

# Quatre siècles de cyclones tropicaux dans les départements français d'outre-mer

Jérémie Desarthe, David Moncoulon

Service R&D Modélisation, Caisse centrale de réassurance, Paris

jdesarthe@ccr.fr

## Résumé

**Les incertitudes des conséquences du changement climatique sur les cyclones tropicaux dans les départements français ont conduit la Caisse centrale de réassurance à mettre en œuvre une démarche scientifique innovante visant à se tourner vers le passé pour améliorer la connaissance sur les risques naturels. À partir de données archivistiques collectées aussi bien en métropole que dans les départements de Guadeloupe, Martinique et de La Réunion, il est possible de proposer une reconstruction de la chronologie des cyclones, mais également de leur sévérité depuis le XVII<sup>e</sup> siècle.**

## Abstract

### Four centuries of tropical cyclones in the French Overseas Territories

**The uncertainties related to the consequences of climatic change on the cyclones or hurricanes in the overseas departments have led the French reinsurance company Caisse Centrale de Réassurance to develop a scientific methodology with a historical approach. A chronology of hurricanes and their severity starting in the XVII<sup>th</sup> century has been built from the study of historical archives located in Metropolitan France, Guadeloupe, Martinique and La Réunion.**

Comme vient de le rappeler tragiquement *Irma*, les cyclones tropicaux appelés également ouragans dans l'océan Atlantique nord constituent, avec les risques géologiques, l'aléa le plus violent auquel les départements d'outre-mer de Guadeloupe, Martinique, Mayotte, La Réunion et les collectivités de Saint-Martin et Saint-Barthélemy sont exposés (Onerc, 2012). S'il persiste de nombreuses incertitudes concernant l'évolution de leur fréquence de survenance avec le changement climatique, leur sévérité pourrait augmenter de manière significative dans le futur (Giec, 2013). La Caisse centrale de réassurance (CCR) est depuis 1982 un acteur majeur de la gestion des catastrophes naturelles en France. Après la publication d'un arrêté de catastrophe naturelle, elle assure l'indemnisation des dommages aux biens assurés causés par un agent naturel. Les dommages liés au passage d'un cyclone dont la vitesse moyenne des vents est supérieure à 145 km/h ou les rafales supérieures à 215 km/h sont pris en charge par ce régime depuis 2000. En raison de la faible profondeur historique sur les données disponibles, la CCR a donc mis en œuvre différents projets de recherche pluridisciplinaire pour accroître ses connaissances sur l'exposition des territoires et ainsi améliorer ses travaux de modélisation d'aléas et de dommages.

En raison de l'intérêt des scientifiques pour ce phénomène, les cyclones historiques les plus violents sont relativement bien connus pour les Antilles et l'océan Indien dès le XIX<sup>e</sup> siècle (Poey, 1856 ; Bridet, 1861 ; Faye, 1897). Des travaux plus récents ont également proposé des chronologies aux échelles régionales et locales pour les Antilles françaises (Caviedes, 1991 ;

Chenoweth, 2008 ; Mann, 2009 ; Saffache *et al.*, 2002, 2003) ou dans l'océan Indien (Mayer-Jouanjean, 2011 ; Singh, 2000). Différentes approches ont été mises en œuvre pour reconstruire une chronologie des cyclones à partir de différents marqueurs géologiques. Ainsi la dendrochronologie offre-t-elle la possibilité de rendre compte de l'activité cyclonique (Miller, 2006) ou bien encore l'analyse sédimentaire qui permet de reconstruire l'activité cyclonique des 5 000 dernières années (Donnelly et Woodruff, 2007). La démarche proposée ici a consisté à réinvestir les archives pour collecter et analyser les documents afin de produire une chronologie des cyclones, mais également une analyse de leur sévérité entre 1635 et 2014 et ainsi contribuer à mieux appréhender le risque cyclonique en France.

## Les données mobilisées

La reconstruction sur plusieurs siècles d'une chronologie des cyclones implique de mobiliser des documents d'archives de différentes natures. En effet, en l'absence de séries instrumentales avant le XX<sup>e</sup> siècle, les témoignages d'époque ou encore les rapports des différentes administrations sont souvent les seuls moyens de retrouver la trace du passage d'un cyclone. Dans cette perspective, les documents conservés dans les archives des départements d'outre-mer de La Réunion, de la Martinique et de la Guadeloupe ainsi qu'au Centre d'archives de l'outre-mer (Caom) à Aix-en-Provence ont permis de retracer l'histoire de ces territoires depuis le début de la présence française au XVII<sup>e</sup> siècle.

## Les archives administratives

Les fonds des différentes administrations locales (gouverneur puis préfet, maire...) et centrales (ministères, Assemblée nationale...) constituent une manne d'information de tout premier ordre (figure 1). En raison de leurs conséquences sur les sociétés, les cyclones tiennent une place importante dans ces archives. Les rapports des différents acteurs – ingénieurs, élus – réunissent des informations sur les caractéristiques du phénomène (date, durée, heure de passage, hauteur des vagues sur les littoraux), la nature des dommages, les différents secours et les mesures prises pour gérer la crise.

Tout au long de la période, cette documentation archivistique s'est enrichie avec le développement de la statistique, de la presse écrite et de la météorologie. Si les données barométriques disponibles sont de plus en plus nombreuses au fil de la période, elles ne permettent pas la construction de longues séries d'observations. En effet, ces données proviennent généralement de particuliers disposant de leurs propres instruments ou bien des capitaines de port en charge de la surveillance et de la diffusion des alertes cycloniques auprès des marins et des autorités (Desarthe, 2015).

