



RAPPORT 2017

# PAPI – PPRI

de la Canche



## Partie 1. Diagnostic territorial

### Volet 1. Diagnostic initial

### LCOM 13.5

### Aléa submersion marine



Avec le concours financier :







Immeuble Central Seine  
42-52 quai de la Rapée  
75582 Paris Cedex 12  
Email : hydra@hydra.setec.fr  
T : 01 82 51 64 02  
F : 01 82 51 41 39

Directeur d'affaire : BST  
Responsable d'affaire : LPU  
N°affaire : 37093  
Fichier : 37093\_LCOM13-5\_Alea-maritime\_v1.docx

Version	Date	Etabli par	Vérfié par	Nb pages	Observations / Visa
1	28/05/2017	LPU	BST	33	Première version





## Table des matières

1	CADRE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	7
1.1	Contexte .....	7
1.2	Objectifs.....	7
1.3	Déroulé de l'étude .....	8
1.4	Objet du présent livrable.....	8
2	RAPPEL DES DEMARCHES ET DOCUMENTS AYANT ABOUTI A LA DEFINITION DES ALEAS DE SUBMERSION MARINE DE REFERENCE .....	10
2.1	Le PPRL, un document opposable décliné sur quatre territoires du Nord-Pas-de-Calais .....	10
2.2	Une définition des aléas de submersion marine menée à l'échelle régionale.....	11
2.2.1	Trois phénomènes étudiés.....	11
2.2.2	Plusieurs rendus successifs pour prendre en compte les évolutions réglementaires.....	11
2.2.3	L'évolution des hypothèses au cours de l'étude.....	13
2.2.4	Une actualisation des résultats dans l'estuaire de la Canche en juillet 2015 .....	13
3	HYPOTHESES PRISES EN COMPTE POUR LA DEFINITION DE L'ALEA MARITIME .....	15
3.1	Niveaux maritimes retenus .....	15
3.2	Configuration des digues de la basse vallée .....	15
4	RESULTATS : CARTOGRAPHIES DES HAUTEURS, VITESSES ET ALEAS DE REFERENCE.....	17
4.1	En rive droite .....	17
4.2	En rive gauche.....	19

### ANNEXES

Annexe 1 - Aléas maritimes issus des différentes simulations de défaillance des digues de la rive gauche considérées individuellement



## Table des illustrations

Figure 2-1 : Procédure d'élaboration d'un PPRN	10
Figure 2-2 : Communes du bassin versant de la Canche concernées par le PPRL du Montreuillois	11
Figure 2-3 : Chronologie de la définition des aléas de submersion marine (sources : divers documents DREAL et DDTM62)	12
Figure 3-1 : Localisation des 4 sites de défaillance étudiés	16
Figure 4-2 : Aléa maximal pour un évènement centennal et millénal – rive droite (source : Préfecture)	18
Figure 4-3 : Hauteurs maximales pour un évènement centennal actuel – rive gauche (source : DREAL)	19
Figure 4-4 : Vitesses maximales pour un évènement centennal actuel – rive gauche (source : DREAL)	20
Figure 4-5 : Aléa maximal pour un évènement centennal actuel – rive gauche (source : DREAL)	21
Figure 4-6 : Hauteurs maximales pour un évènement millénal– rive gauche (source : DREAL)	22
Figure 4-7 : Vitesses maximales pour un évènement millénal– rive gauche (source : DREAL)	23
Figure 4-8 : Aléa maximal pour un évènement millénal – rive gauche (source : DREAL)	24
Figure 4-9 : Digue 1 - Aléa centennal actuel	26
Figure 4-10 : Digue 1 - Aléa millénal (=centennal avec changement climatique)	27
Figure 4-11 : Digue 2 - Aléa centennal actuel	28
Figure 4-12 : Digue 2 - Aléa millénal (=centennal avec changement climatique)	29
Figure 4-13 : Grande Tringue - Aléa centennal actuel	30
Figure 4-14 : Grande Tringue - Aléa millénal (=centennal avec changement climatique)	31
Figure 4-15 : Digue St-Josse - Aléa centennal actuel	32
Figure 4-16 : Digue St-Josse - Aléa millénal (=centennal avec changement climatique)	33
Tableau 2-1 : Evolution des hypothèses prises en compte pour la définition de l'aléa submersion marine	13
Tableau 4-1 : Grille de définition des aléas	17



# 1 Cadre et objectifs de l'étude

## 1.1 Contexte

Le bassin versant de la Canche, d'une superficie de 1 275 km<sup>2</sup>, situé dans le Pas de Calais, regroupe 203 communes pour 104 500 habitants et 12 communautés de communes.

Des inondations ont touché tout ou partie du territoire en : 1988, 1993, 1994, 1999, 2002, et plus récemment 2012 et 2013.

Suite à la crue de décembre 1994, la DDTM62 a réalisé le PPRI de 21 communes situées en aval de la Canche exposées au risque d'inondation par débordement de la Canche. Ce « PPRI de la Canche aval » a été approuvé par le Préfet en 2003.

En parallèle, les Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) du bassin versant de la Canche ont réalisé des aménagements pour la protection des populations contre les crues (dans la vallée / dans les bassins versants, des ouvrages légers / des ouvrages structurants...). Cependant, la récurrence des épisodes d'inondation a fait émerger la nécessité d'une démarche coordonnée et cohérente à l'échelle du bassin versant entier, qui se concrétisa dans le « PAPI d'Intention » de la Canche, porté par le Sycméa, labellisé en 2014. Le PAPI d'intention est une première étape, qui vise à établir un premier diagnostic du territoire et permet de mobiliser les maîtres d'ouvrage en vue de la réalisation du « PAPI Complet ».

Le Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) est un outil contractuel entre les collectivités locales et l'Etat, qui décline un ensemble d'actions visant à réduire l'aléa ou la vulnérabilité des personnes et des biens de manière progressive, cohérente et durable. Ces actions doivent être déclinées en 7 axes, de façon équilibrée :

- Axe 1 - L'amélioration de la connaissance et de la conscience du risque,
- Axe 2 - La surveillance, la prévision des crues et des inondations,
- Axe 3 - L'alerte et la gestion de crise,
- Axe 4 - La prise en compte du risque inondation dans l'urbanisme,
- Axe 5 - Les actions de réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens,
- Axe 6 - Le ralentissement des écoulements,
- Axe 7 - La gestion des ouvrages de protection hydraulique.

Le PAPI est élaboré par les collectivités locales dans le cadre de l'appel à projet lancé en 2002 par le ministère de l'écologie et du développement durable, prolongé en 2011 par un nouvel appel à projets PAPI. Pour bénéficier de l'appui de l'État, notamment via le fond de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM), le projet doit être labellisé par un comité partenarial au niveau national ou local, regroupant entre autres des représentants de l'État et des collectivités locales.

Parallèlement, et suite aux épisodes d'inondation de 2012, les services de l'Etat ont réalisé une analyse de la procédure du PPR approuvé et ont programmé l'acquisition de données topographiques fines (de type LIDAR) sur l'ensemble du bassin versant de la Canche. A l'issue de ces démarches, une procédure de révision du PPRI a été engagée.

## 1.2 Objectifs

Aujourd'hui, le Sycméa et la DDTM62 associent leurs démarches.

L'étude a pour objet la réalisation conjointe DDTM62/Sycméa du PAPI complet de la Canche et d'un nouveau PPRI de la Canche sur la base d'un diagnostic approfondi et partagé.

L'étude porte sur l'ensemble des problématiques inondation pouvant affecter le territoire : les ruissellements sur les versants, les débordements de cours d'eau (Canche et affluents), les remontées de nappe, et l'influence maritime, et ce, sur l'ensemble du bassin versant de la Canche.

Les temps forts de réalisation du PAPI concernent :

- L'établissement et le partage du diagnostic,



- La rédaction et la présentation des actions envisagées dans le cadre du cahier des charges PAPI selon 7 axes,
- La labellisation.

La révision attendue du PPR comprend :

- la définition des aléas et des enjeux pour les communes concernées par la procédure administrative,
- l'élaboration des documents réglementaires du PPRI (note de présentation, cartes du zonage réglementaire, règlement, bilan de la concertation).

Les objectifs finaux de labellisation du PAPI et de mise en place des PPRI passent par la mise en place d'une concertation active pour que les deux projets soient partagés et acceptés.

### 1.3 Déroulé de l'étude

L'étude se déroule en 3 parties :

- Partie 1 : Le diagnostic territorial, socle commun aux parties 2 et 3,
- Partie 2 : PAPI,
- Partie 3 : PPR.

La première partie de diagnostic territorial se décompose en 4 volets :

- Volet 1 : Diagnostic initial du fonctionnement du bassin versant et connaissance des phénomènes historiques
- Volet 2 : Caractérisation des aléas
- Volet 3 : Caractérisation des enjeux exposés
- Volet 4 : Evaluation du risque inondation sur le bassin versant de la Canche

Le deuxième volet de diagnostic initial du fonctionnement du bassin versant et connaissance des phénomènes historiques comprend 4 livrables :

- Livrable LCOM12 : Méthode de détermination des aléas

Ce livrable présente les méthodes retenues, sur la base de la phase de recueil de données, pour l'analyse hydrologique et pour qualifier les aléas ruissellement sur les parties amont du bassin versant et les aléas débordement pour les vallées et les secteurs aval. Pour ces derniers, le facteur aggravant des remontées de nappes sera pris en compte si nécessaire.

