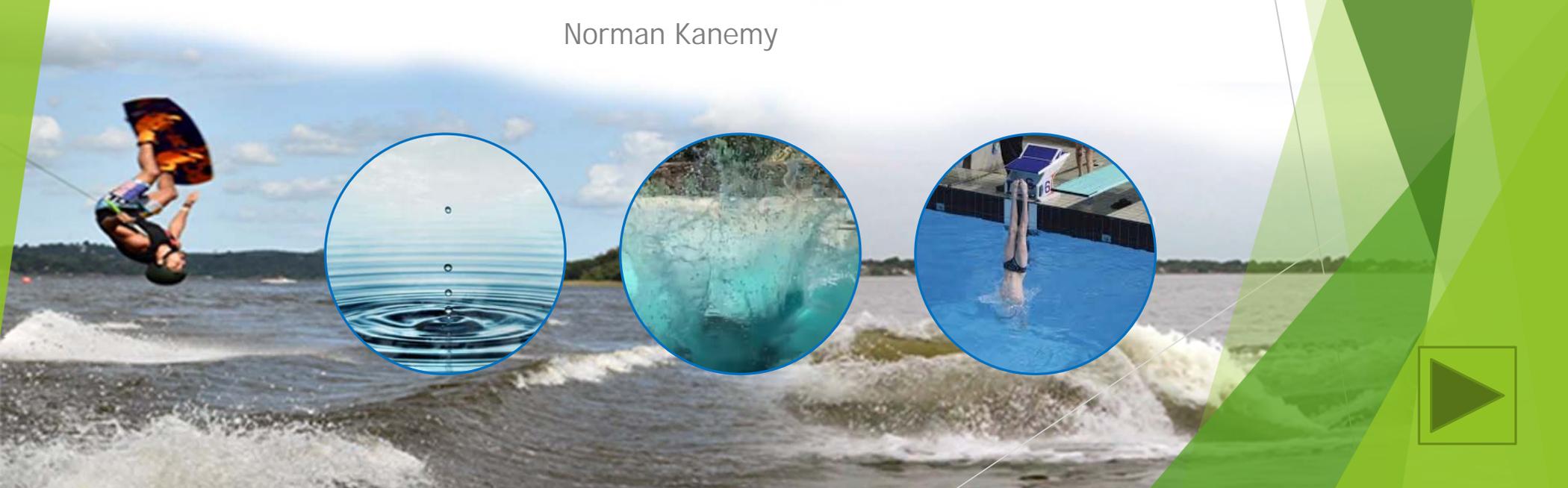


La vague qui crée des remous !

*Charles Côté
La Presse 2014*

29 mars 2021

Norman Kanemy



RÉFÉRENCES

SOULSBY ET HUMPHREY, 1990. Spectre de puissance des vagues.

STATE OF MINNESOTA, DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES. 1993. Mississippi, River Bank Erosion and Boating. Facts and Solutions. Dépliant.

SORENSEN, 1997. Patrons des deux ensembles de vagues créées par le passage d'un bateau.

DAUPHIN, D. 2000. Influence de la navigation commerciale et de la navigation de plaisance sur l'érosion des rives du Saint-Laurent dans le tronçon Cornwall - Montmagny, Service du transport maritime, ministère des Transports du Québec, 103 p. + cartes + annexes.

HILL, DF, MM BEACHLER, AND PA JOHNSON. 2002, Hydrodynamic Impacts of Commercial Jet-Boating on the Chilkat River, Alaska. Department of Civil & Environmental Engineering, Pennsylvania State University. 114 p.

CHRISTINE DEGRYSE-KULKARNI, 2003. Morphodynamique de la zone de swash, 196p et beaucoup de références et projets.

MASSELINK, 2003. En eau peu profonde, les mouvements de l'eau sont horizontaux et uniformes pour toute la profondeur d'eau.

LEHOUX, D. 2004. Service canadien de la faune. Communication personnelle.

OREGON STATE MARINE BOARD. 2003. Watching Your Wake: A Boater's guide. Dépliant.

SOOMERE, 2007. Les effets de la morphologie du bateau sur les caractéristiques des vagues sont non-linéaires, et difficiles à prévoir.

MATHILDE PÉLOQUIN-GUAY, 2013. Évaluation de l'effet des vagues de bateau sur les conditions hydrauliques près des berges en milieu fluvial, 158p.

SARA MERCIER-BLAIS ET YVES PRAIRIE, 2014. Projet d'évaluation de l'impact des vagues créées par les bateaux de type wakeboat sur la rive des lacs Memphrémagog et Lovering, 41p.

CHARLES CÔTÉ-LA PRESSE, 2014. Wakeboats, la vague qui crée des remous.

F.E STEPHENSON, 2015. Tsunami.

WIKIPÉDIA, 2021. Propriétés de l'eau, tsunami, vagues.



...

