



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

Document à accès différé

# Caractérisation de l'aléa submersion marine sur le littoral du Grand Nouméa en Nouvelle- Calédonie

Rapport final – Résultats Païta

**BRGM/RP-72925-FR**

Version 1 du 25 octobre 2023

Étude réalisée dans le cadre des projets de recherche

**C. Coulet, V. Mardhel, M. Vendé-Leclerc**

## Vérificateur :

Nom : Rémi Belon / Eric David  
Fonction : Chef de projet Littoral /  
Responsable Unité R3C  
Date : 26/10/2023

Signature :

## Approbateur :

Nom : C. Prognon  
Fonction : Directrice adjointe OMR  
Date : 27/10/2023

Signature :

Ce rapport a été réalisé pour le compte de :

**Le système de management de la qualité et de l'environnement du BRGM  
est certifié selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.  
Contact : [qualite@brgm.fr](mailto:qualite@brgm.fr)**

## Avertissement

Ce rapport est adressé en communication exclusive au demandeur, au nombre d'exemplaires prévu.

Le demandeur assure lui-même la diffusion des exemplaires de ce tirage initial.

La communicabilité et la réutilisation de ce rapport sont régies selon la réglementation en vigueur et/ou les termes de la convention.

Le BRGM ne saurait être tenu comme responsable de la divulgation du contenu de ce rapport à un tiers qui ne soit pas de son fait et des éventuelles conséquences pouvant en résulter.

## Votre avis nous intéresse

Dans le cadre de notre démarche qualité et de l'amélioration continue de nos pratiques, nous souhaitons mesurer l'efficacité de réalisation de nos travaux.

Aussi, nous vous remercions de bien vouloir nous donner votre avis sur le présent rapport en complétant le formulaire accessible par cette adresse <https://forms.office.com/r/yMgFcU6Ctq> ou par ce code :



**Mots clés :** Submersion marine, Cyclone, Modélisation, Nouvelle Calédonie, Grand-Nouméa, Païta

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

**C. Coulet, V. Mardhel, M. Vendé-Leclerc (2023)** – Caractérisation de l'aléa submersion marine sur le littoral du Grand Nouméa en Nouvelle-Calédonie. Rapport final – Résultats Païta V1. BRGM/RP-72925-FR, 52 p.

© BRGM, 2023, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.  
IM003-MT008-P2-20/01/2022

## Note aux lecteurs

Le rapport de l'étude est scindé en 3 parties pour meilleure lisibilité.

- Partie 1 : Description de la méthodologie suivie pour l'étude, description des outils et méthodes mises en œuvre, présentation des données utilisées, définition des événements de référence et calage du modèle (BRGM/RP-72483-FR – Rapport final – Méthodologie générale)
- Partie 2 : Présentation des résultats des événements de références à l'échelle globale, valable pour les 4 communes du Grand Nouméa (BRGM/RP-72922-FR – Rapport final – Résultats Globaux)
- Partie 3 : Présentation des résultats des événements de référence par commune. Chaque commune fait l'objet d'un rapport particulier à savoir :
  - Nouméa : BRGM/RP-72923-FR – Rapport final – Résultats Nouméa ;
  - Dumbéa : BRGM/RP-72924-FR – Rapport final – Résultats Dumbéa ;
  - Païta : BRGM/RP-72925-FR – Rapport final – Résultats Païta ;
  - Mont-Dore : BRGM/RP-72926-FR – Rapport final – Résultats Mont-Dore ;

Ce rapport constitue le rapport du troisième point de la partie 3 : la présentation des résultats locaux pour la commune de Païta. Les éléments du rapport de la partie 1 ne sont pas repris ici à l'exception de quelques rappels figurant dans le paragraphe 2. Les éléments du rapport de la partie 2 ne sont pas repris.

## Synthèse

Ce rapport présente les résultats d'une étude sur les conséquences potentielles, en terme de submersion marine, du passage de cyclones intenses à proximité de la zone du Grand Nouméa.

Il fait suite au rapport (BRGM/RP-72483-FR – Rapport final – Méthodologie générale) qui présentait la méthodologie suivie pour l'étude, les outils et méthodes mises en œuvres, l'ensemble des données utilisées, la définition des évènements de référence et le calage des modèles ainsi qu'au rapport (BRGM/RP-72922-FR – Rapport final – Résultats Globaux) qui présentait les résultats des évènements de référence à l'échelle globale.

Les résultats de simulations obtenus sont post-traités pour produire les atlas cartographiques de hauteur d'eau maximale atteinte, de vitesses maximales atteintes et par croisement de l'aléa sur les zones soumises à submersion de la commune de Païta.

La commune de Païta présente une forte exposition aux évènements cycloniques avec d'importantes surfaces submergées : entre 3 et 10,5 km<sup>2</sup> à l'échéance actuelle et entre 5,5 et 12 km<sup>2</sup> à l'échéance 2100, sur les 27 km<sup>2</sup> de zone basse de la commune dans la zone d'étude (zone dont l'altimétrie est inférieure à 10 m<sub>NGNC</sub>).

Entre 1,5 et 6,5% du linéaire de voies se trouve impacté par les submersions. En particulier la voie expresse 2 et la RT1 dans la zone d'Ondémia.

Enfin 10% des constructions recensées dans la commune sont également localisées dans les zones inondables.

## Sommaire

1. Introduction .....	9
2. Rappels.....	11
2.1. Evènements de références .....	11
2.2. Niveau moyen pour les simulations.....	11
2.3. Données de vulnérabilité des batiments.....	12
2.4. Données de vulnérabilité des routes .....	12
2.5. Classes cartographiques .....	13
3. Résultats obtenus pour les différents cyclones.....	15
3.1. Rappel des simulations réalisées.....	15
3.2. Exploitation des résultats sur la commune .....	15
3.2.1. Valeurs ponctuelles .....	15
3.2.2. Hauteurs d'eau maximales atteintes .....	18
3.2.3. Vitesses maximales atteintes.....	23
3.2.4. Aléa .....	29
3.2.5. Réseau routier .....	35
3.2.6. Bâtiments.....	37
3.3. Analyse des franchissements .....	39
3.3.1. Résultats.....	41
3.3.2. Synthèse.....	47
4. Conclusion .....	49

## Liste des figures

Figure 1 - Localisation des communes du Grand Nouméa en Nouvelle-Calédonie.....	9
Figure 2 - Localisation des points d'extraction des maximums autour de Païta .....	16
Figure 3 – Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour le scénario Niran (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas).....	18
Figure 4 – Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour le scénario Beni (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas).....	19
Figure 5 – Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour le scénario Pam (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas).....	20
Figure 6 – Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour le scénario Rewa (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas).....	21
Figure 7 – Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour le scénario Erica (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas).....	22
Figure 8 – Cartographie des vitesses maximales pour le scénario Niran (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas).....	24
Figure 9 – Cartographie des vitesses maximales pour le scénario Beni (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas).....	25
Figure 10 – Cartographie des vitesses maximales pour le scénario Pam (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas).....	26
Figure 11 – Cartographie des vitesses maximales pour le scénario Rewa (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas).....	27
Figure 12 – Cartographie des vitesses maximales pour le scénario Erica (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas).....	28
Figure 13 – Cartographie de l'aléa maximal pour le scénario Niran (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas).....	30
Figure 14 – Cartographie de l'aléa maximal pour le scénario Beni (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas).....	31
Figure 15 – Cartographie de l'aléa maximal pour le scénario Pam (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas).....	32
Figure 16 – Cartographie de l'aléa maximal pour le scénario Rewa (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas).....	33
Figure 17 – Cartographie de l'aléa maximal pour le scénario Erica (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas).....	34
Figure 18 – Tronçons routiers colorés selon le nombre d'évènement impactant dans l'état actuel .....	36
Figure 19 - Tronçons routiers colorés selon le nombre d'évènement impactant à l'horizon 2100 .....	37
Figure 20 – Bâtiments impactés par au moins un évènement dans l'état actuel (en rouge).....	38
Figure 21 – Bâtiments impactés par au moins un évènement à l'horizon 2100 (en rouge) .....	39

Figure 22 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Niran à l'échéance actuelle .....	41
Figure 23 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Niran à l'échéance 2100 .....	42
Figure 24 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Beni à l'échéance actuelle .....	42
Figure 25 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Beni à l'échéance 2100.....	43
Figure 26 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Pam à l'échéance actuelle .....	44
Figure 27 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Pam à l'échéance 2100 .....	44
Figure 28 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Rewa à l'échéance actuelle .....	45
Figure 29 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Rewa à l'échéance 2100.....	45
Figure 30 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Erica à l'échéance actuelle .....	46
Figure 31 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Erica à l'échéance 2100.....	46

# 1. Introduction

La Nouvelle-Calédonie est un ensemble d'îles et d'archipels français d'Océanie, situés en mer de Corail et dans l'océan Pacifique sud. C'est aujourd'hui une Collectivité « sui generis » d'Outre-mer. Depuis l'accord de Nouméa, la Nouvelle-Calédonie dispose des compétences dans de nombreux domaines dont celui de la gestion des risques.

Comme de nombreuses îles du Pacifique, les Tsunamis sont une source de risque bien identifiée et étudiée (projet TSUCAL). Les îles sont également impactées par les cyclones (saison de novembre à mai) qui induisent des inondations en lien avec les fortes pluies concomitantes, des dégâts liés aux vents violents sans que la submersion marine d'origine cyclonique soit identifiée comme un aléa potentiel. La présence du lagon devant le Grand Nouméa, qui regroupe deux tiers des habitants de l'archipel, induit une protection « naturelle » en forçant la dissipation des houles. Cependant, des travaux de l'observatoire du littoral de Nouvelle-Calédonie (OBLIC) ont mis en évidence l'exposition potentielle de Nouméa à ces submersions marines d'origine cyclonique, principalement en raison d'une altimétrie littorale assez basse et également en lien avec l'élévation du niveau marin lié au changement climatique. Cela a été avéré suite au passage du cyclone OMA en février 2019.

Souhaitant améliorer la prise en compte des risques littoraux mais ne disposant pas d'outils comme les Plans de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) tels qu'ils existent en France, la DIMENC/SGNC, l'AFD et la Ville de Nouméa ont confié au BRGM la réalisation de la cartographie de l'aléa submersion marine sur les communes du Grand Nouméa. La zone d'étude est indiquée sur la Figure 1.

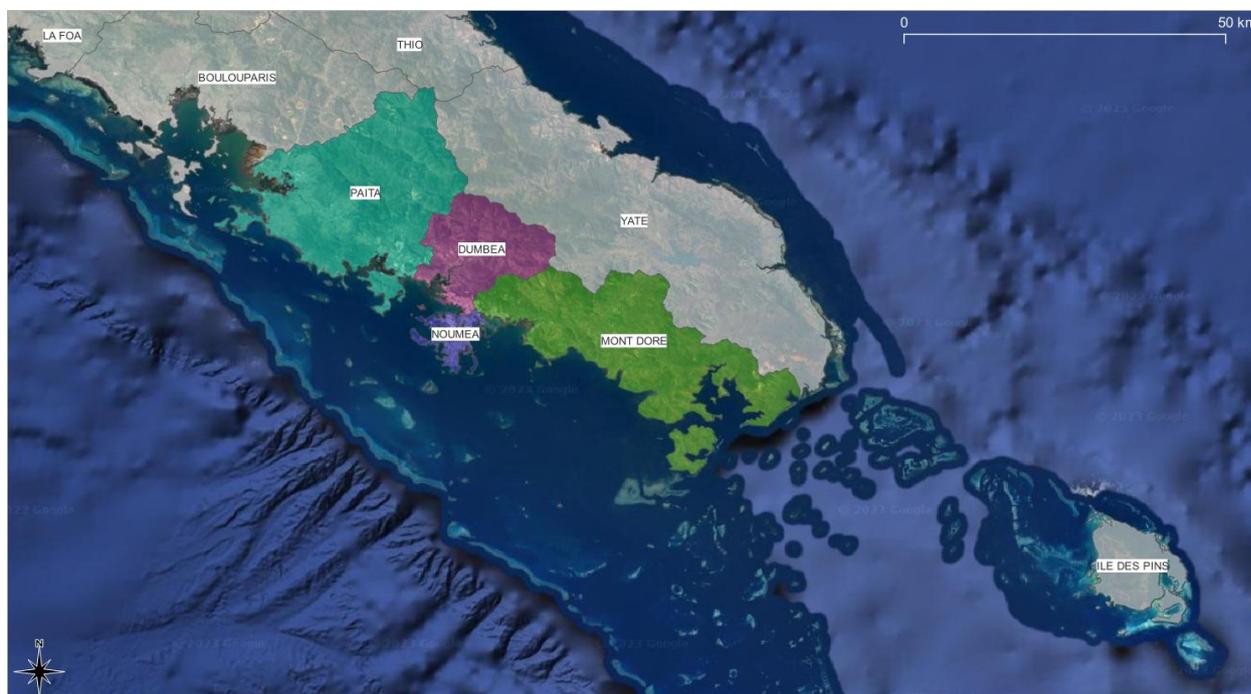


Figure 1 - Localisation des communes du Grand Nouméa en Nouvelle-Calédonie

Ce travail réalisé sur l'année 2022-2023, a été mené dans l'état des connaissances actuelles, avec les outils opérationnels et les données disponibles.



## 2. Rappels

### 2.1. EVENEMENTS DE REFERENCES

Les évènements de référence retenues sont des adaptations de la trajectoire et de la chronologie de cyclones historiques conduisant à maximiser la hauteur des vagues dans le lagon devant Nouméa.

