



Édition 2014

# ÉVOLUTION DU CLIMAT — ET — SES IMPACTS EN GUADELOUPE

## En Bref....

Observer l'évolution du climat devient une préoccupation primordiale des pouvoirs publics. En effet, la contribution de l'homme au réchauffement planétaire, essentiellement liée à sa consommation d'énergie fossile, ne fait plus aucun doute aujourd'hui. Des mesures visant à atténuer ce bouleversement climatique, mais également à s'adapter aux modifications du climat, deviennent une nécessité. Dans ce contexte, la Guadeloupe est à la fois contributeur à l'effet de serre planétaire mais également victime privilégiée car territoire insulaire sensible aux événements climatiques extrêmes et à la montée des eaux.

Les premières investigations menées en Guadeloupe en attestent. Selon les différents scénarios d'émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, la température de la Guadeloupe pourrait augmenter de 1,6°C à 4,3°C d'ici 2100. Les précipitations augmenteraient de 10 à 60% en juillet et diminueraient de 10 à 40% en février.

### À retenir

Le changement climatique induirait en Guadeloupe une occurrence plus élevée de saisons des pluies très arrosées (5 à 10 fois plus fréquentes).

La température moyenne pourrait augmenter de 1,6°C à 4,3°C d'ici 2100.

Le nombre de jours chauds serait 3 à 6 fois plus élevé en 2100 (jours dont la température est supérieure à 32°C).

Les derniers résultats publiés par le GIEC font état d'une élévation moyenne du niveau de la mer comprise entre 26 et 82 cm selon le scénario d'émission.

### AVERTISSEMENTS AUX LECTEURS

Les résultats présentés dans cette publication de l'OREC s'appuient sur les travaux du CITEPA (émissions de GES), de Météo-France (modélisation de l'évolution du climat), du BRGM et du mémoire de master 1 réalisé par L. Forestier (dynamiques littorales et évolution du trait de côte), de la DEAL, du Conservatoire du littoral, du Parc National de la Guadeloupe, de l'Université des Antilles et de la Guyane, de l'agence des aires marines protégées (impacts sur la biodiversité) et de l'ARS (impacts sanitaires).

S'agissant des émissions atmosphériques, le CITEPA n'a pas distingué dans ses travaux les émissions de la Guadeloupe, de celles de Saint-Martin et de Saint-Barthélemy. Par conséquent, les émissions des îles de Saint-Martin et de Saint-Barthélemy sont regroupées avec celles de la Guadeloupe. Dans la partie 1, on entend par « Guadeloupe » l'ensemble *Guadeloupe, Saint-Barthélemy, Saint-Martin - chapitre 1*.

Par manque d'information précise pour la Guadeloupe, Saint-Martin et Saint-Barthélemy, l'estimation des émissions de HFC est basée sur l'indicateur « population ». Ainsi, la répartition des émissions de HFC est identique à celle de métropole, avec des ajustements et réaffectations lorsque des émissions non nulles sont présentes dans des secteurs absents du territoire.

Les émissions en tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (TCO<sub>2</sub>e) sont toujours exprimées avec UTCF.

Les sources des données sur les émissions de gaz à effet de serre de la transformation d'énergie ont évolué dans le temps :

- de 1990 à 2003, les données considérées sont celles issues de la méthodologie par secteurs d'activités du CITEPA ;
- à partir de l'année 2004, les données considérées sont celles des émissions polluantes mesurées de la production d'énergie (IREP) ;
- les données de l'année 2008 ne sont pas disponibles ;
- enfin, les émissions du secteur industrie manufacturière sont dues essentiellement en Guadeloupe aux émissions des décharges.

### CHIFFRES CLÉS DE LA GUADELOUPE

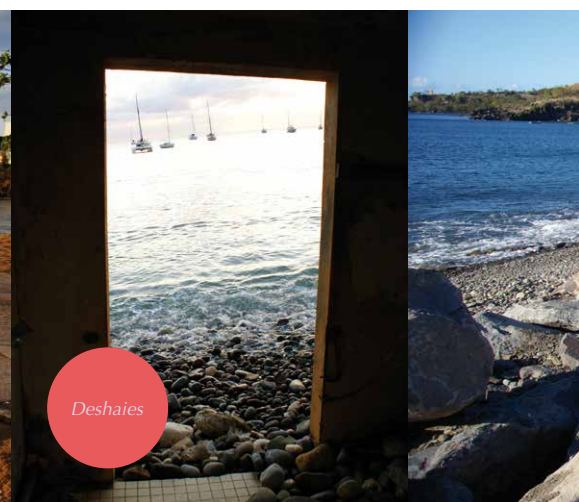
Superficie : 1 628 km<sup>2</sup> / Population (2011) : 404 635 habitants

Source : Insee

Fort-Royal  
Deshaies



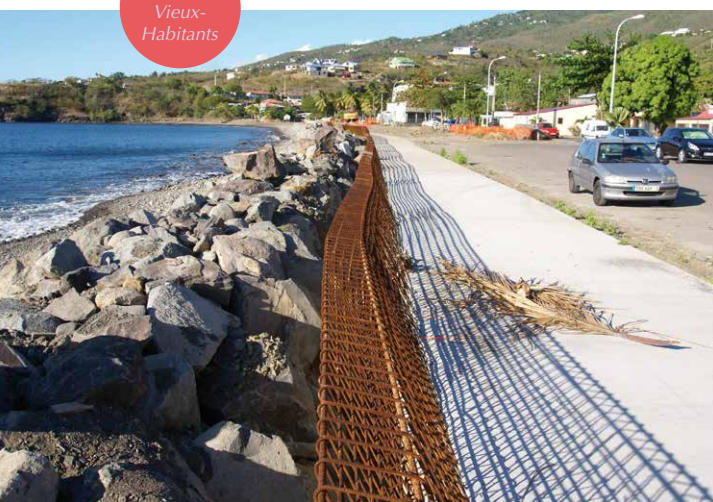
Deshaies



# Sommaire

Qu'est-ce que l'effet de serre ?.....	5
<b>Quel est l'impact de notre activité sur les changements climatiques ?.....</b>	<b>5</b>
Évolution des émissions de GES en Guadeloupe de 1990 à 2011.....	6
Analyse sectorielle des émissions de substances relatives à l'accroissement de l'effet de serre en Guadeloupe.....	8
<b>Le climat actuel de la Guadeloupe.....</b>	<b>14</b>
Le régime des pluies.....	16
Le cycle annuel des températures.....	16
Événements remarquables : sécheresse et pluies intenses.....	17
2013 : Une année normalement arrosée et chaude.....	20
<b>En quête du climat futur.....</b>	<b>21</b>
La modélisation.....	21
Évolution projetée du climat à la fin du xx <sup>e</sup> siècle.....	23
<b>Évolution du territoire.....</b>	<b>24</b>
Évolutions du climat, la biodiversité en première ligne.....	25
Dynamique littorale et évolution du trait de côte sur l'archipel guadeloupéen.....	28
Impacts géotechniques et hydrauliques de l'élévation du niveau de la mer à l'horizon 2100 dans la zone pointoise (Pointe-à-Pitre et sa périphérie).....	32
<b>Glossaire.....</b>	<b>36</b>

Marigot  
Vieux-  
Habitants



Père  
Labat  
Baillif



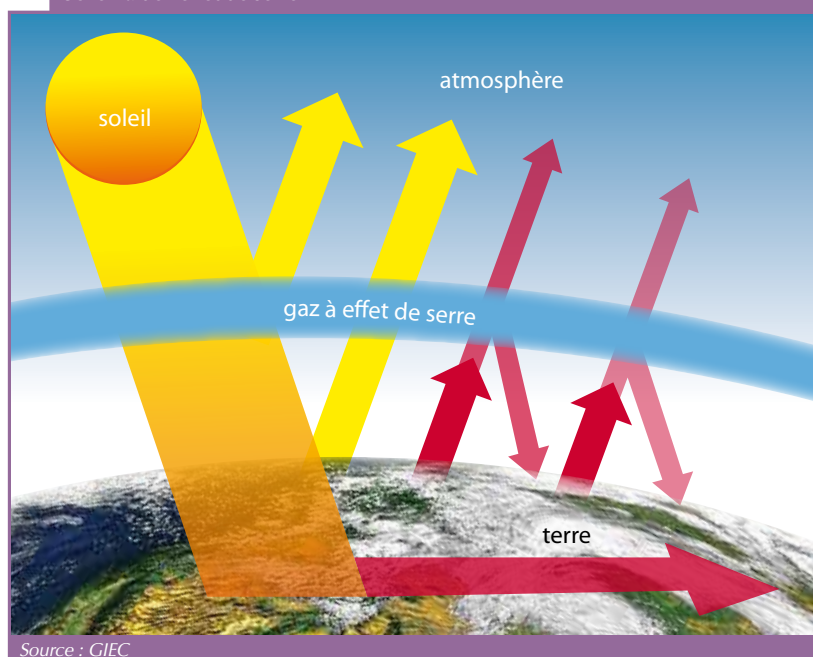


## Qu'est-ce que l'effet de serre ?

L'effet de serre est un phénomène physique naturel qui offre les conditions indispensables au développement de la vie.

La vapeur d'eau, le gaz carbonique ou le méthane retiennent une large part du rayonnement solaire renvoyé vers l'espace par la Terre sous forme de rayons infrarouges. Ils permettent le maintien, sur notre planète, d'une température moyenne d'environ 15 °C. Sans atmosphère la température moyenne sur Terre serait de -19 °C.

1 Schéma de l'effet de serre



## Pourquoi cet effet de serre s'accroît-il ?

L'utilisation intensive des énergies fossiles (pétrole, charbon, gaz) depuis le début de l'ère industrielle a entraîné des émissions croissantes de ces gaz, appelés gaz à effet de serre (GES).

Conséquence : une augmentation de plus en plus rapide de la température moyenne de la Terre entraîne des changements climatiques importants : fonte des glaciers, élévation du

niveau des océans, sécheresses, inondations, phénomènes climatiques extrêmes. Les bouleversements auront des effets irréversibles sur la biodiversité et les sociétés humaines. Depuis 1992, des accords à l'échelle internationale, européenne et nationale marquent la prise de conscience mondiale de la gravité des enjeux liés aux émissions de gaz à effet de serre.

# Quel est l'impact de notre activité sur les changements climatiques ?

## ■ D'où viennent les principaux gaz à effet de serre produits par l'Homme ?

Plus d'une quarantaine de gaz à effet de serre ont été recensés par le groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) parmi lesquels figurent :

- ① les gaz à effet de serre qui existent naturellement dans l'atmosphère :
  - la vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O),
  - le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>),
  - le méthane (CH<sub>4</sub>),
  - le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) ;
- ② les gaz à effet de serre industriels :
  - les hydrochlorofluorocarbures, comme le HFC,
  - l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>).

### HFC, PFC, SF<sub>6</sub>

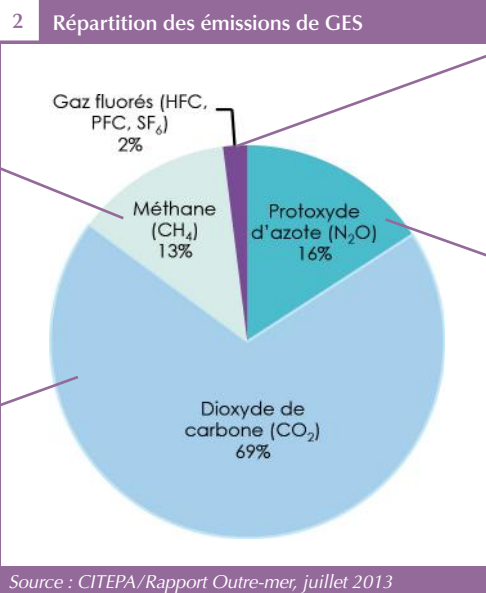
Ces gaz sont utilisés dans les systèmes de réfrigération et employés dans les aérosols et les mousses isolantes. Les PFC et le SF<sub>6</sub> sont utilisés dans l'industrie des semi-conducteurs.

Les gaz fluorés ont un pouvoir de réchauffement 1 300 à 24 000 fois supérieur à celui du dioxyde de carbone et une très longue durée de vie.

C'est pourquoi ils représentent un réel enjeu malgré la modeste part qu'ils représentent dans les émissions totales de GES.

**CH<sub>4</sub>**  
Il est essentiellement lié à l'élevage et à la dégradation des déchets dans les décharges.

**CO<sub>2</sub>**  
Il est principalement issu de la combustion des énergies fossiles (pétrole, charbon).



**N<sub>2</sub>O**  
Il provient essentiellement de l'usage des fertilisants contenant de l'azote sur les cultures.

Le protocole de Kyoto retient ces 5 gaz (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, SF<sub>6</sub>) comme représentatifs des émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

## ■ Comment mesurer l'impact des gaz à effet de serre sur le réchauffement climatique ?

Pour pouvoir estimer la contribution globale de ces différents gaz au réchauffement de la planète, le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a défini une nouvelle unité : le pouvoir de réchauffement global (PRG).

Cette unité a pour objectif de pouvoir additionner, comparer l'impact des différents gaz à effet de serre. Pour comparer les GES entre eux, on calcule leurs PRG, par rapport à celui du plus abondant d'entre eux, le CO<sub>2</sub>.

À titre d'exemple, la molécule de méthane a un pouvoir de réchauffement global qui est, selon le GIEC, 21 fois plus élevé que celui de la molécule de CO<sub>2</sub>. Le tableau ci-dessous nous indique le poids respectif des gaz à effet de serre du protocole de Kyoto.

Les PRG de ces différents gaz tels que définis par le GIEC sont ceux de l'année 1995 selon la décision prise par la Conférence des Parties.

Tableau 1: PRG des principaux GES définis par le GIEC - 1995

Substances	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SF <sub>6</sub>	HFC
PRG	1	21	310	23 900	140 à 11 700

Source : CITEPA / Rapport Outre-mer, juillet 2013

Le PRG est exprimé en tonnes de CO<sub>2</sub> équivalent (tCO<sub>2</sub>e). Par définition, la contribution à l'effet de serre du CO<sub>2</sub> est fixé à 1.

# Quel est l'impact de notre activité sur les changements climatiques ?

## Évolution des émissions de GES en Guadeloupe de 1990 à 2011

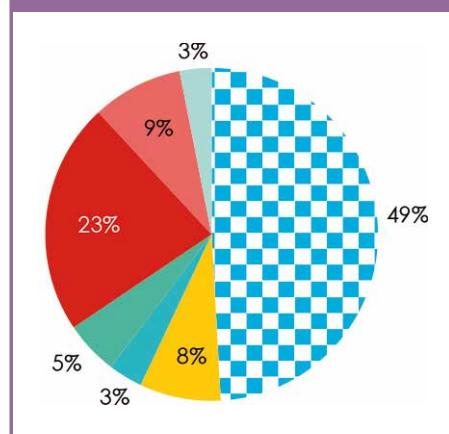
Afin de suivre l'évolution des émissions de gaz à effet de serre en Guadeloupe, le centre interprofessionnel technique d'études de la pollution (CITEPA) a récemment réalisé un inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en Outre-mer. L'OREC souhaite publier les principaux résultats de ce travail concernant la Guadeloupe.

### ■ Les émissions PRG

Les émissions globales de la Guadeloupe sont orientées à la hausse de 1990 à 2011, de +85%.

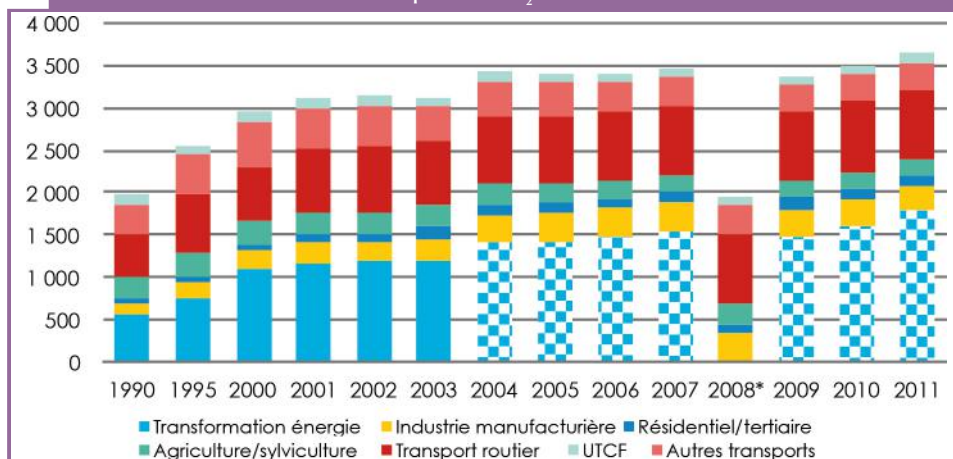
En 2011, les émissions globales de la Guadeloupe s'élèvent à 3 637 k tonnes CO<sub>2</sub>e, soit 8,9 tonnes CO<sub>2</sub> émis par Guadeloupéen.