WAKEBOAT : wakeboard vs wakesurf



WAKEBOARD

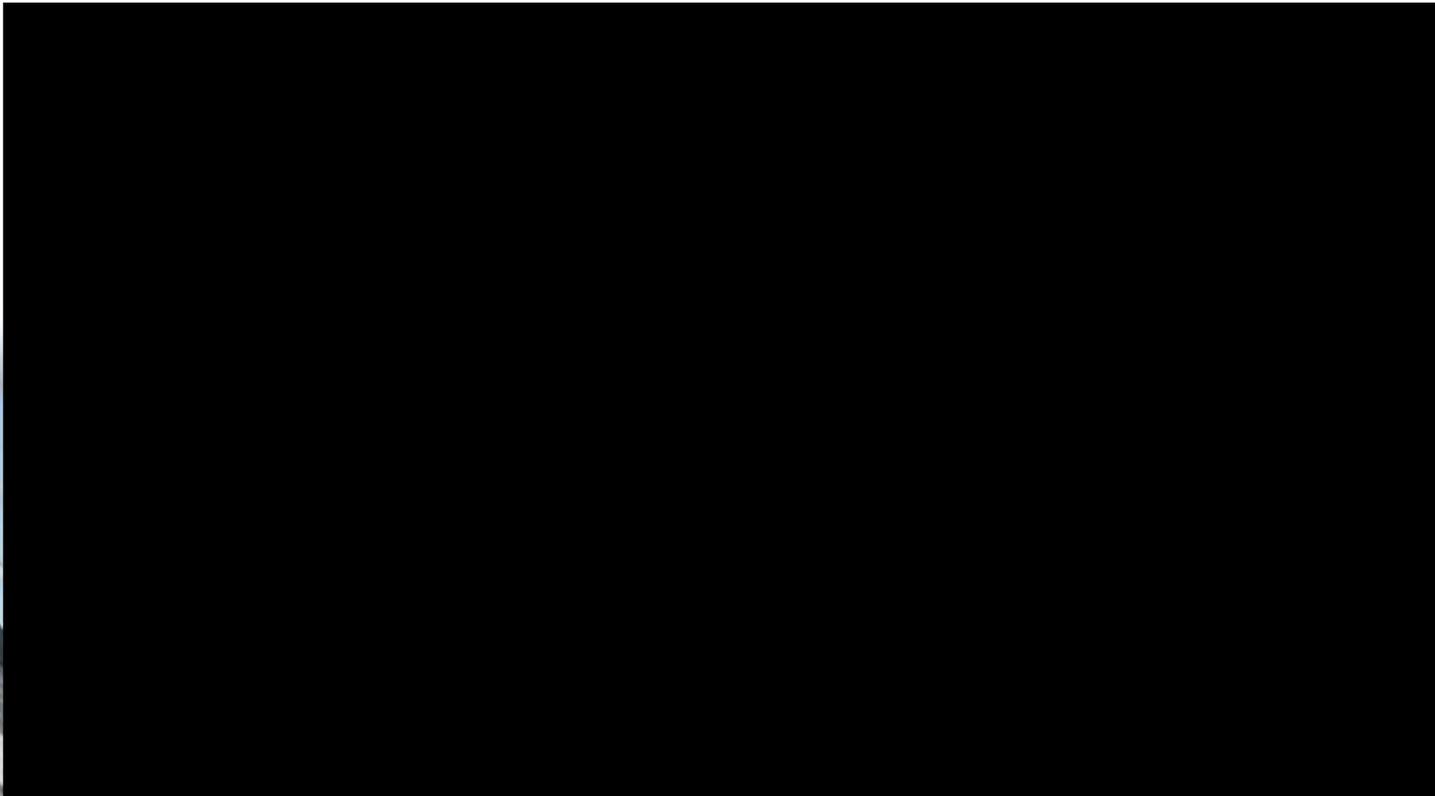
WAKESURF

WAKEBOAT



WAKEBOAT

https://moomba.6spcdn.com/assets/models/2021-Makai/moomba_my21_makai-web-header_v2_082520_cw-1599160640.mp4



WAKEBOAT

Caractéristiques : 2021 Moomba

- ▶ Puissance : + 400 CV (*1CV = 550 lbs (250kg) sur 1'(30cm) en 1 sec*)
- ▶ Poids : 4500 lb/2000 Kg +
- ▶ Ballast : 2 X 4,000 lbs (1,814.4 kg)
- ▶ Coque haute, très large
- ▶ Transport : 18 personnes
- ▶ Type de déplacements :
 - Promenade : 0 à 30 m/h ou 50 km/h
 - Surf : 10 m/h ou 16 km/h
 - Board : 20 m/h ou 32 km/h
- ▶ Largeur : 100 po / 2,5 m +
- ▶ Longueur : 24 pi / 7,5 m +
- ▶ Utilités :
 - Produire des vagues pour le surf
 - Produire des vagues pour le board
 - Promenade

Caractéristiques : 2014 Moomba

- ▶ Puissance : + 330 CV à 450 CV
- ▶ Poids : 3800 lb/1725 Kg +
- ▶ Ballast : 2 X 1,300 lbs (600 kg)
- ▶ Coque haute, très large
- ▶ Transport : 13 personnes
- ▶ Type de déplacements :
 - Promenade : 0 à 30 m/h ou 50 km/h
 - Surf : 10 m/h ou 16 km/h
 - Board : 20 m/h ou 32 km/h
- ▶ Largeur : 99 po / 2,3 m +
- ▶ Longueur : 21 pi / 6,4 m +
- ▶ Utilités :
 - Produire des vagues pour le surf
 - Produire des vagues pour le board
 - Promenade



...

EAU LIQUIDE : PROPRIÉTÉS

- ▶ Viscosité : 1 sert d'unité de mesure (très peu de frottement entre les molécules)
 - ▶ Alcool : 0,23
 - ▶ Huile d'olive 80
 - ▶ Huile à moteur 150 à 800
- ▶ Tension superficielle : 0,076
 - ▶ Alcool : 0,023
 - ▶ Gaz : 0,032
 - ▶ Mercure : 0,478
- ▶ Incompressibilité : l'eau
- ▶ Autres caractéristiques :
 - ▶ Emmagasine l'énergie
 - ▶ Bon et mauvais conducteur électrique
 - ▶ Passe à l'état solide normalement à 0°C et gazeux à 100°C
 - ▶ Plus dense à 4°C qu'à 0°C
 - ▶ Excellent solvant
- ▶ Masse de l'eau : 1 kg / l : est un facteur d'érosion important
- ▶ ...



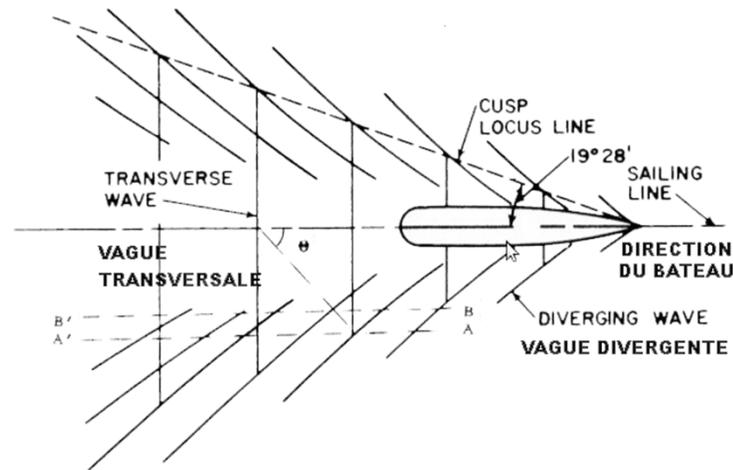
...



VAGUES DE BATEAU

Une embarcation produit 2 types de vagues:

- ▶ Deux type de vagues :
 - ▶ Divergentes (côté)
 - ▶ Transversales (arrière)
- ▶ Train de vagues :
 - ▶ Vitesse
 - ▶ Volume d'eau déplacé
 - ▶ Forme de la coque



