

Effets de l'occupation humaine sur

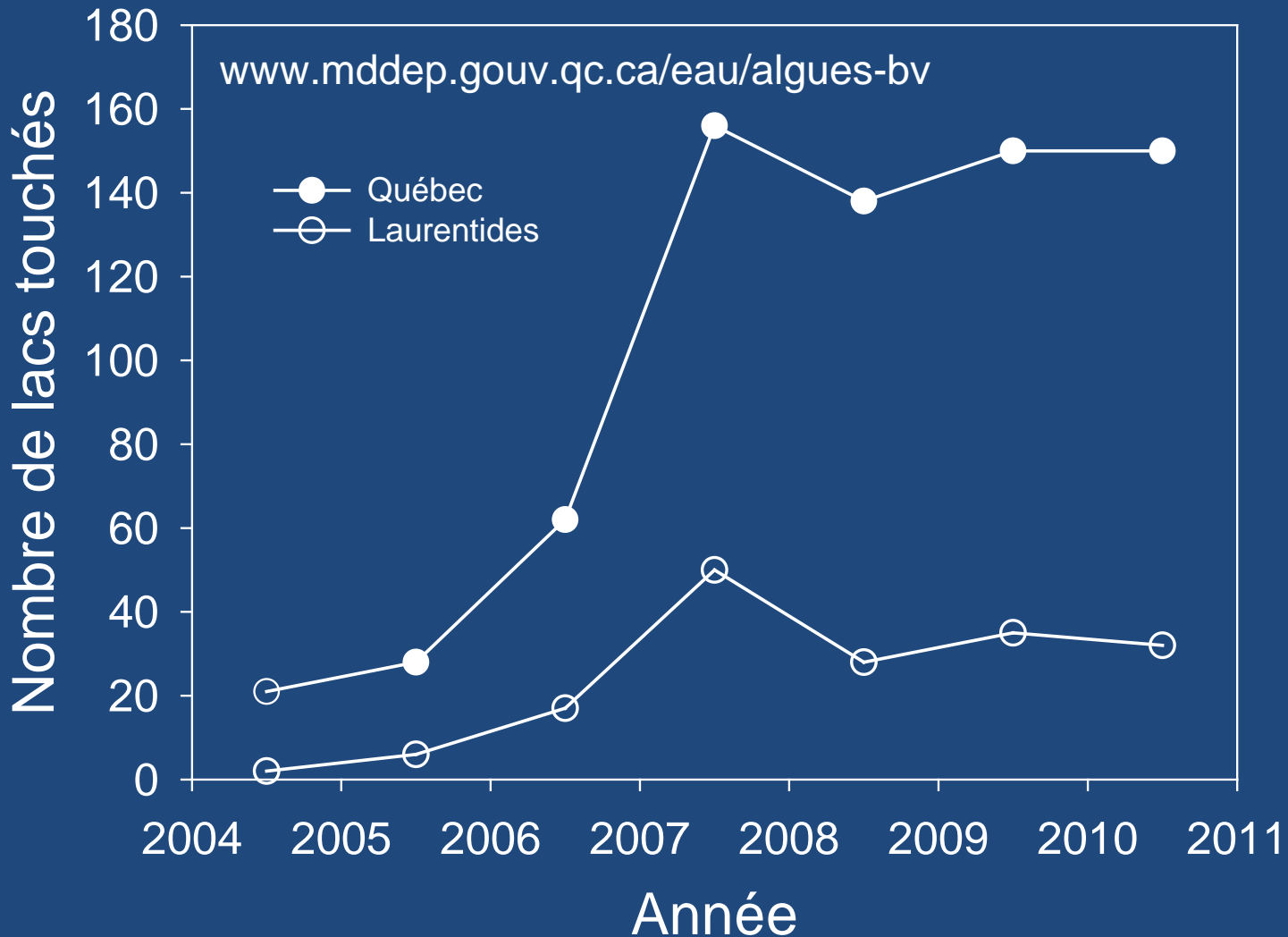
- le phosphore
- les cyanobactéries nuisibles
- les macrophytes

dans les Laurentides et en Estrie

Richard Carignan, Antonia Cattaneo, Dolors Planas
Février 2012



La "crise" des cyanobactéries au Québec



Un phénomène surtout médiatique

Lac Tremblant

Fleurs d'eau en 2007 et 2008



Photo : Mélissa Laniel

Concentration moyenne en P total
dans l'épilimnion :

3,4 ug/L !


Superficie de la fleur d'eau : 100 m²

Superficie du lac : 9 559 000 m²

= 0,001% de la superficie du lac !

Les cyanobactéries dans les lacs des Laurentides

Accumulations souvent très locales, éphémères et peu prévisibles



Lac Mercier, août 2007
PT = 4,7 $\mu\text{g/L}$

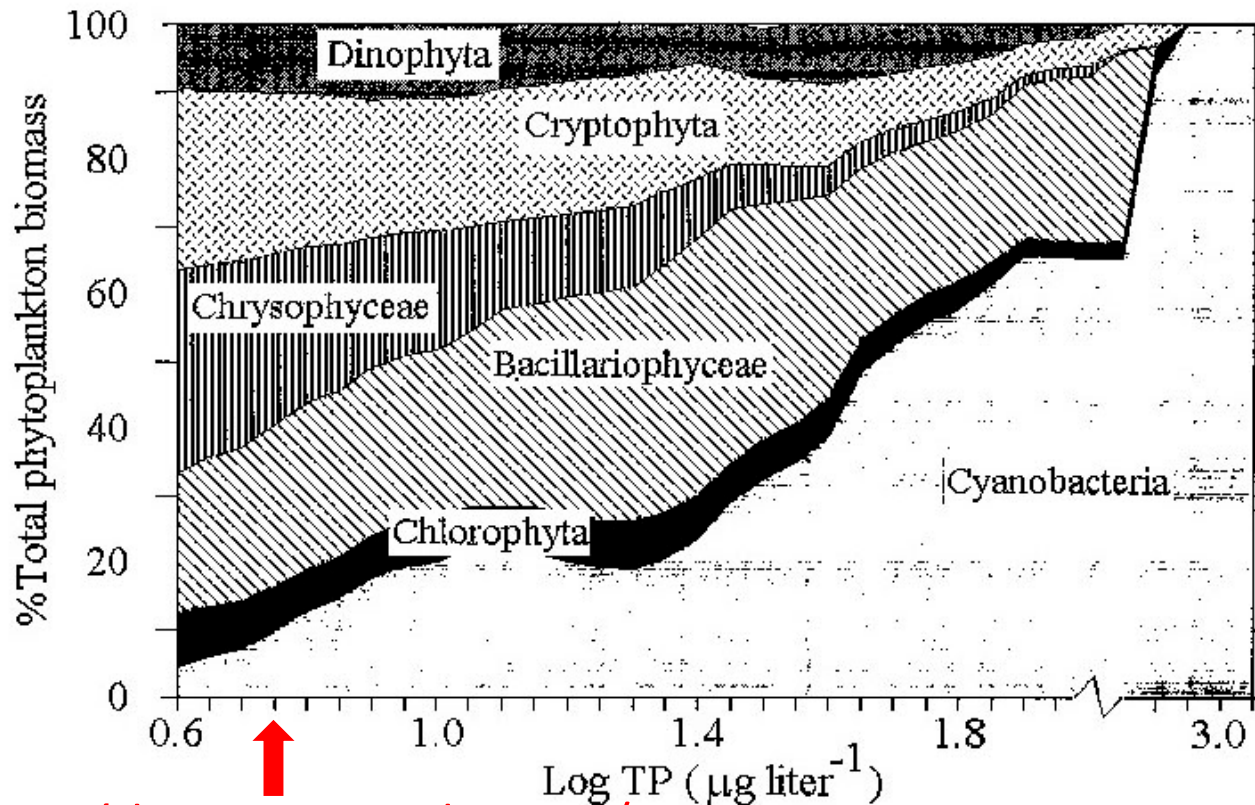


Lac Simms, juillet 2007
PT = ?



Beaulac, novembre 2008
PT = 6,2 $\mu\text{g/L}$

En général, les cyanobactéries ne représentent qu'une faible proportion de la biomasse phytoplanctonique dans les Laurentides



Médiane Laurentides 7 $\mu\text{g/L}$

Fig. 4. Area plot of average contribution (%) of individual taxonomic groups to total summer biomass; data fitted with LOWESS smoothing technique.

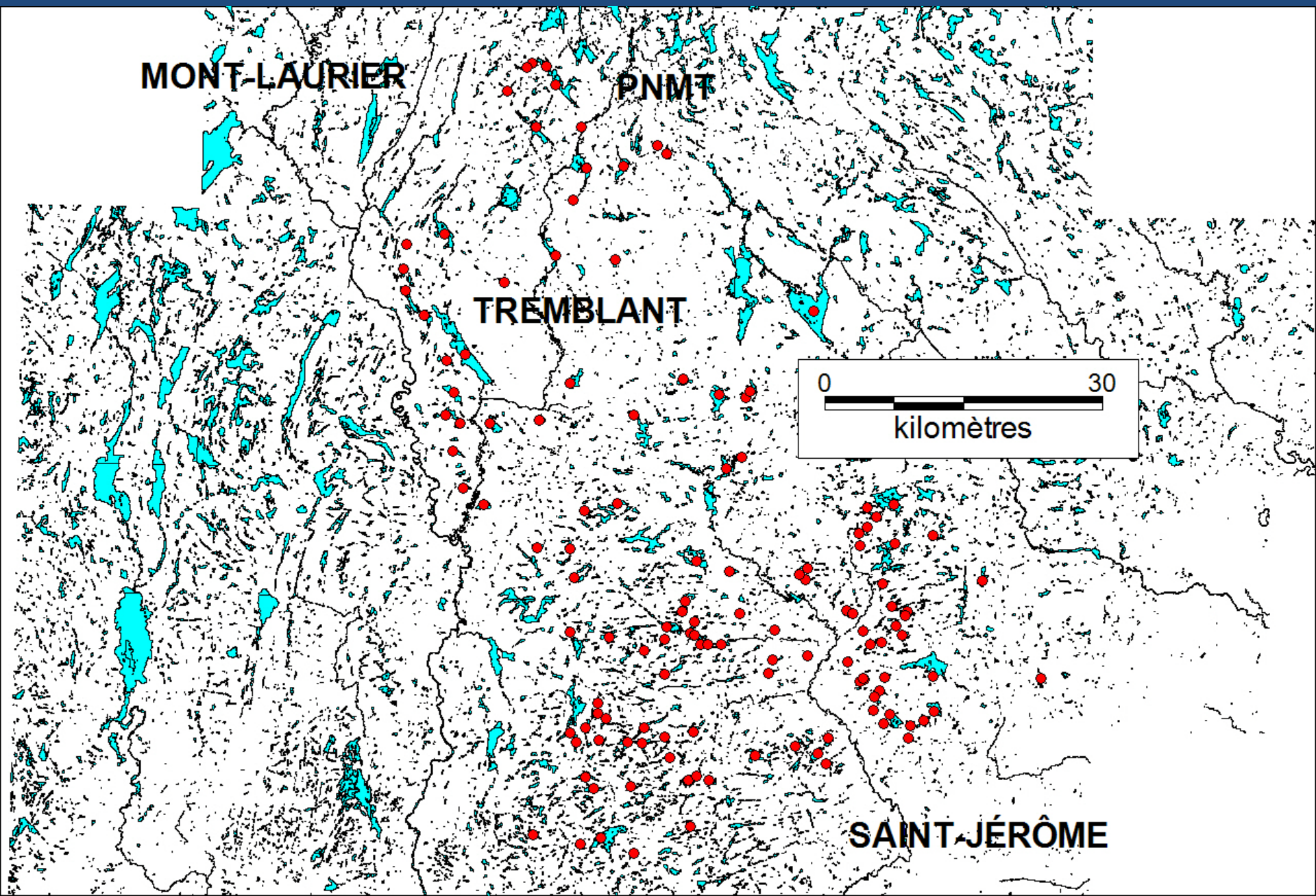
D'où viennent le phosphore et les cyanobactéries dans les lacs de villégiature (Laurentides) ?

- des habitations ?
- d'autres propriétés naturelles des lacs et de leurs bassins versants ?

