

Evaluation de la vulnérabilité du territoire portuaire et urbain dunkerquois à la réhausse du niveau marin

Risques naturels et changement climatique dans la région Hauts-de-France

25/11/2025

ISL
Ingénierie



1. Contexte

Localisation

Porteur du projet :

- ☐ Pôle Métropolitain de la Côte d'Opale (PMCO)

En co-maîtrise d'ouvrage avec :

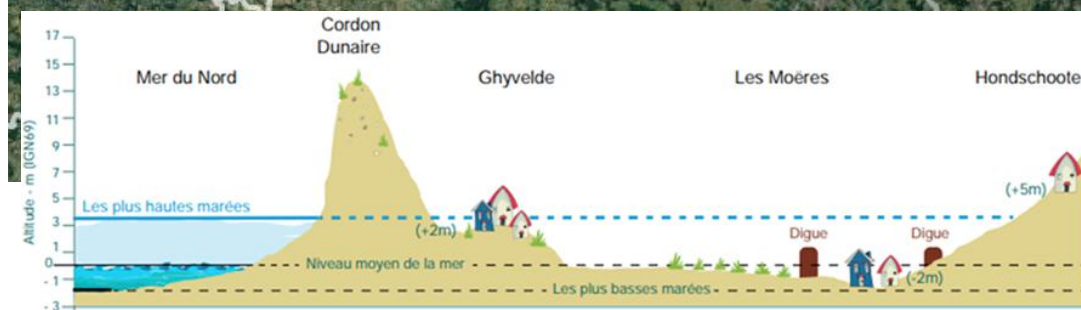
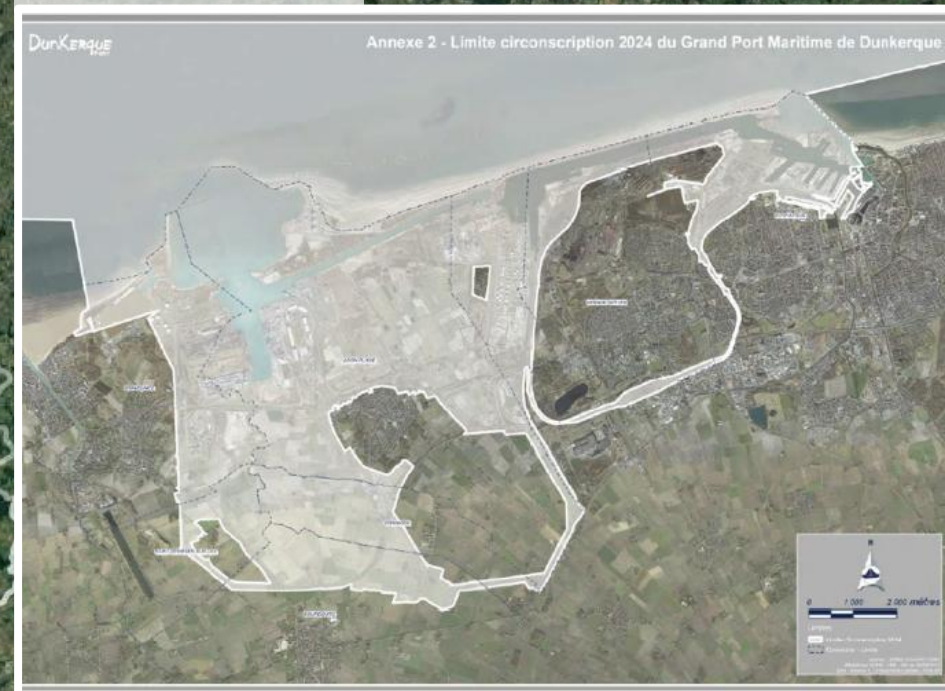
- ☐ Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD)
- ☐ Communauté Urbaine de Dunkerque (CUD)

Dunkerque (59)

Territoire de la CUD



Territoire du GPMD



Evaluation de la vulnérabilité du territoire portuaire et urbain dunkerquois à la réhausse du niveau marin

Problématique générale :

- Elévation du niveau marin et intensification des évènements extrêmes.
- Zone à enjeux : forte densité urbaine, zone industrielle.

Objectifs de l'étude :

- Évaluer la vulnérabilité face à l'élévation du niveau marin.
- Identifier les zones et les fonctions les plus à risque.
- Identifier les ouvrages de protections existants/à créer, ainsi que les actions à entreprendre.



Franchissement par paquets de mer



Débordement



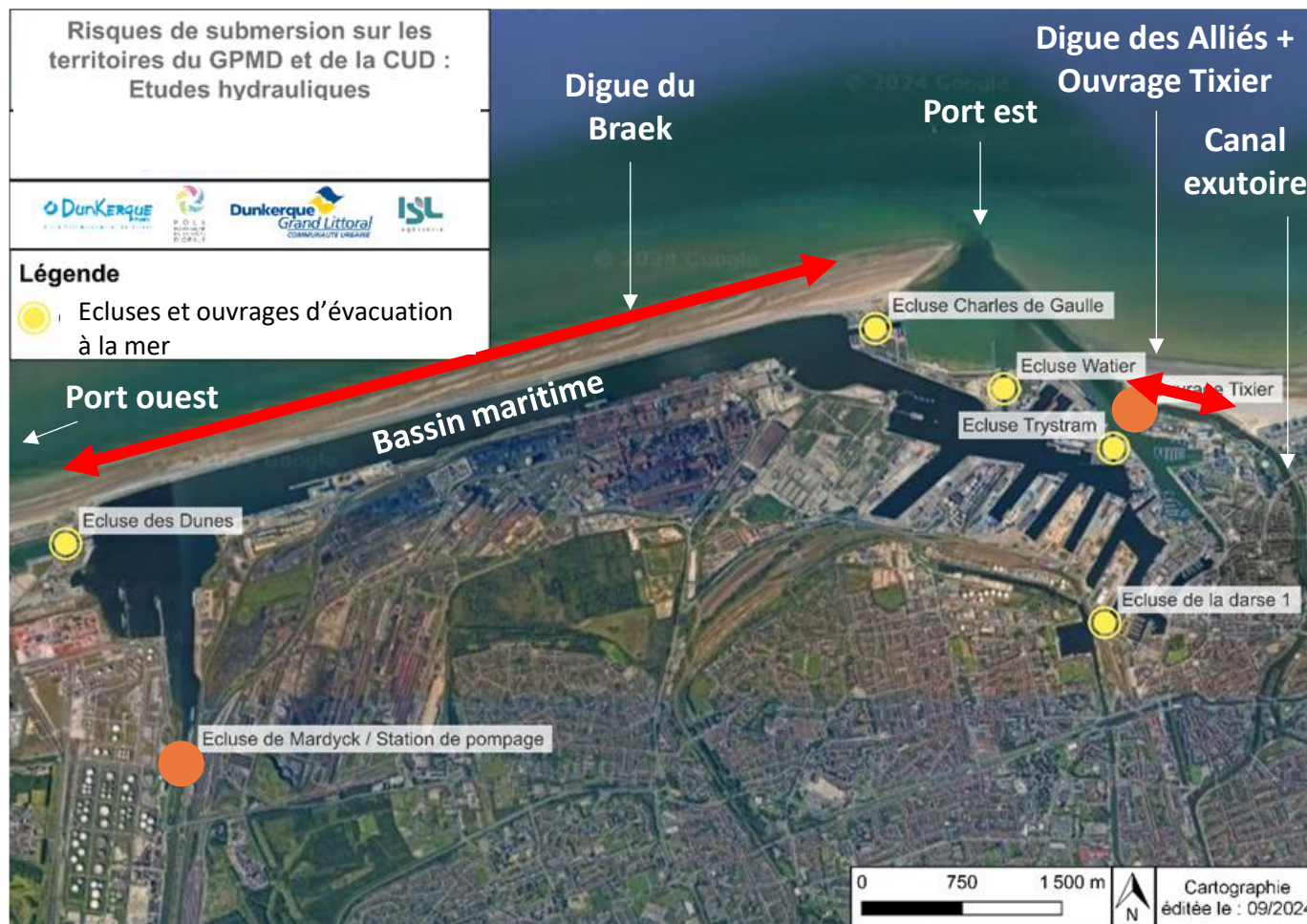
Brèche ou rupture de l'ouvrage

Source : <https://pprl-iledenoirmoutier.fr/comprendre/>



1. Contexte

Occupation, projets et enjeux



Brèche dans la digue de l'Est (Archives Municipales de Dunkerque)



Pont de Rosendaël (Archives Municipales de Dunkerque)

