

**Étude de la remise en
suspension des sédiments
de fonds par les Wake boats**

Présenté par
Sébastien
RAYMOND

sebastien.raymond@gci.ulaval.ca

Contexte

Navigation lacustre :

- juridiction fédérale
- loi de 2001 sur la marine marchande du Canada
- Application de cette loi par la sûreté du Québec
- Émission par municipalités de règlement relatif à l'usage de bateaux
 - Nécessite l'accord du fédéral
 - Définit un code éthique, codes de conduites volontaires (Nécessite 100% d'adhésion, débat difficile dans de nombreuses collectivités)

Au niveau environnemental

- Impacts des embarcations à moteur dépend:
 - Vitesse de navigation
 - La force et le type de moteur
 - Géométrie de l'hélice et de la coque
 - Cohésion des sédiments
 - Taille et masse des particules
 - Profondeur de l'eau
 - Stratification du lac (résiste au mélange à partir de 30 g.cm/cm²)

Autres impacts

- Augmentation de O₂ près du fond
 - Conditions oxygènes favorise libération de phosphore pour des températures et/ou pH élevé
- Augmente le potentiel redox
- Diminue la consolidation des sédiments

Quel est l'impact de la navigation type Wake Boat sur la remise en suspension des sédiments de fonds



- Quelle est la profondeur maximale impactée?
- Quelle est la vitesse de cette perturbation?

Plan expérimental

- Vitesses (km/h): 5, 10, Max, Wake Surf, Wake Boat
- Profondeur (m): 20, 15, 6, 4
- Type de bateau : Wake Boat de 350 HP
- Nombre de répétitions : 3

- Mesures sonde multiparamétriques:

- Turbidité
- Conductivité
- Oxygène dissous
- Température

- Profil de la colonne d'eau
- Dans le fond

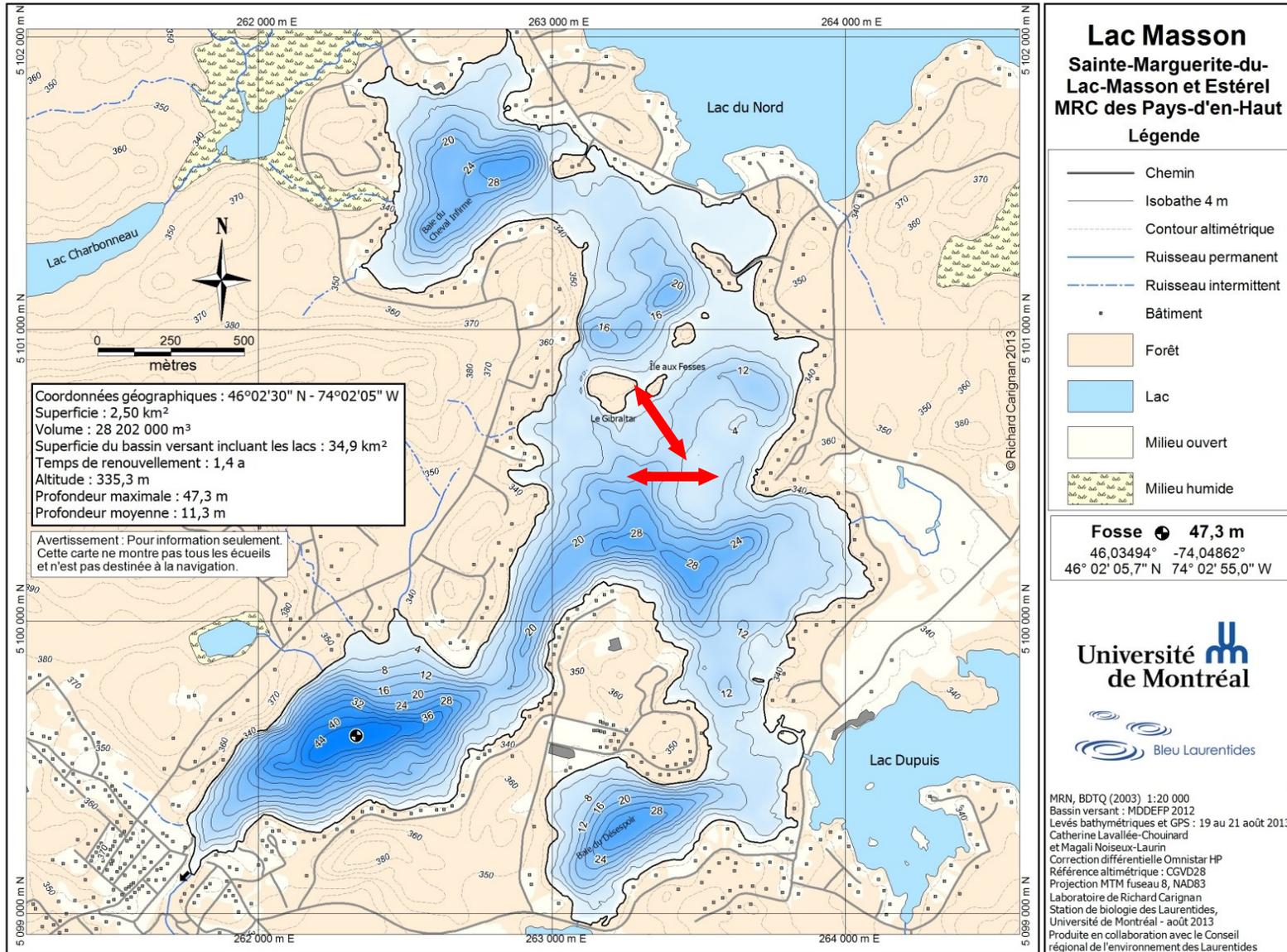
- ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler):

