

Edition 2015



Impacts du changement climatique en Martinique





Mot du Directeur M. Laurent Bellemare.....	page 4
L'effet de serre	page 6
La Martinique	page 11
Le climat martiniquais	page 14
L'activité cyclonique	page 22
Evolution des émissions des GES en Martinique depuis 1990.....	page 27
Comparatif outre-mer des gaz à effet de serre	page 38
La qualité de l'air en Martinique	page 47
Avenir climatique en Martinique et dans les Caraïbes	page 65
Impacts du changement climatique en Martinique.....	page 72
Focus : Analyse du coût du changement climatique dans le tourisme	page 81
Stratégie locale d'adaptation et d'atténuation.....	page 85
Stratégie locale pour la biodiversité	page 90
Impacts sur la santé	page 93
Liste des acronymes.....	page 96
Bibliographie.....	page 97
Remerciements	page 98



LE MOT DU DIRECTEUR

Selon la communauté scientifique, le réchauffement climatique mondial observé depuis plusieurs décennies est principalement attribué aux rejets de gaz à effet de serre résultant de l'activité humaine. Les experts du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) ont confirmé dans leur 5^{ème} rapport, le constat que le réchauffement climatique est d'origine anthropique avec un degré de certitude de 95%.

Le phénomène de conservation de chaleur de la planète provoqué par les gaz à effet de serre (GES) est naturel. Ces gaz contenus dans l'atmosphère ont un rôle important dans la régulation du climat et s'avèrent important pour la survie de la planète, maintenant ainsi sa température moyenne à 15°C au lieu de -18°C si ceux-ci n'existaient pas : C'est l'effet de serre.

Le problème majeur est qu'avec l'industrialisation des pays développés, la combustion massive de produits fossiles et le déstockage de carbone, l'effet de serre est considérablement renforcé et amplifié. La concentration des gaz à effet de serre est significativement augmentée, et le réchauffement de notre planète, accentué.

Cette poursuite effrénée du niveau des émissions des gaz à effet de serre provoque des changements à long terme au niveau climatique, augmentant la probabilité d'impacts sévères et irréversibles pour les individus et les écosystèmes (variation des précipitations et des températures, acidification des océans, fonte des glaces, augmentation du niveau de la mer,...).

Dans l'objectif de maintien du réchauffement climatique en deçà de 2°C, la France va accueillir et présider en Décembre 2015 la 21^{ème} Conférence des parties de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (COP21). A l'issue de cette échéance cruciale, un nouvel accord international sur le climat applicable à tous les pays verra le jour.

En préparation à la COP21, la Martinique a accueilli en Mai 2015 un sommet international sur le climat présidé par le Président de la République française, en présence des chefs de la Caraïbe dans le but de définir et de proposer un « agenda de solutions environnementales » pour la planète sur la base des initiatives réalisées dans le bassin Caribéen.

Malgré une contribution limitée en émissions de gaz à effet de serre au niveau mondiale, la Martinique et les Caraïbes restent particulièrement menacées par le changement climatique.

A l'échelle du monde, la contribution de l'ensemble des martiniquais reste faible (environ 0,006%). Néanmoins, les émissions de CO₂ par habitant des îles caribéennes sont relativement élevées et sont généralement supérieures à la moyenne de l'Union Européenne (7,5 tonnes par habitant et par an).

Face au changement climatique mondial, notre île devra s'attendre à des accélérations des phénomènes de sécheresses et d'intempéries, à une déstabilisation de nos écosystèmes et de notre biodiversité (récifs coralliens, mangroves, ressource halieutique) et à des modifications de littoral.

Ces modifications impacteront durablement nos activités socio-économiques (le tourisme, la santé, l'accès aux services, la pêche, l'aquaculture, l'agriculture,...).

Face à ces impacts futurs, la Martinique s'est engagée depuis des années dans un projet local et global de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation aux effets du changement climatique via la définition d'un schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE) et d'une stratégie régionale de la biodiversité.

Nous disposons d'un vivier de ressources énergétiques et d'une formidable biodiversité sauvage et domestique qu'il est important de préserver et de valoriser.

La Martinique, via son projet de « Martinique Ile Durable » saisit l'opportunité et la possibilité de construire un nouveau modèle de développement basé sur un pilotage de la transition écologique. En tant qu'acteur de cette transition, l'Agence Martiniquaise de l'Energie et l'Observatoire Martiniquais de l'Energie et des gaz à effet de serre vous proposent une publication portant sur le changement climatique et ses conséquences en Martinique.

Ce document, a été construit grâce à la contribution et aux études menées en amont sur le territoire par l'ensemble des acteurs de l'environnement dont Madininair, Météo-France, la DEAL ou encore le BRGM.

Une partie essentielle du document porte sur le suivi et l'évaluation des impacts de l'augmentation des émissions de GES due aux activités humaines en Martinique et dans les Caraïbes.

Néanmoins, il nous a paru important de légitimement intégrer dans cette publication des détails d'information sur les phénomènes environnementaux touchant actuellement l'île même s'ils ne sont pas directement imputables aux activités d'origine anthropique à savoir la brume de sable et les algues sargasses.

Grâce aux différents volets proposés, le lecteur trouvera des informations sur la situation environnementale et climatique passée, actuelle et future de la Martinique et sur les impacts attendus du changement climatique sur notre biodiversité, nos activités socioéconomiques et notre santé.

Nous remercions l'ensemble des partenaires de cette publication et aussi l'ensemble des acteurs de l'environnement dont les recherches et les études ont alimenté en connaissance et en analyses cette publication.

« L'ènèji epi lanvironman sé zafè nou tout »

Laurent BELLEMARE
Directeur de l'AME



L'EFFET DE SERRE

La terre reçoit toute son énergie du soleil. Une partie de cette énergie est absorbée par la surface terrestre et l'atmosphère et le reste est renvoyé vers l'espace.

Les Gaz à effet de serre sont des gaz (GES) qui de part leurs caractéristiques absorbent une partie des rayons solaires et les redistribuent sous forme de radiations dans l'atmosphère terrestre.

Le Dioxyde de carbone (CO₂), le Méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), l'Ozone (O₃) et la vapeur d'eau (H₂O) sont des gaz à effet de serre.

Ces Gaz à effet de serre contenus dans l'atmosphère ont un rôle important dans la régulation du climat. Ils empêchent une large part de l'énergie solaire (les rayonnements infrarouges) d'être renvoyée de la Terre vers l'espace. Ils contribuent à ce qu'on appelle : l'effet de serre.

Ce phénomène naturel est important pour la survie de la planète. Il permet d'avoir une température moyenne sur Terre de 15° C au lieu -18°C si cet effet n'existait pas.

Les gaz à effet de serre sont naturellement peu abondants dans l'atmosphère mais du fait de l'activité humaine, la concentration de ces gaz s'est sensiblement modifiée (la concentration de CO₂ a augmenté de 30% depuis une centaine d'années). **Cet effet de serre est renforcé et amplifié par les activités humaines, et ce, depuis la révolution industrielle du XIX^{ème} siècle.** Celles-ci provoquent artificiellement l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et par conséquence, accentuent le réchauffement de notre planète.

Source : www.developpement-durable.gouv.fr

● Le réchauffement climatique

Le changement climatique est défini par la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) par « les changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours des périodes comparables ».



Selon la grande majorité des scientifiques, le réchauffement climatique observé depuis plusieurs décennies est principalement attribué aux rejets de gaz à effet de serre résultant de l'activité humaine.

Les experts du Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) ont confirmé depuis le 2 Février 2007 que la probabilité que le réchauffement climatique soit dû à l'activité humaine est supérieure à 90 % (IPCC 2007). Le 5^{ème} rapport du GIEC (IPCC 2014) confirme ce phénomène et annonce un niveau de certitude de l'ordre de 95 %.

L'effet de serre est un phénomène naturel. Seulement, ce phénomène se renforce considérablement depuis quelques années, en raison d'une augmentation importante de la concentration des gaz à effet de serre d'origine

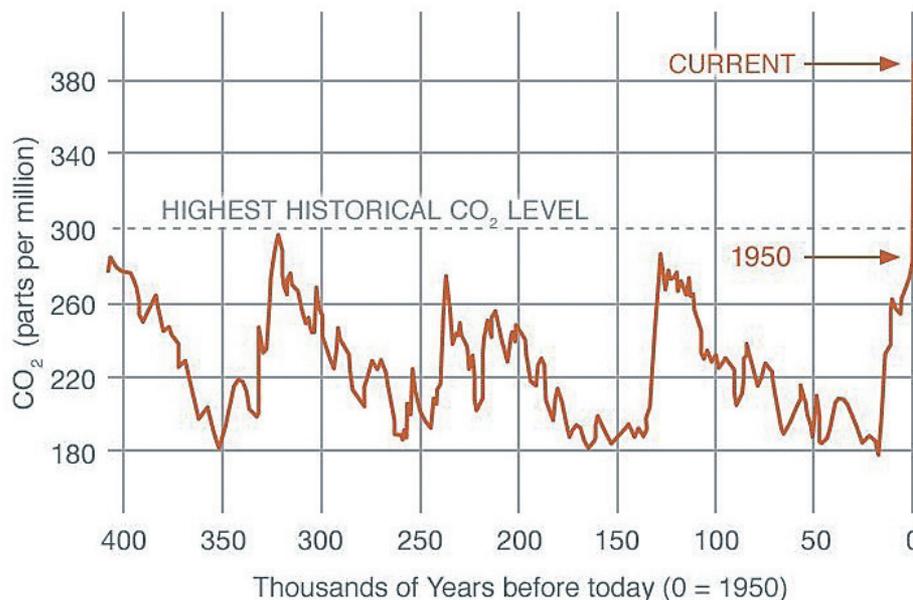
anthropique. En particulier, le dioxyde de carbone (CO₂), naturellement en très faible concentration dans l'atmosphère, a augmenté considérablement depuis environ deux siècles. La concentration atmosphérique de CO₂ est passée de 270 ppm (parties par million) dans les années 1850, au début de la révolution industrielle, à 380 ppm aujourd'hui. Les émissions ont été fortement accrues ces 30 dernières années : Elles ont augmenté de 80 % entre 1970 et 2004. En 2020, la concentration de CO₂ pourrait atteindre 420 ppm selon le GIEC.

Depuis l'ère industrielle, les pays riches ont développé leurs économies grâce à la combustion massive de combustibles fossiles afin de produire de l'énergie. Ces activités industrielles et anthropiques polluantes ont entraîné l'émission d'environ 2 000 milliards de tonnes de dioxyde de carbone durant ces derniers siècles. Ces émissions continuent d'augmenter chaque année pratiquement.

Aujourd'hui les émissions de CO₂ ont atteint un niveau record de près de 40 milliards de tonnes par année. Le CO₂ présent à l'heure actuelle dans l'atmosphère a atteint son niveau le plus haut depuis près de 650 000 années.

Les îles sont particulièrement menacées par le changement climatique, pourtant leur responsabilité est relativement limitée. Les îles du Pacifique par exemple constituent 0,12 % de la population mondiale et ne sont responsables que de 0,003 % des dégagements de CO₂ au niveau mondial. Néanmoins, les émissions de CO₂ par habitant des îles caribéennes sont relativement élevées et sont généralement supérieures à la moyenne de l'Union Européenne (7,5 tonnes par habitant et par an en Europe contre 8,5 tonnes par habitant et par an dans la Caraïbe en 2012).

Evolution de la quantité de dioxyde de carbone dans l'atmosphère



CURRENT : 2014



L'EFFET DE SERRE

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a été créé en 1988 par deux institutions des Nations unies : l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE).

Cet organisme intergouvernemental est ouvert à tous les pays membres de ces deux organisations. Le GIEC a pour mandat d'évaluer, sans parti pris et de manière méthodique et objective, l'information scientifique, technique et socio-économique disponible en rapport avec le changement climatique. Ces informations sont sélectionnées parmi les études effectuées par des organismes pluridisciplinaires internationaux et publiées dans des revues scientifiques.

Ismail El Gizouli est le président par intérim depuis Février 2015 du GIEC.

Sources : Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie

GIEC : 5^{ème} rapport d'évaluation

Le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a rendu entre 2013 et 2014 son 5^{ème} rapport d'évaluation en confirmant que le réchauffement anthropique du système climatique était sans équivoque, et que des hausses des températures moyennes mondiales de l'air et de l'océan sur l'ensemble du globe avaient déjà été observées.

Le GIEC projette une augmentation supplémentaire des températures moyennes mondiales de 2,8 °C [+ 1,7°C à + 4,4°C] d'ici la fin du siècle. Ce réchauffement risque d'entraîner des conséquences physico-chimiques extrêmement importantes, telles qu'une variation des précipitations, un changement du régime des vents, une acidification des océans, une fonte des glaces, et d'affecter par conséquent l'ensemble des écosystèmes et des sociétés.

GIEC : Changement climatique en 5 chiffres

- **95 %** : Degré de certitude que l'activité humaine soit la cause principale du réchauffement climatique observé depuis le milieu du XX^e siècle.
- **4,8°C** : L'augmentation des températures moyennes que pourrait atteindre la surface de la planète à horizon 2100.
- **98 cm** : Le niveau d'élévation des océans en 2100 dans le scénario le plus pessimiste. Depuis la fin du XIX^e siècle, les océans se sont élevés de 19 cm.
- **54%** : Les émissions annuelles supplémentaires de CO₂ d'origine humaine (combustibles fossiles,..) sur la période 2002-2011 par rapport à 1990.
- **-70%** : Réduction nécessaire des émissions mondiales de gaz à effet de serre (CO₂, CH₄ et N₂O) en 2050 par rapport à leur niveau de 2010 pour maintenir une hausse moyenne des températures en dessous de 2°C.

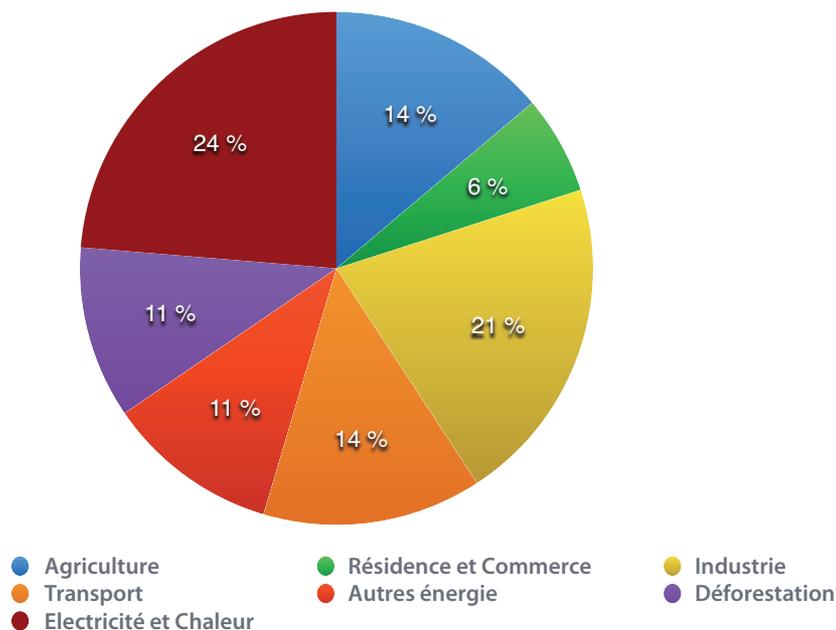
Part des émissions de CO₂ dans le monde par secteur d'activité en 2010

Les énergies d'origine fossile à savoir le pétrole, le charbon ou le gaz sont la principale source d'émission de gaz carbonique dans l'atmosphère. L'activité anthropique émettant le plus de CO₂ dans le monde est la production d'énergie à partir de ressources fossiles.

Cette activité représente 24% des émissions totales. La deuxième source est l'industrie, avec 21% des émissions. Le transport (route, maritime et aérien) est responsable à 11% des émissions totales.

Notons que les carburants fossiles ne sont pas les seuls responsables des émissions de CO₂. La déforestation, est à l'origine de 11% des émissions entraînant un dégagement du carbone contenu dans leur biomasse végétale et dans les sols. En plus d'être une cause majeure d'érosion de biodiversité, la disparition des forêts est aussi responsable du changement climatique.

Part des émissions de CO₂ mondiales par secteur d'activité en 2010



Source : GIEC IPCC2014



L'EFFET DE SERRE

COP21 : Conférence de Paris de 2015 sur le climat



Chaque année, une conférence des parties se réunit lors de conférences mondiales pour analyser les avancées de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques et prendre des décisions pour atteindre les objectifs de lutte contre les changements climatiques. En cette année 2015 la France accueille la Conférence de Paris sur les changements climatiques du 30 novembre au 11 décembre 2015 à Paris.

Elle est à la fois la 21^e conférence des parties (COP-21) à la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques et la 11^e conférence des parties siégeant en tant que Réunion des parties au protocole de Kyoto (CRP-11). Ce sommet international se tient au Parc des expositions de Paris-Le Bourget. La COP 21 doit aboutir à un nouvel accord international sur le climat, applicable à tous les pays, dans l'objectif de limiter le réchauffement mondial à 2 °C.

La Martinique a accueilli en Mai 2015 un sommet régional consacré à la préparation de la 21^e Conférence Climat. Après Lima au Pérou en Décembre 2014, ce rendez-vous constitue la dernière des trois conférences qui doivent conduire à l'adoption d'un nouvel accord international de lutte contre les changements climatiques, en décembre 2015 à Paris.

Cette réunion tenue le 09 mai 2015 à Fort-de-France en Martinique a été présidée par le Président de la République Française. Elle a rassemblé les états caribéens, et a permis de recenser les différentes initiatives énergétiques et environnementales en vue d'une intégration dans un « agenda de solutions adaptées aux spécificités des territoires » de la Caraïbe.

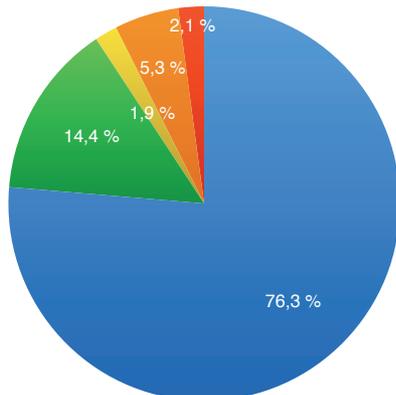
Opinion des Martiniquais sur le changement climatique

Dans le cadre des activités d'observation de la situation énergétique et environnementale en Martinique, l'OMEGA et l'Agence Martiniquaise de l'Energie ont lancé en septembre 2015 une enquête sur la consommation énergétique des foyers martiniquais.

Les foyers martiniquais sont d'avis, à près de 77% que le changement climatique est une problématique urgente, qui nécessite des actions immédiates.

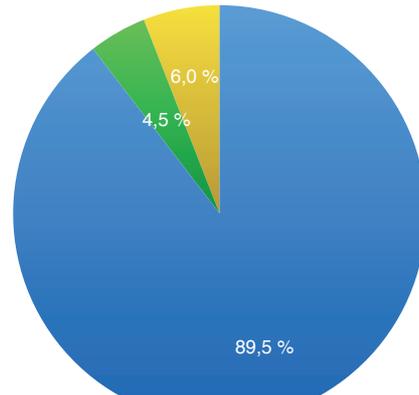
A titre personnel, ils sont près de 90% à estimer avoir déjà senti les effets du changement climatique en Martinique.

Pour vous, le changement climatique est une problématique



- Urgente, qui nécessite des actions immédiates
- Importante, à traiter à moyen terme
- Qui reste à prouver scientifiquement avant d'agir
- On ne peut rien y changer
- Je ne sais pas

A titre personnel, avez-vous déjà senti les effets du changement climatique en Martinique



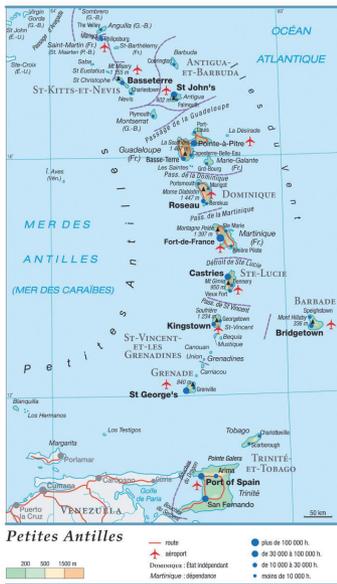
- Oui
- Non
- Je ne sais pas



LA MARTINIQUE

Surnommée l'île aux fleurs, la Martinique est un département français d'Outre-mer situé dans la mer des Caraïbes entre la Dominique et Sainte-Lucie.

● Géographie

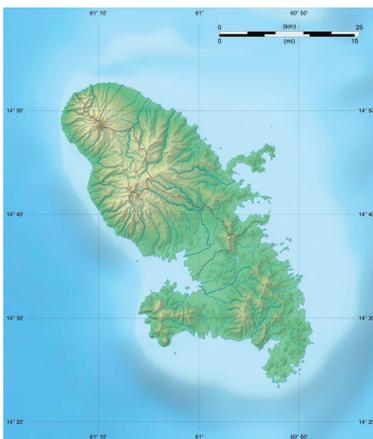


La Martinique est située dans l'archipel des Petites Antilles. C'est l'un des plus petits départements français avec une superficie de 1 128 km².

Le relief de la Martinique est caractérisé par sa diversité :

- Un massif montagneux au Nord, dominé par les pitons du Carbet (1 207m) et la Montagne Pelée (1 397m), volcan toujours en activité, qui figure parmi les volcans les plus surveillés au monde. Sa dernière éruption, datant de 1902 a fait 28 000 victimes.
- Dans le reste de l'île, une succession de reliefs moyens et des bornes, pouvant atteindre jusqu'à 505m d'altitude (Montagne du Vauclin).
- Une seule plaine, celle du Lamentin, au centre, où se trouve l'aéroport international.

● Population



La population martiniquaise était estimée au 1er janvier 2014 à 388 364 habitants.

1982	1990	1999	2007	2013	2014
328 600	359 600	380 863	397 730	392 291	388 364

Répartie sur 1 128 km², la population martiniquaise est très dense (344 habitants au km², contre 117 au niveau national en 2014). La Martinique est la deuxième collectivité d'outre-mer française la plus densément peuplée après Mayotte.

La population de la Martinique est relativement jeune et dynamique, avec 28,3 % de moins de 20 ans, 52,5 % de personnes âgées de 20 à 59 ans et 19,1 % de plus de 60 ans.

● Economie

L'économie de la Martinique est essentiellement basée sur le raffinage du pétrole, l'agriculture (canne à sucre, banane, ananas), le tourisme, la petite industrie, principalement agro-alimentaire (rhum), l'aquaculture et le tourisme.

Le PIB par habitant en Martinique se situe dans la moyenne des départements et des collectivités d'Outre-mer avec près de 21 000 euros. Le niveau de PIB par habitant de la Martinique la place au 5^{ème} rang de la zone Caraïbes après la Barbade, Trinidad-et-Tobago, Porto Rico et les Bahamas. Antigua-et-Barbuda et la Guadeloupe occupent respectivement la 6^{ème} et 7^{ème} place des PIB par habitant les plus élevés des îles caraïbéennes.



LA MARTINIQUE

● Climat

Le climat de type tropical, est chaud (26° de température moyenne annuelle) et humide. La chaleur due à l'ensoleillement est tempérée par l'influence océanique des alizés.

On distingue deux saisons :

- **Le Carême** : chaud et sec, s'étend de janvier à avril avec une période de grande sécheresse entre les mois de février et avril. Durant cette période le niveau d'ensoleillement est à son maximum.
- **La saison des pluies** : plus humide, dure de juillet à octobre et se caractérise par un risque d'activités cycloniques important.

Les parties montagneuses au Nord de l'île connaissent un climat plus frais et plus pluvieux que celui de la côte. En effet, les massifs montagneux élèvent un obstacle devant l'alizé venu de l'océan Atlantique, provoquant des précipitations orographiques abondantes. A titre d'exemple, il tombe en moyenne 10 mètres d'eau par an sur la Montagne Pelée.

Sources : INSEE/ Ministère de l'Outre Mer/ CRM / CGM

● La Biodiversité Martiniquaise

Biodiversité actuelle : Habitats et espèces remarquables



La Martinique recèle une flore riche et variée, des écosystèmes forestiers complexes et originaux et des fonds sous-marins remarquables. Les écosystèmes terrestres de l'île sont d'une manière générale, relativement dégradés, bien que certains milieux demeurent préservés. Ainsi, 26 % de la superficie est occupée par de la forêt naturelle qui accueille 396 espèces d'arbres indigènes dont 18 % sont endémiques.

Eloignée des deux principaux foyers de dispersion de la faune et de la flore (Amérique du Sud et Grandes Antilles), la spéciation de la Martinique est importante et l'île compte un nombre important d'espèces endémiques, parmi elles :

- **L'Oriole de la Martinique** (*Icterus bonana*) et le **Moqueur gorge blanche** (*Ramphocinclus brachyurus*), deux oiseaux rares qui sont considérés comme menacés et figurant sur la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN),
- **Le Serpent trigonocéphale** (*Bothrops lanceolatus*) à la morsure dangereuse,
- **La Mygale matoutou falaise** (*Avicularia versicolor*)
- **La chauve-souris le Murin** de la Martinique (*Myotis martiniquensis*).

La biodiversité marine de la Martinique se caractérise notamment par la présence de :

- **182 espèces de poissons,**
- **48 espèces de coraux,**
- **70 espèces d'éponges**
- **331 espèces de mollusques.**

L'île possède des récifs barrières, des récifs frangeants (d'extension limitée), mais aussi des fonds en milieu ouvert à recouvrement corallien.



Elle comprend également 10 000 hectares de prairie sous-marine et 2 200 hectares de mangroves.

En complément du **Parc naturel régional de la Martinique (PNRM)**, qui s'étend sur plus de 70 000 hectares, la Martinique dispose d'aires protégées (sites naturels classés, réserves naturelles, réserves biologiques domaniales) qui couvrent les différents milieux représentatifs de la biodiversité martiniquaise.

Au niveau marin, la Martinique est la seule collectivité française d'outre-mer à ne pas être aujourd'hui dotée d'aires marines protégées. Par délibération du 07 Novembre 2006, l'assemblée plénière du Conseil Régional a décidé de la mise en place d'un projet de réserve marine régionale dans la commune du Prêcheur.

Pressions existantes

Les milieux naturels de la Martinique sont fortement dégradés depuis la colonisation européenne. Aux catastrophes naturelles récurrentes dans l'île, telles que les cyclones répétés, s'est ajoutée une pression humaine importante sur les habitats naturels.

Le tourisme et le développement urbain sont à l'origine de la destruction directe de nombreux habitats au cours des 20 dernières années. De même, les forêts humides des régions de moyennes et basses altitude, ont été décimées au profit des cultures intensives.

Depuis quelques années certaines espèces exotiques deviennent menaçantes. La progression la plus spectaculaire étant celle du Tulipier du Gabon (*Spathodea campanulata*). Plusieurs mangroves, véritables nurseries pour de nombreuses espèces de poissons, ont été massivement remblayées.

Ces zones sont également affectées par la pollution due aux activités terrestres d'origine agricole et urbaine. Sur l'étang des Salines, on constate des concentrations préoccupantes de certains métaux lourds dans les sédiments. La baie de Fort-de-France et la Baie du Marin, très polluées, font l'objet de programmes de réhabilitation à long terme. Bien que des mesures réglementaires existent, certaines ressources marines comme les langoustes, les Oursins blancs (*Tripneustes esculentus*) et les Lambis (*Strombus gigas*) restent surexploitées. Le braconnage et la capture accidentelle dans les filets de pêche des tortues marines demeurent importants.

Source : Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (2008)



Oriole de la Martinique



Serpent trigonocéphale



Mygale matoutou falaise



Chauve-souris le Murin



LE CLIMAT MARTINICAIS

Située dans l'archipel des Petites Antilles, la Martinique vit au rythme de deux saisons principales d'un climat tropical :

- **Une saison sèche, communément appelée le Carême**
- **Une saison des pluies ou saison cyclonique.**

Elles sont entrecoupées par des périodes de transition plus ou moins fluctuantes.

Durant l'année, les températures varient peu et un régime d'alizés d'Est assure une ventilation relativement constante.

Les records historiques en Martinique

Plus forte rafale :

- 220 km/h à Trinité le 29 août 1979

Températures extrêmes :

- Maximum : 36,5 °C à Saint-Pierre le 06 octobre 2010
- Minimum : 12,6 °C à Morne-Rouge le 14 janvier 1975

Forte Pluie :

- La journée la plus pluvieuse : 480 mm à Sainte-Marie le 20 août 1970
- L'année la plus pluvieuse : 2 989 mm au Lamentin en 2011

Calendrier des saisons en Martinique

Saison sèche ou carême	1 ^{ère} transition	Saison des pluies et cycloniques	2 ^{ème} transition
janvier à mi-avril	mi-avril à juin	juillet à octobre	novembre à décembre
<p>Temps très bien ensoleillé en journée.</p> <p>La chaleur est plus supportable en raison, d'une ventilation soutenue et constante de la part des alizés et d'un taux d'humidité plus faible. Parfois, une légère sensation de fraîcheur peut gagner les nuits.</p> <p>Les petites averses se produisent essentiellement en fin de nuit.</p>	<p>Temps alternant souvent entre averses et embellies.</p> <p>Parfois de copieuses pluies se manifestent fin avril, début mai.</p> <p>Le thermomètre entame une remontée, surtout en Mai au niveau des minimales nocturnes.</p>	<p>Temps très chaud et humide.</p> <p>La température ne s'abaisse pas beaucoup la nuit et atteint vite son maximum en fin de matinée.</p> <p>Les fréquentes pluies sont plus copieuses, voire diluviennes lors des phénomènes cycloniques. Ceux-ci peuvent engendrer des vents violents mais le plus souvent, le faiblesse du vent ou panne d'alizé se traduit par un temps lourd qui débouche sur des orages.</p> <p>L'ensoleillement est donc altéré par un ciel souvent chargé de nuages.</p>	<p>Pluies diminuant au profit d'embellies plus larges.</p> <p>Les alizés reprennent traditionnellement en décembre à la période des avents.</p> <p>La température maximale en journée amorce graduellement une baisse.</p>

Source : Météo-France

Normale annuelle à la station du Lamentin (période de 1981 à 2010)

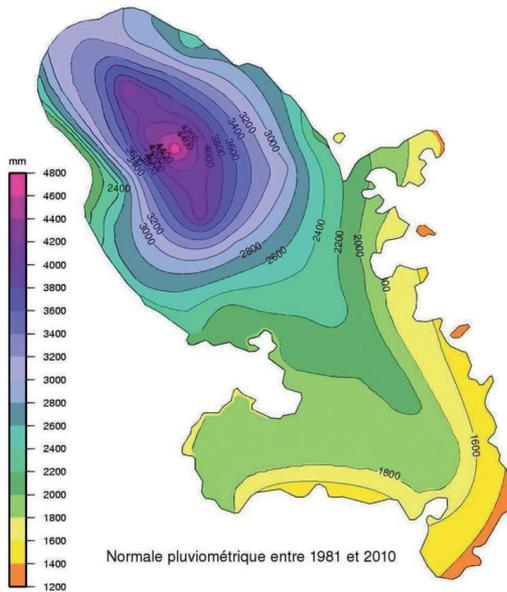
Précipitations annuelles	2 096 mm
Nombre moyen de jours de pluie par an	29 semaines et 5 jours
Température moyenne annuelle	26,8 °C
Amplitude thermique	6,9 °C

Amplitude thermique : Différence entre les températures moyennes mensuelles maximales et minimales
Source : Météo-France

● Relief et Pluviométrie en Martinique

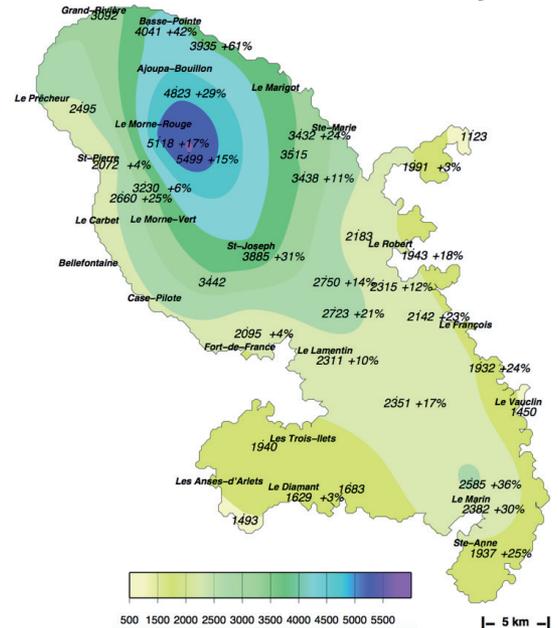
Au nord, le côté atlantique et les versants exposés au vent d'Est ont une pluviosité importante, alors que le nord caraïbe, protégé par effet de foehn, reçoit moins de pluie et bénéficie de températures plus élevées. Au sud, la bordure côtière est beaucoup moins arrosée et il fait plus chaud sur le littoral caraïbe que sur la façade atlantique, plus ventilée.

Normale pluviométrique entre 1981 et 2010



La Normale pluviométrique entre 1981 et 2010, fait référence à la «moyenne des valeurs de pluviométries observées» depuis 1981 à 2010. Nombre de jours moyen de pluie au Lamentin : 208 jours

Pluviométrie en 2013

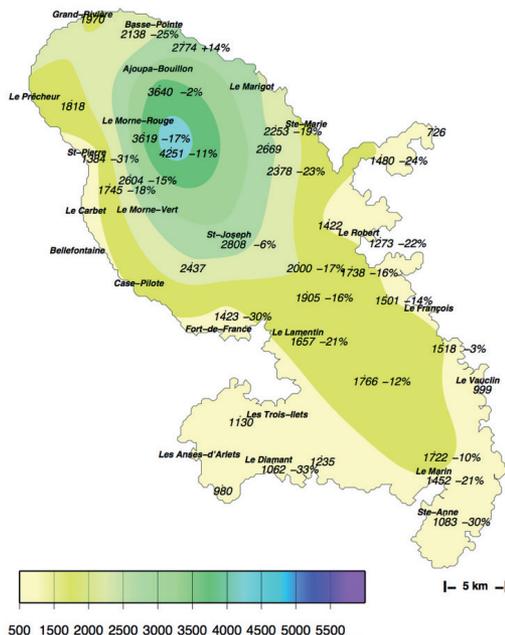


En 2013, la Martinique connaît un petit excès de pluviométrie. Le cumul annuel de 2311 mm de pluie relevé au Lamentin dépasse la moyennes des 65 dernières années grâce à un mois d'avril très pluvieux.

On note plus de 40% dans l'extrême Nord, entre 20 et 30% ailleurs et moins de 10% sur la côte Caraïbe par rapport aux normales.

Nombre de jours de pluie : 195 jours au Lamentin (- 13 jours par rapport aux normales)

Pluviométrie en 2014



Aide à la lecture des cartes : Exemple Lamentin :
2311 = Hauteurs de pluie annuelles (en millimètres).
+10%= Ecart aux normales 1981-2010

Source : Météo-France

En 2014, la Martinique connaît contrairement à l'année 2013, un déficit de pluviométrie de 21% par rapport aux normales. Cette année 2014 fait partie des 8 plus faibles hauteurs de pluie relevées à la station de référence du Lamentin : 1657 mm au total contre une moyenne de 2076 mm.

