Les risques littoraux à l'île de la Réunion

David Lorion, Nicolas Villeneuve

▶ **To cite this version:**

David Lorion, Nicolas Villeneuve. Les risques littoraux à l'île de la Réunion. Travaux & documents, 2007, Approches des littoraux réunionnais et martiniquais, 32, pp.169-191. hal-02162141

HAL Id: hal-02162141
https://hal.univ-reunion.fr/hal-02162141

Submitted on 21 Jun 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les risques littoraux à l'île de la Réunion

DAVID LORION
MCF, CREGUR, UNIVERSITÉ DE LA RÉUNION
NICOLAS VILLENEUVE
MCF, CREGUR, UNIVERSITÉ DE LA RÉUNION

Résumé

Jeune île volcanique isolée dans le sud-ouest de l'océan Indien, La Réunion subit chaque année les assauts des houles cycloniques et polaires et les averses torrentielles des cyclones et des dépressions tropicales. Cette abondance d'eau terrestre et océanique engendre sur l'interface littorale des submersions marines et des inondations de plaines. Certains secteurs littoraux présentent aussi une grande instabilité qui menace ponctuellement les constructions existantes, mais qui peut aussi intéresser l'ensemble des côtes réunionnaises. Le développement économique soutenu par les effets de la départementalisation et la vocation touristique du littoral balnéaire sont à l'origine d'une urbanisation souvent mal contrôlée et d'aménagements ponctuels aux conséquences géomorphologiques bien visibles. Les règles assouplies de la loi littorale outre-mer et la défiscalisation ne permettent pas aujourd'hui une meilleure gestion de l'espace littoral. La vulnérabilité s'est donc accrue de manière irraisonnée et les risques littoraux n'ont jamais fait l'objet d'un réel diagnostique. Ils sont même bien absents des ouvrages de vulgarisation des risques naturels.

Mots clés

Île de la Réunion – Littoral – Risque – Glissement de terrain – Tsunami – Inondation – Catastrophe – Tourisme.

INTRODUCTION

Isolée dans l'océan Indien occidental, l'île de la Réunion doit faire face aux tempêtes venues de la mer et aux avalasses[1] qui s'abattent sur les montagnes. Lors de cette arrivée brutale de grands volumes d'eau, les plages et les zones maréca-

[1] Avalasses : n. f. mot créole signifiant une inondation consécutive à des pluies torrentielles. Le terme apparaît dès le début du XIX[e] siècle dans la littérature réunionnaise et continue à être fréquemment utilisé. Simon Lucas attire l'attention de José Pina, maire de l'Etang-Salé, dans une longue lettre ouverte sur les « dangers éventuels des avalasses de l'hivernage et des cyclones de l'été tropical », Le Quotidien 19 juillet 1991. L'étymologie fait référence aux dialectes des régions de l'Ouest de la France et il signifiait cyclone, ouragan, coup de vent.

geuses sont recouvertes par les submersions marines liées aux houles australes et cycloniques. Les vagues de tsunami sont plus rares en raison de l'éloignement des marges actives des principales plaques lithosphériques. Les risques d'inondation par débordements torrentiels ou remontées des nappes phréatiques constituent le risque le plus fréquent dans les zones littorales urbanisées.

Cependant le danger ne vient pas seulement de la mer ou du ciel mais aussi des caractéristiques structurales et géologiques du volcan bouclier de la Réunion. L'importance de la circulation souterraine, les forts pendages des strates des couches basaltiques, l'érosion basale des falaises vives, engendrent des éboulements et des glissements en masse qui rendent très contraignants l'aménagement et la circulation littorale, notamment sur la route éponyme.

Enfin, le danger dans des espaces littoraux ne s'est jamais autant intensifié depuis 1980 et l'essor du tourisme. Les populations nouvelles se sont concentrées, parfois en connaissance de cause, dans des territoires inondables. Les quartiers de la Saline ou de l'Ermitage hébergent une population croissante qui, à chaque catastrophe, désigne à la vindicte populaire les édiles locaux. Jusqu'aux récentes approbations des P.P.R.[2] dans certaines communes de l'île, les seuls outils restent encore les P.O.S.[3] ou les P.L.U.[4] et les zonages des S.T.P.C.[5] élaborés par des bureaux d'études pour la mise en place des grands chantiers des P.P.E.R.[6] depuis 1980. Les difficultés de lecture et de vulgarisation de ces documents et la faible prise de conscience des populations les plus concernées n'ont pas encore permis une réelle prise en compte des dangers littoraux dans l'aménagement de la Réunion.

DIVERSITÉ ET INSTABILITÉ DES CÔTES VOLCANIQUES

L'île de la Réunion fait partie de la famille des volcans boucliers liés au fonctionnement de points chauds. Avec 7 000 m de haut et 240 km de diamètre à la base, elle compte parmi les édifices volcaniques les plus volumineux de la planète. Ce volcan résulte de l'accumulation des laves basaltiques fluides et de projections variées, de roches intrusives sous forme de dykes et de sills multipliant les fractures dans la structure, de complexes détritiques issus de grands glissements de flancs volcaniques et formant des atterrissements hétérogènes et enfin d'accumulations alluvionnaires et sableuses qui nappent ou s'intercalent avec les coulées terminales récentes. Les volcans connaissent des évolutions

2 P.P.R. : Plan de Prévention des Risques.

3 P.O.S. : Plan d'Occupation des Sols.

4 P.L.U. : Plan Local d'Urbanisme.

5 S.T.P.C. : Schéma Technique de Protection contre les Crues.

6 P.P.E.R. : Plan Pluriannuel d'Endiguement de Ravines.

particulièrement complexes conjuguant apports magmatiques, érosion et démantèlements par glissement de flancs. Les études bathymétriques menées ces deux dernières décennies autour des volcans insulaires montrent que la connaissance des formations sous-marines apporte beaucoup à la compréhension des phénomènes de démantèlement. Autour de la Réunion, les cicatrices et dépôts de plus de vingt glissements majeurs ont été observés par des modèles numériques de la bathymétrie (Oehler, 2005). S'étalant sur une période de deux à trois millions d'années, la formation de l'île a dès le début été également rythmée par ces grands glissements de flancs de taille variable entre un et cent kilomètres cubes. De tels évènements d'occurrence très faible de cinquante à cent mille ans devraient avoir des conséquences terrifiantes. En effet, Oehler (2005) parle de phénomènes brutaux engendrant très certainement de grands tsunamis régionaux. Cette construction volcanique classique est à l'origine de reliefs littoraux très variés qui se présentent sous la forme de falaises, de cônes de déjection torrentiels, d'accumulations de sables dunaires d'origine basaltique et de constructions coralliennes.

Le littoral des îles volcaniques récentes est fortement marqué par la présence de falaises vives aux formes irrégulières. L'ouverture de couloirs[7], le dégagement de puits, de grottes, de cales, la présence des îlots, des écueils, des arches, des promontoires[8], créent localement un paysage sauvage et une côte inaccessible pour les embarcations. Seuls les petits pêcheurs de Saint-Joseph, de Saint-Philippe ou de Sainte-Rose tentent au péril de leurs vies de sortir des barques de ces côtes rocheuses. Les falaises vives se trouvent pour l'essentiel le long du Massif de la Fournaise entre Saint-Pierre (à l'est de la Rivière d'Abord) jusqu'à Sainte-Rose (à l'est de la Rivière de l'Est) où elles forment un relief presque continu.

À l'intérieur même de l'enclos, la jeunesse des reliefs prend tout son sens quand on réalise qu'au cours des 30 dernières années pas moins de 12 bras de coulées issus de 7 éruptions ont atteint la mer formant des plateformes littorales souvent éphémères. Dans ces zones basses du volcan, la morphogenèse et les risques associés sont particuliers à plus d'un titre. Les tous derniers kilomètres avant la mer le Piton de la Fournaise s'étire sur des pentes relativement douces où les laves ralentissement, s'étalent et s'épaississent. Au contact de l'eau, le choc thermique est tel qu'il engendre des explosions fragmentant la roche en sables et blocs. Déposés au fond de la mer, ces matériaux particulièrement instables sont recouverts par de nouvelles laves. Ainsi, la plateforme littorale va s'édifier au fur et

[7] Couloirs : Les grands couloirs sont appelés localement des gouffres, par exemple le gouffre de l'Etang-Salé les bains.

