



Elaboration des cartes des surfaces inondables sur les Territoires à Risques Importants d'Inondation (TRI) de l'île de Cayenne (Lot 2)

ETUDE

RAPPORT

ARTELIA Eau & Environnement Sud-Ouest
Agence de Bordeaux

Parc Sextant – Bâtiment D
6-8 avenue des Satellites – CS 70048
33187 LE HAILLAN CEDEX
Tel. : 05 56 13 85 82
Fax : 05 56 13 85 63



SOMMAIRE

Résumé non technique	1
1. LE TRI DE L'ILE DE CAYENNE	1
2. CARTOGRAPHIE DU TRI	2
2.1. OBJECTIFS	2
2.2. METHODOLOGIE MISE EN ŒUVRE	3
2.2.1. Phénomènes hydro-météorologiques à étudier	3
2.2.2. Définition des événements à considérer	3
2.2.3. Représentation des phénomènes physiques	5
2.3. PRINCIPAUX RESULTATS	7
Etude détaillée	9
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS	9
2. DEFINITION GEOGRAPHIQUE DU SECTEUR D'ETUDE	10
3. PHENOMENES HYDRO-METEOROLOGIQUES EN JEU	12
3.1. INONDATION PAR DEBORDEMENT DE COURS D'EAU	12
3.2. SUBMERSION MARINE	12
4. DEFINITION DES EVENEMENTS DE REFERENCE	17
4.1. ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE : RECENSEMENT ET ANALYSE DES DONNEES EXISTANTES	18
4.1.1. Etudes réglementaires	18
4.1.2. Evènements historiques	27
4.1.3. Hydrologie	33
4.1.4. Océanographie : houles et marées	45
4.1.5. Autres documents consultés	66
4.2. DEFINITION DES EVENEMENTS DE REFERENCE DANS LE CADRE DU TRI DE L'ILE DE CAYENNE	67
4.2.1. Préconisations de la circulaire de juillet 2012	67
4.2.2. Hydrologie de référence	68
4.2.3. Conditions océaniques de référence	71
4.2.4. Synthèse des évènements retenus	76
5. MISE EN ŒUVRE DE L'OUTIL DE MODELISATION DE MODELISATION	79
5.1. OUTIL DE MODELISATION	79
5.1.1. Présentation du logiciel : TELEMAC-2D	80
5.1.2. Principes de calcul	81
5.2. CARACTERISTIQUES DU MODELE	85
5.2.1. Emprise	85
5.2.2. Système altimétrique et géo-référencement	86
5.2.3. Le maillage : une représentation schématique de la réalité	86
5.2.4. Caractéristiques du maillage mis en œuvre	89
5.2.5. Topographie et bathymétrie	92
5.2.6. Cours d'eau	95
5.2.7. Ouvrages hydrauliques modélisés	97

5.2.8.	Coefficients de ruissellement	103
5.3.	HYPOTHESES ET LIMITES ASSOCIEES A LA MODELISATION	104
6.	CALAGE ET VALIDATION	105
6.1.	PRINCIPES	105
6.2.	CALAGE DE LA PARTIE OCEANIQUE POUR DES CONDITIONS USUELLES DE MAREE	106
6.3.	CALAGE POUR DES EVENEMENTS GENERANT DES NIVEAUX D'EAU IMPORTANTS	110
6.3.1.	Août 1996	110
6.3.2.	Avril 2000	119
6.3.3.	Synthèse	125
7.	CARTES DES SURFACES INONDABLES	126
7.1.	PREAMBULE	126
7.1.1.	Exploitation des résultats	126
7.1.2.	Standard de données	126
7.1.3.	Cartographies des hauteurs d'eau	127
7.1.4.	Cartographies des vitesses	127
7.1.5.	Cartographies de synthèse	127
7.2.	EVENEMENTS MARITIMES SEULS	127
7.2.1.	Evènement maritime fréquent (10 ans)	128
7.2.2.	Evènement maritime moyen (100 ans)	130
7.2.3.	Evènement maritime rare (1 000 ans)	132
7.3.	EVENEMENTS PLUVIOMETRIQUES	136
7.3.1.	Evènement débordement de cours d'eau et ruissellement 10 ans	136
7.3.2.	Evènement débordement de cours d'eau et ruissellement 100 ans	138
7.3.3.	Evènement débordement de cours d'eau et ruissellement 1 000 ans	140
8.	ENJEUX	142
8.1.	METHODOLOGIE	142
8.1.1.	Bibliographie relatives au recensement des enjeux	142
8.1.2.	Méthodologie mise en œuvre	149
8.2.	RECENSEMENT DES ENJEUX	151
8.2.1.	Surfaces inondées	151
8.2.2.	Population résidente	151
8.2.3.	Santé	155
8.2.4.	Activités économiques	155
8.2.5.	Infrastructures routières	158

TABLEAUX

TABL. 1 - BILAN DES EVENEMENTS DE REFERENCE – DEBORDEMENT DE COURS D'EAU ET RUISSELLEMENT POUR UN NIVEAU DE MAREE DE VIVE-EAU EXCEPTIONNELLE (PHMA)	4
TABL. 2 - BILAN DES EVENEMENTS DE REFERENCE – SUBMERSION MARINE	5
TABL. 3 - NOMBRE ESTIME D'HABITANTS DANS LA ZONE INONDEE	7
TABL. 4 - NOMBRE D'ETABLISSEMENTS HOSPITALIERS DANS LA ZONE INONDEE	8
TABL. 5 - NOMBRE D'EMPLOIS EN ZONE INONDEE	8
TABL. 6 - INFRASTRUCTURES ROUTIERES SITUEES DANS LA ZONE INONDEE	8
TABL. 7 - ATLAS DE ZONE INONDABLE (SOURCE PRIM.NET)	21
TABL. 8 - ATLAS DE ZONE INONDABLE (SOURCE PRIM.NET)	21
TABL. 9 - PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS (SOURCE PRIM.NET)	22
TABL. 10 - ATLAS DE ZONE INONDABLE (SOURCE PRIM.NET)	22
TABL. 11 - PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS (SOURCE PRIM.NET)	22
TABL. 12 - PLUIES DE COURTE DUREE – FREQUENCE CENTENNALE – CAYENNE VILLE (SOURCE PPRI)	25
TABL. 13 - ARRETES PORTANT RECONNAISSANCE DE L'ETAT DE CATASTROPHE NATURELLE – CAYENNE (SOURCE PRIM.NET)	27
TABL. 14 - ARRETES PORTANT RECONNAISSANCE DE L'ETAT DE CATASTROPHE NATURELLE - MATOURY	27
TABL. 15 - ARRETES PORTANT RECONNAISSANCE DE L'ETAT DE CATASTROPHE NATURELLE - REMIRE-MONTJOLY	27
TABL. 16 - PLUIES DE COURTE DUREE – FREQUENCE CENTENNALE – CAYENNE VILLE (SOURCE PPRI – BRLI – NOVEMBRE 2000)	33
TABL. 17 - PLUIES JOURNALIERES ET HORAIRES POUR DIFFERENTES PERIODES DE RETOUR – STATION DE ROCHAMBEAU (SOURCE : METEO-FRANCE – ETUDE SOGREAH 2005)	34
TABL. 18 - ESTIMATION DES CUMULS PLUVIOMETRIQUES (EN MM) POUR DIFFERENTS SEUILS ET PERIODES DE RETOUR – STATION DE CAYENNE (SOURCE BRLI – 2005)	38
TABL. 19 - INTENSITE DES PLUIES (MM) – CAYENNE-VILLE (SOURCE METEO-FRANCE / AGIR ENVIRONNEMENT)	38
TABL. 20 - COEFFICIENTS DE MONTANA A CAYENNE-VILLE – DUREE DE 12 MINUTES A 2 HEURES – (SOURCE METEO-FRANCE – SOGREAH 2009)	39
TABL. 21 - COEFFICIENTS DE MONTANA A CAYENNE-VILLE (SOURCE METEO-FRANCE)	40
TABL. 22 - COEFFICIENTS DE MONTANA A ROCHAMBEAU (SOURCE METEO-FRANCE)	40
TABL. 23 - COEFFICIENTS DE MONTANA A ROCHAMBEAU (SOURCE METEO-FRANCE)	42
TABL. 24 - CARACTERISTIQUES DES MAREGRAPHES (SOURCE : SHOM – RAM)	46
TABL. 25 - NIVEAUX CARACTERISTIQUES DES MAREES	47
TABL. 26 - AMPLITUDE DES MAREES CARACTERISTIQUES	47
TABL. 27 - NIVEAUX MARINS RETENUS EN GUYANE POUR L'ELABORATION DES CARTOGRAPHIES DE ZONES BASSES (SOURCE : VULNERABILITE DU TERRITOIRE NATIONAL AUX RISQUE LITTORAUX – OUTRE-MER – CETMEF)	65
TABL. 28 - HAUTEURS DES PLUIES STATISTIQUES RETENUES	68
TABL. 29 - BILAN DES EVENEMENTS DE REFERENCE – DEBORDEMENT DE COURS D'EAU ET RUISSELLEMENT POUR UN NIVEAU DE MAREE DE VIVE-EAU EXCEPTIONNELLE (PHMA)	76
TABL. 30 - BILAN DES EVENEMENTS DE REFERENCE – SUBMERSION MARINE	76
TABL. 31 - COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT RETENUS	103
TABL. 32 - COMPARAISONS AUX MAREES CARACTERISTIQUES	109
TABL. 33 - TRI CAYENNE 2015 – ENJEUX IMPACTES - DEBORDEMENT DE COURS D'EAU	148
TABL. 34 - TRI CAYENNE 2015 – ENJEUX IMPACTES – SUBMERSION MARINE	148
TABL. 35 - SUPERFICIE DES ZONES INONDEES	151
TABL. 36 - POPULATIONS LEGALES 2013 DE LA COMMUNE DE CAYENNE	151
TABL. 37 - POPULATIONS LEGALES 2013 DE LA COMMUNE DE MATOURY	151
TABL. 38 - POPULATIONS LEGALES 2013 DE LA COMMUNE DE REMIRE-MONTJOLY	151
TABL. 39 - DENSITE COMMUNALE DE POPULATION PAR SURFACE DEVELOPPEE	152
TABL. 40 - NOMBRE DE BATIMENTS A VOCATION DE LOGEMENT DANS LA ZONE INONDEE	153
TABL. 41 - NOMBRE DE BATIMENTS DE PLAIN-PIED A VOCATION DE LOGEMENT DANS LA ZONE INONDEE	154
TABL. 42 - NOMBRE ESTIME D'HABITANTS DANS LA ZONE INONDEE	154
TABL. 43 - NOMBRE D'ETABLISSEMENTS HOSPITALIERS DANS LA ZONE INONDEE	155
TABL. 44 - NOMBRE D'EMPLOIS EN ZONE INONDEE	155
TABL. 45 - NOMBRE D'ETABLISSEMENTS ECONOMIQUES DANS LA ZONE INONDEE	156
TABL. 46 - NOMBRE D'ETABLISSEMENTS ECONOMIQUES « ADMINISTRATIF » DANS LA ZONE INONDEE	156
TABL. 47 - NOMBRE D'ETABLISSEMENTS ECONOMIQUES « ENSEIGNEMENT » DANS LA ZONE INONDEE	157
TABL. 48 - NOMBRE D'ETABLISSEMENTS ECONOMIQUES « INDUSTRIEL, COMMERCIAL OU AGRICOLE » DANS LA ZONE INONDEE	157
TABL. 49 - INFRASTRUCTURES ROUTIERES SITUEES DANS LA ZONE INONDEE	158

FIGURES

FIG. 1.	FOND, HAUTEUR D'EAU, NIVEAU D'EAU	6
FIG. 2.	ZONE D'ETUDE	11
FIG. 3.	SCHEMA ILLUSTRANT LES PRINCIPAUX MECANISMES A L'ORIGINE DE L'ELEVATION DU NIVEAU MARIN DANS LE CAS D'UNE TEMPETE (SOURCE : BRGM)	13
FIG. 4.	SURCOTE (SOURCE : HTTP://REFMAR.SHOM.FR/FR/APPLICATIONS_MAREGRAPHIQUES/NIVEAUX-EXTREMES)	14
FIG. 5.	PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS (SOURCE PRIM.NET)	21
FIG. 6.	HYETOGRAMMES DES PLUIES DE PROJET RETENUES DANS LE CADRE DU PPRI DE L'ILE DE CAYENNE	26
FIG. 7.	INONDATIONS REMARQUABLES RETENUES (SOURCE BDHI)	29
FIG. 8.	PRECIPITATIONS ENREGISTREES LE 25 AOUT 1996 SUR L'ILE DE CAYENNE (SOURCE : METEO FRANCE)	30
FIG. 9.	PLUVIOMETRIE EN GUYANE : (A) 7-9 AVRIL 2000 ; (B) 13-15 AVRIL 2000 (SOURCE : METEO FRANCE)	31
FIG. 10.	PRECIPITATIONS DES 16 ET 17 MAI 2000 EN GUYANE (SOURCE : METEO FRANCE)	32
FIG. 11.	DEBITS MAXIMUMS ENREGISTRES LORS DES CRUES DE MAI 2000 (SOURCE : DEAL GUYANE)	32
FIG. 12.	DONNEES JOURNALIERES – STATION DE ROCHAMBEAU (SOURCE : METEO-FRANCE – ETUDE SOGREAH 2005)	35
FIG. 13.	PLUIES HORAIRES – STATION DE ROCHAMBEAU (SOURCE : METEO-FRANCE – ETUDE SOGREAH 2005)	36
FIG. 14.	PLUIES 2 HEURES – STATION DE ROCHAMBEAU (SOURCE : METEO-FRANCE – ETUDE SOGREAH 2005)	37
FIG. 15.	COEFFICIENTS DE MONTANA – ROCHAMBEAU (SOURCE METEO-FRANCE – ARTERLIA 2014)	41
FIG. 16.	HAUTEURS DES PLUIES 1, 12 ET 24 HEURES ISSUES DES DIFFERENTES ETUDES ANALYSEES	43
FIG. 17.	HAUTEURS DES PLUIES 1 ET 12 HEURES ISSUES DES DIFFERENTES ETUDES	44
FIG. 18.	LOCALISATION DES MAREGRAPHES (SOURCE : SHOM)	45
FIG. 19.	CARACTERISTIQUES DES MAREGRAPHES	46
FIG. 20.	MAREES CARACTERISTIQUES	47
FIG. 21.	ENREGISTREMENTS MAREGRAPHIQUES- DEGRAD DES CANNES (SOURCE SHOM)	48
FIG. 22.	ENREGISTREMENTS MAREGRAPHIQUES - ILET LA MERE	48
FIG. 23.	REPARTITION STATISTIQUE DES NIVEAUX DE PLEINE-MER MESURES	49
FIG. 24.	ANALYSE STATISTIQUE DES NIVEAUX DE PLEINE-MER	50
FIG. 25.	NIVEAUX MOYENS JOURNALIERS – ILE ROYALE (SOURCE : SONEL)	51
FIG. 26.	NIVEAUX MOYENS JOURNALIERS – ILET LA MERE (SOURCE : SONEL)	51
FIG. 27.	NIVEAUX MOYENS JOURNALIERS – DEGRAD DES CANNES (SOURCE : SONEL)	51
FIG. 28.	BOUEE 97301 - CANDHIS	52
FIG. 29.	BOUEE 97301 - CANDHIS	53
FIG. 30.	BOUEE 97302 - CANDHIS	54
FIG. 31.	BOUEE 97302 - CANDHIS	55
FIG. 32.	LOCALISATION DES POINTS WW3	56
FIG. 33.	EVOLUTION DES HS AU LARGE DE CAYENNE (MODELE NCEP)	57
FIG. 34.	COMPARAISON DES DONNEES CALCULEES (SONNEL) ET MESUREES (CANDHIS) AU LARGE DE CAYENNE (EXTRAIT)	58
FIG. 35.	COMPARAISON DES MODELES WWIII AU LARGE DE CAYENNE (EXTRAIT)	58
FIG. 36.	CLIMAT DE HOULE – NCEP 52W05N	59
FIG. 37.	OCCURRENCE DES APPARITIONS – NCEP 52W05N	59
FIG. 38.	DEPASSEMENT – NCEP 52W05N	59
FIG. 39.	CLIMAT DE HOULE – NCEP 52W05N	60
FIG. 40.	CLIMAT DE HOULE – NCEP 52W06N	61
FIG. 41.	OCCURRENCES – NCEP 52W06N	61
FIG. 42.	DEPASSEMENT – NCEP 52W06N	61
FIG. 43.	CLIMAT DE HOULE – NCEP 52W06N	62
FIG. 44.	ILLUSTRATION 10 : GEOMORPHOLOGIE SCHEMATIQUE DU LITTORAL DE L'ILE DE CAYENNE (MARTEAU ET AL., 2000)	63
FIG. 45.	NIVEAUX MARINS DE REFERENCE RETENUS EN GUYANE POUR LA CARTOGRAPHIE DES ZONES BASSES (SOURCE : VULNERABILITE DU TERRITOIRE NATIONAL AUX RISQUES LITTORAUX - CETMEF)	65
FIG. 46.	PRECONISATIONS DE LA CIRCULAIRE DU 16/07/2012	67
FIG. 47.	HAUTEURS DE PLUIE STATISTIQUES	69
FIG. 48.	PLUIE DECENNALE DE REFERENCE	69
FIG. 49.	PLUIE CENTENNALE DE REFERENCE	70
FIG. 50.	PLUIE MILLENALE DE REFERENCE	70
FIG. 51.	CONSTRUCTION DES MAREES DE REFERENCE	72
FIG. 52.	EVENEMENT 10 ANS	73
FIG. 53.	EVENEMENT 100 ANS	74
FIG. 54.	EVENEMENT 1 000 ANS	74
FIG. 55.	EVOLUTION DES NIVEAUX D'EAU ET DU HM0 AU LARGE DE CAYENNE	75
FIG. 56.	CONDITIONS HYDRO-METEOROLOGIQUES – EVENEMENTS DEBORDEMENT DE COURS D'EAU ET RUISSELLEMENT	77
FIG. 57.	CONDITIONS HYDRO-METEOROLOGIQUES – EVENEMENTS SUBMERSION MARINE	78
FIG. 58.	FOND, HAUTEUR D'EAU, NIVEAU D'EAU	79
FIG. 59.	SYNOPTIQUE DE LA MODELISATION MISE EN ŒUVRE POUR LA SUBMERSION	81
FIG. 60.	EMPRISE DES MODELES MIS EN ŒUVRE	85
FIG. 61.	REPRESENTATION SCHEMATIQUE DES DIGUES DE MARAIS OU INFRASTRUCTURES LINEAIRES EN REMBLAI	87
FIG. 62.	MAILLAGE DE LA ZONE D'ETUDE	91

FIG. 63.	REPRESENTATION DE LA TOPOGRAPHIE DE LA ZONE D'ETUDE PAR LE MODELE	94
FIG. 64.	COURS D'EAU MODELISES	96
FIG. 65.	FICHES DE LAISSES DE CRUE RECENSEES DANS LE CADRE DU TRI	102
FIG. 66.	COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT DU MODELE	103
FIG. 67.	ENREGISTREMENTS MAREGRAPHIQUES – CYCLE COMPLET	106
FIG. 68.	ENREGISTREMENTS MAREGRAPHIQUES – MAREES CARACTERISTIQUES	107
FIG. 69.	COMPARAISON DE L'EVOLUTION DES NIVEAUX D'EAU DONNES PAR LE MODELE HYDRODYNAMIQUE ET LES MESURES AUX MAREGRAPHES	108
FIG. 70.	PLUIE RETENUE POUR L'EVENEMENT D'AOUT 1996	110
FIG. 71.	LEGENDE DE LA CARTE DE SYNTHESE DE L'EVENEMENT D'AOUT 1996	111
FIG. 72.	COMPARAISON DES RESULTATS DE MODELISATION ET DES DONNEES DEAL POUR L'EVENEMENT D'AOUT 1996 – SECTEUR CAYENNE CENTRE OUEST	112
FIG. 73.	COMPARAISON DES RESULTATS DE MODELISATION ET DES DONNEES DEAL POUR L'EVENEMENT D'AOUT 1996 – SECTEUR CAYENNE-CENTRE SUD-EST	113
FIG. 74.	COMPARAISON DES RESULTATS DE MODELISATION ET DES DONNEES DEAL POUR L'EVENEMENT D'AOUT 1996 – SECTEUR CAYENNE-CENTRE NORD-OUEST	114
FIG. 75.	COMPARAISON DES RESULTATS DE MODELISATION ET DES DONNEES DEAL POUR L'EVENEMENT D'AOUT 1996 – CAYENNE – ANSE DE MONTABO	115
FIG. 76.	COMPARAISON DES RESULTATS DE MODELISATION ET DES DONNEES DEAL POUR L'EVENEMENT D'AOUT 1996 – SECTEUR REMIRE-MONTJOLY (MONT LUCAS)	116
FIG. 77.	COMPARAISON DES RESULTATS DE MODELISATION ET DES DONNEES DEAL POUR L'EVENEMENT D'AOUT 1996 - RÉMIRE-MONTJOLY – SECTEUR DU LAC	117
FIG. 78.	COMPARAISON DES RESULTATS DE MODELISATION ET DES DONNEES DEAL POUR L'EVENEMENT D'AOUT 1996 – REMIRE MONTJOLY – CENTRE	118
FIG. 79.	PLUIE RETENUE POUR L'EVENEMENT D'AVRIL 2000	119
FIG. 80.	LAISSE DE MER A DEGRAD STOUPAN	120
FIG. 81.	MATURY – CHEMIN DE MOGES – AVRIL 2000	121
FIG. 82.	MATURY – COGNEAU-LARIVOT, ABRIBA ET BALATA OUEST – AVRIL 2000	122
FIG. 83.	MATURY – ECOLE SAINT-MICHEL – AVRIL 2000	123
FIG. 84.	MATURY – CONCORDE – AVRIL 2000	124
FIG. 85.	EVENEMENT MARITIME 10 ANS – HAUTEURS D'EAU MAXIMALES	128
FIG. 86.	EVENEMENT MARITIME 10 ANS – VITESSES MAXIMALES	129
FIG. 87.	EVENEMENT MARITIME 100 ANS – HAUTEURS D'EAU MAXIMALES	130
FIG. 88.	EVENEMENT MARITIME 100 ANS – VITESSES MAXIMALES	131
FIG. 89.	EVENEMENT MARITIME 1 000 ANS – HAUTEURS D'EAU MAXIMALES	132
FIG. 90.	EVENEMENT MARITIME 10 ANS – VITESSES MAXIMALES	133
FIG. 91.	EVENEMENT MARITIME 100 ANS CHANGEMENT CLIMATIQUE – HAUTEURS D'EAU MAXIMALES	134
FIG. 92.	EVENEMENT MARITIME 100 ANS CHANGEMENT CLIMATIQUE – VITESSES MAXIMALES	135
FIG. 93.	EVENEMENT DEBORDEMENT DE COURS D'EAU ET RUISSELLEMENT 10 ANS – HAUTEURS D'EAU MAXIMALES	136
FIG. 94.	EVENEMENT DEBORDEMENT DE COURS D'EAU ET RUISSELLEMENT 10 ANS – VITESSES MAXIMALES	137
FIG. 95.	EVENEMENT DEBORDEMENT DE COURS D'EAU ET RUISSELLEMENT 100 ANS – HAUTEURS D'EAU MAXIMALES	138
FIG. 96.	EVENEMENT DEBORDEMENT DE COURS D'EAU ET RUISSELLEMENT 100 ANS – VITESSES MAXIMALES	139
FIG. 97.	EVENEMENT DEBORDEMENT DE COURS D'EAU ET RUISSELLEMENT 1000 ANS – HAUTEURS D'EAU MAXIMALES	140
FIG. 98.	EVENEMENT DEBORDEMENT DE COURS D'EAU ET RUISSELLEMENT 1000 ANS – VITESSES MAXIMALES	141

oOo

Résumé non technique

1. LE TRI DE L'ILE DE CAYENNE

La Directive Européenne n° 2007/60/CE relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation (directive inondation) a été transposée en droit français dans les articles L566-2 à L566-13 du code de l'environnement. Elle impose aux États membres de mettre en œuvre une politique pour réduire les conséquences négatives des inondations sur la santé humaine, l'environnement, l'économie et le patrimoine.

En France, la première étape de la mise en œuvre de la directive inondation a consisté en **l'Évaluation Préliminaire du Risque Inondation (EPRI)** à partir de la connaissance immédiatement disponible, pour chaque bassin versant hydrographique. Ainsi, comme pour tous les autres bassins hydrographiques, l'EPRI du bassin hydrographique de la Guyane, est un document qui comptabilise les enjeux situés dans les zones potentiellement inondables, sans tenir compte de leur vulnérabilité, ni des caractéristiques de l'inondation (intensité, durée, probabilité d'occurrence).

La seconde étape, a consisté à identifier 100 Territoires à Risque d'inondation Important (TRI) maximum pour l'ensemble du territoire national. C'est lors de cette étape que le territoire de l'île de Cayenne a été retenu comme TRI : **le TRI (Territoire à Risques Importants d'Inondation) est défini, au sens de la Directive Inondation, comme une zone où les enjeux potentiellement exposés sont les plus importants au regard de l'échelle nationale.**

Le périmètre de chaque TRI a été considéré comme un bassin de vie dont les limites tiennent compte d'une logique urbaine au-delà de l'inondabilité potentielle caractérisée par l'Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondations. L'élément de base qui a servi à la sélection des TRI était les unités urbaines.

De fait, le TRI est caractérisé comme un assemblage de communes centré autour d'un pôle urbain dont l'inondation est susceptible de toucher directement ou indirectement le territoire.

L'échelle du TRI est donc distincte de l'échelle de gestion du risque – celle des stratégies locales de gestion des risques d'inondations – qui devra être définie à une échelle hydrographique cohérente.

L'analyse menée au niveau de la Guyane conclue que :

« L'étude détaillée des enjeux dans les territoires les plus exposés au risque inondation confirme que l'île de Cayenne concentre l'essentiel des enjeux pour les aléas débordement de cours d'eau et submersion marine.

Par ailleurs, ce territoire répond aux principaux critères de sélection des TRI : territoire peu étendu, présence de nombreux enjeux et d'acteurs impliqués dans la gestion des inondations, de plus les trois communes sont concernées par les deux aléas.

En conséquence, il est proposé au comité de bassin un TRI unique pour le bassin hydrographique de la Guyane pour les deux aléas : aléa débordement de cours (aléa principal) et aléa submersion marine (aléa secondaire). »

Les deux principaux enjeux que sont la population et l'économie sont concernés de manière conséquente sur le secteur de l'île de Cayenne par l'aléa débordement de cours d'eau et par l'aléa submersion marine.

En première approche (rapport Sélection des territoires à risque important d'inondation du district de la Guyane – 28/05/2013 DEAL Guyane), la population totale l'île de Cayenne est estimée à 105 000 habitants (données INSEE 2006). 11 556 habitants sont recensés en zone inondable pour l'aléa débordement de cours d'eau, ce qui représente 39% de la population totale exposée du bassin hydrographique de la Guyane. De même 76 360 m² de bâtiment d'activité sont recensés dans la zone inondable soit 48% des bâtiments d'activité exposés. Enfin, deux établissements de santé sont recensés dans la zone inondable, soit 100 % des enjeux de même type du bassin hydrographique guyanais.

Le Territoire à Risques Importants d'inondation de l'île de Cayenne a été sélectionné au regard des conséquences négatives susceptibles d'impacter son bassin de vie au regard de phénomènes prépondérants.

2. CARTOGRAPHIE DU TRI

2.1. OBJECTIFS

La cartographie du TRI de l'île de Cayenne apporte un approfondissement de la connaissance sur les surfaces inondables et les risques associés pour différents types d'événements hydrométéorologiques : ceux d'origine maritime, générant des problématiques de submersion marine, et ceux d'origine pluviométrique, générant des problématiques de débordements de cours d'eau et d'inondation par ruissellement.

Ces phénomènes sont étudiés pour 3 types d'événements (fréquent, moyen, extrême).

De fait, la cartographie du TRI menée ici apporte un premier support d'évaluation des conséquences négatives du TRI pour ces 3 événements en vue de la définition d'une stratégie locale de gestion des risques (SLGRI).

Elle vise en outre à enrichir le porter à connaissance de l'État dans le domaine des inondations et à contribuer à la sensibilisation du public. Plus particulièrement, le scénario « extrême » apporte des éléments de connaissance ayant principalement vocation à être utilisés pour préparer la gestion de crise.

Toutefois, cette cartographie du TRI n'a pas vocation à se substituer aux cartes d'aléa des PPRI (lorsqu'elles existent sur le TRI) dont les fonctions et la signification ne sont pas les mêmes.

2.2. METHODOLOGIE MISE EN ŒUVRE

2.2.1. Phénomènes hydro-météorologiques à étudier

L'île de Cayenne, zone très plane, est drainée par des criques et des canaux d'évacuation artificiels, qui débordent lorsqu'il existe une association de forts débits et de marée haute.

La problématique inondation sur le territoire d'étude provient de la combinaison de différents facteurs hydro-météorologiques :

- inondations dues à de forts apports pluviaux sur la zone d'étude, qui se traduisent par le débordement des cours d'eau ou criques du fait de leur capacité d'évacuation insuffisante ou de l'effet de la marée à l'aval qui bloque l'évacuation des écoulements. **Ce phénomène génère les inondations par débordements de cours d'eau et par ruissellement,**
- **inondations par submersions marines**, liées à de forts niveaux océaniques, générés par la concomitance de différents facteurs hydro-météorologiques :
 - importance de la marée astronomique (théorique),
 - surcote générée par les dépressions et le vent,
 - houle, qui génère un set-up à la cote et provoque des débordements par paquets de mer.

Pour représenter correctement les phénomènes d'inondation sur l'île de Cayenne, il convient en premier lieu de correctement représenter les paramètres hydro-météorologiques à l'origine de ceux-ci.

2.2.2. Définition des événements à considérer

2.2.2.1. PERIODE DE RETOUR

La Directive Inondation demande la réalisation des cartographies pour trois occurrences des phénomènes générateurs d'inondation :

- Evènement fréquent : période de retour de 10 à 30 ans,
- Evènements moyen : période de retour de 100 à 300 ans,
- Evènement extrême ou rare : période de retour au moins égal à 1 000 ans.

A noter que l'évènement de référence des PPRI (période de retour de 100 ans) est considéré par la Directive Inondation comme un évènement moyen.

2.2.2.2. ANALYSES MENEES

Pour définir les phénomènes hydro-météorologiques à l'origine des inondations à étudier dans le cadre de la réalisation des cartographies du TRI de Cayenne, une analyse approfondie des données existantes et disponibles a été menée. Cette analyse s'appuie sur les études réalisées traitant des problématiques d'inondation, sur le retour d'expérience des événements passés, sur les mesures disponibles (pluies, marées, houle,...).

Cette analyse bibliographique, couplée à une analyse statistique des mesures disponibles (pluie, marée, houle), a permis de déterminer les paramètres physiques suivants à retenir dans la définition des événements de référence :

- Intensité, durée et hauteurs des pluies sur l'ensemble de l'île de Cayenne,
- Niveaux de pleine-mer à la cote (Dégrad-des-Cannes), intégrant l'influence de la marée astronomique et des surcotes atmosphériques,
- Caractéristiques des houles à la cote (hauteur significative, période, direction).

Ces analyses doivent toutefois être considérées avec précaution, du fait de l'importance des occurrences étudiées et des faibles échantillons disponibles. De plus, les mesures existantes font souvent l'objet d'incertitudes importantes pouvant influencer de manière importante sur les résultats obtenus.

2.2.2.3. EVENEMENTS DE REFERENCE RETENUS

Le tableau suivant synthétise les paramètres hydro-météorologiques retenus pour les différents événements de référence du TRI de l'île de Cayenne :

Tabl. 1 - Bilan des événements de référence – Débordement de cours d'eau et ruissellement pour un niveau de marée de vive-eau exceptionnelle (PHMA)

Évènement	Conditions pluviométriques		Conditions maritimes	
	Cumul pluie intense (1 heure) (mm)	Cumul durée de l'évènement (12 heures) (mm)	Houle	Marée
Évènement fréquent (ou de forte probabilité) Période de retour d'environ 10 ans	67,5	160,9	Pas de houle	Marée de vive-eau exceptionnelle (PHMA) Niveau de pleine-mer : 1,80 m NGG à la cote Pleine-mer au moment du pic de pluie
Évènement moyen (ou de moyenne probabilité) Période de retour d'environ 100 ans	98,3	266,7		
Évènement moyen (ou de moyenne probabilité) Période de retour d'environ 1 000 ans	129	372,4		

Tabl. 2 - Bilan des évènements de référence – Submersion marine

Evènement	Conditions maritimes			Niveau de pleine-mer maximal à la cote (m NGG)
	Houle	Marée	Surcote (montée 4,5 h, surcote maximale : 1 h, descente : 4,5 h) Surcote maximale (m)	
Évènement fréquent (ou de forte probabilité) Période de retour d'environ 10 ans	Hs : 4,0 m DIR : 45° Tp : 11 s	Marée de vive-eau exceptionnelle (PHMA) Niveau de pleine-mer sans surcote : 1,80 m NGG à la cote	0,40	2,20 m NGG
Évènement moyen (ou de moyenne probabilité) Période de retour d'environ 100 ans			0,50	2,30 m NGG
Évènement moyen (ou de moyenne probabilité) Période de retour d'environ 1 000 ans			0,65	2,50 m NGG

2.2.3. Représentation des phénomènes physiques

2.2.3.1. OUTIL DE MODELISATION

Afin de déterminer avec précision le comportement hydro-maritime côté maritime et la propagation des écoulements côté terrestre sur l'ensemble de l'île de Cayenne, une modélisation mathématique bidimensionnelle a été mise en œuvre à l'aide du logiciel **TELEMAC-2D**.

Cette modélisation intègre la représentation :

- de l'hydrodynamique côtés maritime et terrestre,
- de la propagation de la houle côté maritime,
- le calcul des débits de surverse au niveau de l'interface constitué par un système de protection littorale,
- des apports pluviaux à l'échelle de la zone d'étude et le ruissellement associé.

La réalité du terrain est représentée de manière schématique à l'aide d'un maillage, maquette virtuelle du secteur d'étude. Le maillage est composé de triangles de tailles variables dont les sommets servent de points de calculs. Chaque point de calcul possède une information de géoréférencement spatial (X et Y) et altimétrique (Z).

La modélisation mise en œuvre dans le cadre de l'étude est une modélisation hydrodynamique bidimensionnelle, ce qui signifie :

- hydrodynamique : les caractéristiques des écoulements (hauteur d'eau et vitesse) sont déterminées de manière dynamique, c'est-à-dire en chaque instant de l'évènement simulé,
- bidimensionnelle : le modèle fournit les vitesses de déplacement de la colonne d'eau (vitesses moyennées sur la verticale) dans l'espace (plan horizontal).

En chaque point de calcul et pour chaque instant de l'évènement modélisé, le niveau d'eau et la vitesse (intensité et direction) sont déterminés par calcul. À partir de ces informations et de la cote altimétrique de chaque point, les variables hydrauliques suivantes sont déterminées : hauteur d'eau (niveau d'eau – niveau du fond), débit linéique scalaire et vectoriel,...

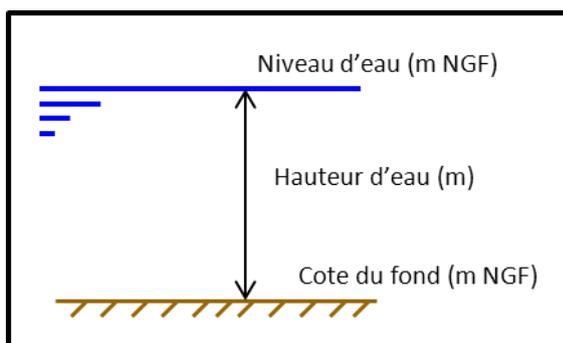


Fig. 1. Fond, hauteur d'eau, niveau d'eau

Cette approche est donc parfaitement adaptée au secteur d'étude, à la représentation du comportement hydrodynamique sur le secteur maritime et la propagation des écoulements côté terrestre sur l'ensemble de l'île de Cayenne.

2.2.3.2. LIMITES ET HYPOTHESES

Les limites associées à la modélisation mise en œuvre sont liées aux hypothèses propres aux modèles bidimensionnels et à la précision des données de base qui ont servi à leur élaboration.

La précision des résultats obtenus est directement liée à la précision de l'ensemble des données d'entrée intégrées dans le modèle.

Dans le cadre de la présente étude, les résultats obtenus ont permis, tout au long des différents réglages, l'élaboration de cartes présentant différents paramètres. Ces cartes ont mis en avant la représentation des hauteurs d'eau, des niveaux d'eau et des vitesses maximales. Elles ne constituent pas une « photographie » d'un instant de l'évènement, **mais traduisent les paramètres maximaux observés en chaque point d'étude tout au long de l'évènement, les paramètres maximaux pouvant être obtenus pour différents instants.**

Les cartes présentées dans ce rapport sont les cartographies « brutes », c'est à dire non retouchées, des résultats des modélisations mises en œuvre. Le niveau de précision de ces cartes est directement en lien avec le niveau de schématisation de la réalité topographique par le maillage du modèle hydraulique.

2.3. PRINCIPAUX RESULTATS

La cartographie du TRI de l'île de Cayenne se décompose en différents jeux de cartes au 1/10 000^{ième} pour différents phénomènes d'inondation (submersion marine, débordement de cours d'eau et ruissellement) et pour différentes occurrences d'aléas (fréquent, moyen et rare/extrême). Cette cartographie intègre également les effets du changement climatique pour le scénario moyen des submersions marines.

A noter que ces cartographies ont vocations à être révisées tous les 6 ans.

Les cartographies produites dans le cadre du TRI de l'île de Cayenne sont les suivantes :

- concernant la problématique submersion marine, la cartographie des surfaces inondées, des hauteurs d'eau maximales et des vitesses maximales pour les événements fréquent, moyen, extrême,
- concernant la problématique débordement de cours d'eau et ruissellement, la cartographie des surfaces inondées, des hauteurs d'eau maximales et des vitesses maximales pour les événements fréquent, moyen, extrême,
- une carte de synthèse des inondations par submersion marine pour les 3 scénarii retenus ;
- une carte de synthèse des inondations par débordement de cours d'eau et par ruissellement pour les 3 scénarii retenus ;
- une carte des risques présentant les enjeux situés dans les surfaces inondables par submersion marine ;
- une carte des risques présentant les enjeux situés dans les surfaces inondables par débordement de cours d'eau et ruissellement ;
- une information sur les populations et les emplois exposés par commune et par scénario.

A l'échelle du TRI de l'île de Cayenne, la cartographie des risques d'inondation fait ressortir l'estimation des populations et des emplois présentée dans le tableau ci-dessous.

Tabl. 3 - Nombre estimé d'habitants dans la zone inondée

Nombre estimé d'habitants dans la zone inondée							
(% de la population totale)							
	Débordement de cours d'eau et ruissellement			Submersion marine			
	10 ans	100 ans	1000 ans	10 ans	100 ans	1000 ans	100 ans et changement climatique
Ile de Cayenne	30 323 28%	33 588 31%	36 675 34%	5 099 5%	6 894 6%	9 802 9%	17 569 16%
RÉMIRE	4 701 21%	5 155 23%	5 781 26%	294 1%	354 2%	496 2%	1 030 5%
MATOURY	2 739 9%	3 377 11%	4 050 13%	488 2%	585 2%	744 2%	1 138 4%
CAYENNE	22 883 42%	25 056 46%	26 844 49%	4 317 8%	5 955 11%	8 563 16%	15 401 28%

Tabl. 4 - Nombre d'établissements hospitaliers dans la zone inondée

Nombre d'établissements hospitaliers dans la zone inondée							
	Débordement de cours d'eau et ruissellement			Submersion marine			
	10 ans	100 ans	1000 ans	10 ans	100 ans	1000 ans	100 ans et changement climatique
Ile de Cayenne	1	2	2	0	1	1	1

Tabl. 5 - Nombre d'emplois en zone inondée

Nombre d'emplois dans la zone inondée														
	Débordements de cours d'eau et ruissellement						Submersion marine							
	10 ans		100 ans		1000 ans		10 ans		100 ans		1000 ans		100 ans et changement climatique	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Ile de Cayenne	8633	13103	9412	14161	12076	18202	613	772	1337	1806	2183	2993	5315	7423
RÉMIRE	1341	2204	1571	2521	1887	3004	23	26	23	26	23	26	34	37
MATOURY	232	354	299	468	2407	3728	2	2	28	39	28	39	126	222
CAYENNE	7060	10545	7542	11172	7782	11470	588	744	1286	1741	2132	2928	5155	7164

Tabl. 6 - Infrastructures routières situées dans la zone inondée

		Linéaires de routes inondées						
Linéaire (km)	Linéaire total sur l'Ile de Cayenne (km)	Débordement de cours d'eau et ruissellement			Submersion marine			
		10 ans	100 ans	1000 ans	10 ans	100 ans	1000 ans	100 ans et changement climatique
Routes principales	60,7	2,56	3,14	4,16	0,385	0,408	0,788	5,691
Routes secondaires	649,2	87,54	107,2	125,0	15,61	21,08	31,23	57,65

Etude détaillée

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

La Directive européenne du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation a été transposée en droit français par l'article 221 du LENE (loi portant engagement national pour l'environnement) du 12 juillet 2010 et le décret n°2011-227 du 2 mars 2011 qui modifie le Code de l'Environnement.

Dans ce cadre, la DEAL de la Guyane engage les études d'élaboration des cartes des zones inondables représentant l'aléa d'inondation pour le Territoire à Risques Importants d'Inondation (TRI) de l'île de Cayenne pour les trois scénarios correspondant à trois probabilités de dépassement (fréquent, moyen, extrême) et a mandaté ARTELIA pour la réalisation de cette mission.

Le travail mené s'attache à identifier les surfaces inondables et les paramètres physiques de l'inondation ou de la submersion des bords de côte (cotes, hauteurs d'eau et vitesses) pour différents événements :

- événement ou crue fréquente (forte probabilité d'apparition),
- événement ou crue moyenne,
- événement ou crue rare (faible probabilité d'apparition).

Afin d'aboutir à ces objectifs, ARTELIA a engagé une analyse homogène et cohérente de l'ensemble du secteur avec les prestations suivantes :

- réalisation d'une visite de terrain détaillée et préalable à la phase topographique et de modélisation,
- recherche et analyse de l'ensemble des études et des documents réalisés sur le linéaire d'étude et traitant de la problématique des inondations,
- réalisation d'une analyse des conditions maritimes exceptionnelles pouvant survenir autour de l'île de Cayenne,
- réalisation d'une analyse hydrologique spécifique afin d'identifier et de caractériser les 3 événements de crues fluviales à prendre en compte pour les cartographies,
- mise en œuvre d'une modélisation mathématique des écoulements, adaptée aux objectifs à atteindre, conforme aux attentes et aux délais fixés par le maître d'ouvrage,
- réalisation de cartographies répondant aux diverses prescriptions et notamment à la circulaire du 16 juillet 2012 (texte et annexes) relative à la mise en œuvre de la phase « cartographie » de la directive européenne.

L'ensemble de ces actions sont détaillées dans ce rapport.

2. DEFINITION GEOGRAPHIQUE DU SECTEUR D'ETUDE

Le TRI se définit par les caractéristiques suivantes :

- Type(s) d'aléa à l'origine de la définition du TRI : débordement de cours d'eau (aléa principal) et submersion marine (aléa secondaire),
- Liste des communes concernées : Cayenne, Rémire-Montjoly et Matoury (environ 226 km²),
- Principaux cours d'eau impliqués dans l'aléa débordement de cours d'eau :
 - Pour la commune de Cayenne : canal Laussat, canal Leblond-crique Eau, Lisette, crique Montabo, canal Grant, crique Mouche, canal Zéphir, Crique Fouillée, Crique Cabassou ;
 - Pour la commune de Rémire-Montjoly : canal Montravel, canal Chennebras, canal Nord-Sud, Salines de Montjoly, Crique Fouillée, Crique Cabassou ;
 - Pour la commune de Matoury : crique Balata, Crique Hôpital, Crique Morthium (entre la RN2 et l'ex RN4), Crique Fouillée, Crique Austerlitz, Crique Molère, Stoupan.

Ces éléments sont localisés sur la figure suivante.



Fig. 2. Zone d'étude

3. PHENOMENES HYDRO-METEOROLOGIQUES EN JEU

L'île de Cayenne, zone très plane, est drainée par des criques et des canaux d'évacuation artificiels, qui débordent lorsqu'il existe une association de forts débits et de marée haute.

La problématique inondation sur le territoire d'étude provient de la combinaison de différents facteurs hydro-météorologiques :

- Inondations dues à de forts apports pluviaux sur la zone d'étude, qui se traduisent par le débordement des cours d'eau ou criques du fait de leur capacité d'évacuation insuffisante ou de l'effet de la marée à l'aval qui bloque l'évacuation des écoulements,
- Inondations liés à de forts débits des cours d'eau bordant l'île de Cayenne (Mahury ou Rivière Cayenne). Ce phénomène est extrêmement faible sur le secteur d'étude, du fait de l'importance des sections des estuaires,
- Submersions marines, liées à de forts niveaux océaniques, générés par la concomitance de différents facteurs hydro-météorologiques :
 - Importance de la marée astronomique (théorique),
 - Surcote générée par les dépressions et le vent,
 - Houle, qui génère un set-up à la cote et provoque des débordements par paquets de mer.

Ces éléments sont détaillés dans les paragraphes suivants.

3.1. INONDATION PAR DEBORDEMENT DE COURS D'EAU

Ce type d'inondation est traité par le PPRI actuel de l'île de Cayenne.

« Le drainage des eaux pluviales jusqu'à la mer est assuré par un réseau de canaux et des criques. Dans les secteurs urbanisés, et en particulier sur la commune de Cayenne, le réseau d'évacuation des eaux pluviales connaît des dysfonctionnements liés à la fois à leur sous-dimensionnement, à l'influence de la marée et à des défauts d'entretien. »

Les débits des cours d'eau du territoire d'étude sont exclusivement liés aux apports pluviaux ayant lieu sur ce territoire.

3.2. SUBMERSION MARINE

La problématique des submersions marine n'est que très peu abordée dans les études menées jusque lors sur le territoire d'étude.

Les submersions marines sont des inondations temporaires de la zone côtière par des eaux d'origine marine lors de conditions météorologiques (forte dépression et vent de mer) et océanographiques (houle et marée) très sévères.

Elles affectent en général des terrains situés en-dessous du niveau des plus hautes mers et peuvent recouvrir, parfois, des terrains situés au-dessus du niveau des plus hautes dans certaines situations topographiques, notamment dans le cas de projections des eaux marines au-dessus d'ouvrages de protection.

Les mécanismes à l'origine de la submersion marine sont aujourd'hui connus.

L'arrivée d'un important système dépressionnaire s'accompagne d'une **élévation du niveau marin**, selon trois processus principaux :

- la **chute de pression atmosphérique** entraîne une surélévation du niveau du plan d'eau, dont la hauteur équilibre le déficit de pression atmosphérique ; une diminution d'un hectopascal équivaut approximativement à une élévation d'un centimètre de niveau marin,
- le **vent** (force, direction) exerce une contrainte à la surface de l'eau générant une modification du plan d'eau (surcote ou décote) et des courants,
- à l'approche des côtes, les **vagues créées par la tempête déferlent**. Elles transfèrent alors leur énergie sur la colonne d'eau, ce qui provoque une surélévation moyenne du niveau de la mer (surcote liée aux vagues ou "wave setup"), pouvant s'élever à plusieurs dizaines de centimètres.

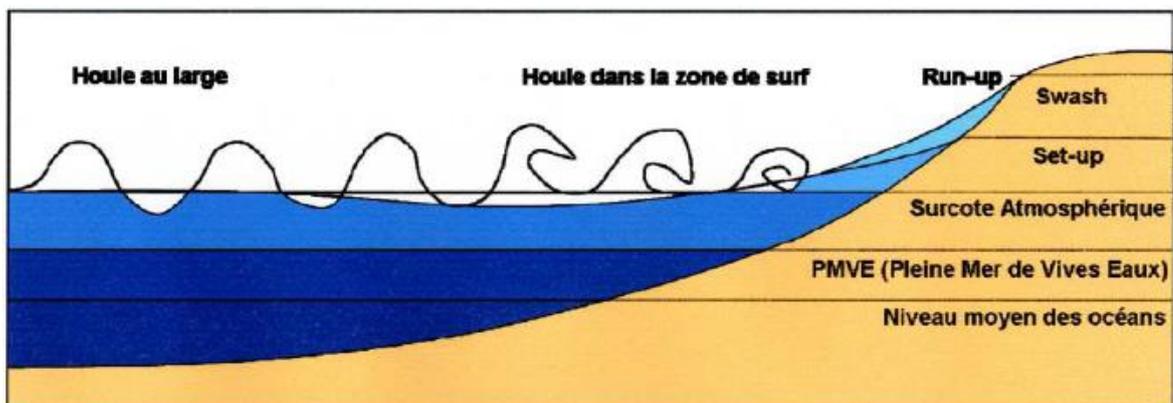


Fig. 3. Schéma illustrant les principaux mécanismes à l'origine de l'élévation du niveau marin dans le cas d'une tempête (Source : BRGM)

La surcote/décote instantanée est la différence, à un instant t , entre la hauteur d'eau observée et la hauteur d'eau prédite. Il s'agit d'une surcote quand cette différence est positive, décote quand elle est négative. La surcote/décote a principalement une origine météorologique : elle est générée, lors du passage de dépressions ou d'anticyclones, par les variations de pression atmosphérique et par les vents. Elle peut avoir également d'autres origines : vagues, seiches, tsunamis...

La surcote de pleine mer est la différence entre la hauteur de pleine mer observée et la hauteur de pleine mer prédite (marée astronomique), les instants d'occurrence de ces deux niveaux pouvant être décalés dans le temps. De même, la décote de basse mer est la différence entre la hauteur de basse mer observée et la hauteur de basse mer prédite.

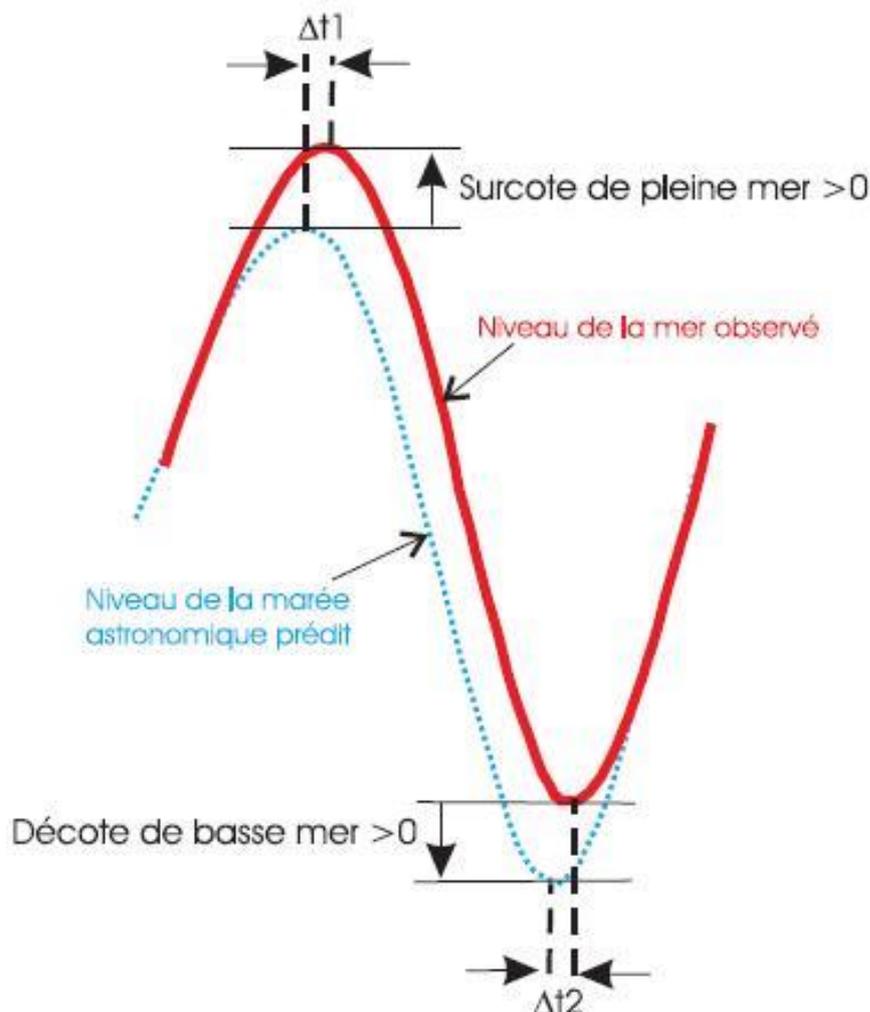


Fig. 4. Surcote (source : http://refmar.shom.fr/fr/applications_maregraphiques/niveaux-extremes)

On appelle "surcote atmosphérique" l'élévation du niveau de la mer causée par les effets de la pression atmosphérique et du vent. Cette surcote accompagne la tempête dans sa progression. Lorsqu'elle se rapproche de la côte, dans les zones où la profondeur d'eau diminue, sa progression est ralentie et sa hauteur augmente. Ce phénomène dépend de la topographie des fonds marins, de la vitesse et de la direction de l'onde. Le niveau moyen de la mer à la côte lors d'une tempête résulte de l'ensemble de ces contributions s'ajoutant à la marée. Pour obtenir le niveau maximal atteint par la mer, il faut aussi tenir compte du jet de rive ("swash"), c'est à dire le flux et le reflux des vagues. On appelle "Run-up" l'altitude maximale atteinte. Ces mécanismes sont illustrés sur la figure précédente.

La conjugaison de ces différents phénomènes provoque des submersions marines. L'action de la houle contribue par ailleurs à l'érosion du trait de côte, par arrachement de matériaux sableux, notamment aux plages et aux cordons dunaires.

La représentation fine des phénomènes de submersion à l'aide d'un outil de modélisation nécessite donc la parfaite représentation de l'ensemble de ces facteurs afin de s'approcher au mieux de la réalité physique du phénomène à étudier.

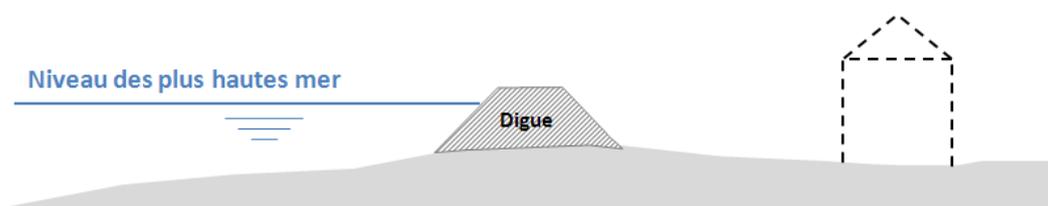
Les submersions marines ou littorales sont générées par la combinaison de différents facteurs liés entre eux pour certains et indépendants pour d'autres. Elles sont issues du croisement du niveau d'eau statistique à la côte, de la houle à la côte (Run up) mais également du système de protection littorale.

Les submersions peuvent en effet être dues :

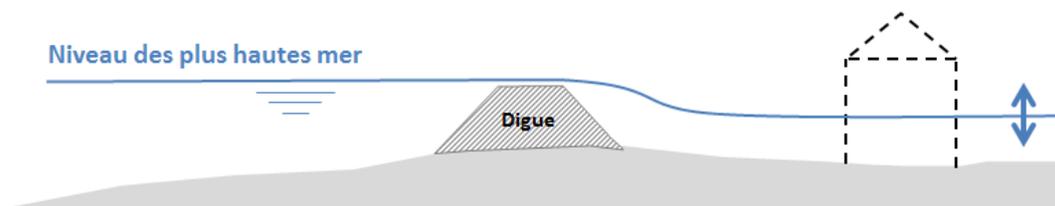
- à la rupture ou à la destruction des ouvrages de protection,
- au débordement par surverse de la mer sur les digues ou ouvrages de protection, le niveau de pleine mer ayant une cote supérieure à celle des crêtes des ouvrages,
- à la rupture ou à la destruction d'un cordon dunaire à la suite d'une érosion intensive.

En présence d'un linéaire de protection, il existe trois possibilités de submersion, comme présenté sur les schémas suivants sans considérer l'effet de vague sur l'ouvrage (Run-up) :

- la submersion devant la digue,



- la submersion derrière la digue par surverse, la cote du plan d'eau étant supérieure à celle du sommet de l'ouvrage,



- la submersion par rupture de la digue.

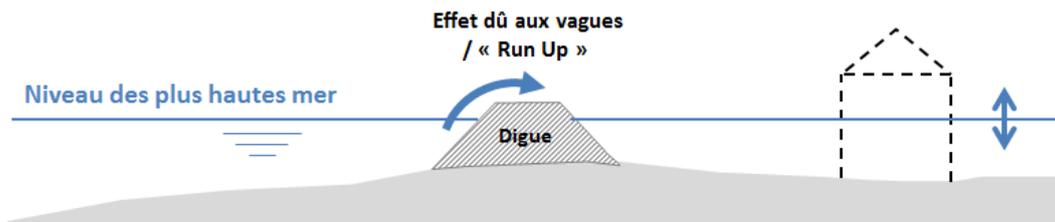


Lors des tempêtes marines, le niveau moyen de la mer augmente sous l'effet conjoint de la dépression atmosphérique et des vents (qui poussent l'eau vers la côte). De plus, l'érosion progressive des cordons dunaires par le vent ou par l'agression de la houle peut provoquer l'apparition de brèches qui menacent les terrains situés en arrière du littoral dont l'altimétrie est en-dessous du niveau atteint par la mer.

Ces submersions se propagent aussi à l'intérieur des marais connectés avec la mer par des chenaux ou canaux et peuvent donc inonder des terrains loin du bord de mer.

Les précédents schémas ne prennent pas en compte le déferlement des vagues sur le linéaire de protection. Ainsi, un autre schéma peut également être mis en avant :

- effet du Run-up dû aux vagues entraînant le remplissage derrière la digue; la cote du plan d'eau pouvant être plus haute que les plus hautes eaux marines en fonction du volume du casier à comparer avec les volumes ayant submergé la protection. Ce débordement, également appelé « overtopping », correspond à ce que nous appelons couramment « franchissement par paquets de mer » :



Une représentation fidèle de la protection (interface terre/mer) est également indispensable. Sur le territoire de l'île de Cayenne, cette interface est essentiellement composée du terrain naturel ou d'un cordon dunaire.

4. DEFINITION DES EVENEMENTS DE REFERENCE

L'objectif de l'analyse présentée dans ce paragraphe consiste à présenter l'analyse des documents et études ayant un lien avec la problématique inondation sur le territoire d'étude, de manière à au final, déterminer les évènements de référence à retenir dans le cadre de la cartographie des zones inondées pour les trois scénarios correspondant à trois probabilités de dépassement (fréquent, moyen, extrême) à retenir dans le cadre du TRI.

Les cartes à produire sont les suivantes :

- une carte des surfaces inondables pour le scénario dit fréquent correspondant à un événement dont la période de retour théorique est comprise entre 10 et 30 ans ;
- une carte des surfaces inondables pour le scénario dit moyen correspondant à un événement dont la période de retour théorique est comprise entre 100 et 300 ans) ;
- une carte des surfaces inondables pour le scénario dit moyen correspondant à un événement dont la période de retour théorique est comprise entre 100 et 300 ans) en tenant compte de la surcote liée au changement climatique (hypothèse ONERC – augmentation du niveau marin de 60 cm en 2100 retenue) ;
- une carte des surfaces inondables pour le scénario dit extrême représentant l'événement de probabilité faible (période de retour supérieure à 1 000 ans).

L'objectif de ces cartes est d'apporter des informations utiles dans le cadre de la gestion de crise (Plan Orsec inondation, Plan communaux de sauvegarde...)

- une carte de synthèse des surfaces inondables de l'ensemble des scénarios avec l'indication des limites des surfaces inondables ;
- une carte des risques comportant les enjeux ajoutés sur la carte de synthèse des surfaces inondables (les enjeux sont listés dans l'annexe de la circulaire de la DGPR du 16 juillet 2012).

Il convient donc de définir 3 évènements hydro-météorologiques (combinant apports pluviaux et chroniques d'évolution de la marée) présentant des périodes de retour de 10/30 ans, de 100/300 ans et de 1 000ans.

4.1. ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE : RECENSEMENT ET ANALYSE DES DONNEES EXISTANTES

La liste des données et des documents suivants est mise à disposition du prestataire par le maître d'ouvrage :

- BD ortho ® © IGN 2005
- BD alti ® © IGN
- BD topo ® © IGN
- SCAN 25 ® © IGN 2005 (fond cartographique au 1/25000e)
- MNT du TRI extrait de la BD topo (25 x 25 m).
- Évaluation Préliminaire du Risque Inondation du bassin de la Guyane
- Documents ayant servi au choix du TRI
- PPRI et PPRL de l'île de Cayenne (fichiers au format SIG)
- Extrait de la BD Carthage
- Extrait des cours d'eau de la BD topo
- Enjeux extraits de la BD topo.

4.1.1. Etudes réglementaires

Un grand nombre d'études complémentaires ont été recueillies et analysées dans le cadre de la présente mission. Elles sont détaillées dans les paragraphes suivants.

4.1.1.1. PLAN DE PREVENTION DU RISQUE EROSION COTIERE ET SUBMERSION MARINE : COMMUNE DE AWALA-YALIMAPO - SOGREAH 130296 - DECEMBRE 2001

Cette étude est une des rares qui traite de la problématique submersion marine sur le territoire de la Guyane.

Elle définit une cote de référence de période de retour au moins centennale sur le littoral à Awala, afin de pouvoir juger de l'inondabilité des terrains par submersion.

« Différents rapports ont été consultés, mais il s'avère que le suivi des niveaux maximaux est un domaine très mal connu sur les côtes Guyanaise.

Le seul point de suivi en continu par le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM), est situé aux Iles du Salut, au large de Kourou.

Le service Géodésie-Géophysique de cet organisme, interrogé par nos soins, nous a communiqué les éléments suivants :

- *Le suivi n'a jamais été régulier et n'est jamais complet,*
- *En fonction des différentes observations, il a été tout de même établi une liste des niveaux maximaux enregistrés pour les années 1989, 1992 à 1996, 1998 et 1999.*

La valeur maximale observée a été en ce point de 3,69 m au-dessus du zéro hydrographique (donné par une surcote de 0,16 m). De plus, la marée maximale théorique aux Iles du Salut est donnée comme pouvant être de 3,61 m CM.

Il apparaît donc que les surcotes sur les côtes Guyanaises sont faibles. »

Une analyse a été menée sur les niveaux d'eau maximaux observés sur 8 années de mesures disponibles.

