

Impact du couplage océan-atmosphère sur l'activité des ouragans

Anne-Sophie Daloz et Fabrice Chauvin

CNRS/GAME, Météo-France, Toulouse

Frank Roux

Laboratoire d'Aérodynamique, Toulouse

Contexte de l'étude

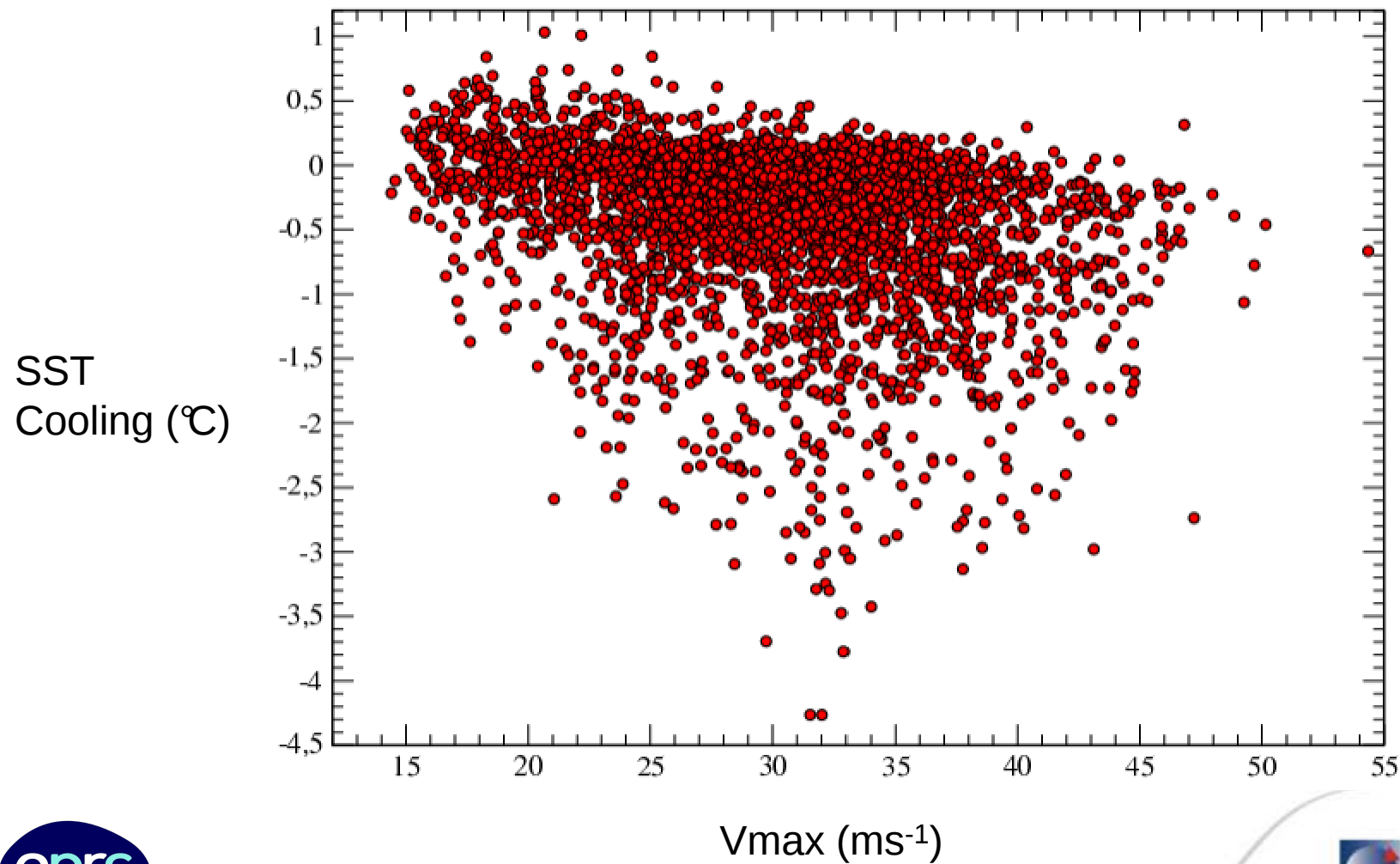
On sait depuis longtemps qu'un cyclone tropical crée un sillage froid après son passage (Price 1981)

