

# LES ACTIVITÉS NAUTIQUES ET LES IMPACTS POTENTIELS SUR LE MILIEU AQUATIQUE: CAS DU LAC NOIR



Présenté par:  
Rosa Galvez, Ph.D., ing. et  
Sébastien Raymond, Ph.D



# Les impacts potentiels de la navigation de plaisance



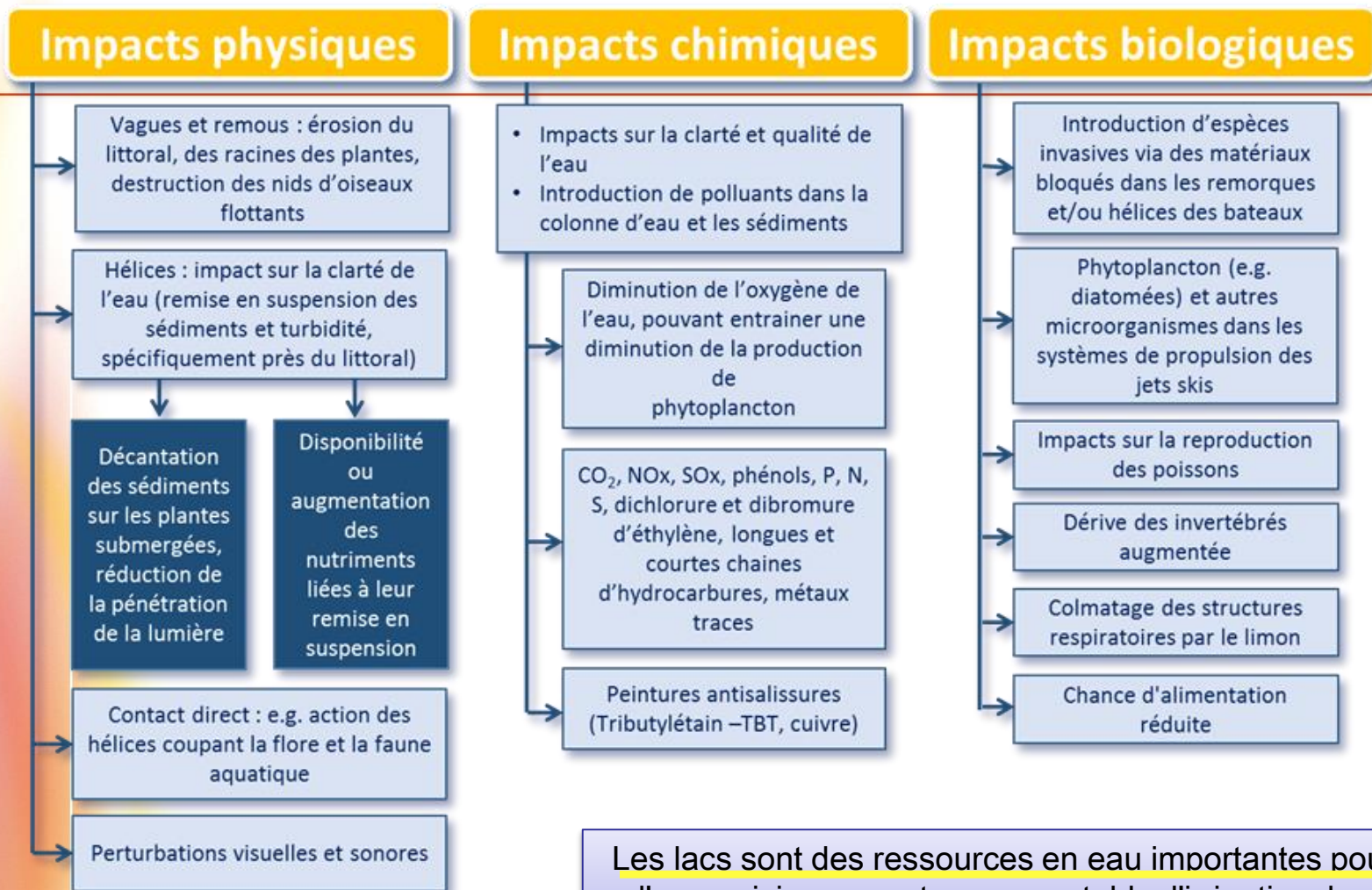
by  
Ana de Santiago Martín, Ph.D.  
and Gaëlle Guesdon, M.Sc.  
under the supervision of

L'activité nautique peut avoir un impact négatif sur les eaux intérieures d'un point de vue physique, chimique et biologique. Les vagues de sillage, le lavage et brassage d'eau induits par la circulation des bateaux affectent les zones littorales (causant l'érosion), la resuspension des sédiments (libération des nutriments et réduction de la pénétration de la lumière) et le biote (macrophytes, perturbation du processus de reproduction des poissons). Certains facteurs sont déterminants selon les sensibilités des lacs à l'eutrophisation, l'érosion des rives, les espèces envahissantes. Les règlements sur la navigation motorisé peuvent atténuer les impacts de certains de ces facteurs.

- Fréquentation de navires
- Nouvelles pratiques et activités récréatives
- Puissance de bateaux



# Les impacts potentiels de la navigation de plaisance



# Le cas du Lac Noir



- État de l'eau et sédiments du lac
- Premier étude concernant les impacts de bateaux sur la qualité de la colonne d'eau
- Types de bateaux et des styles de navigation



