

Eutrophisation : causes, remèdes et pseudo- remèdes

Yves Prairie
UQÀM

Eutrophication

Eutrophisation

— [Fertilisation excessive d'un lac

Eutrophisation

— [Fertilisation excessive d'un lac

— eutrophisation naturelle

Eutrophisation

— [Fertilisation excessive d'un lac

— eutrophisation naturelle

— eutrophisation anthropique

Eutrophisation

— [Fertilisation excessive d'un lac

— eutrophisation naturelle

— eutrophisation anthropique

— [Phosphore comme élément limitant





Causes

D'où provient le phosphore ?



D'où provient le phosphore ?

Pourquoi le P limite la croissance des organismes ?

Éléments
Oxygène
Hydrogène
Carbone
Silicium
Azote
Calcium
Potassium
Phosphore
Magnésium
Soufre

D'où provient le phosphore ?

Pourquoi le P limite la croissance des organismes ?

Éléments	Demande ou contenu dans les organismes (%)
Oxygène	80,50
Hydrogène	9,70
Carbone	6,50
Silicium	1,30
Azote	0,70
Calcium	0,40
Potassium	0,30
Phosphore	0,08
Magnésium	0,07
Soufre	0,06

D'où provient le phosphore ?

Pourquoi le P limite la croissance des organismes ?

Éléments	Demande ou contenu dans les organismes (%)	Disponibilité moyenne dans l'eau (%)
Oxygène	80,50	89,000000
Hydrogène	9,70	11,000000
Carbone	6,50	0,001200
Silicium	1.30	0,000650
Azote	0,70	0,000023
Calcium	0,40	0,001500
Potassium	0,30	0,000230
Phosphore	0,08	0,000001
Magnésium	0,07	0,004000
Soufre	0,06	0,004000

D'où provient le phosphore ?

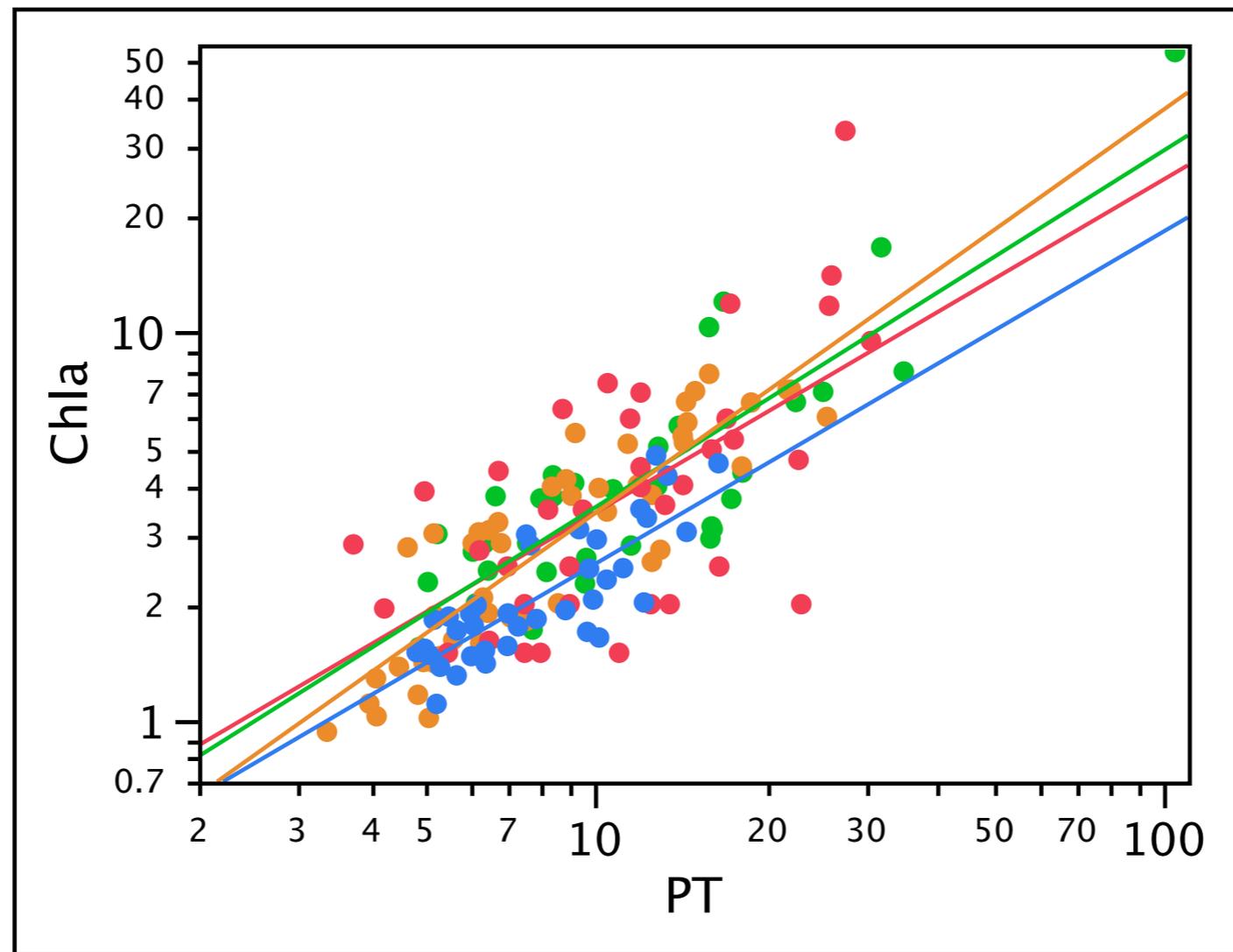
Pourquoi le P limite la croissance des organismes ?