#### 3 Répartition sectorielle des émissions de PRG en 2011



Source : CITEPA/Rapport Outre-mer, juillet 2013, IREP

#### 4 Émissions PRG dans l'air en Guadeloupe en kt CO<sub>2</sub>e



Source : CITEPA/Rapport Outre-mer, juillet 2013, IREP

Tous les secteurs contribuent aux émissions de gaz à effet de serre, avec néanmoins une nette prédominance du secteur de la transformation, production et distribution d'énergie, qui émet plus de 43% des émissions de gaz à effet de serre exprimées en CO<sub>2</sub>e en 2011.

Le transport routier, deuxième secteur le plus émetteur, contribue à hauteur de 25% aux émissions totales.

Les modes de transport hors routier représentent 10% des émissions de gaz à effet de serre exprimées en CO<sub>2</sub>e et plus particulièrement le transport aérien domestique (9% des émissions de gaz à effet de serre exprimées en CO<sub>2</sub>e).

Parmi les différents gaz à effet de serre, le CO<sub>2</sub> est le principal contributeur aux émissions de gaz à effet de serre globales (84% des émissions de gaz à effet de serre exprimées en CO<sub>2</sub>e).

Tableau 2 : émissions PRG dans l'air en Guadeloupe

kt CO <sub>2</sub> e	Transformation énergie	Industrie manufacturière	Résidentiel/tertiaire	Agriculture/sylviculture	Transport routier	Autres transports	UTCF	TOTAL
1990	574	125	46	252	519	338	112,4	1 966
1995	758	190	64	267	693	472	112,4	2 556
2000	1 092	215	90	275	635	531	112,4	2 951
2001	1 175	231	90	264	754	480	112,4	3 105
2002	1 179	235	96	263	771	486	112,4	3 144
2003	1 185	270	133	256	780	395	112,4	3 132
2004	1 413	312	138	248	777	421	112,4	3 421
2005	1 429	328	122	232	782	399	112,4	3 404
2006	1 487	321	112	225	801	357	112,4	3 416
2007	1 545	336	117	220	819	325	112,4	3 474
2008	NC	326	124	243	823	328	112,4	3 439
2009	1 475	326	137	216	801	314	112,4	3 380
2010	1 600	325	111	212	830	309	112,4	3 501
2011	1 787	287	121	190	820	321	112,4	3 637
Évolution 1990-2011	211%	130%	163%	-25%	58%	-5%	0%	85%

Source : CITEPA/Rapport Outre-mer, juillet 2013, IREP

# Quel est l'impact de notre activité sur les changements climatiques ?

## ■ Comparaison avec les Émissions de France entière et métropole

Les émissions de la Guadeloupe représentent, en 2011, 0,73 % des émissions nationales.

Tableau 3 : émissions dans l'air du PRG avec UTCF

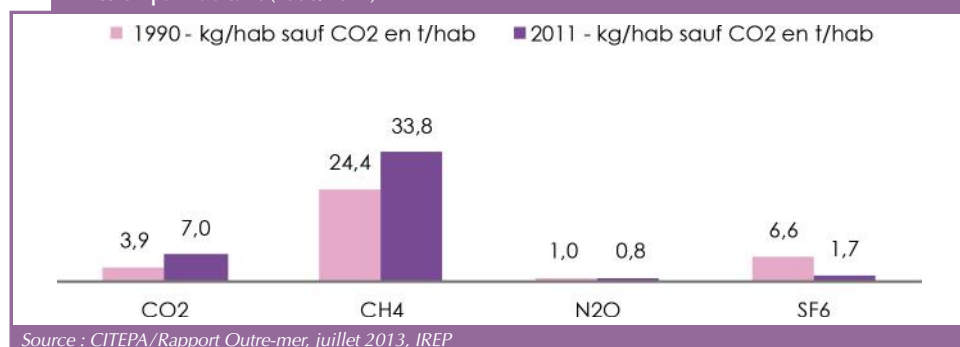
	Mt CO <sub>2</sub> e	PRG avec UTCF	% par rapport à France	Évolution
France	1990	537	100	-17 %
	2011	447	100	
Métropole	1990	526	98	-19 %
	2011	424	95	
Guadeloupe	1990	2,0	0,37	+85 %
	2011	3,6	0,73	

Source : CITEPA/Rapport Outre-mer, juillet 2013, IREP

## ■ Les Émissions par habitant

De 1990 à 2011 on observe une augmentation importante des émissions par habitant de CO<sub>2</sub> et CH<sub>4</sub>, respectivement +94 % et de +39 %.

### 5 Émission par habitant (1990/2011)



Ces augmentations peuvent être corrélées à deux facteurs :

- la forte augmentation de la demande d'électricité sur la période, qui croît plus rapidement que l'augmentation de la population : +76 % entre 1996 et 2011 pour la Guadeloupe continentale et les Îles du Sud. La réponse à cette demande s'est effectuée essentiellement par une production à base d'énergies fossiles (fioul et développement du charbon à partir de 1998) ;
- la hausse des quantités d'ordure ménagères, très majoritairement mises en décharge en Guadeloupe, dont la dégradation est émettrice de méthane.

### 6 Évolution de la production d'électricité de 1996 à 2012 en Guadeloupe continentale et Îles du Sud

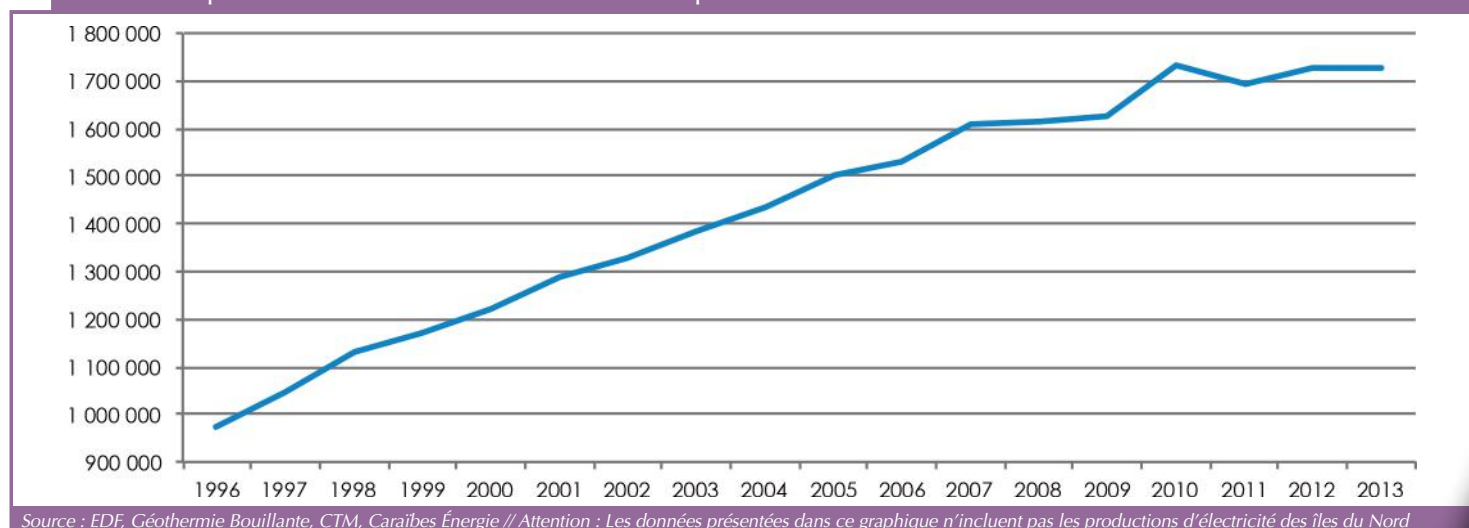


Tableau 4 : production nette d'électricité en Guadeloupe continentale et Îles du Sud

Année	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Production nette (MWh)	973 220	1 045 903	1 128 733	1 167 699	1 219 608	1 285 868	1 325 119	1 386 351	1 436 545
Année	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Production nette (MWh)	1 500 534	1 531 644	1 609 154	1 612 756	1 628 261	1 730 475	1 691 694	1 726 067	1 728 900

Source : EDF, Albioma Caraïbes, Albioma Le Moule, Géothermie Bouillante



# Quel est l'impact de notre activité sur les changements climatiques ?

## Analyse sectorielle des émissions de substances relatives à l'accroissement de l'effet de serre en Guadeloupe

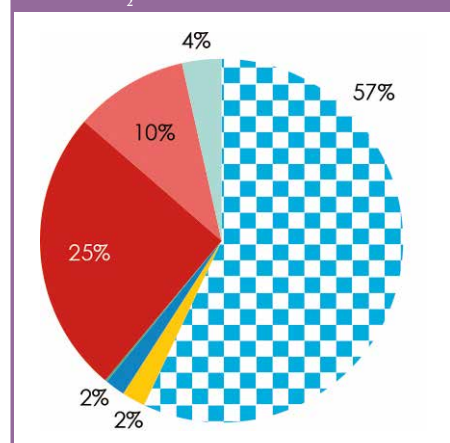
L'étude réalisée par le CITEPA nous permet de suivre l'évolution des émissions de façon sectorielle dans l'air en Guadeloupe des années 1990 à 2011.

### ■ Les émissions de CO<sub>2</sub>

De 1990 à 2011, les émissions totales de CO<sub>2</sub> en Guadeloupe sont fortement orientées à la hausse (+94%).

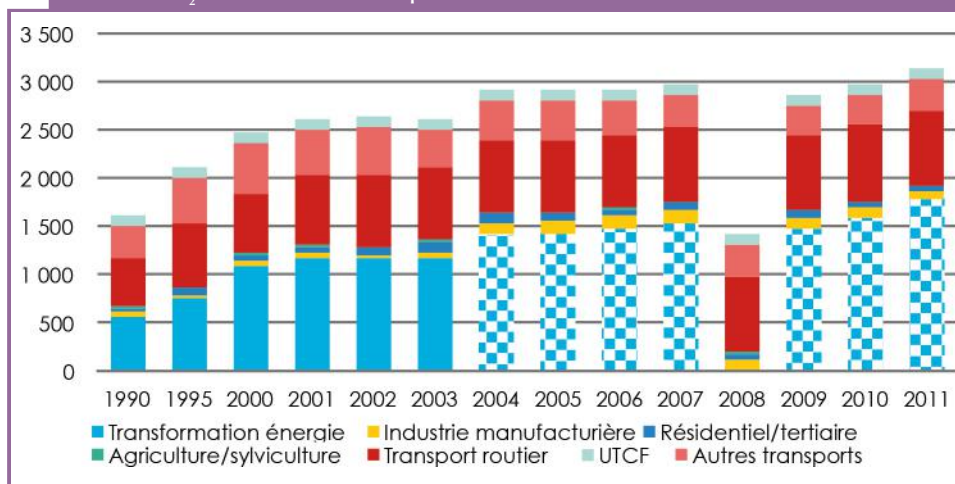
En 2011, elles sont estimées à 3 133 k tonnes de CO<sub>2</sub>e.

8 Répartition sectorielle des émissions de CO<sub>2</sub> en 2011



Source : CITEPA/Rapport Outre-mer, juillet 2013, IREP

7 Émissions CO<sub>2</sub> dans l'air en Guadeloupe



Source : CITEPA/Rapport Outre-mer, juillet 2013, IREP

Passant de 35% à 57% des émissions CO<sub>2</sub> entre 1990 et 2011, le secteur de la transformation d'énergie est en 2011 le premier secteur émetteur. Il contribue lui seul pour moitié aux émissions de CO<sub>2</sub> pour l'ensemble des trois îles, avec 1 787 000 tonnes de CO<sub>2</sub> émis.

En 2011, le fioul lourd et le charbon, per-

mettent la production de 88% de l'électricité en Guadeloupe (hors Îles du Nord), et 100% pour le fioul dans les Îles du Nord.

Le transport routier est la seconde source d'émission de CO<sub>2</sub> en 2011, avec une contribution de 25% des émissions totales de CO<sub>2</sub>, soit 793 000 tonnes.

Tableau 5 : émissions CO<sub>2</sub> dans l'air en Guadeloupe

kt	Transformation énergie	Industrie manufacturière	Résidentiel/tertiaire	Agriculture/sylviculture	Transport routier	Autres transports	UTCF	TOTAL
1990	567	46	44	4,2	509	334	110	1 615
1995	750	45	61	6,1	673	467	110	2 112
2000	1 079	52	80	8,4	615	525	110	2 469
2001	1 161	54	78	8,1	730	474	110	2 614
2002	1 166	39	81	8,4	745	481	110	2 630
2003	1 172	63	114	12,1	752	390	110	2 612
2004	1 413	108	112	12,0	748	415	110	2 919
2005	1 429	126	88	9,2	753	394	110	2 909
2006	1 487	118	75	7,7	771	353	110	2 922
2007	1 545	125	75	7,7	788	321	110	2 971
2008	NC	107	77	8,1	793	324	110	1 419
2009	1 475	107	85	9,0	772	310	110	2 868
2010	1 600	105	56	5,7	803	306	110	2 985
2011	1 787	65	56	5,6	793	317	110	3 133
Évolution 1990-2011	215%	42%	26%	34%	56%	-5%	0%	94%

Source : CITEPA/Rapport Outre-mer, juillet 2013, IREP



# Quel est l'impact de notre activité sur les changements climatiques ?

## ■ Les émissions de méthane (CH<sub>4</sub>)

En 2011, les émissions de CH<sub>4</sub> sont estimées à 15 199 tonnes.

De 1990 à 2003, on observe une augmentation des émissions (+60%), puis une stabilisation amorcée à partir de 2004, avec cependant des fluctuations interannuelles.

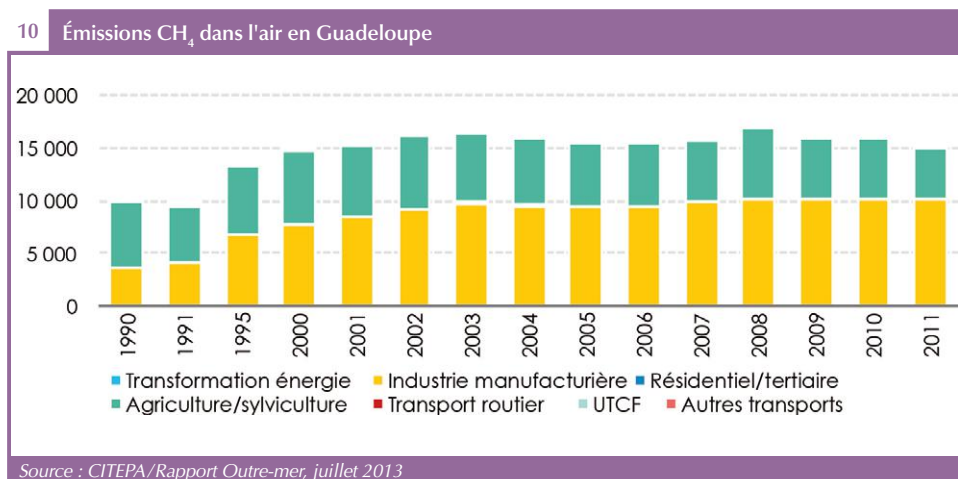
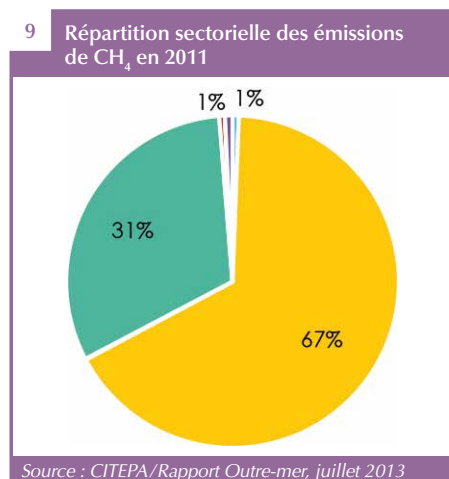


Tableau 6 : émissions CH<sub>4</sub> dans l'air en Guadeloupe

Mg = t	Transformation énergie	Industrie manufacturière	Résidentiel/ tertiaire	Agriculture/ sylviculture	Transport routier	Autres transports	UTCF	TOTAL
1990	30	3 685	9	6 126	244	7,0	110	10 211
1991	32	4 055	10	5 267	256	6,9	110	9 736
1995	39	6 774	11	6 507	275	6,2	110	13 723
2000	75	7 658	14	7 031	163	5,6	110	15 057
2001	79	8 268	14	6 900	179	5,1	110	15 556
2002	77	9 147	15	6 810	171	4,7	110	16 335
2003	77	9 681	20	6 599	160	4,5	110	16 652
2004	94	9 430	19	6 335	148	4,3	110	16 141
2005	96	9 300	16	6 129	135	4,0	110	15 791
2006	93	9 340	15	6 021	125	3,6	110	15 708
2007	96	9 694	15	5 830	116	3,4	110	15 864
2008	89	10 020	15	6 692	107	3,3	110	17 038
2009	101	10 050	16	5 729	94	3,2	110	16 103
2010	108	10 077	13	5 723	89	2,9	110	16 122
2011	93	10 124	12	4 776	82	3,0	110	15 199
Évolution 1990-2011	212%	175%	29%	-22%	-66%	-58%	0%	49%

Source : CITEPA/Rapport Outre-mer, juillet 2013

Tableau 7 : évolution des effectifs des cheptels

	1989	2010	Évolution 1989-2010
Cheptel bovin	65 249	39 320	-39%
Cheptel porcin	28 658	16 319	-43%

Source : AGRESTE, DAAF, recensement agricole (1989 et 2010)

Deux sous-secteurs contribuent pour la quasi-totalité aux émissions des trois territoires :

- le traitement des déchets (inclus dans le secteur de l'industrie manufacturière) sans traitement des biogaz, qui représente 67% des parts des émissions de CH<sub>4</sub> en 2011 ;
- l'élevage (inclus dans le secteur de l'agriculture/sylviculture), qui représente 31% des parts des émissions de CH<sub>4</sub> en 2011.

