



www.cfgi-geologie.fr

**Séance Technique
CFGIE**

**Géologie de
l'ingénieur et
Changement
climatique**

11 mai 2023, Paris

Augmentation des phénomènes tempétueux et impacts sur l'aménagement côtier : "Retour d'expérience sur 15 années de suivi du littoral du Marquenterre en baie de Somme."

BAIN Olivier, UniLaSalle



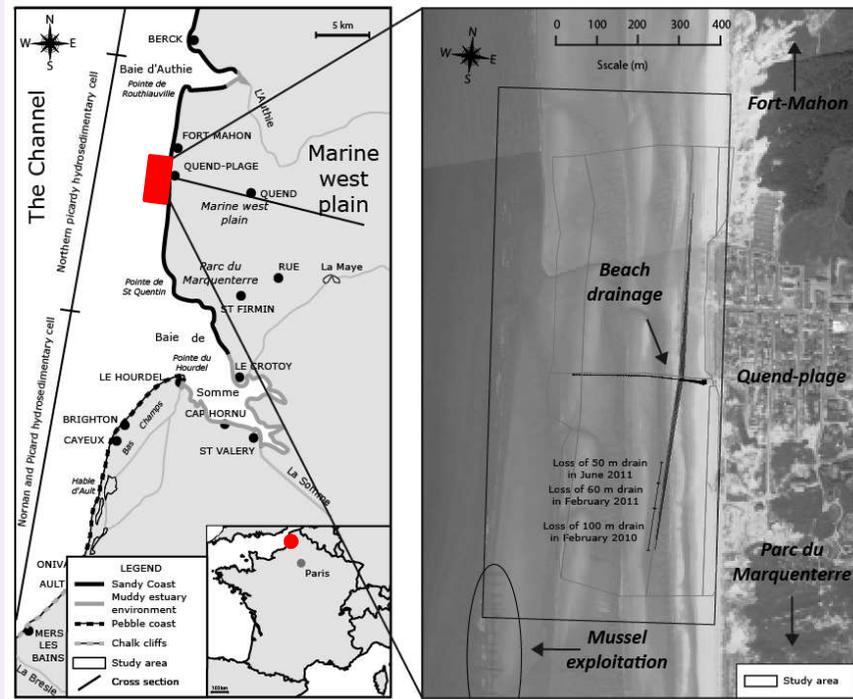
Objectifs et enjeux du suivi

- **Nécessité Politique**
- **Protéger le littoral**
- **Limiter les impacts socio-économiques du dérèglement climatique**

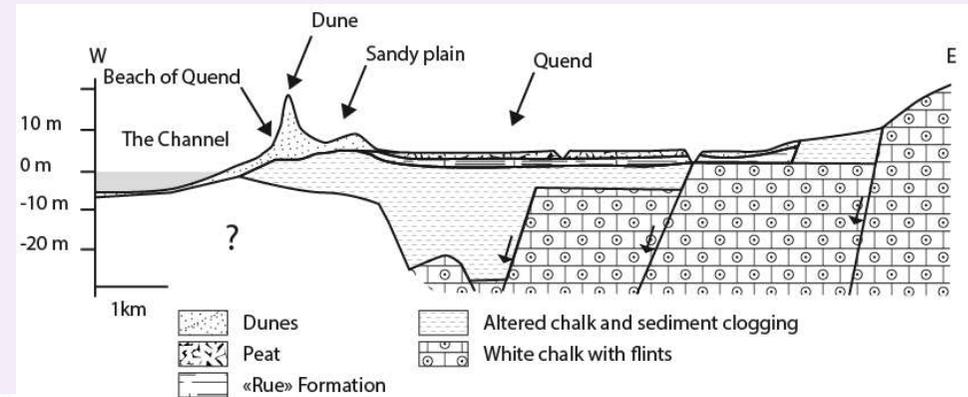
- **Comprendre l'évolution des stocks sédimentaires**
- **Anticiper les modifications associées au dérèglement climatique**
- **Prévoir / anticiper l'aménagement côtier**
- **Valider le fonctionnement des moyens de protection de lutte contre l'érosion côtière**