[8] Promontoires : Ces promontoires rocheux d'origine basaltique sont appelés localement des pointes, par exemple la Pointe des Châteaux à Saint-Leu.

à mesure poussée en amont par de nouvelles laves, freinées en aval par la présence de la mer provoquant un épaississement rapide et un étirement général le long de la côte préexistante. À cet épaississement est souvent associé la formation d'un tunnel où la lave est stockée. Parfois la surpression, liée à des arrivées de laves depuis les fissures en amont, engendre des bouches éphémères dont l'activité peut variée d'une simple rupture de croûte à une activité fontainique. La surcharge engendrée par cette nouvelle plateforme installée sur des matériaux peu stables est souvent responsable de glissement brutaux qui catalysent les processus d'érosion sous la pression de la houle et le recul de la ligne de côte. Ainsi, les rebords de falaise littorales sont des zones particulièrement dangereuses à la vue de leur fragilité. Plusieurs mètres en arrière, elles présentent des profondes fractures d'appel au vide.

Lorsque les phénomènes de ruptures d'équilibre et les glissements ont lieu en cours d'éruption l'eau de mer s'injecte rapidement dans les zones surchauffées engendrant des explosions phraétomagmatiques. Ainsi en août 2004 durant plusieurs heures un nuage de cendre a recouvert d'une fine couche de roches pulvérisées la plateforme littorale. Ce phénomène fut sans conséquences en dehors de provoquer la panique des curieux rendus sur place. De grands éclairs ont été aussi observés dans le panache de cendre. Ce phénomène est très communs dans la dynamique des volcans explosifs mais peut surprendre pour des volcans basaltiques. Bien que d'occurrence très faible, les explosions sur plateformes littorales sont à considérer comme un risque potentiel.

Ailleurs les falaises vives correspondent aux dernières coulées de laves différenciées des pitons adventifs du Massif du Piton des Neiges, notamment dans le secteur de l'Étang-Salé et de Saint-Leu (Roche aux Oiseaux, Pointe au Sel, Pointe des Châteaux).

Certaines falaises taillées dans les structures rocheuses stratifiées plus anciennes du Massif du Piton de la Fournaise sont actuellement plus en retrait par rapport à l'action érosive des vagues. Le Tour des Roches à Saint-Paul ou à Sainte-Marie sont des falaises mortes coupées de la mer par des éboulements et des cordons d'alluvions. Les profils sont d'ailleurs plus émoussés et plus réguliers. Le cas de la falaise du massif de la Montagne se distingue nettement des autres planèzes résiduelles de l'ancien bouclier volcanique. Formant un ensemble géologique homogène grossièrement triangulaire avec une falaise vive de 12 km de long, ce massif montagneux se dresse comme un front vertical de 200 m de haut face à la houle cyclonique du nord. L'érosion basale a donc été marquée et la falaise a reculé par grands effondrements successifs. La structure, constituée d'empilements épais de coulées stratifiées de type aa entrecoupées de projections pyroclastiques, de cendres et de paléosols, avec un pendage régulier vers la mer, a facilité les glissements en masse et les effondrements. L'ensemble du massif est

nappé par de vieux sols ferrallitiques et andosols est découpé en amont par des reliefs de dissection formés de crêtes et de vallées encaissées. Cette structure déjà très fragile a été traversée par de multiples intrusions magmatiques (dykes) recoupant toutes les séries jusqu'au sommet. L'instabilité des versants du Massif de la Montagne entre Saint-Denis et la Possession engendre par appel au vide des éboulements réguliers sur la route littorale construite en pied de falaise et partiellement sur des remblais en mer.

La construction de la route littorale au début des années 1960 a mis en relief l'importance des éboulements. On en peut compter six de plus de 1 000 m^3 depuis 1961[9]. L'éboulement de 1980 qui a tué 4 jeunes avait réveillé le rejet de cette route qualifiée de roulette russe par la population. Le dernier éboulement en date, qui s'est effectué en trois fois avec des pans de falaise qui ont glissé vers la mer, représente un volume arraché de plus de 25 000 m^3 et a enseveli deux personnes. Il a eu pour conséquence immédiate de très nombreuses réactions politiques tant dans les collectivités qu'au niveau de l'État. La nécessité de reconstruire une nouvelle route soit dans la falaise, soit sur la mer est redevenue d'actualité. Les décisions pour un nouveau tracé seront prises dans le courant de l'année 2006. Cependant les partis pris d'aménagement coûtent cher à la collectivité. Après un premier tracé partiellement en tunnel pour la voie de chemin de fer qui a fonctionné entre 1883 et 1963, celui-ci est abandonné pour la réalisation d'une route de 7 m de large qui s'avère rapidement sous-dimensionnée. Une nouvelle route à 4 voies mobilisant de gigantesques moyens techniques et financiers est livrée en 1976. Elle aura coûté 230 millions de francs, une fortune pour l'époque ! Actuellement les coûts de construction d'une nouvelle route varient entre 930 millions d'euros à 3 220 millions d'euros en fonction des tracés envisagés. L'enjeu de cette route de liaison entre le chef-lieu de l'île et le port maritime est capital et l'importance du trafic de personnes et de marchandises ne permet pas de traiter cet axe comme une simple route de montagne.

Certaines falaises nées aussi de coulées pyroclastiques, notamment de nuées ponceuses, ou de grands glissements en masse comme le Cap La Houssaye à Saint-Paul, sont en contact avec la mer qui les a facilement érodées. Par exemple, les falaises de ponces dans le secteur de la Pointe au Diable à Saint-Pierre ont connu un recul d'une cinquantaine de mètres depuis la fin du XIX^{e} siècle (Photo 1). En effet, le tracé de la voie de chemin de fer qui longeait la côte rocheuse de la Pointe de la Ravine Blanche s'interrompt au droit de cette falaise pour reprendre son linéaire deux cent mètres plus loin dans les dunes de sable.

---

[9] 1961: 200 000 m^3 ; 1980 : 40 000 m^3 , puis 4 000m^3 ; 1987 : 5 000m^3 ; 1993 : 2000 m^3 ; 2006 : 25 000 m^3.

Cette petite baie d'érosion est encadrée par deux éperons rocheux. La Pointe au Diable qui s'avance en mer se rattache aux dernières grands coulées du Piton des Neiges datant d'environ 100 000 ans et la Pointe de la Ravine Blanche qui forme l'ultime avancée en mer des coulées des pitons de la Plaine des Cafres est postérieure aux nuées ponceuses datant d'environ 10 000 ans dans ce secteur.

Photo 1 : Site de la Pointe au Diable à Saint-Pierre. Coulée basaltique des Pitons de la Plaine des Cafres sur les cendres du Piton des Neiges

Photo : D. Lorion, N. Villeneuve, 2006.

Les cordons littoraux formés d'alluvions ou de sable d'origine basaltique se constituent de part et d'autre des cônes de déjections torrentiels à l'exutoire des cirques volcaniques et des grandes dépressions centrales. Au fur et à mesure du creusement des vallées qui séparent les planèzes de l'île, les produits de l'érosion des massifs volcaniques sont évacués jusqu'à la mer. Ces alluvions sont ensuite redistribuées le long des côtes, poussées par les courants et l'action des vagues. Les torrents qui ont disséqué les planèzes de la façade au vent de l'île sont à l'origine d'un ourlet d'alluvions à galets depuis la rivière Saint-Denis jusqu'à la rivière de l'Est. Dans certains secteurs de Champ-Borne ou de Saint-Anne, ces dépôts d'alluvions à galets plus ou moins soudés par des éléments plus fins forment une falaise instable de quelques mètres de haut qui recule rapidement sous l'action des coups de boutoir des houles cycloniques. Certaines constructions, notamment de restauration, situées sur le littoral de Champ Borne ont été directement concernées par l'action destructrice de la houle et le recul de la falaise d'alluvions soudées. Les remblaiements de terre et de galets récemment déposés n'opposeront pas un obstacle important à l'action des vagues.

