



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PORTER A CONNAISSANCE DE L'ETAT

(Article L 132-2 du code de l'urbanisme)

Aléas submersion marine et recul du trait de côte

Notice Explicative

Avril 2019



1. Généralités

La prise en compte des risques dans l'urbanisme constitue un enjeu majeur de la protection des personnes et des biens et relève d'une responsabilité partagée entre l'État et les collectivités. D'une part l'État affiche les risques en sa connaissance en déterminant leurs localisations ainsi que leurs caractéristiques et veille à ce que les autres acteurs les prennent en compte. D'autre part, les communes ou leurs groupements ont l'obligation de prendre en considération l'existence des risques naturels sur leur territoire, notamment lors de l'élaboration de documents d'urbanisme et de l'examen des demandes d'autorisation d'occupation ou d'utilisation des sols.

2. Contexte et effets du Porter à Connaissance

Un Plan de Prévention des Risques littoraux (PPRL) a été prescrit sur les 17 communes de Mayotte par arrêté préfectoral n° 001/2017/DEAL-SEPR-URN en date du 11 janvier 2017.

Les aléas pris en compte par ce plan sont la submersion marine suite au passage d'un épisode cyclonique et le recul du trait de côte (érosion du littoral).

La première étape de cette démarche consiste à actualiser et à préciser la connaissance de l'aléa de submersion marine au travers d'une nouvelle étude technique, « cycloref » et à définir l'aléa de recul du trait de côte. Ces études, sont aujourd'hui achevées sur tout le territoire de Mayotte

En application de l'article L132-2 du Code de l'Urbanisme le préfet porte à la connaissance des collectivités ayant notamment en charge l'élaboration de leurs documents de planification tel que le Plan Local d'Urbanisme Intercommunal (PLUi), les études nécessaires à l'exercice de leur compétence en matière d'urbanisme dont il dispose. Ainsi, par ce document, le préfet porte à connaissance l'état actuel de l'aléa de submersion marine.

Lorsque des éléments de connaissances sont disponibles, il est nécessaire de recourir à l'article R.111-2 du Code de l'Urbanisme pour réglementer l'occupation des sols en fonction du niveau de risque auquel est ou serait exposée la population.

Cet article est opposable dans toutes les situations. Il permet de refuser ou d'assortir de prescriptions un projet soumis à permis de construire, à permis d'aménager ou déclaration préalable qui comporterait un risque pour la sécurité publique. Il prévoit ainsi que *« le projet de [construction ou d'aménagement] peut être refusé ou n'être accepté que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales s'il est de nature à porter atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique du fait de sa situation, de ses caractéristiques, de son importance ou de son installation à proximité d'autres installations »*.

En matière de submersion marine ou d'érosion du littoral, *« l'atteinte à la sécurité publique »* peut résulter, soit du danger auquel seraient exposés les futurs occupants d'une construction projetée, soit de l'aggravation des risques ou de la création de nouveaux risques que pourrait entraîner, eu égard à sa situation, la présence de la construction projetée sur les constructions existantes situées à proximité de la zone inondable ou en recul.

L'article R.111-2 peut être invoqué par l'autorité compétente pour délivrer l'autorisation d'urbanisme ou par le préfet au titre du contrôle de légalité des actes des collectivités, si le projet porte atteinte à la sécurité publique. En ce qui le concerne, l'État prendra en considération cette nouvelle connaissance et les dispositions réglementaires de la nouvelle doctrine submersion marine associée à partir du **2 mai 2019** dans le cadre de ses missions, en particulier dans l'instruction des actes d'urbanisme (certificat d'urbanisme, permis de construire, permis d'aménager, autorisation préalable...), ainsi que dans les avis émis sur les projets d'aménagement et les documents d'urbanisme.

En ce qui le concerne, l'État prend d'ores et déjà en considération cette connaissance et applique les dispositions réglementaires de la doctrine submersion marine dans le cadre de ses missions, en particulier dans l'instruction des actes d'urbanisme (certificat d'urbanisme, permis de construire, permis d'aménager, autorisation préalable...), ainsi que dans les avis émis sur les projets d'aménagement et les documents d'urbanisme.

En application de l'article L132-3 du Code de l'Urbanisme, ce « porter à connaissance » doit être tenu à la disposition du public par les communes ou leurs groupements compétents.

3.Contexte géomorphologique littoral

Le territoire de Mayotte est une île volcanique ceinturé au large par une barrière corallienne de 197 km de longueur, ouverte par plusieurs passes, isolant un vaste lagon de 1 000 km² environ.

Le littoral est très échancré et est constitué d'une succession de baies et de caps. Il présente de nombreuses falaises basaltiques (110km, 41 % du linéaire côtier), des plages (58km, 22 % du linéaire côtier), des zones de mangroves (76km, 29 % du linéaire côtier) et des côtes aménagées (21km, 8 % du linéaire côtier).

Les phénomènes en jeu sont principalement la submersion marine consécutive au passage d'un cyclone et l'érosion côtière. Le vent et les pluies diluviennes qui accompagnent un cyclone font également parti des risques littoraux présents à Mayotte.

Toutefois, sur le plan hydrodynamique, Mayotte bénéficie à la fois d'une localisation un peu à l'écart des trajectoires principales des cyclones et de la protection du récif-barrière. En effet, le lagon quasi fermé, est un réel atout dès lors qu'il est question de l'effet des vagues sur la côte. Cependant plusieurs passes à l'ouest rendent cette façade plus exposée à l'action des vagues. Enfin, le récif frangeant qui se situe près des côtes constitue une seconde barrière, les vagues peuvent y déferler et perdre leur énergie avant d'atteindre la plage. Enfin, les mangroves jouent également un rôle dans l'atténuation des vagues et du phénomène d'érosion. La protection de ces écosystèmes est donc primordiale pour réduire l'impact de ces aléas sur le territoire.

