Revue de littérature et lignes directrices pour la cartographie des zones de navigation

Comité du bassin versant de la rivière du Lièvre

Novembre 2025

À PROPOS DU COBALI

Le Comité du bassin versant de la rivière du Lièvre (COBALI) est désigné par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) comme étant l'organisme responsable de l'une des 40 zones de gestion intégrée de l'eau par bassin versant du Québec. La mission de l'organisme est de protéger, d'améliorer et de mettre en valeur la ressource eau des bassins versants des rivières du Lièvre, Blanche et du ruisseau Pagé, ainsi que les ressources et les habitats qui y sont associés, et ce, dans un cadre de développement durable en concertation avec les divers acteurs de l'eau.

Ce projet a été rendu possible grâce à la contribution financière d'Énergie Brookfield, de la MRC d'Antoine-Labelle et de l'Association des riverains du lac Rochon.

Énergie Brookfield Amérique du Nord

MRC d'Antoine-Labelle

Association des riverains du lac Rochon

Rédaction et cartographie : ***Frédérique Lefebvre****, biologiste, M. Env., chargée de projets*
Révision : ***Pierre-Étienne Drolet****, biologiste, M. Env. et coordonnateur de projets*
Révision : ***Linda Fortier,*** *directrice générale*

Référence à citer : Comité du bassin versant de la rivière du Lièvre (COBALI). 2025. Revue de littérature et lignes directrices pour la cartographie des zones de navigation (13 p. + annexe)

Photo de couverture : Luc Bélisle — Rivière du Lièvre (2009)

1. Mise en contexte

Dans le but d'établir un protocole standardisé pour la production de cartes de navigation de lacs, une revue de la littérature portant sur l'impact des activités nautiques de type wakeboat sur les plans d'eau, ainsi que sur les vitesses et distances appropriées pour la mise en place d'une zone de protection de la rive (zone tampon) pour les diverses embarcations a été réalisée. Ce rapport présente les principales conclusions tirées de cette revue de la littérature. Des recommandations sont également formulées quant aux vitesses, distances et profondeurs auxquelles la pratique d'activités de wakeboat et la navigation à proximité des rives devraient être effectuées.

2. Principales conclusions de la revue de littérature

2.1 Études réalisées au Québec

1. Néron, D. et Leroux, P. (2013). Relevé de l'érosion des berges des lacs Masson, du Nord et Dupuis dans le but d'en discriminer l'origine. Groupe Hémisphère. En ligne.

    - Dans les conditions étudiées, la pratique du wakesurf/wakeboard a le potentiel d'impacter la colonne d'eau et de remobiliser des sédiments de fond jusqu'à 5 m de profondeur pendant plus d'une minute.

2. Mercier-Blais, S. et Prairie, Y. (2014). *Projet d'évaluation de l'impact des vagues créées par les bateaux de type wakeboat sur la rive des lacs Memphrémagog et Lovering*, Université du Québec à Montréal. En ligne.

    - 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 d'un bateau en déplacement normal).
    - Les passages de wakeboat ont un impact plus grand sur les rivages ayant une pente accentuée que ceux ayant une pente douce.
    - […] la distance à laquelle les vagues de wakeboat auraient des effets similaires à celles en conditions normales [les vagues naturelles, sans passage de bateau] est approximativement, en moyenne pour les deux lacs, de 300 m de la rive pour ce qui est de l'énergie, et de 250 m de la rive pour ce qui est des sédiments en suspension.
    - « Nos résultats suggèrent, au minimum, une limitation à 150 m [de la rive] le passage des bateaux de type wakeboat dans le but d'éviter une érosion précipitée de la rive des lacs et une distance de 300 m pour éliminer tout impact supplémentaire » (Sara Mercier-Blais, communication personnelle, mars 2016).

3. Raymond, S. et Galvez-Cloutier, R. (2015). *Impact de la navigation en milieu lacustre : étude sur la remise en suspension des sédiments et l'énergie des vagues*. Université Laval. En ligne.

    - [..] Les berges situées à 150 m ou moins d'un corridor de wakesurfing et qui en reçoivent les vagues connaissent une ligne d'érosion plus élevée que les berges des sites témoins.

4. Raymond, S. et Galvez, R. (2017). *Étude environnementale sur la qualité des sédiments du lac Noir et les impacts de la navigation de bateaux à moteurs*. Université Laval. En ligne.