Les émissions du secteur de l'élevage diminuent fortement entre 1990 et 2011, de 6 126 tonnes à 4 776 tonnes, soit une diminution de -22% sur la période ; cette diminution est notamment liée à l'évolution des cheptels bovin et porcin dont les effectifs diminuent respectivement de -39% et -43% sur la période 1989 à 2010.

# Quel est l'impact de notre activité sur les changements climatiques ?

## ■ Les Émissions de N<sub>2</sub>O

Depuis 2000, les émissions de N<sub>2</sub>O sont globalement orientées à la baisse (-23.9%) et atteignent 356 tonnes de N<sub>2</sub>O en 2011.

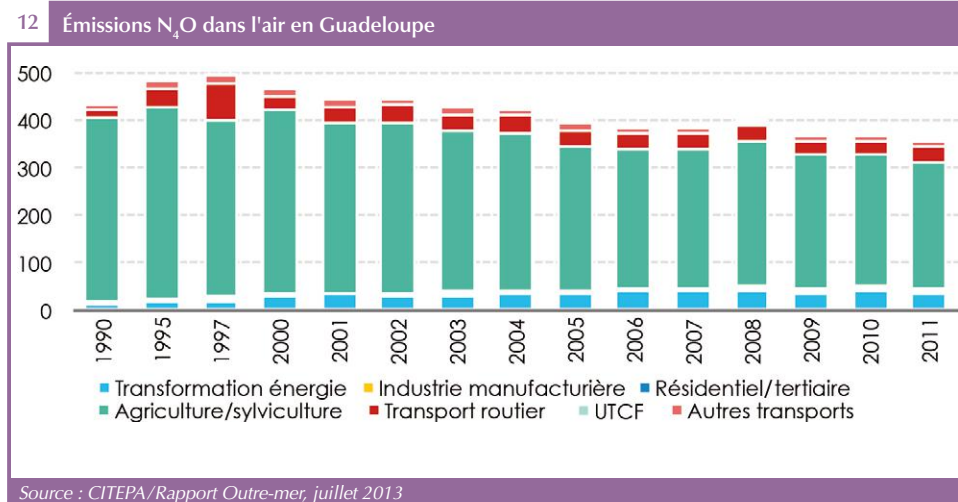
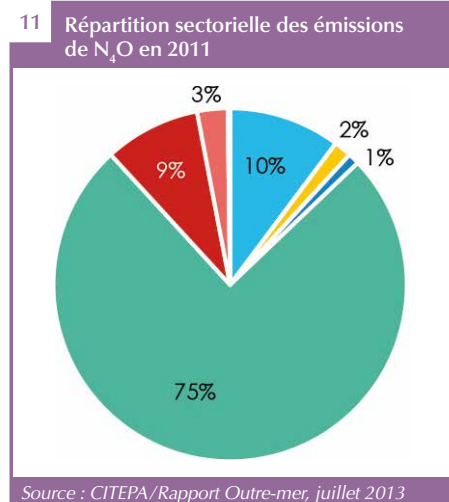


Tableau 8 : émissions N<sub>2</sub>O dans l'air en Guadeloupe

Mg = t	Transformation énergie	Industrie manufacturière	Résidentiel/tertiaire	Agriculture/sylviculture	Transport routier	Autres transports	UTCF	TOTAL
1990	13	2,8	3,2	386	17	11	0,76	433
1995	17	5,7	3,7	400	43	15	0,76	485
1997	20	6,5	3,6	370	75	16	0,76	493
2000	32	1,1	4,2	384	29	17	0,76	468
2001	33	1,1	4,1	357	35	15	0,76	446
2002	32	0,8	4,1	359	35	15	0,76	447
2003	33	1,4	4,8	339	36	12	0,76	427
2004	36	2,4	4,8	331	35	13	0,76	424
2005	36	2,9	4,3	304	34	12	0,76	394
2006	40	2,7	4,1	294	34	11	0,76	386
2007	41	3,7	4,0	290	34	10	0,76	383
2008	41	4,9	4,1	304	33	10	0,76	398
2009	38	5,7	4,4	279	32	10	0,76	369
2010	41	6,6	3,6	275	32	10	0,76	369
2011	36	5,7	3,8	268	31	10	0,76	356
Évolution 1990-2011	188%	107%	17%	-30%	82%	-7%	0%	-18%

Source : CITEPA/Rapport Outre-mer, juillet 2013

Le secteur agricole est en 2011, le premier émetteur de N<sub>2</sub>O avec 75% des émissions.

Les cultures de bananes, de légumes et de canne sont responsables de 61% des émissions de N<sub>2</sub>O du secteur agricole.

Néanmoins on constate une diminution des émissions de ce secteur entre 1990 et 2011, qui passent respectivement de 386 tonnes à 268 tonnes, soit une diminution de -31% sur la période. Cette diminution est corrélée à l'évolution des surfaces agricoles utilisées qui sont en forte baisse sur la période 1989 à 2010.

Tableau 9 : évolution des surfaces agricoles utilisées

	1989	2010	Évolution 1989-2010
Surface agricole utilisée (SAU) en Ha	46 648	31 768	-32%

Source : AGRESTE, DAAF, recensement agricole (1989 et 2010)



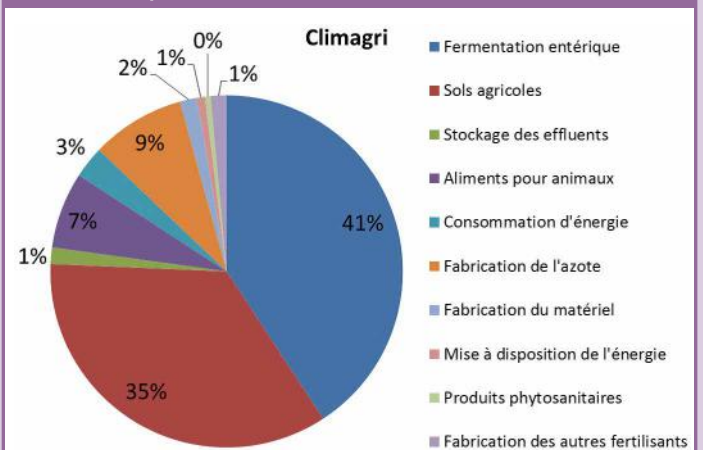
# Quel est l'impact de notre activité sur les changements climatiques ?

La production d'électricité (inclus dans le secteur de la transformation, production et distribution d'énergie) participe à hauteur de 10% aux émissions totales de N<sub>2</sub>O. Il convient de noter que cette contribution a été multipliée par 10 en 20 ans, les émissions de N<sub>2</sub>O du secteur ayant presque triplé entre 1990 à 2011, en raison de la hausse de la demande en électricité sur la période (1990-2011).

## Zoom sur les émissions de gaz à effet de serre d'origine agricole

L'IRD (l'institut de recherche pour le développement) soutenu par l'ADEME, a réalisé fin 2012, une étude détaillée visant à mieux cerner les émissions d'origine agricole des gaz à effet de serre. En effet, l'agriculture est à l'origine d'émissions de méthane et de protoxyde d'azote importantes. Cette étude a permis de montrer que les émissions agricoles sont dominées par l'élevage bovin, qui représente à lui seul plus de 60% des émissions de GES du bilan par la fermentation entérique et l'apport des déjections en pâtures (émissions de méthane). L'autre poste majeur est la fertilisation minérale azotée (émissions de protoxyde d'azote), utilisée principalement en culture (canne, banane) et sur les pâtures. La politique agricole menée en Guadeloupe, qui vise à renforcer les effectifs des cheptels pour répondre à la demande locale, tend à augmenter les émissions. Afin d'améliorer le bilan d'émissions de gaz à effet de serre, les priorités portent sur une meilleure organisation de la filière bovine (potentiel d'amélioration des performances important), l'amélioration de la gestion de la fertilité des sols, et l'arrêt de la déforestation et de la perte de surface agricole utile.

### 13 Les émissions de gaz à effet de serre pour l'agriculture en Guadeloupe



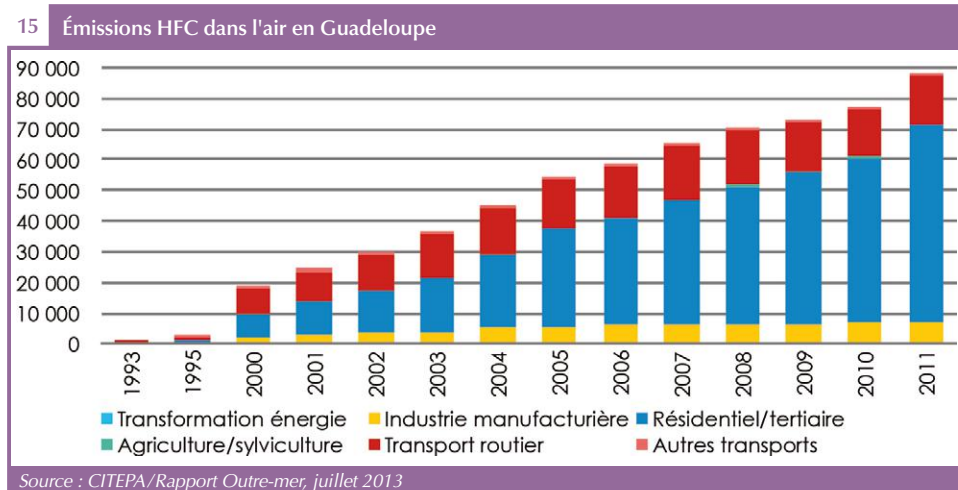
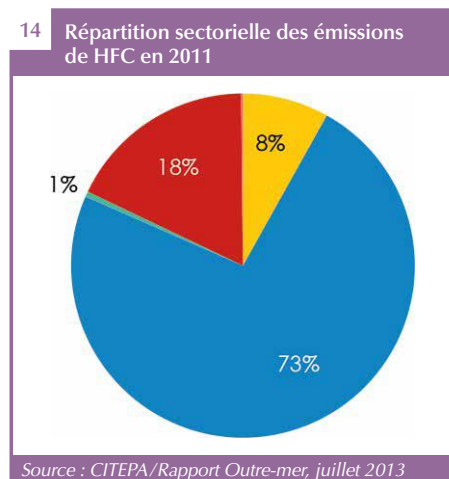
Source : bilan des émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture et la forêt pour le territoire de la Guadeloupe, IRD, ADEME, FAO, décembre 2012



# Quel est l'impact de notre activité sur les changements climatiques ?

## ■ Les émissions de HFC

Les émissions de HFC sont estimées en 2011 à 87 361 tonnes CO<sub>2</sub>e.



En 2011, le secteur résidentiel/tertiaire est le premier émetteur de HFC avec 73% des émissions totales de HFC attribuées à la Guadeloupe. Le secteur tertiaire seul constitue le premier secteur émetteur avec près de 64% des émissions totales de HFC. Ces émissions proviennent en majorité de l'utilisation d'équipements de réfrigération, et de climatisation.

Tableau 10 : émissions HFC dans l'air en Guadeloupe

t CO <sub>2</sub> e	Transformation énergie	Industrie manufacturière	Résidentiel/tertiaire	Agriculture/sylviculture	Transport routier	Autres transports	TOTAL
1993	0	2	7	0	98	0	106
1995	0	197	907	0	752	344	2 199
2000	0	1 775	8 149	48	7 716	1 093	18 780
2001	0	2 888	11 002	135	9 434	1 048	24 506
2002	0	3 351	13 950	153	11 541	1 026	30 021
2003	0	4 022	17 430	164	13 916	1 074	36 606
2004	0	5 093	23 883	198	14 728	1 116	45 018
2005	0	5 304	32 118	250	15 844	976	54 493
2006	0	5 937	35 063	286	16 410	730	58 426
2007	0	6 376	40 393	311	17 943	688	65 712
2008	0	6 522	44 820	341	17 779	777	70 239
2009	0	6 316	49 427	406	16 358	899	73 406
2010	0	6 811	53 762	442	15 715	343	77 073
2011	0	7 090	64 176	436	15 509	151	87 361

Source : CITEPA/Rapport Outre-mer, juillet 2013



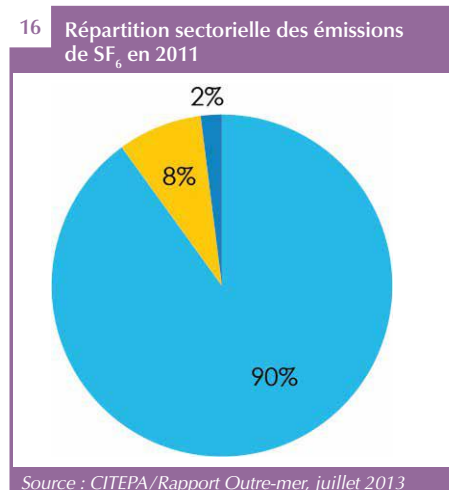
# Quel est l'impact de notre activité sur les changements climatiques ?

## ■ Les émissions de SF<sub>6</sub>

Comme pour les HFC, les émissions de SF<sub>6</sub> sont exprimées en tonnes de CO<sub>2</sub> équivalent (CO<sub>2</sub>e).

Les émissions de SF<sub>6</sub> sont estimées en 2011 à 765 tonnes CO<sub>2</sub>e.

Les émissions totales de SF<sub>6</sub> en Guadeloupe sont en constante diminution depuis 1995 (-72%).



Les émissions de SF<sub>6</sub> sont essentiellement liées à la distribution d'électricité (à 90%), cette substance étant utilisée comme isolant électrique sur le réseau.

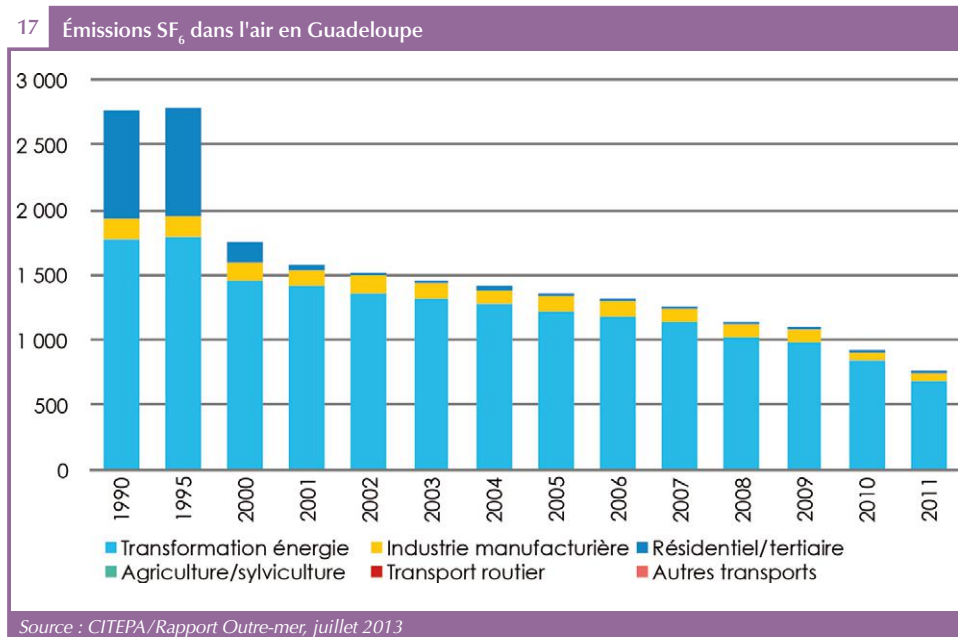


Tableau 11 : émissions SF<sub>6</sub> dans l'air en Guadeloupe

t CO <sub>2</sub> e	Transformation énergie	Industrie manufacturière	Résidentiel/tertiaire	Agriculture/sylviculture	Transport routier	Autres transports	TOTAL
1990	1 780	158	819	0	0	0	2 757
1995	1 785	159	838	0	0	0	2 782
2000	1 463	130	170	0	0	0	1 763
2001	1 415	126	31	0	0	0	1 572
2002	1 367	122	30	0	0	0	1 519
2003	1 319	117	29	0	0	0	1 466
2004	1 273	113	28	0	0	0	1 415
2005	1 229	109	27	0	0	0	1 366
2006	1 187	105	26	0	0	0	1 318
2007	1 139	101	25	0	0	0	1 265
2008	1 024	91	23	0	0	0	1 138
2009	991	88	22	0	0	0	1 102
2010	837	74	19	0	0	0	930
2011	688	61	15	0	0	0	765
<b>Évolution 1990-2011</b>	<b>-61%</b>	<b>-61%</b>	<b>-98%</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-72%</b>

Source : CITEPA/Rapport Outre-mer, juillet 2013

# Le climat actuel de la Guadeloupe

Le climat est caractérisé par les conditions météorologiques moyennes observées en un lieu ou une région.