ÉTUDE ENVIRONNEMENTALE SUR LA QUALITÉ DES SÉDIMENTS DU  
LAC NOIR ET LES IMPACTS DE LA NAVIGATION DE BATEAUX À  
MOTEURS

Pour  
L'association du Lac Noir

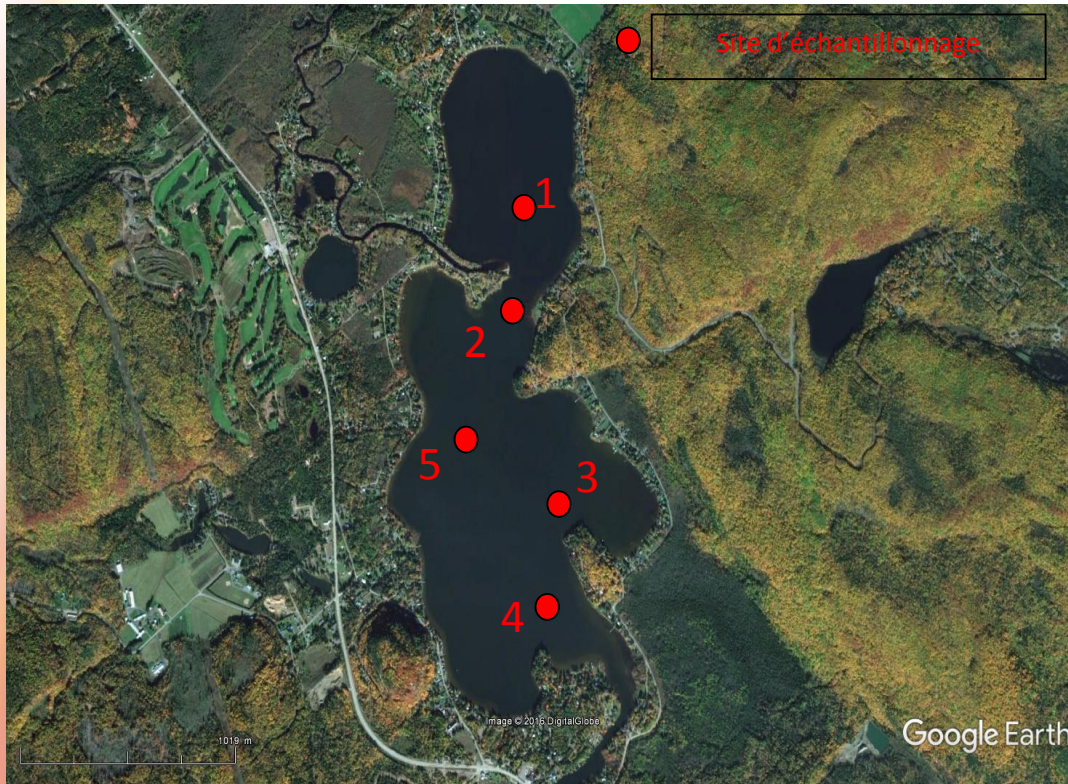
Par  
Sébastien Raymond, Ph.D,  
Sous la supervision de  
Rosa Galvez, Ph.D, Ing.

Québec, Janvier 2017

- Évaluer la qualité des sédiments de fond du Lac Noir: définir des zones de pollution en phosphore et métaux lourds
- Mesurer la profondeur d'impact des différents types d'embarcations motorisées.
- Déterminer la potentielle remise en suspension les sédiments de fond.



# Caractérisation des sédiments



Site d'échantillonnage	Longueur de la carotte (m)
1	0.60
2	0.40
3	0.50
4	0.50
5	0.50

# Méthodologie: analyse de sédiments

## Paramètres étudiés

Teneur en eau (TE)

Matière organique (MO) - C organique total (COT)

Extraction de l'eau interstitielle

pH dans l'eau interstitielle

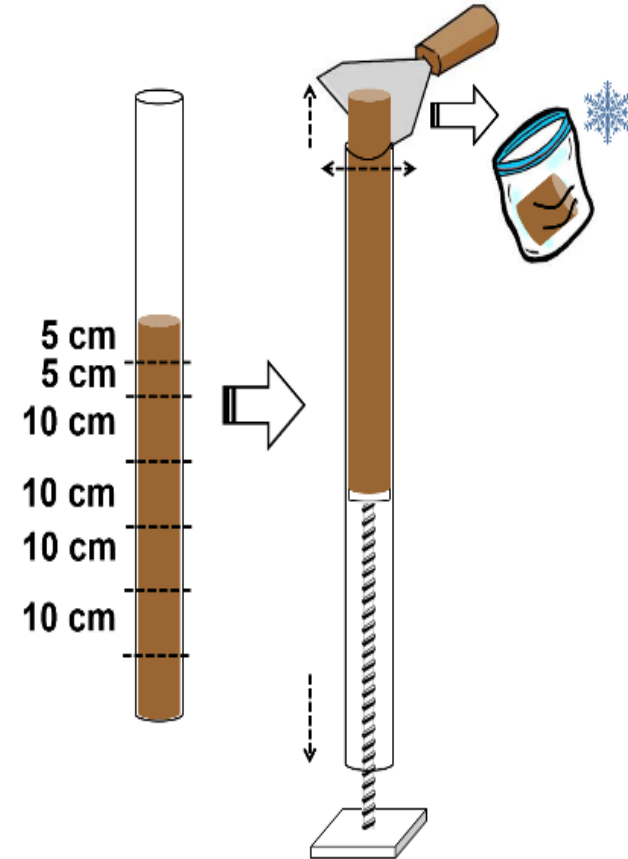
Conductivité électrique (CE) dans l'eau interstitielle