4.Caractérisation et cartographie de l'aléa de submersion marine

4.1. Définition et phénomènes en jeu

La submersion marine désigne une inondation temporaire de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques extrêmes, où la surélévation du niveau moyen de la mer résulte de trois facteurs principaux (figure 1) :

- surcote atmosphérique provoquée par les effets de la dépression atmosphérique et des vents violents qui soufflent en direction de la côte,
- surcote liée aux déferlement des vagues (houle) et à la présence d'un lagon
- la marée astronomique.

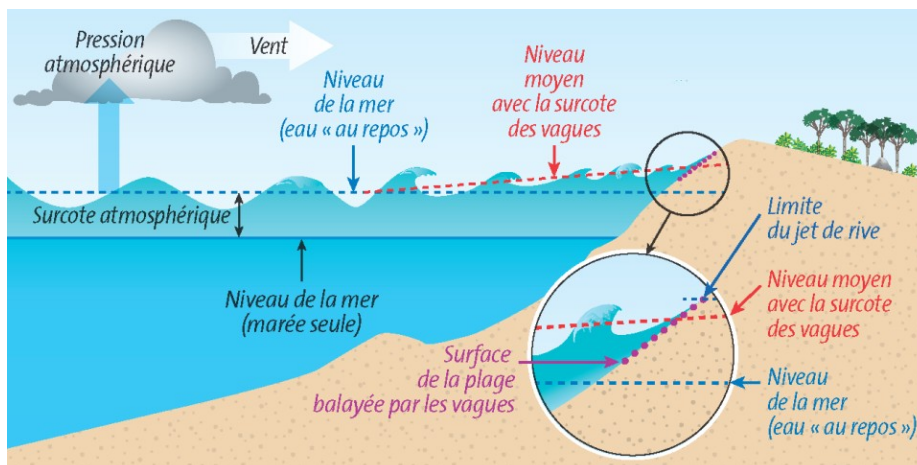


Figure 1: Représentation des phénomènes qui concourent à la submersion marine (BRGM)

De ce fait, l'apparition conjointe d'un cyclone avec un coefficient de marée élevé et une marée haute accroît le risque de submersion marine.

A Mayotte selon le contexte géomorphologique et hydrodynamique, la submersion marine peut se manifester sous forme de deux types de phénomènes (figure 2) :

- par « débordement » correspondant à une montée du niveau de la mer qui viendrait submerger les terrains dont la cote altimétrique serait inférieure à ce niveau,

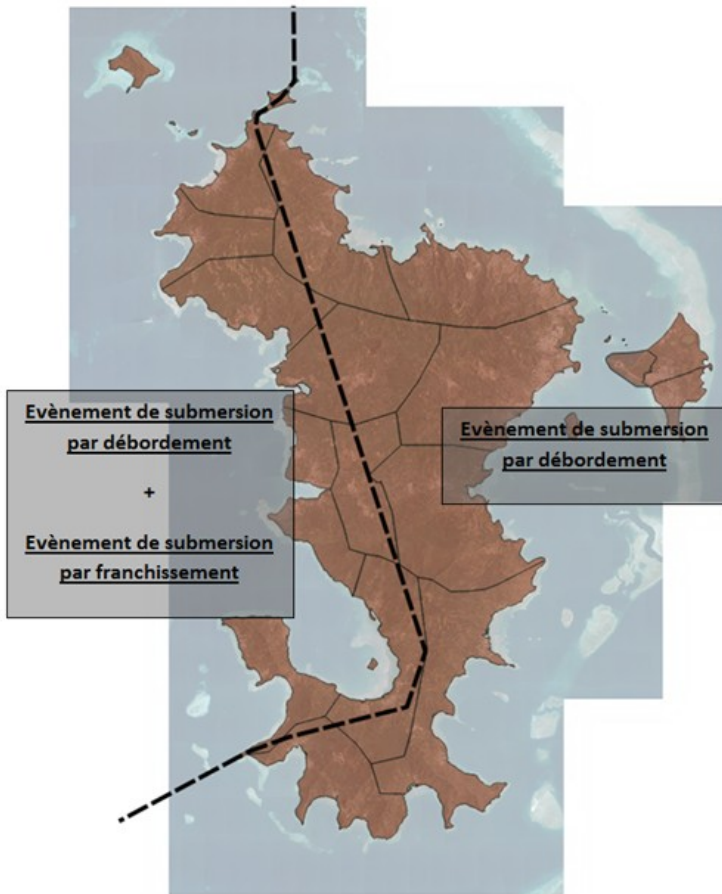


Figure 2 : Emprise de la manifestation des phénomènes de débordement et franchissement à Mayotte (BRGM)

- par « franchissement par paquet de mer », correspondant au passage des vagues par-dessus les défenses côtières (naturelles ou artificielles) et une accumulation d'eau derrière ces dernières.

Les façades Est, Sud et Nord sont protégées de la houle par la barrière de corail et le phénomène prépondérant sera la submersion marine par débordement

La façade Ouest est directement exposée à la houle (barrière de corail discontinue) et le phénomène prépondérant sera la submersion marine par franchissement. Néanmoins, certains secteurs en fond de baie restent tout de même protégés et le phénomène prépondérant serait la submersion marine par débordement (ex baie de Chirongui).

4.2. Méthodologie de caractérisation de l'aléa de submersion marine (étude « cycloref »)

L'objectif est de caractériser l'ampleur des submersions côtières induites par un événement météo-marin exceptionnel et de cartographier les zones concernées par cet aléa.

La méthodologie nationale d'élaboration des PPRL impose de cartographier l'aléa submersion marine le plus fort entre l'aléa submersion marine de **période de retour 100 ans** et l'aléa provoqué par le passage d'un **cyclone historique**.

Ainsi, 20 cyclones historiques (voir annexe 1) ont été modélisés et une analyse statistique a permis de caractériser des scénarios de période de retour centennale pour les deux types de submersion.

Pour chacun des deux phénomènes, deux scénarios ont été étudiés (figure 3) :

- **Un scénario de « référence »** ou actuel. Dans ce scénario, une élévation du niveau moyen de la mer de 20 cm en lien avec le changement climatique a été considérée.
- **Un scénario « 2100 »** : Ce scénario intègre une élévation du niveau moyen de la mer de 60 cm liée au changement climatique à échéance 2100.

