

# Atténuation de la houle: optimisation de la position d'un géotube.

L'aménagement d'un géotube à Sète a éveillé ma curiosité. En recréant le haut-fond, cet ouvrage s'adapte au milieu marin là où de nombreuses constructions (digues) qui luttent aussi contre l'érosion du littoral le vulnérabilisent.

La mer est modélisée par une longue cuve d'eau, la houle par des contraintes de différentes fréquences (forçage) appliquées à une extrémité. On mesure pour des positions de géotube choisies, à l'aide de capteurs de pression, l'élévation de l'eau (convertie ensuite en énergie).

On cherche la position optimale tout en étant confronté au hasard dû à la non reproductibilité des fréquences.

## Positionnement thématique (étape 1)

*PHYSIQUE (Mécanique), PHYSIQUE (Physique Interdisciplinaire), MATHÉMATIQUES (Autres).*

### Mots-clés (étape 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Atténuation</i>	<i>Attenuation</i>
<i>Energie</i>	<i>Energy</i>
<i>Houle</i>	<i>Swell</i>
<i>Positionnement</i>	<i>Location</i>
<i>Géotube</i>	<i>Geotextile tubes</i>

## Bibliographie commentée

Devant le problème de l'érosion du littoral, le gouvernement, les collectivités territoriales (régions, départements, communes) choisissent de développer des dispositifs le protégeant. De nombreux aménagements ont déjà vu le jour. Prenons l'exemple des digues et brise-vagues qui se multiplient à proximité des plages. Le but est de conserver la plage. Cependant, alors qu'une accrétion est effectivement remarquée entre deux brise-vagues rapprochés, dès lors que leur présence n'est plus, naît un effet secondaire qui est l'érosion. Ainsi, ces systèmes de protection ne sont pas des solutions durables.

Vient alors l'idée de s'adapter au milieu en se servant de ce que la nature a déjà créé comme solution pour atténuer la houle. J'évoque là les barres de sable (amas de sable au fond de la mer). Plutôt que de vouloir aller à l'encontre des vagues, de façon frontale, des ingénieurs ont pensé à disposer un atténuateur de houle au large sur une des barres de sable déjà existante, recréant ainsi le haut-fond marin nécessaire à l'atténuation de la houle afin de limiter l'érosion du littoral.

C'est un nouveau projet qui a été testé sur le lido de Sète à Marseillan. En effet, il s'agit d'un lieu vulnérable, souvent détruit par la houle.

Le dossier de presse [1] publié par la mairie de Sète informe le grand public de la mise en place de deux dispositifs visant à diminuer l'érosion de la plage. Le premier est un géotube atténuateur de houle disposé au large. Le deuxième est un système de drainage de la plage.

Si le deuxième s'est montré peu efficace, le premier s'est révélé très performant et fait actuellement

école notamment pour les plages de Singapour.

Intéressons-nous au premier dispositif. Que peut-on alors concrètement déposer au fond de l'eau et à quel endroit, pour minimiser l'énergie atteignant la côte ? Ce sont les deux questions auxquelles les ingénieurs doivent répondre.

Les thèses [2] et [3] répondent à la première question. Elles se concentrent donc sur l'étude de la forme optimale que doit avoir le géotube : un simple boudin, un triangle ou un serpent ?

La thèse [2] s'intéresse à l'approche du problème via une fonction qui modélise l'énergie de la houle. Cette fonction est nommée fonction coût. L'idée est ainsi de rendre minimale cette fonction.

La thèse [3] dresse une approche mathématique pour trouver la forme optimale à partir de formes géométriques classiques du géotube, en l'occurrence des rectangles.

La conférence [4] résume le problème et condense les points théoriques essentiels.

La deuxième question soulevée, celle de la position du géotube, demeure majeure. Reformulons-la ainsi : à quelle distance de la côte placer cet atténuateur pour que l'énergie soit minimale sur la côte ?

La méthode du calcul optimal préconisée pour l'élaboration de formes et de positions numériques du géotube est présentée lors d'une autre conférence [5].