   - Tous les types d'embarcations* ont causé un certain impact sur la colonne d'eau, avec des différences en fonction des pratiques nautiques. Pour l'ensemble des embarcations, la perturbation maximale se situe aux alentours de 1 m, mais des perturbations significatives peuvent aller jusqu'à 6 m de profondeur.
     *Des embarcations motorisées ayant des puissances de 25 hp à 400 hp et allant à des vitesses de 15 km/h à 49 km/h ont été utilisées dans le cadre de cette étude.
   - Excluant les wakeboats, les embarcations nautiques n'ont pas d'impact dans la colonne d'eau à plus de 2 m de profondeur à l'exception du bateau nautique à moteur central et arrière en mode accélération, lequel peut causer des perturbations à des profondeurs dépassant les 3 m.
   - L'impact du wakesurf se fait ressentir à des profondeurs de 6 m, aussi bien en mode de fonctionnement usuel qu'en accélération. En mode de fonctionnement usuel, la pratique du wakeboard a un impact allant jusqu'à 3 m de profondeur. Cet impact peut atteindre 6 m lors d'accélérations.
   - Les perturbations causées par le passage d'embarcations motorisées sur la colonne d'eau entraînent la mise ou la remise en suspension des sédiments, notamment certains métaux lourds et le phosphore.
     - Le relargage de métaux lourds dans la colonne d'eau peut causer des risques de bioaccumulations chez les espèces aquatiques, et dès lors poser un risque pour la santé humaine en cas de consommation à long terme.
     - Le relargage du phosphore dans l'eau pourrait entraîner le développement de cyanobactéries ainsi qu'une augmentation de la croissance d'algues et de végétaux envahissants, menant à la dégradation de la qualité de l'eau.
   - D'après leur conclusion :
     - Lors d'évènement venteux, il serait préférable de limiter les activités nautiques, voire de les annuler, pour éviter un effet cumulatif des perturbations.
     - Après un évènement venteux, il serait préférable de laisser un temps de repos au lac d'au moins 24 h pour favoriser la sédimentation et limiter le relargage du phosphore.
     - Toute activité avec des wakeboats ne peut se faire à une profondeur de moins de 7 m et à une largeur de moins de 600 m.
     - Toute activité avec des bateaux nautiques à moteur central et arrière ne peut se faire à une profondeur de moins de 5 m.
     - Toute activité avec des bateaux de type ponton, motomarine ne peut se faire à une profondeur de moins de 2 m.
     - Pour toutes profondeurs inférieures à 2 m, la vitesse doit se limiter au plus faible avec une accélération lente et modérée.

5. Lemieux, V., Lavoie, M., Bouffard, V., Robin, C. et Petitclerc, D. (2024). Summer recreational boating impacts on erosion, turbidity, and phosphorus levels in Canadian freshwater lakes. Canadian Water Resources Journal / Revue canadienne des ressources hydriques. En ligne.

   - Malgré l'absence d'impact détectable sur les berges, les vagues de bateaux semblent induire la remise en suspension des sédiments et augmenter la disponibilité en phosphore dans les lacs d'eau douce.
   - Aucune preuve n'indique que la navigation en période estivale cause une érosion importante des rives des lacs d'eau douce. Toutefois, la navigation semble remettre en suspension les sédiments dans les zones peu profondes, augmentant ainsi la turbidité et les niveaux de phosphore total dans l'eau. Les résultats ont été obtenus dans des lacs pourvus de zones tampons avec limitation de vitesse sur les rives (100 m et 10 km/h).

6. *Règlement sur les restrictions visant l'utilisation des bâtiments*, DORS/2008-120. En ligne.

   - En vertu de l'article 7 du règlement, « il est interdit d'utiliser à une vitesse supérieure à 10 km/h un bâtiment à propulsion électrique ou à propulsion mécaniques à 30 m ou moins de la rive » dans les eaux de certaines provinces canadiennes. Les lacs et les rivières au Québec ne sont toutefois pas assujettis à cet article du règlement.
   - En vertu de l'article 5 du règlement, « il est interdit, dans les eaux indiquées aux colonnes 1 à 3 de l'annexe 5 du TP 15587, sauf en conformité avec celle-ci, d'utiliser un bâtiment à propulsion électrique ou à propulsion mécanique à une vitesse supérieure à la vitesse maximale mentionnée à la colonne 4 de cette annexe. » En considération de cet article, une municipalité est en mesure de se prévaloir de l'application de ce règlement sur un ou plusieurs plans d'eau situés sur son territoire. Le cas échéant, elle peut adresser une requête auprès de Transport Canada afin qu'une ou plusieurs restrictions (p. ex. la limitation de vitesse) puissent être imposées sur l'ensemble ou certains secteurs d'un plan d'eau ciblé.
     - De nombreux plans et cours d'eau au Québec sont régis par des restrictions de vitesse dans certaines zones, notamment à proximité des rives. Les vitesses permises et les distances correspondantes diffèrent d'un plan d'eau à l'autre, allant de 5 km/h à moins de 23 m de la rive jusqu'à 10 km/h à moins de 150 m, tandis que des vitesses maximales allant jusqu'à 70 km/h sont parfois autorisées dans les secteurs plus éloignés du rivage.

2.2 Études réalisées ailleurs dans le monde

1. Fonseca, M. S. et Malhotra, A., (2012). *Boat wakes and their influence on erosion in the Atlantic Intracoastal Waterway, North Carolina*. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS # 143. 24 p. En ligne.