On retrouve les mêmes types de construction de plage aux embouchures des grandes rivières de la côte sud (rivière Saint-Etienne) et ouest (rivière des Galets). L'organisation des plages est liée au déplacement des sables et des galets qui migrent longitudinalement sous l'effet de la dérive littorale née de l'obliquité de la houle régulière qui arrive des quarantièmes rugissants. Dans les secteurs voisins du cône de déjection torrentiel, on retrouve les plages de galets (grèves), puis, au fur et à mesure de la migration, on observe un granuloclassement vers des sables basaltiques plus fins à fort pourcentage de cristaux d'olivine. Par exemple, les sables dunaires de l'Étang-Salé les Bains offrent une texture très fine et des couleurs chatoyantes de vert kaki liées à la présence des cristaux d'olivine. Dans le prolongement de ces grandes dunes de sable, le long du littoral des falaises rocheuses irrégulières naissent dans les fonds d'anses ou de criques des plages de poches entre deux éperons rocheux qui créent des sites touristiques très appréciés (Anse des Cascades, Grand Anse, Crique de la Pointe au Sel…). Les grands espaces sableux littoraux de l'Étang-Salé ou de Saint-Paul ont été marqués avant l'occupation par l'homme par la mobilité des dunes et la présence de graus qui alimentait les étangs côtiers saumâtres. Il n'est pas rare, lors des houles australes ou cycloniques, d'observer certaines vagues submerger ces cordons littoraux et se déverser dans les dépressions à l'arrière. La zone de camping de l'Étang-Salé les Bains, située tout d'abord sur les dunes a été sagement déplacée vers les premières pentes en amont de l'étang côtier.

La croissance corallienne a édifié une barrière incomplète autour de l'île. Au fur et à mesure de la subsidence naturelle de l'édifice volcanique et des variations du niveau de la mer, des accumulations sédimentaires marines de sable blanc sont venues se déposer notamment dans les régions de la côte ouest et sud de l'île. Elles ont comblé partiellement les secteurs marécageux dans lesquels de nombreux fossiles d'oiseaux ou de tortues endémiques datant seulement du XVIII^{e} et XIX^{e} siècle ont été retrouvés à un mètre de profondeur sous le sable et les lits de galets[10]. Dans ces régions de la côte ouest, à l'Ermitage ou la Saline, les exutoires naturels des ravines qui descendent des planèzes se sont peu à peu réduits ou colmatés. Lors des pluies de grande intensité, les eaux viennent gonfler ces anciens marécages par des remontées de nappes phréatiques, par des brusques arrivées d'eau torrentielle et par l'absence d'écoulement en mer. La côte est actuellement constituée par des dépôts de sable d'origine corallienne protégés par un étroit récif frangeant. Cette barrière naturelle est relativement efficace contre les houles australes régulières poussées par les perturbations des quarantièmes rugissants. Cependant, elle peut facilement être submergée par des

[10] Mourer-Chauvire C., 1997, Rapport sur les oiseaux fossiles trouvés à Saint-Gilles, 3 p. Communication personnelle.

houles exceptionnelles, qu'elles soient liées à de grosses perturbations tempérées, des cyclones tropicaux ou des mouvements sous marins.

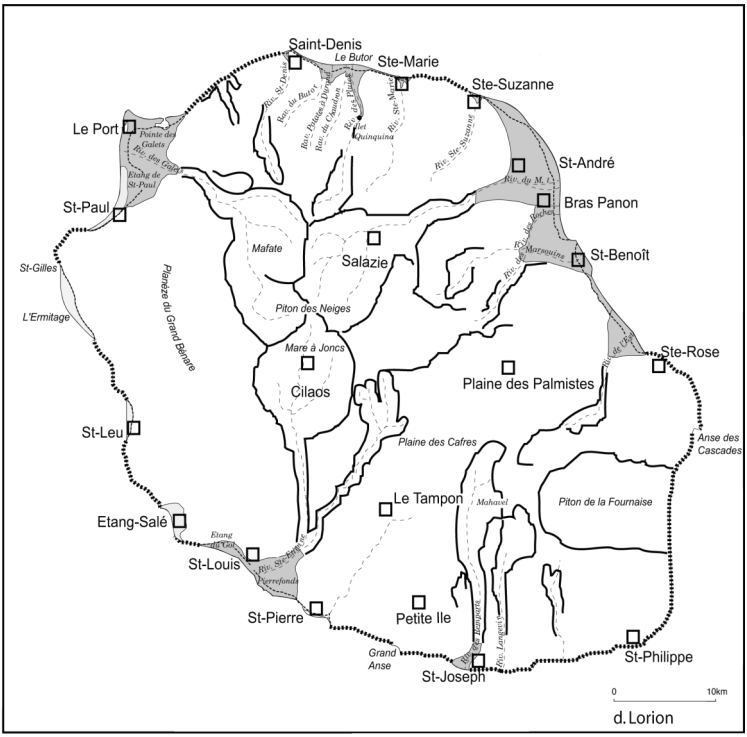
Les aléas océaniques et atmosphériques majeurs qui concernent l'île de la Réunion sont très variés. Sa localisation sur les trajectoires des cyclones tropicaux expose l'île à tous les dangers connus de ce genre de phénomène, les vents en rafales, les pluies diluviennes, les crues torrentielles, les marées de tempêtes. Le littoral des côtes basses est particulièrement menacé par les submersions marines et les débordements des eaux torrentielles et lacustres. D'ailleurs à plusieurs reprises, on a pu constater que ces deux phénomènes peuvent être concomitants. Par exemple, les descriptions de l'inondation de Saint-Paul en mars 1667 font état des eaux marines qui envahissent l'étang côtier derrière la bande de sable. « Les flots inondent le petit espace de terre qui sépare l'étang de la mer et mêle son eau salée avec la douce ; mais comme ces orages durent peu, l'étang perd le goût du sel que ce mélange lui avait donné »[11].

SUBMERSIONS MARINES ET INONDATIONS DES PLAINES LITTORALES

Longtemps peu étudiées, les submersions marines ont été plus fréquentes que ce que laissent percevoir les documents de vulgarisation des risques naturels majeurs à la Réunion (Tableau 1) (Fig. 1). Nous pouvons distinguer trois facteurs pouvant provoquer une submersion marine. Tout d'abord la concomitance des effets de la surcôte marine liée à une dépression cyclonique, les trains de houle poussés par le vent et la marée astronomique provoquent une élévation exceptionnelle du niveau de la mer. Ensuite les houles australes qui prennent naissance dans les secteurs tempérés et très perturbés des quarantièmes rugissants engendrent sur toute la côte sud et ouest des séries de vagues exceptionnelles. Enfin les vagues de tsunamis arrivent le plus souvent très atténuées sur les côtes réunionnaises. Elles peuvent provoquer des naufrages de bateaux dans les bassins portuaires. Mais les vagues destructrices d'origine tectonique ou volcaniques n'ont été que rarement mentionnées dans la courte histoire des risques naturels à la Réunion. Les vagues d'origine cyclonique ou australe sont capables d'attaquer et de déstabiliser les constructions naturelles ou humaines de la partie haute de la plage.

11 Dellon, 1668- ?, *op. cit.*

Fig. 1 : Les côtes de l'île de La Réunion



Légende :

- Alluvions et cônes de déjection torrentiels
- Courbe topographique des 10 m d'altitude
- Côtes à falaises
- Côtes basses et plages de sable
- Principales villes
- *L'Ermitage* Lieux-dits ou reliefs remarquables

Le début du XIX^e^ siècle est marqué par trois passages d'ouragan à proximité de l'île qui provoquèrent à chaque fois des dégâts considérables sur les côtes. Lors de l'ouragan du 10 et du 11 février 1829, toutes les infrastructures sur le littoral nord depuis Saint-Denis jusqu'à Sainte-Suzanne, sont dévastées par les vagues. Cet ouragan est apparemment le plus grave depuis 1806-1807, même si Lislet Geofrroy avait déjà exprimé le même sentiment pour celui de 1824. Dans le Journal du Havre du 17 mai 1829, le rédacteur écrit ceci :

> « Notre correspondant de Bourbon nous donne par la Chronique le détail suivant, sur l'ouragan désastreux qu'on vient d'éprouver à Bourbon, le 13 février. Nous ne l'avions que trop bien prédit, c'en est fait du Barachois (dite encore jetée de Milius) ! Quelques personnes, qui ont encore présent à la mémoire les désastres de l'ouragan de 1806, assurent que la violence du vent a été alors beaucoup plus grande que dans celui qui vient de désoler une partie de la colonie ; mais tout le monde s'accorde à dire qu'on n'avait jamais vu la mer si fortement irritée sur nos côtes ; à aucune époque surtout elle n'avait été aussi désastreuse ».