Localisation de la zone d'étude

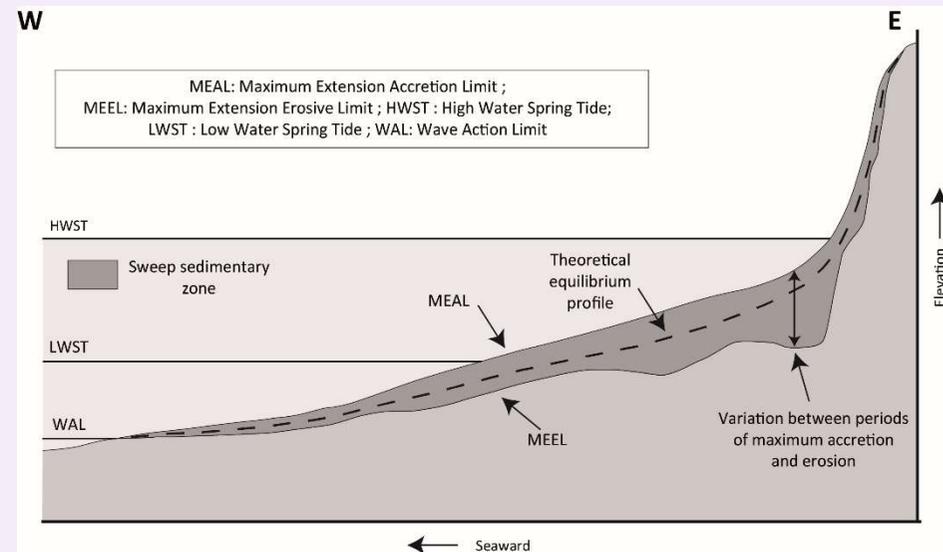
- Littoral picard : 76 km de côte.
- Morphologies diverses :
 - Falaises crayeuses,
 - Falaises mortes,
 - Côtes à galets
 - Baies et estuaires,
 - Plages et dunes sableuses.



Location and geological characteristics of the study area. A: Sedimentary facies along Picardy coast, B: Location of the study area and the drainage system (image source: Google maps) (Bain *et al* - 2016. Five years of beach drainage survey on a macrotidal beach (Quend-Plage, northern France). *Comptes Rendus Geoscience*, 348(6), 411-421.



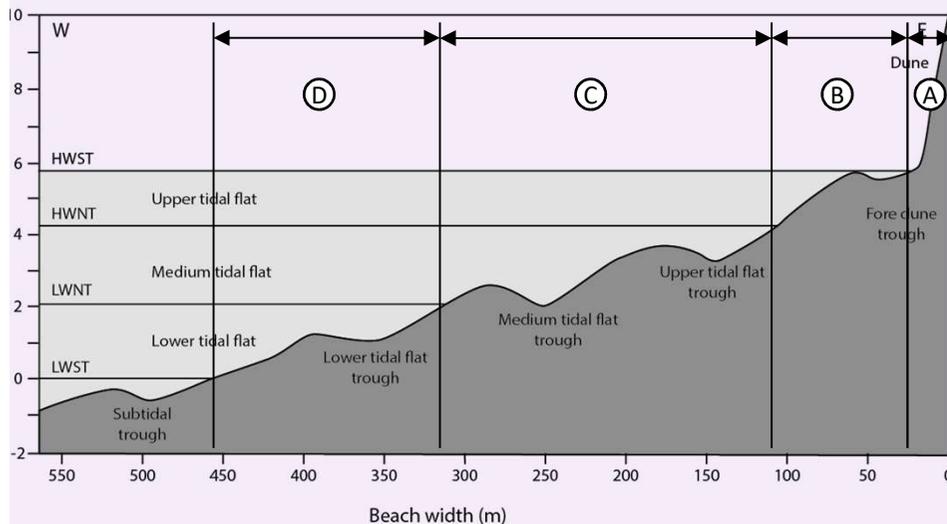
Geological cross-section of the study area, modified from Louche (1997). (Bain *et al* - 2016. Five years of beach drainage survey on a macrotidal beach (Quend-Plage, northern France). *Comptes Rendus Geoscience*, 348(6), 411-421.



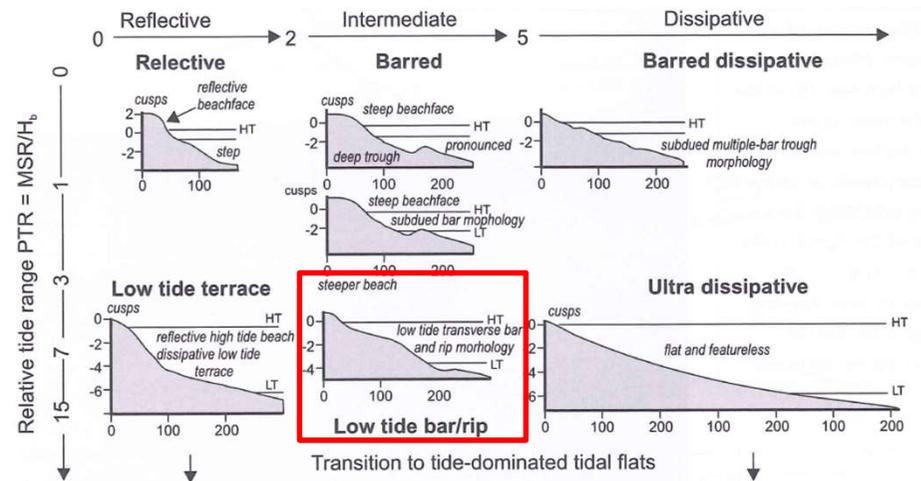
Theoretical Beach profile modified from Hallermeier (1981) (Bain *et al* - 2016. Five years of beach drainage survey on a macrotidal beach (Quend-Plage, northern France). *Comptes Rendus Geoscience*, 348(6), 411-421.

