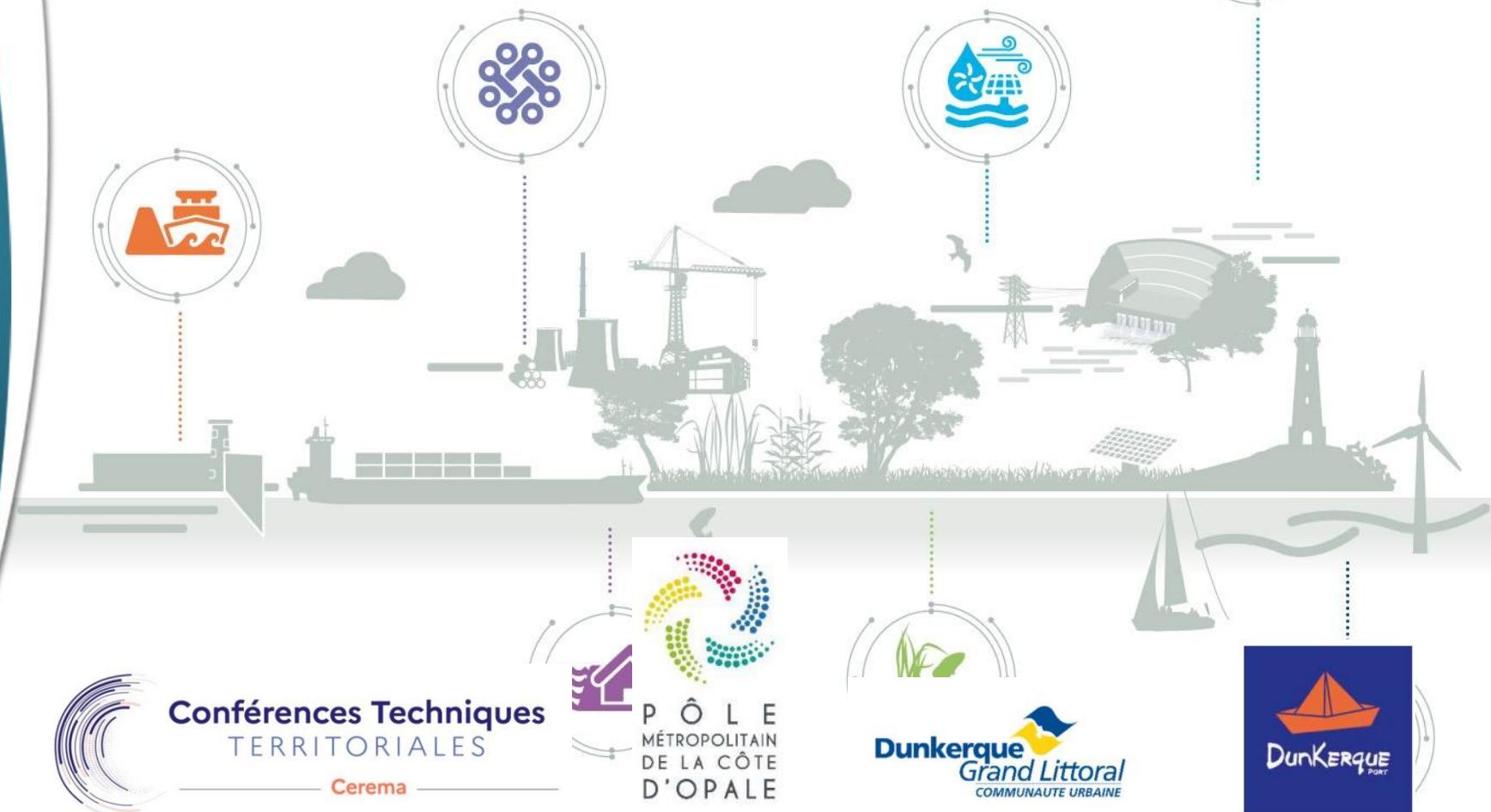


// Risques naturels et
changement
climatique dans la
région Hauts-de-
France
25/11/2025



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



1. Contexte Localisation

Porteur du projet :

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

En co-maîtrise d'ouvrage avec :

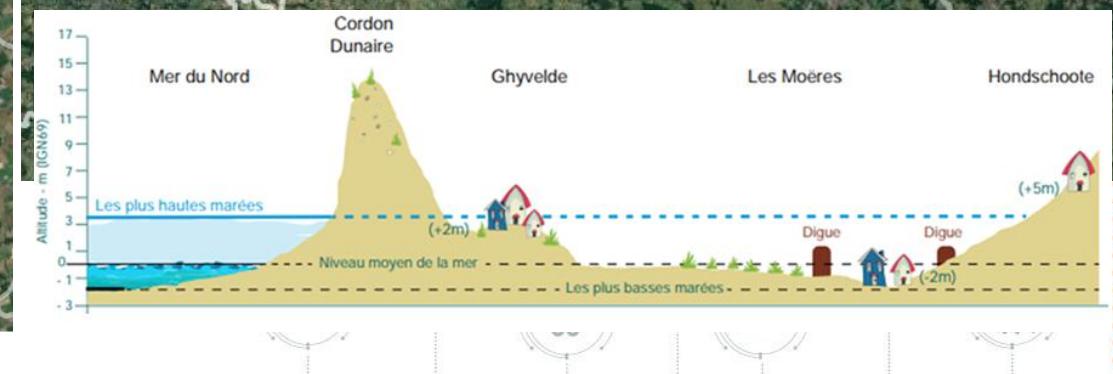
- Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD)
- Communauté Urbaine de Dunkerque (CUD)



Territoire de la CUD



Territoire du GPMD

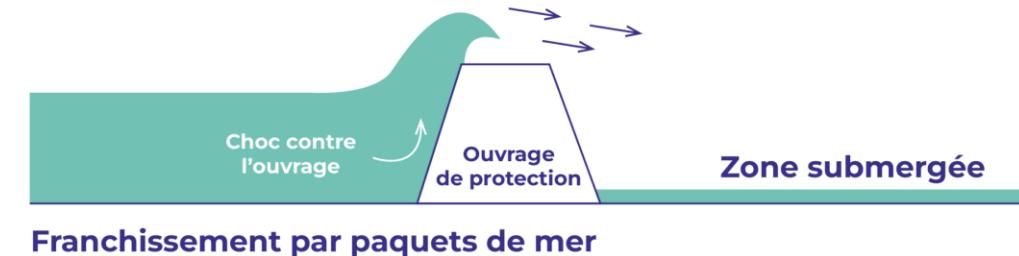


Problématique générale :

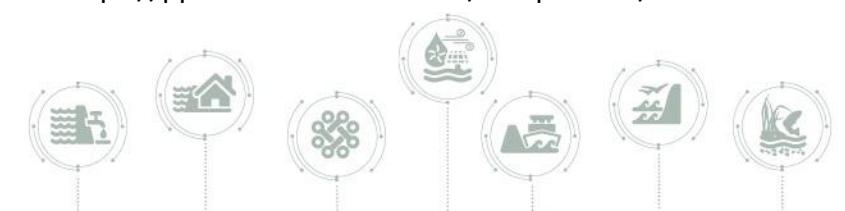
- Elévation du niveau marin et intensification des évènements extrêmes.
- Zone à enjeux : forte densité urbaine, zone industrielle.

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.