Éléments	Demande ou contenu dans les organismes (%)	Disponibilité moyenne dans l'eau (%)	Rareté (ratio de la demande/ disponibilité)
Oxygène	80,50	89,000000	<1000
Hydrogène	9,70	11,000000	<1000
Carbone	6,50	0,001200	5000
Silicium	1.30	0,000650	2000
Azote	0,70	0,000023	30000
Calcium	0,40	0,001500	<1000
Potassium	0.30	0.000230	1300
Phosphore	0,08	0,000001	80000
Magnésium	0,07	0,004000	<1000
Soufre	0,06	0,004000	<1000

Phosphore et eutrophisation



Phosphore comme élément limitant



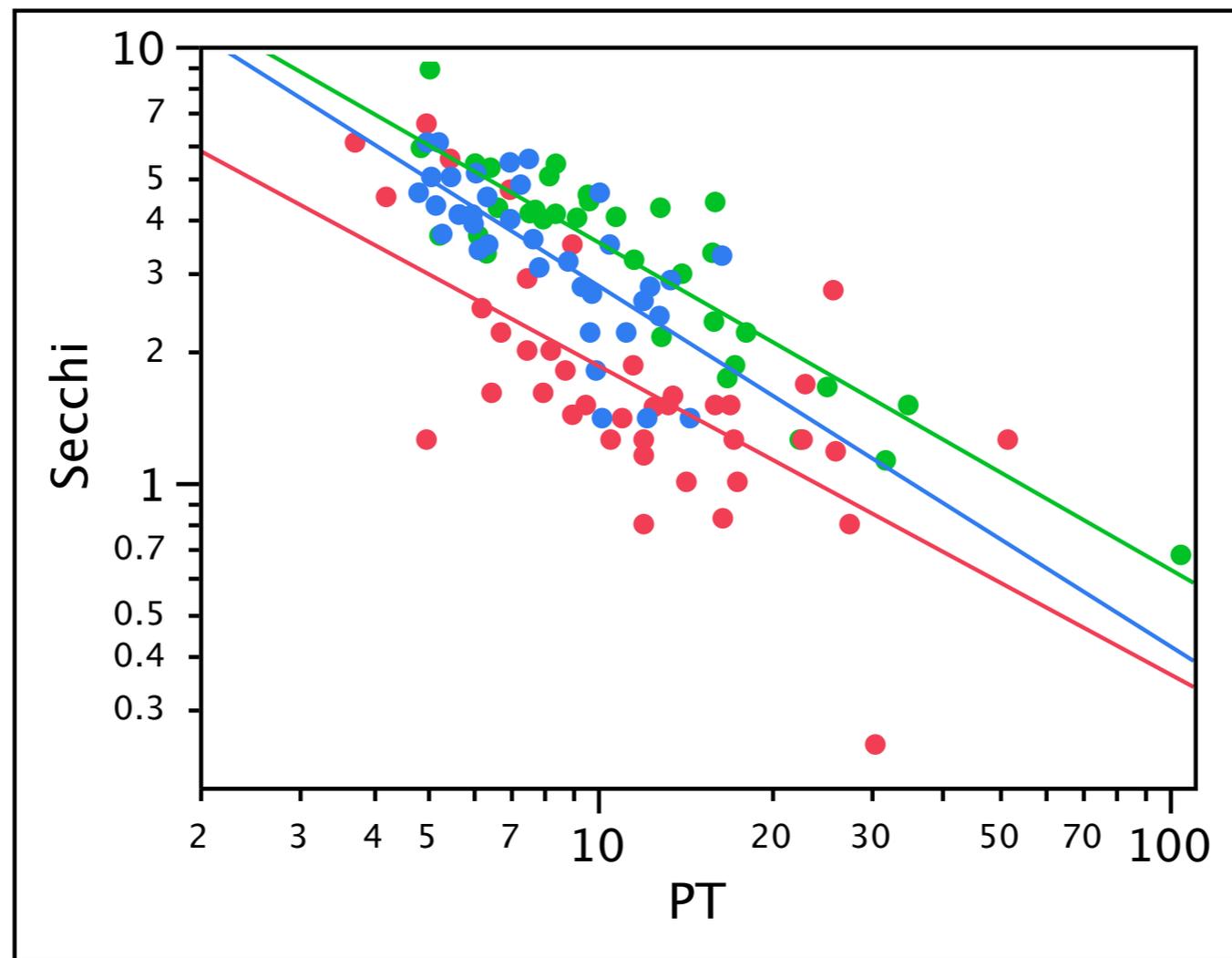
Exemple du Lac Orford

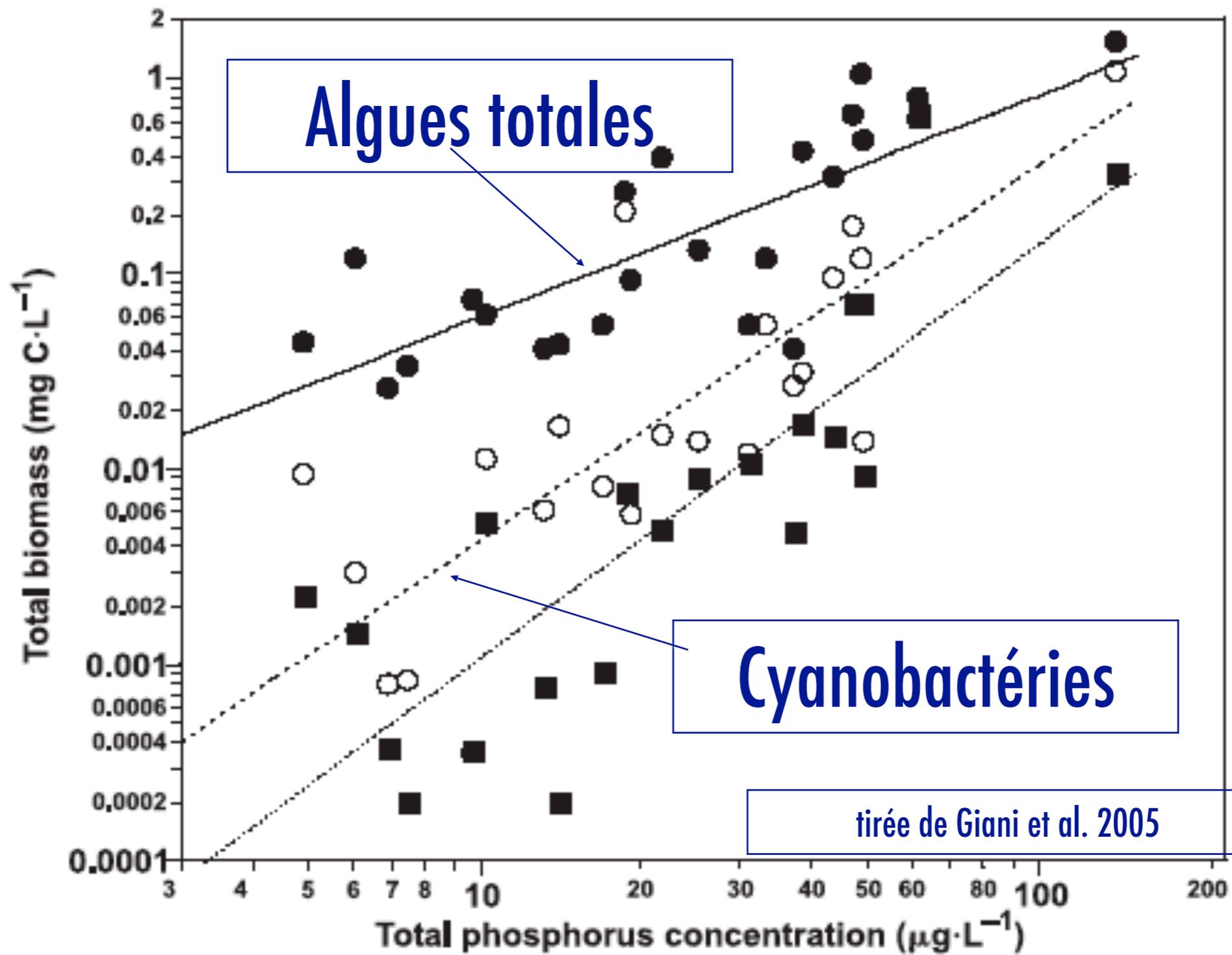
— [Il draine une superficie d'environ 9 km²

