

ÉVOLUTION DU RISQUE CYCLONIQUE EN OUTRE-MER À HORIZON 2050

FÉVRIER 2020





MESSAGE DU DIRECTEUR GÉNÉRAL

De toutes les catastrophes naturelles, les cyclones sont celles qui impressionnent le plus par leur puissance destructrice, associée à une forme de prévisibilité – à court terme – qui ajoute l'anxiété à l'effroi. En France, pays peu exposé au risque sismique, ce sont eux qui causent les dommages les plus lourds par unité géographique sinistrée.

Afin de couvrir l'ensemble de la France, CCR et Météo-France ont prolongé l'étude de 2018 sur l'évolution des catastrophes naturelles en métropole à l'horizon 2050 par des travaux similaires, spécifiquement consacrés aux cyclones dans les territoires ultramarins.

Cette étude, dont je salue la qualité scientifique dans une matière qui reste difficile, est destinée à aider tous les décideurs, privés et publics, à mieux gérer et prévenir les risques cycloniques en Outre-mer.

Telle est l'intention de CCR de mettre son expertise scientifique au service des pouvoirs publics et des assureurs pour faire progresser la culture du risque, la prévention et les bons comportements auprès des ménages et des entreprises dans l'intérêt général.

Bertrand Labilloy
Directeur Général CCR Groupe

SOMMAIRE

1. ÉLÉMENTS DE CONTEXTE	5
2. LES ENSEIGNEMENTS DES CYCLONES DU PASSÉ	6
3. SIMULATIONS DES TRAJECTOIRES CYCLONIQUES	8
4. SIMULATIONS DES ÉVÉNEMENTS REMARQUABLES	10
4.1 Simulations des dommages liés aux vents	10
4.2 Simulations des dommages liés aux submersions marines	10
4.3 Simulations des dommages liés aux inondations	10
5. ÉVOLUTION DES PERTES ASSURÉES	12
6. LA PRÉVENTION DES CYCLONES	14
6.1 Une nécessité indépendante des effets du changement climatique	14
6.2 Une prévention appuyée sur plusieurs outils	14
6.3 Une mobilisation ciblée du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs	15
6.4 Un renforcement en cours de la prévention	16
6.5 Quelles pistes d'évolutions possibles ?	16
7. CONCLUSIONS GÉNÉRALES	17
8. RÉFÉRENCES	18

1. ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

Au cours des cinq dernières années en France, le nombre d'événements climatiques majeurs semble en forte augmentation : en 2015 une crue éclair exceptionnelle a ravagé le bassin versant de la Brague et les communes littorales de Biot, Mougins, Vallauris et Antibes dans les Alpes-Maritimes. Le montant des dommages est estimé à ce jour à plus de 500 M€. En mai 2016, la crue de la Seine et de ses affluents, atypique par son ampleur et sa saison de survenance, est estimée à près d'un milliard d'euros de sinistres.

Les territoires d'Outre-mer ont également subi l'impact d'événements naturels extrêmes. En septembre 2017, deux cyclones majeurs, de catégorie 5 (Irma et Maria), ont causé plus de 2 milliards d'euros de sinistres sur les îles de Saint-Barthélemy et de Saint-Martin. Ces événements touchant les collectivités isolées ont rappelé l'exposition majeure des territoires ultramarins aux cyclones. Plus récemment, le cyclone Dorian (septembre 2019) a épargné les Antilles françaises mais a causé de lourdes pertes humaines et ses conséquences sont estimées à 7 milliards de dollars [1].

Les dommages consécutifs à l'action des vents cycloniques sont pris en charge depuis 2000 par le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles (ou « régime Cat Nat ») s'ils dépassent le seuil de 145 km/h en moyenne ou de 210 km/h de vitesse maximale en rafale*. Les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) et Collectivités d'Outre-Mer (COM) couverts par le régime Cat Nat sont : la Guadeloupe, la Martinique, Saint-Martin, Saint-Barthélemy, La Réunion, la Guyane, Mayotte, Saint-Pierre-et-Miquelon et Wallis-et-Futuna.

Dans le contexte du changement climatique, la question de l'évolution des dommages se pose. Faut-il compter sur une augmentation de la fréquence et de l'intensité des cyclones à l'horizon 2050 ? Comment assurer la pérennité du régime Cat Nat face à une recrudescence des cyclones dans les territoires ultramarins ?

Pour apporter des éléments de réponse, CCR, Météo-France et RiskWeatherTech, partenaires depuis de nombreuses années, ont résolu de modéliser l'impact du changement climatique sur les dommages assurés liés aux catastrophes naturelles en France. Ces travaux ambitieux

s'appuient sur une chaîne de modélisation : elle débute à Météo-France par l'utilisation du modèle ARPEGE-Climat - un modèle de prévision et d'évolution du climat à l'échelle mondiale et du modèle régional ALADIN-Climat, puis se poursuit à RiskWeatherTech par une descente d'échelle utilisant le modèle WRF et se finalise à CCR, par l'évaluation des dommages.

Une première réalisation portant sur la métropole a été menée en 2015 et publiée pour la COP 21 à Paris [2]. En 2018, une nouvelle simulation, concernant également la métropole, a été réalisée sur la base d'un scénario plus pessimiste et plus réaliste, le RCP 8.5 du GIEC [3]. Les résultats de ces travaux fournissent une base scientifique solide pour guider les décisions politiques en faveur de la prévention et de l'adaptation au changement climatique.

S'agissant des zones insulaires d'Outre-mer, la faible profondeur historique des observations de précipitations et de vitesses de vent mesurées aux stations météorologiques ne permet pas de montrer le potentiel extrême des événements cycloniques. En revanche, la modélisation permet de le réaliser, à l'exemple de nombreuses études récentes sur l'impact du changement climatique sur la fréquence et l'intensité des cyclones [ex: 4-7]. La taille relativement réduite des dépressions tropicales nécessite une simulation climatique à échelle fine, ce qui représente une difficulté supplémentaire par rapport à l'étude réalisée sur la métropole. CCR et Météo-France ont adapté la chaîne de modélisation à l'ensemble du globe pour simuler et détecter des trajectoires cycloniques sur une profondeur suffisante en nombre d'années.

En préambule, une synthèse des événements cycloniques historiques est présentée, qui fournit des éléments de comparaison utilisés par la suite pour les simulations. La méthode de simulation des trajectoires cycloniques et l'analyse des fréquences des événements et de leurs évolutions sont ensuite présentées. La partie suivante expose la méthode de simulation des dommages pour les trois principaux périls sur ces territoires : vent cyclonique, inondation et submersion marine. La dernière partie du rapport traite des mesures de prévention face au risque cyclonique.

En cartographiant à une échelle fine les principales zones exposées aux aléas et en opérant les calculs sur trois catalogues de 400 années fictives, cette étude améliore significativement la connaissance du risque cyclonique sur l'Outre-mer.

* Loi d'orientation sur l'Outre-mer en 2000.

2. LES ENSEIGNEMENTS DES CYCLONES DU PASSÉ

Depuis 2000 - année de l'entrée des vents cycloniques dans le régime Cat Nat - aucun événement extrême n'a eu lieu jusqu'en 2017 (**Figure 1**). En revanche, depuis les années 90, plusieurs cyclones importants se sont produits (Luis, Marylin en 1995, Hugo en 1989). Le caractère rare de ces événements nécessite une profondeur historique importante pour pouvoir dresser des statistiques robustes.

Une étude réalisée par CCR et portant sur près de 400 années historiques a permis d'estimer la période de retour des cyclones au regard des dommages constatés en utilisant l'échelle de Saffir-Simpson [8-9].