Ce projet a-t-il fait ses preuves ? Les résultats de ces aménagements [6] sont visibles notamment grâce aux relevés de la position du trait de côte et de sa linéarisation. Etant donné que le géotube est placé sur une barre naturelle, le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) étudie l'évolution éventuelle de cette barre lors de l'action du géotube. Puisque l'on reprochait aux digues et aux brise-vagues d'aggraver l'érosion à cause des courants créés aux limites de ces "aménagements" évoqués au tout début (phénomène visible dans la thèse [2], figure 1), le BRGM étudie les courants de retour aux extrémités du géotube.

Une expérience dans une cuve est-elle représentative de la réalité ? C'est ce dont l'ouvrage [7] traite à l'aide des principes de similitude en utilisant notamment le nombre de Reynolds.

## **Problématique retenue**

Quelle position du géotube minimise l'énergie de la houle sur la côte ?

En modélisant le phénomène dans une cuve dont les extrémités représentent le "large" et la "côte", je mesure grâce à un manomètre, les variations d'énergie entre le "large" et la "côte" suivant la position du géotube.

## **Objectifs du TIPE**

Je cherche à répondre à trois questions graduellement :

- Le géotube atténue-t-il l'énergie de la houle ? C'est-à-dire le rapport de l'énergie à la côte sur l'énergie au large est-il inférieur à un pour toute position du géotube ?
- Quelle est la position qui minimise l'énergie de la houle à une fréquence donnée ?
- Cette position est-elle stable par variation de forçage ? C'est-à-dire le rapport précédent est-il le même pour les différentes fréquences ?

## **Abstract**

Where is the most effective place to position a geotextile tube under the sea in order to diminish

the impact of waves on the coast?

Whereas, previous structures aimed at retaining the sand, the geotextile tube acts on the sedimentary transit, thus rendering the coastline linear.

Therefore, I have recreated the tidal conditions in a water tank and measured the pressure of various positions of the geotextile tube, thus taking account of the energy of the waves.

The relationship between energy on the coast and energy offshore is always inferior to 100%, thus, the geotextile tube genuinely plays its role.

## Références bibliographiques

- [1] MAIRIE DE SÈTE : La réhabilitation du Lido de Sète à Marseillan 2003-2015 : <http://www.thau-agglo.fr/wp-content/uploads/2015/02/historique-du-Lido.pdf> ,consulté le 07/09/16
- [2] DAMIEN ISÈBE, PASCAL AZERAD : Shape optimization of geotextile tubes for sandy beach protection : <http://eprints.ucm.es/14536/1/2008shapeopt-01.pdf> ,consulté le 14/10/16
- [3] DAMIEN ISÈBE, PASCAL AZERAD : Optimal shape design of defense structures for minimizing short wave impact : [www.math.univ-montp2.fr/~azerad/hdr/coastengonline.pdf](http://www.math.univ-montp2.fr/~azerad/hdr/coastengonline.pdf) ,consulté le 14/10/16
- [4] PASCAL AZERAD, DAMIEN ISÈBE : Optimisation de forme appliquée au génie côtier : <http://www.math.univ-montp2.fr/~azerad/I3Mcedre06.pdf> ,consulté le 4/10/16
- [5] FRÉDÉRIC BOUCHETTE : Conférence TERINOV, 2016, Phare de Palavas (Hérault) Dynamique des barres sableuses littorales: le point de vue de la théorie du calcul optimal
- [6] BRGM : Suivi par vidéo numérique de l'expérimentation de techniques de protection du littoral du lido de Sète à Marseillan – Volume 1 : Atténuateur de houle et rechargement Rapport final : [infoterre.brgm.fr/rapports/RP-65607-FR.pdf](http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-65607-FR.pdf) ,consulté le 4/10/16
- [7] STEVEN A. HUGHES : Physical Models and laboratory techniques in coastal engineering, Chapitre 3, World Scientific, 19993 : consultée le 15/12/16