

Le rôle de l'érosion événementielle (lors des tempêtes) sur la vulnérabilité du littoral d'Occitanie aux phénomènes de submersion marine

Contexte et objectifs de l'étude

Le littoral d'Occitanie est un littoral de basses plaines particulièrement exposé aux aléas côtiers d'érosion et de submersion marine. Chaque année, le littoral du Golfe du Lion est soumis à plusieurs épisodes de tempêtes marines, qui génèrent des impacts plus ou moins importants sur la côte. La caractérisation de ces phénomènes a fait l'objet de plusieurs études visant à améliorer la connaissance de la submersion marine et de sa cinétique, l'anticipation des impacts attendus, et la capitalisation des informations disponibles en appui à la gestion de crise.

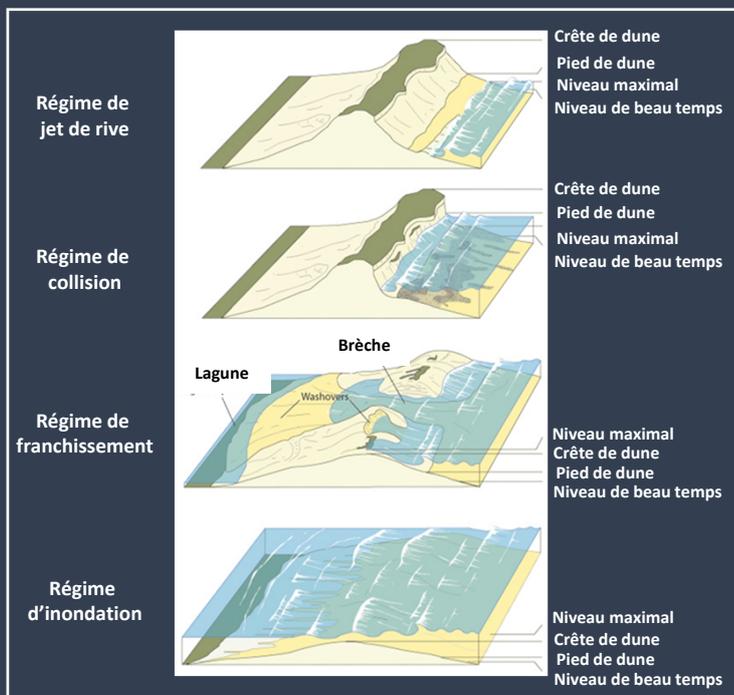
Le rôle de l'érosion côtière événementielle reste toutefois peu abordé dans ces démarches et l'effet potentiellement aggravant des phénomènes tels que les franchissements, les brèches ou le potentiel de résistance d'un cordon dunaire sont rarement pris en compte dans l'analyse de vulnérabilité du littoral aux submersions. La quasi-totalité des outils de prévision de la submersion simule des inondations sur des fonds fixes, qui n'évoluent pas au cours du temps, sous-estimant potentiellement le risque encouru lors des tempêtes.

L'objectif de cette étude est d'améliorer la connaissance des effets de l'érosion événementielle sur les phénomènes de submersion marine lors des tempêtes et à produire des outils de sensibilisation à ces phénomènes par le biais de :

- l'identification des secteurs concernés par ces effets aggravants ;
- la démonstration de ces effets sur deux secteurs pilotes: Frontignan-Plage et Canet-en-Roussillon.

Les impacts des tempêtes marines

L'érosion des cordons dunaires lors des tempêtes dépend des conditions énergétiques, niveaux d'eau, et va favoriser la pénétration des eaux marines dans les terres.



Le modèle de Sallenger (2000) décrit 4 régimes d'impacts des tempêtes:

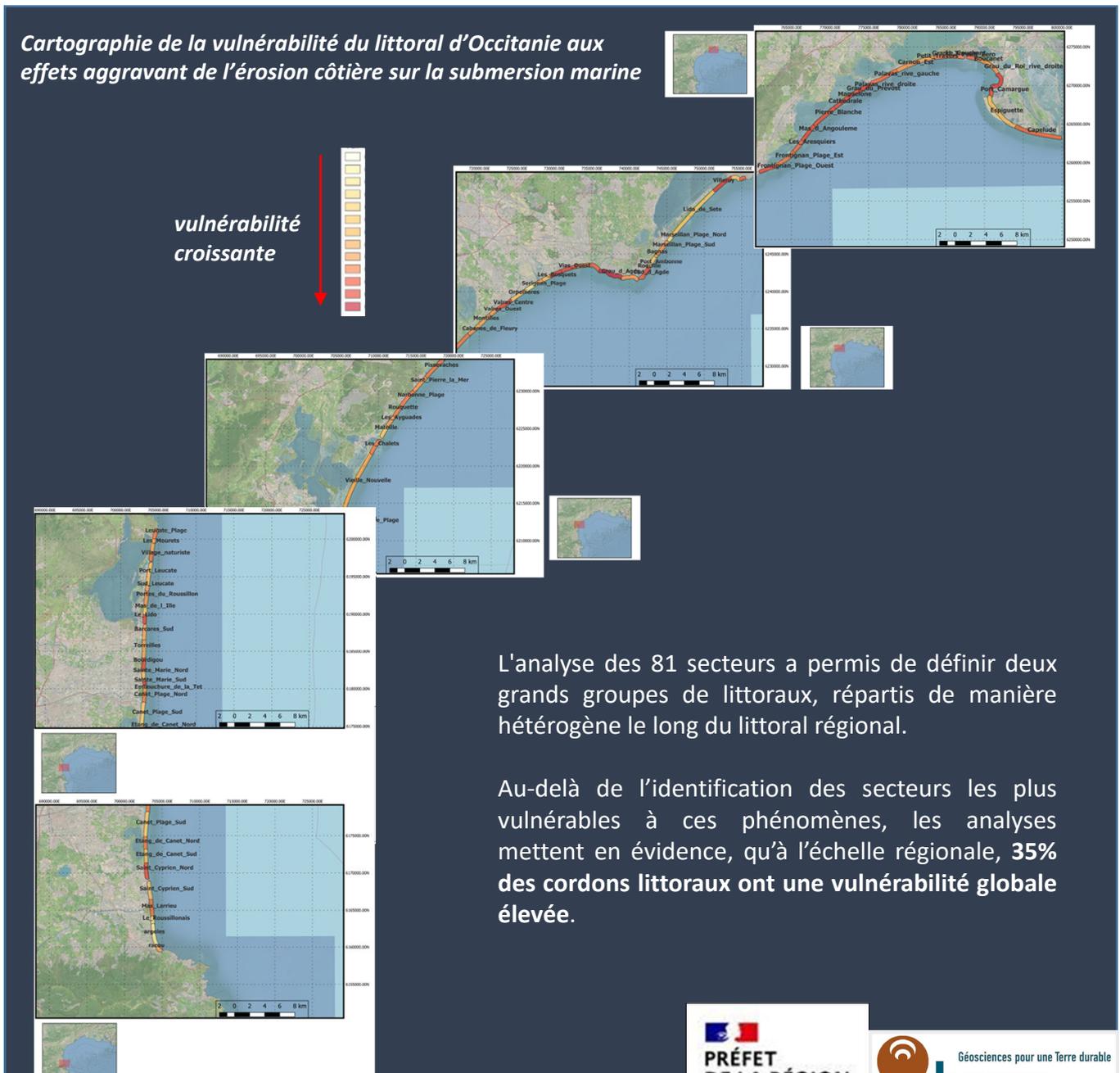
- Le régime du jet de rive caractérisé par une élévation du jet de rive en dessous de l'élévation du pied de dune. Les processus de tempête sont confinés à la plage et provoquent une érosion du profil de la plage;
- Le régime de collision lorsque le jet de rive atteint le pied de la dune. Une conséquence typique est la formation d'une falaise d'érosion dans la dune;
- Le régime de franchissement lorsqu'un talus de plage ou une dune est dépassée par franchissement par des paquets de mer. Le profil de la crête de dune est aplati et des matériaux d'origine marine sont déposés sur la zone de l'arrière-dune. Ces phénomènes de submersion peuvent favoriser l'ouverture d'une brèche;
- Le régime d'inondation lorsque le niveau de la tempête est si élevé que l'eau submerge complètement la dune ou quand une brèche est générée dans le cordon.

Le rôle de l'érosion événementielle (lors des tempêtes) sur la vulnérabilité du littoral d'Occitanie aux phénomènes de submersion marine

Evaluation de la vulnérabilité du littoral d'Occitanie à ces phénomènes d'accentuation potentielle de la submersion marine

Pour analyser cette accentuation de l'aléa par l'érosion, un recensement des données disponibles sur la région a été effectué et une méthode d'estimation de la vulnérabilité des systèmes dunaires à une échelle régionale a été définie en se basant sur la sectorisation issue de la Stratégie Régionale de Gestion du Trait de Cote de la DREAL Occitanie. Afin d'identifier les niveaux de vulnérabilité des systèmes dunaires, une analyse de classification et agrégation a été mise en place. Quatre principales classes de paramètres ont été prises en compte et assemblées pour construire un indice de vulnérabilité global: la résilience géomorphologique, l'état de la végétation, l'influence anthropique et l'influence marine.

