



AMA 2022

Impacts de la stratégie d'initialisation sur le couplage océan-atmosphère dans le cadre de la prévision saisonnière



Morgane Le Breton
morgane.le-breton@meteo.fr
CNRM, Toulouse

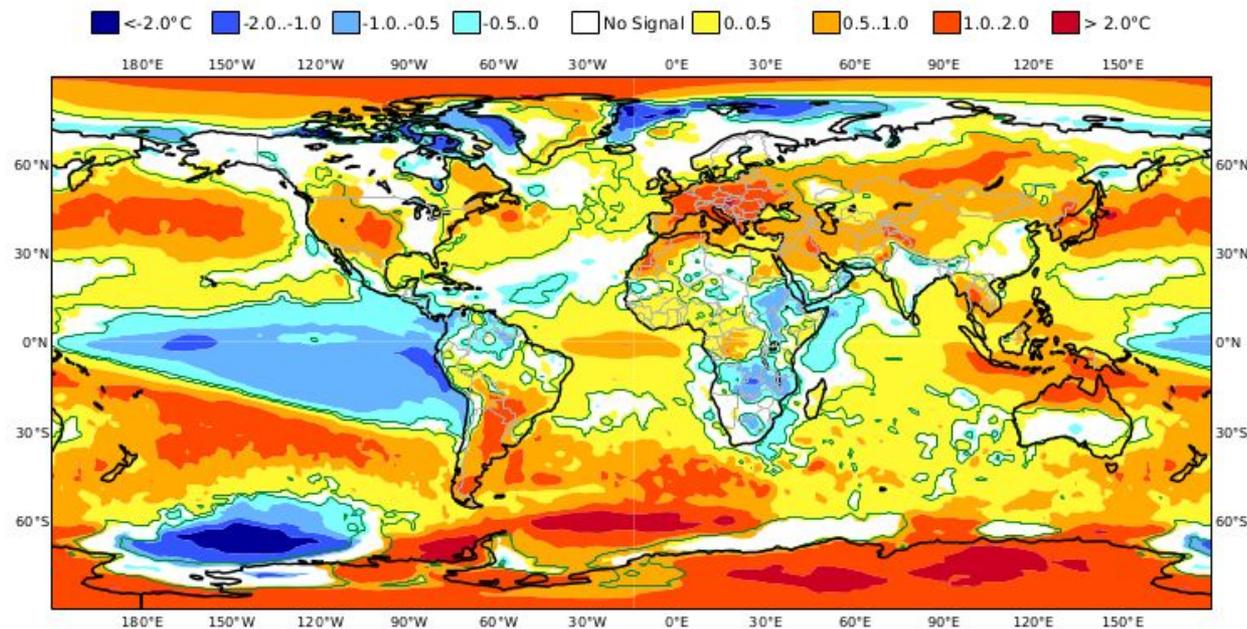
Encadrants : Lauriane Batté (CNRM) & Hervé Giordani (CNRM)

8 Juin 2022

La prévision saisonnière

Comment définir une prévision à l'échelle saisonnière ?

- Dûe à la **limite de prévisibilité**, la prévision saisonnière s'intéresse aux **tendances de températures et précipitations moyennes sur 3 mois** avec une **échéance de 1 à 6 mois**
- Grande échelle spatiale (résolution 50 à 100 km)
- Nombreux **milieux d'intérêt** : agriculture, gestion des ressources en eau/énergie, santé ...
- Prévisibilité meilleure sur les **tropiques** (Doblas-Reyes et al., 2013)

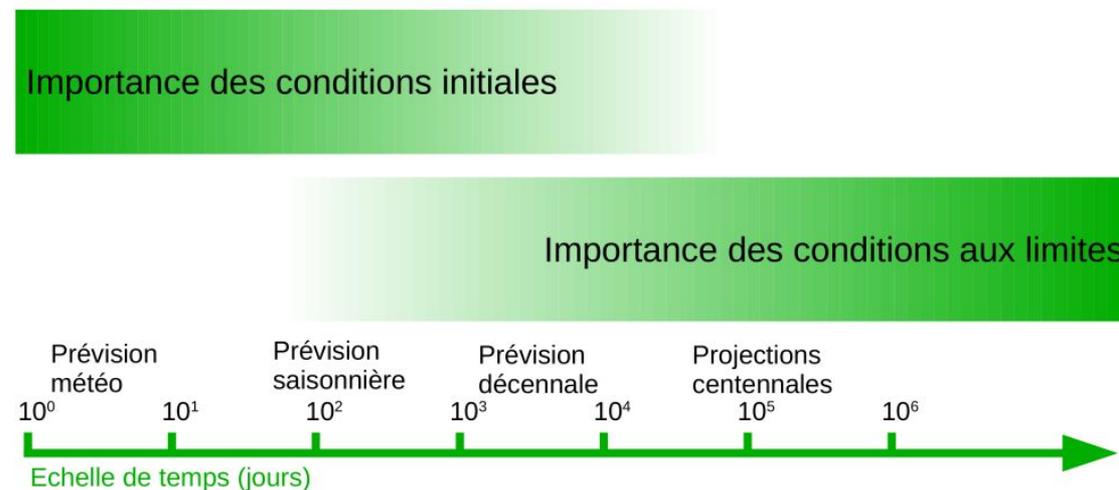


I - INTRODUCTION

Les incertitudes de la prévision saisonnière

Cette prévision saisonnière est loin d'être parfaite, quels en sont les facteurs limitants ?

- Liées au choix de modélisation (résolution, paramétrisation ..)
- Liées aux conditions aux limites/forçages (GES, aérosols, O3 ..)
- **Liées aux conditions initiales**
→ **importance capitale à l'échelle saisonnière !**



Importance relative des conditions initiales et des conditions aux limites pour la prévision du climat selon les échéances

L'initialisation en prévision saisonnière

Les C.I. ayant une place primordiale à cette échelle de temps => intérêt de la thèse pour l'initialisation :

❑ Comment a lieu la prévision saisonnière à MF ?

Run de 6 mois avec le modèle **couplé** CNRM-CM6 initialisé **chaque 1er du mois** par des champs d'analyse/réanalyse basés sur d'autres modèles indépendants.

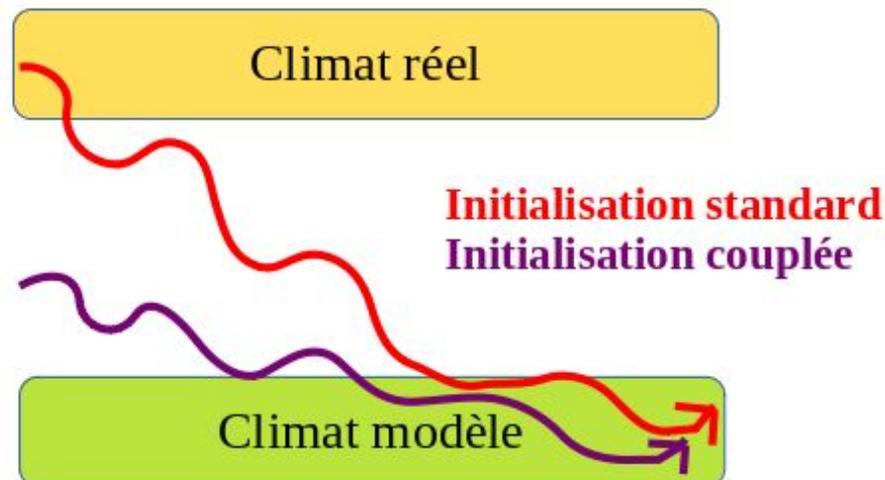
❑ Quels sont les problèmes à l'initialisation ?

- **Chocs d'initialisation** dus au réajustement
- **Dérive du modèle** d'un état observé vers un état d'équilibre du modèle

❑ Trouver le bon équilibre = définir des conditions initiales :

- les plus proches de la **réalité** : expose le système à une dérive conséquente et des chocs d'initialisation
- les plus proches de l'état d'**équilibre du modèle** : réduit ces défauts mais peut diminuer la qualité de la prévision

(Balmaseda et al., 2009)



I - INTRODUCTION

L'océan au coeur de la prévisibilité

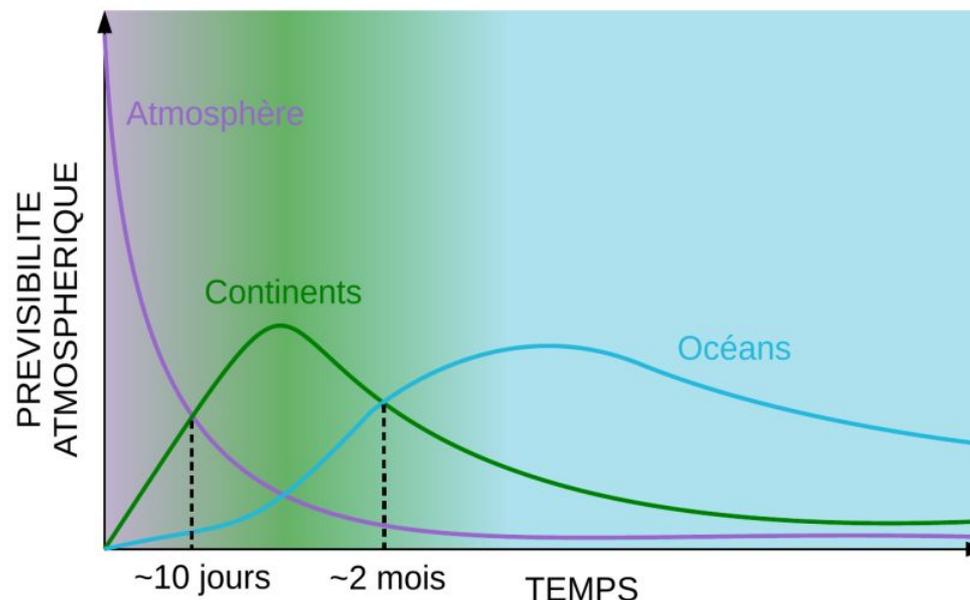
Les C.I. jouent à cette échelle un rôle majeur au niveau technique mais l'océan fait de même au niveau composante climatique :