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

- des quantités de précipitations ;
- de la température sous abri ;
- du régime des vents ;
- de l'humidité relative, de la nébulosité, de la pression atmosphérique.

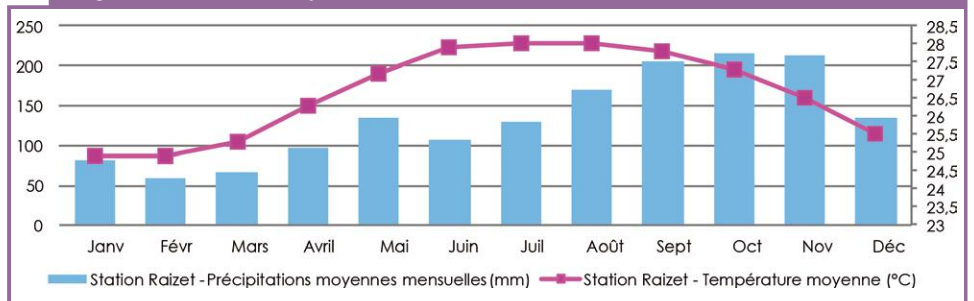
Au niveau de la planète, on peut déterminer des zones au sein desquelles les paramètres caractérisant le climat présentent une certaine concordance.

On définit ainsi les grands types de climats : océanique, continental, équatorial, tropical sec, méditerranéen, tempéré, etc.

Le climat de la Guadeloupe est de type tropical océanique, comme l'illustre le graphique présentant la quantité de pluie et la température moyenne calculées au Raizet et à Duclos (Petit-Bourg) sur la période 1981-2010 :

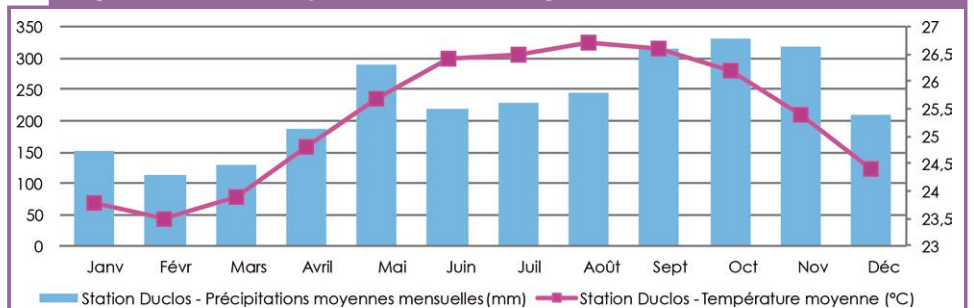
- fortes précipitations de mai à décembre (hivernage) ;
- précipitations modérées de février à avril (Carême) ;
- faible amplitude thermique annuelle (environ 3 °C).

18 Diagramme ombrothermique du Raizet (normales 1981-2010)



Source : Météo-France

19 Diagramme ombrothermique de Duclos (Petit-Bourg) (normales 1981-2010)

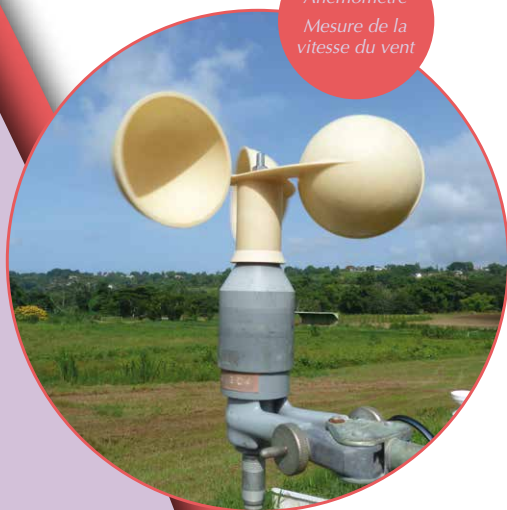


Source : Météo-France

Toutefois la traditionnelle opposition Carême/hivernage est trop réductrice, pour une réelle caractérisation de notre climat. En effet l'analyse des paramètres climatiques fait apparaître 4 saisons :

- une saison sèche de fin janvier à mars (le carême proprement dit) ;
- une première saison de transition d'avril à juin, le mois de mai étant souvent le plus arrosé ;
- la saison des pluies qui s'étend de juillet à novembre. Sur les graphiques établis pour le Raizet (Abymes) et pour Duclos (Petit-Bourg), les mois d'octobre et de novembre apparaissent les plus arrosés ; selon les zones de la Guadeloupe, et notamment en côte-sous-le-vent, ce sont plutôt les mois d'août et de septembre qui sont les plus arrosés ;
- une deuxième saison de transition en décembre et janvier.

Anémomètre  
Mesure de la  
vitesse du vent



Saison sèche			1 <sup>re</sup> transition			Saison des pluies			2 <sup>e</sup> transition		
janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Alizé constant et soutenu. Temps sec et ensoleillé en journée, petites averses fréquentes en fin de nuit.			Des averses plus fréquentes alternent avec des embellies.			Temps chaud et humide.			Diminution des pluies, alternance d'averses et de belles éclaircies.		
Températures nocturnes fraîches.			Parfois, de fortes pluies, souvent orageuses, se manifestent entre fin avril et début mai.			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.			Régime de vent plus soutenu (appelé les avents en décembre).		
Les situations pluvieuses sont associées à l'influence des fronts froids circulant au nord de l'arc antillais.			Températures en hausse, surtout les minimales nocturnes.			Souvent, la faiblesse de l'alizé débouche sur un temps lourd et orageux en journée.			Températures en baisse.		

# Le climat actuel de la Guadeloupe

## Le régime des pluies

La répartition moyenne de la pluviométrie annuelle sur la Guadeloupe et ses îles proches met en évidence de très grandes disparités.

En moyenne annuelle, il tombe en effet :

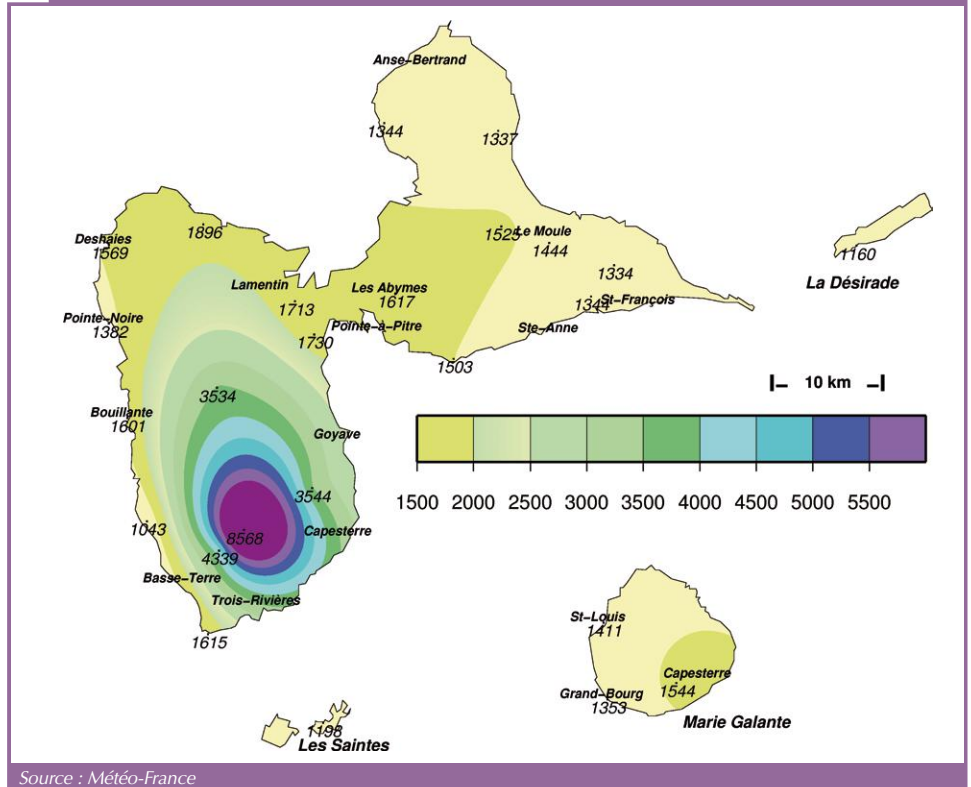
- entre 1 000 et 1 200 mm sur les Saintes et la Désirade ;
- 1 300 à 1 500 mm sur l'est et le nord de la Grande-Terre ;
- 1 600 à 1 800 mm des Grands-Fonds au nord de la Basse-Terre.

Le relief de la Basse-Terre perpendiculaire au flux des alizés, régule le régime des pluies. Il provoque des pluies plus fréquentes et plus intenses sur son versant Est :

- en dessous de 600 m d'altitude, la pluviométrie annuelle atteint 1 800 à 3 500 mm ;
- près des sommets de la Soufrière, presque toute l'année sous l'emprise des nuages, il tombe près de 10 m d'eau par an.

Les masses d'air véhiculées par l'alizé se sont déchargées d'une bonne partie de leur humidité sur l'est du relief : ainsi, en côte-sous-le-vent, l'air est en général beaucoup plus sec, ce qui se traduit sur la pluviométrie moyenne annuelle comprise entre 1 300 et 1 500 mm.

20 La répartition spatiale des pluies - Normale des précipitations annuelles 1981-2010



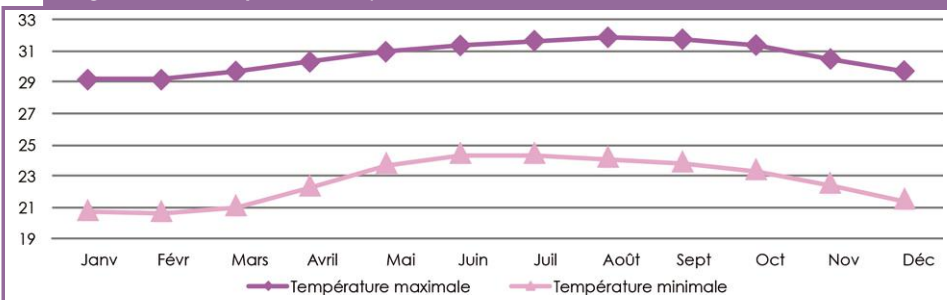
Source : Météo-France

## Le cycle annuel des températures

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.

21 Diagramme des températures moyennes de la station du Raizet (normales 1981-2010)



Source : Météo-France

### ■ 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.

Nombre moyen de jours où la température maximale dépasse 32°C : 70,8 (statistiques 1981-2010).

Tableau 12 : températures moyennes en °C - station du Raizet (1987-2010)

Raizet (moyenne en °C)	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	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

# Le climat actuel de la Guadeloupe

## ■ Exemple de la station de Duclos (Petit-Bourg)

À Petit-Bourg Duclos, à 110 m d'altitude, les températures moyennes sont un peu moins élevées et la variation annuelle est encore moins prononcée qu'au Raizet. Cet effet d'altitude est très net sur le nombre de jours chauds, au cours desquels la température dépasse 32°C : il y en a en moyenne 71 jours chauds par an au Raizet, seulement 8 à Duclos.

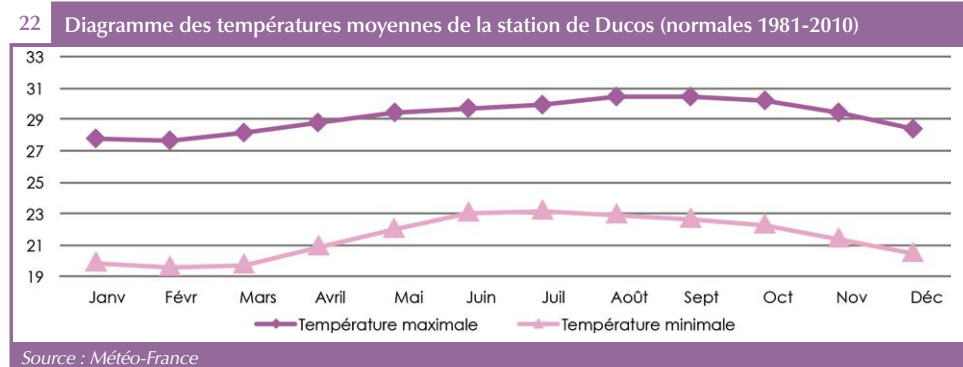


Tableau 13 : températures moyennes en °C - station de Duclos (1987-2010)

Duclos (moyenne en °C)	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Température maximale	27,7	27,6	28,1	28,8	29,4	29,7	29,9	30,5	30,5	30,2	29,4	28,4	29,2
Température moyenne	23,8	23,5	23,9	24,8	25,7	26,4	26,5	26,7	26,6	26,2	25,4	24,4	25,3
Température minimale	19,8	19,5	19,7	20,8	22	23	23,1	22,9	22,6	22,2	21,4	20,4	21,5

Source : Météo-France

## Températures record de l'archipel

Températures les plus basses mesurées :

- 7,6°C à la Soufrière le 02/03/2013 ;
- 13°C au Raizet le 04/02/1958 ;
- 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 à la Soufrière le 11/10/2010.

Nombre moyen de jours où la température maximale dépasse 32°C : 8,4.

## Événements remarquables : sécheresse et pluies intenses

### ■ 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.

La période juillet 1997 à avril 1998 est celle de la sécheresse record sur l'archipel guadeloupéen depuis 1951 avec des déficits souvent proches ou supérieurs à 40% de la moyenne 1951-2013 (par exemple avec 860 mm au Raizet contre une moyenne de 1 385 mm).

### ■ 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 et cyclones pendant la saison des pluies, fronts froids de décembre à mars.

Exemples d'épisodes de pluies exceptionnelles :

- 14/09/1995 - épisode de pluies intenses associé à l'ouragan MARILYN (250 à 500 mm sur le sud-ouest de la Basse-Terre) ;
- 04 et 05/01/2011 - associé à une bande frontale (80 à 100 mm des Grands-Fonds au nord de la Basse-Terre).

### ■ L'activité cyclonique

Un cyclone est une perturbation à circulation tourbillonnaire des régions tropicales, généralement d'une intensité déjà forte. C'est un terme courant, à usage général, et on lui préfère, dans nos régions antillaises et dans les pays du continent américain, les termes de dépression tropicale, tempête tropicale ou ouragan, qui font référence à l'intensité des vents maximums générés. On considère en réalité le vent le plus fort en valeur soutenue durant 1 minute. C'est ce que l'on dénomme le vent maximum soutenu, les Américains disent maximum sustained winds (en abrégé MSW).



# Le climat actuel de la Guadeloupe

1 Si ce vent soutenu ne dépasse pas 63 km/h, on parle de *dépression tropicale*. Elle est numérotée, la première de l'année en début de saison portant le numéro 1. Les vents étant faibles, les risques seront induits essentiellement par les pluies fortes, voire intenses.

2 Si les vents soutenus les plus forts sont compris entre 63 et 117 km/h, on parle de *tempête tropicale*. On lui attribue un prénom, on en parle plus loin. Si les pluies sont toujours à craindre, les vents commencent à faire des dégâts, notamment dans la végétation fragile telle que les bananeraies, et avec eux la mer devient grosse et dangereuse à son passage.

3 Si le cyclone est encore plus développé, les vents peuvent dépasser ce seuil de 117 km/h. C'est alors ce qu'on appelle depuis 1986 dans les Antilles françaises, un *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 ces ouragans.