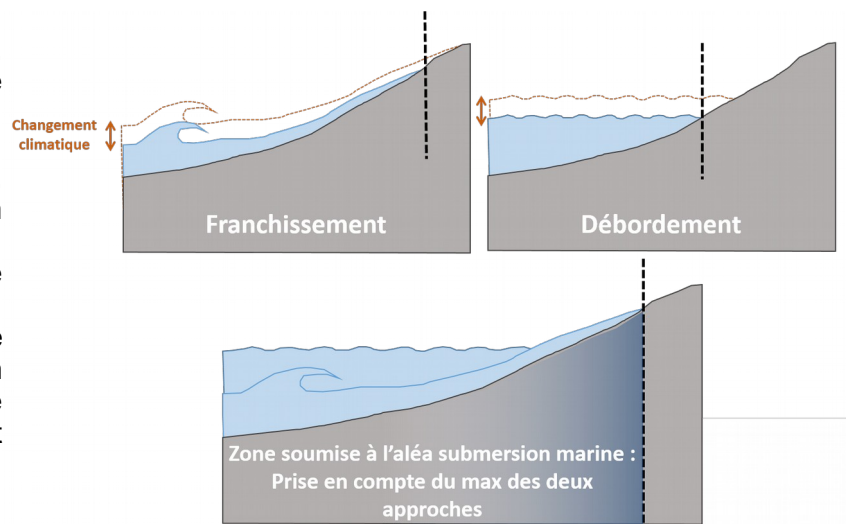


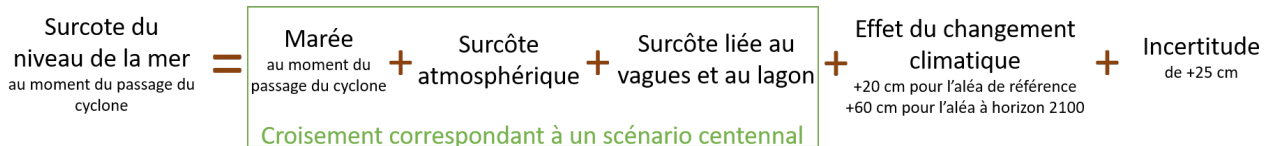
Figure 3: Schéma explicitant les différentes approches : dynamique, statique, avec prise en compte du changement climatique (BRGM)

Les méthodologies de caractérisation de la submersion par débordement et par franchissement sont différentes et

sont décrites ci-après. Sur la façade Ouest, le littoral est confronté aux deux types de phénomènes, les deux approches sont évaluées et **l'aléa le plus impactant a été retenu pour réaliser la cartographie finale (figure 3).**

Submersion marine par débordement

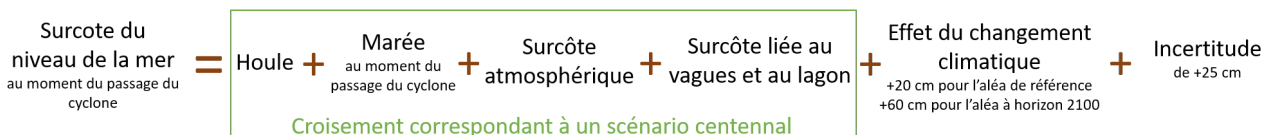
Pour le phénomène de débordement, la surélévation du niveau de la mer au moment du passage d'un cyclone est calculée via une analyse statistique croisant un niveau de marée, une surcote atmosphérique et une **surcote liée aux vagues et au lagon correspondant à un scénario de période de retour centennale (sur la base des données issues des 20 cyclones historiques)**. A cela a été ajouté une surélévation liée au changement climatique (de +20 cm ou +60 cm selon le scénario et une marge d'incertitude de +25 cm conformément aux recommandations nationales compte-tenu du fait que ces données sont issues de modélisations et non d'observations).



Ces données d'entrée ont permis d'alimenter un modèle 2DH (SWASH) réalisé à une résolution de 5 ou 10 m selon les secteurs¹ (figure 4). Deux cycles de marée ont été simulés avec une prise en compte toutes les 15 minutes du niveau d'eau et de la vitesse des écoulements. Au terme des 2 cycles de marée, la combinaison hauteur d'eau et vitesse engendrant l'aléa le plus fort obtenu au cours de l'ensemble de la simulation sera retenu pour cartographier l'aléa.

Submersion marine par franchissement

De la même manière, pour le phénomène de franchissement, la surélévation du niveau de la mer au moment du passage d'un cyclone est calculée via une analyse statistique croisant les mêmes paramètres que pour débordement en y ajoutant le phénomène de houle pour obtenir un scénario de période de retour centennale. Ce calcul résulte cette fois de l'analyse et du croisements statistiques de la concomitance entre des conditions de houle et de niveau de marée plus ou moins importants. Ces analyses ont été menées pour les différentes façades du littoral mahorais afin de tenir compte de la particularité de chacun des secteurs. Ainsi pour chaque secteur trois cyclones de période de retour centennale ont pu être caractérisés.



Ces données d'entrée ont permis d'alimenter un modèle sur des 15 profils 1D (SWASH en mode vague-à-vague) réalisé à une résolution de 1 m (figure 5 et 6). Sur chacun des profils, les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement sont caractérisées en chaque point de calcul pour les 3 cyclones de période de retour centennale et les cyclones historiques les plus forts. L'évènement le plus impactant est utilisé pour la cartographie finale (voir annexe 2).