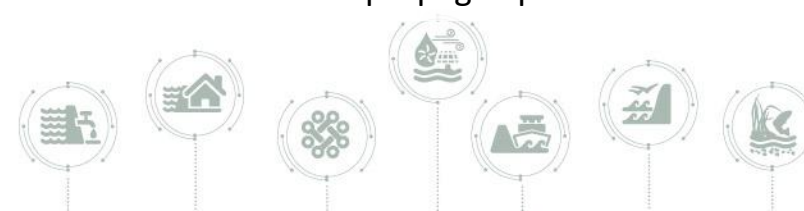


Rue Paul Dufour (Archives Municipales de Dunkerque)

- ☐ Nombreuses écluses :
 - Jonction entre les zones portuaires
 - Evacuation à la mer
- ☐ Digue du Braek
 - > 6 km
 - 9,45 m NGF
 - Non classée
- ☐ Digue des Alliés
 - 830 ml
 - 9,3 m NGF
 - SE classé avec l'ouvrage Tixier

Tempête de 1953 :

- ☐ Brèche dans la digue des Alliés
- ☐ Submersion propagée par le canal exutoire

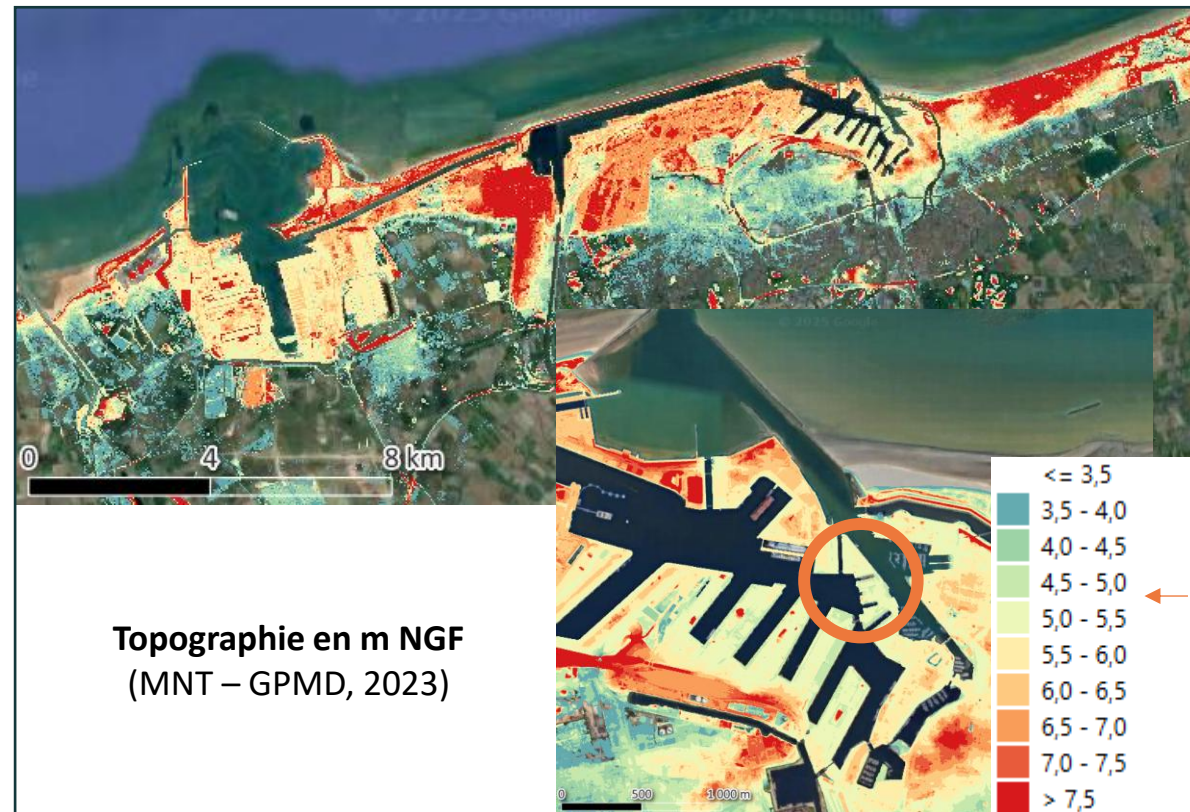
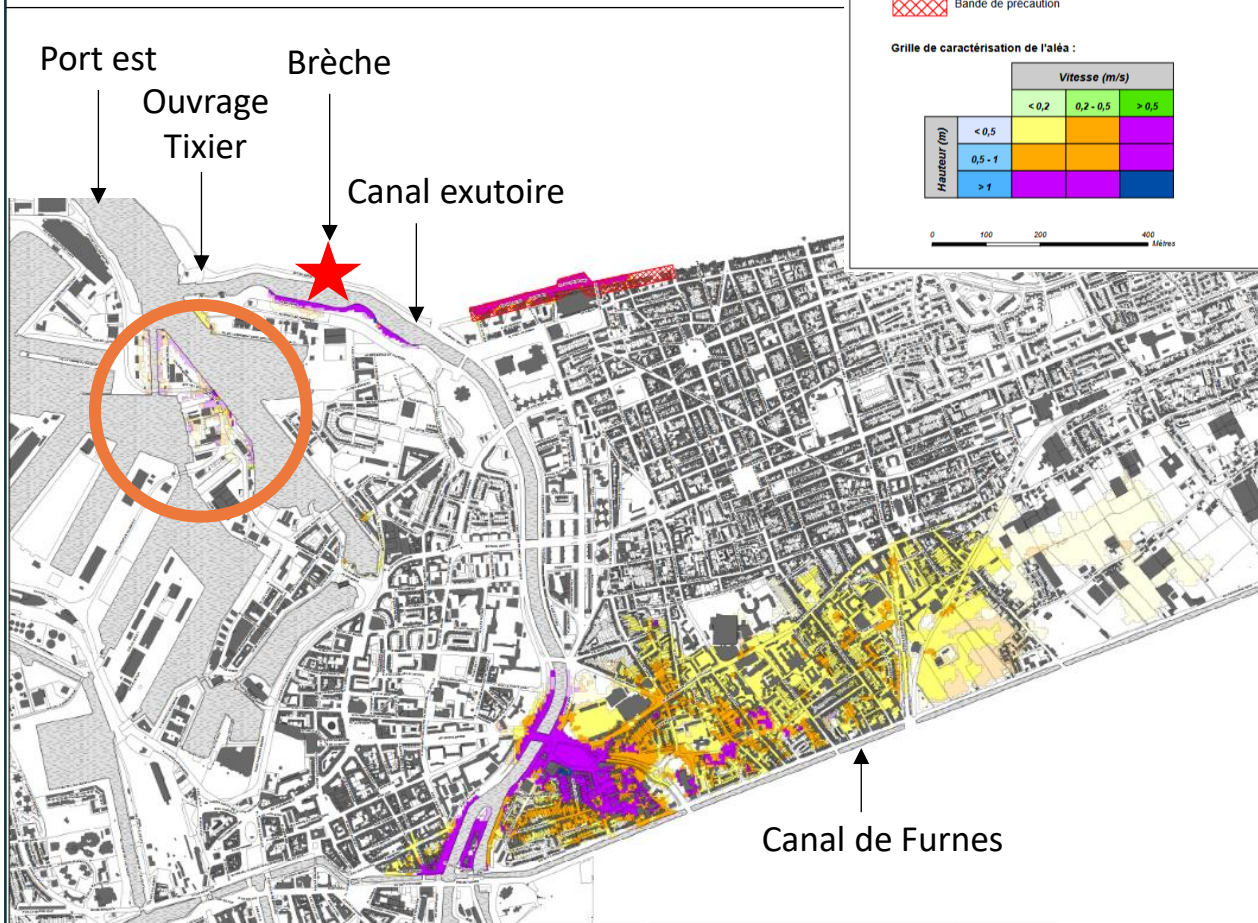


1. Contexte

Cartographie des aléas – Commune de Dunkerque (PPRL)

Cartographie des aléas – PPRL, 2022

- Secteur du port est
- Evènement T100 (Horizon 2100)
→ 5,39 m NGF
- Brèche dans la digue des Alliés



□ Dans notre nouvelle étude :

- Nouveaux aléas marins (combinaisons houle/niveau)
- Nouvelles défaillances d'ouvrage
- Intégration de futurs projets sur le secteur du GPMD
- Etude centrée sur le port, port ouest / bassin portuaire / port est

CONDITIONS MARINES



2. Conditions marines

Niveau marin et changement climatique

Marégraphe de Dunkerque :

- Données depuis 1956
- Calage des modèles sur la partie est
- Définition des événements extrêmes (niveau + surcote)

