

# PROFIL DE VULNÉRABILITÉ DE LA GUADELOUPE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



Edition 2016





# Préambule

L'observation des impacts du changement climatique sur notre territoire permet aux acteurs du territoire d'adapter leurs politiques et leurs investissements aux conséquences des bouleversements climatiques en cours et à venir. L'Observatoire Régional de l'Energie et du Climat (OREC) a souhaité réaliser le premier profil de vulnérabilité de la Guadeloupe au changement climatique sur la base de l'outil « Impact'Climat », développé par l'ADEME.

Cette étude réalisée par l'OREC vise à :

- Faire un état des lieux des données disponibles sur le territoire ;
- Réaliser un premier diagnostic de vulnérabilité.

## Avertissement au lecteur

La démarche de diagnostic « Impact'Climat » a été développée par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) en 2012, afin d'aider les collectivités territoriales à structurer leur réflexion face aux conséquences du changement climatique sur leur territoire et l'adaptation nécessaire pour y faire face.

L'outil permet une analyse sectorielle de l'impact du changement climatique, mais ne couvre pas les interactions entre domaines.

La réalisation de ce diagnostic est donc aujourd'hui limitée car certaines données n'ont pu être collectées ou, parfois ne sont pas mesurées. Ce diagnostic sera donc amené à être complété par d'autres actions d'étude et de réflexion concertées de l'OREC et de ses partenaires.

Le manque de données disponibles a fortement impacté le choix des indicateurs retenus dans le cadre de ce profil. Certaines données les plus pertinentes n'étant pas accessibles, il a fallu trouver d'autres informations pour compléter le diagnostic. (Cf. indicateurs retenus)

En outre, la méthode « Impact climat » s'appuie sur des indicateurs de sensibilité variés et basés sur des tendances passées qui résultent de nombreux phénomènes « autres que le climat ». Mais surtout sur une méthodologie de cotation qui demeure subjective.

En résumé, la méthodologie employée n'est pas aussi robuste que de la recherche scientifique. L'objectif poursuivi est de trouver une méthodologie simple visant à agréger des données scientifiques et essayer d'obtenir des informations compréhensibles aux plus grand nombre, donner un cadrage général des enjeux aux décideurs, afin d'intégrer la problématique du changement climatique dans les politiques publiques.

# SOMMAIRE

<b>PARTIE 1 : METHODOLOGIE MISE EN PLACE</b>	<b>3</b>
L'outil Impact'Climat.....	4
1.1. La sensibilité.....	4
1.2. L'exposition.....	6
1.3. La vulnérabilité.....	7
1.4. Limites de la méthode.....	7
<b>PARTIE 2 : L'EXPOSITION DE LA GUADELOUPE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE</b>	<b>8</b>
2.1. Quel est le climat actuel en Guadeloupe ?.....	8
2.2. Le climat futur.....	17
<b>PARTIE 3 : DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DE LA GUADELOUPE</b>	<b>20</b>
3.1 Biodiversité.....	20
3.2. Ressource en eau.....	25
3.3 Aménagement du territoire.....	28
3.4 Santé.....	35
3.5. Tourisme.....	39
3.6. Agriculture.....	42
3.7 Pêche et aquaculture.....	46
3.8 Activités industrielles.....	48
3.9. Energie.....	50
3.10 Synthèse & Discussion.....	53
Pour en savoir plus.....	54
Glossaire.....	54

# PARTIE 1 METHODOLOGIE MISE EN PLACE

## L'outil Impact'Climat

La méthodologie utilisée pour réaliser ce diagnostic de vulnérabilité est tirée de l'outil Impact'Climat de l'ADEME.

L'outil propose une démarche en 3 étapes :

**1- L'analyse de l'exposition du territoire :** le climat actuel, le climat futur et ses conséquences supposées.

**2- L'analyse de la sensibilité du territoire :** il s'agit « d'une photographie du territoire à un instant «t» via des indicateurs sélectionnés pour leur pertinence et leur disponibilité. Elle permet de caractériser le territoire selon plusieurs domaines :

- Milieux : Biodiversité & Ressource en eau
- Populations : Aménagement du territoire & Santé
- Activités économiques : Tourisme, Agriculture, Activités industrielles, Energie, Pêche & Aquaculture.

Cette étape permet d'identifier les domaines les plus sensibles sous le climat actuel, concernées par des impacts connus.

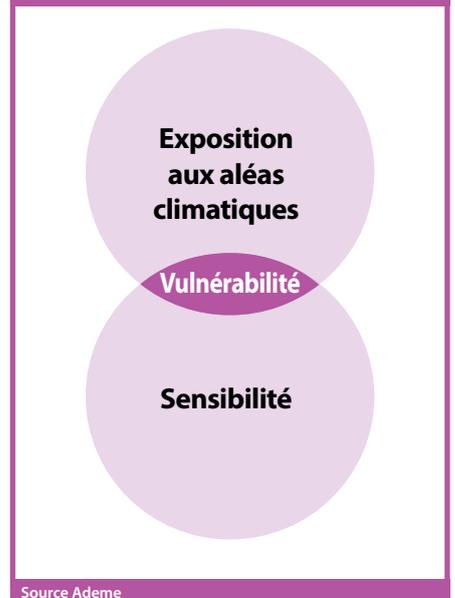
Pour le profil de la Guadeloupe :

- 72 indicateurs ont été envisagés ;
- 52 indicateurs n'ont pas été retenus faute de disponibilité ou de pertinence ;
- 20 indicateurs ont été retenus.

**3- L'évaluation de la vulnérabilité du territoire**  
Cette dernière étape consiste à évaluer l'impact attendu, appelé vulnérabilité, sur les domaines identifiés sous le prisme des projections climatiques.

Le terme de « vulnérabilité » peut être défini comme le produit du croisement entre « sensibilité » et « exposition aux aléas climatique ».

Figure 1 : Lien entre exposition, sensibilité et vulnérabilité



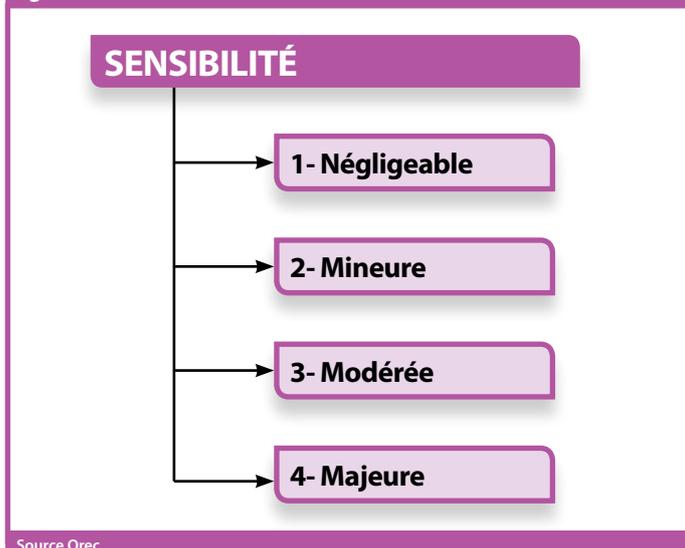
Source Ademe

### 1.1. La sensibilité

La sensibilité au changement climatique « fait référence à la proportion dans laquelle un territoire exposé à l'effet du changement climatique est susceptible d'être affecté. »

Elle est évaluée selon une échelle de 1 à 4, exprimant un impact actuel et connu, de négligeable à majeur. Il s'agit de « l'état de santé actuel » du domaine.

Figure 2 : Echelle d'évaluation des facteurs de sensibilité



Source Orec

La sensibilité d'un territoire est fonction de plusieurs paramètres : son développement économique, le nombre d'habitants, la répartition géographique de ceux-ci...

Son appréciation peut être variable dans le temps : elle est donc évaluée à un instant précis. Dans cette étude nous considérerons l'instant « t » en fonction de la dernière année d'observation pour chaque indicateur.

Un territoire peut être caractérisé par 3 types de facteurs :

- Son milieu ;
- Sa population ;
- Ses activités économiques.

L'objectif de cette partie est de faire un état des lieux des données disponibles sur le territoire guadeloupéen. Ces travaux ont permis de recenser 72 indicateurs.

La disponibilité ou le manque de fiabilité des données n'ont permis de ne retenir in fine que 20 indicateurs.

## a) Sensibilité du milieu

Le milieu est l'ensemble des facteurs environnementaux d'un territoire qui agissent de façon permanente ou durable sur la population et auxquels les habitants doivent s'adapter pour y survivre.

Le milieu ou environnement de la Guadeloupe, a été caractérisé par 2 domaines, totalisant 21 indicateurs :

- La biodiversité ;
- La ressource en eau.

Typologie de donnée	Disponibilité	Sources	Exploitation
RESSOURCE EN EAU			
Teneur en sodium et en chlorure	2008-2014	BRGM	
Niveau Piézométrique	2004-2016	BRGM	
Evolution qualitative de l'eau potable			
Etat écologique des masses d'eau			
Arrêtés préfectoraux de restriction des usages de l'eau			
Part des différents usages dans la consommation d'eau			
Evolution de la qualité des eaux de baignades (cyanobactéries)			
Part des bassins & cours d'eau sous surveillance			
Part des plages sous surveillance			
BIODIVERSITE			
Activité des tortues femelles sur les plages	2000-2015	ONCFS	
Part du corail dur sur la couverture benthique	2007-2014	Réseau REEF CHECK	
Solde annuel moyen des superficies des formations boisées	1950-2010	Diagnostic des forêts	
Evolution de la disparition d'espèces animales ou végétales			
Evolution du nombre d'espèces envahissantes			
Evolution des parasites / ravageurs forestiers			
Evolution de la proximité entre les espaces forestiers et les espaces urbanisés			
Essences d'arbres présents			
Evolution du nombre d'espèces présentes			
Evolution du nombre d'espèces endémiques présentes			
Evolution de la superficie des mangroves			
Surfaces des périmètres protégés			

## b) Sensibilité des activités économiques

Les activités économiques sont l'ensemble des activités d'une collectivité humaine relatives à la production, à la distribution et à la consommation des richesses.

Les activités économiques ont été caractérisées selon 5 domaines, totalisant 29 indicateurs :

- L'agriculture ;
- La pêche et l'aquaculture ;
- Le tourisme ;
- Les activités industrielles.

Typologie de donnée	Disponibilité	Sources	Exploitation
AGRICULTURE			
Surface agricole utile	1973-2013	DAAF	
Rendement de la banane	2005-2014	DAAF	
Rendement de la canne	2007-2015	DAAF	
Cheptel	1973-2010	DAAF	
Type de production			
Evolution des dates de floraison			
Evolution de la pratique culturale			
Déplacement ou abandon de cultures			
Quantité de produits phytosanitaires utilisés			
Evolution de la salinisation des sols			
Nombre d'emploi			
Evolution de l'érodabilité du sol			
Pourcentage des terres / cultures irriguées			
Développement des maladies parasitaires			
PECHE ET AQUACULTURE			
Production estimée en poids vif par espèce	2010-2013	SHI- Ifremer	
Evolution de la ressource halieutique			
Evolution du nombre de sorties en mer			
Evolution du nombre de navires actifs & inactifs à la pêche			
Evolution du nombre de marin & du nombre de mois d'inactivité			
TOURISME			
Fréquentation touristique (de séjour et de croisière)	2005-2015	Observatoire régional du tourisme	
Durée moyenne des séjours touristiques	2005-2014	INSEE, Observatoire régional du tourisme	
Indice climato-touristique (ICT) de Mieczkowski			
ACTIVITE INDUSTRIELLE			
Prélèvement en eaux de surface	2011-2014	DEAL	
Part des ICPE soumises aux risques climatiques		DEAL	
ENERGIE			
Equipement de climatisation des ménages	1999-2010	INSEE, OREC	
Part d'électricité produites à partir de bagasse et d'énergie hydraulique	1998-2015	OREC	
Mix électrique	1996-2015	OREC	
Part de l'électricité spécifique froid (ventilation & climatisation) dans la consommation totale des logements	2014	OREC	
Evolution du taux d'équipement des locaux tertiaires en système de refroidissement			

## c) Sensibilité de la population

La population est l'ensemble des habitants vivant sur le territoire.

La population a été caractérisée par 2 domaines, comptant au total 22 indicateurs :

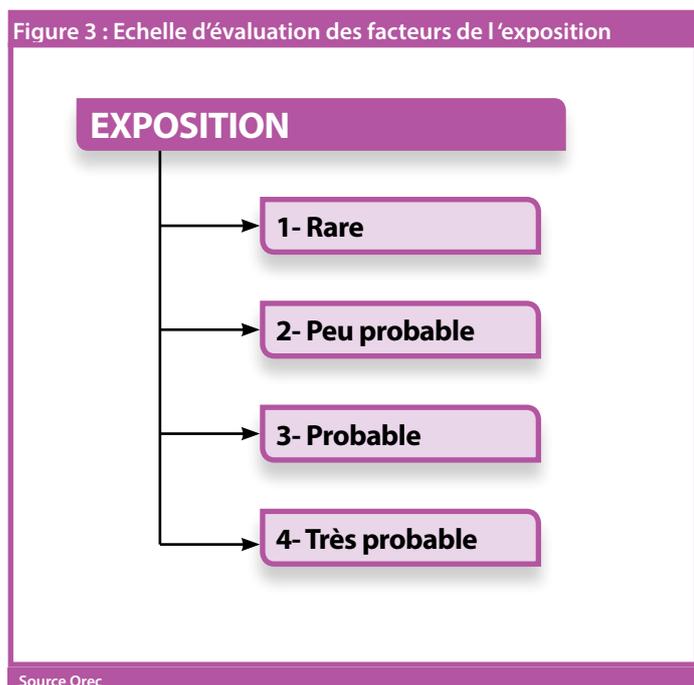
- La santé ;
- L'aménagement du territoire.

Typologie de donnée	Disponibilité	Sources	Exploitation
<b>RESSOURCE EN EAU</b>			
Part des 75 ans et plus dans la population	2000-2040	INSEE	
Concentration journalière en particule PM10	2005-2013	GWAD AIR	
Evolution de l'espérance de vie			
Evolution des décès liés aux températures			
Evolution du nombre de cas de Ciguatera			
Evolution du nombre de cas de Dengue & Dengue Hémorragiques			
Evolution du nombre de cas de Chikungunya			
Evolution du risque cardio – vasculaire & respiratoire dû à la baisse de la qualité de l'air			
Nombre d'entrées en urgences hospitalières dont celles pour pathologies respiratoires			
Evolution des maladies émergentes West Nile & Grippe Aviaire			
Evolution du nombre de cas de Zika			
Consommation de produits pharmaceutiques			
<b>AMENAGEMENT DU TERRITOIRE</b>			
Arrêtés de catastrophe naturelle	1991-2013	GASPAR	
Densité de population	1967-2012	INSEE	
Zone en risque de submersions marines (liées aux cyclones)	2011	EPRI- DEAL	
Zone en risque inondation	2011	EPRI- DEAL	
Part de la population vivant en zone de basse altitude	1990-2013	Center for International Earth Science Information Network - CIESIN	
Part des surfaces végétalisées en milieu urbain			
Part de l'habitat dégradé			
Zonage de l'aléa liquéfaction			
Ratio de la population affectée sur la population décédée suite à une catastrophe naturelle climatique (cyclones tropicaux)			
Part des maisons individuelles dans le parc résidentiel			

## 1.2. L'exposition

L'exposition correspond à la nature et au degré auxquels un système est exposé à des variations climatiques significatives sur une certaine durée (10, 30 ans et au-delà).

Elle est évaluée selon une échelle de 1 à 4, exprimant les variations climatiques auxquelles le territoire devra faire face, ainsi que sa probabilité d'occurrence.



Quelles seraient en Guadeloupe les conséquences de l'évolution du climat ?

### ■ Elévation des températures moyennes :

- Impact de la chaleur sur la santé humaine ou du moins le confort ;
- Recours accru à la climatisation, d'où impact sur les besoins énergétiques ;
- Conséquences sur les rendements des grandes cultures, canne à sucre et bananes notamment ;
- Conséquence sur la biodiversité.

### ■ Changement du régime des précipitations :

- Gestion de la ressource en eau avec moins d'eau disponible pendant le Carême ;
- Conséquences sur les cultures ;
- Hivernages pluvieux : augmentation du risque d'inondations (ruissellement urbain, coulée de boue, glissement de terrain), conséquence sur la sécurité des personnes et des biens ;
- Impacts sur la santé humaine (humidité en hausse) ;
- Impacts sur la biodiversité.

### ■ Elévation du niveau de la mer :

- Recul du trait de côte ;
- Vulnérabilité accrue de la population et du territoire aux submersions marines ;
- Biseau salé affectant l'aquifère de Grande-Terre.

### 1.3. La vulnérabilité

La vulnérabilité est obtenue par le produit du facteur de sensibilité et du facteur d'exposition. Les résultats sont présentés sous la forme d'une matrice dite de vulnérabilité. Cette présentation permet de hiérarchiser les niveaux de vulnérabilité et ainsi de mettre en avant les principaux domaines impactés.

Figure 4 : Matrice de vulnérabilité issue du croisement entre exposition et sensibilité

EXPOSITION	Très probable	4	4	8	12	16
	Probable	3	3	6	9	12
	Peu probable	2	2	4	6	8
	Rare	1	1	2	3	4
			1	2	3	4
			Négligeable	Mineure	Modérée	Majeure
			SENSIBILITE			

Source Ademe/Orec

### 1.4. Limites de la méthode

Impact'Climat est un outil dynamique, qui doit être utilisé dans une logique d'amélioration continue.

Suivre l'évolution du climat et évaluer les impacts possibles est un exercice complexe. Il faut compter avec de nombreuses incertitudes qui trouvent leur origine, à la fois dans :

- Les choix socio-économiques des décideurs de notre région et plus largement de notre planète ;
- Les connaissances scientifiques actuelles ;
- La part de variabilité naturelle du climat qui n'est pas liée à l'action de l'Homme.

Le changement climatique est rarement le principal facteur qui agit sur les milieux, les populations ou les activités économiques mais il agit plutôt en tant que pression supplémentaire sur l'indicateur étudié.

La qualité des résultats de cette étude est fortement dépendante :

- De l'avancée des connaissances scientifiques sur les conséquences du changement climatique (agit sur la pertinence des indicateurs choisis) ;
- Des données existantes et de la qualité de leur suivi en termes de moyens mis en place (agit sur la disponibilité de la donnée).

Dans le but de pallier ces aspects, l'OREC a souhaité constituer un comité scientifique composé d'un expert par domaine étudié. Ce comité a pour objectif :

- De valider les indicateurs étudiés ;
- D'apporter leurs connaissances sur leurs domaines d'activités ;
- D'évaluer la vulnérabilité de chaque indicateur en participant à la cotation.

Tableau 1 : Composition actuelle du comité scientifique

DOMAINE	NOM	ORGANISATION
RISQUES NATURELS	Ywenn DE LA TORRE	BRGM
EXPOSITION	Philippe BLEUSE	METEO FRANCE
AGRICULTURE	Jean – Marc BLAZY Jorge SIERRA	INRA INRA
TRANSVERSAL	Félix LUREL	S E G E BIODIVERSITÉ
TRANSVERSAL	Janmari FLOWER	FLEUR DE CARBONE & UA

Le travail du comité scientifique a été complété par la sollicitation d'expert pour domaine étudié. Leurs « dires d'expert » apportent une information

éclairée sur les indicateurs observés. Ainsi le diagnostic obtenu est qualifié « à dire d'expert ».

Tableau 2 : Liste des experts sollicités pour cette publication

DOMAINE	NOM	ORGANISATION
BIODIVERSITE	Antoine CHABROLLE	ONCFS
	Thierry SAFFOY	IGN
	Félix LUREL	S E G E BIODIVERSITÉ
	Janmari FLOWER	FLEUR DE CARBONE & UA
	Florian LABADIE	CREOCEAN
RESSOURCES EN EAU	Laure Ducreux	BRGM
	Ywenn DE LA TORRE	BRGM
AMENAGEMENT	Aude COMTE	DEAL
	Michaël GOUJON	CNRS
	Ywenn DE LA TORRE	BRGM
	Philippe BLEUSE	Météo France
	Florelle BRADAMANTIS	ARS
SANTE	Latifa PLACE	ARS
	Dr BASILEU	CHU
	Céline GARDIN	GWAD'AIR
	Philippe BLEUSE	Météo France
	Willy ROSIER	CTIG
AGRICULTURE	Jorge SIERRA	INRA
	Jean – Marc BLAZY	INRA
PECHE/AQUACULTURE	Nicolas DIAZ	CRPMEM
	François HERMAN	SIPAGUA
ACTIVITES INDUSTRIELLES		
ENERGIE	Jérôme DANCOISNE	ADEME

# PARTIE 2 L'EXPOSITION DE LA GUADELOUPE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le changement climatique en cours se traduira par des variations du climat actuel de la Guadeloupe : élévation des températures moyenne, changement dans le régime des précipitations, élévation du niveau moyen de la mer, répartition modifiée des événements extrêmes (cyclones, inondations...)

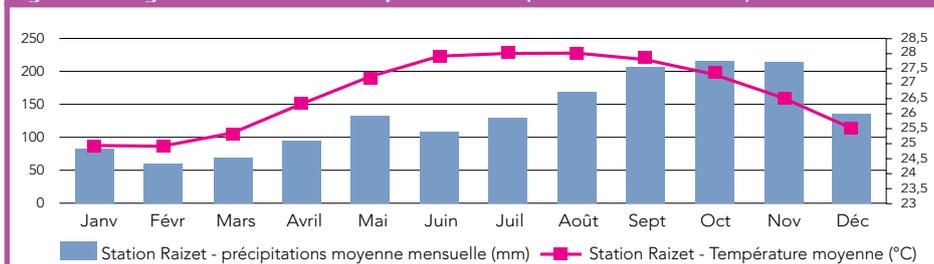
## 2.1. Quel est le climat actuel en Guadeloupe ?

Le climat peut être défini comme l'ensemble des conditions météorologiques moyennes qui caractérisent l'état de l'atmosphère en un lieu donné : températures, précipitations, vent, ...

Ces paramètres sont calculés d'après les observations sur au moins 30 ans (Organisation Météorologique Mondiale). Le climat est donc caractérisé par des valeurs moyennes, mais également par des variations et des extrêmes.

Le climat de la Guadeloupe est de type tropical océanique, réparti en 2 grandes saisons, le Carême et l'Hivernage, ponctuée de 2 périodes de transition.

Figure 5 : Diagramme ombrothermique du Raizet (normales 1981-2010)



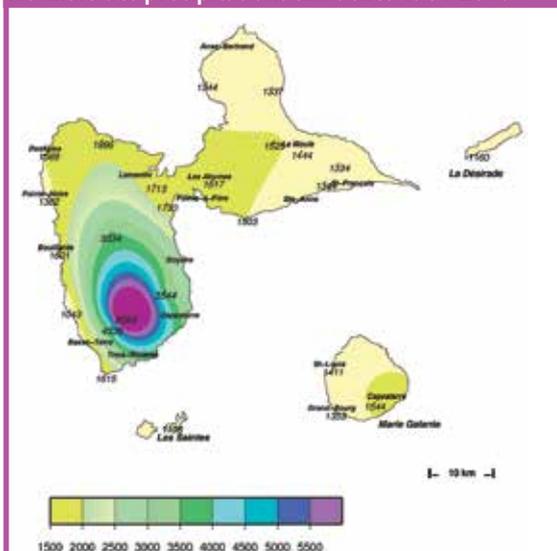
Source : Météo-France

Tableau 3 : Saisons climatiques de Guadeloupe

Saison sèche			1 <sup>er</sup> transition			Saison des pluies			2 <sup>ème</sup> transition		
Jan.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août.	Sept	Oct.	Nov.	Dec.
Alizé constant et soutenu. Temps sec et ensoleillé en journée, petites averses fréquentes en fin de nuit. Températures nocturnes fraîches. Les situations pluvieuses sont associées à l'influence des fronts froids circulant au nord de l'arc antillais.			Des averses plus fréquentes alternent avec des embellies. Parfois, de fortes pluies, souvent orageuses, se manifestent entre fin avril et début mai. Températures en hausse, surtout les minimales nocturnes.			Temps chaud et humide. Des épisodes de pluies abondantes, voire diluviennes, affectent l'archipel, associées à des ondes d'est ou à l'influence plus ou moins directe de cyclones tropicaux. Souvent, la faiblesse de l'alizé débouche sur un temps lourd et orageux en journée.			Diminution des pluies, alternance d'averses et de belles éclaircies. Régime de vent plus soutenu (appelé les avents en décembre). Températures en baisse.		

Source : Météo-France

Figure 6 : La répartition spatiale des pluies - Normale des précipitations annuelles 1981-2010



Source : Météo-France

### 2.1.1. Les paramètres climatiques du climat de la Guadeloupe

#### a) La pluviométrie

La pluviométrie est l'analyse de la répartition des précipitations dans l'espace et dans le temps.

La pluviométrie moyenne annuelle sur la Guadeloupe et ses îles proches met en évidence de grandes disparités induites par la géomorphologie de ces îles.

Les zones les plus sèches sont la Désirade et les Saintes avec 1 000 à 1 200 mm par an.

A contrario, les sommets de la Soufrière sont les zones plus arrosées avec 3,5 à 10 m d'eau par an.

## b) La température

La température n'est pas une grandeur directement mesurable. Sa perception varie d'un individu à l'autre et selon les conditions atmosphériques (vent, pluie, ensoleillement...). Pour déterminer la grandeur physique de la température, plusieurs échelles ont été définies. Dans la majorité des pays, on utilise l'échelle Celsius. La température de l'air se mesure à l'aide d'un thermomètre placé sous un abri à 1.5 m au-dessus du sol. L'abri est ventilé pour favoriser la circulation de l'air autour du thermomètre et blanc pour réfléchir le rayonnement solaire direct.

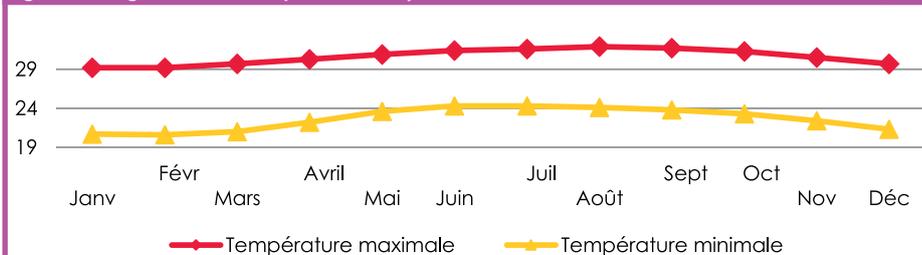
Très caractéristique d'un climat océanique, la température en Guadeloupe présente de faibles variations au cours de l'année : 2 à 3°C pour les minimales, 3 à 4°C pour les maximales, le régime d'alizé d'est assurant une ventilation relativement constante.

L'amplitude diurne moyenne est plus importante : elle atteint 8°C au Raizet, mais à peine 5°C à La Désirade ou sur la façade est de la Basse-Terre au-dessus de 100 m d'altitude.

### Exemple de la station du Raizet (Les Abymes)

Au Raizet, l'écart moyen entre le mois le plus chaud (Juin) et le mois le plus froid (Janvier) est à peine de 3°C pour les températures maximales, et moins de 4°C pour les températures minimales.

Figure 7 : Diagramme des températures moyennes de la station du Raizet (normales 1981-2010)



Source : Météo-France

TABLÉAU 4 : Températures moyenne en °C - station du Raizet (1987-2010)

Raizet (Moyenne en °C)	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Dec.	Année
Température maximale	29,2	29,2	29,7	30,3	30,9	31,4	31,6	31,9	31,7	31,3	30,5	29,7	30,6
Température moyenne	24,9	24,9	25,3	26,3	27,2	27,9	28	28	27,8	27,3	26,5	25,5	26,6
Température minimale	20,7	20,6	21	22,2	23,6	24,3	24,3	24,1	23,8	23,3	22,4	21,3	22,6

Source : Météo-France

Nombre moyen de jours où la température maximale dépasse 32 °C :

70,8

(Statistiques 1981-2010)

#### Températures record de l'archipel

##### Températures les plus basses mesurées :

7,6°C à la Soufrière le 2/03/2013,  
13°C au Raizet le 4/02/1958,  
15,5°C à Petit Canal le 27/02/2000.

##### Températures les plus élevées mesurées :

36,5°C à Baillif le 16/09/1998,  
29,9°C le 11/10/2010 à la Soufrière.

## c) Les cyclones

Ce sont des perturbations à circulation tourbillonnaire fermée des régions tropicales. C'est un terme générique. Les cyclones se classent selon l'intensité des vents maximums générés. Le critère utilisé par le National Hurricane Center de la National Oceanic and Atmospheric

Administration de Miami (centre spécialisé désigné par l'Organisation Météorologique Mondiale pour le bassin Atlantique) est le vent maximum soutenu sur 1 minute, Maximum Sustained Wind (en abrégé M.S.W.)

Tableau 5 : Typologie de cyclone dans les régions tropicales.

