

Qualité de l'eau des rivières et petits cours d'eau

Serge Hébert

Direction du suivi de l'état de l'environnement
Ministère du Développement durable,
de l'Environnement, de la Faune et des Parcs

14^e Rendez-vous des OBV
24 octobre 2013

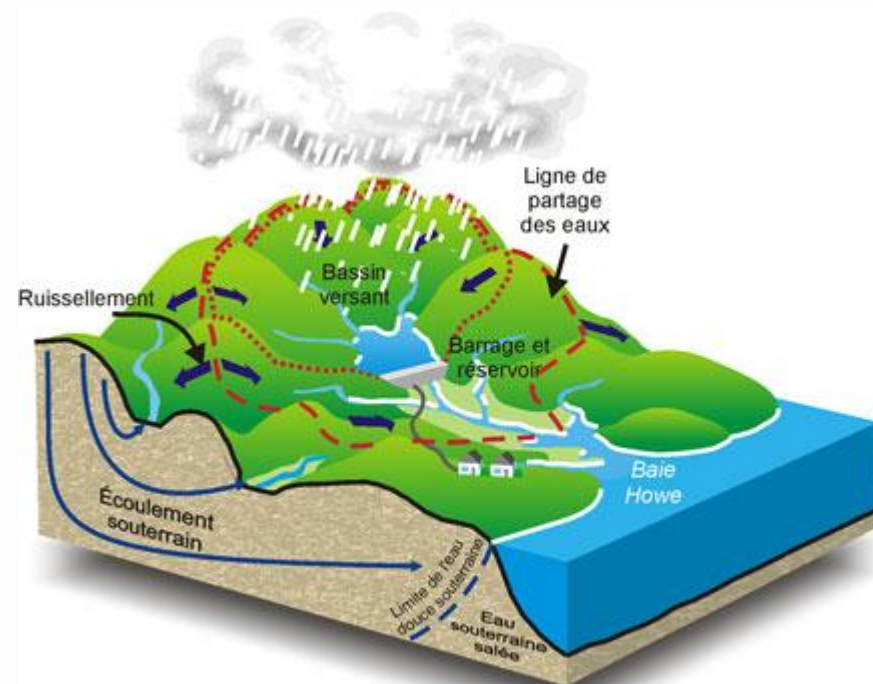
Développement durable,
Environnement,
Faune et Parcs

Québec



Plan de la présentation

- Concepts de base :
 - la qualité de l'eau
 - les processus à l'échelle du bassin versant
- La variabilité de la qualité de l'eau
- Le plan d'échantillonnage



La qualité de l'eau

- Par rapport à un usage ou une fonction :
 - caractéristiques physiques
 - caractéristiques chimiques
 - caractéristiques biologiques
- En se basant sur des critères de qualité :
 - protection de la vie aquatique (toxicité chronique et aiguë)
 - protection du plan d'eau contre l'eutrophisation
 - protection contre la contamination de l'eau et des organismes aquatiques
 - protection de la faune terrestre piscivore
 - protection des activités agricoles (irrigation et abreuvement du bétail)
 - protection des activités récréatives



La qualité de l'eau (suite)

- Origine des substances contenues dans l'eau :
 - naturelle :
 - sol et sous-sol
 - végétation et faune
 - précipitations et ruissellement
 - altération atmosphérique (érosion éolienne)
 - processus biologiques, physiques et chimiques
 - humaine :
 - urbanisation
 - activités industrielles
 - activités agricoles



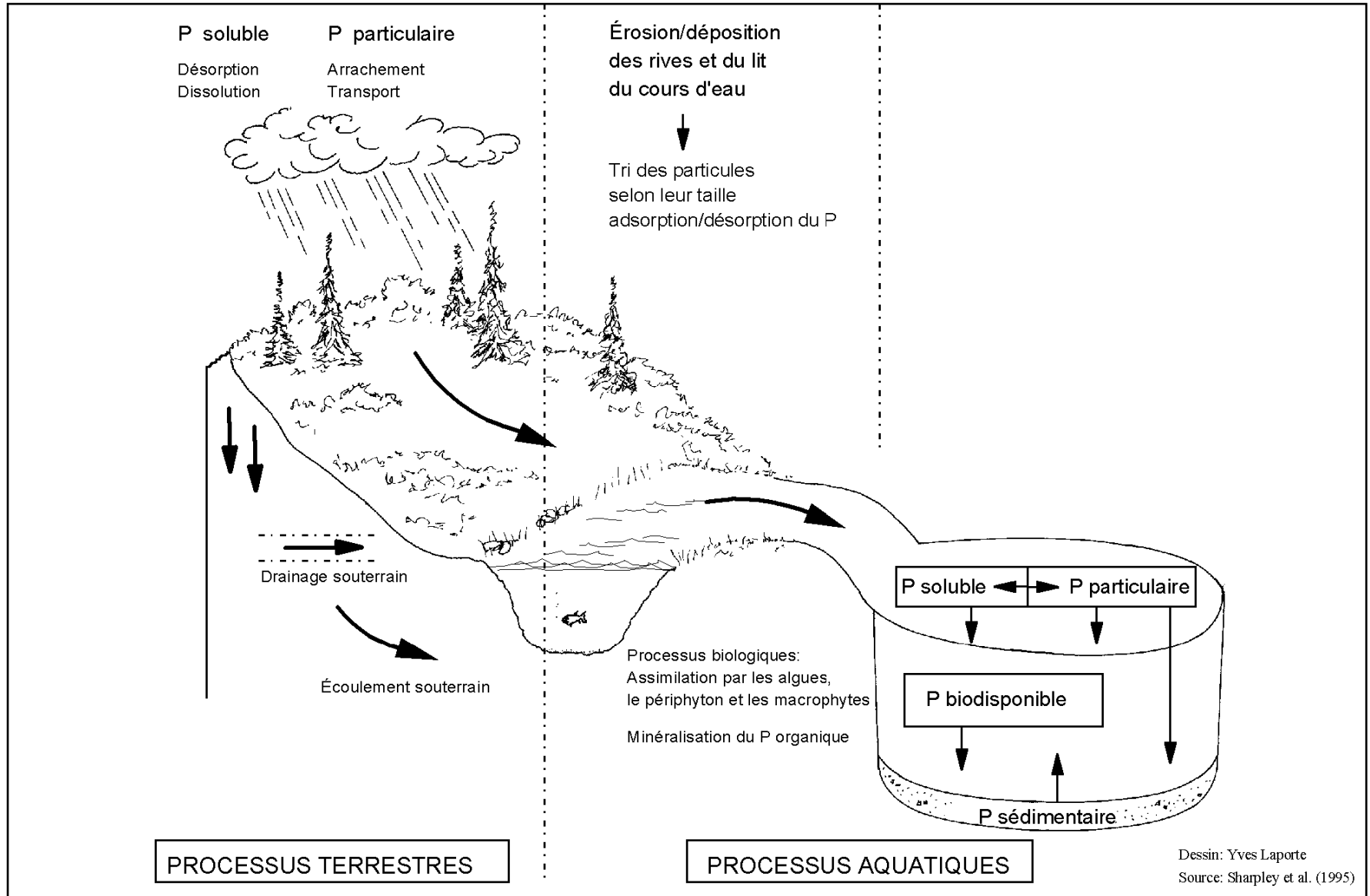
Développement durable,
Environnement,
Faune et Parcs

