



PRÉFET DE LA MANCHE

Direction Départementale des Territoires et de la Mer

Plan de Prévention des Risques Littoraux des communes de Saint-Jean-le-Thomas, Dragey-Ronthon et Genêts

Note de présentation



Bureaux d'études SEPIA Conseils, Setec-Hydratec & Atelier de l'Île



Vu pour être annexé à l'arrêté préfectoral d'approbation

n° **DDTM - SETRIS - 2023 - 04**

en date du **21 MARS 2023**

Pour le Préfet

La Cheffe de Service

Véronique NAEL

Table des matières

0 – PRÉAMBULE.....	1
Chapitre 0.1 – Concepts fondamentaux de la gestion des risques littoraux.....	1
<i>Chapitre 0.1.1 – Définition du risque.....</i>	<i>1</i>
<i>Chapitre 0.1.2 – Définition des aléas littoraux.....</i>	<i>1</i>
Chapitre 0.2 – Les grands principes de la politique nationale de prévention des risques.....	2
Chapitre 0.3 – Objet d'un plan de prévention des risques littoraux (PPRL).....	3
Chapitre 0.4 – Portée juridique d'un plan de prévention des risques littoraux (PPRL).....	4
1 – LE PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES LITTORAUX (PPRL) DE SAINT-JEAN-LE-THOMAS, DRAGEY-RONTHON, GENÊTS.....	5
Chapitre 1.1 – Prescription du PPRL.....	5
Chapitre 1.2 – Pourquoi un PPRL sur le territoire ?.....	5
Chapitre 1.3 – Élaboration du PPRL.....	6
Chapitre 1.4 – Modalités d'association et de concertation des parties prenantes et de la population.....	6
Chapitre 1.5 – Contenu du PPRL.....	7
2 – PRÉSENTATION DU TERRITOIRE DU PPRL.....	8
Chapitre 2.1 – Localisation.....	8
Chapitre 2.2 – Organisation du territoire.....	9
Chapitre 2.3 – Réseau hydrographique.....	11
Chapitre 2.4 – Structure de la côte et transit sédimentaire.....	14
Chapitre 2.5 – Aménagements littoraux et études effectuées.....	15
Chapitre 2.6 – Analyse historique et principaux événements marquants pour le territoire.....	16
<i>Chapitre 2.6.1 – Évènements tempétueux historiques.....</i>	<i>16</i>
<i>Chapitre 2.6.2 – Autres événements historiques d'inondation.....</i>	<i>20</i>
<i>Chapitre 2.6.3 – Évolution historique du trait de côte.....</i>	<i>24</i>
Chapitre 2.7 – Origines des aléas.....	27
3 – QUALIFICATION DES ALÉAS.....	28
Chapitre 3.1 – La submersion marine.....	28
<i>Chapitre 3.1.1 – Niveaux marins de référence retenus pour l'évènement centennal.....</i>	<i>28</i>
<i>Chapitre 3.1.2 – Modélisations réalisées.....</i>	<i>30</i>
<i>Chapitre 3.1.3 – Scenarii étudiés et hypothèses retenues pour les aléas de référence.....</i>	<i>32</i>
<i>Chapitre 3.1.4 – Qualification de l'aléa submersion marine.....</i>	<i>37</i>
3.1.4.1. – Intensité de l'aléa submersion marine.....	37
3.1.4.2. – Zones spécifiques – Bande de précaution relatives aux structures de protections.....	38
3.1.4.3. – Zones spécifiques – Secteurs soumis aux chocs de vagues et aux projections.....	38
<i>Chapitre 3.1.5 – Résultats de l'aléa de référence actuel de submersion marine.....</i>	<i>39</i>
3.1.5.1. – Saint-Jean-le-Thomas.....	39
3.1.5.2. – Dragey-Ronthon.....	41
3.1.5.3. – Genêts ouest.....	43
3.1.5.4. – Genêts centre.....	45
3.1.5.5. – Genêts sud.....	47
3.1.5.6. – Fonctionnement du marais post évènement de référence.....	49

Chapitre 3.2 – Évolution du trait de côte.....	50
<i>Chapitre 3.2.1 – Estimation du recul du trait de côte.....</i>	<i>50</i>
3.2.1.1. – Calcul du taux de recul moyen historique du trait de côte.....	50
3.2.1.2. – Détermination d'un recul maximal ponctuel pour un évènement tempétueux.....	51
3.2.1.3. – Prise en compte des ouvrages de protection du trait de côte.....	51
3.2.1.4. – Evolution spécifique du cordon dunaire.....	52
<i>Chapitre 3.2.2 – Quantification de l'aléa érosion.....</i>	<i>54</i>
<i>Chapitre 3.2.3 – Résultats de l'aléa érosion de référence à échéance 100 ans.....</i>	<i>54</i>
4 – ANALYSE DES ENJEUX.....	56
Chapitre 4.1 – Types d'enjeux étudiés.....	56
Chapitre 4.2 – Méthodologie d'analyse des enjeux étudiés.....	56
Chapitre 4.3 – Synthèse des enjeux exposés sur le territoire d'étude.....	57
5 – PLAN DE ZONAGE ET RÈGLEMENT.....	61
Chapitre 5.1 – Traduction des risques en zonage réglementaire.....	61
Chapitre 5.2 – Nature des mesures réglementaires.....	63
<i>Chapitre 5.2.1 – Bases légales.....</i>	<i>63</i>
<i>Chapitre 5.2.2 – Mesures individuelles.....</i>	<i>63</i>
<i>Chapitre 5.2.3 – Mesures d'ensemble.....</i>	<i>63</i>
6 – ANNEXES.....	64
Chapitre 6.1 – Lexique.....	64
Chapitre 6.2 – Bibliographie.....	65
Chapitre 6.3 – Cartes des aléas de submersion marine.....	69
Chapitre 6.4 – Cartes des enjeux.....	70

Table des figures

Figure 1 : Définition du risque (Source : SYBLE, 2016).....	1
Figure 2 : Quatre principes de la gestion des risques naturels majeurs (Adapté de la Préfecture du Finistère).....	2
Figure 3 : Étapes d'élaboration du PPRL de Saint-Jean-le-Thomas, Dragey-Ronthon, Genêts.....	6
Figure 4 : Éléments constitutifs du PPRL de Saint-Jean-le-Thomas, Dragey-Ronthon, Genêts.....	7
Figure 5 : Territoire du PPRL.....	9
Figure 6 : Occupation des sols à l'échelle du territoire du PPRL.....	10
Figure 7 : Représentation de l'armature territoriale des communes du périmètre par rapport aux pôles environnants (Source : Atelier de l'île).....	10
Figure 8 : Représentation du réseau hydrographique d'eau douce.....	12
Figure 9 : Présentation du Marais de la Bunelle à Saint-Jean-le-Thomas.....	12
Figure 10 : Présentation du Marais de la Claire Douve.....	13
Figure 11 : Représentation de l'espace maritime et littoral du territoire du PPRL.....	14
Figure 12 : Synthèse chronologique des événements tempétueux recensés sur le périmètre du PPRL et/ou sa région.....	17
Figure 13 : Caractéristiques des événements tempétueux majeurs qui ont impacté Saint-Jean-le-Thomas, Dragey-Ronthon ou/et Genêts.....	18
Figure 14 : Franchissement par paquet de mer observé au niveau de cabines de Saint-Jean-le-Thomas lors de la tempête de mars 2010 (Source : DDTM 50).....	19
Figure 15 : Dégâts occasionnés par la tempête Eleanor de 2018.....	20
Figure 16 : Vue aérienne du marais de la Claire Douve inondée depuis le Bec d'Andaine (Source : SMBCG, 2015).....	21
Figure 17 : Inondations dans le Marais de la Bunelle à Saint-Jean-le-Thomas en février 2021 (source DDTM50).....	21
Figure 18 : Inondations du Marais de la Claire Douve à l'hiver 2020 (Source : DDTM 50).....	22
Figure 19 Inondations des marais lors de l'hiver 2021 sur Genêts (haut à gauche), Dragey (haut droite), Saint-Jean-le-Thomas – nord (bas gauche – Marais de Bunelle) et Saint-Jean-le-Thomas – sud (bas droite) (Source : DDTM 50).....	23
Figure 20 : Inondations de la Grand Rue à Genêts en novembre 2000 (Source : DDTM 50).....	24
Figure 21 : Evolution historique du trait de côte sur le périmètre du PPRL.....	25
Figure 22 : Carte postale de 1950 : Le trait de côte est naturel, pas d'ouvrage longitudinal ou transversal, et peu d'urbanisation. Les plages sont occupées par de nombreux touristes et chargées en sable. Des cabines de plages se situent au niveau de la plage du Pignochet et devant le camping.....	26
Figure 23 : État du trait de côte en février 2018 : Le trait de côte fixé au nord de Saint-Jean-le-Thomas et naturel à partir des enrochements de la plage du Pignochet.....	26
Figure 24 : Synthèse des facteurs explicatifs à l'origine de l'évolution du trait de côte sur le territoire du PPRL.....	27
Figure 25 : Illustration de la décomposition du niveau de référence à Genêts pour un événement actuel (haut) et pour un événement dans 100 ans (bas).....	28
Figure 26 : Décomposition des niveaux marin de référence retenus pour les différents secteurs du territoire du PPRL.....	29
Figure 27 : Synoptique des modèles numériques utilisés pour la détermination de l'aléa submersion marine.....	31
Figure 28 : Synthèse cartographique des hypothèses retenues pour l'évènement de référence actuel.....	34
Figure 29 : Synthèse cartographique des hypothèses retenues pour l'évènement de référence à échéance 100 ans.....	36
Figure 30 : Exemples de critères pour définir les zones dangereuses pour le déplacement d'une personne.....	37
Figure 31 : Qualification de l'aléa submersion marine sur le PPR – Classes supplémentaires prises en compte.....	38
Figure 32 : Exemple de bande de sécurité forfaitaire derrière un cordon dunaire.....	38
Figure 33 : Evolution temporelle de la hauteur d'eau dans le secteur de Saint-Jean-le-Thomas (localisation des points sur la carte).....	39
Figure 34 : Circulation hydraulique à Saint-Jean-le-Thomas lors de la submersion marine de l'aléa de référence actuel.....	40
Figure 35 : Evolution temporelle de la hauteur d'eau dans le secteur de Dragey-Ronthon et Genêts ouest (localisation des points sur la carte).....	41
Figure 36 : Circulation hydraulique à Dragey-Ronthon lors de la submersion marine de l'aléa de référence actuel.....	42
Figure 37 : Circulation hydraulique à Genêts ouest lors de la submersion marine de l'aléa de référence actuel.....	44

Figure 38 : Évolution temporelle de la hauteur d'eau dans le secteur de Genêts Centre (localisation des points sur la carte).....	45
Figure 39 : Circulation hydraulique à Genêts Centre lors de la submersion marine de l'aléa de référence actuel.....	46
Figure 40 : Évolution temporelle de la hauteur d'eau dans le secteur de Genêts Sud (localisation du point sur la carte).....	47
Figure 41 : Circulation hydraulique sur Genêts sud lors de la submersion marine de l'aléa de référence actuel.....	48
Figure 42 : Frise chronologique du déroulement de la submersion de référence.....	49
Figure 43 : Détermination de l'aléa de référence de recul du trait de côte.....	50
Figure 44 : Illustration de l'analyse des positions historiques successives du trait de côte.....	50
Figure 45 : Occurrence des tempêtes survenues sur le territoire du PPRL.....	51
Figure 46 : Evolution annuelle moyenne (accrétion en marron, érosion en bleu) au cours des périodes allant de 1947 à 1966 (gauche), de 1966 à 1992 (centre) et de 1992 à 2015 (droite).....	52
Figure 47 : Zone tampon de déplacement du cordon dunaire (vert), avec marge de sécurité de 25 % (orange) et 50 % (rouge) et superposée aux zones situées au-dessus et en-dessous du niveau de PHMA et de PHMA à horizon 100 ans.....	53
Figure 48 : Représentation de l'aléa de référence de l'érosion côtière à échéance 100 ans sur le territoire du PPRL.....	55
Figure 49 : Représentation des typologies d'enjeux étudiées.....	56
Figure 50 : Principales étapes d'analyse des enjeux dans le cadre de l'élaboration du PPRL.....	57
Figure 51 : Synthèse de l'organisation du territoire et des paysages sur le périmètre du PPRL.....	59
Figure 52 : Synthèse des principaux points forts du paysage sur le territoire de Saint-Jean-de-Thomas.....	60
Figure 53 : Traduction des aléas en zonage réglementaire au regard des enjeux exposés.....	61
Figure 54 : Illustration de la méthodologie d'élaboration du zonage réglementaire sur le territoire du PPRL.....	62

0 PRÉAMBULE

CHAPITRE 0.1 CONCEPTS FONDAMENTAUX DE LA GESTION DES RISQUES LITTORAUX

Chapitre 0.1.1 Définition du risque

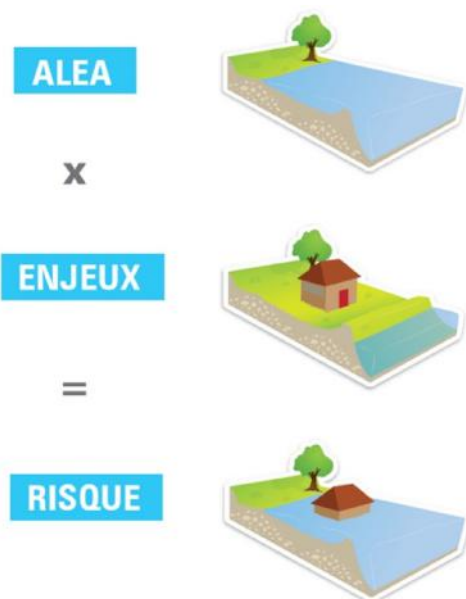


Figure 1 : Définition du risque (Source : SYBLE, 2016)

L'**aléa** est la conséquence physique résultant d'un phénomène naturel. Dans le cadre d'un Plan de Prévention des Risques littoraux, les aléas considérés sont la submersion marine et l'érosion du trait de côte. L'aléa est caractérisé par :

- son occurrence (période de retour centennal par exemple : un risque sur 100 de survenir tous les ans) ;
- son intensité (ex : hauteur d'eau, vitesse d'écoulement),

Il est qualifié par différents niveaux (faible, moyen, fort, très fort).

Les **enjeux** sont les personnes, les biens, les activités et le patrimoine menacés par un ou plusieurs aléas, et susceptibles de subir des préjudices ou des dommages. Ils s'apprécient aussi bien pour le présent que pour le futur.

Le **risque** est le croisement entre les aléas qui atteignent le territoire et les enjeux présents, qui seront plus ou moins impactés selon leur vulnérabilité.

La **vulnérabilité** mesure le niveau de conséquences prévisibles de l'aléa sur les enjeux. Différentes actions peuvent réduire la vulnérabilité d'un enjeu :

- soit en atténuant l'intensité de l'aléa (protection) ;
- soit en limitant les dommages causés sur les enjeux (mitigation). Par exemple, pour un bâtiment : création d'une zone refuge, mise en place d'un dispositif d'ouverture manuel sur tous les ouvrants et portes, mise en site étanche ou arrimage des stockages de produits polluants, mise hors d'eau des dispositifs de comptage, etc.

Chapitre 0.1.2 Définition des aléas littoraux

● La submersion marine

Les submersions marines sont définies comme des inondations temporaires de la zone côtière par la mer lors de conditions météorologiques et océaniques défavorables. Elles se différencient des inondations de plaine par leur caractère brutal. Elles résultent de la concomitance de phénomènes complexes qui se cumulent et prennent part à l'élévation du niveau marin. Les principaux paramètres physiques mis en jeu sont la marée, la houle, la surcote atmosphérique.

Trois modes de submersion sont distingués :

- submersion par débordement : le niveau marin est supérieur à la cote de crête du terrain naturel ou des ouvrages ;
- submersion par franchissements de paquets de mer liés aux vagues : les paquets de mer dépassent la cote de crête du terrain naturel ou des ouvrages ;
- submersion par rupture du système de protection : défaillance d'un ouvrage de protection ou formation d'une brèche dans un cordon naturel.

La caractérisation de l'aléa de submersion marine se base sur l'analyse des conséquences d'un événement de référence. Cet événement correspond à l'évènement centennal théorique ou à l'évènement historique le plus fort connu dès lors que celui-ci est supérieur à l'évènement centennal théorique calculé.

Une submersion marine pouvant être d'origine multiple, la définition de l'aléa prend en compte les concomitances éventuelles des différentes sources possibles d'inondation. En effet, le débordement des cours d'eau, le ruissellement, la remontée de nappe, ou les accumulations dues aux pluies augmentent le volume d'eau initial déjà présent au début d'un évènement de référence et participent à l'inondation.

● Le recul du trait de côte

Les côtes sableuses évoluent sous l'effet des courants et des tempêtes. Le législateur a confié à l'échelon communal par la loi du 22 août 2021, l'intégration des dispositions relatives au recul du trait de côte dans les documents d'urbanisme.

CHAPITRE 0.2 LES GRANDS PRINCIPES DE LA POLITIQUE NATIONALE DE PRÉVENTION DES RISQUES

La politique de l'État en matière de gestion des risques naturels majeurs a pour objectif d'assurer la sécurité des personnes et des biens dans les territoires exposés à ces risques. Elle repose sur quatre principes : la protection, la prévention, la gestion de crise et l'information (Figure 2).

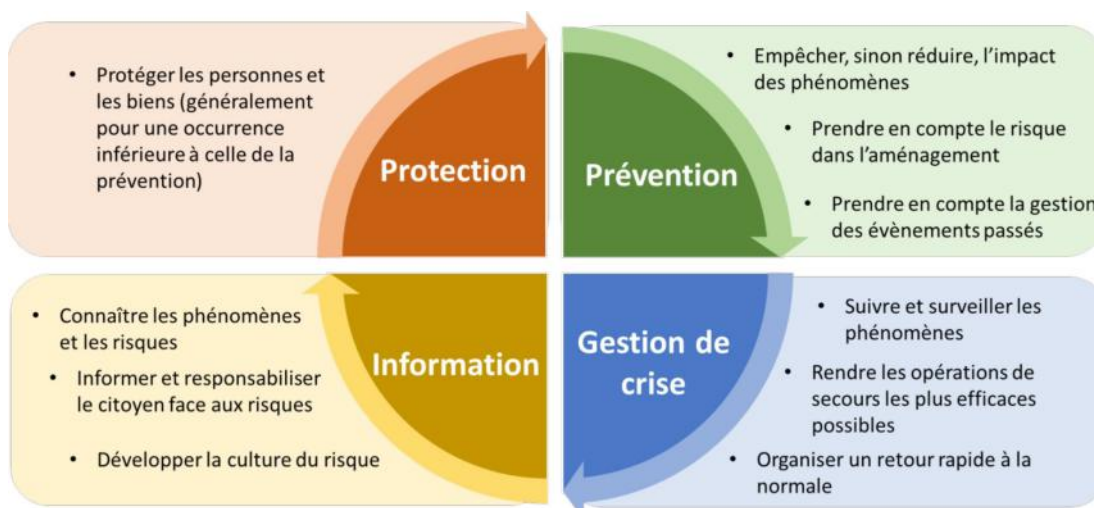


Figure 2 : Quatre principes de la gestion des risques naturels majeurs (Adapté de la Préfecture du Finistère)

La loi dite CATNAT (Loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles) instaure en 1982 une maîtrise de l'urbanisme, sous forme de Plan d'Expositions aux Risques naturels (PER). Parallèlement, les lois de décentralisation de 1982 à 1986 transfèrent aux communes les compétences d'urbanisme et la réalisation des PER. Ces derniers délimitent les zones à risques et valent servitudes d'utilité publique. Ils sont annexés aux Plans d'Occupation des Sols (POS).

En 1995, l'État transforme les PER en Plans de Préventions des Risques (loi du 2 février 1995 dite loi Barnier relative au renforcement de la protection de l'environnement). **Ce sont désormais les services de l'État, et non les communes, qui réalisent et coordonnent les Plans de Préventions des Risques**, qui se substituent à tout autre plan ou dispositif approuvé par les préfets (ex : périmètre de risques délimités par l'article R.111-3 du code de l'urbanisme, Atlas des zones sous le niveau marin (ZNM)).

Le plan de prévention des risques (PPR) est ensuite renforcé par la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels. Cette loi scinde les PPR en deux volets : la prévention des risques technologiques (PPRT) et la prévention des risques naturels (PPRN).

La loi du 22 août 2022 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets, dite « loi Climat et Résilience », confie à l'échelon communal l'intégration des dispositions relatives au recul du trait de côte dans les documents d'urbanisme. Elle prévoit également les modalités d'abrogation des dispositions relatives au recul du trait de côte des plans de prévention des risques naturels dans l'année qui suit l'entrée en vigueur des dispositions relatives au recul du trait de côte dans le document d'urbanisme (article L. 562-4-1 du code de l'urbanisme).

Les PPRN s'appliquent à l'ensemble des risques naturels : inondations, mouvements de terrains, incendies de forêt, avalanches, tempêtes, submersions marines, séismes, éruptions volcaniques, cyclones... Ils sont régis par le code de l'environnement (articles L562-1 à L562-9). Parmi eux, les **Plans de Prévention des Risques Littoraux (PPRL)** s'appliquent en particulier aux phénomènes littoraux (submersion marine, migration dunaire, recul du trait de côte).

CHAPITRE 0.3 OBJET D'UN PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES LITTORAUX (PPRL)

Le Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) est **un document ayant pour vocation de réglementer l'aménagement du territoire dans les zones soumises à des risques littoraux afin d'en limiter les conséquences sur les biens et les activités**. Le PPRL a pour objectif d'assurer la sécurité des personnes et des biens à travers trois grands principes :

- **ne pas accroître l'exposition du territoire** en interdisant les nouvelles constructions dans les zones où les risques sont les plus forts ;
- **améliorer la pérennité des constructions soumises au risque**, en réduisant la vulnérabilité des aménagements déjà existants et en n'autorisant de nouveaux aménagements que sous conditions compatibles avec la sécurité des personnes et des biens ;
- **ne pas aggraver l'aléa** en préservant les zones naturelles et agricoles.

Le PPRL constitue ainsi un outil de prévention des risques : il vise à réduire les conséquences actuelles et futures des risques littoraux, mais il n'agit pas sur les aléas et n'annule pas les risques. En revanche, il participe à l'information des populations en participant à l'identification des zones de risques et des niveaux de danger associés. Il n'est ni un programme de travaux de réduction des risques, ni un protocole de gestion de crise. En ce sens, **le PPRL doit être complété d'une information efficace aux populations, d'une gestion de crise préparée et, le cas échéant, d'ouvrages de protection adaptés**.

CHAPITRE 0.4 PORTÉE JURIDIQUE D'UN PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES LITTORAUX (PPRL)

Une fois approuvé, le PPRL vaut servitude d'utilité publique, et à ce titre il doit être annexé aux documents d'urbanisme – Plan Local d'Urbanisme (PLU) ou Plan d'Occupation des Sols (POS) – conformément à l'article L.562-4 du code de l'environnement.

De ce fait, il agit en addition des réglementations existantes et s'impose au règlement du document d'urbanisme en vigueur sur le territoire. Il ne peut constituer une justification à la non-application d'une autre réglementation. Il est opposable à tout mode d'occupation ou d'utilisation du sol.

Le PPRL traduit pour les communes, leur exposition aux risques tels qu'ils sont actuellement connus. Aussi, il peut faire l'objet de révision en cas d'éléments nouveaux le justifiant. L'article R562-10 et les deux articles complémentaires R562-10-1 et R-562-10-2 du code de l'environnement définissent les modalités de révision des PPRL.

1 LE PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES LITTORAUX (PPRL) DE SAINT-JEAN-LE-THOMAS, DRAGEY-RONTHON, GENÊTS

CHAPITRE 1.1 PRESCRIPTION DU PPRL

Le plan de prévention des risques littoraux (PPRL) de Saint-Jean-le-Thomas, Dragey-Ronthon et Genêts a été prescrit par arrêté préfectoral du 14 février 2017 sur les trois communes citées.

Les risques pris en compte par ce PPRL sont les risques littoraux comprenant : **inondations par submersion marine, chocs mécaniques des vagues et rupture d'ouvrages.**

CHAPITRE 1.2 POURQUOI UN PPRL SUR LE TERRITOIRE ?

Lieu de développement économique, urbanistique ou encore récréatif, le littoral concentre les pressions sur un territoire restreint. Parallèlement, il est soumis à des assauts naturels qui en font un espace en mouvements constants générant dangers et fragilités. L'enjeu d'un PPRL consiste à concilier l'attractivité de ces territoires avec les différents aléas (inondations par submersion marine ou par cours d'eau...) auxquels ils sont soumis. Les effets de la tempête Xynthia de février 2010 ont révélé l'importance de poursuivre et de développer la mise en œuvre de politiques de prévention des risques littoraux sur les côtes françaises.

