



# Erosion littorale et données spatiales

Caractériser et suivre la position du pied de dune  
entre Barneville-Carteret et Gouville-sur-Mer :  
Le cordon dunaire face aux tempêtes



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
HAROKOPIO UNIVERSITY



TERRASIGNA  
TERRASPATIUM SA

TERRASIGNA



SFANTU GHEORGHE  
MARINE AND FLUVIAL  
RESEARCH STATION



Universität Hamburg  
U+H  
DIE FORSCHUNG | DIE LEHRE | DIE BILDUNG

# Caractériser et suivre la position du pied de dune

- Un proxy du profil de plage et du budget sédimentaire de la frange côtière
- Un référentiel du trait de côte couramment utilisé par les gestionnaires des secteurs côtiers sableux
- Un intérêt pour l'apport des données spatiales dès la fin des années 2000 (*Lafon et al., 2010*)
- Complexe car sa définition même sur le terrain ne fait pas consensus



01/12/2020

Demo-meeting Normandie - Space for Shore

2

# Caractériser et suivre la position du pied de dune

- Les images satellites optiques haute-résolution récentes open-source :

- Sentinel-2 (résolution 10 m) : 2017 – 2020



- Une approche basée sur la classification supervisée :

- Limite détectée :

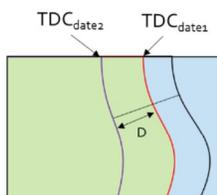
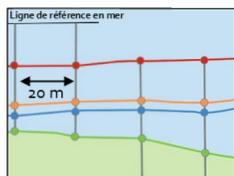
- Bordure côté mer de végétation dunaire
- Bordure basse (côté mer) de l'ombre formée par la crête sur sa paroi

# Evolution de la position du pied de dune

- Un marqueur de l'intensité d'érosion
- Un indicateur révélateur des tendances de redistribution et d'épuisement sédimentaire, de l'occurrence de tempêtes et de la stabilité du profil de plage
- Différentiels d'une date à la suivante :

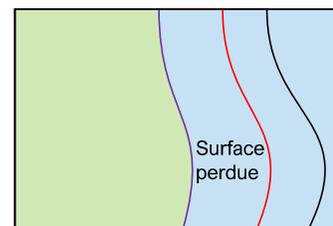
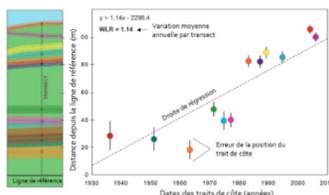
Mesure de la variation métrique en [m]

Estimation de la variation surfacique en [m<sup>2</sup>]



$$EPR = \frac{D}{|Date 1 - Date 2|}$$

Digital Shoreline Analysis System



01/12/2020

Demo-meeting Normandie - Space for Shore

# Caractériser et suivre la position du pied de dune

## Productions le long du Cotentin

Indicateur	Période	Fréquence
Position du pied de dune	2017 - 2018	Saisonnaire
	2019 - 2020	Saisonnaire
Evolution de la position du pied de dune	2017 - 2018	Hiver (2 dates)
		Été (2 dates)
	2019 - 2020	Hiver (2 dates)
		Printemps (2 dates)
Evolution de la surface 2D du pied de dune	2017 - 2018	Saisonnier
	2019 - 2020	Saisonnier



01/12/2020



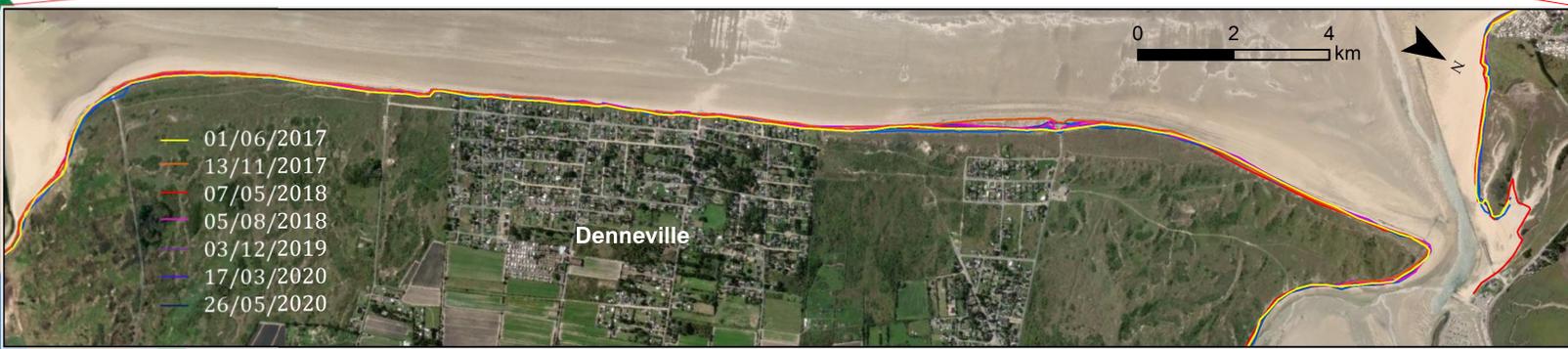
Demo-meeting Normandie - Space for Shore