Phosphore soluble dans l'eau interstitielle

Phosphore disponible

Granulométrie

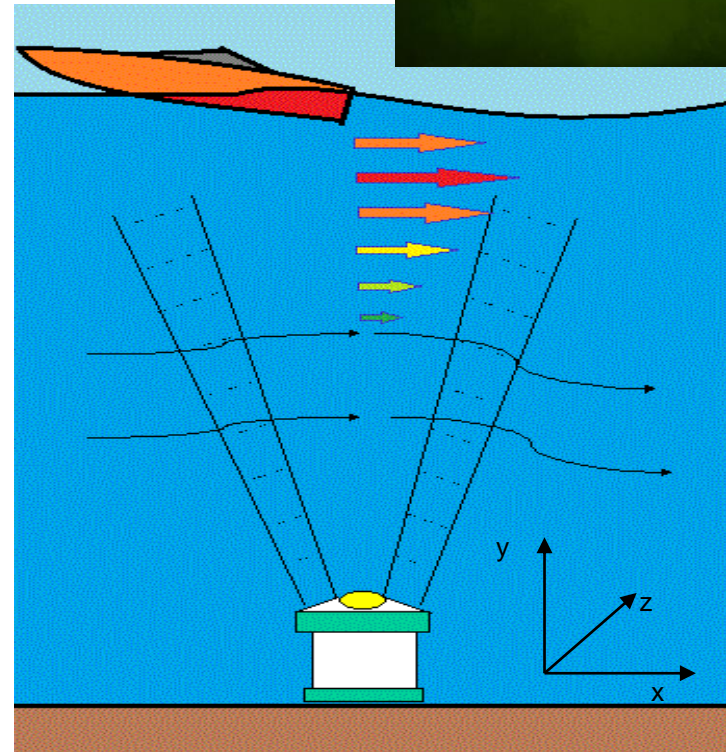
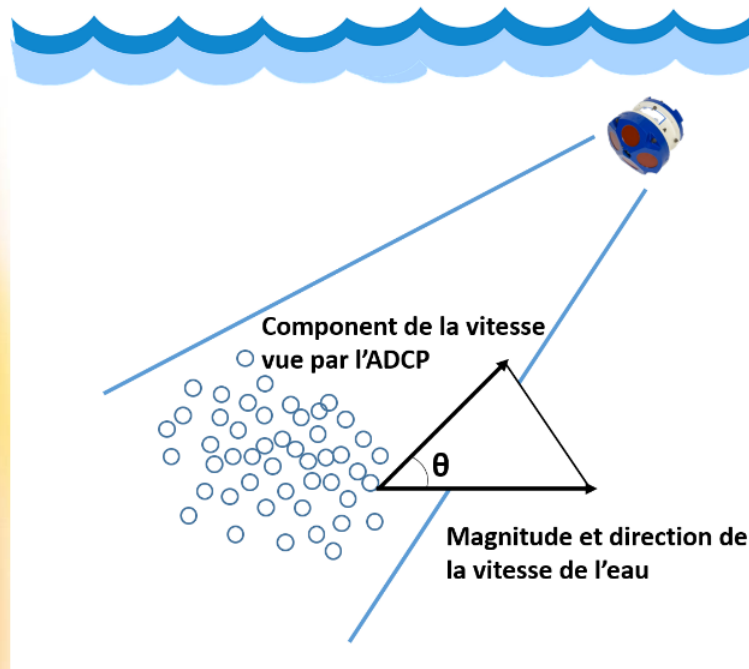
Éléments trace métalliques (ETMs) pseudo-totaux





# Méthodologie – impacts des bateaux à moteur

## Principe de l'ADCP



# Méthodologie – conditions des essais

Type d'embarcation	Puissance	Vitesse	Accélération	Virage	Particularités
Ponton (18 pieds)	25 HP	15 km/h (± 5km/h)	Non	Non	5 personnes dans l'embarcation
Ponton (22 pieds)	90 HP	15 à 20 km/h (± 5km/h)	Non	Non	2 personnes dans l'embarcation
Bateau nautique (moteur central)	305 HP	49 km/h (± 5km/h)	Oui	Oui	2 personnes dans l'embarcation
Bateau nautique (moteur arrière)	190 HP	42 km/h (± 5km/h)	Oui	Oui	1 personne dans l'embarcation
Bateau turbine (haute performance)	90 HP	42 km/h (± 5km/h)	Oui	Oui	1 personne dans l'embarcation
Bateau turbine (conventionnelle)	70 HP	40 km/h(± 5km/h)	Oui	Oui	1 personne dans l'embarcation
Bateau à vague (wake-surf)	400 HP	24 km/h (± 5km/h)	Oui	Non	5 personnes dans l'embarcation, plate levée, ballast arrière plein.
Bateau à vague (wake-Board)	400 HP	24 km/h (± 5km/h)	Oui	Non	5 personnes dans l'embarcation

# Résultats: analyse physico-chimique

Carotte	Profondeur dans la carotte (cm)	TE	Fraction organique		Eau interstitielle		
		% TE	MO (%)	COT (%)	pH	CE ( $\mu\text{S/cm}$ )	P sol. ( $\mu\text{g/L}$ )
1	5	555.3	16.2	9.4	4.6	108.1	17.2
1	10	432.3	14.4	8.3	5.8	50.0	35.3
2	5	67.5	3.4	1.9	6.1	95.1	7.2
2	10	56.8	3.0	1.8	5.8	-	73.6
3	5	399.7	13.5	7.9	5.3	149.1	3.1
3	10	372.2	13.9	8.1	5.6	63.7	20.1
4	5	308.8	13.7	8.0	5.3	71.0	37.1
4	10	371.1	13.8	8.0	5.4	44.2	60.9
5	5	397.1	13.8	8.0	5.6	54.3	13.8
5	10	394.5	13.5	7.8	5.6	47.1	35.4