Vent en km/h	Nomination	Caractéristiques
<63 km/h	Dépression Tropicale	Elles sont numérotées par le NHC. Les vents étant faibles, les risques seront essentiellement induits par les pluies fortes, voire intenses.
Entre 63 et 118 km/h	Tempête Tropicale	Le NHC attribue un prénom selon une liste préétablie. Si les pluies sont toujours à craindre, les vents commencent à faire des dégâts, notamment dans la végétation fragile telle que les bananeraies. En parallèle la mer peut être très forte au passage d'une tempête.
>118 km/h	Ouragan	Pour distinguer l'ampleur des dégâts que ces vents peuvent occasionner, on a déterminé plusieurs catégories selon la force des vents maximums générés par les ouragans.

Source : Météo-France

\*La classification qui fait référence est celle de Saffir-Simpson, qui comporte 5 catégories :

- classe 1 : vents maximums compris entre 118 et 153 km/h ;
- classe 2 : vents maximums compris entre 154 et 177 km/h ;
- classe 3 : vents maximums compris entre 178 et 209 km/h ;
- classe 4 : vents maximums compris entre 210 et 249 km/h ;
- classe 5 : vents maximums dépassant... 249 km/h,

Les ouragans dits majeurs ou intenses de catégorie 3 à 5 seront beaucoup plus redoutés que les ouragans de classe inférieure, à cause des vents violents et de la mer déchaînée qui peut provoquer d'importantes submersions marines, provoquant des dégâts intenses à catastrophiques. Les vents et les états de mer associés à des ouragans de classe inférieure ne produiront que des dégâts modérés.

En revanche, l'activité pluvieuse n'est pas directement liée à la puissance du cyclone : une dépression tropicale ou une tempête tropicale peut amener davantage de pluies qu'un ouragan intense (exemple : la tempête ERIKA - vents soutenus < 90 km/h - a provoqué des inondations catastrophiques sur la Dominique le 27 août 2015).

Sur l'ensemble du bassin atlantique, on dénombre en moyenne annuelle sur la période 1981-2010 12,5 cyclones nommés (donc ayant atteint au moins le stade Tempête Tropicale) dont 6,5 ont atteint le stade ouragan.

## 2.1.2 Cyclones ayant fortement impacté la Guadeloupe depuis 30 ans

### a) HUGO le 16 et 17 septembre 1989

La dépression tropicale qui se forme au large du Sénégal le 11 septembre devient tempête tropicale le 11 septembre vers 18 heures : elle est alors baptisée HUGO.

Cette tempête poursuit sa route vers l'ouest tout en continuant à se renforcer.

HUGO est classé ouragan le 13 septembre à 18h, alors qu'il se situe à 1750 km à l'est des Petites Antilles. Il atteint le 15 septembre la catégorie 4 sur l'échelle de Saffir-Simpson.

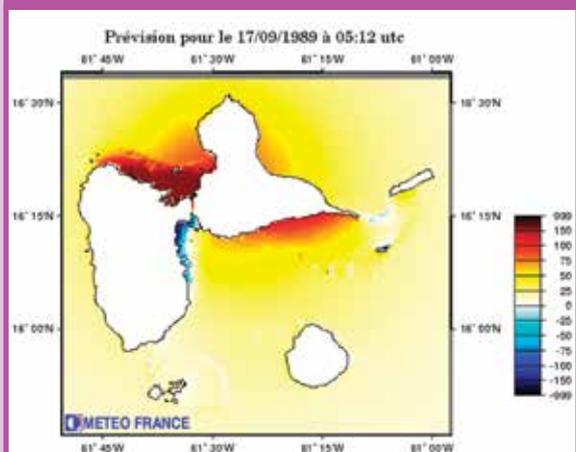
Le 17 septembre vers 0h, l'œil de l'ouragan aborde la pointe des Châteaux, passe au nord immédiat de Sainte Rose vers 2h30 puis poursuit sa route dévastatrice vers l'ouest-nord-ouest. Après avoir dévasté Montserrat, balayé Antigua, Saint-Christophe et Nevis, il traverse Porto-Rico puis infléchit sa course vers le nord et aborde les côtes de Caroline du Sud le 22 septembre.

Figure 8 : Trajectoire d'HUGO (en jaune : tempête tropicale, en rouge : ouragan)



Source : Météo-France

Figure 9 : Surcote modélisée (en cm) lors du passage d'HUGO à 1h12 heure locale



Source : Météo-France



## En Guadeloupe

Les fortes pluies directement liées à HUGO débutent le 16 septembre vers 21 heures pour ne s'interrompre que le lendemain matin vers 8 heures en Grande-Terre et 10 heures en Basse-Terre. La pluviométrie pour la journée du 16 septembre s'échelonne entre 150 et 300 mm en Grande-Terre ; des intensités exceptionnelles en une heure sont mesurées : 93 mm à Gardel Retenue et 66 mm à Campêche.

Mais les dégâts ont surtout été provoqués par les vents d'une extrême violence et par la submersion marine associée. La rafale la plus forte enregistrée au Raizet est de 188 km/h, avant que le capteur ne casse sous la force du vent (l'œil n'étant pas encore passé). Il est très probable que les rafales à proximité du centre de l'ouragan aient dépassé 250 km/h.

La surcote atmosphérique désigne une élévation du niveau de la mer lors du passage d'une tempête ou d'un ouragan. Elle est provoquée par les basses pressions atmosphériques et surtout par l'accumulation de l'eau au rivage sous l'effet des vents violents.

Ici, à 1h12 heure locale, le centre d'HUGO se situe près de Morne à l'Eau. A l'avant, les vents de secteur nord accumulent l'eau au fond du Grand Cul de Sac : le niveau de la mer est plus de 1.5 m au-dessus du niveau normal ; ces mêmes vents de secteur nord provoquent un reflux sur le rivage dans la région de Petit Bourg (surcote négative) : le niveau de la mer y est inférieur d'environ 75 cm au niveau normal.

A l'arrière de l'ouragan, les vents sont orientés au secteur sud ; ils provoquent à ce moment une surcote d'environ 1 m sur le rivage s'étendant de Sainte Anne à la pointe des Châteaux

Photographie 1 : Le BERTINA (1600 tx) échoué à Baie Mahault lors d'HUGO (17/09/1989), témoigne d'une surcote de 2,5 m à 3m au fond du Grand Cul de Sac Marin.

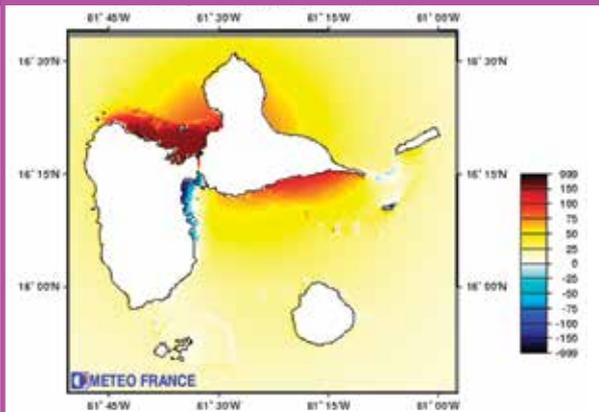
## b) MARILYN 14 au 15 septembre 1995

La tempête tropicale MARILYN se forme à moins de 900 km de l'arc antillais le 12 septembre, devient ouragan le lendemain, longe la Martinique et la Dominique, puis touche les Saintes et la Basse-Terre le 14 en soirée, puis les îles Vierges dans la nuit du 15 au 16 avant de s'éloigner vers le nord.

Sur la Guadeloupe, les dégâts provoqués par les pluies diluviennes sont catastrophiques (coulées de boue, crues, glissement de terrain), alors que le vent (rafales voisines de 130 km/h) n'a pas eu de conséquences très notables.

Dans le secteur de Basse-Terre, des intensités exceptionnelles de pluie sont mesurées (400 mm en 10 heures à Saint-Claude, 552 mm à Bouillante, 380 mm à Pointe Noire pour la journée du 14/09).

Figure 10 : Cumul de précipitation le 14/09/1995 (Marilyn)



Source : Météo-France

Figure 11 : Trajectoire de MARILYN (en jaune : tempête tropicale, en rouge : ouragan)



Source : Météo-France

## c) LENNY 17 au 19/11/1999

Ce système se forme très tardivement dans la saison dans la mer Caraïbe (entre le Honduras et la Jamaïque). Baptisée tempête tropicale LENNY le 14 novembre 1999 à 18 heures, elle se renforce de façon « explosive » en ouragan (6 heures plus tard). LENNY prend alors une trajectoire atypique d'ouest en est.

Le 17, il aborde l'île de Ste-Croix avec l'intensité d'ouragan de classe 4, puis il ralentit considérablement son mouvement en s'affaiblissant en classe 2 sur Saint-Martin et Saint-Barthélemy. Redevenue tempête tropicale, Lenny traverse Antigua, le 19, pour passer à 40 km à l'est de la Désirade, le 20 au lever du jour.



La côte caraïbe de la Guadeloupe est très durement impactée par la houle de secteur Ouest engendrée par LENNY dans la nuit du 16 au 17 et le 17 novembre jusqu'en début d'après-midi : des vagues ne dépassant pas 4 m, de période 11 à 12s provoquent d'importants dégâts sur les parties basses du littoral en déferlant violemment et en provoquant une surélévation du niveau de la mer d'environ 1 m.

Le 18 et le 19, LENNY a provoqué de très fortes pluies, en particulier sur la Grande-Terre : 332 mm sur les 2 jours au Raizet, dont 90 mm le 19 entre 8h30 et 9h30, mais elles n'ont pas provoqués des dégâts aussi étendus que la houle cyclonique.

## d) Les autres évènements extrêmes

Indépendamment des cyclones tropicaux, la Guadeloupe est soumise à différents évènements extrêmes dont, par définition, la fréquence d'occurrence est faible, mais qui peuvent avoir un impact territorial fort

et provoquer des dégâts importants. Il s'agit notamment des pluies intenses, des sécheresses et des houles de secteur nord.

### I. Les pluies intenses

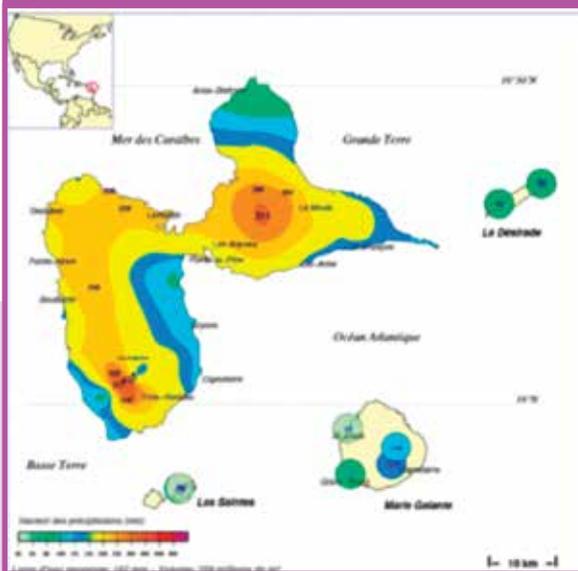
L'archipel guadeloupéen peut être soumis quel que soit la période de l'année à des pluies intenses susceptibles de provoquer de graves inondations, par ruissellement urbain ou débordement de cours d'eau, ainsi que des coulées de boue ou des glissements de terrain en zone montagneuse.

Les pluies intenses peuvent être provoquées par des phénomènes atmosphériques de petite échelle comme des lignes de grains et des amas convectifs, mais également par des phénomènes de grande échelle comme des ondes d'est pendant la saison des pluies ou des fronts froids de décembre à mars.

#### Exemple d'épisode de pluies exceptionnelles :

Du 3 au 5 janvier 2011, une bande frontale active entre la Dominique et les îles du Nord donne de fréquentes pluies orageuses sur la Guadeloupe. Le nord des Grands-fonds et la plaine de Grippon en Grande-Terre recueillent le plus gros des pluies. Elles sont surtout remarquables dans leur durée car elles génèrent des cumuls importants en 24 ou 48 heures : entre le 3 janvier 2011 à 8 h et le 5 janvier à 8 h on relève 190 mm à l'aéroport du Raizet, 293 mm au poste Les Abymes Chazeau. On déplore cinq victimes emportées par les flots en tentant de franchir un cours d'eau.

Figure 12 : Cumuls pluviométriques du 3 au 5/01/2011.



Source Centre de Météo France Guadeloupe

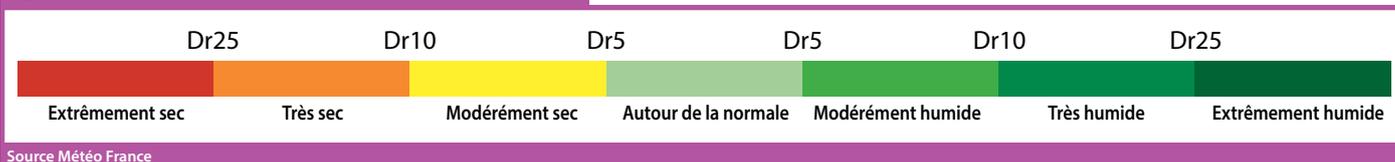
### II. Les sécheresses

Le plateau calcaire de la Grande-Terre, les îles du sud et la côte sous le vent connaissent régulièrement des sécheresses plus ou moins sévères.

L'Organisation Météorologique Mondiale recommande d'utiliser le SPI (Standard Precipitation Index) pour caractériser la sécheresse

pluviométrique. La valeur du SPI s'interprète directement en termes de durée de retour. Ainsi, une valeur de SPI comprise entre  $-1,28$  et  $-1,75$  correspond à une durée de retour comprise entre 10 et 25 ans, et à une qualification de l'épisode considéré de « très sec ».

Figure 13 : Standard Précipitation Index

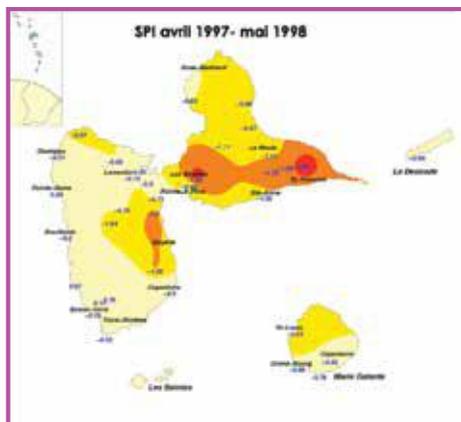


Source Météo France

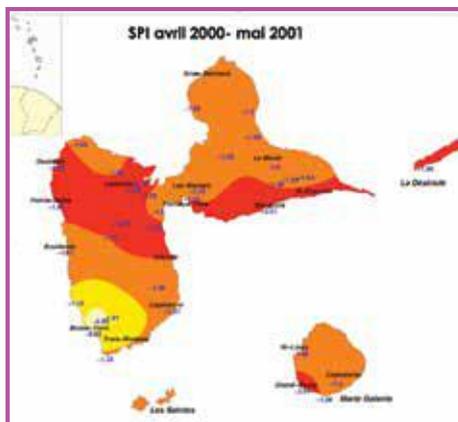
Le SPI peut être calculé sur une période de 1, 3, 6 ou 12 mois.

Pour étudier les sécheresses météorologiques à pas de temps annuel, il est pertinent d'analyser le SPI sur la période mai de l'année A / avril de l'année A+1, en phase avec le cycle annuel des précipitations

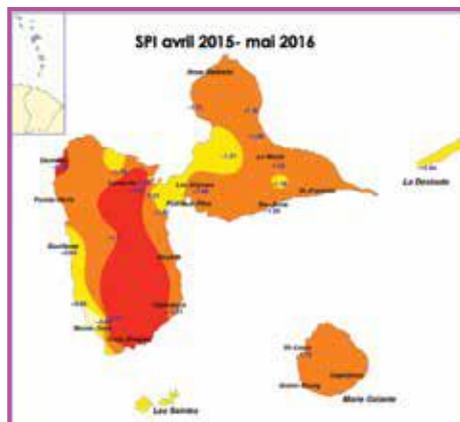
La cartographie du SPI des 3 cycles annuels secs de 1997, 2000 et 2015 met en évidence les caractéristiques suivantes :



- En 1997, la sécheresse n'est très forte que de l'est de la Grande-Terre jusqu'aux Abymes, le reste de la Grande-Terre ne connaissant qu'une sécheresse modérée, une grande moitié de la Basse-Terre ne subissant pas de sécheresse.



- La situation est très différente en 2000, avec une sécheresse très forte sur tout l'archipel (à l'exception de la région Saint-Claude - Basse-Terre). La sécheresse est extrême de la Désirade au littoral sud de Grande-Terre et à une petite moitié nord de la Basse-Terre.

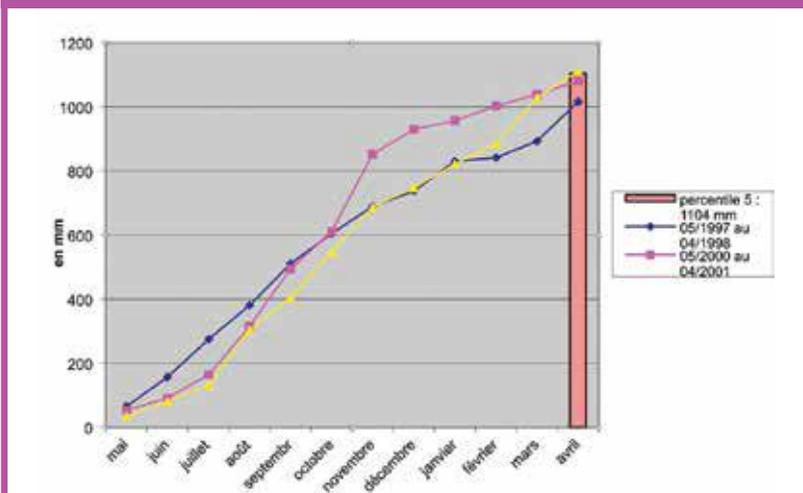


- En 2015, le SPI montre une sécheresse très forte sur presque tout l'archipel, et extrême sur la partie centrale de la Basse-Terre.

Ces exemples illustrent l'intérêt du SPI pour une caractérisation globale du bilan pluviométrique sur le territoire.

Si on se contente d'une approche classique par station de référence, la comparaison des 3 cycles annuels, pour la station du Raizet est présentée sur la graphique suivant

Figure 14 : Pluviométrie au Raizet (année sèche)



Source Centre de Météo France Guadeloupe

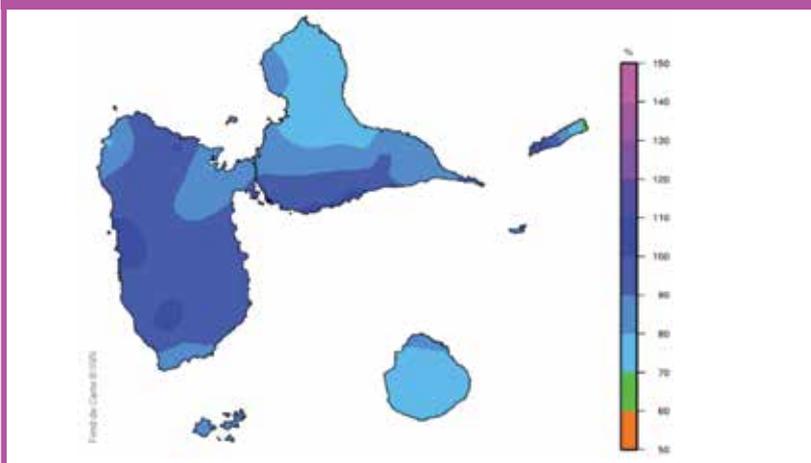
Au Raizet, le 5<sup>ème</sup> percentile du cumul de précipitations sur la période mai de l'année A à avril de l'année A+1 est de 1104 mm Ce qui signifie qu'il ne tombe moins de 1104 mm que 5 années sur 100 en moyenne.

Jusqu'en novembre, le cycle annuel 2015 était le plus sec au Raizet. En 2000, si le mois de novembre a été bien arrosé, le carême du début 2001 est très sec. Au final, les cumuls de ces 3 cycles pluviométriques annuels sont très proches au Raizet : 1016 mm en 1997, 1082 mm en 2000 et 1112 mm en 2015.

On voit donc que ce résultat n'est pas représentatif de la situation sur l'ensemble de la Guadeloupe.

## 2.1.3 ZOOM sur les années 2014 et 2015 en Guadeloupe.

Figure 15 : Rapport des cumuls de précipitations 2014 à la normale 1981-2010



Source : Centre de Météo France Guadeloupe

### a) 2014 a été une année banale

Les valeurs des variables climatiques restant assez proches de leurs moyennes.

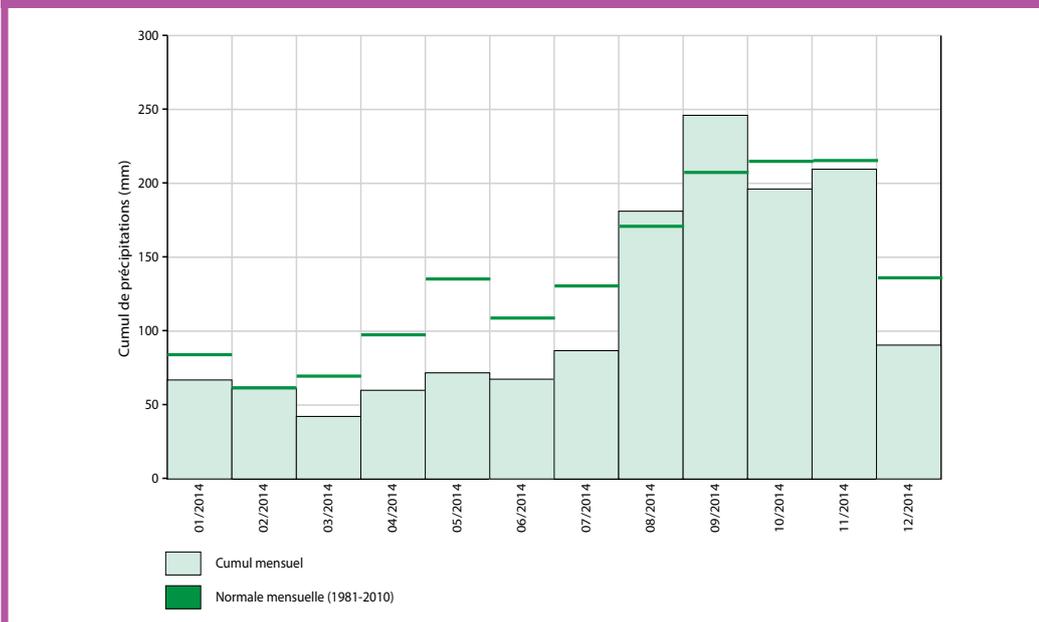
A l'exception du Gosier et de Sainte Anne, les communes de la Grande-Terre, ainsi que Baie Mahault, Lamentin et Marie-Galante connaissent un déficit pluviométrique annuel modéré, compris en général entre 15 et 25%. Ailleurs, la pluviométrie annuelle est voisine des valeurs moyennes.

On peut distinguer un premier semestre et un mois de juillet assez secs du reste de l'année assez bien arrosé, comme le montre le graphique de la pluviométrie mois par mois au Raizet.

Quelques valeurs du cumul pluviométrique annuel (en mm) :

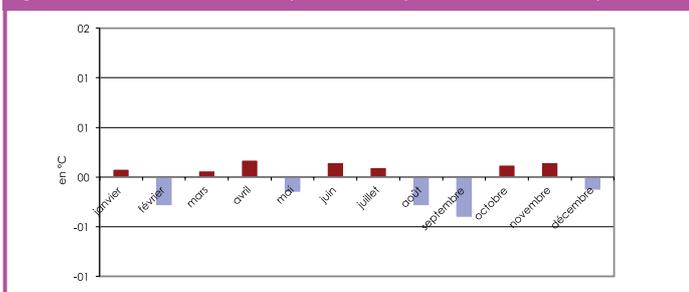
Commune	mm
Port Louis	1 090
Le Raizet	1 366
Petit Bourg (Duclos)	2 251
Saint Claude (Matouba)	4 070
Vieux Habitants	1 006
Deshaies	1 201
Le Moule (Lauréal)	1 192
Sainte Rose (Viard)	1 560
Capesterre (Neufchâteau)	3 114
Basse Terre (Guillard)	1 562
Pointe Noire (Bellevue)	1 914

Figure 16 : Année 2014 : cumuls mensuels au Raizet



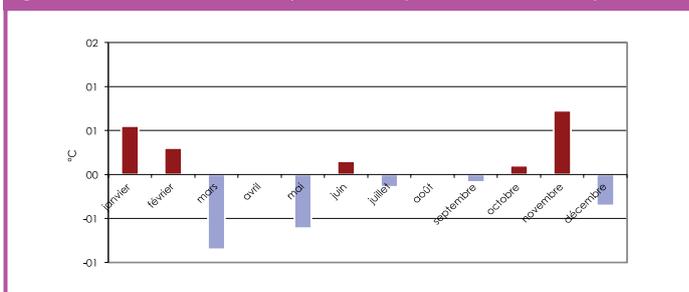
Source : Centre de Météo France Guadeloupe

Figure 17 Année 2014 : écart à la moyenne des températures maximales moyennes



Source : Météo France

Figure 18 Année 2014 : écart à la moyenne des températures minimales moyennes



Source : Météo France

Du côté des températures moyennes, l'année 2014 ne présente pas de traits saillants comme le montrent les graphiques comparant les températures minimales et maximales à la moyenne sur la période 2004-2015 pour le poste du Raizet.

On constate que les températures maximales sont très peu contrastées d'un mois à l'autre et voisines des moyennes.

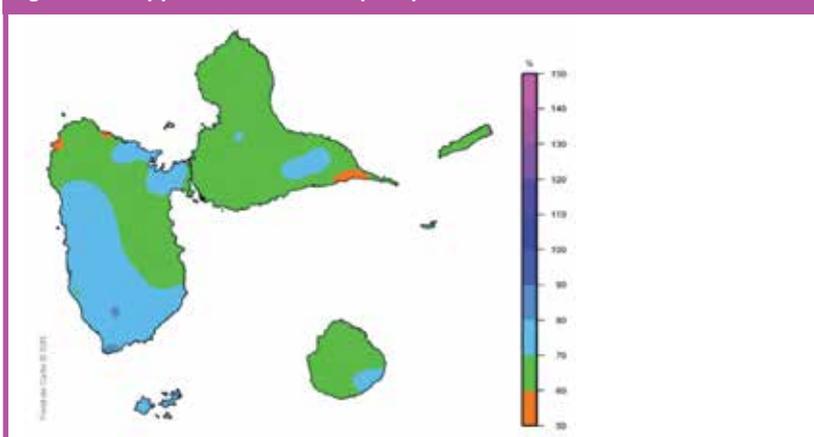
Pour les températures minimales, on observe une relative fraîcheur en mars et en mai, et au contraire une douceur assez marquée en janvier et en novembre.

Les moyennes annuelles en 2014 sont identiques à celles de la période 2004-2015 : 22.8°C pour les minimales, 30.2°C pour les maximales.

## b) 2015 a été une année très sèche et très chaude.

L'année 2015 est une des plus sèches des dernières décennies. Sur l'ensemble de l'année, le déficit atteint souvent 30 à 40%, sauf sur l'ouest de la Basse-Terre.

Figure 19 : Rapport des cumuls de précipitations 2015 à la normale 1981-2010



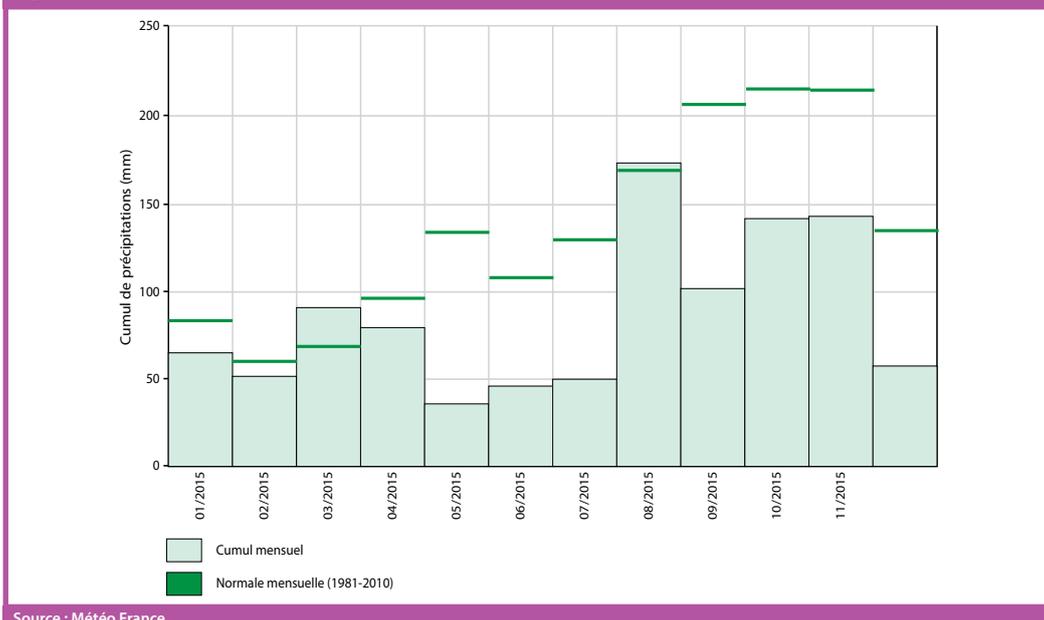
Source : Météo France

L'année 2015 a connu une sécheresse exceptionnelle à la fois par sa durée et son intensité. A partir du 20 avril, les précipitations sont rares et peu intenses. A l'exception du mois d'août qui bénéficie des pluies amenées par les tempêtes DANNY et ERIKA, tous les mois de mai à décembre sont très déficitaires.