15 résultats   
25 km de linéaire côtier 

# Position du pied de dune



- Homogène à l'échelle régionale : en une image, ~plusieurs dizaines de km traités



01/12/2020

Demo-meeting Normandie - Space for Shore

# La dynamique du trait de côte ou variation de la position du pied de dune

- Tempêtes hivernales de 2017, le passage d'Eléanor

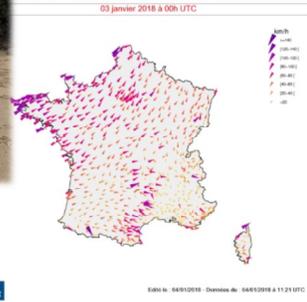


©Ouest-France



Blainville-sur-Mer ©Ouest-France

Vents forts +  
grands  
coefficients de  
marée + fortes  
vagues + surcôte  
importante

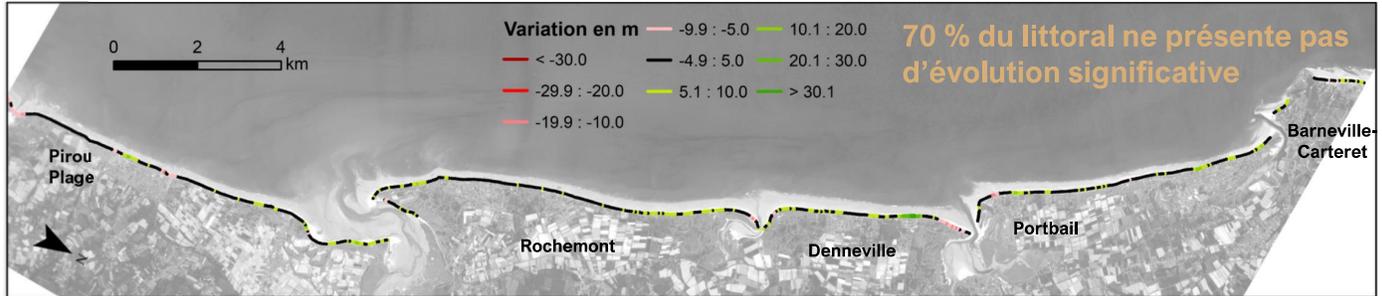
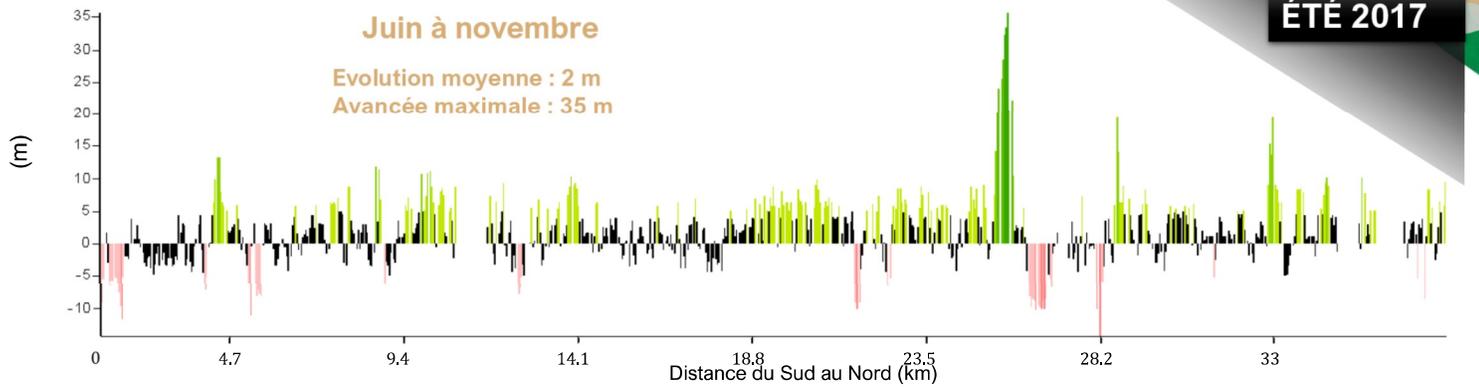


