



RAPPORT 2017

PAPI – PPRI

de la Canche



Partie 1. Diagnostic territorial

Volet 2. Caractérisation des aléas

LCOM 13.6

Détermination de l'aléa submersion marine décennal



hydratec

setec

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_LCOM13-6_Alea-maritime_T10.docx

Version	Date	Etabli par	Vérifié par	Nb pages	Observations / Visa
1	5/10/2017	NMT	BST	23	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.....	9
2	RAPPEL DES HYPOTHESES RETENUES.....	10
2.1.1	Contexte.....	10
2.1.2	Topographie prise en compte.....	11
2.1.3	Caractéristiques des brèches.....	11
2.1.4	Niveau marin.....	11
3	CARTOGRAPHIE DES HAUTEURS DE SUBMERSION ET HAUTEURS D'ECOULEMENT ET DES ALEAS	12
3.1	Hauteurs de submersion.....	12
3.2	Vitesses.....	12
3.3	Aléas.....	12
3.4	Représentation cartographique	13
3.4.1	Représentation cartographique des hauteurs et vitesses maximales	13
3.4.2	Représentation cartographique des aléas.....	13
3.5	Cartes.....	13
3.5.1	Cartes produites.....	13
3.5.2	Submersion marine sans rupture d'ouvrage.....	14
3.5.3	Rupture de la digue de l'aéroport (brèche n°1)	16
3.5.4	Rupture de la digue de l'aéroport (brèche n°2)	17
3.5.5	Rupture de la porte de la Grande Tringue.....	18
3.5.6	Rupture de la digue Havet-Godin (brèche Saint-Josse).....	19
3.5.7	Synthèse – aléa maximal pour un niveau marin décennal	20



Table des illustrations

Figure 2-1 : Localisation des 4 sites de défaillance étudiés	10
Figure 2-2: Marégramme pour un niveau marin décennal	11
Figure 3-1 : Submersion marine sans rupture d'ouvrage (1/2) Hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement maximales	14
Figure 3-2 : Submersion marine sans rupture d'ouvrage (2/2) Hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement maximales	15
Figure 3-3 : Rupture de la digue de l'aéroport (brèche n°1) Hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement maximales	16
Figure 3-4 : Rupture de la digue de l'aéroport (brèche n°2) Hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement maximales	17
Figure 3-5 : Rupture de la porte de la Grande Tringue Hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement maximales	18
Figure 3-5 : Rupture de la digue Havet-Godin (brèche Saint-Josse) Hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement maximales	19
Figure 3-7 : Synthèse – Aléa maximal pour un niveau marin décennal (1/2)	20
Figure 3-8 : Synthèse – Aléa maximal pour un niveau marin décennal (2/2)	21
Tableau 2-1 : Caractéristiques des brèches	11
Tableau 3-1 : Grille de classification de l'aléa en fonction de la hauteur d'eau et de la vitesse d'écoulement des eaux de crues	12
Tableau 3-2 : Récapitulatif des cartes produites	13



1 Cadre et objectifs de l'étude

1.1 Contexte

Le bassin versant de la Canche, d'une superficie de 1 275 km², 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 Symcées, 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 Symcées et la DDTM62 associent leurs démarches.

L'étude a pour objet la réalisation conjointe DDTM62/Symcées 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

Afin de pallier le manque de données dans les études antérieures permettant de caractériser l'aléa de submersion marine décennal, des simulations sont menées avec le modèle de la Canche construit et calé par setec hydratec pour la présente étude afin de quantifier cet aléa.

Le présent rapport constitue un rapport intermédiaire du livrable LCOM13 : LCOM13-6 Détermination de l'aléa submersion marine décennal.

Il présente les hypothèses retenues puis les simulations effectuées pour caractériser l'aléa de submersion marine décennal. Enfin, sont exposées la méthodologie d'élaboration des cartes d'inondation et d'aléas ainsi que les cartes produites.

2 Rappel des hypothèses retenues

2.1.1 Contexte

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, la même méthodologie et les mêmes hypothèses de base, affinées en fonction du secteur géographique.

a) 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).

b) Etude DHI

L'étude de définition des aléas par submersion marine sur le secteur Etaples / Le Touquet a été réalisée par le bureau d'études DHI. Elle caractérise l'aléa submersion marine pour des niveaux marins centennal et centennal avec changement climatique. Pour se faire, des simulations ont été menées afin de déterminer l'aléa causé par :

- La submersion des digues de la Basse-vallée,
- La rupture de la digue de l'aéroport au droit de l'hippodrome (« digue 1 »),
- La rupture de la digue de l'aéroport au droit de l'aérogare (« digue 2 »),
- La rupture de la porte de la Grande Tringue,
- La rupture de la digue Havet-Godin (« Saint-Josse »).