Le graphique de la pluviométrie mois par mois au Raizet illustre l'évolution de la situation au fil de l'année

Jusqu'en avril, la pluviométrie est assez proche de la normale, par contre, de mai à fin août, la sécheresse est très prononcée ; elle marque une pause grâce aux pluies amenées par les tempêtes DANNY et ERIKA à partir du 24/08, mais les 4 derniers mois de l'année sont à nouveau très secs.

Figure 20 : Année 2015 : cumuls mensuels au Raizet



Source : Météo France

### Quelques valeurs du cumul pluviométrique annuel (en mm) :

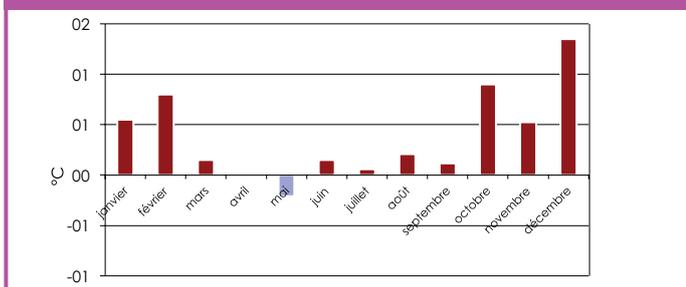
Commune	mm
La Désirade (gendarmerie)	785
Le Raizet 1037	1 037
Capesterre (Neufchâteau)	2 345
Vieux Habitants	750
Deshaies	905
Port Louis 830	830
Sainte Rose (Viard)	1 017
Basse Terre (Guillard)	1 231
Pointe Noire (Bellevue)	1 452
Saint Louis	912

## Episodes pluvieux remarquables en 2015 :

- A Capesterre-Belle-Eau (mesure à la Gendarmerie) , 118,2 mm le 14/04 (orages locaux) ;
- 2 jours de cumuls de pluies supérieurs à 100 mm à la Citerne sur les hauts du massif de la Soufrière : 110 mm le 24/5 et 111 mm le 20/09 (orages locaux) ;

- 1 jour de précipitation supérieur à 100 mm pour les postes de Deshaies et de Saint Claude : le 27/8, au passage d'ERIKA on relève 122 mm à la gendarmerie de Deshaies, 101 mm à Saint-Claude Matouba et 114 mm à Saint-Claude Parnasse et à La maison du Volcan.

Figure 21 Année 2015 : écart à la moyenne des températures minimales moyennes



Source : Météo France

Après 2010, 2015 est une des années les plus chaudes des dernières décennies en Guadeloupe

Sur l'ensemble de l'année, l'excédent à la moyenne atteint 0,4°C, aussi bien sur les températures minimales que sur les maximales.

Figure 22 Année 2015 : écart à la moyenne des températures maximales moyennes



Source : Météo France

Le caractère chaud se traduit aussi sur le nombre élevé de jours chauds (température dépassant 32°C) qui atteint 63 en 2015 (contre 15 en 2014) et du nombre de nuits chaudes (température minimale dépassant 25°C) : 52 en 2015 contre 35 en 2014 au Raizet.

Figure 23 : écart à la moyenne des températures pseudo normales quotidiennes



Source : Météo France

A signaler également une vague de chaleur exceptionnelle entre fin septembre et mi-octobre. Quelques valeurs remarquables mesurées pendant la période :

**Températures maximales les plus élevées :**

- 33.7°C à Grand Bourg ;
- 34.2°C à Petit Canal ;
- 33.6°C à Sainte Rose ;
- 33.8°C à Basse-Terre.

**Températures minimales les plus élevées :**

- 28.2°C à Anse Bertrand ;
- 28.6°C à Terre de Haut ;
- 28.8°C à la Désirade.

## 2.1.4 Zoom sur la brume de poussières (ou de sable) en Guadeloupe

**La brume de poussières (ou de sable) est un ensemble de particules solides en suspension dans l'air réduisant la visibilité.**

Les principales origines de cet aérosol atmosphérique naturel sont les tempêtes de sable et de poussières. Quand les vents sont forts et que d'autres conditions atmosphériques (niveau de turbulence, stabilité, humidité du sol) sont favorables, de grandes quantités de sable et de poussière peuvent être soulevées à partir de sols nus et secs comme les déserts dans l'atmosphère. Le sable et la poussière en suspension peuvent dans certaines conditions être transportés par les vents sur des milliers de kilomètres de distance.

Les activités humaines, comme les pratiques d'utilisation des terres et la déforestation, peuvent entraîner un apport supplémentaire significatif de poussières.

Le sable et la poussière atmosphérique ont de nombreuses implications pour la santé publique. Deux milliards de personnes sont directement touchées par le sable et la poussière, parce qu'ils vivent sur les terres arides,

représentant 34 % de la surface terrestre de la planète. Les particules de poussière de petite taille (PM 2.5 -moins de 2.5 micromètres-) induisent notamment des problèmes respiratoires et cardio-vasculaires (bronchites, asthme, stress cardiaque) et des infections oculaires.

Mentionnons également des effets sur la biosphère : l'apport des poussières minérales transportées pendant l'hiver boréal du désert de Bodélé (Sahara) jusqu'à la forêt amazonienne contiennent du fer et du phosphore qui agissent comme engrais. Elles agissent aussi sur les eaux océaniques (pauvres en nutriments) favorisant le développement d'algues sargasses.

Enfin, les aérosols présents dans l'atmosphère, d'origine naturelle (volcaniques, biologiques, désertiques, embruns marins) et humaines (combustions, poussières industrielles, émissions agricoles) ont un effet sur le climat. Dans

son 5ème rapport, le GIEC estime qu'entre 1750 et 2011, les aérosols d'origine anthropique ont en partie contrebalancé l'effet des gaz à effet de serre. Le forçage radiatif total de l'ensemble des aérosols est évalué, avec un degré de confiance moyen, à -0,9 [-1,9 à -0,1] W/m<sup>2</sup>.

Des modèles de prévision de dispersion des aérosols existent depuis quelques années. Ils arrivent progressivement à maturité et commencent à être exploités par les services météorologiques nationaux.

Devant l'importance des enjeux en termes de climat, de santé publique ou d'activités économiques, l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) a décidé en 2007 de mettre en place un système d'information et de surveillance : Sand and Dust Storm Warning Advisory and Assessment System (SDS-WAS). Le premier des trois centres mondiaux prévus a été inauguré en juin 2014 à Barcelone.

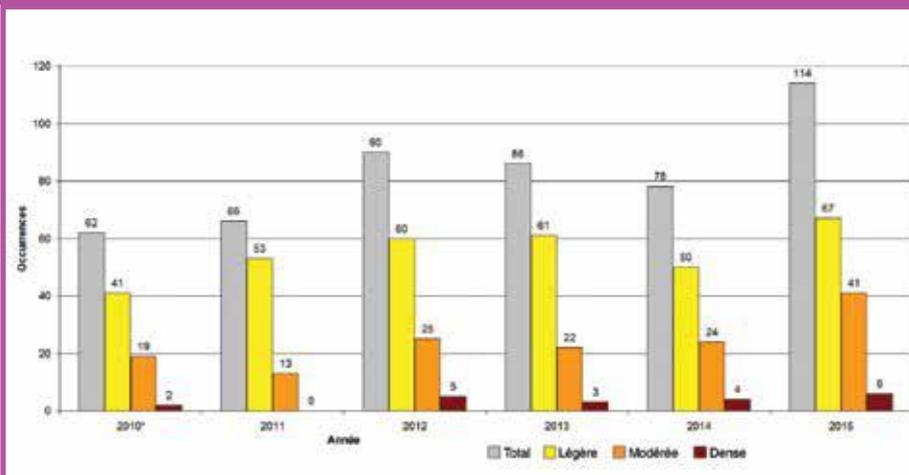
## La brume de sable en Guadeloupe (2010-2015)

La brume de sable peut être appréhendée par des photomètres qui mesurent une grandeur physique appelée « épaisseur optique des aérosols » (qui revient à une mesure de l'absorption partielle du rayonnement solaire par les particules en suspension dans l'air)

Depuis 2010, les prévisionnistes de Météo France en Guadeloupe élaborent un Résumé Quotidien du Temps (RQT). La présence de brume de sable est indiquée dans ce document (sur la période J / 12 TU (soit 8h locales) à J+1 / 12 TU). Cette observation reste qualitative, mais c'est la plus homogène dont nous disposons.

Les occurrences de brume ont été classées dans le RQT en trois catégories selon les visibilités estimées : légère (visibilité comprise entre 15 et 25 km), modérée (entre 10 et 15km) et dense (visibilité < 10 km).

Figure 24 : Occurrences de brume de sable par an en Guadeloupe entre le 05/03/2010 et le 09/09/2015



Source : Centre de Météo France Guadeloupe

En moyenne, la brume de sable est observée environ 85 fois par an en Guadeloupe (entre 66 et 114 fois sur les années complètes de 2011 à 2015), ce qui équivaut à **23% de l'année, ou 7 jours par mois en moyenne.**

La brume est présente toute l'année, mais elle est beaucoup plus fréquente de mai à juillet, ces trois mois représentent à eux seuls plus de la moitié du total annuel des occurrences de brume de sable (57 %). Février est le mois avec la plus faible fréquence de brume à 1,6 %, tandis que juin culmine à 22 %.

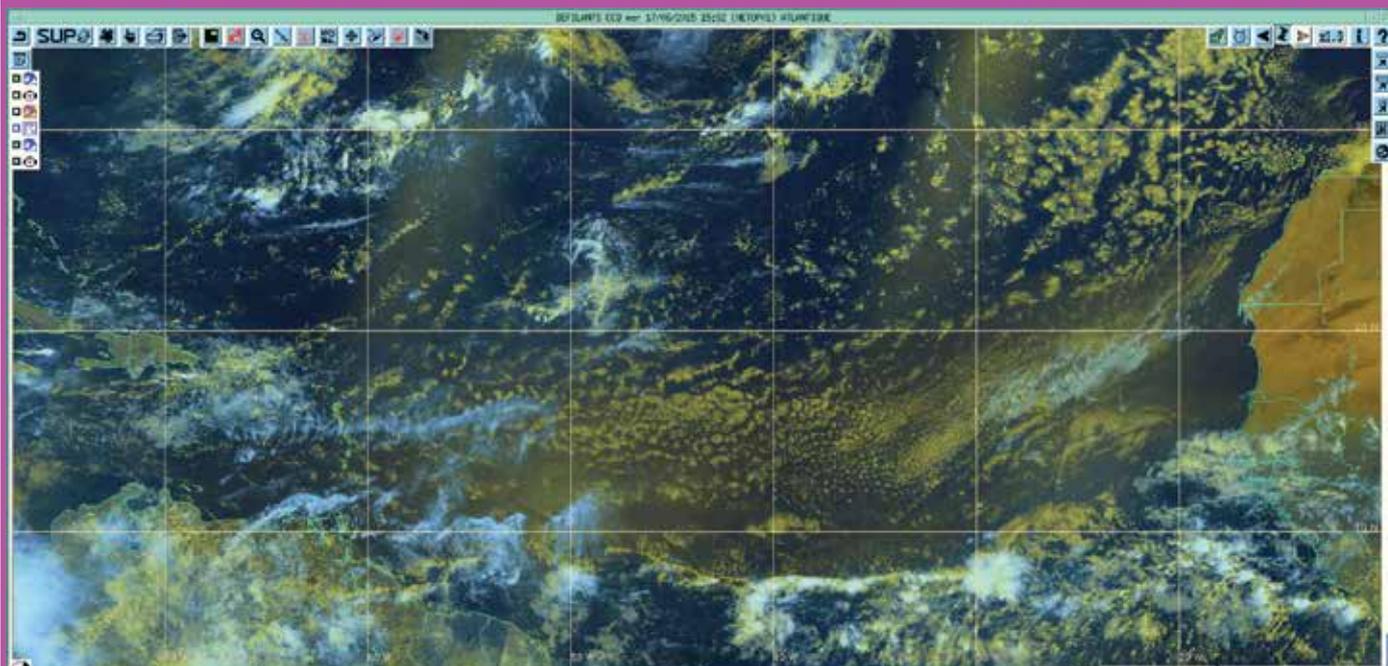
En outre, la densité des poussières sahariennes augmente sensiblement en juin et juillet.

Cette répartition trouve son explication dans la circulation générale de l'atmosphère : aux Antilles, en période de fin de Carême (mars, avril), les alizés sont orientés à l'est à nord-est et transportent des aérosols désertiques, de faible densité, issues de tempêtes de sable sur le nord de l'Afrique. Ces aérosols désertiques peuvent alors voyager jusqu'en Guyane car la zone de confluence des alizés, que l'on appelle l'« équateur météorologique », se situe dans

une bande de latitude comprise entre l'équateur et 5°N.

A partir de mai, sur le Sahel et le Sahara, le vent moyen se renforce, en liaison avec la formation de la dépression thermique saharienne. Lorsqu'il dépasse 10 m/s, il génère des tempêtes de sable d'échelle synoptique, notamment lorsqu'il n'a pas plu depuis plusieurs mois. Les poussières désertiques soulevées sont plus nombreuses et plus denses, et se dirigent plutôt en direction des Antilles car l'équateur météorologique se situe alors vers 10°N.

Figure 25 : Composition colorée METOP du 17/06/15 entre 10 :49 et 15 :52 TU : le traitement de différents canaux permet de visualiser la brum4 de sable (teinte jaunâtre qui ternit le bleu de l'océan)



Source : Météo France

## 2.2. Le climat futur

En 2014, l'OREC a publié les résultats obtenus par Météo France à l'issue d'une étude mettant en œuvre des techniques de descente d'échelle qui permettent de réaliser des projections climatiques sur de petits territoires comme les Antilles

### 2.2.1. Rappel des principaux résultats obtenus

#### a) Evolution observée du climat au cours des dernières décennies

- 1- On ne détecte pas de changement statistiquement significatif dans le régime des précipitations.
- 2- La température moyenne se serait élevée de près de 1,5°C sur la période 1965-2009.
- 3- On manque de résultats régionaux sur l'élévation du niveau de la mer, mais selon une étude récente (Palanisamy et al. 2009), le rythme d'élévation du niveau de la mer sur les petites Antilles serait plutôt inférieur au rythme moyen au niveau planétaire (3,2 mm/an entre 1993 et 2010).

#### b) Evolution projetée du climat

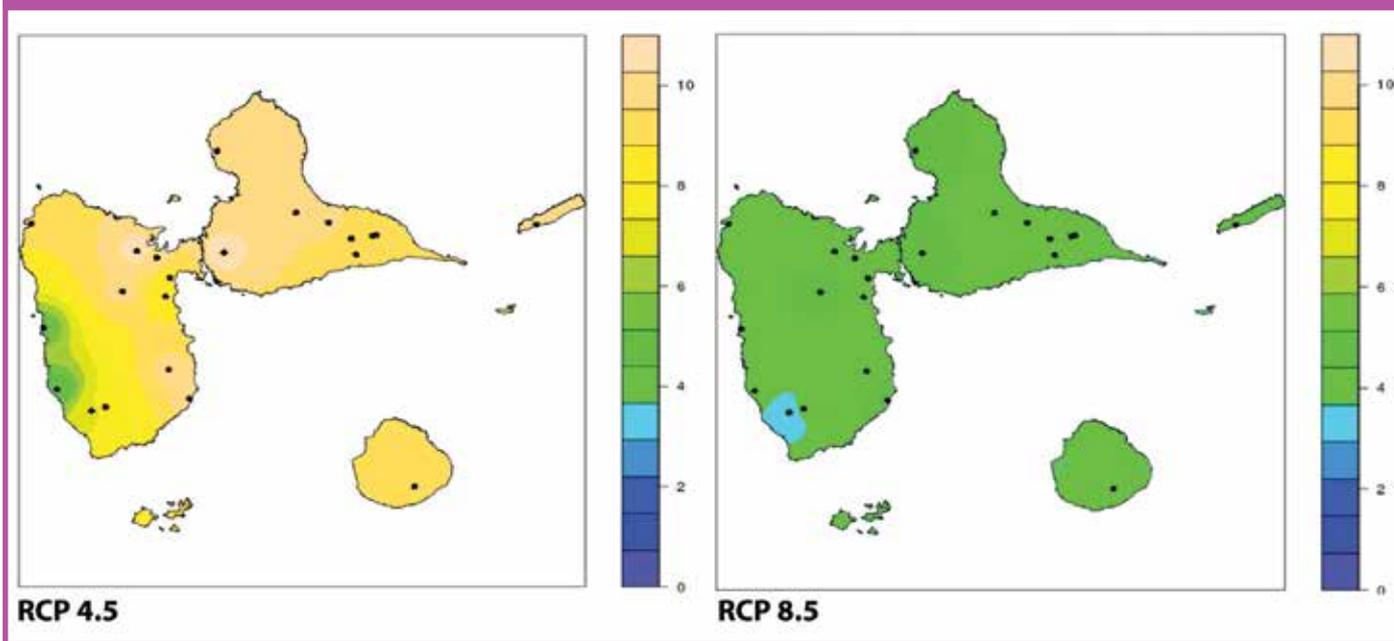
Les résultats présentés ci-dessous sont des simulations pour la fin du siècle (période 2090 -2099) car la descente d'échelle dans l'étude précitée n'a pas été effectuée pour l'horizon 2030. Cependant, on peut raisonnablement penser que les tendances prévues pour la fin du siècle commenceront déjà à se dessiner à l'horizon 2030, cadre de ce diagnostic.

#### I. Le régime des précipitations

On assisterait à un renforcement du contraste saisonnier dans le régime des pluies : les saisons sèches deviendraient plus sèches, les saisons pluvieuses plus arrosées. En Guadeloupe, les quantités moyennes de

précipitations en février diminueraient de 10 à 40 % par rapport au climat actuel, celles de juillet augmenteraient de 10 à 60%.

Figure 26 : Evolution du nombre de saisons considérées comme extrêmement pluvieuses dans le climat actuel (mai à octobre) pour la période 2090-2100. Nota : ce nombre vaut 1 pour la période de référence 1971-2000



Source : Météo France

Les saisons des pluies (traitées ici de mai à octobre) considérées comme exceptionnellement pluvieuses dans le climat actuel (par exemple en 1979 où il est tombé au Raizet 1435 mm d'eau au cours de la période au lieu de 960 mm en moyenne) deviendraient nettement plus fréquentes à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle : jusqu'à **10 fois plus** pour le scénario RCP 4.5, et environ **5 fois plus** pour le scénario RCP 8.5.

Autrement dit, une saison pluvieuse aussi arrosée que 1979 (ou 2004), qui se rencontre tous les 20 ou 30 ans dans le climat actuel, se rencontrerait à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle tous les 2 à 5 ans pour le RCP 4.5, tous les 5 à 10 ans pour le RCP 8.5.

**Un mois de juillet pluvieux** : il deviendrait plus arrosé à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle sur tout l'archipel : les précipitations augmenteraient de 20% à 100% pour le RCP 4.5, de 10% à 60% pour le RCP 8.5.

**Un mois de février plus sec** : il deviendrait plus sec à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle sur tout l'archipel.

Les précipitations diminueraient de 10% à 40% pour le RCP 4.5, de 10% à 20% pour le RCP 8.5

## II. Evolution du cycle annuel des températures

Les résultats présentés ont été obtenus à partir de moyennes de projections réalisées sur 7 postes : Abymes (Le Raizet), Sainte Anne (Douville), Grand Bourg de Marie Galante (Les Basses), Petit Bourg (Duclos), Capesterre Belle Eau (Neufchateau), Saint Claude (Bonne Terre), Vieux Habitants (Le Bouchu).

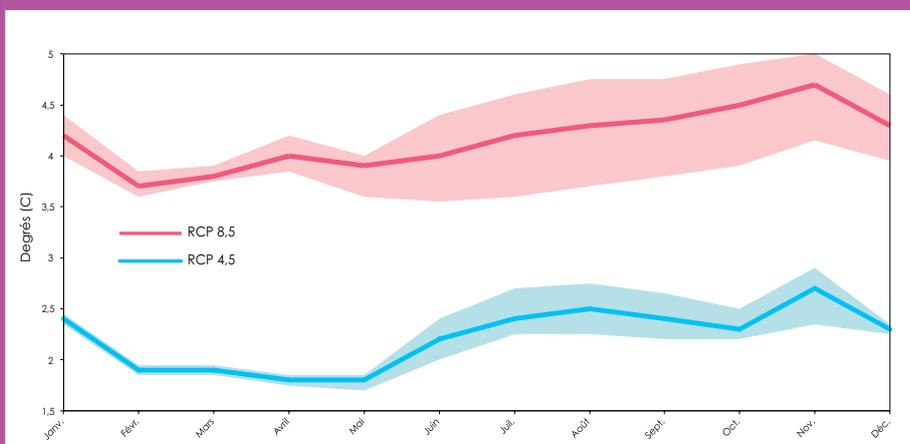
Pour le RCP 8.5, l'augmentation serait de 3,7 à 4,6°C selon les mois. Les projections présentent une variabilité plus forte de juin à novembre.

**Augmentation moyenne annuelle :  
3,9 à 4,3°C**

Pour le RCP 4.5, les températures mensuelles augmenteraient d'à peine 2°C de février à mai, plutôt de 2,5°C les autres mois.

**Augmentation moyenne annuelle :  
3,9 à 4,3°C**

Figure 27 : Projections de températures moyennes minimales pour la période 2090-2099. Ecart par rapport au climat actuel (normale 1981-2010)



Source : Météo France

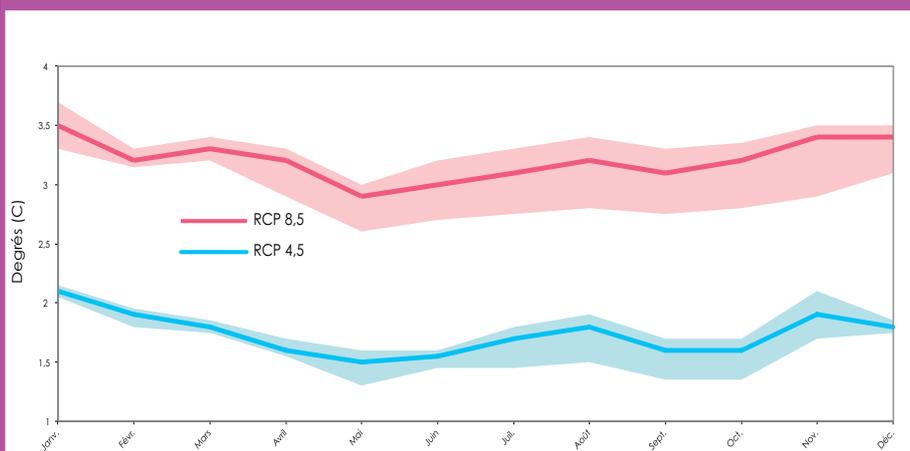
Pour le RCP 8.5, l'augmentation serait de 2,9 à 3,5°C selon les mois. Elle est maximale de novembre à janvier.

**Augmentation moyenne annuelle :  
2,9 à 3,3°C**

Pour le RCP 4.5, les températures mensuelles augmenteraient de 1,5 à 2,1°C selon les mois. Elle est maximale de novembre à janvier.

**Augmentation moyenne annuelle :  
1,6 à 1,9°C**

Figure 28 : Projections de températures moyennes maximales pour la période 2090-2099. Ecart par rapport au climat actuel (normale 1981-2010) Source : Météo-France



Source : Météo France

On assisterait par ailleurs à une forte augmentation du nombre de jours chauds en plaine et sur le littoral (jours où la température maximale dépasse 32°C : de 30 à 60 dans le climat actuel, le nombre passerait de 100 à 200 pour le RCP4.5, et 200 à 300 pour le RCP 8.5 (résultat établi pour la Martinique).

## III. Elévation du niveau de la mer

Il n'existe pas encore de projection régionale solide sur l'évolution du niveau de la mer. Au niveau mondial, les résultats publiés par le GIEC dans son 5<sup>ème</sup> rapport (septembre 2013) font état d'une élévation moyenne comprise 26 et 82 cm selon le scénario d'émission entre la période 1986-2005 et la période 2081-2100.

## IV. Modification de l'activité cyclonique

Il n'y a pas consensus. Le discours des scientifiques s'oriente vers une baisse du nombre des cyclones, mais un accroissement du nombre de cyclones intenses (ouragans atteignant au moins la catégorie 3) et des précipitations associées.

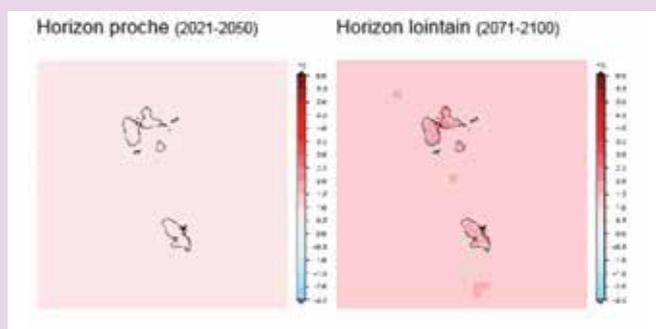
## 2.2.2 Les résultats publiés sur le portail DRIAS

Le portail DRIAS (Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnement) a été développé par Météo-France, en collaboration avec les chercheurs des laboratoires français et en étroite association avec des utilisateurs issus de collectivités territoriales, du monde de la recherche, de grands groupes industriels et de PME, de bureaux d'études et d'associations. DRIAS les futurs du climat a pour vocation de mettre à disposition des projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat : IPSL, CERFACS, Météo France (CNRM-GAME). Les informations climatiques sont délivrées sous différentes formes graphiques ou numériques.

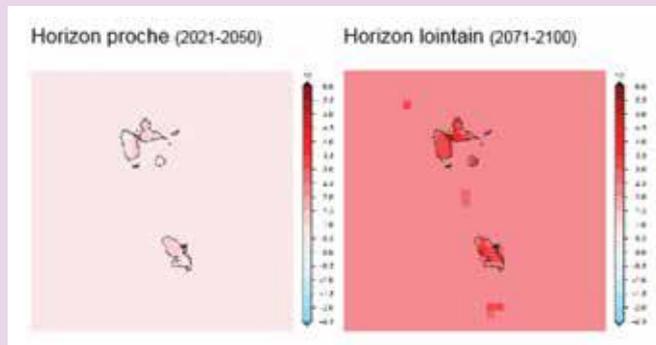
Voici les résultats concernant l'évolution de la température pour la Guadeloupe et la Martinique. Ils sont le résultat de projections effectuées à partir de scénarii de forçage radiatif (RCP : Representative Concentration Pathway) de stabilisation des émissions de GES (RCP 4.5) ou d'émissions non limitées par des politiques publiques volontaristes (RCP 8.5). Anomalie de température minimale quotidienne : écart entre la période considérée et la période de référence 1991-2010 [°C].

### a) Températures minimales moyennes

**Scénario avec** une politique visant à stabiliser les émissions de CO<sub>2</sub> (RCP 4.5)



**Scénario sans** politique d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre (RCP 8.5)



Anomalie de température minimale quotidienne : écart entre la période considérée et la période de référence 1991-2010 [°C].

### b) Températures maximales moyennes

**Scénario avec** une politique visant à stabiliser les émissions de CO<sub>2</sub> (RCP 4.5)

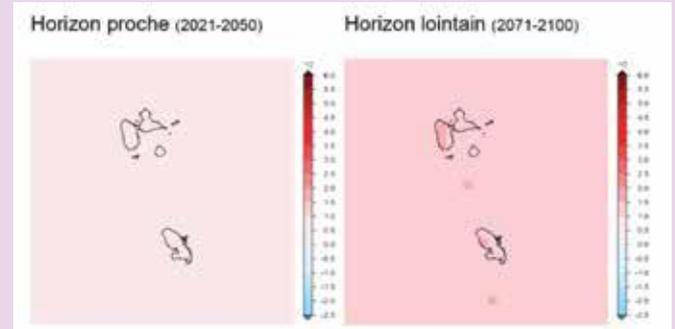


Tableau 6 : Élévation projetée des températures moyennes sur la Guadeloupe

RCP 4.5	Horizon 2021-2050	Horizon 2071-2100
Températures minimales	1 à 1,5°C	1,5 à 2,5°C
Températures maximales	1 à 1,5°C	1,5 à 2,5°C

Source : Météo - France

**Scénario sans** politique d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre (RCP 8.5)

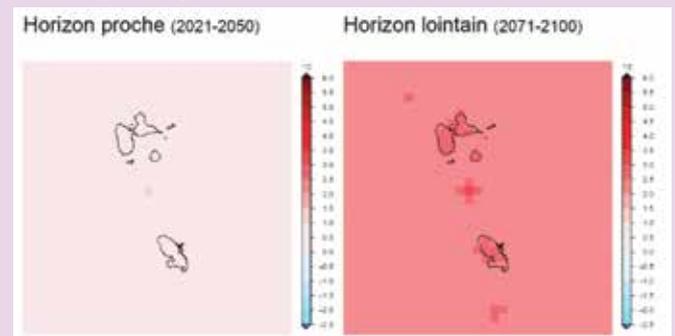


Tableau 7 : Élévation projetée des températures moyennes sur la Guadeloupe

RCP 8.5	Horizon 2021-2050	Horizon 2071-2100
Températures minimales	1,5 à 2°C	3 à 4°C
Températures maximales	1 à 1,5°C	2,5 à 3°C

Source : Météo - France

## PARTIE 3 Diagnostic de vulnérabilité de la Guadeloupe

### 3.1. La biodiversité

Un fort degré d'endémisme caractérise la faune et la flore Guadeloupéenne. Le caractère archipélagique de la Guadeloupe a permis le développement d'espèces que l'on ne retrouve pas ou plus sur d'autre territoire.