- Livrable LCOM13 : Rapport sur les aléas déterminés

Ce livrable prend la forme d'un dossier explicitant la méthode de détermination des aléas, justifiant et commentant les scénarios choisis et leurs résultats. Il est subdivisé en 5 sous-parties :

- LCOM13.1 : Analyse hydrologique ;
- LCOM13.2 : Aléas débordement par modélisation hydrologique et hydraulique ;
- LCOM13.3 : Aléas débordement et ruissellement par analyse hydrogéomorphologique ;
- LCOM 13.4 : Aléa remontée de nappe ;
- LCOM 13.5 : Aléa submersion marine.

- Livrable LCOM 14 : Les cartes des aléas première version

Il s'agit de la cartographie des aléas ruissellement, débordement, remontée de nappe et submersion marine.

- Livrable LCOM15 : Études complémentaires

L'analyse des aléas obtenus permet de dégager les éventuelles études complémentaires à mettre en œuvre pour améliorer la qualité des résultats. Celles-ci sont hiérarchisées en fonction des besoins.

### 1.4 Objet du présent livrable

Le présent rapport constitue un rapport intermédiaire du livrable LCOM13 : LCOM13-5 Détermination des aléas par submersion marine.



Il rappelle tout d'abord les démarches et documents antérieurs ayant abouti à la définition des aléas de submersion marine de référence repris ici, puis leurs hypothèses d'élaboration. Enfin, les cartes résultat sont présentées.

## 2 Rappel des démarches et documents ayant abouti à la définition des aléas de submersion marine de référence

La basse vallée de la Canche fait l'objet d'un Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL). Les aléas de référence par submersion marine y ont donc déjà été définis.

Les paragraphes qui suivent rappellent les études menées sur ce territoire qui ont conduit à la définition des aléas maritime cohérents à l'échelle de l'ensemble du littoral de la région des Hauts de France (cf. LCOM8 du volet 1 de l'étude).

### 2.1 Le PPRL, un document opposable décliné sur quatre territoires du Nord-Pas-de-Calais

Le plan de prévention des risques naturels est un document réalisé par l'Etat qui réglemente l'utilisation des sols en fonction des risques naturels auxquels ils sont soumis.

Le schéma suivant illustre la procédure d'élaboration d'un plan de prévention des risques naturels.

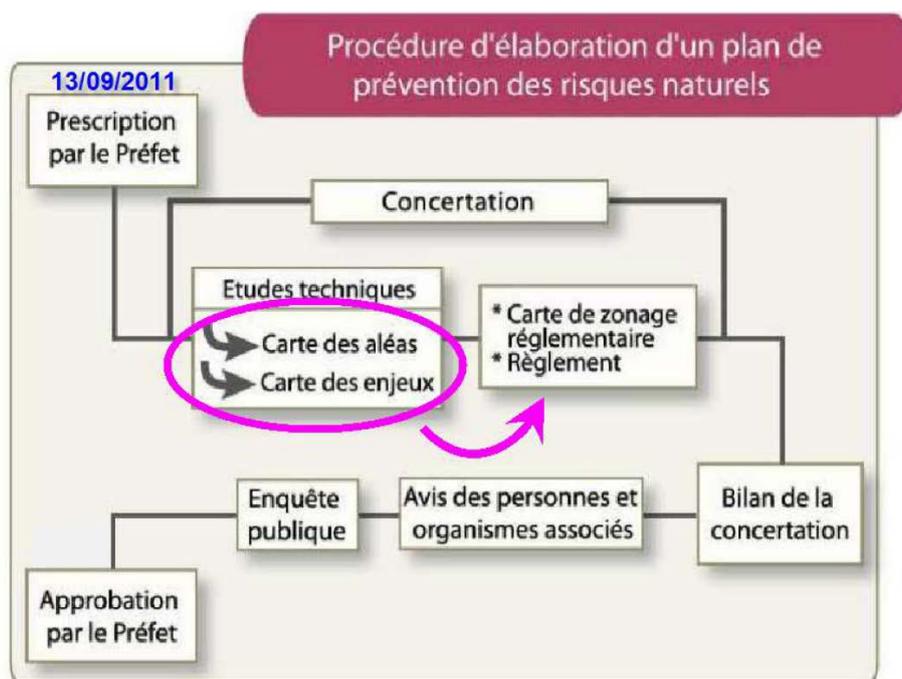


Figure 2-1 : Procédure d'élaboration d'un PPRN

Quatre plans de prévention des risques littoraux couvrent le littoral du Pas-de-Calais : Calaisis, Montreuillois, Boulonnais, et inter-départemental de Oye Plage-Gravelines.

La baie de Canche est concernée par le PPRL du Montreuillois avec les communes de Cucq, Etaples-sur-Mer, Merlimont<sup>1</sup>, Saint-Josse et Le Touquet-Paris-Plage (5 des 12 communes du PPRL du Montreuillois).

<sup>1</sup> Le PPRL sera prochainement resprescrit, et Merlimont, qui n'est pas concerné par l'aléa, sera retiré de la liste des communes concernées.

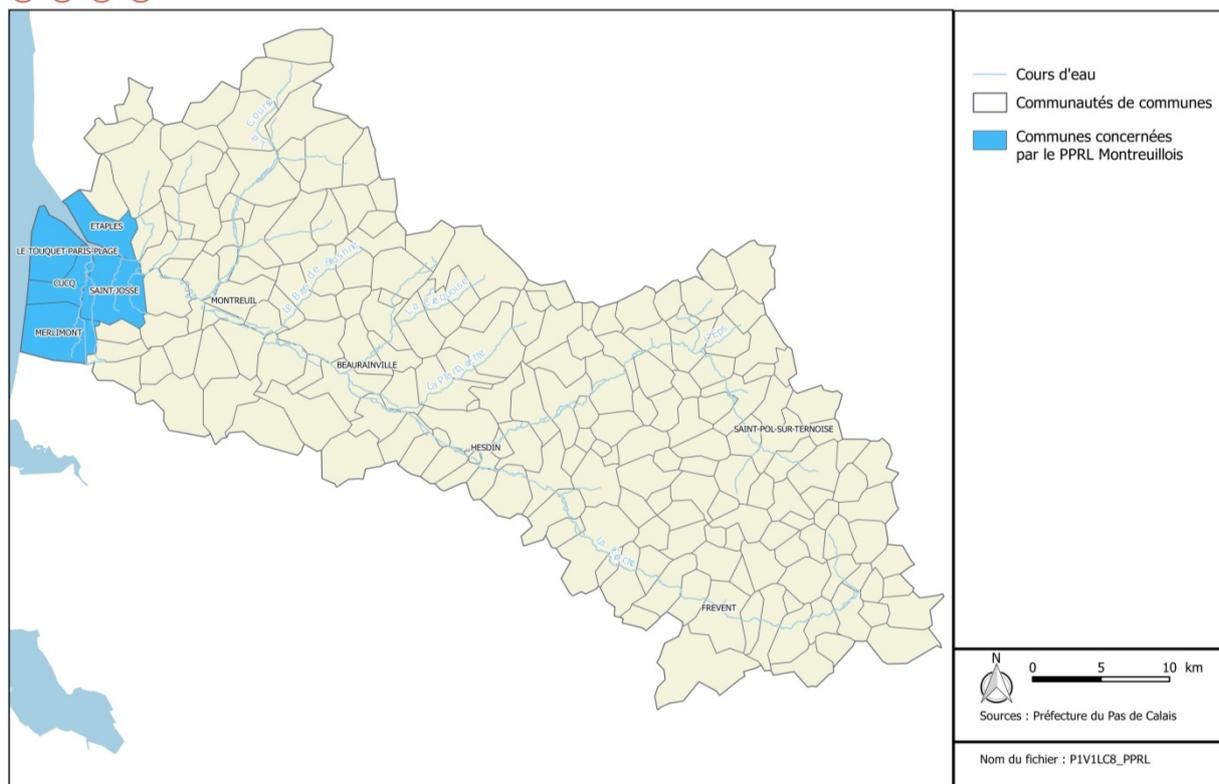


Figure 2-2 : Communes du bassin versant de la Canche concernées par le PPRL du Montreuillois

Dans le cadre des Plans de Prévention des Risques Littoraux du Nord Pas de Calais, l'étude de définition des aléas de submersion marine a été confiée au bureau d'études DHI sous maîtrise d'ouvrages DREAL (cf. FL n°11), tandis que l'étude des enjeux a été réalisée par le CETE sous maîtrise d'ouvrage DDTM62.

## 2.2 Une définition des aléas de submersion marine menée à l'échelle régionale

La définition des aléas d'inondation par submersion marine sur les communes littorales du bassin versant de la Canche s'inscrit dans une démarche menée à l'échelle régionale qui a débuté en 2008. Ainsi tous les PPRL du Nord Pas de Calais reposent sur les mêmes données et les mêmes hypothèses.