Le correspondant du journal décrit aussi à cette occasion « qu'un navire de 25 ou 35 tonneaux a été arraché du chantier de M. Dufay, où il avait été solidement attaché, et posé sur le toit du corps — de — garde des douanes ». Sur toute la côte nord les destructions sont importantes. Dans la suite de l'article, il décrit les dégâts subis par les magasins situés entre le Barachois et l'abattoir à l'embouchure de la Rivière Saint-Denis en front de mer :

> « la tempête a démoli un magasin et plusieurs dépendances de l'établissement de Jouvancourt, les écuries de l'établissement Crémazy, quelques petites maisons du bas de la rivière et une partie de l'abattoir […] contre lequel les vagues se sont brisées pendant plus d'une heure ».

Nous verrons que ce même abattoir fut une nouvelle fois détruit lors du cyclone en 1905.

Lors du même ouragan, la marine[12] de Sainte-Marie fut submergée, les vagues sont passées par-dessus le magasin de dépôts des marchandises et le tablier du pont a été emporté. À Sainte-Suzanne, la mer se brise sur des points de la côte où elle n'était pas arrivée depuis l'année 1773. La marine de Joseph Desbassyns est détruite et une partie du soubassement du magasin de dépôt est emportée par les vagues. Toutes les autres constructions du quartier ont été renversées ou soulevées lors des rafales de vent[13]. Un peu plus à l'ouest à Bois Rouge, la mer a enlevé le pont et plusieurs bateaux de l'établissement de M. Bellier-Montrose. Le correspondant du journal le Havre décrit que : « son magasin de dépôt même, situé à une grande distance du rivage, n'a pas été à l'abri des vagues, qui n'ont pu cependant enlever qu'une partie de sa varangue ». L'effet de la houle s'est fait sentir jusque sous la côte sous le vent. L'étang de Saint-Paul ressemblait à une mer agitée par le vent. L'importance de la houle traduit la vitesse des vents dans un véritable cyclone. Toutes les côtes basses sont submergées par les eaux marines. Mais, on peut noter que pour ce cycle de février1829, les témoignages de l'époque n'évoquent pas les dégâts dus aux précipitations qui ont dû être limitées.

---

12 La marine est un pont volant solidement accroché à la côte au bout duquel on pouvait charger et décharger des marchandises et des passagers avec des cordes et des échelles.

13 Lettre du 28 février 1829 du Gouverneur au Ministre, ADR, 45 M10.

La série d'ouragans qui touche la Réunion entre 1844–1845 est moins destructrice pour les infrastructures marines et les côtes du nord de la Réunion. Néanmoins, les lettres des maires de Sainte-Marie, Sainte-Suzanne, notent des dégâts importants, puisque certains bâtiments proches ont été abîmés : « La mer a été des plus terribles ; elle a mangé une grande partie de la plage et a détruit le pont de M. qui aurait pu voir un de ses magasins s'écrouler sous les coups de la lame »[14]. Le rapport du Directeur de l'Intérieur, qui est en fait la synthèse de tous les renseignements pris auprès des maires, confirme les dégâts sur la côte nord. Cependant, le Directeur de l'Intérieur de 1844 ne connaît pas les inondations de 1829 et il juge celles de décembre 1844, comme les plus catastrophiques de mémoire d'hommes !

> « La mer a été affreuse pendant trois jours, des vagues énormes n'ont cessé de déferler avec violence sur toute la côte et dans plusieurs localités, notamment à Sainte-Suzanne elles ont envahi des parties du rivage où de mémoire d'hommes elle n'était jamais parvenue »[15].

Les 16 et 17 janvier 1858, un nouvel ouragan particulièrement meurtrier touche les côtes de la Réunion. Sur les seules communes de Saint-Paul et de Saint-Leu, on dénombre une quarantaine de morts. Le plus grand nombre de ces victimes a péri par les inondations. Cet ouragan a provoqué aussi des destructions sur les côtes nord de la Réunion. La description de la ville de Saint-Denis est rapportée par un voyageur, Paul Eudel, qui s'y trouvait à ce moment. Il a été impressionné comme probablement l'ensemble des spectateurs du Barachois par la violence de la mer.

> « Sur le port, raconte-il, tous les embarcadères étaient détruits ; quatre ponts du commerce entièrement arrachés par l'action destructrice du fléau… Le magnifique pont de fer du Gouvernement était entièrement mutilé à l'endroit où il devait se raccorder avec le quai. Son tablier enlevé, disparu, les batayoles qui couraient dans toute sa longueur, brisées ou tordues comme des fils de laiton ; plus de huit cents tonnes de galets amoncelés dans le Barachois ; toutes les embarcations séquestrées derrière ces nouveaux talus. La mer était venue condamner, par des murailles de galets, les portes de tous les établissements s'ouvrant sur le littoral. »[16].

Le 18 janvier le maire de Sainte-Suzanne, Louis de Tourris, dans son rapport au Directeur de l'Intérieur, décrit que : « le pont de Batelage de M. Crémazy a été entièrement détruit, ayant entraîné dans sa chute un magasin en

---

14 Lettre du maire de Sainte-Marie au Directeur de l'Intérieur, le 21 décembre 1844. ADR, série 2W1.

15 Rapport du Directeur de l'Intérieur, le 7 janvier 1845 au Gouverneur, ADR, série 2W2.

16 Paul Eudel, 1858, Lettres de voyage, *in* Mémorial de la Réunion, 1979, 4 vol, *op.cit.*

bois auxiliaire qui servait de dépôt, pendant le jour, aux sucres que l'on embarquait ».

Bridet, capitaine du port, qualifie l'ouragan du 2 février 1863[17], comme le plus furieux depuis 1829. En effet, la furie de l'ouragan s'est exprimée notamment sur la mer. Des vagues énormes vinrent s'abattre sur les côtes nord et ouest de l'île, emportant les vieux bâtiments de la Compagnie des Indes qui n'avaient pas connu de tels dégâts depuis leur construction.

> « À Saint-Denis, le pont en fer du gouvernement fut renversé par une seule lame et les ponts des marines disparurent dans la tourmente. La mer venant du nord avec furie, avait fait une trouée dans le mur Nord du Barachois et brisa, les unes contre les autres, les chaloupes des établissements. Une lame énorme vint frapper sur le quai le pavillon de visite de la douane et transporta cette lourde construction de 11 m de long jusque sur le bâtiment de la douane en lui faisant traverser la rue, c'est-à-dire une distance de 25 mètres… »[18]

Les vagues attaquèrent aussi la plage de la baie de Saint-Paul. Le sable fut enlevé sur une largeur de 50 mètres et une profondeur d'environ 4 mètres, sur probablement plus d'un kilomètre de longueur par le déferlement des vagues sur la côte. Les constructions des piliers des marines furent déchaussées, certains bâtiments virent leur fondation ébranlée :

> « La plage avait été affouillée partout sur une largeur d'environ cinquante mètres et le sable transporté à la mer ; le bâtiment destiné à faire un parc à charbon, le bureau du port, le mât de pavillon étaient détruits ou tout au moins ruinés dans leurs fondations que la mer avait affouillées. La culée du pont de fer se trouvait isolée de la plage qui avait été creusée tout autour, et il fallait une échelle de 4 à 5 mètres pour monter sur le sommet de cette construction dont le niveau était autrefois celui de la chaussée. La partie extrême du pont en fer, un tiers environ de la longueur, avait été renversée par la mer et ce qui en restait était fortement compromis… »[19].