Amplitude

Fréquence

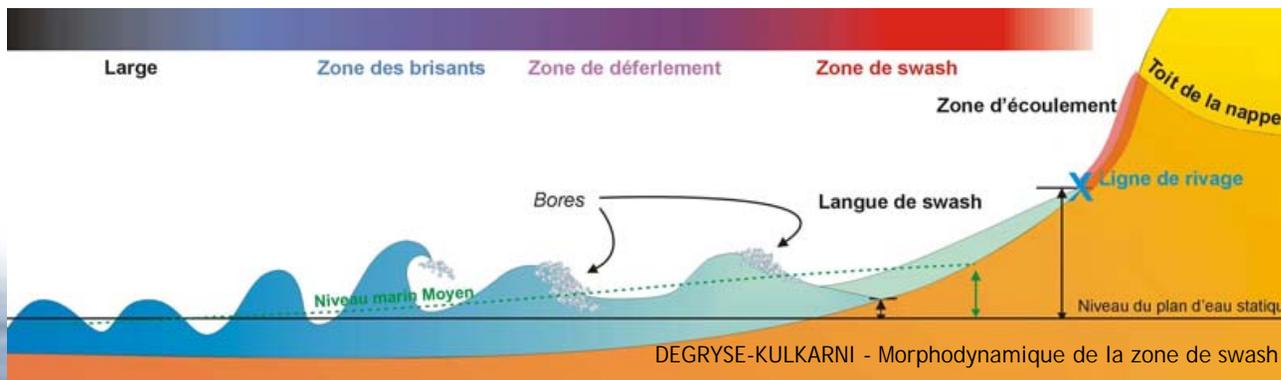
Les caractéristiques des vagues résultantes (e.g. hauteur, période, direction et vitesse de propagation) sont donc dépendantes de la vitesse du bateau, de la géométrie de la coque, du volume d'eau déplacé et de la distance du bateau par rapport aux rives.

(Soomere, 2007). ...



VAGUES PRÈS DES RIVES

- ▶ Les vagues qui viennent du large, en eau profonde arrivent en douceur tant que la profondeur de l'eau permet d'accommoder le volume d'eau déplacé par l'embarcation.
- ▶ Au fur et à mesure que, quand la profondeur du fond diminue (près de la rive), le train de vague passe par différentes zones : brisants, déferlement, swash (empiètement sur la rive).



La rive joue aussi un grand rôle dans le comportement des vagues.

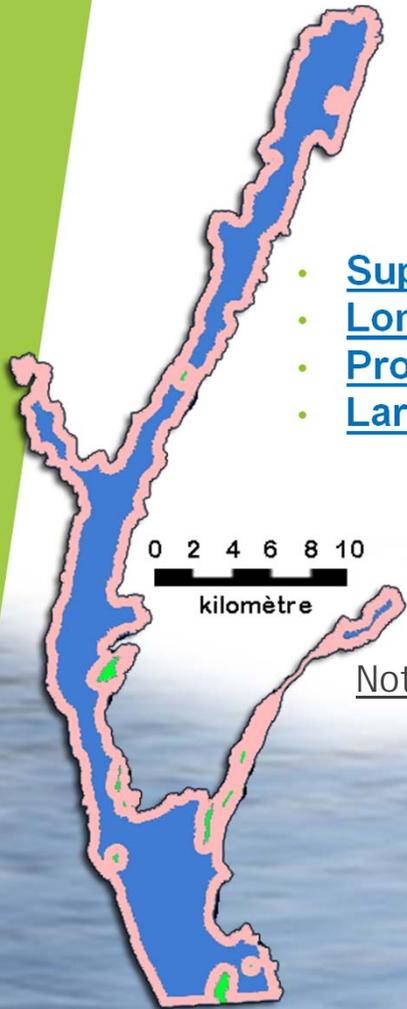


ÉTUDE 2014



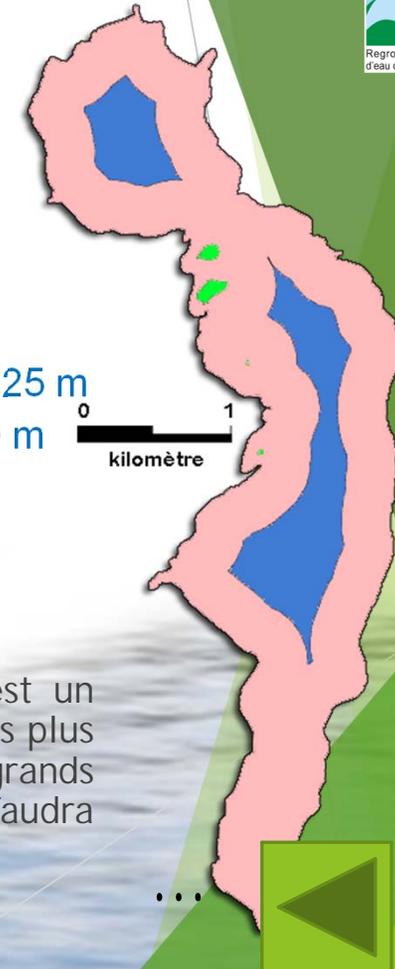
MEMPHRÉMAGOG

- **Superficie** : 102 km²
- **Longueur** : 51 km
- **Profondeur moyenne** : 16 m
- **Largeur moyenne** : 2 km



LOVERING

- **Superficie** : 4,6 km²
- **Longueur** : 6 km
- **Profondeur moyenne** : 25 m
- **Largeur moyenne** : 750 m



Note : La longueur du Memphrémagog (partie Canadienne) est un peu plus de 8 fois celle du Lovering. Sa superficie 22 fois plus grande. Le Lovering se rapproche sensiblement des grands lacs des environs, mais n'est pas aussi tortueux. Il faudra tenir compte de tous ces facteurs dans nos analyses.

BASE DE L'ÉTUDE



Trois facteurs principaux :

- 1) le type de déplacement de l'embarcation, caractérisé par la vitesse du bateau, et le type de vagues créées : wakesurf, wakeboard, déplacement;
- 2) la distance de la rive à laquelle passe l'embarcation (100, 150 et 200m);
- 3) le type de rivage, suivant la pente de la rive.

