

COMPARAISON ENTRE LA NOUVELLE-ORLEANS ET SAINT-PETERSBOURG :DES RISQUES SIMILAIRES

Siméon Jean-Luc

Doctorant au Laboratoire PACTE, Grenoble, France

Abstract

New Orleans (the United States of America) and Saint Petersburg (Russia) have many similarities, geological, ecological and because of their proximity with the sea, are confronted to many similar risks, in particular by flooded and hurricanes. The great planning plans of the territory started at the 17th century, intended to make New Orleans livable and more secure, caused deep geomorphological and ecological unbalanced till the Gulf of Mexico. These changes, since this date, accentuated and increasing the risks whose is prone New Orleans and others Parish. When the hurricane Katrina hit Louisiana in 2005, it flooded many Parishes of the Gulf of Mexico, from Alabama to Texas. The field studies however showed that the circumstances of the flood of the neighborhood of Lower Ninth Ward, are not simply due to the climatic phenomena, but to a conjunction of events in foreseeable parties. Concerning Saint Petersburg, the hurricanes coming from the Gulf of Finland cause hydrological disturbances which make rise the level of water in the Neva bay at the origin of serious and regular floods. The first studies conducted in Saint Petersburg in August 2011, made it possible to highlight serious faults in the protection system. Saint Petersburg, is composed of 42 islands, and the first observations revealed inconsistencies near some banks, in particular on the level of Vasileostrovskiy Island. The object of this first work is to show the common points existing between New Orleans and Saint Petersburg starting from the observations on the two sectors.

Keywords: Hurricanes, floods, natural hazards, Levee, water, faults

Abstract

La Nouvelle-Orléans (Etats-Unis d'Amérique) et Saint-Pétersbourg (Russie) ont de nombreuses similitudes, géologique, écologique et sont, du fait de leur proximité à la mer,

confrontés a des risques similaires, notamment aux inondations ainsi qu'aux ouragans. Les grands travaux d'aménagement du territoire commencés au XVII^{ème} siècle, destinés à rendre La Nouvelle-Orléans habitable et plus sur, ont provoquées de profonds déséquilibres géomorphologiques et écologiques jusqu'au Golfe du Mexique. Ces changements n'ont, depuis, cessés de s'accroître et d'accroître les risques dont est sujet la Nouvelle-Orléans et d'autres parishes. Lorsque l'ouragan Katrina s'est abattu sur la Louisiane en 2005, il a inondé de nombreux parishes du Golfe du Mexique, de l'Alabama jusqu'au Texas. Les études de terrain ont cependant montrés que les circonstances de l'inondation du neighborhood du Lower Ninth Ward, ne sont pas simplement dû aux phénomènes climatiques, mais à une conjonction d'évènements en partis prévisibles comme une mauvaise appréciation des digues. Concernant Saint-Pétersbourg, les ouragans provenant du Golfe de Finlande provoquent des perturbations hydrologiques qui font s'élever le niveau des eaux de la baie de la Néva à l'origine de graves et régulières inondations. Les premières études menées à Saint-Pétersbourg en aout 2011, ont permis de mettre en évidences de sérieuses failles dans le système de protection. Saint-Pétersbourg, est composé de dizaines d'îles et les premières observations ont révélées des incohérences sur certaines berges, notamment au niveau de . L'objet de ce premier travail est de montrer les points communs existant entre la Nouvelle-Orléans et Saint-Pétersbourg à partir des observations sur les deux secteurs.

Introduction

La Nouvelle-Orléans a été construite par les Français à la fin XVII^{ème} siècle, dans une zone constituée de marécages et de marais. La Rivière du Mississippi constituait alors l'un des passages obligé du trafic de marchandise en provenance de l'Occident. Cependant les épidémies menaçant la santé des colons, de grandes opérations d'assèchement des marais furent entreprises. Ainsi, la Nouvelle-Orléans qui ne comprenait que le French Quarter et ce qui est aujourd'hui le Lower Ninth Ward, s'est étendu jusqu'au Lac Pontchartrain. Paradoxalement, les opérations d'assèchement, de protection par des digues, ainsi que la destruction des Iles Barrières et l'exploitation incontrôlé des ressources de pétrole offshore ont précipités la Nouvelle-Orléans dans une situation de très précaire, la rendant extrêmement vulnérable aux inondations ainsi qu'aux effets des changements climatiques. En 2005, la Louisiane a été victime d'une dépression tropicale qui a donné naissance à l'ouragan le plus violent et le plus sale de son histoire (CDC 2006), inondant 80% de la Nouvelle-Orléans et provoquant des centaines de millions d'euros de dégâts. Les eaux provenant des pluies

diluviennes qui se sont abattues depuis le 28 août 2005 ont fait déborder le Lac Pontchartrain, jusqu'à ce que les digues cèdent sous le poids des eaux (Pardue, et al. 2005). Le Lower Ninth Ward fait partie des zones les plus touchées, d'autant que ce neighborhood (arrondissement) était composé essentiellement d'Afro-Américains extrêmement pauvres. Si la littérature relative à la mauvaise construction des digues ainsi que de la non prise en compte des études mettant en garde sur leur inefficacité en cas d'ouragan supérieur à force 3 a été largement traitée (Van-Heerden 2005), cette étude montrera qu'il s'agit en grande partie de décennies de mauvaises politiques d'aménagement urbain et d'une mauvaise estimation de l'évolution de la géomorphologie du sol qui sont en cause.

Saint-Petersbourg a été construite sur des marécages par l'empereur Peter Le Grand au début du XVI^{ème} siècle. Cette grande ville est située dans la région de la mer Baltique et est sujette à des inondations ainsi que des cyclones d'automne (Barkova et Barkova 1999-2001) en provenance du Golfe de Finlande. Depuis la construction de Saint-Petersbourg, il y a eu près de 300 inondations, dont la dernière datant du 30 novembre 1999 a déversé 266 cm d'eau au-dessus des normales saisonnières. Les digues de Saint-Petersbourg reliant l'île de Kronstadt à Lomonosov et Sestroretsk, protègent la seconde ville de Russie des débordements du lac du Golfe de la Neva. Les recherches de terrain menées dans l'arrondissement de Saint-Petersbourg ont révélées des points névralgiques comparables à ceux mis en évidence à La Nouvelle-Orléans, de nature à augmenter les risques pour la région.