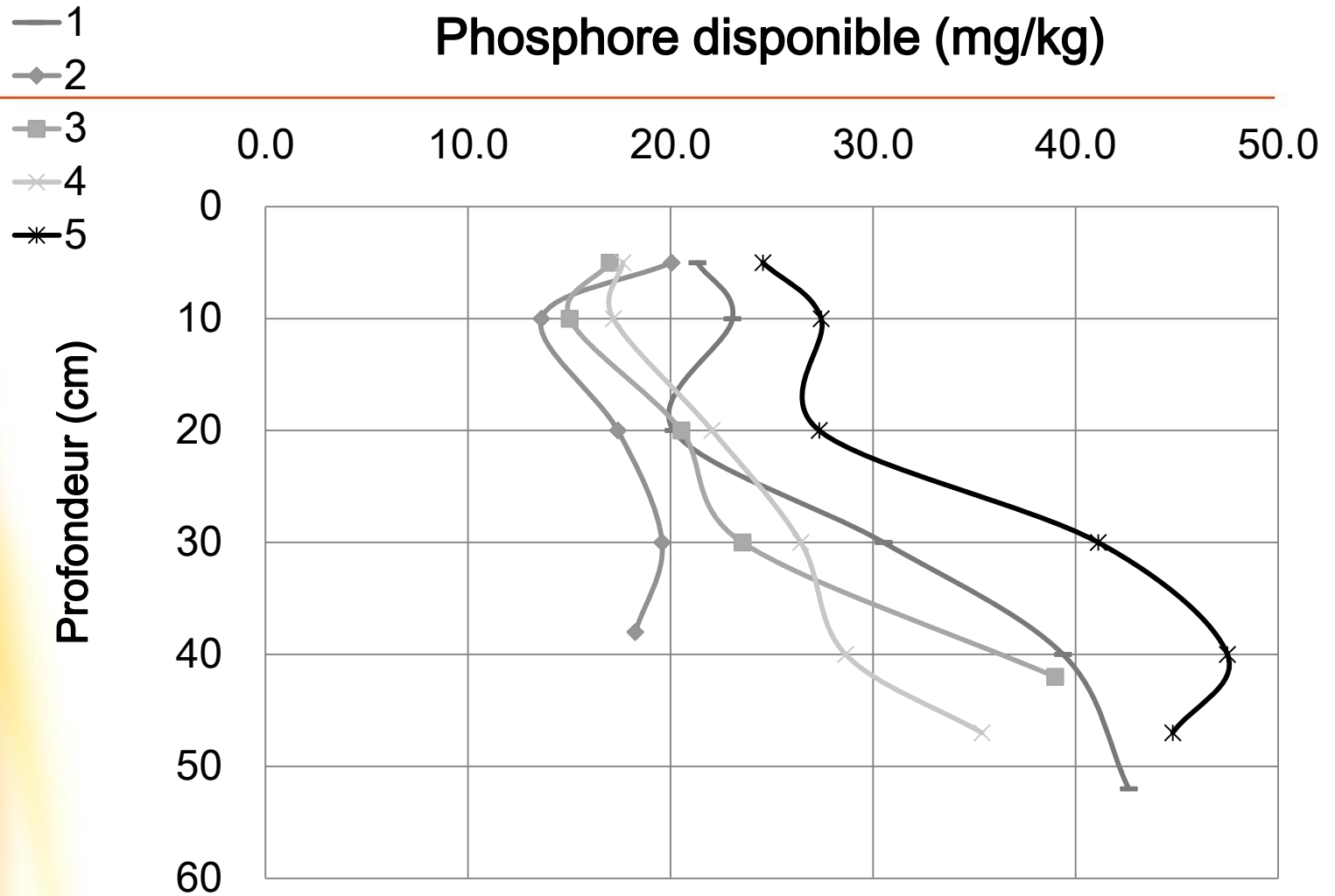
# Résultats: analyse de métaux

Substances	Concentrations (mg/kg)				
	CER	CSE	CEO	CEP	CEF
Cadmium	0.33	0.6	1.7	3.5	12
Chrome	25	37	57	90	120
Cuivre	22	36	63	200	700
Nickel	ND	ND	47	ND	ND
Plomb	25	35	52	91	150
Zinc	80	120	170	310	770

## Éléments trace métalliques/Cations majeurs

Carotte	Profondeur dans la carotte (cm)	Cd (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Na (mg/kg)
1	5	1.8	12.0	20.7	16.7	19.9	208.1	51480.3	394.7	502.5
1	10	2.0	11.3	13.9	19.3	30.9	210.8	44817.6	144.9	614.5
2	5	0.8	2.5	1.7	2.6	<LQ	40.8	10725.7	70.3	219.5
2	10	0.8	2.7	1.1	2.7	<LQ	39.9	10256.0	57.8	249.5
3	5	2.0	10.3	11.6	16.9	32.9	245.5	57715.7	1070.5	541.5
3	10	2.1	10.5	11.2	17.5	30.9	247.4	64524.1	1301.6	563.8
4	5	2.0	9.7	10.0	15.2	26.9	218.2	49220.0	1081.4	535.7
4	10	2.0	10.0	9.0	15.3	19.9	191.2	45618.3	958.2	625.3
5	5	1.9	10.4	10.3	17.0	24.9	226.9	60357.8	1269.6	556.0
5	10	2.0	10.4	10.4	18.1	29.8	221.0	52884.3	935.1	570.6

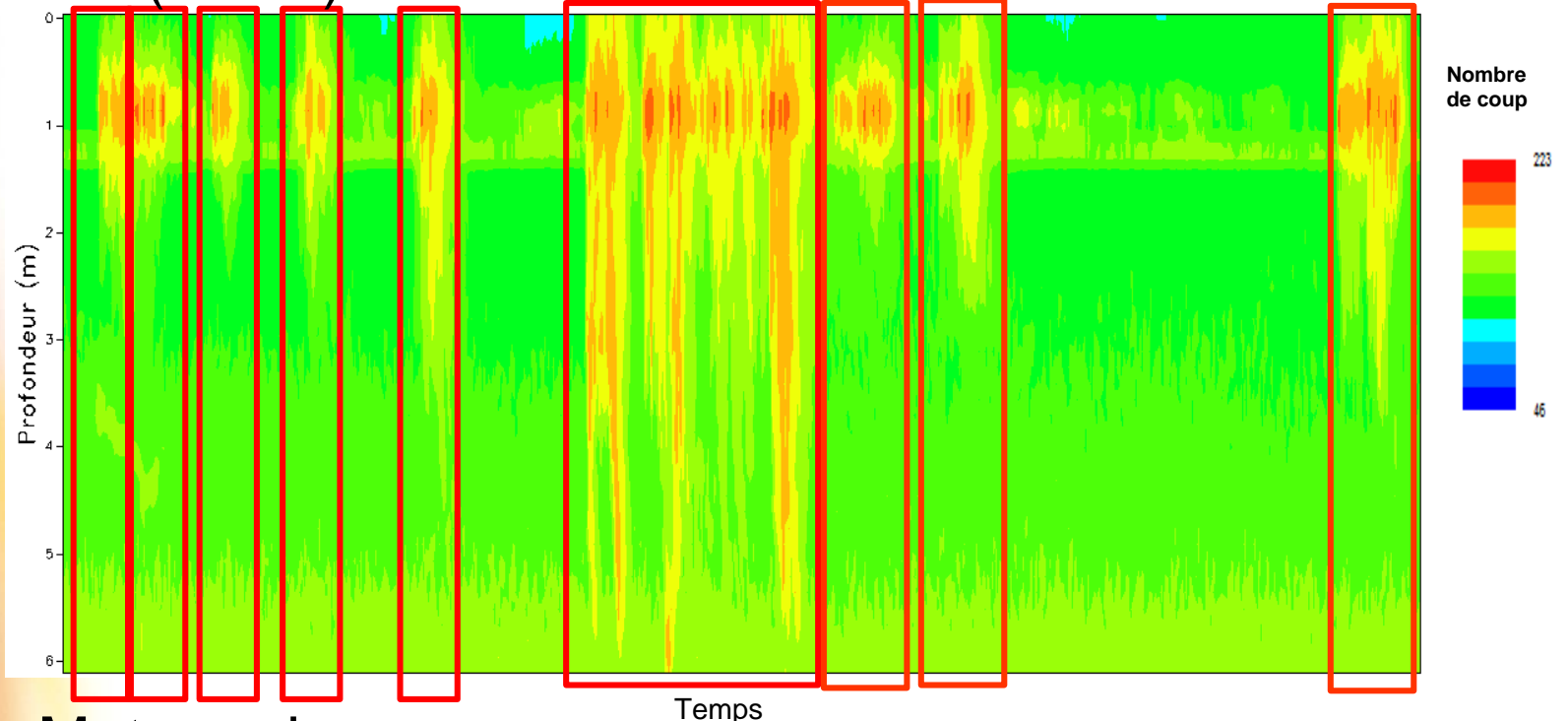
# Résultats: analyse du P dans les sédiments