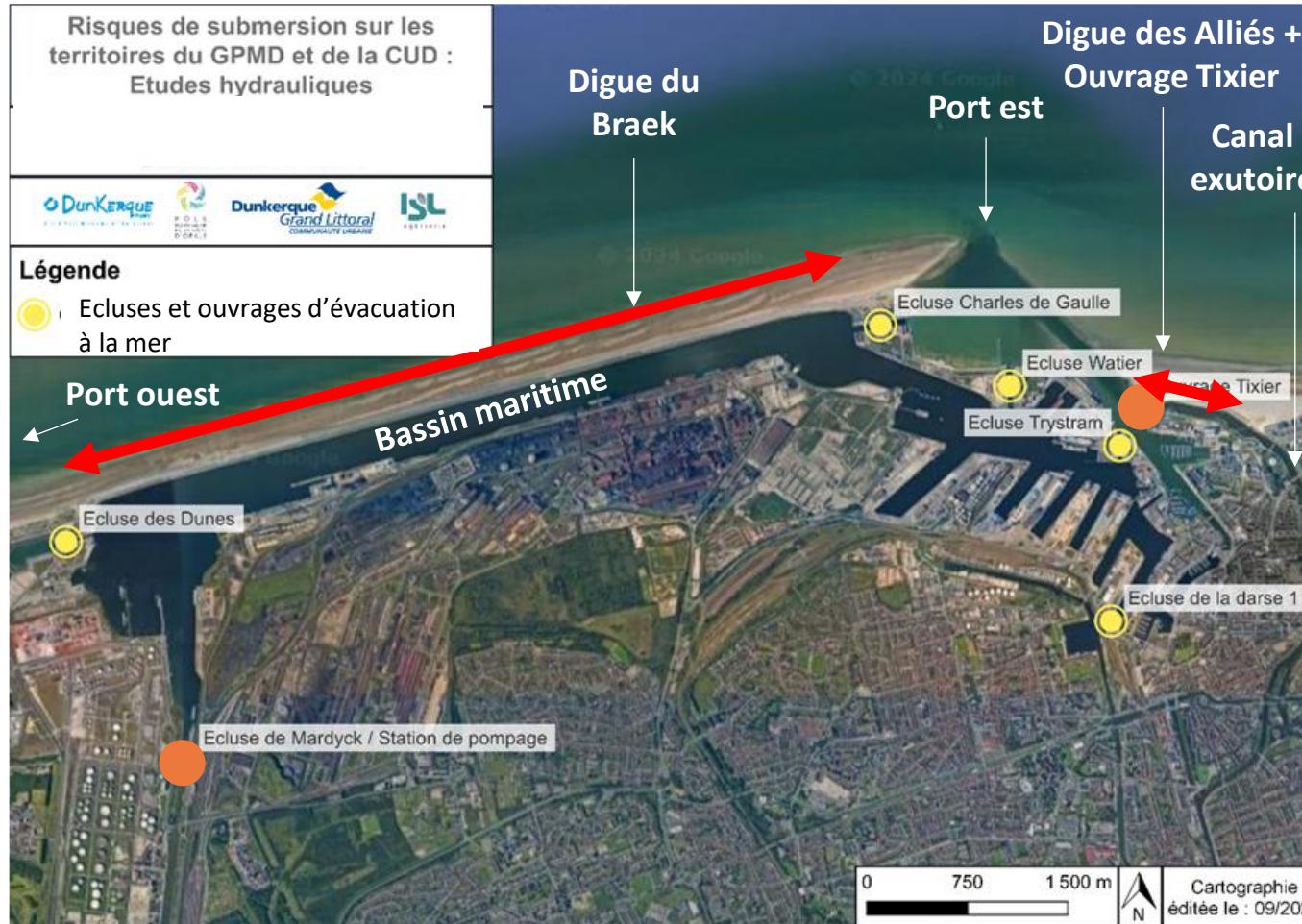


Source : <https://pprl-iledenoirmoutier.fr/comprendre/>



1. Contexte

Occupation, projets et enjeux



- 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

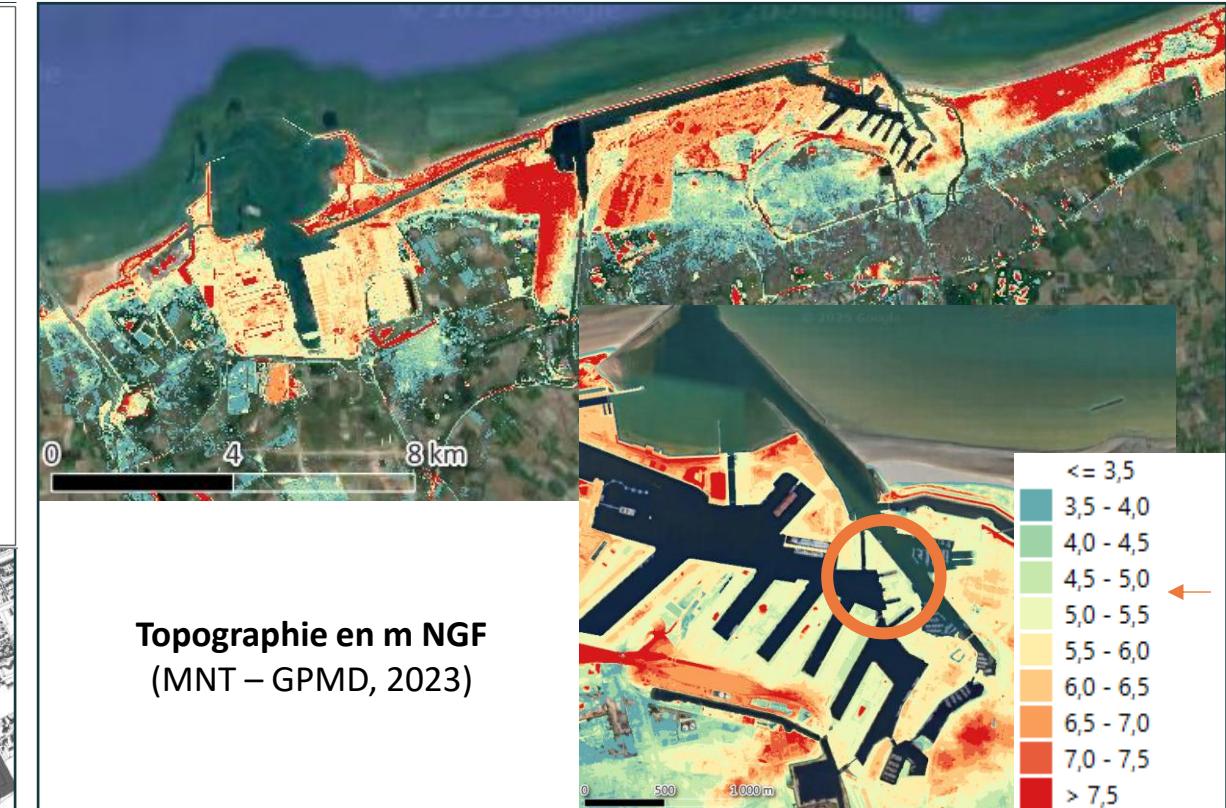
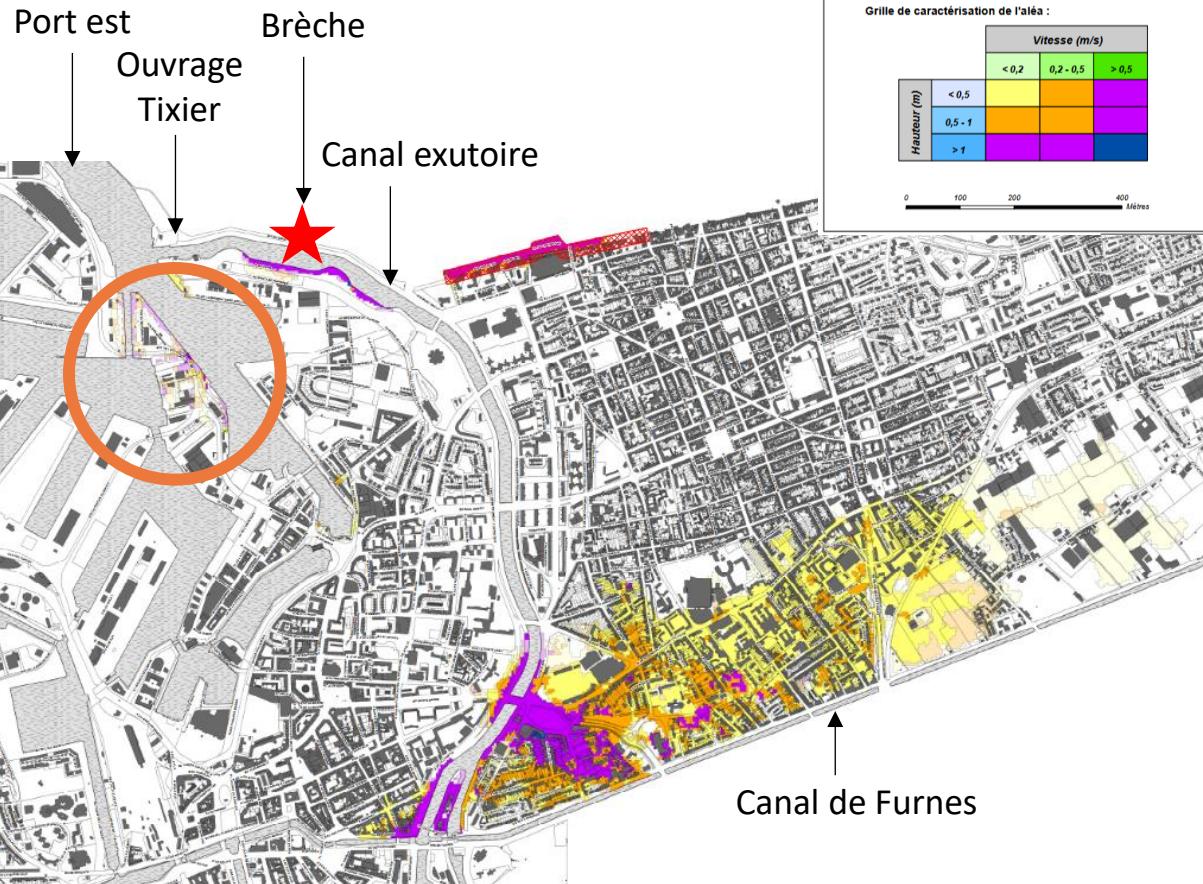


1. Contexte

Cartographie des aléas – Commune de Dunkerque (PPRL)

Cartographie des aléas – PPRL, 2022

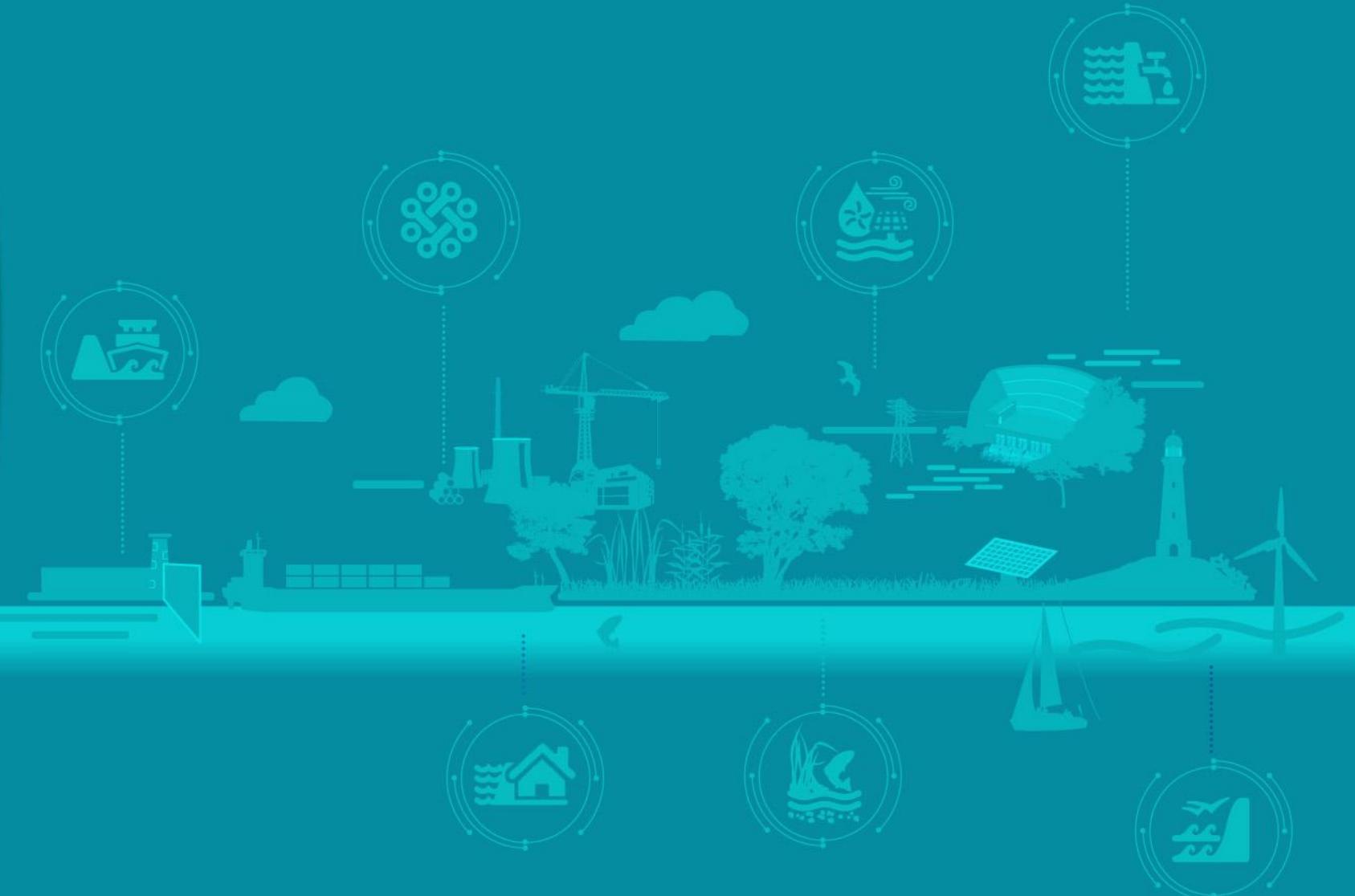
- Secteur du port est
- Evènement T100 (Horizon 2100)
→ 5,39 m NGF
- Brèche dans la digue des Alliés