Québec

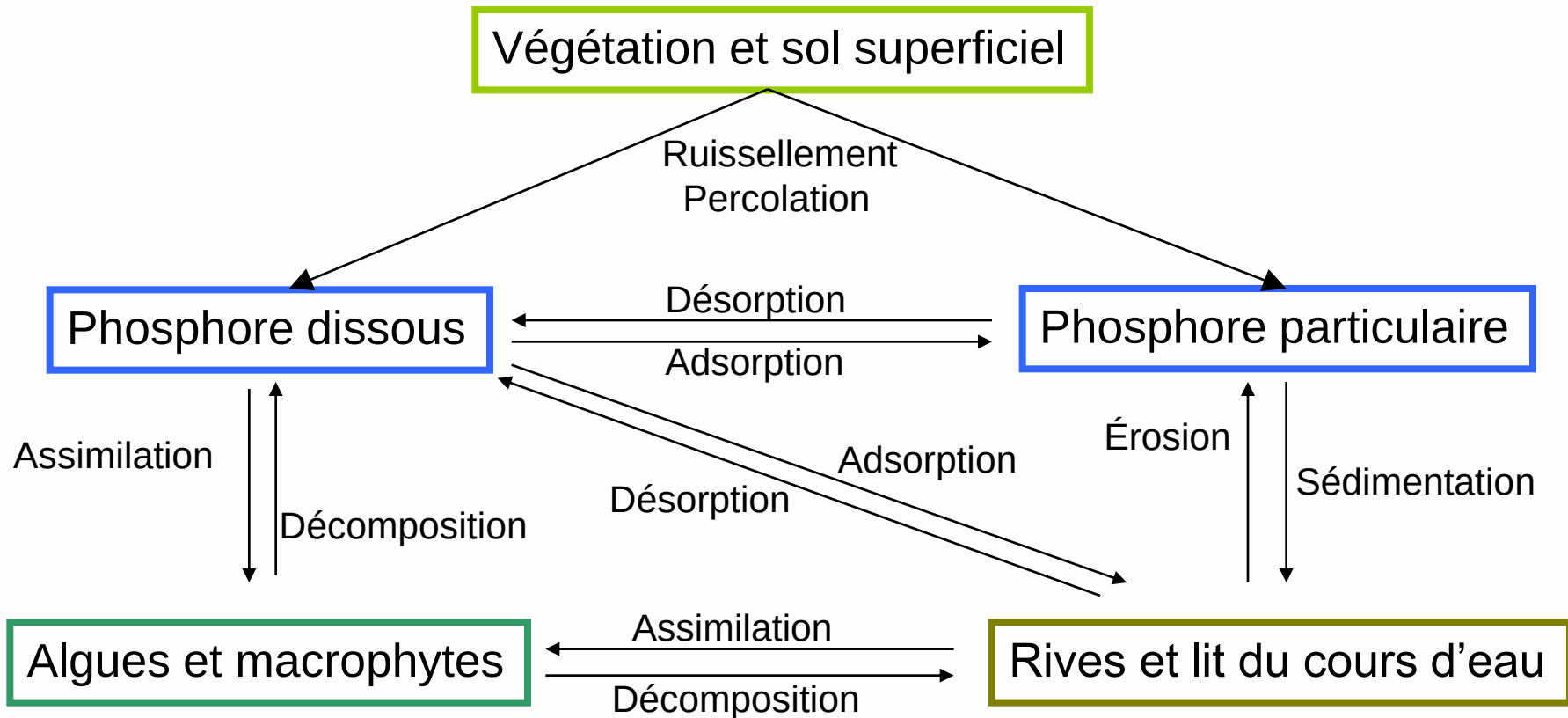


-
- WATERSHED ECOSYSTEM DYNAMICS**
- CHEMICAL BUDGET**
- WET DEPOSITION
 - DRY DEPOSITION
 - LEAF FALL
 - FOLIAR ABSORPTION
 - DECOMPOSITION
 - MINERALIZATION
 - FIXATION RELEASE
 - WEATHERING
 - DISSOLUTION
 - DEEP SEEPAGE LOSS
 - PERCOLATION
 - UPTAKE
 - SOIL SOLUTION
 - STREAM FLOW
- WATER BUDGET**
- PRECIPITATION
 - EVAPOTRANSPIRATION
 - THROUGHFALL
 - STEMFLOW
 - OVERLAND FLOW
 - UNSATURATED FLOW (MACROPORE)
 - CHANNELIZED FLOW
 - FRACTURE FLOW
 - PERCOLATION
 - UPTAKE
 - MINERAL SOIL
 - BEDROCK
 - DISCHARGE
- BIOTIC STRUCTURE**
- VEGETATION
 - BIOGEOCHEMICAL SPIRALING
 - BIOTIC UPTAKE AND RELEASE
 - SEDIMENTATION
 - EXCHANGE

Processus de transfert du phosphore entre les écosystèmes terrestres et aquatiques

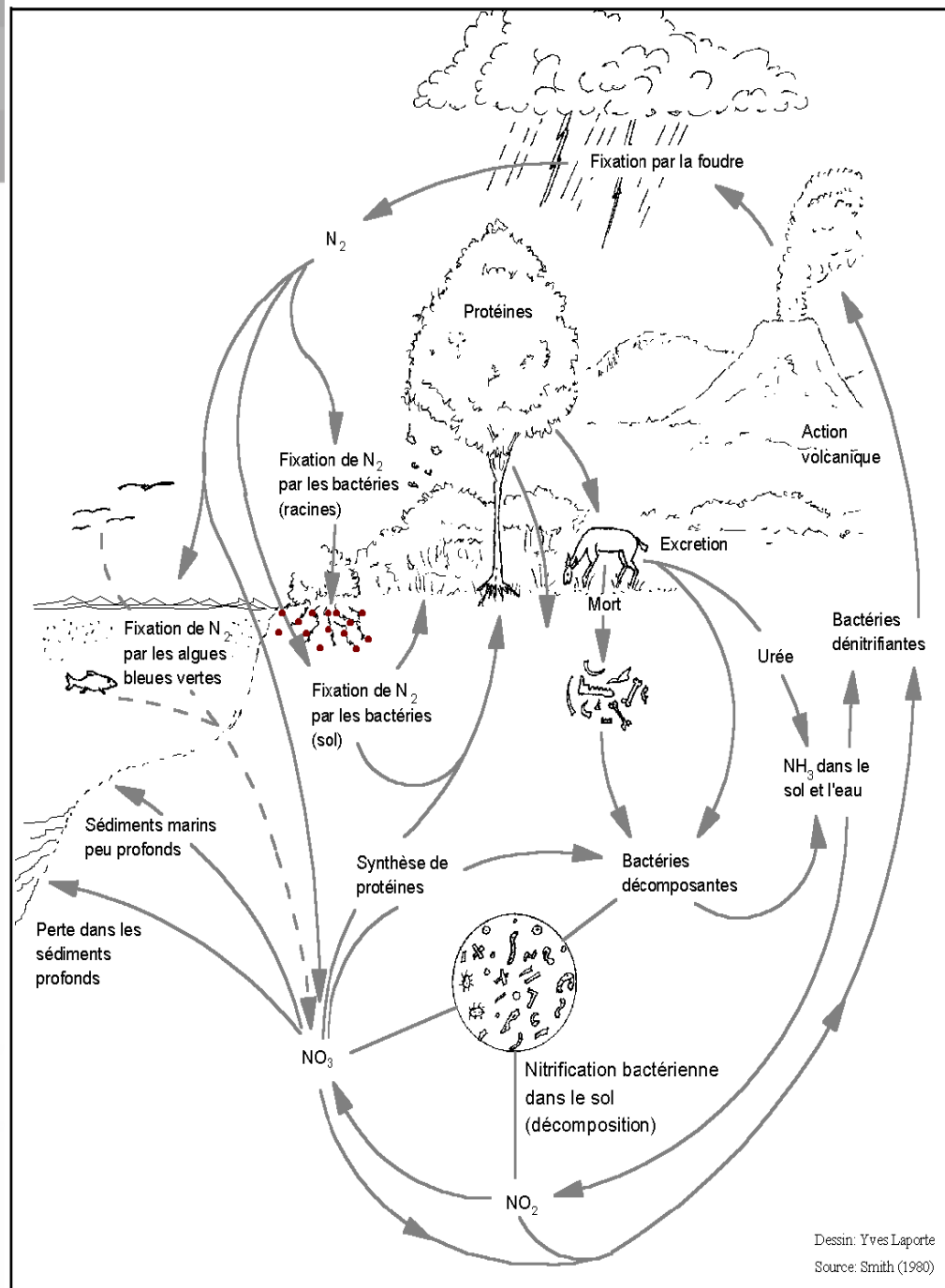


Transformations du phosphore durant son transfert entre les écosystèmes terrestres et aquatiques



