Conclusions:

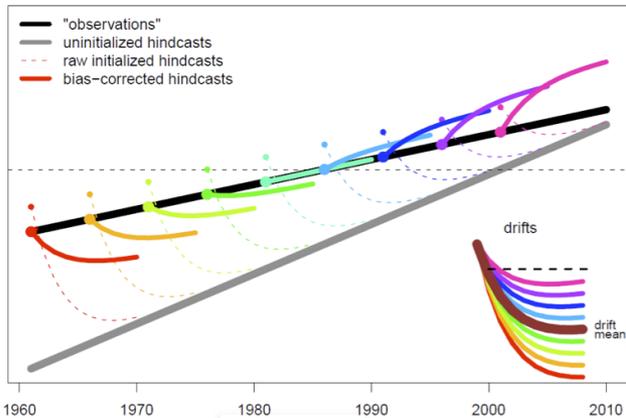
- Une grande part de la prévisibilité des SST globales due aux forçage externes (GHG + aerosols volcanique et troposphériques)

Interaction sensibilite/derive/signal_decennal

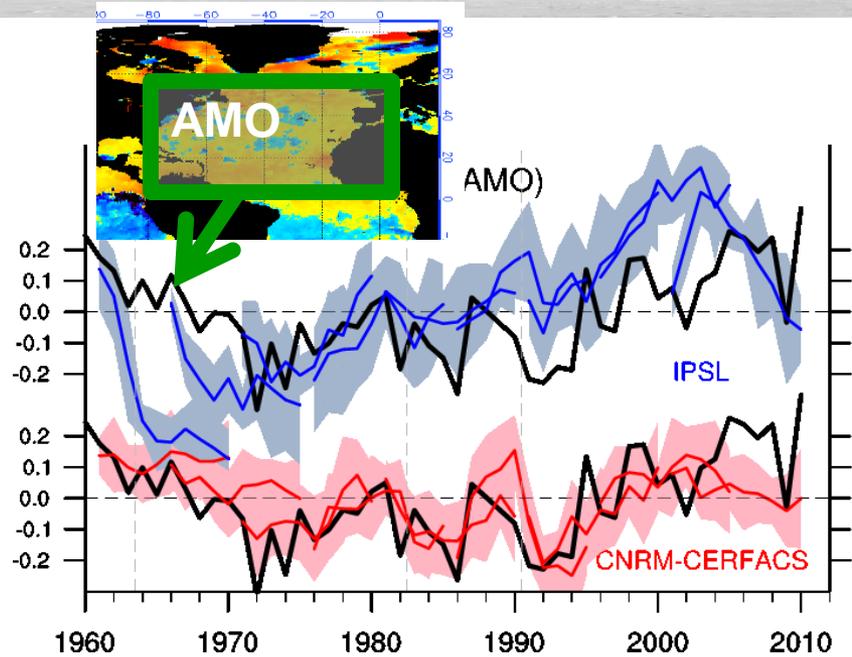
Schematic model drifts



Schematic model drifts - bias correction



Source : S. Kharim (Aspen CMIP5 workshop)