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)

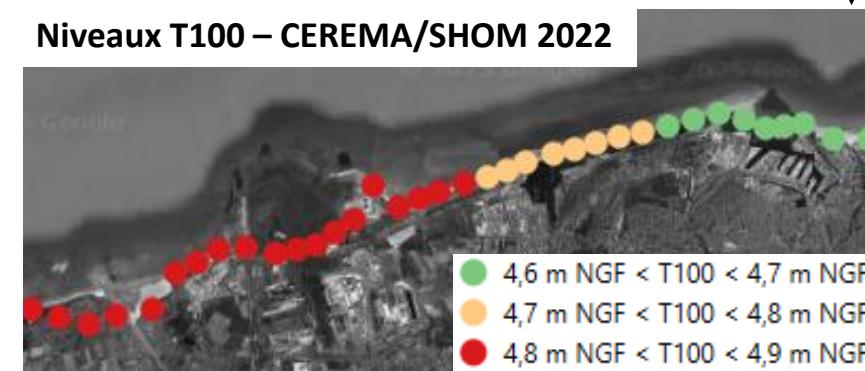


Niveaux extrêmes au droit du port est :

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**

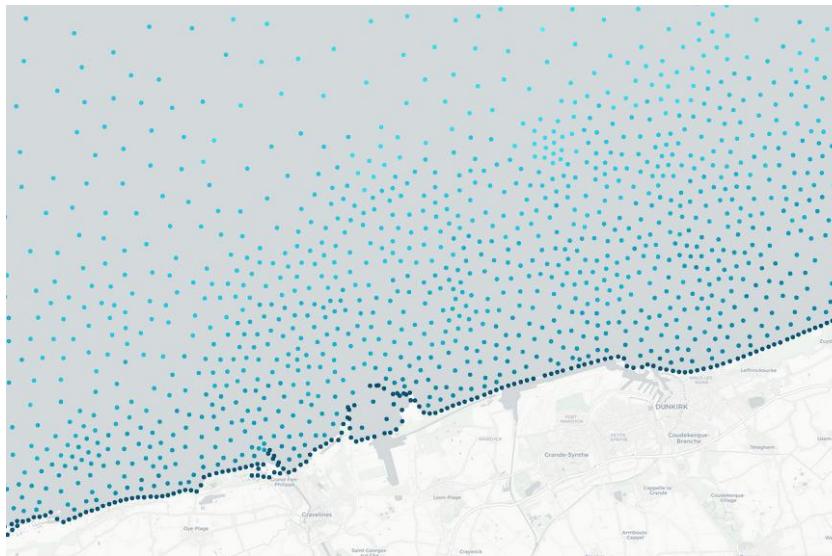
Prise en compte du changement climatique selon le scénario médian SSP3-7.0 du GIEC :

- 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.

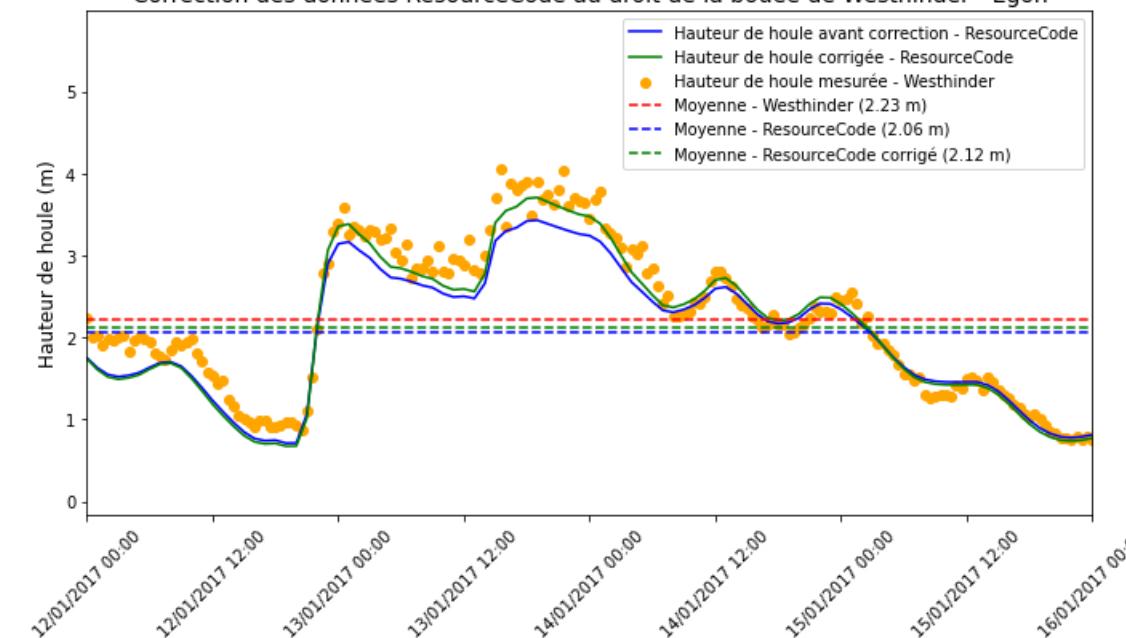
2. Conditions marines

Houle au large



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

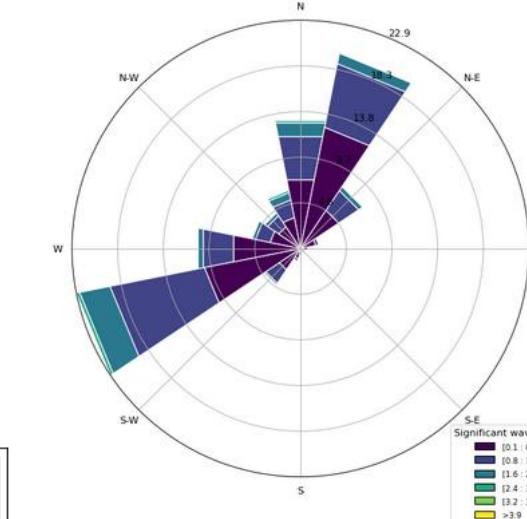
- Hauteur de houle avant correction - ResourceCode
- Hauteur de houle corrigée - ResourceCode
- Hauteur de houle mesurée - Westhinder
- Moyenne - Westhinder (2.23 m)
- Moyenne - ResourceCode (2.06 m)
- Moyenne - ResourceCode corrigé (2.12 m)



Données ResourceCode (1994 – 2020)

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

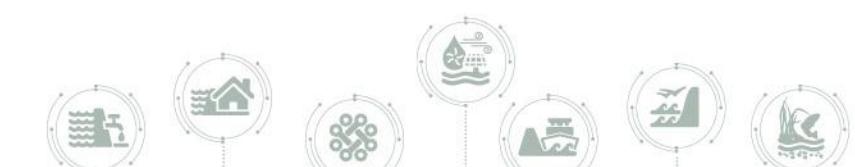
Wave rose (Mean Wave Direction)



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

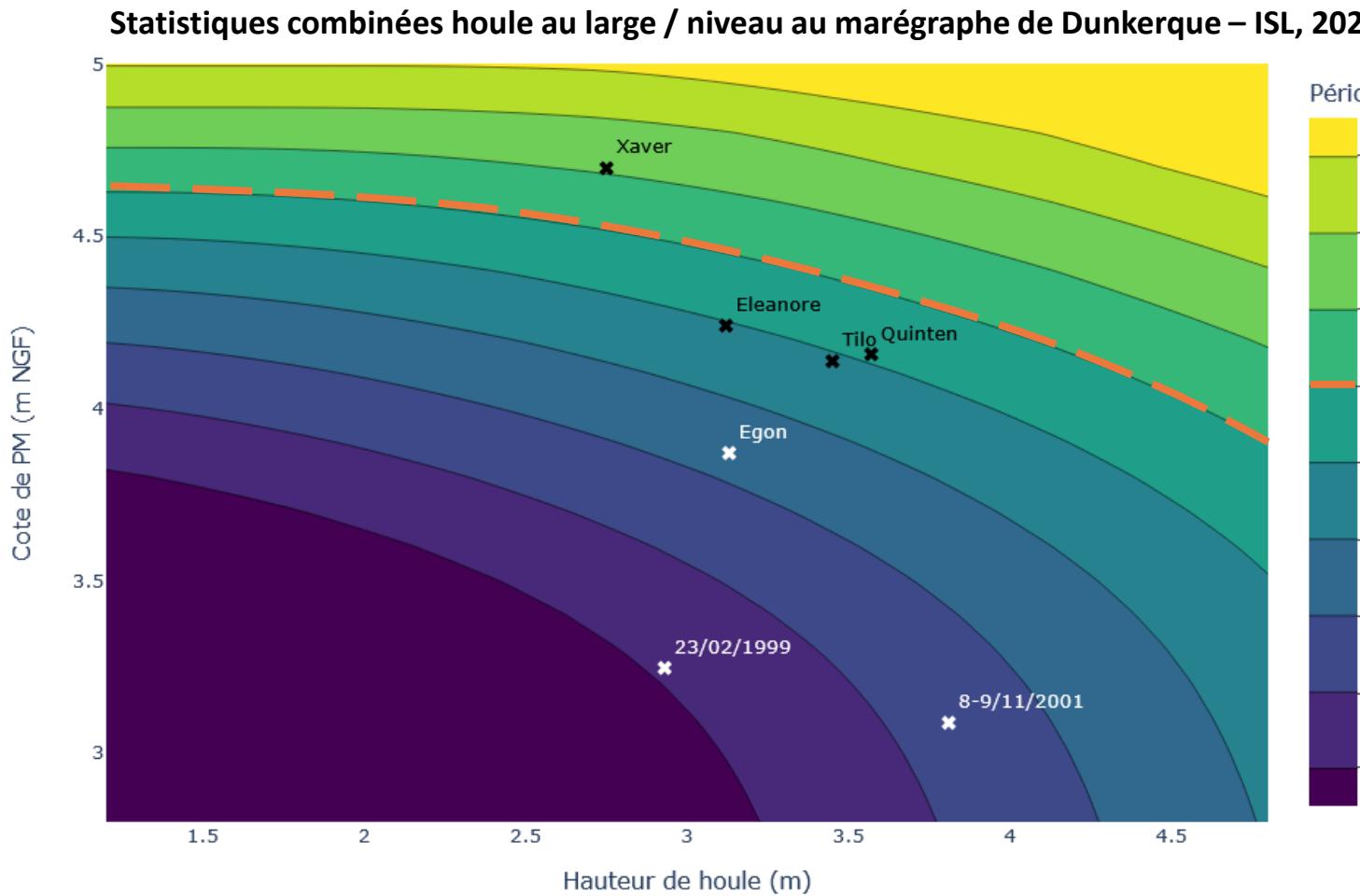
Ajustement des chroniques de hauteur de houle de ResourceCode au droit de la **bouée de Westhinder** :