Morphologie et évolution de la zone d'étude

- Plage :
 - Sableuse,
 - Macrotidale,
 - Intermédiaire,
 - En barre et bêche.



Morphology of the bars and troughs of Quend-Plage. HWST: High water spring tide, HWNT: High water neap tide, LWNT: Low water neap tide, LWST: Low water spring tide. (Bain *et al* - 2016. Five years of beach drainage survey on a macrotidal beach (Quend-Plage, northern France). *Comptes Rendus Geoscience*, 348(6), 411-421).



Classification des plages en fonction des transferts sédimentaires et de la marée relative (Masselink and Short - 1993. The effect of tide range on beach morphodynamics, a conceptual model. *Journal of Coastal Research*, 9, 785-800.)

Les phénomènes tempétueux et la North Atlantic Oscillation (NAO)

NAO +

Système dépressionnaire islandais sur la GB et la France

- période plus chaude
- décalage des tempêtes vers le Nord (France, Belgique, ...)
- augmentation des hauteurs de vagues significatives
- augmentation du pouvoir érosif et de transport des vagues

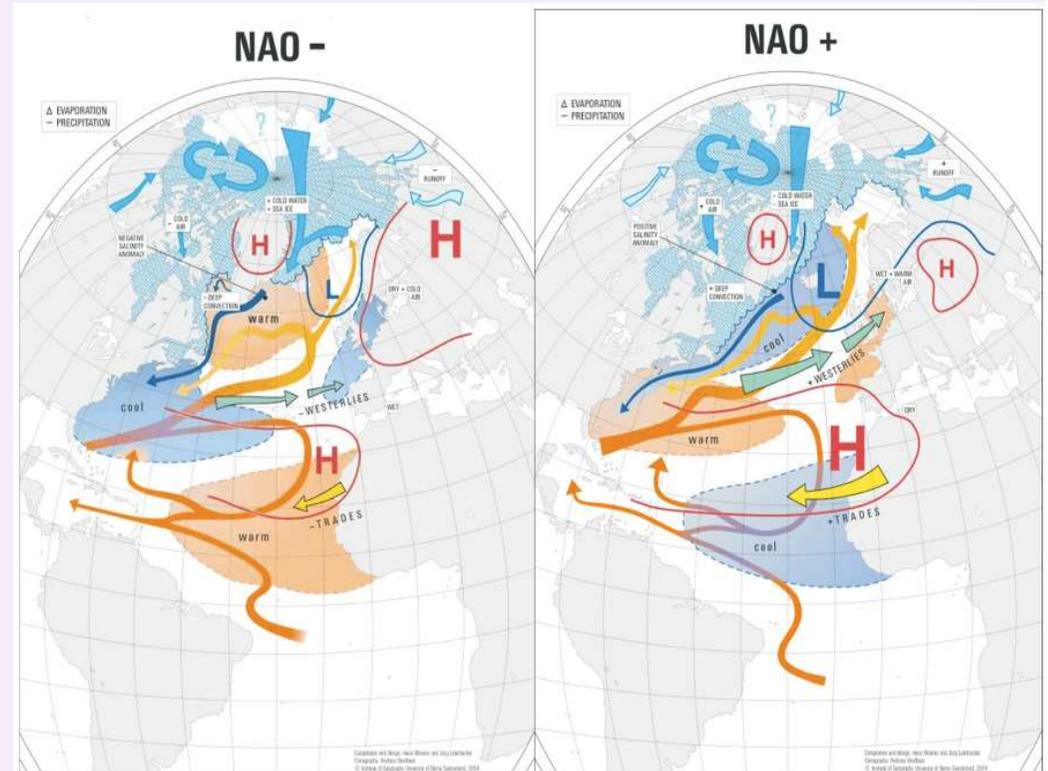
→ Risque accru de submersion marine, de rupture de digues, d'érosion côtière

NAO -

Système anticyclonique sibérien sur la France

- période plus froide
- décalage des tempêtes vers le Sud (Espagne, ...)
- hauteur faible des vagues significatives
- pas de modification majeure sur le trait de côte