La Nouvelle-Orléans Et Le Golfe Du Mexique

La Nouvelle-Orléans se situe à 29°58'00'' Nord et 90°03'00'' West dans le Sud des Etats-Unis d'Amérique au niveau du Golfe du Mexique, communément appelé « Gulf of Mexico ou Gulf Coast ».

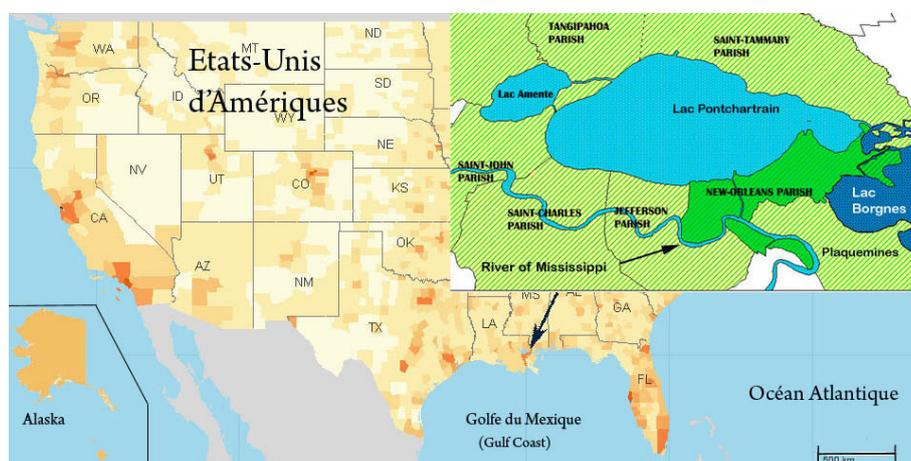


Figure 1: Présentation de La Nouvelle-Orléans et des Parishes de son arrondissement. Siméon, 2011

Elle a une superficie de 907 km² dont 467,6 km² de terre et 439,4 km² d'eau. L'espace concerné par cette étude concerne le neighborhood du Lower Ninth Ward, situé à 29° 57N et 90° 01'Ouest, entre le Pont de N Claiborne Avenue et le Pont Saint-Claude Avenue, où des relevés ont été effectués.

L'ouragan Katrina

Le 29 août 2005 l'ouragan Katrina s'est abattu sur la Nouvelle-Orléans, ainsi que sur l'Alabama et le Mississippi. Très tôt, il a été fait état d'un phénomène météorologique de catégorie 5, alors qu'il s'agit d'un simple ouragan de catégorie 3 (Graumann, *et al.* 2005). Cette catastrophe a provoqué l'évacuation en catastrophe de plus de 1 000 000 personnes et fait 1 193 morts (Shah 2005). Les dégâts matériels ont été estimés à près de 100 billion \$ incluant 275.000 maisons plus ou moins sévèrement détruites (Johnson, *et al.* 2005). La tempête et les vagues qui se sont abattues lors du passage de l'ouragan Katrina ont fait perdre 85 % de surface en dunes et en sables aux îles côtières (Sallenger, Wright et Lillycrop 2007) et deux centrales nucléaires ont dû être fermées (Hoffman et Bryan 2009). L'ouragan Katrina a causé des centaines de morts, essentiellement du fait de l'inefficacité des protocoles d'alertes et de secours (Monnet, Katrina la catastrophe annoncée 2005) et de nombreux manquements à la sécurité. L'une des premières organisations à s'être mises à l'œuvre afin d'offrir des habitations descentes aux sinistrés les plus défavorisés de la Nouvelle-Orléans est le Global Green USA, qui est le bras étatsunien de l'organisation humanitaire internationale inauguré par l'ancien président de Russie, Mikhail Gorbatchev. Les premiers à en avoir profité sont ceux que l'on considère être les premières victimes du changement climatique, les habitants du Lower Ninth Ward (Walsh 2009). Le fait que cette catastrophe ait été annoncée des années auparavant la rend d'autant plus exceptionnelle.

Par exemple en 2004, des simulations financées par le gouvernement fédéral avaient été effectuées à la Nouvelle-Orléans, il s'agit du « *Pam Exercise* ». Elles devaient faire l'objet d'un rapport ((du même nom) destiné à évaluer les effets d'un ouragan de catégorie 3 (FEMA 2004). Le rapport qui n'a été rendu qu'après le passage de l'ouragan Katrina, rejoint les conclusions des études menées notamment par Van Heerden (Monnet 2010), qui avait estimé à 300 000 le nombre de personnes qui n'auraient pas voulu partir, entre 500 000 à 600 000 le nombre de maisons détruites, que les réseaux téléphoniques seraient coupés et les plateformes chimiques inondées.

L'inondation de la Nouvelle-Orléans

Le processus d'inondation de la Nouvelle-Orléans (figure 1) s'est opéré en deux périodes.

- La première période concerne les pluies diluviennes qui ont eu pour effet d'affaiblir les fondations des systèmes de digues. Suite à un surprenant regain de puissance qui s'est produit en moins de 12 h le 27 août 2005 dans le Golfe du Mexique, l'ouragan a poussé les pluies diluviennes sur la Rivière du Mississippi, aidé par des vents d'Est, alors que l'ouragan se déplaçait en direction des côtes. Le Lac Borgne (C, fig. 1) et le Lac Pontchartrain (A, fig.1), tous deux localisés au nord du delta de la Rivière du Mississippi ont été submergés.
- La seconde période est marquée par l'afflux d'eau provenant du Golfe du Mexique. Sous les assauts des vagues générées par les vents de l'ouragan, qui se déplaçaient à faible altitude, les masses d'eau provenant d'une part, des pluies diluviennes qui s'abattaient sur la région depuis le 28 août 2005 ont été approvisionnées par les houles provenant du Golfe du Mexique via le Lac Borgne. Des vagues de près de 10 m de haut par endroit se sont infiltrées jusqu'à faire déborder le Lac Pontchartrain. Des phénomènes hydrologiques liés au sens de circulation de l'eau au sein du Lac Pontchartrain (fig.1) a fait s'abattre des vagues puissantes sur les digues le long de la côte nord de la Nouvelle-Orléans, affaiblissant 17th Street Canal Structure, Orleans Canal Structure et London Ave. Canal Structure, ainsi que le long de Jefferson Parish.