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

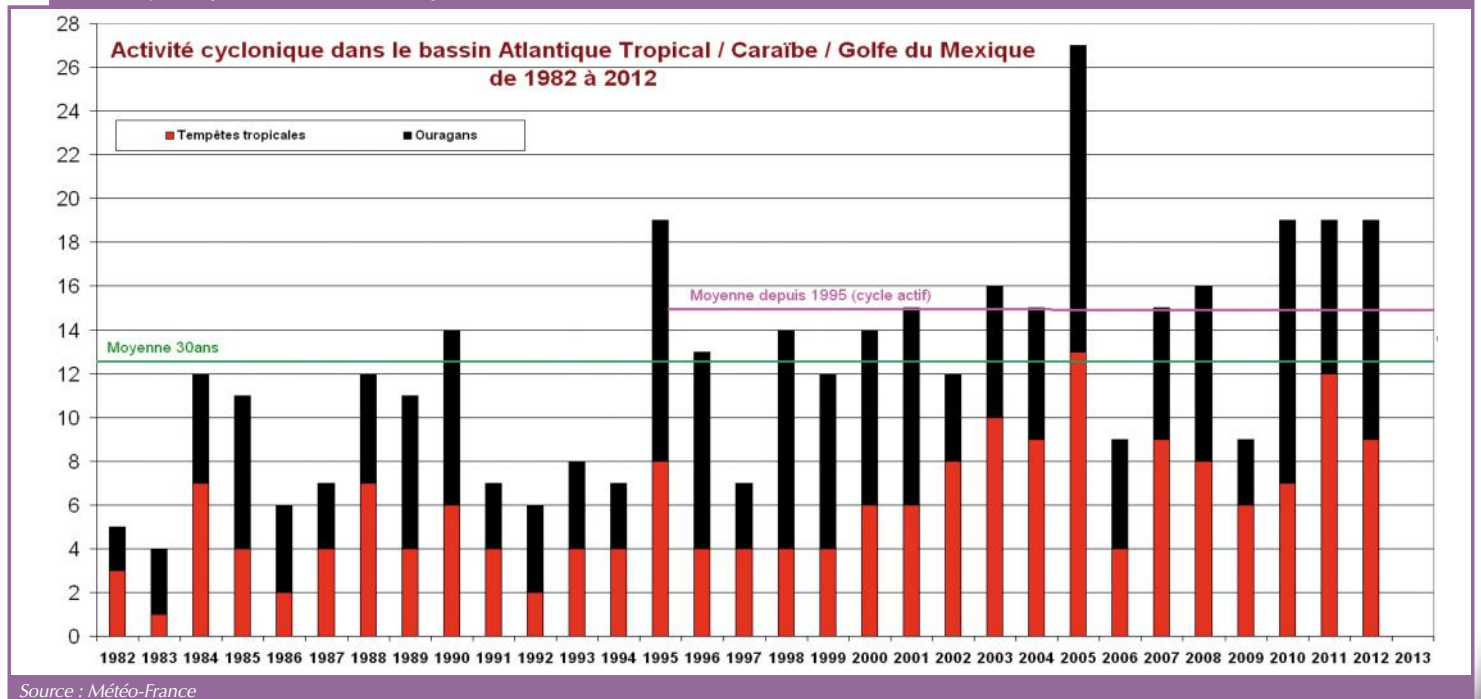
- classe 1 : vents maximums compris entre 118 et 153 km/h ;
- classe 2 : vents maximums compris entre 154 et 177 km/h ;
- classe 3 : vents maximums compris entre 178 et 209 km/h ;
- classe 4 : vents maximums compris entre 210 et 249 km/h ;
- classe 5 : vents maximums dépassant 249 km/h, c'est la catégorie reine des super-cyclones.

On comprendra aisément que les ouragans dits majeurs ou intenses de catégorie 3 à 5 seront beaucoup plus redoutés par les vents violents et la mer déchaînée que les ouragans de classe inférieure.

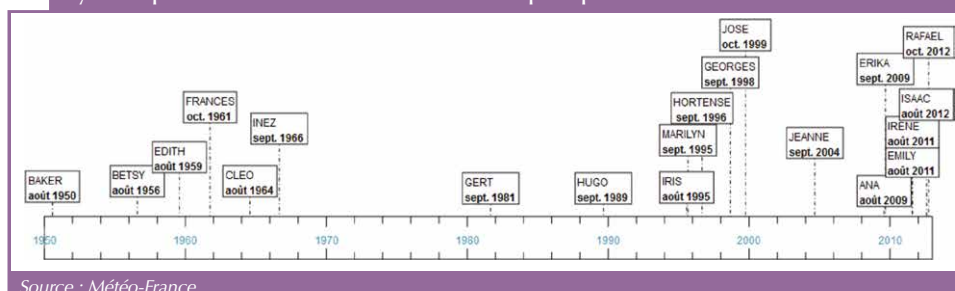
Houle cyclonique engendrée par Omar, le 16 octobre 2008  
Bourg de Bouillante (côte-sous-le-vent)



## 23 Activité cyclonique sur le bassin Atlantique de 1982 à 2012



## 24 Cyclones passés à moins de 90 km de la Guadeloupe depuis 1950



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

# Le climat actuel de la Guadeloupe

## 2013 : une année normalement arrosée et chaude

### ■ Pluviométrie en 2013

Sur l'ensemble de l'année, la pluviométrie est globalement proche de la normale en côte-sous-le-vent, sur l'est de Grande-Terre, Marie-Galante et les Saintes.

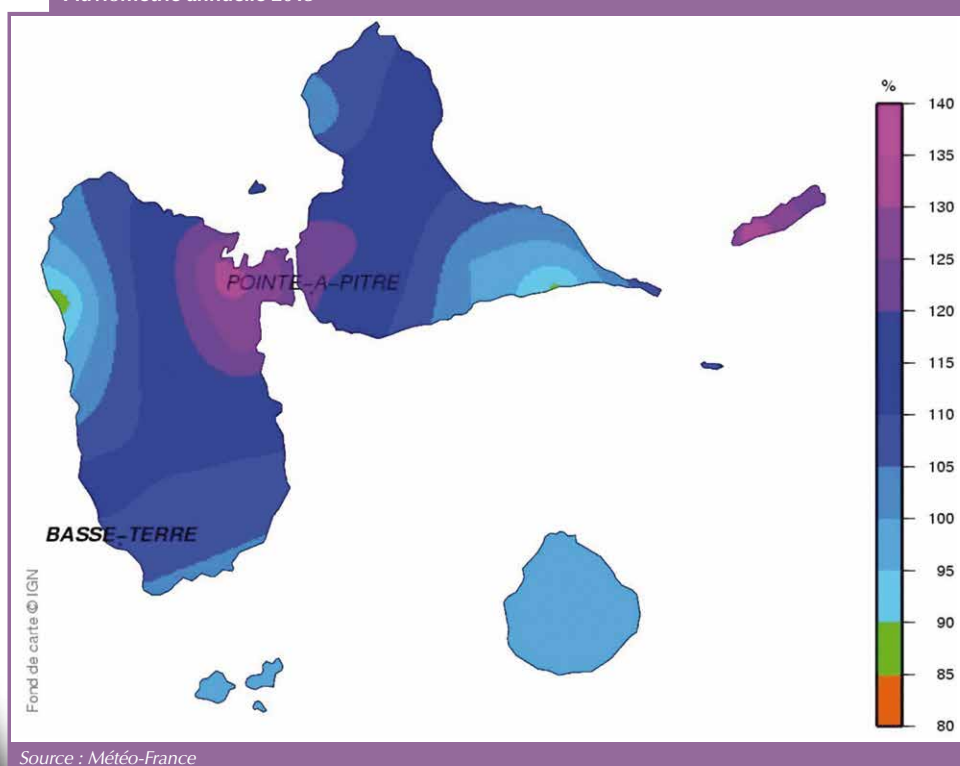
Elle dépasse la normale 1981-2010 de 15 à 30% ailleurs, en particulier sur la conurbation Pointe-à-Pitre - Baie-Mahault, ainsi que sur la Désirade. En quantité d'eau, cela représente un excédent d'environ 300 mm qui n'a rien de remarquable.

Sur la partie centrale de la Guadeloupe, les mois de mars, avril et décembre ont été particulièrement arrosés, alors que les mois de septembre à novembre ont été plutôt secs.

Deux périodes de déficit pluviométrique assez prononcé sont à signaler :

- les trois premiers mois de l'année avant l'épisode pluvieux qui débute le 29 mars ;
- la sécheresse commence à se faire sentir en septembre en côte-sous-le-vent et se généralise à l'ensemble du territoire en octobre et novembre.

### 25 Pluviométrie annuelle 2013



Trois épisodes pluvieux intenses ont affecté la Guadeloupe en 2013 :

- les 29 et 30 mars. On relève des hauteurs d'eau de l'ordre de 100 mm sur Les Abymes-Pointe-à-Pitre, 150 mm sur Baie-Mahault et environ 200 mm sur la région de Capesterre. Les dépendances proches et la côte-sous-le-vent ne recueillent que de faibles quantités de pluie ;
- du 29 avril au 3 mai, avec un premier passage fortement pluvieux les 29 et 30 avril qui amène 50 à 100 mm sur la Grande-Terre, localement 150 mm sur Marie-Galante et 200 à 300 mm de Capesterre à Petit-Bourg. Les 1 et 2/05, de très forts abats d'eau affectent principalement la Désirade et une petite frange Est de la Grande-Terre (180 mm à la Désirade, 130 mm à Gros Cap) ;
- les 07 et 08/12, la plus forte activité pluvieuse se concentre plutôt sur la Basse-Terre. On recueille ainsi 240 mm à Saint-Claude, 160 mm au col des Mamelles et 130 mm sur Vieux-Habitants et Baie-Mahault.

### ■ Températures en 2013

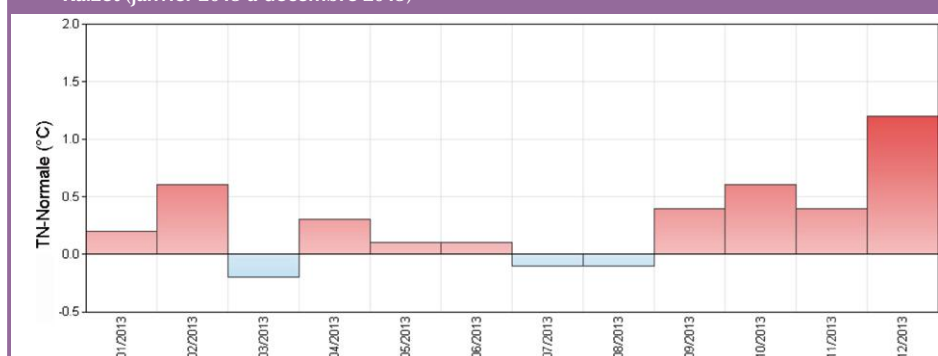
2013 apparaît globalement chaude, en particulier au niveau des températures minimales moyennes : au Raizet, la moyenne des minimales de 22,9°C est la 5ème valeur la plus élevée depuis 1981.

Ce caractère chaud s'affirme plus particulièrement entre septembre et décembre, ce dernier mois présentant un excédent à la normale de

plus de 1°C sur les températures minimales moyennes. L'année avait commencé par des températures un peu supérieures aux tempé-

ratures de saison, puis entre mars et août, les températures sont restées assez voisines des normales saisonnières.

### 26 Écart à la moyenne mensuelle de référence 1981-2010 des températures minimales - station du Raizet (janvier 2013 à décembre 2013)



# En quête du climat futur

## La modélisation

Afin de simuler l'évolution du climat en Guadeloupe, Météo-France a récemment utilisé un outil de modélisation complexe. L'OREC souhaite publier les principaux résultats de ce travail.

L'enjeu de la modélisation est de représenter les équilibres et la variabilité climatique sur de longues échelles de temps.

Les principales difficultés sont de :

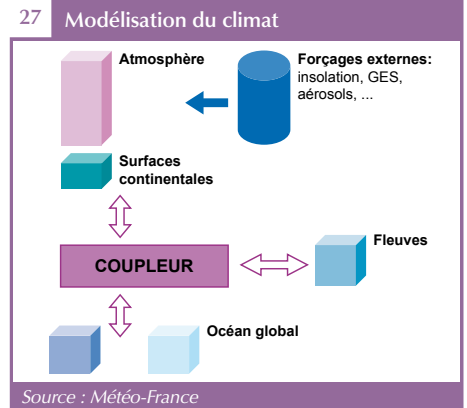
- quantifier le bilan énergétique global ;
- prendre en compte des modes de variabilité longs, qui intègrent de nombreuses échelles temporelles et spatiales ;
- tenir compte de facteurs difficilement prévisibles (évolution démographique, développement social et économique, évolution technologique, politiques environnementales,...).

On utilise des modèles couplés pour optimiser la représentation des différents composants du système climatique (atmosphère, océans, glaces, surfaces continentales,...) et leurs interactions. Les simulations ont des limites liées aux simplifications des processus physiques, ce malgré d'importants moyens de calcul.

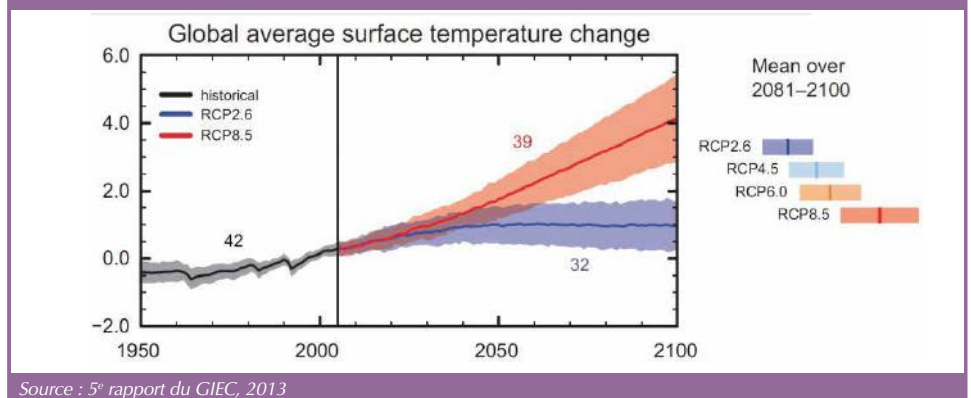
Le GIEC définit différents scénarii (RCP : representative concentration pathways).

Les RCP correspondent à différents taux d'émission de GES et d'aérosols associés à des hypothèses socio-économiques (évolution démographique, développement social et économique, évolution technologique, politiques environnementales,...) sur le XXI<sup>e</sup> siècle à l'échelle globale.

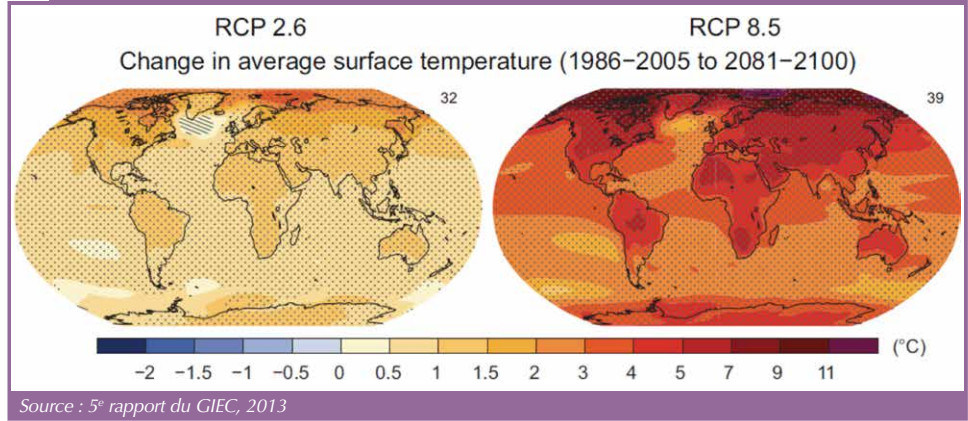
Le nombre correspond au forçage radiatif supplémentaire en 2100 (entre 2,6 W/m<sup>2</sup> et 8,5 W/m<sup>2</sup>).



## 28 Scénarios d'émission GES sur la période 1950 à 2100 et projections relatives aux températures en surface



## 29 Configuration du réchauffement à la surface du globe



Le RCP 2.6 est le plus « vertueux » : en 2100, le forçage est à 2,6 W/m<sup>2</sup> après avoir atteint un pic de 3 W/m<sup>2</sup>, la concentration en GES ayant atteint un pic de 490 équivalent CO<sub>2</sub>.

Le RCP 8.5 correspond à des rejets de GES en hausse ; la concentration atteint 1 370 équivalents CO<sub>2</sub> en 2100 et continue à croître. Nota : la concentration d'équivalent CO<sub>2</sub> en 2005 est de 455 ppm (0,0455%).

Quel que soit le scénario d'émission, le réchauffement est général. Il est maximal dans les régions arctiques et plus marqué sur les continents que sur les océans.

## ■ La régionalisation du CC aux Antilles - premiers résultats pour la Guadeloupe

Pour évaluer l'impact du changement climatique à l'échelle régionale, on met en œuvre des techniques de « descente d'échelle » qui, associées à des modèles à maille fine (de 10 à 50 km), permettent de prendre en compte les caractéristiques locales :

- géographiques (hydrologie, végétation, topographie) ;
- influences liées à l'organisation des sociétés locales (aménagement urbain, agriculture,...).