La conclusion sur les surcotes faibles est réalisée sans qu'une étude complète ne soit menée sur un échantillon suffisamment représentatif (période plus longue et analyse sur l'ensemble des pleines-mers, pas uniquement sur la pleine-mer ayant généré le niveau d'eau maximal.

« Pour avoir confirmation de cette information, nous avons interrogé le Service Phares et Balises, ainsi que la Subdivision Maritime de la Direction Départementale de l'Équipement à Cayenne. Pour ces deux services, et en fonction de l'historique des informations qu'ils détiennent, les valeurs effectives de surcote n'ont jamais dépassé 0,40 m sur les côtes Guyanaises. Il est à remarquer que la surcote est théoriquement indépendante du niveau de la marée, et que l'on peut donc supposer pouvoir avoir un jour une marée maximale théorique (3,61 m CM) augmentée de 0,40 m environ, donnant donc une cote finale de 4 m CM. Cette valeur, en l'absence d'études pouvant être plus détaillées, peut donc être considérée comme représentative d'une cote centennale en ce point. »

L'estimation de la période de retour de la cote annoncée n'est pas basée sur une analyse statistique. Elle est donc à considérer avec énormément de précaution.

« Le référentiel utilisé pour cette analyse est le Zéro Cotes Marines (C.M.). Or, le PPR qui traite de problèmes terrestres, doit être référencé par rapport au zéro du Nivellement Général de la Guyane (NGG). Malheureusement, tous les services interrogés par nos soins sont incapables de donner avec certitude la différence altimétrique entre ces deux référentiels sur n'importe quel point du littoral.

Il s'avère que le NGG a été défini comme le niveau moyen de la mer à Cayenne. La pleine mer maximale montant à 3,5 m CM environ, et la basse mer minimale descendant à 0,50 m CM environ, la valeur moyenne doit donc être proche de 2,0 m CM. La différence entre les valeurs de Cotes Marines et de NGG doit donc être de même ordre sur l'ensemble de la côte Guyanaise. Les différentes personnes interrogées estiment que cette valeur est de 2 m à plus ou moins 0,20 m.

Aux Iles du Salut, la valeur moyenne est de 2,04 m, et nous retiendrons donc cette valeur pour les calculs.

Il s'ensuit donc que la cote pouvant être considéré comme de période de retour centennale aux Iles du Salut est de (4,00 – 2,04) 1,96 m NGG, que nous arrondirons à 2,00 m NGG.

Remarquons qu'il s'agit là d'une valeur moyenne de l'eau à marée haute, qui ne tient pas compte des vagues et des clapots en ce lieu. »

Le niveau d'eau centennal retenu dans le cadre de cette étude est de 2,0 m NGG.

4.1.1.2. PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS LITTORAUX POUR L'ILE DE CAYENNE – COMMUNES DE CAYENNE, REMIRE-MONTJOLY, MATOURY - BRGM – FEVRIER 2000 – R40745

Différents rapports produits par le BRGM et intitulés Plan de Prévention des Risques Naturels Littoraux pour l'île de Cayenne ont été analysés :

- Février 2000 – Rapport 40745
- Novembre 2000 Rapport 50475-FR

Ces études ont été réalisées dans le cadre des actions de Service public du BRGM et ne traitent que de la problématique submersion pour le risque inondation.

Il ressort de l'analyse de ces études les éléments suivants :

- l'étude est relative à l'élaboration pour le territoire de l'île de Cayenne du Plan de Prévention des risques naturel vis-à-vis de l'aléa naturel littoral ;
- le secteur d'étude concentre 54% de la population de la Guyane et 69% des établissements du département ;
- l'étude indique que les inondations du territoire sont essentiellement d'origine pluviale, puis d'origine maritime à un degré moindre. Quatre événements d'inondations pluviales intenses sont recensés : juin 1991 sur Cayenne et Rémire-Montjoly et Matury, mars et août 1996 sur Cayenne et Rémire-Montjoly et janvier 1997 sur Matury.
- **les submersions connues sur l'île de Cayenne ont affecté des zones limitées et sont peu fréquentes.** Le contexte climatique local (absence de fortes houles cycloniques, pression atmosphérique quasi-invariable) réduit à un niveau minimal les facteurs hydrométéorologiques qui sont classiquement à l'origine des submersions marines ;
- le niveau de pleine-mer des marées de vive-eau se situe autour de 3,60 m. Le 6 octobre 1998, l'enregistrement du niveau de la mer au marégraphe « Tour D13 » situé à Dégrad des Cannes fournit un plus haut niveau de 3,76 m ; le 3 décembre 1998, un niveau à 3,70 m était enregistré. Ces niveaux correspondent à des niveaux de 1,90 et de 1,84 m NGG ;
- **un niveau de 2,0 m NGG (prenant en compte l'influence d'un vent soutenu de secteur est à nord) est retenu comme niveau maximal statique (hors houle).**
- concernant les secteurs concernés par les inondations issues des submersions marines sont essentiellement la plage de Bourda (route des plages) et le lac de Montjoly en arrière cordon. Le secteur urbain de la ville de Cayenne a également connu un événement de submersion marine exceptionnel le 13 novembre 1977 avec plusieurs quartiers bâtis en bordure de mer inondés ;
- l'analyse des submersions a porté sur une approche combinant analyse multicritère et avis d'expert. Il n'y a pas eu de modélisation hydraulique mise en œuvre dans le cadre de ces études ;
- l'aléa naturel a été estimé par la technique de la cartographie multicritère (croisement entre paramètres physiques et phénomènes naturels). Le résultat obtenu est confronté à la réalité terrain et aux avis d'experts thématiques afin de pondérer chaque paramètre.
- sur Cayenne et Rémire-Montjoly, le niveau d'aléa déterminé dans l'atlas des risques naturels n'est jamais extrême : il n'existe pas de phénomène naturel dont l'occurrence mettrait en danger certain des vies humaines ou occasionnerait des pertes économiques importantes.

4.1.1.3. PPRI DE L'ILE DE CAYENNE – BRL – NOVEMBRE 2000

Cette étude constitue l'étude de référence traitant des problématiques inondation par débordement de cours d'eau sur l'aire d'étude.

4.1.1.3.1. **Approbations et application des PPR et des PCS sur l'île de Cayenne**

Les tableaux ci-après rappellent les dates d'approbation des PPR sur les communes de la zone d'étude.

A. Commune de Cayenne

Le Plan Communal de Sauvegarde (PCS) a été arrêté par le maire le 03/06/2010

Tabl. 7 - Atlas de Zone inondable (source PRIM.net)

Aléa	Nom de l'AZI	Diffusion le
Inondation	Cartographie des zones humides	01/12/1999

Fig. 5. Plan de prévention des risques naturels (source PRIM.net)

Bassin de risque	Plan	Aléa	Prescrit le / Prorogé le	Enquêté le	Appliqué par anticipation le / Approuvé le	Modifié le / Revisé le	Annexé au PLU le	Déprescrit le / Annulé le / Abrogé le
-	PPRn	Inondation Mouvement de terrain Mouvement de terrain - Avancée dunaire Mouvement de terrain - Eboulement, chutes de pierres et de blocs Mouvement de terrain - Glissement de terrain	30/05/1997 /	11/06/2001	- / 15/11/2001	-	-	- / - / -

B. Commune de Rémire-Montjoly

Le Plan Communal de Sauvegarde (PCS) a été arrêté par le maire le 01/01/2012

Tabl. 8 - Atlas de Zone Inondable (source PRIM.net)

Aléa	Nom de l'AZI	Diffusion le
Inondation	Cartographie des zones humides	01/12/1999

Tabl. 9 - Plan de prévention des risques naturels (source PRIM.net)

Bassin de risque	Plan	Aléa	Prescrit le / Prorogé le	Enquêté le	Appliqué par anticipation le / Approuvé le	Modifié le/ Révisé le	Annexé au PLU le	Déprescrit le / Annulé le / Abrogé le
-	PPRn	Inondation Mouvement de terrain - Avancée dunaire Mouvement de terrain - Eboulement, chutes de pierres et de blocs Mouvement de terrain - Glissement de terrain	30/05/1997 /-	11/06/2001	- / 15/11/2001	-	-	- / - / -

C. Commune de Matoury

Tabl. 10 - Atlas de Zone Inondable (source PRIM.net)

Aléa	Nom de l'AZI	Diffusion le
Inondation	Cartographie des zones humides	01/12/1999

Tabl. 11 - Plan de prévention des risques naturels (source PRIM.net)

Bassin de risque	Plan	Aléa	Prescrit le / Prorogé le	Enquêté le	Appliqué par anticipation le / Approuvé le	Modifié le/ Révisé le	Annexé au PLU le	Déprescrit le / Annulé le / Abrogé le
-	PPRn	Inondation Inondation - Par submersion marine Mouvement de terrain Mouvement de terrain - Avancée dunaire Mouvement de terrain - Eboulement, chutes de pierres et de blocs Mouvement de terrain - Glissement de terrain	30/05/1997 /-	11/06/2001	- / 15/11/2001	-	-	- / - / -

4.1.1.3.2. **Eléments analysés**

Les éléments suivants, relatif au PPRI actuel de l'île de Cayenne ont été transmis à ARTELIA et analysés dans le cadre de la présente étude :

- Carte informative des crues historiques (novembre 2000)
 - Communes de Cayenne et de Rémire - carte papier : inondations de mars et août 1996 (sources DDE et DDAS). Laisses de crues (hauteurs d'eau)
 - Commune de Matoury - carte papier : événement d'avril 2000 (sources DDE et DDAS). Laisses de crue cotées (m NGG).
- Cartes du zonage réglementaire par commune,
- Règlement, rapport d'étude,
- Note de présentation.

4.1.1.3.3. **Méthodologie mise en œuvre**

Le risque d'inondation pris en compte dans cette étude est celui lié aux débordements des criques et canaux principaux qui représentent le réseau primaire d'évacuation des eaux pluviales.

Les cartes d'aléas et de risque portent donc sur les cours d'eau et secteurs suivants :

- pour la commune de Cayenne : collecteurs enterrés du centre ancien, canal Laussat, canal Leblond-crique Eau Lisette, crique Montabo, canal Grant, crique Mouche, canal Zéphir ;

Pour le TRI, sont à considérer en plus : canal Zéphir, Crique Fouillée, Crique Cabassou

- pour la commune de Rémire-Montjoly : canal Montravel, canal Chennebras, canal Nord-Sud, Salines de Montjoly, crique Fouillée, crique Cabassou ;

- pour la commune de Matoury : crique Balata amont, crique Hôpital, crique Morthium entre la RN2 et la RN4, criques Molère et Austerlitz, crique Fouillée, Cogneau Larivot, Carrefour Califourchon, Stoupan.

Le Cogneau Larivot, Carrefour Califourchon ne sont pas dans l'aire du TRI.

La démarche mise en œuvre dans le cadre du PPRI suit les étapes suivantes :

- analyse hydrologique comprenant :
 - détermination des bassins versants des différents systèmes hydrauliques étudiés,
 - détermination d'une pluie de projet centennale (cette période de retour étant, à défaut de crue historique supérieure, la référence en matière de plan de prévention des risques inondation).

- transformation pluie – volume débordé comprenant :
 - le calcul des hydrogrammes de crue par modélisation hydrologique,
 - la détermination des volumes débordés résultant de la modélisation hydraulique ou des volumes ruisselés dans le cas de l'approche simplifiée,

- détermination des cotes de référence par :
 - mise en œuvre d'un modèle numérique de terrain sur la base des données topographiques disponibles et permettant de générer une loi hauteur volume,
 - transformation des volumes de crue en niveau d'eau par exploitation du modèle numérique de terrain.

- traitement spécifique des cas particuliers : Laussat et Leblond

- validation par comparaison avec l'évènement d'avril 2000 : suite à l'évènement d'avril 2000, une analyse des secteurs inondés recensés a été comparée à la cartographie du risque résultant du présent PPR.

Les dysfonctionnements ponctuels résultants d'une défaillance du réseau secondaire tels que : ouvrage sous dimensionné ou obstrué, débordements de fossés secondaires ou routiers conduisant à submerger la chaussée ou les propriétés riveraines,... n'entrent pas dans le cadre de la cartographie du risque d'inondation au sens du PPR. Leur appréhension doit faire l'objet d'études sectorielles.

Il en est de même pour le TRI de l'île de Cayenne objet du présent rapport.

4.1.1.3.4. Définition des évènements de projet

A. Analyse statistique des pluies à Cayenne

L'analyse des pluies de durée inférieure à 12 heures à la station de Cayenne-Ville sur la période 1961-1996 a été menée dans le cadre de cette étude et est présentée dans le tableau suivant (ajustement de Gumbel) :

Tabl. 12 - Pluies de courte durée – Fréquence centennale – Cayenne ville (source PPRI)

Pluies de courtes durée – Fréquence centennale Cayenne-Ville Hauteur de pluie (mm)	
12 minutes	52.0
30 minutes	69.2
1 heure	97.2
2 heures	126.8
3 heures	167.7
6 heures	243.6
12 heures	260.9

B. Analyse de l'évènement du 13 et 14 avril 2000

Les maxima atteints pour cet évènement sont les suivants :

- 318 mm à Rochambeau,
- 307 mm à Petit Larivot,
- 275 mm à Dégrad des Cannes.

La période de retour de cet évènement est estimée supérieure à 200 ans (Météo-France – cumul sur 2 jours).

C. Evènements de projet retenus dans l'élaboration du PPRI

Les hypothèses suivantes ont été retenues concernant les pluies de projet retenues pour le PPRI de l'île de Cayenne :

- méthode du double triangle symétrique et centrée sur un épisode pluvieux intense,
- période de pluie retenue : 1 heure.
- la pluie centennale à Cayenne Ville, constitue l'évènement de référence sur les communes de Cayenne et Rémire,
- la pluie des 13 et 14 avril 2000, dont l'occurrence a été estimée supérieure à 100ans, constitue l'évènement de référence sur la commune de Matoury (pluie intense sur 2 heures).
- niveau aval : 3,10 SHM, soit 1,24 m NGG, ce qui correspond à un niveau de pleine-mer pour une marée moyenne.

Les hyétogrammes de ces pluies de projet retenues sont les suivants :

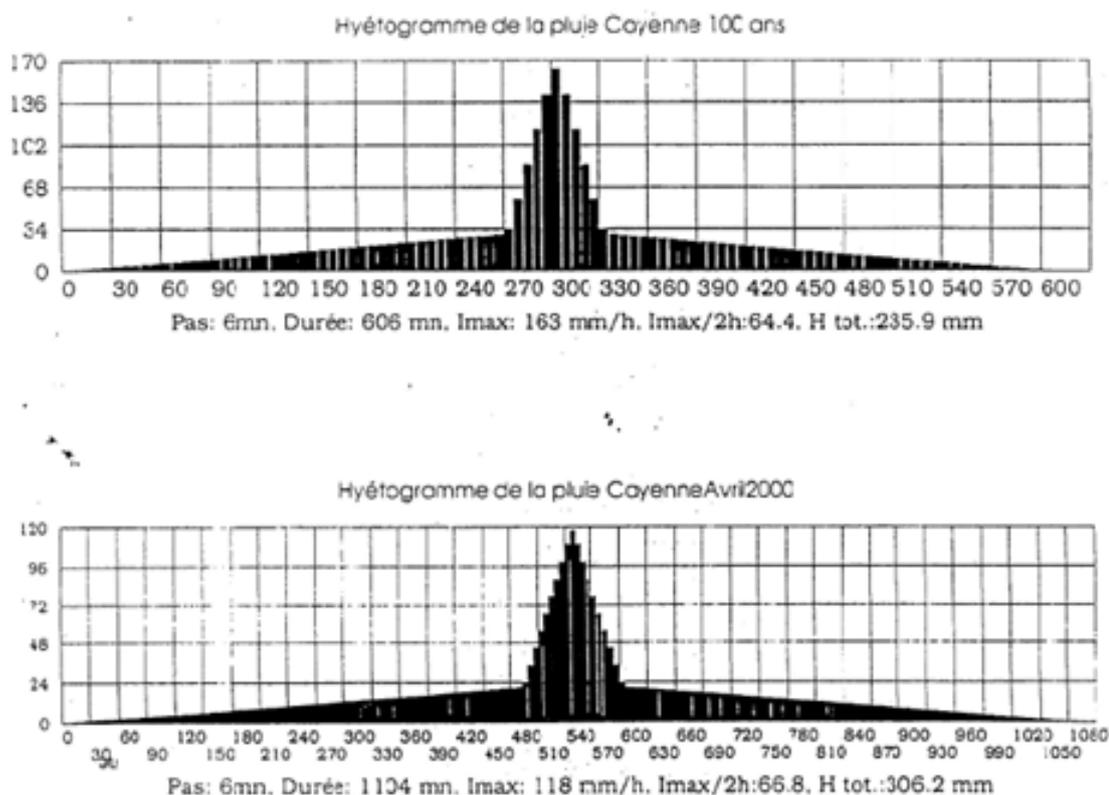


Fig. 6. Hyétogrammes des pluies de projet retenues dans le cadre du PPRI de l'île de Cayenne

4.1.2. Evènements historiques

Les paragraphes suivants détaillent les éléments issus de l'analyse bibliographique menée dans le cadre de la présente étude et relatifs aux évènements historiques ayant touchés l'île de Cayenne.

4.1.2.1. ARRETES PORTANT RECONNAISSANCE DE CATASTROPHE NATURELLE

Le site PRIM.net recense les évènements ayant fait l'objet d'une reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle. Ces évènements sont présentés dans les tableaux suivants :

Tabl. 13 - Arrêtés portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle – Cayenne (source PRIM.net)

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Inondations et coulées de boue	29/05/1991	30/05/1991	12/08/1991	14/09/1991
Inondations et coulées de boue	16/03/1996	16/03/1996	03/10/1996	17/10/1996
Inondations et coulées de boue	25/08/1996	26/08/1996	23/12/1996	09/01/1997
Inondations et coulées de boue	15/05/2013	15/05/2013	22/10/2013	26/10/2013

Tabl. 14 - Arrêtés portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle - Matoury

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Inondations et coulées de boue	29/05/1991	30/05/1991	12/08/1991	14/09/1991
Inondations et coulées de boue	16/01/1997	17/01/1997	23/12/1997	03/01/1998
Inondations et coulées de boue	13/04/2000	14/04/2000	25/09/2000	07/10/2000

Tabl. 15 - Arrêtés portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle - Rémire-Montjoly

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Inondations et coulées de boue	29/05/1991	30/05/1991	12/08/1991	14/09/1991
Inondations et coulées de boue	16/03/1996	16/03/1996	03/10/1996	17/10/1996
Inondations et coulées de boue	25/08/1996	26/08/1996	23/12/1996	09/01/1997
Inondations et coulées de boue	13/04/2000	14/04/2000	01/08/2002	23/08/2002
Mouvements de terrain	19/04/2000	19/04/2000	08/06/2000	23/06/2000
Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	14/01/2013	16/01/2013	20/06/2013	27/06/2013

4.1.2.2. BASE DE DONNEES HISTORIQUES SUR LES INONDATIONS (BDHI)

Le site <http://Bdhi.fr> présente et détaille les caractéristiques des principales inondations ayant eu lieu sur l'île de Cayenne.

4.1.2.2.1. Typologie des inondations

Deux ensembles géographiques peuvent être identifiés en matière d'inondation : la zone littorale, exposée aux ruissellements et aux submersions marines, et la zone intérieure, exposée avant tout aux débordements de cours d'eau.

- Les inondations par ruissellement

Sur le littoral ces inondations associent généralement fortes pluies et marées hautes, ces dernières bloquant les exutoires naturels ou artificiels. L'eau se retrouve dès lors piégée dans les points bas. Ce sont les cas d'inondation les plus fréquents en Guyane.

- Les inondations par débordement de cours d'eau

Les inondations par débordement de cours d'eau surviennent majoritairement après un ou plusieurs épisodes pluvieux intenses qui génèrent les ondes de crue. Les phénomènes les plus remarquables en termes de dommages concernent principalement les grands fleuves, le Maroni en particulier.

- Les inondations par submersion marine

La Guyane est à l'abri du risque cyclonique. Ces derniers passent en général à plusieurs milliers de km au large des côtes. Les submersions marines sont associées à la présence d'une tempête et/ou d'une forte marée. Par ailleurs, du fait des faibles reliefs, tous les fleuves de Guyane sont soumis à l'influence des marées qui remontent jusqu'à plusieurs dizaines de km dans les terres.

- On relève un risque potentiel d'inondation lié à la rupture du barrage de Petit-Saut sur le fleuve Sinnamary.

4.1.2.2.2. Inondations remarquables

Cinq événements ont été retenus pour illustrer cette typologie : deux de type ruissellement sur la zone littorale (août 1996 et avril 2000), et trois par débordement de cours d'eau (mai 2000, mai 2006 et juin 2008).

Aucune inondation par submersion marine n'a été retenue à ce jour, faute d'avoir pu identifier un événement remarquable dans la documentation disponible. Le littoral de la commune de Rémire-Montjoly est régulièrement affecté par des phénomènes de ce type mais aucun n'est d'une ampleur exceptionnelle. Par ailleurs, des aménagements ont eu des incidences sur les écoulements et ont modifié l'impact des écoulements. C'est le cas par exemple entre l'épisode d'août 1996 et celui d'avril 2000 avec la mise en place d'une écluse sur le canal Laussat qui permet depuis lors de préserver la ville de Cayenne de la remontée de la marée. A noter que le bassin de l'Oyapock n'est pas traité dans cette synthèse faute d'informations suffisantes.

A. Inondations pluviales d'août 1996 sur l'île de Cayenne

L'ouragan Edouard, centré à 1 400 km au nord de la Guyane, génère une série de très intenses précipitations du 25 au 27 août 1996 sur la région de l'île de Cayenne. On enregistre 255 mm à Cayenne Ville (222 mm en 6 h), 178 mm à Montsinnery, 187 mm à Larivot et 160 mm à Montjoly.



Fig. 8. Précipitations enregistrées le 25 août 1996 sur l'île de Cayenne (source : Météo France)

L'évacuation des importants ruissellements est freinée par la forte marée. On relève en ville jusqu'à 80-85 cm d'eau. A Cayenne, plusieurs quartiers sont touchés (Bonhomme, Cabassou, Ampigny), et on dénombre 81 sinistrés et six locaux d'entreprises inondés. A Rémire-Montjoly, 57 particuliers et un local d'entreprise sont impactés. Au total, 138 foyers et 7 entreprises sont affectés. Les deux communes ont fait l'objet d'un arrêté pour catastrophe naturelle.

B. Inondations pluviales d'avril 2000 sur la bande côtière

Le mois d'avril 2000 a été particulièrement pluvieux sur le littoral guyanais. Un premier épisode affecte le secteur du 7 au 9 avec plus de 500 mm à Tonate en deux jours, 240 mm à Kourou, 350 mm à Iracoubo et 300 mm à Awala-Yalimapo. Une seconde vague de précipitations survient les 13 et 14 avril (période de retour 200 ans). On relève 255 mm à Cayenne, 320 mm à Roura et 170 mm à Kourou. Au total, en huit jours, le cumul atteint près de 530 mm à Kourou. Ces deux épisodes pluviométriques constituent aujourd'hui **l'événement pluviométrique de référence pour la majorité des Plans de Prévention des Risques d'Inondations des communes du littoral guyanais : Ile de Cayenne (Cayenne, Rémire Montjoly, Macoury), Macouria, Kourou.**

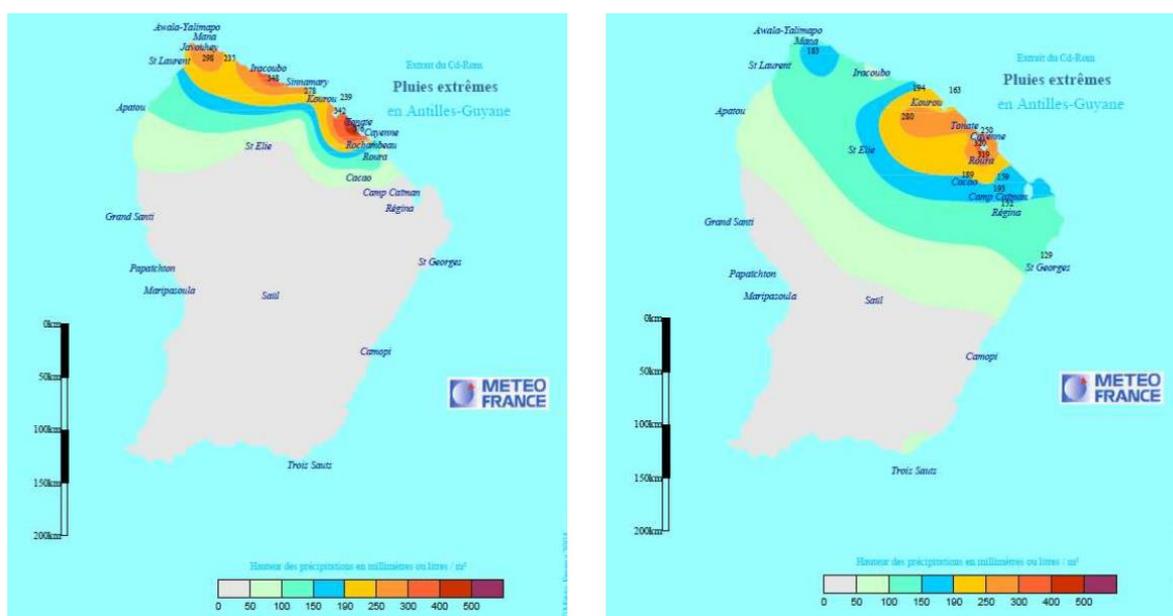


Fig. 9. Pluviométrie en Guyane : (a) 7-9 avril 2000 ; (b) 13-15 avril 2000 (source : Météo France)

Les fortes précipitations ont engendré une série d'inondations par ruissellement et accumulation dans les points bas. La concomitance avec une forte marée (2,40 m NGG à Kourou) a contrarié l'évacuation des eaux. Les secteurs de Cayenne, Kourou et Macouria sont particulièrement affectés. Saturé par les ruissellements et bloqué par la haute mer, le réseau de canaux artificiels de l'île de Cayenne a très largement débordé. De même en ville, où le réseau pluvial inonde de très nombreux quartiers (Balata Atriba).

Les dégâts sont importants. La plupart des axes de communication sont coupés, en particulier la route du littoral (RN1). Le pont de Cacao est impraticable. A Montsinnery la route départementale est fermée à la circulation. A Macouria, des habitations sont inondées pendant plus de trois jours sous 50 cm et 1 m d'eau. Le fleuve Sinnamary connaît une crue exceptionnelle. On craint un moment pour le barrage hydroélectrique de Petit-Saut. A Kourou, les quartiers de Moyoco et Oulapa sont les plus touchés avec plus de 30 cm d'eau dans les habitations, essentiellement à cause de la saturation du réseau pluvial. L'événement le plus spectaculaire est le glissement de terrain du Mont Cabassou (159 m) à proximité de Cayenne. Détrempé et fragilisé par la forte pluviométrie, un pan de 300 000 m³ s'effondre. Le 19 avril l'avalanche de boue et de pierre s'abat sur la RN3, détruisant l'usine Cilama et causant la mort de dix personnes.

C. Inondations de mai 2000 sur les fleuves côtiers

La Zone de Convergence Inter Tropicale particulièrement active est à l'origine d'un épisode pluviométrique intense les 16 et 17 mai 2000 sur la Guyane. Les cumuls sur deux jours atteignent 228 mm à Saint-Georges-de-l'Oyapock, 308 mm à Régina, 272 mm à Cacao, 216 mm à Saint-Elie. Les têtes des bassins versants côtiers sont touchées : le Sinnamary, la Comté, l'Orapu, la Mana, le Montsinnery. Les sols déjà saturés par un mois d'avril pluvieux (cf. événement précédent) laissent ruisseler l'eau qui en quelques minutes rejoint les rivières.

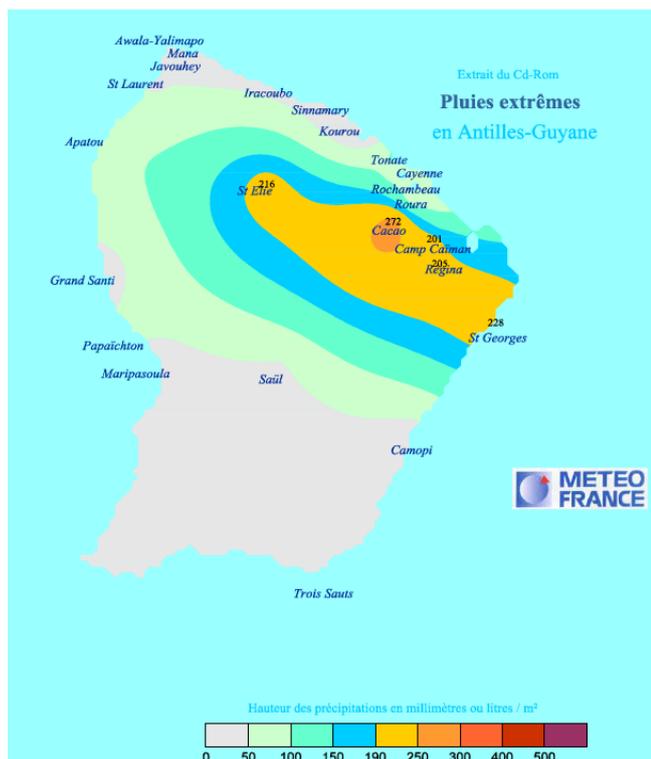


Fig. 10. Précipitations des 16 et 17 mai 2000 en Guyane (source : Météo France)

Les crues sont remarquables avec des records depuis la mise en service des différentes stations sur les fleuves Comté, Orapu, Sinnamary et Mana. D'autres fleuves ont sans doute également eu des débits exceptionnels, mais aucune information n'est disponible du fait de l'absence de mesures.

Fig. 11. Débits maximums enregistrés lors des crues de mai 2000 (source : DEAL Guyane)

Bassin versant	Cours d'eau / Station	Superficie BV (km ²)	Période d'enregistrement	Date du maximum	Débit (m ³ /s)
Sinnamary	Sinnamary / Saut Dalles	1 850	1990-2002	18 mai	587
	Courcibo / Saut l'autel	1 290	1990-2002	19 mai	440
	Crique Leblond	730	1983-2002	18 mai	518
Oyak	La Comté / Saut Bief	1 760	1969-	18 mai	669
	Orapu / Saut Bernard	440	1995-2006	18 mai	131
Mana	Mana / Saut Sabbat	10 225	1953-2009	22 mai	1 642

Le débit maximal du Sinnamary atteint 2 500 m³/s à l'amont du barrage EDF de Petit-Saut à Sinnamary, soit une période de retour voisine de 500 ans. L'ouvrage a permis d'écrêter près de 500 m³/s. Sur la Comté, la période de retour de la crue est estimée entre 50 et 100 ans. Tous les bourgs riverains sont inondés, en particulier les communes de Sinnamary (50 foyers touchés), Mana, Iracoubo, Roura, Régina et Cacao (Comté). Dans le secteur de Cacao de nombreux arbres chutent sur les routes du fait des sols détrempés. Le pont cède sous la poussée des eaux, et près de 80 % des cultures sont détruites. Les communes de Régina et Kaw sont également touchées. Un éboulement coupe la RN2. A Mana, on relève une quinzaine de cm d'eau dans le bourg et jusqu'à un mètre dans les zones basses. L'eau recouvre la RN1 jusqu'à 60 cm par endroit.

4.1.3. Hydrologie

4.1.3.1. PLUIES

Les paragraphes suivants présentent les éléments bibliographiques relatifs à l'hydrologie recueillis dans les différentes études analysées dans le cadre de l'élaboration du TRI de l'île de Cayenne.

4.1.3.1.1. Analyses statistiques

A. PPRI de l'île de Cayenne (BRLi – Novembre 2000)

Dans le cadre du PPRI de l'île de Cayenne de novembre 2000 (source : BRLi), un ajustement de Gumbel a été réalisé à partir des données fournies par Météo-France concernant les enregistrements de la station de Cayenne-Ville sur la période de 1961 à 1996 (pluies de durées inférieure à 12 heures).

Cet ajustement est présenté dans le tableau suivant :

Tabl. 16 - Pluies de courte durée – Fréquence centennale – Cayenne ville (source PPRI – BRLi – novembre 2000)

Pluies de courtes durée – Fréquence centennale	
Cayenne-Ville	
Hauteur de pluie (mm)	
12 minutes	52.0
30 minutes	69.2
1 heure	97.2
2 heures	126.8
3 heures	167.7
6 heures	243.6
12 heures	260.9

B. Etude SOGREAH 2005 (DLE BA367 de Rochambeau)

Dans le cadre de l'étude « Dossier de demande d'autorisation au titre du Code de l'Environnement – Zone aéroportuaire militaire de Cayenne-Rochambeau – BA367 », réalisée en 2005 par SOGREAH, les informations suivantes ont été recueillies auprès de Météo-France :

- Précipitations maximales quotidiennes à Rochambeau,
- Précipitations maximales sur une durée de 1 heure,
- Précipitations maximales sur une durée de 2 heures.

Ces données couvrent la période de 1949 à 2003.

Le tableau suivant récapitule les résultats de l'analyse pluviométrique réalisée dans le cadre de cette étude. Les pluies journalières et horaires sont données pour différentes périodes de retour.

Tabl. 17 - Pluies journalières et horaires pour différentes périodes de retour – station de Rochambeau (Source : Météo-France – Etude SOGREAH 2005)

Période de retour (ans)	Pluies journalières (mm)	Pluies horaires (mm)	Pluies 2 heures (mm)
2	132*	46*	75*
5	154*	55*	96*
10	173	61,5	113
20	192	67,6	131
25	198	69,6	137
30	203	71,2	142
50	216	75,0*	
100	234	81,1*	
200	253	87,2*	

* : données extrapolées.

Les fiches de synthèses suivantes figurent dans le rapport de l'étude.

A noter que les études plus récentes réalisées par ARTELIA sur le secteur reprennent les éléments de cette étude 2005 (données Météo-France pour la station de Rochambeau et sur la période 1948-2003).

a) Données journalières

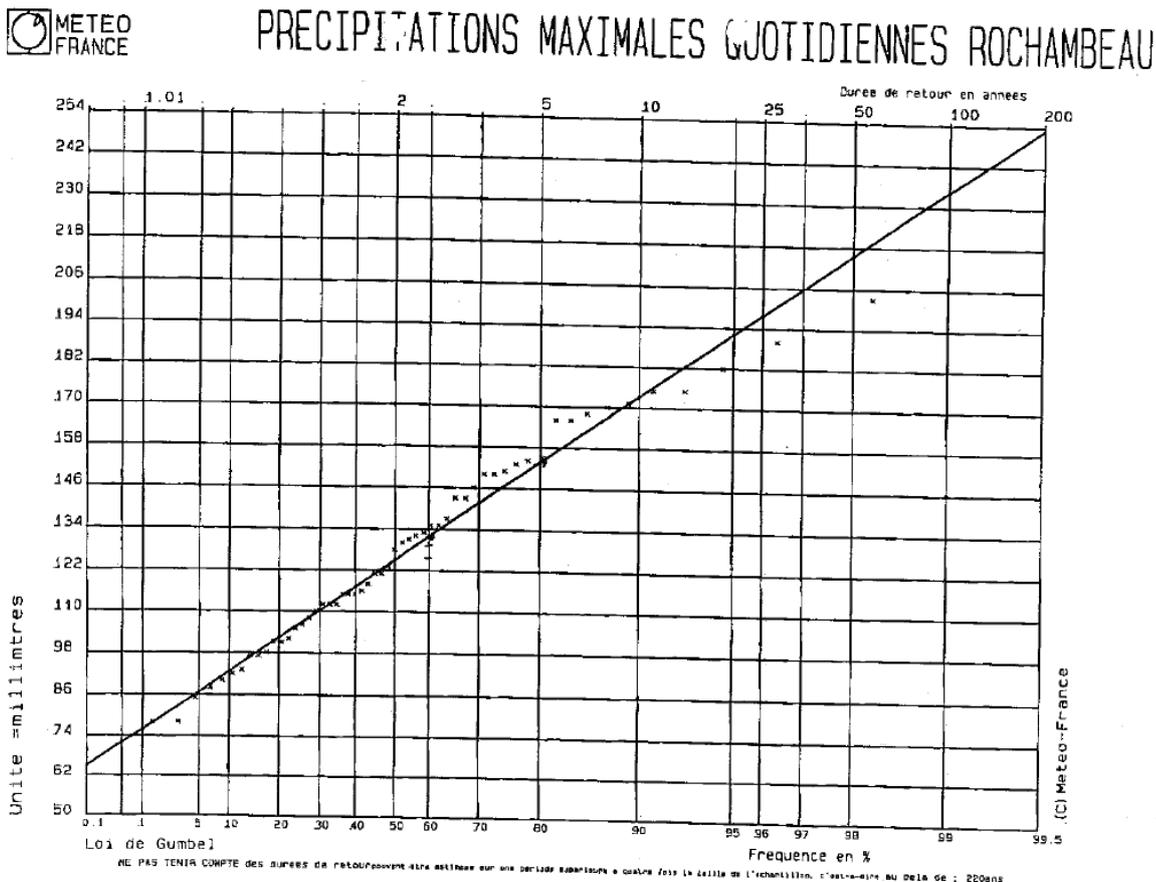
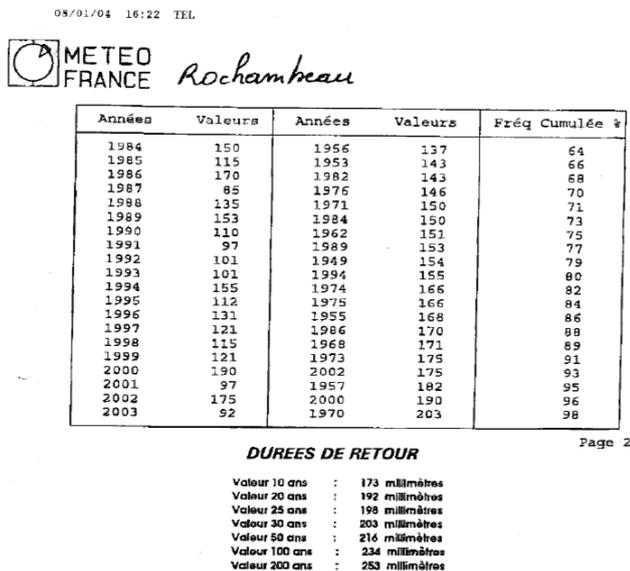


Fig. 12. Données journalières – station de Rochambeau (Source : Météo-France – Etude SOGREAH 2005)

b) Données horaires

28/09 04 MAR 07:10 FAX 00594282151

METEO FRANCE

002



Service Régional de Guyane

2, avenue A. Aron
 BP 6022
 97304 CAYENNE
 Phone :05 94 28 21 50
 Fax :05 94 28 21 51

CAYENNE le :27/ 9/2004

Objet : Calcul des durées de retour de phénomènes rares par la méthode de GUMBEL

PLUVIOMETRIE HORAIRE ROCHAMBEAU

Taille de l'échantillon : 8 Unité : 1/10mm

Années	Valeurs	Années	Valeurs	Fréq Cumulée %
1996	466	2003	368	11
1997	428	1997	428	22
1998	428	1998	428	33
1999	440	1999	440	44
2000	484	1996	466	56
2001	518	2000	484	67
2002	620	2001	518	78
2003	368	2002	620	89

Page 1

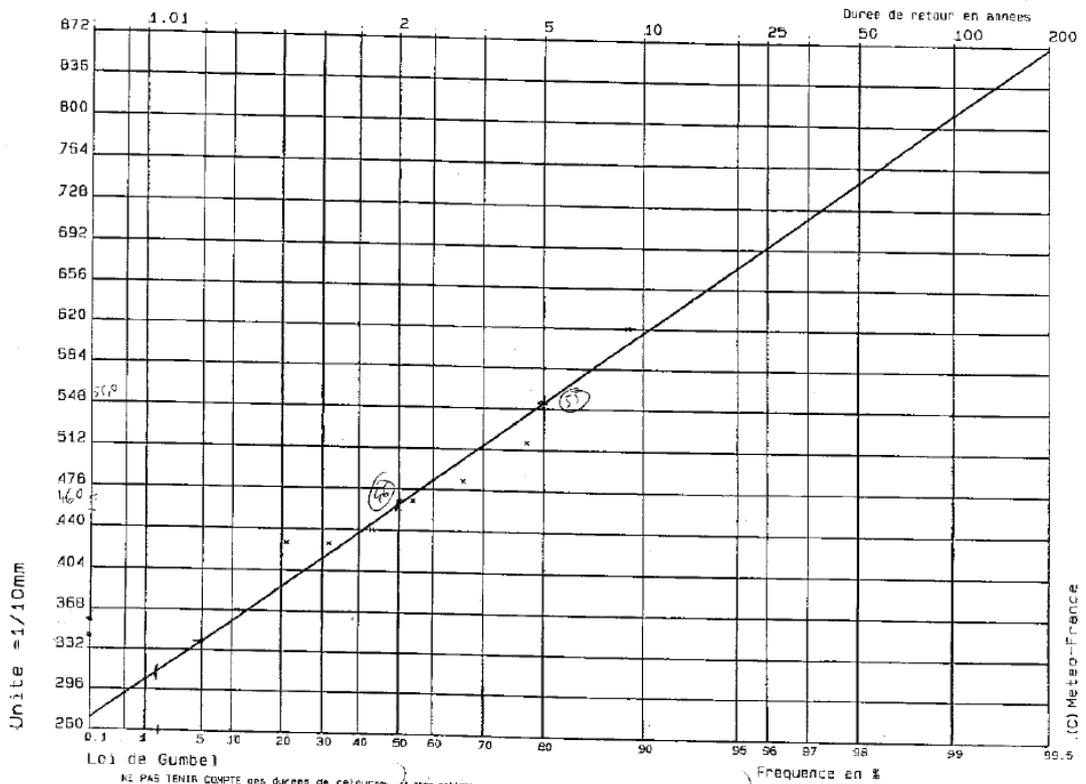
DUREES DE RETOUR

Valeur 10 ans : 416 1/10mm
 Valeur 20 ans : 476 1/10mm
 Valeur 25 ans : 496 1/10mm
 Valeur 30 ans : 512 1/10mm

003



PLUVIOMETRIE HORAIRE ROCHAMBEAU



METEO FRANCE

28/09 04 MAR 07:10 FAX 00594282151

METEO-FRANCE
 SERVICE REGIONAL
 DE GUYANE
 BP 6022 - 97304

Fig. 13. Pluies horaires – station de Rochambeau (Source : Météo-France – Etude SOGREAH 2005)

c) Pluies 2 heures

28/09 04 MAR 07:10 FAX 00594282151

METEO FRANCE

0004



Service Régional de Guyane

2, avenue A. Aron
 BP 6022
 97306 CAYENNE
 Phone :05 94 28 21 50
 Fax :05 94 28 21 51

CAYENNE le 27/9/2004

Objet: Calcul des durées de retour de précipitations rates par la méthode de GUMBEL.

PRECIPITATIONS MAXIMALES CUMUL 2HEURES ROCHAMBEAU

Taille de l'échantillon : 8 Unité : millimètres

Années	Valeurs	Années	Valeurs	Fréq Cumulée %
1996	60	1999	51	11
1997	55	1997	55	22
1998	58	1998	58	33
1999	51	2003	59	44
2000	71	1996	60	56
2001	87	2000	71	67
2002	118	2001	87	78
2003	59	2002	118	89

Page 1

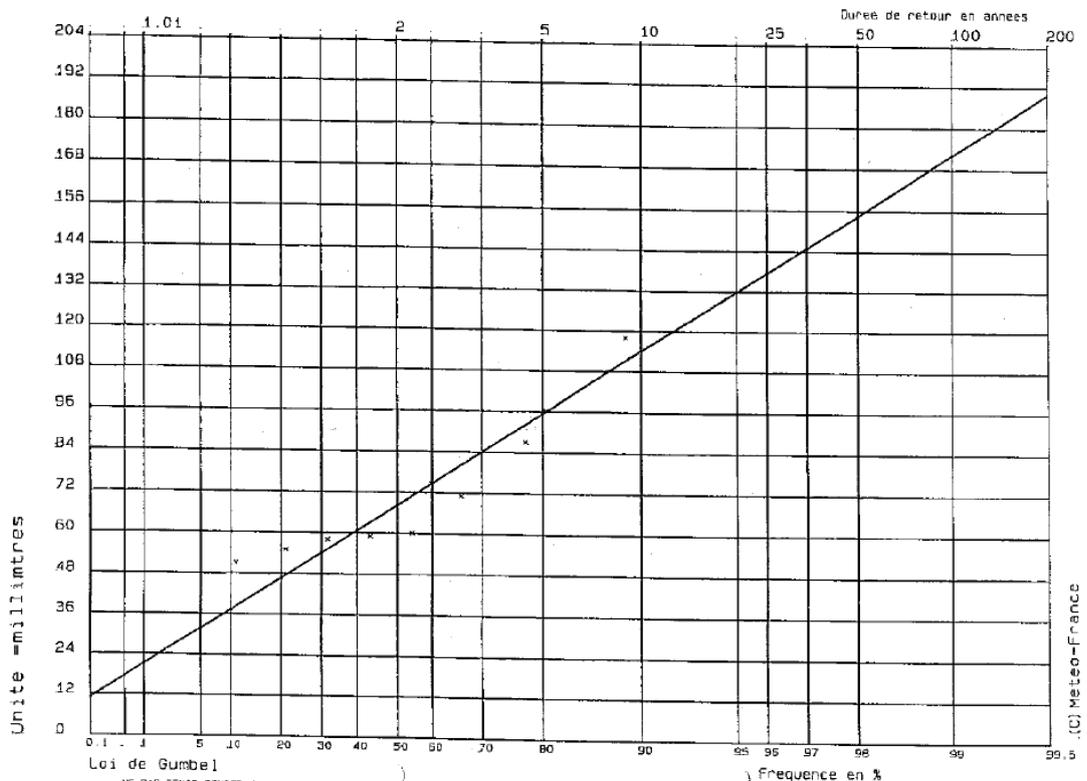
DUREES DE RETOUR

Valeur 10 ans : 113 millimètres
 Valeur 20 ans : 131 millimètres
 Valeur 25 ans : 137 millimètres
 Valeur 30 ans : 142 millimètres

0005



PRECIPITATIONS MAXIMALES CUMUL 2HEURES ROCHAMBEAU



METEO FRANCE

28/09 04 MAR 07:10 FAX 00594282151

METEO-FRANCE
 SERVICE REGIONAL
 DE GUYANE

(C) Météo-France

Fig. 14. Pluies 2 heures – station de Rochambeau (Source : Météo-France – Etude SOGREAH 2005)

C. Dossier Loi sur l'Eau – Aménagement hydraulique de l'aéroport de Rochambeau (BRLi 2005)

Cette étude indique que « les données enregistrées à la station de Météo France de Cayenne-Ville sur la période 1961-1996 ont été exploitées ». Ces données concernent donc une station différente de celle utilisée par SOGREAH dans le cadre de l'étude détaillée précédemment, et une période d'analyse également différente (plus restreinte). Ces données sont identiques à celles analysées par BRLi dans le cadre du PPRi de 2000. Ces données sont exploitées par ajustements statistiques par une loi de Gumbel sur les pluies de courtes durées, de 12 mn à 12h.

Le résultat de ces ajustements est reporté dans le tableau ci-dessous.

Tabl. 18 - Estimation des cumuls pluviométriques (en mm) pour différents seuils et périodes de retour – station de Cayenne (source BRLi – 2005)

Durée de retour (nombre d'années)				
Seuil (min)	2	5	10	30
12	19,1	27,8	33,6	42,7
30	32,3	41,8	48,3	58,6
60	44,7	58,6	67,9	82,6
120	57,5	75,7	87,9	107,1
180	66,5	92,6	110,7	138,9
360	81,3	123,6	151,7	197,1
720	85	127,5	160,7	210,1

D. Etude d'impact Centrale photovoltaïque de Montjoly – AGIR Environnement juin 2010

Cette étude se base sur l'exploitation réalisée par Météo-France des enregistrements entre 1961 et 1996 (35 ans) à la station de Cayenne. Ces analyses sont identiques à celles retenues et utilisées par BRLi dans le cadre du PPRi de 2000 et de l'étude de 2005 sur le DLE de l'aménagement de l'aéroport. Cette analyse a permis de déterminer la valeur de l'intensité de la pluie pour différentes durées de retour et de seuil (calcul par méthode du renouvellement).

Tabl. 19 - Intensité des pluies (mm) – Cayenne-ville (source Météo-France / AGIR Environnement)

Intensité des pluies (mm) en fonction des durées de retour et des seuils (méthode de renouvellement)									
Durée de retour - (nombre d'années)									
Seuil (min)	2	5	10	20	25	30	50	100	200
12	19,0	28,4	34,6	40,5	42,4	44,0	48,2	54,0	59,8
30	31,9	42,1	49,0	55,5	57,6	59,3	64,0	70,3	76,6
60	44,5	58,8	68,2	77,3	80,2	82,5	89,1	97,9	106,7
120	57,2	75,9	88,3	100,1	103,9	107,0	115,5	127,0	138,5
180	66,0	93,5	111,7	192,2	134,8	139,3	151,9	168,9	185,8
360	79,3	124,3	154,1	182,6	191,7	199,1	219,6	247,3	274,9
720	81,7	130,9	163,4	194,7	204,6	212,6	235,1	265,4	295,5

Ces données diffèrent très légèrement de celles proposées par BRLi dans le cadre de l'étude DLE de l'aéroport (Ajustement Gumbel retenu par BRLi/ méthode du renouvellement).

4.1.3.1.2. **Coefficients de Montana**

A. Etude SOGREAH 2005 (DLE BA367 de Rochambeau)

L'analyse des données recueillies auprès de Météo-France dans le cadre de cette étude (précipitations maximales quotidiennes, précipitations maximales sur une durée de 1 heure et précipitations maximales sur une durée de 2 heures à la station de Rochambeau et sur la période de 1949 à 2003) a permis la définition des coefficients de Montana pour différentes durées des pluies (1 heure, 2 heures et journalière) et pour les différentes périodes de retour étudiées.

B. Etude SOGREAH : Giratoire de Balata (2009)

Dans le cadre de l'étude menée par SOGREAH pour le compte de la DDE de la Guyane et du CETE Normandie-Centre en 2009 et concernant l'aménagement du giratoire de Balata (commune de Matoury), les coefficients de Montana ont été recueillis auprès de Météo-France pour la station de Cayenne-Ville.

Deux méthodes de calculs ont été utilisées par Météo-France afin de déterminer ces coefficients. Il s'agit de la méthode du renouvellement et de la loi de Gumbel.

Les valeurs fournies par Météo-France, pour des pluies d'une durée de 10 à 120 min sont :

Tabl. 20 - Coefficients de Montana à Cayenne-Ville – Durée de 12 minutes à 2 heures – (source Météo-France – SOGREAH 2009)

Période de retour	Méthode du renouvellement		Loi de Gumbel	
	a	b	a	b
2	5.78	0.521	5.81	0.521
5	9.82	0.573	9.43	0.565
10	12.60	0.594	11.90	0.582
20	15.27	0.607	14.36	0.595
25	16.10	0.610	15.12	0.598
30	16.86	0.614	15.83	0.601
50	18.75	0.620	17.53	0.607
100	21.46	0.629	19.87	0.613

Ces coefficients permettent de connaître l'intensité et le cumul de la pluie de durée t par la formule suivante :

$$I = a t^{-b} \text{ et } h = a t^{(1-b)}$$

avec h en mm, I en mm/min et t en minutes

C. Etudes ARTELIA récentes

Dans le cadre de ces études récentes, ARTELIA utilise les coefficients de Montana calculés à Cayenne par Météo-France sur la période 1997/2011.

Tabl. 21 - Coefficients de Montana à Cayenne-Ville (source Météo-France)

Période de retour (T ans)	a	b
10	5.456	0.398
20	6.207	0.4
50	7.509	0.407
100	8.813	0.416

valables pour des pluies de 15 min à 2h

valeurs pour $h = a \cdot t^{(1-b)}$ avec h en mm et t en minutes

Ces données ont notamment été reprises dans l'étude ARTELIA de décembre 2014 : création d'une piste agricole à Cacao – Etude hydraulique.

Dans le cadre de l'étude du dossier « Constitution et suivi du dossier d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau - BASE AERIENNE 367 DE ROCHAMBEAU (MATOURY, 973) », réalisé en juillet 2012 (actualisation de l'étude de 2005), ARTELIA a recueilli auprès de Météo-France une nouvelle version des coefficients de Montana à Rochambeau issue de l'analyse des enregistrements sur la période 1997-2009, toujours pour des pluies comprises entre 15 min et 2 heures.

Tabl. 22 - Coefficients de Montana à Rochambeau (source Météo-France)

Période de retour (T ans)	a	b
5	4.833	0.401
10	5.026	0.379
20	5.146	0.353
30	5.227	0.339
50	5.324	0.321
100	5.455	0.296

valables pour des pluies de 15 min à 2h

valeurs pour $h = a \cdot t^{(1-b)}$ avec h en mm et t en minutes



COEFFICIENTS DE MONTANA

Formule des hauteurs – Méthode du renouvellement

Statistiques sur la période 1997 – 2009

ROCHAMBEAU (973)

Indicatif : 97307001, alt : 4 m., lat : 4°49'18"N, lon : 52°21'54"W

La formule de Montana permet, de manière théorique, de relier une quantité de pluie $h(t)$ recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée t :

$$h(t) = a \times t^{(1-b)}$$

Les quantités de pluie $h(t)$ s'expriment en millimètres et les durées t en minutes.

Les coefficients de Montana (a,b) sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluie ayant une durée de retour donnée.

Cet ajustement est réalisé à partir des pas de temps (durées) disponibles entre 15 minutes et 2 heures.
Pour ces pas de temps, la taille de l'échantillon est au minimum de 11 années.

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 15 minutes à 2 heures

Durée de retour	a	b
5 ans	4.833	0.401
10 ans	5.026	0.379
20 ans	5.146	0.353
30 ans	5.227	0.339
50 ans	5.324	0.321
100 ans	5.455	0.296

Page 1/1

Edité le : 07/07/2011

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Direction de la Production
42 avenue Gustave Coriolis 31057 Toulouse Cedex
Fax : 05 61 07 80 79 – Email : climatheque@meteo.fr

Fig. 15. Coefficients de Montana – Rochambeau (source Météo-France – ARTERLIA 2014)

D. Rapport de stage Davy Firmin – Lycée de Rémire-Montjoly - 2010

Le rapport de stage de Davy Firmin sur la construction du lycée de Rémire Montjoly réalisé en 2010 propose le tableau suivant présentant les coefficients de Montana à Rochambeau issus de l'analyse de 10 années de mesures.

Tabl. 23 - Coefficients de Montana à Rochambeau (source Météo-France)

COEFFICIENTS DE MONTANA					
Méthode du renouvellement					
ROCHAMBEAU (973)		Indicatif 97307001 - alt 4m - lat 4°49'34cent.Nord - lon 52°21'92cent.Ouest			
Formule des intensités (i)			Formule des hauteurs (h)		
Intervalle 15 min à 2h					
Durée de retour	a	b	Durée de retour	a'	b'
5 ans	280	0.393	5 ans	4.673	0.393
10 ans	309	0.382	10 ans	5.150	0.382
20 ans	350	0.377	20 ans	5.832	0.377
30 ans	383	0.377	30 ans	6.381	0.377
50 ans	434	0.380	50 ans	7.233	0.380
100 ans	527	0.390	100 ans	8.779	0.390
Intervalle 1h à 6h					
Durée de retour	a	b	Durée de retour	a'	b'
5 ans	577	0.559	5 ans	9.622	0.559
10 ans	587	0.533	10 ans	9.779	0.533
20 ans	590	0.504	20 ans	9.835	0.504
30 ans	590	0.486	30 ans	9.833	0.486
50 ans	588	0.463	50 ans	9.798	0.463
100 ans	581	0.430	100 ans	9.682	0.430
Intervalle 6h à 24h					
Durée de retour	a	b	Durée de retour	a'	b'
5 ans	976	0.654	5 ans	16.266	0.654
10 ans	1412	0.687	10 ans	23.540	0.687
20 ans	2248	0.735	20 ans	37.464	0.735
30 ans	3064	0.769	30 ans	51.069	0.769
50 ans	4690	0.817	50 ans	78.174	0.817
100 ans	8801	0.891	100 ans	146.675	0.891

Remarque :

Les données fines de pluies (pas de temps 1 minute) utilisées pour ces calculs portent sur une durée de 10 années seulement. Il convient d'en tenir compte, et d'utiliser avec précaution ces résultats, notamment les durées de retour 50 ans et 100 ans.

Ce tableau donne des valeurs proches de celles obtenues à la station de Cayenne pour les pluies courtes. Il permet d'obtenir les valeurs des pluies plus longues. Cependant, sa validité pour les périodes de retour supérieures à 10 ans est très incertaine.

4.1.3.1.3. Synthèse

La figure suivante présente la compilation des données recensées et présentées dans les paragraphes précédents.

Cette figure permet d'apprécier la très forte disparité des résultats obtenus selon les études et les données associées.

Les données concernant la station de Cayenne sont présentées en bleu, celles concernant la station de Rochambeau en vert.

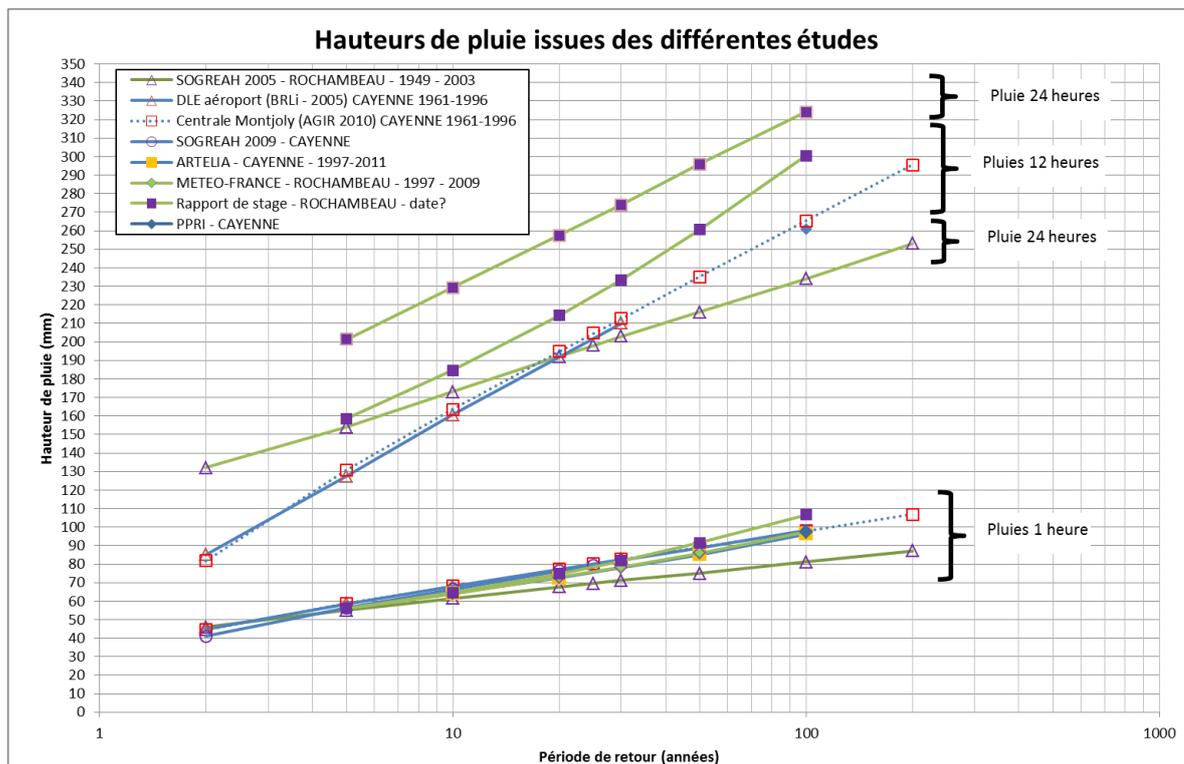


Fig. 16. Hauteurs des pluies 1, 12 et 24 heures issues des différentes études analysées

On observe notamment que les données issues des coefficients de Montana à Rochambeau issues du rapport de stage 2010 et provenant de l'exploitation de 10 années de mesures fournissent des hauteurs de pluies nettement supérieures à celles obtenues par l'exploitation des autres données. **L'échantillon exploité pour déterminer ces coefficients de Montana étant très faible (10 années), leur exploitation pour des périodes de retour élevées est très incertaine.** Ces données ne seront pas retenues par la suite.

Sur Cayenne, les données des pluies horaires obtenues par exploitation des enregistrements sur la période 1949-2003 et celles sur la période 1997-2011 sont très proches. Les pluies courtes sont très proches entre la station de Cayenne et celle de Rochambeau, à l'exception des données fournies par Météo-France à SOGREAH en 2005 (période 1949-2003) qui donnent des valeurs plus faibles.

On observe également pour les pluies longues, de fortes différences entre les données issues de l'exploitation des données à Rochambeau sur la période 1949-2003 (données Météo-France fournies à SOGREAH en 2005) et celles obtenues à Cayenne à partir des enregistrements sur la période 1961 – 2003. A titre d'exemple, la pluie de 12 heures centennale est de 265 mm à Cayenne et la pluie centennale de 24 heures est de 234 mm à Rochambeau.

Au final, il est proposé de considérer comme exploitables les données suivantes, car cohérentes entre elles :

- Pour la station de Cayenne :
 - données Météo-France sur la période 1961-1996 (ajustement de Gumbell) issues de l'étude BRLi de 2005, du PPRI de Cayenne et de l'étude AGIR Environnement de juin 2010,
 - données Météo-France utilisées par SOGREAH dans l'étude du giratoire de Balata (2009).
- Pour la station de Rochambeau :
 - données Météo-France sur la période 1949-2003 utilisées par SOGREAH en 2005.

L'analyse de ces données recueillies permet de déterminer les valeurs d'une pluie de durée 1 heure et 12 heures. Celles-ci sont présentées sur le graphique suivant.