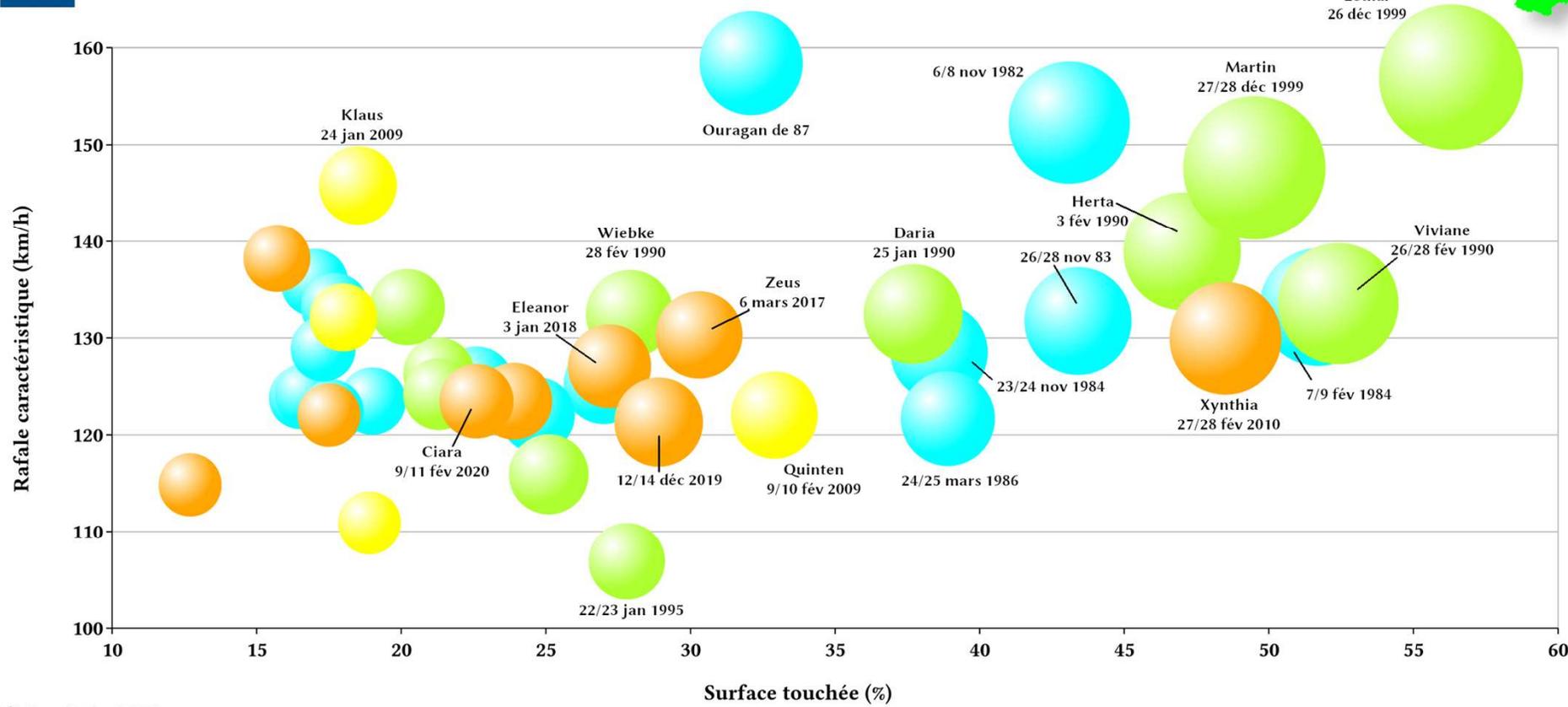
→ Risque limité de submersion marine, de rupture de digues, d'érosion côtière



Les phénomènes tempétueux



Répartition par décennies des 40 tempêtes majeures en métropole de 1980 à juin 2022
Diamètre du cercle : sévérité SSI