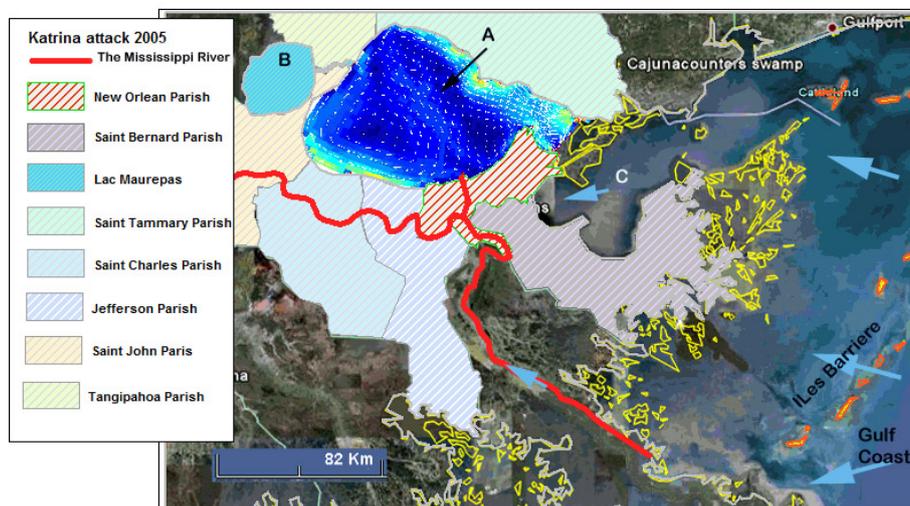


Figure 2: Processus d'inondation depuis le Golfe du Mexique. Siméon, 2011

D'autre part, le Lac Pontchartrain a reçu à lui seul plus de 1,80 m de sédiment (P. Keddy, *et al.*2007), sachant que le volume total de sédiment contenu dans le lac avait été calculé par Saucier en 1963 (Saucier 1963) et estimé à 141.584.234 m³, ce qui a encore augmenté le niveau du lac Pontchartrain. Les digues aussi ont subies des dommages.

On peu noter deux types de contraintes subies par ce système de protection :

- Elles ont été submergées : Ainsi, l'accumulation des pluies diluviennes qui se sont abattues dès le 28 août 2005 sur la région du sud de la Louisiane, se sont accumulées dans les bassins du Lac Pontchartrain et du Lac Maurepas. Par la suite le niveau maximum étant atteint, les eaux ont débordées par les endroits les plus basses. L'apport d'eau venant des côtes du golfe du Mexique a augmenté le contenu de ces bassins qui a contribué à causer d'autres faiblesses aux digues.
- L'eau a aussi creusé sous certaines portions de digues dont les fondations et le sous-sol, composé de sable et de sédiment, étaient les plus instables. Le sol meuble sédimentaire a permis des infiltrations d'eau qui ont provoqué des couloirs souterrains par lesquels l'eau a circulé pour passer de l'autre côté provoquant le contre balancement des pans de digues.

Le processus est similaire en ce qui concerne la Rivière du Mississippi. L'eau de mer a remonté le lit de la rivière depuis le delta, puis a fait monter le niveau des eaux. Afin de réduire l'importance de cette masse d'eau, il existe un couloir qui permet aux eaux de se déverser au niveau du lac Maurepas. Ce passage a été ouvert afin de permettre une libre circulation et de libérer la charge de la rivière. Venant du Golfe du Mexique, une troisième source d'eau a remonté le delta en passant directement par le Parish de Plaquemines.

L'ingénierie et les catastrophes environnementales exceptionnelles

Dans les années 1970 la Rivière du Mississippi a failli lier son cours à celui de la Rivière Atchafalaya qui se déverse directement dans le golfe du Mexique. Une structure de contrôle a donc été construite bien en amont, au niveau de la Rivière Rouge, afin de maîtriser les crues qui déterminent la pérennité de la circulation sur le Mississippi. Cette réalisation, l'aménagement du Bonnet Carré (fig.2) permet de dévier 30% des eaux de la rivière dans la Rivière Atchafalaya en cas de crue. La concentration en nutriment et sédiment était très importante au niveau des « structures de diversions des inondations » (*Bonnet Carré et Caenarvon*) (McCorquodale 2007) jusqu'après le demi-siècle dernier, certainement causé par l'activité agricole qui était très développée en amont du bassin du Mississippi. Les importants apports de sédiments se sont par la suite accumulés dans le Golfe du Mexique (Rabalais, Turner et Wiseman 2002), provoquant d'importantes zones d'hypoxies dans cette région, particulièrement durant les saisons de printemps et d'été.

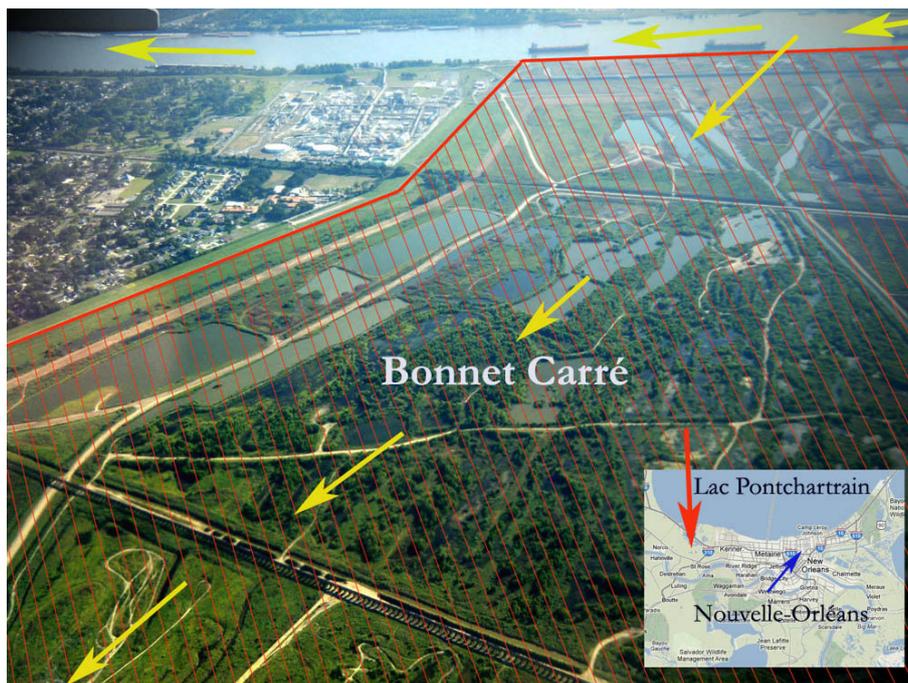


Photo 1: Photo du Bonnet Carret. Les flèches jaunes montrent deux sens de circulation, l'une sur la Rivière du Mississippi aboutissant au Golfe du Mexique et l'autre concerne le Bonnet Carré Spillway. Siméon, 2010