### 2.2.1 Trois phénomènes étudiés

Les phénomènes étudiés dans l'étude des aléas de submersion marine sont :

- Le débordement par-dessus les digues, les quais, ...
- Le franchissement de perré,
- La rupture d'ouvrage (digue, dune, porte à mer).

### 2.2.2 Plusieurs rendus successifs pour prendre en compte les évolutions réglementaires

La frise en page suivante reprend les principales étapes de cette démarche. Le rapport d'étude final a fait l'objet de la fiche de lecture n°11 (cf. livrable LCOM1 du volet 1 de l'étude).

Au cours de l'étude de définition des aléas de submersion marine réalisée par le bureau d'études DHI, plusieurs rendus ont été publiés car les hypothèses considérées ont varié en cours d'étude suite aux étapes de concertation et à la publication de nouveaux textes réglementaires (faisant suite à la tempête Xynthia).

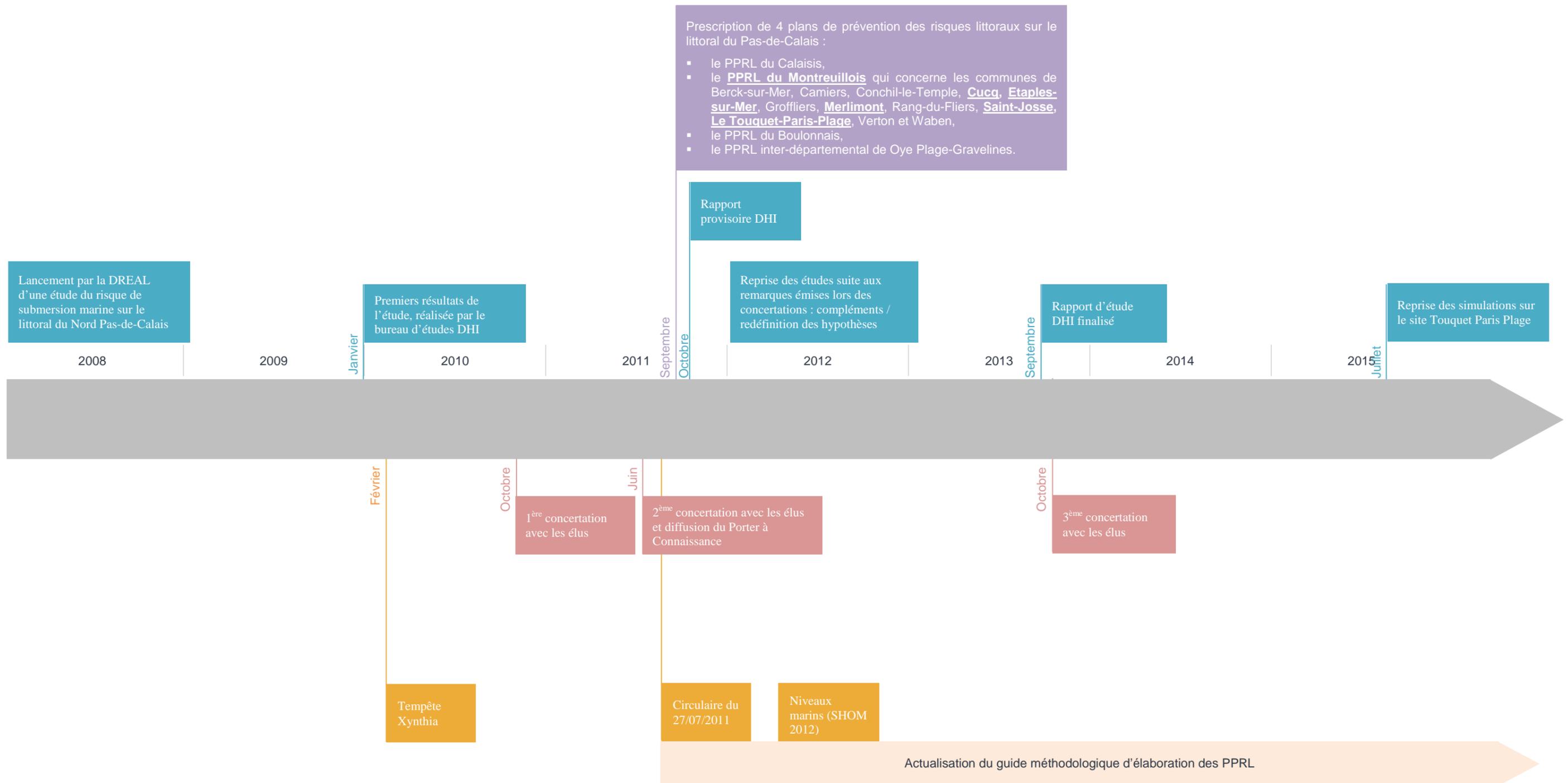


Figure 2-3 : Chronologie de la définition des aléas de submersion marine (sources : divers documents DREAL et DDTM62)

### 2.2.3 L'évolution des hypothèses au cours de l'étude

Suite à la tempête Xynthia de février 2010, les objectifs de l'étude ont été adaptés afin de répondre aux nouvelles exigences de la circulaire du 7 avril 2010, qui a entre autre systématisé la prise en considération des conséquences du changement climatique. La circulaire du 27 juillet 2011 relative à la prise en compte du risque de submersion marine dans les PPRL est venue préciser la prise en compte de ce risque, en considérant deux aléas :

- un « aléa de référence » pour un événement centennal (T100) qui intègre une partie de la hausse du niveau marin (20 cm) due au changement climatique,
- un « aléa 2100 » pour un événement centennal à l'horizon 2100 (T100-2100) qui prend en compte l'intégralité de la hausse due au changement climatique (60 cm).

L'évolution des hypothèses est reprise dans le tableau suivant.

		Hypothèses 2010	Hypothèses 2013	Eléments déclencheurs de la modification des hypothèses
Niveau marin	Niveau marin centennal au large (marée + surcote météo)	Version des données SHOM la plus récente disponible : 2008	Dans les ports de référence (Boulogne sur Mer, ...) : données 2012 Dans les autres sites : maximum entre les données 2008 et 2012	Lettre SHOM CETMEF janvier 2013
	Niveau marin sur la côte (avec surcote de déferlement ou set-up)	Dans les sites soumis au déferlement : set-up uniforme de 1m Dans les autres baies : absence de set-up	Evaluation du set-up par une modélisation hydrodynamique fine et locale des phénomènes de déferlement avec prise en compte de l'incertitude (soit set-up total entre 12 et 70cm)	Suite aux concertations
Changement climatique	Changement climatique « immédiat »	Pas de prise en compte	Aléa de référence 2013 = niveau marin centennal + 20cm	Circulaire du 27/07/2011
	Changement climatique à l'horizon 2100	Pas de prise en compte	Aléa 2100 = niveau marin centennal + 60cm = aléa de référence 2013 + 40cm	Circulaire du 27/07/2011
Autres thématiques	Hypothèses de scénario		Révision des hypothèses de rupture des sites et ouvrages de protection au regard de l'évolution des niveaux marins	Suite aux concertations
	Données topographiques		Affinement de certaines données topographiques	Sur la base des suggestions des collectivités
	Géométrie des brèches	Hypothèses initiales	Brèches de 100m dans les digues Arase au terrain naturel	Circulaire du 27/07/2011
	Bandes d'aléas en arrière des ouvrages	Bande de précaution	Bande de 100m	Circulaire du 27/07/2011 et guide méthodologique PPRL

Tableau 2-1 : Evolution des hypothèses prises en compte pour la définition de l'aléa submersion marine

### 2.2.4 Une actualisation des résultats dans l'estuaire de la Canche en juillet 2015

En juillet 2015, la cartographie des aléas du secteur Le Touquet / Saint Josse (rive gauche de la Canche) et Etaples (rive droite de la Canche) a été actualisée.

Les nouvelles modélisations reposent sur la valorisation de nouvelles données topographiques (LIDAR, levés terrestres sur la digue, levés d'ouvrages de franchissement et de remblais d'infrastructures) et la mise à jour associée des principaux éléments influençant les écoulements s'opérant sur le secteur (reprise des principaux obstacles et des axes préférentiels d'écoulement).

A noter que les résultats des nouvelles simulations montrent des différences notables avec les résultats des simulations précédentes et aboutissent généralement à une réduction des zones inondables et par voie de conséquence de l'intensité de l'aléa. D'après le bureau d'études DHI, trois éléments principaux expliquent les différences de résultats :



- une meilleure représentation de la digue sur la frange nord du Touquet,
- la reprise de la topographie sur la base du LIDAR de 2013 sur l'intégralité du secteur modélisé,
- l'intégration des ouvrages de franchissement au niveau de la digue.



## 3 Hypothèses prises en compte pour la définition de l'aléa maritime

Il s'agit ici de définir les scénarios de crue maritime suivants :

- Crue faible,
- Crue moyenne,
- Crue moyenne avec changement climatique,
- Crue extrême

Chacun de ces scénarios est défini par l'association de :

- un niveau marin,
- une configuration des digues de la basse vallée (présentes, absentes, ou présentant une défaillance)

Par souci de cohérence avec les aléas de référence définis dans le PPRL et l'étude de définition des aléas de submersion marine, les hypothèses qui y sont prises en compte sont également adoptées pour le PPRI et le PAPI de la Canche. Cela garantit l'homogénéité de la définition des aléas maritimes sur le territoire quel que soit le document considéré, ainsi que le caractère partagé des résultats.

