

# Simulation numérique de l'impact d'une vague sur un brise lame

**C. Mokrani, K. Zibouche, S. Abadie**

Fin de thèse prévue en septembre 2011

## Objectifs

Les études portant sur les impact de vagues sont de plus en plus nombreuses étant donné le contexte du réchauffement globale de la planète qui augmente la fréquence des catastrophes naturelles.

L'objectif principal de cette thèse est la mise au point d'un modèle numérique pour la conception des ouvrages côtiers et la réduction des risques liés aux tempêtes.

Nous réalisons des simulations numériques du phénomène d'interaction houle/structure à partir des équations de Navier-Stokes.



## État d'avancement

- Les études expérimentales ont proposé plusieurs méthodes pour calculer la quantité d'eau susceptible d'inonder des zones urbaines lors impact forts. Des formules empiriques ont été établies pour la conception d'ouvrage de protection côtiers (Goda 2009). Néanmoins, elles ne fournissent pas de description détaillée de l'écoulement fluide à proximité de l'obstacle durant l'impact.
- Abadie, Caltagirone & Watremez (1998) ont réussi à décrire précisément complexité de tels écoulements, en utilisant un code Navier Stokes incompressible.
- Li, Troch & Rouck (2004) définissent l'impact comme succession continue d'interaction fluide/structure. Pour cela, ils modélisent les vagues comme phénomène périodique et étudient leur comportement en régime stationnaire.
- Une telle approche nécessite cependant des temps de calculs long, et contraint l'utilisateur à réduire la précision numérique suffisante pour la description de l'écoulement durant l'impact.

### Point de départ de l'étude :

- Nous choisissons de représenter les vagues en utilisant la théorie des ondes solitaires. Cela nous permettra d'avoir une description simple et ponctuelle de l'impact tout en décrivant les vagues à l'approche de façon réaliste.
- Étant donné que la forme de la vague a une grande influence sur le type d'impact (Hull & Muller 2002), nos premiers travaux porteront sur l'initialisation du calcul d'impact avec des profils de vagues déferlantes précis.

### Références :

- Goda, Y. (2009), 'Derivation of unified wave overtopping formulas for seawall with smooth, impermeable surfaces based on selected clash datasets', Coastal Engineering 56(4), 385-399.  
 Abadie, S., Caltagirone, J. & Watremez, P. (1998), 'Splash-up generation in a plunging breaker', Computational fluid mechanics Serie II.b, 553-559.  
 Li, T., Troch, P. & Rouck, J. D. (2004), 'Wave overtopping over a sea dike', Journal of Computational Physics, 193, 686-726.  
 Hull, P. & Muller, G. (2002), 'An investigation of breaker heights, shapes and pressures', Ocean engineering 29, 59-79.

## Principaux résultats

Avant d'étudier l'impact, une première étude a consisté à valider le code. Pour cela, nous avons réalisé une étude de stabilité des ondes solitaires (Tanaka 1997).

Nous avons initialisé un calcul de propagation avec un profil d'onde solitaire d'ordre 3 (Grimshaw). Nous avons évalué l'atténuation de l'amplitude au cours de la propagation de l'onde sur un fond plat.

Les ondes solitaires ont naturellement la propriété de pouvoir propager sans se déformer. Le caractère dispersif des ondes, qui contraint les ondes à changer de forme selon leur célérité, est compensé par la non linéarité des ondes solitaires.

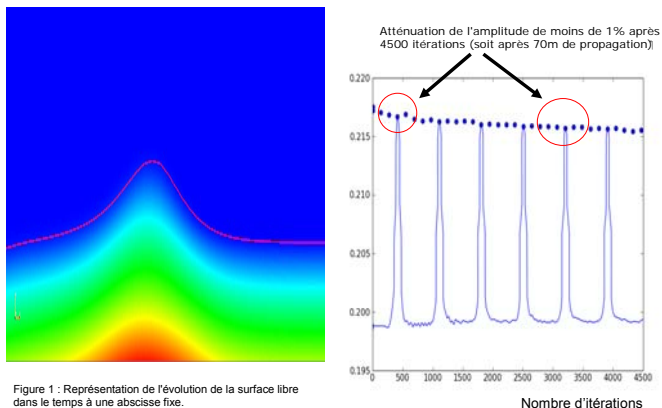


Figure 1 : Représentation de l'évolution de la surface libre dans le temps à une abscisse fixe.

## Perspectives

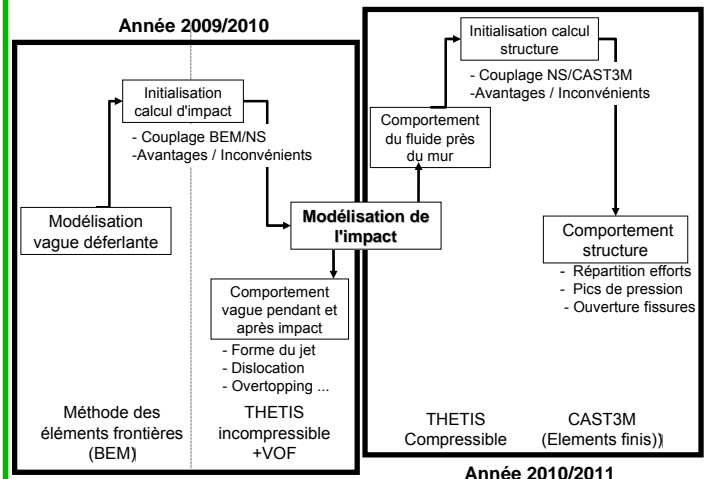


Figure 2 : Perspectives pour les deux années à venir

Plusieurs codes numériques seront utilisés pour obtenir des renseignements sur le comportement du fluide et de la structure après l'impact.

- Un premier couplage BEM/NS sera utilisé pour initialiser le calcul d'impact et connaître le comportement du fluide lors de l'impact.
- Un deuxième couplage NS/CAST3M sera utilisé pour connaître le comportement de l'ouvrage sollicité à un impact.

## Remerciements

Avec le soutien de l'ANRT

## Contact(s)

[cyril.mokrani@univ-pau.fr](mailto:cyril.mokrani@univ-pau.fr), [kamel.zibouche@cstb.fr](mailto:kamel.zibouche@cstb.fr),  
[stephane.abadie@univ-pau.fr](mailto:stephane.abadie@univ-pau.fr)