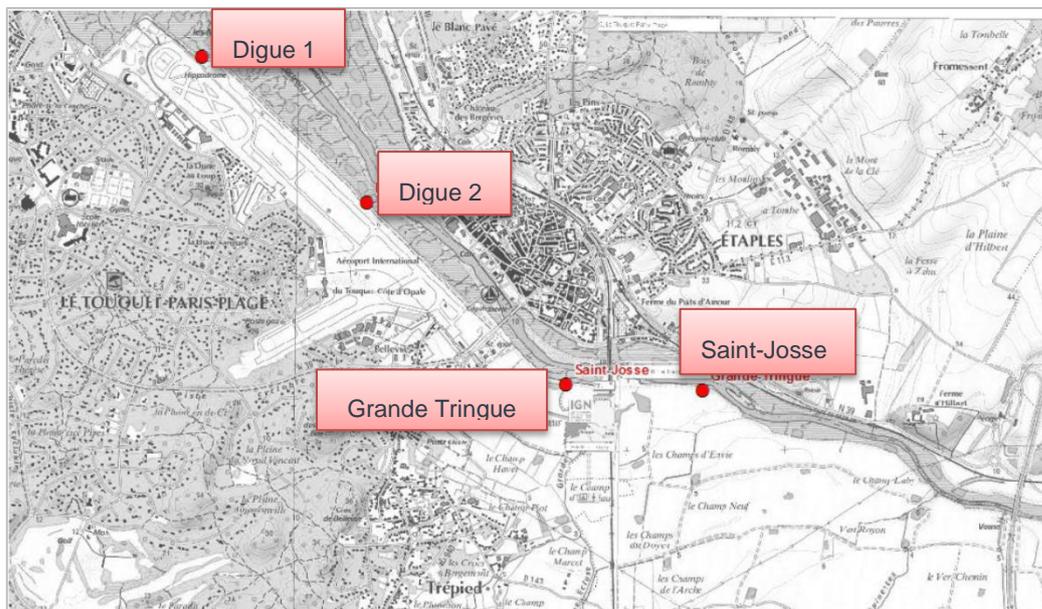


Figure 2-1 : Localisation des 4 sites de défaillance étudiés

Dans le cadre du PAPI, il est nécessaire de quantifier de la même façon l'aléa de submersion marine pour un niveau marin décennal. Pour se faire, des simulations sont effectuées avec le modèle hydraulique de la Canche construit pour la présente étude (voir LCOM13-2 : Aléa débordement déterminé par modélisation hydrologique et hydraulique).



2.1.2 Topographie prise en compte

La topographie prise en compte est la même que celle qui a servi à caractériser les aléas des crues continentales, à savoir des profils en travers issus de diverses campagnes topographiques pour représenter le lit mineur de la Canche et le LIDAR fourni par la DDTM62 pour le lit majeur datant de 2015.

La topographie utilisée est décrite en détail dans le livrable LCOM13-2 : Aléa débordement déterminé par modélisation hydrologique et hydraulique.

2.1.3 Caractéristiques des brèches

Les caractéristiques des brèches sont reprises de l'étude DHI.

Les brèches dans les digues en terre ont une largeur de 100 m. La brèche de la Grande Tringue est de 12 m de large, soit la largeur de l'ouvrage.

L'ouverture des brèches est définie comme un abaissement en un quart d'heure de la crête de l'ouvrage jusqu'au terrain naturel.

La rupture est initiée une heure avant la pleine-mer.

Le tableau suivant indique les caractéristiques des quatre brèches simulées :

	Crête de digue (m NGF)	Pied de digue (m NGF)	Largeur de brèche (m)
Aéroport 1	6,4	4,7	100 m
Aéroport 2	6,4	4,1	100 m
Grande Tringue	7,0	1,0	12 m
Saint-Josse	6,7	4,5	100 m

Tableau 2-1 : Caractéristiques des brèches

2.1.4 Niveau marin

Le niveau marin considéré en aval du modèle correspond à un niveau décennal. Celui-ci est repris de l'étude DHI. Pour les sites d'Étaples, du Touquet et de Saint Josse, il est de 5,90 m NGF.

La condition limite aval correspond à deux cycles de marée (soit une journée environ) dont la cote maximale correspond au niveau marin décennal. Pour les sites d'Étaples, du Touquet et de Saint Josse, celui-ci est de 5,90 m NGF.

Ce signal de marée est repris de l'étude DHI. Il tient compte de la surcote météorologique liée au passage de la dépression. Celle-ci s'applique lors de la première pleine mer, alors que seul un reste de surcote météorologique s'applique lors de la seconde pleine mer.

Le graphique ci-après présente le marégramme considéré :

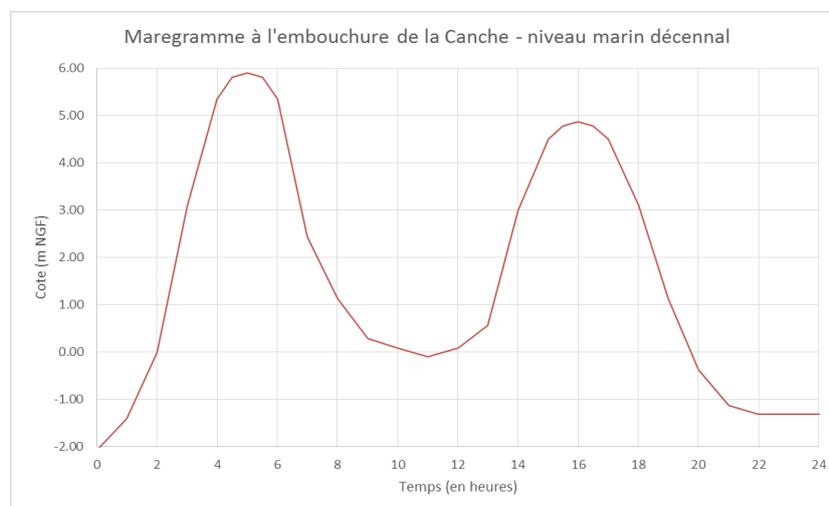


Figure 2-2: Marégramme pour un niveau marin décennal

3 Cartographie des hauteurs de submersion et hauteurs d'écoulement et des aléas

La méthodologie employée pour la détermination des hauteurs de submersion, vitesses d'écoulement et aléas est la même que celle utilisée pour les crues continentales (voir le livrable LCOM13-2 : Aléa débordement déterminé par modélisation hydrologique et hydraulique).

3.1 Hauteurs de submersion

La cartographie des classes de hauteurs de submersion est réalisée avec le programme CrgenG, développé par setec hydratec.

Ce programme produit des cartes d'inondation en exploitant directement les résultats d'une simulation hydraulique sous HYDRARIV, qui sont croisés avec le Modèle Numérique de Terrain. Dans la présente étude, le Modèle Numérique de Terrain est un LIDAR maillé au pas de 43 cm.

3.2 Vitesses

La cartographie des vitesses est réalisée à l'aide d'HydraRiv.

Dans les zones filaires, la vitesse représentée graphiquement est une vitesse moyenne pour le lit majeur rive gauche et une autre pour le lit majeur rive droite.

Dans les zones schématisées en 2D ou en ZUI, la vitesse d'écoulement est calculée et cartographiée dans chaque maille (pavé en 2D, rue en ZUI).

Dans tous les cas, les vitesses affichées sont les vitesses maximales observées lors des simulations (et non les vitesses d'écoulement observées au moment du maximum de hauteur d'eau).

3.3 Aléas

Comme pour les hauteurs de submersion, la cartographie des aléas est effectuée avec le programme CrgenG.

Le calcul de l'aléa est obtenu par croisement des résultats sur les hauteurs de submersion maximales et les vitesses horizontales d'écoulements maximales. Il ne s'agit donc pas d'une « image instantanée » correspondant aux conditions hydrauliques du pic de crue.