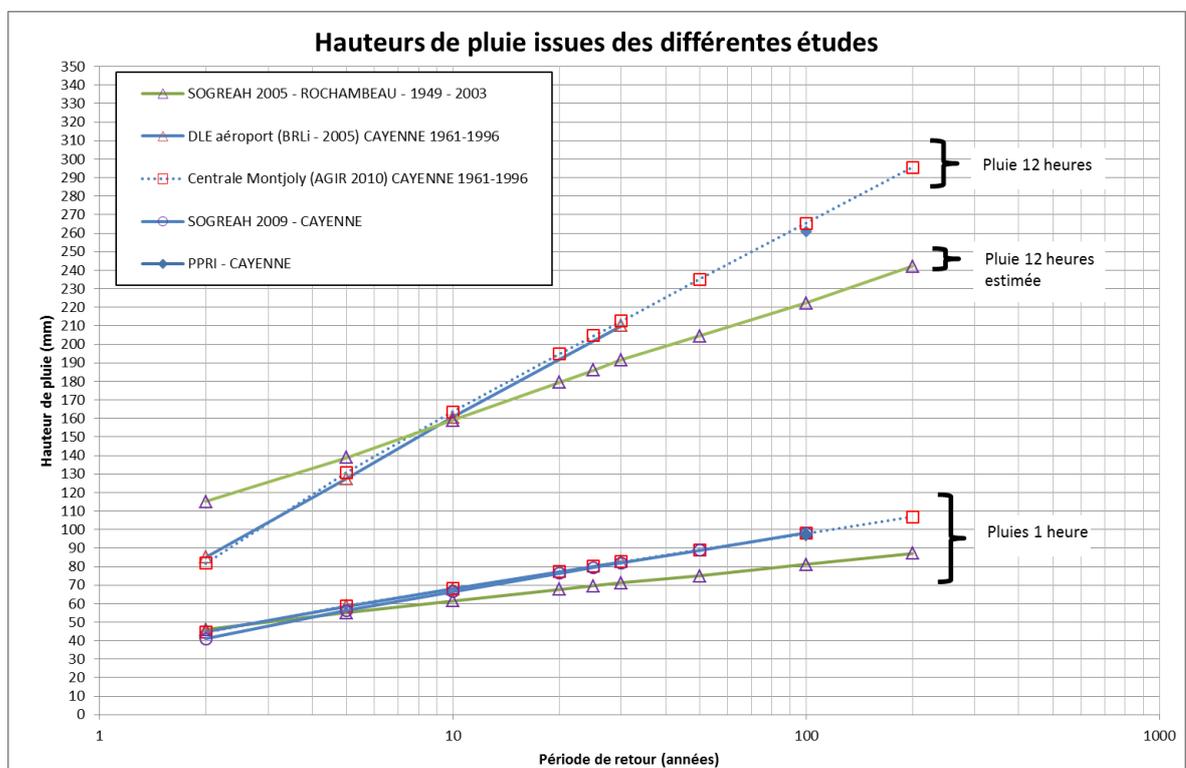


Fig. 17. Hauteurs des pluies 1 et 12 heures issues des différentes études

Les valeurs des pluies décennales (horaire et 12 heures) issues des différents jeux de données exploités aux stations de Cayenne et de Rochambeau sont très proches.

La pluie centennale de 12 heures à Rochambeau est estimée aux alentours de 222 mm à partir des données Météo-France transmises en 2005 à ARTELIA (enregistrements sur la période 1949-2003).

Elle est estimée à 265 mm environ à la station de Cayenne avec l'exploitation des enregistrements sur la période 1961-1996 par Météo-France.

4.1.4. Océanographie : houles et marées

4.1.4.1. NIVEAUX CARACTERISTIQUES DES MAREES

Il existe de nombreux marégraphes gérés par le SHOM ou le Service des Phares et Balises sur le territoire de la Guyane.

Les caractéristiques de ces instruments sont présentées dans les tableaux suivants :



Fig. 18. Localisation des marégraphes (source : SHOM)

Le tableau suivant présente les caractéristiques principales des différents marégraphes. Les données d'enregistrements datent de 1989, sauf pour le marégraphe de l'Îlet-La Mer (1978).

Le niveau altimétrique de référence du marégraphe principal de la zone n'est pas connu (Îles du Salut).

Sur le secteur d'étude, le décalage altimétrique entre le nivellement Cote Marine (CM) et le nivellement NGG est compris entre -2,167 m au Larivot et -1,853 m à Degrad des Cannes.

Un tel décalage reste toutefois surprenant, car il se traduit par une très importante différence des niveaux d'eau de pleine et de basse-mer de part et d'autre de l'Île de Cayenne, pour un marnage équivalent. Une telle configuration se traduirait par de forts courants entre les deux secteurs.

Fig. 19. Caractéristiques des marégraphes

Station : ILE_ROYALE

Longitude : -52.586500

Latitude : 5.284333

Organisme fournisseur de données : SHOM / DM Guyane

Date des premières observations du niveau de la mer : 16/05/1989

Ville d'hébergement : Ile Royale

Secteur géographique : Antilles et Guyane

Station : ILE_ROYALE_ANSE_LEG OFF

Longitude : -52.5866667

Latitude : 5.28833333

Organisme fournisseur de données : DM Guyane / Service des Phares et Balises de Guyane

Date des premières observations du niveau de la mer : 14/05/1989

Ville d'hébergement : Ile Royale

Secteur géographique : Antilles et Guyane

Station : ILET-LA-MERE

Longitude : -52.1904833

Latitude : 4.89378333

Organisme fournisseur de données : DM Guyane / Service des Phares et Balises de Guyane

Date des premières observations du niveau de la mer : 01/01/1978

Ville d'hébergement : Port du Dégrad des Cannes

Secteur géographique : Antilles et Guyane

Station : DÉGRAD-DES-CANNES

Longitude : -52.27218333

Latitude : 4.852916667

Organisme fournisseur de données : DM Guyane / Service des Phares et Balises de Guyane

Date des premières observations du niveau de la mer : 28/12/1989

Ville d'hébergement : Port du Dégrad des Cannes

Secteur géographique : Antilles et Guyane

Tabl. 24 - Caractéristiques des marégraphes (source : SHOM – RAM)

Nom	Type	Lat	Long	Et.	Constante	PHMA	PMVE	PMME	NM	BMME	BMVE	PBMA
Îles du Salut [Guyane]	R	05 17 N	52 35 W			03.64	03.20	02.60	02.04	01.50	00.95	00.53
Guyane												
Pointe des Hattes	S	05 45 N	53 58 W			04.23	03.70	03.10	02.60	01.80	01.30	00.92
Saint-Laurent du Maroni	S	05 30 N	54 02 W			02.94	02.40	01.90	01.75	00.70	00.40	
Îlot Brigandin	S	05 26 N	53 00 W				02.40	01.80	01.40	00.70	00.50	
Rivière de Sinnamary (Sinnamary)	S	05 23 N	52 58 W				02.60	02.10	01.45	00.90	00.75	
Kourou	S	05 10 N	52 37 W			03.47	03.20	02.70	01.89	01.60	01.00	00.36
Le Larivot	S	04 55 N	52 22 W			03.71	03.30	02.70	02.14	01.50	00.90	00.62
Degrad des Cannes	S	04 51 N	52 17 W			03.77	03.30	02.70	02.04	01.40	00.90	00.53
Montagne d'Argent	S	04 23 N	51 41 W			03.57	03.00	02.30	01.70	00.80	00.40	00.19

Nom	Repère fondamental	Organisme	Date	ZH/RF	RF/Ref	ZH/Ref	ZH/GRS80	Ref
Îles du Salut [Guyane]	Repère de nivellement SHOM scellé horizontalement dans le soubassement d'une construction en ruine	SHOM	2007	6.884			-36.31	
Guyane								
Pointe des Hattes	9730601A	IGN	2005	5.552	3.790	-1.762		NGG77
Saint-Laurent du Maroni	"M"™-1"	IGN	2002	5.468	4.413	-1.055		NGG77
Îlot Brigandin								
Rivière de Sinnamary (Sinnamary)								
Kourou	MM'-1	IGN	2002	10.119	8.337	-1.782		NGG77
Le Larivot	BM-31-I	IGN	2002	5.697	3.530	-2.167		NGG77
Degrad des Cannes	Boulon scellé à l'extrémité ouest du quai 3	SHOM	1997	4.714	2.861	-1.853		NGG77
Montagne d'Argent								

Les analyses menées sur ces éléments permettent de déterminer les amplitudes des marées caractéristiques sur les trois marégraphes de la zone d'étude (le décalage aux Iles du Salut est pris proche de celui de Kourou, soit -1,80 m entre le niveau Cote Marine et le nivellement NGG). Ceci permet d'avoir le même niveau moyen aux Iles du Salut et à Dégrad des Cannes.

Tabl. 25 - Niveaux caractéristiques des marées

Niveau (m CM)							
	PHMA	PMVE	PMME	NM	BMME	BMVE	PBMA
Iles du Salut	3.64	3.2	2.6	2.04	1.5	0.95	0.53
Le Larivot	3.71	3.3	2.7	2.14	1.5	0.9	0.62
Dégrad des Cannes	3.77	3.3	2.7	2.04	1.4	0.9	0.53
Niveau (m NGG)							
	PHMA	PMVE	PMME	NM	BMME	BMVE	PBMA
Iles du Salut	1.84	1.4	0.8	0.24	-0.3	-0.85	-1.27
Le Larivot	1.543	1.133	0.533	-0.027	-0.667	-1.267	-1.547
Dégrad des Cannes	1.917	1.447	0.847	0.187	-0.453	-0.953	-1.323

Tabl. 26 - Amplitude des marées caractéristiques

Amplitude (m)			
	PHMA	VE	ME
Iles du Salut	3.11	2.25	1.65
Le Larivot	3.09	2.4	1.8
Dégrad des Cannes	3.24	2.4	1.8

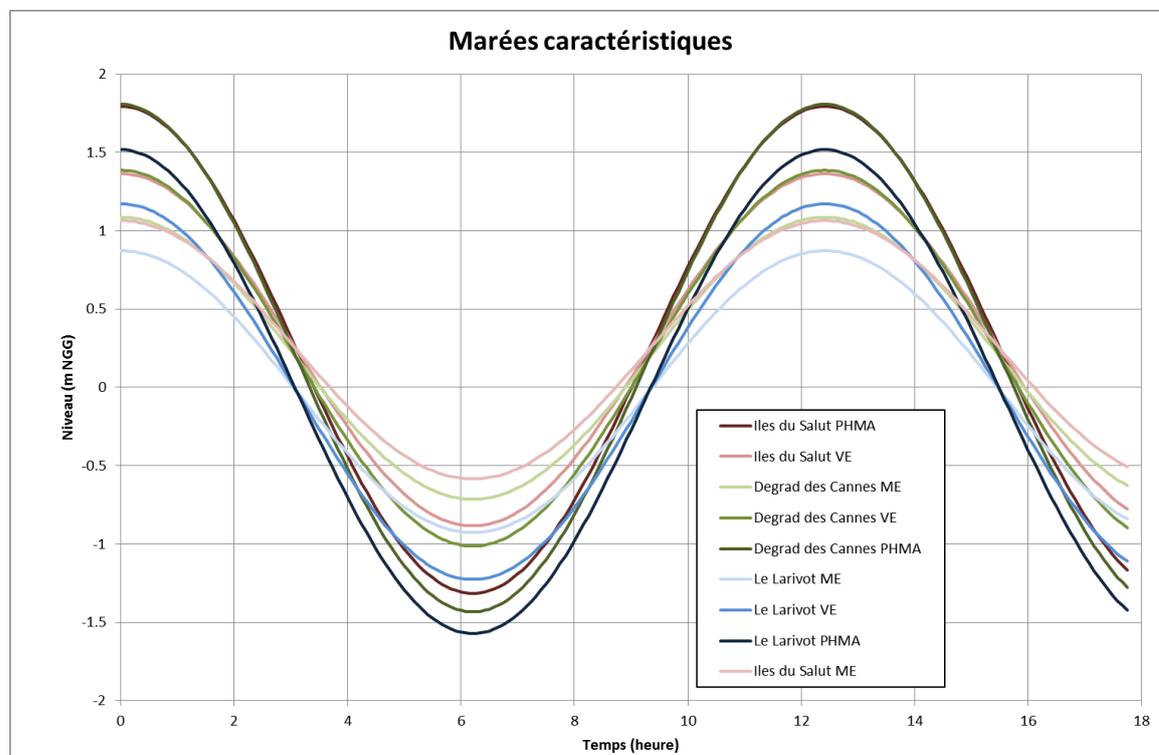


Fig. 20. Marées caractéristiques

4.1.4.2. ENREGISTREMENTS RECUEILLIS

Les enregistrements des marégraphes Dégrad des Cannes (avril 2008 à novembre 2014) et Ilet La Mère (mai 1989 à novembre 2014) ont été recueillis et analysés.

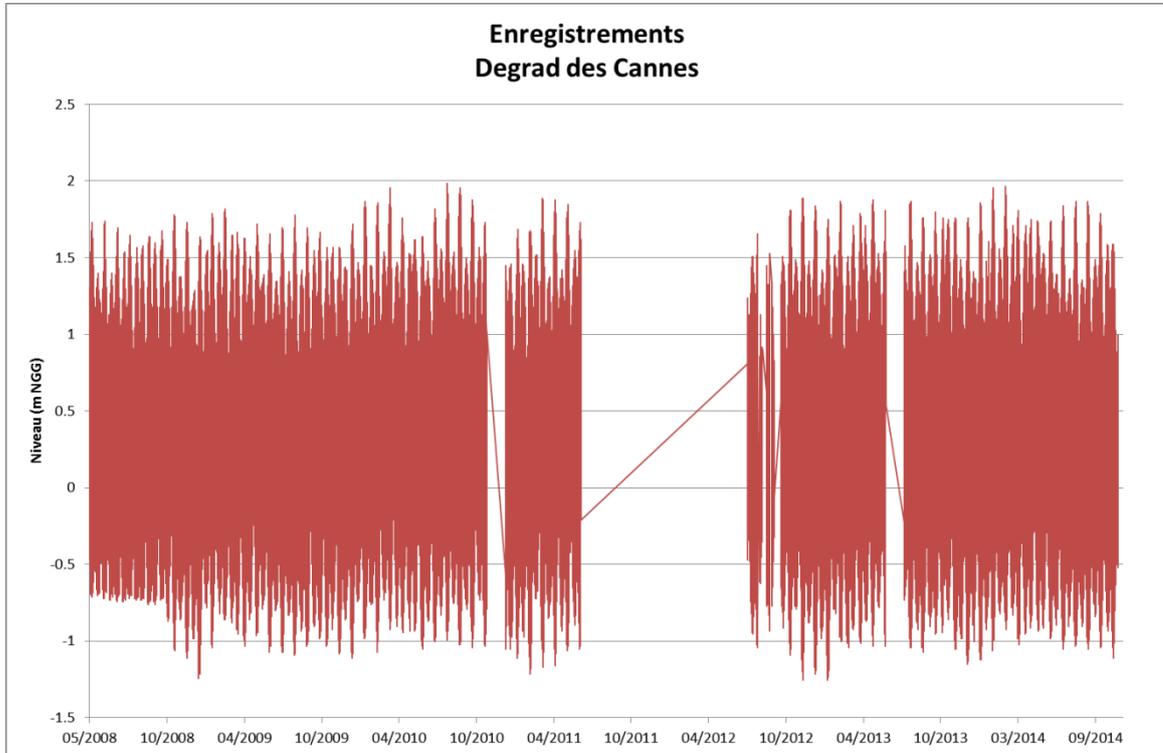


Fig. 21. Enregistrements marégraphiques- Dégrad des Cannes (source SHOM)

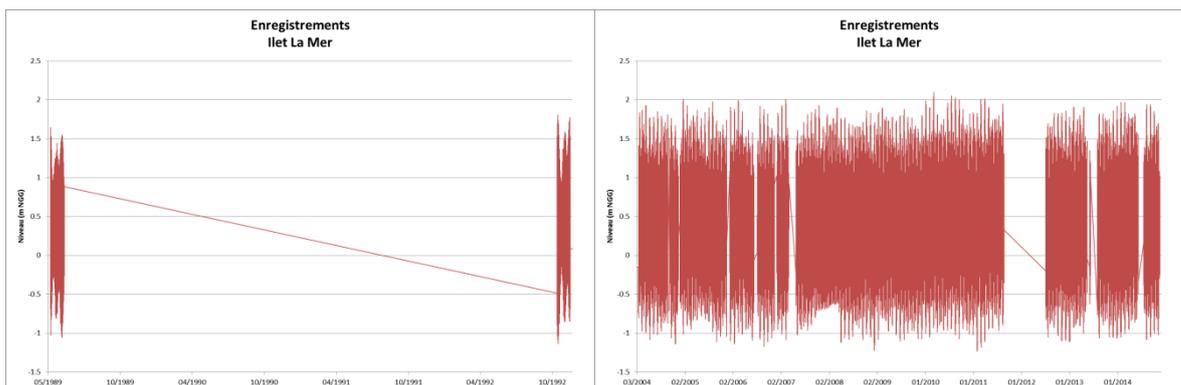


Fig. 22. Enregistrements marégraphiques - Ilet La Mère

Les niveaux d'eau maximaux obtenus à ces marégraphes sur les périodes disponibles sont les suivants :

- Dégrad des Cannes :
 - 1,987 m NGG le 11/08/2010,
 - 1,967 m NGG le 28/02/2014,
 - 1,957 m NGG les 31/03/2010, le 09/09/2010, le 31/01/2014,
- Ilet La Mère :
 - 2,097 m NGG le 31/03/2010,
 - 2,047 m NGG le 11/08/2010,
 - 2,037 m NGG le 29/03/2010,
 - 2,027 m NGG le 09/09/2010,
 - 2,017 m NGG le 18/04/2011,
 - 2,007 m NGG le 09/02/2005, le 10/02/2005, le 19/03/2007, le 20/03/2011.

A noter que les niveaux d'eau les plus importants sont obtenus essentiellement lors de l'année 2010 (le 11/08/2010). Un seul niveau important est observé avant 2010 : le 10/02/2005.

Une analyse statistique est menée sur les échantillons disponibles (niveaux d'eau de pleine-mer). On obtient au final 3 671 pleine-mers à Dégrad des Cannes (soit 5,2 années de marées continues) et 6 557 pleines-mer pour Ilet La Mère (9,3 années de marées continues).

Ces éléments permettent de proposer la répartition des niveaux de pleine-mer à ces deux marégraphes :

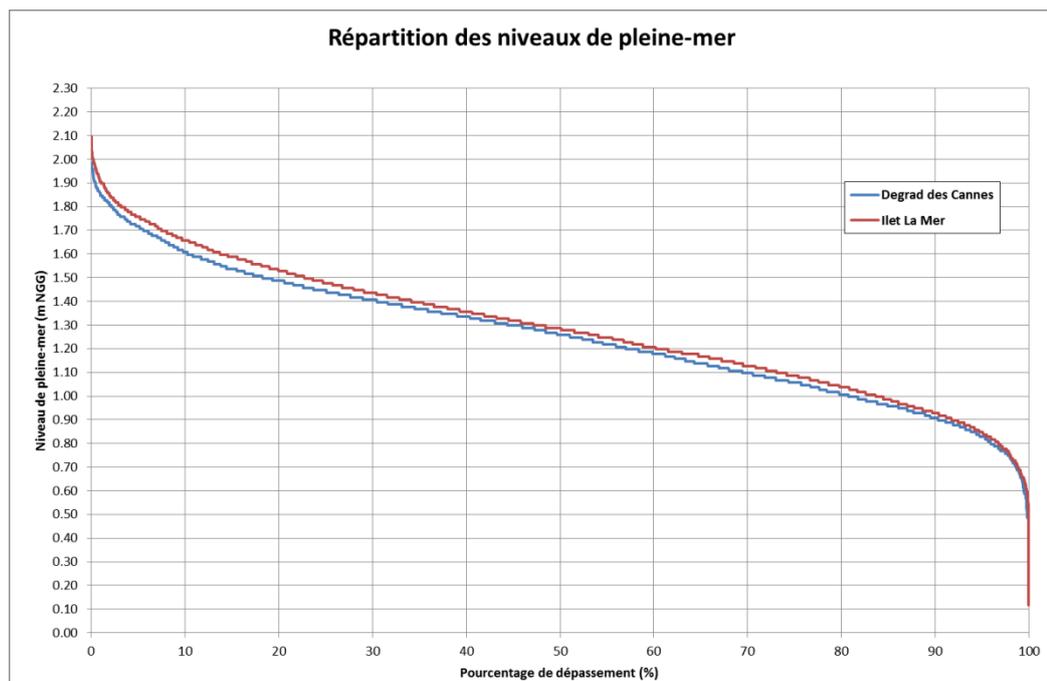


Fig. 23. Répartition statistique des niveaux de pleine-mer mesurés

Dans un second temps, une analyse statistique de ces échantillons est menée, afin de proposer une première estimation des niveaux de pleine-mer statistiques.

Cette analyse repose sur un échantillon de mesure trop faible pour être représentative et doit donc être considérée avec précaution.

Ces éléments permettent une première approche des niveaux de pleine-mer à attendre pour différentes périodes de retour. On obtiendrait :

- un niveau de pleine-mer décennal compris entre 2,00 et 2,20 m NGG,
- un niveau de pleine-mer centennal compris entre 2,10 et 2,30 m NGG,
- un niveau de pleine-mer millénal compris entre 2,20 et 2,40 m NGG.

Analyse statistique des niveaux de pleine-mer

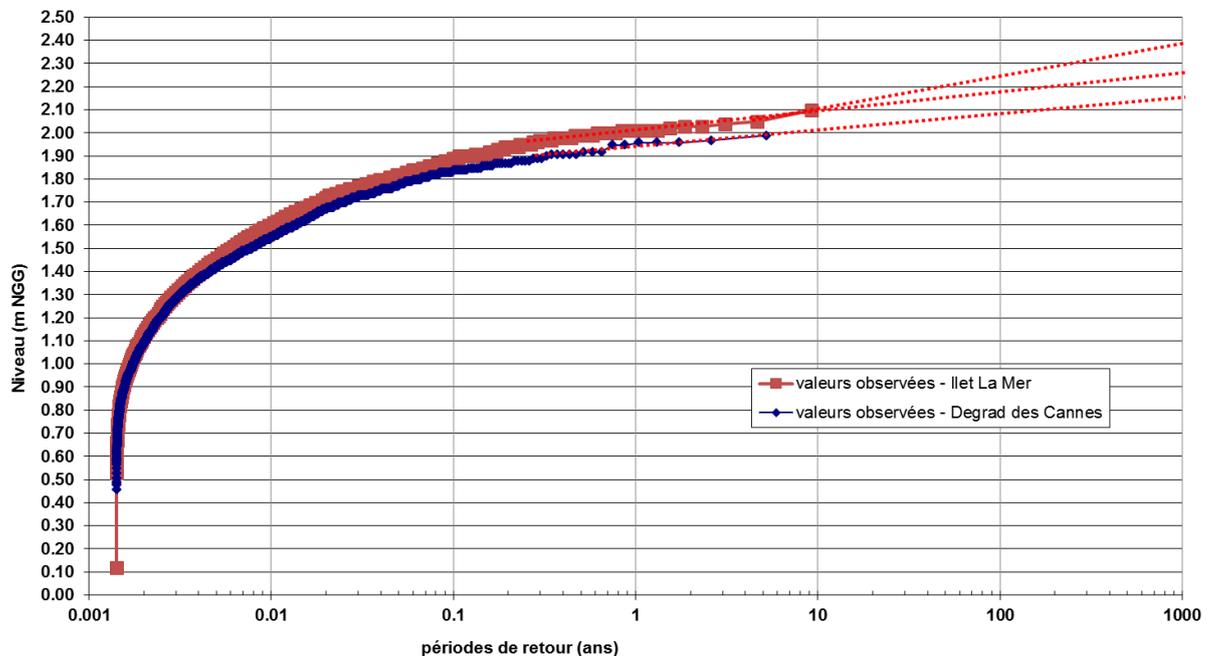


Fig. 24. Analyse statistique des niveaux de pleine-mer

4.1.4.3. NIVEAUX MOYENS JOURNALIERS

Le site SONEL (Source : <http://www.sonel.org/spip.php?page=maregraphe&idStation=3173>) propose l'analyse des niveaux moyens journaliers sur les différentes stations marégraphiques de la zone. Ces analyses sont présentées ci-après.

L'analyse de ces graphiques permet d'avoir une idée des surcotes journalières observées à chaque marégraphe : les variations moyennes se situent aux alentours de 20 cm (surcotes fréquentes) et les maximaux journaliers autour de 25-30 cm. Ces valeurs sont donc plus conséquentes sur des périodes plus courtes (quelques heures), ce qui est en cohérence avec la surcote retenue jusque lors comme surcote caractéristique d'une surcote centennale (40 cm). Elles mettent également en évidence une rehausse des niveaux moyens journaliers entre 1990 et 2015.

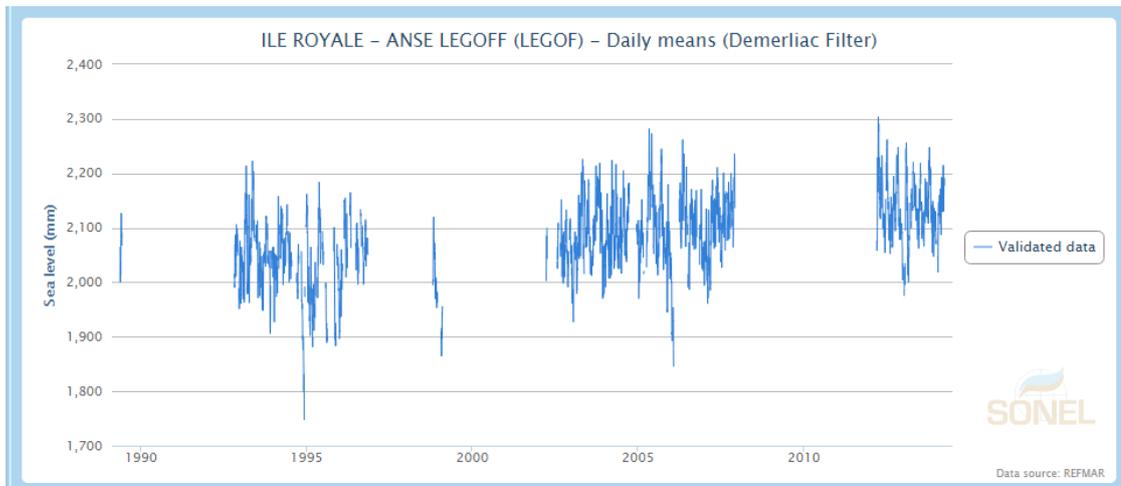


Fig. 25. Niveaux moyens journaliers – Ile Royale (source : SONEL)

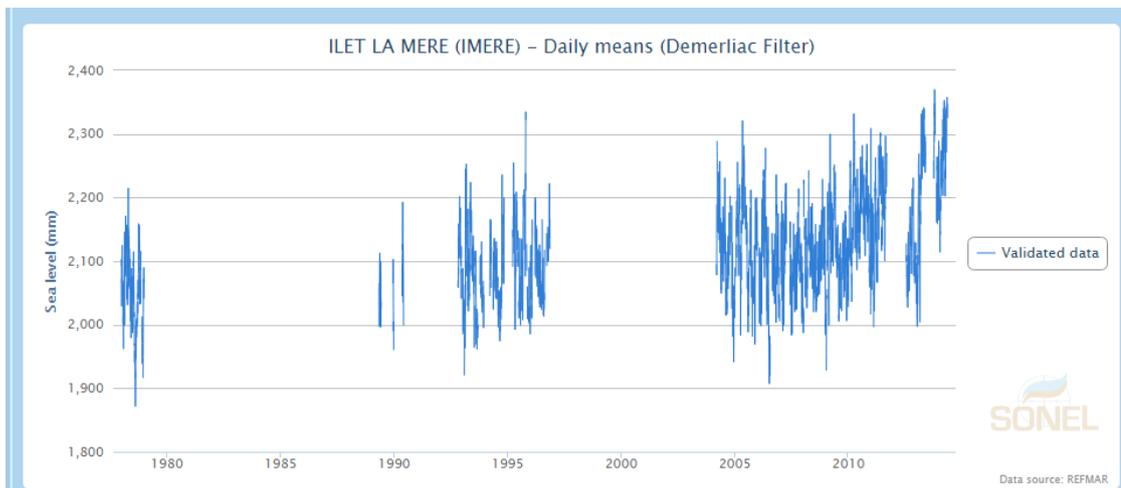


Fig. 26. Niveaux moyens journaliers – Ilet La Mère (source : SONEL)

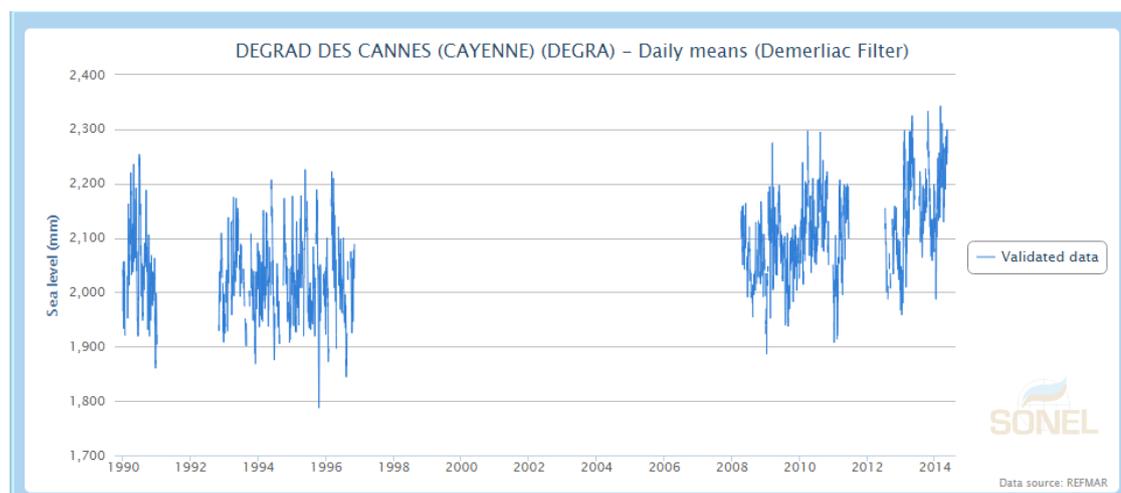


Fig. 27. Niveaux moyens journaliers – Dégrad des Cannes (source : SONEL)

4.1.4.4. HOULE

4.1.4.4.1. CANDHIS

Les campagnes de 2 bouées houlographiques sont disponibles au large de la Guyane :

- 97301 : du 22/10/2007 au 12/09/2008,
- 97302 : du 30/06/2010 au 10/02/2014.

Cette étude a utilisé des résultats extraits de la base de données nationale de mesure de houle in situ CANDHIS. Les mesures ont été effectuées dans le cadre d'une collaboration entre le Grand Port Maritime de Nantes St-Nazaire, l'École Centrale de Nantes et le CEREMA.

Les paragraphes suivants présentent les analyses menées sur ces données.

A. 97301 – Guyane Mahury

CEREMA / DTecEMF / DI / IE / IHS / PDH

11/02/14



97301 - Guyane Mahury

Caractéristiques générales

Période de mesure :
 du 22/10/2007 au 11/09/2008
 Durée effective : 0.81 an

Latitude : 04°54,853'N
Longitude : 52°09,856'W
Profondeur : 6 m
Distance à la côte : 7.8 km
Marnage VEM : 2.1 m

Matériel :
 Type : Bouée
 Réf : Datawell Non Directionnelle



Taux de disponibilité du houlographe													
	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Total
2008	59.7%	61.6%	52.4%	94.8%	97.6%	98.5%	97.6%	99.1%	36.8%	0.0%	0.0%	0.0%	58.2%
2007	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	27.0%	98.3%	92.5%	18.2%
Total	29.9%	31.4%	26.2%	47.4%	48.8%	49.2%	48.8%	49.5%	18.4%	13.5%	49.1%	46.3%	38.2%

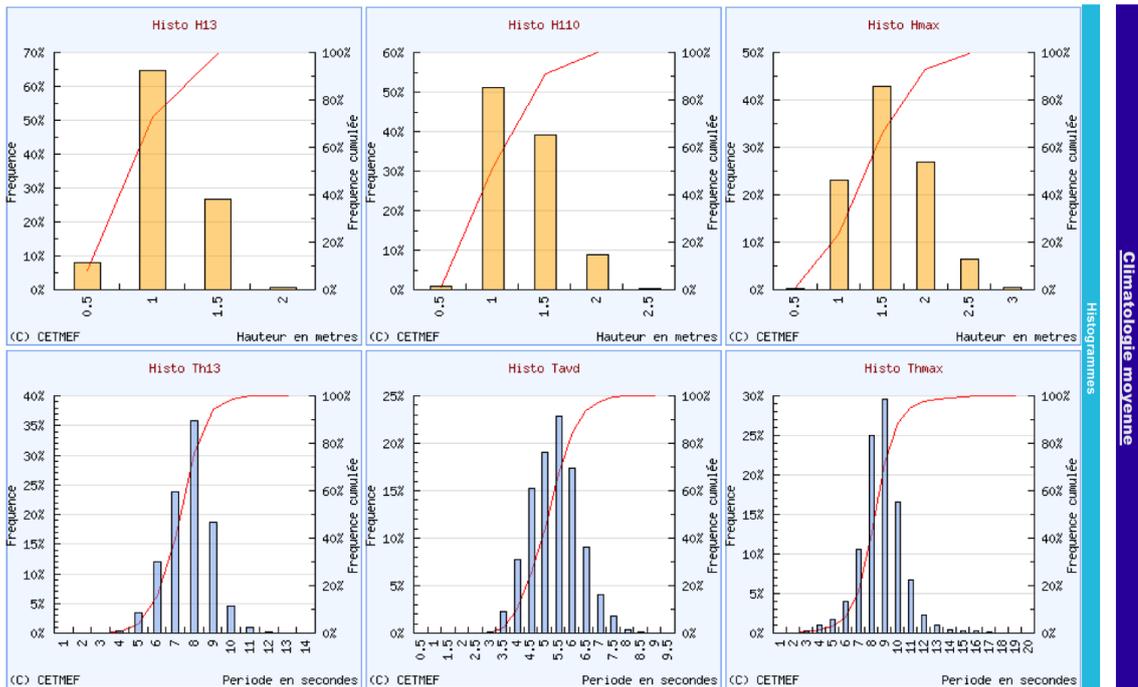
Analyse statistique $H_{1/3}$		
	$H_{1/2}$ (m)	$T_{H1/2}$ (s)
Max	1.8	10.5
≥ Q99%	≥ 1.5	de 6.8 à 13.7
≥ Q95%	≥ 1.3	de 6.3 à 13.7
≥ Q75%	≥ 1.0	de 5.0 à 13.7
≥ Q50%	≥ 0.8	de 4.2 à 13.7
≥ Q10%	≥ 0.5	de 3.6 à 13.7
≥ Q1%	≥ 0.4	de 3.3 à 13.7

Analyse statistique H_{max}		
	H_{max} (m)	T_{Hmax} (s)
Max	3.0	11.8
≥ Q99%	≥ 2.4	de 5.8 à 19.3
≥ Q95%	≥ 2.1	de 3.4 à 19.3
≥ Q75%	≥ 1.6	de 3.2 à 19.3
≥ Q50%	≥ 1.3	de 2.5 à 19.3
≥ Q10%	≥ 0.8	de 1.9 à 19.3
≥ Q1%	≥ 0.6	de 1.9 à 19.3

Fig. 28. Bouée 97301 - CANDHIS

ELABORATION DES CARTES DES SURFACES INONDABLES SUR LES TERRITOIRES A RISQUES IMPORTANTS
D'INONDATION (TRI) DE L'ILE DE CAYENNE (LOT 2)

Etude
RAPPORT



Climatologie moyenne

Corrélogramme - Hm0/tp (%)																																	
Hm0 (m)	tp (s)																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Tot		
0.5			0.04	0.009			0.009	0.5	2.6	0.4	0.2	0.4	0.3	0.04	0.009																	4.4	
1			0.2	0.1	0.3	0.8	4.9	33.1	9.8	4.7	3.0	2.7	1.5	0.5		0.3					0.04											61.9	
1.5				0.06	0.3	0.7	12.4	8.2	3.1	1.9	1.7	1.6	1.1			0.7																31.9	
2							0.009	0.62	0.4	0.4	0.1	0.2	0.02	0.2	0.2		0.07				0.009											1.6	
2.5															0.009		0.1																0.1
Tot				0.3	0.1	0.3	1.1	6.1	48.4	18.0	8.1	5.5	4.7	3.3	1.8		1.2				0.2											100.0	

Corrélogramme - Hm0/t02 (%)																					
Hm0 (m)	t02 (s)																				
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	Tot
0.5									0.009	0.3	0.5	0.9	0.8	0.8	0.4	0.6	0.1			0.009	4.4
1									0.02	1.7	7.9	13.7	11.5	10.3	9.0	4.8	2.4	0.4	0.04	0.009	61.9
1.5										0.2	1.9	10.3	11.5	4.6	2.3	0.9	0.2	0.02	0.05	0.04	31.9
2												0.04	0.7	0.5	0.3	0.64	0.04				1.6
2.5																0.65	0.06	0.009			0.1
Tot									0.03	2.1	8.6	16.5	22.6	23.4	14.5	8.0	3.5	0.7	0.07	0.07	100.0

Corrélogramme - Hm0/te (%)														
Hm0 (m)	te (s)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Tot
0.5					0.02	0.3	1.1	2.1	0.8	0.09	0.009		0.009	4.4
1					0.2	3.9	16.7	26.6	11.6	2.1	0.6	0.2		61.9
1.5						0.3	4.1	15.0	9.0	2.3	0.7	0.3	0.1	31.9
2							0.009	0.6	0.7	0.2	0.1	0.02	0.05	1.6
2.5												0.05	0.07	0.1
Tot					0.3	4.6	21.9	44.3	22.1	4.7	1.4	0.6	0.3	100.0

Fig. 29. Bouée 97301 - CANDHIS

B. 97302 – Guyane Mahury

CEREMA / DTecEMF / DI / IE / IHS / PDH

20/02/14



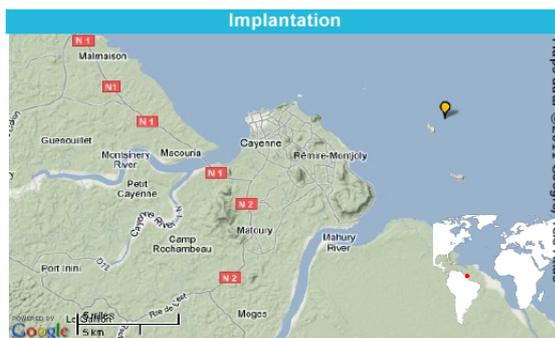
97302 - Guyane Mahury

Caractéristiques générales

Période de mesure :
 du 29/06/2010 au 08/01/2014
 Durée effective : 2.51 ans

Latitude : 04°56,206'N
Longitude : 52°11,641'W
Profondeur : 6 m
Distance à la côte : 7.4 km
Marnage VEM : 2.1 m

Matériel :
 Type : Bouée
 Réf : Datawell Directionnelle



Taux de disponibilité du houlographe													
	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Total
2014	25.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.2%
2013	82.9%	63.4%	85.3%	82.2%	93.9%	44.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	30.9%	70.9%	46.1%
2012	70.7%	74.9%	77.4%	91.3%	91.8%	96.3%	94.6%	98.4%	85.8%	84.5%	27.0%	51.5%	78.7%
2011	63.7%	22.2%	73.5%	81.5%	72.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	20.7%	75.2%	34.3%
2010	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%	100.0%	100.0%	79.9%	87.0%	89.7%	29.9%	41.0%
Total	48.6%	32.4%	47.2%	51.0%	51.6%	28.3%	38.9%	39.7%	33.2%	34.3%	33.7%	45.5%	40.4%

Analyse statistique $H_{1/3}$			
	$H_{1/3}$ (m)	$T_{H1/3}$ (s)	Dir (°)
Max	2.3	7.3	41
$\geq Q99\%$	1.7	de 6.3 à 10.3	de 360 à 52
$\geq Q95\%$	1.4	de 6.0 à 11.7	de 355 à 55
$\geq Q75\%$	1.0	de 4.7 à 12.4	de 355 à 61
$\geq Q50\%$	0.9	de 4.2 à 12.6	de 354 à 91
$\geq Q10\%$	0.5	de 2.9 à 12.6	de 352 à 105
$\geq Q1\%$	0.4	de 2.5 à 12.6	de 352 à 115

Analyse statistique H_{max}			
	H_{max} (m)	T_{Hmax} (s)	Dir (°)
Max	3.8	7.0	46
$\geq Q99\%$	2.8	de 3.4 à 13.4	de 3 à 51
$\geq Q95\%$	2.3	de 3.4 à 16.0	de 355 à 55
$\geq Q75\%$	1.8	de 2.5 à 18.1	de 355 à 61
$\geq Q50\%$	1.4	de 2.3 à 22.3	de 354 à 91
$\geq Q10\%$	0.9	de 1.6 à 22.3	de 352 à 105
$\geq Q1\%$	0.6	de 1.3 à 22.3	de 352 à 115

Répartition des H_{m0} en fonction des directions de provenance des vagues

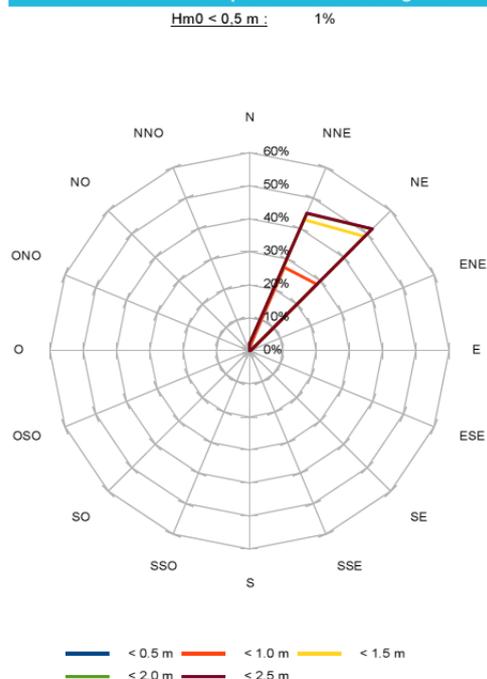
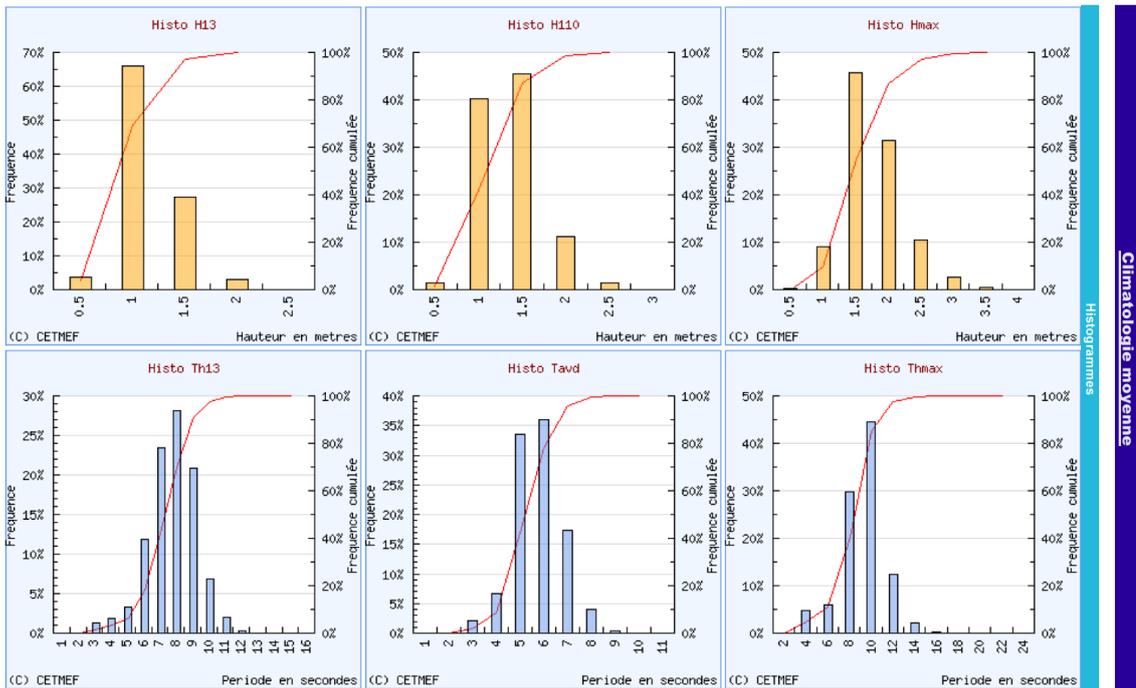


Fig. 30. Bouée 97302 - CANDHIS

ELABORATION DES CARTES DES SURFACES INONDABLES SUR LES TERRITOIRES A RISQUES IMPORTANTS
D'INONDATION (TRI) DE L'ILE DE CAYENNE (LOT 2)

Etude
RAPPORT



Climatologie moyenne

Corrélogramme - Hm0/tp (%)																								
Hm0 (m)	tp (s)																						Tot	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
0.5			0.5	0.2			0.003	0.08	0.2	0.1	0.08	0.08	0.01	0.005	0.02	0.01	0.03	0.03	0.02				0.003	1.3
1			0.2	1.0	0.2	0.04	0.4	6.4	18.2	14.3	4.8	4.5	3.2	1.5	1.0	0.3	0.1	0.05	0.06	0.01	0.02	0.02	0.02	56.1
1.5				0.02	0.07	0.1	0.4	3.7	11.2	9.4	2.8	3.6	2.7	1.5	1.2	0.6	0.2	0.07	0.03	0.01				37.1
2						0.003	0.03	0.2	1.8	1.8	0.6	0.2	0.3	0.1	0.06	0.06	0.02	0.005						5.2
2.5								0.01	0.05	0.1	0.06	0.003	0.003	0.005	0.003	0.003								0.3
Tot			0.6	1.2	0.2	0.1	6.8	10.5	31.4	25.7	8.4	7.8	6.2	3.1	2.3	1.0	0.4	0.2	0.1	0.02	0.02	0.02	0.02	100.0

Corrélogramme - Hm0/t02 (%)															
Hm0 (m)	t02 (s)													Tot	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
0.5			0.5	0.5	0.07	0.08	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.003	1.3
1			0.1	6.6	24.2	15.6	6.3	1.0	0.05						56.1
1.5				0.06	12.2	16.4	6.6	1.7	0.09						37.1
2					0.2	3.7	1.2	0.1				0.003			5.2
2.5						0.1	0.2								0.3
Tot			0.6	7.2	36.6	36.1	16.5	2.9	0.1	0.003			0.003	100.0	

Corrélogramme - Hm0/te (%)																				
Hm0 (m)	te (s)																		Tot	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
0.5			0.05	0.3	0.4	0.2	0.1	0.3	0.02	0.008	0.003								0.003	1.3
1			0.003	0.2	1.1	4.8	15.3	18.9	11.7	3.0	0.6	0.07	0.003							56.1
1.5					0.01	1.1	9.0	12.5	9.1	3.9	1.3	0.2	0.01							37.1
2						0.003	0.7	2.6	1.3	0.5	0.1	0.005	0.005							5.2
2.5							0.008	0.09	0.2	0.01										0.3
Tot			0.05	0.5	1.4	6.1	25.5	34.4	22.2	7.4	2.0	0.2	0.02						0.003	100.0

Corrélogramme - Hm0/Dir (%)																
Hm0 (m)	Dir (°)															Tot
	0	22.5	45	67.5	90	112.5	135	157.5	180	202.5	225	247.5	270	292.5	315	
0.5	0.003	0.4	0.8	0.2	0.005	0.003										1.3
1	1.0	27.0	27.7	0.3	0.06	0.008										56.1
1.5	1.0	15.6	20.4	0.02	0.003											37.1
2	0.1	2.0	3.1													5.2
2.5	0.003	0.1	0.1													0.3
Tot	2.2	45.1	52.2	0.5	0.07	0.01										100.0

Fig. 31. Bouée 97302 - CANDHIS

4.1.4.4.2. SONNEL

Le réseau SONEL (<http://www.sonel.org/-Waves-.html?lang=en> - Bertin, X., E. Prouteau, and C. Letetrel, 2013. *A significant increase in wave height in the North Atlantic Ocean over the 20th century*. *Global and Planetary Change* 106, 77-83.) propose les résultats de modèle de propagation de houle de grande emprise. Deux points (052W06N et 052W05N) sont analysés dans le cadre de la présente étude.



Fig. 32. Localisation des points WW3

Ces points présentent les calculs de la houle sur la période 01/01/1900 à 31/12/2008 issus de deux modèles différents : 20CR (que Hs) et NCEP (Hs, direction, fréquence).

Les figures suivantes présentent les restitutions de la houle calculée par ces deux modèles sur cette longue période et l'exploitation réalisée sur ces données.

Sur la période 1952-2011, le Hs maximal atteint au large de Cayenne est proche de 4,0 m.

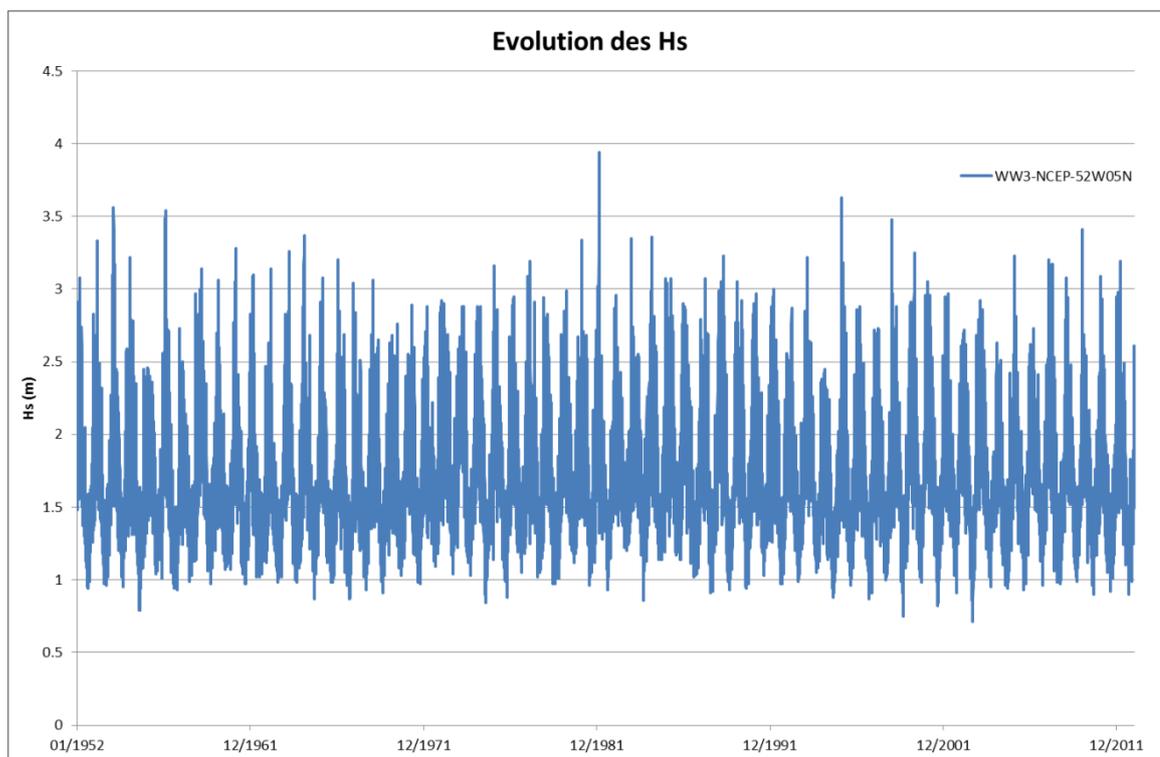


Fig. 33. Evolution des Hs au large de Cayenne (modèle NCEP)

Les graphiques suivants proposent la comparaison des houles issues des données mesurées (bouées CANDHIS) et des houles calculées (modèle WW3) au large de Cayenne sur la période 2007.

Il ressort de cette comparaison des différences ponctuelles mais une représentation correcte des houles par le modèle. Les données modélisées peuvent être considérées comme valables sur la période disponible.

Il existe une très forte similitude des résultats des houles calculées par les deux modèles WWIII comme le montre la figure Fig. 34 ci-après.

Le modèle permettant d'obtenir les caractéristiques de la houle sur une période très longue, des analyses statistiques sur les caractéristiques de la houle peuvent être réalisées. Elles sont présentées en suivant.

Les analyses des houles menées montrent que les houles caractéristiques présentent des directions très resserrées (30° à 70°), avec une direction principale comprise autour de 60°.

Les houles moyennes présentent un Hs compris entre 1,0 et 1,75 m.

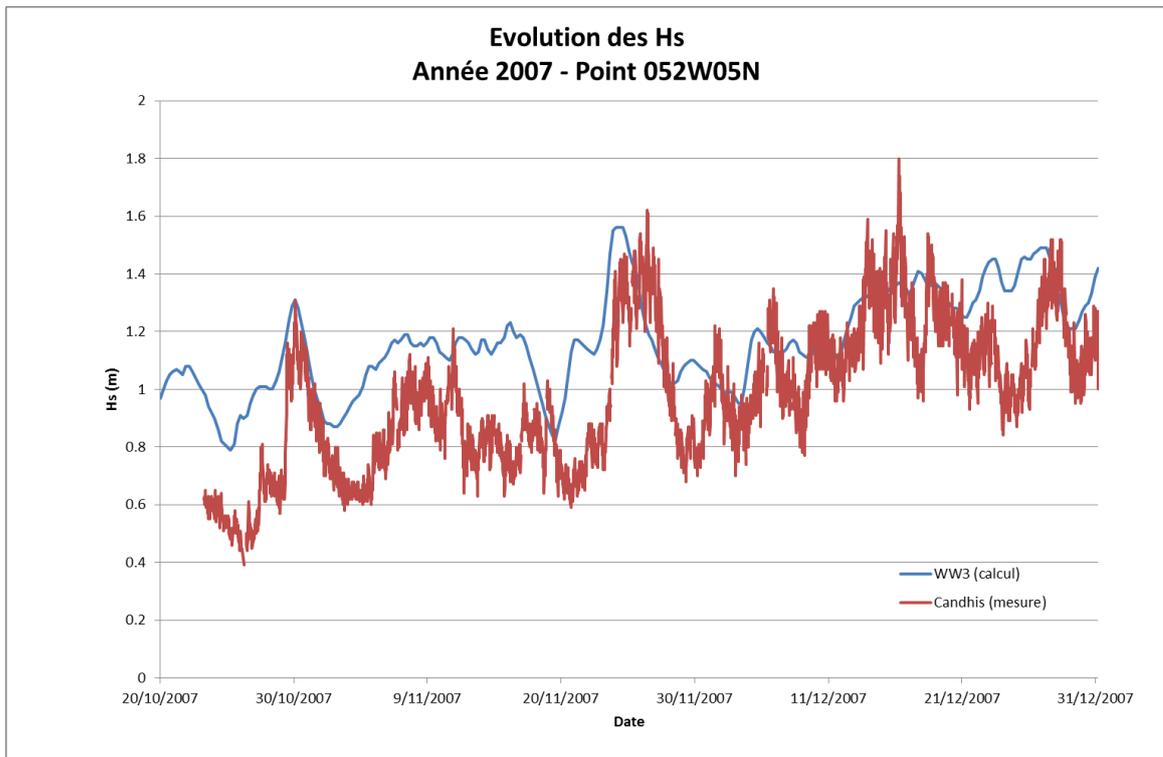


Fig. 34. Comparaison des données calculées (SONNEL) et mesurées (CANDHIS) au large de Cayenne (extrait)

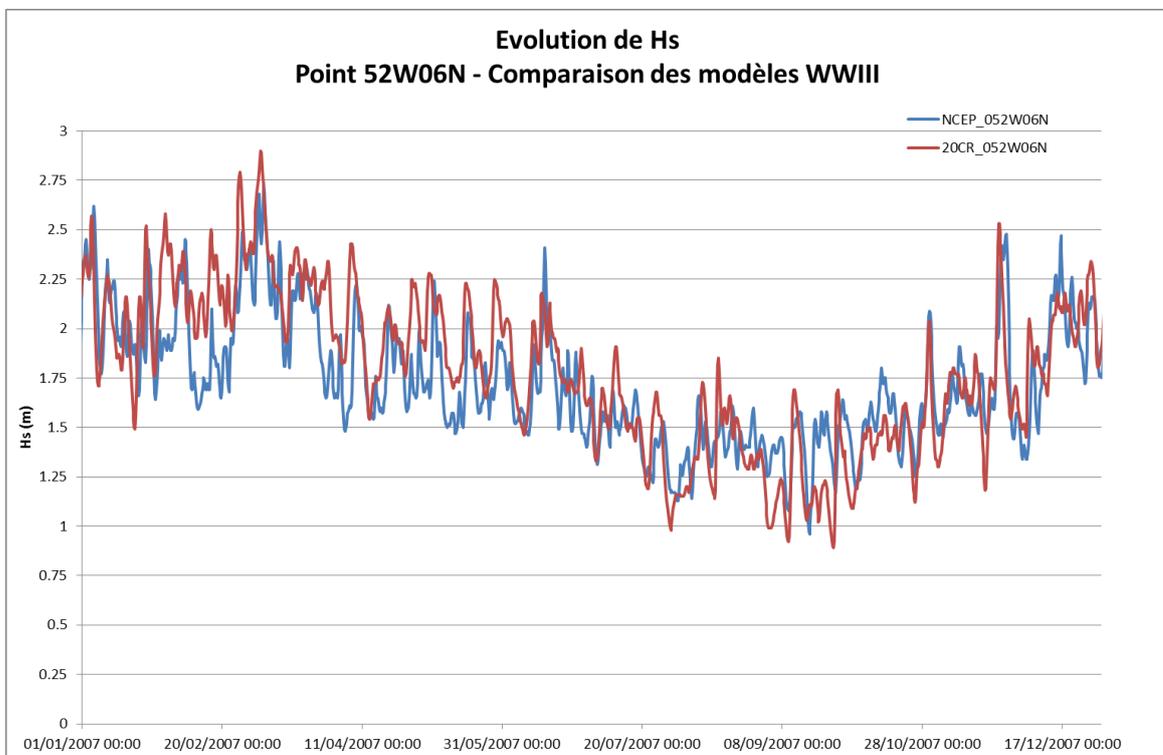


Fig. 35. Comparaison des modèles WWIII au large de Cayenne (extrait)

Climat de houles - Hs
 Appartitions
 en nombre par secteur

Secteurs Hs (m) ↓	350°-5°	5°-15°	15°-25°	25°-35°	35°-45°	45°-55°	55°-65°	65°-75°	75°-85°	85°-95°	Total	Classes de Hs (m)
	0-360	10	20	30	40	50	60	70	80	90		
0-0,25												0-0,25
0,25-0,5												0,25-0,5
0,5-0,75					2	4					6	0,5-0,75
0,75-1				10	155	293	91	7			556	0,75-1
1-1,25				1	51	2048	4945	1599	124		8899	1-1,25
1,25-1,5				10	177	5917	15565	4041	240	12	23592	1,25-1,5
1,5-1,75				25	507	6963	15650	1398	154	11	23808	1,5-1,75
1,75-2				21	413	3820	8637	265	1	1	13158	1,75-2
2-2,25				38	284	3109	3626	91			9147	2-2,25
2,25-2,5				33	209	1991	2057	26			5115	2,25-2,5
2,5-2,75				27	113	855	1187	4			2186	2,5-2,75
2,75-3				11	31	320	380	2			744	2,75-3
3-3,25				9	11	150	57				267	3-3,25
3,25-3,5				3	3	28	16				46	3,25-3,5
3,5-3,75						11	2				13	3,5-3,75
3,75-4						3					3	3,75-4
4-4,25												4-4,25
4,25-4,5												4,25-4,5
4,5-4,75												4,5-4,75
4,75-5												4,75-5
5-5,25												5-5,25
5,25-5,5												5,25-5,5
5,5-5,75												5,5-5,75
5,75-6												5,75-6
6-6,25												6-6,25
6,25-6,5												6,25-6,5
6,5-6,75												6,5-6,75
6,75-7												6,75-7
7-7,25												7-7,25
> 7,25												> 7,25
Total				175	1808	23650	95330	7607	526	24	89120	Total hors indéterminés et calmes

Fig. 36. Climat de houle – NCEP 52W05N

Occurrences
 des appartitions par secteur (%)

Secteurs Hs (m) ↓	350°-5°	5°-15°	15°-25°	25°-35°	35°-45°	45°-55°	55°-65°	65°-75°	75°-85°	85°-95°	Total	Classes de Hs (m)
	0-360	10	20	30	40	50	60	70	80	90		
0-0,25												0-0,25
0,25-0,5												0,25-0,5
0,5-0,75					0,002%	0,024%					0,027%	0,5-0,75
0,75-1				0,011%	0,17%	0,33%	0,10%	0,009%			0,62%	0,75-1
1-1,25				0,001%	0,057%	2,30%	5,55%	1,91%	0,14%		9,95%	1-1,25
1,25-1,5				0,011%	0,20%	8,85%	17,47%	4,53%	0,27%	0,019%	28,39%	1,25-1,5
1,5-1,75				0,029%	0,57%	6,80%	17,56%	1,57%	0,17%	0,025%	26,71%	1,5-1,75
1,75-2				0,024%	0,46%	4,29%	9,69%	0,30%	0,001%	0,001%	14,76%	1,75-2
2-2,25				0,043%	0,32%	3,49%	6,32%	0,091%			10,26%	2-2,25
2,25-2,5				0,037%	0,23%	2,12%	3,32%	0,029%			5,74%	2,25-2,5
2,5-2,75				0,030%	0,13%	0,98%	1,33%	0,049%			2,45%	2,5-2,75
2,75-3				0,012%	0,038%	0,36%	0,43%	0,002%			0,83%	2,75-3
3-3,25				0,010%	0,012%	0,15%	0,064%				0,23%	3-3,25
3,25-3,5				0,005%	0,031%	0,017%					0,052%	3,25-3,5
3,5-3,75						0,021%	0,028%				0,049%	3,5-3,75
3,75-4						0,003%					0,003%	3,75-4
4-4,25												4-4,25
4,25-4,5												4,25-4,5
4,5-4,75												4,5-4,75
4,75-5												4,75-5
5-5,25												5-5,25
5,25-5,5												5,25-5,5
5,5-5,75												5,5-5,75
5,75-6												5,75-6
6-6,25												6-6,25
6,25-6,5												6,25-6,5
6,5-6,75												6,5-6,75
6,75-7												6,75-7
7-7,25												7-7,25
> 7,25												> 7,25
Total			0,20%	2,03%	26,54%	62,08%	8,54%	0,59%	0,03%		100,00%	Total hors indéterminés et calmes

Fig. 37. Occurrence des appartitions – NCEP 52W05N

Dépassement
 en pourcentage par secteur (%)