# Résultats: impact de la navigation sur la colonne d'eau

## Bateau nautique

Ponton (25HP)

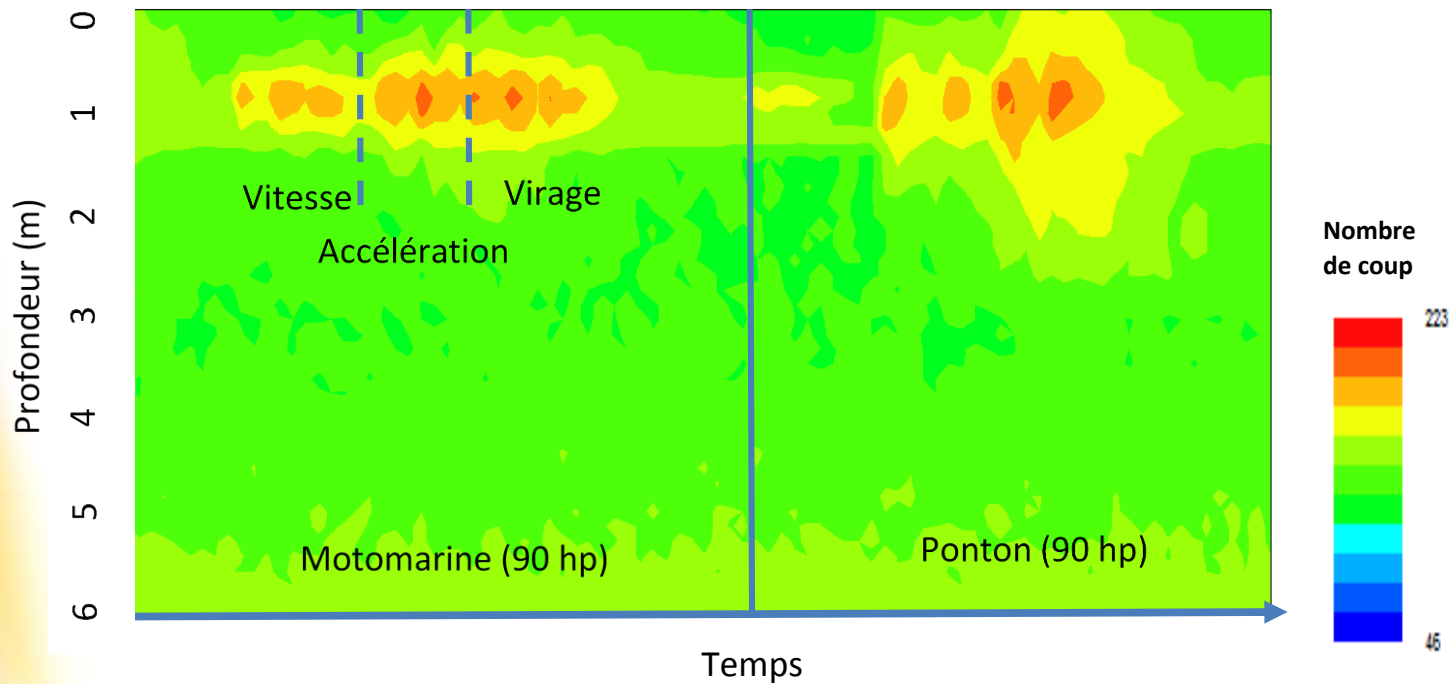


Motomarine  
(70HP)