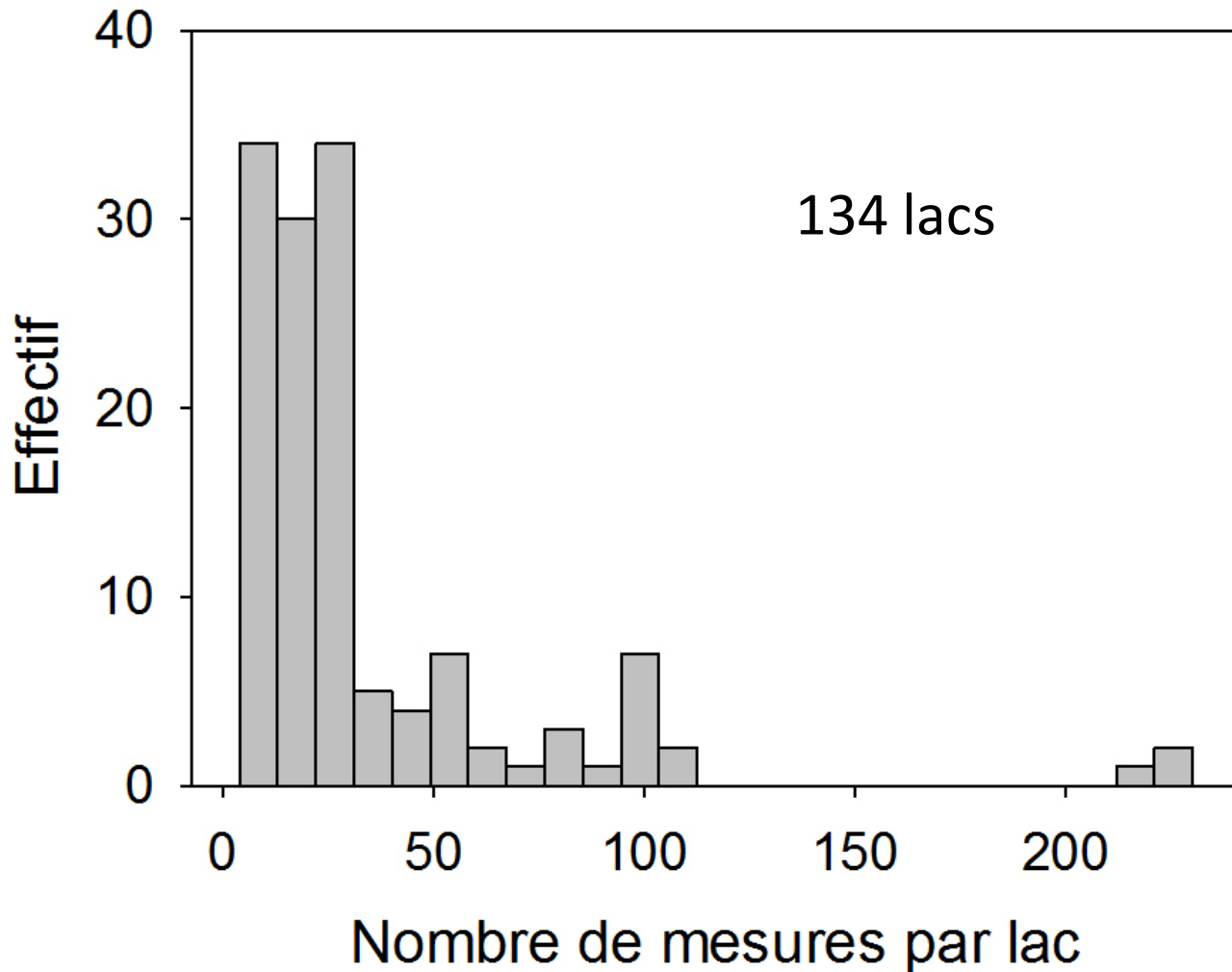
Approches

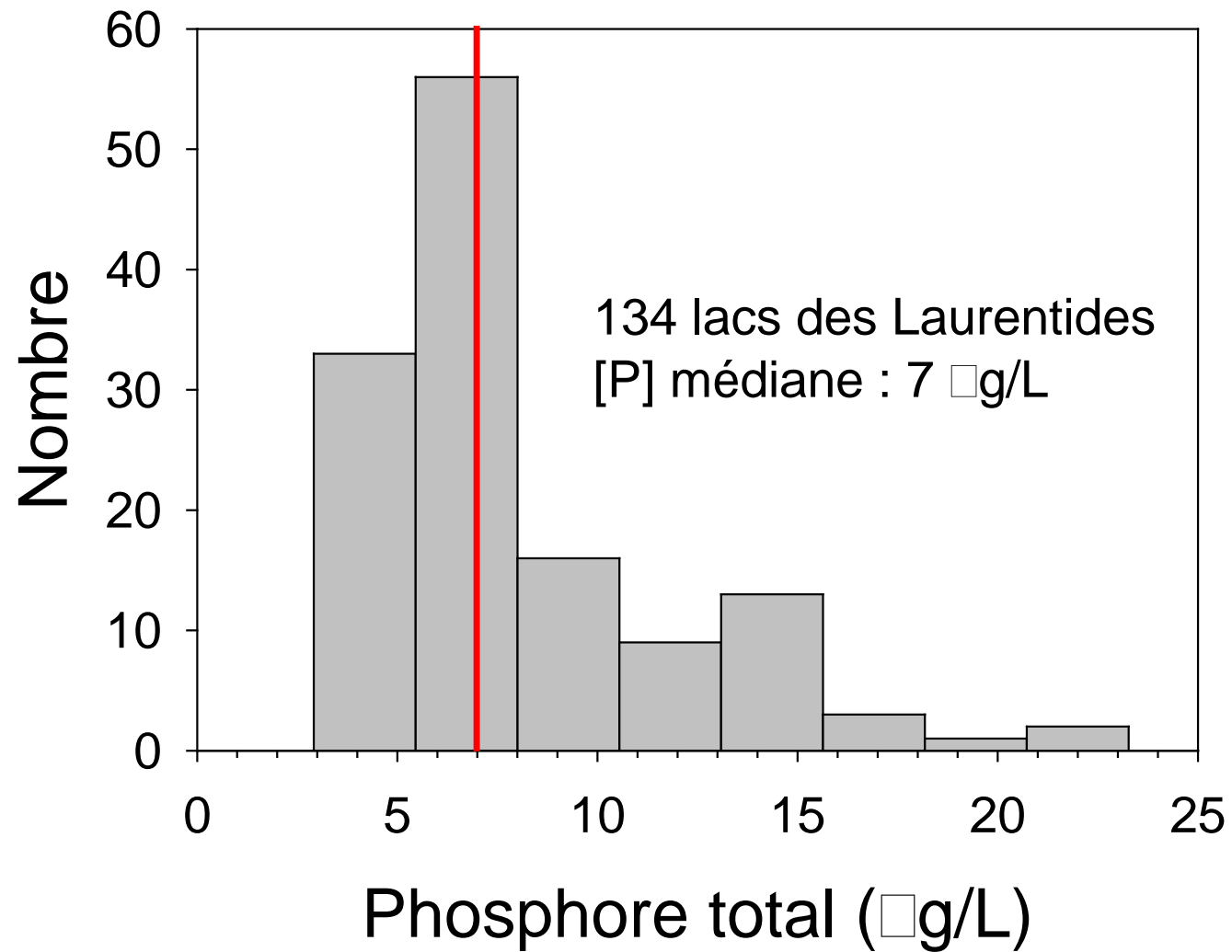
- relations empiriques P vs propriétés diverses des lacs tirées de la BDTQ (Base de Données Topographiques du Québec)
- trappes à cyanobactéries déployées en zone littorale
- composition des eaux porales dans les lacs vierges et très habités

Base de données acquise entre 1998 et 2009 (134 lacs, 4 700 km²)



4 743 observations, épilimion seulement
1^{er} juin au 1^{er} octobre
entre 1998 et 2009





Lac Croche, SBL (0 habitations dans le bassin versant)



Orthophotos 2007 (MRNF)

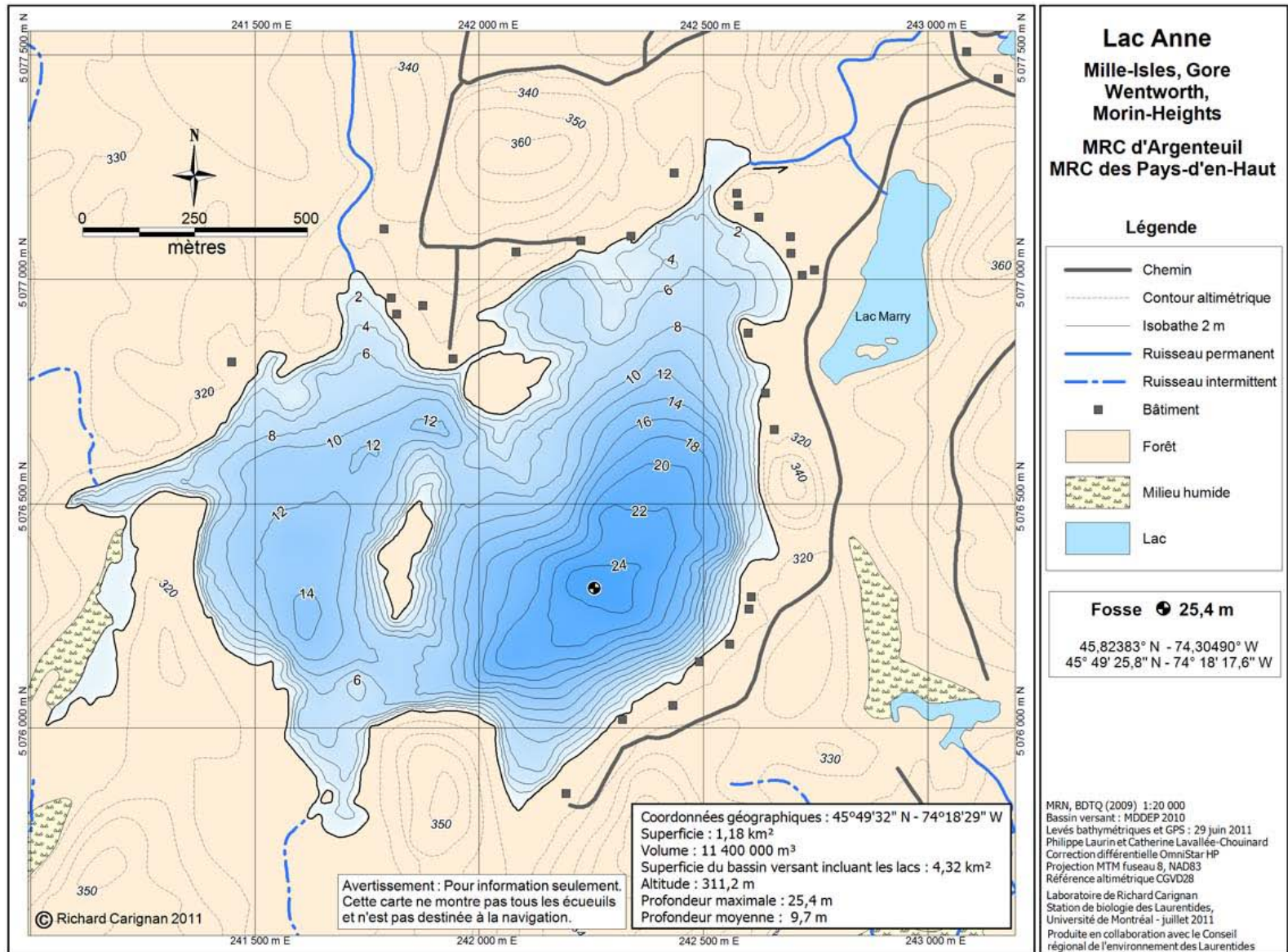
Lac Rond, Sainte-Adèle (284 habitations dans le bassin versant)