Le territoire des communes de Saint-Jean-le-Thomas, Dragey-Ronthon et Genêts se caractérise par son contexte géographique et topographique, lui conférant une propension à l'exposition à des phénomènes littoraux (2). Par la présence d'enjeux humains, bâtis, écologiques et économiques, ce caractère inondable et submersible présente des risques qu'il convient de prendre en compte afin d'anticiper l'évolution future des communes. De plus, de nombreux événements historiques ont mis en évidence au fil du temps, la vulnérabilité de cette portion de côte aux phénomènes littoraux et l'exposition des personnes, des biens et des activités s'y rapportant (Chapitre 2.6). Ainsi la tempête Eleanor du 3 janvier 2018 a mis en avant la vulnérabilité de ce littoral et au total, près de 40 événements tempétueux recensés depuis 1820 ont pu occasionner des dommages sur une ou plusieurs des 3 communes concernées.

Aussi la décision de prescription du PPRL est motivée par l'exposition actuelle et à venir des zones basses urbanisées dans un contexte de mouvements sédimentaires importants mettant en péril ces zones situées à l'arrière d'un cordon dunaire fragilisé.

CHAPITRE 1.3 ÉLABORATION DU PPRL

Le PPRL est réalisé par l'État en étroite concertation avec les parties prenantes du territoire. Son élaboration, régie par les articles L562-1 à L562-9 et R562-1 à R562-11 du code de l'environnement, s'appuie sur une démarche concertée en trois grandes étapes :

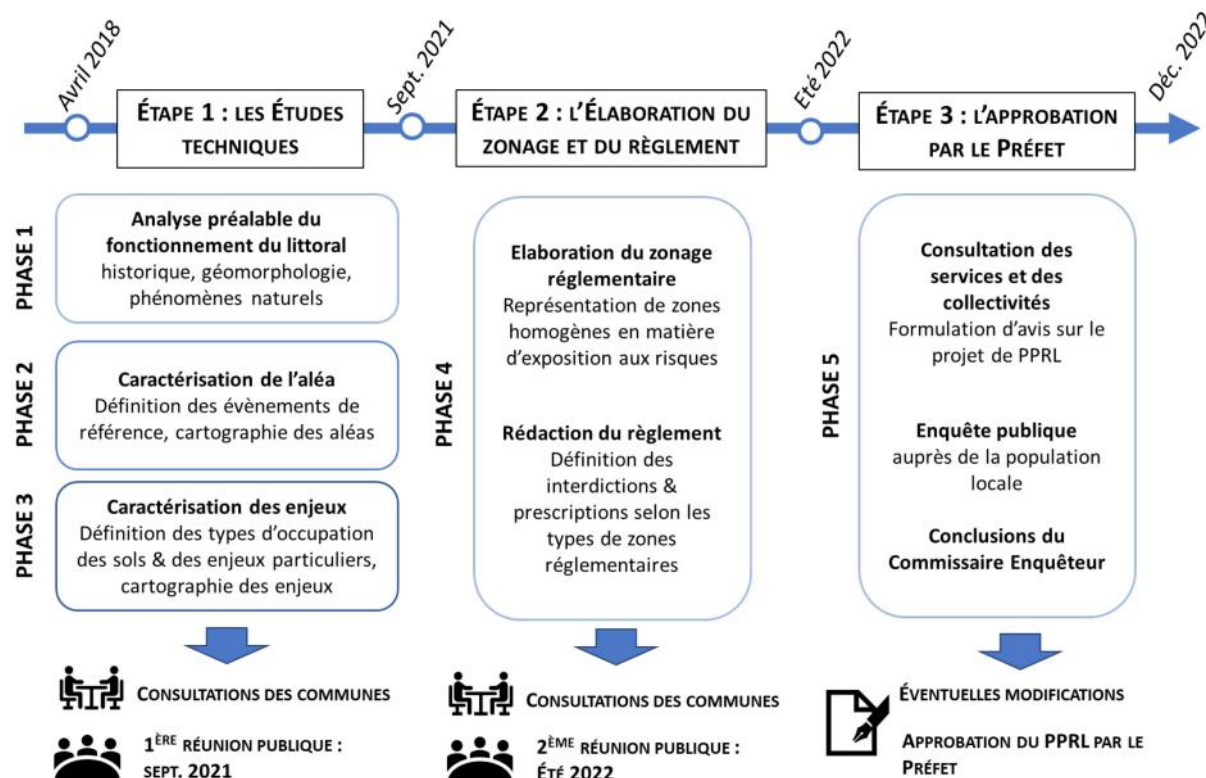


Figure 3 : Étapes d'élaboration du PPRL de Saint-Jean-le-Thomas, Dragey-Ronthon, Genêts

CHAPITRE 1.4 MODALITÉS D'ASSOCIATION ET DE CONCERTATION DES PARTIES PRENANTES ET DE LA POPULATION

La prévention des risques naturels suppose, pour être efficace, d'être :

- **adaptée** aux conditions géographiques, sociales, économiques et culturelles du terrain ;
- **appropriée** par les acteurs responsables du territoire pour être effectivement mise en œuvre ;
- **cohérente** avec les autres politiques territoriales.

La concertation, dans l'élaboration des PPRN, est une obligation réglementaire instituée par le décret n°2005-3 du 4 janvier 2005.

La circulaire du 3 juillet 2007 relative à la consultation des acteurs, la concertation avec la population et l'association des collectivités territoriales dans les PPRN prévoit l'élaboration d'un bilan de la concertation.

L'article R123-8-5 du Code de l'environnement précise que le dossier soumis à l'enquête publique comprend notamment le bilan de la concertation.

Au-delà des aspects réglementaires, la concertation est un élément essentiel dans l'élaboration des PPRN. L'adaptation, l'appropriation et la cohérence d'une stratégie de prévention des risques naturels ne peuvent être trouvées sans une concertation étroite entre les collectivités territoriales, les citoyens

et l'État. Chacun de ces acteurs possédant leurs responsabilités et leurs compétences propres, qui s'inscrivent dans une problématique commune de prise en compte et de gestion des risques dans l'aménagement.

L'élaboration du PPRL de Saint-Jean-le-Thomas, Dragey-Ronthon et Genêts s'inscrit pleinement dans cette démarche d'association et de concertation avec les acteurs territoriaux et la population locale. En effet, la concertation a été organisée autour de différents réunions de travail et de suivi (comités techniques, réunions techniques, points d'échanges) échelonnées tout au long des phases d'élaboration du PPRL. Des réunions du comité de pilotage ont permis d'échanger sur les documents élaborés puis de valider ces documents.

Conformément à la réglementation en vigueur, le bilan de la concertation est intégré au dossier du PPRL de Saint-Jean-le-Thomas, Dragey-Ronthon et Genêts soumis à enquête publique.

CHAPITRE 1.5 CONTENU DU PPRL

Le contenu du dossier de PPRL est défini par l'article R.562-3 du code de l'environnement. Il comprend les éléments suivants :

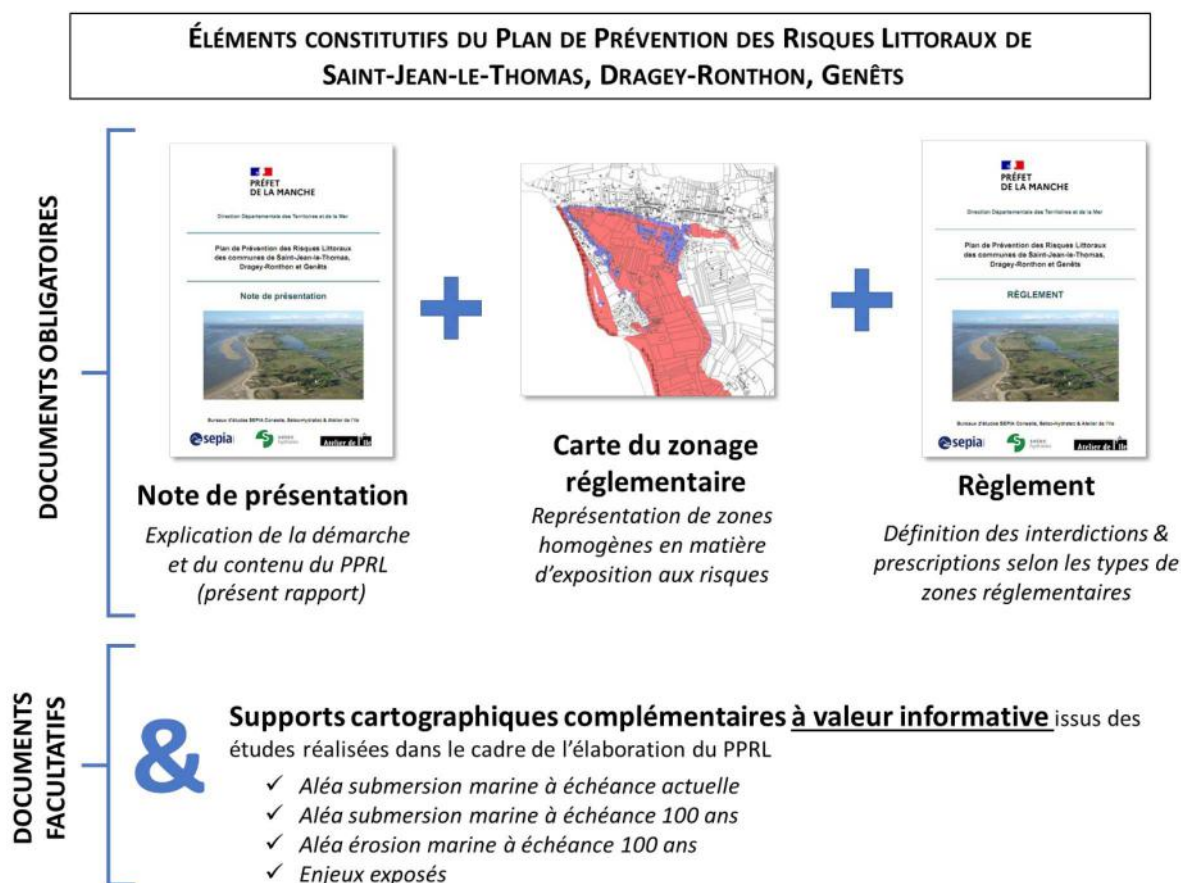


Figure 4 : Éléments constitutifs du PPRL de Saint-Jean-le-Thomas, Dragey-Ronthon, Genêts

2 PRÉSENTATION DU TERRITOIRE DU PPRL

CHAPITRE 2.1 LOCALISATION

Le périmètre du PPRL se situe au nord-est de la Baie du Mont-Saint-Michel et au sud-ouest du département de la Manche, Normandie, entre les villes de Granville au Nord et d'Avranches au sud.

Il s'étend sur les communes de Saint-Jean-le-Thomas, Dragey-Ronthon et Genêts. Toutes trois sont intégrées à la Communauté d'Agglomération Mont-Saint-Michel-Normandie depuis le 1er janvier 2017, au sein du Pôle territorial d'Avranches.

Ces communes sont situées dans la baie du Mont-Saint-Michel, classée au Patrimoine mondial de l'UNESCO. Le domaine d'étude s'étend sur 9,8 kilomètres de linéaire côtier dont 2 km appartenant à la commune de Saint-Jean-le-Thomas, 3 km à Dragey-Ronthon et environ 4,8 km à la commune de Genêts.

Le domaine d'étude comprend le système dunaire entre les falaises rocheuses de Champeaux (+90m IGN69), au nord de Saint-Jean-le-Thomas, jusqu'au Bec d'Andaine sur la commune de Genêts, à la limite du domaine estuarien de la Baie du Mont-Saint-Michel. Il se prolonge plus au Sud, jusqu'en limite de commune de Genêts.



Figure 5 : Territoire du PPRL

CHAPITRE 2.2 ORGANISATION DU TERRITOIRE

Le territoire d'étude présente une occupation des sols diversifiée et géographiquement bien définie, s'organisant autour de centres urbains historiques autour desquels un étalement urbain progressif a vu le jour. La majorité de la surface du territoire reste cependant non bâtie, et tournée vers les activités agricoles. Le territoire se caractérise par :

- un espace littoral relativement préservé de l'urbanisation, laquelle est localisée en façade ou en arrière-littoral (selon les communes) sous la forme de bourgs denses et d'extensions plus lâches, issues de l'étalement urbain ;
- une prédominance des cultures sur les reliefs et herbages en bordure littorale ;
- une frange littorale avec différents faciès (plages, dunes, ouvrages, prés-salés...).

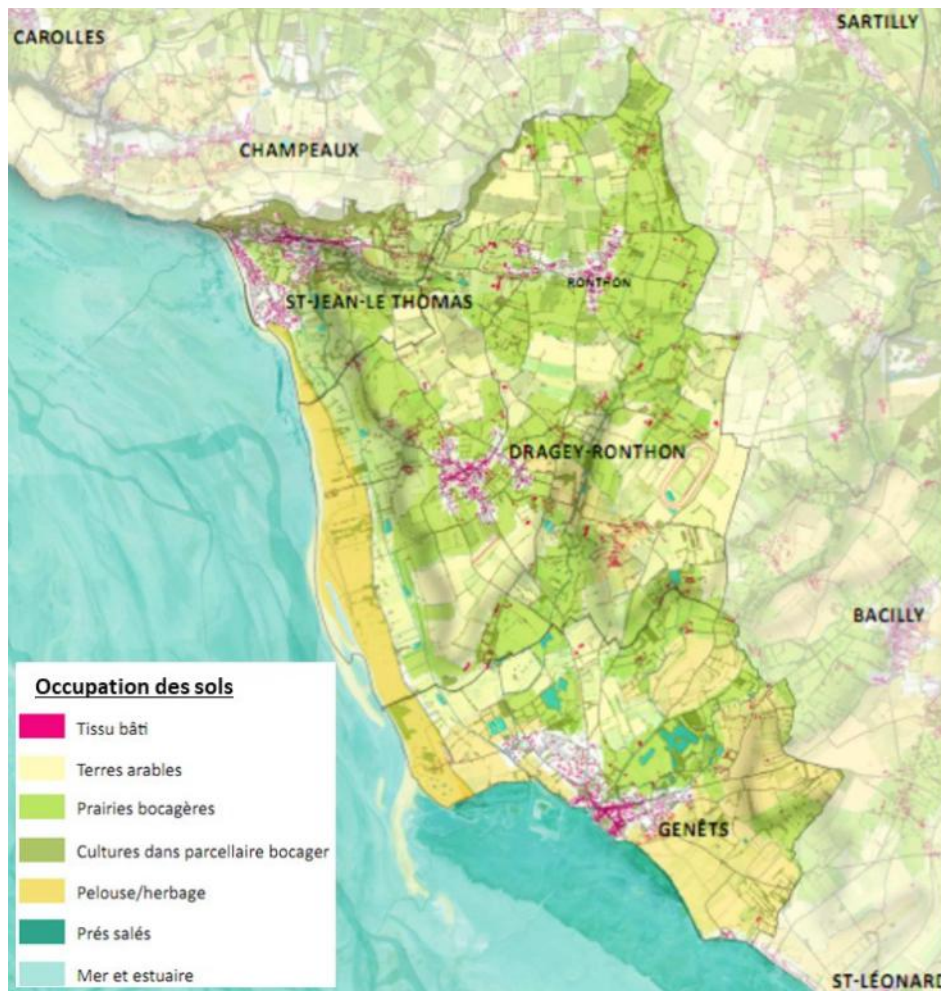


Figure 6 : Occupation des sols à l'échelle du territoire du PPRL

Les trois communes du périmètre s'inscrivent ainsi dans une armature territoriale en tant que pôles à dominante rurale reliés à des pôles structurants et urbains.

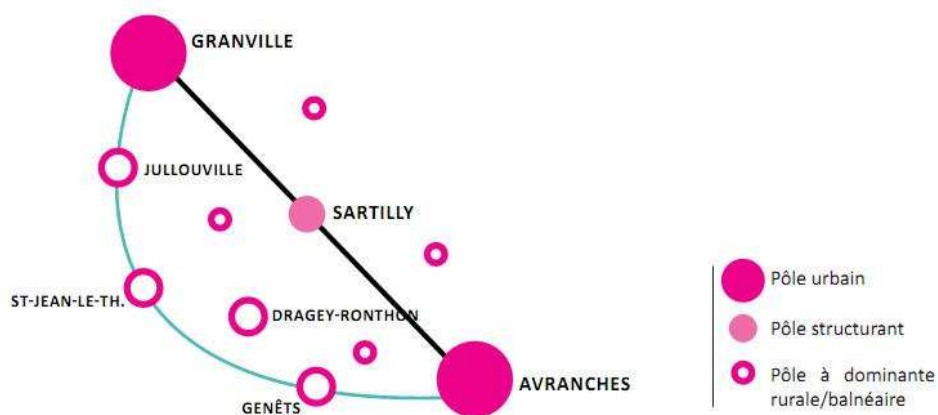


Figure 7 : Représentation de l'armature territoriale des communes du périmètre par rapport aux pôles environnants (Source : Atelier de l'île)

CHAPITRE 2.3 RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE

Le territoire d'étude présente un réseau hydrographique d'eau douce composé de plusieurs entités :

- **Le rû du Moulin**, dans le prolongement de **La Rousselière** qui se déverse directement dans la mer au droit de la plage de Saint-Michel à Saint-Jean-le-Thomas. Son bassin versant s'étend sur une superficie de 793 hectares dont 22 % imperméabilisée. Auparavant, le rû du Moulin rejoignait la Claire Douve, mais il a été dévié vers la cale Saint-Michel pour assainir les terrains trop marécageux de la Bunelle ;
- **La Claire Douve** qui draine **le marais arrière-littoral du même nom** (voir ci-dessous). La Claire Douve s'écoule à travers tout le marais depuis son extrémité nord jusqu'à l'exutoire au sud, au droit du Pont Neuf. D'un linéaire de 5 km environ, ce cours d'eau suit globalement les points bas du marais. Son alimentation se fait exclusivement par précipitations directes sur le marais ou indirectes sur le bassin versant. Deux stations d'épuration des eaux usées (STEU) s'y rejettent, à Saint-Jean-le-Thomas et de Genêts.
- **La Chantereine et le Mai (ou Maye)**. Le ruisseau de la Chantereine creuse le plateau, réceptionne les eaux pluviales du secteur du Pont-Neuf ainsi que les eaux de la station d'épuration de Dragey.
- **Le Lerre, avec son affluent La Lande**, draine un bassin versant d'une superficie de 3 456 ha, générateur d'importants ruissellements de la lame d'eau lors d'épisodes pluvieux intenses. Depuis les années 1990, le comblement et le manque d'entretien des mares et fossés, l'augmentation des surfaces imperméabilisées, la disparition des obstacles naturels du paysage (haies) et l'augmentation de la taille des parcelles cultivées ont été des facteurs aggravants ayant favorisé le ruissellement, et les inondations en aval du bassin versant, au détriment de l'infiltration de l'eau.



Figure 8 : Représentation du réseau hydrographique d'eau douce

En complément de ces cours d'eau, le territoire se caractérise par la présence de **deux marais arrière-littoraux** :

- **Le marais de la Bunelle**



Le marais de la Bunelle constitue un espace humide dans la ville de Saint-Jean-le-Thomas. Couvrant une superficie de près de 10 hectares au cœur de la ville, il représente un espace de nature, traversé par le rû du Moulin et la Claire Douve. Il est valorisé par son patrimoine arboré (grands chênes, peupliers, saules) et prairial (pâturage équin) et par la présence d'une faune caractéristique des milieux humides.

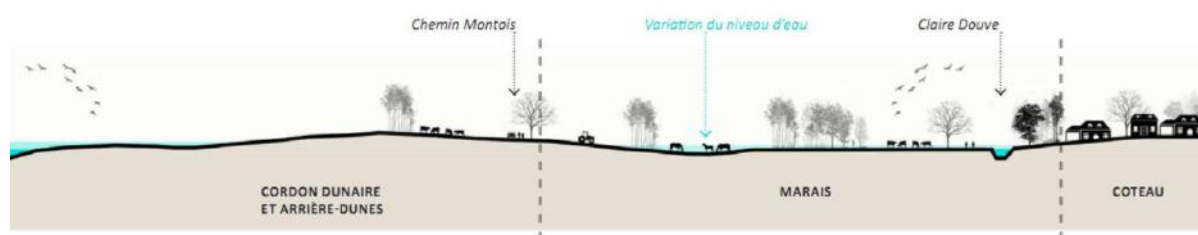
Figure 9 : Présentation du Marais de la Bunelle à Saint-Jean-le-Thomas

- **Le marais de la Claire Douve**

Le marais de la Claire Douve, d'une superficie de 175 hectares, est situé sur le territoire de trois communes : il constitue le dernier marais arrière littoral de la baie du Mont-Saint-Michel.

Aligné parallèlement au cordon dunaire qui s'étend entre Saint-Jean-le-Thomas et Genêts, le marais forme un ensemble cohérent avec les dunes de Dragey. En effet, ils sont l'un et l'autre en étroite relation que ce soit par le jeu d'échanges biologiques ou de pratiques agricoles telles que le pâturage : les animaux pâturent soit sur le marais soit sur l'arrière-dune selon les niveaux d'eau. L'ensemble dune-marais constitue ainsi une entité naturelle cohérente et présente un patrimoine naturel remarquable tant du point de vue paysager qu'environnemental. De nombreuses mesures réglementaires et d'inventaires ont été mises en place pour préserver les habitats et espèces d'intérêts.

Le marais de la Claire Douve fonctionne comme une zone tampon par le stockage des eaux en hiver et leur restitution progressive en période estivale, d'où des variations du niveau d'eau avec des inondations fréquentes mais d'étendue variable selon les années. Il a un rôle d'écrêtage des crues et de prévention des inondations.



• Arrière-dunes : annexes de pâturage au marais selon les niveaux d'eau



• Chemin Montois, route paysage et axe d'interface structurant entre le marais et les dunes



• Le marais, appuyé sur le coteau (falaise morte)

Figure 10 : Présentation du Marais de la Claire Douve

CHAPITRE 2.4 STRUCTURE DE LA CÔTE ET TRANSIT SÉDIMENTAIRE

A l'échelle du périmètre du PPRL, la façade littorale présente trois principales structures :

- **Sur la partie nord du secteur, le trait de côte est fixé sur un linéaire total de 970 m, par des ouvrages en encochements et des murs de propriétés au niveau des plages de Saint Michel et de Pignochet.** Ces défenses contre la mer anti-érosion protègent le bas de la falaise de Champeaux, quelques maisons en première ligne et les cabanes de plages en droit du camping de Saint-Jean-le-Thomas.
- **Sur la partie centrale, le trait de côte est composé d'un système de plages et d'un massif dunaire sur environ 5,8 km : il s'agit des dunes de Dragey.** Ce cordon dunaire qui isole le marais de la Claire Douve de la baie, constitue une frange continue du nord au sud, mais dont l'épaisseur varie de quelques dizaines de mètres à plusieurs centaines. Ce secteur contient également le Bec d'Andaine : une formation géomorphologique singulière qui se caractérise essentiellement par la présence de dunes et d'une grève ;
- **Au sud, du Bec d'Andaine aux Porteaux, la côte se caractérise par des herbus :** il s'agit de vasières colonisées par une végétation typique des milieux salés et progressivement gagnés par l'atterrissement. Principalement entretenus par la pâture, ces prés salés constituent un exemple unique d'association entre un milieu naturel riche et des pratiques agricoles typiques (élevage de moutons de prés salés).