01/12/2020

Demo-meeting Normandie - Space for Shore

# Evolution de la position du pied de dune – Effet des tempêtes hivernales & Résilience

Eléonor



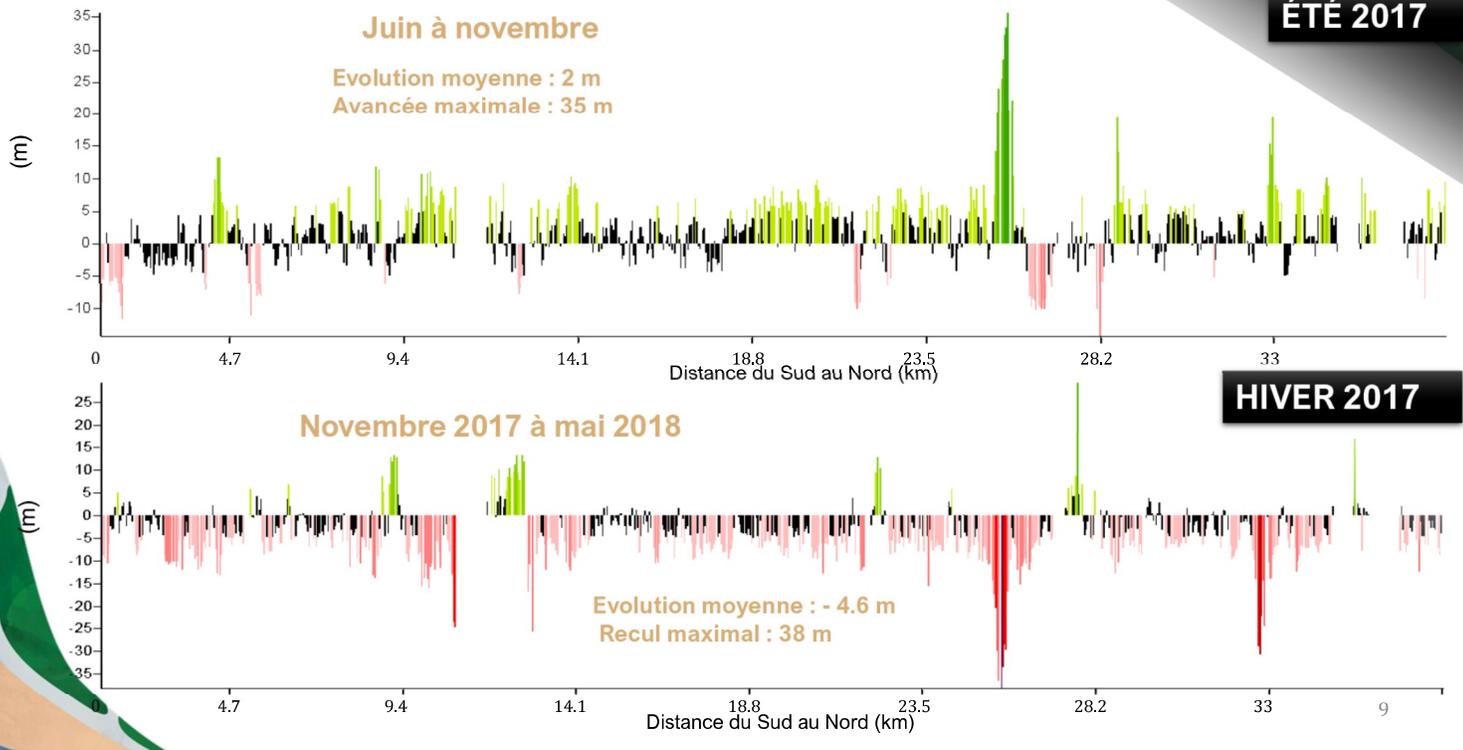
01/12/2020

Demo-meeting Normandie - Space for Shore

8

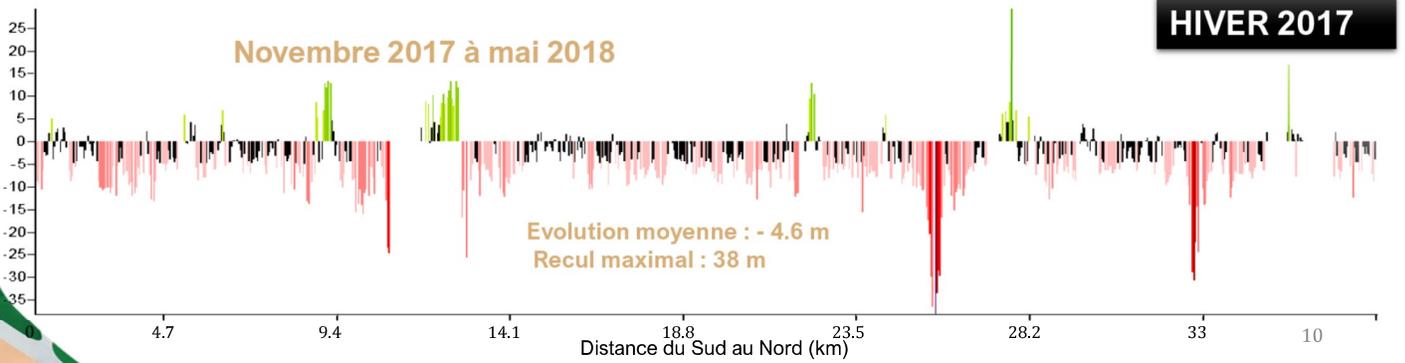
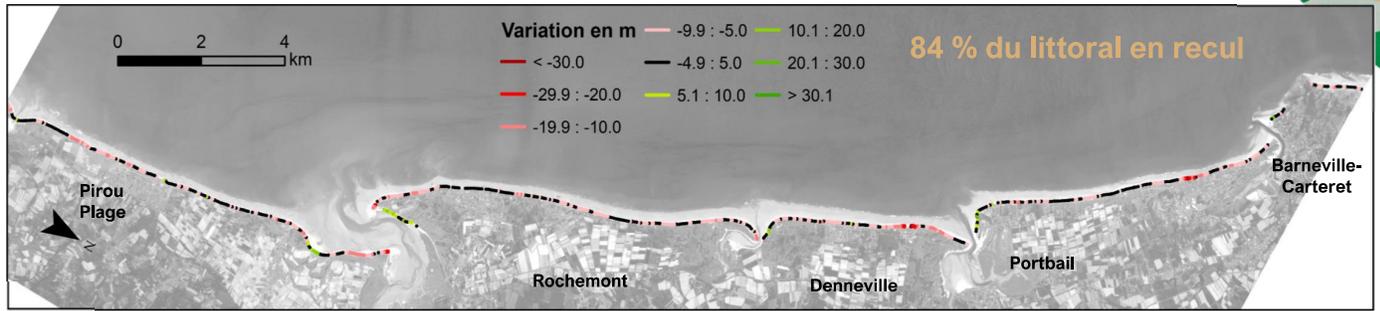
# Evolution de la position du pied de dune – Effet des tempêtes hivernales & Résilience

