

# Détermination des aléas submersions marines

Secteur du Dunkerquois

Jean Paul Ducatez

# Agenda

- Les sites étudiés - #5
- Rappel sur le déroulement de l'étude - #2
- Un point sur la méthode - #3
- Bray-Dunes débordement - #4
- Bray-Dunes franchissements - #5
- Malo les Bains - #5
- Dunkerque - #19
- Cartographies générales #2

# 01.

## Sites et phénomènes



# Les phénomènes étudiés

- Un débordement (digue, quais, etc)
- Un franchissement de perré
- Une rupture d'ouvrage (digue, dune, porte à la mer)

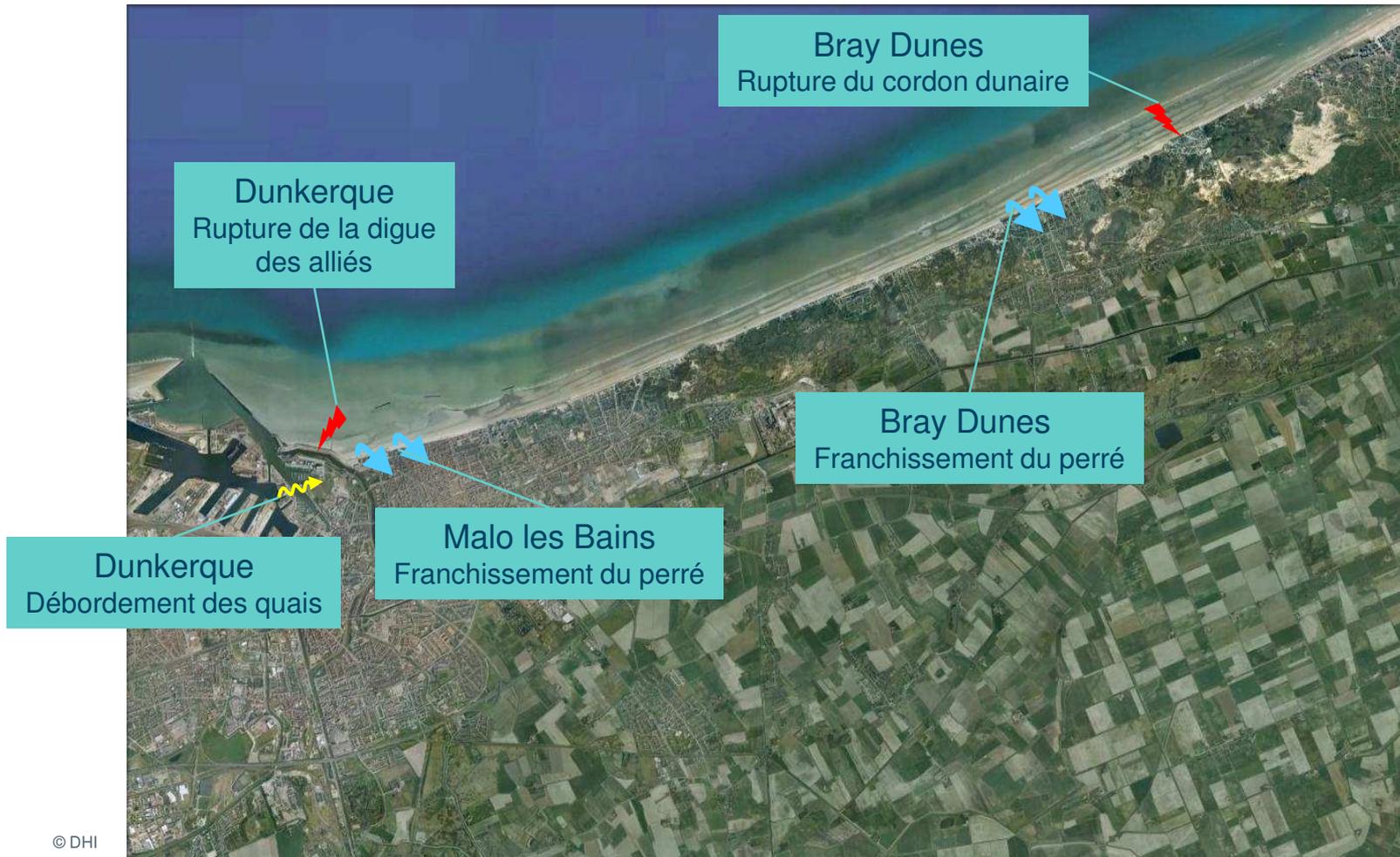


# Identification des sites

Les sites retenus sont identifiés selon :

- Une analyse de la topographie
- L'étude VSC sur l'état des ouvrages
- La connaissance d'événements historiques
- La connaissance de la mobilité du trait de côte
- L'étude de la morphologie des cordons dunaires
- La présence de perré en zone urbaine littorale

# Les sites retenus



# Les sites retenus

**Dunkerque**  
Rupture de la digue  
des alliés

Brèches historiques en mars 1949 et  
en Février 1953

**Bray Dunes**  
rupture du cordon dunaire

Présence d'une zone basse au  
niveau du camping

Morphologie de la dune défavorable  
au niveau du chemin d'accès

**Bray Dunes**  
Franchissement du perré

Franchissements historiques

**Malo les Bains**  
Franchissement du perré

Franchissements historiques notamment  
en mars 1949 et février 1953

**Dunkerque**  
Débordement des quais

Débordements historiques  
février 1953

# Les sites non retenus

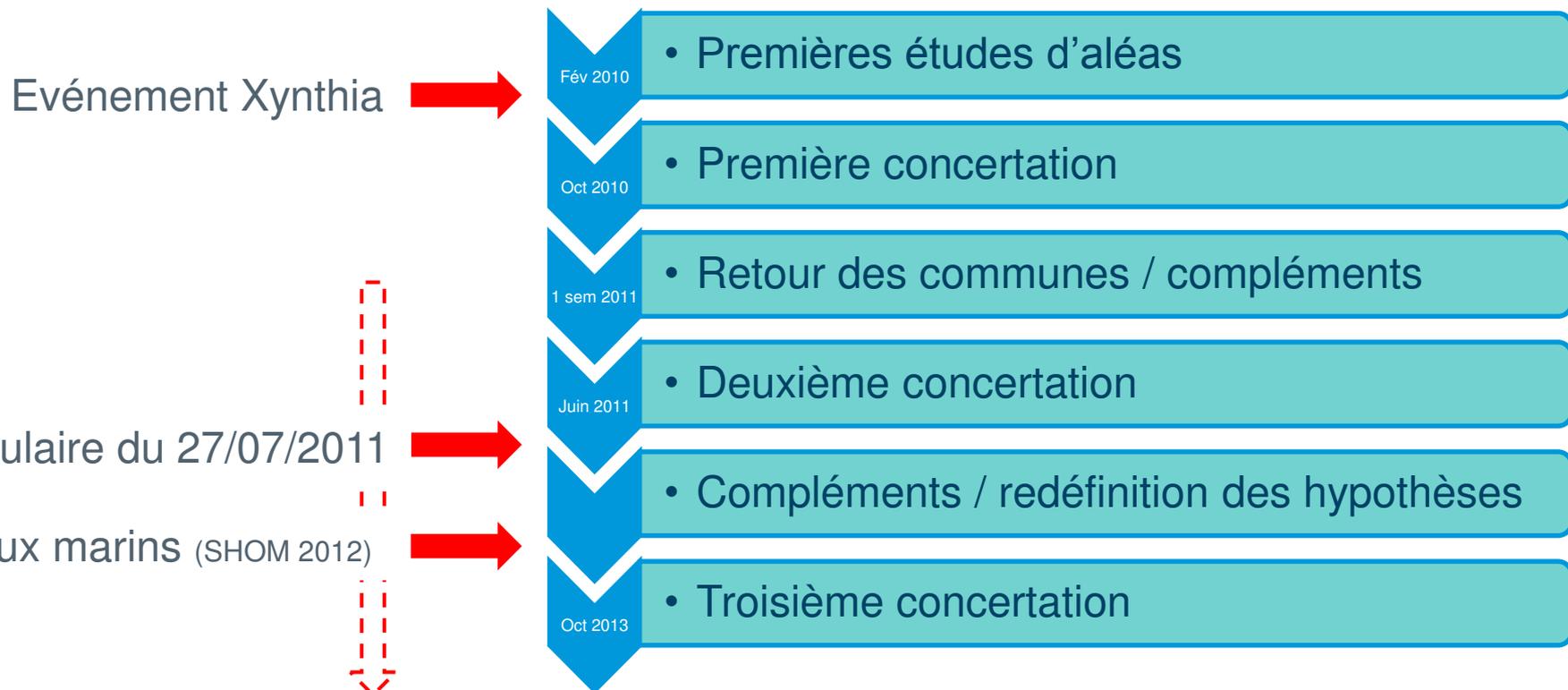


# 02.

## Eléments de chronologie



# Eléments de chronologie des études d'aléas



# Éléments nouveaux pris en compte ou confortés

NATURE	IMPACT	ORIGINE
Évolution des hypothèses locales	Affinement des modèles	Suite à concertation
Redéfinition des surcotes de déferlement dues à la houle	Analyse par site par approche modélisatrice	Suite à concertation
Définition du niveau marin centennal	Comparaison SHOM / CETMEF 2008 - 2012	Lettre SHOM CETMEF du 21/01/13
Prise en compte du changement climatique	20 cm pour l'aléa 2013 60 cm pour l'aléa 2100	Circulaire du 27 juillet 2011
Prise en compte des incertitudes	Définition par sites ou 25 cm forfaitaires	Guide méthodologique des PPRL
Géométrie des brèches	Brèches de 100 m	Circulaire du 27 juillet 2011
Bandes arrière ouvrage		Circulaire du 27 juillet 2011 & Guide méthodologique