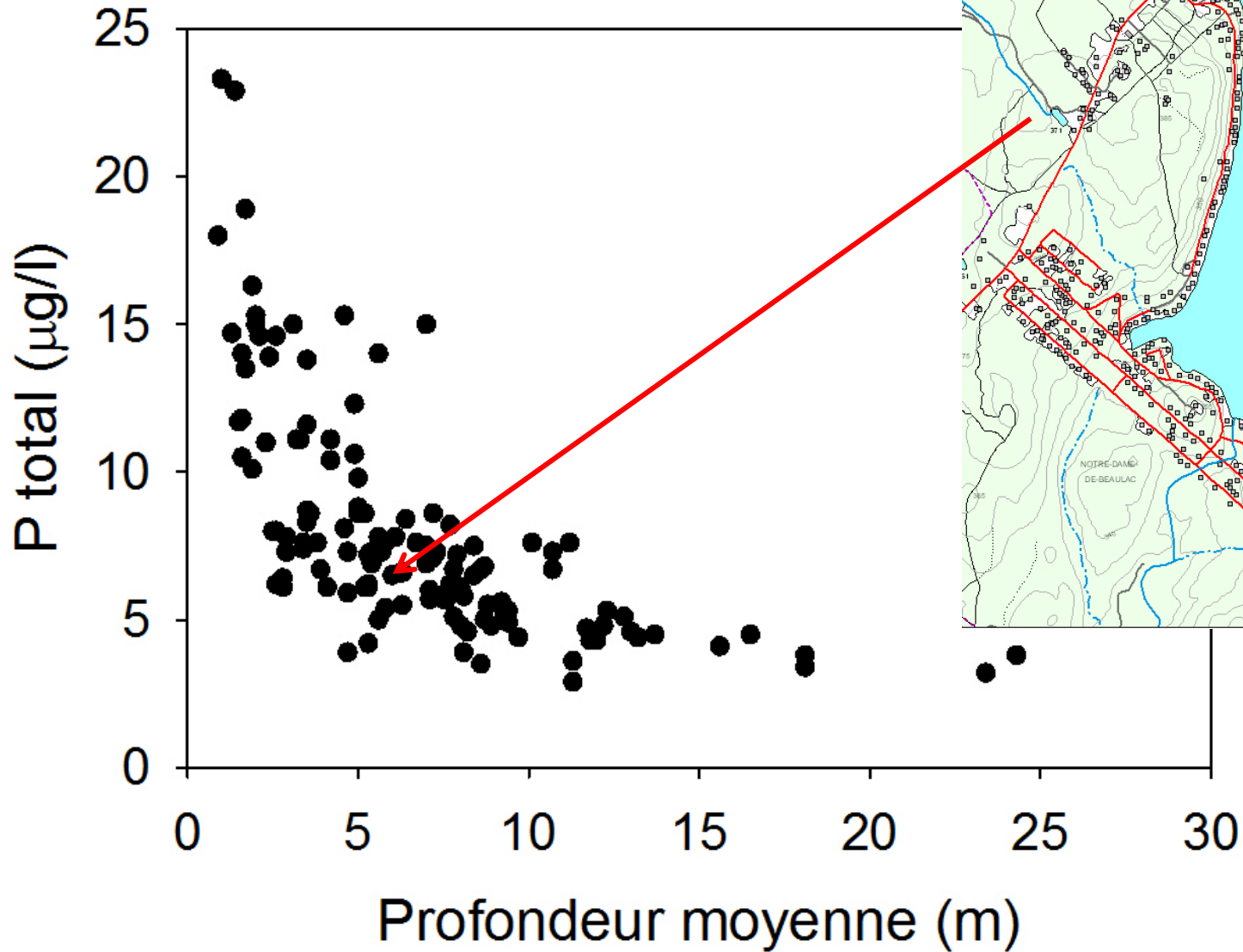
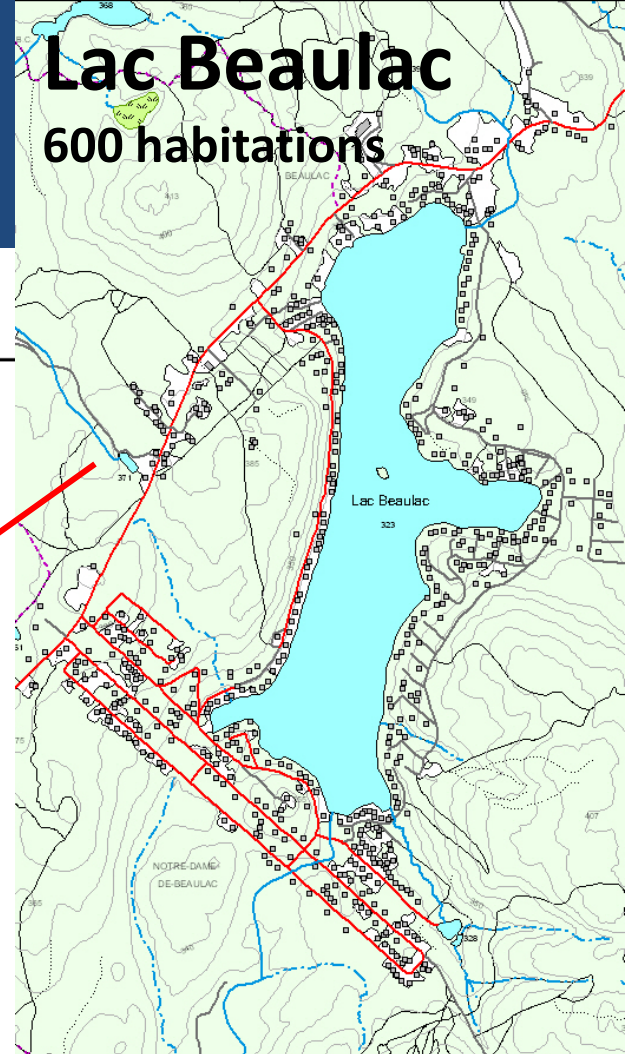
0 0,1 0,2
kilomètres

Orthophotos 2007 (MRNF)

Ces données morphométriques précises sont disponibles pour 200 lacs des Laurentides sur le site WWW.crelaurentides.org

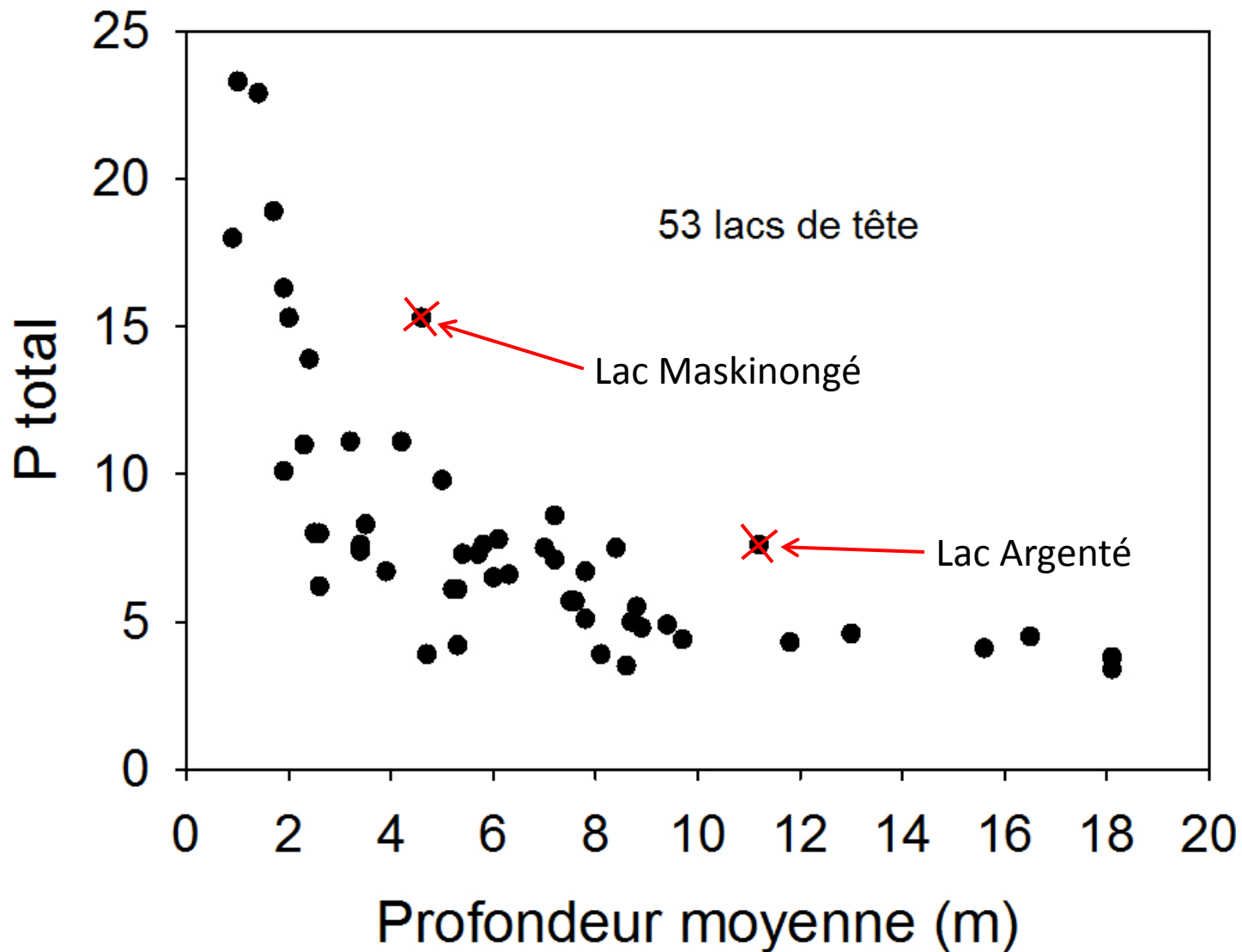


Base de données acquise entre 1998 et 2009
134 lacs



Filtrage des lacs de 1^{er} ordre hydrologique

deux lacs de 1^{er} ordre exclus



Exclu : Lac Maskinongé, Tremblant (agriculture)

PT = 15,3 $\mu\text{g/L}$

Éclosions de cyanobactéries fréquentes et généralisées



0 0,5 1
kilomètres

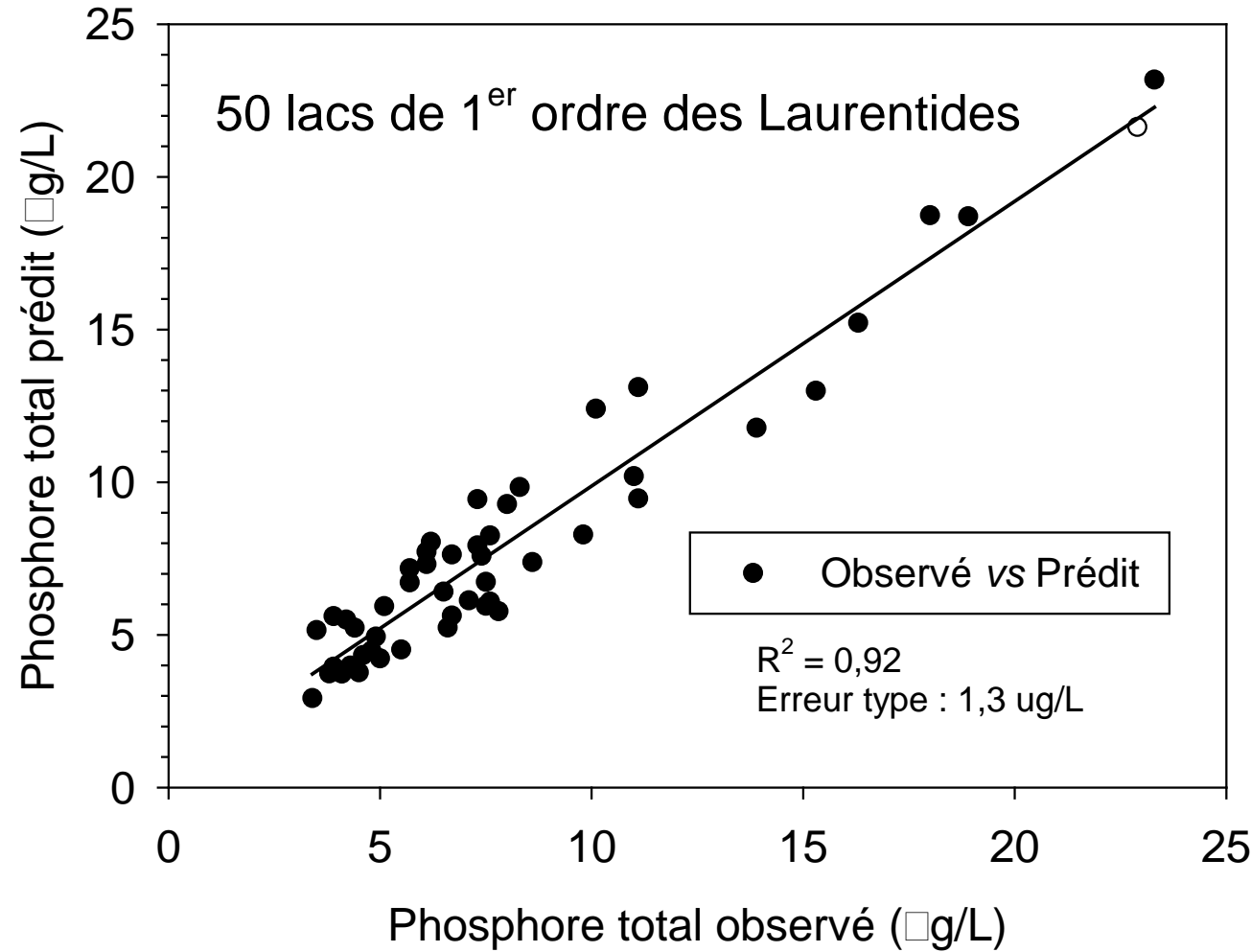
Orthophotos 2007 (MRNF)

