



Evaluation du risque de submersion marine sur le littoral de Béjaïa, Algérie

Abdelkarim MEZHOUD^{1,2}, Cherif AOUDJ^{1,2}, Fouzia HOUMA-BACHARI^{1,2}

1. Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral, ENSSMAL, Bois des Cars, B.P. 19 Dely Ibrahim, 16320, Algérie.

cherifaoudj@gmail.com

2. Laboratoire de l'Écosystème Marin et Littoral, EcoSys, Chemin du complexe de Sidi Fredj, Staoueli 16096, Algérie.

Résumé :

La connaissance des vagues et des houles à la côte peut, entre autres, renseigner sur la sensibilité côtière à l'érosion marine. Notre travail était de traiter des données de vagues au large de la zone d'étude (littoral de Bejaia) et ce, en vue d'étudier, à travers un modèle numérique SWAN (Sea Wave Nearshore), l'effet des vagues pour chaque secteur du littoral de Bejaia. Une fois connues, les vagues à la côte seront utilisées pour identifier les zones les plus impactées par l'énergie des vagues érosives. La partie orientale du littoral est la plus sensible à être menacée par la submersion marine.

Mots clés : Simulation, SWAN, Littoral de Béjaïa, Érosion, Submersion marine

1. Introduction

Evoluant dans la dimension Méditerranéenne, l'Algérie s'étale sur 1622 km de côtes qui s'étendent de Marsat Ben M'hidi (frontières marocaines) à l'Ouest, jusqu'au Cap Roux (frontières tunisiennes) à l'Est. Celle-ci inclut la zone côtière de Béjaïa d'une centaine de kilomètres situé au cœur du littoral Algérien, (voir figure1), comprenant de belles plages. Malheureusement, Toutes les plages du littoral Est de Béjaïa présentent une récession nettement supérieure comparée à l'accrétion (AOUDJ & BOUAZIZ, 2014). Notre travail est de réaliser des simulations de propagation des houles du large à la côte par le biais d'un modèle numérique des vagues SWAN au niveau de chaque secteur du littoral de Béjaïa, pour enfin déduire les site côtiers menacés par l'élévation du niveau moyen d'eau de mer d'où le risque de submersion marine.

