

Les données climatologiques disponibles pour analyser l'activité cyclonique

**« Focus sur les Antilles et aperçu sur La Réunion et la
Nouvelle Calédonie »**

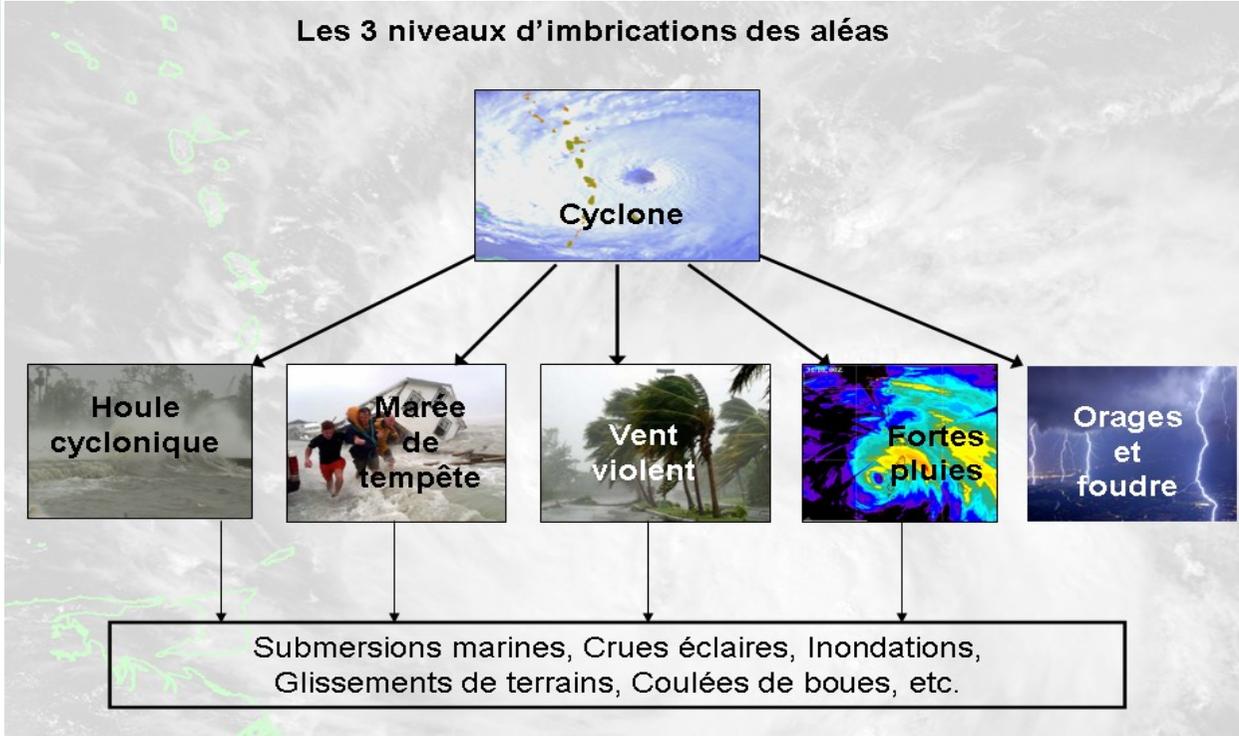
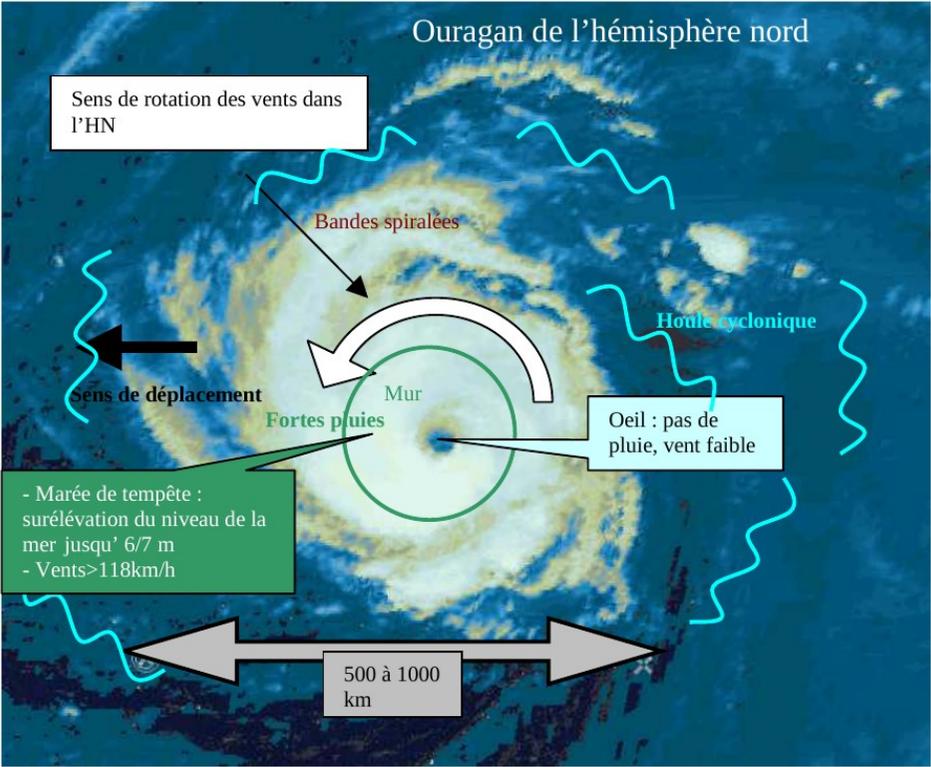
Jean-Michel Soubeyroux, DCSC

*Avec l'appui de la
DIRAG : Philippe Palany et al
DIROI : François Bonnardot et al
DIRNC : Alexandre Peltier et al*