Eléonor



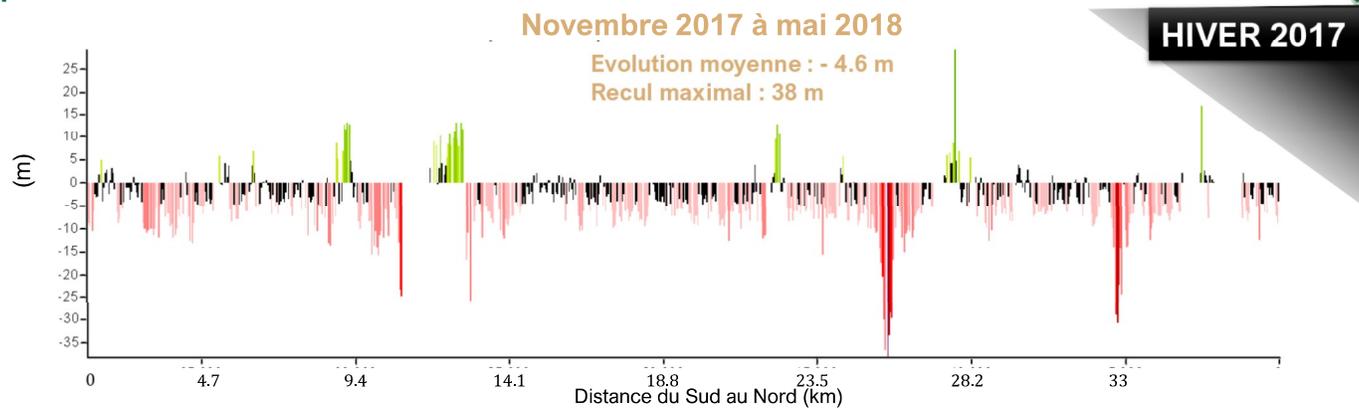
# Evolution de la position du pied de dune – Effet des tempêtes hivernales & Résilience