Exclu : Lac Argentié, Wentworth (saturation carbonatée)



Orthophotos 2007 (MRNF)

Modèle provisoire en régression multiple



Variables très significatives
($p < 0,001$)

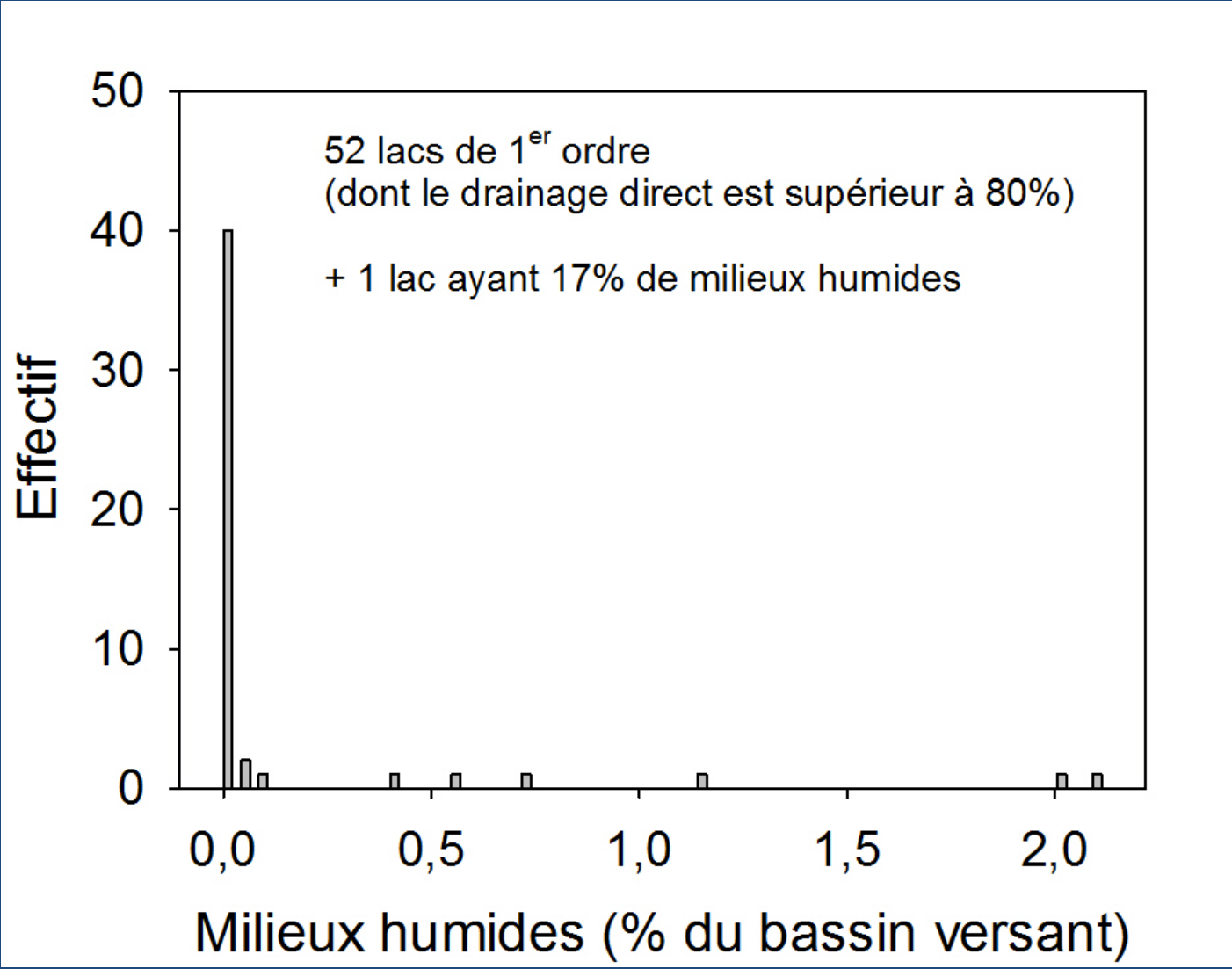
Variable	% variance
1/ZM	78,5
Mhum+0,001/AB	7,3
Périmètre/Vol_Épi	2,8
1/Zépi	2,3
Bâtiments/Vol	2

Collaboration MDDEP
Daniel Blais

« provisoire » pcq la variable Mhum est mal quantifiée par la BDTQ

Milieux humides récents (retenues de castor) selon la BDTQ

Surtout des « 0 »



Lac Violon, Sainte-Adèle (2 habitations dans le bassin versant)

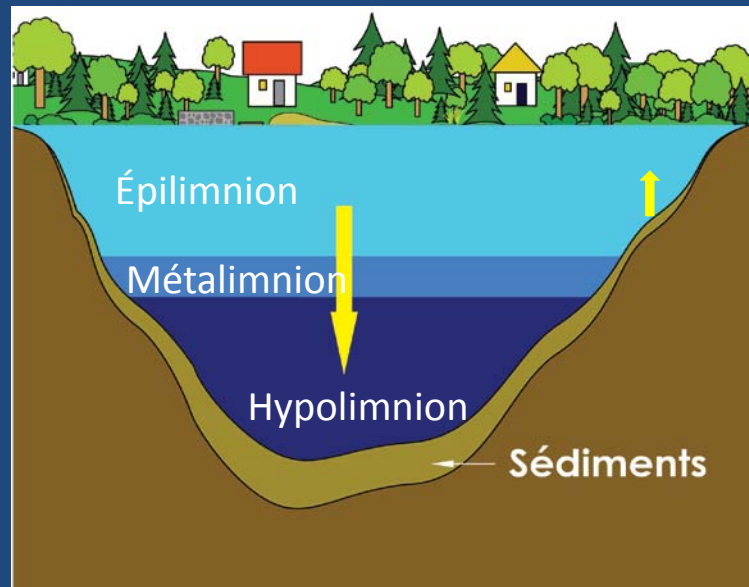
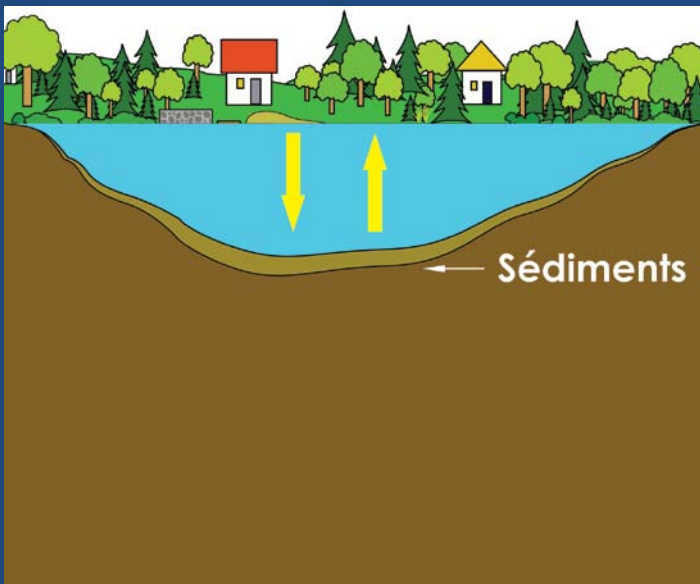


0 0,1 0,2
kilomètres

Orthophotos 2007 (MRNF)

Conclusions

- 1- Dans les lacs de villégiature, en général, l'occupation humaine n'a qu'une très faible incidence sur la concentration en P (et sur les cyanobactéries)
- 2- D'autres propriétés naturelles des lacs et des bassins versants sont beaucoup plus importantes
- 3- Nous ne comprendrons jamais bien les lacs sans bien connaître la morphométrie de leurs cuvettes



Ceci ne signifie pas que le développement humain n'a aucun effet sur les lacs

Origine des cyanobactéries nuisibles dans les lacs oligotrophes (pauvres)

Hypothèse :

Dans les lacs oligotrophes, les cyanobactéries nuisibles se développent dans des microenvironnements riches en phosphate et migrent ensuite vers la surface

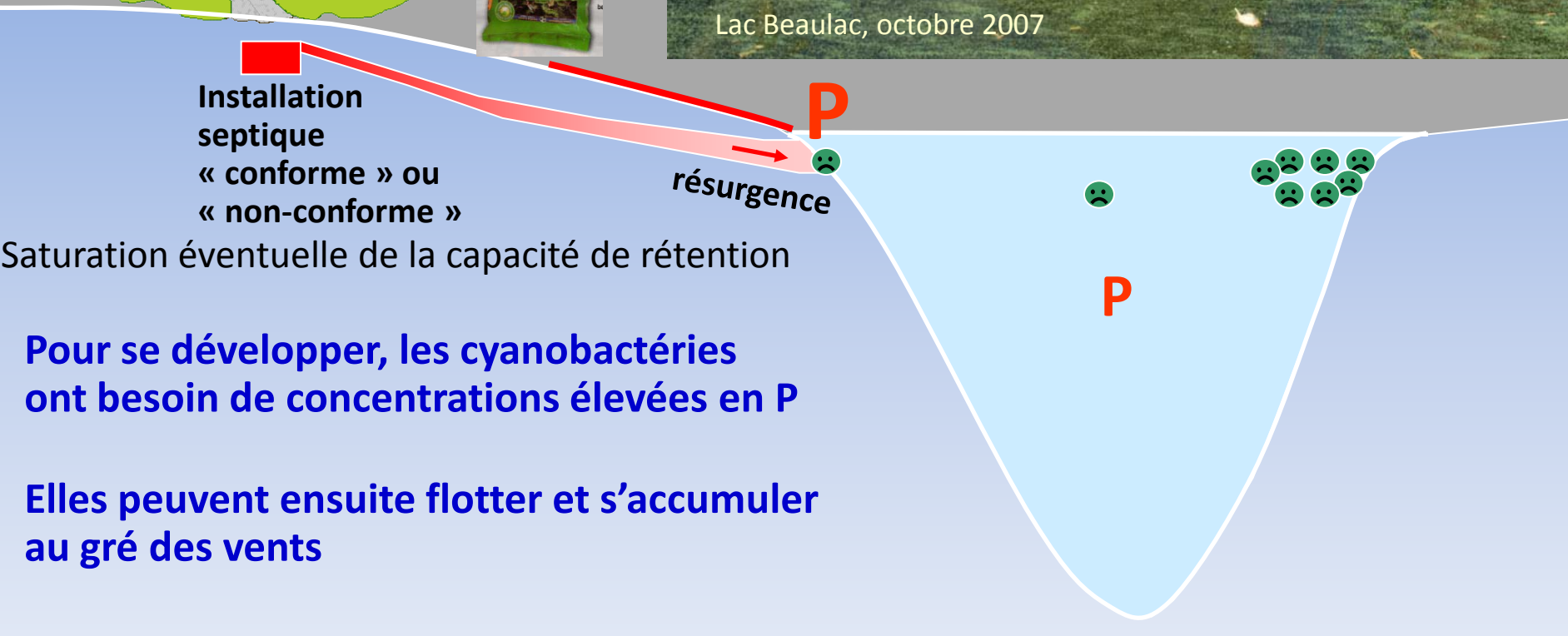
Certains lacs oligotrophes connaissent des accumulations inquiétantes de cyanobactéries nuisibles dans la zone littorale

Mécanismes probables

Lacs des Laurentides, Lanaudière Québec...