Les caractéristiques des évènements sont récapitulées dans le Tableau 1 suivant. L'ensemble des tests réalisés pour parvenir à cette sélection sont détaillés dans le rapport « BRGM/RP-72483-FR – Rapport final – Méthodologie générale »

Tableau 1 : Scénarios de référence retenus

Evènement	Ajustement temporel	Ajustement spatial	
		X (Longitude)	Y (Latitude)
Niran	0 h	+7,2°	-3,7°
Beni	-42 h (1j 18h)	-0,7575°	+0.3075°
Pam	0 h	-2.55°	-3,35°
Rewa	-81 h (3j 9h)	-1,36°	-0.88°
Erica	-6 h	+2°	-1,5°

**Attention** : Dans le cas de l'évènement Pam, la trajectoire retenue traverse le territoire de la Nouvelle-Calédonie du Nord au Sud, là où initialement la trajectoire ne croisait pas la terre. L'incidence de ce passage sur l'île qui pourrait conduire à une réduction de la puissance de l'évènement n'est pas considérée dans cette étude.

### 2.2. NIVEAU MOYEN POUR LES SIMULATIONS

La marée est calculée comme une variation du niveau autour d'un niveau moyen qui a été fixé selon les données issues du document « Références Altimétriques Maritimes » 2022.

Ce dernier indique, pour le port principal de Nouméa – Numbo :

- un niveau moyen de 1,02 m/0<sub>hydro</sub>
- un décalage entre le 0<sub>hydro</sub> et le 0<sub>NGNC</sub> de -0,838 m.

On a donc 0<sub>hydro</sub> = -0,838 m<sub>NGNC</sub> donc le niveau moyen est de 0,182 m<sub>NGNC</sub>

Cette valeur est donc retenue pour les calculs de validation du modèle numérique.

Conformément au guide méthodologique d'élaboration des Plans de Prévention des Risques Littoraux (MEDDTL, 2014), une marge de sécurité de 25 cm est prise en compte pour pallier les

incertitudes liées aux données d'entrée. Cette valeur est donc directement introduite dans la valeur du niveau moyen pour les calculs des évènements de référence.

La surélévation du niveau marin (20 cm pour l'échéance actuelle et 60 cm pour l'échéance 2100) est également introduite dans la valeur du niveau moyen.

Tableau 2 : Synthèse du niveau moyen retenu pour les différentes simulations

<i>Simulations</i>	<i>Niveau moyen de référence</i>	<i>Marge de sécurité pour incertitude</i>	<i>Surélévation du niveau marin</i>	<i>Niveau moyen global</i>
<i>Evènement de référence à l'échéance actuelle</i>	0,182 m NGNC	0,25 m	0,20 m	<b>0,632 m NGNC</b>
<i>Evènement de référence à l'échéance 2100</i>	0,182 m NGNC	0,25 m	0,60 m	<b>1,032 m NGNC</b>

### 2.3. DONNEES DE VULNERABILITE DES BATIMENTS

L'empreinte des bâtiments au sol, disponible sous la forme de couches SIG de polygones représentant les constructions dures, les constructions légères ainsi que les constructions particulières fournies dans le répertoire dénommé « Fond de plan SERAIL\_2000 » est mise à profit pour identifier les constructions présentes dans les zones submergées.

Il convient toutefois de relativiser les résultats de cette identification car le contenu de ces couches comporte des éléments qui ne sont pas nécessairement des habitations. Aucun traitement préalable n'a été effectué pour filtrer les couches et limiter le traitement aux seuls polygones pertinents.

### 2.4. DONNEES DE VULNERABILITE DES ROUTES

Les données utilisées sont issues de la BDROUTE-NC. Les objets présents dans cette base de données sont des polygones représentant l'axe des voies classées selon les catégories suivantes :

- P : Piste ;
- B : Bretelle ;
- RP : Rond-Point ;
- VCU : Voie à Chaussée Unique ;
- VR : Voie Rapide ;
- VS : Voie de Service ;
- SP : Sentier Pédestre ;
- G : Gué ;
- PA : Passerelle.

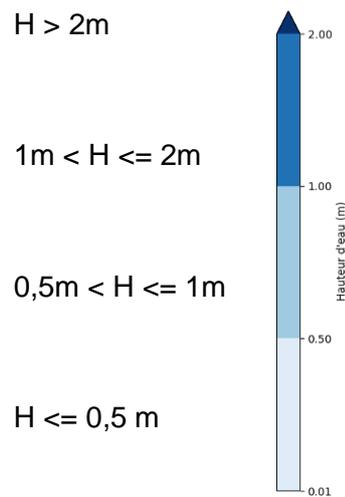
On notera que les ronds-points sont considérés comme des objets linéiques composés des différents tronçons de voirie circulaire qui disposent donc d'une longueur.

La version téléchargée est la version à jour le 22/03/2023. Les changements postérieurs éventuellement apportés à cette base de données ne sont donc pas prises en comptes.

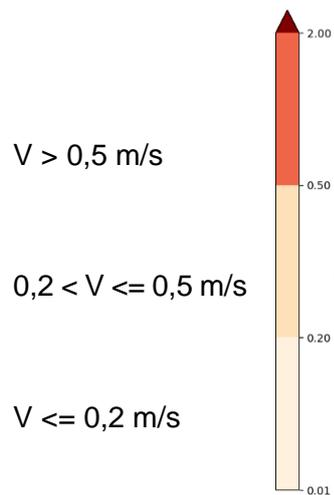
## 2.5. CLASSES CARTOGRAPHIQUES

Les classes utilisées pour l'exploitation des résultats sont définies de la manière suivante :

- Classes de hauteurs d'eau maximales atteintes :



- Classes de vitesses maximales atteintes :



- Classe d'aléa selon le croisement entre les hauteurs d'eau et les vitesses définit dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Définition des classes d'aléa

		Vitesse de submersion (m/s)		
		$V \leq 0,2$	$0,2 < V \leq 0,5$	$V \geq 0,5$
Hauteur d'eau (m)	$H \leq 0,5$	Faible	Modéré	Fort
	$0,5 < H \leq 1$	Modéré	Modéré	Fort
	$1 < H \leq 2$	Fort	Fort	Très Fort
	$H > 2$	Très Fort	Très Fort	Très Fort

## 3. Résultats obtenus pour les différents cyclones

### 3.1. RAPPEL DES SIMULATIONS REALISEES

Les simulations suivantes ont été réalisées sur le modèle construit :

- Calcul de l'hydrodynamique seule des 5 évènements cycloniques (sans prise en compte de vagues) ;
- Calcul couplé (hydrodynamique + vague) des 5 évènements cycloniques.

Ces calculs sont réalisés pour l'échéance actuelle et pour l'échéance 2100.

C'est donc un total de 20 simulations dont les résultats sont présentés dans les paragraphes suivant.

La présentation détaillée des évènements est faite dans le rapport (BRGM/RP-72483-FR – Rapport final – Méthodologie générale)

### 3.2. EXPLOITATION DES RESULTATS SUR LA COMMUNE

Les résultats des simulations réalisées permettent de quantifier les submersions terrestres que l'on cartographie sous la forme des hauteurs d'eau et de vitesses maximales atteintes. Le croisement des hauteurs et vitesses permet de déterminer l'aléa dont on conserve la valeur maximale au cours de la simulation.

Les résultats peuvent également être utilisés pour des croisements avec des couches de données afin d'extraire des indicateurs. Ce type de croisement a été réalisé pour les bâtiments et les voiries.

#### **Attention :**

Lorsqu'il existe des zones basses situées en arrière du littoral, ces zones sont parfois protégées par un remblai (une digue ou une route) ou une structure. Dans ce cas, ces zones peuvent ne pas être submergées directement mais pourraient l'être en cas de rupture localisée du remblai ou si la structure présente une perméabilité qui n'était pas connue.

Dans le cas de la ville de Païta, les quelques secteurs présentant ce type de singularités sont des zones naturelles qui présentent donc peu de risque.

#### 3.2.1. Valeurs ponctuelles

La cote maximale atteinte (en m<sub>NGNC</sub>) incluant le « wave-setup » ainsi que la hauteur moyenne maximale des vagues (en m) pour chaque évènement simulé sont extraites en 18 points localisés en mer au droit du littoral de Païta (voir Figure 2).



Figure 2 - Localisation des points d'extraction des maximums autour de Païta

Dans les tableaux de présentation de ces valeurs, on indique en gras la valeur la plus forte des niveaux (colonne Niv.) et des vagues (colonne Hm0) en chaque point.

Les valeurs obtenues pour l'échéance actuelle sont présentées dans le **Erreur ! Référence non valide pour un signet.** et dans le Tableau 5 à l'échéance 2100.

Tableau 4 : Valeurs calculées pour l'échéance actuelle

Nom du point	Niran		Beni		Pam		Rewa		Erica	
	Niv	Hm0	Niv	Hm0	Niv	Hm0	Niv	Hm0	Niv	Hm0
Karikaté	0.96	0.86	1.65	3.43	1.54	<b>3.78</b>	1.88	3.37	<b>1.90</b>	2.24
Ile Moro Sud	0.97	1.17	1.36	3.78	1.13	<b>4.80</b>	<b>1.59</b>	3.79	1.47	2.56
Ilot M'ba Ouest	1.02	2.30	1.32	4.08	1.13	<b>4.55</b>	1.49	4.52	<b>1.68</b>	4.31
Ilot M'ba Est	1.03	2.02	1.31	4.26	0.98	4.39	1.71	<b>4.77</b>	<b>1.97</b>	4.42
Ilot Mbo Ouest	0.98	2.05	1.34	4.24	1.17	4.24	1.43	<b>4.71</b>	<b>1.71</b>	4.34
Ilot Mbo Est	1.01	1.48	1.32	2.16	1.19	2.42	1.55	2.60	<b>1.94</b>	<b>2.69</b>
Ile Ange	0.99	0.25	1.78	0.70	1.96	0.79	2.07	0.87	<b>2.24</b>	<b>0.97</b>
T'Ndu Sud-Ouest	0.98	0.77	1.83	4.36	1.90	<b>4.71</b>	2.16	4.34	<b>2.24</b>	2.04
T'Ndu Est	0.97	0.62	1.77	2.02	1.94	<b>4.25</b>	2.13	2.20	<b>2.27</b>	1.39
Naia	1.00	0.75	2.03	1.44	2.06	1.48	2.19	1.54	<b>2.30</b>	<b>1.63</b>
Naia Nakouta	1.02	0.97	2.15	2.09	2.15	2.15	2.31	<b>2.21</b>	<b>2.34</b>	2.15
Nétééré	1.00	0.66	2.09	3.53	1.90	<b>4.36</b>	2.28	2.90	<b>2.40</b>	2.03
Timbia	0.99	0.80	1.97	1.46	1.86	1.44	2.16	<b>1.57</b>	<b>2.20</b>	1.56
Route de Tongouin	1.02	0.43	2.26	1.20	2.00	1.07	<b>2.36</b>	<b>1.26</b>	2.31	1.23
N'Dé	1.01	0.28	1.93	1.40	<b>2.64</b>	1.76	2.12	<b>1.49</b>	2.36	1.01
Baie Maa	0.98	1.30	2.01	4.64	2.24	<b>5.46</b>	2.23	4.43	<b>2.35</b>	3.35
Baie de Taureau	0.99	0.35	1.88	4.07	2.29	<b>4.48</b>	2.11	2.19	<b>2.31</b>	1.06
Savannah	1.00	0.33	1.70	1.43	<b>2.49</b>	<b>1.71</b>	1.93	1.48	2.29	1.18

Tableau 5 : Valeurs calculées à l'échéance 2100

Nom du point	Niran		Beni		Pam		Rewa		Erica	
	Niv	Hm0	Niv	Hm0	Niv	Hm0	Niv	Hm0	Niv	Hm0
Karikaté	1.38	0.90	1.99	3.57	1.92	<b>3.96</b>	<b>2.26</b>	3.50	<b>2.26</b>	2.31
Ile Moro Sud	1.38	1.21	1.76	3.85	1.53	<b>4.86</b>	<b>1.96</b>	3.87	1.85	2.61
Ilot M'ba Ouest	1.41	2.34	1.72	4.17	1.53	4.67	1.91	<b>4.68</b>	<b>2.15</b>	4.45
Ilot M'ba Est	1.43	2.06	1.71	4.40	1.39	4.52	2.13	<b>4.92</b>	<b>2.44</b>	4.55
Ilot Mbo Ouest	1.39	2.11	1.74	4.38	1.56	4.37	1.86	<b>4.84</b>	<b>2.17</b>	4.46
Ilot Mbo Est	1.41	1.58	1.72	2.35	1.55	2.60	1.99	2.80	<b>2.40</b>	<b>2.87</b>
Ile Ange	1.40	0.45	2.12	0.90	2.30	0.98	2.45	1.08	<b>2.60</b>	<b>1.17</b>
T'Ndu Sud-Ouest	1.39	0.84	2.18	4.46	2.29	<b>4.87</b>	2.53	4.47	<b>2.61</b>	2.11
T'Ndu Est	1.38	0.66	2.12	2.08	2.32	<b>4.38</b>	2.51	2.24	<b>2.65</b>	1.42
Naia	1.40	0.87	2.38	1.64	2.41	1.70	2.54	1.74	<b>2.65</b>	<b>1.82</b>
Naia Nakouta	1.41	1.01	2.49	2.27	2.51	2.35	2.66	<b>2.38</b>	<b>2.70</b>	2.32
Nétééré	1.40	0.68	2.45	3.57	2.27	<b>4.47</b>	2.65	2.86	<b>2.75</b>	1.94
Timbia	1.38	0.94	2.32	1.64	2.23	1.63	2.53	<b>1.76</b>	<b>2.56</b>	1.73
Route de Tongouin	1.39	0.64	2.57	1.37	2.38	1.29	<b>2.70</b>	<b>1.46</b>	2.65	1.42
N'Dé	1.42	0.29	2.28	1.55	<b>2.99</b>	<b>1.91</b>	2.48	1.63	2.73	1.03
Baie Maa	1.40	1.33	2.36	4.75	2.62	<b>5.57</b>	2.61	4.44	<b>2.72</b>	3.38
Baie de Taureau	1.40	0.35	2.26	4.17	2.68	<b>4.64</b>	2.49	2.22	<b>2.69</b>	1.08
Savannah	1.40	0.34	2.03	1.57	<b>2.86</b>	<b>1.81</b>	2.28	1.62	2.67	1.19

### 3.2.2. Hauteurs d'eau maximales atteintes

Pour le cyclone de type Niran, les submersions côtières, cartographiées sur la Figure 3, se limitent, pour les deux échéances examinées, au lit des rivières Katiramona, Karikoulié, Ondémia qui débouchent dans la baie devant Païta.

