RÉSUMÉ



**Titre : Méthode de couplage vague-morphodynamisme du littoral par principe de minimi- sation.**

**Mot clés :** Hydro-morphodynamisme, Optimisation, Validation de modèle, Littoral, Approche variationnelle, Minimisation d’énergie, Transport Optimal, Ondes.

**Résumé :** Les modèles morphodynamiques dans les eaux côtières peu profondes sont sou- vent très complexes, en particulier lorsqu’il s’agit de reproduire des phénomènes physiques tels que la création de barres sédimentaires. Les modèles classiques sont généralement hau- tement paramétrés ; ils résolvent séparément les équations physiques de l’hydrodynamique et de la morphodynamique à une très petite échelle de l’ordre de la seconde dans le temps et du mètre dans l’espace. Durant cette thèse, nous avons développé un modèle numérique proposant une approche plus globale de la mor- phodynamique côtière, basée sur un principe d’optimisation.

La théorie de l’optimisation est l’étude de l’évolution d’un système en recherchant systé- matiquement le minimum d’une fonction dé- rivée de certaines de ses propriétés physiques. En utilisant la théorie de l’optimisation ma- thématique, nous avons conçu un modèle qui décrit l’évolution de l’élévation du fond marin en tenant compte du couplage entre les proces- sus morphodynamiques et hydrodynamiques. Notre modèle est basé sur l’hypothèse que le fond marin s’adapte pour minimiser l’énergie des vagues. Le choix de cette fonction déter-

8

mine la force motrice de l’évolution morpholo- gique du fond marin.

Les modèles basés sur le principe de mini- misation reposent sur le calcul de certaines dé- rivées. Ce calcul peut être effectué par des mé- thodes lourdes (différenciation automatique) ou plus légères (solutions analytiques), mais elles présentent toutes des inconvénients. En utilisant la dérivée à la manière d’Hadamard, nous avons élaboré une stratégie pour calcu- ler le gradient de toute fonction de coût par rapport à la forme, ce qui nous permet de ré- soudre le problème d’optimisation au cœur du modèle. Cette stratégie nous a permis de créer un modèle morphodynamique générique qui peut être utilisé avec n’importe quel outil hy- drodynamique. Ainsi, notre modèle a pu être validé numériquement (convergences, ...) mais également expérimentalement à travers des cas d’expériences en canal.

Grâce à ces développements, le code est opérationnel en 1D et en 2D et est disposé à ré- soudre des problèmes d’optimisation liés à l’in- génierie côtière, visant à optimiser les positions et les formes d’ouvrages de protection du litto- ral.