Le système de contrôle des eaux du Bonnet Carré Spillway (*déversoir*), mis en activité en 1997, devait servir de réseau d'évacuation du trop-plein de la Rivière du Mississippi lors des inondations (USGS 2010). En cas de risques de débordement de la Rivière du Mississippi, on ouvre les « écluses ». Cette manœuvre permet de faire dériver l'eau du Mississippi vers le lac Pontchartrain. Le Bonnet carré joue un rôle primordial de réduction de pression provoqué par la Rivière du Mississippi et constitue un régulateur essentiel d'apport en eau douce et en sédiment pour le Lac Pontchartrain et son écosystème. Le « Bonnet Carré Spillway » est ouvert selon une période de deux à quatre semaines ou dès que le débit de la Rivière du Mississippi constaté à la Nouvelle-Orléans dépasse la limite des 35,000 m³/s.

Paradoxalement, ce système de protection a eu l'effet inverse. En effet, étant donné que tous les lacs et rivières tant en amont qu'en aval de la Nouvelle-Orléans étaient arrivés à saturation de leur capacité, le Bonnet Carré est lui aussi devenu autre bassin. Les digues ont rendu les parishes de La Nouvelle-Orléans, Plaquemines ainsi qu'une partie de Saint-Bernard et Jefferson Parish prisonniers de leur propre système de protection.

Le Lower Ninth Ward, un parish aux infrastructures inadaptées

Les études menées sur le terrain ont montrée que les digues n'étaient (2005) et ne sont effectivement toujours pas (2010) adaptés aux risques récurrents que subit la région. Particulièrement ceux liés à la géomorphologie du sol, notamment entre le secteur nord ou se

situe le French Quarter et le secteur sud ou se trouve le Lower Ninth Ward, séparés par "Industrial Canal". Afin de comprendre comment le Lower Ninth Ward a pu être inondé, une coupe transversale, inspiré de celle de Reible (fig 4) de la Nouvelle-Orléans a été réalisés en s'appuyant sur le travail cartographique de Dan Swenson (Swenson 2005) du C&C, (Technologies Survey Services) ainsi que des mesures de terrain effectuées en 2010. L'image de l'encart au-dessus de la figure 3 représente la carte de référence indiquant le sens de la coupe -B-C- et la figure représente la coupe reprenant ces deux points. Certaines données de Swenson ont été modifiés en s'appuyant sur les mesures de terrain, comme la hauteur des digues sur Industrial Canal entre N Claiborne Avenue et Florida Avenue, où justement il a a eu deux ruptures de digues.

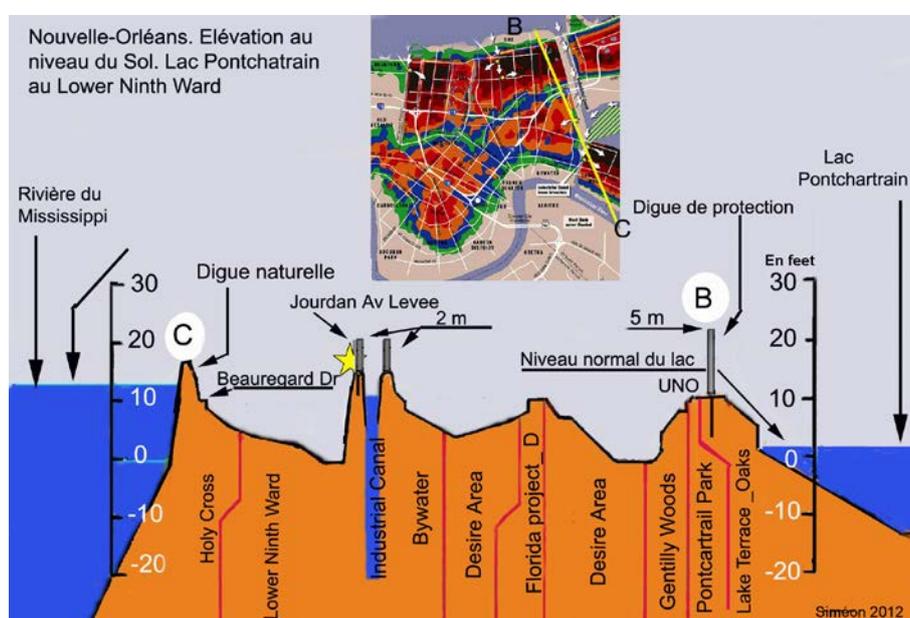


Figure 3: Coupe schématique de dénivelé de la Nouvelle-Orléans, entre UNO (B) et le Lower Ninth Ward (C). L'étoile jaune montre un point de rupture de digue. Siméon Jean-Luc, 2012

Deux mesures sont indiquées (fig. 4), l'une en français permet d'avoir une appréciation en mètre des digues et l'autre en « feet » offre une rapide comparaison avec la figure de Reible (fig. 5), de hauteur et profondeur.

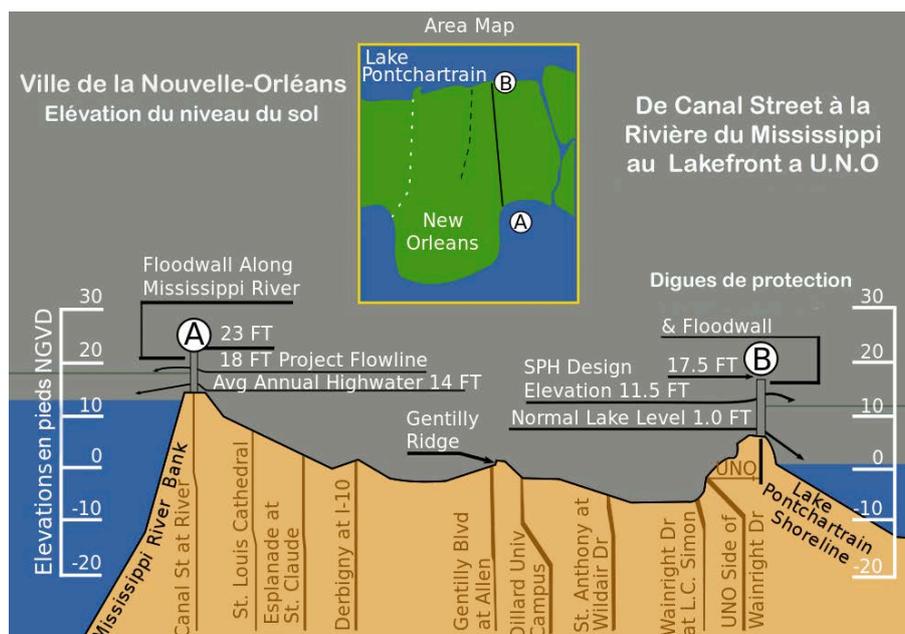


Figure 4: Coupe schématique de dénivelé de la Nouvelle-Orléans, entre le French Quarter (A) et UNO (B). (Reible *et al* 2006)

