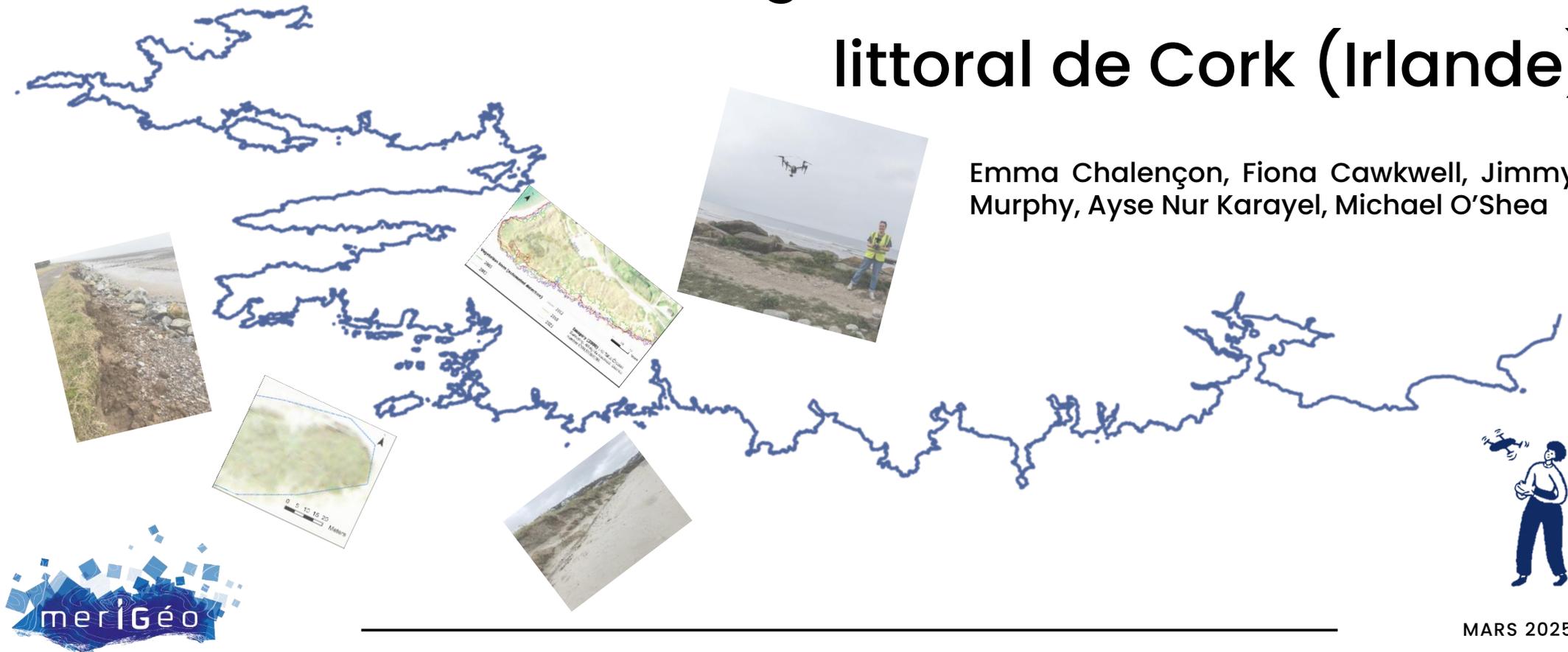


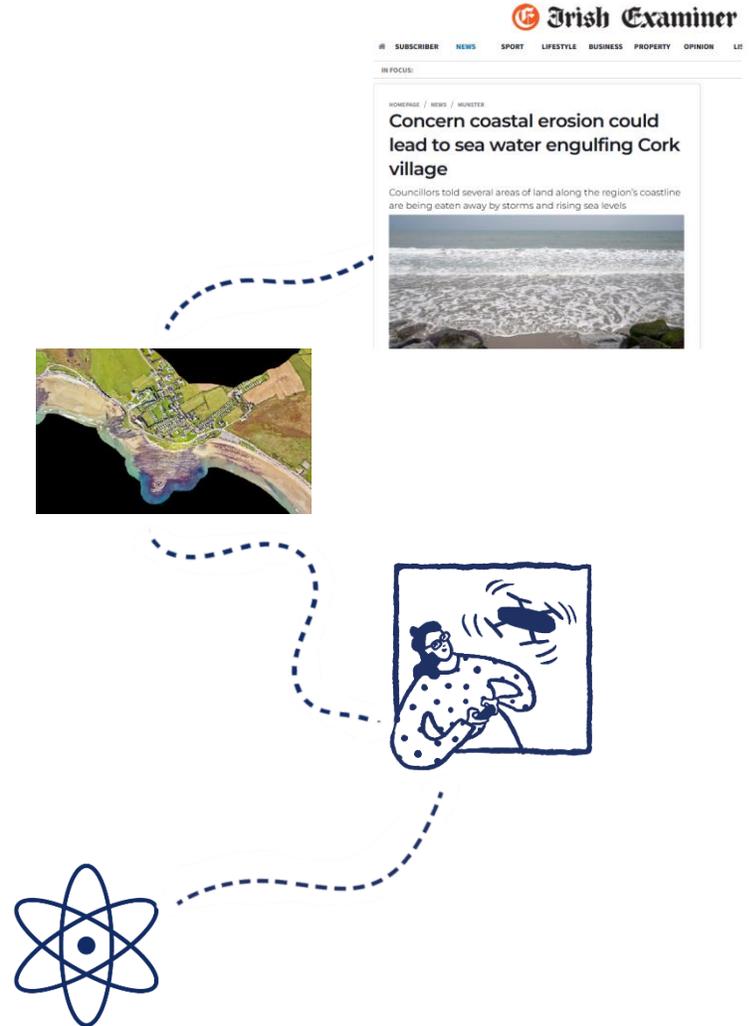
# Évaluer la vulnérabilité côtière à une échelle régionale : Le cas d'étude du littoral de Cork (Irlande)

Emma Chalençon, Fiona Cawkwell, Jimmy Murphy, Ayse Nur Karayel, Michael O'Shea



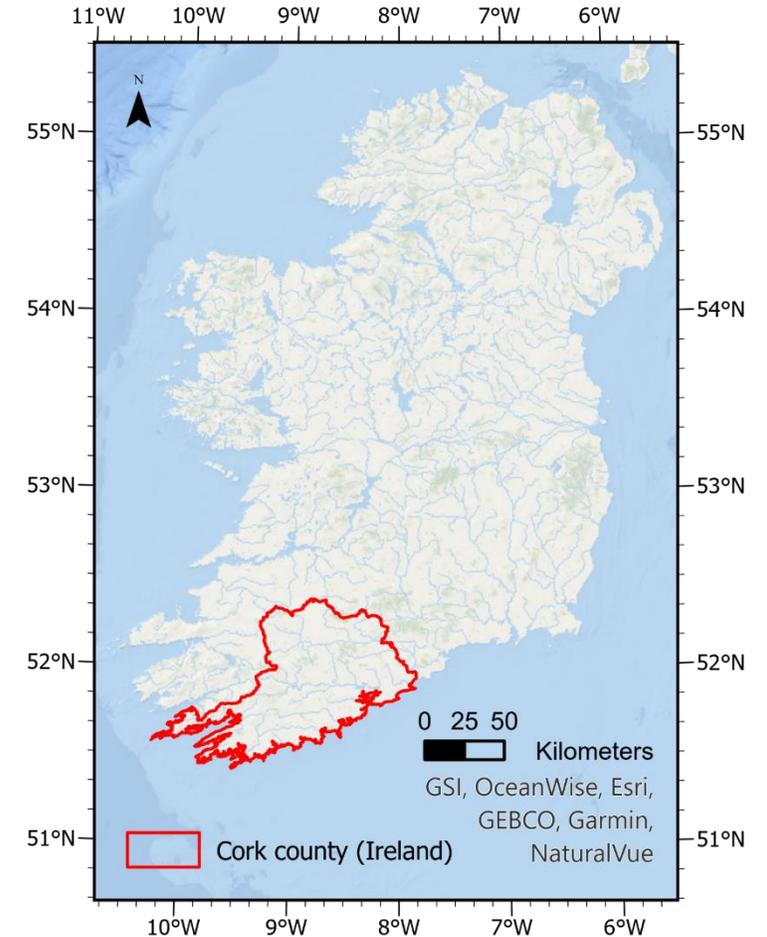
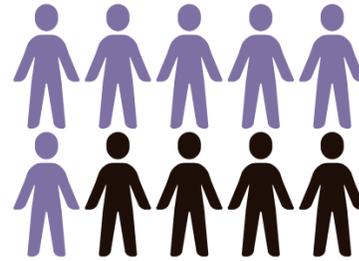
# Le projet:

- 2 doctorantes financées par **Cork County Council** (Conseil Régional)
- Collecter et évaluer **toutes les informations disponibles** liées à l'érosion et la vulnérabilité côtière pour le comté de Cork
- Développer **un SIG** pour les interroger facilement et les utiliser comme **outil d'aide à la décision**
- Mettre en place des suivis de **terrain** et des **modélisations** pour une compréhension plus précise des dynamiques côtières
- Développer une méthodologie pour fournir un **indicateur quantitatif** permettant de déterminer la vulnérabilité de la côte



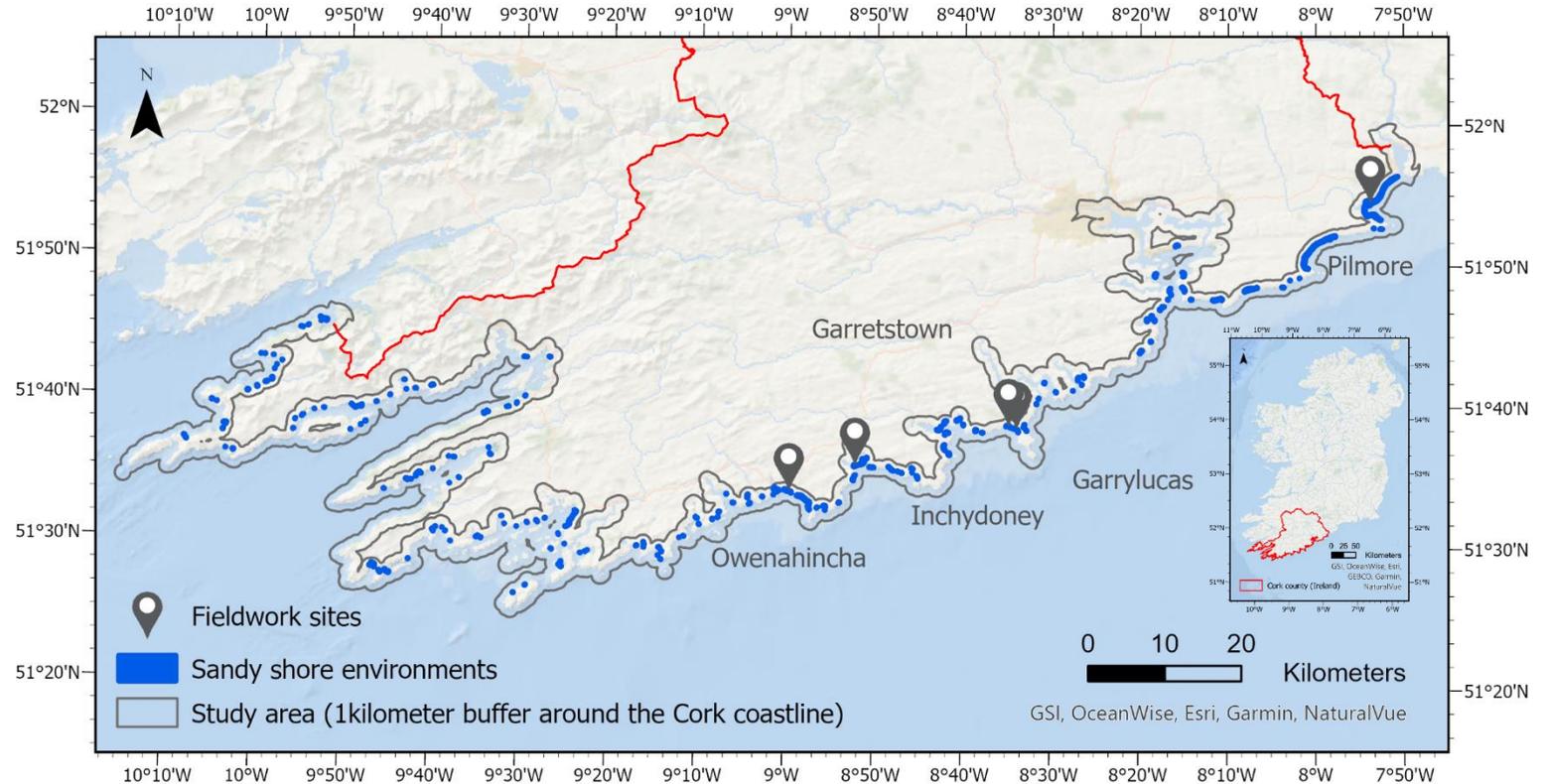
# Le littoral de Cork:

- Un littoral long de 1094 km
- Six personnes sur dix vivent à moins de 5 km de la côte
- Pas de suivi généralisé et détaillé des dynamiques côtières
- Compréhension limitée des dynamiques locales/spécifiques



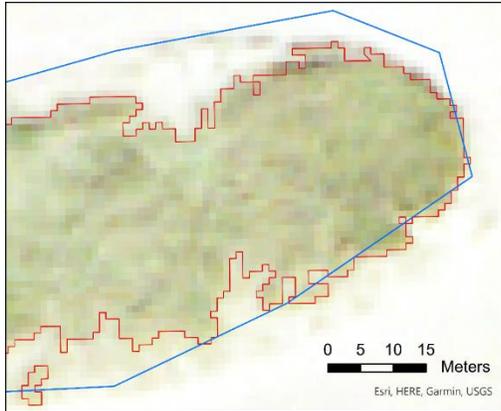
# Le littoral de Cork:

- 422km de côte **sableuse**
- Milieu hydrodynamique à **haute énergie**
- Evolution du trait de côte de faible ampleur: typiquement de l'ordre de moins de 1 m/an



## Aucune donnée précise et fiable pour le littoral de Cork:

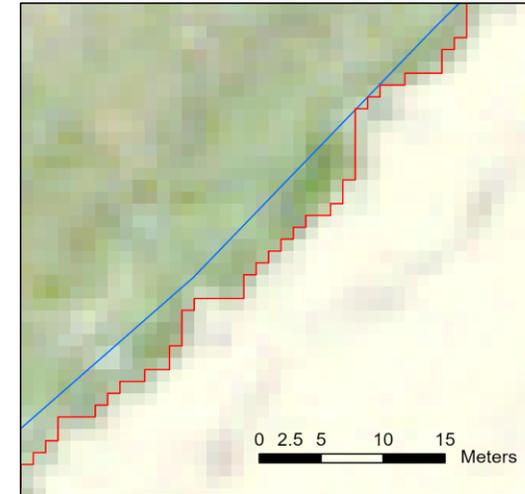
- *EuroSION Obsolète* (2004)
- *Produits satellitaires européens (Deltares) jugés peu fiables en Irlande*
- *Produit national ICPSS (2011) obsolète et peu fiable*



### Legend:

Imagery: Osi 2000 (1m)

