

# Le changement climatique en Martinique

---

**Olivier PERRONNET**

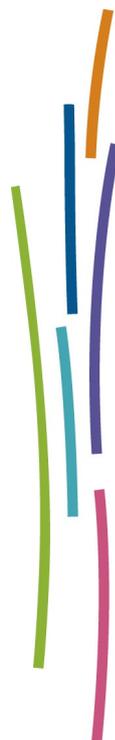
**DEAL Martinique**

**Mercredi 4 mars 2015**



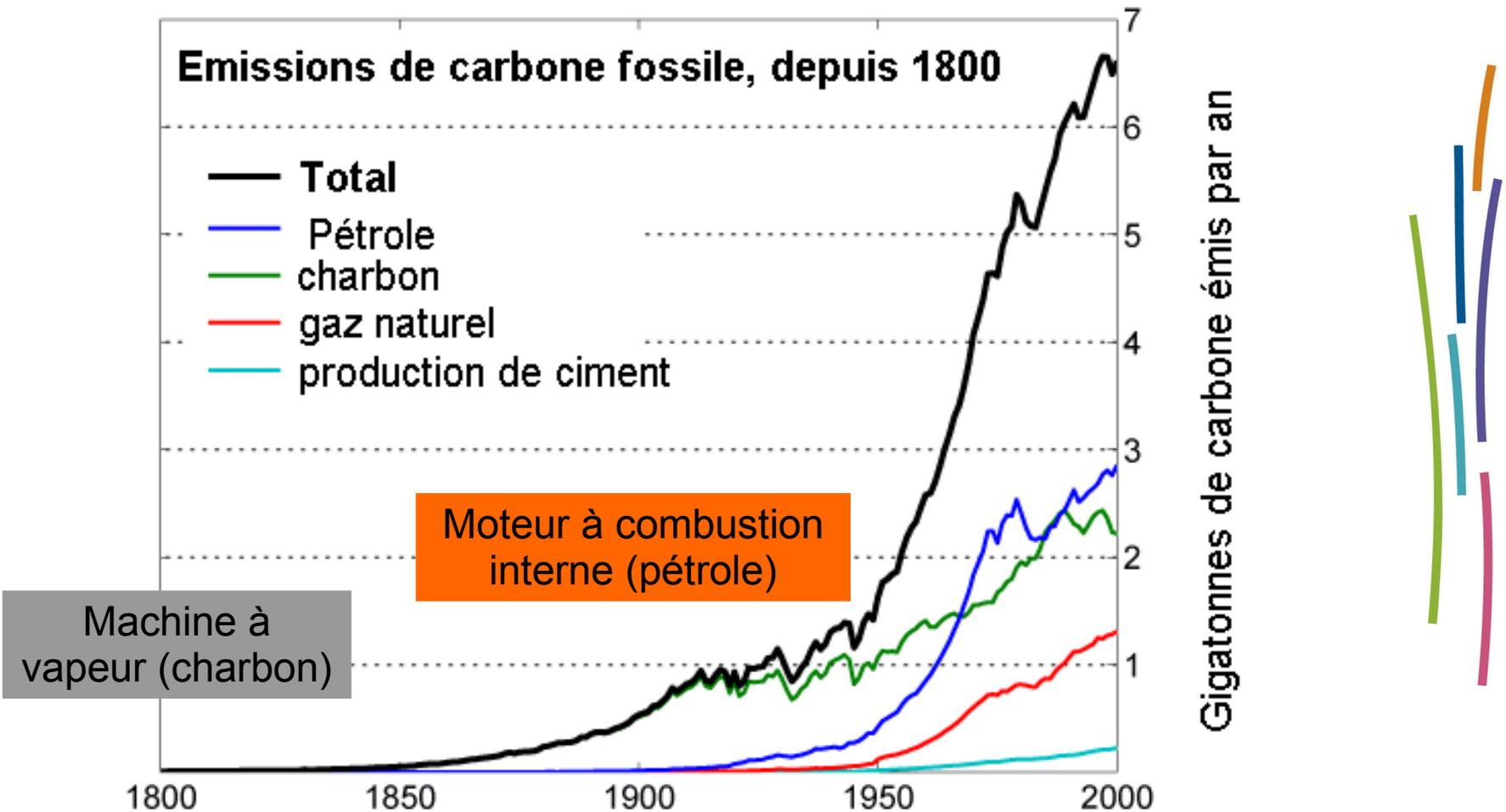
# Plan de l'intervention

- Rappel du contexte
- Scénarisation des changements climatiques
- Évaluation des vulnérabilités et des impacts ?
- Stratégies mises en œuvre
- Gouvernance
- Pistes de travail



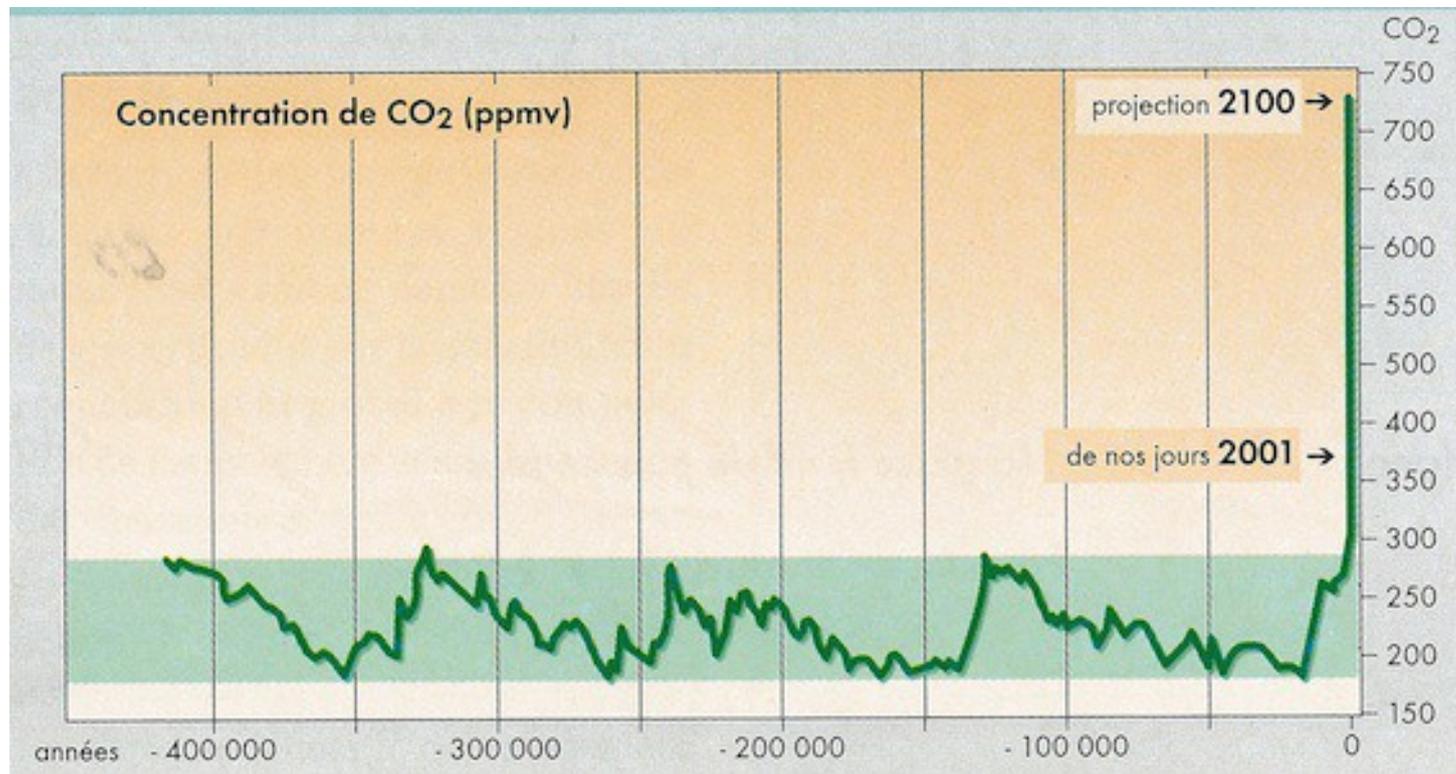
# Contexte

- Exploitation des ressources fossiles depuis l'ère industrielle



# Contexte

- Modification de l'équilibre établi du cycle du carbone
- Concentration de gaz à effet de serre comme jamais au cours des temps géologiques



# Scénarisation des changements climatiques

- Au niveau mondial : 24 modèles, regroupés et coordonnés par le GIEC (groupe intergouvernemental d'experts sur le climat)
- Au niveau local :
  - Descente d'échelle statistique (DEAL, 2011) basé sur GIEC 2007 → B1 et A2
  - Descente d'échelle dynamique (Météo France / DEAL, 2012) basé sur GIEC 2013 → RCP 4.5 et RCP 8.5



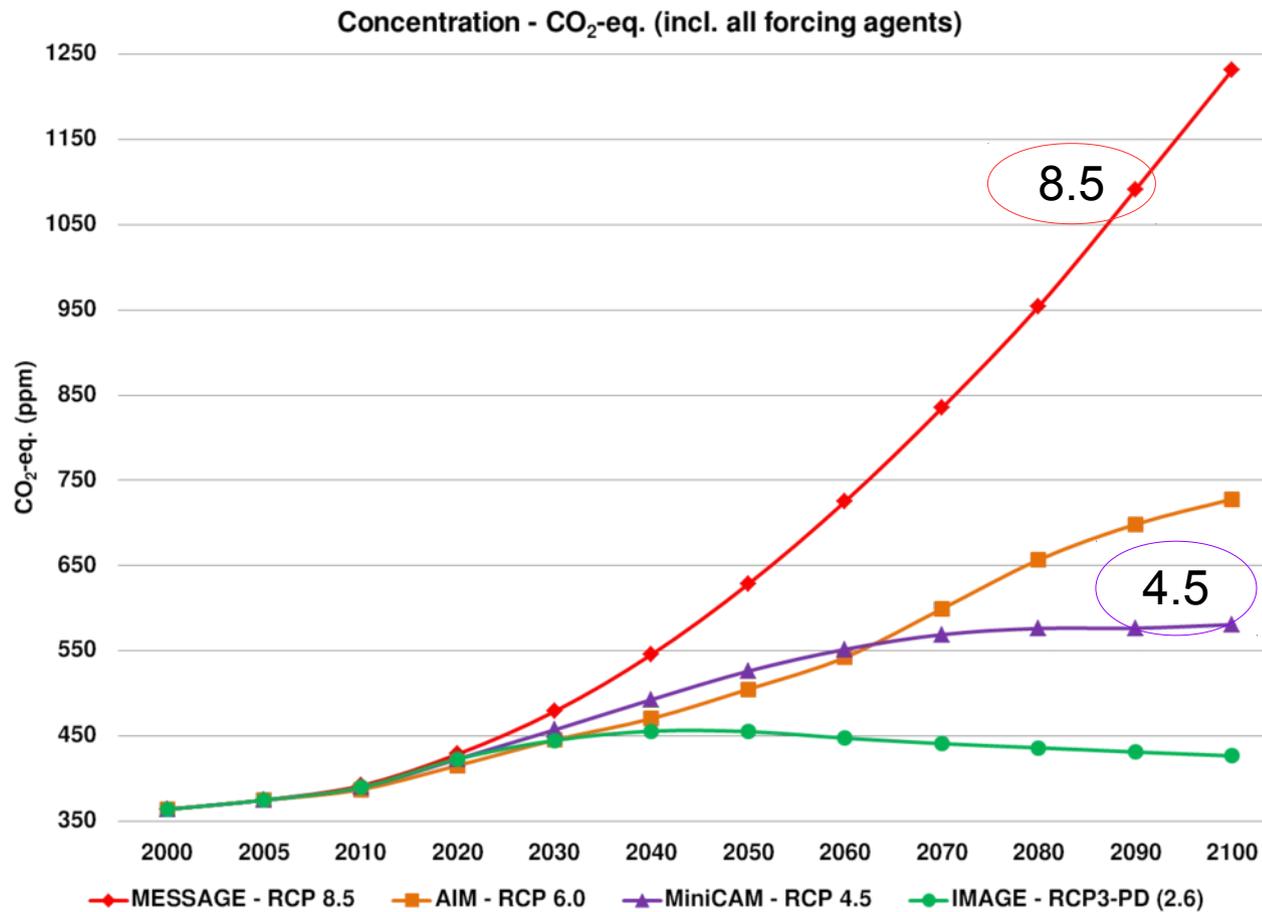
**Ne pas confondre  
prévision et projection...**

