



Journée Technique du CFG  
« Les géosynthétiques en milieux fluvial et maritime »  
Orléans– 5 Avril 2023

# Géomatelas renforcé par grillage double torsion en protection de digue : anti-érosif et anti-fouisseur

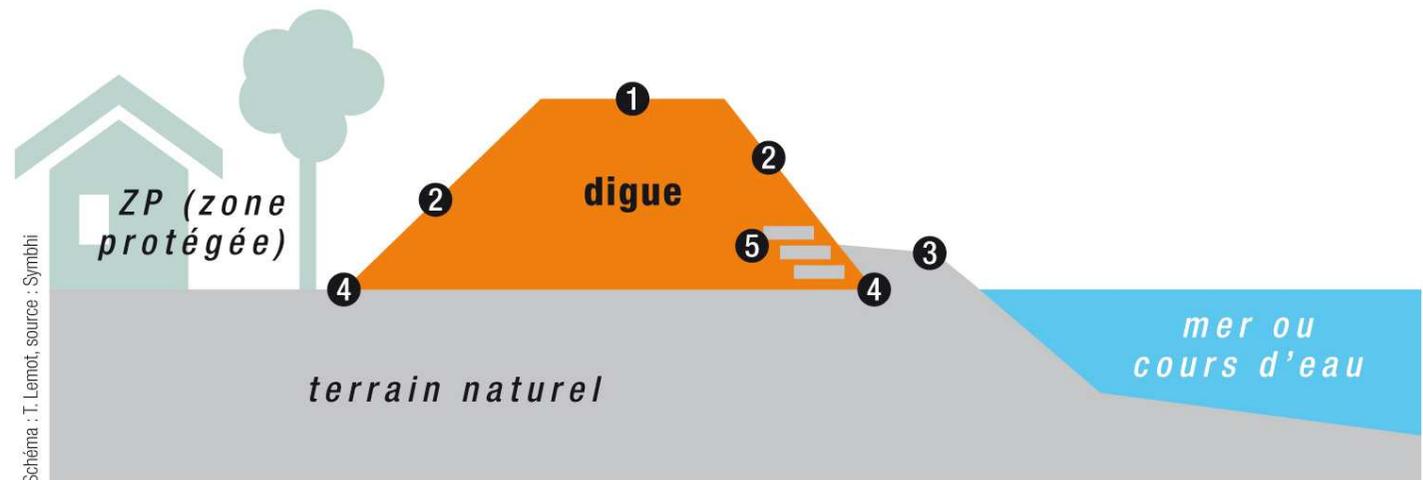
Sébastien Gastaud  
France MACCAFERRI

# Les digues en France :

- 9000 km de digues
- Protégeant des millions de personnes des crues ou des submersions marines
- Ouvrage de protection représentant un danger en cas de rupture
- Les dégâts en cas de rupture sont plus importants qu'en absence de digue.

## Deux problématiques majeures :

1. La protection contre l'érosion hydraulique
2. La lutte contre les animaux fouisseurs

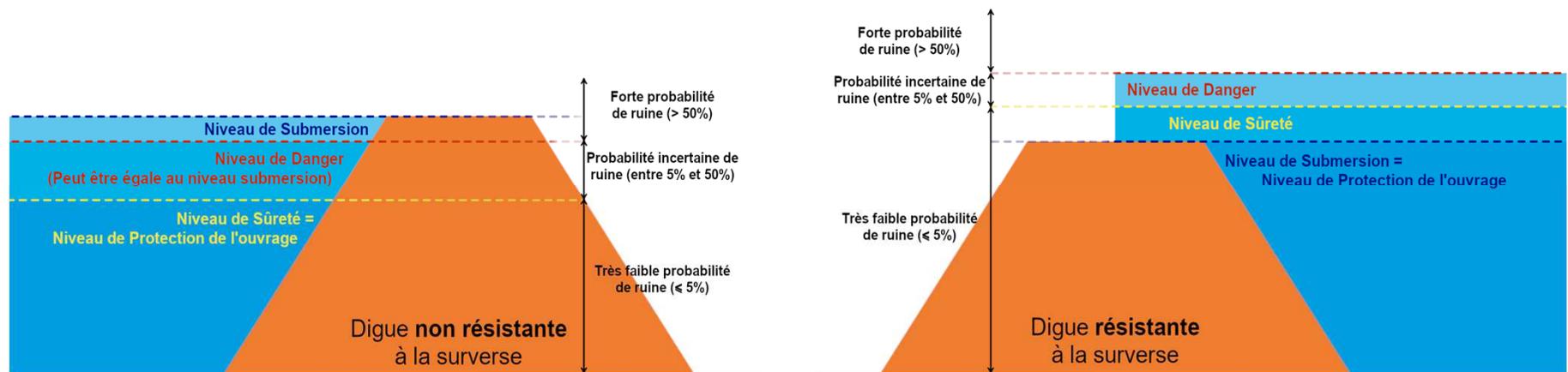


# 1. Les sollicitations hydrauliques

## Le déversement : principal risque de rupture

- **Digues non déversantes** : probabilité de rupture  $> 50\%$  en cas de déversement
  - **Digues déversantes** : probabilité de rupture  $< 5\%$  en cas de déversement
- >> Les digues sont rénovées pour retarder la surverse (par une réhausse) ou pour maîtriser la surverse à l'aide de protection hydraulique adaptée.
- D'autres sollicitations hydrauliques érodent le talus amont : houle, batillage, écoulement

Selon le niveau de sollicitation (contrainte tangentielle,  $H_s$ ), les protections peuvent être des géosynthétiques, des Gabions ou des enrochements libres ou liaisonnés