¹ Sur les secteurs de Koungou, Chirongui, Mamoudzou et Petite-Terre, l'échelle de restitution est faite au 1/5 000ème

Submersion par débordement

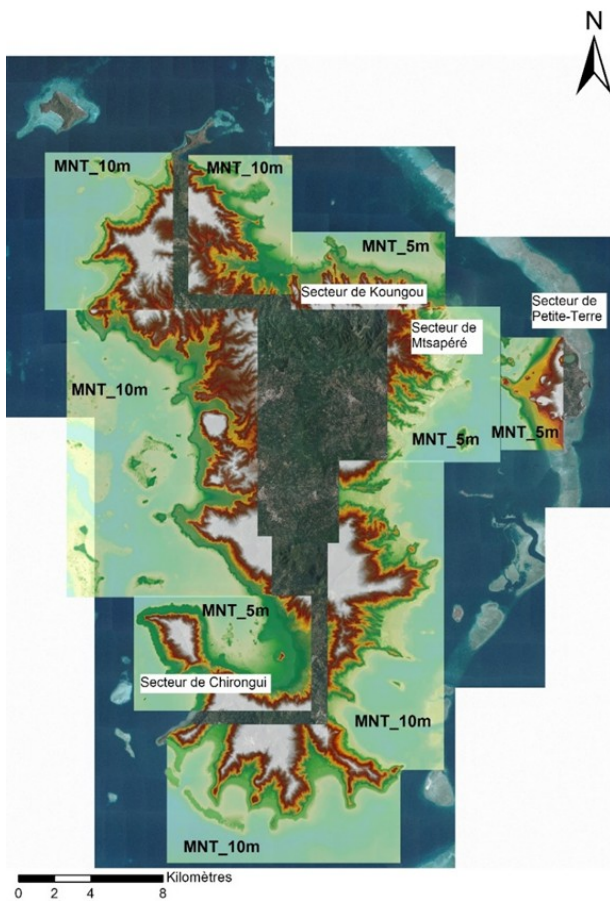


Figure 4: Emprise et résolution des boîtes utilisées pour les modélisations de la submersion marine par débordement

Submersion par franchissement



Figure 5: Localisation des profils 1D utilisés pour évaluer le phénomène de submersion marine par franchissement

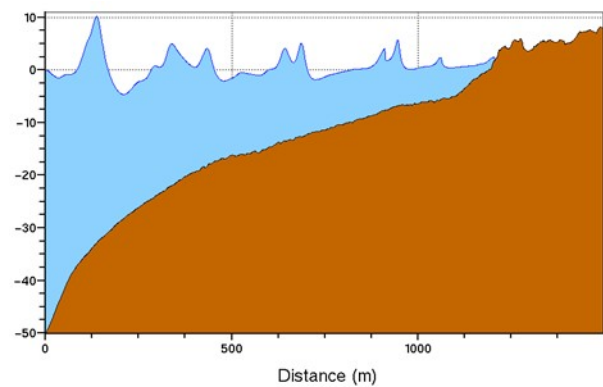


Figure 6: Exemple de profil 1D avec modelisation d'un cyclone

Côtes altimétriques

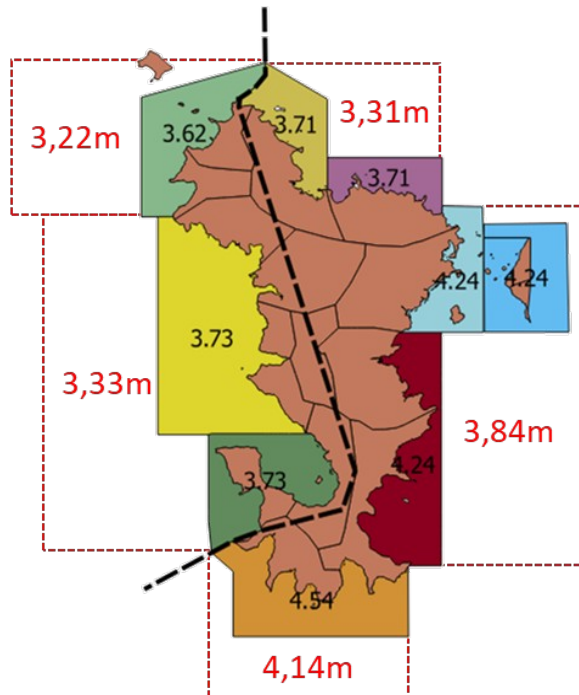


Figure 7: Cotes altimétriques de l'aléa de référence et de l'aléa 2100 avec prise en compte du changement climatique.

En rouge: cote altimétrique de l'aléa de référence centennal par grandes façades de l'île.

En noir: cote altimétrique de l'aléa 2100 avec prise en compte du changement climatique (+40cm par rapport à l'aléa de référence) par grandes façades de l'île.

L'analyse des conditions de mer autour de Mayotte lors des 20 cyclones historiques permet d'estimer les conditions, et notamment les hauteurs d'eau, correspondant à une période de retour centennale par grande façade maritime. Il en résulte une cote différente selon l'exposition et la géomorphologie des secteurs de l'île allant de 3,22 m au Nord-Ouest de l'île à 4,14 m au Sud de l'île (figure 7).

La cote de l'aléa 2100 avec prise en compte du changement climatique est calculée en ajoutant 40 cm à la cote de l'aléa de référence.

4.3. Cartographie de l'aléa de submersion marine

Suite à ce travail, quelle que soit le type de submersion, les hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement sont disponibles en chaque point calculé. Un croisement hauteur-vitesse selon les règles données par le guide national (figure 8) permet de définir en chaque point la classe d'aléa. Dans le cas du franchissement, les calculs étant fait le long d'un profil perpendiculaire à la côte la limite entre deux classes d'aléas est traduite par extrapolation le long d'une iso-altitude jusqu'au profil suivant (figure 9).

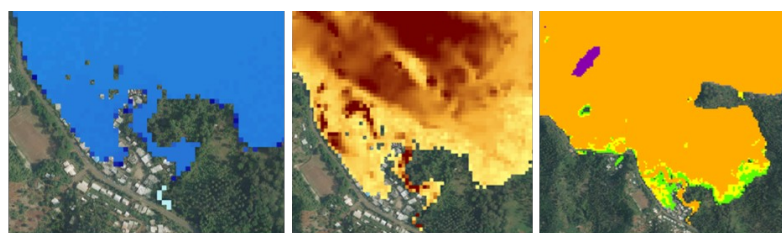
Enfin, dans le cas du débordement, un lissage permettant de fusionner toutes les petites surfaces inférieures à 300m² a été réalisé.