Eléonor



# Evolution de la position du pied de dune – Effet des tempêtes hivernales & Résilience

Eléonor



01/12/2020

Demo-meeting Normandie - Space for Shore

11

# Evolution de la position du pied de dune – Effet des tempêtes hivernales & Résilience

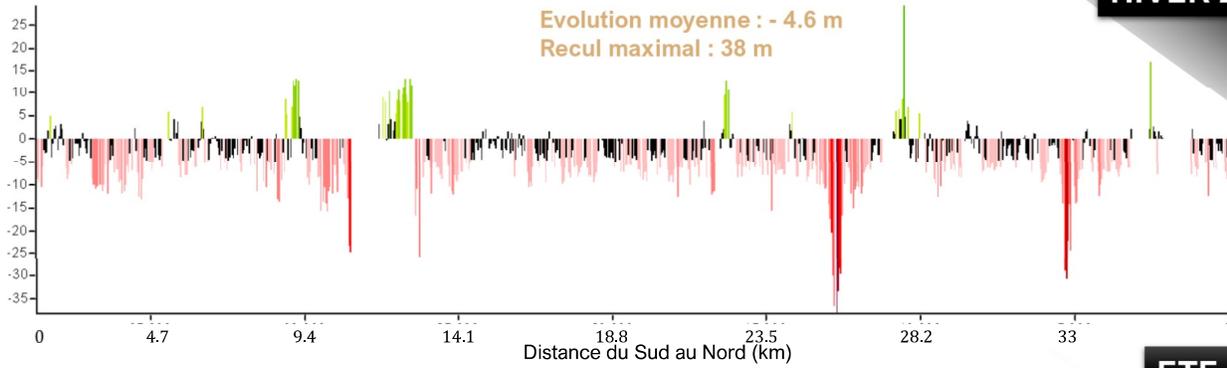
Eléonor

Résilience très localisée observée au cours de l'été qui suit la tempête

Novembre 2017 à mai 2018

Evolution moyenne : - 4.6 m  
Recul maximal : 38 m

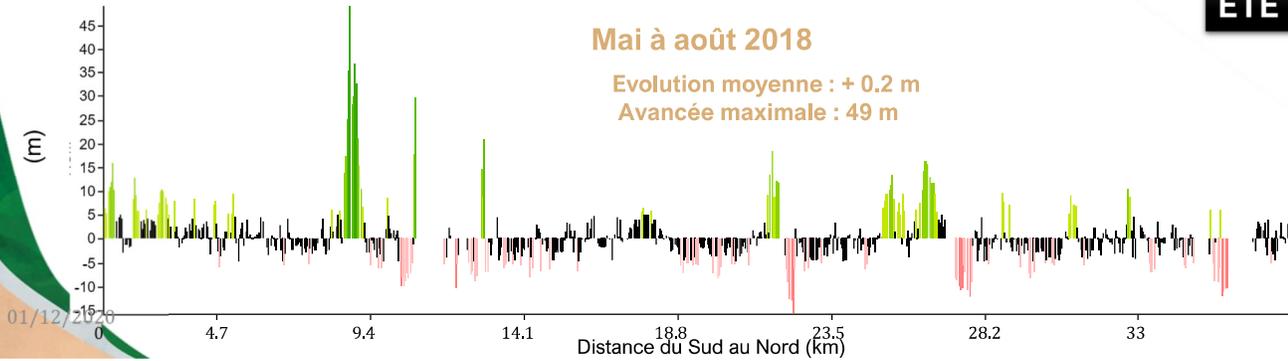
HIVER 2017



Mai à août 2018

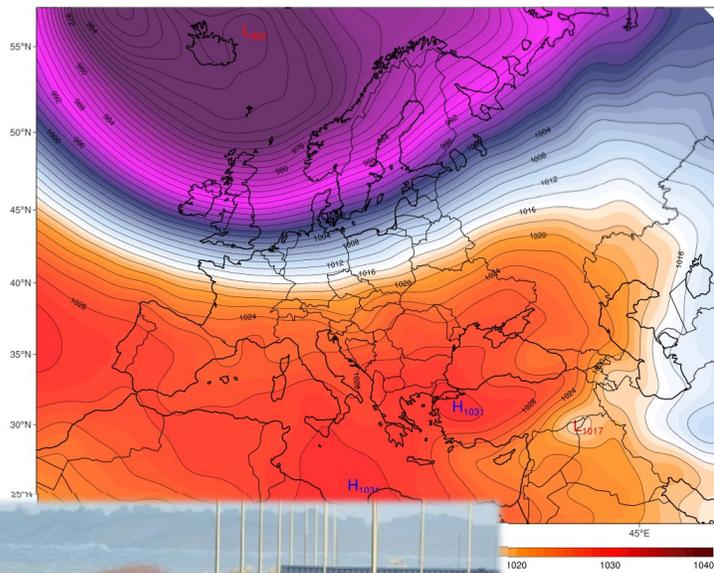
Evolution moyenne : + 0.2 m  
Avancée maximale : 49 m