Secteurs Hs (m) ↓	350°-5°	5°-15°	15°-25°	25°-35°	35°-45°	45°-55°	55°-65°	65°-75°	75°-85°	85°-95°	Total	Classes de Hs (m)
	0-360	10	20	30	40	50	60	70	80	90		
0,00												> 0
0,0												> 0
0,03												> 0,025
0,5												> 0,5
0,8												> 0,75
1,0												> 1
1,3												> 1,25
1,5												> 1,5
1,8												> 1,75
2,0												> 2
2,3												> 2,25
2,5												> 2,5
2,8												> 2,75
3,0												> 3
3,3												> 3,25
3,5												> 3,5
3,8												> 3,75
4,0												> 4
4,3												> 4,25
4,5												> 4,5
4,8												> 4,75
5,0												> 5
5,3												> 5,25
5,5												> 5,5
5,8												> 5,75
6,0												> 6
6,3												> 6,25
6,5												> 6,5
6,8												> 6,75
7,0												> 7
7,3												> 7,25

Fig. 38. Dépassement – NCEP 52W05N

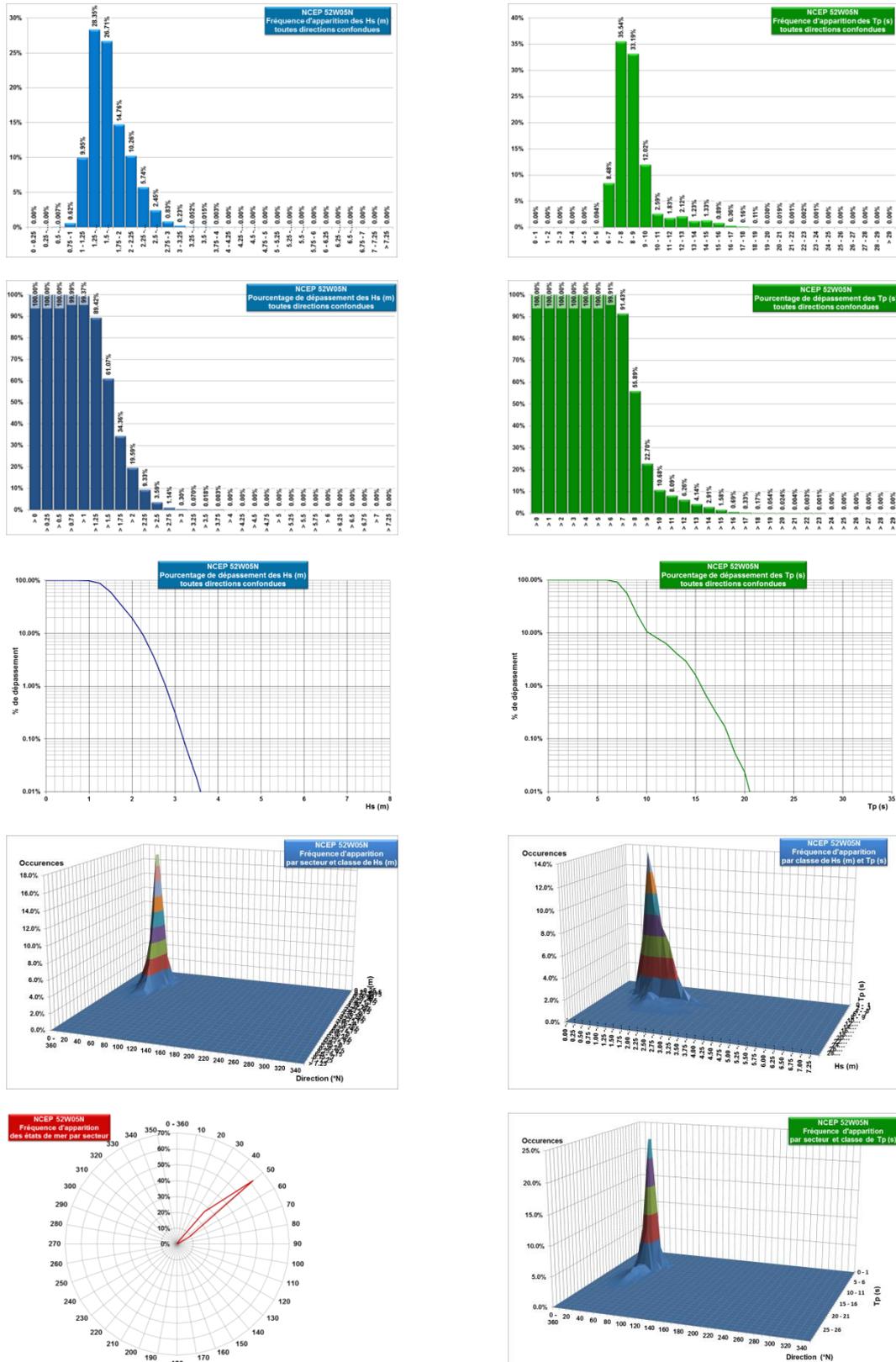


Fig. 39. Climat de houle – NCEP 52W05N

DEAL GUYANE - SERVICE RISQUES, ENERGIE, MINES ET DECHET
 UNITE ENERGIE ET RISQUES NATURELS
 ELABORATION DES CARTES DES SURFACES INONDABLES SUR LES TERRITOIRES A RISQUES IMPORTANTS
 D'INONDATION (TRI) DE L'ILE DE CAYENNE (LOT 2)

Etude
 RAPPORT

Climat de houles - Hs
 Apparitions
 en nombre par secteur

Secteurs	Hs (m)											Total	Classes de Hs (m)			
	0 - 360	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100			110		
0 - 0,25																0 - 0,25
0,25 - 0,5																0,25 - 0,5
0,5 - 0,75					2	4									6	0,5 - 0,75
0,75 - 1				23	125	212	143	38	10						556	0,75 - 1
1 - 1,25	2	5	22	205	1559	3492	2383	950	192	33					8849	1 - 1,25
1,25 - 1,5	5	39	137	724	4024	10448	7094	2175	555	98	3				23262	1,25 - 1,5
1,5 - 1,75	5	93	387	1566	4501	11318	6150	508	224	49	7				23808	1,5 - 1,75
1,75 - 2	9	122	308	841	2555	6733	2484	72	2	2	2				13150	1,75 - 2
2 - 2,25	15	100	219	493	1045	4796	1680	16							9447	2 - 2,25
2,25 - 2,5	10	60	142	297	1120	2763	744	10							5115	2,25 - 2,5
2,5 - 2,75	3	44	97	133	505	1175	266	3							2186	2,5 - 2,75
2,75 - 3	3	15	15	34	200	398	70								744	2,75 - 3
3 - 3,25	2	9	4	14	73	103	2								207	3 - 3,25
3,25 - 3,5					9	13	24								46	3,25 - 3,5
3,5 - 3,75						8	5								13	3,5 - 3,75
3,75 - 4					3	5									3	3,75 - 4
4 - 4,25																4 - 4,25
4,25 - 4,5																4,25 - 4,5
4,5 - 4,75																4,5 - 4,75
4,75 - 5																4,75 - 5
5 - 5,25																5 - 5,25
5,25 - 5,5																5,25 - 5,5
5,5 - 5,75																5,5 - 5,75
5,75 - 6																5,75 - 6
6 - 6,25																6 - 6,25
6,25 - 6,5																6,25 - 6,5
6,5 - 6,75																6,5 - 6,75
6,75 - 7																6,75 - 7
7 - 7,25																7 - 7,25
> 7,25																> 7,25
Total	54	486	1291	4299	16691	41472	19916	3776	983	140	12				89120	Total hors indéterminés et calmes

Fig. 40. Climat de houle – NCEP 52W06N

Occurrences
 des apparitions par secteur (%)

Secteurs	Hs (m)											Total	Classes de Hs (m)			
	0 - 360	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100			110		
0 - 0,25																0 - 0,25
0,25 - 0,5					0,000%	0,004%										0,007%
0,5 - 0,75					0,000%	0,000%	0,14%	0,24%	0,17%	0,043%	0,011%					0,5 - 0,75
0,75 - 1					0,000%	0,000%	0,020%	0,14%	0,24%	0,17%	0,043%	0,011%				0,62%
1 - 1,25	0,002%	0,000%	0,020%	0,23%	1,76%	3,92%	2,69%	1,08%	0,22%	0,037%						9,95%
1,25 - 1,5	0,008%	0,049%	0,15%	0,81%	4,52%	11,72%	7,99%	2,44%	0,62%	0,069%	0,003%					28,35%
1,5 - 1,75	0,008%	0,10%	0,45%	1,76%	5,95%	12,76%	6,79%	0,57%	0,25%	0,069%	0,009%					28,11%
1,75 - 2	0,010%	0,14%	0,35%	0,94%	2,90%	7,50%	2,75%	0,081%	0,002%		0,002%					14,76%
2 - 2,25	0,017%	0,11%	0,25%	0,55%	2,18%	5,38%	1,76%	0,011%								10,26%
2,25 - 2,5	0,011%	0,067%	0,16%	0,29%	1,27%	3,10%	0,85%	0,011%								5,74%
2,5 - 2,75	0,003%	0,049%	0,064%	0,15%	0,57%	1,32%	0,30%	0,003%								2,45%
2,75 - 3	0,003%	0,017%	0,017%	0,038%	0,23%	0,45%	0,079%									0,83%
3 - 3,25	0,002%	0,010%	0,004%	0,016%	0,082%	0,12%	0,002%									0,23%
3,25 - 3,5				0,010%	0,010%	0,027%										0,052%
3,5 - 3,75						0,008%	0,008%									0,016%
3,75 - 4						0,000%										0,003%
4 - 4,25																4 - 4,25
4,25 - 4,5																4,25 - 4,5
4,5 - 4,75																4,5 - 4,75
4,75 - 5																4,75 - 5
5 - 5,25																5 - 5,25
5,25 - 5,5																5,25 - 5,5
5,5 - 5,75																5,5 - 5,75
5,75 - 6																5,75 - 6
6 - 6,25																6 - 6,25
6,25 - 6,5																6,25 - 6,5
6,5 - 6,75																6,5 - 6,75
6,75 - 7																6,75 - 7
7 - 7,25																7 - 7,25
> 7,25																> 7,25
Total	0,06%	0,55%	1,45%	4,82%	18,70%	46,54%	22,35%	4,24%	1,10%	0,16%	0,01%					100,00%

Fig. 41. Occurrences – NCEP 52W06N

Dépassement
 en pourcentage par secteur (%)

Secteurs	Hs (m)											Total	Classes de Hs (m)			
	0 - 360	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100			110		
0,00																> 0
0,3		0,06%	0,55%	1,45%	4,82%	18,73%	46,54%	22,35%	4,24%	1,10%	0,16%	0,01%				> 0,25
0,5		0,06%	0,55%	1,45%	4,82%	18,73%	46,54%	22,35%	4,24%	1,10%	0,16%	0,01%				> 0,5
0,8		0,06%	0,55%	1,45%	4,82%	18,73%	46,53%	22,35%	4,237%	1,103%	0,16%	0,01%				> 0,75
1,0		0,061%	0,545%	1,449%	4,80%	18,59%	46,29%	22,18%	4,19%	1,09%	0,157%	0,01%				> 1
1,3		0,058%	0,540%	1,42%	4,57%	16,83%	42,37%	19,50%	3,12%	0,86%	0,120%	0,013%				> 1,25
1,5		0,053%	0,529%	1,27%	3,76%	12,31%	30,65%	11,54%	0,68%	0,25%	0,055%	0,010%				> 1,5
1,8		0,047%	0,39%	0,84%	2,00%	7,26%	17,85%	6,76%	0,307%	0,002%		0,002%				> 1,75
2,0		0,037%	0,28%	0,49%	1,05%	4,36%	10,39%	2,97%	0,026%							> 2
2,3		0,020%	0,144%	0,24%	0,50%	2,18%	5,01%	1,21%	0,015%							> 2,25
2,5		0,009%	0,076%	0,085%	0,21%	0,91%	1,91%	0,38%	0,003%							> 2,5
2,8		0,008%	0,027%	0,021%	0,064%	0,34%	0,59%	0,081%								> 2,75
3,0																> 3
3,3		0,002%	0,010%	0,004%	0,016%	0,027%	0,033%									> 3,25
3,5						0,012%	0,006%									> 3,5
3,8							0,003%									> 3,75
4,0																> 4
4,3																> 4,25
4,5																> 4,5
4,8																> 4,75
5,0																> 5
5,3																> 5,25
5,5																> 5,5
5,8																> 5,75
6,0																> 6
6,3																> 6,25
6,5																> 6,5
6,8																> 6,75
7,0																> 7
7,3																> 7,25

Fig. 42. Dépassement – NCEP 52W06N

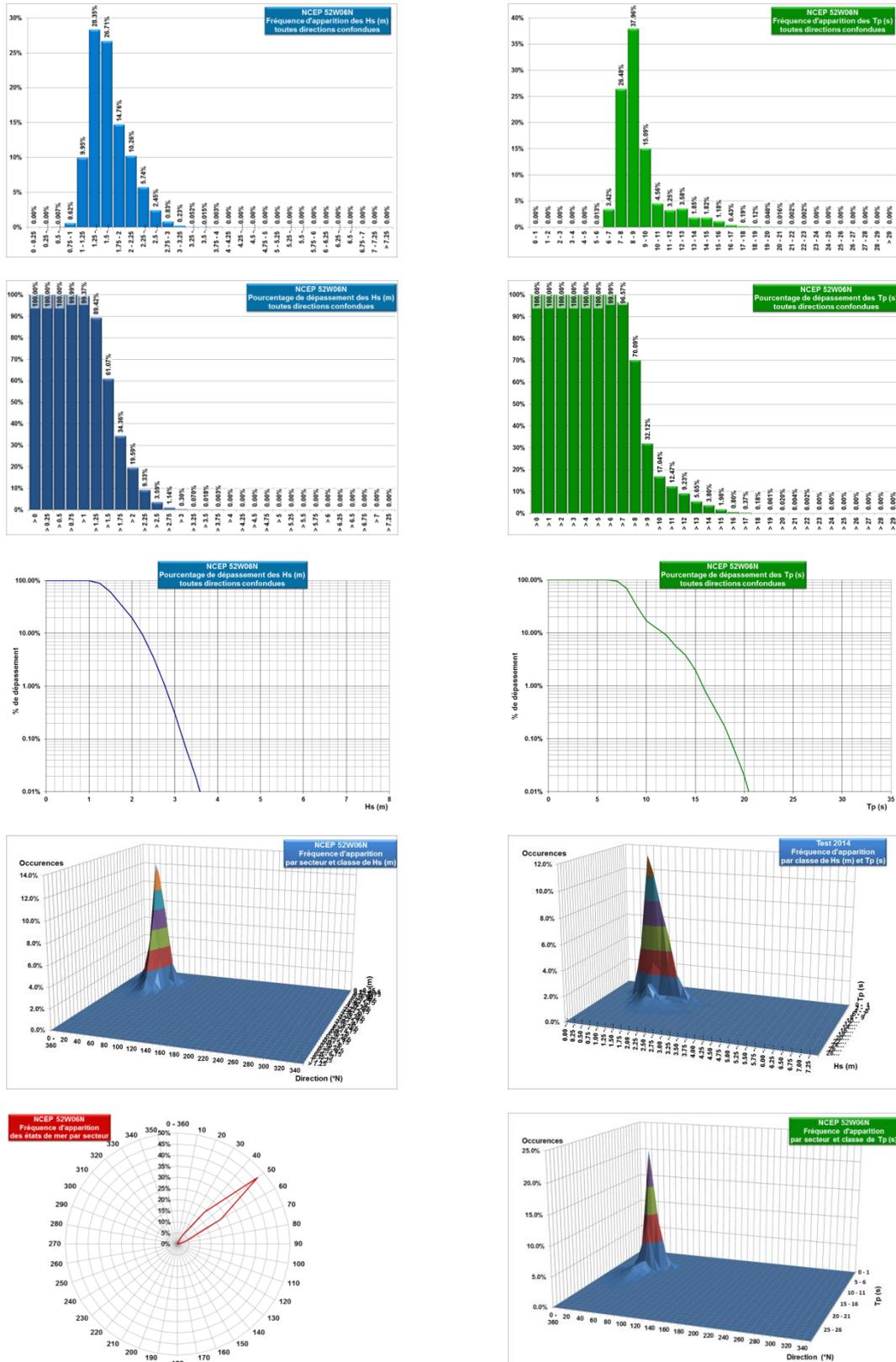


Fig. 43. Climat de houle – NCEP 52W06N

4.1.4.5. ETUDE DE REFERENCE SUR LA PROBLEMATIQUE DES SUBMERSION MARINE EN GUYANE : ETUDE CETMEF

Source : VULNERABILITE DU TERRITOIRE NATIONAL AUX RISQUE LITTORAUX – OUTRE-MER – CETMEF

Cette étude aborde les différentes thématiques du risque en zone côtière : érosion et submersion marine.

Elle a notamment débouchée sur la cartographie des zones vulnérables à la problématique submersion. Les éléments principaux de cette étude, notamment les choix méthodologiques associés, sont détaillés dans les paragraphes suivants.

4.1.4.5.1. **Érosion côtière**

L'érosion côtière est une thématique largement abordée dans la bibliographie car la Guyane possède une particularité en matière de cycle d'érosion due à la proximité de l'Amazone. Beaucoup d'études ont été menées par le BRGM depuis les années 2000 mais uniquement sur Cayenne (Marteau et al., 2000 ; Nguyen D., 2000 ; Renault et al., 2001) où la géomorphologie est bien connue (cf. Illustration 10). Quelques documents portent cependant sur l'érosion côtière à l'échelle de la Guyane (Nguyen & Quenaon, 1999 ; Prost & Charron ; 1991).

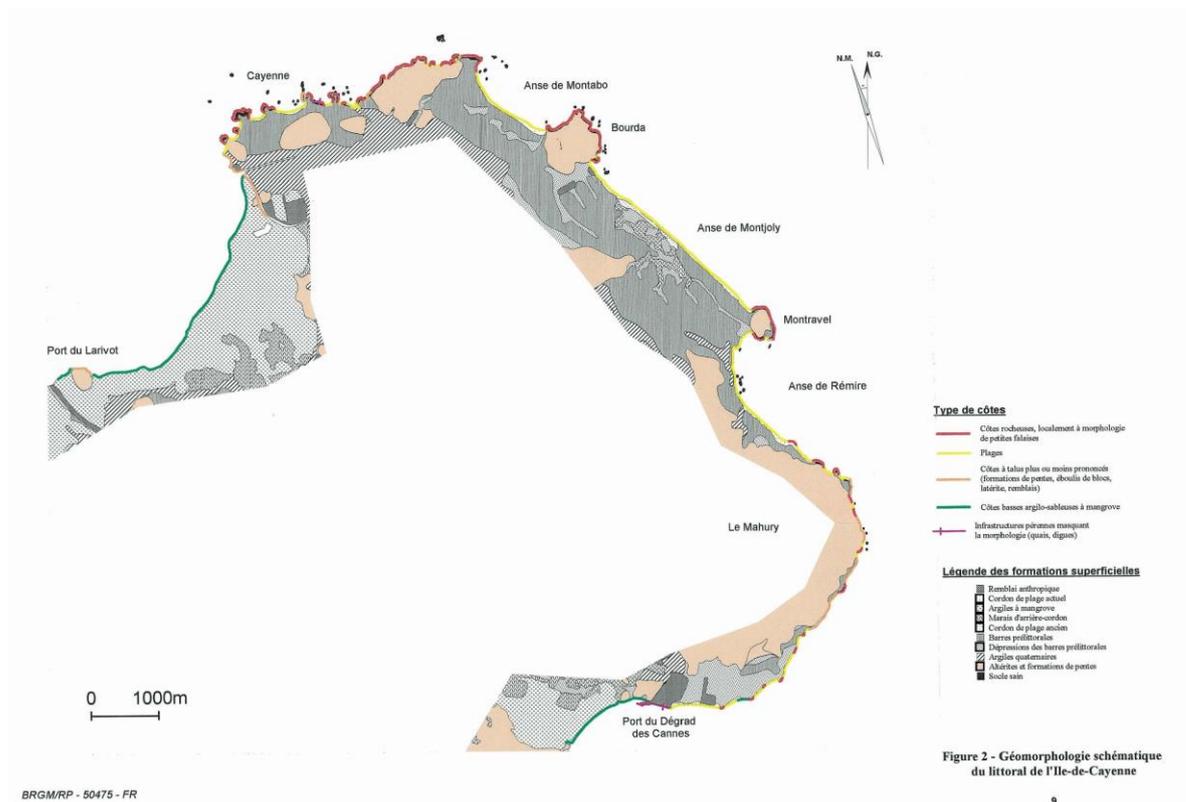


Fig. 44. Illustration 10 : Géomorphologie schématique du littoral de l'île de Cayenne (Marteau et al., 2000)

4.1.4.5.2. Submersion marine

Ce risque est encore peu considéré et ne fait pas l'objet d'étude globale. Diverses références bibliographiques évoquent cette thématique ponctuellement (Marteau et al., 2000 ; Nguyen et al. 2000 ; Nguyen et al., 1997 ; SOGREAH, 2001) et indiquent que la majorité du littoral guyanais peut être soumis à l'aléa submersion marine du fait de l'existence de côtes basses.

Pour ce qui concerne la submersion marine, seul le littoral ouest de la Guyane (à l'embouchure du Maroni) est véritablement concerné. En effet, d'une part les côtes y sont basses (comme pour l'ensemble du département) et les zones marécageuses dominantes, et d'autre part, un couplage à un risque de débordement du fleuve Maroni est possible.

La cote du niveau marin de période de retour centennale a été estimée sur la commune de Awala Yalimapo à 3,00 m NGG (SOGREAH, 2001, Plan de prévention du risque érosion côtière et submersion marine, commune de Awala Yalimapo, rapport d'étude, Préfecture de Guyane- DDE Guyane). Ceci s'explique par l'addition d'une valeur théorique maximale atteinte par la marée de vives eaux de 2,39 m NGG, d'une surcote de 40 cm et d'une élévation possible du niveau moyen marin due au changement climatique de 20 cm. Cependant, il s'avère que la connaissance des niveaux marins extrêmes est faible sur les côtes guyanaises.

4.1.4.5.3. Choix des niveaux de référence pour cartographier les zones basses en Guyane

A. Surcotes retenues

La surcote maximale donnée par la bibliographie est de 40 cm, considérée comme centennale. Le climat local étant par ailleurs peu soumis aux variations importantes de pression atmosphérique, il est proposé de retenir également cette valeur pour tout le linéaire côtier.

Il est rappelé que cette considération n'est pas basée sur une analyse statistique des surcotes en Guyane.

B. Niveaux marins de référence retenus

Dans les ports de référence du SHOM, le niveau de référence est obtenu en sommant les PHMA et la surcote de 40 cm. Le niveau final retenu tient compte ensuite de la contrainte relative aux données topographiques issues de la BD Topo (données à l'unité près sur des demi-valeurs) qui impose une contrainte sur le niveau de référence retenu pour la cartographie des zones basses. Il est comparé aux valeurs retenues dans les différents PPR.

Les PPR disponibles présentent des valeurs de niveaux marins de référence identiques pour les secteurs autres que celui des Hattes.

Les valeurs données par la somme des PHMA et de la surcote sont arrondis à 2,50m NGG pour Kourou et Dégrad des Cannes. La même valeur est choisie pour Cayenne, surestimant ainsi plus largement le niveau.

Un niveau de référence de 2,50 m NGG à Cayenne paraît toutefois raisonnable en regard de la valeur prise pour le PPR, identique à celle de Dégrad des Cannes et Kourou. La valeur retenue pour les Hattes est 3,50 m NGG correspondant à l'arrondi à la demi-valeur entière supérieur du niveau de PHMA et d'une surcote de 40 cm. Ce niveau reste cohérent avec les valeurs de 3,00 m NGG prises pour les PPR.

Tabl. 27 - Niveaux marins retenus en Guyane pour l'élaboration des cartographies de zones basses (source : VULNERABILITE DU TERRITOIRE NATIONAL AUX RISQUE LITTORAUX – OUTRE-MER – CETMEF)

Port	PHMA	Surcote	PHMA + surcote	Niveau PPR	Niveau retenu (contrainte topo)
Les Hattes	247 cm NGG	40 cm	287cm NGG	300cm NGG	350 cm NGG
Kourou	169 cm NGG	40 cm	209 cm NGG	200cm NGG	250 cm NGG
Le Larivot (Cayenne)	154 cm	40 cm	194 cm	200cm NGG	250 cm NGG
Degrad des Cannes	192 cm	40 cm	232 cm	200cm NGG	250 cm NGG

Au vu des résultats obtenus pour les différents ports, et en l'absence d'étude précisant les niveaux entre Awala Yalimapo et Kourou, il est proposé de prendre en compte deux valeurs différentes de niveaux de référence sur le linéaire côtier de la Guyane :

- 350 cm NGG pour la commune de Awala Yalimapo (Les Hattes),
- 250 cm NGG pour le reste du trait de côte.



Fig. 45. Niveaux marins de référence retenus en Guyane pour la cartographie des zones basses (source : Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux - CETMEF)

Cette étude reprend au final les niveaux retenus dans le cadre des études précédentes et rajoutent une marge de sécurité de 50 cm. Elle ne propose pas une analyse complémentaire sur l'estimation des niveaux d'eau maximaux à la cote de celle menée antérieurement.

4.1.4.5.4. Impact du changement climatique

Au vu de la bibliographie sur l'élévation du niveau moyen de la mer à échéance 2100 (cf. rapport métropole), il semble qu'une élévation de 1,0 m du niveau moyen de la mer à l'échéance 2100 soit aujourd'hui l'estimation qui fasse le plus consensus. Elle correspond au scénario pessimiste de l'ONERC (ONERC, 2010). C'est la valeur qui a été retenue dans cette étude. Elle est globalement compatible avec la précision des autres données, en particulier celles du Modèle Numérique de Terrain de la BD Topo® de l'IGN.

Une estimation de la surface des zones basses a été réalisée pour un niveau marin de référence intégrant l'élévation du niveau moyen de la mer à une échéance 2100 suite au changement climatique.

Cette étude indique une rehausse des niveaux des océans à un horizon 2100 de 1,0 m alors que les circulaires et guides méthodologiques en lien avec la définition du risque submersion indiquent une rehausse de 60 cm.

4.1.5. Autres documents consultés

4.1.5.1. CELLULE DE VEILLE HYDROLOGIQUE (CVH)

http://www.guyane.developpement-durable.gouv.fr/la-cellule-de-veille-hydrologique-cvh-a1014.html#sommaire_1

La CVH vise à prévoir les risques d'inondations et d'étiages sur les secteurs à enjeux afin d'avertir la Préfecture suffisamment tôt pour anticiper les conséquences de ces phénomènes et prendre les mesures de gestion de crise nécessaires.

4.2. DEFINITION DES EVENEMENTS DE REFERENCE DANS LE CADRE DU TRI DE L'ILE DE CAYENNE

4.2.1. Préconisations de la circulaire de juillet 2012

La circulaire du 16 juillet 2012, relative à la mise en œuvre de la phase « cartographie » de la directive européenne relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, permet de préciser les principes à prendre en compte et les différents événements à cartographier.

Le tableau suivant présente les préconisations de la circulaire du 16 juillet 2012.

Type d'inondations	Submersion marine	Débordements de cours d'eau	Ruissellement	Eaux souterraines	Prise en compte de l'effet des ouvrages de protection ?
Forte probabilité (fréquent)	Obligatoire , sauf en cas d'absence de débordements dans la gamme ci-dessous $10 < T < 30$ ans ou $0,033 < Pan < 0,1$ Premiers dommages significatifs Par exemple événement historique				Oui, mais seulement si défaillance ou dysfonctionnement peu probables dans la gamme [10 – 30 ans]
Probabilité Moyenne	$0,0033 < Pan < 0,01$ ou $100 < T < 300$ ans Par exemple événement historique Par défaut 100 ans pour un événement modélisé				Non, dans la majorité des cas (sauf cas particuliers où il est démontré que les défaillances sont très improbables)
Faible probabilité (ou événement extrême)	$T > \sim 1000$ ans ou $Pan < 0,001$ Et met en défaut tout système de protection				Non (sauf éventuellement en cas d'impossibilité physique de ne pas prendre en compte les aménagements)
	autres approches possibles (type RFS, HGM, plaine littorale fonctionnelle ...)	plaine alluviale fonctionnelle (lit majeur)	plaine alluviale fonctionnelle (lit majeur) si elle existe	hauteurs d'eau au-dessus de la surface fictive se trouvant à la profondeur de 2,5 m sous le sol.	
<i>T = période de retour théorique - Pan = probabilité annuelle de dépassement de l'événement</i>					

Fig. 46. Préconisations de la circulaire du 16/07/2012

La circulaire de juillet 2012 prévoit par conséquent une prise en compte ou non de l'effet des ouvrages de protection en fonction de l'évènement considéré et sous conditions de sécurité et de gestion.

4.2.2. Hydrologie de référence

Les hypothèses retenues pour la définition des pluies de projet dans le cadre de l'élaboration du PPRI de la presqu'île de Cayenne sont reprises ici pour l'élaboration des épisodes pluviaux de référence retenus dans le cadre du TRI :

- méthode du double triangle symétrique et centrée sur un épisode pluvieux intense,
- période de pluie intense retenue : 1 heure,
- durée totale de la pluie : 12 heures.

Pour construire les hyétoigrammes associés à ces pluies, il convient donc de définir :

- la hauteur de pluie sur 1 heure pour les périodes de retour 10, 100 et 1 000 ans,
- la hauteur de pluie sur 12 heures pour les périodes de retour 10, 100 et 1 000 ans.

Les données issues des données Météo-France à Cayenne sur la période 1961-1995 sont utilisées et extrapolées pour définir les hauteurs de pluie à retenir.

Ces données donnent des hauteurs plus importantes que celles obtenus par les analyses disponibles pour la station de Rochambeau. On se place ainsi dans une optique sécuritaire.

Ces données sont extrapolées pour définir les valeurs des hauteurs millénales.

Des précautions et réserves sont bien évidemment à avoir sur les valeurs des hauteurs centennale et millénales, issues d'analyses statistiques menées sur un échantillon restreint.

Tabl. 28 - Hauteurs des pluies statistiques retenues

Période de retour (années)	Hauteur de pluie sur 1 heure (mm)	Hauteur de pluie sur 12 h (mm)
10	67.5	160.9
30	82.2	211.3
50	89.0	234.8
100	98.3	266.7
1000	129.0	372.4

L'analyse des données recueillies permet de proposer les courbes suivantes pour caractériser ces valeurs :

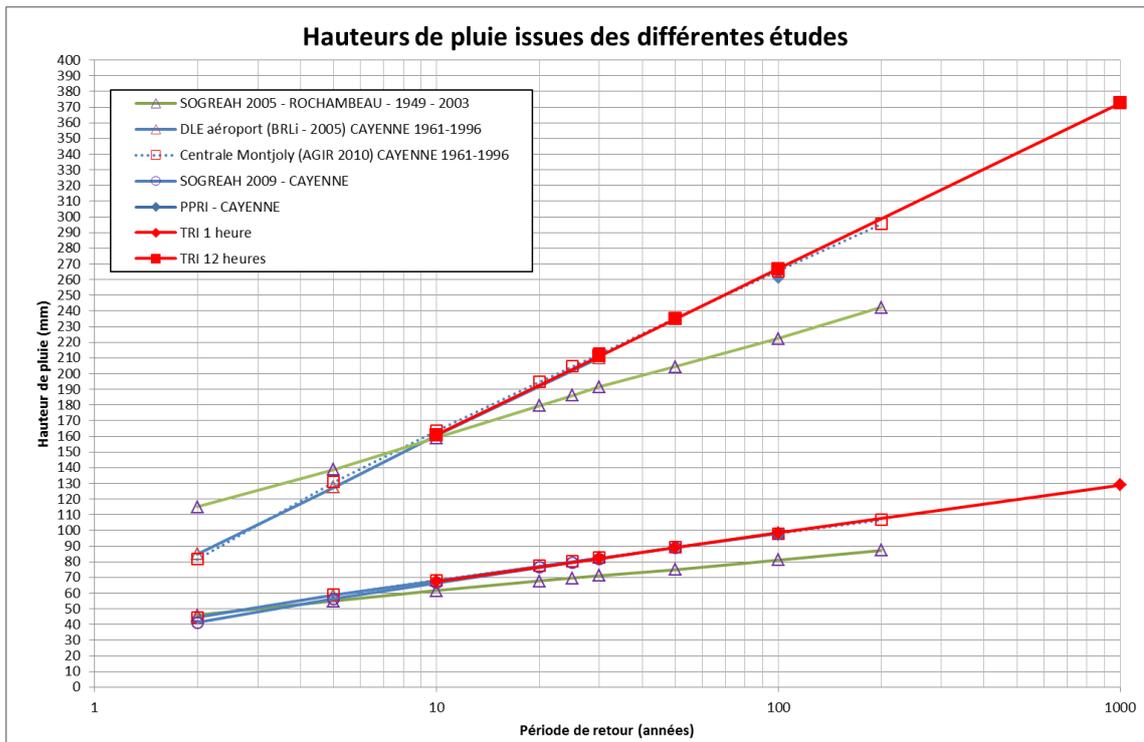


Fig. 47. Hauteurs de pluie statistiques

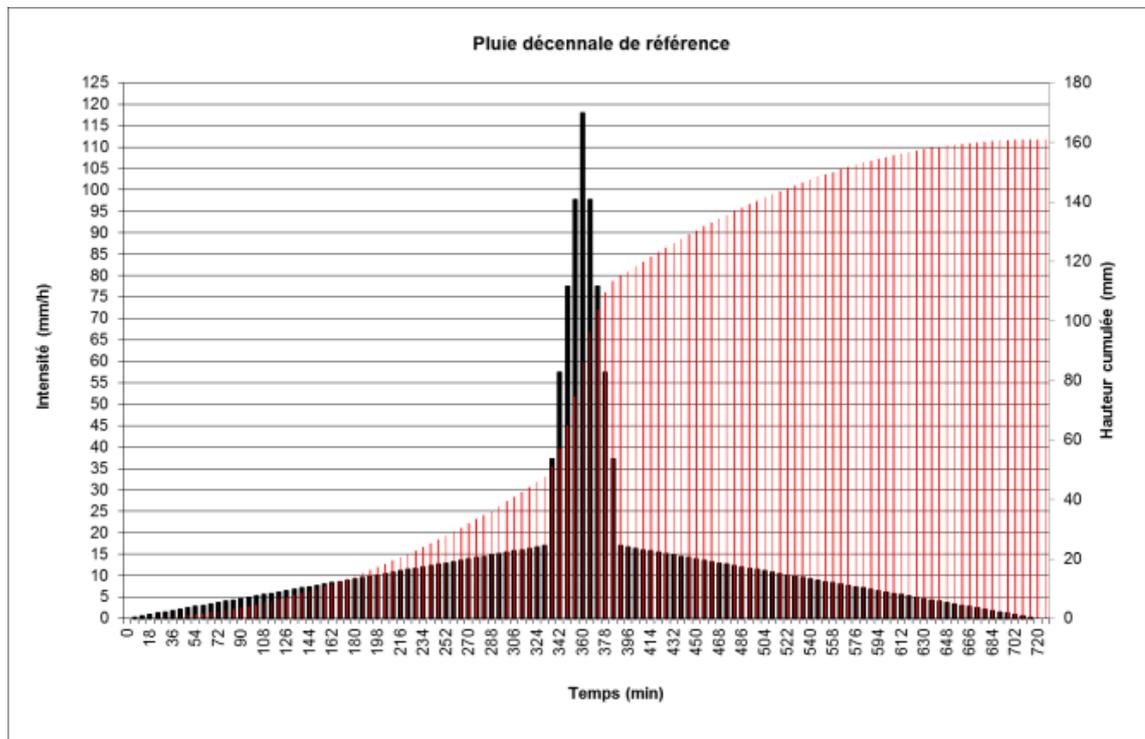


Fig. 48. Pluie décennale de référence

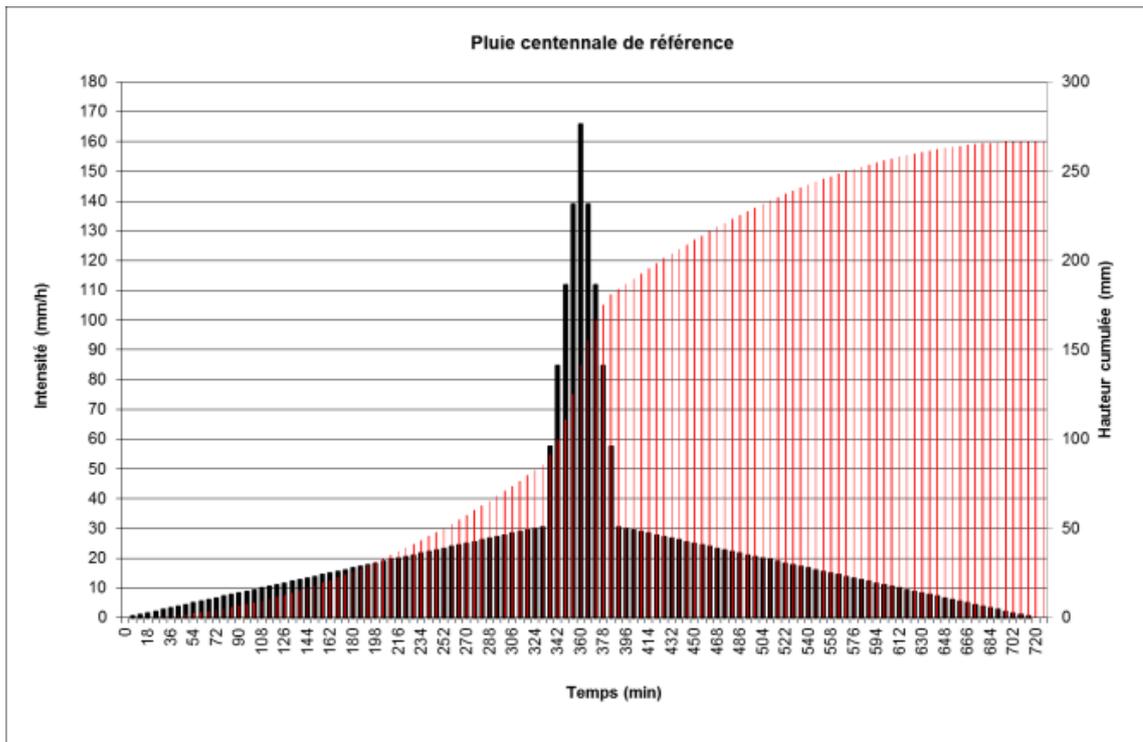


Fig. 49. Pluie centennale de référence

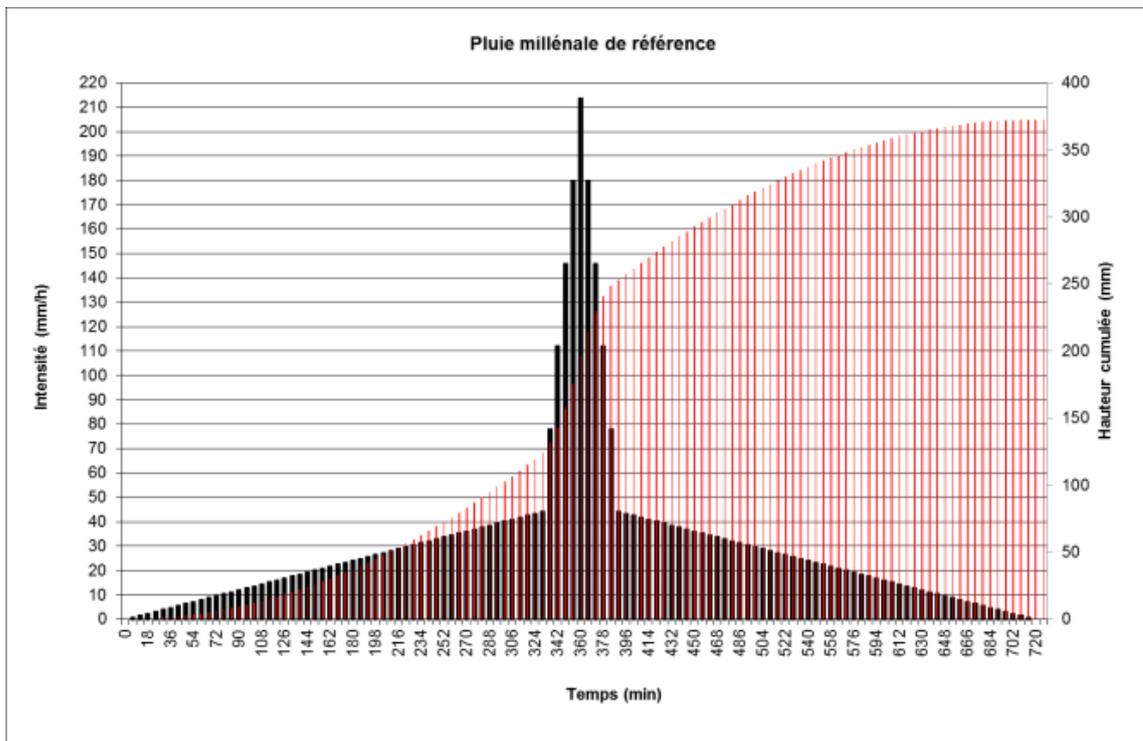


Fig. 50. Pluie millénale de référence

4.2.3. Conditions océaniques de référence

4.2.3.1. PREAMBULE : ESTIMATION DE LA PERIODE DE RETOUR

La période de retour d'un évènement est déterminée par l'analyse statistique d'un échantillon représentatif permettant de caractériser l'évènement en question.

Pour un évènement généré par un seul paramètre hydraulique (c'est souvent le cas en milieu fluvial où, sauf exceptions, le seul débit permet de caractériser le comportement hydraulique), la fréquence d'apparition du phénomène physique générateur correspond à la fréquence d'apparition de l'évènement associé.

Pour définir la période de retour associée à un évènement hydro-météorologique, il faut donc réaliser une analyse statistique sur les niveaux les plus hauts enregistrés, en s'assurant que l'ensemble des phénomènes forts sont bien inclus dans les mesures (au besoin, compléter les informations manquantes par des estimations : les marégraphes ont tendance à ne plus fonctionner au moment des pics de tempête !).

Cette méthode permet de s'affranchir du calcul des éventuelles inter-dépendances existants entre les différents paramètres hydro-météorologiques (par exemple surcote atmosphérique et vent). Elle est fréquemment utilisée en milieu maritime ou côtier pour caractériser la période de retour d'un évènement donné.

Comme pour toute analyse statistique, cette méthode demande également un grand nombre d'échantillons (ici d'années de mesures) pour pouvoir être mise en œuvre et pour proposer une estimation fiable pour des périodes de retour importantes.

A titre d'exemple, cette méthode est appliquée par le SHOM au niveau des différents ports de référence pour l'estimation des niveaux extrêmes. Les résultats de ces analyses sont ensuite extrapolés entre les ports de référence (voir paragraphe suivant).

Les données marégraphiques disponibles sur ou à proximité de la zone d'étude couvrent une durée trop faible pour pouvoir être exploitées en vue de l'estimation des niveaux d'eau maximaux pour des périodes de retour supérieures ou égales à 10 ans.

La détermination statistique des niveaux marins maximaux n'est pas possible sur le secteur de la Guyane.

La détermination des périodes de retour pour les évènements étudiés dans le cadre de la présente étude devra donc nécessiter la plus grande prudence.

Les études traitant de la problématique submersion (PPRI et étude CETMEF) se basent sur de faibles échantillons de mesures qui n'ont pas fait l'objet d'analyse statistique.

4.2.3.2. EVENEMENTS DE REFERENCE RETENUS

4.2.3.2.1. Marées de référence

L'étude réalisée par le CETMEF sur la problématique submersion a défini le niveau centennal au niveau de Cayenne comme égal à 2,50 m NGG. Elle mentionne un niveau PPR sur le secteur de Cayenne de 2,0 m NGG.

Ce niveau correspond à la somme de la plus haute marée astronomique et d'une surcote de 40 cm estimée comme centennale **sans analyse statistique associée**.

Dans le cadre de la cartographie du TRI de l'île de Cayenne, les événements de référence maritime sont définis sur la base d'un cycle de marées de vives-eaux exceptionnelles (PHMA) auquel est associée une chronique de surcote de type trapézoïdale à l'échelle d'une marée, permettant d'obtenir le niveau d'eau maximal souhaité.

Ce principe est présenté sur la figure suivante :

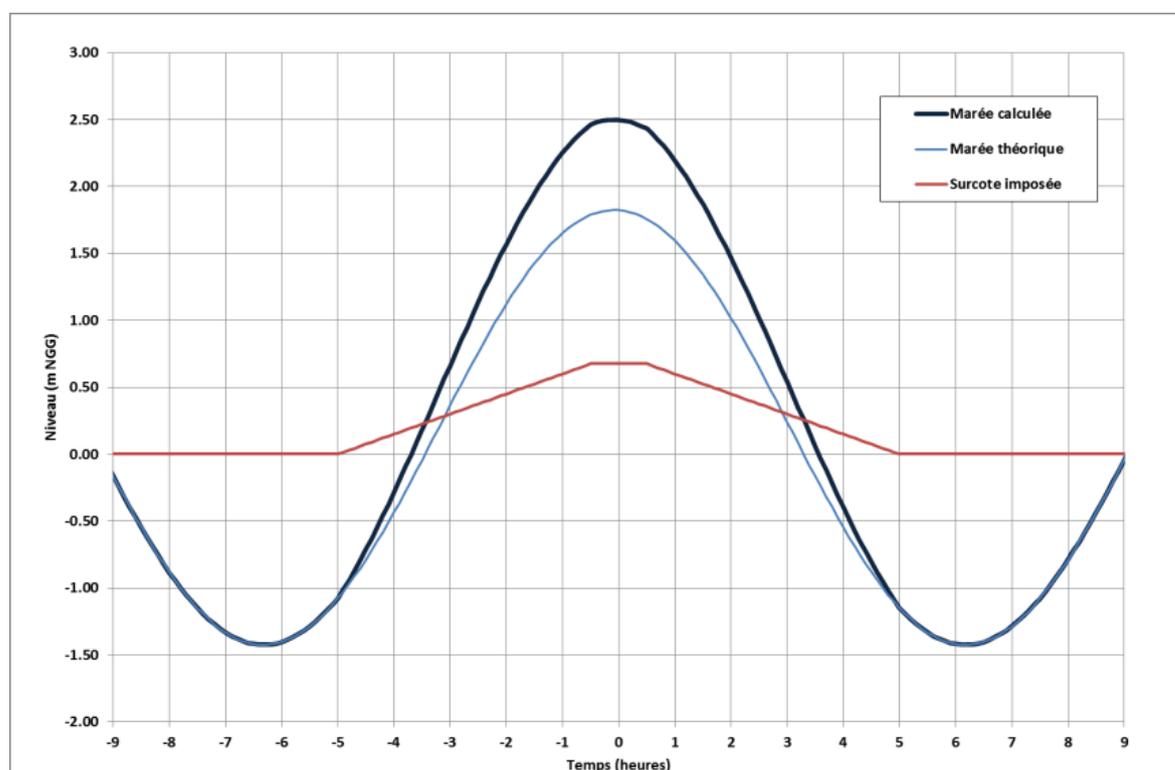


Fig. 51. Construction des marées de référence

En première approche, nous proposons de retenir la fourchette haute de l'analyse détaillée précédemment et réalisée sur le faible échantillon disponible :

- 2,20 m NGG pour un niveau décennal,
- 2,30 m NGG pour un niveau centennal,
- 2,50 m NGG pour un niveau millénal.

Cette proposition modifie le niveau d'eau centennal défini dans le cadre des études précédentes menées sur ce territoire.

Afin de prendre en considération l'amplification de la surcote imposée au large lors de son transfert à la cote, un certain nombre de simulations ont été menées. L'exploitation de celles-ci a permis de définir la loi d'amplification de la surcote entre le large et la cote et de définir ainsi les surcotes à imposer au large pour obtenir les surcotes souhaitées à la cote.

Les figures suivantes présentent les analyses menées sur les événements de référence retenus. Ces graphiques présentent les évolutions des niveaux d'eau au large (frontière maritime du modèle) et celles obtenues à la cote au droit de l'île de Cayenne. Les évolutions temporelles des surcotes modélisées en ces points sont également représentées sur ces graphiques.

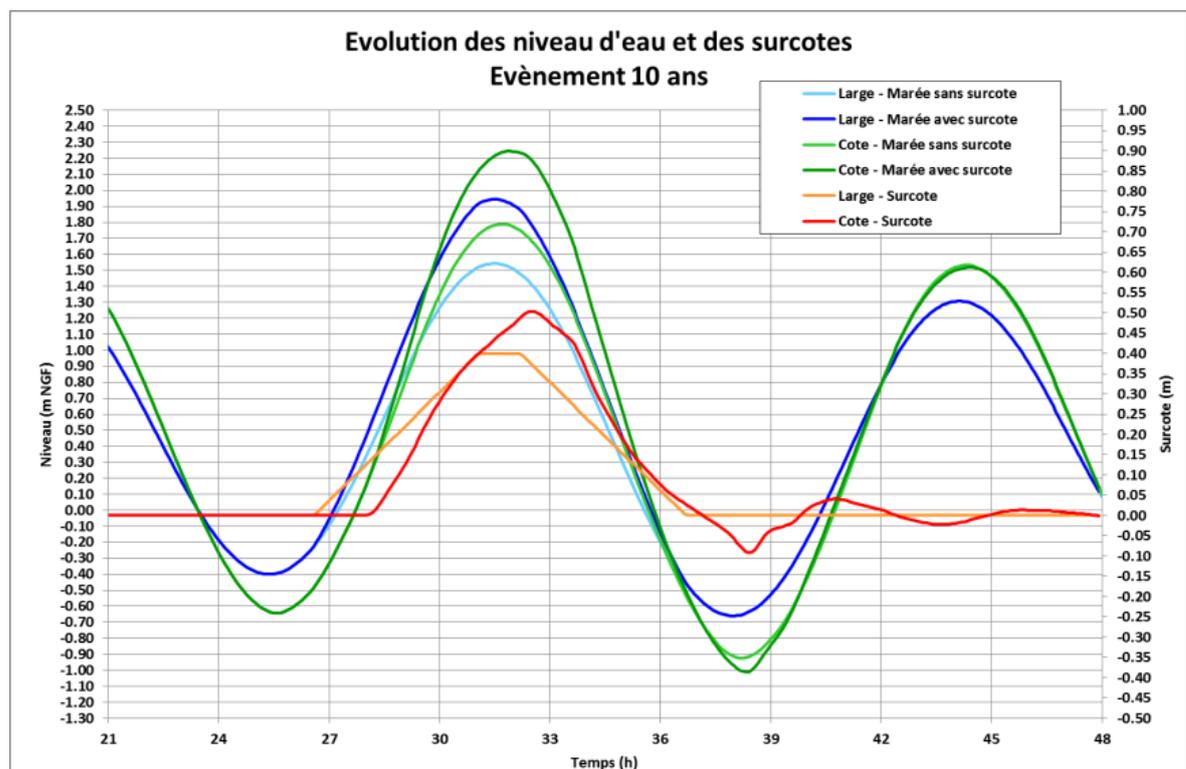


Fig. 52. Evènement 10 ans

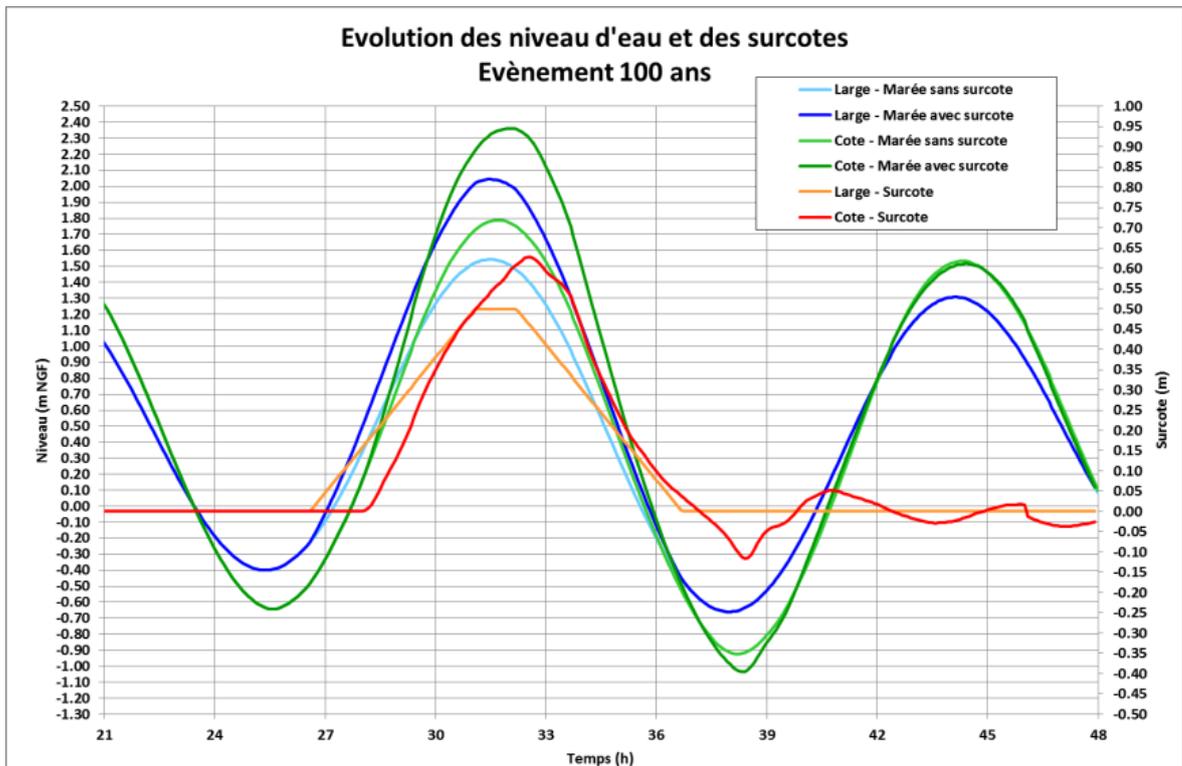


Fig. 53. Evènement 100 ans

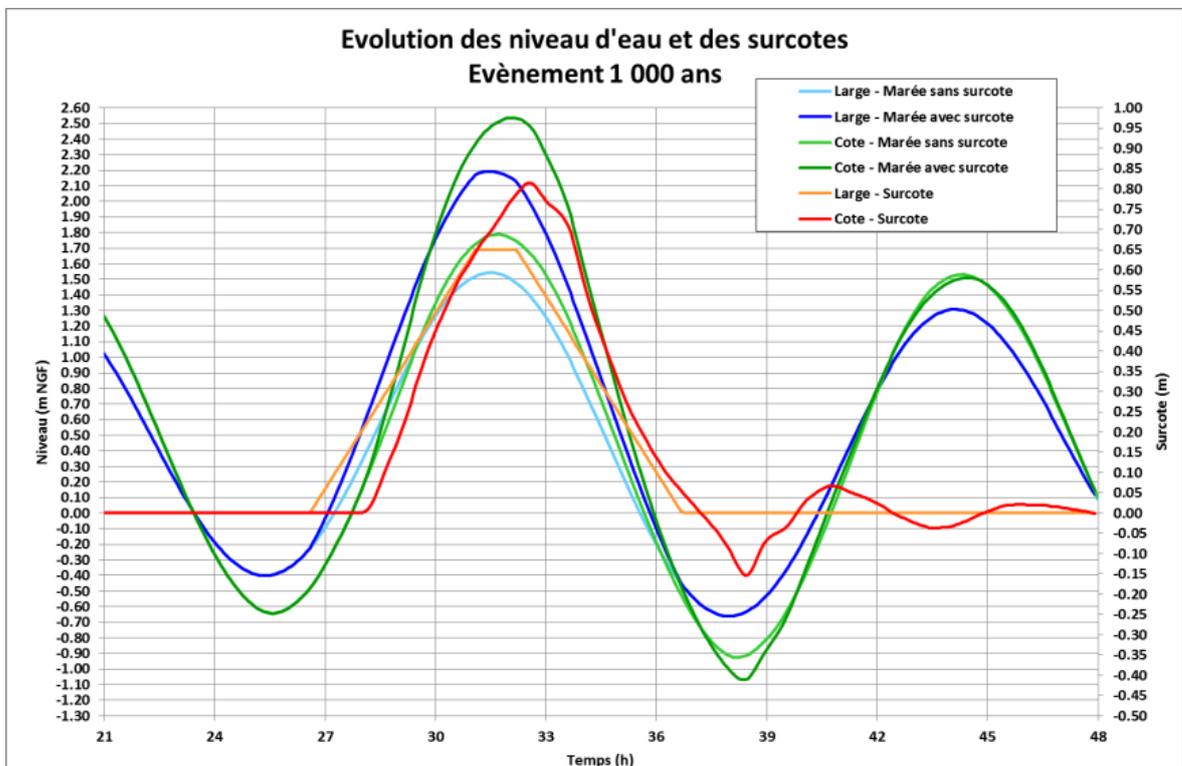


Fig. 54. Evènement 1 000 ans

4.2.3.2.2. Houle de référence

Sur la base des analyses menées et détaillées précédemment, il est proposé de retenir comme houle de référence la houle maximale observée (en réalité calculée) au large de Cayenne.

Cette houle présente au large des paramètres constants :

- $H_s = 4,0$ m
- $DIR = 45^\circ$
- $T_p = 11$ s

Cette houle est appliquée de manière identique pour les différents évènements de référence maritime étudiés (faible, moyen et extrême).

A la cote, l'augmentation des niveaux d'eau obtenus à la cote entre les évènements décennal, centennal et millénal se traduit par une diminution de l'atténuation de la houle à la cote : la houle de l'évènement millénal est donc plus forte que celle de l'évènement décennal.

Ce phénomène est illustré par le graphique suivant, qui présente les évolutions combinées des niveaux d'eau et de la hauteur de la houle au large de Cayenne pour les trois évènements de référence retenus dans le cadre de l'étude.

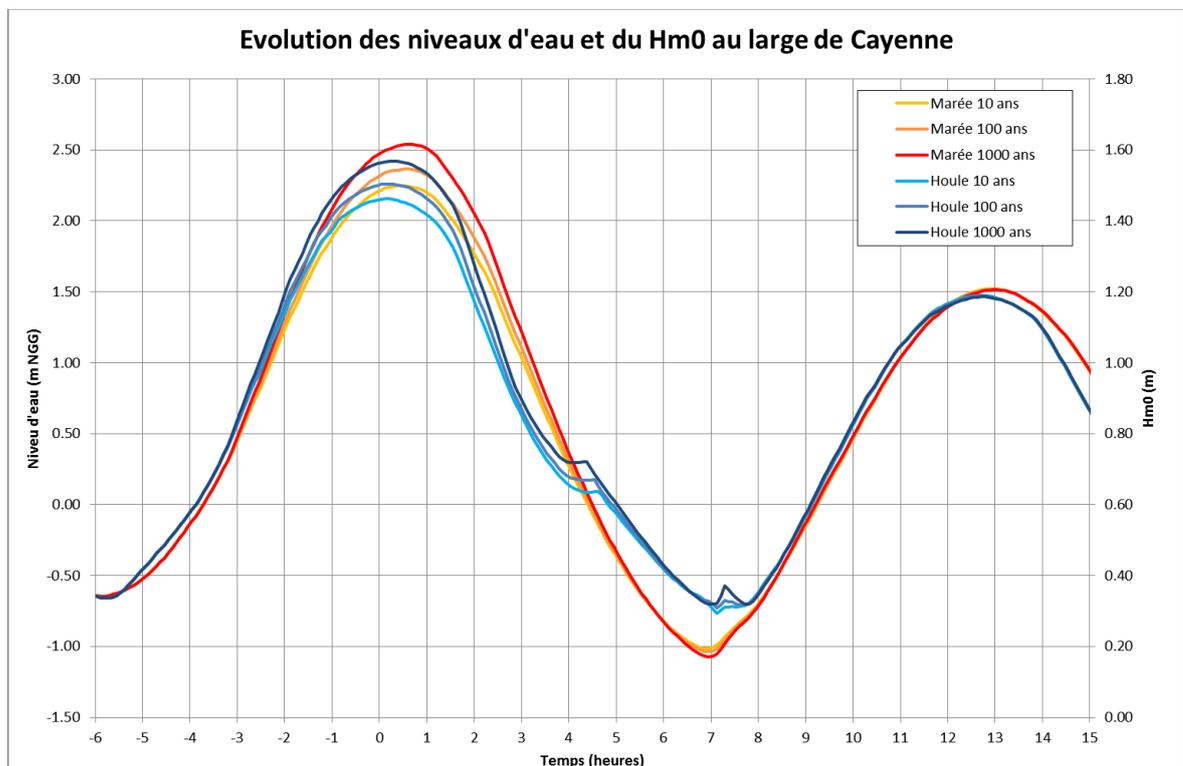


Fig. 55. Evolution des niveaux d'eau et du Hm0 au large de Cayenne

4.2.4. Synthèse des évènements retenus

Les tableaux suivants synthétisent les caractéristiques retenues pour les différents évènements de référence du TRI de l'île de Cayenne :

Tabl. 29 - Bilan des évènements de référence – Débordement de cours d'eau et ruissellement pour un niveau de marée de vive-eau exceptionnelle (PHMA)

Evènement	Conditions pluviométriques		Conditions maritimes	
	Cumul pluie intense (1 heure) (mm)	Cumul durée de l'évènement (12 heures) (mm)	Houle	Marée
Évènement fréquent (ou de forte probabilité) Période de retour d'environ 10 ans	67,5	160,9	Pas de houle	Marée de vive-eau exceptionnelle (PHMA)
Évènement moyen (ou de moyenne probabilité) Période de retour d'environ 100 ans	98,3	266,7		Niveau de pleine-mer : 1,80 m NGG à la cote
Évènement moyen (ou de moyenne probabilité) Période de retour d'environ 1 000 ans	129	372,4		Pleine-mer au moment du pic de pluie

Tabl. 30 - Bilan des évènements de référence – Submersion marine

Evènement	Conditions maritimes			
	Houle	Marée	Surcote maximale (montée 4,5 h, surcote max. : 1 h, descente : 4,5 h) (m)	Niveau de pleine-mer maximal à la cote (m NGG)
Évènement fréquent (ou de forte probabilité) Période de retour d'environ 10 ans	Hs : 4,0 m DIR : 45° Tp : 11 s	Marée de vive-eau exceptionnelle (PHMA)	0,40	2,20 m NGG
Évènement moyen (ou de moyenne probabilité) Période de retour d'environ 100 ans		Niveau de pleine-mer sans surcote : 1,80 m NGG à la cote	0,50	2,30 m NGG
Évènement moyen (ou de moyenne probabilité) Période de retour d'environ 1 000 ans			0,65	2,50 m NGG

Les évolutions temporelles de ces paramètres sont rappelées dans les figures suivantes.