Cycle de l'azote

8



$NO_2 - NO_3$
 NH_3
N organique
N total

Développement durable,
Environnement,
Faune et Parcs

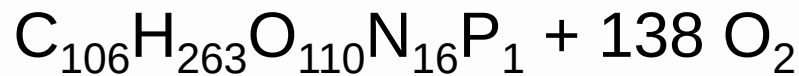
Québec

Dessin: Yves Laporte
Source: Smith (1980)

La photosynthèse



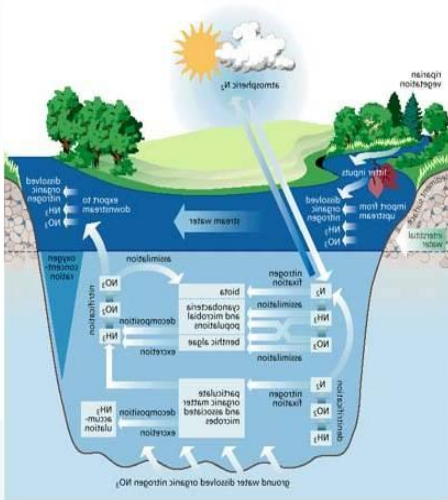
Production $\downarrow$ $\uparrow$ Respiration



(protoplasme algal)



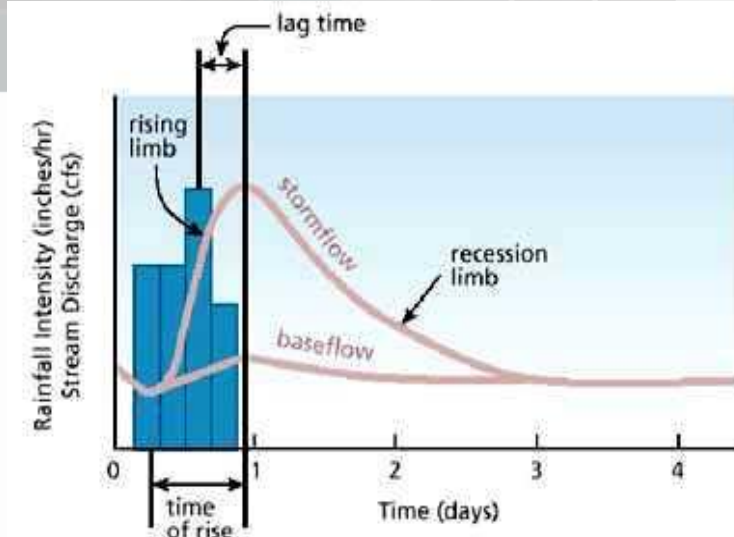
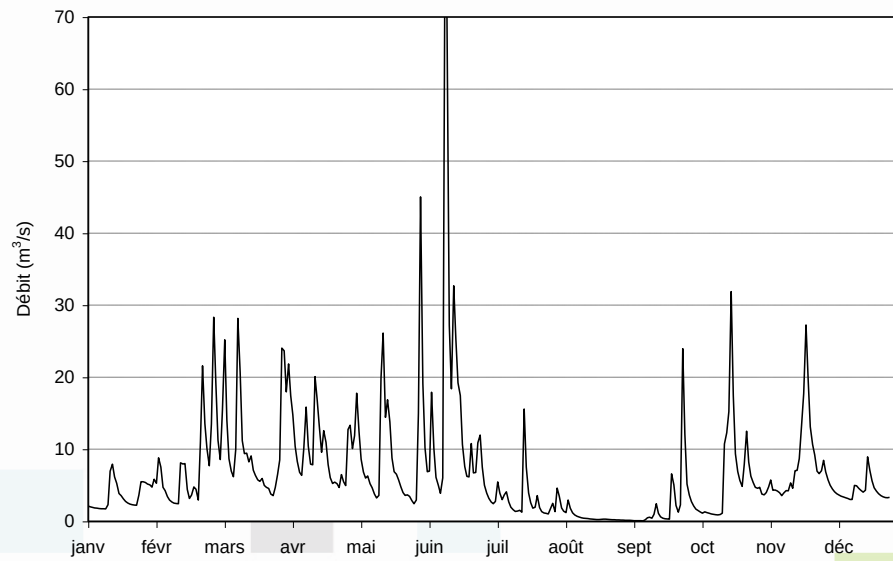
Chlorophylle a



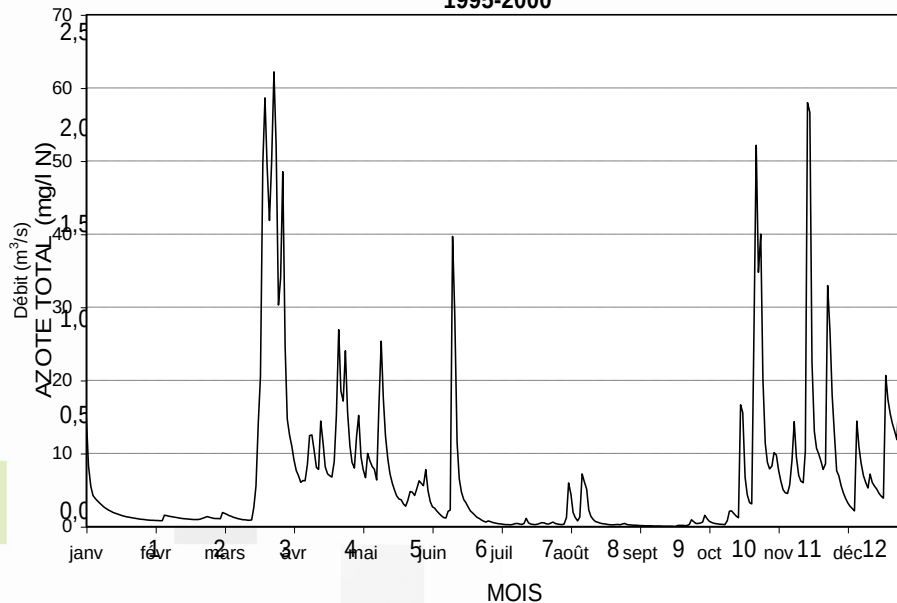
Variabilité de la qualité de l'eau

- Très variable dans le temps :
 - précipitations
 - débit (crues et étiages)
 - processus biologiques cycliques

Rivière aux Brochets, à Bedford
Débits moyens journaliers 2002



Rivière aux Brochets, à Bedford
RIVIÈRE DES ANGLAIS ET RUISSEAU NOIR
Débits moyens journaliers 1995-2000