- Perturbations de la colonne d'eau
- Vitesses générées



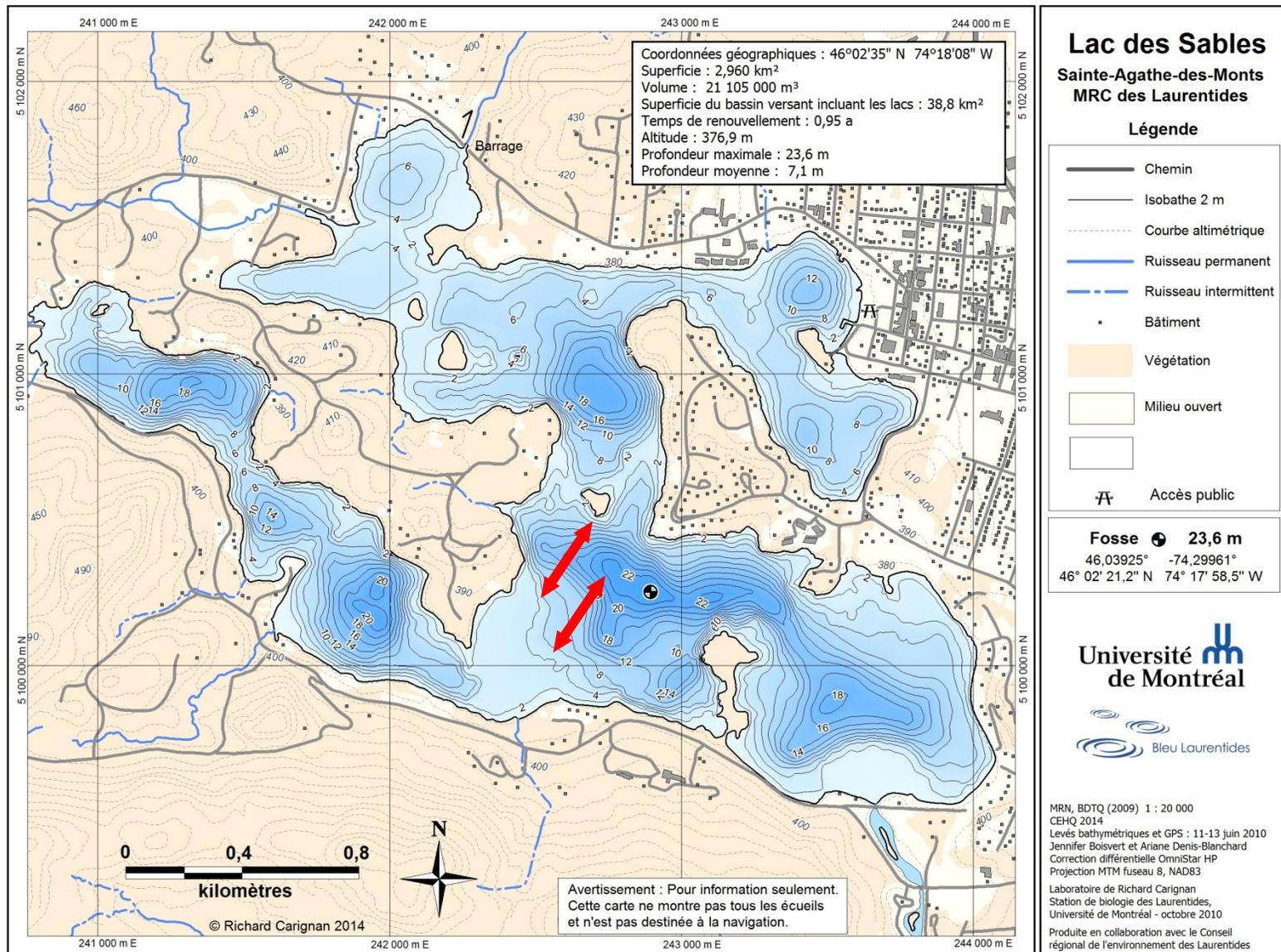
Lac Masson

| | |
|--|---------------------------|
| Superficie du lac | 2,5 km ² |
| Volume du lac | 28 202 000 m ³ |
| Profondeur maximale | 47,3 m |
| Profondeur moyenne | 11,3 m |
| Altitude | 335,3 m |
| Superficie du bassin versant incluant les lacs | 34,9 km ² |
| Temps de renouvellement | 1,41 année |
| Ratio de drainage | 13,96 |