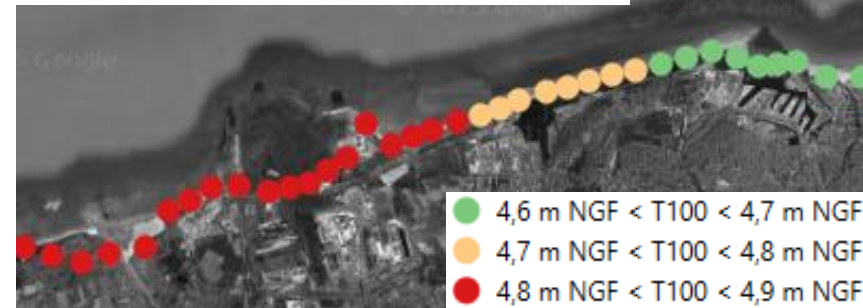


Niveaux extrêmes au droit du port est :

Période de retour	Niveau PM au droit du port est (m NGF) – CEREMA/SHOM 2022
10 ans	4,42
20 ans	4,51
50 ans	4,61
100 ans	4,69



Niveaux T100 – CEREMA/SHOM 2022



Le modèle montre un niveau marin +20 cm au droit du port ouest

CEREMA/SHOM 2022 : T100 au port ouest = **4,88 m NGF**

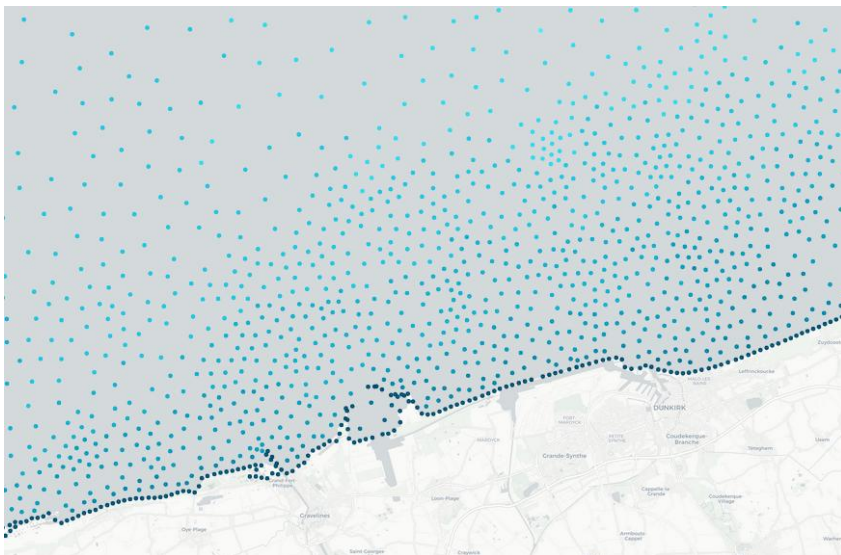
Prise en compte du changement climatique selon le scénario médian SSP3-7.0 du GIEC :

- 2100 ~ **+60 cm**^{%2024} (= Circulaire PPRL)
- 2150 ~ **+1 m**^{%2024}

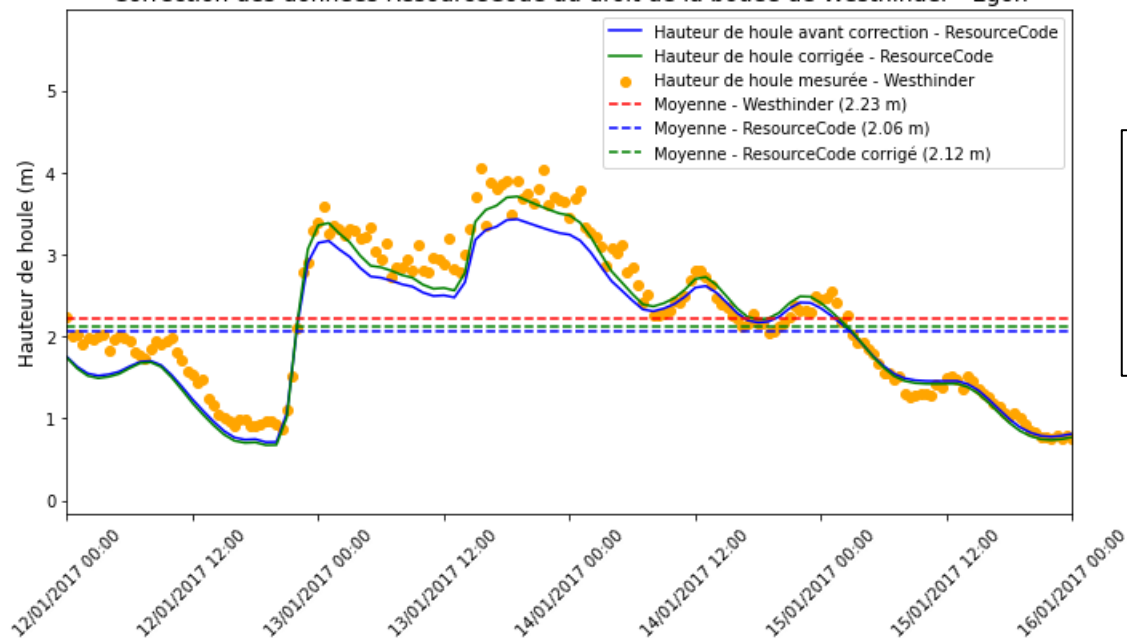
La rehausse observée entre 2000 et 2024 est estimée à **+9 cm** d'après les données du GIEC et de la NASA.

2. Conditions marines

Houle au large



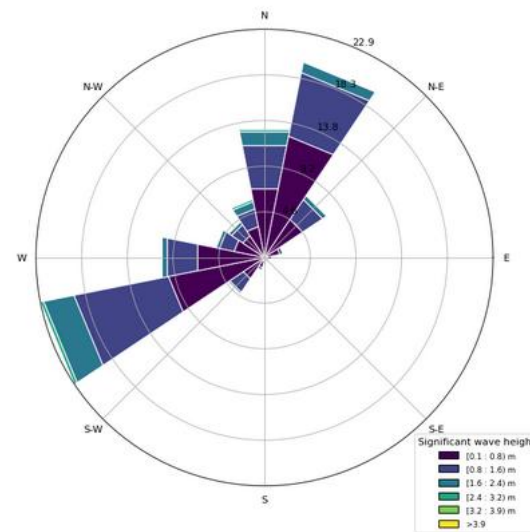
Correction des données ResourceCode au droit de la bouée de Westhinder - Egon



Données ResourceCode (1994 – 2020)

- ☐ Base de données de l'Ifremer
- ☐ Hauteur de houle / Direction / Période

Wave rose (Mean Wave Direction)



En vert : après correction
En bleu : avant correction
En jaune : Hauteur de houle mesurée par la bouée de Westhinder



Ajustement des chroniques de hauteur de houle de ResourceCode au droit de la **bouée de Westhinder** :