Lac Beaulac, octobre 2007



Installation septique « conforme » ou « non-conforme »

Saturation éventuelle de la capacité de rétention

Pour se développer, les cyanobactéries ont besoin de concentrations élevées en P

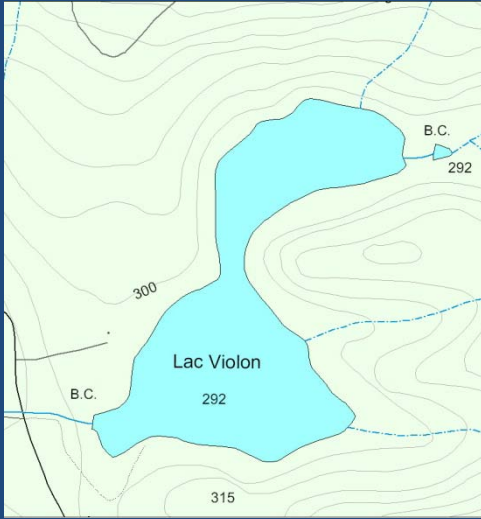
Elles peuvent ensuite flotter et s'accumuler au gré des vents

Comparaison de lacs vierges et de lacs très peuplés dans les Laurentides

Croche, St-Hippolyte



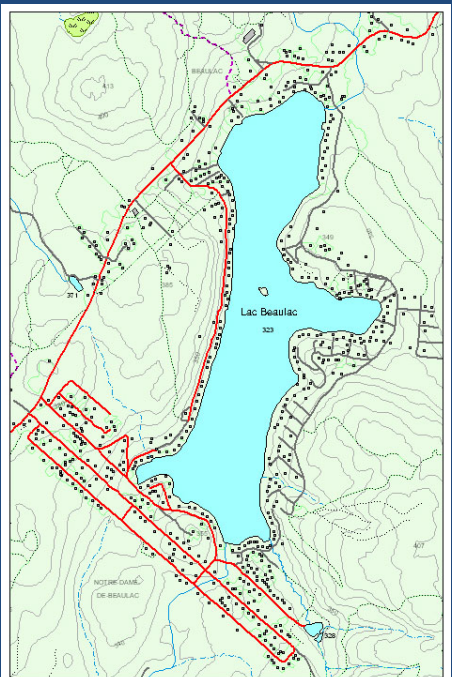
Violon, Ste-Adèle



Denis, Ste-Anne-des-Lacs



Beaulac, Chertsey



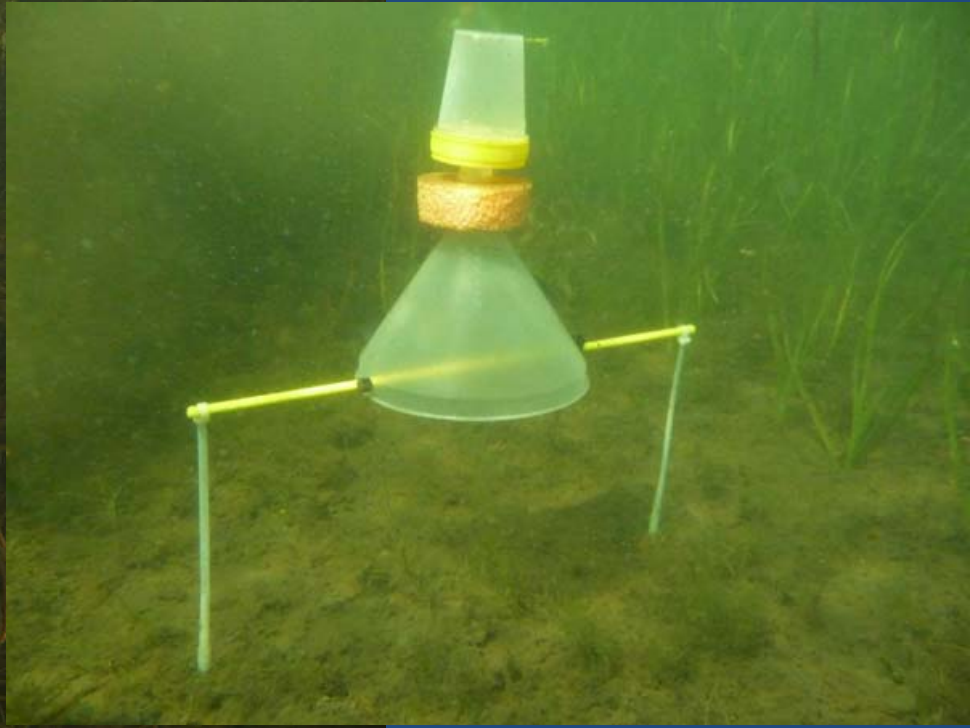
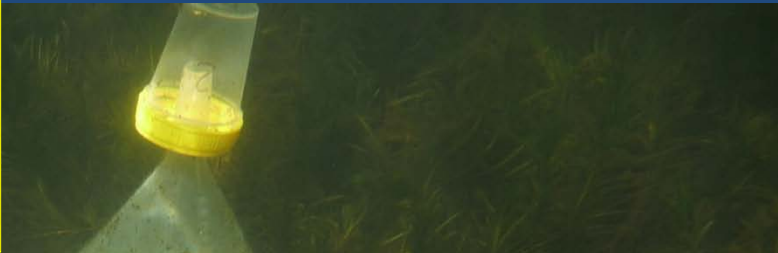
Rond, Ste-Adèle



Guindon, Ste-Anne-des-Lacs

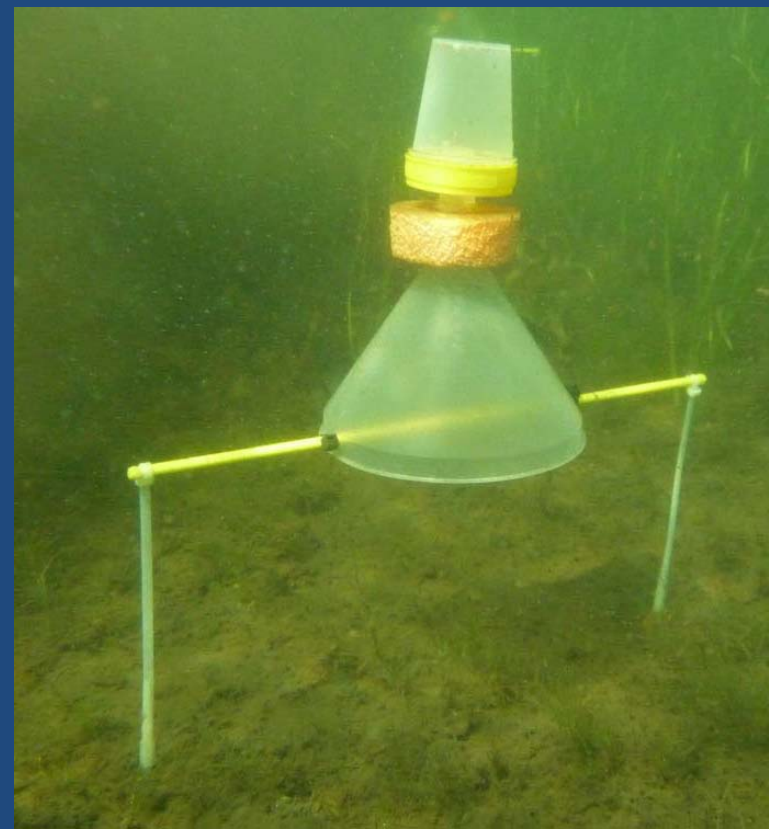


Échantillonneurs d'eau porale et différents modèles de trappes à cyanobactéries dans 6 lacs pendant 3 ans



Pièges à cyanobactéries :

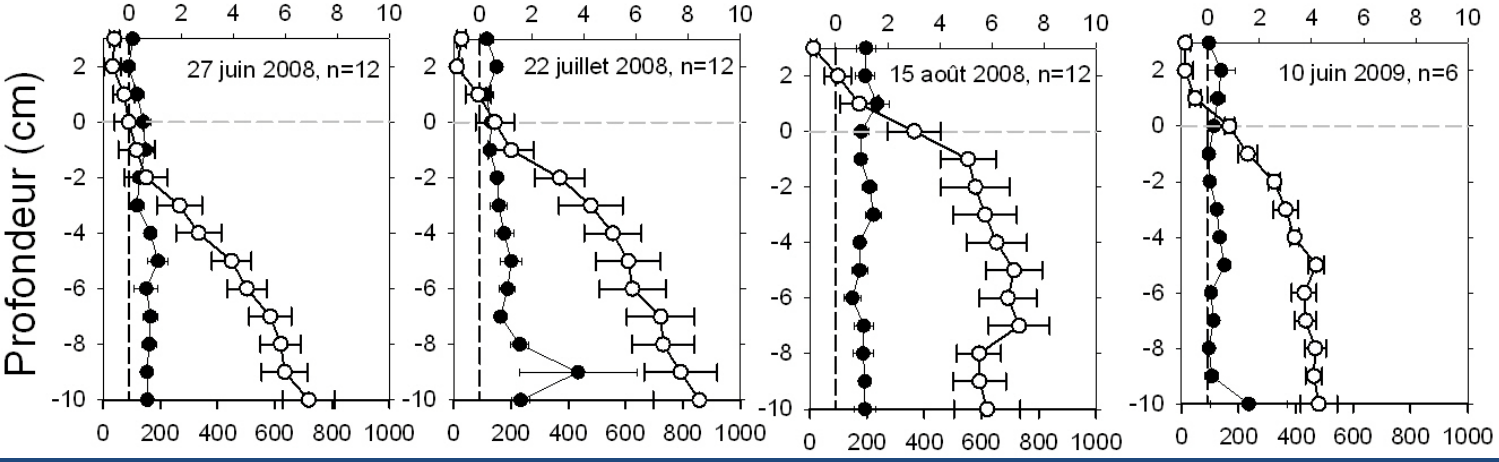
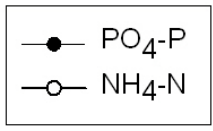
En trois années de tests, nous n'avons pas réussi à mettre en évidence une migration verticale de cyanobactéries des sédiments vers l'eau libre



Cependant, différences très significatives dans la composition des eaux porales

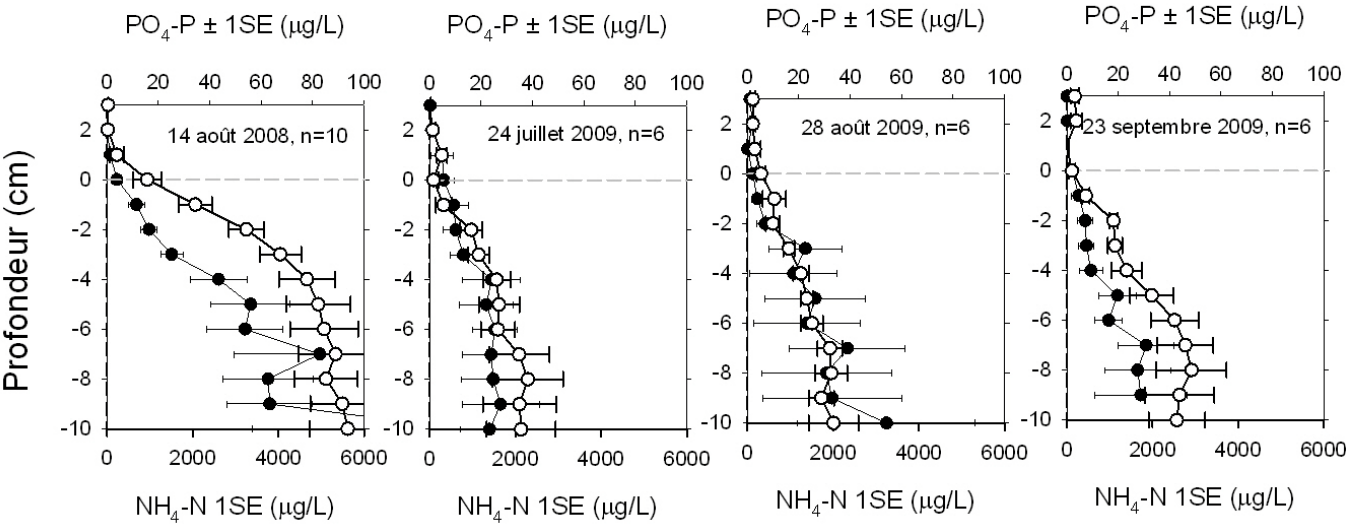
Lac Croche, petite baie 2^e bassin

PO₄-P ± 1SE (µg/L)