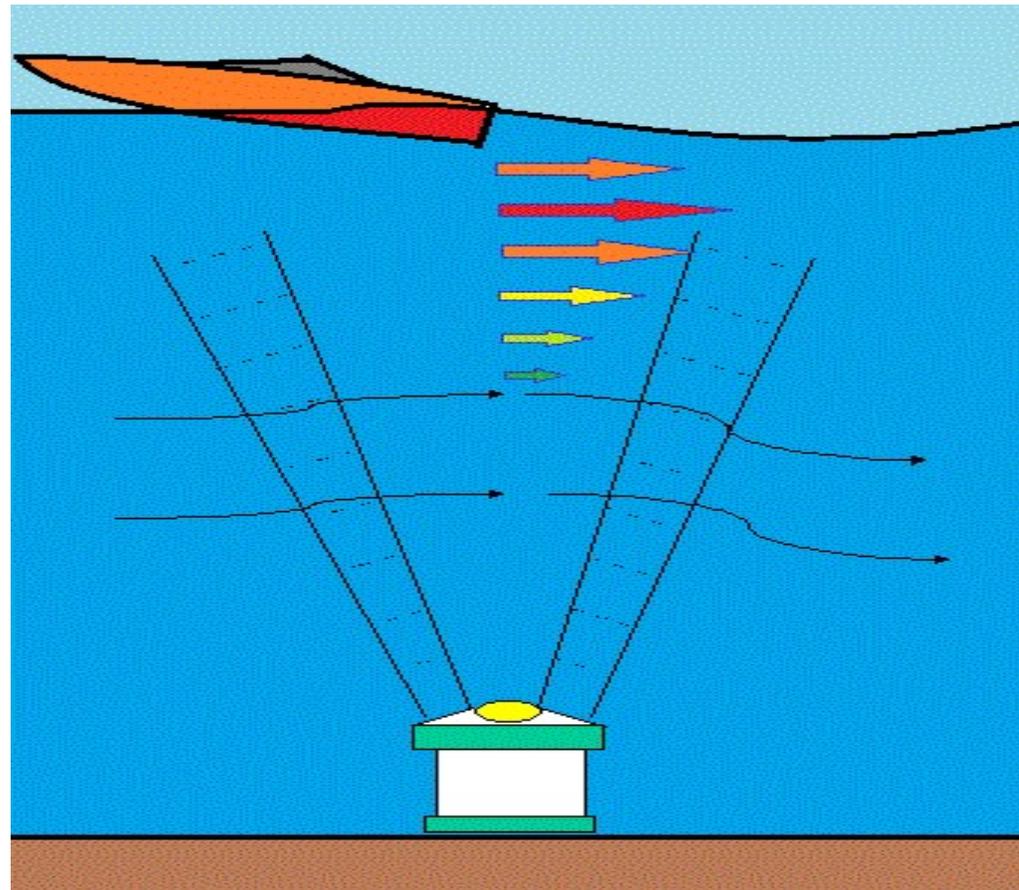


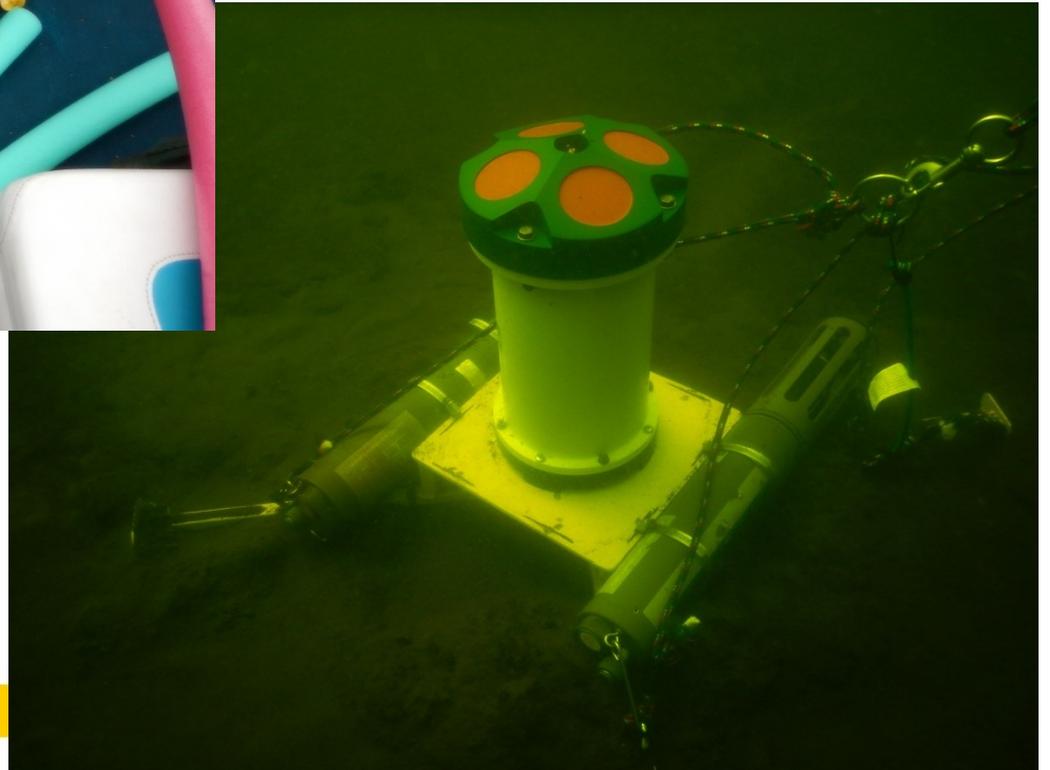
Lac des sables

| | |
|--|---------------------------|
| Superficie du lac | 2,96 km ² |
| Volume du lac | 21 105 000 m ³ |
| Profondeur maximale | 23.6 m |
| Profondeur moyenne | 7.1 m |
| Altitude | 376.6 m |
| Superficie du bassin versant incluant les lacs | 38.8 km ² |
| Temps de renouvellement | 0.95 année |
| Ratio de drainage | 13,10 |



- ACDP (Acoustic Doppler Current Profiler)





Rappels

- Vitesse verticale permettant la re-suspension des sédiments doit être supérieure à 0.1 m/s (10 cm/s)