# Étude Météo France

- Méthode :
  - a) Étude des données d'historique connues et homogénéisées (des années 1960 aux années 2000)
  - b) Utilisation d'un modèle dynamique local (maille 10km x 10 km), calé sur les données historiques (1971-2000)
  - c) Utilisation du modèle pour projeter le climat futur (2071-2100) selon les scénarii RCP 4.5 et RCP 8.5 du GIEC
  - d) Variables modélisées : températures et précipitations
  
- Limites :
  - a) Un seul modèle climatique global (Arpege V5.2)
  - b) Un seul modèle local (Aladin)
  - c) Complexité du (des) micro climat insulaire de la Martinique

# 1/ Hypothèses de travail

- Scénarii RCP (Representative Concentration Pathway)



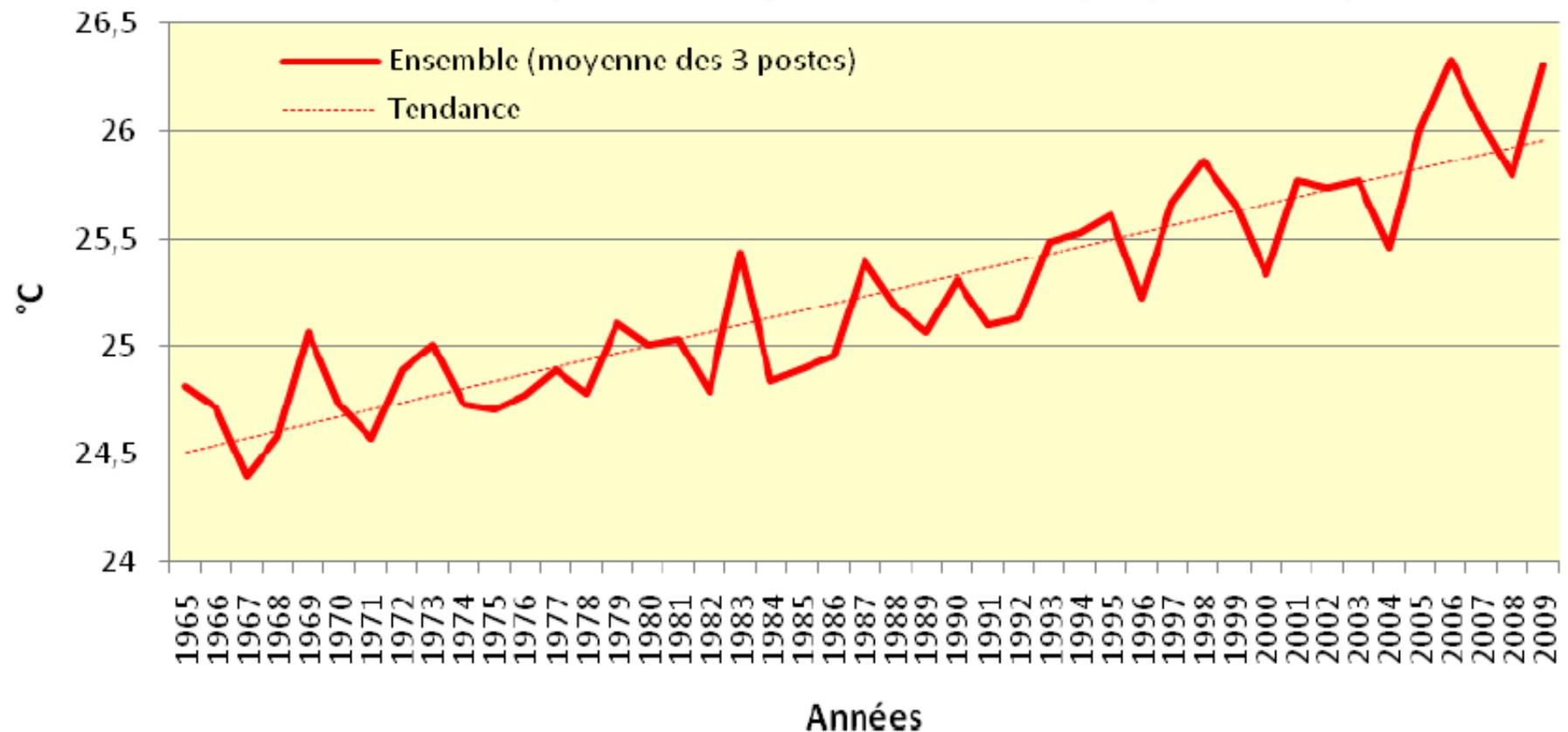
# A/ Températures : historique

## Approche en moyenne annuelle

+ **1,47 °C** en moyenne sur la période

*T max + 1,21°C ; T min + 1,26°C*

Evolution de la température moyenne en Martinique (1965-2009)



# A/ Températures : historique

## Approche spatiale et saisonnière

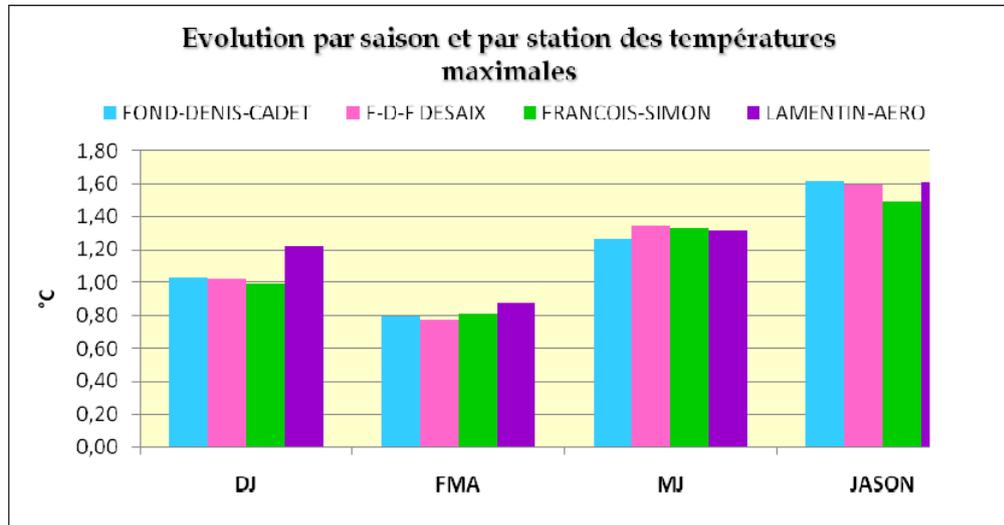


Figure 13 : Evolution par saison et par station des températures maximales en Martinique

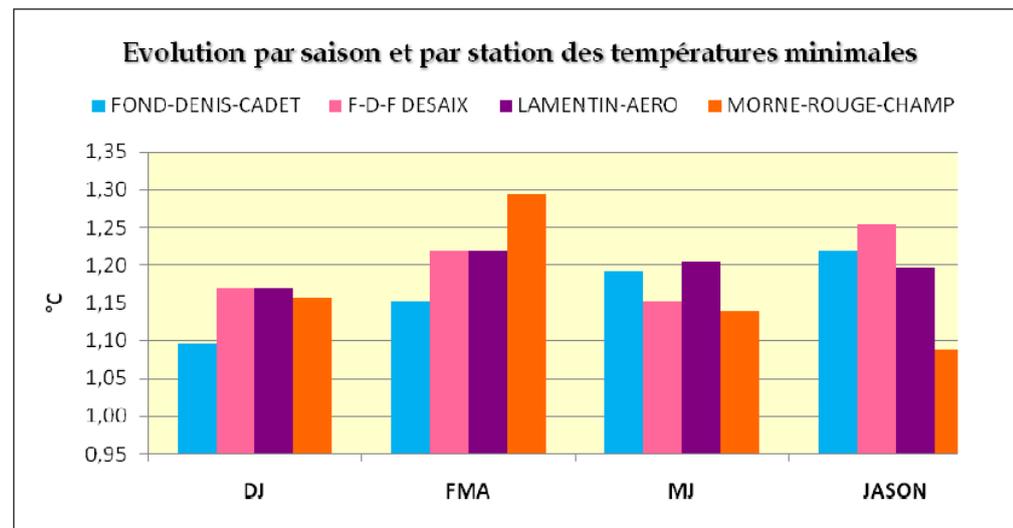


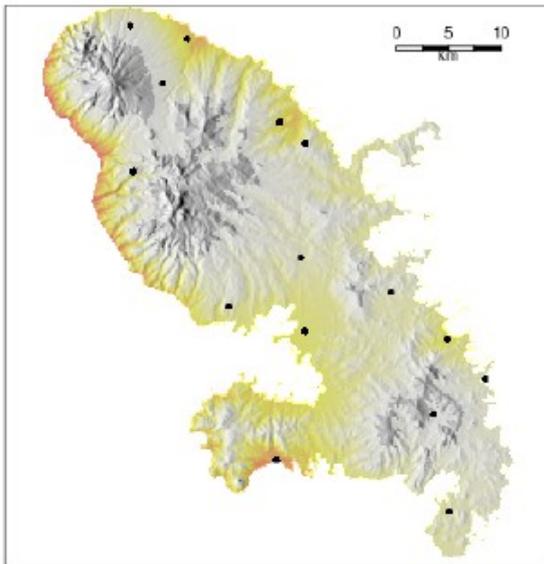
Figure 12 : Evolution par saison et par station des températures minimales en Martinique