<https://dx.doi.org/10.5150/cmcm.2017.030>

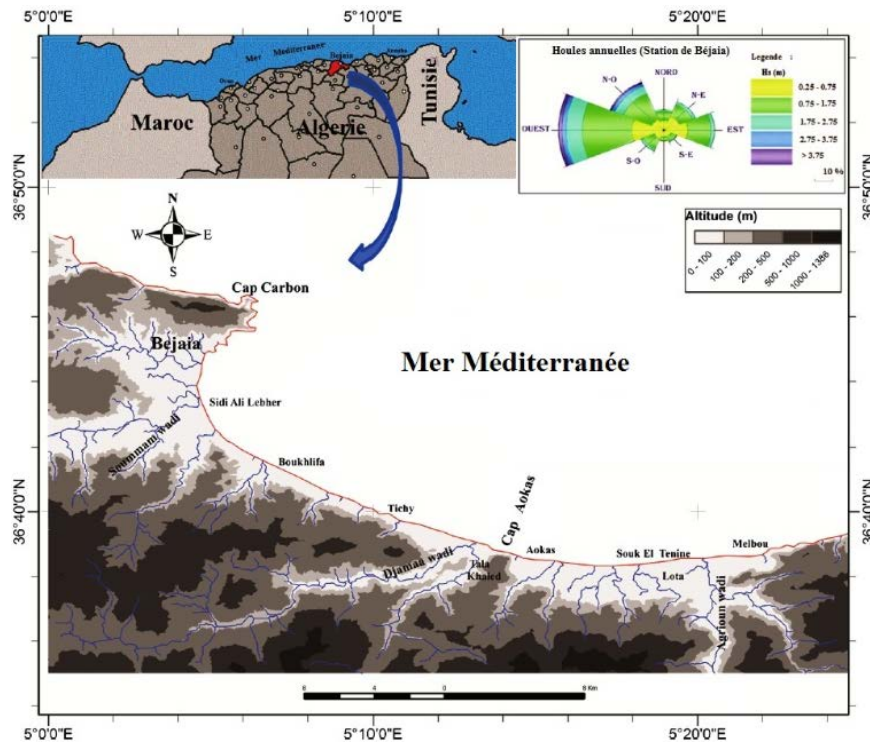


Figure 1. Localisation du site d'étude (DJOUDER & BOUTIBA, 2017) modifiée.

2. Matériels et méthodes

2.1. Les houles au large

Le Tableau 1 résume les conditions des houles au large du littoral de Béjaia.

Tableau 1. Conditions des houles au large du littoral de Bejaia.

Période de retour	Directions		
	NORD (0°)	NORD-EST (45°)	NORD OUEST (315°)
Biennale	4.99 m	3.77 m	6.52 m
Quinquennale	5.91 m	4.38 m	7.50 m
Décennale	6.60 m	4.83 m	8.23 m
Vingtennale	7.29 m	5.29 m	8.97 m
Cinquantennale	8.20 m	5.09 m	9.94 m
Centennale	8.89 m	6.36 m	10.67 m

L'orientation générale NW-SE de son trait de côte rend les vagues, les houles et les vents des secteurs NE, N et NE potentiellement plus érosives au niveau du littoral de la région. Toutefois, l'observation plus détaillée de la morphologie côtière relative au littoral de Bejaia montre une certaine disparité au niveau de l'orientation du trait de côte. A titre d'exemple, les littoraux des communes côtières de Boukhlifa et du SE de Bejaia sont respectivement orientés NW-SE et NE-SW. L'observation des données des

vagues du SSMO montre que les hauteurs des vagues du secteur NW sont plus importantes que celles des secteurs N et NE. A titre d'exemple, pour la période de retour biennale, elles atteignent valeurs de 4.99 m, 3.77 m et 6.52 m et ce, respectivement pour les secteurs N, NE et NW. En ce qui concerne la période de retour décennale, les vagues atteignent des hauteurs de 6.6 m, 4.93 m et 8.23 m, respectivement pour les secteurs N, NE et NW. Il en est de même pour les périodes de retour quinquennale, vingtennale, cinquantenale et centennale où les hauteurs des vagues sont plus importants au niveau du secteur NW (figure 2).

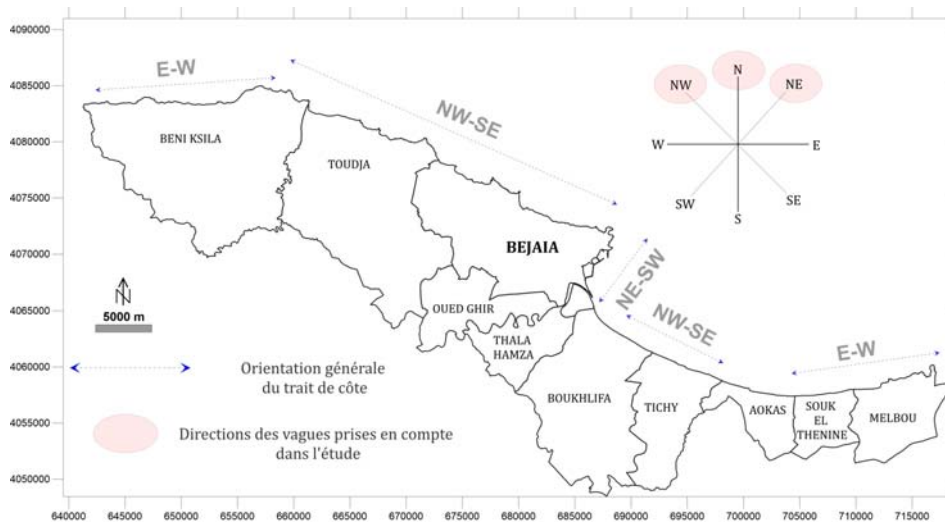


Figure 2. Conditions des houles au large du littoral de Bejaia.