Vierge

Lac Beaulac, Ave. des Pins, 2008 et 2009



Très peuplé

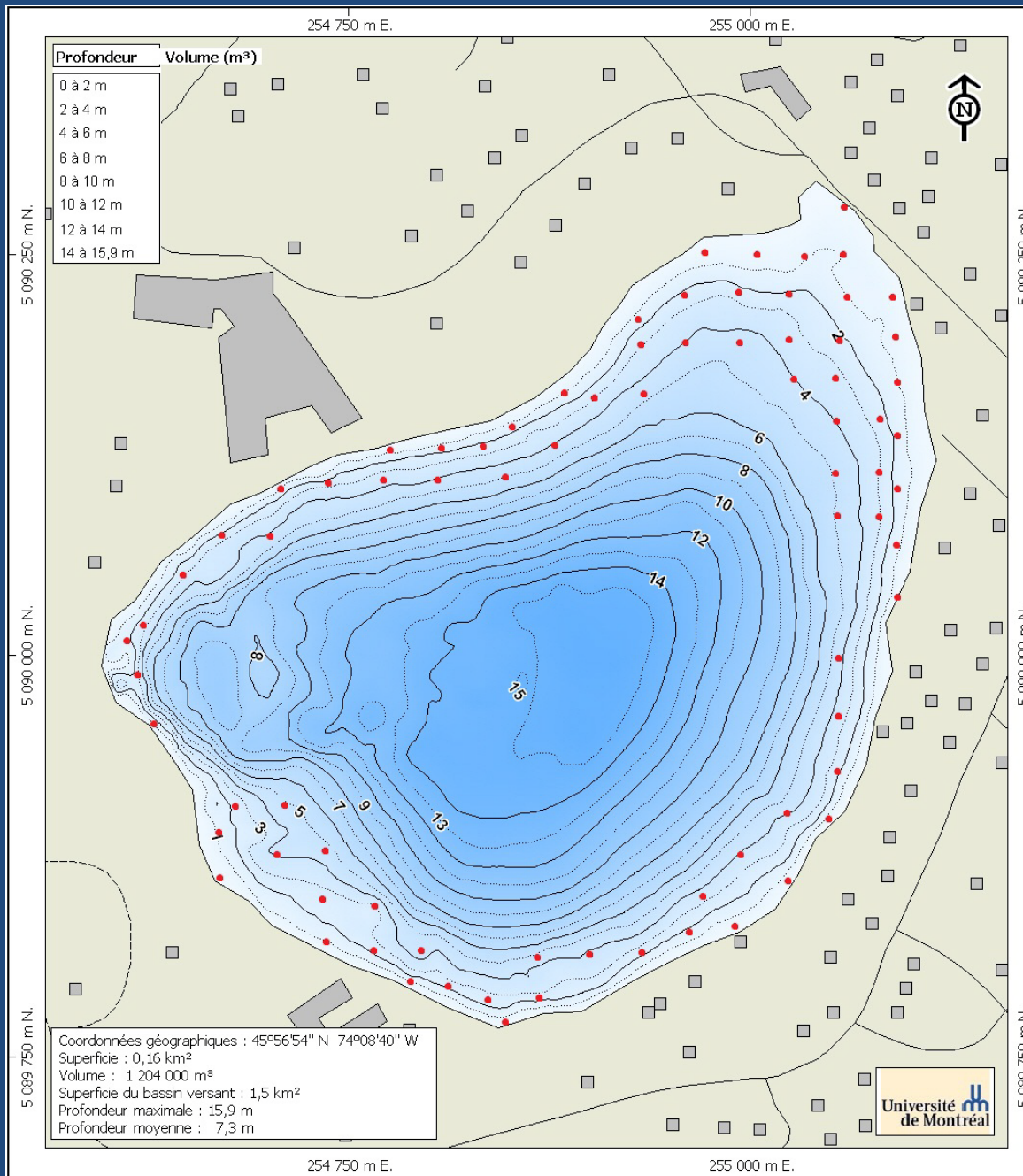
Macrophytes

Échantillonnage

Du 15 juillet au 15 septembre

Quadrats récoltés entre 0,5 et 5 m de profondeur

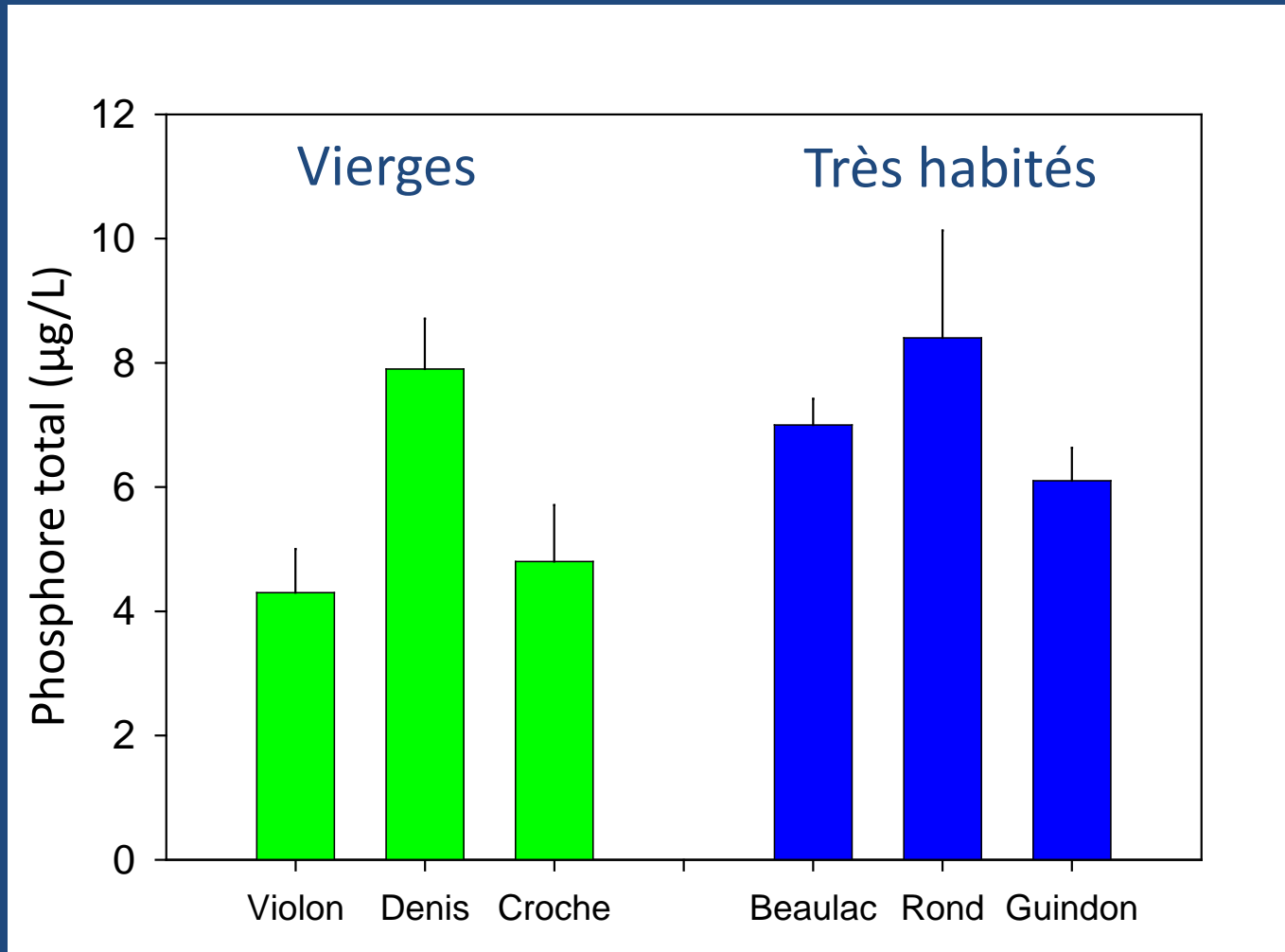
Effort d'échantillonnage
proportionnel à la taille du lac
Beulac: 214 quadrats
Violon: 73 quadrats



Phosphore total épilimnétique

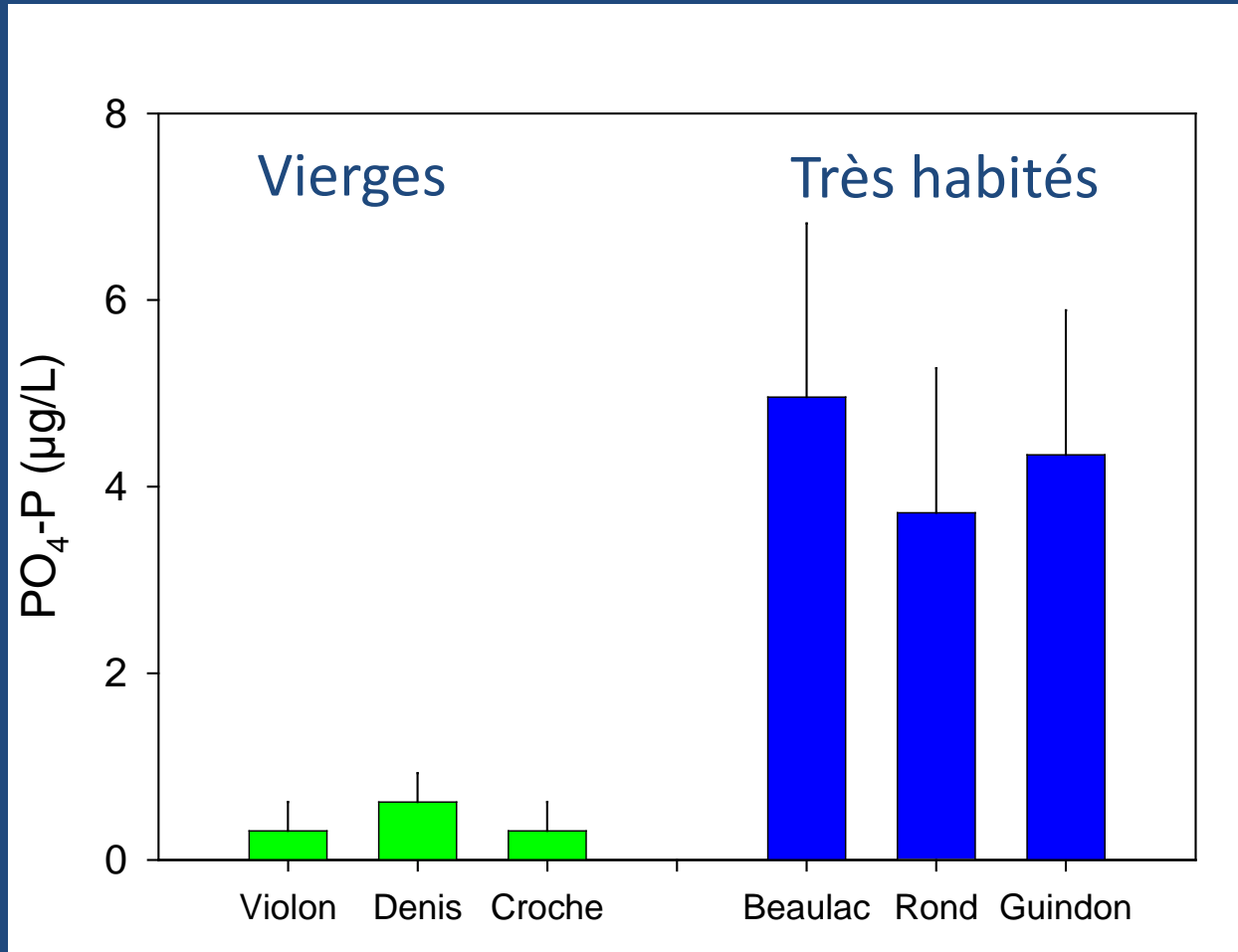
moyennes saisonnières SE (N=5-16)