Comme précisé plus haut, sur la façade Ouest, confrontée aux deux types de phénomènes, les deux approches ont été confrontées et l'aléa le plus impactant a été retenu pour réaliser la cartographie finale.

Hauteur / Vitesse	V < 0.2 m/s	0.2 m/s < V < 0.5 m/s	V > 0.5 m/s
H < 0.5 m	Faible	Modéré	Fort
0.5 m < H < 1 m	Modéré	Modéré	Fort
H > 1 m	Fort	Fort	Très Fort
H > 2 m	Très Fort	Très Fort	Très Fort

Figure 8: Classes d'aléa basées sur le croisement des hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement (guide méthodologique, MEDDE, 2014).

Submersion par débordement



$$\text{Hauteur d'eau} + \text{Vitesse d'écoulement} = \text{Aléa}$$

Submersion par franchissement



Figure 9: Qualification de l'aléa pour les deux phénomènes de submersion et franchissement

Cas des ouvrages et de la bande de précaution

La bande de précaution correspond aux zones qui seraient soumises à un risque particulier en cas de rupture d'ouvrage de protection (du fait notamment des vitesses d'écoulement et de la montée très rapide des eaux dans les zones basses protégées). Cette bande exprime un aléa très fort qui vient se superposer à l'aléa de référence et centennal décrit précédemment.

La bande de précaution est définie par l'application d'une distance forfaitaire : 100 fois la distance entre la hauteur d'eau maximale atteinte à l'amont de l'ouvrage et le terrain naturel immédiatement

derrière l'ouvrage, sauf si le terrain naturel atteint la cote du niveau marin de référence du PPRL. Le schéma ci-dessous explicite cette définition.

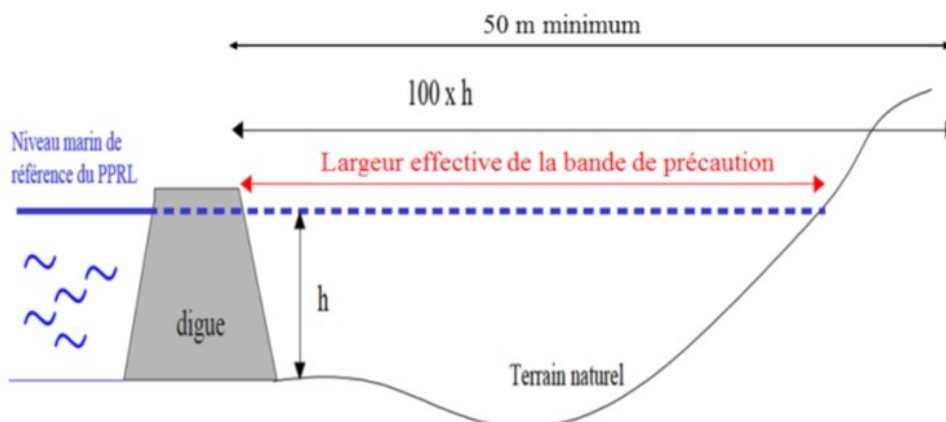


Figure 10: Principe de détermination de la bande de précaution en arrière des structures de protection contre la submersion marine (MEDDE, 2014).

Seul le secteur de Mtsapéré-Passamainty présente la configuration d'un ouvrage de protection face au phénomène de submersion marine (digue-route). La différence entre la hauteur d'eau (h) atteinte à l'amont de l'ouvrage (3,84m NGM) et le terrain naturel est de 84 cm. La bande de précaution sur ce secteur est donc de 84 m (figure 11).



Secteur Mtsapéré



Secteur Passamainty

Figure 11: Cartographie des deux secteurs concernés par la bande de précaution

Cas de la zone de choc mécanique des vagues

Dans le cas des secteurs exposés à des conditions cycloniques, il est préconisé par le guide national d'élaboration des PPRL de considérer une zone de choc mécanique des vagues en raison des fortes vitesses, de l'action de la houle et des possibles projections de galets ou coraux, de 50m (figure 12).

Pour Mayotte, il a été décidé de mettre en place cette zone de choc mécanique des vagues de 50m sur l'ensemble de la côte Ouest excepté sur les secteurs dont l'altitude serait supérieure à +6 m NGM (maximum atteint par les vagues dans les simulations pour le scénario 2100)

De plus certains secteurs protégés, en fond de baie et/ou en arrière mangrove, comme la baie de Chirongui notamment, sont exempt de cette bande.



Figure 12: Exemple de cartographie de secteurs concernés par la zone de choc mécanique des vagues

5. Caractérisation et cartographie de l'aléa de recul du trait de côte

5.1. Définition et phénomènes en jeu

Le recul du trait de côte ou érosion du littoral est le déplacement du « trait de côte » vers l'intérieur des terres. Le trait de côte est la limite entre le domaine marin et le domaine continental.

Les côtes basses meubles se caractérisent cependant par une mobilité permanente donnant au trait de côte une géométrie variable, pouvant se caractériser par des phases d'avancée et de recul. Les côtes à falaises ne peuvent quant à elles que reculer.

L'évolution du trait de côte dépend de plusieurs paramètres (figure 13) :

- Les facteurs météorologiques : précipitations et vent ;
- Les facteurs hydrodynamiques : marée, houle ;
- Les facteurs continentaux : géologie et apports sédimentaires terrigènes (érosion des sols) ;
- Les facteurs anthropiques : piétinement, prélèvements, perméabilisation et/ou fixation du trait de côte, impact sur la santé des écosystèmes (mangroves, récifs coralliens...), etc.

