



## **Etude de protection contre l'érosion de la plage de Palm Beach-Azur, commune de Zéralda, Alger. Recours aux modèles réduits physiques à fonds fixe et mobile**

**Safa AL SID CHIKH<sup>1</sup>, Rabah BELKESSA<sup>1</sup>**

1. Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral, ENSSMAL. BP, 19 Campus Universitaire, Dely-Brahim, Alger, Algérie.

*alsid\_safa@yahoo.fr ; belkessarabah@yahoo.fr*

### **Résumé :**

La plage de Palm Beach-Azur, située à une vingtaine de kilomètres à l'ouest d'Alger, est en érosion sur le long terme de 1 à 1,5 m/an (moyenne sur dix ans). La houle se présente perpendiculairement au trait de côte et entraîne une érosion sur les petits fonds entre 0 et -4 m NGA et une sédimentation dans les fonds au-delà de -4 m. Plusieurs variantes de protection ont été proposées dans cette étude par l'emploi des formules de dimensionnement empiriques et semi-empiriques. On a testé chacune d'elles en modèle numérique. La solution de brise-lames bas accompagné d'un rechargement a été retenue. Par reproduction des conditions du climat issues de l'étude de réfraction, et par adoption des lois de similitude de Froude, on a réalisé des modèles réduits physiques : (i) de stabilité de la section courante du brise-lames dans un canal à houle, (ii) de stabilité tridimensionnel dans un bassin à houle à fond fixe, et (iii) de la dynamique sédimentaire dans un bassin à houle à fond mobile. Vu la sensibilité de la plage et sa vocation touristique et balnéaire, on a recommandé des procédures offrant le plus de stabilité et permettant de reconstituer la plage. D'après l'expérience sur Palm Beach-Azur, on reconnaît que les modélisations numérique et physique sont complémentaires.

### **Mots-clés :**

Erosion – Protection – Similitude - Modélisation numérique - Modèle réduit physique

### **1. Introduction**

La plage de Palm Beach-Azur, se situe à l'est de la baie de Bou-Ismaïl, sur la commune de Zéralda, à une vingtaine de kilomètres à l'ouest d'Alger. Le site d'étude s'étend sur un linéaire côtier de 2 km. Le but de cette étude est de valider une solution d'aménagement et d'étudier l'impact des ouvrages sur les évolutions sédimentaires de cette plage.

### **2. Dynamique sédimentaire**

Les agents de la dynamique sédimentaire sont essentiellement liés à une houle, d'incidence dominante d'ouest, surtout en période hivernale, qui génère un faible transit littoral d'ouest en est, inférieur à 5000 m<sup>3</sup>/an (SOGREAH-LEM, 2010).

Il existe également des déplacements transversaux des sédiments dans le profil. En effet, la houle se présente souvent perpendiculairement au trait de côte entraînant ainsi une érosion sur les petits fonds entre 0 et -4 m NGA et une sédimentation dans les fonds au-delà de -4 m NGA.

### **3. Facteurs de l'érosion**

D'une manière globale, la plage de Palm Beach-Azur est en érosion sur le long terme de 1 à 1,5 m/an (moyenne sur dix ans). Le phénomène est lié aux facteurs naturels régissant la dynamique littorale, à l'urbanisation proche de la mer et à la fréquentation excessive des hauts de plages. Le problème de l'érosion représente ainsi, non seulement une menace pour le développement touristique de la plage, mais aussi une forte atteinte à la pérennité des infrastructures et habitations.

### **4. L'étude d'aménagement**

La mise en place d'un ouvrage maritime sur cette plage va créer des perturbations dans l'équilibre naturel du transport sédimentaire, les fonds proches et le rivage vont évoluer de manière à retrouver un nouvel état d'équilibre. Il est donc nécessaire, avant de le réaliser, de bien prévoir son fonctionnement.

Plusieurs types d'ouvrages de génie civil existent pour lutter contre l'érosion des plages, chacun ayant son propre mode de fonctionnement (SAMAT, 2007). L'étude d'aménagement consiste dans un premier temps à proposer divers scénarios adaptés aux différents secteurs du site. Par l'emploi des formules de dimensionnement empiriques et semi-empiriques et par l'utilisation des modèles numériques, six variantes ont été proposées, chacune d'elles exige des conditions particulières pour être efficace et présente des avantages et des inconvénients. Ainsi, il va falloir retenir un type d'aménagement et le réaliser, cela est soutenu par une analyse comparative multicritère.

