

La recharge de plage : une méthode de protection contre les événements océaniques extrêmes

C. B. Brunelle, C. Sévigny, R. Xhardé, O. Gauvin and J. Frandsen

Institut national de la recherche scientifique, centre - Eau Terre Environnement (INRS-ETE)
490 rue de la Couronne, Québec, QC, G1 K 9A9, Canada
(lhe.ete.inrs.ca)

Objectifs de recherche

Le but de cette recherche est de mieux comprendre les processus d'érosion côtière au Québec et d'identifier des pistes de solutions pour assurer une protection efficace et durable des berges. Le laboratoire hydraulique environnemental concentre ses efforts sur l'étude des méthodes de protection côtière dont la recharge de plage. Pour ce faire, un modèle physique de recharge de plage a été construit dans le canal du Laboratoire hydraulique environnemental (LHE) de l'INRS – Centre Eau Terre Environnement.

Résultats préliminaires

1) Caractérisation de la granulométrie :

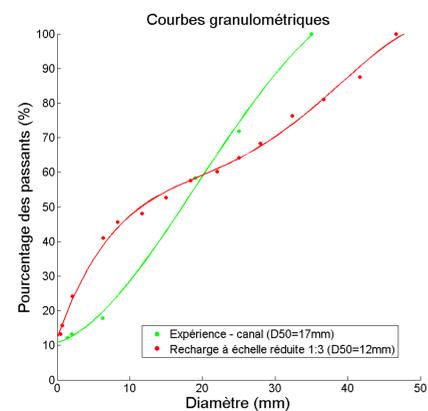


Figure 5. Résultats des analyses de granulométrie effectuées à l'aide de tamis. Pour des fins de comparaison, l'échelle de la recharge de plage est réduite d'un facteur 3. Le diamètre médian de la distribution granulométrique (D_{50}) est également présenté. En dessous de 20 mm se trouve le gravier et le sable, et au dessus les galets et le blocs plus grossier.

2) Spectre des vagues incidentes :

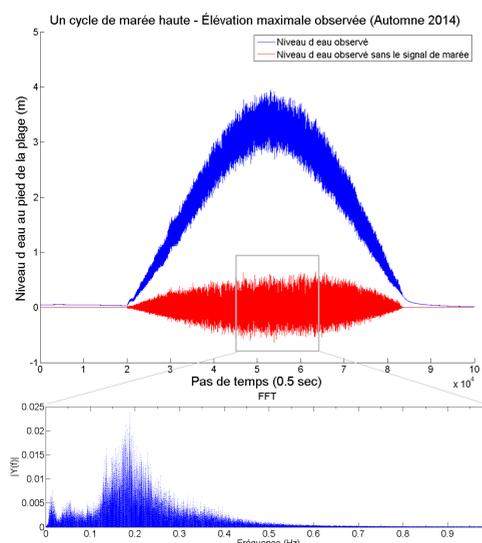


Figure 6. Haut : Extrait de la série de mesure des niveaux d'eau mesurées (2Hz) à l'aide des capteurs de pression RBR au site de Sainte-Luce (Fig 7). Ici sont présentés les niveaux d'eau les plus hauts de la série de données du mois de novembre (7 nov. 2014).

Bas : Analyse spectral de cet événement (carré gris – haut) de période significative (T_s) avoisinant les 6 s.

3) Vitesses des courants :

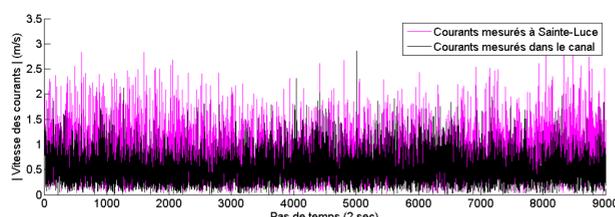


Figure 5. Validation des vitesses horizontales des courants (ADP) sur le talus (rose) à l'approche de la côte comparées aux vitesses de l'expérience (noir), T_s 6s et H_s 0.7 m, pour des fins de calibration et de modélisation (profondeur=2m).

Méthodes : Étude de terrain et travaux en laboratoire

• Étude de terrain : Sainte-Luce

Suivi de la recharge de plage :



Figure 1. Mesure du niveau d'eau au pied de la plage de Sainte-Luce à l'automne 2014 (voir Fig. 2).



Figure 2. Haut : Plage de Sainte-Luce et emplacement des sondes de pression RBR enterrées (vert et rouge) et de l'ADP (bleu) situé à 80 cm du fond. Bas : Recharge de la plage

• Expérience à grande échelle :

Modélisation de la recharge de plage :



Figure 3. Plage de type sable-gravier-galet reposant dans le canal de 120 mètres de long, 5 mètres de large et 5 mètres de hauteur.

Cette expérience à grande échelle permet de dériver plusieurs paramètres fondamentaux utilisés dans l'étude de la physique des vagues à partir des mesures de courants (Aquadopp, Vectrino I & II - Nortek), des jauges de niveau d'eau (câbles de capacitance), des sondes acoustiques de niveau d'eau (General Acoustic et MASSA). La mesure de la pression interstitielle a également été effectuées à l'aide de capteurs RBR Solo.