# A/ Températures : projections

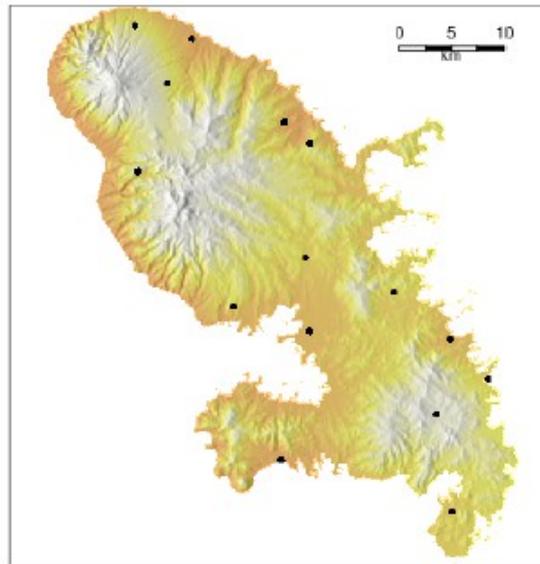
## Jours chauds

- Nombre de jours chauds =  $T_{max} > 32^{\circ}\text{C}$

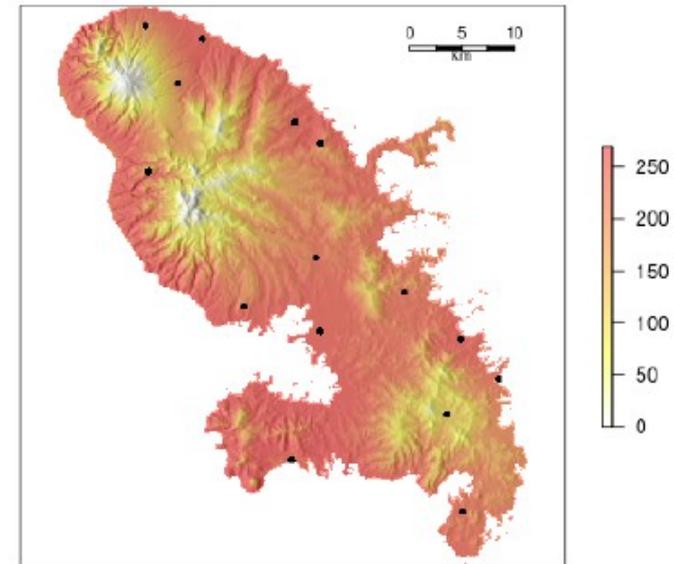
Nombre de jours où  $T_{max} > 32^{\circ}\text{C}$  (Moyenne annuelle)  
RUN = HIST



Delta du Nombre de jours où  $T_{max} > 32^{\circ}\text{C}$  (Moyenne annuelle)  
RCP45 - HIST



Delta du Nombre de jours où  $T_{max} > 32^{\circ}\text{C}$  (Moyenne annuelle)  
RCP85 - HIST



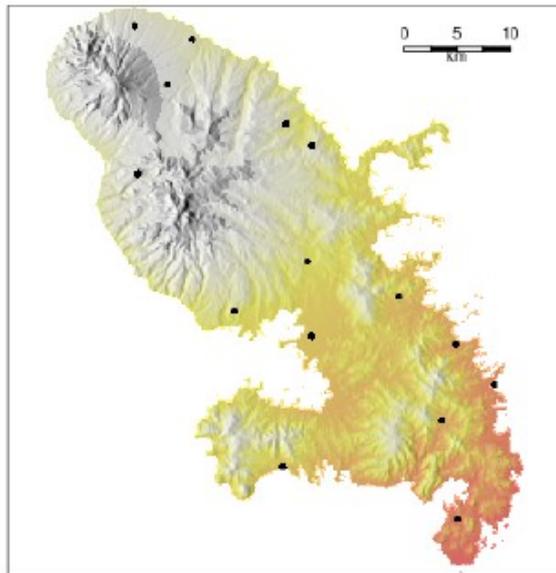
- RCP 4.5 → 1 jour sur 2 est « chaud » en plaine
- RCP 8.5 → tous les jours sont « chauds » en plaine

# A/ Températures : projections

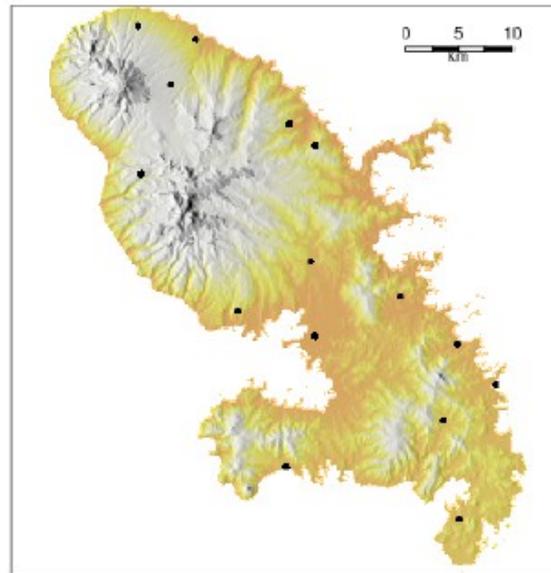
## Nuits chaudes

- Nombre de nuits chaudes =  $T_{min} > 25^{\circ}\text{C}$

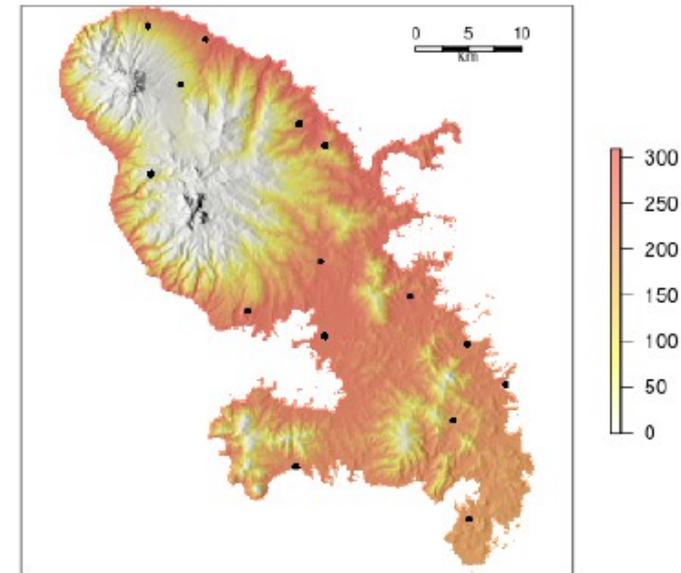
Nombre de jours où  $T_{min} > 25^{\circ}\text{C}$  (Moyenne annuelle)  
RUN = HIST



Delta du Nombre de jours où  $T_{min} > 25^{\circ}\text{C}$  (Moyenne annuelle)  
RCP45 - HIST



Delta du Nombre de jours où  $T_{min} > 25^{\circ}\text{C}$  (Moyenne annuelle)  
RCP85 - HIST

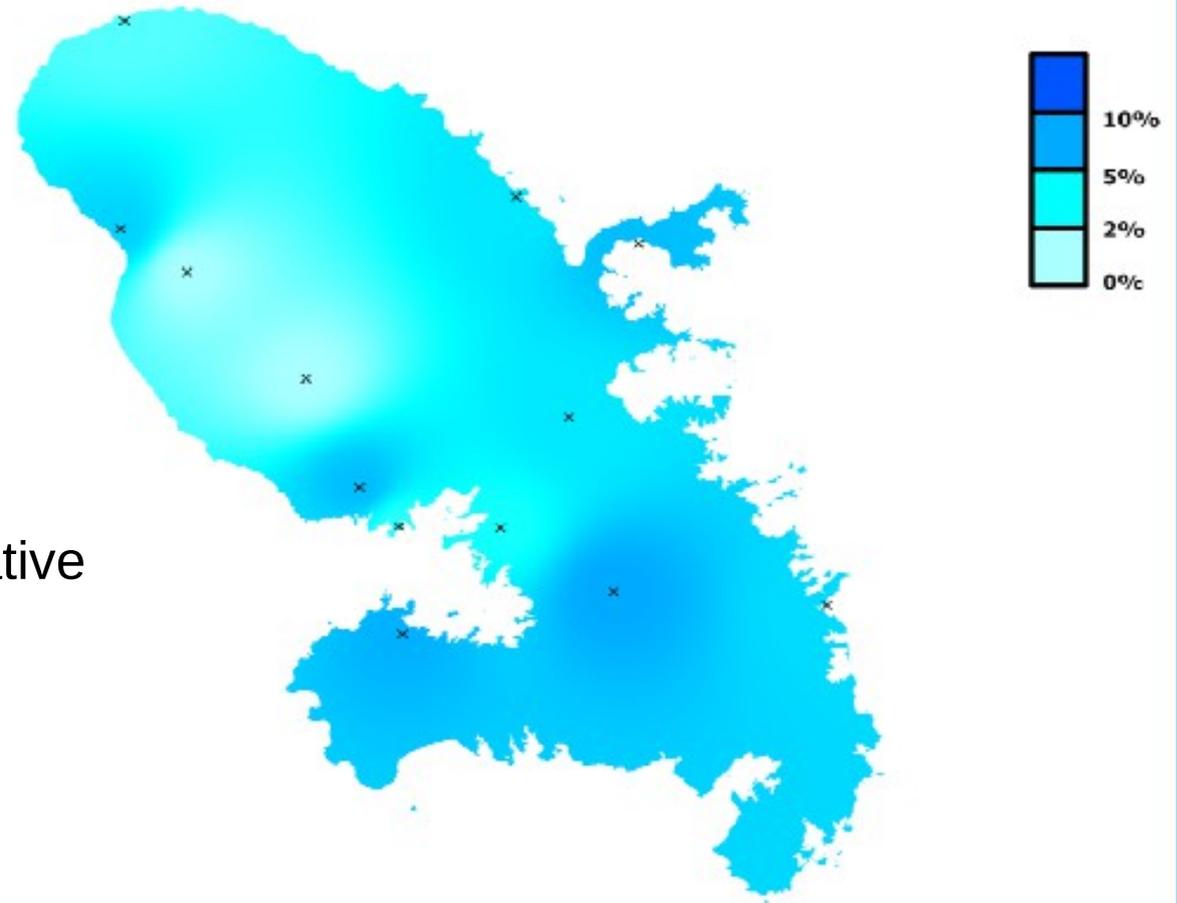


- RCP 4.5 → en plaine et sur le littoral 1 nuit sur 2 est « chaude »
- RCP 8.5 → en plaine et sur le littoral, toutes les nuits sont « chaudes »

# B/ Pluviométrie : historique

Précipitations annuelles  
Séries homogénéisées  
Tendance sur 44 ans (%) de 1962 à 2005

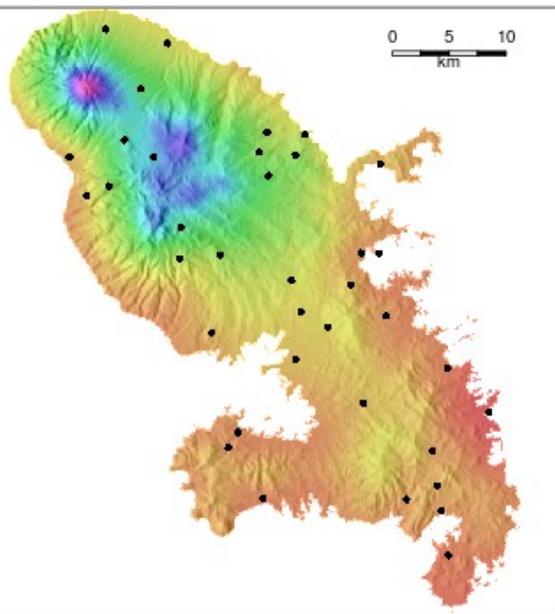
- Des disparités spatiales
- Mais **aucune tendance significative**
- Approche saisonnière : pas de tendance significative