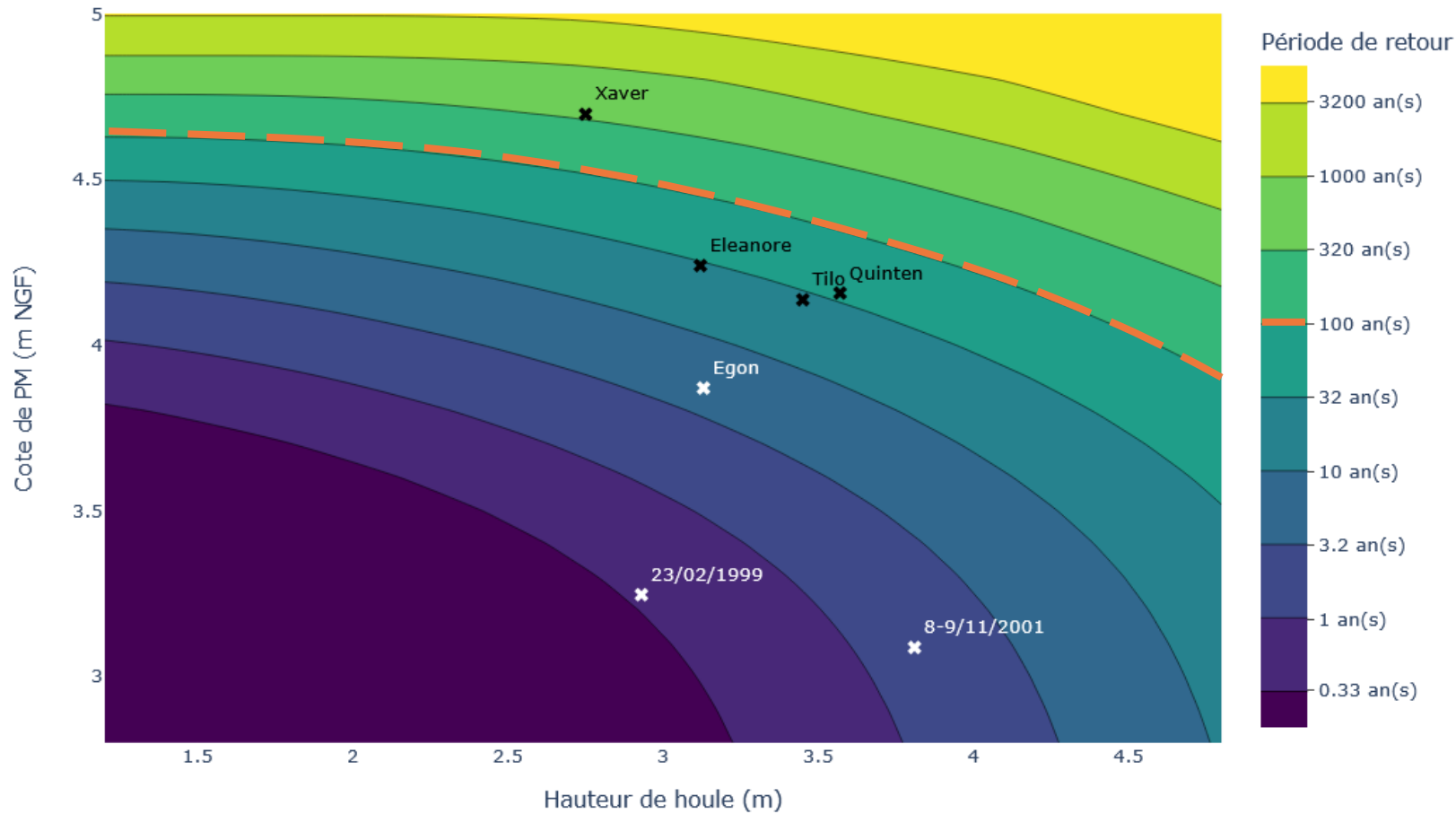
→ Réduction de la sous-estimation des hauteurs de houle aux pics d'énergie



2. Conditions marines

Evènements extrêmes houle/niveau

Statistiques combinées houle au large / niveau au marégraphe de Dunkerque – ISL, 2025



→ **Rappel Tempête de 1953 : 5,2 m NGF** : en dehors du graphique

→ **Statistiques de niveaux marins extrêmes** : méthodologie développée par le CETMEF et le CEREMA depuis 2012, présentée dans les documents de référence définissant les niveaux marins extrêmes pour les différents ports français.

→ **Statistiques de hauteurs de houle** : à partir des données ResourceCode au large de Dunkerque