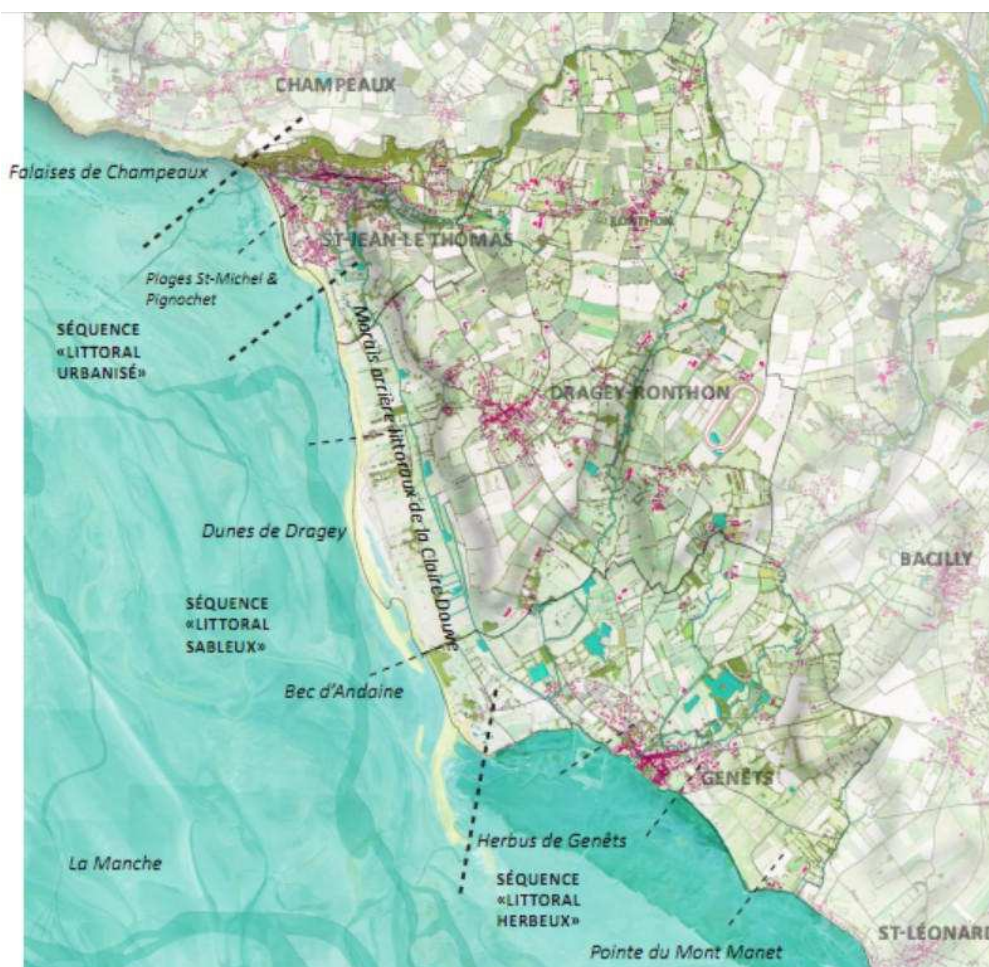


Figure 11 : Représentation de l'espace maritime et littoral du territoire du PPRL

L'organisation morphosédimentaire est principalement liée à l'action des vagues (érosion et sédimentation). Le secteur nord-est de la baie, où se situe Saint-Jean-de-Thomas, est largement ouvert sur le domaine de la Manche. La dynamique de houle y est trop énergétique par rapport à la

quantité de sédiments disponible. L'anthropisation de la côte a entraîné une déstabilisation de l'équilibre sédimentaire générant une amplification locale du recul du trait de côte qui ne peut pas être compensée par les faibles apports de sédiments. L'augmentation du niveau marin aggrave ce phénomène d'érosion. En regard des marnages dans la baie, cette augmentation est presque négligeable à l'heure actuelle.

Au nord, la combinaison des faibles apports sédimentaires avec une hydrodynamique forte en énergie provoque :

- une rétrogradation avec un recul des dunes qui constitue aujourd'hui une barrière naturelle,
- la mise à l'affleurement et l'érosion des dépôts arrière barrière (tourbe),
- le pavage de galets de cornéennes issus du démantèlement des falaises de Champeaux.

Au sud, les forts apports sédimentaires liés à la dérive littorale et la dynamique de houle permettent la construction et progradation de flèches sableuses, créent des dépressions d'arrière barrière et des passes tidales. Le bilan sédimentaire est de l'ordre de 1 million de m³. Il ne s'agit pas d'un simple transfert de sédiments du Nord vers le Sud. Il faut également prendre en compte l'apport de matériel depuis le large en direction du domaine estuarien. Le transit nord-sud¹ est actuellement de l'ordre de 50.000 m³/an.

CHAPITRE 2.5 AMÉNAGEMENTS LITTORAUX ET ÉTUDES EFFECTUÉES

L'évolution de l'urbanisation a conduit à la réalisation de différents aménagements afin de préserver la sécurité des riverains et des installations en place.

Le tableau ci-dessous synthétise la chronologie des principaux aménagements et études réalisés sur le territoire du PPRL.

Date	Aménagements / Etudes	Résultats
1905	Eboulement des falaises au nord de Saint-Jean-le-Thomas	
Depuis 1947	Erosion	
Fin des 60'	140 cabines de plages environ	
1967-1980	Premières protections type gabions + enrochements entre la plage Saint-Michel et la plage de Pignochet	Construits et petit à petit détérioré par les tempêtes
1991	Débuts des suivis de l'évolution du littoral par le GRESARC	
1994-2001	Etude d'impact (1996) et de travaux : 1) enrochement longitudinal nord (plage St-Michel), 2) enrochement longitudinal sud, 3) épis transversaux en bois au lieu-dit des « Dunes »	1999 : Refus ministériel des épis 2000-2001 : Réalisation de l'enrochement nord (de « la Cale »)
2002	Projet du procédé Stabiplate (CC de Sartilly)	Pas de suite
2003-2008	Etude d'impact et projet de travaux : 1) diguettes en terre végétalisée le long de la route visant à limiter le risque de submersion du Marais Claire-Douve 2) rechargement de la plage de SJLT sur 800 m + 5 épis de 100m de long, espacés tous les 150 m	2004 : Etude de faisabilité 1) du GRESARC: possibilité d'emprunt de sable sur le site de « La-Dune »: coût trop élevé, la mise en place d'épis modulables est envisagé comme alternative

¹AUFRET, 1989

	3) rectification du tracé de l'enrochement actuel	2008 : pas d'évolution administrative et financière du projet
2008-2009	Installation de 6 fascines test par la CC de Sartilly	Programme de suivi scientifique par le CREC. Pas d'impact positif.
2015	Installation de big-bag	
2016	Mise en place d'un épi expérimental en géo composite	
Février-mars 2016	Rechargement de 3 800 m ³	
Janvier 2017	Rechargement dunaire de 4 500 m ³	
Avril 2017	Erosion encore très active	
Janvier 2018	Rechargement de 4 000 m ³ suite à la tempête Eleanor	
Mars 2018	Travaux sur l'enrochement Pignochet par la communauté de communes de Sartilly Porte de la Baie.	Comblement des anses d'érosion à l'arrière de l'ouvrage, et apport de matériaux où la carapace était la plus fragilisée.
Été 2018	Travaux de consolidation des murs de soutènement de la villa « Les Dunes »	
Octobre 2018	Rechargement ² de 13 000 m ³	
2020	Rechargement de 8 000 m ³	
2021	Retrait de l'épi expérimental	Fin de l'expérimentation
2021-2022	Étude globale pour définir un programme d'aménagements pour la prévention des inondations fluviales et submersions marines, incluant les inondations pluviales et remontée de nappe, prenant en compte l'impact du changement climatique et la restauration hydromorphologique de cours d'eau et marais (CA MSM-N)	

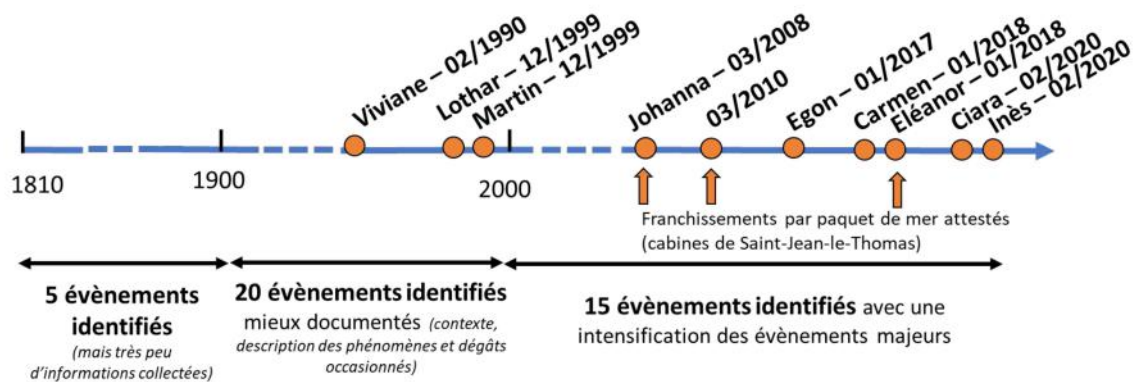
CHAPITRE 2.6 ANALYSE HISTORIQUE ET PRINCIPAUX ÉVÈNEMENTS MARQUANTS POUR LE TERRITOIRE

Chapitre 2.6.1 Évènements tempétueux historiques

Le territoire du PPRL est régulièrement soumis à des aléas causant différents dégâts. **Ainsi une quarantaine d'évènements tempétueux ont été recensés depuis le début du XIX^{ème} siècle, dont 10 évènements majeurs ayant tout particulièrement marqué le territoire** au regard des dommages engendrés sur la frange côtière et ayant eu lieu depuis 1990 (Figure 12).

Le tableau suivant (Figure 13) synthétise les principales caractéristiques de ces évènements majeurs.

² Note n°10, LEVOY F., juillet 2018



40 évènements tempétueux recensés entre 1817 et 2020, dont 10 évènements ayant particulièrement marqué le territoire au cours des dernières années

● Evènement identifié considéré comme majeur

Sources : Etude Vimiers des évènements de tempête en Bretagne (CEREMA & France, 2013), la presse régionale (Réveil Maritime, Ouest Eclair, Ouest France), la thèse de S. NOEL (2017) et visites de terrains.

Figure 12 : Synthèse chronologique des évènements tempétueux recensés sur le périmètre du PPRL et/ou sa région

Tempête	VIVIANE	LOTHAR	MARTIN	JOHANNA	Ø	EGON	CARMEN	ELEANOR	CIARA	INES
Date	27/02/1990	26/12/1999	27/12/1999	10/03/2008	31/03/2010	12/01/2017	01/01/2018	3/01/2018	10/02/2020	13/02/2020
Pression minimale zone d'étude	~1001 hPa	~ 975 hPa	~ 970 hPa	~ 976 hPa	~ 998 hPa	~ 995 hPa	~ 995 hPa	~ 1003 hPa	~ 1004 hPa	~ 1000 hPa
Vent moyen à Dinard (en rafale)	~ 60 km/h (~ 95 km/h)	~ 100 km/h (~ 160 km/h)	~ 60 km/h (~ 95 km/h)	> 50 km/h (> 110 km/h)	~ 40 km/h (~ 80 km/h)	~50 km/h (~100 km/h)	~50 km/h (~100 km/h)	> 50 km/h (>100 km/h)	> 40 km/h (>100 km/h)	~ 50 km/h (~ 90 km/h)
Niveau marégraphe théorique Saint Malo (m CM) (source : SHOM) [et mesuré] (source : rapports VIMER et data.shom.fr)	12,89 à 8h31 et 12,66 à 20h52	12,41 à 9h31 et 11,84 à 22h02	11,13 m à 22h47	12,84 à 8h52	13,02 à 8h53	12,21 à 19h15	12,00 à 18h00	12,89 à 7h46	12,43 à 19h00	12,67 à 09h00
		[12,75 à 8h08]	[11,25 à 22h25]	[13,64 à 8h48]	[13,31 à 8h53]	[12,77 à 19h02]	[12,03 à 18h00]	[13,31 à 7h44]	[12,75 à 19h00]	[13,19 à 08h58]
Niveau théorique à Saint-Malo mIGN [et mesuré]	6,98 ³	6,12 / 5,55 [6,46]	4,84 [4,96]	6,55 [7,35]	6,73 [7,02]	5,92 [6,48]	5,71 [5,74]	6,6 / 6,4 [7,01]	6,14 [6,46]	6,38 [6,90]
Niveau Marégraphe théorique Granville (m CM)	13,63 à 8h39 et 13,37 à 21h00	13,07 à 9h38 et 12,46 à 22h09	12,43 à 10h23 et 11,74 à 22h53	13,62 à 9h01	13,73 à 9h01	12,87 à 19h22	12,75 à 18h43	13,57 à 7h54	13,27 à 20h31	13,40 à 10h10
Coefficients de marée (source : SHOM)	106-107	95 - 90	78	105	110	102	98	107	106	100
Surcote à Saint Malo (m)	??	0,88 (BM)	0,12 (PM)	0,80 (PM)	0,29 (PM)	0,56 (PM)	0,03 (PM)	0,42 (PM)	0,32 (PM)	0,52 (PM)
Hauteur significative de houle au large (m) concomitante au niveau d'eau haut + max (si non concomitant) de la houle au cours de la journée	??	3,7 5,2m à 23h (max)	2,9 5,2m à 00h (max)	3,6 7,1m à 22h00 (max)	3,8 4,1m à 10h00 (max)	4,2	4,6	5,9	6,2	3,6 5,2m à 14h30 (max)
Hauteur significative de houle au point DW4 (m) concomitante au niveau d'eau haut	Non renseigné	2,67m à 8h00 2,52m à 09h00 3,03m à 22h00 (max) (source : HOMERE)	1,84 à 23h00 (max) (source : HOMERE)	1,77m à 9h00 (max 3,50 à 19h00) (source : HOMERE)	2,48m à 9h00 (max) (source : HOMERE)	3,16m à 19h00 (max) (source : HOMERE)	2,79m à 19h00 (max) (source : HOMERE)	3,80m à 8h00 (max) (source : HOMERE)	3,47m à 19h00 (max) (source : HOMERE)	2,27m à 10h00 2,95 à 14h (max) (source : HOMERE)
Franchissement	??	??	??	OUI (Pignochet)	OUI (Pignochet)	??		OUI (Pignochet)		

Figure 13 : Caractéristiques des événements tempétueux majeurs qui ont impacté Saint-Jean-le-Thomas, Dragey-Ronthon ou/et Genêts

Parmi eux, 3 événements tempétueux ont entraîné **des franchissements localisés par paquets de mer** au sud de Saint-Jean-le-Thomas (Figure 14) : les tempêtes de mars 2010, Johanna (2008) et Eleanor (2018). Les franchissements passent au-dessus de l'ouvrage de fixation du trait de côte, puis l'eau s'accumule dans la cuvette topographique en arrière des enrochements Pignochet et occupée par des cabines de plages et la voirie (l'eau pouvant alors atteindre une cinquantaine de centimètres au niveau des cabines de plages). Il s'agit d'un point bas à l'arrière de l'ouvrage situé à moins d'un mètre au-dessus du niveau de référence (+8,5 m IGN69) selon l'atlas des zones sous le niveau marin de la DREAL. **Aucun des évènements ne provoqua de rupture d'ouvrage ou de structure naturelle ou de débordement.**



Figure 14 : Franchissement par paquet de mer observé au niveau de cabines de Saint-Jean-le-Thomas lors de la tempête de mars 2010 (Source : DDTM 50)

A noter que **la tempête Eléonor de 2018 est l'évènement tempétueux le plus important au regard des dommages générés**. La commune de Saint-Jean-le-Thomas a été très durement touchée avec 7 mètres de dunes partis à la mer (Figure 15 [2]), la destruction partielle de l'enrochement (Figure 15 [4]), endommagement de la cale et les murs de soutènement de la villa de Dunes effondrés (Figure 15 [1] et [3]).

Sous l'influence des vents, les centres dépressionnaires passant au nord de la zone d'étude, par les îles britanniques, affectent le plus les trois communes. En effet, les principaux évènements majeurs partagent une trajectoire similaire de leurs centres dépressionnaires venant du nord-ouest au large des côtes bretonnes ou britanniques et se propageant jusqu'à la Mer du Nord.

Si les submersions marines se produisent dans des conditions météorologiques et océaniques défavorables (basses pressions atmosphériques et fort vent d'afflux agissant lors d'une pleine mer de vive eau), **la zone au sud des enrochements de Pignochet à Saint-Jean-le-Thomas est le seul endroit présentant des submersions dans le périmètre d'étude.**



Figure 15 : Dégâts occasionnés par la tempête Eléonor de 2018

Chapitre 2.6.2 Autres évènements historiques d'inondation

En complément des tempêtes, le territoire d'étude est régulièrement confronté à des inondations, en périodes hivernales ou au printemps. **Ces inondations chroniques concernent plus particulièrement les zones de marais de la Claire Douve et de Bunelle.** Les remontées de nappes phréatiques peuvent se superposer et amplifier ces inondations. Parmi les évènements les plus récents, les hivers de 2015 (Figure 16), 2018 (Figure 17), 2020 (Figure 18) et 2021 (Figure 19) sont les plus notables.



Figure 16 : Vue aérienne du marais de la Claire Douve inondée depuis le Bec d'Andaine (Source : SMBCG, 2015)




PRÉFET DE LA MANCHE  **DDTM - SML - PÔLE GESTION DU LITTORAL** **SJLT - LA BUNELLE** **05 février 2021 11:34**

Figure 17 : Inondations dans le Marais de la Bunelle à Saint-Jean-le-Thomas en février 2021 (source DDTM50)



Figure 18 : Inondations du Marais de la Claire Douve à l'hiver 2020 (Source : DDTM 50)



Figure 19 Inondations des marais lors de l'hiver 2021 sur Genêts (haut à gauche), Dragey (haut droite), Saint-Jean-le-Thomas – nord (bas gauche – Marais de Bunelle) et Saint-Jean-le-Thomas – sud (bas droite) (Source : DDTM 50)

De plus, le Lerre est également sujet à des inondations. En particulier, le 12 novembre 2000, environ 70 habitations ont été inondées dans le bourg de Genêts, avec au plus fort de la crue 1,20 m d'eau à l'intérieur des maisons. Les causes de cette inondation sont multiples. Les jours précédents la crue et le jour de l'événement de fortes précipitations sont tombées sur le bassin versant, près de 130 mm en 8 jours. Ces pluies ont saturé le sol et donc augmenté les coefficients de ruissellement de la lame d'eau. Ainsi, les ouvrages hydrauliques et les capacités d'écoulement du ruisseau n'ont pas permis l'évacuation de la crue dans la mer, notamment à cause de la partie canalisée la plus aval et du pont d'évacuation à la mer. Le Lerre a débordé dans les prairies inondables en amont du bourg puis a emprunté la rue du Prieuré en direction de la RD 911 puis du bourg où il a inondé les habitations.

D'autres éléments ont aggravé la crue. La capacité hydraulique et l'écoulement du Lerre ont été entravés par des embâcles causés par des branchages laissés en pied de berge. L'élévation des fonds de la baie du Mont-Saint-Michel et le manque d'entretien du ruisseau sur le domaine maritime ont compliqué son évacuation dans la mer. L'augmentation anormale des apports latéraux due au colmatage du réseau d'évacuation de ces fossés de drainage a également empiré la crue en augmentant sensiblement les volumes d'eau à évacuer. En effet, les eaux de ruissellement des parcelles notamment situées au sud de la RD911 auraient dû être drainées et être directement rejetées à la mer.



Figure 20 : Inondations de la Grand Rue à Genêts en novembre 2000 (Source : DDTM 50)

Chapitre 2.6.3 Évolution historique du trait de côte

L'évolution du trait de côte représentée sur la Figure 21 a été étudiée à partir de photos aériennes historiques, d'orthophotos et de relevés lors d'une visite de terrain.

Selon GLATRE et Al. (2013), en moyenne entre 1947 et 2012, l'évolution du trait de côte est de $-4,9\text{m}/\text{an}$ soit un recul de 320 mètres sur toute la période. Cette évolution est irrégulière dans le temps et l'espace. Les taux d'érosion décroissent en se dirigeant vers le sud. Des périodes de fortes érosions alternent avec des périodes de quasi-stabilité du trait de côte, ainsi entre septembre 1971 et mars 1973 il a été mesuré un recul de 33 m, et 20 m entre juin et novembre 1977. Cette irrégularité résulte de la résistance variable du cordon dunaire et des événements météorologiques sur la période.

L'érosion est particulièrement importante au nord de la zone d'étude (au sud du secteur de Pignochet) alors qu'en droit du Bec d'Andaine, s'est formée une zone d'accrétion sur la flèche ; création d'une nouvelle flèche sableuse d'accrétion entre Saint-Jean-le-Thomas et le Bec d'Andaine au lieu-dit « La Dune ». La flèche sableuse se trouvant au droit du bec d'Andaine évolue. Entre 1994 et 2010, après une période d'accrétion, le trait de côte a reculé de près de 300 m entraînant une forte perte de sable. La perte de sable a été considérable atteignant les $1\,800\text{ m}^3/\text{ml}$ entre 1992 et 2010. Entre 2010 et 2015, la position du trait de côte s'est relativement stabilisée. L'érosion constatée est liée à la divagation de chenaux secondaires des fleuves Sée et Sélune qui tendent à se rapprocher plus ou moins du trait de côte selon les périodes. La disparition de deux cordons dunaires a provoqué la submersion de deux panes (zones basses) situées en arrière. (UNICAEN, 2018)

L'érosion significative du cordon dunaire risque à terme de créer une brèche au sud de Saint-Jean-le-Thomas. En laissant la dynamique littorale se poursuivre, la zone basse arrière littorale serait soumise à l'influence des marées et à de possibles submersions.

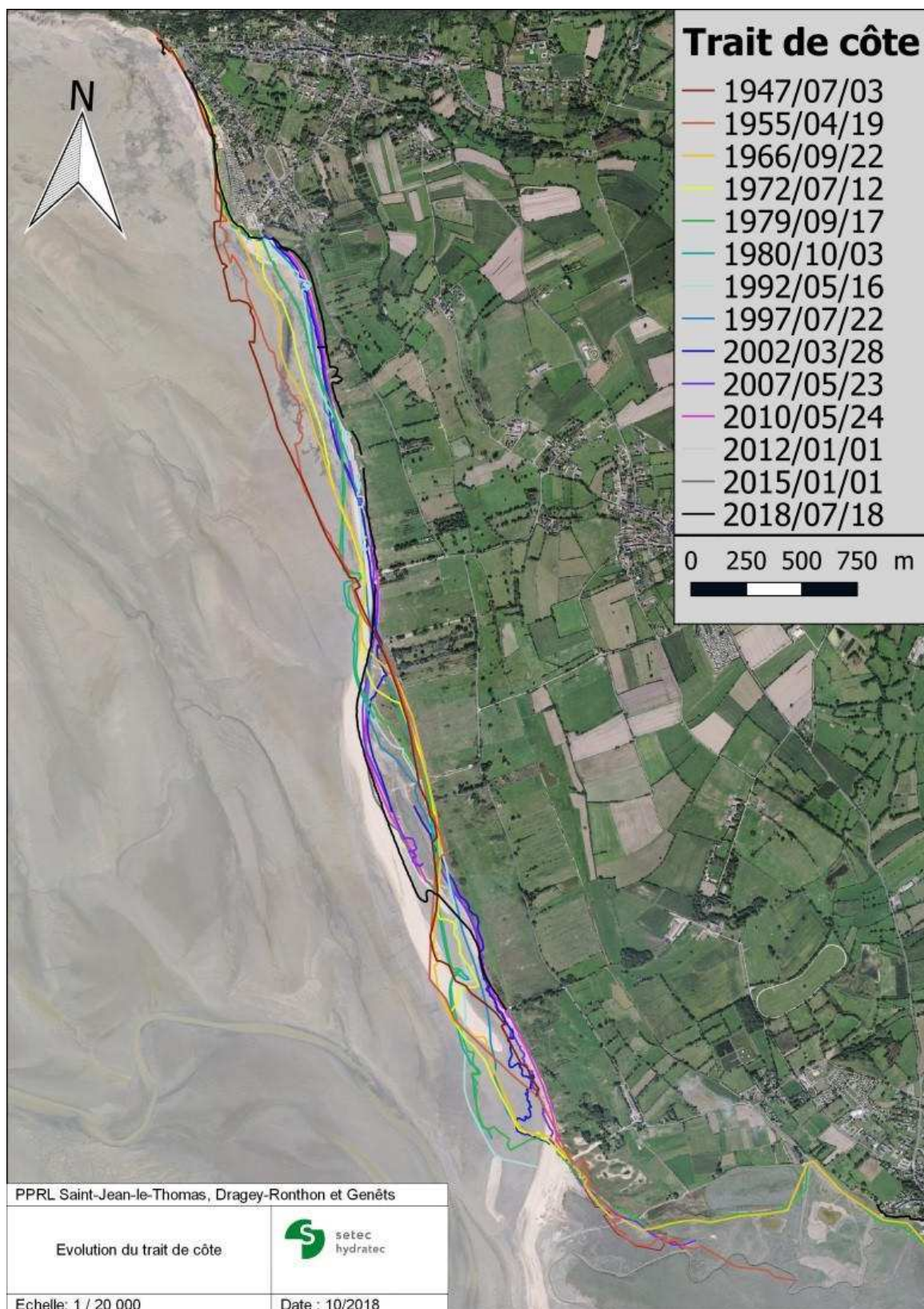


Figure 21 : Evolution historique du trait de côte sur le périmètre du PPRL



Figure 22 : Carte postale de 1950 : Le trait de côte est naturel, pas d'ouvrage longitudinal ou transversal, et peu d'urbanisation. Les plages sont occupées par de nombreux touristes et chargées en sable. Des cabines de plages se situent au niveau de la plage du Pignochet et devant le camping.