La carte (encart) de Dan Swenson, dans l'encart de la figure 4, montre encore comment l'eau venant du Golfe du Mexique s'est infiltrée, en empruntant Intercoastal Waterway entre Eastern New Orleans et St Bernard et a rencontré les eaux provenant du Lac Pontchartrain qui sont passées par le Pont de Leon C Simon Dr. Cependant, aucune des précédentes cartes n'ont mise en évidence les particularités liées aux différences de hauteurs des digues entre elles. En arrivant dans "Industrial Canal" donc, l'eau salée venant du Golfe du Mexique a été prise dans un goulot d'étranglement, le niveau de l'eau est brusquement monté jusqu'à trouver les failles dans la conception des digues. Une partie de l'eau est bien passée au-dessus des digues artificielles, cependant une grande partie c'est tout simplement infiltrée par les espaces non équipés en digue (fig. 6 -A).

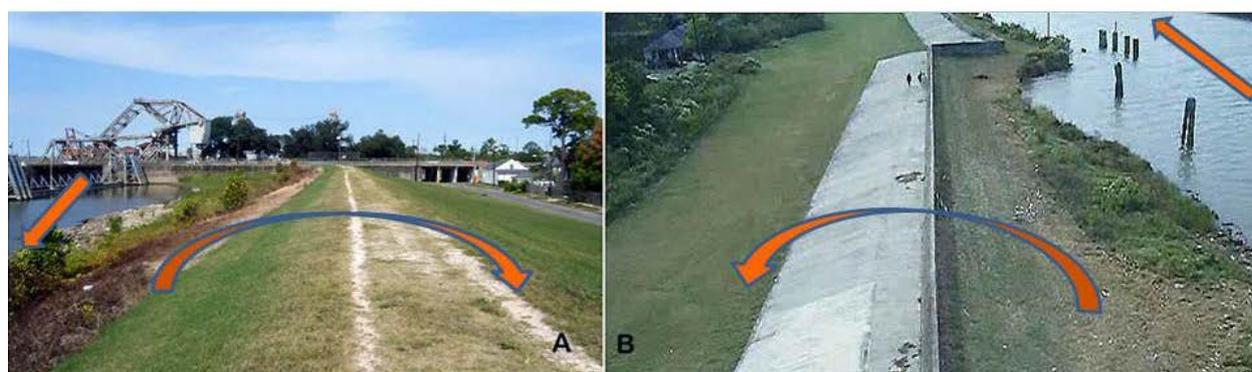


Figure 5: Systèmes de digues au Lower Ninth Ward. L'image 'A' représente les digues naturelles au Niveau de Pont Saint-Claude et les flèches le sens de circulation des eaux le 29 août 2005. L'image 'B' montre une partie de la digue artificielle au niveau de N Claiborne Avenue et Florida Avenue. Siméon 2012

En effet, les digues ne sont pas de la même hauteur partout. Ainsi le "IPET" (*Interagency Performance Evaluation Task Force*), à l'origine d'un rapport indépendant, a constaté qu'une grande partie des digues a été construite soit au dessus soit en dessous du niveau autorisé (IPET 2009), notamment au niveau du Lower Ninth Ward. Ainsi au niveau de Pont Saint-Claude, il a été mesuré des déficits de plus de 60cm de hauteur. Etant donné l'effet de vases communicant mis en évidence par la circulation des fortes vagues poussées depuis le Golfe du Mexique à travers le Lac Borgnes, le long de la Rivière du Mississippi et Lac Pontchartrain durant le passage de l'ouragan Katrina, les eaux se sont retrouvées piégées et ont débordées. Par la suite, durant les jours qui ont suivis le contenu du Lac Pontchartrain qui s'est en grande partie déversé dans les neighborhoods est demeuré élevé durant de longues semaines (Muir-Wood et Grossi 2006). Les observations ont encore révélés une épaisseur de digue d'un peu plus de 40 cm, ce qui paraît relativement mince étant donné la charge d'eau devant être supporté.

Saint-Pétersbourg Et Le Golfe De Finlande

Saint-Pétersbourg est située à 59° 56' 02'' Nord et 30° 18' 22'' Est, au nord de la Russie au bord de la Mer Baltique. Elle a une superficie de 84.600 km². Sa flore est majoritairement composé de conifère (sapins et pinèdes), ainsi que des bouleaux, des trembles, d'aunes et de quelques latifoliés. Elle se distingue de part ses masses d'eau et son système de protection nommé « Dam ». Tout d'abord Le Golfe de Finlande lui offre un accès à l'océan Atlantique, puis un système de digues artificielles contient le Lac de la Néva appelé encore baie de la Neva ou mare de marquis.



Figure 6: Carte de la Russie et de Saint-Pétersbourg. L'étoile montre la zone de l'étude et les points en vert, en 1..., 2... et 3.... Fond de carte , Siméon Jean-Luc, 2012

Le fleuve Neva est long de 74 km, nait dans le lac Ladoga, et se jette dans la Baie de la Néva puis dans Le Golfe de Finlande. Le Fleuve est navigable sur toute sa longueur, puisque beaucoup plus profond (jusqu'à 35m) que la Baie de la Néva, d'une profondeur de 3 à 5 m sur sa partie Est. Un canal maritime a été creusé dans le golfe de 1874 à 1885, entre l'île de Kotlin dont Kronstadt est la ville principale, et le delta de la Neva afin de permettre l'acheminement maritime de marchandises par gros porteurs.

