

Séminaire **RIVIÈRES & PLANS D'EAU**

**28 MAI
2024
1^{er} JUIN**

© KZCOM 2024



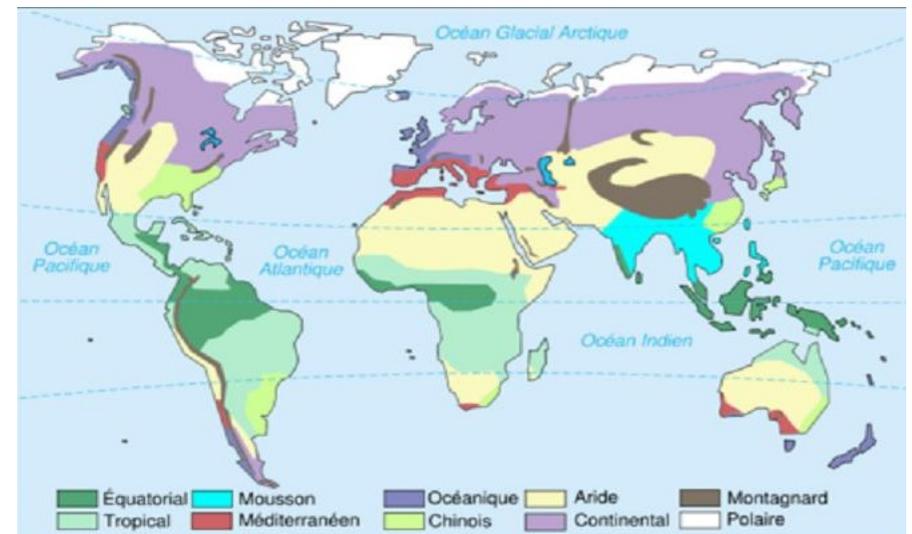
Le changement du climat en Guadeloupe : A quoi faut il s'attendre ?

Météo-France Antilles-Guyane
Centre Météorologique de Guadeloupe

Généralités

Qu'est ce que le climat ?

- Conditions météorologiques moyennes observées en un lieu ou une région.
- Principaux paramètres météorologiques permettant de caractériser le climat :
 - *Température moyenne*
 - *Précipitations annuelles*
 - *Humidité, nébulosité*
 - *Pression atmosphérique*
 - *Régime des vents*
 - *Saisonnalité*
- Composantes de la machine climatique :
 - *Rayonnement solaire*
 - *Circulation océanique et atmosphérique*
 - *Effet de serre*



Le climat de la Guadeloupe est de type tropical océanique

Le climat actuel en Guadeloupe

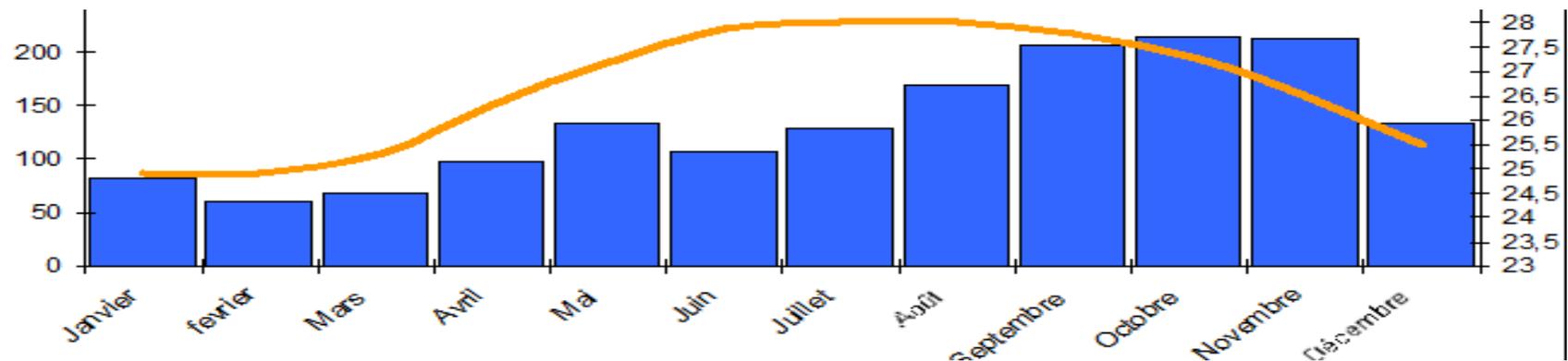
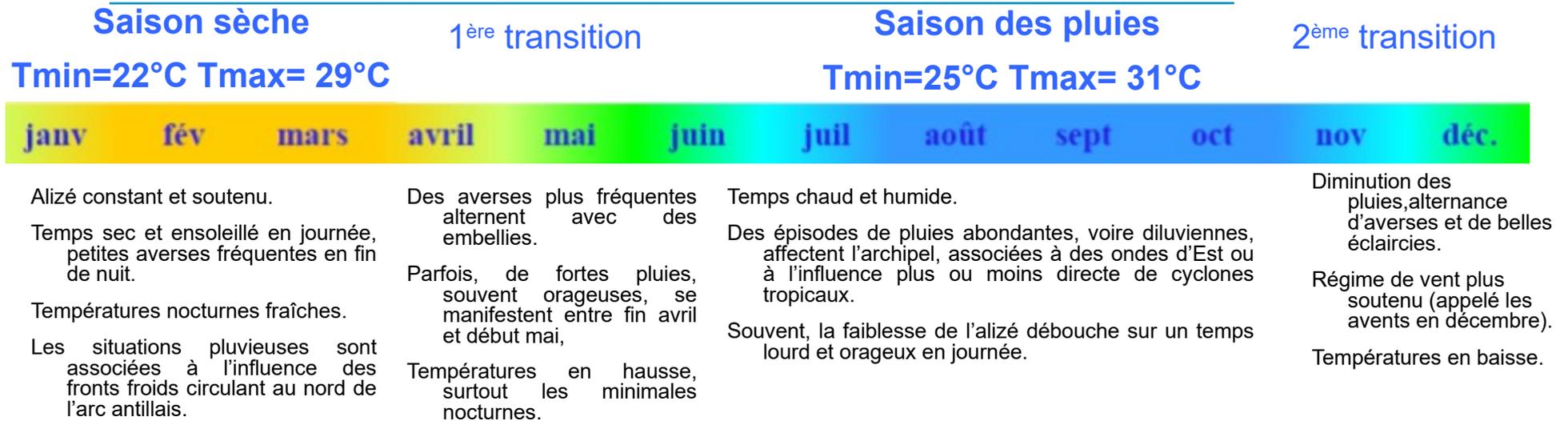
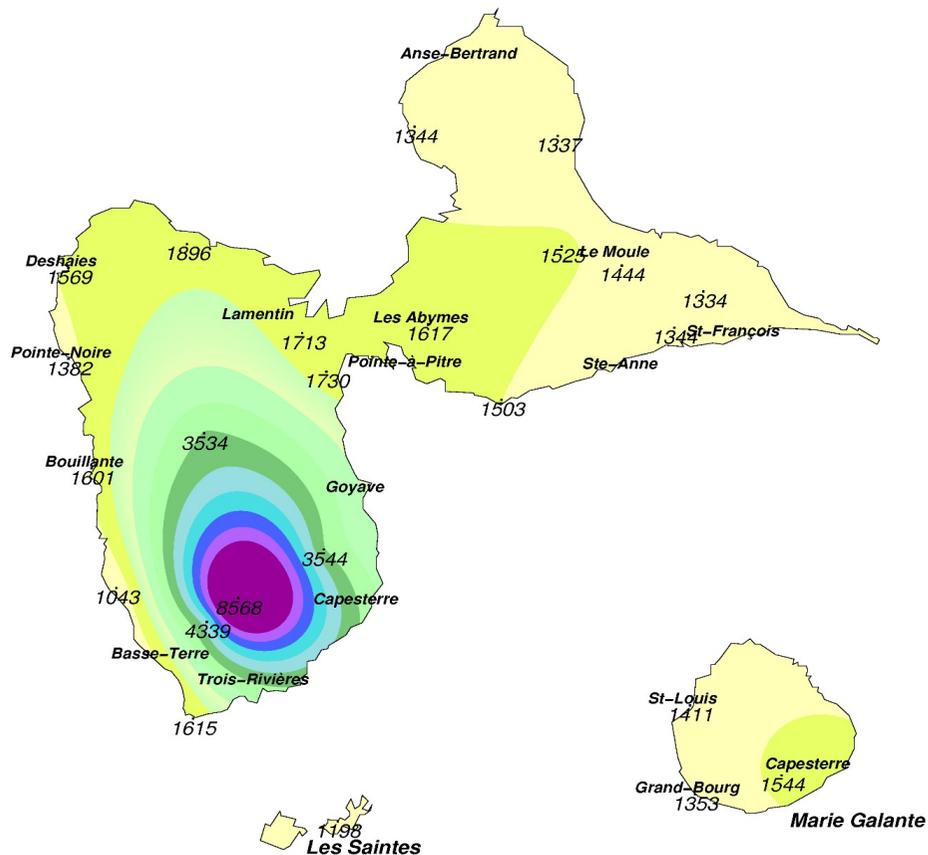


Diagramme ombrothermique du Raizet (normales 1981-2010)

Le climat présent en Guadeloupe :

Les précipitations

Normale des précipitations annuelles 1981-2010



Les Saintes : **1000 à 1200 mm/an**

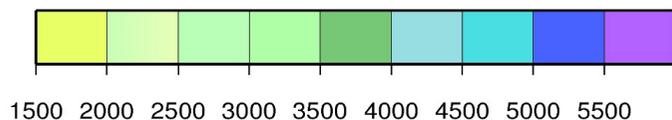
La Désirade, Marie-Galante, Grande-Terre (est et nord) et côte sous le vent de la Basse-Terre : **1300 à 1500 mm/an**

Grande-Terre(Grands-Fonds et région pointoise), nord Basse-Terre : **1600 à 1800 mm/an**