Figure 23 : État du trait de côte en février 2018 : Le trait de côte fixé au nord de Saint-Jean-le-Thomas et naturel à partir des enrochements de la plage du Pignochet

CHAPITRE 2.7 ORIGINES DES ALÉAS

Le recul du trait de côte observé sur le territoire est lié à la fois à des phénomènes naturels de grande échelle et à l'action anthropique locale (Figure 24). Les houles dominantes venant du secteur ouest-nord-ouest de la baie, très énergétiques, sont les principales responsables de l'organisation morphosédimentaire du littoral. Les courants de houle associés aux courants de marées du flot sont à l'origine de la dérive. Au nord, combinées aux faibles apports sédimentaires, elles provoquent une rétrogradation du trait de côte avec un recul des dunes, amplifiées en certain point par l'anthropisation du trait de côte. Au sud, les forts apports sédimentaires liés à la dérive littorale, nord-nord-ouest à sud-sud-est, et la dynamique de houle permettent la construction et progradation de flèches sableuses mobiles au droit du Bec d'Andaine. Le recul du trait de côte est également lié à la divagation périodique des chenaux secondaires de la Sée, Sélune et du Couesnon, à l'augmentation du niveau marin et à l'action anthropique (fréquentation des plages et des dunes, ouvrages de fixation du trait de côte à Saint-Jean-le-Thomas, surpâturage de certains champs, chemins à travers les dunes).

L'analyse du trait de côte montre qu'à terme l'érosion pourrait créer une brèche au sud des enrochements de Pignochet à Saint-Jean-le-Thomas, et donc menacer le fonctionnement et la gestion actuelle du marais de la Claire Douve.

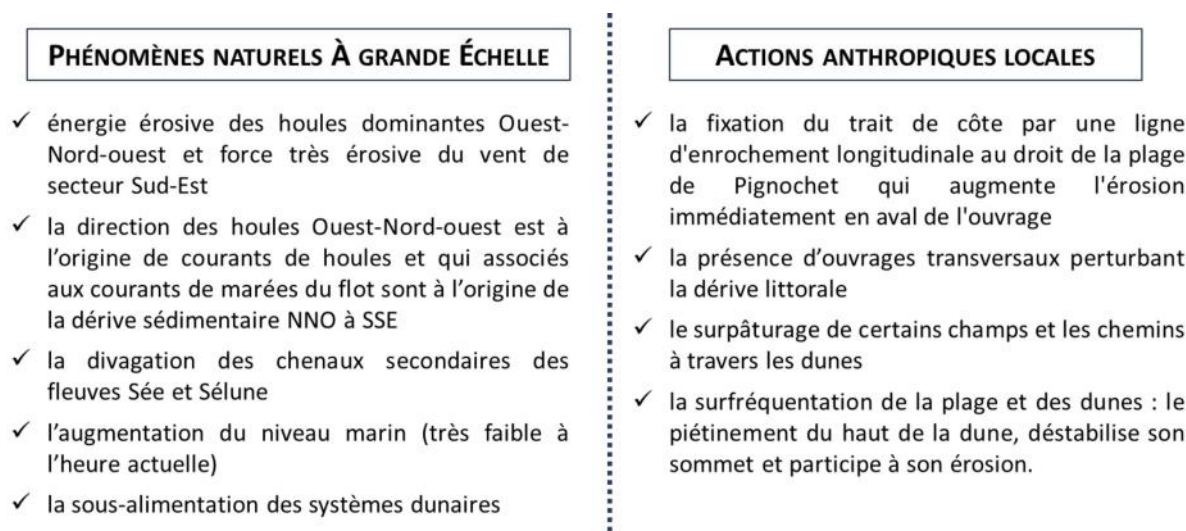


Figure 24 : Synthèse des facteurs explicatifs à l'origine de l'évolution du trait de côte sur le territoire du PPRL

D'un point de vue hydrologique, la concomitance d'évènement de crue avec des conditions océaniques violentes risque d'augmenter les caractéristiques de l'aléa submersion (hauteur, vitesse d'écoulement...). Le Lerre a ainsi plusieurs fois débordé et inondé des habitations à Genêts que ce soit à cause de fortes pluies ou par la mer. Le long de la Claire Douve, de nombreuses contre-pentes favorisées par le faible dénivelé naturel se sont créées entraînant l'inversement des sens d'écoulements et des difficultés d'évacuation en deçà d'une certaine hauteur d'eau. L'épaisseur de la lame d'eau a diminué alors que la largeur du lit mineur a augmenté. Tout comme le Lerre, les ouvrages hydrauliques et les capacités d'écoulement de la Claire Douve ne permettent pas l'évacuation rapide de la crue et augmente le risque d'inondation à l'aval.

3 QUALIFICATION DES ALÉAS

CHAPITRE 3.1 LA SUBMERSION MARINE

Chapitre 3.1.1 Niveaux marins de référence retenus pour l'évènement centennal

Le niveau marin de référence, pour un évènement centennal, retenu pour la caractérisation de l'aléa submersion marine se décompose de la manière suivante :

- **un niveau marin au repos d'une valeur de 8,54 m (IGN69)**, correspondant à un évènement théorique centennal et issu d'une analyse statistique des niveaux d'eau au niveau du Mont-Saint-Michel ;
- **une élévation liée au déferlement de la houle (wave set-up)** dont la valeur est variable selon les secteurs du littoral ;
- aucun mouvement vertical terrestre : surrection/subsidence nulle ;
- **une marge de sécurité technique de 25 cm** permettant de prendre en compte les incertitudes ;
- une prise en compte de l'élévation liée au changement climatique, avec **une augmentation immédiate de 20 cm pour un évènement actuel et une augmentation de 60 cm pour un évènement à échéance 100 ans.**

Le tableau suivant (Figure 26) reprend la décomposition du niveau d'eau obtenu au droit des différents secteurs du territoire du PPRL.

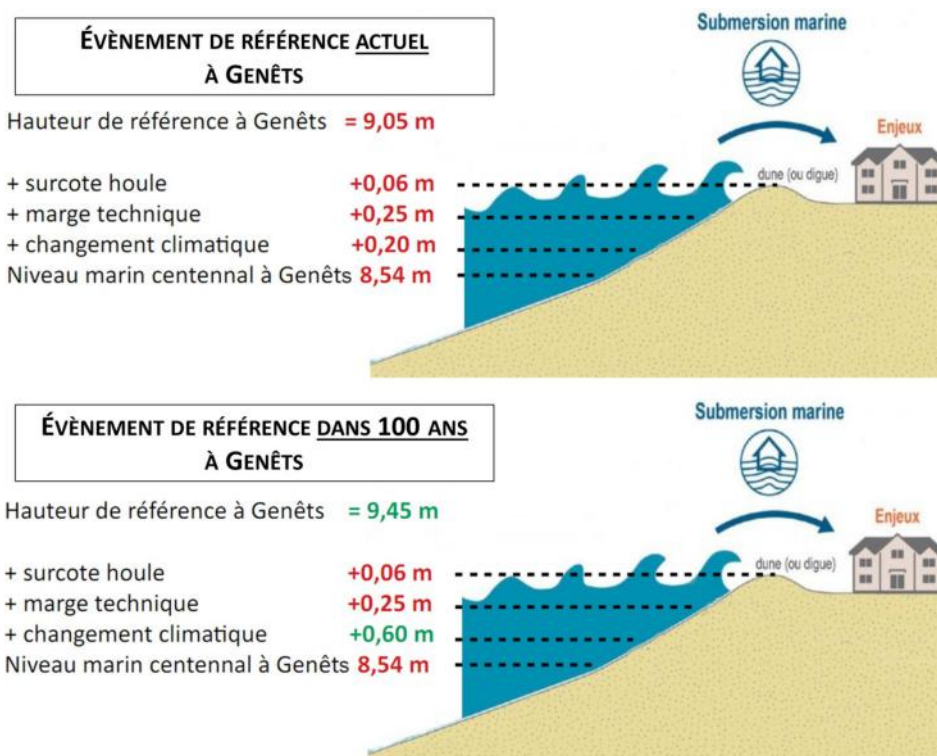


Figure 25 : Illustration de la décomposition du niveau de référence à Genêts pour un évènement actuel (haut) et pour un évènement dans 100 ans (bas)

Composantes du niveau marin (m)		Enrochements de Saint-Michel		Enrochements Pignochet		Au droit de la brèche	Au droit de la flèche sableuse (Dragey-Ronthon)	A Genêts
		Surverse	Franchissement	Surverse	Franchissement			
Niveau marin au repos		8,54	8,54	8,54	8,54	8,54	8,54	8,54
Wave set-up		0,05	0,00	0,01	0,00	0,15	0,13	0,06
Mouvement verticaux terrestres		0	0	0	0	0	0	0
Prise en compte des incertitudes		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Prise en compte du changement climatique	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Niveau de référence actuel	m IGN69	9,04 m	8,99 m	9,00 m	8,99 m	9,14 m	9,12 m	9,05 m
	m CM	15,78 m	15,73 m	15,74 m	15,73 m	15,88 m	15,86 m	15,79 m
Niveau de référence à échéance 100 ans	m IGN69	9,44 m	9,39 m	9,40 m	9,39 m	9,54 m	9,52 m	9,45 m
	m CM	16,18 m	16,13 m	16,14 m	16,13 m	16,28 m	16,26 m	16,19 m

Figure 26 : Décomposition des niveaux marin de référence retenus pour les différents secteurs du territoire du PPRL

Chapitre 3.1.2 Modélisations réalisées

La prise en compte des différentes entrées d'eau possibles dans la zone d'étude implique des phénomènes hydrauliques très variés qui nécessitent la combinaison de plusieurs outils spécifiques.

Il s'agit de modèles numériques de calcul des écoulements en milieu terrestre et de propagation des phénomènes maritimes ainsi que de modèle mathématique de calcul des intrants.

L'articulation des outils est synthétisée dans la Figure 27.

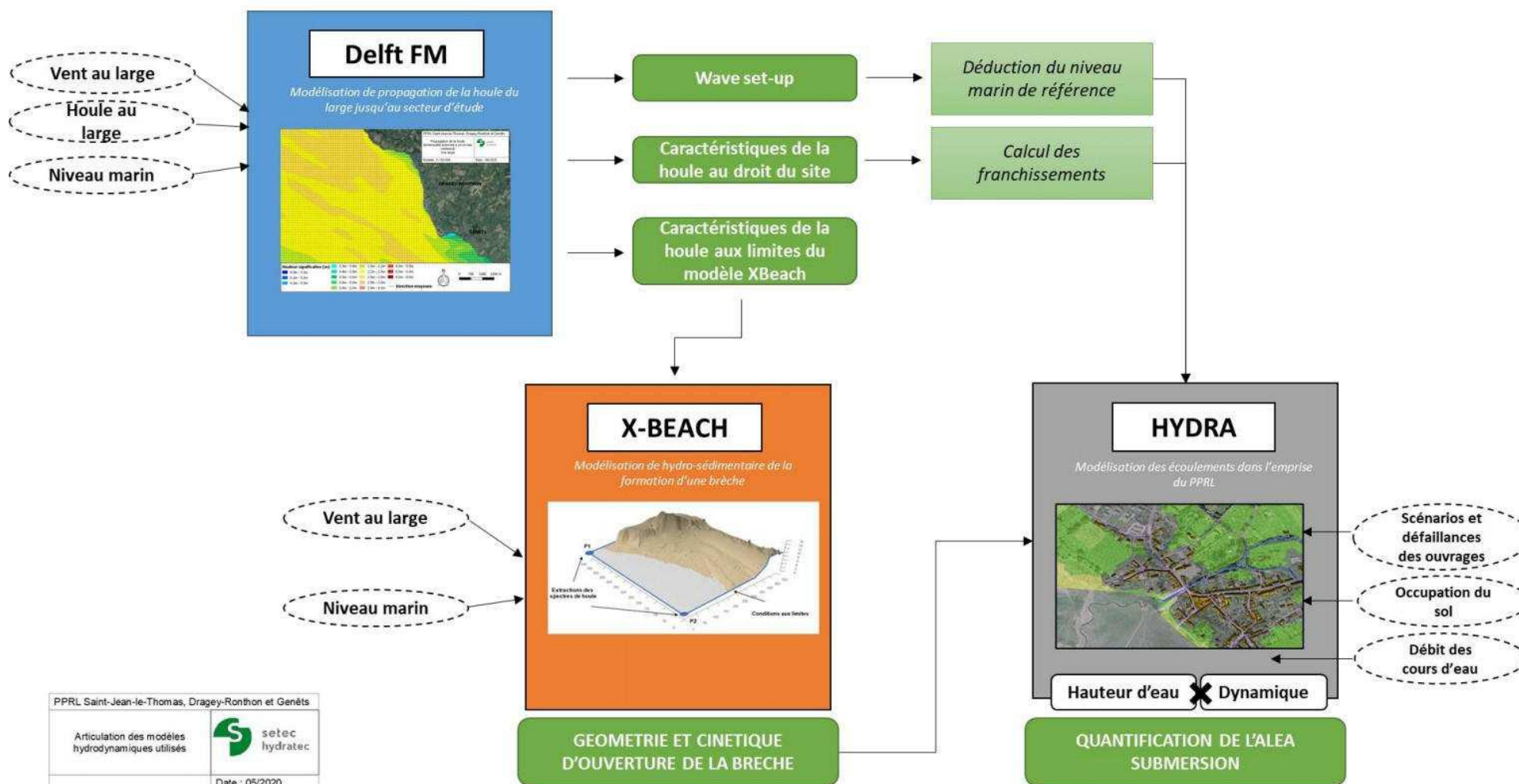


Figure 27 : Synoptique des modèles numériques utilisés pour la détermination de l'aléa submersion marine

Chapitre 3.1.3 Scenarii étudiés et hypothèses retenues pour les aléas de référence

Dans le cadre de la phase 2 de l'élaboration du PPRL (Figure 3), différents scenarii ont été modélisés intégrant :





- différentes périodes de retour des événements considérés : événement centennal, événement fréquent et événements extrêmes ;
- différentes hypothèses en lien notamment avec la prise en compte de défaillance des ouvrages, l'intégration de brèches en différents endroits du littoral, la prise en compte du changement climatique...

Deux scenarii de référence sont retenus pour la suite de la démarche PPRL, en vue en particulier de l'élaboration du zonage réglementaire et du règlement associé : l'évènement centennal actuel et l'évènement centennal à échéance 100 ans. Les hypothèses spécifiques retenues pour chacun de ces scenarii sont présentées ci-dessous.

● Évènement de référence actuel

La description des hypothèses retenues est présentée dans le tableau ci-dessous et représentée cartographiquement sur la Figure 28. Différents paramètres sont intégrés en particulier :

- les franchissements par paquets de mer participant au phénomène de submersion marine (apports marins) ;
- les brèches du cordon dunaire et ruines des ouvrages de protection littoraux participant également directement à la submersion marine (apports marins) ;
- les conditions hydrologiques (marais, cours d'eau) permettant de prendre en compte la concomitance d'une submersion marine avec d'autres phénomènes d'inondations (remontées de nappes, débordement de cours d'eau) ;
- les dysfonctionnements d'ouvrages hydrauliques sur les cours d'eau (batardeau de la Bunelle et porte-à-flots de la Claire Douve) pour s'assurer d'être dans la situation la plus pénalisante au regard des phénomènes d'inondation ;
- l'influence du changement climatique, qui est directement pris en compte dans la définition du marin de référence (Chapitre 3.1.1).

Paramètres	Description des hypothèses retenues pour l'aléa de référence actuel
 Franchissements par paquet de mer	3 localisations de franchissement : Saint Michel, Pignochet et dans le centre de Genêts
 Brèches et ruines des ouvrages de protection littoraux	4 localisations : - Plage Saint-Michel (Saint-Jean-le-Thomas) : brèche de 100 m - Cordon dunaire au sud de Pignochet (Saint-Jean-le-Thomas) : brèche de 100m glissante - Les Corvées (Genêts) : ruine généralisée (sur 900m) - Les Porteaux (Genêts) : ruine généralisée (sur 500m)
 Conditions hydrologiques (marais, cours d'eau)	<u>Cours d'eau</u> : crue décennale concomitante à la surcote marine (Rû du Moulin, Claire Douve, Chantereine, Lerre) <u>Marais</u> : marais de la Claire Douve en eau (phénomène de marais blanc) via un niveau initial de 6,85m ING69 issu de l'analyse des données de la tempête Eléonor (événement centennal)
 Ouvrages hydrauliques	<u>Batardeau de Bunelle (Saint-Jean-le-Thomas)</u> : position anormalement fermée et anormalement ouverte pour être dans la situation la plus pénalisante <u>Porte-à-flot de la Claire Douve (Genêts)</u> : systématiquement en position anormalement ouverte ou fermée pour être dans la situation la plus pénalisante
Influence du changement climatique	Prise en compte dans la définition du niveau marin de référence actuel intégrant une augmentation de 20cm

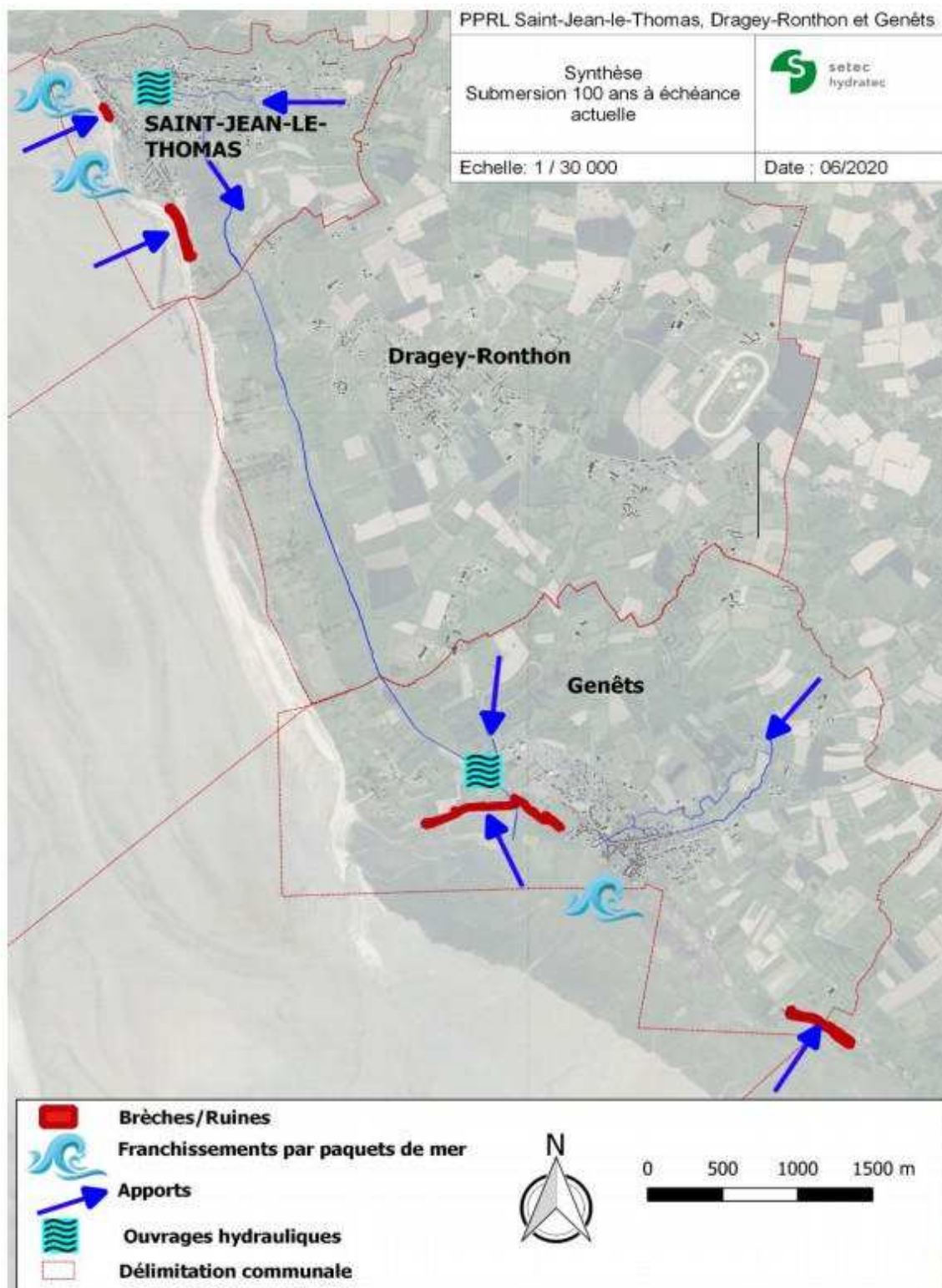






Figure 28 : Synthèse cartographique des hypothèses retenues pour l'évènement de référence actuel

● Évènement de référence à échéance 100 ans

La description des hypothèses retenues est présentée dans le tableau ci-dessous et représentée cartographiquement sur la Figure 29. En complément des hypothèses retenues que pour l'évènement de référence actuel et reprises pour cet évènement, une suppression complète du cordon dunaire est intégrée dans l'aléa de référence à échéance 100 ans. Cela correspond à l'évolution du trait de côte à échéance 100 ans (voir Chapitre 3.2).

Paramètres	Description des hypothèses retenues pour l'aléa de référence à échéance 100 ans
 Franchissements par paquet de mer	3 localisations de franchissement : Saint Michel, Pignochet et dans le centre de Genêts
 Brèches et ruines des ouvrages de protection littoraux	4 localisations : - Plage Saint-Michel (Saint-Jean-le-Thomas) : brèche de 200 m - Cordon dunaire au sud de Pignochet (Saint-Jean-le-Thomas) : trait de côte à échéance 100 ans (disparition du cordon dunaire) - Les Corvées (Genêts) : ruine généralisée (sur 900m) - Les Porteaux (Genêts) : ruine généralisée (sur 500m)
 Conditions hydrologiques (marais, cours d'eau)	<u>Cours d'eau</u> : crue décennale concomitante à la surcote marine (Rû du Moulin, Claire Douve, Chantereine, Lerre) <u>Marais</u> : marais de la Claire Douve en eau (phénomène de marais blanc) via un niveau initial de 6,85m ING69 issu de l'analyse des données de la tempête Eleanor (évènement centennal)
 Ouvrages hydrauliques	<u>Batardeau de Bunelle (Saint-Jean-le-Thomas)</u> : position anormalement fermée et anormalement ouverte pour être dans la situation la plus pénalisante <u>Porte-à-flot de la Claire Douve (Genêts)</u> : systématiquement en position anormalement ouverte ou fermée pour être dans la situation la plus pénalisante
Influence du changement climatique	Prise en compte dans la définition du niveau marin de référence à échéance 100 ans intégrant une augmentation de 60cm

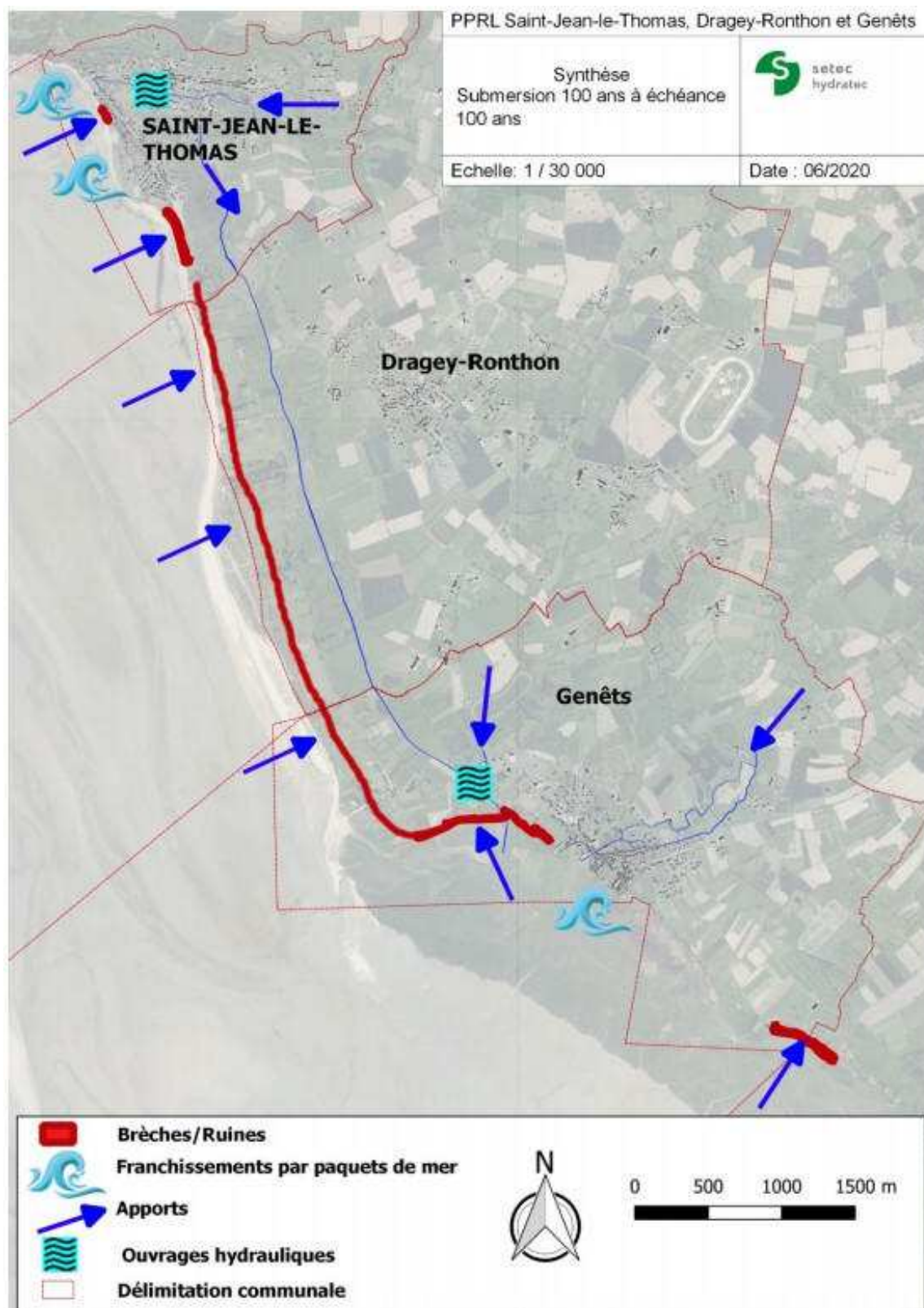


Figure 29 : Synthèse cartographique des hypothèses retenues pour l'évènement de référence à échéance 100 ans

● Focus sur l'intégration du schorre dans les modélisations

Le schorre tel qu'il est observé actuellement est pris en compte dans les modélisations numériques de propagation de la houle à échéance actuelle. Le schorre a pour effet l'augmentation des frottements, et ainsi un déferlement plus prononcé de la houle. Ce déferlement intervient directement dans le calcul du wave set-up (surcote liée au déferlement de la houle), intégré dans le niveau d'eau de référence. **Le schorre intervient alors dans la définition du niveau de référence.**

À noter qu'avec la végétation relativement rase, l'impact du schorre est marginal pour des niveaux d'eau élevés impliquant des plus grandes profondeurs et une influence moindre des frottements.