1. Arch. nat. outre-mer, Série géographique, carton 118, dossier 822.

Si les fonds d'archives sont particulièrement abondants, leur conservation a été mise à mal à plusieurs reprises en particulier en Guadeloupe. En 1824, lors du cyclone qui a touché le siège du gouvernement, « [la] partie principale du bâtiment où sont déposées les archives a aussi cédé à la violence du vent<sup>1</sup> ». En 1843, le tremblement de terre a affecté les archives de Guadeloupe et le fonds documentaire a été partiellement détruit. Un service de recherche et de recopie a alors été mis en place par les différents services ministériels afin de procéder au récolement du fonds.

## Les témoignages des particulier

Les descriptions des témoins constituent une piste documentaire complémentaire pour suivre la trace laissée par les événements extrêmes passés. Si ce type de document est présent dans les archives administratives sous la forme de demandes de secours, il s'en différencie par les formes et les objectifs de l'auteur. Ainsi, les récits de voyages offrent un écho des événements qui sont survenus dans ces territoires. Parmi les récits les plus représentatifs se trouve celui de Jean-Baptiste Chanvalon (Chanvalon, 1763). Natif de Le Marin en Martinique, il a été formé à la botanique par les frères Jussieu à Paris et est devenu par la suite correspondant de l'Académie royale des sciences. Son ouvrage *Voyage à la Martinique* publié à son retour en

métropole en 1763 offre une description des paysages, de la vie des populations et surtout des différents événements survenus lors de son séjour aux Antilles entre 1751 et 1758.

Les écrits du *for privé* constituent également une piste documentaire riche en informations (Desarthe, 2011). Ces documents correspondent à l'ensemble des écrits de type mémoires ou livres de raison dans lesquels le scripteur note à des fins personnelles les principaux moments de sa vie, comme son mariage, la naissance de ses enfants, la disparition de proches et tout événement ayant marqué sa vie. Ainsi les « *houragans* » et autre « *tempête de vent* » y prennent une place importante à côté des autres « *convulsions* » de la terre.

Deux ouvrages de ce type se sont révélés particulièrement riches pour notre sujet. Le premier a été rédigé au cours du XIX<sup>e</sup> siècle par Pierre Dessalles (Dessalles, 1987). Colon à la tête d'une exploitation de canne à sucre de plusieurs hectares en Martinique, Dessalles y décrit les vicissitudes de la vie d'un planteur confronté aux difficultés économiques et aux événements extrêmes (cyclones, inondations, sécheresses) entre 1808 et 1856. Il contient également des données instrumentales (températures, pressions atmosphériques...) sur les phénomènes. Le second concerne La Réunion. Il s'agit du *Journal d'un colon de l'île Bourbon* de Jean-Baptiste Renoyal de Lescouble rédigé entre 1811 et 1858 (Renoyal de Lescouble, 1990). Responsable d'une plantation dans la commune de Sainte-Suzanne, il raconte comme Pierre Dessalles la vie sur son domaine. Son livre se révèle alors précieux pour la connaissance du risque cyclonique et les conséquences des phénomènes.

Toutes les informations recueillies dans ces différents fonds d'archives nécessitent de s'interroger sur la place que la représentation des cyclones a pu jouer dans les descriptions faites par les témoins. En effet, leurs auteurs ne disposaient pas, en particulier au début de la présence française, d'une connaissance fine de ces territoires et des phénomènes cycloniques. La confrontation avec des cyclones a pu fausser leur représentation et par extension leur description. Pour autant, cette remarque vaut essentiellement pour le XVII<sup>e</sup> siècle et le début de la présence française. Avec la mise en place d'une administration confiée à des hommes d'expérience et avec la diffusion des premiers travaux scientifiques sur le sujet, la représentation des événements

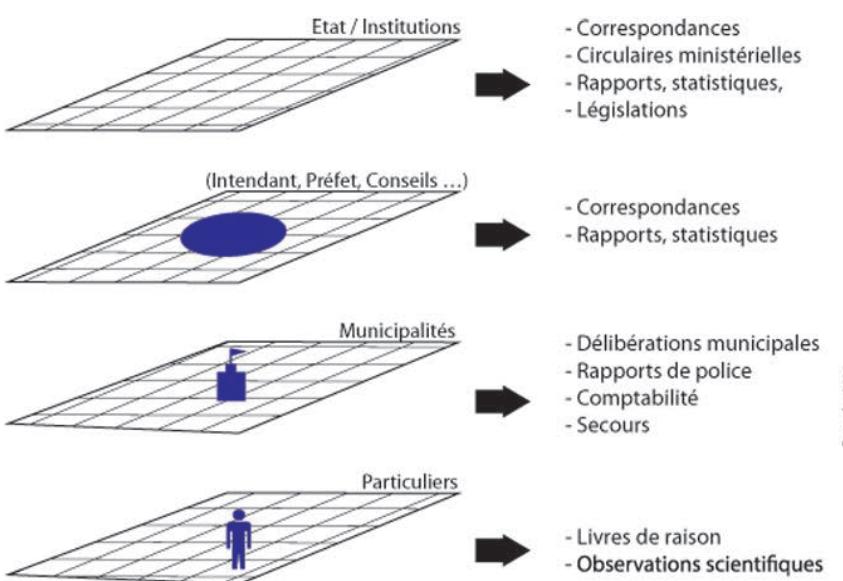


Figure 1. Types d'archives mobilisées pour l'étude des événements extrêmes historiques en fonction des acteurs et des échelles spatiales.

évolue (Regourd, 2008). De plus, la confrontation entre les différents types de documents (descriptions, inventaire de dommages) permet d'éviter les écueils d'une interprétation abusive des sources.