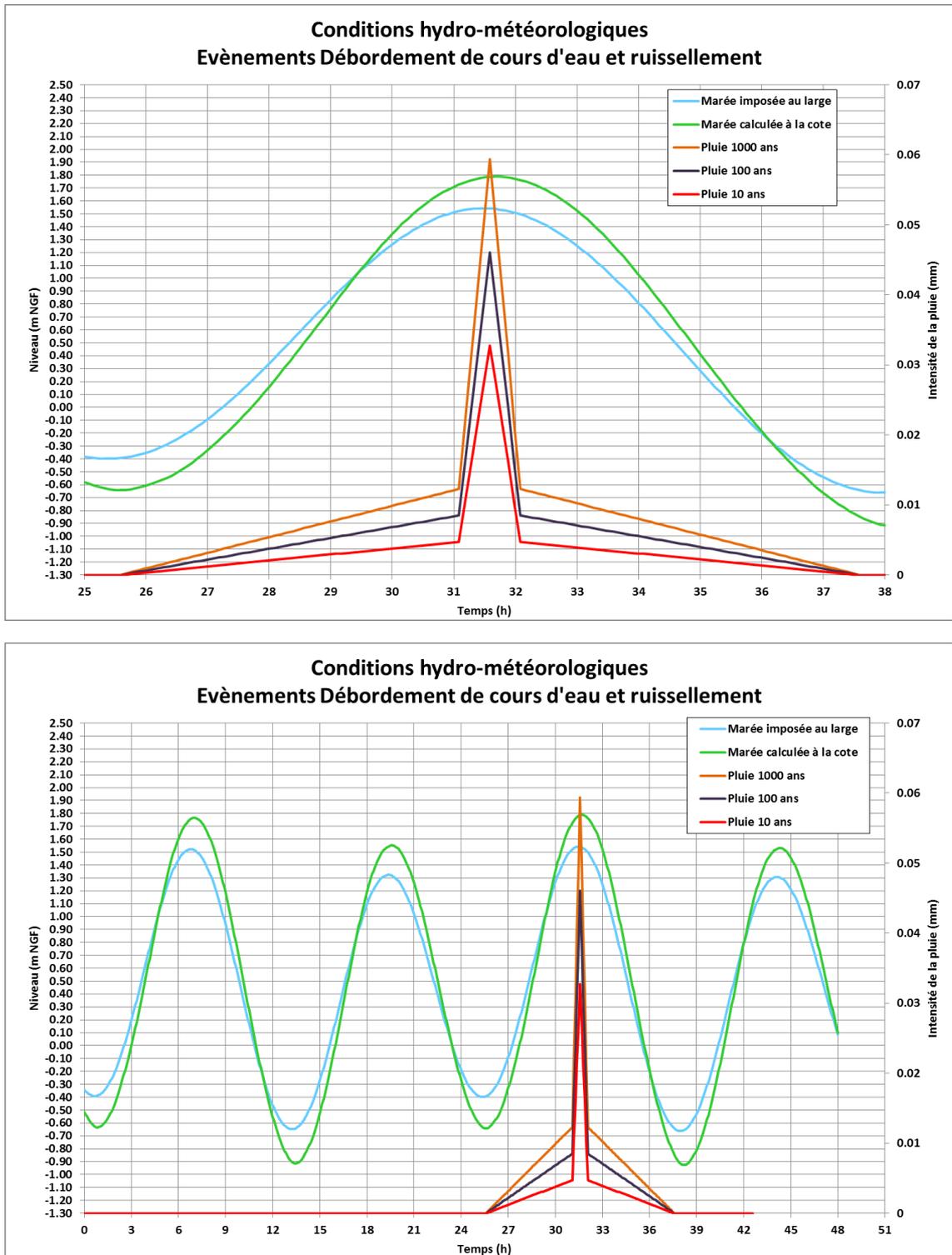


Fig. 56. Conditions hydro-météorologiques – Evènements débordement de cours d'eau et ruissellement

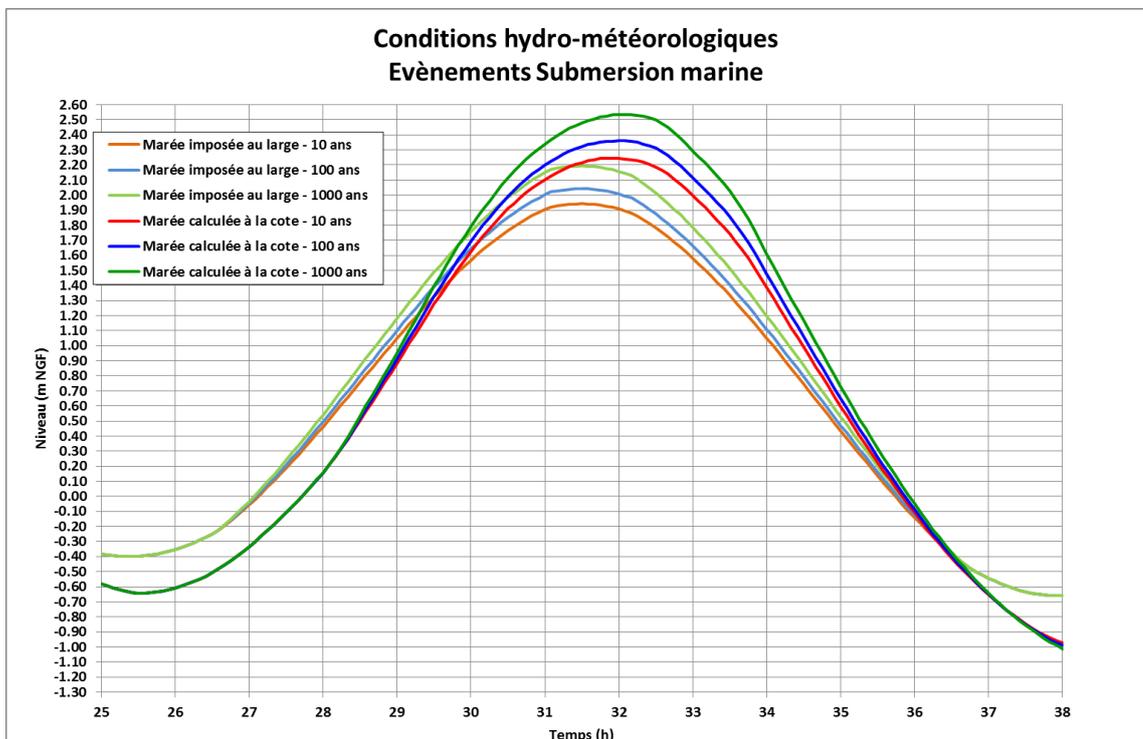
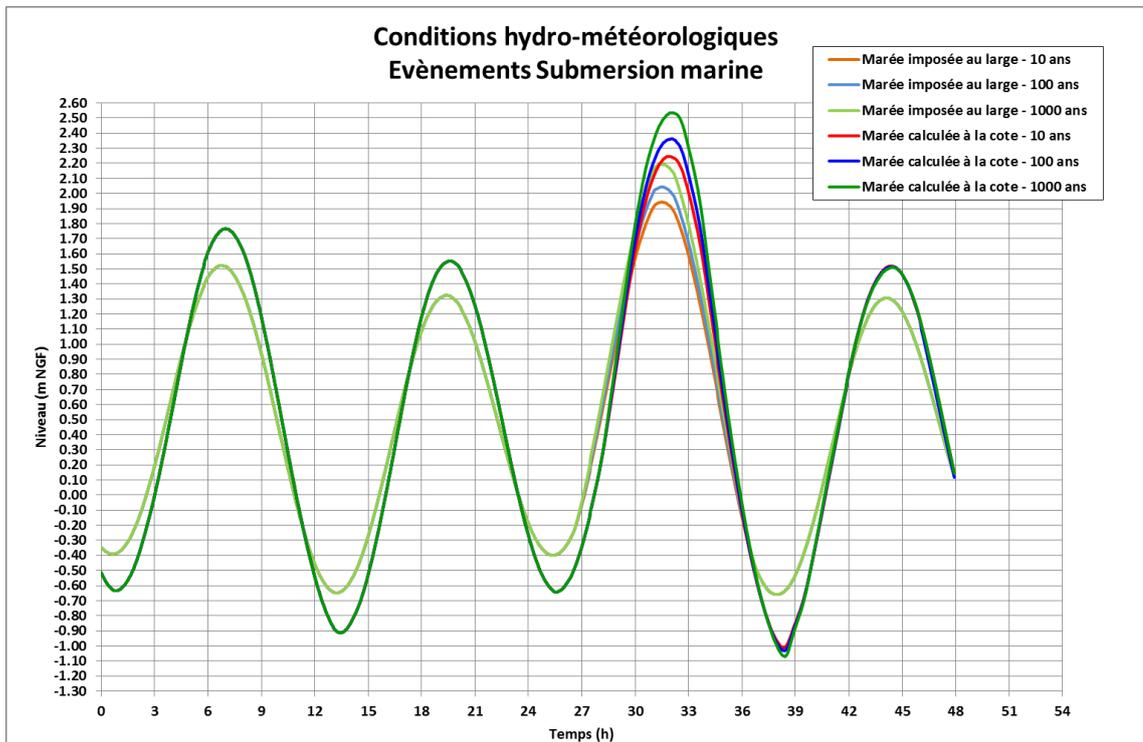


Fig. 57. Conditions hydro-météorologiques – Evènements submersion marine

5. MISE EN ŒUVRE DE L'OUTIL DE MODELISATION DE MODELISATION

Afin de pouvoir déterminer les mécanismes hydrauliques en jeu et identifier les aléas inondations pour différents scénarii d'aménagements du territoire, un outil de modélisation hydrodynamique bidimensionnel a été mis en œuvre et exploité.

5.1. OUTIL DE MODELISATION

Afin de déterminer avec précision le comportement hydro-maritime côté maritime et la propagation des écoulements côté terrestre sur l'ensemble de l'île de Cayenne, une modélisation mathématique bidimensionnelle a été mise en œuvre à l'aide du logiciel **TELEMAC-2D**.

Cette modélisation intègre la représentation :

- de l'hydrodynamique côtés maritime et terrestre,
- de la propagation de la houle côté maritime,
- le calcul des débits de surverse au niveau de l'interface constitué par un système de protection littorale,
- des apports pluviaux à l'échelle de la zone d'étude et le ruissellement associé.

La réalité du terrain est représentée de manière schématique à l'aide d'un maillage, maquette virtuelle du secteur d'étude. Le maillage est composé de triangles de tailles variables dont les sommets servent de points de calculs. Chaque point de calcul possède une information de géo-référencement spatial (X et Y) et altimétrique (Z).

La modélisation mise en œuvre dans le cadre de l'étude est une modélisation hydrodynamique bidimensionnelle, ce qui signifie :

- hydrodynamique : les caractéristiques des écoulements (hauteur d'eau et vitesse) sont déterminées de manière dynamique, c'est-à-dire en chaque instant de l'évènement simulé,
- bidimensionnelle : le modèle fournit les vitesses de déplacement de la colonne d'eau (vitesses moyennées sur la verticale) dans l'espace (plan horizontal).

En chaque point de calcul et pour chaque instant de l'évènement modélisé, le niveau d'eau et la vitesse (intensité et direction) sont déterminés par calcul. À partir de ces informations et de la cote altimétrique de chaque point, les variables hydrauliques suivantes sont déterminées : hauteur d'eau (niveau d'eau – niveau du fond), débit linéique scalaire et vectoriel,...

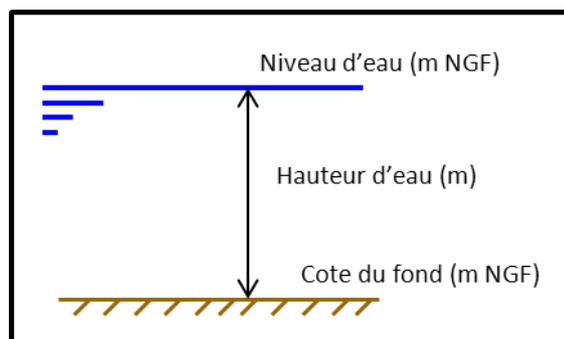


Fig. 58. Fond, hauteur d'eau, niveau d'eau

5.1.1. Présentation du logiciel : TELEMAC-2D

Le système TELEMAC (© EDF), dont fait partie TELEMAC-2D, est développé par le Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement, en respect des procédures d'Assurance de la Qualité des Logiciels Scientifiques et Techniques d'EDF. Ce système logiciel est à présent mis à disposition gratuitement par EDF-DRD en open source et il peut être téléchargé sans aucun coût d'acquisition de licence.

C'est un puissant outil intégré de modélisation dans le domaine des écoulements à surface libre. Utilisé dans le cadre de très nombreuses études partout dans le monde (plusieurs centaines à l'heure actuelle), il est devenu l'un des grands standards dans son domaine.

La méthodologie de modélisation mise en œuvre présente les avantages suivants :

- le terrain est représenté par un assemblage de facettes triangulaires de tailles et de formes variables, nommé maillage. Ce maillage épouse avec fidélité les géométries complexes que l'on rencontre dans la nature, l'altimétrie, les chenaux préférentiels des courants, la définition précise des ouvrages du secteur (merlon, digues, ...);
- la possibilité de densifier le maillage et donc d'affiner les résultats fournis par le modèle dans les zones d'intérêt (centre urbain, enjeux...);
- une comparaison directe des résultats fournis par des calculs distincts en soustrayant les valeurs de l'un par rapport à l'autre, permettant ainsi une finesse d'analyse de l'incidence des aménagements.

La force de l'approche bidimensionnelle réside dans une représentation réaliste du terrain naturel et des éléments structurants du point de vue du comportement hydraulique par le modèle numérique de terrain associé au maillage du modèle.

Sur ce maillage, le logiciel TELEMAC résout les équations bidimensionnelles régissant la dynamique des écoulements. Il calcule donc, en chaque instant de la crue et en tout point de la zone d'étude, la hauteur d'eau et la vitesse de l'écoulement. Pour cette dernière variable, le calcul restitue à la fois l'intensité de la vitesse et la direction du courant.

La précision spatiale des résultats obtenus est fixée par la taille des mailles du modèle bidimensionnel. Le maillage peut donc être affiné dans les secteurs d'hydraulique complexe ou au niveau des zones d'intérêt.

Cette approche est donc parfaitement adaptée au secteur d'étude, à la représentation du comportement hydrodynamique sur le secteur maritime et la propagation des écoulements côté terrestre sur l'ensemble de l'île de Cayenne.

5.1.2. Principes de calcul

Le modèle mis en œuvre a pour objectif de représenter finement le fonctionnement hydrodynamique côté maritime et terrestre lors d'événements importants de submersion marine.

Pour cela, trois outils de modélisations sont utilisés afin de reproduire :

- la marée et la propagation de la houle devant les protections,
- les volumes de déversement par-dessus les digues ou par les brèches ou ruptures de protection,
- **la propagation des volumes débordés** dans les zones potentiellement inondables et donc au final les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement dans ces secteurs,
- la prise en compte de la pluie sur la partie terrestre.

Le schéma suivant présente la synoptique de l'enchaînement des différents calculs réalisés et des outils utilisés.

Ces différents outils seront ensuite explicités en détail dans les paragraphes suivants.

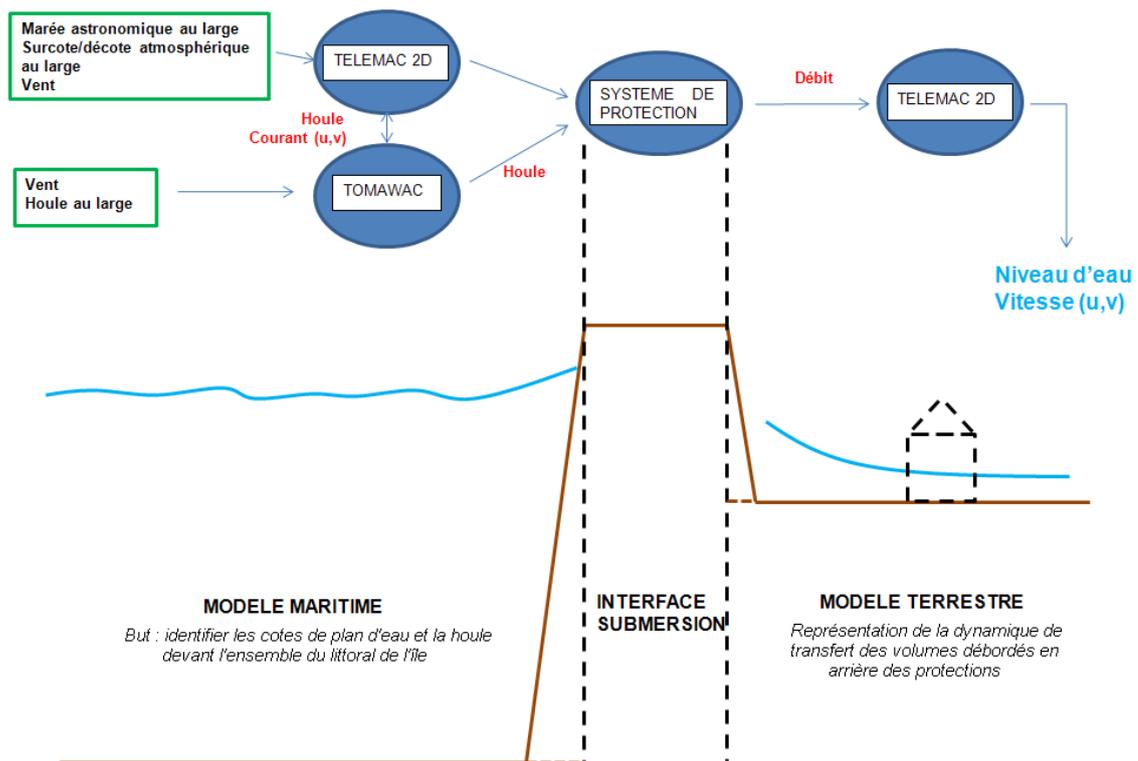


Fig. 59. Synoptique de la modélisation mise en œuvre pour la submersion

A. TELEMAC-2D : outil de modélisation hydraulique

Le module *TELEMAC-2D* permet de simuler les écoulements à surface libre à deux dimensions d'espace horizontales. Le logiciel calcule, en chaque point du maillage, la hauteur d'eau ainsi que les deux composantes de la vitesse.

TELEMAC-2D résout les équations de Saint-Venant à l'aide de la méthode des éléments finis sur une grille de calcul à éléments triangulaires. Il permet d'effectuer des simulations en régime transitoire aussi bien qu'en régime permanent.

TELEMAC-2D permet de prendre en compte les phénomènes physiques suivants :

- propagation des ondes longues avec prise en compte des effets non linéaires,
- frottement sur le fond,
- influence de la force de Coriolis,
- influence de phénomènes météorologiques : pression atmosphérique et vent,
- turbulence,
- écoulements torrentiels et fluviaux,
- influence de gradients horizontaux de température ou de salinité sur la densité,
- coordonnées cartésiennes ou sphériques pour les grands domaines,
- zones sèches dans le domaine de calcul : bancs découvrants et plaines inondables,
- entraînement par le courant et diffusion d'un traceur, avec des termes de création ou de disparition,
- suivi de flotteurs et dérives lagrangiennes,
- traitement de singularités : seuils, digues, buses.

Dans la présente étude, TELEMAC-2D permet de représenter l'évolution de l'hydrodynamique maritime et des débordements côté terrestre, en intégrant :

- la marée théorique aux frontières maritimes du modèle,
- l'évolution de la surcote atmosphérique au large,
- l'influence du vent sur l'emprise maritime du modèle,
- l'influence de la houle sur l'hydrodynamique de la partie maritime. Cette influence, générée par les contraintes de radiation liées à la houle, peut se traduire par une rehausse du niveau d'eau à la côte (effet de set-up).
- la prise en compte des apports pluvieux sur l'emprise de la zone modélisée

B. TOMAWAC : outil de modélisation de la houle

La représentation des états de mer et de la propagation des houles est obtenue à l'aide du logiciel TOMAWAC de la chaîne de calcul TELEMAC. Il intègre :

- génération des vagues par le vent, dissipation par moutonnement et transferts d'énergie non linéaires au sein du spectre,
- gonflement et réfraction de la houle par les fonds marins et les courants,
- déferlement par courant contraire en cas de fort courant opposé aux vagues,
- frottement sur le fond,
- déferlement bathymétrique en faible profondeur d'eau,
- bancs découvrants (estran).

Les équations sont résolues sur un maillage aux éléments finis, identique à celui utilisé pour la détermination des conditions hydrodynamiques. À chaque point du maillage de calcul, TOMAWAC calcule les informations suivantes :

- hauteur significative des vagues,
- fréquence moyenne de la houle,
- moyenne de direction des vagues,
- fréquence de la houle,
- contraintes de radiations.

Dans le cadre de la modélisation de l'ensemble de l'île de Cayenne, les calculs de propagation de la houle intègrent :

- la houle au large, définie par une direction de propagation, une hauteur significative, une période de pic,
- l'effet du vent sur la propagation de la houle,
- l'effet des courants et de l'évolution du niveau d'eau sous l'influence de la marée déterminées par TELEMAC-2D (marée « réelle » intégrant la marée astronomique, le vent, la surcote atmosphérique, ...), en termes d'évolution du niveau d'eau et des courants de marée associés.

C. Outil de modélisation des protections

Les protections littorales sont considérées dans la présente modélisation mise en œuvre comme une « **interface** » entre la partie maritime du modèle et la partie terrestre.

Au niveau de cette « interface », un développement spécifique a été réalisé afin de déterminer, à partir des conditions hydrodynamiques et de houles observées à la côte et le type de protection, le débit de franchissement qui arrive côté terrestre.

Le calcul des débits de franchissement prend en compte de manière très précise :

- la configuration structurelle des ouvrages (mur vertical, digue à talus simple, digue à talus + berme, couronnement supérieur de renvoi de la houle...),
- le type de matériau utilisé sur les parements exposés à la houle (parements rugueux, parements lisses),
- le niveau statique du plan d'eau,
- les conditions de houle,
- la configuration des fonds (influence sur les paramètres de gonflement de la houle et de déferlement).

En cas d'absence de protection, comme cela est le cas sur la quasi-totalité du littoral de l'aire d'étude, le calcul du débit surversé et des apports des paquets de mer est mené en considérant un niveau de protection égal au niveau de la berge (terrain naturel).

5.2. CARACTERISTIQUES DU MODELE

5.2.1. Emprise

Le territoire inclus dans l'emprise de la zone modélisée est défini par des critères hydrauliques et topographiques pour la partie terrestre.

L'intégralité du territoire susceptible d'être inondée pour la configuration à étudier est donc intégrée dans l'emprise du modèle mis en œuvre.

Le modèle mis en œuvre dans le cadre de la présente étude intègre donc :

- une emprise maritime, sur laquelle la propagation de la marée et de la houle jusqu'à la cote sera représentée et étudiée, L'emprise maritime s'étend à plus de 70 km à l'est et à l'ouest de l'île de Cayenne, et à près de 100 kilomètres vers le large.
- une emprise terrestre, représentant l'ensemble du territoire potentiellement inondable, sur laquelle la propagation des débordements maritime, le ruissellement et le débordement des cours d'eau seront représentés et étudiés. L'emprise terrestre couvre l'ensemble de l'île de Cayenne (secteurs compris entre l'estuaire de la Rivière de Cayenne, rivière du Tour de l'île et le Mahury), ainsi que par les secteurs au nord des rivières de Montsinéry et de Cayenne, les secteurs à l'ouest de la rivière du Tour de l'île et par les secteurs au sud du Mahury.

L'emprise du modèle mis en œuvre est présentée sur la figure suivante.

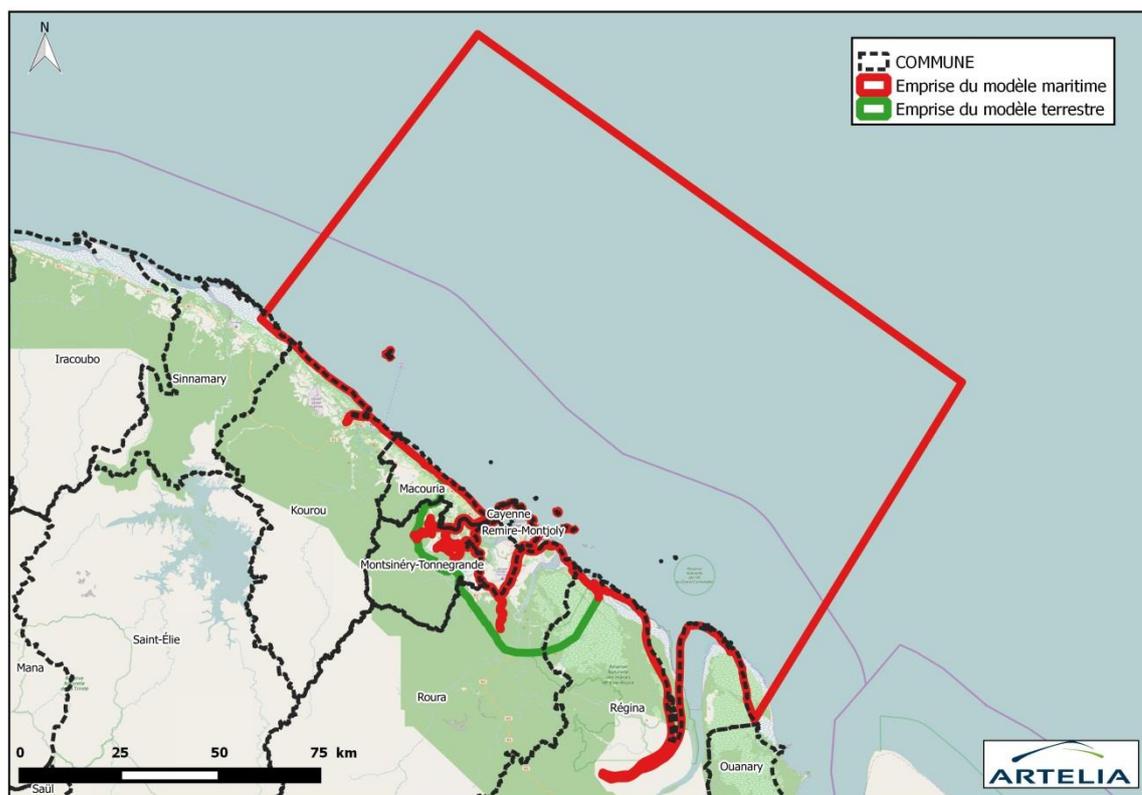


Fig. 60. Emprise des modèles mis en œuvre

Il convient de distinguer l'emprise de la zone modélisée précédemment décrite de l'emprise de la zone d'étude, limitée aux territoires des communes de Cayenne, de Rémire-Montjoly et de Matoury.

L'emprise de la zone d'étude est entièrement incluse dans la zone modélisée, cette dernière étant plus vaste de manière à représenter de manière correcte l'ensemble des phénomènes hydrauliques observés et à étudier dans la zone d'étude. Cette différence d'emprises permet ainsi de s'affranchir des phénomènes de bords et des influences des conditions aux limites.

5.2.2. Système altimétrique et géo-référencement

Le modèle mis en œuvre est géo-localisé dans le référentiel géographique NAD83 – UTM zone 22 Nord.

Le référencement altimétrique retenu est le système de Nivellement Géographique de la Guyane (noté NGG dans la suite du rapport).

5.2.3. Le maillage : une représentation schématique de la réalité

Le maillage constitue une représentation schématique de la réalité. Du fait de cette schématisation, sa construction est une étape essentielle de la réalisation d'une étude de modélisation hydraulique.

Il est en effet indispensable que le maillage intègre et représente de manière la plus fidèle possible la réalité du terrain, et plus spécifiquement au niveau des éléments structurants. Ces éléments sont constitués par les particularités qui ont une influence sur le comportement des écoulements à leur niveau.

Sur le secteur d'étude, les éléments structurants sont nombreux et divers. Leur traitement et la manière de les représenter dans les modèles mis en œuvre sont détaillés dans les paragraphes ci-après.

A. Remblais et digues

La représentation des remblais et des digues nécessite la bonne représentation du rôle d'obstacle aux écoulements et de leur caractère éventuellement submersible. Pour cela, il est nécessaire de représenter correctement de manière conjointe l'altimétrie des pieds de talus et celle du haut (crête).

Deux principes sont utilisés pour cela, selon la taille de l'obstacle et l'hétérogénéité altimétrique de sa crête :

- la première consiste à intégrer l'obstacle dans le maillage,
- la seconde consiste à représenter l'obstacle sous la forme de deux frontières du modèle et de calculer le débit éventuellement surversant sur l'obstacle à l'aide des lois « classiques » de l'hydraulique (lois de seuil).

Pour les digues littorales, le calcul des lois de débordement intègre également les caractéristiques de la houle pour déterminer le débit généré par le phénomène de paquets de mer.

Cette dernière méthode a pour avantage de pouvoir intégrer la représentation altimétrique de la crête du remblai à une échelle bien inférieure à la taille des mailles du maillage. Cette méthode permet donc de représenter le débit qui transite sur un point bas de la protection, quelle que soit sa largeur, sans nécessiter le raffinement du maillage sur le secteur en question.

Le modèle permet également de décrire la réalité physique des points singuliers pouvant influencer sur la propagation des volumes et débits débordés : routes en remblais, digues séparant les différents marais salants, digues de bord de marais....

Ces éléments sont intégrés dans le maillage mis en œuvre ; pour cela, le maillage est alors adapté à la forme trapézoïdale de l'ouvrage, décrite en 4 points de calcul minimum (deux points en pied de talus et deux points en crête), comme le présente l'illustration suivante.

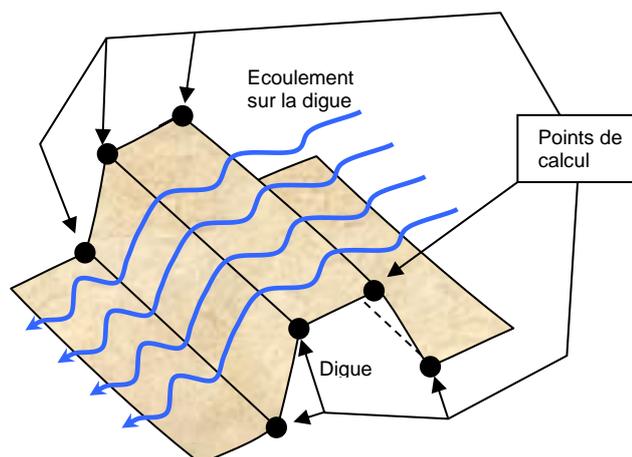


Fig. 61. Représentation schématique des digues de marais ou infrastructures linéaires en remblai

À noter également que les murs et murets dans le lit majeur n'ont pas été représentés dans le modèle, ces éléments n'ayant pas vocation à protéger des débordements.

B. Bâtiments et zones urbaines

Les bâtiments possèdent un rôle hydraulique très important en zone urbaine, du fait du volume retiré à l'expansion de la crue et des effets de blocage et de déviation des écoulements.

Il a été fait le choix pour cette étude de ne pas représenter les bâtiments existant dans l'emprise de la zone d'étude.

Il convient cependant de noter que les bâtiments, qui peuvent jouer un rôle d'obstacle pour la progression locale des écoulements en secteur urbain dense, ont été en partie pris en compte par une modification locale de la rugosité du modèle (zone de frottement spécifique).

Une analyse de détail prenant en compte la réalité physique des murs des bâtiments n'est pas compatible avec l'emprise de la zone étudiée et donc avec l'échelle de résolution du modèle mis en œuvre ici. En effet, comme de nombreuses zones urbaines sont intégrées dans le maillage du modèle, ce détail de précision aurait nécessité des descriptions de mailles beaucoup plus denses (à l'échelle des rues avec plusieurs points de calcul par sections de voies) et donc, au final, un modèle d'une densité et avec des temps de calculs qui n'étaient plus en adéquation avec le nombre de tests à fournir et les délais identifiés pour cette prestation.

Par ailleurs, la prise en compte des rues pour uniques vecteurs d'écoulement en milieu urbain aurait pour conséquences d'identifier des vitesses (réelles) dans celles-ci beaucoup plus fortes et donc de proposer des zones de vitesses plus importantes que dans le cadre de la modélisation retenue à ce jour. Cette prise en compte des bâtiments n'aurait donc pas dans un sens d'une plus importante constructibilité finale de ces secteurs.

C. Mangroves et marais

De nombreux marais sont présents sur le secteur modélisé et sur la zone d'étude. Il s'agit de représenter de manière correcte le volume de stockage proposé par ces zones aux submersions et inondations de manière à correctement représenter l'atténuation de la submersion vers les zones arrière.

Il a été retenu dans les calculs que ces marais ne sont pas entièrement vides lors de la survenue d'un événement. Ils sont donc représentés au début de l'événement avec un niveau d'eau réaliste.

Sur le secteur d'étude, le niveau représenté dans le fond des marais correspond donc au niveau levé lors du levé LIDAR. Ce niveau peut correspondre au niveau d'eau dans les marais pour les secteurs inondés. Pour les secteurs présentant une densité de végétation importante, il est possible la topographie du LIDAR soit légèrement incorrecte et ne corresponde pas à la topographie du sol. On observe quelques points hauts dans les zones de marais par exemple.

La cote de fond des différents marais en dehors de la zone d'étude n'est pas connue précisément. Pour ces zones extérieures à la zone d'étude, mais incluses dans l'outil de modélisation, il est considéré une altimétrie constante de +2,0 m NGG.

D. Réseau de ressuyage et ouvrages hydrauliques

Le réseau de ressuyage (fossés, canaux,...) principal est intégré dans les modèles mis en œuvre.

Le manque d'informations bathymétriques sur ces secteurs nous a conduits à proposer des sections hydrauliques types et à imposer des cotes de fond supposées pour ce réseau.

Les cotes des fonds ont été retenues sur la base de notre expertise combinée aux relevés topographiques disponibles sur les ouvrages hydrauliques de ce réseau.

Un niveau d'eau initial est imposé dans le réseau de ressuyage, niveau qui est inférieur à la cote de débordement de ces cours d'eau.

Les ouvrages hydrauliques principaux, et notamment les ouvrages à l'aval de ce réseau, ont été intégrés dans le modèle. Le fonctionnement des ouvrages spécifiques (clapets, portes-à-flot,...) est également intégré dans les calculs réalisés.

Le réseau secondaire (fossés, ...) n'est pas entièrement représenté par le modèle, mais les exutoires de celui-ci sont cependant intégrés dans la modélisation mise en œuvre. L'ouvrage exutoire est relié au point bas en arrière de la protection, ce qui signifie que la vidange de ces points bas est modélisée de manière simplifiée via les exutoires.

Le réseau pluvial n'est pas représenté de manière détaillée dans les modélisations mises en œuvre. Les principaux exutoires existants sur la zone urbaine sont toutefois intégrés pour représenter la vidange depuis les secteurs bas du lit majeur.

Au total, 130 ouvrages ont été intégrés dans le modèle mis en œuvre.

Le modèle mis en œuvre a pour vocation première la détermination des aléas hydrauliques (niveaux et hauteurs d'eau maximales). Cependant, la méthodologie de construction employée permet la représentation de la période post-cruée et de la vidange des secteurs inondés.

5.2.4. Caractéristiques du maillage mis en œuvre

La partie maritime est composée d'environ 29 690 nœuds composant 54 000 mailles (éléments) triangulaires.

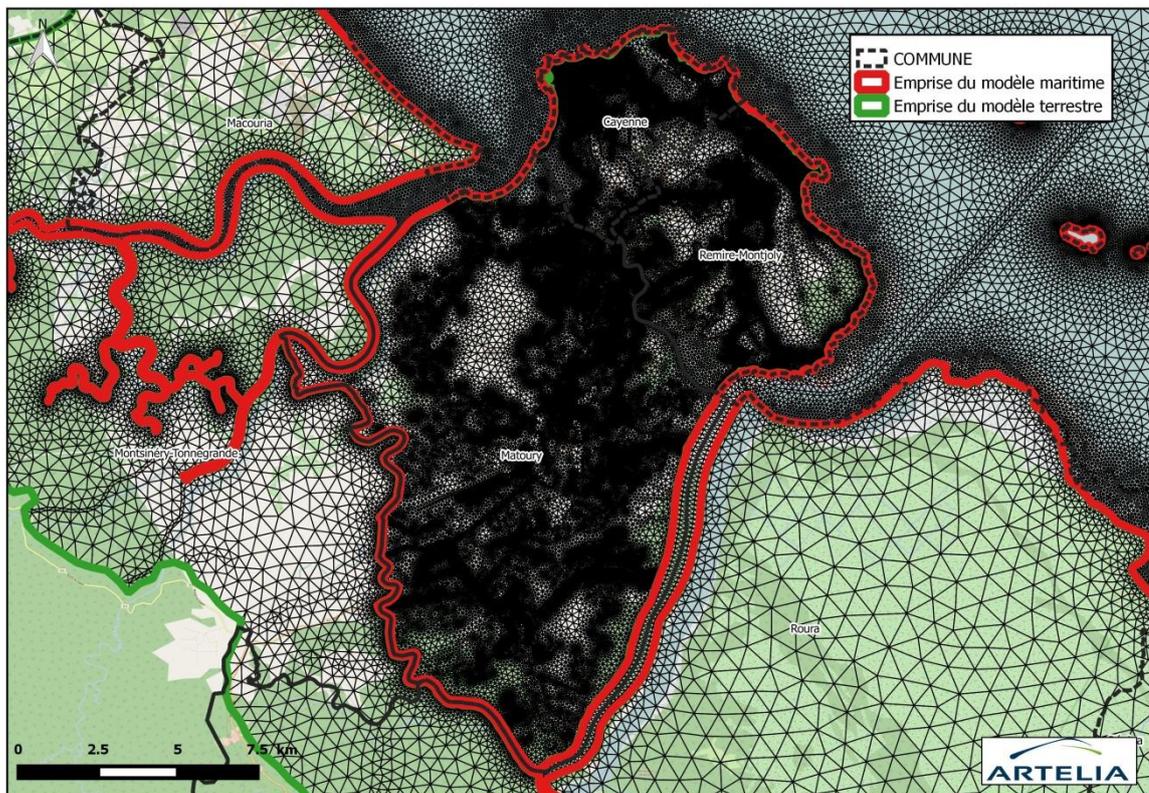
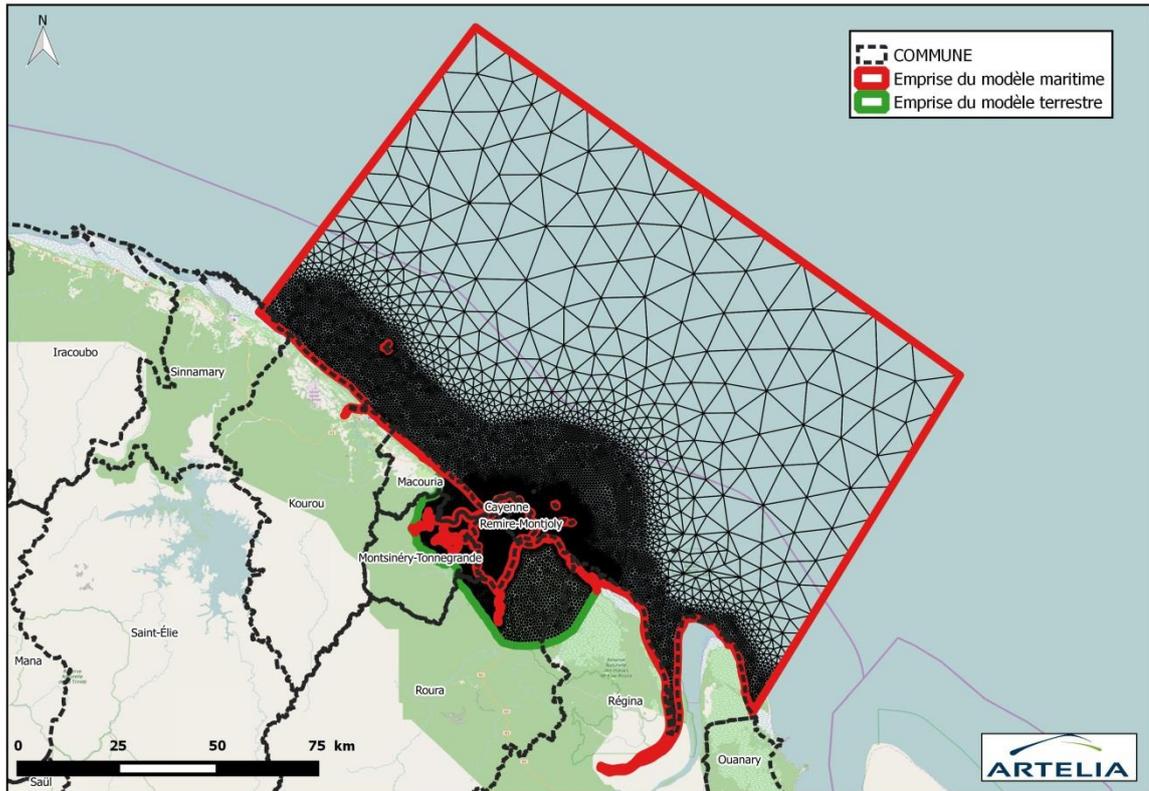
Le maillage du modèle terrestre est composé de 285 900 nœuds de calculs composant 559 150 éléments triangulaires.

Pour la partie terrestre, les tailles des mailles sont comprises entre 2 et 50 m selon la nature de l'occupation des sols et les obstacles aux écoulements à représenter.

La taille des mailles du maillage maritime varie de 10 km au large à moins de 5 m sur le littoral de l'île.

Précisons que le maillage maritime a été contraint de manière à représenter correctement les sections hydrauliques des nombreux chenaux et bancs existants sur ce secteur.

Les figures suivantes présentent le maillage mis en œuvre sur le territoire d'étude dans son ensemble et sur des zooms spécifiques.



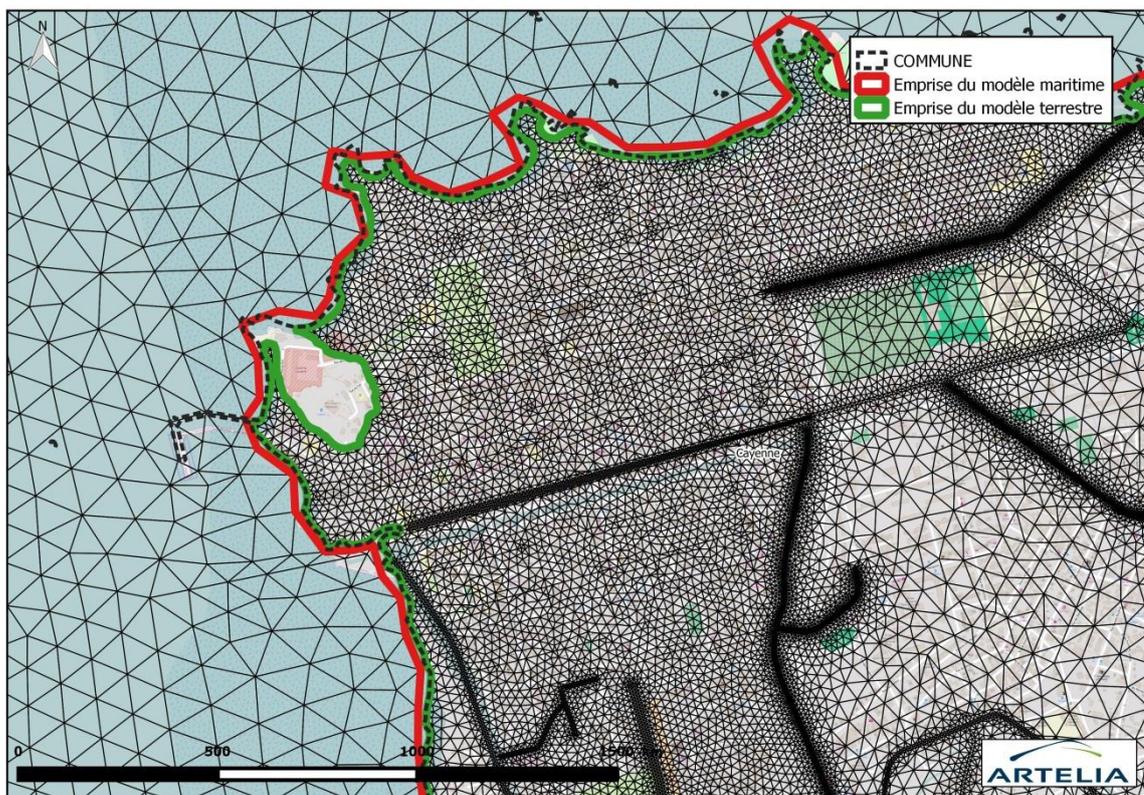
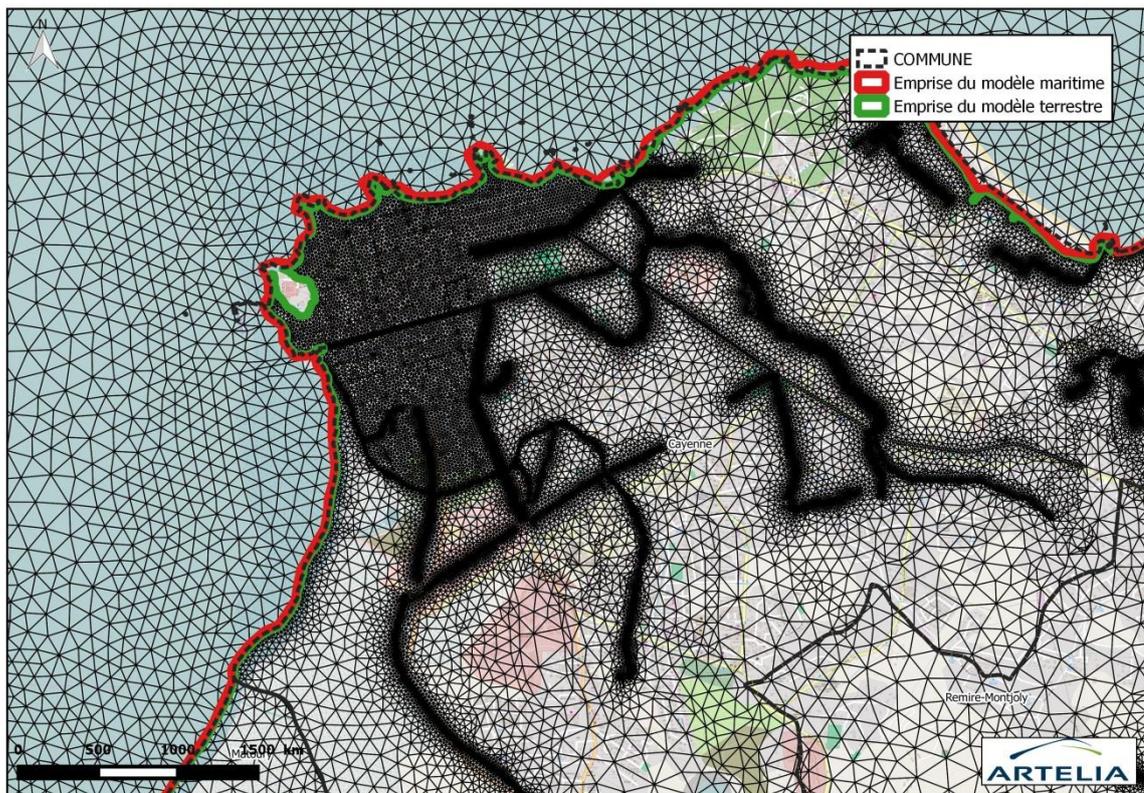


Fig. 62. Maillage de la zone d'étude

5.2.5. Topographie et bathymétrie

La bathymétrie de la partie maritime du modèle est issue, pour la plupart des zones représentées, des cartes du SHOM disponibles (CM_6131, CM_7379 et CM_7381) sur le secteur.

Toutefois, pour certains secteurs et notamment au plus près de la frange littorale l'île sur la bande découvrante, les données issus du Lidar ont été utilisées pour affiner la bathymétrie.

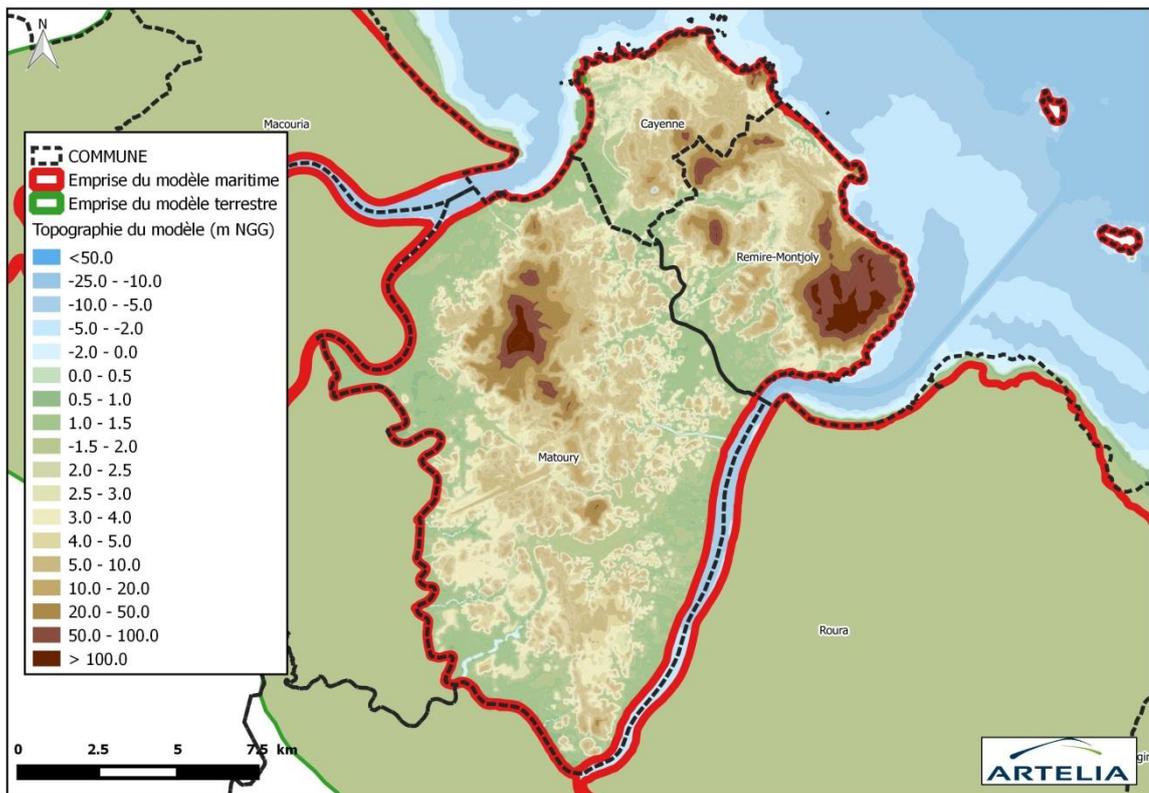
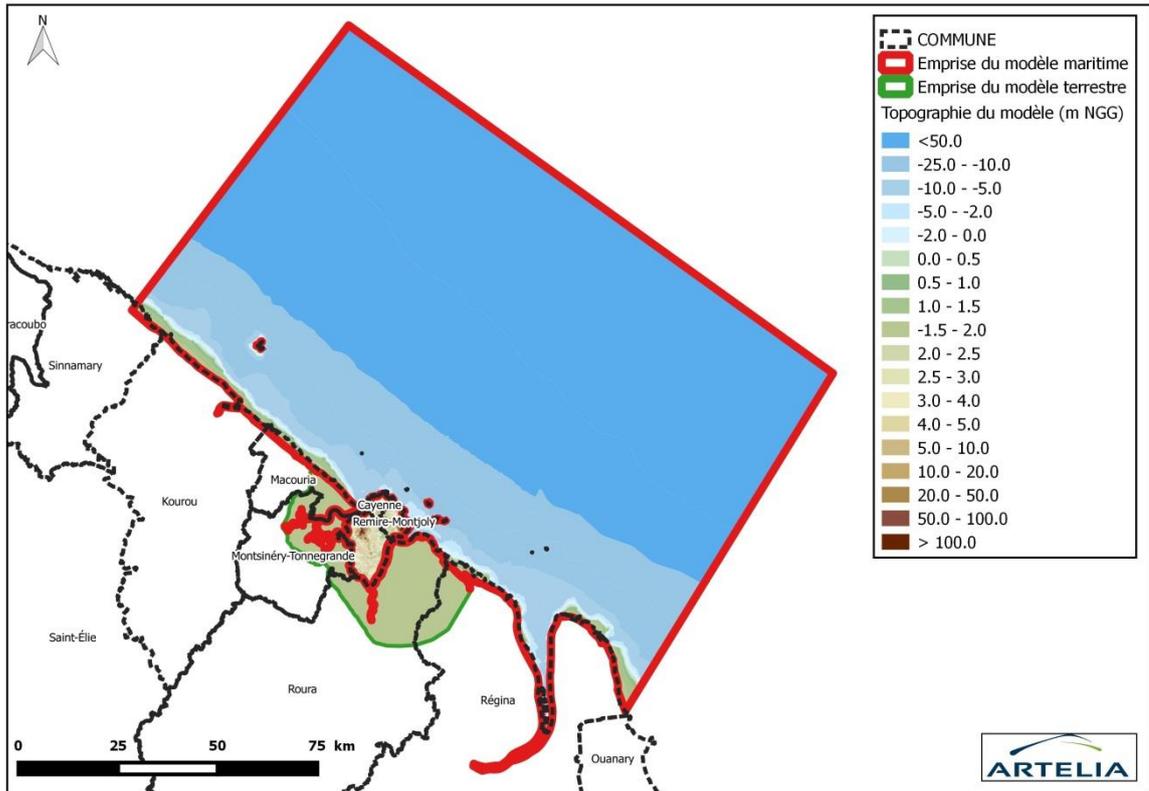
La topographie de la partie terrestre du modèle est issue de l'interprétation des données LIDAR.

L'ensemble de ces données et la finesse du modèle mis en œuvre permet, par conséquent, une représentation fine de la topographie réelle et actuelle des sols.

Les figures suivantes présentent la représentation de la topographie/bathymétrie de la zone modélisée par le modèle mis en œuvre et exploité dans le cadre de la présente étude.

ELABORATION DES CARTES DES SURFACES INONDABLES SUR LES TERRITOIRES A RISQUES IMPORTANTS
 D'INONDATION (TRI) DE L'ILE DE CAYENNE (LOT 2)

Etude
RAPPORT



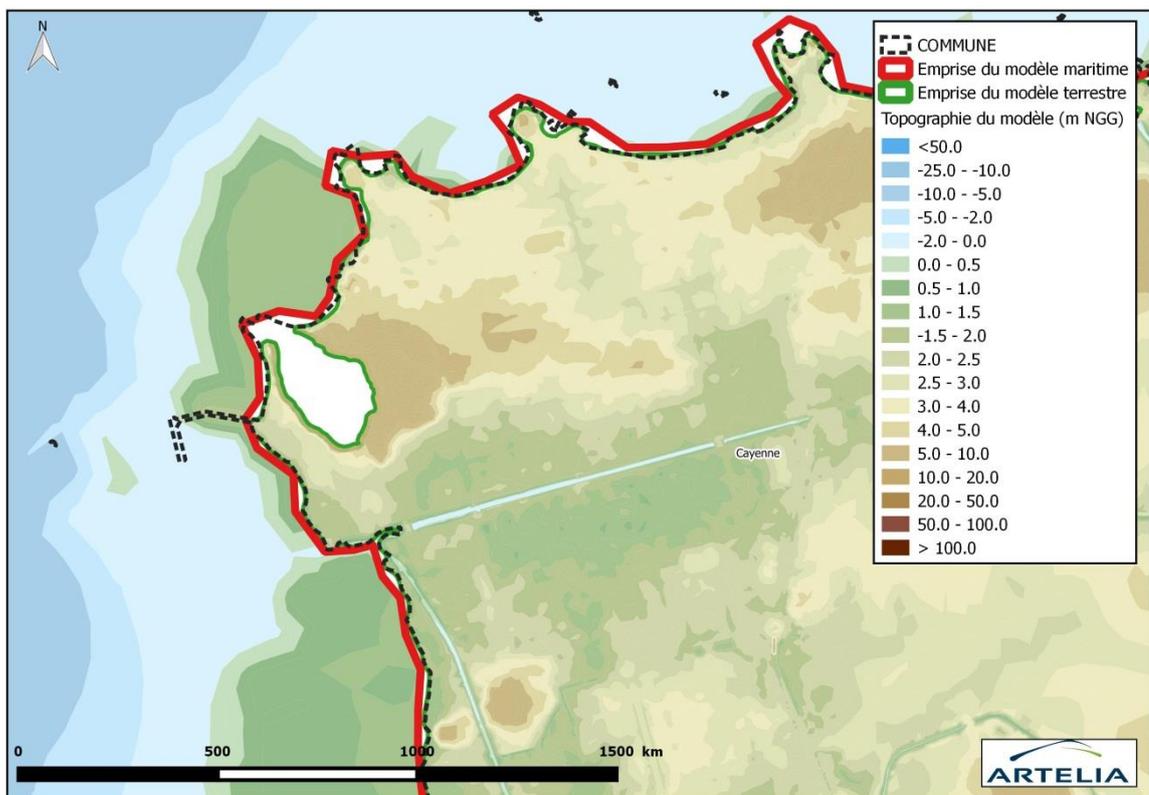
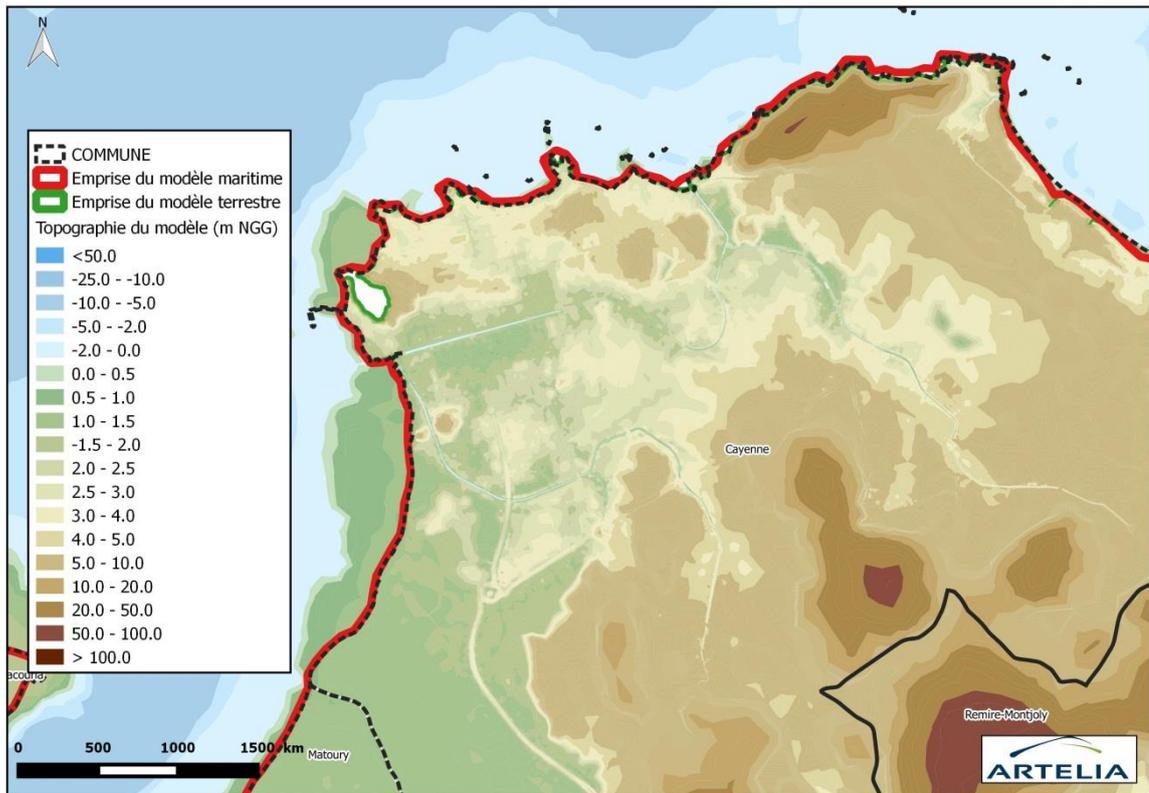


Fig. 63. Représentation de la topographie de la zone d'étude par le modèle

5.2.6. Cours d'eau

Les cours d'eau suivants ont été intégrés et représentés dans le modèle mis en œuvre :

- Commune de Cayenne :
 - Le canal Laussat,
 - le canal Leblond,
 - la crique de Montabo,
 - le canal Grant,
 - le canal Zéphir,
 - la crique Mouche.
- Commune de Rémire-Montjoly :
 - Le canal Montravel,
 - les Salines de Montjoly,
 - le canal Chennebras,
 - la crique Cabassou,
 - le canal Nord-Sud,
 - le canal Beauregard,
 - le canal de la Crique fouillée,
 - la crique Pavé
 - ainsi que quelques cours d'eau non nommés.
- Commune de Matoury :
 - La crique Morthium,
 - la crique Hôpital,
 - la crique Macrabo,
 - la crique Claude,
 - la crique Austerlitz,
 - la crique Molère,
 - la crique Balata,
 - la crique Rochambeau,
 - ainsi que quelques cours d'eau non nommés.

Les cours d'eau suivants, bordant la zone d'étude sont également représentés par l'outil de modélisation :

- Autour de Cayenne : Rivière de Cayenne, rivière de Montsinéry, rivière du tour de l'île, fleuve Mahury.
- Autres : rivière Oyak, le Grand Mapéribo, la rivière Saint Aulaire, la crique Bari, la crique Malvin, la crique Mambi, le canal de l'écluse, la crique Ménard, la crique Fontaine, la rivière Timouthou, embouchure du fleuve Kourou.

Les figures suivantes présentent et localisent l'ensemble de ces cours d'eau.