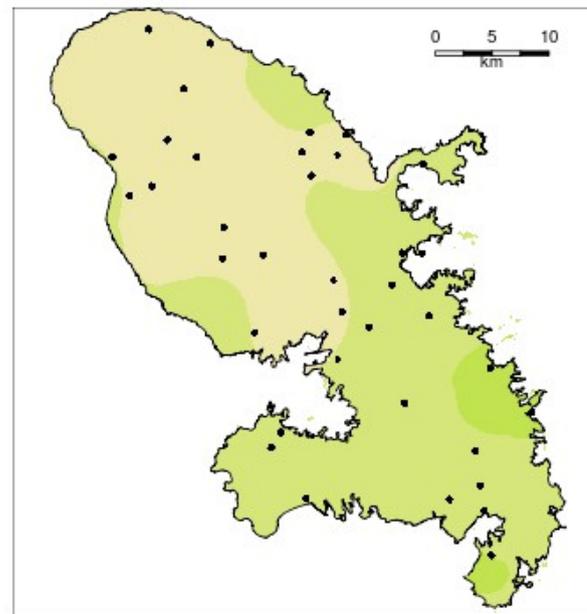
# B/ Précipitations : projections

- Tendence à l'augmentation des précipitations dans le sud de l'île, plus marquée pour le scénario RCP 4.5

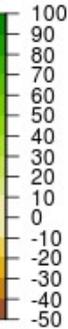
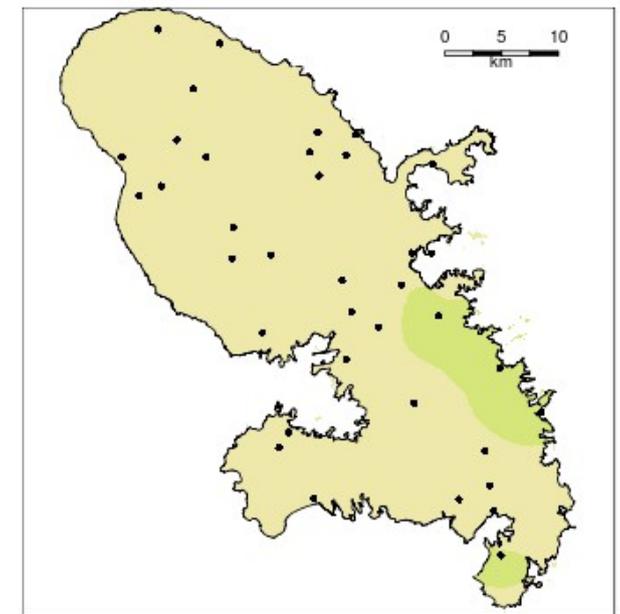
Pluviométrie Annuelle (mm)



Pluviométrie annuelle  
Ecart entre HIST et RCP45 (%)



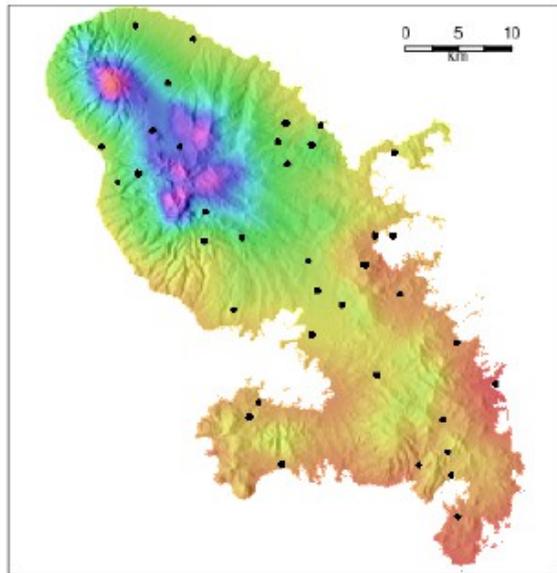
Pluviométrie annuelle  
Ecart entre HIST et RCP85 (%)



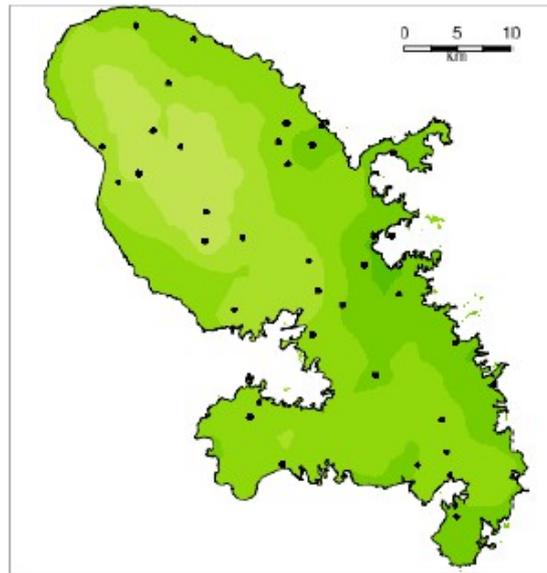
# B/ Précipitations : projections

- Des saisons humides plus humides

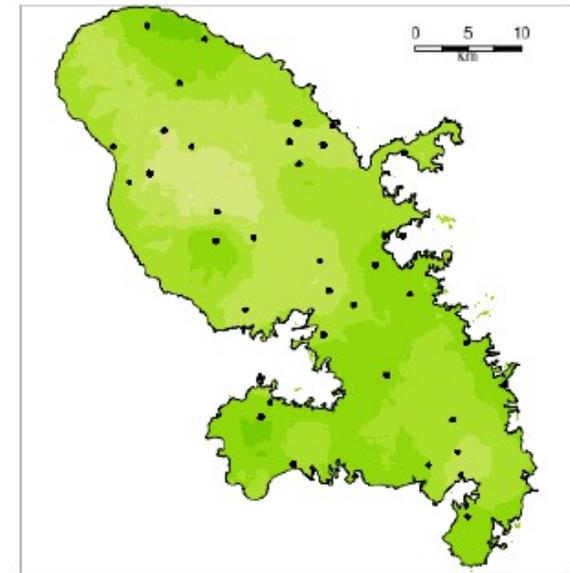
Pluviométrie en Juillet (mm)



Pluviométrie en juillet  
Ecart entre HIST et RCP45 (%)



Pluviométrie en juillet  
Ecart entre HIST et RCP85 (%)

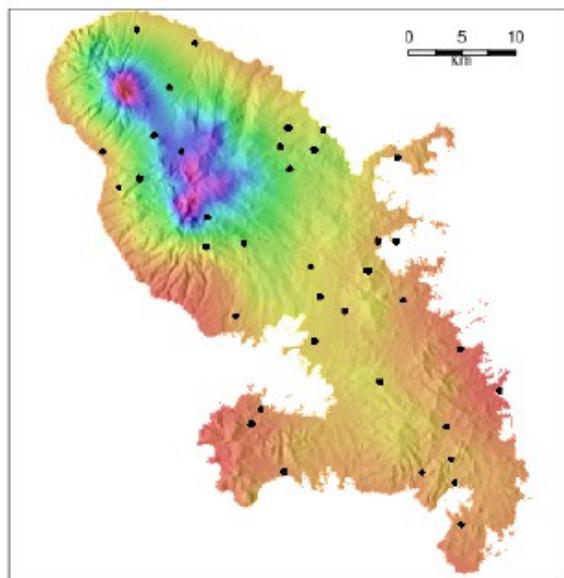


- RCP 4.5 → de 20 à 60 % d'augmentation
  - RCP 8.5 → de 10 à 40 % d'augmentation

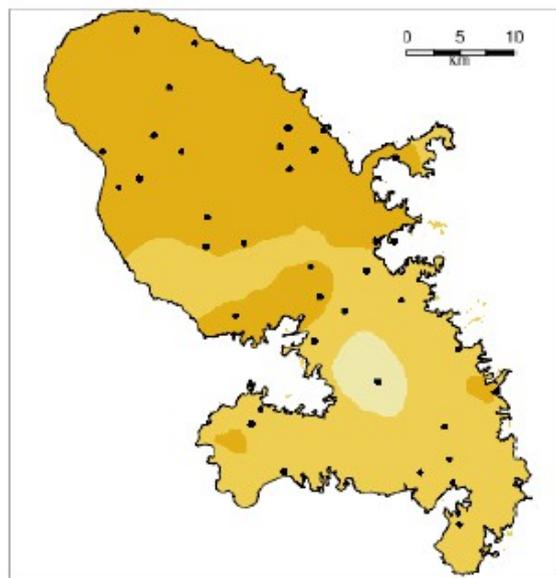
# B/ Précipitations : projections

- Des saisons sèches plus sèches

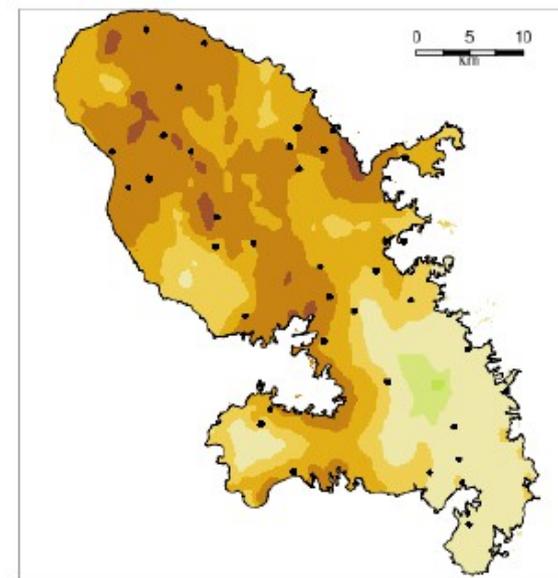
Pluviométrie en février (mm)



Pluviométrie en février  
Ecart entre HIST et RCP45 (%)



Pluviométrie en février  
Ecart entre HIST et RCP85 (%)



- RCP 4.5 → de 0 à 30 % de baisse
- RCP 8.5 → de 0 à 40 % de baisse

# C/ Activité cyclonique

- Augmentation significative de l'indice ACE (Mais lien avec le changement climatique non avéré)
- GIEC 2013 → pas de certitude quand à l'évolution future

