

Journée thématique "Cyclones et changement climatique"
Convention services climatiques - Labex L-IPSL
Mardi 6 Février 2018 à Paris (Campus jussieu, Amphithéâtre Charpak)

Partie 1 : Impacts des cyclones et vulnérabilité des territoires

1.1- Étudier les impacts des cyclones pour mieux appréhender les trajectoires de vulnérabilité et d'adaptation des îles tropicales au changement climatique

Virginie Duvat (UMR LIENSs, Université de La Rochelle)

- Forte vulnérabilité des îles tropicales aux cyclones
- Reconstruire et analyser les trajectoires de vulnérabilité et d'adaptation passées des systèmes côtiers pour connaître les facteurs de contrôle de la vulnérabilité
- L'utilisation d'images satellites à haute résolution permet de suivre différents indicateurs d'évolution du trait de côte
- La capacité et le temps de réajustement des systèmes côtiers aux impacts des cyclones sont extrêmement variables (de quelques mois à 10 ans)
- Les cyclones sont également des agents constructeurs (apports sédimentaires, exhaussement des côtes)

1.2 - Modélisation des submersions marines induites par des cyclones

Sophie Lecacheux et Rogrigo Pedreros (BRGM)

- A proximité des côtes, l'effet du déferlement des vagues peut être aussi voire plus important que l'effet atmosphérique (vent et pression) en terme de surcôte
- La submersion peut se produire : par franchissement par paquets de mer (*overtopping*), par débordement (*overflow*), par rupture d'ouvrage (*failure*)
- La modélisation de la submersion marine nécessite une descente d'échelle jusqu'à 10m (*overflowing*) ou 1m (*overtopping*) et la représentation fine du territoire (topo, ouvrages, connections hydrauliques, bâtiments, rugosité), d'où des temps de calcul très longs

1.3 - Impacts des cyclones : vulnérabilité côtière (Pacifique Sud) et végétation (Pacifique)

Christophe Menkes (IRD)

- Des recherches sur la modélisation des différents couplages (vent-vagues-courant, océan-atmosphère...) sont en cours
- En Nouvelle-Calédonie, démonstration de l'importance de la morphologie de la barrière de corail
- Effet sur l'écosystème forestier : densification avec des tiges moins épaisses et plus nombreuses ainsi qu'une diminution de la hauteur de la canopée. Temps de résilience au passage d'un cyclone cat 5~ 1an.

Partie 2 : Etude des processus en jeu

2.1 - Overview : Lien entre le réchauffement et la convection - amplification du mécanisme de formation des cyclones

Caroline Muller (IPSL-LMD)

- Conditions environnementales favorables à la formation d'un cyclone tropical : eaux chaudes (anormalement par rapport à la haute troposphère), faible cisaillement du vent, force de Coriolis (latitude supérieure à 5°), forte humidité en moyenne troposphère
- Facteurs additionnels : variabilité naturelle du climat, cycle de vie interne du cyclone
- Auto-agrégation : émergence spontanée de l'organisation spatiale de la convection nuageuse malgré les conditions homogènes de température océanique et sans effet Coriolis. Le facteur principal est le rayonnement thermique
- Des simulations à haute résolution permettent de simuler des ensembles de cas pour mieux comprendre les mécanismes d'intensification
- Des simulations à haute résolution permettent de simuler des ensembles de cas pour mieux comprendre les mécanismes de genèse et d'intensification des cyclones, et le lien possible avec l'auto-agrégation

2.2 - Changements d'intensité

Franck Roux (Université Paul Sabatier, Toulouse)

- Un cyclone à l'équilibre a une structure symétrique
- L'oeil est formé par une circulation forcée : le réchauffement par compression adiabatique au centre est à l'origine de la basse pression de l'oeil
- En théorie le cyclone a la puissance potentielle d'une machine thermique contrôlée par la différence de température entre la surface océanique et la tropopause, mais celle-ci est perturbée par divers éléments :
 - anomalie du contenu en chaleur de l'océan superficiel
 - cisaillement du vent : dissymétrise le cyclone
 - cycle de remplacement du mur de l'oeil (variabilité interne du cyclone)
- Pas de mesures directes, in-situ de l'intensité des cyclones mais de nouveaux instruments comme les aéroclippers

2.3 - Couplage : Interactions océan-atmosphère au sein des cyclones tropicaux

Sébastien Masson (IPSL-LOCEAN) et Christophe Menkes (IRD)

- Influence du schéma de convection : deux modèles (KF, BMJ) donnent des résultats différents ; attention aux effets de paramétrisation
- Impact du couplage avec l'océan : déplacement des zones de cyclogénèse, diminution du nombre de cyclones avec couplage
- Impact de la stratification océanique : sensibilité en pré-mousson, variable selon les régions océaniques

Poster : "Eye formation in tropical cyclones"

Ludivine Oruba (IPSL-LATMOS)

Partie 3 : Attribution et évolutions futures : de ce que dit le GIEC à ce qui pourrait être fait

3.1 - Effets du changement climatique : résultats généraux du GIEC (fréquence, intensité futures) et Transition extratropicale

Fabrice Chauvin (Météo-France/CNRM)