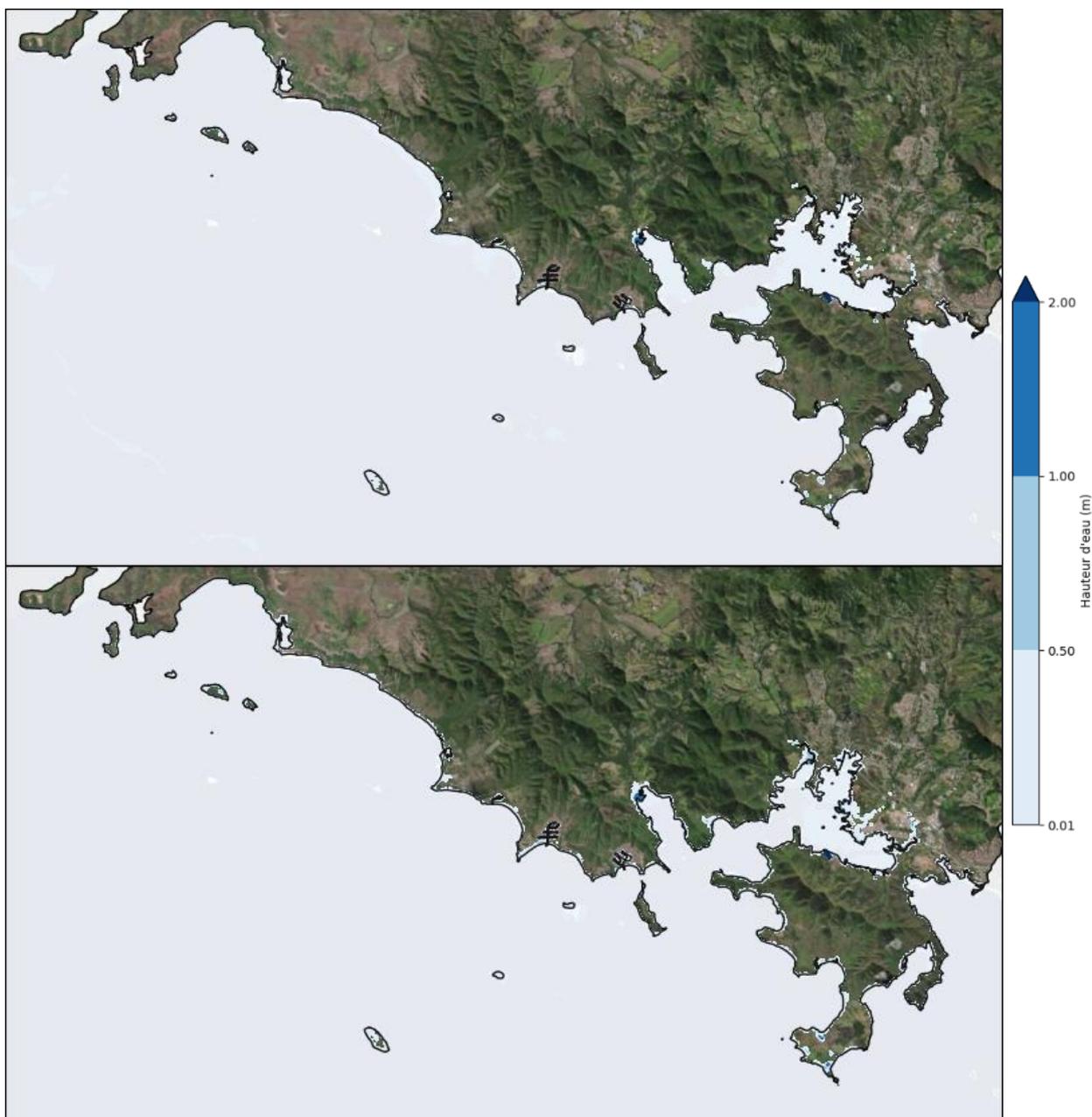
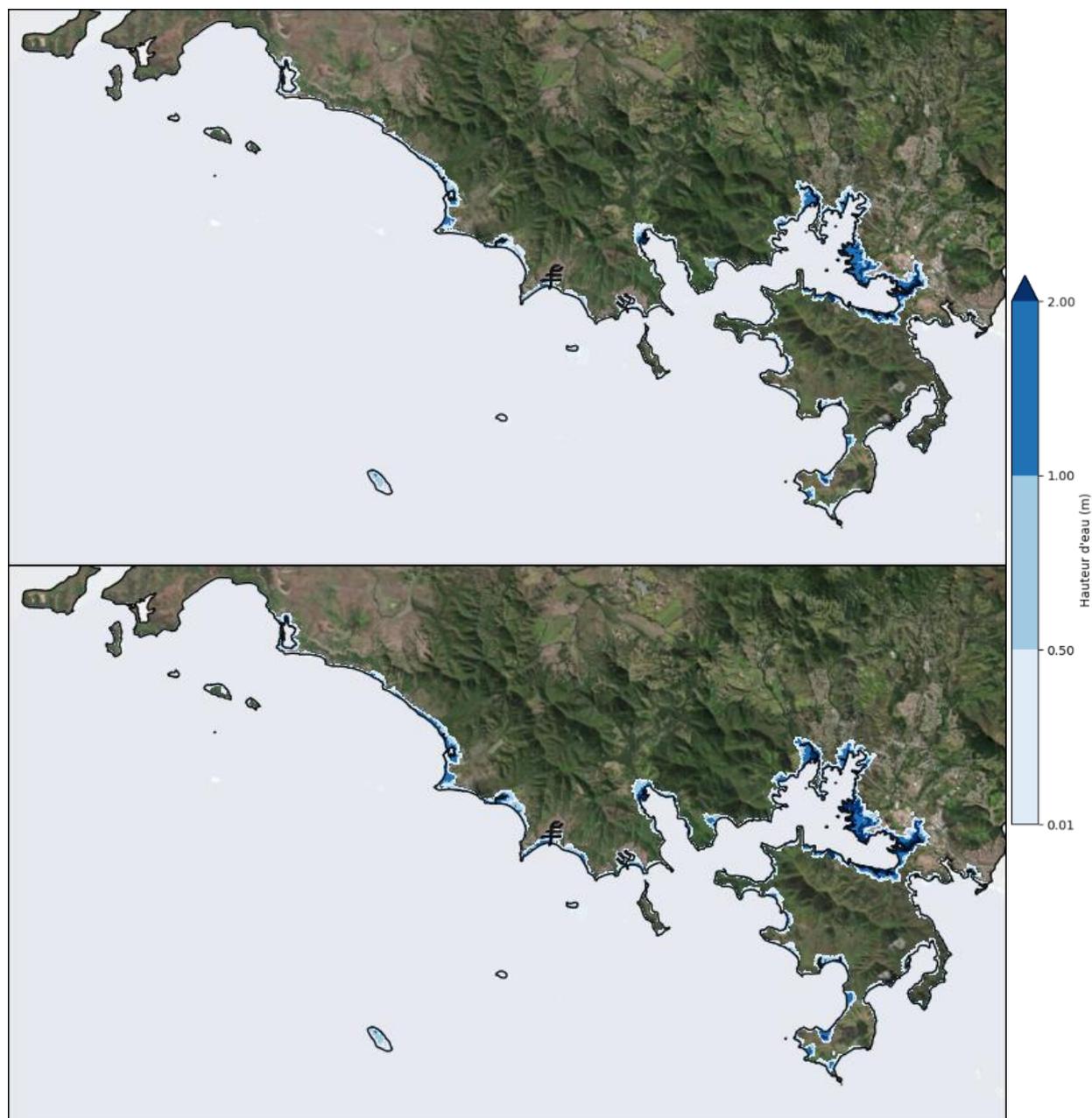


Figure 3 – Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour le scénario Niran (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas)

Pour les autres cyclones (Beni Figure 4, Pam Figure 5, Rewa Figure 6 et Erica Figure 7), pour les deux échéances et outre les lits des rivières, des submersions sont visibles sur les secteurs

de Timbia, Naia Nakouta, Ndé, la frange côtière de Naia, la marina de Nétééré, la baie Papaye, la zone habitée de l'isthme entre la Baie Maa et la Baie de Taureau et le domaine de Nouré.



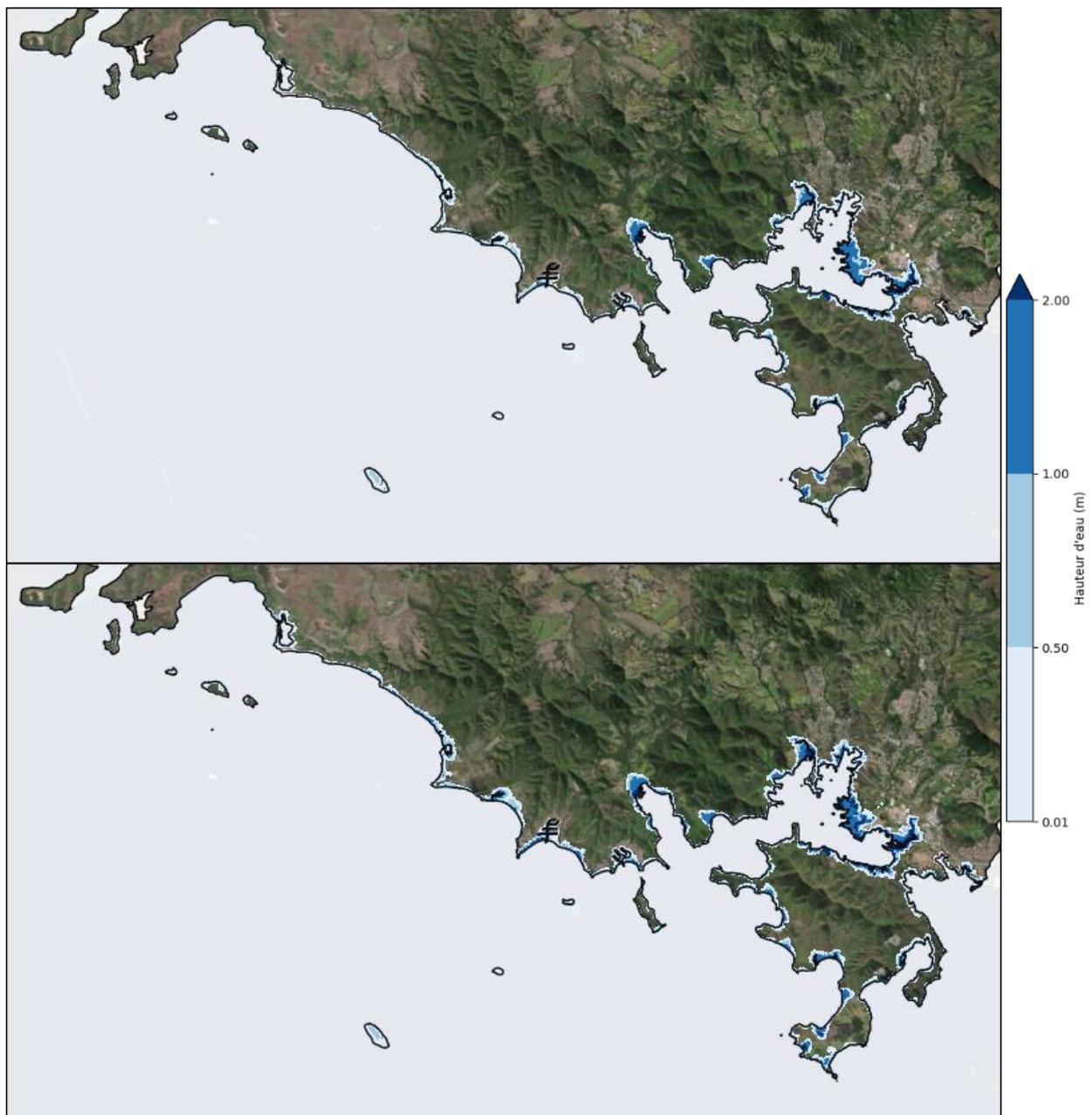


Figure 5 – Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour le scénario Pam (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas)