Le schorre intervient également dans la modélisation numérique de la submersion par l'intermédiaire du niveau d'eau de référence mais n'impacte pas la dynamique de submersion dans les terres. Il peut éventuellement ralentir la vidange du marais, mais celle-ci n'a alors aucun impact sur l'aléa résultant, l'aléa maximal étant obtenu lors du passage de l'onde de submersion.

Précisons enfin que l'analyse de l'évolution du schorre sur le territoire du PPRL entre 1957 et 2020 montre que les fluctuations peuvent être importantes au cours de plusieurs décennies et que la tendance actuelle peut s'inverser avec un recul du schorre. Par ailleurs, le schorre ou les herbues ne se développent que sur la portion la plus élevée du littoral, qui n'est inondée qu'aux marées de vives eaux. Le changement climatique pourra avoir un impact sur le développement des herbues qui dans certains secteurs seront plus fréquemment soumis à l'influence de la marée. **L'évolution du schorre à long terme est donc difficilement appréhendable à échéance 100 ans.**

Chapitre 3.1.4 Qualification de l'aléa submersion marine

À partir des résultats de modélisation, une cartographie de l'aléa a été établie et transcrite à l'échelle 1/2500, ainsi que les cotes de référence associées.

3.1.4.1. Intensité de l'aléa submersion marine

La cartographie de l'aléa distingue quatre classes d'aléa établies selon des critères de hauteur d'eau et de vitesses d'écoulement dans la zone submergée (Figures 30 et 31).

L'aléa cartographié correspond à l'aléa le plus pénalisant obtenu en tout point du domaine d'étude : couple vitesse maximale avec hauteur concomitante ou hauteur maximale avec vitesse concomitante.

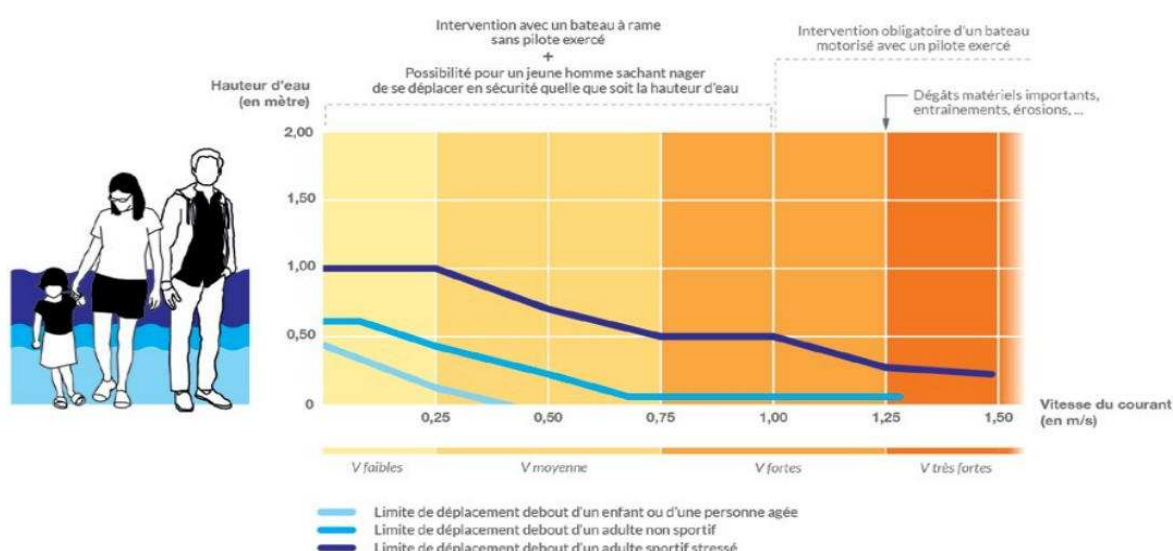


Figure 30 : Exemples de critères pour définir les zones dangereuses pour le déplacement d'une personne

Le tableau suivant représente les classes retenues pour la qualification de l'aléa en cartographie.

Aléa submersion marine			Vitesse (m/s)			
			LENTE	MOYENNE	RAPIDE	TRES RAPIDE
			$V < 0,2$	$0,2 \leq V < 0,5$	$0,5 \leq V < 1,25$	$1,25 \leq V$
Hauteur (m)	FAIBLE	$< 0,5$	Faible	Modéré	Fort	Très fort
	MOYENNE	$0,5 \leq H < 1$	Modéré	Modéré	Fort	Très fort
	FORTE	$1 \leq H < 1,5$	Fort	Fort	Très fort	Très fort
	TRES FORTE	$1,5 \leq H$	Très fort	Très fort	Très fort	Très fort

Figure 31 : Qualification de l'aléa submersion marine sur le PPR – Classes supplémentaires prises en compte

3.1.4.2. Zones spécifiques – Bande de précaution relatives aux structures de protections

En cas de rupture d'un ouvrage les vitesses du courant à l'arrière peuvent mettre en danger la capacité d'évacuation des personnes. Une vitesse supérieure à 0,5 m/s entrave le déplacement d'une personne non sportive ou d'un enfant.

Selon la circulaire du 27 juillet 2011, une bande de précaution, ou bande de sécurité, doit être appliquée derrière chaque ouvrage de protection présentant une défaillance afin de prendre en compte des fortes vitesses d'écoulements dues à l'arrivée brutale d'une onde de submersion.

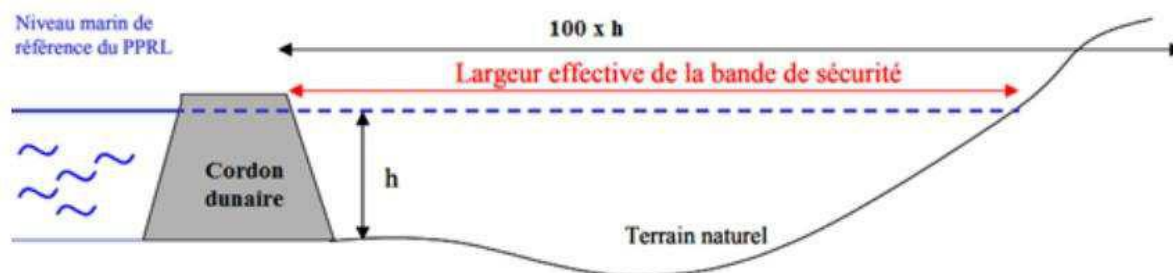


Figure 32 : Exemple de bande de sécurité forfaitaire derrière un cordon dunaire

La bande de précaution présente une largeur forfaitaire égale à 100 fois la hauteur, h, comprise entre le niveau de référence marin et la cote du terrain naturel immédiatement derrière l'ouvrage. Dans le cadre du présent PPRL, ces bandes forfaitaires s'appliqueront :

- à l'arrière de la brèche dans le cordon dunaire au sud de la plage Saint-Michel ;
- à l'arrière de la brèche dans le cordon dunaire naturel situé immédiatement au sud des enrochements de Pignochet ;
- à l'arrière de la digue du secteur des Corvées à Genêts ;
- à l'arrière de la digue du secteur des Porteaux à Genêts.

Par définition, l'aléa y est qualifié de très fort dans l'emprise des bandes de précaution.

3.1.4.3. Zones spécifiques – Secteurs soumis aux chocs de vagues et aux projections

Les franchissements par paquet de mer peuvent provoquer des projections et fortes contraintes mécaniques en arrière de l'ouvrage ou terrain naturel franchis. L'aléa choc mécanique est distinct de l'aléa submersion.

Selon le guide d'élaboration des PPRL (2014), la largeur de la zone soumise au choc mécanique peut être par défaut de 25 mètres pour des franchissements modérés. Cette bande de sécurité ne prend en compte que les risques liés au déferlement de la houle et non les éventuelles projections de matériaux.

Une bande de précaution de largeur 25 mètres (forfaitaire) à partir de la crête de l'ouvrage est appliquée aux zones soumises aux chocs des vagues (franchissements modérés).

Chapitre 3.1.5 Résultats de l'aléa de référence actuel de submersion marine

Les résultats obtenus sont présentés à travers différentes cartes :

- Hauteurs d'eau ;
- Vitesses ;
- Aléa résultant du croisement des hauteurs d'eau et des vitesses.

Dans cette partie, la circulation des masses d'eau lors de l'aléa submersion marine actuel est étudiée. Les dynamiques de circulation sont semblables pour le scénario submersion marine à échéance 100 ans.

3.1.5.1. Saint-Jean-le-Thomas

La carte en Figure 34 résume la circulation des masses d'eau dans Saint-Jean-le-Thomas. On observe les différents points suivants :

- la commune de Saint-Jean-le-Thomas située à l'arrière du cordon dunaire (zone basse) est submergée lors de l'ouverture de la brèche ;
- les masses d'eau passent au-dessus de la route de Pignochet pour submerger le marais de la Bunelle et les habitations environnantes ;
- l'onde de submersion s'arrête, dans la partie Est de la commune, aux environs du chemin des Grezeaux. Plus en amont, l'eau provient essentiellement des apports fluviaux ;
- dans la partie ouest de la commune, quelques maisons situées les plus à l'est du Boulevard Stanislas sont impactées par la submersion marine ;
- au plus proche des enrochements, les apports d'eau proviennent d'une part des franchissements par paquets de mer au sud-ouest du Camping ; d'autre part de la brèche dont les eaux traversent la route Saint-Michel.

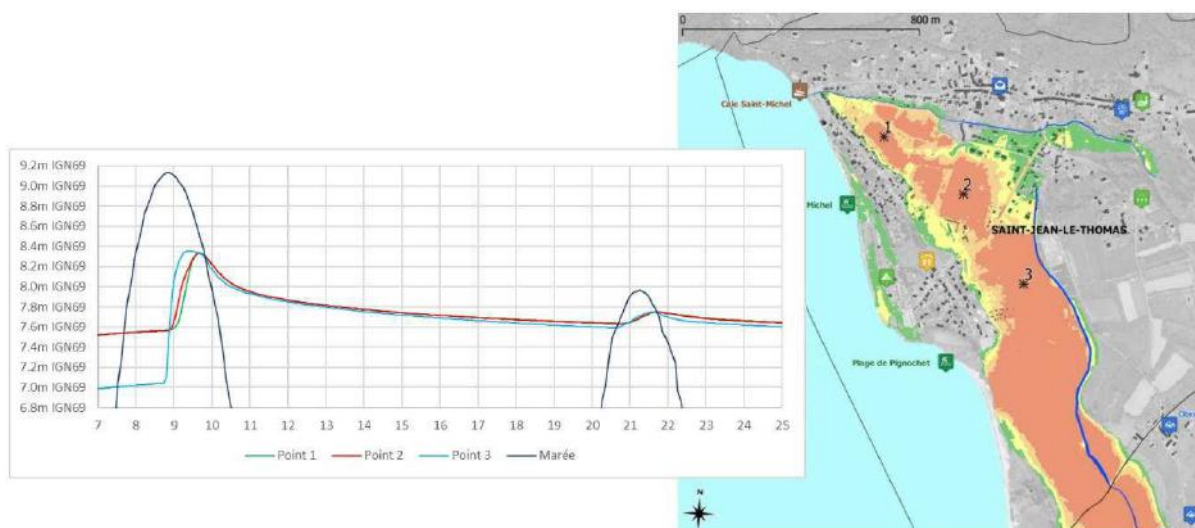


Figure 33 : Evolution temporelle de la hauteur d'eau dans le secteur de Saint-Jean-le-Thomas (localisation des points sur la carte)

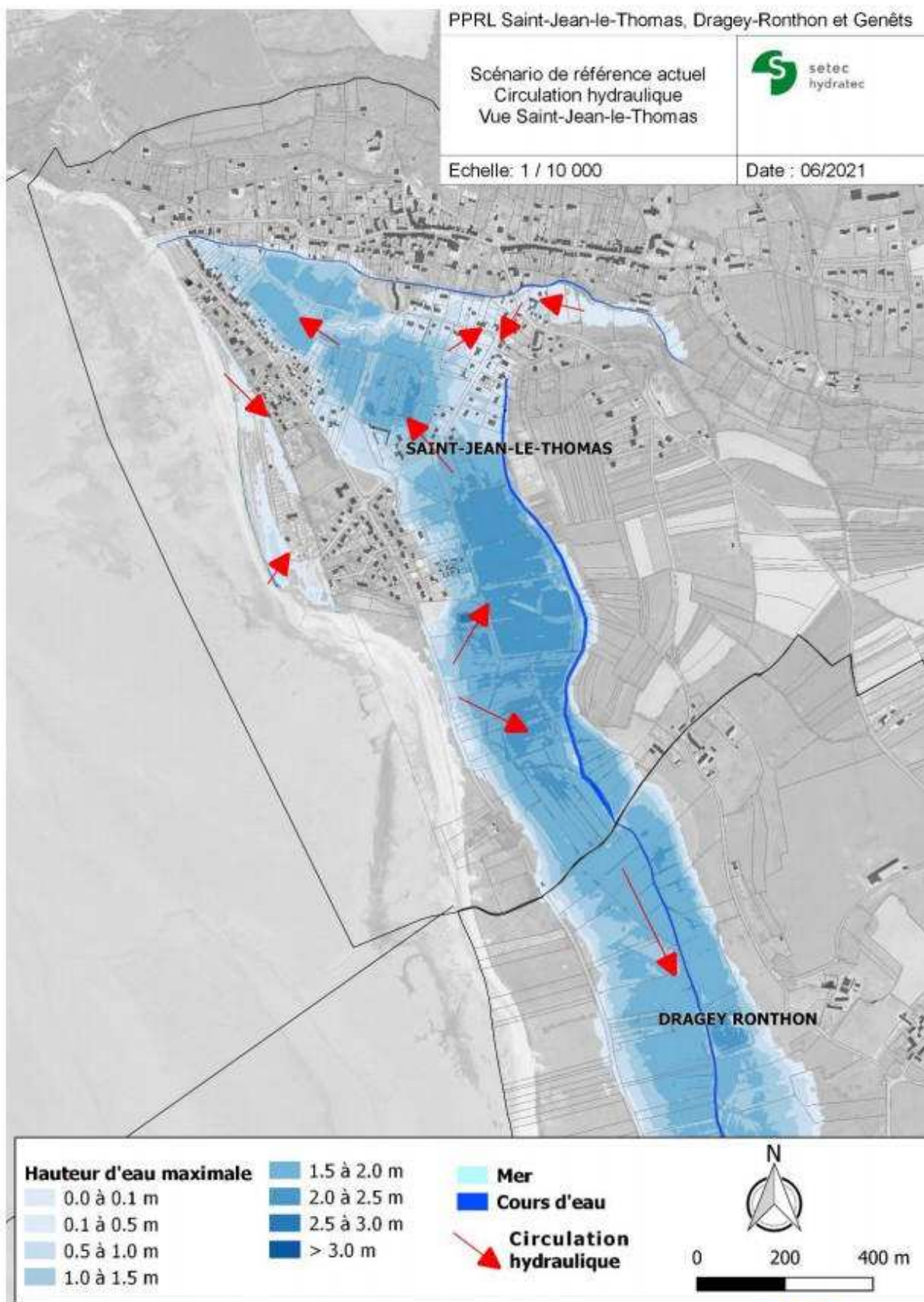


Figure 34 : Circulation hydraulique à Saint-Jean-le-Thomas lors de la submersion marine de l'aléa de référence actuel

3.1.5.2. Dragey-Ronthon

La carte en Figure 36 schématise la circulation des masses d'eau dans la commune de Dragey-Ronthon. On observe les points suivants :

- l'onde de submersion vient au Nord de la brèche dans le cordon dunaire ;
- l'onde de submersion vient au Sud de la ruine de la Digue du lieu-dit de Corvées ;
- la limite d'influence entre les deux ondes de submersion se situe approximativement dans le prolongement de la route des Cognets où un chemin de terre vient couper le marais de la Claire Douve.



Figure 35 : Evolution temporelle de la hauteur d'eau dans le secteur de Dragey-Ronthon et Genêts ouest (localisation des points sur la carte)



Figure 36 : Circulation hydraulique à Dragey-Ronthon lors de la submersion marine de l'aléa de référence actuel

3.1.5.3. Genêts ouest

Le secteur de Genêts Ouest est représenté sur la carte en Figure 37. La circulation hydraulique principale est détaillée dans les différents points suivants :

- l'eau provient dans un premier temps du lit de la Claire-Douves, où la porte à flot est submergée, puis dans un second temps, et dans des proportions plus grandes, via la surverse sur la digue (qui est rapidement à l'état de ruine) ;
- l'eau envahit alors le Hameau du Pont Neuf et l'ensemble du marais de la Claire Douve jusqu'à ce que l'onde de submersion rencontre celle provoquée par la brèche du cordon dunaire au droit de la route des Cognets, à Dragey-Ronthon.

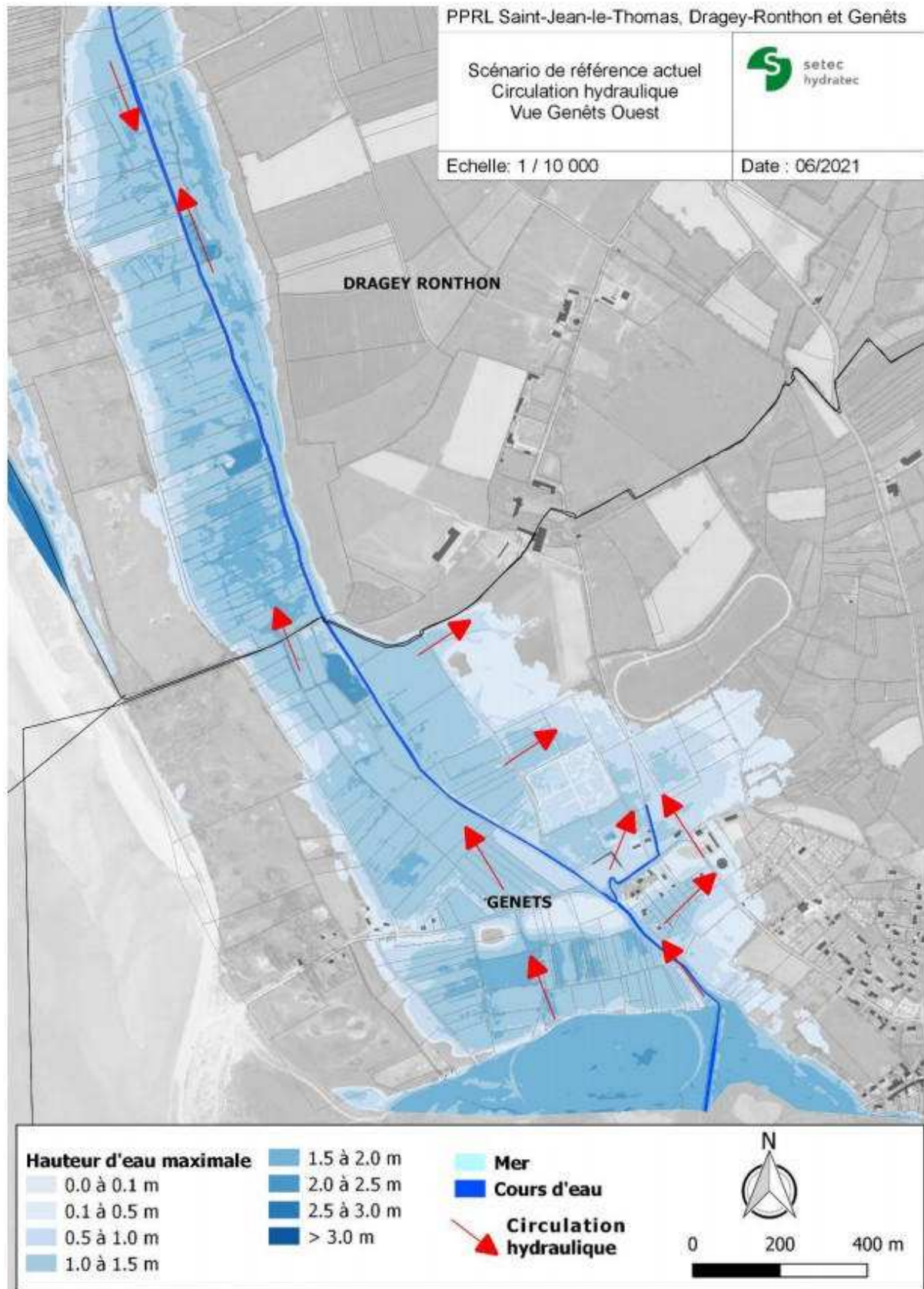


Figure 37 : Circulation hydraulique à Genêts ouest lors de la submersion marine de l'aléa de référence actuel

3.1.5.4. Genêts centre

Le secteur de Genêts Centre est représenté sur la carte en Figure 39. La circulation hydraulique principale est détaillée dans les différents points suivants :

- l'eau provient en grande majorité par remontée d'eau marine dans le Lerre ;
- l'influence de la submersion marine se fait ressentir dans le lit du Lerre jusqu'à l'amont de la rue du Prieuré, les inondations amonts proviennent ensuite essentiellement des apports fluviaux ;
- la Grande Rue est un vecteur d'écoulement privilégié pour l'eau marine qui remonte presque jusqu'au chemin du Pont Moret ;
- l'eau remontant par la Grande Rue s'écoule également vers la rue Jérémie pour inonder la place des Halles ;
- d'autre part, le secteur de la place des Halles ainsi que les quelques maisons situées au nord immédiat subissent des entrées d'eau par franchissements par paquets de mer.