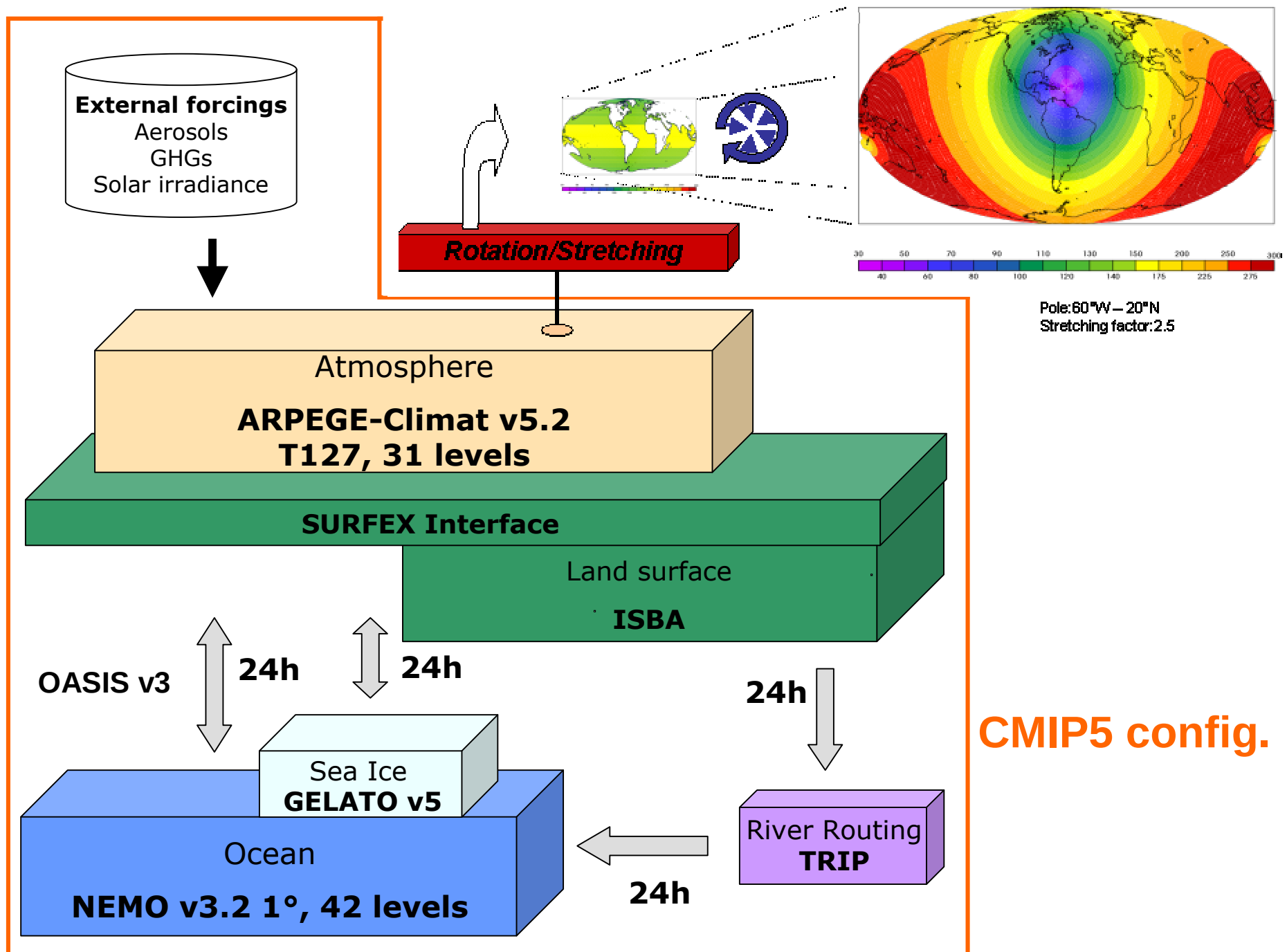
Les études ultérieures ont permis de préciser les conditions dans lesquelles se produisait ce refroidissement (Yablonski and Ginis 2008, Samson et al. 2009) :

- vitesse de propagation
- structure spatiale du refroidissement

Au démarrage de la thèse, aucune étude n'avait abordé l'impact du couplage océan-atmosphère sur le comportement des cyclones en mode climatique (> 30 ans).

Refroidissement sous le cyclone





Les simulations

Pré-ind

Historique

RCP8.5

	PI cpl	PI frc	Hist cpl	Hist frc	RCP8.5 cpl	RCP8.5 frc
SST	Couplée	1909-2015 PI cpl	Couplée	1945-94 Hist cpl	Couplée	2045-94 RCP8.5 cpl
GHG	1850	1850	1850-2005	1945-94	2006-94	2045-94
Durée	200 ans	100 ans	150 ans	50 ans	100 ans	50 ans
Fréquence de couplage	24h		24h		24h	

Les outils

Algorithme de tracking (Ayrault 2000) adapté aux cyclones tropicaux (Chauvin et al. 2006)

2 étapes :

Détection

- 1- détection des maxima de tourbillon
- 2- conditions de cyclone tropical :
 - a- vent en basse couche > seuil
 - b- cœur chaud
 - c- structure verticale de vent

Suivi

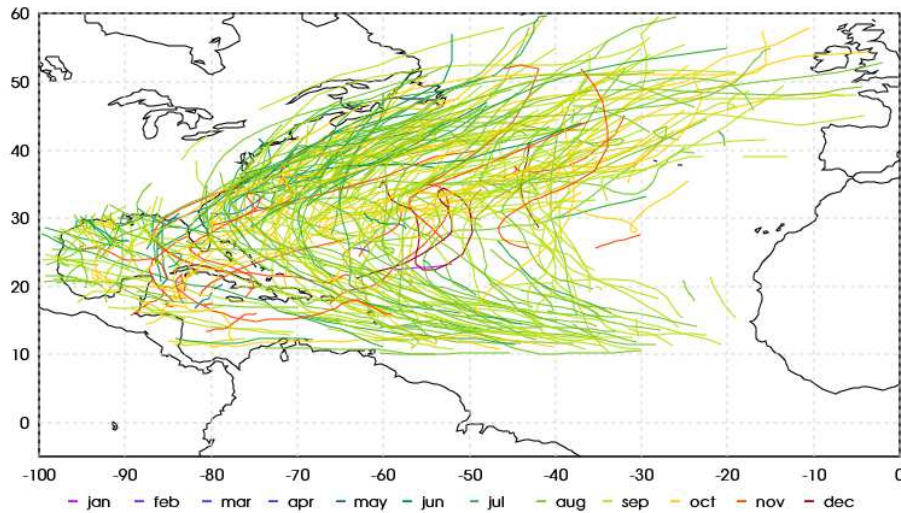
- 1- appariement des maximum successifs pour constituer des trajectoires
- 2- éventuellement relaxation des critères