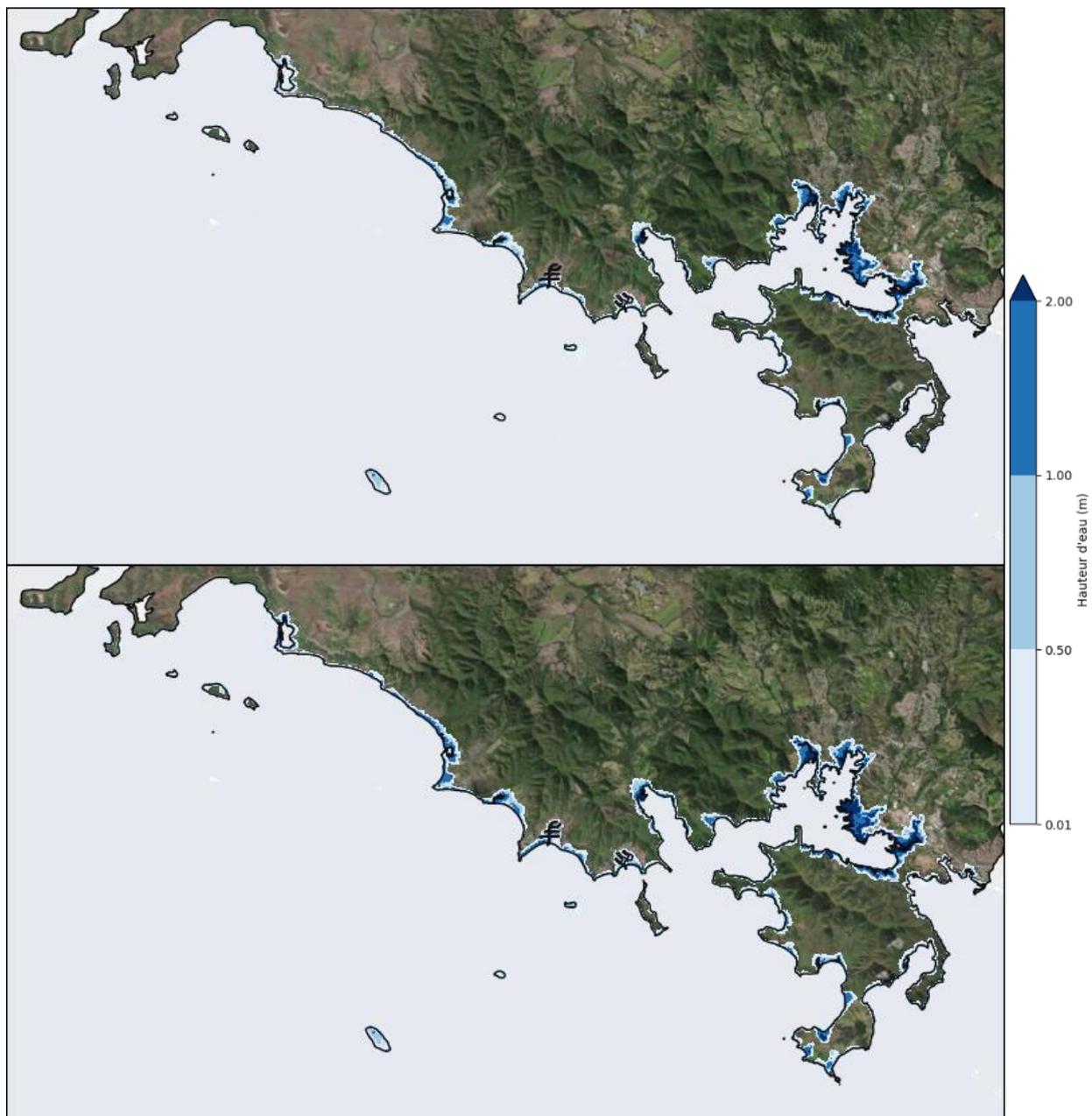


Figure 6 – Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour le scénario Rewa (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas)

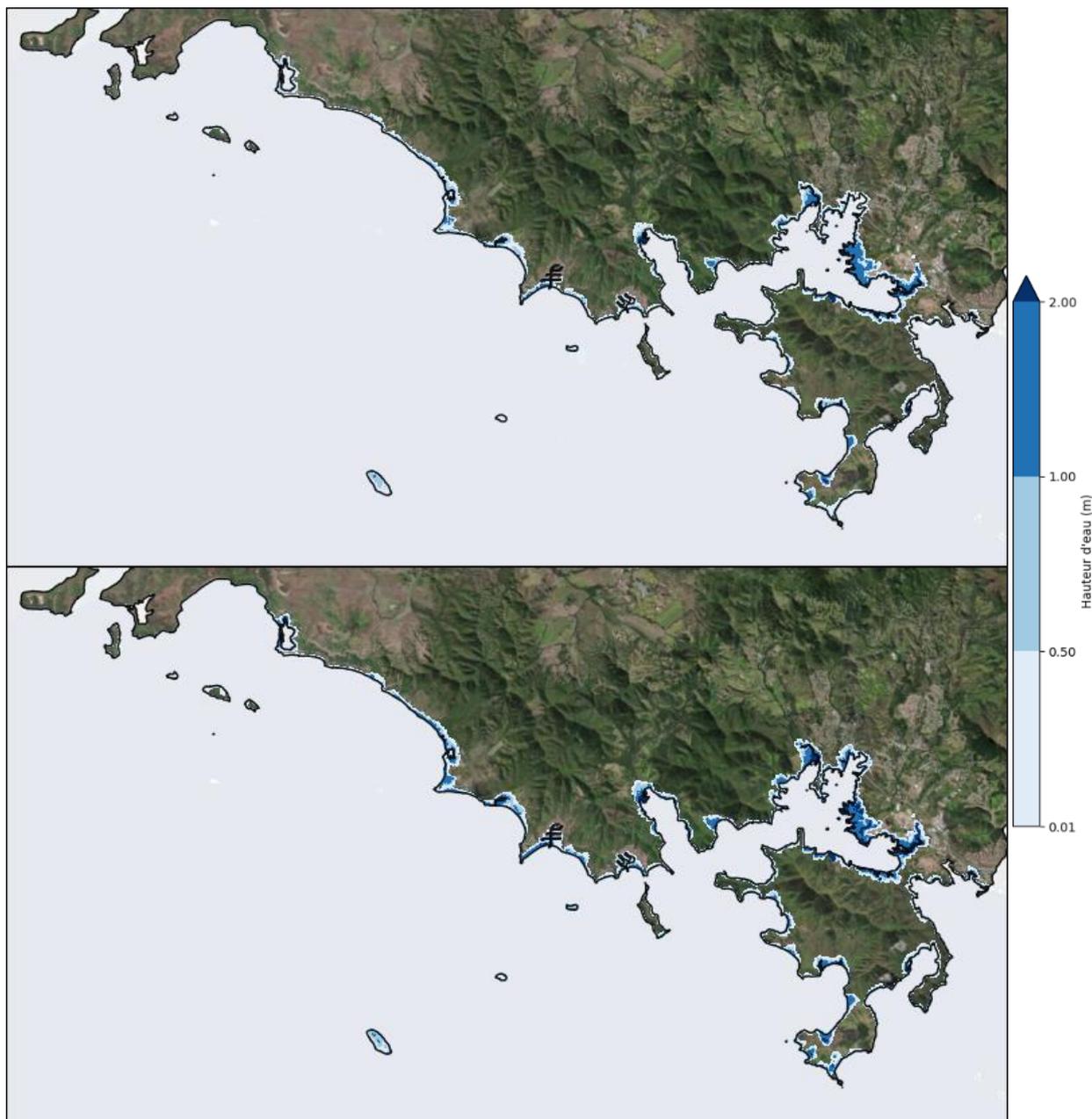


Figure 7 – Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour le scénario Erica (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas)

La commune de Païta a une surface de 692,30 km<sup>2</sup>, mais seulement 27,20 km<sup>2</sup> situés sous la cote 10 m<sub>NGNC</sub> dans la zone couverte par notre modèle (le secteur au sud de Plum, à partir de la rivière des Pirogues ne représente pas la zone terrestre)

Le calcul des surfaces par classe de hauteur d'eau pour chaque cyclone aux 2 échéances. Les valeurs obtenues en km<sup>2</sup> sont présentées dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Surfaces (en km<sup>2</sup>) submergées par classes de hauteur d'eau

		Classes				Total
		H ≤ 0.5 m	0.5 < H ≤ 1.0 m	1.0 < H ≤ 2.0 m	H > 2.0 m	
Act	Niran	2.69	0.10	0.08	0.03	2.91
	Beni	5.80	1.97	1.50	0.37	9.63
	Pam	5.40	1.96	1.70	0.22	9.29
	Rewa	5.88	2.24	1.77	0.60	10.49
	Erica	5.52	2.25	1.57	0.15	9.49
2100	Niran	5.03	0.27	0.12	0.04	5.46
	Beni	5.76	2.39	2.03	0.81	10.99
	Pam	5.57	2.36	2.48	0.50	10.92
	Rewa	5.83	2.52	2.52	0.98	11.85
	Erica	5.28	2.47	2.59	0.46	10.80

Pour les événements les plus importants, plus d'un tiers des terrains littoraux de la zone couverte par l'étude et dont l'altitude est inférieure à 10 m<sub>NGNC</sub> sont impactés par la submersion.

### 3.2.3. Vitesses maximales atteintes

Pour le cyclone de type Niran, en l'absence de submersion, les cartographies des vitesses maximales atteintes ne présentent donc que peu de zones colorées et toujours avec des valeurs faibles (voir Figure 8)

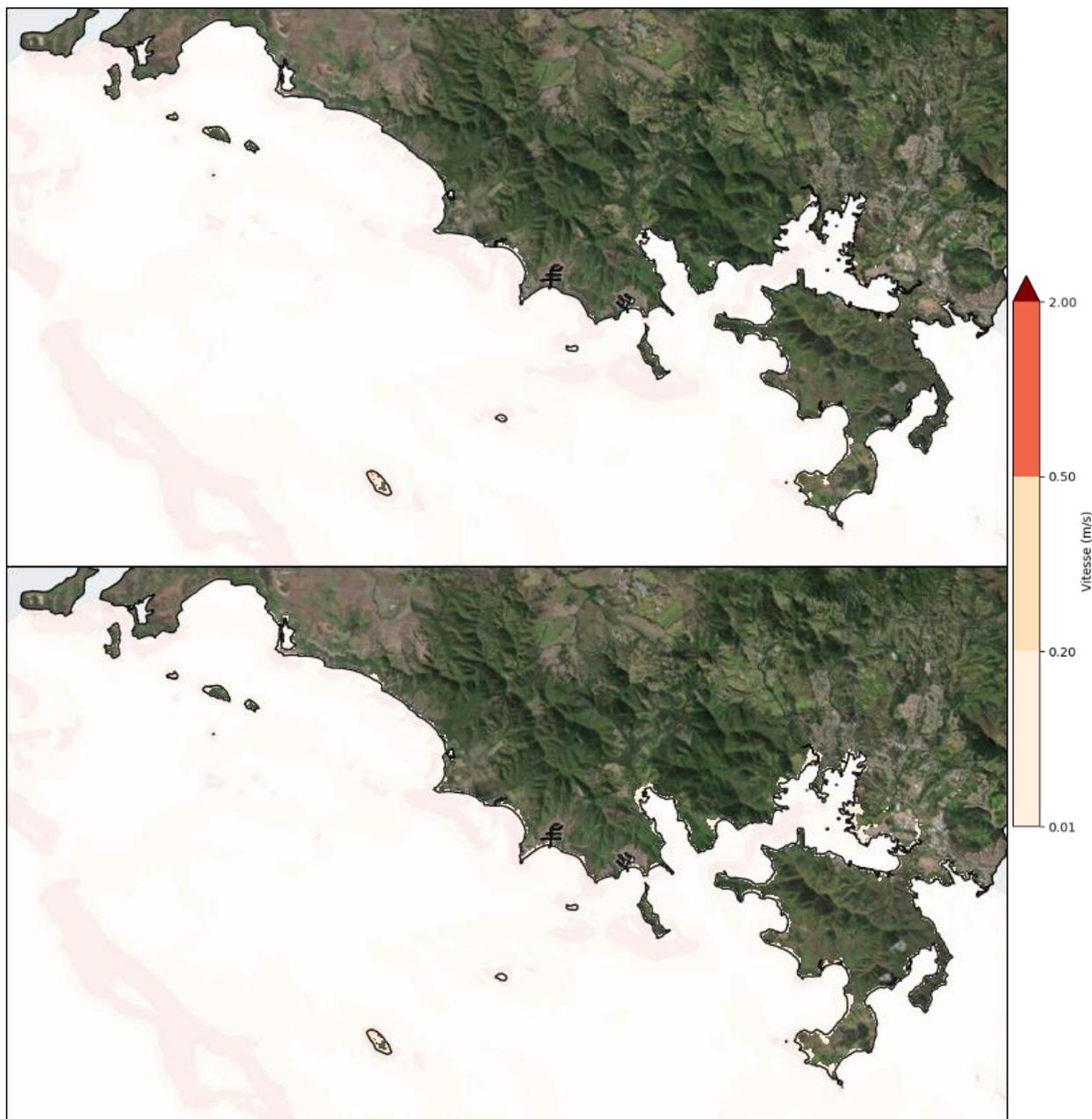


Figure 8 – Cartographie des vitesses maximales pour le scénario Niran (à l'échéeance actuelle en haut et à l'échéeance 2100 en bas)