Nombre de jour de pluie : 236 jours au Lamentin (+ 28 jours par rapport aux normales)



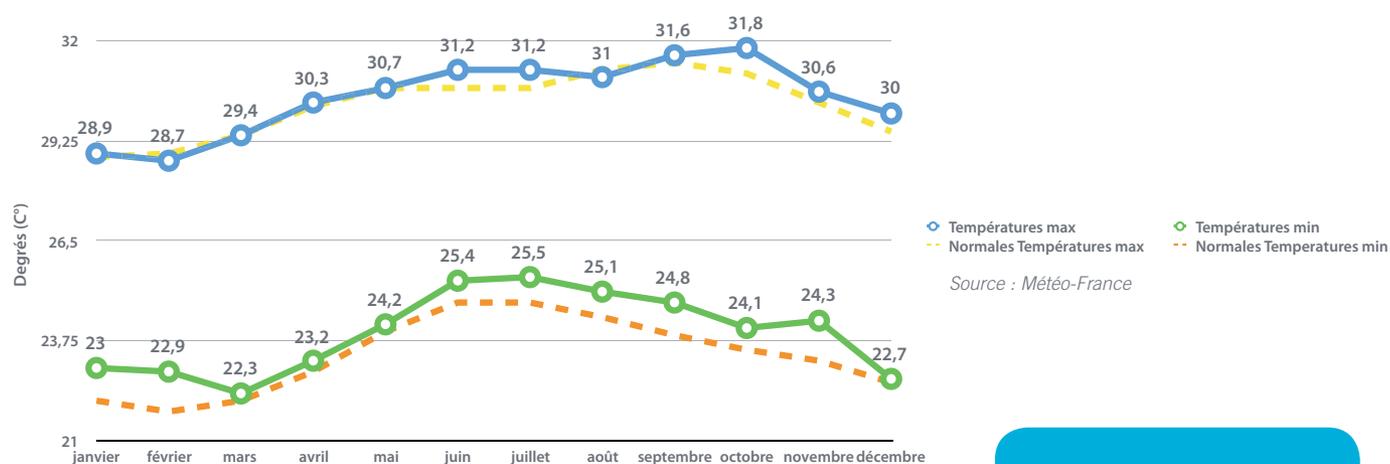
LE CLIMAT MARTINICAIS

● Les températures en Martinique

En 2014, on observe une température moyenne de 27,2°C au Lamentin. (soit 0,5 °C de moins qu'en 2010). Même si les températures observées restent proches des normales, on note une évolution des températures nocturnes, s'inscrivant dans le cadre du réchauffement climatique qui s'explique également par un vent plus soutenu qui empêche les déperditions nocturnes.

- Nombre de journées de forte chaleur (> 32°C) : 30 jours (+2 jours par rapport à la normale)
- Nombre de nuits chaudes (>25 °C) constitue un record au Lamentin : 111 jours (+49 jours par rapport à la normale)

Températures mensuelles (°C) en 2014 au Lamentin



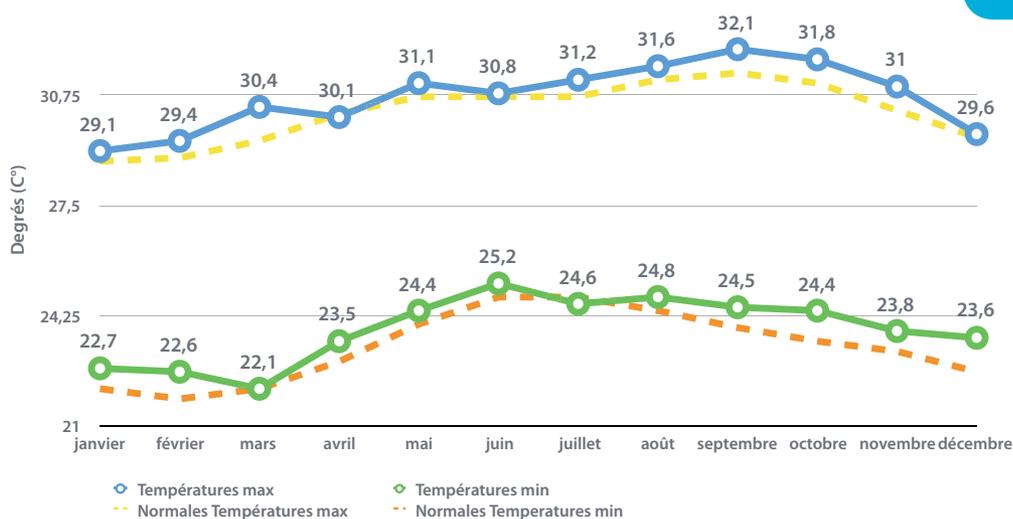
Les normales de températures entre 1981 et 2010, font référence à la « moyenne des valeurs de températures observées » depuis 1981 à 2010 au Lamentin.

- Nombre de journées de forte chaleur (>32°C) par an : 28 jours
- Nombre de nuits chaudes (>25°C) par an : 62 jours

L'année 2013 fait partie des années les plus chaudes même si on constate un palier dans l'évolution des températures annuelles. Au Lamentin, la moyenne annuelle des minima (23,9°C) occupe la 3^{ème} place et celle des maxima (30,7°C) la 7^{ème} place sur 60 années de mesures.

- Nombre de journées de fortes chaleur (> 32°C) : 61 jours (+33 jours par rapport à la normale)
- Nombre de nuits chaudes (>25°C) : 85 (+ 25 jours par rapport à la normale)

Températures mensuelles (°C) en 2013 au Lamentin



● Historiques des écarts de températures

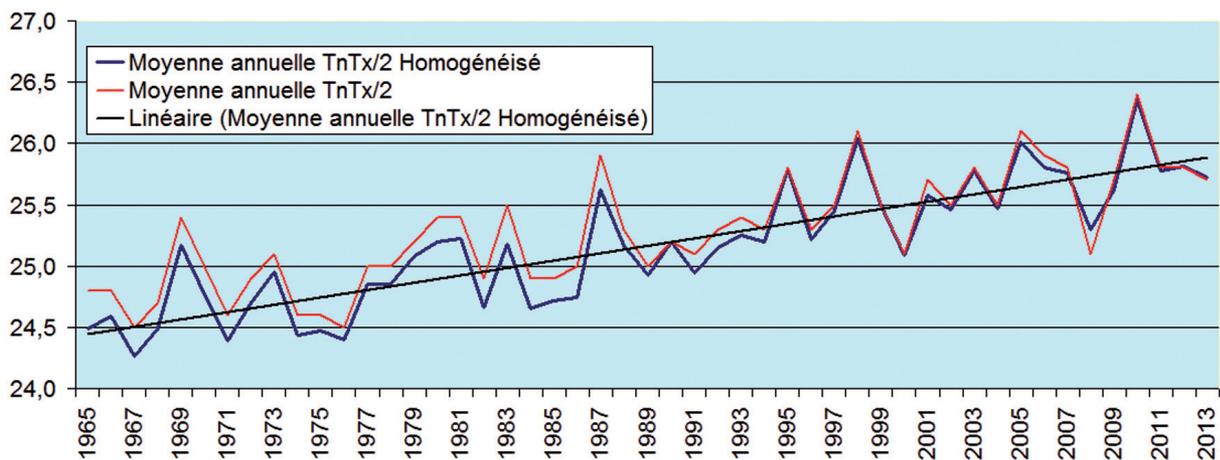
Les fluctuations observées attestent à la fois du changement climatique et de la variabilité climatique naturelle. La température moyenne annuelle est en hausse.

L'augmentation est de 1,47 °C sur la période 1965-2013 soit un réchauffement de 0,3 °C par décennie.

Ces résultats sont en accord avec les résultats du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC, 2007).

Le réchauffement en Martinique est moindre qu'en métropole où la hausse des températures moyennes annuelles atteint 0,55 °C par décennie sur la période 1979-2005. Il est comparable à celui de la Guyane où le réchauffement atteint 0,34 °C par décennie sur cette même période (1965-2005).

Evolution de la température moyenne en Martinique (1965 - 2013)



* Postes de relèves : Le Lamentin (Aéroport), Fort-de-France (Desaix), Fonds-Saint-Denis (Morne des Cadets)



LE CLIMAT MARTINICAIS

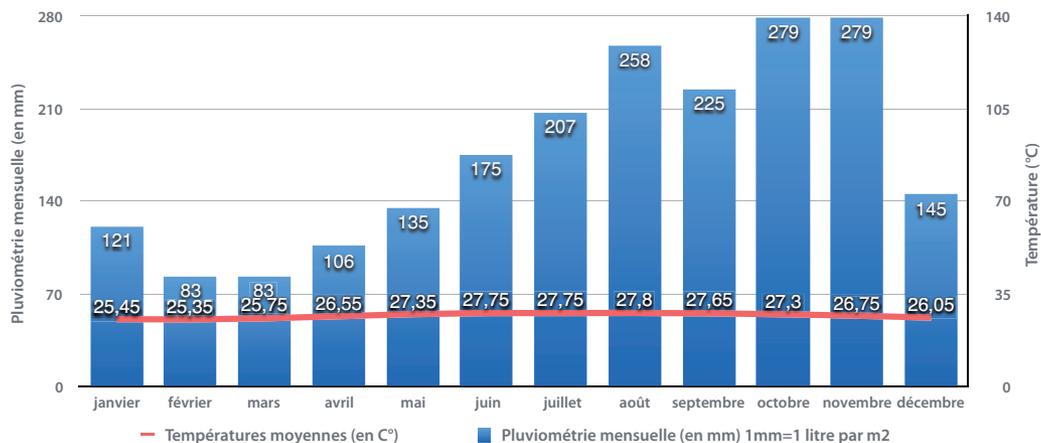
Le climatogramme martiniquais

La diagramme ombrothermique (on encore climatogramme) est un diagramme climatique qui représente les variations mensuelles sur une année des températures moyennes et des précipitations selon une graduation standard : 1 échelle de température correspond à 2 échelles de précipitations ($P=2T$)

Les données utilisées pour les précipitations et les températures sont issues des relevés météorologiques pris entre 1981 et 2010 au Lamentin par Météo-France.

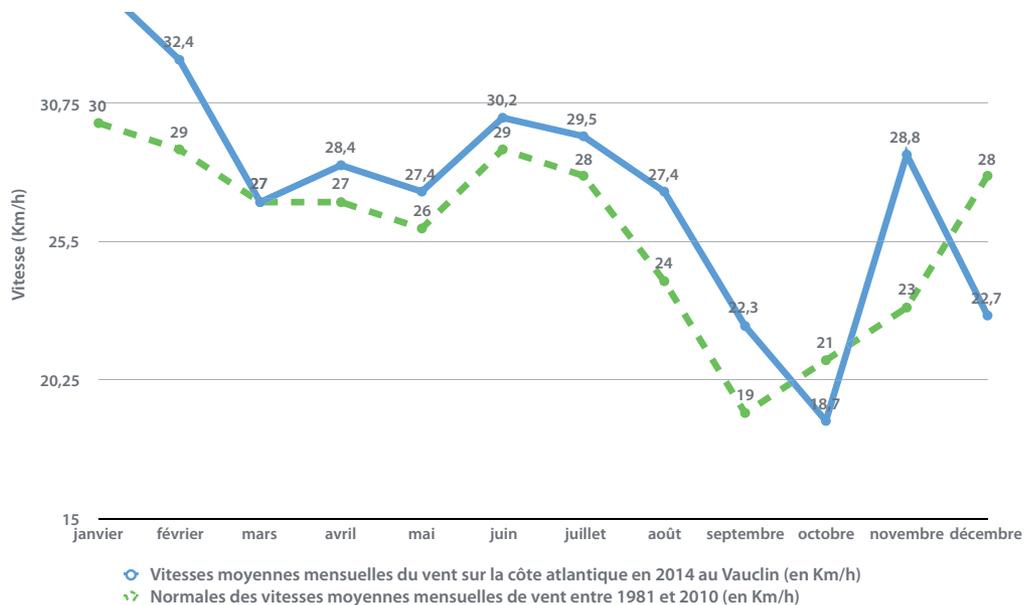
L'utilisation de données sur 30 années, permet d'éliminer les écarts ponctuels du climat. On a alors un profil type caractérisant la Martinique.

Diagramme ombrothermique de Lamentin, Plaine issue des normales entre 1981 et 2010



Le vent en Martinique

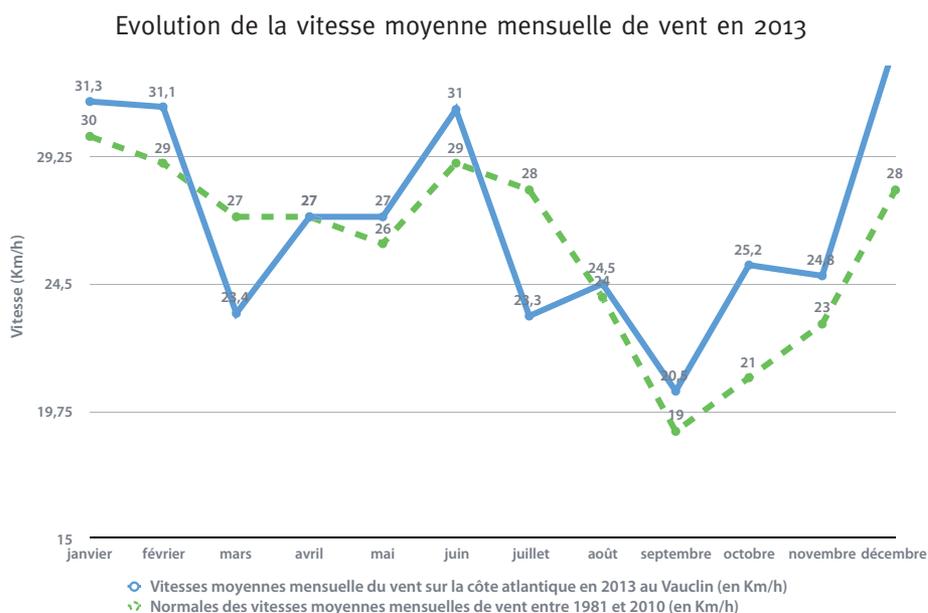
Evolution de la vitesse moyenne mensuelle de vent en 2014



En 2014, le vent a soufflé constamment durant toute l'année. Presque toutes les stations affichent des relevés de vitesse moyenne du vent au dessus des normales et place cette année au 1^{er} rang des plus ventilées.

Le positionnement de l'anticyclone sur l'Atlantique-Nord maintient une pression parmi les plus élevées et engendre un flux régulier.

On observe des vitesses moyennes mensuelles de vent au dessus de la normale sauf en octobre et en décembre.



L'année 2013 est ventée mais elle l'est moins que l'année 2014.

On observe des vitesses moyennes mensuelles de vent au dessus de la normale mais qui baissent en mars et juillet.

● L'ensoleillement en Martinique

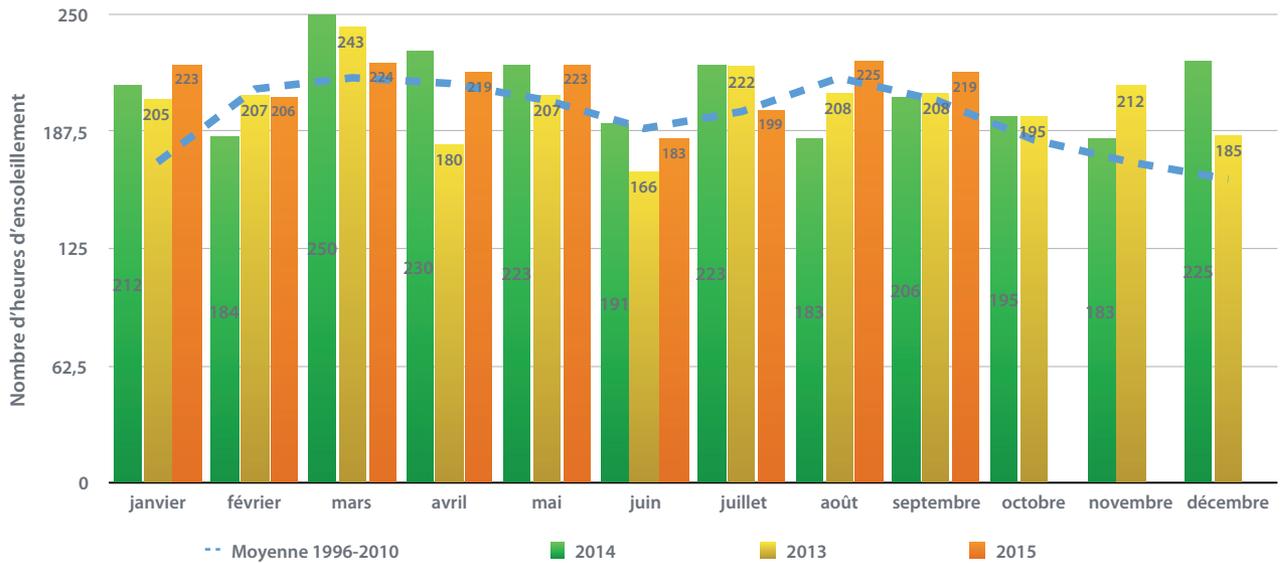
La durée d'ensoleillement, ou durée d'insolation correspond à l'intervalle de temps pendant lequel le soleil est nettement apparent au dessus de l'horizon et l'intensité de son rayonnement suffisante pour créer des ombres nettes. Les nuages sont les principaux obstacles capables de réduire la durée d'insolation. Cette durée s'exprime en heure et dixième d'heure.

Le rayonnement solaire global se définit comme l'éclairement énergétique que reçoit une surface horizontale unitaire en un temps donné. Il comprend donc le rayonnement direct et le rayonnement diffus. On la mesure à l'aide d'un pyranomètre et on l'exprime en J/m^2 (J =Joule).



LE CLIMAT MARTINICAIS

Nombre d'heures d'ensoleillement en Martinique



Source : Météo-France - Auteur : OMEGA

● Détails Normales mensuelles 1981 - 2010 en Martinique

Les normales climatiques sont des produits statistiques calculés sur des périodes de 30 ans. Elles permettent de caractériser le climat sur cette période et servent de référence.

Météo-France recalcule les normales tous les 10 ans. Les normales actuellement en vigueur ont été calculées sur la période 1981-2010. Par exemple, la température normale du mois de janvier a été calculée en moyennant les températures moyennes mensuelles des trente mois de janvier de 1981 à 2010.

Normales mensuelles entre 1981 et 2010 en Martinique

	Lieu de relève	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Pluviométrie mensuelle (en mm) 1mm=1 litre par m2	Lamentin, Aéroport	121	83	83	106	135	175	207	258	225	279	279	145
Durée moyenne d'ensoleillement rapportée par jour (en heures)	Lamentin, Plaine	5,7	7	7,2	7,1	6,8	6,3	6,6	7,2	6,8	6,1	5,7	5,4
Durée moyenne d'ensoleillement mensuelle (en heures)	Lamentin, Plaine	171	210	216	213	204	189	198	216	204	183	171	162
Températures maximales moyennes (en C°)	Lamentin, Plaine	28,8	28,9	29,4	30,2	30,7	30,7	30,7	31,2	31,4	31,1	30,3	29,5
Températures minimales moyennes (en C°)	Lamentin, Plaine	22,1	21,8	22,1	22,9	24	24,8	24,8	24,4	23,9	23,5	23,2	22,6
Températures moyennes (en C°)	Lamentin, Plaine	25,45	25,35	25,75	26,55	27,35	27,75	27,75	27,8	27,65	27,3	26,75	26,05
Vitesse moyenne du vent (km/h)	Vauclin, Côté Atlantique	30	29	27	27	26	29	28	24	19	21	23	28
Température moyenne de la Mer (en C°)	Vauclin, Côté Atlantique	27,3	26,5	26,3	26,8	27,7	27,9	28,4	28,6	29	29	28,5	27,8



L'ACTIVITÉ CYCLONIQUE

Le terme 'cyclone' aux Antilles désigne une perturbation atmosphérique tropicale tourbillonnaire, présentant en surface une circulation fermée des vents autour d'un minimum de basse pression atmosphérique. Il regroupe les dépressions tropicales, les tempêtes tropicales et les ouragans qui se différencient uniquement par la force du vent maximal soutenu sur 1 minute (MSW) près du centre.



- Si ce vent soutenu ne dépasse pas 63 km/h, on parle de **Dépression Tropicale**. Les vents étant faibles, les risques sont essentiellement induits par de fortes pluies, voire intenses.
- Si les vents soutenus les plus forts sont compris entre 63 et 117 km/h, on parle alors de **Tempête Tropicale**. On lui attribue un prénom. Les pluies sont à craindre, les vents commencent à faire des dégâts, notamment dans la végétation fragile telle que les bananeraies. La mer devient plus houleuse et dangereuse à son passage.
- Si le cyclone est encore plus développé, les vents peuvent dépasser ce seuil de 117 km/h. On est face à ce qu'on appelle depuis 1986 dans les Antilles françaises, un **Ouragan**.

L'Échelle de Saffir-Simpson

Afin d'anticiper les dégâts potentiels pouvant être occasionnés par les cyclones tropicaux, il existe une échelle de classification utilisée dans notre bassin cyclonique. Elle comporte 5 niveaux d'intensité qui identifient des catégories (ou classes) d'ouragans en fonctions du MSW.

Source : Météo-France

Catégorie	MSW (vent maximal soutenu)	Vent soutenus
	Dépression Tropicale	0 à 62 km/h
	Tempête Tropicale	63 à 117 km/h
	Ouragan Cat. 1	118 à 153 km/h
	Ouragan Cat. 2	154 à 177 km/h
	Ouragan Cat. 3	178 à 209 km/h
	Ouragan Cat. 4	210 à 250 km/h
	Ouragan Cat. 5	Plus de 250 km/h

Liste des cyclones ayant touchés la Martinique

Dates	Nom	Type	
août 1951	CHARLIE	Tempête tropicale	
septembre 1951	DOG	Ouragan	
août 1958	ELLA	Tempête tropicale	
septembre 1963	EDITH	Ouragan	
septembre 1967	BEULAH	Tempête tropicale	
août 1970	DOROTHY	Tempête tropicale	
août 1979	DAVID	Ouragan	
août 1980	ALLEN	Ouragan	
septembre 1988	GILBERT	Tempête tropicale	
août 1993	CINDY	Tempête tropicale	
septembre 1994	DEBBY	Tempête tropicale	
août 1995	IRIS	Tempête tropicale	
septembre 1995	MARILYN	Ouragan	
août 2007	DEAN	Ouragan	
octobre 2010	TOMAS	Ouragan	
juillet 2013	CHANTAL	Tempête tropicale	
octobre 2014	BERTHA	Tempête tropicale	

Sources : Atlantic hurricane season/ Météo-France - Auteur : OMEGA

Sont listés uniquement les phénomènes cycloniques passés sur l'île ou à proximité immédiate et au stade minimum de dépression tropicale, c'est-à-dire avec un vent supérieur à 63 km/h. L'intensité renseignée représente l'état au passage sur la Martinique.

Depuis 1950, on recense 17 cyclones nommés (10 tempêtes tropicales et 7 ouragans) dont le centre est passé à proximité de la Martinique (50 milles nautiques soit environ 90 km), ce qui représente en moyenne :

- Un phénomène cyclonique (tempête ou ouragan) tous les 4 ans environ;
- Un ouragan tous les 9 ans.

Le risque de voir un phénomène cyclonique (sous la forme de tempête ou d'ouragan) touchant la Martinique est très comparable sur l'ensemble des îles françaises des Antilles : environ 1 tous les 4 ans.

La différence se situe surtout au niveau de l'intensité : plus on monte vers le nord, plus ces cyclones ont des chances d'être des ouragans. Le risque de passage d'ouragan grimpe en effet de 1 tous les 9 ans en Martinique à 1 tous les 6 ans à peine à Saint-Barthélemy en passant par 1 tous les 7 ou 8 ans en Guadeloupe.

Nous rappelons que les résultats sont issues de statistiques sur de faibles échantillons.

Conditions de formation d'un cyclone

Plusieurs conditions sont nécessaires à la formation d'un cyclone :

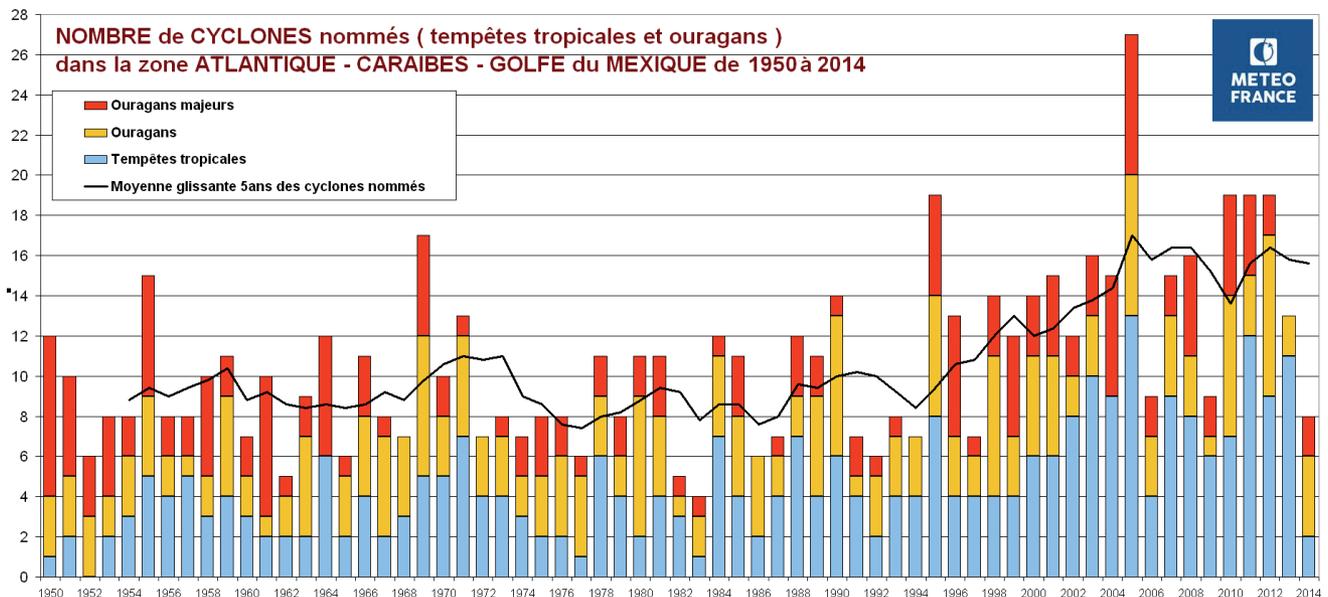
- La température de la mer doit être supérieure à 26 °C, sur une profondeur d'au moins 50 mètres, à l'endroit de la formation de la dépression qui deviendra cyclone. Il faut également une perturbation initiale existante. Pour les cyclones menaçant la Martinique, il s'agit toujours d'une onde tropicale provenant d'une ligne de grain Africaine.
- Être suffisamment éloigné de l'équateur pour que la force de Coriolis puisse agir (5 à 10° de latitude).
- Les vents aux différents niveaux de l'atmosphère doivent être de direction et de force homogènes dans la zone de formation du cyclone. Si les vents de haute altitude soufflent de manière très différente des vents de basse altitude, la formation du cyclone sera contrariée. Il faut également une atmosphère suffisamment humide sur une couche importante depuis la surface (l'air sec saharien accompagné de brume de sable est un facteur contrariant)



L'ACTIVITÉ CYCLONIQUE

● Activités cycloniques dans l'océan Atlantique Nord

Historique des activités cycloniques dans l'océan Atlantique Nord (en nombre)



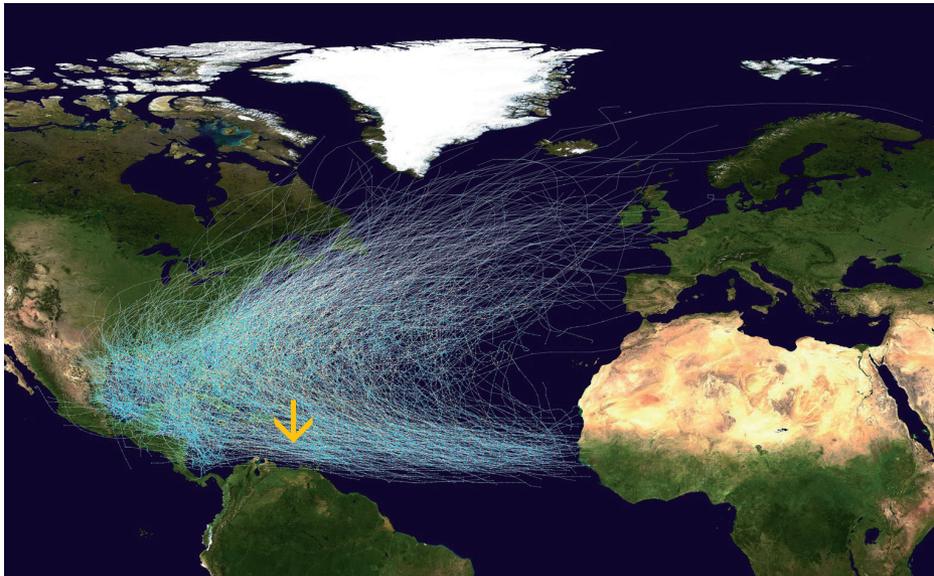
Nombre moyen de cyclones dans l'océan Atlantique Nord par période

	Entre 1955 et 1974 (20 ans)	Entre 1975 et 1994 (20 ans)	Entre 1995 et 2014 (20 ans)	Entre 1955 et 2014 (60 ans)
Nombre moyen de cyclones nommés	9,5	8,7	14,6	10,9
Nombre moyen d'ouragans	5,7	5,0	7,4	6,0

Cyclones nommés : tempêtes tropicales et ouragans
Sources : Météo-France

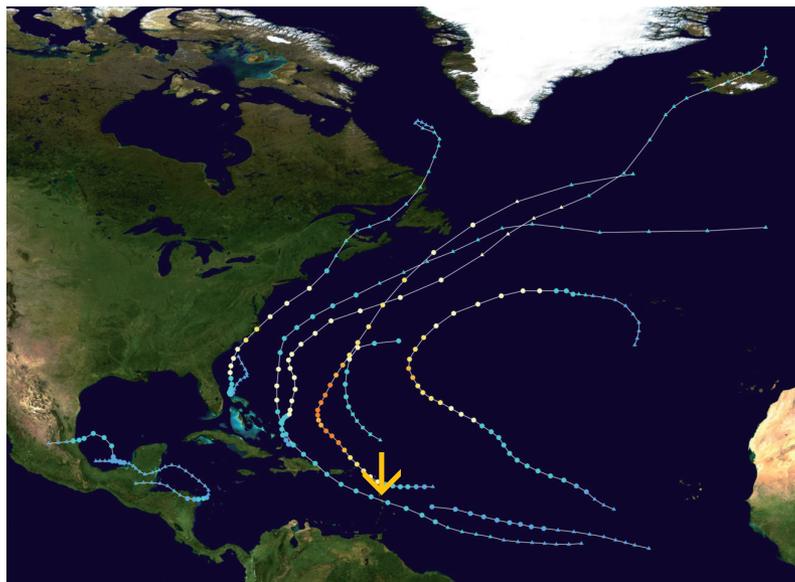
Pour les météorologues, la saison cyclonique dans le bassin « Atlantique Nord Tropical / Mer des Caraïbes / Golfe du Mexique » s'étend de début juin à fin novembre. Le pic de risque pour la Martinique étant ciblé de fin juillet à début octobre, une saison cyclonique « administrative » a été définie de mi-juillet à mi-octobre.

Trajectoire des cyclones dans l'Océan Atlantique Nord entre 1851 et 2012



Sources : NASA

Trajectoire cyclonique en 2014



Sources : NASA

Cette carte montre la trajectoire de tous les cyclones de l'Atlantique formés entre 1851 et 2012. Les points montrent l'emplacement des cyclones à 6 heures d'intervalles. Les couleurs font référence à l'échelle de Saffir-Simpson. La Martinique ainsi que les autres pays des caraïbes se situent pile dans la zone de formation et d'évolution des cyclones.



L'ACTIVITÉ CYCLONIQUE

● Lien entre le réchauffement climatique et l'intensification des cyclones en Outre-Mer

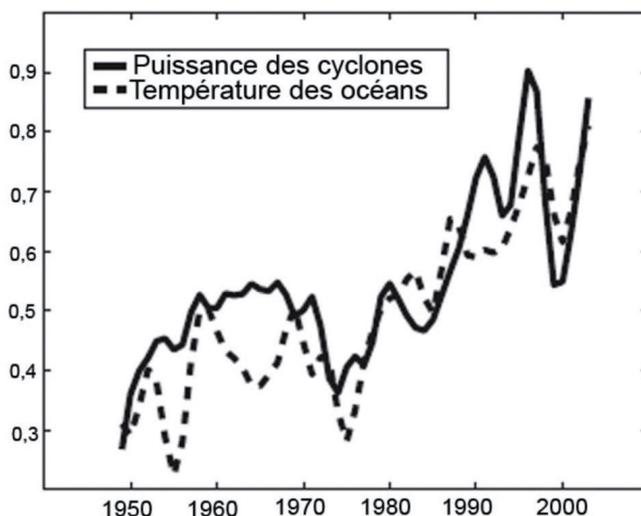
Le climatologue, vice-président du GIEC et Directeur de recherches au Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) Jean Jouzel constate « une hausse de l'intensité des cyclones dans l'Atlantique Nord et des typhons dans le Pacifique ».

Pour la première fois, le dernier volume du rapport du GIEC offre des projections climatiques dans les régions d'Outre-Mer. A la question, quelles sont les leçons qui peuvent être tirées de ces données, notamment en ce qui concerne l'augmentation de l'intensité des cyclones tropicaux, Jean Jouzel répond :

« Nous sommes très prudents sur le diagnostic Outre-mer car, dans ces régions océaniques, le réchauffement est moins marqué. Mais, on a constaté que dans les Antilles, les précipitations en saison sèche vont diminuer. L'autre point marquant est le risque plus fort de grands cyclones pourvoyeurs de précipitations importantes. Ces cyclones ne seront pas plus fréquents, mais probablement plus intenses et s'accompagneront de risques d'inondations, notamment dans les zones côtières. »

D'après le 5^{ème} rapport du GIEC, il n'est encore pas possible d'établir une relation forte entre l'évolution de la fréquence des activités cycloniques et le réchauffement climatique.

Des cyclones de plus en plus violents



Evolution parallèle de la température des océans et de la puissance des cyclones
Note : l'unité de mesure des deux variables résulte d'une équation mathématique complexe qui facilite leur comparaison.
© K. Emanuel, Nature 436, 686 (2005)

Les observations mettent en évidence un accroissement de l'intensité des cyclones tropicaux dans l'Atlantique Nord depuis 1970, corrélée avec l'augmentation des températures de la mer.

En se fondant sur un ensemble de modèles avancés, le GIEC projette une intensification des cyclones dans l'ensemble des régions tropicales, avec des vents maximum plus forts et des précipitations ponctuelles plus abondantes. Cette intensification serait fortement liée à l'accroissement de la température de surface des mers tropicales.



EVOLUTION DES ÉMISSIONS DE GES EN MARTINIQUE DEPUIS 1990

● PRG : Pouvoir de réchauffement Global

Le pouvoir de réchauffement global (PRG) est un indicateur visant à regrouper sous une seule valeur l'effet cumulé de toutes les substances contribuant à l'accroissement de l'effet de serre. Conventionnellement, il se limite à ce jour aux gaz à effet de serre directs et plus particulièrement à ceux pris en compte dans le Protocole de Kyoto, à savoir le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), les gaz fluorés (HFC, PFC et le SF₆).

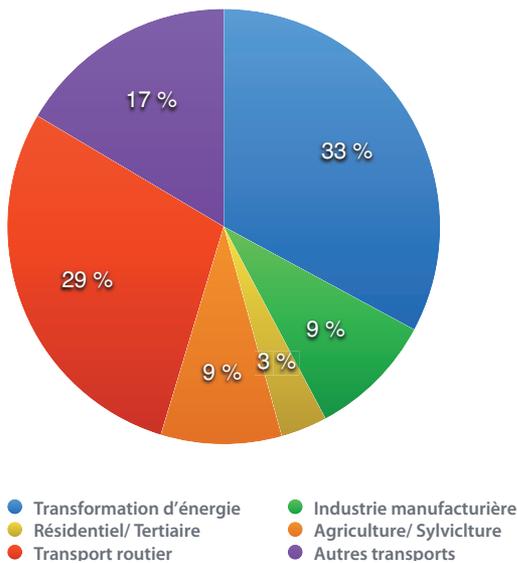
Le PRG est exprimé en tonnes de CO₂ équivalent (CO₂e). Par définition, l'effet de serre attribué au CO₂ est fixé à 1.

L'UTCF est une catégorie utilisée dans les inventaires d'émission de gaz à effet de serre couvrant les émissions et les absorptions de ces gaz liées à l'utilisation des terres, leur changements et à la forêt. Il regroupe les actions induites par les activités humaines liées au couvert végétal (boisement, déforestation, changement d'affectation des sols) et au sol lui-même, dont la teneur en carbone dépend des activités auxquelles il est dédié.