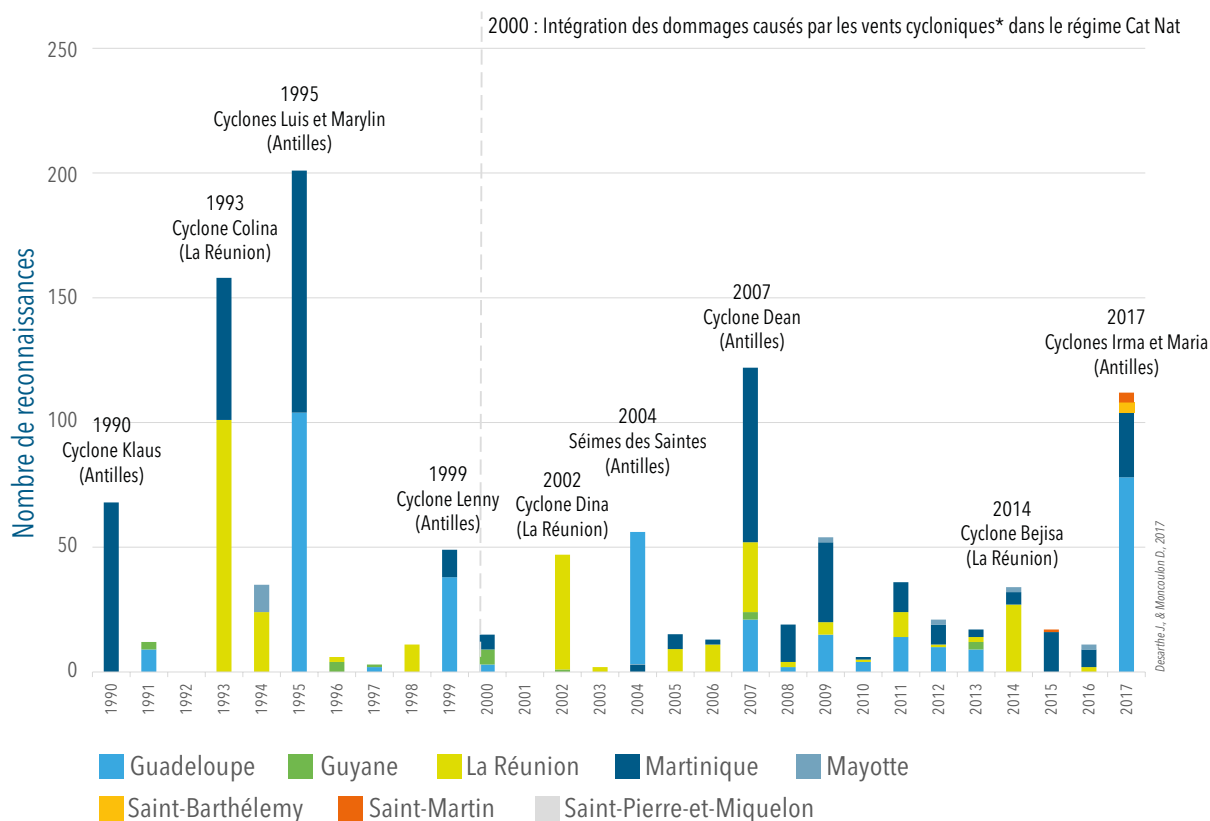


Figure 1

Nombre de reconnaissances Cat Nat pour les territoires ultramarins sur la période 1990-2017

* Critères de reconnaissance : Vitesse de vent supérieure à 145 km/h en moyenne et à 215 km/h en rafales

Avant 2000 : reconnaissances uniquement pour les périls inondation et submersion marine

Les résultats de la **Figure 2** montrent que l'île de la Réunion est la plus exposée aux cyclones avec une période de retour de 23 ans pour les événements de catégorie 4. Pour la Guadeloupe et la Martinique, cette période est de 34 ans.

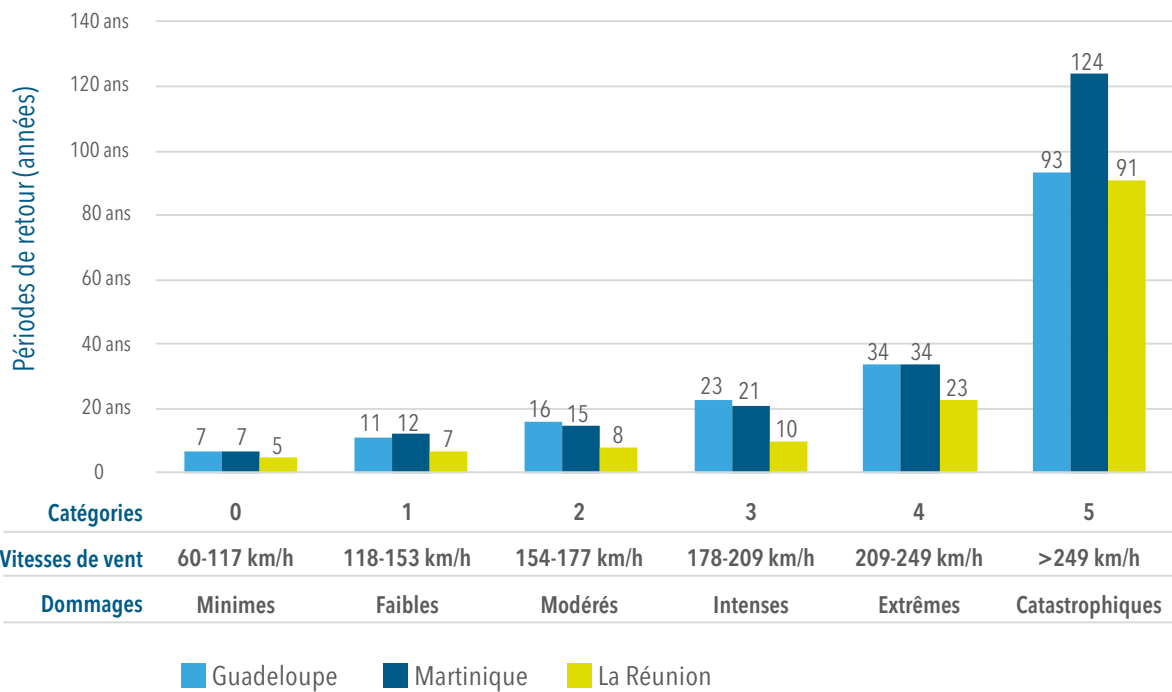


Figure 2
Période de retour des cyclones selon l'approche historique avant la survenance d'Irma et Maria

En conclusion, les îles antillaises sont touchées en moyenne une fois tous les cinq ans par un événement de catégorie supérieure ou égale à 1.

3. SIMULATIONS DES TRAJECTOIRES CYCLONIQUES

Météo-France a mis en œuvre son modèle numérique global ARPEGE-Climat afin de produire des simulations climatiques destinées à l'étude de l'occurrence des cyclones à climat actuel (autour de 2000) et à climat futur (autour de 2050) pour les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5 du GIEC. Une attention particulière a été portée à l'Atlantique nord – les Antilles françaises – et à l'Ouest de l'Océan Indien – La Réunion. La **Figure 3** illustre les différents scénarios du GIEC avec notamment un scénario très optimiste (le RCP 2.6), un scénario pessimiste mais réaliste (le RCP 8.5) et deux scénarios médians (RCP 4.5 et RCP 6.0).