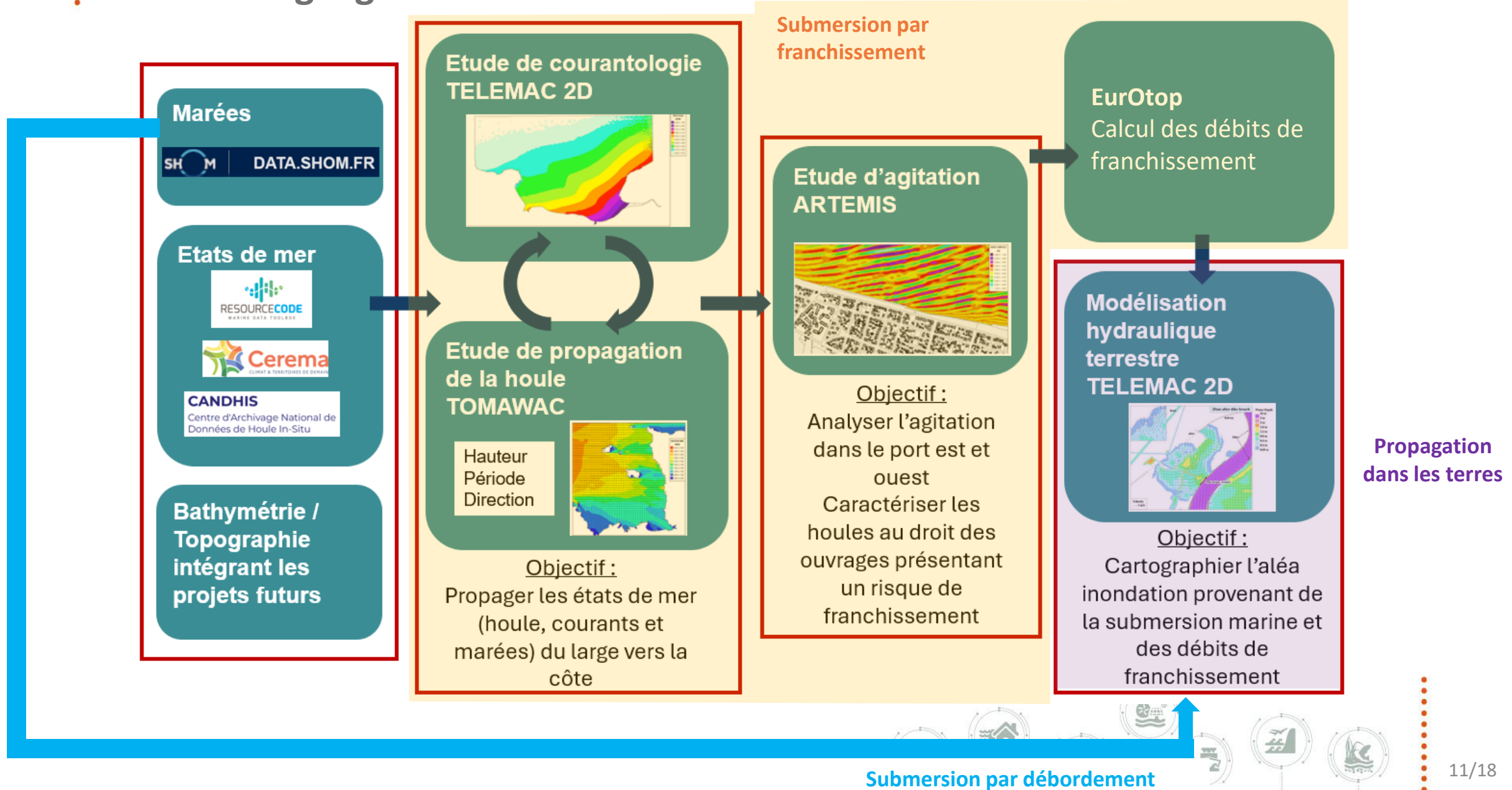


MODÉLISATION DE LA SUBMERSION



3. Modélisation de la submersion

Méthodologie générale



3. Modélisation de la submersion

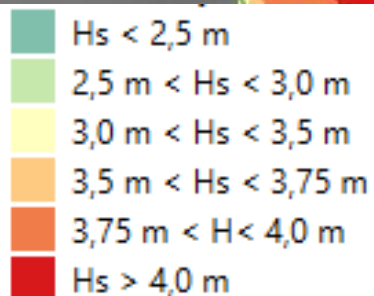
Propagation de la houle vers la côte

Modèle TELEMAC-2D
couplé à TOMAWAC

Houle au large +
harmoniques de marée

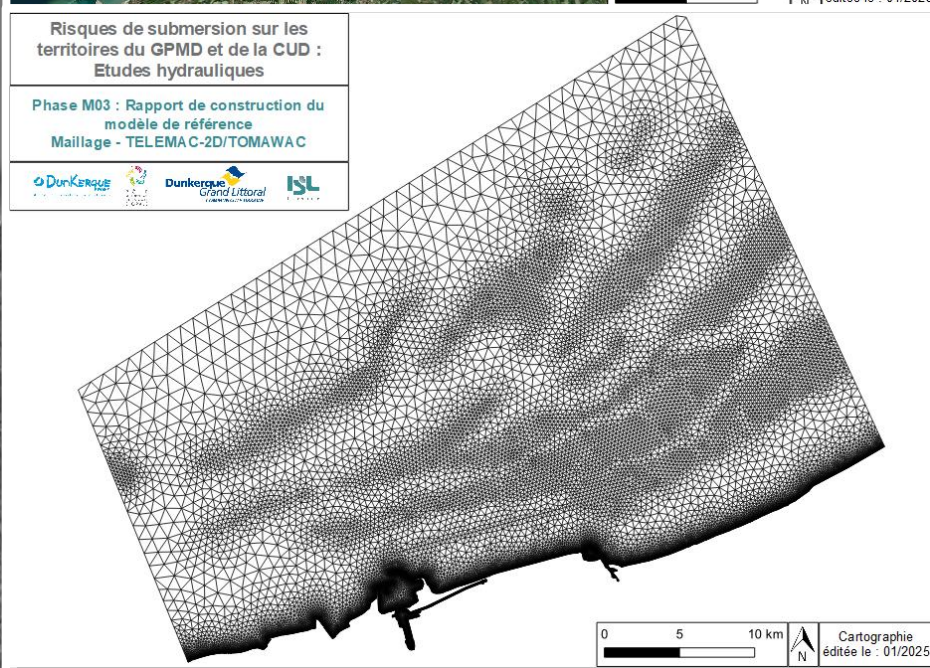
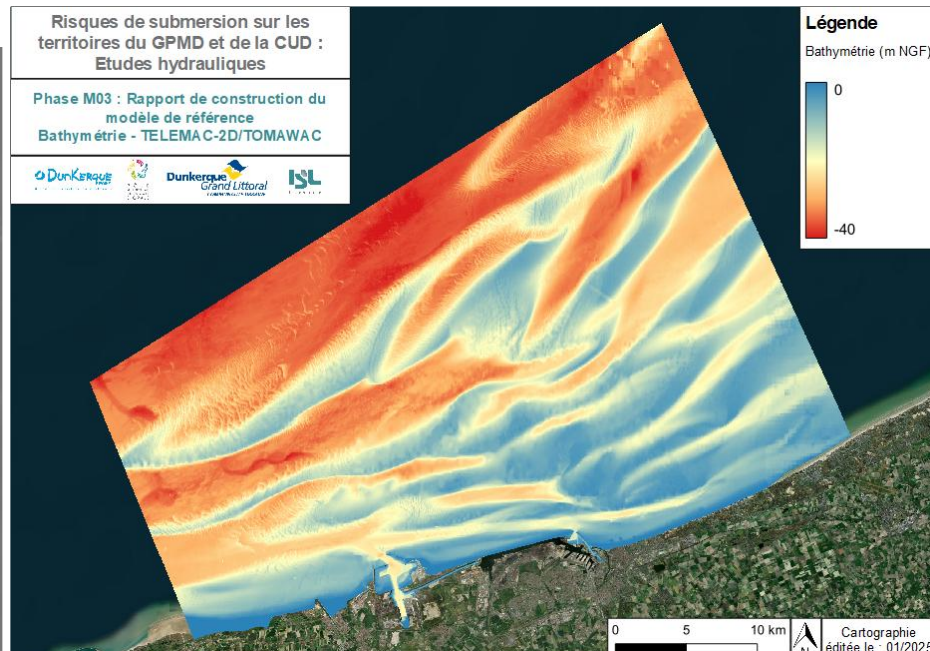
Niveaux et hauteurs de
houle devant l'entrée des
ports et la digue du Braek

20 à 30 km au large



Résolution : 1 km à 10 m

ISL

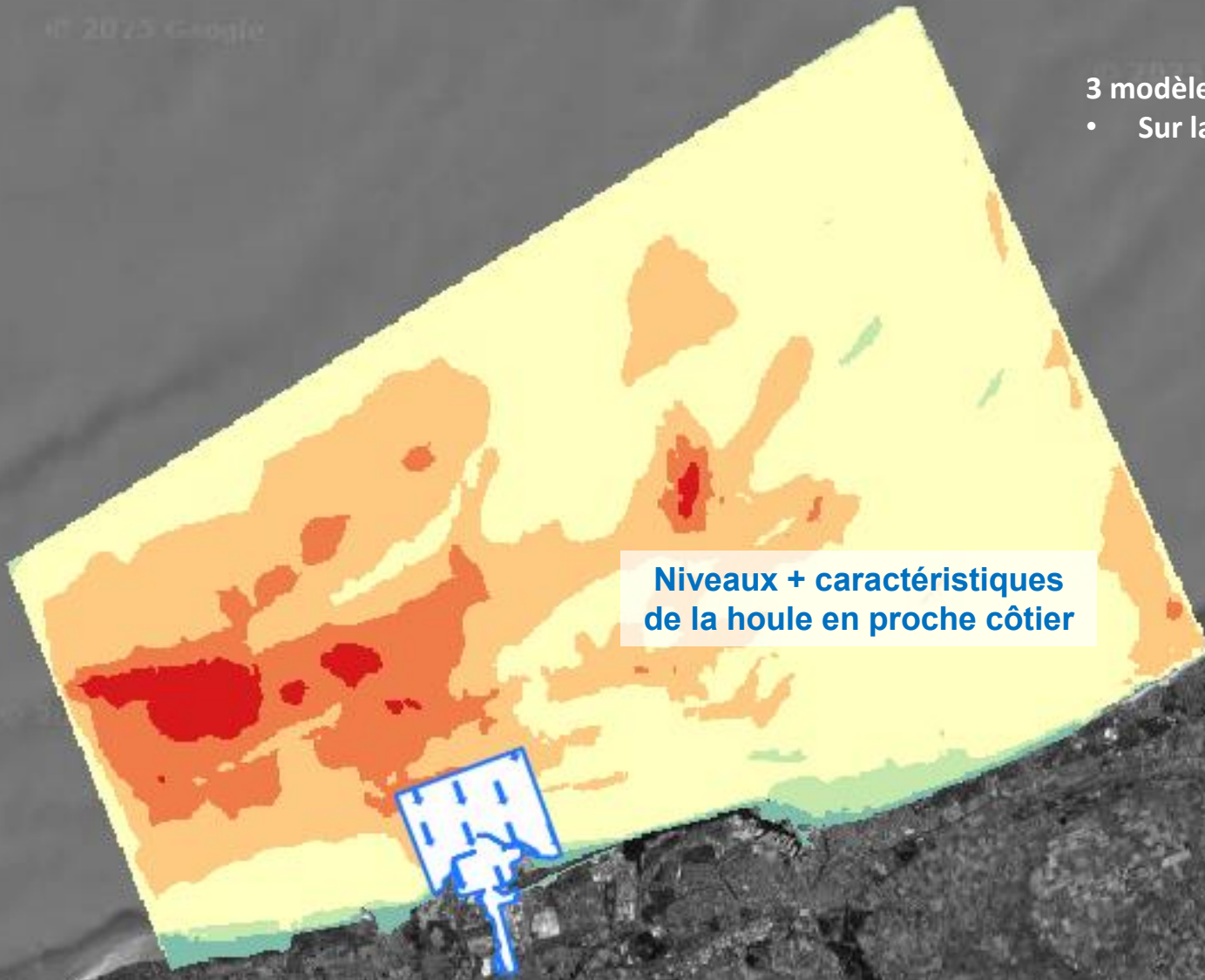


3. Modélisation de la submersion

Agitation dans les ports et face à la digue du Braek

3 modèles d'agitation ARTEMIS :