Substance	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SF ₆
PRG	1	28	310	23900

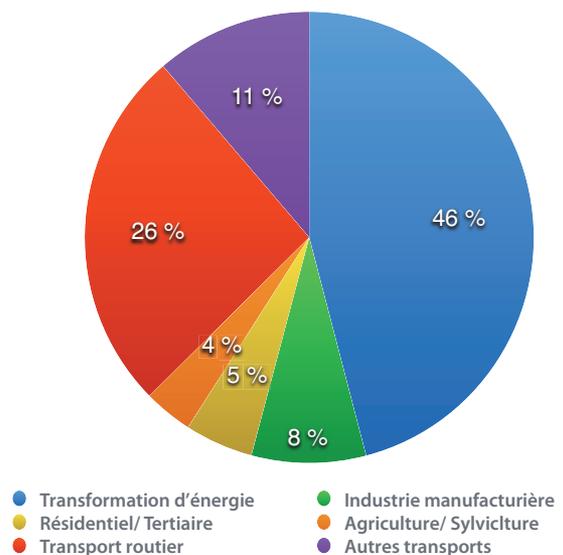
Source : CITEPA

Répartition des émissions des CO₂e en 1990



Source : CITEPA/ Format Outre-mer / Septembre 2014

Répartition des émissions des CO₂e en 2012

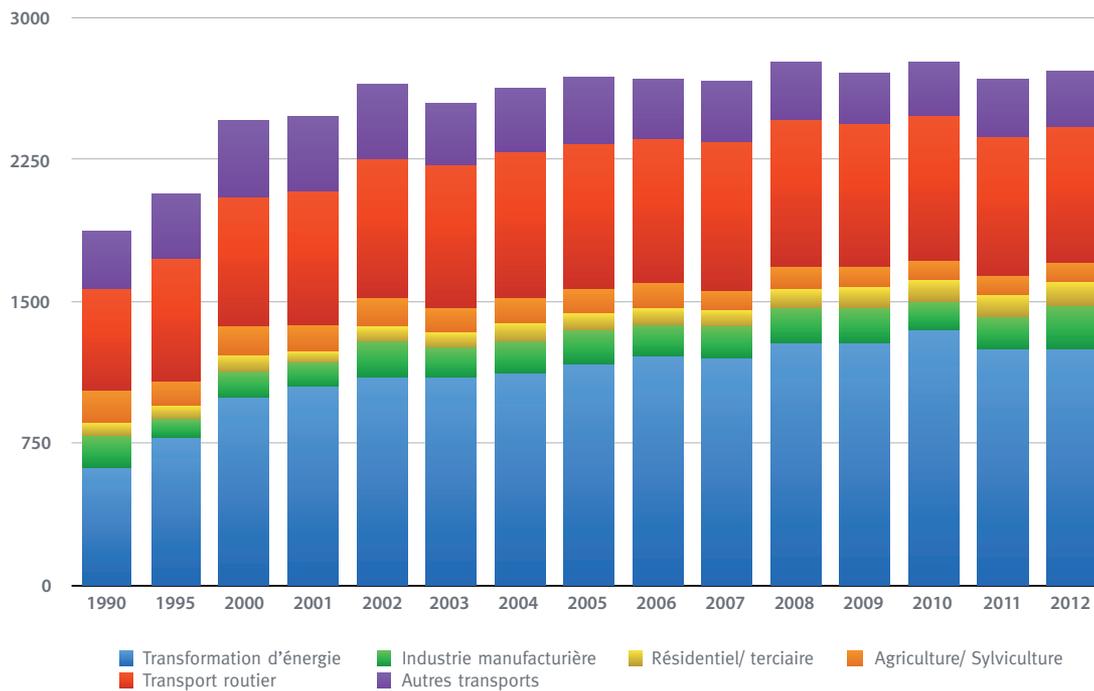


Source : CITEPA/ Format Outre-mer / Septembre 2014



EVOLUTION DES ÉMISSIONS DE GES EN MARTINIQUE DEPUIS 1990

Emissions de CO₂e en Martinique par activité entre 1990 et 2012 (en kilotonnes)



Source : CITEPA/ Format Outre-mer / Septembre 2014

Emissions de CO₂e en Martinique par activité entre 1990 et 2012 (en kilotonnes)

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL (2005-2012)	Variation 2012-2005	Variation 2012-1990
Transformation d'énergie	615	774	987	1049	1097	1098	1111	1165	1209	1190	1278	1278	1340	1249	1249	9958	7,2%	103,1%
Industrie manufacturière	175	102	134	125	188	157	177	180	165	171	182	183	157	169	224	1431	24,4%	28,0%
Résidentiel/ Tertiaire	65	70	95	64	78	76	100	93	87	90	107	115	111	112	134	849	44,1%	106,2%
Agriculture/ Sylviculture	169	132	150	132	147	130	121	120	128	104	111	107	105	99	96	870	-20,0%	-43,2%
Transport routier	539	642	687	712	738	760	777	773	769	786	781	752	768	738	710	6077	-8,2%	31,7%
Autres transports	309	350	406	390	394	323	344	353	315	324	310	270	286	305	307	2470	-13,0%	-0,6%
UTCF	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	1040	0,0%	0,0%
TOTAL UTFC	2002	2200	2589	2602	2772	2674	2760	2814	2803	2795	2899	2835	2897	2802	2850	22695	1,3%	42,4%

● CO₂ : Dioxyde de carbone

Les émissions de CO₂ (hors autres gaz à effet de serre) en Martinique sont essentiellement inhérentes à la combustion de produits pétroliers.

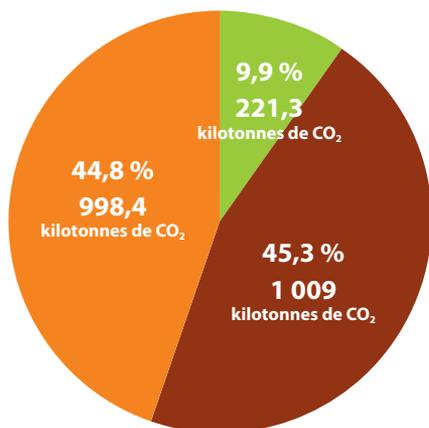
Cinq sources d'émissions de CO₂ d'origine énergétique sont concernées :

- La production d'électricité,
- Le transport,
- L'usage de gaz dans les secteurs agricole, industriel et résidentiel/tertiaire,
- L'usage de combustibles fossiles dans les secteurs agricole et industriel (hors production électrique),
- L'activité de la raffinerie.

Répartition des émissions de CO₂ dans la production énergétique en 2014

Total des émissions de CO₂ issues de la combustion de produits pétroliers à la Martinique en 2014 : 2 229 164 tonnes.

Répartition des émissions de CO₂ issues de la combustion de produits pétroliers en 2014 par utilité



1 kilotonne = 1000 tonnes

Le Gazole Non Routier (GNR) est essentiellement utilisé par les engins dans le domaine agricole et industriel.

Le Gaz butane est essentiellement utilisé comme combustible à usage domestique.

- Transport
- Production électrique
- Chaleur, secteur industriel et agricole (GNR, gaz, Raffinerie)

Sources : EDF/ Producteurs d'électricité/ CITEPA - Méthodologie : CITEPA - Auteur : OMEGA

En 2014, le premier poste d'émissions de CO₂ incombe à l'activité de production électrique qui contribue à 45,3% du total des émissions dues à la combustion de produits pétroliers en Martinique. Le secteur du transport, reste le 2^{ème} secteur le plus contributeur (44,8%)

La combustion de produits pétroliers incombant à la production électrique diminue de 1,1% par rapport à l'année 2013. Les émissions de CO₂ liées aux transports diminuent également par rapport à 2013 (- 1,4%).



EVOLUTION DES ÉMISSIONS DE GES EN MARTINIQUE DEPUIS 1990

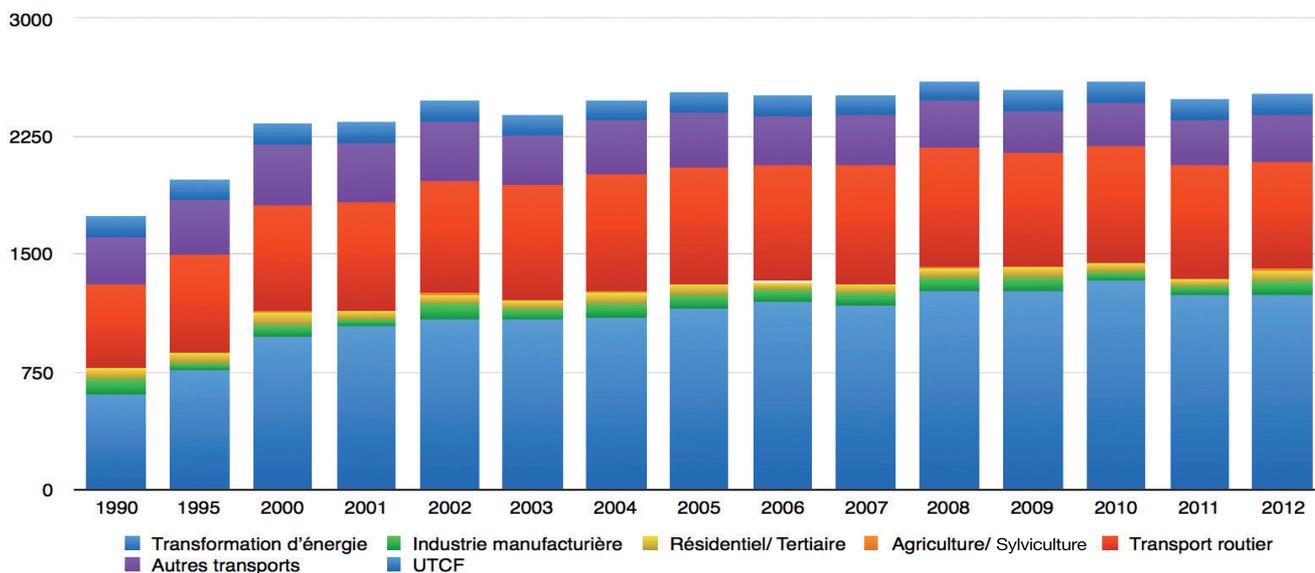
Evolution du CO₂ en Martinique

Emissions de CO₂ en Martinique par activité entre 1990 et 2012 (en kilotonnes)

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL (2005-2012)	Variation 2012-2005	Variation 2012-1990
Transformation d'énergie	609	766	977	1039	1086	1087	1101	1154	1197	1178	1266	1266	1328	1239	1238	9866	7,3%	103,3%
Industrie manufacturière	101	40	73	51	99	63	84	89	73	75	83	84	58	55	95	612	6,7%	-5,9%
Résidentiel/ Tertiaire	62	65	81	48	59	54	72	63	53	51	63	65	55	48	64	462	1,6%	3,2%
Agriculture/ Sylviculture	5,6	6,3	8,1	4,5	5,8	5,3	7,4	6,3	5	5	6,3	6,8	5,4	4,5	6,4	45,7	1,6%	14,3%
Transport routier	528	624	665	689	712	732	749	744	741	757	753	726	743	713	686	5863	-7,8%	29,9%
Autres transports	305	345	398	382	386	316	337	347	309	318	304	263	279	298	300	2418	-13,5%	-1,6%
UTCFC	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	1016	0,0%	0,0%
TOTAL UTCFC	1 738	1 973	2 329	2 341	2 475	2 384	2 477	2 530	2 505	2 511	2 602	2 538	2 595	2 485	2 516	20 283	-0,5%	44,8%

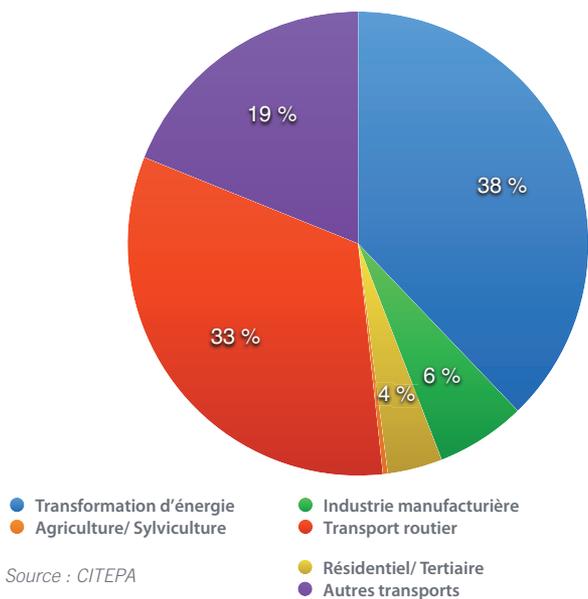
Source : CITEPA

Emissions de CO₂ en Martinique par activité entre 1990 et 2012 (en kilotonnes)

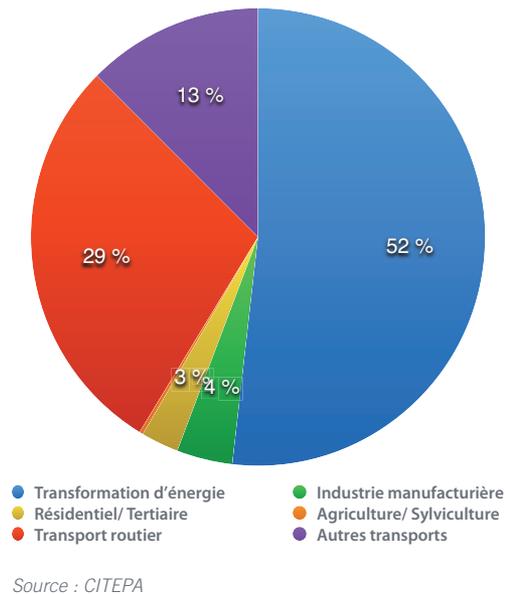


Source : CITEPA

Répartition des émissions de CO₂ en 1990



Répartition des émissions de CO₂ en 2012



● N₂O : Protoxyde d'Azote

Le protoxyde d'azote est un gaz à effet de serre. Son potentiel de réchauffement global à 100 ans est de 300 fois celui du CO₂ selon le GIEC.

Les sols et les océans sont les principales sources émettrices naturelles de ce gaz. Il tire également sa provenance de la combustion de matières organique et de combustibles fossiles, de l'industrie ou des stations d'épuration des eaux usées.

La culture est la principale source de N₂O du fait de l'utilisation d'engrais et de fertilisants contenant de l'azote qui augmentent fortement sa production. La fermentation des déjections des animaux d'élevage complète les émissions. En Martinique, l'agriculture et la sylviculture ont contribué à 70% des émissions totales de N₂O en 2012.

L'énergie et le transport routier représentent respectivement 11% et 10,5% des émissions, liées à la consommation de combustibles fossiles dans la production d'énergie et les moteurs des véhicules.



EVOLUTION DES ÉMISSIONS DE GES EN MARTINIQUE DEPUIS 1990

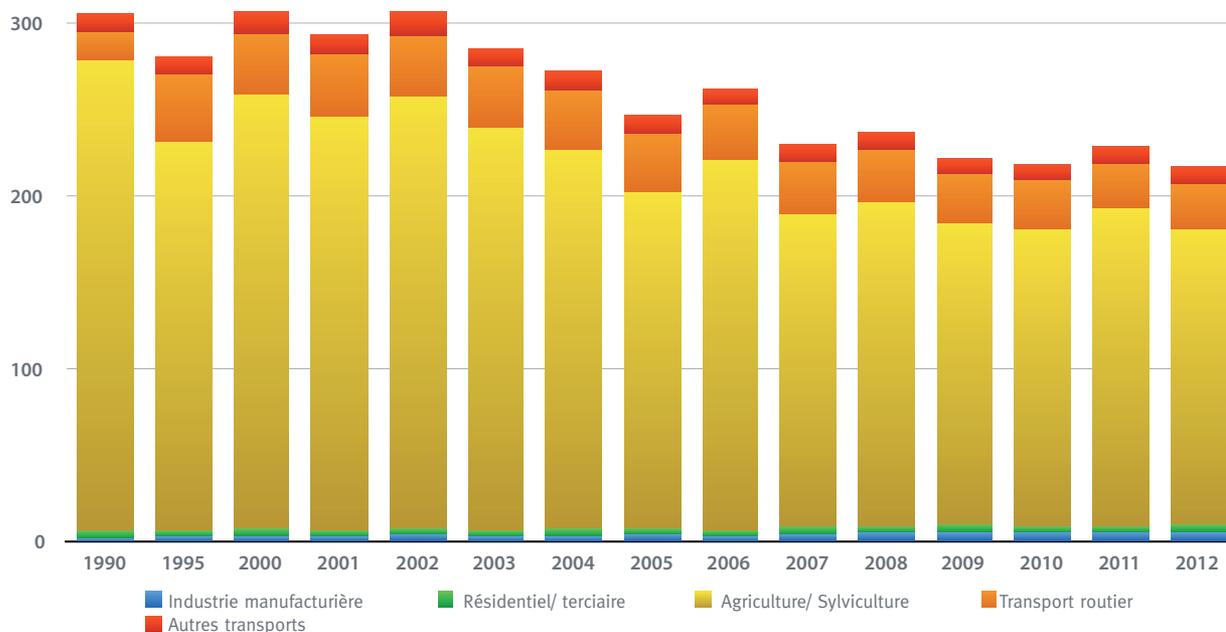
Evolution du N₂O en Martinique

Emissions de N₂O en Martinique par activité entre 1990 et 2012 (en tonnes)

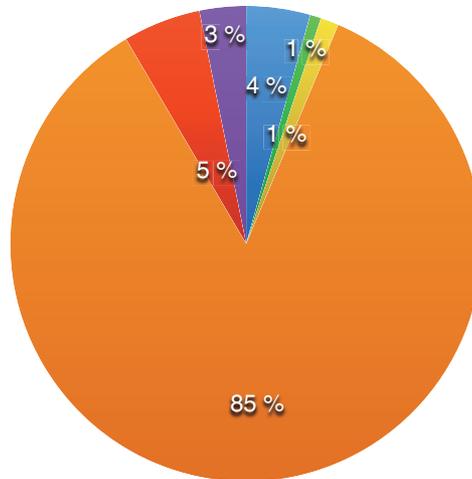
	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL (2005-2012)	Variation 2012-2005	Variation 2012-1990
Transformation d'énergie	14	18	22	24	27	27	27	29	30	30	31	32	33	27	28	240	-3,4%	100,0%
Industrie manufacturière	2,4	2,9	3,4	3	4	3,3	3,8	4,3	3,2	4,8	5,5	5,7	5,4	5,2	5,8	39,9	34,9%	141,7%
Résidentiel/ Tertiaire	4	4,1	4,6	3,8	4,1	4	4,4	4,2	3,9	3,9	4,1	4,2	3,9	3,8	4,1	32,1	-2,4%	2,5%
Agriculture/ Sylviculture	272	224	251	239	249	232	218	194	214	180	187	175	172	183	171	1476	-11,9%	-37,1%
Transport routier	17	39	35	36	36	36	35	33	31	31	30	28	28	27	26	234	-21,2%	52,9%
Autres transports	10,2	11	13	12	13	10	11	11	10,2	10,5	10,1	8,8	9,3	9,9	10	79,8	-9,1%	-2,0%
UTCF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0,0%	0,0%
TOTAL UTFC	321	300	330	319	334	313	300	277	293	261	269	255	253	257	246	2 110	-11,1%	-23,3%

Source : CITEPA

Emissions de N₂O en Martinique par activité entre 1990 et 2012 (en tonnes)



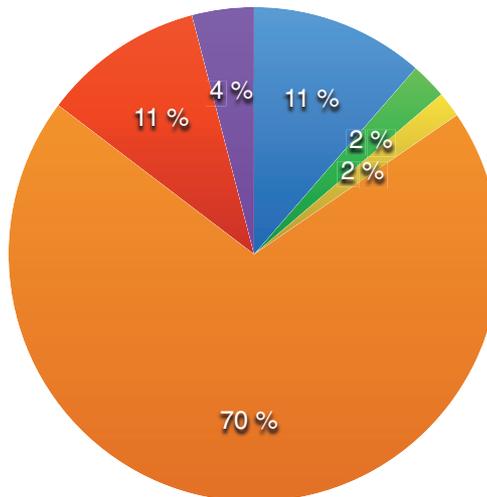
Emissions de N₂O en 1990 par activité



- Transformation d'énergie
- Agriculture/ Sylviculture
- Industrie manufacturière
- Transport routier
- Résidentiel/ Tertiaire
- Autres transports

Source : CITEPA

Emissions de N₂O en 2012 par activité



- Transformation d'énergie
- Agriculture/ Sylviculture
- Industrie manufacturière
- Transport routier
- Résidentiel/ Tertiaire
- Autres transports

Source : CITEPA

Evolution de la surface agricole utilisée

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Evolution 2012-2005
Surface agricole utilisée (hectares)	29 714	28 188	27 915	27 810	NC	24 112	24 945	25 047	24 601	-12,7%

Source : Agreste - Statistiques Agricole Annuelle



EVOLUTION DES ÉMISSIONS DE GES EN MARTINIQUE DEPUIS 1990

● CH₄ : Méthane

Le méthane est principalement émis par l'industrie manufacturière et en particulier le traitement des déchets. Cette part devrait diminuer dans les années à venir avec la fermeture des installations de Stockage de Déchets Non Dangereux et de nouveaux circuits de traitement des déchets.

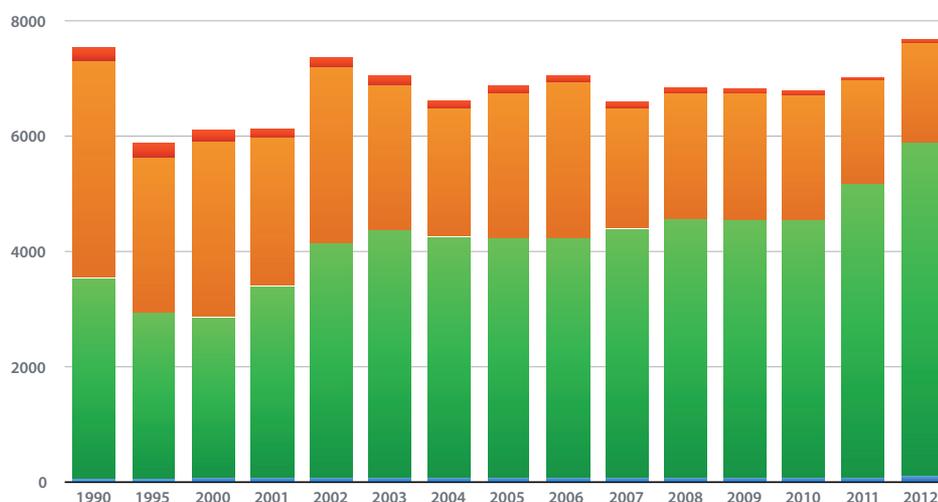
L'élevage complète les émissions de méthane et, est principalement issu de la fermentation entérique des bovins.

Evolution du CH₄ en Martinique

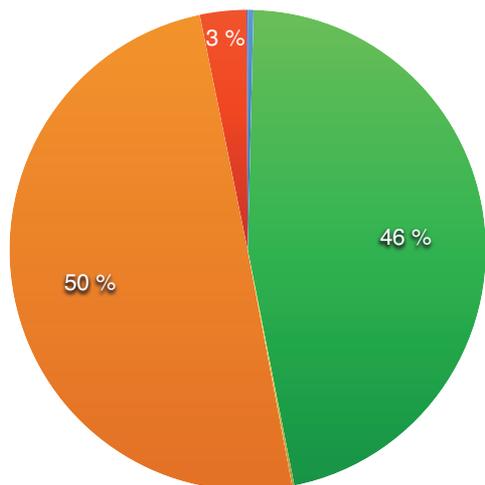
Emissions de CH₄ en Martinique par activité entre 1990 et 2012 (en tonnes)

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL (2005-2012)	Variation 2012-2005	Variation 2012-1990
Transformation d'énergie	29	38	48	52	53	53	54	56	57	57	61	62	65	58	76	492	35,7%	162,1%
Industrie manufacturière	3500	2883	2790	3341	4057	4298	4191	4142	4165	4330	4480	4465	4446	5098	5793	36919	39,9%	65,5%
Résidentiel/ Tertiaire	11	12	14	10	12	11	13	12	11	11	13	13	12	11	13	96	8,3%	18,2%
Agriculture/ Sylviculture	3747	2685	3055	2541	3064	2519	2213	2525	2698	2065	2182	2184	2186	1780	1741	17361	-31,0%	-53,5%
Transport routier	237	242	193	180	168	156	146	131	117	107	94	83	76	68	58	734	-55,7%	-75,5%
Autres transports	6,4	4,6	4,2	4,1	3,7	3,7	3,5	3,5	3,1	2,9	2,7	2,3	2,3	2,3	2,3	21,4	-34,3%	-64,1%
UTCF	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	1104	0,0%	0,0%
TOTAL UTFC	7 668	6 003	6 242	6 266	7 496	7 179	6 759	7 008	7 189	6 711	6 971	6 947	6 925	7 155	7 821	56 727	11,6%	2,0%

Emissions de CH₄ en Martinique par activité entre 1990 et 2012 (en tonnes)



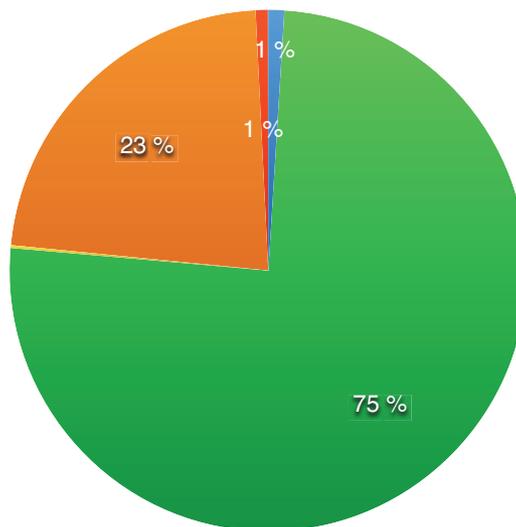
Répartition des émissions de CH₄ en 1990 par activité



● Transformation d'énergie
● Résidentiel/ Tertiaire
● Transport routier
● Industrie manufacturière
● Agriculture/ Sylviculture
● Autres transports

Source : CITEPA

Répartition des émissions de CH₄ en 2012 par activité



● Transformation d'énergie
● Résidentiel/ Tertiaire
● Transport routier
● Industrie manufacturière
● Agriculture/ Sylviculture
● Autres transports

Source : CITEPA

● HFC : Les hydrofluorocarbures

Les HFC (hydrofluorocarbures) sont principalement émis dans le secteur du résidentiel/tertiaire (70% des émissions totales de HFC de l'Outre-mer en 2012).

Ces substances ont commencé à être émises dans les territoires d'Outre-mer en 1993, à la suite de l'interdiction de l'utilisation des Chlorofluorocarbures et des Hydrochlorofluorocarbures (CFC et HCFC). Ces substances, ayant un rôle majeur dans l'appauvrissement de la couche d'ozone.

N'attaquant pas directement la couche d'ozone, l'usage des HFC est une alternative aux CFC, mais leur contribution au réchauffement climatique est néanmoins importante car ils sont de ce point de vue encore 14 000 fois plus puissants que le CO₂.

Les HFC sont utilisés dans les équipements de réfrigération, dans les aérosols et au sein des systèmes d'air conditionnés.

Les Chlorofluorocarbures (CFC) sont une sous-classe des gaz fluorés. Dans les années 1980, ils étaient utilisés dans :

- L'industrie du froid,
- Les nettoyants industriels,
- L'industrie des propulseurs,
- Les mousses isolantes.

Les Hydrochlorofluorocarbures (HCFC) sont utilisés comme gaz réfrigérants et comme agents propulseurs dans les aérosols.



EVOLUTION DES ÉMISSIONS DE GES EN MARTINIQUE DEPUIS 1990

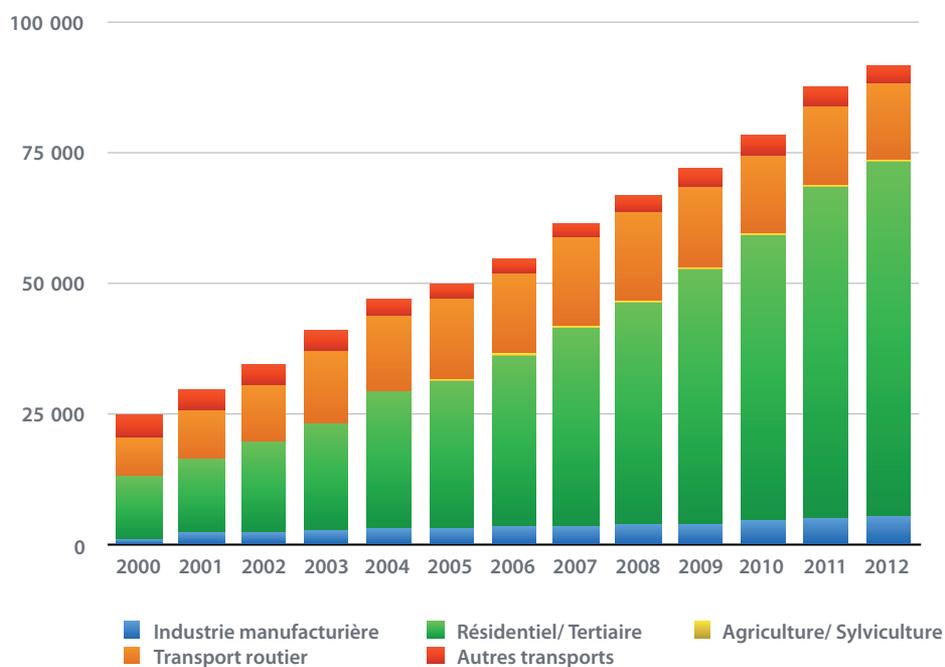
Evolution du HFC en Martinique

Emissions de HFC en Martinique par activité entre 1990 et 2012 (en tonnes de CO₂e)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL (2005-2012)	Variation 2012-2005	Variation 2012-1990
Industrie manufacturière	1 221	2 284	2 481	2 721	3 121	3 238	3 543	3 665	3 905	4 097	4 766	5 040	5 464	33 718	68,7%	347,5%
Résidentiel/ Tertiaire	11 834	14 155	16 996	20 528	26 075	28 246	32 642	37 769	42 432	48 499	54 313	63 188	67 592	374 681	139,3%	471,2%
Agriculture/ Sylviculture	40	110	130	136	162	202	226	246	267	311	346	345	368	2 311	82,2%	820,0%
Transport routier	7 445	8 999	11 045	13 437	14 250	15 397	15 577	17 090	16 722	15 390	14 947	14 998	14 639	124 760	-4,9%	96,6%
Autres transports	4 236	4 070	3 971	4 170	3 548	2 590	2 585	2 542	3 266	3 876	3 921	4 026	3 560	26 366	37,5%	-16,0%
TOTAL UTFC	24 776	29 618	34 623	40 992	47 156	49 673	54 573	61 312	66 592	72 173	78 293	87 597	91 623	561 836	84,5%	269,8%

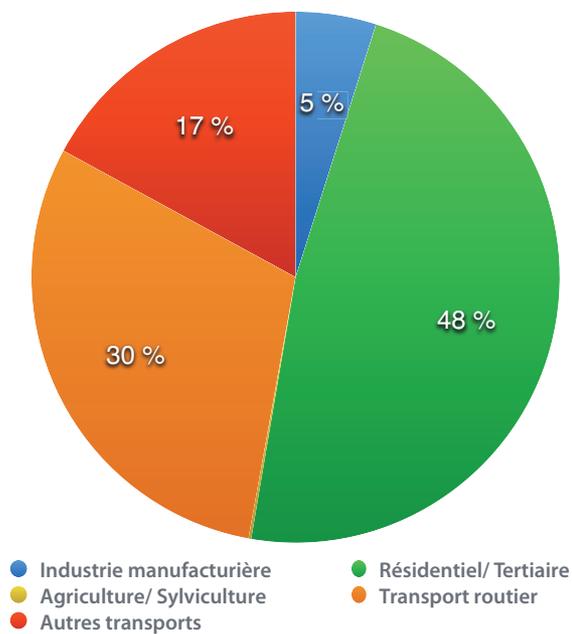
Source : CITEPA

Emissions de HFC en Martinique par activité entre 1990 et 2012 (en tonnes de CO₂e)



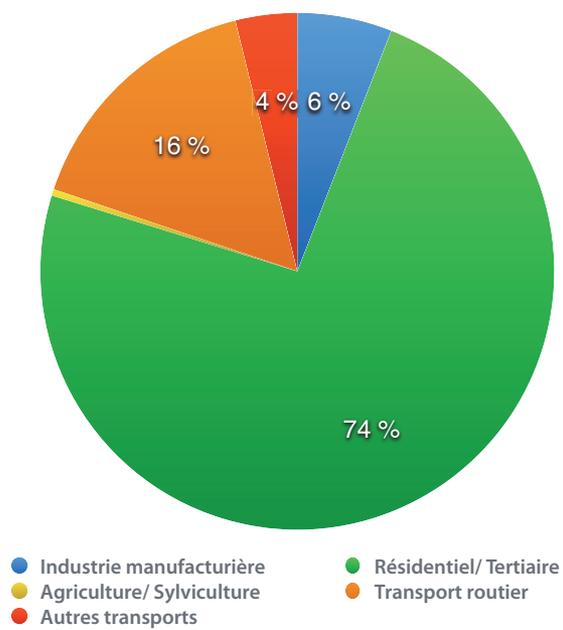
Source : CITEPA

Répartition des émissions de HFC en 2000 par activité



Source : CITEPA

Répartition des émissions de HFC en 2012 par activité



Source : CITEPA



COMPARATIF OUTRE-MER DES GAZ À EFFET DE SERRE

L'analyse ci-dessous présente un comparatif Outre-Mer des Gaz à effet de serre. Les territoires concernés sont :
La Martinique,
La Guadeloupe,
La Guyane,
La Réunion.

Par simplification, dans les analyses nous parlerons de Zones non interconnectées (ZNI), compte tenu du fait que ces territoires à l'inverse des pays continentaux pouvant s'approvisionner rapidement en énergie grâce à aux pays voisins, doivent produire elles-mêmes leur énergie.

Les gaz à effet de serre rentrant dans le comparatif sont :

- Le pouvoir de réchauffement global,
- Le dioxyde de carbone,
- Le protoxyde de carbone,
- Le méthane
- Les gaz fluorés.

Dans la première partie le comparatif est effectué à partir des émissions globales observées sur chacun des territoires sans prise en compte de la taille du territoire (population). Les émissions étant fortement liées à la surface du territoire et à l'intensité des différentes activités d'origine anthropique, ils seront alors d'autant plus important pour un territoire avec une population plus grande.

Dans un deuxième temps, nous proposons de ramener les émissions globales de GES observées au nombre d'habitant. Cette approche permet alors une meilleure comparaison des territoires et renseigne sur la contribution des émissions en attribuant une quantité d'émissions par habitant.

(L'ensemble des comparatifs prend en compte l'UTCF)

L'UTCF est une catégorie utilisée dans les inventaires d'émission de gaz à effet de serre couvrant les émissions et les absorptions de ces gaz liées à l'utilisation des terres, leur changements et à la forêt. Il regroupe les nations induites par les activités humaines liées au couvert végétal (boisement, déforestation, changement d'affectation des sols) et au sol lui-même, dont la teneur en carbone dépend des activités auxquelles il est dédié.

● Emissions globales de GES en Outre-Mer

Comparatif du Pouvoir de Réchauffement (PRG)

Comparatif ZNI du pouvoir de réchauffement global (avec UTFC)

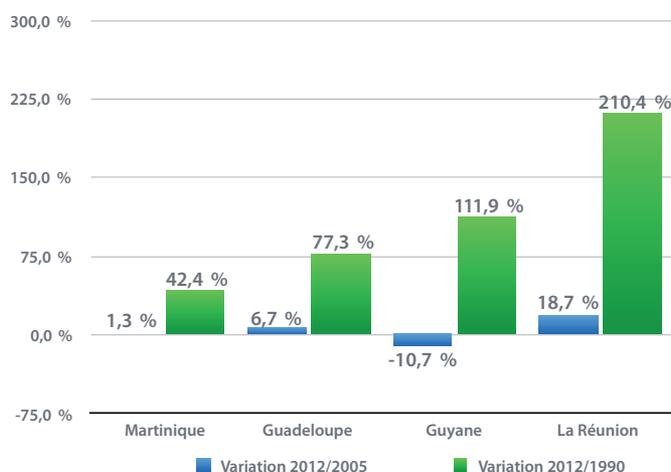
PRG avec UTFC (kilotonnes CO ₂ e)	1990	2005	2012	Variation 2012/2005	Variation 2012/1990
Martinique	2002	2814	2850	1,3%	42,4%
Guadeloupe	1969	3272	3491	6,7%	77,3%
Guyane	2266	5377	4802	-10,7%	111,9%
La Réunion	1541	4030	4783	18,7%	210,4%
TOTAL	7778	15493	15926	2,8%	104,8%

Source : CITEPA/ Format Outre-mer- Septembre 2014 - Auteur : OMEGA

L'ensemble des territoires voit une augmentation significative de son PRG entre 1990 et 2012 en doublant en moyenne ses émissions. (+104,8%). Entre 2005 et 2012, on note un net ralentissement des émissions avec un niveau moyen de 2,8%. Malgré cette perte de vitesse, le niveau de PRG reste croissant sauf pour la Guyane.