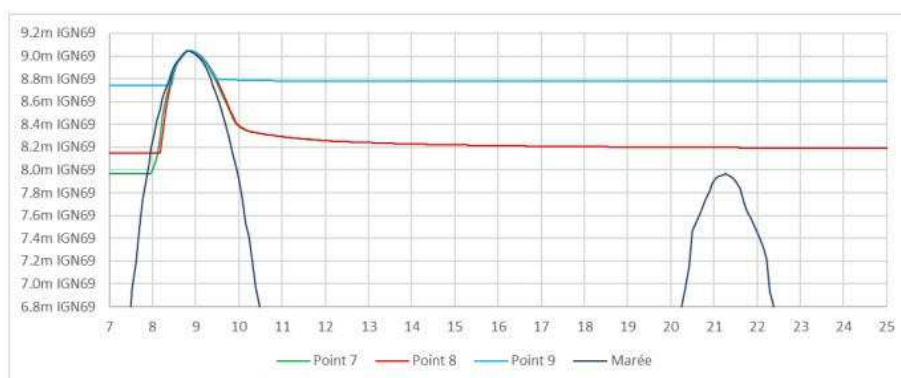
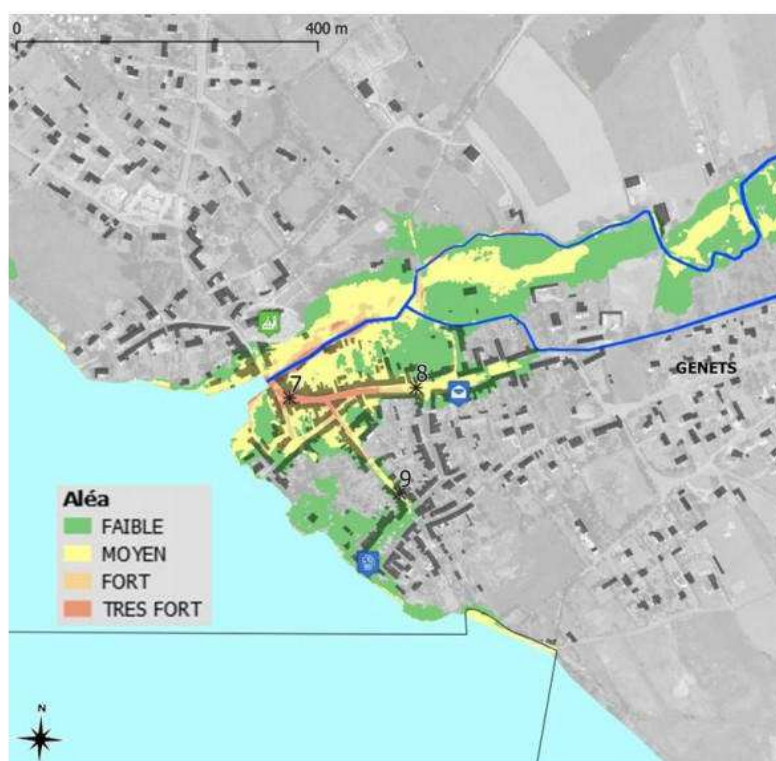


Figure 38 : Évolution temporelle de la hauteur d'eau dans le secteur de Genêts Centre (localisation des points sur la carte)

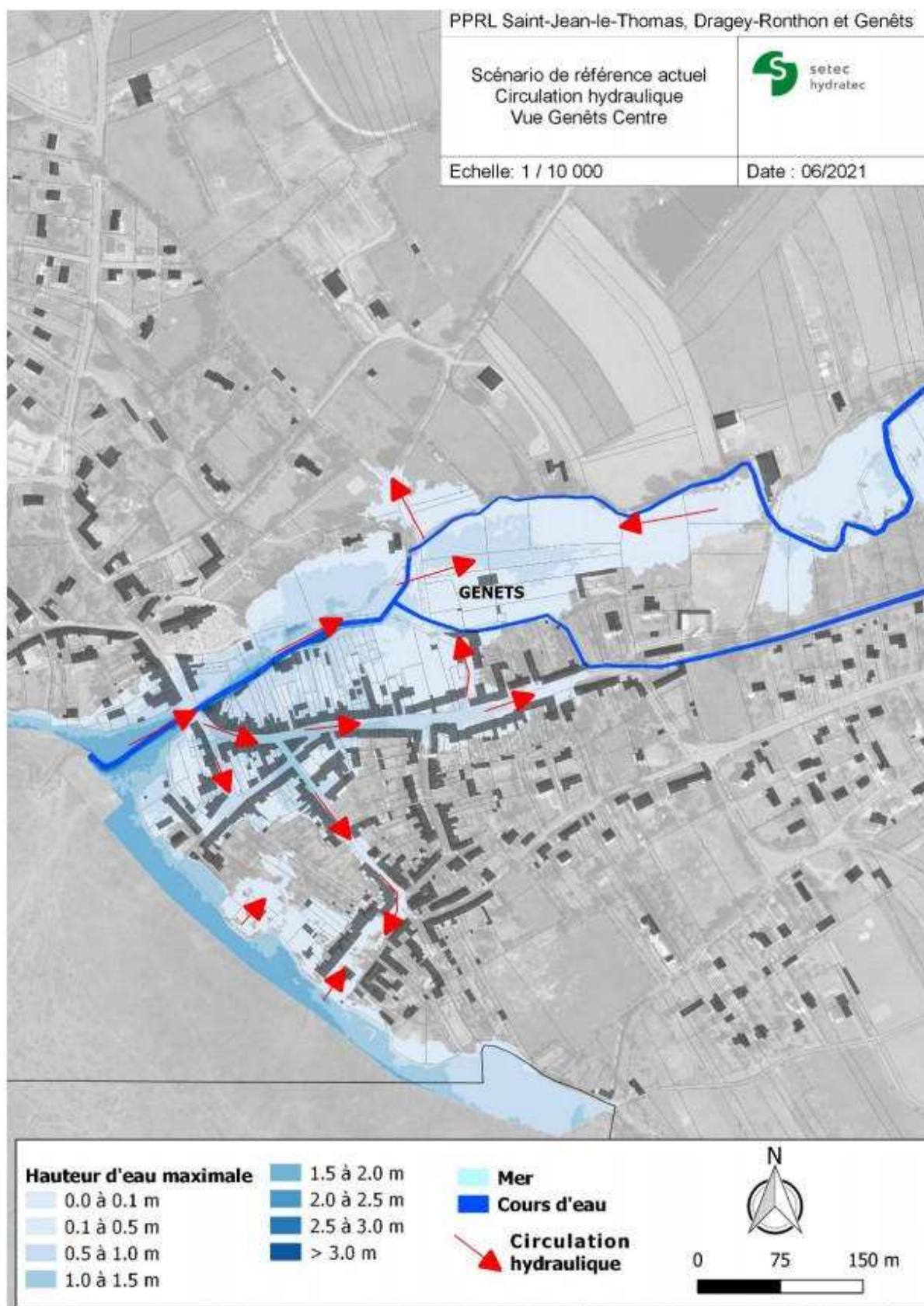


Figure 39 : Circulation hydraulique à Genêts Centre lors de la submersion marine de l'aléa de référence actuel

3.1.5.5. Genêts sud

Le secteur de Genêts Sud est représenté sur la carte en page suivante. La circulation hydraulique principale est détaillée dans les différents points suivants :

- l'eau surverse dans un premier temps par le site des Porteaux ;
- la submersion engendre ensuite la ruine totale de l'ouvrage ;
- la zone située à l'arrière se retrouve alors rapidement submergée du fait de l'absence topographique relativement basse de la zone arrière-littoral.

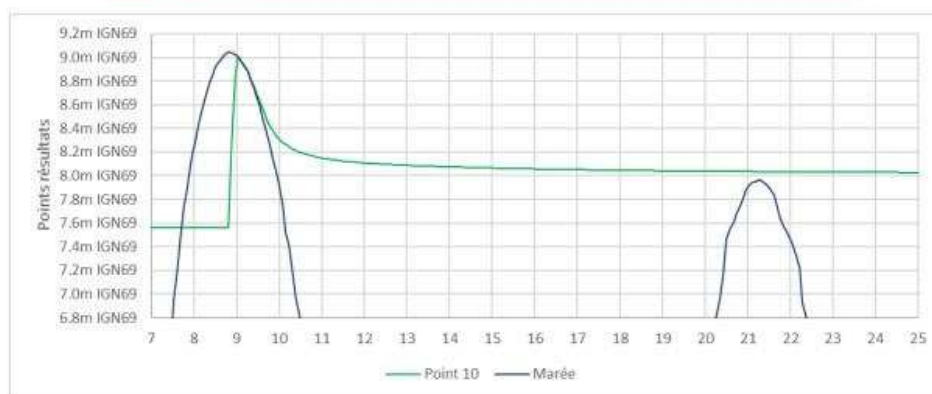
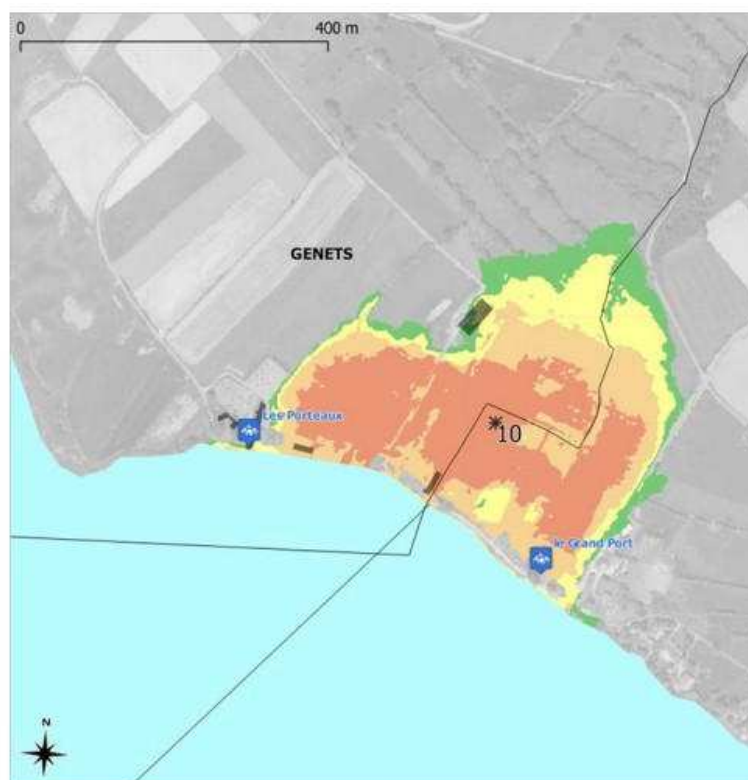


Figure 40 : Évolution temporelle de la hauteur d'eau dans le secteur de Genêts Sud (localisation du point sur la carte)

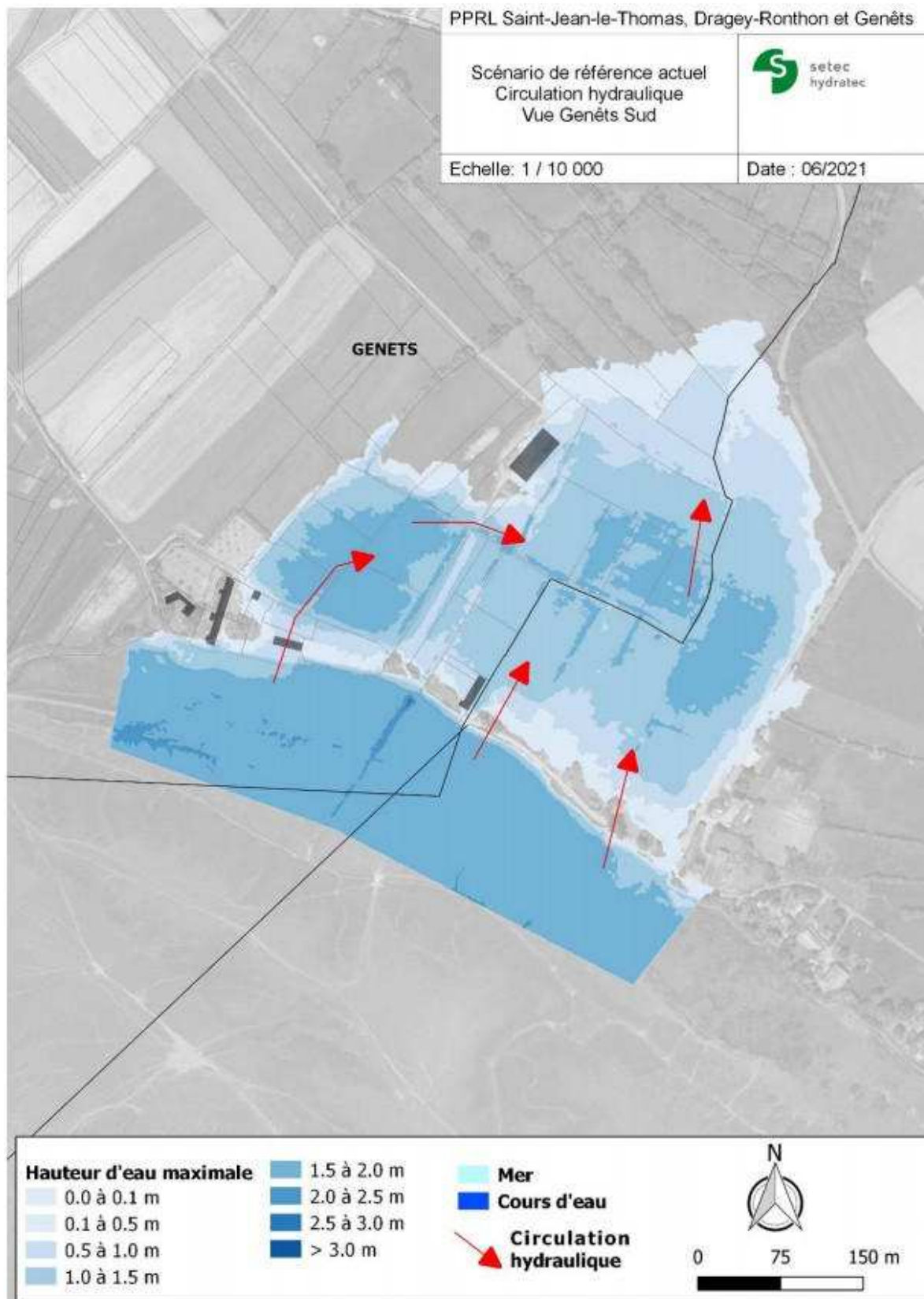


Figure 41 : Circulation hydraulique sur Genêts sud lors de la submersion marine de l'aléa de référence actuel

3.1.5.6. Fonctionnement du marais post événement de référence

Le fonctionnement du marais post événement de référence est expliqué ci-après :

- cote de 8,30 m IGN69 atteinte par le niveau d'eau lors du pic de submersion ;
- lent ressuyage du marais via la brèche et la porte à flots → cote du marais de la Claire-Douves environ égale à 7,60 m IGN69 avant la 1^{ère} pleine mer suivante (11 h après le pic de submersion) puis environ égale à 7,50 m IGN69 avant la 2^{de} pleine mer (23h30 après le pic de submersion) ;
- niveau de 7,80 m IGN69 atteint dans le marais lors des deux pleines mers suivants l'évènement de référence ;
- nouveaux apports via les pleines mers suivantes si celles-ci sont supérieures à la cote de la brèche (7,20 m IGN69). Exemple de la période prise en compte dans la modélisation :
 - évènement de référence le 08/04/2016 associé à un coefficient de 117
 - niveau d'eau supérieur à 7,20 m IGN69 pour les pleines mers des 9 et 10/04/2016, soit 4 pleines mers (coefficients environ supérieurs à 105)
 - derniers apports d'eaux marines 2 jours après l'évènement de référence puis vidange très lente du marais de la Claire Douve
- fort risque de creusement de la brèche avec création d'un chenal à la suite des remplissages et des vidanges successives du marais.



Figure 42 : Frise chronologique du déroulement de la submersion de référence

CHAPITRE 3.2 ÉVOLUTION DU TRAIT DE CÔTE

Les calculs et modélisations de l'événement de référence à échéance 100 ans nécessitent d'estimer la position du trait de côte à échéance 100 ans.

Chapitre 3.2.1 Estimation du recul du trait de côte

Conformément aux spécifications du guide méthodologique de l'élaboration de PPRL (MEDDE, 2014), l'évolution du trait de côte sur le secteur d'étude est réalisée à plusieurs échelles temporelles.

L'aléa de référence du recul du trait de côte (L_R) est ainsi défini à partir du recul estimé à horizon 100 ans, issu de la projection des tendances passées (T_x), auquel est ajouté le recul susceptible d'intervenir lors d'un événement ponctuel majeur (L_{MAX}) :

$$L_R = 100 \times T_x + L_{MAX}$$

L_R
=
 $100 \times T_x$
+
 L_{MAX}

ALÉA DE RÉFÉRENCE DU
RECUIL DU TRAIT DE CÔTE À
ÉCHÉANCE 100 ANS
TAUX DE RECUIL
MOYEN HISTORIQUE
RECUIL MAXIMAL POUR
UN ÉVÈNEMENT
TEMPÉTUEUX

Figure 43 : Détermination de l'aléa de référence de recul du trait de côte

A l'échelle du territoire d'étude, cette approche a été réalisée sur dix secteurs identifiés comme homogène d'un point de vue fonctionnement morphologique. Néanmoins, cela ne présume pas de l'absence d'interaction entre eux. La délimitation de ces secteurs repose essentiellement sur le type de côte rencontré : naturel ou anthropisé, et le type de substrat.

3.2.1.1. Calcul du taux de recul moyen historique du trait de côte

Le recul moyen du trait de côte est calculé par analyse diachronique de photos aériennes du littoral (Chapitre 2.6.3). L'analyse des positions successives permet de déterminer un taux moyen annuel de recul par secteur de comportement homogène.

L'évolution de la position du trait de côte est déterminée en appliquant une loi statistique aux distances entre les différents traits de côte successifs sur un même transect (segment globalement perpendiculaire au trait de côte et espacé longitudinalement de manière régulière, 20 mètres).

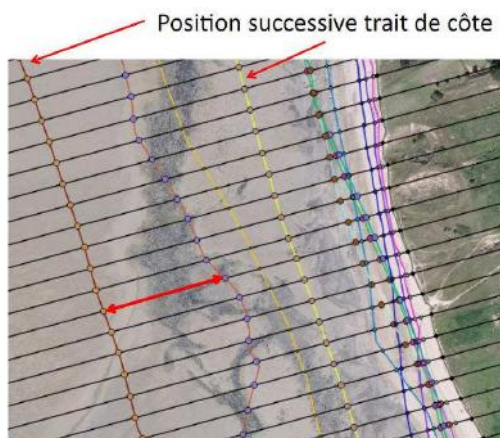
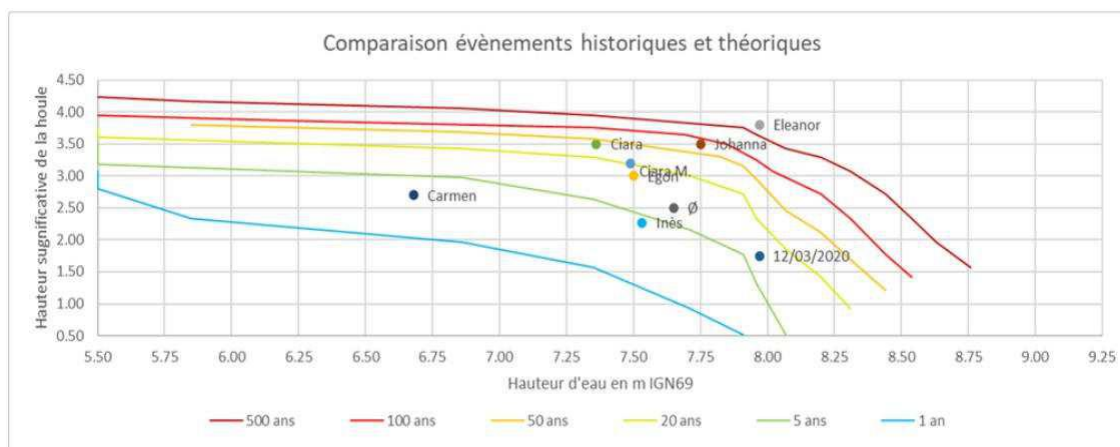


Figure 44 : Illustration de l'analyse des positions historiques successives du trait de côte

3.2.1.2. Détermination d'un recul maximal ponctuel pour un évènement tempétueux

Le « recul du trait de côte lié à un évènement tempétueux majeur L_{max} peut être déterminé par une analyse des reculs ponctuels passés lorsque des données historiques sont disponibles ».

Sur le territoire d'étude, la tempête **Éléonor** survenue en janvier 2018 est retenue pour l'estimation du recul maximal L_{MAX} . Elle constitue en effet un évènement tempétueux majeur du fait de son occurrence supérieure à 100 ans comme en témoigne le graphique suivant extrait de l'analyse des niveaux d'eau :



Figure

45 : Occurrence des tempêtes survenues sur le territoire du PPRL

Son occurrence rare est la conséquence d'un niveau d'eau élevé d'occurrence 2 ans, mais surtout d'une forte houle d'occurrence comprise entre 20 et 50 ans, des caractéristiques qui lui confèrent donc un caractère morphogène, car les houles ont pu atteindre le pied de dune tout en conservant des hauteurs significatives importantes. Les impacts de cette houle sur le talus en enrochements de Saint-Jean-le-Thomas, ainsi que les murs de soutènement des habitations de la même commune rappellent par ailleurs la force de la houle lors de cet évènement.

La tempête **Éléonor** présente également l'intérêt d'être survenue très récemment sur un trait de côte semblable à celui observé actuellement. L'application de l'érosion maximale survenue lors de cette tempête au trait de côte actuel est donc totalement justifiée.

Précisons également qu'aucune autre tempête majeure avec un niveau d'eau suffisamment haut n'a été recensé entre le 31/10/2017 et le 12/04/2018, susceptible d'augmenter ce recul. Le recul ainsi tracé est donc uniquement la conséquence de la tempête **Éléonor**, à l'exception près des grandes marées qui ont pu contribuer à un très léger recul. Le trait de côte de 2018 est en revanche influencé par un rechargement en sable de 4 000m³ effectué en janvier 2018.

A la suite de cet évènement, un net recul de la dune a été observé : les levés topographiques de M. LEVOY ont permis de tracer les traits de côte du 31/10/2017 et du 12/04/2018 à partir de la crête de dune et ainsi de chiffrer ce recul.

Cette analyse montre ainsi que la tempête **Éléonor** est responsable d'un recul de la dune compris entre 3 et 7 mètres au Sud des enrochements de Pignochet. **La valeur maximale de 7m est retenue pour le recul maximal lié à un évènement majeur L_{MAX} .**

3.2.1.3. Prise en compte des ouvrages de protection du trait de côte

Concernant la détermination du recul maximal ponctuel lié à un évènement majeur, dans le cas d'une côte basse meuble protégée par un ouvrage longitudinal s'étant substitué à la morphologie préexistante, la défaillance probable de l'ouvrage doit dans tous les cas être envisagée. La défaillance des structures en enrochements présentes sur Saint-Jean-le-Thomas est prise en compte comme érosion ponctuelle et les fragilités des ouvrages sont prises en compte dans la quantification de l'aléa

érosion marine. Comme il n'est pas possible d'estimer un recul ponctuel des enrochements de Saint-Jean-le-Thomas en l'absence d'évènement historique remarquable s'étant déjà produit, **un recul ponctuel forfaitaire de 20 m à partir de la crête de l'enrochement** est appliqué conformément aux recommandations du guide PPRL.

Les enrochements de Saint-Jean-le-Thomas entrent dans la catégorie des ouvrages assurant la protection d'une partie d'une zone géomorphologique homogène, le cordon dunaire. Il a été considéré en concertation avec les collectivités locales que l'aménagement et l'entretien constant rendent peu réaliste une ruine de l'ouvrage génératrice d'une vulnérabilité immédiate ou rapide de l'urbanisation dunaire en retrait.

3.2.1.4. Evolution spécifique du cordon dunaire

Le cordon dunaire situé au sud des enrochements de Pignochet présente un fonctionnement complexe avec de fortes érosions et de fortes accrétions. Son fonctionnement naturel a par ailleurs été influencé par différents aménagements et rechargements au cours des 15 dernières années.

Le cordon dunaire présente un transit littoral allant du nord vers le sud. Des flèches sableuses mobiles se déplacent au fil des années vers le sud. La comparaison de l'évolution annuelle moyenne du trait de côte sur trois périodes successives entre 1947 et 2015 (Figure 46) montre un déplacement vers le sud des zones d'accrétion et d'érosion. Seul le secteur situé le plus au nord (au sud des enrochements de Pignochet) présente une érosion continue au cours de toute la période. Cette érosion tend néanmoins à diminuer dans le temps (érosion moyenne de 6 m, puis 5 m puis 2 m/an respectivement pour les trois périodes présentées sur la carte). **Le comportement passé du cordon dunaire indique donc une alternance de période d'accrétion et d'érosion sur le linéaire, excepté au sud des enrochements de Saint-Jean-le-Thomas où l'érosion est permanente.** Au regard de ces éléments, une approche linéaire est donc adaptée pour le secteur situé au sud immédiat des enrochements de Saint-Jean-le-Thomas, alors qu'une approche qualitative est privilégiée pour le reste du cordon dunaire.