### 3.1 Niveaux maritimes retenus

A l'occasion des analyses précitées, les différentes crues listées précédemment ont été caractérisées par les niveaux marins suivants :

- Crue faible : générée par un niveau marin décennal,
- Crue moyenne : générée par un niveau marin centennal actuel,
- Crue moyenne avec changement climatique = Crue extrême : générée par un niveau marin centennal à horizon 2100.

Il y a donc 3 crues à cartographier pour l'aléa maritime.

Les niveaux marins correspondants pour les sites d'Etaples, du Touquet et de Saint Josse sont les suivants :

- Niveau marin de période de retour 10 ans : 5,90 m NGF IGN69,
- Niveau marin de période de retour 100 ans : 6,30 m NGF IGN69,
- Niveau marin de période de retour 100 ans en 2100 : 6,70 m NGF IGN69.

La méthode de définition de ces niveaux est rappelée au paragraphe 2.2.3.

### 3.2 Configuration des digues de la basse vallée

Concernant les communes estuariennes du bassin versant de la Canche, deux types d'aléas sont identifiés dans l'étude des aléas de submersion marine :

- Débordement pour la rive droite de la Canche (Etaples),
- Rupture de digue pour la rive gauche de la Canche (Touquet Paris Plage, Cucq et Saint Josse).

Pour les ruptures de digues de la rive gauche, quatre sites de défaillance sont analysés, localisés sur la figure ci-dessous. Ils ont été identifiés grâce à :

- L'analyse de la topographie,
- L'étude des Visites Simplifiées Comparées (VSC) sur l'état des ouvrages,
- La connaissance des événements historiques.

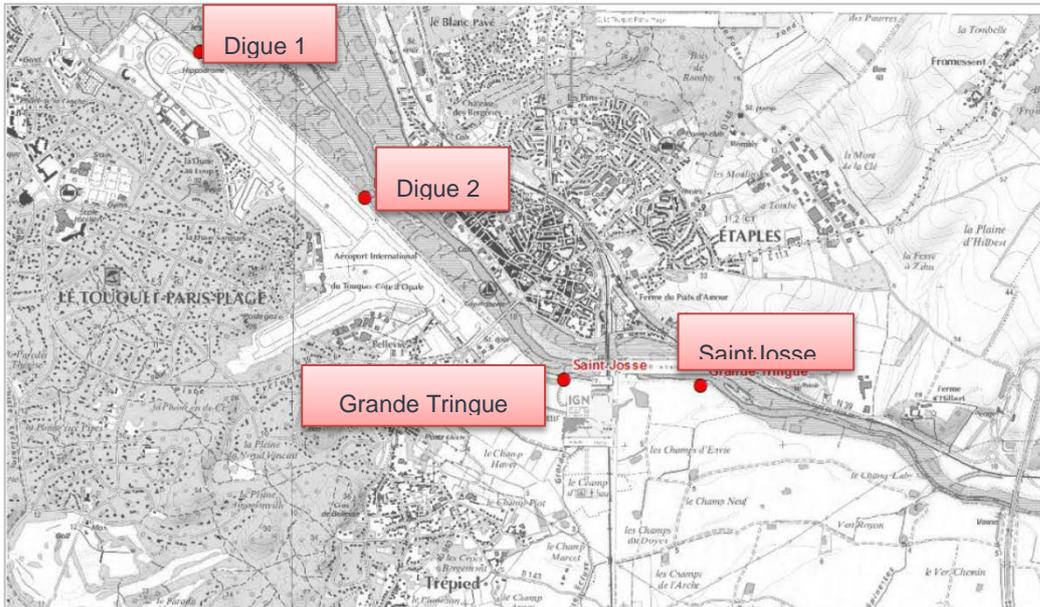


Figure 3-1 : Localisation des 4 sites de défaillance étudiés

Les caractéristiques des brèches dans les digues sont les suivantes :

- Longueur finale = 100 m
- Hauteur finale = la hauteur de la digue
- Temps de formation de la brèche = 15 min (valeur à la fois sécuritaire et réaliste),
- Moment du déclenchement de la brèche = 1h avant la pleine mer (suffisamment tard pour être réaliste, et suffisamment tôt pour ne pas minimiser le risque)

Pour la rupture de l'ouvrage exutoire de la Grande Tringue, les caractéristiques de la brèche sont identiques, sauf que sa longueur correspond à la largeur de l'ouvrage (12 m).



## 4 Résultats : Cartographies des hauteurs, vitesses et aléas de référence

Pour la rive gauche, afin d'obtenir l'aléa sur la totalité du territoire, les aléas issus de chacun des quatre sites de défaillance identifiés sur le secteur Le Touquet / Saint Josse ont été agglomérés de manière à représenter in fine les phénomènes simulés les plus pénalisants sur l'ensemble du territoire étudié (pour information, les aléas maritimes issus des différentes simulations de défaillance des digues de la rive gauche considérées individuellement sont présentés en annexe 1).

Pour la rive droite (Etaples), la submersion simple (sans rupture d'ouvrage) a été simulée.

L'aléa est défini par croisement des vitesses et des hauteurs d'eau selon la grille suivante :

Vitesse	U < 0,2 m/s	0,2 < U < 0,5 m/s	U > 0,5 m/s
Hauteur			
H < 0,5 m	Faible	Moyen	Fort
0,5 < H < 1 m	Moyen	Moyen	Fort
H > 1 m	Fort	Fort	Très Fort

Tableau 4-1 : Grille de définition des aléas

Les figures ci-après présentent les aléas maximaux pour un événement centennal actuel et à l'horizon 2100 (= aléa millénal).

### 4.1 En rive droite

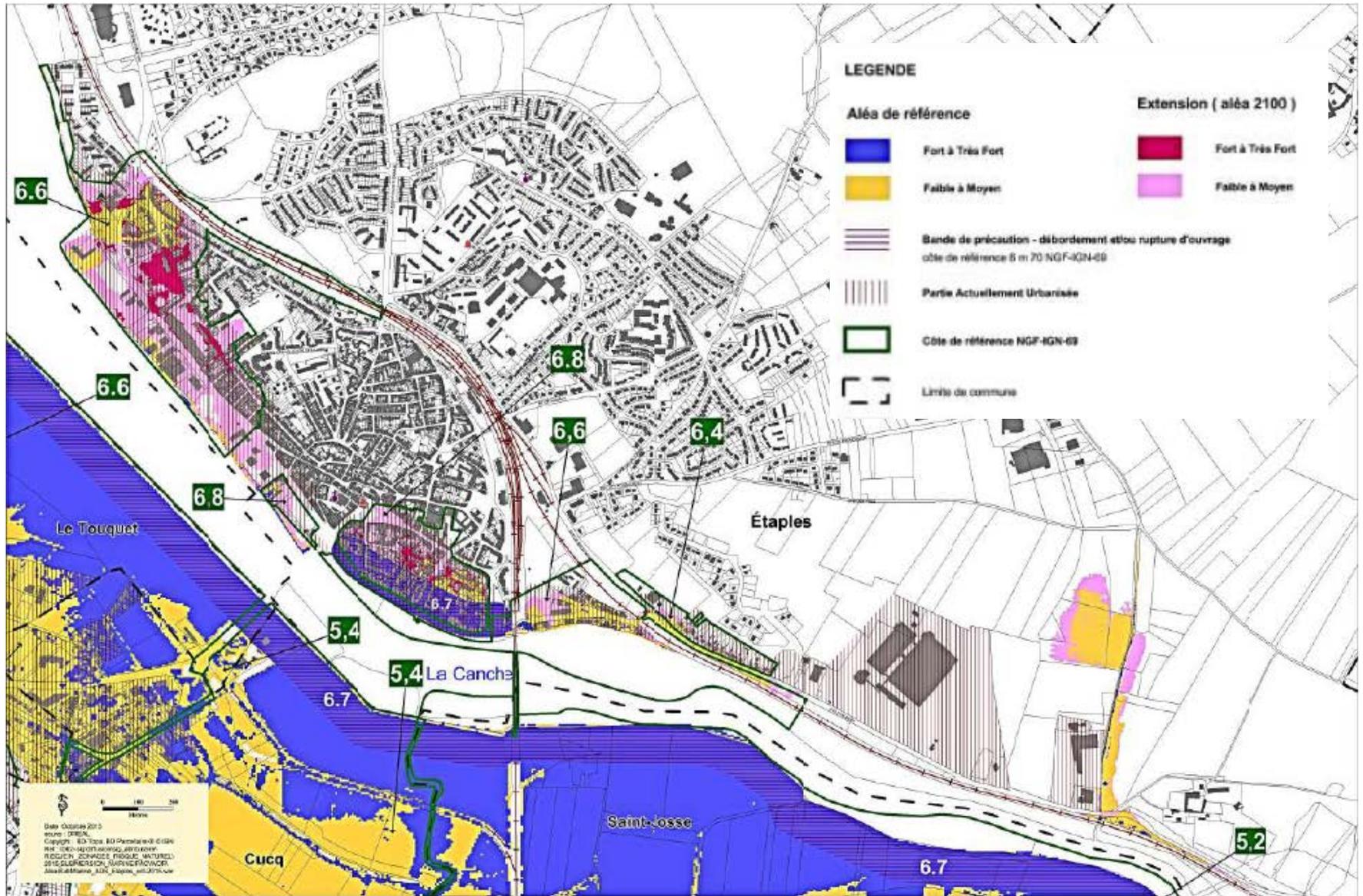


Figure 4-1 : Aléa maximal pour un événement centennal et millénal – rive droite (source : Préfecture)