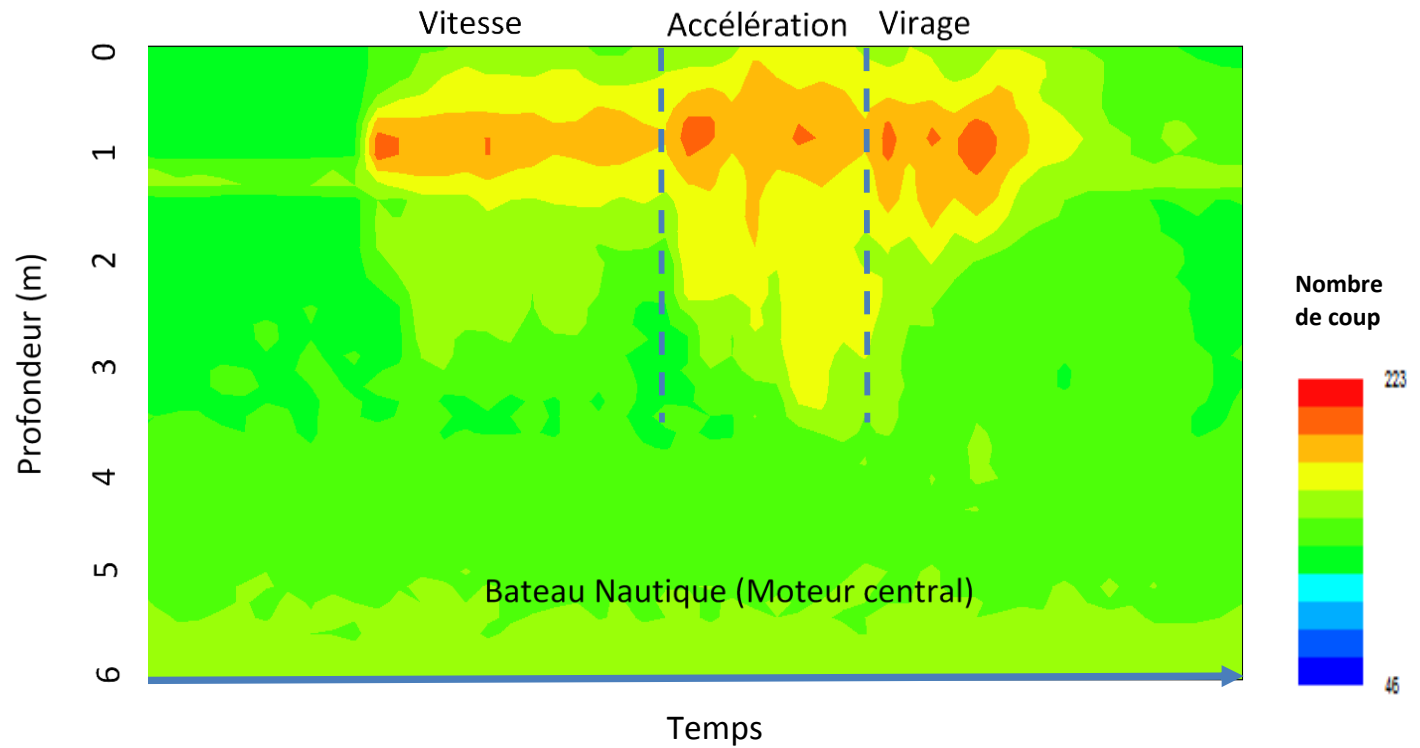
Temps  
Wake Boat

Bateau nautique

# Résultats

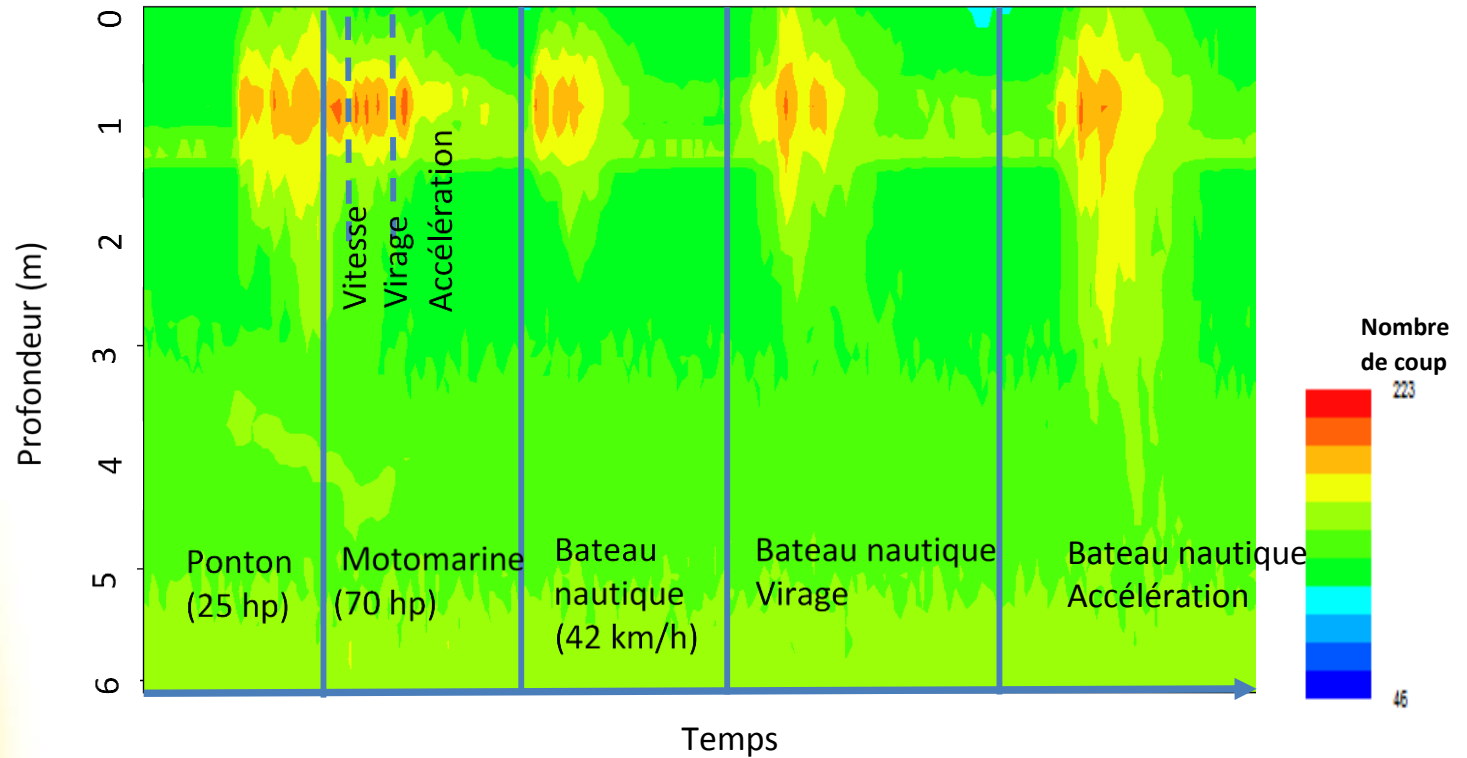


# Résultats

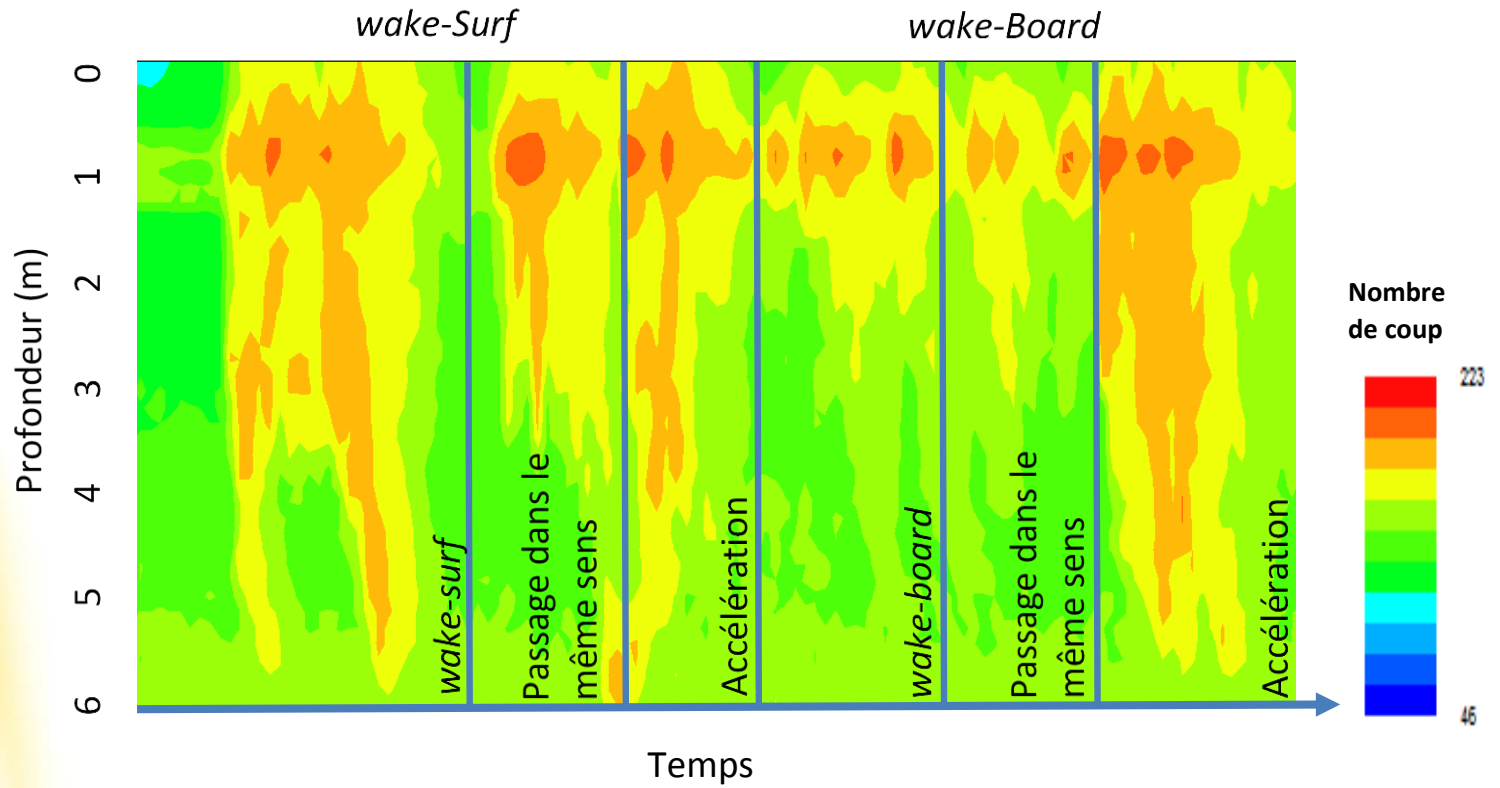




# Résultats



# Résultats



# Conclusions: Sédiments

- Sédiments fins et peu cohésifs
  - Facilement mobilisables
- Réservoirs à phosphore
  - Favorise le développement des cyanobactéries
- Réservoirs à métaux lourds
  - Possibilités de bioaccumulation

Donc, dégradation générale de la qualité de l'eau!

# Conclusions : Activités nautiques

- Ponton, Motomarine, Bateau nautique à moteur arrière et central: < 2 mètres
- Bateau nautique moteur arrière en accélération : < 3 mètres
- Bateau nautique moteur central en accélération : > 3 mètres
- Wake-boat:
  - 3 mètres en Wake-board
  - 6 mètres en Wake-surf
  - 6 mètres en accélération

# Conclusions : Activités nautiques

---

- En accélération, plus le bateau est puissant plus la profondeur impactée est grande
- Vue les dimensions du Lac Noir, la pratique des activités nautiques doit être contrôlée et limitée
  - Zone restreinte pour les bateaux nautiques à moteur central en accélération
  - Pas de zone où la pratique du Wake-surf est sans impact environnemental

# Recommandations – besoin de développer une guide et outils de gestion

---

- Conditions de navigations lors des évènements venteux ou autre conditions météorologique particulière
- Conditions de navigation après les évènements météorologiques
- Conditions de navigation pour chaque type de bateaux ou embarcation motorisée

