



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



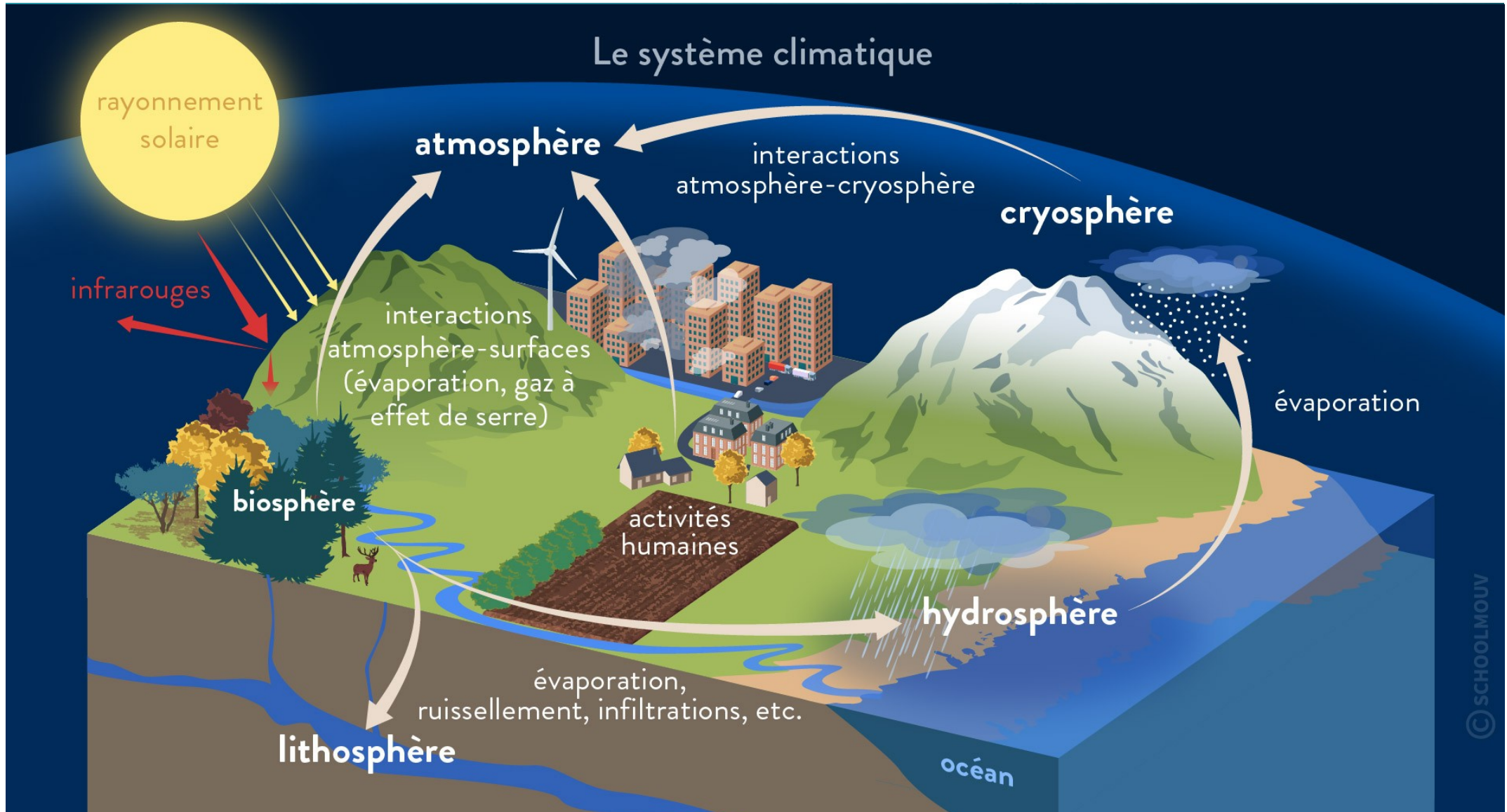
METEO
FRANCE

Changement climatique en Guyane : construction des modèles et des projections

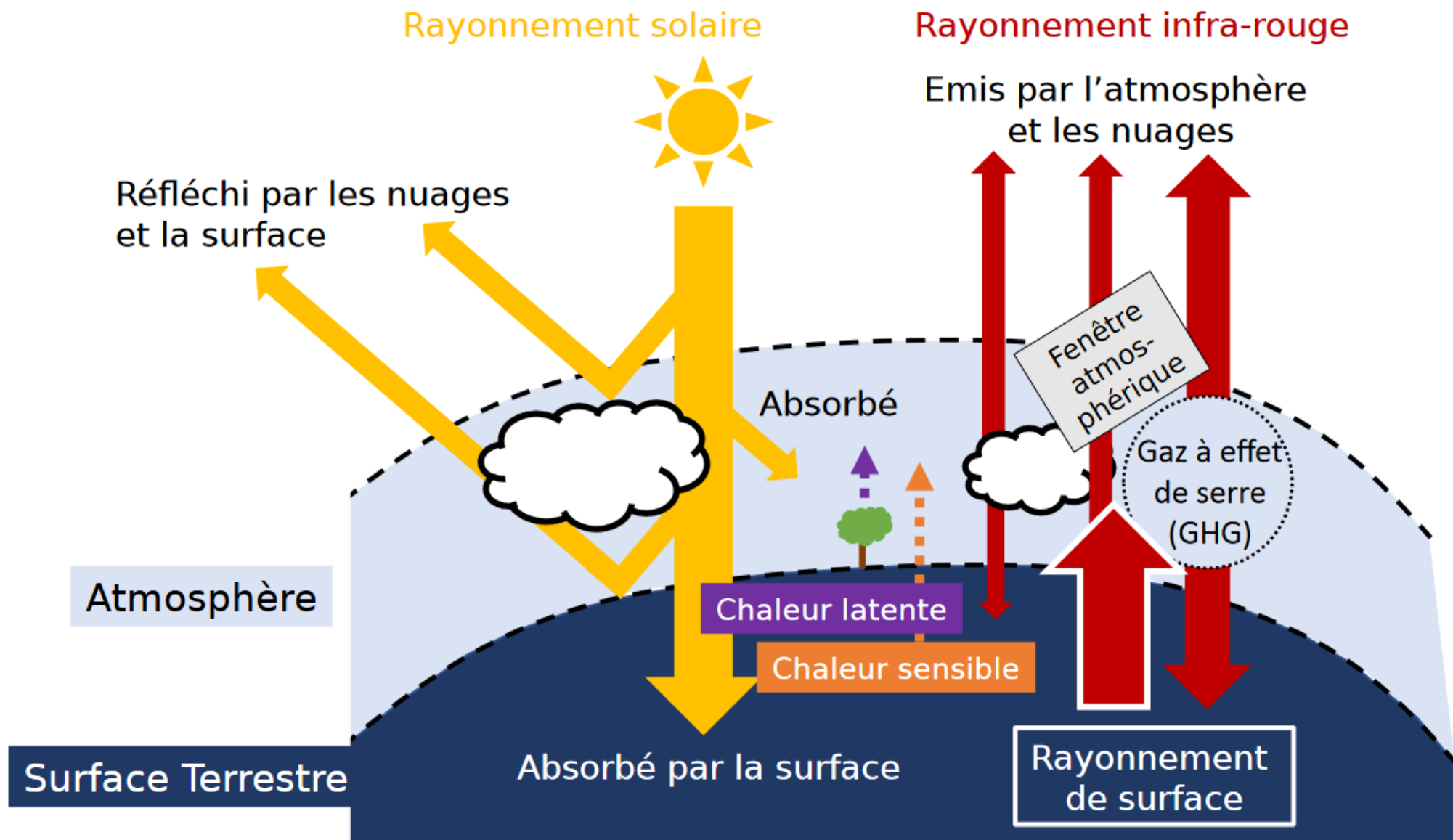




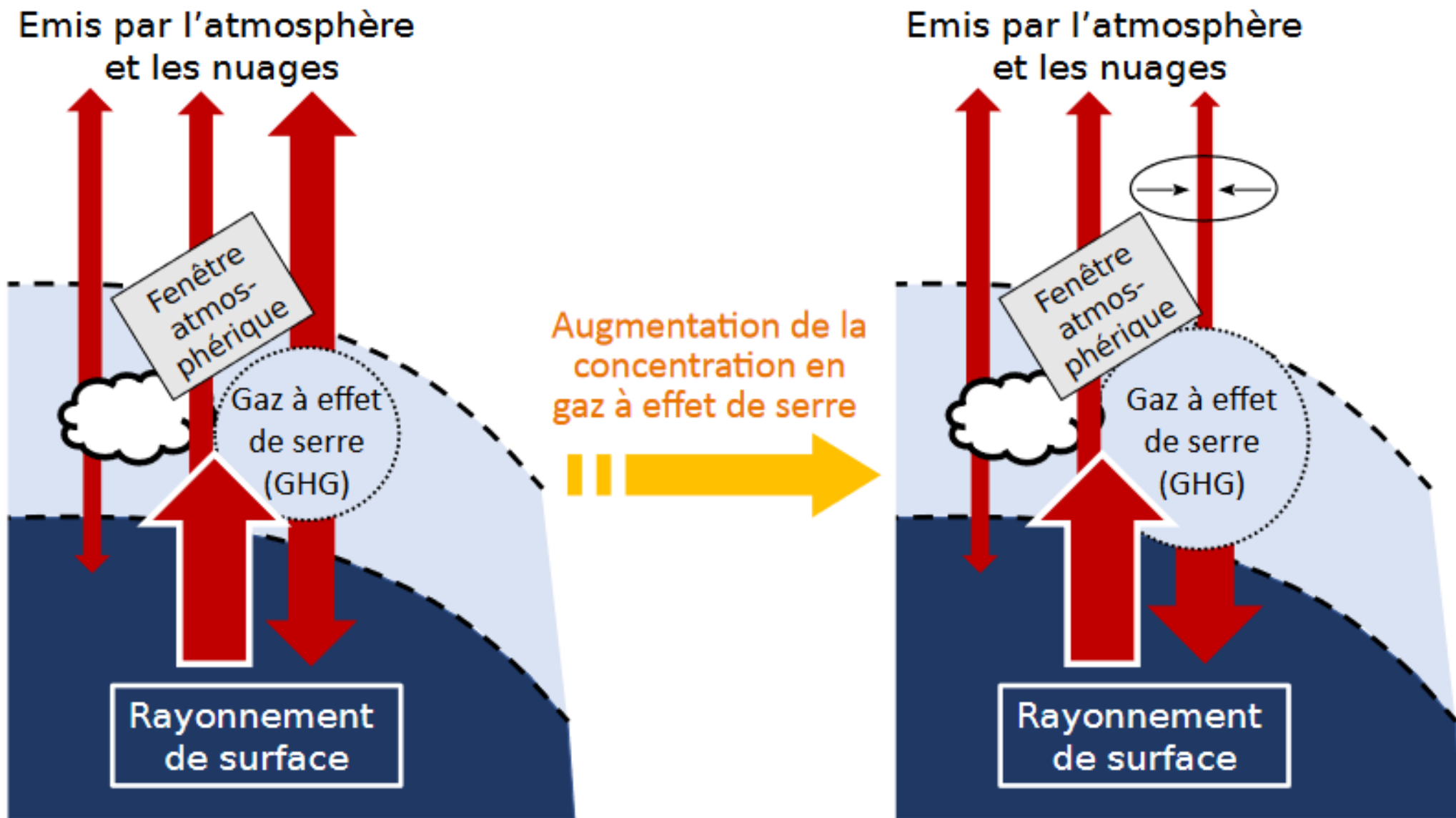
Le système climatique



Le système climatique



Le système climatique

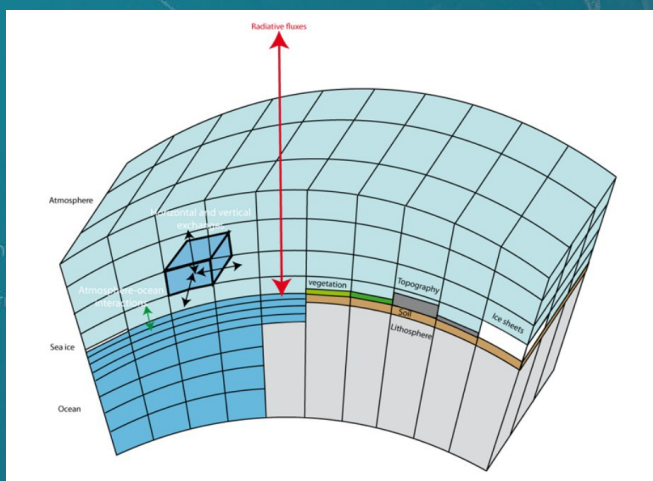
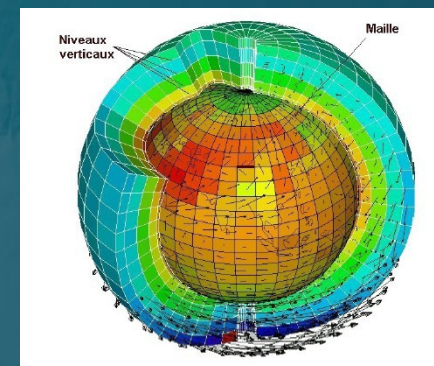




Qu'est-ce qu'un modèle de circulation générale ?