La descente d'échelle consiste à emboîter des modèles sur des domaines limités avec une résolution de plus en plus fine et avec comme point de départ les données des modèles globaux. Ce type de modèle permet de réaliser des simulations multi-décennales à des résolutions de 10 à 20 km en prenant en compte les mécanismes d'interactions agissant à l'échelle régionale. L'approche dynamique permet d'obtenir des valeurs cohérentes physiquement entre elles avec une forte résolution spatiale et adaptée à l'étude des extrêmes de températures et de précipitations.



# En quête du climat futur

## ■ Évolution 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.

Ce résultat a été établi sur la Martinique à partir de séries de mesure de température homogénéisées. Ce travail d'homogénéisation,

indispensable pour détecter les évolutions de température réellement imputables à un changement de climat, n'a pas encore pu être mené pour la Guadeloupe.

Les séries climatologiques sont le résultat de la superposition de deux signaux bien distincts : l'évolution climatique que l'on cherche à étudier et les ruptures dues à la modification des conditions de mesure. Par exemple au Raizet, la réalisation d'un grand parking goudronné dans le milieu des années 1970 près de l'ancienne aérogare a eu un impact sur la température

mesurée, le parc à instrument se trouvant à environ 50 m du nouveau parking. L'homogénéisation consiste à corriger les ruptures des séries pour ne conserver que le signal climatique.

- 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).

## Évolution projetée du climat à la fin du XXI<sup>e</sup> siècle

### ■ 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%.

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>e</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>e</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>e</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.

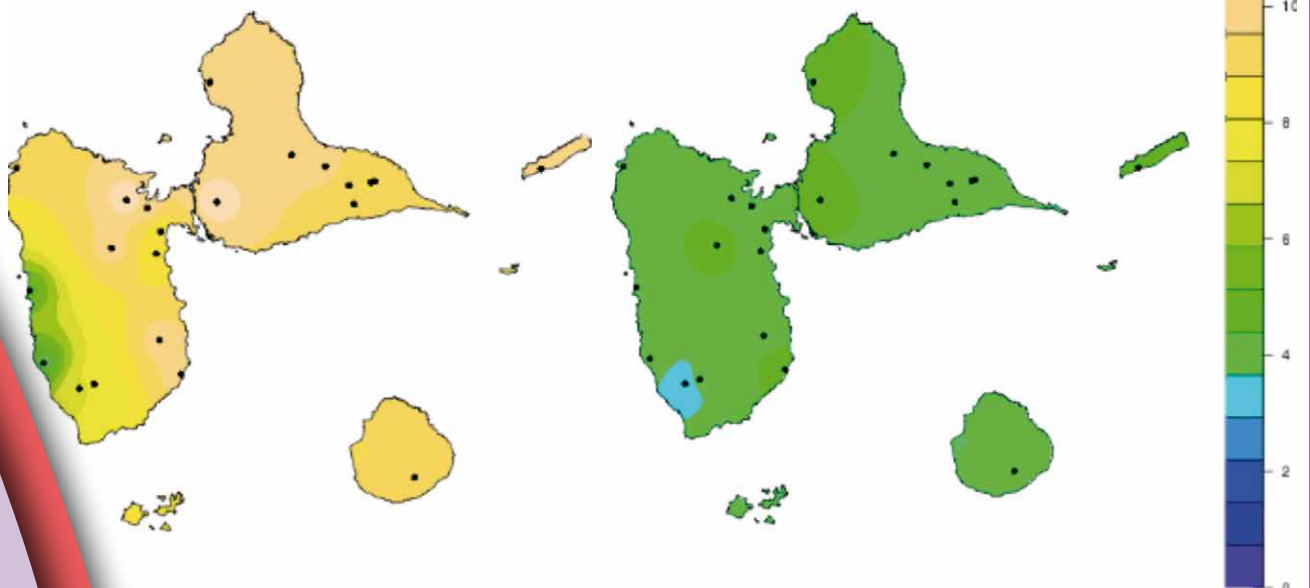
**Un mois de février plus sec** : il deviendrait plus sec à la fin du XXI<sup>e</sup> siècle sur tout l'archipel.

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

30 Évolution des normales des précipitations de la période de mai à octobre pour la période 2090-2099 par rapport au climat actuel (référence 2071-2100)

Période 2071-2100 RCP 4.5

Période 2071-2100 RCP 8.5



Source : Météo-France

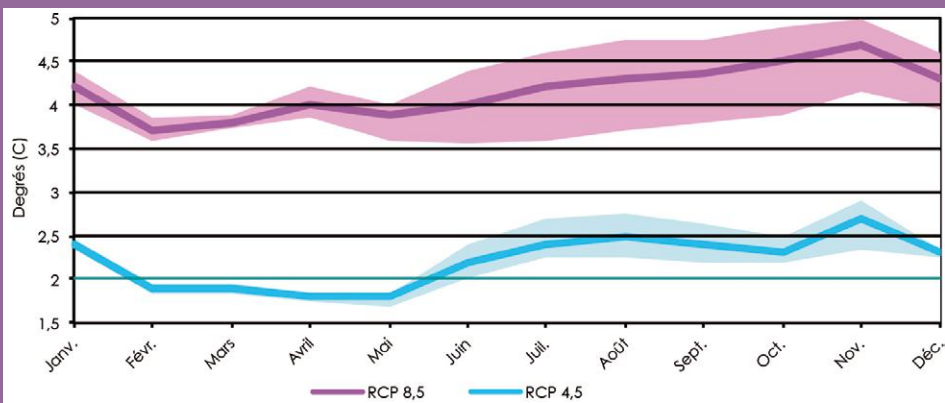


# En quête du climat futur

## ■ Évolution 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 (Neufchâteau), Saint-Claude (Bonne Terre), Vieux-Habitants (Le Bouchu).

31 Projections de températures moyennes minimales pour la période 2090-2099. Écart par rapport au climat actuel (normale 1981-2010)



Source : Météo-France

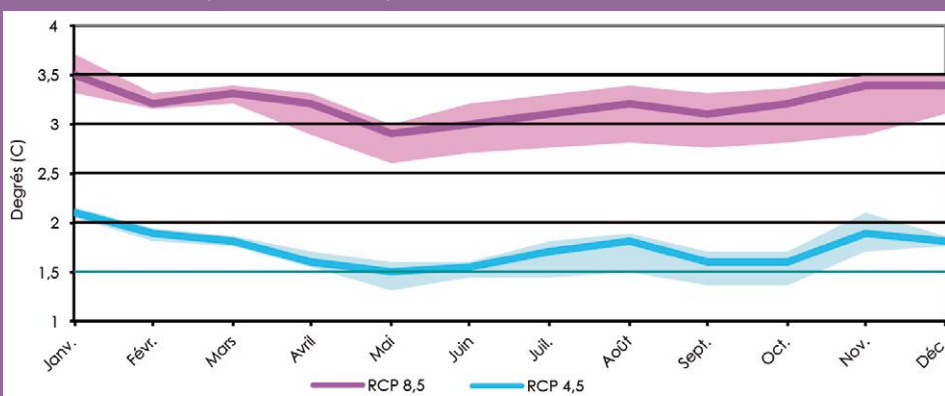
Pour le RCP 8.5, l'augmentation serait de 3,7 à 4,6°C selon les mois. Les projections présentent une variabilité plus forte de juin à novembre.

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 : 2,1 à 2,3°C

32 Projections de températures moyennes maximales pour la période 2090-2099. Écart 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

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 RCP 4.5, et de 200 à 300 pour le RCP 8.5 (résultat établi pour la Martinique).

## ■ Élévation 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 derniers résultats publiés par le GIEC font état d'une élévation moyenne comprise entre 26 et 82 cm selon le scénario d'émission.

## ■ Modification de l'activité cyclonique

Il n'y a pas de 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.

# Évolution du territoire

Si les impacts des changements climatiques sont aujourd'hui avérés, ils sont néanmoins difficiles à mesurer. L'échelle de temps actuellement retenue pour analyser les impacts de l'évolution du climat sur les territoires est de 30 ans. Le suivi annuel d'un panel d'indicateurs par l'OREC permettra à moyen et long terme de caractériser les impacts de l'évolution du climat en Guadeloupe.

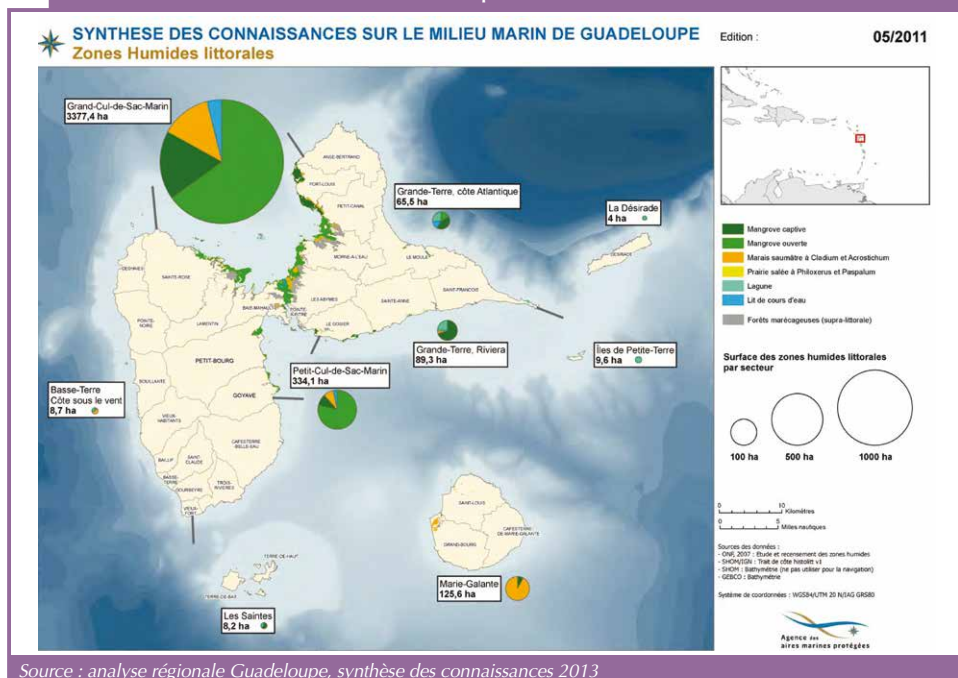
## Évolutions du climat, la biodiversité en première ligne

### ■ Évolution des mangroves

La loi sur l'eau de 1992 définit les zones humides comme « les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ». Plusieurs zones humides sont observées en Guadeloupe, dont notamment les mangroves, les forêts marécageuses d'eau douce à mangle médaille (*pterocarpus officinalis*), les marais saumâtres à fougères dorées et herbes coupantes et les prairies humides (Imbert et al.1988).

Les mangroves représentent 81 % des surfaces des zones humides en Guadeloupe soit 3 348,1 hectares. (Sources : ONF 2007, Imbert com. pers. 2011). Elles sont essentiellement observées dans le lagon du Grand Cul-de-Sac Marin.

### 33 Localisation des zones humides de Guadeloupe



Mangrove ouverte dans le Grand Cul-de-Sac Marin



Mangrove captive dans le Grand Cul-de-Sac Marin

### Il existe 2 types de mangrove en Guadeloupe :

La mangrove ouverte (2 566,5 hectares).

Formation végétale située à l'interface entre les milieux terrestres et marins. La mangrove ouverte toujours directement en contact avec la mer, l'eau libre des rivières et des canaux. Plusieurs ceintures de végétation sont observées depuis le rivage : la mangrove de bord de mer, la mangrove arbustive et la mangrove haute.

La mangrove captive (781,6 hectares).

Ces mangroves sont séparées de la mer par un cordon littoral sableux dont la partie sommitale est souvent occupée par des espèces arborescentes non halophytes. Les palétuviers se rencontrent en arrière du cordon, généralement autour d'une lagune qui traduit le fonctionnement hydrologique particulier de ces milieux.



# Évolution du territoire

## Rôles des mangroves

1 Protection de la zone côtière face aux aléas climatiques, limitation de l'érosion côtière.

Les mangroves assurent la protection des récifs côtiers et réduisent la turbidité de l'eau. Elles constituent une zone de protection de la côte contre l'agression de la houle, des tempêtes et des cyclones. Selon l'UNEP-WCMC (2006), les mangroves dispersent les vagues grâce à la résistance qu'exercent leurs racines et leurs tiges multiples. Les racines diminuent la force des vagues et l'effet du ressac. L'énergie d'une vague peut ainsi être réduite de 75 % lorsqu'elle passe à travers 200 mètres de mangroves.

2 Habitat pour la faune marine et terrestre.

La mangrove joue donc un véritable rôle de tampon entre le milieu terrestre et le milieu marin, qui est favorable à la flore et à la faune marine. La mangrove participe donc non seulement à la fertilisation du lagon, via les nutriments pour les herbiers de phanérogames, mais aussi en favorisant le développement du phytoplancton, qui sera récupéré par les organismes filtreurs. Par ailleurs, l'effet de piégeage permet le développement d'une vase argileuse molle où les crabes peuvent creuser pour s'abriter.

3 Zone de frayères pour les poissons et intérêt touristique (importance économique).

L'activité touristique revêt une importance considérable par sa contribution à la production marchande et par les emplois directs et indirects qu'elle génère. Via le développement de l'écotourisme, des sentiers de découverte se mettent en place dans la zone du Grand Cul-de-Sac Marin en Guadeloupe, des sorties « découverte de la mangrove » sont organisées en canoë-kayak. Toutefois, si les activités touristiques sont un atout pour la sensibilisation du public à la conservation des mangroves, la sur-fréquentation de certains sites peut aussi constituer une menace.

## Évolution des surfaces de mangroves

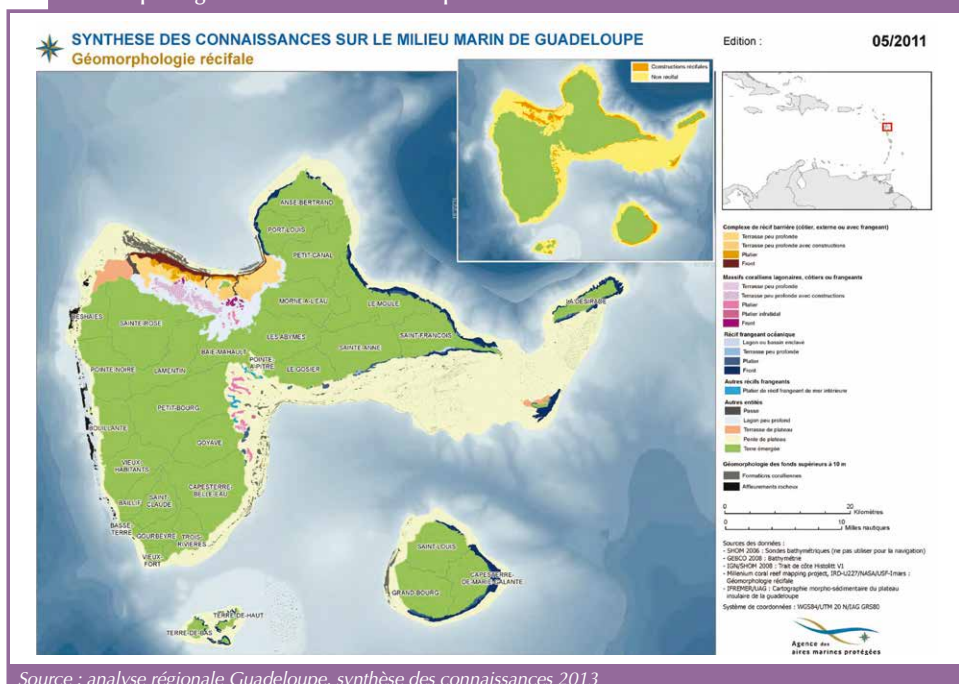
Depuis les années 1980, la surface des zones humides en Guadeloupe reste globalement similaire à l'exception des secteurs dans lesquels les constructions et les aménagements se sont faits au détriment des habitats humides. La construction d'aménagements portuaires, la construction de la zone industrielle de Jarry-Houëlbourg et de l'aéroport du Raizet ont conduit à une régression des surfaces de mangroves particulièrement marquée autour des villes de Petit-Canal, Les Abymes (quartier de Raizet), Baie-Mahault, Sainte-Rose et Pointe-à-Pitre (Herrerros 2008, Imbert D. com. pers. 2011).

Bien qu'étant des forêts d'eau douce, il est intéressant de noter que l'archipel guadeloupéen présente la plus grande forêt marécageuse à *Pterocarpus officinalis* de la Caraïbe, en raison de conditions topographiques favorables (vastes plaines côtières inondables) et d'une limitation des pressions liées aux activités agricoles (directive locale d'aménagement des forêts humides littorales 1999, Imbert D. com. pers. 2011).