- Attention aux bases de données historiques hétérogènes
- Evolution conjointe depuis 1880 du nombre de cyclones et de l'oscillation atlantique multi-décennale (AMO)
- Les principaux résultats du GIEC indiquent une diminution du nombre global de cyclones associée à une augmentation du nombre de cyclones majeurs. Augmentation marquée, également, des pluies cycloniques.
- Les résultats du GIEC n'accordent qu'une "faible confiance" dans une éventuelle tendance observée de l'activité cyclonique
- Les projections indiquent une diminution du nombre total de cyclones mais une augmentation de ceux des catégories 4 et 5. Une légère augmentation de leur intensité et des pluies associées sont également des résultats robustes.
- A surveiller : changement trajectoires, lien avec la SST, effet des aérosols, modes de variabilité océan-atmosphère (AMO, AMM, ENSO)
- Autres sujets : lien avec le climat africain, intensification rapide, indices de cyclogénèse
- Etudes récentes :
 - augmentation des pluies liée à l'augmentation de la convergence d'humidité,
 - augmentation de l'activité cyclonique vers le nord ainsi que vers l'est de l'Atlantique,
 - dans le Pacifique allongement de la saison (juillet) et diminution de l'intensité des phénomènes.
- Transition extra-tropicale : la méthode de Hart se propose de suivre les systèmes suivant deux aspects de leur structure : symétrie/asymétrie, coeur froid/chaud.

3.2 - 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 (Météo-France)

- Saison cyclonique 2017-2018 exceptionnelle sur les Antilles
- Le seuil légal pour déclarer l'état de catastrophe naturelle est un vent maximal de 215km/h : il a été mesuré pour Irma à Saint-Barthélémy, mais les anémomètres ne résistent pas toujours aux passages des cyclones.
- Différentes bases de données sur les cyclones de type « Best Track » existent sur les différents bassins mais sont exploitables pour des études climatiques sur des profondeurs variables (1972 sur l'Atlantique Nord et le Pacifique Est mais seulement fin des années 1990 dans l'océan Indien (satellite géostationnaire seulement depuis 1998)
- Des bases de données sur les pluies quotidiennes disponibles depuis les années 1960 pouvant être mobilisées pour étudier l'évolution des extrêmes.
- Encore beaucoup de travail à faire à l'échelle locale pour compléter les bases de données événementielles sur les cyclones

3.3 - Méthodes d'attribution des événements extrêmes, possibilités et freins de leur utilisation pour les cyclones

Aurélien Ribes (Météo-France/CNRM)

- Attribution des changements de long terme à partir de l'étude de séries observées : recherche d'un changement statistique (détection); mise en évidence de la perturbation anthropique (attribution)
- Pour les cyclones : manque de séries homogénéisées, faiblesse du rapport signal sur bruit, réponse complexe (événements forts vs modérés)
- Pour un événement singulier, pas de causalité directe mais la probabilité d'occurrence ou l'intensité de l'événement peuvent avoir évolué à cause des activités humaines
- Attention à la caractérisation de l'événement étudié, ou de l'indicateur suivi
- Les méthodes utilisées reposent sur de grands ensembles: l'application aux cyclones se heurte au manque de simulations incluant des cyclones réalistes (augmentation possible dans les années à venir)

3.4 - Medicanes : évolution en contexte de changement climatique

Davide Faranda (IPSL-LSCE)

- Cycle de vie : Advection d'air froid, convection d'abord désorganisée qui s'organise à 500-1000km, perte de l'énergie possible la nuit (pas comme les cyclones tropicaux), propagation souvent d'ouest vers l'est
- Caractérisé par un cœur chaud pour au moins 10% de la trajectoire ; critère de vent à 850hPa ; pas de saison bien précise
- Occurrence : 1 ou 2 par an mais sur des régions peu peuplées ; 99 au total recensés, sans tendance sur la période historique
- Dans le futur, un réchauffement de 3° en Méditerranée pourrait conduire à des ouragans
- Simulations avec une résolution de 300m (modèle Icon)
- Approche par la méthode des analogues à partir des données NCEP : premiers résultats...

Discussion générale

1. Autres points importants qui n'auraient pas été (assez) traités

- Cyclones extra-tropicaux : un sujet à part entière
- Etude de la genèse des cyclones au large Afrique Ouest grâce à un matériel en place (bouée type PIRATA) ; aussi des simulations WRF faites par des collègues sénégalais
- Une expérience en 2006 avait montré la complexité du sujet relation onde d'Est et cyclones, et le rôle possible du cycle de l'AMO

2. A faire pour la fiche de synthèse destinée au ministère

- Principe = faire 2 pages sur des événements génériques, avec une rubrique sur le lien au changement climatique
- Lien avec les services climatiques : montrer tout l'attirail des services climatiques nécessaire pour répondre aux questions (notamment sur le court terme)
- Augmentation de l'exposition au risque : aménagements liés aux activités humaines (au détriment des mangroves) ; augmentation de la population, de la non résilience, de l'anthropisation
- Faire état des certitudes : avec les précipitations et le niveau de la mer
- Géoringénierie : à présenter et expliquer en quoi ce n'est pas une solution
- Rappeler l'utilité des cyclones
- Problème de l'accès aux données des centres opérationnels
- GIEC : il s'agit d'un des rares aspects où il y a eu un recul sur l'attribution

3. Actions à entreprendre

- ANR Ouragans 2017 : appel centré sur les impacts, sur les mesures de recouvrement après les cyclones
- Développer la recherche dans les Antilles Françaises, suivant l'exemple donné par La Réunion : demande locale ; augmenter aussi la communication dans les DOM
- Projet Feder en cours : Fabrice Chauvin