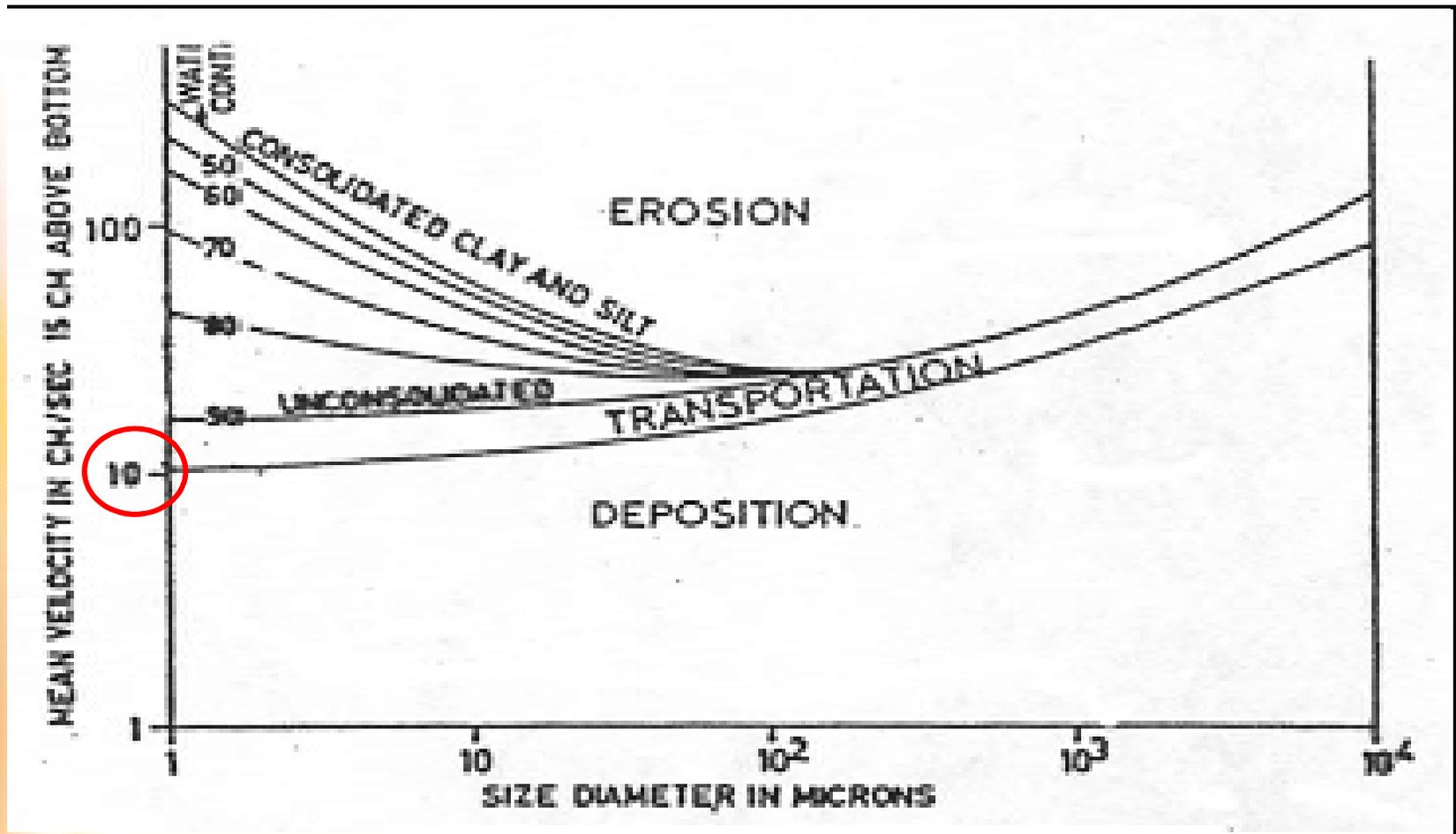


Diagramme de Hjulström

Rappels

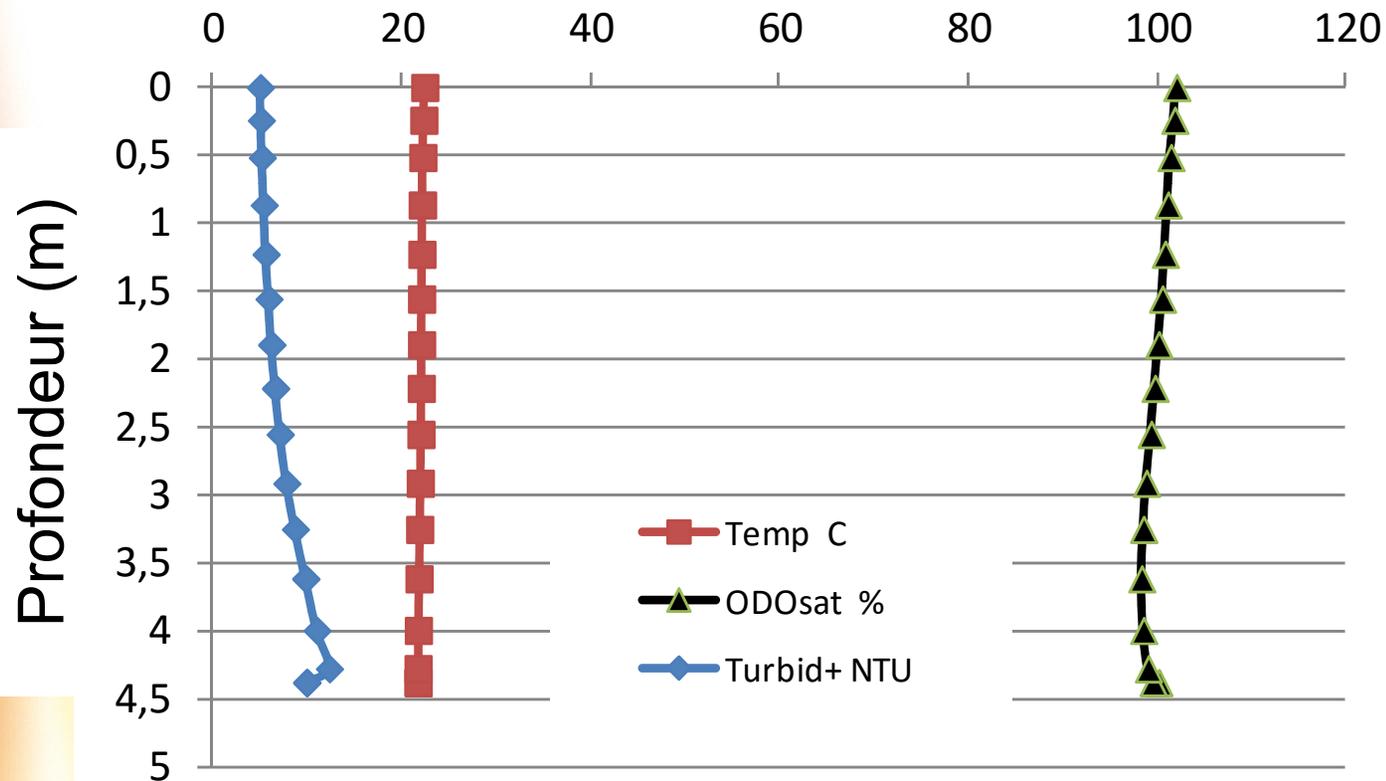
- Vitesse verticale permettant la re-suspension des sédiments doit être supérieures à 0.1 m/s (10 cm/s)
- Exemples:
 - Sable de 0.3 mm = vitesse de 0.25 m/s
 - Silt et argile de 50 μm = vitesse de 0.12 m/s