Ce faisant, l'exploitation de ces différents filons archivistiques a permis de construire une base de près de 1 500 données regroupant les informations sur les caractéristiques des cyclones (direction des vents, observations barométriques), les dommages aux biens et aux cultures, la gestion du risque (secours, aménagement du territoire). Le corpus documentaire est complété par les cartes anciennes qui, une fois géoréférencées à l'aide d'un système d'information géographique permettent d'améliorer la connaissance de l'exposition des enjeux à différentes époques<sup>2</sup>.

## La caractérisation de la sévérité des cyclones

Pour évaluer la sévérité des cyclones, l'approche mise en œuvre en histoire du climat et des risques naturels vise à traduire sous la forme d'indicateurs ou de classes de sévérité les données textuelles recueillies à partir d'échelles de sévérités existantes ou créées pour l'occasion (Garnier, 2010). Cette démarche quantitative est couramment utilisée pour caractériser les événements météorologiques passés comme les inondations (Cœur, 2008 ; Garnier, 2010), les sécheresses (Martin-Vide et Barriendos, 1995 ; Desarthe, 2011), les hivers (van Engelen, 2006), les tempêtes (Desarthe, 2011, 2014), mais également les fluctuations climatiques passées (Brazdil *et al.*, 2005 ; Desarthe, 2011).

Pour l'étude des cyclones et des ouragans, le choix s'est porté sur l'échelle Saffir-Simpson. En 1969, Herbert Saffir et Robert Simpson proposent pour l'océan Atlantique nord d'évaluer les dommages potentiels des cyclones sur différents enjeux (Simpson, 1974). Une échelle est alors proposée allant de la catégorie 1 pour les cyclones mineurs à la catégorie 5 pour les cyclones catastrophiques. Pour

analyser le corpus documentaire, l'échelle détaillée publiée par la National Oceanic and Atmospheric Administration (Noaa) a été utilisée, car elle présente l'intérêt de s'attacher non seulement aux dommages aux biens, mais également aux conséquences sociales de ces phénomènes. Elle offre ainsi la possibilité d'exploiter l'ensemble des informations collectées. Si une version résumée est proposée ici dans la figure 2, la version complète est disponible sur le site de la Noaa<sup>3</sup>. Les événements de catégorie 1 ont peu de conséquences sur les bâtis solides comme les maisons de bois ou de pierre. En revanche, les cases construites pour l'essentiel en paille ou en bardeaux sont en grande partie endommagées ou du moins découvertes. À partir de la catégorie 3, les cyclones sont considérés comme majeurs avec des vents estimés entre 178 et 208 km/h. Ils se singularisent par l'ampleur des dommages occasionnés et les conséquences sanitaires et alimentaires. Afin de prendre en compte les dépressions et tempêtes tropicales dans l'étude de l'exposition des départements d'outre-mer, la catégorie -1 a été ajoutée à cette échelle initiale.

La démarche mise en œuvre se singularise alors par la reconstruction de la sévérité des cyclones et des ouragans à partir des dommages constatés (figure 3). Il ne s'agit pas de prendre en compte la sévérité maximale atteinte par le phénomène comme c'est le cas aujourd'hui. Lors du passage d'un

cyclone, les dommages subis sur l'île dépendent non seulement de la distance qui la sépare du phénomène, mais aussi d'effets locaux comme le relief pouvant amplifier les conséquences d'un passage même lointain. Ainsi, un cyclone de catégorie 5 dont la trajectoire passe à plusieurs dizaines de kilomètres d'une île se caractérisera par des conséquences comparables à un cyclone de catégorie inférieure dont la trajectoire passe par l'île.

L'attribution d'un indice ou d'une catégorie de sévérité en fonction de la nature et de la gravité des dommages implique au préalable d'avoir une connaissance fine de la vulnérabilité des sociétés et de l'exposition des enjeux au moment de la survenue de l'événement. En effet, le principal écueil serait de vouloir appliquer cette grille aux époques antérieures sans prendre en considération l'évolution des enjeux. La grille proposée par la Noaa porte sur des enjeux actuels (entrepôts, immeubles, centres commerciaux...) et une distinction est faite entre les constructions légères (*Mobile homes*) du type case et les constructions plus solides (*Frame Homes*) comme les maisons à ossature. Malgré les incertitudes, les informations extraites des archives permettent d'établir une relative correspondance avec cette grille et ainsi d'éviter une surinterprétation des dommages. Ainsi, les rapports mentionnent bien souvent la fonction du bâtiment (entrepôt, magasin) mais également les types de matériaux utilisés.

Description des types de dommages				Classe	Vitesse de vent en km/h (vent sur 1 min.)
Constructions légères	Maisons	Arbres	Récoltes		
Phénomène de faible ampleur (tempête ou dépression tropicale)					-1 < 118
Structures en bois ou en bardeau peuvent être emportées.	Dommages aux toitures, pignons ou cheminées pour les maisons avec structures.	Les branches les plus importantes peuvent être cassées.	Dommages aux cannes à sucre et autres cultures	1	119-153
Fortes probabilités d'être détruites.	Fortes probabilités de destruction des toits. Murs peuvent s'effondrer.	Les arbres aux racines peu profondes peuvent être cassés ou déracinés.	Dommages aux grandes cultures (cannes, café, bananes) avec impacts sur les récoltes.	2	154-177
Effondrement de murs, haut niveau de destruction.	Les maisons peuvent être détruites par l'enlèvement du toit ou seulement endommagées.	Les arbres cassés ou déracinés bloquent les voies de communications.	Destruction des cultures. Problème d'approvisionnement alimentaire possible.	3	178-208
Pourcentage de destruction important.	Importantes destructions. Toits arrachés et dégâts matériels importants.	Endommagement ou déracinement des arbres des poteaux télégraphiques.	Destruction sévère des cultures avec impacts sur l'économie. Problème de subsistance durable possible.	4	209-251
Destruction totale.	Important pourcentage de maisons détruites et effondrement de bâtiments en maçonnerie. Débris emportés par le vent.	Presque tous les arbres sont cassés ou déracinés. La destruction des poteaux électriques provoque interruption de l'alimentation.	Destruction complète des cultures. Crise de subsistance majeure et pertes économiques graves.	5	> 252

Figure 2. Échelle Saffir-Simpson proposée par la Noaa proposant une description des dommages potentiels pour différents types d'enjeux. Source : Taylor *et al.* (2010).