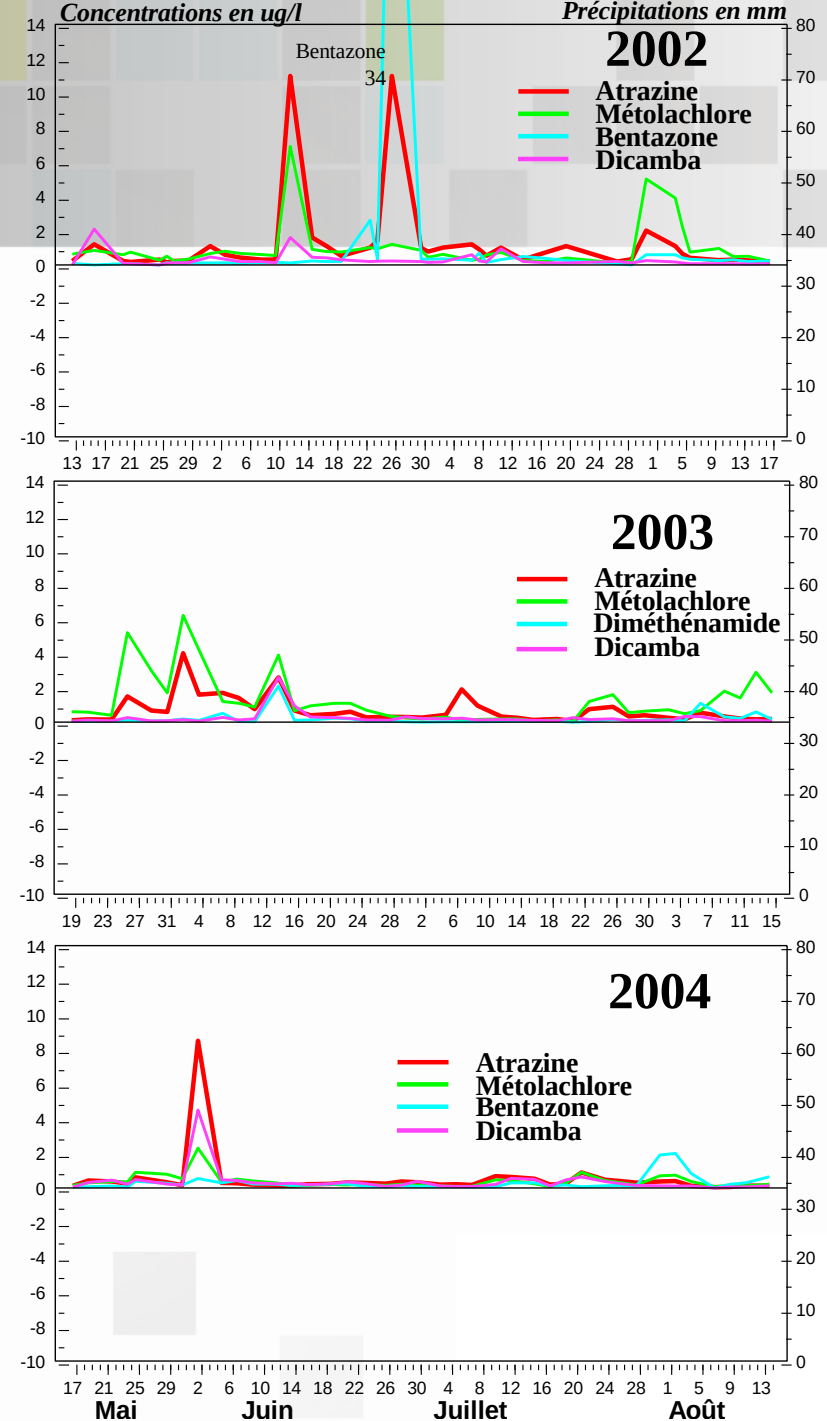


Effet des précipitations

- Les pesticides

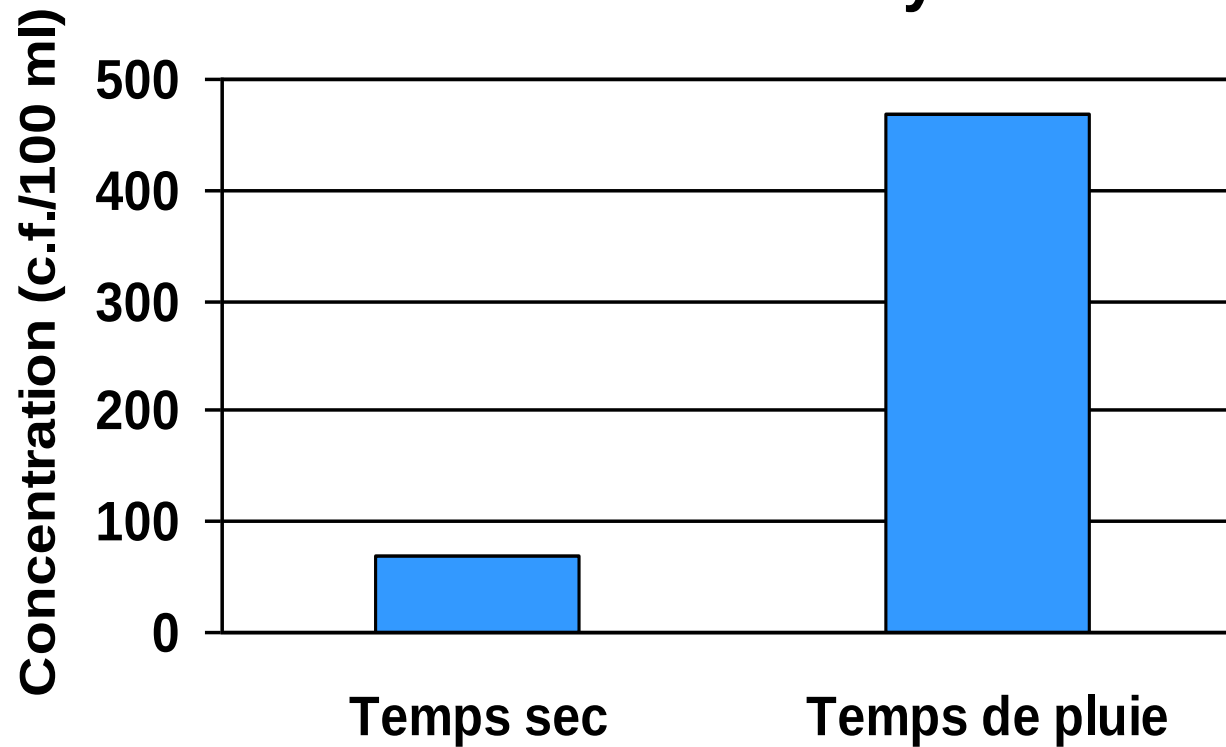


Rivière Saint-Régis



Effet des précipitations (suite)