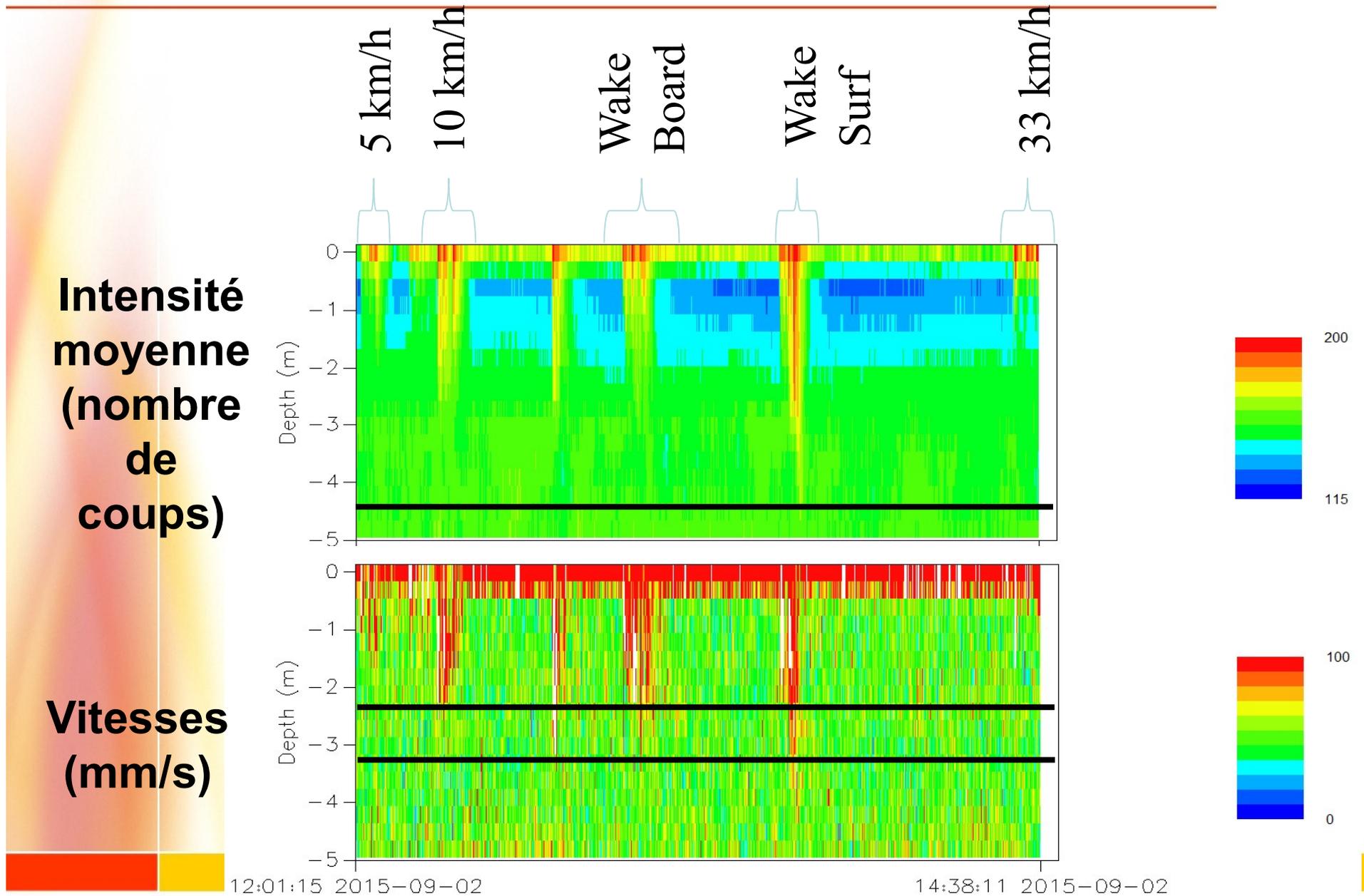
Lac Masson: Du laboratoire au terrain

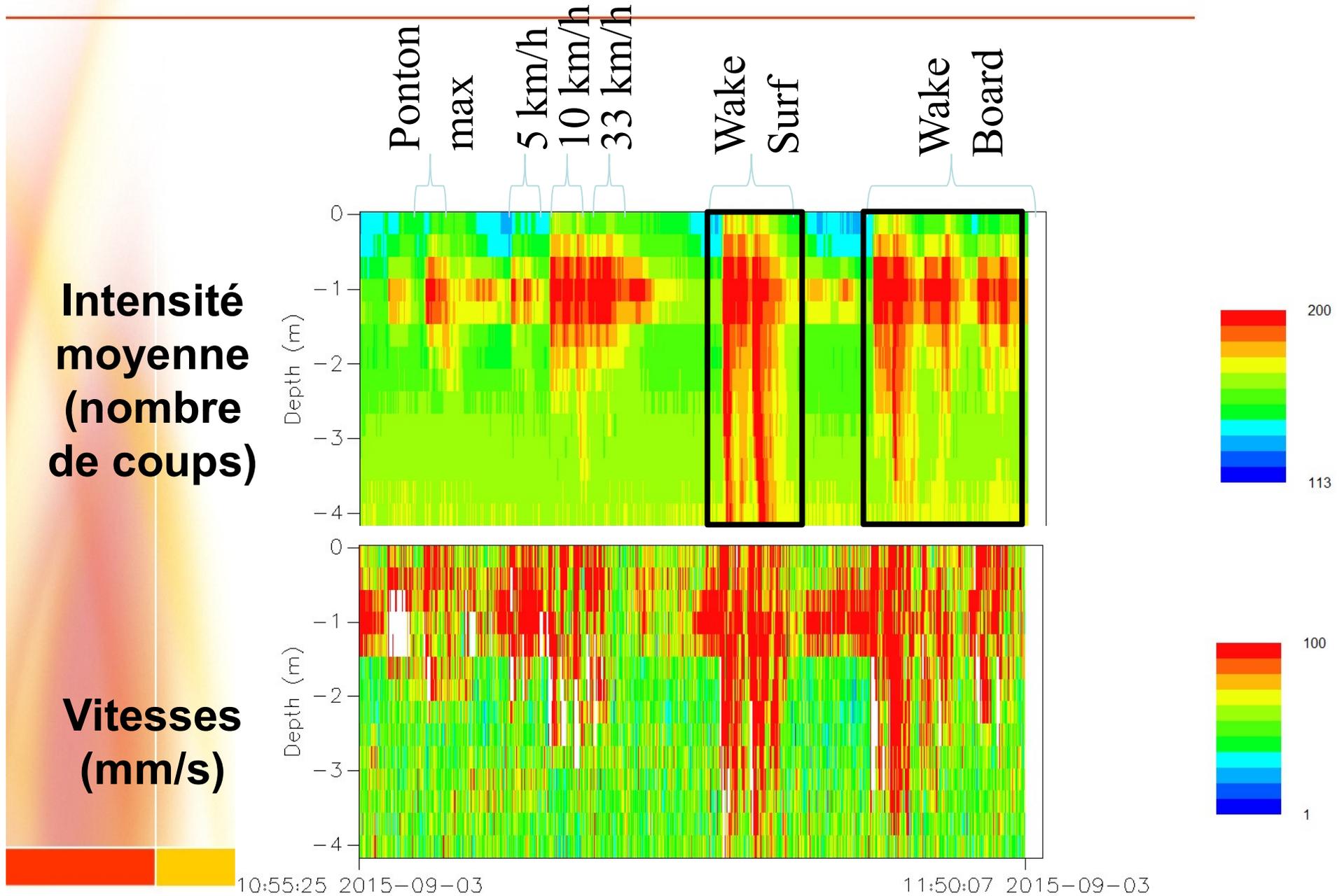
- Lac pionnier dans ce type de recherche
- Indispensable à la bonne mise en place du protocole expérimentale
 - Réglages de calibration de l'ADCP
 - Mise en place du protocole de descente de l'appareillage
 - Permis de cerner l'ensemble des difficultés liées au terrain

Lac des Sables : Profil du Lac

- Pas de stratification thermique
- Paramètres physico-chimiques standard pour le lac des sables