AMA, 23-27 janvier 2012



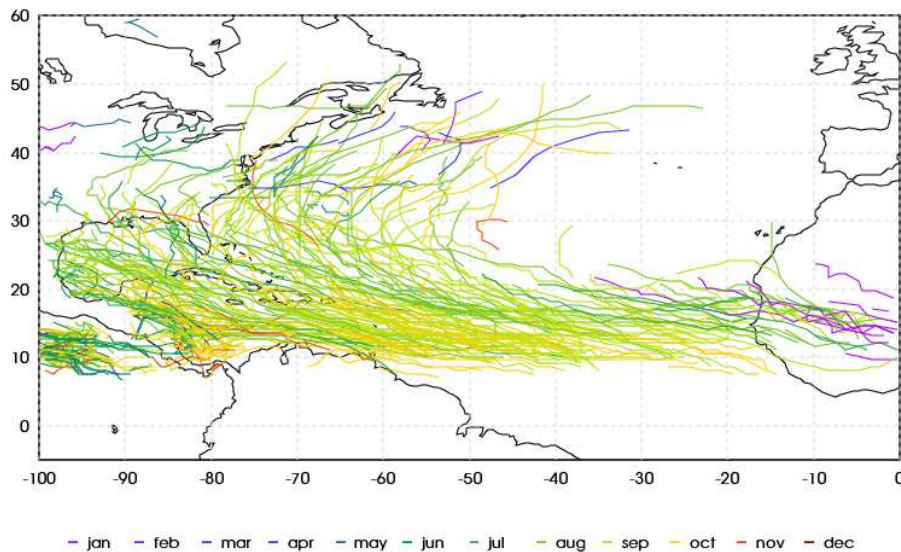
"Validation"



IbTracs 1970-1999

Sélection des systèmes au stade de tempête

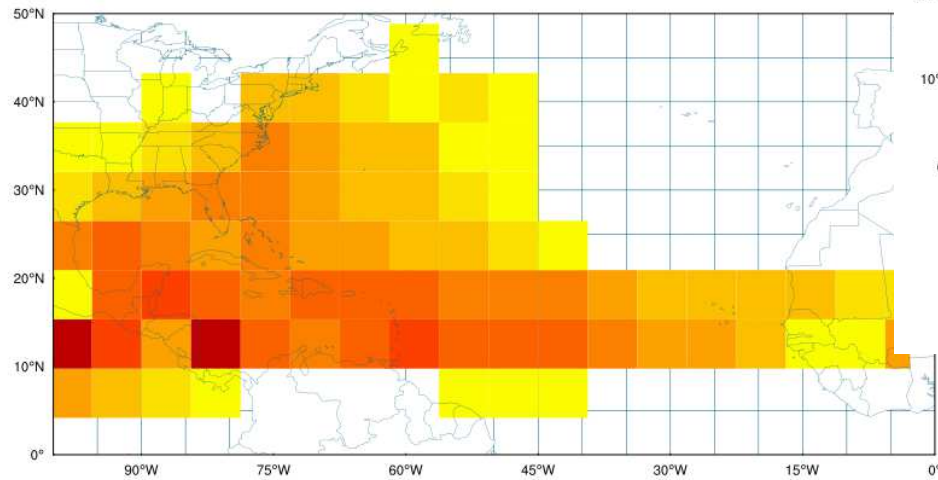
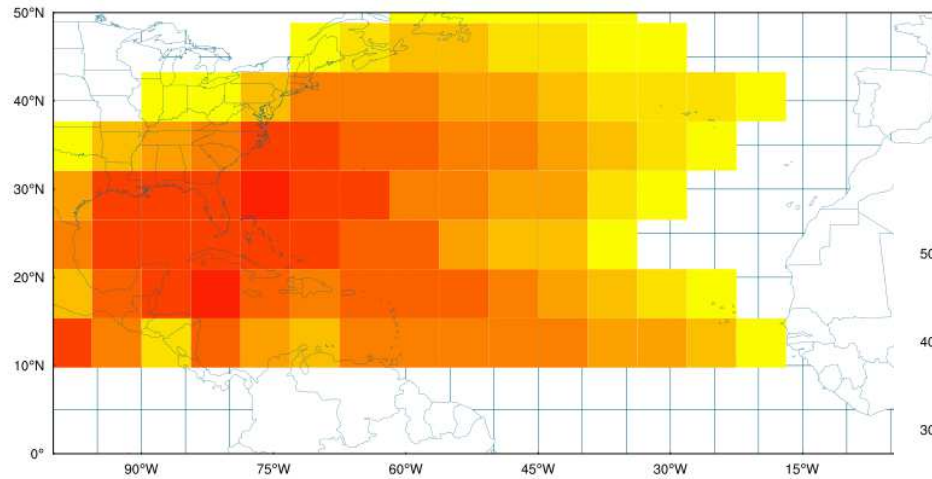
Trajectoires



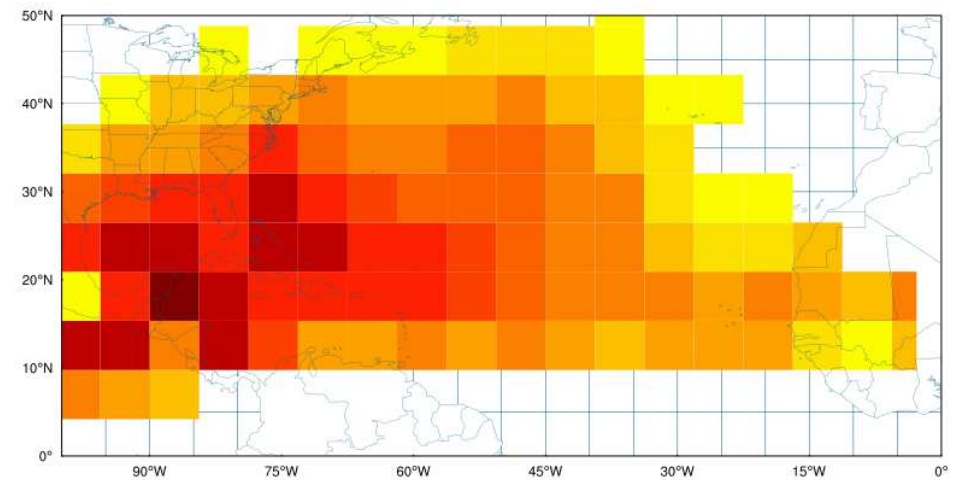
Run historique 1970-1999

Logiciel de tracking CNRM

Validation (2)