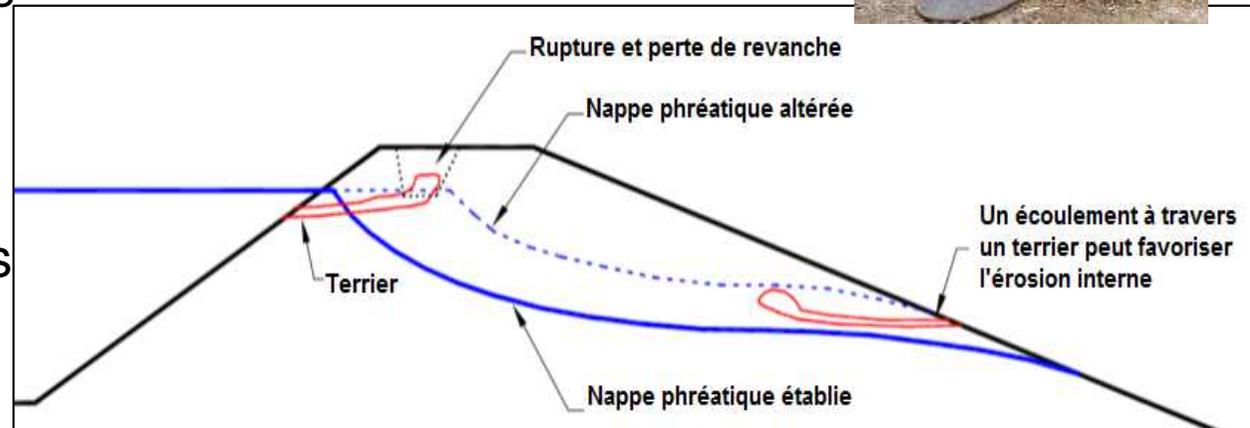


## 2. Les animaux fouisseurs



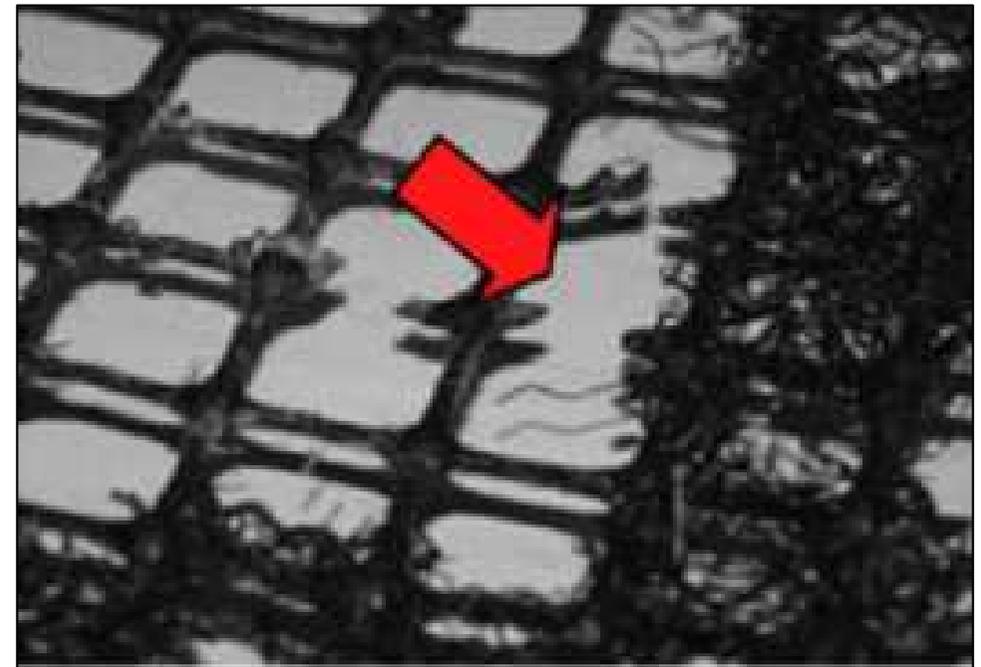
- Les fouisseurs déstabilisent les digues et augmentent considérablement le risque de rupture

- Les dommages liés aux fouisseurs dans les digues atteignent plus d'1 milliard d'euro / an dans le monde



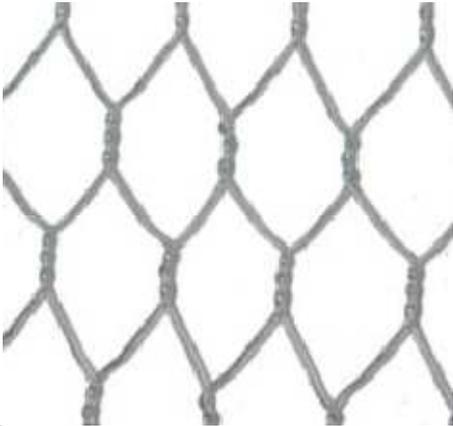
### Solutions

- Les géosynthétiques polymériques sont inefficaces, car les animaux fouisseurs sont des rongeurs en mesure de découper la géogrille (Brandl, 2012)
- Seuls les grillages métalliques sont efficaces pour lutter contre les fouisseurs



# Géomatelas renforcé par grillage double torsion

Grillage double torsion  
indémaillable



+

Géomatelas  
tridimensionnel



=

Macmat renforcé Acier



## 2 applications en 1 :

- Protection contre l'érosion et aide à la végétalisation
- Grillage anti fouisseur
  - Maille 6 x 8 cm adaptée à la taille des fouisseurs
  - Fil galvanisé de 2,2 ou 2,7 mm avec gaine polymère
  - Durabilité de 120 ans selon NF EN 10223-3 pour un fil revêtu d'une gaine polymère dans un environnement C4 très agressif (milieu marin)