Il est basé sur :

- Un cœur **dynamique** basé sur les lois de la mécanique des fluides et de conservation de la masse/énergie.
- Des **paramétrisations** qui représentent les processus qui ne peuvent pas être explicitement représentés à l'échelle de la maille du modèle, les processus sous-maille.
- Des **méthodes numériques** pour gérer la discrétisation spatiale et temporelle.



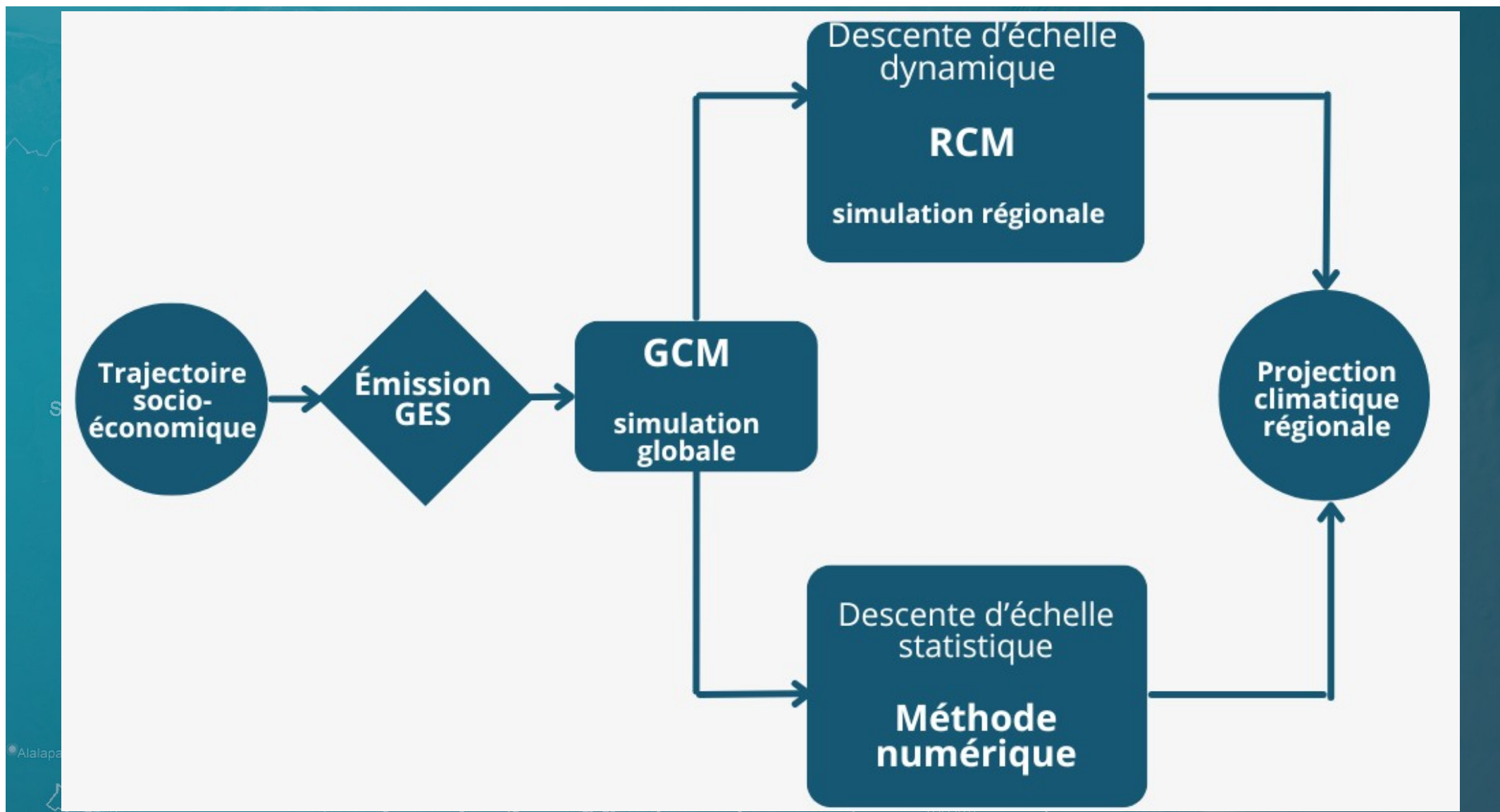
N.B.:

- La composante atmosphérique d'un modèle de climat est l'équivalent d'un modèle de prévision numérique du temps.
- La modélisation océanique est basée sur les mêmes principes que la modélisation atmosphérique mais le fluide a des propriétés différentes (incompressible, viscosité plus grande

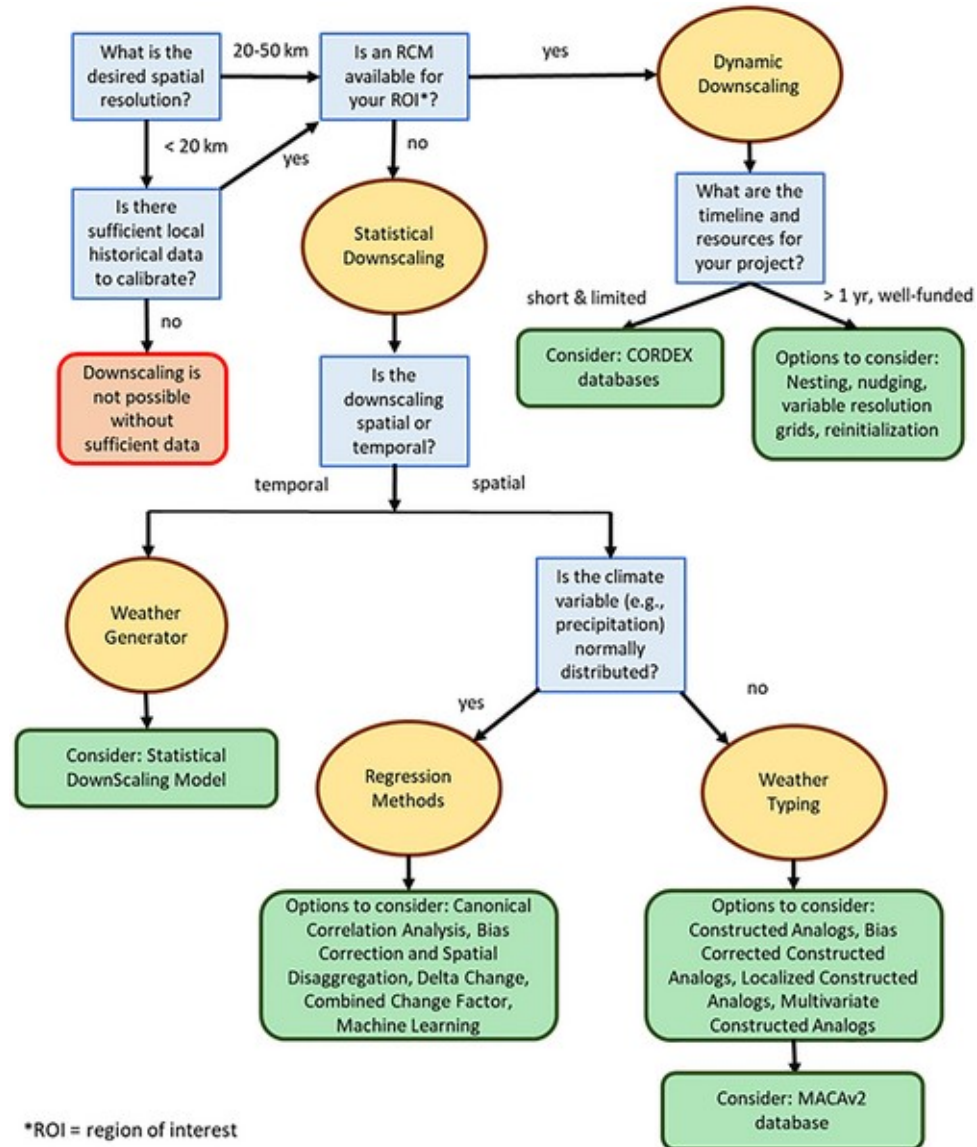


Comment accéder à des projections climatiques régionales ?

Comment accéder à des projections climatiques régionales ?



Comment accéder à des projections climatiques régionales ?

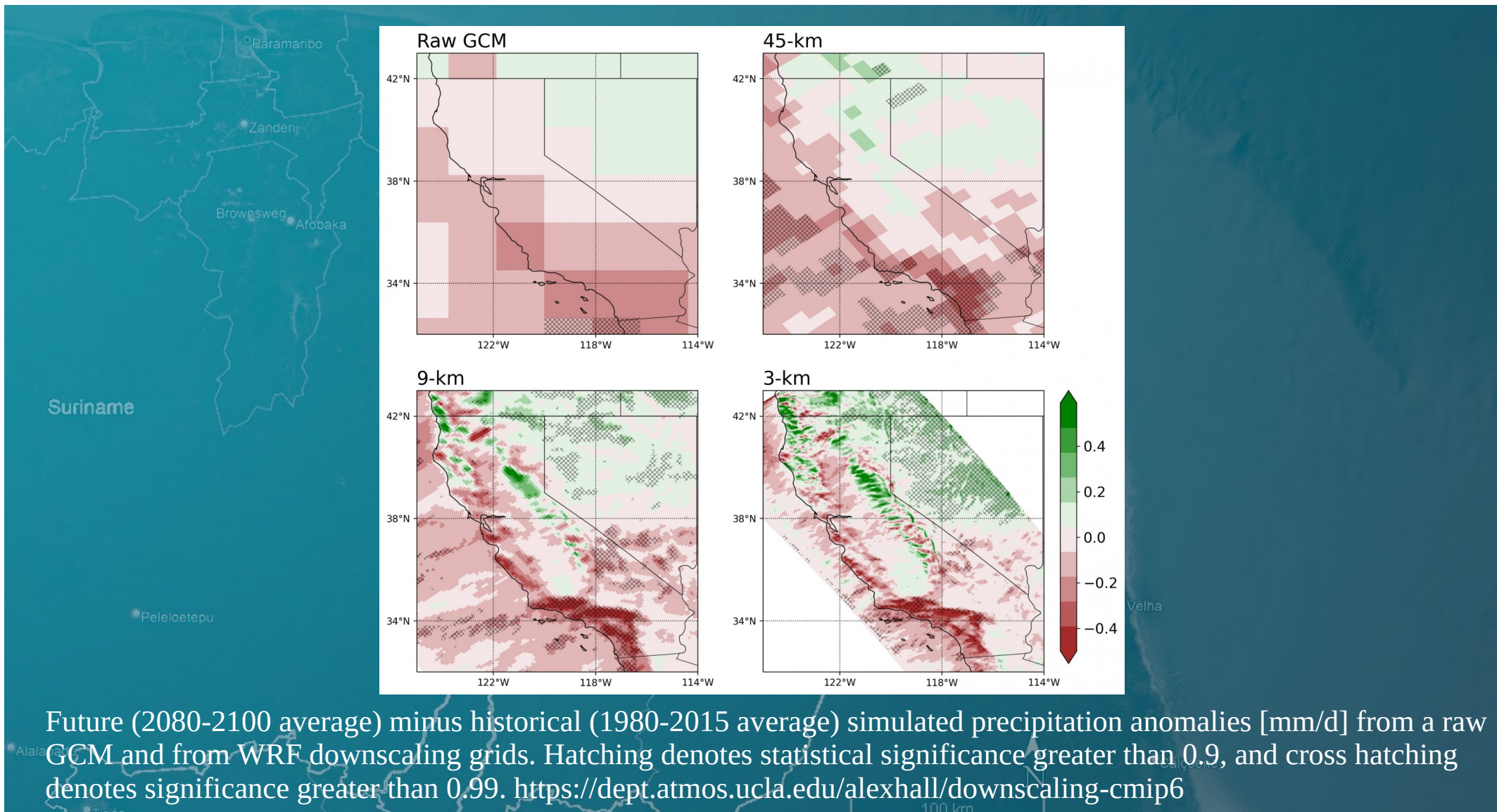


keller aa, garner kl, rao n, knipping e, thomas j (2022) downscaling approaches of climate change projections for watershed modeling: review of theoretical and practical considerations. plos water 1(9): e0000046. <https://doi.org/10.1371/journal.pwat.0000046>