Run **forcé** avec SST obs
1950-2005



Tests de sensibilité

Trois types de tests ont été menés :

- sensibilité à la **paramétrisation** (REFLKUO)
 - simulations forcées avec SST observées (1950-2005)
 - simulations couplées (40 ans)
- sensibilité à la **géométrie** (Position du pôle)
 - déplacement du pôle à 10°N – 20°W (SST obs 1950-2005)
- sensibilité à la **fréquence de couplage**
 - fréquence de couplage 3h vs 24h
 - simulation couplée historique (1850-1994)

Expériences de sensibilité

	REFLKUO			Pôle	Fréquence
	Hist frc	Hist frc	PI cpl	Hist frc	Hist cpl
SST	1950-2005 Obs	1950-2005 Obs	Couplé	1950-2005 Obs	Couplée
GHG	1950-2005	1950-2005	1850	1950-2005	1850-1994
Durée	50 ans	50 ans	40 ans	50 ans	150 ans
Paramètre	No REFLKUO	REFLKUO	REFLKUO		3h

REFLKUO (1)

REFLKUO : paramètre intervenant dans le déclenchement du schéma de convection, inhibant la contribution de la Convergence d'Humidité (CV) à mesure que la résolution augmente

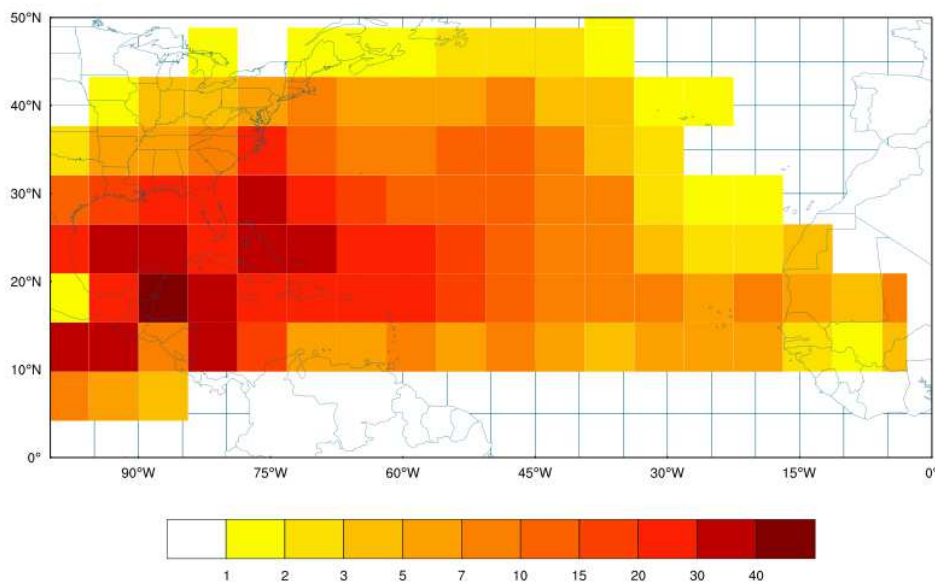
$$CV = CV \cdot 1/(1 + T \cdot PGM)^G - \Sigma_{\text{flux}} \text{ avec}$$

$$T = \text{REFLKUO} \cdot \text{NLON} / 2\pi R_T \quad \text{et} \quad G = 1$$

PGM : résolution locale

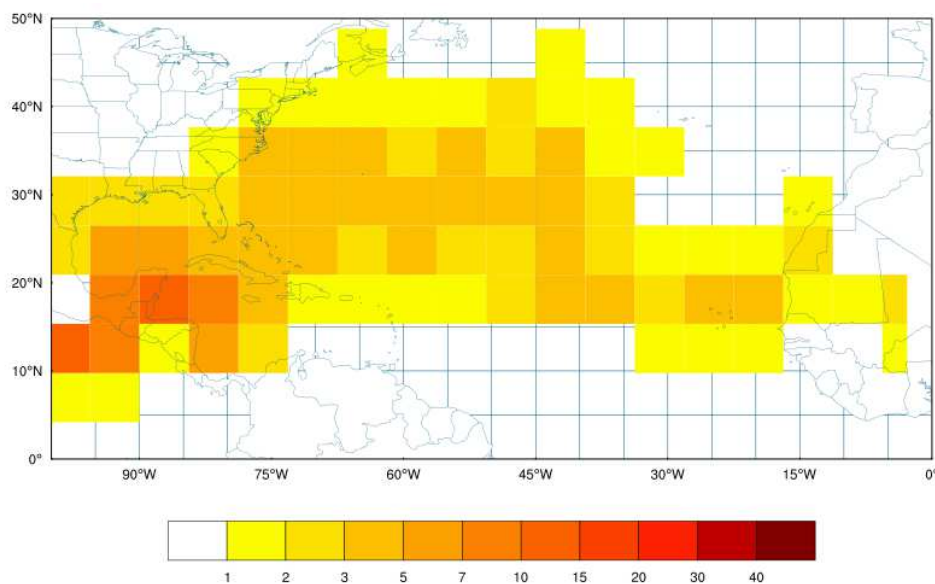
$PGM = 1/(2R) \cdot [(R^2+1)+(R^2-1).\sin(\text{latitude})]$ où R est le coefficient d'étirement