2.2. Les vagues et les houles à la côte

Une fois générées, les vagues et les houles subissent continuellement l'effet des fonds marins qui tendent à devenir plus hauts au fur et à mesure que l'on se rapproche de la côte. Ainsi, leur énergie est transmise à la côte engendrant par conséquent le transport des sédiments au niveau de la zone côtière.

2.3. Simulation par le modèle SWAN

L'étude des vagues impactant la zone côtière du littoral de la Wilaya de Bejaia, elle sera réalisée à l'aide d'une étude sur modèle numérique et ce, à travers le modèle numérique SWAN (Simulating Waves Nearshore) développé par Delft University of Technology. Le modèle SWAN est un modèle numérique de troisième génération de simulation des vagues/houles, dans la zone du nearshore souvent caractérisée par la présence d'une morphologie sous-marine complexe (hauts fonds, caps, baies, infrastructures littorales, etc.). A cet égard, le modèle SWAN tient compte des effets non-linéaires dominant la zone du nearshore (eau peu profonde). En clair, les données des vagues au large - détaillées plus haut - seront insérées avec les données bathymétriques dans le modèle SWAN pour simuler l'impact des vagues aux niveaux des communes côtières de la zone

d'étude et ce, pour une mer chaotique (tempête) ; l'étalement directionnel (DSPR) est élevé à 30°. Le tableau 2 résume aussi bien les secteurs (directions) que les hauteurs significatives au large utilisés dans cette étude et ce, pour une période de retour biennale.

Tableau 2. Directions retenues pour l'étude sur le modèle numérique des vagues à la côte du littoral de Béjaia.

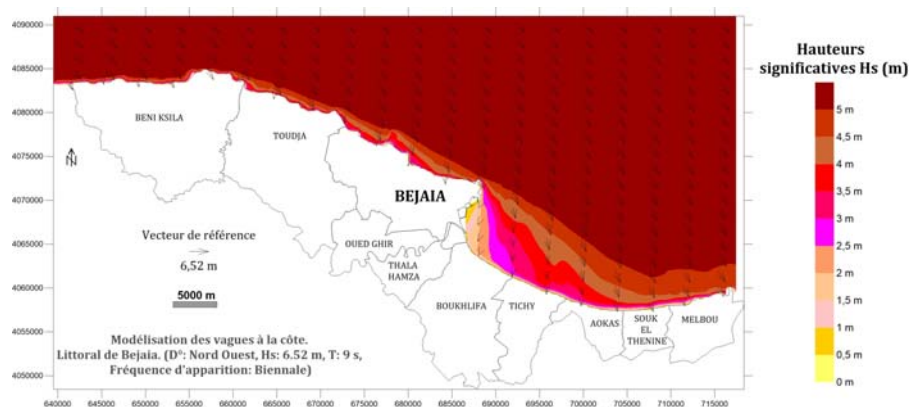
Période de retour	Directions		
	NORD (0°)	NORD-EST (45°)	NORD OUEST (315°)
Biennale	4.99 m	3.77 m	6.52 m

3. Résultats

Les principaux résultats obtenus des simulations réalisées avec SWAN sont exposés.