Grande inertie = variation lente => **mémoire climatique**

→ Composante fondamentale pour la **prévisibilité** à l'échelle saisonnière :

Le climat des régions tropicales est largement conditionné par les conditions de SST (Shukla, 1998)

→ Nécessité de partir d'un **état initial de l'océan** aussi proche que possible de la réalité

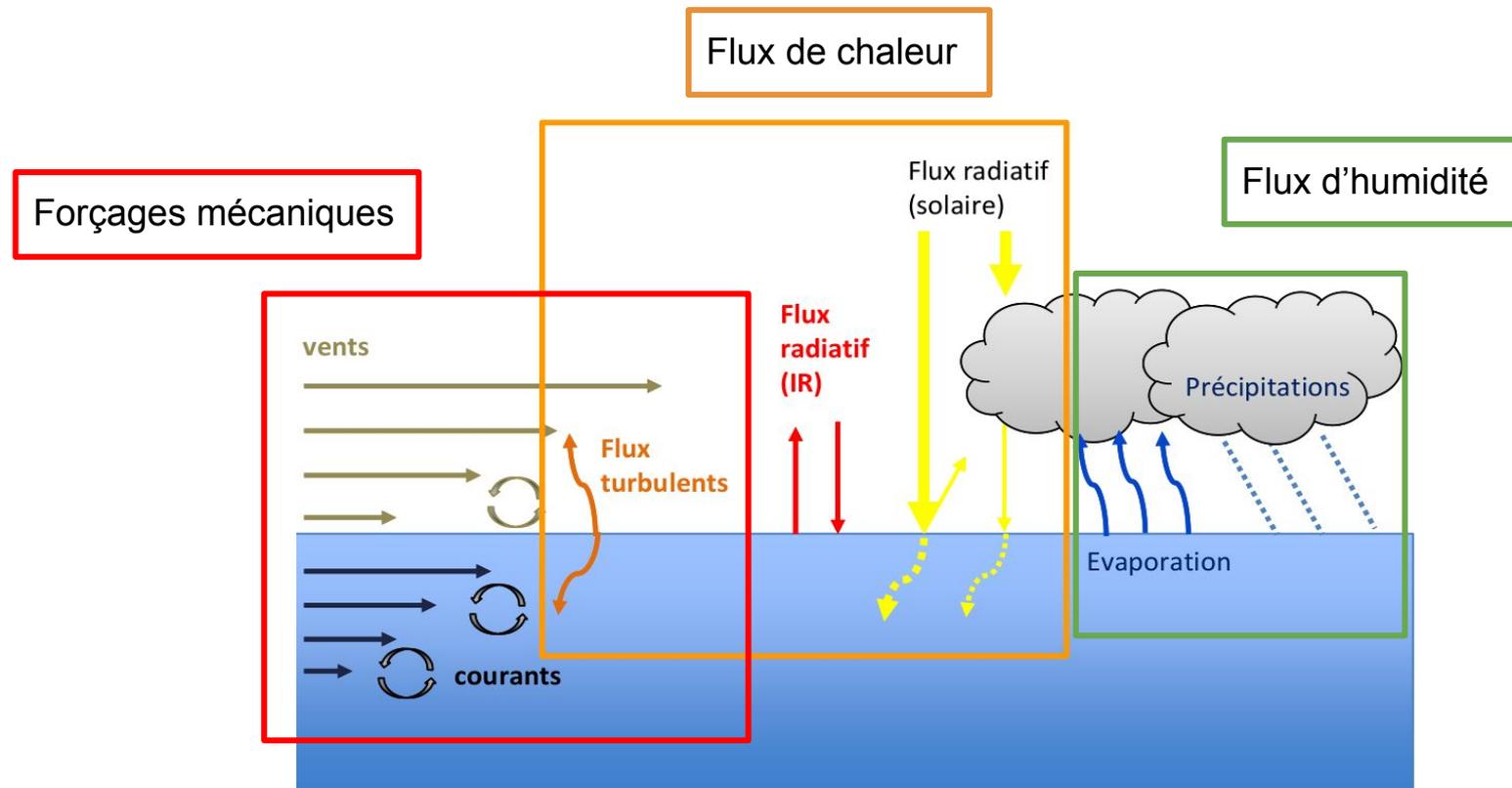


Contribution schématique des composantes du système climatique sur la prévisibilité atmosphérique selon les échéances

I - INTRODUCTION

L'importance du couplage océan-atmosphère

Si l'océan a un rôle majeur à cette échelle, prendre en compte la discontinuité avec l'atmosphère et ses échanges paraît primordial :



L'océan et l'atmosphère : un système couplé

Source : adaptée de la soutenance de thèse T. Brivoal (Mercator)

- Intérêt de **partir d'un état cohérent** entre les composantes **océan et atmosphère** dans le modèle

=> **ajustement** possible entre ces 2 composantes ?

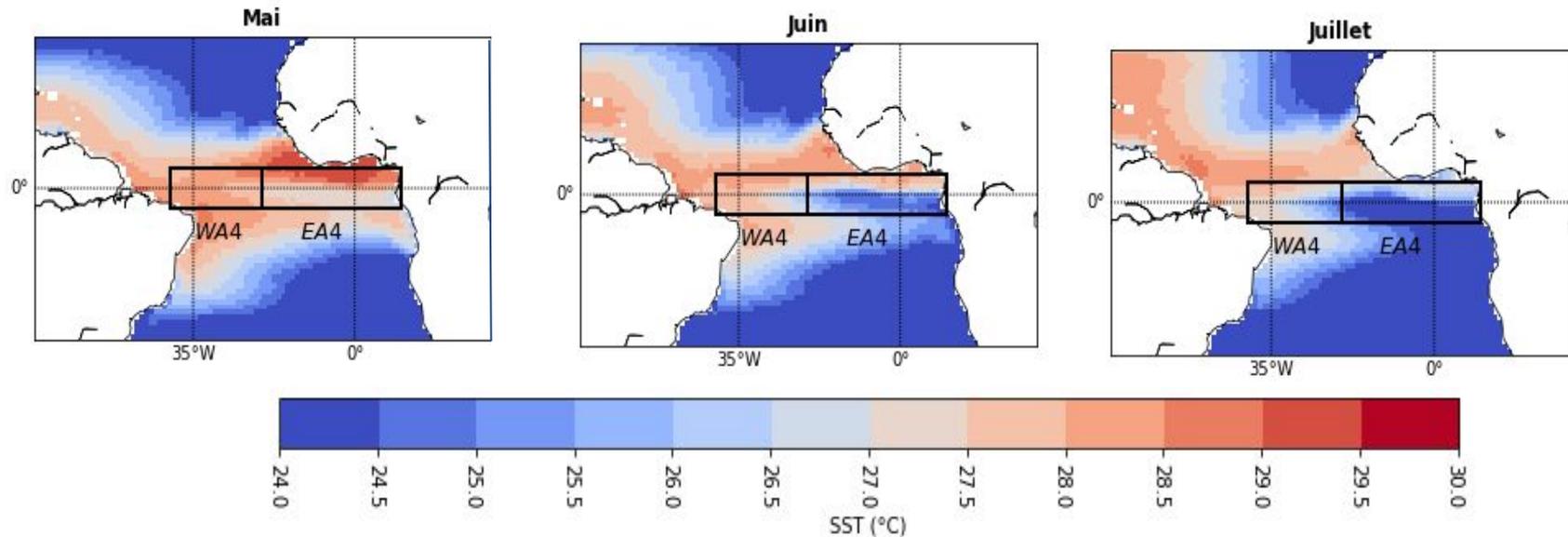
I - INTRODUCTION

L'Atlantique tropical

Pourquoi cette zone ?