### **5. Solution retenue**

La variante retenue consiste en une batterie de cinq brise-lames bas accompagnée d'un élargissement de la plage de 20 m (SOGREAH-LEM, 2010). A l'issue des études de simulation numérique sur une période de dix ans, cette solution s'est avérée comme étant la plus efficace parmi toutes les variantes étudiées. De tels projets apporteront des modifications importantes à la situation actuelle, il est nécessaire de s'assurer de leur faisabilité. C'est pourquoi il faut conforter les résultats numériques par une étude sur modèles réduits physiques, afin de tester et d'optimiser l'aménagement proposé.

### **6. Etudes sur modèles réduits physiques**

Par adoption des lois de similitude dynamique de Froude, il a été réalisé un modèle bidimensionnel sans distorsion à une échelle 1/24, permettant de tester dans un canal à

houle la stabilité de la section courante du brise-lames envisagé, sous l'action d'une houle incidente frontale. Une houle de projet cinquantennale a été retenue.



*Figure 1. Maquette du brise-lames dans le canal à houle.*

La modélisation physique s'est étendue à l'étude en bassin à houle à fond fixe de l'ensemble des brise-lames. Ceci afin de pouvoir tester au mieux la stabilité sous l'action de la houle et de sélectionner les sections transversales à étudier en canal. Seulement trois brise-lames ont été modélisés sur les cinq proposés, ceux-ci sont cependant représentatifs du reste, vu l'homogénéité des caractéristiques géométriques et morphologiques. L'échelle adoptée pour ce modèle est de 1/34. Les directions reproduites en bassin sont la N295° perpendiculaire à la côte, la N265° et la N325°.



*Figure 2. Maquette des brise-lames dans le bassin à houle (à fond fixe).*

La variante qui a montré le meilleur état de stabilité est recommandée pour l'ensemble des brise-lames. La suite de la modélisation s'est effectuée sur un modèle sédimentologique. Les paramètres de simulation nous ont conduits à réduire l'échelle des dimensions horizontales à 1/150. Les hauteurs ont été réduites à 1/90. Selon l'échelle des temps sédimentologiques, une année nature est représentée sur le modèle en 2h10mn environ. Le matériau utilisé pour simuler le sable est du plastique PVC d'une masse volumique proche de 1,4 g/cm<sup>3</sup>. Les diamètres sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

*Tableau 1. Granulométrie du matériau artificiel du modèle sédimentologique.*

<i>Diamètres moyens</i>	<i>D<sub>20</sub></i>	<i>D<sub>50</sub></i>	<i>D<sub>80</sub></i>
<i>Prototype (mm)</i>	<i>0,170</i>	<i>0,200</i>	<i>0,250</i>
<i>Equivalent modèle (mm)</i>	<i>0,300</i>	<i>0,350</i>	<i>0,440</i>

Cette modélisation vise à représenter le plus fidèlement possible le comportement des fonds bathymétriques près de la côte, à analyser l'efficacité de la solution en brise-lames bas retenue lors des derniers essais en modèle réduit à fond fixe, et enfin, à examiner les techniques de rechargement de la plage.



*Figure 3. Modèle sédimentologique de la plage de Palm Beach-Azur.*

## **7. Conclusion**

Loin de s'opposer, les modélisations physiques et numériques sont aujourd'hui très complémentaires et bien adaptées à une utilisation conjointe pour la simulation des phénomènes hydrosédimentaires les plus délicats (CAUDE, 2003). La solution retenue pour la protection de la zone touristique de Palm Beach-Azur s'est avérée être la plus efficace en termes d'impacts visuels et paysagers, et en termes d'efficacité, mais il reste recommandé de suivre son évolution dans le temps et de mettre en place des études d'observation de l'évolution du trait de côte et des fonds marins.

## **8. Références bibliographiques**

- CAUDE G. (2003). *La modélisation physique au XXI<sup>ème</sup> siècle*. Colloque SHF Quels modèles physiques pour le XXI<sup>ème</sup> siècle ? Lyon, 08-09 octobre 2003, CETMEF, 9 p.
- SAMAT O. (2007). *Efficacité et impact des ouvrages en enrochement sur les plages microtidales. Le cas du Languedoc et du delta du Rhône*. Thèse de Doctorat, Université Aix-Marseille I – Université de Provence, 264 p.
- SOGREAH-LEM (2010). *Rapport de mission, version 1, Palm Beach-Azur*. Sogreah Consultants- Laboratoire d'études maritimes, Alger, 83 p.