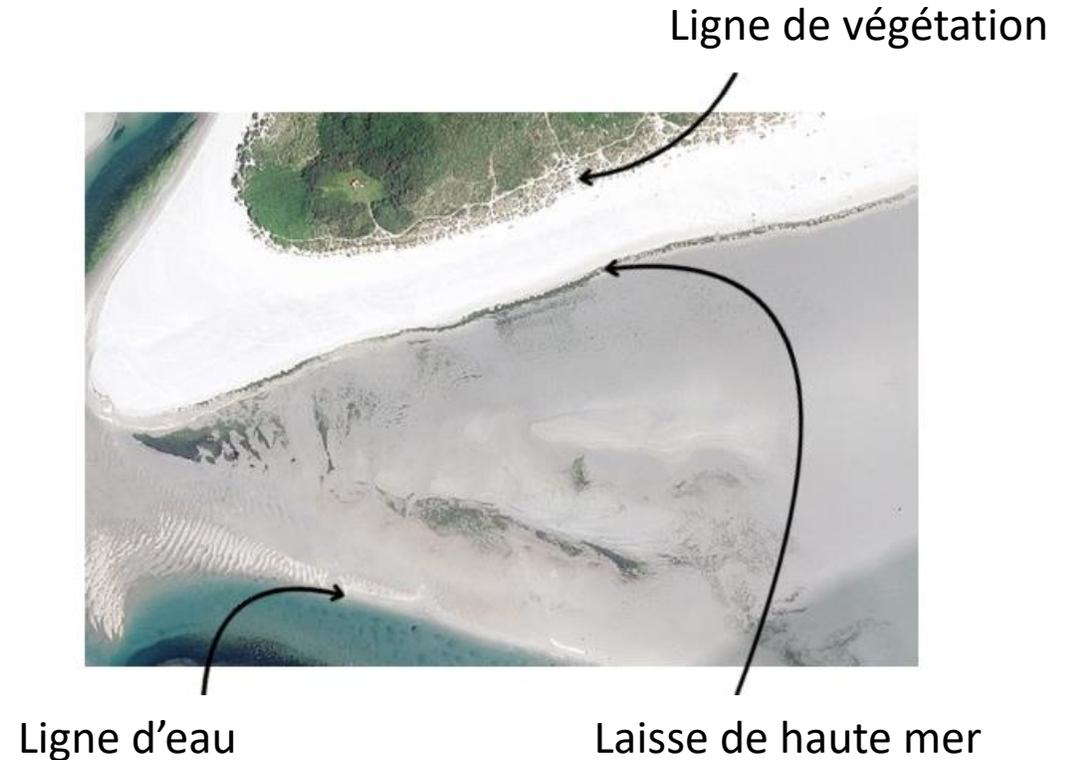
- ICPSS
- Current method



Les photographies aériennes : la source d'information, la plus précieuse et presque toujours la seule disponible sur les positions historiques du littoral en Irlande.

## Les défis de la délimitation du trait de côte à partir de photographies aériennes :

- Le choix d'un **proxy** optimal
- La digitalisation manuelle : une méthode courante mais **subjective** et **chronophage**.
- Les campagnes d'images aériennes en Irlande : des vols opérés sur des périodes de 2 à 5 ans, de mars à novembre, dans des conditions d'illumination parfois non optimales.
- La recherche sur **l'utilisation d'images RGB** : limitée aux images de drones à très haute résolution.



Cambridge Prisms: Coastal Futures

www.cambridge.org/cft

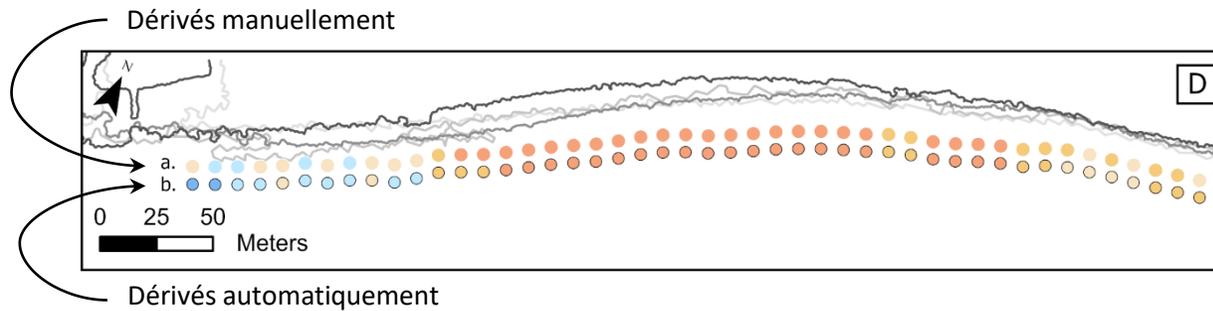
Research Article

Cite this article: Chalçon E, Cawkwell F,

## Automating the quantification of coastal change using historical aerial photography: A case study along the coastline of county Cork, Ireland

Emma Chalçon<sup>1,2</sup>, Fiona Cawkwell<sup>1</sup>, Michael O'Shea<sup>2</sup> and Jimmy Murphy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Geography, University College Cork, T12K8AF Cork, Ireland and <sup>2</sup>MaREI Centre, Environmental Research Institute (ERI), University College Cork, P43 C573 Cork, Ireland



### Legend:

End Point Rates (m/yr) derived manually (a.) and automatically (b.)

- -2.66 - -2
- ≤ -1
- ≤ -0.5
- ≤ -0.27
- ≤ 0
- ≤ 0.27
- ≤ 1
- ≤ 2

Vegetation lines (automated detection)

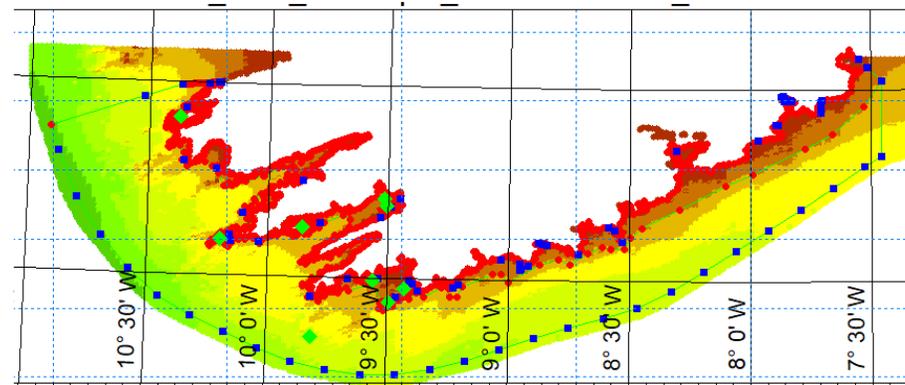
- 2000
- 2005
- 2006
- 2011
- 2012
- 2015
- 2016
- 2018
- 2021



- Développement d'une méthode pour automatiser la digitalisation de la ligne de végétation à partir de photographies aériennes de faible à moyenne résolution (1 à 0,1 m/pixel)
- Une incertitude de mesure équivalente à  $\pm 0,27$  m/an pour les taux d'évolution du trait de côte résultant de cette méthode
- Pour plus de détails, un article a été évalué par des pairs et publié ici : <https://doi.org/10.1017/cft.2024.17>

En parallèle des analyses du trait de côte, analyser le régime de vagues et évaluer son impact sur la vulnérabilité côtière:

- MIKE21 SW FM: Propager les conditions de vagues mesurées offshore au cours des 20 dernières années vers la zone nearshore, jusqu'à une profondeur de 15 mètres.