- Les anomalies prononcées dans les tropiques confèrent une certaine **prévisibilité de l'atmosphère extra-tropicale**. (Shukla, 1998)
- **Zone de biais** très connue en prévision saisonnière. (Balmaseda et al, 2009)
- La langue d'eau froide ("**cold tongue**") se forme au début de l'été et influence le saut de mousson africaine :

Climatologie SST sur l'Atlantique tropical (1993-2015, réf. ERA5)



Questions abordées dans cette thèse

- **Comment améliorer la prévision saisonnière sur l'Atlantique tropical par une nouvelle stratégie d'initialisation ?**
- **Qu'apporte l'initialisation couplée à la prévision saisonnière ?**

II - Méthode : Préparation des reprévisions

**Des reprévisions ensemblistes
Préparation des états initiaux**

III - Etudes de l'apport de l'initialisation couplée dans la prévision saisonnière

**A l'interface : biais et écart de SST
En profondeur : T300
Côté atmosphère : la mousson africaine**

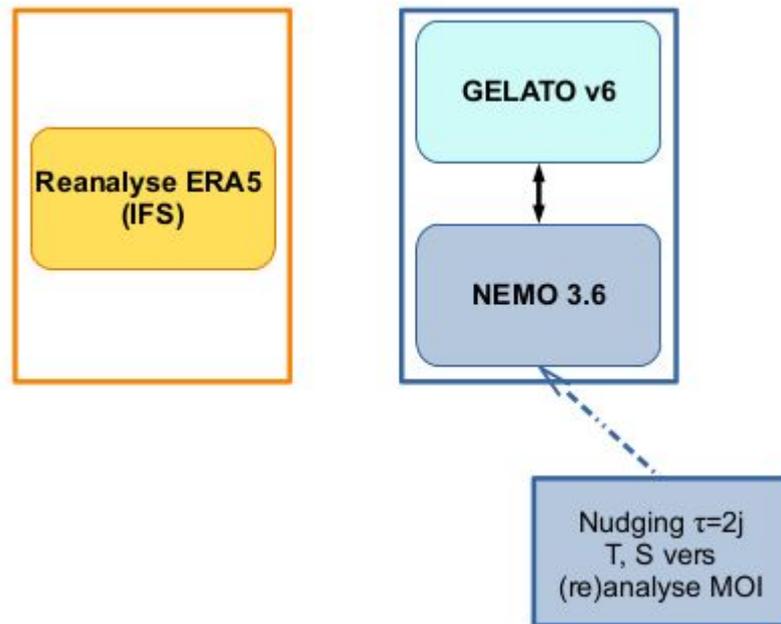
IV - Conclusion & Perspectives



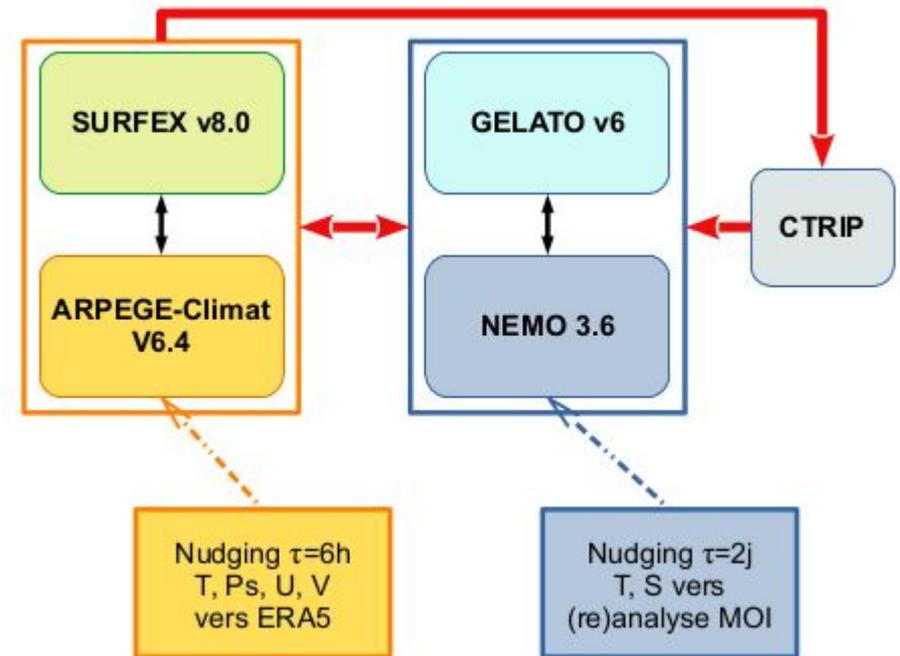
Préparation des états initiaux d'une reprévision

On va 'jouer' sur l'état initial de l'atmosphère et l'océan, comment le prépare-t-on ?

Initialisation standard pour STD1

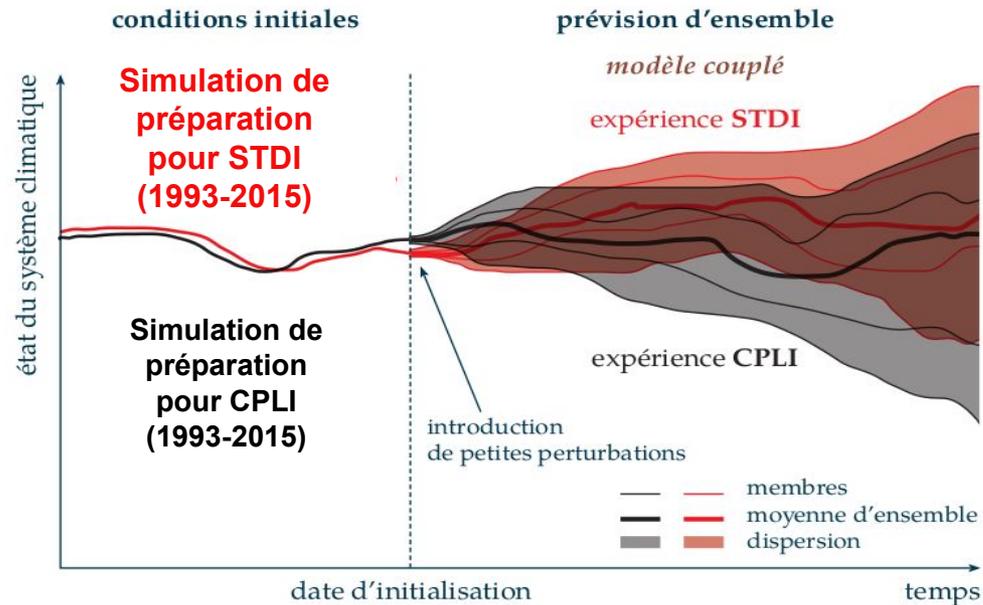


Initialisation couplée pour CPLI



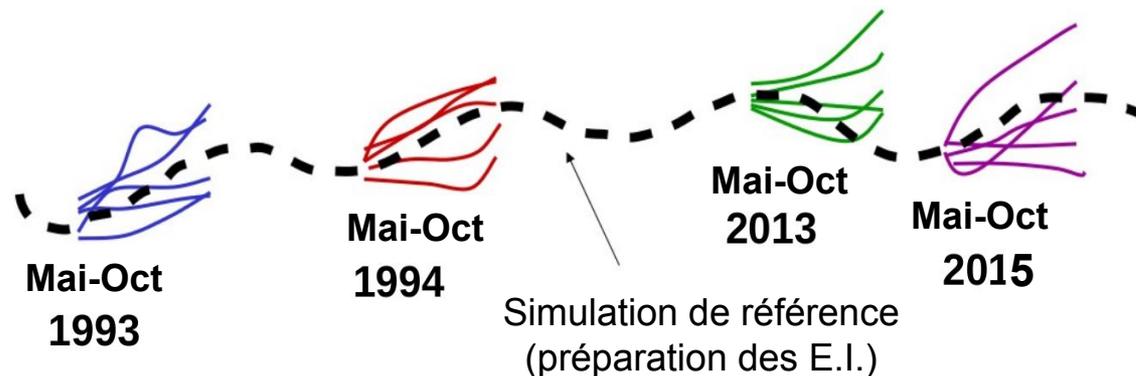
Des reprévisions ensemblistes

Comment réalise t-on ces expériences STDI /CPLI ?