Est de la Basse-terre (en-dessous de 600 m) : **1600 à 3500 mm/an**

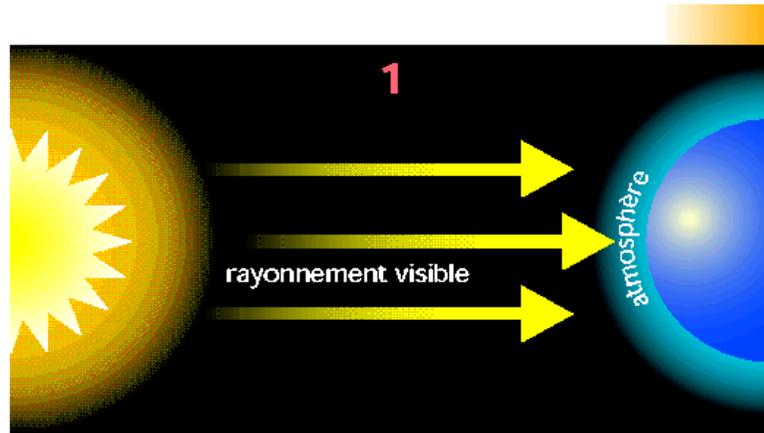
Massif de la Soufrière : **3500 à 10 000 mm/an**

— 10 km —

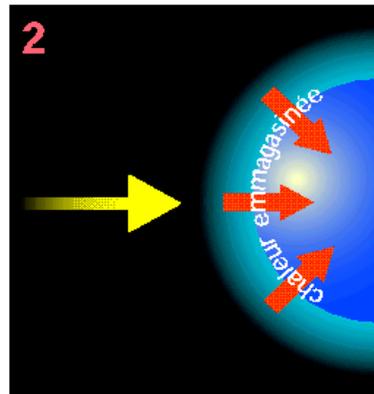


Le changement climatique : Rôle de l'effet de Serre

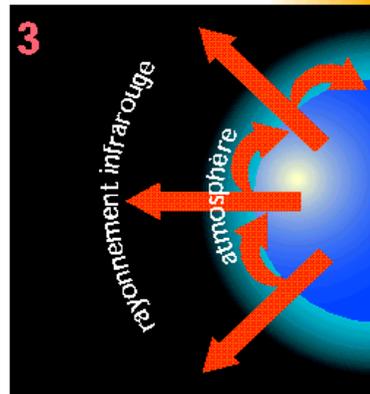
1
Le rayonnement solaire est la seule source d'énergie pour la planète Terre



2
L'énergie solaire reçue est emmagasinée par la surface terrestre



3
L'énergie emmagasinée est restituée sous forme de rayonnement infrarouge



Les gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère (*vapeur d'eau, gaz carbonique...*) renvoient une partie du rayonnement infrarouge vers la surface

Sans atmosphère la température moyenne sur Terre serait de **-19°C** au lieu de **15°C**



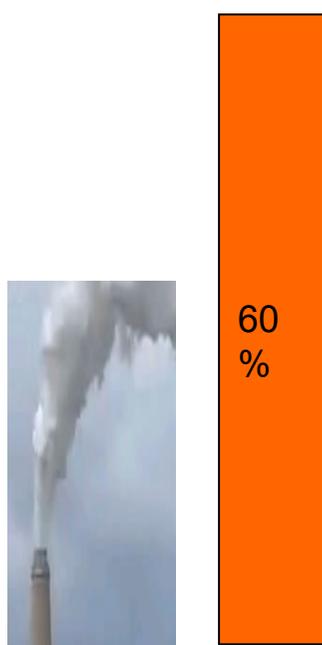
Source: Météo-France



Le changement climatique :

Contribution des différents gaz à l'effet de serre additionnel

Pour comparer les GES entre eux, on calcule leur Pourvoir de Réchauffement Global, par rapport à celui du plus abondant d'entre eux, le CO₂



DIOXYDE DE CARBONE (CO₂)
Combustibles fossiles : charbon, pétrole, gaz naturel.
Production de ciment, industrie chimique.

Gaz	PRG relatif/CO2 (à 100 ans)
Gaz carbonique	1
Méthane	25
Protoxyde d'azote	298
Halocarbures	120 à 14800



MÉTHANE (CH₄)
Mines de charbon, extraction de pétrole et de gaz, Combustion incomplète du bois, Rizières, ruminants, décharges

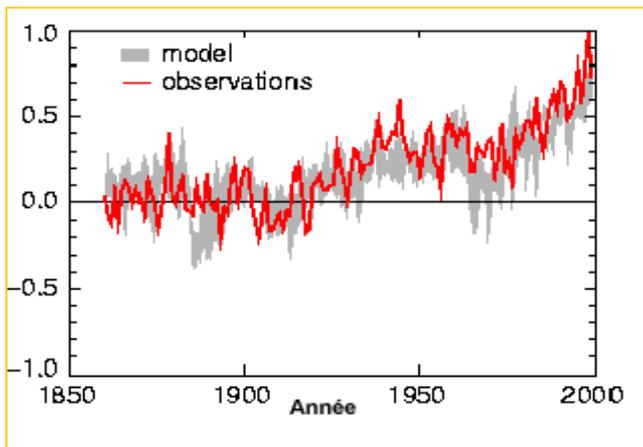
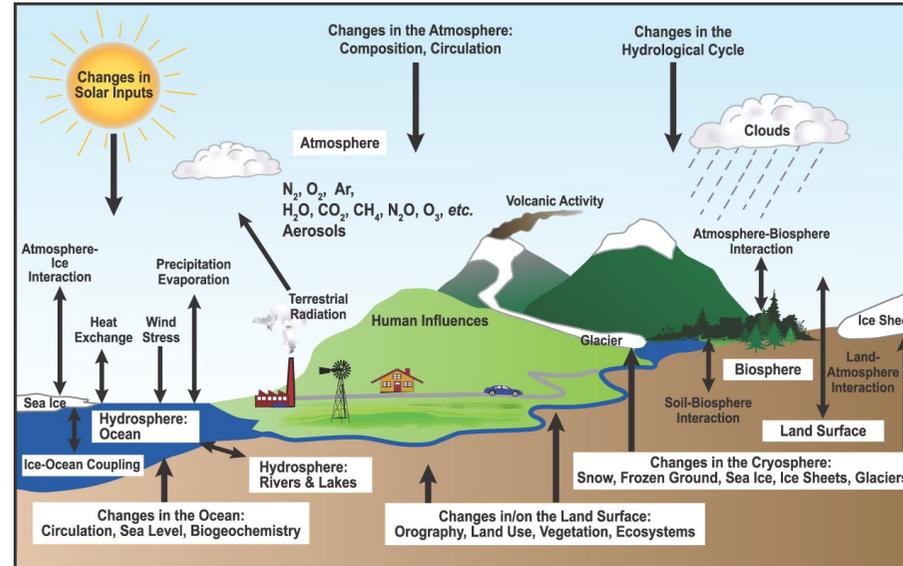
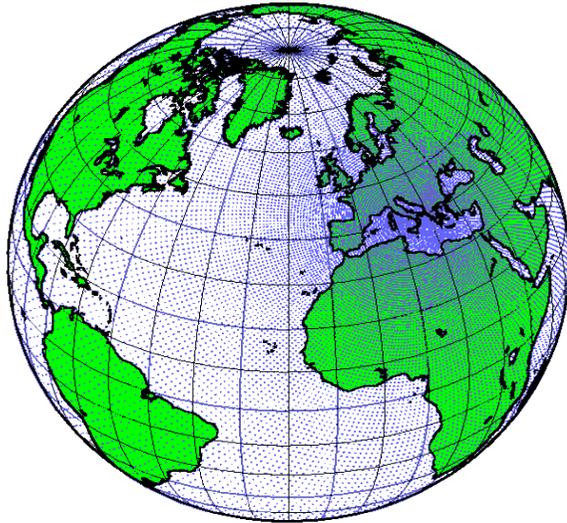


HALOCARBURES
Industrie du froid, bombes aérosols



PROTOXYDE D'AZOTE (N₂O)
Agriculture, engrais...

En quête du climat futur : Les Modèles Climatiques Globaux

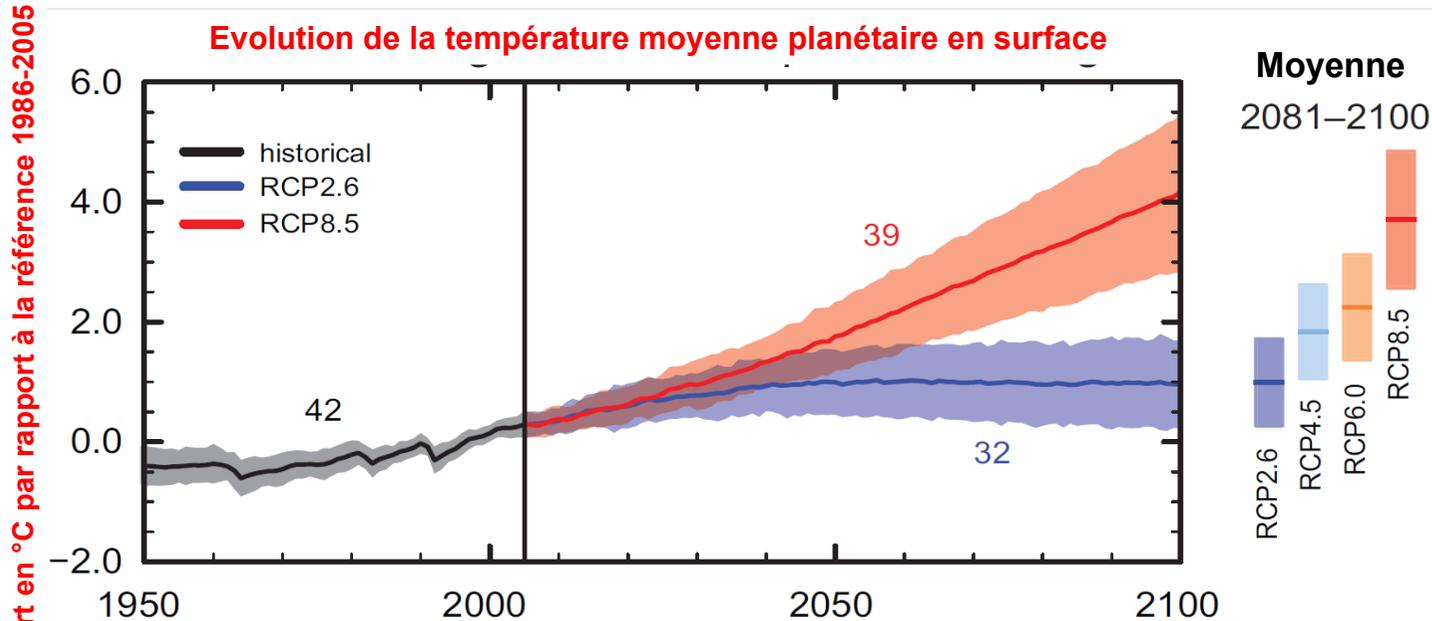


☐ Représenter les équilibres et la variabilité climatique sur de longues échelles de temps