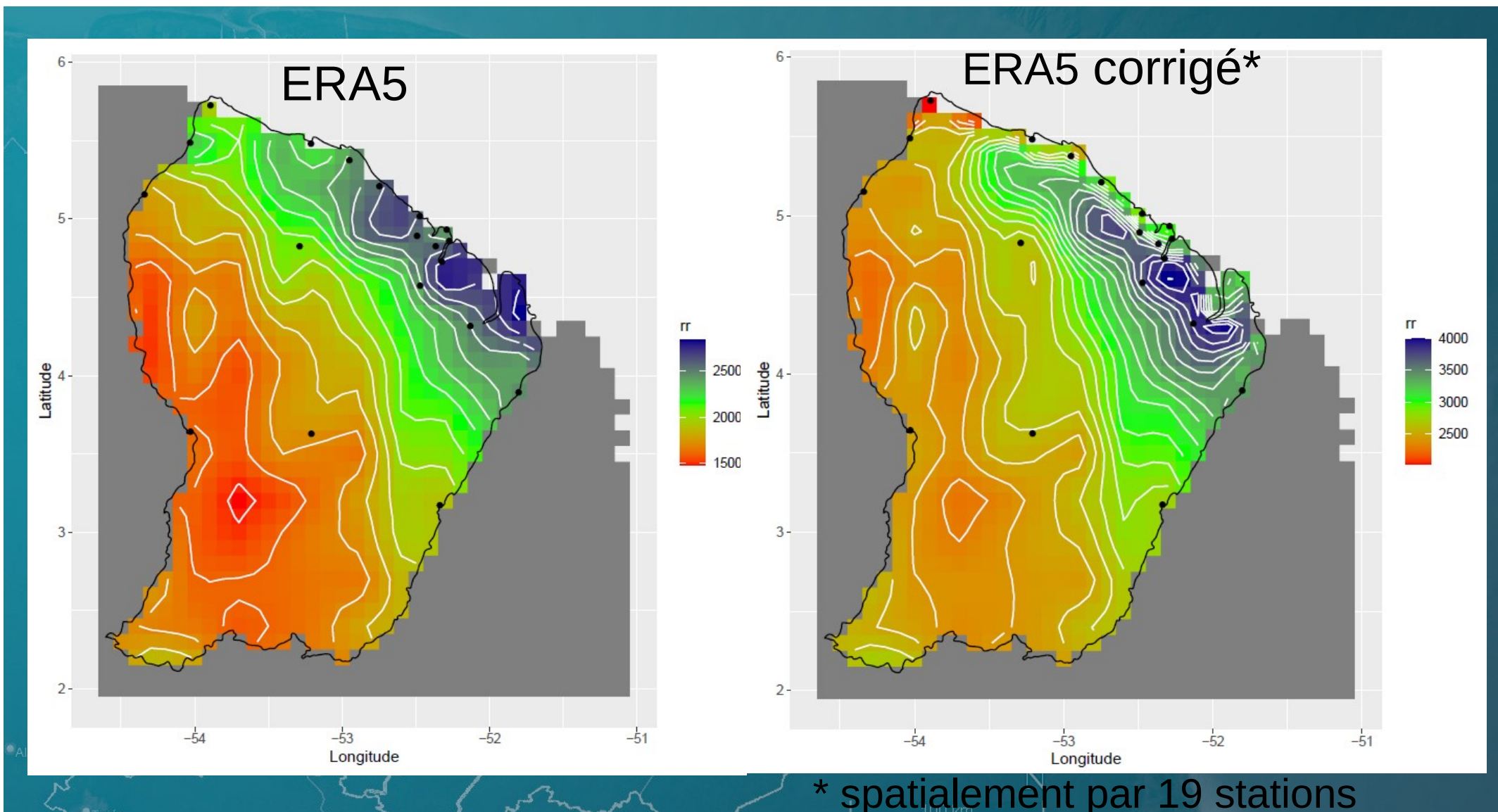
**Pourquoi est-il nécessaire de descendre à
une échelle plus locale pour obtenir des
informations régionales ?**

Pourquoi est-il nécessaire de descendre à une échelle plus locale pour obtenir des informations régionales ?



Pourquoi est-il nécessaire de descendre à une échelle plus locale pour obtenir des informations régionales ?

Climatologie annuelle des précipitations établie sur la période 1991-2021





1. Downscaling Dynamique

Modèles Climatiques Régionaux (RCM) : Utilisent des GCM comme conditions aux frontières pour simuler le climat régional à haute résolution (4-50 km).

Avantages : Meilleure simulation des processus physiques locaux, effets orographiques et phénomènes météorologiques.

Inconvénients : Très exigeant en ressources de calcul.

2. Downscaling Statistique

Méthodes :

Régression linéaire/non linéaire

Analogues

Mélanges conditionnels

Machine learning (réseaux de neurones, forêts aléatoires)

Rééchantillonnage (bootstrap)

Avantages : Moins exigeant en calcul, capture des relations complexes avec des données suffisantes.

Inconvénients : Précision dépendante de la qualité et quantité des données historiques.

3. Approches Hybrides

Combinaison Dynamique-Statistique : Utilisation de modèles statistiques pour corriger les biais des RCM.

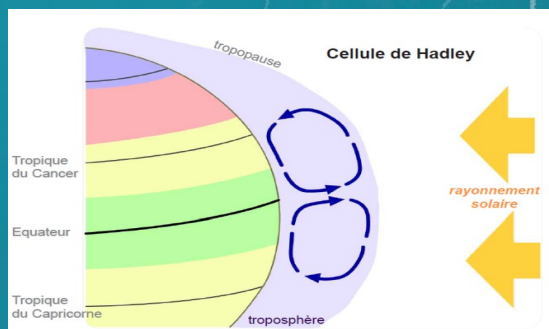
Avantages : Tira parti des avantages des deux méthodes, amélioration de la précision et de l'efficacité.



Un climat équatorial

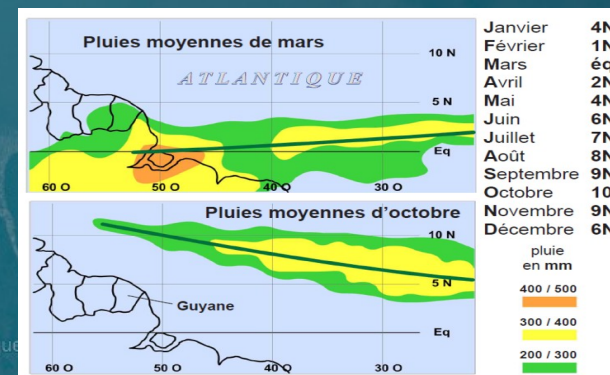
Le climat équatorial se définit par son caractère chaud et humide toute l'année. La pression atmosphérique est basse. Le vent épargne très souvent les régions les plus enclavées. Le taux d'humidité qui se situe entre 70 % et 90 %. Les régions où l'on retrouve ce type de climat reçoivent des quantités importantes de pluies (> 2000 millimètres par an). Ce type de climat est aussi présent entre autres en Amazonie et autour du bassin du Congo.

Un climat piloté par la ZCIT et ENSO



Déséquilibre radiatif du système Terre → circulations méridiennes de l'atmosphère

La Zone de convergence inter-tropicale (ZCIT) = zone d'ascendances maximales → zone de fortes pluies



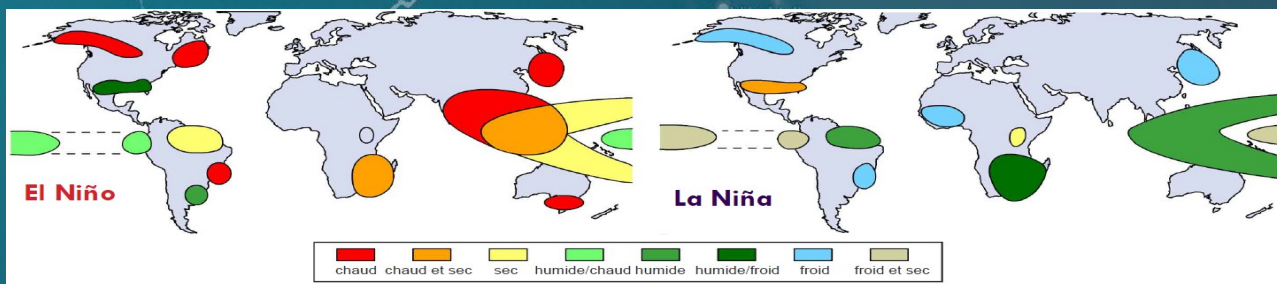
La ZCIT oscille du Nord au Sud avec la position apparente du Soleil, avec 10 à 12 semaines de retard

El Niño Southern oscillation (ENSO) = alternance d'anomalies climatiques dans l'Océan Pacifique, à influence planétaire

En Guyane :

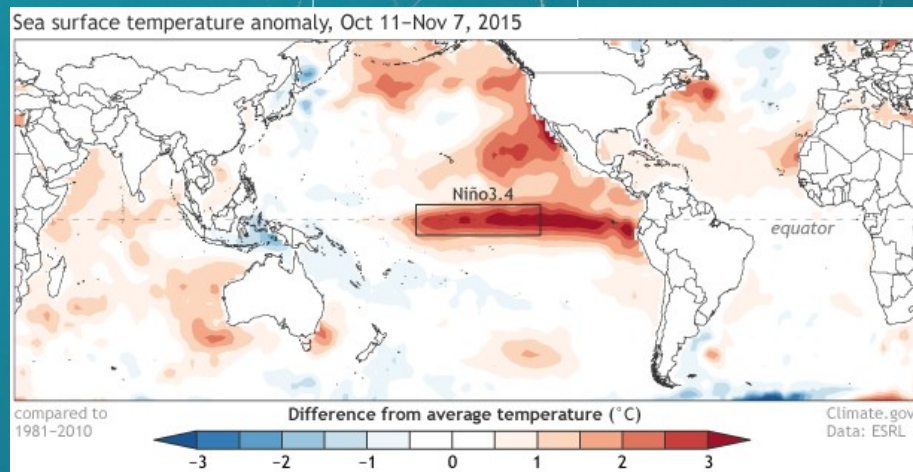
El Niño → déficit pluviométrique et chaleur

La Niña → excédent pluviométrique



El Nino / La Nina c'est quoi ?