— [128 ha, 50 m profondeur maximale

— [21.6 millions de m³

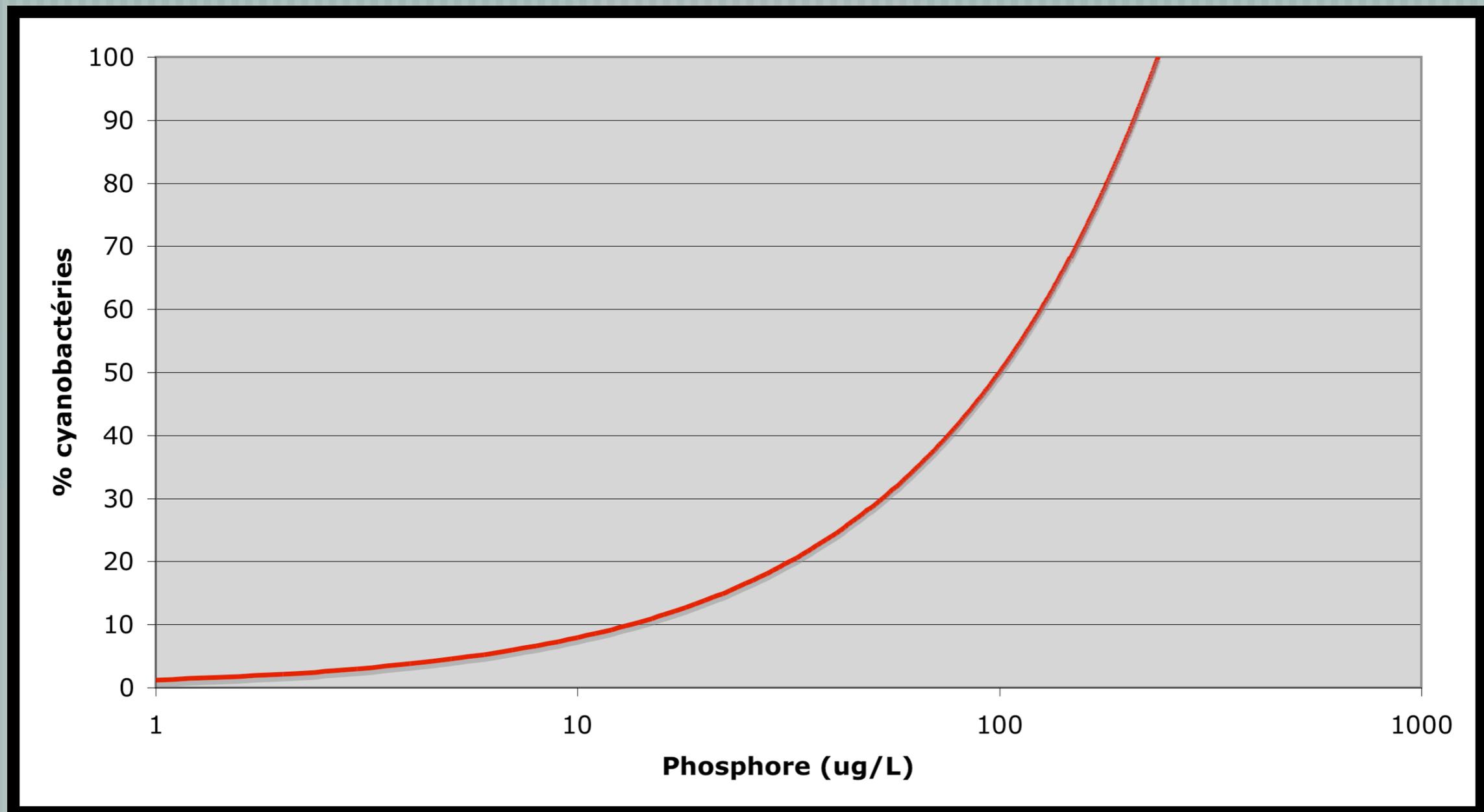
algues et transparence





tirée de Giani et al. 2005

% de cyanobactéries dans le plancton



Sources de phosphore

Sources de phosphore