☐ Principales difficultés:

- ✓ Quantifier le bilan énergétique global.
- ✓ Prendre en compte des modes de variabilité longs, qui intègrent de nombreuses échelles temporelles et spatiales.
- ✓ Tenir compte de facteurs difficilement prévisibles (*évolution démographique, développement social et économique, évolution technologique, politiques environnementales,...*)

En quête du climat futur : les Scénarii du GIEC (IPCC)



Le GIEC définit différents scénarii (**RCP** : *Representative Concentration Pathways*).

Les **RCP** correspondent à différents taux d'émission de GES et d'aérosols associés à des hypothèses socio-économiques sur le XXI^e siècle à l'échelle globale.

Le nombre correspond au forçage radiatif supplémentaire en 2100 (2.6 W/m²...8.5 W/m²).

Le RCP 2.6 est le plus « vertueux » : en 2100, le forçage est à 2.6 W/m² après avoir atteint un pic de 3 W/m², la concentration en GES ayant atteint un pic de 490 équivalent CO₂.

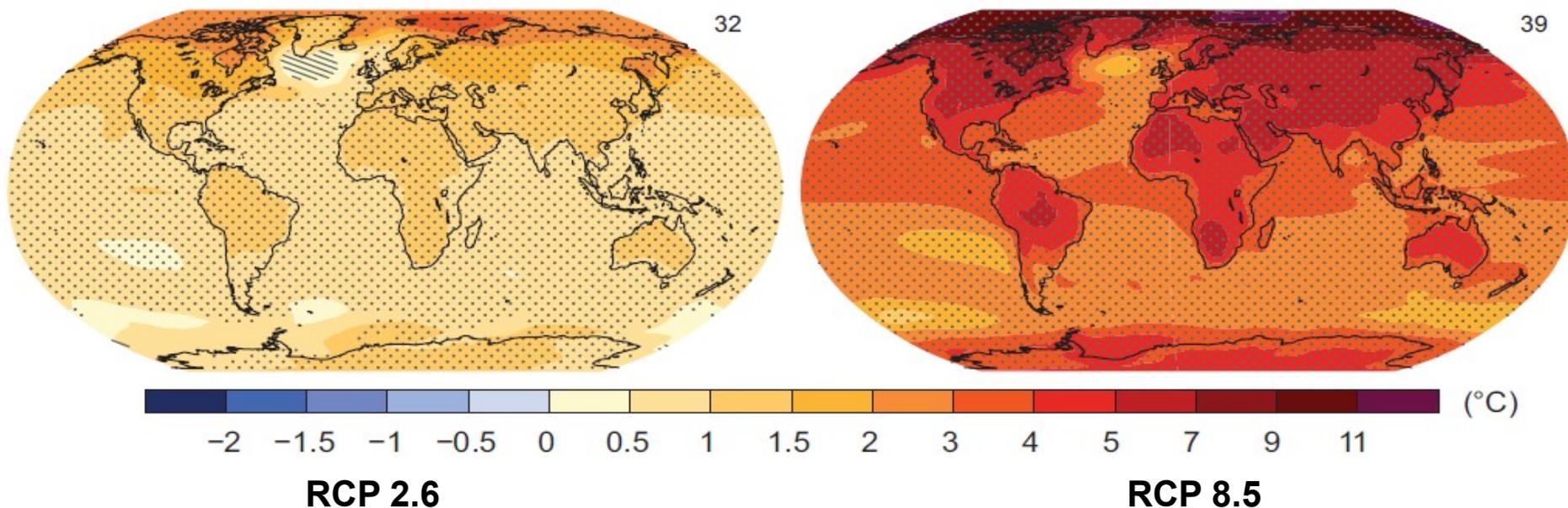
Le RCP 8.5 correspond à des rejets de GES en hausse ; la concentration atteint 1370 équivalent CO₂ en 2100 et continue à croître.

Nota : la concentration d'équivalent CO₂ en 2005 est de 455 ppm (0,0455%)

(Source : Résumé du 5^{ème} rapport du GIEC, 2013)

En quête du climat futur : Projections mondiales de température

Ecarts des températures moyennes en °C pour la période 2081-2100 par rapport à la période 1986-2005



Augmentation* de la température moyenne à la surface du globe

* Par rapport à 1986-2005

2046-2065 : 0.4 à 1.6 °C

2081-2100 : 0.3 à 1.7°C

2046-2065 : 1.4 à 2.6 °C

2081-2100 : 2.6 à 4.8°C

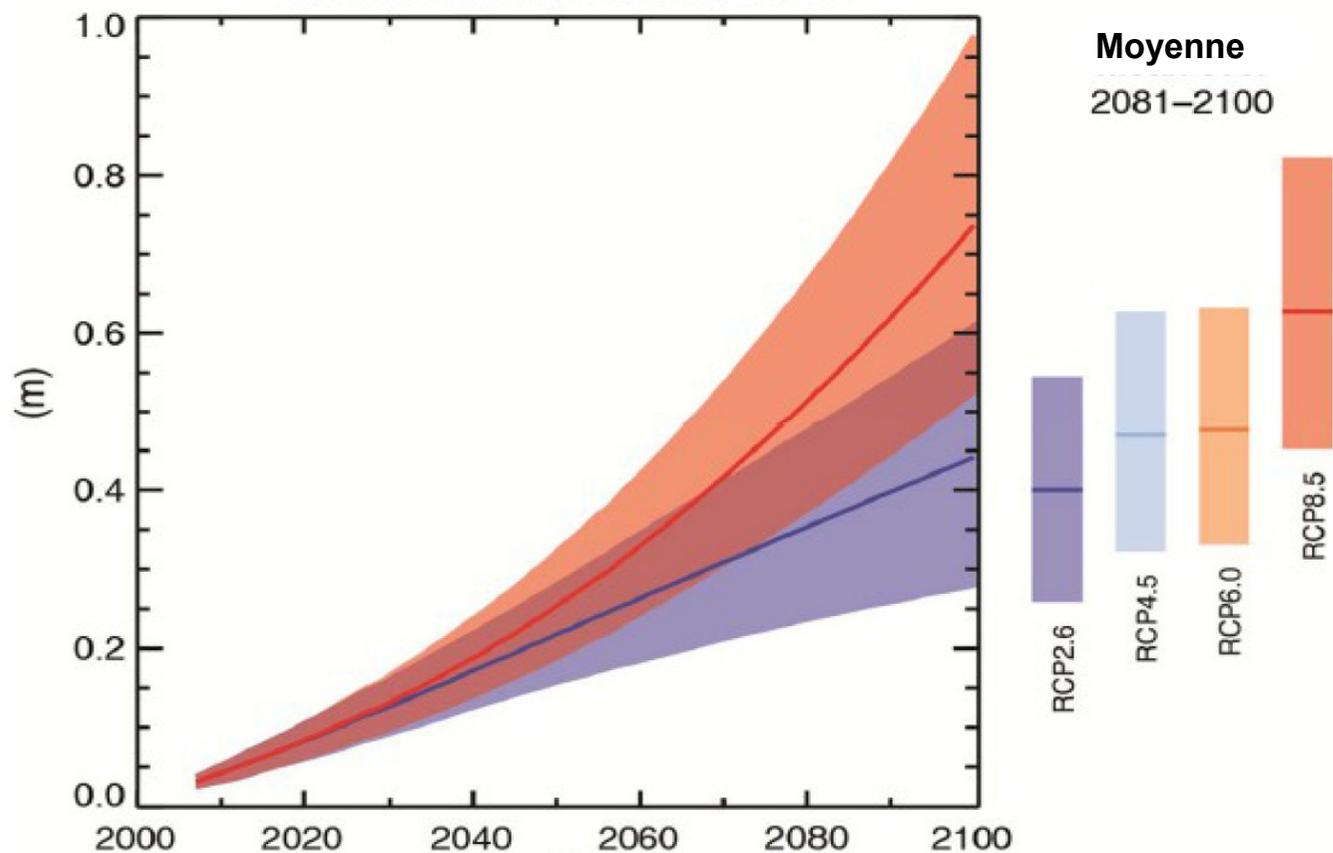
Pour les 2 scenarii, le réchauffement est maximal dans les régions arctiques.

Il est plus marqué sur les continents que sur les océans

(Source : Résumé du 5^{ème} rapport du GIEC, 2013)

En quête du climat futur : Projections mondiales pour le niveau des océans

Evolution du niveau moyen des océans



Élévation* prévue au milieu du XXI^{ème} siècle (période 2046-2065):

- RCP 2.6 : entre 17 et 32 cm.
- RCP 8.5 : entre 22 et 38 cm.

Élévation* prévue à la fin du XXI^{ème} siècle (période 2081-2100):

- RCP 2.6 : entre 26 et 55 cm.
- RCP 8.5 : entre 45 et 82 cm.