2. Exposition des enjeux : ensemble des biens et des personnes pouvant être affectées par les événements extrêmes.

3. National Hurricane Center, Miami, [www.nhc.noaa.gov/pdf/sshws\\_table.pdf](http://www.nhc.noaa.gov/pdf/sshws_table.pdf)

Tableau 1. Comparaison des reconstructions de sévérité des cyclones aux Antilles et à La Réunion.

Année	Nom	Département	Vitesse du vent en rafale	Correspondance classe Saffir-Simpson	Classe Saphir-Simpson estimée à partir des données
1928	Non nommé	Guadeloupe	> 250	4	4
1948	Non nommé	La Réunion	300	5	5
1956	Betsy	Guadeloupe	173	3	3
1962	Jenny	La Réunion	250	4	4
1963	Edith	Gadeloupe	204	3	3
1964	Gisèle	La Réunion	180	3	3
1966	Denise	La Réunion	180	3	3
1979	David	Martinique	220	4	4
1980	Hyacinthe	La Réunion	130	1	1
1980	Allen	Martinique	167	2	2
1989	Firinga	La Réunion	216	3	3
1989	Hugo	Gadeloupe	230	4	4

S'il est difficile de retracer dans cet article un historique des modes de construction, il faut garder à l'esprit que jusqu'au début du XX<sup>e</sup> siècle, le roseau, la canne et le bois ont constitué les matériaux privilégiés dans les Antilles françaises (Denise, 2004). Pour La Réunion, les procès-verbaux mentionnent également l'utilisation de paille. Parallèlement à l'apparition de nouveaux matériaux (ciment armé, tôle), les dévastations des cyclones de la fin du XIX<sup>e</sup> et du début du XX<sup>e</sup> siècle incitent les autorités à proposer d'autres pistes pour les modes de construction<sup>4</sup>. Lors du recensement de l'Insee 2012<sup>5</sup>, la part des logements non bâtis en dur est de 12 % à La Réunion, 5 % à la Martinique et 8 % à la Guadeloupe. Dans la perspective d'évaluer la sévérité des cyclones, les descriptions de dommages agricoles peuvent également être mises à contribution. En effet, tout au long de la période, les types d'espèces cultivées ont peu évolué. Aux Antilles, la canne à sucre s'est imposée dès les années 1660 et a perduré malgré les nombreuses crises sucrières jusqu'au premier tiers du XX<sup>e</sup> siècle, où la banane a pris une importance de plus en plus significative dans l'économie antillaise à la suite du cyclone de 1928. Parallèlement, les cultures du tabac, de l'indigo ou du café se sont développées, mais sans jamais être en mesure de rivaliser avec le « Roi sucre ». Seul le café a représenté à la fin de l'Ancien Régime une part importante (25 %) des exportations (Butel, 2007).

La démarche va ensuite consister à mener une analyse des dommages en prenant en compte la vulnérabilité des enjeux au moment de l'ouragan et le

descriptif proposé par la Noaa. Ainsi, pour le cyclone de 1928 qui a touché la Guadeloupe, un des nombreux rapports recensant les dommages nous apprend qu'une grande partie des bâtiments construits en maçonnerie non renforcée comme les hôpitaux ou certaines églises se sont effondrés ou ont été fortement endommagés. Ce type de dommages correspondrait alors à un cyclone de catégorie 4<sup>6</sup>. De plus, les quelques bâtiments construits en ciment armé n'ont pas connu de dégradations comme cela peut être le cas lors de cyclones de catégorie 5. Ainsi, lors d'une inspection pour lister les dommages, l'ingénieur des travaux publics salut l'action du maire des Abymes qui est « l'un des premiers à comprendre la valeur du ciment armé [...] car tout cela a résisté »<sup>7</sup>. D'autres témoignages vont également dans le sens de cette évaluation. Le rapport inventorialement les dommages aux infrastructures signale que tous les poteaux télégraphiques, fréquemment épargnés lors des cyclones de catégories 3, ont été abattus et que la communication entre les différentes parties de l'île est impossible<sup>8</sup>. Enfin, les dommages aux arbres et aux récoltes sont caractéristiques d'un cyclone de catégorie 4 puisque les rapports mentionnent « que les arbres des jardins étaient déracinés » et qu'une grande partie des cultures de cannes à sucre a été détruite<sup>9</sup>. Cette analyse montre la nécessité de disposer d'un inventaire relativement exhaustif des dommages occasionnés par le cyclone et de l'intérêt de l'approche quantitative mise en place et consistante à réinvestir les archives anciennes.

Ce faisant, en reprenant cette démarche pour les autres événements, une reconstruction de la sévérité maximale des ouragans aux Antilles et des cyclones à La Réunion peut être proposée. Pour en mesurer la robustesse, elle a été confrontée à celle obtenue à partir des vitesses de vent ou de leur estimation extraite des rapports météorologiques conservés aux archives et disponibles principalement pour les événements de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle (tableau 1). Celles-ci expriment généralement la vitesse de vent en rafale en un point donné. Pour convertir ces données en vitesse de vent soutenu sur une minute requise pour l'échelle Saffir-Simpson, la méthode mise en œuvre par l'Organisation météorologique mondiale a été appliquée. Il s'agit de convertir les différentes vitesses de vent en fonction du lieu d'observation (Harper *et al.*, 2010).