- Phases du phénomène ENSO (El Nino Southern Oscillation)
- Oscillation de la pression atm de part et d'autre de l'océan Pacifique qui régit la distribution des précipitations, température de l'océan, des précipitation, ainsi que les régimes de vents à l'échelle locale et en aval à l'échelle planétaire.
- Conséquence sur les épisodes planétaires de sécheresse, des hivers/été en milieux tempérées



El Nino

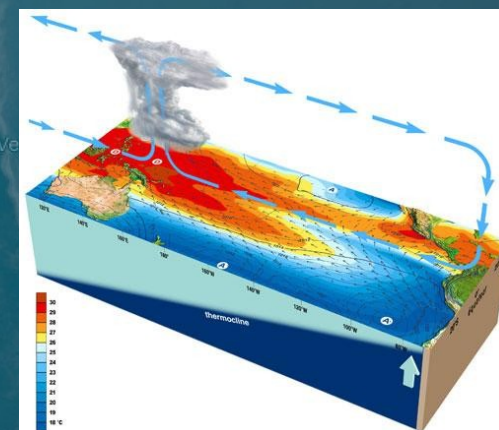
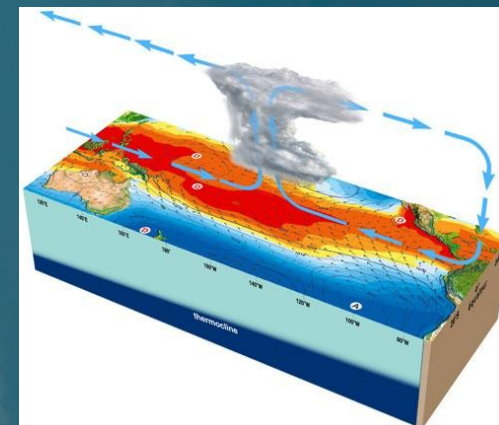
Anomalie chaude/froide des eaux de surface dans le Pacifique/Atlantique

Renforcement/Affaiblissement des alizés (cisaillement en altitude) dans le Pacifique/Atlantique

Situation défavorable à l'activité cyclonique dans l'Atlantique mais favorable dans le Pacifique

la Nina

Refroidissement à grande échelle des températures de surface dans l'océan Pacifique équatorial central et oriental



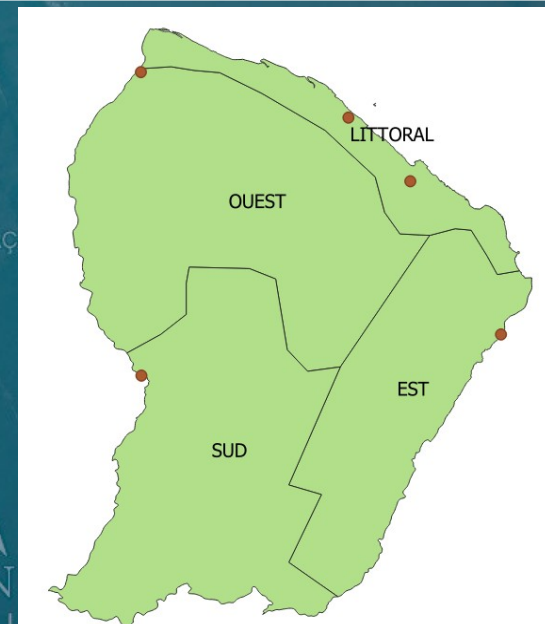
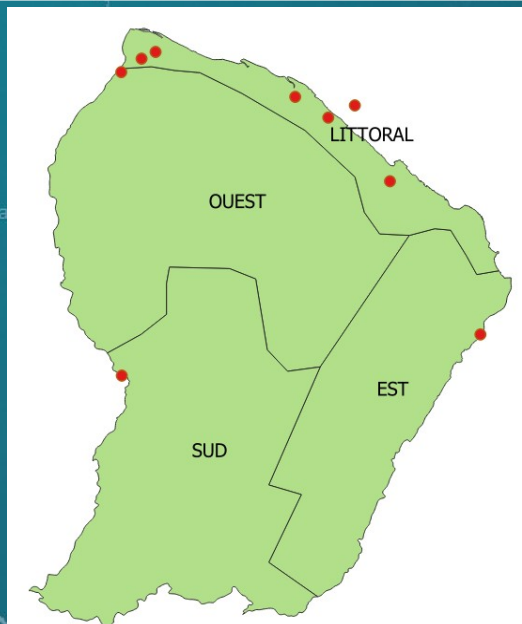
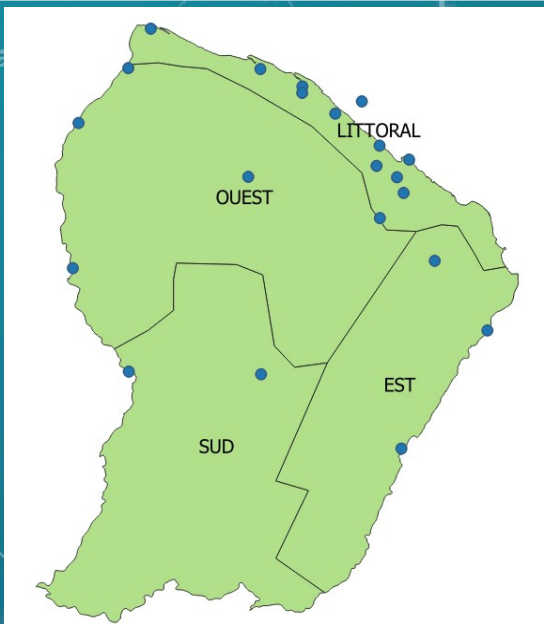
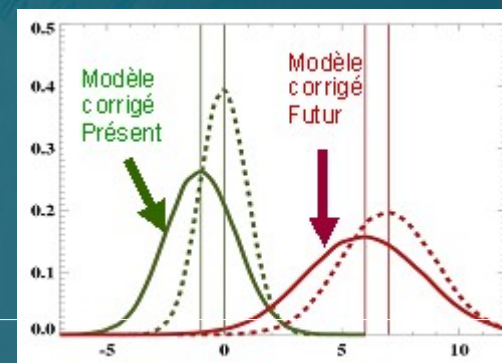
Correction des biais des 3 modèles globaux par une descente d'échelle statistique dite « quantile-quantile » à la station météo
(Dequé et al., 2007)

Stations météo retenues (>30 ans de données, <10 % de manques) :

○ 21 stations pluviométriques

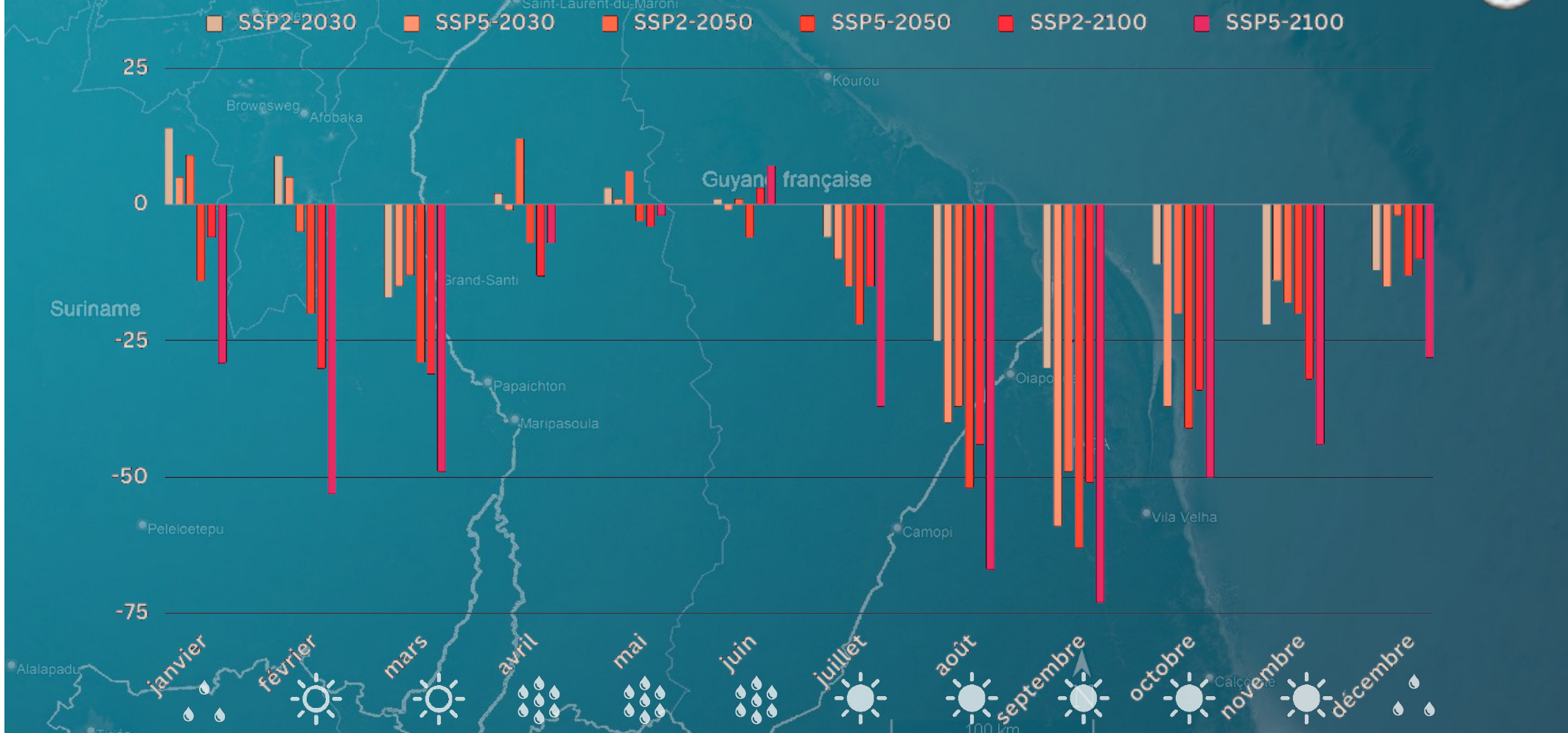
○ 9 stations de température

○ 5 stations de vent





Evolution des cumuls de pluies mensuels en pourcentage (%) (comparaison à la période 1980-2014)



Le climat Guyanais en 2100 (comparaison à la période 1980-2014)



Entre 15 et 25 % de réduction du cumul annuel **Changement** sur la distribution des pluies



Atténuation de 17% de la Variabilité interannuelle



Intensification de la saison sèche et de la petite saison sèche

Épisodes de pluies intenses en fin de saison sèches

Augmentation de la durée de la saison sèche (12 jours)