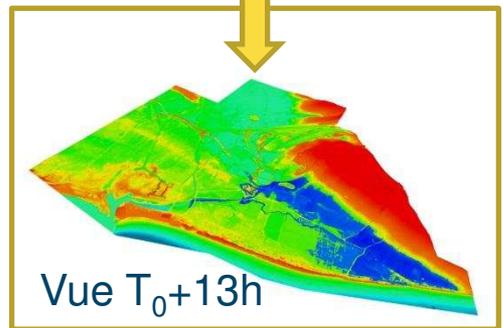
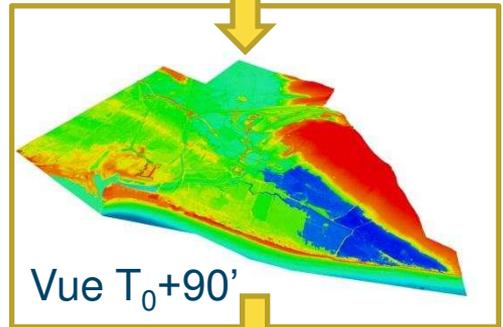
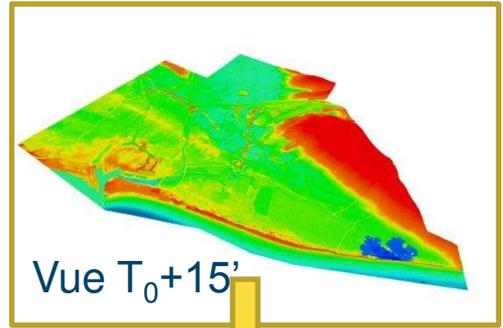
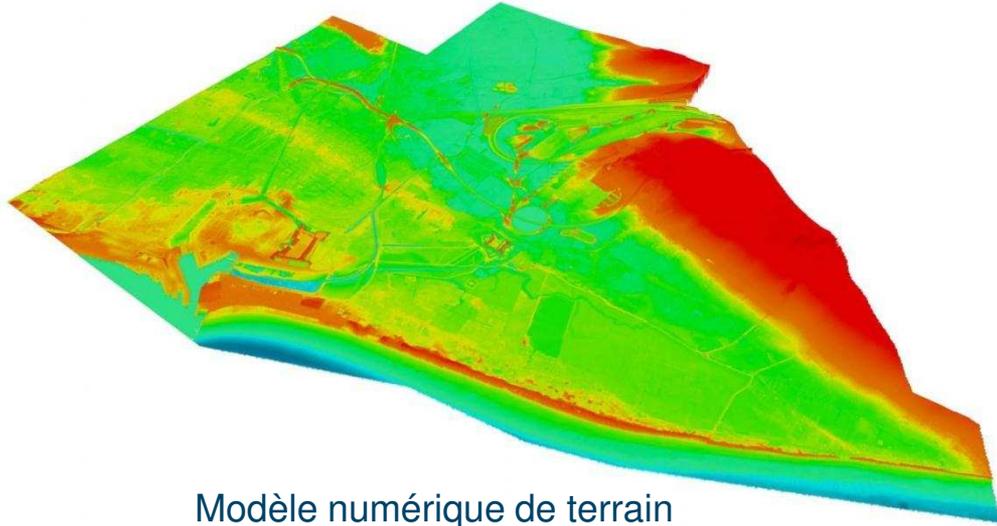
# 03.

## Les principes d'établissement des cartes



# Cartographie des aléas (1)

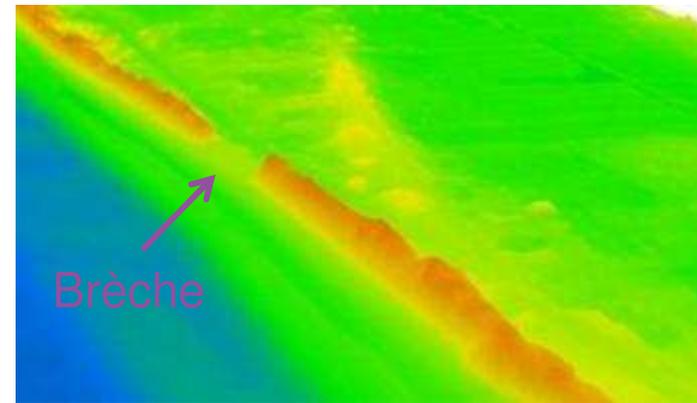
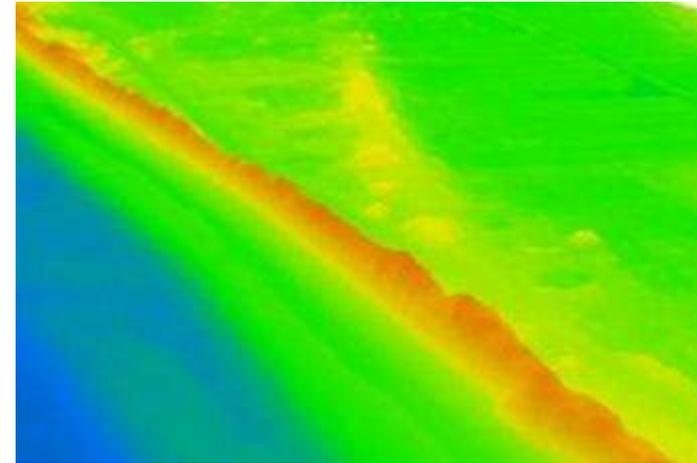
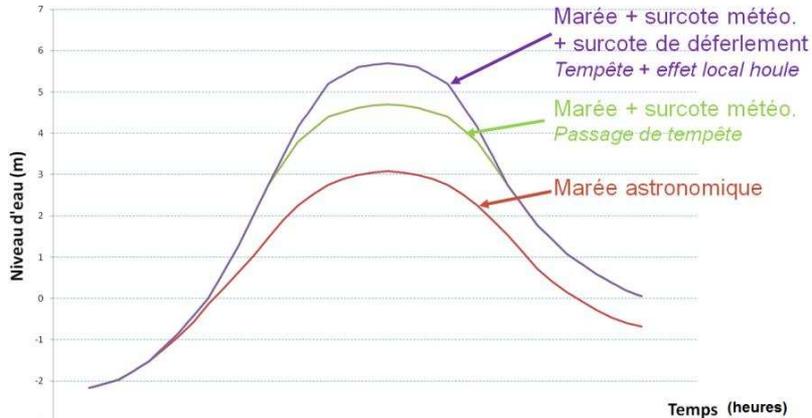
Les cartes sont établies à partir d'un modèle hydraulique



# Cartographie des aléas (2)

En entrée de modèle est injecté :

- Un marégramme de projet pour les sites à débordement et rupture
- Un hydrogramme de projet pour les sites à franchissement



# Cartographie des aléas (3)

Les cartes sont établies par le croisement des vitesses et de hauteurs d'eau

Vitesse	$U < 0,2 \text{ m/s}$	$0,2 < U < 0,5 \text{ m/s}$	$U > 0,5 \text{ m/s}$
Hauteur			
$H < 0,5 \text{ m}$	Faible	Moyen	Fort
$0,5 < H < 1 \text{ m}$	Moyen	Moyen	Fort
$H > 1 \text{ m}$	Fort	Fort	Très Fort

Figurent également :

- les bandes derrière les sites à franchissement
- les bandes derrière les sites à rupture

# 04.

## Bray Dunes

Rupture du cordon dunaire



# Hypothèses Bray-Dunes

Niveau marin de période de retour 10 ans : 4,81 m NGF

Niveau marin de période de retour 100 ans : 5,36 m NGF (*préc. 5,70 m NGF*)