Cartographie de la vulnérabilité du littoral d'Occitanie aux effets aggravant de l'érosion côtière sur la submersion marine



Le rôle de l'érosion événementielle (lors des tempêtes) sur la vulnérabilité du littoral d'Occitanie aux phénomènes de submersion marine

Modélisation et visualisation du rôle de l'érosion sur les sites-pilotes de Canet-en-Roussillon et Frontignan-plage

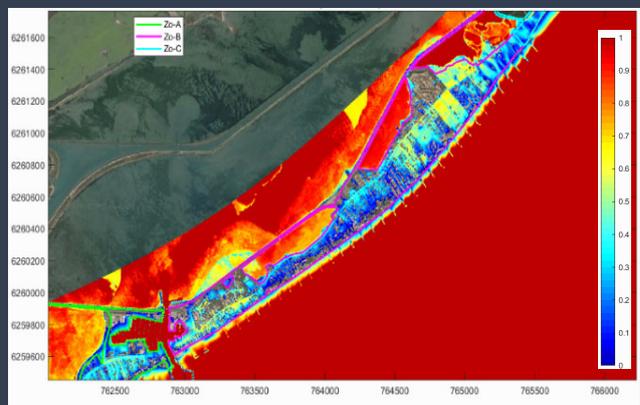
Après cette phase initiale du projet, la concertation avec le comité Littoral 21 (regroupant la DREAL et la Région Occitanie) a permis de recenser un certain nombre de sites d'études pertinents pour la réalisation de modélisation des effets de l'érosion sur la submersion marine. En s'appuyant sur l'indice régional de vulnérabilité et sur la disponibilité des données nécessaires à la phase de modélisation, les sites de Canet-en-Roussillon (Nord) et de Frontignan-plage ont été retenus pour la suite des analyses.

La méthode numérique choisie pour analyser les effets de l'érosion sur l'ampleur des submersions sur les deux secteurs d'étude est basée premièrement sur une évaluation des performances du modèle morphodynamique Xbeach, en 2D-H.

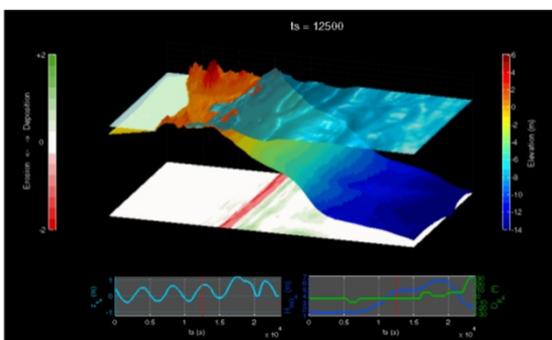
Sa mise en place, faite en deux temps, a consisté d'abord en la calibration du modèle à l'aide de données disponibles lors d'un évènement historique. Des tests de sensibilité aux paramètres de réglage ont été réalisés. Cette mise en place a permis d'identifier les processus conduisant à la submersion marine lors de ces évènements.

Deux scénarios, un par site d'étude, ont été mis en place pour reproduire les conditions hydrodynamiques et l'évolution morphologique des plages et qui ont permis de calibrer le paramétrage du modèle. Il s'agit de la tempête Gloria (janvier 2020) pour Canet-en-Roussillon, et la tempête d'Octobre 2016 pour Frontignan-plage.

Simulation X-Beach de la submersion au pic de la tempête fictive sur le site de Frontignan-plage



Dans un deuxième temps, la modélisation a été utilisée pour simuler un évènement de tempête fictif de période de retour cinquantennale (sur les hauteurs de vagues) en prenant ou pas les effets de l'érosion sur les conditions hydrodynamiques et la submersion.



Le modèle X-beach (Roelvink et al., 2009) a été développé suite à l'Ouragan Katrina aux Etats-Unis pour répondre au besoin urgent d'évaluation de la vulnérabilité des zones côtières sablonneuses et de repenser la gestion des évènements futurs.