Tous ces lacs sont oligotrophes (PT < 10 µg/L)



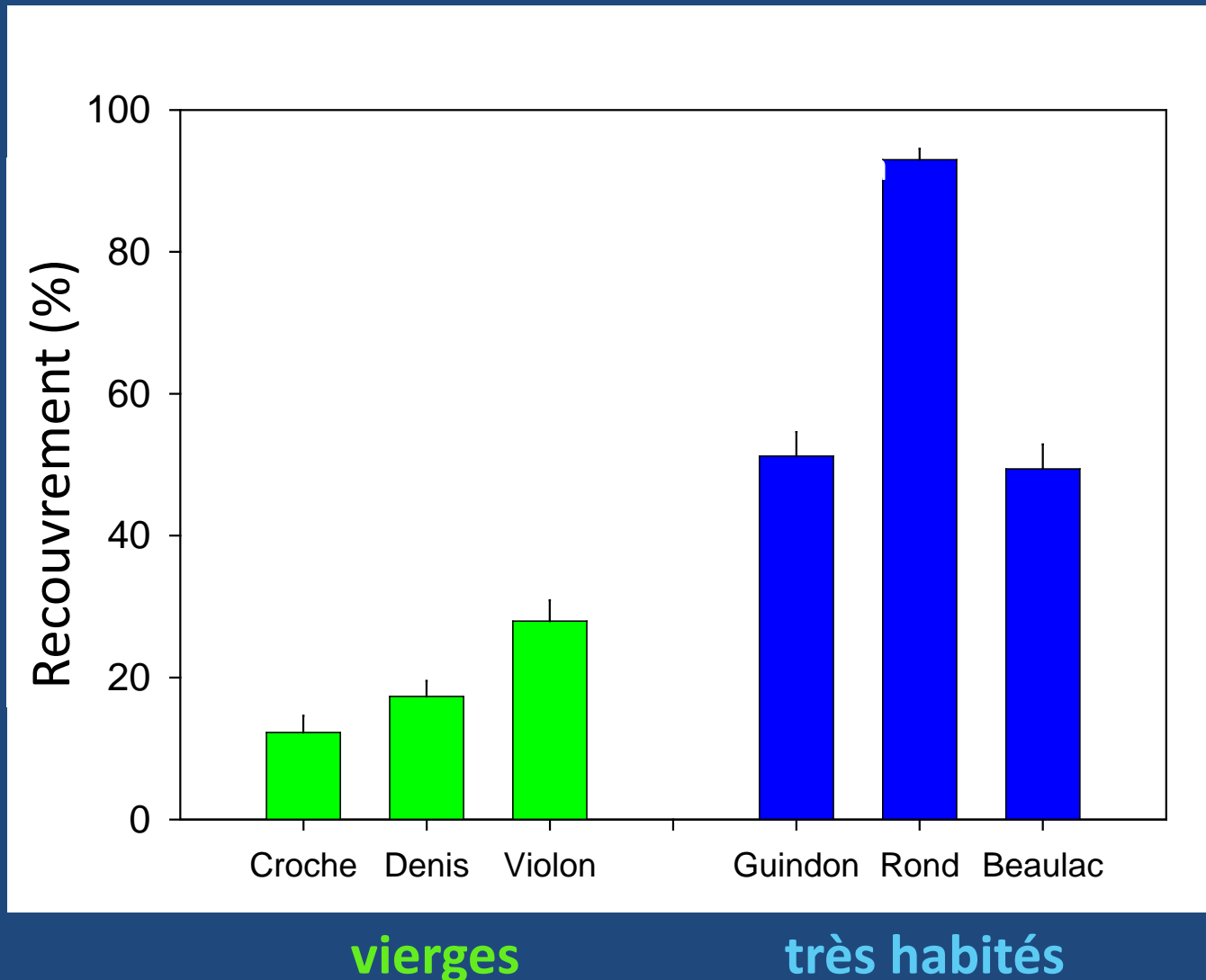
Ortophosphate de l'eau porale

moyennes saisonnières SE (N=3-12)



Importance des macrophytes (2009)

Moyennes SE, N=100, profondeur 0-2,5 m



Dans les Laurentides, les propriétés telles le phosphore et la chlorophylle de la colonne d'eau sont des indicateurs peu sensibles de perturbation des lacs

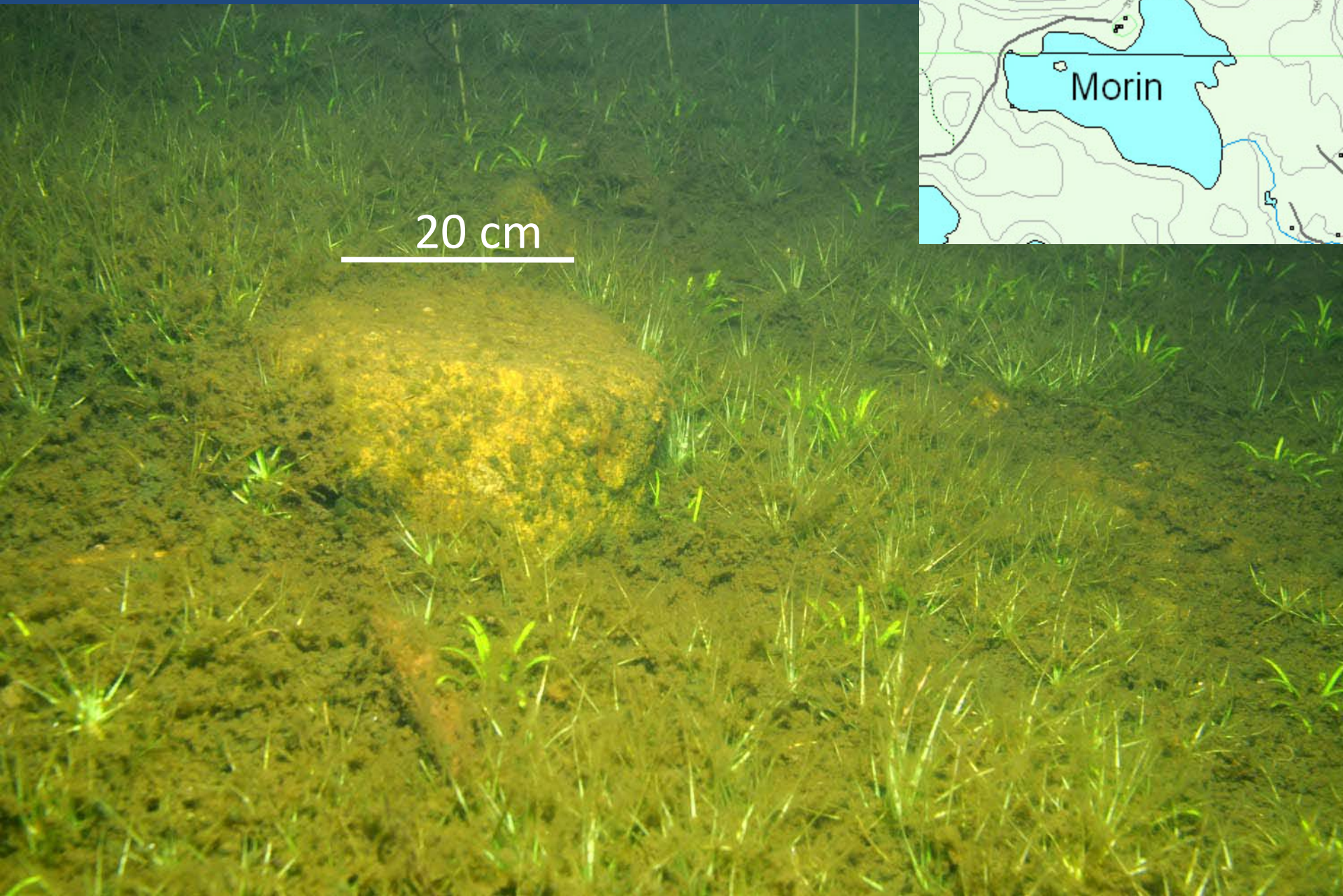
Ceci ne veut pas dire que les sources diffuses de P et de N provenant de la villégiature n'ont aucune incidence sur la qualité des écosystèmes lacustres



Myriophyllum spicatum
Lac Pémichangan,
sept. 2009

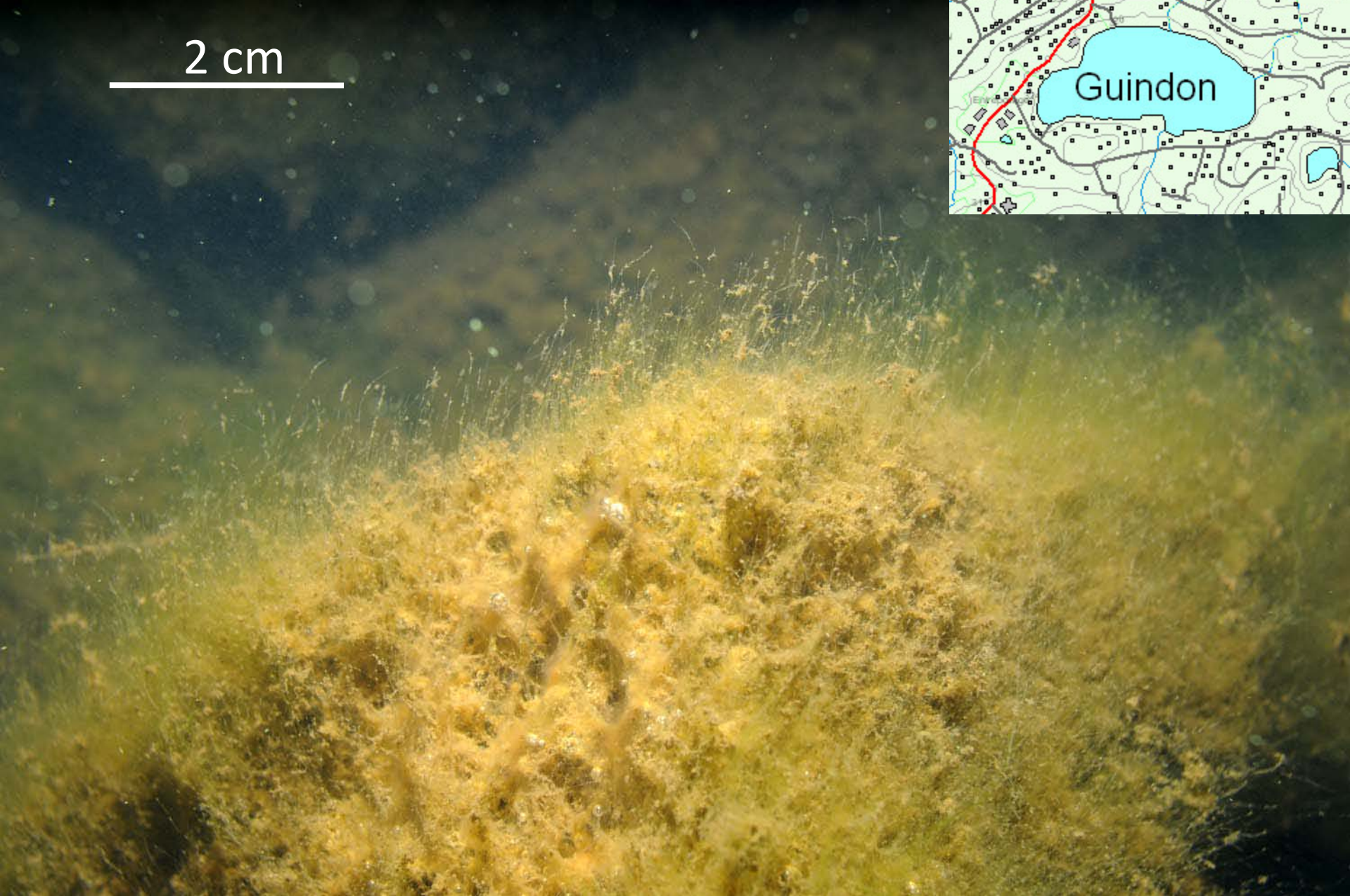
Beaucoup d'autres choses changent avant le phosphore, la biomasse planctonique et l'incidence des cyanobactéries