Travail de recherche de Ayse Nur Karayel, doctorante, University College Cork: [akarayel@ucc.ie](mailto:akarayel@ucc.ie)

# Mesurer la vulnérabilité:

- Les premiers IVC (Gornitz et al. (1991)): axés sur les aléas côtiers et la susceptibilité physique
- De nombreuses études continuent de suivre cette méthodologie: **vision incomplète**, négligeant les contextes sociaux, économiques et environnementaux plus larges

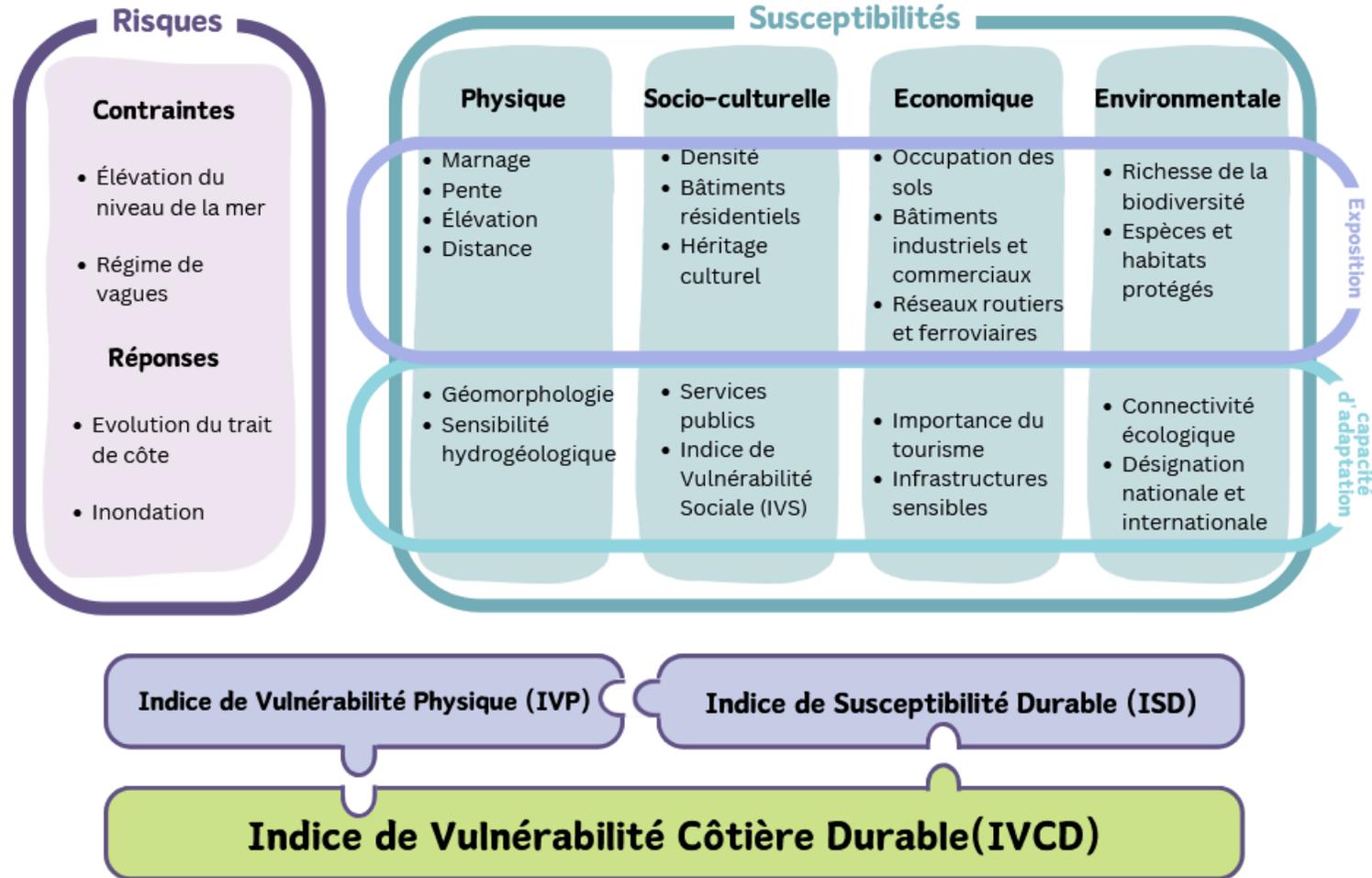
Table 1. Coastal Risk Classes

RANK	Very Low	Low	Moderate	High	Very high risk
VARIABLE	1	2	3	4	5
Relief (m)	≥ 30.1	20.1-30.0	10.1-20.0	5.1-10.0	0-5.0
Rock type (relative resistance to erosion)	Plutonic Volcanic (lava) High-medium grade metamorphics	Low-grade metamor. Sandstone and conglomerate (well-cemented)	Most sedimentary rocks	Coarse and/or poorly-sorted unconsolidated sediments	Fine unconsolidated sediment Volcanic ash
Landform	Rocky, cliffed Coasts Fjords Fiords	Medium cliffs Indented coasts	Low cliffs Glacial drift Salt marsh Coral Reefs Mangrove	Beaches (pebbles) Estuary Lagoon Alluvial plains	Barrier beaches Beaches (sand) Mudflats Deltas
Vertical movement (RSL change) (mm/yr)	≤ -1.1 Land rising ←	-1.0 - 0.99	1.0 - 2.0 within range of eustatic rise	2.1 - 4.0 Land sinking →	≥ 4.1
Shoreline displacement (m/yr)	≥ 2.1 Accretion ←	1.0 - 2.0	-1.0 - +1.0 Stable	-1.1 - -2.0	≤ -2.0 Erosion →
Tidal Range m (mean)	≤ 0.99 Microtidal ←	1.0 - 1.9	2.0 - 4.0 Mesotidal	4.1 - 6.0	≥ 6.1 Macrotidal →
Wave height, m (max.)	0 - 2.9	3.0 - 4.9	5.0 - 5.9	6.0 - 6.9	≥ 7.0



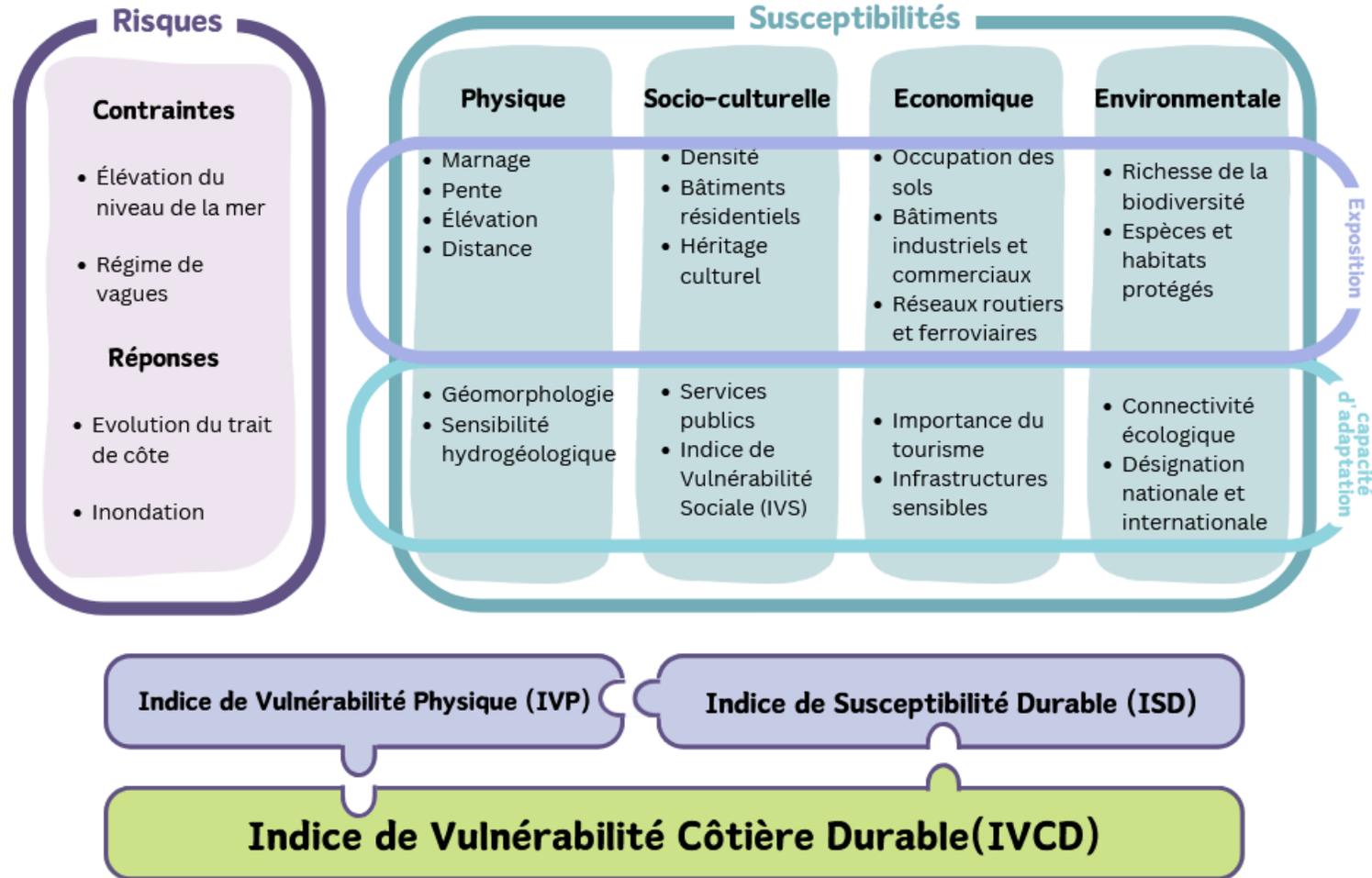
# Mesurer la vulnérabilité:

- Au-delà des aléas côtiers et de la susceptibilité physique
- Les **facteurs socio-économiques**: une première étape vers la durabilité
- Les **variables environnementales** doivent également être prises en compte



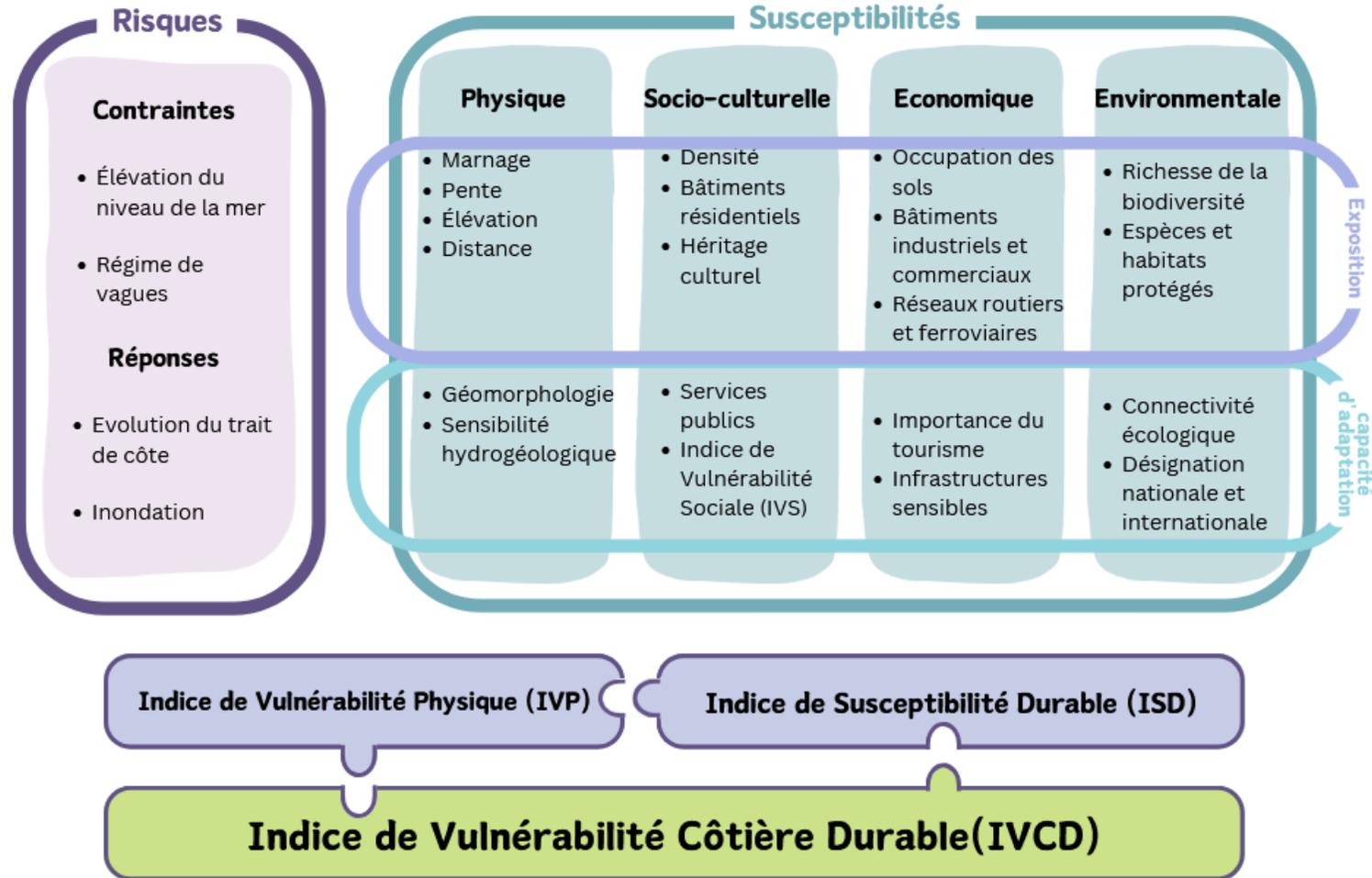
# Mesurer la vulnérabilité:

- Un Indice de Vulnérabilité Côtière Durable (IVCD)
- Une méthodologie novatrice pour une approche régionale, holistique et transdisciplinaire



# Mesurer la vulnérabilité:

- Apports croisés des sciences sociales et des sciences naturelles
- Fournir des recommandations qui orienteront les politiques et stratégies visant à **gérer efficacement les risques côtiers**
- Contribuer à la résilience et à la durabilité de la région de Cork



- Un article de conférence sur cette **méthode multi-indices** actuellement en cours de révision
- Présentation à la conférence Coastal Dynamics à Aveiro, au Portugal, le mois prochain



## Beyond Coastal Hazards And Physical Susceptibility: A Sustainable Coastal Vulnerability Index (SCVI) For The County Cork Coastline, Ireland

Emma Chalençon<sup>1,2</sup>, Fiona Cawkwell<sup>1</sup>, Michael O'Shea<sup>2</sup> and Jimmy Murphy<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Geography, University College Cork, T12 K8AF Cork, Ireland.

<sup>2</sup> MaREI Centre, Environmental Research Institute, University College Cork, P43 C573 Ringaskiddy, Cork, Ireland.  
emma.chalencon@ucc.ie

**Abstract.** Coastal regions are experiencing increasing pressure from climate change and human activity, with County Cork, Ireland, particularly at risk due to its high percentage of population living near the coast. Recognizing the limitations of traditional Coastal Vulnerability Indices (CVIs), which emphasize physical susceptibility while neglecting broader socioeconomic and environmental factors, this study proposes a novel framework for assessing coastal vulnerability. Building upon recent reviews of CVIs, this research integrates a diverse range of variables spanning physical, sociocultural, economic, as well as environmental dimensions into a Sustainable Coastal Vulnerability Index (SCVI). Independent sub-indices, incorporating both exposure to coastal hazards and the capacity of communities and ecosystems to adapt, offer a nuanced perspective on vulnerability when combined. This integrated index moves beyond traditional assessments focused solely on hazards and physical susceptibility, delivering a broader evaluation of the interconnected systems shaping coastal vulnerability and resilience, beyond an anthropocentric approach. It emphasizes the need for interdisciplinary research and collaboration, leveraging insights from social and natural sciences. The variables are easy to determine, making it adaptable to the specific needs and priorities of local ecosystems and communities. The SCVI provides a foundation for more informed decision-making, supporting strategies that balance environmental, social, and economic considerations to enhance the long-term sustainability of coastal regions.

**Keywords:** Coastal, Vulnerability, Sustainability, Transdisciplinary



Section 1 of 7

## Coastal Vulnerability Index Weighting Survey × ⋮

**Welcome to the Coastal Vulnerability Index Weighting Survey!**

Your input will help us prioritize the key parameters that contribute to coastal vulnerability.