   - D'après leur étude*, il a été constaté qu'à une vitesse de ≈18,5 km/h (10 kn), avant que l'embarcation ne soit en phase de déjaugeage, la hauteur du sillage et le risque d'érosion étaient les plus importants. Le sillage et l'érosion étaient légèrement atténués à des vitesses de déjaugeage plus élevées. Les vitesses supérieures à 13 km/h (7 kn) génèrent des sillages et des zones de mouvement des sédiments dépassant largement ceux causés par les vents naturels.

     * L'étude consistait à modéliser les zones d'érosion et la hauteur des vagues produites par le passage d'embarcations motorisées dans une voie navigable d'environ 122 m (400 pi) de largeur.

- Leurs résultats montrent qu'une réduction de la vitesse à des niveaux inférieurs qu'à celles en mode de transition vers le régime déjaugé (*plowing mode*) (<13 km/h au lieu de 37 km/h [<7 kn à la place de 20 kn]) réduit de manière significative l'érosion des berges et la suspension des sédiments dans les eaux peu profondes causées par le sillage des embarcations.

2. Bilkovic, D., M. Mitchell, J. Davis, E. Andrews, A. King, P. Mason, J. Herman, N. Tahvildari, J. Davis. (2017). *Review of boat wake wave impacts on shoreline erosion and potential solutions for the Chesapeake Bay*. En ligne.

   - Les effets du sillage des bateaux sur le littoral dépendent de nombreux facteurs. Les conditions spécifiques au site, telles que la profondeur de l'eau, le profil des berges, le type, la taille et l'apport de sédiments, ainsi que la résistance des berges, peuvent affecter les concentrations de sédiments en suspension.

3. Keller, D. (2017). *Low-Speed Boating... Managig the Wave*. North American Lake Management Society. En ligne.

   - Plus grandes sont les vagues causées par les embations motorisées, plus elles peuvent remuer les sédiments au fond des lacs. Les vagues de plus grande amplitude accentuent aussi l'érosion des berges, puisqu'elles libèrent une quantité d'énergie plus importante au contact des rives.

   - Les turbulences générées par les hélices d'embarcations motorisées peuvent atteindre une profondeur de 3 m, même si elles n'entrent pas en contact direct avec le fond du plan d'eau. Les hélices qui atteignent des profondeurs plus importantes posent aussi un risque pour le déracinement ou la fragmentation de la végétation aquatique, pouvant entraîner une diminution des populations d'espèces indigènes et favoriser la prolifération de plantes exotiques envahissantes.

   - En fonction de la granulométrie des sédiments, il peut falloir plus de 24 h avant qu'un lac ne retrouve sa clarté initiale suite à une période de navigation intense.

4. Macfarlane, G. J. (2018). *Wave wake study: HB4099 motorboat working group.* University of Tasmania, Australian Maritime College, Report 18WW01dd. En ligne.

   - L'énergie des vagues générée par les wakeboats était 5 à 17 fois supérieure à celle d'un bateau à moteur de référence.

   - Une distance d'au moins 122 m (400 pi) de la ligne de navigation est nécessaire pour réduire l'impact de vagues sur les rives.

5. Bilkovic, D. M., Mitchell, M. M., Davis, J., Herman, J., Andrews, E., King, A., Mason, P., Tahvildari, Navid, Davis, J. et Dixon, R. K. (2019). Defining boat wake impacts on shoreline stability toward. *Ocean & Coastal Management, 182* (104945) : 1-9. En ligne.

   - D'après leurs résultats, appuyés par la littérature scientifique, l'énergie générée par le sillage d'embarcations peut être liée à une turbidité élevée et à l'érosion des berges, surtout dans les plans d'eau étroits. En effet, la turbidité près du littoral était élevée dans de nombreuses voies navigables pendant les périodes où l'activité nautique était intense, indiquant que les vagues

causées par les bateaux contribuent à l'érosion des rives et à la mauvaise qualité de l'eau dans certains ruisseaux et affluents de la baie étudiée.

- Les sillages ont tendance à être plus nuisibles dans les voies navigables peu profondes et étroites où l'énergie du sillage a une capacité limitée à se dissiper avec la distance par rapport aux embarcations. Des études portant sur l'atténuation des vagues indiquent que, en général, même les petits bateaux à moteur (<9 m) naviguant à moins de 150 m du rivage sont capables de générer des vagues dont la hauteur peut causer l'érosion de rives marécageuses végétalisées (Zabawa et Ostrum, 1980 ; Coops et al., 1996 ; Schafer et al., 2003 ; Roland et Douglas, 2005).
- Les rives marécageuses végétalisées peuvent s'éroder lorsqu'elles sont régulièrement exposées à des vagues de 10 cm. Plusieurs études menées dans des systèmes côtiers ont examiné la relation entre la hauteur des vagues, la vitesse des navires et la distance au large pour divers types et tailles de navires typiques. En général, pour des vitesses comprises entre 11 et 50 km/h à moins de 150 m du rivage, la hauteur maximale des vagues était comprise entre 10 et 50 cm, ce qui suggère que l'érosion est probable dans la plupart des cas.
- Une distance de 150 m dans les petits cours d'eau où la navigation de plaisance est fortement pratiquée pourrait contribuer à réduire l'érosion des berges.