Principe de la prévision d'ensemble appliqué aux 2 expériences de reprévision

Source : rapport de stage M2 de Fleur Nicolay

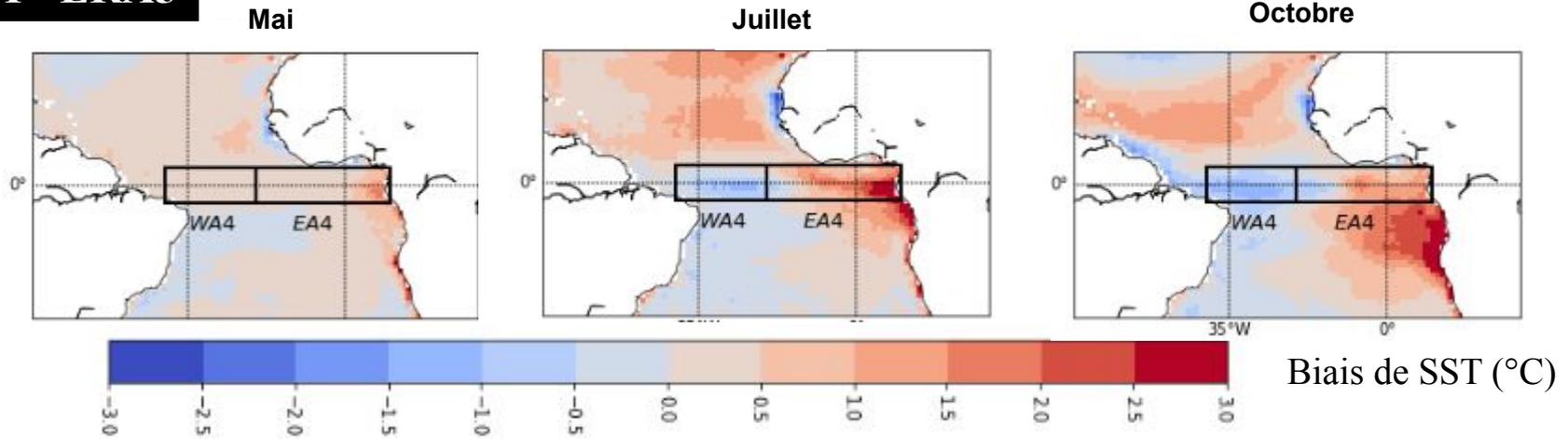


II - ETUDE DE L'APPORT DE CPLI DANS LA PREVISION SAISONNIERE

A l'interface : Biais et écart de SST

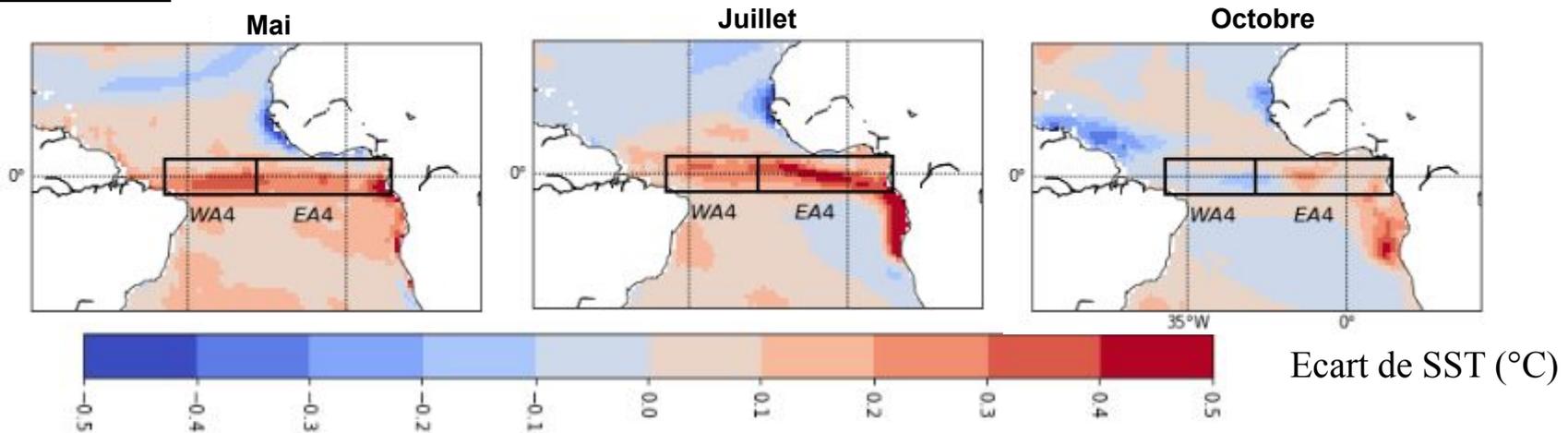
De la moyenne
d'ensemble
on obtient ...

STDI - ERA5



Biais chaud bien connu sur l'Atlantique Est (E.Exarchou & al)

CPLI - STDI

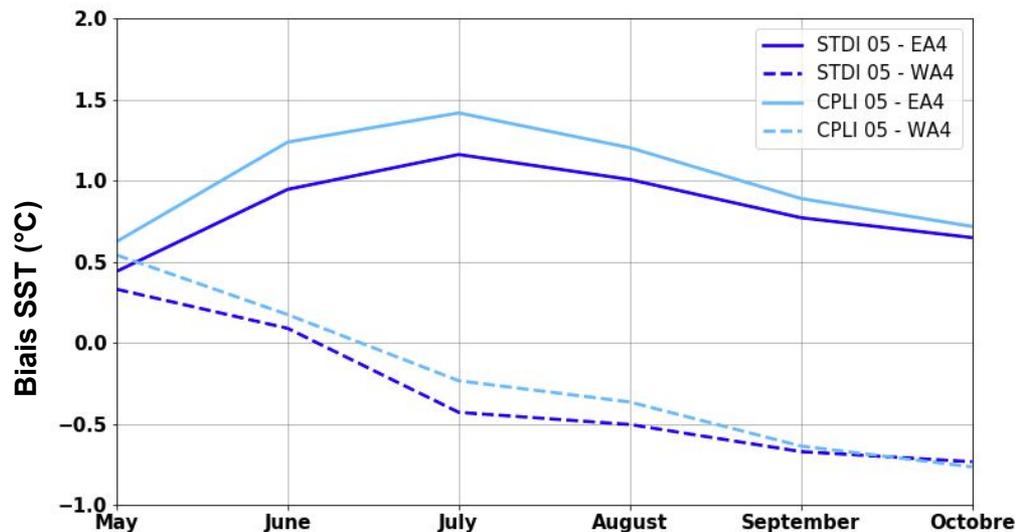


CPLI accentue/dégrade le biais chaud à l'équateur

II - ETUDE DE L'APPORT DE CPLI DANS LA PREVISION SAISONNIERE

A l'interface : biais et écart de SST

En moyennant sur les boîtes d'études ...

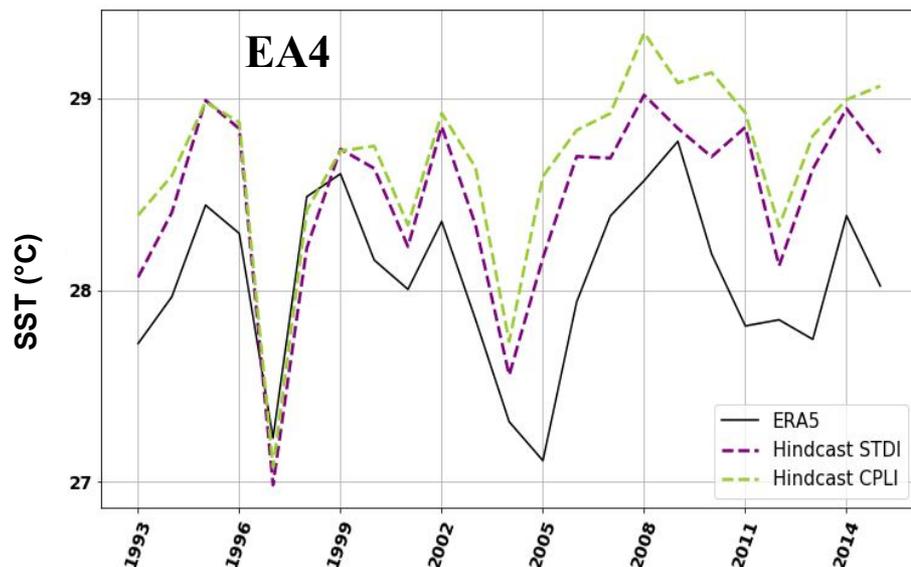


La dérive du modèle **double le biais chaud** au cours des 3ers mois sur EA4 :

CPLI : + 0.7°C à + 1.4°C

STDI : + 0.5°C à + 1.2°C

CPLI permet-il une meilleure représentation de la variabilité de SST au début de l'initialisation ?



CPLI (vs STDI) * :

- accentue le biais chaud du modèle existant avec STDI.
- moins bien corrélé à ERA5
- RMSE plus grande