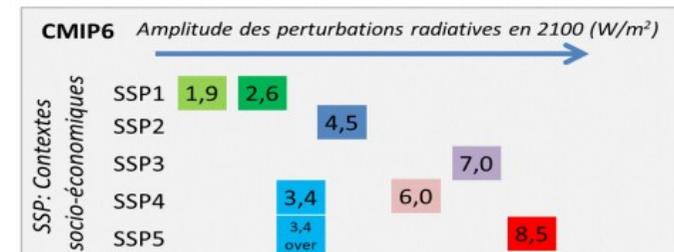
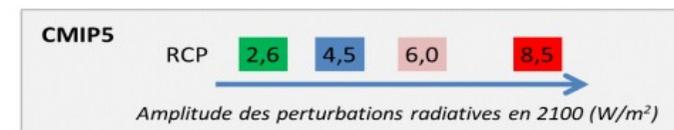
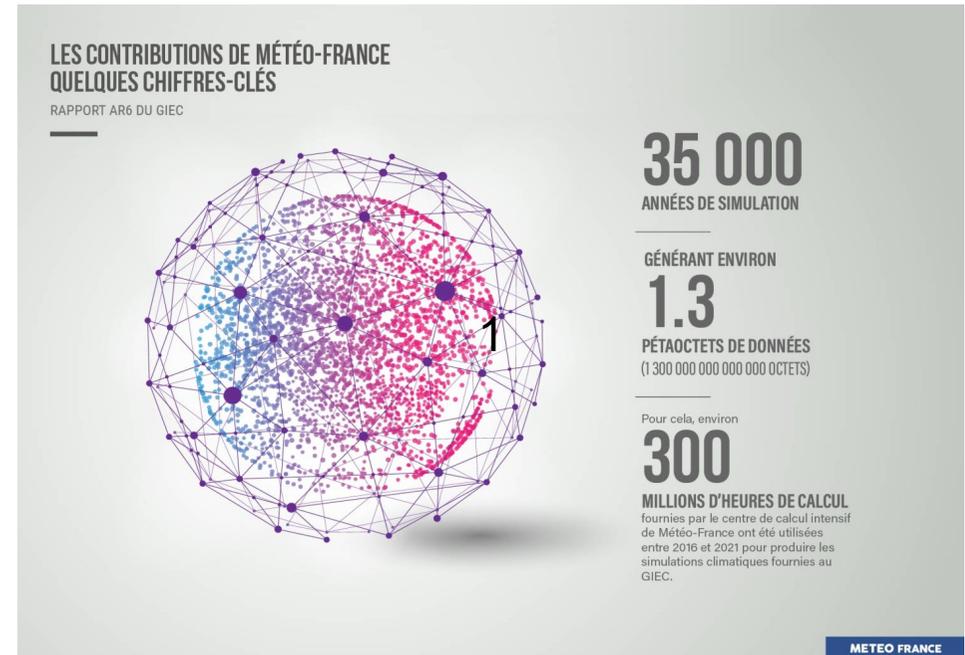
* Par rapport à la période 1986-2005

(Source : Résumé du 5^{ème} rapport du GIEC, 2013)

Météo-France et le changement climatique

Participation de Météo-France aux travaux du **GIEC** (ou IPCC) : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat :

- 6ème rapport d'évaluation (AR6) - rapport de synthèse publié en mars 2023
- Prochaines simulations à l'horizon de fin 2025 aux Antilles (CMIP6) = 6ème exercice de simulations climatiques :
 - Meilleures interactions océan-atmosphère-continent-cryosphère
 - Modélisation complète du cycle du carbone
 - Meilleure prise en compte de l'influence des gaz à effet de serre et des polluants atmosphériques
 - 5 trajectoires d'évolution socio-économiques (SSP1 à 5) liées à des scénarios d'émission de GES



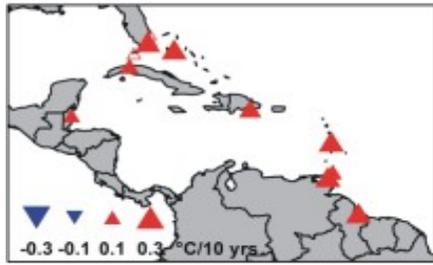


Le changement du climat en Guadeloupe : Qu'observe t-on ?

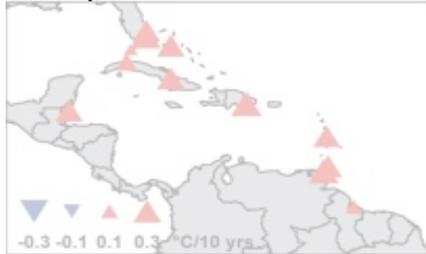
Tendances observées dans la Caraïbe

Evolution des températures

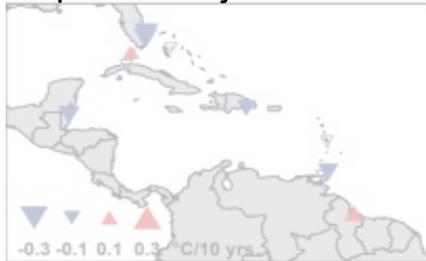
Temp. diurnes



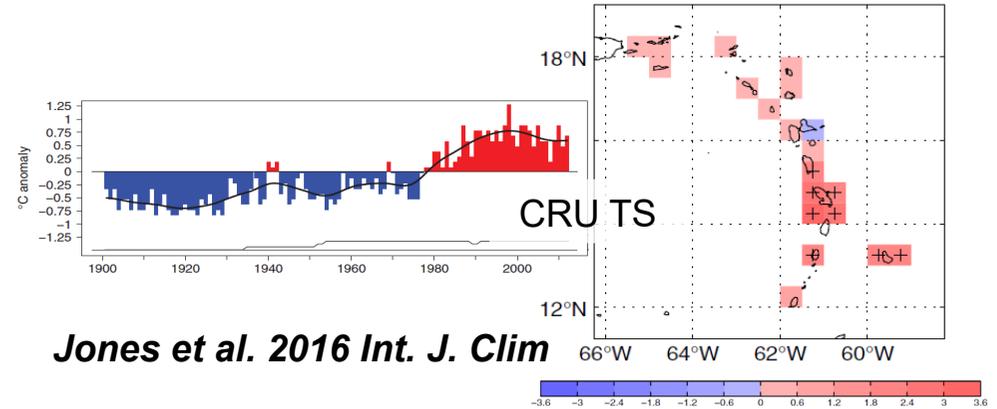
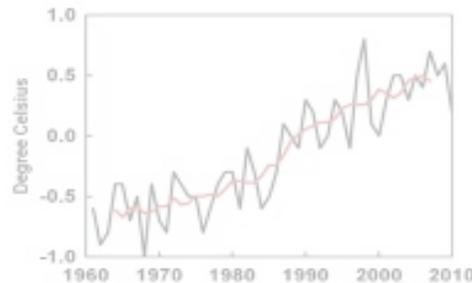
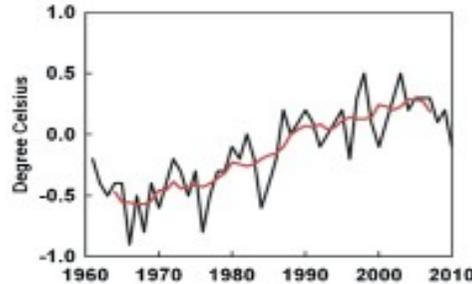
Temp. nocturnes



Ampl. therm. journalière



Stephenson et al. 2014 Int. J. Clim



Jones et al. 2016 Int. J. Clim

Tendances des températures. moy (°C/déc.) en 1979-2012

Elévation des température min & max

T. diurnes: +1.0°C en 50 ans

T. nocturnes: +1.4°C en 50 ans

Réduction amplitude jour-nuit

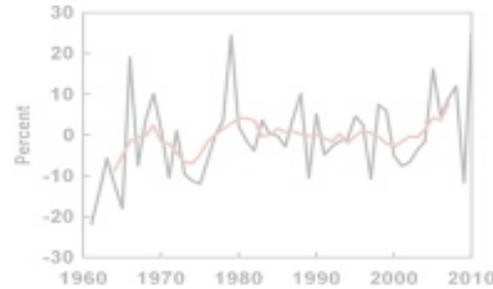
Tendances des températures max/min & amplitude thermique du cycle diurne (°C) en 1961-2010

Tendances observées dans la Caraïbe

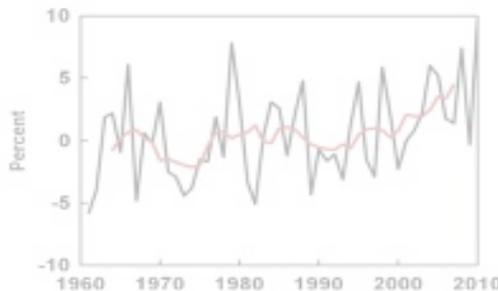
Evolution des précipitations

Stephenson et al. 2014 Int. J. Clim

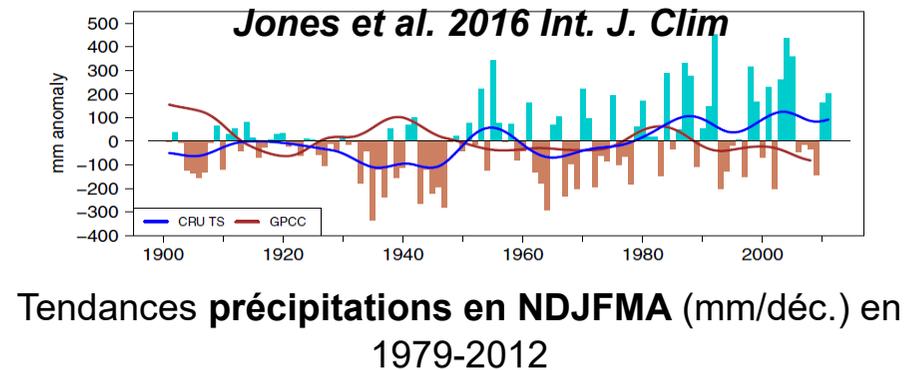
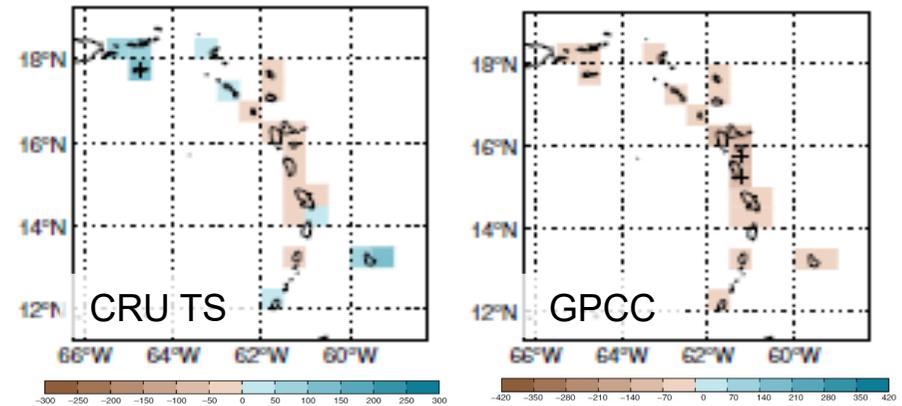
Cumuls annuels



Pluies extrêmes (Q95)



Tendances des précipitations moy. & extrêmes (%) en 1961-2010



Pas de tendance significative dans les précipitations moyennes

Pas de tendance significative dans les précipitations extrêmes

Séries trop courtes? Variations décennales?