Pour les cyclones de type Beni (Figure 9), Pam (Figure 10), Rewa (Figure 11) et Erica (Figure 12), sur les secteurs concernés par les débordements, les vitesses restent relativement faibles sauf au niveau des zones avales des rivières Katiramona, Karikouié et Ondémia où les vitesses peuvent dépasser les 0,5 m/s. et cela pour les deux échéeances

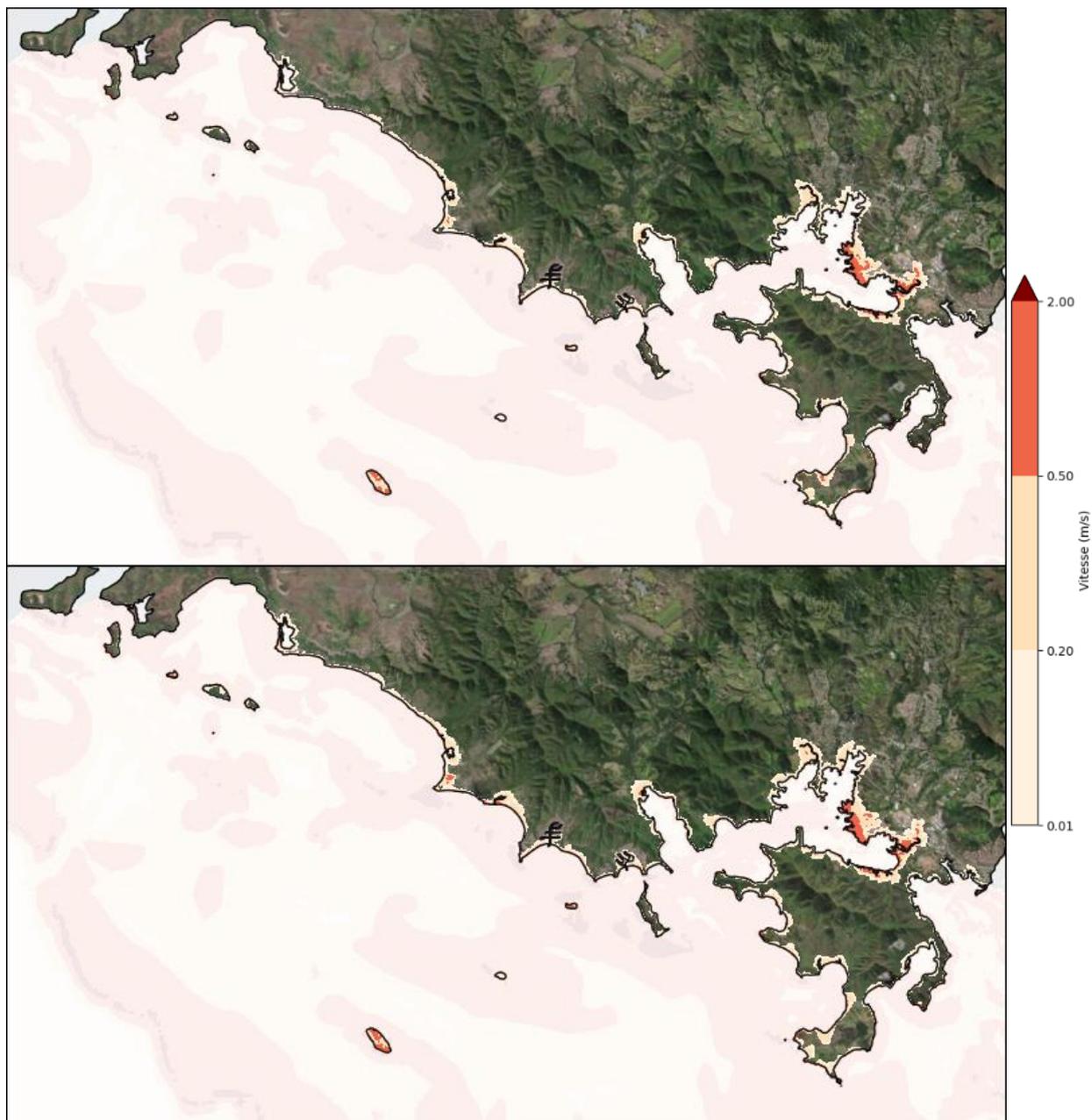


Figure 9 – Cartographie des vitesses maximales pour le scénario Beni (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas)

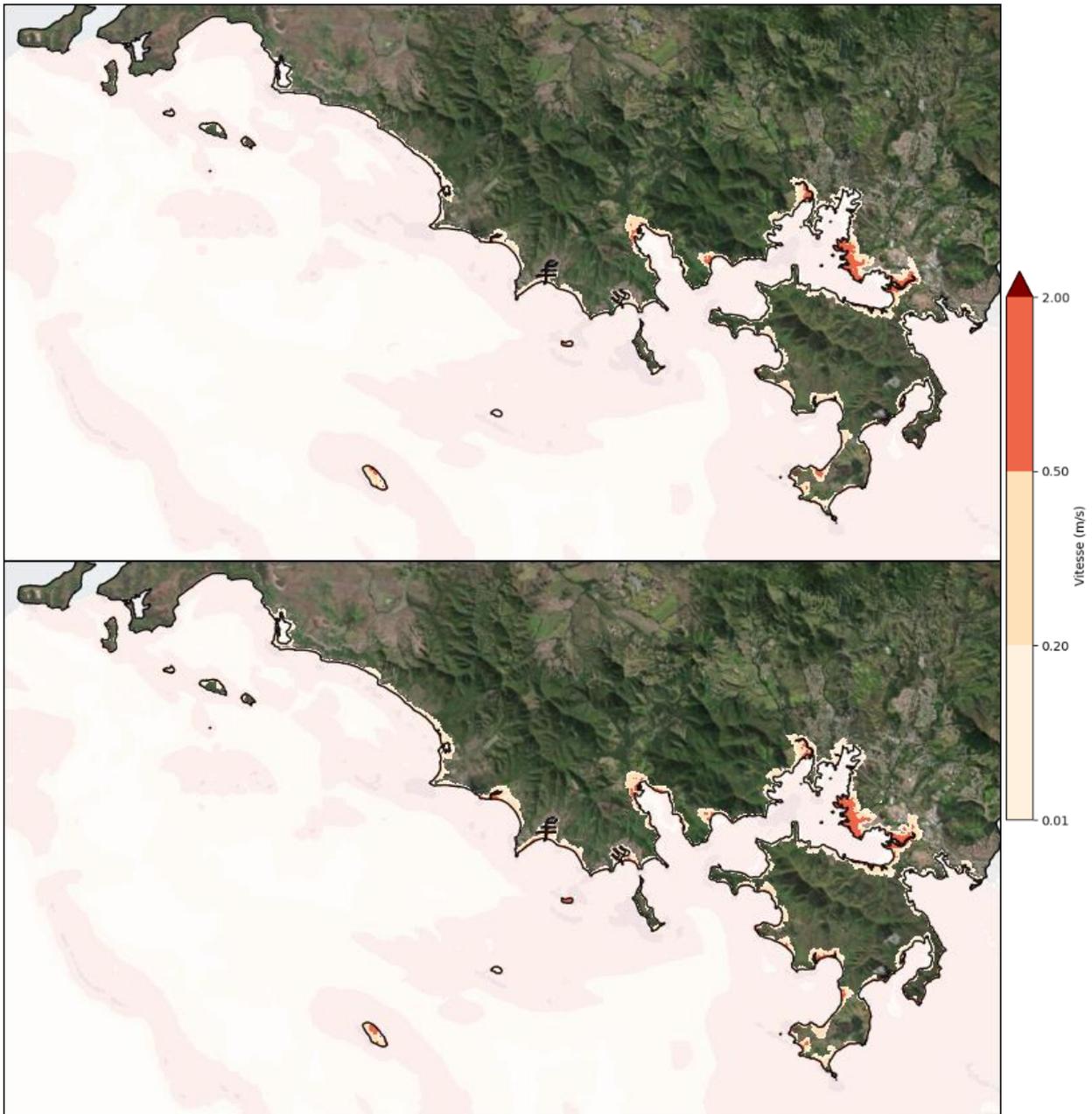


Figure 10 – Cartographie des vitesses maximales pour le scénario Pam (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas)

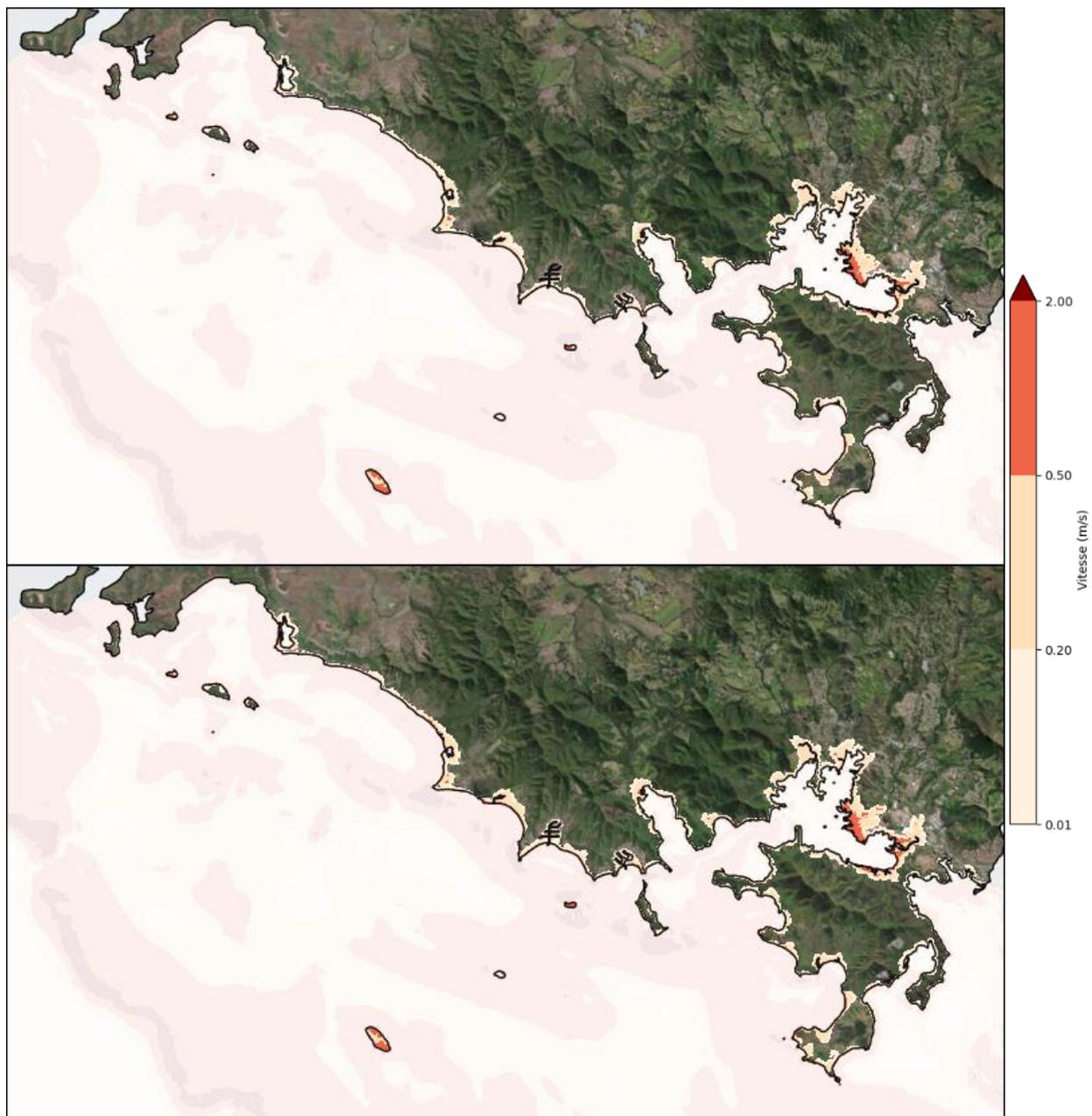


Figure 11 – Cartographie des vitesses maximales pour le scénario Rewa (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas)