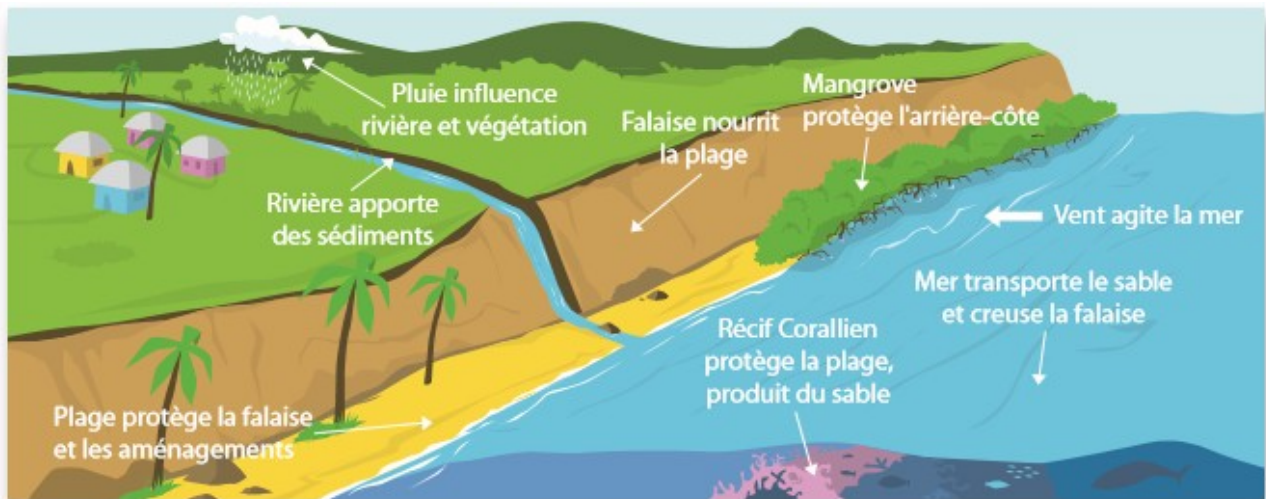


Figure 13: Fonctionnement naturel du système littoral mahorais (De La Torre et al., 2008)

Le recul du trait de côte s'appréhende à l'échelle de la cellule hydro-sédimentaire correspondant au secteur de dynamique sédimentaire cohérente. La cellule délimite un tronçon de littoral le long duquel les dynamiques sont comparables (sens des courants, dynamique dans les petits fonds).

Enfin, il correspond à une évolution sur le long terme du littoral, observable à des échelles de plusieurs décennies, consécutive à une tendance à l'érosion, mais également à des phénomènes ponctuels consécutif à un événement tempétueux. Cette accélération des phénomènes est liée aux fortes houles en période de cyclone qui arrachent des sédiments sur la côte.

5.2. Méthodologie de caractérisation de l'aléa de recul du trait de côte

L'objectif est de **cartographier les zones terrestres émergées vouées à être durablement gagnées par la mer en lien avec l'érosion du trait de côte à échéance 2100** combinant à la fois le recul lent et progressif du trait de côte sur le long terme observable à cette échelle de temps et un recul brutal et ponctuel qui peut se produire lors de l'apparition d'un événement majeur (houle de cyclones, chute d'un pan de falaise).

Caractérisation du recul lent et progressif du trait de côte

Pour cela, 6 ortho-photographies s'échelonnant sur 60 ans ont été exploitées (1950, 1969, 1997, 2003, 2008 et 2012 – figure 14). Selon le type de côte un type d'indicateur a été retenu : limite de végétation, pied de falaise, PHMA², limite d'urbanisation...(figure 15). Pour chaque secteur homogène, le même indicateur a été utilisé sur chacune des 6 images.

La position de ces indicateurs du trait de côte a été tracée sur l'ensemble des images historiques (figure 16).

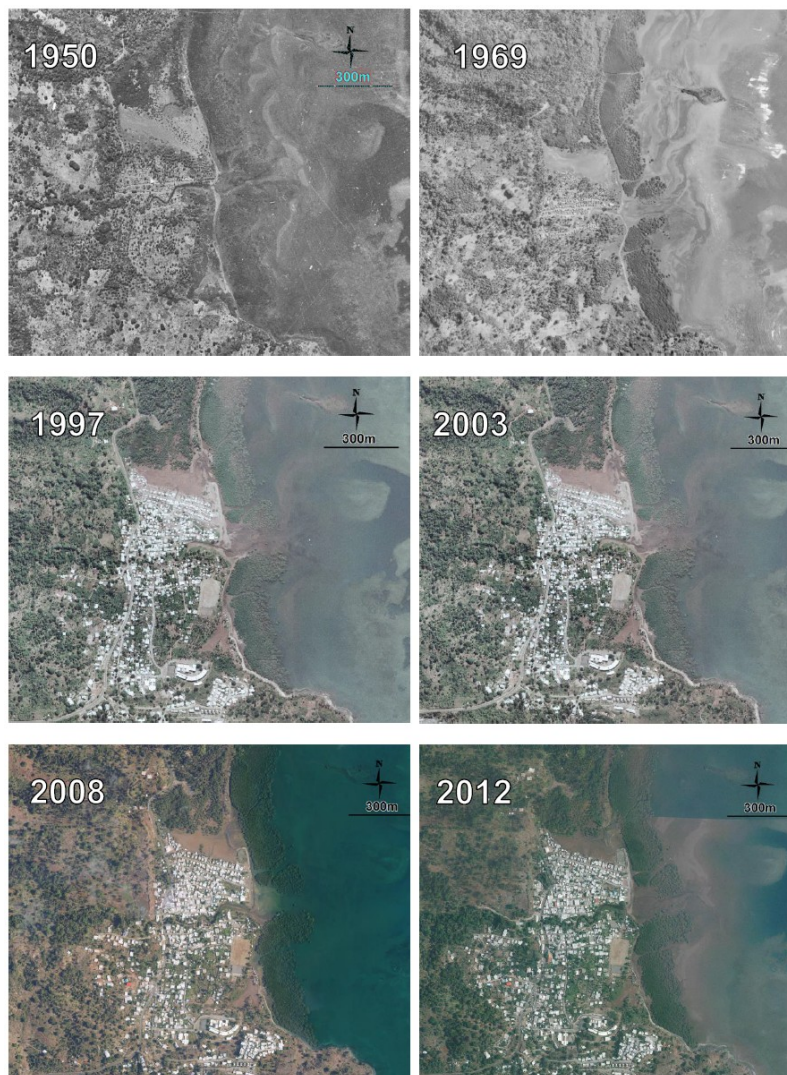


Figure 14: Extraits des orthophotographies sur le secteur de BANDRELE (©IGN)

Le taux ou la vitesse de recul annuel du trait de côte (appelé T_x) est ensuite calculé sur l'ensemble du littoral de l'île tous les 20 mètres. Cette vitesse de recul permet de déduire la position future du trait de côte dans les années à venir en la multipliant par 100 ans. On obtient ainsi la distance qui sera rendu à la mer dans les 100 ans à venir.