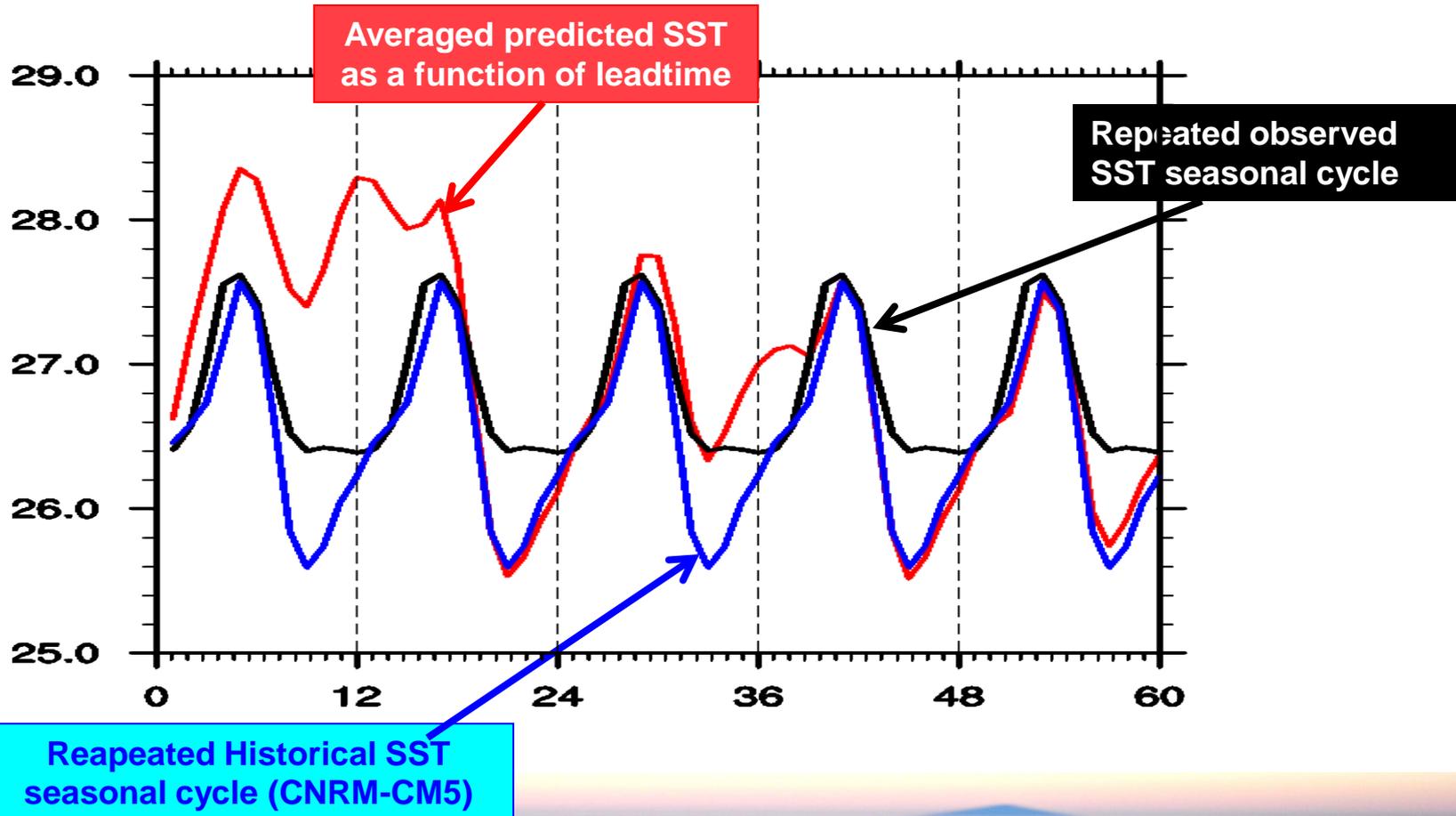
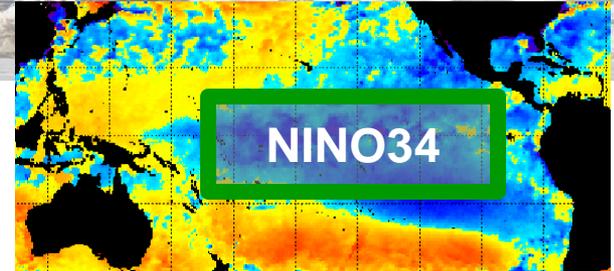
Source : Cassou and Mignot, La Meteorologie (2012)

Conclusions:

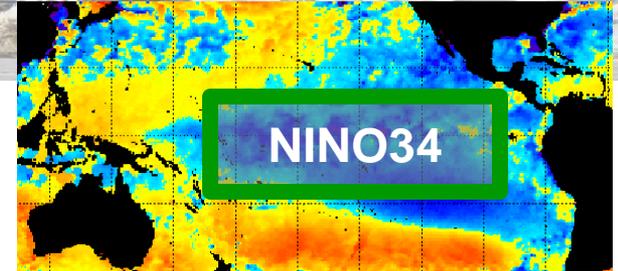
- Performance décennale **fortement dépendante** de celles des simus historiques
- Nécessité d'avoir le **même modèle** pour l'exercice long term et near term
- ... **et encore** (prb. de la derive en sel dans CNRM-CM5)

La dérive : tout sauf continue!

NINO34 SST Index



La dérive : tout sauf continue!