6. Valbuena, S.A., Bombardelli, F.A. et Schladow, S.G. (2020). *Boat induced sediment resuspension and water clarity in shallow flows.* En ligne.
   - Les embarcations de plaisance peuvent entraîner la remise en suspension des sédiments à moins de 3 m de profondeurs lorsqu'ils naviguent à des vitesses comprises entre 9,5 et 32 km/h sur des fonds lacustres aux sols fins et sableux. »

7. Houser C, Smith A, Lilly J. (2021). Relative importance of recreational boat wakes on an inland lake. *Lake and Reservoir Management, 37*:227–234. En ligne.
   - Le sillage des embarcations de plaisance constitue une source importante d'énergie des vagues sur un lac (61 % de l'énergie totale), avec le risque de provoquer l'érosion des rives et d'endommager les infrastructures, ainsi que de perturber les écosystèmes d'eau douce. En prenant en compte le sillage réfléchi sur le site étudié, c'est 72 % de l'énergie totale des vagues qui est attribué aux bateaux de plaisance (la surveillance a été effectuée à environ 275 m de la ligne de navigation principale et à 500 m des zones réservées au wakeboard).
   - Les auteurs concluent que l'énergie du sillage des bateaux de plaisance est vraisemblablement le principal facteur de génération des vagues le long des sections du lac adjacentes aux principales lignes de navigation.

8. Water Environment Consultants. (2021). Boat Wake Impact Analysis – Lake Rabun and Lake Burton, Geogia. En ligne.
   - À une distance de 30 mètres de la ligne de navigation, le sillage d'un wakeboard qui atteint le rivage est 22 % plus important que celui d'une embarcation motorisée classique. Celui d'un wakesurf est 111 % plus important.
   - Les vagues générées par un bateau pratiquant le wakeboard et le wakesurf nécessiteraient respectivement des distances de ≃ 70 m (225 pi) et 290 m (950 pi) pour se dissiper jusqu'à

atteindre les hauteurs observées des vagues produites par une embarcation motorisée en mode croisière à 30 m (100 pi) de la ligne de navigation.

- Comme les vagues générées par le wakeboard et le wakesurf ont des périodes plus longues que celles générées par la navigation de plaisance ou le ski nautique, elles ont plus d'énergie et de puissance. Par conséquent, même une zone tampon de ≃ 70 m (225 pi) pour le wakeboard et de 290 m (950 pi) pour le wakesurf permettra aux vagues d'avoir un impact plus important sur les autres bateaux, les structures ou le littoral que celles générées par la navigation de plaisance ou le ski nautique à une distance tampon de 30 m (100 pi).

9. Marr, J., Riesgraf, A., Herb, W., Lueker, M., Kozarek, J. et Hill, K. (2022*). Field Study of Maximum Wave Height, Total Wave Energy, and Maximum Wave Power Produced by Four Recreational Boats on a Freshwater Lake.* SAFL Project Report No. 600. Université du Minnesota. En ligne.

   - Lorsqu'utilisés dans leurs conditions d'utilisation les plus courantes, les wakeboats génèrent des vagues qui sont 2-3 fois plus hautes, ont 3-9 fois plus d'énergie et sont 6-12 fois plus puissantes que celles produites par des bateaux non équipés pour le wakesurf à une distance de 30 m (100 pi) du couloir de navigation. La hauteur maximale de ces vagues est environ 2 fois plus élevée à une distance de plus de 183 m (600 pi).

	Hauteur maximale des vagues (cm)	
	Distance de 30 m	Distance de 183 m
Wakeboats	30,5 - 50,8	17,8 – 22,9
Bateaux non équipés pour le wakesurf	12,7 – 17,8	≤ 10,2

   - Leurs résultats montrent qu'il est nécessaire pour les wakeboats (en régime déjaugé, ou *planing mode* en anglais) de maintenir une distance minimale de 152 m (500 pi) pour que les vagues générées s'atténuent au point d'égaler le niveau de référence établi à partir des vagues produites par des embarcations non équipées pour le wakesurf à des distances de 60 m (200 pi). Cette distance est de 130 m (425 pi) lorsque les wakeboats sont en transition vers le régime déjaugé (*planing mode*).

10. Terra Vigilis Environmental Services Group. (2022). Water Quality and Wave Impact Study Phase 2 Report. En ligne.

    - Les impacts des vagues sur la rive présentent des différences significatives selon le type d'embarcation et la distance par rapport au rivage. À des distances mesurées du rivage (300 pi ou 91 m), les wakeboats en mode surf produisent des vagues plus importantes que toutes les autres catégories, avec des impacts sur le fond tels que la redéposition de sédiments.
    - Les wakeboats en mode surf navigant à 61 m (200 pi) des rives dans des eaux de ≃ 4,5 - 7,5 m (15-25 pi) de profondeur sont associés à une augmentation de 25 % des concentrations totales de phosphore dans la colonne d'eau après des périodes de moins de 30 minutes. L'eau était trouble en raison de la turbulence générée par les vagues.