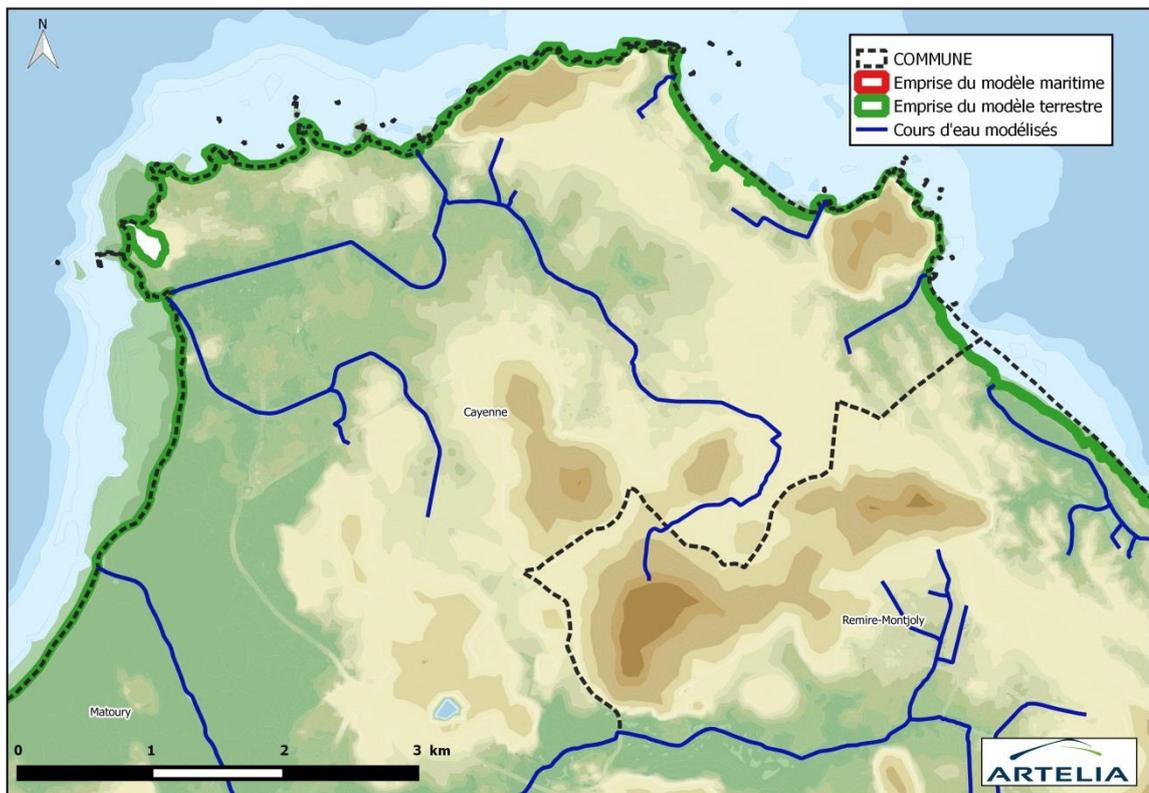
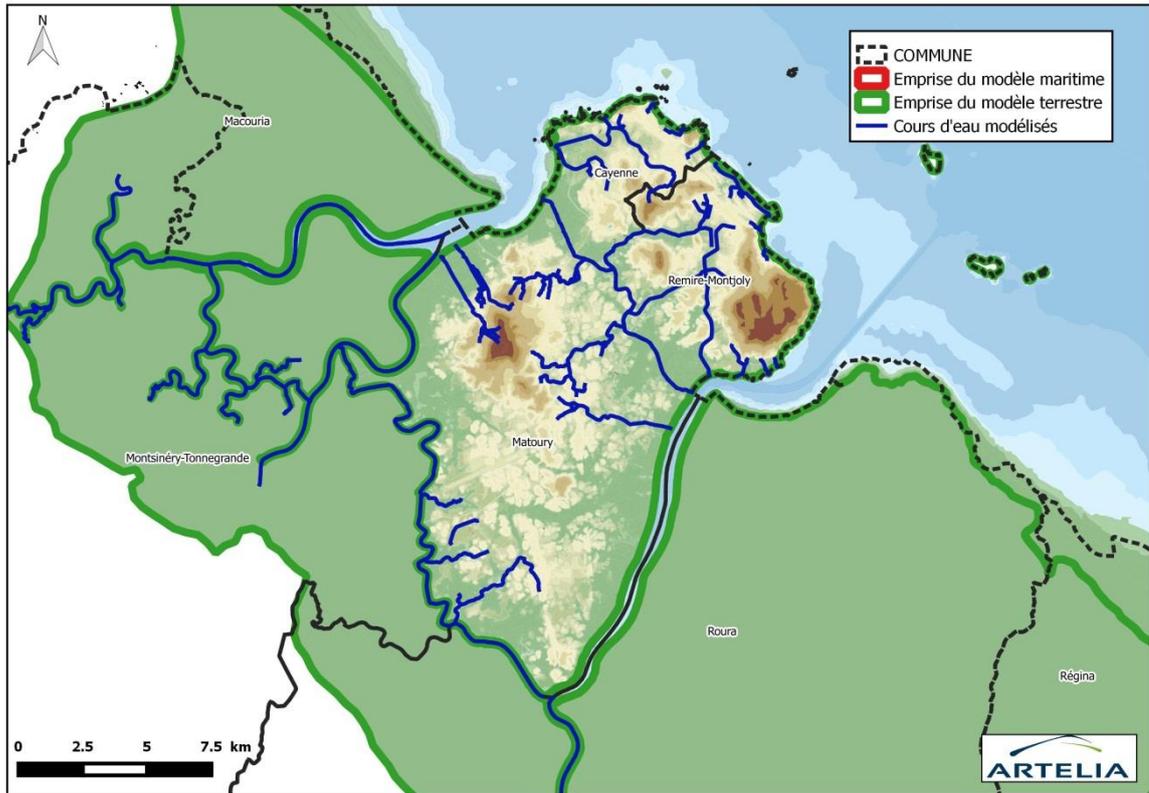


Fig. 64. Cours d'eau modélisés

5.2.7. Ouvrages hydrauliques modélisés

Les relevés topographiques terrestres des ouvrages hydrauliques répartis sur la majorité de la zone d'étude ont été utilisés dans l'élaboration du modèle. Ces relevés ont été effectués par le cabinet SIAGE.

Une base de relevés datant de 1998 a été utilisée et concerne 93 sites sur 130 ouvrages, dont 110 sont exploitables (cote amont et cote aval). Des relevés complémentaires ont été réalisés en 2015, portant sur 32 sites. Cette campagne concerne 40 ouvrages dont 32 ont des données exploitables.

Ces données ont été analysées de manière à intégrer le rôle de ces ouvrages dans l'outil de modélisation. Ces ouvrages consistent pour la majorité d'entre eux à assurer une transparence hydraulique au travers d'obstacles (remblais, routes surélevées, ...) ou pour assurer la continuité des cours d'eau.

Les ouvrages sont représentés comme des dalots (ouvrages de section rectangulaire) permettant les écoulements de l'eau dans les deux sens (terrestre vers maritime ou maritime vers terrestre). Les lois de calcul des débits sont les lois classiques de l'hydraulique à surface libre (seuil) ou en charge (orifices), intégrant les caractères noyé ou dénoyé de l'écoulement en fonction des niveaux à l'amont et à l'aval de l'ouvrage et de ses caractéristiques physiques (cote de radier, cote de plafond, largeur).

Les lois de seuils qui sont utilisées par la modélisation sont les lois standards de l'hydraulique. Elles sont pré-paramétrées dans le logiciel et aucun paramétrage externe n'est nécessaire à ce stade. Elles sont donc gérées de manière automatique. Les lois utilisées sont :

- **Écoulement à surface libre** : $Z_{\text{amont}} < Z_{\text{plafond}}$

- Écoulement en seuil noyé : $Z_{\text{aval}} > \frac{2}{3}(Z_{\text{amont}} - Z_{\text{seuil}}) + Z_{\text{seuil}}$

$$Q = L\sqrt{2g(Z_{\text{amont}} - Z_{\text{aval}})}(Z_{\text{amont}} - Z_{\text{seuil}})$$

- Écoulement en seuil dénoyé : $Z_{\text{aval}} < \frac{2}{3}(Z_{\text{amont}} - Z_{\text{seuil}}) + Z_{\text{seuil}}$

$$Q = \mu L\sqrt{2g}(Z_{\text{amont}} - Z_{\text{seuil}})^{\frac{3}{2}}$$

- **Écoulement en charge** : $Z_{\text{amont}} > Z_{\text{plafond}}$

- Noyé : $Z_{\text{aval}} > Z_{\text{plafond}}$

$$Q = mS\sqrt{2g(Z_{\text{amont}} - Z_{\text{aval}})}$$

- Dénoyé : $Z_{\text{aval}} < Z_{\text{plafond}}$

$$Q = m'S\sqrt{2g(Z_{\text{amont}} - Z_{\text{aval}})}$$

Avec Q : débit, S : la surface mouillée, L la largeur du seuil, Z_{seuil} : cote du seuil, Z_{amont} : cote en amont de l'ouvrage, Z_{aval} : cote en aval de l'ouvrage, Z_{plafond} : la cote du plafond de l'ouvrage, m, m', μ et α des coefficients.

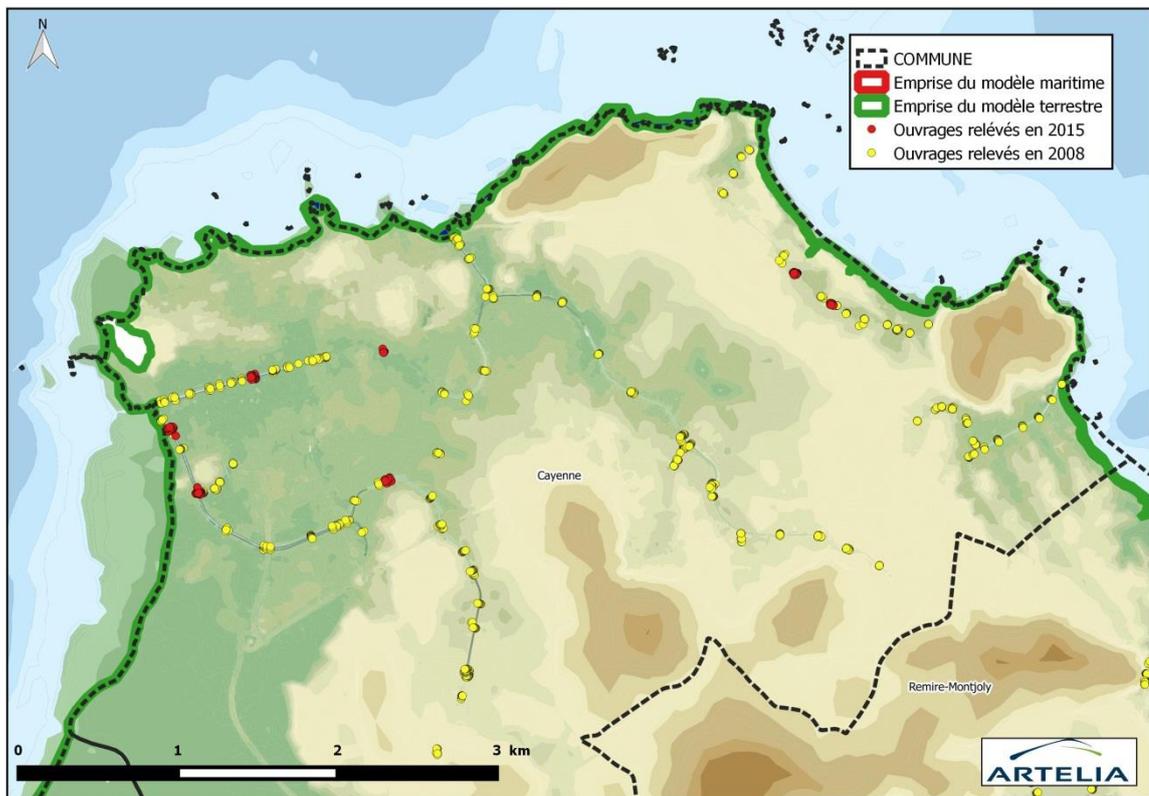
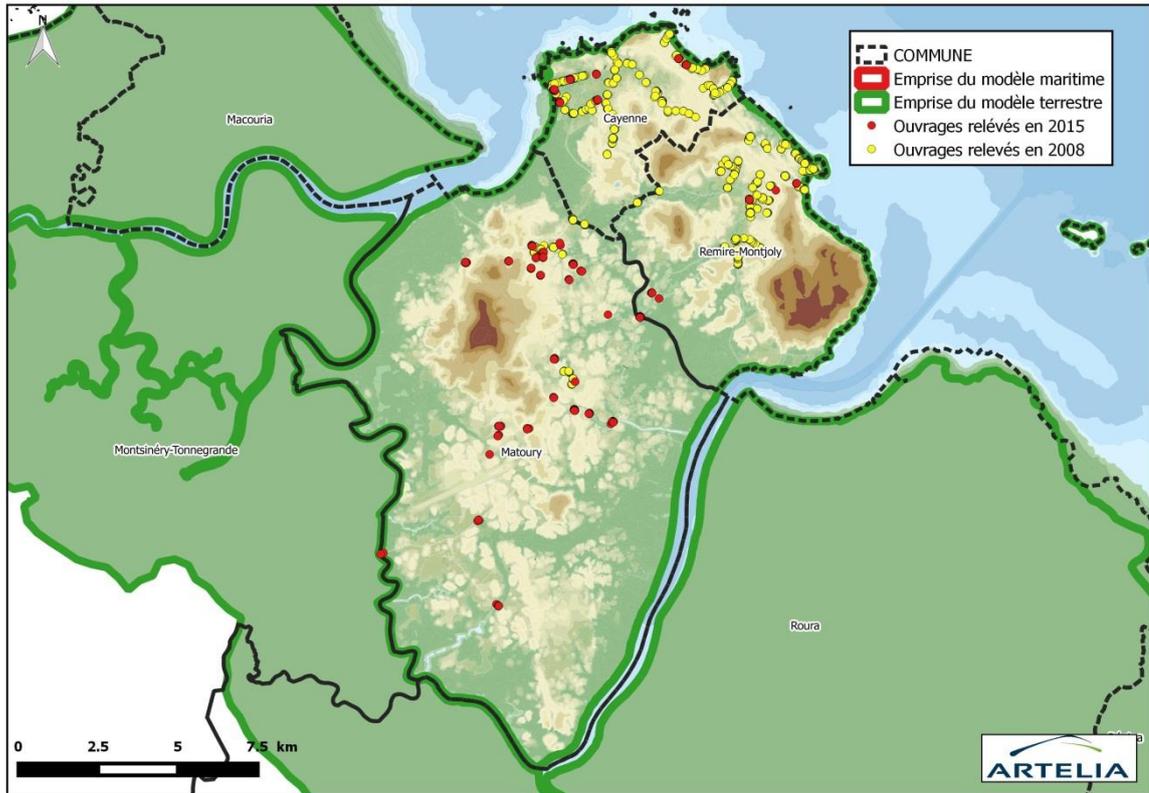
L'ouvrage du Canal de Laussat (écluse) intègre un fonctionnement de type « clapet anti-retour ». Les écoulements ne peuvent s'effectuer que dans un sens : du côté terrestre vers le côté maritime. Dès que le niveau marin à l'aval de l'ouvrage est supérieur au niveau d'eau coté amont, le débit transitant à travers l'ouvrage est nul (porte fermée).

Les figures suivantes présentent et localisent ces ouvrages hydrauliques.

En parallèle à ces relevés d'ouvrages, 4 cotes d'inondation ont été relevées sont répertoriées dans les fiches PHEC. Celles-ci sont présentées ci-après.

ELABORATION DES CARTES DES SURFACES INONDABLES SUR LES TERRITOIRES A RISQUES IMPORTANTS
D'INONDATION (TRI) DE L'ILE DE GUYANE (LOT 2)

Etude
RAPPORT



Ouvrages hydrauliques relevés et intégrés dans le modèle

		<p>FICHE DES PLUS HAUTES EAUX Fiche n°1</p>			
<p>Elaboration des cartes des surfaces inondables sur les Territoires à Risques Importants d'Inondation (TRI) de l'île de Cayenne</p>					
Commune :	Cayenne				
Cours d'eau :	-				
Date de l'enquête :	Mai 2013				
Dressé par :	JAO				
Fiabilité du repère * :	2				
Situation :	33 Lotissement des Ibis				
Source de l'information :	Témoignage				
Description :	<p>Prendre l'altimétrie de l'axe de la route face en face du n°33 du lotissement des Ibis :</p> <p>Zroute : 3.93 m NGG</p>				
Photo/ Localisation					

* : 1 = bonne ; 2 = moyenne ; 3 = mauvaise

		<p>FICHE DES PLUS HAUTES EAUX Fiche n°2</p>			
<p>Elaboration des cartes des surfaces inondables sur les Territoires à Risques Importants d'Inondation (TRI) de l'île de Cayenne</p>					
Commune :	Cayenne				
Cours d'eau :	-				
Date de l'enquête :	30/01/2015				
Dressé par :	HDA / DLU				
Fiabilité du repère * :	2				
Situation :	36 Lotissement Colibri				
Source de l'information :	Témoignage				
Description :	<p>20 cm dans la maison il y a 15 ans environ (crue de 2000 ?) Prendre le niveau du portail et aussi l'intérieur (seuil de la maison) depuis l'extérieur :</p> <p>Z portail : 3.22m NGG</p> <p>Z seuil maison : .3.46 m NGG</p>				
Photo/ Localisation					

*: 1 = bonne ; 2 = moyenne ; 3 = mauvaise

		<p>FICHE DES PLUS HAUTES EAUX Fiche n° 3</p>			
<p>Elaboration des cartes des surfaces inondables sur les Territoires à Risques Importants d'Inondation (TRI) de l'île de Cayenne</p>					
Commune :	Cayenne				
Cours d'eau :	-				
Date de l'enquête :	30/01/2015				
Dressé par :	HDA				
Fiabilité du repère * :	2				
Situation :	19 Lotissement Colibri Chez M-Mme LAUTRIC (rencontré la fille de la famille)				
Source de l'information :	Témoignage				
Description :	<p>Pas d'eau devant le portail, surtout derrière : arrivée d'eau par le canal.</p> <p>Crue de 2000 : à la limite de la dalle de la terrasse (prendre le dessus de la terrasse) :</p> <p>Zterrasse : 2.77 m NGG</p>				
Photo/ Localisation					

*: 1 = bonne ; 2 = moyenne ; 3 = mauvaise

		<p>FICHE DES PLUS HAUTES EAUX Fiche n° 4</p>			
<p>Elaboration des cartes des surfaces inondables sur les Territoires à Risques Importants d'Inondation (TRI) de l'île de Cayenne</p>					
Commune :	Cayenne				
Cours d'eau :	-				
Date de l'enquête :	02/02/2015				
Dressé par :	HDA				
Fiabilité du repère * :	2				
Situation :	10 Rue St Eustache (parcelle 590 ?) chez M.Mme Oliviera DA PAIXAÕ				
Source de l'information :	Témoignage				
Description :	<p>Souvent inondé par des grosses pluies.</p> <p>Prendre le seuil du portail et le haut de la marche à l'entrée de la chambre.</p> <p>Zseuil : 2.22m NGG</p> <p>Zmarche : 2.58m NGG</p>				
Photo/ Localisation					

*: 1 = bonne ; 2 = moyenne ; 3 = mauvaise

Fig. 65. Fiches de laisses de crue recensées dans le cadre du TRI

5.2.8. Coefficients de ruissellement

Afin de représenter le ruissellement pluvial sur le secteur d'étude (apport pluviométrique, c'est-à-dire la transformation de pluie brute en pluie nette), puis la représentation des écoulements issus de ces apports, différents coefficients de ruissellement ont été définis sur le territoire d'étude.

Ces coefficients dépendent de la nature de l'occupation du territoire et ont été définis en cohérence avec ceux retenus dans le cadre de l'étude du PPRI de l'île de Cayenne.

Les coefficients retenus dans le cadre de la présente étude sont les suivants :

Tabl. 31 - Coefficients de ruissellement retenus

Occupation du sol	Valeur du coefficient de ruissellement
Secteurs urbains denses	0,90
Secteurs urbains	0,75
Secteurs naturels	0,30

Leur répartition spatiale est présentée ci-dessous :

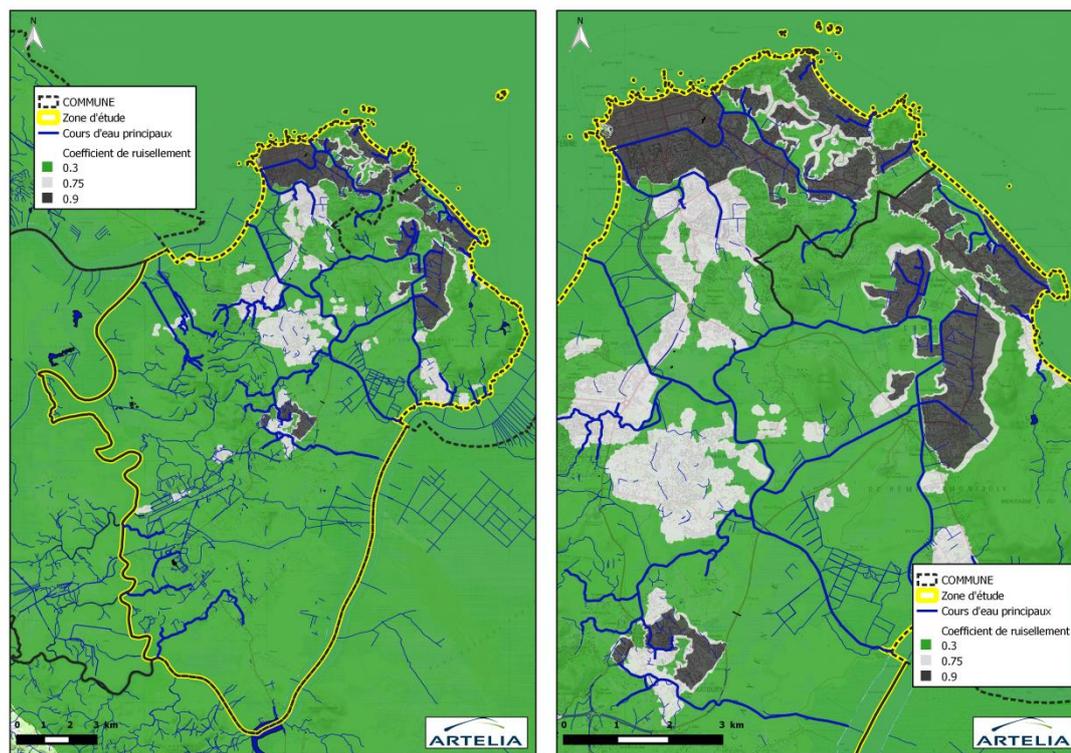


Fig. 66. Coefficients de ruissellement du modèle

5.3. HYPOTHESES ET LIMITES ASSOCIEES A LA MODELISATION

Les limites associées à la modélisation mise en œuvre sont liées aux hypothèses propres aux modèles bidimensionnels et à la précision des données de base qui ont servi à leur élaboration.

La précision des résultats obtenus est directement liée à la précision de l'ensemble des données d'entrée intégrées dans le modèle.

Dans le cadre de la présente étude, les résultats obtenus ont permis, tout au long des différents réglages, l'élaboration de cartes présentant différents paramètres. Ces cartes ont mis en avant la représentation des hauteurs d'eau, des niveaux d'eau et des vitesses maximales. Elles ne constituent pas une « photographie » d'un instant de l'évènement, **mais traduisent les paramètres maximaux observés en chaque point d'étude tout au long de l'évènement, les paramètres maximaux pouvant être obtenus pour différents instants.**

Il est rappelé que l'outil de modélisation permet une représentation schématique du territoire et des évènements hydro-météorologiques.

L'ensemble des spécificités locales ne sont pas intégrées dans les calculs et donc pas restituées par le modèle. Citons par exemple :

- spécificité topographiques locales,
- effet de blocage des écoulements par les bâtiments et obstacles locaux,
- embâcles dans les cours d'eau ou au niveau des ouvrages hydrauliques,
- phénomènes pluvieux locaux (la pluviométrie est représentée de manière homogène sur l'ensemble de l'aire d'étude),
- rôle du réseau pluvial (capacité d'absorption des volumes d'eau),
- dysfonctionnement ponctuel du réseau pluvial,
- ...

6. CALAGE ET VALIDATION

6.1. PRINCIPES

Le principe du calage consiste à reproduire le plus fidèlement possible les écoulements naturels observés, principalement par l'ajustement des coefficients de rugosité des sols (coefficient de Strickler) qui traduit le frottement plus ou moins important de l'eau sur le sol en fonction de l'état de la surface du terrain.

Le calage du modèle hydraulique constitue une étape essentielle de la modélisation car il conditionne la qualité et la validité des résultats ultérieurs du modèle.

Il s'agit ici de réaliser en premier lieu un calage de la partie maritime du modèle puis d'intégrer, pour les événements exceptionnels ayant affecté ces territoires, un calage des franchissements des protections et des apports pluviaux pour identifier au final les paramètres de rugosité permettant de montrer une bonne représentativité des niveaux observés dans les terres.

Il est donc vérifié dès le départ que le modèle d'ensemble du littoral permettait de bien représenter les conditions de marées courantes puis les événements plus exceptionnels ayant générés des inondations importantes du territoire.

Le modèle doit être ainsi capable au final de bien reproduire à la côte les niveaux réels générés au droit des marégraphes lors de ces épisodes, mais également devant l'ensemble du littoral et des protections présentes sur ce linéaire.

6.2. CALAGE DE LA PARTIE OCEANIQUE POUR DES CONDITIONS USUELLES DE MAREE

Le modèle hydrodynamique est en premier lieu calé en niveau et en vitesse sur la partie maritime pour des événements « courants », c'est à dire ne présentant pas de paramètres hydro-météorologiques spécifiques (surcote, vent,...).

Ce calage est réalisé par comparaison entre les évolutions du niveau d'eau fournies par le modèle hydrodynamique et les enregistrements disponibles aux différents marégraphes du secteur d'étude.

Cette comparaison est faite sur un cycle complet de marée de 15 jours, du 09 mai au 23 mai 2014. Sur cette période, des enregistrements marégraphiques sont disponibles pour les trois marégraphes de la zone : Dégrad des Cannes, Larivot et Ilet La Mère.

Ce cycle complet permet de couvrir l'ensemble des conditions de marée pouvant être rencontrées à l'échelle annuelle sur le secteur d'étude. Les figures suivantes présentent les enregistrements réalisés sur cette période.

Un zoom est proposé pour trois marées caractéristiques : morte-eau, marée moyenne et vive-eau.

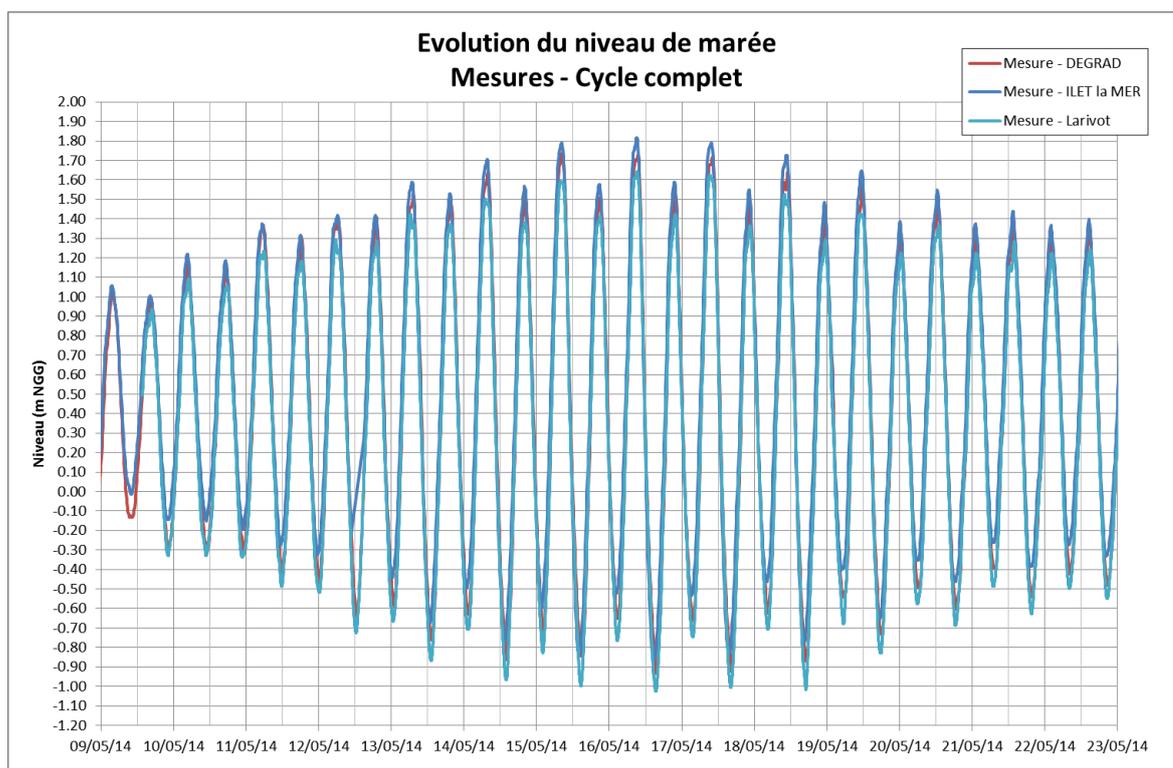


Fig. 67. Enregistrements marégraphiques – Cycle complet

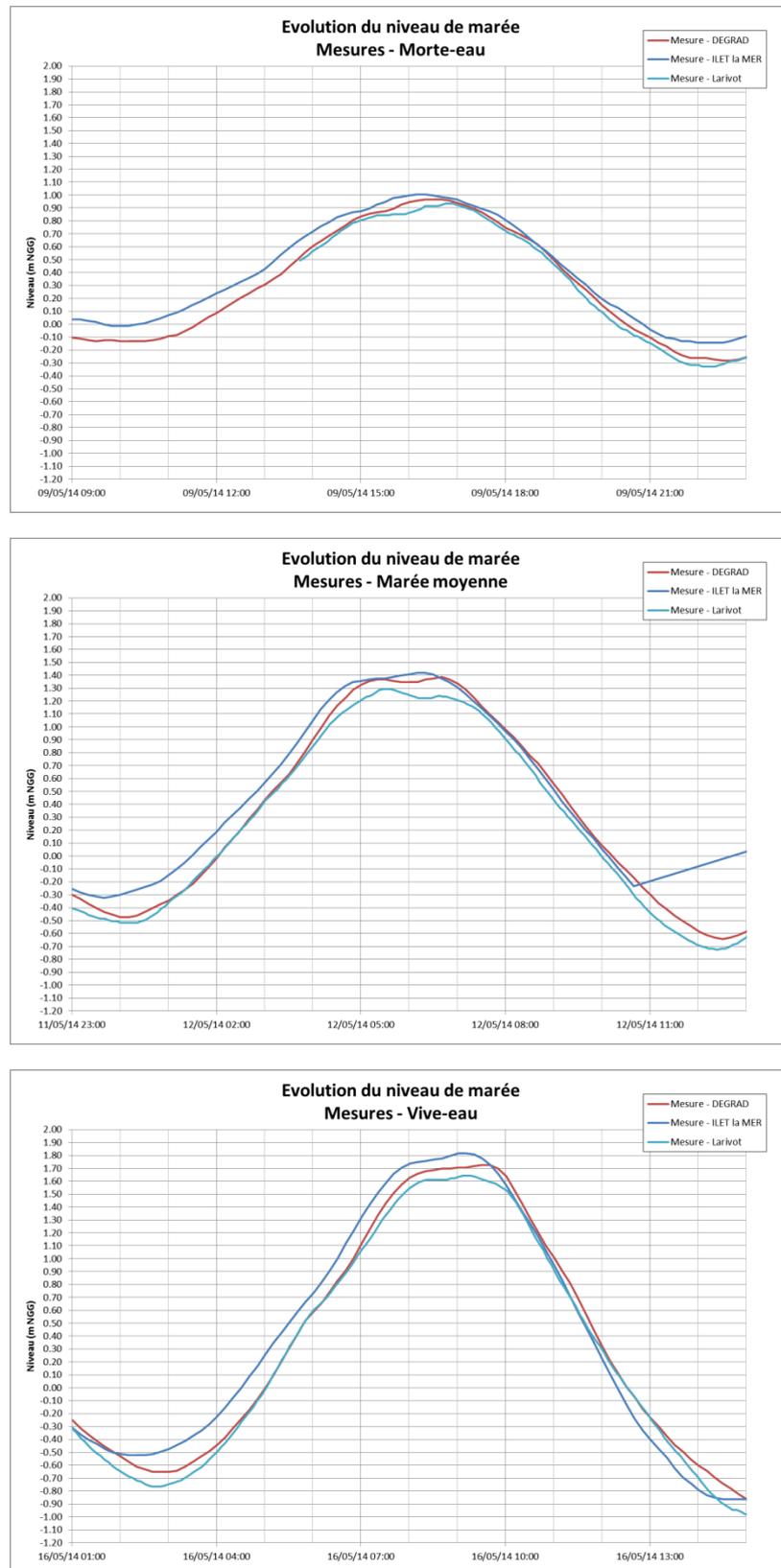


Fig. 68. Enregistrements marégraphiques – Marées caractéristiques

A noter que le marégraphe du Larivot semble présenter un décalage altimétrique d'environ 10 cm par rapport aux enregistrements du marégraphe de Dégrad des Cannes, décalage non retrouvé par le modèle. **Il subsiste un doute sur le zéro de ce marégraphe**, c'est pourquoi, une version « corrigée » de ces enregistrements est proposée dans la suite de cette analyse.

A noter également que les comparaisons réalisées sont celles entre une situation théorique (sans surcote, sans vent) modélisée et des mesures in-situ. Le modèle utilisé ici est le modèle maritime : il ne prend pas en considération les éventuels débordements vers les zones les plus basses du territoire lors des fortes marées. Ce modèle représente de manière très schématique le volume oscillant au niveau des principaux fleuves et cours d'eau de la zone d'étude. De plus il existe une incertitude sur le décalage altimétrique du marégraphe des Iles du Salut par rapport au zéro NGG.

Ces éléments expliquent les légères différences qui sont observées entre les résultats de modélisation et les enregistrements marégraphiques. Il est rappelé que le modèle mis en œuvre ici a pour objectif de représenter une évolution théorique du niveau d'eau à la cote pour ensuite représenter la dynamique des débordements dans la partie terrestre.

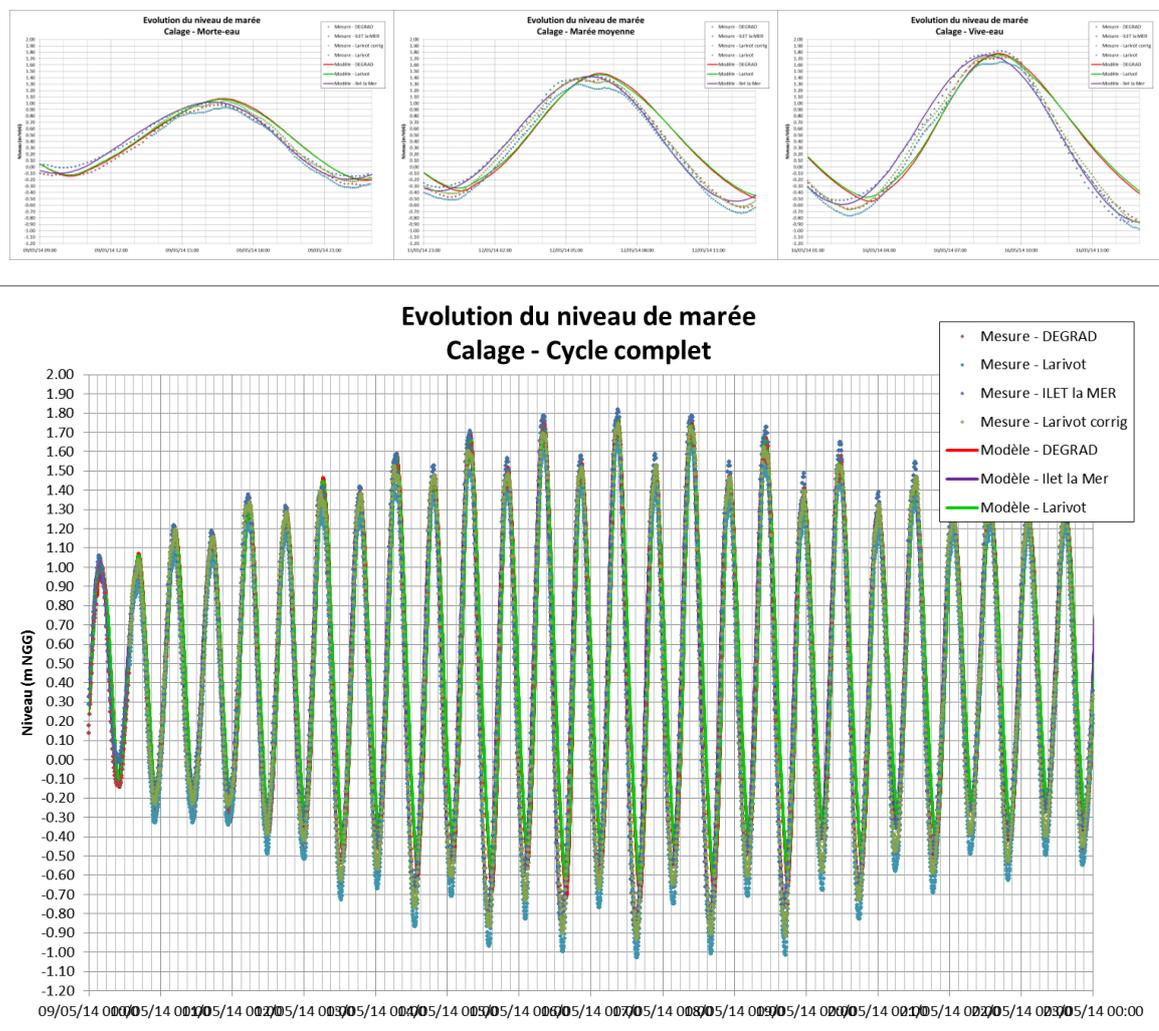


Fig. 69. Comparaison de l'évolution des niveaux d'eau donnés par le modèle hydrodynamique et les mesures aux marégraphes

Tabl. 32 - Comparaisons aux marées caractéristiques

			Iles du Salut	Degrad des Cannes	Larivot
Marée de morte-eau	Basse mer	Mesure (m NGG)	-0.14	-0.28	-0.23
		Modèle (m NGG)	-0.19	-0.19	-0.19
		Ecart (m)	-0.05	0.09	0.04
	Pleine-mer	Mesure (m NGG)	1.01	0.97	1.03
		Modèle (m NGG)	1.02	1.07	1.06
		Ecart (m)	0.01	0.11	0.03
	Marnage	Mesure (m NGG)	1.15	1.25	1.26
		Modèle (m NGG)	1.21	1.26	1.25
		Ecart (m)	0.06	0.01	-0.01
Marée moyenne	Basse mer	Mesure (m NGG)	-0.32	-0.64	-0.63
		Modèle (m NGG)	-0.37	-0.49	-0.44
		Ecart (m)	-0.05	0.15	0.19
	Pleine-mer	Mesure (m NGG)	1.42	1.39	1.39
		Modèle (m NGG)	1.42	1.47	1.45
		Ecart (m)	0.00	0.08	0.05
	Marnage	Mesure (m NGG)	1.74	2.03	2.02
		Modèle (m NGG)	1.79	1.95	1.89
		Ecart (m)	0.05	-0.08	-0.13
Marée de vive-eau	Basse mer	Mesure (m NGG)	-0.86	-0.86	-0.93
		Modèle (m NGG)	-0.87	-0.54	-0.47
		Ecart (m)	0.00	0.32	0.45
	Pleine-mer	Mesure (m NGG)	1.82	1.73	1.74
		Modèle (m NGG)	1.75	1.78	1.76
		Ecart (m)	-0.07	0.05	0.02
	Marnage	Mesure (m NGG)	2.68	2.59	2.67
		Modèle (m NGG)	2.62	2.32	2.24
		Mesure (m NGG)	-0.06	-0.27	-0.43

Le modèle hydrodynamique mis en œuvre côté maritime présente un niveau de représentation correct des phénomènes hydrodynamiques associés aux marées pour les événements maritimes « courants ».

6.3. CALAGE POUR DES EVENEMENTS GENERANT DES NIVEAUX D'EAU IMPORTANTS

Deux évènements récents, d'origine pluviométrique, ont généré d'importantes inondations sur le territoire d'étude : août 1996 et avril 2000. Ces évènements sont détaillés dans la partie bibliographique en début de rapport.

La représentation schématique des phénomènes observés pour ces deux évènements a été menée à l'aide de l'outil de modélisation mis en œuvre et décrit dans les paragraphes précédents.

L'analyse comparée des résultats obtenus et des retours d'expériences concernant ces deux évènements est menée. Elle permet de s'assurer de la bonne représentation des phénomènes d'origine pluviale par le modèle.

6.3.1. Août 1996

La pluie retenue pour caractériser l'évènement d'août 1996 est issue de l'interprétation des informations issue de la BDHI sur ce phénomène.

Elle correspond à une pluie présentant les caractéristiques suivantes :

- durée de la pluie : 24 heures – hauteur correspondante : 255 mm,
- durée de la pluie intense : 6 heures- hauteur correspondante : 222 mm.

La figure suivante présente la pluie retenue et imposée sur l'ensemble de la zone d'étude pour la représentation de cet évènement.

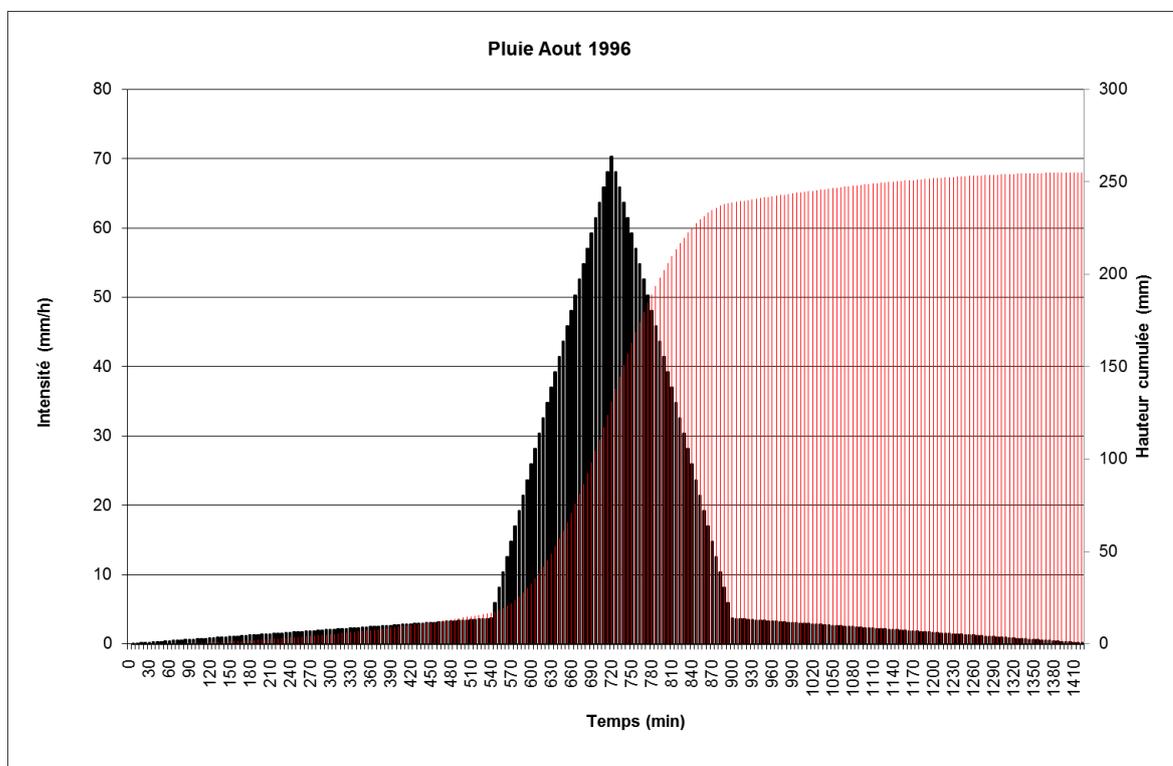


Fig. 70. Pluie retenue pour l'évènement d'août 1996

La marée retenue pour la représentation de cet évènement est celle observée en 1996 avec une surcote ajustée de manière à obtenir un niveau d'eau maximal de 2,17 m NGG à Dégrad des Cannes. Cet ajustement a été mené de manière à retrouver une laisse de mer observée pour cet évènement.

Les éléments disponibles pour caractériser l'importance de l'inondation du territoire au cours de cet évènement ont été synthétisés dans une carte remise par la DEAL Guyane à ARTELIA. Cette carte concerne les communes de Cayenne et de Rémire-Montjoly.

Cette carte présente la légende suivante :



Fig. 71. Légende de la carte de synthèse de l'évènement d'août 1996

Ces éléments sont essentiellement qualitatifs et ne permettent pas une comparaison fine avec les résultats de modélisation obtenus. Ils permettent d'identifier les principales zones inondées au cours de cet évènement, sans que les niveaux d'eau atteints ne soient connus avec précision. Cette carte est appelée REX (Retour d'Expérience) dans la suite de ce rapport.

Les résultats de la modélisation de cet évènement à l'aide de l'outil de modélisation mis en œuvre dans le cadre de la présente étude ont été comparés à ces éléments cartographiques par sous-secteurs.

La cartographie des résultats de modélisation représente les hauteurs d'eau maximales calculées en chaque point du territoire au cours de l'évènement représenté. Cette comparaison est détaillée ci-après :

6.3.1.1. SECTEUR CAYENNE-CENTRE NORD-OUEST

Sur ce secteur, le REX identifie les secteurs inondés suivants :

- deux secteurs au nord du Canal de Laussat, ainsi que les secteurs bordant la partie ouest du cimetière,
- la rive gauche du Canal de Laussat sur tout son linéaire,
- les secteurs situés au niveau des Giratoires Galmot et Mirza,
- les secteurs à l'est de la Cité des Palétuviers et les secteurs autour de l'Îlet Malouin.

La représentation de cet événement d'août 1996 par le modèle se traduit par l'inondation de tous ces secteurs. Au niveau de ceux-ci, les hauteurs d'eau dépassent 25 cm au maximum.

L'extension des secteurs touchés par des lames d'eau comprises entre 0 et 25 cm est plus conséquente, mais en pratique ces hauteurs d'eau ne créent pas de désordres pour faire l'objet d'un recensement et d'une caractérisation comme secteurs inondés.

Sur ce secteur, le modèle représente bien l'ensemble des secteurs identifiés comme inondés pour l'évènement d'août 1996.

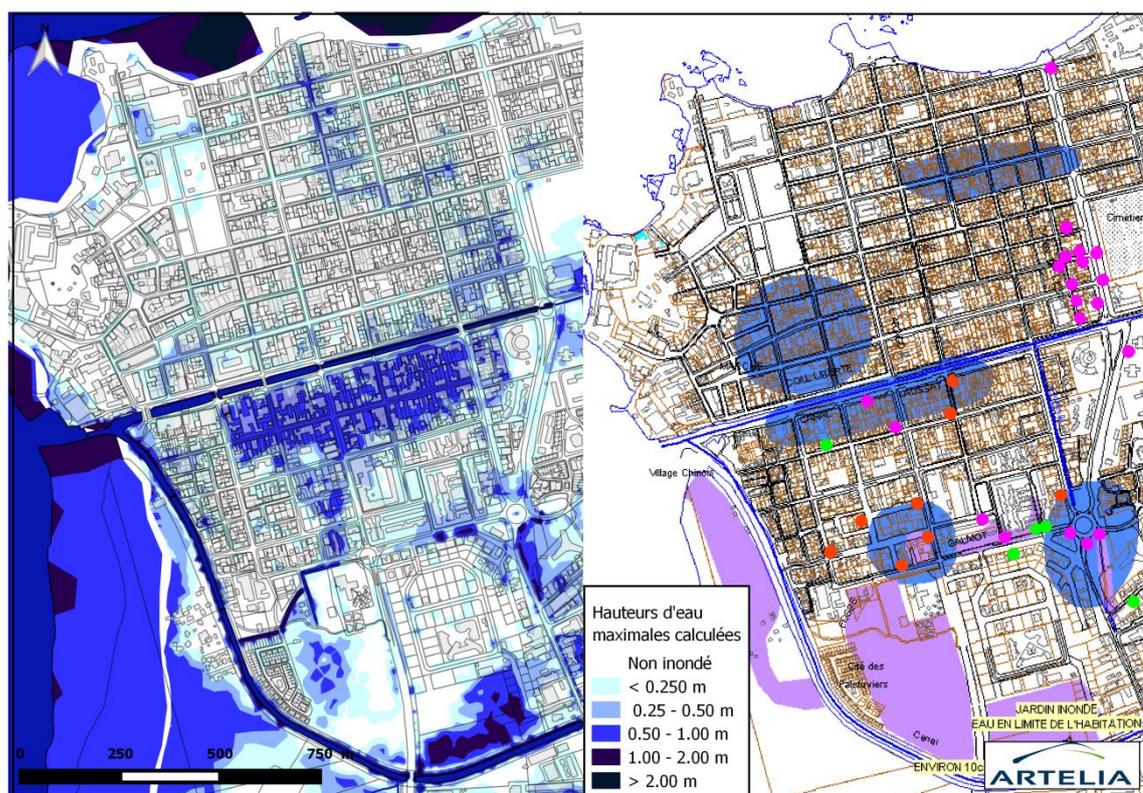


Fig. 72. Comparaison des résultats de modélisation et des données DEAL pour l'évènement d'août 1996 – Secteur Cayenne centre ouest

6.3.1.2. CAYENNE-CENTRE SUD-EST

Sur ce secteur, le REX identifie les secteurs inondés suivants :

- secteurs situés autour du Giratoire Mirza,
- secteur de la Cité Thémire et au nord de la rue Constant Chlore. Sur le secteur Mango et Cité Quintius, des laisses d'inondations ont été recensées (20 à 50 cm),
- au niveau de la rocade du Lycée (RD18) lors de son passage sur le Canal Leblon,
- de part et d'autre du Canal Leblon en amont (Cité Bonhomme, cité Cabassou),
- au sud de la Route du Tigre (Jasmin, rue du grand coupi).

La représentation de cet évènement d'août 1996 par le modèle se traduit par l'inondation de tous ces secteurs. Au niveau de ceux-ci, les hauteurs d'eau dépassent 25 cm au maximum.

L'extension des secteurs touchés par des lames d'eau comprises entre 0 et 25 cm est plus conséquente.

Le modèle indique également des zones inondées de manière conséquentes qui n'ont pas été recensées : au niveau de la partie enterrée du Canal Laussat (avenue de l'Abolition de l'esclavage), partie sud du cimetière de la route du Tigre).

Sur ce secteur, le modèle représente de manière satisfaisante les secteurs identifiés comme inondés pour l'évènement d'août 1996.

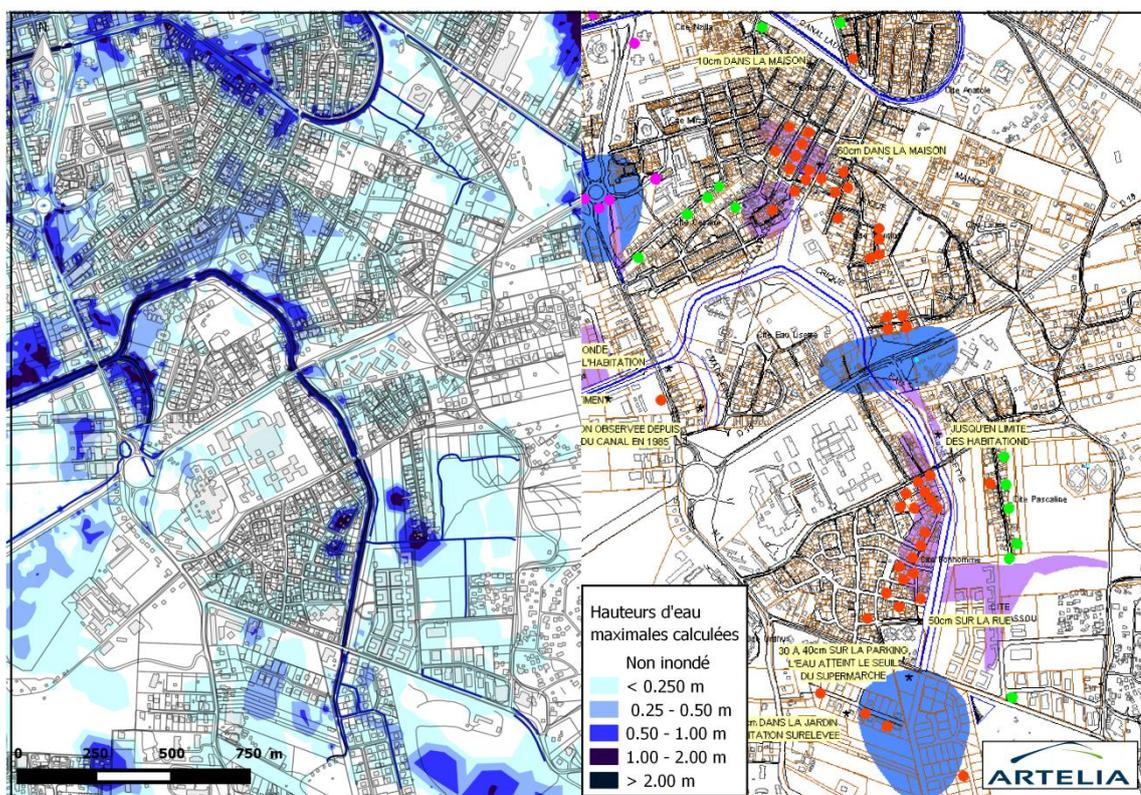


Fig. 73. Comparaison des résultats de modélisation et des données DEAL pour l'évènement d'août 1996 – secteur Cayenne-centre sud-est

6.3.1.3. CAYENNE-CENTRE NORD-OUEST

Sur ce secteur, le REX identifie les secteurs inondés suivants :

- le long de la Crique de Montabo (cité Castor, cité Pasteur, Cité Alexandre Clive) jusqu'à la STEP,
- en amont de la rocade Zéphir le long de la Crique (les Florilèges, les Héliconias),
- secteur au sud de la route de Baduel (RD3) et en amont de la STEP.

Tous ses secteurs sont inondés dans les résultats de modélisation de cet évènement. Le modèle fournit des hauteurs d'eau maximales très importantes sur ces secteurs (hauteurs dépassant 50 cm, voir 1,0 m). Il identifie également des zones inondées par plus de 50 cm d'eau : secteur Patient ou Cité Zénon, au sud du giratoire de la piscine et de la clinique.

Sur ce secteur, le modèle représente de manière très satisfaisante les secteurs identifiés comme inondés pour l'évènement d'août 1996.

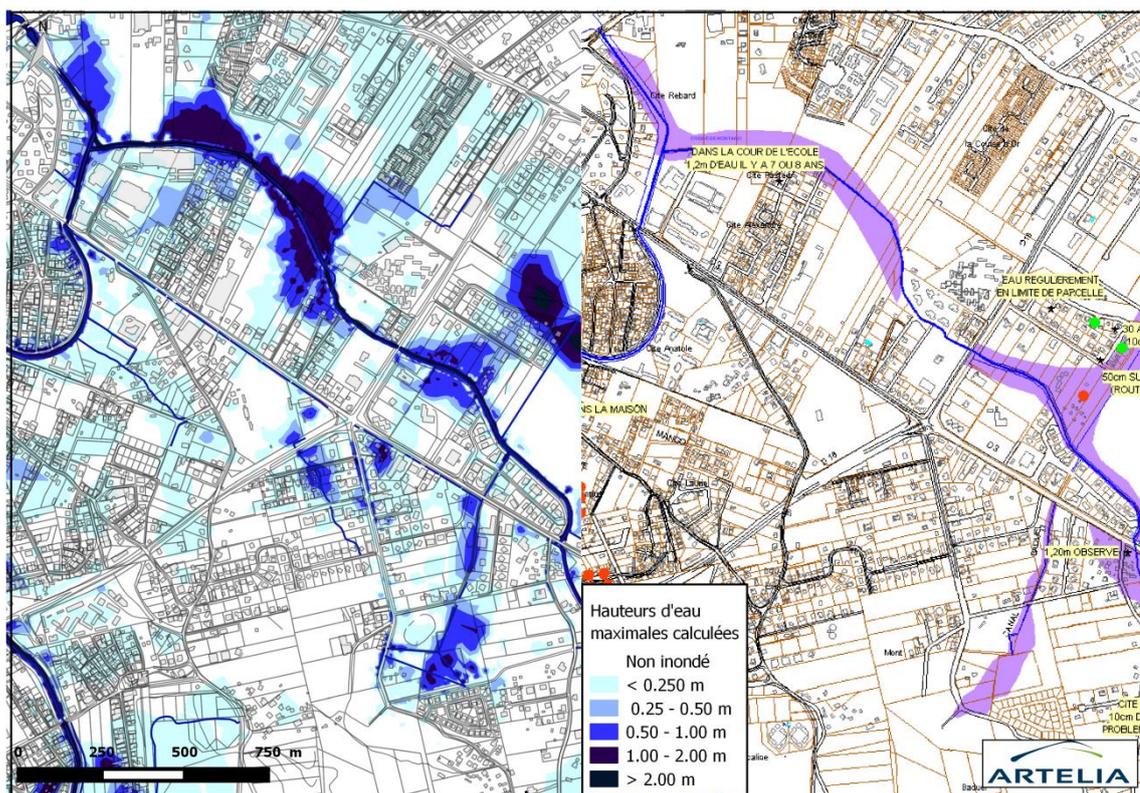


Fig. 74. Comparaison des résultats de modélisation et des données DEAL pour l'évènement d'août 1996 – Secteur Cayenne-centre nord-ouest

6.3.1.5. SECTEUR REMIRE-MONTJOLY (MONT LUCAS)

Sur ce secteur, le REX identifie les zones inondées suivantes pour l'évènement d'août 1996 :

- les secteurs le long de la Crique de Montabo (Mapaou, Simarouba),
- une zone située de part et d'autre de la route de Baduel, au niveau de la STEP de Zabulon et jusqu'au giratoire de Suzini,
- secteurs le long du chemin de Suzini en direction du sud,
- secteurs au nord et à l'ouest de la Résidence Petit Lucas.

Une laisse de crues est recensée au centre du Domaine Mont Lucas.

Le modèle montre que ces secteurs sont inondés pour l'évènement d'août 1996, mais de manière moins importante que celle observée sur les secteurs précédents.

Plus au nord, le secteur Les Cèdres et Abchée sont considérés comme inondés par le modèle. Ces zones sont identifiées par le REX comme des zones sensibles aux inondations.

Sur ce secteur, le modèle représente de manière satisfaisante les secteurs identifiés comme inondés pour l'évènement d'août 1996.

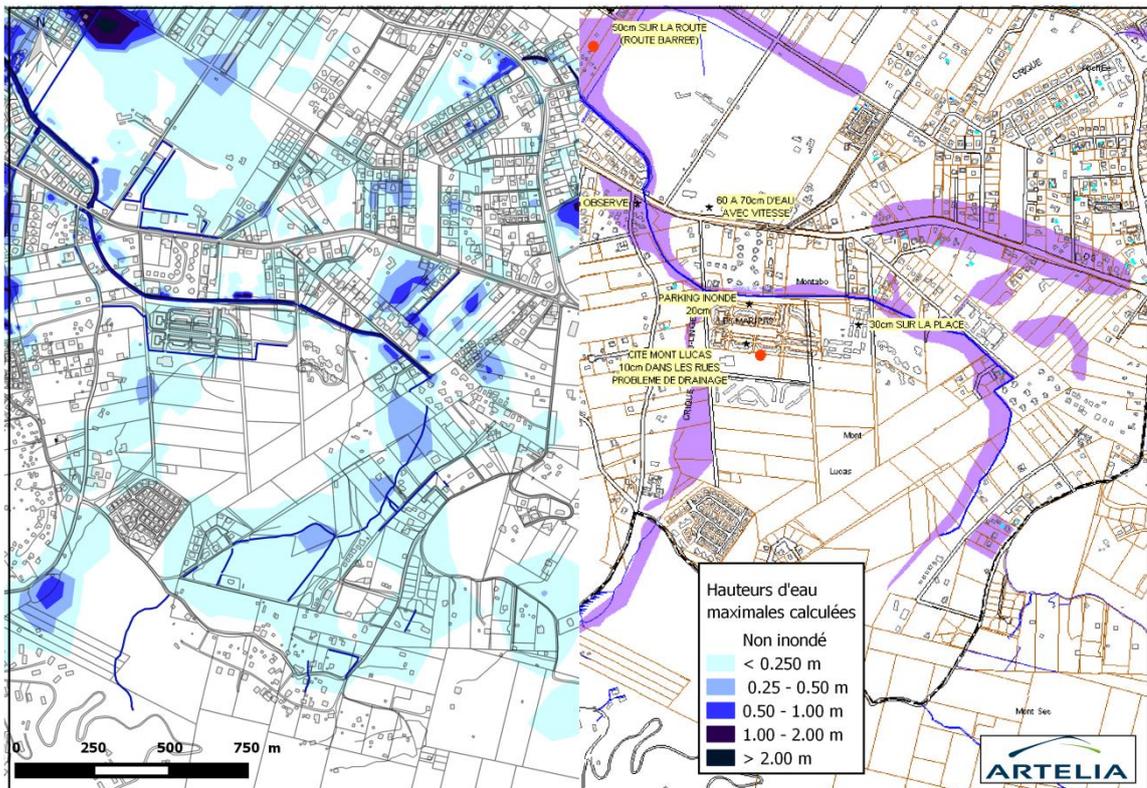


Fig. 76. Comparaison des résultats de modélisation et des données DEAL pour l'évènement d'août 1996 – secteur Remire-Montjoly (Mont Lucas)

6.3.1.6. REMIRE-MONTJOLY – SECTEUR DU LAC

Le REX recense de nombreux secteurs sensibles aux inondations sur ce secteur. La quasi-totalité des zones urbanisées sont concernées.

La représentation de l'évènement d'août 1996 présente une cartographie des hauteurs d'eau maximales atteintes sur ce secteur très proche des emprises identifiées par le REX.

Les hauteurs d'eau maximales calculées sont généralement inférieures à 25 cm, à l'exception des secteurs très proches des cours d'eau, du secteur du lac et des quelques secteurs urbains suivants :

- secteurs à l'est de la route de Montjoly (Les Nénuphars),
- secteurs au sud du giratoire des Ames Claires (La Palmeraie),
- au niveau du lotissement Le Moulin à Vent au sud de la zone et des secteurs Morne Cocco et les Maripas.

Sur ce secteur, le modèle représente de manière satisfaisante les secteurs identifiés comme sensibles aux inondations.