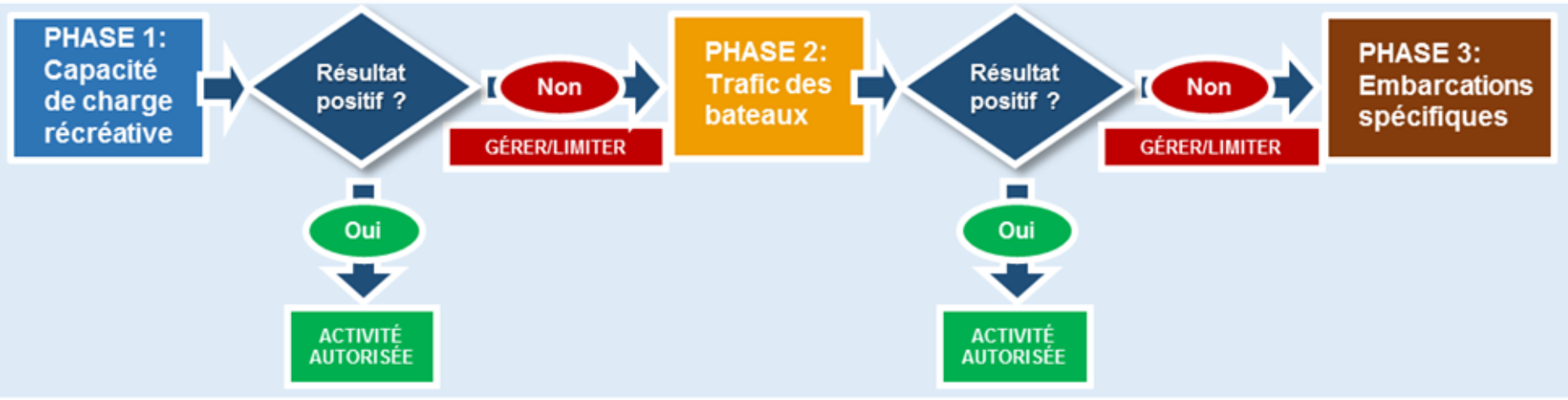
# Recommandations

---

- Étude spécifique sur la rivière Noire
  - Alimente le lac en sédiments/polluants
  - Fortement anthropisé
- Gestion intégrée
  - Essentiel d'agir sur le lac
  - Essentiel d'agir sur l'ensemble du bassin versant (Rivière Noire)

# Perspectives – développement d'un outil d'aide à la décision

## Aide à la décision





# Perspectives – outil complet

## Aide à la décision

**PHASE 1:**  
Capacité de charge  
récréative

ETAPE 1

Caractéristique du lac

ETAPE 2

Analyse de la capacité  
de charge récréative

ETAPE 3

Résultat de gestion



**PHASE 2:**  
Trafic des bateaux

ETAPE 1

Sensibilité du lac

ETAPE 2

Etude du trafic des  
bateaux

ETAPE 3

Résultat de gestion



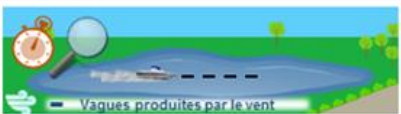
**PHASE 3:**  
Embarcations  
spécifiques

ETAPE 1

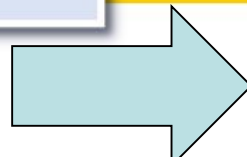
Evaluation embarcation  
spécifique

ETAPE 2

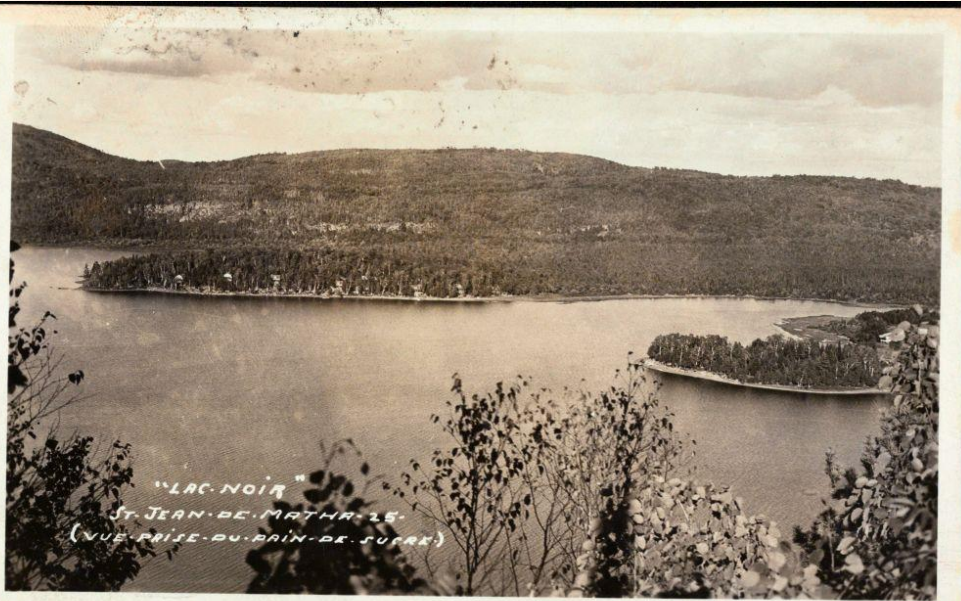
Résultat de gestion



Le développement et application de cet outil pour les conditions du Lac Noir, peut résulter dans une guide, lignes directrices ou réglementation de la navigation - permettre, interdire ou gérer les styles de navigation ou les types de bateaux.



# MERCI DE VOTRE ATTENTION





UNIVERSITÉ  
LAVAL

## SENSIBILITÉ ENVIRONNEMENTALE DU LAC

### Qualité de l'eau

#### I. Indice Trophique de Carlson

- Concentration en phosphore total
- Concentration en Chlorophyll a
- Transparence de l'eau

#### II. Indice de la qualité bactériologique et physicochimique de l'eau

- Phosphore total
- pH
- Coliformes fécaux
- Matières en suspension
- Oxygène dissous
- Turbidité

#### III. Indice Sédiment

- Granulométrie
- Phosphore total

### Erosion des berges

#### I. Végétation de la berge

- Continuité longitudinale de la végétation
- Couverture végétale
- Couverture de la berge supérieure
- Couverture de la berge soumise aux vagues
- Espèces arborées indigènes (hauteur < 1m)
- Régénération de la végétation basse indigène
- Couverture de la zone soumise aux vagues dominantes

#### II. Pente et hauteur de la berge

- Pente
- Hauteur

#### III. Erosion

- Type de sédiments
- Érosion au-dessus de la zone de vagues
- Zone d'affaissement
- Sapement dans la zone de vagues

### Statut écologique

#### I. Espèces aquatiques envahissantes (AIS)

- Présence d'AIS
- Absence d'AIS

#### II. Macrophytes

- Faible abondance
- Abondance modérée
- Forte abondance

#### III. Espèces menacées

- Présence d'espèce en voie de disparition
- Présence d'espèce menacée
- Présence d'espèce avec statut préoccupant
- Absence