Source : *Les mangroves de l'Outre-mer français, Conservatoire du littoral.*

## Évolution de l'état des récifs coralliens

### 34 Géomorphologie récifale de la Guadeloupe



Source : analyse régionale Guadeloupe, synthèse des connaissances 2013

## État des récifs coralliens

L'état des récifs coralliens guadeloupéens fait l'objet d'un suivi régulier par les services de la DEAL dans le cadre du programme Reef Check, ainsi que d'une synthèse de l'état des connaissances par l'agence des aires marines protégées. Les derniers résultats disponibles permettent d'estimer la surface des constructions récifales guadeloupéennes à 253 km<sup>2</sup>.

Le lagon du Grand Cul-de-Sac Marin comprend la plus grande surface de constructions récifales ; autour de la Grande-Terre et des îles voisines, la géomorphologie est relativement homogène avec des constructions récifales dominées par des récifs frangeants. Par rapport aux Saintes, à la Désirade et aux îlets de Petite-Terre, Marie-Galante est l'île qui abrite la plus grande surface de constructions récifales.

# Évolution du territoire

Les récifs coralliens guadeloupéens sont depuis plusieurs années soumis à diverses influences anthropiques (notamment les apports terrigènes et les polluants associés) qui semblent contribuer à leur dégradation au profit des turfs et macro algues (bouchon et al. 2008). Le réchauffement climatique, associé à des événements de blanchissement de plus en plus fréquents, devrait aggraver cette situation.

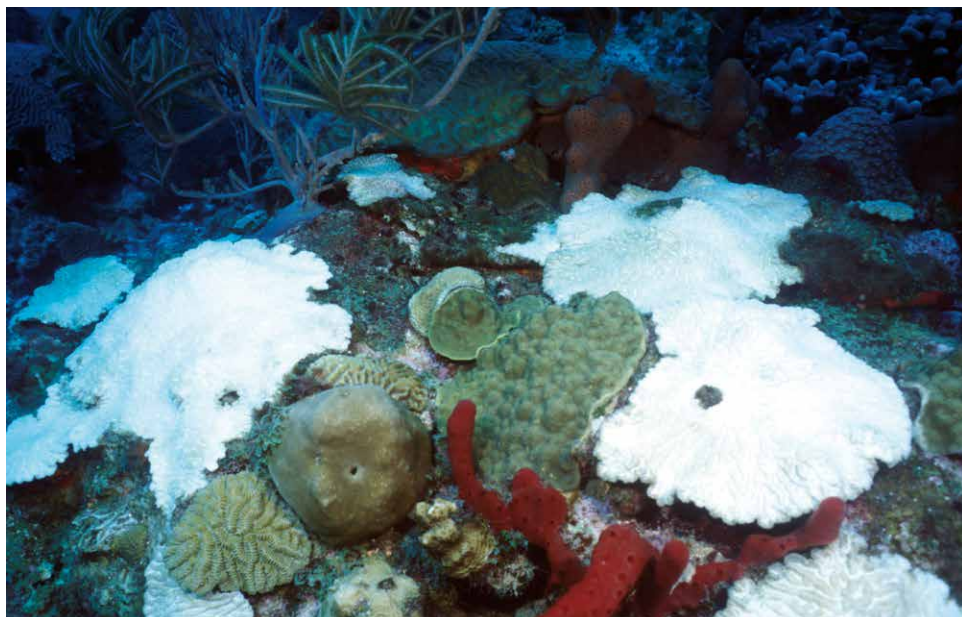
Lors d'un réchauffement de la température de l'océan, les zooxanthelles (algues unicellulaires qui vivent en symbiose avec les coraux et leur donnent leur couleur via leur pigment), sont expulsées de leur hôte ; de ce fait les coraux deviennent blanc éclatant et meurent si cette situation dure plus d'un mois. Si la température redevient normale dans ce laps de temps, les coraux retrouvent leur couleur grâce au retour de ces algues unicellulaires et survivent.

Dans le cas contraire, privés de leur apport d'énergie (sucre et acides aminés) fourni par les zooxanthelles, les coraux meurent rapidement. Ils sont alors rapidement recouverts par des algues dites ciguatoxiques (*Gambierdiscus toxicus*) et/ou deviennent des débris coralliens (selon la présence de courant et/ou de déferlement des vagues).

Avec une température des eaux marines de surface supérieure à 29°C pendant plus de 6 mois (d'avril à novembre), on observe pour l'année 2005 en moyenne 50% de blanchissement corallien, entraînant une mortalité massive de 45% des colonies.

En 2011, la mortalité observée était comprise entre 2 et 11%.

Pour avoir une vision complète de la situation, il convient toutefois de prendre en considération que le présent suivi a été réalisé sur 3 stations et peut donc difficilement être extrapolable à l'ensemble de l'île.



Source : PARETO, ARVAM (2011) - Suivi du phénomène de blanchissement corallien de 2010 en Guadeloupe - Estimation de l'impact sur les peuplements coralliens guadeloupéens, mai 2011, analyse régionale Guadeloupe-synthèse des connaissances 2013, Parc national de la Guadeloupe, Université des Antilles et de la Guyane, agences des aires marines protégées.

## Conséquence sur la population : apparition de maladie alimentaire, la ciguatera

### 35 Étapes du processus de contamination par la ciguatera : du récif corallien à l'Homme



Le développement des algues dites ciguatoxiques (*Gambierdiscus toxicus*) sur les coraux blanchis n'est pas sans conséquence sur la santé des populations.

En effet ces algues toxiques sont consommées par certaines espèces de poissons qui deviennent impropres à la consommation humaine. Leur consommation est interdite afin de limiter les risques de développement de l'intoxication alimentaire appelé ciguatera.

L'arrêté préfectoral N° 2002-1249 liste les espèces présentant un danger et interdites à la consommation : barracudas, carangue jaune, sériole, pagres à dents de chiens et pagres jaunes de plus d'1 kg.

<http://www.guadeloupe.pref.gouv.fr/Media/Files/Poissons-interdits>

En Guadeloupe, la ciguatera fait l'objet d'une surveillance épidémiologique depuis 2004 par les services de l'agence régionale de santé (ARS) et de la direction de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (DAAF), qui a permis la mise en place d'interventions de prévention et de contrôle ciblées. En 2012, 29 foyers et 76 malades ont été recensés.

Source : Cire Antilles Guyane - Bulletin de veille sanitaire, ARS- N° 3/Avril 2013



# Évolution du territoire

## Dynamique littorale et évolution du trait de côte sur l'archipel guadeloupéen

Les résultats présentés sont une synthèse d'une étude réalisée par le BRGM sur l'évolution historique du trait de côte entre 1955 et 2004, avec le soutien financier de la Région Guadeloupe, de la DEAL Guadeloupe

et du BRGM (rapport BRGM/RP-58750-FR), et d'un mémoire de master 1 réalisé par L. Forestier intitulé « Dynamiques littorales et évolution du trait de côte en Guadeloupe entre 1955 et 2010 ».

Le littoral est une bande zonale plus ou moins large, située à l'interface entre la terre et la mer, dans laquelle des processus d'érosion et d'accrétion (perte ou accumulation de terrain côtier) d'origine naturelle et/ou anthropique interviennent (Bourgou et Miossec, 2010 ; Paskoff, 1998 ; Salomon, 2008).



*Recul des côtes argileuses de Sainte-Marie (Capesterre-Belle-Eau, côte au vent de la Basse-Terre)*

Ces espaces sont soumis depuis plusieurs décennies à un important mouvement de littoralisation des hommes et des activités. On estime que plus de 60% de la population mondiale vit en zone côtière d'après l'INSEE (2011).

Milieus fragiles et vulnérables, les littoraux sont exposés à de nombreux aléas comme la submersion marine, les glissements de terrain, les tsunamis mais aussi l'érosion côtière.

*Petit-Bourg, secteur de Bovis*





# Évolution du territoire

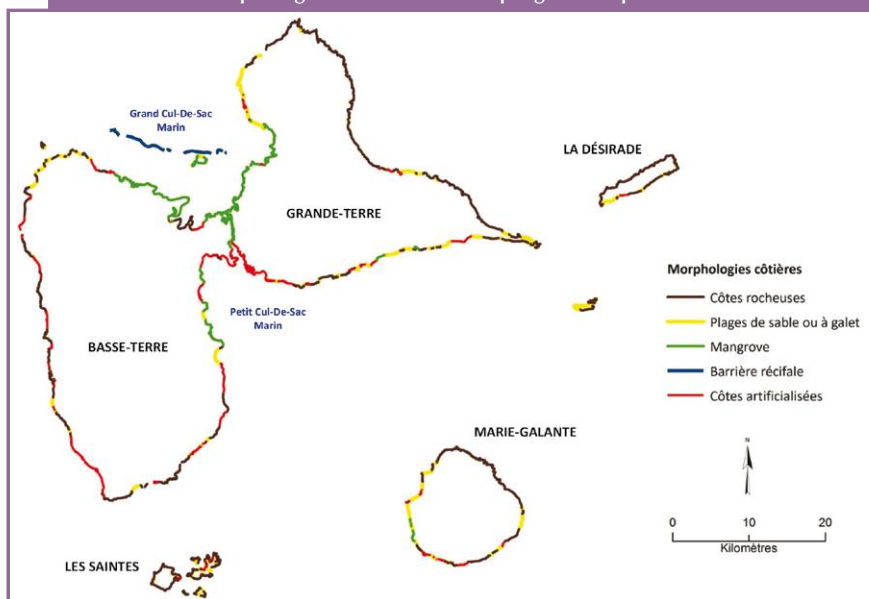
Le linéaire « trait de côte » se définit quant à lui comme la courbe de niveau à l'intersection de la terre et de la mer lors d'une marée haute (pas d'influence de marée dans le cas de la Guadeloupe), avec des conditions météorologiques normales.

Les récents travaux du BRGM Guadeloupe, de l'université de Paris-IV Sorbonne et de l'université de Paris-Est Créteil permettent de suivre l'évolution et la dynamique du trait de côte sur l'archipel guadeloupéen : Grande-Terre, Basse-Terre, les Saintes, la Désirade, Marie-Galante et Petite-Terre, soit environ 630 km de trait de côte.

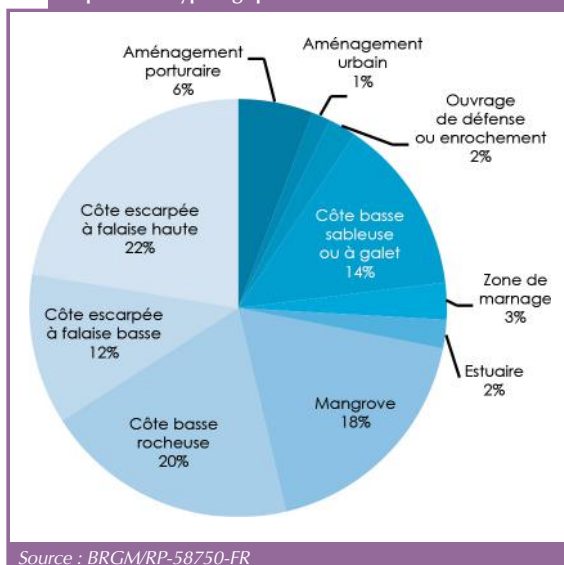
La méthodologie employée permet d'avoir une vision globale de la nature du littoral et des tendances associées, ceci afin d'identifier les sites considérés comme sensibles et devant le cas échéant faire l'objet d'études.

L'archipel guadeloupéen est principalement constitué de côtes rocheuses (54%) dont 20% sont des côtes basses rocheuses (récifs soulevés et bioconstructions, beach rock, formations calcaires et volcaniques basses...) et 9% des côtes sont artificialisées (zones urbaines, aménagements portuaires, ouvrages de protection...).

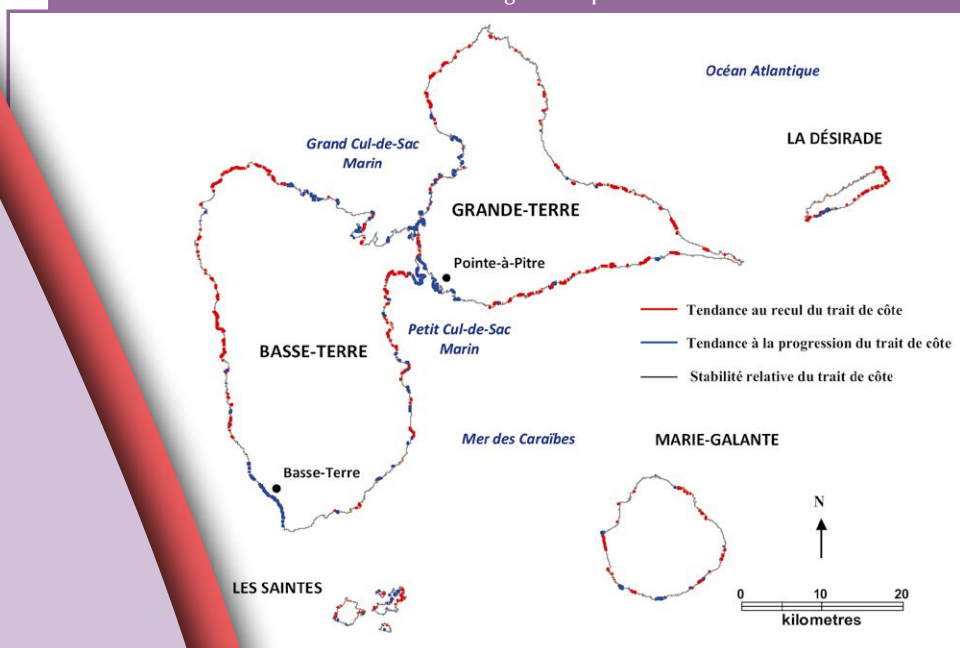
## 36 Les différentes morphologies côtières de l'archipel guadeloupéen



## 37 Répartition typologique de nature de littoral



## 38 Grandes tendances d'évolution du trait de côte guadeloupéen entre 1955 et 2010



## ■ Les grandes tendances d'évolution du trait de côte

L'évolution de la position du trait de côte au cours des dernières décennies est obtenue après numérisation de ce trait de côte sur les différentes cartes topographiques et orthophotos disponibles. La position d'origine est donnée par la carte topographique IGN à 1/20 000 exploitant des photographies aériennes de 1955. Le traitement cartographique vise ensuite à faire le bilan de la dynamique des côtes guadeloupéennes sur les 50 dernières années, par comparaison des traits des côtes de référence.

L'analyse de la dynamique d'évolution historique du trait de côte a permis de mettre en évidence un régime érosif général sur l'ensemble de l'archipel, dont les facteurs principaux sont la lithologie des côtes, l'hydrodynamisme marin et les événements météorologiques marquants.

# Évolution du territoire

## ■ Vulnérabilité des côtes vis-à-vis du changement climatique

Les évolutions futures sur notre territoire, compte tenu de la description du littoral et des évolutions récentes associées aux informations disponibles sur le changement climatique, ont permis d'identifier les zones présentant plusieurs facteurs de vulnérabilité aux risques côtiers. Ce sont notamment les zones dites basses qui sont particulièrement vulnérables. Une liste de sites considérés comme sensibles a été dressée en fonction des tendances mises en évidence (Sud Grande-Terre, Folle Anse, Petit et Grand Cul-de-Sac Marin...).

7 d'entre eux présentent de forts enjeux humains, environnementaux ou socio-économiques.

Tableau 14 : liste des sites sensibles aux risques côtiers

Lieux dits	Commune	Dynamique	Enjeux
Anse Ferry Plage de Leroux	Deshaies	Erosion place sableuse	Habitations et infrastructures routière
Plage à Fanfan Grande Anse	La Désirade	Dynamique Plurielle sur plage sableuse	Zones urbaine et touristique
Anse du Mont Pointe de la Saline	Le Gosier	Erosion de la plage sableuse et mangrove	Habitation, mangrove et saline
Anse Conchou Anse Montal Plage de l'Autre Bord	Le Moule	Erosion plage sableuse. Beach Rock, Influence anthropique	Zones urbaine et touristique du Moule, vestiges archéologiques
Plage de Sainte-Anne	Sainte-Anne	Erosion plage sableuse, Influence anthropique	Zone urbaine et touristique
Plage de Cluny	Sainte-Rose	Dynamique plurielle	Zone touristique, Beach Rock, étang du Vieux fort
Plage des Raisins Clairs	Saint-François	Erosion plage sableuse, influence anthropique	Zones urbaine et touristique, cimetière de Saint-François

Source : BRGM/RP-58750-FR

39 Le recul de la plage de Cluny Nord-Ouest Basse-Terre



Source : Dynamiques littorales et évolution du trait de côte en Guadeloupe entre 1955 et 2010, Forestier L., 2013

40 Les dynamiques littorales à Sainte-Anne entre la plage de la Caravelle (à l'ouest) et la plage municipale (à l'est)



Source : Dynamiques littorales et évolution du trait de côte en Guadeloupe entre 1955 et 2010, Forestier L., 2013

## ■ Exemples

### La plage de Cluny à Sainte-Rose

Après l'observation des tendances d'évolution, l'un des plus importants reculs enregistrés en Basse-Terre se retrouve au niveau de la plage de Cluny (Figure 39). Il est d'environ 60 mètres entre 1955 et 2010. Cette évolution confirme les résultats du BRGM qui présentent un recul de 40 mètres jusqu'en 2004.