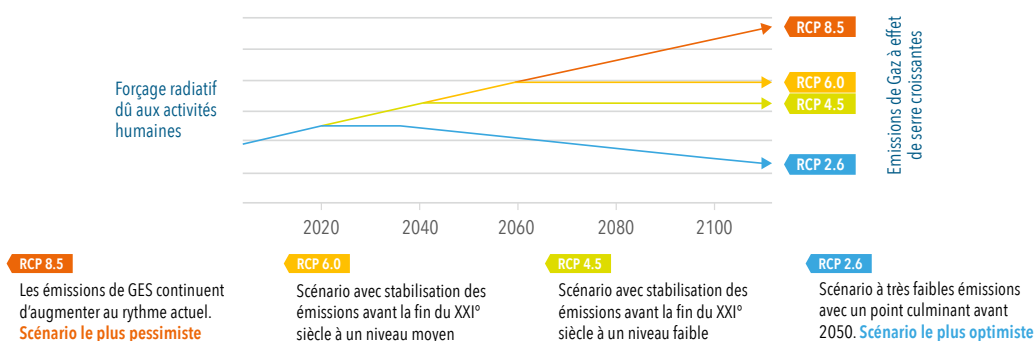


Figure 3
Scénarios d'évolution du climat (Representative Concentration Pathways RCP) source : GIEC [4]

Les résultats du modèle climatique de Météo-France ont servi de données d'entrée pour alimenter les modèles de descente d'échelle de RiskWeatherTech, puis les modèles d'aléa développés par CCR (**Figure 4**), permettant de caractériser les phénomènes suivants (**Figure 5**)

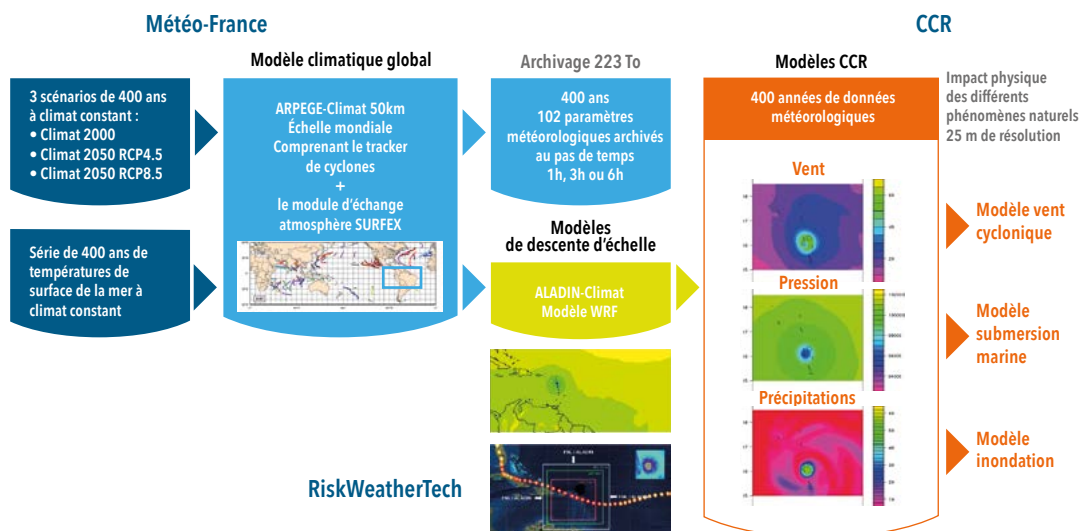
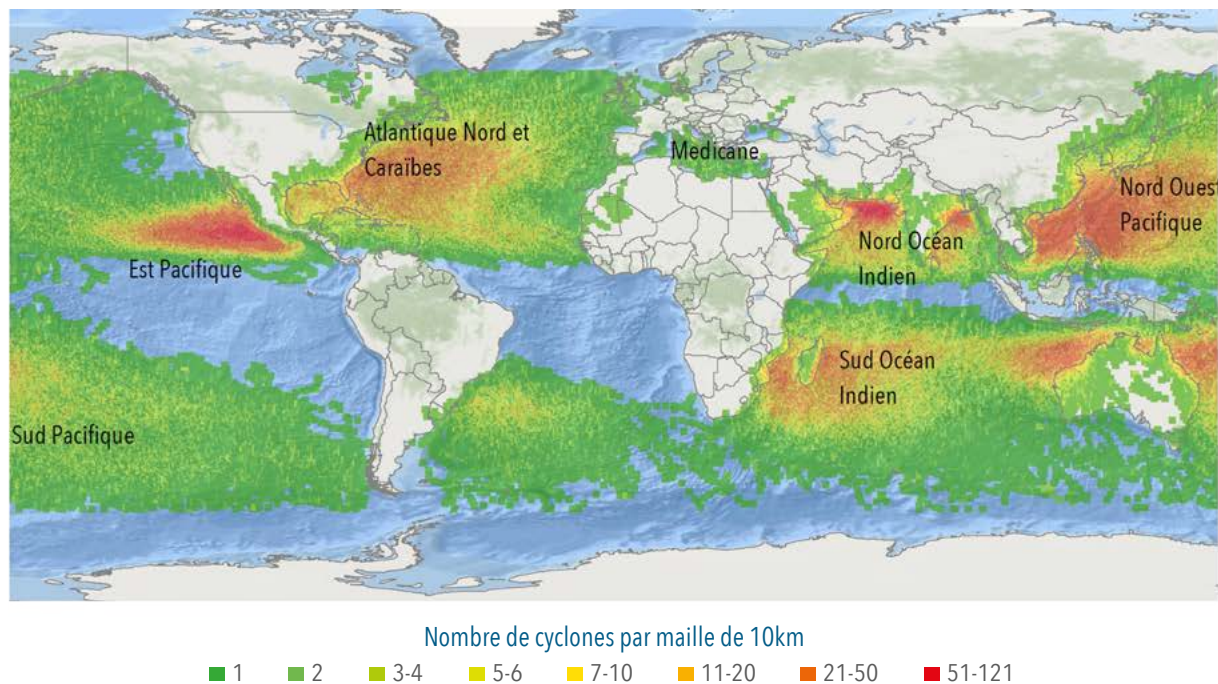


Figure 4
Chaîne de modélisation mise en œuvre par Météo-France, RiskWeatherTech et CCR

Au total ce sont 31 872 cyclones qui ont été simulés à climat actuel et 26 714 cyclones à climat 2050 RCP 8.5 (Figure 5).

Modélisation climatique aujourd'hui



Modélisation climatique horizon 2050

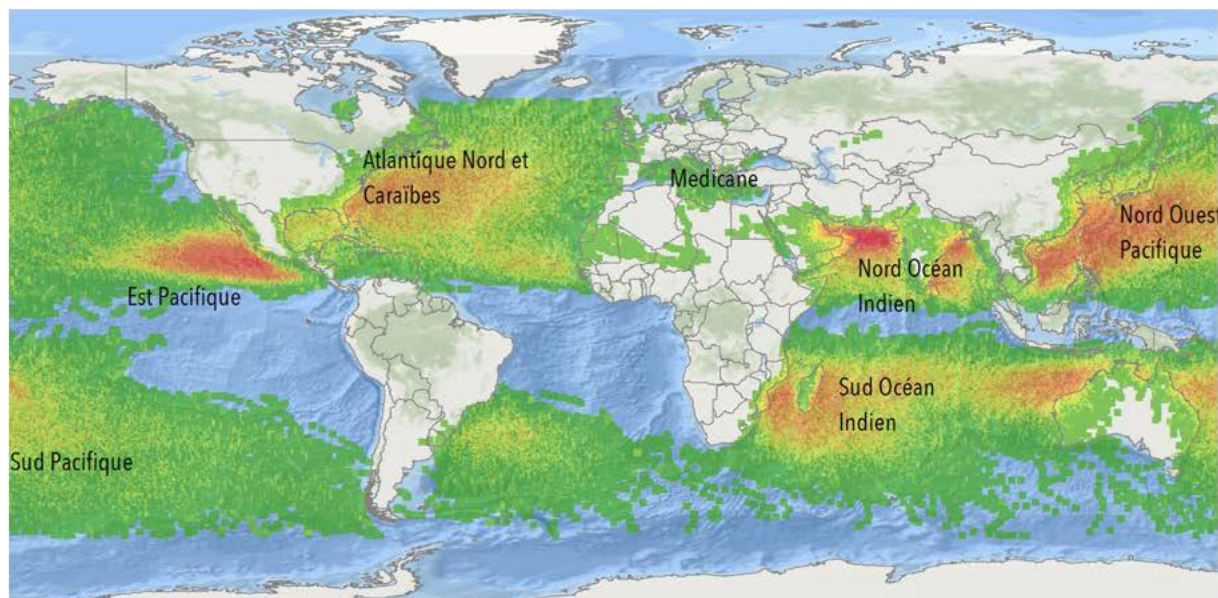


Figure 5 Comparaison des trajectoires de cyclones entre les différents scénarios à partir des simulations ARPEGE-Climat Météo-France (400 années de simulation à climat constant)

La comparaison des deux cartes ci-dessus met notamment en évidence la diminution du nombre de cyclones dans la zone Caraïbes et un déplacement des trajectoires vers le nord à horizon 2050.