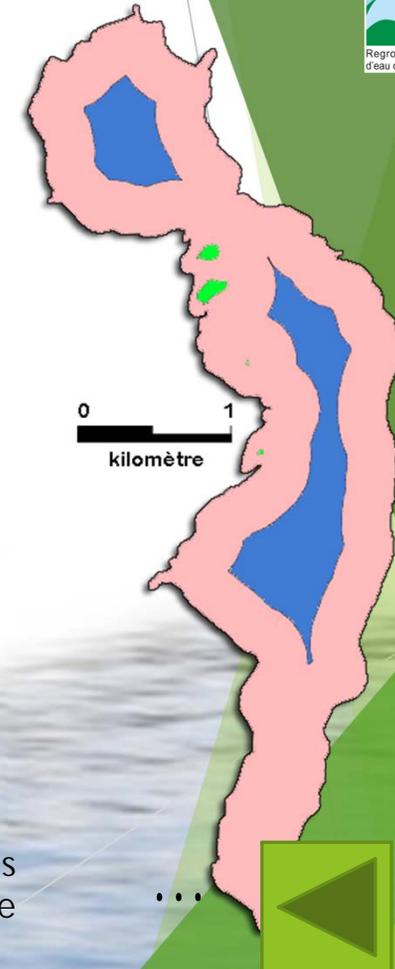
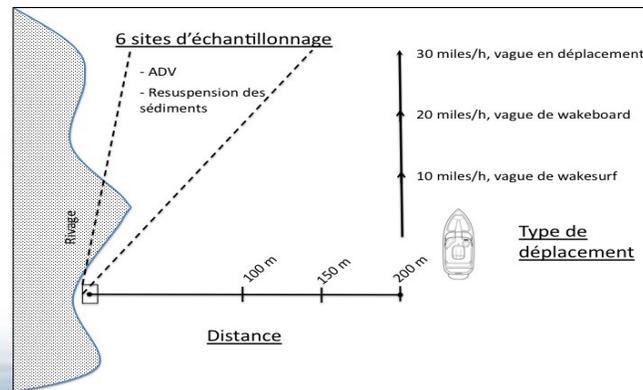
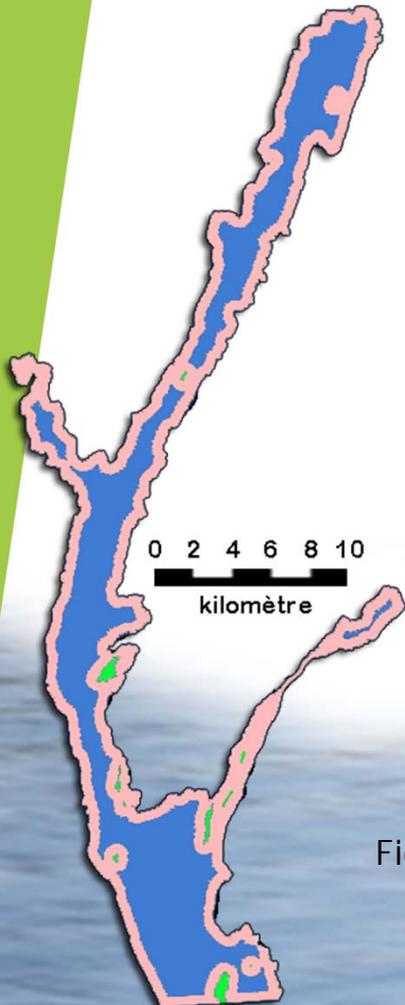


Figure: Plan d'échantillonnage pour la prise de mesure de trois différents types de déplacement à trois distances de la rive et à six sites d'échantillonnage



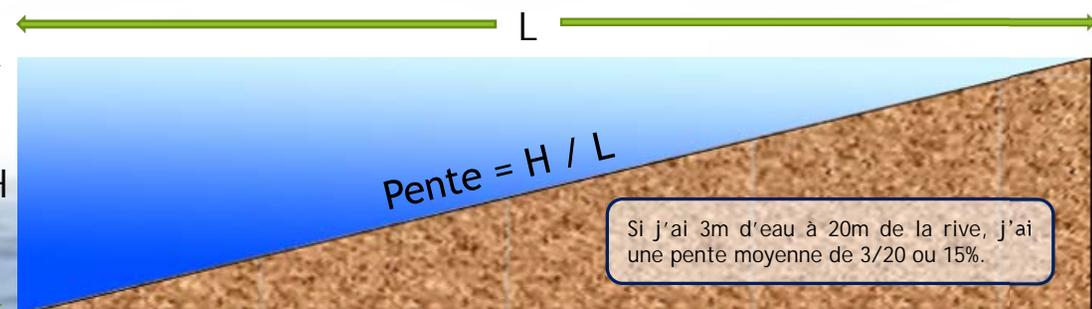
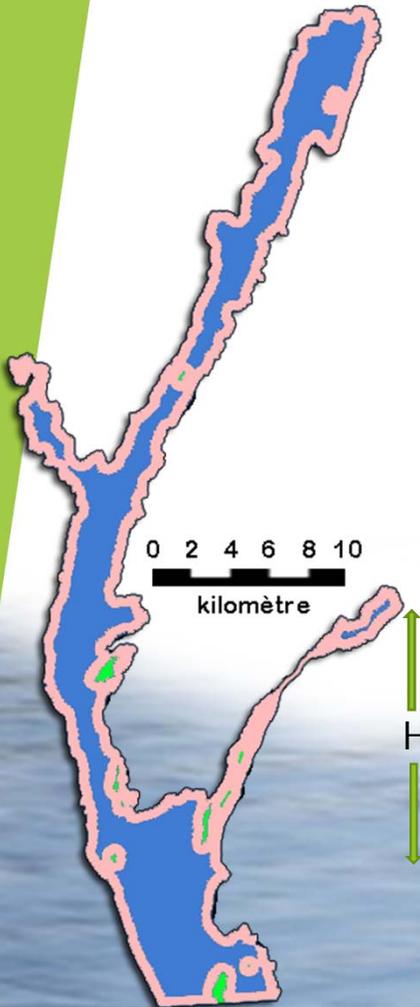
PENTE DE LA RIVE



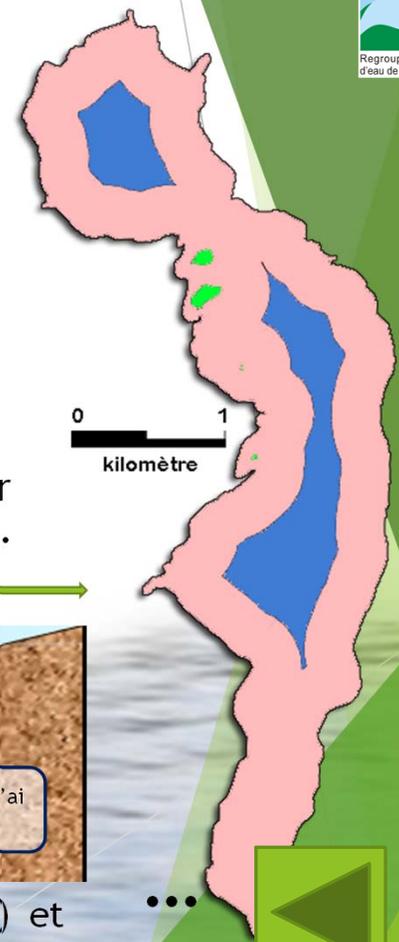
Facteur 3 : la pente

Le choix des sites visait à obtenir différents types de pente du littoral, dans le but de confirmer si l'arrivée d'énergie et la remise en suspension des sédiments sont influencées par la pente d'une berge (Sorensen 1997).

La pente du rivage a été calculée à partir de cartes bathymétriques sur la base de la distance entre la rive et le lieu dans le lac où l'eau atteignait une profondeur de 3.05 m (10 pieds, unités de la carte bathymétrique).