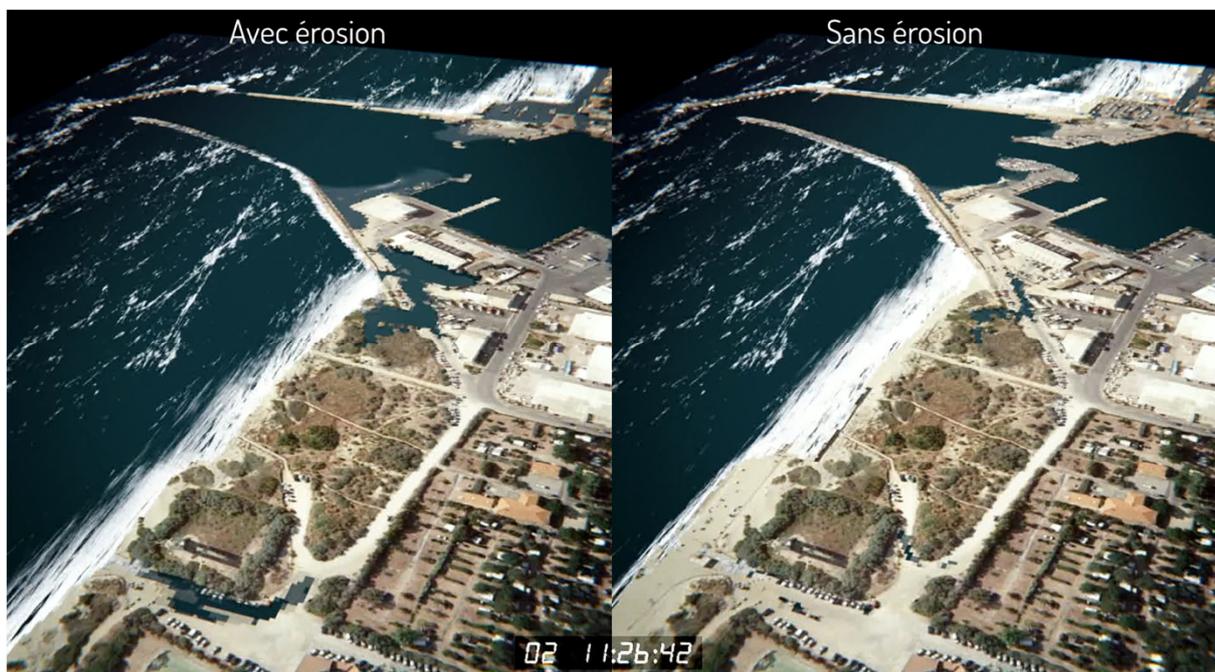
Développé par Deltares, Unesco IHE, TuDelft et le US Corps of Engineers, XBeach a été développé pour fournir un outil permettant de simuler les effets morphologiques dus aux ouragans. Le modèle est utilisé pour le calcul de l'hydrodynamique côtière et de la réponse morphodynamique lors d'évènements de tempête, tels que l'érosion des dunes, le franchissement et l'affouillement autour des bâtiments.

Le rôle de l'érosion événementielle (lors des tempêtes) sur la vulnérabilité du littoral d'Occitanie aux phénomènes de submersion marine

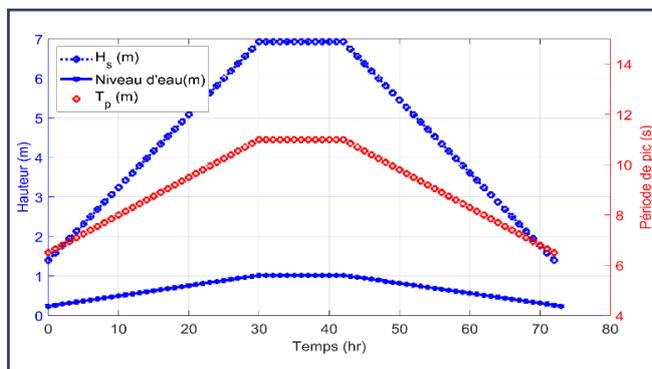
Impacts de l'érosion sur l'ampleur de la submersion – Résultats des simulations

Les résultats des simulations de l'événement fictif (voir encadré ci-dessous) mettent en évidence l'importance de phénomènes d'érosion sur l'ampleur de la submersion marine. Des évolutions morphologiques fortes sont simulées (érosion du front dunaire, formation de brèches), accentuant la submersion par franchissements de paquets de mer sur les deux sites d'étude.

Ces évolutions morphologiques entraînent un **doublment des surfaces submergées** sur le secteur de Frontignan-plage et une submersion plus rapide en début de tempête. Pour la plage du Sardinal, à Canet-en-Roussillon Nord, en liaison avec l'embouchure de la Têt, les **surfaces submergées peuvent être multipliées par 7 à 8 fois**.



Extrait du visualisateur pédagogique pour sensibiliser les acteurs du littoral à l'augmentation potentielle de la submersion en raison de l'érosion des cordons littoraux.



Le scénario de tempête retenu pour les simulations est caractérisé par des conditions météo-marines de période de retour 50 ans (sur les hauteurs de vagues et les niveaux d'eau atteints). La houle simulée arrive frontalement sur le littoral considéré. Bien que non-extrême, ce scénario est maximisant car il considère la simultanéité du pic de vague et du pic de niveau d'eau, ce qui n'est pas toujours le cas.