Qualité bactériologique du secteur amont de la rivière Boyer Sud

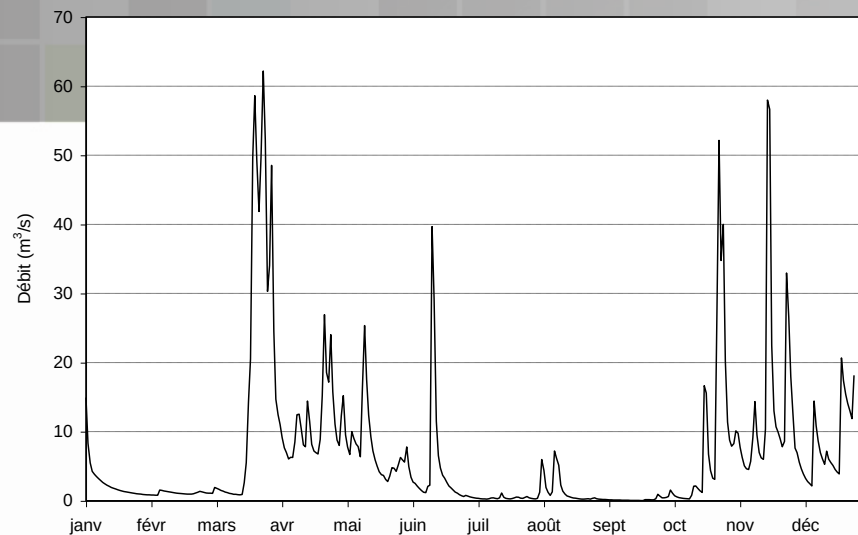


Effet du débit sur les concentrations

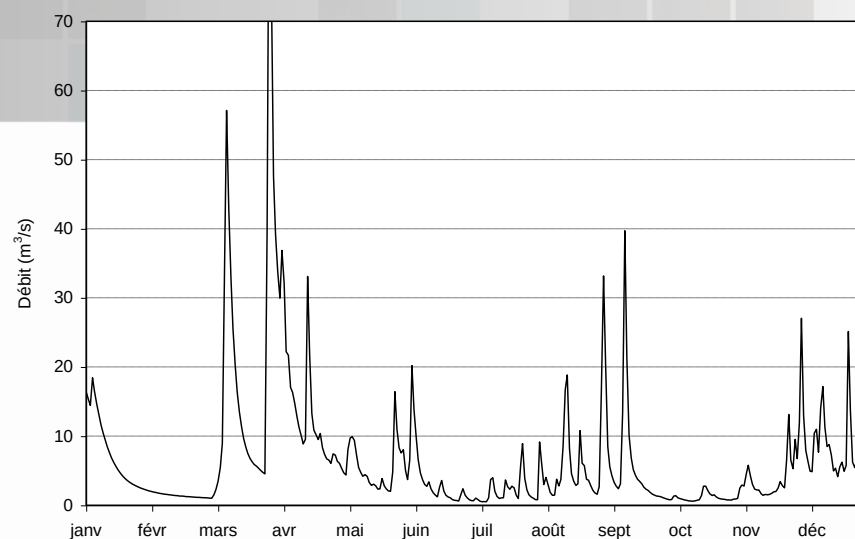
- Lorsque le débit augmente :
 - substances non dissoutes provenant d'un processus d'érosion augmentent (sources diffuses)
 - substances rejetées régulièrement diminuent (sources ponctuelles)
- Lorsque le débit diminue :
 - substances non dissoutes provenant d'un processus d'érosion diminuent
 - substances rejetées régulièrement augmentent



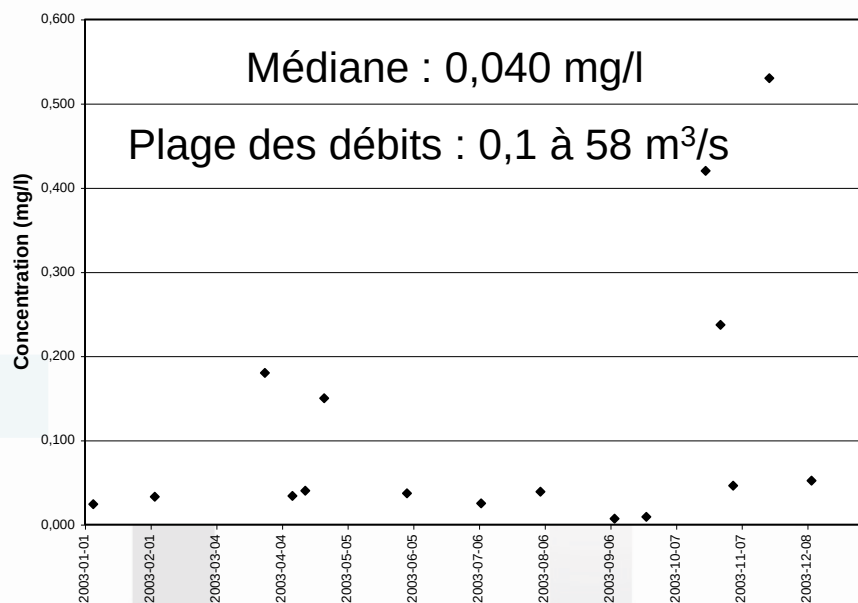
Rivière aux Brochets, à Bedford
Débits moyens journaliers 2003



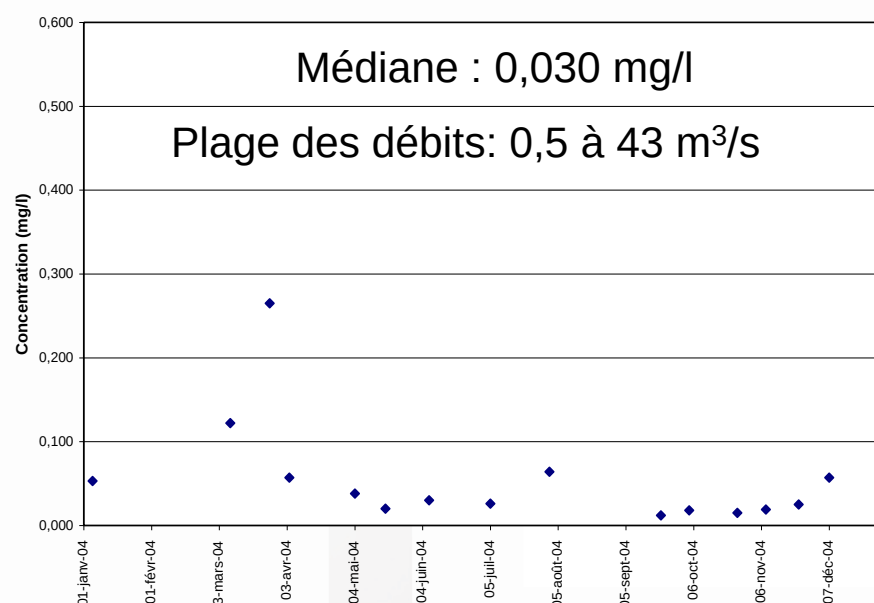
Rivière aux Brochets, à Bedford
Débits moyens journaliers 2004



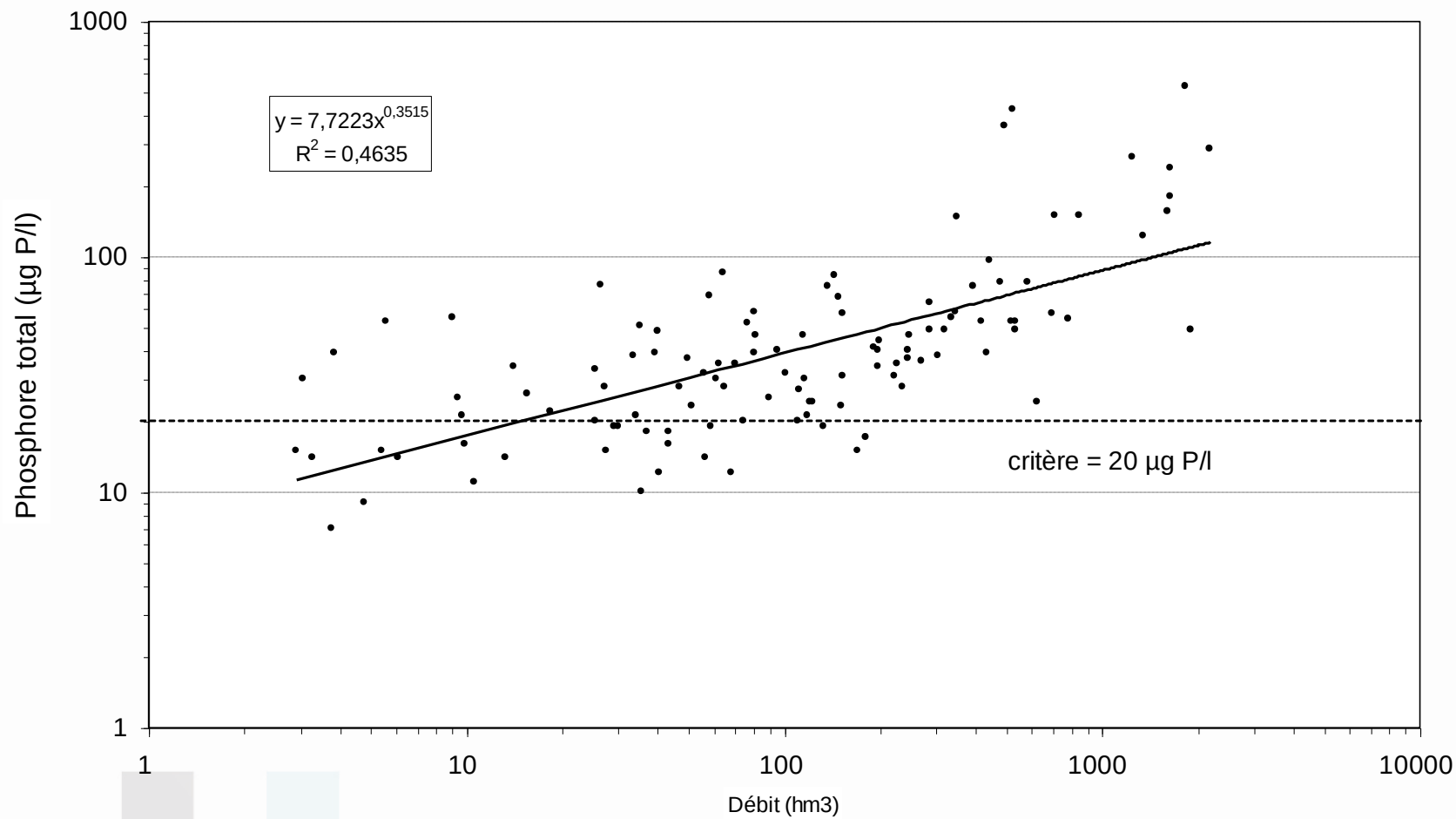
Rivière aux Brochets, à Pike River
Concentrations de phosphore 2003