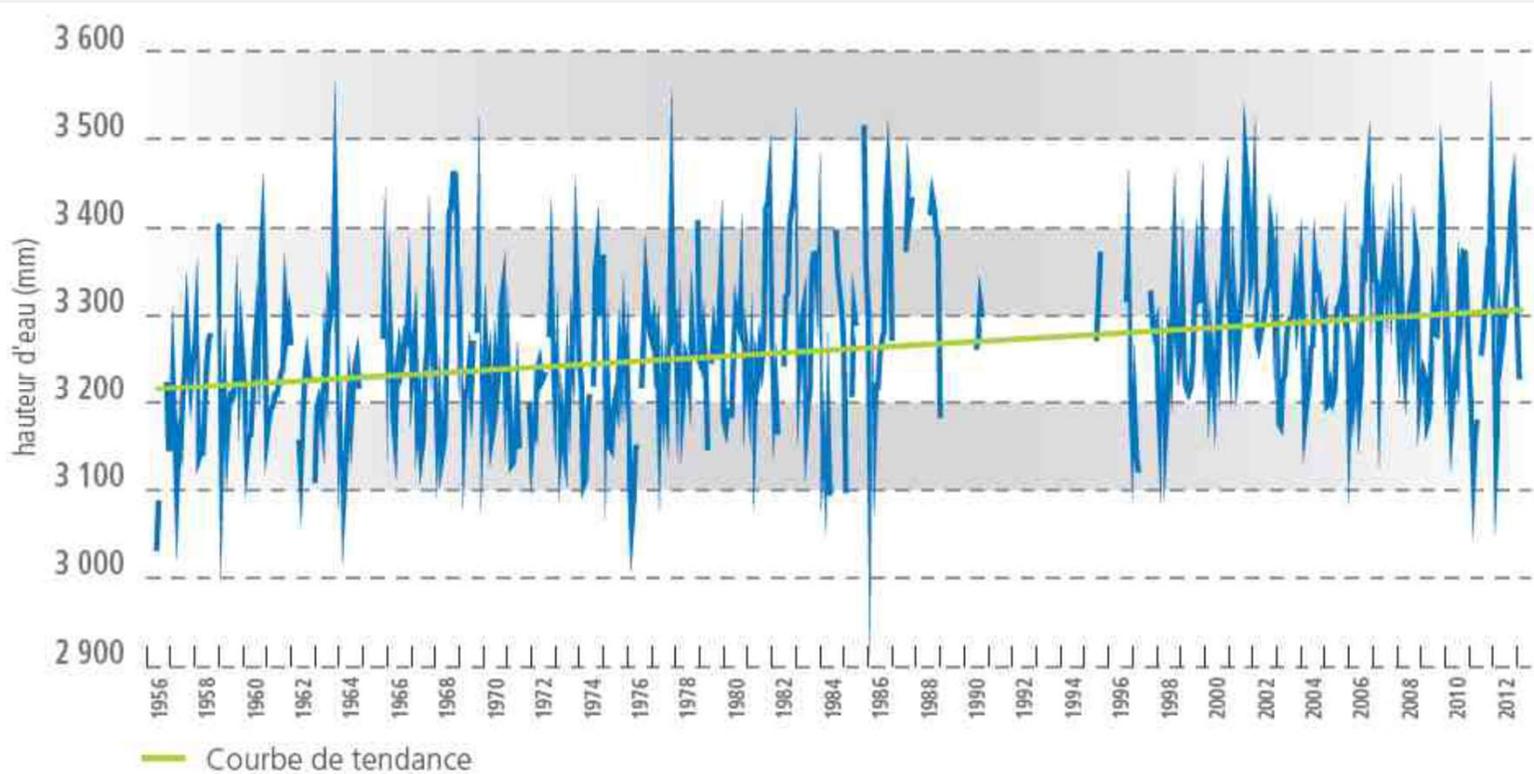


Édition juin 2022



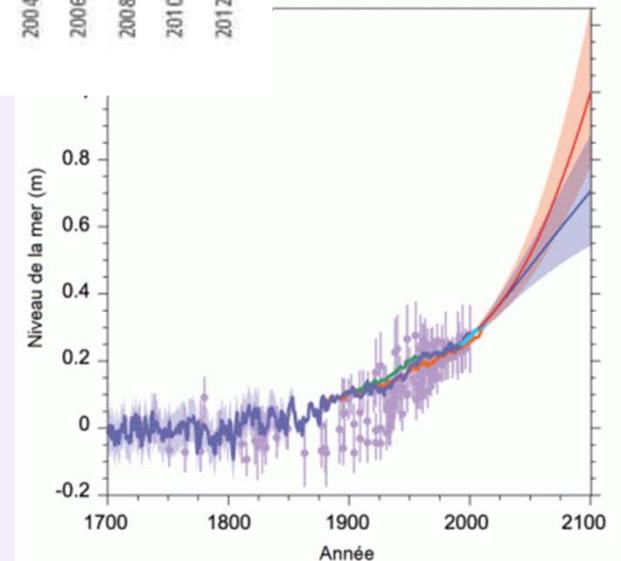
<http://tempetes.meteo.fr/Tempetes-remarquables-en-France.html>
Météo France au 09/05/2022