— [sources naturelles

— [sources anthropiques

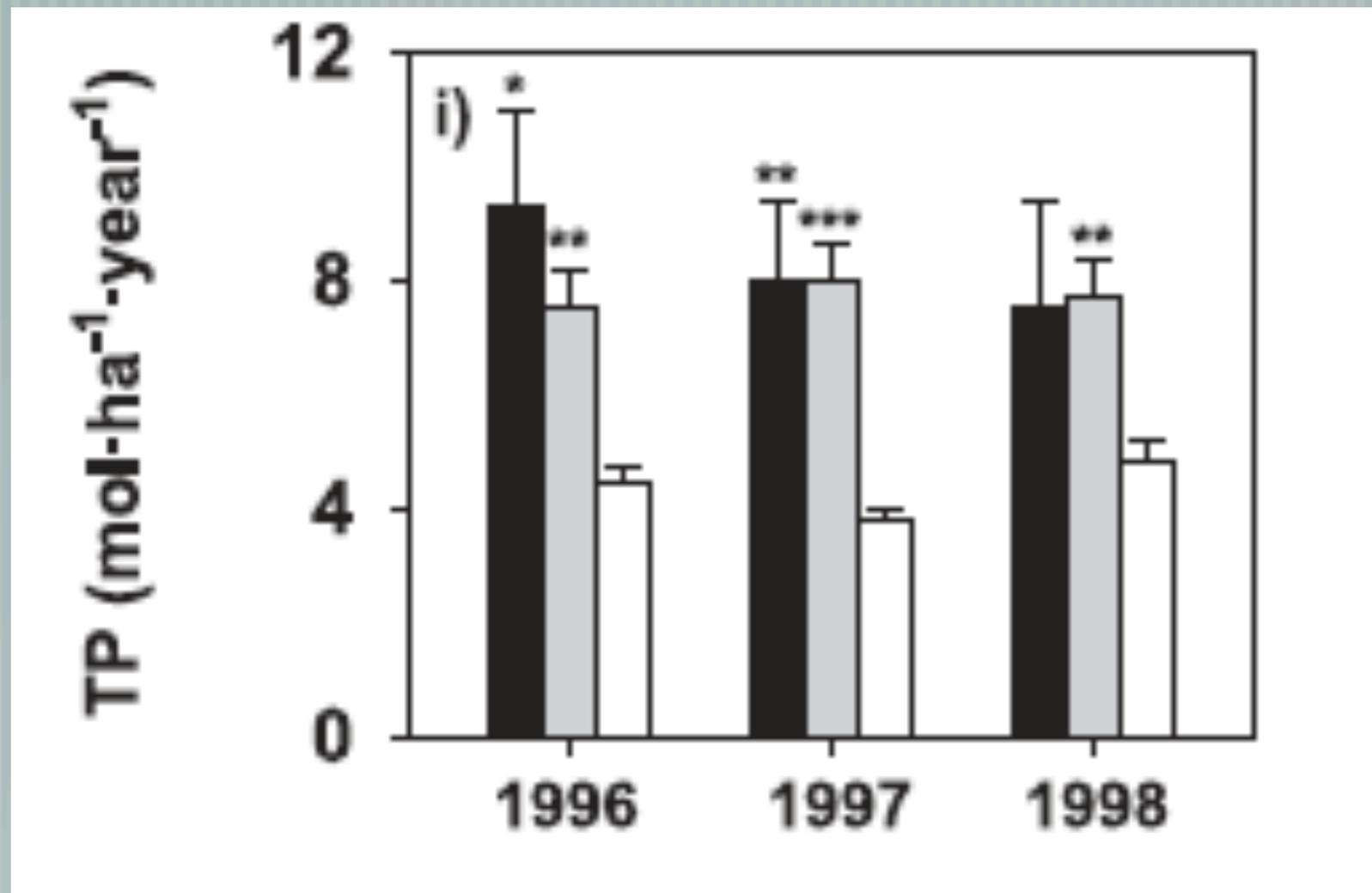
Charge en P selon l'utilisation des terres

Tableau 1. Estimations des coefficients d'exportation pour différentes utilisations des terres en Estrie.