REFLKUO : SST obs 1950-2005



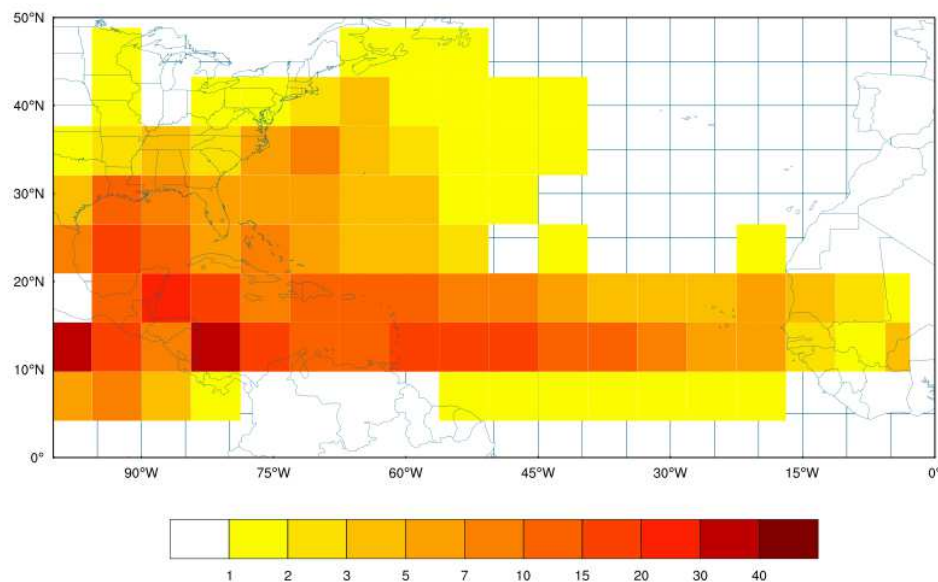
REFLKUO désactivé

Forcé



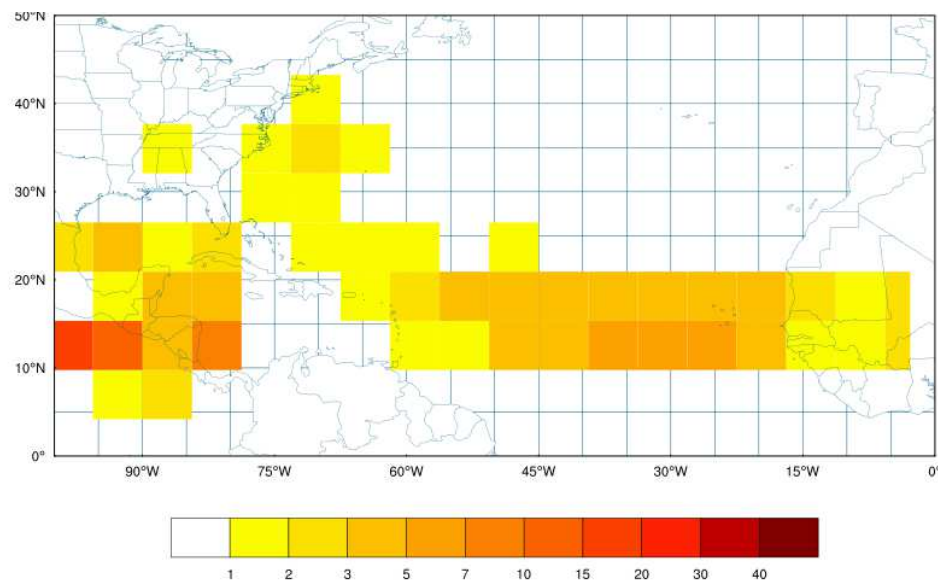
REFLKUO activé

REFLKUO couplé 40 ans Pré-ind



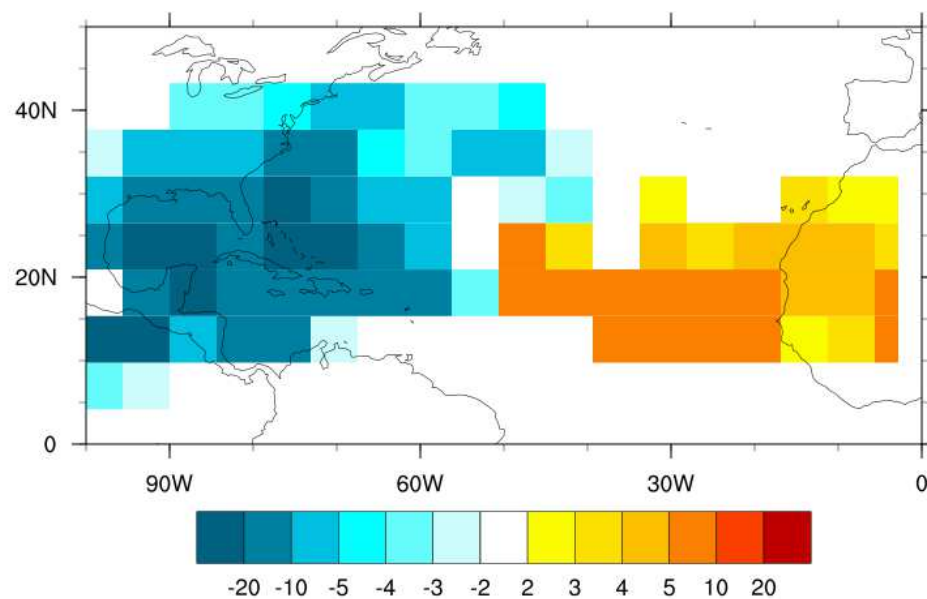
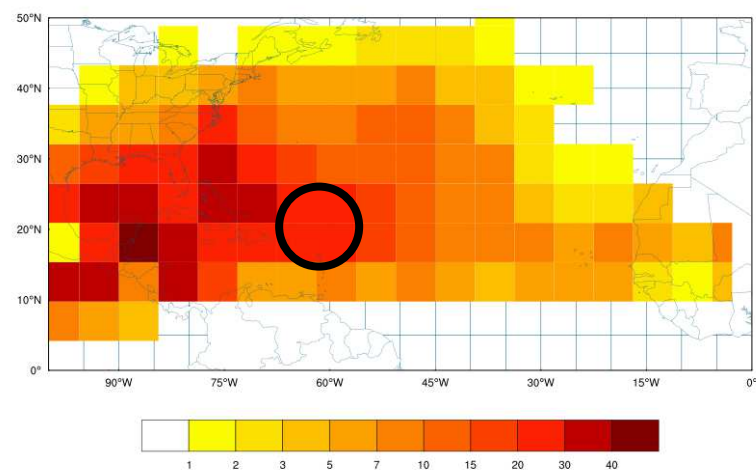
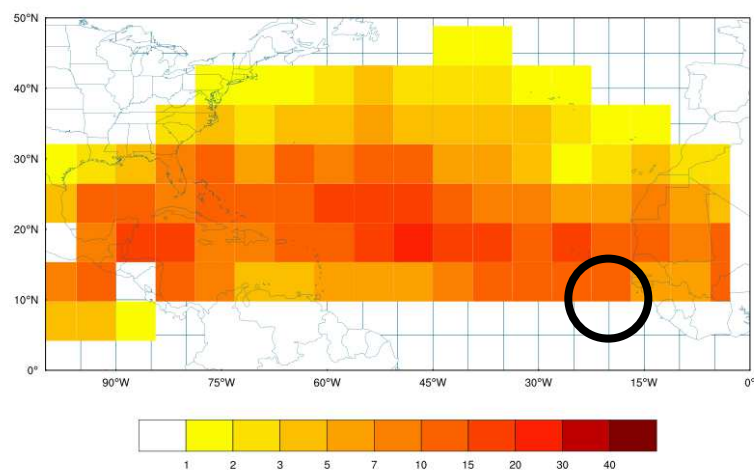
REFLKUO désactivé