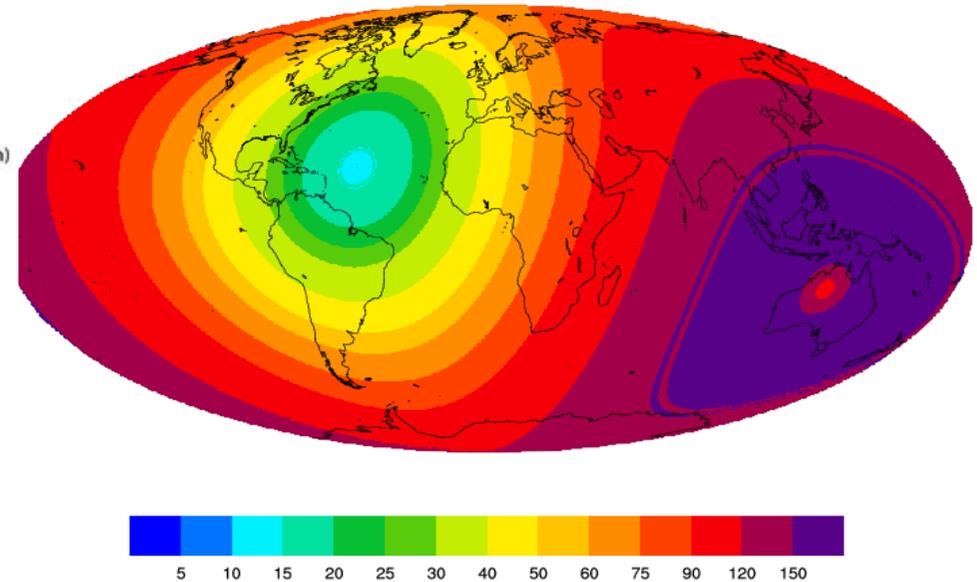
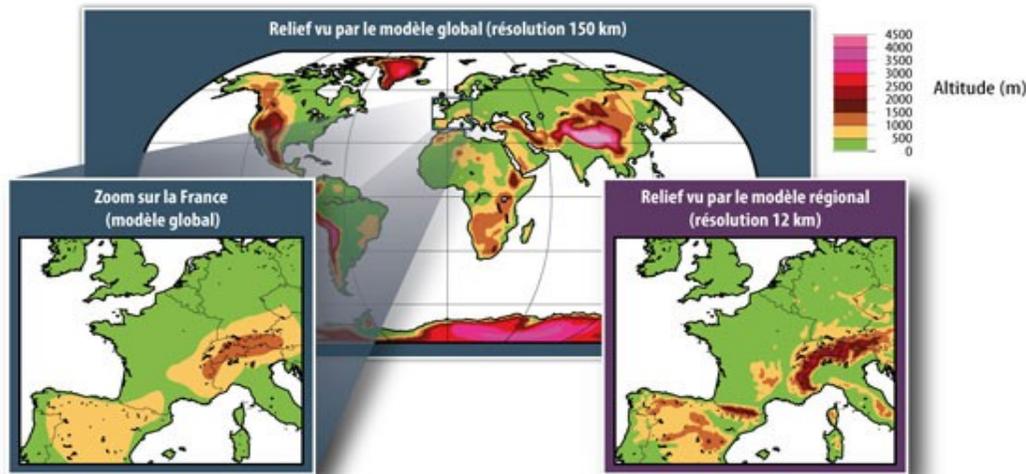


Le changement du climat en Guadeloupe : A quoi faut il s'attendre ?

Les modèles climatiques de Météo-France

ARPEGE CLIMAT : modèle global étiré

Resolution locale (en kms)



ARPEGE-Climat version GIEC

- Centré sur la France
- **Résolution horizontale : 50 km**
- Couplé avec d'autres modèles (océan, banquise, surfaces...)

ARPEGE-Climat version C3AF

- Centré sur le bassin Atlantique 20°N - 50°W
- **Résolution horizontale : 10-15 km+**
- Simulations d'ensemble (5 membres)
- RCP8.5, 2031-2080
- Physique du GIEC (CNRM-CM6)

Organisation du projet et partenaires scientifiques

Le projet est organisé en work packages (« lots de travail »)



WP1 : changement climatique atmosphérique, évolution des aléas et des enjeux (évolution de l'activité cyclonique sur le bassin Atlantique au cours du XXIème siècle, cas des fortes pluies pendant et hors de la saison cyclonique..., évolution des états de mer sur le littoral)

WP2 : impacts des houles et surcotes de tempêtes dans le contexte du changement climatique.

WP3 : scénarii d'élévation du niveau de la mer, risques côtiers et évolution du trait de côte, impacts géotechniques.

WP4 : changements géologiques et hydrogéologiques (évolution de l'aléa glissements de terrain et impact du changement climatique sur la ressource en eau souterraine)

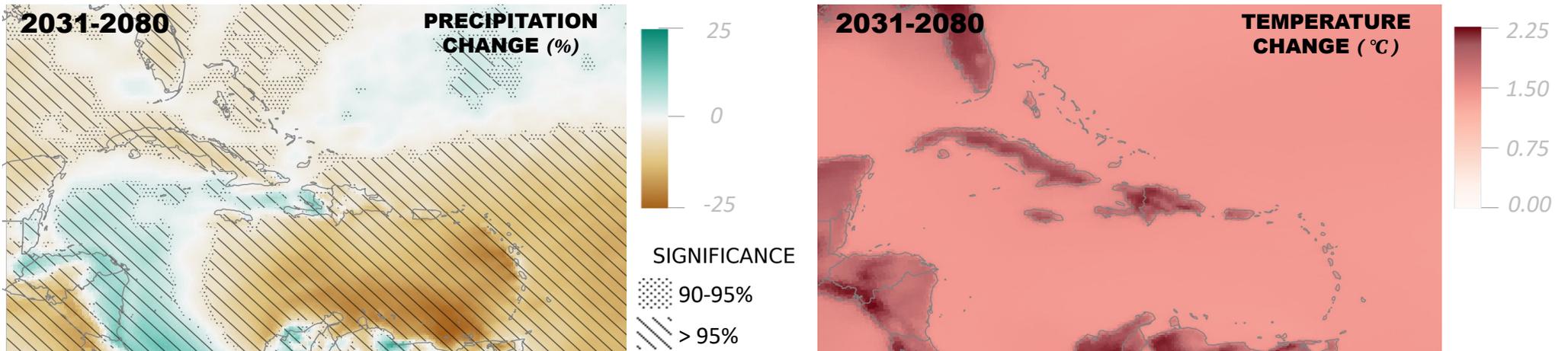


WP5 : synthèse, vulgarisation et valorisation des résultats, géo-indicateurs du changement climatique.



Climat régional - C3AF

Projections climatiques (température et précipitations)



=> Assèchement & Réchauffement

Climat local – C3AF

Les projections pour les précipitations

Saison sèche

Saison humide

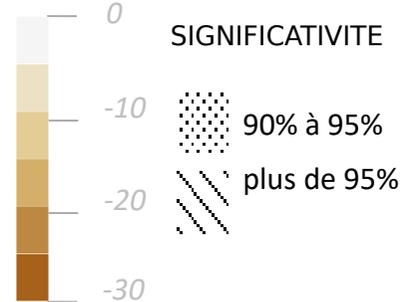
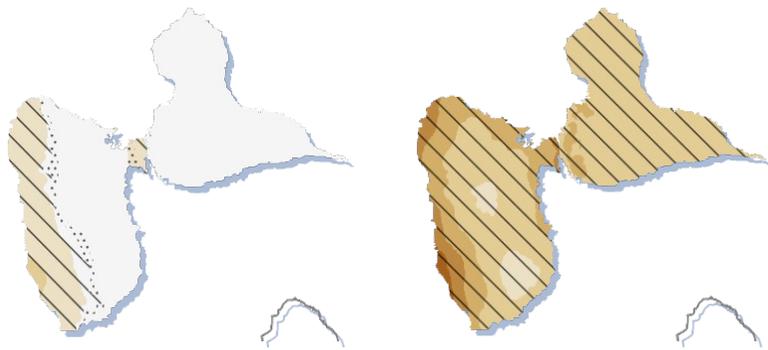
2031-2055