3.1. Pour le secteur NW (Nord-Ouest)

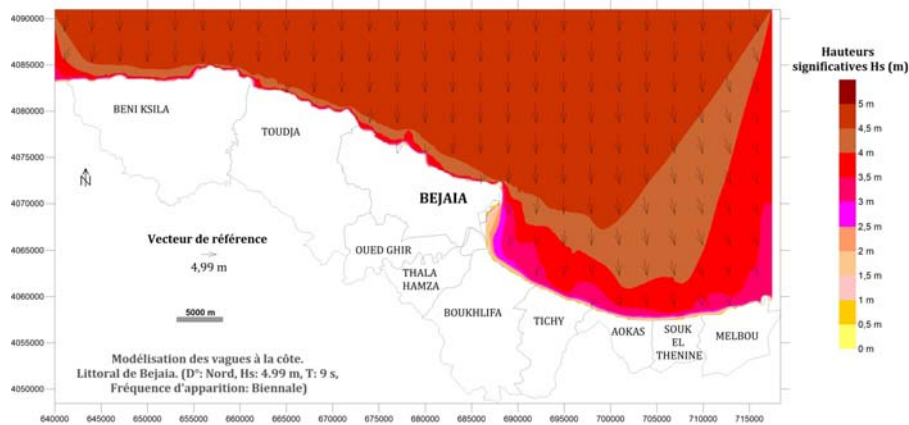
Au niveau du littoral de Beni Ksila, les vagues du secteur NW atteignent les petits fonds avec une incidence assez oblique. Pour les littoraux de Touja et de Bejaia (partie NE), les vagues du secteur NW arrivent à la côte avec une forte obliquité et ce, en raison l'orientation du trait de côte de cette région qui est d'environ NW-SE voir figure 3. Les littoraux situés à l'aval (SE) des Caps de la région (Pointe Mezaia, Saket, Timri N'Taierfa) sont relativement plus protégées contre les vagues du secteur NW (plage Saket, plage Oued Dass, plage Sahel). Les vagues du secteur NW atteignent les plages d'Aokas, Souk Letine et de Melbou avec une incidence quasi-frontale, rendant ainsi cette zone sensible aux vagues et vents du secteur NW. Aussi, les courants de retour potentiellement érosifs sont susceptibles de se produire pendant ces endroits, lors des événements de vagues et de vents du secteur NW.



*Figure 3. Modélisation des vagues à la côte. Littoral de Bejaia.
(D°: Nord-Ouest, Hs: 6.52 m, T: 9 s, Fréquence d'apparition: Biennale).*

3.2. Pour le secteur N (Nord)

Le littoral de la commune de Beni Ksila est exposé aux vagues du secteur N et ce, en raison de l'orientation E-W du littoral de la région qui laisse les vagues du secteur N atteindre frontalement (ou presque) le littoral de la région. L'orientation structurale NE du Cap Carbon rend les plages de Sid Ali Levhar et certaines zones du trait de côte de la commune côtière de Boukhelifa relativement à l'abri des vagues et des vents du secteur N (Javia et Oued Afalou). Le Cap Carbon n'a quasiment plus d'influence sur la mise à l'abri des plages des communes de Tichy et d'Aokas contre les vagues et les vents du secteur N. A cet effet, les vagues du secteur N atteignent le littoral de cette région avec une incidence assez frontale. Par conséquent, les vagues du secteur N peuvent en outre y générer de potentiels courants de retour qui sont potentiellement érosifs ; les sédiments transportés au large risquent de ne pas être restitués à la côte voir figure 4.



*Figure 4. Modélisation des vagues à la côte. Littoral de Bejaia.
(D°: Nord, Hs: 4.99 m, T: 9 s, Fréquence d'apparition: Biennale).*