Entre 2,5 et 4,1°C d'augmentation de la température annuelle moyenne



Entre 3,2 et 4,2°C d'augmentation
Les nuits chaudes deviennent la norme

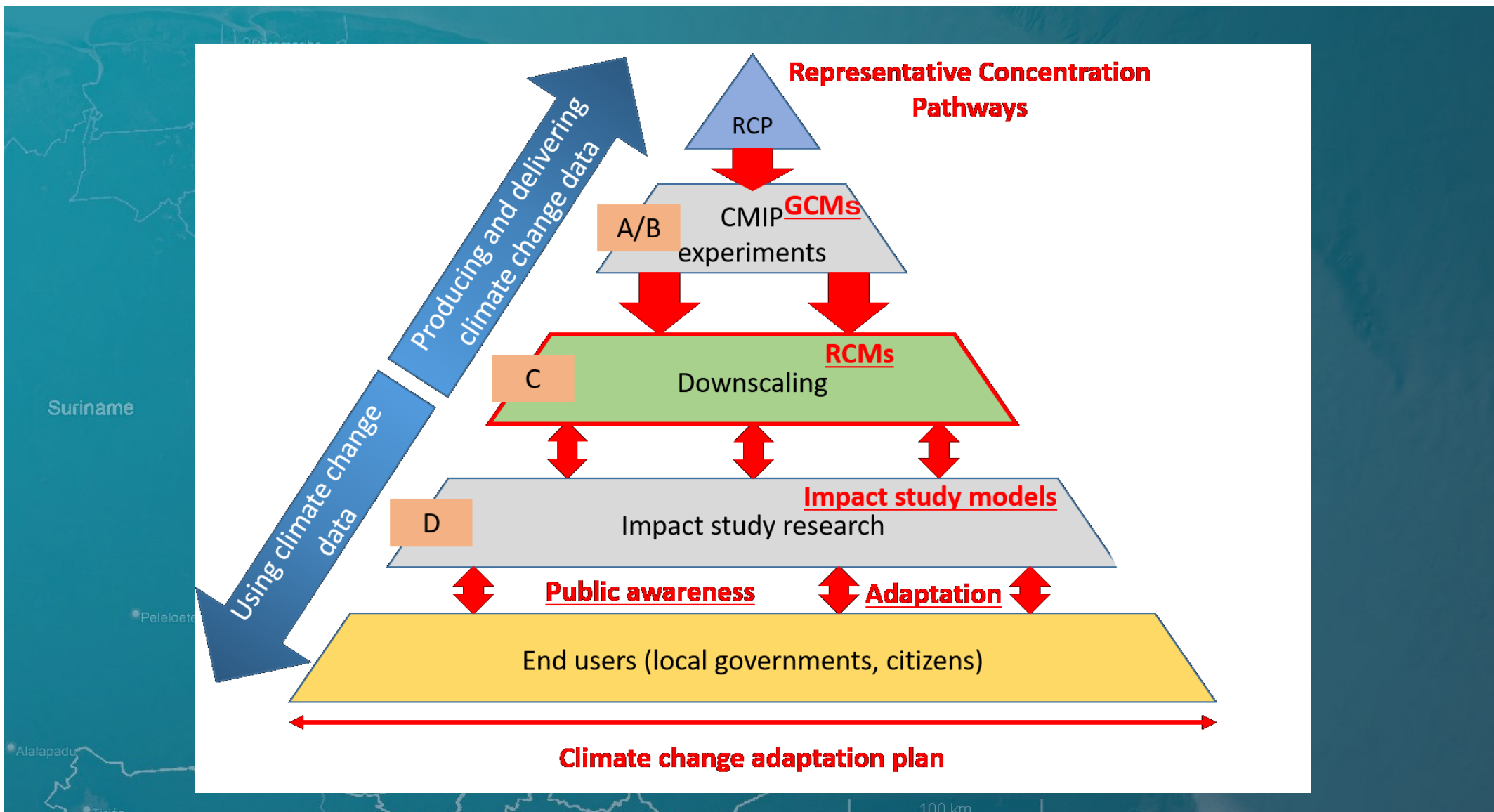


Faible augmentation du régime des vents liés au renforcement des Alizés

RQ : A l'horizon 2100, les écarts se creusent entre les scénarios SSP2 et SSP5



Évolutions du climat Guyanais



Le changement climatique impactera la vie des Guyanais au quotidien.

L'augmentation des températures, de l'ordre de 2,5 à 4,1°C en 2100, sera légèrement adoucie par une baisse de la pluviométrie (- 25%) et une augmentation (légère) de l'intensité des Alizés. Un risque sur la santé est néanmoins à craindre (hyperthermie).

L'augmentation des températures, associée à la baisse des précipitations, marquera un changement des paysages Guyanais (forêts, littoraux...).

Les activités économiques seront impactées par l'augmentation des risques (submersion, sécheresse et incendies).

Le coût de la vie sera plus important (besoin en énergie plus important pour la climatisation, raréfaction des produits alimentaires frais en saison sèche).

Merci de votre attention !

Jeremy.lepesqueur@meteo.fr





RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Le changement climatique en Guyane

Projet Guyaclimat

Alalapadu
Tiriac

Peleloetepu

Brownsveg
Arobaka

Paramaribo

Zanderij

Möengo

Awala-Yalimapo

Saint-Laurent-du-Maroni

Kourou

Guyane française

Grand-Santi

Papaïchton

Maripasoula

Oiapoque

UAÇA

Camopi

Vila Velha

Calçoene

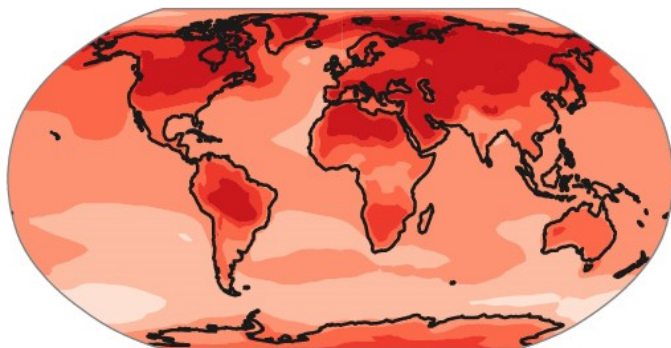


100 km

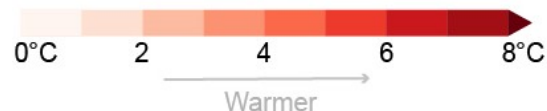
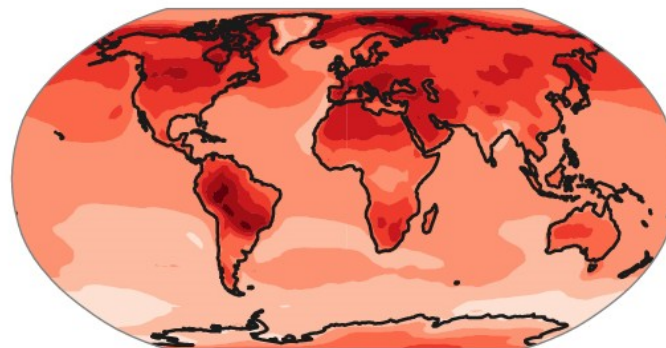
Le changement climatique à l'échelle globale

Future **changes in temperature** averages and extremes will be **similar**

Climate average

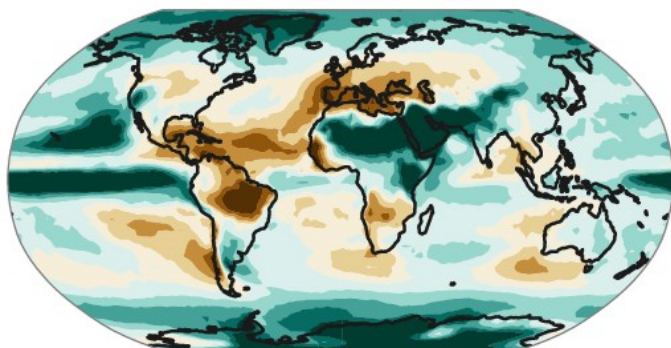


Climate extreme

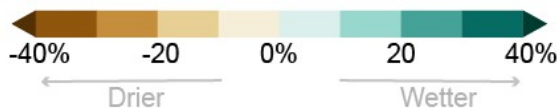
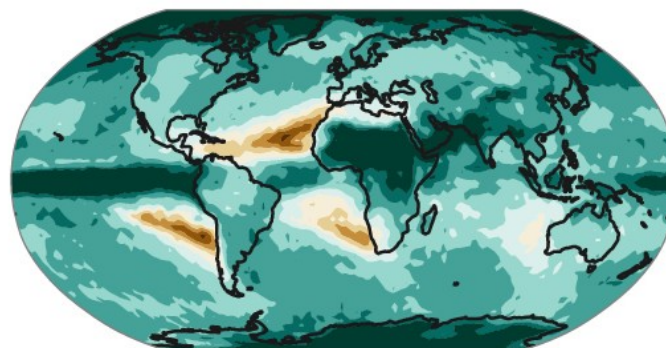


Future **changes in precipitation** averages and extremes can be **very different**

Climate average



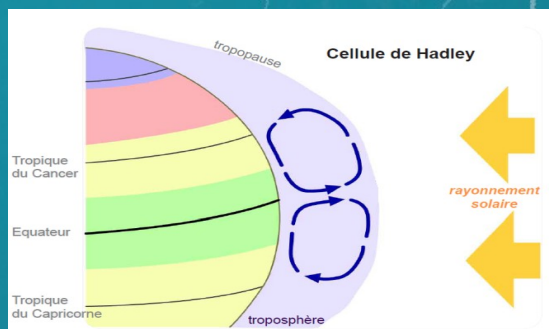
Climate extreme



Un climat équatorial

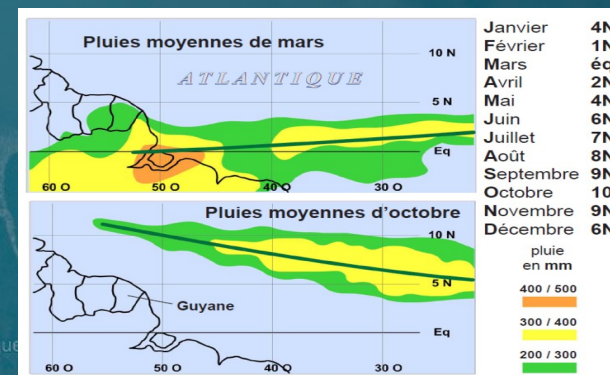
Le climat équatorial se définit par son caractère chaud et humide toute l'année. La pression atmosphérique est basse. Le vent épargne très souvent les régions les plus enclavées. Le taux d'humidité qui se situe entre 70 % et 90 %. Les régions où l'on retrouve ce type de climat reçoivent des quantités importantes de pluies (> 2000 millimètres par an). Ce type de climat est aussi présent entre autres en Amazonie et autour du bassin du Congo.

Un climat piloté par la ZCIT et ENSO



Déséquilibre radiatif du système Terre → circulations méridiennes de l'atmosphère

La Zone de convergence inter-tropicale (ZCIT) = zone d'ascendances maximales → zone de fortes pluies



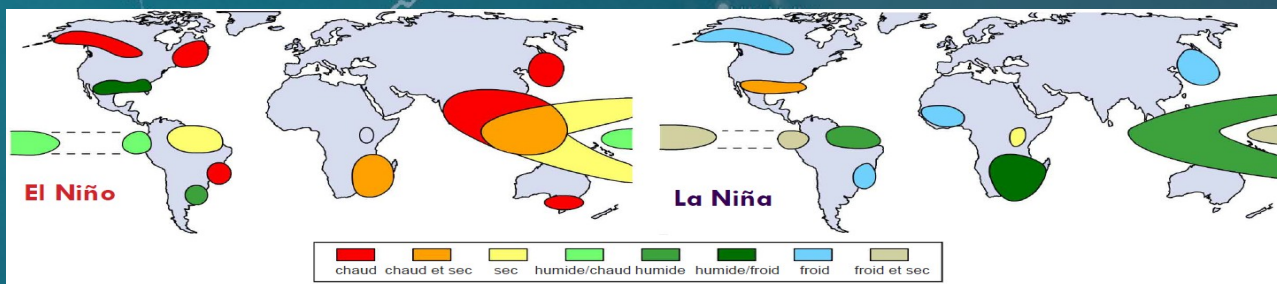
La ZCIT oscille du Nord au Sud avec la position apparente du Soleil, avec 10 à 12 semaines de retard

El Niño Southern oscillation (ENSO) = alternance d'anomalies climatiques dans l'Océan Pacifique, à influence planétaire

En Guyane :

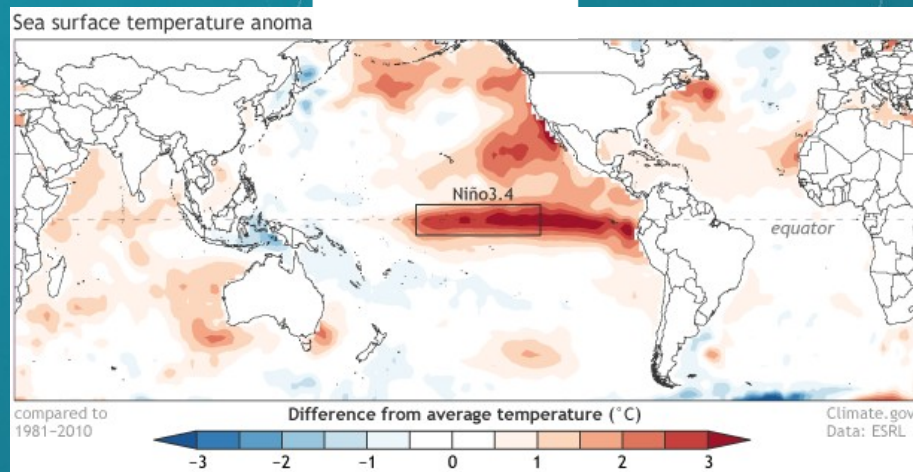
El Niño → déficit pluviométrique et chaleur

La Niña → excédent pluviométrique



El Nino / La Nina c'est quoi ?