Le 10 février, un second raz-de-marée provoqua encore quelques destructions sur la côte. Mais il ne reste plus grand-chose à détruire après le raz-de-marée du 2 février. À Saint-Paul et à Saint-Denis, quelques vaisseaux qui étaient revenus dans la baie sombrèrent sous le choc de ces nouvelles vagues. Certaines caractéristiques des destructions telles que la profondeur des affouillements, la mer qui déferle sur une cinquantaine de mètres à l'intérieur de la terre, l'impression que seules quelques vagues sont à l'origine des dégâts les plus importants peuvent

---

17 Le séisme de 1863 fut un des plus clairement ressenti dans la zone depuis la colonisation de la Réunion en 1664. Il n'est pas à exclure que les vagues qui déferlèrent sur les côtes à la même date soient un tsunami. Cependant ce phénomène fut assez rare dans l'histoire de la Réunion.

18 Rapport de Bridet sur l'ouragan du 2 février 1863, ADR, série 2W4.

19 Rapport de Bridet sur l'ouragan du 2 février 1863, ADR, série 2W4.

faire penser à une vague de tsunami. Cependant rien ne permet de confirmer cette hypothèse dans les archives sismiques de l'océan Indien.

Le 8 janvier 1873, la marine de Sainte-Suzanne est endommagée par le passage d'un ouragan. Le pont du débarcadère avait été détruit dès la journée du 6 janvier par les premières houles cycloniques. Les 13, 14, 15 janvier 1878, lors de l'ouragan, les dégâts sont importants sur l'ensemble des marines de l'île. Dans la baie de Saint-Denis et dans celle de la Possession les vagues vinrent déferler avec une rare violence.

> « Tous les ponts des établissements de marine ont été enlevés, à l'exception du pont Protet. Le pont en fer du Gouvernement a été fortement endommagé, le tiers du pont a été tordu, les barres diagonales ont été brisées par l'action répétée des lames énormes qui passaient par-dessus le pont et le couvrait de bout en bout, et ce beau travail, en place depuis moins d'un an, s'est trouvé compromis dans sa solidité, exigeant des grandes réparations… »[20]

À la fin du XIX[e] siècle, il règne encore une certaine activité économique autour des ponts des marines qui drainent encore les deux tiers du trafic, notamment dans la baie de Saint-Denis. Au moment où le port de la Pointe des Galets connaît de sérieux problèmes techniques et financiers, plusieurs marines concentrent l'activité de débarquement. Sur le Barachois de Saint-Denis jusqu'à la fin du XIX[e] siècle, elles ont toujours été reconstruites de plus en plus solidement. Les ponts marines Moreau, Crémazy, Protet et Labourdonnais sont à l'ouest de Saint-Denis. Mais le plus important, celui du Butor, se trouve à l'est. Il fait 110 mètres de long sur 6 mètres de large. Au début du XX[e] siècle, les marines assurent encore un trafic non négligeable, d'autant plus qu'elles ont résisté à toutes épreuves depuis plus de vingt ans. Les marines Bédier, Vally, Ozoux, Michel fonctionnent encore lorsqu'en mars 1904 passe le cyclone qui met en pièces les marines les plus fragiles et assoit définitivement le rôle primordial du port de la Pointe des Galets. Le cyclone de 1904 porte le coup de grâce pour les marines de l'île. Depuis la construction du port de la Pointe des Galets inauguré le 14 février 1886, la concurrence est sévère entre les marines privées qui se sont développées pendant la croissance de la canne et le nouveau port. Finis les débarquements périlleux que redoutaient les passagers pendant tout le XIX[e] siècle. La marine à Sainte-Marie « récemment construite en mer, a été totalement emportée par la mer »[21], rapporte le Journal Officiel. Cette marine appartenait à la veuve de Charles Clain, Marie Vinson, domiciliée à Saint-Denis. Dans une lettre adressée au Ministre des Colonies, la veuve explique :

> « le cyclone du 21 au 22 mars dernier nous a éprouvés, un pont en fer, nouvellement construit et dans lequel j'avais mis toutes mes ressources, a été

[20] L'Almanach religieux du diocèse de Saint-Denis en 1878.

[21] Rapport du Chef de Service des Ports et Rades, 1904, ADR, série 2W1.

> complètement détruit, le quai emporté, un magasin contenant tout le matériel d'embarquement a été enlevé par la mer, et les constructions bien endommagées[22]… ».

À Sainte-Rose, « la marine Adam a perdu son pont et les deux chaloupes ont été emportés par la mer Celle-ci est montée bien avant dans les terres balayant tout sur son parcours…[23] ». J.Bertho, le chef du service des Ports et Rades, décrit la destruction presque totale des marines sur Saint-Denis.

> « c'est dans l'après-midi du 21, que commence à Saint-Denis la furie de l'ouragan […] À cinq heures du soir, il vente à 10[24], à 7 heures 30 minutes, à 11 heures et à partir de 8 heures, jusqu'à 11 heures 15 minutes, la fureur de la tempête atteint 12, c'est-à-dire le maximum de sa violence… La mer depuis le matin du 21 a aussi atteint le maximum de sa violence ; elle a envahi le littoral et à 4 heures du soir enlève les ponts marines de Saint-Denis. Les relations télégraphiques sont détruites dans toute l'île à 5 heures du soir ».

À plusieurs reprises encore au cours du XX^e siècle, les plaines d'ennoyage de Saint-Paul, Sainte-Suzanne, ainsi que des baies plus réduites de l'Étang-Salé les Bains ont connu des inondations marines. Le cordon des dunes s'ouvre alors sur les plaines marécageuses en arrière. Le témoignage de Simon Lucas, 1992, lors du cyclone de 1925 à l'Étang-Salé-Les Bains illustre bien ce phénomène de submersion marine. Ces inondations se répétèrent en 1944-1945 et en 1948. Lors de ce dernier cyclone, le cimetière de Saint-Denis a été envahi par la mer. On a retrouvé des ossements un peu partout dans le bas de la ville. La ville de Saint-Paul a été encerclée par les eaux de l'étang et celles de la mer. Les vagues venaient déferler jusqu'au milieu de la ville. Il y eut 58 morts en une seule nuit dans la ville de Saint-Paul ! Le 28 février 1962, les vents du cyclone Jenny dépassant 250 km/h poussent sur les côtes du nord de l'île des vagues qui firent des dégâts catastrophiques. La houle cyclonique déferle sur le littoral nord fracassant les barques jusque dans le petit port de Saint-Benoît.

---

22 Lettre de dame Marie Vinson au Ministre des Colonies, le 21 juin 1904, ADR, 2W11.

23 Rapport du Chef de Service des Ports et rades, 1904, ADR, série 2W1.

24 Pour mesurer la force d'un cyclone en 1904, les services de la météorologie utilisent l'échelle de Beaufort qui est graduée de 0 à 12. Cette échelle définit 12 type de vents ainsi que l'état de la mer correspondant. Force 7 : Coup de vent. Vent de 62 à 74 km/h. Les branches sont cassées. La marche contre le vent est généralement impossible. Les lames sont plus hautes et plus allongées. Du bord supérieur de leurs crêtes se détachent des tourbillons d'embruns. Creux de 5,5 à 7,5 m. Force 11 : Violente tempête. Vent de 103 à 117 km/h. Les lames sont très hautes. La mer est complètement recouverte de bancs d'écume allongés dans la direction du vent. Creux de 11,5 à 16 m. Force 12 : Ouragan. Vent supérieur à 118 km/h. L'air est plein d'embruns. La mer est entièrement blanche d'écume. Creux de 14 m sur le rivage et pouvant atteindre 32 m au large.