Augmentation du niveau marin entre 1956 et 2012

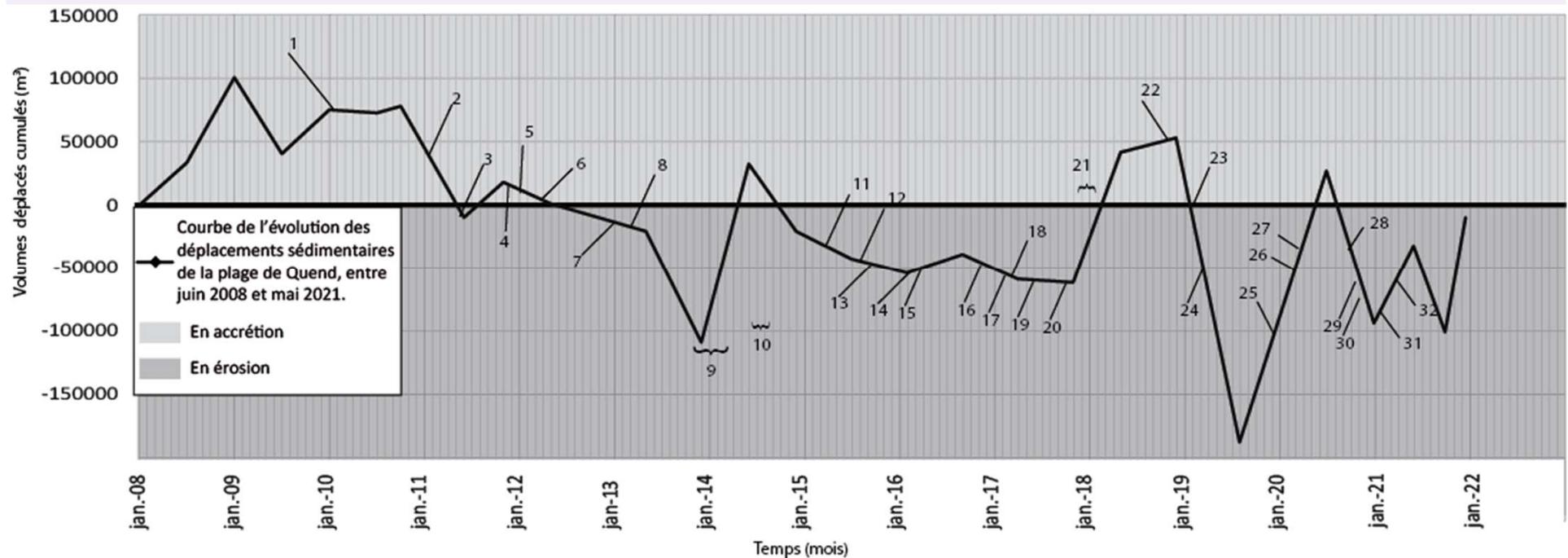


Hauteur d'eau marégraphique à Dunkerque exprimée en mm
Source : SHOM REFMAR SONEL

Hausse du niveau de la mer et changement climatique
Source : Météo France 25/02/2020