Les deux séries ont convergé pour l'ensemble de l'échantillon des cyclones antillais et réunionnais. Si pour des raisons pratiques la reconstruction est réalisée à l'échelle du département, une analyse au niveau communal pourrait être envisagée pour mettre en avant les disparités territoriales de l'exposition aux cyclones dès le XVIII<sup>e</sup> siècle.

4. Arch. nat. outre-mer, carton 440, dossier 23

5. Recensement de la population de 2010, Insee, 2012, <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2411417?sommaire=2411542>

6. Arch. nat. outre-mer, carton 244, dossier 1484

7. Arch. nat. outre-mer, TP, carton 1157, dossier 2

8. Arch. nat. outre-mer, Guadeloupe, travaux publics, carton 1157, dossier 2

9. Arch. nat. outre-mer, carton 244, dossier 1486

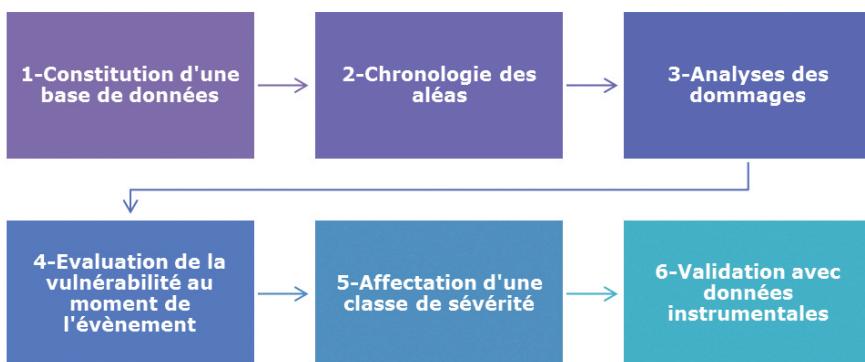


Figure 3. Processus de caractérisation de la sévérité des cyclones dans les départements d'outre-mer à partir des archives.

## L'exposition des départements d'outre-mer depuis le XVII<sup>e</sup> siècle

### Dans les Antilles françaises

Par leur position géographique, les départements des Antilles françaises sont particulièrement exposés aux cyclones. Ainsi, les données archivistiques mobilisées ont permis de recenser 92 phénomènes ayant généré des dommages d'intensités variables, parmi lesquels 18 ont touché

conjointement la Guadeloupe et la Martinique depuis le début de la présence française en 1635 (Desarthe, 2015). L'exposition de Saint-Martin et de Saint-Barthélemy est différente, car ces îles sont situées à 250 km au nord de la Guadeloupe. Ces deux îles ne sont que rarement affectées par les mêmes événements. Pour la Guadeloupe et la Martinique, près de 30 % des cyclones s'accompagnent de submersions à l'origine de dommages côtiers. Autre phénomène induit par le passage d'un cyclone, les inondations génèrent des dommages notables dans 16 % des cas en Guadeloupe et dans 19 % à la Martinique.

Si l'on considère la chronologie reconstruite comme exhaustive, la période de retour de la survenance d'un système dépressionnaire (catégorie  $\geq -1$ ) est en moyenne de 7 ans en Guadeloupe et à la Martinique et de 27 ans pour Saint-Martin et Saint-Barthélemy (tableau 2). Pour les cyclones majeurs (catégorie  $\geq 3$ ), la période de retour est de 23 ans pour la Martinique et 21 ans pour la Guadeloupe. Cette analyse statistique générale ne doit pas masquer l'existence de périodes de forte activité cyclonique au cours de la période (figure 4).

Dans la dernière décennie du XVII<sup>e</sup> siècle, six cyclones dont trois majeurs (catégorie  $\geq 3$ ) en 1694, 1695 et 1699 ont ainsi secoué la Guadeloupe et la Martinique. Le plus violent a touché la Martinique le 5 octobre 1694 et a provoqué de nombreux dommages sur la côte ouest de l'île. Le fort de Saint-Pierre a subi d'importants dommages et l'intérieur des terres a été dévasté par les inondations. Cette récurrence des ouragans a remis un temps en question le maintien d'une présence française dans ces îles en raison des difficultés d'approvisionnement consécutives à la destruction répétée des stocks et des récoltes. La première moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle est marquée par une période où les cyclones reviennent en moyenne tous les 7 ans avec quatre cyclones majeurs recensés en 1713, 1715, 1738 et 1740. Estimé de catégorie 5, celui de 1713 figure parmi les plus violents de l'histoire des cyclones antillais. Dans la nuit du 4 au 5 septembre, des vents violents frappent les côtes martiniquaises. Sous l'effet de la houle, la mer submerge une nouvelle fois le littoral et le gouverneur général des îles Phélyppeaux écrit que « la tranchée de pierre pour la défense du bourg [de Saint-Pierre] contre la mer a été considérablement endommagée en plusieurs endroits, toutes les maisons hors de cette tranchée et sous l'escarpe du bourg au bord de la mer ont été détruites »<sup>10</sup>. Outre les dommages sur les littoraux, les mentions de destruction de bâtiments en pierre nouvellement édifiés confirment le caractère dévastateur du cyclone.

Dans la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, l'importante activité cyclonique se traduit par neuf cyclones dont quatre majeurs en 1766 (catégorie 5), 1776 (catégorie 4), 1780 (catégorie 5) et 1788 (catégorie 4). L'ouragan du 11 octobre 1780 se singularise par l'ampleur de ses

Tableau 2. Période de retour (années) des tempêtes tropicales et des ouragans dans les Antilles françaises.