4. SIMULATIONS DES ÉVÉNEMENTS REMARQUABLES

Afin d'obtenir une vision précise de l'exposition aux risques cycloniques des territoires d'Outre-mer, CCR a simulé une trentaine d'événements extrêmes, parmi ceux touchant les DOM, à fine échelle (25m de résolution) : vent cyclonique, inondation et submersion marine. En effet, ce sont principalement ces aléas qui impactent le régime Cat Nat. Cette méthode permet de chiffrer le coût des dommages par type d'événement, de les caractériser et d'élaborer une politique de prévention des risques adaptée à chaque situation.

4.1 Simulations des dommages liés aux vents

La modélisation des conséquences des vents cycloniques s'appuie sur la vitesse maximale atteinte par les rafales de vent, disponible selon une grille dont chaque maille carrée est un élément de résolution spatiale de 1,3 km. Les simulations des impacts des événements cycloniques à climat actuel et climat futur ne mettent pas en évidence d'augmentation significative des dommages. Ce résultat doit être considéré avec prudence car, du fait du caractère très rare des cyclones les plus extrêmes et de leur trajectoire aléatoire, il est difficile de modéliser une tendance d'évolution. Il faut toutefois noter que les dommages causés par la plupart des événements de catégories 4 et 5 touchant la Guadeloupe ou La Réunion dépassent très largement ceux constatés après les ouragans Irma et Maria en 2017 : les dommages atteignent souvent 3 à 4 Md€ en moyenne et peuvent dépasser 15 Md€ dans certains cas, qui restent cependant très rares.

4.2 Simulations des dommages liés aux submersions marines

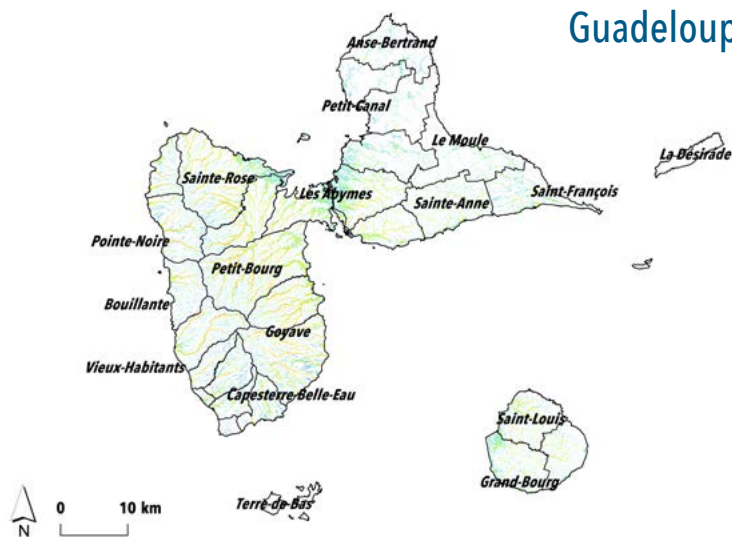
Afin d'estimer les dommages causés par les submersions marines lors des cyclones, le modèle développé par CCR en métropole [10] a été étendu aux Antilles et à La Réunion. Le modèle d'aléa comporte deux volets. Le premier consiste à simuler les niveaux d'eau en mer et les caractéristiques de vagues lors d'un événement [11]. Le second volet repose sur la simulation de l'inondation dans les terres. Une fois l'aléa simulé, le modèle de dommages est utilisé pour estimer les pertes assurées. La Réunion est moins impactée par les submersions marines que les îles antillaises. Ce moindre impact peut être expliqué par la topographie de l'île qui présente assez peu de zones exposées aux submersions.

Dans ces conditions, l'origine des dommages provient du déferlement des vagues, la rupture d'ouvrages n'étant pas modélisée. L'élévation du niveau de la mer liée au changement climatique va augmenter l'impact des submersions marines lors des cyclones. Afin de mesurer ces conséquences, plusieurs scénarios ont été testés : + 0 cm, + 10 cm, + 20 cm et + 30 cm. Ainsi, l'augmentation des coûts serait de + 14 % pour 10 cm et de + 34 % pour 20 cm de ce scénario.

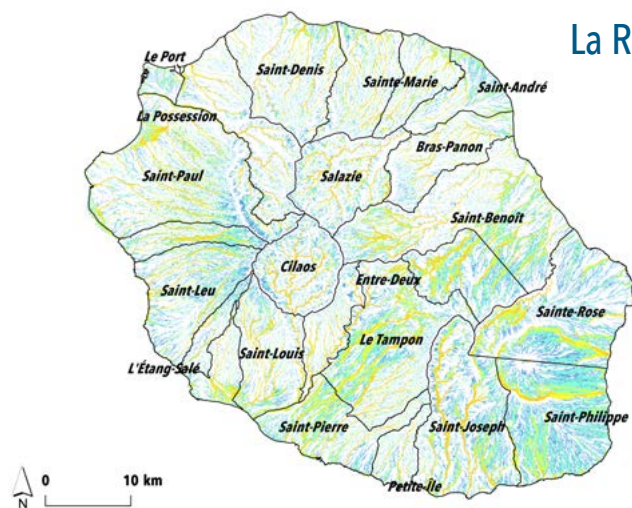
4.3 Simulations des dommages liés aux inondations

Le modèle d'inondation par ruissellement utilisé en métropole, développé par CCR dans sa version de 2018, a été étendu à l'Outre-mer. Ce modèle hydrologique pluie/débits permet d'estimer le ruissellement en tout point d'un territoire et de cartographier l'aléa ruissellement avec des valeurs de débit en m³/s (Figure 6). Ces coûts restent bien inférieurs à ceux des dommages liés au vent mais peuvent toutefois être très importants (plusieurs centaines de millions d'euros pour certains événements de catégorie 5). Les conclusions du GIEC indiquent que les précipitations associées aux cyclones vont augmenter en 2050 du fait du changement climatique.

Guadeloupe

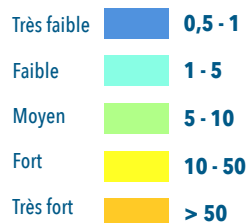


La Réunion



Ruissellement simulé

Débits en m³/s



Martinique

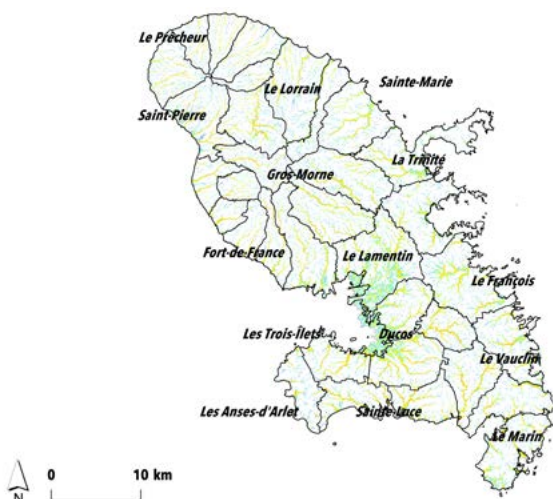


Figure 6

Ruissellement simulé sur la Guadeloupe, la Martinique, La Réunion (climat actuel)

5. ÉVOLUTION DES PERTES ASSURÉES

Afin d'évaluer l'exposition de l'Outre-mer aujourd'hui et à horizon 2050, une analyse a été réalisée en associant les fréquences de survenance d'événements extrêmes et les dommages multi-périls modélisés sur les portefeuilles d'assurance actuels. Pour l'évaluation des dommages, les scénarios (ARPEGE-Climat de Météo-France) à climat actuel et climat futur ont été utilisés afin de constituer un catalogue d'événements potentiels touchant les différentes îles. Les simulations portent sur les périls consécutifs aux cyclones : vent cyclonique, inondation et submersion marine. Elles intègrent également le phénomène d'élévation du niveau marin qui aggrave la surcote cyclonique.