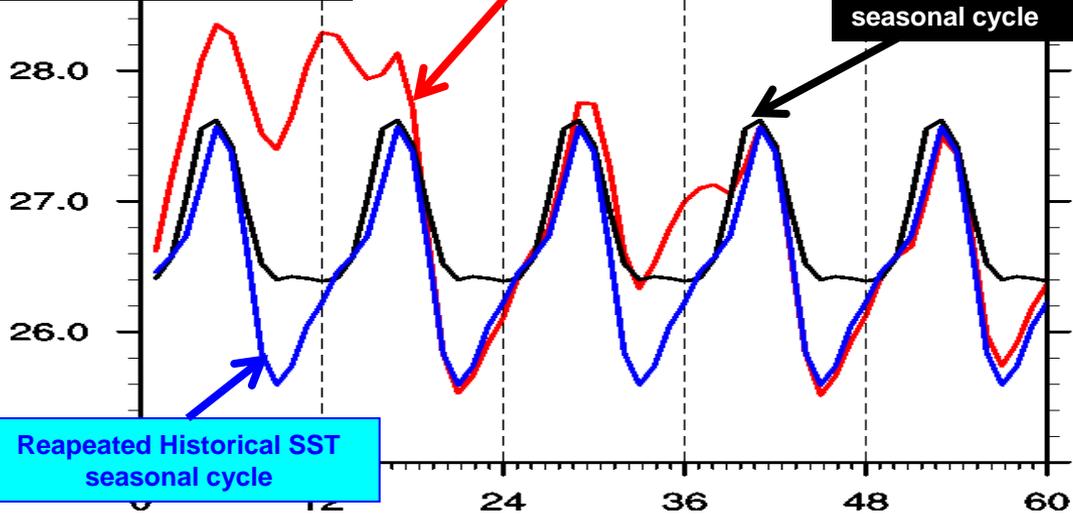


NINO34 SST Index

Averaged predicted SST as a function of leadtime

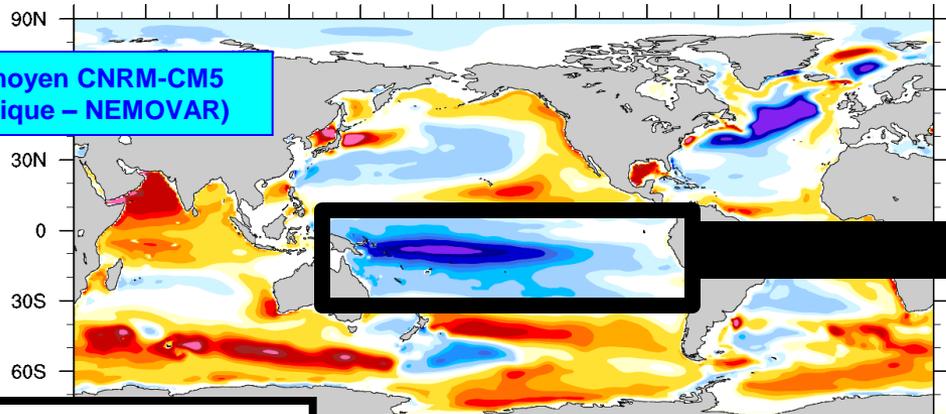
Repeated observed SST seasonal cycle

Repeated Historical SST seasonal cycle

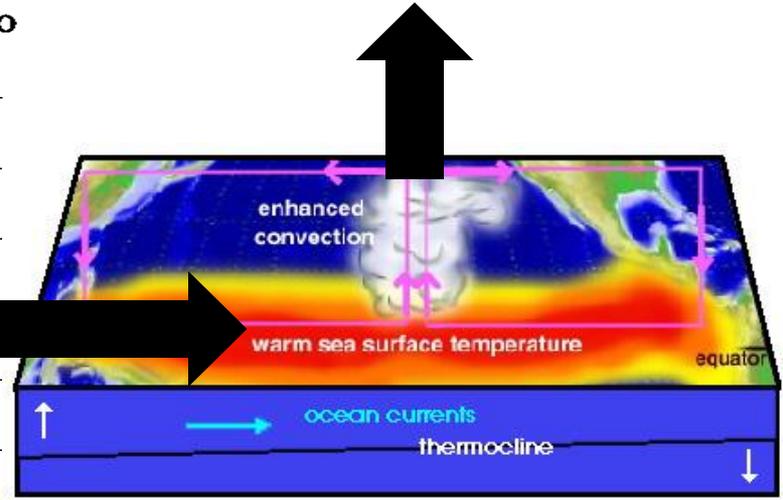
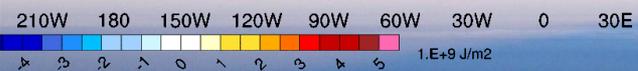


Mise a l'équilibre via l'excitation d'un événement NINO la 1^{er} année (échange ocean-atm via precip/chauffage diabatique)