ETE 2018



# Et plus récemment?

- Tempête Ciara

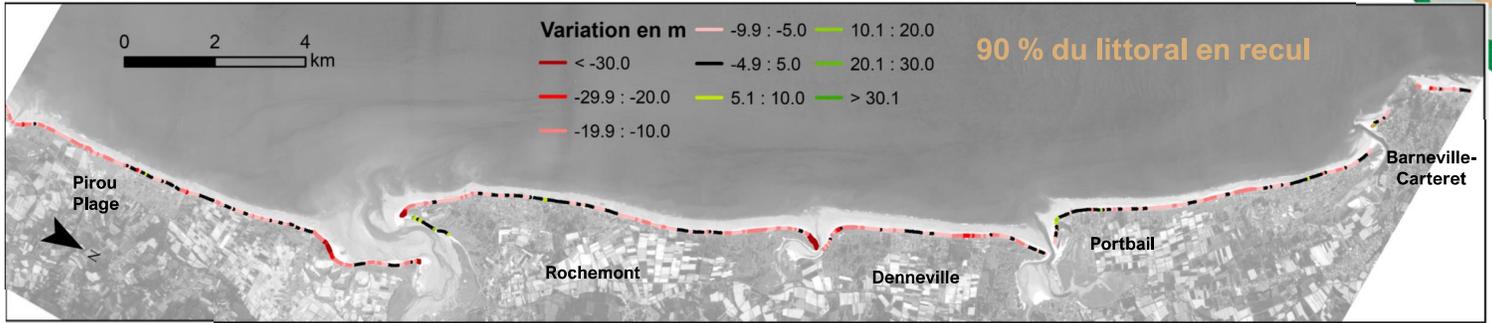


01/12/2020

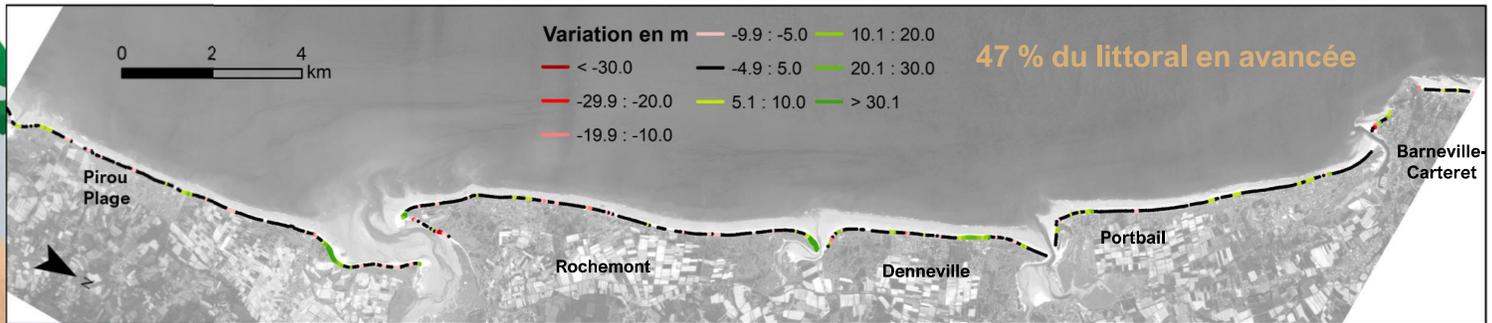
# Evolution de la position du pied de dune – Effet des tempêtes hivernales & Résilience

Ciara

De décembre 2019 à mars 2020



De mars à mai 2020



01/12/2020

Demo-meeting Normandie - Space for Shore

14

# Evolution de la position du pied de dune – Effet des tempêtes hivernales & Résilience

Ciara

Résilience très court terme (3 mois) aux zones de forte érosion

HIVER 2019

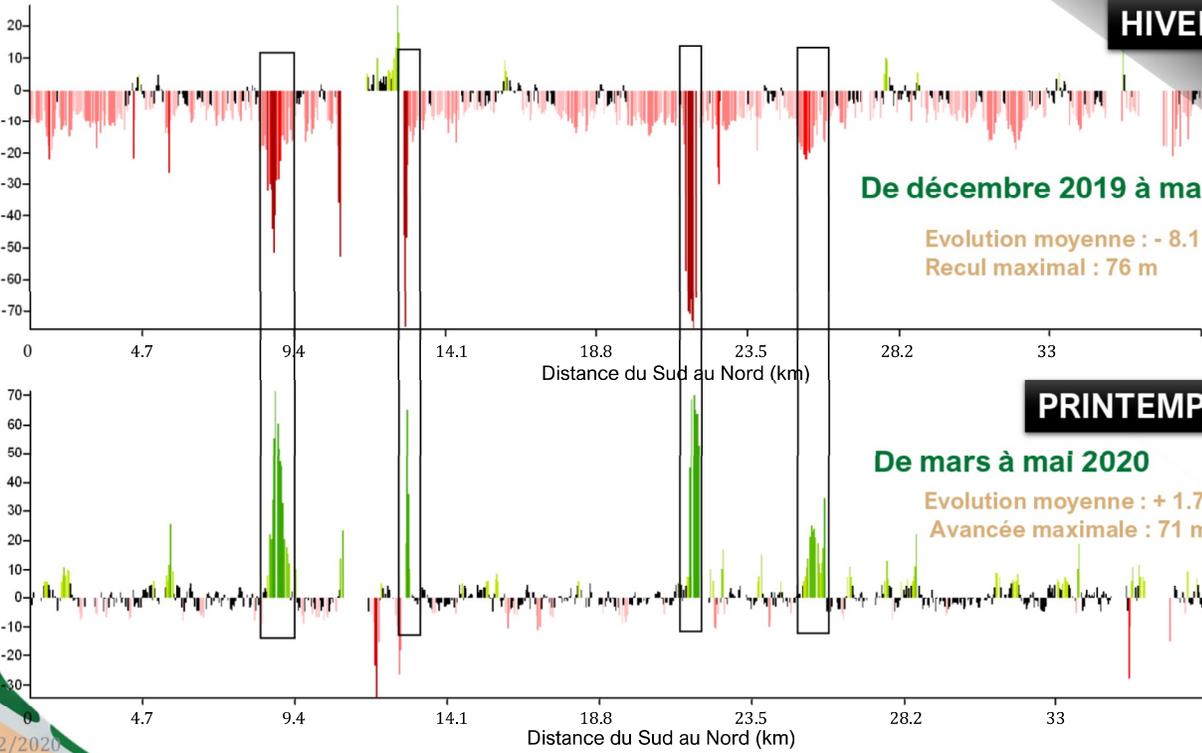
De décembre 2019 à mars 2020

Evolution moyenne : - 8.1 m  
Recul maximal : 76 m

PRINTEMPS 2020

De mars à mai 2020

Evolution moyenne : + 1.7 m  
Avancée maximale : 71 m



01/12/2020

# Pas de validation quantitative en Normandie, mais des évaluations des extractions de pied de dune, avec le même algorithme dans d'autres régions comparables : le cas de la Nouvelle-Aquitaine

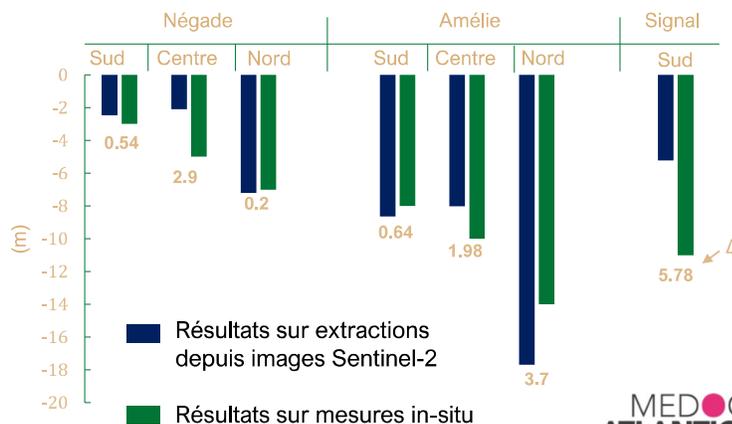
Distance des pieds de dune extraits des images satellites à ceux des vérités terrains de l'ordre de 9 m.