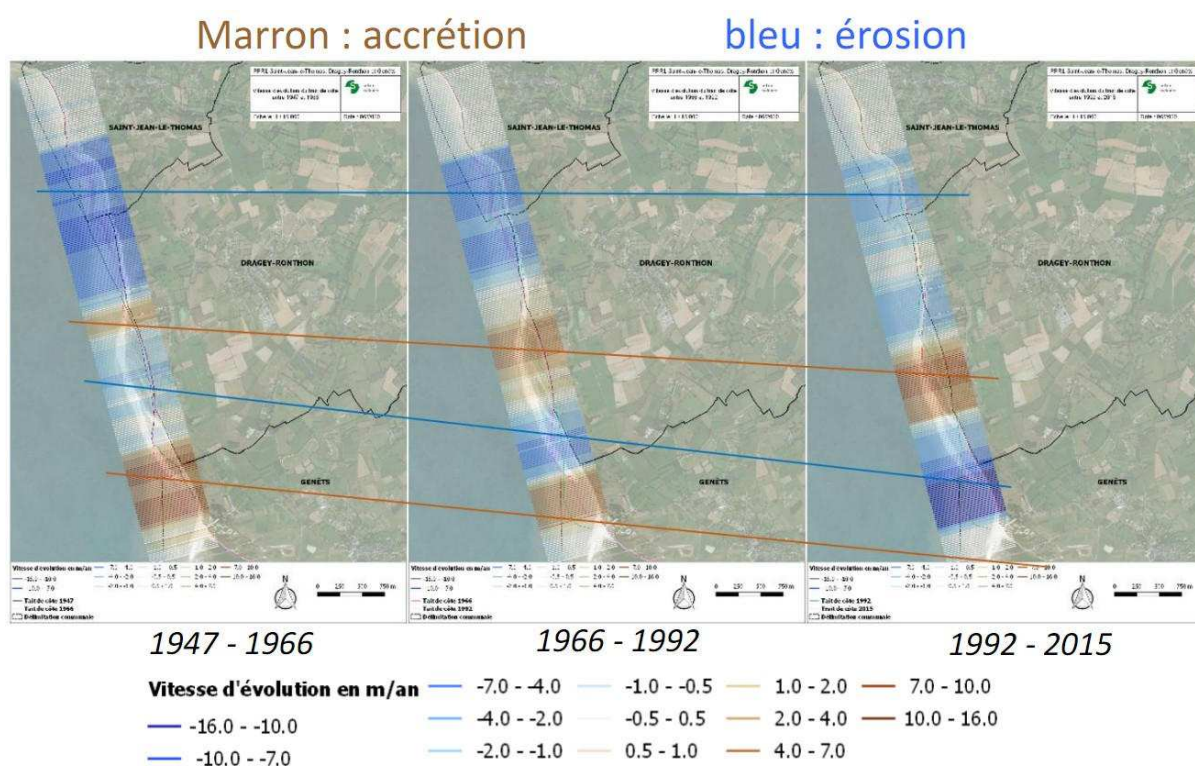


Figure 46 : Evolution annuelle moyenne (accrétion en marron, érosion en bleu) au cours des périodes allant de 1947 à 1966 (gauche), de 1966 à 1992 (centre) et de 1992 à 2015 (droite)

L'analyse qualitative a été réalisée en prenant en compte le trait de côte moyen sur la période 1947-2015 et une zone tampon de déplacement du cordon dunaire de 400 m tracée autour afin d'englober les mouvements connus du cordon dunaire. A cette zone tampon est ajoutée deux marges arbitraires de 25 % et 50 % afin de tenir compte des incertitudes liées à la méthode utilisée et au devenir du cordon sous l'influence du changement climatique.



Figure 47 : Zone tampon de déplacement du cordon dunaire (vert), avec marge de sécurité de 25 % (orange) et 50 % (rouge) et superposée aux zones situées au-dessus et en-dessous du niveau de PHMA et de PHMA à horizon 100 ans

L'analyse indique un risque important de diminution de la largeur du cordon dunaire sur l'intégralité du tronçon. Il est néanmoins difficile de statuer sur une largeur tampon à appliquer, car de nombreux paramètres peuvent interférer sur le fonctionnement actuel :

- diminution du stock sédimentaire ;
- élévation du niveau marin pouvant influencer :
 - les régimes de houle et le transit sédimentaire qui en résulte ;
 - les profils d'équilibre ;

- la formation d'une ouverture au Nord du cordon dunaire pouvant modifier le transit sédimentaire (risque de diminution du transit vers le Sud et de comblement du marais de la Claire Douve).

Ces incertitudes et les fluctuations du cordon dunaire justifient le choix d'un cordon dunaire naturel intégralement érodable.

Chapitre 3.2.2 Quantification de l'aléa érosion

L'aléa érosion ne peut pas concerner toutes les zones comprises sous le niveau des plus hautes mers astronomiques (PHMA) à échéance 100 ans, soit sous la cote de 8,72 m IGN69. Il concerne uniquement les terrains susceptibles de disparaître sous l'impact de l'érosion. L'approche précédente de détermination de l'évolution du trait de côte est donc comparée avec l'altimétrie et la géologie du secteur d'étude fin de définir les zones susceptibles de disparaître.

Les résultats de l'étude de l'aléa érosion sont présentés sous forme de cartes. Des cartes à l'échelle des trois communes sont produites à l'échelle 1/2500 pour l'aléa de référence à échéance 100 ans.

En matière de qualification de l'aléa, **le recul du trait de côte ne possède qu'un niveau d'aléa : l'aléa fort**. En effet, l'érosion entraîne la disparition totale du terrain.

Chapitre 3.2.3 Résultats de l'aléa érosion de référence à échéance 100 ans

Les différentes analyses précédemment explicitées ont permis d'aboutir à la représentation de l'aléa érosion de référence à échéance 100 ans sur le territoire du PPRL. Celui-ci est représenté sur la Figure 48.

Il en ressort en particulier :

- aucun recul de la falaise de Champeaux n'est constaté ;
- le trait de côte est stabilisé par les enrochements au droit de la commune de Saint-Jean-le-Thomas sous réserve de mise en conformité de l'ouvrage avec un gestionnaire identifié capable d'entretenir, de surveiller et de restaurer l'ouvrage de protection afin de garantir son bon état et sa sécurité. A noter que les récentes altérations identifiées au niveau de la plage de Saint-Michel rappellent la sensibilité du site aux variations sédimentaires ;
- seul le cordon dunaire fait l'objet d'un aléa érosion, car il est le seul à présenter une géologie meuble susceptible de s'éroder. L'intégralité du cordon dunaire non anthropisé peut potentiellement disparaître d'ici 100 ans ;
- le centre et le sud de Genêts ne sont pas soumis à l'érosion selon les traits de côte historiques.



Figure 48 : Représentation de l'aléa de référence de l'érosion côtière à échéance 100 ans sur le territoire du PPRL

4 ANALYSE DES ENJEUX

CHAPITRE 4.1 TYPES D'ENJEUX ÉTUDIÉS

La politique de prévention des risques naturels vise à limiter l'extension des zones à risques et à réduire les risques dans les zones actuellement exposées.

La connaissance des enjeux dans la zone d'étude du PPRL est donc un préalable à l'établissement de la cartographie des risques qui permet d'assurer la transcription des objectifs de prévention des risques en dispositions réglementaires.

La cartographie des enjeux fait apparaître des enjeux dit incontournables, qui permettent de comprendre l'organisation et le fonctionnement du territoire. Elle fait également apparaître des enjeux complémentaires qui permettent d'identifier des points particulièrement vulnérables au sein des enjeux incontournables.

Deux catégories d'enjeux sont étudiées : (Figure 49)

- l'occupation du sol : l'analyse consiste à caractériser les différents types d'occupation du sol suivant des ensembles homogènes englobant des éléments topographiques de même nature ;
- les enjeux particuliers, à une échelle plus fine que la précédente : l'analyse consiste à identifier des points particulièrement vulnérables au sein des espaces précédemment définis, et à comprendre les relations et les liaisons fonctionnelles entre ces espaces.

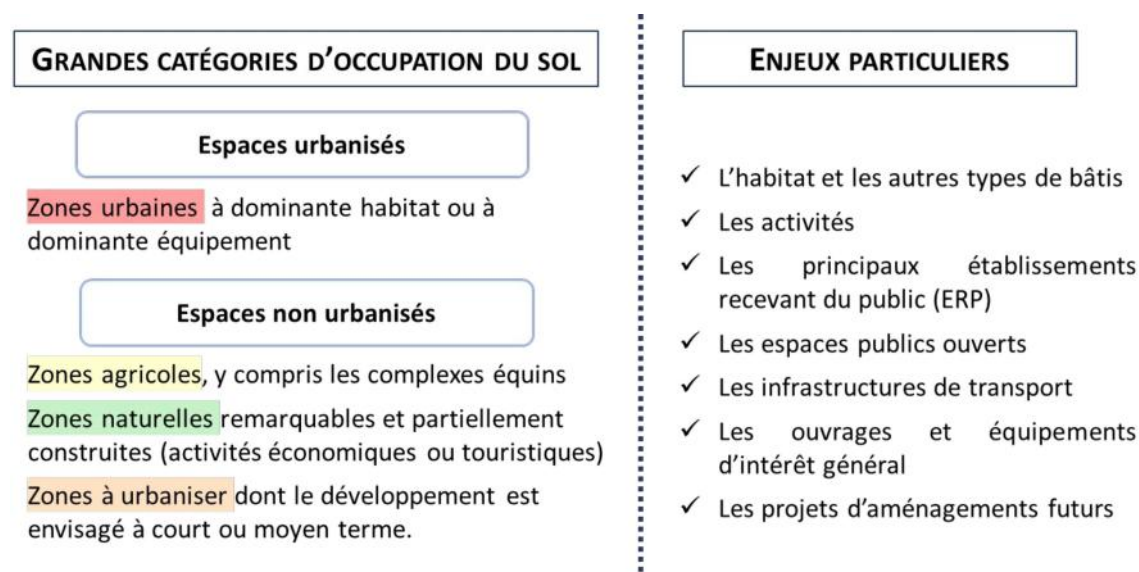


Figure 49 : Représentation des typologies d'enjeux étudiées

CHAPITRE 4.2 MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DES ENJEUX ÉTUDIÉS

L'analyse des enjeux du territoire s'est appuyée sur la synthèse des données préexistantes, consolidée par des visites de terrain et par la rencontre de représentants communaux et intercommunaux. L'analyse des enjeux s'est déroulée en parallèle de la définition des aléas. Elle cible donc une zone (enveloppe) d'étude plus large que les zones soumises au risque.

Les données recueillies et analysées sont tout particulièrement : les cartes et bases de données de l'Institut Géographique National (IGN), les données de l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE) sur les emplois et populations, les plans des réseaux, la base de données

Établissements Recevant du Public (ERP) du Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS), les listes des entreprises et services disponibles, les plans des collectivités et le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) d'Avranches — Mont-Saint-Michel.

La mise en œuvre de cette méthodologie s'est déroulée selon les quatre principales étapes suivantes :

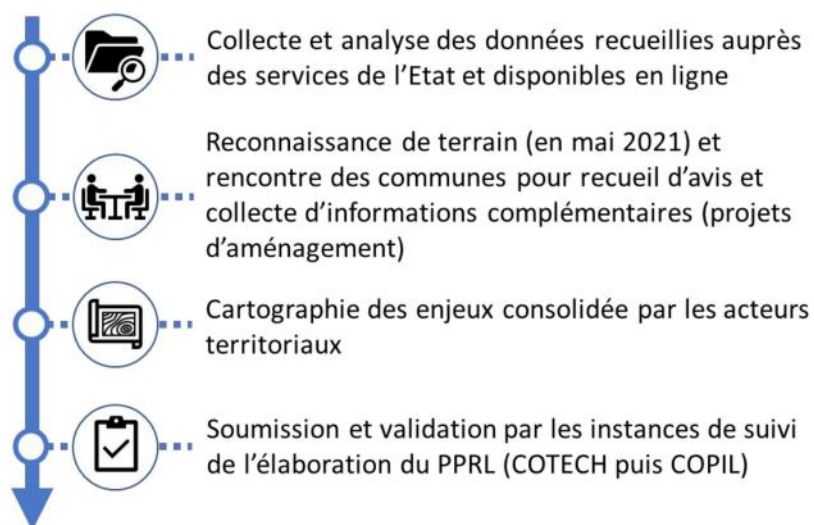


Figure 50 : Principales étapes d'analyse des enjeux dans le cadre de l'élaboration du PPRL

CHAPITRE 4.3 SYNTHÈSE DES ENJEUX EXPOSÉS SUR LE TERRITOIRE D'ÉTUDE

Le centre urbain ancien de Dragey-Ronthon est en retrait du littoral et donc aucunement impacté par les risques littoraux. Une partie de celui de Saint-Jean-le-Thomas est également en retrait mais son extension récente dans des zones submersibles a aggravé la vulnérabilité de la commune aux phénomènes de submersion marine. A l'inverse, le centre urbain ancien de Genêts est très vulnérable à la submersion marine, que ce soit pour l'aléa de référence actuel ou à échéance 100 ans.

Par ailleurs, les espaces non urbanisés à vocation naturelle ou agricole sont nombreux sur le secteur. Leur préservation à visée préventive comme patrimoniale est un enjeu majeur conformément aux objectifs du PPRL et aux réalités économiques locales.

Enfin, le territoire abrite une urbanisation à vocation touristique importante avec de nombreux hébergements touristiques ou résidences secondaires. Certains de ces espaces sont menacés par des aléas forts à très forts et représentent donc un enjeu important en termes de prévention des risques.

● Établissements recevant du public (ERP)

Parmi les établissements recevant du public (ERP), les hébergements touristiques, les petits commerces et les restaurants sont les établissements les plus vulnérables à la submersion marine. Beaucoup de ces établissements sont situés sur le littoral.

Le nombre d'ERP situés dans des zones d'aléa submersion marine (faible à fort) est significatif (16 ERP) dans l'enveloppe de l'aléa actuel et est presque deux fois plus important (26 ERP) dans l'enveloppe de l'aléa à échéance 100 ans. Le nombre d'ERP situés dans des zones d'aléa fort à très fort augmente de 175 % (4 ERP dans l'emprise de l'aléa actuel contre 11 pour l'aléa à échéance 100 ans).

- **Ouvrages et équipements d'intérêt général**

Six ouvrages liés à l'assainissement (postes de refoulement, aéroéjecteurs) et la STEP de Genêts sont situés dans des zones submersibles. S'il n'est pas question d'enjeux humains, la submersion de ces ouvrages et surtout de la STEP aura un impact environnemental significatif. Il est donc prévu, à terme, de transférer les eaux usées vers la station de traitement de Bacilly.

Trois postes EDF sont situés dans des zones submersibles. Leur submersion peut engendrer des coupures d'électricité dont l'étendue n'a pas été étudiée.

- **Espaces publics ouverts**

Deux campings sur Saint-Jean-le-Thomas sont situés dans les deux emprises inondables cartographiées. Ces espaces publics qui accueillent une population saisonnière significative sont particulièrement vulnérables.

Des parkings sont également situés dans des zones submersibles (deux pour l'aléa actuel, 3 pour l'aléa à échéance 100 ans). En plus de l'impact environnemental que peut provoquer la submersion d'un parking rempli de véhicules, ces derniers deviennent des objets flottants pouvant endommager le bâti lors des épisodes de submersion.

- **Bâtiments**

519 bâtiments sont situés dans l'emprise inondable de l'aléa actuel, ce nombre monte à 735 pour l'aléa à échéance 100 ans. Parmi ces bâtiments la moitié sont des bâtiments d'habitation (nommés bâtiments résidentiels dans la base de données de l'IGN). Le nombre de bâtiments résidentiels situés dans des zones d'aléa fort à très fort augmente de 145 % pour l'aléa à échéance 100 ans.

- **Établissement, entreprises (hors petits commerces) et exploitations agricoles**

Quatre établissements et entreprises et deux exploitations agricoles sont situés dans l'emprise de l'aléa à échéance 100 ans.

- **Enjeux paysagers**

Le site et son contexte se caractérisent selon une diversité paysagère induite par la singularité du relief. Ainsi on distingue de nombreuses entités paysagères à enjeux : les falaises de Champeaux, le bocage arrière-littoral, les marais de la Bunelle et de la Claire Douve, les dunes de Dragey-Ronthon, l'estran vaseux et les marais maritimes.

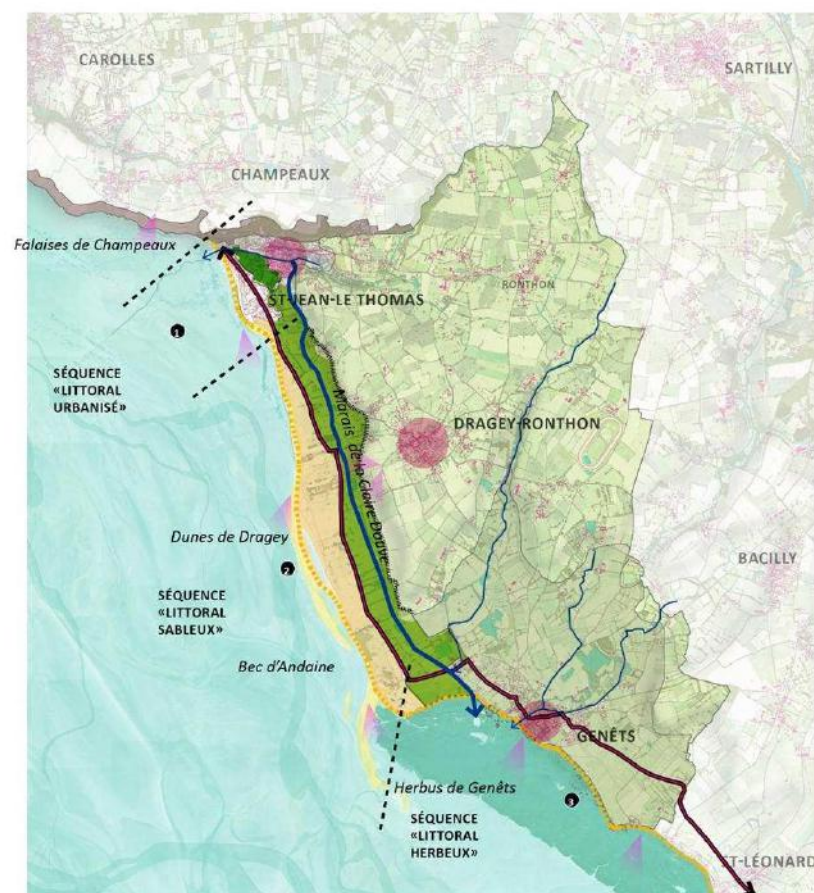
Certaines de ces entités agissent comme des espaces tampons et de transition fondamentale en tant qu'agents de synergie entre le littoral, l'arrière-littoral et le plateau. Il s'agit notamment du massif dunaire et des marais, caractérisés en outre par la variabilité de leurs ambiances et leur évolution dans le temps et dans l'espace. Il s'agit plus précisément du marais de la Claire Douve (préservé de la construction) et du marais de la Bunelle, espace de respiration au cœur du tissu urbain de Saint-Jean-le-Thomas.

En outre, l'armature paysagère générale est construite sur des lignes de force paysagère à enjeux : le coteau (la falaise morte), la Claire Douve (colonne vertébrale paysagère du marais arrière-littoral), la route arrière-littorale et l'estran (avec sa continuité piétonne). Cet ensemble paysager est complété par la présence de polarités urbaines bâties distinctes selon l'implantation géographique : St-Jean-Le-Thomas (en pied de coteau et sur le cordon dunaire), Dragey-Ronthon (sur le plateau) et Genêts (en bordure littorale). Ces implantations bâties présentent un patrimoine urbain (bourgs, hameaux) et architectural ancien de qualité.

Enfin, sur l'ensemble du périmètre, des points de vue remarquables s'établissent aussi en tant qu'enjeux paysagers : depuis l'estran, depuis les dunes, depuis les falaises et le plateau.

SYNTHÈSE DE L'ORGANISATION DU TERRITOIRE ET DES PAYSAGES

Les éléments fondamentaux de la structure paysagère du site



• UNE DIVERSITÉ PAYSAGÈRE INDUITE PAR UN RELIEF SINGULIER

- | | |
|--|------------------------------------|
| FALAISES DE CHAMPEAUX ET COTEAU | DUNES DE DRAGEY-RONTHON |
| PLATEAU BOCAGER | ESTRAN SABLEUX |
| BOCAGE ARRIÈRE-LITTORAL | MARAIS MARITIME |
| MARAIS DE LA BUNELLE ET DE LA CLAIRE DOUVE | ESTUAIRE DE LA SÉE ET DE LA SÉLUNE |

• UNE SYNERGIE PAYSAGÈRE ENTRE LITTORAL, ARRIÈRE-LITTORAL ET PLATEAU

A partir d'espaces tampons/de transition caractéristiques

- Massif dunaire de Dragey-Ronthon
- Marais de la Bunelle et de Claire Douve

↳ DES PAYSAGES CARACTÉRISÉS PAR LA VARIABILITÉ DE LEURS AMBIANCES ET LEUR ÉVOLUTION DANS LE TEMPS ET DANS L'ESPACE
(évolution géomorphologique/mobilité, inondabilité/présence variable de l'eau) > Des entités paysagères liées à l'eau

• DES LIGNES DE FORCE DANS L'ARMATURE PAYSAGÈRE

- Le coteau (falaise morte)
- La Claire Douve (colonne vertébrale paysagère du marais arrière-littoral)
- La route arrière-littorale
- L'estran et sa continuité piétonne

• UN LITTORAL AU PAYSAGE SÉQUENCÉ

- 1 Le littoral urbanisé
- 2 Le littoral sableux
- 3 Le littoral herbeux

• DES POLARITÉS URBAINES BIEN DISTINCTES

- ST-JEAN-LE-THOMAS En pied de coteau et sur le cordon dunaire
- DRAGEY-RONTHON Sur le plateau
- GENÈTS En bordure littorale

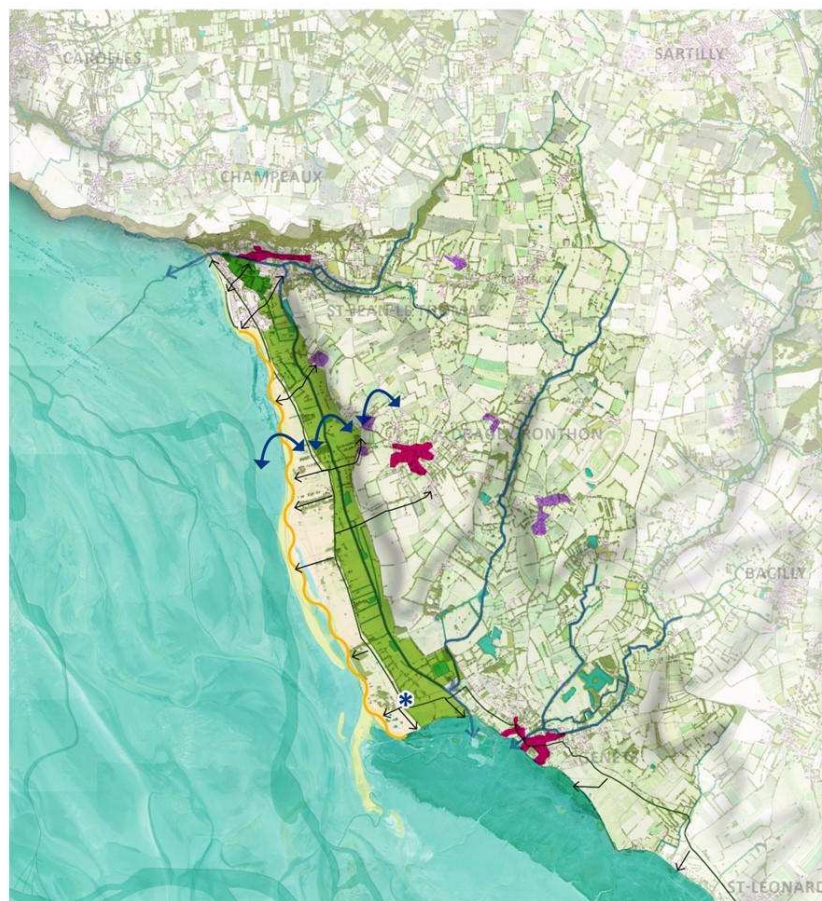
• DES POINTS DE VUE REMARQUABLES (sur la baie et le Mont-St-Michel en particulier)

- Depuis l'estran (pour les 3 communes)
- Depuis les dunes
- Depuis les falaises et le plateau

Figure 51 : Synthèse de l'organisation du territoire et des paysages sur le périmètre du PPRL

SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX POINTS FORTS DU PAYSAGE

Des atouts sur lesquels construire une vision territoriale



• UNE DIVERSITÉ PAYSAGÈRE BIEN PERCEPTIBLE

- Une relation paysagère forte et cohérente entre espaces littoral, arrière-littoral et plateau
- Des motifs paysagers variés liés à l'eau (fluviale et maritime)
 - Une couverture végétale adaptée et préservée (bocage notamment)
- Un maillage viaire étendu et équilibré pour une découverte complète du territoire

• UN ESPACE LITTORAL HAUTEMENT QUALITATIF

- Un littoral plutôt bien préservé de l'urbanisation
- Un trait de côte « vivant », mobile
- Un rivage très accessible
- * Un accueil organisé de la fréquentation (Bec d'Andaine)

• UNE INTERFACE PAYSAGÈRE NOTABLE : LE MARAIS ARRIÈRE-LITTORAL

- Une présence forte du marais de la Claire Douve (préservé de la construction) entre littoral et plateau : un espace de grande qualité paysagère
- La Bunelle, un espace de respiration au cœur d'un tissu urbain resserré

• UNE URBANISATION AUX FORMES MULTIPLES

- Présence d'un patrimoine urbain (bourgs, hameaux) et architectural ancien de qualité

Figure 52 : Synthèse des principaux points forts du paysage sur le territoire de Saint-Jean-de-Thomas

5 PLAN DE ZONAGE ET RÈGLEMENT

CHAPITRE 5.1 TRADUCTION DES RISQUES EN ZONAGE RÉGLEMENTAIRE

Le zonage réglementaire a pour objectif d'identifier et de représenter des zones homogènes en matière d'exposition au risque sur le territoire. L'élaboration de ce zonage réglementaire a suivi les préconisations du guide méthodologique des PPRL (2014), en particulier :

- deux temporalités ont été prises en compte : l'aléa submersion marine de référence actuel et à échéance 100 ans ;
- les zones spécifiques ont été intégrées, avec les bandes de précaution derrière les ouvrages et les zones exposées aux chocs mécaniques des vagues.