## 4.2 En rive gauche

Source : Etude des submersions marines du Nord-Pas-de-Calais, 2015, DREAL, DHI

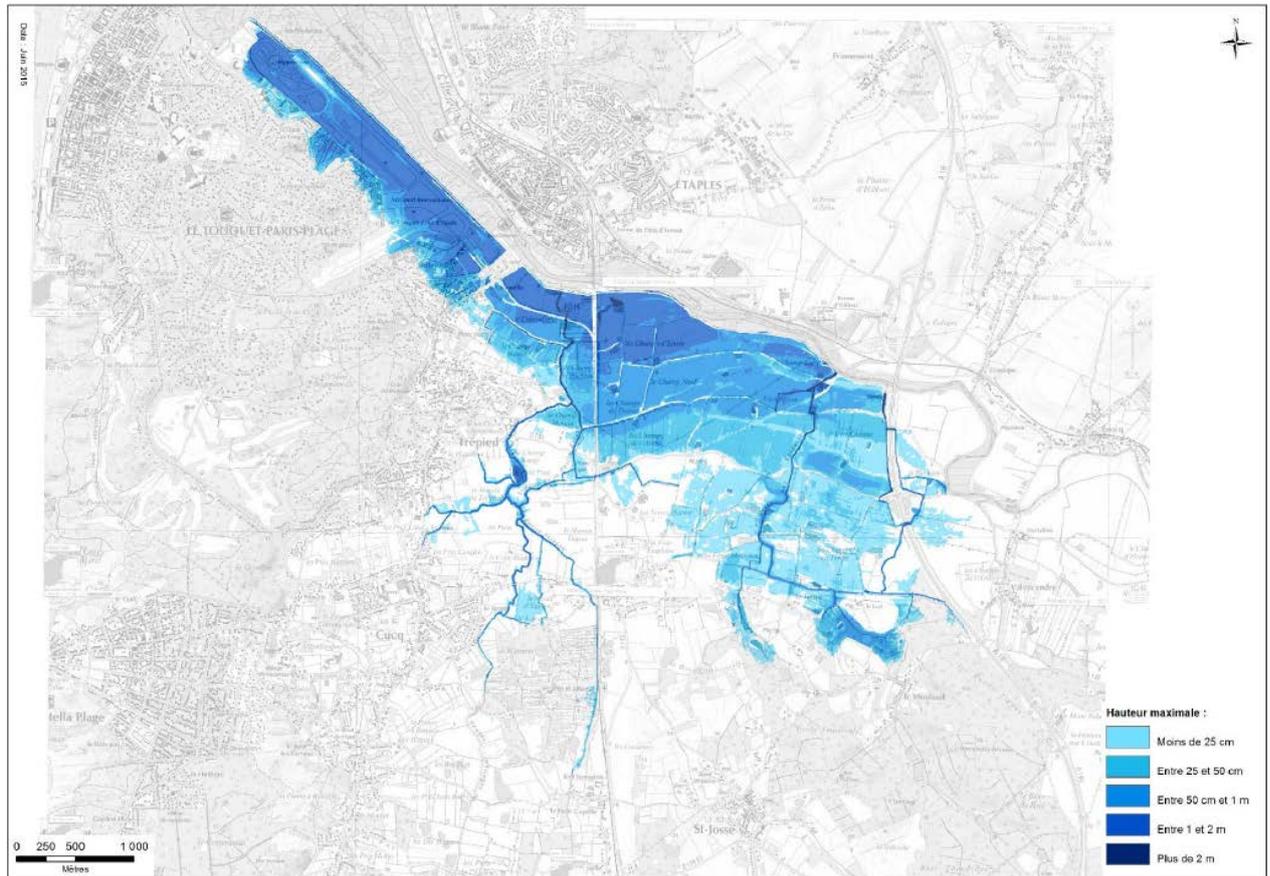


Figure 4-2 : Hauteurs maximales pour un évènement centennal actuel – rive gauche (source : DREAL)

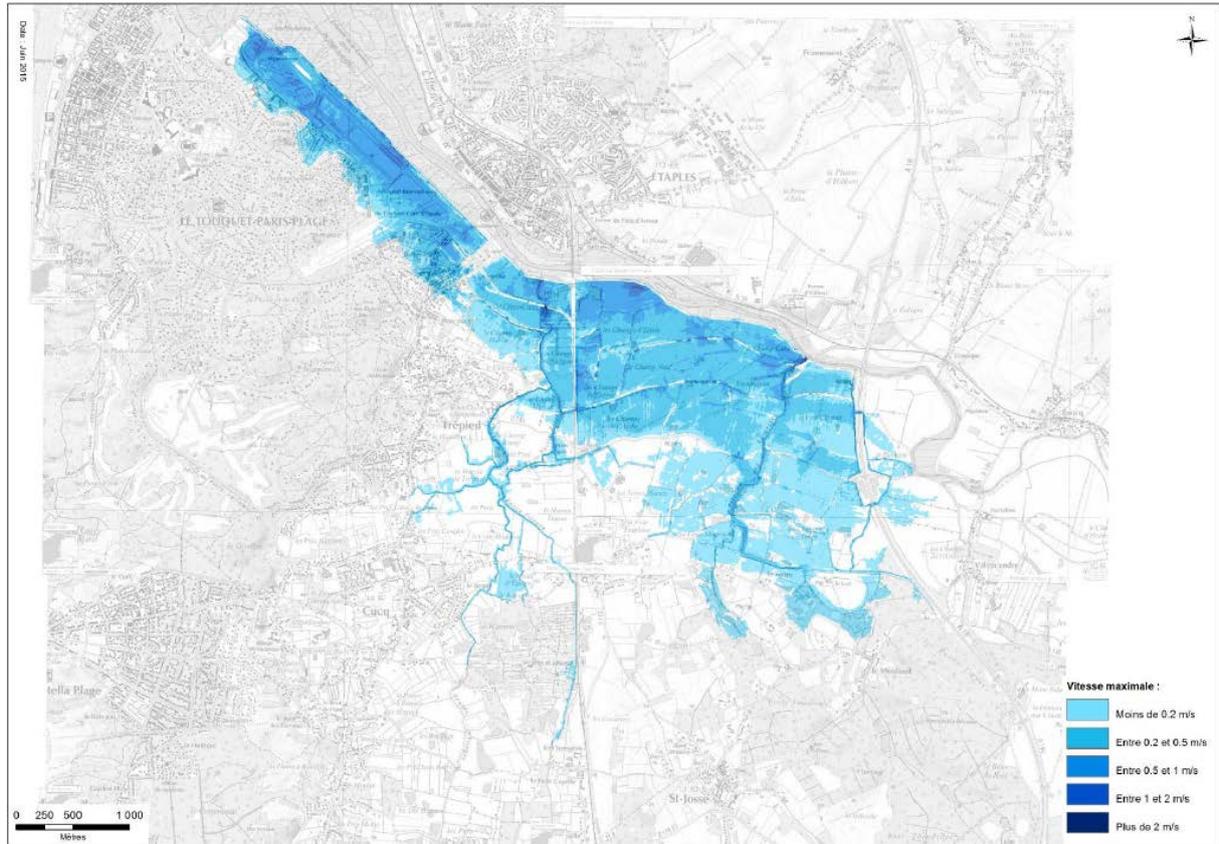
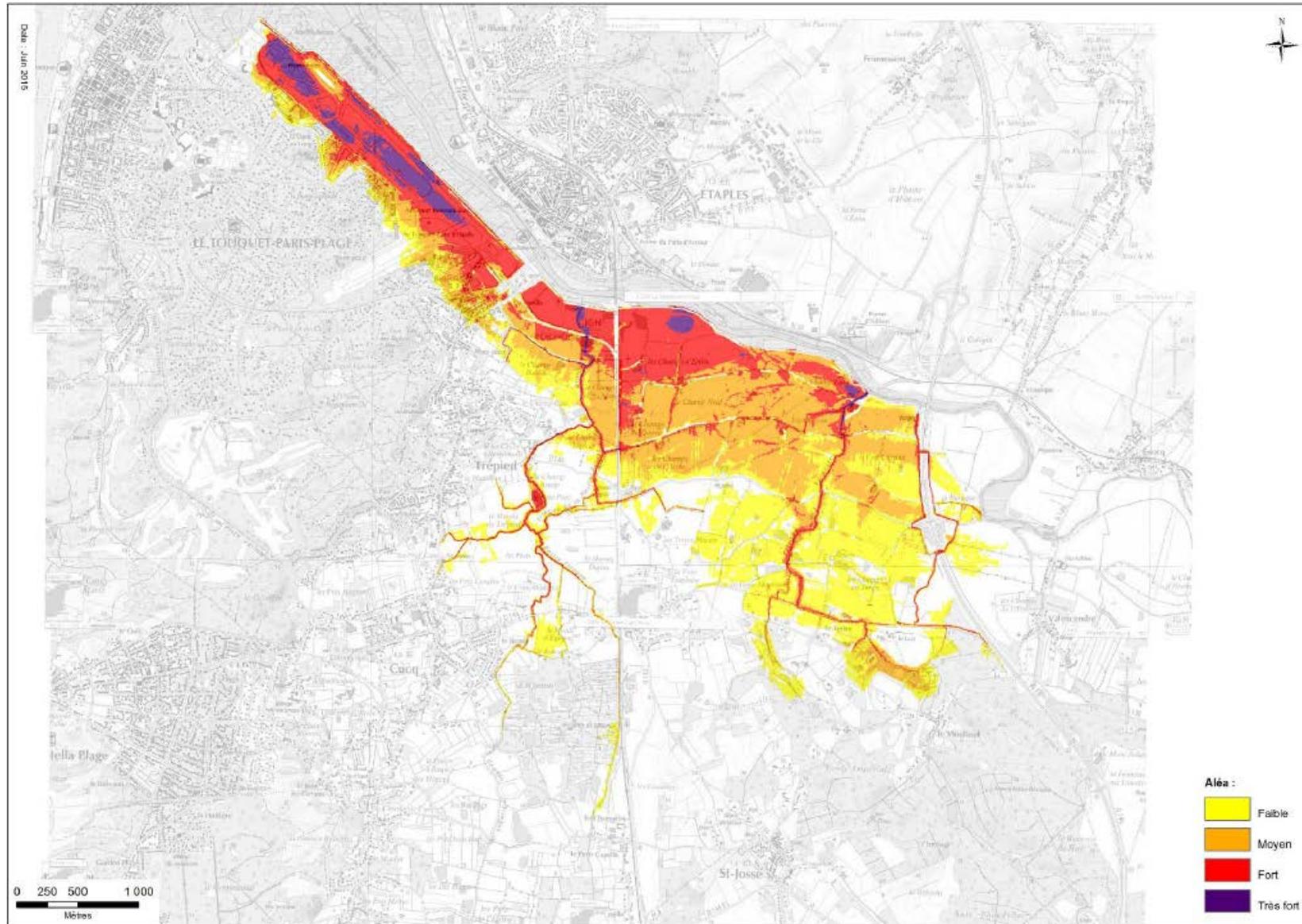