# Un géomatelas développé pour aider la végétation à pousser

## Les 7 paramètres clés d'un géosynthétique antiérosif

- Pénétration de la lumière (ouverture)
- Epaisseur (création micro-climat)
- Rugosité (ralentir l'eau)
- Rétention d'eau
- Couleur (température)
- Poids (placage au sol)
- Uniformité des caractéristiques



## Les caractéristiques du site



ALBEDO



HUMIDITÉ DU SOL



TEMPERATURE DU SOL



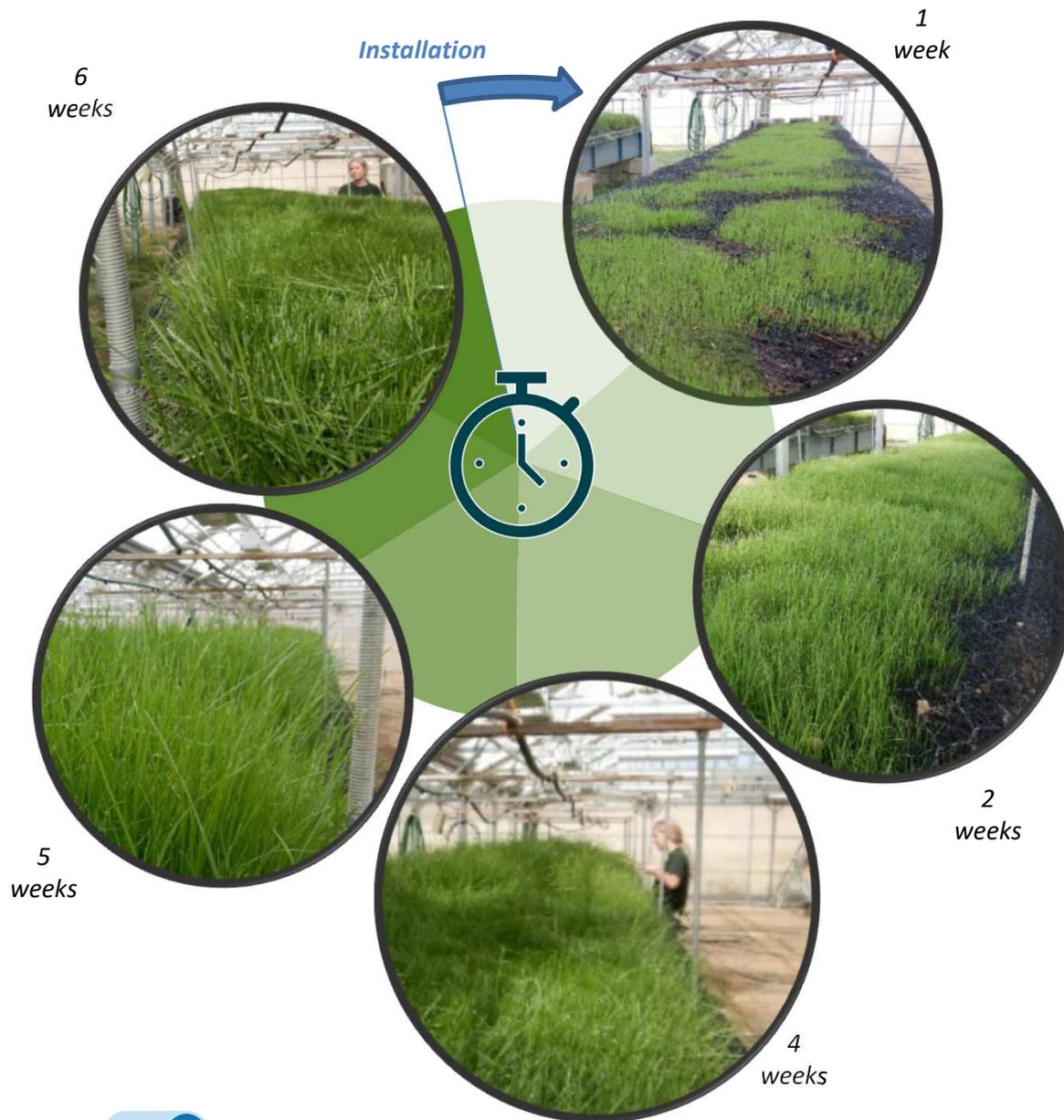
RUISSELLEMENT



*“Relationships between Erosion Control Products and vegetation growth”  
Prof. G.B. Bischetti et al, UniMi, 2021*



# Un géomatelas développé pour aider la végétation à pousser



**Tests réalisés à l'université du Colorado entre 2019 et 2020**

Les normes ASTM préconisent d'attendre 6 semaines pour les essais sur GSY végétalisé.