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



2. Conditions marines

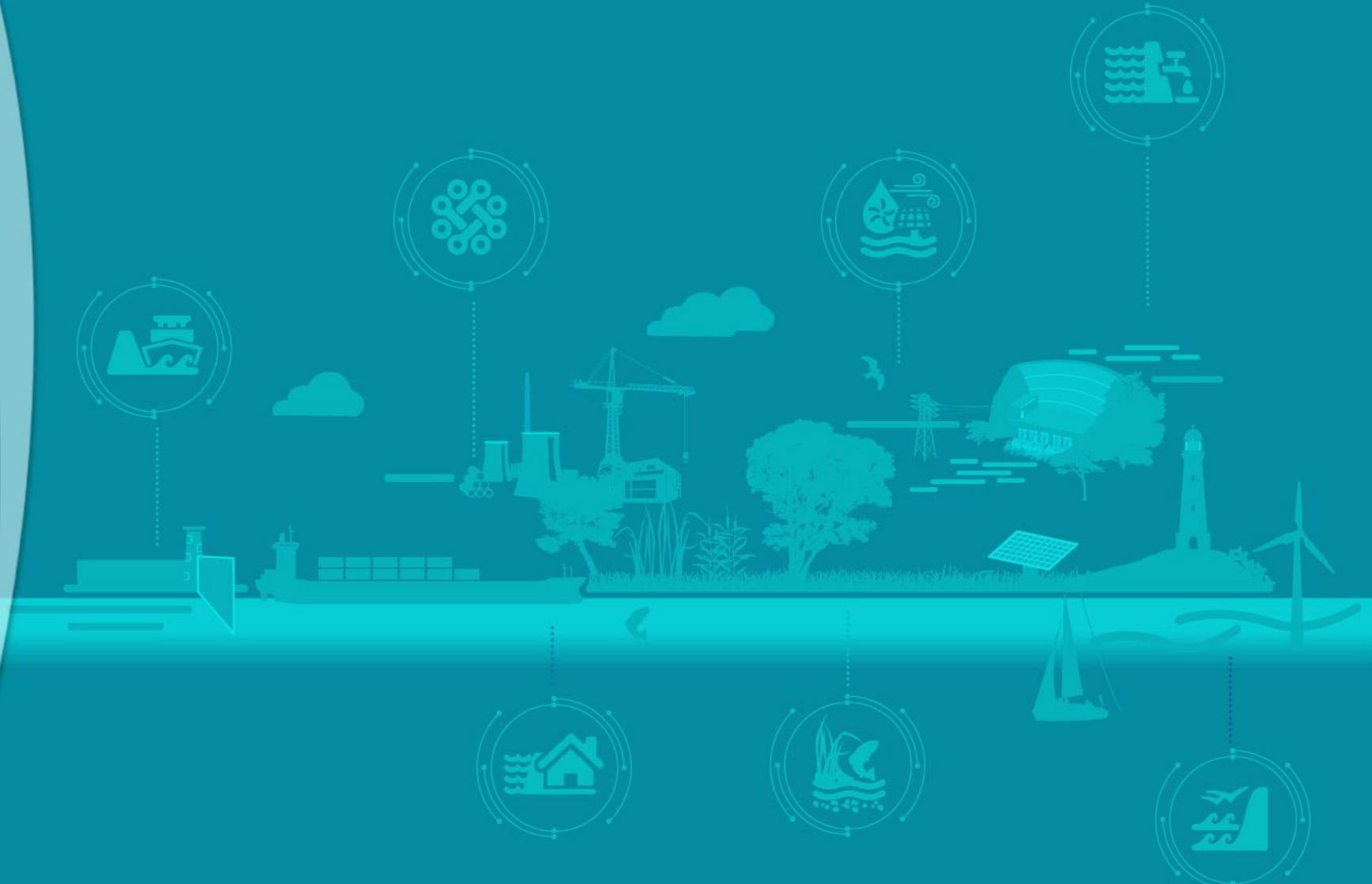
Evènements extrêmes houle/niveau



- Rappel Tempête de 1953 : 5,2 m
- 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

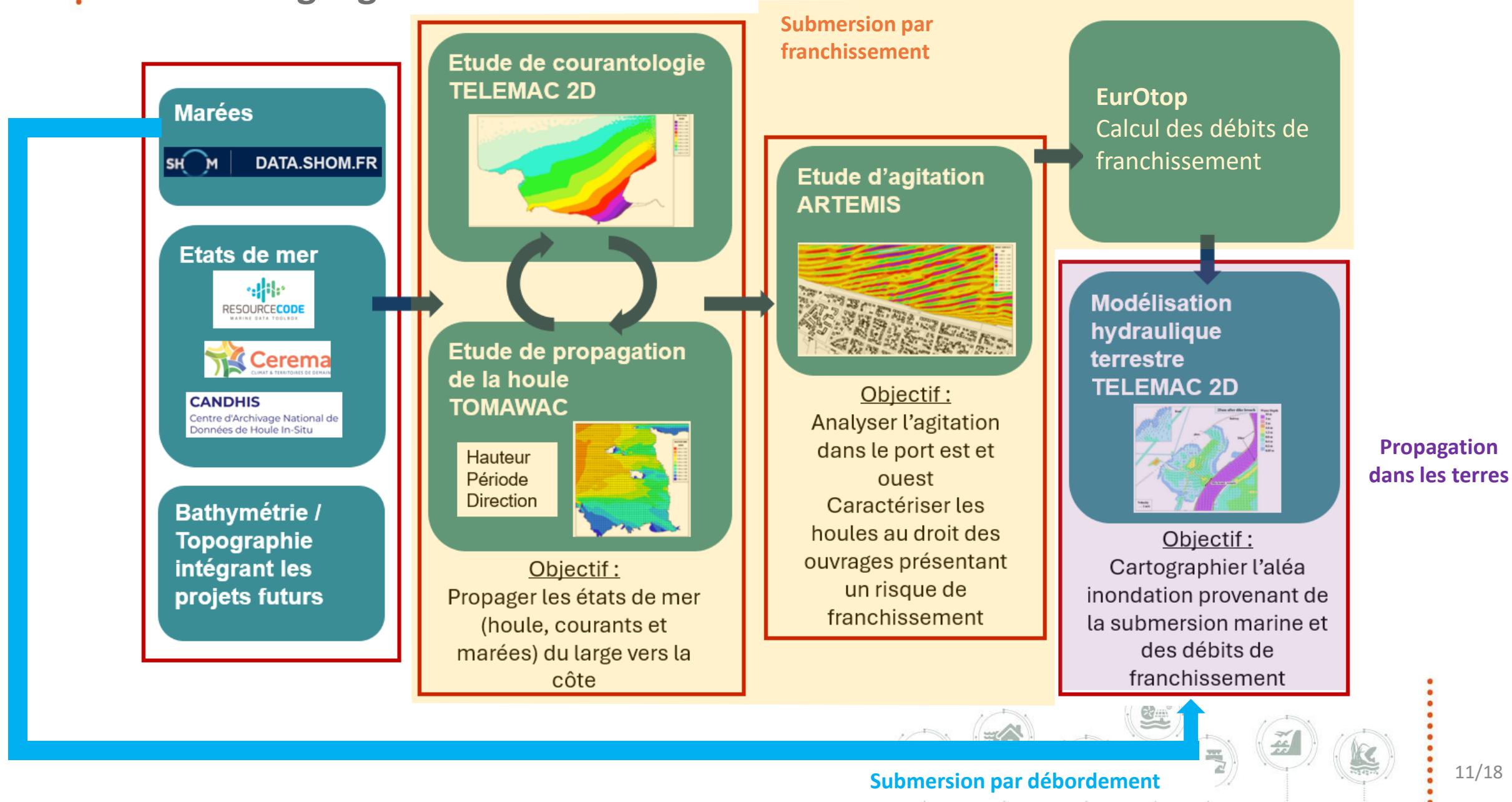


MODÉLISATION DE LA SUBMERSION



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

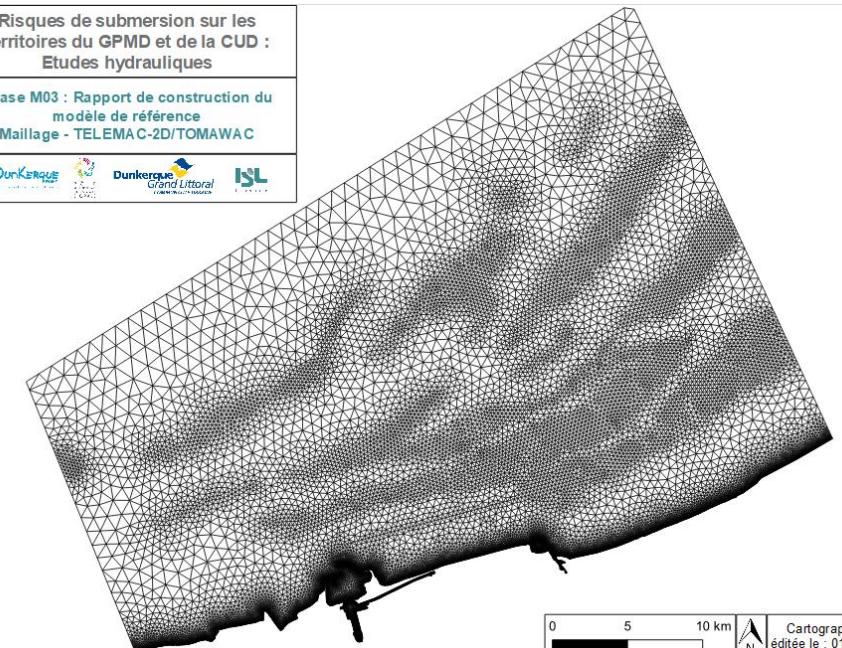
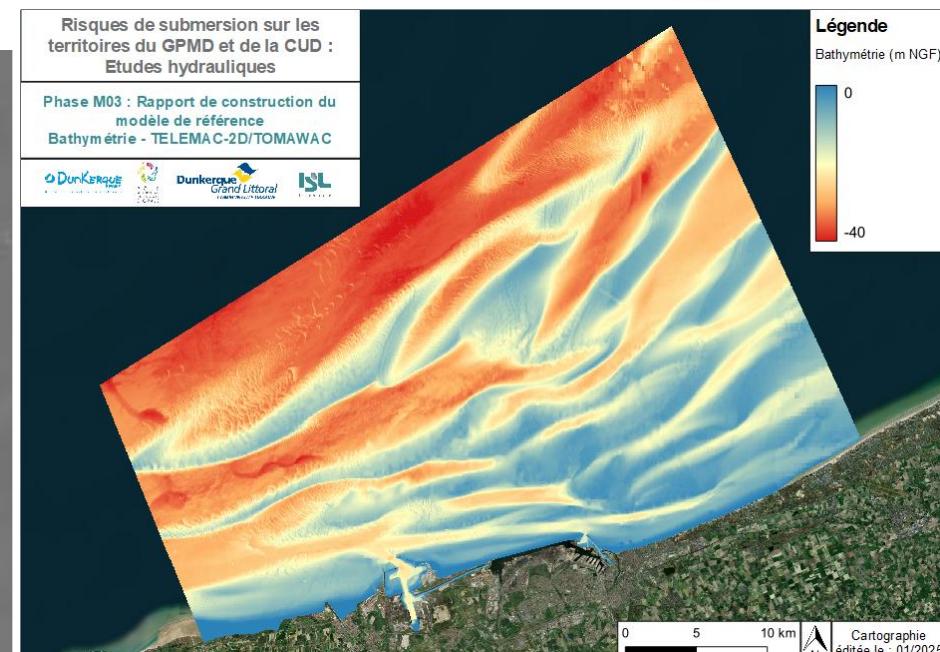
Niveaux et hauteurs de
houle devant l'entrée des
ports et la digue du Braek