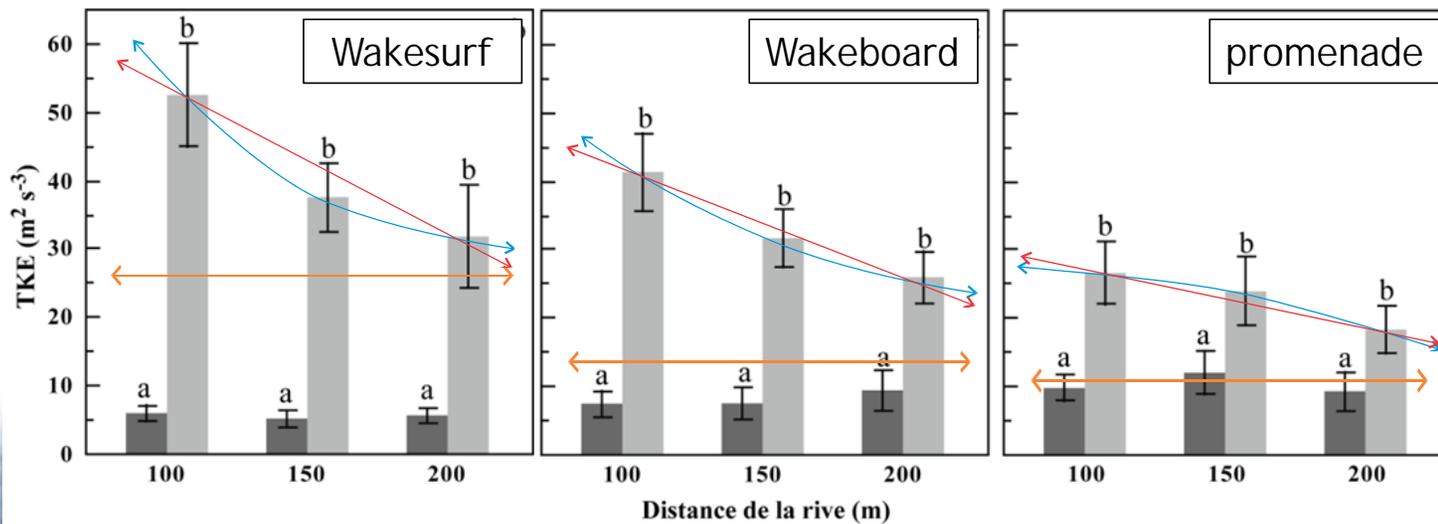


Note: Par défaut, la hauteur a été fixée à 10 pi (3,05m) et c'est la longueur qui varie. C'est le choix des sondeurs.



ÉNERGIE DANS LES VAGUES

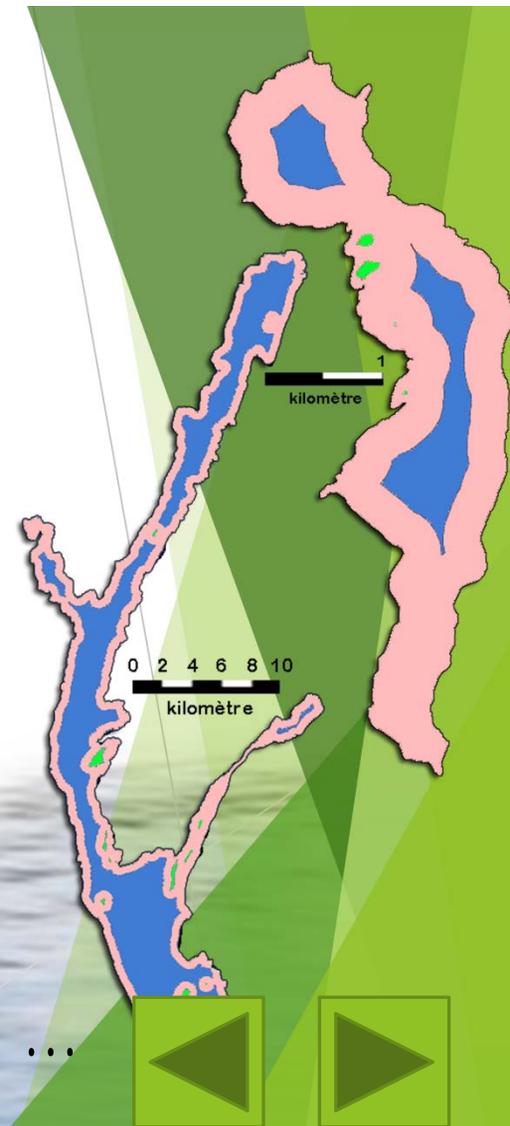
L'énergie (TKE) présente dans les vagues normales (gris foncé) et celle présente dans les vagues suite au passage d'un wakeboat à 100, 150 et 200 m de la rive, et selon le type de passage du bateau en Wakesurf : 10 miles/h (16km/h); en Wakeboard : 20 miles/h (32km/h) et en promenade : 30 miles/h (48km/h). On n'a pas fait de relevés à 300 m.



Notes: 1-Définition de TKE : Total Kinetic Energy, Energie cinétique totale

2-L'atténuation de l'énergie n'est pas linéaire, particulièrement pour le wakesurf et le wakeboard, mais semble plutôt exponentielle. (à vérifier).

3-Dans tous les cas, la partie grise est de beaucoup supérieure à la partie noire (normale).



RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

1. Tous les passages de wakeboats induisent une augmentation significative de l'énergie contenue dans les vagues qui atteignent le rivage, en moyenne par un facteur de 4.
2. L'impact des passages de wakeboat est directement et inversement relié à la distance entre le passage et la rive.
3. Des trois différents types de vagues produites par un wakeboat, les vagues de wakesurf sont celles qui causent le plus grand impact lors de leur arrivée au rivage (1.7 fois plus élevé que les vagues du même bateau en déplacement normal).
4. Les passages de wakeboat ont un impact plus grand sur les rivages ayant une pente accentuée que ceux ayant une pente douce.
5. Nos données démontrent que l'énergie produite par le wakeboat se dissipe complètement avant d'atteindre les berges (et n'ont donc pas d'effet significatif) lorsque les passages de wakeboats se font à 300 m ou plus de la rive.