Figure 4-3 : Vitesses maximales pour un évènement centennal actuel – rive gauche (source : DREAL)



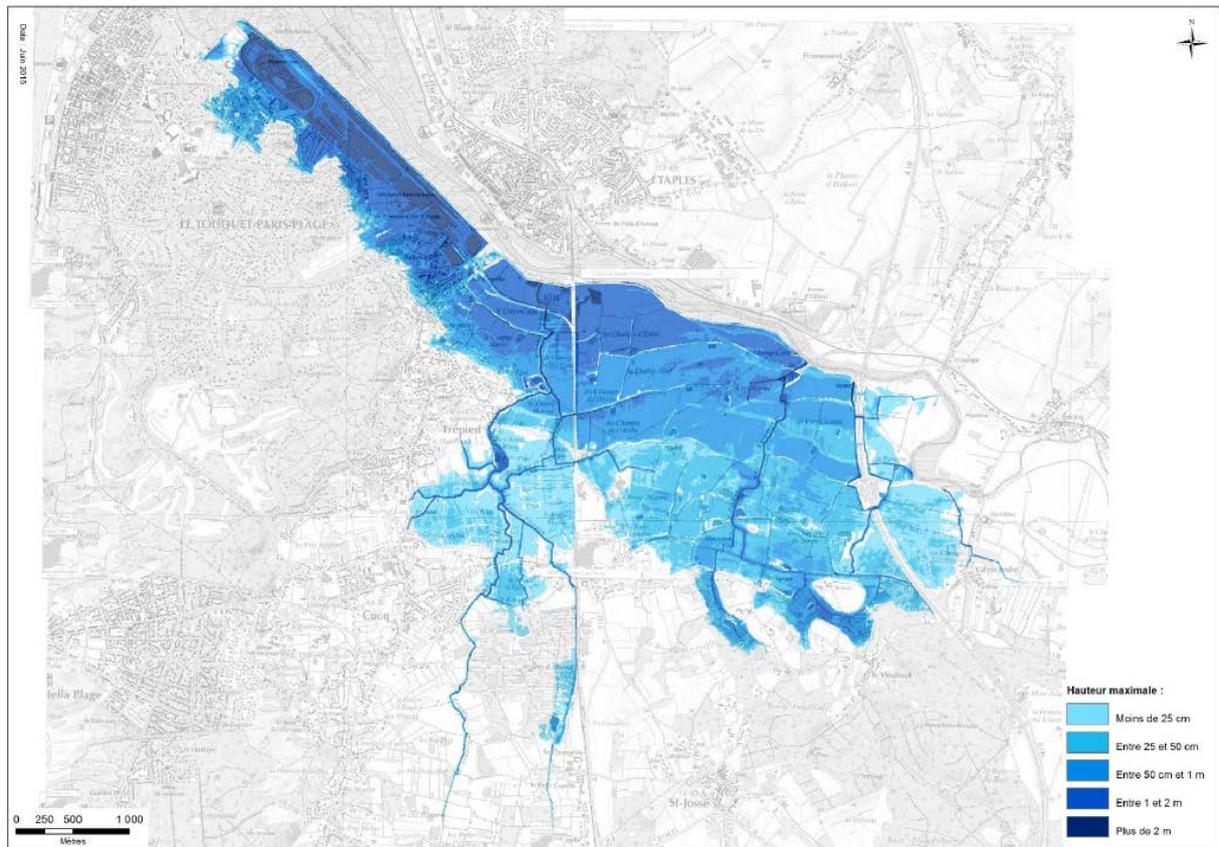


Figure 4-5 : Hauteurs maximales pour un évènement millénaire – rive gauche (source : DREAL)

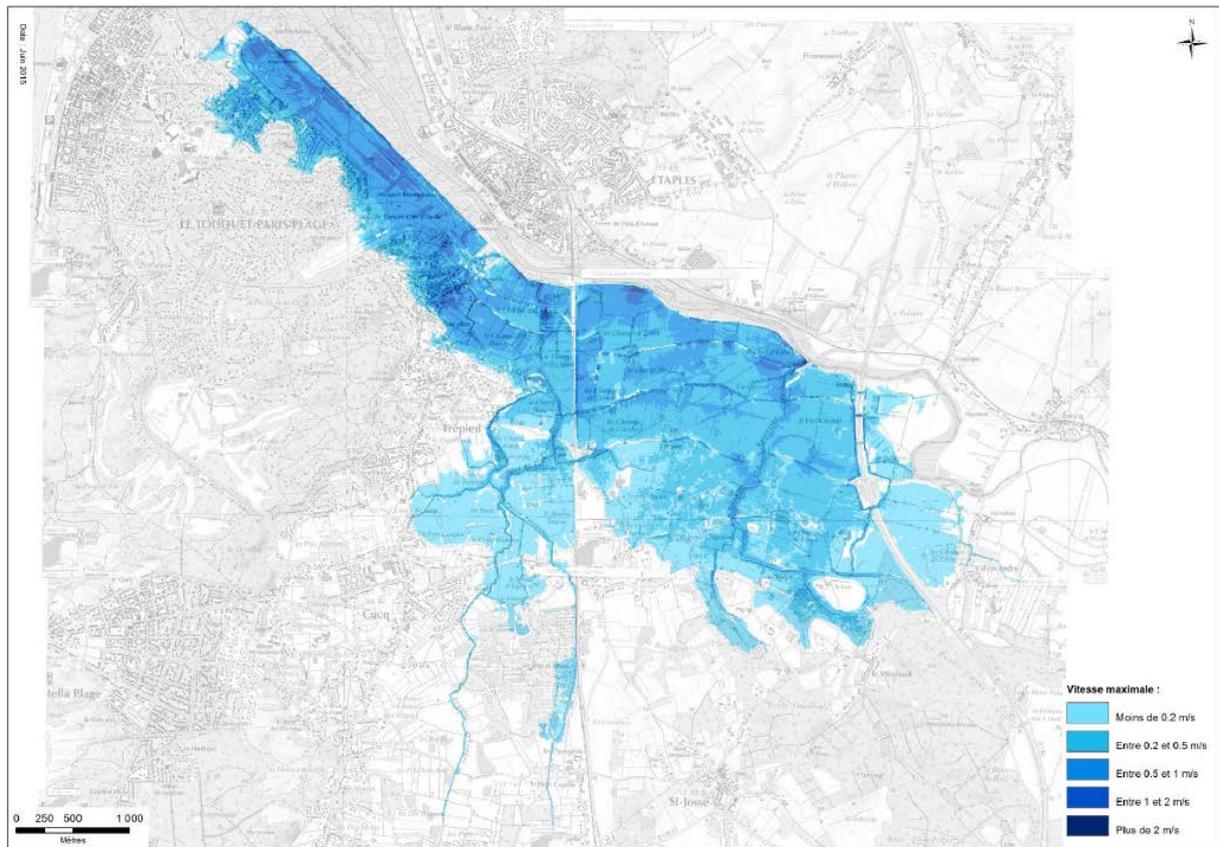


Figure 4-6 : Vitesses maximales pour un évènement milléna – rive gauche (source : DREAL)