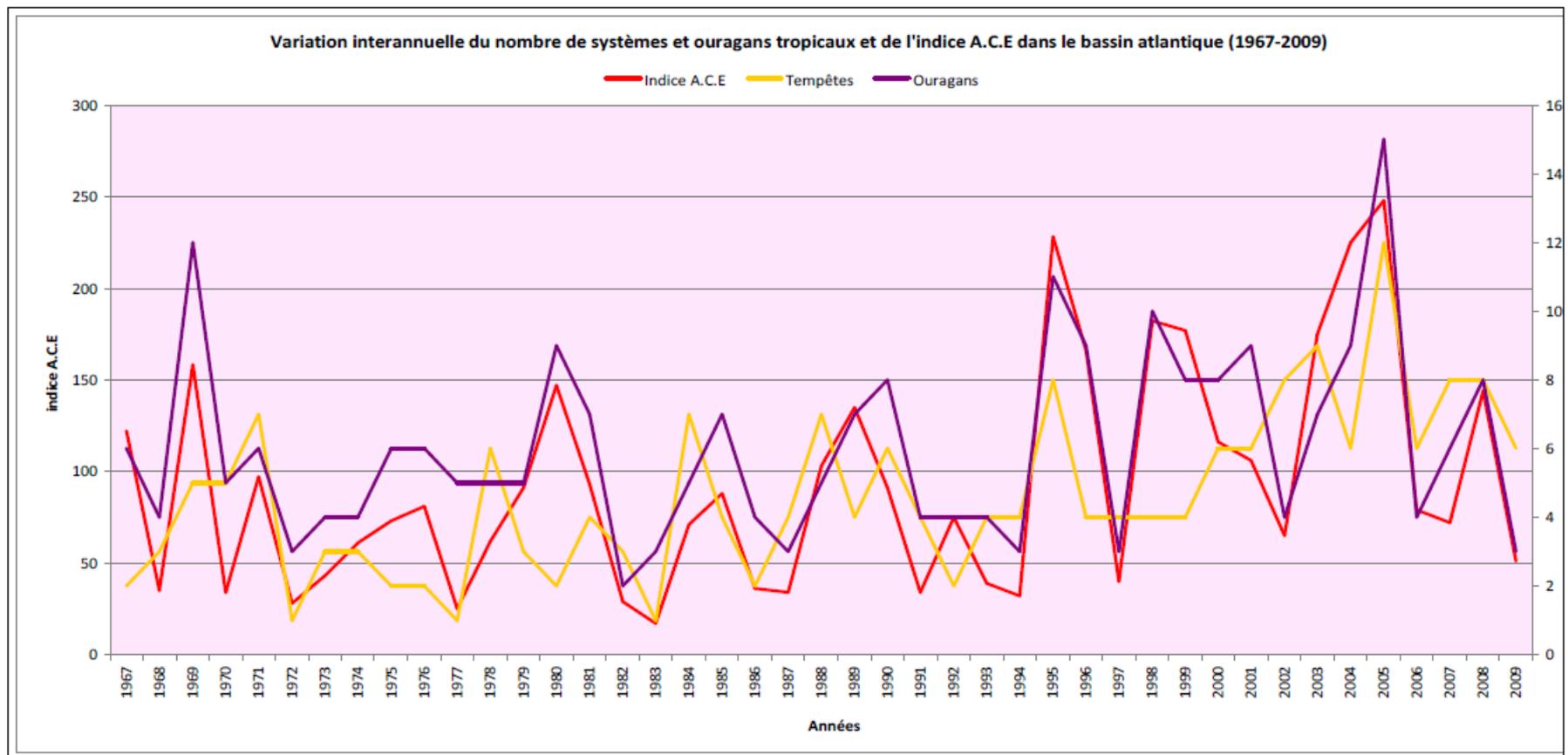


Figure 30 : Variation interannuelle de l'indice A.C.E et du nombre de systèmes de 1967 à 2009

# D/ Activité orageuse

- Augmentation significative du nombre de jours d'orage (Mais lien avec le changement climatique non avéré)
- GIEC 2013 → pas de certitude quand à l'évolution future

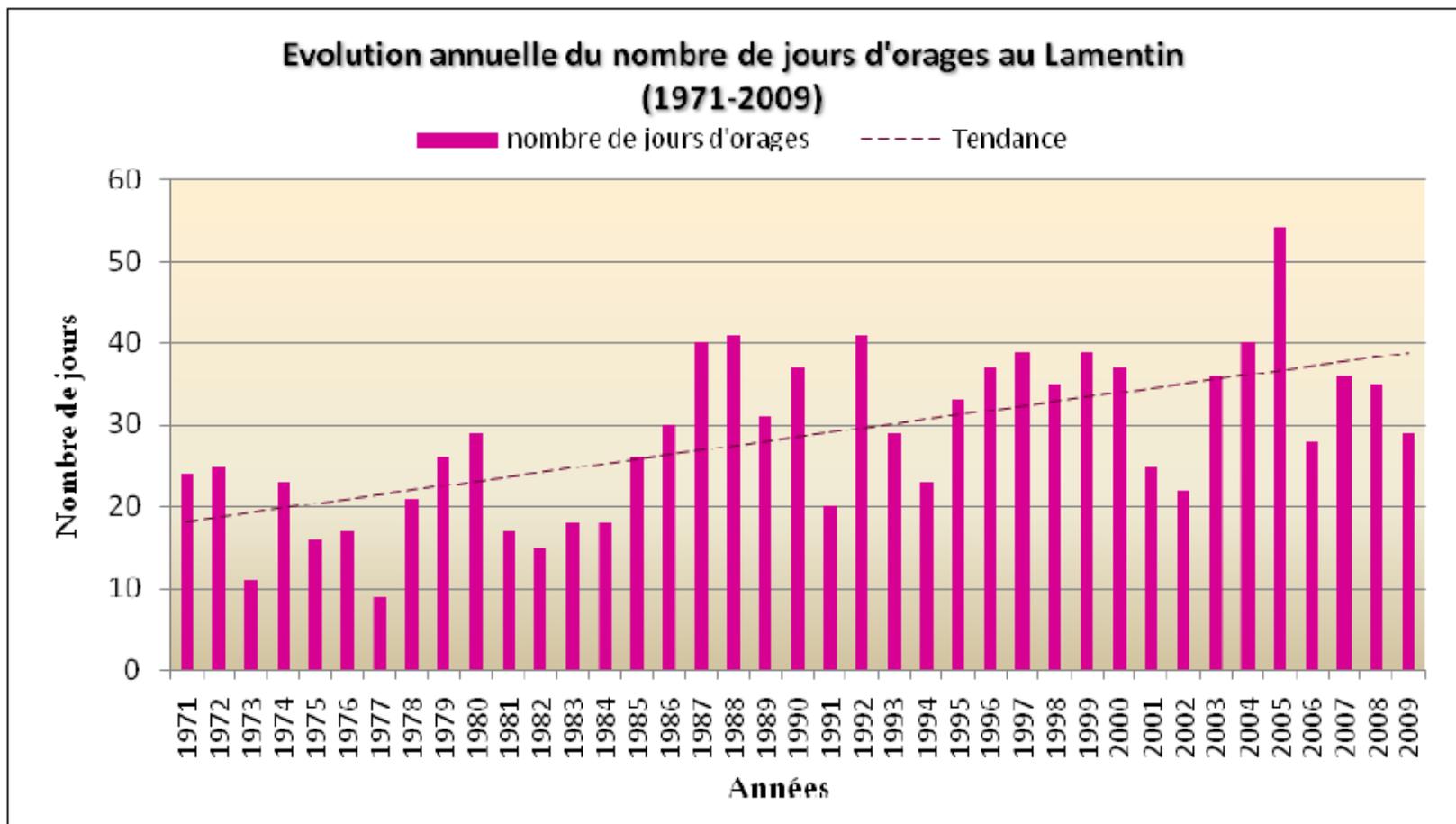


Figure 31 : Nombre annuel de jours d'orages au Lamentin sur la période 1971-2009

# E/ Niveau et T°C de la mer

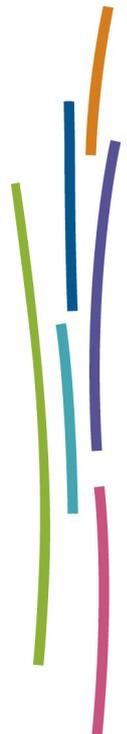


Indicateur	Observations actuelles 1965-2009	Projections Scénario B1 2080	Projections Scénario A2 2080	Sources
Augmentation du niveau de la mer	+3,5mm entre 1993 et 2005	+13,5cm	+83,6cm	Bueno (2008) Région Caraïbes A partir du GIEC (2007) et Rahmstorf (2007)
Température de la mer	Entre 20 et 26 ° C	+1 à 1,5° C	+2,5 à 3°C	Simpson (2009) Région Caraïbes A partir du GIEC (2007)

- Niveau de la mer (GIEC 2013)
  - RCP 8.5 → la hausse pourrait atteindre 82 centimètres au cours de la période 2081-2100 et 98 cm en 2100 (avec un rythme d'augmentation pouvant atteindre 1,6cm/an).
  - Cette hausse dépasserait le mètre dès le début du 22ème siècle et pourrait atteindre 3m en 2300.

# F/ Autres indicateurs

- Courants marins ?
- Régime des vents ? Alizés....
- Nébulosité ?



# Quels impacts ?

- Étude de préfiguration du PCET (Conseil Général 2010)
- Étude réalisée dans le cadre du SRCAE (DEAL 2011)
  - Approches transversales (multi-thématiques)
  - Basées sur de nombreuses études sectorielles (cf bibliographie)