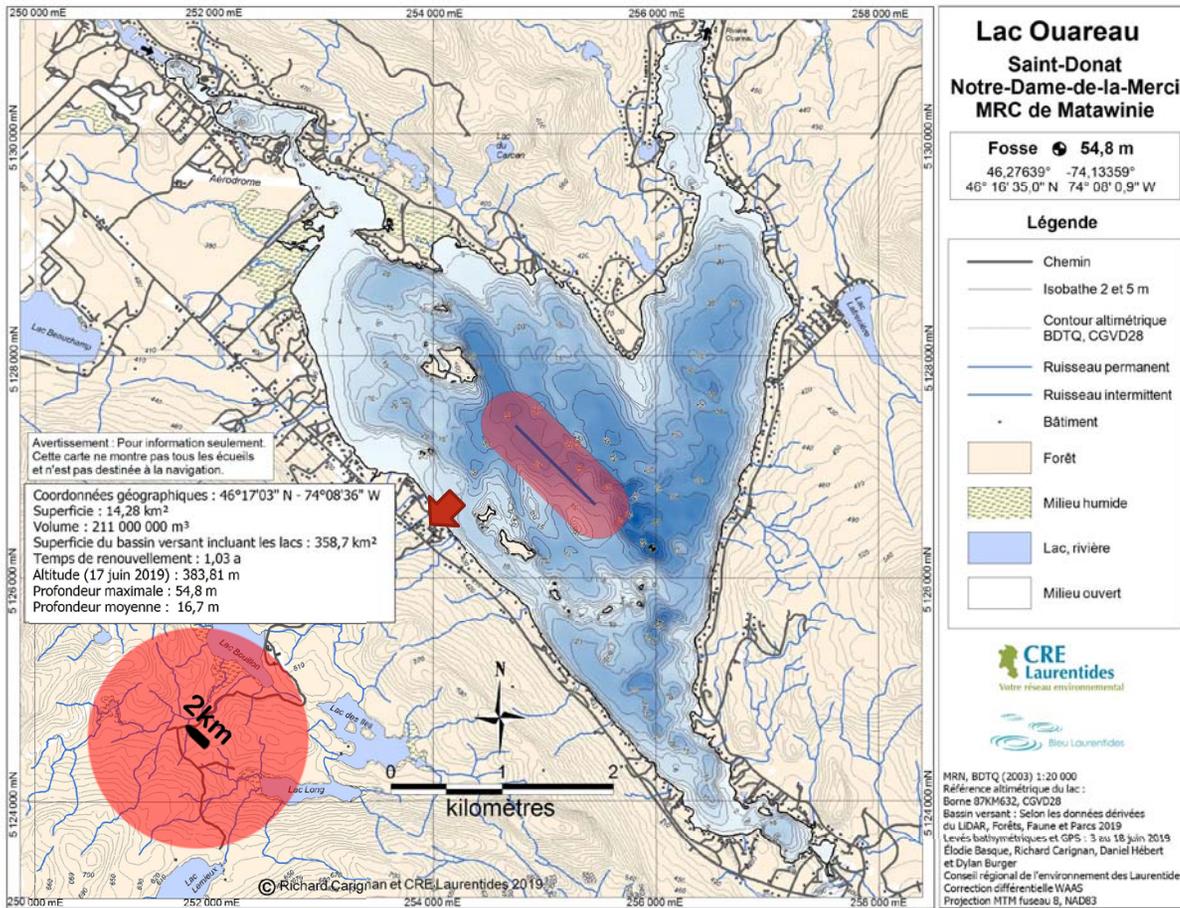
Notes : Ce dernier résultat (300 m) ne semble pas correspondre à d'autres observations, car la rive joue aussi un grand rôle (concave vs convexe). *Il faut donc tester ce dernier point (300 m) dans les endroits où l'on veut autoriser de telles pratiques.*

Il faut aussi s'assurer qu'il n'y a pratiquement plus de vagues dans les zones de la bande riveraine d'exclusion (60 m) et dans les zones peu profondes (soulèvement de sédiments).

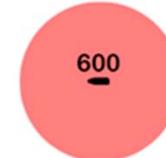
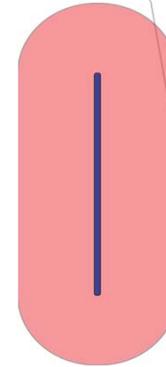
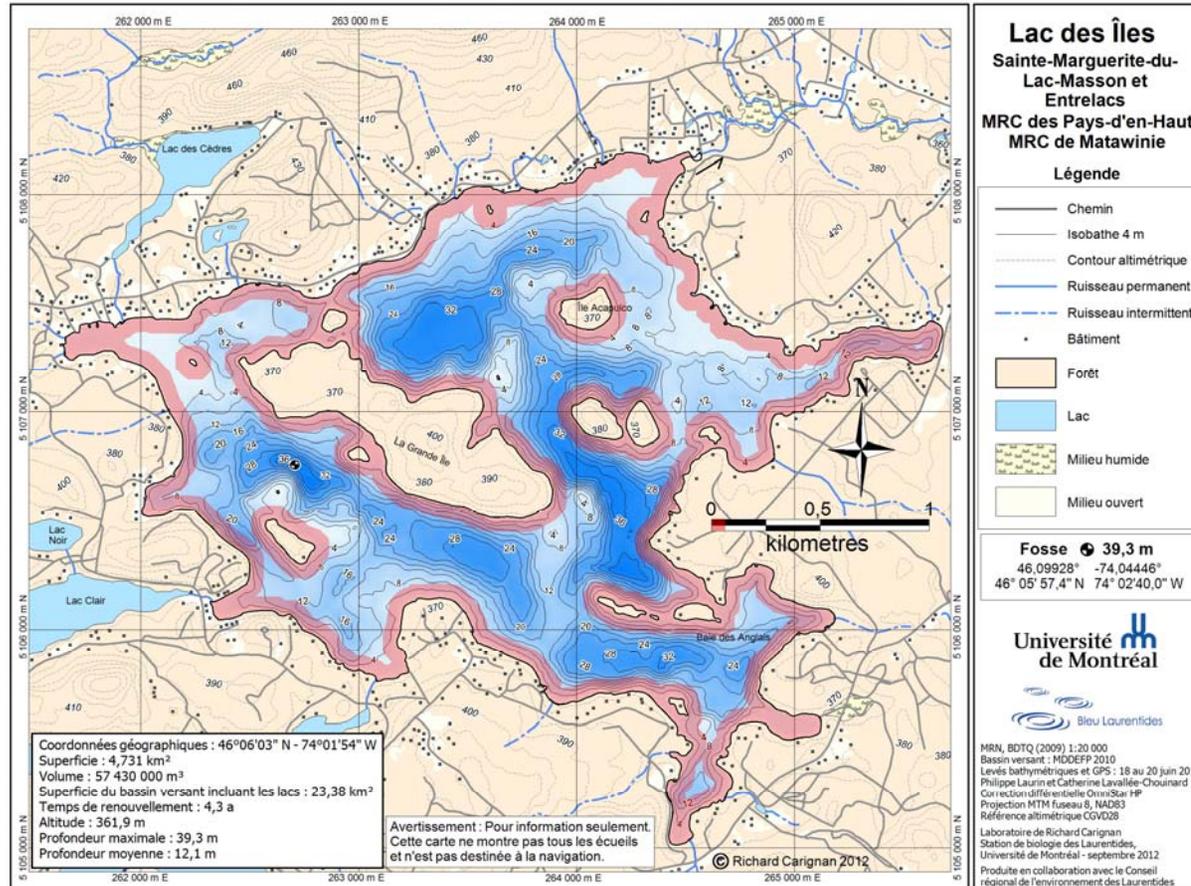
Cette étude a été faite sur 2 grands lacs où il reste de l'espace pour la pratique d'autres activités nautiques. La situation sur nos lacs est tout autre et nous incite à la prudence.