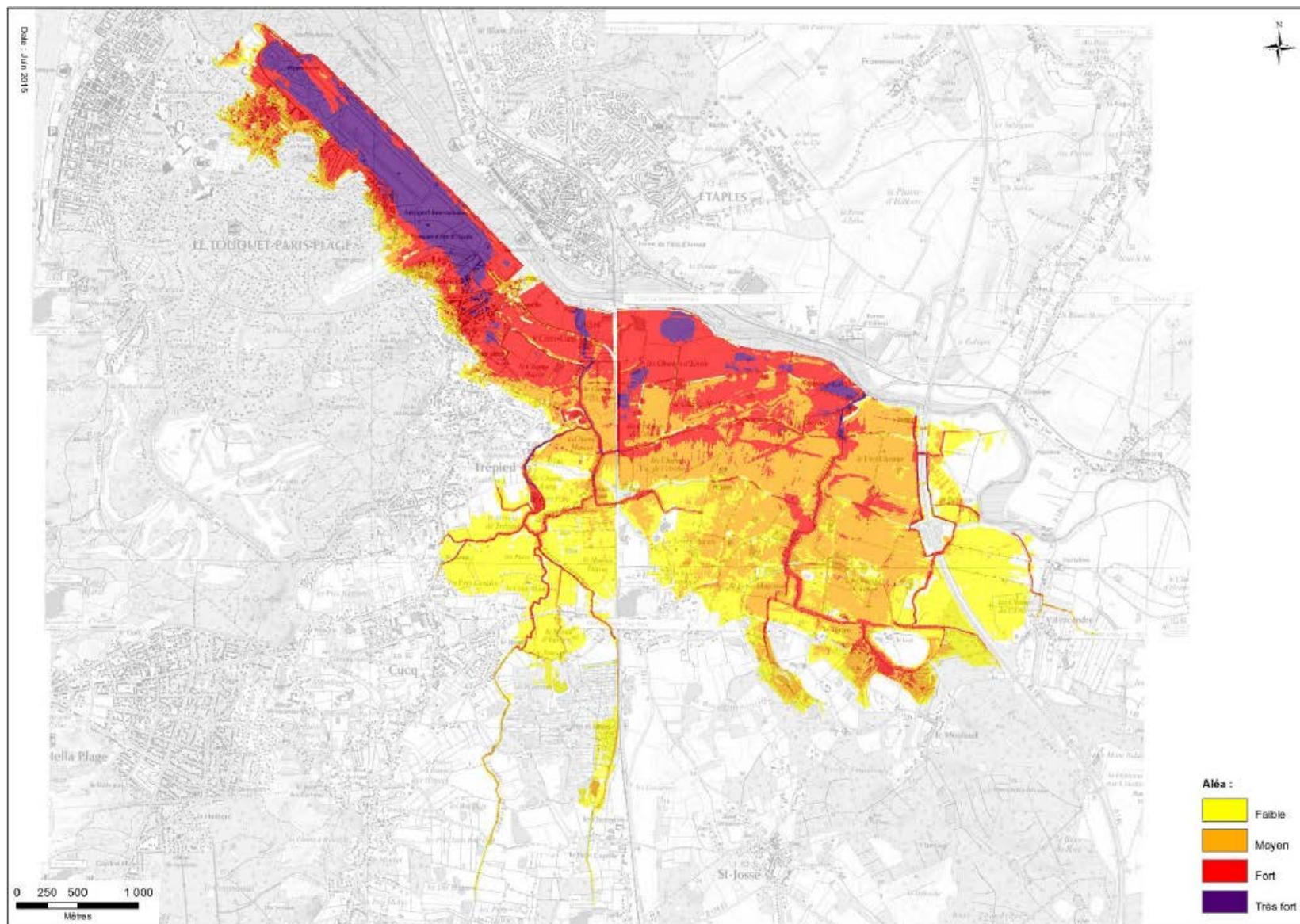


Figure 4-7 : Aléa maximal pour un évènement millénal – rive gauche (source : DREAL)



# ANNEXES





# ANNEXE n°1

## Aléas maritimes issus des différentes simulations de défaillance des digues de la rive gauche considérées individuellement