	Corrélation	RMSE
ERA5/STDI	<u>0.743</u>	<u>0.546</u>
ERA5/CPLI	0.673	0.723



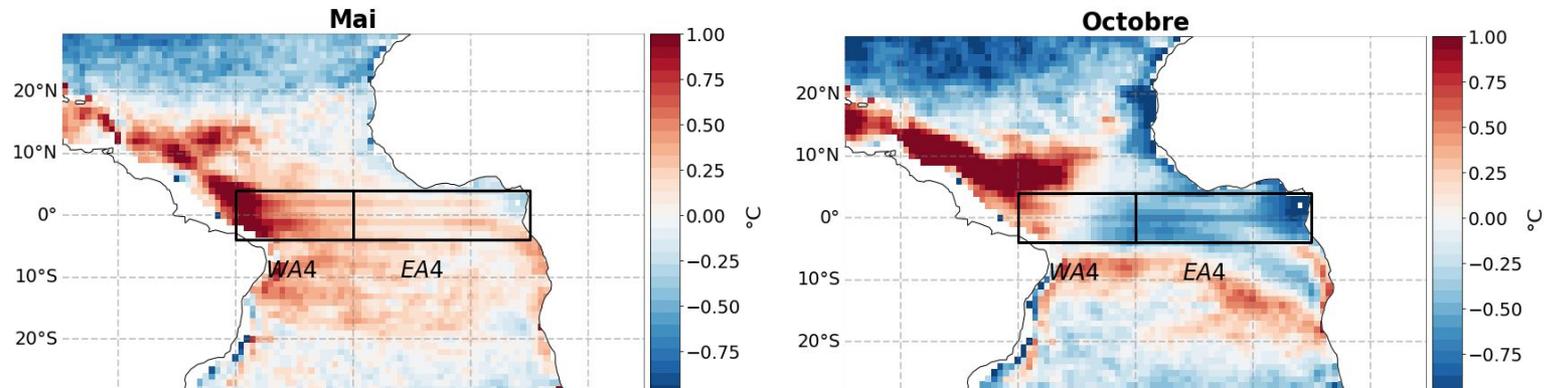
* mêmes résultats pour WA4

II - ETUDE DE L'APPORT DE CPLI DANS LA PREVISION SAISONNIERE

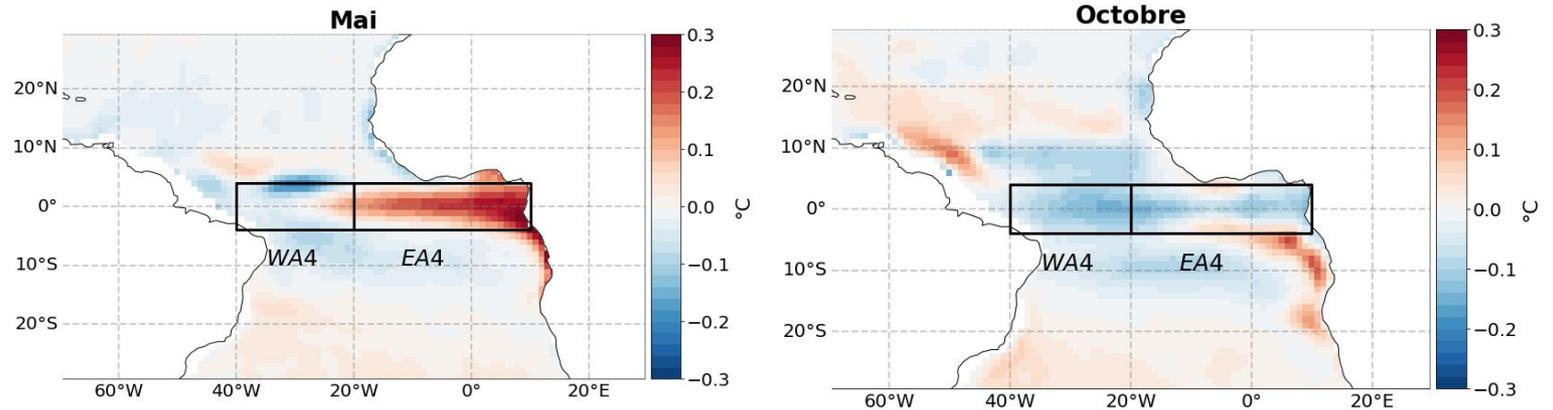
En profondeur : Température moyenne 300^{ers} m

Le biais de SST en CPLI peut-il avoir un lien avec un biais de T°C en subsurface ?

STDI - GLORYS



CPLI - STDI



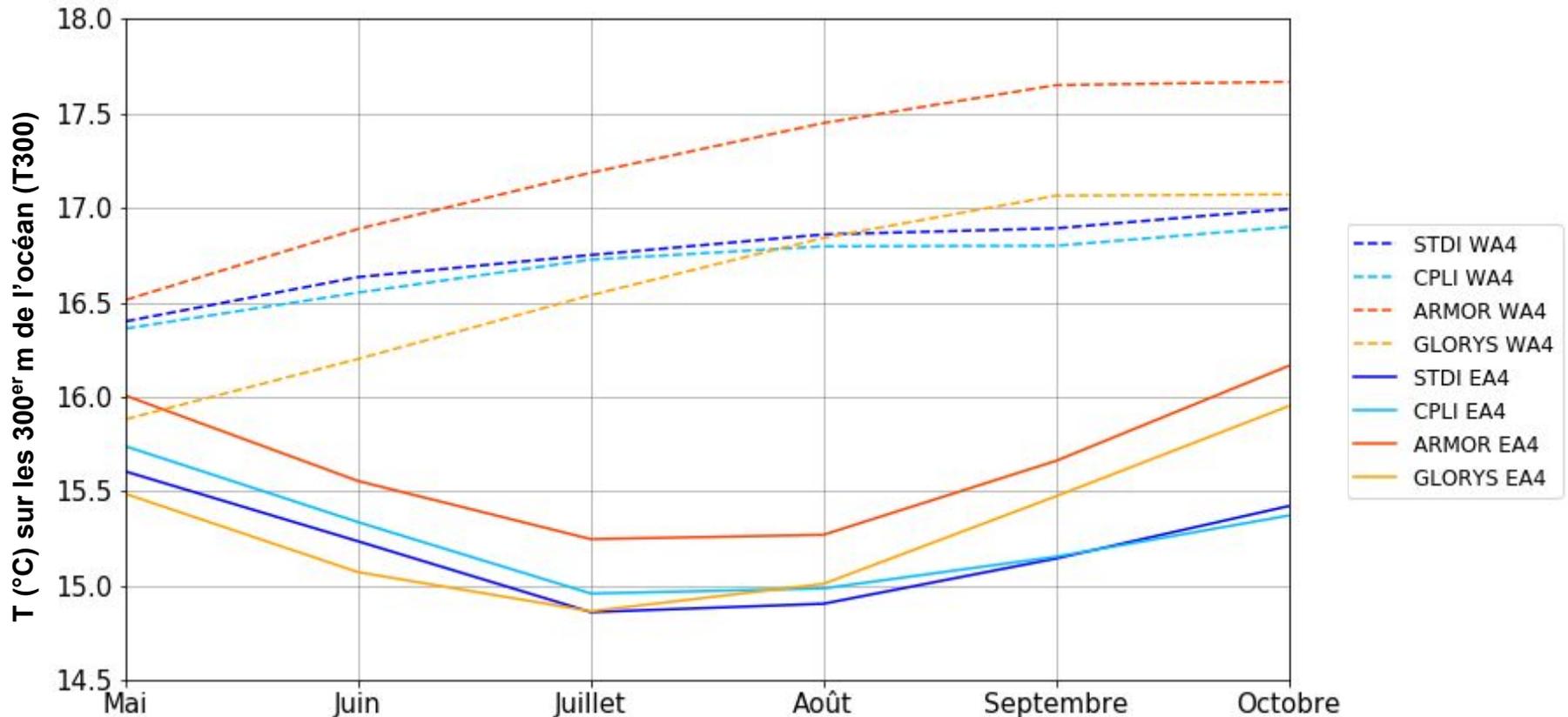
Température moyenne sur la colonne d'eau (300m)

Biais chaud accentué avec CPLI sur l'Atlantique Est en subsurface.

II - ETUDE DE L'APPORT DE CPLI DANS LA PREVISION SAISONNIERE

En profondeur : Température moyenne 300^{ers} m

En moyennant sur les boîtes d'études ...

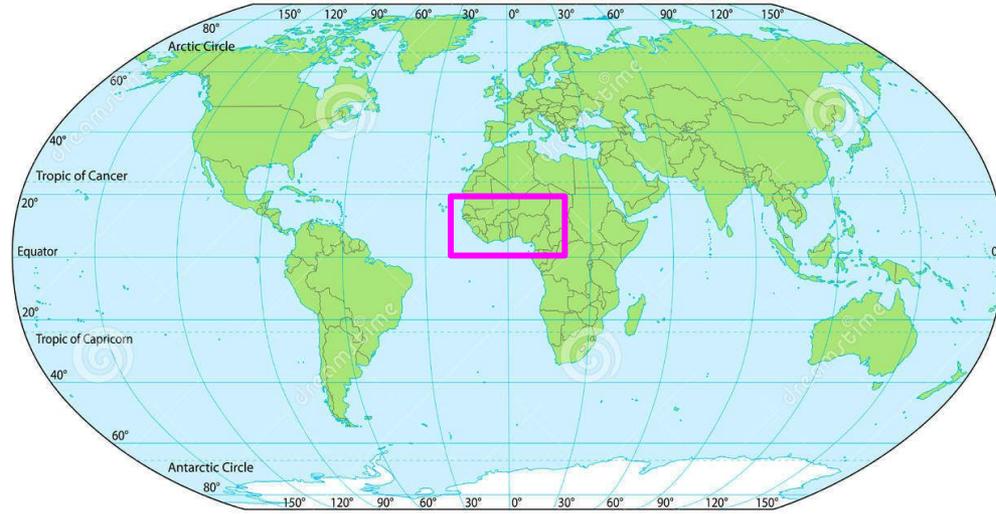


L'écart CPLI-STDI :

- est à **relativiser** avec celui entre les références (0.2°C vs 0.5°C)
- est similaire à celui en surface (SST)
=> biais de SST n'est pas **alimenté par le contenu de chaleur océanique**

II - ETUDE DE L'APPORT DE CPLI DANS LA PREVISION SAISONNIERE

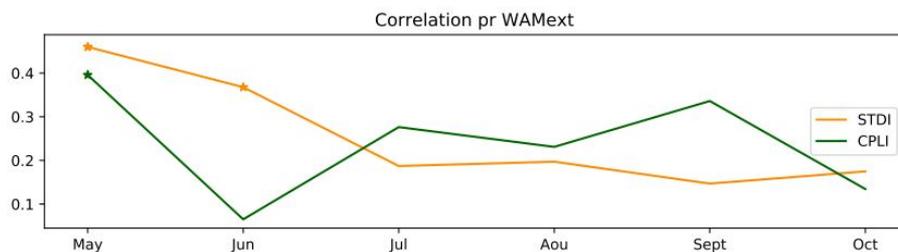
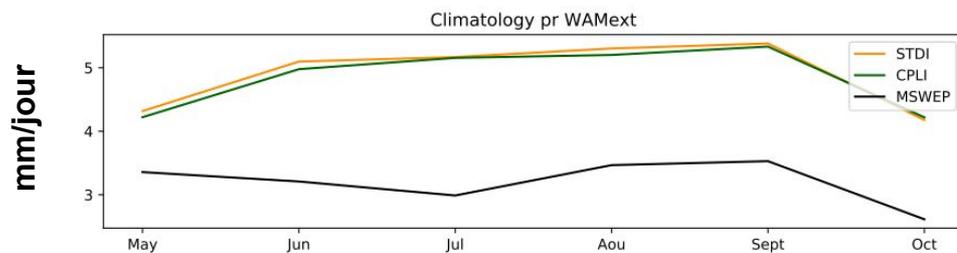
Côté atmosphère : la mousson africaine