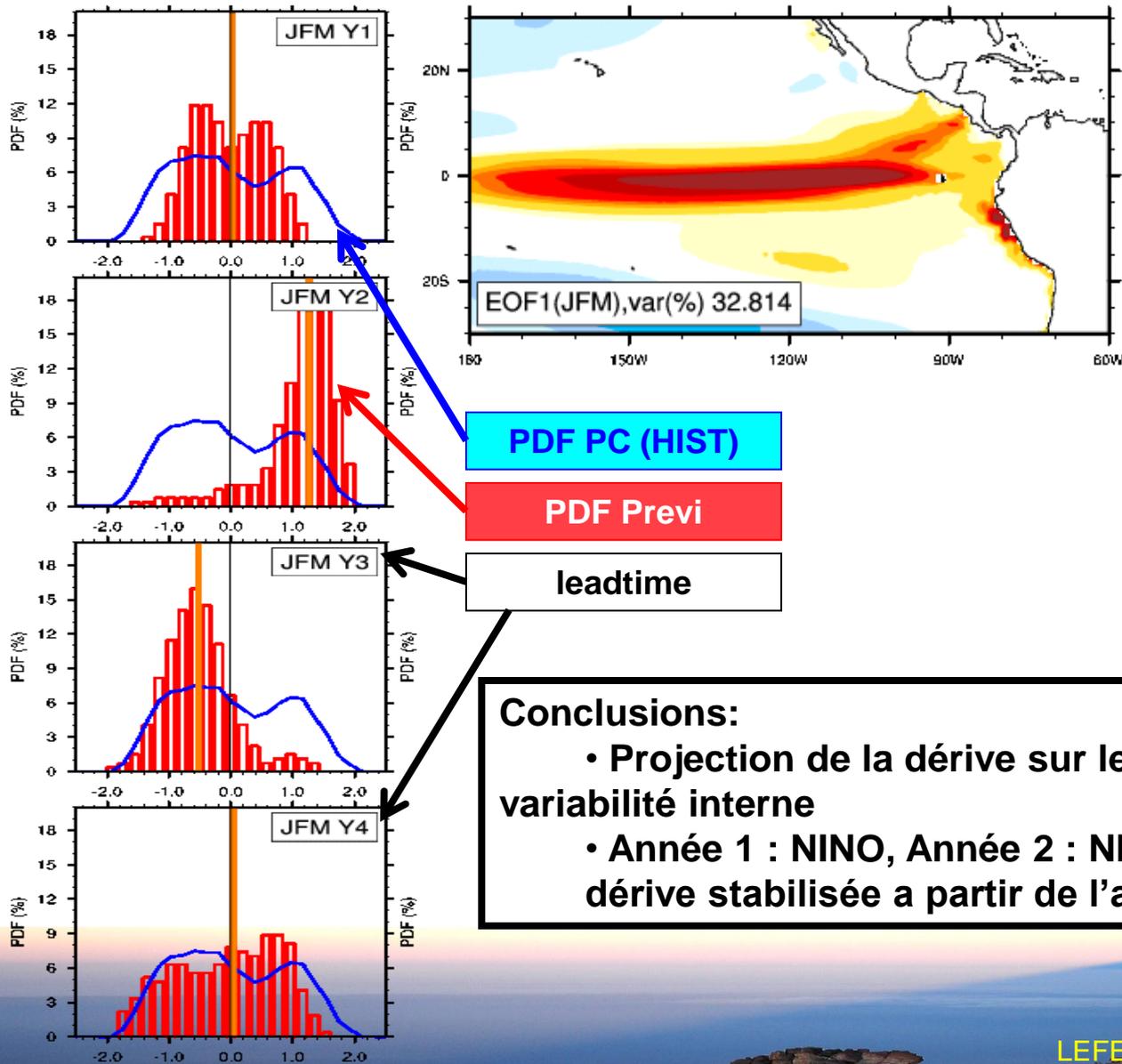
Bias moyen CNRM-CM5 (Historique - NEMOVAR)



Ocean heat content [0-300m]