Houle au large +
harmoniques de marée

20 à 30 km au large

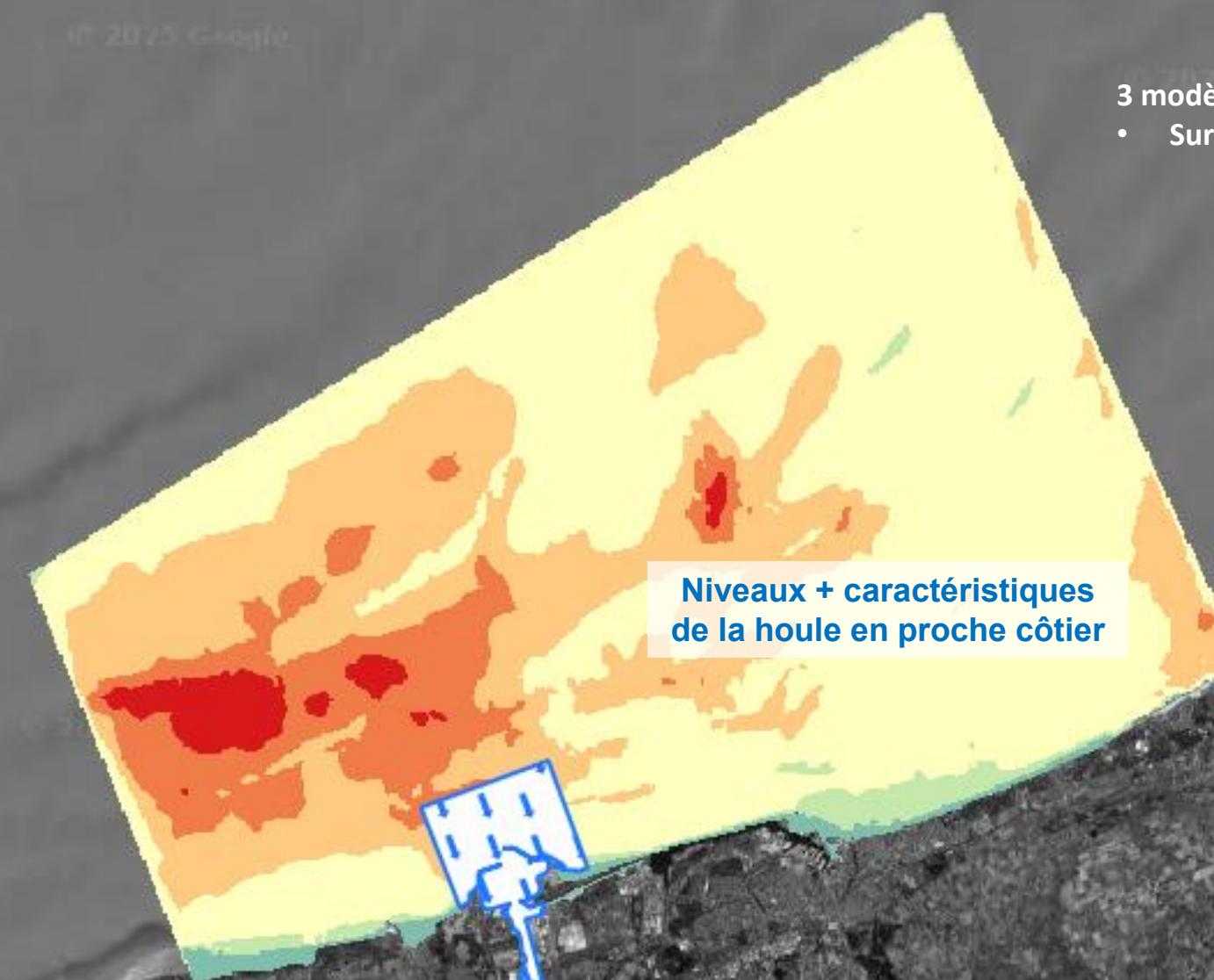


Résolution : 1 km à 10 m



3. Modélisation de la submersion

Agitation dans les ports et face à la digue du Braek

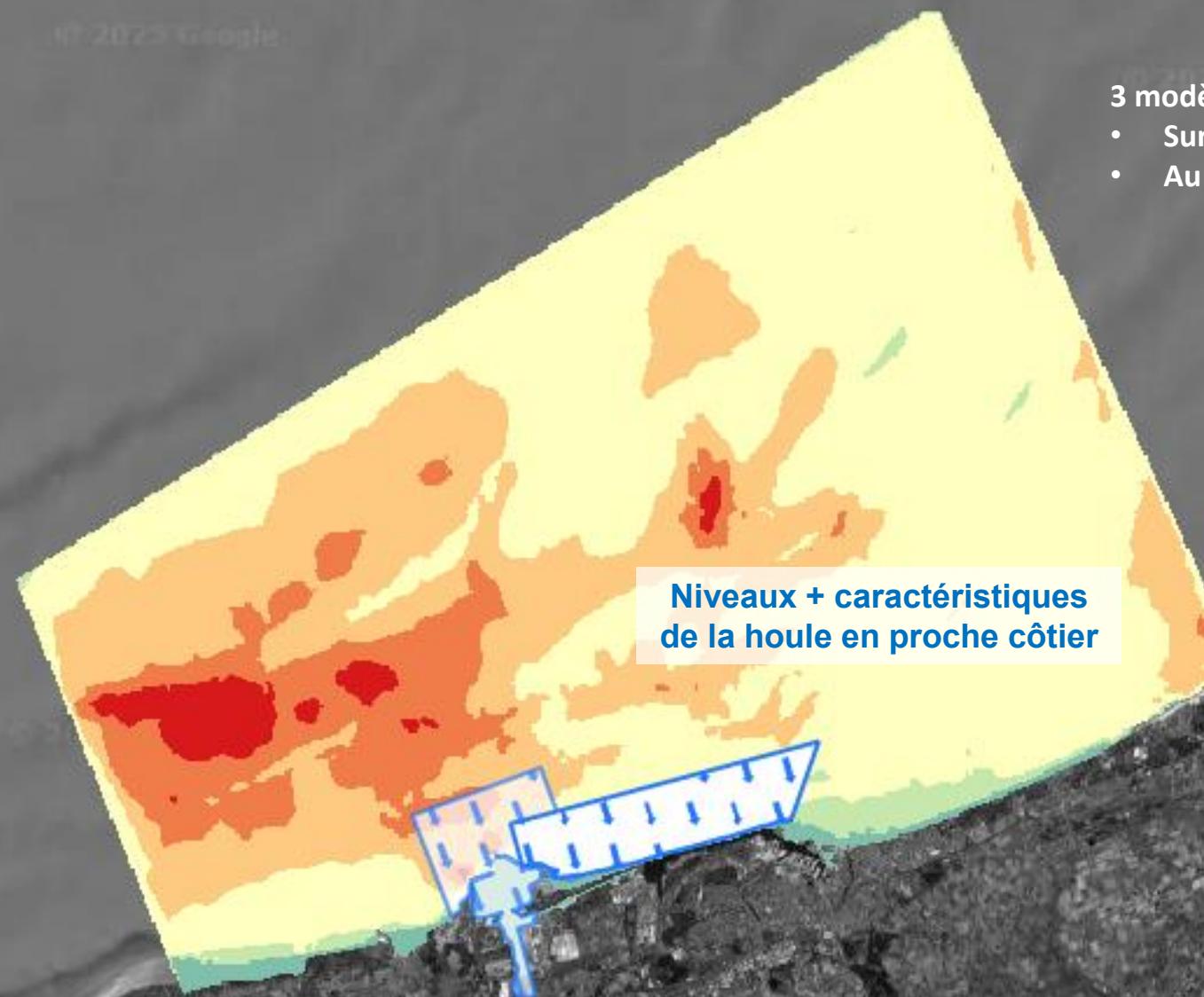


3 modèles d'agitation ARTEMIS :