Depuis 1992, la diversité de notre écosystème a permis à la Guadeloupe d'être désigné « Réserve de Biosphère d'Archipel de la Guadeloupe » par l'UNESCO ; Ce qui lui confère une reconnaissance internationale.

Néanmoins, la biodiversité locale est soumise à de forte pression environnementale : la pollution, la destruction d'habitats, les espèces exotiques envahissantes et la surexploitation des ressources.

Les dégradations induites par ces pressions environnementales sont d'autant plus accentuées par le changement climatique.

L'étude a permis d'observer 3 indicateurs pour le domaine biodiversité.

Il s'agit :

1. Les activités des tortues femelles sur les plages (suivi faunistique)
2. La part du corail dur sur la couverture benthique (suivi faunistique)
3. Le solde annuel moyen des superficies des formations boisées (suivi floristique).

## INDICATEUR

# LES ACTIVITÉS DES TORTUES FEMELLES SUR LES PLAGES

On considère comme « activité de ponte d'une tortue marine » toute trace d'aller et retour d'une femelle de tortue sur la plage, ayant donné lieu ou non à un succès de ponte.

Le protocole distingue les activités de ponte :

- des femelles que l'on a vu pondre ;
- des femelles qui ont pondu mais que l'on n'a pas vu pondre ;
- des femelles que l'on soupçonne de n'avoir pas pondu ;
- des femelles qui n'ont pas pondu de manière certaine.

### Sensibilité de l'indicateur

Depuis 2009, l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) assure pour le compte de la DEAL Guadeloupe la coordination du Plan de restauration des tortues marines de Guadeloupe. Il anime un réseau d'acteurs participant au suivi des plages de ponte de tortues marines sur l'ensemble de la Guadeloupe et assure la centralisation et l'archivage des données.

**3 espèces de tortues marines** sont observées en ponte sur le territoire :

• **La tortue luth** : Elle pond sur de larges plages avec une profondeur de sable importante, généralement ouvertes sur l'Atlantique et ne présentant pas ou peu d'obstacles (telles que barrières récifales).

• **La tortue imbriquée** : Elle pond sur des plages avec des caractéristiques très variables, toutefois elle affectionne les plages courtes et abritées avec une importante végétation (herbe bord de mer, liane patate, catalpa, raisinier...). Elle pond aussi sur des plages où le substrat est très variable (sable fin, sable grossier, zone terreuse, plage avec de nombreuses zones de galets...). Elle est capable de franchir des obstacles pour accéder à la zone de sable. C'est la tortue que nous retrouvons sur la quasi-totalité des plages de la Guadeloupe.

• **La tortue verte** : Elle pond sur différentes plages où la profondeur de sable est relativement importante ; ce sont des plages avec une végétation importante qui peuvent être abritées ou ouvertes sur l'océan.

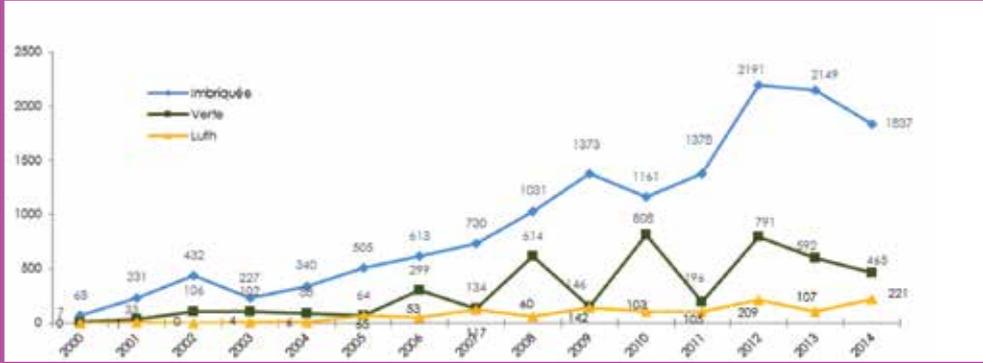
Tableau 6 : Saison de ponte et pic de ponte de chacune des espèces

Espèce	Début et fin de la saison	Pic de ponte
Tortue luth	1 <sup>er</sup> mars au 30 juillet	1 <sup>er</sup> mai au 30 juin
Tortue imbriquée	15 avril au 15 octobre	1 <sup>er</sup> juin au 31 août
Tortue verte	1 <sup>er</sup> juillet au 31 octobre	15 août au 30 septembre

Source : Réseau Tortues Marines de Guadeloupe/ONCFS – Financement FEDER/Etat/Région

Il est important de noter que les saisons de ponte des 3 espèces de tortues correspondent dans leur grande majorité à la saison cyclonique (juin-novembre).

Figure 29 : Activités des tortues femelles sur les plages en Guadeloupe



Sources : ONCFS



Trace activité de tortues / sources : ONCFS



Tortue imbriquée en ponte / sources : ONCFS

La sensibilité de l'activité des tortues marine est considérée comme « **Modérée** »

SENSIBILITÉ **3/4**

**DIRE D'EXPERT** : Il est difficile de tirer à ce stade des conclusions sur l'évolution des populations de tortues marines à partir de ces données. Les tortues marines sont des espèces longévives, et ont une maturité sexuelle vers 15 à 20 ans. L'appréciation de l'évolution de ces espèces ne peut se faire que sur plusieurs dizaines d'années de suivis réguliers.

Sur la période d'étude (2000 à 2014) l'augmentation du nombre d'activités relevées est à mettre en corrélation avec l'augmentation du nombre des suivis réalisés par les bénévoles, en termes fréquence de passage sur un

site et en termes de nombre de sites suivis, qui bénéficient depuis plusieurs années d'un effort accru.

Par ailleurs, il est connu et constaté à l'échelle de la Guadeloupe que certaines espèces comme la tortue verte présentent chronologiquement des années de nette augmentation des activités de ponte (les années paires), sans que cela signifie une hausse des populations.

Si l'on considère les données recueillies de manière protocolaires par le plan de restauration des tortues marine de 2009 à 2014, les observations par espèces sont très hétérogènes.

D'après les analyses statistiques disponibles (réalisées d'après des modélisations), on peut néanmoins indiquer que :

- La population de femelles de tortue luth semble augmenter ;
- La population de femelles de tortue imbriquée semble stable ;
- La population de femelles de tortue verte semble diminuer.

Antoine CHABROLLE,  
Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

### Exposition à l'horizon 2030

L'exposition de l'activité des tortues marines est considérée comme « **Très probable** ».

EXPOSITION **4/4**

Elévation des températures et augmentation du nombre de jours chauds

Les tortues marines sont sensibles aux variations de la température qui conditionnent le sexe de l'individu au stade du développement embryonnaire. Une augmentation de température du sable provoquerait la féminisation des espèces et entraînerait pas de diminution de la population.

Evènements extrêmes (cyclones) moins fréquents mais plus intenses

Les plages seraient fortement impactées par ces aléas. La dégradation des plages entraînerait la disparition des habitats de ponte et/ou la submersion des pontes.

Elévation du niveau de la mer et érosion du littoral

Les saisons de pontes des tortues correspondent dans la grande majorité à la saison cyclonique (juin-novembre). Les pics de pontes pourraient donc être fortement impactés par une augmentation de l'activité cyclonique, ainsi que l'altération des nids.

### Vulnérabilité

La vulnérabilité de l'activité des tortues marines est évaluée à :

**3 X 4 = 12/16**

**DIRE D'EXPERT** : Les effectifs de tortues marines restent de toute évidence très en deçà de la population présente en Guadeloupe il y a plusieurs centaines d'années.

Bien qu'elles soient protégées depuis 25 ans, les femelles de tortues marines doivent faire face à de nombreuses menaces comme l'altération des sites de pontes, leurs

captures accidentelles par des engins de pêches.

La prédation des nids, leurs destructions par les fortes houles cycloniques, ainsi que les épisodes récents d'invasions d'algues sargasses sur les plages de la Caraïbe peuvent également impacter le renouvellement de la population de tortues marines.

Le Plan national de restauration des tortues marines aux Antilles françaises a pour vocation de mettre en place des actions pour préserver les populations de tortues marines.

Antoine CHABROLLE,  
Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

## INDICATEUR LA COUVERTURE CORALLIENNE VIVANTE

La couverture corallienne vivante correspond à la proportion de corail vivant (dur et mou) par rapport au substrat colonisable par les coraux (roche par exemple). Il s'exprime en %.

### Sensibilité de l'indicateur

Cet indicateur seul ne traduit pas l'état de santé du récif mais apporte un premier élément de réponse que l'on peut associer au développement des macroalgues ou encore à l'observation des phénomènes de blanchiment et des maladies bactériennes (e.g., « bande noire » et « bande blanche »). (Réseau REEF CHECK).

Depuis 2007, le bureau d'étude PARETO (désormais rattaché à CREOCEAN), spécialisé en environnement marin, et la Direction de l'Environnement (DEAL Guadeloupe) développent un programme de sensibilisation et de suivi des récifs coralliens selon la méthode Reef Check. Les objectifs du programme Reef Check sont de suivre annuellement l'état de santé des récifs coralliens sur 8 stations pérennes réparties sur le territoire, et de sensibiliser les usagers et gestionnaires sur la préservation des récifs.

A titre d'exemple, sur la période d'observation 2007 à 2014, la couverture corallienne à la station de Port-Louis (plus ancienne station du suivi) ne dépasse pas 16%. 75% des données observées sur cette période sont considérées comme « faible » (recouvrement <15%) et le minima

pour l'année 2008, de 6,8 % est considéré comme « une part très faible ». Les observations de l'année 2008 sont les conséquences visibles des phénomènes de houle de mars (Ouragan OMAR) et d'octobre.

Figure 30 : Evolution entre 2007 et 2014 de la couverture corallienne à la station de Port-Louis



Source : DEAL Guadeloupe

Dans le cadre européen de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), un suivi du réseau de surveillance des eaux littorales est mené en Guadeloupe depuis 2009 (suivis en 2009, 2014 et 2016) en utilisant notamment le paramètre « recouvrement corallien » sur 15 stations récifales. Sur l'année 2014, le recouvrement corallien varie entre 9 et 32% selon les stations.

La sensibilité du recouvrement corallien est considérée comme « **Modérée** »

**SENSIBILITÉ** 3/4

**DIRE D'EXPERT** : D'après les suivis menés depuis 2007, bien que la couverture corallienne vivante soit globalement stable ou en légère régression depuis 2009, près de 50% stations sont jugées de qualité « moyenne » sur ce paramètre et près

de 20% d'entre elles présentent un état jugé « médiocre ». Il apparaît donc que l'état de santé des coraux est jugé préoccupant, malgré des résultats hétérogènes.

CREOCEAN Guadeloupe

### Exposition à l'horizon 2030

L'exposition du recouvrement corallien est considérée comme « **Très probable** ».

**EXPOSITION** 4/4

Augmentation de la température de l'eau de surface

Une augmentation de la température de l'eau menacerait le fragile équilibre qui relie les polypes et les zooxanthelles, provoquant le phénomène de blanchissement des coraux et leur mort si cette situation dure plus d'un mois.

Acidification des océans

L'acidification des océans pourrait entraîner une diminution des carbonates, principal composant du squelette et les coquilles des organismes marins.

Evénements extrêmes (cyclones) moins fréquents mais plus intenses

L'agitation des vagues peut induire la cassure ou l'arrachage du squelette et indirectement la remise en suspension de sédiments facteur de stress. Par ailleurs, les récifs coralliens constituent une protection naturelle des zones côtières faces aux aléas climatiques et limite l'érosion côtière.

### Vulnérabilité

La vulnérabilité du recouvrement corallien est évaluée à :

**3 X 4 = 12/16**

**DIRE D'EXPERT** : Les causes de réduction du recouvrement corallien en Guadeloupe sont multi-factoriels, aussi bien naturels que anthropiques. Les pressions issues des activités humaines fragilisent l'état de santé des récifs coralliens et les rendent moins résistants face aux phénomènes naturels : cyclones, blanchissement, acidification. En l'état actuel des choses, la vulnérabilité au changement climatique

peut être considérée comme forte, aussi bien pour le recouvrement corallien que pour d'autres paramètres biologiques (maladies, mortalité corallienne, blanchiment) mais aussi socio-économiques (tourisme, protection côtière, pêche, etc.).

CREOCEAN Guadeloupe.



Le solde représente la différence entre les surfaces des formations végétales perdues annuellement et les surfaces de friches qui retournent à l'état de formations végétales. Le «solde» illustré ci-dessous ne doit pas être assimilé à la mesure de la déforestation. Il s'agit d'un bilan (déforestation-recrûs)

### Sensibilité de l'indicateur

En 2013, l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN), pour le compte du Conseil départemental de la Guadeloupe, a réalisé un diagnostic des forêts de l'archipel. L'objectif de cette étude était de mieux prendre en compte les enjeux liés au milieu forestier guadeloupéen (valorisation économique, accueil du public, protection des espaces sensibles...).

Le suivi du solde annuel moyen des formations végétales permet d'estimer l'évolution de surface en hectares mais ne permet pas de connaître la valeur (type de formation végétales, espèces patrimoniales, intérêt pour la biodiversité) perdue ou gagnée. La mesure de l'état sanitaire, de dégradation ou au contraire de préservation des formations végétales cartographiées ne faisait pas partie du périmètre de l'étude confiée à l'IGN.

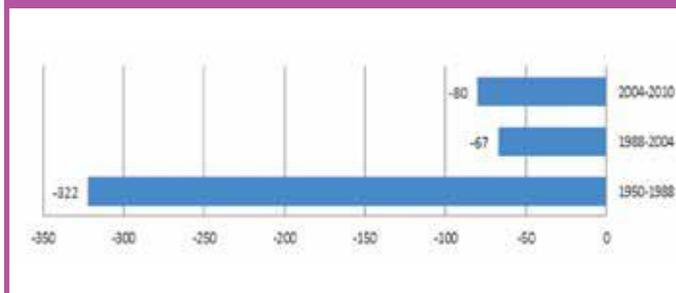
En 2010, les formations végétales naturelles ou semi-naturelles recouvrent pratiquement la moitié du territoire de la Guadeloupe. Néanmoins, sur la période d'observation de 1988 à 2014, le solde reste négatif. La Guadeloupe a perdu sur la période 1 552 hectares de formations végétales, soit 1% de la surface du territoire.

Les forêts de Guadeloupe disparaissent au taux de 150 ha/an tandis que dans le même temps, quelques 70 ha de friches retournent à l'état de forêt.

En novembre 2015, le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel de la Guadeloupe (CSRPN), alerte les pouvoirs publics sur le taux de déforestation anormalement élevé qui affecte l'archipel de la Guadeloupe. Quand la plupart des îles de la région sont en voie de reforestation (FAO 2010), la Guadeloupe perd plus de 150 hectares de forêt par année (voir tableau ci-dessous). Cette situation incontestable alourdit le bilan carbone de l'archipel, menace sa biodiversité et affecte l'ensemble des services écosystémiques rendus par les couverts forestiers.

*Avis n°2015-02 Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel de Guadeloupe - Novembre 2015*

Figure 31 : Solde annuel moyen des évolutions des superficies des formations boisées en hectares par an



Source : Diagnostic des forêts de la Guadeloupe, Octobre

Le point le plus marquant constaté par l'étude est la régression conséquente de la forêt semi-décidue entre 2004 et 2010, qui est donc particulièrement menacée.

Thierry Saffroy- IGN

Tableau 7 : Estimations publiées de la déforestation en Guadeloupe (hectares par années)

	WAGGOMER ET AUSUBEL (2007)	IFN (2009)	IGN (2014) DEFRIQUEMENT-RECRUS*	IGN (2014) A PARAÎTRE EN 2015	MONGABAY (2010)	FAO (2005 ET 2010)
1990-2008		534				
1950-1988			322	446		
1988-2004			67	244		
2004-2010			80	150		
1990-2005					150(0.28-0.31%)	
2000-2005	225					200 (-0.31%)
2005-2010						180 (-0.28%)

Source : Annexe Avis n°2015-02 Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel de Guadeloupe - Novembre 2015

\*les données de la colonne IGN 2014 ne mesurent pas la déforestation mais un bilan (la déforestation - les recrûs)

La sensibilité de l'activité des formations végétales est considérée comme « **Modérée** » sur les 30 dernières années

**SENSIBILITÉ 3/4**

#### DIRE D'EXPERT :

1. La durée nécessaire pour qu'une forêt équilibrée se reconstitue est de l'ordre de 700 ans. Elle est en réalité supérieure mais elle dépend de l'aire déforestée, de la distance à la forêt non perturbée etc.

Autrement dit, quand la déforestation affecte une forêt naturelle, les boisements qui la remplacent sont comptabilisés parmi les recrûs (les 70 ha annuels évoqués ci-dessus) mais ces boisements n'ont pas les propriétés de la forêt initiale, et ceci pour une durée de quelques siècles. On peut raisonnablement parler de perte irréversible. En réalité, comme indiqué par Thierry Saffroy, la déforestation mesurée affecte surtout des peuplements déjà altérés de formations semi-décidues et les initiatives en faveur de ce biome sont aujourd'hui difficiles à identifier. Le travail remarquable de l'IGN fournit cependant aussi, les aires déforestées dans les espaces protégés. Il indique aussi les tendances des dernières années.

Alain ROUSTEAU – UA

2. La situation est inégale et mouvant selon le type de formation considérée.

L'état du couvert végétal devient de plus en plus hétérogène tant au plan de la qualité biologique que structurelle.

Les espèces généralistes, opportunistes, potentiellement invasives sont favorisées par l'augmentation des fréquence et intensité des perturbations naturelles et anthropiques et génèrent une tendance à la banalisation des milieux et des paysages. La sensibilité des écosystèmes s'aggrave consécutivement avec la répartition spatiale et temporelle de plus en plus aléatoire des précipitations.

Possibilité de stress hydrique inhabituel dans des communautés ombrophiles comme déduit en 2015, selon les déficits pluviométriques rapportés par le bulletin climatique annuel Météo France Guadeloupe.

S'agissant des zones humides d'eau douce et en particulier de la forêt marécageuse, la menace avérée par la salinisation progressive traduite par des dépérissements déjà observables notamment à Petit-Canal.

Opportunités pour la Forêt Marécageuse en cas de réserve foncière ou de libération d'espace destinées à la migration de l'écosystème en amont.

Janmari FLOWER UA et Félix LUREL SEGE Biodiversité

## Exposition à l'horizon 2030

L'exposition des formations végétales est considérée comme « **Très probable** ».

EXPOSITION **3/4**

Elévation des températures

Renforcement du contraste saisonnier  
des pluies

La température et la disponibilité de l'eau conditionnent directement la physiologie et la biologie des végétaux. Ces 2 aléas auraient pour conséquence de modifier la répartition altitudinale de la végétation.

## Vulnérabilité

La **vulnérabilité** des formations boisées est évaluée à :

**3 X 3 = 9/16**

DIRE D'EXPERT:

*Une certaine Imprévisibilité et Instabilité (par des variables pouvant s'écarter sensiblement des moyennes) appellent face à l'incertitude, à une stratégie d'adaptions fondée sur plusieurs scenarii.*

Janmari FLOWER UA et Félix LUREL SEGE Biodiversité





## 3.2. Ressource en eau

La forte irrégularité spatiale des précipitations et la disparité des reliefs sont à l'origine du réseau hydrographique très diversifié de l'archipel. L'île volcanique de Basse-Terre est drainée par plus de 50 cours d'eau à écoulement permanent, alors que le réseau hydrographique des autres îles de l'archipel est essentiellement composé de «ravines» qui ne coulent que lors de précipitations importantes, lorsque les sols sont saturés en eau.

Les cours d'eau de Basse-Terre se caractérisent par de faible linéaire et des bassins versants de petite taille (10 à 30 km<sup>2</sup>). Seule exception, le bassin versant de la Grande Rivière à Goyave dont la surface atteint 158 km<sup>2</sup>. La Grande Rivière à Goyaves est ainsi le plus important cours d'eau de la Guadeloupe.

Le réseau hydrographique de Basse-Terre est alimenté principalement par les eaux de ruissellement, mais est également soutenu par de petites nappes perchées. Son régime hydrologique est de type torrentiel et largement influencé par les pluies journalières et les variations climatiques saisonnières.

Enfin les nappes souterraines de la Grande Terre, de Marie-Galante permettent de compléter la ressource disponible pour satisfaire les besoins en eau potable et en irrigation.

*Source : comité de bassin de la Guadeloupe*

L'étude a permis de sélectionner 2 indicateurs pour le domaine « eau » :

- La teneur en sodium et chlorure (évolution de la salinisation des nappes souterraines et du biseau salé) ;
- L'évolution du niveau piézométrique des nappes phréatiques (évolution de la recharge des aquifères).

## INDICATEUR CONCENTRATION EN SODIUM ET EN CHLORURE

Le sodium et chlorure (Na<sup>+</sup> & Cl<sup>-</sup>) sont des éléments chimiques naturellement présents, sous forme ionique, dans l'eau de mer. Le suivi de la concentration de ces éléments dans les nappes d'eau souterraine, notamment en domaine côtier, permet d'évaluer l'impact de l'invasion marine sur la ressource en eau douce.

### Sensibilité de l'indicateur

Le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) est l'établissement public de référence dans les applications des sciences de la Terre pour gérer les ressources et les risques du sol et du sous-sol. Il produit et diffuse les données pour la gestion du sol, du sous-sol et des ressources.

Le suivi des masses d'eau superficielle et souterraine du bassin de Guadeloupe a démarré en 2008 pour répondre aux exigences de la Directive Cadre sur l'Eau. La maîtrise d'ouvrage est assurée par l'Office de l'Eau. En Guadeloupe, les nappes d'eau douce sont en équilibre fragile sur l'eau de mer, par différence de densité. La salinisation des nappes, en conditions naturelles et sous l'effet de pressions anthropiques (pompage

d'eau excessifs en l'occurrence), est observée grâce au suivi régulier des concentrations en ions Na<sup>+</sup> et Cl<sup>-</sup> et de l'évolution du faciès hydrochimique de l'eau. Difficilement réversible, le phénomène de salinisation des masses d'eau souterraine est une des principales causes de dégradation de la ressource en eau douce dans le monde.

Tableau 8 : Evolution de la concentration en sodium et en chlorure au point Duchassing

En mg/L	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Sodium	94	100	105	121	134	104	107
Evolution interannuelle		7%	6%	14%	11%	-23%	3%
Chlorure	84	85	92	103	104	94	91
Evolution interannuelle		1%	8%	11%	2%	-10%	-3%

Source : BRGM- ADES

La concentration de sodium et la concentration de chlorure présentent des profils d'évolution similaire sur la période observée. On note une première période d'augmentation entre 2008 et 2012 suivie d'une seconde période de diminution entre 2012 et 2014. Les pics de concentration observés en 2012 témoignent potentiellement d'une amorce d'intrusion marine à cette période.

Figure 32 : Evolution annuelle de la teneur en sodium et en chlorure sur le point de surveillance Duchassaing (n° BSS 1141ZZ0019), forage AEP localisé sur l'île de Grande - Terre



Sources : BRGM



La **sensibilité** des masses d'eau est considérée comme « **Mineure** »

**SENSIBILITÉ** 2/4

**DIRE D'EXPERT** : Depuis quelques années, des paramètres indicateurs d'intrusion saline ont été observés en fortes concentrations et en augmentation continue dans certains secteurs de la masse d'eau souterraine de Grande-Terre (FRIG001). C'est notamment le cas dans les Plateaux du Nord, en raison de prélèvements d'eau par forages dans un secteur vulnérable de la nappe (tranche

d'eau douce peu épaisse). Toutefois, à ce jour, la surface dégradée reste inférieure à 20% et la masse d'eau reste globalement en « bon état » au titre de la Directive Cadre sur l'Eau.

DUCREUX Laure, BRGM.

### Exposition à l'horizon 2030

L'**exposition** des masses d'eau est considérée comme « **Très probable** ».

**EXPOSITION** 4/4

**Élévation du niveau de la mer**

L'augmentation du niveau de la mer augmentera mécaniquement les intrusions salines (migration du biseau salin plongeant vers l'intérieur des terres). La qualité des masses d'eau se verra davantage dégradée par l'augmentation des concentrations en sodium et chlorure.

### Vulnérabilité

La **vulnérabilité** des masses d'eau est évaluée à :

**2 X 4 =** 8/16

**DIRE D'EXPERT** : Sous l'effet du réchauffement planétaire qui pourrait conduire, à l'horizon 20100, à une élévation significative du niveau marin et tenant compte d'une baisse potentielle de la recharge des nappes, donc d'une baisse de leur niveau piézométrique (voir indicateur n°5), les teneurs en NaCl sont très susceptibles

d'augmenter progressivement, en raison d'une avancée du biseau salin dans les terres. Les zones les plus vulnérables sont celles localisées en zones côtières et en contexte insulaire (à l'instar de la Guadeloupe).

DUCREUX Laure, BRGM.

## INDICATEUR NIVEAU PIÉZOMÉTRIQUE

La piézométrie correspond à l'altitude de la surface de la nappe (par rapport au niveau 0 de la mer en m NGG\*) ou encore sa profondeur (par rapport au sol, en m). Le niveau piézométrique caractérise la pression de la nappe en un point donné.

### Sensibilité de l'indicateur

Le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) est l'établissement public de référence dans les applications des sciences de la Terre pour gérer les ressources et les risques du sol et du sous-sol. Il produit et diffuse les données pour la gestion du sol, du sous-sol et des ressources.

Le suivi du niveau piézométrique permet de quantifier la ressource en eau de la nappe.

Les volumes annuels prélevés pour la production d'eau potable sont évalués à environ 62 millions de m<sup>3</sup> tandis que ceux prélevés pour l'irrigation sont de l'ordre de 15 millions de m<sup>3</sup>.

La demande en eau potable et en eau d'irrigation s'accroît fortement avec le développement socio-économique de l'archipel. De plus, cette demande est plus forte pendant le Carême lorsque la ressource mobilisable diminue. Pendant le Carême, on observe ainsi de façon chronique une inadéquation entre les ressources et les besoins en eau : des communes des Grands-Fonds et du Nord de Grande Terre ont connu ces dernières années des coupures d'eau en

Carême et les volumes disponibles pour l'irrigation en Grande-Terre sont insuffisants et des tours d'eau organisés presque chaque année. (source : comité de bassin de la Guadeloupe)

2 points de surveillance localisés en Grande Terre sont étudiés ici : le premier, Belleplace (n°BSS 1148ZZ0024) est situé en partie centrale de la nappe de Grande-Terre, le second, Sainte-Marthe (n° BSS 1150ZZ0001) est situé en périphérie de la nappe, à proximité du littoral

Figure 33 : Evolution annuelle du niveau piézométrique des stations de Belle-place et Sainte-Marthe



Source : Bureau de Recherches Géologiques et Minières de Guadeloupe (BRGM)

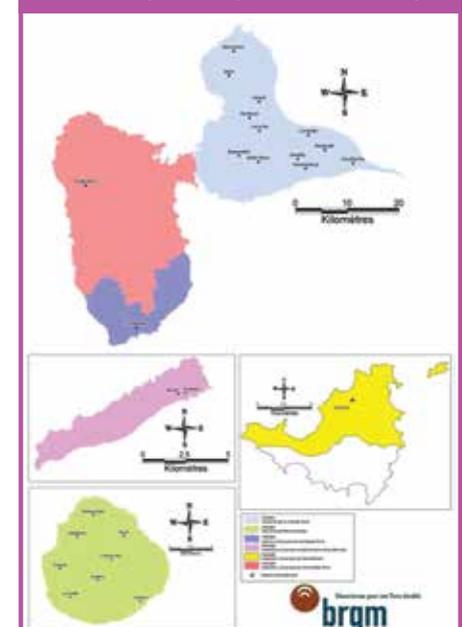
Tableau 9 : Evolution du niveau piézométrique des stations Belle-place et Sainte-Marthe

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Belle-place	16,7	16,2	15,9	16,5	17,2	17,9	18,4	18,3
Evolution interannuelle		-3%	-1%	3%	4%	5%	2%	-1%
Sainte-Marthe	0,26	0,26	0,30	0,32	0,28	0,30	0,28	0,29
Evolution interannuelle		-1%	15%	6%	-11%	7%	-7%	4%

Source : BRGM - ADES/ \*évolution 2006-2008

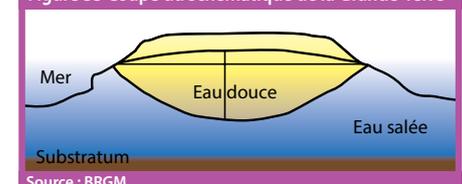
Globalement, l'ensemble des observations montre qu'à l'heure actuelle, le niveau de la nappe a une tendance générale à l'augmentation depuis 10 ans.