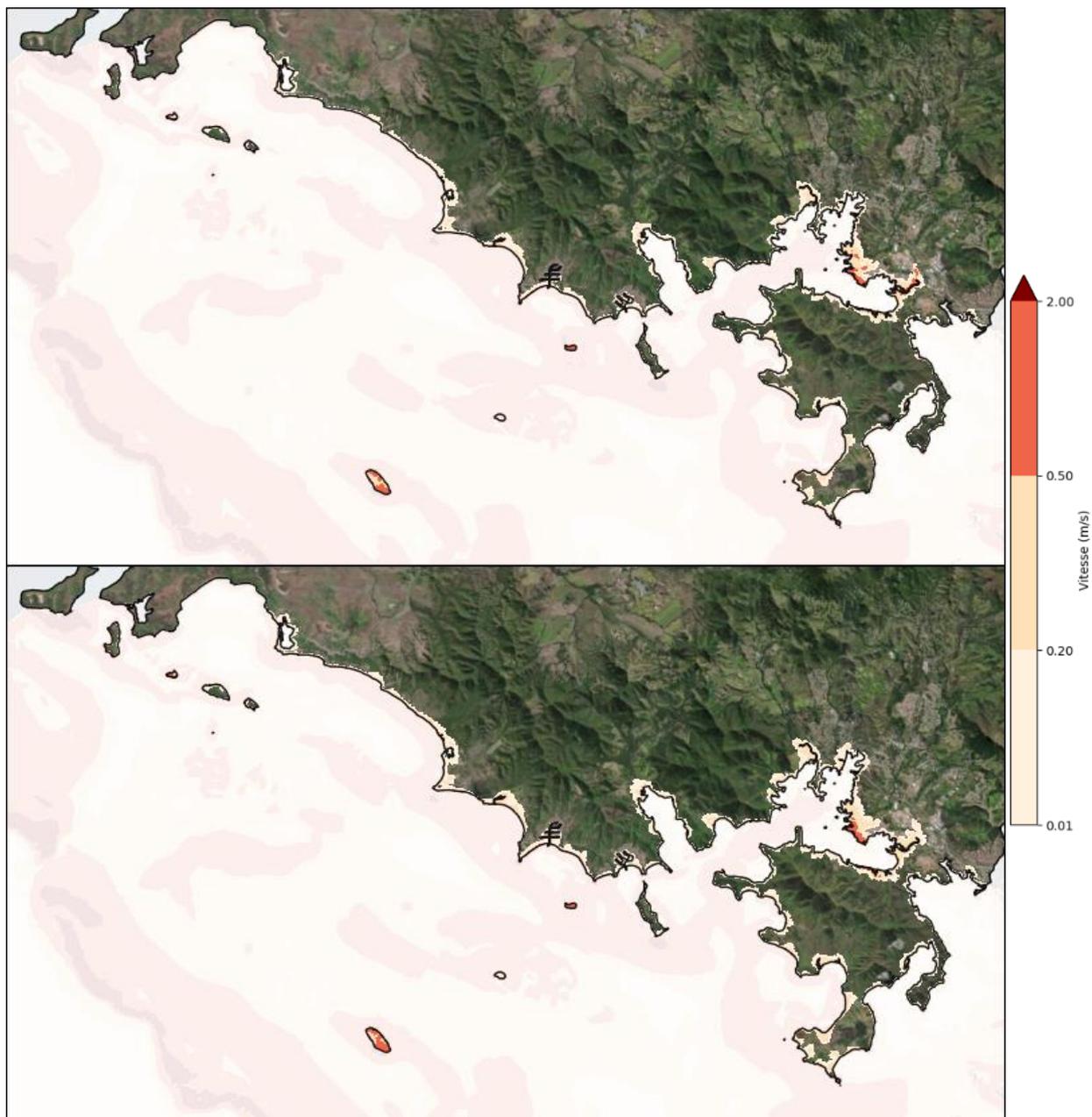


Figure 12 – Cartographie des vitesses maximales pour le scénario Erica (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas)

Le calcul des surfaces par classes de vitesse (synthétisées dans le Tableau 7) pour chaque cyclone aux 2 échéances donne les valeurs en km<sup>2</sup> suivantes.

Comme pour les hauteurs, près d'un tiers de la surface de la zone de Païta couverte par l'étude et dont l'altimétrie est inférieure à 10 m<sub>NGNC</sub>, est impactée par les événements les plus forts (Beni, Rewa, Erica et Pam).

Tableau 7 : Surfaces (en km<sup>2</sup>) submergées par classes de vitesse

		Classes			Total
		V ≤ 0.2 m/s	0.2 < V ≤ 0.5 m/s	V > 0.5 m/s	
Act	Niran	2.77	0.12	0.02	2.91
	Beni	5.61	3.12	0.90	9.63
	Pam	5.14	2.94	1.21	9.29
	Rewa	5.92	3.74	0.83	10.49
	Erica	6.81	2.23	0.45	9.49
2100	Niran	5.25	0.19	0.02	5.46
	Beni	5.83	4.07	1.09	10.99
	Pam	5.67	3.67	1.57	10.92
	Rewa	6.12	4.67	1.05	11.85
	Erica	7.43	2.80	0.57	10.80

### 3.2.4. Aléa

Pour le cyclone de type Niran, l'absence de submersion conduit à un aléa (voir Figure 13) limité aux seules zones naturellement en eau (lit des rivières).

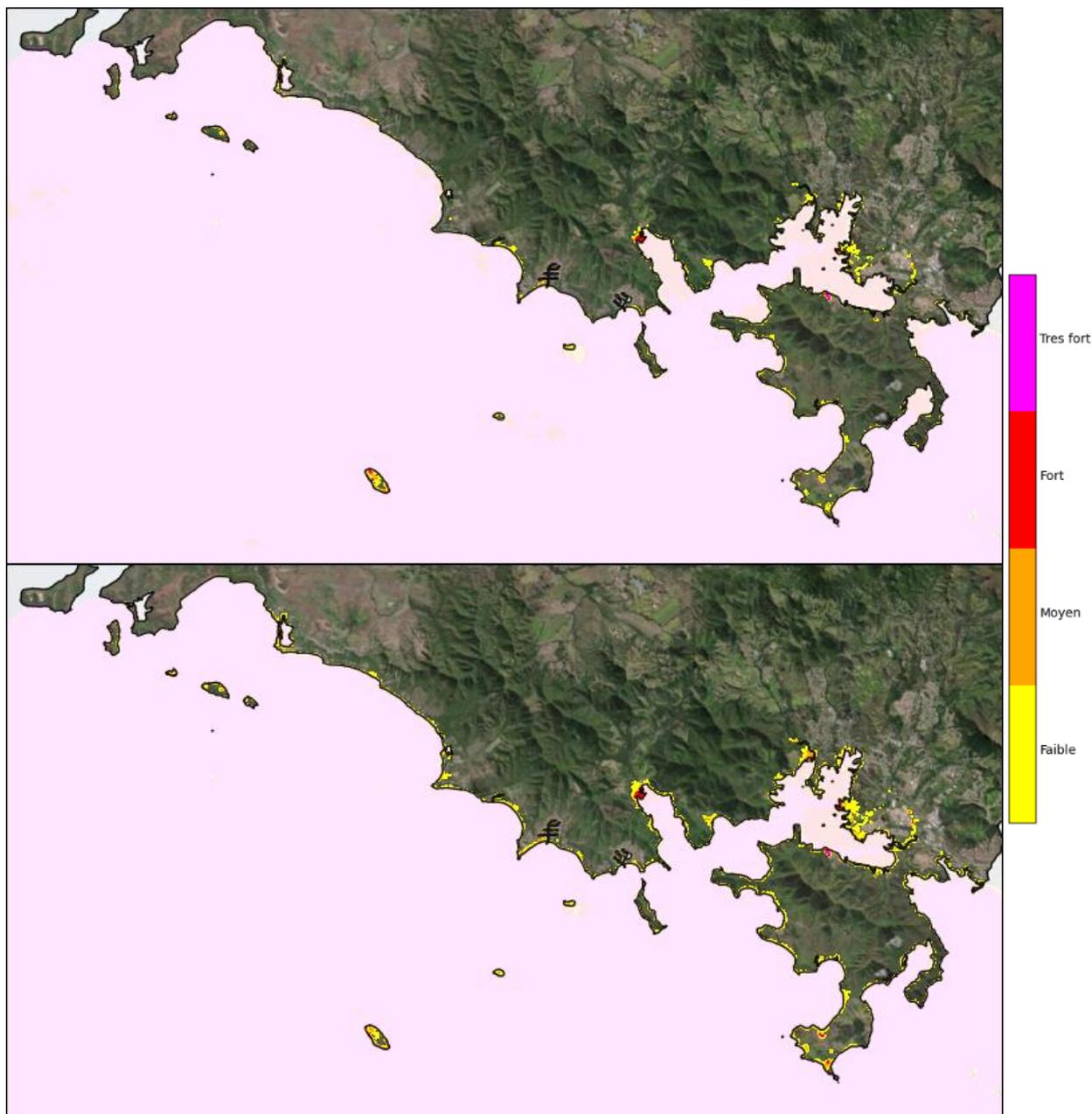


Figure 13 – Cartographie de l'aléa maximal pour le scénario Niran (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas)

Pour les autres cyclones de type Beni (Figure 14), Pam (Figure 15), Rewa (Figure 16) et Erica (Figure 17), l'aléa peut atteindre des niveaux Fort sur la frange littorale des secteurs débordants voire même Très fort dans les débouchés des rivières Katiramona, Karikouïé et Ondémia.

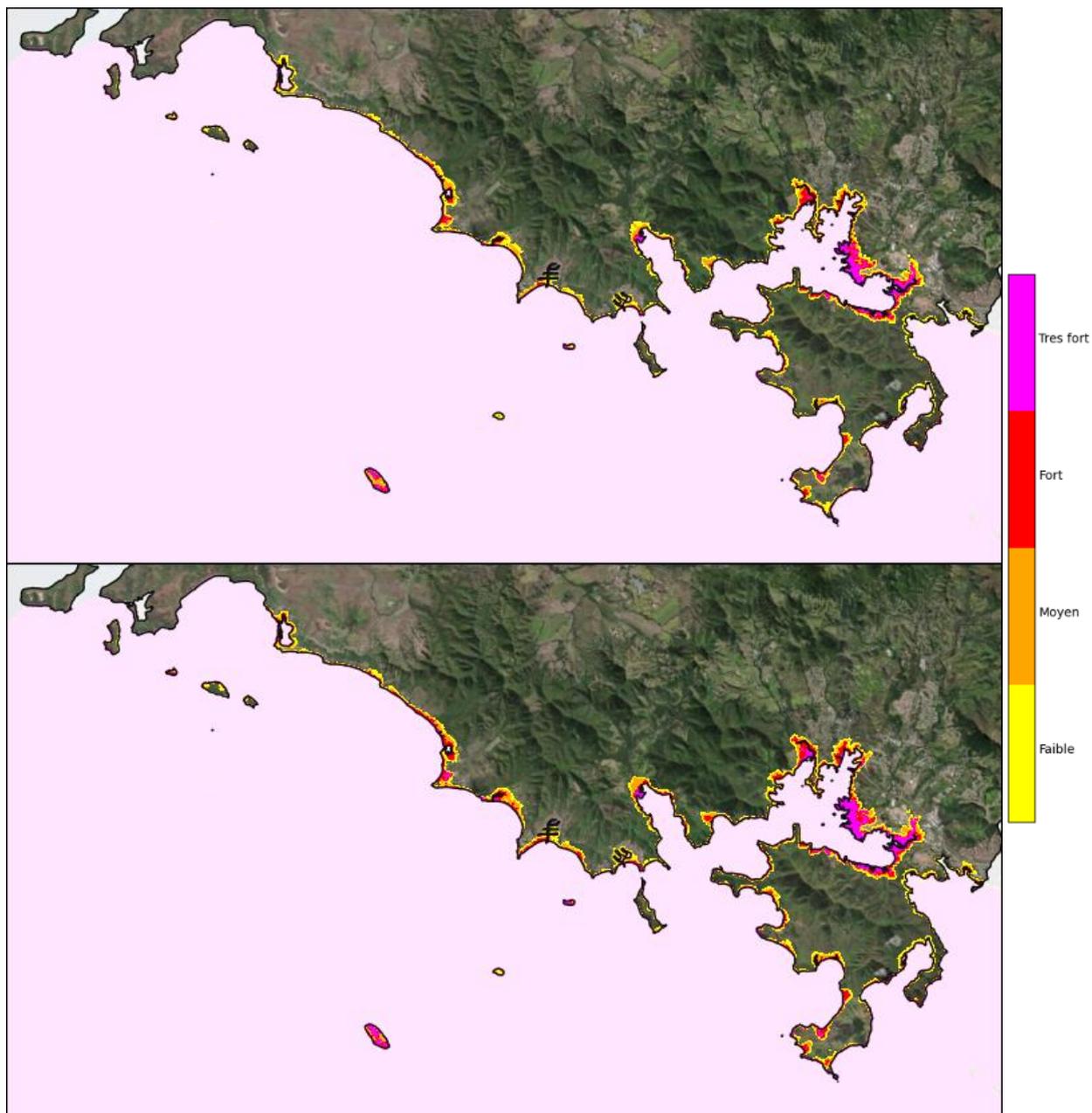


Figure 14 – Cartographie de l'aléa maximal pour le scénario Beni (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas)