Plan de la présentation

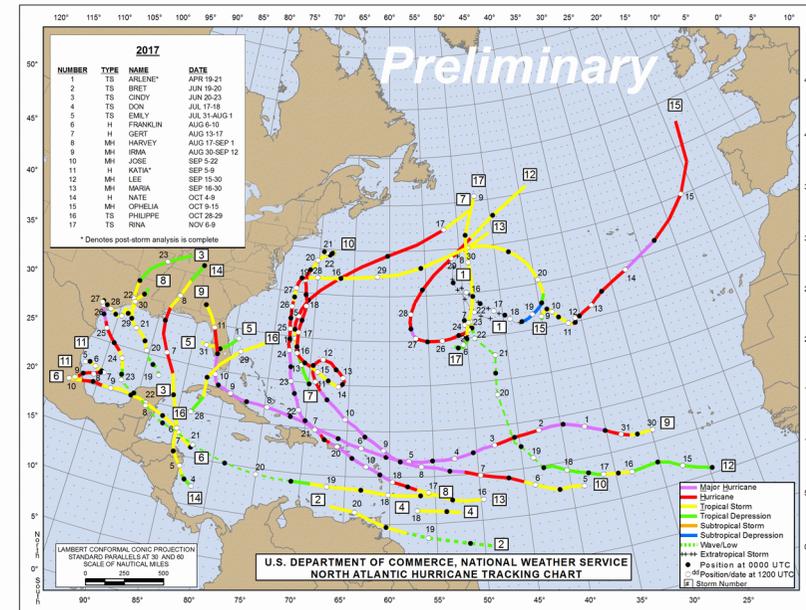
- Retour sur la saison cyclonique 2017 exceptionnelle aux Antilles
- Exercice de qualification des ouragans Irma et Maria
- Bilan et qualification des différentes bases de données disponibles pour qualifier les cyclones
- La situation vue de La Réunion et de la Nouvelle Calédonie
- Quelles perspectives pour l'avenir ?

Structure d'un cyclone et imbrication des différents aleas

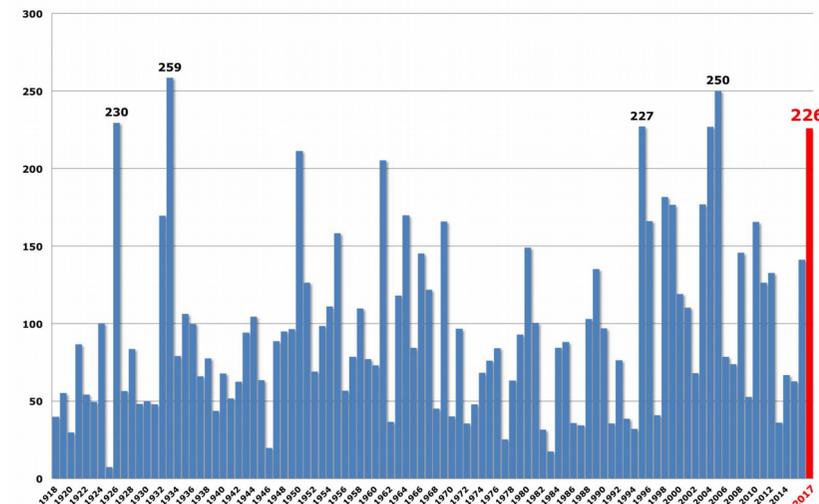


« Une saison cyclonique 2017 particulièrement dévastatrice pour les Antilles » (Chauvin et al, 2017)

- Enchaînement de 3 cyclones majeurs (Cat 5): Irma, José et Maria
- Nombre d'ouragans majeurs : 6 ouragans de catégorie ≥ 3 (record) , Harvey et Ophelia
- Energie cinétique cumulée (ACE) : $226 \cdot 10^4 \text{ kt}^2$ (double d'une valeur normale), 5^e plus forte depuis un siècle,+ forte depuis 2005 (250), record absolu pour un mois de septembre
- Irma et ses records: 2^e ouragan le plus puissant (ACE de 67) après Ivan en 2004, 1^{er} ouragan de cat 5 a touché les Antilles, record mondial de durée des vents $> 295 \text{ km/h}$ (devant Haiyan 2013)
- José (cat 5): trajectoire proche d'Irma (ouragan 12 j)
- Maria (cat 5): intensification de cat 1 à 5 en 15h, record pour Dominique, et porto Rico (depuis 1928)
- Sans oublier Arlène (19 avril)

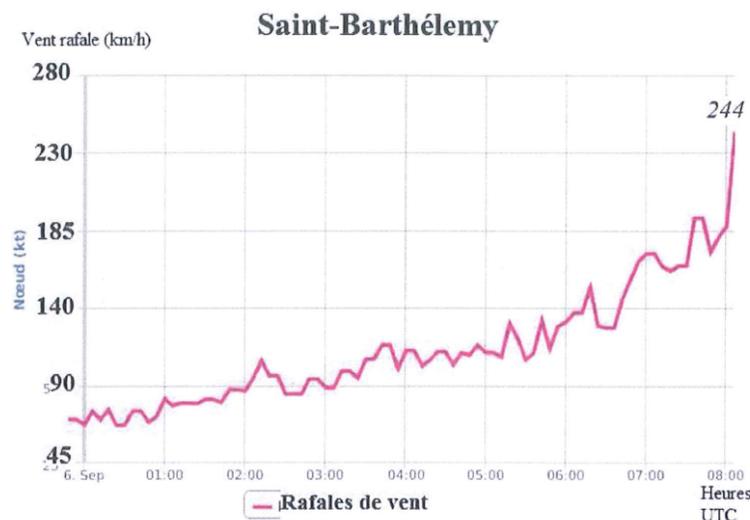


Indice d'énergie cumulative des systèmes tropicaux (ACE) - bassin Atlantique Nord - depuis 1918
Source des données Colorado State University