Couplé

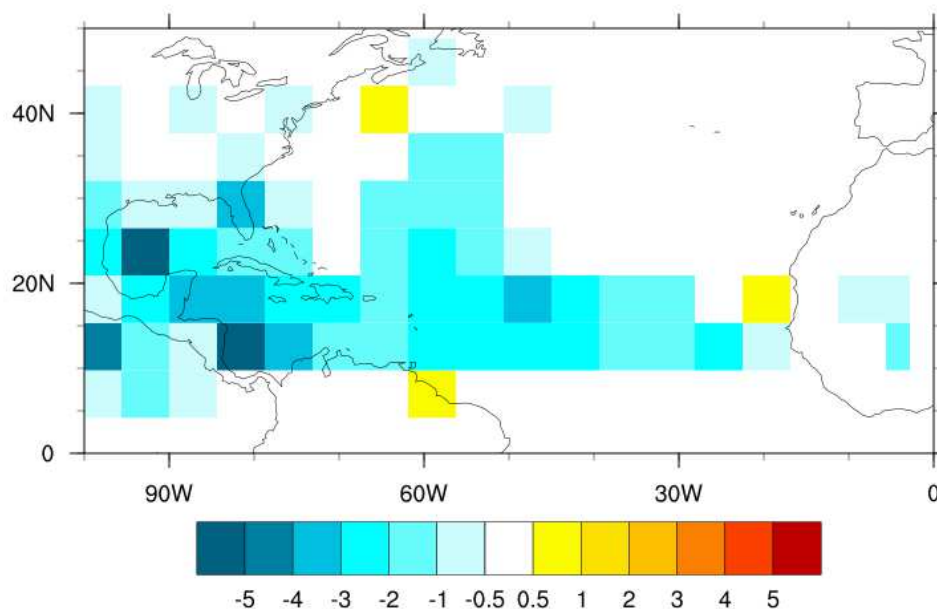
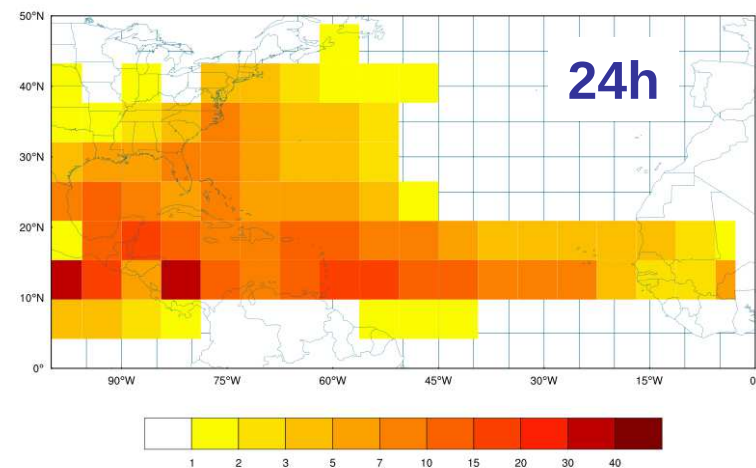
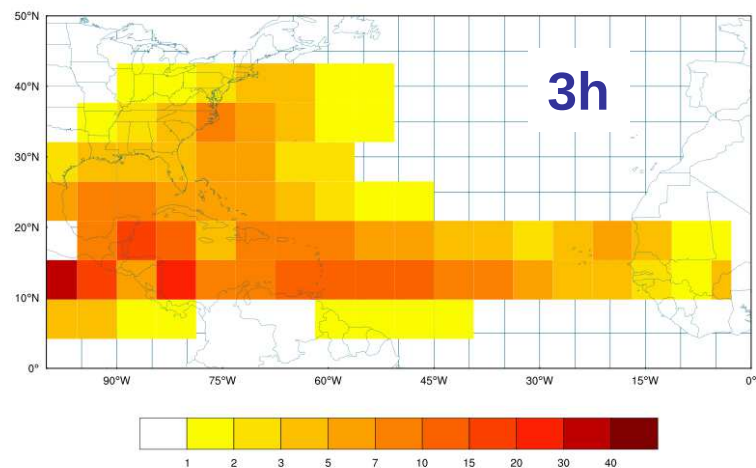