- Phases du phénomène ENSO (El Nino Southern Oscillation)
- Oscillation de la pression atm de part et d'autre de l'océan Pacifique qui régit la distribution des précipitations, température de l'océan, des précipitation, ainsi que les régimes de vents à l'échelle locale et en aval à l'échelle planétaire.
- Conséquence sur les épisodes planétaires de sécheresse, des hivers/été en milieux tempérées



El Nino

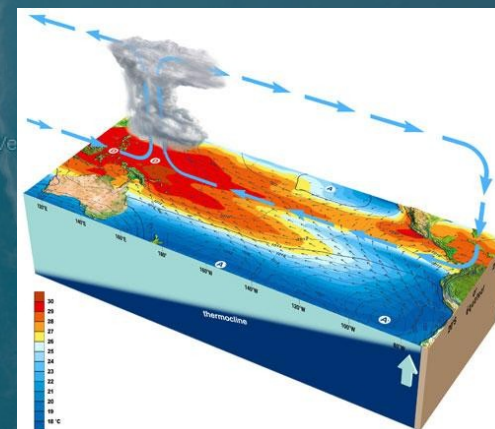
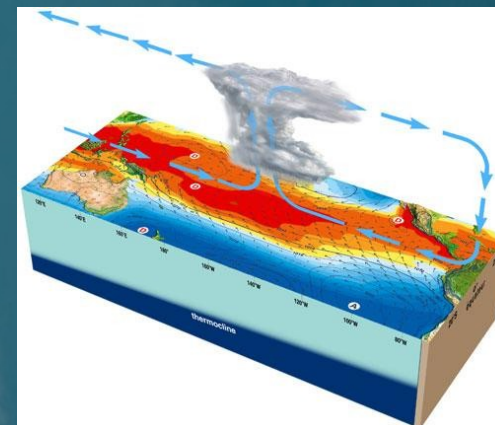
Anomalie chaude/froide des eaux de surface dans le Pacifique/Atlantique

Renforcement/Affaiblissement des alizés (cisaillement en altitude) dans le Pacifique/Atlantique

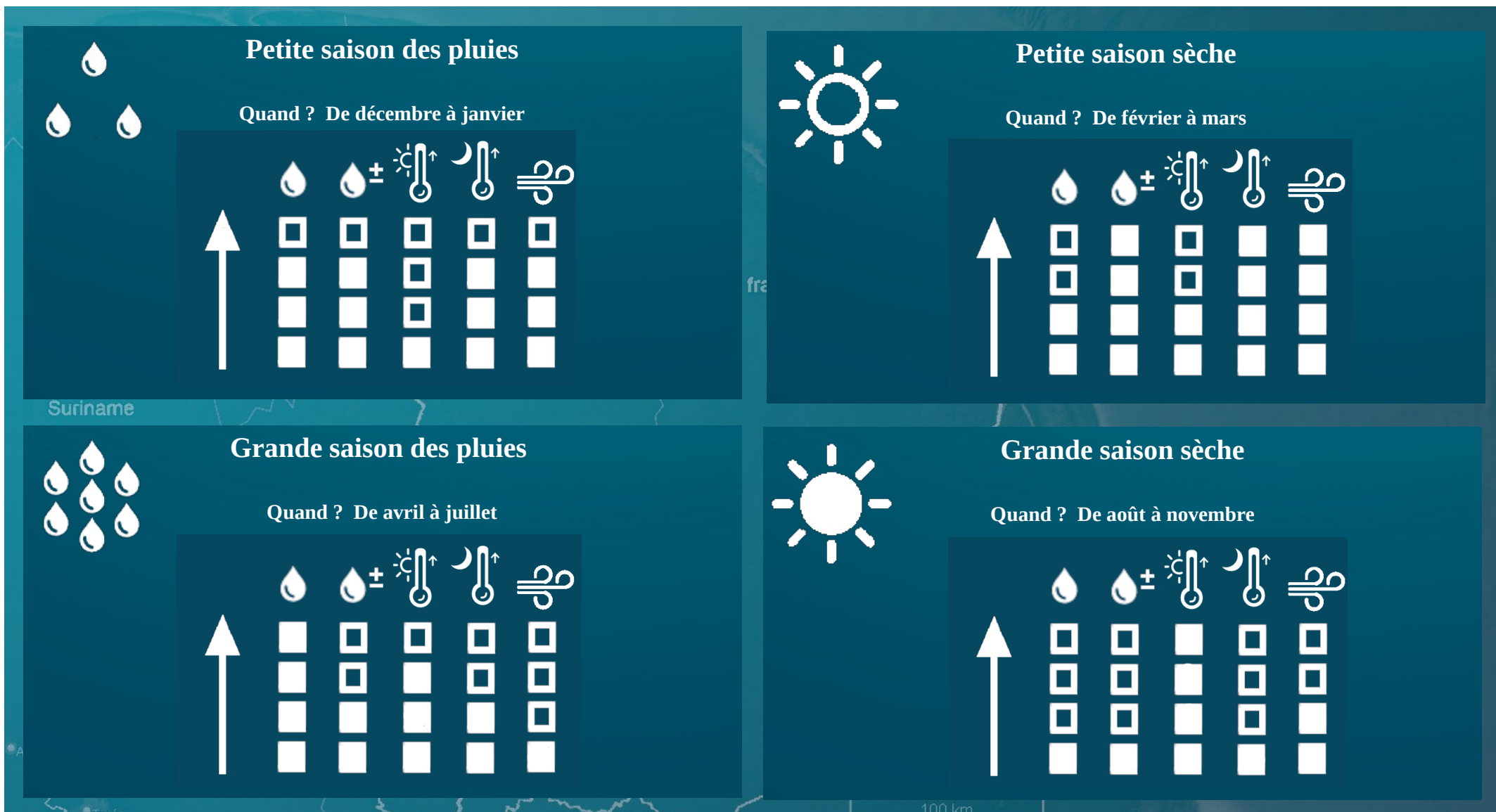
Situation défavorable à l'activité cyclonique dans l'Atlantique mais favorable dans le Pacifique

la Nina

Refroidissement à grande échelle des températures de surface dans l'océan Pacifique équatorial central et oriental



Le climat Guyanais actuel: les saisons

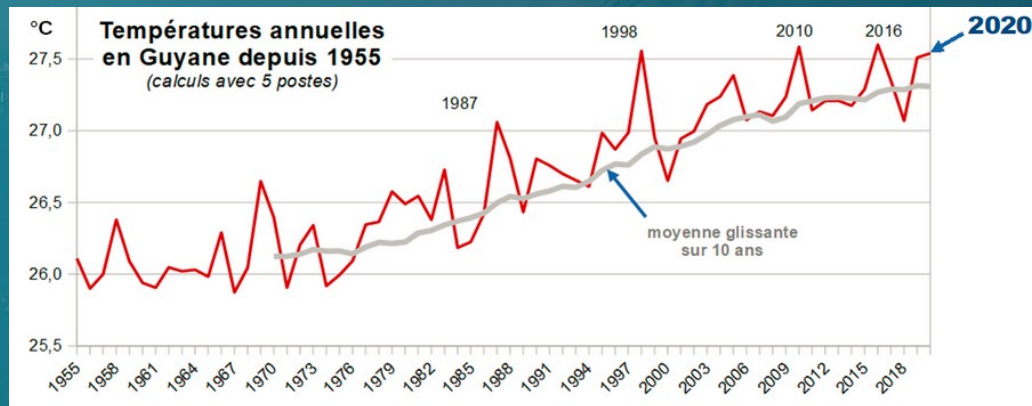




Le climat Guyanais actuel: les saisons

Températures

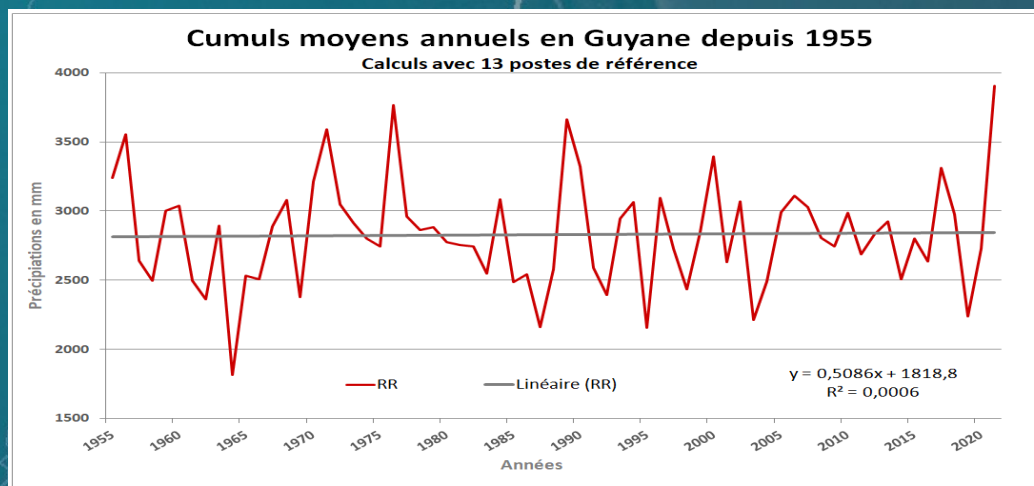
Une hausse moyenne de $+1,63^{\circ}\text{C}$ entre 1955 et 2020 soit $0,25^{\circ}\text{C}$ par décennie



Pluviométrie

Forte variabilité interannuelle liée à l'influence des différentes phases du cycle ENSO