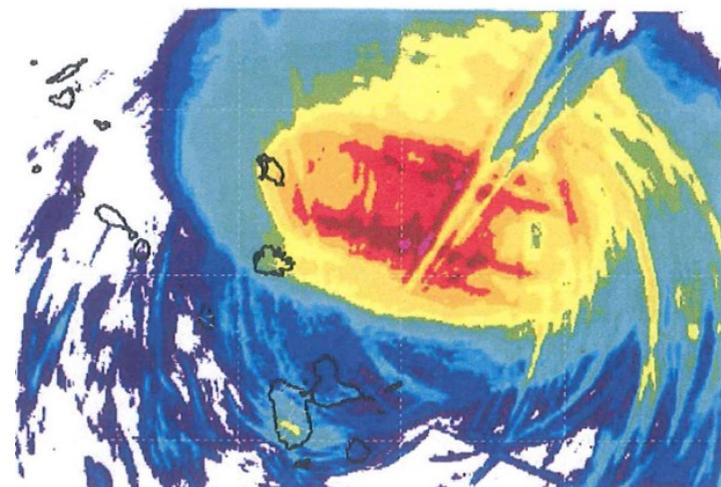


Qualification de l'ouragan Irma à St Martin et St Barthélemy

- Irma (cat 5) a frappé les îles du Nord dans la nuit du 5 au 6 septembre avec des vents soutenus moyen estimés à 295 km/h et des rafales de 350 km/h
- Premier évènement cyclonique pris en compte dans le cadre de la nlle procédure CatNat accéléré
- Rapport MF fourni le 7 septembre à 11h avec les éléments relatifs au vent, submersion marine et inondation par ruissellement
- Valeurs mesurées : pression (917 hPa à St Barth), vent (raf de 244 km/h à St Barth), pluie (>150mm en 6h radar Guadeloupe), surcote (2,5m au marégraphe de l'île Barbuda, état de mer (simulation AROME de vague 12 m et marée de tempête de l'ordre de 3m)

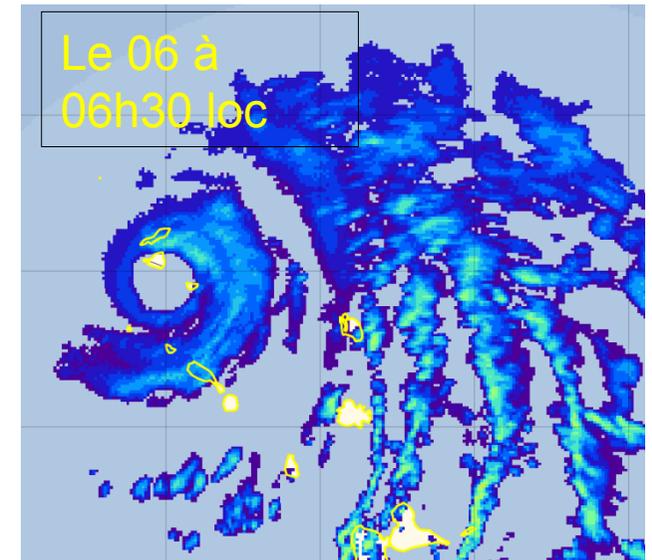
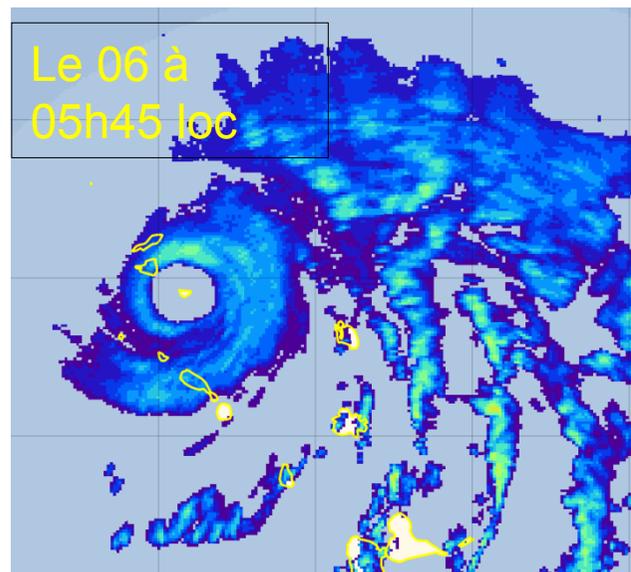
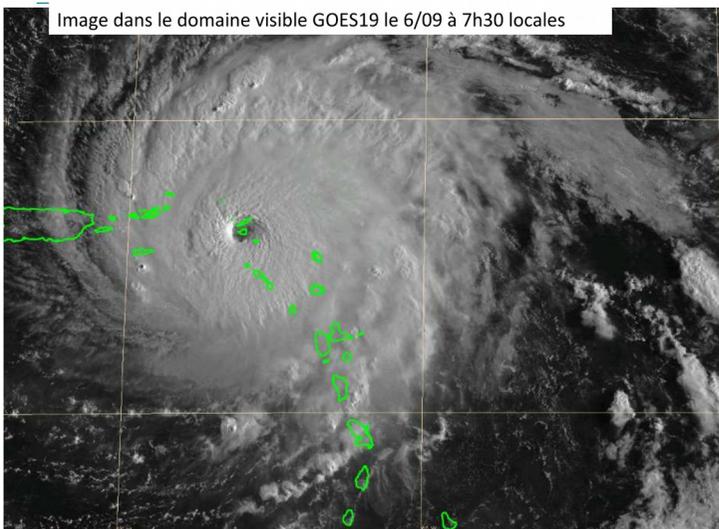
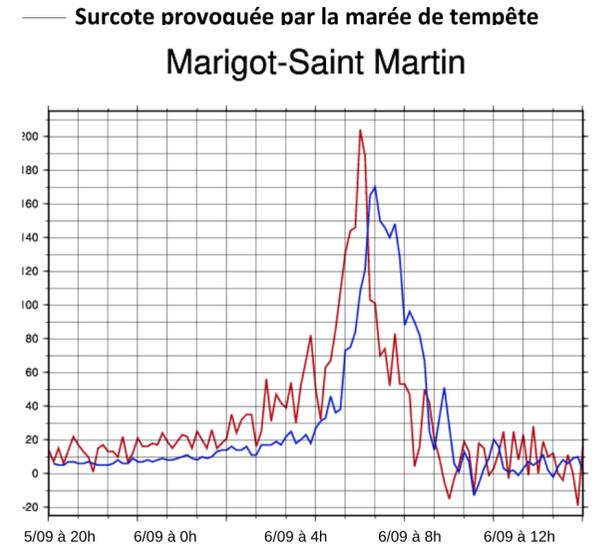
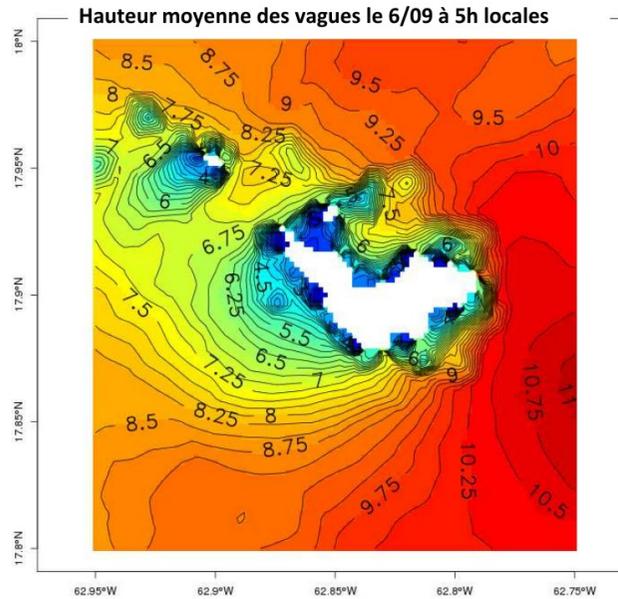