La grille d'analyse de l'aléa débordement de cours d'eau utilisée comporte 3 classes d'aléa (faible, moyen, fort et très fort) telles que définies dans le schéma ci-dessous :

Hauteur de submersion	Vitesse d'écoulement			
	$v < 0,2 \text{ m/s}$	$0,2 \text{ m/s} < v < 0,5 \text{ m/s}$	$0,5 \text{ m/s} < v < 1 \text{ m/s}$	$1 \text{ m/s} < v$
$1.5 \text{ m} < h$	Très fort	Très fort	Très fort	Très fort
$1 \text{ m} < h < 1.50 \text{ m}$	Fort	Fort	Très fort	Très fort
$50 \text{ cm} < h < 1 \text{ m}$	Moyen	Moyen	Fort	Très fort
$20 \text{ cm} < h < 50 \text{ cm}$	Faible	Moyen	Fort	Très fort
$h < 20 \text{ cm}$	Faible	Moyen	Fort	Très fort

Tableau 3-1 : Grille de classification de l'aléa en fonction de la hauteur d'eau et de la vitesse d'écoulement des eaux de crues

3.4 Représentation cartographique

3.4.1 Représentation cartographique des hauteurs et vitesses maximales

Les cartes des hauteurs et vitesses maximales atteintes sont produites à l'échelle 1 : 5 000 sur les communes de la basse-vallée couvertes par la modélisation et sous influence de la marée avec pour fond le cadastre. Sur ces cartes figurent :

- Les cinq classes de champ de hauteurs (précédemment énoncées),
- Les quatre classes de champ des vitesses d'écoulement (précédemment énoncées),
- Les limites communales ainsi que le nom des communes,
- Les routes ainsi que le nom des rues,
- Les cours d'eau.

3.4.2 Représentation cartographique des aléas

Des cartes sont produites pour chacune des simulations, à savoir le scénario de débordement par surverse et les scénarios de brèche. Il couvre, à l'échelle 1 : 5 000, les communes couvertes par la modélisation et sous influence de la marée avec pour fond le cadastre. Sur ces cartes figurent :

- Les quatre classes d'aléas (précédemment énoncées),
- Les limites communales ainsi que le nom des communes,
- Les routes ainsi que le nom des rues,
- Les cours d'eau.

Pour chacune des crues, l'aléa en tout point est défini comme l'aléa le plus fort des simulations de débordement par surverse et de brèches.

3.5 Cartes

3.5.1 Cartes produites

Le tableau ci-après récapitule les cartes produites suite aux simulations effectuées :

	Hauteurs / vitesses	Aléas
Les digues tiennent	Atlas 1/5000 ^{ème}	
	Cartes 1/25000 ^{ème}	
Brèche Aéroport n°1	Carte 1/5000 ^{ème}	
	Carte 1/25000 ^{ème}	
Brèche Aéroport n° 2	Carte 1/5000 ^{ème}	
	Carte 1/25000 ^{ème}	
Brèche porte Grande Tringue	Carte 1/5000 ^{ème}	
	Carte 1/25000 ^{ème}	
Brèche digue Havet-Godin	Carte 1/5000 ^{ème}	
	Carte 1/25000 ^{ème}	
Maximum des scénarios de submersion marine		Atlas 1/5000 ^{ème}
		Cartes 1/25000 ^{ème}

Tableau 3-2 : Récapitulatif des cartes produites

Dans la suite sont présentées les cartes au 1/25 000^{ème} de hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement maximales et d'aléas.

3.5.2 Submersion marine sans rupture d'ouvrage

Hauteurs et vitesses maximales atteintes avec un niveau marin décennal (1/2)