- Sur la zone du port ouest



Niveaux + caractéristiques
de la houle en proche côtier

3. Modélisation de la submersion

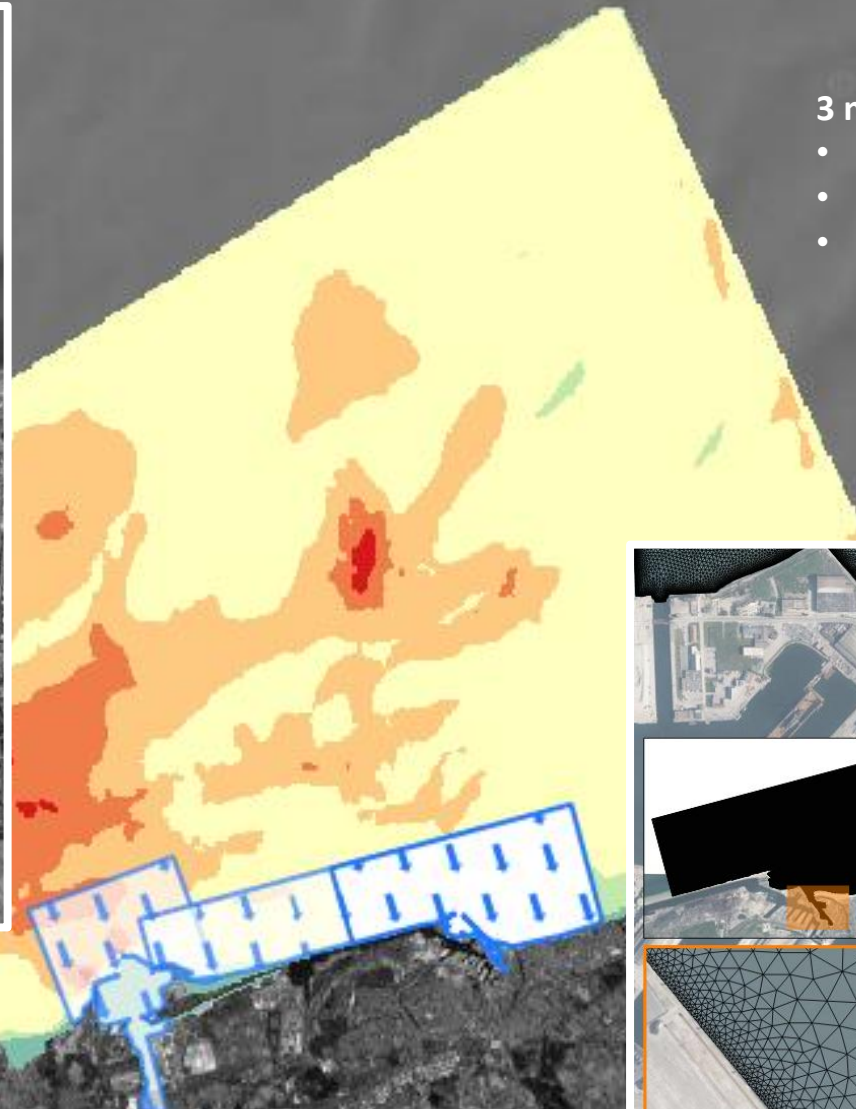
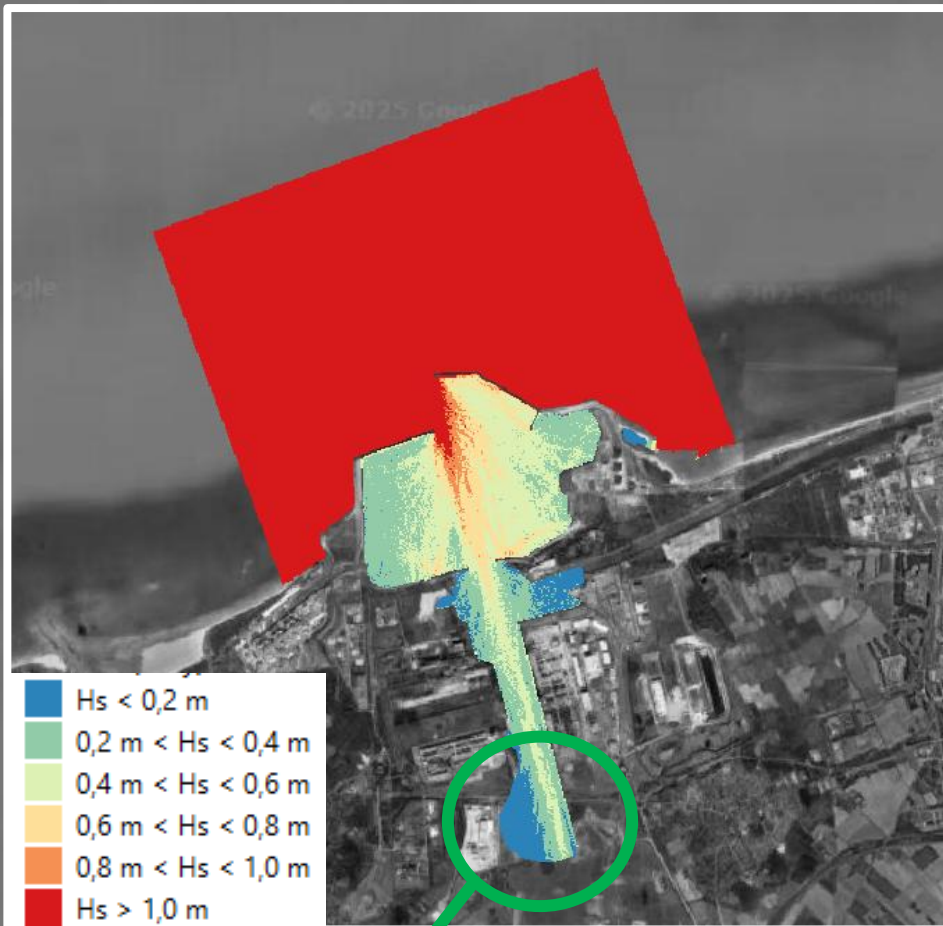
Agitation dans les ports et face à la digue du Braek

3 modèles d'agitation ARTEMIS :

- Sur la zone du port ouest
- Au droit de la digue du Braek



Niveaux + caractéristiques
de la houle en proche côtier

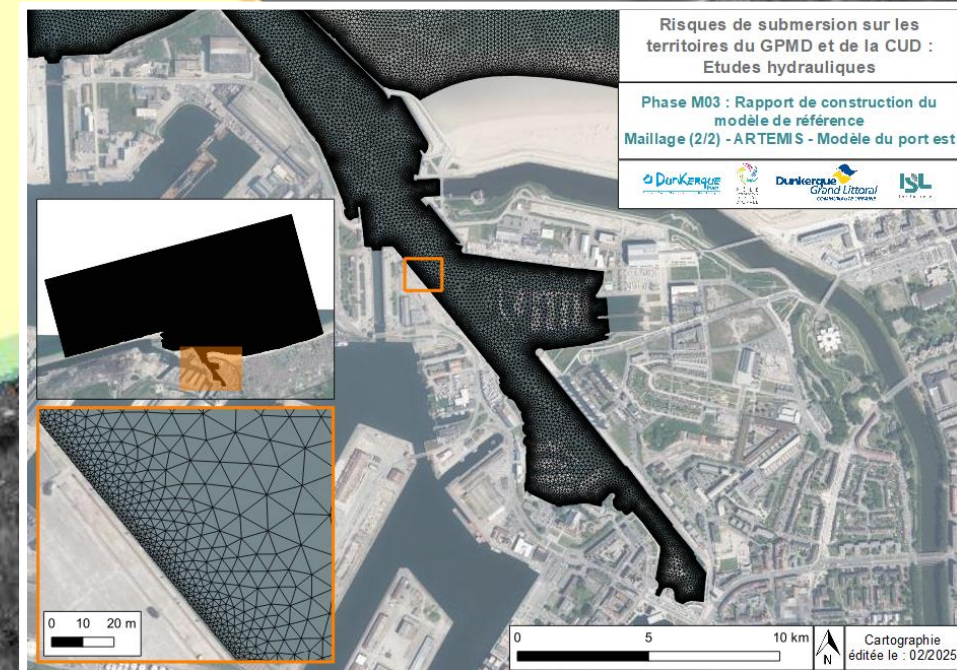


Résolution : 10 à 1 m

- ### 3 modèles d'agitation ARTEMIS :
- Sur la zone du port ouest
 - Au droit de la digue du Braek
 - Sur la zone du port est



Houle au droit des ouvrages



3. Modélisation de la submersion

Débits de franchissement

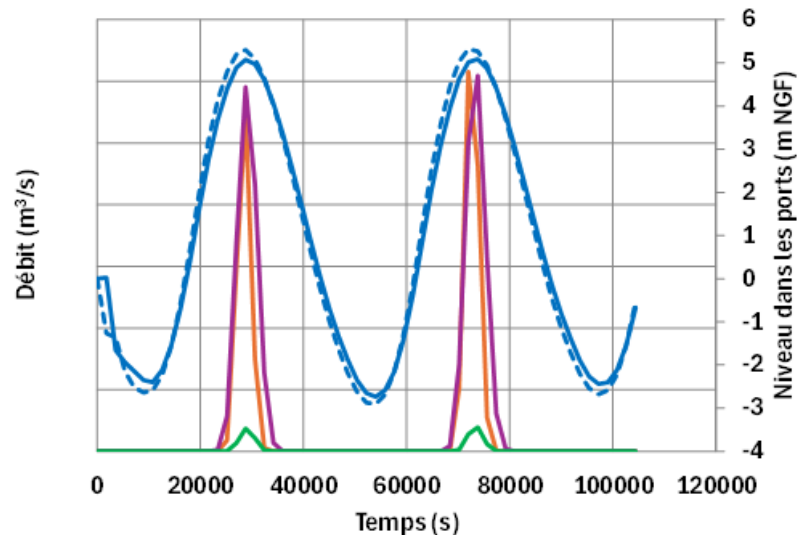
3 modèles d'agitation ARTEMIS :

- Sur la zone du port ouest
- Au droit de la digue du Braek
- Sur la zone du port est

Houle au droit des ouvrages

Débits de franchissement
associé à chaque ouvrage
(EurOtop)

Exemple sur deux cycles de marée :