En 4 semaines, la végétalisation atteint le niveau recherché au bout de 6 semaines

Le geomat permet une végétalisation à 6 semaines équivalente à 60 % de celle obtenue au bout d'un an

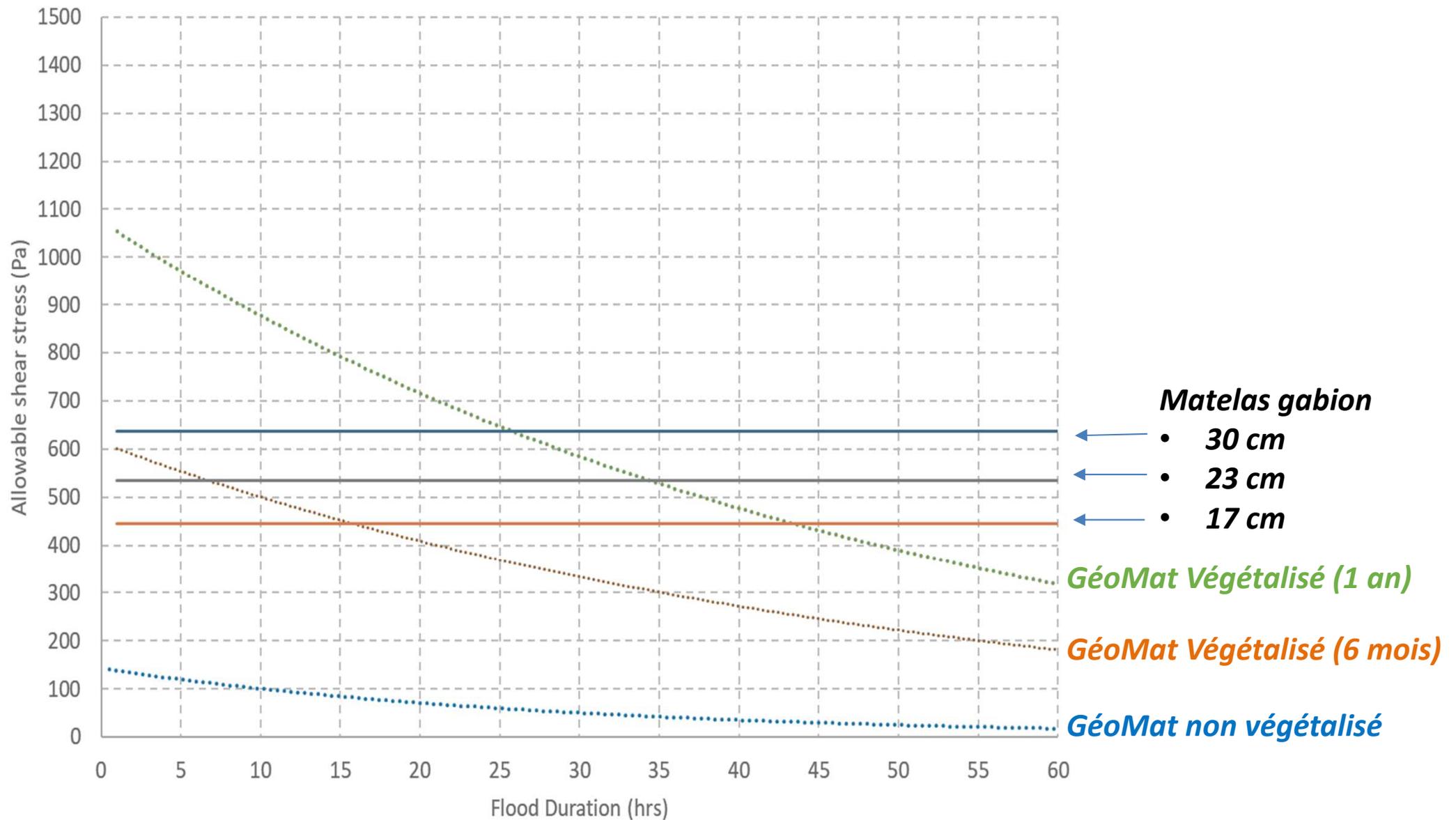
# Un géomatelas testé hydrauliquement

Tests réalisés à l'université du Colorado entre 2019 et 2020

- Dispositif permettant de tester les anti érosifs face à un écoulement sur une pente
- Quantité de matériaux lessivés suivie au cours du temps