Saint-Pétersbourg est une ville mythique qui a fait couler beaucoup d'ancre, particulièrement à cause de prophéties apocalyptiques et des diverses inondations de 1721, 1777 (321 cm), 1824 (421 cm), 1955 qui ont défrayées la chronique (Catteau, 1935). Les plus récentes et importantes étant celles de 2005 (239 cm). La Néva, au centre de catastrophes phénoménales, a même été qualifiée par Dostoievskij, d'eau criminogène. Au contraire, Puskin (Puskin, 1958) déjà en 1934 puis K.M.Fofanov en 1888 annoçant le triomphe de Saint-Pétersbourg contre une fatalité face aux éléments naturels. De vaste réseaux de circulation des eaux parcourent la ville, d'où son appellation de « la Petite Venise » photo .

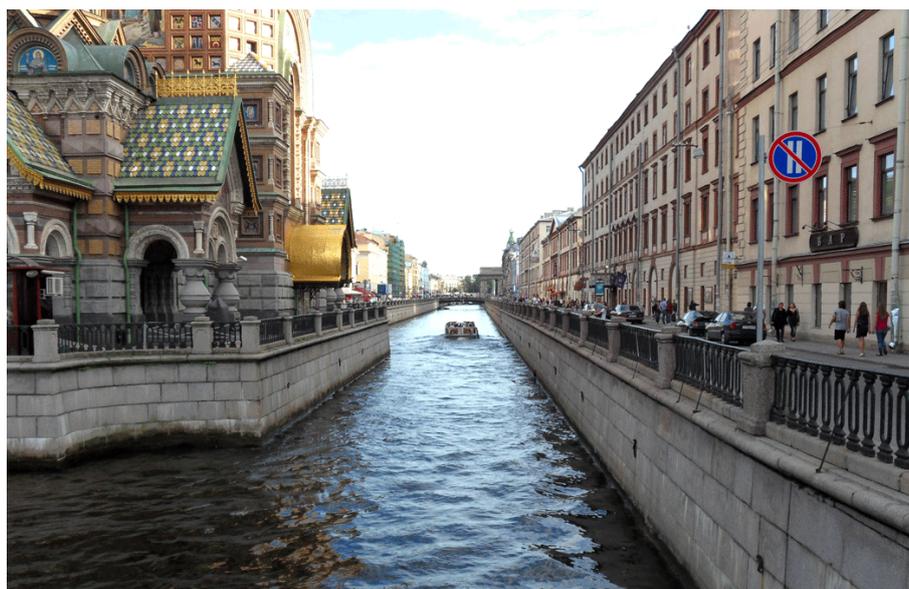


Photo 2: Photo de la Cathédrale Saint-Sauveur a gauche et du Canal Naberezhnaya Griboyedova. Siméon, 2011

Afin de maîtriser les fréquentes inondations provoquées notamment par les ouragans, des digues ont été construites à partir de 1979 (Mikhailenko R.-R. , 2005) et s'étendent aujourd'hui de Malaïa Ljora en passant par l'île de Kronstadt jusqu'à Sestroretsk (Aujourd'hui-la-Russie, 2011), formant une barrière artificielle. Ces travaux ont pris fin en 2010. Les zones inondables sont donc bien connues (fig. 8). Elles concernent la totalité des sites touristiques, tels que le Musée Hermitage, comparable au Louvre Français et les

nombreux édifices historiques qui font de la Russie une terre de culture et d'histoire exceptionnelle.

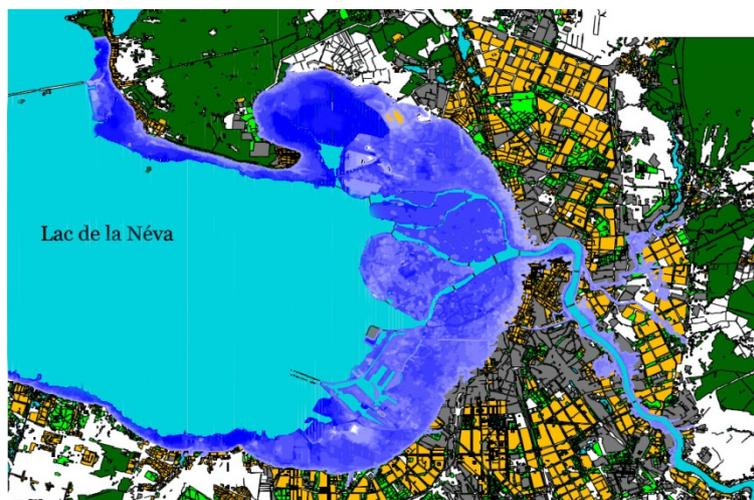


Figure 7: En bleu est représenté sur l'image la zone inondable de Saint-Pétersbourg. Mikhailenko, 2005

Malgré les infrastructures destinées à protéger Saint-Pétersbourg, le 9 janvier 2005 une inondation a fait monter le niveau de l'eau à près de 235 cm. Paradoxalement, c'est depuis la construction du système de protection contre les ouragans, comme à la Nouvelle-Orléans, que des modifications importantes ont été observées dans l'hydrodynamique de la Baie de la Néva, notamment depuis les années 1980 (Scheiwer & Schemewski, 2002) caractérisées par :

- Forte sédimentation et formation d'îlots marécageuses
- Inquiétante croissance de *Cladphora glomerata*.

Ces modifications réduisent la capacité d'auto-épuration de la baie d'une part et d'autre part, font sélever le niveau de l'eau dans la baie de la Néva.

Saint-Pétersbourg, des failles dans le système de protection

Saint-Pétersbourg est devenu l'une des plate-forme économique les plus prospère et importante en Europe depuis près d'une vingtaine d'année (Bundestag, 2000). Le trafic maritime de cargo dans le Golfe de Finlande est estimé à 100 millions de tonnes par an (Hänninen, Nyman, Rytönen, Rosqvist, Sonninen, & Tuominen, 2002). Les pollutions anthropiques opèrent des pressions de plus en plus importantes sur la Baie de la Néva, ainsi que sur le Golfe de Finlande, avec des niveaux de 1.249.000 t d'azote et 56.000 t de phosphore (Elmgren & Larsson, 2001). Néanmoins, les risques environnementales, pour les infrastructures et les personnes, sont des inquiétudes majeures. Le système de digue ou de barrière est constitué de deux 9 barrages et de deux passages navigables, respectivement de 200 m et 110 m de large. Ce système de protection a une fonction de régulation essentielle, puisqu'il règle les décharges d'eau provenant de la rivière de la Néva et les eaux poussées par

les ouragans en provenance du Golfe de Finlande par des vents d'ouest (Klevanny, 2005). Durant l'inondation du 9 janvier 2005, le niveau de la baie de la Néva est monté de 2 cm/heure.

L'île Vasileostrovskiy et des vulnérabilités.