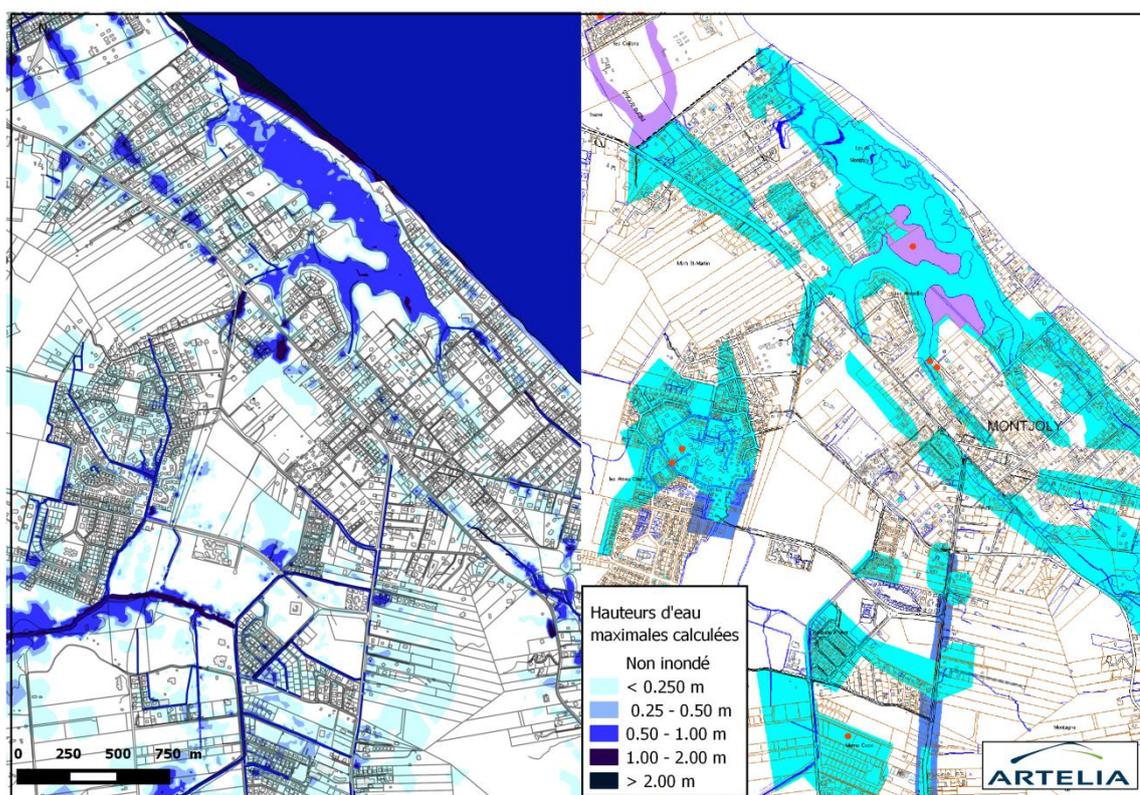


Fig. 77. Comparaison des résultats de modélisation et des données DEAL pour l'évènement d'août 1996 - RÉMIRE-MONTJOLY – SECTEUR DU LAC

6.3.1.7. REMIRE-MONTJOLY – CENTRE

Le REX identifie sur ce secteur que la majorité des zones urbanisées est sensible aux inondations. Les plaintes déposées concernent sur ce secteur les secteurs le long de la Route de Rémire au nord et le centre de Rémire.

Le modèle identifie ces secteurs comme inondés pour l'évènement d'août 1996. L'inondation du centre de Rémire reste très mesurée pour cet évènement, à l'exception des secteurs suivants, pour lesquels les hauteurs d'eau maximales dépassent 50 cm :

- au nord du franchissement du Canal nord-sud par la Route de Dégrad des Cannes,
- secteurs à l'est du Pont Lacroix,
- secteur Beauregard.

Au niveau de ces secteurs, des hauteurs d'eau comprises entre 25 et 50 cm ont été recensées pour l'évènement d'août 1996.

Sur ce secteur, le modèle représente de manière satisfaisante les secteurs inondés recensés, ainsi que les secteurs soumis aux inondations les plus importantes.

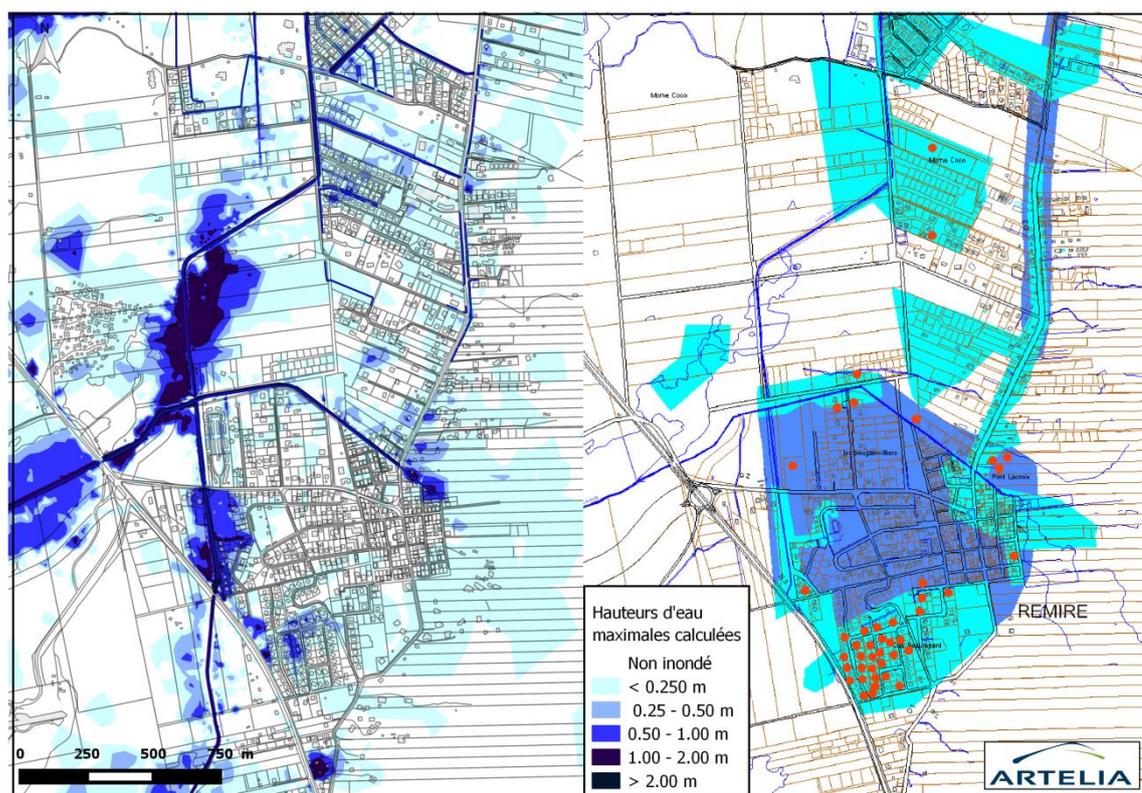


Fig. 78. Comparaison des résultats de modélisation et des données DEAL pour l'évènement d'août 1996 – Rémire Montjoly – centre

6.3.1.8. SYNTHÈSE – ÉVÈNEMENT D'AOUT 1996

Au final, la comparaison des résultats issus de la représentation de l'évènement d'août 1996 par l'outil de modélisation mis en œuvre spécifiquement dans le cadre de la présente étude permet de retrouver l'ensemble des secteurs inondés recensés pour cet évènement, ainsi que l'ensemble des secteurs sensibles aux inondations.

Les informations concernant cet évènement étant uniquement des emprises spatiales très schématiques, il n'est pas possible de quantifier la précision du modèle quant à la représentation des niveaux et des hauteurs d'eau pour cet évènement.

6.3.2. Avril 2000

Le second évènement étudié pour valider la bonne représentativité des évènements pluviométriques forts générant des débordements sur le secteur d'étude est l'évènement d'avril 2000.

La pluie retenue pour caractériser cet évènement est similaire à celle définie par BRLI dans le cadre du PPRI de l'île de Cayenne pour cet évènement.

Elle correspond à une pluie présentant les caractéristiques suivantes :

- durée de la pluie : 18 heures – hauteur correspondante : 306 mm,
- durée de la pluie intense : 2 heures- hauteur correspondante : 133.6 mm.

La figure suivante présente la pluie retenue et imposée sur l'ensemble de la zone d'étude pour la représentation de cet évènement.

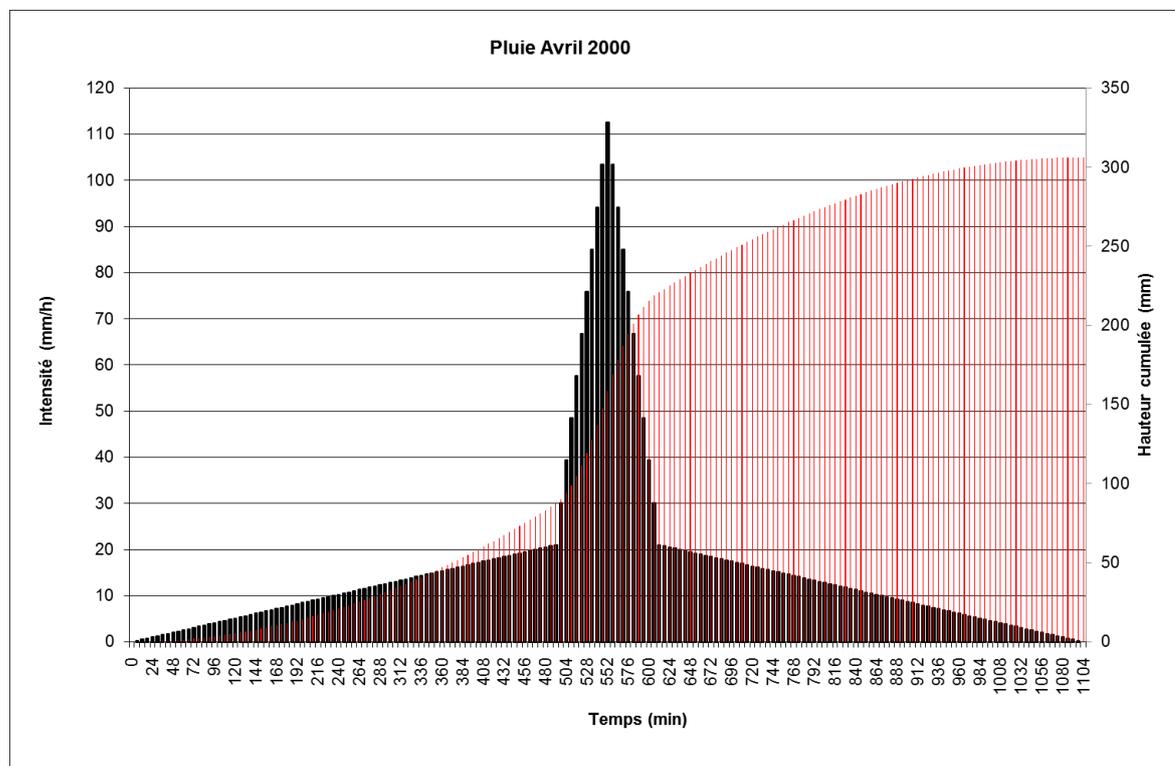


Fig. 79. Pluie retenue pour l'évènement d'avril 2000

La marée retenue pour la représentation de cet évènement est la marée observée. La marée théorique a été ajustée de manière à retrouver la laisse de mer recensée au sud de la commune de Matury (base nautique de Dégrad Stoupan : 2,20 m NGG).

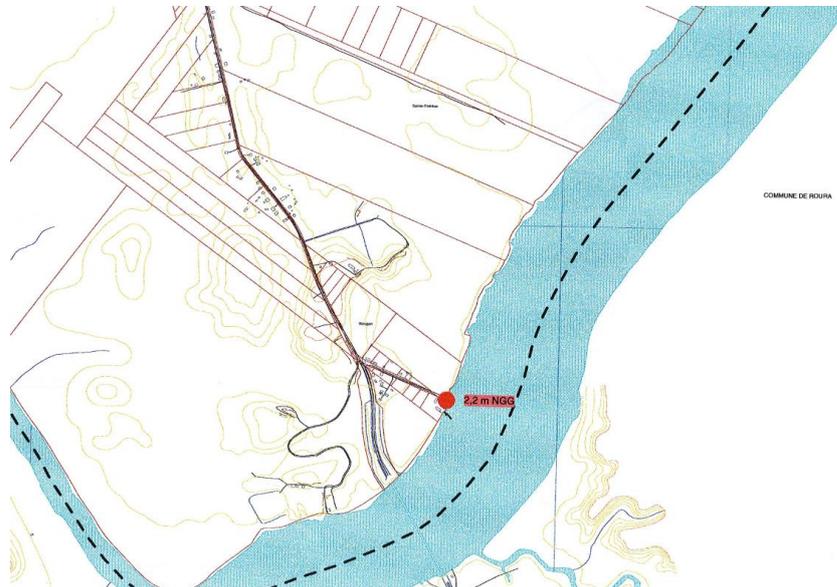


Fig. 80. Laisse de mer à Dégrad Stoupan

Pour cet évènement, les éléments de mémoire disponibles sont synthétisés dans la carte produite par BRLI dans le cadre du PPRI « carte informative des crues historiques – Evènement d'avril 2000 ».

Les paragraphes suivants présentent l'analyse comparée des laisses de crues recensées suite à cet évènement et des résultats obtenus pour la modélisation de cet évènement.

Cette analyse montre la très forte variabilité spatiale observée concernant les niveaux d'eau maximaux obtenus pour des évènements d'origine pluviométrique.

Il est rappelé que l'outil de modélisation permet une représentation schématique du territoire et des évènements hydro-météorologiques. L'ensemble des spécificités locales ne sont pas intégrées dans les calculs et donc pas restituées par le modèle. Citons par exemple :

- spécificité topographiques locales,
- effet de blocage des écoulements par les bâtiments et obstacles locaux,
- embâcles dans les cours d'eau ou au niveau des ouvrages hydrauliques,
- phénomènes pluvieux locaux (la pluviométrie est représentée de manière homogène sur l'ensemble de l'aire d'étude),
- rôle du réseau pluvial (capacité d'absorption des volumes d'eau),
- dysfonctionnement ponctuel du réseau pluvial,
- ...

6.3.2.1. CHEMIN DE MOGES

Au niveau du Chemin de Mogès, deux laisses de crues ont été recensées au nord et au sud de la voirie. Ces laisses se situent aux alentours de 4,00 m NGG.

Les résultats de modélisation pour cet évènement fournissent des niveaux d'eau plus bas : entre 2,95 m NGG au nord de la route et 3,54 m NGG au sud. A noter que des niveaux d'eau proches de 4,00 m NGG et supérieurs sont recensés sur les secteurs bas situés légèrement plus à l'ouest des laisses identifiées (moins de 100 mètres).

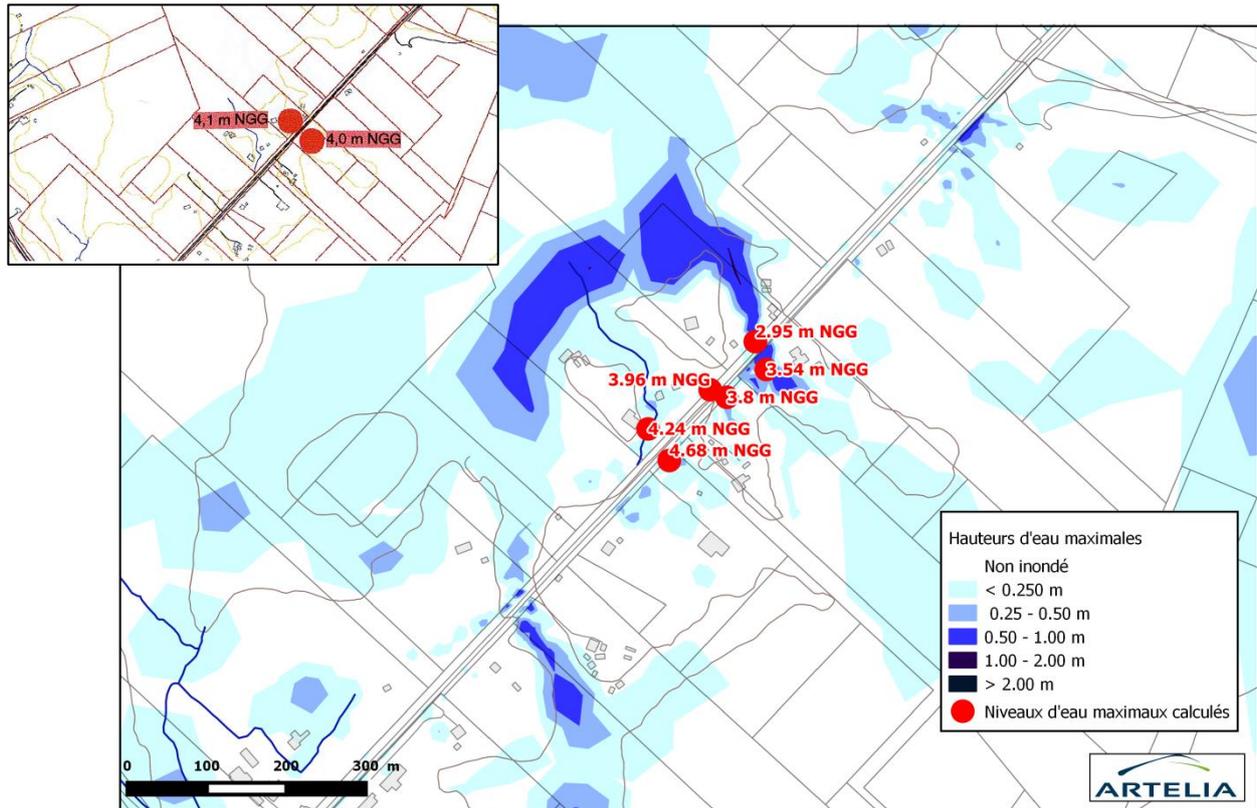


Fig. 81. Matury – Chemin de Mogès – Avril 2000

Le secteur pour lequel des laisses de crues ont été identifiées est bien considéré comme inondé par le modèle. La représentation de la topographie du terrain sur ce secteur se traduit par la sous-estimation des niveaux d'eau modélisés par rapport à ceux observés.

Différentes questions se posent alors pour évaluer l'origine de ces différences :

- localisation des laisses erronée ? un décalage de moins de 100 mètres des laisses vers l'ouest permet de retrouver des niveaux d'eau proches de ceux observés,
- schématisation importante du terrain qui conduit à la sous-estimation du volume ruisselé sur cette zone ?
- niveau d'eau atteint sous l'effet de contraintes spécifiques locales non modélisées (pluviométries locale plus forte, dysfonctionnement du réseau, spécificités topographiques locales, ...) ?

Ces éléments ne permettent pas de conclure sur les écarts observés entre les observations et les résultats de modélisation.

6.3.2.2. COGNEAU-LARIVOT, ABRIBA ET BALATA OUEST

Sur ces secteurs, 5 laisses de crues ont été recensées (cf. cartes ci-dessous).

Les niveaux d'eau modélisés sont extrêmement proches de ceux mesurés (écarts centimétriques).

A titre d'exemple, le niveau maximal calculé au niveau du secteur le plus bas (Parc d'activité du Larivot) est bien moins important que les niveaux observés plus à l'ouest. **Ceci illustre la très forte variabilité spatiale concernant les niveaux d'eau maximaux générés par un évènement pluvial sur le territoire.**

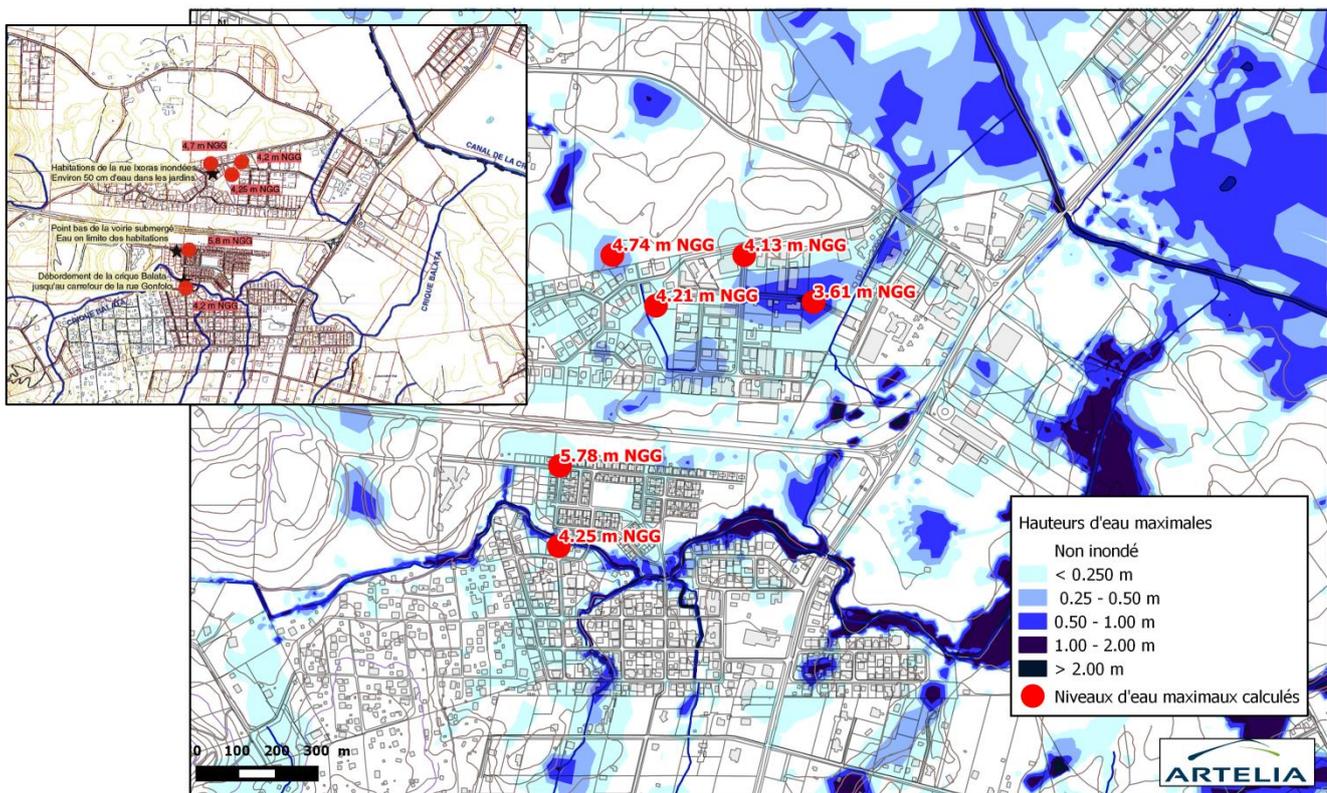


Fig. 82. Matury – Cogneau-Larivot, Atriba et Balata ouest – Avril 2000

Sur ce secteur, l'outil de modélisation permet de retrouver les niveaux d'eau maximaux observés en avril 2000 avec une très grande précision.

6.3.2.3. ECOLE SAINT-MICHEL

Sur ce secteur, quatre laisses de crues ont été recensées.

Le modèle permet de retrouver les niveaux d'eau maximaux observés au niveau du secteur de l'école Saint-Michel à 10 cm près (doutes sur la localisation exacte des laisses).

Au niveau du secteur Elissée, la laisse relevée se situe à la cote 4,50 m NGG. Sur ce secteur, les terrains modélisés se situent aux alentours de 5,50/6,00 m NGG : le modèle ne peut pas retrouver ce niveau d'eau. Les données LIDAR fournies en début d'étude confirment que la topographie de la zone se situe au-dessus de 5,50 m NGG. Cette laisse ne peut donc pas être exploitée.

Plus au sud, au niveau du franchissement de la Crique Mortuum par le Chemin Morthium, un niveau d'eau à 3,60 m NGG a été observé. Sur ce secteur, le modèle indique un niveau d'eau maximal plus faible (2,92 m NGG). Au cours de l'évènement, des embâcles auraient pu obstruer l'ouvrage hydraulique et conduire ainsi à une sur-élévation des niveaux d'eau en amont.

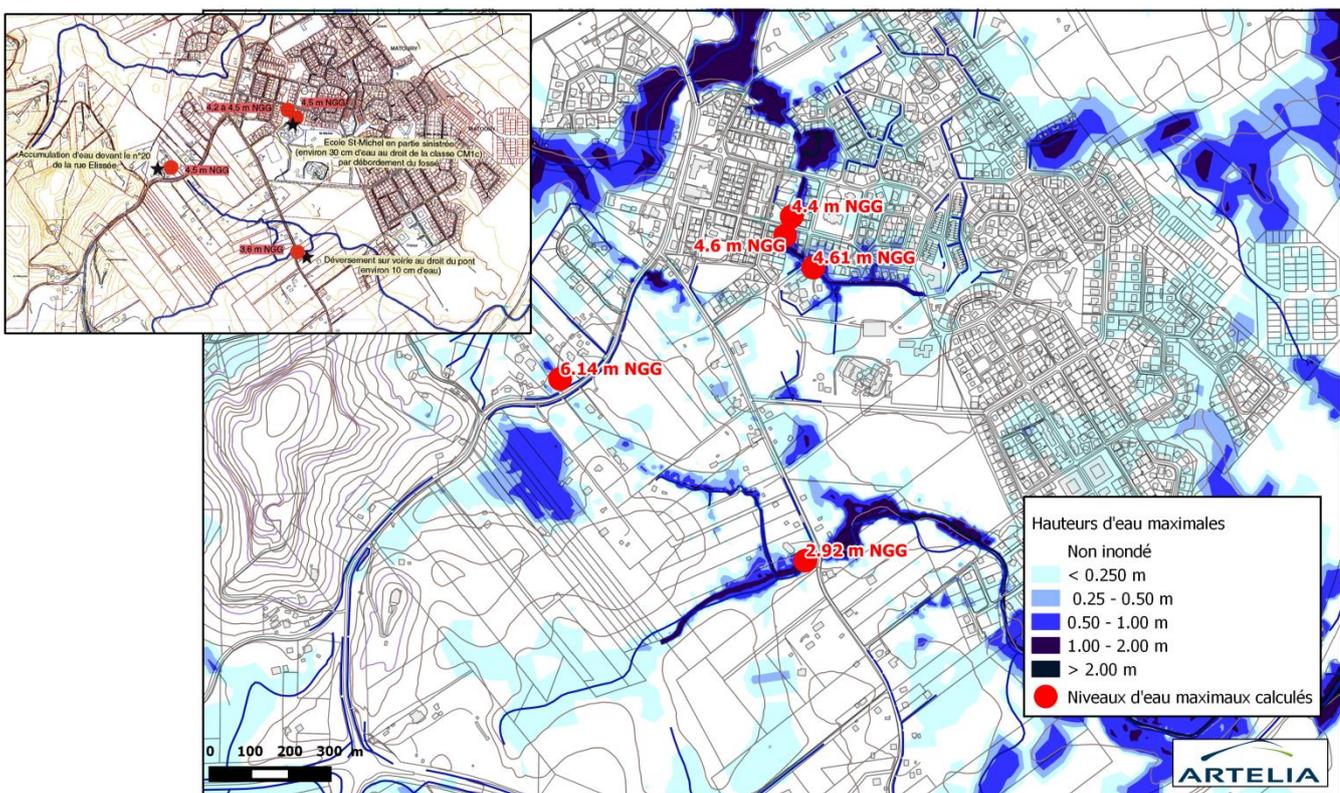


Fig. 83. Matury - Ecole Saint-Michel - Avril 2000

Sur ce secteur, les niveaux d'eau relevés dans les secteurs urbanisés sont correctement représentés par le modèle.

Sur les secteurs moins urbanisés, les résultats de modélisation sont plus éloignés des observations. Pour ces secteurs, des phénomènes locaux pourraient expliquer les différences observées.

6.3.2.4. CONCORDE

Sur ce secteur, les laisses de crues montrent un niveau d'eau très proche (5,10/5,20 m NGG), le niveau d'eau de la laisse en aval étant plus important que celui de la laisse la plus en amont.

Le modèle permet de retrouver de manière très satisfaisante le niveau d'eau maximal observé au niveau de la laisse amont. Il sous-estime le niveau de la laisse aval. Ce dernier est peut-être dû à des effets locaux d'embâcles sous les ouvrages hydrauliques du secteur (non représentés).

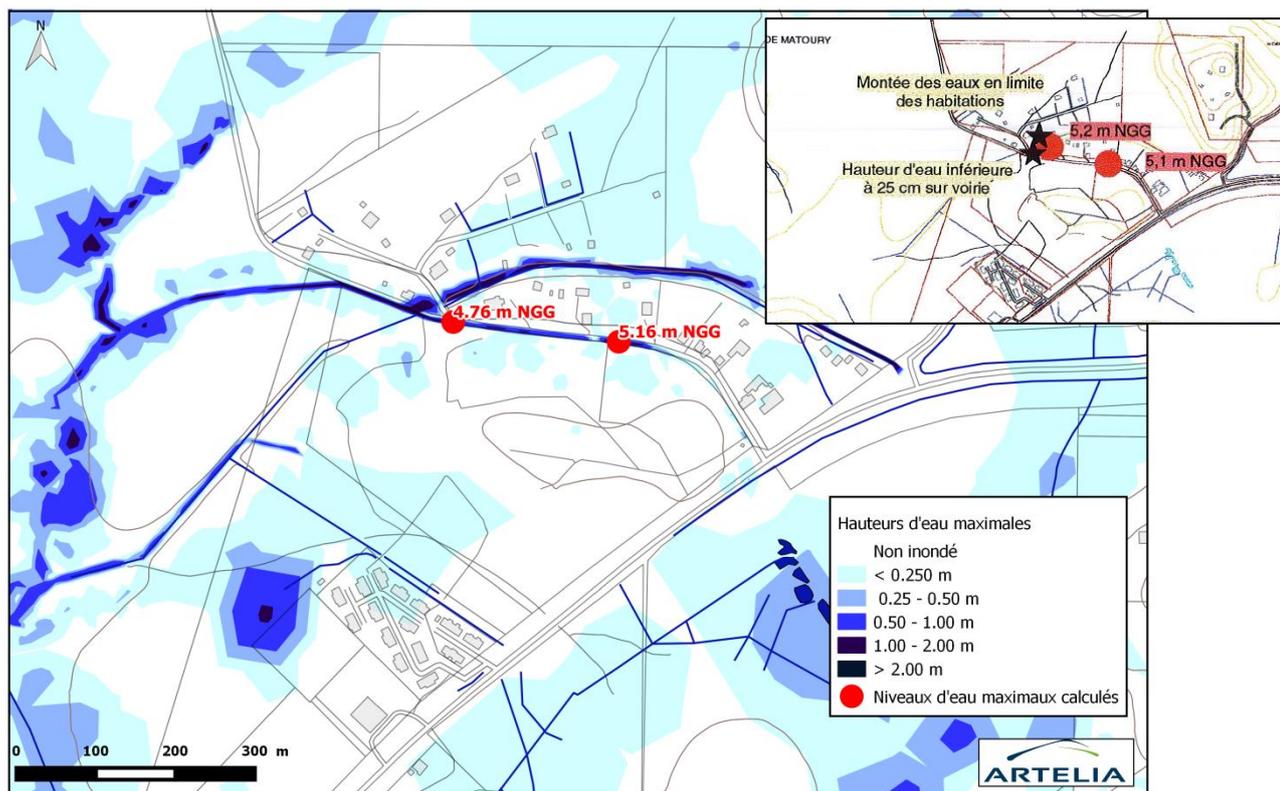


Fig. 84. Matury - Concorde - Avril 2000

Sur ce secteur, le modèle est très proche de la laisse de crue valide.

La seconde laisse de crue, sûrement générée par des effets locaux non modélisés, n'est pas représentée de manière correcte par le modèle.

6.3.2.5. LAISSES DE CRUE RELEVÉES DANS LE CADRE DE LA MISSION

Dans le cadre de la mission de cartographie des aléas, quatre laisses de crue complémentaires ont été recueillies.

Elles ont fait l'objet d'une restitution sous forme de fiche présentée précédemment.

Toutes ces laisses ont été comparées aux niveaux d'eau obtenus pour l'évènement d'avril 2000. Il ressort de cette comparaison les résultats suivants :

- Laisse 1 : le niveau a été relevé au centre de la voirie et correspond à un niveau de 3,93 m NGG. La modélisation de l'évènement d'avril 2000 indique un niveau d'eau maximal de 3,77 m NGG, soit 16 cm en dessous,
- Laisse n°2 : la laisse indique un niveau d'eau dans la maison estimé à $3,46 + 0,15 = 3,61$ m NGG. La modélisation de l'évènement d'avril 2000 donne un niveau d'eau maximal compris entre 3,60 et 3,70 m NGG aux abords de l'habitation. Sur cette zone, les niveaux observés sont parfaitement reproduits par le modèle,
- Laisse n°3 : l'inondation est arrivée par le canal. Le niveau d'eau observé alors est de 2,77 m NGG environ. A ce niveau, le modèle indique un niveau d'eau maximal de 2,88 m NGG, soit 11 cm au-dessus de l'observation,
- Laisse n°4 : cette laisse indique des niveaux d'inondation compris entre 2,22 et 2,58 m NGG a minima (maison inondée régulièrement). Le modèle indique un niveau d'eau maximal atteint pour l'évènement d'avril 2000 de 2,73 m NGG.

Le modèle indique des niveaux d'eau maximaux en cohérence avec les observations réalisées sur le terrain pour l'évènement d'avril 2000.

6.3.3. Synthèse

L'ensemble des analyses menées sur les évènements d'août 1996 et d'avril 2000 reposent sur des observations très incomplètes de l'évènement.

Toutefois, pour ces deux évènements, l'emprise des zones inondées modélisées et les niveaux d'eau calculés sont cohérents avec les observations réalisées.

L'outil de modélisation mis en œuvre peut être considéré comme valide et représentatif des phénomènes hydro-météorologiques générant des inondations à l'échelle du secteur d'étude.

7. CARTES DES SURFACES INONDABLES

7.1. PREAMBULE

7.1.1. Exploitation des résultats

Les calculs ainsi mis en œuvre par le modèle validé (calage sur les événements historiques connus) ont par conséquent permis d'établir les conditions d'écoulement (ligne d'eau et cote d'inondation) pour les événements retenus dans le cadre du TRI.

À partir des résultats des simulations présentées précédemment, mais en retenant les valeurs au niveau de chaque maille de calcul, il est possible de définir les zones inondables et les hauteurs d'eau associées à chaque événement sur le secteur d'étude.

Pour cela, la méthodologie employée a consisté à :

- pour les événements maritimes seuls (submersion marine), conserver les emprises des zones inondées définie par l'outil de modélisation. La précision des aléas définis est donc directement en lien avec la précision du modèle mis en œuvre et présenté précédemment,
- pour les événements pluviométriques (débordement de cours d'eau et ruissellement), projeter les niveaux d'eau maximaux issus de la modélisation traités précédemment sous forme de « MNT Plan d'eau », sur le Lidar issu de la campagne de levé topographique réalisé.

Cette projection permet alors de réaliser un modèle numérique des hauteurs d'eau maximales de l'événement considéré possédant une échelle de résolution spatiale et altimétrique identique à celle du levé laser, à savoir :

- précision altimétrique (Z) : +/- 10 cm,
- précision planimétrique (X ; Y) : +/- 10 cm.

Cette méthodologie permet alors de cartographier l'emprise des zones inondables et les hauteurs d'eau associées de manière très précise.

7.1.2. Standard de données

Le standard de données utilisé pour la cartographie est le « COVADIS – Directive inondation – version 1.0- 26 septembre 2012 – Corrigée le 12/03/13 ».

La sémiologie repose sur le document « *Sémiologie de la cartographie Directive inondations – Note méthodologique modifiant la sémiologie initiale* » de mai 2013.

Conformément au standard de données, les informations géographiques sont géoréférencées dans le système géodésique WGS84 / UTM et dans la projection zone 20 Nord.

À noter que l'ensemble des cartographies produites a été réalisé, conformément au CCTP, à l'échelle du 1/10 000^e sur support SCAN 25.

7.1.3. Cartographies des hauteurs d'eau

À partir des résultats de calcul de chaque évènement retenu, des cartographies de hauteurs d'eau ont été réalisées.

Sur ces cartes, apparaissent :

- la zone où les hauteurs d'eau sont supérieures à 2 m,
- la zone où les hauteurs d'eau sont comprises entre 1 et 2 m,
- la zone où les hauteurs d'eau sont comprises entre 0,5 et 1 m,
- la zone où les hauteurs d'eau sont inférieures à 0,5 m.

7.1.4. Cartographies des vitesses

À partir des résultats de la modélisation issus du modèle bidimensionnel, des cartographies présentant les vitesses d'écoulement pour chaque évènement ont été réalisées.

Sur ces cartographies, apparaissent :

- la zone où les vitesses d'écoulement sont supérieures à 1 m/s,
- la zone où les vitesses d'écoulement sont comprises entre 0,5 et 1 m/s,
- la zone où les vitesses d'écoulement sont inférieures à 0,5 m/s.

7.1.5. Cartographies de synthèse

Conformément aux demandes de la Directive Européenne, une carte synthétisant les emprises des trois évènements retenus et identifiés précédemment a été réalisée.

7.2. EVENEMENTS MARITIMES SEULS

Les cartes suivantes présentent la cartographie globale des paramètres hydrauliques hauteurs d'eau maximales et vitesses maximales obtenues pour les évènements maritimes seuls (sans apports pluviométriques).

7.2.1. Evènement maritime fréquent (10 ans)

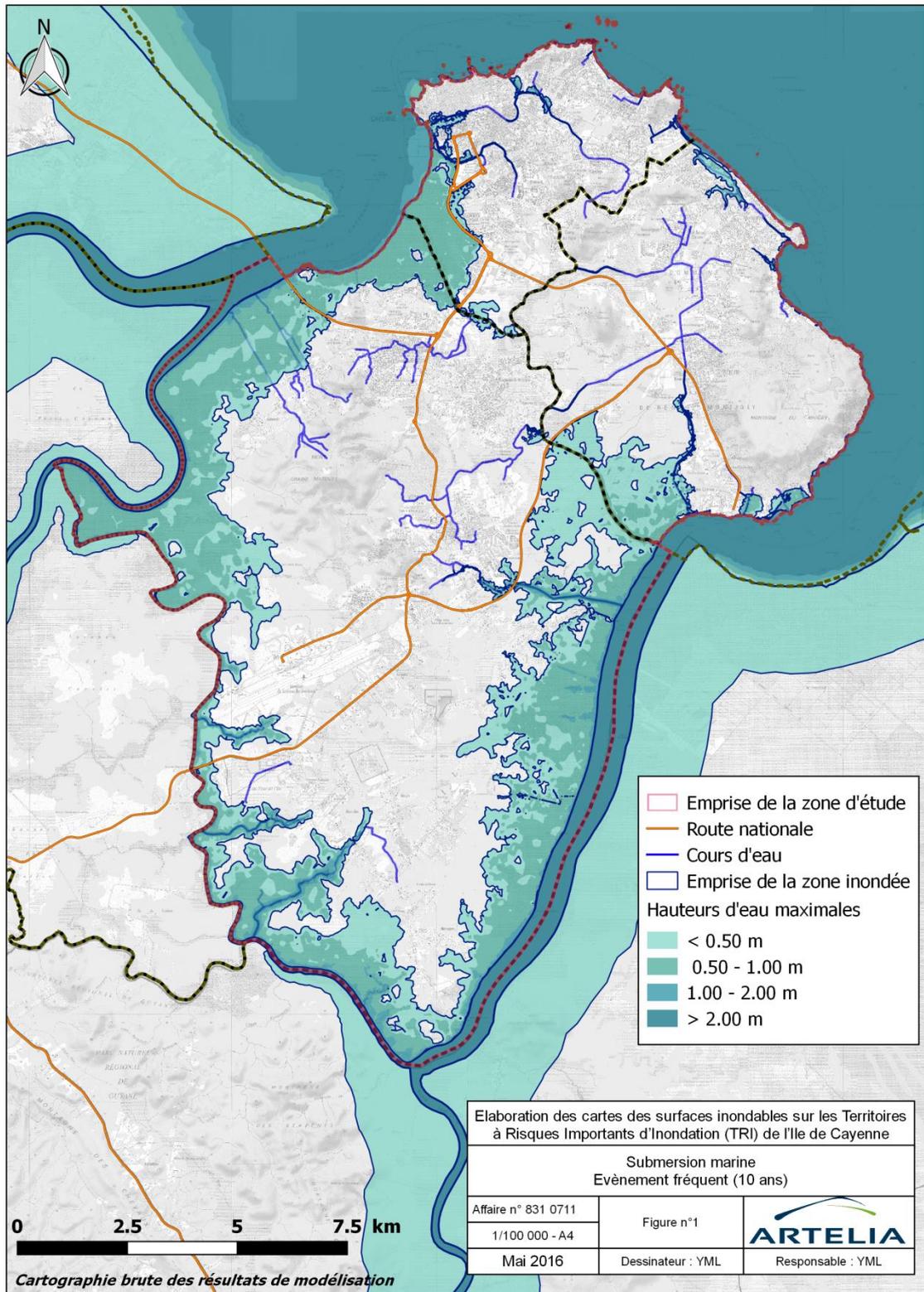


Fig. 85. Evènement maritime 10 ans – hauteurs d'eau maximales

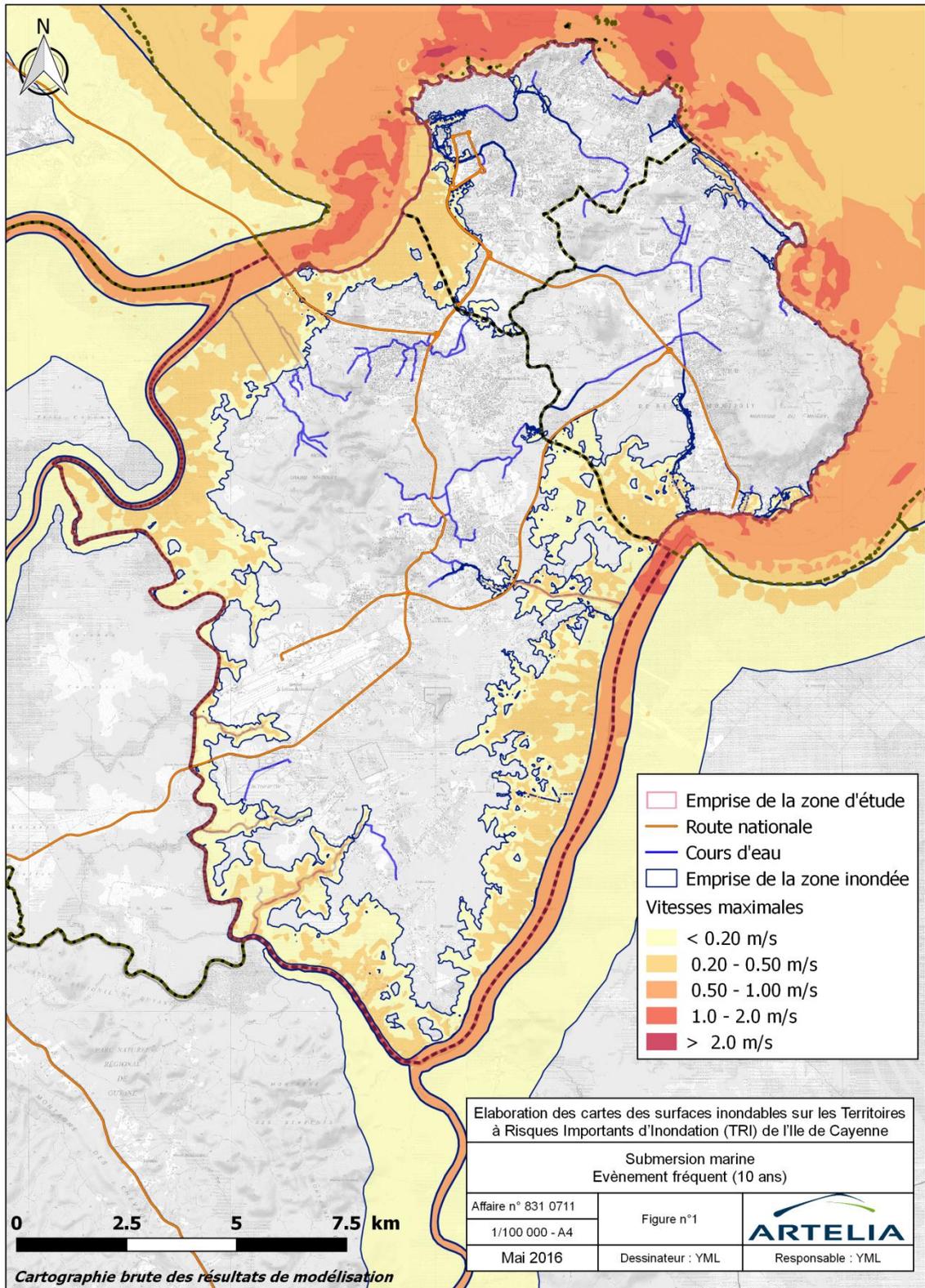


Fig. 86. Evènement maritime 10 ans – vitesses maximales

7.2.2. Evènement maritime moyen (100 ans)

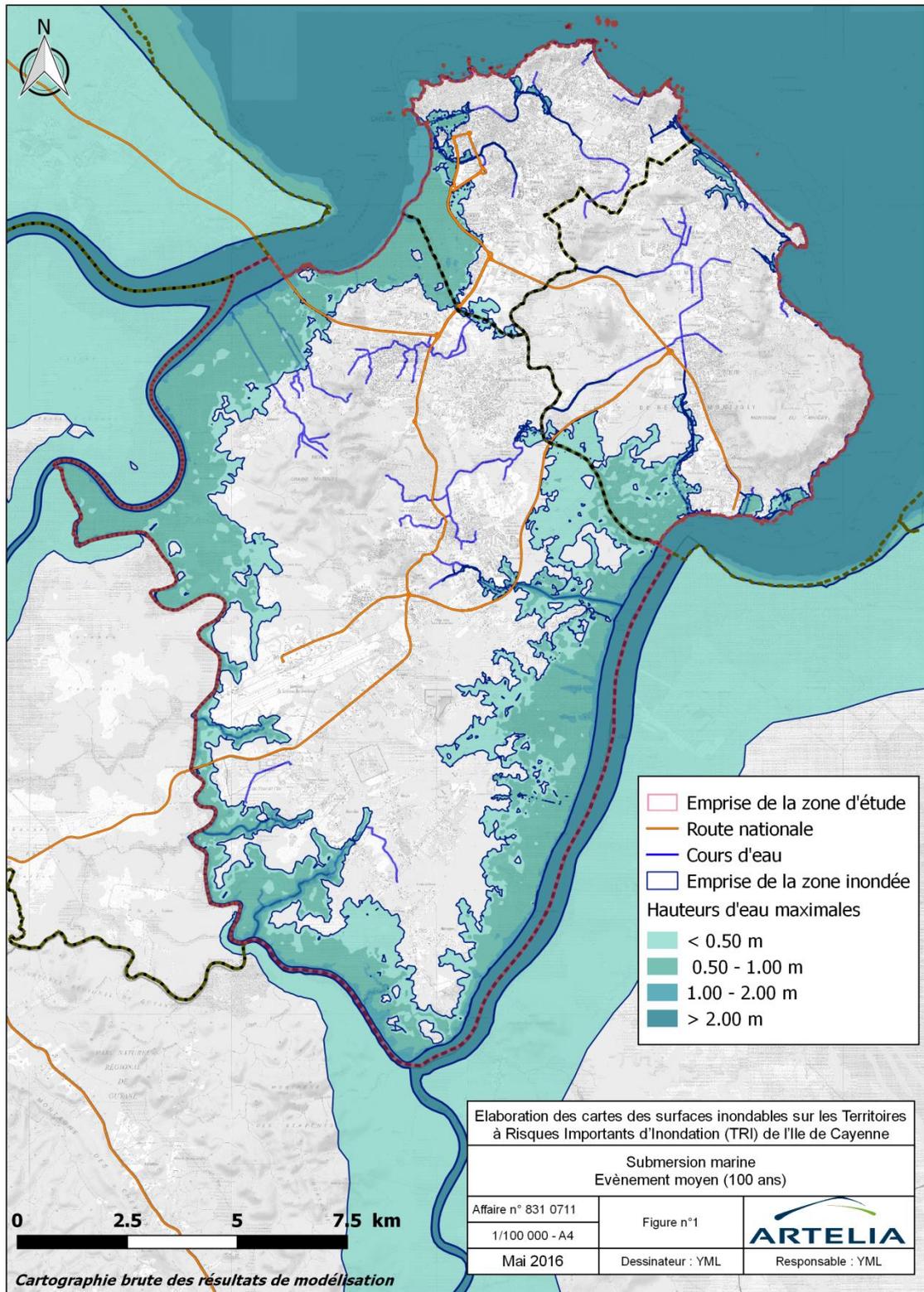


Fig. 87. Evènement maritime 100 ans – hauteurs d'eau maximales

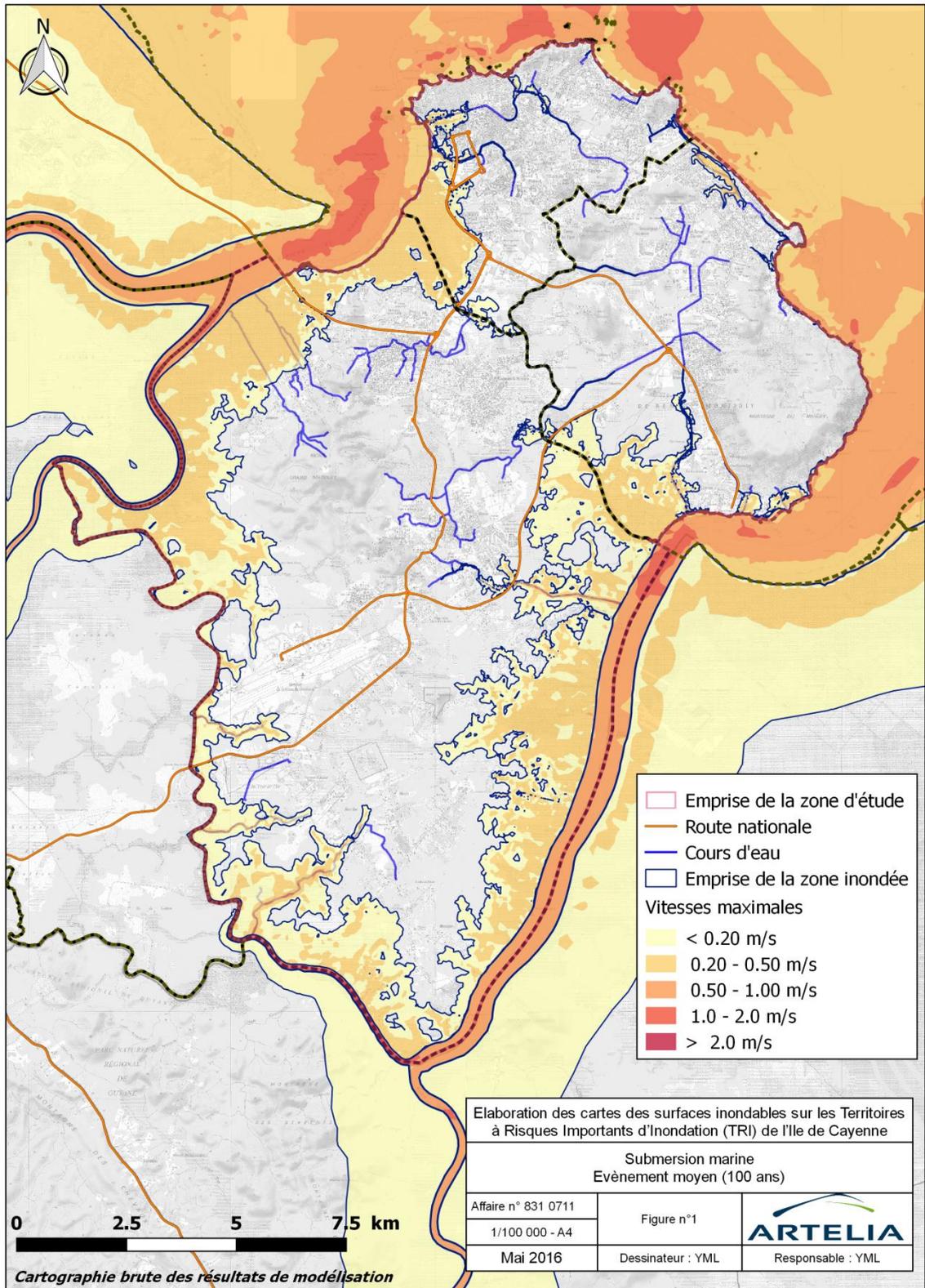


Fig. 88. Evènement maritime 100 ans – vitesses maximales

7.2.3. Evènement maritime rare (1 000 ans)

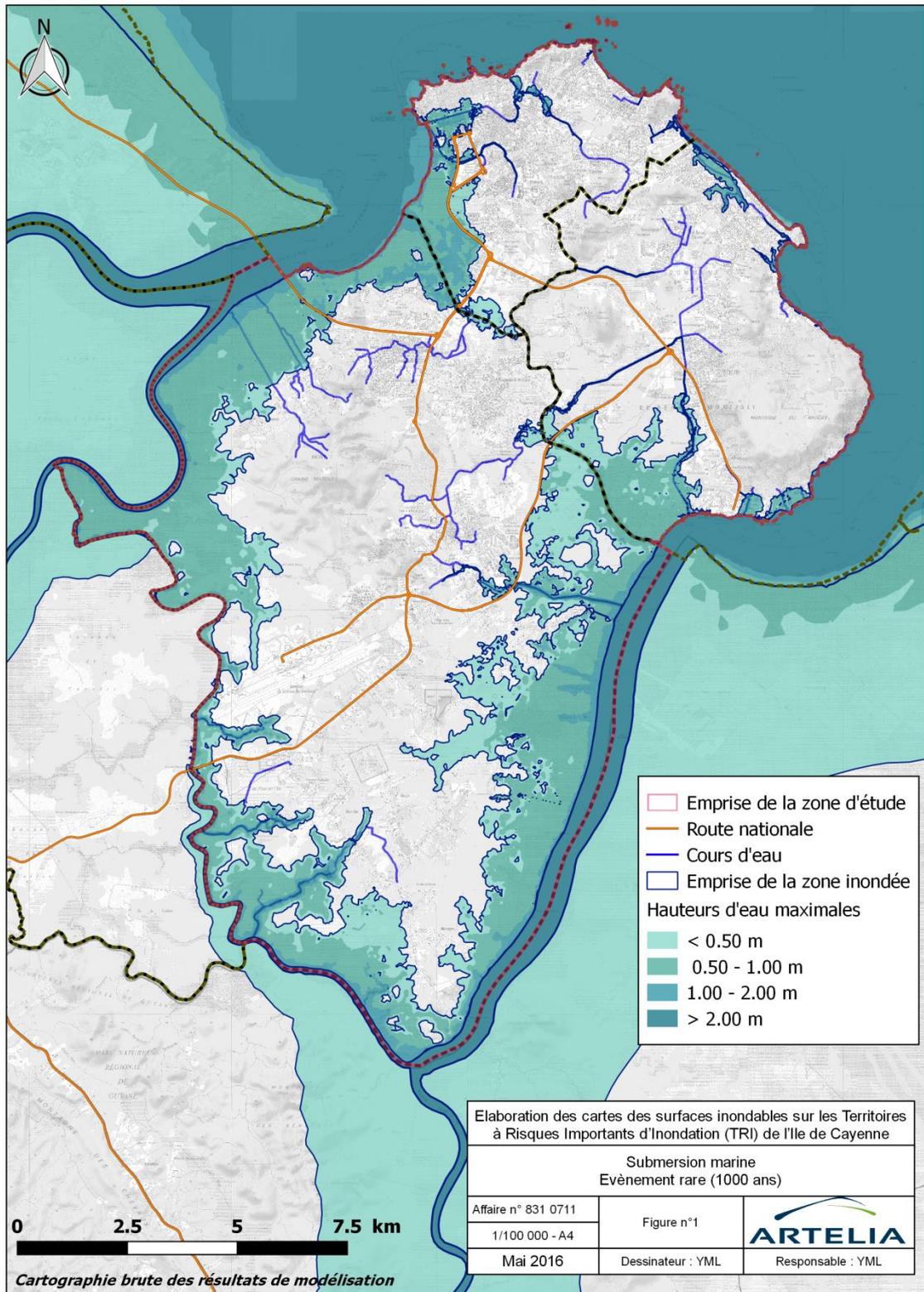


Fig. 89. Evènement maritime 1 000 ans – hauteurs d'eau maximales

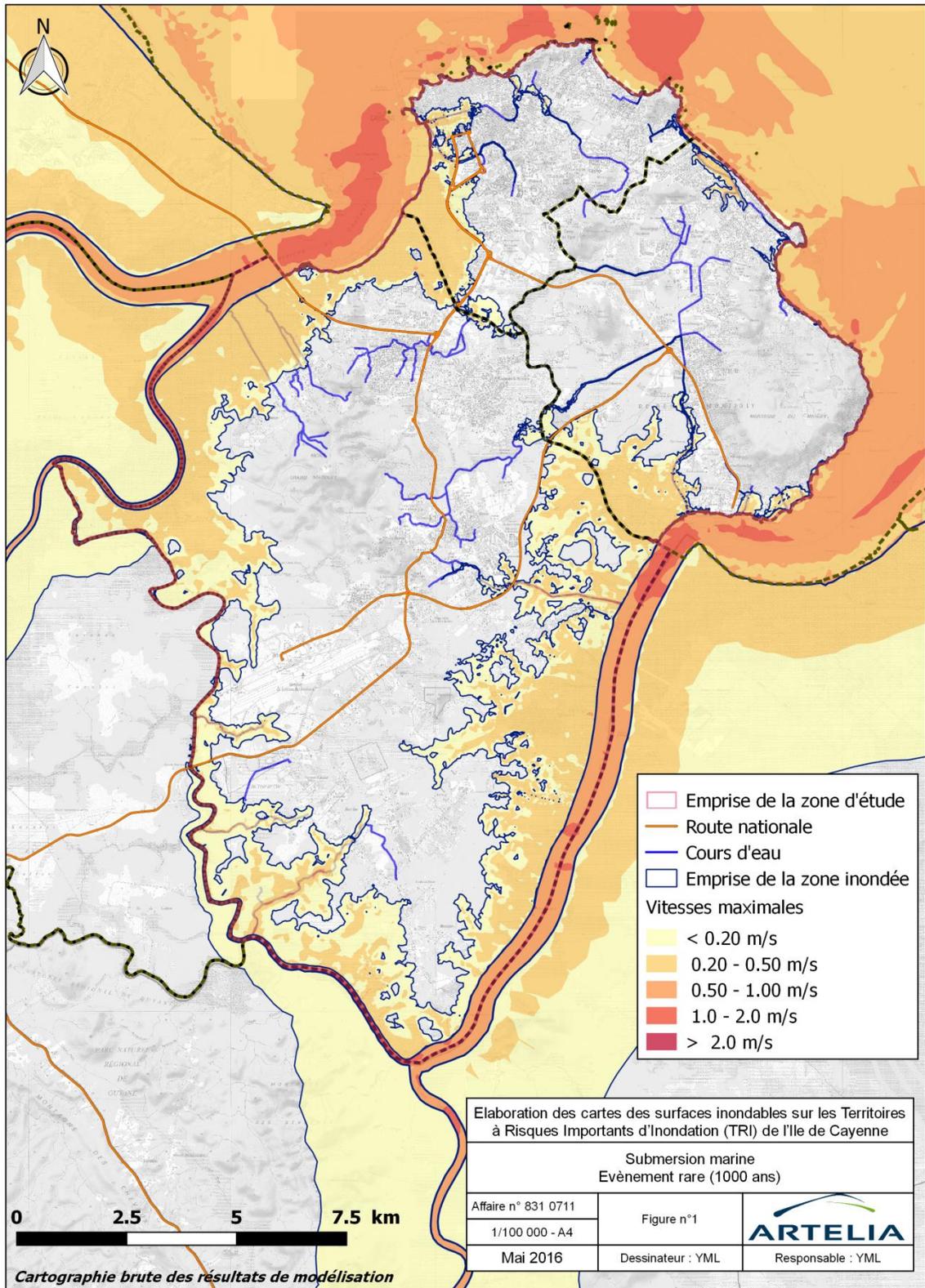


Fig. 90. Evènement maritime 10 ans – vitesses maximales

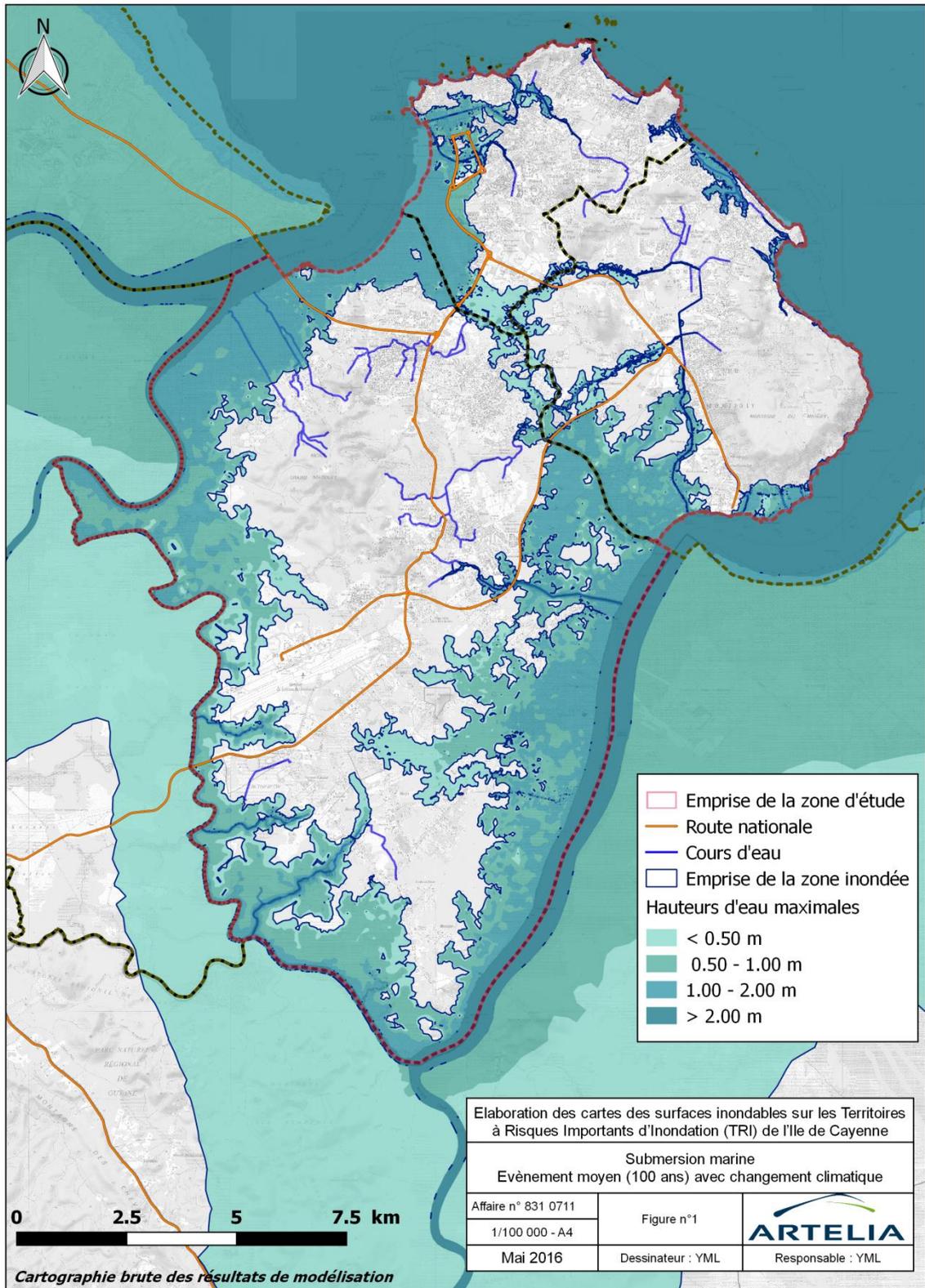


Fig. 91. Evènement maritime 100 ans changement climatique – hauteurs d'eau maximales