Niveau marin de période de retour 100 ans à 2100 : 5,67 m NGF

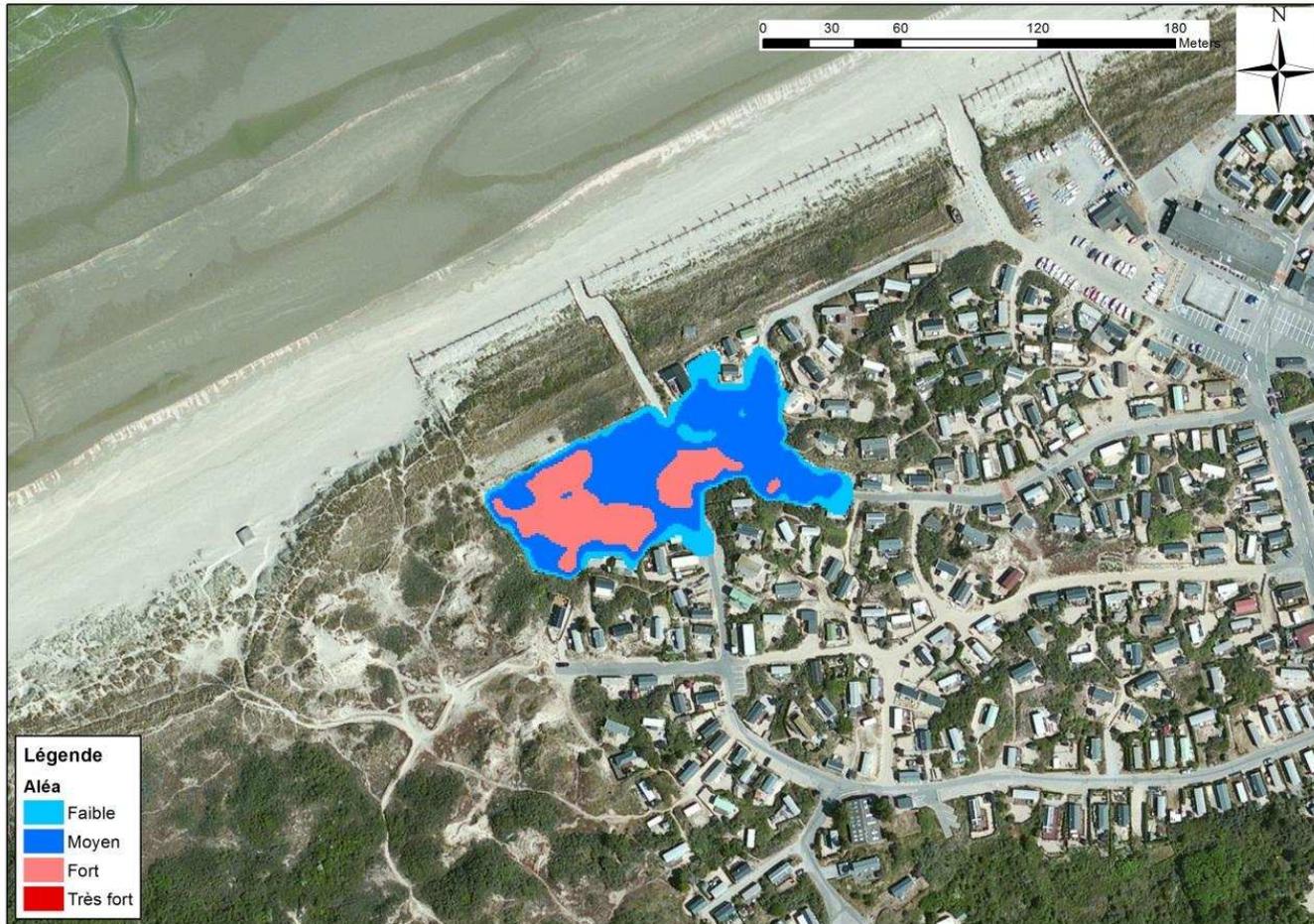


1. Les niveaux retenus sont inférieurs aux niveaux de la version précédente (surcote liée à la houle de 39 cm)
2. Aléa déterminé par projection topographique
3. Pas de cartes de vitesses
4. Aléa sur la base des hauteurs uniquement

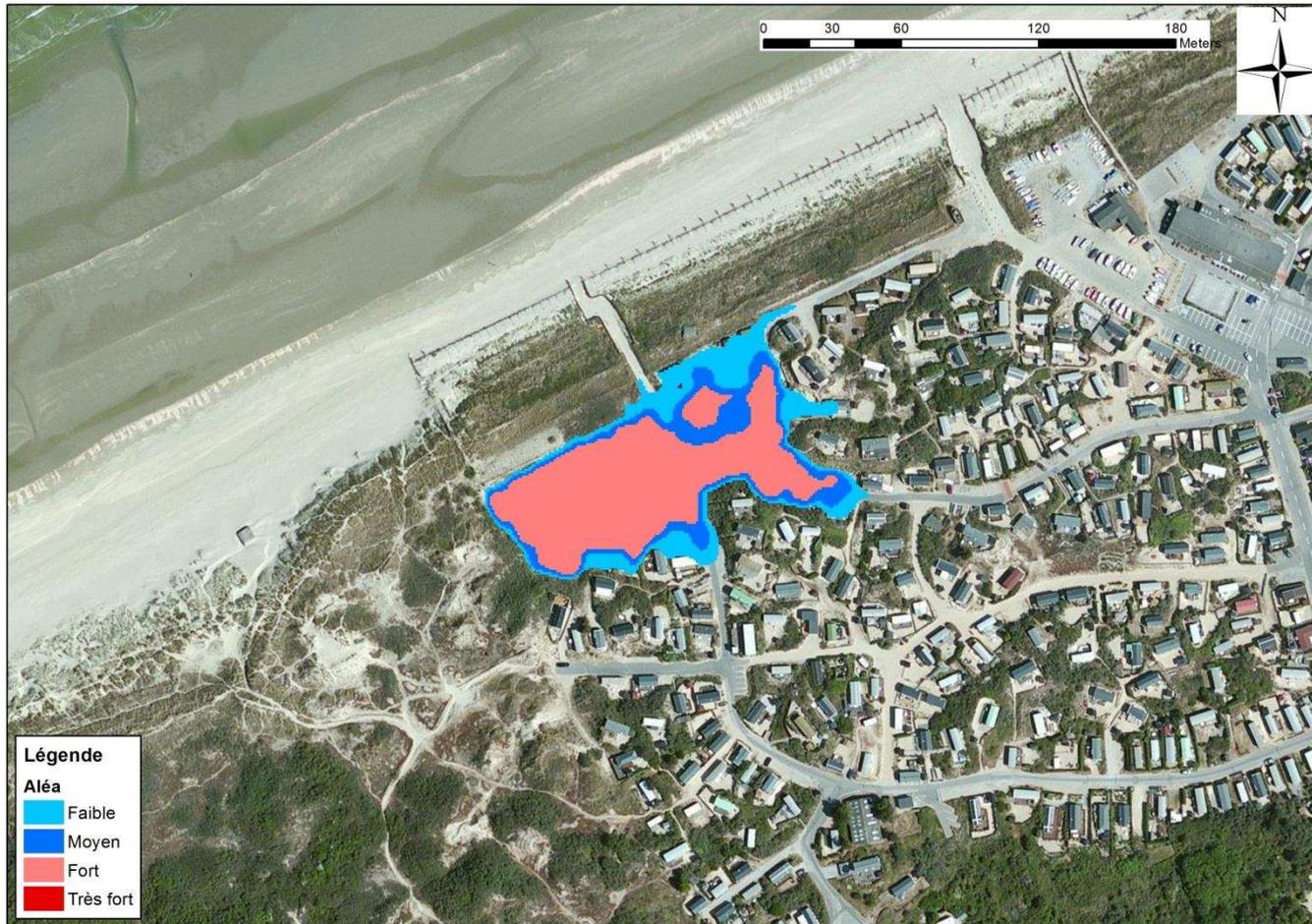
# Carte des hauteurs – Période de retour centennale



# Carte des aléas – Période de retour centennale



# Carte des aléas – Période de retour centennale à 2100



# 05.

## Bray Dunes

Franchisements



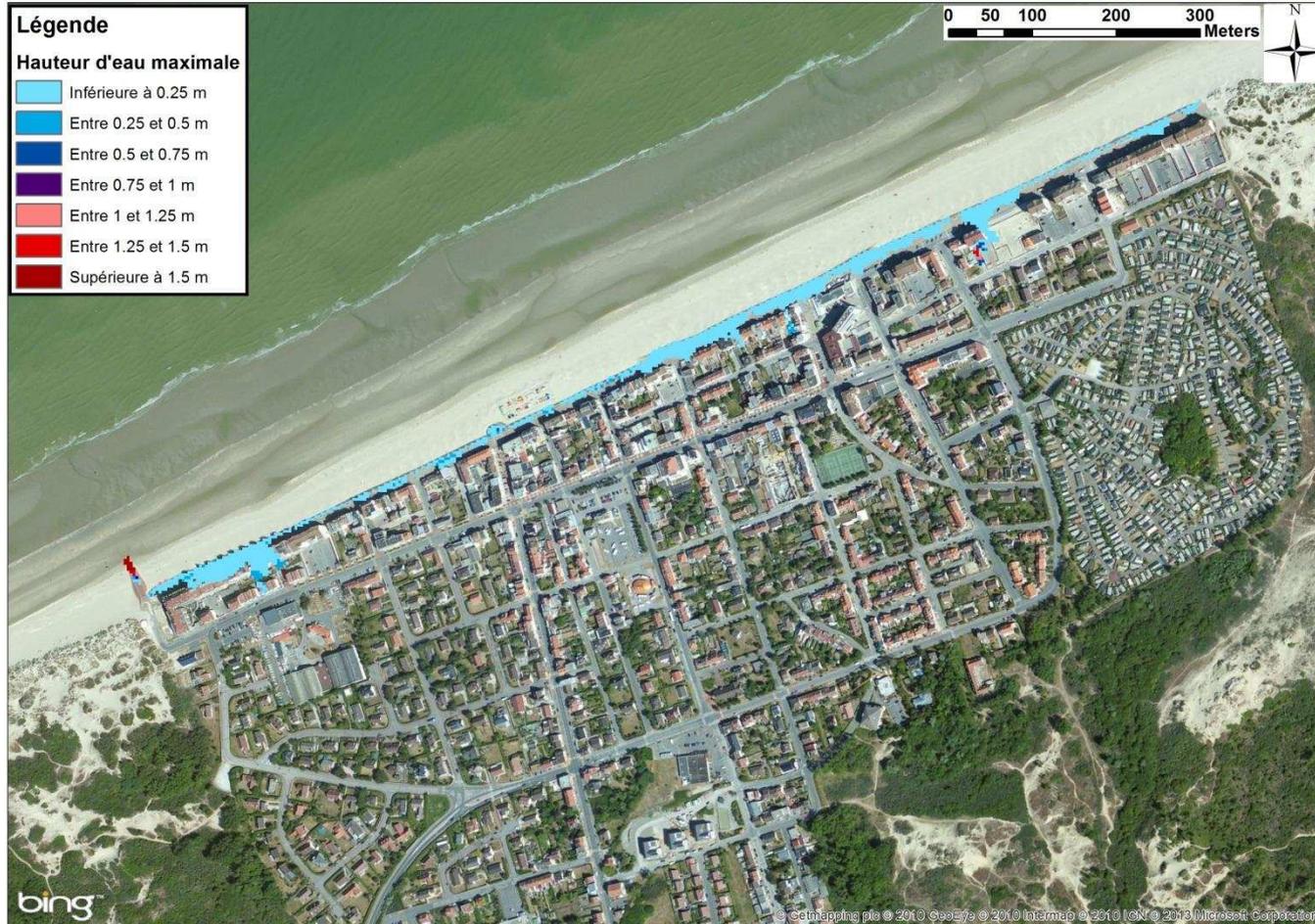
# Hypothèses Bray-Dunes

Niveau marin T10 ans	[4,70 ; 4,81 m] NGF
Niveau marin T100 ans	[5,28 ; 5,36 m] NGF ( <i>préc. [5,06 ; 5,15 m] NGF</i> )
Niveau marin T100 ans à 2100	[5,60 ; 5,67 m] NGF



1. Les niveaux retenus sont supérieurs aux niveaux précédents (impact du changement climatique, +20 cm)
2. La hauteur de houle au pied des ouvrages supérieure de 20 à 30 % par rapport à la version antérieure
3. Les franchissements concernent l'ensemble du perré 1375 mètres