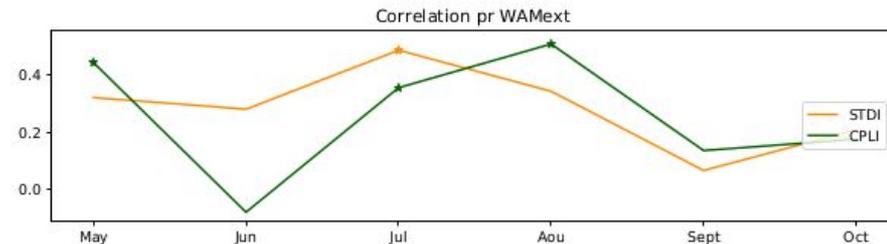
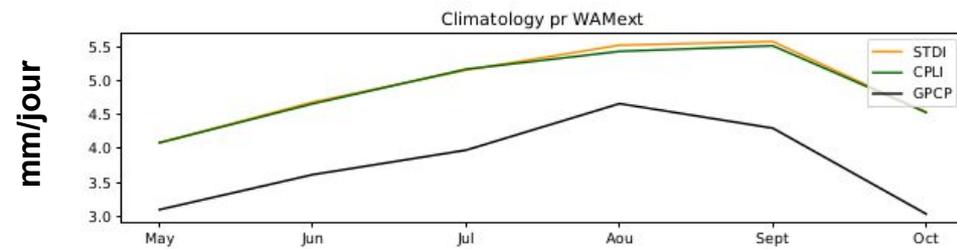
WAMextended

Signal d'une amélioration des précipitations de mousson avec CPLI sur la période de mousson.

réf : MSWEP



réf : GPCP



Conclusion : Sur l'Atlantique tropical Est ...

➤ Biais chaud de SST dans le modèle :



- de l'ordre de 1°C (0.6°C au 1er mois, 1.3°C au 3e mois)
- double sur les 3ers mois de reprévision

➤ L'initialisation couplée (CPLI) :

- accentue le biais chaud de SST existant avec STDI (+ 0.2°C) :

- cet écart CPLI-STD I :

- est minime comparé aux références
- ne semble pas être lié à la couche limite océanique

- a des moins bon scores de SST que STDI au 1er mois de reprévision

- semble mieux représenter les précipitations de mousson sur l'Afrique de l'Ouest



Perspectives

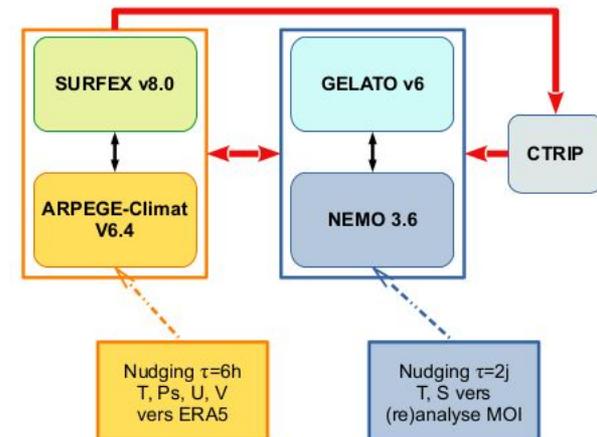
- Améliorer la stratégie d'initialisation couplée (CPLI) en **explorant** par des simulations **l'influence de** :

A court terme

- ▶ la **force de rappel** (nudging) vers la réanalyse
- ▶ le **choix des variables rappelées**

A long terme

- ▶ la paramétrisation des flux de surface



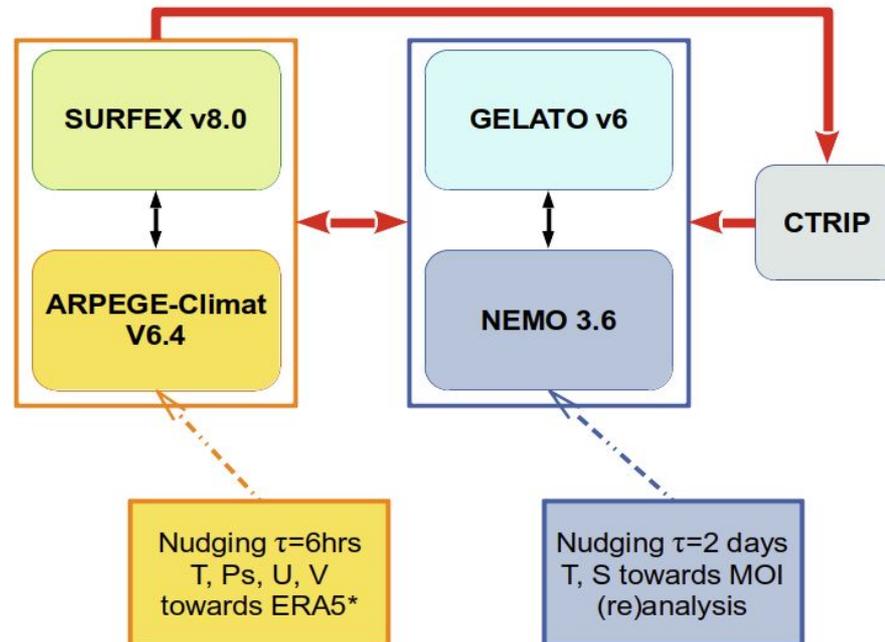
ANNEXES -1 Simulation prévues

Prochaines conditions initiales de simulations de reprévision :

Simu couplée nudgée #1 : ERA5(atmo) : **T,U,V 6h**
GLORYS(océan) : T,S 2j

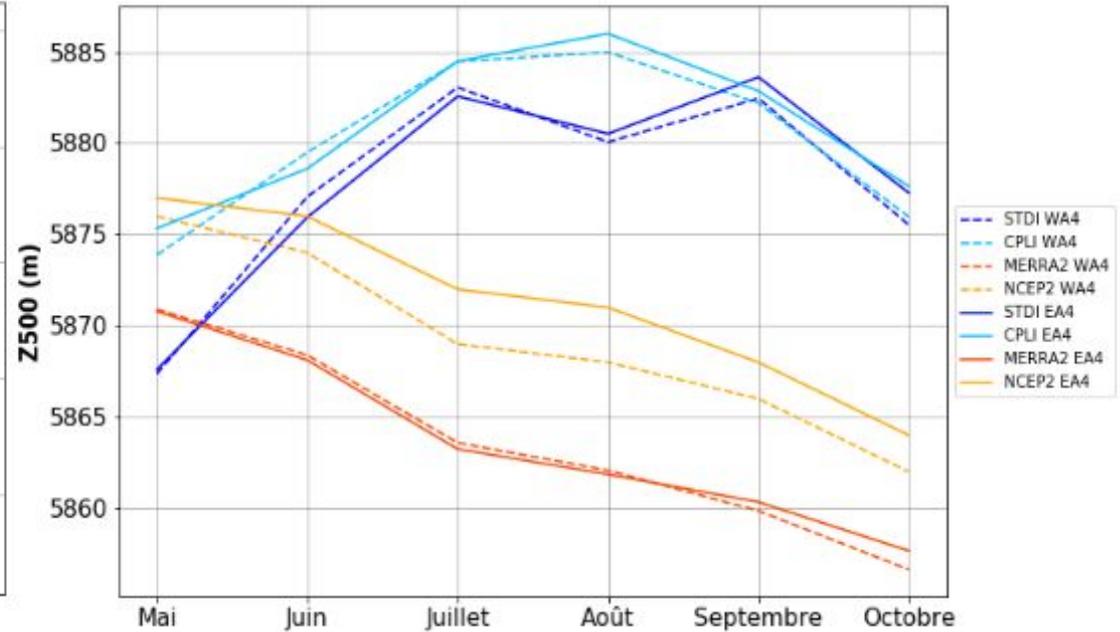
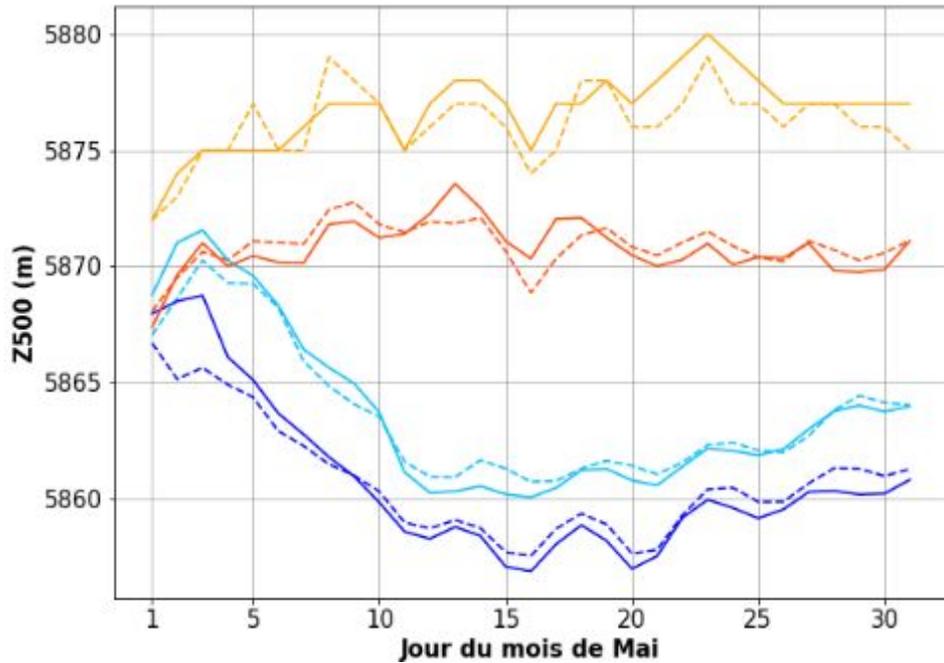
Simu couplée nudgée #2 : ERA5(atmo) : **T 6h**
GLORYS(océan) : T,S 2j