	Cat. 5	Cat. 4	Cat. 3	Cat. 2	Cat. 1	Cat. -1
Martinique	93	34	23	16	11	7
Guadeloupe	124	34	21	15	12	7
Saint-Martin Saint-Barthélemy	-	372	186	74	62	27

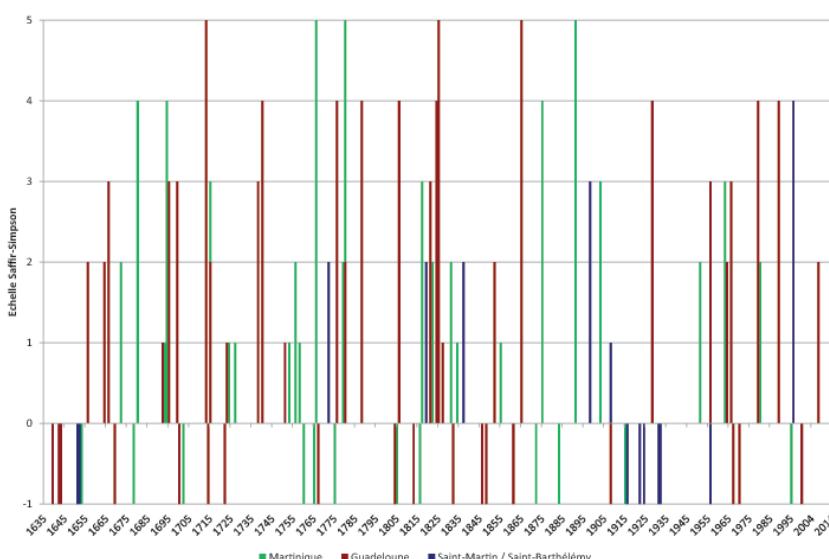


Figure 4. Chronologie et sévérité des cyclones dans les îles de Guadeloupe, Martinique, Saint-Martin et Saint-Barthélemy entre 1635 et 2016.

destructions à l'échelle des Antilles (Lartigues, 1858). Au total, la cathédrale de Fort-de-France et plusieurs églises sont endommagées et plus de 1 400 maisons sont détruites. La destruction de l'hôpital entraîne le décès de nombreux malades et va accentuer les conséquences sanitaires de l'événement. Sous l'effet de la dépression et du vent, une violente submersion affecte les bourgs du Carbet et du Prêcheur et la ville de Saint-Pierre. Le fort qui avait résisté au cyclone du début du siècle est détruit malgré les travaux d'entretien réalisés les années précédentes. Avec près de 7 000 victimes, les Antilles sont profondément meurtries par ce cyclone et la situation économique exsangue oblige les autorités à surseoir au prélèvement de l'impôt l'année suivante. Outre les dommages directs, cet événement va obliger les autorités à relocaliser une partie des sinistrés et à créer un nouveau village à l'anse du Prêcheur. Huit ans après, les Antilles françaises se trouvent une nouvelle fois confrontées aux vents cycloniques. Si la submersion est moins significative qu'en 1780, les vents endommagent fortement les différentes habitations sucrières et impactent durablement la vie économique de l'île.

Au cours du siècle suivant, la période 1817-1831 se distingue par une activité cyclonique particulièrement forte avec huit ouragans, soit une période de retour inférieure à deux ans. Le 21 septembre 1819, après être passé sur la Martinique et la Guadeloupe, le cyclone prend la direction de Saint-Martin et ravage une grande partie de l'île. La mer se joint au vent pour accentuer une nouvelle fois les dommages. Les témoignages mentionnent que la surcote en mer a été de 4 mètres supérieure à son niveau habituel. Les vagues submergent le bourg du Marigot et détruisent environ 70 % des maisons. Six ans plus tard, les Antilles françaises doivent faire face à un ouragan de catégorie 5 qui va hypothéquer durablement la vie de populations.

En comparaison des siècles précédents, la période ouverte avec le début du XX<sup>e</sup> siècle semble épargner les populations avec seulement 19 phénomènes recensés au total jusqu'à aujourd'hui. Parmi eux, 14 ont atteint le stade cyclonique, soit tous les 8 ans en moyenne. Dans le détail, l'activité cyclonique augmente à partir des années 1960 par rapport au début du siècle. Les périodes de retour passent alors de 25 à 10 ans pour les ouragans majeurs. Cependant, à la

Tableau 3. Période de retour (années) des tempêtes et cyclones à La Réunion et à Mayotte.

Département	Classe 5	Classe 4	Classe 3	Classe 2	Classe 1	Classe -1
Réunion	91	23	10	8	7	5
Mayotte	-	-	108	72	31	22

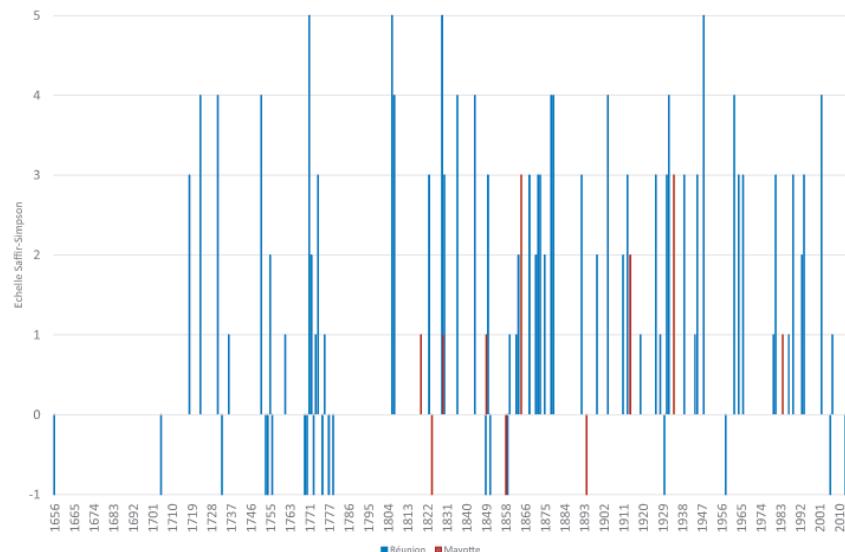


Figure 5. Les cyclones et leur sévérité dans les départements de La Réunion et de Mayotte depuis 1656 pour La Réunion et depuis 1808 pour Mayotte jusqu'en 2016.