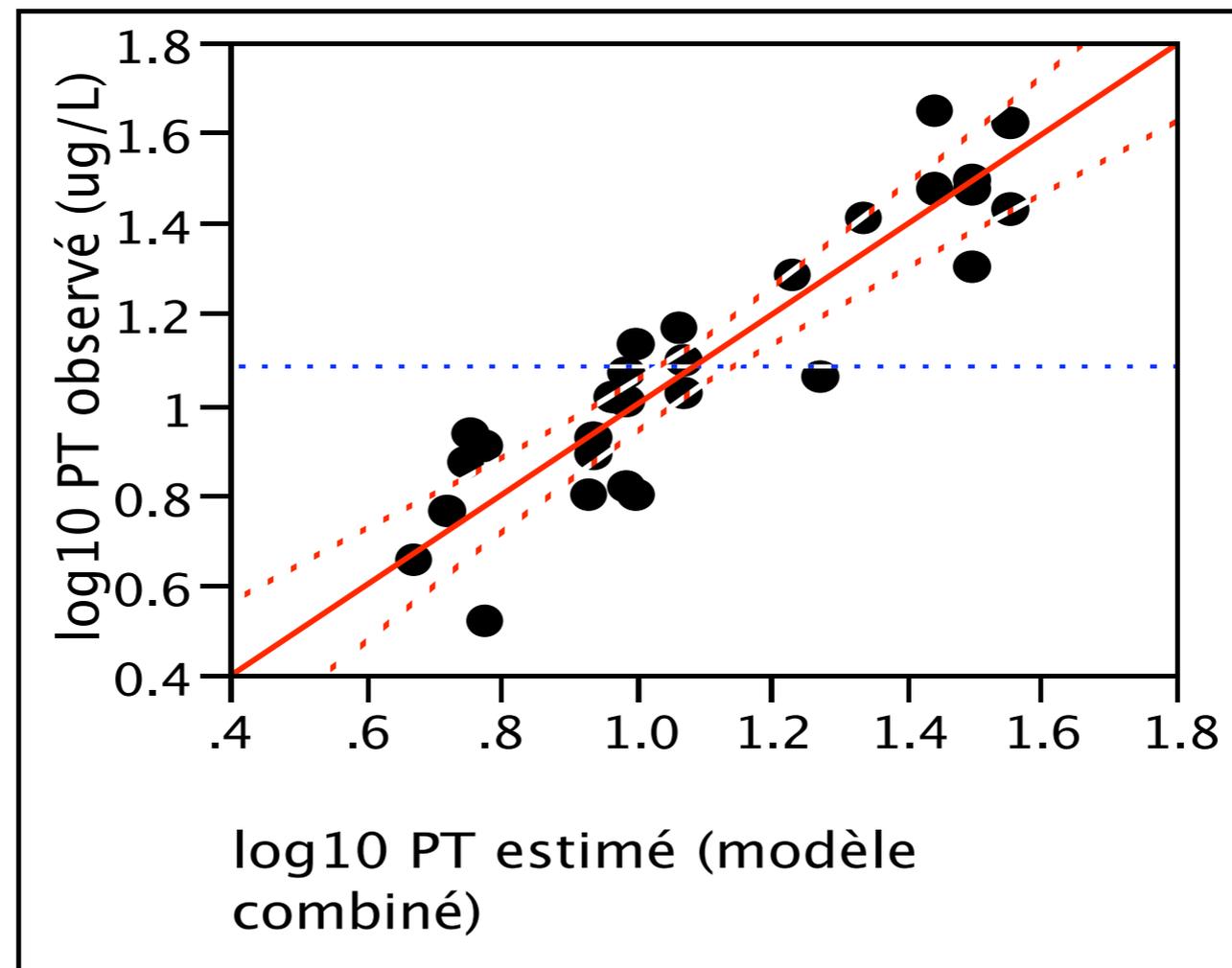
Coefficients d'exportation de P (kg P km⁻² an⁻¹)

Forêts	4.8±2.2 **
Pâturages	51.8±4.4 ***
Milieus humides	214±32 ***

Coupes forestières et feux



Modèle basé sur l'utilisation des terres et de la topographie



Remèdes

Remèdes

- [Réduire à la source la quantité de phosphore que les lacs reçoivent!
- Identifier les principales sources de phosphore pour un lac donné.
- Évaluer quels changements dans nos pratiques sont susceptibles d'améliorer au maximum la situation!

Remèdes (*in extremis*)

— [Ajout de coagulant permettant la précipitation et sédimentation du phosphore dans les sédiments

Pseudo-remèdes

Quelques "solutions" proposées

Quelques "solutions" proposées

— [Oxygénation

Quelques "solutions" proposées

- [Oxygénation
- [Éolienne et autres appareils de mélange

Quelques "solutions" proposées

- [Oxygénation
- [Éolienne et autres appareils de mélange
- [bactéries "mangeuses de sédiments" et autres "cocktails microbiens"

Quelques "solutions" proposées

- [Oxygénation
- [Éolienne et autres appareils de mélange
- [bactéries "mangeuses de sédiments" et autres "cocktails microbiens"
- [Ultrasons

Quelques "solutions" proposées

- [Oxygénation
- [Éolienne et autres appareils de mélange
- [bactéries "mangeuses de sédiments" et autres "cocktails microbiens"
- [Ultrasons
- ["Potions magiques" qui enlèvent les nutriments

Quelques "solutions" proposées

- [Oxygénation
- [Éolienne et autres appareils de mélange
- [bactéries "mangeuses de sédiments" et autres "cocktails microbiens"
- [Ultrasons
- ["Potions magiques" qui enlèvent les nutriments
- [Ilôts flottants

Quelques "solutions" proposées

- [Oxygénation
- [Éolienne et autres appareils de mélange
- [bactéries "mangeuses de sédiments" et autres "cocktails microbiens"
- [Ultrasons
- ["Potions magiques" qui enlèvent les nutriments
- [Ilôts flottants