- Sur la zone du port ouest

3. Modélisation de la submersion

Agitation dans les ports et face à la digue du Braek

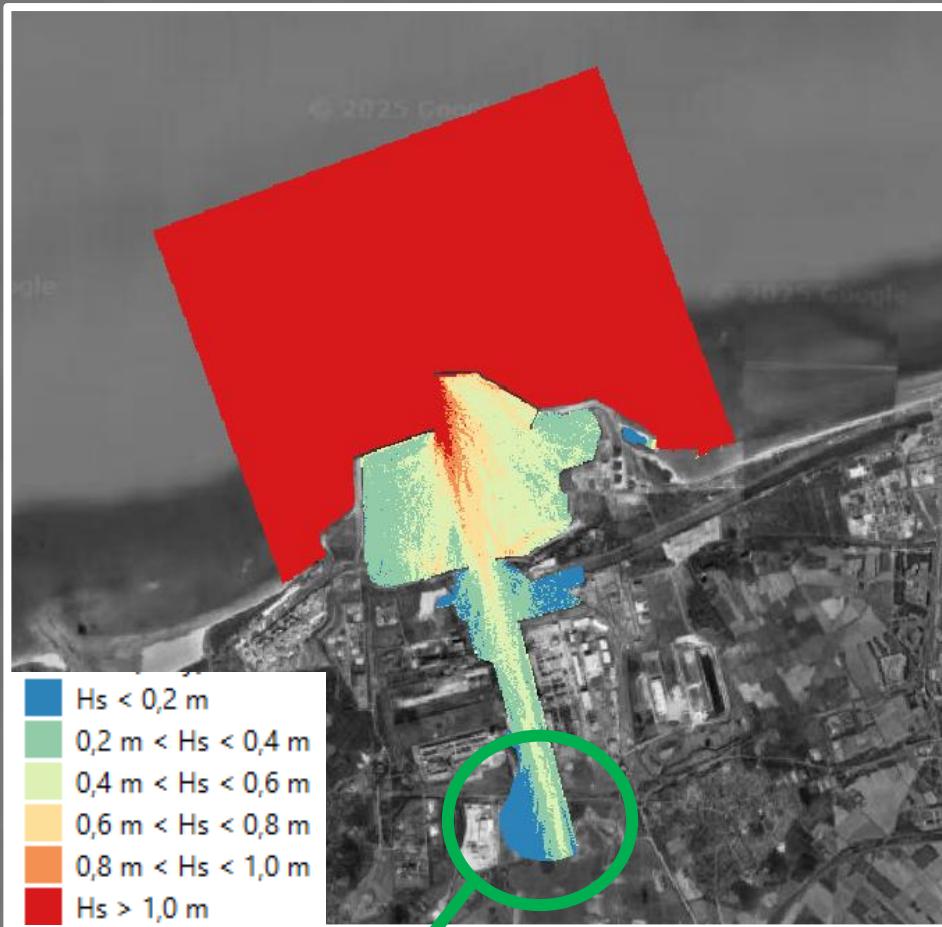


3 modèles d'agitation ARTEMIS :

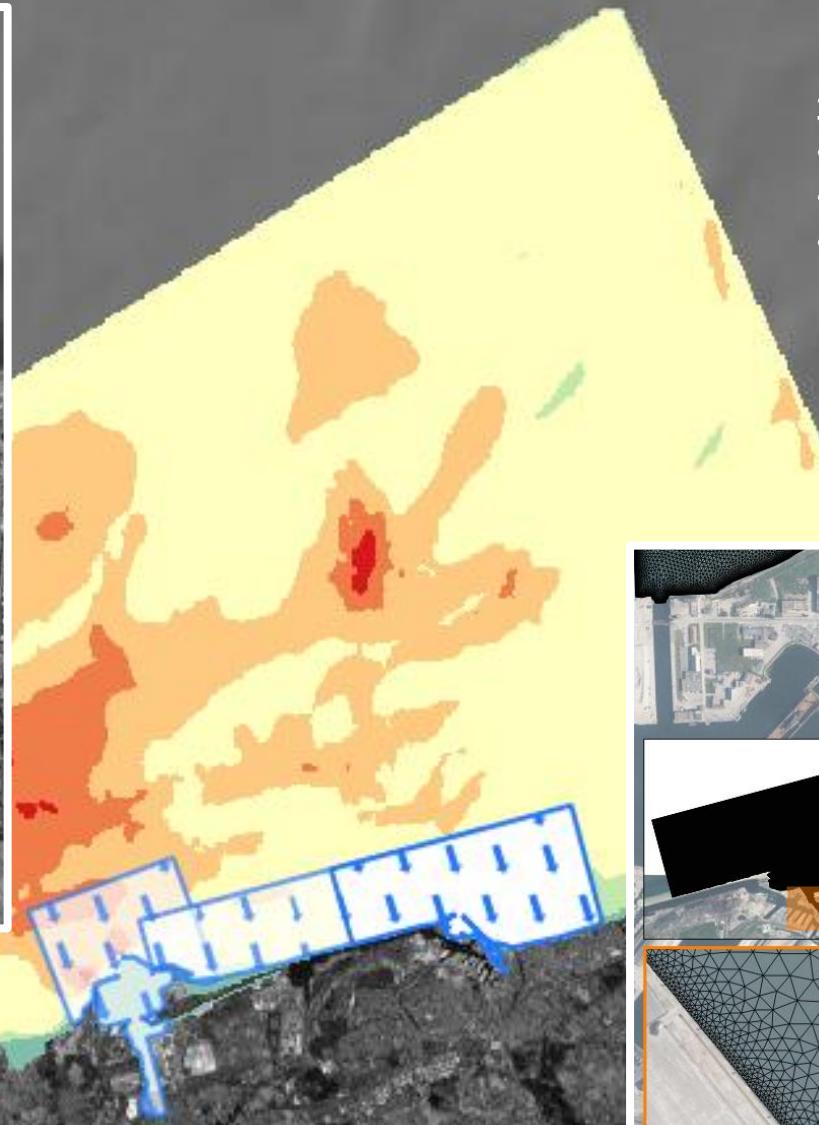
- Sur la zone du port ouest
- Au droit de la digue du Braek

3. Modélisation de la submersion

Agitation dans les ports et face à la digue du Braek



Agrandissement du bassin de l'Atlantique et prolongement du quai de Flandres

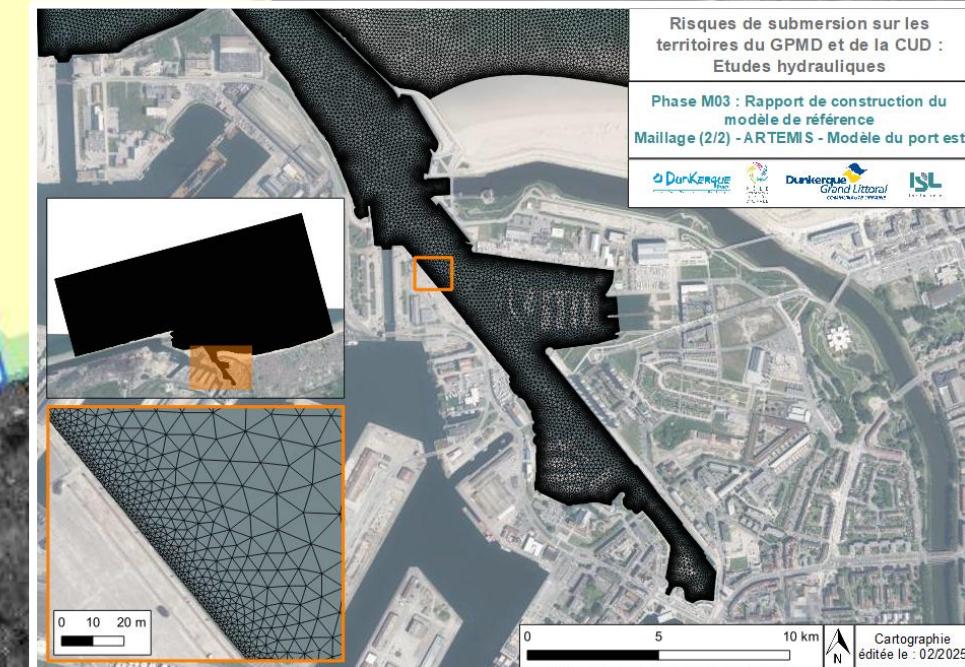


3 modèles d'agitation ARTEMIS :

- 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

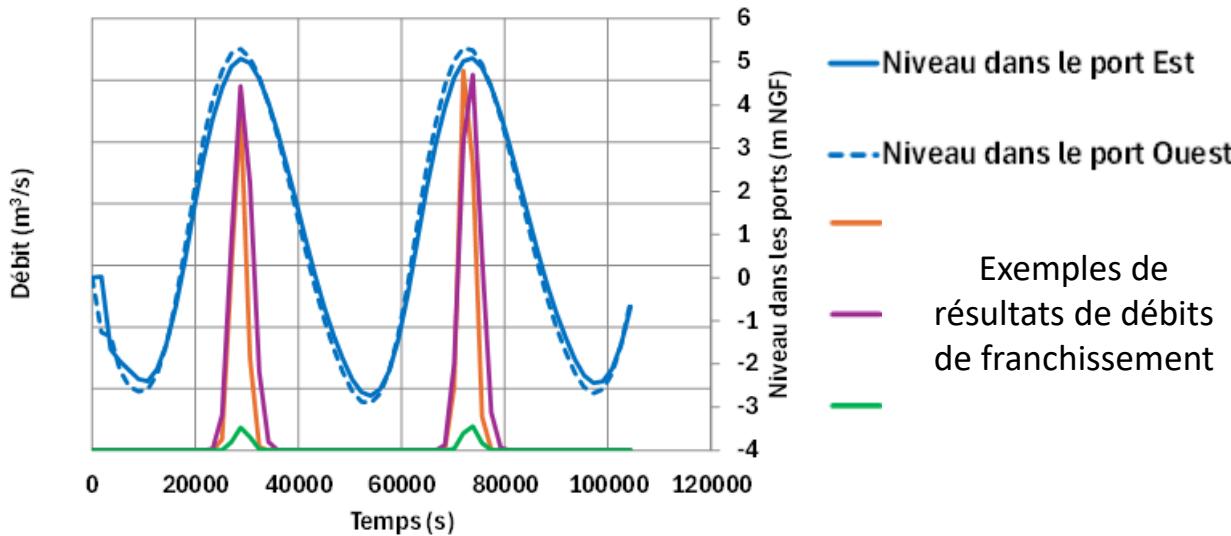
3 modèles d'agitation ARTEMIS :