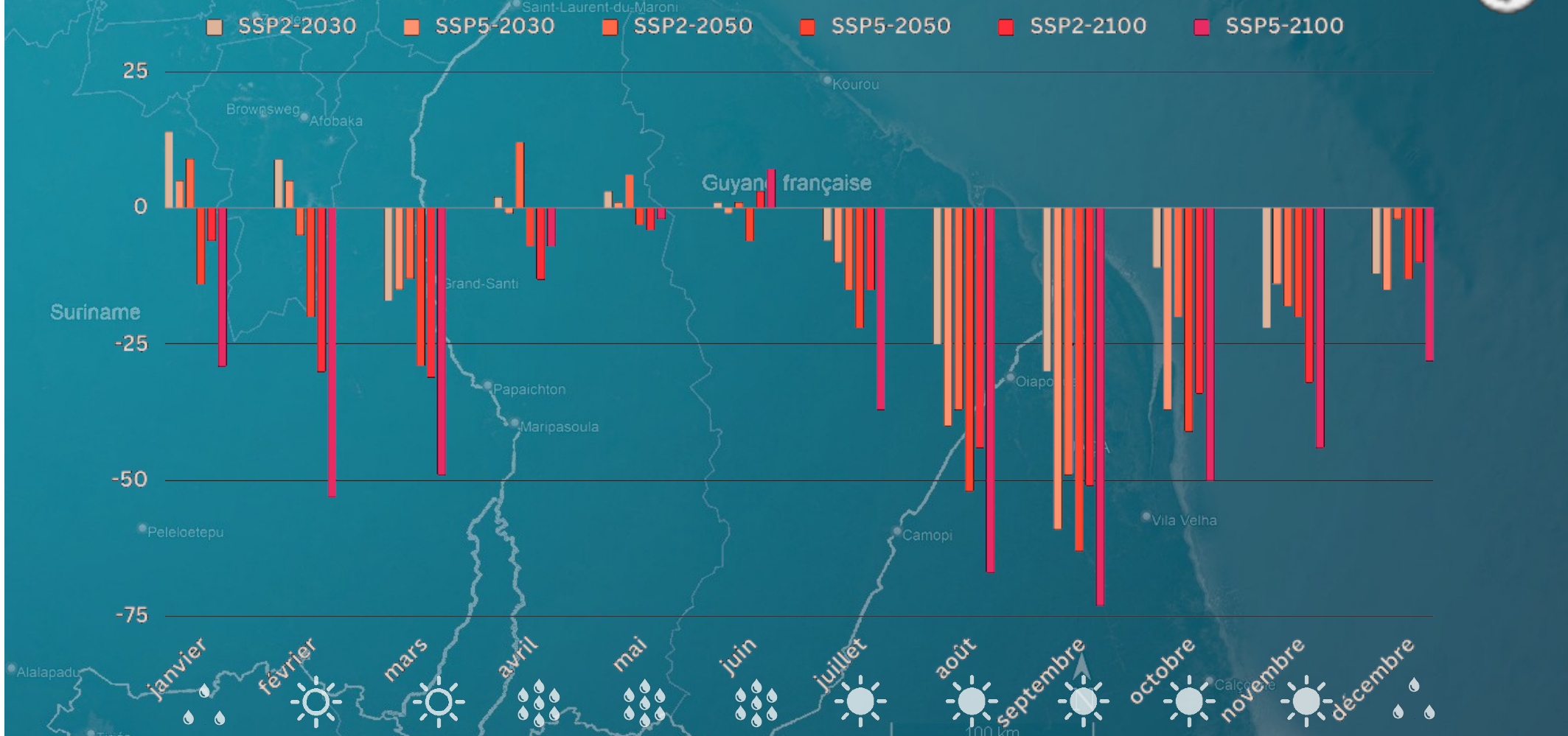
Pas de signal significatif



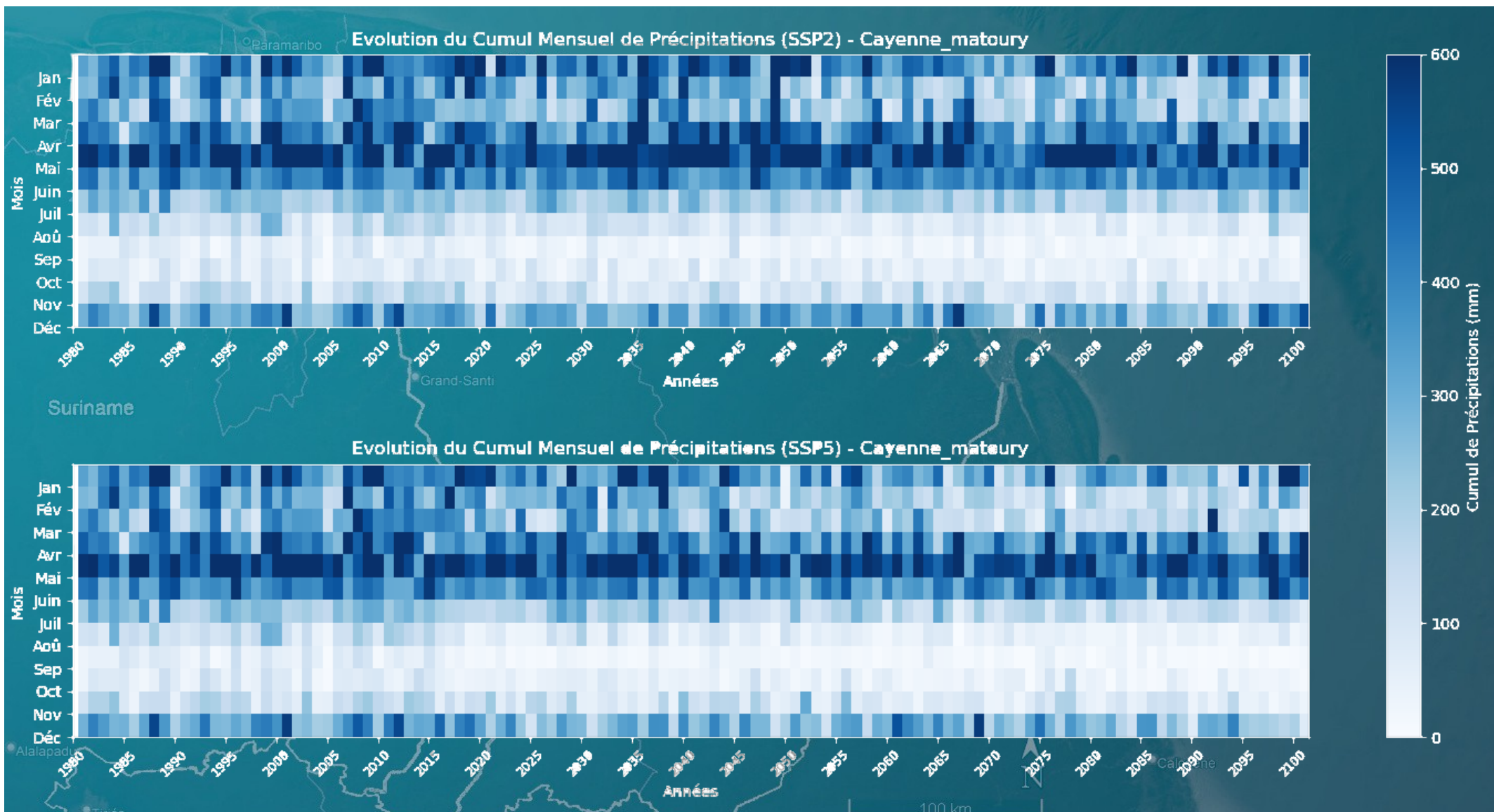


Évolutions du climat Guyanais

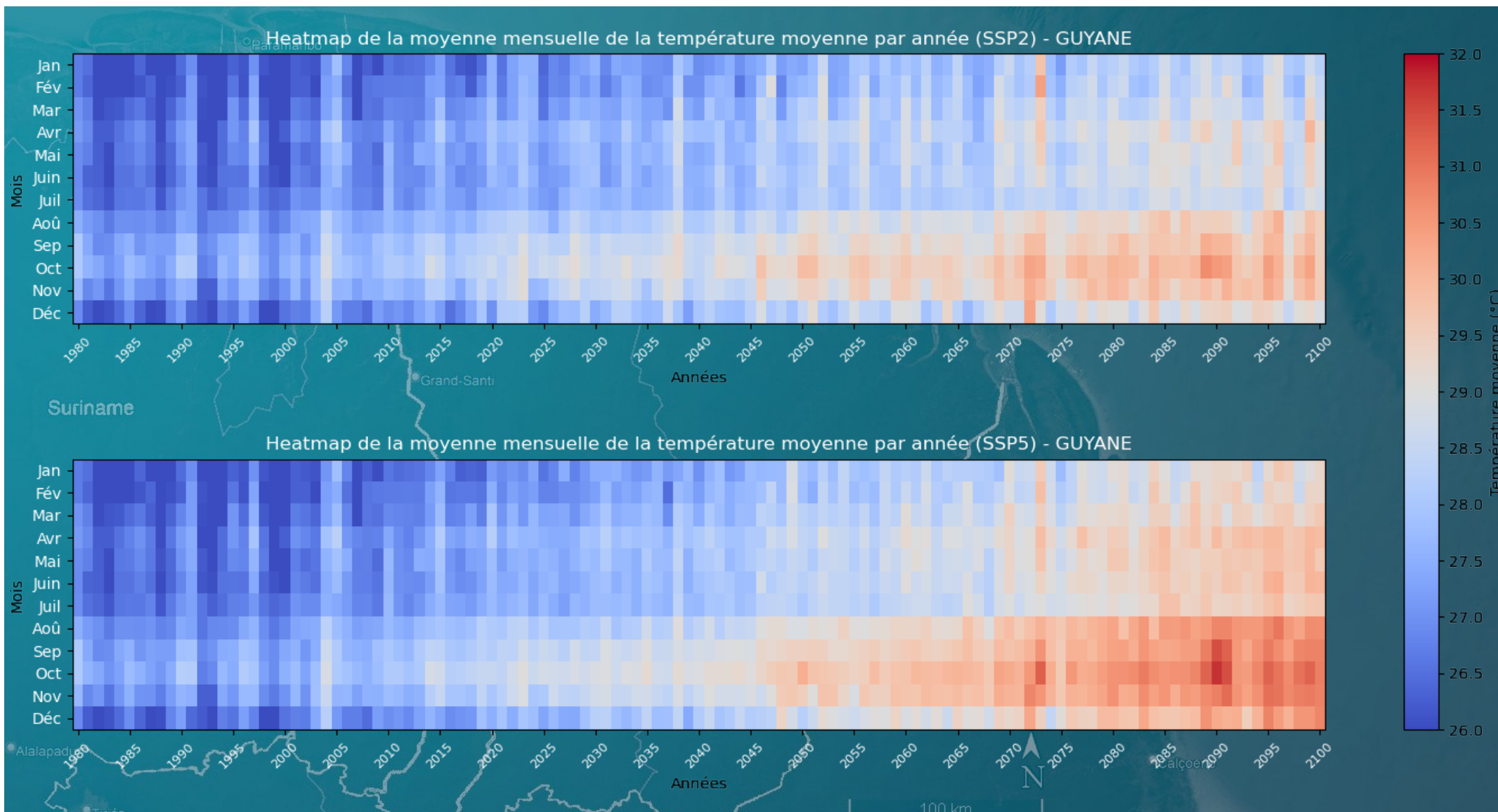
Evolution des cumuls de pluies mensuels en pourcentage (%) (comparaison à la période 1980-2014)