lumière des siècles passés, ces périodes de retour ne sont pas inédites et correspondent à celles déjà observées au XIX<sup>e</sup> siècle. Les ouragans antillais les plus marquants de ce XX<sup>e</sup> siècle sont ceux de 1928, 1979 et 1989, caractérisés par leur sévérité et par les dommages liés aux submersions. Avec des rafales de vent mesurées à plus de 300 km/h, le cyclone *Hugo* de 1989 est le plus violent ayant affecté la Guadeloupe dans la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle et aussi le plus important en termes de dommages, avec un coût de 940 M€ (Pagney, 1991 ; Koussoula-Bonneton, 1994)<sup>11</sup>.

## Dans l'océan Indien

La Réunion se situe sur les trajectoires des cyclones, alors que Mayotte légèrement excentrée est moins exposée. Ainsi, La Réunion enregistre 76 tempêtes ou cyclones à l'origine de dommages depuis le XVII<sup>e</sup> siècle. Pour Mayotte, la faible épaisseur historique des données ne permet de dénombrer que dix phénomènes depuis le XIX<sup>e</sup> siècle. À l'échelle séculaire, les effectifs pour La Réunion sont relativement stables avec 23 événements au XVIII<sup>e</sup> siècle, puis 22 au siècle suivant et enfin 23 au XX<sup>e</sup> siècle. Depuis 2001, trois cyclones ont touché l'île de La Réunion – en 2002 (*Dina*), en 2007 (*Gamède*) et en 2014 (*Bejisa*) – et deux événements de moindre ampleur se sont déroulés en

2006 (*Diwa*) et en 2013 (*Dumile*). De manière générale, la période de retour de la survenance d'un système dépressionnaire (catégorie  $\geq -1$ ) est en moyenne de 5 ans pour La Réunion et de 22 ans pour Mayotte (tableau 3). La période de retour des cyclones majeurs (catégorie  $\geq 3$ ) est estimée à 10 ans pour La Réunion, suggérant ainsi une exposition plus importante que celle des départements des Antilles françaises. Pour Mayotte, la période de retour des cyclones majeurs est de plus de 100 ans. En outre, près de 47 % des cyclones s'accompagnent d'inondations à La Réunion. Les submersions viennent accentuer les dommages dans 40 % des cas à La Réunion et 30 % à Mayotte.

## Conclusion

Cette reconstruction de la sévérité des cyclones dans les départements d'outre-mer de la Martinique, Guadeloupe, Saint-Martin, Saint-Barthélemy, La Réunion et Mayotte offre à l'analyse de l'exposition de ces territoires une épaisseur historique significative. La relative accalmie qu'ils connaissent aujourd'hui ne doit pas faire oublier qu'en moyenne un cyclone majeur survient environ tous les 20 ans aux Antilles et tous les 10 ans à La

11. Coût en euro 2014.

Réunion. De plus, au-delà de la période de retour des cyclones majeurs, cette reconstruction souligne l'importance qu'a pu avoir la répétition des phénomènes de faible ampleur dans la reprise des activités en prolongeant ainsi dans le temps les difficultés. À travers ces résultats, il est difficile d'évaluer avec certitude l'influence du changement climatique sur la fréquence et la sévérité des événements.

Outre les dommages causés par le vent, cette étude démontre que les phénomènes induits comme les inondations et les submersions ont

contribué bien souvent à exacerber les dommages. La caractérisation de l'aléa par les dommages a conduit à prendre en considération la construction et l'évolution de la vulnérabilité. En effet, par leur insularité, mais également en raison des contextes politiques (notamment avec la nécessité d'une défense du territoire) et les dynamiques démographiques et sociales (abolition de l'esclavage), ces territoires ont connu une littoralisation précoce qui en fait des observatoires pertinents pour comprendre leur exposition aux risques naturels et en particulier aux risques météo-marins.

À l'heure où les Antilles françaises viennent de subir avec *Irma* le cyclone le plus puissant jamais observé depuis 30 ans dans l'Atlantique Nord, cette étude souligne l'intérêt de se tourner vers le passé pour tenter de mieux appréhender l'exposition de ces territoires. Cette étude constitue la première étape des travaux menés par la Caisse centrale de réassurance. Les données collectées permettront de simuler les dommages que pourrait occasionner un cyclone majeur historique s'il survenait aujourd'hui.