### La Plage de Sainte-Anne

À Sainte-Anne, le recul à l'est de la plage municipale atteint jusqu'à 120 mètres, et 90 mètres à la Pointe de l'Accul (plage de la Caravelle) de 1955 à 2010. Au niveau de cette pointe, le recul est de 10 mètres par an en moyenne depuis 2004. À partir de cette pointe jusqu'aux ouvrages de défense présents à l'ouest de la plage municipale, le trait de côte a peu évolué entre 2004 à 2010.

Le suivi régulier de la position du trait de côte et de la morphologie du littoral est un outil primordial d'aide à la gestion intégrée des zones côtières. Ce suivi reste à mettre en place. La pérennisation des observations pourra servir également de base à l'évaluation future de l'impact de l'élévation du niveau marin et de l'éventuelle intensification de l'activité cyclonique, avec les effets associés sur la côte.



# Évolution du territoire

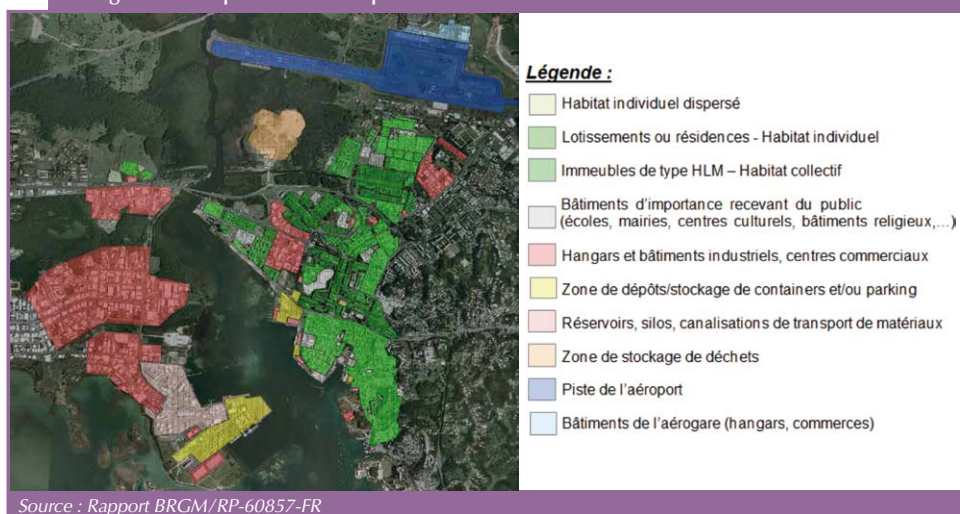
## Impacts géotechniques et hydrauliques de l'élévation du niveau de la mer à l'horizon 2100 dans la zone pointoise (Pointe-à-Pitre et sa périphérie)

Les résultats présentés sont issus de la synthèse d'une étude réalisée par le BRGM et cofinancée par la DEAL Guadeloupe et le BRGM dans le cadre du schéma régional climat air énergie (Rapport BRGM/RP-60857-FR).

Située dans une zone de basse altitude en domaine côtier, la zone urbanisée de Pointe-à-Pitre/Abymes/Baie-Mahault devrait connaître, comme beaucoup de zones côtières au monde, de nombreux problèmes liés à l'élévation du niveau marin due aux changements climatiques.

Ces problèmes affecteront aussi bien le bâti que les différents réseaux présents dans cette zone qui est le poumon économique de l'archipel guadeloupéen, et où les enjeux socio-économiques sont forts (port, aéroport, moyens de production électrique, point de passage entre les 2 îles principales, forte densité de population, etc.).

### 41 Zonage du bâti à partir de l'orthophoto de 2004



### ■ Zones potentiellement immergées

À partir des données du GIEC, l'élévation du niveau de la mer dans la région pointoise a été estimée à 50 cm d'ici à 2060 et à 80 cm à l'horizon 2100 (étude réalisée en 2012).

La modélisation des différentes zones submergées par les eaux d'ici 2100 a pu être réalisée à partir d'un modèle numérique de terrain (MNT) local.

Bien que les résultats de cette modélisation ne puissent pas servir pour un zonage d'aléa en raison du degré de précision des données initiales, il est possible de reconnaître des zones qui seront systématiquement submergées par les eaux d'ici 2100.

### 42 Extrait de la carte IGN du secteur d'étude de Jarry / Pointe-à-Pitre



Source : Rapport BRGM/RP-60857-FR

Il s'agit des terrains situés à proximité immédiate :

- de la Rivière Salée ;
- de la zone de mangrove située entre la Gabarre et le Raizet ;
- des zones entourant la piste de l'aéroport ;
- d'une partie importante des quartiers de Lauricisque et de Bergevin ;
- l'extrémité ouest de Grand-Camp ;
- de l'ensemble des zones côtières situées de part et d'autres de Morne à Savon à Jarry Houëlboung (et jusqu'au pont de la Gabarre au nord de ce dernier).

En dehors de ces zones problématiques, on notera que des points stratégiques comme le centre-ville de Pointe-à-Pitre, les bâtiments de l'aéroport et une grande majorité de la zone de Jarry devraient être épargnés par la montée des eaux dûe à l'élévation du niveau marin, même si ces résultats doivent être regardés avec précaution en l'état actuel des connaissances.



# Évolution du territoire

## ■ Inventaire des dommages potentiels et des sites sensibles

La réalisation d'une carte géologique homogène comprenant notamment les importantes superficies de remblais gagnées sur la mangrove ou la mer, permet d'identifier, à partir de leurs caractéristiques géotechniques, les ensembles lithologiques les plus sensibles à l'élévation future du niveau marin.

Une enquête a été menée auprès de différents opérateurs et maîtres d'ouvrages (bureaux d'étude, aménageurs, gestionnaires de réseaux, services techniques des villes,...). Des désordres (tassements différentiels, affaissement de berges,...) ont ainsi été répertoriés. En l'absence de retour qualitatif et quantitatif suffisant, il n'a été possible ni de déterminer si ces désordres sont liés à l'élévation du niveau marin, ni de prévoir les désordres spécifiquement attendus (absence a priori de réflexion à ce sujet).

Une recherche bibliographique a cependant permis de déterminer le type de désordres liés à une élévation du toit d'une nappe ou la mise en présence de structures avec de l'eau salée. Il est mis en évidence notamment, l'altération des bétons, les déstabilisations de fondations, l'envahissement par les eaux des parties basses de différents bâtis ou encore la mise hors d'usage des dispositifs d'assainissement autonome.

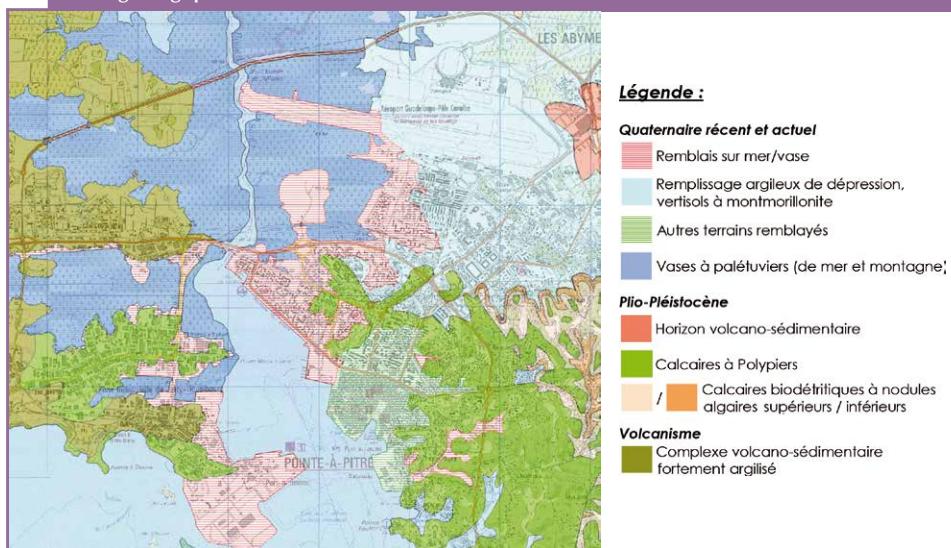
On peut craindre par ailleurs l'altération de la performance des réseaux hydrauliques, une augmentation du risque d'inondation, une dégradation des caractéristiques géotechniques des remblais et une augmentation du risque de liquéfaction des sols sous séisme (avec davantage de formations sableuses saturées en eau).

Le BRGM a réalisé un important travail d'inventaire (non-exhaustif) sur le terrain concernant 34 sites sur la zone pointoise jugés a priori sensibles car à enjeu et susceptibles d'être affectés par l'élévation du niveau marin.

Pour chaque site a été relevé le contexte, la géologie, l'hydrogéologie, les enjeux et finalement la vulnérabilité associée en fonction de l'altitude du lieu par rapport au niveau actuel de la mer.

Il ressort de cet inventaire que **13 sites présentent une vulnérabilité forte**, 13 une vulnérabilité moyenne et 8 une vulnérabilité faible.

43 Carte géologique harmonisée du secteur d'étude



Source : Rapport BRGM/RP-60857-FR

44 Sites sensibles visités par niveau de vulnérabilité



Source : rapport BRGM/RP-60857-FR



# Évolution du territoire

Globalement, il semble que les installations les plus sensibles ou dangereuses (installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), SEVESO, postes électriques de transformation ou de production, réservoirs d'adduction d'eau potable (AEP), etc.) ne sont pas menacées par la montée des eaux, selon les hypothèses considérées pour l'étude. En effet, celles-ci se localisent soit sur des terrains présentant de bonnes caractéristiques géotechniques et à une altitude suffisante, soit sur des terrains remblayés et surélevés, permettant de les placer à distance du toit de la nappe d'eau souterraine.

Source : BOURDON E. et CHIOZZOTTO C. (2012) - Impacts géotechniques et hydrauliques de l'élévation du niveau de la mer due au changement climatique dans le contexte urbain côtier de la zone pointoise (Guadeloupe). Rapport BRGM/RP-60857-FR, 135 p°.

45 Cartographie des principaux sites sensibles présents sur le secteur d'étude (triangles rouges)



Source : Rapport BRGM/RP-60857-FR

## EN GUISE DE CONCLUSION

Les partenaires de l'OREC travaillent aujourd'hui, de manière concertée, à la définition d'outils d'accompagnement permettant aux collectivités de préparer leurs territoires et leurs acteurs aux conséquences néfastes des bouleversements climatiques en cours.

La réglementation impose aux collectivités de plus de 50 000 habitants la mise en place d'un plan climat énergie territorial (PCET) qui a pour vocation de contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, mais également de permettre l'adaptation au changement climatique des territoires concernés.

Par ailleurs, l'ADEME et le conseil régional de Guadeloupe, dans le cadre du Contrat de Plan État-Région, ont décidé d'unir leurs efforts et de soutenir toutes les démarches d'adaptation aux changements climatiques. Un cahier des charges précis est à la disposition des collectivités qui souhaiteraient se lancer dans cette démarche sur le site de la direction régionale de l'ADEME.



# Glossaire

## Ciguatera

Intoxication alimentaire consécutive à la consommation de poissons des milieux coralliens littoraux et océaniques accumulant la ciguatoxine.

## Ensembles lithologiques

Ensemble de couches de nature géologiques différentes qui constituent ce que l'on appelle le faciès géologique d'un terrain.

## 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).

## Grain

Coup de vent violent durant au plus quelques minutes qui commence et se termine soudainement.

Ce phénomène est généralement lié à la présence de gros cumulus ou de cumulonimbus, caractérisé par une aggravation brutale, mais passagère du temps : précipitations violentes, parfois orageuses, fortes rafales de vent dépassant le vent moyen d'au moins 15 nœuds. C'est sous le vent du nuage que les fortes rafales sont le plus à craindre.

## 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.

## Les hydrofluorocarbures (HFC)

Exclusivement synthétisés par voie chimique, sont utilisés comme fluides réfrigérants, agents de propulsion des aérosols, solvants, etc., et remplacent les CFC et HFC depuis l'interdiction de ceux-ci à la suite de l'adoption du protocole de Montréal en 1987, protégeant la couche d'ozone. Ils regroupent de nombreuses substances ayant des PRG différents, c'est pourquoi les émissions sont exprimées directement en tonnes de CO<sub>2</sub> équivalent (noté CO<sub>2</sub>e).

## Ligne de grains

Lorsque des orages isolés se rassemblent en une ligne et que cette ligne se déplace avec le vent moyen dans l'atmosphère, on a affaire à une ligne de grains.

## Lithologie

Désigne la nature des roches ou des couches géologiques (roche massive, brèche, conglomérat, alluvions, argiles,...). Un ensemble lithologique concerne plusieurs formations géologiques présentant des caractéristiques lithologiques proches.

## Potentiel ou pouvoir de réchauffement global

Le PRG d'un gaz représente « combien de fois plus » (ou combien de fois moins) un gaz « fait d'effet de serre sur 100 ans » (c'est-à-dire combien d'énergie il renvoie vers le sol sur cette période) comparé à ce que ferait une même quantité de CO<sub>2</sub> émise au même moment.

## Régime d'accrétion (accrétion)

L'accrétion en géologie recouvre différents phénomènes dont le principe est l'accumulation de matière de nature et d'origine différente par le processus de subduction, collision ou tout autre processus.

## Ressac

Agitation de la mer résultant de l'interférence des vagues et de leur réflexion contre une côte ou les obstacles qu'elles rencontrent.

## SEVESO

Sites industriels présentant des risques d'accidents majeurs. 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 ».

## Subduction

La subduction est le processus par lequel une plaque tectonique océanique s'incurve et plonge sous une autre plaque avant de s'enfoncer dans le manteau.

## Transport aérien domestique

Transport aérien, régional ou intérieur, de personnes dans le cadre de déplacements privés et/ou professionnels.

## Turbidité de l'eau

Elle correspond à la propriété optique de l'eau qui fait que la lumière incidente est diffusée ou absorbée.

## Utilisation des terres, leur changement et la forêt (UTCF)

L'utilisation des terres, leur changement et la forêt est à la fois un puits et une source d'émission de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O. L'UTCF couvre la récolte et l'accroissement forestier, la conversion des forêts (défrichement) et des prairies ainsi que les sols dont la composition en carbone est sensible à la nature des activités auxquelles ils sont dédiés (forêt, prairies, terres cultivées).

## Variations géomorphologiques

Variation des reliefs et des processus qui les façonnent, sur les planètes telluriques.

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

L'observatoire a pour objectif de répondre chaque année aux grandes questions que les Guadeloupéens 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 ? Comment évolue notre consommation d'énergie et quel est notre impact en matière d'émission de gaz à effet de serre ?

## Comment fonctionne l'observatoire de l'énergie et du climat de la Guadeloupe ?

L'OREC est composé :

- d'un **secrétariat**, actuellement assuré par l'ADEME, qui coordonne administrativement l'observatoire et assure la collecte des données.
- d'un **comité de pilotage**, composé des 5 fondateurs que sont 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).

Les partenaires qui ont contribué à ce guide :

- partenaires publics

BRGM, Conservatoire du littoral, ARS, CRE, DAAF, DEAL, IEDOM, INRA, INSEE, Météo-France, Observatoire des énergies renouvelables, Préfecture, Région Guadeloupe, Services des douanes, SHOM, Agence des 50 pas géométriques.

- partenaires privés

ALBIOMA Caraïbes, ALBIOMA Le Moule, CITEPA, distillerie Longueueau, distillerie Bielle, distillerie Bologne, distillerie Damoiseau, distillerie Poisson Père Labat, distillerie Bellevue, EDF, ESSO Antilles Guyane, Géothermie Bouillante, GPAP, SARA.

Merci aux fournisseurs de données de l'observatoire qui ont permis de réaliser ce premier bilan du climat en Guadeloupe.

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

*Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie  
(Immeuble Café Center, rue Ferdinand Forest, 97122 Baie-Mahault).*

*Rédaction : Amélie BELFORT, avec l'appui du comité de pilotage de l'Observatoire (Région Guadeloupe, ADEME, DEAL, EDF et Météo-France) et des partenaires contributeurs.*

*Crédit photo : FORESTIER L., Agence des 50 pas géométriques, MAZEAS F., DEAL, Mélanie ARNAUDIES, Abdi ABDILLAHY, INRA, ADEME.*