Des zone sensibles similaires a celles trouvées au Lower Ninth Ward ont été identifiées dans l'arrondissement de Saint-Pétersbourg, sur l'île Vasileostrovskiy ou Vassilievski la plus grande des 42 îles de Saint-Pétersbourg avec ses 1000 hectares. C'est notamment au niveau de Naberezhnaya Reki Smolenki (НАБЕРЕЖНАЯ РЕКИ СМОЛЕНКИ) traversé par la rivière Smolenka et bornant la rivière Malaya Neva (fig. 6) que certaines observations ont été faites.



Figure 8: Photo montrant la rivière "Smolenka". Photo Siméon Jean-Luc, 2010

Comme l'île Volny à proximité (Guersevanoff et al., 1908), l'île Vasileostrovskiy a été rehaussée dès le XIXème siècle à l'aide de terres extraites dans la Neva et les canaux de la ville jusqu'au début du XXème siècle, faisant passer le niveau du sol de 0 a +4 m au dessus de l'eau. La terre était ensuite transportée par la drague "Ogaïo" ainsi que sur des chalands.

Les plus importantes inondations se produisent lors de phénomène de "Storm Surges". C'est alors que d'importantes masses d'eau provenant du Golfe de Finlande s'engouffrent dans le bassin que constitue alors Lac de la Neva. Il provoque la montée du niveau des eaux du lac qui pousse la rivière de la Néva ainsi que ses bras, provoquant à son tour son élévation. S'il dépasse la hauteur des digues construites de rocher et de terre, haute de 8 m et large de 30 m (Water-technology, 2012), il s'écoule par-dessus les digues et pénètre les zones urbaines. La pointe de l'île Vasileostrovskiy débouchant sur la Malya Néva en haut de la photo 2A, montre des cailloux qui s'étendent sur la Malya Néva à droite et deux baigneurs. En remontant à gauche de la photo 1A, un système de digue en bois maintient le sol aidé par quelques arbres.

On aperçoit aussi un mur a un peu moins de 1m du niveau de la rivière, dont la base est creusée.



Photo 3: La photo de haut montre l'angle entre l'île Vasileostrovskiy et la Malaya Néva, et en bas, un détail de digue au niveau de Naberezhnaya Reki Smolenki. Siméon, 2011

La photo 2B montre une partie des fondations, dont des cailloux suivis d'une sorte de palissade de bois a son tour suivi par une succession de poteaux dont certains sont détruits, comme décrit par Guersevanoff *et al.* On voit bien que l'eau s'introduit déjà dans la ville par le biais de ces canaux. Ces espaces d'intrusion font donc peser d'importants risques à Saint-Pétersbourg, puisqu'il y a autant de brèches à travers lesquelles l'eau peut s'infiltrer, mais surtout, comme avec Katrina à la Nouvelle-Orléans, affaiblir les fondations des berges et des digues. Risques d'autant plus importants qu'il a été observé que ces inondations se produisent de plus en plus souvent et coûtent de plus en plus cher (Bryanski & Fiévet, 2011).

Conclusion

La Nouvelle-Orléans et le Gulf Coast jouissaient déjà d'un système de protection complexe dès le XVIII^{ème} siècle, basé sur trois dispositifs naturels, les marais et forêts de cyprès (Davis 2000), les Iles Barrières (Sallenger 2009) et les dépôts naturels de sédiments qui se sont formés durant des siècles au niveau des zones les plus élevées de la Nouvelle-

Orléans comme le French Quarter et du delta de la Rivière du Mississippi (McCulloh, Heinrich, Good, 2006) (USGS, 2004). Mais outre le fait que certaines protections, dont les îles Barrières sont en passe de disparaître à cause de la montée du niveau des mers et des réseaux d'oléoducs, l'ouragan Katrina a aussi mis en évidence de graves dysfonctionnements au sein des services de gestions des catastrophes et de crise. James Lee Witt (Sobel et Leeson, 2006), alors directeur de la FEMA en 2005, attestait lui-même devant les membres du Congrès des Etats-Unis d'Amérique que ce sont des problèmes récurrents ainsi que la corruption au sein du gouvernement qui est à l'origine de la mauvaise gestion des catastrophes depuis 1996. De plus le manque de réponse du gouvernement face à l'ouragan Katrina est un cas classique de mauvaise appréciation de la catastrophe. McQuaid explique (McQuaid 2006) pointe quant à lui du doigt, la confusion régnant au sein de tous les services de secours des Etats-Unis d'Amérique durant la catastrophe Katrina. Insistant encore sur le fait que cet évènement a mis en évidence "*les profondes défaillances institutionnelles dans les plans d'intervention d'urgence du pays, théoriquement améliorés après les attaques terroristes du 11 septembre 2001*". Ainsi, l'exemple de la Nouvelle-Orléans montre que le système de protection, bien que performant, mis en place pour protéger Saint-Pétersbourg ne peut constituer à lui seul une réponse définitive aux catastrophes environnementales récurrentes. La non prise en compte de zones sensibles susceptibles de favoriser la propagation de masses d'eaux en cas d'ouragans exceptionnels, et probables, pourrait conduire à une crise humaine et économique catastrophique pour Saint-Pétersbourg. Reste maintenant à clairement identifier les failles et penser un système complémentaire aux digues.

Bibliographie:

Aujourd'hui-la-Russie. (2011, 08 16). *Inauguration d'une digue pour protéger Saint-Pétersbourg des inondations*. Consulté le avril 2012, sur aujourdhuilemonde.com:

<http://russie.aujourdhuilemonde.com/inauguration-d%E2%80%99une-digue-pour-protoger-saint-petersbourg-des-inondations>

Bryanski, G., & Fiévet, J.-L. (2011, 08 12). *Un barrage pour protéger Saint-Pétersbourg des inondations*. Consulté le juin 2012, sur L'express:

http://www.lexpress.fr/actualites/2/monde/un-barrage-pour-protoger-saint-petersbourg-des-inondations_1020503.html

Bundestag, D. (2000). *Antwort der Bundesregierung auf die Gosse Anfrage 'Die Ostseergion-*

Chancen und Risiken einer Wachstumsregion mit zunehmender weltweiter Bedeutung.

Allemagne: Deutscher Bundestag.

Catteau, J. (1935). *Du Hollandais volant au navire de pierre: Le dernier avatar du mythe de Saint-Pétersbourg.* Moscou.