2056-2080

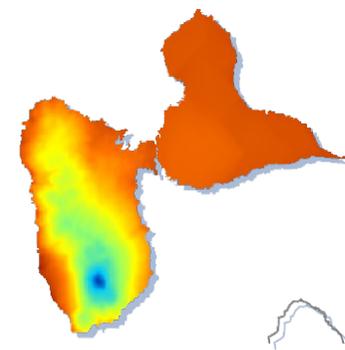
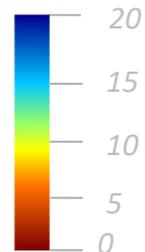
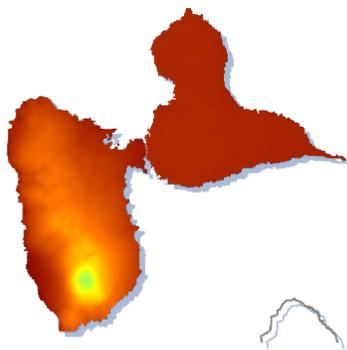
EVOLUTION DES
PRECIPITATIONS
(%)

2031-2055

2056-2080



PRECIPITATIONS
(mm/jour)



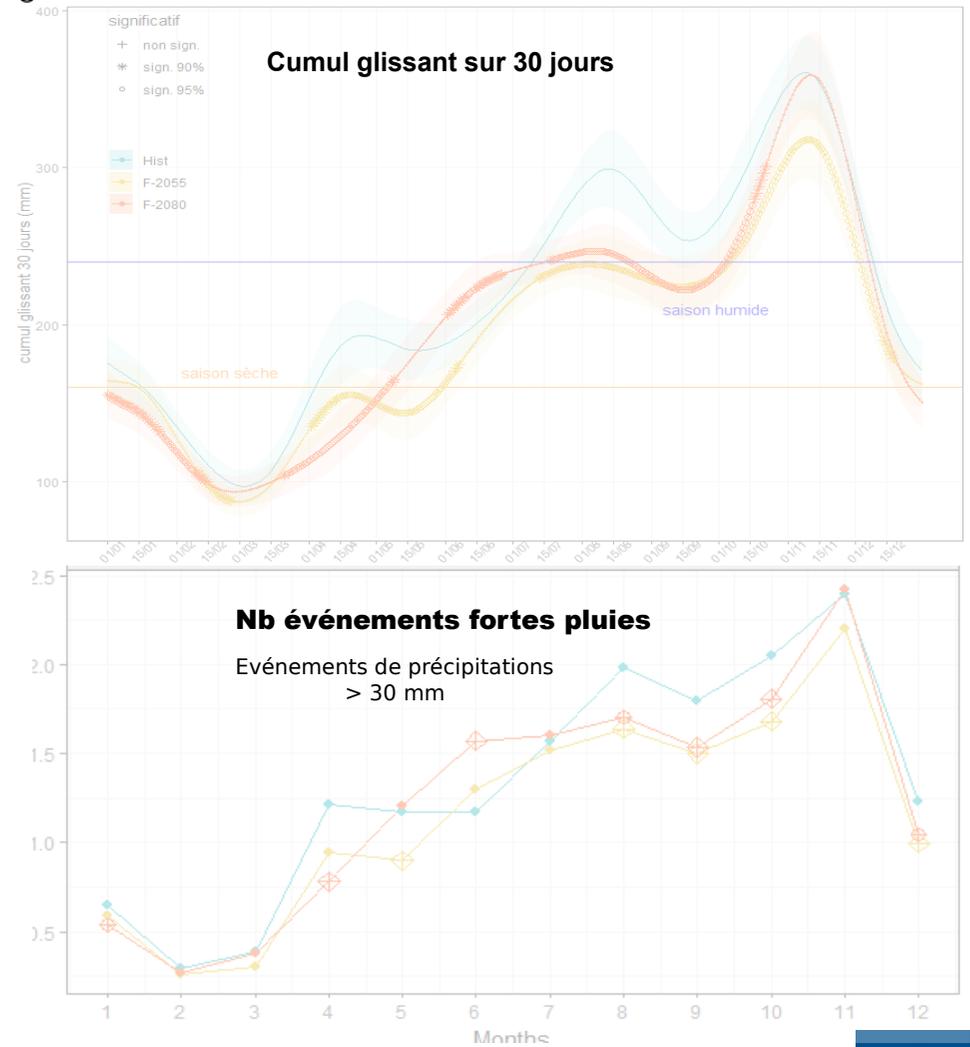
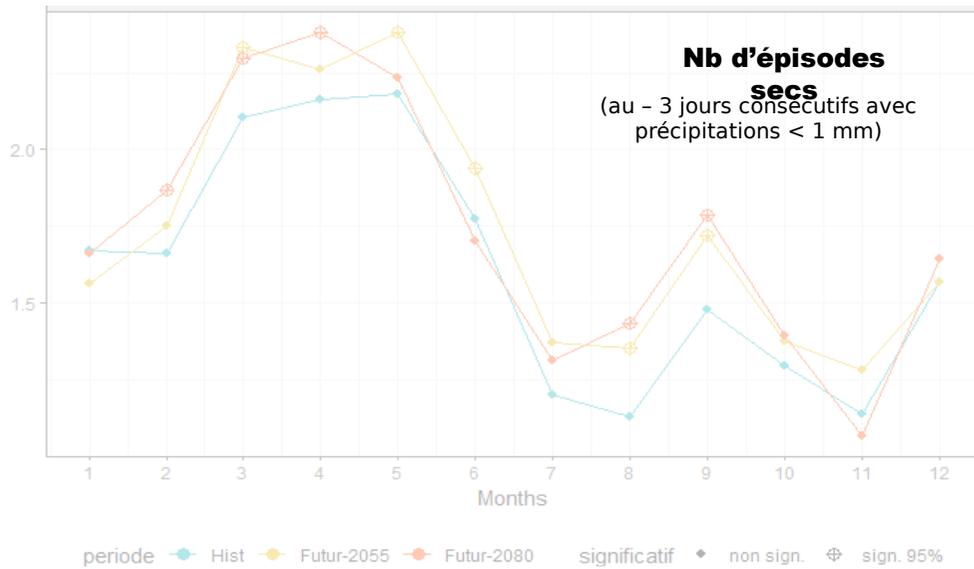
Climat local

Les projections pour les précipitations

Cantet et al. 2014 Tellus A => quantile-quantile corrections with long station data

Assèchement surtout en saison humide :

- Saison humide retardée jusqu'à 7 semaines (2030-2055)
- Saison sèche étendue de 3 à 4 semaines (2056-2080)



Les événements de précipitations extrêmes devraient être moins fréquents (août, sept, oct & déc).

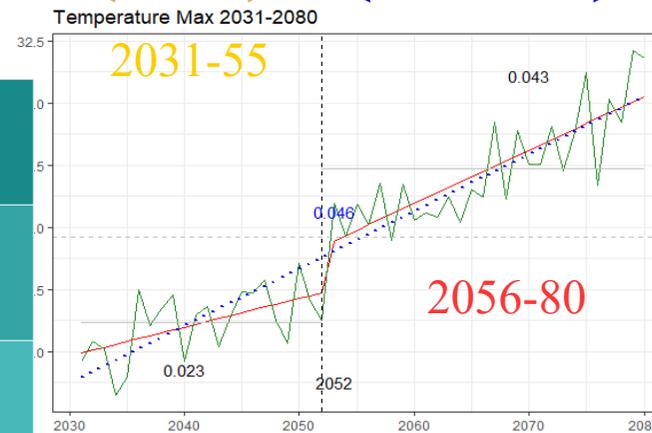
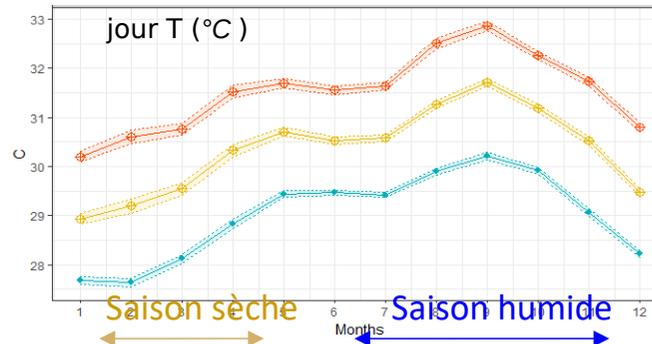
Climat local

Les projections pour les températures

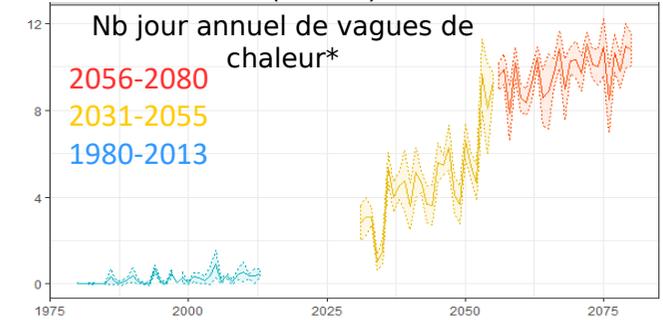
Cantet et al. 2014 Tellus A => quantile-quantile corrections with long station data

- Réchauffement annuel pour l'ensemble de l'île
- Plus fort et plus rapide après ~2055
- Plus fort la nuit en saison humide

Evolution / 1980-2013	T jour	T nuit
2030-2055	+1°C	+1,5°C
2056-2080	+2°C	+3°C



* plus de 3 jours consécutifs (32°C+) & nuits (25°C+)