# Un géomatelas dimensionnable



# Exemple de Chantier

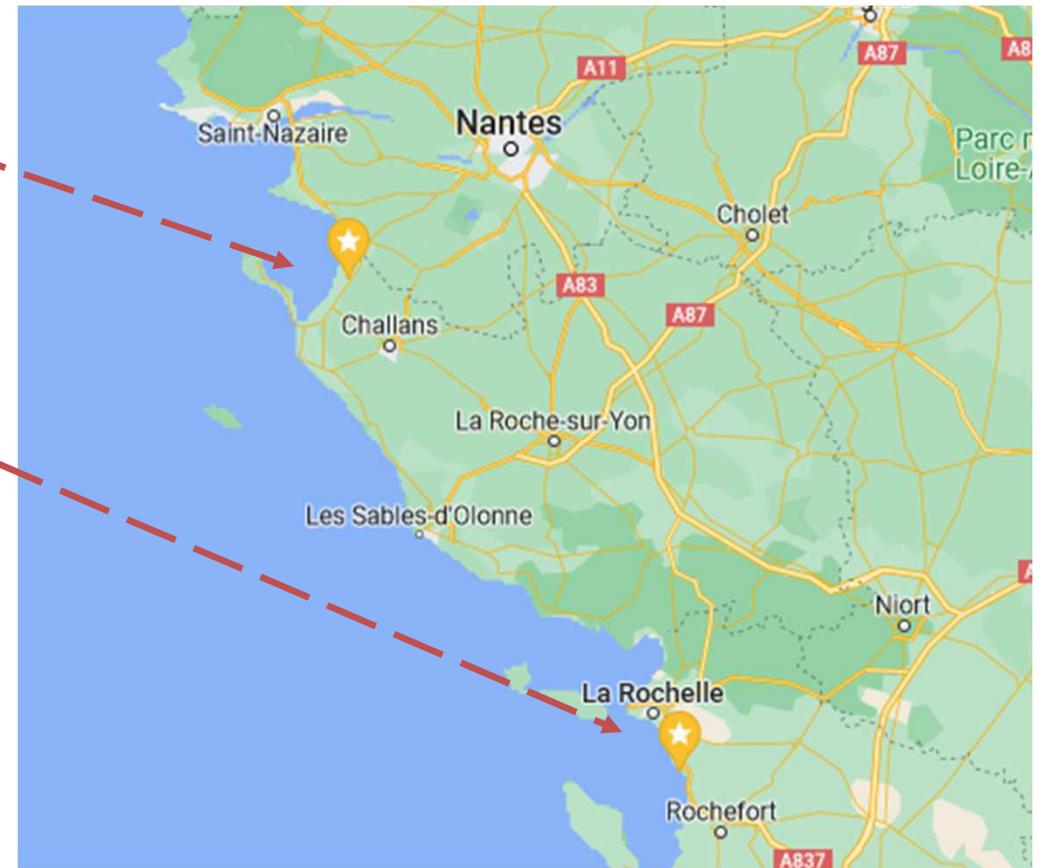
## Deux digues anti submersion marine

Digue du Dain à Bouin en Vendée

- Rénovation d'une digue de première ligne

Digue d'Yves en Charente-Maritime

- Nouvelle digue en retrait



# Exemple de Chantier

## Digue d' Yves

Village de Boucholeurs sinistré par Xynthia en Février 2010 suite à la rupture de la digue principale par submersion



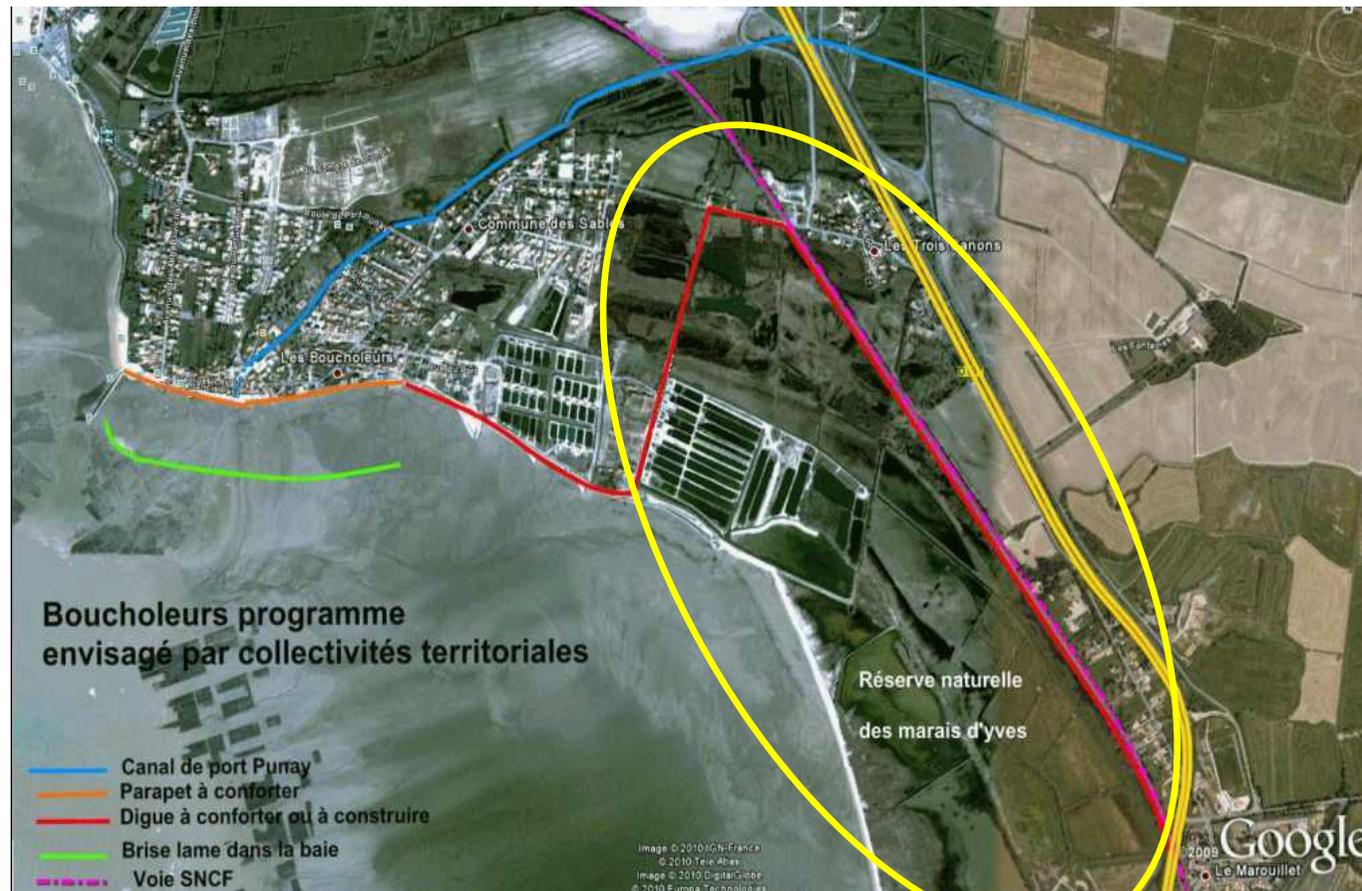
# Exemple de Chantier

## Digue d' Yves

Protection du village réalisée en urgence :