Rafales maximales enregistrées avant la destruction du pylone juste avant d'entrer dans le mur de l'oeil, au sein duquel les vents sont estimés atteindre 300 km et jusqu'à 350 km/h en rafales



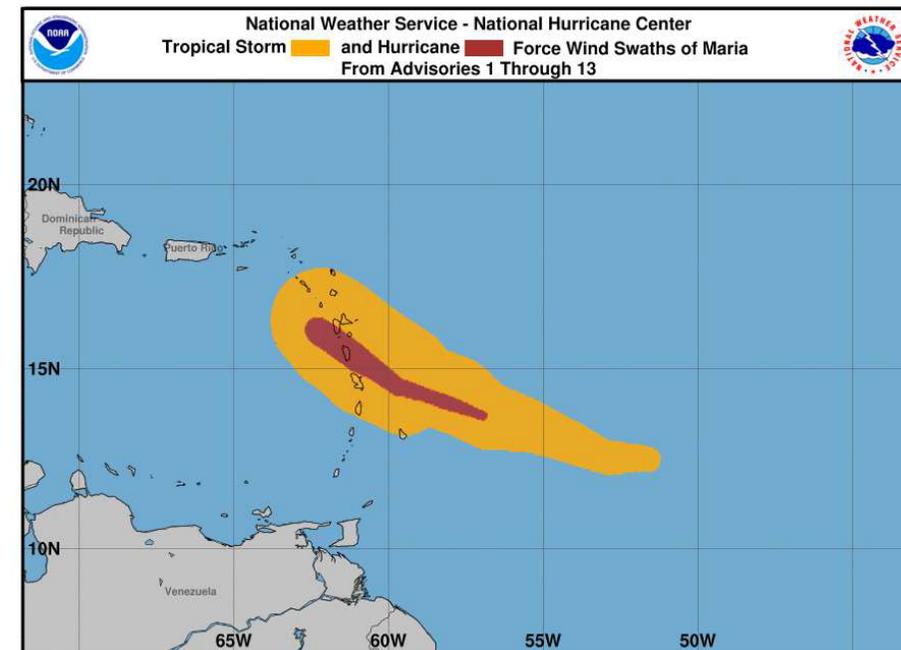
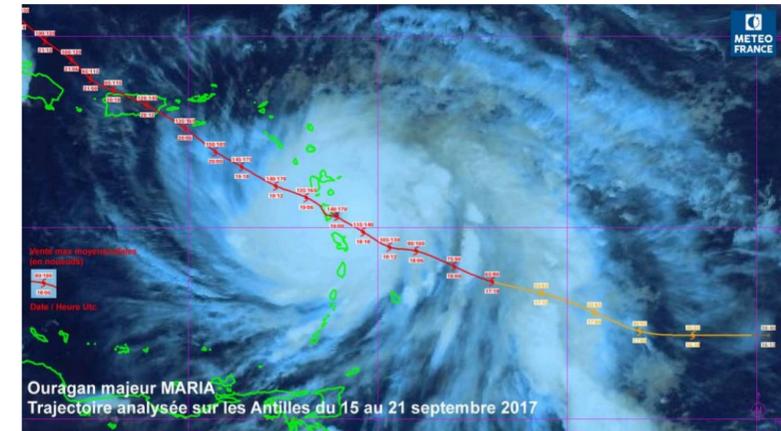
Qualification de l'ouragan Irma à St Martin et St Barthélémy

- Quelques données supplémentaires mobilisées lors du RETEX



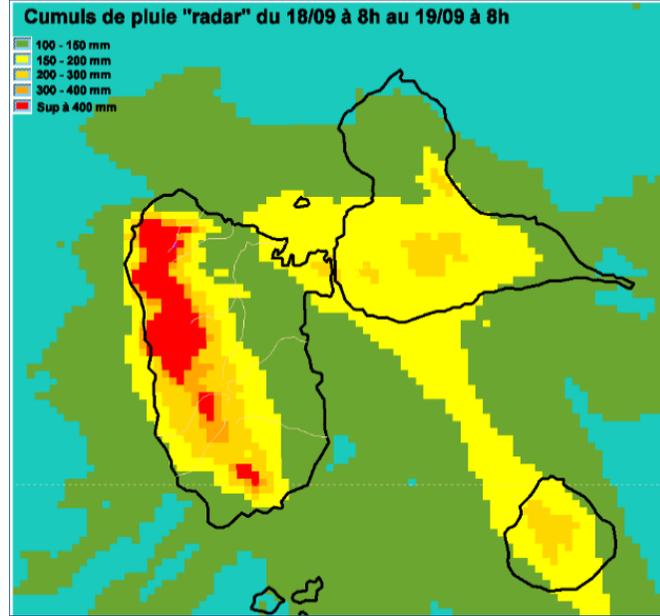
Qualification de l'ouragan Maria à La Guadeloupe

- Maria (cat 4) est passé le 19/09 à 20 km des Saintes et 40 km des côtes de Guadeloupe. Dépression estimée à 942 hPa
- Vents de force ouragan (raf > 140 km/h) estimés par modélisation du NHC dans un rayon de 45 km autour du centre de Maria (hors effet de relief)
- Vents max mesurés: Baillif (6m) 142 km/h, Pte Noire (213m) 159 km/h, Gourbeyre (433m) 162 km/h



Qualification de l'ouragan Maria à La Guadeloupe

- Autres éléments de caractérisation issus du RETEX : cumuls de pluie, hauteurs des vagues, simulations AROME