Interaction dérive/modes de variabilité interne : ENSO

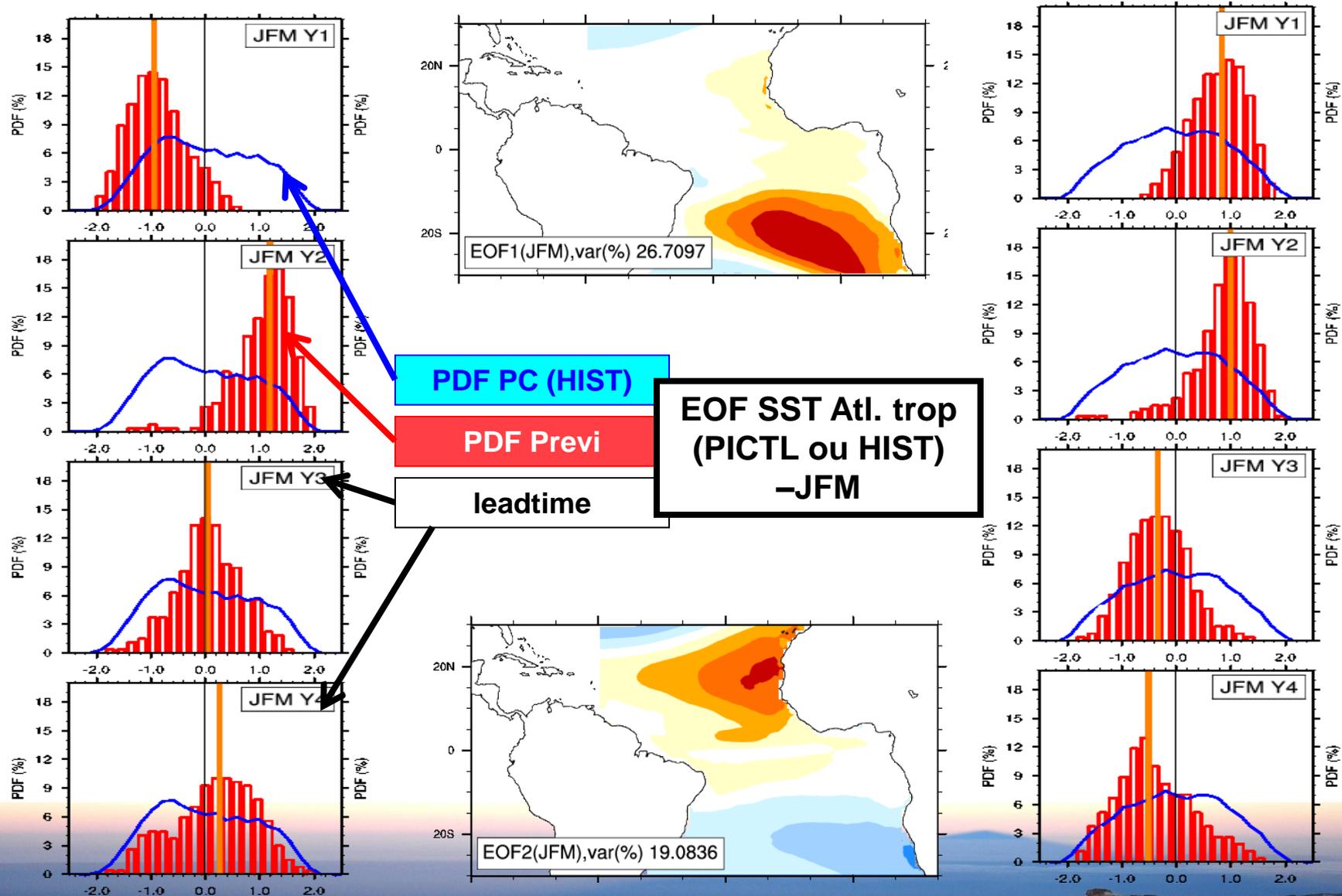


EOF SST Pacifique
(PICTL ou HIST) –JFM

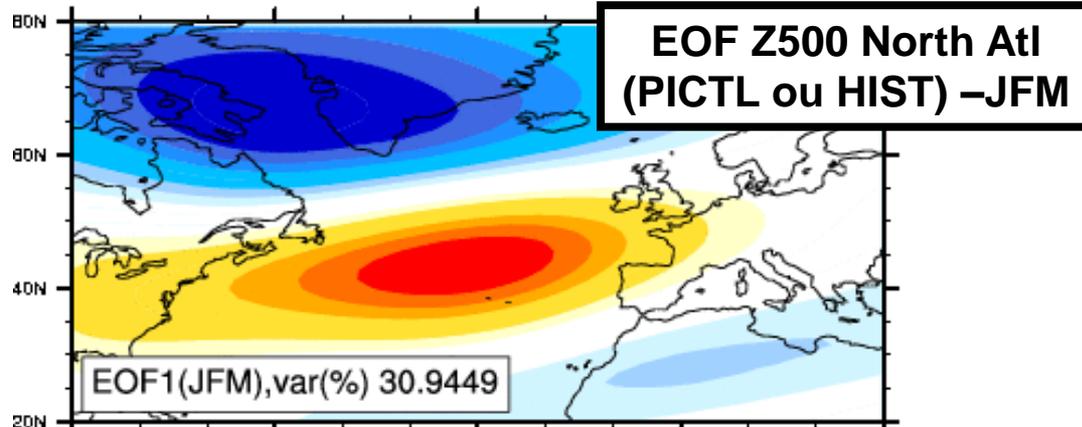
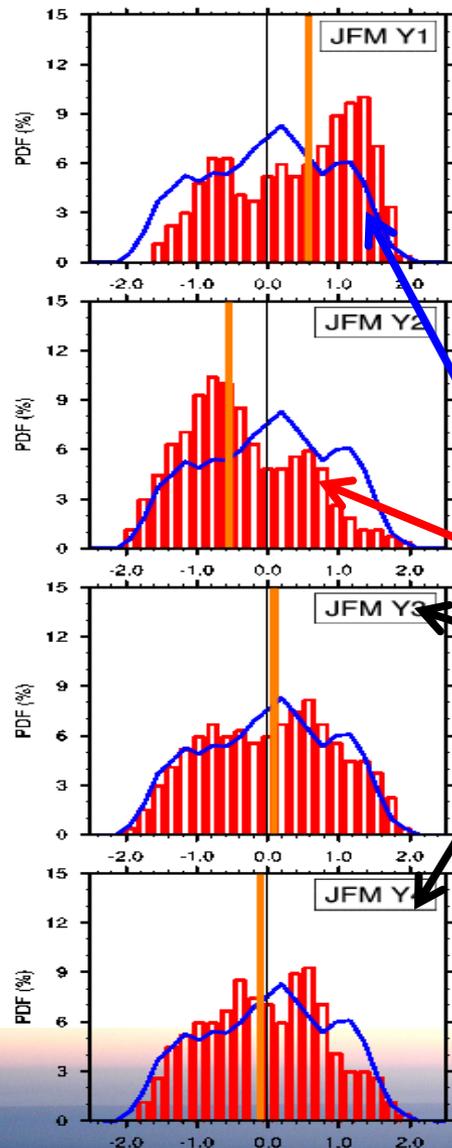
Conclusions:

- Projection de la dérive sur les modes de variabilité interne
- Année 1 : NINO, Année 2 : NINA, Année 3 : NINO, dérive stabilisée a partir de l'année 4

Interaction dérive modes de variabilité interne : ATL. trop



Interaction dérive modes de variabilité interne : NAO



PDF PC (HIST)

PDF Previ

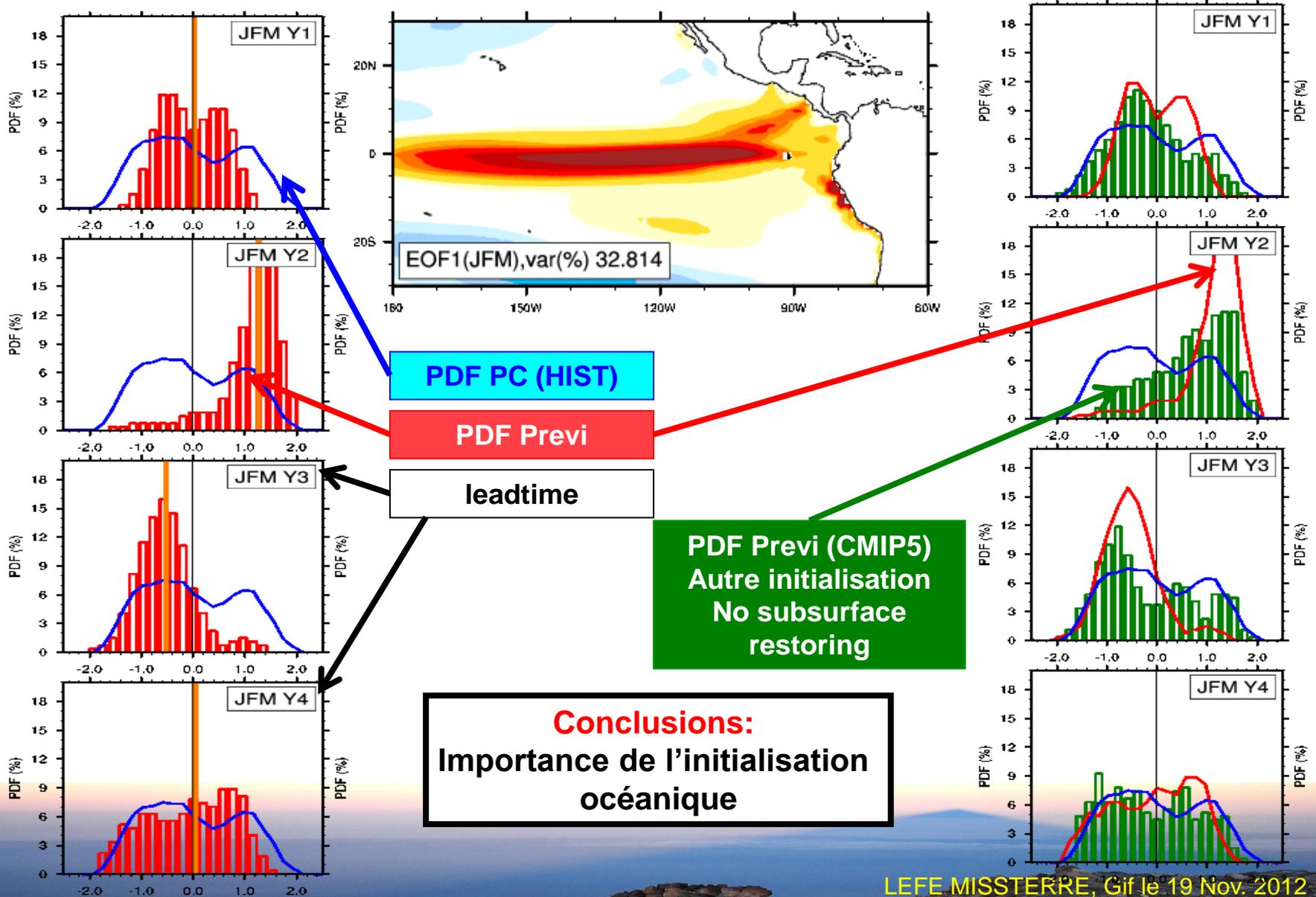
leadtime

Conclusions:

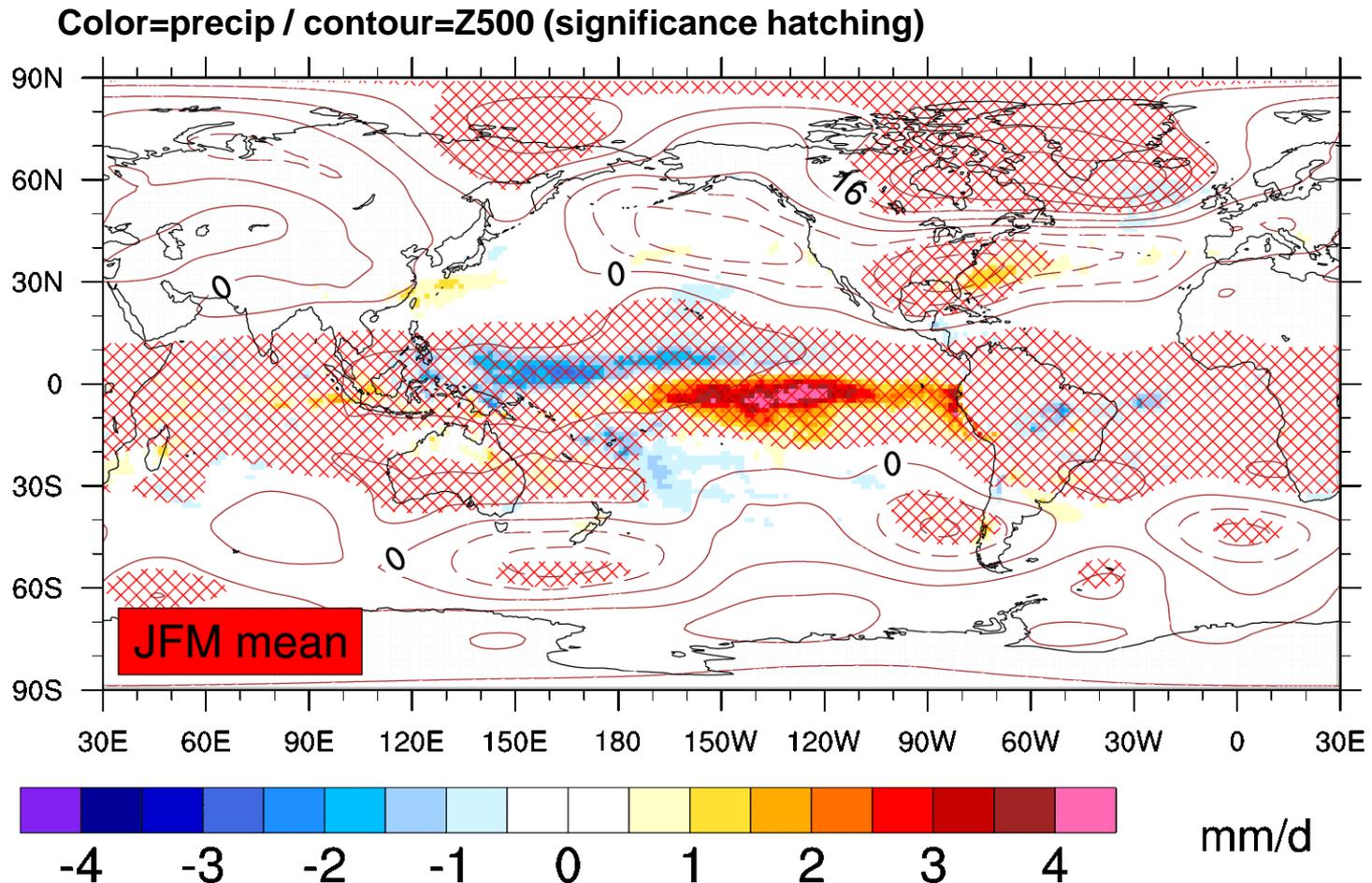
- Dérive rapide NAO+ (1st year)
- Connexion NINO (year 2) : NAO-
- Stabilisation après 3 ans

Comment enlever proprement la dérive, quand celle-ci se projette sur les modes que l'on cherche à prévoir et « utilise » ces modes pour atteindre l'« attracteur » du modèle?