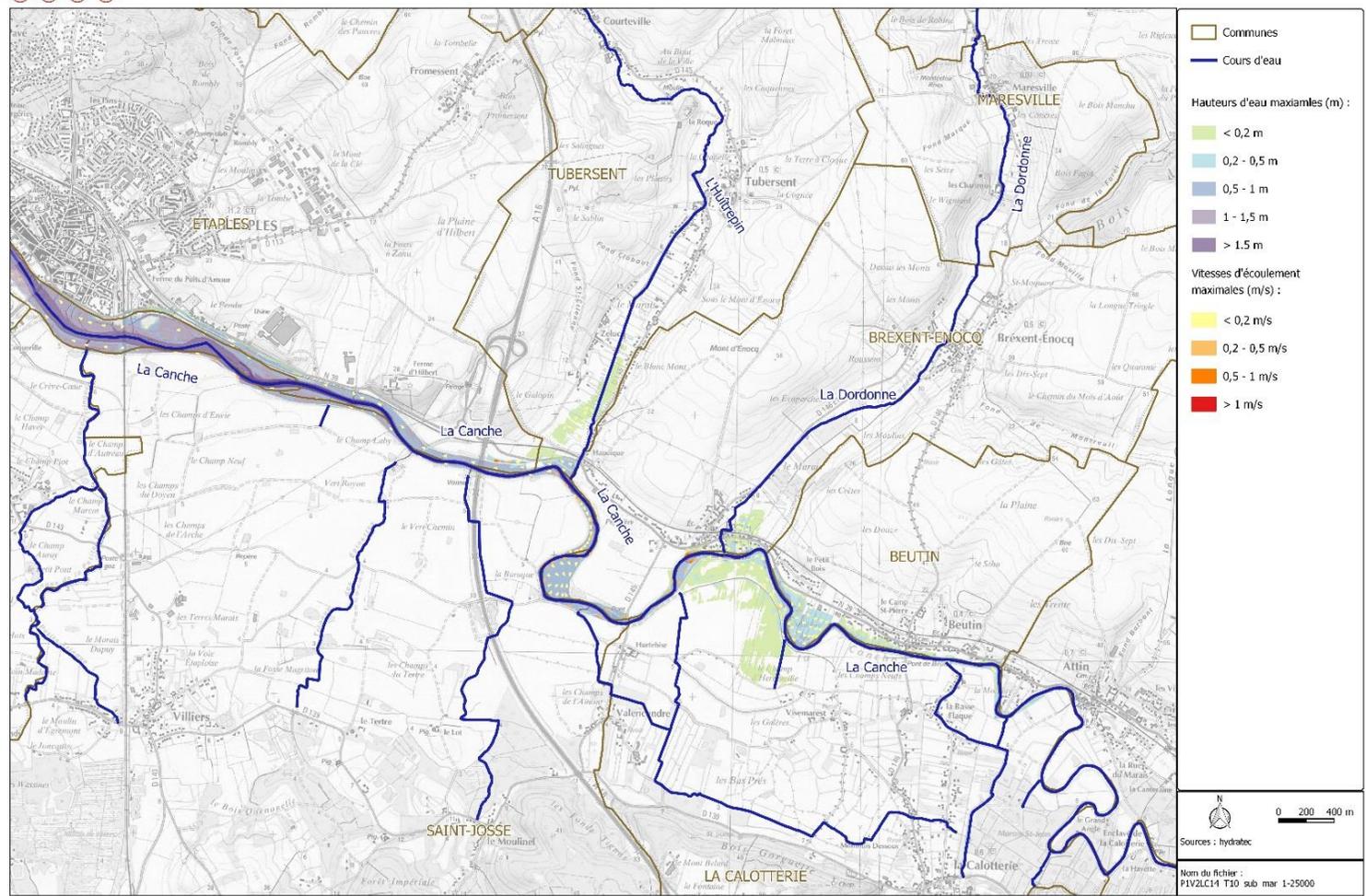


Figure 3-1 : Submersion marine sans rupture d'ouvrage (1/2)
Hauturs d'eau et vitesses d'écoulement maximales

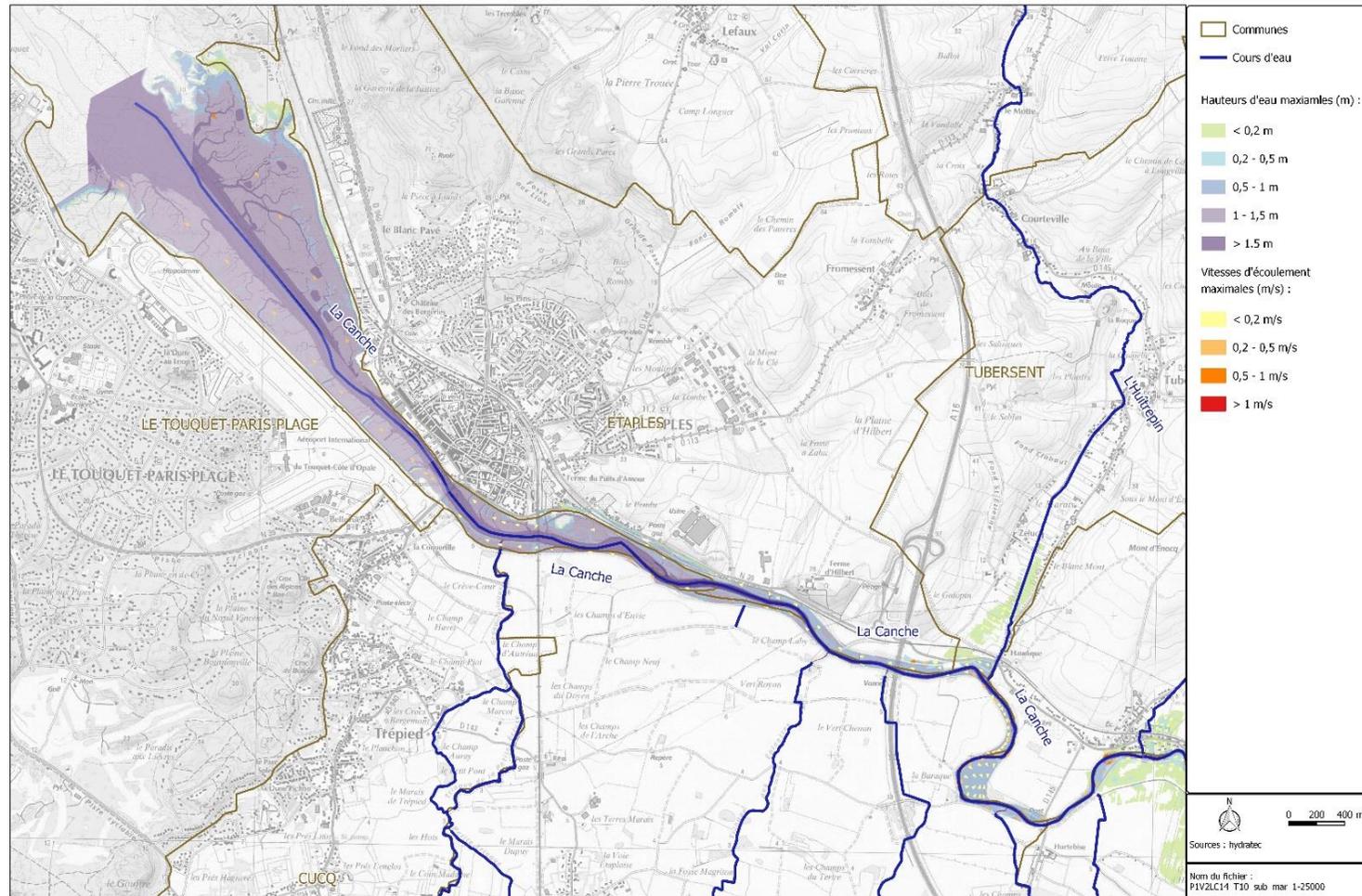


Figure 3-2 : Submersion marine sans rupture d'ouvrage (2/2)
Hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement maximales

3.5.3 Rupture de la digue de l'aéroport (brèche n°1)

Hauteurs et vitesses maximales atteintes pour le scénario de submersion marine :
Niveau marin décennal et rupture de la digue de l'aéroport (brèche n°1)