Du point de vue de la quantité d'émissions de CO₂e, la Martinique est le territoire le moins émetteur. Entre 1990 et 2012, son pouvoir de réchauffement climatique a augmenté de 42,5%. C'est l'augmentation la plus faible des ZNI sur cette même période. Entre 2005 et 2012, la Martinique connaît la 2^{ème} plus faible augmentation de son PRG avec 1,3%.

Variation du pouvoir de réchauffement climatique par ZNI entre 2005-2012 et 1990-2012



Emissions du CO₂

Entre 1990 et 2012, l'ensemble des territoires voit les émissions de CO₂ augmenter (+110,0%). Entre 2005 et 2012, on note un net ralentissement des émissions sur l'ensemble des ZNI avec un niveau moyen global de 2,2%.

On note deux territoires diminuant leurs émissions entre 2005 et 2012 : La Guyane et la Martinique avec des baisses respectives de 11,5% et 0,5%.

Si l'on observe la quantité d'émissions de CO₂, la Martinique est également le territoire le moins émetteur de ceux pris en compte dans l'étude.

Comparatif ZNI des émissions de CO₂ (avec UTFC)

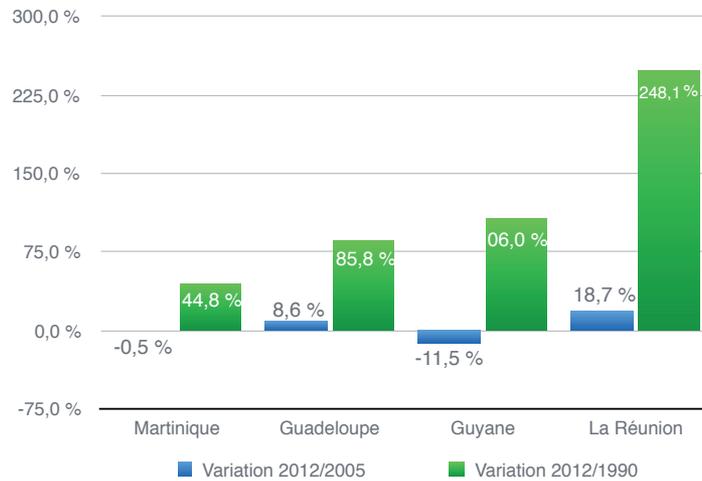
CO ₂ avec UTFC (kilotonnes)	1990	2005	2012	Variation 2012/2005	Variation 2012/1990
Martinique	1 738	2 529	2 517	-0,5%	44,8%
Guadeloupe	1 617	2 767	3 004	8,6%	85,8%
Guyane	2 080	4 843	4 285	-11,5%	106,0%
La Réunion	1 162	3 408	4 045	18,7%	248,1%
TOTAL	6 597	13 547	13 851	2,2%	110,0%

Source : CITEPA/ Format Outre-mer- Septembre 2014 - Auteur : OMEGA



COMPARATIF OUTRE-MER DES GAZ À EFFET DE SERRE

Variation du CO₂ par ZNI entre 2005-2012 et 1990-2012



Emissions du N₂O

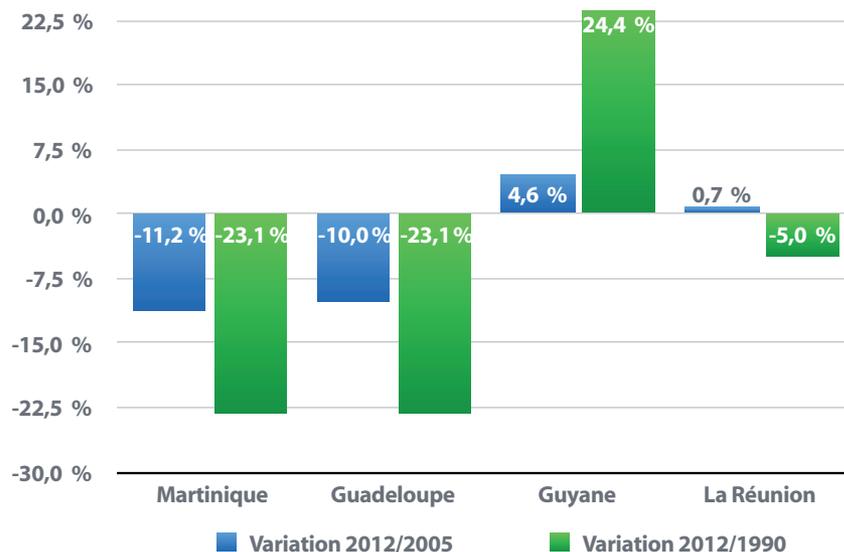
La Martinique et la Guadeloupe sont les territoires ayant la plus forte réduction d'émissions de N₂O sur l'ensemble des périodes considérées, comptabilisant une réduction de 23,1% entre 1990 et 2012.

Comparatif ZNI des émissions de N₂O (avec UTFC)

N ₂ O avec UTFC (kilotonnes)	1990	2005	2012	Variation 2012/2005	Variation 2012/1990
Martinique	320	277	246	-11,2%	-23,1%
Guadeloupe	432	369	332	-10,0%	-23,1%
Guyane	221	263	275	4,6%	24,4%
La Réunion	598	564	568	0,7%	-5,0%
TOTAL	1571	1473	1421	-3,5%	-9,5%

Source : CITEPA/ Format Outre-mer- Septembre 2014 - Auteur : OMEGA

Variation du N₂O par ZNI entre 2005-2012 et 1990-2012



Emissions du CH₄

Sur l'ensemble des territoires de l'étude, on note une augmentation moyenne des émissions de CH₄ de 75,4% sur la période 1990-2012. En détail c'est la Martinique qui connaît la plus faible augmentation avec 2%. La plus forte augmentation incombe à la Guyane (+225,4%).

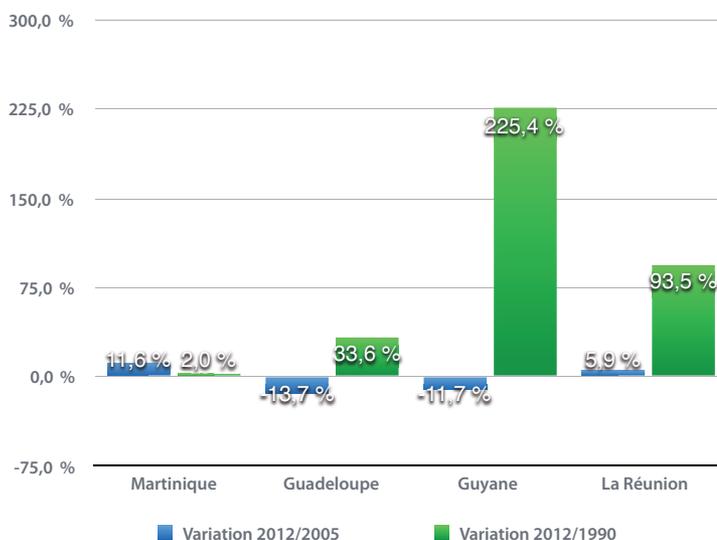
Comparativement aux autres territoires de l'étude, la Martinique est le territoire le moins émetteur de CH₄.

Comparatif ZNI des émissions de CH₄ (avec UTFC)

CH ₄ avec UTFC (kilotonnes)	1990	2005	2012	Variation 2012/2005	Variation 2012/1990
Martinique	7 669	7 009	7 822	11,6%	2,0%
Guadeloupe	10 249	15 863	13 696	-13,7%	33,6%
Guyane	5 523	20 349	17 970	-11,7%	225,4%
La Réunion	9 074	16 583	17 558	5,9%	93,5%
TOTAL	32 515	59 804	57 046	-4,6%	75,4%

Source : CITEPA/ Format Outre-mer- Septembre 2014 - Auteur : OMEGA

Variation du CH₄ par ZNI entre 2005-2012 et 1990-2012



Emissions de HFC

L'ensemble des territoires expose leur niveau d'émission de HFC sur la période 2000-2012. On note une augmentation moyenne de l'ordre de 320%. Globalement les émissions sont 4 fois plus importantes entre les années 2000 et 2012.

Entre 2005 et 2012, l'augmentation des émissions de HFC reste importante avec un niveau moyen de 91,2%. En cause l'usage massif de dispositifs de réfrigération (climatiseurs,...).



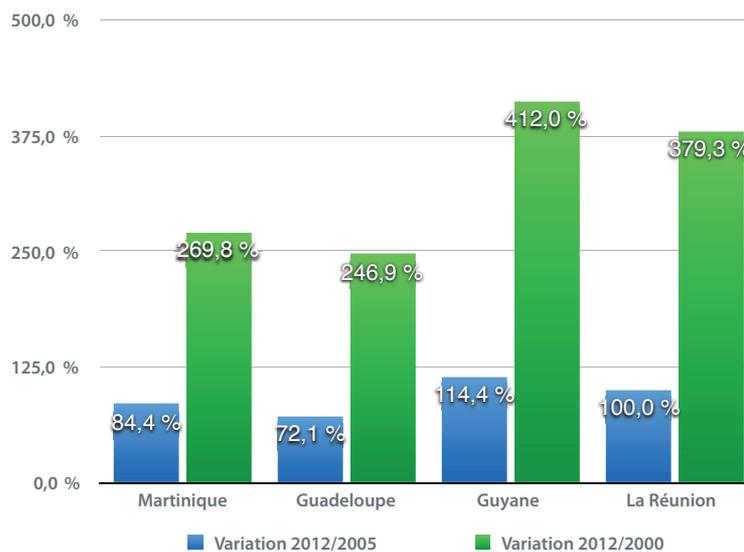
COMPARATIF OUTRE-MER DES GAZ À EFFET DE SERRE

Comparatif ZNI des émissions de HFC (avec UTFC)

HFC avec UTFC (tonnes)	1990	2005	2012	Variation 2012/2005	Variation 2012/1990
Martinique	24 777	49 674	91 622	84,4%	269,8%
Guadeloupe	27 450	55 345	95 234	72,1%	246,9%
Guyane	10 466	24 989	53 585	114,4%	412,0%
La Réunion	38 359	91 944	183 867	100,0%	379,3%
TOTAL	101 052	221 952	424 308	91,2%	319,9%

Source : CITEPA/ Format Outre-mer- Septembre 2014 - Auteur : OMEGA

Variation du HFC par ZNI entre 2005-2012 et 1990-2012



● Emissions globales de GES par habitant en Outre-Mer

Pouvoir de Réchauffement Climatique (PRG) par habitant

La Guyane a le pouvoir de réchauffement global par habitant le plus élevé des zones non interconnectées. En cause le total des émissions globales incombant à l'utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt (UTCF) en particulier la déforestation.

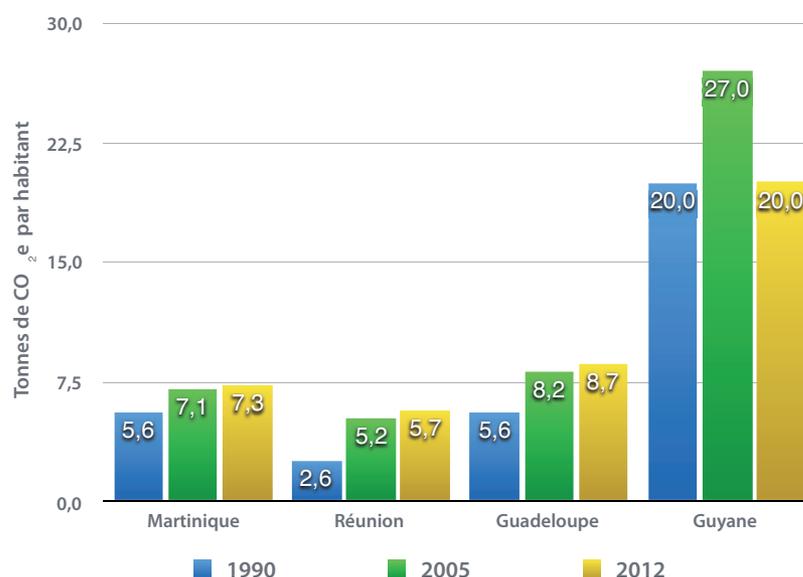
Entre 1990 et 2012, c'est la Réunion qui connaît la plus forte augmentation de CO₂e par habitant (+122,5%). La Guadeloupe voit son ratio de CO₂e par habitant augmenter de 54,8%.

Sur les deux périodes d'études, à savoir 2012-2005 et 2012-1990, la Martinique connaît la plus faible augmentation des ZNI de l'étude avec respectivement 3,3% et 31,4%.

Comparatif ZNI du pouvoir de réchauffement global par habitant (avec UTCF)

Emissions (tCO ₂ e/hab)	1990	2005	2012	Variation 2012/2005	Variation 2012/1990
Martinique	5,6	7,1	7,3	3,3%	31,4%
Guadeloupe	2,6	5,2	5,7	10,0%	122,5%
Guyane	5,6	8,2	8,7	5,6%	54,8%
La Réunion	20,0	27,0	20,0	-25,8%	0,3%

Comparatif ZNI du pouvoir de réchauffement global par habitant (avec UTCF)



Emissions de CO₂ par habitant

En prenant en compte dans l'inventaire l'UTCF, la Guyane est le territoire de l'étude le plus émetteur de CO₂ par habitant. Toutefois elle est le seul territoire à avoir diminué ses émissions de CO₂ entre 1990 et 2012 (- 2,6%). Sur cette période, c'est la Réunion qui connaît la plus forte augmentation de CO₂ par habitant (+149,5%). Elle détient par ailleurs le ratio d'émission le plus faible. La Guadeloupe voit son ratio augmenter de 62,1%.

Sur les deux périodes d'études, à savoir 2012-2005 et 2012-1990, la Martinique connaît la plus faible augmentation des ZNI de l'étude avec respectivement 3,3% et 31,4%. Elle est le 2^{ème} territoire avec le ratio de CO₂ par habitant le plus faible après la Réunion.

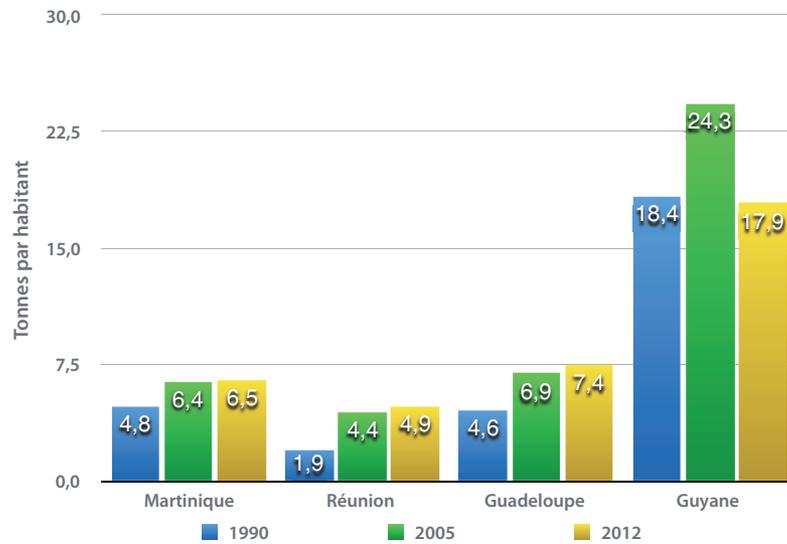
Comparatif ZNI des émissions de CO₂ par habitant (avec UTCF)

Emissions (tCO ₂ /hab)	1990	2005	2012	Variation 2012/2005	Variation 2012/1990
Martinique	4,8	6,4	6,5	1,5%	33,7%
Guadeloupe	1,9	4,4	4,9	10,0%	149,5%
Guyane	4,6	6,9	7,4	7,5%	62,1%
La Réunion	18,4	24,3	17,9	-26,5%	-2,6%



COMPARATIF OUTRE-MER DES GAZ À EFFET DE SERRE

Comparatif ZNI des émissions de CO₂ par habitant (avec UTCF)



Emissions de SO₂ par habitant

La Martinique a le ratio d'émission de SO₂ par habitant le plus élevé des ZNI. La Guadeloupe occupe la 2^{ème} place avec un ratio de 18,4 kg/hab. La Guyane a le plus faible ratio d'émission de SO₂ par habitant.

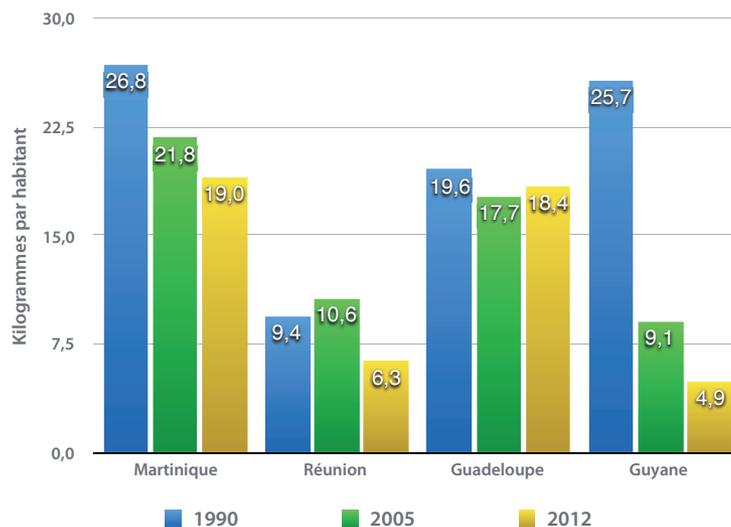
Sur la période d'étude entre 1990 et 2012, on observe une réduction généralisée du niveau d'émission de SO₂ par habitant. La Guadeloupe connaît une légère réduction de son ratio (-5,8%).

Sur la période entre 2005 et 2012, toutes les ZNI voient leur ratio diminuer de façon significative, sauf la Guadeloupe qui connaît une augmentation de l'ordre de 4%.

Comparatif ZNI des émissions de SO₂ par habitant (avec UTCF)

Emissions (kg/hab)	1990	2005	2012	Variation 2012/2005	Variation 2012/1990
Martinique	26,8	21,8	19,0	-12,7%	-29,1%
Guadeloupe	9,4	10,6	6,3	-40,5%	-33,1%
Guyane	19,6	17,7	18,4	4,0%	-5,8%
La Réunion	25,7	9,1	4,9	-46,1%	-81,0%

Comparatif ZNI des émissions de SO₂ par habitant (avec UTCF)



Emissions de N₂O par habitant

Peu importe la période considérée, la Martinique à le plus faible ratio d'émission de N₂O par habitant. Le territoire avec le ratio le plus élevé sur l'ensemble des périodes est la Guyane.

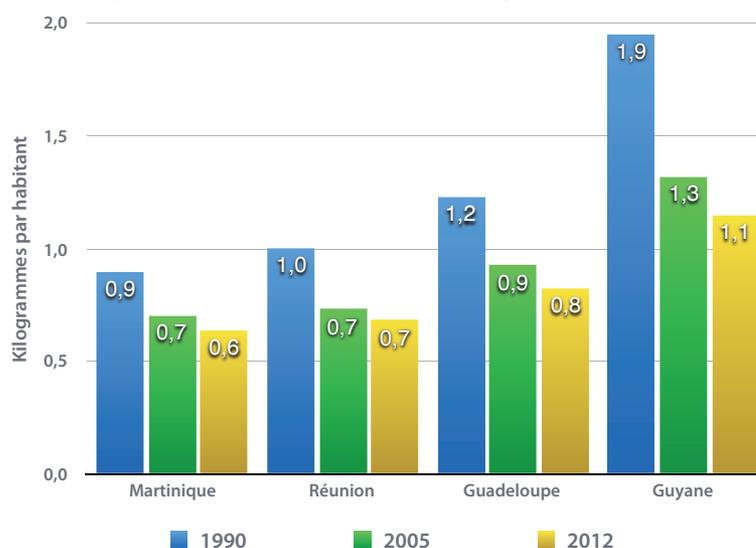
Même si la Guyane à le ratio le plus élevée, elle est le territoire ayant le plus réduit ses émissions de N₂O par habitant (-41,1% entre 1990 et 2012 et -13,1% entre 2005 et 2012).

Sur l'ensemble des périodes, on observe une baisse généralisée du ratio d'émissions de N₂O par habitant.

Comparatif ZNI des émissions de N₂O par habitant (avec UTCF)

Emissions (kg/hab)	1990	2005	2012	Variation 2012/2005	Variation 2012/1990
Martinique	0,9	0,7	0,6	-9,4%	-29,1%
Guadeloupe	1,0	0,7	0,7	-6,7%	-31,9%
Guyane	1,2	0,9	0,8	-10,9%	-33,0%
La Réunion	1,9	1,3	1,1	-13,1%	-41,1%

Comparatif ZNI des émissions de N₂O par habitant (avec UTCF)



Emissions de CH₄ par habitant

Entre 1990 et 2005, la Guyane double quasiment son ratio d'émission de méthane par habitant en passant de 48,7 kg/hab à 102,2 kg/hab pour ensuite réduire son ratio de 26,6% entre 2005 et 2012. C'est la meilleure réduction des ZNI entre 2005 et 2012, même si elle détient le ratio d'émission de CH₄ par habitant le plus élevé.

En dehors des cheptels, les centrales hydrauliques sont d'importantes sources d'émissions de CH₄. D'où les ratios plus élevés pour la Guyane, la Guadeloupe et la Réunion. La Martinique ne disposant pas de centrales hydrauliques possède le ratio d'émission de CH₄ par habitant le plus faible.

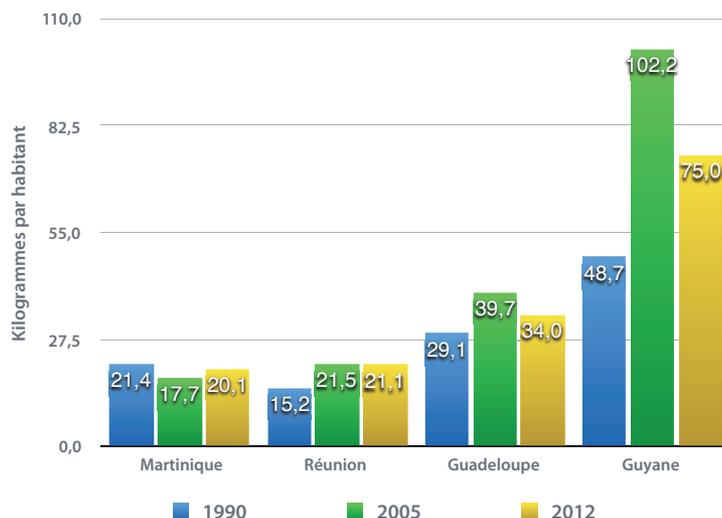
Comparatif ZNI des émissions de CH₄ par habitant (avec UTCF)

Emissions (kg/hab)	1990	2005	2012	Variation 2012/2005	Variation 2012/1990
Martinique	21,4	17,7	20,1	13,8%	-5,9%
Guadeloupe	15,2	21,5	21,1	-1,9%	38,7%
Guyane	29,1	39,7	34,0	-14,5%	16,6%
La Réunion	48,7	102,2	75,0	-26,6%	53,9%



COMPARATIF OUTRE-MER DES GAZ À EFFET DE SERRE

Comparatif ZNI des émissions de CH₄ par habitant (avec UTCF)



Emissions de HFC par habitant

Sur les émissions de HFC par habitant, on observe des ordres de grandeurs similaires sur l'ensemble des territoires de l'étude et sur l'ensemble des périodes considérées.

Entre 2005 et 2012, on observe une progression à la hausse du ratio d'émission de HFC par habitant entre 70,3% pour la Guadeloupe et 88,1% pour la Martinique.

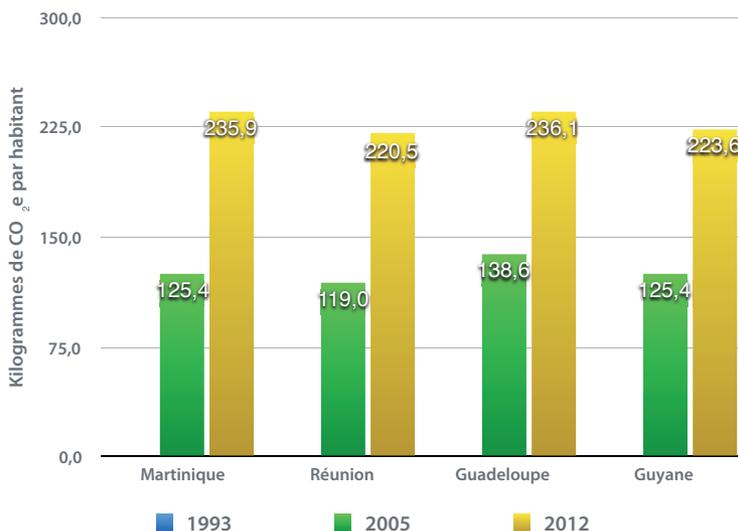
Pour rappel, les émissions de HFC proviennent de l'utilisation d'équipements de réfrigération et d'air conditionné, mais aussi de l'usage de bombes aérosol, d'extincteurs et de mousses isolantes.

L'équipement quasi généralisé de climatisation dans les véhicules routiers et son utilisation de plus en plus fréquente explique également l'augmentation des émissions de HFC par habitant sur l'ensemble des ZNI.

Comparatif ZNI des émissions de HFC par habitant (avec UTCF)

Emissions (kgCO ₂ e/hab)	1990	2005	2012	Variation 2012/2005	Variation 2012/1990
Martinique	0,3	125,4	235,9	88,1%	-5,9%
Guadeloupe	0,3	119,0	220,5	85,3%	38,7%
Guyane	0,3	138,6	236,1	70,3%	16,6%
La Réunion	0,3	125,4	223,6	78,2%	53,9%

Comparatif ZNI des émissions de HFC par habitant (avec UTCF)





● Surveillance de la qualité de l'air en Martinique

L'Association Régionale de surveillance de la qualité de l'air en Martinique, Madininair, dispose actuellement de 11 stations de mesure dispersées stratégiquement sur le territoire martiniquais. Conformément à la directive européenne, ces stations sont disposées dans les zones administratives de surveillance de la qualité de l'air.

En effet, la Martinique se découpe en deux zones : la zone urbaine régionale regroupant l'agglomération de Fort-de-France, la commune du Lamentin et l'agglomération du Robert, et la zone régionale constituant le reste du territoire. Ces stations mesurent en continu et en temps réel divers polluants et permettent ainsi, d'informer quotidiennement la population de la qualité de l'air qu'elle respire, par le biais de l'Indice Atmo.



Madininair est l'association agréée par le Ministère chargé de l'Environnement pour la surveillance de la qualité de l'air en Martinique. Elle a été créée en décembre 1998. Madininair fait partie d'un réseau national de 27 associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air.

Indice ATMO :

L'indice de qualité de l'air croît de 1 (très bon) à 10 (très mauvais). Il permet de caractériser de manière simple et globale la qualité de l'air d'une agglomération urbaine.

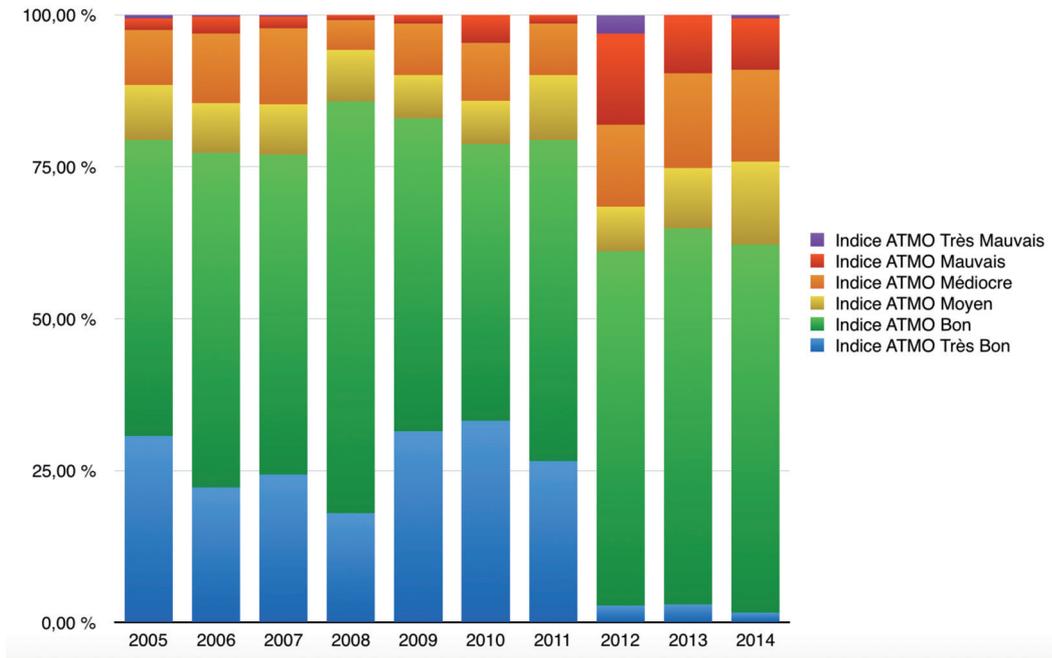
Le calcul de l'indice est défini au niveau national sur la base de seuils réglementaires : arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux indices de qualité de l'air.

L'indice est déterminé par le maximum d'un ensemble de sous-indices, chacun d'entre eux étant représentatif d'un polluant de l'air : dioxyde de soufre (SO₂), dioxyde d'azote (NO₂), ozone (O₃) et poussières fines (PM₁₀). Les sites de mesure sélectionnés pour son calcul caractérisent la pollution atmosphérique de fond des zones fortement peuplées (sites urbains) ou périurbaines (sites périurbains)



LA QUALITÉ DE L'AIR EN MARTINIQUE

Evolution de l'indice ATMO de 2005 à 2014 en Martinique



Source : Madinair - Auteur : Madinair
Abaissement des seuils en particules fines à partir de 2012

Depuis 2012 (année d'abaissement des seuils en particules fines) le nombre de jours d'indice « moyen » à « très mauvais » a augmenté. L'année 2012 est marquée par une proportion importante d'indice de la qualité de l'air « moyen » à « très mauvais ». Cette année particulièrement sèche a été touchée par de nombreux épisodes de brumes de sable, à l'origine d'une augmentation des particules fines dans l'air. Ainsi, ces conditions météorologiques contribuent à dégrader la qualité de l'air.

A SAVOIR

En Martinique, les particules fines sont majoritairement responsables d'une qualité de l'air « moyenne » à « très mauvaise ».

Ces particules proviennent : de l'activité industrielle, du trafic routier mais également d'un phénomène naturel et épisodique, les brumes de sable venant du Sahara, véhiculée par les alizés, principalement de mars à septembre.

● Pollution automobile en Martinique : Dioxyde d'azote (NO₂)

Afin de définir et de dimensionner une stratégie efficace de surveillance de la qualité de l'air sur un territoire, la directive européenne 2008/50/CE impose de réaliser des évaluations de la qualité de l'air, par mesures indicatives, dans les zones administratives de surveillance.

La Martinique est soumise à cette directive et possède deux zones administratives de surveillance :

- Une zone urbaine régionale composée de l'agglomération de Fort-de-France, du Robert et de la ville du Lamentin
- Une zone régionale regroupant le reste du territoire.

Depuis 2001, Madininair évalue la qualité de l'air dans ces zones, pour chacun des polluants réglementés, notamment le dioxyde d'azote (NO₂) : principal polluant émis par le trafic routier, dans les communes de la Martinique pour répondre aux objectifs suivants :

- Répondre à la directive européenne,
- Compléter les plans et programmes régionaux et territoriaux
- Apporter une aide à la décision locale dans les projets d'aménagements urbains et de transport.

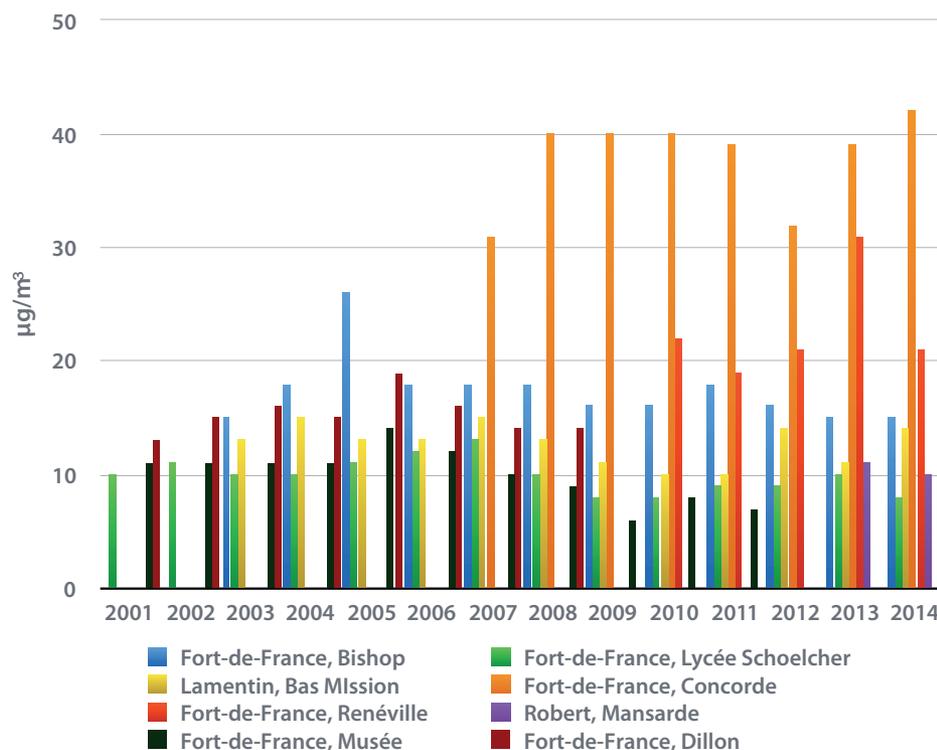
A cet effet, Madininair réalise des études de spatialisation du NO₂, notamment dans les zones non couvertes par la mesure fixe. Ainsi, en juin 2015, Madininair a réalisé la spatialisation de ce polluant dans 32 communes de la Martinique et prévoit de la finaliser sur l'ensemble des 34 communes avant la fin d'année 2015.

De plus, en renouvelant ces études dans les communes les plus susceptibles d'être impactées, ces cartes permettent de visualiser l'évolution des concentrations en NO₂ et donc l'impact du trafic routier sur la qualité de l'air.

Les concentrations de Dioxyde d'azote sont relativement constantes de 2001 à 2014 en Martinique, notamment sur les stations urbaines de Fort-de-France (Bishop et Musée), de Schœlcher, du Lamentin et sur la station périurbaine de Fort-de-France et du Lycée Schœlcher.

La station trafic de Concorde située sur la rocade enregistre une concentration en NO₂ plus variable. En effet, les concentrations moyennes annuelles atteignent la valeur limite annuelle de 40µg/m³ de 2008 à 2010, et sont en dessous de cette valeur limite de 2011 à 2013. En 2014, la concentration moyenne annuelle sur cette station trafic dépasse la norme environnementale réglementaire en NO₂.