## A nuancer :

- La vérité terrain (GPS) a sa propre erreur
- La définition du pied de dune entre les vérités terrains diffèrent
- Les dates entre les acquisitions satellitaires et les relevés de terrain ne sont pas identiques.

Sur un hiver, l'écart entre l'évolution mesurée de la position du pied de dune est de **2.3 m**

Au cours de l'hiver 2019 – 2020 :



MEDOC ATLANTIQUE  
Communauté de Communes  
De l'estuaire à l'océan !

CASAGEC INGENIERIE

En conclusion, en tenant compte de la résolution des images Sentinel-2 (10 m) et de l'erreur sur l'évolution du trait de côte par satellite, le suivi sur image satellite haute résolution de l'évolution de la position du pied de dune est approprié pour :

- L'étude de l'aléa avec **forte dynamique épisodique ou saisonnière**
- L'étude des **grandes tendances pluri-décennales**



En conclusion, en tenant compte de la résolution des images Sentinel-2 (10 m) et de l'erreur sur l'évolution du trait de côte par satellite, le suivi sur image satellite haute résolution de l'évolution de la position du pied de dune est approprié pour :

- L'étude de l'aléa avec **forte dynamique épisodique ou saisonnière**
- L'étude des **grandes tendances pluri-décennales**



En effet, l'incertitude sur la position du trait de côte (9 m), semble affecter dans une moindre mesure l'analyse de la migration du pied de dune (< 3 m). On peut donc rechercher des évolutions significatives de l'ordre de +/- 5 m.



En conclusion, en tenant compte de la résolution des images Sentinel-2 (10 m) et de l'erreur sur l'évolution du trait de côte par satellite, le suivi sur image satellite haute résolution de l'évolution de la position du pied de dune est approprié pour :

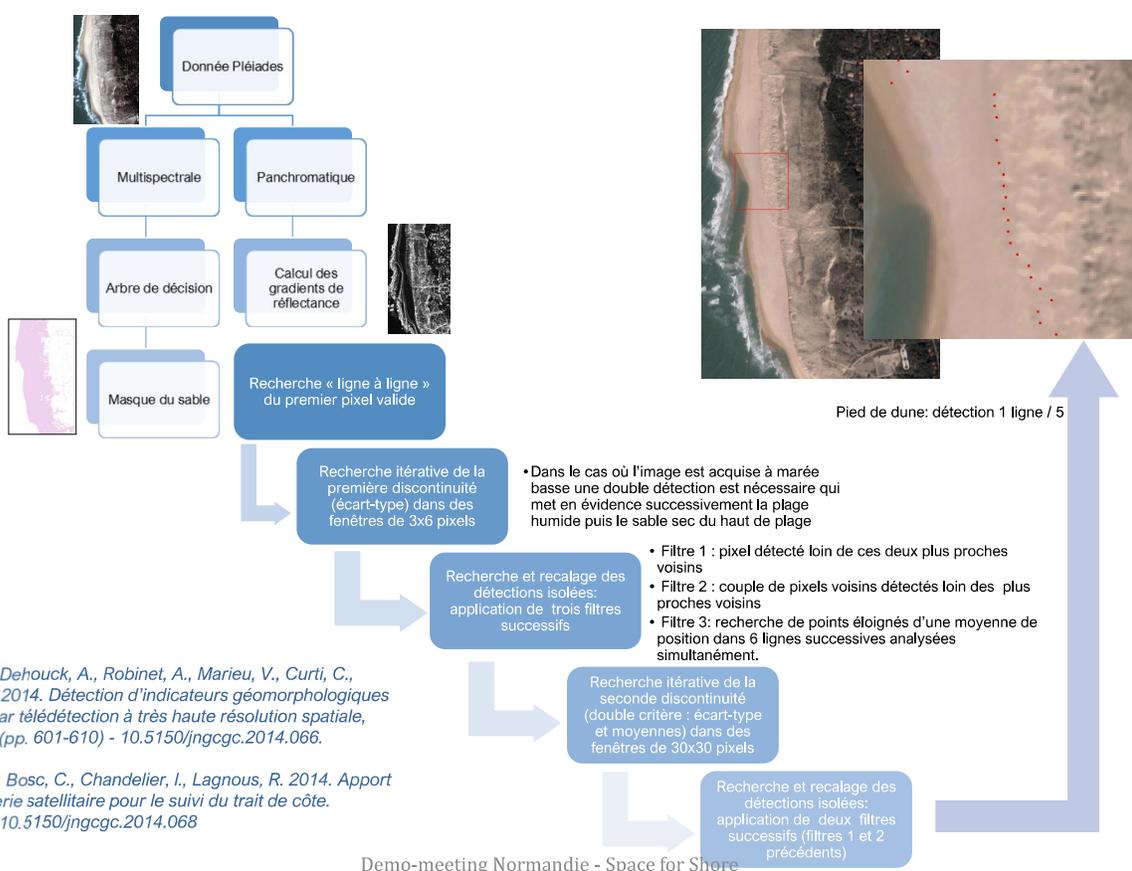
- L'étude de l'aléa avec **forte dynamique épisodique ou saisonnière**
- L'étude des **grandes tendances pluri-décennales**