L'analyse de cette évolution historique a été mise en perspective des données bibliographiques existantes, à savoir notamment la carte de synthèse de l'hydrodynamique du lagon (morphologie du lagon et des récifs, courants...) (BRGM, 2008).

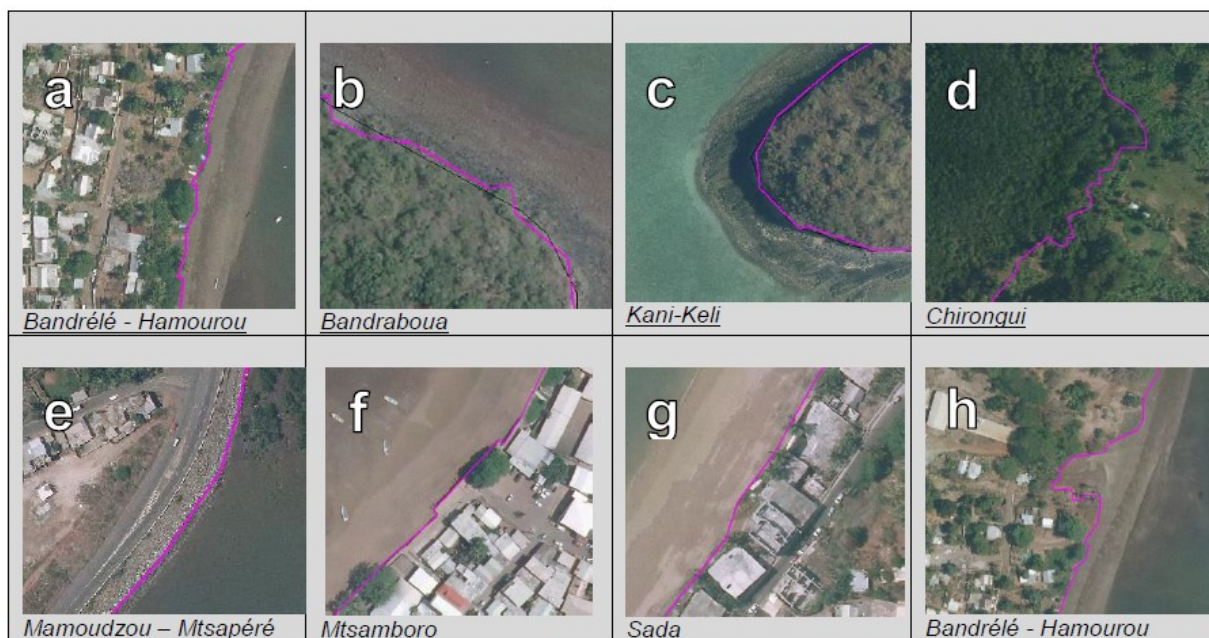


Figure 15: Limite du trait de côte de référence pour les types de côte de Mayotte (fond : orthophotographie ©IGN 2012).

- a) Plage : Limite de végétation
- b) Falaise à pente douce (« falaise molle ») : limite de végétation en pied de falaise
- c) Falaise vive : pied de falaise
- d) Mangrove (limite côté terre) : Limite altimétrique des plus hautes marées sur la topographie actuelle (plus hautes mers astronomiques - PHMA)
- e) Ouvrages de génie civil : pied d'ouvrage
- f) Ouvrages secondaires : limite d'urbanisation
- g) Trait de côte directement urbanisé : limite des constructions de bâtiments en haut de plage
- h) Estuaires et zones d'extraction : au cas par cas, ou indicateurs adjacents (voir ci-après)

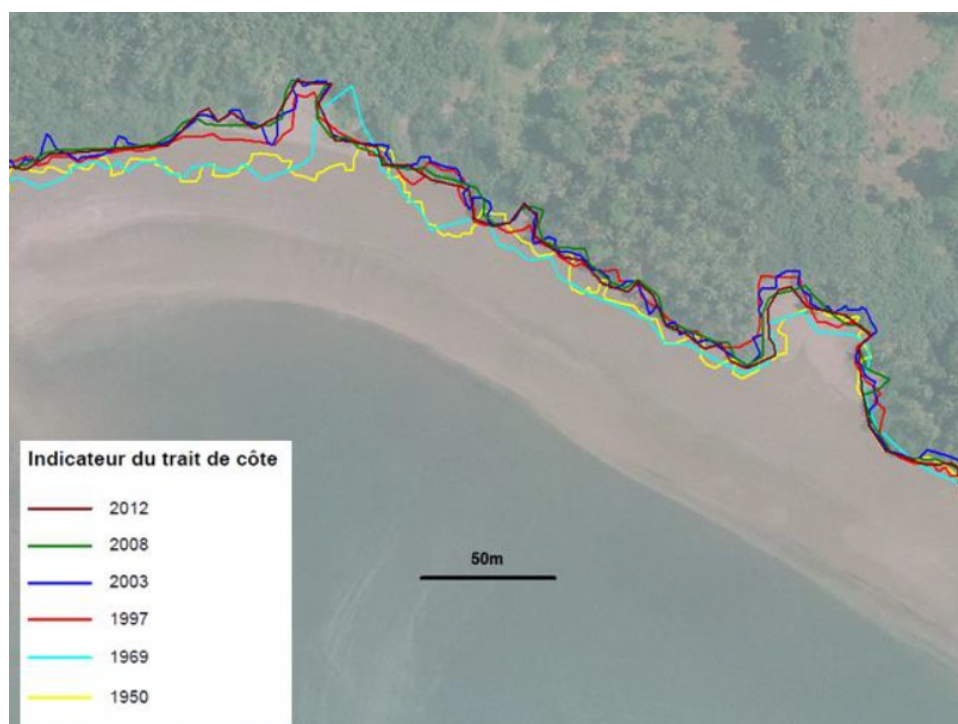


Figure 16: Position des indicateurs du trait de côte sur chaque image historique sur le littoral à Mtsangamouji (fond : orthophotographie 2012 IGN)