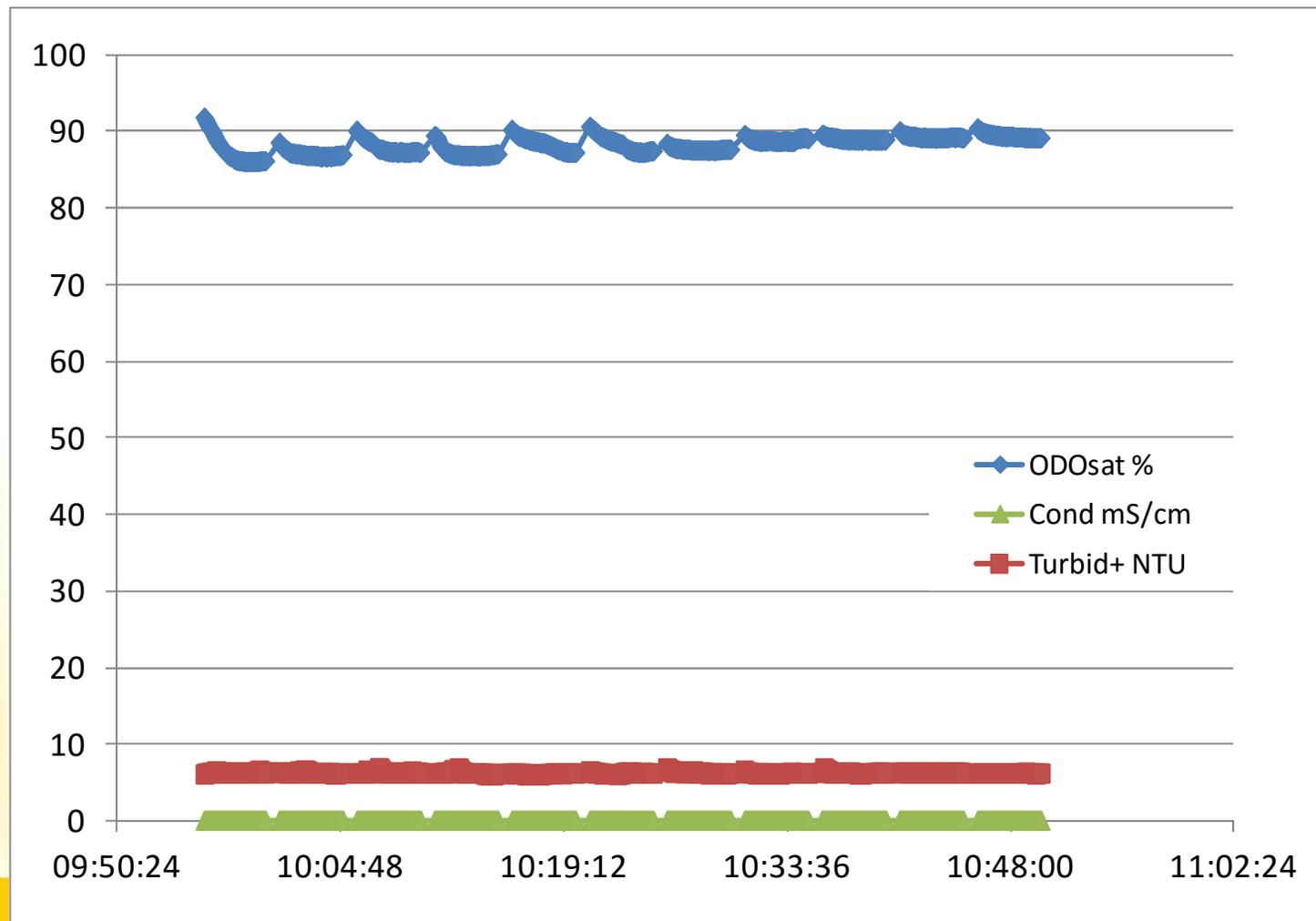






Lac des Sables : Au fond du Lac

Aucune variations des paramètres physico-chimique

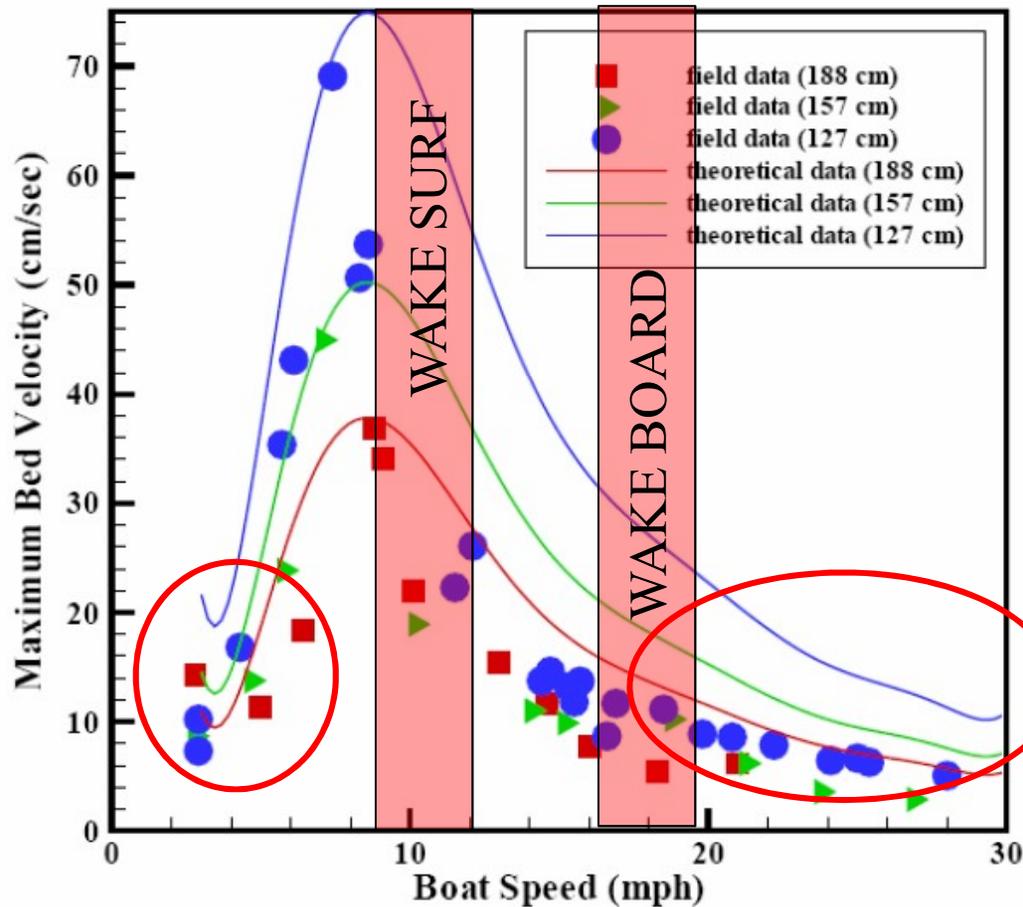


Discussion

Impact de la navigation: Des résultats en accord avec les études passées

- Youssef (1974) : Relargage du phosphore sur des profondeurs de 1.5 à 3.4m (150HP)
- Hilton et Phillips (1982): augmentation de la turbidité (profondeur moyenne de 1m)
- James et al. (2002): impact de 1 à 4m (150 HP)
 - Particules 0.3mm = 2.2m de prof.
 - Particules 50 μ m = 3.5m