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

Houle au droit des ouvrages

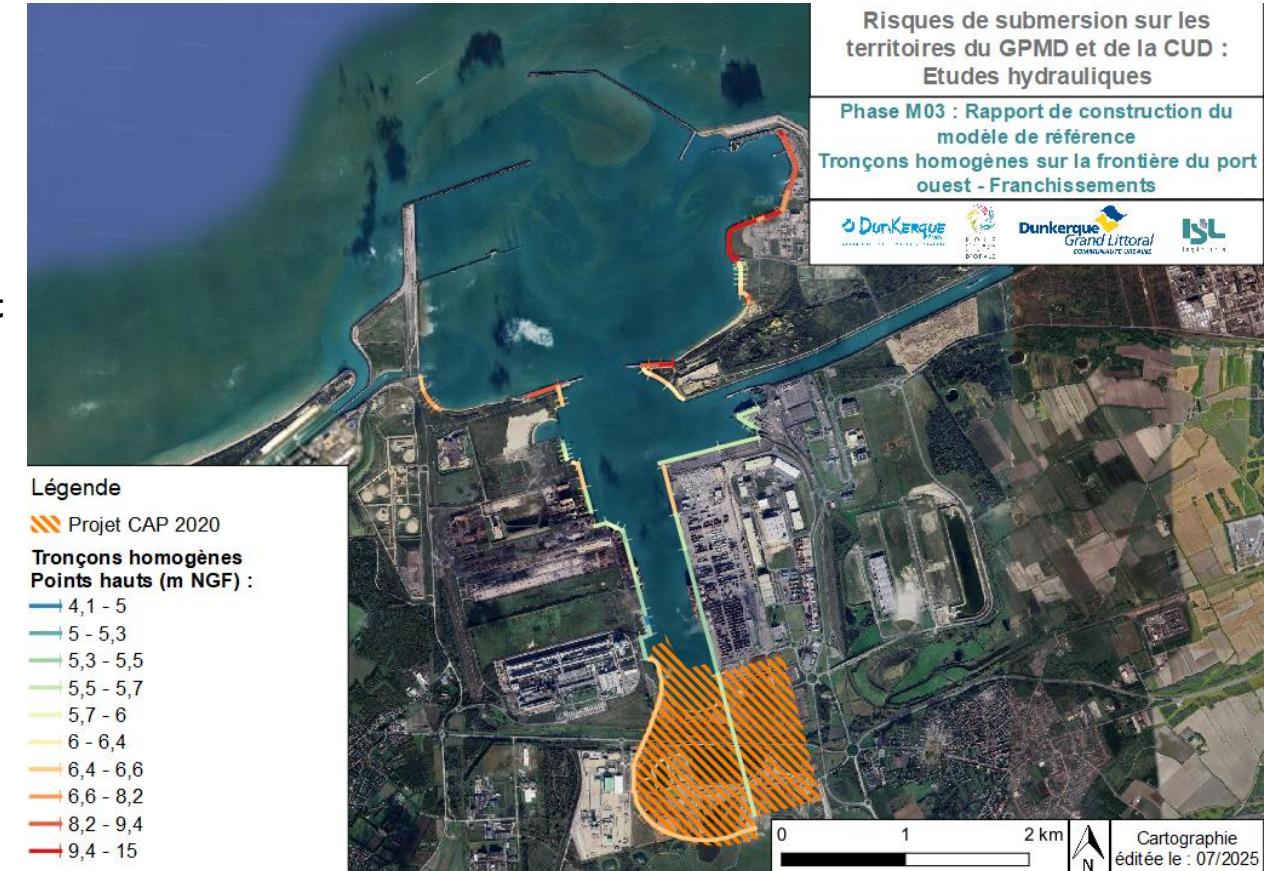
Débits de franchissement
associé à chaque ouvrage
(EurOtop)

Exemple sur deux cycles de marée :



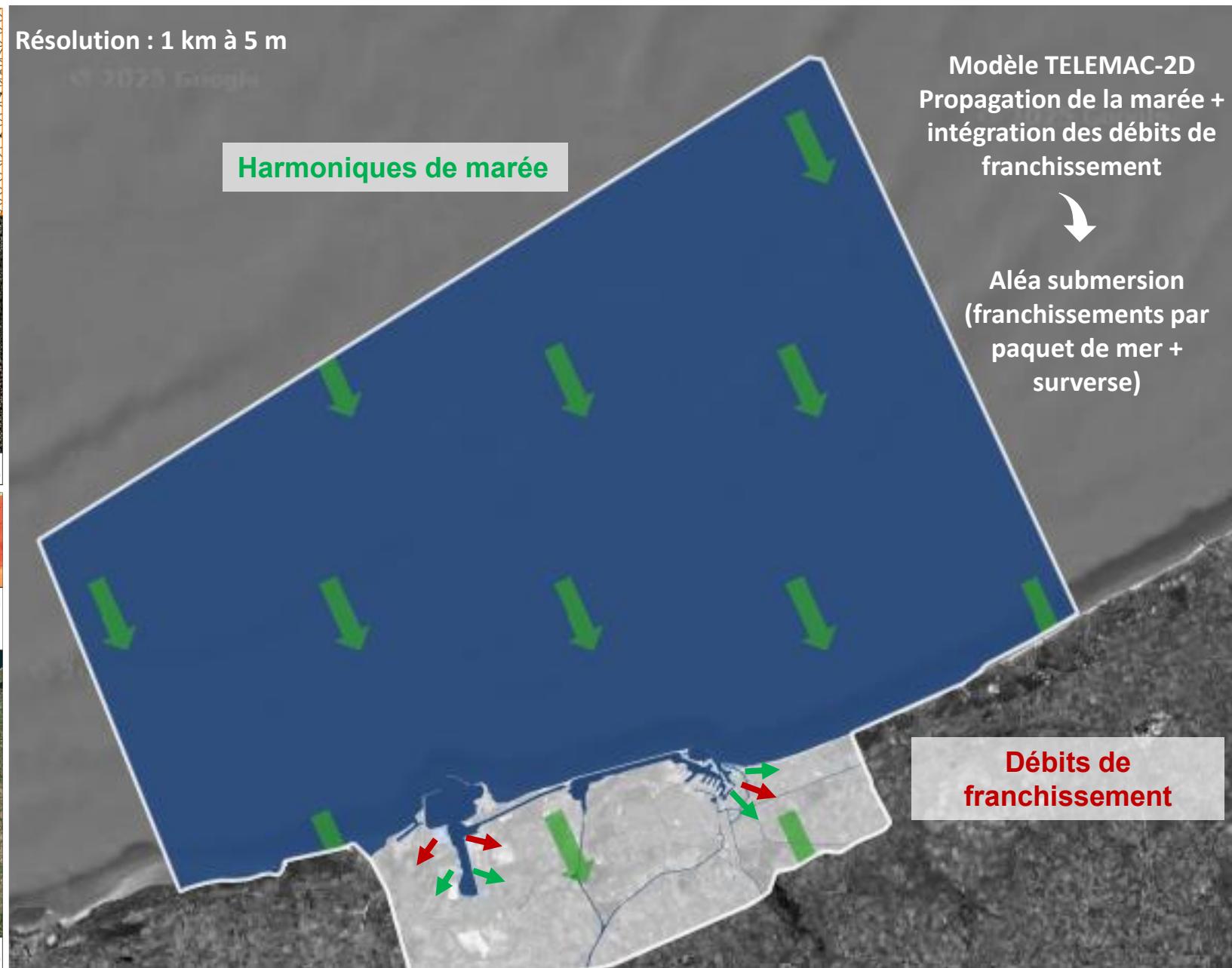
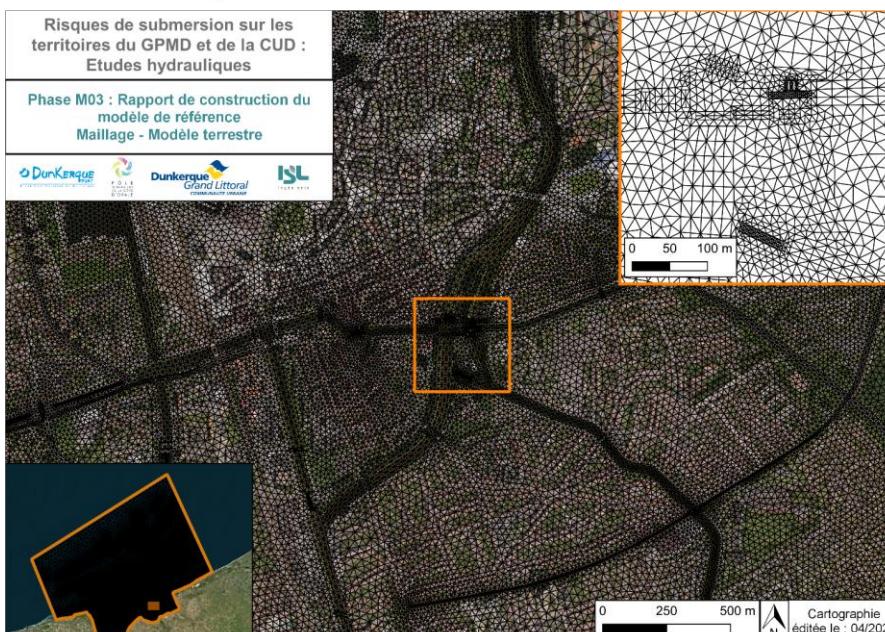
Discrétisation des contours du port en tronçons homogènes