- Brise lame en mer et Parapet devant les habitations

Puis création d'une digue en retrait



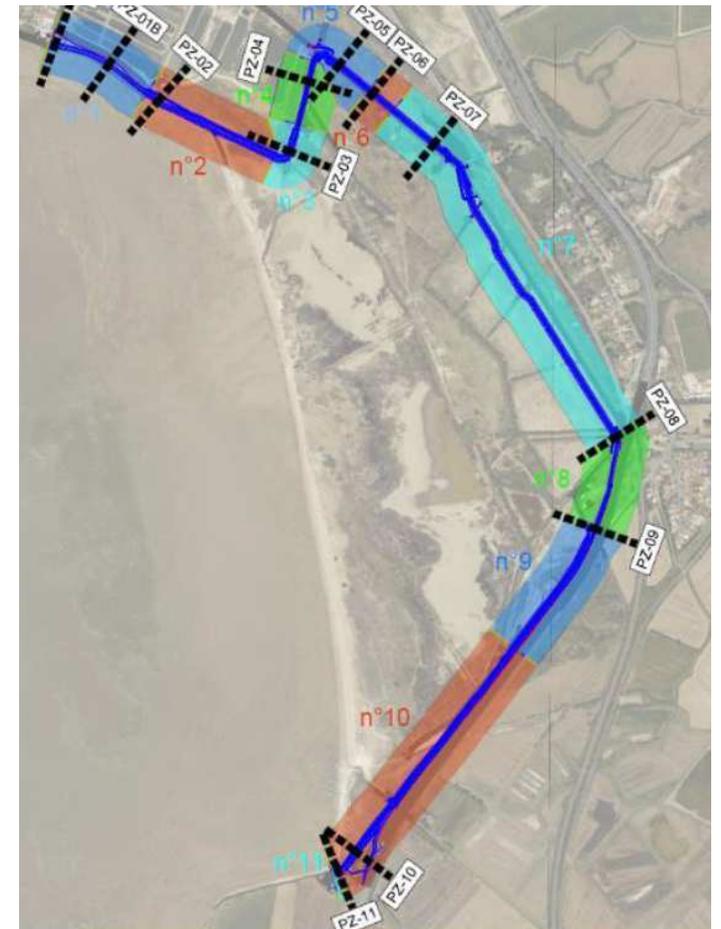
# Exemple de Chantier

## Digue d' Yves

- Création d'une nouvelle digue en retrait de 3 km en 2021
- Dans la Réserve Naturelle Nationale des Marais d'Yves
- Protègera 1500 personnes

Un gros chantier dans une zone naturelle sensible :

- 320 000 m<sup>3</sup> de terrassement
- 23 000 T d'enrochement
- 12 500 m<sup>2</sup> de Matelas Gabion



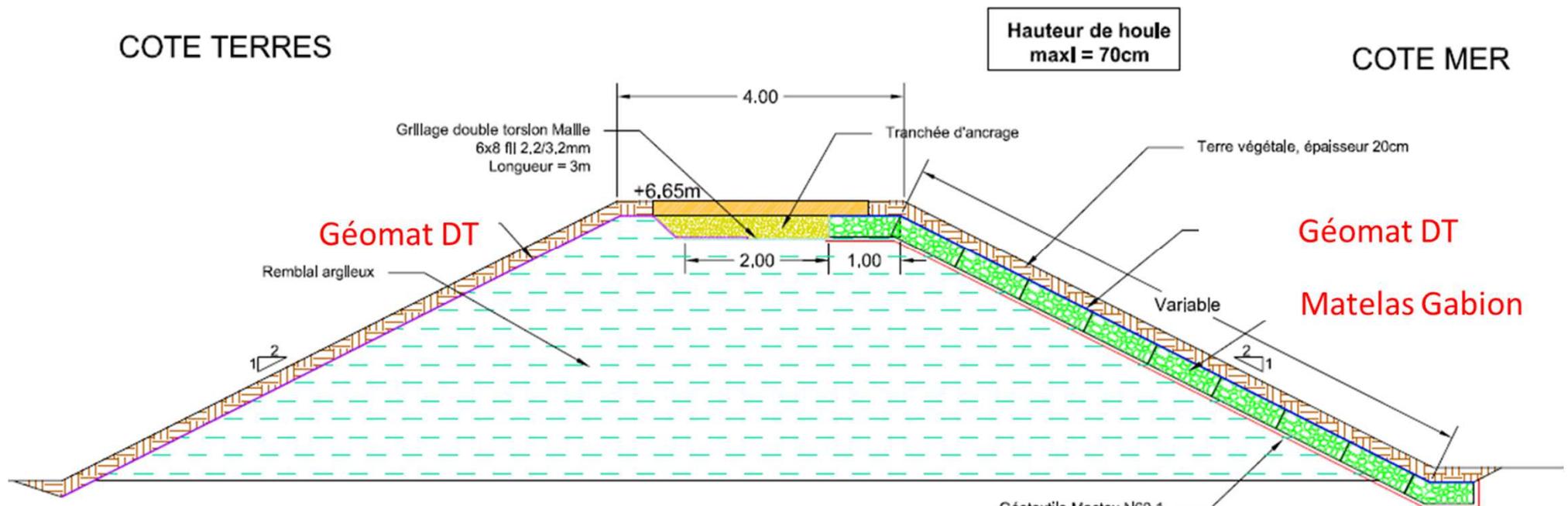
# Exemple de Chantier

## Digue d' Yves

11 tronçons et 9 profils différents

Houle de dimensionnement : entre 30 cm et 125 cm selon les zones

- Hs entre 40 cm et 60 cm : géomatelas renforcé grillage double torsion
- Hs entre 60 et 80 cm : Matelas Reno Plus
- Hs > 80 cm : Enrochement libre