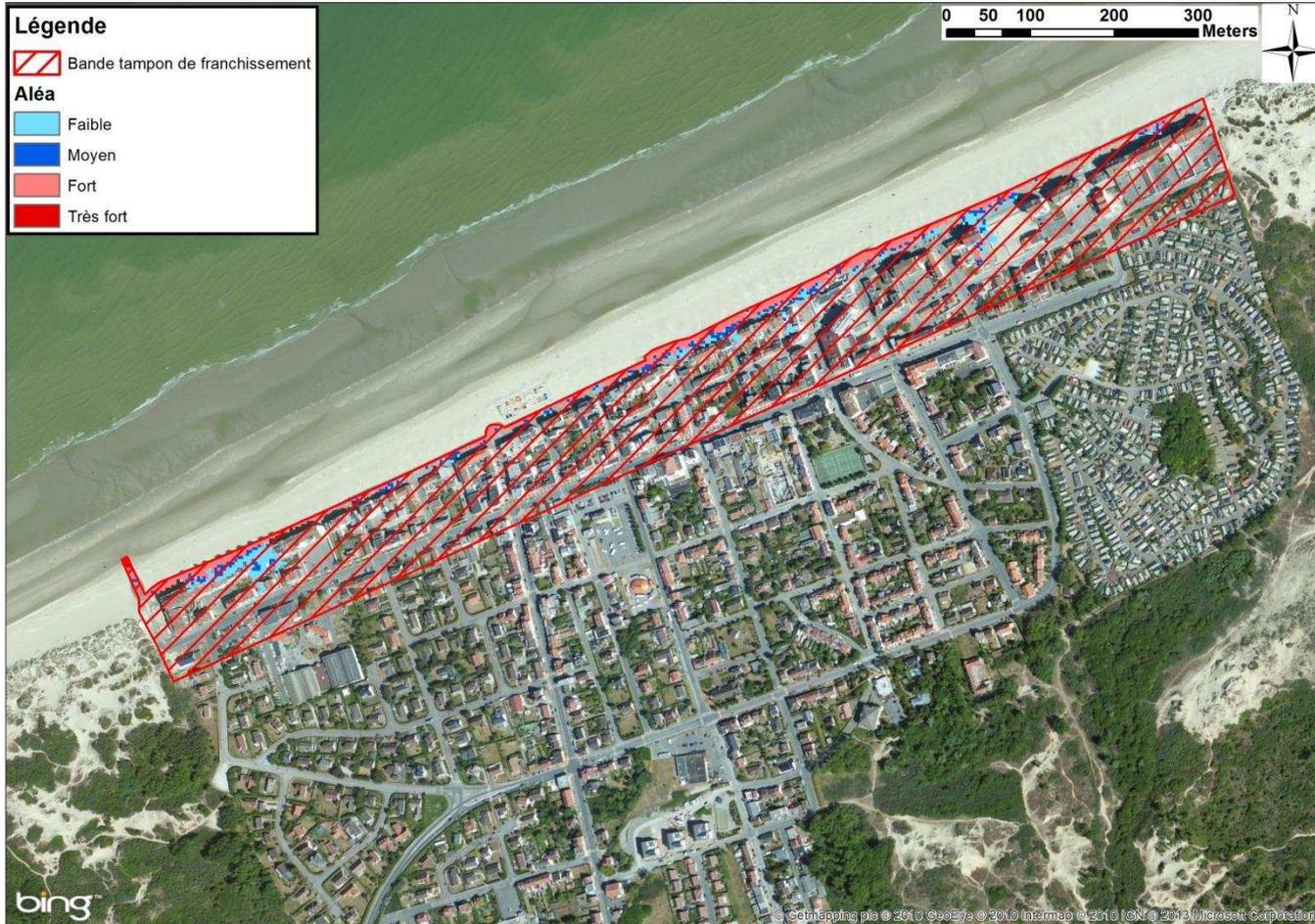
# Carte des hauteurs – Période de retour centennale



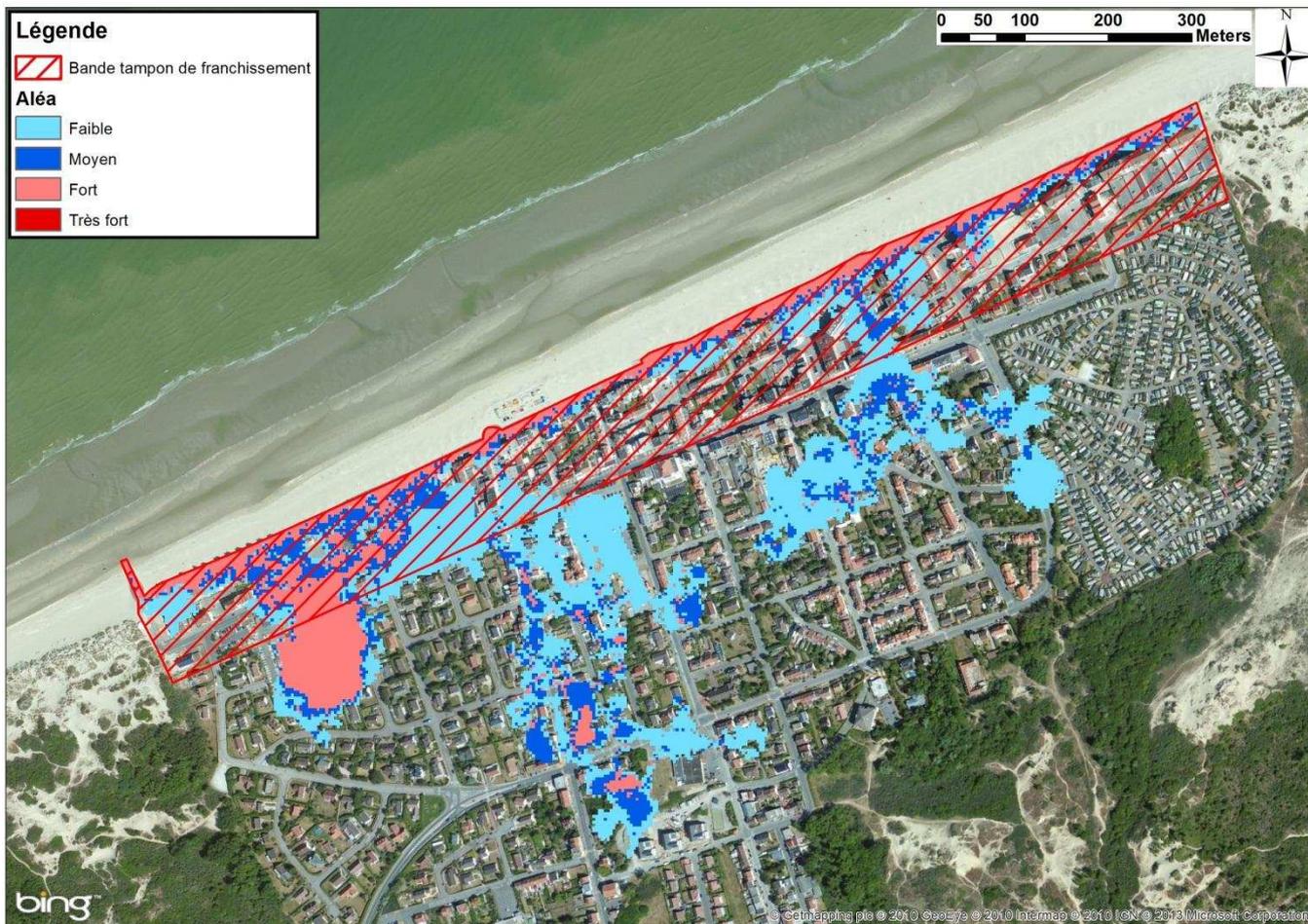
# Carte des vitesses – Période de retour centennale