Interaction dérive/modes de variabilité interne (ENSO)

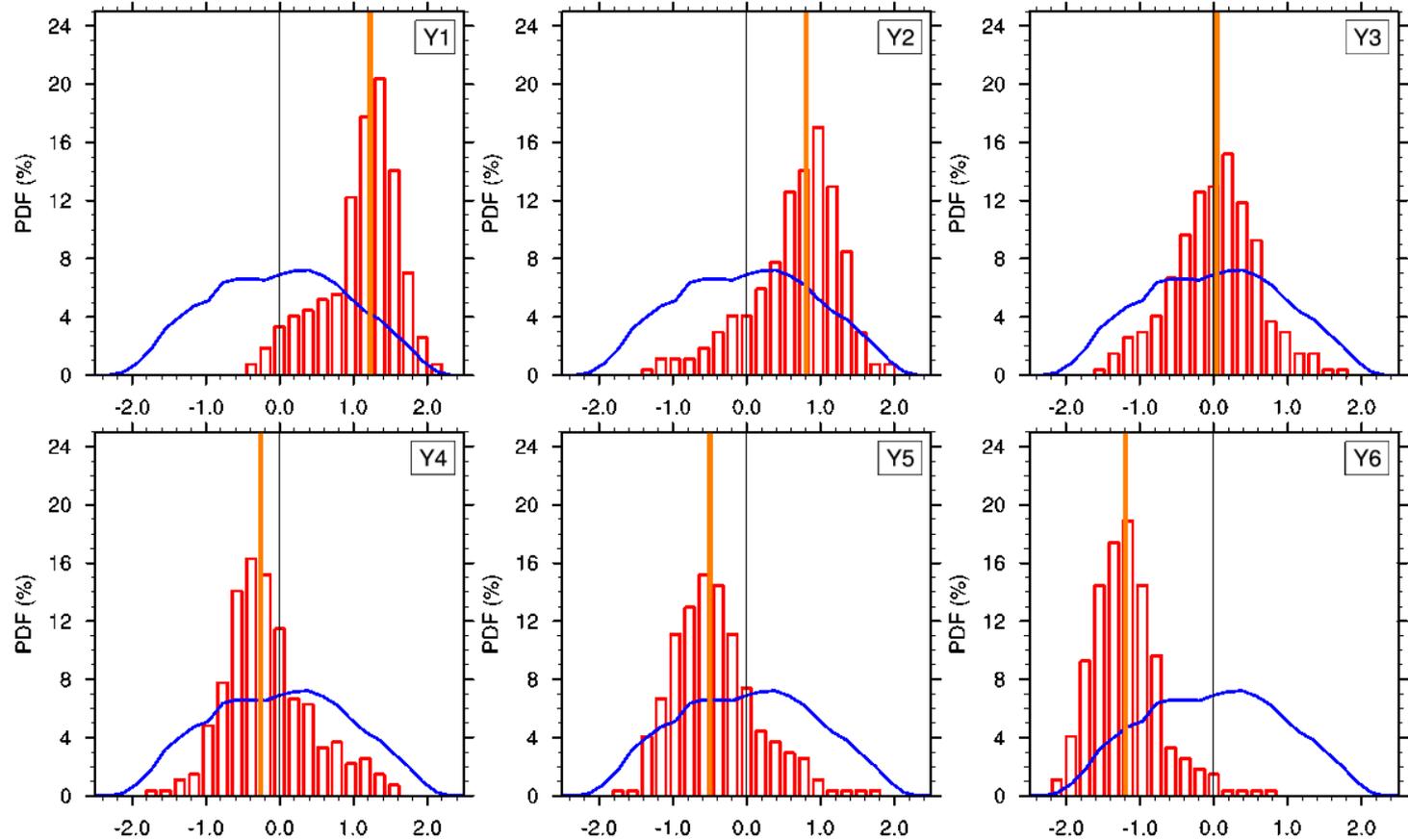


Interaction dérive/modes de variabilité interne (ENSO)



Différence de dérive entre initialisation full-ocean et initialisation no-subsurface restoring

Interaction dérive/modes de variabilité interne (AMO)



AMO, peut-être la seule dérive qui est vraiment linéaire sur 10 ans?

Je deviens vert quand :

- la prévision décennale n'est pas considérée comme un **sujet de recherche fondamentale**
- les **questions fondamentales** ne sont pas abordées, intentionnellement ou non intentionnellement (la DERIVE)
- on « fait dire » et on demande à la prévision décennale ce qu'elle ne peut pas dire et ne peut pas donner au jour d'aujourd'hui (régionalisation, descente d'échelle à partir des simu. décennales etc.)
-

Mais je deviens aussi vert quand :

- On « jette le bébé avec l'eau du bain »
- On reproche une « survente du produit » : peut-être vraie au niveau international mais pas national
- On invoque la « confiscation » de ressources info+humaines : peut-être vraie au niveau international mais FAUX au niveau national (CERFACS : 2.5 ETP pendant 2 ans, IPSL : 3 ETP pendant 2 ans)
-