PAPI - PPRI
de la Canche

Symocia
Aggr. regroupés pour la Canche et ses affluents

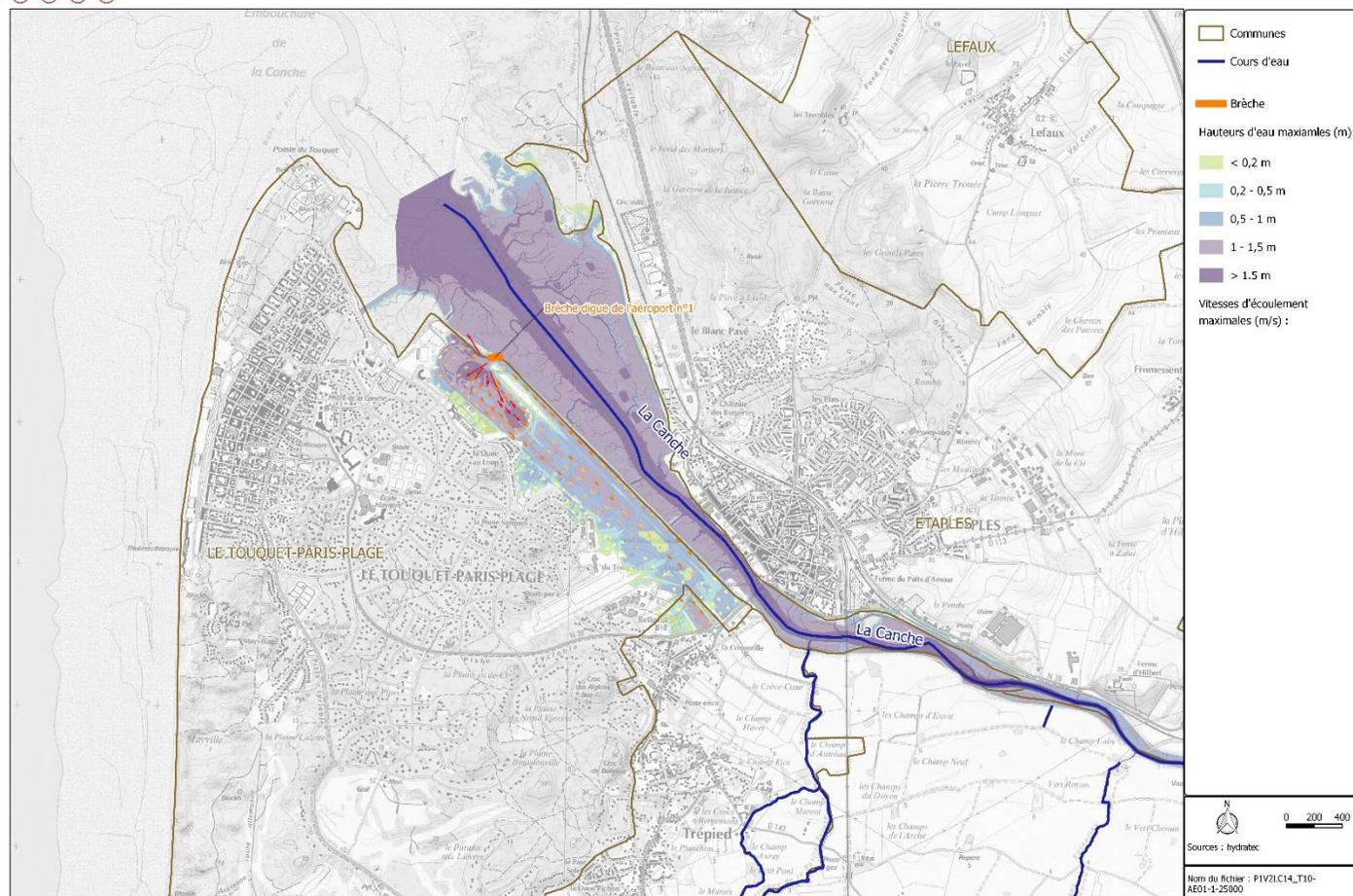


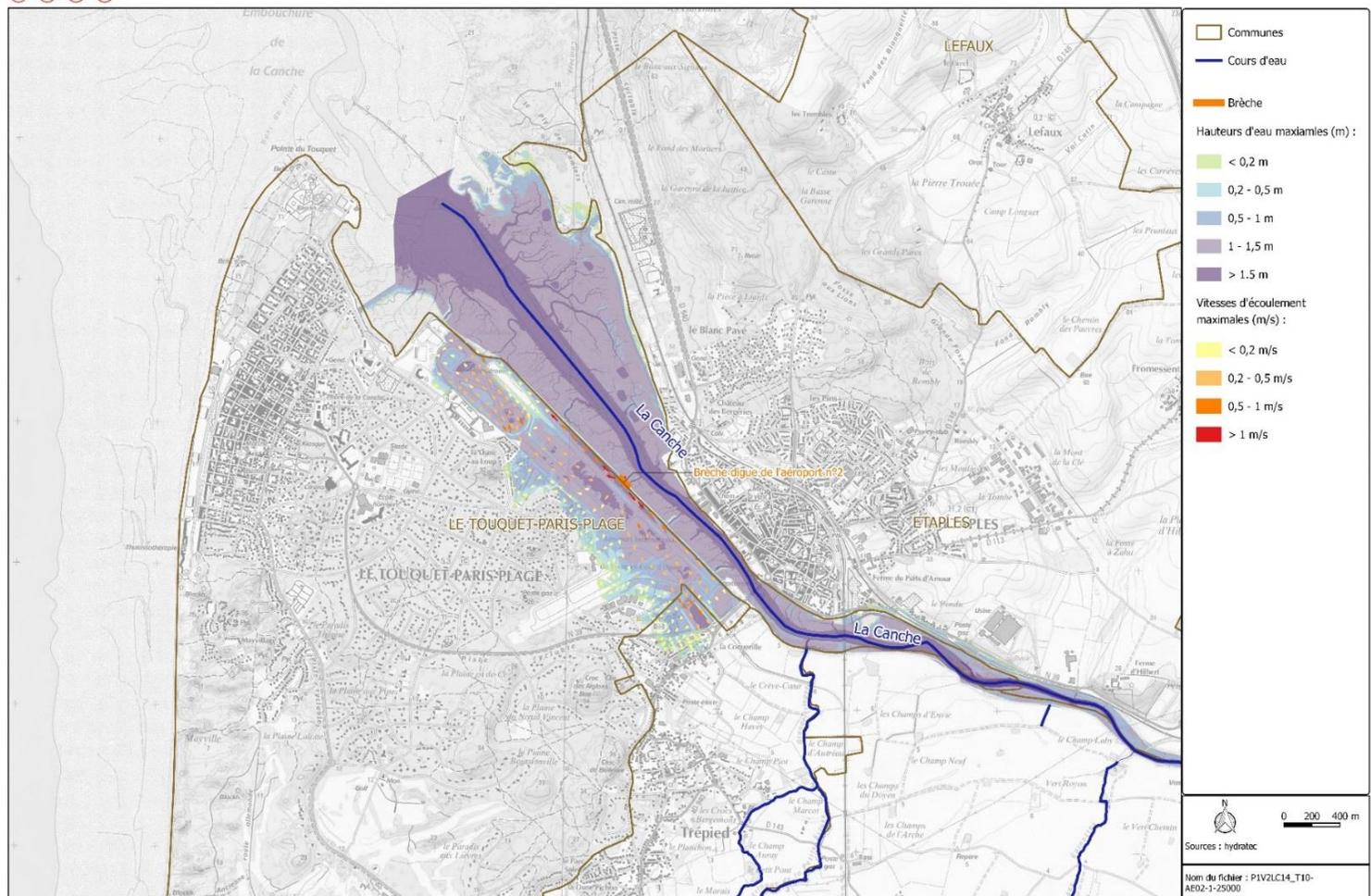
Figure 3-3 : Rupture de la digue de l'aéroport (brèche n°1)
Hauturs d'eau et vitesses d'écoulement maximales