Tableau 1 : Houles polaires et cycloniques et vagues de tsunami ressenties à La Réunion entre 1667 et 1997

Secteur nord et nord-est	Secteur ouest	*Secteur sud*
?.....1711	2 mars……...1667	23 juillet……1852
26/27 mars……1751	31 décembre …….1689	25 décembre…… 1852
?.....1773	26/27 mars……1751	8 juin…….1854
20 février……...1806	?.....1773	8 juillet…….1858
23/26 février ……1824	2 mars ……...1827	22 février ……1876
10/11 février ……1829	10 mars……...1828	4 mars ……1913
4 janvier ……1844	10/11 février …….1829	2 mars…….. 1927
20 décembre ……1844	4 janvier ……...1844	29 janvier ……1989
21/22 février ……1844	20 décembre …….1844	**26 décembre…...2004**
15 décembre……..1846	21/22 décembre ……1844	
16/17 janvier ……1858	15 décembre …….1846	
13 janvier……1863	**2 février……1863**	
2 février……1863	**10 février……...1863**	
5/6 janvier ……1871	13/14 janvier ……1878	
16/17 janvier ……1872	11 avril ……1944	
8 janvier ……1873	26/27 janvier ……1948	
13/14/15 janvier ……1878	19 mai …….1968	
23 mars……1883	29 janvier ……1989	
21/22 mars ……1904	**26 décembre……2004**	
5/6/7 janvier ……...1872		
4 mars ……...1913		
10 mai ……...1919		
11 avril ……...1944		
6/7 avril ……1944		
26/27 janvier ……1948		
29 janvier ……...1989		
26 décembre……2004		

15 décembre……..1846 : houle cyclonique
19 mai……..1968 : houle polaire
26 décembre…..2004 : vague de tsunami

L'histoire de l'île est jalonnée d'événements maritimes catastrophiques. Ainsi les vagues ont emporté des bateaux et les ont jetés sans ménagement sur la rive. Le Barachois fut, de nombreuses fois, submergé par les houles cycloniques qui arrivèrent par le nord. Les tentatives de construction d'une marine, puis d'une cale sèche pour la réparation des bateaux se sont soldées par des pertes irrémédiables. Les murs en ruine, les blocs de béton épars, les moignons de barres de fer sur la digue de l'actuelle promenade, témoignent de la violence du déferlement des vagues. Les enjeux, notamment d'urbanisation, ont changé complètement les perspectives de risque d'inondation et de dégâts des eaux. Actuellement ces phénomènes pourraient engendrer des conséquences d'autant plus dramatiques que les constructions se sont avancées jusqu'aux limites des plages en y édifiant

des murs de soutènement. L'artificialisation des rivages, la dégradation des dunes, la construction de digues, de jetées ou d'épis, ont des conséquences importantes sur l'équilibre des stocks de matériaux des plages[25]. L'aménagement de certaines embouchures de ravines, comme celle de la Ravine Saint-Gilles mérite que la réalité actuelle du terrain soit confrontée avec les expériences du passé en matière d'inondations marines.

Les grands abats d'eaux cycloniques créent les conditions favorables des crues torrentielles soudaines et des débordements dans les plaines littorales. Les eaux des étangs côtiers qui trouvent un exutoire bouché par les effets de la surcôte marine se déversent dans les zones basses parfois occupées par l'extension de l'urbanisation. L'imperméabilisation des surfaces, notamment dans les zones d'activités, la remontée du niveau piézométrique des nappes phréatiques, engendrent un blocage de l'infiltration et retardent la baisse du niveau des eaux d'inondation. Les ravines et les rivières torrentielles permettent un transfert brutal d'eau des pentes amont des planèzes vers les étroites plaines littorales. Les brusques ruptures de pentes hydrauliques au contact entre la partie terminale de la planèze et les zones d'accumulation sédimentaires sableuses ou alluvionnaires favorisent les débordements ponctuels notamment en l'absence de berges. Il n'est pas rare d'observer une inondation qui perdure plusieurs jours après les pluies dans les secteurs de l'étang de Saint-Paul, la Saline ou de l'Ermitage. Les déplacements se font alors en kayak !

Les cyclones sont loin d'être les seuls aléas facteurs d'inondation dans les plaines littorales réunionnaises. Les fameuses avalasses peuvent avoir aussi d'autres origines, notamment les advections des masses nuageuses portées dans des courants d'est ou l'approche par le nord de la Z.C.I.T.[26]. Ces grands abats d'eau sont des vecteurs d'un danger moins prévisible que l'arrivée des cyclones tropicaux pour lesquels les alertes sont connues depuis longtemps. Les quantités d'eau qui tombent lors de ces précipitations non cycloniques sont parfois supérieures à celles provoquées par le passage des cyclones tropicaux.

DES COMPTOIRS AU TOURISME : DES ENJEUX DE PLUS EN PLUS NOMBREUX

Les différentes Compagnies de Commerce et plus récemment l'État ont toujours joué un rôle déterminant dans la gestion du littoral réunionnais par la mise en place de la réserve domaniale des cinquante pas[27]. Cette gestion du

---

25 Goudie A., 1990, *The human impact on the naturel environment*, Oxford, Blackwell, 3e éd., 370 p.

26 Z.C.I.T. : Zone de Convergence Intertropicale.

27 Variable pendant quelques années, le pas a fini par être fixé à 1,624 m de long après la Révolution Française.

littoral est même une singularité des D.O.M. par rapport aux territoires continentaux. Les cinquante pas du roi ont d'abord été institués aux Antilles avant de s'appliquer à l'île de la Réunion dès le début de la colonisation. Cette mesure trouvait sa justification par la mise en place de zone de défense, de protection contre le débarquement des navires, de conservation des forêts nécessaires pour l'entretien des bateaux, mais aussi pour des raisons d'aménagement du territoire et d'accès à la mer. Dans le rapport datant du 8 février 1674 de De Baas[28] gouverneur des Isles d'Amérique à son ministre celui évoque cette dernière contrainte :

> « En troisième lieu, cette réserve est faite afin que chacun ait un passage libre au long de la mer, car sans cela, les habitants l'auraient empêché par des clôtures et par des oppositions qui, tous les jours, auraient causé des procès et des querelles parmi eux ».

La fin de la période monarchique change la notion de « pas du roi » au profit de « pas géométrique », mais sans modification de l'espace concerné. L'article L.86 du code du Domaine de l'État en donne cette définition :

> « la réserve domaniale dite des cinquante pas géométriques est constituée par une bande de terrain d'une largeur de 81,20 mètres (50 pas x 1,624 m) comptée à partir de la limite du rivage de la mer tel qu'il a été délimité en application de la législation et de la réglementation relatives à la délimitation du rivage de la mer ».

Au moment de la période coloniale cette bande de terre avait pour objectif de permettre des activités économiques. Les marines qui ne disparurent dans leur vocation économique seulement à la fin du XIX^{e} siècle à l'ouverture du Port de la Pointe de Galets sont les témoins de cette période d'économie de comptoir. Les hangars de la Compagnie des Indes tous situés dans cette bande de 80 m littoral assuraient aussi le rôle de dépôt contrôlé par la Compagnie d'État ou le gouvernement central. Mis à mal par les cyclones, les vagues et les embruns depuis un siècle, il ne reste plus dans le paysage littoral que des ruines. Ce règlement et cette occupation confèrent aux littoraux de la Réunion une spécificité remarquable par rapport à ceux de la métropole.