3.3. Pour le secteur NE (Nord Est)

Une certaine obliquité est observée au niveau du littoral de la commune de Beni Ksila. A titre de rappel, l'obliquité des vagues génère au niveau de la zone de déferlement des vagues un courant de dérive littoral qui est le principal facteur de mobilité longitudinale (parallèle à la côte) des sédiments au niveau de la zone côtière. Au niveau de la côte de la commune de Beni Ksila, ce courant est principalement engendré par l'orientation E-W du trait de côte de la région, rendant ainsi les vagues du secteur NE obliques au niveau des petits-fonds. Les littoraux de la commune de Touja (Oued Dass, Timerjine, Tighremt) et la partie NE de la commune de Bejaia (Saket, Boulimat, Tazeboujt, Sahel) sont très exposés aux vagues du secteur NE. En effet, l'orientation NW-SE du trait de côte à cet endroit rend cette région très sensible aux vagues et aux vents du secteur NE. Il convient en outre de souligner que la plage de Boulimat Est, est assez protégée par le promontoire de la région orienté NNW. Les vagues sont plus érosives au niveau des

caps et promontoires et ce, en raison des isobathes (écarts) qui tendent à se rétrécir au niveau de ces endroits. De ce fait, les vagues y sont peu dissipées par les fonds côtiers relativement plus abrupts. Les plages de Tichy sont plus exposées aux vagues (frontales) du secteur NE. Les vagues atteignent les plages d'Aokas, Souk Letnine et Melbou avec une incidence assez oblique. De ce fait, de potentiels courants de dérive littorale de direction E-W peuvent se produire au niveau de cette région (figure 5).

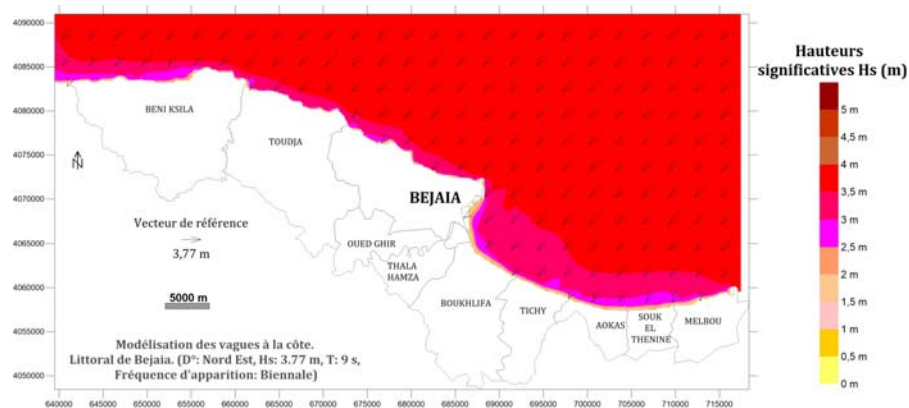


Figure 5. Modélisation des vagues à la côte. Littoral de Bejaia (D°: Nord-Est, Hs: 3.77 m, T: 9 s, Fréquence d'apparition: Biennale).

4. Conclusions

En conclusion, les résultats de l'étude des conditions météo marines relatives au littoral de la wilaya de Béjaia ont montré qu'il est de type microtidal. Par conséquent, l'absence de la zone intertidale accroît fortement la sensibilité côtière du littoral de Bejaia. D'une manière générale, la partie NE du littoral de Bejaia est exposée aux vagues et vents des secteurs NE, N et W, tandis que la partie E, de Boukhelifa à Melbou, est, quant à elle, principalement exposée aux vagues et vents des secteurs NW, N et NE. Les phénomènes marins rares doivent être intégrés dans les stratégies de développement durable des zones côtières.

Remerciements

Nos remerciements s'adressent à l'ensemble de notre équipe de recherche et à la mémoire de notre très cher enseignant, l'irremplaçable M. LARID M.

5. Références bibliographiques

- AOUDJ C., BOUAZIZ T. (2014). *Fonctionnement et dynamique morpho-sédimentaires du littoral Est de Béjaia*. Mémoire d'ingénieur, ENSSMAL, Alger, pp. 70-86.
- DJOUDE F., BOUTIBA M. (2017). *Vulnerability assessment of coastal areas to sea level rise from the physical and socioeconomic parameters: case of the Gulf Coast of Bejaia, Algeria*. Arabian J. Geosciences, 10: 299. doi.org/10.1007/s12517-017-3062-5