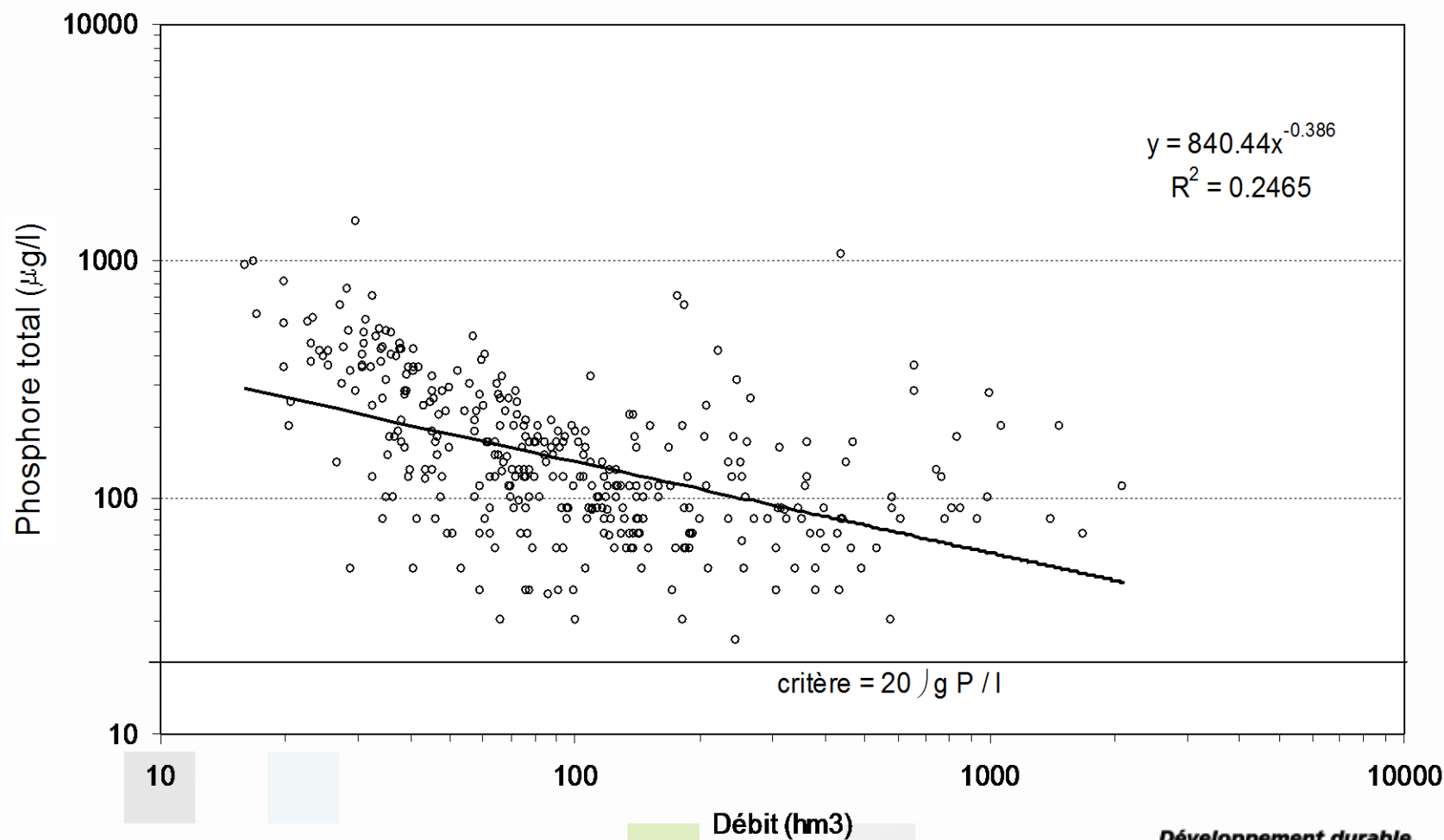
Rivière aux Brochets, à Pike River
Concentrations de phosphore, 2004



Rivière aux Brochets 1995-2004

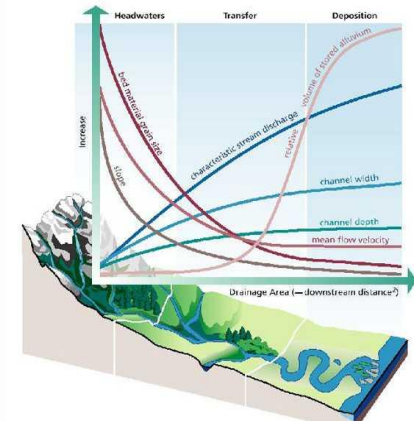


**Rivière Bécancour
au sud-ouest de Salaberry
1979-2001**



Variabilité de la qualité de l'eau (suite)

- Très variable dans l'espace :
 - gradient naturel amont-aval
 - sources ponctuelles (gradient transversal et longitudinal)
 - utilisation du territoire (déforestation, pollution diffuse, barrage)
 - processus physiques (précipitation, adsorption, sédimentation)
 - processus biologiques (photosynthèse, nitrification)



Développement durable,
Environnement,
Faune et Parcs

Québec



Le plan d'échantillonnage

- Définir les grands objectifs
- Établir les besoins en données
- Déterminer le budget
- Repréciser les objectifs au besoin
- Réévaluer les besoins en données
- Définir le programme d'échantillonnage
 - approche statistique
 - localisation des stations
 - fréquence et durée de l'échantillonnage
 - protocoles et méthodes standard



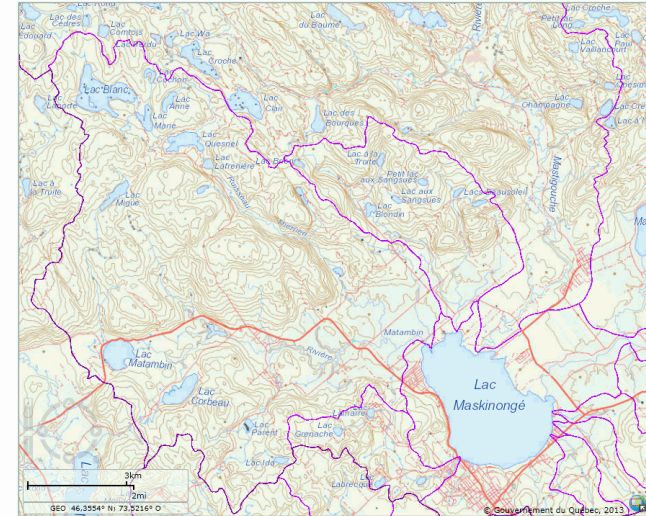
Cas 1 : déterminer les points chauds dans un bassin versant