En effet, le littoral des D.O.M. est soumis aux mêmes dispositions de la loi « littoral » de 1986, mais celle-ci consacre un titre spécifique (titre III) intitulé « dispositions relatives aux départements d'outre-mer » justifié par l'existence de la réserve domaniale et de la zone dite des cinquante pas géométriques. Elle ne consacra pour autant pas l'idée de sa protection. La cause tient à l'évolution de la propriété des parcelles sur cette bande littorale. Pendant 30 ans entre 1955 et 1986, les cinquante pas géométriques ont été incorporés dans le domaine privé

[28] In Klein J., 2003, *Protéger le littoral dans les DOM*, thèse à l'université de Paris IV.

de l'État et donc vendus ou occupés illégalement[29]. La faillite de la société des chemins de fer en 1963 précipite la vente aux particuliers de la bande littorale occupée partiellement par les rails. Les terrains proches de la mer se remplissent par la construction de maisons individuelles cossues et par quelques hôtels à l'Ermitage. Bien qu'après la loi « littoral » les cinquante pas géométriques soient réintroduits dans le domaine public maritime, l'occupation anarchique et la privatisation de cet espace ont engendré beaucoup d'exceptions et les règles d'urbanisme applicables ont été rendues plus souples que celles qui valent sur la bande métropolitaine des cent mètres. Lorsque le bilan de la loi « littoral » a été dressé en 1999 au Sénat, les DOM n'y ont pas participé et la synthèse rappelle que les mesures spécifiques relatives aux cinquante pas géométriques limitent les contraintes opposables au domaine public maritime. Cette loi n'a pas eu les effets de protection escomptés dans les D.O.M. et une nouvelle loi a été promulguée en décembre 1996 relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur de la zone dite des cinquante pas géométriques. Ce nouveau texte prévoit que les espaces naturels définit au S.A.R.[30] pourront être acquis par le Conservatoire du Littoral qui se voit confier la gestion des cinquante pas géométriques. Lorsqu'elle devient propriétaire, la gestion pourra se faire, dans certains cas, par les collectivités. Cependant les conflits d'intérêt entre les propriétaires privés, les équipements publiques prévus par les collectivités et le Conservatoire du Littoral ont amené le Préfet, qui fixe les limites des acquisitions, à opérer des découpes chirurgicales. Cette situation a abouti à une densification de l'habitat dans des secteurs des pas géométriques qui ont bénéficié des mêmes droits à construire que les autres secteurs. De plus la même année que l'application de la loi « littoral » est aussi promulguée la loi Pons de défiscalisation dont les effets sur l'urbanisation des côtes vont à contre sens d'un respect de cet espace littoral. La loi Paul, toujours de défiscalisation, qui permet aujourd'hui de défiscaliser certains revenus métropolitains dans les DOM accélère le mouvement d'urbanisation littorale (Photo 2 et 3). En dépit des lois de 1986 et 1996, les littoraux de la Réunion se bâtissent, notamment sur les côtes basses de l'Ouest de l'île. La vulnérabilité augmente et les risques d'inondation se développent.

Au-delà des constructions individuelles, le littoral réunionnais se dote de nouvelles infrastructures qui vont perturber le fonctionnement naturel de la sédimentation, de la migration des matériaux et naturellement modifier l'évolution du rivage. Les interventions lourdes modifient considérablement les

---

[29] Le décret du 30 juin 1955 inaugura trente années pendant lesquelles, au nom du développement économique et notamment touristique des départements d'outre-mer, les cinquante pas géométriques ont perdu leur caractère d'inaliénabilité. Les ventes furent très importantes à la Réunion et un mouvement de régularisation des occupants sans titre se développa.

[30] Schéma d'Aménagement Régional depuis 1995.

dynamiques sédimentaires et les conséquences peuvent être ressenties sur des dizaines de kilomètres de part et d'autre de la zone d'intervention. La construction de digues ou d'épis, le creusement de bassins portuaires changent les paramètres dynamiques dans un système solidaire (Photo 2 et 3). Des atterrissements se forment après la jetée dans le sens de la dérive littorale tandis que les plages des secteurs amont, privées de sédiments, reculent. Les conséquences sont parfois visibles au bout de quelques années seulement et elles se traduisent par des phases d'évolution régressive, d'amaigrissement de la plage qui menacent directement le haut de plage et les constructions qui s'y trouvent. Par exemple la construction du port de Saint-Gilles est sans doute à l'origine d'un côté de l'érosion des plages de l'Ermitage ou de la Saline et de l'autre côté de l'obstruction de l'exutoire de la ravine Saint-Gilles par un cordon sableux qui n'existait pas avant la construction des digues portuaires.

Photo 2 :

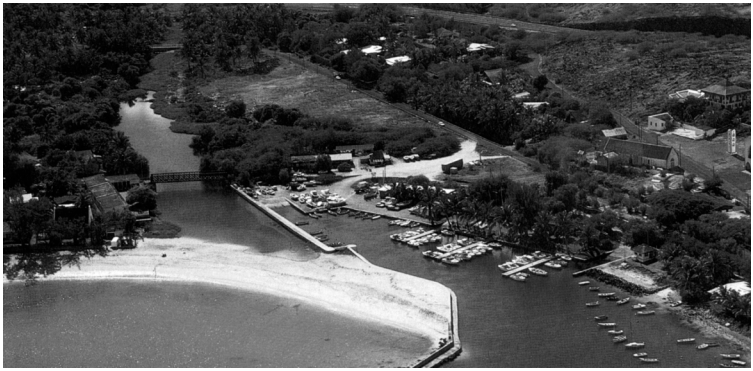
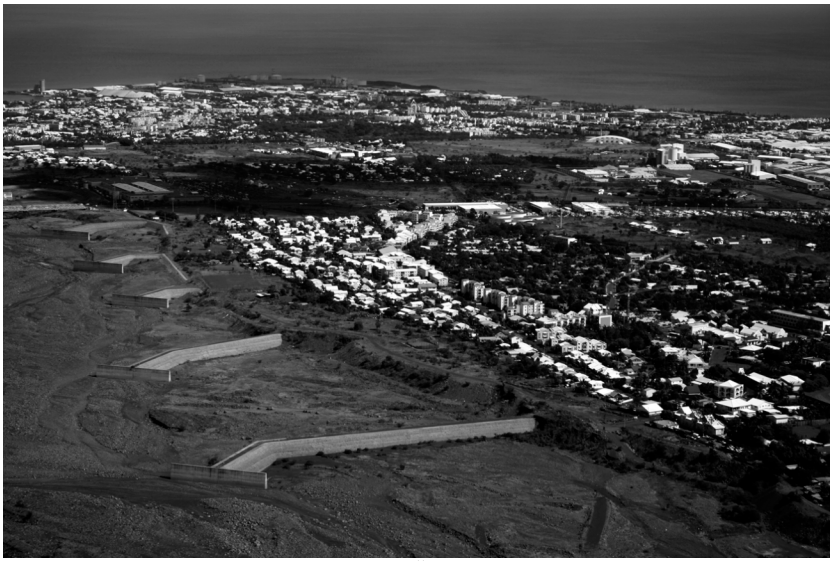


Photo 3 :

Photo : D. Lorion, N. Villeneuve

Délaissés pendant longtemps, les cônes de déjection font actuellement l'objet de véritables pressions foncières pour le développement des zones industrielles. Par exemple, cette transformation a été spectaculaire dans les quartiers est de Saint-Denis, sur les terrains alluviaux de la Ravine du Butor, de Patates à Durand, du Chaudron, de la Rivière des Pluies. L'extension de la zone industrialo-portuaire sur le delta de la Rivière des Galets concentre une grande partie de l'activité économique dans des zones éminemment à risques. Ces concentrations n'ont été possibles que grâce aux travaux d'endiguement menés depuis 1980. Certaines réalisations ont montré toutes leurs limites pendant des événements pluviométriques non exceptionnels tout en menaçant dans les prochaines années l'équilibre sédimentaire du littoral. Par exemple, dans le lit de la Rivière des Galets, la construction des épis en rive droite modifie l'axe principal du flux du courant torrentiel en période de crue mais piège aussi les sédiments qui vont nécessairement manquer dans la construction littorale des plages de grève de la Pointe des Galets (Photo 4). Les silos de stockage des carburants situés sur la pointe du delta se retrouvent en situation dangereuse et devront être reconstruits en arrière dans quelques années. L'endiguement des ravines de l'Est de Saint-Denis prive aussi le littoral nord de sédiments liés à l'érosion des berges et des infiltrations d'eau dans les nappes phréatiques.

Photo 4 – Epis en rive droite de la rivière des Galets (ville du Port)



D. Lorion, N. Villeneuve, 2005

Les constructions de moindre ampleur peuvent aussi transformer la morphologie des plages. Les murs de soutènement ou de protection sur le haut de plage provoquent des perturbations graves sur l'équilibre sédimentaire. En effet, en construisant à l'emplacement des dunes sur le haut de la plage, celle-ci est alors privée de sa réserve de sable. Sans ce capital, les fluctuations sédimentaires naturelles réduisent considérablement la largeur de l'estran. Face à la menace des vagues qui déferlent alors de plus en plus près des habitations, on construit alors un mur de protection ou parfois des épis dont les effets de réflexion renforcent l'enlèvement du sable sur le bas de la plage. Dans un premier temps, le sable devient de plus en plus grossier, puis le volume devient de plus faible jusqu'à sa disparition. Par exemple sur le haut de plage du récif frangeant à l'Étang-Salé les Bains, la construction du muret de protection, il y a 15 ans, a engendré une perte du volume de sable qui ne couvre déjà plus le soubassement de l'ouvrage. Dans certains secteurs où les *beach rocks* sont présents, la mer s'attaque déjà à la base des nouvelles constructions.