Anthony et Downing (2003): prof.127 à 188 cm



- Pas ou peu d'impact pour les vitesses faibles et fortes

- Hors bord > moteurs internes pour des vitesses intermédiaires

Conforte nos résultats pour le Wake surf

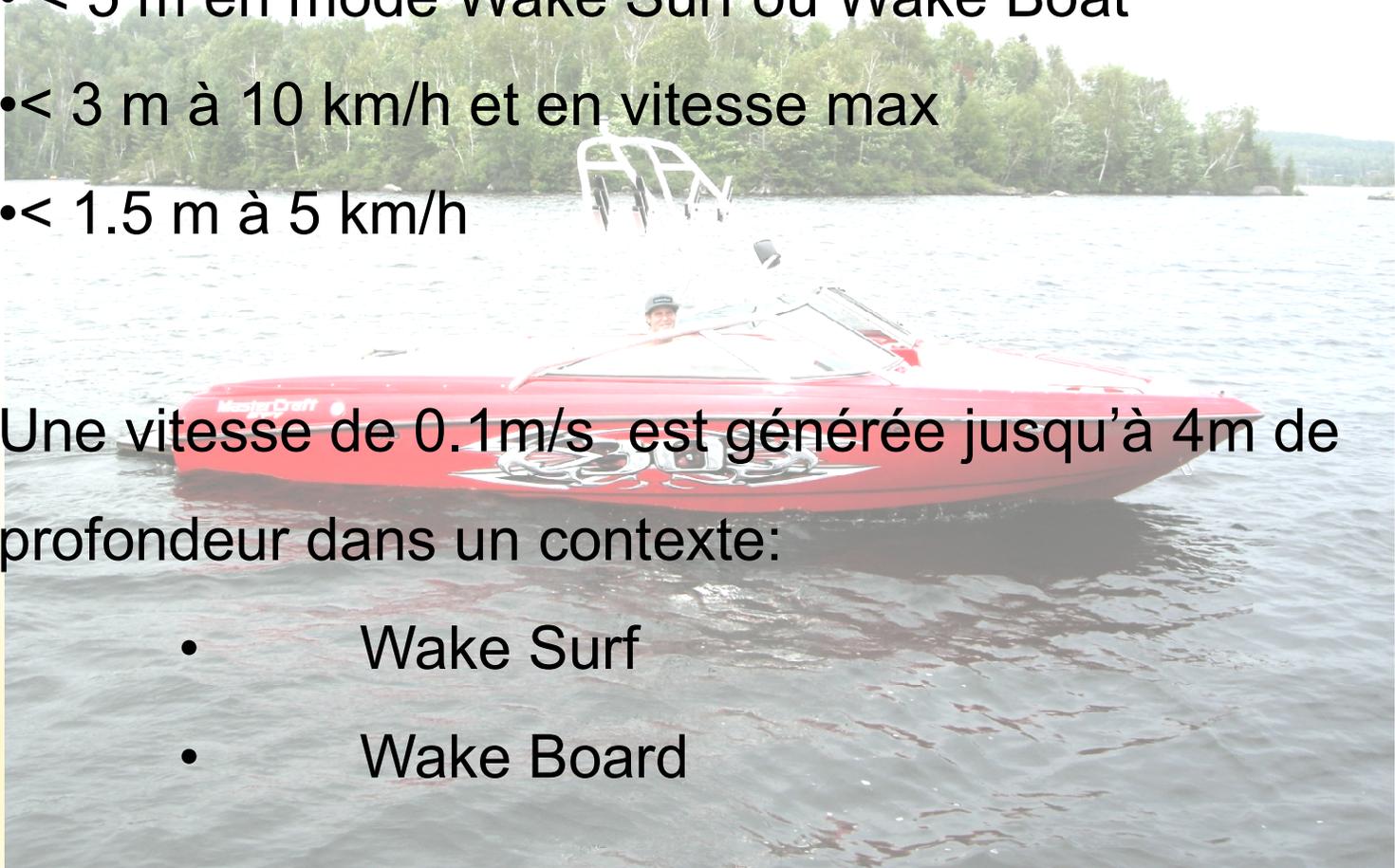
Vitesse près des sédiments en fonction de la vitesse du bateau

La profondeur du jet (350 HP):

- < 5 m en mode Wake Surf ou Wake Boat
- < 3 m à 10 km/h et en vitesse max
- < 1.5 m à 5 km/h

Une vitesse de 0.1m/s est générée jusqu'à 4m de profondeur dans un contexte:

- Wake Surf
- Wake Board



Importance de coupler ces résultats avec ceux de l'UQAM (Mercier-Blais et Prairie, 2014)

- Impact latéral des vagues de 300m de part et d'autres du bateau

Conditions de navigation en général



5 km/h (3 mph) = pour tous types de bateaux
si largeur <600m et profondeur <5m

Nouvelles conditions de navigation pour la pratique du Wake Surf et Wake Board



Minimum de 600 m de large



Au moins 5 m de profond



UNIVERSITÉ
LAVAL

Remerciements

Lac-Masson à Estérel et Ste-Marguerite-du-Lac-Masson

- MRC des Pays d'en-Haut
- Municipalité d'Estérel
- Municipalité de Ste-Marguerite-du-Lac-Masson

Lac-des-Sables à Ste-Agathe-des-Monts

- Ville de Ste-Agathe-des-Monts
- Comité du débarcadère, de l'Association pour la protection de l'environnement du Lac-des-Sables

L'ensemble des bénévoles