Figure 34 : Carte de répartition des stations de surveillance du réseau piézométrique du bassin Guadeloupe



Source : BRGM

Figure 35 Coupe du schématique de la Grande-Terre



Source : BRGM

La sensibilité du niveau piézométrique est considérée comme « Mineure »

SENSIBILITÉ 2/4

**DIRE D'EXPERT** : La recharge de la nappe de Grande-Terre est uniquement assurée par l'infiltration d'eau météorique et l'analyse de la pluviométrie depuis 2008 rend compte de l'évolution de son'alimentation. Les prélèvements en nappe

ont par ailleurs diminués depuis quelques années, ce qui explique cette tendance à la hausse des niveaux d'eau.

DUCREUX Laure, BRGM.

### Exposition à l'horizon 2030

L'exposition du niveau piézométrique est considérée comme « Probable ».

EXPOSITION 3/4

Renforcement du contraste saisonnier des pluies



Le risque majeur de cet aléa est la baisse de la recharge de la nappe. En saison humide, les pluies plus intenses augmentent le phénomène de ruissellement et réduisent les infiltrations. En saison sèche, le manque d'eau pourrait compromettre la recharge de la nappe.

### Vulnérabilité

La vulnérabilité des masses d'eau est évaluée à :

2 X 3 = 6/16

**DIRE D'EXPERT** : Dans le contexte du changement climatique actuel, on anticipe une potentielle baisse de la recharge naturelle des nappes, pouvant atteindre 50% dans les cas les plus défavorables. Le BRGM s'est notamment projeté vers l'horizon 2070, en retenant le scénario d'une hausse des températures de l'ordre

de 2° C. Les modèles montrent qu'en raison d'une évapotranspiration accrue et de l'assèchement des sols, des conditions défavorables aux infiltrations d'eau en profondeur pourraient engendrer une baisse significative de cette recharge.

DUCREUX Laure, BRGM.

## 3.3. Aménagement du territoire

L'aménagement du territoire est la politique publique qui consiste à planifier et coordonner l'utilisation du sol, l'organisation du bâti, ainsi que la répartition des équipements et des activités dans l'espace géographique.

Liées à l'évolution de notre cadre de vie et de notre société, les questions d'aménagement portent sur des aspects complexes et interdépendants.

L'étude a permis de sélectionner 3 indicateurs pour le domaine aménagement du territoire :

- Les zones en risque de submersions marines
- Les zones en risque d'inondation
- La part de la population vivant en zone littorale de basse altitude.

L'ensemble de ces indicateurs permettront de suivre l'évolution des événements extrêmes et l'ampleur de leurs impacts sur le territoire.

Depuis 2007, le commission Européen à adoptée la directive 2007/60/CE relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, dite « directive inondation ».

Cette directive propose une méthode de travail qui vise à permettre aux territoires exposés au risque d'inondation, qu'il s'agisse de débordement de cours d'eau, de submersions marines, de remontées de nappes ou de ruissellements, d'en réduire les conséquences négatives.

Les plans de prévention des risques naturels (PPRN) sont des documents réalisés par l'État qui réglementent l'utilisation des sols en fonction des risques naturels auxquels ils sont soumis.

Les PPRN de Guadeloupe sont « multirisques ». Ils concernent les risques : inondation, cyclonique (houle et marée de tempête), mouvements de terrain et, dans une moindre mesure, sismique et volcanique.

## Focus sur le littoral et évolution du trait de côte sur l'archipel guadeloupéen

D'après le ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer (MEEM), le trait de côte correspond à « la ligne représentant l'intersection de la terre et de la mer dans le cas d'une marée haute astronomique de coefficient 120 et dans des conditions météorologiques normales ». Dans le dictionnaire hydrographique, le trait de côte est défini comme « la ligne portée sur la carte séparant la terre et la mer. Sur la carte marine, c'est le plus souvent la laisse de haute mer ».

De manière générale, le trait de côte représente une limite mobile entre la terre et la mer. Mais quelle que soit la définition donnée, elle doit être en mesure de représenter l'état global du littoral du point de vue de son évolution géomorphologique (Mallet et al., 2012).

Milieux fragiles et vulnérables, les littoraux sont toutefois exposés à

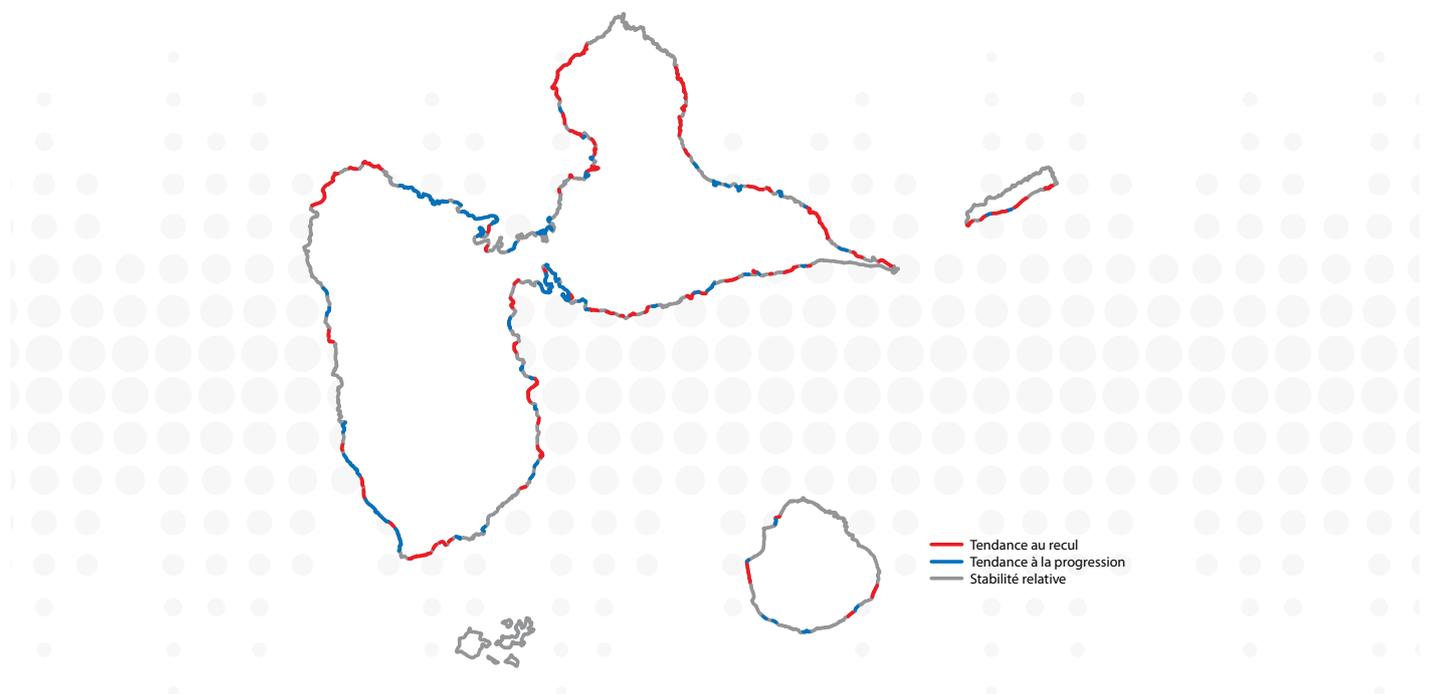
de nombreux aléas comme la submersion marine, les glissements de terrain, les tsunamis mais aussi l'érosion côtière.

Les résultats présentés sont une synthèse d'une étude réalisée par le BRGM sur l'évolution historique du trait de côte à une échelle pluridécennale (1950-2013) et décennale (2004-2013).

(Contribution à la mise en place du réseau d'observation et de suivi du trait de côte guadeloupéen- septembre 2016)

### 1. Les grandes tendances d'évolution du trait de côte

La comparaison de la position du trait de côte a permis d'identifier les grandes tendances évolutives du linéaire guadeloupéen



#### a) La Grande-Terre

La tendance évolutive du trait de côte est au recul en Grande-Terre.

Le sud, l'est et le nord-ouest de l'île sont les plus touchés par l'érosion côtière. Les zones en progression, plus restreintes, se situent à l'ouest et au sud-ouest et concernent principalement les zones de mangrove et les zones artificialisées de la région pointoise.

Les côtes nord et nord-est sont des côtes à falaises et connaissent une évolution plus lente



Tableau 10 : Dynamique du littoral de Grande-Terre

Grande-Terre	Recul		Avancée	
	Maximum	Moyenne	Maximum	Moyenne
Variation maximale du rivage	170,11	18,46	131,77	13,67
Variation annuelle moyenne	2,58	0,28	2,26	0,20
Variation annuelle pondérée	2,88	0,31	2,09	0,22

Source : BRGM - contribution à la mise en place du réseau d'observation et de suivi du trait de côte guadeloupéen- septembre 2016

## b) La Basse-Terre

La tendance est stable avec néanmoins des zones marquées par un recul ou une progression du trait de côte.

Les secteurs en progression concernent la côte nord-est marquée par la présence de mangrove, et les côtes sud-ouest et nord-est sont marquées par une artificialisation du littoral.

**Tableau 11 : Dynamique du littoral de Basse-Terre**

Grande-Terre	Recul		Avancée	
	Maximum	Moyenne	Maximum	Moyenne
Variation maximale du rivage	86,52	12,36	233,27	18,63
Variation annuelle moyenne	1,64	0,18	3,56	0,29
Variation annuelle pondérée	1,43	0,20	3,92	0,3

Source : BRGM - contribution à la mise en place du réseau d'observation et de suivi du trait de côte guadeloupéen- septembre 2016

Cette opposition de l'évolution du trait de côte entre la Basse-Terre et la Grande-Terre vient de la différence de l'exposition des littoraux aux conditions hydrodynamiques. Le littoral de la Grande-Terre est fortement soumis à la houle et au vent dominants de secteur est. Seule la côte au vent de la Basse-Terre est soumise à ces conditions hydrodynamiques, le reste du territoire étant relativement protégé.

## c) Les Iles du SUD

À la Désirade, la tendance évolutive du trait de côte est marquée par un recul de la côte sud, la côte nord étant principalement une côte à falaise qui évolue lentement.

À Marie-Galante, le trait de côte est relativement stable avec néanmoins des zones de recul marquées à l'est et au sud-ouest. La tendance évolutive du trait de côte est relativement stable avec une tendance au recul pour les côtes basses sableuses.

## 2 Mise en place des observations du littoral guadeloupéen.

Au regard de la vulnérabilité du littoral français aux phénomènes d'érosion côtière et de submersion marine, le Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer a adoptée en mars 2012 la « Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte » visant à « Développer l'observation du trait de côte et identifier les territoires à risque érosion pour hiérarchiser l'action publique » (MEEM, 2015).

Afin de suivre l'évolution morpho-sédimentaire du littoral guadeloupéen, la méthode choisie consiste à relever sur le terrain la position du trait de côte ainsi que des profils de plage perpendiculaires à la

ligne de rivage.

Cette méthode a été mise en place sur huit sites pilotes sélectionnés parmi les sept sites considérés comme les plus sensibles d'après l'étude de 2010 publiée par le BRGM, et ceux répondant aux directives de la stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte.

**Tableau 12 : Site pilote d'observation de l'évolution morpho-sédimentaire du littoral guadeloupéen.**

Site pilote	Commune	Dynamique	Enjeux
Plage à Fanfan – Grande Anse	La Désirade	Plage sableuse avec une dynamique plurielle	Zone urbaine et touristique
Plage de la Perle	Désaies	Plage sableuse en érosion	Zone urbaine et touristique
Anse Noyée	Sainte Rose	Côte rocheuse à falaise Erosion moyenne à faible côte	Habitations et infrastructures routières
Plage de l'Autre Bord	Le Moule	Plage sableuse en érosion	Zone urbaine et touristique, Vestiges archéologiques
Plage des Raisins Clairs	Saint-François	Plage sableuse en érosion	Zone urbaine et touristique – cimetière de Saint-François
Plage des Salines	Le Gosier	Plage sableuse et zone de mangrove en érosion	Habitations (Anse du Mont) – Mangrove et Saline
Quartier Bel Aire	Petit-Bourg	Littoral sédimentaire de démantèlement et de mangroves Erosion moyenne	Zone urbaine importante et infrastructures routières
Quartier Doyon	Capesterre-Belle-Eau	Côte rocheuse à falaise Erosion moyenne à faible	Habitations et infrastructures routières

Source : BRGM - contribution à la mise en place du réseau d'observation et de suivi du trait de côte guadeloupéen- septembre 2016

## a) Exemple 1 : Plage de la PERLE

La plage de la Perle se situe au nord-ouest de la Basse-Terre (côte sous le vent) sur la commune de Deshaies.

D'une longueur d'environ 900 m, le site de la Perle est une côte d'accumulation de forme concave, orientée vers le nord-ouest et délimitée par deux pointes rocheuses, la pointe Rifflet au sud-ouest et la pointe de la Perle au nord-est.

Orientée vers la mer des caraïbes, la plage est relativement protégée de la houle dominante de secteur est. Cependant, lors de la saison sèche, la houle de secteur nord-est peut atteindre la côte par diffraction le long de la côte Nord. Le déferlement se produit en zone de jet de rive suffisamment énergétique pour produire des croissants de plage de quelques mètres de diamètre.

D'après l'indicateur du trait de côte correspondant à la limite de végétation, nous pouvons constater sur la période de 1950 à 1998, un recul de l'ensemble du linéaire côtier de la plage de la Perle avec une variation comprise entre 20 m sur la partie sud de la plage et 40 sur sa partie nord.

Sur la période de 1950 à 1998, les variations majeures observables concernent la partie du marigot et le sud de la plage.

Carte 1 représentative de la variation du traits de côte correspondant à la limite de végétation entre 1950 et 2016 (Fond orthophotographique de l'IGN© 2013)



Source : BRGM

Trois types de variations de la position du trait de côte s'opposent sur l'ensemble du site :

- Le nord de la plage présentait une certaine stabilité entre 1998 et 2013. Depuis, le linéaire côtier a reculé.
- La zone du marigot avance elle aussi progressivement vers la mer mais de manière continue sans périodes de recul visibles avec le jeu de données disponible. Cependant, la progression a connu une période de stabilisation entre

2004 et 2010, ce qui ne veut pas obligatoirement dire que le trait de côte n'a pas fluctué entre 2004 et 2010.

- Le sud de la plage avance progressivement vers la mer jusqu'à dépasser en 2016 la position du trait de côte de 1950. Cette progression de 15 à 20 m depuis 1998 n'est pas continue. Cette portion de la plage a connu entre 2004-2010 une période de recul mineure.

## b) Exemple 2 : Plage de Raisins Clairs.

La plage des Raisins Clairs est une plage de sable blanc située à l'est de la côte sud de la Grande-Terre, sur la commune de Saint-François.

D'une longueur de 450 m, c'est une plage concave délimitée par deux pointes sableuses aux extrémités et un récif frangeant peu profond au large, laissant place à une passe dans l'axe de la plage. L'arrière plage est caractérisée par de nombreux aménagements (restaurants, parking, enrochement, habitations) et est peu végétalisée.

Orienté vers le sud-est, la plage est soumise aux fortes conditions hydrodynamiques majoritairement contrôlées par les vents et la houle dominante de secteur est. Le récif frangeant au large offre une faible protection face à la houle, notamment lorsque celles-ci arrive dans l'axe de la passe.

D'après les traits de côtes digitalisés, le trait de côte a reculé sur la période de 1950-1998, et depuis le trait de côte fluctue de manière non significative. Cependant, la position du trait de côte depuis 2010 montre un fort recul au niveau du restaurant situé à l'est. Aujourd'hui, le restaurant est protégé de l'érosion côtière par un enrochement, ce qui induit un décalage de l'érosion plus à l'ouest avec un front d'érosion à l'emplacement d'un ancien cimetière colonial.

Sur la période de 1950 à aujourd'hui, le recul total est de l'ordre de 25 m, soit un recul moyen annuel d'environ 40 cm.

Carte 2 représentative de la variation du traits de côte correspondant à la limite de végétation entre 1950 et 2016 (Fond orthophotographique de l'IGN© 2015)



Source : BRGM

La submersion marine est une inondation de la zone côtière par la mer.

En Guadeloupe, les submersions marines sont pour l'essentiel liées à la présence plus ou moins proche d'un cyclone. Ces derniers sont à l'origine des vagues de submersion, soit par la marée de tempête (augmentation du niveau marin liée à la dépression atmosphérique au niveau du cyclone et aux vents latéraux, qui créent à la fois une aspiration de l'eau vers le haut et une accumulation d'eau), soit par la houle cyclonique (vagues précédant le cyclone et liées aux forts vents).

### Sensibilité de l'indicateur

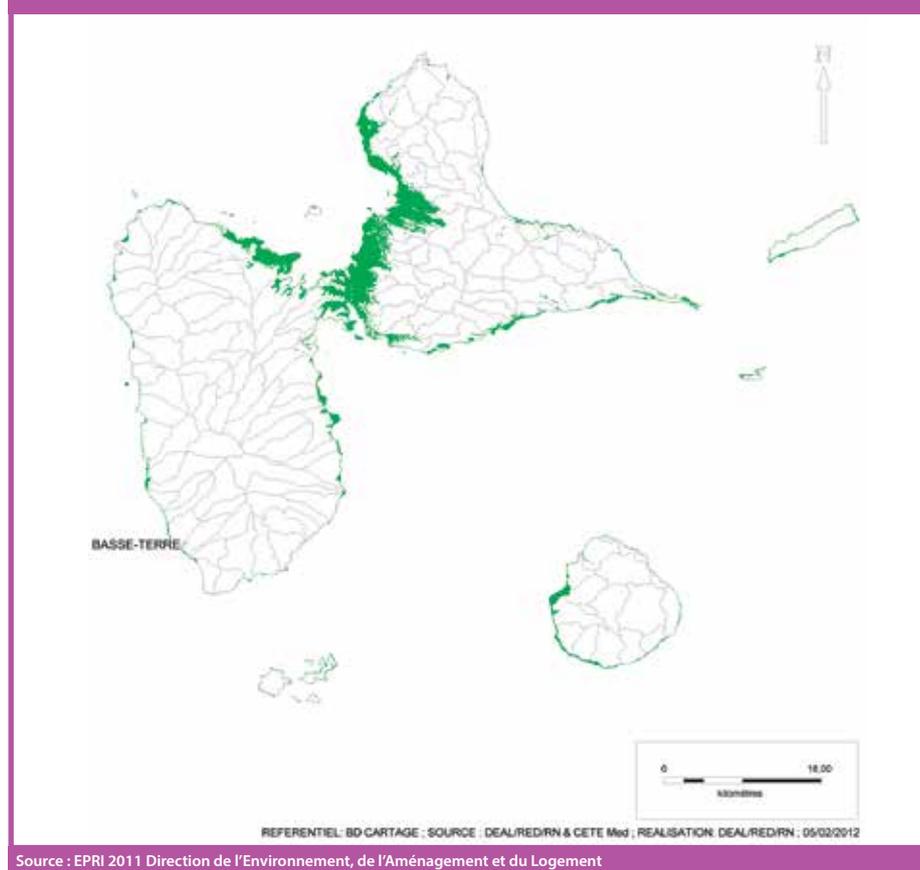
Toutes les communes de la Guadeloupe sont bordées par des zones côtières hormis la commune de Saint-Claude qui n'a pas d'accès à la mer.

La zone littorale au niveau du grand cul de sac marin de la Guadeloupe est particulièrement en risque de submersion marine. Les communes concernées sont Sainte-Rose, Lamentin, Baie-Mahault, Les Abymes, Port-Louis et Petit Canal.

Les impacts potentiels d'une inondation majeure de type submersion marine sont multiples :

- **La population impactée** : 10,6 % de la population guadeloupéenne, soit approximativement 42 536 personnes ;
- **La santé** : 2 établissements de santé : Centre Hospitalier de SainteMarie à Grand Bourg, et la Clinique Choisy ;
- **L'économie** : 280 hectares de bâti dont 39 hectares de bâti d'activité.

Carte 3 : Représentation graphique des zones en risque de submersion marine



Source : EPRI 2011 Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

Certains bâtiments de EDF Jarry et du centre de stockage de la SARA. Les bâtiments de certaines administrations sont également concernés : parmi ceux-ci des bâtiments du campus de Fouillole de l'Université des Antilles et de la Guyane (UAG), de la Sous-préfecture de Pointe-à-Pitre, du Rectorat, et du Centre Pénitentiaire de BaieMahault ;

- **Les transports** : 358 km de routes principales et secondaires ; 18 % des ouvrages d'art routier du réseau national ; 24 % des stations

recensées ; 14 infrastructures portuaires, dont la gare maritime de Bergevin (transport de passagers) et le PAG de Jarry (transports de marchandises) ; 5 pistes d'aéroports : dont celle du Raizet et de celle de La Désirade. L'aéroport Pôle Caraïbes fait donc partie des enjeux stratégiques concernés, par un impact potentiel sur les pistes, mais aussi sur ses bâtiments.

La sensibilité des zones en risque de submersions marines est considérée comme

**SENSIBILITÉ** **3/4**  
Ywenn DE LA TORRE, BRGM.

**DIRE D'EXPERT** : La densité du réseau hydrographique et les écoulements torrentiels liés à l'intensité des précipitations, en particulier lors d'un cyclone, explique la sensibilité de la Guadeloupe, notamment dans les zones d'embouchure des cours d'eau.

### Exposition à l'horizon 2030

L'exposition des zones en risque de submersions marines est considérée comme « Très probable ».

**EXPOSITION** **4/4**

Élévation du niveau de la mer  
Événements extrêmes (cyclones) moins fréquents mais plus intenses

L'intensification des événements cycloniques pourrait entraîner des phénomènes de submersion marines lors de leurs passages sur l'Archipel.

### Vulnérabilité

La vulnérabilité des zones en risque de submersions marines est évaluée à :

**3 X 4 = 12/16**  
Ywenn DE LA TORRE, BRGM.

**DIRE D'EXPERT** : Les submersions marines étant directement liées à l'élévation du niveau de la mer et donc au changement climatique, la vulnérabilité du territoire dépend de notre capacité à nous adapter à ces changements tant par des solutions de protection que par une réduction de l'implantation des enjeux en zone à risque (relocalisation possible).

## INDICATEUR ZONE EN RISQUE D'INONDATION

Une inondation peut se définir comme une submersion temporaire, naturelle ou artificielle, d'une surface terrestre.

Les inondations pluviales et fluviales sont liées à une pluviométrie abondante, pouvant être d'origine cyclonique ou pas.

### Sensibilité de l'indicateur

Les impacts potentiels d'une inondation majeure de type «débordement de cours d'eau» sont multiples :

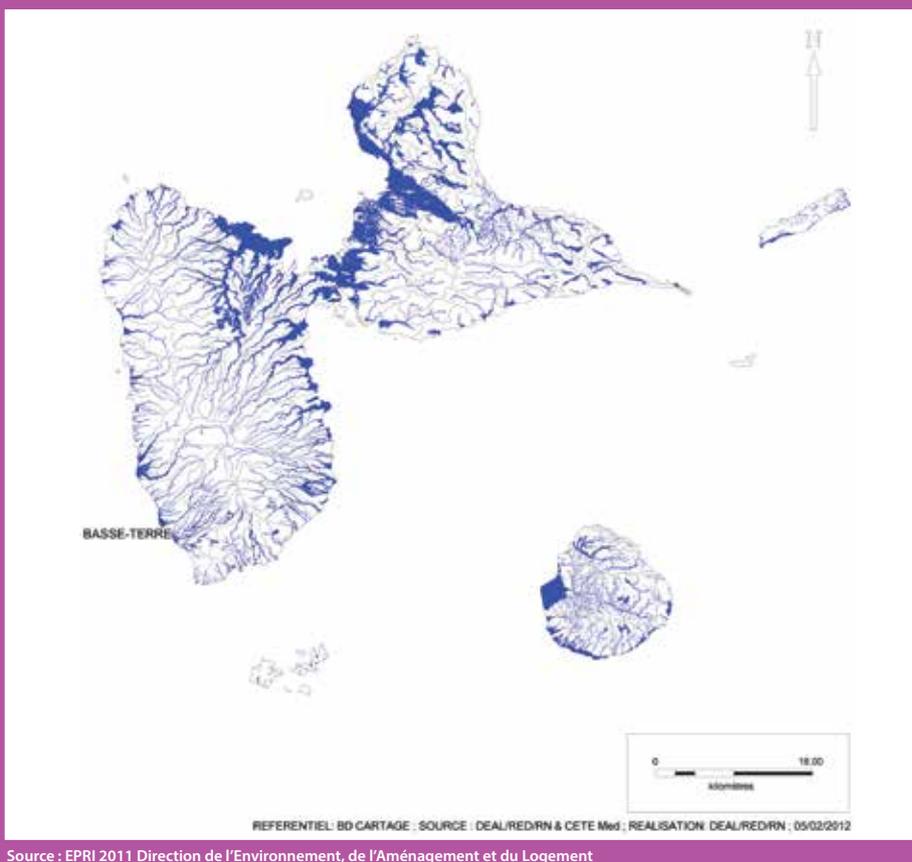
• **La population impactée** : 15,30 % de la population guadeloupéenne, soit approximativement 61 241 personnes ;

• **La santé** : 3 établissements de santé : Centre Hospitalier de SainteMarie à GrandBourg (MarieGalante), le Centre Hospitalier de BasseTerre et la Clinique Saint-Pierre à BasseTerre ;

• **L'économie** : 450 hectares de bâti dont 58 hectares de bâti d'activité. Parmi ces derniers : certains bâtiments de Géothermie Bouillante, de RCI, et du centre commercial de Destreland. Les bâtiments de certaines administrations sont également concernés : parmi ceux-ci des bâtiments du Conseil Régional et du Conseil Général à BasseTerre ;

• **Les transports** : 742 km de routes principales et secondaires ; 54 % des ouvrages d'art routier du réseau national ; 32 % des stations de carburant recensées ; 5 infrastructures portuaires servant toutes à une activité pêche sauf pour le port de la ville de BasseTerre, dont l'activité est orientée vers les transports de marchandise et de passagers ; 3 pistes d'aérodromes : pistes de SaintFrançois, de Baillif et de La Désirade.

Carte 4 : Représentation graphique des zones à risque d'inondation



La sensibilité des zones en risque inondation est considérée comme « **Modérée** »

SENSIBILITÉ **3/4**

**DIRE D'EXPERT** : La densité du réseau hydrographique et les écoulements torrentiels liés à l'intensité des précipitations, en particulier lors d'un cyclone, explique la sensibilité de la Guadeloupe, notamment dans les zones d'embouchure des cours d'eau.

Ywenn DE LA TORRE, BRGM.

### Exposition à l'horizon 2030

L'exposition des zones en risque inondation est considérée comme « **Probable** ».

EXPOSITION **3/4**

Renforcement du contraste saisonnier des pluies

L'augmentation de la pluviométrie en saison humide pourrait favoriser 2 types d'inondations :

- Les inondations pluviales, par ruissellement.
- Les inondations fluviales.

Par ailleurs, l'aménagement des zones inondables est un vecteur important dans la gestion des eaux pluviales.

C'est notamment le cas du dimensionnement des réseaux d'assainissement, des zones imperméabilisées et des berges de cours d'eau.

### Vulnérabilité

La vulnérabilité des zones en risque inondation est évaluée à :

**3 X 3 = 9/16**

**DIRE D'EXPERT** : Compte-tenu de l'augmentation du contraste saisonnier des pluies, soit plus de pluie en saison humide (et moins en saison sèche), la vulnérabilité du territoire dépendra sur notre capacité à adapter les réseaux d'évacuation des eaux de pluies, contenir le débordement des rivières et réduire l'implantation des enjeux en zone inondable.

Ywenn DE LA TORRE, BRGM.

Proportion de la population du territoire vivant en zone littorale en dessous de 5 ou 10 mètres d'altitude.