Concernant les fréquences de survenance d'événements, les périodes de retour déterminées par l'étude historique ont été utilisées pour caractériser le climat actuel. Pour estimer l'évolution des durées de retour des événements de rafales de vent supérieures à 22 m/s, un autre jeu de simulation a été exploité : celui de CORDEX-CAM (Central America).

Les fréquences ont ensuite été modifiées en fonction des conclusions de l'étude CORDEX* pour déterminer l'évolution des rafales cycloniques entre les périodes [1980-2005] et [2035-2065]. Selon les modèles, les simulations CORDEX montrent des résultats très divergents. Sur la Guadeloupe, tous les modèles CORDEX-CAM mettent en évidence une augmentation de fréquence des événements comprise entre + 17 % et + 68 %. Sur la Martinique et La Réunion, les résultats sont plus contrastés avec une évolution comprise entre - 35 % et + 51 % sur la Martinique et - 18 % à + 26 % sur La Réunion.

Les résultats ci-contre sont présentés sous la forme d'une période de retour annuelle des rafales cycloniques par catégorie Saphir-Simpson et par île dans l'hypothèse pessimiste où les évolutions moyennes obtenues sur l'ensemble des rafales cycloniques s'appliquent aux cyclones de catégorie 4 et 5 (**Figure 7**).

Discussion sur les évolutions de fréquence entre Guadeloupe et Martinique

L'analyse des données CORDEX-CAM met en évidence une tendance à l'augmentation de fréquence des rafales de vents cycloniques sur la Guadeloupe qui n'apparaît pas (ou de manière beaucoup plus limitée) sur la Martinique pourtant très proche. Cette disparité entre deux îles voisines du même bassin doit conduire à une certaine prudence dans l'interprétation des résultats, notamment concernant l'évolution de ces tendances contrastées dans le futur. Pour compléter l'analyse sur l'évolution des fréquences des événements cycloniques, les conclusions de l'AR5 du GIEC sur l'Atlantique nord indiquent une augmentation des fréquences des cyclones les plus intenses avec des incertitudes associées dans lesquelles s'inscrivent bien les résultats de l'étude menée à partir de CORDEX-CAM. Ces incertitudes nous invitent à adopter une approche conservatrice quant à l'évolution de l'activité cyclonique dans les Antilles.

Ces scénarios d'évolution appliqués aux événements les plus extrêmes conduisent à une forte exposition des territoires ultramarins, largement sous-estimée jusqu'à présent dans les modèles de dommages existants. Le coût moyen des cyclones de catégorie 5 est estimé à 6,8 Md€ en Guadeloupe (avec des extrêmes pouvant atteindre 19,1 Md€), à 4,9 Md€ en Martinique (jusqu'à 18 Md€) et à 5,2 Md€ à La Réunion (jusqu'à 21,9 Md€).

La répartition spatiale de ces résultats souligne de fortes disparités territoriales selon les îles et selon les périls. En Guadeloupe, les communes les plus touchées à la fois par l'inondation, la submersion et le vent, sont Pointe-à-Pitre, Sainte-Anne et Saint-François. En Martinique, Fort-de-France reste la commune la plus touchée avec des dommages liés aux inondations et/ou à la submersion, estimés autour de 20 à 30 M€ et pour le vent entre 1 et 2 Md€. En ce qui concerne La Réunion, les communes les plus exposées sont les plus urbanisées (Saint-Denis, Saint-Paul, Saint-Pierre).

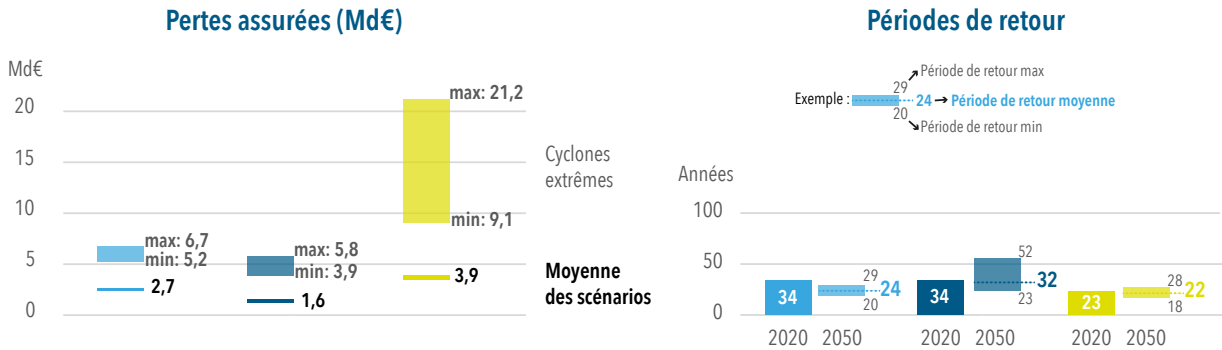
À horizon 2050, les résultats montrent que la sinistralité augmenterait de 20 % sur l'Outre-mer du fait de l'accroissement de la fréquence moyenne des cyclones (selon CORDEX) et de la hausse du niveau de la mer.

Aujourd'hui, la fréquence de survenance d'un événement de catégorie 5 est proche d'une fréquence centennale pour ces îles. Il est ainsi possible de faire le parallèle avec un événement de type d'une crue majeure de la Seine à Paris qui pourrait coûter entre 8,8 et 23,9 Md€* de dommages directs (hors pertes d'exploitation) selon nos modélisations. Au regard des coûts moyens et maximums simulés, un cyclone de catégorie 5 sur les Outre-mer aurait donc un impact financier d'une ampleur comparable. La survenance d'un événement de ce type, en particulier sur la Guadeloupe, ferait donc peser un risque plus important sur ces territoires.

* Source : Bilan des Cat Nat 1982 – 2018, CCR.

* « Coordinated Regional Downscaling Experiment » coordonné par le Programme Mondial de Recherche sur le Climat.

Catégorie 4



Catégories 5 / 5+

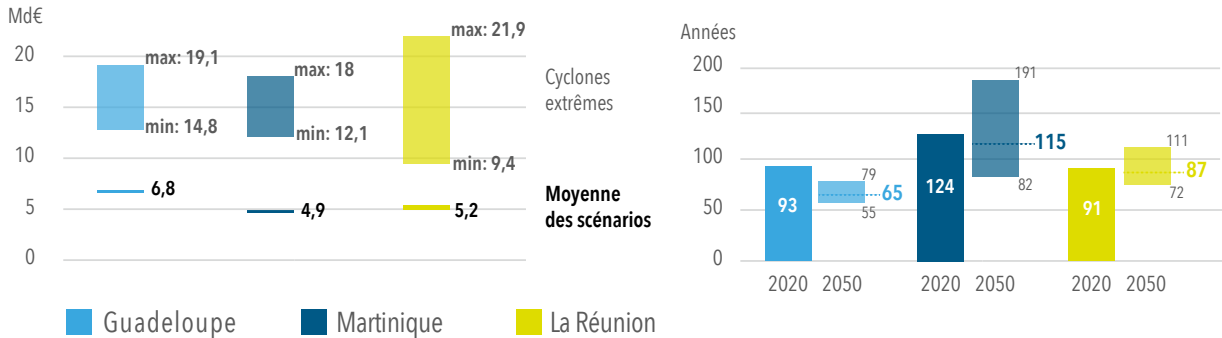


Figure 7 Dommages potentiels et périodes de retour associées par catégorie de cyclones et par île

Ces résultats démontrent l'importance et le besoin de politiques de prévention spécifiquement adaptées aux Outre-mer, afin de réduire l'impact des événements extrêmes. Ces politiques de prévention doivent particulièrement prendre en compte l'élévation du niveau de la mer ainsi que la résistance des bâtiments aux vents cycloniques.