11. Francis, J., Nohner, J., Bauman, J. et Gunderman, B. (2023). A Literature Review of Wake Boat Effects on Aquatic Habitat. Département des ressources naturelles, État du Michigan, Fisheries Report 37. En ligne.

*Cet article constitue lui-même une revue de la littérature relative aux impacts des wakeboats sur les milieux aquatiques.

- Les wakeboats opérant dans leurs conditions d'utilisation les plus courantes devraient naviguer à plus de 152 m (500 pi) du rivage ou des quais, indépendamment de la profondeur des eaux. En parallèle, il est recommandé que les wakeboats naviguent à des profondeurs de plus de ≃ 4,5 m (15 pi).
- Augmenter la distance minimale à laquelle les bateaux sont autorisés à naviguer à une vitesse supérieure à celle sans sillage à proximité des quais et du littoral permettrait à l'énergie des vagues de se dissiper plus rapidement et renforcerait la protection des [rives].
- La plupart des études pertinentes (Mercier-Blais et Prairie, 2014 ; Ray, 2020 ; Water Environment Consultants, 2021 Marr et al., 2022) montrent qu'une distance d'exploitation d'au moins 152 m (500 pi) est nécessaire pour réduire les enjeux liés à la perturbation du littoral, certaines fournissant des preuves pour des distances d'exploitation de ≃ 305 m (1 000 pi) (Mercier-Blais et Prairie, 2014 ; Ray, 2020 ; Water Environment Consultants, 2021) Leur évaluation des études disponibles à l'heure actuelle indique qu'une zone tampon d'au moins 152 m (500 pi) est nécessaire pour protéger les ressources naturelles aquatiques.
    - Les vagues générées par les wakeboats nécessitent au moins 120 à 310 m pour se dissiper par rapport à celles d'un bateau à moteur classique à 9,1 - 18,3 m (30-60 pi) de la ligne de navigation, et pour avoir un impact minimal sur les ressources.
- Les eaux peu profondes augmentent le risque que les turbulences causées par les hélices des wakeboats érodent le fond, perturbent les plantes aquatiques et remettent les sédiments en suspension ; par conséquent, une profondeur minimale pour la navigation des bateaux à sillage offrirait une protection supplémentaire aux ressources aquatiques (Keller, 2017).

12. Ortiz, D. A., Meyer, M., Daulton, T. et Kovar, B. (2024). *The Effects of Wake Boats on Lake Ecosystem Health: A Literature Review.* Wisconsin's Green Fire. En ligne.

    *Cet article constitue lui-même une revue de la littérature relative aux impacts des wakeboats sur les milieux aquatiques.

    - Les principaux problèmes liés aux wakeboats et aux activités qui en découlent comprennent les risques élevés de propagation d'espèces aquatiques envahissantes, l'accélération de l'érosion des berges, la détérioration des communautés de plantes aquatiques, la remise en suspension des sédiments lacustres, le brassage de la colonne d'eau et la perturbation de la faune.
    - Les modélisations réalisées par l'industrie nautique suggèrent que l'impact des wakeboats sur les rives est minime à des distances aussi proches que 200 pi (61 m) du rivage (Fay et al., 2022). Cependant, ces méthodologies et analyses ont été remises en question par plusieurs experts (voir Macfarlane et al. [s. d.]). Les critiques portent notamment sur des problèmes graves liés à la modélisation, à la hauteur des sillages modélisés, à la profondeur des hélices et à l'utilisation de vitesses de vent très inhabituelles pour établir des comparaisons avec les sillages récréatifs.
    - Les activités nautiques générant des vagues ne doivent être pratiquées que dans des zones répondant aux critères suivants :
        - Profondeur minimale de 6 m (20 pi) (Yousef, 1974)
        - Distance minimale de 183 m (600 pi) par rapport aux rives, incluant celles des îles.

13. Valbuena, S.A., Schladow, S.G. et Bombardelli, F.A. (2024). Boat effects on lake water clarity and the efficacy of a no-wake zone policy. Lake and Reservoir Management, 41(1):16-33. En ligne.

- Il a été observé que la politique actuelle relative à la zone sans sillage* au lac Tahoe est appropriée pour prévenir les effets du sillage. Cependant, cette politique ne suffit pas à empêcher la remise en suspension des sédiments due à la navigation de plaisance sur les rives nord-ouest et sud du lac Tahoe.

  *Interdiction aux embarcations motorisées de dépasser une vitesse de 8 km/h à moins de 183 m (600 pi) du rivage. La zone sans sillage de 183 m à partir de la rive ne comprend pas de profondeurs supérieures à 3 m.