# Exemple de Chantier

## Digue d' Yves

Coté mer : Matelas Gabion nouvelle génération avec tirants verticaux

Testé par l'université du Colorado en 2020 : **20 % plus performants que les Matelas classiques**



# Exemple de Chantier

## Digue d' Yves

12 500 m<sup>2</sup> de Matelas Gabion posés par nos équipes certifiées Asqual  
Agrafés en sous face à un grillage double torsion ancré en tête de digue



# Exemple de Chantier

## Digue d' Yves

Géomatelas renforcé grillage double torsion puis 20 cm de terre végétale



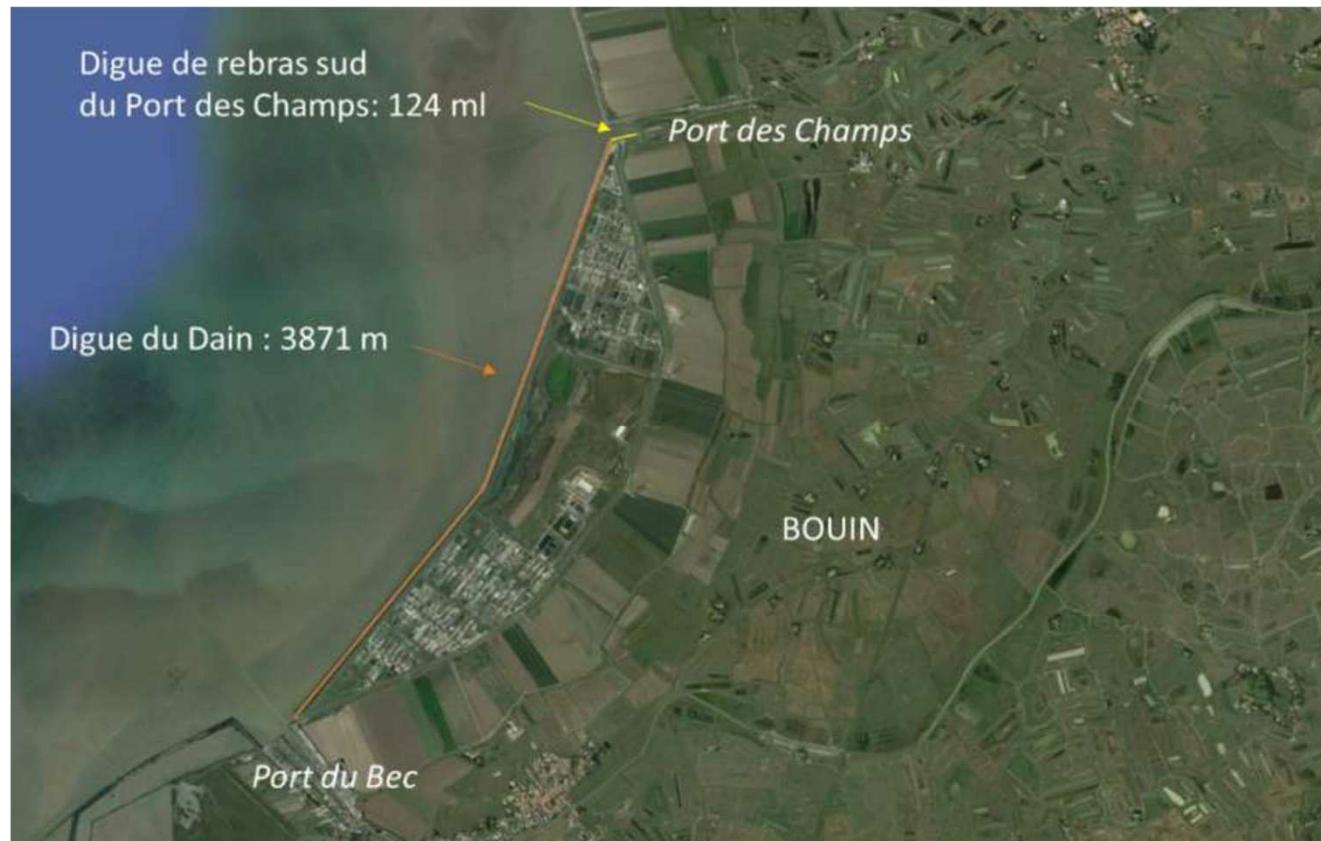
# Exemple de Chantier

## Digue du Dain

Digue construite en 1955 protège la zone Natura 2000 du polder de Dain, un centre de recherche de l'IFREMER et une unité de production de naissain d'huître.