6. LA PRÉVENTION DES CYCLONES

6.1 Une nécessité indépendante des effets du changement climatique

Les politiques traitant de la problématique du changement climatique relèvent de deux approches :

- **l'atténuation**, qui vise à limiter les rejets de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et à limiter ainsi la hausse prévisible des températures. Cette approche constitue une forme de prévention très en amont destinée à contenir la croissance de la fréquence et de l'intensité de phénomènes naturels extrêmes susceptibles de résulter de l'évolution du climat.
- **l'adaptation**, qui, actant que les efforts d'atténuation entrepris ne suffiront pas à enrayer totalement l'évolution du climat, vise à en réduire les conséquences inéluctables, parmi lesquelles l'accroissement de la sinistralité liée aux catastrophes naturelles. Les dispositifs publics de prévention des risques naturels constituent l'un des principaux piliers de l'adaptation au changement climatique.

Une complémentarité naturelle d'actions existe entre les politiques d'atténuation et d'adaptation qui ont vocation à s'articuler. L'adaptation est inévitable à moyen terme mais elle ne sera possible et réalisable que si le changement climatique est suffisamment contenu par des politiques d'atténuation.

La prévention du risque cyclonique relève de l'adaptation. A horizon 2050, les Outre-mer devront faire face à des cyclones majeurs plus intenses dans leurs manifestations et leurs conséquences. Pour autant, l'un des enseignements clés de la présente étude est qu'il n'est guère besoin d'envisager la perspective du milieu du siècle pour conforter dès aujourd'hui les efforts de prévention consentis dans les Outre-mer.

6.2 Une prévention appuyée sur plusieurs outils

Un cyclone entraîne trois aléas naturels distincts qui nécessitent différents types d'adaptations pour réduire la vulnérabilité des territoires exposés : vent cyclonique, ruissellement pluvial et le débordement de cours d'eau causés par les abondantes précipitations et submersion marine due à la surcote et à la houle cyclonique.

Alors que ces deux derniers aléas (inondation et submersion marine) concernent des secteurs précis et identifiables (bande littorale, abords des cours d'eau), l'intégralité du territoire insulaire peut être concernée par les vents cycloniques. Il est ainsi possible d'utiliser

les outils classiques de la prévention des risques naturels que sont les Plans de Préventions des Risques Naturels (PPRN) et les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) pour zoner et faire des prescriptions sur les secteurs exposés aux inondations et submersions afin de réduire leur vulnérabilité. Dans certains cas, des protections collectives (telles que des digues) peuvent être étudiées. La relocalisation d'enjeux particulièrement exposés est également envisageable.

En revanche, puisqu'il n'est pas possible de zoner l'exposition aux vents cycloniques à l'intérieur des îles exposées, la réduction de la vulnérabilité des territoires à cet aléa doit passer par d'autres outils. Il s'agit notamment de renforcer de manière permanente (par des règles constructives) ou temporaire (pendant le passage du cyclone) la résistance des bâtiments à des vents violents. Il existe actuellement des normes paracycloniques, d'application volontaire (Eurocode 1) dans la majorité des cas. Ces normes sont appliquées de manière obligatoire uniquement pour certains bâtiments collectifs et établissements recevant du public, localisés en zone de sismicité importante. En effet, la norme parasismique Eurocode 8 est obligatoire et s'applique en articulation avec l'Eurocode 1 (zone 5). Mais la complexité de ces normes les rend difficiles d'application pour les petits bâtiments, en particulier pour l'auto-construction très développée dans les territoires ultramarins.

De plus, la prévention cyclonique en Outre-mer repose sur la capacité des autorités à prévoir le phénomène et à l'anticiper dans les heures qui précèdent son arrivée par une information de la population et un positionnement des moyens d'urgence. L'ensemble de ces dispositifs relève de la « préparation à la crise » et constitue une réponse de type organisationnel.

Les réponses « structurelles » visant à construire dans la durée un territoire plus adapté à la menace cyclonique se développent mais peinent encore à se déployer massivement dans ces territoires. Des efforts importants sont consentis par l'État sur les îles de Saint-Martin et Saint-Barthélemy pour promouvoir notamment des bonnes pratiques de construction afin d'améliorer la résilience des îles. De même, des plans de prévention des risques d'inondation et de submersion ont été déployés respectivement sur 88 % et 62 % des communes des Outre-mer soumises au risque cyclonique.

Ces démarches traduisent l'évolution positive de la prévention sur le long terme dans ces territoires. Celles-ci se concentrent toutefois sur les phénomènes naturels entraînés par les cyclones (inondation et submersion marine) et non sur le phénomène, le plus destructeur dans nombre de scénarii, à savoir le vent. Des marges de progrès existent en la matière.

Si la situation des Outre-mer est à l'évidence complexe et comprend des spécificités territoriales, on observe des difficultés sur l'aménagement du territoire intégrant le risque cyclonique. Il convient de s'interroger sur l'absence de règles constructives paracycloniques obligatoires ou l'absence de dispositif d'incitation et d'accompagnement au renforcement paracyclonique des constructions existantes.

Un projet de loi sur les risques majeurs en Outre-mer, en cours de finalisation, contient des mesures visant à l'amélioration de la résistance des constructions face au risque cyclonique. Un renforcement des normes professionnelles est à l'étude et une réglementation pourrait rendre obligatoires certaines dispositions constructives, avec une approche adaptée et proportionnée, selon la nature des bâtiments et leur destination.

6.3 Une mobilisation ciblée du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs

Créé en 1995 pour faire face aux dépenses liées aux expropriations de biens exposés à certains risques naturels menaçant gravement des vies humaines, le Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM), dont les recettes annuelles atteignent depuis le 1er janvier 2018 près de 137 M€, constitue aujourd'hui le principal outil de financement national de la politique de prévention des risques naturels majeurs.

Géré comptablement et financièrement par CCR, le FPRNM finance une quinzaine de mesures distinctes dont la maîtrise d'ouvrage est assurée par les collectivités locales, l'État, les particuliers ou les entreprises.

Ces mesures visent principalement à financer l'acquisition de biens exposés à certains risques naturels menaçant gravement les vies humaines, les études et travaux menés par les collectivités dans le cadre de démarches de prévention globales comme les Programmes d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) ou le Plan Séismes Antilles (PSA), ou encore les travaux de réduction de la vulnérabilité prescrits par les plans de prévention des risques. Aucune de ces mesures ne vise spécifiquement le risque « vents cycloniques ».

Certaines de ces mesures concernent uniquement les Outre-mer et portent principalement sur le confortement parasismique des bâtiments, dans le cadre du Plan Séisme Antilles depuis 2007.

Sur la décennie 2009-2018, la mobilisation nette du FPRNM dans ces territoires s'est élevée à 200 M€ dont plus des trois quarts ont été destinés à des opérations de prévention des séismes en Martinique et Guadeloupe.

La mobilisation en faveur de la prévention des vents cycloniques est quasi-nulle, compte tenu du fait que la prévention de ce risque ne s'appuie sur aucun plan de prévention global, ce qui pourrait constituer une piste d'évolution pour l'avenir. La prévention des inondations et submersions induite par les cyclones est, quant à elle, très limitée (Figure 8).

Si les efforts réalisés en matière de confortement parasismique peuvent avoir des impacts collatéraux positifs vis-à-vis de la résistance des bâtiments aux cyclones, les synergies en la matière mériteraient d'être précisées, voire renforcées.