Mesures sol	Altitude	Du 18/09 à 8h au 19/09 à 8h (cumul en mm)
Les Abymes	11	237
Sainte-Anne	1	150,5
Saint-François	32	159
La Désirade	7	145
Le Moule	41	144
Sainte-Rose	10	153
Deshaies	42	404
Pointe-Noire	213	177,3
Vieux-Habitants	136	272,6
Baillif	6	261,3
Basse-Terre	125	158,9
Saint-Claude	650	497,4
Gourbeyre	477	200

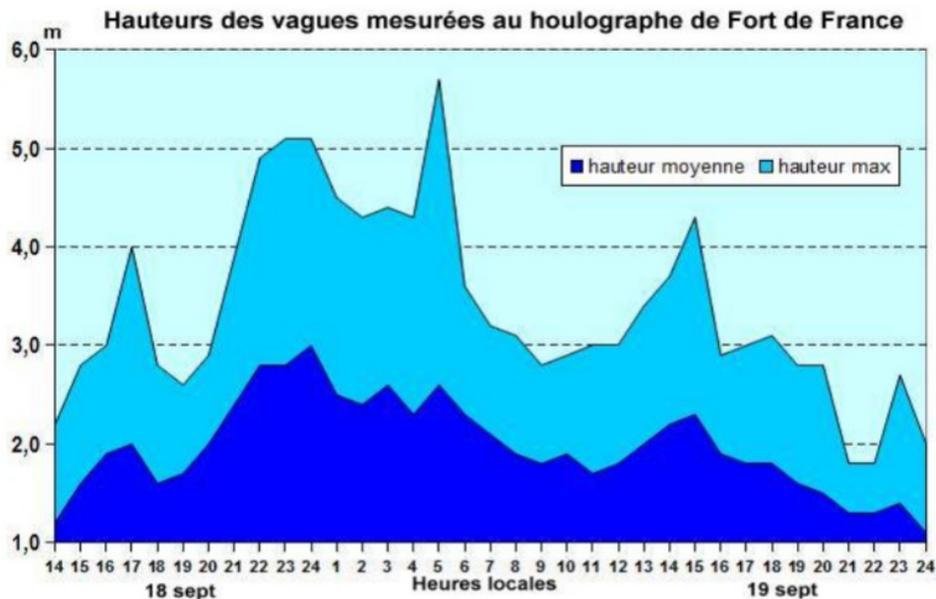
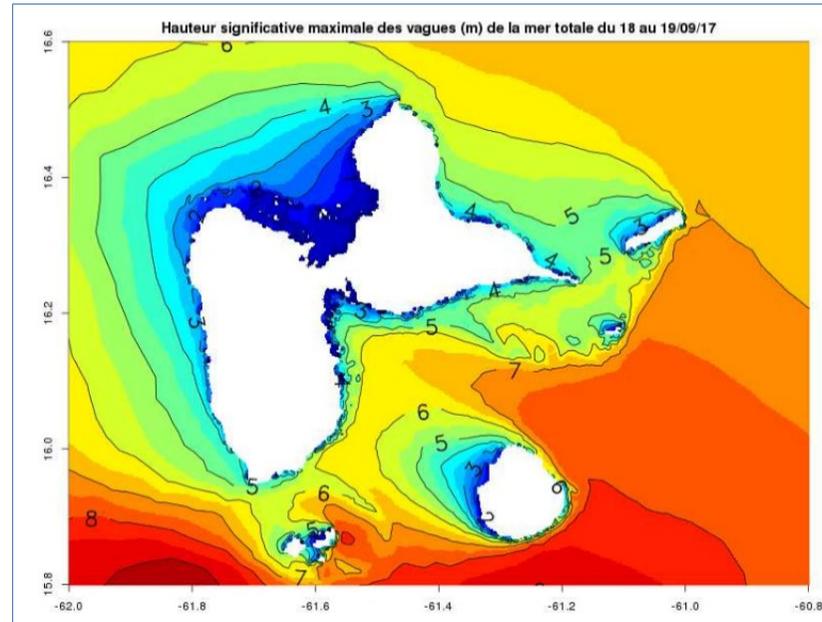


Figure 8 : Données vagues moyennes et vagues maximales du houlographe en baie de Fort de France

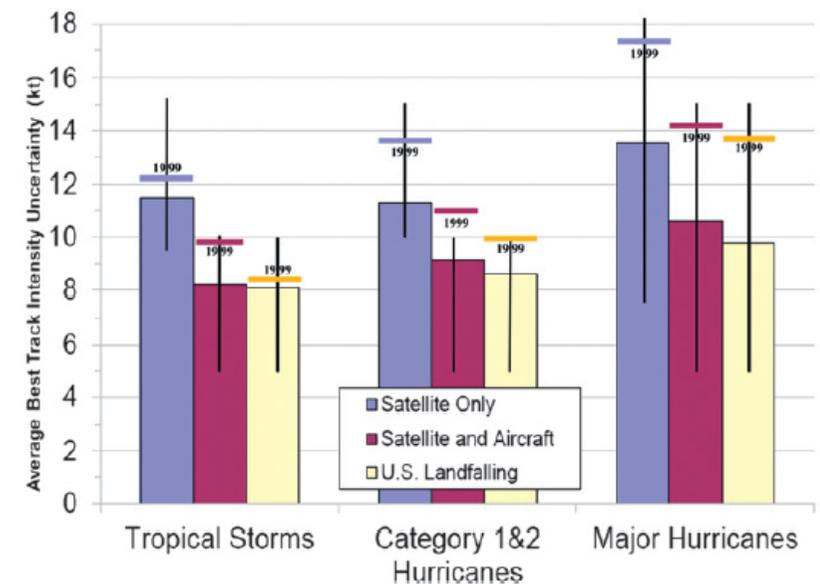
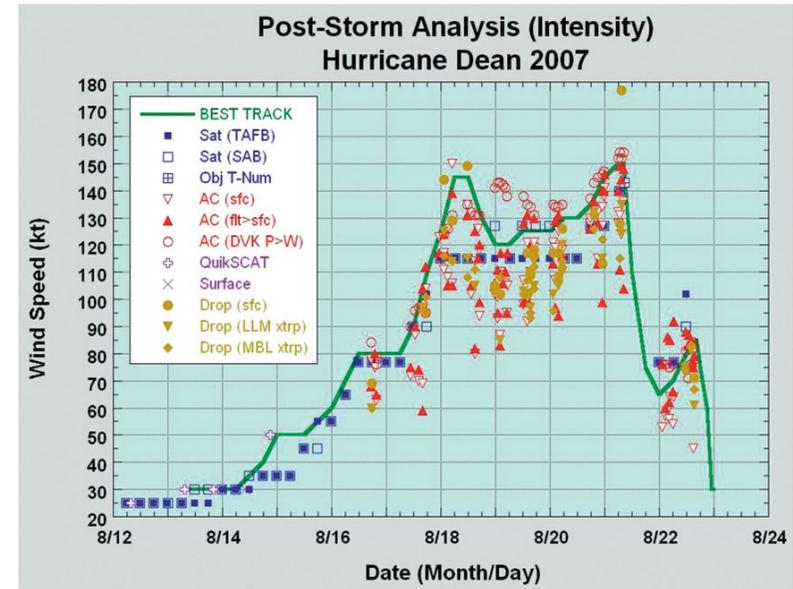