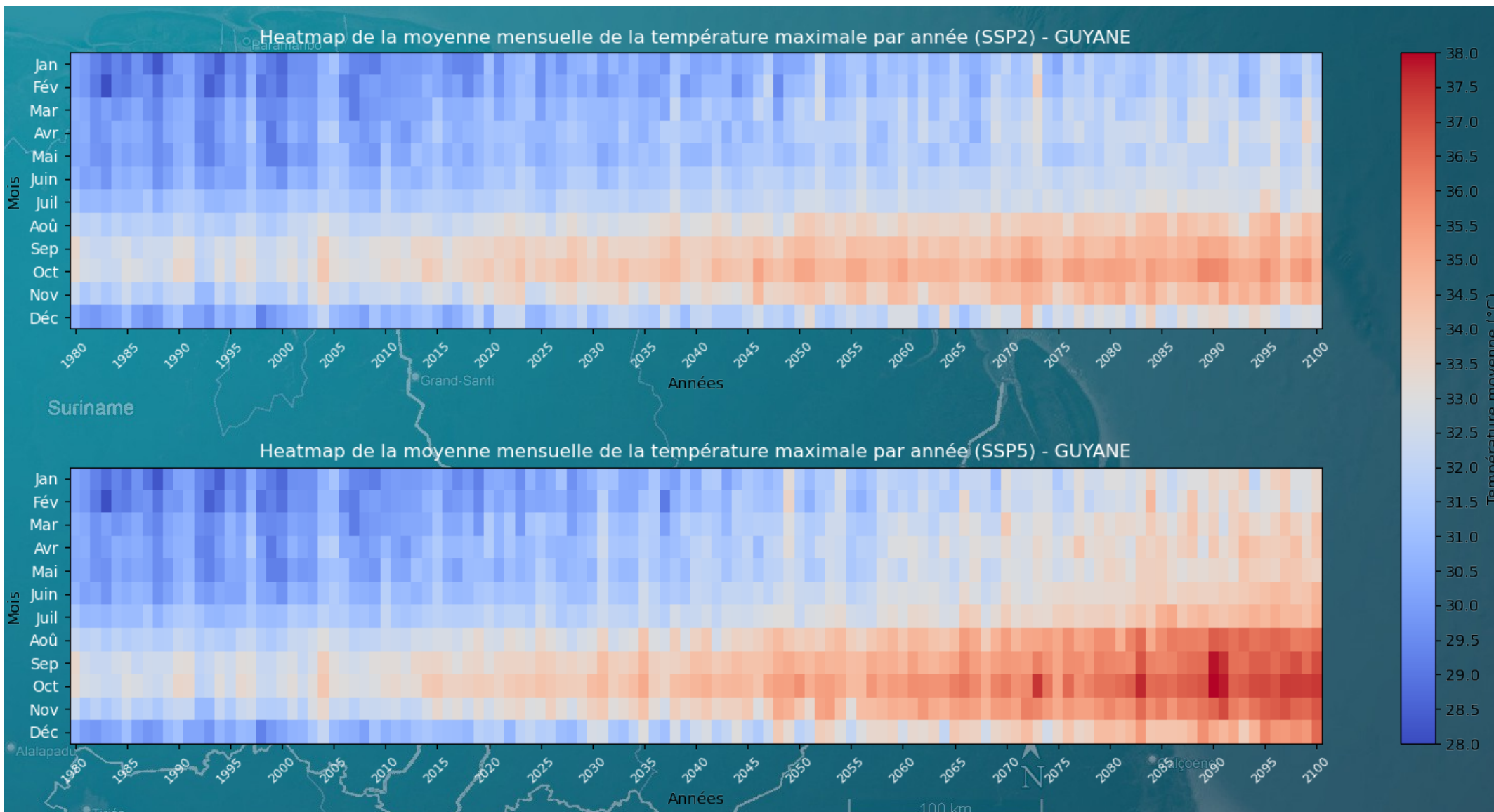
Évolutions du climat Guyanais



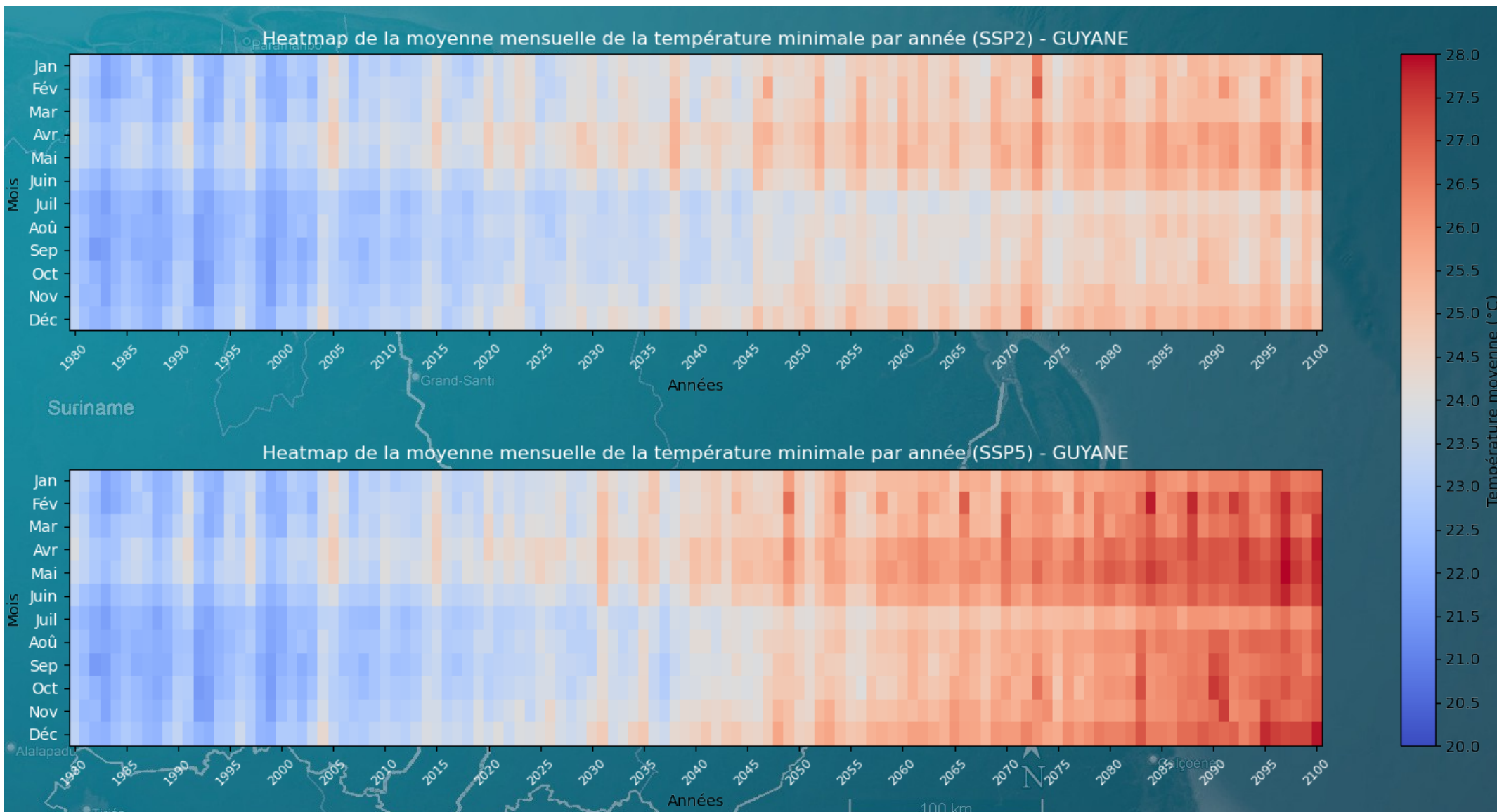
Évolutions du climat Guyanais



Évolutions du climat Guyanais

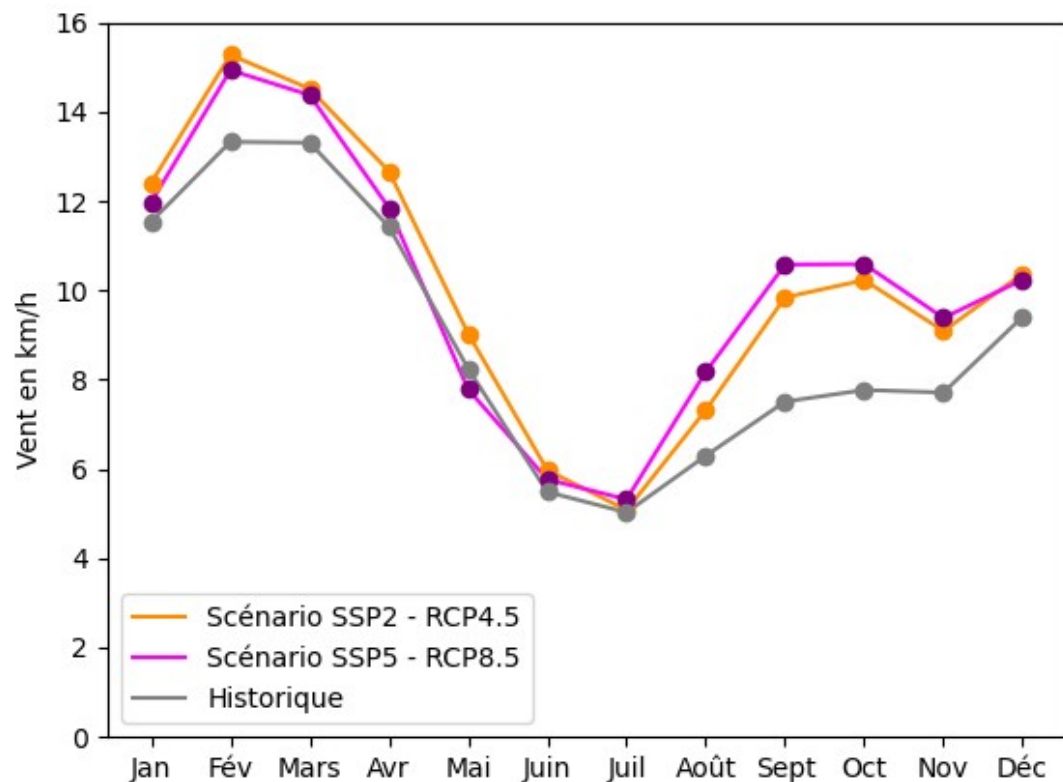


Évolutions du climat Guyanais



Projections climatiques des vents

Moyennes mensuelles de Vent après correction QQ - Horizon 2071-2100
Zone Littoral



- Un renforcement faible mais significatif du vent moyen
- Peu dépendant du scénario de réchauffement
- Principalement pendant les saisons sèches

Évolutions du climat Guyanais

Le climat Guyanais en 2030 (comparaison à la période 1980-2014)

 **Entre 2 et 6 % de réduction**
du cumul annuel

 **Atténuation de 12 %** de la
Variabilité interannuelle



Intensification de la saison
sèche et de la petite saison
sèche

Diminution des précipitations
lors des saisons humides
(SSP5)

 **Entre 0,8 et 1°C**
d'augmentation de la
température annuelle moyenne
Plus forte augmentation des
températures en fin d'année

 **Entre 1 et 1,2°C**
d'augmentation
Plus forte augmentation en
début d'année



Pas de changement significatif

RQ : A l'horizon 2030, les scénarios SSP2 et SSP5 offrent des résultats relativement comparable, bien que le SSP5 se caractérise par un climat déjà plus chaud et moins pluvieux.

Évolutions du climat Guyanais

Le climat Guyanais en 2050 (comparaison à la période 1980-2014)

 **Entre 3 et 16 % de réduction** du cumul annuel


 **Atténuation de 15 %** de la Variabilité interannuelle



Intensification de la saison sèche et de la petite saison sèche

Diminution des précipitations lors des saisons humides

 **Entre 1,2 et 1,8°C** d'augmentation de la température annuelle moyenne
Plus forte augmentation des températures en fin d'année

 **Entre 1,5 et 2°C** d'augmentation
Les nuits chaudes deviennent la norme sur la bande littoral (> 24°C)



Légère intensification en saisons sèches

RQ : A l'horizon 2050, l'écart se creuse entre les scénarios SSP2 et SSP5

Le climat Guyanais en 2100 (comparaison à la période 1980-2014)



Entre 15 et 25 % de réduction du cumul annuel **Changement** sur la distribution des pluies



Atténuation de 17% de la Variabilité interannuelle



Intensification de la saison sèche et de la petite saison sèche

Épisodes de pluies intenses en fin de saison sèches

Augmentation de la durée de la saison sèche (12 jours)



Entre 2,5 et 4,1°C d'augmentation de la température annuelle moyenne



Entre 3,2 et 4,2°C d'augmentation
Les nuits chaudes deviennent la norme



Faible augmentation du régime des vents liés au renforcement des Alizés

RQ : A l'horizon 2100, les écarts se creusent entre les scénarios SSP2 et SSP5



Comment le changement climatique
impacterait la vie quotidienne Guyanaise ?

L'augmentation des risques :

Submersion



Sécheresses



Incendies



Glissements
de terrain



santé



Le changement climatique impactera la vie des Guyanais au quotidien.

L'augmentation des températures, de l'ordre de 2,5 à 4,1°C en 2100, sera légèrement adoucie par une baisse de la pluviométrie (- 25%) et une augmentation (légère) de l'intensité des Alizés. Un risque sur la santé est néanmoins à craindre (hyperthermie).

Les zones basses du littoral seront immergées (des relocalisations sont à prévoir).

L'augmentation des températures, associée à la baisse des précipitations, marquera un changement des paysages Guyanais (forêts, littoraux...).

Les activités économiques seront impactées par l'augmentation des risques (submersion, sécheresse et incendies).

Le coût de la vie sera plus important (besoin en énergie plus important pour la climatisation, raréfaction des produits alimentaires frais en saison sèche).