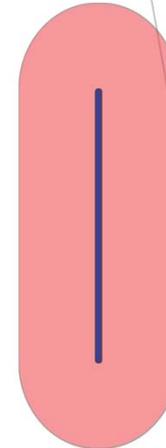
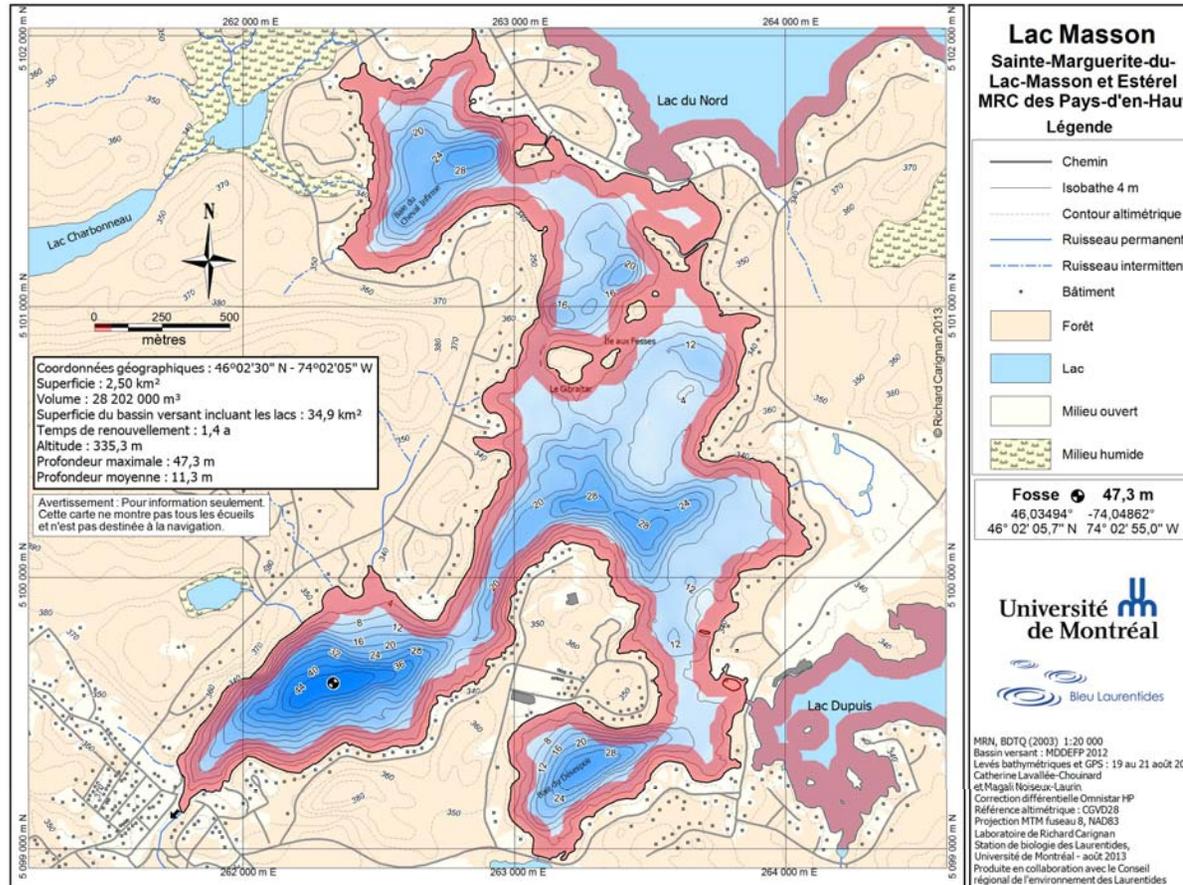
Réservoir Ouareau : observation visuelle



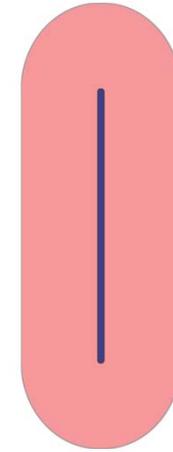
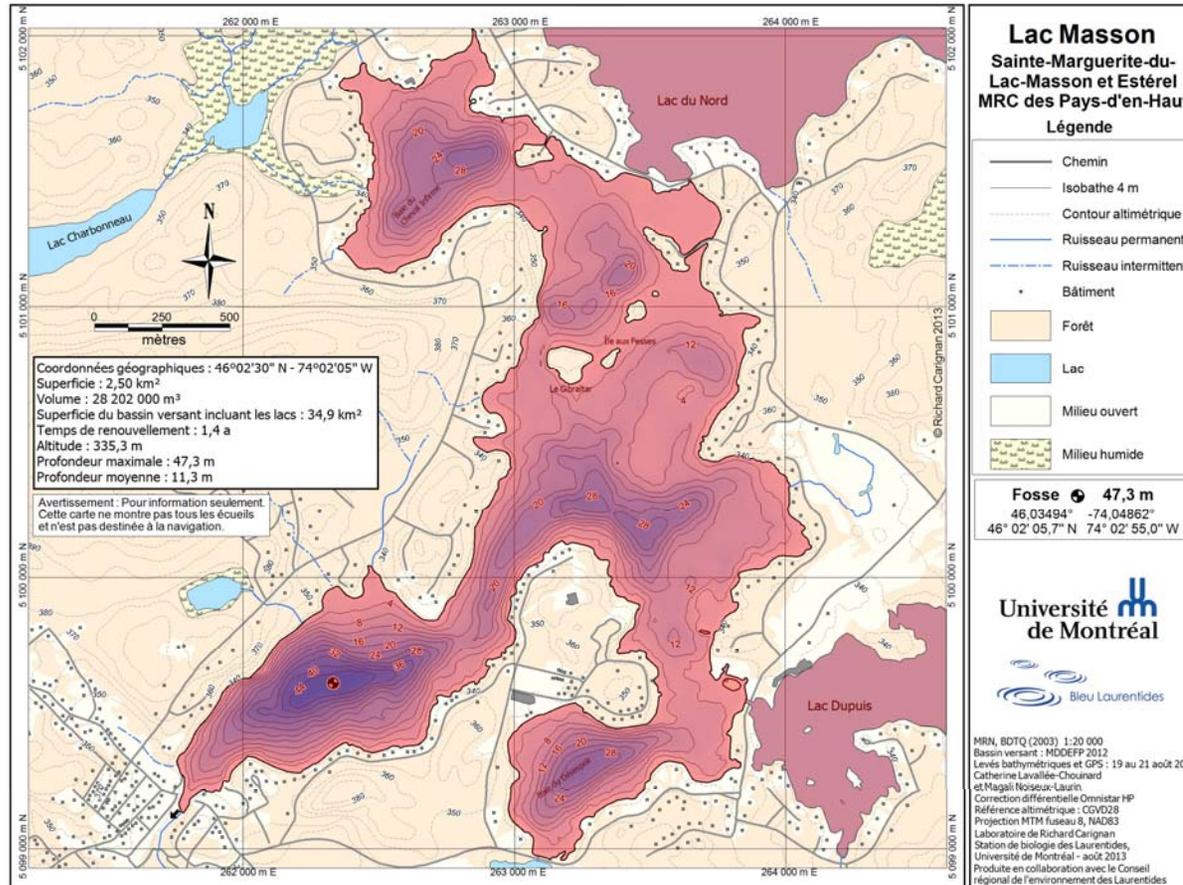
LAC DES ÎLES



LAC MASSON



LAC MASSON



Conclusions : jusqu'ou faut-il aller ?