3.5.4 Rupture de la digue de l'aéroport (brèche n°2)

Hauteurs et vitesses maximales atteintes pour le scénario de submersion marine :
Niveau marin décennal et rupture de la digue de l'aéroport (brèche n°2)

PAPI - PPRI
Canche

Symacsa
Agir ensemble pour le Canche et ses affluents



Conception et réalisation : Symacsa, ERTM 62, Hydratec © - Copies et reproductions interdites

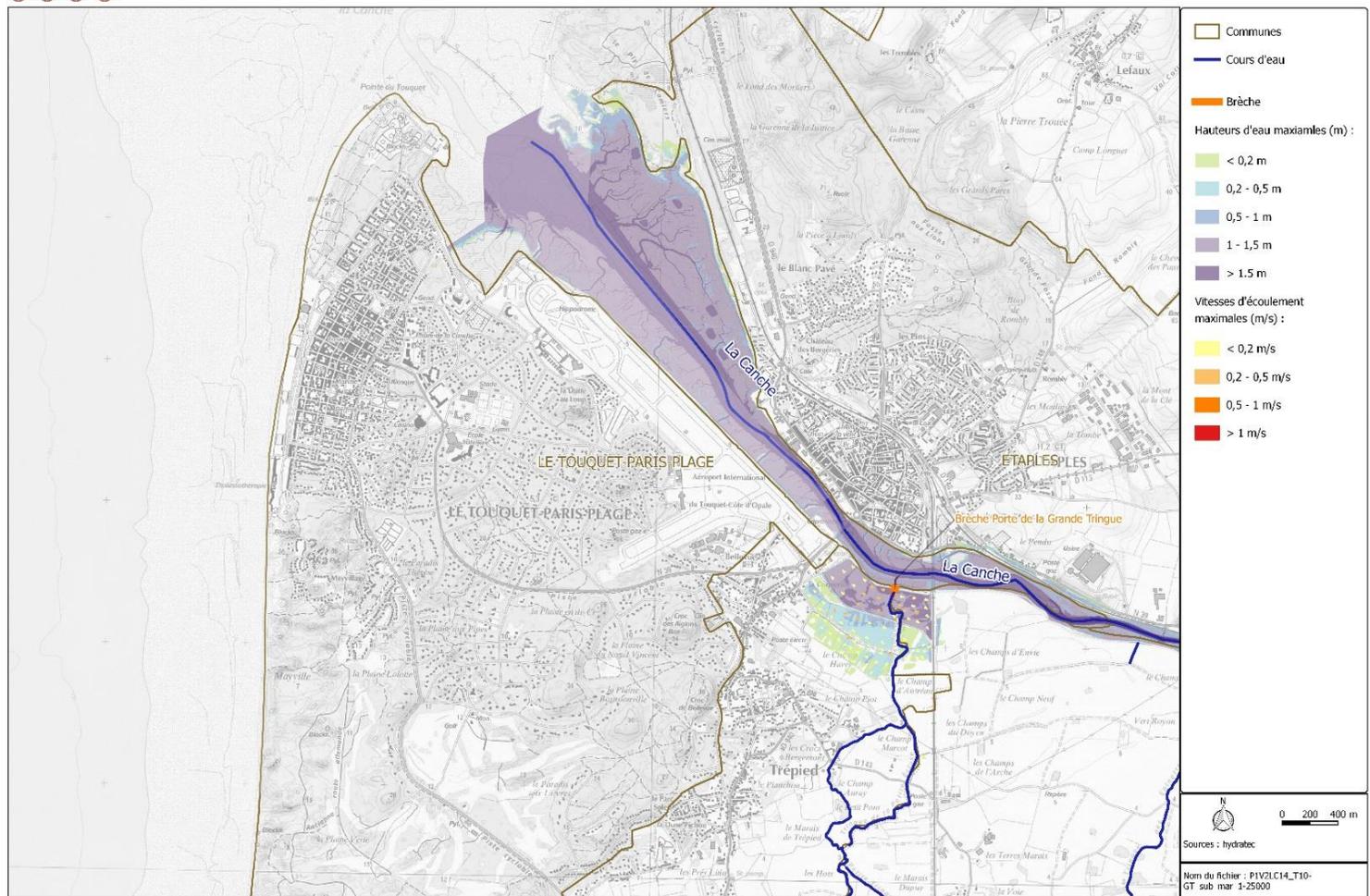
Figure 3-4 : Rupture de la digue de l'aéroport (brèche n°2)
Hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement maximales

3.5.5 Rupture de la porte de la Grande Tringue

Hauteurs et vitesses maximales atteintes pour le scénario de submersion marine :
Niveau marin décennal et rupture de la porte de la Grande Tringue

PAPI - PPRI
de la Canche

Symacé
Appréhensions pour la Canche et ses affluents



Conception et réalisation : Symacé, 2017/12, hydratec - Copie et reproduction interdites

Figure 3-5 : Rupture de la porte de la Grande Tringue
Hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement maximales