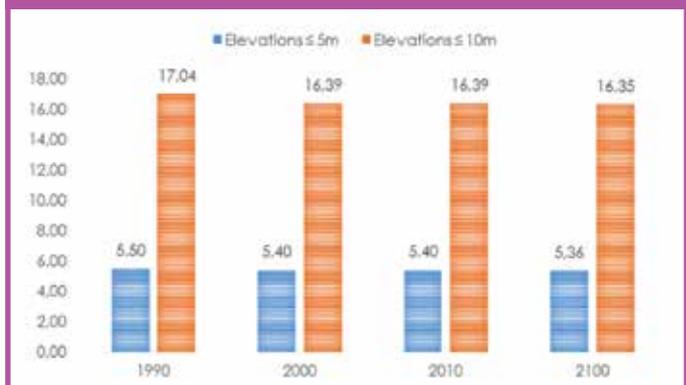
Cet indicateur mesure l'exposition du territoire aux chocs naturels, que ces chocs soient progressifs (hausse du niveau de la mer, inondation, submersion, érosion) ou plus extrêmes (cyclones, forte houle, tsunami). Il est considéré que plus la part de la population vivant en zone littorale de « basse altitude. » est importante, plus le territoire est vulnérable

Les données relatives à la répartition de la population sont plus précises que celles de l'activité économique, qui pourraient constituer un indicateur alternatif. La zone littorale de basse altitude est la zone côtière située à moins de 5 mètres ou 10 mètres d'altitude. Comparé aux autres territoires, les petites îles sont de toute évidence plus exposées à ce risque, mais elles le sont à des degrés divers.

**Sensibilité de l'indicateur**

Les données utilisées sur la répartition de la population par altitude sont des estimations du Center for International Earth Science Information Network (CIESIN) de l'université Columbia aux États-Unis, qui met régulièrement à jour ses estimations. L'intérêt de ces données internationales est de permettre une comparaison des territoires. Les petits territoires insulaires sont relativement bien couverts actuellement par ces données. CIESIN propose également une projection pour l'année 2100.

Figure 37 : Evolution et projection de la part de la population vivant en dessous de 5 et 10 m d'altitude



Source : Données utilisées dans le calcul de l'Indicateur de Vulnérabilité Economique appliqué aux DCOM (Goujon et al. 2015) d'après Center for International Earth Science Information Network - CIESIN - Columbia University, 2013. Low Elevation Coastal Zone (LECZ) Urban-Rural Population and Land Area Estimates, Version 2. Palisades, NY: NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC)

Ces données sont largement utilisées dans les études sur les impacts économiques ou sociaux du changement climatique au niveau pays ou territoires (tourisme, santé, migrations...). Cet indicateur est notamment utilisé depuis 2012 comme une composante de l'Indicateur de Vulnérabilité Economique (IVE) développé aux Nations Unies pour l'identification des pays les moins avancés. Le seuil de 10 mètres d'altitude précédemment utilisé dans l'IVE a été remplacé par un seuil à 5 mètres en 2015, la précision des estimations ayant augmenté.

La part de la population présente en zone de faible altitude diminue entre 1990 et 2010. Les projections pour 2100 montrent que cette part a vocation à se stabiliser.

Tableau 13 : Evolution et projection du nombre d'habitant vivant en dessous de 5 et 10m d'altitude

	1990	2000	2010	2100
Population	351 844	388 045	403 355	423 000
Élévation de <5M	19 351	20 954	21 781	22 673
Élévation de <10m	59 954	63 601	66 110	69 161

Source : Données utilisées dans le calcul de l'Indicateur de Vulnérabilité Economique appliqué aux DCOM (Goujon et al. 2015) d'après Center for International Earth Science Information Network - CIESIN - Columbia University, 2013. Low Elevation Coastal Zone (LECZ) Urban-Rural Population and Land Area Estimates, Version 2. Palisades, NY: NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC)

La sensibilité des populations vivant à faible altitude est considérée comme « **Modérée** »

**SENSIBILITÉ** 3/4

**DIRE D'EXPERT** : La part de la population exposée est deux fois plus importante en Guadeloupe qu'en Martinique. Cependant, elle reste modérée par rapport à certaines îles où l'ensemble de la population vit en dessous d'une altitude de 5 mètres et pour lesquelles il existe un risque de disparition (telles que les Maldives, ou l'Archipel des Tuamotu de Polynésie française).

Si la population vivant en zone littorale basse peut ne pas être considérée comme en danger immédiat, l'indicateur montre aussi l'effort d'adaptation que devra entreprendre le territoire avec la hausse du niveau de la mer, qui est probable

dans le siècle à venir. L'estimation pour 2100 dépend des efforts d'adaptation (protection du littoral, déplacement de population) entrepris par le territoire dans le futur, que nous ne connaissons pas.

Les extrêmes de hausse du niveau de la mer (risque de submersion) dépendent de la hausse progressive du niveau de la mer et des conditions météorologiques, notamment de l'activité cyclonique, qui doit probablement s'intensifier à l'avenir du fait du même changement climatique.

Michaël GOUJON -CERDI

**Exposition à l'horizon 2030**

L'exposition des populations vivant à faible altitude est considérée comme « **Probable** ».

**EXPOSITION** 3/4

Élévation du niveau de la mer  
Evénements extrêmes (cyclones) moins fréquents mais plus intenses

La population vivant en dessous de 5 et 10m d'altitude sera plus exposée aux évolutions du trait de côte dû à l'élévation du niveau de la mer, mais aussi au risque de submersion marine dû à l'activité cyclonique.

**Vulnérabilité**

La vulnérabilité des populations vivant à faible altitude est évaluée à :

**3 X 3 =** 9/16

**DIRE D'EXPERT** : Les rapports internationaux (ceux du GIEC notamment) présentent généralement la hausse du niveau de la mer comme étant certaine et s'accroissant dans le temps. La hausse prévue est d'environ 0,5 à 1 mètre d'ici à 2100, mais certains scénarios à +2 mètres sont avancés par des études récentes (quand est notamment pris en compte la fonte des glaciers polaires qui s'ajoute à l'expansion thermique de l'océan). Les auteurs indiquent cependant qu'une faible confiance doit être accordée aux projections séculaires, d'autant plus quand elles sont régionalisées. La hausse est différente selon la région, du fait des modifications différentes des champs gravitationnels, des vents et des températures qui

modifient l'altitude de la surface de la mer, mais aussi des phénomènes géologiques qui peuvent modifier l'altitude de la surface des terres (GIEC - IPCC 2013). La région des Antilles semble avoir connu une hausse du niveau de la mer plus limitée que par ailleurs (l'ouest pacifique notamment). Cependant, la hausse prévue dans cette région se situe au niveau de la moyenne globale (soit d'environ 1 mètre, comparé à 1,3 mètre dans le centre pacifique en moyenne).

Michaël GOUJON -CERDI.

GIEC - IPCC (2013). Cinquième rapport. Changements climatiques 2013 : les éléments scientifiques. Chapitre 13 Élévation du niveau de la mer ; et Changements climatiques 2014 : Incidences, adaptation et vulnérabilité. Chapter 29 Small Islands



## 3.4. Santé

La santé est définie par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) comme « un état de complet bien-être physique, mental et social et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité. Pour être en bonne santé, il faut que les besoins nutritionnels, sanitaires, éducatifs, sociaux et affectifs soient satisfaits. »

Le changement climatique et ses impacts provoquent des modifications de notre environnement qui de fait impactent la santé humaine. Les impacts potentiels sur les conditions de vie sont multiples : les ressources alimentaires, l'eau, l'air, les infrastructures, ... L'évolution des conditions de vie détermineront l'état de santé global de la population, et sa vulnérabilité face à l'émergence de nouvelles maladies.

L'étude a permis de retenir 2 indicateurs pour le domaine « santé » :

- La part des plus de 75 ans dans la population (vieillesse de la population) ;
- L'évolution de la concentration en particules PM10 (qualité de l'air).

La part des 75 ans et plus dans la population traduit le phénomène de vieillissement de la population. Il s'agit de l'affaiblissement naturel des facultés physiques et psychiques dû à l'âge. Elle réduit la capacité à se prendre en charge au quotidien, notamment pour les personnes vivant seules.

### Sensibilité de l'indicateur

L'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE), effectue un recensement de la population régulier ayant pour objectifs le dénombrement des logements et de la population résidant en France et la connaissance de leurs principales caractéristiques : sexe, âge, activité, professions exercées, caractéristiques des ménages, taille et type de logement, modes de transport, déplacements quotidiens.

Cette base de connaissance permet de définir les politiques publiques à l'échelle nationale, mais aussi territoriale.

En Guadeloupe, le vieillissement de la population s'explique selon plusieurs facteurs :

- L'augmentation de l'espérance de vie ;
- Diminution de la natalité et de la fécondité ;
- Augmentation des départs des jeunes vers d'autres régions (Métropole, Canada, etc.)
- Retour de retraités en Guadeloupe .

Figure 38 : Evolution de la part des 75 ans et plus dans la population de la Guadeloupe



Source : Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE) extrait de la base de données EIDER

Tableau 14 : Recensement de la population & Projection en 2040 à partir du modèle Omphale 2010

	1999	2007	2012	2040
Population de 75 ans et plus	17 360	22 910	27 490	77 000
Population totale	386 256	400 586	403 314	404 000
Part des 75 ans et plus	4%	6%	7%	19%

Source : INSEE- Base de données EIDER

Sur la période observée, la part des 75 ans et plus, augmente de façon régulière avec une moyenne de +3,6% par an entre 1999 et 2012.

La projection des données à l'horizon 2040, fait apparaître une évolution de +64% par rapport à l'année 2012.

L'augmentation de la part des 75 ans et plus augmentera la vulnérabilité globale de la population.

La sensibilité de la population âgée est considérée comme « **Majeure** »

SENSIBILITÉ 4/4

**DIRE D'EXPERT** : Le vieillissement humain correspond à l'ensemble des modifications physiologiques subies par l'organisme au cours du temps, impactant la santé des individus. Ce vieillissement peut être réussi, fragile ou pathologique conditionnant les capacités des personnes âgées à vivre seules à domicile. En termes de santé publique, l'enjeu de cette transition démographique se jouera essentiellement dans le maintien de cette autonomie et dans la part de dépendance que développeront ces classes d'âges.

La particularité de la Guadeloupe réside en un vieillissement « accéléré » d'une part et le retard pris en termes d'offres de soins ou de services, d'aménagement

du territoire et d'organisation du transport adaptés à la dépendance de ces personnes âgées d'autre part.

L'augmentation à venir de la part des plus de 75 ans est certaine et connue. La proportion d'entre eux qui sera dépendante, fragile ou autonome ne l'est pas encore. Cette évolution sera conditionnée par les politiques de santé publique et les orientations faites dès à présent. La vulnérabilité globale de la population en sera directement impactée.

Dr Tatiana BASILEU Praticien hospitalier spécialisé en Gériatrie au CHU de PAP

### Exposition à l'horizon 2030

L'exposition de la population âgée est considérée comme « **Probable** ».

EXPOSITION 3/4

Augmentation des températures, du nombre de jours chauds et de nuits chaudes

Les 75 ans et plus peuvent présenter des facteurs de fragilité au cours du vieillissement. L'augmentation des températures pourraient avoir pour conséquence une diminution de confort thermique. Les plus dépendants seront les plus impactés. .

### Vulnérabilité

La vulnérabilité de la population âgée est évaluée à :

3 X 3 = 12/16

**DIRE D'EXPERT** : Les changements climatiques à venir impacteront le maintien à domicile des personnes âgées, notamment les personnes âgées dépendantes et isolées. Plus les personnes âgées seront fragiles et dépendantes, plus elles seront à risque de subir les méfaits des changements climatiques avec les conséquences des « cascades » gériatriques classiquement décrites. Les complications habituelles liées aux changements climatiques sur le grand âge doivent être connues et anticipées : Effet « canicule » - adaptation des organismes de plus de 80 ans en situation d'hyperthermie - impact des changements de température sur les pathologies les plus répandues ou les plus lourdes (ex : majoration des

troubles du comportement chez les patients porteurs de MND ...) entre autres.

Les mesures à prendre sont à réfléchir avec les collectivités, les établissements d'offre de soins et les usagers (ex à titre non exhaustif : adaptation habitat et aménagement territoire - climatiseur - usage des nouvelles technologies dans les EHPAD via la télésurveillance et la télémétrie - gestes clés du domicile - politique de « bien boire en EHPAD » etc.).

Les actions à mener dès à présent, doivent cibler à la fois les professionnels et la population, en responsabilisant chaque acteur avec pour cible le « bien vieillir ».

Dr Tatiana BASILEU Praticien hospitalier spécialisé en Gériatrie au CHU de PAP

Les « PM10 » (*Particulate Matter*) sont des particules en suspension dans l'air, d'origines naturelle (brume de sable, pollen, embruns marin, volcans ...) et anthropique (émissions des véhicules, des industries, brûlage des déchets verts, épandage aérien...), dont le diamètre inférieur à 10 micromètres permet de pénétrer au sein des voies respiratoires. Leurs effets sont néfastes pour la santé humaine (irritations, aggravation des pathologies cardiaques...).

La localisation géographique de la Guadeloupe entraîne une exposition saisonnière aux passages de masses d'air en provenance d'Afrique chargées en poussières désertiques. Ces dernières contribuent fortement à l'augmentation des concentrations moyennes en particules fines PM10 présentes dans l'air ambiant. Ce phénomène naturel est observé d'Avril à Octobre. Une attention particulière est portée au suivi des niveaux en PM10.

Les valeurs limites pour la protection de la santé humaine pour les PM10 (applicables aux concentrations non liées à des événements naturels) sont les suivantes :

- 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 35 jours par an ;
- 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

**Sensibilité de l'indicateur**

Créée le 30 novembre 2000, GWAD'AIR est l'Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) en Guadeloupe. Elle est née de la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie (LAURE) promulguée le 30 décembre 1996 qui reconnaît à chaque individu de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé.

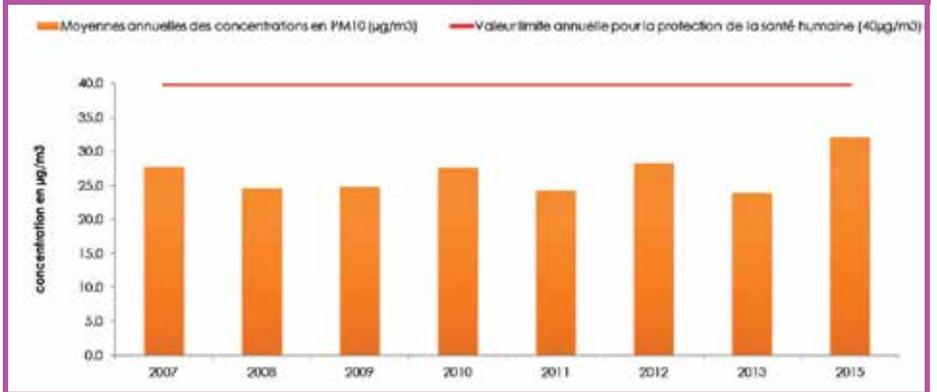
Ses principales missions sont d'assurer le suivi réglementaire des polluants atmosphériques, prévoir l'évolution de la qualité de l'air, informer la population et alerter en cas d'épisodes de pollution.

La stratégie mise en place afin d'assurer l'évolution de son dispositif de surveillance et d'information est définie au sein du Programme quinquennal Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA).

GWAD'AIR aide également les collectivités dans la mise en place d'outils en faveur de la protection de la qualité de l'air, tel que le Plan de Protection de l'Air (PPA).



Figure 39 : Evolution des moyennes annuelles en particules fines de 2007 à 2015.



Source : GWADAIR

En Guadeloupe, le profil annuel des moyennes en particules fines PM10 est régulier et ne présente pas de dépassement de la valeur limite de 40µg/m<sup>3</sup>. Cette dernière est fixée sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, prévenir ou réduire les effets nocifs sur la santé humaine et sur l'environnement dans son ensemble.

Figure 40 : Evolution journalière de la concentration en particules PM10, Pointe-à-Pitre (2005-2013) et Baie-Mahault (2015)



Source : GWADAIR

Le graphique précédent établit une augmentation périodique des concentrations en particules fines PM10. Cette observation couplée aux données météorologiques met en exergue la saisonnalité des épisodes de brumes de sable en provenance des déserts d'Afrique.

Figure 41 : Evolution journalière de la concentration en particule PM10 à la station de Pointe-à-Pitre entre 2005 et 2013 et à Baie-Mahault en 2015

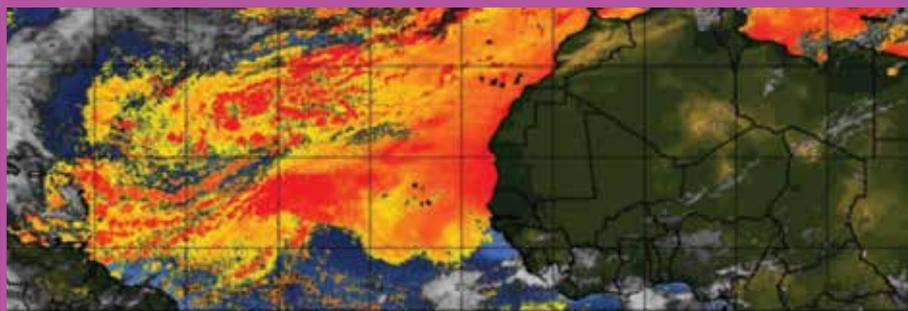


Source : GWADAIR

Les 35 dépassements de la valeur limite journalière de 50µg/m<sup>3</sup> ne sont pas respectés au cours des années 2007, 2010, 2012 et 2015. Une corrélation existe entre l'évolution du profil des concentrations journalières maximales et celui du nombre de dépassements de la valeur limite journalière.

Les données météorologiques ont permis de matérialiser la relation existante entre l'élévation des niveaux en PM10 présents dans l'air ambiant et le passage d'épisodes de brumes de sable sur l'ensemble de l'arc antillais, dont la Guadeloupe fait partie.

Figure 42 : Image satellite : déplacement atmosphérique de poussières désertiques en provenance d'Afrique. 03/06/2016



Source : Cooperative Institute for Meteorological Satellite Studies

Plus les épisodes seront fréquents et intenses et plus le nombre de dépassements de la valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine sera élevé. Il en est de même pour la valeur maximale journalière annuelle.

Figure 43 : Nombre de jours >50 µg/m<sup>3</sup> (Valeur limite moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an)



Source : GWADAIR

### Comparaison :

En Guadeloupe, seule l'exposition saisonnière aux masses d'air chargées en particules en provenance d'Afrique entraîne le dépassement de la valeur limite journalière de 50 µg/m<sup>3</sup>. Aucun dépassement n'est relevé sur les stations périurbaines de fond de Gonesse et de la Communauté de Communes des Trois Frontières. En effet, sur ces stations, les dépassements des seuils réglementaires des PM10 résulteraient essentiellement de la convergence d'autres facteurs tels que l'accroissement des émissions anthropiques et les conditions dispersives insuffisantes.

**Remarques :** Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2007, une modification des modalités de mesure des PM10 est mise en œuvre dans les réseaux de surveillance de la qualité de l'air. Elle permet de rendre les résultats équivalents à ceux obtenus par la méthode de référence fixée par la

réglementation européenne. L'ajustement des mesures consiste à prendre en compte une fraction volatile de la masse particulaire susceptible de s'évaporer lors de la mesure. Ainsi, les concentrations journalières et annuelles s'en trouvent augmentées. Ceci explique

l'accroissement brutal du nombre de dépassements du seuil journalier pour la protection de la santé humaine après 2007. De plus, ce changement dans la mesure des particules ne permet pas de comparer les années 2007-2014 avec les années précédentes.

**La sensibilité** La sensibilité de la population aux particules fines est considérée comme « **Modérée** »

**SENSIBILITÉ 3/4**

**DIRE D'EXPERT :** Avec une moyenne de 31 jours/an de dépassement du seuil de 50 µg/m<sup>3</sup>, la qualité de l'air en Guadeloupe est globalement bonne ; hormis pour les épisodes de brumes de sable.

En effet, la localisation géographique de l'archipel entraîne une exposition saisonnière aux passages de masses d'air en provenance d'Afrique. Ces dernières

sont fortement chargées en poussières désertiques qui contribuent à l'augmentation des concentrations moyennes en particules fines PM10 présentes dans l'air ambiant. Ce phénomène naturel est observé d'Avril à Octobre.

GWAD/AIR  
Bilan de la qualité de l'air en France en 2014  
et principales tendances observées sur la période 2000-2014.

### Exposition à l'horizon 2030

**L'exposition** de la population aux particules fines est considérée comme « **Peu probable** ».

**EXPOSITION 2/4**

#### Augmentation des phénomènes de Brumes de sables en Guadeloupe.

Selon leur taille (granulométrie), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes.

L'augmentation de l'exposition à ces particules pourraient fortement impacter les personnes fragiles telles que les enfants et les personnes âgées.

Sur l'environnement : Les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus évidentes.

### Vulnérabilité

**La vulnérabilité** de la population aux particules fines est évaluée à :

**3 X 2 = 6/16**

**DIRE D'EXPERT :** Une seule étude a été réalisée dans le bassin caribéen ce à jour. Il s'agit de « l'effets sanitaires des brumes de sable à la Martinique 2001-2006 A. Blateau, D. Bouopda, A. Letertre, S. Gandar, P. Quénel 3 es JIRVS Antilles Guyane – 26-27 Octobre 2012 »

Elle avait pour objectif de mettre en évidence une éventuelle relation entre la survenue de brumes de sable d'origine désertique et une augmentation des admissions à l'hôpital pour pathologies respiratoires et/ou cardiovasculaires dans l'agglomération de Fort de France.

Les principales conclusions de l'étude suggèrent un impact des brumes de sables, notamment sur les pathologies cardiaques qui seraient similaires à l'impact de la pollution automobile.

Néanmoins les résultats restent non significatifs.

OREC – d'après Institut de veille sanitaires



## 3.5. Tourisme

D'après le baromètre de l'Organisation mondiale du tourisme (OMT), le tourisme est en forte progression dans la Caraïbe (+7 %) dépassant le rythme de croissance annuel des grandes régions du tourisme dans le monde (entre +4 % et +5 %). La Guadeloupe n'est pas à l'écart de cette dynamique avec des indicateurs de fréquentation touristique (trafics aéroportuaire et maritime) en hausse et des perspectives 2016 biens orientées. Cette évolution favorable s'accompagne d'une amélioration de l'activité dans l'hôtellerie.

Le patrimoine naturel est considéré comme étant la principale ressource de l'industrie touristique des Outre-Mer et les conditions climatiques sont des déterminants de ce patrimoine.

En Guadeloupe, 31% des touristes choisissent les Îles de Guadeloupe pour la plage, la mer et les loisirs marins mais, 27% la choisissent avant tout pour la diversité des paysages qu'offre la destination.

Le changement climatique constitue un véritable défi pour les Outre-mer et en particulier pour la Guadeloupe.

L'étude a permis de retenir 2 indicateurs pour le domaine tourisme :

- la fréquentation touristique de séjour et de croisière ;
- la durée moyenne des séjours touristiques.

La fréquentation touristique comprend le nombre d'arrivées, de départs et d'escales (hors transit), à l'aéroport Pôle Caraïbes et au terminal de croisières de Port Caraïbes en Guadeloupe.

### Sensibilité de l'indicateur

Le Comité du Tourisme des Îles de Guadeloupe a été créé le 12 décembre 2003 par les collectivités départementales et régionales, il a pour mission :

- d'élaborer la stratégie de promotion et de marketing sur les marchés extérieurs ;
- de favoriser et de promouvoir l'accueil de qualité dans les Îles de Guadeloupe dans les lieux d'accueil, à travers le réseau des Offices du Tourisme et Syndicats d'Initiative.

Figure 44 : Evolution de la fréquentation touristique entre 2005 et 2015



Source : 2010 Donnée INSEE, autres années Observatoire Régional du Tourisme

La sensibilité de la fréquentation touristique est considérée comme « **Modérée** »

SENSIBILITÉ **2/4**

**DIRE D'EXPERT** : Les efforts portés sur la qualité du produit et sur l'image de la destination, permettent aux îles de Guadeloupe d'atteindre des records. De plus, les investissements consentis sur les marchés Nord-Américains et Européens, ouvrent de nouvelles perspectives très prometteuses.

Cette augmentation régulière des touristes de séjour est le résultat des investissements touristiques importants consentis par la destination (programme de rénovation des hôtels ou construction d'infrastructures de premier ordre, comme l'aéroport régional international ou le Mémorial ACTe) et d'une stratégie marketing structurée et innovante.

L'année 2015 aura notamment été marquée par l'intérêt manifeste à notre égard, des compagnies aériennes françaises et étrangères, des compagnies de croisières et des voyageurs français (tour-opérateurs et agents de voyages).

La destination s'est ainsi vue récompensée par de nombreux prix : Trophée de l'Innovation, Victoires du Tourisme, Trophée Social Média, Seatrade Cruise Awards...

Chiffres clés 2016-CTIG

La Guadeloupe bénéficie également d'un climat clément depuis quelques années. L'absence d'évènement climatique majeur depuis le Cyclone Hugo (1989), a permis de bénéficier d'une offre stable durant la période cyclonique (juin - octobre), qui est généralement moins attractive (pluie, risque cyclonique, ...).

De plus les actions de préservation des ressources terrestres et marines (effet réserve) permettent le développement d'une large offre d'activité sur le territoire :

- « 48%, les activités effectuées pendant le séjour en 2015 sont toujours prioritairement consacrées aux activités balnéaires (plages et rivières confondues) ;
- 34% des activités portent sur la visite des parcs, aquarium, musées et Patrimoine ;
- 18% des activités portent sur la randonnée, qui constitue un des atouts de la destination. » (Chiffre 2016- CTIG)

Willy ROSIER-CTIG

### Exposition à l'horizon 2030

L'exposition de la fréquentation touristique est considérée comme « **Peu probable** ».

EXPOSITION **3/4**

Renforcement du contraste saisonnier des pluies

Augmentation des températures, augmentation du nombre de jours chauds et de nuits chaudes

Evènements extrêmes (cyclones) moins fréquents mais plus intenses

L'impact de ces aléas sur le secteur touristique devrait se concrétiser :

Dans un premier temps en termes de dégradation du confort thermique pour les visiteurs. La haute saison (mi-décembre – mi-avril), devrait être particulièrement impactée par les fortes chaleurs (besoin en climatisation) et la sécheresse (besoin en eau).

Une saison cyclonique plus intense pourrait avoir un impact important sur les fréquentations déjà plus faibles en basse saison.

Dans second temps de nombreuses conséquences induites pourraient avoir un impact sur le tourisme dans nos îles : la gestion de la ressource en eau en période de sécheresse, l'évolution du trait de côte et le risque pour les plages en érosion (Sainte-Anne, la perle, Raisin clairs,), impacts sur la biodiversité locale.

### Vulnérabilité

La vulnérabilité de la fréquentation touristique est évaluée à :

**3 X 3 = 6/16**

**DIRE D'EXPERT** : Bien que la morphologie de nos îles protège la plupart de nos infrastructures de l'élévation du niveau de la mer qui menace d'autres états insulaires, la Guadeloupe n'est pourtant pas à l'abri des impacts du changement climatique.

La fréquentation touristique dépend des conditions sociales, économiques et climatiques de la destination d'accueil. Quatre aléas et leurs conséquences induites sont à distinguer :

- L'élévation des températures moyennes pourrait avoir un impact important sur le confort thermique des voyageurs. Elle pourrait induire un recours accru à la climatisation et des besoins énergétiques plus importants pour le secteur touristique dont l'hôtellerie.

- Le régime des précipitations pourrait avoir impact direct sur la ressource en eau disponible pendant la saison sèche.

Bien que la répartition géographique des séjours se diversifie, en 2015, 51% des touristes séjournent dans le Sud Est de la Grande Terre (Gosier, Sainte-Anne, Saint-François).

- L'élévation du niveau de la mer et les phénomènes de houle cyclonique pourraient induire des conséquences importantes sur les plages et les activités nautiques qui représentent près de 50% des activités effectuées par les touristes qui viennent dans nos îles.

- Enfin, l'arrivée de bande de sargasse sur nos îles fait émerger un nouveau phénomène négatif qui impacte des aujourd'hui la fréquentation touristique de nos îles.

Willy ROSIER-CTIG

## INDICATEUR DURÉE MOYENNE DES SÉJOURS TOURISTIQUES

La durée moyenne de séjour correspond au nombre de nuitées. Il s'agit du nombre de nuits passées par le touriste sur des lieux situés en dehors de son environnement habituel.

### Sensibilité de l'indicateur

L'Observatoire du Tourisme a pour mission de mesurer les effets de la politique touristique menée par la Région Guadeloupe. Il aide notamment à porter un jugement sur la politique mise en place. Le deuxième objectif de cette structure est de fournir aux acteurs du secteur touristique les données économiques qui permettent de qualifier l'état du tourisme en Guadeloupe. L'observatoire complète ainsi l'information économique disponible (INSEE, Pôle Caraïbes).

Sur la période observée, la durée moyenne de séjour semble stable autour d'une moyenne de 14 nuits.

On note néanmoins une diminution de -7% entre 2009 et 2012, avec une durée de séjour autour de 13 nuits.