Épiphytes sur roche, lac Morin, août 2009

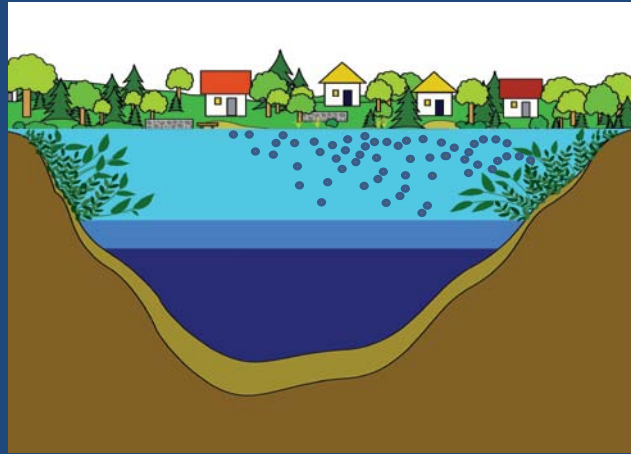


Épiphytes sur roche, lac Guindon, juillet 2009

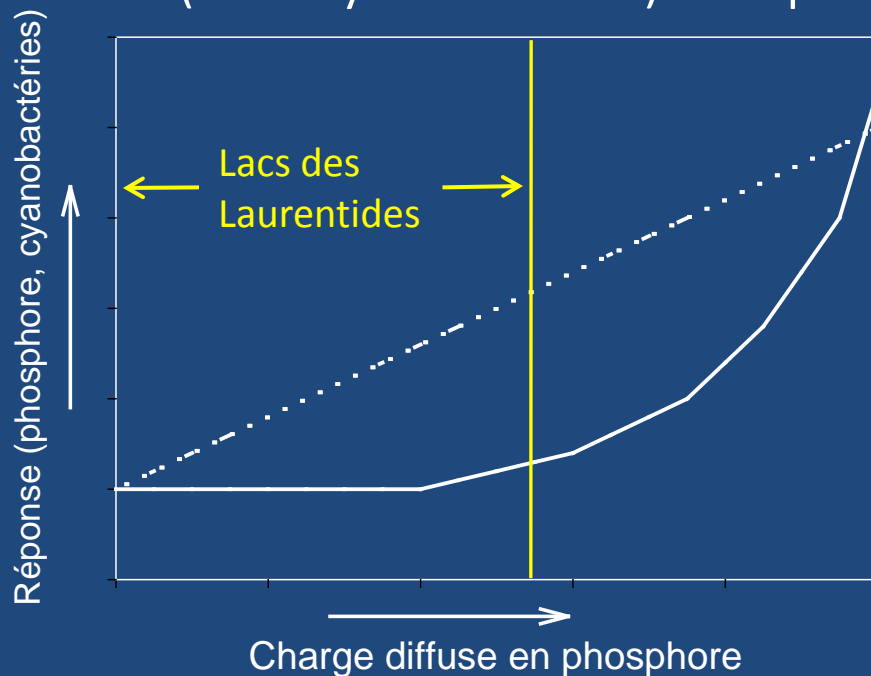
2 cm



Impacts humains sur les écosystèmes lacustres dans les Laurentides



L'effet cumulé des charges diffuses sur les concentrations en P (et en cyanobactéries) n'est pas linéaire



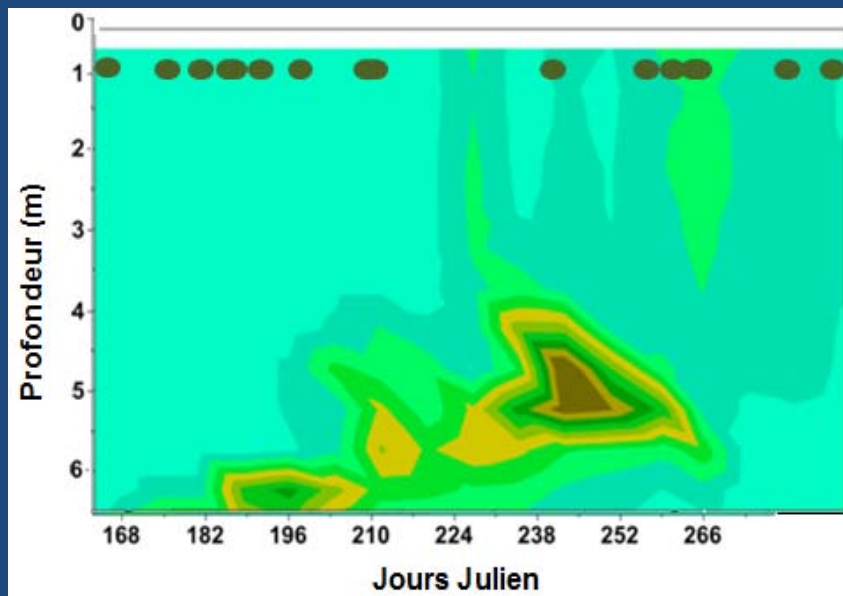
Une grande partie de la charge diffuse en P est initialement séquestrée dans la zone littorale par les macrophytes, les épiphytes et les sédiments

En Estrie (lac Bromont), la situation est différente en raison de ses antécédents agricoles

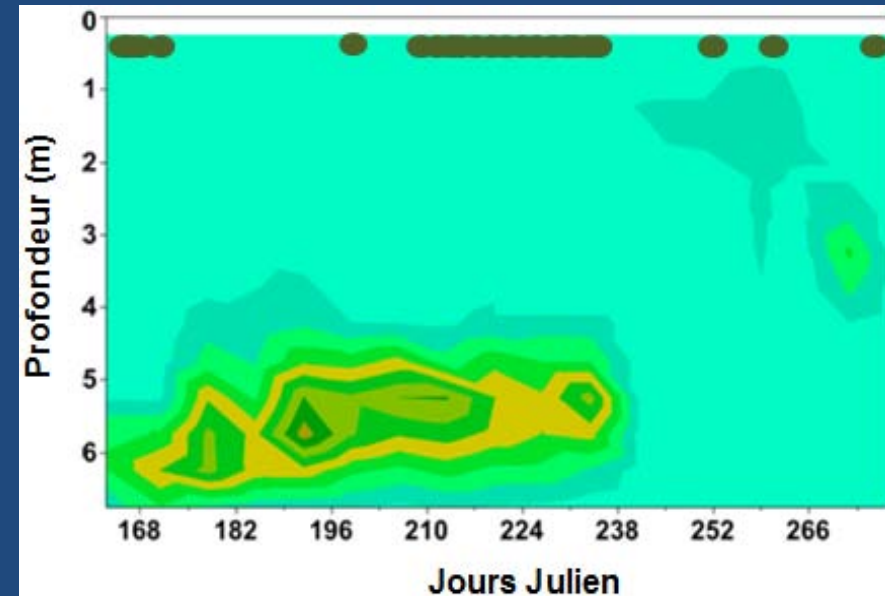
Biomasse de cyanobactéries Plankthotrix et Aphanizomenon et efflorescences

2010

2011



Cyano
(kg)



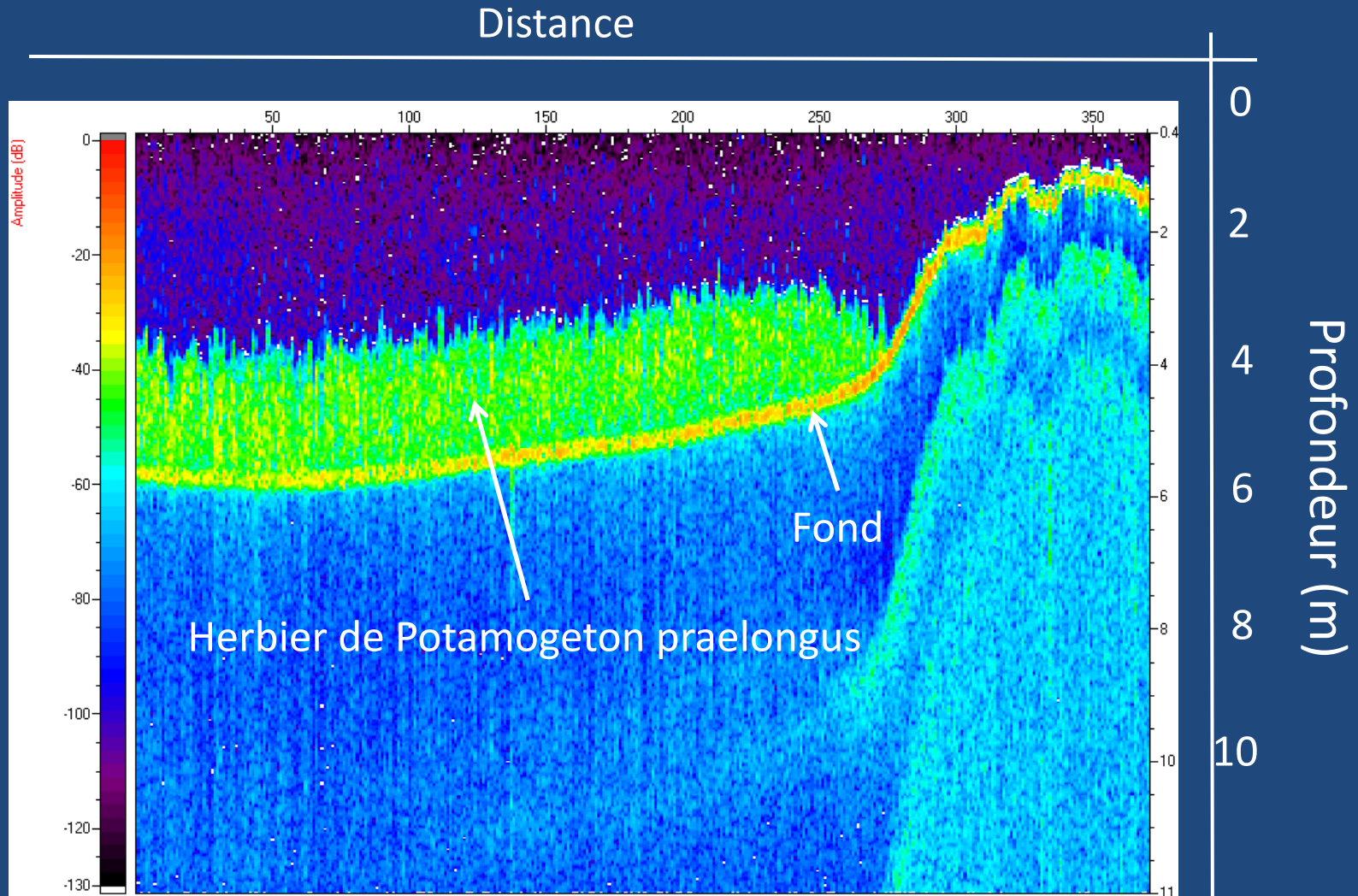
● efflorescences

Développement métalimnétique suivi de migrations verticales

Activités en 2011

Cartographie et quantification précise de la couverture et de la biomasse des macrophytes dans 12 lacs (au moins 12 autres prévus et 2012)

Collaboration MDDEP (équipement)



Conclusions

Lacs de villégiature

Les efflorescences de cyanobactéries ne sont pas un indicateur sensible de l'eutrophisation anthropique

Se concentrer sur les indicateurs précoces de l'eutrophisation due aux charges diffuses de P et de N dans la zone littorale

- Levés hydroacoustiques pour bathymétrie et abondance des macrophytes
- Quantifier le développement du périphyton
- Distinguer les charges **ponctuelles** des charges **diffuses**, les **étangs** des **lacs** dans les modèles d'eutrophisation