

Le laboratoire hydraulique environnemental de Québec (LHE) de la Chaire de recherche en ingénierie côtière et fluviale de l'INRS



Jannette Frandsen, Régis Xhardé,
Corinne Brunelle, Fannie Tremblay, Olivier Tremblay, Carole Sévigny,
Yves Gratton et Bernard Long

Institut national de la recherche scientifique, centre - Eau Terre Environnement (INRS-ETE)
490 rue de la Couronne, Québec, QC, G1K 9A9, Canada
<http://www.ete.inrs.ca> ; <http://lhe.ete.inrs.ca>



CONTEXTE

La création d'une Chaire de recherche en ingénierie côtière et fluviale à l'Institut national de la recherche scientifique – Centre Eau Terre Environnement (INRS-ETE) résulte d'une démarche concertée du ministère des Transports du Québec (MTQ) et du ministère de la Sécurité publique (MSP) afin de combler des besoins d'expertise communs relatifs à l'adaptation des infrastructures aux impacts des changements climatiques. Une convention de chaire de recherche entre le MTQ, le MSP et l'INRS a été signée par les parties en octobre 2012.

LE LABORATOIRE HYDRAULIQUE ENVIRONNEMENTAL DE QUÉBEC (LHE)

Ce laboratoire orienté vers la recherche en sciences côtières et en océanographie contribue à affiner notre compréhension de la physique des vagues et de leurs interactions avec les fonds marins et les infrastructures. Les activités de recherche mettent à profit un canal hydraulique de grande dimension et la modélisation numérique. Un des objectifs est de développer des approches durables pour contrer l'érosion du littoral engendré par les changements climatiques.



Photo 1. Vagues irrégulières dans le canal.



Photo 2. Vague dans le canal.



Photo 3. Exemple de déferlement complexe d'une vague à l'approche d'une plage.

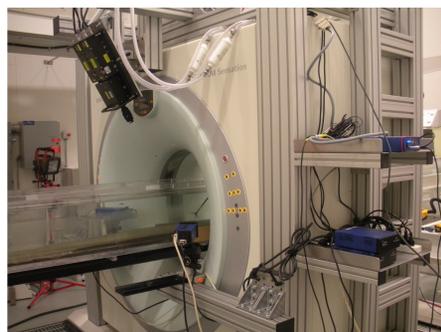


Photo 4. Petit canal hydraulique permettant de réaliser des expériences à petite échelle et sous scanner médical à rayons X.



Photo 7. Étude sur l'érosion des plages du Québec.

PLAN SCIENTIFIQUE STRATÉGIQUE

Les activités de recherche sont basées sur des expériences à grande échelle et le développement de modèles numériques en surface libre pour étudier la physique des mélanges complexes de fluides et la réponse structurale d'interactions couplées. Notre plan scientifique stratégique est structuré autour des thèmes suivants :

- Prédiction de vagues extrêmes incluant :
 - (1) les changements climatiques
 - (2) les risques naturels (vagues, ondes de tempête et inondations causées par un tsunami, un ouragan, un volcan ou un glissement de terrain)
 - (3) cartographie des inondations, système d'alerte et évacuation
- Processus côtiers induits par le vent :
 - (1) interactions atmosphère-océan dans le cas de déferlement de vagues
 - (2) interactions vagues-courant-sédiment
- Hydrodynamique littorale, écoulements de débris et protection des côtes
- Interactions fluide/structure/fond marin et contrôle des vibrations incluant le développement d'énergie renouvelable



Photo 6. Forces et impacts sur les structure côtières.

THÈMES DE RECHERCHE GÉNÉRAUX

Dynamique des fluides

- Physique des fluides.
- Mélange de fluides
- Écoulements multiphasés
- Méthodes numériques

Processus côtiers

- Érosion côtière, affouillement et rechargement de plages
- Hydrodynamique littorale
- Onde de tempête et inondation
- Transport de sédiments
- Jet de rive et débordement

Océanographie et sciences de l'atmosphère

- Interactions atmosphère-océan.
- Vagues générées par le vent, marées et processus côtiers.
- Prédiction de tempêtes

Structures en mer

- Forces et impact sur les structures
- Écoulement de débris (p. ex. embâcles)
- Structures particulières (p. ex. véhicules sous-marins).
- Dynamique structurale, élasticité et contrôle des vibrations.



Photo 8. Exemple de mur de protection soumis à l'action des vagues, Gaspésie, Québec.

VOLETS DE RECHERCHE PRIORITAIRES DE LA CHAIRE

- 1) L'analyse du transport par charriage et en suspension des sédiments dans le profil de plage
- 2) L'interaction des courants et des vagues avec les structures côtières et off-shore;
- 3) Les effets d'affouillement;
- 4) La modélisation des digues submergées, brise-lames et épis;
- 5) La modélisation des phénomènes de débordement;
- 6) La modélisation de tout autre ouvrage innovateur ou de méthodes alternatives afin d'en déterminer les critères de conception et leurs impacts sur les côtes;
- 7) La modélisation et l'analyse des caractéristiques des vagues;
- 8) La modélisation et l'analyse des niveaux d'eau (marées, surcotes liées aux tempêtes et aux changements climatiques, isostasie);
- 9) La modélisation de la dispersion de contaminants lors des catastrophes environnementales en milieu maritime, côtier et fluvial;
- 10) La modélisation et l'analyse des interactions entre les ouvrages et le transport sédimentaire;
- 11) L'amélioration des connaissances dans le domaine de la conception des infrastructures maritimes soumises aux conditions difficiles du golfe du St-Laurent et du Nunavik (glaces et changement climatique).
- 12) Le développement de l'approche de restauration des rivières afin, notamment, de réduire les problèmes d'inondation et d'érosion des rives;

ÉQUIPEMENT DE MESURES

14 stations de mesure fixes sont présentes le long du mur gauche du canal. Elles sont disposées à un intervalle de 5 m et délimitent ainsi une zone de test de 65 m de long. Cette section débute à 45 m du générateur de vagues et se termine à 110 m. Ces 14 stations de mesure peuvent accueillir une grande diversité d'instruments (<http://lhe.ete.inrs.ca/instrumentation/>). En plus, de ces stations fixes, une série de senseurs mobiles peuvent être installés à n'importe quel endroit stratégique du canal afin d'effectuer des mesures telles que l'amplitude des vagues ou les pressions exercées sur une structure.

BÉNÉFICES POUR LE QUÉBEC

- 1) Augmenter la durabilité et l'efficacité des structures de protection des berges ;
- 2) Protéger les infrastructures côtière et marines ;
- 3) Mieux comprendre la dynamique côtière du Québec ;
- 4) Permettre au Québec de développer une expertise dans le domaine de l'ingénierie fluviale et côtière ;
- 5) Diminuer le recul des côtes causé par l'érosion par des douces prenant en compte la dynamique naturelle des plages ;
- 6) Acquisition d'une connaissance complète de la dynamique côtière du Québec dans le contexte des changements climatiques ;
- 7) Leadership dans le domaine de la dynamique côtière des régions tempérées/froides.