# Carte des aléas – Période de retour centennale



# Carte des aléas – Période de retour centennale à 2100



# 06.

## Malo Les Bains

Franchisements



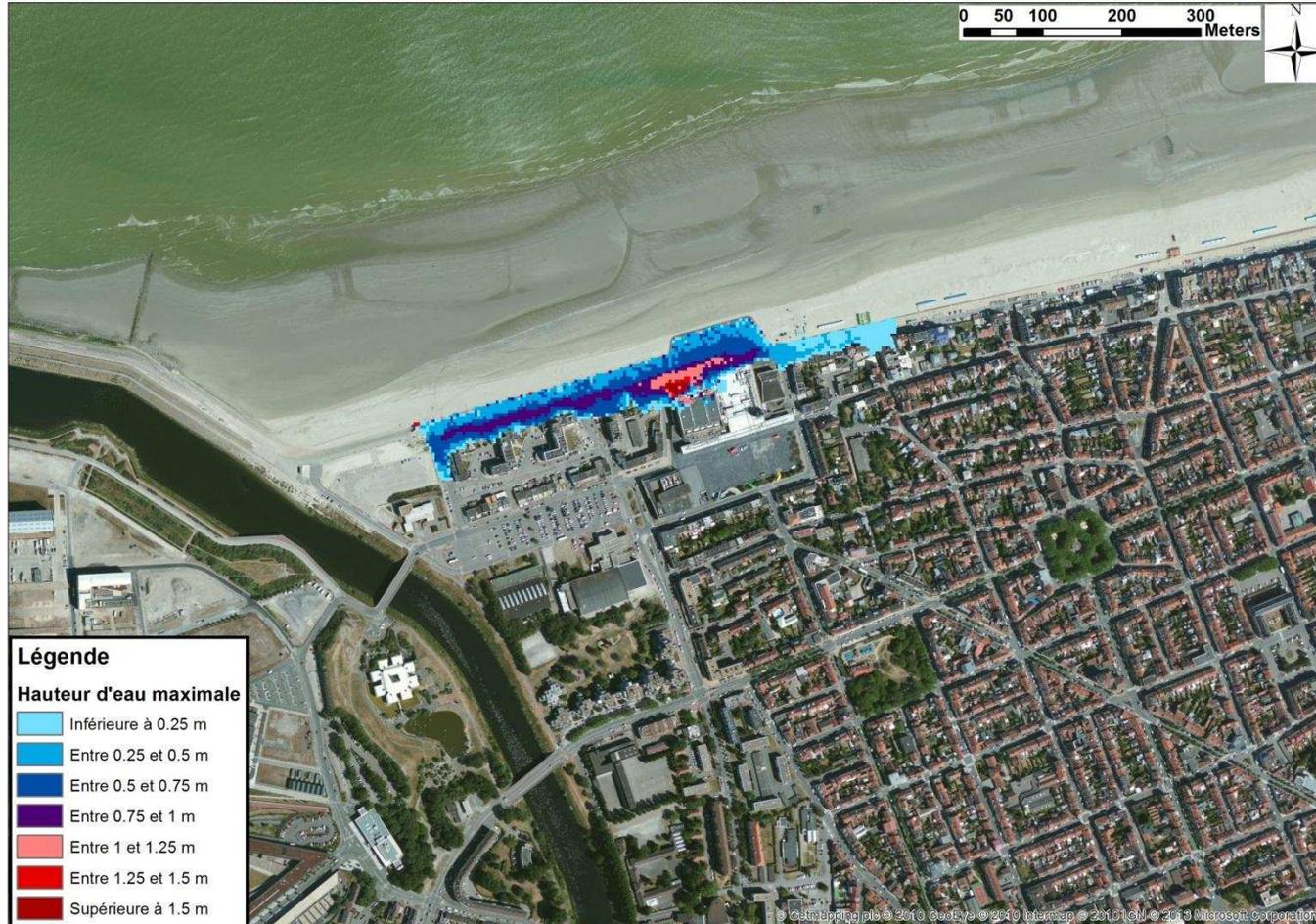
# Hypothèses Malo Les Bains

Niveau marin T10 ans	[4,46 ; 4,59 m] NGF
Niveau marin T100 ans	[5,03 ; 5,17 m] NGF ( <i>préc. [4,83 ; 4,96 m] NGF</i> )
Niveau marin T100 ans à 2100	[5,41 ; 5,53 m] NGF



1. Les niveaux retenus sont supérieurs aux niveaux précédents (impact du changement climatique, +20 cm)
2. La hauteur de houle au pied des ouvrages supérieure en moyenne de 24 % par rapport à la version antérieure
3. Les franchissements concernent un linéaire de perré de 565 mètres

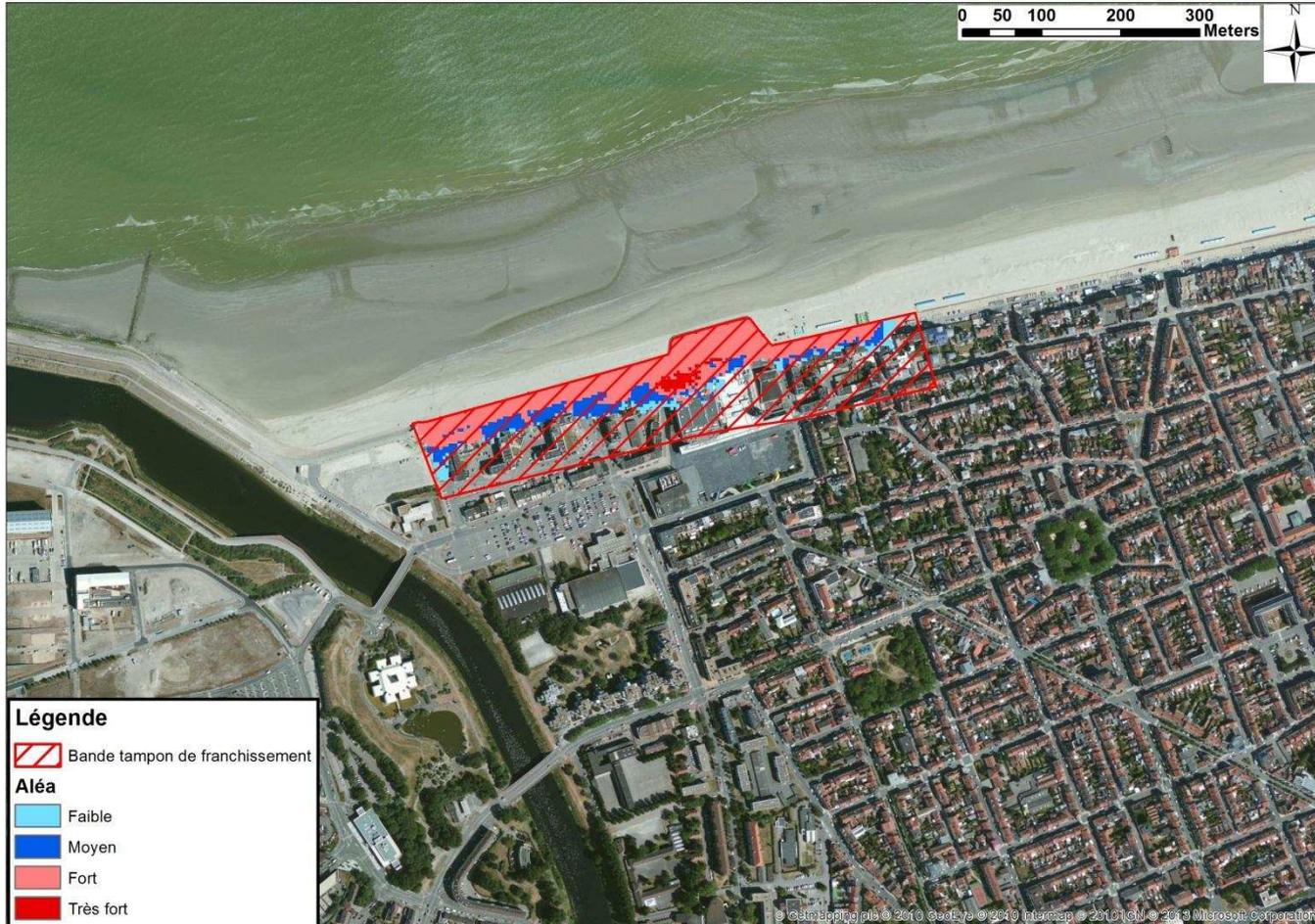
# Carte des hauteurs – Période de retour centennale



# Carte des vitesses – Période de retour centennale



# Carte des aléas – Période de retour centennale



# Carte des aléas – Période de retour centennale à 2100



# 07.

## Dunkerque

Rupture de la digue des alliés et débordements bassins portuaires



# Hypothèses Dunkerque (1)

Niveau marin T10 ans	4,92 m NGF
Niveau marin T100 ans	5,28 m NGF ( <i>préc. 5,70 m NGF</i> )
Niveau marin T100 ans à 2100	5,56 m NGF



© DHI

1. Le niveau retenu est inférieur au niveau de la version précédente (-0,42 cm pour l'événement centennal).
2. Une surcote est prise en compte pour l'estimation des débordements dans les bassins à marée. Le niveau centennal retenu est 5,09 m NGF.
3. La géométrie de la brèche et sa cinétique est conservée ( brèche de 100 m s'initiant à PM-1h se développant sur 15 minutes)

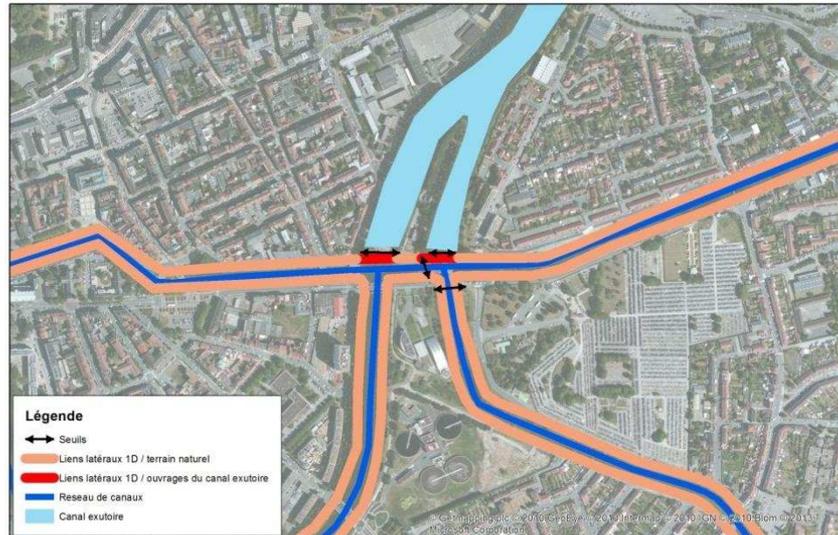
## Hypothèses Dunkerque (2)

- Hypothèse de non concomitance des phénomènes terrestres et marins
  - Niveau dans le canal exutoire -1,51 m NGF → valeur dépassée 75% du temps
  - Absence de crue des wateringues → ouvrage de jonction fermé
  - Absence de crue des wateringues → niveaux dans les canaux à la cote normale de navigation ou cote d'exploitation
- Prise en compte du fonctionnement de l'ouvrage Tixier suivant le mode de fonctionnement réel



# Partis pris de modélisation

- Absence de prise en compte des bâtiments
- Non prise en compte des réseaux d'assainissement
- Description exhaustive de l'ouvrage des 4 écluses