Aucune donnée mesurée n'est disponible près de la Guadeloupe concernant les vagues,

La carte ci-contre est issue d'une simulation du modèle de vagues ww3 forcé par les vents du modèle atmosphérique AROME. Le période typique des vagues sur le sud de l'archipel est de 10 s,

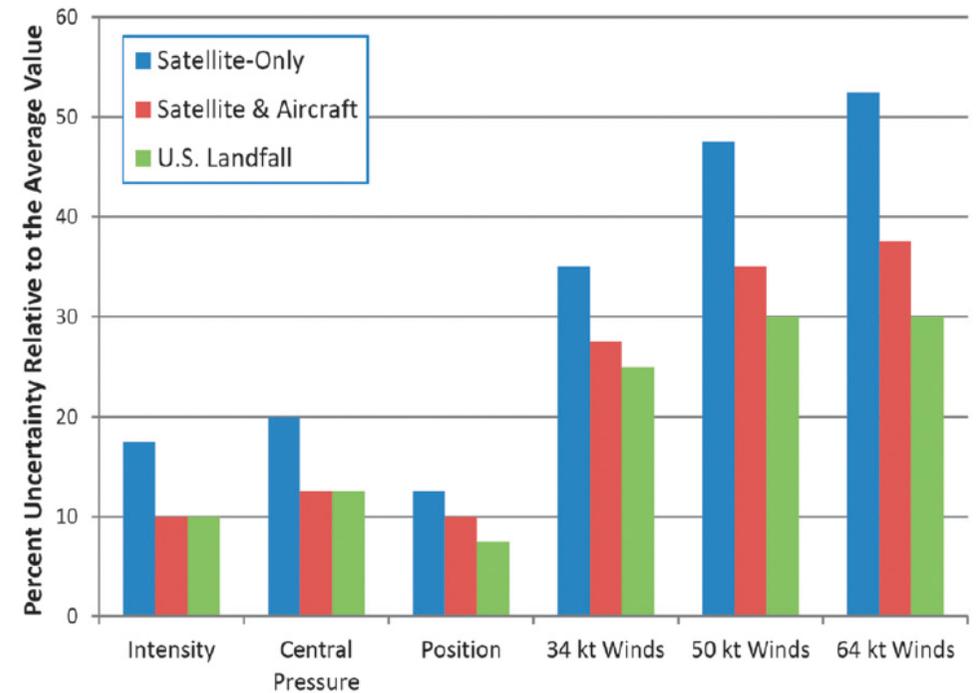
La base de données de référence sur les cyclones : HURDAT2 du NHC (Landsea et Franklin, 2012)

- La base de données HURDAT2 contient les « Best tracks » analysés (1900-Auj) avec pour chaque évènement: intensité, pression centre, position et taille des différents systèmes sur l'Atlantique (et l'Est Pacifique) ; aux 4 heures synoptiques (00, 06,12,18) ; 1 fois par jour avant 1956
- Précision annoncée : 5 kt, 1hPa, 0,1° lat/lon
- Observations utilisées variables : infos issues de différents satellites (radiomètres) et de données issues de reconnaissances avion (30 % des systèmes), autres données : bateaux, bouées, stations terrestres, radars doppler
- Incertitudes dépendent des données disponibles, mais aussi de l'intensité des systèmes



La base de données de référence sur les cyclones : HURDAT2 du NHC (Landsea et Franklin, 2012)

- La base de données commence en 1851 mais est loin d'être complète sur l'ensemble de la période
- Les étapes importantes sont :
 - 1944 pour les premières reconnaissances avion sur la moitié ouest du bassin
 - 1972 pour la disponibilité intégrale des images satellite
- Les améliorations récentes apportées à l'observation sont difficiles à quantifier en termes d'évolution des incertitudes

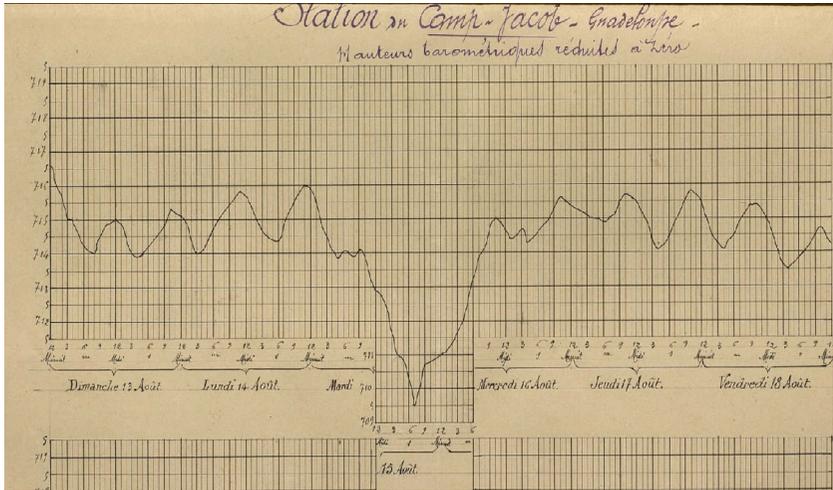
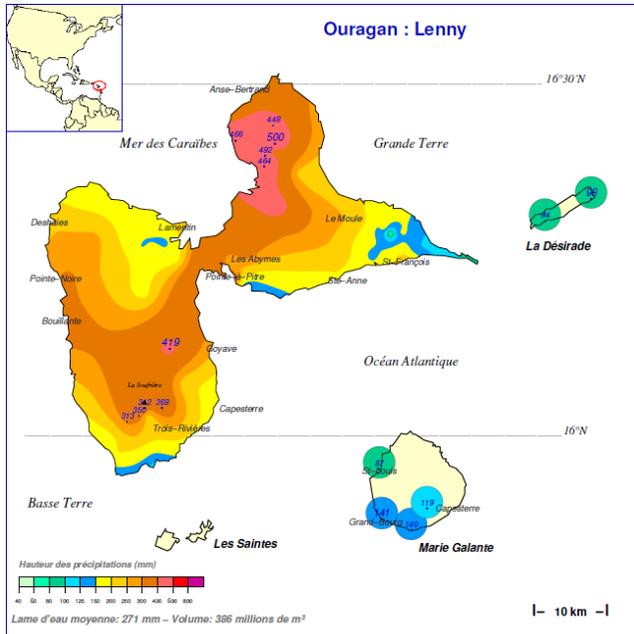