- Une vitesse maximale de 8 km/h dans des eaux d'environ 2,5 m de profondeur est jugée appropriée pour les zones sans sillage du lac Tahoe, puisqu'à cette vitesse, la turbidité demeure stable après le passage des embarcations et aucun sillage n'est généré.

- Les auteurs concluent que la délimitation des zones sans sillage devrait tenir compte de plusieurs facteurs, notamment le type d'embarcations motorisées les plus fréquentes, la nature des sédiments, la variabilité bathymétrique, ainsi que la distance habituellement retenue par rapport au rivage.

14. Riesgraf, A., Marr, J., Herb, W., Lueker, M. et Kozarek, J. (2025). *A Field Study of Recreational Powerboat Hydrodynamics and their Impacts on the Water Column and Lakebed*. SAFL Project Report No. 611. Université du Minnesota. En ligne.

    - Il est recommandé que les embarcations motorisées naviguent dans des zones où la profondeur de l'eau est d'au moins 3 m afin de minimiser les impacts sur le lit du lac, que ce soit en régime déjaugé (*planing mode*) ou en mode de déplacement continu. Toutefois, comme il est parfois inévitable pour les embarcations de plaisance d'emprunter des secteurs moins profonds (par ex. pour traverser un chenal, accéder à un quai ou à une rampe de mise à l'eau), il est conseillé d'y naviguer aussi lentement que possible. Les auteurs suggèrent d'aller à une vitesse moindre que celle à laquelle les embarcations naviguaient durant l'étude en mode de déplacement continue (< 11,2 km/h) ou à une vitesse de déplacement ne créant pas de sillage.

    - Les wakeboats doivent naviguer dans des eaux d'une profondeur de plus de 6 m afin de minimiser leur impact sur le lit du lac.

15. Macfarlane, G. J. (2025). *Wakesurfing, Wakeboarding, and Waterskiing: A Comparison of Wake Characteristics.* En ligne.

    - Il est probable que certaines références rationnelles recommandent une distance plus importante [que celle proposée par le principal défenseur de l'industrie des sports nautiques tractés aux États-Unis (la WSIA) qui recommande de rester à au moins 61 m (200 pi) des rives, des quais et de toutes autres structures], susceptible de dépasser 107 m (350 pi) si l'on tient compte de la hauteur des vagues et 152 m (500 pi) si l'on tient compte de l'énergie des vagues. Dans la grande majorité des cas où le sillage des embarcations est évalué, l'auteur estime que l'énergie des vagues est une mesure nettement plus appropriée que la hauteur des vagues pour déterminer la distance à laquelle les embarcations devraient naviguer par rapport à la rive**.**

3. Sommaire des recommandations formulées dans la littérature

Cette section présente un résumé des recommandations formulées dans la littérature concernant les distances, les profondeurs et les vitesses à respecter lors de la pratique d'activités nautiques afin de limiter les impacts sur l'environnement.

3.1 Zones récréatives pour les activités de wakeboat

À la lumière des études analysées, un consensus se dégage selon lequel les activités nautiques générant de fortes vagues (par ex. wakeboard et wakesurf) doivent être pratiquées loin des rives afin de limiter l'érosion accélérée des berges et le brassage des sédiments. Toutefois, la distance et la profondeur minimales à respecter par les wakeboats constituent un point de divergence entre les experts.

Bien que 61 m (200 pi) soit la distance minimale recensée la plus courte (Fay et al., 2022 dans Ortiz et al., 2024), plusieurs chercheurs en contestent la validité. Macfarlane et al. (s. d. dans Ortiz et al., 2024) soulignent la présence de faiblesses dans la méthodologie et les modélisations utilisées. Les distances minimales proposées par les autres études varient grandement, allant de 91 m (300 pi) à plus de 305 m (1 000 pi) (Francis et al., 2023 ; Macfarlane, 2018, 2025 ; Marr et al., 2022 ; Ortiz et al., 2024 ; Raymond et Galvez, 2017 ; Water Environment Consultants, 2021). Macfarlane (2018) considère qu'une distance d'au moins 122 m (400 pi) est nécessaire pour réduire les effets des vagues générées par les *wakeboats* sur les rives. Une distance minimale de 152 m (500 pi) est néanmoins celle étant la plus fréquemment mentionnée, et permettrait aux vagues de s'atténuer au point d'égaler le niveau de référence établi à partir des vagues produites par les embarcations conventionnelles à des distances de 60 m (Macfarlane, 2025 ; Marr et al., 2022 ; Francis et al., 2023). Water Environment Consultants (2021) estime plutôt qu'une distance minimale d'environ 290 m (950 pi) est requise pour que les vagues produites par des wakeboats se dissipent suffisamment pour atteindre un niveau comparable à celui des vagues générées par des embarcations motorisées conventionnelles à 30 m (100 pi) de la ligne de navigation.