- Approche statistique :
 - comparaison entre les concentrations médianes
- Localisation des stations :
 - à l'embouchure des affluents
 - en amont et en aval de sources ponctuelles de pollution ou de secteurs de pollution diffuse
- Fréquence et durée de l'échantillonnage :
 - échantillonnage mensuel systématique entre mai et octobre sur une période de 3 ans ($n = 18$)
 - échantillonnage mensuel systématique entre mai et octobre + 3 événements de pluie sur une seule année ($n = 9$)
 - échantillonnage bimensuel systématique entre mai et octobre sur une seule année ($n = 12$)

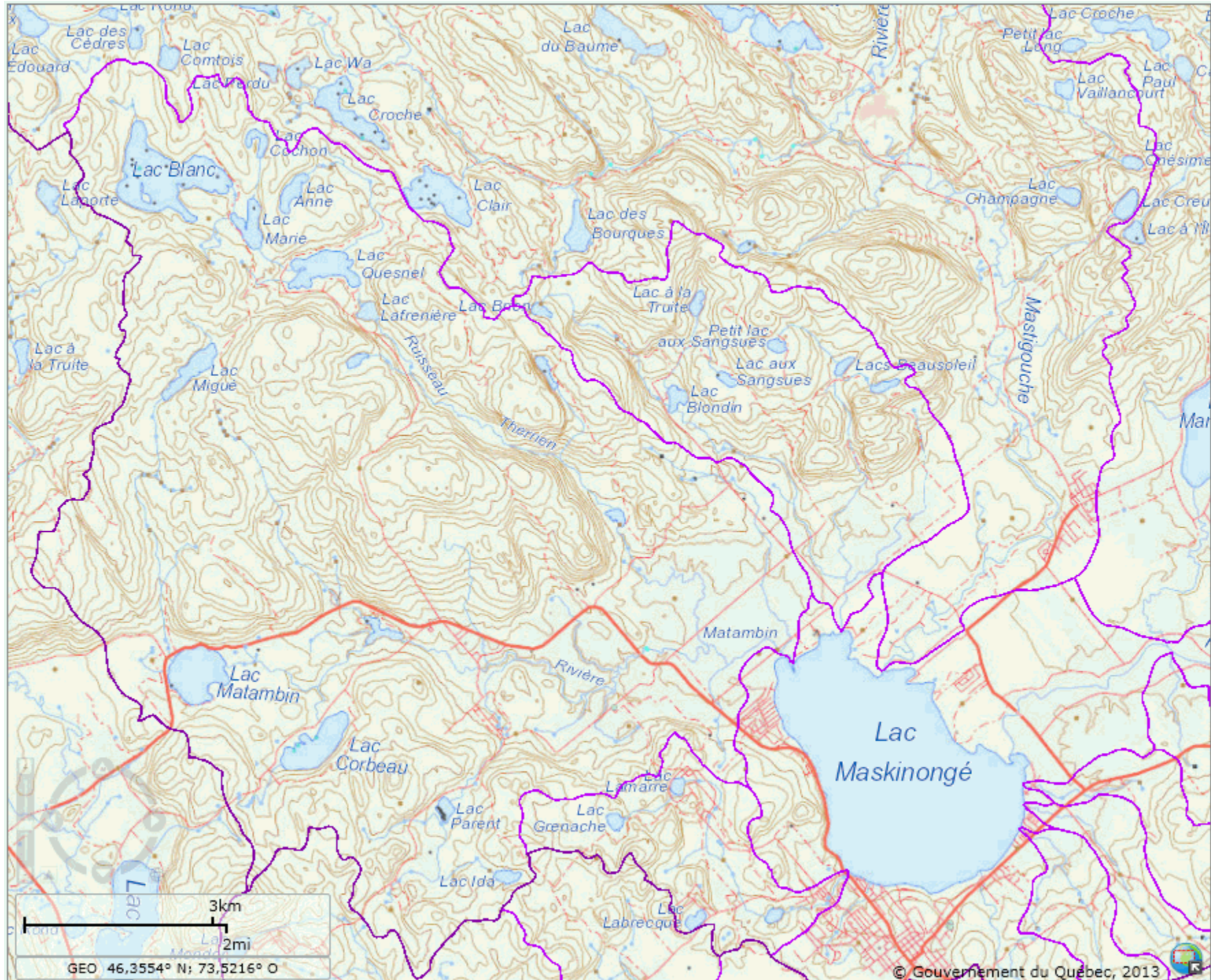


Cas 2 : déterminer quel tributaire a les apports les plus importants de phosphore dans un lac

- Approche statistique :
 - comparaison entre les concentrations médianes pondérées par la superficie drainée à chaque station
- Localisation des stations :
 - à l'embouchure des affluents
- Fréquence et durée de l'échantillonnage :
 - échantillonnage mensuel systématique entre mai et octobre sur une période de 3 ans (n = 18)
 - échantillonnage mensuel systématique entre mai et octobre + 3 événements de pluie sur une seule année (n = 9) ou échantillonnage bimensuel (n = 12)



Concentration médiane pondérée pour le tributaire 1 =
 concentration médiane x (superficie drainée par le tributaire 1 / superficie totale)



Cas 3 : calcul de charges annuelles de phosphore

- Contraintes :
 - station de mesure du débit en continu
 - suffisamment de données afin d'établir une bonne relation concentration-débit
- Localisation des stations :
 - stations débit et stations qualité de l'eau ne sont pas souvent au même endroit (estimation des débits à la station de qualité de l'eau)
- Fréquence et durée de l'échantillonnage :
 - échantillonnage mensuel systématique sur toute l'année sur une période de 3 ans et idéalement à fréquence plus élevée lors des crues printanières et automnales (n entre 36 et 78)



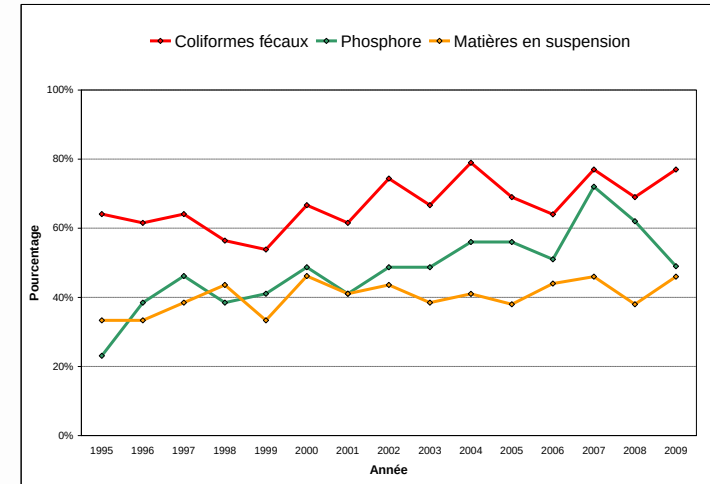
Développement durable,
Environnement,
Faune et Parcs