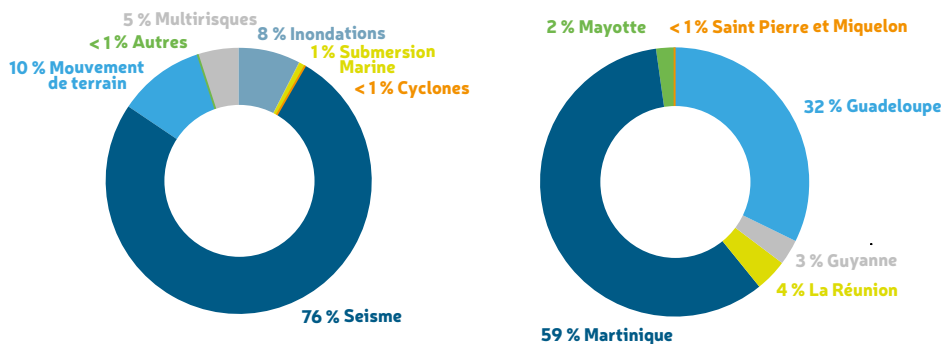


Figure 8
Répartition des délégations nettes du FPRNM sur la période 2009-2018 par péril et par île

Source : Estimations à partir des données comptables CCR et de sources DGPR

Source : Données comptables CCR

6.4 Un renforcement en cours de la prévention

Le cyclone Irma qui a dévasté les îles de Saint-Martin et Saint-Barthélemy en septembre 2017 peut être considéré comme l'événement qui a impulsé un mouvement de renforcement de la politique de prévention des risques naturels Outre-mer. Le 24 avril 2019, a été mise en place, une Délégation interministérielle des Risques Majeurs en Outre-mer, « chargée d'animer et coordonner les politiques d'acquisition de connaissances et de prévention des risques majeurs spécifiques aux collectivités ultramarines » [12].

Cette nouvelle gouvernance permet une meilleure articulation de tous les axes de la prévention. Par ailleurs, deux rapports d'information consécutifs du Sénat sur les risques naturels majeurs en Outre-mer ont été publiés, le premier sur la prévention, l'alerte et la gestion de l'urgence [13], le second sur l'ambition de bâtir la résilience de ces territoires [14]. Enfin, le président de la République a annoncé un projet de loi sur les risques majeurs en Outre-mer.

6.5 Quelles pistes d'évolutions possibles ?

Ce document n'a pas vocation à traiter l'ensemble des voies susceptibles de faire progresser la prévention des cyclones. Parmi les pistes qu'il nous semble important de considérer, au-delà du nécessaire renforcement de la sensibilisation des populations aux phénomènes cycloniques extrêmes, nous citerons plus particulièrement :

- la création d'une règle paracyclonique simple à mettre en œuvre et proportionnée aux enjeux pour les bâtiments neufs ou à reconstruire. Cette norme serait d'un intérêt certain, dès lors que l'application de celle-ci pourrait être contrôlée ;
- la mise en place d'une mesure spécifique « cyclone » financée par le FPRNM pour l'adaptation des bâtiments existants.

Contrairement aux mesures finançant l'adaptation parasismique des bâtiments, réservées à quelques catégories spécifiques de bâti, cette mesure « cyclone » pourrait utilement couvrir les biens assurés et plus particulièrement les logements. S'appuyant partiellement sur l'exemple de l'introduction récente d'une telle mesure pour les inondations, la mesure « cyclone » permettrait un co-financement des travaux à hauteur de 80 % d'après la loi de finances de 2018. Seule l'adaptation aux inondations des habitations existantes est prévue par la loi avec ce pourcentage et dans la limite de 10 % de la valeur vénale du bien. La proposition consiste donc, pour simplifier, à élargir le périmètre d'application de la mesure aux cyclones en utilisant une prochaine loi de finances. Cette mesure étant limitée aux biens assurés, elle sera d'autant plus efficace si des moyens pour augmenter la part des biens assurés en Outre-mer seront recherchés en parallèle (pour rappel, le taux de couverture assurantiel, estimé à 50 % en Outre-mer est bien inférieur celui constaté dans l'hexagone, estimé à 98 %). Compte-tenu du nombre de bâtiments qui pourraient être concernés, une étude d'impact de la création d'une telle mesure sera indispensable. Cette mesure aurait enfin l'intérêt de permettre une réorientation partielle du FPRNM sur l'île de la Réunion, particulièrement peu consommatrice du Fonds à ce jour malgré sa grande exposition aux phénomènes cycloniques.

7. CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Cette étude conjointe de CCR, Météo-France et RiskWeatherTech met en évidence les conséquences des phénomènes cycloniques extrêmes et évalue à sa juste mesure la vulnérabilité des territoires qui y sont exposés. Elle ambitionne de mieux cerner l'effet du changement climatique sur ces événements qui, pour une zone d'impact donnée, restent malgré tout relativement rares. Il est important de distinguer l'effet du changement climatique sur l'intensité de ces événements du caractère aléatoire de leurs trajectoires. Concernant les cyclones de catégories 4 et 5, il est important de raisonner par bassin cyclonique, les évolutions étant très différentes selon le contexte climatologique local.

L'étude réalisée s'appuie sur 1200 années climatiques simulées à un pas de temps horaire, sur l'ensemble du globe, par le modèle ARPEGE-Climat. Il en ressort plus de 96 000 tempêtes tropicales et cyclones simulés. Cette approche permet de modéliser tous types d'événements, de trajectoires et d'intensités, afin d'estimer les dommages causés par les plus extrêmes d'entre eux et d'évaluer leurs fréquences de survenance.

Les simulations de dommages réalisées pour les différents périls montrent la prépondérance des dommages liés au vent lors de cyclones de catégories 4 et 5 traversant les îles. Les inondations et submersions marines, bien que pouvant atteindre des montants élevés (jusqu'à près d'un milliard d'euros pour un événement de catégorie 5 simulé sur les Antilles) ne représentent toutefois que 10 à 20 % des dommages totaux. En revanche, en ce qui concerne les scénarios de catégorie 3, les dommages causés par les inondations et submersions marines dépassent 80 % du coût total.

La modélisation des impacts du vent, des submersions marines et des inondations à échelle fine sur les Antilles et La Réunion permet de disposer d'une cartographie des zones exposées aux événements extrêmes (à climat actuel et à climat 2050).

Ce zonage peut être utilisé pour mettre en œuvre des moyens de prévention adaptés à une échelle locale en prenant en compte l'ensemble des périls associés à la survenance d'un cyclone.

Cette étude montre la vulnérabilité des territoires ultramarins aux cyclones très intenses. Les dommages simulés atteignent des montants proches de ceux estimés pour des scénarios catastrophiques d'inondations ou de tremblements de terre en métropole (crue de la Seine, tremblement de terre sur Nice, etc.).

Ainsi, il est mis en évidence que le nombre global de systèmes cycloniques devrait diminuer en 2050 dans le monde. En revanche aucune tendance claire n'apparaît, que ce soit sur la fréquence ou l'intensité, s'agissant des ouragans majeurs. L'étude réalisée à partir des modèles CORDEX-CAM comprend cependant une indication d'augmentation de fréquence des rafales cycloniques sur la Guadeloupe qui apparaît importante en moyenne mais qui doit être relativisée au regard du résultat beaucoup plus neutre obtenu sur sa voisine, la Martinique.

Ces résultats révèlent le défi actuel et à venir de la prévention des risques cycloniques. La structuration et le déploiement d'une telle politique sont en cours sous la direction de la Délégation interministérielle aux Risques Majeurs en Outre-mer. Des évolutions législatives et réglementaires pour contraindre ou inciter au renforcement de la résistance des bâtiments neufs ou existants seront bienvenues pour contenir la sinistralité et permettre aux territoires ultramarins de poursuivre leur développement tout en garantissant la sécurité de leur population et de leur économie.