3.5.6 Rupture de la digue Havet-Godin (brèche Saint-Josse)

Hauteurs et vitesses maximales atteintes pour le scénario de submersion marine : Niveau marin décennal et brèche "Saint-Josse" dans la digue Havet-Godin

PAPI - PPRI
de la Canche

Symécia
Agir ensemble pour la Canche et ses habitants

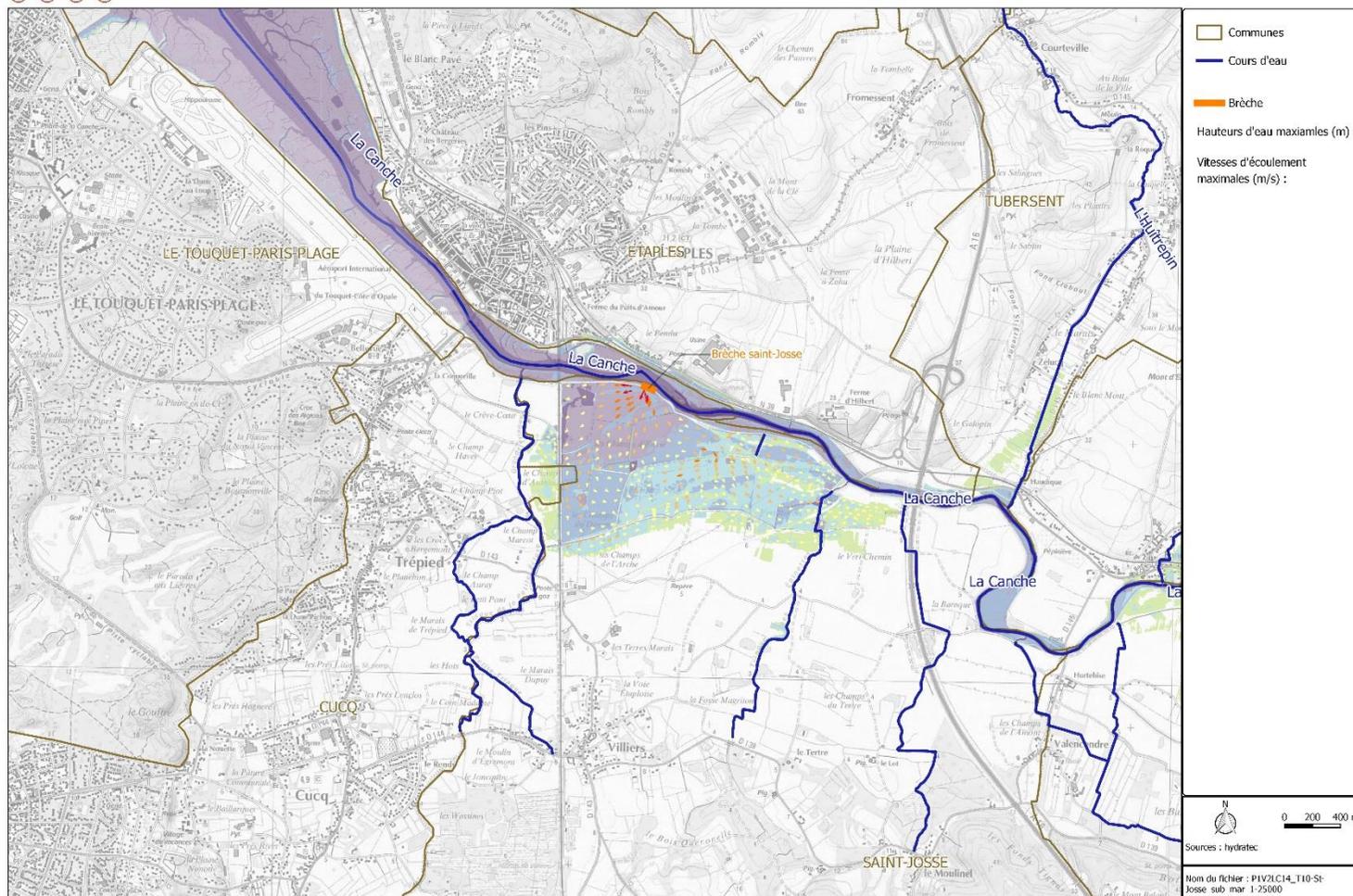


Figure 3-6 : Rupture de la digue Havet-Godin (brèche Saint-Josse)
Hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement maximales

3.5.7 Synthèse – aléa maximal pour un niveau marin décennal

Aléas pour les scénarios de submersion marine
Niveau marin décennal (1/2)