Un début de stabilisation pour la plage de Quend

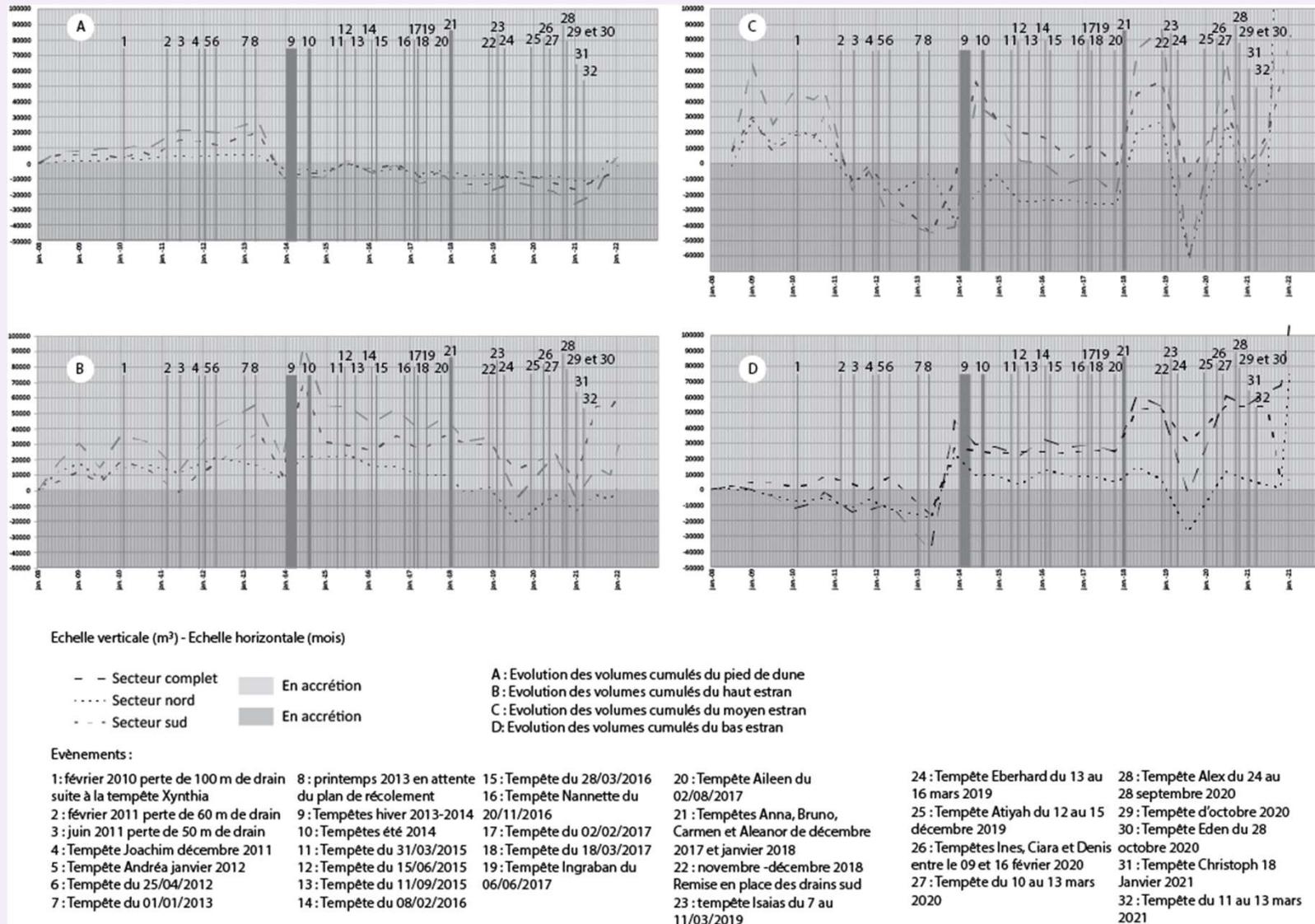


Evènements :

- | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1 : février 2010 perte de 100 m de drain suite à la tempête Xynthia | 8 : printemps 2013 en attente du plan de récolement | 15 : Tempête du 28/03/2016 | 20 : Tempête Aileen du 02/08/2017 | 24 : Tempête Eberhard du 13 au 16 mars 2019 | 28 : Tempête Alex du 24 au 28 septembre 2020 |
| 2 : février 2011 perte de 60 m de drain | 9 : Tempêtes hiver 2013-2014 | 16 : Tempête Nannette du 20/11/2016 | 21 : Tempêtes Anna, Bruno, Carmen et Aleanor de décembre 2017 et janvier 2018 | 25 : Tempête Atiyah du 12 au 15 décembre 2019 | 29 : Tempête d'octobre 2020 |
| 3 : juin 2011 perte de 50 m de drain | 10 : Tempêtes été 2014 | 17 : Tempête du 02/02/2017 | 22 : novembre-décembre 2018 | 26 : Tempêtes Ines, Ciara et Denis entre le 09 et 16 février 2020 | 30 : Tempête Eden du 28 octobre 2020 |
| 4 : Tempête Joachim décembre 2011 | 11 : Tempête du 31/03/2015 | 18 : Tempête du 18/03/2017 | Remise en place des drains sud | 27 : Tempête du 10 au 13 mars 2020 | 31 : Tempête Christoph 18 Janvier 2021 |
| 5 : Tempête Andréa janvier 2012 | 12 : Tempête du 15/06/2015 | 19 : Tempête Ingraban du 06/06/2017 | 23 : tempête Isaïas du 7 au 11/03/2019 | | 32 : Tempête du 11 au 13 mars 2021 |
| 6 : Tempête du 25/04/2012 | 13 : Tempête du 11/09/2015 | | | | |
| 7 : Tempête du 01/01/2013 | 14 : Tempête du 08/02/2016 | | | | |

Bain – 2021- Suivi scientifique de l'action du procédé de drainage de plage ECOPLAGE© Implanté sur la plage de Quend (2019-2021). Rapport UniLaSalle, 4 volume, 31 p.

Evolution différenciée des différents étages de plage entre 2008 et 2021



Bain – 2021- Suivi scientifique de l'action du procédé de drainage de plage ECOPLAGE© Implanté sur la plage de Qu'end (2019-2021). Rapport UniLaSalle, 4 volume, 31 p.