# Analyse de la dynamique de submersion



# Analyse de la dynamique de submersion



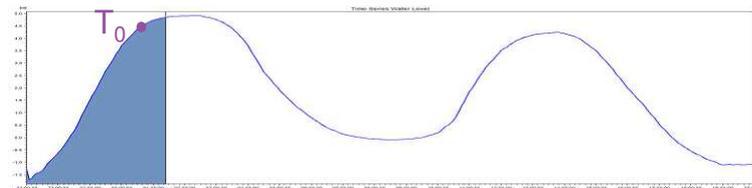
# Analyse de la dynamique de submersion



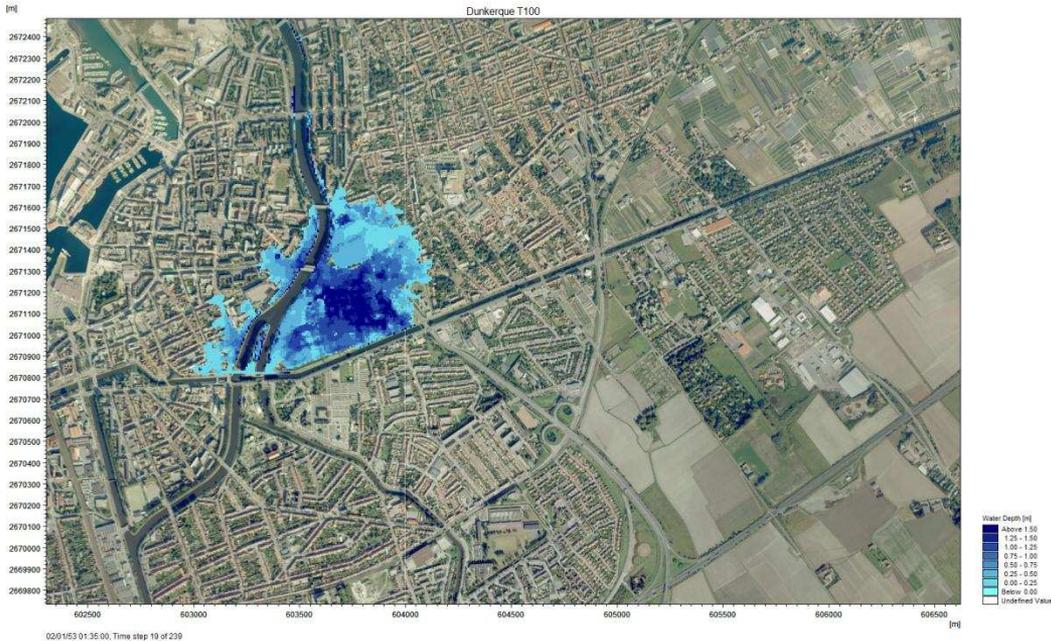
Premier débordement du canal exutoire à  $T_0 + 25'$

Initialisation de la brèche à pleine mer – 1 heure ( $T_0$ )

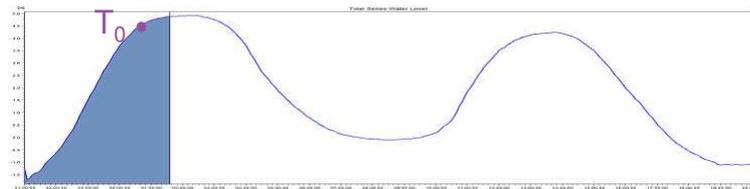
Géométrie de la brèche finale à  $T_0 + 15'$



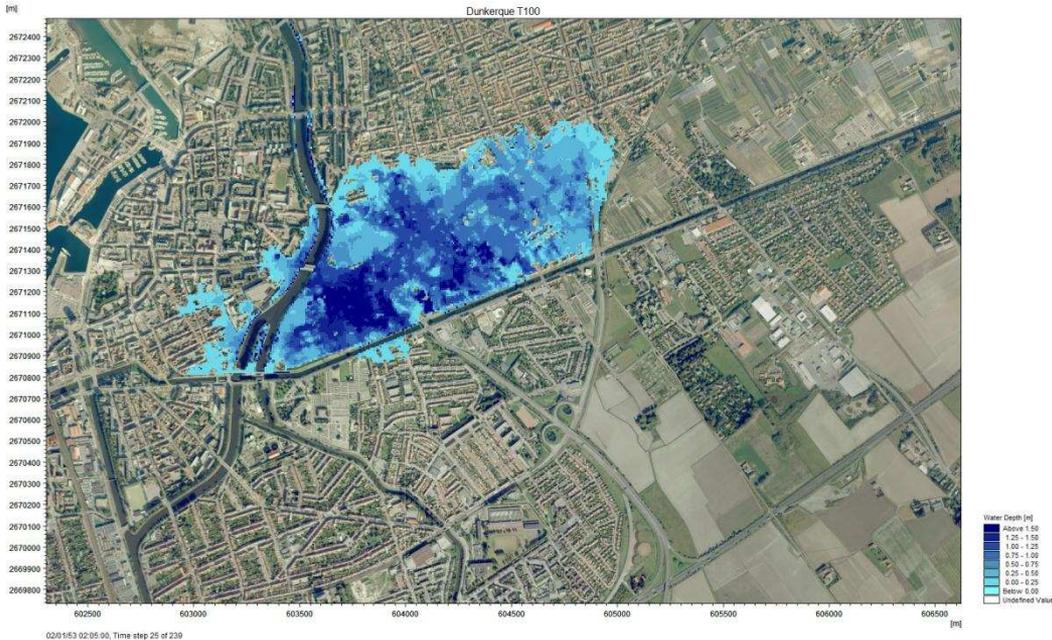
# Analyse de la dynamique de submersion



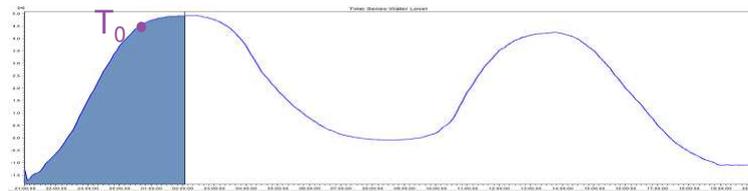
Premières restitutions vers le canal de Furnes à  $T_0 + 35'$



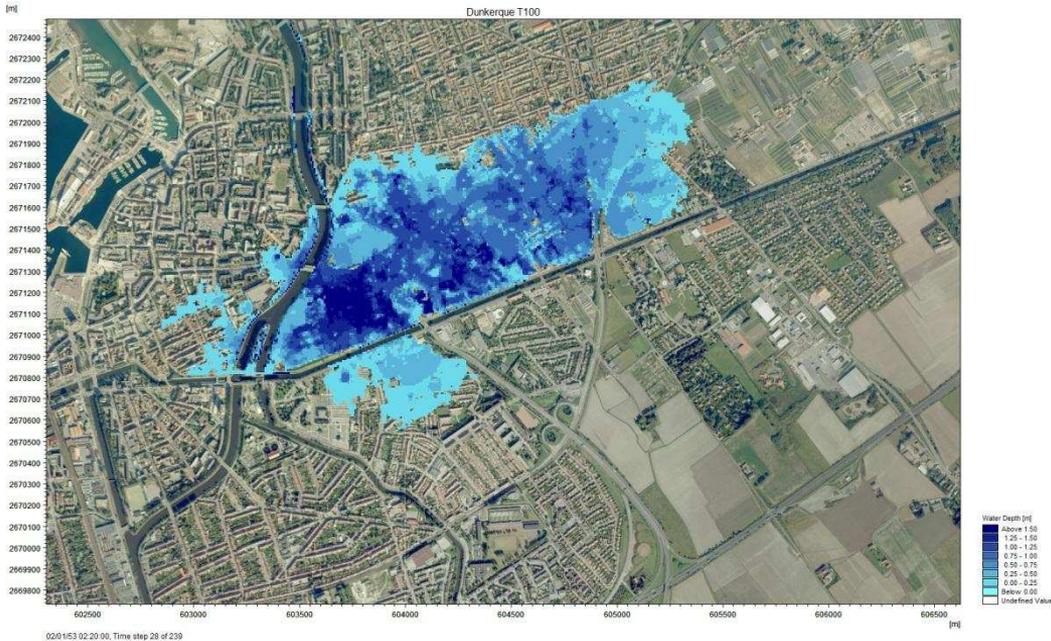
# Analyse de la dynamique de submersion



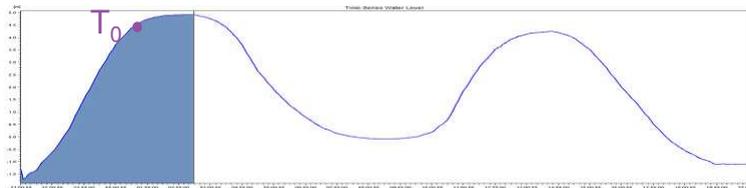
Premier débordement du canal de Furnes à  $T_0 + 65'$  soit à PM+ 5'



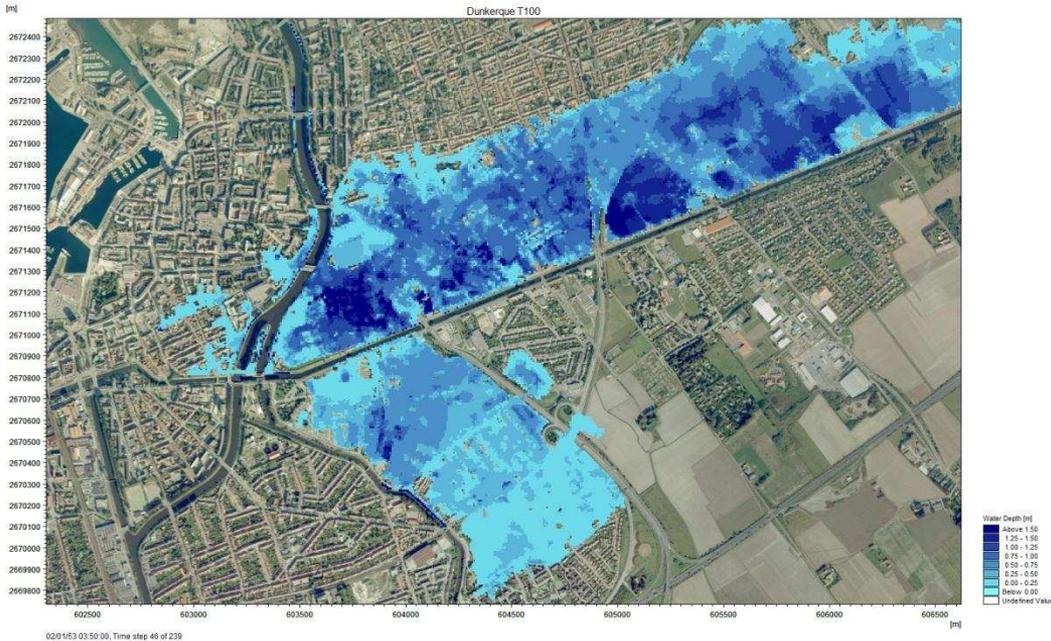
# Analyse de la dynamique de submersion



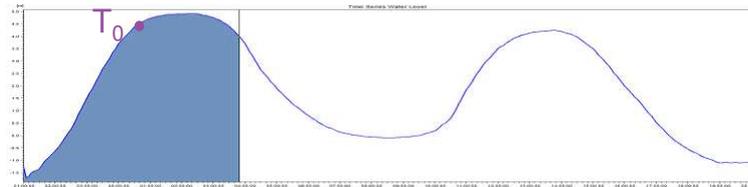
Deuxièmes restitutions vers le canal de Furnes à  $T_0 + 80'$