Simu couplée nudgée #3 : ERA5(atmo) : **T,U,V 24h**
GLORYS(océan) : T,S 2j



ANNEXE 2 : Géopotential 500 hPa (Z500)

Le biais de SST en CPLI peut-il venir de l'atmosphère ?

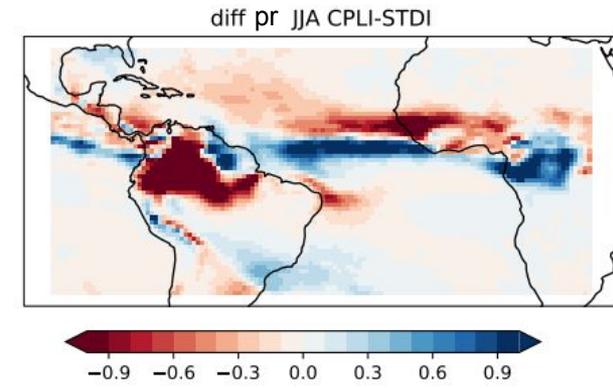
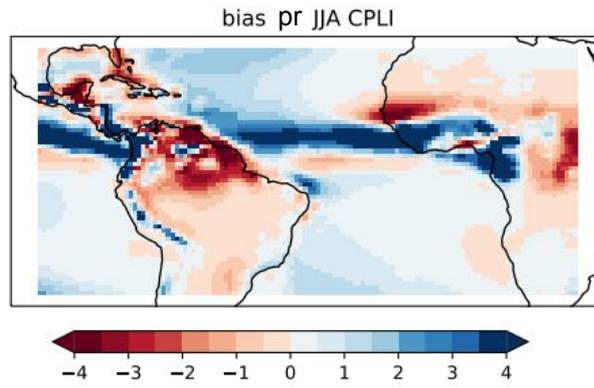
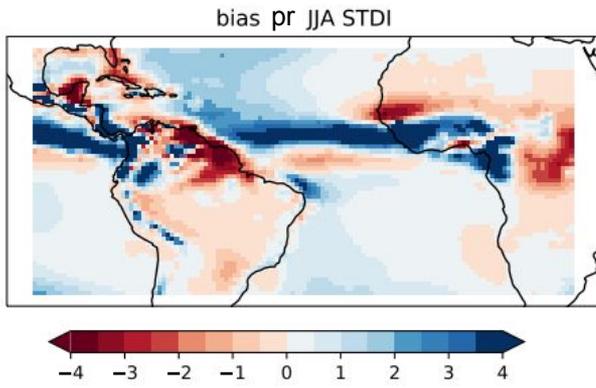


Chocs à l'initialisation évités avec CPLI sur les 1ers jours
=> CPLI est initialisé par le modèle couplé et STD1 par ERA5

Pas de cycle saisonnier dans le modèle (même avec CPLI)
=> La **dérive du modèle** prend le dessus car le modèle n'est pas à l'équilibre

ANNEXE 3 : Influence sur la mousson africaine (PR, T2M)

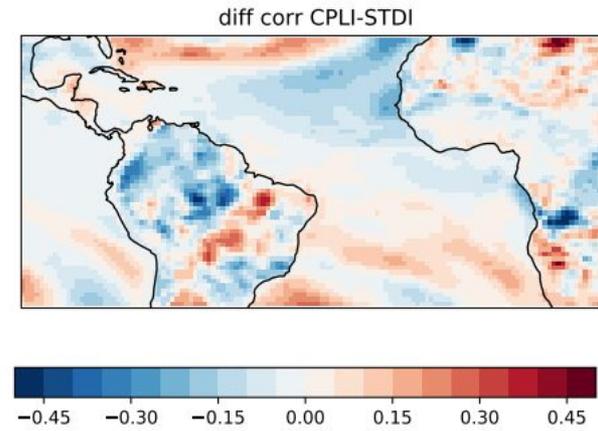
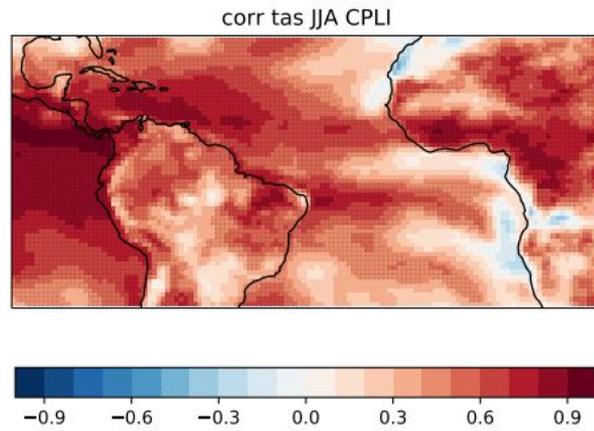
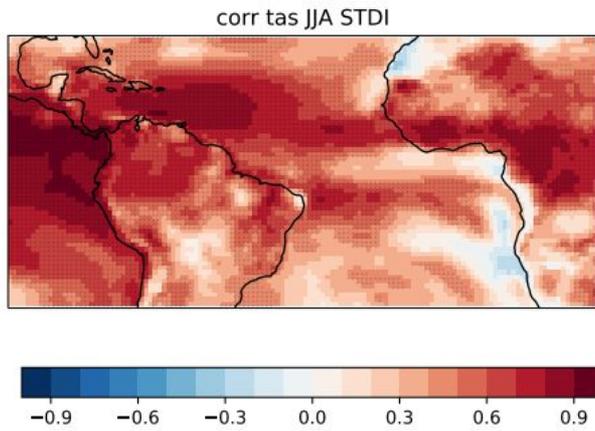
précipitations



ZCIT décalée au Sud avec CPLI

réf : GPCP

T2m



Précipitations CPLI légèrement moins bien corrélées

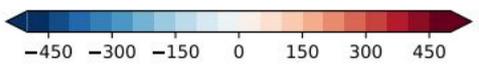
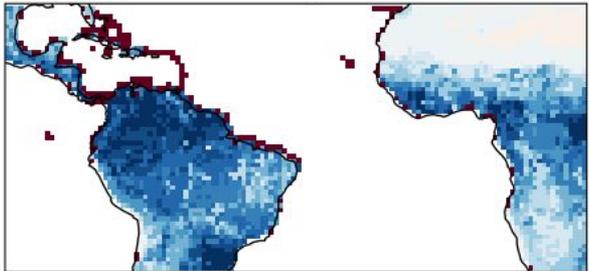
réf : ERA5

ANNEXE 4 : Influence sur la mousson africaine : humidité du sol

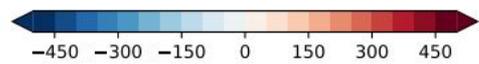
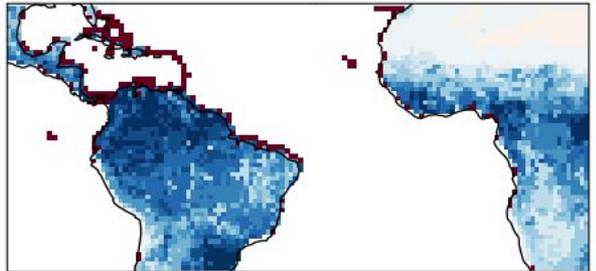
3 couches (1m)

1e couche (7 cm)

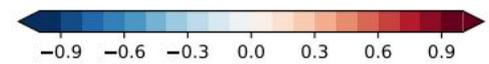
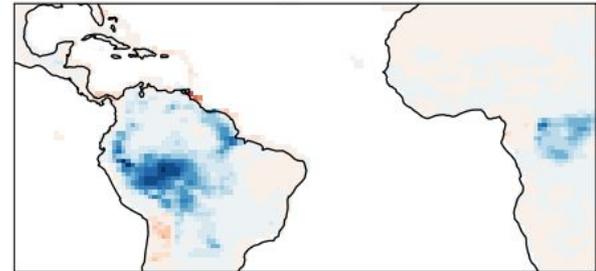
bias mrso JJA STDI