- ▶ Tous les plans d'eau ne sont pas tous égaux et en conséquences tous les activités nautiques ne peuvent pas être pratiquées sur un plan d'eau donnée.
- ▶ Les wakeboats et leurs activités propres devraient se pratiquer sur des plans d'eau de grandes tailles (plus de 10 km² et des largeurs de 2 km min). Il faut tester les endroits propices pour s'assurer que la vague n'atteint pas la zone d'exclusion (sans vague) du plan d'eau.
- ▶ Un plan d'eau ne peut accueillir qu'un nombre limité d'activités à la fois.
- ▶ *Dans tous les cas, il faut vérifier empiriquement l'impact de telles activités dans les endroits que l'on veut autoriser.*
- ▶ Aucune activité nautique ne devrait se faire au détriment des autres activités et doit laisser un espace sécuritaire autour d'elle.
- ▶ Aucune activité de devrait se faire au détriment de l'environnement et de la qualité de l'eau.

Wakesurf
1600X600

Ski nautique
1150X150

600

720

2km

...



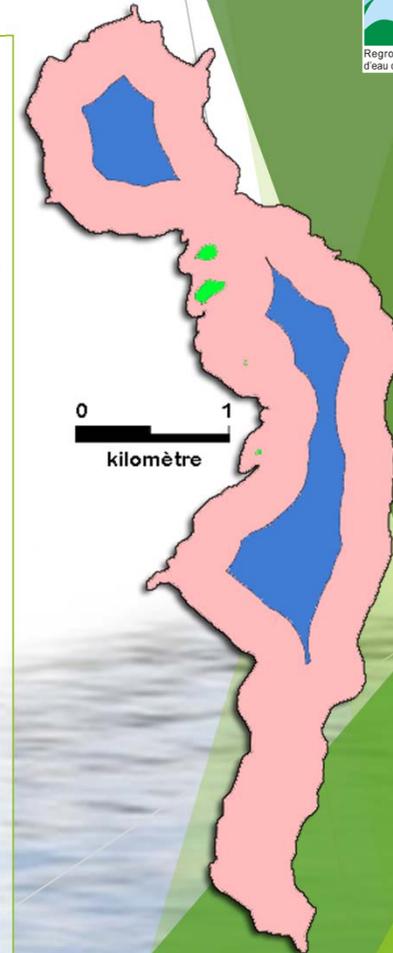
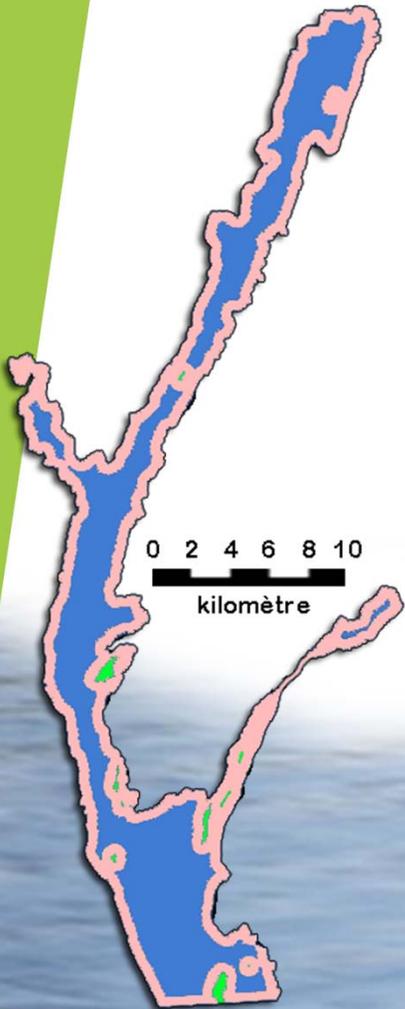
CONCLUSION 2014

Sara Mercier-Blais et Yves Prairie

À la suite de cette étude expérimentale, il est possible d'établir que le passage de bateau de type wakeboat cause un impact considérable sur le rivage lorsqu'il passe à 100 m de la rive, et que tous les passages à **moins de 300 m ajoutent significativement de l'énergie** aux vagues naturellement présentes. De plus, les vagues créées par un wakeboat pour faire du **wakesurf (1 côté des ballasts rempli)** sont celles qui ont le **plus grand impact lors de leur arrivée à la rive**, compte tenu de la grande quantité d'énergie contenue dans leur court train de vagues, qui contient peu de vagues. Étant donné leur train de vagues beaucoup plus long et contenant plus de vagues, les vagues de wakeboard (2 côtés des ballasts remplis) et le déplacement du wakeboat (ballasts vides) ont un impact moins sévère sur le rivage, l'énergie étant répartie durant toute la durée du train de vagues. Malgré tout, il faut rappeler que **tous les passages de bateau observés dans cette étude transportent une quantité d'énergie significativement plus élevée vers le rivage qu'en conditions normales.**

L'énergie présente dans le train de vagues créé par les wakeboats entraîne une remise en suspension des sédiments et probablement aussi une érosion accélérée des berges.

Selon les conclusions de cette recherche et afin d'éliminer tout impact supplémentaire sur le rivage occasionné par des passages de wakeboat, nous suggérons qu'**une réglementation** limite le passage des bateaux de type wakeboat sur les lacs **à au moins à 300 m** des rives, dans le but d'éviter leur érosion. Les zones navigables illustrées par les cartes ont été établies sur la base de cette distance de 300m des rives, pour les deux lacs à l'étude (Memphrémagog et Lovering).



Période de questions et remerciement

Merci de votre attention et participation.

Pour me rejoindre par courriel ou par le RDL.

courriel : nkanemy@kanemy.info

Notes : Tous les documents seront mis en ligne, dont cette présentation sur le site de l'ADLIE. L'adresse de téléchargement vous sera transmise par courriel plus tard.

Assurez-vous de nous rendre disponible votre adresse courriel.

29 mars 2021, Norman Kanemy pour le RDL