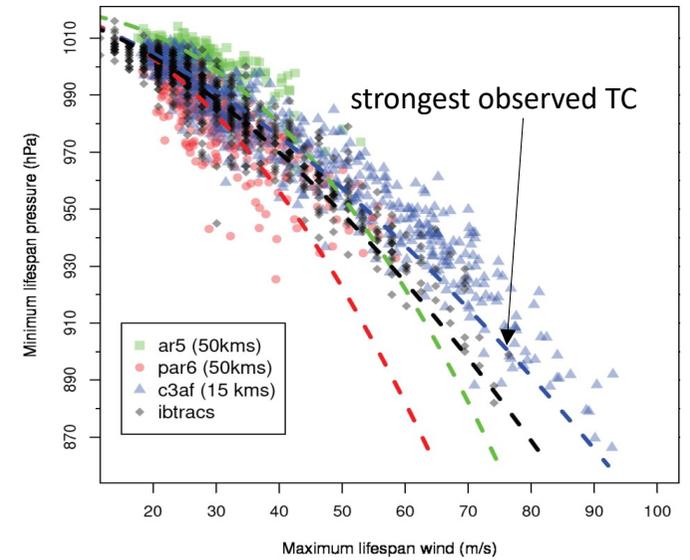
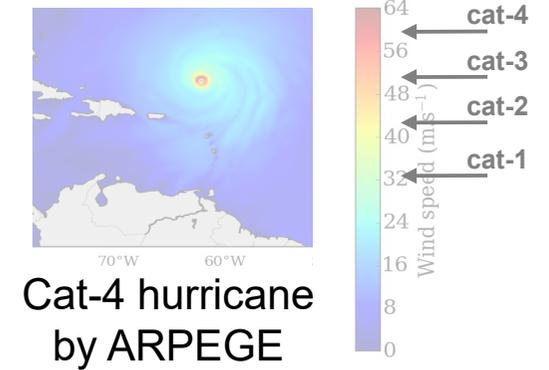
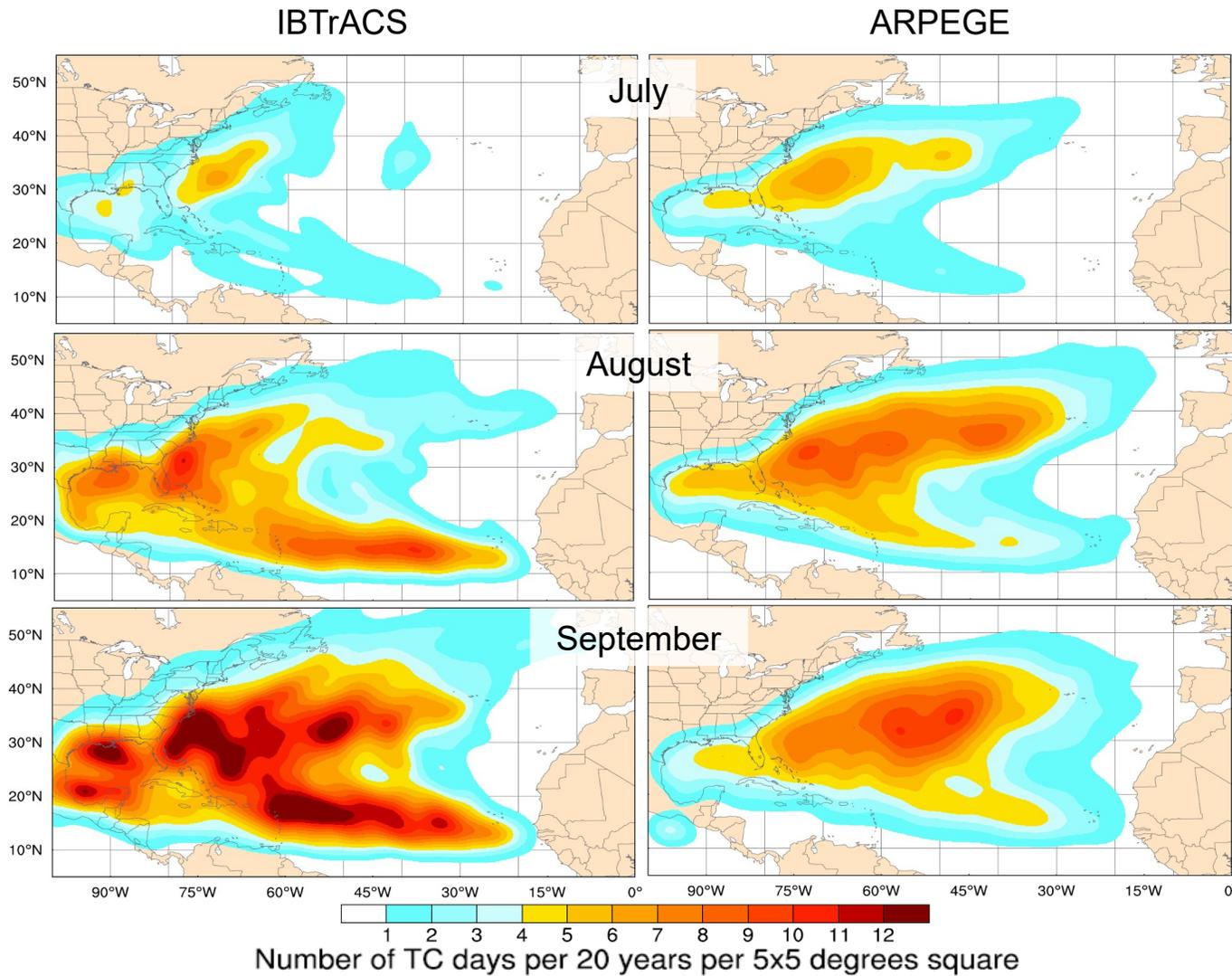


→ Vagues de chaleur plus fréquentes et plus longues

Tropical Cyclones

Modelling Atlantic TC activity

Chauvin et al. 2020 Clim Dyn

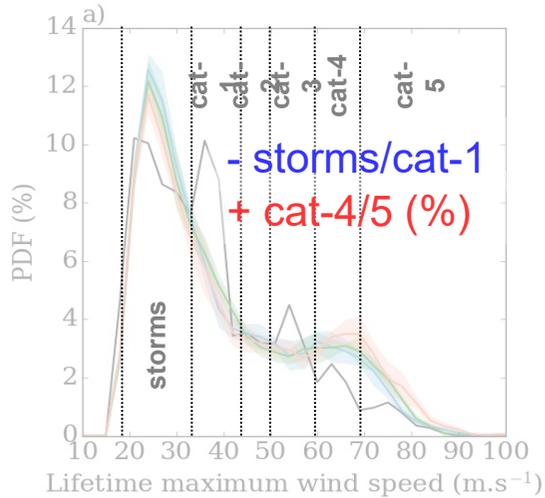
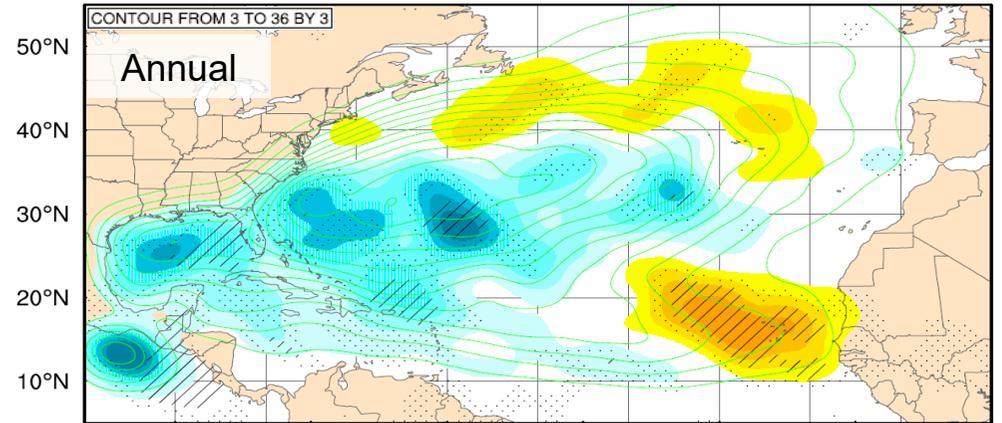
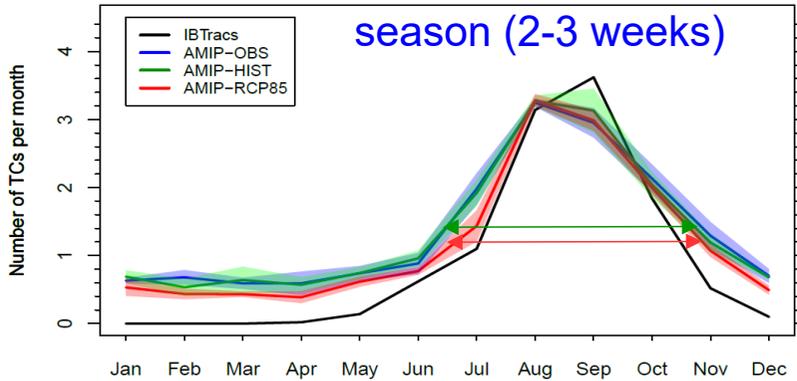


Tropical Cyclones

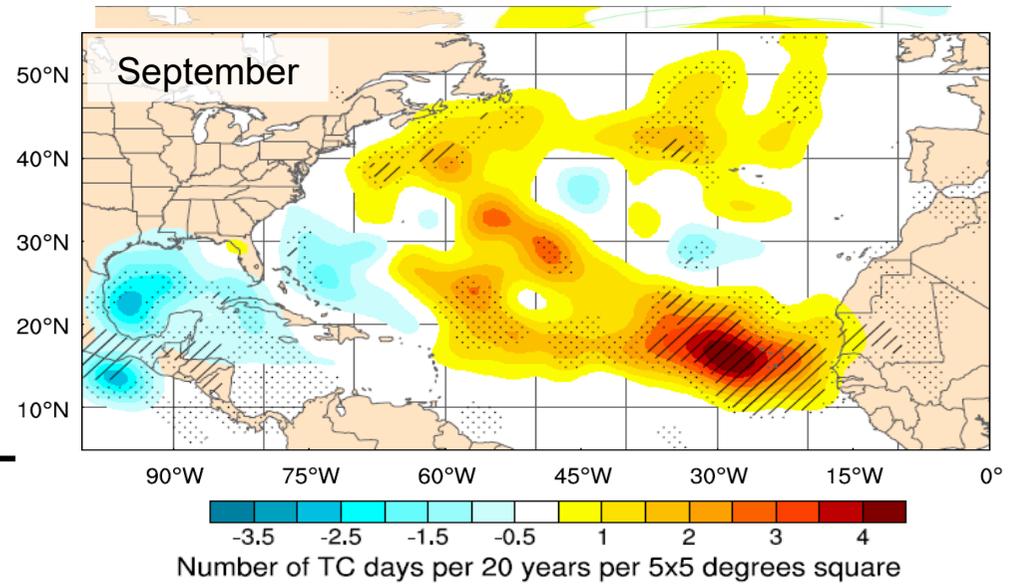
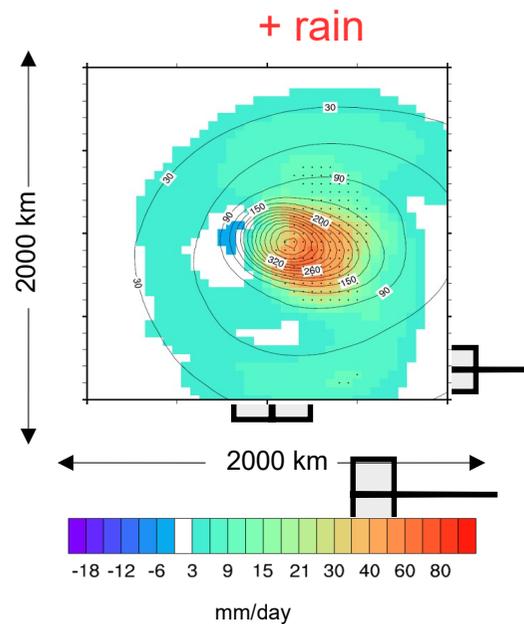
Future changes in Atlantic TCs