Les activités nautiques qui génèrent d'importantes vagues devraient également être pratiquées dans des zones suffisamment profondes. La profondeur minimale suggérée pour la pratique de telles activités varie entre ≃ 4,5 m (15 pi) et 7 m (23 pi) (Francis et al., 2023 ; Raymond et Galvez, 2017 ; Riesgraf et al., 2025 ; Yousef, 1974, dans Ortiz et al., 2024). Une profondeur minimale de 6 m (20 pi) est celle étant la plus fréquemment mentionnée dans la littérature, puisqu'elle permettrait de limiter les perturbations dans la colonne d'eau (Riesgraf et al., 2025 ; Yousef, 1974, dans Ortiz et al., 2024). Cela dit, Raymond et Galvez (2017) se montrent plus prudents et recommandent la pratique d'activités de wakeboat à des profondeurs minimales de 7 m, ayant observé des perturbations significatives qui atteignirent 6 m de profondeur lors de leur étude. Il convient de noter que le lac où s'est déroulée leur étude présente des sédiments fins, lesquels sont plus susceptibles d'être remobilisés dans la colonne d'eau.

3.2 Zones de protection de la rive

Les experts s'accordent pour dire que le passage d'embarcations motorisées près des rives peut également contribuer à la dégradation de la qualité de l'eau et à l'érosion des berges. Cela dit, les vitesses maximales auxquelles les embarcations devraient naviguer à proximité des rives et les distances qui y sont associées varient largement d'une étude à l'autre.

Fonseca et Malhotra (2012) ont évalué que des vitesses inférieures à 13 km/h à une distance de 61 m (200 pi) de la rive sont suffisantes pour limiter l'érosion et la suspension des sédiments dans les eaux peu profondes. Les plans d'eau de certaines provinces au Canada sont par ailleurs assujettis à une vitesse limite de 10 km/h à moins de 30 m des rives (*Règlement sur les restrictions visant l'utilisation des bâtiments*, DORS/2008-120). D'autre part, Bilkovic et al. (2019) ont évalué que des embarcations naviguant entre 11 et 50 km/h à moins de 150 m des rives sont susceptibles de contribuer au phénomène d'érosion. Des distances et des limites de vitesse davantage prudentes ont même été adoptées. En effet, Valbuena et al. (2024) ont constaté que la politique de zone sans sillage au lac Tahoe (É-U), qui interdit aux embarcations motorisées de dépasser 8 km/h à moins de 183 m (600 pi) des rives, permet de prévenir la remise en suspension des sédiments. Cela dit, ces chercheurs soulèvent que d'autres facteurs doivent être pris en compte pour délimiter des zones sans sillage, notamment la variabilité bathymétrique.

À cet égard, Valbuena et al. (2024) ont observé qu'une zone sans sillage limitant la vitesse à 8 km/h dans des eaux d'environ 2,6 m de profondeur suffit pour qu'aucune vague ne soit générée et que la turbidité demeure stable suite au passage d'embarcations motorisées. Une étude antérieure menée par Valbuena et al. (2020) démontre que les lacs peuvent être sujets à une remise en suspension des sédiments lors du passage d'embarcations naviguant à plus de 9,5 km/h dans des zones de moins de 3 m de profondeur. Dans le même ordre d'idée, une autre étude a permis de constater que les lacs ayant une zone tampon avec une limitation de vitesse de 10 km/h dans une ceinture de 100 m de la rive seraient soumis à la remise en suspension des sédiments dans les zones peu profondes, sans toutefois subir d'impact notable sur les berges (Lemieux et al. 2024). Raymond et Galvez (2017) évaluent que les embarcations nautiques autres que les wakeboats n'ont pas d'impact dans la colonne d'eau à plus de 2 m de profondeur. Ils soulignent toutefois que les embarcations à moteur central et arrière y font exception, pouvant causer des perturbations à des profondeurs de plus de 3 m. Ils suggèrent donc que ces embarcations circulent dans des zones de plus de 5 m de profondeur. Riesgraf et al. (2025) recommandent que les bateaux aillent à des vitesses en deçà de 11 km/h ou à des vitesses de déplacement ne générant aucun sillage, idéalement aussi lentement que possible, dans les secteurs peu profonds (chenaux et zones près des rives).