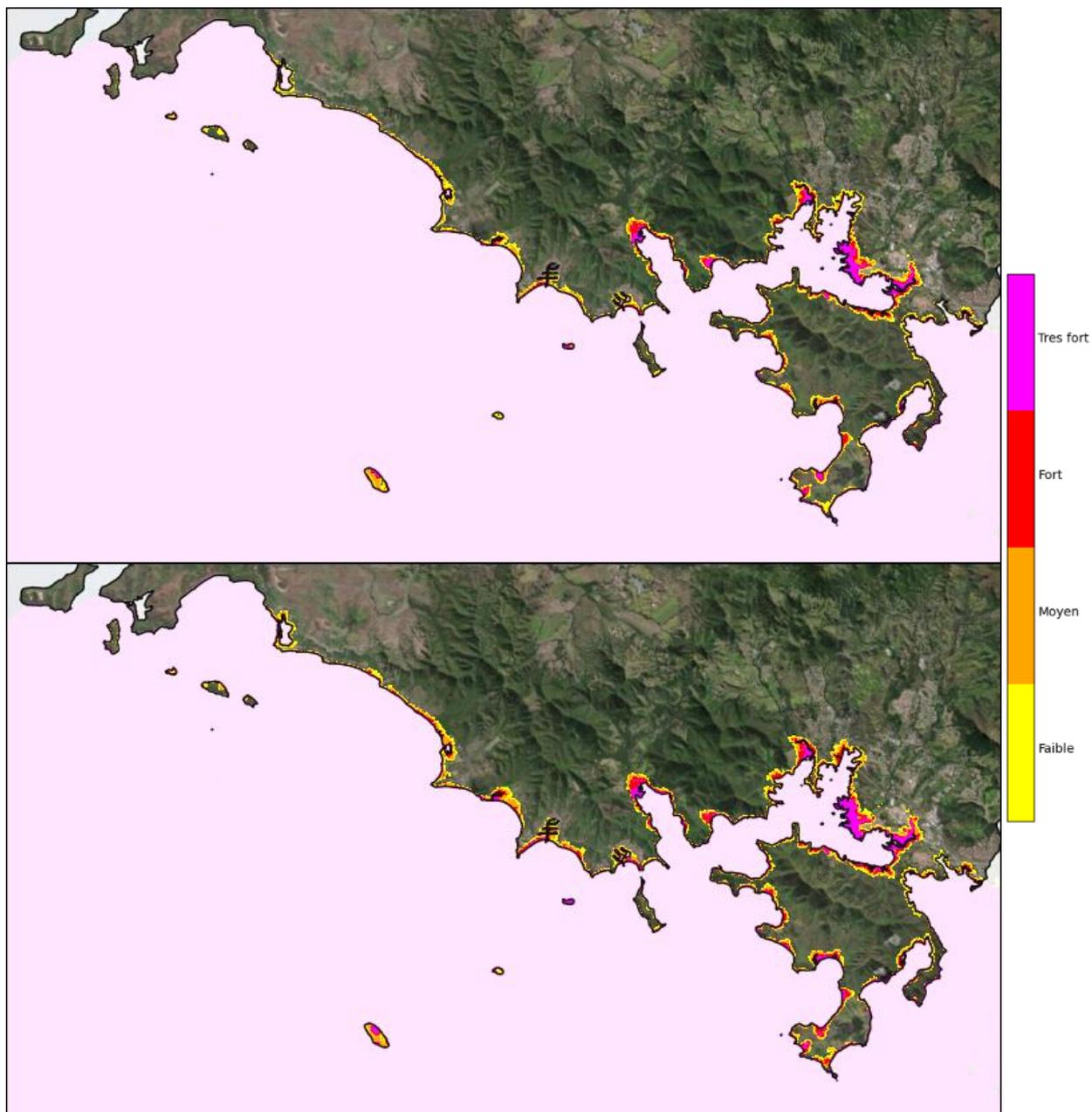


Figure 15 – Cartographie de l'aléa maximal pour le scénario Pam (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas)

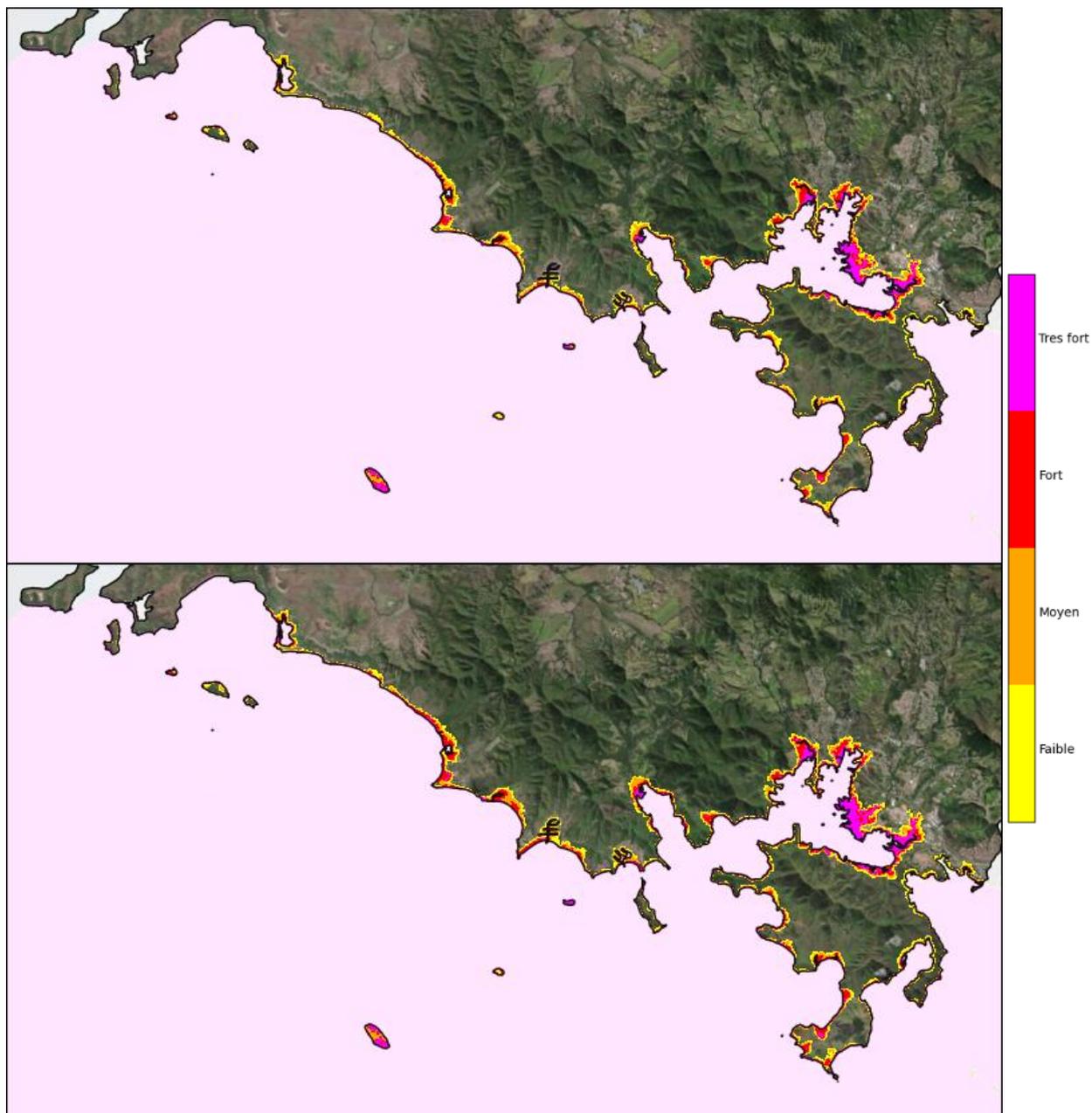


Figure 16 – Cartographie de l'aléa maximal pour le scénario Rewa (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas)

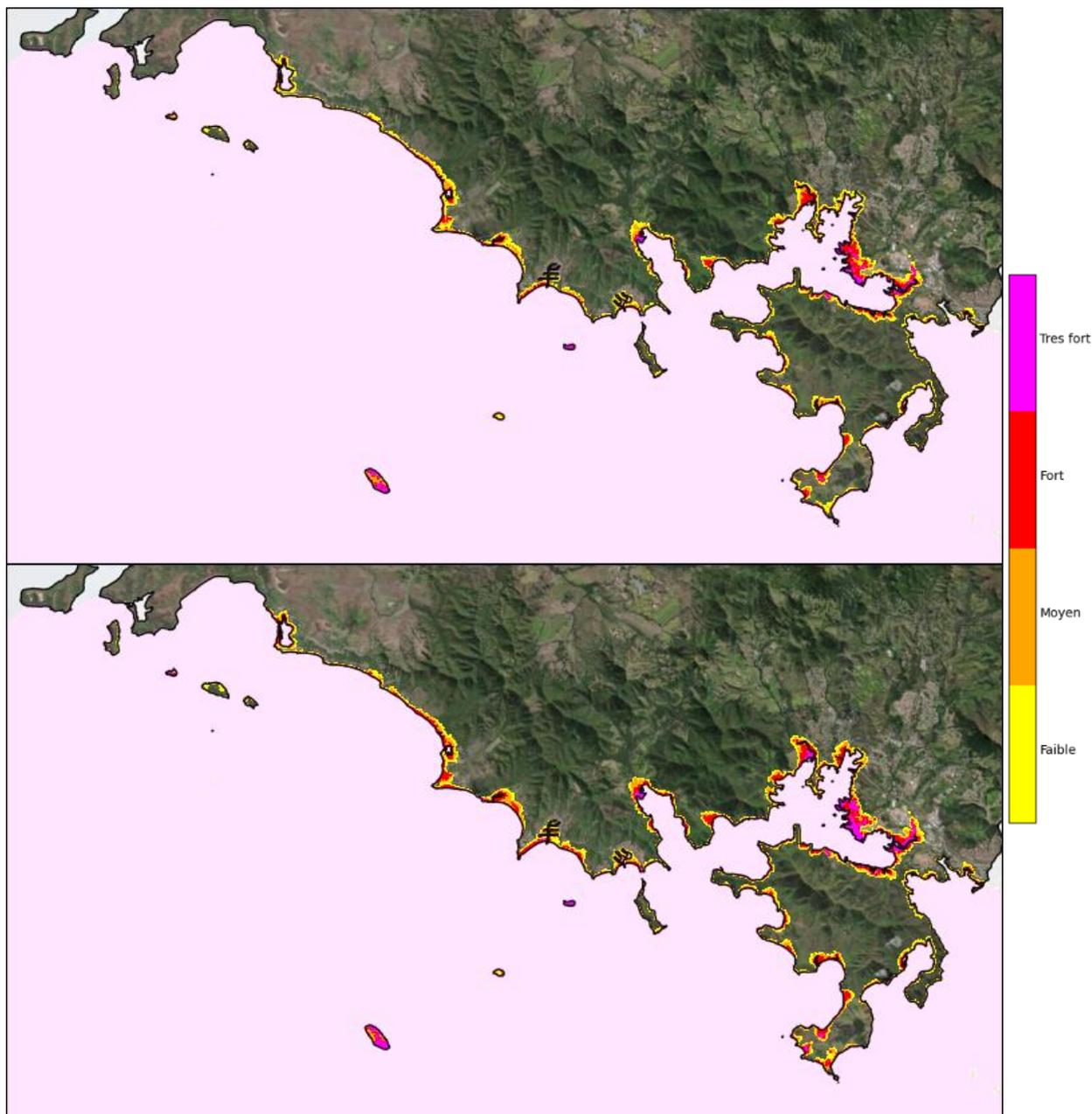


Figure 17 – Cartographie de l'aléa maximal pour le scénario Erica (à l'échéance actuelle en haut et à l'échéance 2100 en bas)

Le calcul des surfaces (en km<sup>2</sup>) par classes d'aléa pour chaque cyclone aux 2 échéances sont synthétisés dans le Tableau 8.

Tableau 8 : Surfaces (en km<sup>2</sup>) submergées par classes d'aléa

		classe				Total
		Faible	Moyen	Fort	Très Fort	
Act	Niran	2.62	0.19	0.08	0.02	2.91
	Beni	4.78	2.63	1.30	0.91	9.63
	Pam	4.34	2.57	1.32	1.04	9.29
	Rewa	4.86	2.93	1.55	1.15	10.49
	Erica	4.86	2.71	1.47	0.45	9.49
2100	Niran	4.87	0.43	0.13	0.02	5.46
	Beni	4.67	3.06	1.87	1.39	10.99
	Pam	4.60	2.97	1.91	1.44	10.92
	Rewa	4.88	3.17	2.23	1.57	11.85
	Erica	4.67	3.00	2.26	0.87	10.80

Les surfaces par classes d'aléa montrent que pour les événements les plus impactants, entre 2 et 4 km<sup>2</sup> sont concernées par des aléas fort et très fort.

### 3.2.5. Réseau routier

Par croisement des emprises de submersion de chacune des simulations avec le réseau routier sur la commune de Païta, on est à même d'identifier si un tronçon est inondé ou non.

A partir de là, on peut calculer le linéaire impacté par type pour chaque événement aux deux échéances.

Le linéaire (en km) calculé à partir des résultats du modèle est présenté dans le Tableau 9.

Tableau 9 : Linéaire de voies (en km) submergées par type de voies et pour les différents événements

		P	B	RP	VCU	VR	VS	SP	G	PA	Total
<b>Linéaire total</b>		<b>1876.8</b>	<b>6.4</b>	<b>2.4</b>	<b>652.1</b>	<b>18.9</b>	<b>0.0</b>	<b>529.5</b>	<b>3.6</b>	<b>0.4</b>	<b>3090.2</b>
Actuel	Niran	19.5	0.0	0.0	23.4	3.8	0.0	7.4	0.0	0.0	54.1
	Beni	57.5	1.4	0.1	67.5	5.4	0.0	28.8	0.0	0.0	160.7
	Pam	58.0	1.5	0.1	63.1	5.4	0.0	27.7	0.0	0.0	155.8
	Rewa	60.5	0.9	0.1	72.9	5.4	0.0	32.6	0.0	0.0	172.4
	Erica	56.6	1.4	0.1	65.1	5.4	0.0	28.2	0.0	0.0	156.8

<b>2100</b>	<b>Niran</b>	34.4	0.1	0.0	39.5	3.8	0.0	19.0	0.0	0.0	<b>96.8</b>
	<b>Beni</b>	64.9	1.6	0.2	74.6	6.2	0.0	32.6	0.0	0.0	<b>180.1</b>
	<b>Pam</b>	66.9	1.5	0.2	74	5.4	0.0	32.4	0.0	0.0	<b>180.4</b>
	<b>Rewa</b>	70.3	1.6	0.2	80.4	7.6	0.0	36.4	0.0	0.0	<b>196.6</b>
	<b>Erica</b>	66.1	1.6	0.1	71.4	5.0	0.0	29.3	0.0	0.0	<b>173.5</b>

P : Piste, B : Bretelle, RP : Rond-Point, VCU : Voie à Chaussée Unique, VR : Voie Rapide, VS : Voie de Service, SP : Sentier Pédestre, G : Gué et PA : Passerelle.