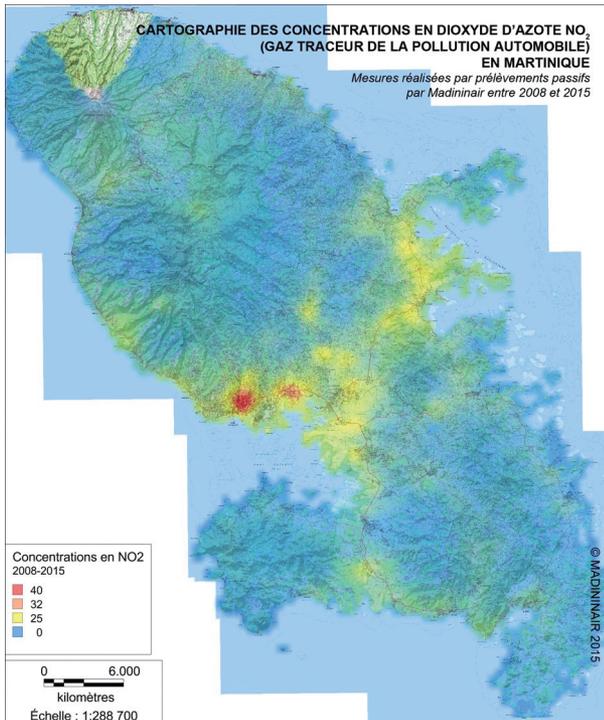
Concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote en µg/m³ entre 2001 et 2014



Source : Madininair - Auteur : Madininair



Cartographie de la pollution automobile en Martinique



Méthode de mesure

La carte de spatialisation de la Martinique combine les cartes communales réalisées de 2008 à 2015 sur les différentes communes de la Martinique. Pour mesurer le NO₂, des tubes passifs sont disposés pendant 14% du temps de l'année, temps minimum, suivant la directive européenne, pour une représentativité annuelle. Ainsi, les tubes de prélèvement sont disposés dans chacune des communes, suivant l'année, durant 4 campagnes successives de deux semaines. La carte de spatialisation de la Martinique est réalisée en effectuant une moyenne des concentrations en chaque point de mesure sur chacune des communes, puis spatialisée par un système d'information géographique (SIG).

Les concentrations en dioxyde d'azote sont plus élevées sur les axes routiers principaux, principalement les routes nationales 1 et 2, suivant le tronçon traversant le centre de la Martinique. Ces communes du centre regroupent ces principaux axes routiers mais également les principales zones industrielles et zones d'activité. En effet, les concentrations diminuent progressivement plus on s'éloigne du centre de l'île. Les communes principalement concernées par les concentrations élevées en dioxyde d'azote sont les communes de Fort-de-France et Lamentin, où les concentrations dépassent les normes environnementales pour ce polluant (points rouges sur la carte).

Dans les communes de Ducos, Robert et Schœlcher, le risque de dépasser ces normes est élevé. Ce risque est plus modéré pour les communes de Case-Pilote, Bellefontaine, Carbet, Saint-Pierre, Rivière-Salée, Sainte-Luce, François et Trinité.

Dans les autres communes, plus éloignées du centre, les risques de dépasser les normes environnementales semblent plus faibles. De plus, les concentrations diminuent à mesure que l'on s'éloigne de ces axes de trafic dense. Ainsi, comme on peut le supposer, les risques de dépasser les normes environnementales sont plus faibles dès lors que l'on s'éloigne des principaux axes routiers de l'île.

Source : Madinair - Auteur : Madinair

● Les particules fines en Martinique

Depuis 2001, Madininair, association agréée pour la surveillance de la qualité de l'air en Martinique, mesure les quantités de particules fines dans l'air : les PM₁₀. Ces particules sont issues de plusieurs sources : automobile, industrielle, brumes de sable désertiques, agriculture, et influencent les concentrations en particules dans l'air.

PM₁₀

Particules en suspension dans l'air, d'un diamètre aérodynamique (ou diamètre aéraulique) inférieur à 10 micromètres. Les PM₁₀, particules dites « respirables », incluent les particules fines, très fines et ultrafines et peuvent pénétrer dans les bronches.

Actuellement, la Martinique dispose via Madininair de cinq stations de mesure fixes qui mesurent en continu et en temps réel les concentrations en PM₁₀ dans l'air.

Trois de ces stations sont de type urbain de fond, c'est-à-dire qu'elles sont implantées en centre urbain :

- 1 station est implantée dans le centre-ville de Fort-de-France (station Bishop),
- 1 station dans le centre-ville du Lamentin (station du Lamentin),
- 1 station dans le bourg de Schœlcher (station Schœlcher).

Deux stations sont de type trafic et implantées :

- 1 station à proximité de la Rocade de Fort de France (pour la station Renéville),
- 1 station dans l'agglomération du Robert (pour la station du Robert).

Mesures des particules en Martinique

Actuellement, Madininair dispose de 5 stations de mesure fixes sur l'agglomération Fort-de-France, Lamentin, Schœlcher, mesurant les particules fines, PM₁₀ (Particulate Matter). Pour la mesure de ces poussières, les stations sont équipées d'une tête de prélèvement au sommet de la station et d'un analyseur à l'intérieur de la station, permettant la mesure en continu et en temps réel des concentrations en PM₁₀. Les données recueillies par l'analyseur sont ensuite envoyées automatiquement sur un poste central à Madininair.

La tête de prélèvement PM₁₀ permet un échantillonnage représentatif des fractions de particules pouvant pénétrer dans le système respiratoire des bronches supérieures. Elle sépare les poussières selon leur granulométrie et ne sélectionne que les particules de diamètre inférieures à 10µm (PM₁₀).

L'analyseur PM₁₀ mesure à température ambiante, la masse de particules dont le diamètre est inférieur à 10 microns. Dans le cœur de l'appareil, la technique utilisée est une microbalance à élément oscillant (TEOM), qui permet une mesure directe et en temps réel de la masse de particules collectées sur un filtre.



Station de mesure fixe



Tête de prélèvement PM₁₀



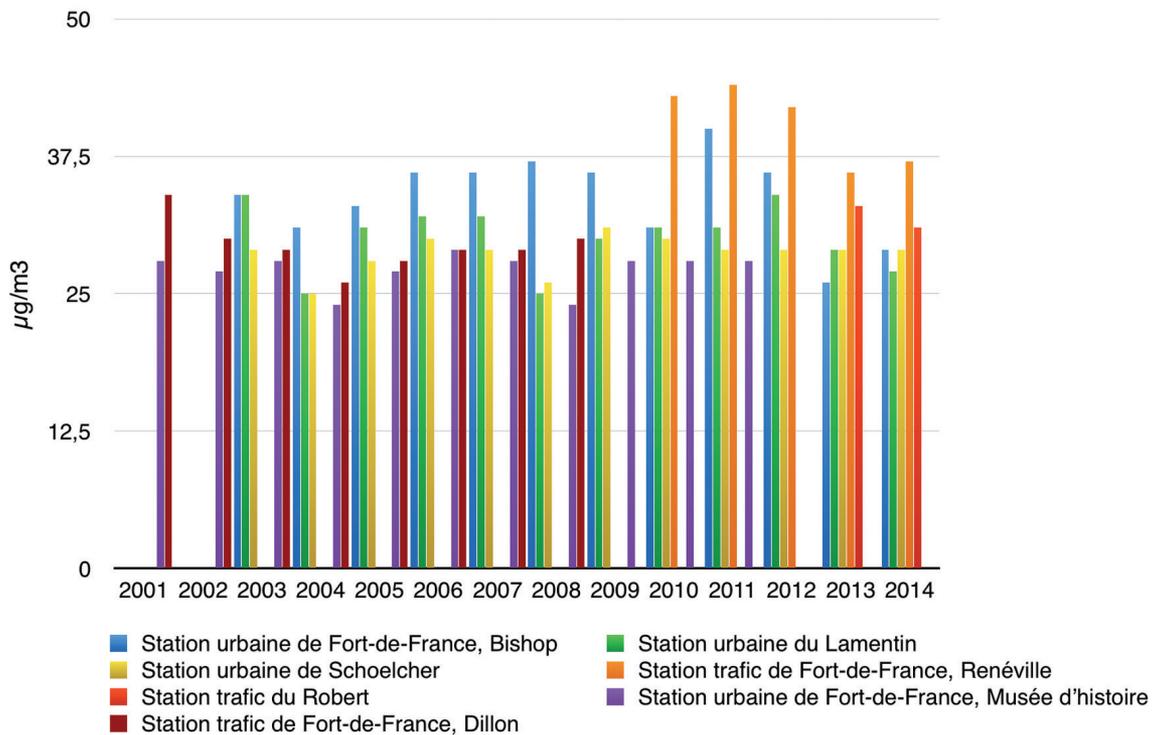
Analyseur PM₁₀



Evolution des concentrations en PM₁₀

Depuis 2003, les PM₁₀ sont mesurées sur l'agglomération de Fort-de-France, Lamentin, Schoelcher, en centre-urbain et en zone trafic. Les concentrations en PM₁₀ sont plus élevées en proximité trafic (station Renéville) et dans la zone urbaine de Fort-de-France (station Bishop).

Concentrations moyennes en PM₁₀ (µg/m³) sur les stations fixes de Madinainair de 2003 à 2014



Source : Madinainair - Auteur : Madinainair

● Episodes de brumes de sable en Martinique

Les îles des petites Antilles sont périodiquement touchées par des épisodes de brume de sable venant d'Afrique. Ces épisodes de brumes de sable désertiques véhiculent des particules fines, à l'origine d'une augmentation des particules inhalables par la population des îles touchées.

Madinainair a pu observer l'influence du phénomène global de brume de sable sur les concentrations en particules fines, sans, toutefois, pouvoir quantifier leurs contributions.

Afin répondre à la directive européenne 2008/50/CE qui oblige d'une part à une estimation de la part naturelle sur la mesure de particules, et qui oblige également à estimer la taille de la population touchée par les épisodes de pics en particules, Madinainair, en partenariat avec le Laboratoire Central de la Surveillance de la Qualité de

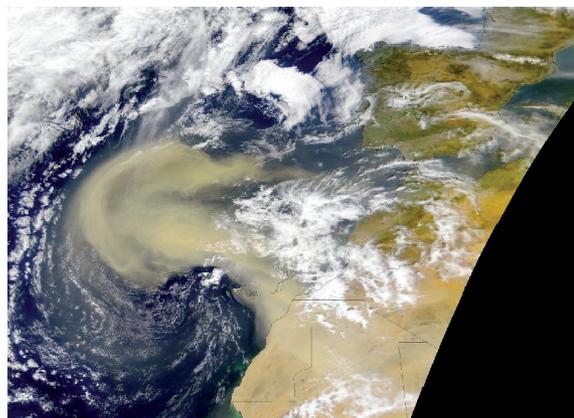
l'air, dans le cadre du programme CARA (caractérisation des particules), mettront en place une station de mesure « brume » destinée à mesurer de la manière la plus exhaustive possible, la contribution des particules désertiques transfrontalières.

Conformément au guide de référence européen, le « guidelines for demonstration and subtraction of exceedances attributable to natural sources », cette station sera idéalement située sur la côte Atlantique, loin de toutes sources anthropiques potentielles, et mesurera en continu et en temps réel, les concentrations en PM_{10} . Elle permettra également de réaliser des analyses chimiques en continu pour mieux comprendre le phénomène. Cette étude aura pour objectif final de définir, lors d'un dépassement des seuils ou de la valeur limite, la part imputable aux particules désertiques transfrontalières et la part anthropique.

Origine de la brume de sable

Les particules fines d'origine désertique proviennent essentiellement du désert du Sahara. Le Sahara est le nom donné à une région désertique de l'Afrique, située dans la partie Nord du continent africain. Considéré comme le plus vaste désert chaud du monde, il divise le continent du nord au sud. Il couvre d'immenses étendues de territoires et s'étend sur dix pays : le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Libye, l'Égypte, le Soudan, le Tchad, le Niger, le Mali et la Mauritanie.

Le plus souvent, les particules transportées du Sahara vers les Antilles sont d'origine malienne ou mauritanienne.



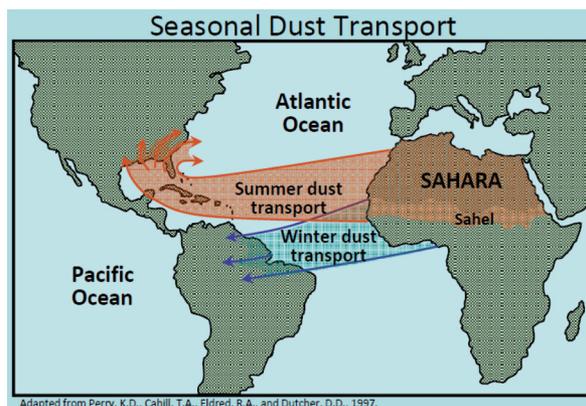


Déplacement et transport des particules désertiques

Le transport des particules se fait du désert africain vers les Antilles. Plusieurs conditions doivent être présentes pour permettre l'apparition de ces brumes de sable sur nos îles :

- La présence de dépressions thermiques au-dessus du désert du Sahara, durant l'été. Celles-ci sont à l'origine de vents turbulents et donc de la mise en suspension des particules.
- Ce n'est qu'au mois de Mai à Juillet que les flux des basses et moyennes couches de l'atmosphère s'orientent au secteur sud et permettent le transit des particules.

Transport des poussières désertiques en fonction des saisons



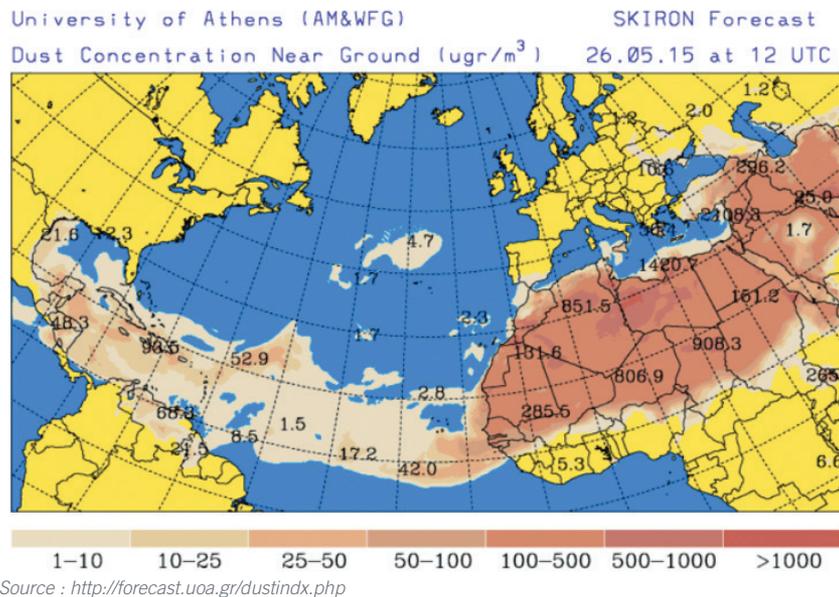
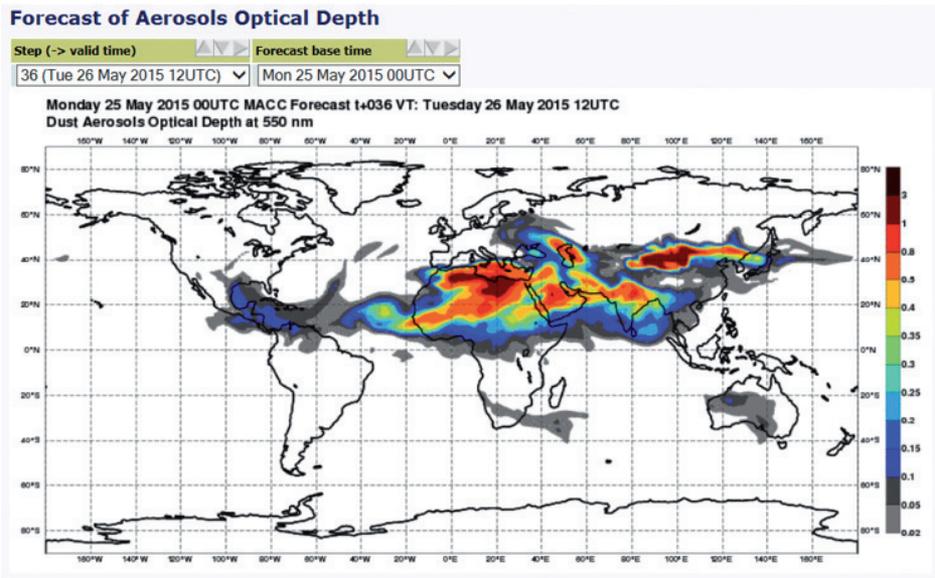
C'est durant l'été, quand la Zone InterTropicale de Convergence (ITCZ) est positionnée sur le Sahara et les Antilles, que les alizés «véhiculent» les nuages de particules sur l'archipel. Au niveau de cette zone, les masses d'air chaudes de l'hémisphère nord et de l'hémisphère sud convergent et s'élèvent en altitude entraînant les particules désertiques à haute altitude. Ces particules en suspension seront ainsi transportées sur de longues distances au-dessus de l'océan Atlantique vers les Antilles, à une altitude comprise entre 1500 et 6000 mètres. Même si une partie de ce sable tombe en cours de route, la convection des basses couches atmosphériques suffit à maintenir une quantité importante de particules au-dessus de l'alizé humide.

Chimie des particules désertiques

Le sable du Sahara est le résultat d'une abrasion progressive des roches pendant quelques milliers d'années. De ce fait, les particules sahariennes sont d'origine minérale, issues de ce mécanisme d'érosion. Le sable du Sahara est presque exclusivement formé de grains de quartz, oxyde de silicium, un des seuls minéraux à résister à l'usure. La plupart de ces cristaux de quartz sont recouverts d'une patine, en général de l'oxyde de fer, qui leur donne une teinte variant de l'ocre au rouge. Ce rouge est généralement d'autant plus intense que le sable est ancien.

L'observation d'un grain de sable au microscope apporte les informations sur sa forme, sa taille, sa composition minérale. Ainsi, il est possible de retracer l'origine de ce sable en fonction de ces observations. Des études scientifiques ont montré que les particules désertiques ont une composition différente selon les régions du Sahara. Ainsi, l'analyse chimique poussée d'une particule permettrait de retrouver sa provenance.

Dispersion des poussières désertiques de l'épisode de brume de sable



Actuellement, les prévisions des épisodes de brume de sable, sont réalisées grâce à des modèles globaux sur la dispersion des particules désertiques permettant de visualiser l'arrivée d'un phénomène de brume de sable sur l'arc antillais.

Cependant, ces modèles manquent parfois de précision géographique et de précision sur la gamme des concentrations en PM_{10} .



● Pic de pollution aux particules fines : Suivi et Alerte

La Martinique est régulièrement touchée par des pics de pollution atmosphérique causés par la présence de particules fines dans l'air. Ces particules fines sont des matières microscopiques qui présentent un diamètre inférieur à 10 micromètres. La présence des particules fines en concentration importante dans l'air, coïncide en général, pour la Martinique, avec l'apparition de brumes de sable. Certaines activités humaines sont également génératrices de particules comme par exemple le trafic routier, la combustion de matières fossiles ou encore l'activité industrielle.

La surveillance continue de la qualité de l'air extérieur en Martinique est assurée par l'association agréée Madininair. Il existe pour les particules fines, deux seuils sanitaires qui entraînent, en cas de dépassement, le déclenchement en Martinique de procédures d'information et de recommandation ou d'alerte :

- **Le seuil d'information et de recommandation** qui correspond à un niveau de concentration en particules fines dans l'atmosphère au-delà duquel, il peut y avoir des effets limités et transitoires sur la santé pour des populations sensibles (jeunes enfants, personnes asthmatiques ou allergiques, insuffisances respiratoires chroniques, personnes âgées présentant des troubles respiratoires).
- **Le seuil d'alerte** qui correspond à un niveau de concentration en particules fines dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de la population.

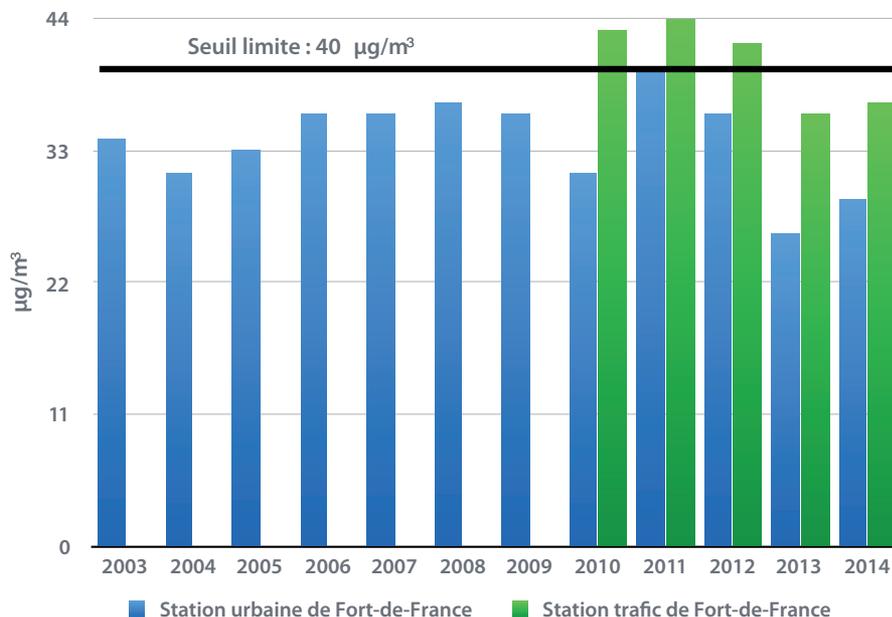
Ce système d'alerte n'existe pas uniquement pour les particules fines. Il existe pour tous les polluants réglementaires à savoir PM_{10} , NO_2 , SO_2 et O_3 .

Normes environnementales et suivi des dépassements en Martinique

Pour les PM_{10} , la concentration limite annuelle pour la protection de la santé fixée à $40\mu g/m^3$ par la directive européenne 2008/50/CE a été dépassé de 2010 à 2012 dans une zone à influence trafic située à proximité de la D₄₃ et en plein centre urbain.

A noter également, que la valeur limite annuelle pour les PM_{10} a été atteinte en 2011 sur la station fixe urbaine de Fort-de-France, toutefois influencée par un trafic important.

Evolution des concentrations annuelles en particules fines PM_{10} , pour une station urbaine et une station influencée par le trafic dans l'agglomération de Fort-de-France de 2003 à 2014. PM_{10} en $\mu g/m^3$ entre 2003 et 2014

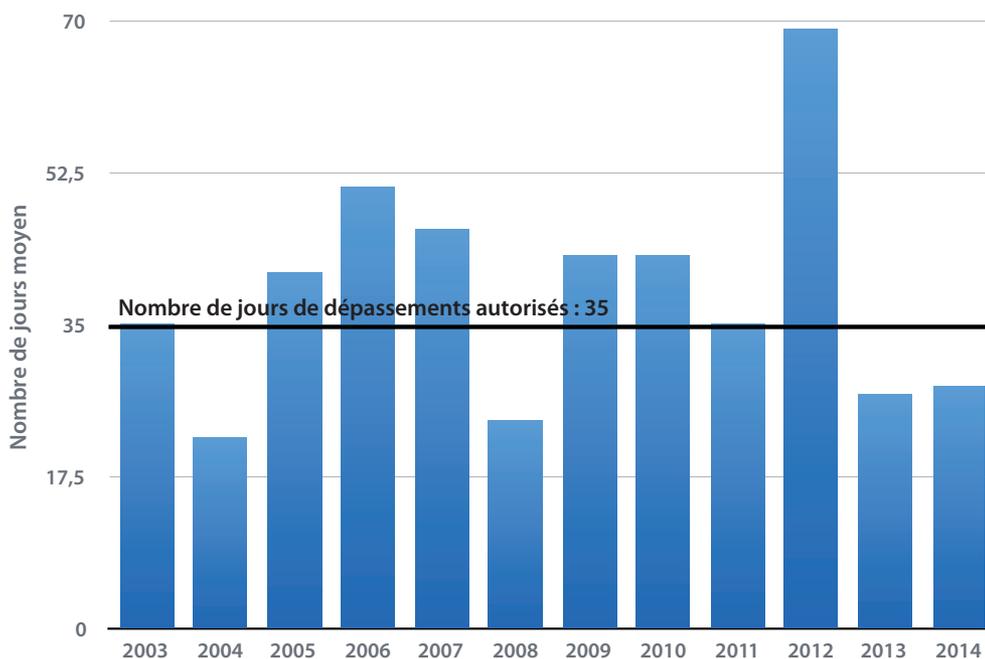


Source : Madininair
Auteur : Madininair

Normes environnementales et suivi des dépassements en Martinique

Pour les PM₁₀, la valeur limite journalière pour la protection de la santé est fixée, par la directive européenne à 50µg/m³ avec 35 jours de dépassements autorisés par an. En 2005, 2006, 2007, 2009, 2010 et 2012, le nombre de jours moyen de dépassement de la valeur limite journalière (moyenne des stations urbaines de l'agglomération) a dépassé les 35 jours autorisés par an. A noter que le nombre de jours de dépassements est plus élevé sur les stations influencées par le trafic. Ainsi, le nombre de jour de dépassement de cette valeur limite n'est clairement pas totalement imputable aux particules issues des brumes de sable désertiques.

Nombre de jours moyens de dépassements de la valeur limite journalière pour la protection de la santé pour les PM₁₀, pour les stations fixes de Madinainair de 2003 à 2014.



Depuis 2005, Madinainair enregistre des dépassements de la valeur limite pour la protection de la santé de 50µg/m³ pour les PM₁₀. De plus, la valeur limite annuelle pour la protection de la santé de 40µg/m³ est dépassée, depuis 2010, sur une zone de proximité trafic située toutefois en milieu urbain. Ces dépassements sont dus à la contribution des sources anthropiques, principalement automobile, et potentiellement naturelles telles que la brume de sable saharienne.

Pour répondre aux exigences de la directive européenne 2008/50/CE qui oblige d'une part à une estimation de la part naturelle sur la mesure de particules, mais qui oblige également à estimer la taille de la population touchée par les épisodes de pics en particules, une station de mesure « brume » destinée à mesurer de la manière la plus exhaustive possible la contribution des particules désertiques transfrontalières est en cours d'installation.

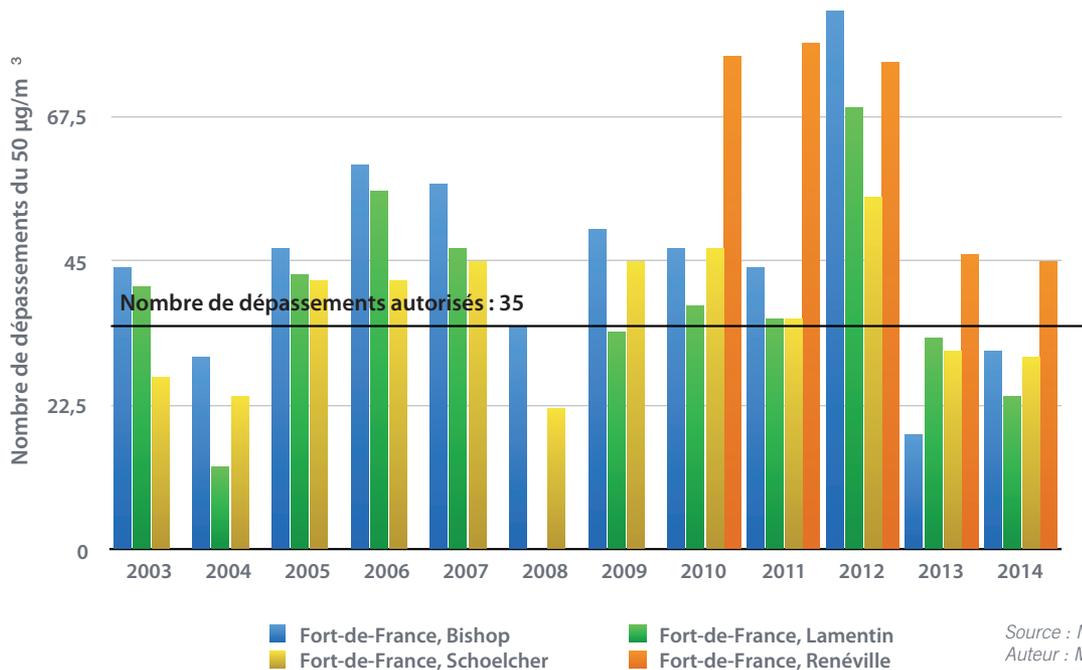
Suite à l'installation de cette station brume, en partenariat avec le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA), le sous-groupe « Poussières désertiques » du Groupe de Travail « Chimie et sources des PM », dont



LA QUALITÉ DE L'AIR EN MARTINIQUE

Madininair fait partie intégrante, définira une méthodologie, sur la base des données de cette station « brume », validée par l'Europe, pour estimer la contribution des particules désertiques lors des pics de particules, influencés par ce phénomène.

Nombre de jours de dépassements de la valeur limite journalière pour la protection de la santé pour les PM₁₀ sur chaque station fixe de Madininair de 2003 à 2014



● Effet sur la santé

Les effets des particules sur la santé sont complexes et variés. Ils dépendent en grande partie de la taille des particules, de la durée d'exposition mais aussi des composés chimiques et biologiques que ces particules sont susceptibles de véhiculer. Pendant une courte exposition, les particules les plus fines, sont capables après inhalation de pénétrer en profondeur dans les poumons. Elles peuvent être à l'origine d'inflammations, et de l'aggravation de l'état de santé des personnes atteintes de maladies cardiaques et pulmonaires.

Recommandations sanitaires

Lorsque la survenue de pics de pollution est annoncée par Madininair, Association agréée en charge de la surveillance de la qualité de l'air en Martinique, il est recommandé notamment aux personnes sensibles d'éviter toutes les activités physiques et sportives intenses (avec l'effort, on augmente le volume d'air inhalé et donc la quantité de polluants absorbée), de suivre leurs prescriptions médicales et de consulter un médecin en cas d'apparition de gêne respiratoire et ce, dès le stade d'information et de recommandations.

En cas de dépassement du seuil d'alerte, la Préfecture conseille alors à toute la population de réduire les activités physiques et sportives intenses.

● Les sargasses

Depuis 2011, les sargasses envahissent les côtes de la Martinique. Egalement appelées « algues brunes », elles proviennent de la haute mer. Elles y vivent sous forme libre et suivent des courants marins qui les dirigent de façon périodique sur les côtes martiniquaises, de préférence vers la zone atlantique mais aussi jusque sur la côte caraïbe. Ce phénomène est la conséquence d'une nouvelle organisation des courants marins parcourant l'Atlantique dans l'hémisphère nord.

Véritable écosystème il s'avère nécessaire en haute mer mais possède une contrainte forte sur le littoral :

D'un côté, les algues sargasses bénéficient de protections spécifiques (Convention de Carthage) lorsqu'elles se trouvent en haute mer. Elles sont en effet considérées comme un habitat et une source de nourriture pour de nombreuses espèces parfois endémiques à l'écosystème, qu'il faut protéger. Dans un rapport datant de 2004, le service américain des pêches de la National Oceanic and Atmospheric Administration arrivait à la conclusion que les sargasses étaient nécessaires pour le cycle de vie des daurades coryphènes.

D'autre part, de nombreux effets négatifs émanent de l'échouage massif de sargasses sur les littoraux des territoires qui y sont soumis. Ces algues sont alors considérées comme une menace à la fois sur le plan environnemental, économique et sanitaire.

En effet, leur putréfaction entraîne des dégagements importants de gaz, notamment de **sulfure d'hydrogène (H₂S) et d'ammoniac (NH₃)**, qui peuvent être à l'origine de nuisances olfactives et de troubles sanitaires pour les riverains, les promeneurs et les usagers des plages.

Les principales conséquences de la présence de sargasses (lors de leurs échouages et de leur phase de putréfaction) sont :

- La monopolisation de l'énergie lumineuse pour leur croissance, au détriment des autres organismes benthiques,
- Les effets néfastes sur la santé,
- Les conséquences écologique et économique

● Problématique des sargasse depuis 2011 en Martinique

En 2011, face au phénomène, nouveau à l'époque, d'échouage de sargasses, il a fallu faire avec les « moyens locaux » pour répondre à cette situation d'urgence. Les communes ont organisé des collectes, avec l'aide de la Région, débloquant une aide ponctuelle de 700 000 €.

En parallèle ont été amorcés :

- Une mobilisation de l'expertise des services de l'État (DAAF, DEAL et ARS) pour conseiller les mairies,
- Un suivi de la situation sanitaire avec des mesures quotidiennes des taux de H₂S et une intervention dans les cas les plus sensibles,
- Une quantification du phénomène avec 14 reconnaissances aériennes à l'aide de l'hélicoptère de sécurité civile Dragon 972 permettant de cartographier les arrivées d'algues.



Plus de 60 000 m² de sargasse collectés mécaniquement et manuellement, pour l'année 2015



LA QUALITÉ DE L'AIR EN MARTINIQUE

En 2014, devant le retour, la régularité et l'importance des échouages, un plan sargasse a été envisagé par l'Etat qui, avec l'ensemble des collectivités locales a progressivement cherché à définir une réponse opérationnelle et pérenne afin d'enrayer ce phénomène.

Aujourd'hui, c'est un véritable partenariat qui s'est tissé de manière informelle entre les services de l'Etat (Préfecture, DEAL, ADEME...), les collectivités territoriales, et les EPCI, afin de mettre en place des réponses globales et opérationnelles dans la durée face à l'invasion.

En ce sens, depuis la fin du mois de juillet, tous les vendredis après-midi, se réunit, en préfecture, un comité de pilotage entre toutes ces institutions afin de mettre en place des actions concertées et rationnelles sur l'ensemble du territoire.

Depuis juin 2015, les échouages d'algues sargasses sur le littoral se sont intensifiés. Le ramassage et la collecte deviennent difficiles dans certaines zones très impactées, comme les communes du Robert, du François et du Vauclin.

Des mesures du H₂S sont désormais réalisées quotidiennement par l'ARS et les Pompiers du Service départemental d'incendie et de secours (SDIS) avec une précision de 0,2 ppm sur le littoral atlantique et sont communiquées à la population via le site internet de l'Agence Régionale de Santé en Martinique(ARS).

● Le risque sanitaire

Le sulfure d'hydrogène, ou hydrogène sulfuré, est un composé chimique de formule H₂S, constitué de soufre et d'hydrogène. C'est un gaz inflammable, incolore, à l'odeur nauséabonde d'œuf pourri, très toxique, faiblement soluble dans l'eau en donnant un acide faible, l'acide sulfhydrique. Il réagit avec les solutions aqueuses basiques et les métaux tels que l'argent ou l'acier, même inoxydable.

Le sulfure d'hydrogène est considéré comme un poison à large spectre. Il peut empoisonner différents organes. L'inhalation prolongée de sulfure d'hydrogène peut causer la dégénérescence du nerf olfactif (rendant la détection du gaz impossible) et provoquer la mort juste après quelques mouvements respiratoires. L'inhalation du gaz, même en quantité relativement faible, peut entraîner une perte de connaissance.

L'exposition à des concentrations inférieures peut avoir comme conséquence :

- Irritations des yeux, de la gorge,
- Une toux douloureuse,
- Un souffle court,
- Un épanchement de fluide dans les poumons.

Ces symptômes disparaissent habituellement en quelques semaines. L'exposition à long terme à de faibles concentrations peut avoir pour conséquence : fatigue, perte d'appétit, maux de tête, irritabilité, pertes de mémoire et vertiges.

Dans certaines conditions, une production endogène de H₂S est possible dans l'intestin (ainsi que d'amines, phénols, indoles, thiols, CO₂, H₂) par les bactéries intestinales. Ces métabolites sont tous toxiques et pourraient jouer un rôle dans certaines maladies intestinales.

Définition : Wikipédia

Effets du H₂S

Concentration	Perception	Effet sur la santé
4 à 10 ppm	Faible odeur détectable	Irritation oculaire
4 à 10 ppm	Odeur repoussante	Irritation oculaire Toux Perte de l'odorat au bout de 2-15min d'exposition
100 à 500 ppm	Inflammation oculaire	Irritation des voies respiratoires
500 à 1000 ppm		Perte de connaissance rapide Mort
1000 ppm		Mort immédiate dès la première respiration

1 ppm = 1 partie par million = 1 mL/m³
C'est le nombre de molécules du gaz considéré par millions de molécules d'air.

L'Agence Régionale de Santé (ARS) de Martinique recommande les précautions suivantes :

- Quitter les zones de bord de mer où les algues se sont accumulées,
- Se tenir éloigné des chantiers d'enlèvement,
- Eviter de manipuler les algues en décomposition,
- Eviter la baignade et le contact avec les masses d'algues flottantes,
- Pour les personnes sensibles (femmes enceintes, enfants en bas âge, personnes âgées, insuffisants respiratoires, asthmatiques, etc.), s'éloigner des zones où l'odeur d'œuf pourri (H₂S) est perceptible

Mesures de H₂S à proximité du littoral en Martinique

Dans le cadre de la surveillance renforcée des émanations d'hydrogène sulfuré (H₂S), l'ARS Martinique réalise, à proximité du littoral exposé par les échouages d'algue, une série de mesures en continue.