Autres sources de données pour les Antilles

- Vent et Pmer : à partir des bases de données cycloniques (HURDAT 2), reconstitution de champs de vent 2D hexa-horaires (ou à plus haute fréquence) à partir de modèles paramétriques (Emmanuel&Rotunno, 2011)
- Surcôtes : Différents réseaux de marégraphes au-delà de celui du SHOM : voir base de données internationale IOC (ioc-sealevelmonitoring.org) ; plus récemment des imageries vidéo permettent d'estimer le wave set up (surcote liée aux vagues) et le wave run up (submersion marine liée aux vagues)
- Houle : données issues de satellites altimétriques (Copernicus Marine) le long des traces (précises mais fragmentées) ou en point de grille 1°

Inventaire des données de précipitation

- Les pluies torrentielles observées aux Antilles sont généralement associées aux cyclones, ondes tropicales ou proximité de la ZCIT entre juin et novembre. Amas orageux aussi possibles aux intersaisons (mai ou décembre)
- Le cumul des précipitations évolue en fonction de l'interaction du relief avec l'intensité du système et son positionnement (cadrans) mais aussi sa vitesse de déplacement (tempêtes tropicales plus durable que les cyclones)
- Inventaire complet des épisodes de pluie depuis 1965 : site pluies extrêmes: <http://pluiesextremes.meteo.fr/antilles/>
Séries homogénéisées de précipitation à partir des années 1960
- La BDCLIM contient aussi des relevés pluviométriques plus anciens remontant actuellement à 1929 pour la Guadeloupe et 1905 pour la Martinique. Ce patrimoine est appelé à s'enrichir grâce aux actions de Data Rescue menées par Météo-France (début des observations à Pointe à Pitre en 1857, cf ouragan du 15/08/1893, Pmer min de 945 hPa).



Bases de données évènementielles

- Approche évènementielle basée sur des sources instrumentales, médiatiques et historiques (BDEM) ; mais contenu non exhaustif
- 37 évènements décrits depuis 1701
- Voir par exemple la documentation des 3 ouragans de cat 4 sur les îles du Nord

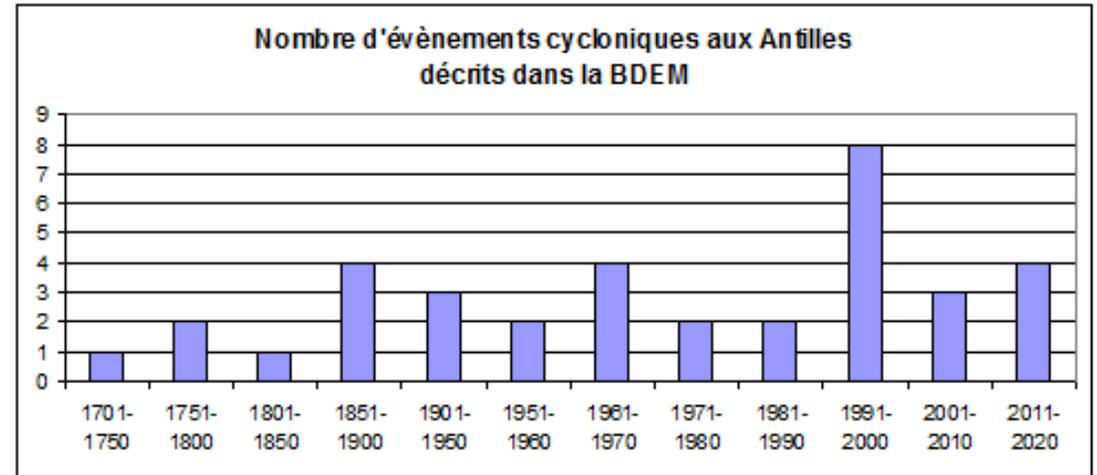


Image satellite de l'ouragan Luis le 05 septembre 1995 à 8h



Image satellite de l'ouragan Lenny le 19 novembre 1999 à 8h



Ouragan OMAR : 15 octobre 2008 : Non renseigné à ce jours sur le site Pluies Extrêmes (ni la BDEM)

- 1848 : évènement le plus ancien de la base de données « Cyclones » de La Réunion
- 1967 : Première image satellite reçue en 1965 mais acquisition régulière à partir de 1967 (1 image par jour au format papier jusqu'en 1980 des satellites NIMBUS puis ESSA et enfin TIROS) ; Réception occasionnelle du satellite russe METEOR
- 1981 : Application de la méthode Vernon-Dvorak est appliquée par le centre de la Réunion tandis qu'une autre classification (Tropical Storm Classification System) concerne la période 1979 et 1980. Avant 1978, peu d'info sur Pmer et vent max
- 1985 : Modification de la méthode Dvorak pour une meilleure prise en compte
- 1990 : Début de réception des données satellites au format numérique
- 1992 : Début de l'utilisation des diffusiomètres
- 1993 : Désignation par l'OMM du Centre de La Réunion comme Centre Régional Cyclones (RSMC) pour le SO de l'Océan Indien
- 1998 : Couverture en satellite géostationnaire
- 1999 : Mise en place d'internet facilitant le monitoring temps réel et modification des traitements de la relation pression-vent
- 2003 : Application du format OMM pour le best track et extension de la zone de responsabilité (Equateur à 40S au lieu de 5/30 S)
- 2005 : acquisition de l'imagerie MSG toutes les 15 mn