Cette légère baisse peut s'expliquer par la grève générale connue par la Guadeloupe en 2009, ou encore l'effet « crise économique » de 2008

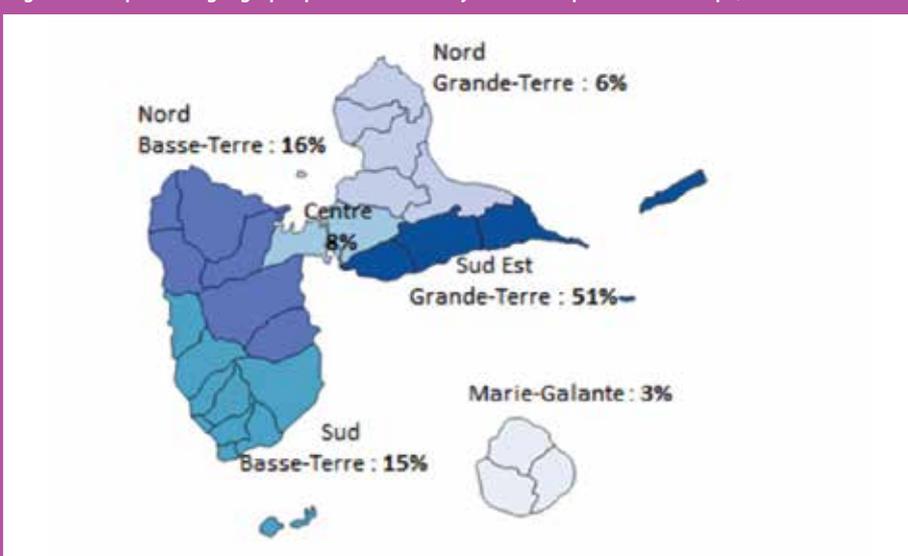
La majorité des touristes séjournent dans le Sud-Est de Grande-Terre (Le Gosier, Sainte-Anne et Saint-François) qui attirent 50% des visiteurs.

Figure 45 : Evolution de la durée moyenne de séjour touristique de 2005 à 2015



Source : 2010 Donnée INSEE, autres années Observatoire Régional du Tourisme

Figure 46 : Répartition géographique des lieux de séjour touristique en Guadeloupe, 2015 de 2005 à



Source : Chiffre clés 2015 -CTIG

La sensibilité de la durée moyenne des séjours touristiques est considérée comme « **Modérée** »

SENSIBILITÉ **2/4**

**DIRE D'EXPERT** : Avec une moyenne de 31 jours/an de dépassement du seuil de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , la qualité de l'air en Guadeloupe est globalement bonne ; hormis pour : La durée moyenne du séjour des touristes est de 15 jours, mais elle dépend fortement du motif de leur déplacement, puisque les touristes affinitaires restent en moyenne 21 jours, les touristes d'agrément 16 jours et les touristes d'affaires 8 jours.

La politique marketing de la destination, centrée autour de la grande diversité du patrimoine naturel et culturel des Îles de Guadeloupe, commence à porter ses fruits avec une répartition de l'hébergement des touristes sur l'ensemble de l'archipel.

Chiffres clés 2016 - CTIG

### Exposition à l'horizon 2030

L'exposition de la durée moyenne des séjours touristiques est considérée comme « **Peu probable** ».

EXPOSITION **2/4**

**Renforcement du contraste saisonnier des pluies**

**Augmentation des températures, augmentation du nombre de jours chauds et de nuits chaudes**

**Événements extrêmes (cyclones) moins fréquents mais plus intenses**

L'impact de ces aléas sur le secteur touristique devrait se concrétiser :

Dans un premier temps en termes de dégradation du confort thermique pour les visiteurs. La haute saison (mi-décembre – mi-avril), devrait être particulièrement impactée par les fortes chaleurs (besoin en climatisation) et la sécheresse (besoin en eau).

Une saison cyclonique plus intense pourrait avoir un impact important sur la durée de séjour durant cette période.

Dans second temps de nombreuses conséquences induites pourraient avoir un impact sur le tourisme dans nos îles : la gestion de la ressource en eau en période de sécheresse, l'évolution du trait de côte et le risque pour les plages en érosion (Sainte-Anne, la perle, Raisin clairs...), impacts sur la biodiversité locale

### Vulnérabilité

La vulnérabilité de la durée moyenne des séjours touristiques est évaluée à :

**2 X 2 = 4/16**

**DIRE D'EXPERT** : La durée de séjour du tourisme d'agrément serait la plus impacté par les changements climatiques attendus. 31% des touristes choisissent les Îles de Guadeloupe pour la plage, la mer et les loisirs marins mais, 27% la choisissent avant tout pour la diversité des paysages qu'offre la destination.

Les perturbations climatique (cyclone, sargasse, impact sur la biodiversité) pourraient avoir un impact réel sur les motivations et durée de séjour des touristes.

Le tourisme affinitaire (20% des touristes en 2015), choisissent nos îles pour des motivations plus personnelles (la visite à la famille ou à des amis), et devrait être moins impacté par les perturbations climatiques.

Willy ROSIER-CTIG

## 3.6. Agriculture

L'agriculture emploie 12 % de la population active en Guadeloupe et couvre le tiers de la superficie de l'île. Elle contribue pour 6 % au produit brut régional. La banane et la canne à sucre sont les principales productions agricoles. *Agreste Guadeloupe, n°7- Novembre 2015*

En 2013, les principaux types de surfaces sont :

- En canne à sucre : 44 % de la SAU soit 13 690 ha ;
- En banane : 7.6 % de la SAU, soit 2 353 ha ;
- En herbe : 31% de la SAU, soit 9 534 ha ;
- En jachère : 7% de la SAU, soit 2 257 ha.

L'étude a retenu 3 indicateurs pour le domaine « agriculture » :

- La surface agricole utile (SAU) ;
- Le rendement de la banane ;
- Le rendement de la canne ;

La surface agricole utile (SAU) est un concept statistique destiné à évaluer le territoire consacré à la production agricole. La SAU est composée des terres arables (cane à sucre, banane, cultures maraîchères, prairies artificielles...), des surfaces toujours en herbe (prairies permanentes, savanes), et des cultures pérennes (vergers...).

Elle n'inclut pas les bois et forêts. Elle comprend en revanche les surfaces en jachère (comprises dans les terres arables).

**Sensibilité de l'indicateur**

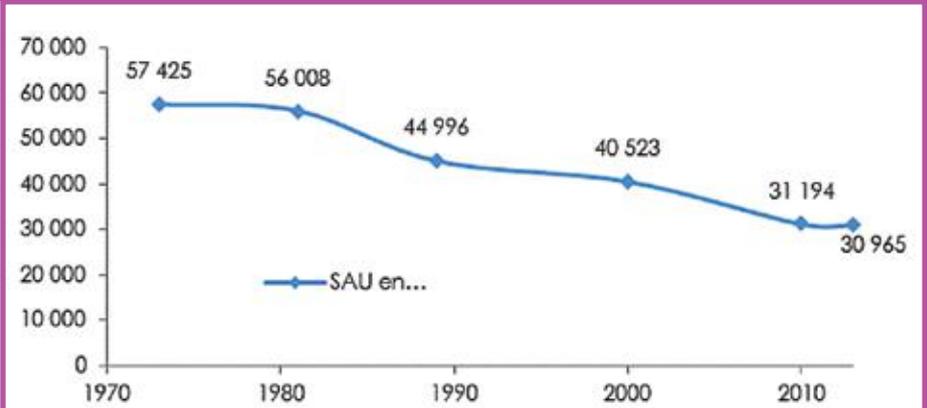
La SAU est un indicateur qui permet d'évaluer la perte ou le gain d'espaces agricoles.

L'impact anthropique et les pratiques culturelles sont déterminants pour l'évolution de la surface agricole utile.

La surface agricole utilisée (SAU) se stabilise depuis 2010. La faible diminution observée sur la période 2010-2013 (-1,5%), soit 150 ha par an, n'est pas considérée comme étant significative.

La SAU est ainsi évaluée à 30 965 ha en 2013. Ces résultats marquent l'arrêt attendu de l'érosion de la surface agricole après une baisse continue sur la période récente : elle était de

Figure 47 : Evolution de la Surface Agricole Utile entre 1973 et 2013



Source : Recensements agricoles : 1973 – 1981 – 1989 – 2000 – 2010 & Enquête Structure des exploitations (ESEA) 2013, Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de Guadeloupe (Service de l'Information Statistique et Economique)

2 % par an entre 1981 et 2010 (soit une baisse de 900 ha/an), et avait atteint 2,8 % entre 2000 et 2010.

On peut noter que de nouveaux outils ont été installés pour veiller à la stabilisation de la surface agricole qui est un enjeu fort pour le territoire et l'économie agricole. Il s'agit notamment de l'amélioration de la connaissance de l'occupation du territoire par la numérisation

des espaces agricoles en 2015 (voir encadré p. 5), et de l'installation d'une commission administrative en 2014 (CDCEA : Commission Départementale de la Consommation des Espaces Agricoles) rendant des avis conformes sur les documents d'urbanisme, et tout projet d'urbaniser sur des espaces agricoles.

Agreste Guadeloupe – n°7- Novembre 2015

La sensibilité de la Surface Agricole Utile est considérée comme « **Modérée** »

**SENSIBILITÉ** 3/4

**DIRE D'EXPERT** : *AL'érosion passée de la SAU est principalement liée à l'urbanisation des espaces agricoles, elle-même liée à la croissance démographique de la population, qui elle aussi s'est stabilisée. En l'état des connaissances, il est très difficile d'imputer au changement climatique la baisse observée de la SAU.*

*L'impact de la chlordécone sur l'évolution de la SAU est difficile à évaluer, mais il est certainement négatif, la pollution à la chlordécone ne pouvant être qu'une contrainte supplémentaire pour les agriculteurs, limitant de manière importante les possibilités de culture et de diversification sur les sols pollués.*

Dr Jean-Marc BLAZY- INRA

**Exposition à l'horizon 2030**

L'exposition de la Surface Agricole Utile est considérée comme « **Peu probable** ».

**EXPOSITION** 2/4

- Renforcement du contraste saisonnier des pluies
- Augmentation des températures, augmentation du nombre de jours chauds et de nuits chaudes
- Evènements extrêmes (cyclones) moins fréquents mais plus intenses

Le renforcement du contraste saisonnier des pluies et les conséquences qui en résulteront (inondations et sécheresses) exercera une pression supplémentaire sur toutes les cultures et exploitations.

**Vulnérabilité**

La vulnérabilité de la Surface Agricole Utile est évaluée à :

**3 X 2 =** 6/16

**DIRE D'EXPERT** : *En l'état actuel des connaissances il est difficile de pouvoir évaluer de manière précise et quantitative l'impact probable du changement climatique sur l'évolution de la SAU. Néanmoins on ne peut que supposer un impact négatif du changement climatique sur l'agriculture et l'élevage, s'ajoutant ainsi aux contraintes actuelles (faible compétitivité économique des exploitations, pollution à la chlordécone, etc.).*

*En effet, les aléas climatiques anticipés (inondation, sécheresse, cyclones) ne peuvent que rendre les rendements agricoles plus variables, et pour la plupart*

*des spéculations agricoles, plus faibles qu'aujourd'hui. Cela doit néanmoins être modulé par les capacités d'adaptations des agriculteurs à cette nouvelle donne climatique, cette capacité dépendant largement des décisions politiques de soutien à l'agriculture et des progrès de la recherche en matière de fourniture de solutions d'adaptation. L'adaptation de l'agriculture et de l'élevage guadeloupéen doit donc être un enjeu prioritaire afin de réduire la vulnérabilité d'un secteur économique qui contribue de manière très importante à l'usage de l'espace, mais également à l'emploi et au développement économique de l'île.*

Dr Jean-Marc BLAZY- INRA

## INDICATEUR RENDEMENT DE LA BANANE

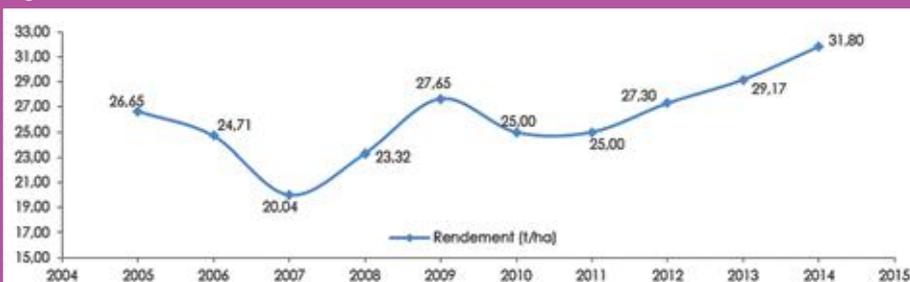
Le rendement exprime le poids d'une récolte rapporté à l'unité de surface, souvent exprimé en quintaux ou en tonnes par hectare.

### Sensibilité de l'indicateur

Le rendement de la banane est fortement dépendant de la quantité d'intrants utilisée et de l'irrigation du sol.

On observe une augmentation constante du rendement de la banane depuis 2011.

Figure 48 : Evolution du rendement de la banane fruit entre 2005 et 2014



Source : Statistique Agricole Annuelle, Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de Guadeloupe (Service de l'Information Statistique et Economique)

La **sensibilité** du rendement de la banane est considérée comme « **Mineure** »

**SENSIBILITÉ** 2/4

**DIRE D'EXPERT** : Un rendement de 25 tonnes par hectare est un résultat un peu faible, mais ne représente qu'une moyenne du territoire. Certains planteurs obtiennent assez aisément des rendements de 40 tonnes par hectare. La culture de la banane est fortement dépendante des pratiques culturales et de l'efficacité

de leur réalisation, notamment le contrôle de certains pathogènes par l'utilisation des jachères (coupure de la monoculture).

J. SIERRA, INRA

### Exposition à l'horizon 2030

L'**exposition** du rendement de la banane est considérée comme « **Peu probable** ».

**EXPOSITION** 2/4

Renforcement du contraste saisonnier des pluies  
Augmentation des températures, augmentation du nombre de jours chauds et de nuits chaudes  
Evénements extrêmes (cyclones) moins fréquents mais plus intenses

Le renforcement du contraste saisonnier des pluies et les conséquences qui en résulteront (inondations et sécheresses) exercera une pression supplémentaire sur toutes les cultures et exploitations. Le rendement de la banane ne devrait pas être impacté par l'augmentation des températures. Cela entraînerait uniquement un raccourcissement du cycle de culture. D'ailleurs, la banane est une espèce C3 et elle devrait donc profiter de l'augmentation de la teneur en CO2 atmosphérique en augmentant ainsi la photosynthèse et la vitesse de croissance. Cet effet pourrait compenser partiellement le raccourcissement du cycle. Le rendement de la banane devrait donc être peu affecté au moins à l'horizon 2040-2050, sauf si la fréquence et/ou l'intensité des cyclones passant sur la Guadeloupe augmente.

### Vulnérabilité

La **vulnérabilité** du rendement de la banane est évaluée à :

**3 X 2 =** 4/16

**DIRE D'EXPERT** : D'un point de vue climatique, le rendement de la banane devrait rester stable jusqu'à l'horizon 2040-2050 grâce à la compensation entre l'impact négatif de la température sur la durée du cycle et l'impact positif de l'augmentation du CO2 sur le taux de croissance.

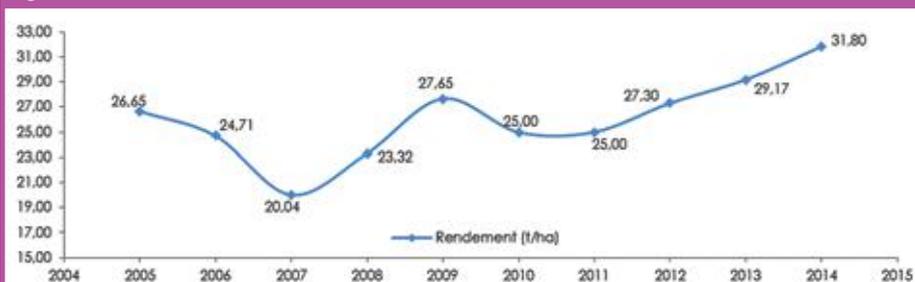
la banane. Pour autant, nos connaissances actuelles sur l'évolution des risques de bio-agresseurs dans un milieu plus chaud (p. ex. maladies) et du risque cyclonique (fréquence, intensité et distribution géographique dans la Caraïbe) ne sont pas suffisantes pour les intégrer dans notre analyse.

Une éventuelle diminution du rayonnement solaire dû à une plus grande nébulosité en hivernage ne devrait pas affecter significativement la production de

J. SIERRA, INRA



Figure 49 : Evolution du rendement de la canne à sucre entre 2007 et 2015



Source : Statistique Agricole Annuelle, Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de Guadeloupe (Service de l'Information Statistique et Economique)

**La sensibilité** du rendement de la canne est considérée comme « **Majeure** »

**SENSIBILITÉ** 4/4

**DIRE D'EXPERT** : La réduction des rendements de la canne depuis 10 ans peut être associée à une chute des pluies en fin de cycle et, dans certains bassins (nord de Basse-Terre) à une mauvaise gestion des sols (fertilisation, chaulage).

J. SIERRA, INRA

### Exposition à l'horizon 2030

**L'exposition** du rendement de la canne est considérée comme « **Probable** ».

**EXPOSITION** 3/4

Renforcement du contraste saisonnier des pluies  
 Augmentation des températures, augmentation du nombre de jours chauds et de nuits chaudes  
 Evénements extrêmes (cyclones) moins fréquents mais plus intenses

L'augmentation des températures entrainerait un raccourcissement du cycle de culture de la canne et une réduction du taux de croissance. Selon les travaux de l'INRA (Dr SIERRA), le rendement de la canne pourrait baisser de 20% en biomasse et de 15% en sucre à l'horizon 2050.

### Vulnérabilité

**La vulnérabilité** du rendement de la canne est évaluée à :

**3 X 2 =** 12/16

**DIRE D'EXPERT** : Les rendements de canne diminueraient à cause de l'augmentation de la température qui affecterait simultanément la durée du cycle et le taux de croissance. L'augmentation du CO2 atmosphérique profitera peu à cette culture compte tenu qu'il s'agit d'une espèce C4 (c'est à dire : la photosynthèse est déjà saturée au niveau actuel de CO2). A noter aussi qu'une diminution du rayonnement solaire, à cause d'une plus

grande nuageosité en fin de cycle, pourrait affecter fortement le taux de sucre. Ainsi, la production de sucre serait affectée simultanément par la réduction de la biomasse récoltée et par sa teneur dans le produit récolté.

J. SIERRA, INRA



## 3.7. Pêche et aquaculture

En 2011 la pêche et l'aquaculture ont produit 32% de la richesse créée par le secteur primaire.

En Guadeloupe, les activités de pêche ont conservé leur caractère artisanal. La pêche se pratique à petite échelle, à la journée sur des embarcations inférieures à 12 mètres, propulsées par des moteurs hors-bords, et composées à 95% d'unités non pontées, les « saintoises ».

Elle se répartit en deux catégories :

- **La pêche côtière** exercée dans les 12 miles à proximité des côtes de l'île.

Les prises sont les espèces démersales côtières (lambis, langoustes, mérous, ainsi que d'autres espèces liées aux récifs coralliens).

- **La pêche au large**, qui se caractérise par des sorties en mer d'une durée comprise entre 24 et 120 heures. Les prises sont composées essentiellement d'espèces hauturières migratrices dites pélagiques (marlins, bonites, thons, thazards...).

La production moyenne est de 3 526 tonnes annuelles : 2 197 tonnes de pêche pélagique et 1 329 tonnes de pêche côtière. Cette production est destinée en quasi-totalité à l'approvisionnement du marché local.

Le développement du secteur de la pêche se voit aujourd'hui limité par :

- la **contamination des sols** et du milieu marin à la chlordécone (pesticide organochloré utilisé pour le traitement des bananeraies ;
- l'apparition d'une **espèce invasive**, le poisson lion, depuis 2009 ;
- la **prolifération des algues** cyguatoxiques et l'arrivée des algues sargasses ;
- La **densification des usages des eaux côtières** et l'étranglement de la zone économique exclusive (95 978 km<sup>2</sup>) française dans cette région.

**L'aquaculture**, malgré un potentiel reconnu, peine à se développer et le niveau de production global reste encore trop « confidentiel » : une vingtaine de tonnes produites annuellement.

Trois espèces sont concernées : la chevrette (« ouassous d'élevage ») et le tilapia (« rougets créoles ») en eau douce, l'ombrine ocellée (« loup caraïbe ») en eau de mer. Un essai d'algoculture est en cours dans le grand cul de sas marin.

La filière eau douce a été profondément impactée par la contamination des sols et des rivières par la chlordécone puisque 90% des producteurs ont été contraints à la fermeture en 2009, du fait de productions contaminées,

La pisciculture marine, en mer ouverte (faute de sites abrités) constitue aujourd'hui l'essentiel du potentiel de développement. Une technologie adaptée (cages immergeables) a été développée pour sécuriser le cheptel et les structures d'élevage en cas d'évènement cyclonique).

Le développement aquacole se voit limité par :

- les difficultés d'accès au foncier amplifiées par la contamination des sols et des rivières à la chlordécone pour l'aquaculture continentale
- le manque d'équipements structurants à l'amont (points d'embarquements débarquement) et à l'aval de la production (traitement et commercialisation des produits)
- des coûts de production élevés sur un marché local mal connu et mondialisé
- les niveaux de compétences et d'investissement requis au démarrage de tout projet.

*Source : Plan de compensation des surcoûts des Îles de Guadeloupe.*

L'étude a permis de retenir un indicateur pour le domaine pêche et aquaculture :

- La production estimée en poids vif par espèce

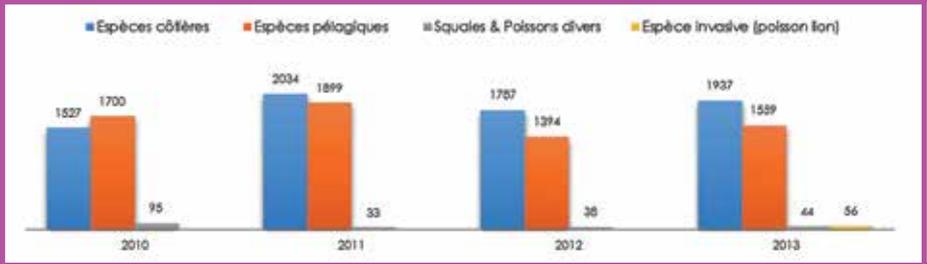
**Sensibilité de l'indicateur**

Le Système d'Informations Halieutiques (SIH) constitue le réseau d'observation des ressources halieutiques et des usages associés de l'Ifremer.

Le SIH répond à une des missions de service d'intérêt public de l'Ifremer visant à connaître, évaluer, mettre en valeur les ressources des océans et permettre leur exploitation durable.

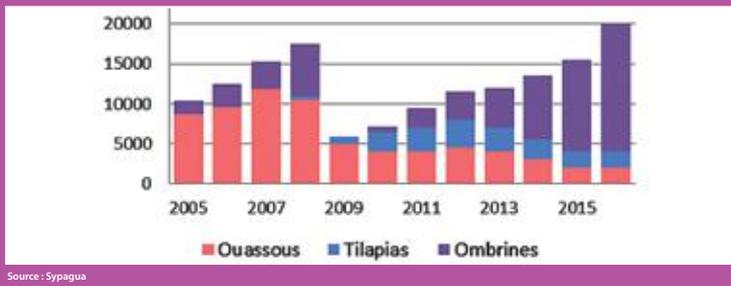
Sur la période observée la répartition entre les espèces pélagiques et espèces côtières pêchées est à l'équilibre. En effet, 52% des espèces pêchées sont des « côtières », qui vivent pour la plupart en interaction avec le sol et le récif corallien qui constituent leurs zones refuges. Les pélagiques migrateurs représentent, 48% des espèces pêchées et sont fortement dépendants des paramètres physiques et chimiques des masses d'eau dans lesquelles elles circulent : circulation, température, teneur en oxygène et teneur en phytoplancton et zooplancton.

Figure 50 : Evolution de la production estimée en poids vif (en tonnes)



Source : Synthèse des pêcheries de Guadeloupe 2010 - 2011 - 2012 - 2013, IFREMER et Système d'Informations Halieutiques.

Figure 51 : Evolution de la production en aquaculture en poids vif (en tonnes)



Source : Sypagua

**La sensibilité** de la production issue de la pêche est considérée comme « **Majeure** »

**SENSIBILITÉ 4/4**

**DIRE D'EXPERT** : La sensibilité est très forte car il n'y a pas de stratégie adaptative possible étant donné qu'il ne s'agit pas d'une production (que l'on peut adapter pour mieux résister aux impacts du réchauffement) mais d'un prélèvement.

Nicolas DIAZ,

Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins des Iles de Guadeloupe

La sensibilité majeure pour l'aquaculture est liée à la prédiction d'amplification des phénomènes cyclonique : inondations et débordement des cours d'eau pour les élevages en eau douce, houles cycloniques pour les élevages marins.

François HERMAN, SYPAGUA

**Exposition à l'horizon 2030**

**L'exposition** de la production issue de la pêche est considérée comme « **Probable** ».

**EXPOSITION 3/4**

- Augmentation de la température des masses d'eau
- Acidification des océans.
- Evènements extrêmes (cyclones) moins fréquents mais plus intenses

Modification de la circulation thermo haline

Ces trois phénomènes pourraient provoquer la dégradation, voire la disparition des récifs coralliens. Les poissons côtiers seraient directement impactés par les bouleversements induits des écosystèmes côtiers.

Pour les écosystèmes pélagiques, l'inquiétude porte sur la fragilisation de la production phytoplanctonique des micro-algues à squelette calcaire (ex : Diatomées) dû à l'augmentation de l'acidité des masses d'eau : base de la pyramide trophique pélagique.

L'intensification des épisodes cycloniques entraînerait l'intensification des phénomènes de houle (cyclonique) qui provoqueraient à leur tour la destruction des parcs d'engins, des installations aquacoles en mer (cages). Les navires, les infrastructures et les équipements portuaires seraient également exposés et de ce fait vulnérable.

La production de pêche pourrait ainsi fortement diminuer.

La modification de la circulation thermo haline pourrait modifier les aires de répartition des espèces et serait propice au développement d'espèces invasives telles que le poisson lion.

**Vulnérabilité**

**La vulnérabilité** de la pêche est évaluée à :

**3 X 2 = 12/16**

**DIRE D'EXPERT** : Une vulnérabilité liée à la nature de l'activité

La qualité et la quantité de la production halieutique dépendent strictement de la qualité des milieux exploités et de leur stabilité.

La vulnérabilité de la pêche et de l'aquaculture au réchauffement climatique et à ses effets induits est, en conséquence, particulièrement élevée avec une incidence prévisible sur les productions et des impacts économiques sur la filière :

- Exposition des matériels et équipements à l'intensification des phénomènes cycloniques et à l'érosion des protections naturelles de la côte ;
- Dégradation des écosystèmes récifaux et côtiers et donc de leur productivité halieutique ;
- Modifications profondes de la circulation thermo haline océanique et effets sur les stocks pélagiques ;
- Acidification des océans qui fragilise les organismes à squelette calcaire dont les microalgues bases de la pyramide trophique.

Les difficultés à concevoir l'adaptation

Les stratégies adaptatives pour se prémunir de ces effets sont particulièrement difficiles à concevoir étant donné que la pêche est un prélèvement de ressources naturelles et non une production, qu'il serait possible d'orienter ou d'adapter aux conditions climatiques nouvelles. Ce constat aggrave la vulnérabilité de la filière.

Une faible anticipation

La pêche et l'aquaculture des Antilles françaises sont peu structurées et connaissent des carences d'appui technique et scientifique

Les moyens humains et financiers sont intégralement mobilisés pour faire face aux impacts environnementaux immédiats : pollutions à la chlrodécone, espèces invasives, aménagements majeurs...

Il en résulte, une très faible anticipation des effets du réchauffement climatique sur nos filières : connaissance, sensibilisation des acteurs, élaboration de stratégies et investissements adaptatifs. Cette thématique doit devenir prioritaire pour nos filières et les stratégies doivent se concevoir en coopération à l'échelle régionale.

Nicolas DIAZ,

Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins des Iles de Guadeloupe



## 3.8. Activités industrielles

La Guadeloupe a connu pendant 40 ans une croissance économique forte, à tel point qu'elle a longtemps figuré aux premières places du classement des régions françaises en termes de progression du Produit intérieur brut (PIB). Néanmoins, de 2004 à 2009, on observe un net ralentissement de son développement : le PIB ne progresse plus que de 1,3 % par an en moyenne soit un rythme de croissance presque trois fois moins rapide qu'au cours des 40 années précédentes.

En 2009, l'industrie guadeloupéenne emploie 8 500 salariés et est composée de près de 3 400 établissements. Comme dans les autres DOM, sa part dans la valeur ajoutée régionale est faible. En Guadeloupe, elle contribue pour 5% à la valeur ajoutée régionale.

Parmi ces établissements 147 sont classés comme installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) dont 143 classées Seveso.

L'étude a permis de retenir 2 indicateurs pour le domaine « activités industrielles » :

- Les prélèvements en eau de surface par les ICPE ;
- La part des ICPE soumises aux risques climatiques.

## INDICATEUR

## PRÉLÈVEMENTS EN EAU DE SURFACE PAR LES ICPE

### Sensibilité de l'indicateur

71% des prélèvements d'eau douce en Guadeloupe se font dans les rivières de la Basse-Terre pour les divers usages ou activités.