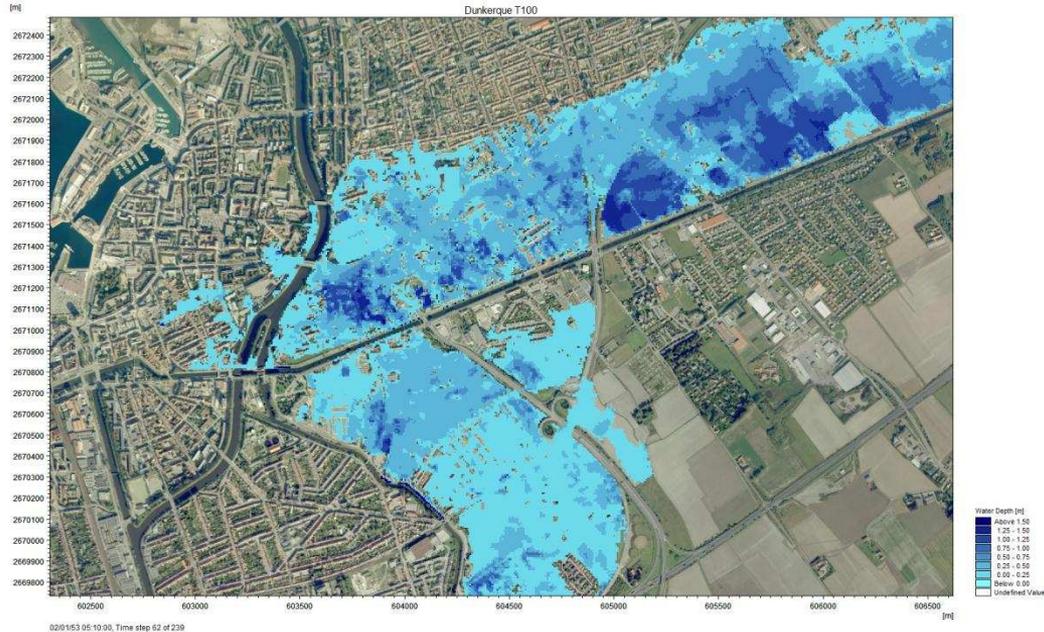
# Analyse de la dynamique de submersion



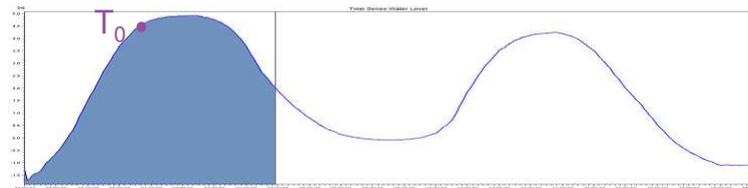
Fin des débordements du canal de Furnes  $T_0 + 150'$



# Analyse de la dynamique de submersion



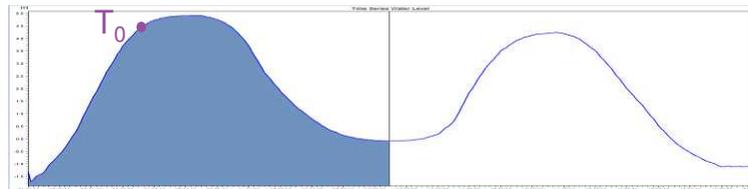
Fin de la propagation à  $T_0 + 255'$



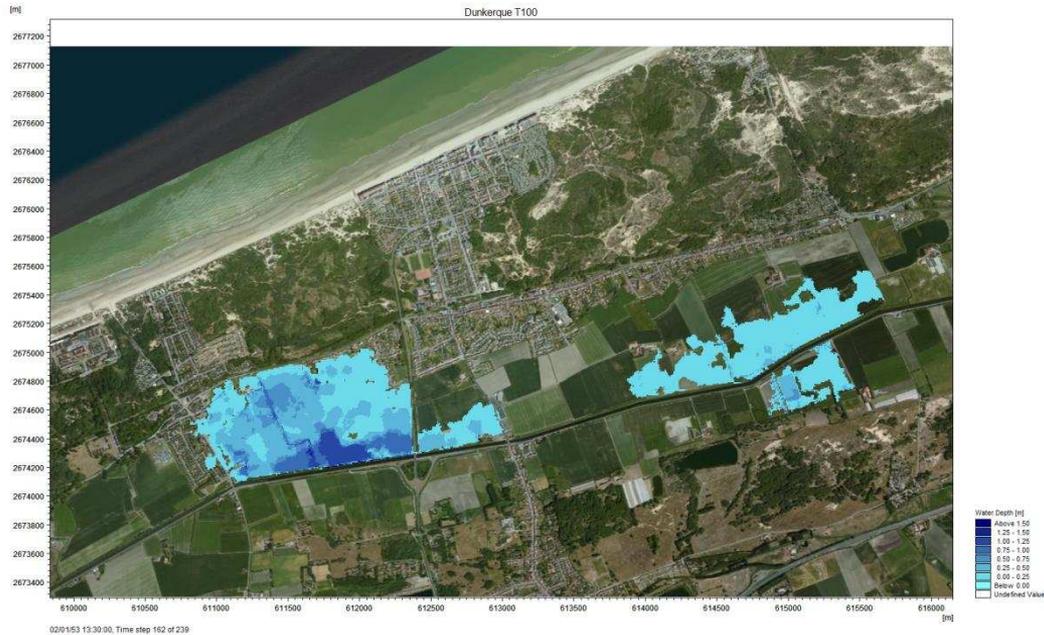
# Analyse de la dynamique de submersion



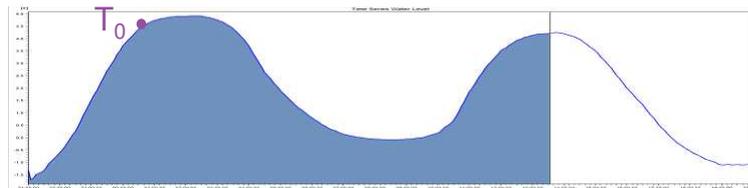
Propagation canal du Furnes à  $T_0$   
+ 7h30