Etude de risque en 2013 :

Risque fort de rupture en cas de submersion >> Nécessité de reconstruire 4 km de digue



# Exemple de Chantier

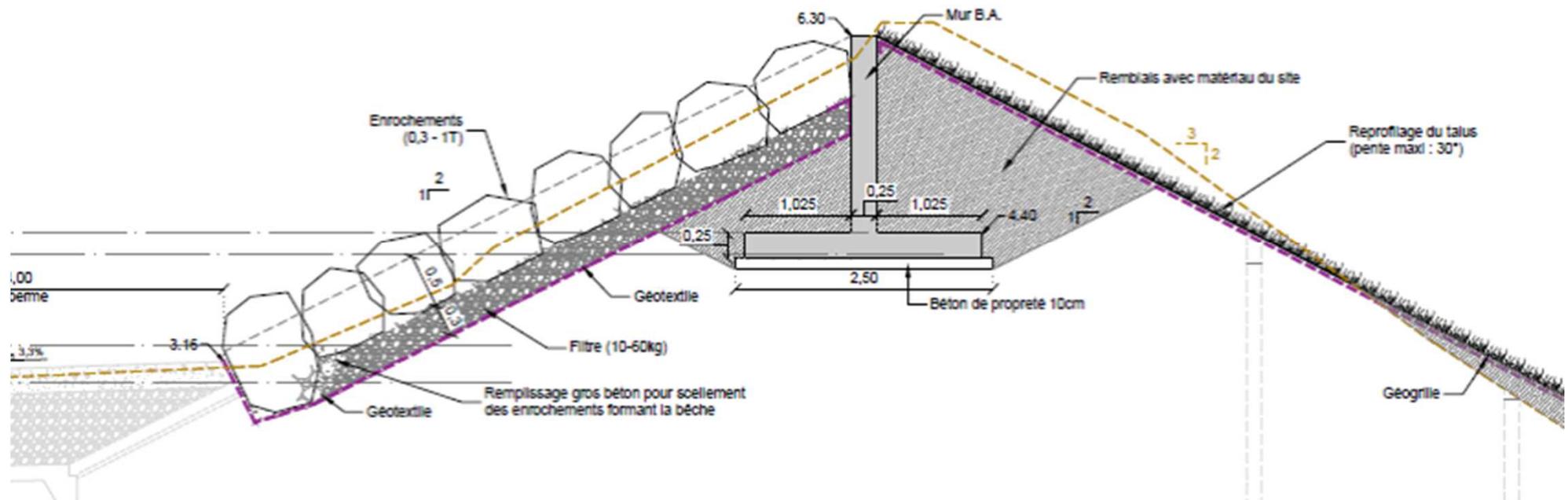
## Digue du Dain 2021

Enrochement coté mer : 300 kg – 1T

Poutre béton à 6,3 m NGF

Géomatelas renforcé par grillage coté polder : 2 fonctions

- Eviter l'érosion régressive en cas de submersion
- Protéger contre les fousseurs



# Exemple de Chantier

## Digue du Dain



# Exemple de Chantier

## Digue du Dain

42 000 m<sup>2</sup> de géomatelas renforcé par grillage double torsion



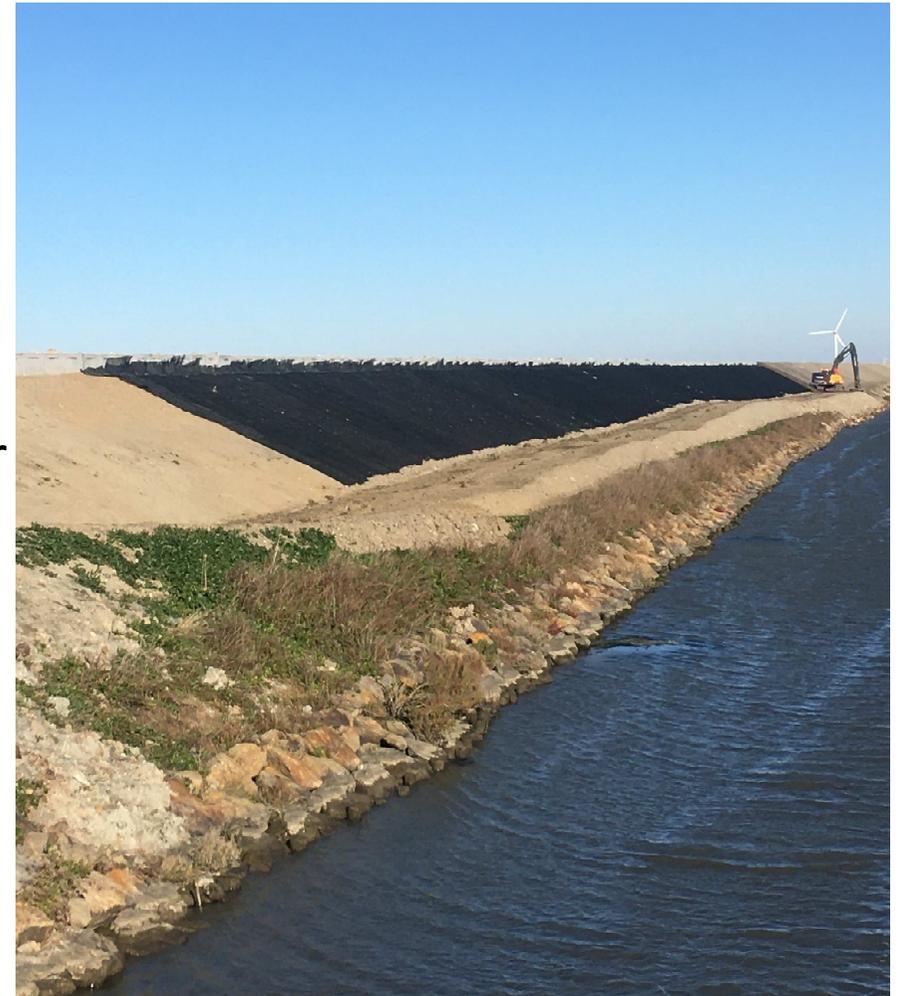
Maille 6 x 8

Fil 2,2 mm revêtu polymère

600 m<sup>2</sup> posés / jour

Spité sur la poutre béton

Géomatelas agrafé bord à bord





**Merci de votre attention**  
**Des questions ??**