Chauvin et al. 2020 Clim Dyn

Reduced hurricane season (2-3 weeks)



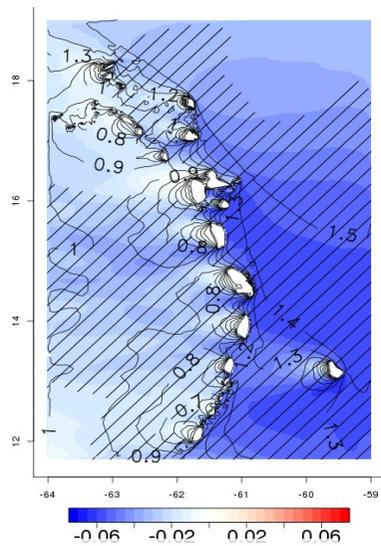
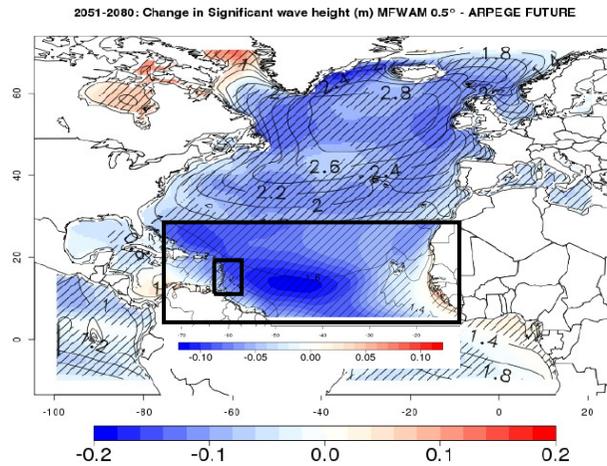
Major Hurricane



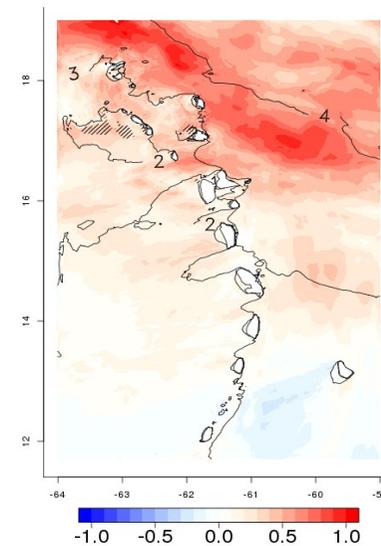
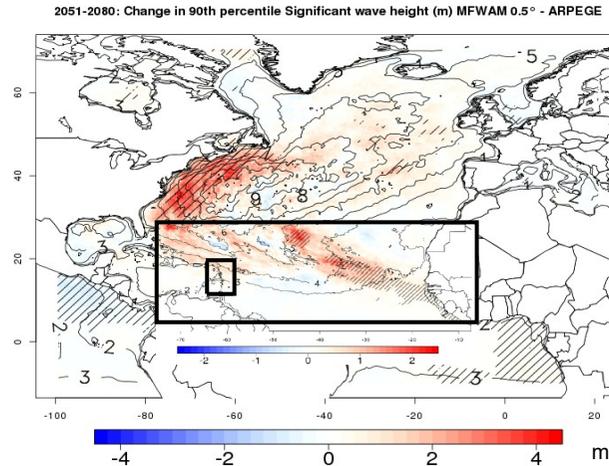
Houle cyclonique

descente d'échelle et projections pour les Antilles

Saison cyclonique



Pic de la saison



Projection du changement climatique (scénario RCP 8,5) dans les Antilles et focus sur la Guadeloupe (horizon 2080)



+ 3°C sur l'année (diurne)



+ 3,5°C sur l'année (nocturne)



-10 à -15 % de précipitations en moyenne sur l'année dans la Caraïbe



Baisse légère des Alizés (< -5%)



-5 à -10 % de la hauteur moyenne des vagues
+50cm de hauteurs des vagues extrêmes

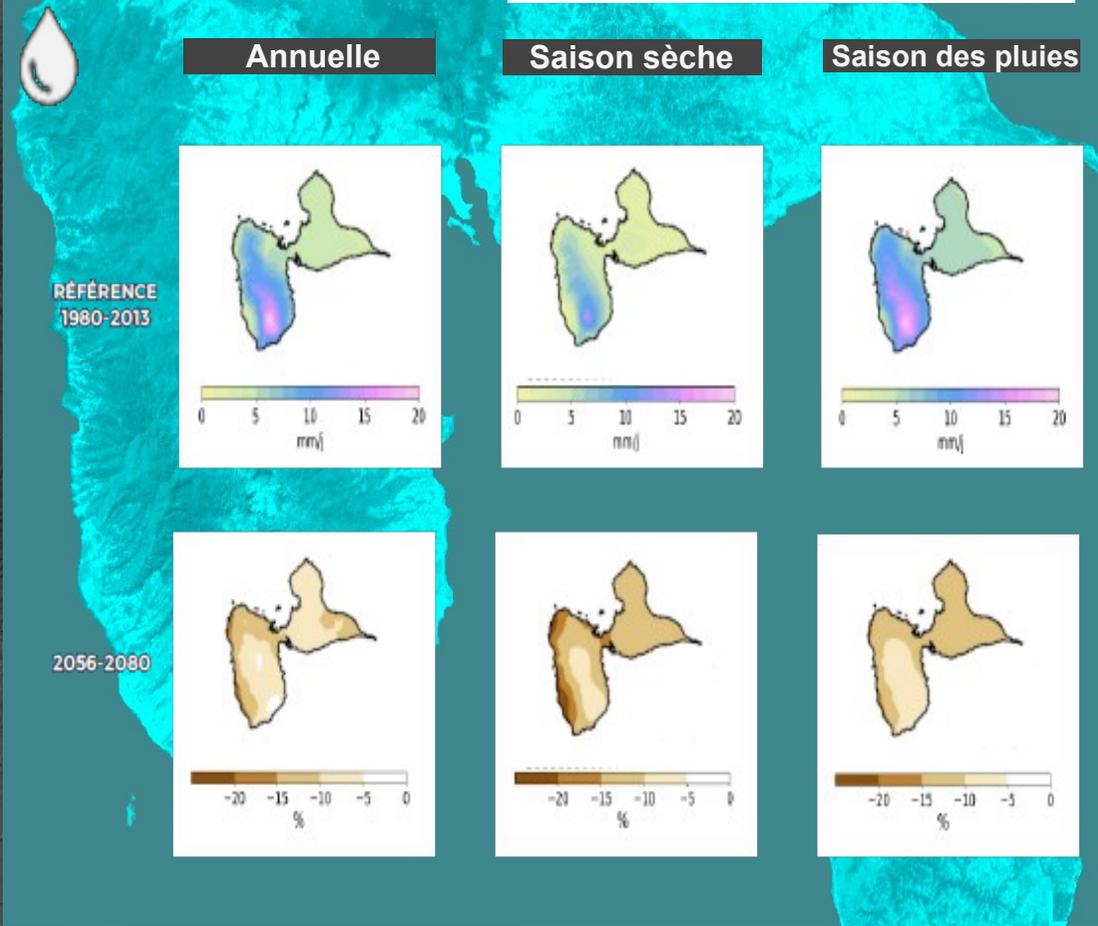
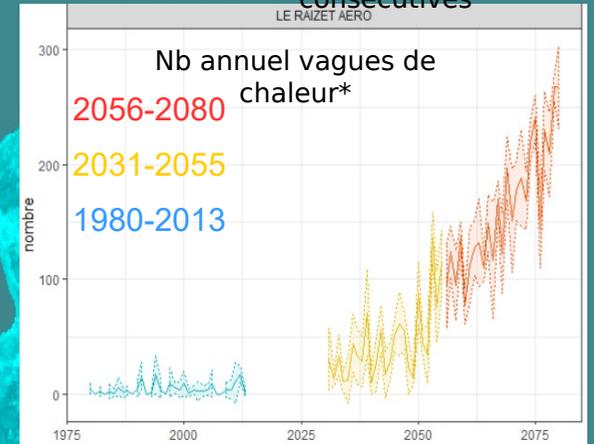


Augmentation du nb de cyclones de cat. 4 et 5
-10 à -15 % de cyclones dans l'Atlantique Nord
+ 35 à 40 % au Cap-Vert
Trajectoire + Nord
Augmentation des pluies cycloniques (en mer)



+ 3,0°C sur l'année (réchauffement plus rapide après 2055)

* +3 jours ou nuits chaudes consécutives



Merci de votre attention !