Ci-dessous les résultats des relevés effectués par l'ARS le dimanche 17 Octobre 2015

Relevés effectués par l'ARS dans la commune du François

Commune du François				
Date	Heure	Quartier	Zones de mesures	Mesures
19/10/2015	09:33	Presqu'île	Bord de mer	< 0,1 ppm
19/10/2015	09:37	Presqu'île	Proche habitation	< 0,1 ppm
19/10/2015	09:50	Frégate Est 2	Bord de mer	< 0,1 ppm
19/10/2015	09:55	Frégate Est 2	Proche habitation	< 0,1 ppm
19/10/2015	10:05	Dostaly	Ecole maternelle	< 0,1 ppm
19/10/2015	10:00	Dostaly	Bord de mer	< 0,1 ppm
19/10/2015	10:10	Dostaly	Proche habitation	< 0,1 ppm

Source : ARS



LA QUALITÉ DE L'AIR EN MARTINIQUE

Relevées effectués par l'ARS dans la commune du Robert

Commune du Robert				
Date	Heure	Quartier	Zones de mesures	Mesures
19/10/2015	08:47	Pontalery	Collège Robert 3	< 0,1 ppm
19/10/2015	09:06	Pontalery « Sud »	Bord de mer	< 0,1 ppm
19/10/2015	09:09	Pontalery « Sud »	Proche habitation	< 0,1 ppm
19/10/2015	08:53	Pontalery « Nord »	Bord de mer	pic à 0,6 ppm
19/10/2015	09:00	Pontalery « Nord »	Proche habitation	pic à 0,4 ppm
19/10/2015	09:12	Four à Chaux	Bord de mer	< 0,1 ppm
19/10/2015	09:16	Four à Chaux	Proche habitation	< 0,1 ppm
19/10/2015	10:40	Pointe Savane - Baie Cayol « Nord »	Bord de mer	pic à 0,6 ppm
19/10/2015	10:44	Pointe Savane - Baie Cayol « Nord »	Proche habitation	< 0,1 ppm
19/10/2015	11:00	Pointe Savane - Pointe Rouge	Entrée crèche municipale	< 0,1 ppm
19/10/2015	10:52	Pointe Savane - Baie Cayol « Sud »	Bord de mer	< 0,1 ppm
19/10/2015	10:55	Pointe Savane - Baie Cayol « Sud »	Proche habitation	< 0,1 ppm
19/10/2015	10:15	Pointe Jean-Claude	Bord de mer	< 0,1 ppm
19/10/2015	10:22	Pointe Jean-Claude	Proche habitation	< 0,1 ppm

Source : ARS

Relevées effectués par l'ARS dans la commune du Vauclin

Commune du Vauclin				
Date	Heure	Quartier	Zones de mesures	Mesures
19/10/2015	10:25	Baie des Mulets	Proche habitation	< 0,1 ppm
19/10/2015	10:29	Bourg	Front de mer	< 0,1 ppm
19/10/2015	10:48	Château Paille Nord	Bord de mer	< 0,1 ppm
19/10/2015	10:54	Château Paille Nord	Proche habitation	< 0,1 ppm
19/10/2015	10:37	Château Paille Sud	Bord de mer	< 0,1 ppm
19/10/2015	10:42	Château Paille Sud	Proche habitation	< 0,1 ppm
19/10/2015	10:19	Pointe Faula	Bord de mer	< 0,1 ppm

Source : ARS

Relevées effectués par l'ARS dans la commune du Diamant

Commune du Diamant				
Date	Heure	Quartier	Zones de mesures	Mesures
19/10/2015	09:00	Anse Cafard	Bord de mer	< 0,1 ppm
19/10/2015	09:10	Anse Cafard	Proche habitation	< 0,1 ppm
19/10/2015	09:20	La Cherry	Bord de mer	< 0,1 ppm
19/10/2015	09:26	La Cherry	Proche habitation	< 0,1 ppm

Source : ARS

Relevées effectués par l'ARS dans la commune de Trinité

Commune de Trinité				
Date	Heure	Quartier	Zones de mesures	Mesures
19/10/2015	09:11	Cosmy	Port de pêche	< 0,1 ppm
19/10/2015	09:18	Cosmy	Proche habitation	< 0,1 ppm

Source : ARS

Relevées effectués par l'ARS dans la commune du Marigot

Commune du Marigot				
Date	Heure	Quartier	Zones de mesures	Mesures
19/10/2015	09:40	Bourg	Port de pêche	< 0,1 ppm
19/10/2015	09:44	Bourg	Proche habitation	< 0,1 ppm

Source : ARS

Débat autour du risque sanitaire

La question sanitaire reste également une préoccupation majeure, car les mesures présentées par l'Agence Régionale de Santé (ARS) sont en contradictions avec les symptômes relevés par le réseau des médecins sentinelles. En effet le dernier relevé de l'ARS indique sur l'ensemble des sites des mesures inférieures à 1 ppm (hors communes du Robert) alors que différentes réactions physiques sont perçus par la population habitant le littoral.

Sargasses : la question de l'état de catastrophe naturelle en Outre-Mer

Les élus des Antilles et de la Guyane ont demandé la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle, par le biais de plusieurs procédures adressées au Président de la République française. Mais sur ce point, M. François Hollande n'a guère laissé d'espoir sous raison qu'il faille, pour reconnaître cet état, que le phénomène ait un début et une fin, alors que l'invasion des sargasses semble bien partie pour durer.

La ministre des Outre-mer, George Pau Langevin, a insisté sur les 6 millions d'euros versés pour la Guadeloupe, Saint-Martin et la Martinique. Une goutte d'eau, selon les élus, face aux dizaines de millions d'euros versés lors la pollution aux algues vertes en Bretagne.

Seule la déclaration de cet état de catastrophe naturelle permettrait aux sinistrés, aussi bien particuliers que professionnels, de faire jouer leurs assurances et de compenser la perte de leurs matériels (oxydation du matériel hi-fi, de l'électroménager, noircissement des faux-plafonds, perte du matériel embarqué et des moteurs des pêcheurs, productions de la filière pêche et aquacole ...)

Sources : France-Antilles/ Martinique 1ère

Propositions de développement de filières économiques autour des sargasses

Aux Antilles de nombreuses pistes ont été évoquées afin de créer à partir de la sargasse de nouvelles filières économiques. Trois types de valorisation sont actuellement amorcés et se présentent comme très prometteurs :

- La valorisation agricole des algues sargasse après séchage à travers le **compostage**,
- Le projet de transformation des sargasses en **biomasse** pour de la production d'énergie,



LA QUALITÉ DE L'AIR EN MARTINIQUE

- La transformation des sargasses en **bioplastique** et transversalement toutes les activités de collecte en mer.

Afin d'améliorer la gestion des épisodes d'échouage d'algues sargasses sur les côtes martiniquaises, l'ADEME lance en partenariat avec la DAAF, la DEAL, la Région Martinique, le Conseil Général, et la Préfecture de Martinique un appel à manifestation d'intérêt.

Dans le cadre de cet Appel à Manifestation d'Intérêt « Collecte et valorisation des algues sargasses en Martinique » les objectifs sont :

- L'amélioration des outils de surveillance et de prévision du phénomène à l'échelle locale,
- La définition de **moyens de collecte adaptés** au milieu d'échouage (fonds de baie, plages) qu'ils soient terrestres ou marin,
- L'identification et la mise en place de **modes de valorisation des algues**.

Les types d'opérations attendues prioritairement sont les suivantes (liste non exhaustive) :

- Le développement de techniques permettant d'optimiser le ramassage des algues, en termes de cout, temps de travail, délai de réactivité, impact environnemental, qualité du matériel ramassé,
- Les opérations permettant de valoriser un fort gisement en développant l'économie locale,
- Les opérations permettant de dimensionner des actions concrètes dans un horizon maximum de 3 à 6 mois à partir de l'acceptation du projet.

Les porteurs de projets ont jusqu'au **31 mars 2015** pour proposer **études, opérations pilotes, mise en place de prototypes, réalisation d'essais sur la prévision, collecte, transfert et valorisation des algues**. La finalité est l'acquisition de données technico-économiques permettant d'orienter les investissements futurs pour une gestion réactive et efficace des échouages d'algues sargasses.

L'enveloppe indicative ADEME consacrée aux projets retenus dans le cadre de cet Appel à Manifestation d'Intérêt est de 1,5 Millions d'euros.

Sources et Extraits: Rapport Régional sur la situation des sargasse en Martinique/ARS/Madininair



AVENIR CLIMATIQUE EN MARTINIQUE ET DANS LES CARAÏBES

● Les projections du changement climatique - Les modèles de prévisions

Les différents scénarii climatiques

Dans le 5^{ème} rapport d'évaluation du GIEC, le groupe international d'experts a défini quatre scénarios de référence, qualifiés de profils représentatifs d'évolution des concentrations (RCP, pour Representative Concentration Pathways) de gaz à effet de serre (GES), d'ozone et de précurseurs des aérosols pour le XXI^{ème} siècle et au-delà. Ces scénarios, correspondent à des efforts plus ou moins grands de réduction des émissions de GES au niveau mondial.

Un scénario RCP permet de modéliser le climat futur. Sur la base de quatre hypothèses différentes concernant la quantité de gaz à effet de serre qui sera émise dans les années à venir (période 2000-2100), chaque scénario RCP donne une variante jugée probable du climat qui résultera du niveau d'émission choisi comme hypothèse de travail.

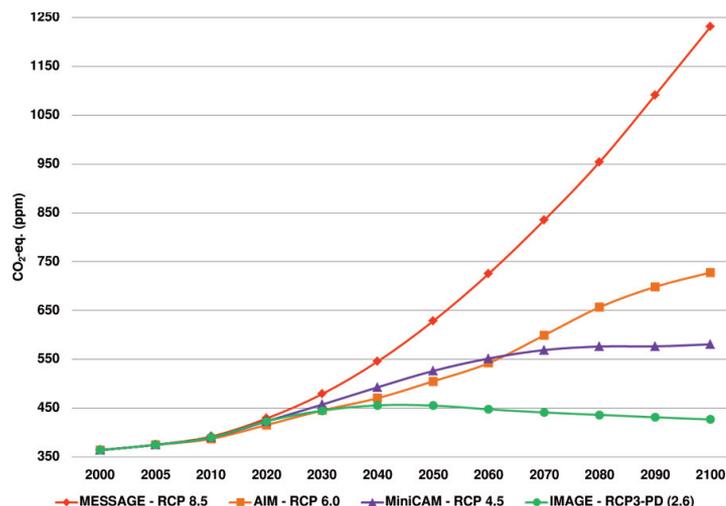
Pour chacun de ces quatre «profils représentatifs», les climatologues déduisent les conditions climatiques et les impacts du changement climatique associés :

- RCP 2.6
- RCP 4.5
- RCP 6.0
- RCP 8.5

Présentation des scénarii RCP du GIEC

Scénarii	Forçage radiatif	Concentration (ppm)	Trajectoire
RCP 8.5	> 8,5 W.m-2 en 2100	>1370 eq-CO2 en 2100	Croissante
RCP 6.0	~6W.m-2 au niveau de stabilisation après 2100	~850 eq-CO2 au niveau de stabilisation après 2100	Stabilisation sans dépassement
RCP 4.5	~4,5W.m-2 au niveau de stabilisation après 2100	~660 eq-CO2 au niveau de stabilisation après 2100	Stabilisation sans dépassement
RCP 2.6	Pic à ~3W.m-2 avant 2100 puis déclin	Pic ~490 eq-CO2 avant 2100 puis déclin	Pic puis déclin

Niveau d'émission de CO₂ selon les scénarii





AVENIR CLIMATIQUE EN MARTINIQUE ET DANS LES CARAÏBES

Les quatre scénarios sont nommés d'après la gamme de forçage radiatif ainsi obtenue pour l'année 2100 : le scénario RCP2.6 correspond à un forçage de +2,6 W/m², le scénario RCP4.5 à +4,5 W/m², et de même pour les scénarios RCP6 et RCP8.5

Forçage radiatif :

Exprimé en W/m², un forçage radiatif est un changement du bilan radiatif (différence entre le rayonnement entrant et le rayonnement sortant) au sommet de la troposphère (situé entre 10 et 16 km d'altitude), dû à un changement d'un des facteurs d'évolution du climat comme la concentration des gaz à effet de serre.

● Simulation des climatologues

Les modèles utilisés par les scientifiques pour les simulations associées aux RCP, sont régulièrement affinés. Ces modèles progressent continuellement en intégrant de manière toujours plus complète les mécanismes qui régissent le climat (connaissance et représentation des phénomènes) et en bénéficiant des progrès des techniques numériques (puissance de calcul, algorithmes, optimisation des calculs).

Par exemple, certaines simulations issues du 5^{ème} Rapport d'évaluation du GIEC prennent mieux en compte les contributions de la banquise et de la végétation, ou l'impact de la chimie des aérosols. Néanmoins aucun de ces outils n'intègre actuellement les effets de l'augmentation des feux de forêts qui dégagent du CO₂ ou le dégel des pergélisols (ou permafrost) qui dégagent du méthane (CH₄), puissant gaz à effet de serre.

La résolution spatiale des modèles a, elle aussi, été significativement améliorée. Certains modèles présentent un nombre de niveaux verticaux plus important, mais la plupart progressent surtout en résolution horizontale. Cette évolution est essentielle pour la régionalisation des projections. Les modèles globaux ont classiquement une résolution de 100 à 300 km et ne permettant pas d'obtenir des projections détaillées pour anticiper localement des impacts.

Au niveau régional, le Centre National de Recherches Météorologiques (CNRS) et Météo-France proposent une modélisation du climat futur (2071-2100), à une résolution de 10 km, pour les deux scénarios d'émissions de GES du GIEC 2013 (RCP4.5 et RCP 8.5).

● Les différents scénarii socio-économiques

En parallèle, les sociologues et les économistes travaillent sur des scénarios présentant diverses caractéristiques de développements socio-économiques et diverses stratégies d'adaptation et d'atténuation.

Cinq familles de scénarios, nommés SSP (pour Shared Socioeconomic Pathways), ont ainsi été définies au niveau mondiale.

La méthode générale a été définie par un article de A. Nigel en 2011. Le principe repose sur une architecture en matrice, qui définit pour les cinq familles de scénarios d'évolution socio-économique (nommées SSP1 à SSP5) les efforts à consentir à l'échelle mondiale pour parvenir aux profils de concentrations correspondantes à chacun des RCP.

Cette approche novatrice a la particularité d'isoler la décision prise du point de vue du climat de toutes les autres décisions : politiques, sociales et économiques.

Les scénarios SSP seront utilisés pour évaluer des politiques sur le changement climatique. Pour cela, il est important que ces scénarios socio-économiques soient décrits précisément et couvrent une large gamme de futurs possibles pour nos sociétés, en se répartissant selon deux axes :

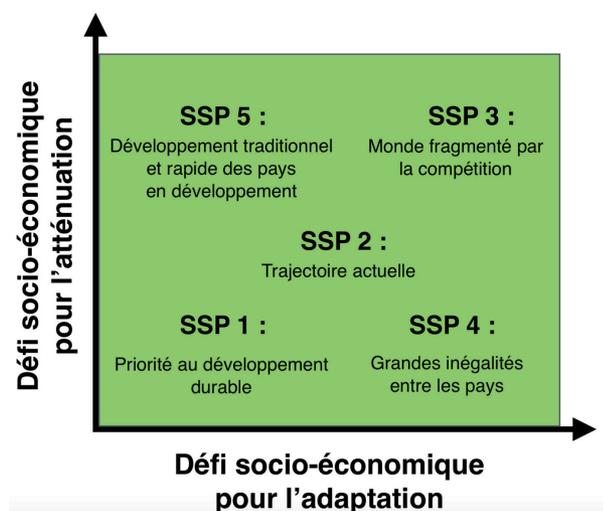
- un axe représente le défi en matière d'adaptation des sociétés au changement climatique,
- un autre axe représente le défi en matière d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre. Suite à un atelier organisé à Boulder (Colorado, USA) en novembre 2011, les scientifiques ont défini cinq familles de scénarios-types

Une telle approche permet un travail en parallèle et en cohérence des climatologues et des économistes.

Présentation des scénarii SSP

Scénarii	Défi d'adaptation	Défi d'atténuation	Situation mondiale
SSP1	faible	faible	Priorité au développement durable
SSP2	moyen	moyen	Trajectoire actuelle
SSP3	élevé	élevé	Monde fragmenté : Compétition entre pays, croissance économique lente, peu soucieux de l'environnement
SSP4	élevé	faible	Grandes inégalités, grande partie de la population restant pauvre et vulnérable au changement climatique
SSP5	faible	élevé	Développement traditionnel et rapide des pays en voie de développement sur une forte consommation d'énergie

Les cinq SSP types - Répartition selon le défi socio-économique pour l'adaptation et pour l'atténuation.





AVENIR CLIMATIQUE EN MARTINIQUE ET DANS LES CARAÏBES

● Cohérence entre évolutions climatiques et socio-économiques

En fonction des différents paramètres descriptifs des scénarios socio-économiques (démographie, urbanisation, croissance, ...) certaines familles de scénarios SSP sont compatibles avec une partie des profils d'émission (RCP). Par exemple les familles SSP₃ et SSP₅ ne sont pas compatibles avec les profils d'émissions des RCP 2.6. Autrement dit, le monde décrit selon les paramètres définissant les familles SSP₃ et SSP₅ ne permet pas de limiter les émissions de gaz à effet de serre à un bas niveau.

Le profil d'émission RCP_{4.5} peut être respecté pour l'ensemble des cinq familles SSP en fonction des valeurs plus ou moins modérées des paramètres descriptifs. Elle montre aussi que le monde décrit par la famille SSP₁ est préservé des profils d'émission les plus élevés.

Liens entre RCP et SSP

	SSP1	SSP2	SSP3	SSP4	SSP5
Référence					
RCP 8.5			X		
RCP 6.0		X	X	X	X
RCP 4.5	X	X	X	X	X
RCP 2.6	X	X		X	

Source : D'après T. Kram

Sources et Extraits : Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie/ Méto-France

● Les projections du changement climatique dans les Caraïbes

La Caraïbe se compose de 115 îles et de près de 3 400 îlots, répartis sur environ 4 000 kilomètres de long pour 257 kilomètres de large. La région se divise en 25 états et territoires pour une superficie de 235 000 km² de terres émergées, soit approximativement la superficie du Royaume-Uni. La population des îles s'élève à 42,8 millions d'habitants en 2014 avec une densité moyenne de 205 habitants par km². On observe une évolution annuelle moyenne de la population de l'ordre de 1,4%.

Le secteur touristique est devenu le premier pôle économique de la plupart des îles Caraïbe au cours des 20 dernières années, et a entraîné un développement des industries locales afférentes, comme la construction et les services. Le deuxième pôle économique majeur de ces territoires est le développement des centres offshore avec des conditions fiscales attractives (comme à Aruba et aux îles Caïmans). Les exportations commerciales de ces îles restent limitées, bien que le rhum et la banane occupent toujours une place importante dans la balance commerciale.

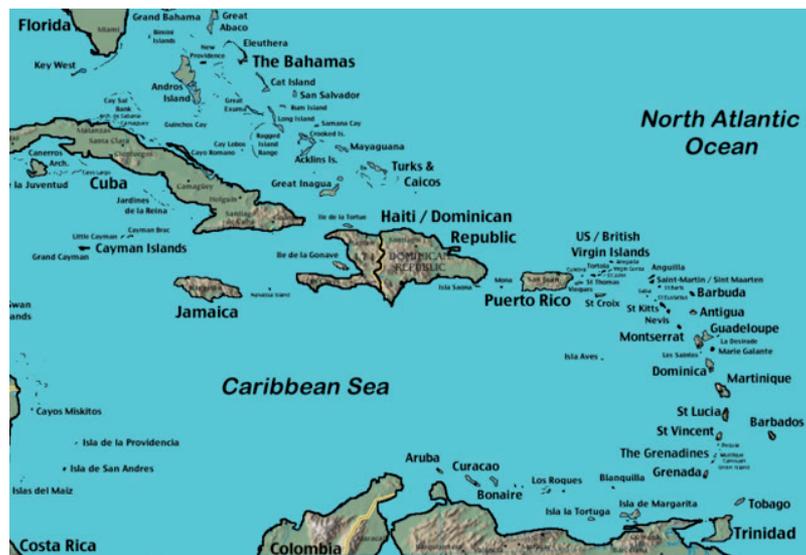
«Les caraïbes : un hotspot de la biodiversité mondiale»

Les Caraïbes font parties des 34 « hotspots » de la biodiversité mondiale.

Malgré les mesures et les analyses qui diffèrent, le constat est commun : les territoires d'Outre-mer qu'ils soient insulaires ou non, possèdent une flore et une faune sans égal.

Bien qu'elles ne contribuent que faiblement au changement climatique mondiale, les îles de la Caraïbes et leur patrimoine sont les premiers à être touchés par les effets de ce changement climatique. On note d'ores et déjà des accélérations notables des phénomènes de sécheresses et d'intempéries. De plus, les conséquences du réchauffement de l'eau et de l'atmosphère, l'acidité accrue des océans et la montée du niveau des mers déstabilisent l'ensemble des écosystèmes des îles caribéennes.

« Toutes ces menaces devraient les inciter (les territoires insulaires) à se tourner sans attendre vers l'excellence écologique et économique. Les régions ultrapériphériques ont pour réussir cette mutation de pressantes raisons et de nombreux atouts. L'enjeu dès lors, n'est plus de rattraper un vieux modèle à bout de souffle mais de devancer et d'entraîner », estime la Ministre de l'écologie Ségolène Royal.



Projections climatiques pour la région caraïbes

Le GIEC projette une augmentation des températures moyennes annuelles de la région Caraïbe de 2°C d'ici 2099. La tendance dans les îles Caraïbes est légèrement inférieure à la moyenne globale. La plupart des modèles climatiques indiquent également une diminution des précipitations, estimée à 12 % d'ici la fin du 21^e siècle.

Les événements climatiques « extrêmes » pourraient aussi devenir plus intenses dans cette région. Les Caraïbes ont toujours été exposées à des tempêtes tropicales et des cyclones mais dans le contexte du changement climatique, ces cyclones pourraient être d'avantage destructeurs, avec des pics de vent plus fort et des précipitations ponctuelles plus importantes.

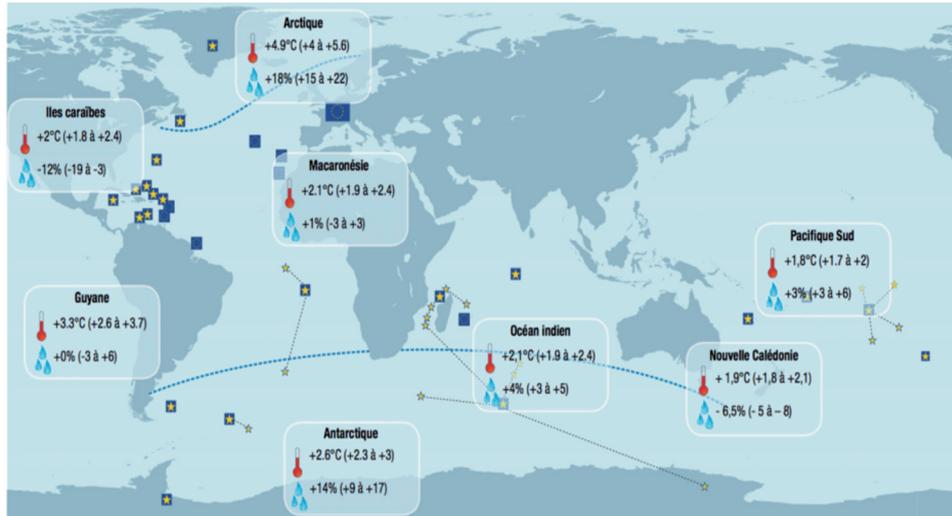
Les îles Caraïbes ont déjà connu une élévation du niveau de la mer de 1 mm par an au cours du 20^{ème} siècle.

D'ici la fin du siècle, l'augmentation moyenne projetée par le GIEC se situerait entre 0,23 et 0,47 mètres. Toutefois, certains experts pensent que cette estimation est minimisée, puisqu'elle ne tient pas compte de l'élévation du niveau marin due à la fonte des glaces terrestres.



AVENIR CLIMATIQUE EN MARTINIQUE ET DANS LES CARAÏBES

Projections climatiques pour l'outre-mer européen



Moyenne des projections climatiques d'ici 2099 pour 21 modèles globaux, les fourchettes d'incertitude (quartiles 25 / 75 %) sont indiquées entre crochets (scénario A1B - GIEC 2007). Variations des températures moyennes en °C et des précipitations en % de 1980-1999 à 2080-2099.

© 2008 Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources

Variations climatiques d'ici la fin du siècle pour la Caraïbe

Moyenne pour 21 modèles de simulation globaux (scénario A1B). Fourchette vraisemblable d'incertitude entre crochets (quartiles 25/75 %).

Composante climatique	Variation de 1980-1999 à 2080-2099
Température de l'air	Augmentation de 2°C [+ 1,8 à + 2,4]
Précipitations	Diminution annuelle de 12 % [- 19 à - 3]
Événements extrêmes	Intensification des cyclones, avec des vents maximum plus forts et des précipitations plus fortes
Niveau de la mer	Élévation de 0,35 mètre [+ 0,23 à + 0,47]

© 2008 Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources

Biodiversité marine

Tout comme son patrimoine terrestre naturel, les îles des Caraïbes disposent d'une riche biodiversité marine. Elles comptabilisent près de 26 000 km² de récifs coralliens, soit plus de 10% des récifs peu profonds du monde. D'après une étude du World Resource Institute, organisme américain spécialisé dans la conciliation du développement économique et de la protection environnementale, les avantages nets découlant de la présence des récifs coralliens (via le tourisme, la pêche et la protection des rivages) seraient estimés entre 350 et 870 millions de dollars américain par année.

Les îles des Caraïbes possèdent près d'un tiers des mangroves du monde, dont 25% se situent aux abords des côtes.

Ces écosystèmes ont un rôle majeur dans le cycle biologique de nombreuses espèces de poissons dits de récifs. Ils protègent de plus le littoral des événements climatiques extrêmes.

Biodiversité terrestre

Les îles des Caraïbes sont classées comme un véritable « hotspot » de la biodiversité mondiale. On y trouve des écosystèmes extrêmement variés allant de la savane de cactus à la forêt humide, saisonnières ou encore de montagne. D'origine volcanique avec un relief plutôt montagneux et un sol fertile, l'ensemble de ces îles bénéficient d'un climat humide avec des périodes de fortes chaleurs et de fortes précipitations.

Certaines îles, comme les Îles Turques-et-Caïques, d'origine corallienne, sont constituées de plusieurs couches de débris coralliens. Elles sont caractérisées par un relief plus plat, un climat plus aride, avec une végétation moins luxuriante, composée essentiellement de savanes, de buissons épineux, de plantes grasses et de cactus.

La diversité d'espèces végétales des îles des Caraïbes est très importante. Elles comptabilisent environ 13 000 espèces de plantes vasculaires (dont 6 500 sont endémiques d'une seule île), 600 espèces d'oiseaux (dont 27 % sont endémiques), 500 espèces de reptiles (dont 94% sont endémiques) et 170 espèces d'amphibiens (tous endémiques).

Pressions existantes

Une grande partie des écosystèmes des îles Caraïbes a été dévastée par les pressions anthropiques, et en particulier par la destruction des habitats, l'introduction d'espèces envahissantes et la pollution. Historiquement, la culture de sucre de canne pratiquée dans la région a eu un impact majeur sur les écosystèmes naturels. Le développement de cette activité agricole, qui reste la culture principale des îles Caraïbes, a provoqué une déforestation des espaces naturels de basse altitude sur l'ensemble de la région. Aujourd'hui, le développement des activités agricoles constitue toujours une menace importante pour la biodiversité de la zone, avec notamment l'extension des cultures de banane, de cacao et de café qui menacent de nombreuses parcelles encore intactes de forêts naturelles dans certaines îles. Plus récemment, l'expansion démographique importante de ces îles et le développement intensif de l'industrie du tourisme ont accéléré la destruction des habitats naturels, avec la construction de routes, d'hôtels, de cours de golf et d'autres infrastructures touristiques. La superficie des mangroves a également décliné de 42 % dans la région au cours des 25 dernières années, et deux des huit espèces de mangrove considérées comme vulnérables ont même disparu.

La situation n'est pas moins grave au niveau marin : Dans les années 1980, la Maladie des Bandes Blanches a décimé la quasi-totalité de l'espèce de corail *Acropora* (*Acropora palmata*) sur l'ensemble des îles des Caraïbes. Cette espèce était dominante dans la plupart des formations récifales peu profondes. Elle fournissait une structure ramifiée riche en biodiversité, et était la principale barrière naturelle contre les vagues. Cette espèce de corail ne s'est jamais régénérée depuis, et les zones de récif peu profond autrefois recouverts d'*Acropora* sont maintenant composées de débris et de rochers.

Actuellement, 64 % des récifs des Caraïbes rémanents sont considérés comme menacés par les activités humaines. La pression majeure est due à la surpêche, qui menace 60 % des récifs. De plus, la pollution par les eaux usées se retrouve dans 25 % des récifs examinés depuis 1998. En effet, seul un quart des eaux résiduaires des hôtels sont traitées dans de bonnes conditions. Certains récifs en bonne santé subsistent encore dans des aires marines protégées bien gérées, comme à Bonaire Marine Park dans les Antilles néerlandaises.



IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN MARTINIQUE

● Projections locales de Météo-France

Dans le cadre d'une convention de R&D partagés avec la DEAL de Martinique, Météo-France a produit des scénarii climatiques régionalisés sur la Martinique en décembre 2012. Ces productions ont été utilisées par le BRGM dans le cadre d'une étude d'impact du changement climatique sur la ressource en eau (2014).

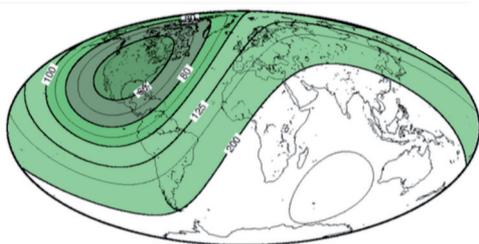
Bénéficiant des toutes dernières projections (GIEC 2013), l'étude du changement climatique en Martinique s'est donc orientée vers la mise en œuvre d'une descente d'échelle dynamique (DED) par l'utilisation du modèle régional ALADIN CLIMAT forcé par les dernières projections du modèle ARPEGE CLIMAT (CMIP-5). Ces nouvelles simulations du Centre National de Recherches Météorologiques (CNRS/Météo-France) donnent une modélisation du climat, à une résolution de 10 km, sur les périodes 1971-2000 (historique) et 2071-2100 (futur) pour deux scénarios d'émissions de GES du GIEC 2013 (RCP 4.5 et RCP 8.5).

Méthodologie

1 - Forçage du modèle Aladin Climat (10 Km de résolution) par le modèle ARPEGE Climat

2- Ajustement statistique des données modèles ALADIN par rapport aux données observées sur la période historique (correction des saisonnalités)

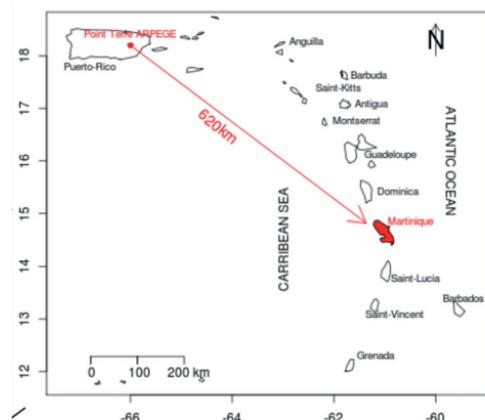
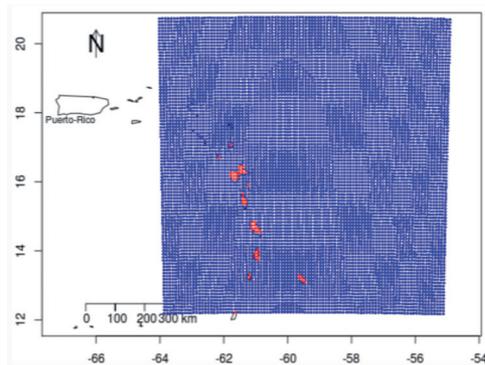
3 - Réalisation d'une spatialisation des données (usage de variables prédictives)



ARPEGE Climat - Scénario RCP 4.5 et 8,5



Modèle Climatique Régional - ALADIN-CLIMAT



ALADIN Climat - Scénario RCP 4.5 et 8,5
Modèle à aire limitée
Maille horizontale : 10km

Hausse du niveau de la mer

En terme d'observation sur la période 1993-2011, le niveau marin a cru dans l'ensemble de l'outre-mer d'après les mesures altimétriques, (Planton et al. 2012)

En Martinique et en Guadeloupe, l'augmentation se situe entre 0 et +3 mm par an. L'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC) estime que d'ici la fin du siècle, l'augmentation du niveau de la mer en Martinique et en Guadeloupe devrait atteindre :

- +40 cm selon un scénario optimiste
- +60 cm selon un scénario pessimiste
- +1 m dans un cas extrême

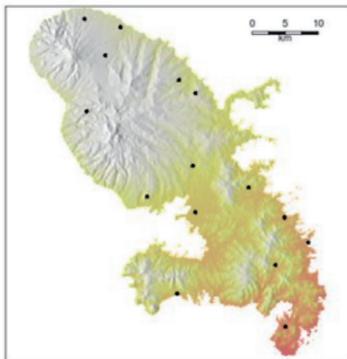
Source : ONERC, 2010 Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique

Projections climatiques des températures pour la Martinique pour la période 2071-2100

Dans l'avenir, on s'attend en Martinique à :

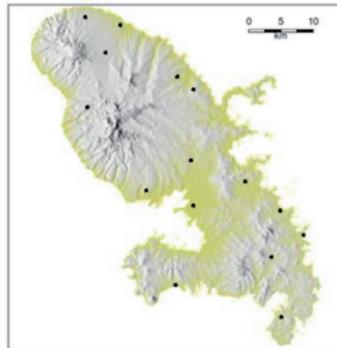
- Une augmentation très forte du nombre de jours « chauds » ($T > 32^{\circ}\text{C}$) :
- Pour le scénario RCP 4.5, il y aurait des jours chauds en plaine et sur la frange littorale la moitié de l'année (Entre 100 et 200 jours par an au lieu de 30 à 60 actuellement)
- Pour le scénario RCP 8.5, il y aurait des jours chauds en plaine et sur la frange littorale tout au long de l'année. (Entre 200 à 300 jours par an au lieu de 30 à 60 actuellement)
- Une augmentation du nombre de nuits « chaudes » ($T > 25^{\circ}\text{C}$) :
- Pour le scénario RCP 8.5 des nuits chaudes seraient observées quasiment toute l'année en plaine et sur la frange littorale.