Exemple : Port ouest



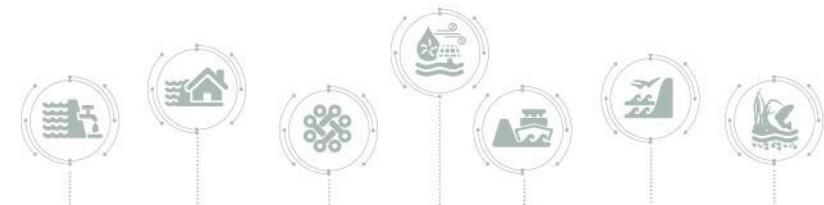
3. Modélisation de la submersion

Propagation de la submersion et du franchissement dans les terres





- 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

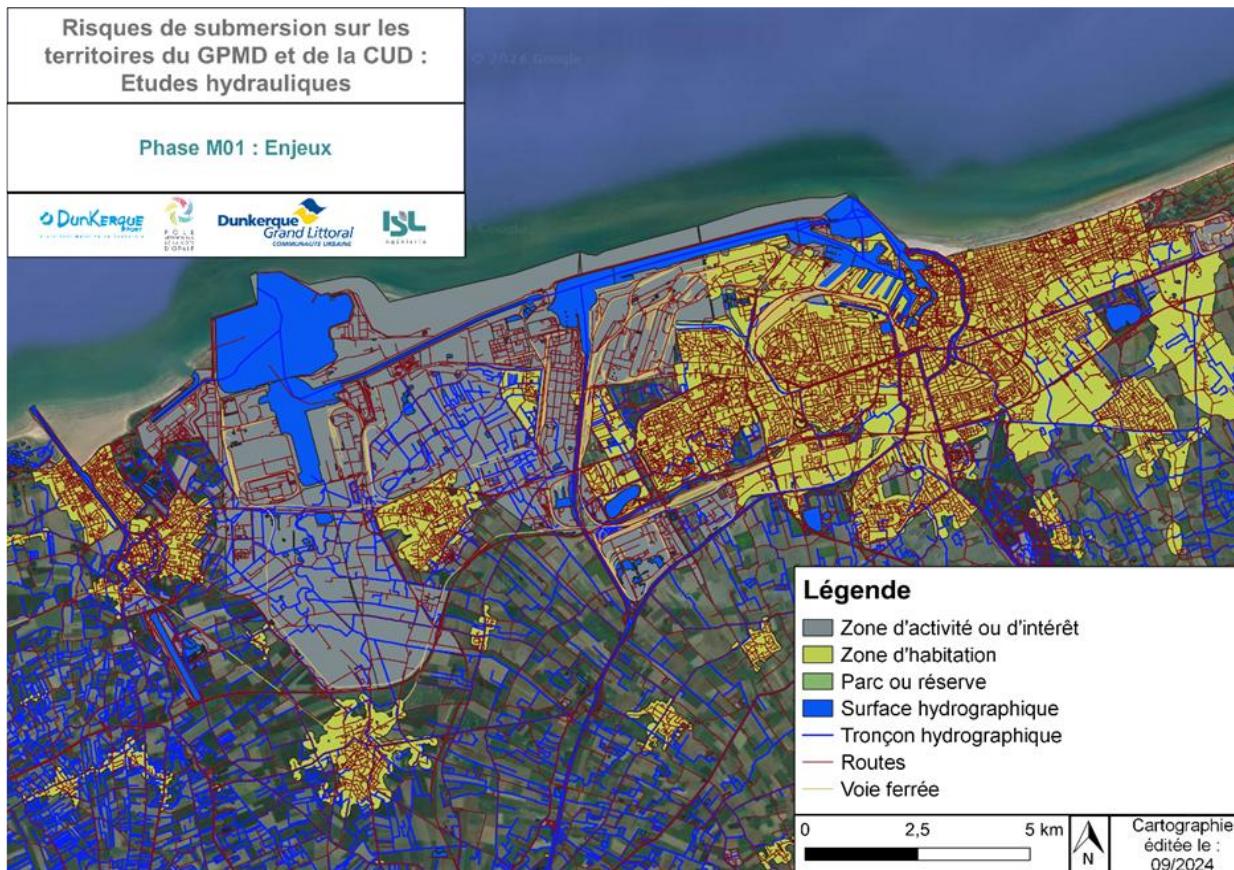
isl
Ingénierie



Occupation, projets et enjeux

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

Phase M01 : Enjeux



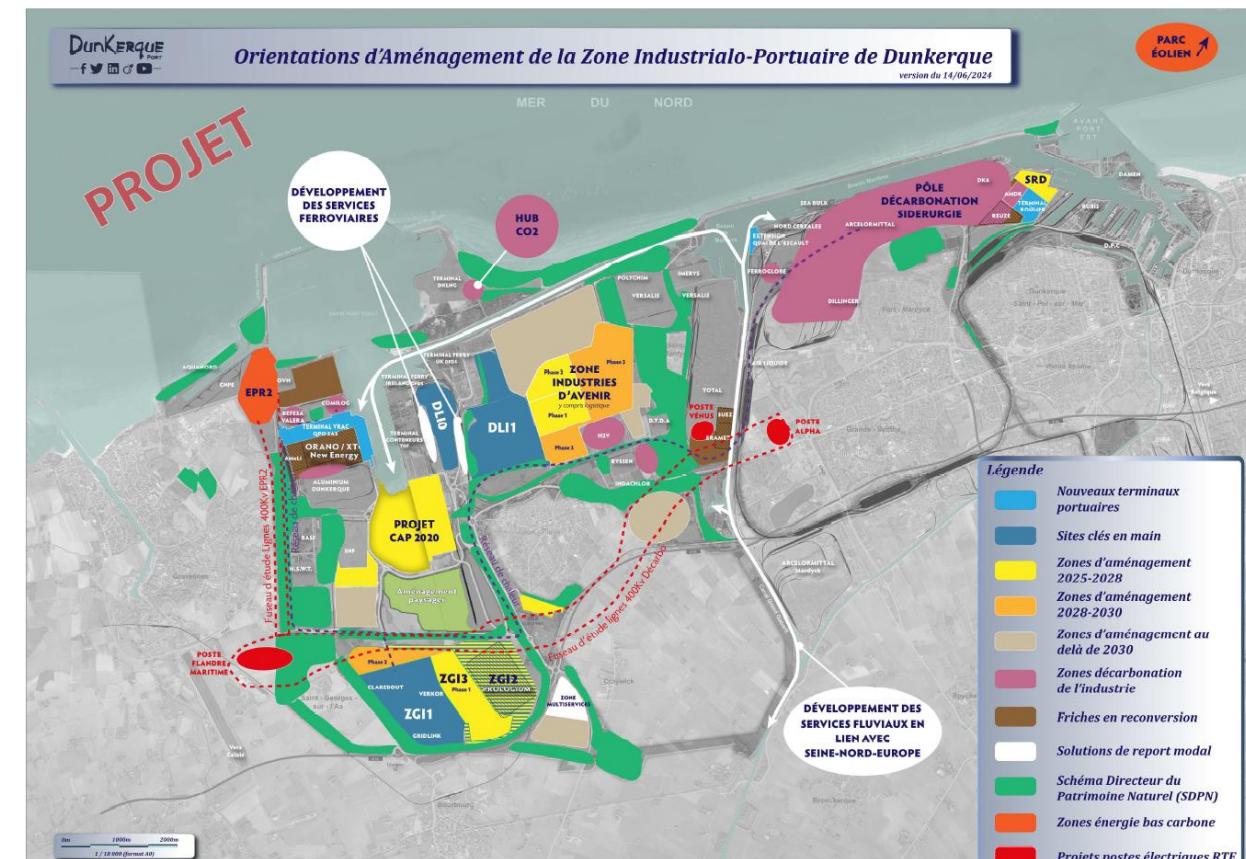
Zone industriello-portuaire en développement constant

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

5

Nombreux enjeux

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





Historique des démarches

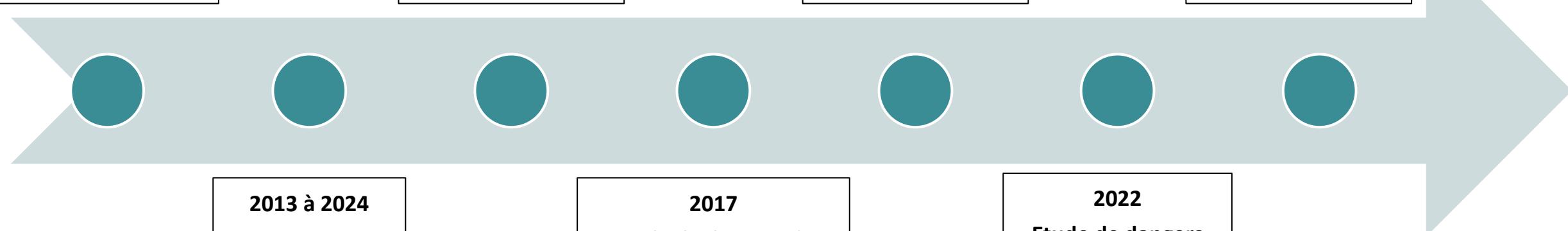
Au niveau de l'avant-port, sous réserve de résultats d'une étude hydraulique

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)

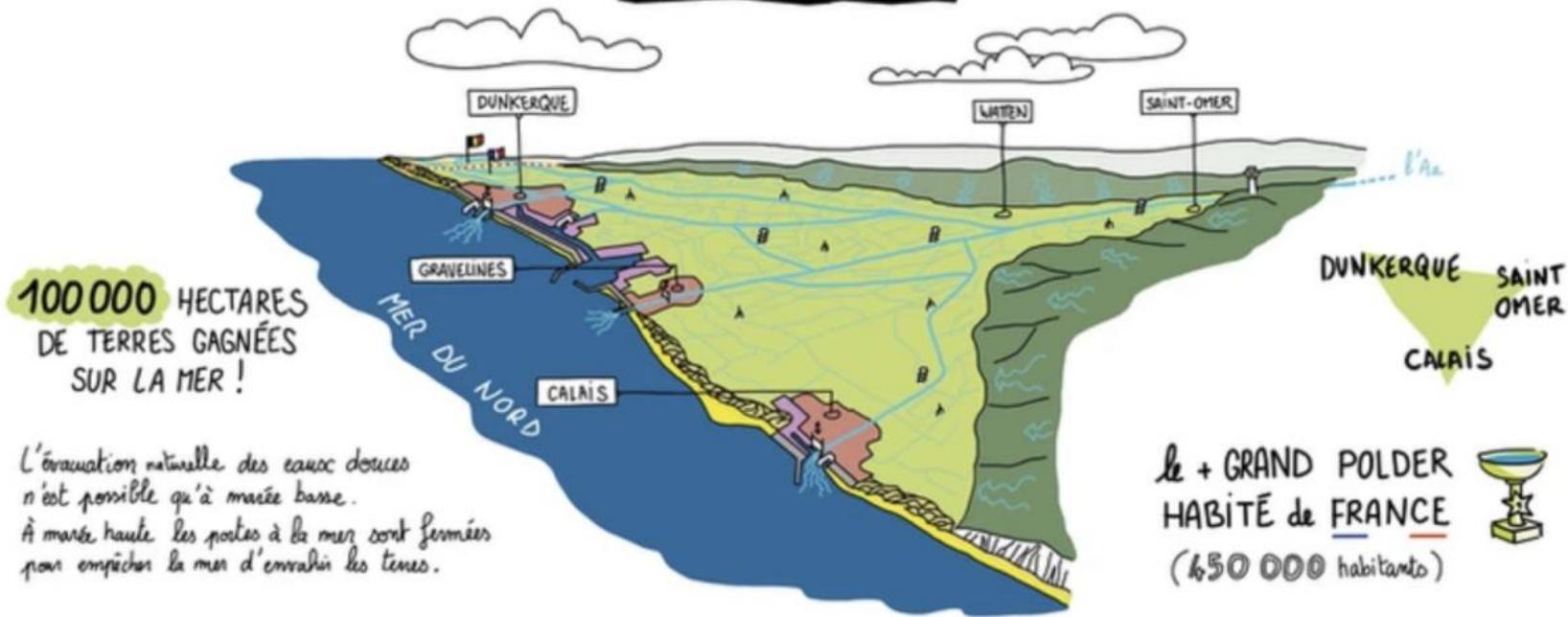
2022
Etude de dangers des systèmes d'endiguement de l'Aa / Rive droite (côté Dunkerque) (PMCO)

Programme d'études préalables au prochain PAPI en cours



Nous vivons sur le polder du delta de l'Aa

aujourd'hui



LES WATERINGUES

100 ans de travaux permanents pour garder les pieds au sec !

69 Km de dunes 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'espaces réservés en île (bassin de la Lys)



IL EST MENACÉ PAR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

d'ici 2050