REFLKUO activé

Position du pôle : SST obs 1950-2005

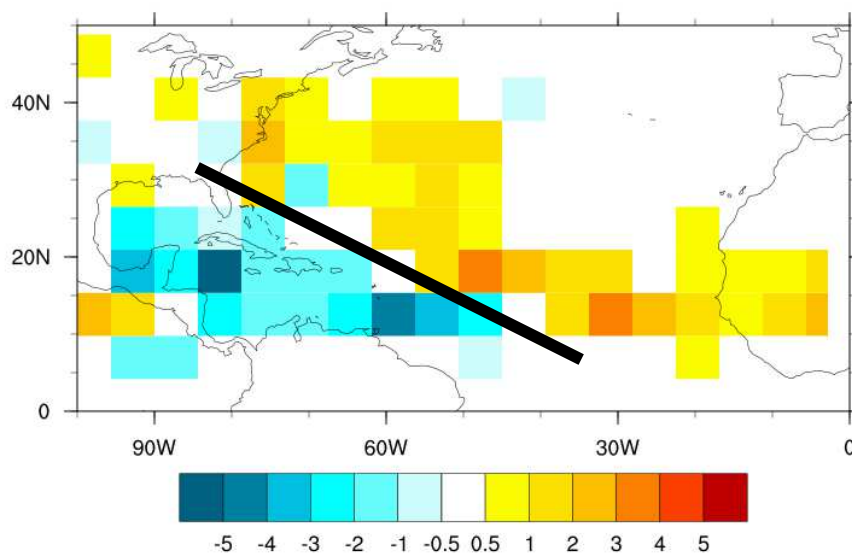
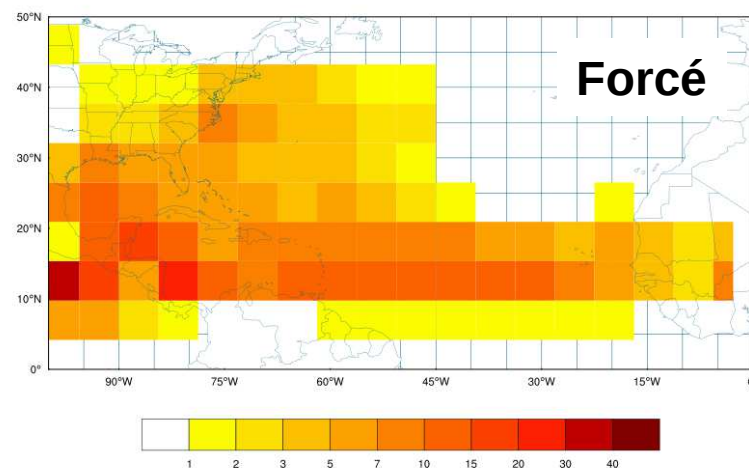
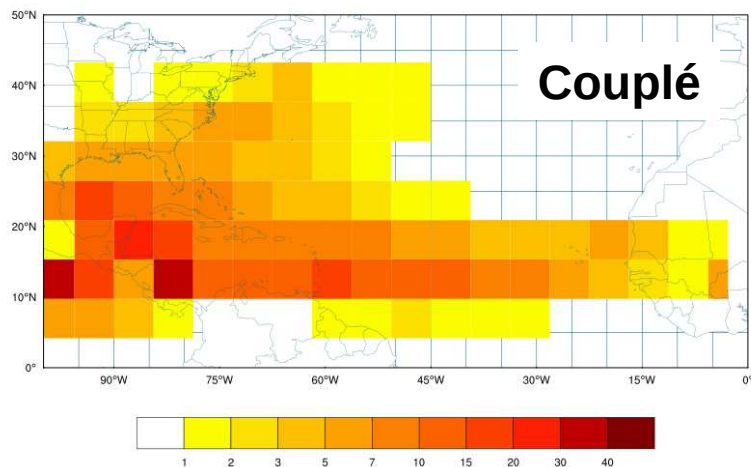