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



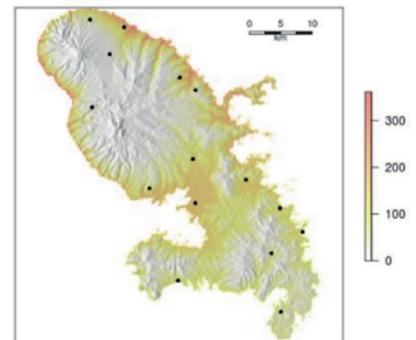
Historique : 1971-2000

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



2071-2100 : RCP 4.5

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



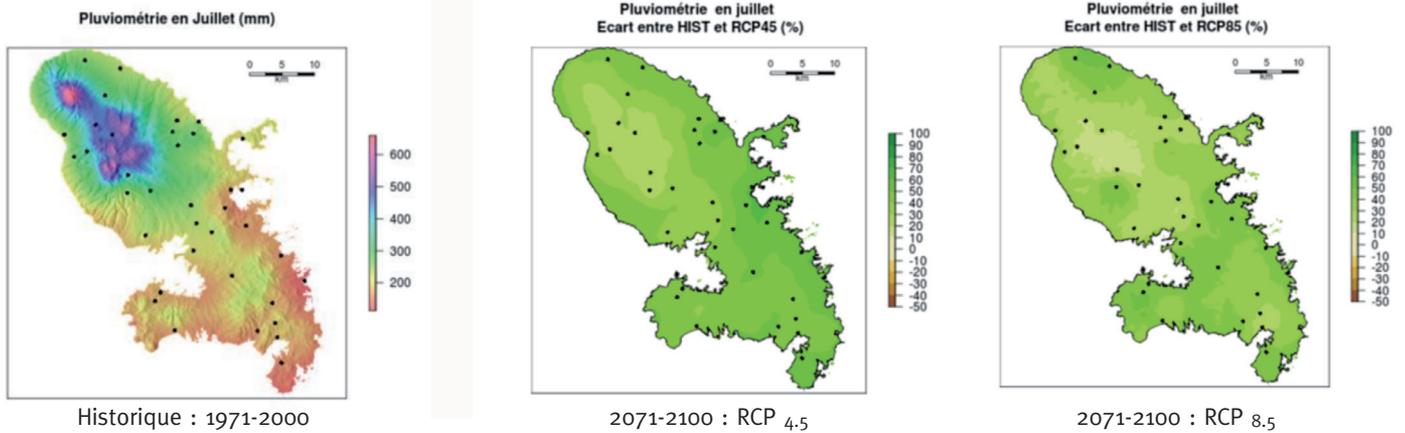
2071-2100 : RCP 8.5



IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN MARTINIQUE

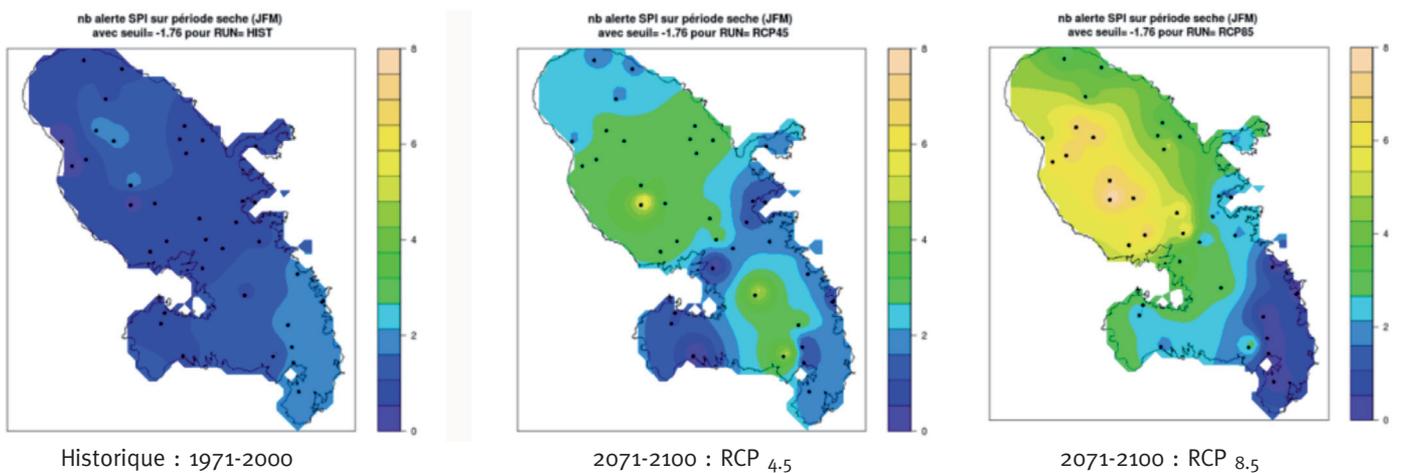
Projections climatiques de la pluviométrie pour la Martinique pour la période 2071-2100

Dans l'avenir, on s'attend en Martinique à une nette augmentation de la pluviométrie en début de saison des pluies (Juillet) selon des deux scénarios GIEC RCP 4.5 et RCP 8.5.



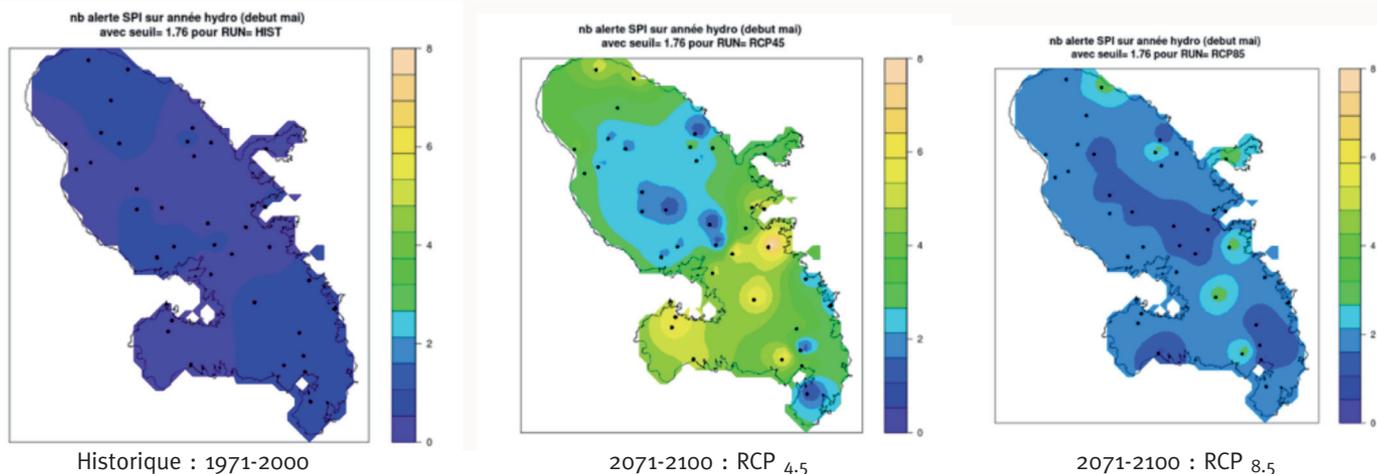
Projections climatiques des indices de sécheresse météorologique pour la Martinique pour la période 2071-2100

Pour la période 2071-2100, la Martinique s'attend à une évolution du nombre de saisons sèches extrêmement sèches entre Janvier et Mars à savoir une augmentation des alertes de « saison sèche extrêmement sèche » notamment dans le nord-ouest de l'île entre Janvier et Mars.



Projections climatiques des indices de sécheresse météorologique pour la Martinique pour la période 2071-2100

Pour la période 2071-2100, la Martinique s'attend à une évolution du nombre de saisons pluvieuses extrêmement pluvieuses entre Mai et Avril, à savoir une augmentation des alertes des « années hydrologiques extrêmement pluvieuses » plus forte pour le scénario RCP_{4.5}



● En résumé

Les Observations en Martinique

Paramètre	Globe	Incertitudes	Conséquences en Martinique
Température	Réchauffement de 0,85°C sur la période 1880-2012 - (source GIEC 2013)	[0,65°C - 1,06°C]	Augmentation de la température moyenne de +1,47°C sur la période 1965-2009
Précipitations	- Augmentation des précipitations dans certaines zones (notamment Europe du Nord, Amérique du Sud,...) - Diminution dans d'autres zones (Méditerranée, Sahel,...) (source GIEC 2013)		Pas d'évolution statistiquement significative des précipitations moyennes annuelle sur la période 1965-2005
Niveau des mers	Le niveau moyen de la mer s'est élevé de : • 2 mm/an sur la période 1971-2010 • 3,2 mm/an sur la période 1993-2010	Depuis 1971 : [1,7 mm - 2,3 mm] Depuis 1993 : [2,8 mm - 3,6 mm]	Élévation plutôt inférieure à l'élévation moyenne sur la période 1950-2009

Les projections climatiques en Martinique

Paramètre	Globe	Conséquences en Martinique
Température	Une tendance à l'augmentation des températures à la fin XX ^{ème} siècle pour tous les scénarios (source GIEC 2013) : • 2,6 à 4,8°C pour le pire scénario (RCP 8.5) • 0,3 à 1,7°C pour le scénario plus optimiste «	Fortes augmentations du nombre de jours en plaine dépassant 32°C : - De 30 à 60 pour le climat actuel, - De 100 à 200 pour le RCP 4,5, - De 200 à 300 pour le RCP 8.5.»
Précipitations	- En accord avec les conclusions du 5 ^{ème} rapport du GIEC : Une augmentation significative des précipitations annuelles aux hautes latitudes ainsi que sur l'Océan Pacifique équatorial. Une diminution dans les latitudes subtropicales	Pas d'évolution de la pluviométrie annuelle dans les deux scénarios. Toutefois des saisons sèches « plus sèches » et des saisons de pluies « plus arrosées »
Niveau des mers	Poursuite de l'élévation du niveau des mers (26 à 82 cm au cours du XXI ^{ème} siècle selon les scénarii) - (source GIEC 2013)	



IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN MARTINIQUE

● Impacts du changement climatique sur la biodiversité

Les impacts les plus représentatifs du changement climatique sur la biodiversité de la région « Caraïbe » sont :

- **Le blanchissement des coraux.** Ce phénomène affecte déjà fortement l'ensemble des récifs des îles des Caraïbes. En 2005, une vague de chaleur a provoqué un blanchissement de plus de 95 % des récifs dans certaines îles, entraînant une mortalité importante des coraux déjà très affaiblis par d'autres pressions anthropiques (Wilkinson & Souther 2007).
- **Les mangroves,** indispensables à l'équilibre des écosystèmes marins, pourraient être également particulièrement touchées par l'intensification des cyclones et l'élévation du niveau de la mer.
- **Les forêts sommitales** sont très riches en espèces endémiques, et sont bien souvent les seuls habitats encore préservés des pressions humaines. Elles risquent, elles aussi, d'être durement frappées par le changement climatique car elles ne pourront pas "migrer" plus en altitude dans le cas d'une augmentation de température.
- **Les plages et les autres écosystèmes côtiers** pourraient, quant à eux, être affectés par la violence accrue des cyclones et l'élévation du niveau de la mer.

Outre ces écosystèmes principaux, **certaines espèces spécifiques** risquent également d'être menacées par les changements environnementaux annoncés (tortues, oiseaux migrateurs, chauves-souris ou encore les amphibiens).

Liste des conséquences potentielles du changement climatique sur les milieux et écosystèmes aquatiques

Vulnérabilité	Conséquences	Causes
Ressource en eau	Diminution des débits des cours d'eau en période sèche	Modifications du régime des pluies
	Diminution de la qualité de l'eau de baignade	Problèmes de traitement lors de forts épisodes pluvieux Intrusions marines dans les nappes phréatiques
Littoral	Submersion, Inondation	Elévation du niveau de la mer
	Augmentation de l'érosion côtière	
	Diminution surfacique des plages	
	Glissement / Mouvement de terrain	
	Phénomène de surcôte marine	
	Augmentation du ruissellement lors de fortes pluies	Modification du régime des pluies
Herbiers de phanérogames marines	Réduction de la superficie des herbiers	Activité cyclonique
	Modification de l'abondance des espèces de phanérogames	Activité cyclonique, érosion du littoral
	Favorisation des espèces pionnières au détriment des espèces climaciques.	Réchauffement des eaux
	Modification de la répartition altitudinale des herbiers	Erosion du littoral, élévation du niveau marin
	Modification des communautés de poissons	Réchauffement des eaux

Vulnérabilité	Conséquences	Causes
Récifs coralliens	Blanchissement corallien	Réchauffement des eaux
	Mortalité accrue des récifs	Réchauffement des eaux
	Augmentation de certains pathogènes affectant les espèces	Réchauffement des eaux
	Destruction physique	Activité cyclonique
	Diminution de la biodiversité récifale	Réchauffement des eaux
Poissons	Changements des phénomènes reproductifs	Réchauffement des eaux
	Evolution de l'aire géographique des espèces	Réchauffement des eaux
	Apparition de maladies marines et prolifération bactérienne	Réchauffement des eaux
	Apparition d'espèces envahissantes	Réchauffement des eaux
	Diminution de la biodiversité récifale	Réchauffement des eaux
	Perturbation du réseau trophique	Réchauffement des eaux
Zones humides	Augmentation des phénomènes d'évapotranspiration	Réchauffement climatique
	Assèchement des zones humides	Modification du régime des pluies
	Impact des niveaux piézométriques	Modification du régime des pluies
	Remontée du biseau salé, menaçant les nappes	Elévation du niveau de la mer
	Augmentation de la salinité	Elévation du niveau de la mer
	Erosion du littoral	Elévation du niveau de la mer
	Submersion temporaire lors de certaines tempêtes	Elévation du niveau des mers+ activité cyclonique
	Submersion permanente	Elévation du niveau des mers+ activité cyclonique
	Limitation expansion des crues	Modification du régime des pluies
	absence de rôle de soutien en période d'étiage	Modification du régime des pluies
	Réduction de la surface totale de la zone humide	Modification du régime des pluies
	Augmentation des concentrations en CO ₂	Réchauffement climatique
	Eutrophie des plans d'eau	Modification du régime des pluies + réchauffement climatique
	Favorisation d'espèces invasives	Réchauffement climatique
	Diminution de la richesse spécifique	Réchauffement climatique
	Modification du fonctionnement de l'écosystème	Modification du régime des pluies + réchauffement climatique
	Modification des communautés de poissons et d'oiseaux	Modification du régime des pluies + élévation du niveau de la mer
Diminution des services rendus	Multiples	
Mangroves	Destruction des espèces de palétuviers	Activité cyclonique
	Diminution de la biodiversité	Activité cyclonique
	Diminution surfacique	Elévation du niveau de la mer
	Diminution de la fonctionnalité (nurserie, frayère)	Elévation du niveau de la mer + Réchauffement des eaux

Source : DEAL - Impacts, Vulnérabilité et Adaptation au Changement Climatique en Martinique - CLIMPACT



IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN MARTINIQUE

● Impacts du changement climatique sur les activités socio-économiques

Le **tourisme** sera probablement le pôle économique le plus gravement affecté par le changement climatique dans la région des Caraïbes, à travers notamment l'impact et l'intensification des cyclones sur les infrastructures, mais aussi la dégradation des plages et des récifs qui sont les attractions majeures des Caraïbes.

La **diminution potentielle des ressources halieutiques et agricoles** liée au changement climatique est aussi une menace importante pour des îles comme la Martinique, la Guadeloupe, Anguilla ou Montserrat pour lesquelles ces activités restent une activité importante.

Une modification des facteurs environnementaux entraînée par le changement climatique pourrait également favoriser la **prolifération d'insectes vecteurs de maladies ou des parasites** touchant l'homme dans cette région.

Source et extrait : *Changement climatique et biodiversité dans l'outre-mer européen - UICN*

Liste des conséquences socio-économiques potentielles du changement climatique

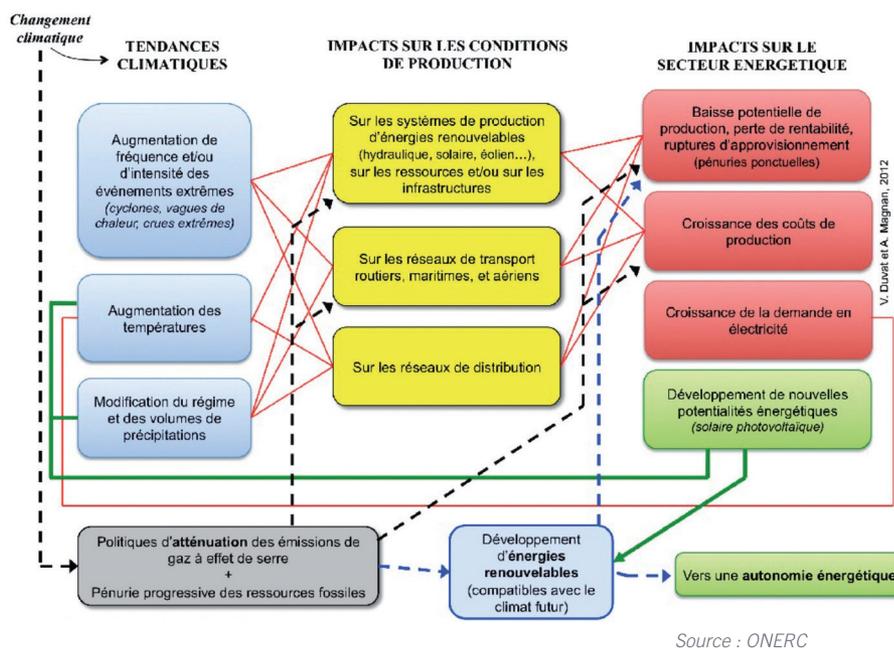
Vulnérabilité	Conséquences	Causes
Santé	Maladies liées aux extrêmes	Réchauffement climatique
	Accès aux services de santé et soins plus difficiles, système d'urgence perturbé	Montée du niveau de la mer + Augmentation des précipitations
	Recrudescence ou apparition de nouvelles maladies	Modification du régime des pluies + Activité cyclonique
	Problèmes respiratoires plus fréquents	Réchauffement climatique
	Maladies à transmission vectorielles augmentées	Réchauffement climatique + Activité cyclonique
L'accès aux réseaux et services	Pollution plus importante	Réchauffement climatique
	Problèmes sanitaires plus fréquents (débordement des stations de traitement,...)	Modification du régime des pluies
	Paralysies plus fréquente	Modification du régime des pluies + Activité cyclonique
	Fragilisation des réseaux et risque de rupture plus importants	Modification du régime des pluies + Activité cyclonique
	Sur-sollicitation des réseaux	Modification du régime des pluies + Activité cyclonique
Tourisme	Baisse de la fréquentation	Modification du régime des pluies + Activité cyclonique
	Infrastructures abandonnées, image détériorée	Modification du régime des pluies + Activité cyclonique
	Moins de foncier pour le tourisme de littoral, compétition accrue	Montée du niveau de la mer + Activité cyclonique
Agriculture	Dégradation accélérée (érosion, pollution, sédimentation,...)	Réchauffement climatique
	Développement de maladies favorisé (champignons, parasites,...)	Réchauffement climatique
	Problèmes sanitaires plus fréquents	Réchauffement climatique
	Nouvelles espèces favorisées (augmentation rendement tubercule,...)	Réchauffement climatique
	Diminution des rendements, réduction de la qualité (canne-à-sucre, banane,...)	Réchauffement climatique + Activité cyclonique
	Perte de production	Réchauffement climatique + Activité cyclonique
	Pression sur les terres agricoles	Montée du niveau de la mer + Activité cyclonique
Pêche et Aquaculture	Destruction des habitats (Fonds et côtes, récifs,...)	Montée du niveau de la mer + Activité cyclonique
	Développement d'éléments pathogènes (microalgues toxiques,...)	Réchauffement des eaux
	Réduction de la densité de la diversité biologique	Réchauffement des eaux
	Espèces différentes ou changement dans l'abondance des peuplements (vivaneau, thon jaune,...)	Réchauffement des eaux

Source : DEAL - Impacts, Vulnérabilité et Adaptation au Changement Climatique en Martinique - CLIMPACT - Auteur : OMEGA

● Impact du changement climatique sur le secteur de l'énergie

Bien que le secteur de l'énergie ait un impact fort sur le changement climatique, il n'est pas non plus à l'abri des conséquences des menaces liées au changement climatique. En ligne de mire, les énergies renouvelables. Dans les contextes insulaires, le développement des énergies renouvelables est l'un des piliers de politique d'atténuation et de réduction, mais le développement de son potentiel n'est pas garanti à moyen et long terme sous l'effet du changement climatique.

Impacts à attendre du changement climatique sur le secteur de l'énergie



Les menaces du changement climatiques sur certaines énergies renouvelables

Bien que l'on ne puisse encore dire avec précisions les évolutions climatiques des prochaines décennies à l'échelle de chaque territoire de l'Outre-mer, on sait d'ores et déjà que des menaces potentielles fortes pèsent sur certaines sources d'énergie renouvelable.

On peut par d'exemple d'ambly s'interroger sur l'évolution du potentiel de l'énergie hydraulique dans un contexte de hausse des températures et de diminution éventuelle des précipitations.

Des exemples récents invitent en effet à rester vigilants. En 2009, une sécheresse en Guyane a affecté le barrage de Petit-Saut, limitant la production hydraulique et obligeant ce territoire à accroître ses importations d'hydrocarbures d'environ 7 %.

Les projections climatiques annoncent d'ailleurs pour la Guyane et l'île de la Réunion une baisse des précipitations et une hausse des températures à même de réduire le potentiel hydraulique. En revanche, dans les îles de la Société (Polynésie française), cette ressource énergétique devrait augmenter sous l'effet de la hausse annoncée des précipitations.



IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN MARTINIQUE

Par contraste, la hausse potentielle de la durée d'ensoleillement pourrait être bénéfique à l'énergie solaire en Martinique, qui se retrouverait ainsi plutôt favorisée par l'évolution du climat à venir.

Concernant les ressources géothermiques et l'énergie thermique ou motrice des mers, les connaissances actuelles ne permettent pas d'anticiper une évolution quelconque des potentiels actuels. On peut cependant supposer que cette ressource sera probablement peu vulnérable aux effets du changement climatique.

Pour la biomasse énergie, l'incertitude est en revanche forte : si l'augmentation des teneurs en CO₂ de l'air pourrait améliorer la productivité agricole en théorie, les effets de l'évolution des précipitations et la survenance de sécheresse plus fréquents devraient réduire la productivité de certaines productions. Une question cruciale de prospective et de développement est donc celle de l'évolution dans les décennies à venir et dans les divers territoires du rapport entre les facteurs favorables et défavorables aux différents types d'énergies renouvelables.

Augmentation de la demande d'énergie

Le changement climatique est un facteur supplémentaire qui participant à l'accroissement de la demande en électricité. Si le recours à la climatisation est déjà important dans les secteurs résidentiel et tertiaire (très émettrice de GES), il croîtra avec l'augmentation des températures sur l'ensemble de l'année, alourdissant mécaniquement une facture énergétique déjà importante dans les outre-mer tropicaux, et alourdira les niveaux de rejets de CO₂. Les budgets des ménages comme ceux des collectivités et de l'État croîtront sous l'effet de ce réchauffement climatique, du fait notamment de la péréquation tarifaire, de l'entretien des réseaux d'approvisionnement, de leur redimensionnement pour supporter un développement du parc de climatiseurs si aucune régulation n'était amorcée.

Exposition au risque de dommage des infrastructures de production, de transport et de stockage

Les événements extrêmes mettent déjà aujourd'hui à mal les infrastructures de production et de distribution de l'énergie. On observe par exemple des dégradations des réseaux d'approvisionnement par les tempêtes (fait fréquent dans la Caraïbe, en particulier), des impacts des crues extrêmes sur l'état des barrages ou des vagues de chaleur sur les réseaux de distribution. De tels événements ont déjà de lourdes répercussions économiques et risquent d'être amplifiés par le changement climatique.

Par ailleurs, la hausse des températures affectera négativement le refroidissement des unités de production, ce qui entraînera une baisse de rendement et renchéra le coût de l'énergie dans les outre-mer. Le réseau de distribution est en effet sensible aux fortes chaleurs. Durant ces épisodes chaudes, la capacité de transport est réduite alors qu'il faut faire face à des pics de demande, souvent pour climatiser.

Quelques pistes d'adaptation

Quel que soit l'outre-mer considéré, la stratégie d'adaptation en matière énergétique devra nécessairement s'articuler autour de deux piliers :

- La maîtrise de la consommation d'énergie
- Le développement d'énergies renouvelables adaptées aux évolutions climatiques futures.

Sources et extraits : Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC)



FOCUS : ANALYSE DU COÛT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE TOURISME

● Évaluation et projection à l'horizon 2100 des coûts induits par le changement climatique sur le secteur touristique à la Martinique

L'objectif de ce focus est de proposer une évaluation objective possible des coûts induits par le changement climatique sur le secteur touristique à la Martinique.

Le but étant de fournir, à l'horizon 2100 une vision des futurs possibles de l'activité touristique sur le territoire en analysant et en évaluant les effets économiques de la variation climatique sur le secteur touristique à la Martinique. L'évaluation des différents effets a été abordée à l'aide d'un modèle structurel de base (MSB) et d'un modèle structurel général (MSG), inspirés tous deux des travaux de Harvey en 1990 pour capter à l'aide d'un indice climato-touristique, les éléments du climat qui importent l'activité touristique.

Cette étude a été réalisée par Louis Dupont, Docteur d'économie d'origine Guadeloupéenne à The George Washington University.

Le présente étude estime le coût de l'inaction à travers trois impacts :

- **Les dommages des ouragans,**
- **Les pertes pour le tourisme,**
- **Les pertes relatives à la montée du niveau de la mer sur les infrastructures.**

L'indice climato-touristique, visant à évaluer et à comparer l'attractivité climatique de la Martinique avec celle des autres pays de la Caraïbe, a été établi à cette fin en utilisant pour ce faire les données climatiques du passé et deux scénarios d'évolution du GIEC :

- **Un scénario tendanciel A2** (scénario pessimiste) qui stipule que si l'on n'agit pas les émissions des gaz à effet de serre continueront,
- **Un scénario optimiste B1**, qui indique qu'en agissant les émissions des gaz à effet de serre diminueraient. Le coût de l'inaction est donc la différence entre les deux scénarios.

Les résultats issus de l'application de trois modèles économétriques révèlent que les caractéristiques climato-touristiques de la Martinique subiront vraisemblablement un déclin à long terme et devraient au plan économique impacter négativement le secteur touristique qui subirait à la fois une détérioration de leur attractivité touristique et des pertes de chiffre d'affaires.

Selon le scénario pessimiste A2, en 2100, les revenus du secteur touristique diminueraient de près de 45%. (revenu du secteur touristique en 2010 en Martinique : 139 Millions d'euros)

Coûts répartis par type d'impact pour le scénario B1 en Martinique

Scénario optimiste B1 (en milliard d'euros de 2007)	2025	2050	2075	2100
Dommages liés aux tempêtes	0,02	0,02	0,03	0,03
Pertes du secteur touristique	0	0,01	0,01	0,02
Dommages sur les infrastructures dus à la montée du niveau de la mer	0,02	0,05	0,06	0,09
TOTAL	0,04	0,08	0,1	0,14
en % du PIB actuel (2014)	0,5	1,1	1,3	1,9

Pour le calcul du % PIB actuel (2014), les coûts du scénario pris en compte sont en milliard d'euros courants de 2014



FOCUS : ANALYSE DU COÛT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE TOURISME

Coûts répartis par type d'impact pour le scénario A2 en Martinique

Scénario optimiste A2 (en milliard d'euros de 2007)	2025	2050	2075	2100
Dommages liés aux tempêtes	0,04	0,06	0,1	0,14
Pertes du secteur touristique	0,02	0,03	0,05	0,06
Dommages sur les infrastructures dus à la montée du niveau de la mer	0,14	0,28	0,42	0,57
TOTAL	0,2	0,38	0,57	0,77
en % du PIB actuel (2014)	2,6	5,1	7,6	10,2

Pour le calcul du % PIB actuel (2014), les coûts du scénario pris en compte sont en milliard d'euros courants de 2014

En résumé, d'après le tableau ci-dessus, on obtient selon le scénario A2, un coût de l'inaction pour la Martinique de 200 millions d'euros en 2025, 380 en 2050, 570 en 2075, et 770 en 2100. Suivant ce même scénario, les pertes du secteur touristique s'élèveraient en 2100 à la Martinique à 60 millions d'euros, soit 7,8% des pertes totales. Les dommages liés aux tempêtes atteignent à la même période 140 millions d'euros, soit 18,2% du total, et les dommages sur les infrastructures dus à la montée du niveau de la mer à 570 millions d'euros, soit 74% du total.

● Évaluation et projection à l'horizon 2100 des coûts induits par le changement climatique sur le secteur touristique dans les Caraïbes

Les projections de coût présentées dans le tableau ci-dessous pour les différents pays de la Caraïbe (y compris Guadeloupe et Martinique) sont basées comme dans la partie précédente sur les trois mêmes catégories d'impact :

- Les impacts extrapolés à partir des dégâts cycloniques recensés dans un passé récent,
- Les pertes subies dans le domaine du tourisme, pertes proportionnelles à la part du tourisme dans l'économie de chaque pays,
- Les dommages causés aux infrastructures en raison de l'élévation du niveau de la mer, dommages dont les coûts sont projetés à coût constant par ménage affecté.

Le tableau ci-dessous projette aux horizons 2025, 2050, 2075 et 2100 les coûts agrégés des trois catégories d'impact dans les différents pays de la Caraïbe.

Coûts induits par le changement climatique sur le secteur touristique dans les Caraïbes (en % du PIB courant)

Pays	2025	2050	2075	2100
Anguille	10,4	20,7	31,1	41,4
Antigue et barbude	12,2	25,8	41	58,4
Aruba	5	10,1	15,1	20,1
Bahamas	6,6	13,9	22,2	31,7
Barbade	6,9	13,9	20,8	27,7
Iles Vierges britanniques	4,5	9	13,5	18,1
Iles Caïman	8,8	20,1	34,7	53,4
Cuba	6,1	12,5	19,4	26,8
Dominique	16,3	34,3	54,4	77,3

République dominicaine	9,7	19,6	29,8	40,3
Grenade	21,3	46,2	75,8	111,5
Guadeloupe	2,3	4,6	7	9,5
Haïti	30,5	61,2	92,1	123,2
Jamaïque	13,9	27,9	42,3	56,9
Martinique	1,9	3,8	5,9	8,1
Montserrat	10,2	21,7	34,6	49,5
Antilles néerlandaises	7,7	16,1	25,5	36
Puerto Rico	1,4	2,8	4,4	6
Saint-Kitts et Nevis	16	35,5	59,5	89,3
Sainte-Lucie	12,1	24,3	36,6	49,1
Sainte-Vincent et les Grenadines	11,8	23,6	35,4	47,2
Trinidad et Tobago	4	8	12	16
Turks et Caïcos	19	37,9	56,9	75,9
Ils Vierges américaines	6,7	14,2	22,6	32,4
TOTAL Caraïbe	5	10,3	15,9	21,7

La moyenne constatée en termes d'impact pour l'ensemble de la Caraïbe est relativement large puisqu'allant de 5% du PIB en 2025 à 22% en 2100.

Cependant, il existe des écarts considérables entre les pays, certains ont des impacts beaucoup plus élevés que d'autres. Par exemple, le coût projeté de l'inaction atteint 75% du PIB ou plus en 2100 à la Dominique, Grenade, Haïti, Saint-Kitts et Nevis et Turks et Caïcos, en revanche, il n'atteint pour la même année que 9,5% du PIB à la Guadeloupe et 8,1% à la Martinique.

● Les stratégies d'adaptation et d'atténuation face au défi du changement climatique

Face au défi du changement climatique et de ses effets sur le secteur touristique, des stratégies d'adaptation visant à lutter contre ce phénomène sont à définir pour la Martinique et la Guadeloupe, mais pour aussi l'ensemble des îles des Caraïbes.

Par adaptation, le GIEC entend « l'ajustement des systèmes écologiques, sociaux ou économiques en réponse à des stimuli climatiques présents ou futurs et à leurs effets ». L'adaptation à l'évolution du climat revêt une grande importance pour les pays de la Caraïbe en général. Une adaptation opportune permettra la gestion graduelle et adéquate des coûts pour éviter les reports, ou les externalités des producteurs vers les consommateurs, du secteur privé vers le secteur public, et des générations actuelles aux générations futures. Les mesures d'adaptation pour la plupart font partie des instruments de développement.

Aussi, en matière de développement, plusieurs questions fondamentales pour l'avenir de ces territoires méritent dès maintenant d'être soulevées, notamment :

- Comment faire face aux risques naturels (inondation, submersion, érosion, sécheresse) aux impacts élevés et croissants ?
- Comment adapter les infrastructures (de production d'eau, de traitement d'eau, d'accueil, d'accès à l'énergie, de traitement des ordures ménagères, des transports locaux...) ?



FOCUS : ANALYSE DU COÛT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE TOURISME

- Comment mieux intégrer et mettre en valeur l'atout économique, social et environnemental que représentent l'agriculture et le tourisme en Martinique?

Il convient de souligner que des concertations régionales ont permis de révéler et d'intégrer les spécificités de l'adaptation des régions outre-mer face au changement climatique, spécificités qui ont été retenues dans le plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC), publié en 2011.

Dans ce cadre, les actions qui selon l'étude DEAL semblent aujourd'hui les plus prioritaires sont celles qui ont pour objectif l'amélioration de la gouvernance des enjeux climatiques et l'amélioration et la diffusion de la connaissance.

En matière de tourisme, les principales mesures d'adaptation requises retenues dans les cas de de la Martinique qui visent à anticiper les impacts du changement climatique sont entre autres :

- Développer le retour sur expérience systématique sur les impacts des cyclones et des submersions (par exemple sur les impacts sur les infrastructures, sur les plages, sur l'accès, sur les fréquentations),
- Favoriser la recherche sur les scénarios de submersion et l'élévation du niveau de la mer : quelle pression sur les infrastructures et sur l'habitat, quels impacts sur les écosystèmes, quelles solutions et quelles réponses,
- Favoriser le développement du tourisme vert et d'une étude de prospective économique pour déterminer quel type de développement à mettre en oeuvre, quelles sont les activités à prioriser, pour quel marché.

Sources et extraits : DEAL/ The Climate Change and its Economic Implication on Tourism Sector in Guadeloupe and Martinique (Lesser Antilles) - Louis Dupont The George Washington University



STRATÉGIE LOCALE D'ADAPTATION ET D'ATTÉNUATION

● Schéma Régional Climat, Air et Energie

Dans le secteur de l'énergie, les problématiques liées au changement climatique sont généralement traitées sous l'angle de la réduction des émissions de GES. C'est d'ailleurs l'un des grands chantiers des politiques climatiques nationales et internationales.

Face aux impératifs internationaux et nationaux d'atténuation, la Martinique s'est engagée depuis quelques années vers le cap de l'autonomie énergétique à horizon 2050 avec un développement autour des énergies renouvelables. En 2012, elle a défini conjointement une feuille de route en partenariat avec La Région, le Préfet et l'ensemble des acteurs publics et privés de la place : un Schéma Régional, Climat, Air et Energie (SRCAE)

Le cadre du Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie a été défini par la loi du 12 juillet 2010 portant sur l'engagement national pour l'environnement.

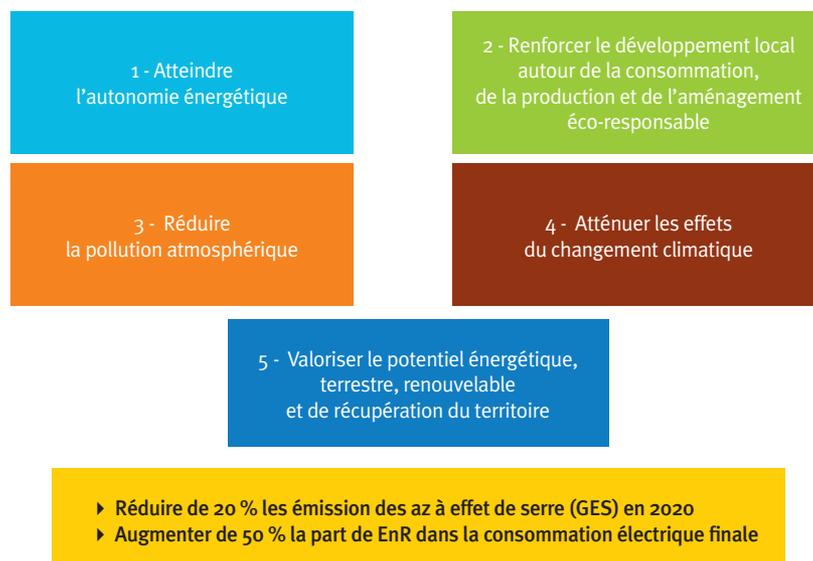
L'objectif de ce schéma est de définir des orientations régionales aux horizons 2020 et 2050 qui serviront de cadre stratégique aux collectivités territoriales dans le domaine énergétique et environnemental. Elles devront ainsi faciliter et renforcer la cohérence régionale des actions engagées par ces collectivités. Pour la Martinique, le schéma fixe des orientations aux horizons 2020 et 2050 permettant :

- D'améliorer l'autonomie énergétique,
- De créer une dynamique de développement local adoptant des modes de consommation, de production industrielle, et d'aménagement éco-responsables,
- D'atténuer les effets du changement climatique et de s'y adapter,
- De prévenir ou de réduire la pollution atmosphérique ou d'en atténuer les effets,
- De définir par zones géographiques, les objectifs qualitatifs et quantitatifs à atteindre en matière de valorisation du potentiel énergétique terrestre, renouvelable, de récupération et en matière de mise en oeuvre de techniques performantes d'efficacité énergétique.