En effet, l'incertitude sur la position du trait de côte (9 m), semble affecter dans une moindre mesure l'analyse de la migration du pied de dune (< 3 m). On peut donc rechercher des évolutions significatives de l'ordre de +/- 5 m.

**Et si nous utilisions des images encore plus précises?**

Les images Pléiades restent la donnée spatiale idéale pour suivre cet indicateur côtier, avec une résolution atteignant 50 cm !



• Dans le cas où l'image est acquise à marée basse une double détection est nécessaire qui met en évidence successivement la plage humide puis le sable sec du haut de plage

- Filtre 1 : pixel détecté loin de ces deux plus proches voisins
- Filtre 2 : couple de pixels voisins détectés loin des plus proches voisins
- Filtre 3 : recherche de points éloignés d'une moyenne de position dans 6 lignes successives analysées simultanément.



Lafon, V., Dehouck, A., Robinet, A., Marieu, V., Curti, C., Durou N., 2014. Détection d'indicateurs géomorphologiques littoraux par télédétection à très haute résolution spatiale, JNGCGC (pp. 601-610) - 10.5150/jngcgc.2014.066.

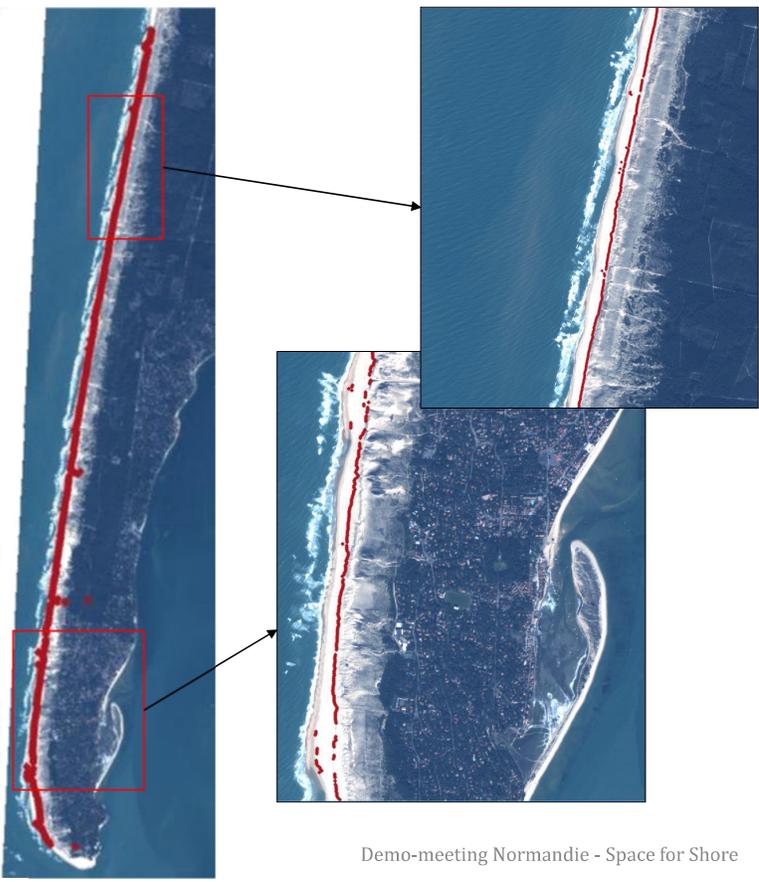
Roche, A., Bosc, C., Chandelier, I., Lagnous, R. 2014. Apport de l'imagerie satellitaire pour le suivi du trait de côte. JNGCGC 10.5150/jngcgc.2014.068

01/12/2020

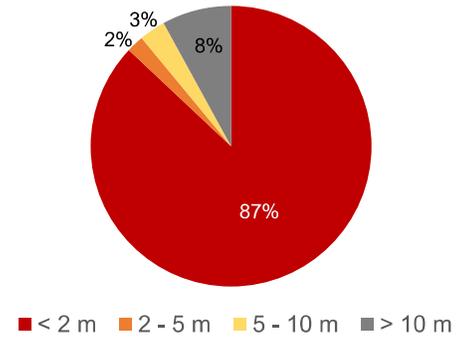
Demo-meeting Normandie - Space for Shore



Une précision bien plus fine, avec des faux positifs faciles à détecter visuellement et nettoyer manuellement



Distance pied de dune GPS – pied de dune Pléiades (1409 points de contrôle)



01/12/2020

Demo-meeting Normandie - Space for Shore

21

Merci pour votre attention !