Oxygénation

Oxygénation

— [Principe

Oxygénation

— [Principe

- L'eutrophisation est un signe qu'un lac "étouffe" et qu'il a besoin d'oxygène

Oxygénation

— [Principe

- L'eutrophisation est un signe qu'un lac "étouffe" et qu'il a besoin d'oxygène
- L'oxygénation des eaux profondes peut réduire le retour de certains éléments contenus dans les sédiments, dont le phosphore

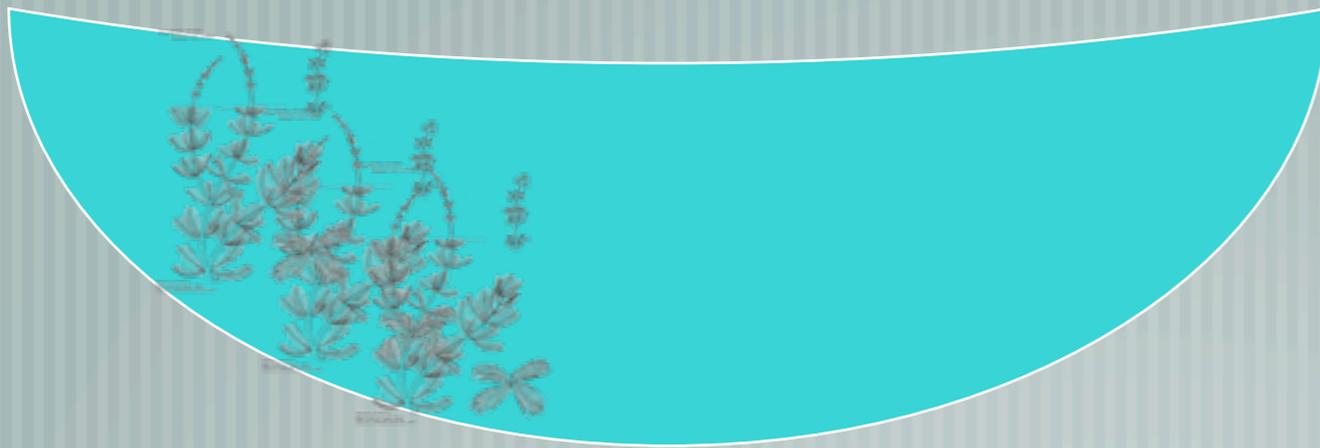
Oxygénation

Oxygénation

— [Encore faut-il que le lac en ait besoin!

Oxygénation

— [Encore faut-il que le lac en ait besoin!