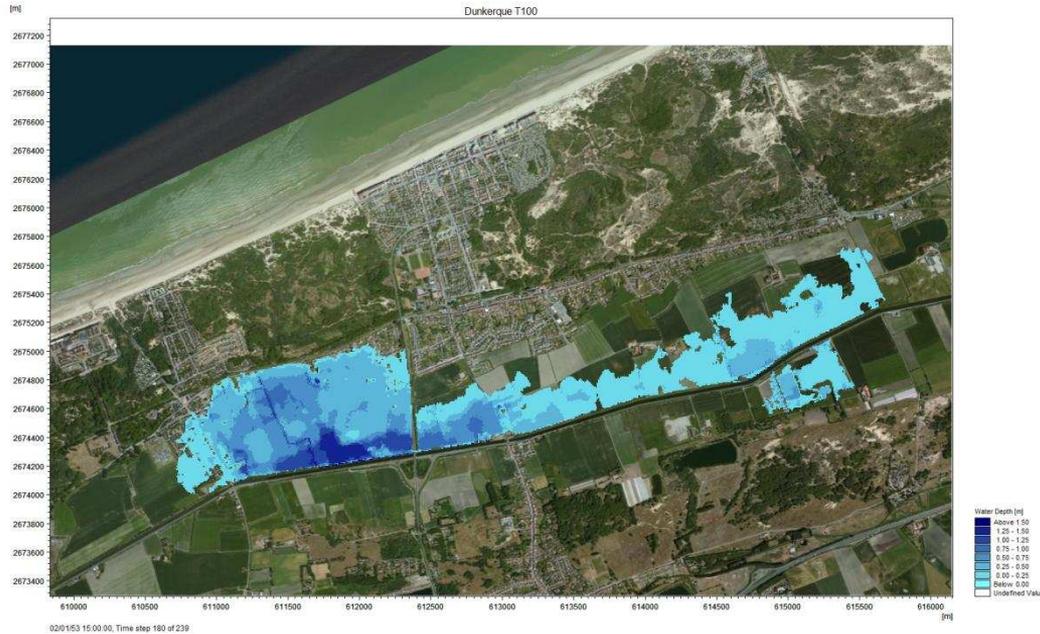
# Analyse de la dynamique de submersion



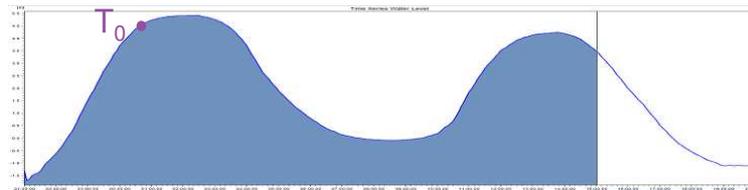
Fin de la propagation à  $T_0 + 12h30$



# Analyse de la dynamique de submersion



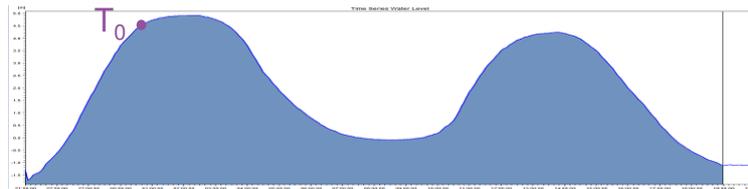
Fin de la propagation à  $T_0 + 14h$



# Analyse de la dynamique de submersion



Fin de la propagation à  $T_0 + 18h$

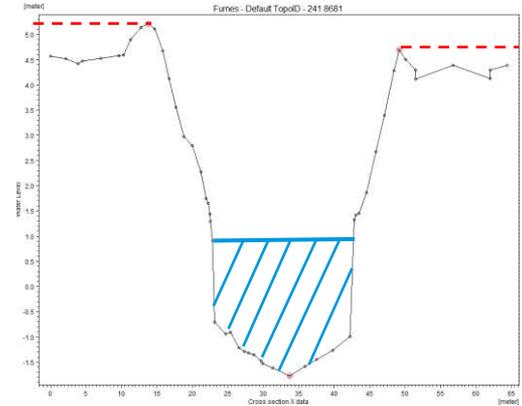


# Analyse de la dynamique de submersion

- video

# Éléments de compréhension du fonctionnement hydraulique

- Meilleure description des canaux
  - Géométrie adaptée / éléments topographiques
  - Meilleure restitution de la dynamique dans les canaux (niveaux d'eau initiaux) +
- Meilleure description des échanges canaux – surface +
- Description exhaustive des 4 écluses =
- Fonctionnement de l'ouvrage Tixier -



# Carte des hauteurs – Période de retour centennale



# Carte des vitesses – Période de retour centennale



# Carte des aléas – Période de retour centennale



# Carte des aléas – Période de retour centennale à 2100



# PPRL Dunkerque à Bray-Dunes : Aléas centennaux actuels

## Aléa

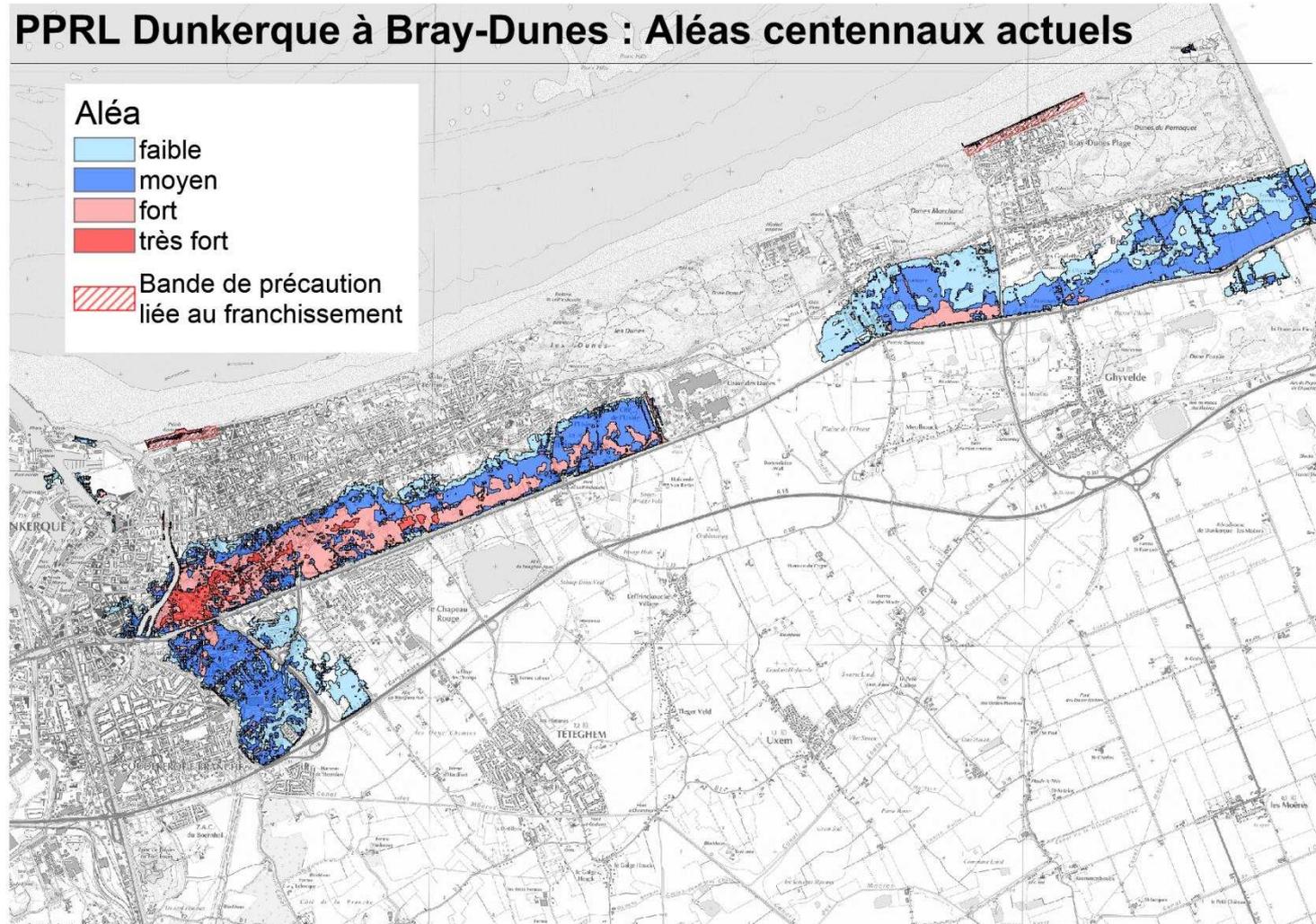
 faible

 moyen

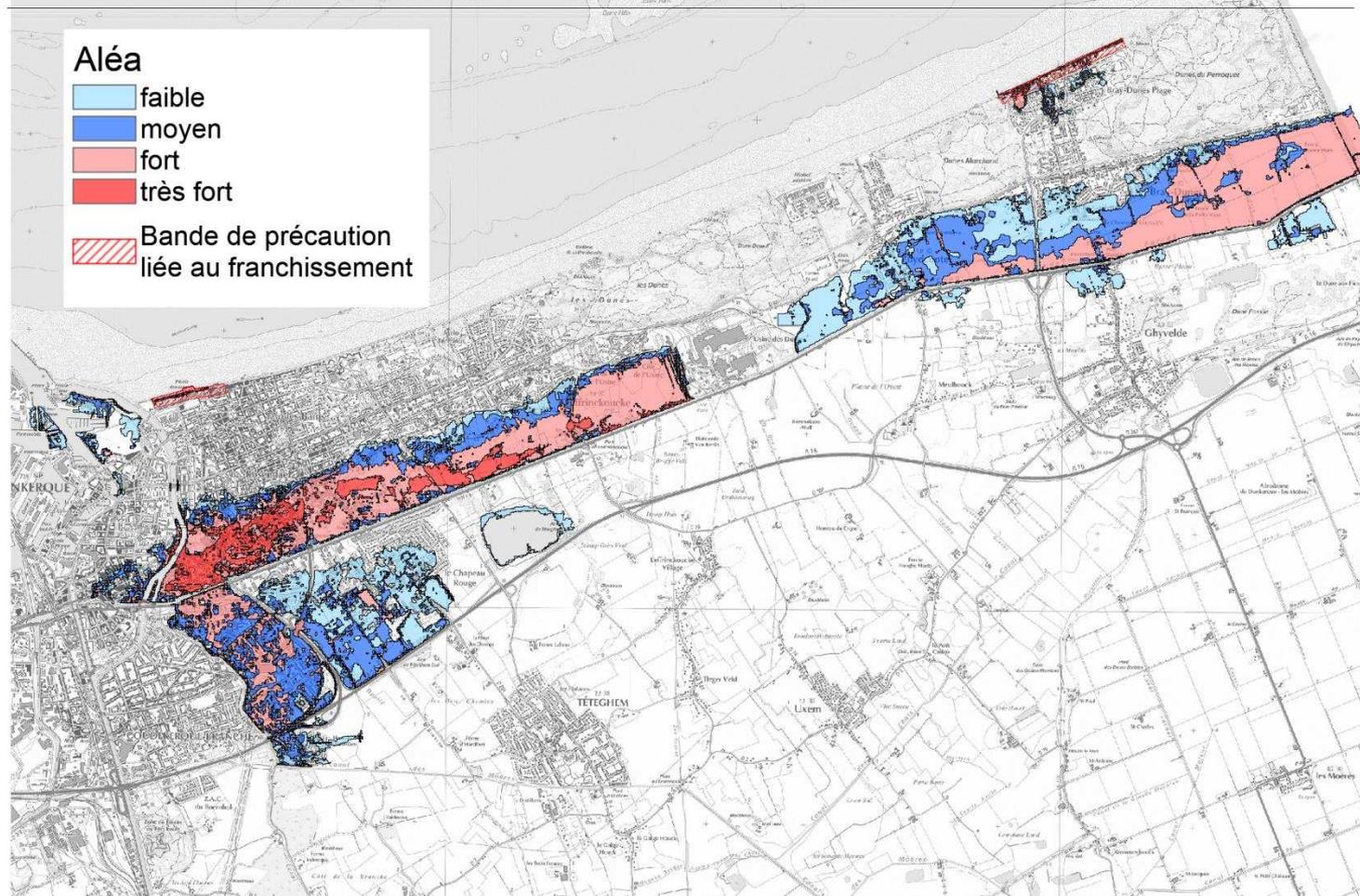
 fort

 très fort

 Bande de précaution  
liée au franchissement



# PPRL Dunkerque à Bray-Dunes : Aléas centennaux à horizon 2100



**Merci de votre attention**

**Jean Paul Ducatez**