Les étangs côtiers et les plaines marécageuses littorales ont d'abord été des lieux répulsifs à cause du paludisme et autres maladies. Ces étendues marécageuses gonflaient parfois pour former une seule étendue d'eau avec la mer toute proche balayée par le vent et la houle. Le comblement incessant de ces étangs côtiers traversés aujourd'hui par des routes digues et bientôt par de nouvelles voies de chemin de fer (projet tram train dans l'étang de Saint-Paul) provoque des dysfonctionnements importants dans l'écoulement des volumes d'eau vers l'océan. Les capacités des dépressions étant considérablement réduites, elles sont naturellement mises en charge plus rapidement avec des débordements plus fréquents dans certains quartiers ou aux abords de l'exutoire. Mais seules les cuvettes hydromorphes, les terrains marécageux et les bords de ravine encore disponibles, peuvent accueillir les populations et les infrastructures nouvelles dans les espaces littoraux. La réduction du volume global de l'Étang de Saint-Paul, notamment lors de la construction de la route digue dans les années 1970, puis lors de l'extension de la zone d'activité de Savannah, et enfin lors des remblaiements actuels pour le tracé du tram train régional, va rendre plus fréquent les inondations dans les quartiers du Tour des Roches et de la Grande Fontaine. Le même constat peut-être fait pour l'étang salé dans le quartier du même nom. La construction du lotissement de la Roche aux Oiseaux et du complexe hôtelier sur des zones de remblai va modifier profondément le comportement de l'étang. Il reste aujourd'hui difficile à prévoir quelles seront les conséquences de ce facteur anthropique dans l'évolution morpho-sédimentaire des côtes.

CONCLUSION

Les submersions marines des côtes basses réunionnaises ont été considérées comme des phénomènes sans grand danger. Mais l'échouage de plusieurs bateaux dans les ports de Sainte-Marie et de Saint-Gilles lors de la vague du tsunami du 26 décembre 2004 a réveillé les esprits. Cependant la localisation de la Réunion ne la place pas au premier plan pour ce type de vague exceptionnelle. Par contre les vagues provoquées par les houles polaires et cycloniques apparaissent dans l'histoire des deux derniers siècles comme un danger fréquent. Longtemps sous-estimé pendant la période coloniale à cause d'une occupation très ponctuelle des espaces côtiers, le risque sur le littoral doit être actuellement plus pris en compte dans les schémas d'aménagements régionaux et micro régionaux. En effet, les côtes attirent des populations de plus en plus nombreuses qui s'entassent dans des espaces « pied dans l'eau ». De nouvelles infrastructures, de routes digues ou en pied de falaise, des ports de plaisance ou des murs de protection se sont développés. Les conséquences sont encore difficilement mesurables en raison du manque d'études sur le risque littoral. Aucune grande catastrophe n'est venue perturber encore le sentiment d'une certaine sécurité dans les lotissements balnéaires de l'oust de l'île, même si de temps en temps les propriétaires se retrouvent effectivement les pieds dans l'eau par remontée de la nappe phréatique ou débordement d'un cours d'eau qui n'a plus d'exutoire. Malheureusement il est à craindre que ces grandes catastrophes soient nécessaires, comme dans le cas de la route du littoral, pour que des décisions politiques d'aménagement du territoire soient prises. Dans le cas des risques de submersion des côtes basses, les réactions généralement spontanées ressemblent plus à celle de Knud le Grand[31], c'est-à-dire la construction de murs de protection et de cordons d'enrochement.

L'endiguement de l'embouchure de la Ravine Saint-Gilles a permis le dragage d'un bassin portuaire. Actuellement certains secteurs du port sont comblés avec l'installation d'un aquarium et de divers équipements. Les écoulements de la Ravine sont bloqués par un cordon sableux (Plage des Roches Noires) qui prend racine sur le prolongement de la digue en mer. Dans le cas de la conjonction d'une marée de tempête et d'une forte crue, la ville en rive droite est submergée. L'endiguement de l'embouchure de la Ravine Saint-Gilles a permis le dragage d'un bassin portuaire. Actuellement certains secteurs du port sont occupés avec l'installation d'un aquarium et de divers équipements.

---

31 R. Paskoff, 2004, *Côtes en danger*, l'Harmattan, 250 p. Knud le Grand fut un puissant souverain qui régna sur l'Angleterre, le Danemark et la Norvège. La légende rapporte qu'il prétendit arrêter la marée montante et qu'il périt noyé.

BIBLIOGRAPHIE

BERTILE W., 1987, *La Réunion : atlas thématique et régional*, Saint-Denis, Arts graphiques modernes, 162 p.

CAZES-DUVAT V., 2003, « Peut-on protéger les petites îles tropicales des risques naturels ? L'exemple des cayes des archipels des Seychelles et des Maldives (océan Indien) » in J.-M. Jauze (dir.), *Espaces, sociétés et environnements de l'océan Indien*, Travaux & Documents de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines de l'Université de La Réunion, numéro spécial géographie 20, p. 197-212.

CAZES-DUVAT V., 2004, « L'évolution des littoraux de l'île de La Réunion (océan Indien) : bilan et perspectives » in J.-M. Jauze et Y. Combeau (dir.), *Éléments pour la connaissance de l'histoire et de la géographie de La Réunion*, Travaux & Documents de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines de l'Université de La Réunion, numéro spécial histoire-géographie, vol. 2, n° 22, p. 31-49.

CAZES-DUVAT V., PASKOFF R., 2004, *Les littoraux des Mascareignes entre nature et aménagement*, L'Harmattan, Paris, 187 p. + 16 planches couleur.

COMITÉ DE BASSIN, 2000, *Atlas du S.D.A.G.E.,* Réunion, 41 cartes.

DEFOS DU RAU J., 1960, *L'île de la Réunion, Étude de géographie humaine*, Institut de géographie, Faculté des Lettres de Bordeaux, Thèse de doctorat, 716 p.

KLEIN J.,2003, *Protéger le littoral dans les DOM*, thèse à l'Université de Paris IV.

LORION D., 2000, *Aménagements et risques d'inondation à l'île de La Réunion*, Thèse de doctorat, Université de Paris X Nanterre, 529 p.

LUCAS S., 1992, *Un petit créole et sous souvenirs*, Océan Edition, Réunion, 248 p.

MINISTÈRE DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT, MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT, 1997, *Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR)*, Guide général, La Documentation Française, 76 p.

MIOSSEC A., 2004, *Les littoraux. Entre nature et aménagement*, A. Colin 3e Ed. 192 p.

PASKOFF R., 2003, *Les littoraux. Impact des aménagements sur leur évolution*, A. Colin, 260p.

PASKOFF R., 2004, *Côtes en danger*, l'Harmattan, 250 p.

PRÉFECTURE, BRGM, RECTORAT, 1995, *Dossier Départemental des Risques Majeurs, Un exemple, La Réunion*, 76 p.

RAUNET M., 1991, *Le milieu physique et les sols de l'île de la Réunion*, C.I.R.A.D., (Centre de Coopération International en Recherche Agronomique), Réunion, 438 p.

ROBERT R., 1974, *Morphologie littorale de l'île de la Réunion*, Thèse de 3e cycle, Montpellier, 179 p.

TROADEC R., 1991, *Courantologie et sédimentologie des baies de Saint-Paul et de la Possession à l'île de la Réunion*, Thèse de 3e cycle, Université d'Aix Marseille, 400 p.

VEYRET-MEKDJIAN Y., 2001, *Géographie des risques naturels*, La Documentation Française, 63 p.