On distingue les prélèvements :

- pour la production d'eau potable (utilisés par les ménages mais aussi par toutes les activités raccordées au réseau collectif public)
- de l'industrie (incluant des activités de loisir)
- agricoles (essentiellement pour l'irrigation)
- pour l'énergie, principalement utilisés pour le refroidissement des centrales thermiques.

L'indicateur ne comprend pas les prélèvements en mer ou en eau saumâtre. Les volumes servant à l'alimentation des canaux et les volumes turbinés par les centrales hydro-électriques sont exclus.

Cet indicateur est suivi par la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL) dans le cadre de la réglementation ICPE. L'objectif est de vérifier le respect

Figure 52 : Evolution des prélèvements en eaux de surface par les ICPE



Source : Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (pôle risques technologiques - ICPE)

des obligations réglementaires générales (la directive cadre sur l'eau, la Loi sur l'eau, la Loi sur les installations classées, l'arrêté ministériel intégré du 2 février 1998 et des arrêtés sectoriels et les SDAGE/ SAGE)

Sur la période observée, l'année 2012 marque une rupture. On observe une évolution de 173% entre 2011 et 2012. L'entrée en

fonctionnement de nouvelles ICPE apportent des éléments d'explication sur cet évolution, telle que la mise en service de la centrale charbon en 2011.

En 2014, les ICPE consomment 2,4 millions de m³, soit 11% de l'eau prélevée pour la production d'eau potable (21,8 millions de m³).

La **sensibilité** des prélèvements en eaux de surface par les ICPE est considérée comme « **Majeure** »

**SENSIBILITÉ** 3/4

### Exposition à l'horizon 2030

L'**exposition** des prélèvements en eaux de surface par les ICPE est considérée comme « **Probable** ».

**EXPOSITION** 3/4

Renforcement du contraste saisonnier des pluies

Le risque majeur de cet aléa est la baisse de la recharge des eaux de surfaces (rivières) :

En saison humide les pluies plus intenses augmenteraient les phénomènes de crue et pourraient perturber les prélèvements. En saison sèche, le manque d'eau pourrait entraîner l'arrêt de certains prélèvements.

### Vulnérabilité

La **vulnérabilité** des prélèvements en eaux de surface par les ICPE est évaluée à :

**3 X 3 =** 9/16

## INDICATEUR

## PART DES ICPE SOUMISES AUX RISQUES CLIMATIQUES

### Sensibilité de l'indicateur

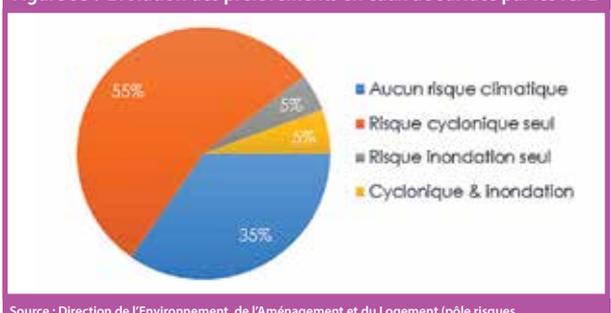
Cet indicateur est suivi par la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL) dans le cadre de la réglementation ICPE. L'objectif est d'évaluer la vulnérabilité des ICPE face aux risques identifiés dans les plans de préventions des risques naturels (PPRN) réalisés par les collectivités du territoire.

Les risques pris en compte sont :

- le risque inondation, lié aux pluies intenses ;
- le risque de submersion marine lié aux cyclones.

On dénombre 65 % d'ICPE soumises à au moins un risque climatique. Pour faire face à ces risques identifiés les ICPE sont tenues d'élaborer un plan de prévention des risques soumis à la validation de la DEAL.

Figure 53 : Evolution des prélèvements en eaux de surface par les ICPE



Source : Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (pôle risques)

La **sensibilité** des ICPE soumises aux risques climatiques est considérée comme « **Majeure** »

**SENSIBILITÉ** 2/4

### Exposition à l'horizon 2030

L'**exposition** des ICPE soumises aux risques climatiques est considérée comme « **Probable** ».

**EXPOSITION** 3/4

Renforcement du contraste saisonnier des pluies

Élévation du niveau de la mer

Événements extrêmes (cyclones) moins fréquents mais plus intenses

Le risque majeur de ces aléas est l'inondation des installations par l'eau (pluie ou mer).

### Vulnérabilité

La **vulnérabilité** des ICPE soumises aux risques climatiques est évaluée à :

**3 X 3 =** 6/16

## 3.9. Energie

Dès 2008, le Conseil Régional de Guadeloupe adoptait le PRERURE – plan énergétique régional pluriannuel de prospection et d'exploitation des énergies renouvelables et d'utilisation rationnelle de l'énergie. Ce document de référence en termes de planification énergétique définissait la politique régionale de demande et d'offre énergétique centrée sur l'amélioration de l'efficacité énergétique et la valorisation des énergies renouvelables, dans une perspective de développement durable.

Ce plan définit les objectifs et les moyens en vue du renforcement de l'indépendance énergétique de la Guadeloupe :

- Maintenir des consommations d'électricité sur la période 2011-2020 et les réduire de 12 % sur la période 2011-2030 ;
- Atteindre 25 % d'énergies renouvelables dans le mix énergétique en 2020 et 50 % en 2030, pour une autonomie énergétique en 2050.

Aujourd'hui, la Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) publiée le 18 août 2015, prévoit que la Guadeloupe fasse l'objet d'une Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) qui lui soit propre. La PPE de Guadeloupe, bâtie dans le cadre d'un co-pilotage Etat-Région, est en cours d'adoption. Elle pose des bases encore plus ambitieuses en matière de performance énergétique, visant l'autonomie énergétique du territoire à l'horizon 2030.

L'étude a permis de sélectionner deux indicateurs pour le domaine « énergie » :

- Le taux d'équipement de climatisation dans le logement ;
- La part d'électricité produite à partir de bagasse et à partir d'énergie hydraulique dans le mix électrique.

La climatisation est l'ensemble des opérations permettant de créer et de maintenir une pièce des conditions déterminées de température, d'humidité relative, de vitesse et de pureté de l'air. La climatisation est utilisée afin d'obtenir ou de maintenir le confort thermique des occupants d'une pièce.

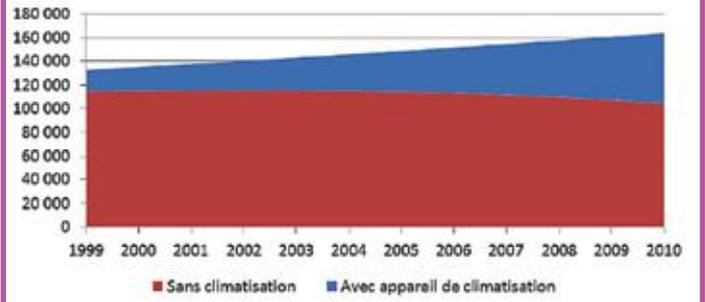
**Sensibilité de l'indicateur**

La climatisation est le deuxième poste de consommation énergétique des ménages en Guadeloupe. En 2014, une étude prospective de l'OREC réalisée par H3C Caraïbes a mis en évidence que 45% des logements guadeloupéens sont équipés d'au moins un climatiseur. Suivre le taux d'équipement en climatisation permet d'évaluer son impact sur les consommations électriques du territoire.

Hormis l'enquête réalisée par l'OREC en 2014, l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE), effectue régulièrement une enquête sur l'équipement des ménages. Les résultats montrent que la part de résidences principales équipées en climatisation progresse de façon régulière.

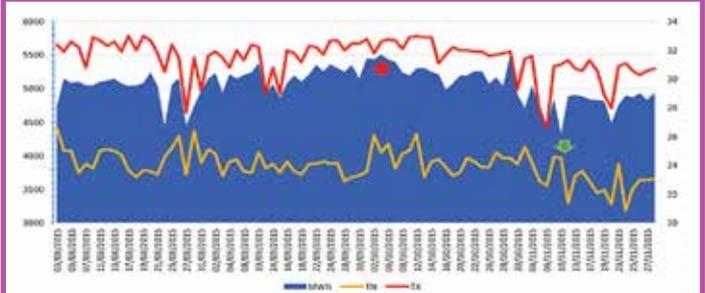
L'utilisation de la climatisation entraîne des consommations électriques plus importantes et directement corrélées avec les conditions météorologiques comme le montre la figure 14 présentant les données de l'année 2015.

Figure 54 : Evolution des équipements de climatisation au sein du parc de résidence principale. NSEE 1999 et 2010



Source : Météo-France, EDF

Figure 55 : Consommation électrique journalière et Températures d'août à novembre: 2015



Source : Météo-France, EDF

La sensibilité de l'équipement en climatisation est considérée comme « **Modérée** »

**SENSIBILITÉ** 3/4

**DIRE D'EXPERT** : La dépendance de la Guadeloupe au système électrique est très importante. L'électricité permet aujourd'hui de disposer d'un équipement confortable dans les logements (climatisation, froid alimentaire, cuisson, téléphonie et connexion internet...). Il en va de même pour l'activité économique qui s'est largement tertiaisée depuis plus de 20 ans. Dans ce secteur, l'électricité est quasiment l'unique source d'énergie pour les bâtiments (commerces, bureaux). L'électricité a ainsi permis de concevoir des bâtiments différents en permettant de s'affranchir des règles architecturales traditionnelles qui visait à utiliser les alizés comme moyen naturel de rafraîchissement de l'air.

Aujourd'hui, la climatisation est indispensable à la société Guadeloupéenne au regard du parc de logements et bâtiments tertiaires construits ces 20 dernières années, mais n'est que très peu sensible aux évolutions supposées du climat. En effet, la climatisation dépend surtout de la fourniture d'électricité (production et réseau). Le niveau d'équipement en climatiseur croît toujours en Guadeloupe mais les installations électriques actuelles ou programmées intègrent d'ores et déjà cette perspective. Il en va de même pour le réseau électrique qui est de plus en plus fiable.

Jérôme DANCOISNE - ADEME

**Exposition à l'horizon 2030**

L'exposition de l'équipement en climatisation est considérée comme « **Très probable** ».

**EXPOSITION** 4/4

Augmentation des températures, augmentation du nombre de jours chauds et de nuits chaudes



L'augmentation des températures augmenterait le besoin de rafraîchissement des ménages et provoquerait en parallèle l'augmentation de la demande électrique des ménages.

**Vulnérabilité**

La vulnérabilité de l'équipement en climatisation est évaluée à :

**3 X 2 =** 12/16

**DIRE D'EXPERT** : Le recours à l'électricité et plus globalement l'énergie pour se rafraîchir ou se déplacer est une nécessité. Les évolutions supposées du climat en Guadeloupe nous poussent à faire les constats suivant :

L'augmentation des températures va induire une consommation électrique supplémentaire (recours à la climatisation plus systématique),

La multiplication possible de phénomène extrême comme les cyclones fragilise potentiellement la production et la distribution d'électricité dont on dépend de plus en plus.

Le système électrique et énergétique est un élément essentiel de mesure de notre vulnérabilité au changement climatique tant notre dépendance est importante. L'augmentation des températures laisse penser que le recours à la climatisation sera encore plus important, nous rendant ainsi encore un peu plus dépendant.

En Outre, l'augmentation probable des phénomènes extrêmes, doit nous pousser trouver et mettre en œuvre les moyens d'améliorer la résilience de notre système électrique. Le chantier d'enfouissement des lignes basses tensions entamé par le SYMEG est une bonne façon de rendre notre réseau plus résilient.

Jérôme DANCOISNE - ADEME

La **bagasse** est le résidu ligneux de la canne à sucre utilisé par les centrales thermiques pour la production d'électricité.

L'**hydroélectricité** utilise la force motrice des cours d'eau et des chutes d'eau pour la transformer en électricité

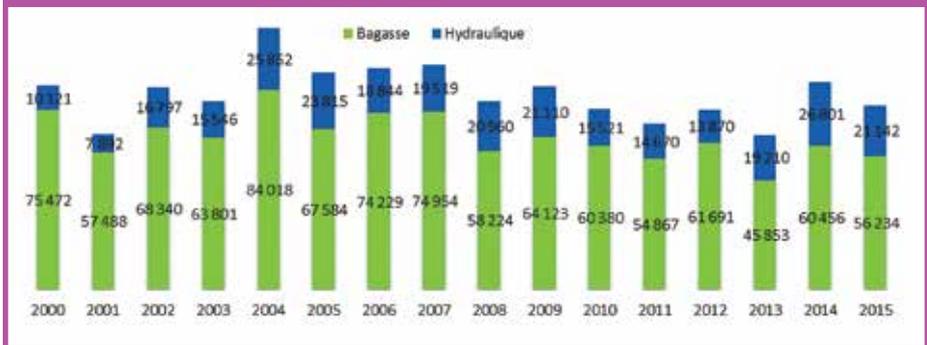
**Sensibilité de l'indicateur**

La Guadeloupe se caractérise par la diversité de ses sources d'énergie renouvelable. Même si le pétrole et le charbon sont à l'origine de la majeure partie de sa production d'électricité, la Guadeloupe a su développer de nombreuses sources d'énergies renouvelables : la géothermie, la biomasse, mais également l'hydroélectrique, l'éolien, le photovoltaïque.

La production d'électricité à partir de la bagasse est directement corrélée avec la production de canne sur le territoire.

La production d'hydroélectricité quant à elle est dépendant de la pluviométrie.

Figure 56 : Production d'électricité produite à partir de bagasse et à partir d'hydroélectricité en MWh



Source : ALBIOMA LE MOULE, EDF

La **sensibilité** de la production d'électricité à partir de bagasse et d'hydroélectricité est considérée comme « **Mineure** »

**SENSIBILITÉ** 2/4

**Exposition à l'horizon 2030**

L'**exposition** de la production d'électricité à partir de bagasse et d'hydroélectricité est considérée comme « **Probable** ».

**EXPOSITION** 3/4

Renforcement du contraste saisonnier des pluies

Les périodes de sécheresses impactent autant l'hydroélectricité que la bagasse. L'hydroélectricité pourrait être impacté par la baisse de débit des cours d'eau. La production d'électricité à partir de la bagasse est directement corrélé au rendement de la canne. Une diminution du rendement pourrait de fait impacter la quantité de bagasse produite et ainsi sa valorisation énergétique.

**Vulnérabilité**

La **vulnérabilité** de la production d'électricité à partir de bagasse et d'hydroélectricité est évaluée à :

**3 X 2 =** 6/16



## 3.10. Synthèse & Discussion

La matrice permet d'apprécier le profil général de la vulnérabilité de la Guadeloupe au changement climatique. Un indicateur situé dans la zone rouge est plus vulnérable au changement climatique par rapport à un indicateur situé dans la zone verte. Au regard des indicateurs retenus et des données disponibles la Guadeloupe procède de multiples caractéristiques qui la rendent aujourd'hui vulnérable.

EXPOSITION	Très probable	4	4	RESSOURCE EN EAU : Teneur en sodium & chlore	AMENAGEMENT : Risque submersion ENERGIE : Climatisation BIODIVERSITE : Tortues ; Coraux	16
	Probable	3	3	ENERGIE : Bagasse & Hydroélectricité RESSOURCE EN EAU : Niveau piézométrique INDUSTRIE : ICPE en risques climatiques SANTÉ : PM10	AMENAGEMENT : Risque inondation ; Population vivant en en zone littorale de basse altitude BIODIVERSITE : Formations boisées INDUSTRIE : Prélèvements en eau des ICPE	SANTÉ : Part des 75 ans et plus dans la population AGRICULTURE : Rendement de la canne PECHE/AQUACULTURE : Production estimée par espèce
	Peu probable	2	2	TOURISME : Durée des séjours AGRICULTURE : Rendement de la banane	TOURISME : Séjours & croisières AGRICULTURE : SAU	8
	Rare	1	1	2	3	4
			1	2	3	4
			Négligeable	Mineure	Modérée	Majeure
<b>SENSIBILITÉ</b>						

Les 3 grands domaines développés présentent des vulnérabilités différentes :

- **Son milieu** (biodiversité) : la vulnérabilité de l'environnement de la Guadeloupe est considérée comme **Majeure** avec une moyenne de **9,4** ;
- **Ses activités économiques**, présentent une vulnérabilité considérée comme **Majeure**, avec une moyenne de **7,7** ;
- **Sa population** : la vulnérabilité de la population guadeloupéenne est considérée comme **Majeure**, avec une moyenne de **12**.



- Les Guides ADEME : Diagnostic de vulnérabilité d'un territoire au changement climatique

<http://www.ademe.fr/diagnostic-vulnerabilite-dun-territoire-changement-climatique>

Elaborer et mettre en œuvre une stratégie ou un plan d'action d'adaptation dans un territoire

<http://www.ademe.fr/elaborer-mettre-oeuvre-strategie-plan-daction-dadaptation-territoire>

Suivre et évaluer l'adaptation au changement climatique dans les territoires

<http://www.ademe.fr/suivre-evaluer-ladaptation-changement-climatique-territoires>

- Publication de l'Observatoire Régional de l'Énergie et du Climat 2014, Évolution du climat et ses impacts en Guadeloupe

<https://guadeloupe.ademe.fr/mediatheque/publications/changement-climatique>

- Les outre-mer face au défi du changement climatique, Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC), 2012

[http://www.anel.asso.fr/archives/rapport\\_onerc\\_chgnt\\_clim\\_outremer\\_2012.pdf](http://www.anel.asso.fr/archives/rapport_onerc_chgnt_clim_outremer_2012.pdf)

- Livre Vert du projet Climator, Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces, Agence Nationale de la Recherche (ANR) et Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), 2007-2010

<http://www.inra.fr/Chercheurs-etudiants/Agroecologie/Toutes-les-actualites/Livre-vert-du-projet-Climator>

- Le réchauffement climatique et les tortues marines, synthèse bibliographique des connaissances actuelles, Te mana o te moana, 2009

<http://www.temanaotemoana.org/wp-content/uploads/2012/02/Le-re%CC%81chauffement-climatique-et-les-tortues-marines.pdf>

## Glossaire

**Aléa** : au sens large constitue un phénomène, une manifestation physique ou une activité humaine (par ex. : accidents industriels ou actes terroristes) susceptible d'occasionner des dommages aux biens, des perturbations sociales et économiques voire des pertes en vies humaines ou une dégradation de l'environnement.

Les aléas peuvent avoir des origines naturelles ou anthropiques selon l'agent en cause. De plus, les aléas se caractérisent notamment par leur intensité, leur probabilité d'occurrence, leur localisation spatiale, la durée de l'impact (foudre vs. Inondation), leur degré de soudaineté.

Ils peuvent être soudains, comme la foudre, ou progressifs, comme la sécheresse ou l'érosion littorale, ou ils peuvent prendre la forme de conditions latentes ou qui évoluent lentement, pouvant causer ultérieurement des préjudices ou des dommages dans le milieu concerné, par exemple la pollution ou la hausse du niveau de la mer. Le changement climatique affectera leur intensité et leur probabilité.

**Biseau salé** : Partie d'un aquifère côtier envahi par de l'eau salée (marine) comprise entre la base de l'aquifère et une interface eau douce / eau salée. Le coin d'eau salée étant sous l'eau douce. L'apparition d'un biseau salé est généralement consécutif à la surexploitation de l'aquifère (Source : Aquaportal)

**Ciguatera** : intoxication alimentaire consécutive à la consommation de poissons des milieux coralliens littoraux et océaniques accumulant la ciguatoxine.

**Climat** : il est caractérisé par les conditions météorologiques moyennes observées durant une longue période, 30 ans selon l'Organisation Météorologique Mondiale, en un lieu ou une région.

Les principaux paramètres utilisés pour décrire le climat sont les valeurs moyennes :

- des quantités de précipitations (mm)
- de la température sous abri (°C)
- du régime des vents (km/h)
- de l'humidité relative (%), de l'ensoleillement ou encore de la pression atmosphérique (hPa).

Au niveau de la planète, on peut déterminer des zones au sein desquelles les paramètres caractérisant le climat présentent une certaine concordance. On définit ainsi les grands types de climats : océanique, continental, équatorial, tropical sec, méditerranéen, tempéré, etc...

**Dépression thermique** : Région de l'atmosphère caractérisée par une pression atmosphérique plus basse que celle de l'ensemble des régions adjacentes situées à la même altitude en conséquence d'une température très élevée et persistante sur la surface terrestre et qui se communique à l'air sus-jacent.

**Echelle synoptique** : Elle est utilisée en

météorologie lorsqu'on fait référence à des phénomènes de plusieurs centaines à plusieurs milliers de kilomètres de longueur et s'étalant sur une durée de plusieurs jours. Cette échelle s'applique principalement aux dépressions, aux anticyclones et aux creux barométriques. (Source : Le Guide Météo)

**Endémisme** : Localisation d'une espèce spécifiquement dans une région.

**Exposition** : correspond à la nature et au degré auxquels un système est exposé à des variations climatiques significatives sur une certaine durée (à l'horizon temporel de 10 ans, 20 ans...). Les variations du système climatique se traduisent par des événements extrêmes (ou aléas) tels que des inondations, des ondes de tempête, ainsi que l'évolution des moyennes climatiques. Ce sont ces variations que l'on étudie lorsque l'on cherche à obtenir des scénarios d'évolution du climat à horizon 2050 à l'échelle locale. Évaluer l'exposition consistera donc à évaluer l'ampleur des variations climatiques auxquelles le territoire devra faire face, ainsi que la probabilité d'occurrence de ces variations climatiques / aléas. (Source : ADEME, Diagnostic de vulnérabilité d'un territoire au changement climatique)

**Forçage radiatif** : Il est défini comme la différence entre l'énergie reçue du soleil sur la Terre et l'énergie renvoyée par le système climatique et le sol (albedo).

**Géomorphologie** : Description du relief terrestre expliqué principalement par les incidences du climat et de la structure géologique. (Source : « Travaux de géomorphologie appliquée à la recherche minière en Bretagne » Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales)

**Grain** : coup de vent violent durant au plus quelques minutes qui commence et se termine soudainement. Il est généralement accompagné de précipitations.

**Humidité relative** : Pourcentage de la pression partielle de la vapeur d'eau dans l'air à la pression maximale possible (saturation) de cette vapeur d'eau (à la même température).

**La normale** : Elle désigne la valeur moyenne établie sur 30 ans de paramètres climatiques : température, humidité, précipitation, pression, force du vent et insolation.

**Les amas convectifs** : Ce sont des amas nuageux (cumulonimbus) qui assurent un transport d'énergie important du sol vers l'altitude. Ils sont à l'origine de fortes précipitations.

**Ligne de grains** : Ce sont des cellules orageuses organisées sous une forme linéaire. Cette ligne se déplace avec le vent moyen dans l'atmosphère.

**Polypes** : unité composant le corail.

**Pression atmosphérique** : En un lieu donné de l'atmosphère, elle représente le poids d'une colonne d'air d'un mètre carré de section au-dessus de ce lieu et s'exprime en hectopascals (hPa).

**Sensibilité** : La sensibilité au changement climatique fait référence à la proportion dans laquelle un élément exposé (collectivité, organisation...) au changement climatique est susceptible d'être affecté, favorablement ou défavorablement, par la manifestation d'un aléa.

Les effets ou impacts d'un aléa peuvent être directs (par exemple une modification des rendements agricoles liée à un changement de la valeur moyenne, de l'amplitude ou de la variabilité de la température) ou indirects (par exemple des dommages causés par la fréquence accrue des inondations de zones côtières dues à l'élévation du niveau de la mer). (Source : ADEME, Diagnostic de vulnérabilité d'un territoire au changement climatique)

**SEVESO** : Sites industriels présentant des risques d'accidents majeurs, relevant de la Directive européenne 96/82/CE (Directive Seveso 2). Les établissements sont classés «seveso» en fonction des quantités et des types de produits dangereux qu'ils produisent, utilisent et / ou stockent. Il existe ainsi deux seuils différents classant les établissements en «seveso seuil bas» ou «seveso seuil haut».

**Vulnérabilité** : Dans le cas du changement climatique, la vulnérabilité est le degré auquel les éléments d'un système (éléments tangibles et intangibles, comme la population, les réseaux et équipements permettant les services essentiels, le patrimoine, le milieu écologique...) sont affectés par les effets des changements climatiques (y compris la variabilité du climat moyen et les phénomènes extrêmes). La vulnérabilité est fonction à la fois de la nature, de l'ampleur et du rythme de la variation du climat (alias l'exposition) à laquelle le système considéré est exposé et de la sensibilité de ce système.

Le niveau de vulnérabilité (ou niveau de risque dans la terminologie de la littérature relative aux risques naturels) s'évalue en combinant la probabilité d'occurrence et l'importance d'un aléa (l'exposition) et l'ampleur des conséquences (ou sensibilité) d'une perturbation ou d'un stress sur des éléments du milieu en un temps donné. (Source : ADEME, Diagnostic de vulnérabilité d'un territoire au changement climatique)

**Zooxanthelles** : micro-algues vivant en symbiose avec les coraux. En captant l'énergie lumineuse, ces algues photosynthétiques apportent au corail une ressource énergétique supplémentaire favorisant la croissance de son squelette calcaire. En retour, les algues trouvent au sein du corail un milieu stable et les éléments nécessaires à la réalisation du processus de photosynthèse.



# Qu'est-ce que l'observatoire de l'énergie et du climat de la Guadeloupe ?

Observer l'évolution énergétique et climatique de notre territoire est une préoccupation primordiale des pouvoirs publics. À ce titre, dans un but d'accompagnement à la mise en œuvre des politiques publiques, il s'est avéré nécessaire de disposer d'un outil d'observation. C'est ainsi qu'en décembre 2013, l'ADEME Guadeloupe, la Région Guadeloupe, Météo-France, EDF Archipel Guadeloupe et la DEAL ont décidé de créer l'observatoire de l'énergie et du climat de la Guadeloupe (OREC).

L'Observatoire régional de l'énergie et du climat (OREC) est un outil d'observation et d'information qui a pour objectif de répondre chaque année aux grandes questions qui se posent en matière d'énergie et de climat :

Comment évolue la consommation d'énergie en Guadeloupe, quels sont les secteurs et les usages les plus consommateurs ? Quelles sont les évolutions du climat sur notre territoire ? Quelles sont les sources de production de notre électricité ? Quel est notre impact en matière d'émissions de gaz à effet de serre ?

L'observatoire de l'énergie et du climat de la Guadeloupe est composé :

- **d'un secrétariat**, assuré depuis avril 2016 par le pôle Synergile, qui coordonne administrativement l'observatoire et assure la collecte des données.
- **du Comité de l'Observatoire Régional de l'Énergie et du Climat**, composé de la Région Guadeloupe, la Direction de l'Environnement de l'Aménagement et du logement (DEAL), EDF Guadeloupe, Météo-France, ainsi que l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), et d'un représentant du Conseil d'Administration de Synergile.



## Activités de l'observatoire

### ■ Collecte de données et diffusion

L'observatoire a pour objectif de diffuser au plus grand nombre des données sur l'évolution énergétique et climatique de notre archipel.

Pour ce faire, l'observatoire de l'énergie et du climat de la Guadeloupe collecte des données et les analyse dans les champs d'observation suivants :

- Consommation et production d'énergie
- Émissions de gaz à effet de serre
- Économie de l'énergie
- Impacts du changement climatique

### ■ Études prospectives

L'observatoire développe également une mission prospective au service des politiques publiques du territoire.

## Partenaires

### ■ Partenaires publics :

BRGM, Conservatoire du littoral, ARS, DAAF, DEAL, IEDOM, INRA, INSEE, Météo-France, Observatoire des énergies renouvelables, Préfecture, Région Guadeloupe, ADEME, SHOM, Agence des 50 Pas Géométrique, ONCFS, Commune de Saint-Louis, Commune de Deshaies, CIRAD.

### ■ Partenaires privés :

Albioma Caraïbes, Albioma Le Moule, Citepa, distillerie Longuetreau, distillerie Damoiseau, distillerie Poisson Père Labat, EDF, ESSO Antilles Guyane, Géothermie Bouillante, GPAP, SARA, SIGL, Rubis Antilles Guyane, Quadran, Synergile, Valorem, Tecol Antilles SAS.

*Merci aux fournisseurs de données et experts qui ont permis de réaliser ce bilan climatique en Guadeloupe.*

ONCFS, DEAL, CREOCEAN, IGN, DEPARTEMENT DE LA GUADELOUPE, UA, SEGE BIODIVERSITE, BRGM, CERDI, INSEE, ARS, CHU, GWAD'AIR, CTIG, OBSERVATOIRE REGIONAL DU TOURISME, DAAF, INRA, CRPMEM, SYPAGUA, ADEME, EDF, ALBIOMA LE MOULE et METEO-FRANCE



*Observatoire régional de l'énergie et du climat de la Guadeloupe.*

### *Synergile*

*Maison Régionale des Entreprises - Immeuble le Squalé  
Zac de Houelbourg Sud II - 97122 BAIE-MAHAULT*

*Rédaction : Amélie BELFORT (Synergile), Philippe BLEUSE (Météo-France),  
Marine TRANCHANT (ADEME), et l'ensemble des experts thématiques,  
avec l'appui du COREC.*

*Crédit photo : Office de l'Eau, ONCFS, OCEAN, CREOCEAN, GWAD'AIR, INRA,  
Ville de Basse-Terre*

*Mise en page : POLARIS*