Evolution des stocks sédimentaires par étage de plage entre 2008 et 2021

A

B

C

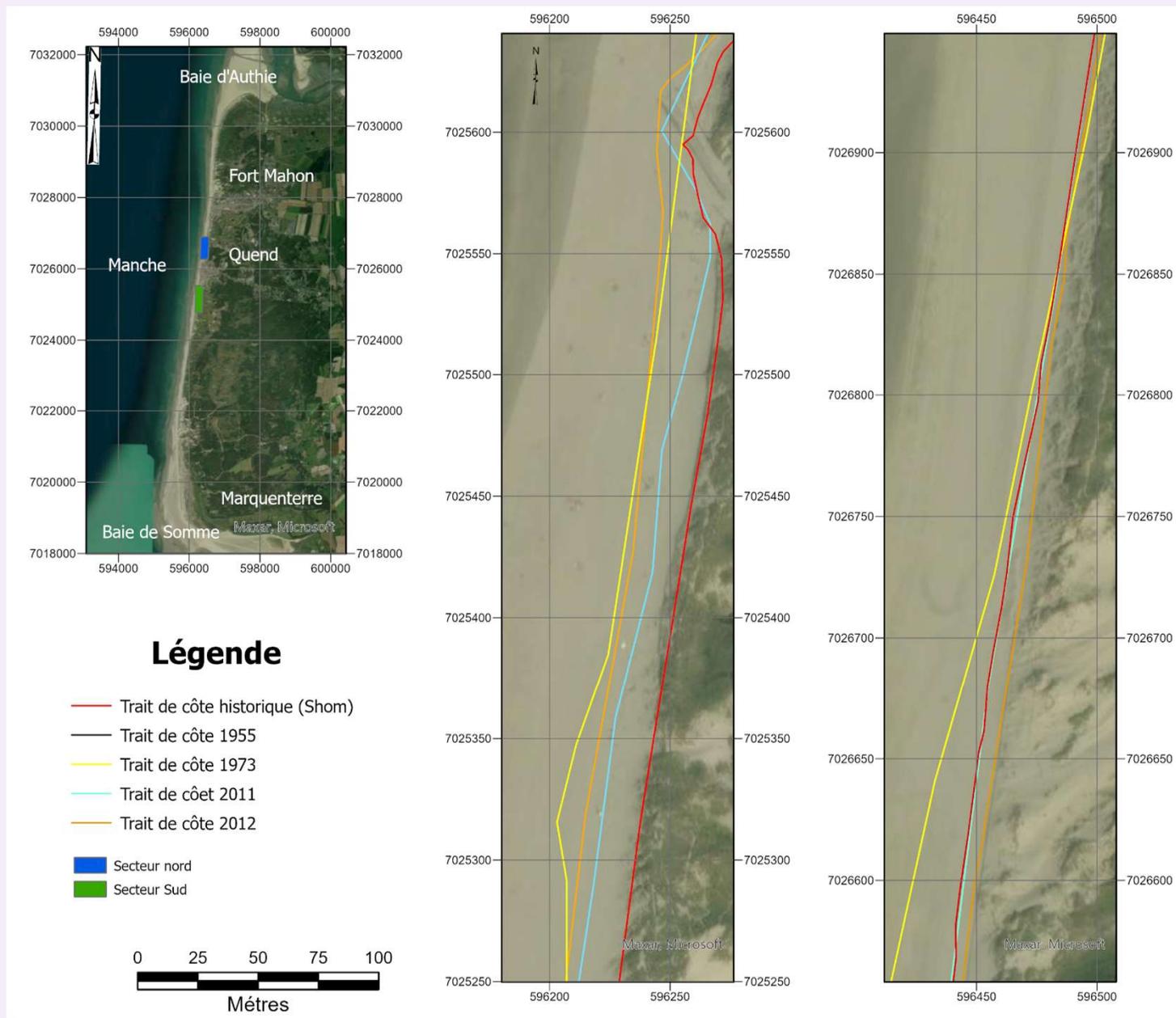
D

Secteur	Zone	Volume en érosion (m ³)	Volume en accrétion (m ³)	Bilan sédimentaire (m ³)	Epaisseur moyenne cm
Pied dune	Zone complète	-5818	8301	2483	0,12
	Zone nord	-73	2782	2709	0,44
	Zone sud	-5707	5657	-49	0,00
Haut estran	Zone complète	-19626	20066	440	0,00
	Zone nord	-2359	15890	13531	0,38
	Zone sud	-17381	3550	-13830	-0,23
Moyen estran	Zone complète	-186754	236364	49610	0,19
	Zone nord	-1830	216162	214332	1,55
	Zone sud	-184978	18128	-166849	-1,36
Bas estran	Zone complète	-26301	52544	26243	0,42
	Zone nord	-179	53332	53153	1,24
	Zone sud	-26104	611	-25494	-1,32
Zone action écolage		-25444	28366	2923	0,01
Zone étude		-245758	314005	68247	0,16

Référence doc.

Référence doc.

Evolution du trait de côte entre 1955 et 2012



Conclusion et Perspectives

- **Nécessité Politique**
 - ➔ **Acceptation sociétale**
- **Protéger le littoral**
 - ➔ **préservation des bien et des personnes**
- **Limiter les impacts socio-économiques du dérèglement climatique**
 - ➔ **Pérenniser les activités littorales**

- **Comprendre l'évolution des stocks sédimentaires**
 - ➔ **Gestion du domaine public**
- **Anticiper les modifications associées au dérèglement climatique / Prévoir / anticiper l'aménagement côtier / Valider le fonctionnement des moyens de protection de lutte contre l'érosion côtière**
 - ➔ **Proposer des solutions durables à faible coût pour la protection du littoral / Permettre d'avoir un recul critique sur les actions menés sur le littoral**

- **Le suivi du trait de côte ne doit être un One-shot !**
 - ➔ **intégration du suivi dans les différents réseau locaux du suivi du littoral, Campagne de levé Lidar régulier, analyse du trait de côte, ...**



www.cfgi-geologie.fr

**Séance Technique
CFGIE**

**Géologie de
l'ingénieur et
Changement
climatique**

11 mai 2023, Paris

Augmentation des phénomènes tempétueux et impacts sur l'aménagement côtier : "Retour d'expérience sur 15 années de suivi du littoral du Marquenterre en baie de Somme."

BAIN Olivier, UniLaSalle



Merci de votre attention