Le croisement spatial entre l'aléa de référence et les enjeux identifiés permet d'identifier des zones homogènes en matière d'exposition au risque d'inondation sur le territoire qui constituent le zonage réglementaire (Figure 54) via l'application du tableau ci-dessous (Figure 53).

Multi-aléa : Submersion marine, Bande de précaution derrière les ouvrages de protection et Zone de chocs mécaniques des vague					
Nature de la zone	Aléas de référence	Aléa échéance 100 ans ↓			Bande de précaution et/ou zone de chocs mécaniques des vagues
	Aléa actuel ↓	Faible	Moyen	Fort/Très fort	
Zone urbanisée	Nul	B	B	B	R2
	Faible	B	B	B	R2
	Moyen		R1	R1	R2
	Fort / Très fort			R1	R2
Zone naturelle	Nul	B	R1	R1	R2
	Faible	R1	R1	R1	R2
	Moyen		R1	R1	R2
	Fort / Très fort			R1	R2

Figure 53 : Traduction des aléas en zonage réglementaire au regard des enjeux exposés

MÉTHODOLOGIE DE RÉALISATION DU ZONAGE

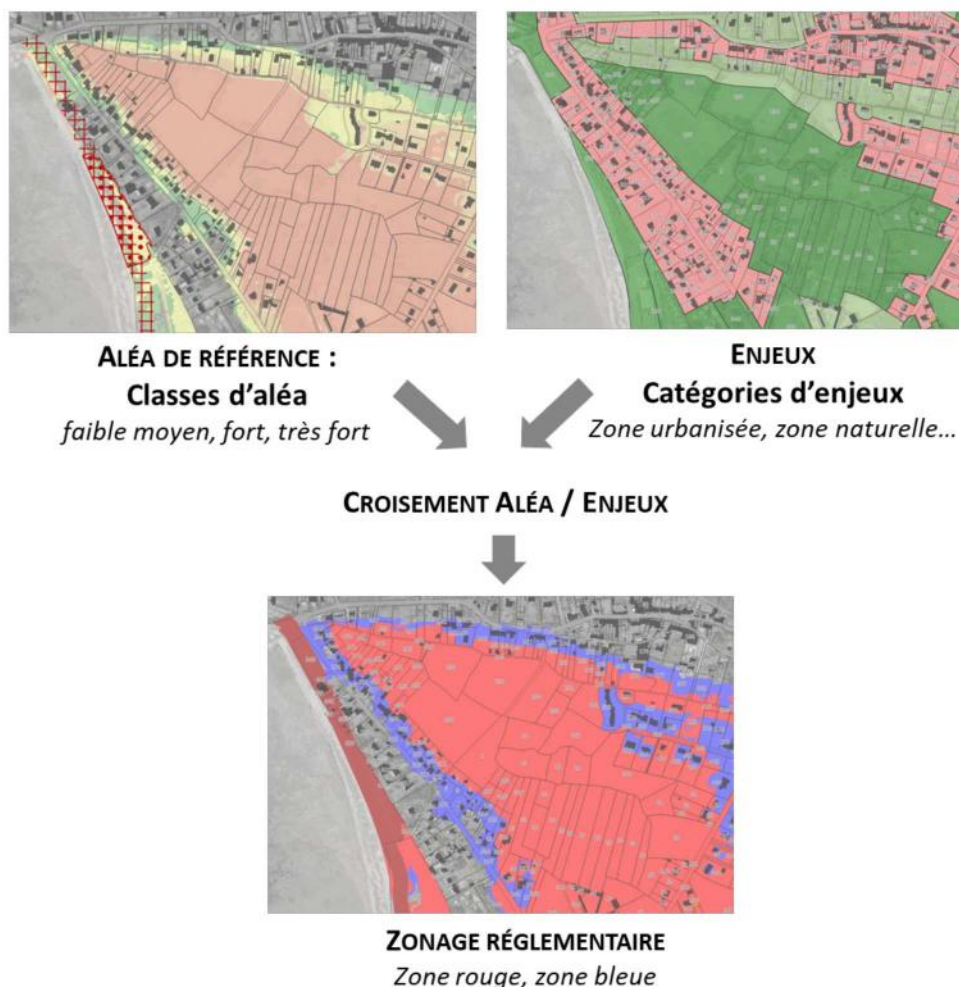


Figure 54 : Illustration de la méthodologie d'élaboration du zonage réglementaire sur le territoire du PPRL

Ainsi deux types de zones sont identifiées sur le territoire, comprenant au total trois sous-zones :

- **les zones rouges**, correspondant à des zones a priori inconstructibles. Les aménagements, réhabilitations et changements d'affectations peuvent être autorisés sous conditions (exemples : respect de la cote de référence, utilisation de matériaux insensibles à une submersion, sécurisation des réseaux...). Des aménagements tels que certaines installations exigeant la proximité de la mer, les ouvrages de protection qui n'aggravent pas l'aléa, peuvent cependant être autorisés. Les zones rouges se composent de deux sous-zones :
 - une sous-zone R1 : risque moyen à très fort de submersion marine dans les zones urbanisées, et risque faible à très fort de submersion marine dans les zones naturelles ;
 - une sous-zone R2 : risque fort de chocs mécaniques des vagues (sous-zone R2c) et bande de précaution à l'arrière des ouvrages de protection (sous-zone R2p) ;
- **les zones bleues** correspondent à des zones constructibles avec des restrictions. Elles autorisent de nouvelles constructions à usage d'habitation sous réserve de respect de prescriptions spécifiques aux inondations. Elles se composent des secteurs soumis à un risque faible de submersion marine dans les zones urbanisées.

Les résultats de l'élaboration du zonage réglementaire sont présentés sous forme de cartes, produites à l'échelle 1/2500 pour les 3 communes du territoire.

Le règlement spécifie les mesures réglementaires associées à chacune de ces zones, en matière d'autorisation et d'interdictions d'occupation et d'utilisation des sols.

CHAPITRE 5.2 NATURE DES MESURES RÉGLEMENTAIRES

Chapitre 5.2.1 Bases légales

La nature des mesures réglementaires applicables est, rappelons-le, définie dans les articles R562-3, R562-4 et R562-5 du code de l'environnement.

Le contenu du dossier de PPRL est défini par l'article R.562-3 du code de l'environnement. Il comprend les éléments suivants :

- une note de présentation du dossier
- un zonage réglementaire
- un règlement

Le zonage réglementaire et le règlement sont des documents opposables aux demandes d'autorisation de construire et d'aménager.

Chapitre 5.2.2 Mesures individuelles

Le règlement du PPRL peut imposer des mesures individuelles qui sont mises à la charge des propriétaires, du gestionnaire ou de l'utilisateur du bien.

Ces mesures peuvent être des dispositions d'urbanisme (définition de la cote de plancher, interdiction de sous-sols,..) ou des dispositions constructives (adaptation des fondations,..). Elles sont applicables aux projets dont la mise en œuvre relève de la seule responsabilité des maîtres d'ouvrages.

Des études complémentaires préalables peuvent être nécessaires afin d'adapter au mieux les dispositifs préconisés au site et au projet.

Certaines de ces mesures peuvent être imposées aux bâtiments ou ouvrages existants (création d'une zone refuge, système d'ouverture manuelle des ouvrants...).

Chapitre 5.2.3 Mesures d'ensemble

Lorsque des ouvrages importants sont indispensables ou lorsque les mesures individuelles sont inadéquates ou trop onéreuses, des dispositifs de protection collectifs peuvent être préconisés. De nature très variée (aménagements hydrauliques...), leur réalisation et leur entretien peuvent être à la charge des communes, ou de groupements de propriétaires, d'usagers ou d'exploitants, etc.

6 ANNEXES

CHAPITRE 6.1 LEXIQUE

Accrétion (ou engraissement ou accumulation) : progression de la ligne de rivage par accumulation de sédiments.

Cornéenne : roche très dure, non fissile, issu du métamorphisme au contact d'une injection magmatique.

DDTM 50 : Direction Départementale des Territoires et de la Mer de la Manche

Dérive littorale : flux de sédiments sensiblement parallèle au rivage, en proche côtier, résultant de différentes causes : vagues, courants, vent.

Dune (ou cordon dunaire) : formation sableuse d'origine éolienne, généralement parallèle à la cote.

Érosion : perte de sédiments pouvant entraîner un recul du trait de côte ou un abaissement de l'estran ou de la plage.

Estran : bande côtière comprise entre les niveaux atteints par les plus hautes mers et les plus basses mers.

Hauteur significative : hauteur caractéristique de l'état de mer, estimée par une analyse statistique des vagues (moyenne du tiers supérieur des hauteurs des vagues observées sur une durée finie), ou par une analyse spectrale (à partir du moment d'ordre zéro de la densité spectrale).

Houle : mouvement ondulatoire de la surface de la mer qui se manifeste de façon épisodique sous l'action du vent. Les oscillations de la houle, généralement très régulières, peuvent se propager sur de grandes distances ; leur profil est approximativement sinusoïdal, ce qui permet de définir des crêtes, des creux, une amplitude, une longueur d'onde et une célérité de l'onde de houle. Dans le mouvement de la houle, l'eau oscille sur place au passage de l'onde. Ces déplacements verticaux développent de l'énergie sous forme cinétique et potentielle.

Littoral : zone de contact entre l'hydrosphère, l'atmosphère et la lithosphère. Au sens strict, c'est la zone comprise entre les plus hautes et les plus basses mers. La largeur de ce domaine est variable ; il englobe l'arrière-côte dans la terre ferme, le rivage proprement dit et la zone de balancement des marées ou estran, ainsi que l'avant-côte submergée en permanence.

Marée : variations du niveau de la mer dues principalement aux actions combinées de la lune et du soleil.

Meuble : se dit d'une formation géologique dont les éléments ne sont pas liés entre eux par un ciment (graviers, sables, limons, vases, cendres volcaniques, etc.).

MNT : Modèle Numérique de Terrain

Niveau d'eau : niveau intégrant les effets de la marée et de la surcote météorologique.

Niveau marin à la côte : niveau marin à prendre en compte pour l'étude de l'aléa submersion marine. Il prend en compte l'ensemble des phénomènes influant sur le niveau et est déterminé à partir du niveau d'eau et des vagues. Il est appelé aussi niveau marin total.

Niveau marin de référence : niveau marin à la cote associé à l'événement de référence.

Ouvrage de protection côtier : structure côtière construite et dimensionnée ayant pour objectif d'atténuer les impacts de phénomènes naturels sur un secteur géographique particulier appelé zone protégée. Il répond à une vocation initiale de fixation du trait de côte, de lutte contre l'érosion, de soutènement des terres, de réduction des franchissements, de dissipation de l'énergie de la houle ou d'obstacle à l'écoulement.

PER : Plan d'Expositions aux Risques naturels.

Période de retour : la période de retour caractérise le temps statistique entre deux occurrences d'un événement naturel d'une intensité donnée. Un événement ayant une période de retour de 10 ans aura statistiquement 1 chance sur 10 de se produire dans l'année.

PHMA : Plus Hautes Mers Astronomiques

Plage : (syn. estran) espace côtier situé entre les limites de haute et de basse mer, formé de sable ou de gravier (mais non de vase).

PLU : Plan Local d'Urbanisme

PLUi : Plan Local d'Urbanisme intercommunal

POS : Plan d'Occupation des Sols

PPRL : Plan de Prévention des Risques Littoraux

PPRN : Plan de Prévention des Risques Naturels

Rechargement de plage : processus de reconstitution d'une plage de façon artificielle par apport de matériaux obtenus par draguage ou obtenus depuis des dépôts émergés.

Schorre : partie haute de la zone vaseuse d'un littoral, submergée seulement aux grandes marées, où croît une végétation herbacée qui fixe partiellement la vase et peut être pâturée (prés salés).

Sédiment : matériaux provenant de l'érosion et du démantèlement de roches formées antérieurement.

Set-up : après le déferlement des vagues, il y a diminution de la quantité de mouvement (variation de la contrainte de radiation) des vagues compensés par une augmentation du niveau d'eau. Le niveau d'eau peut alors passer au-dessus de son niveau de départ (**wave set-up**).

SMBCG : Syndicat Mixte des Bassins versants des Côtiers Granvillais

Submersion : inondation temporaire de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques extrêmes, pouvant cumuler dépression atmosphérique, vent violent, forte houle, associés aux phénomènes marégraphiques provoquant une surélévation du niveau moyen de la mer, aggravés lorsque ces phénomènes se conjuguent à l'occasion d'une tempête.

Surcote : différence positive entre le niveau marégraphique observé/mesure et le niveau de marée prédite.

Surcote liée aux vagues : surcote locale provoquée par la dissipation d'énergie liée au déferlement des vagues.

Surcote météorologique : surcote provoquée par le passage d'une dépression et prenant en compte les effets du vent, de la pression (surcote barométrique inverse) et des effets dynamiques liés au déplacement de l'onde de sur-côte.

Trait de côte : défini, en matière de cartographie marine et terrestre, comme la ligne portée sur la carte séparant la terre et la mer. L'évolution de la position du trait de cote permet de rendre compte de la dynamique côtière. Différentes définitions, ou plutôt différents indicateurs de sa position, coexistent et peuvent être adoptées pour tenir compte de la diversité des morphologies du littoral.

Zéro hydrographique : fait référence commune aux cartes marines et aux annuaires de marée à l'usage des navigateurs.

Zéro NGF : niveau zéro du Nivellement Général de la France, utilisé sur les cartes de l'IGN.

CHAPITRE 6.2 BIBLIOGRAPHIE

AUFFRET, J., (1989) *Géométrie de la couverture sédimentaire meubles dans le domaine intertidal et sous-marin*.

- BAUMANN, J., (2018) *Signature sédimentaire des submersions de tempête dans le domaine rétro littoral - Application à la Charente Maritime*. 10.13140/RG.2.2.18044.59528., figure 6 – Les différentes zones d'action des vagues et les principaux courants pouvant agir près des côtes, site internet : https://www.researchgate.net/figure/Les-differentes-zones-daction-des-vagues-et-les-principaux-courants-pouvant-agir-pres_fig6_327499401
- BELON R., CHATEAUMINOIS E., BOUVIER R., SALOMERO J., (2017) *Caractérisation et cartographie de l'aléa Recul du trait de côte pour l'élaboration du Plan de Prévention des Risques Littoraux de Mayotte. Rapport final. BRGM/RP-66612-FR, 56p, 28ill. et 3annexes hors-texte.*
- BILLEAUD, I., (2006) *Dynamique de construction d'un prisme sédimentaire littoral en régime mégatidal (la Baie du Mont-Saint-Michel)*. Mémoire De Thèse. 1-245.
- BONNOT, (2012) *Dynamique sédimentaire intertidale en baie du Mont-Saint-Michel entre évolution naturelle et aménagements.*
- BRGM, (2013) *Submersions marines historiques - RP62644FR.*
- CA Mont-Saint-Michel-Normandie. (s.d.). *Communauté d'Agglomération Mont-Saint-Michel-Normandie - Aménagement & Environnement*. Récupéré sur <http://www.msm-normandie.fr/fr/amenagement-environnement/>
- CA Mont-Saint-Michel-Normandie. (s.d.), *Communauté d'agglomération Mont-Saint-Michel-Normandie - Urbanisme*. Récupéré sur <http://www.msm-normandie.fr/fr/amenagement-environnement/urbanisme>
- CA Mont-Saint-Michel-Normandie. (s.d.), *Communauté d'Agglomération Mont-Saint-Michel-Normandie – PLUi Avranches – Mont-Saint-Michel*. Récupéré sur <http://www.msm-normandie.fr/fr/amenagement-environnement/acces-rapide-5/plui/579-plui-avranches-mont-saint-michel>
- CA Mont-Saint-Michel-Normandie, (2017) *Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Dragey-Ronthon.*
- CA Mont-Saint-Michel-Normandie, (2017) *Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Genêts.*
- CA Mont-Saint-Michel-Normandie, (2017) *Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Saint-Jean-le-Thomas.*
- CEREMA, & France M., (2013) *Etude Vimers des événements de tempête en Bretagne.*
- CETMEF/SHOM, (2012) *Statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France (Manche et Atlantique).*
- CETMEF/SHOM, (2012) *Note méthodologique relative au produit « Niveaux marins extrêmes ».*
- COURTOIS, B., CALINE, L'HOMER, & VOT, L. (2002). *La Baie du Mont Saint-Michel et l'estuaire de la Rance. Environnements sédimentaires, aménagements et évolution récente.*
- CREC, U. d. (s.d.). *Suivi du littoral du département de la Manche*. Récupéré sur <http://crec.unicaen.fr/suivi50>: http://crec.unicaen.fr/suivi50/sl50_st.php?css=1
- DDTM50, (14/02/2017) *Dossier de déclaration construction STEU Saint-Jean-le-Thomas.*
- DDTM50. (05/01/2018) *Synthèse des observations concernant les dégâts constatés sur le littoral de la Manche suite au passage de la tempête Eleanor les 3 et 4 janvier 2018.*
- DHI, (2007) *Rapport « Etude de connaissance des phénomènes d'érosion sur le littoral vendéen ».*
- DGPR. (mai 2014) *Guide méthodologique - plan de prévention des risques littoraux.*
- Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR), (2016) *Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) - Guide général.*
- DREAL, 2013. *Carte des zones sous le niveau marin (ZNM)*. Saint-Jean-le-Thomas, Dragey-Ronthon. 3 p.
- DREAL Normandie, (2014) *Débits caractéristiques*. Lerre et Claire Douve.
- DREAL Normandie, (2014) *Carte profondeur de nappe phréatique en période de très hautes eaux*. 3p.
- DREAL Normandie, (2016) *Carte des zones inondables (ZI) inventoriées par débordement de cours d'eau*. Saint-Jean-le-Thomas, Dragey-Ronthon. 3 p.

- ELHAI, H., (1967) *Le Mont-Saint-Michel, le cadre naturel et les viscissitudes du site jusqu'au VIII^e siècle* (Vol. 2). Millén. monastique Mont-Saint-Michel.
- GARNIER C., *Marais de la Claire Douve : état des lieux, définition de scénarios de gestion et réflexions sur les formes de gouvernance*. Rapport pour l'obtention de la licence professionnelle Protection de l'environnement. 2009/2010. 54p., 7 annexes.
- GAUVAIN, BABEY, AQUILINA, DREUZY, D., GRESSELIN, & LOUF, (2017) *Impact des variations climatiques sur la vulnérabilité aux débordements de nappe côtières du Cotentin*. Université de Renne 1.
- GLATRE T., MEUNIER F., (2013) *Projet d'Ingénierie du Littoral : Lutte contre le recul du trait de côte et l'aléa submersion. Exemple de Saint-Jean-le-Thomas (50)*., 35p., 11 fig., 3 tabl., 9 ann., 2013.
- GENT et al, (2007) *Dune erosion tests to study the influence of wave periods*. 2779-2791. 10.1142/9789812709554_0235.
- Géoportail de l'urbanisme. (s.d.) Récupéré sur <https://www.geoportail-urbanisme.gouv.fr/>
- GRESARC, (2004) *Défense contre la mer du littoral compris entre Saint-Jean-le-Thomas et Genêts. Etude de faisabilité du réchargement de la plage de SJLT. Recherche d'un site d'emprunt de sable*. Caen.
- HYDRATEC, ASCONIT, GEOS, (2014) Rapport de phase 1 – PPRL Marais de Dol de Bretagne. 149p.
- IGN. (s.d.). *Photographies aériennes de 1947 à 2018*. Récupéré sur <https://remonterletemps.ign.fr/>
- L'HOMER, (1999) *Carte géologique de la France à 1/50 000. Baie du Mont-Saint-Michel. Notice explicative* (éd. 208). (BRGM, Éd.)
- L'HOMER et al., (2009) *Exposition « Evolution de la baie autour du Mont depuis 708 »*.
- LEVOY, (1994) *Évolution et fonctionnement hydrosédimentaire des plages macrotidales : l'exemple de la côte Ouest du Cotentin*.
- LEVOY, (2017) *Epi expérimental, modulaire et réversible en modules géocomposites sur la commune de Saint-Jean-le-Thomas – RESULTATS DU SUIVI ET ANALYSE (t₀ +10 mois)*.
- LEVOY, (2013) *L'influence du cycle lunaire de marées de 18,6 années sur les zones intertidales: la Baie du Mont-Saint-Michel, France*.
- LEVOY, (24/05/2018) *Note n°9 à l'intention de la Communauté de Communes Avranches Mont Saint-Michel – Résultats du suivi et analyse à t₀+22mois*.
- LEVOY, (2/07/2018) *Note technique concernant le rechargement de la plage de Saint-Jean-le-Thomas*. Communauté d'agglomération Mont-Saint-Michel.
- LEVOY, (27/11/2018) *Note n°10 à l'intention de la Communauté de Communes Avranches Mont Saint-Michel – Résultats du suivi et analyse à t₀+28mois*.
- Météo France, (2012). *Caractéristiques et état écologique Manche - Mer du Nord*. Rennes.
- Météo France. (s.d.). Récupéré sur <http://www.meteofrance.com/climat/france/dinard/35228001/normales>
- MIGNIOT C., (1977) *Action des courants, de la houle et du vent sur les sédiments*, La HOULE BLANCHE n°1-1977, site internet : <https://www.shf-lhb.org/articles/lhb/pdf/1977/01/lhb1977001.pdf>
- Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (2004) *Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR), Guide de la concertation entre l'État et les collectivités territoriales*, La documentation française, 64 p.
- NOEL, S., (2017) *La Mer, cet ennemi de plusieurs siècles – Identifier et comprendre les trajectoires de vulnérabilité des sociétés littorales bas-normandes (1650-1940)*. Rapport de thèse pour le diplôme de doctorat Spécialité Histoire. Université de Caen. 485 p.
- SHOM, (2017) *Références Altimétriques Maritimes - Port de France métropolitaine et d'outre-mer*.
- SHOM, IFRMER, (juin 2012) *Climatologie Manche-Mer du Nord*. Rapport.

- SOGETI. (2005). *Etude préalable à la gestion des risques d'inondation et d'érosion sur les bassins du Ru et du Lerre*.
- Syndicat Mixte du SCOT du Pays de la Baie du Mont-Saint-Michel, (2013) *Schéma de Cohérence Territoriale du Pays de la Baie du Mont-Saint-Michel*.
- TESSIER, B., (2006) *The Bay of Mont-Saint-Michel northeastern littoral: an illustrative case of coastal sedimentary body evolution and stratigraphic organization in a transgressive/highstand context*. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 177, 71-78.
- TESSIER, B., (2009) *Morphodynamique Continentale et Cotière* (Vol. 37). FRANCE: Université de CAEN.
- UNICAEN, C., (2018) *Suivi 50*. Récupéré sur http://crec.unicaen.fr/suivi50/sl50_st.php?css=1
- WEILL, P., (2010) *Formation et évolution de cheniers en contexte macrotidal. Approches expérimentales et in-situ*. Université de Caen.

CHAPITRE 6.3 CARTES DES ALÉAS DE SUBMERSION MARINE

CHAPITRE 6.4 CARTES DES ENJEUX