Aperçu des bases de données : Nlle Calédonie

- L'estimation de l'intensité des cyclones repose sur la méthode Dvorak élaborée dans les années 1970 qui s'est progressivement généralisée dans les années 80-90
- Données :
 - Pmer issues de la Bdclim + estimation Dvorak,
 - Vent: nombreuses lacunes (capteur endommagé) et ruptures d'homogénéité 1980 et 2016)
 - Précipitations : Défaut de captation important (> 25%) en situation de vent fort, satellite TRMM depuis 1999
 - Surcotes et houles : marégraphes du SHOM, houlographes et bouées météo
- Profondeur des séries disponibles : Pour le bassin Pacifique Sud, données utilisables au mieux à partir de 1977 (premier satellite géostationnaire) mais doute sur les estimations d'intensité jusqu'en 2000
- Homogénéité des bases : réanalyse des trajectoires de la base SPEArTC à la DIRNC pour les systèmes ayant concerné la zone de suivi mais effort de réanalyse nécessaire à l'échelle des CMRS de chaque bassin
- Sources de données : base IBTracks et JTWC utiles à l'échelle globale mais peu fiables à l'échelle locale, base spécifique au Pacifique Sud : SPEArTC
- A noter, ouverture en 2018 du site Pluies Extrêmes pour La Nouvelle Calédonie

Conclusion et perspectives

- Des moyens d'observation des cyclones qui se sont beaucoup renforcés ces dernières années avec les nouveaux capteurs satellites et les mesures de Dropwindsonde par avion pour les bassins équipés pour autant capacité d'analyse des systèmes en temps réel reste un exercice délicat
- Les bases de données internationales sur les cyclones sont utilisables au mieux à partir des années 1972 sur l'Atlantique voire fin des années 90 pour l'Océan Indien
- Données locales restent très parcellaires pour analyser l'évolution des phénomènes : fragilité des capteurs vent, pluie. Bases de données remontant au mieux aux années 1960
- Attentes fortes en terme de réanalyse des contenus des bases BestTracks et de l'apport de nouvelles réanalyses comme ERA 5

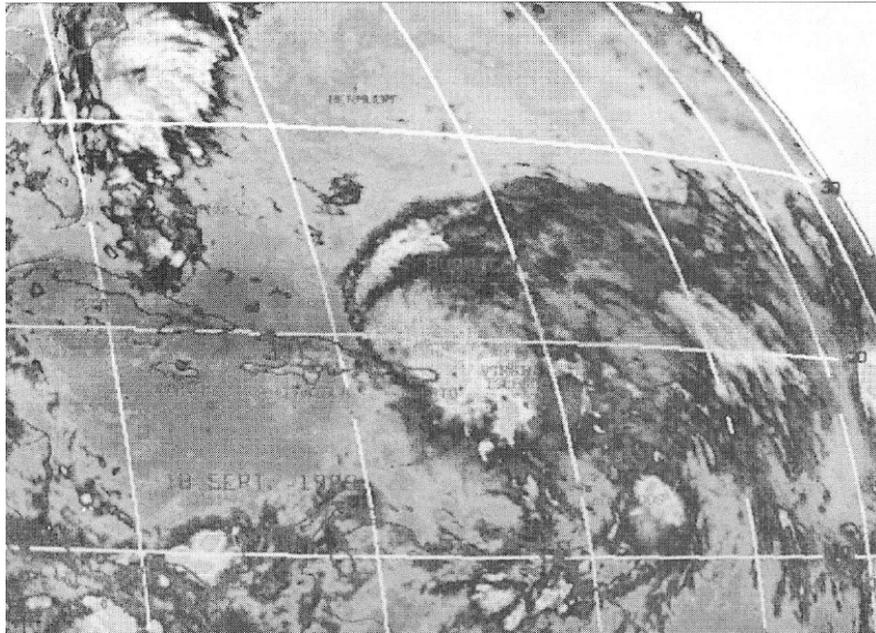
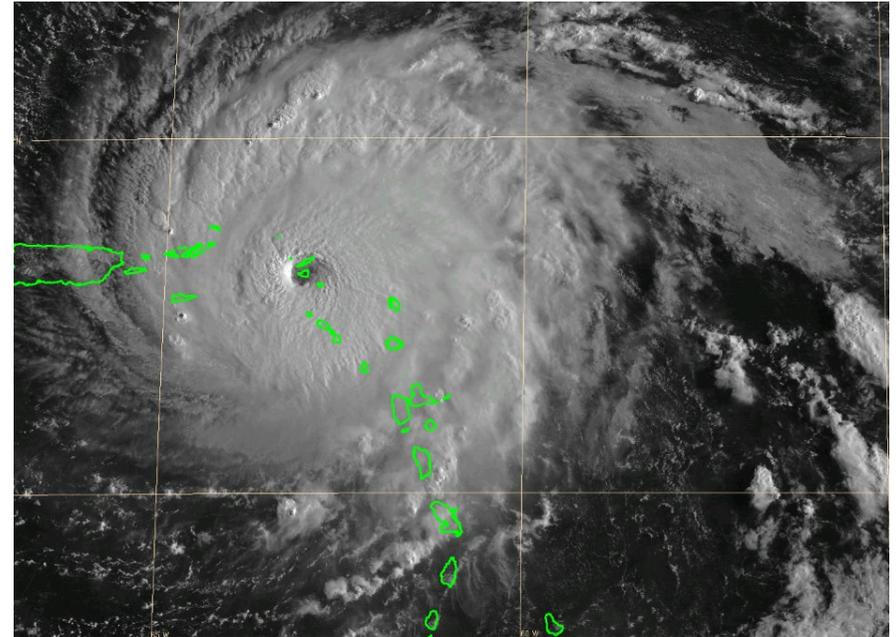


Fig. 6 - L'ouragan Hugo au-dessus de Porto-Rico le 18 septembre 1989 à 16 h UTC (image du satellite GOES 7, traitement par le National Hurricane Center des USA).



IRMA : image dans le domaine visible GOES19 le 6/09 à 7h30 locales

Merci de votre attention