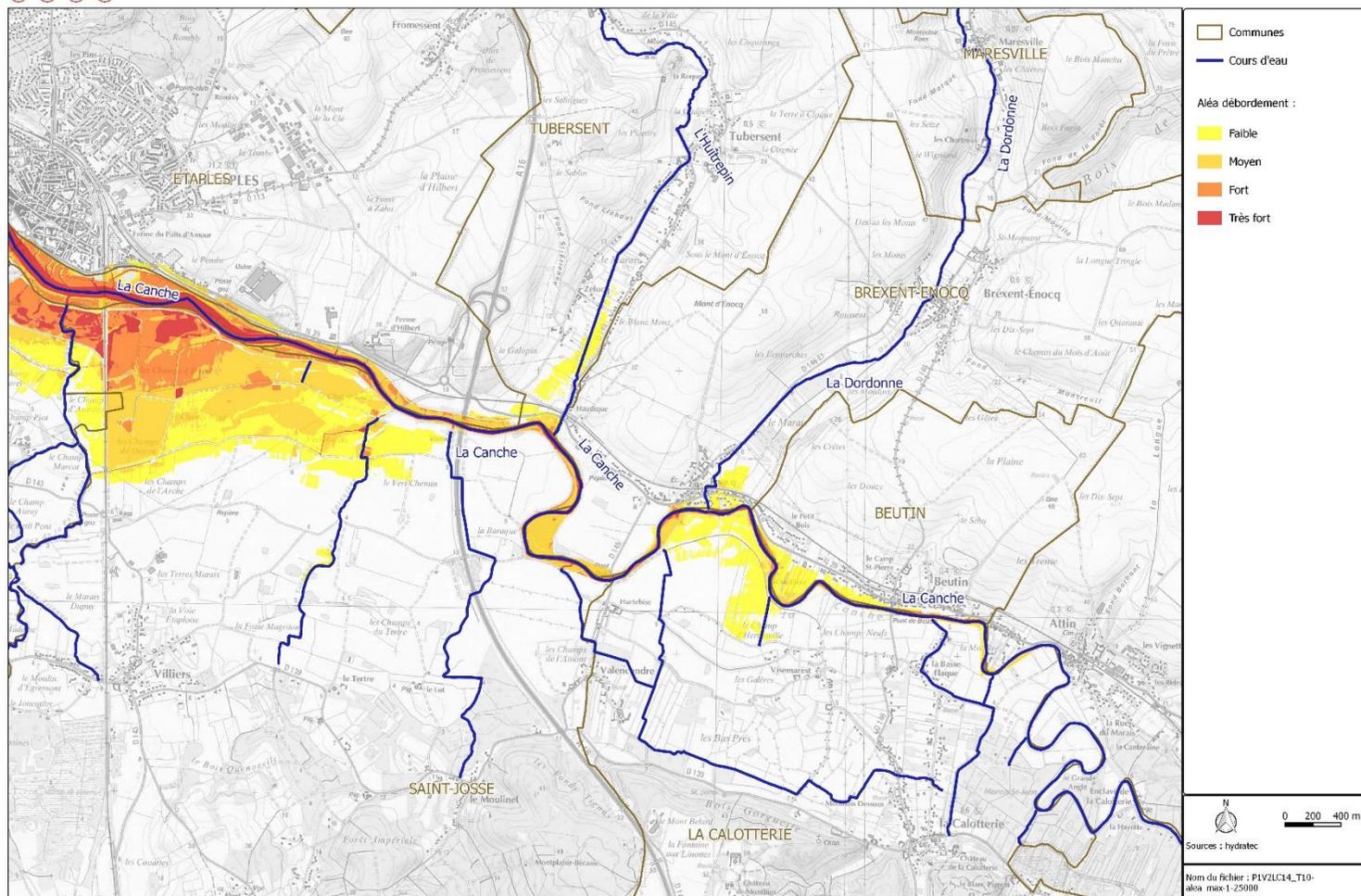


Figure 3-7 : Synthèse – Aléa maximal pour un niveau marin décennal (1/2)

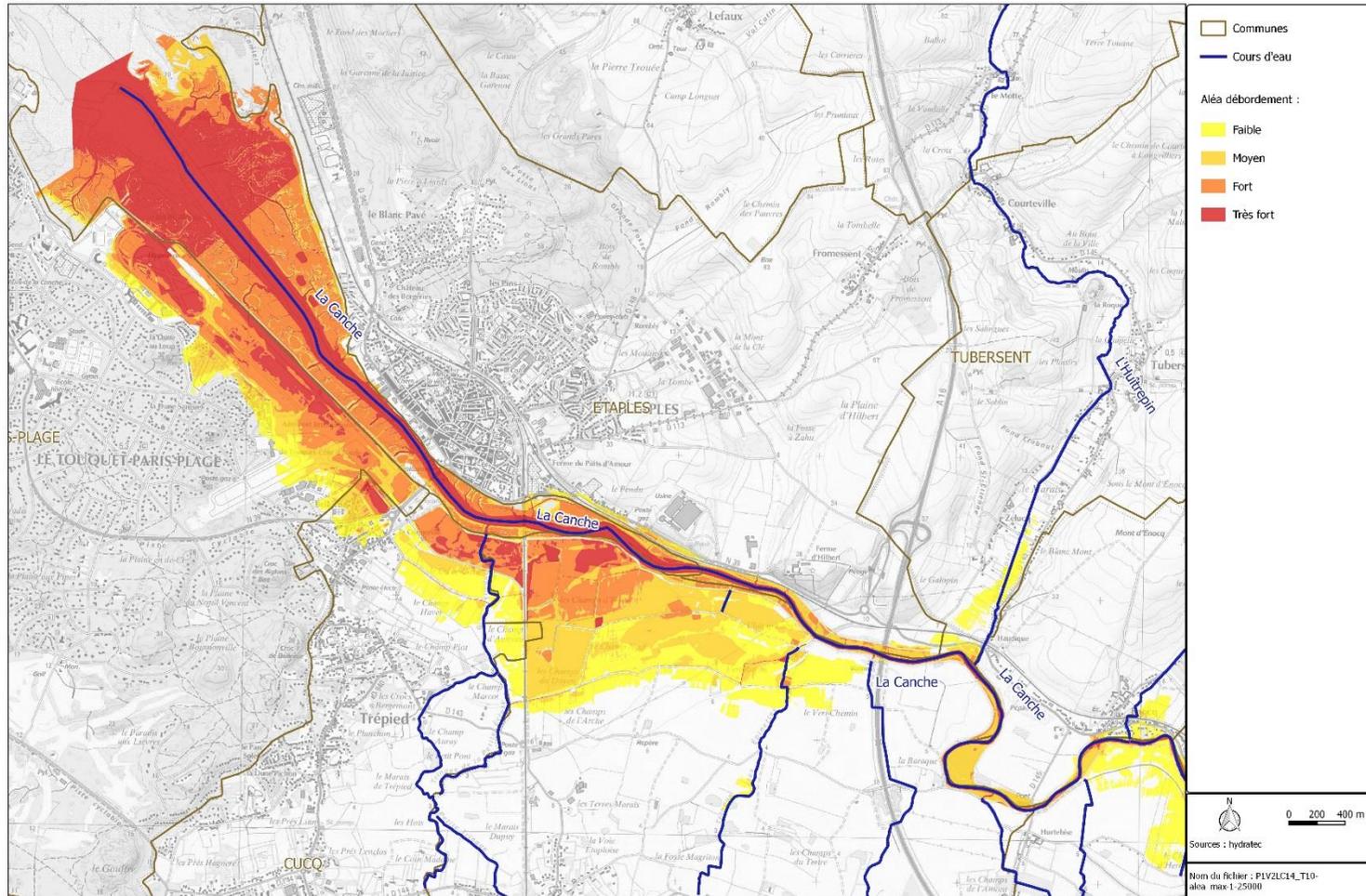


Figure 3-8 : Synthèse – Aléa maximal pour un niveau marin décennal (2/2)