### What is Coastal Vulnerability?

Coastal vulnerability refers to the susceptibility of coastal areas to harm caused by hazards (such as sea-level rise, erosion, storm surges, and flooding), combined with the area's capacity to cope with or adapt to these risks.

**Spatial and temporal scope:** The Cork coastline between now and 2050.

- 24 paramètres avec des degrés d'influence variables sur la vulnérabilité côtière
- Evaluer le poids relatif que chaque paramètre doit avoir dans l'élaboration de l'indice final et du score de vulnérabilité
- Avec le **Processus Hiérarchique Analytique (AHP)**: des experts comparent deux paramètres à la fois pour déterminer lequel est le plus important et dans quelle mesure

- 24 experts issus d'universités, de collectivités territoriales, d'agences gouvernementales nationales et de bureaux d'étude
- Attribution préliminaire de poids pour chaque paramètre



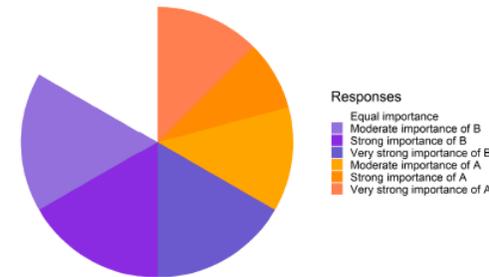
## Cork Coastline Vulnerability Assessment: Preliminary Results of the AHP survey

Emma Chalençon, Ayşe Nur Karayel, Fiona Cawkwell, Michael O'Shea, Jimmy Murphy

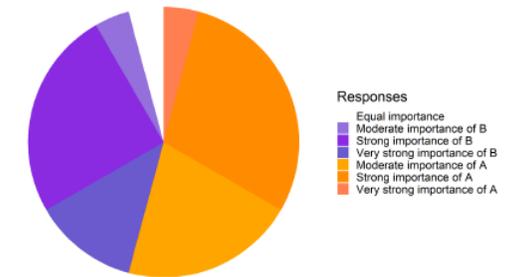
1

**Coastal Hazard Index = Shoreline change** emerged as the most influential factor (30%), followed by **flooding (28%)**, **wave climate (24%)**, and **sea level rise (18%)**, which was considered the least significant among the four. These weights reflect the relative importance assigned by the workshop participants in assessing coastal hazards.

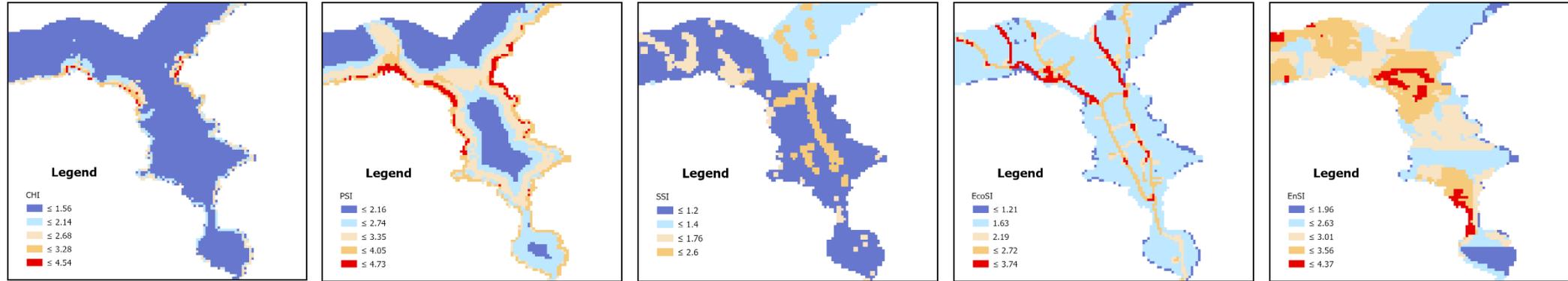
Is Sea Level Rise (A) contributing to coastal vulnerability more than Wave Climate (B)?



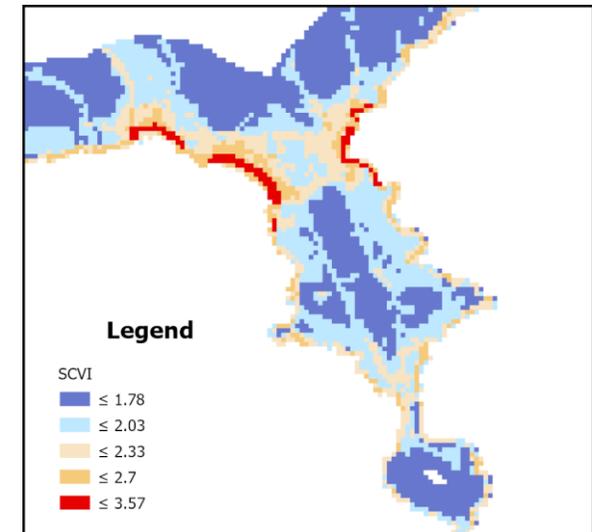
Is Flooding (A) contributing to coastal vulnerability more than Wave Climate (B)?



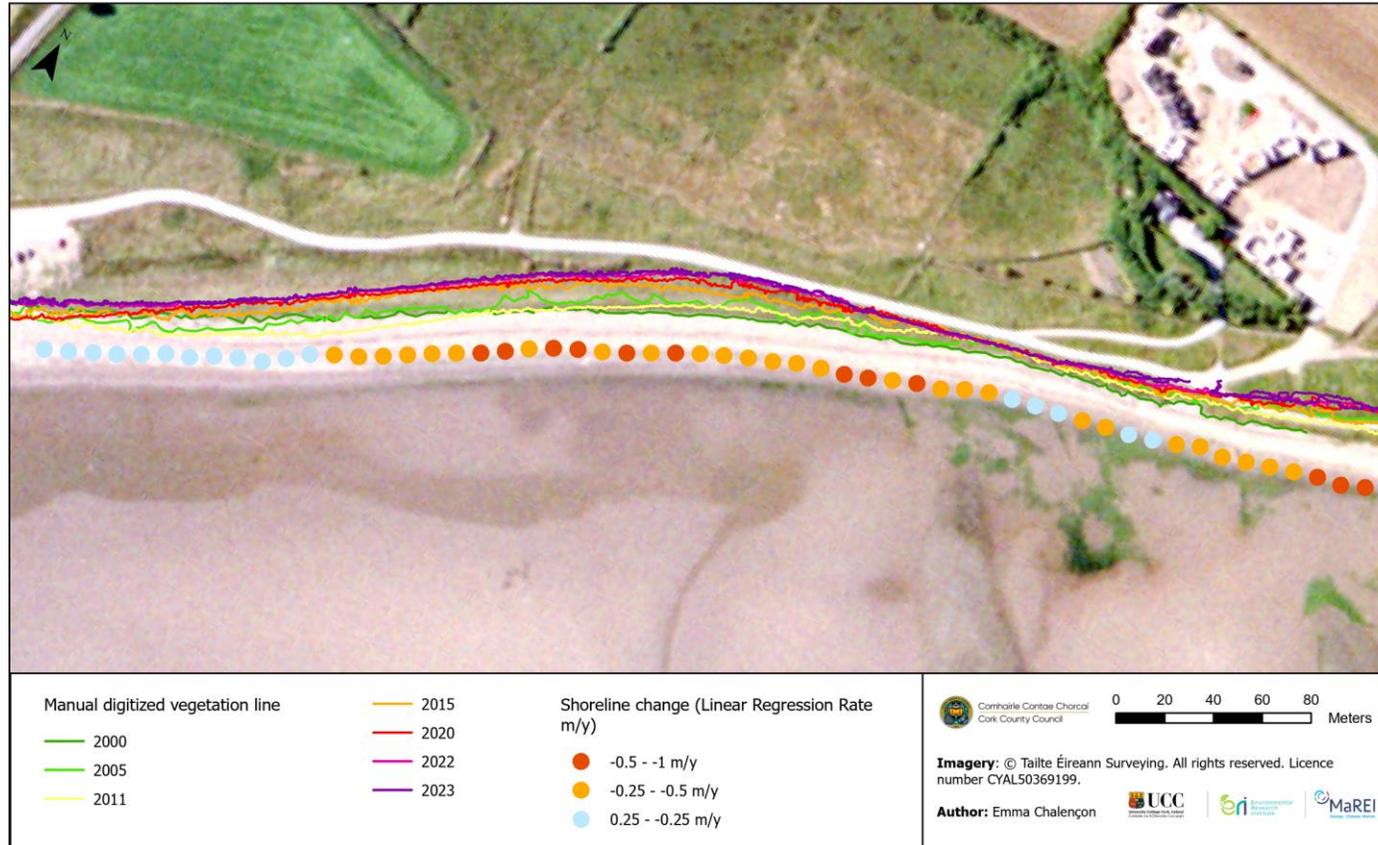
# Mesurer la vulnérabilité:



- Un score de vulnérabilité codé par couleur pour chaque cellule de 50 m le long de la côte de Cork pour chaque sous-indice et pour l'indice final
- *Prochaine étape: validation et analyse de sensibilité pour évaluer l'influence du choix des variables, de leur classification, des poids attribués et des méthodes d'intégration des différents indices*



Suivis de terrain:



- 5 sites:
  - ✓ Pilmore
  - ✓ Garrylucas
  - ✓ Garretstown
  - ✓ Inchydoney
  - ✓ Owenahincha
  
- Pendant 3ans: minimum deux suivis par an (mars et septembre) et le plus rapidement après les tempêtes pour évaluer les impacts





- 5 sites:
  - ✓ Pilmore
  - ✓ Garrylucas
  - ✓ Garretstown
  - ✓ Inchydoney
  - ✓ Owenahincha
- Pendant 3ans: minimum deux suivis par an (mars et septembre) et le plus rapidement après les tempêtes pour évaluer les impacts



- 5 sites:
  - ✓ Pilmore
  - ✓ Garrylucas
  - ✓ Garretstown
  - ✓ Inchydoney
  - ✓ Owenahincha
- Pendant 3ans: minimum deux suivis par an (mars et septembre) et le plus rapidement après les tempêtes pour évaluer les impacts

# Suivis de terrain:



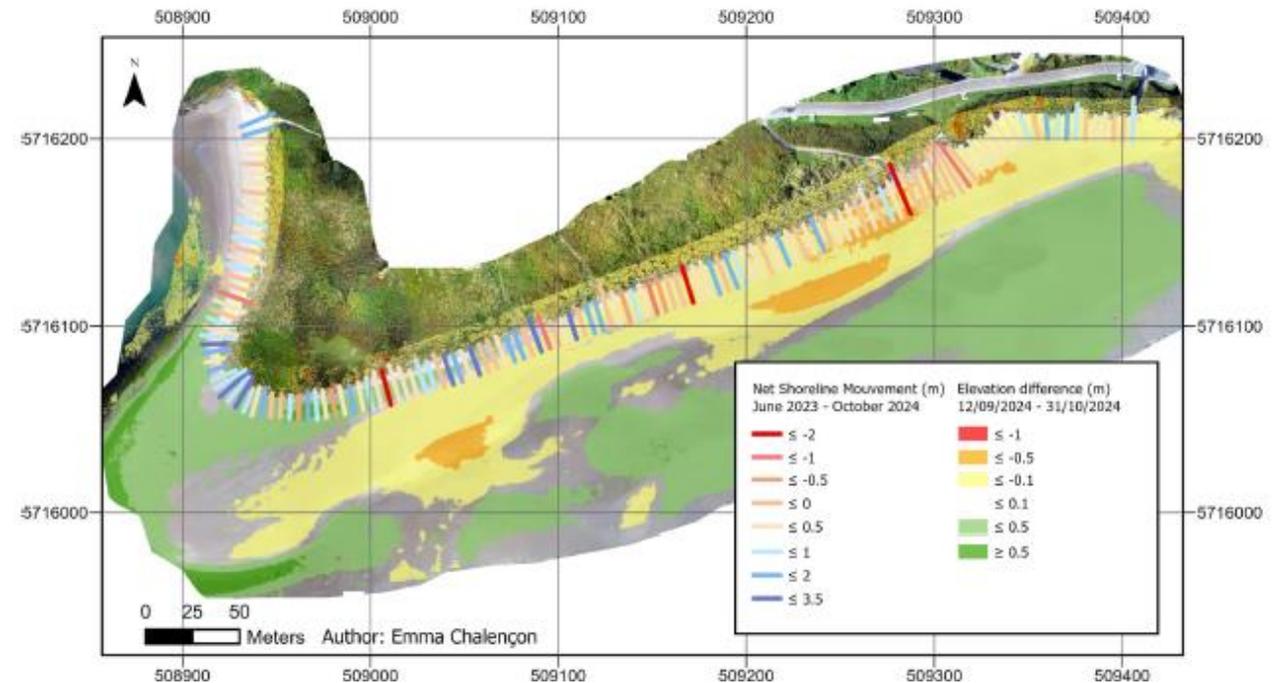
- 5 sites:
  - ✓ Pilmore
  - ✓ Garrylucas
  - ✓ Garretstown
  - ✓ Inchydoney
  - ✓ Owenahincha
- Pendant 3ans: minimum deux suivis par an (mars et septembre) et le plus rapidement après les tempêtes pour évaluer les impacts

# Suivis de terrain:



- 5 sites:
  - ✓ Pilmore
  - ✓ Garrylucas
  - ✓ Garretstown
  - ✓ Inchydoney
  - ✓ Owenahincha
- Pendant 3ans: minimum deux suivis par an (mars et septembre) et le plus rapidement après les tempêtes pour évaluer les impacts

- Levé topographique de drone pour produire des orthophotographies et des MNS (Modèles Numériques de Surface):
  - Extraction automatisée des lignes de végétation et calcul des taux d'évolution du trait de cote
  - Analyse des variations de niveau entre différents MNS



- **Mesure de profils crossshore (perpendicular to the coast) à l'aide d'un GPS RTK**
  - Création d'une base de données pour **valider les MNS**
  - Extension de la zone étudiée
  - Collecte de données post-tempête lorsque les **conditions météorologiques** ne permettent pas un levé topographique de drone

The infographic is titled "MONITORING BEACHES ON CORK COASTLINE" and is divided into four main sections:

- I. CORK COASTLINE: A FEW FIGURES**
  - Cork county coastline has a length of 1,118 km, of which 422 km is soft coastline made up of beaches, dunes, mudflats and soil cliffs.
  - Six-in-ten people in Cork county live within 5km of the coastline.
- II. A RESEARCH AND MONITORING PROGRAM**
  - Cork County Council and MaREI, the Science Foundation Ireland (SFI) Research Centre for Energy, Climate and Marine at University College Cork (UCC), have agreed a pioneering partnership that will see the entire coast of Cork assessed and mapped for coastal vulnerability.
  - Analysis of aerial photographs and satellite images to show change over the last 20 years.
  - Field surveys.
  - Modelling to project future changes.
- III. TO UNDERSTAND COASTAL PROCESSES**
  - Short-term changes: tides, seasonal waves or storms.
  - Long-term changes: climate change or sea-level rise.
  - Factors shown include waves, winds, and currents.
- IV. AND ASSESS THE VULNERABILITY OF CORK COASTLINE**
  - Coastal erosion is the breaking down and carrying away of materials by the sea.
  - Assessing vulnerability consists in finding out the susceptibility for identified coastal processes to cause damages or loss of social, economic or environmental resources.
  - Lowering of beaches in front of coastal defence structures.

Logos for Emma Chalçon, UCC, eri, and MaREI are at the bottom.