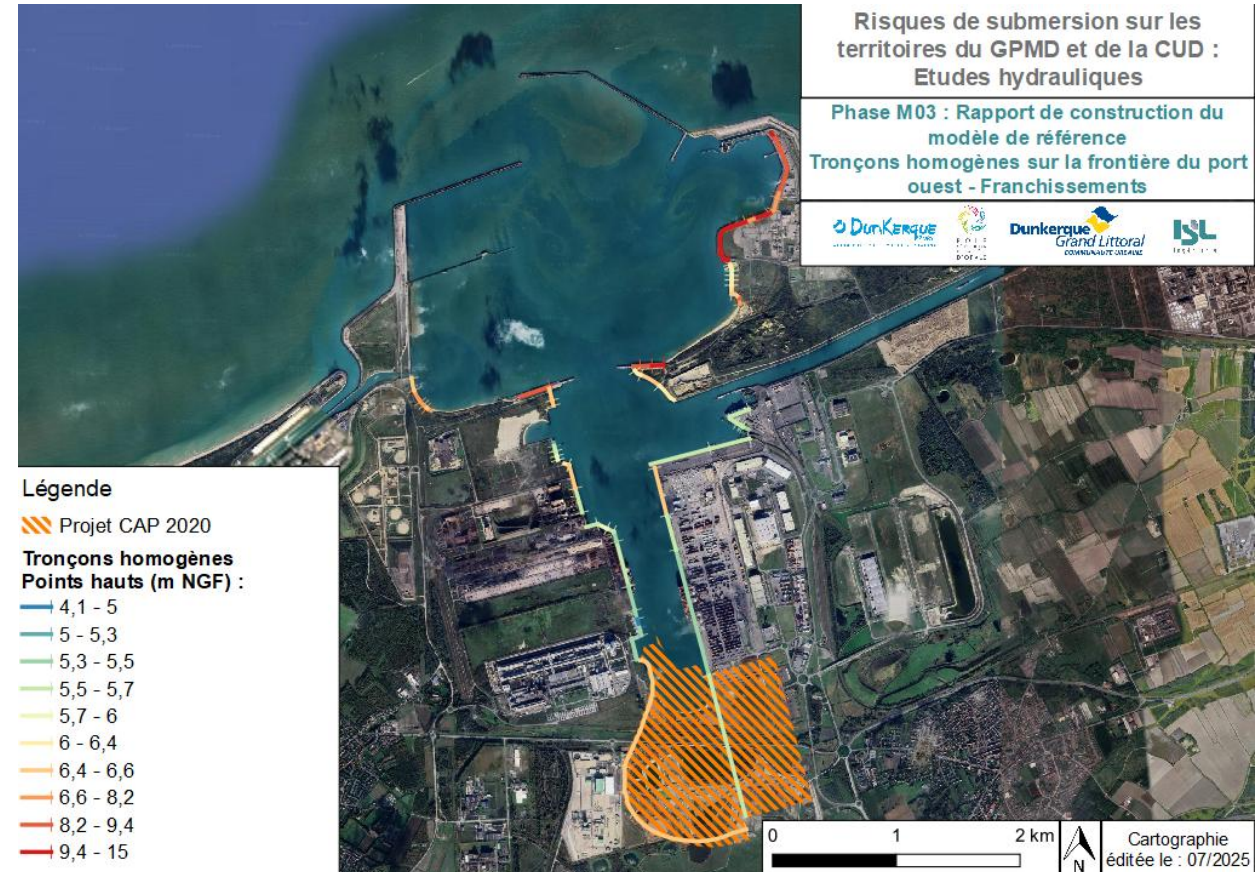


— Niveau dans le port Est
- - Niveau dans le port Ouest

Exemples de
résultats de débits
de franchissement

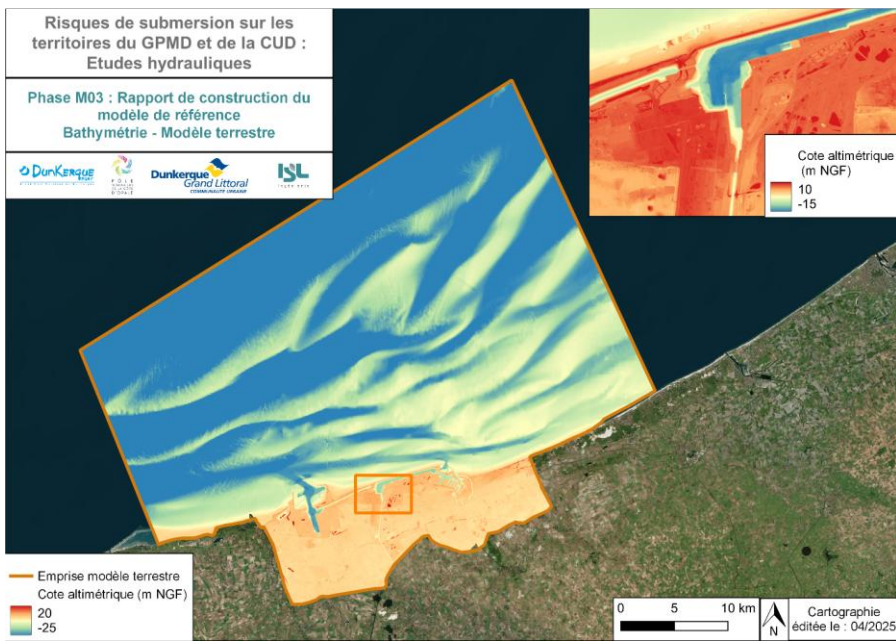
Discrétisation des contours du port en tronçons homogènes

Exemple : Port ouest



3. Modélisation de la submersion

Propagation de la submersion et du franchissement dans les terres



Résolution : 1 km à 5 m

Harmoniques de marée

Modèle TELEMAC-2D
Propagation de la marée +
intégration des débits de
franchissement

Aléa submersion
(franchissements par
paquet de mer +
surverse)

Débits de
franchissement

- **Suite de la modélisation**
 - Choix des évènements extrêmes (houle/niveau/horizon)
 - Choix des défaillances d'ouvrages
 - Croisement futur avec les enjeux territoriaux
- **Réflexion sur le renforcement de la protection du territoire**



MERCI DE
VOTRE
ATTENTION

Rose BERANGER

Email : beranger@isl.fr

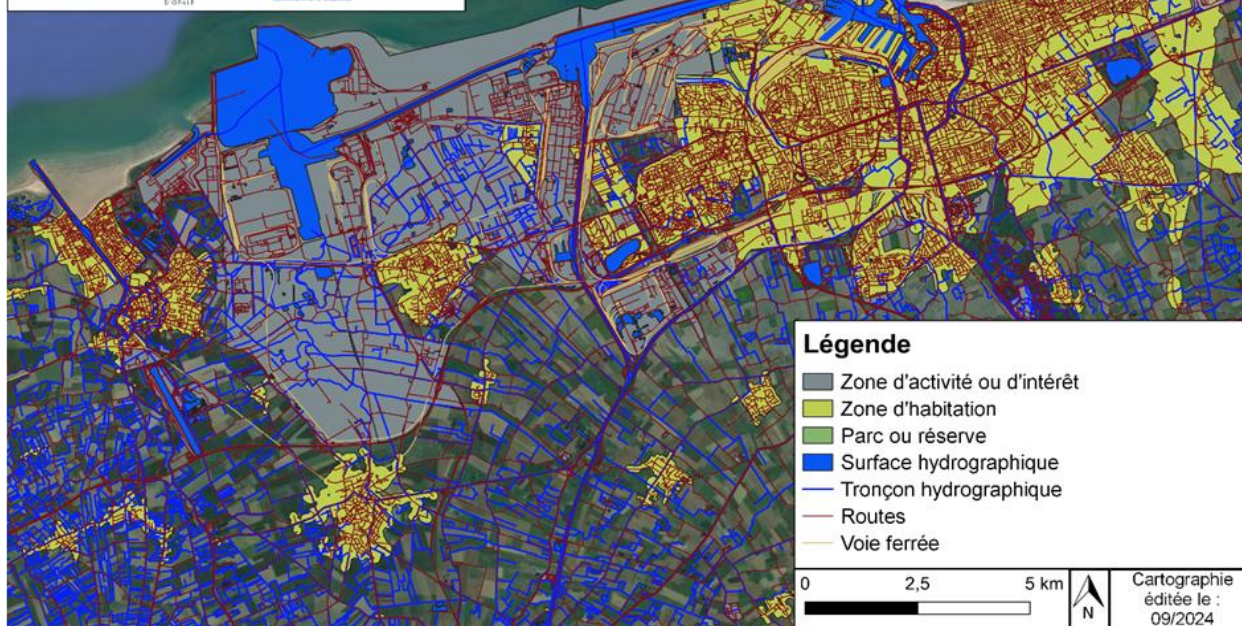
ISL
Ingénierie



Occupation, projets et enjeux

Risques de submersion sur les
territoires du GPMD et de la CUD :
Etudes hydrauliques