Elmgren, R., & Larsson, U. (2001). *Eutrophication in the Baltic Sea area: integrated coastal zone management issues.* Berlin: Dahlem Univ. Press.

Guersevanoff, N., Dmitrieff, V., & Dratca, F. (1908). *Navigation Maritime.* (A. I. Navigation, Éd.) Flandre, Belgique: Imprimerie des Travaux Publics .

Hänninen, S., Nyman, T., Rytönen, J., Rosqvist, T., Sonninen, S., & Tuominen, R. (2002). *The implementation of the VTMS system for the Gulf of Finland.* Espoo: VTT Technical Research Center of Finland.

Klevanny, K. (2005). *A flood Forecasting System for Saint-Petersburg.* Tromsø, Norvège: ACTIF/FloodMan/FloodRelief.

Mickiewicz, A. (1998). *Les Aïeux.* France: Noir Sur Blanc.

Mikhailenko, R.-R. (2005). St Petersburg flood protection barrier as tool for water resources management: Flood protection and waste quality improvement under extreme conditions.

Dans G. o.-W. Rosstroy (Éd.), *The Hagues, 26 October 2005, 4th Session of WATERGROUP*

Mikhailenko, R.-R. (2005). *St Petersburg flood protection barrier as tool for water resources management: Flood protection and waste quality improvement under extreme conditions.*

Russie: Government of the Russian Federation: Head of Environmental and Flood Warning System Department.

Puskin, A.-S. (1958). *Polnoe sobranie socienij v desjani tomax.* Moscou: Moscou AN SSSR.

Scheiwer, U., & Schemewski, G. (2002). *The Changing Coast: Baltic Coastal Ecosystem Dynamics and Integrated Coastal Zone Management.* Portugal: Ed. EUROCOAST.

Water-technology. (2012). *St Petersburg Flood-Prevention Facility, Neva River, Russian Federation.* Consulté le novembre 2012, 2012, sur Water-Technology.net: <http://www.water-technology.net/projects/stpetersburgwater/>

Barkova, Alex, et Irina Barkova. «Géographie de Saint-Pétersbourg.» *netrussie.* 1999-2001. <http://www.netrussie.fr/geographie.html> (accès le 2012).

Bottomley, M, C.K Folland, J Hsiung, R.E Newell, et D.E Parker. *Global Ocean Surface Temperature Atlas "GOSTA".* Cambridge.: Mass. Inst. of Technol., 1990.

Causey, Billy. *The History of Massive Coral Bleaching and other Perturbations in the Florida Keys.* 2008.

- CDC. «Public health response to Hurricanes Katrina and Rita.» 2006: 55, 29–30.
- Cooper, C, G.Z Forristall, et d.T.M Joyce. *Velocity and hydrographic structure of two Gulf of Mexico warm-core rings*. Vol. 95(C2). J. Geophys. Res., 1990.
- Diefendorf, Jeffrey.M. «Reconstructing Devastated Cities: Europe after World War II and New Orleans after Katrina.» *Journal of Urban Design*, 22 December 2009: 377-397.
- FEMA. *The Hurricane Pam exercise reflected recognition by all levels of government of the dangers of a catastrophic hurricane striking New Orleans*. FEMA, 2004, 81-84.
- Graumann, A, et al. «Hurricane Katrina, A Climatological Perspective.» (US Department of Commerce) 2005.
- Hoffman, Patricia, et William Bryan. *Comparing the Impacts of the 2005 and 2008 Hurricanes on US energy infrastructure*. Infrastructure Security and Energy Restoration Office of Electricity Delivery and Energy Reliability U.S. Department of Energy, 2009.
- Johnson, David.L, John.L Guiney, Curtis.D carey, laurie.G Hogan, et Scott.C et al Kiser. *Service Assessment Hurricane Katrina August* . Silver Spring, Maryland: US. Department of Commerce, 2005, 23–31.
- Kintisch, Eli. «Caribbean Coral Die-Off Could Be Worst Ever.» *Science*. 14 10 2010.
<http://news.sciencemag.org/sciencenow/2010/10/caribbean-coral-die-off-could-be.html>
(accès le 05 2011).
- Knabb, Richard.D, Jamie.R Rhome, et Daniel.P Brown. «Tropical Cyclone Report Hurricane Katrina 23-30 August 2005.» 20 December 2005.
- Koldunov, Nikolay. *Variability of the temperature and salinity of surface layer in the east Siberian and Laptev sea*. Master Thesis, St. Petersburg state university, faculty of geography and geoecology, 2004.
- Michael, C-MacCracken, Moore Frances, et C-Topping-Jr John. *Sudden and Disruptive Climate Change*. London, Stearling , VA: earthscan,, 2008.
- Monnet, Catherine. «Katrina, la catastrophe annoncée.» *rfi.fr*. 23 avril 2010.
http://www.rfi.fr/actu/fr/articles/070/article_38967.asp (accès le 2010).
- Pardue, J.H, W.M Moe, D Mcinnis, et L.J Thibodeaux. «Chemical and microbiological parameters in New Orleans floodwater following Hurricane Katrina.» 2005: 39, 8591–8599.
- Sallenger, A.H.Jr, C.W Wright, et W.J Lillycrop. *Coastal-change impacts during Hurricane Katrina: an overview. Coastal Sediments '07: Sixth International Symposium on Coastal Engineering and Science of Coastal Sediment Processes: proceedings*. New Orleans, LA: American Society of Civil Engineers, 2007, 888-896.

Shah, Hemant. *Hurricane Katrina: Profile of a Super Cat*. Newark, CA: Risk Management Solutions "RMS", Inc, 2005.

Shay, Lunn.K, P.G Black, A.J Mariano, J.D Hawkins, et R.L Elsberry. «Upper ocean response to Hurricane Gilbert.» *J. Geophys. Res*, 1992: 20.227-20.248.

Shay, Lynn.K, Gustavo.J Goni, et Peter.G Black. «Effects of a Warm Oceanic Feature on Hurricane Opal.» *Monthly Weather Review*, 2000: 1366-1382.

Steph, Silke, et al. *Changes in Caribbean surface hydrography during the Pliocene shoaling of the Central American Seaway*. Vol. 21. Paleogeography, 2006.

Wilkinson, C.R. *Status of coral reefs of the world: 2002*. Townsville: Australian Institute of Marine Science,, 2002.

Wilkinson, Clive, et David Souter. *Status of Caribbean Coral after Bleaching and Hurricanes in 2005*. Townsville, Australie: GCRMN, 2008, 15.