Fréquence de couplage 3h vs 24h



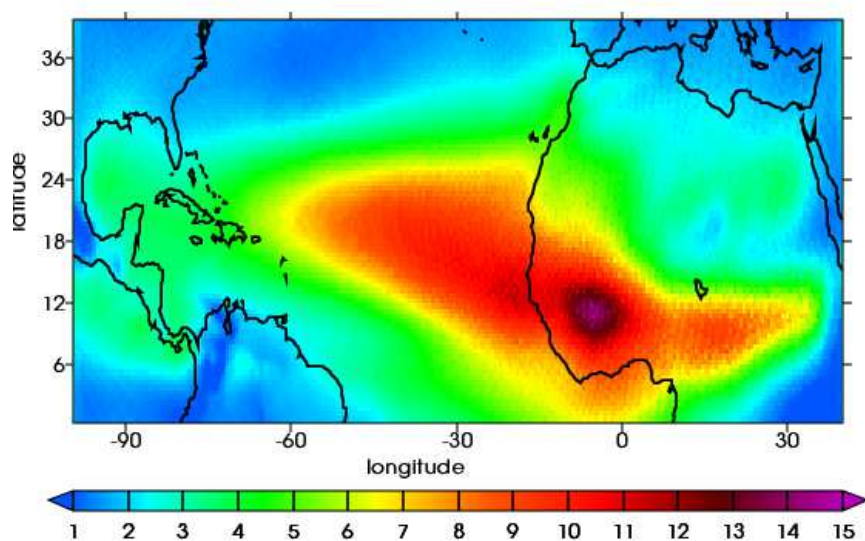
Comparaison couplé/forcé

Runs pré-industriels de 100 ans



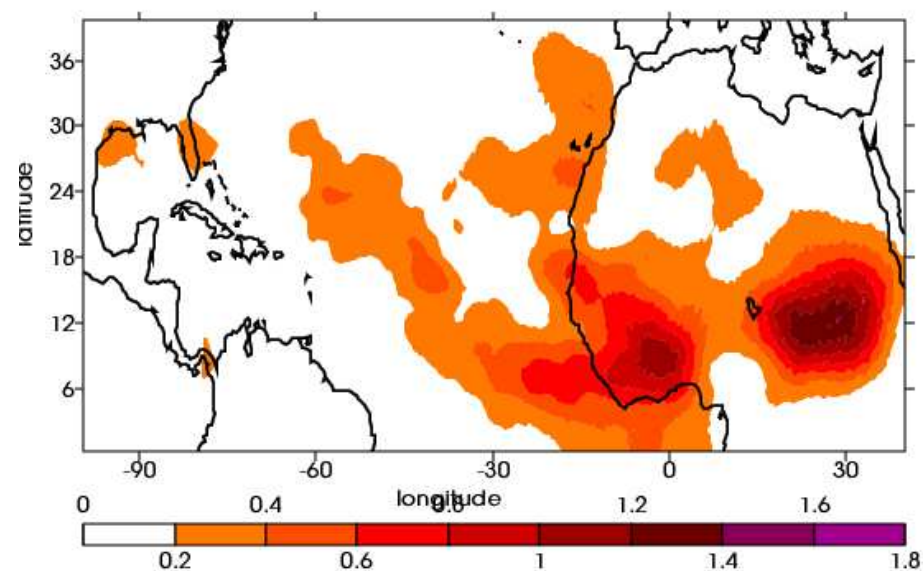
Pourquoi ?

Run PI couplé 1909-2015

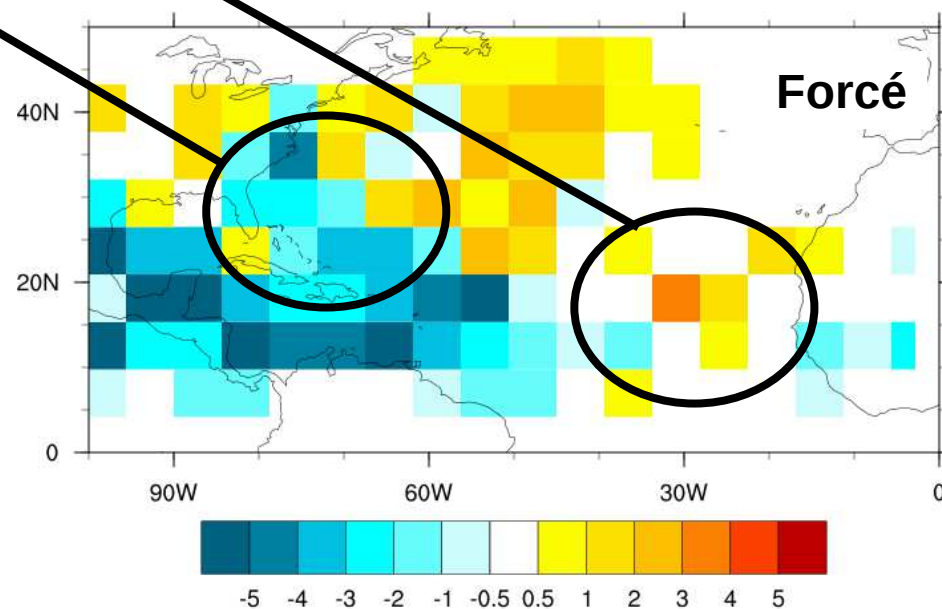
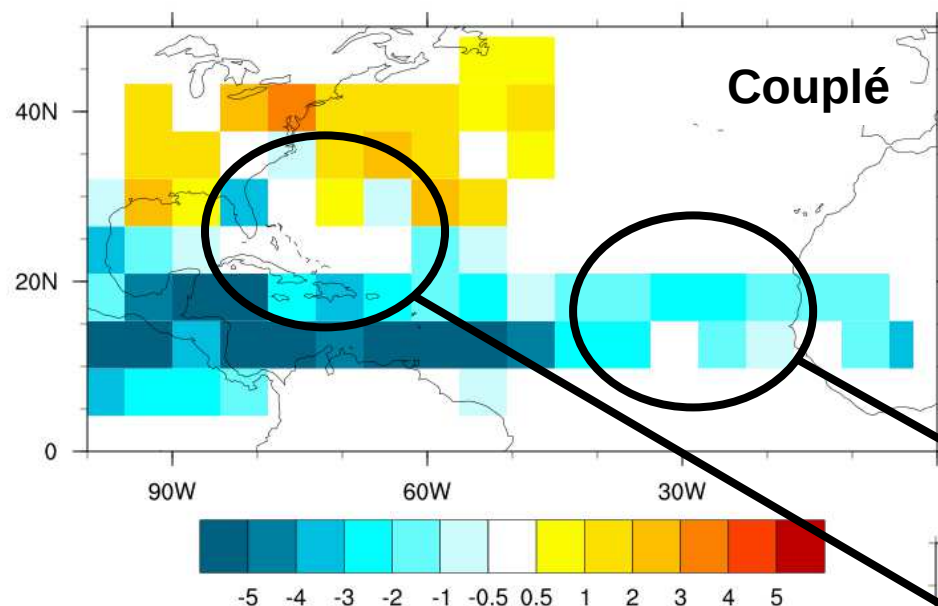


Variance du vent méridien à 700 hPa filtré à 2-6 jours

Forcé - Couplé



Scenario RCP8.5



En résumé ...

Les cyclones tropicaux représentés par CNRM-CM5 sont **très** sensibles à la **configuration du modèle** adoptée : malheureusement, de part leur caractère rare, les erreurs ne se voient pas tout de suite.

L'**importance du couplage océan-atmosphère** dans la représentation des CT est manifeste, même si elle a pu être sous-estimée dans cette étude de par le choix de la fréquence de couplage.

La réponse de l'activité cyclonique au réchauffement anthropique est globalement la même en couplé et en forcé, mais des **modulations locales** apparaissent qui peuvent avoir des conséquences non négligeables (côte est des USA, par exemple).