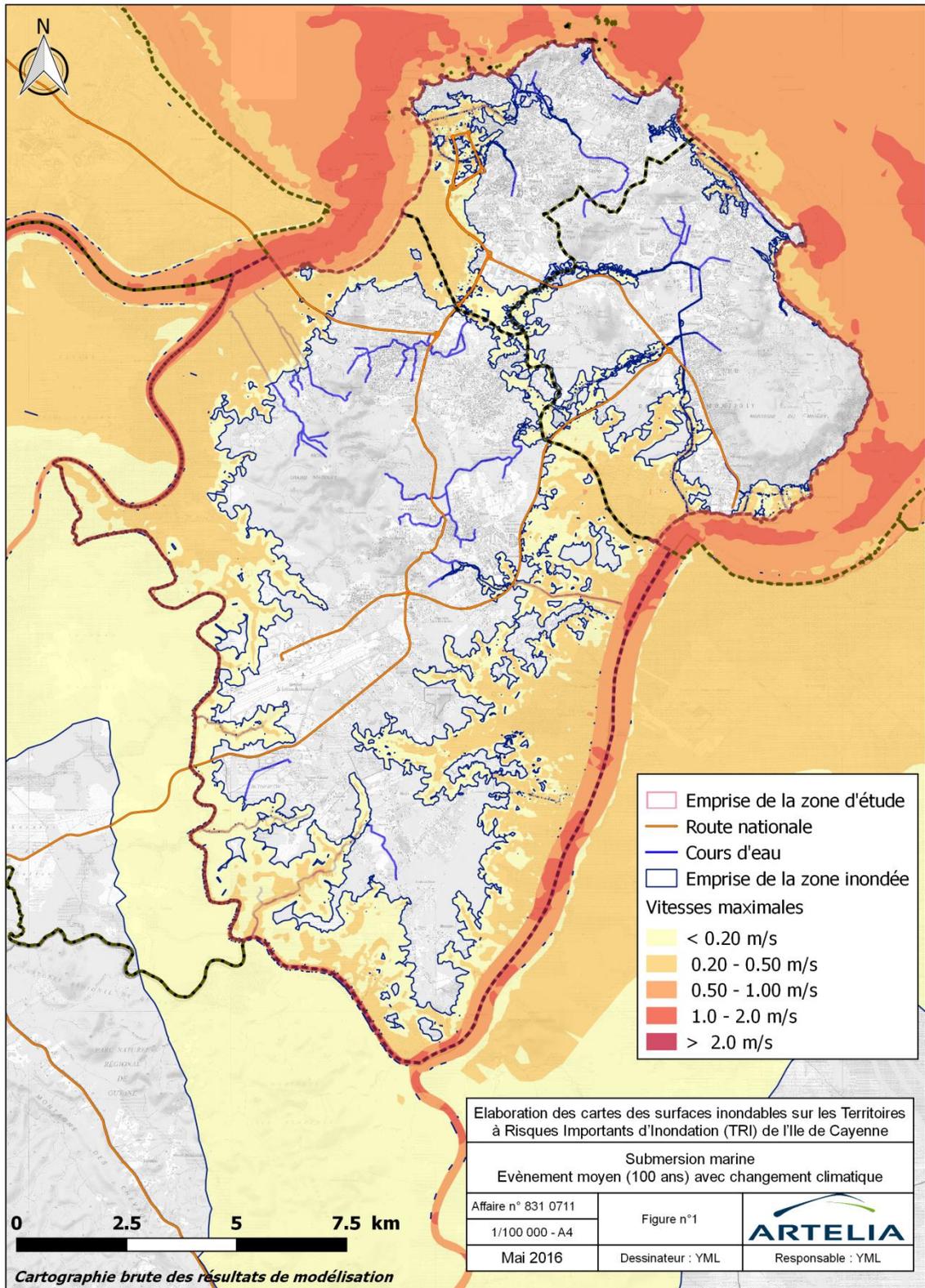


Fig. 92. Evènement maritime 100 ans changement climatique – vitesses maximales

7.3. EVENEMENTS PLUVIOMETRIQUES

7.3.1. Evènement débordement de cours d'eau et ruissellement 10 ans

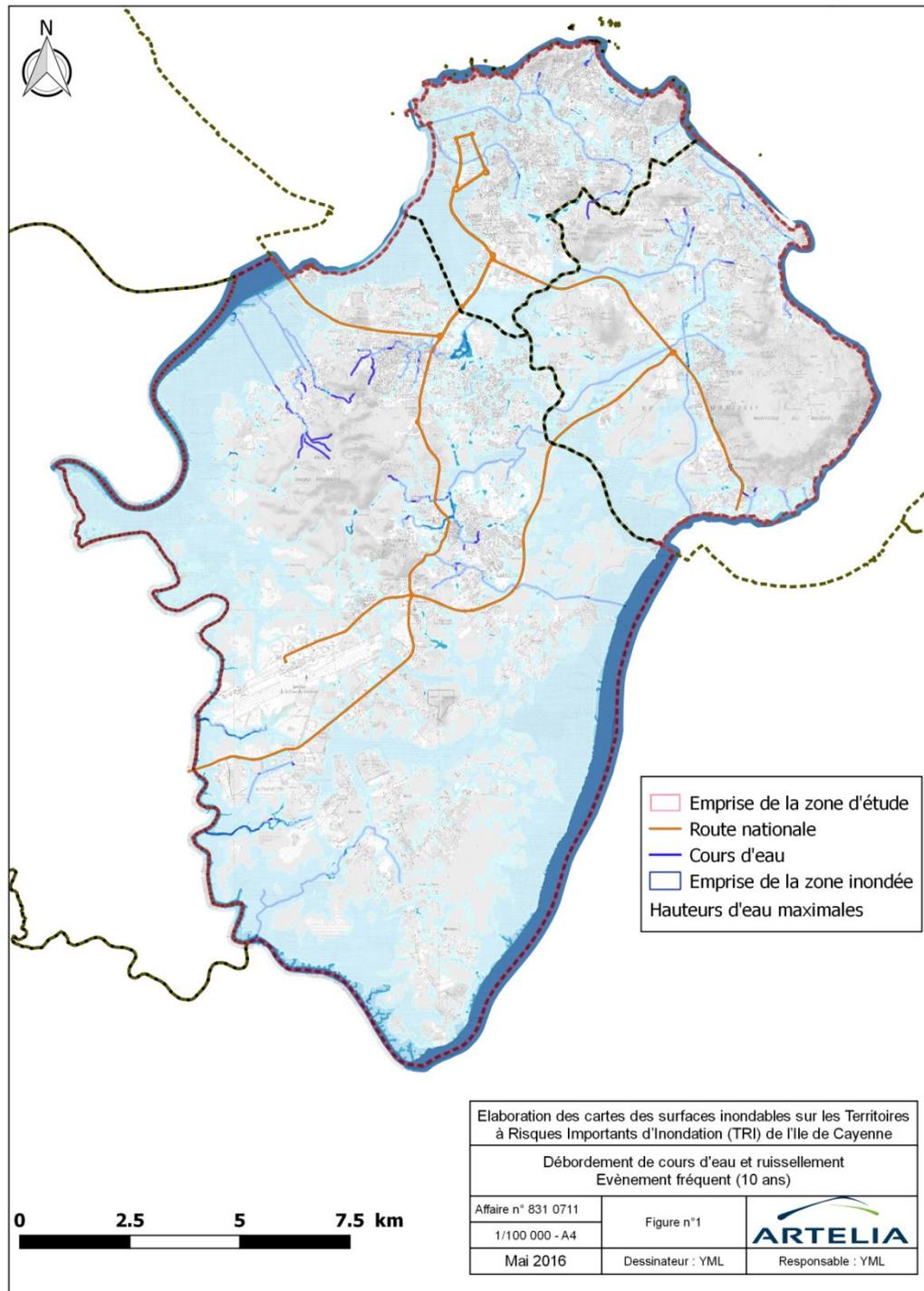


Fig. 93. Evènement débordement de cours d'eau et ruissellement 10 ans – hauteurs d'eau maximales

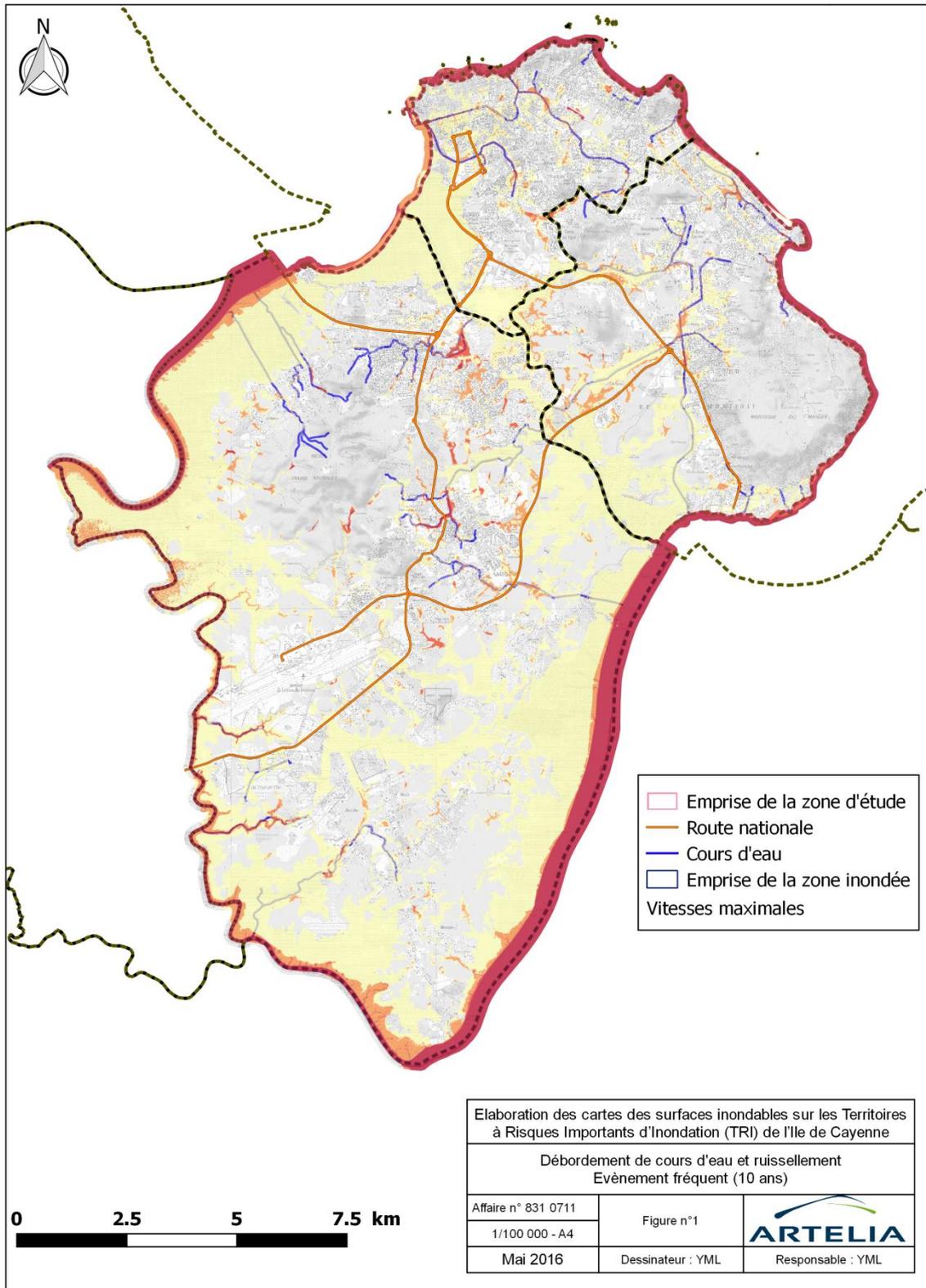


Fig. 94. Evènement débordement de cours d'eau et ruissellement 10 ans – vitesses maximales

7.3.2. Evènement débordement de cours d'eau et ruissellement 100 ans

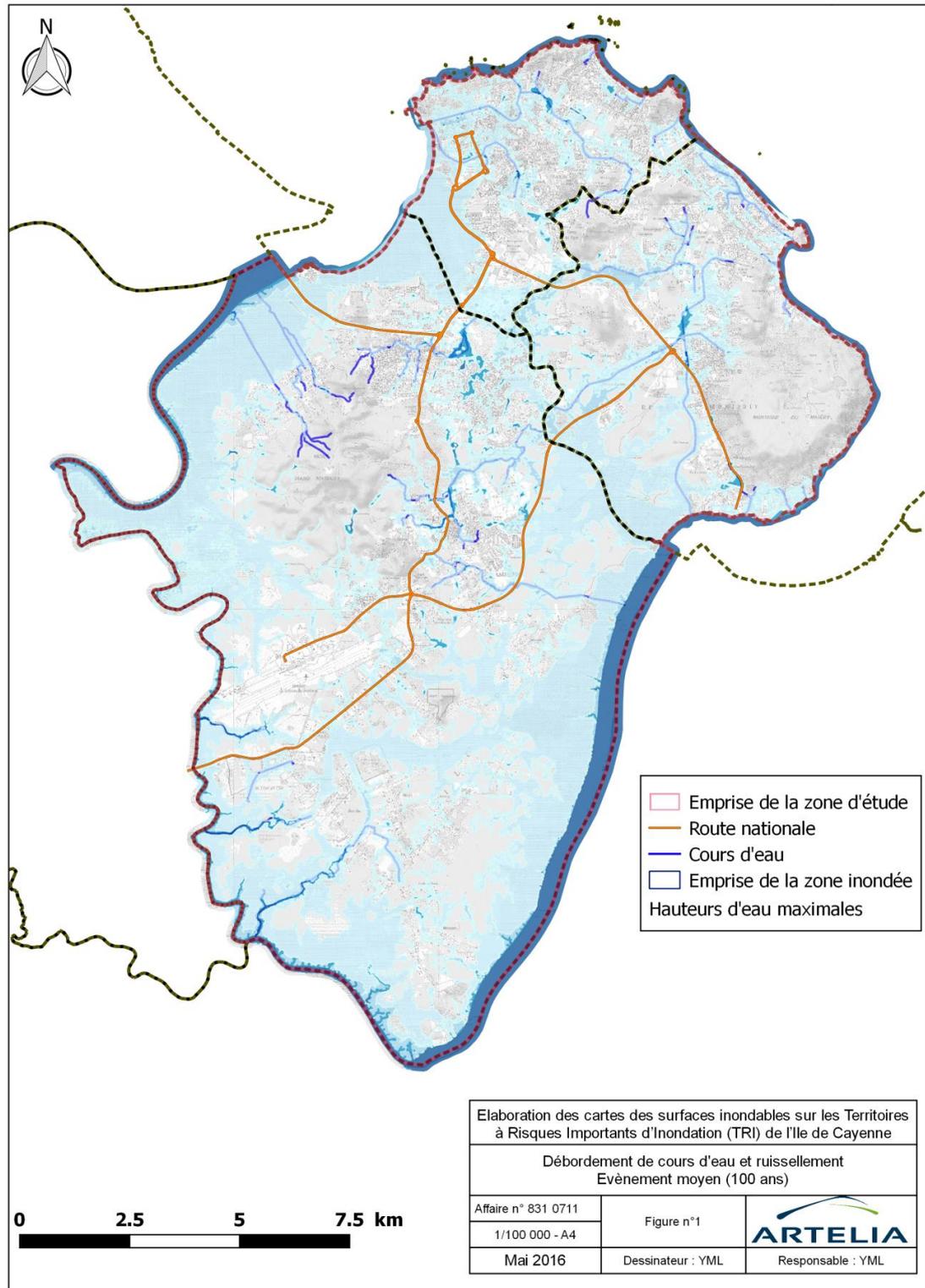


Fig. 95. Evènement débordement de cours d'eau et ruissellement 100 ans – hauteurs d'eau maximales

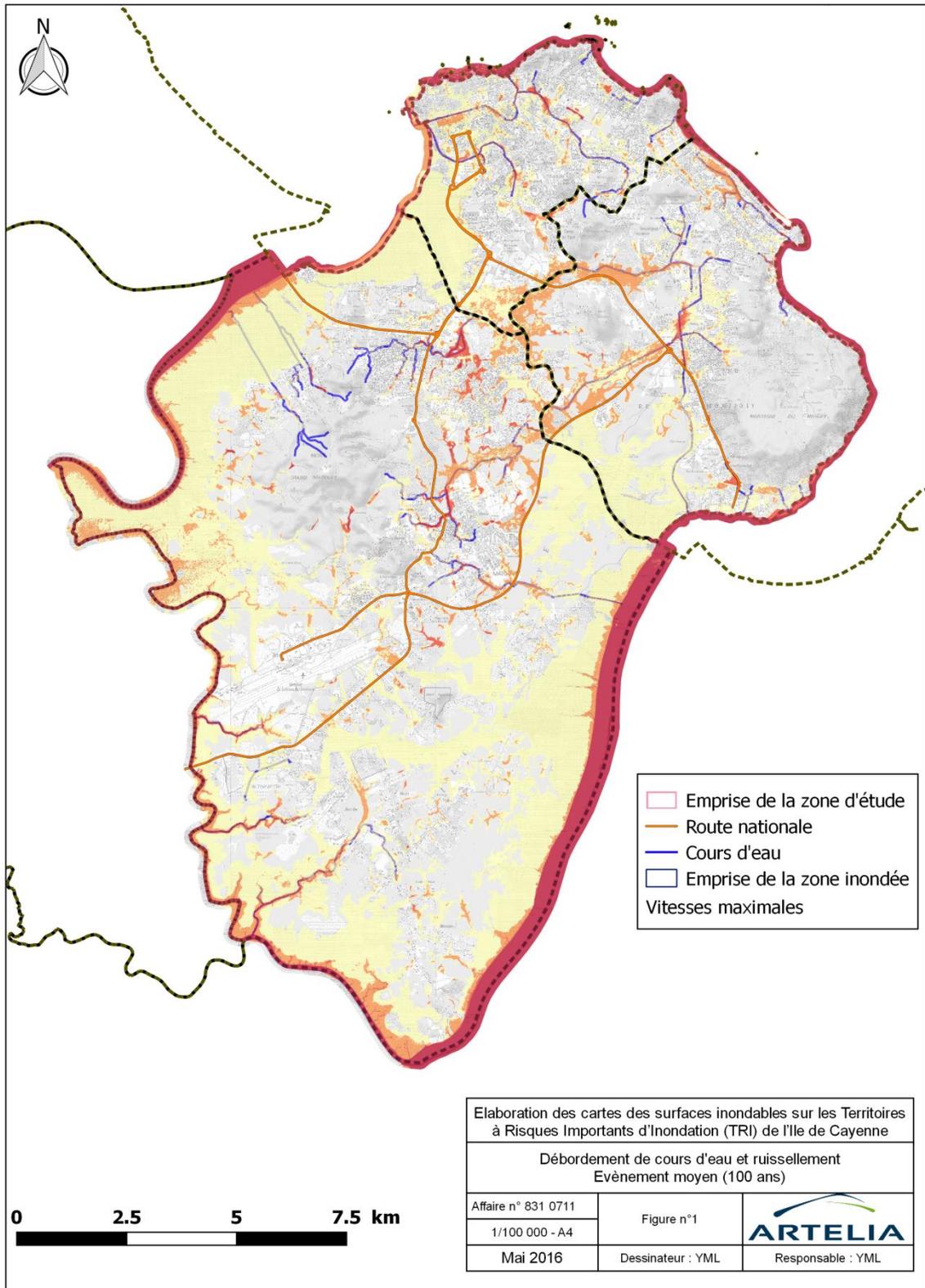


Fig. 96. Evènement débordement de cours d'eau et ruissellement 100 ans – vitesses maximales

7.3.3. Evènement débordement de cours d'eau et ruissellement 1 000 ans

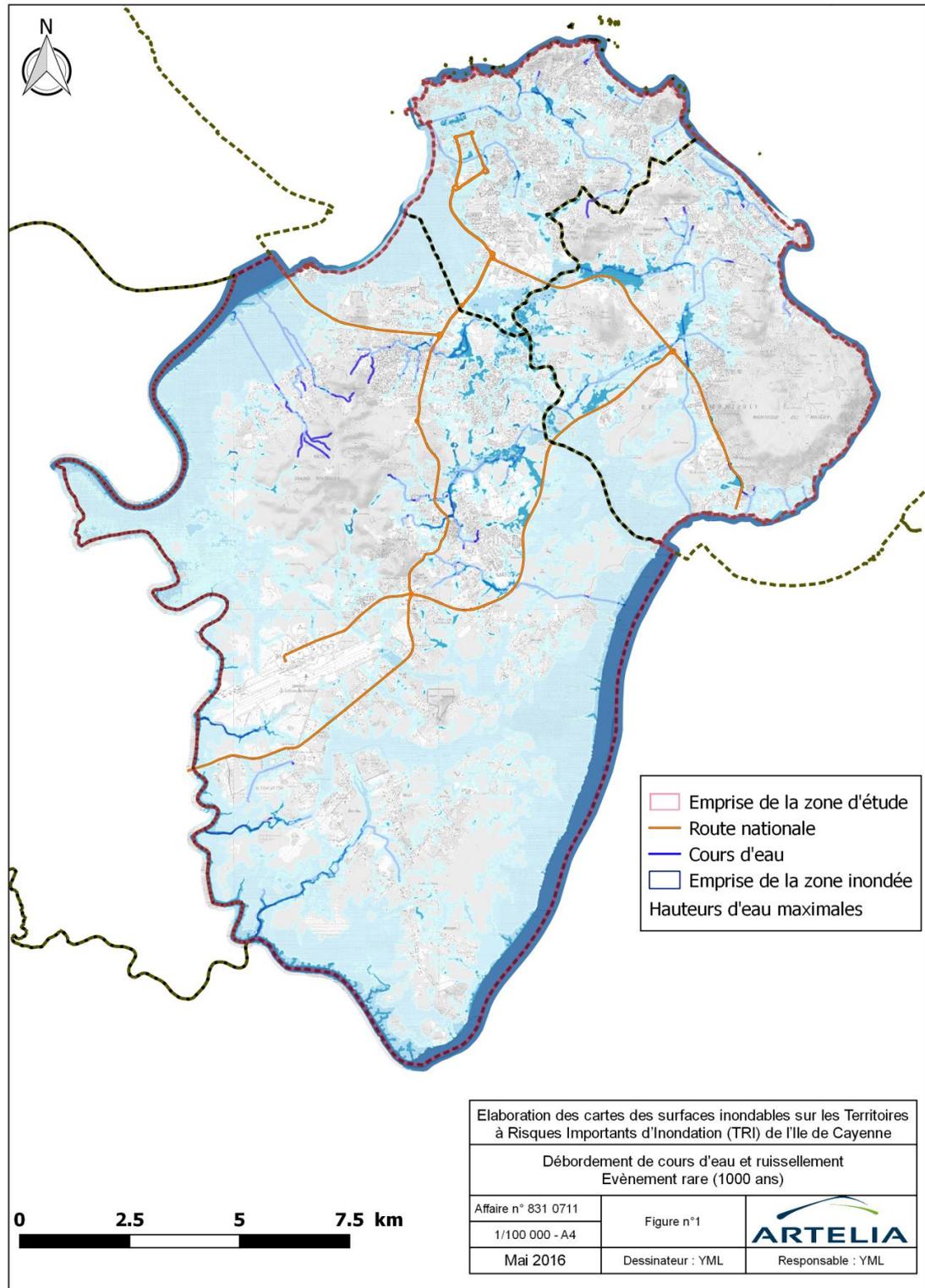


Fig. 97. Evènement débordement de cours d'eau et ruissellement 1000 ans – hauteurs d'eau maximales

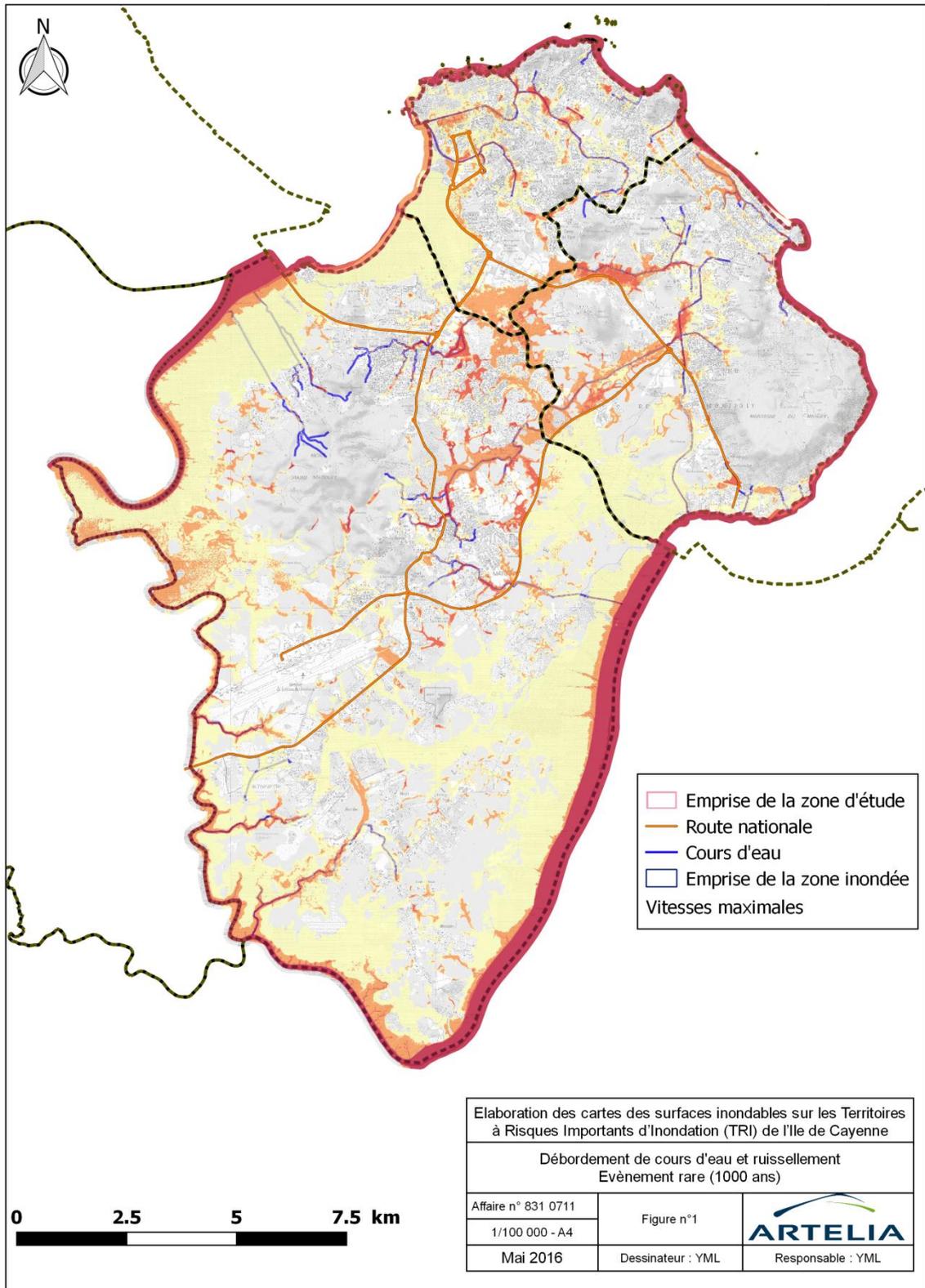


Fig. 98. Evènement débordement de cours d'eau et ruissellement 1000 ans – vitesses maximales

8. ENJEUX

8.1. METHODOLOGIE

8.1.1. Bibliographie relatives au recensement des enjeux

La première étape du recensement des enjeux concernés a consisté à la réalisation d'une analyse bibliographique des études précédentes menées sur la thématique, de manière à identifier les sources de données existantes et disponibles et les méthodologies déjà mises en œuvre.

Cette étape a permis de mettre en évidence la difficulté d'appliquer les méthodes générales définies en métropole du fait de la limitation des données existantes sur le territoire guyanais.

Les synthèses des principales études disponibles sont détaillées ci-après.

8.1.1.1. EVALUATION PRELIMINAIRE DES RISQUE D'INONDATION (EPRI) 2011 – BASSIN DE LA GUYANE – MEDDTL – 01/04/2012

Cette évaluation, menée en 2012, est la première sur la thématique. Les analyses menées le sont à très grande échelle, avec pour objectif d'identifier les territoires les plus sensibles à la problématique inondation.

« L'EPRI constitue le premier état des lieux de l'exposition au risque inondation réalisé sur l'ensemble du territoire français. Il s'agit avant tout de partager un diagnostic commun à l'ensemble du territoire, visant les conséquences potentielles des phénomènes extrêmes. L'approche retenue vise à identifier les enjeux potentiellement exposés à ces phénomènes. Ces enjeux sont rarement appréhendés comme des indicateurs d'impacts dans notre politique de gestion des risques qui, jusqu'alors, s'intéresse davantage à la réduction de l'aléa qu'à l'évaluation de ses conséquences.

Les méthodes employées et les résultats obtenus comportent certaines limites qui sont clairement explicitées dans les paragraphes suivants. Ils constituent cependant l'analyse la plus complète et la plus détaillée du risque inondation à l'échelle nationale qui ait été réalisée à ce jour. »

8.1.1.1.1. Impacts potentiels sur la santé humaine

« Pour garantir l'homogénéité de l'analyse, un tronc commun d'indicateurs au niveau national a été proposé. Les indicateurs s'appuient donc sur les bases de données disponibles à l'échelle nationale (la plupart des indicateurs est calculée à partir de la BD TOPO® de l'IGN).

*La connaissance locale permet de compléter ces premiers éléments d'appréciation. En particulier, lorsque les informations géographiques ne sont pas disponibles pour calculer certains indicateurs (nombre d'emplois impactés par l'EAIP par exemple). Ces indicateurs ont pu être approchés en appliquant un ratio à une autre information géographique connue. De même certains indicateurs ont été adaptés localement. **Le linéaire de routes nationales a remplacé celui des routes principales, de même celui des routes départementales a remplacé celui des routes secondaires.** Enfin, il n'a pas été tenu compte de la capacité des stations d'épuration pour évaluer l'impact sur l'environnement. »*

- **La population habitant dans l'EAIP.** La population dans les zones concernées est le principal indicateur d'impact sur la santé humaine mais indique également une vulnérabilité de l'activité économique. Le nombre d'habitants à l'intérieur de l'EAIP cours d'eau est calculé pour chaque commune, de même pour l'EAIP submersion marine, à partir des résultats du recensement 2006 de l'INSEE (pour les communes concernées par les deux phénomènes, les habitants sont donc comptabilisés deux fois). Le calcul prend en compte l'ensemble des

résidents permanents habitant dans l'EAIP (quel que soit le nombre d'étages de l'immeuble), mais ne prend pas en compte la population saisonnière.

- **La densité de population dans l'EAIP ou en bordure de l'EAIP.** Cette carte fournit la densité de population (à partir de la carte nationale produite par l'INSEE), représentée uniquement sur l'emprise des EAIP cours d'eau et submersion marine. Étant donnée l'échelle de représentation de la densité de population (le pixel de 1 km²), la densité visible sur l'emprise de l'EAIP peut concerner la population à l'intérieur ou en bordure de l'EAIP.
- **La proportion de la population de la commune habitant dans l'EAIP.** Cette proportion rend compte de la sensibilité du territoire, et de sa capacité à rétablir une situation normale rapidement après un événement (résilience). Seules les communes dont la proportion de la population habitant dans l'EAIP dépasse les 80% de la population communale sont représentées. Cet indicateur permet de mettre en valeur les communes qui seraient, à leur échelle, très fortement impactées en cas d'évènement.
- **L'emprise des habitations de plain-pied dans l'EAIP.** Cet indicateur permet d'identifier les habitations sans étage situées dans l'EAIP. Cette information est particulièrement importante dans le cas de phénomènes rapides (submersions rapides, ruptures d'ouvrages), car leurs habitants peuvent se retrouver pris au piège dans leur habitation, sans possibilité de se réfugier à un étage hors d'eau. En outre, leurs habitants ne peuvent réintégrer facilement leur logement une fois l'évènement passé, de nombreux biens y étant endommagés. L'indicateur est calculé en considérant les bâtiments d'habitation de hauteur inférieure à 4 mètres.
- **Le nombre d'établissements hospitaliers dans l'EAIP.** La présence d'établissements hospitaliers dans l'EAIP est problématique à double titre : ils peuvent devenir inaccessibles en cas d'inondation, à un moment où le nombre de blessés peut être important, et leur population est particulièrement vulnérable et difficile à évacuer. L'indicateur produit comptabilise le nombre de cliniques et d'établissements hospitaliers dans l'EAIP (les établissements thermaux ne sont pas pris en compte). Étant donnée l'automatisation du calcul, les établissements en bordure de l'EAIP peuvent être comptés ou non selon la position de leur centroïde.

	Dans l'EAIPce	Dans l'EAIPsm
Population	29 756	17 271
Proportion de population	14,45%	8,39%
Emprise des habitations de plain-pied	631 791 m ²	412 109 m ²
Nombre d'établissements de santé	2	0

Tableau 15: Impacts potentiels sur la santé humaine

Les indicateurs montrent que l'impact sur la santé humaine des inondations par débordement de cours d'eau est presque deux fois plus important que celui des inondations par submersion marine. Il y a donc une relation évidente entre la superficie de cet EAIP et les enjeux impactés.

8.1.1.1.2. Impacts potentiels sur l'activité économique

Les indicateurs du socle national proposés pour donner une première approche de ces impacts potentiels sont les suivants :

- *L'emprise totale du bâti dans l'EAIP. Cet indicateur rend compte de l'importance du bâti présent dans l'EAIP et donc des répercussions potentielles d'une inondation sur les biens.*
- *L'emprise des bâtiments d'activité dans l'EAIP. Cet indicateur permet d'identifier la part du bâti d'activité dans le bâti total. Il permet surtout de mettre en valeur les zones d'activités et zones industrielles, les activités disséminées dans le tissu urbain n'étant pas comptabilisées.*
- *le nombre d'emplois dans l'EAIP : cet indicateur rend compte d'une vulnérabilité de l'activité économique, mais également d'une vulnérabilité de la population. En journée, la population active est située en majorité sur son lieu de travail et non son lieu d'habitation, et peut donc être directement impactée sur celui-ci. Ce calcul est basé sur l'exploitation de la BD Parcellaire, qui est plus ou moins bien géo-référencée selon les communes. L'information produite est donc de qualité médiocre pour un petit nombre de communes (ces dernières sont identifiées sur une carte spécifique pour qualifier la valeur de l'indicateur produit).*

Le nombre d'emplois impactés par l'EAIP n'a pas pu être calculé à cause de l'absence de données géographiques disponibles dans ce domaine. Toutefois, ce nombre peut être approché à partir de celui des locaux d'activités en appliquant le ratio calculé de 0,04 emploi par mètre carré de local d'activité (hors bâtiments agricoles et serres). On obtient donc environ 6 250 emplois dans l'EAIPce et 4 850 emplois dans l'EAIPsm.

- *Les linéaires de réseaux de transports dans l'EAIP : ces linéaires sont comptabilisés à l'échelle du bassin, sans analyse de leur vulnérabilité en cas d'inondation (ces voies ne sont pas nécessairement coupées en cas d'inondation) :*
 - *Le linéaire de routes principales : les routes principales constituent des liaisons entre métropoles et départements, constituant l'essentiel du réseau européen. Ce réseau revêt un caractère stratégique.*
 - *Le linéaire de routes secondaires : cet indicateur permet de rendre compte de l'atteinte au réseau « courant ».*
 - *Le linéaire de voies ferrées : les principales voies ferrées permettent des grandes liaisons entre agglomérations et constituent, comme les routes principales, des itinéraires stratégiques. Seules les voies ferrées principales ont été considérées.*

	Dans l'EAIPce	Dans l'EAIPsm
Surface du bâti total	1 670 629 m ²	1 118 692 m ²
Surface du bâti d'activité	158 182 m ²	120 792 m ²
Linéaire de routes nationales	22,7 km soit 4,74 %	21,53 km soit 4,49 %
Linéaire de routes départementales	26,6 km soit 8,39 %	54,22 km soit 17,10 %

Tableau 17: Impacts potentiels sur l'activité économique

8.1.1.1.3. Impacts potentiels sur l'environnement

- *Les établissements Seveso seuil haut dans l'EAIP : ces établissements, dont la nature et l'importance des activités ou des substances présentes représentent des risques majeurs pour l'environnement, sont soumis à une réglementation spécifique avec en particulier une maîtrise de l'urbanisation autour des sites. Il en existe plus de 600 sur le territoire national.*
- *Les établissements IPPC dans l'EAIP : les établissements soumis à la directive dite « IPPC » (pour Integrated Pollution Prevention and Control) sont les installations industrielles ou agricoles à fort potentiel de pollution de l'environnement dans son ensemble (eau, air, sols...). Il en existe environ 6000 en France, toutes natures confondues (industries d'activités énergétiques, production et transformation des métaux, industrie minérale, industrie chimique, gestion des déchets, élevage d'animaux, etc.).*
- *Les stations d'épuration de plus de 10 000 équivalents habitants dans l'EAIP. Les stations d'épuration sont généralement construites dans ou en bordure des lits majeurs, et peuvent être vulnérables en cas d'inondation importante.*
- *les ZNIEFF dans l'EAIP : les zones nationales d'intérêt écologique faunistique et floristique concernent les sites ou les ensembles naturels contenant des espèces végétales ou animales rares et menacées ou des habitats remarquables.*

En Guyane, il n'y a pas d'installation nucléaire, ni de zone Natura 2000.

	Dans l'EAIPce	Dans l'EAIPsm
Nombre de sites dangereux(seveso seuil haut, IPPC)	0	0
Nombre de stations d'épuration	16	6
Et équivalent habitant correspondant	27300	9632
Surface de ZNIEF dans l'EAIP ce et sm	233 550 hectares	

Tableau 18: Impacts potentiels sur l'environnement

8.1.1.1.4. Principes de calculs – Hypothèses

Ce paragraphe reprend les hypothèses de calculs utilisées dans le cadre de l'évaluation préliminaire. Ces hypothèses sont reprises et appliquées aux enveloppes des zones inondées définies dans le cadre de l'élaboration du TRI de l'île de Cayenne.

A. Population résidente

- *identification des bâtiments (polygones) concernés dans la BD TOPO® (bâtiments de la classe BATI_INDIFFERENCIE dont sont exclus : les bâtiments de hauteur supérieure à 100m, de surface inférieure à 20 m², ou compris dans la classe SURFACE_ACTIVITE de la BD TOPO®) et calcul de leur surface développée*
- *évaluation d'une densité de logement à l'IRIS à partir de la surface développée calculée à partir de la BD TOPO®*
- *évaluation d'un nombre de logements dans l'EAIP à partir de cette densité*
- *évaluation du nombre d'habitants à partir du nombre moyen d'habitants par logements à l'IRIS.*

B. Habitations de plain-pied

- *identification des bâtiments (polygones) concernés dans la BD TOPO® (bâtiments de la classe BATI_INDIFFERENCIE dont sont exclus : les bâtiments de hauteur supérieure à 100m, de surface inférieure à 20 m², ou compris dans la classe SURFACE_ACTIVITE de la BD TOPO®),*
- *parmi ces derniers, identification des bâtiments dont la hauteur est inférieure ou égale à 4 m,*
- *calcul de la superficie de ces bâtiments dans l'EAIP.*

C. Nombre d'établissements hospitaliers

- *identification des objets de la BD TOPO® de la classe PAI_SANTE dont l'attribut NATURE est « Hôpital » ou « Établissement hospitalier » (les établissements thermaux ne sont pas pris en compte, ainsi que ceux pour lesquelles la nature est inconnue dans la base),*
- *sélection des points contenus dans l'EAIP et comptage du nombre de points.*

D. Emprise totale des bâtiments

- *identification des bâtiments (polygones) de classe BATI_INDIFFERENCIE et BATI_INDUSTRIEL calcul de la superficie de ces polygones contenue dans l'EAIP.*

E. Emprise des bâtiments d'activité

- *identification des objets de la classe BATI_INDUSTRIEL, et les objets de la classe BATI_INDIFFERENCIE compris dans la classe SURFACE_ACTIVITE, en retenant ceux dont la catégorie est « industriel ou commercial »*
- *calcul de la superficie des polygones contenue dans l'EAIP.*

F. Nombre d'emplois

- *répartition du nombre d'emplois à la commune (recensement INSEE 2007) sur les parcelles (fichiers fonciers) en fonction du nombre de "locaux commerciaux" sur la parcelle*
- *comptage des parcelles et du nombre d'emplois correspondant dans l'EAIP.*

8.1.1.2. SELECTION DES TERRITOIRES A RISQUE IMPORTANT D'INONDATION DU DISTRICT DE LA GUYANE – DEAL GUYANE – 28/05/2013

Cette étude ne détaille pas la méthodologie mise en œuvre pour le recensement des enjeux en zone inondable.

Les données mentionnées ne sont pas en cohérence avec les résultats de l'EPRI détaillée précédemment. Cette étude ne peut donc pas être exploitée.

8.1.1.3. DIRECTIVE INONDATION – PHASE CARTOGRAPHIE – DENOMBREMENT DES POPULATIONS ET DES EMPLOIS – CETE MEDITERRANEE – OCTOBRE 2013

La DEAL de Guyane a transmis un guide méthodologique réalisé par le CETE Méditerranée et détaillant les méthodes à mettre en œuvre dans le cadre du recensement des enjeux en zone inondée. Ces méthodes de dénombrement estimatif des populations et des emplois sont basées sur l'exploitation de différentes bases de données :

- Population :
 - Données carroyées de population 2009 - INSEE,
 - Données du foncier 2010 (« MAJIC 2010 »), DGIFP,
 - Bâtiments de la BD Topo
- Emplois : Base de données SIRENE de l'INSEE

Les données de population carroyée (200x200m), les données MAJIC et la base de données SIRENE, à la base de toutes les méthodes décrites dans le guide ne sont pas disponibles sur le territoire Guyanais. Les méthodes nationales ne sont pas applicables ici.

8.1.1.4. TERRITOIRE A RISQUES IMPORTANTS D'INONDATION DE L'ÎLE DE CAYENNE - RAPPORT
SUR L'ETABLISSEMENT DE LA CARTOGRAPHIE - V1.0 - 19 FEVRIER 2015

Cette étude a permis la réalisation de cartographie des zones inondées pour différents évènements hydro-météorologiques, ainsi que la production de tableau de synthèse des enjeux concernés. Il n'existe pas de de détail sur la méthodologie mise en œuvre dans le cadre de cette étude.

Les tableaux de synthèses des enjeux impactés sont les suivants :

Tabl. 33 - TRI Cayenne 2015 – Enjeux impactés - Débordement de cours d'eau

Population et emplois impactés par les surfaces inondables



TRI Ile de Cayenne	Habitants permanents En 2010	Scénario fréquent			Scénario moyen			Scénario extrême		
		Habitants permanents impactés	Nbr. minimum d'emplois impactés	Nbr. maximum d'emplois impactés	Habitants permanents impactés	Nbr. minimum d'emplois impactés	Nbr. maximum d'emplois impactés	Habitants permanents impactés	Nbr. minimum d'emplois impactés	Nbr. maximum d'emplois impactés
Cayenne	55753	1119	109	138	8808	1949	2974	19219	5584	8426
Matoury	28110	972	42	87	3309	279	469	5189	3602	5858
Remire-Montjoly	19279	634	58	77	1176	97	120	2865	300	401

Tabl. 34 - TRI Cayenne 2015 – Enjeux impactés – Submersion marine

Population et emplois impactés par les surfaces inondables



TRI Ile de Cayenne	Habitants permanents En 2010	Scénario fréquent			Scénario moyen			Scénario moyen changement de marnage			Scénario extrême		
		Habitants permanents impactés	Nbr. minimum d'emplois impactés	Nbr. maximum d'emplois impactés	Habitants permanents impactés	Nbr. minimum d'emplois impactés	Nbr. maximum d'emplois impactés	Habitants permanents impactés	Nbr. minimum d'emplois impactés	Nbr. maximum d'emplois impactés	Habitants permanents impactés	Nbr. minimum d'emplois impactés	Nbr. maximum d'emplois impactés
Cayenne	55753	5398	1283	1905	9008	2905	3932	17121	6249	9244	7721	6249	9244
Matoury	28110	<20	<5	<2	448	<5	<5	1049	46	90	1049	46	90
Porte-montre	19279	248	27	33	987	11	13	2620	576	762	2620	576	762

8.1.2. Méthodologie mise en œuvre

Les paragraphes suivants détaillent les méthodologies mises en œuvre dans le cadre de la présente étude concernant le recensement des différents enjeux en zone inondée lors des différents scénarii étudiés.

8.1.2.1. SURFACES INONDEES

L'emprise des fleuves n'est pas prise en compte dans le calcul. Seules les zones inondées situées sur l'île de Cayenne sont considérées ici.

8.1.2.2. POPULATION RESIDENTE

Pour mener à bien cette estimation, et faute des données carroyées disponibles sur le territoire de la Guyane, une méthode simplifiée a été mise en œuvre.

Celle-ci repose sur l'estimation du nombre de foyers en zone inondable, puis à la détermination du nombre de personnes auquel cela correspond. L'échelle du recensement utilisé ici est l'ilot IRIS de l'INSEE.

La détermination des bâtiments à vocation de logement est la suivante :

- identification des bâtiments (polygones) concernés dans la BD TOPO® (bâtiments de la classe BATI_INDIFFERENCIE dont sont exclus : les bâtiments de hauteur supérieure à 100m, de surface inférieure à 20 m², ou compris dans la classe SURFACE_ACTIVITE de la BD TOPO®)
- calcul de la surface développée du bâtiment, que par hypothèse nous ferons correspondre à la surface « habitable » du bâtiment :

$$S_{DEV} = S_{BAT} \cdot \left(\frac{H_{BAT}}{3} \right)_{entier.inferieur} \quad \text{si } H_{BAT} \geq 3m$$

$$S_{DEV} = S_{BAT} \quad \text{si } H_{BAT} < 3m$$

- évaluation d'une densité de logement à la commune à partir de la surface développée calculée à partir de la BD TOPO®,
- évaluation d'un nombre de logements dans l'emprise inondée à partir de cette densité (un bâtiment compris en partie dans la zone inondée est considéré comme dans l'emprise inondée),
- évaluation du nombre d'habitants à partir du nombre moyen d'habitants par logements à l'échelle des ilots IRIS de l'INSEE.

8.1.2.3. SANTE

Le recensement des établissements hospitaliers en zone inondée a été réalisée à partir du croisement de la couche « ENJEU CRISE » de la BD Topo et de l'emprise des zones inondées obtenues pour les différents scénarii.

8.1.2.4. EMPLOI

Le recensement des emplois concernés par le risque inondation a été mené par croisement entre le semi de points transmis par le CEREMA et l'emprise des zones inondées obtenues pour les différents scénarii étudiés.

8.1.2.5. BATIMENTS

Le recensement des bâtiments économiques a été mené par croisement entre l'emprise des zones inondées obtenues pour les différents scénarii étudiés et les bâtiments de la couche « ENJEUX BATI », complétée par la couche BATIMENTS INDUSTRIELS de la BD Topo. Un bâtiment est considéré en zone inondée si il intersecte la zone inondée (il n'a pas besoin d'être entièrement inclus dans la zone inondée pour être comptabilisé).

8.1.2.6. INFRASTRUCTURES ROUTIERES

Le recensement des infrastructures routières inondées est mené par croisement de la table des routes de la BD TOPO avec les emprises des zones inondées obtenues dans le cadre des différents scénarii étudiés.

Seuls les linéaires de routes situés dans la zone inondée sont comptabilisés. Une route inondée n'est pas nécessairement coupée en cas de crise, la praticabilité de la route dépendant de la hauteur d'eau et de la vitesse des écoulements sur celle-ci.

Les routes principales regroupent les routes nationales et une partie des routes départementales. Les routes secondaires regroupent l'autre partie des routes départementales et le reste des voiries du territoire.

8.2. RECENSEMENT DES ENJEUX

8.2.1. Surfaces inondées

Les superficies des zones inondées sur le territoire pour les différents scénarii sont les suivantes :

Tabl. 35 - Superficie des zones inondées

Scénario	Fréquence	Superficie inondée (km ²)
Débordement de cours d'eau et ruissellement	Fréquent 10 ans	74,08
	Moyen 100 ans	79,95
	Rare 1000 ans	84,33
Submersion marine	Fréquent 10 ans	59,59
	Moyen 100 ans	62,67
	Rare 1000 ans	67,16
	Moyen avec prise en compte du changement climatique	81,38

8.2.2. Population résidente

8.2.2.1. DETERMINATION DE LA DENSITE COMMUNALE

Le site de l'INSEE propose le recensement suivant à l'échelle du TRI de l'île de Cayenne (Source : Recensement de la population 2013 - Limites territoriales au 1^{er} janvier 2015) :

Tabl. 36 - Populations légales 2013 de la commune de Cayenne

Population municipale	Population comptée à part	Population totale
54 709	314	55 023

Tabl. 37 - Populations légales 2013 de la commune de Matoury

Population municipale	Population comptée à part	Population totale
30 244	378	30 622

Tabl. 38 - Populations légales 2013 de la commune de Rémire-Montjoly

Population municipale	Population comptée à part	Population totale
21 638	440	22 078

soit une population totale sur l'aire du TRI de 107 723 personnes, ce qui correspond à 44% du territoire guyanais (244 188 sur toute la Guyane).

A noter que la version provisoire du TRI réalisée par le CEREMA en 2015 se basait sur le recensement de 2006 (population de 105 000 hab.).

Le tableau suivant synthétise les éléments recensés aux échelles communales et du territoire du TRI concernant les éléments permettant de définir la densité de population par m² de bâtiment identifié comme logement. Cette analyse est menée à l'échelle des ilots IRIS de l'INSEE.

Tabl. 39 - Densité communale de population par surface développée

Secteur	Bâtiments à vocation de logement (Nombre)	Bâtiments à vocation de logement Surface développée (m ²)	Population (habitants)	Densité (hab./m ²)
Ile de Cayenne	19 009	9 077 028	107 723	0.0119
RÉMIRE	5 353	1 750 894	22 078	0.0126
MATOURY	7 225	2 253 495	30 622	0.0136
CAYENNE	6 431	5 072 639	55 023	0.0108

COMMUNE	Ilot Iris	LIBIRIS	Bâtiments à vocation de logement Nombre	Bâtiments à vocation de logement Surface développée (m ²)	Population (habitants)	Densité (hab./m ²)
Cayenne	9730201	Anatole	174	130061	1844	0.01417681
Cayenne	9730201	Bonhomme	274	129996	1979	0.0152265
Cayenne	9730201	Buzaret	252	308438	2697	0.00874375
Cayenne	9730201	Cabassou	268	262214	4374	0.01668217
Cayenne	9730201	Chatenay	373	266266	3311	0.01243623
Cayenne	9730201	de Gaulle	115	250780	2425	0.00966784
Cayenne	9730201	Eau Lisette	110	75979	1035	0.01362503
Cayenne	9730201	Galmot	154	177943	2108	0.01184629
Cayenne	9730201	La Madeleine	306	143243	2486	0.01735296
Cayenne	9730201	Leblond	234	252422	3485	0.01380806
Cayenne	9730201	Les Amandiers	154	250010	2185	0.00873859
Cayenne	9730201	Mango	334	184893	2287	0.01236917
Cayenne	9730201	Mirza	45	83724	899	0.01073403
Cayenne	9730201	Mont Baduel	843	374699	5260	0.01403901
Cayenne	9730201	Mont Lucas	442	297852	4576	0.01536368
Cayenne	9730201	Montabo	533	303829	2518	0.00828882
Cayenne	9730201	Palmistes	138	529213	2026	0.00382747
Cayenne	9730201	Themire	300	213181	2651	0.01243384
Cayenne	9730201	Troubiran-Bourda	836	462105	3489	0.00755062
Cayenne	9730201	Zephir	299	230881	1895	0.00820902
Cayenne	9730201	Zone Collery	264	152137	1667	0.01095986
Matoury	9730701	Balata	334	197407	2243	0.01136131
Matoury	9730701	Centre Bourg	724	282123	3453	0.01223967
Matoury	9730701	Chaumiere	1030	317577	4356	0.01371688

Matoury	9730701	Cogneau Est	2284	541659	9613	0.01774764
Matoury	9730701	La Desiree- Rochambeau	618	240945	2862	0.01187667
Matoury	9730701	Le Grand Larivot	313	185120	2413	0.01303539
Matoury	9730701	Stoupan	1370	310324	2698	0.00869322
Matoury	9730701	Sud Bourg	542	176803	2074	0.01173239
Rémire- Montjoly	9730901	Les Ames Claires	640	234671	2336	0.00995422
Rémire- Montjoly	9730901	Mahury- Degrad des Cannes	864	241505	4414	0.01827838
Rémire- Montjoly	9730901	Montjoly- Plage	1180	444698	3973	0.00893414
Rémire- Montjoly	9730901	Morne Coco- Bp134	765	222752	3483	0.01563781
Rémire- Montjoly	9730901	Moulin à Vent	1110	359901	3872	0.0107593
Rémire- Montjoly	9730901	Rémire	784	241249	2610	0.01081903

8.2.2.2. POPULATION EN ZONE INONDEE

Ces densités communales permettent ensuite, à partir du recensement des bâtiments identifiés comme à usage de logement situés dans la zone inondée, déterminer la population concernée. Cette analyse est présentée dans les tableaux suivants :

Tabl. 40 - Nombre de bâtiments à vocation de logement dans la zone inondée

Nombre de bâtiments à vocation de logement dans la zone inondée							
	Débordement de cours d'eau et ruissellement			Submersion marine			
	10 ans	100 ans	1000 ans	10 ans	100 ans	1000 ans	100 ans et changemen t climatique
Ile de Cayenne	3 605	4 064	4 564	537	683	939	1 838
RÉMIRE	1 132	1 241	1 390	50	60	91	243
MATOURY	652	775	1 390	181	213	254	409
CAYENNE	1 821	2 048	2 242	306	410	594	1 186

Tabl. 41 - Nombre de bâtiments de plain-pied à vocation de logement dans la zone inondée

Nombre de bâtiments de plain-pied à vocation de logement dans la zone inondée							
	Débordement de cours d'eau et ruissellement			Submersion marine			
	10 ans	100 ans	1000 ans	10 ans	100 ans	1000 ans	100 ans et changement climatique
Ile de Cayenne	1 610	1 810	2 060	228	269	338	623
RÉMIRE	823	903	1 010	25	31	49	139
MATOURY	504	589	699	148	169	200	302
CAYENNE	283	318	351	55	69	89	182

Tabl. 42 - Nombre estimé d'habitants dans la zone inondée

Nombre estimé d'habitants dans la zone inondée (% de la population totale)							
	Débordement de cours d'eau et ruissellement			Submersion marine			
	10 ans	100 ans	1000 ans	10 ans	100 ans	1000 ans	100 ans et changement climatique
Ile de Cayenne	30 323	33 588	36 675	5 099	6 894	9 802	17 569
	28%	31%	34%	5%	6%	9%	16%
RÉMIRE	4 701	5 155	5 781	294	354	496	1030
	21%	23%	26%	1%	2%	2%	5%
MATOURY	2 739	3 377	4 050	488	585	744	1 138
	9%	11%	13%	2%	2%	2%	4%
CAYENNE	22 883	25 056	26 844	4317	5 955	8 563	15 401
	42%	46%	49%	8%	11%	16%	28%

Pour rappel, l'EPRI indiquait une population inondée pour les évènements Débordements de cours d'eau d'environ 30 000 personnes et 17 000 personnes pour les évènements Submersion marine.

La version provisoire du TRI réalisée par le CEREMA en 2015 déterminait une population impactée par les débordements de cours d'eau comprise entre 2 700 et 27 000 habitants selon l'importance de l'évènement. Ici, le recensement ne montre pas une si grande variabilité : entre 30 000 et 37 000 personnes.

Pour les évènements de type Submersion marine, le CEREMA avait recensé entre 5 400 et 17 000 personnes (avec l'évènement extrême identique à l'évènement changement climatique). Cet ordre de grandeur est confirmé par les analyses menées dans le cadre de la présente étude (5 000 à 17 600 personnes).

Les évènements d'origine pluviale concernent une population plus conséquente que les évènements d'origine maritime sur le territoire de l'Ile de Cayenne.

8.2.3. Santé

Tabl. 43 - Nombre d'établissements hospitaliers dans la zone inondée

Nombre d'établissements hospitaliers dans la zone inondée							
	Débordement de cours d'eau et ruissellement			Submersion marine			
	10 ans	100 ans	1000 ans	10 ans	100 ans	1000 ans	100 ans et changement climatique
Ile de Cayenne	1	2	2	0	1	1	1

8.2.4. Activités économiques

8.2.4.1. EMPLOI

La DEAL a fourni un semi de point réalisé par le CEREMA en 2014, à chaque point est associé un nombre d'emploi.

L'exploitation de ces données permet de réaliser les tableaux de synthèses suivants :

Tabl. 44 - Nombre d'emplois en zone inondée

Nombre d'emplois dans la zone inondée														
	Débordements de cours d'eau et ruissellement						Submersion marine							
	10 ans		100 ans		1000 ans		10 ans		100 ans		1000 ans		100 ans et changement climatique	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Ile de Cayenne	8633	13103	9412	14161	12076	18202	613	772	1337	1806	2183	2993	5315	7423
RÉMIRE	1341	2204	1571	2521	1887	3004	23	26	23	26	23	26	34	37
MATOURY	232	354	299	468	2407	3728	2	2	28	39	28	39	126	222
CAYENNE	7060	10545	7542	11172	7782	11470	588	744	1286	1741	2132	2928	5155	7164

A noter que le semi de point correspond à 14 576 entreprises représentant entre 44 408 et 68 251 emplois sur l'emprise du TRI.

Les emplois impactés déterminés ici sont supérieurs aux estimations du CEREMA réalisées en 2015 dans le cadre de la version provisoire du TRI pour les événements Débordement de cours d'eau.

La détermination des emplois impactés par les événements Submersion sont proches de ceux obtenus dans la version provisoire du TRI.

Les emplois menacés par les inondations sont bien plus importants pour les événements d'origine pluviale que pour les événements d'origine maritime.

8.2.4.2. BATIMENTS ECONOMIQUES

Le nombre de bâtiments à vocation économique situés dans la zone inondée pour chaque scénario étudié est présenté dans le tableau suivant. Les tableaux qui suivent détaillent la répartition de ces bâtiments par sous-catégories.

Tabl. 45 - Nombre d'établissements économiques dans la zone inondée

Nombre d'établissements économiques dans la zone inondée							
	Débordement de cours d'eau et ruissellement			Submersion marine			
	10 ans	100 ans	1000 ans	10 ans	100 ans	1000 ans	100 ans et changement climatique
Ile de Cayenne	219	413	460	74	89	90	334
Rémire Montjoly	28	61	72	6	9	3	35
Matoury	48	90	101	19	19	12	40
Cayenne	143	262	287	49	61	75	259

Tabl. 46 - Nombre d'établissements économiques « Administratif » dans la zone inondée

Nombre d'établissements administratif dans la zone inondée							
	Débordement de cours d'eau et ruissellement			Submersion marine			
	10 ans	100 ans	1000 ans	10 ans	100 ans	1000 ans	100 ans et changement climatique
Ile de Cayenne	8	10	13	0	0	5	18
Rémire Montjoly	1	1	1	0	0	0	1
Matoury	3	3	4	0	0	0	0
Cayenne	4	6	8	0	0	5	17

Tabl. 47 - Nombre d'établissements économiques « Enseignement » dans la zone inondée

Nombre d'établissements enseignement dans la zone inondée							
	Débordement de cours d'eau et ruissellement			Submersion marine			
	10 ans	100 ans	1000 ans	10 ans	100 ans	1000 ans	100 ans et changement climatique
Ile de Cayenne	127	149	158	12	18	28	98
Rémire Montjoly	12	13	15	0	0	0	0
Matoury	17	18	19	0	0	0	0
Cayenne	98	118	124	12	18	28	98

Tabl. 48 - Nombre d'établissements économiques « Industriel, commercial ou agricole » dans la zone inondée

Nombre d'établissements industriels, commercial ou agricole dans la zone inondée							
	Débordement de cours d'eau et ruissellement			Submersion marine			
	10 ans	100 ans	1000 ans	10 ans	100 ans	1000 ans	100 ans et changement climatique
Ile de Cayenne	73	239	271	58	67	48	197
Rémire Montjoly	10	41	49	6	9	3	34
Matoury	28	69	78	16	16	6	23
Cayenne	35	129	144	36	42	39	140

8.2.5. Infrastructures routières

Tabl. 49 - Infrastructures routières situées dans la zone inondée

		Linéaires de routes inondées						
Linéaire (km)	Linéaire total sur l'île de Cayenne (km)	Débordement de cours d'eau et ruissellement			Submersion marine			
		10 ans	100 ans	1000 ans	10 ans	100 ans	1000 ans	100 ans et changemen t climatique
Routes principales	60,7	2,56	3,14	4,16	0,385	0,408	0,788	5,691
Routes secondaire s	649,2	87,54	107,2	125,0	15,61	21,08	31,23	57,65

Concernant les infrastructures routières, celles-ci sont concernées de manière bien plus importante par les événements d'origine pluviale que par les événements d'origine maritime.