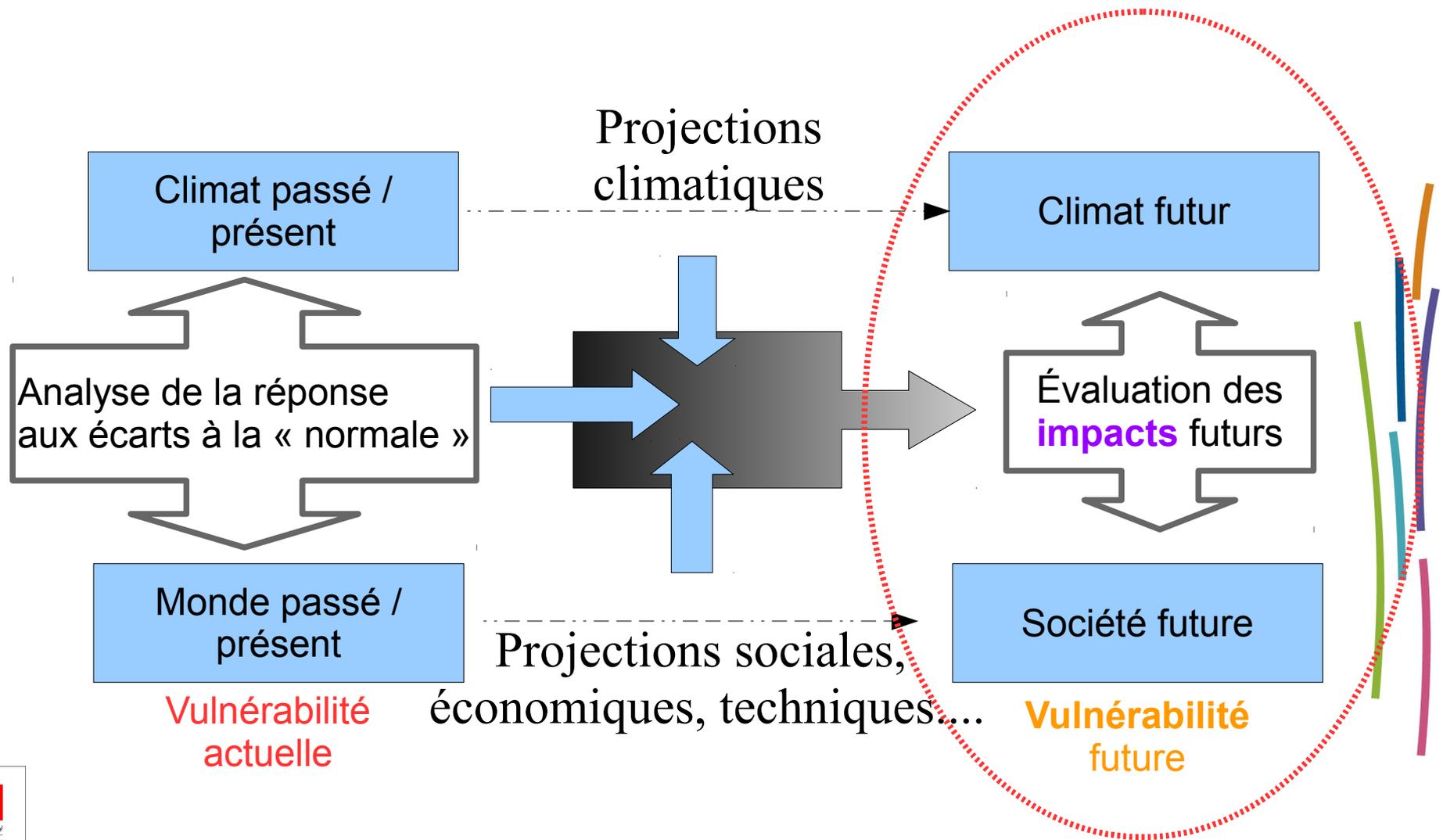


# Méthode

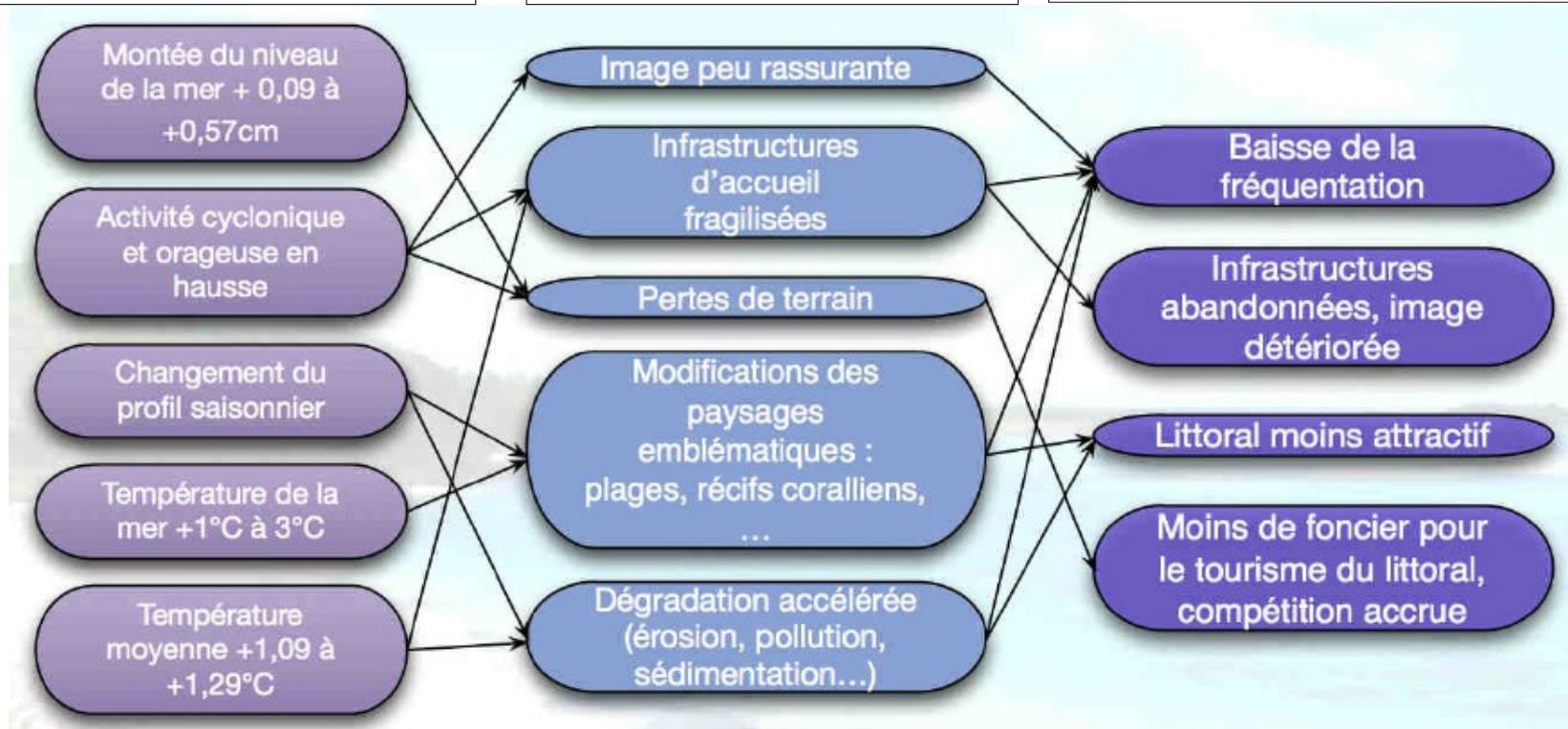
- Approches croisées
  - Événements passés connus et documentés → analyse des conséquences (exemple : ouragans, épisodes d'inondations, etc...)
  - Thématique/ secteur → recherche des impacts potentiels au regard des évolutions attendues (exemple : agriculture)
- Limites :
  - Connaissance hétérogène selon les secteurs
  - Difficulté plus ou moins grande à évaluer les effets en fonction des causes
- Pistes de réflexion :
  - Croiser approche scientifique et approche « sensible » du territoire
  - Commencer par des mesures « sans regrets »



# Méthode



# → Méthode



## Incertitudes :

- Émissions de GES
- Modèles climatiques

## Incertitudes :

- Lier quantitativement la cause à ses effets
- Appréhender les effets croisés et *cumulés* de causes multiples

# Exemples d'impacts

## A/ Ressource en eau

- Étude BRGM / DEAL (2014)
  - S'appuie sur les projections régionalisées (étude Météo France / DEAL)

Projections contrastées en fonction du scénario climatique

- Augmentation des pluies efficaces pour RCP 4.5
- Diminution des pluies efficaces pour RCP 8.5
- Diminution sensible des débits d'étiage des cours d'eau
  - Tensions prévisible sur les usages de l'eau
- Montée en charge des cours d'eau plus précoce
  - Possible augmentation de l'aléa inondation ?
- Impact moindre sur les nappes d'eau souterraines