On peut également quantifier le nombre, entre 0 et 5, d'évènements impactant chaque tronçon et le cartographier à l'échéance actuelle (Figure 18) et à l'horizon 2100 (Figure 19).



Figure 18 – Tronçons routiers colorés selon le nombre d'évènement impactant dans l'état actuel



Figure 19 - Tronçons routiers colorés selon le nombre d'évènement impactant à l'horizon 2100

En conformité avec les résultats de hauteur d'eau présentés au paragraphe 3.2.2, on constate que l'ensemble des voies situées en bordure littorale sont impactées par la majorité des évènements alors que les voies plus en retrait ne sont atteintes que pour les évènements les plus importants.

### 3.2.6. Bâtiments

En appliquant le même type de croisements avec la base de données des bâtiments de Païta, on est à même d'identifier et de dénombrer les structures impactées pour chaque évènement.

Comme on l'a rappelé au paragraphe 2.3, l'identification se fait sur les polygones des couches transmises, sans filtrage du type de polygone. Les valeurs fournies dans le Tableau 10 ne doivent donc pas être considérées comme un nombre de bâtiments.

Tableau 10 : Nombre de polygones submergées par type pour les différents évènements

		CD	CL	CP	TOTAL
<b>Nombre Total</b>		<b>46895</b>	<b>4487</b>	<b>247</b>	<b>51629</b>
<b>Actuel</b>	<b>Niran</b>	260	28	0	<b>288</b>
	<b>Beni</b>	3641	495	5	<b>4141</b>
	<b>Pam</b>	3437	462	3	<b>3902</b>

	<b>Rewa</b>	4304	557	4	<b>4865</b>
	<b>Erica</b>	3424	490	4	<b>3918</b>
<b>2100</b>	<b>Niran</b>	1405	189	2	<b>1596</b>
	<b>Beni</b>	4664	596	6	<b>5266</b>
	<b>Pam</b>	4635	572	6	<b>5213</b>
	<b>Rewa</b>	5349	648	6	<b>6003</b>
	<b>Erica</b>	4551	579	7	<b>5137</b>

CD : Construction Dure, CL : Construction Légère et CP : Construction Particulière

Bien qu'il soit possible d'appliquer le même traitement graphique aux polygones qu'au tronçons de voies en quantifiant le nombre d'évènement impactant chaque polygone, la taille des polygones rend difficile la lisibilité de la carte aussi on préfère limiter le traitement à un processus binaire selon que le polygone est impacté par au moins un évènement ou non, à l'échéance actuelle (Figure 20) et à l'horizon 2100 (Figure 21).

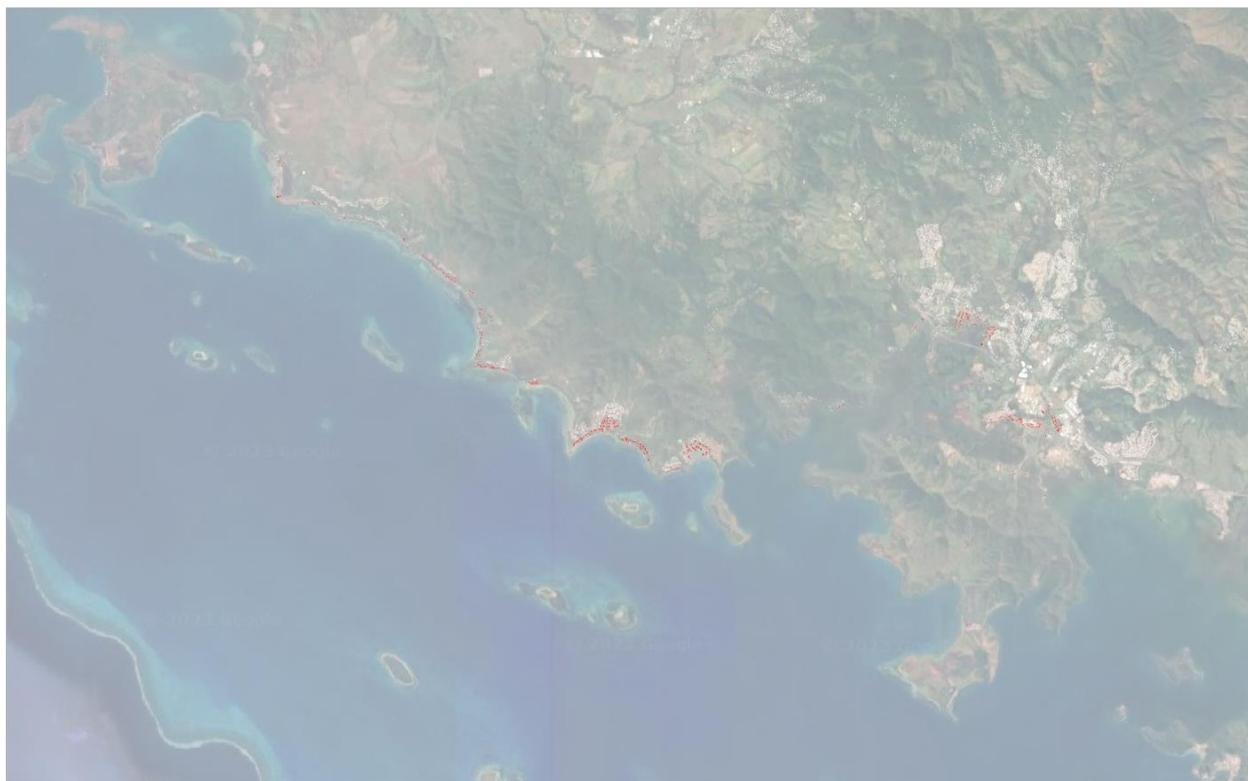


Figure 20 – Bâtiments impactés par au moins un évènement dans l'état actuel (en rouge)



Figure 21 – Bâtiments impactés par au moins un évènement à l'horizon 2100 (en rouge)

Les constructions situées en bordure du littoral sont les principales constructions impactées. Les secteurs de Karikaté, les zones bâties le long de la route de Tongouin, Timbia, la marina de Naia, les lotissements de Naia Nakouta, Nétére la marina de Tiaré, le secteur d'Ondémia entre la voie expresse n°2 et la RT1 et les constructions situées entre les rivières Karikoué et Katiramona en aval de la RT2 sont principalement touchés.

Quelques constructions du Domaine de Nouré et de Savannah sur mer sont également concernées.

### 3.3. ANALYSE DES FRANCHISSEMENTS

Les résultats présentés précédemment montrent que la quasi-totalité du littoral est submergé par débordement pour les évènements les plus importants. La submersion par franchissement n'est donc pas le phénomène majoritaire sur la commune de Nouméa pour ces évènements.

Néanmoins, pour un évènement comme Niran, les résultats ne montrent que peu de débordement. On est donc en droit de s'interroger sur l'existence de franchissements dans ce cas, même si globalement, les submersions qui résulteront de ces franchissements seront inférieures aux submersions par débordement observées pour les autres évènements.

Pour préciser cette notion de submersion par franchissement, versus la submersion par débordement, on réalise une analyse complémentaire sur l'ensemble du linéaire côtier, découpé préalablement en tronçons homogènes en s'appuyant sur les formulations de l'EurOtop.

Pour chaque tronçon homogène, en fonction des niveaux maximum atteint et des hauteurs de vagues devant le tronçon, et à partir des formules rappelées dans l'annexe 1 du rapport (BRGM/RP-72483-FR – Rapport final – Méthodologie générale), on calcule :

- Le débit linéique de surverse lorsque le niveau maximum est supérieur à la cote affectée au tronçon ;
- Le débit linéique franchissant par les paquets de mer ;
- Le débit linéique total qui est la somme du débit de surverse et du débit franchissant.

L'EurOtop indique que pour les débits linéiques franchissant inférieurs à 0,001 m<sup>3</sup>/s/m (soit 1 l/s/m) il n'y a pas de dommages possible sur les structures côtières.

Au-delà de ce seuil, les indications sur les potentiels risques de dégradations dont dépendantes du type d'ouvrage et également du volume total de franchissement. Comme indiqué précédemment, les calculs sont effectués à partir des valeurs maximales de niveau et de hauteurs de vagues, ce qui ne permet pas de calculer le volume total. D'autre part, l'analyse des franchissements est réalisée à l'échelle macroscopique, sur des tronçons côtiers d'une longueur moyenne d'environ 500 m ce qui induit un lissage naturel des valeurs. Enfin, l'objectif de cette analyse complémentaire est de fournir un outil de comparaison des franchissements relatifs entre les différents évènements simulés et ou entre les deux échéances. Pour cela on fixe la classification des débits linéiques à partir du seuil de 0,001 m<sup>3</sup>/s/m avec une classe par ordre de grandeur jusqu'à 1 m<sup>3</sup>/s/m.

Chaque classe se voit attribuée un code couleur pour la cartographie des tronçons selon le Tableau 11. On adjoint aux tronçons un contour bleu lorsque le franchissement se fait par surverse.

Tableau 11 : Classes fixées pour les débits total franchissant

Débit total franchissant Q (en m <sup>3</sup> /s/m)	Classe	Couleur
$Q \leq 0.001$	0	
$0.001 < Q \leq 0.01$	1	Jaune
$0.01 < Q \leq 0.1$	2	Orange
$0.1 < Q \leq 1$	3	Rouge
$Q > 1$	4	Violet

**Clef de lecture de ces cartes :**

Lorsqu'un segment présente un contour bleu, la submersion se fait par surverse et les franchissements par les vagues sont négligeables, quel que soit le code couleur.

Lorsqu'un segment n'est pas entouré en bleu, le franchissement des tronçons par les vagues est significatif à partir de la couleur orange.

### 3.3.1. Résultats

L'apport de cette analyse complémentaire permet d'identifier les secteurs pour lesquels le modèle n'a pas mis en évidence de submersion par débordement mais pour lesquels l'application des formules de l'EurOtop montre que des franchissements plus ou moins forts existent.

Pour l'évènement de type Niran qui ne présente quasiment pas de submersion par débordement, ni par franchissement à l'échéance actuelle (voir Figure 22).



Figure 22 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Niran à l'échéance actuelle

On identifie quelques secteurs à l'échéance 2100, soumis à des franchissements par paquets de mer et donc l'existence d'un risque de submersion localisé qui n'était pas mis en évidence par les premiers calculs (voir Figure 23).



Figure 23 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Niran à l'échéance 2100

Pour l'évènement de type Beni, on constate sur la Figure 24 à l'échéance actuelle et sur la Figure 25 à l'échéance 2100 que de nombreux tronçons côtiers présente une submersion par débordement. Les secteurs non débordants sont concernés par des franchissements modérés à l'échéance actuelle mais plus importants à l'échéance 2100.



Figure 24 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Beni à l'échéance actuelle



Figure 25 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Beni à l'échéance 2100

Pour l'évènement de type Pam (Figure 26 à l'échéance actuelle et Figure 27 à l'échéance 2100) les ainsi que pour l'évènement Rewa (Figure 28 à l'échéance actuelle et Figure 29 à l'échéance 2100) et l'évènement de type Erica (Figure 30 à l'échéance actuelle et Figure 31 à l'échéance 2100), les conclusions sont similaires. La grande majorité des tronçons côtiers présente une submersion par débordement. Les tronçons non submergés présentent des franchissements significatifs et sont en outre localisés sur des secteurs présentant des enjeux moindres



Figure 26 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Pam à l'échéance actuelle



Figure 27 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Pam à l'échéance 2100



Figure 28 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Rewa à l'échéance actuelle



Figure 29 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Rewa à l'échéance 2100



Figure 30 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Erica à l'échéance actuelle



Figure 31 – Débits franchissant les tronçons côtiers pour Erica à l'échéance 2100

### **3.3.2. Synthèse**

Les cyclones dominant induisent tous des submersions par débordement sur la commune de Dumbéa aux deux échéances temporelles. Les submersions par franchissements des paquets de mer sont alors négligeables sur la totalité des segments.



## 4. Conclusion

Les résultats obtenus au cours de cette étude montrent la vulnérabilité des zones urbanisées de la commune de Païta aux submersions d'origine cyclonique en considérant des événements « réels passés » qui sont seulement adaptés pour que le maximum de l'évènement soit localisé à proximité du Grand Nouméa.

Les résultats permettent de mettre en évidence les points suivants :

L'évènement de type Niran qui n'occasionne pas de débordements sur la commune et ne conduit pas non plus à des submersions par paquets de mer.

La surface inondée est d'environ 2,9 km<sup>2</sup> dont 2,7 km<sup>2</sup> avec des hauteurs d'eau inférieures à 50 cm (pour environ 27 km<sup>2</sup> de territoire avec une altitude inférieure à 10 m<sub>NGNC</sub> sur les 690 km<sup>2</sup> de la commune).

Les autres évènements conduisent à des submersions principalement par débordement qui impactent une large partie du territoire communal pouvant atteindre quasiment 12 km<sup>2</sup>.

Du point de vue des infrastructures, la submersion impacte :

- Entre 50 et 200 km de routes sur les 3100 km que compte la commune de Païta ;
- Entre 300 et 6000 constructions sur les 51500 que compte la ville.

On notera que les marinas de Naia et Nétééré, tout comme un bon nombre de constructions situées sur la frange littorale sont submergées pour les évènements les plus importants.







**Centre scientifique et technique**

3, avenue Claude-Guillemin

BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 34 34

**Direction régionale ou UTAM**

Adresse

Tél. :

[www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)