## Bibliographie

- Brazdil R., Pfister C., Wanner H., von Storch H., Luterbacher J., 2005. Historical climatology in Europe, The state of the art, *Clim. Change*, 70, 363-430. doi: 10.1007/s10584-005-5924-1
- Brédif H., 1861. *Étude sur les ouragans de l'hémisphère austral. Manœuvre à faire pour s'en éloigner et se soustraire aux avaries qu'ils peuvent occasionner*. Imprimerie Rambosson, Saint-Denis, 169 p.
- Butel P., 2007. *Histoire des Antilles françaises*. Perrin, Paris, 576 p.
- Caviedes C.N., 1991. Five hundred years of hurricanes in the Caribbean: Their relationship with global climatic variabilities. *GeoJournal*, 23, 301-310.
- Chanvalon J.B.T., 1763. *Voyage à la Martinique*. Bauche, Paris, 192 p.
- Chenoweth M., Divine D., 2008. A document-based 318-year record of tropical cyclones in the Lesser Antilles, 1690-2007. *Geochem. Geophys. Geosys.*, 9, 1-19. doi: 10.1029/2008GC002066
- Cœur D., 2008. *La plaine de Grenoble face aux inondations*. Paris, Quæ, 328 p.
- Denise C., 2004. Une histoire évolutive de l'habitat martiniquais. *In Situ. Revue des patrimoines*, 5, 1-12. doi: 10.4000/insitu.2381
- Desarthe J., 2011. *Les caprices du bon vieux temps. Climat, événements extrêmes et société dans l'ouest de la France (XVI<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècle)*. Thèse de doctorat, Université de Caen, 439 p. publié en 2013 aux éditions Hermann sous le titre : Le temps des saisons, climat, événements extrêmes et sociétés, 336 p.
- Desarthe J., 2014. *Les sociétés bretonnes face aux tempêtes XVI<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècles. Les littoraux à l'heure du changement climatique*. Paris, Les Indes savantes, p. 35-57.
- Desarthe J., 2015. Ouragans et submersions dans les Antilles Françaises. *Études caribéennes*, 29. doi: 10.4000/etudescaribéennes.7176
- Dessalles P., 1987. *La vie d'un colon de la Martinique*. Désormeaux, Fort-de-France, 381 p.
- Donnelly J., Woodruff J., 2007. Intense hurricane activity over the past 5,000 years controlled by El Niño and the West African monsoon. *Nature*, 447, 465-468. doi:10.138/nature05834
- Faye H., 1897. *Nouvelle étude sur les tempêtes, cyclones trombes ou tornados*. Gauthier-Villars, Paris, 142 p.
- Garnier E., 2010. Fausse science ou nouvelle frontière ? Le climat dans son histoire. *Revue d'Histoire Moderne et Contemporaine*, 57-3. doi: 10.3917/rhmc.573.0007
- Giec, 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, 1535 p.
- Harper B.A., Kepert J.D., Ginger J.D., 2010. *Guidelines for converting between various wind averaging periods in tropical cyclone conditions*. World Meteorological Organization, Genève, 64 p.
- Ho H.Q., 2004. *Histoire économique de l'île de la Réunion (1849-1881)*. L'Harmattan, Paris, 327 p.
- Koussoula-Bonneton A., 1994. Le passage dévastateur d'un ouragan : conséquences socio-économiques. Le cas du cyclone Hugo en Guadeloupe. *La Météorologie*, 7, 25-37.
- Lartigue J., 1858. *Essai sur les ouragans et les tempêtes et prescriptions nautique pour en souffrir le moins de dommages possibles*. Librairie hydrographique de Robiquet, Paris, 135 p.
- Lorion D., 2006. Endiguements et risques d'inondation en milieu tropical. L'exemple de la Réunion. *Norois*, 201, 45-66. doi: 10.4000/horois.1753
- Mann M.E., Woodruff J.D., Donnelly J.P., Zhang Z., 2009. Atlantic hurricanes and climate over the past 1,500 years. *Nature*, 460, 880-883.
- Martin-Vide J., Barriendos M., 1995. The use of rogation ceremony records in climatic reconstruction: a case study from Catalonia (Spain). *Clim. Change*, 30, 201-221.
- Mayer-Jouanjean I., 2011. *L'île de La Réunion sous l'œil du cyclone au XX<sup>e</sup> siècle. Histoire, société et catastrophe naturelle*. Thèse de doctorat, Université de La Réunion, 474 p.
- Miller D., Mora C., Grissino-Mayer H., Mock C., Uhle M., Sharp Z., 2006. Tree-ring isotope records of tropical cyclone activity. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 103, 14294-14297. doi: 10.1073/pnas.0606549103
- Onerc, 2012. *Les outre-mer face au défi du changement climatique*. Rapport au Premier ministre et au Parlement. Paris, La documentation Française, p. 30-31.
- Pagney F., 1991. Genèse et dynamique de l'ouragan Hugo sur la Guadeloupe. *Annales de Géographie*, 558, 152-165. doi: 10.3406/geo.1991.21030
- Poey A., 1856. Chronological table of cyclonic hurricanes. *Journal of the Royal Geographical Society*, 25, 291-328.
- Regourd F., 2008. Capitale savante, capitale coloniale : sciences et savoirs coloniaux à Paris aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles. *Revue d'Histoire Moderne et Contemporaine*, 55, 121-151.
- Renoyal de Lescouble J.-B., 1990. *Journal d'un colon de l'île Bourbon*. Paris, L'Harmattan, 3 volumes, 1500 p.
- Saffache P., Marc J.-V. Cospar O., 2002. *Les cyclones en Martinique : quatre siècles cataclysmiques*. Ibis Rouge, 197 p.
- Saffache P., Marc J.-V., Huyghues-Blerose V., 2003. *Les cyclones en Guadeloupe : quatre siècles de cataclysmes*. Ibis rouge, Paris, 276 p.
- Simpson R.H., 1974. The Hurricane disaster potential scale. *Weatherwise*, 27, 169-186.
- Singh O., Ali Khan T., Rahman M., 2000. Changes in the frequency of tropical cyclones over the North Indian Ocean. *Meteorol. Atmos. Phys.*, 75, 11-20.
- Taylor H.T., Ward B., Willis M., Zaleski W., 2010. *The Saffir-Simpson Hurricane Wind Scale*, Noaa, <http://www.nhc.noaa.gov/pdf/sshws.pdf>
- van Engelen A., 2006. Le climat du dernier millénaire en Europe. In : *L'Homme face au climat* (Bard E., éd.), Paris, Odile Jacob, 319-339.