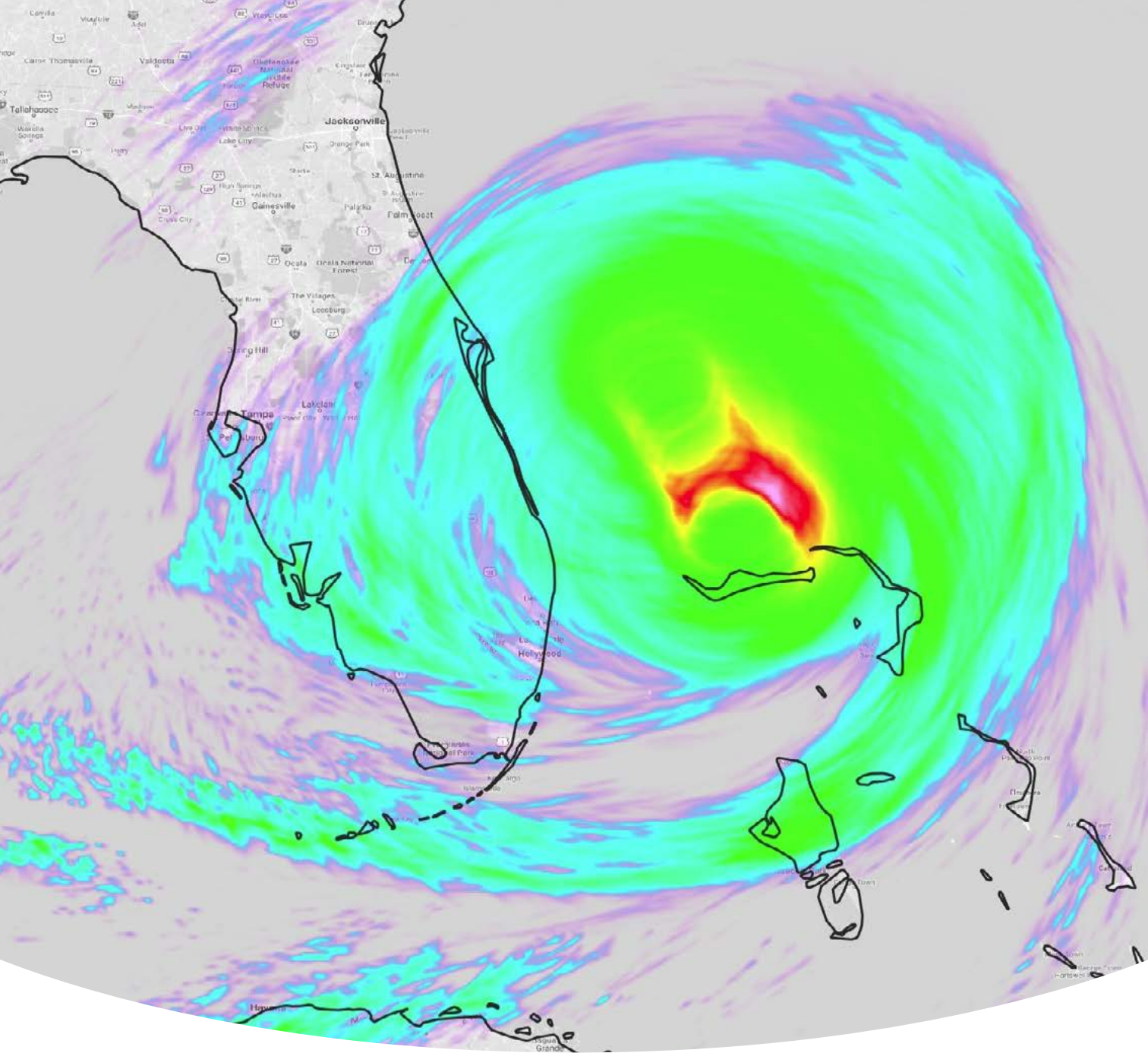
8. RÉFÉRENCES

1. Karen Clark & Company. Hurricane Dorian Impacts on the Bahamas [Internet]. 2019 Sep p. 10. Available from: <https://www.karenclarkandco.com/news/publications/year/2019/Hurricane-Dorian-Impacts-on-Bahamas.html>
2. Caisse Centrale de Réassurance. Modélisation de l'impact du changement climatique sur les dommages assurés dans le cadre du régime Catastrophes Naturelles. Caisse Centrale de Réassurance; 2015.
3. Moncoulon D, Desarthe J, Naulin J-P, Onfroy T, Tinard P, Wang Z-X, Hajji C, Veysseire M, Dequé M, Régimbeau F. Conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à l'horizon 2050. Paris: Caisse Centrale de Réassurance & Météo France; 2018 Sep p. 31.
4. Pörtner H-O, Roberts DC, Masson-Delmotte V, Zhai P, Tignor M, Poloczanska E, Mintenbeck K, Nicolai M, Okem A, Petzold J, Rama B, Weyer N. Summary for Policymakers. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. IPCC; 2019. p. 1170.
5. Dinan T. Projected Increases in Hurricane Damage in the United States: The Role of Climate Change and Coastal Development. *Ecological Economics*. 2017 Aug 1;138:186–98.
6. Knutson TR, McBride JL, Chan J, Emanuel K, Holland G, Landsea C, Held I, Kossin JP, Srivastava AK, Sugi M. Tropical cyclones and climate change. *Nature Geoscience*. 2010 Mar;3(3):157–63.
7. Romero R, Emanuel K. Climate Change and Hurricane-Like Extratropical Cyclones: Projections for North Atlantic Polar Lows and Medicanes Based on CMIP5 Models. *J Climate*. 2016 Sep 22;30(1):279–99.
8. Desarthe J, Moncoulon D. Quatre siècles de cyclones tropicaux dans les départements français d'Outre-mer. *La Météorologie*. 2017 Nov;(99):52.
9. Dr. Simpson R. The Saffir/Simpson Hurricane Scale: An interview with Dr. Robert Simpson by Debi Iacovelli [Internet]. 1991. Available from: <https://novalynx.com/store/pc/Simpson-Interview-d53.htm>
10. Naulin J-P, Moncoulon D., Le Roy S, Pedreros R, Idier D, Oliveros C. Estimation of insurance-related losses resulting from coastal flooding in France. *Natural Hazards and Earth System Science*. 2016.
11. Hervouet J-M, Van Haren L. TELEMAC2D Version 3.0 Principle Note. Chatou Cedex : Département Laboratoire National d'Hydraulique: Electricité de France; 1996.
12. Décret n° 2019-353 du 24 avril 2019 instituant un délégué interministériel aux risques majeurs outre-mer et modifiant le décret n° 2017-1335 du 12 septembre 2017 portant création du comité et du délégué interministériel pour la reconstruction des îles de Saint-Barthélemy et de Saint-Martin [Internet]. JORF n°0097 du 25 avril 2019. Available from: <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decree/2019/4/24/2019-353/JO/texte>
13. Rapport d'information de MM. Guillaume ARNELL, rapporteur coordonnateur, Mathieu DARNAUD et Mme Victoire JASMIN, fait au nom de la Délégation sénatoriale aux outre-mer. 2018 Jul. (Risques naturels majeurs : urgence déclarée outre-mer). Report No.: 688 tome I (2017-2018).
14. Dantec R, Roux J-Y. Dérèglements climatiques : adapter la France à l'horizon 2050 : une urgence déclarée ! Sénat, Délégation à la prospective; Mai 2019.

Ce document et tous les éléments qu'il contient (notamment les textes, publications, images, photographies et éléments graphiques ou cartographiques) sont la propriété exclusive de CCR ou de tiers l'ayant expressément autorisée à les utiliser, et sont protégés par les dispositions du Code de la propriété intellectuelle et les traités internationaux sur le copyright.

Photo de couverture : l'ouragan Dorian, tempête tropicale lors de son passage au large des Antilles françaises, le 27 août 2019, source : NOAA 2019 & © comersis.com.

Quatrième de couverture : modélisation des précipitations de l'ouragan Dorian au-dessus de Grand Bahamas et approchant la Floride (États-Unis), le 3 septembre 2019, source : RiskWeatherTech 2019.



Météo-France

Caisse Centrale de Réassurance
Département R&D, Modélisation Cat & Agriculture
Contact : dmoncoulon@ccr.fr

RiskWeatherTech



www.ccr.fr

CCR - 157 bd Haussmann 75008 Paris - France - Tél. : +33 1 44 35 31 00