Source : Etude des submersions marines du Nord-Pas-de-Calais, 2015, DREAL, DHI

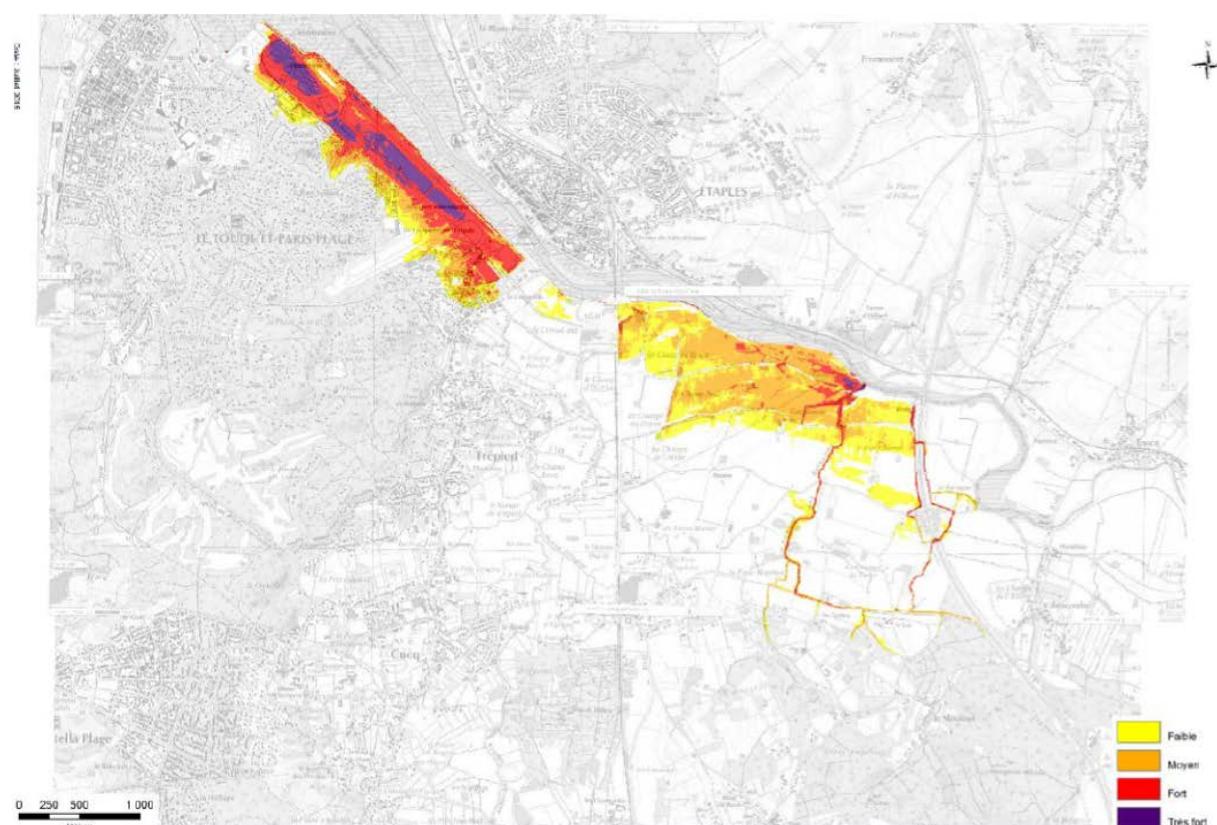


Figure 4-8 : Digue 1 - Aléa centennial actuel







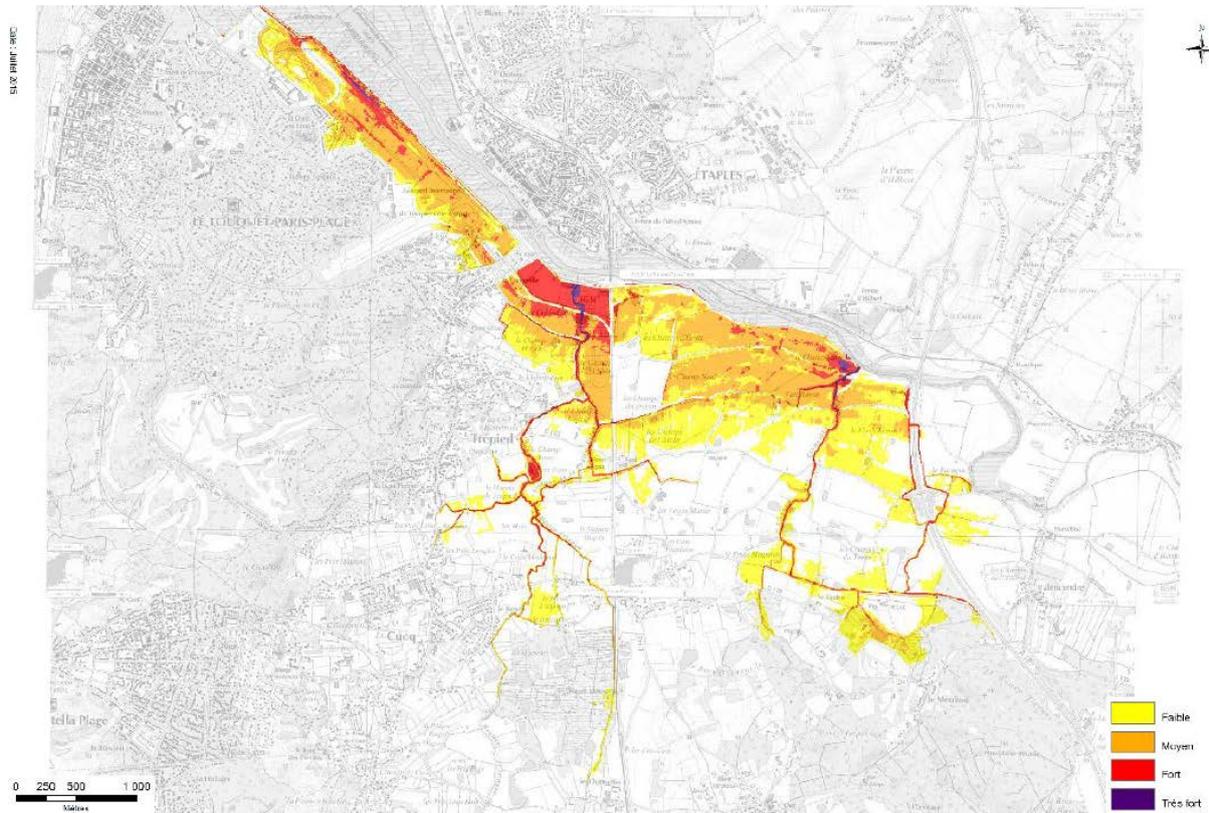


Figure 4-12 : Grande Tringue - Aléa centennal actuel

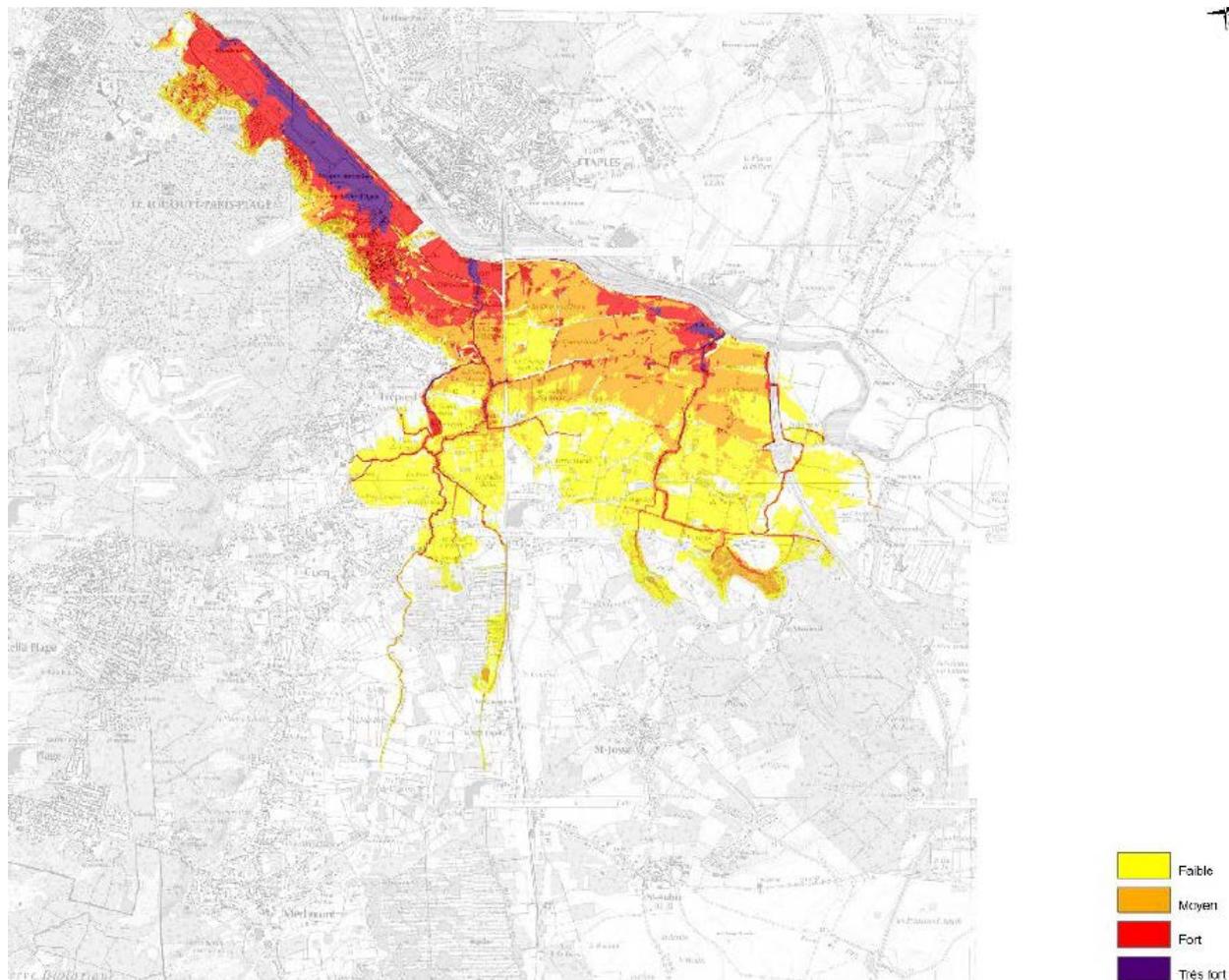


Figure 4-13 : Grande Tringue - Aléa millénal (=centennal avec changement climatique)

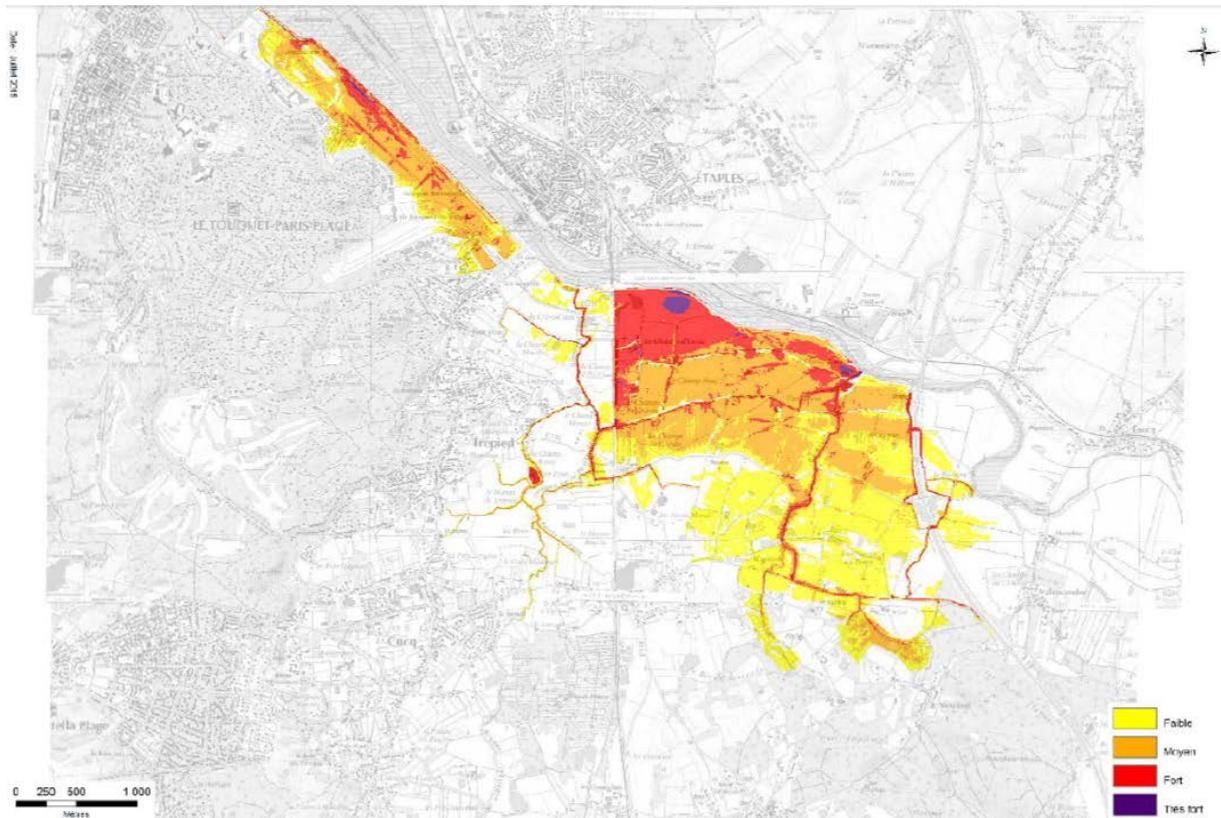


Figure 4-14 : Digue St-Josse - Aléa centennal actuel