Caractérisation du recul brutal et ponctuel du trait de côte

Ce recul forfaitaire a été défini grâce au retour d'expérience réalisé suite au passage du cyclone Hellen en 2014 où les plus importants reculs qui ont été observés étaient de 5m (appelé Lmax).

5.3. Cartographie de l'aléa de recul du trait de côte

La position du trait de côte à échéance 2100 (Lr) est cartographiée comme le cumul des deux phénomènes de recul lent et progressif du trait de côte à horizon 100 ans (100Tx) et de recul du trait brutal et ponctuel (Lmax). Il est calculé à partir de la position du trait de côte de référence, c'est à dire de la position du trait de côte de l'année 2012 considérée comme état initial de l'aléa (figure 17).

$$L_r = 100 T_x + L_{max}$$

Il existe un seul niveau d'aléa fort et il s'étend de la mer jusqu'à la position de l'aléa du trait de côte à échéance 2100 (Lr).



Position du trait de côte à échéance 2100 lié au phénomène de recul progressif



Espace tampon « Lmax » de 5m traduisant le recul consécutif au passage d'un événement exceptionnel



Aléa de recul du trait de côte à échéance 2100

Figure 17: Construction de l'aléa de recul du trait de côte. Exemple de la commune de Mliha

Enfin, certains cas particuliers ont dû être traités spécifiquement. Il s'agit :

- des zones qui ont potentiellement été affectées par des extractions de sable de plage pour la construction ;
- des zones d'embouchure ;
- des zones de mangrove.

Concernant l'extraction de sable de plage, même si des preuves formelles ne peuvent être rassemblées sur chacun des sites identifiés, il sera pris comme hypothèse qu'il a bien existé des pratiques d'extraction de matériaux sur les plages de la commune de Koungou, au droit de Trévani, de Kangani, et sur la commune de Bandraboua au droit du centre-ville, de Nyambo, et Handrema. Sur chacun de ces sites, le calcul du taux d'érosion annuel « Tx » est calculé sur la base des traits de côte des années postérieures à ces pratiques de prélèvement (période 1997-2012).

Pour les zone d'embouchures, les vitesses de recul calculées au droit des exutoires peuvent être perturbées par la divagation naturelle du lit des rivières et ravines sur plusieurs dizaines d'années, sans que cela soit représentatif de phénomènes d'érosion à long terme. En conséquence, ces secteurs sont traités avec la méthode générale, mais en considérant les Tx observés sur les secteurs adjacents de l'embouchure.

Enfin dans le cas des mangroves, le trait de côte de référence est situé sur une limite altimétrique sur la base de la topographie de 2012. Cette limite correspond aux zones submergées par les plus hautes mers astronomiques (marée haute maximale théorique sans prise en compte des phénomènes météo marins tel que la surcote ou l'élévation du niveau marin en lien avec le changement climatique). Seul un recul du trait de côte lié à un évènement tempétueux majeur Lmax de 5 mètres est retenu pour la qualification de l'aléa.

La cartographie de l'aléa de recul du trait de côte est réalisée au 1/5000.

6. Annexes

Annexe 1 : Intensité, distance au plus près des côtes et date de passage des 20 derniers cyclones historiques étant passés à proximité de Mayotte.

systemes	intensité max dans le rayon de 500 km	passage au plus près des côtes (km)	intensité au plus près des côtes	Date du passage au plus près des côtes
IADINE	TTM/FFT	122	TTM/FFT	18/02/1981
BENEDICTE	CT	123	CT	21/12/1981
ANDRY	CTI	124	CTI	11/12/1983
ELINAH	FTT	151	FTT	11/01/1983
KAMISY	CT	53	CT	10/04/1984
FELIKSA	FTT	41	FTT	16/02/1985
HANTA	TTM	128	TTM	13/04/1990
NADIA	FTT	115	FTT	23/03/1994
JOSTA	FTT	179	FTT	10/03/1995
DOLORESSE	FTT	275	FTT	18/02/1996
ASTRIDE	DT	41	DT	02/01/2000
HUDAH	FTT	210	DT	03/04/2000
ELITA	CT	273	FTT	28/01/2004
ERNEST	CT	46	TTM	20/01/2005
ANITA	DT	339	PT	28/11/2006
BONDO	CT	255	CT	25/12/2006
JAYA	PT	102	PT	04/04/2007
JOKWE	CT	171	CT	06/03/2008
FAME	FTT	92	PT	24/01/2008
HELLEN	CTTI	160	FTT	29/03/2014

Annexe 2 : Résultat de la modélisation ayant permis de déterminer l'événement le plus impactant à utiliser pour caractériser l'aléa de submersion marine entre les trois scénarios centennaux et les cyclones historiques

Ville	Evènement local majorant
Sada (2 profils)	FAME Historique
Sohoa	Scénario centennal 1
Mtsangamouji (2 profils)	Scénario centennal 2
Chembenyoumba	Scénario centennal 1
Mliha	FAME Historique
Acoua	Scénario centennal 1
Mtsangadoua	FAME Historique
Mtsamboro	FAME Historique
Hamjago	FAME Historique
Mtsahara	Scénario centennal 1 et 2
Mzouazia	Scénario centennal 2
Boueni	Scénario centennal 1 et 2
Hanyoundrou	FAME Historique