Des capteurs de rétrodiffusion optique (OBS - Campbell) ont également été utilisés pour calculer les concentrations de sédiments en suspension. Finalement, le profil de la plage a été caractérisé avant et après l'expérience à l'aide d'un scanner laser topographique. Des caméras (AXIS et GoPro) ont également filmé les zones d'intérêt.

L'évolution du profil d'une plage rechargée par une mixture de sédiments composée de sable-gravier et de galets, a été étudiée sous l'influence de vagues irrégulières en conditions de tempête dans le canal du LHE. Un signal de marée a également été reproduit, par la variation du niveau d'eau dans le canal, afin de mieux déterminer la dynamique côtière et la stabilité de la plage de ce modèle. Ces données seront comparées à celles recueillies lors du suivi terrain de la recharge de plage de Sainte-Luce. Les résultats serviront éventuellement à valider les modèles numériques reproduisant l'interaction vagues-sédiments.

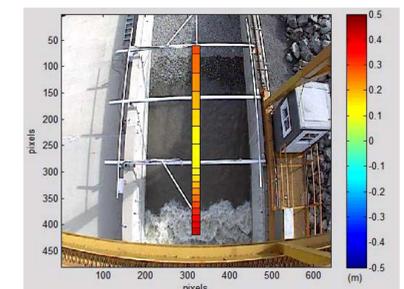


Figure 4. Combinaison des images de caméra et des données provenant des capteurs comme technique de calcul du jet de rive.

4) Profils de plage à l'étude : naturel et modélisé

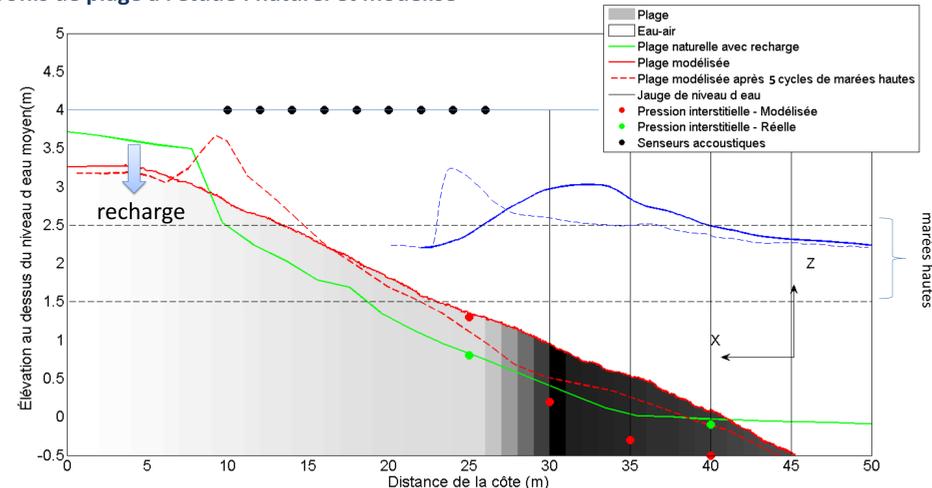


Figure 4. Évolution de la plage au cours des expériences en laboratoire (modèle) en rouge. La plage initiale du modèle de vague s'est transformée sous l'action d'un régime de vagues irrégulières de tempêtes, de 0,7 m de hauteur significative (H_s) et de période (T) moyenne de 6 secondes, lors de marées hautes (16 heures). La courbe verte représente la plage naturelle de Sainte-Luce incluant la recharge de plage dans la partie supérieure.

Discussion

Les résultats préliminaires ont montré que le profil d'équilibre de la plage était atteint après l'équivalent de 5 tempêtes à marée haute de 3 heures chacune. De plus, il a été observé que le gravier était transporté vers la plage par les plus grandes vitesses de courant créées au passage de la vague. Le sédiment fin en suspension, quant à lui,

reculait vers le large en fonction de la vitesse moyenne de recul. Ces résultats seront comparés aux travaux réalisés sur le terrain dans l'espoir de mieux modéliser les interactions vagues-sédiments par l'application d'algorithmes prometteurs dans le domaine de la dynamique des fluides.

Réalisations futures

Ces expériences à grande échelle vont améliorer la simulation et la compréhension de l'interaction vagues-sédiments en milieu côtier. L'étude des mécanismes sédimentaires lors de la recharge de plage aidera à optimiser l'utilisation de cette "méthode douce" contre l'érosion côtière.

Le but est d'ultimement trouver des pistes de solutions afin de protéger les infrastructures riveraines. Cette étude est également bonifiée par des mesures de terrain complétant ainsi les efforts de modélisation des processus côtiers. Il est ainsi souhaitable d'acquérir davantage de connaissances sur les processus côtiers et d'érosion pour développer des techniques durables d'aménagement des côtes.

Remerciements

Le laboratoire remercie son partenaire principal Le ministère de la Sécurité publique du Québec. Les auteurs remercient également les membres du personnel du laboratoire : Francis Bérubé, Louis-François Rinfret, Gino Fontaine et Jérôme Landry. Pour les relevés de terrain, nous tenons également à remercier Marc Richer-Lafleche et l'équipe de Pascal Bernatchez de l'UQAR dont David Didier.