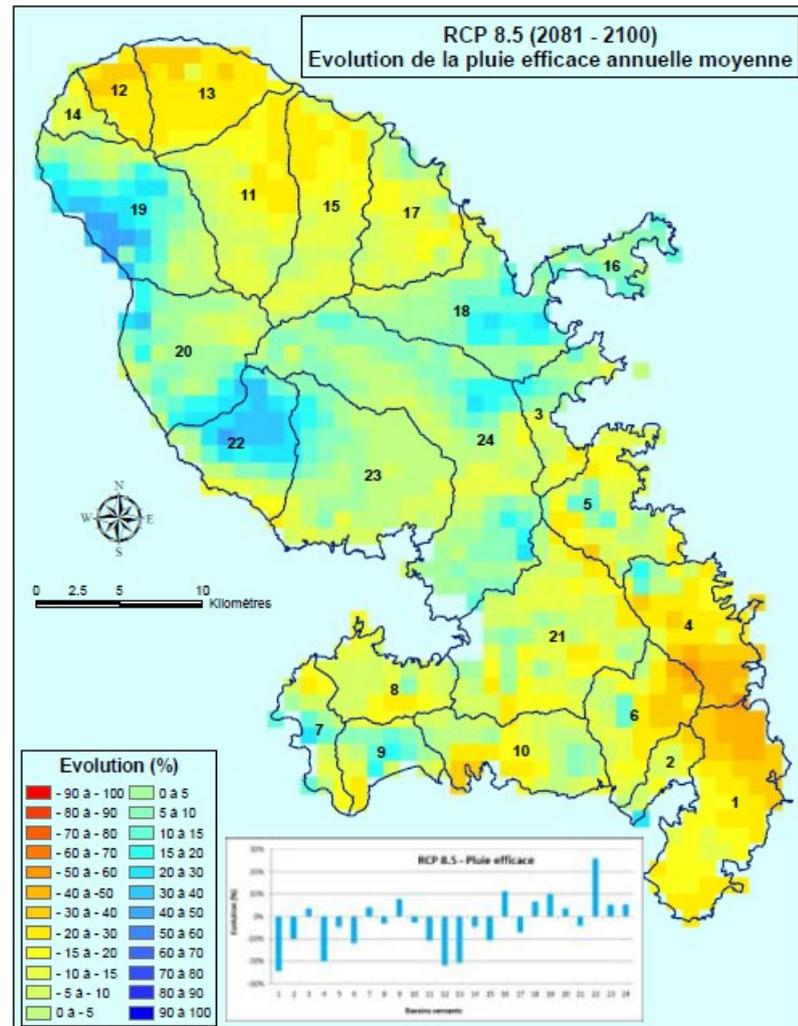
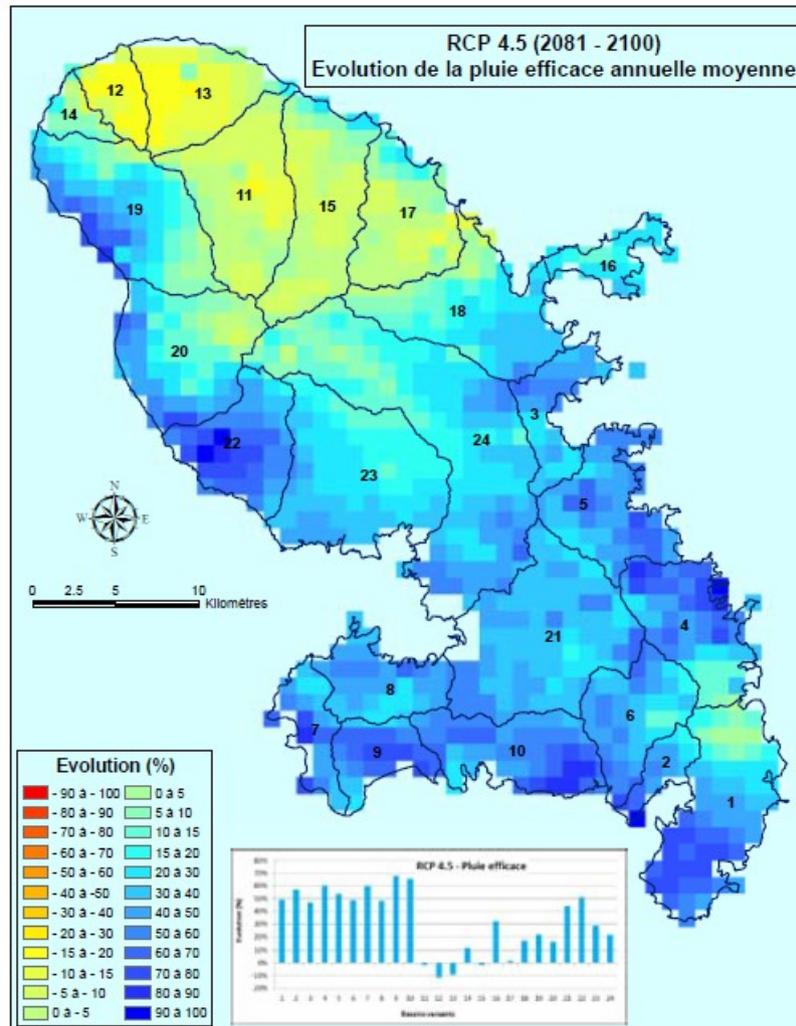
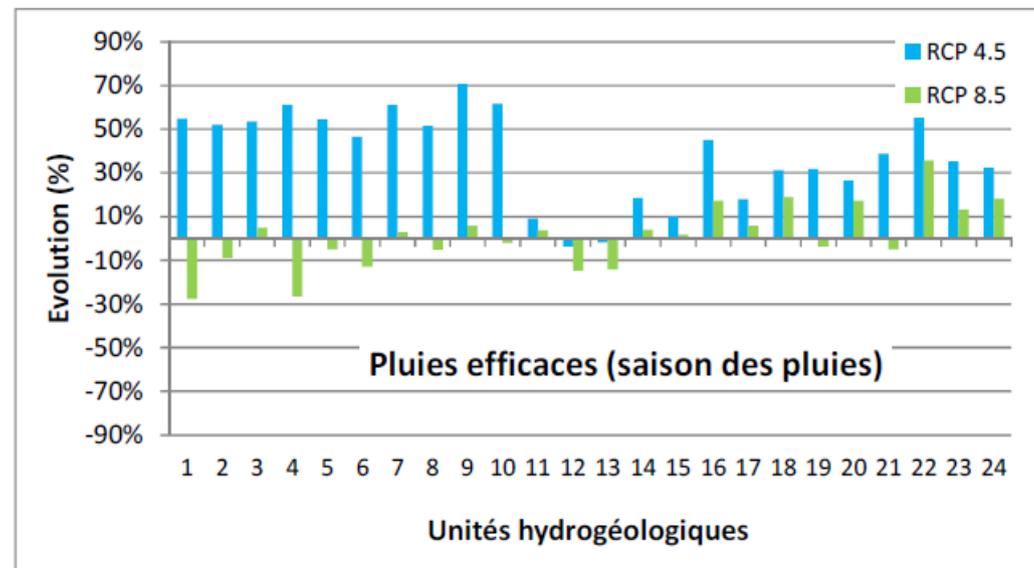
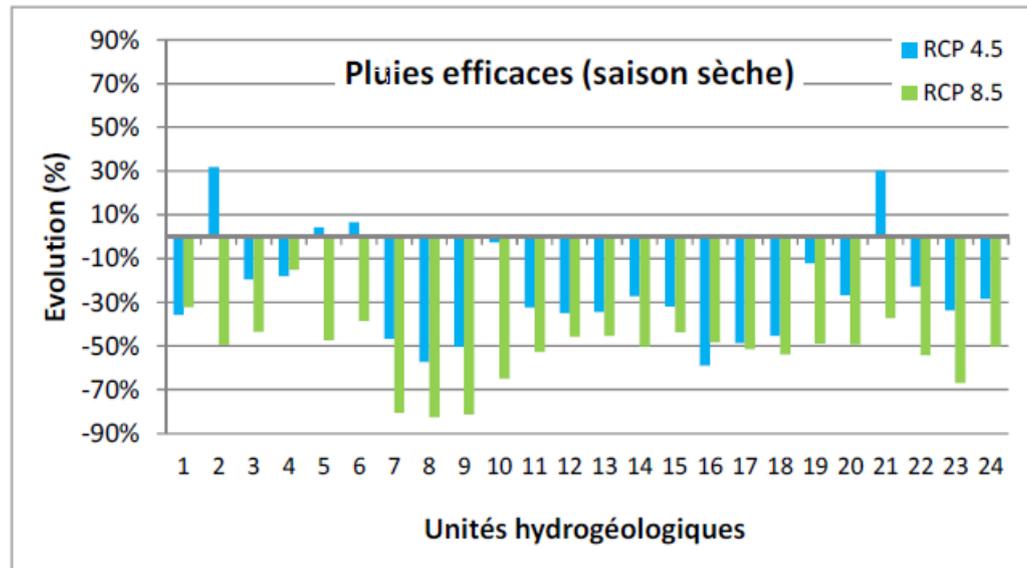
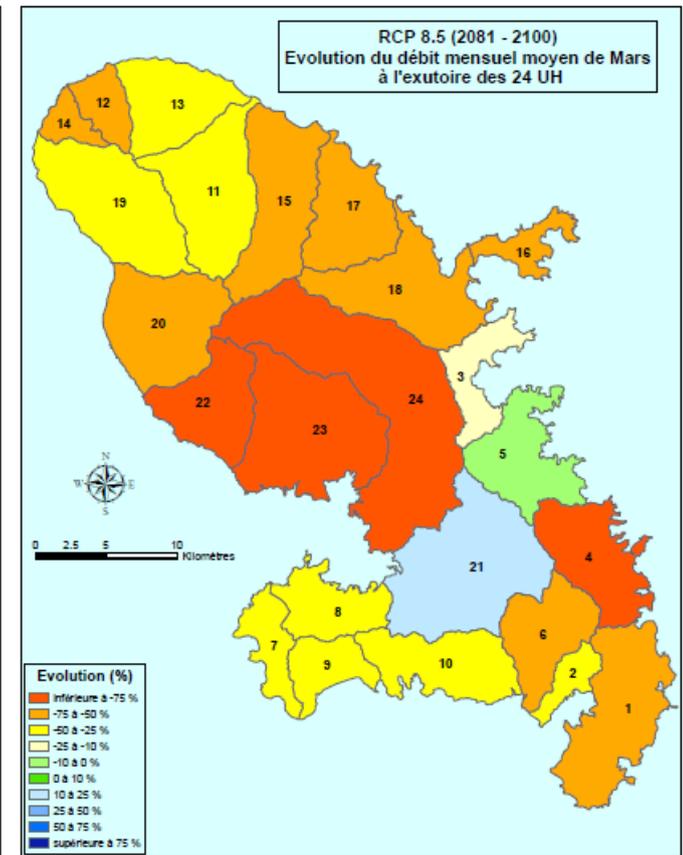
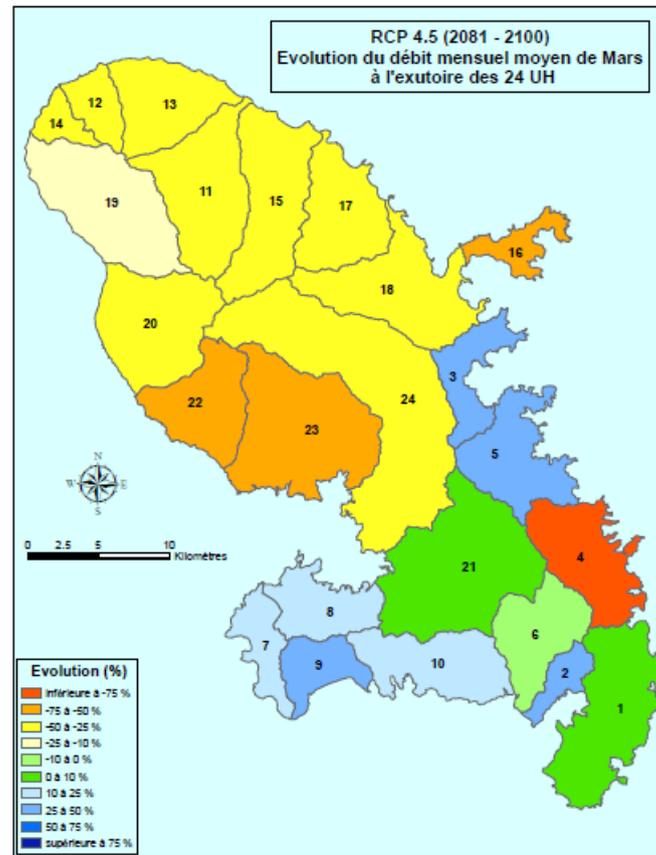


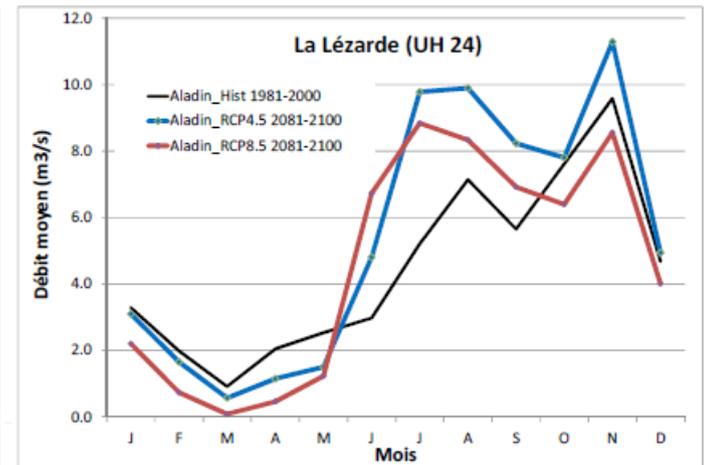
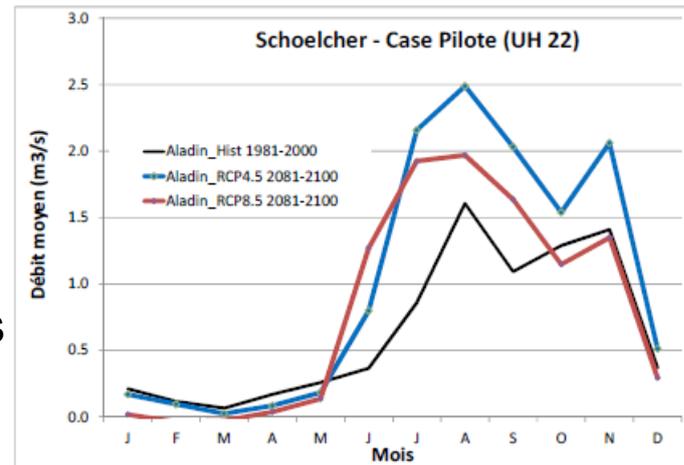
Illustration 18 : Évolution spatialisée des pluies efficaces annuelles moyennes pour les deux scénarios climatiques RCP 4.5 et RCP 8.5



# 1/ Impact sur les débits en carême : exemple du mois de mars



# 2/ Evolution annuelle des débits pour deux unités hydrogéologiques



# Exemples d'impacts

## B/ Milieu marin

- Migration de certaines espèces vers eaux plus froides (thon jaune, dorade, tazard, vivaneau, etc...)
- Récifs coralliens : blanchissement dû à l'augmentation de T°C
  - ➔ Pertes d'habitat pour de nombreuses espèces (crustacés, poissons...)
  - ➔ Développement favorisé de la ciguatera
  - ➔ Facteur aggravant : pressions humaines (pollution...)
- Mangroves : remontée vers les terres, voir régression, corrélée à la hausse du niveau de la mer
  - ➔ Perte d'habitat pour de nombreuses espèces,
  - ➔ Diminution des « services rendus » : rôle de filtre/épurateur, protection naturelle des côtes (érosion, submersion...)
  - ➔ Facteur aggravant : pressions humaines (artificialisation des terres)
- Augmentation des épisodes d'invasion d'algues (sargasses) ?