Phase M01 : Enjeux

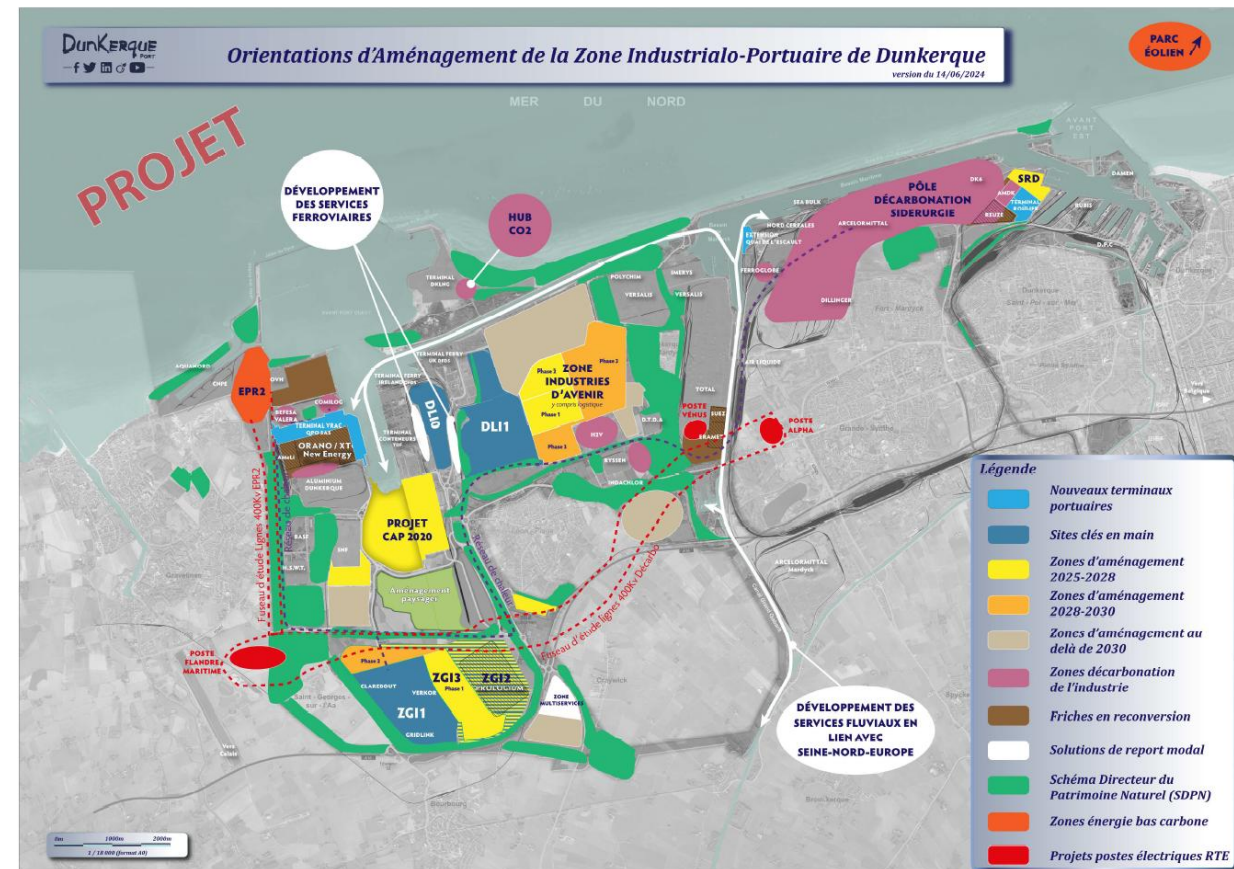


Zone industrialo-portuaire en développement constant

- ☐ Agrandissement du bassin de l'Atlantique
- ☐ Nouveau terminal à conteneurs
- ☐ ...

Nombreux enjeux

- ☐ Forte urbanisation à l'est
- ☐ Nombreuses activités industrielles



Etude de l'aléa
submersion dans le
cadre du **PPRL de
Dunkerque – Bray-
Dunes** (DREAL HdF)

2013

La CUD prend la
**compétence
GEMAPI**, qui inclut
la défense contre
les inondations et
contre la mer

2016

Etude de **définition
des systèmes
d'endiguements** sur
le littoral du PMCO
à partir des
résultats de 2013

2019

**PPRL de Dunkerque
– Bray-Dunes
2022**

2013 à 2024

Programme
d'Actions de
Prévention des
Inondations
(**PAPI**) du Delta
de l'Aa (IIW)

2017

Etude de dangers du
système d'endiguement
constitué par la digue
des Alliés et par le
barrage Tixier à
Dunkerque (DREAL HdF)

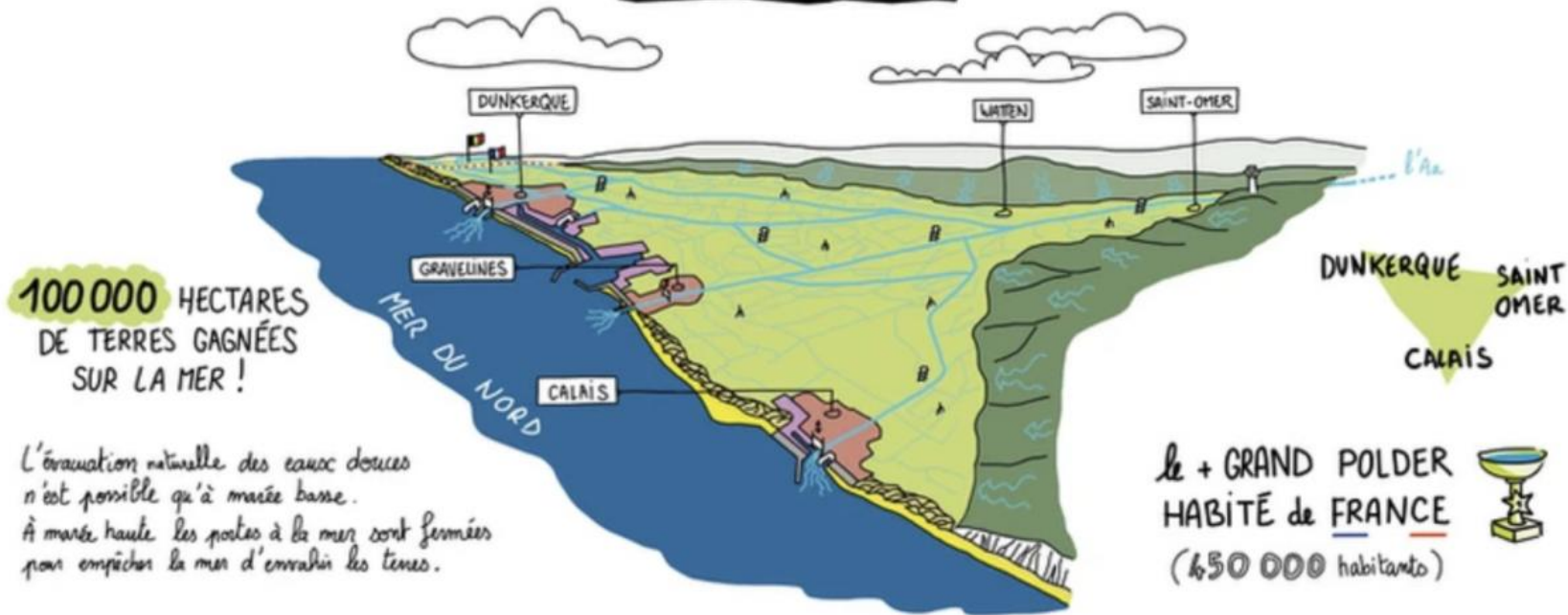
2022

Etude de dangers
des systèmes
d'endiguement de
l'Aa / Rive droite
(côté Dunkerque)
(PMCO)

Programme d'études préalables au
prochain PAPI en cours



NOUS VIVONS SUR LE POLDER DU DELTA DE L'AA aujourd'hui



L'évacuation naturelle des eaux douces n'est possible qu'à marée basse.
À marée haute, les portes à la mer sont fermées pour empêcher la mer d'invalider les terres.

LES WATERINGUES

1000 ans de travaux permanents pour garder les polders au sec !
69 km de digues et de digues pour nous protéger de la mer.

ÉVACUATION DES EAUX DOUCES À LA MER



par ÉCOULEMENT NATUREL à marée basse.



Et si besoin en période de crue
par POMPAGE à marée haute.

RESSOURCES

Eau POTABLE
↳ 100% dépendant de la nappe de l'Audomarois

Eau de SURFACE
↳ > 54% dépendant d'apports extérieurs en été (bassin de la Lys)



IL EST MENACÉ PAR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE d'ici 2050