# Suivis de terrain:

- Échantillonnage et analyse sédimentaire
- Levé bathymétrique jusqu'à la limite de profondeur de 15m pour chaque site





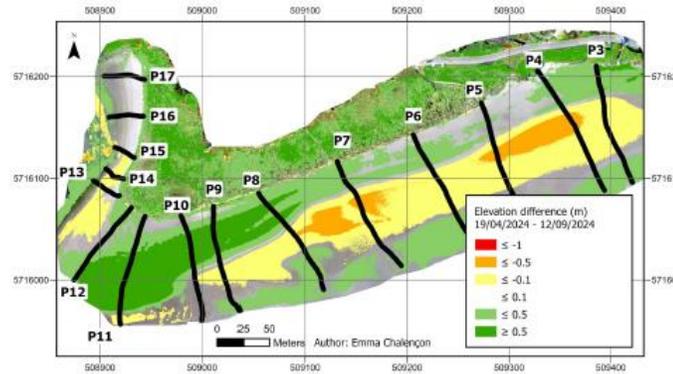
## Beach monitoring report: Inchydoney - November 2024

Emma Chalençon, Ayşe Nur Karayel, Jimmy Murphy, Fiona Cawkwell, Michael O'Shea

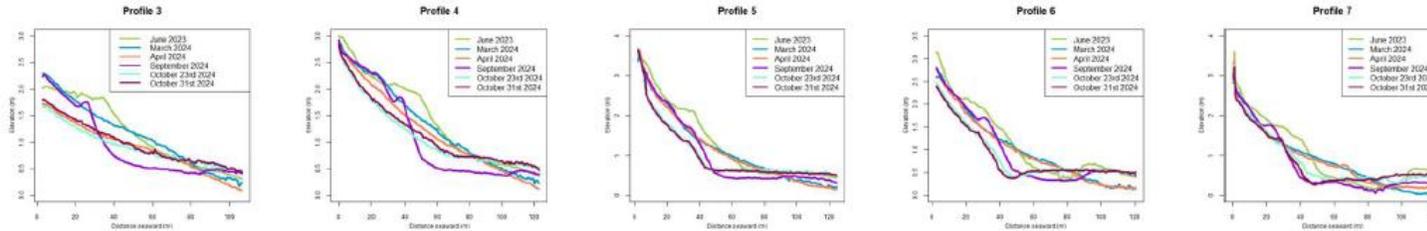
### Context

Inchydoney beach is one of the five monitoring sites of the UCC **Cork Coastline Vulnerability Assessment** project funded by Cork County Council.

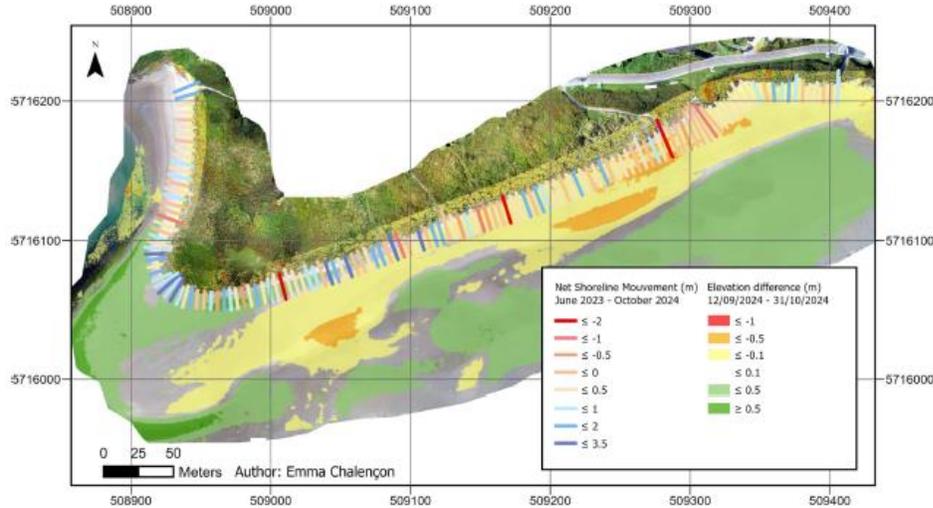
As part of this project, this site has been surveyed in June 2023, March 2024, April 2024 after Storm Kathleen, September 2024, and October 2024 after Storm Ashley.



- Production de rapport de terrain après chaque campagne



Suivis de terrain:



Pictures taken on the 23<sup>rd</sup> of October 2024 after Storm Ashley (20<sup>th</sup> of October) and a period of exceptionally high spring tides

If the upper beach seemed to have mostly recovered from the winter season and Storm Kathleen by September, Storm Ashley brought the level back down to the Spring levels.

Change on the landward side of the sand spit, from Profile 13, is very limited and the profiles are fairly stable. However, the October exceptionally high spring tides reached and affected the dune foot.

The vegetation line change is minimal overall, but the dune front facing seaward is becoming steeper.

Comments

- Conception d'un processus de suivi côtier que le Conseil régional du Comté de Cork pourrait suivre après la fin du projet

- Collecte de données
- Analyse des données
- Rapport



Emma Chalenzon  
emma.chalenzon@ucc.ie



Regarder vers le futur: évaluer les scénarios futurs d'érosion et l'impact du changement climatique (LITPACK)

- Objectif : Simuler les changements de position du trait de côte sur les cinq plages suivies et examiner le transport sédimentaire pour créer une enveloppe des positions côtières pour l'année 2050.

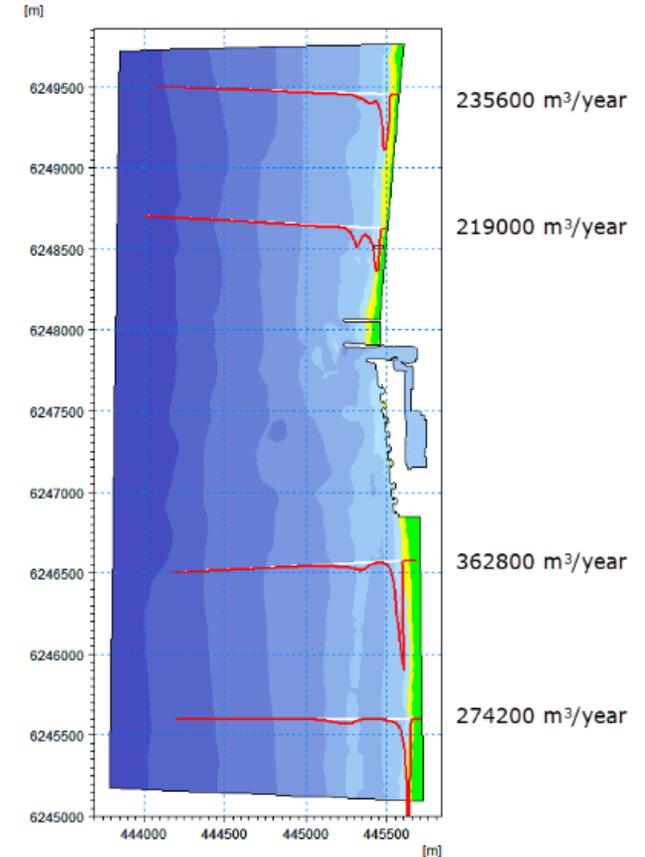


Figure 3.15 Resulting annual drift for 4 profiles derived from mesh



Travail de recherche de Ayse Nur Karayel, doctorante, University College Cork: [akarayel@ucc.ie](mailto:akarayel@ucc.ie)

## Un exemple de coopération scientifique et territoriale face aux défis côtiers :

- Mieux comprendre l'évolution du trait de côte à une échelle régionale
- Améliorer les données disponibles à différentes échelles grâce à la modélisation et au suivi de terrain
- Développer un indice innovant qui prend en compte les facteurs physiques, socio-économiques et environnementaux pour une gestion réellement durable de la vulnérabilité côtière
- Modéliser les évolutions futures pour anticiper les effets du changement climatique

Conclusion:





Emma Chalençon  
[emma.chalencon@ucc.ie](mailto:emma.chalencon@ucc.ie)



Comhairle Contae Chorcaí  
Cork County Council

Emma Chalençon, Fiona Cawkwell, Jimmy Murphy, Ayse Nur Karayel, Michael O'Shea