La démarche a été lancée à la Martinique lors de la première réunion du Comité de Pilotage du 14 octobre 2010. Ce Comité de Pilotage a eu un rôle de validation des orientations et des objectifs du Schéma Régional. Il s'est appuyé sur un Comité Technique qui a suivi l'ensemble des travaux préalables à la phase de validation par le Comité de Pilotage.

Source : <http://www.srcae-martinique.fr/public/>

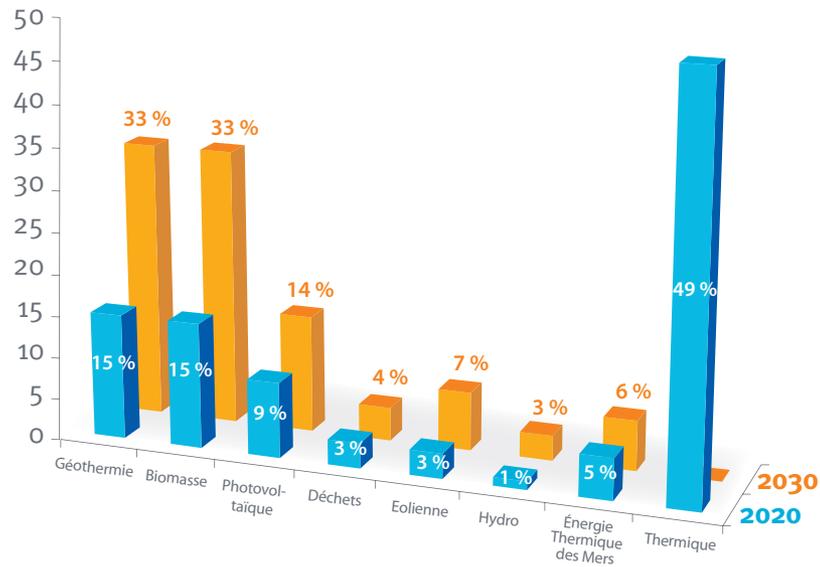
Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE)





STRATÉGIE LOCALE D'ADAPTATION ET D'ATTÉNUATION

Objectifs du Mix électrique en production (SRCAE)



Objectifs du Mix électrique en Martinique (SRCAE)



● Plan de préventions des risques naturels (PPRn)

En Martinique, les risques naturels majeurs sont de plusieurs ordres :

- Les cyclones,
- Les séismes,
- Les éruptions volcaniques,
- Les mouvements de terrain,
- Les tsunamis,
- Les inondations.

L'île est fortement exposée aux risques naturels parce que la densité de sa population est forte surtout dans les zones urbaines. De plus on dénombre beaucoup de constructions et d'infrastructure vulnérables.

Avec le changement climatique et les bouleversements attendus en matière d'intensification des cyclones, d'augmentation des précipitations, la Martinique sera plus fortement exposée à ces risques, surtout en matière d'inondations.

Les inondations constituent un risque majeur sur le territoire mais également partout dans le monde entier (20 000 morts par an). A cause des pressions économiques, sociales, politiques et surtout foncières, les cours d'eau ont très souvent été aménagés ou déviés en augmentant par ailleurs la vulnérabilité des hommes et des infrastructures.

Dans ces cas de figure, la prévention reste un outil essentiel, surtout dans les zones inondables urbanisées. En 2007, la Martinique est touchée par l'ouragan DEAN qui provoque une submersion marine et causant : 3 décès, 12 blessés, la destruction de 1 318 maisons, l'endommagement de 7 562 autres et coulant 145 bateaux. Face à ce constat, la Commission Européenne adopte cette même année (2007) la directive 2007/60/CE relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, dite « directive inondation » précisant que la réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes face à ces risques, passe essentiellement par la prévention des risques.

La prévention d'une manière générale se décline en 7 axes :

- 1 - Connaître les aléas, évaluer les enjeux, cartographier les risques,
- 2 - Surveiller les aléas et alerter la population,
- 3 - Informer,
- 4 - Maitriser l'aménagement du territoire, élaborer les Plans de prévention des risques (PPR),
- 5 - Former des spécialistes,
- 6 - Gérer les futurs événements de crises, planifier et organiser les secours,
- 7 - Tirer les leçons des retours d'expérience.

● Plan de Gestion des risques d'inondation

La France est divisée en grandes zones géographiques appelées district hydrographique ou grand bassin, chaque département d'outre-mer (DOM) constitue à lui seul un district. Dans le cadre de la directive inondation et en déclinaison de la stratégie nationale de gestion des risques d'inondation (SNGRI) un plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) doit être élaboré sur chaque district sous l'autorité du préfet coordinateur de bassin en lien avec les parties prenantes.

Ce plan définit les objectifs de la politique de gestion des inondations à l'échelle du bassin et les décline sous forme de dispositions visant à atteindre ces objectifs. Il présente également des objectifs ainsi que des dispositions spécifiques pour chaque territoire à risque important d'inondation (TRI) du district.

Le Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) peut traiter de l'ensemble des aspects de la gestion des inondations : la prévention des inondations au regard de la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau, la surveillance, la prévision et l'information sur les phénomènes d'inondation, la réduction de la vulnérabilité des territoires face aux risques d'inondation, et notamment des mesures pour le développement d'un mode durable d'occupation du sol et la maîtrise de l'urbanisation. Il vise ainsi à développer l'intégration de la gestion du risque dans les politiques d'aménagement du territoire.

Troisième et avant-dernière étape dans la mise en oeuvre de la directive inondation, les projets des PGRI des différents districts font l'objet d'une consultation du public à compter du 19 décembre 2014 jusqu'au 18 juin 2015. Cette consultation est lancée conjointement avec la consultation sur les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), leur programme de mesures et la consultation sur les programmes de mesures des plans d'action pour le milieu marin (PAMM).

Elle est accessible via le lien suivant :

<http://www.consultations-publiques.developpement-durable.gouv.fr/consultation-eau-inondation-milieu-marin-a836.html>

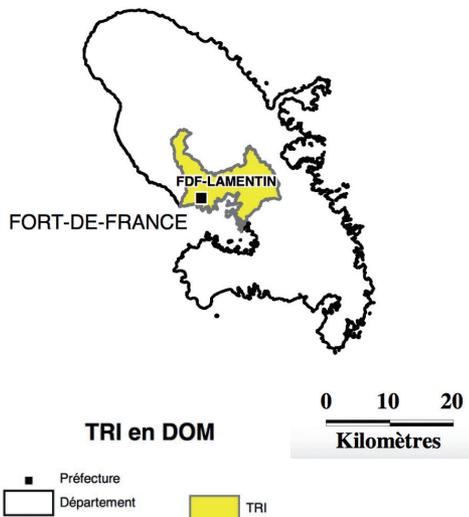


STRATÉGIE LOCALE D'ADAPTATION ET D'ATTÉNUATION

Les plans de gestion du risque inondation doivent ensuite être arrêtés pour le 22 décembre 2015 au plus tard et mis à jour tous les six ans, dans un cycle d'amélioration continue.

Ces plans de gestion sont ensuite déclinés, sur chaque TRI, par une stratégie locale qui définit plus précisément les objectifs et dispositions que se fixent les parties prenantes en matière de gestion des inondations sur leur territoire.

Martinique



Source : Direction Générale de la Prévention des Risques - Avril 2013

Perspectives des intrusions marines à Fort-de-France à horizon 2050



Source : Les espaces côtiers antillais face au changement climatique - Auteur : Pascal SAFFACHE

● Les plans Climat Energie Territoriaux (PCET)

Les collectivités sont incitées, depuis le plan climat national de 2004, à élaborer des plans climat territoriaux déclinant, dans leurs compétences propres, une véritable politique climatique et énergétique locale.

La loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement a généralisé cette démarche et a rendu obligatoire l'approbation d'un Plan Climat-Energie Territorial (PCET) pour les collectivités de plus de 50 000 habitants. Ce PCET s'appuie sur la réalisation également obligatoire d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre liées au patrimoine et à l'exercice des compétences de la collectivité.

En Martinique, les démarches PCET (Plan climat Énergie Territorial) ont principalement pour objectif de développer les moyens de production d'énergie renouvelable et de réduire les dépenses énergétiques en respectant le cadre imposé par le Schéma Régional Climat Air et Énergie (SRCAE).

On comptabilise cinq collectivités et Etablissements Publics de Coopération Intercommunales (EPCI) engagées dans l'élaboration d'un PCET sur le territoire :

- La Communauté d'Agglomération du Centre de la Martinique (CACEM),
- La Communauté d'Agglomération du Sud de la Martinique (Espace Sud),

- La communauté des Communes du Nord de la Martinique (CAP NORD),
- La ville de Fort-de-France,
- Le Parc Naturel Régional de la Martinique.

Afin de respecter le cadre réglementaire, les engagés dans l'élaboration d'un PCET s'assignent des objectifs à horizon 2020, 2030 et 2050 en fonction de leur périmètre, de leurs compétences et de leur zone géographique d'influence respective. L'objectif étant pour chacun d'eux de dépasser ces points d'objectifs pour limiter les émissions de gaz à effet de serre, réduire la dépendance au pétrole et s'adapter au changement climatique.

● Le Schéma d'Aménagement Régional (SAR)

Le Schéma d'Aménagement Régional, fixe « les orientations fondamentales en matière de développement durable, de mise en valeur du territoire et de protection de l'environnement ». (art.3 de la loi n° 84-747 du 2 août 1984).

Plus précisément, c'est l'outil principal de planification de l'aménagement du territoire. Il identifie les espaces à protéger, à mettre en valeur et à réserver en vue du développement urbain et économique.

Il détermine la destination des différentes parties du territoire, notamment, l'implantation des équipements structurants dont les infrastructures de transport, la localisation préférentielle des extensions urbaines, des activités industrielles, portuaires, artisanales, agricoles, touristiques et relatives aux énergies renouvelables ainsi que celles relatives aux nouvelles technologies de l'information et de la communication.

Il est applicable pour un horizon de 20 ans, avec 10 ans après son approbation, l'obligation de procéder à une analyse (notamment environnementale), à l'issue de laquelle, le Conseil régional décide de son maintien en vigueur ou de sa mise en révision complète ou partielle.

Le Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM), inséré dans le SAR tient une place très particulière pour un territoire insulaire. Il est consacré notamment aux orientations fondamentales de la protection, de l'aménagement et de l'exploitation du littoral. Sur cette partie littorale, le SAR s'impose directement aux autorisations individuelles de construire.

Le SAR vaut Schéma Régional de Cohérence Ecologique.

Sources : SAR/Ministère Développement Durable



LA STRATÉGIE RÉGIONALE POUR LA BIODIVERSITÉ

● Le Schéma Régional de la Biodiversité

Sur le plan de la biodiversité, plusieurs mesures d'adaptation aux effets du changement climatique ont été prises en Martinique.

La Martinique compte de nombreux acteurs oeuvrant dans le domaine de la biodiversité. Parmi eux : La DEAL, le Conseil Régional, le Conseil Général, les communes, les communautés d'agglomération, le Conservatoire du littoral, le Parc Naturel Régional de la Martinique (PRNM), l'Office National des Forêts ainsi que des associations et des entreprises locales.

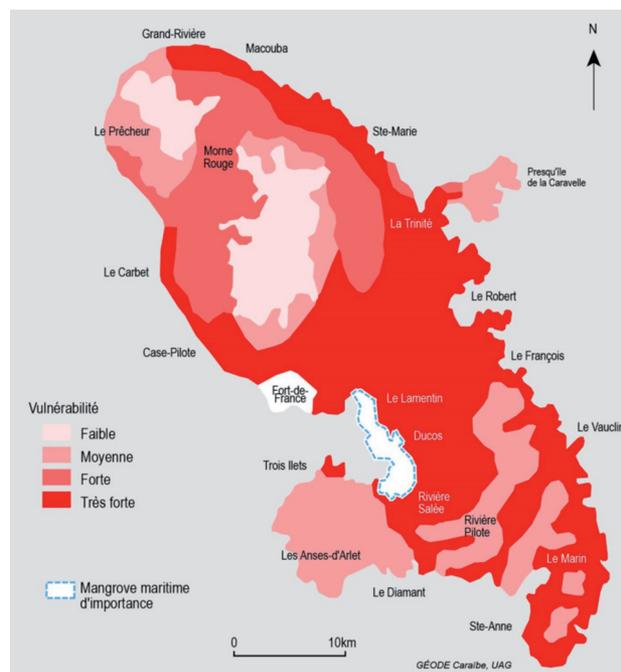
Selon leurs compétences, les acteurs élaborent et mettent en oeuvre un certain nombre d'actions en faveur de la biodiversité :

- Création d'aires protégées (Z.N.E.I.F.F,...)
- Protection d'espèces par arrêtés ministériels et préfectoraux
- Mise en place de projets de territoire

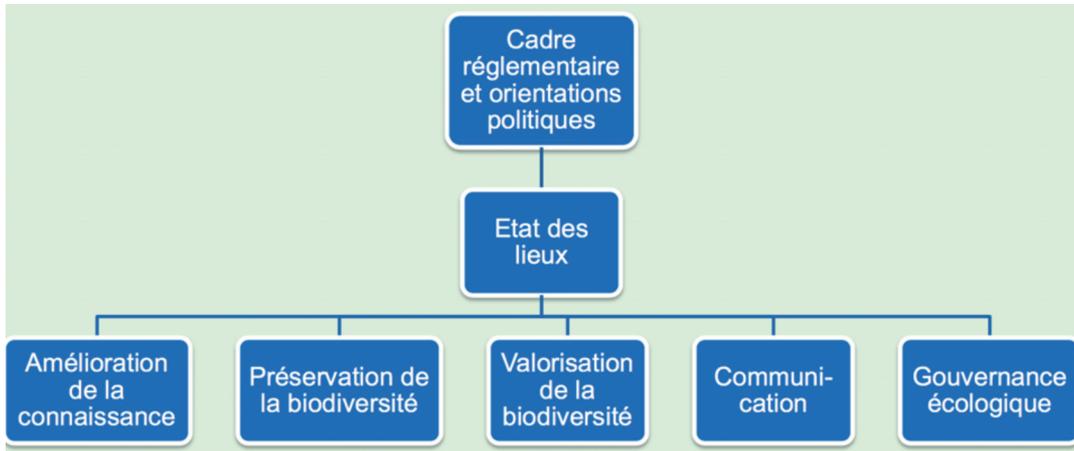
Face au cadre réglementaire des Lois Grenelle 1 et 2 visant à stopper la perte de biodiversité sauvage et domestique, à restaurer et à maintenant ses capacités d'évolution, la Martinique a initié en 2012 une stratégie régionale de la biodiversité sauvage avec la définition d'un schéma d'aménagement régional et d'un schéma de mise en valeur de la mer.

L'objectif étant de faire de la Martinique un joyau en matière de biodiversité.

Vulnérabilité écosystémique de la Martinique



Stratégie Régionale de la biodiversité en Martinique

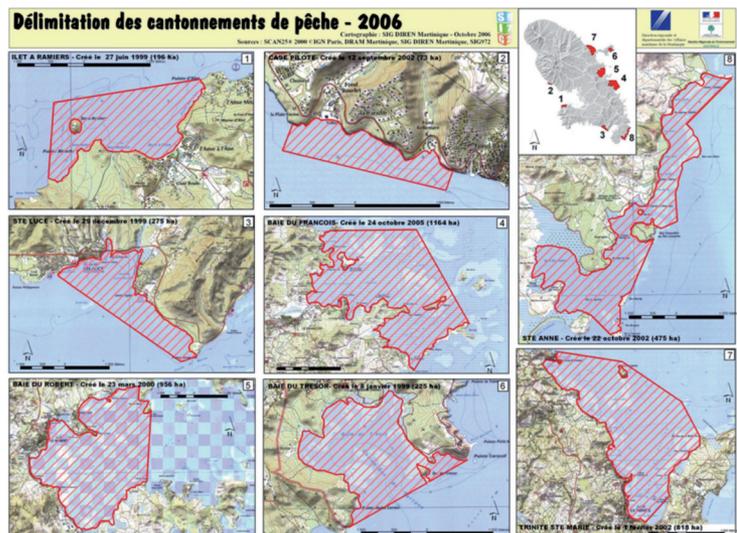
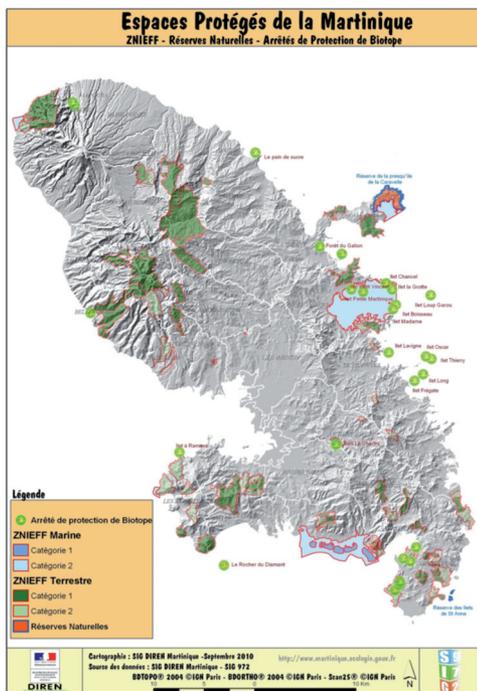


1/ Amélioration de la connaissance :

- Création d'un observatoire régional de la biodiversité
- Poursuite de l'acquisition de connaissances
- Favorisation d'études de quantification des services écosystémiques
- Soutien d'études de modélisation du fonctionnement des écosystèmes

2/ Préservation de la biodiversité :

- Elaboration d'un schéma régional de cohérence écologique
- Création d'un « Comité de gestionnaires d'espaces naturels »
- Mise en place de structures de conservation
- Création d'aires marines ou terrestres protégées





LA STRATÉGIE RÉGIONALE POUR LA BIODIVERSITÉ

Le protocole de création des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique répond à différents critères, que l'on parle de ZNIEFF terrestres ou marines.

Il existe deux types de ZNIEFF :

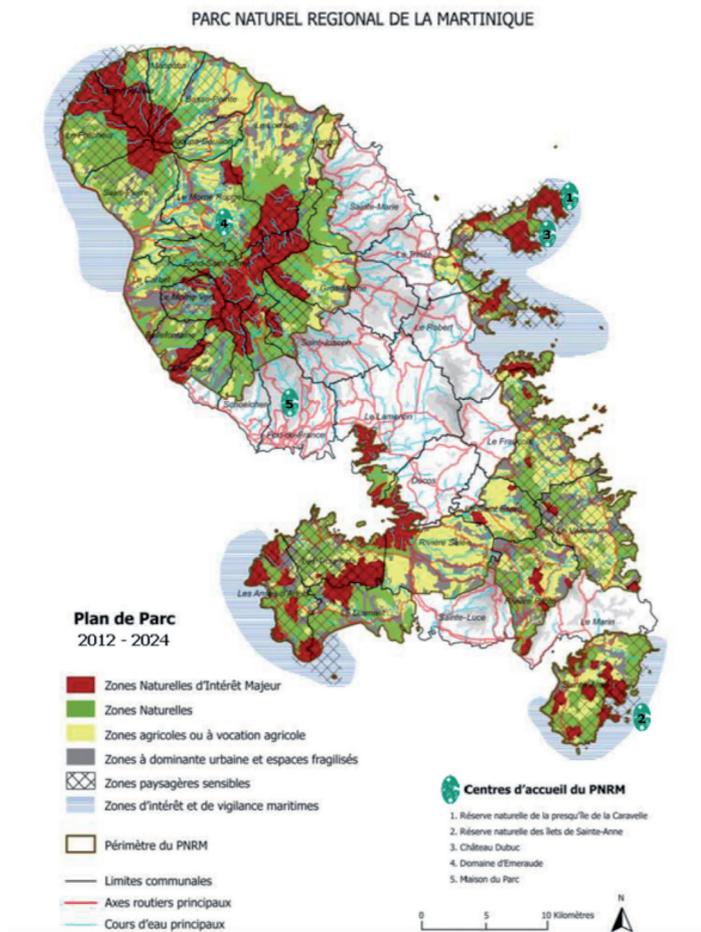
- Les ZNIEFF de type I sont de superficie limitée. Elles sont définies par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou patrimoniaux.
- Les ZNIEFF de type II délimitent de grands ensembles naturels riches, peu modifiés ou à fort potentiel biologique.

● Le Parc Naturel Régional de la Martinique (PNRM)

Le Parc Naturel Régional de la Martinique (PNRM) a été créé en 1976. La volonté du PNRM est d'allier le développement économique de l'île avec la préservation ses ressources naturelles. Au quotidien le PNRM accompagne 32 communes de la Martinique vers un développement durable et intervient notamment sur :

- La préservation des paysages et la protection des terres
- La sensibilisation au respect de l'environnement et à la nécessité d'un comportement éco-citoyen
- La mise en oeuvre d'études scientifiques sur la biodiversité
- La formation aux métiers de l'environnement

Des projets sont menés sur l'ensemble du territoire du PNRM et s'étend sur les deux tiers de l'île, au coeur des terres rurales habitées, reconnues pour leur forte valeur paysagère et patrimoniale.





IMPACTS SUR LA SANTÉ

D'après les analyses d'impact réalisées dans plusieurs pays européens et les travaux de recherche financés par l'Union Européenne et l'EURO-OMS, le changement climatique devrait avoir des effets sur l'épidémiologie de nombreuses maladies et infections. Des rapports de l'OMS⁷ et du GIEC décrivant les incidences négatives de ce phénomène sur la santé humaine vont également dans ce sens.

Les effets sur la santé se feront sentir différemment d'un pays et même d'une région à l'autre, en raison notamment de la configuration géographique. Leur nature et leur ampleur dépendront au final de la capacité et de l'effort d'adaptation des systèmes de santé et de l'accès initial des diverses populations à ces services. Il se pourrait que certaines mesures soient suffisamment efficaces compte tenu du climat actuel, mais devront être renforcées ou revues si le changement climatique s'accroît ou s'accélère fortement.

Globalement, l'ensemble des systèmes de santé sont vulnérables aux phénomènes climatiques extrêmes. En effet, le changement climatique pourrait avoir des répercussions sur ces systèmes en portant la demande de services de santé au-delà de ses propres capacités. Il pourrait également affecter leur capacité à répondre à la demande en fragilisant les infrastructures et les technologies et en réduisant la disponibilité du personnel.

Source : DEAL - Impacts, Vulnérabilité et Adaptation au Changement Climatique en Martinique - CLIMPACT

● Les effets directs et indirects du changement climatique sur la santé humaine

Le changement climatique aura des incidences sur la santé humaine, à la fois directes (liées aux effets physiologiques de la chaleur et du froid) et indirectes découlant par exemple de la modification des comportements humains (migration forcée, allongement du temps passé à l'extérieur, etc.), de la transmission accrue de maladies d'origine alimentaires ou vectorielles ou les inondations.

Néanmoins tous les changements induits par le climat ne sont pas négatifs pour la santé humaine. Dans les zones tempérées, les hivers plus doux permettront de réduire le nombre de décès dus au froid. Moins de mesures seront nécessaires pour maintenir des températures intérieures agréables, ce qui conduira à une amélioration de l'environnement intérieur. Les personnes travaillant à l'extérieur souffriront moins du froid pendant la période hivernale, ce qui augmentera leur productivité. L'allongement de la période de végétation, combiné au renforcement des précipitations, sera favorable à l'agriculture et à la production de denrées alimentaires, mais aussi au jardinage et à d'autres activités extérieures.

Source : DEAL - Impacts, Vulnérabilité et Adaptation au Changement Climatique en Martinique - CLIMPACT

La morbidité et la mortalité

En Europe, la principale préoccupation a trait à la mortalité et à la morbidité dues à la chaleur, en raison de l'augmentation des températures annuelles et des pics de chaleur, bien que ces aspects subissent aussi l'influence de changements socio-économiques liés à la croissance démographique, à la répartition des classes d'âge (c'est-à-dire au vieillissement de la population européenne) et à d'autres facteurs tels que les mouvements migratoires. Dans les pays de l'Union Européenne, on estime que la mortalité augmente de 1 à 4 % lorsque la température croît d'un degré, ce qui signifie que la mortalité liée à la chaleur pourrait connaître une hausse de 30 000 décès par an d'ici les années 2030 et de 50 000 à 110 000 décès par an d'ici les années 2080 (projet PESETA10). Le risque de décéder des suites d'un coup de chaleur et de troubles cardiovasculaires, rénaux, respiratoires et métaboliques concerne avant tout les personnes âgées, dont la capacité de limitation et de régulation de la température corporelle est réduite. Bien que le nombre total de décès soit étroitement lié à la démographie, l'évolution du taux de mortalité pourrait être beaucoup plus importante dans les régions où les conditions sont propices à un réchauffement plus marqué.

Source : DEAL - Impacts, Vulnérabilité et Adaptation au Changement Climatique en Martinique - CLIMPACT



IMPACTS SUR LA SANTÉ

Les maladies d'origine alimentaire

On appelle Maladie d'origine alimentaire, toute forme d'infection contractée en consommant une boisson ou un aliment contaminé. Des myriades de microbes et des substances toxiques peuvent contaminer les denrées alimentaires. La plupart des 250 maladies d'origine alimentaire connues sont infectieuses et sont causées par des bactéries, des virus et des parasites. Les autres sont essentiellement des intoxications causées par des toxines, des substances chimiques contaminant les aliments. Les nausées, les vomissements, les crampes abdominales et la diarrhée sont des symptômes fréquents des infections d'origine alimentaire.

Les maladies infectieuses sensibles à la température, comme les infections d'origine alimentaire (*Salmonella* sp., etc.), risquent de prendre de l'importance. Des études récentes (PESETA, sur la base de Kovats, 2003) indiquent que la charge de morbidité pourrait être considérable en Europe, avec peut-être 20 000 cas supplémentaires par an d'ici les années 2030 et 25 000 à 40 000 cas supplémentaires par an d'ici les années 2080.

Sources : DEAL - Impacts, Vulnérabilité et Adaptation au Changement Climatique en Martinique - CLIMPACT

Les maladies vectorielles

Les maladies vectorielles sont des maladies bactériennes, virales ou parasitaires transmises aux êtres humains et aux animaux par la morsure ou la piqûre de vecteurs infectés tels que des insectes, des moustiques ou des tiques.

Une grande attention est accordée à l'évolution des maladies vectorielles à la suite du changement climatique. Le GIEC s'attend à des modifications dans la transmission de maladies infectieuses par des vecteurs tels que les moustiques et les tiques en raison de l'évolution de leur aire de distribution, de leur période d'activité et de la taille de leur population. Les changements relatifs à l'utilisation des sols et les facteurs socio-économiques (comportement humain, mouvements des personnes et des biens, etc.) continueront également de jouer un rôle important. Bien qu'il soit difficile de formuler des prévisions précises à l'heure actuelle, il est généralement admis que le risque global de transmission de la malaria lié à un changement climatique localisé est très faible, en particulier en présence de services de santé adéquats et d'une bonne gestion de la lutte contre les moustiques.

Sources : DEAL - Impacts, Vulnérabilité et Adaptation au Changement Climatique en Martinique - CLIMPACT - OMS

Les problèmes liés à l'eau

Outre les inondations, un certain nombre d'autres problèmes liés à l'eau sont également importants. Un lien a pu être établi entre de fortes précipitations et plusieurs épidémies de maladies d'origine hydrique, dues à la mobilisation de pathogènes ou à une vaste contamination de l'eau à la suite du débordement des égouts. La réduction des flux hydriques durant les périodes « chaudes » pourrait accroître le potentiel de contamination bactérienne et chimique. Par ailleurs, la hausse de la température de l'eau pourrait conduire à une prolifération plus importante d'algues toxiques. De plus, la contamination accrue par des bactéries fécales risque d'avoir des répercussions sur les captages d'eau potable et les zones de loisirs aquatiques.

Source : DEAL - Impacts, Vulnérabilité et Adaptation au Changement Climatique en Martinique - CLIMPACT

● Etude de l'impact des brumes de sable sur les maladies respiratoires et cardio-vasculaires

En 2012, la Cellule Inter-Régionale d'Epidémiologie de Martinique a publié une étude, en partenariat avec Madinainair, l'InVS et l'Agence Régionale de Santé (ARS), portant sur les effets sanitaires des brumes de sable désertiques à la Martinique. L'objectif de l'étude était de mettre en évidence une relation éventuelle entre la survenue de brumes de sable d'origine désertique et une augmentation des admissions à l'hôpital pour pathologies respiratoires et/ou cardio-vasculaires dans l'agglomération de Fort-de-France.

Les résultats de cette étude suggèrent que les brumes de sable pourraient être à l'origine d'une augmentation des admissions à l'hôpital que ce soit pour causes cardiovasculaires ou respiratoires, même si l'incertitude autour de ces dernières conclusions est forte, comme cela a déjà été décrit dans plusieurs endroits dans le monde.

Augmentation du risque relatif des hospitalisations selon l'augmentation du niveau de PM₁₀ – Agglomération de Fort de France – Janvier 2001- Décembre 2006

Motifs d'hospitalisation	Augmentation en % du risque relatif pour une augmentation des concentrations en PM ₁₀	
	de 20 à 30 µg/m ³	de 80 à 90 µg/m ³
Pathologies respiratoires		
Toutes pathologies respiratoires	0,3 [-1,4 ; 2,1]	1,7 [-13,5 ; 19,6]
Toutes pathologies respiratoires sauf asthmes et BPCO	1,2 [-0,7 ; 3]	0,2 [-16,5 ; 20,3]
Pathologies cardiovasculaires		
Pathologies cardiaques	2,9 [0,9 ; 4,9]	2,8 [-10,5 ; 18,1]
Pathologies cardiaques chez les plus de 65 ans	3,5 [1,3 ; 5,8]	1,8 [-14,4 ; 21,1]

Source : Bulletin de veille sanitaire - N°3/ Mars 2012

On observe de manière générale, une augmentation du risque d'hospitalisation avec le niveau de particules, même si ce risque n'est pas significatif globalement.

L'incertitude observée pour les risques liés à une augmentation de 80 à 90 µg/m³ est le reflet du faible nombre de jours où ces niveaux sont atteints.

La relation entre les pathologies cardiaques et la concentration en PM₁₀ mérite toutefois une attention particulière. En effet, lorsque la concentration en PM₁₀ augmente de 80 à 90 µg/m³, le risque augmente autant, en pourcentage, que lorsque la concentration de PM₁₀ passe de 20 à 30 µg/m³.

Si l'on considère que l'augmentation des concentrations en PM₁₀ de 20 à 30 µg/m³ correspond essentiellement à des particules liées à la pollution automobile et que celle de 80 à 90 µg/m³ correspond surtout à des brumes de sable désertique, ce résultat conduirait à accorder en terme d'impact, autant d'importance aux brumes de sable qu'à la pollution automobile.

En conclusion de cet article, la Cellule Interrégionales d'Epidémiologie (CIRE) de Martinique préconise, en termes de gestion, d'appliquer le principe de précaution et de considérer les brumes de sables comme ayant le même impact sanitaire (en termes d'excès de risque) que les autres particules en suspension et de mettre en application les mesures de prévention selon les seuils prévus par la réglementation.

Source : DEAL - Impacts, Vulnérabilité et Adaptation au Changement Climatique en Martinique - CLIMPACT



LISTE DES ACRONYMES

ARS	Agence Régionale de Santé	ODE	Office Départemental de l'Eau
ATMO	Indicateur de la qualité de l'air pour les agglomérations	OMS	Organisation Mondiale de la Santé
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières	ONERC	Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique
CCNUCC	Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques	PAMM	Plan d'Action pour le Milieu Marin
CFC	Chlorofluorocarbures (Gaz)	PCET	Plan Climat Energie Territorial
CH	Méthane (Gaz)	PGRI	Plan de Gestion des Risques d'Inondations
CIRE	Cellule Interrégionale d'Epidémiologie	PIB	Produit Intérieur Brut
CITEPA	Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique	PM	Particules fines
CO₂	Dioxyde de carbone (Gaz)	PM₁₀	Particules fines de diamètre inférieur à 10 micromètres
DAAF	Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt	PNACC	Plan National d'Adaptation Au Changement Climatique
DEAL	Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement	PNRM	Parc Naturel Régional de la Martinique
EPCI	Etablissement Public de Coopération Intercommunale	ppm	partie par million (Unité)
GES	Gaz à effet de serre	PPR	Plan de Préventions des Risques
GIEC	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat	PPRn	Plan de Préventions des Risques naturels
GWh	Gigawatt-heure (Unité)	PRG	Pouvoir de Réchauffement Global (Unité)
H₂O	Vapeur d'eau	RCP	Representative Concentration Pathway
H₂S	Sulfure d'hydrogène (Gaz)	SAR	Schéma d'Aménagement Régional
HCFC	Hydrochlorofluorocarbure (Gaz)	SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
HFC	Hydrofluorocarbures (Gaz)	SDIS	Service Départemental d'Incendie et de Secours
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (GIEC)	SF₆	Hexafluorure de soufre (Gaz)
ITCZ	Zone InterTropicale de Convergence	SIG	Système d'Information Géographique
KWh	Kilowatt-heure (Unité)	SMVM	Schéma de Mise en Valeur de la Mer
LCSQA	Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air	SNGRI	Stratégie Nationale de Gestion des Risques d'Inondation
m²	mètre carré (Unité)	SO₂	Dioxyde de soufre (Gaz)
mm	millimètre (Unité)	SRCAE	Schéma Régional, Climat, Air, Energie
MSB	Modèle Structurel de Base	SSP	Shared Socioeconomic Pathways
MSG	Modèle Structurel Général	TRI	Territoire à Risque Important d'inondation
MWh	Megawatt-heure (Unité)	UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
NO₂	Dioxyde d'azote (Gaz)	UTCF	Utilisation des Terres, leurs Changements et la Forêt
N₂O	Protoxyde d'azote (Gaz)	ZNI	Zones Non Internconnectées
NH₃	Ammoniac (Gaz)	ZNIEFF	Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
O₃	Ozone (Gaz)	µg/m³	Microgrammes par mètre-cube (Unité)
		°C	Dégrés Celcius (Unité)



● Etudes et Publications

Bilans climatiques Martinique - Météo-France

Hydrologie de Surface B₃ - Hydrologie DOM Octobre 2012 - Explore 2070/ Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie

Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en Outre Mer - CITEPA

Changement climatique et biodiversité dans l'Outre-Mer européen - UICN/ONERC - Jérôme Petit/ Guillaume Prudent

Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux 2016-2021 - District hydrographique de la Martinique - DEAL Martinique/Comité de Bassin de la Martinique/ODE

Etude sur les impacts, la vulnérabilité et d'adaptation de la Martinique au changement climatique - CLIMACT

Le changement climatique à la Martinique : Descente d'échelle - Météo-France - P. PALANY

Travaux sur l'évaluation de contribution en particules des épisodes de brume de sable sur le territoire martiniquais - MADININAIR

Bilan énergétique de la Martinique Chiffres détaillés - OMEGA/AME

Spatialisation de la pollution automobile en Martinique - Madiniair

Les espaces côtiers antillais face au changement climatique - Pascal SAFFACHE

● Sites internet

<http://www.martinique.developpement-durable.gouv.fr>

<http://www.developpement-durable.gouv.fr>

<http://www.energie.mq>

<http://www.madininair.fr>

<http://www.meteofrance.gp/>

<http://www.nhc.noaa.gov>

<http://weather.unisys.com/hurricane/>



REMERCIEMENT

REMERCIEMENTS

L'Agence Martiniquaise de l'Energie et l'Observatoire Martiniquais de l'Energie et des Gaz à effet de serre souhaitent remercier l'ensemble des contributeurs et fournisseurs de données et d'études qui ont permis la réalisation de cette publication sur le changement climatique et ses conséquences en Martinique :

- Météo-France, Madininair, CITEPA, DEAL, ONERC, Dr. Louis DUPONT

Les membres OMEGA :





Contact

Patrice ROSAMONT

Mobile : **06 96 26 16 13** - Tél : **05 96 30 15 89**

Email : **omega@energie.mq**

www.energie.mq/observatoire/

Imm. Les Bosquets 2 - n°26
Zone Petite Cocotte - Champigny - 97224 Ducos