# Exemples d'impacts

## C/ Milieu naturel terrestre

- Perte de terres → destruction d'habitats
- Modification de l'étagement des espèces végétales terrestres, en lien avec l'augmentation de T°C
  - Approche (très) simplificatrice : -1°C tous les 150m  
réchauffement + 2°C → décalage de 300m en altitude
  - A croiser avec modification du régime des pluies → globalement modification des milieux et des paysages
    - ➔ Impact sur la faune : modification des habitats
- Croissance plus rapide de certains végétaux (ligneux) lié à la plus forte teneur en CO2 → mais fragilité accrue
- Modification des éco-systèmes : certaines espèces sensibles à la chaleur (faune / flore) seront pénalisées / d'autres favorisées

# Exemples d'impacts

## D/ Agriculture

- Evolution de la T°C moyenne + modification du régime des pluies
  - Banane : légère baisse du rendement (- 7 % en 2080)
  - Baisse de rendement pour la canne : production de sucre – 32% en 2080
  - Impact chiffré à 10 M€ en année courante (horizon 2010)
- Maladies, parasites, favorisés
- + épisodes extrêmes plus fréquents et/ou plus intenses (sécheresse, tempêtes) : Dean = 115 M€ de pertes
- + possibles tensions sur la ressource en eau
- Certaines cultures potentiellement favorisées (tubercules)
- Pêche : pression sur les ressources (cf milieu marin...)

# Exemples d'impacts

## E/ Santé

- Certaines maladies ou leurs vecteurs pourraient être favorisés / apparaître (fièvre du nil, chikungunya, leptospirose....)
- Aggravation des maladies respiratoires (T°C, développement accru de certains champignons → spores, possible augmentation des épisodes de brumes de sable...)
- Accès à l'eau potable (cf tension sur la ressource en carême)
- Recrudescence d'épisodes d'invasion d'algues toxiques
- Vulnérabilité des personnes âgées liée à la fréquence plus élevée des épisodes de fortes chaleur
- Développement de la ciguatera

# Exemples d'impacts

## F/ Tourisme

- Possible amélioration temporaire des conditions climatiques en période touristique (carême plus sec)
- Mais risque de rupture lié à une hausse des T°C qui deviendraient trop importantes
- Nombreux facteurs défavorables pour l'image de la destination : diminution des récifs coralliens, régression des plages, augmentation des maladies (cf santé), risques de tension pour l'approvisionnement en eau
- Menaces progressives et ponctuelles sur les infrastructures, notamment sur le littoral (hausse du niveau de la mer, ouragans...)
- L'impact est évalué à 60 M€ en année courante (hors phénomènes extrêmes)

# Exemples d'impacts

## G/ Sécurité des personnes

- Risque cyclonique possiblement accru
- Risque accru de submersion marine  
hausse du niveau de la mer x populations sur le littoral
- Risque inondation accru (modification des exutoires + modification du régime des pluies)
- Risque mouvement de terrain potentiellement accru (modification du régime des pluies + possible modification de la végétation)
- Impact des tempêtes évalué à 140 M€ en année courante (2100)

# Exemples d'impacts

## H/ Énergie - infrastructures

- Hausse de la T°C → augmentation des consommations électriques (production de froid, climatisation)
- Perturbation des réseaux d'assainissement en plaine (modification de l'exutoire)
- Réseaux et infrastructures non épargnés par les risques naturels :
  - Rupture d'une canalisation d'eau (glissement de terrain, 2010)
  - Inondation de la RN5
  - Submersion de l'aéroport ?

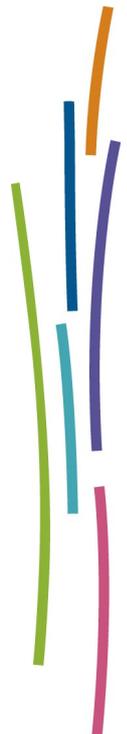
# Stratégies d'action

- Deux approches complémentaires :
  - **l'atténuation** → réduire les émissions de GES pour limiter la perturbation du système climatique  
**= agir sur les causes**
  - **l'adaptation** → faire face aux changements, qui interviendront de manière inéluctable (dans une mesure plus ou moins importante)  
**= agir sur les conséquences**
- Un paradoxe ?

l'adaptation est en retrait, alors que les bénéfices (ou les coûts évités) profitent directement à celui qui agit

# Stratégies d'action

- Difficulté à agir dans un contexte d'incertitude, mais...
  - ... de nombreuses vulnérabilités du territoire face au changement climatique posent déjà problème
  - La notion de mesure sans regret : quelle que soit l'évolution, l'action engagée aura toujours un impact positif
- Opter pour des choix flexibles / réversibles
- Dans tous les cas : approfondir la connaissance, améliorer le suivi et l'observation (on ne protège bien que ce que l'on connaît bien)



# Prise en compte du changement climatique en Martinique

- Schéma Régional Climat Air Énergie
  - Regrouper et structurer la connaissance / mettre en réseau les acteurs
  - Développer la connaissance sur les vulnérabilités fortes
  - Faciliter la prise en compte de cette dimension, notamment dans les exercices de planification et les politiques d'aménagement
- Plans de prévention des risques naturels (PPRN), Plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) :
  - Intégration de la hausse du niveau de la mer
- Plans Climat Énergie Territoriaux
  - Intègrent un plan d'action pour l'adaptation au changement climatique
- Trame verte et bleue / Schéma d'Aménagement Régional (SAR)
  - Réduction des facteurs aggravants / augmentation de la résilience

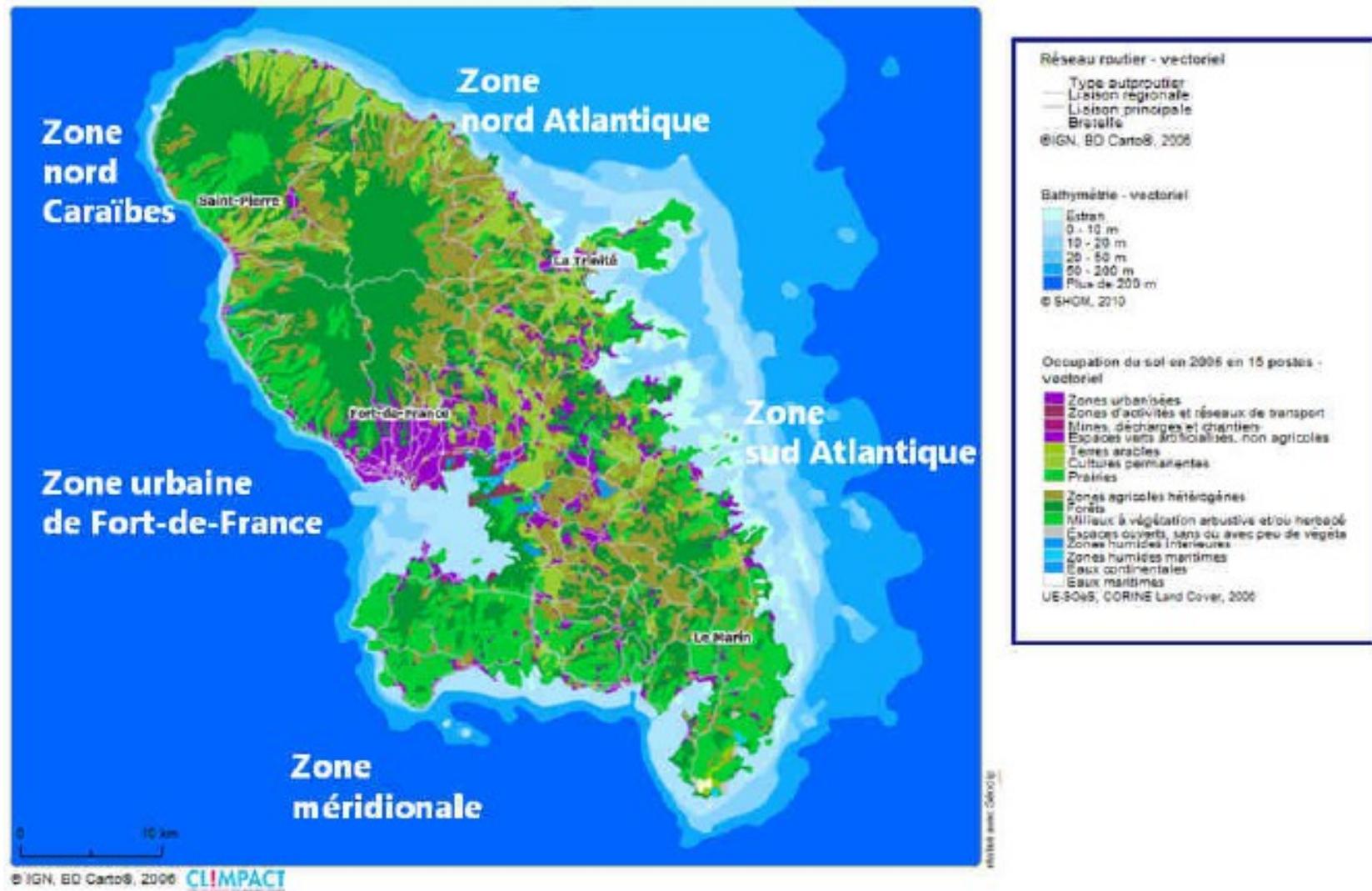
# Prise en compte du changement climatique en Martinique

- Politique de l'eau :
  - Limitation des besoins
  - Efficacité des réseaux
  - Diversification de la ressource (développement des captages en nappe)
- Pêche : DCP
- Énergie : maîtrise de la demande (atténuation / adaptation)

Défi pour la Martinique : concurrence pour le foncier

# Nécessité de territorialiser

- Territoires aux caractéristiques hétérogènes  
-> pour une même évolution climatique, les impacts diffèrent



# PCET de l'Espace Sud

- Sensibiliser la population aux économies d'eau → objectif : anticiper les tensions sur la ressource
- Accompagner les structures touristiques vers l'obtention de labels éco-tourisme (économies d'énergie, d'eau...) → action conjointe atténuation/adaptation
- Cartographier les risques de submersion et d'érosion à l'horizon 2100 → objectif : disposer d'éléments de connaissance pour les exercices de planification futurs (SCOT, PLU)
- Protéger les espaces naturel existants notamment les mangroves, encourager leur extension
- Former la population aux gestes de premier secours, développer les exercices d'évacuation

# Gouvernance / démarches

- Approches transversales :
  - Evolution des paramètres climatiques (Météo France)
  - Stratégie régionale : SRCAE (DEAL, Conseil Régional)
  - Plans d'action territoriaux : PCET (3 communautés d'agglomération)
  
- Approches sectorielles (eau, biodiversité, pêche, agriculture, risques, économie, tourisme, etc....)
  - Chambres consulaires
  - Organisations / fédérations professionnelles
  - Instituts de recherche, université
  - Associations
  - Etc....

# Pour aller plus loin...

## Informations générales + éléments niveau mondial et national

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie

- Chiffres clés du climat France et Monde  
SoeS, 2013
- Les outre mer face au défi du changement climatique  
ONERC, 2012

## Documents et études Martinique

Schéma Régional Climat Air Énergie  
*DEAL / Conseil régional, 2013*

Impacts, vulnérabilité et adaptation de la Martinique au changement climatique  
*DEAL (Climact), 2011*

Production de scénarios climatiques régionalisés  
*DEAL / Meteo France, 2012*

Impact du changement climatique sur la ressource en eau  
*DEAL (BRGM), 2013*

**Merci  
de votre  
attention !**