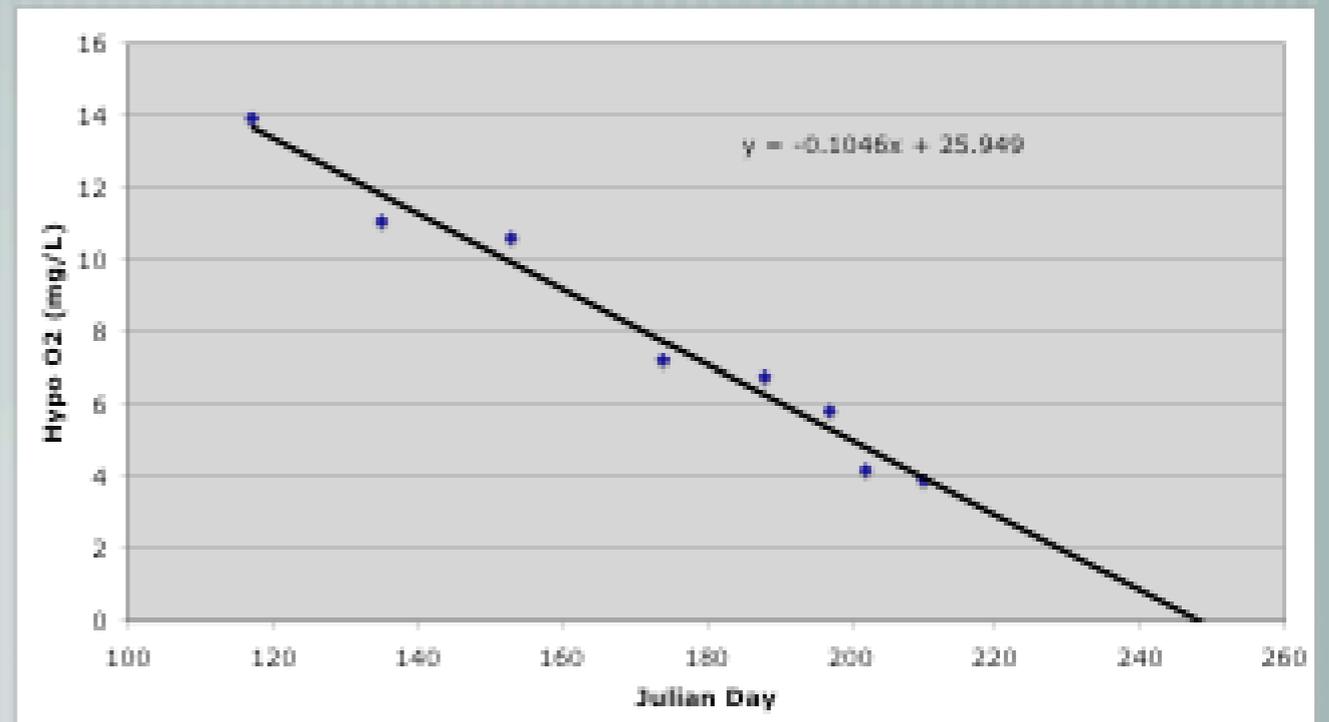
Oxygénation

— [Encore faut-il que le lac en ait besoin!



Oxygénation

— [Encore faut-il que le lac en ait besoin!



Ultrasons

Ultrasons

— [Technologie bien connue

Ultrasons

— [Technologie bien connue

— [Les ultrasons sont utilisés couramment dans les laboratoires pour provoquer la lyse cellulaire. C'est un broyeur sonore.

Ultrasons

— [Technologie bien connue

— [Les ultrasons sont utilisés couramment dans les laboratoires pour provoquer la lyse cellulaire. C'est un broyeur sonique.

— [La lyse cellulaire n'est pas spécifique à un groupe d'algues en particulier

Ultrasons

— [Technologie bien connue

— [Les ultrasons sont utilisés couramment dans les laboratoires pour provoquer la lyse cellulaire. C'est un broyeur sonique.

— [La lyse cellulaire n'est pas spécifique à un groupe d'algues en particulier

— [L'intensité requise pour utiliser cette technologie à grande échelle est énorme et ne règle rien de la source du problème

Cocktails bactériens

Cocktails bactériens

— [Principe

Cocktails bactériens

— [Principe

- inoculation d'un mélange spécifique de micro-organismes particulièrement adaptés à une tâche

Cocktails bactériens

— [Principe

— inoculation d'un mélange spécifique de micro-organismes particulièrement adaptés à une tâche

— [Dévore la matière organique des sédiments!

Cocktails bactériens

Principe

inoculation d'un mélange spécifique de micro-organismes particulièrement adaptés à une tâche

Dévore la matière organique des sédiments!

Sont plus efficaces à capturer le phosphore que les algues, bonne compétitrice contre les algues, incluant les cyanobactéries

Cocktails bactériens

— [Combien de bactéries?

— [Combien de types différents?

Ilots flottants

— [Principe

— Donner un substrat sur lequel des plantes à croissance rapide peuvent pousser et ainsi extraire des éléments nutritifs (phosphore) du plan d'eau

Ilots flottants

Ilots flottants

— [Leur capacité à extraire les nutriments est-elle suffisante?

Ilots flottants

— [Leur capacité à extraire les nutriments est-elle suffisante?

— Les données que j'ai vu et qui sont sensées supporter l'efficacité n'ont rien à voir avec les teneurs qu'on retrouve dans les lacs.

Ilots flottants

— [Leur capacité à extraire les nutriments est-elle suffisante?

— Les données que j'ai vu et qui sont sensées supporter l'efficacité n'ont rien à voir avec les teneurs qu'on retrouve dans les lacs.

— Des calculs basés sur une croissance rapide de végétaux me disent qu'il faudrait couvrir une portion significative et que ce ne serait viable que dans des étangs peu profonds.

Autres potions magiques

— [Aucune potion magique ne permet d'enlever ou de faire disparaître le phosphore de la colonne d'eau!

Conclusions

Conclusions

— [L'eutrophisation de nos plans d'eau est essentiellement le résultat d'apports supplémentaires et excessif de phosphore.

Conclusions

— [L'eutrophisation de nos plans d'eau est essentiellement le résultat d'apports supplémentaires et excessif de phosphore.

— [La prévention ainsi que la réduction des apports en phosphore demeure la voie prioritaire pour réduire l'eutrophisation

Conclusions

- [L'eutrophisation de nos plans d'eau est essentiellement le résultat d'apports supplémentaires et excessif de phosphore.
- [La prévention ainsi que la réduction des apports en phosphore demeure la voie prioritaire pour réduire l'eutrophisation
- [À mon avis, il n'existe pas présentement de solution miracle pour enrayer l'eutrophisation.