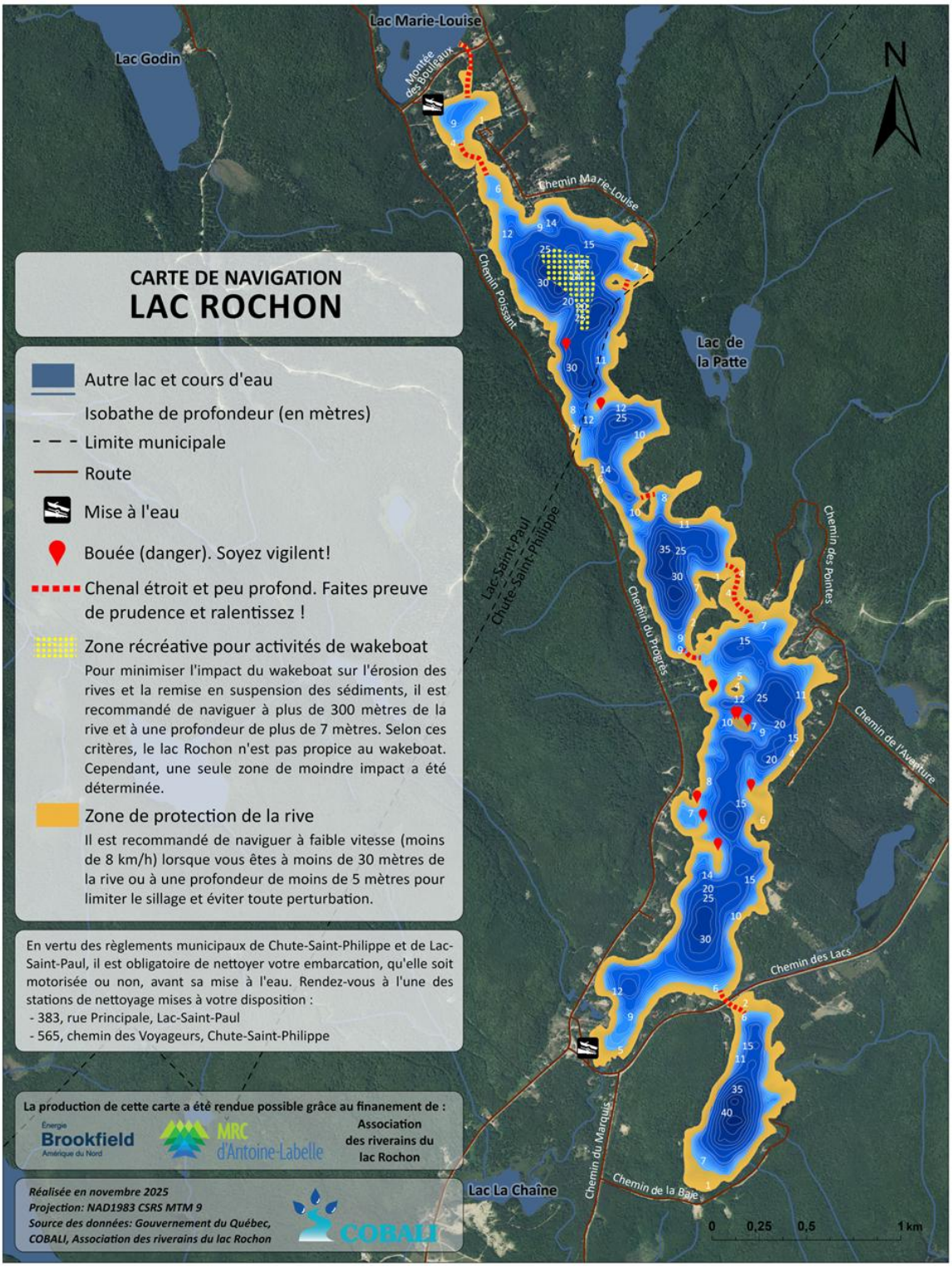
4. Recommandations

Selon les constats dégagés dans la présente étude, les distances et les vitesses recommandées pour la pratique d'activités nautiques sont présentées ci-dessous. Il importe de noter que les recommandations proposées ne remplacent pas les lois et les règlements en vigueur, mais s'inscrivent plutôt en complément de ceux-ci. Elles visent à promouvoir l'adoption de bonnes pratiques nautiques et des comportements respectueux de l'environnement.

4.1 Zones récréatives pour les activités de wakeboat

En ce qui concerne les plus récentes études, une **distance minimale de 300 m** de la rive est recommandée pour la pratique d'activités de wakeboat, puisqu'elle permettrait au sillage de se dissiper suffisamment avant d'atteindre les rives. À cette distance, la pratique d'activités de wakeboat n'entraînerait aucun impact additionnel sur l'érosion des berges ni sur le brassage des sédiments, en comparaison aux vagues naturelles. Dans tous les cas, les activités de type wakeboat doivent être réalisées à plus de 150 mètres au grand minimum de la rive, afin d'éviter une érosion précipitée des rives. En parallèle, une **profondeur d'au moins 7 m** est suggérée afin d'éviter toute perturbation significative du fond lacustre.

4.2 Zones de protection de la rive

Les embarcations motorisées sont invitées à **circuler à une vitesse maximale de 8 km/h** lorsqu'elles se **retrouvent à moins de 30 m de la rive ou dans des zones d'une profondeur inférieure à 5 m**. Ces recommandations s'inscrivent dans une démarche de protection du lac et visent la mise en place d'une zone tampon le ceinturant pour limiter le sillage généré par l'ensemble des embarcations motorisées qui circulent près des rives. Une limitation de vitesse restrictive, appliquée à une distance et à une profondeur raisonnables, contribuerait à maintenir son intégrité tout en permettant aux plaisanciers de profiter pleinement du plan d'eau.

Annexe 1 – Carte de navigation du lac Rochon