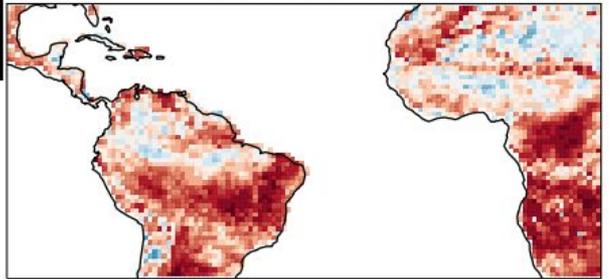
bias mrso JJA CPLI



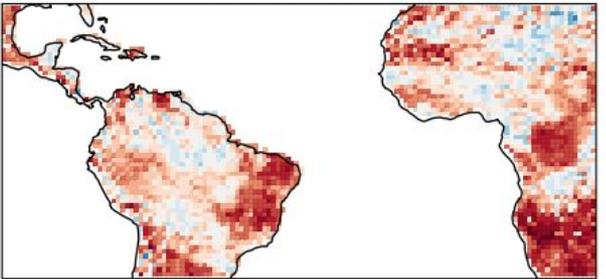
diff mrso JJA CPLI-STDI



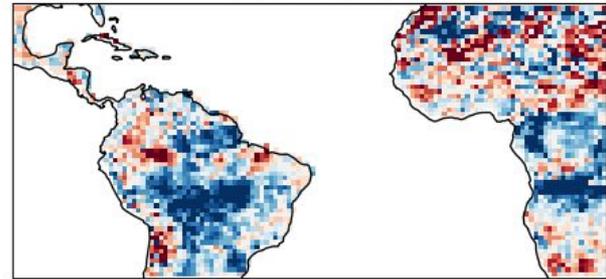
corr mrso JJA STDI



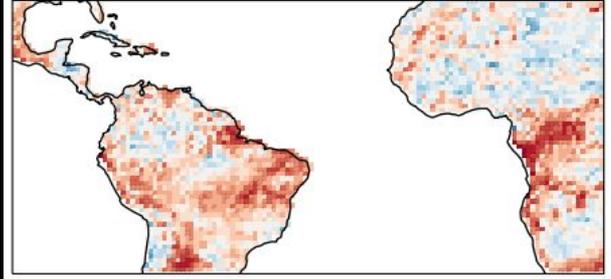
corr mrso JJA CPLI



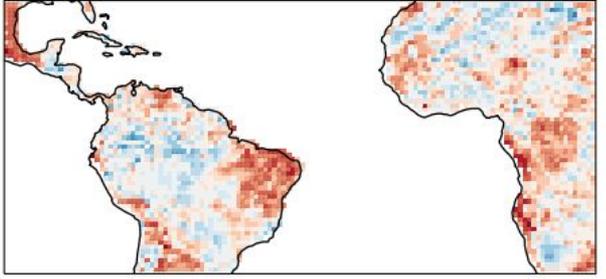
diff corr CPLI-STDI



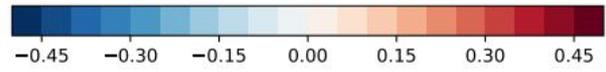
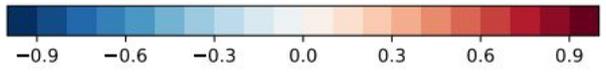
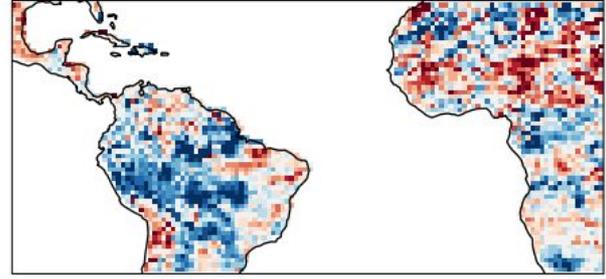
corr mrso MAI STDI



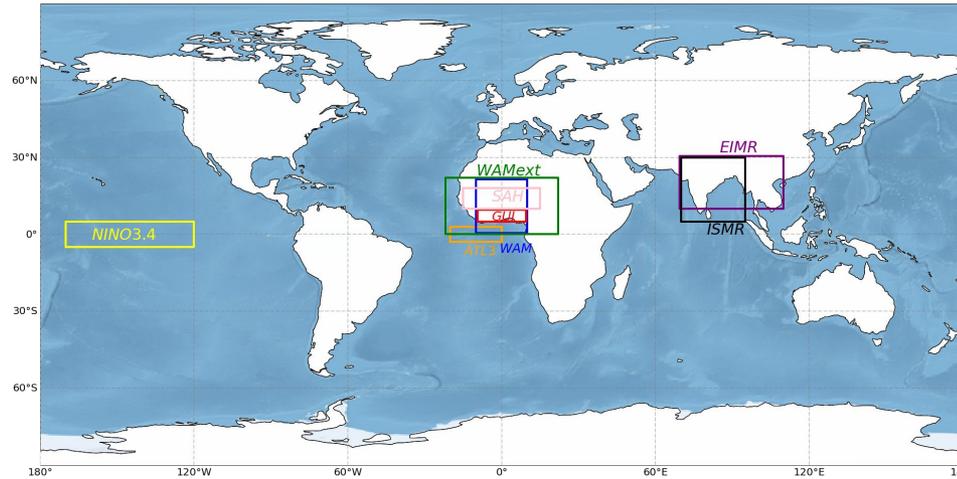
corr mrso MAI CPLI



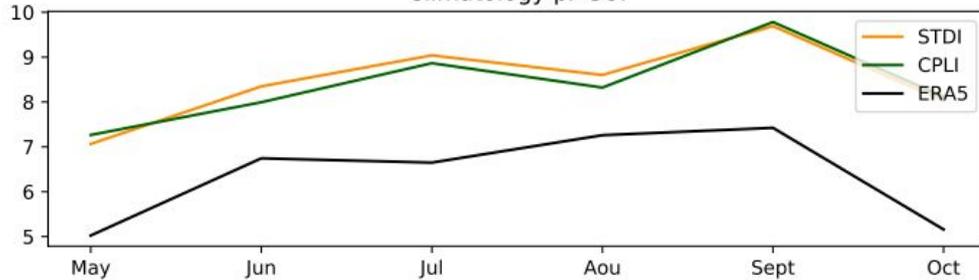
diff corr CPLI-STDI



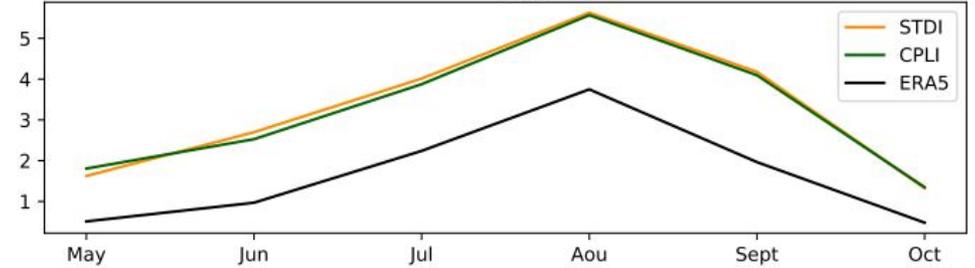
ANNEXES 5 : influence sur la mousson africaine (boîtes continentales)



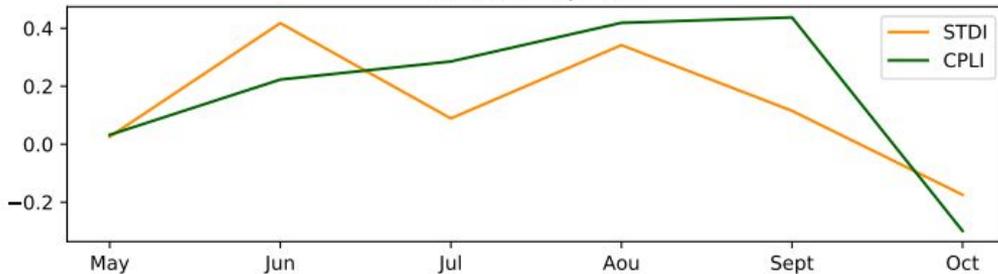
Climatology pr GUI



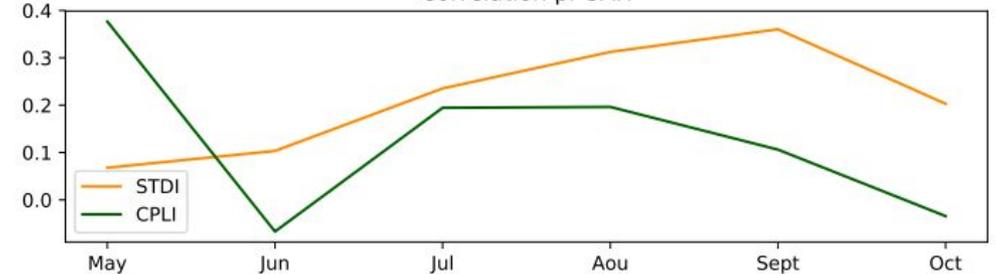
Climatology pr SAH



Correlation pr GUI



Correlation pr SAH



Boîtes continentales : mieux sur GUI = boîte plus au sud & plus proche de l'océan.