Québec



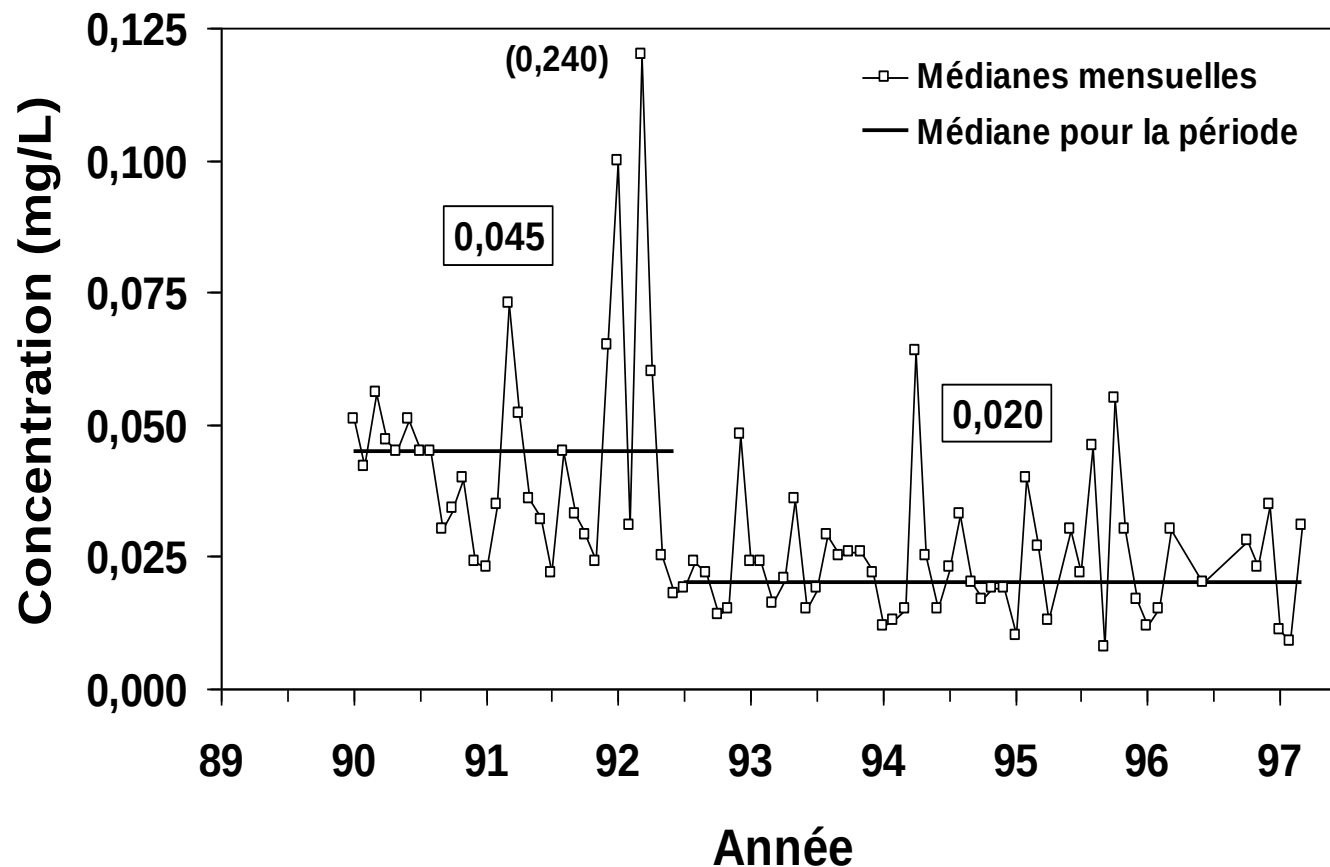
Cas 4 : étude de tendance

- Contraintes :
 - idéalement une station de mesure du débit
 - nécessite au moins 5 ans (idéalement 10) de données de qualité de l'eau
- Fréquence et durée de l'échantillonnage :
 - échantillonnage mensuel systématique (sur toute l'année ou sur 8 mois)
- Approche statistique :
 - approche plus complexe
 - tient compte de la saisonnalité, de l'autocorrélation et si possible du débit
 - tendance monotone ou par saut

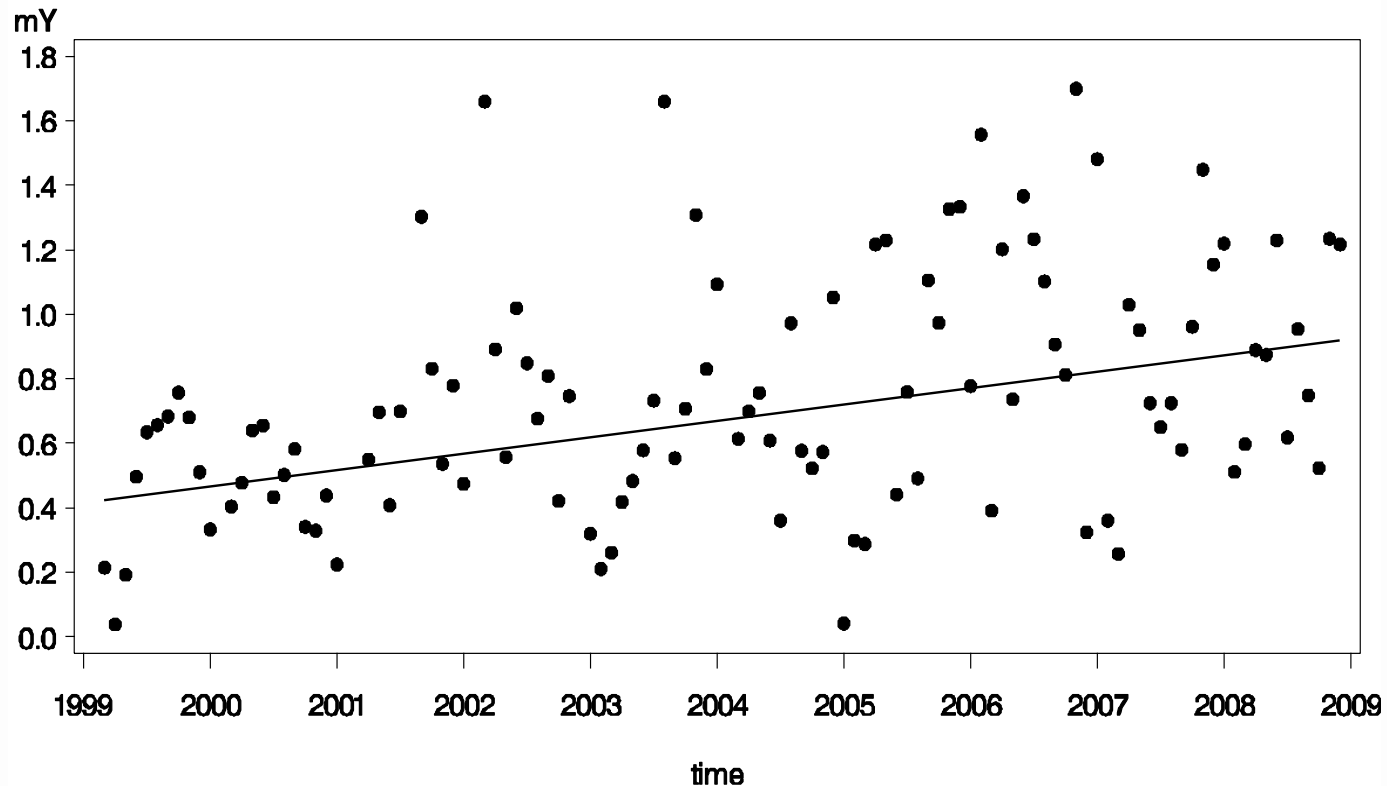


Tendance par saut

Phosphore total – prise d'eau de Contrecoeur

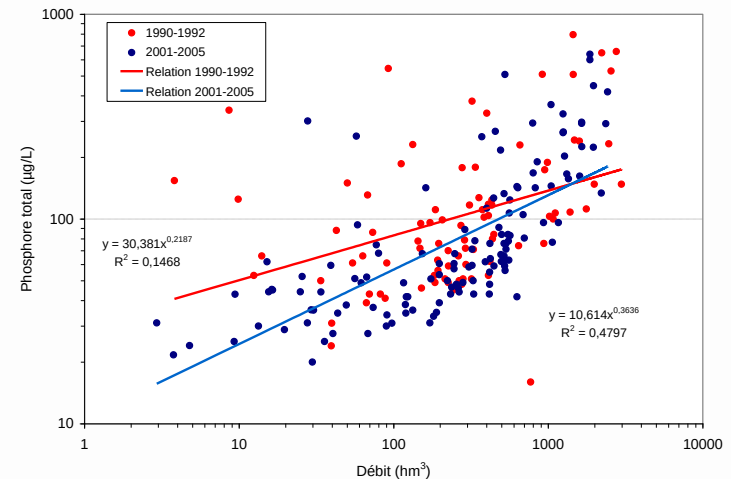


Phosphore total – ruisseau Norton



Cas 5 : comparaison avant – après, bassin unique

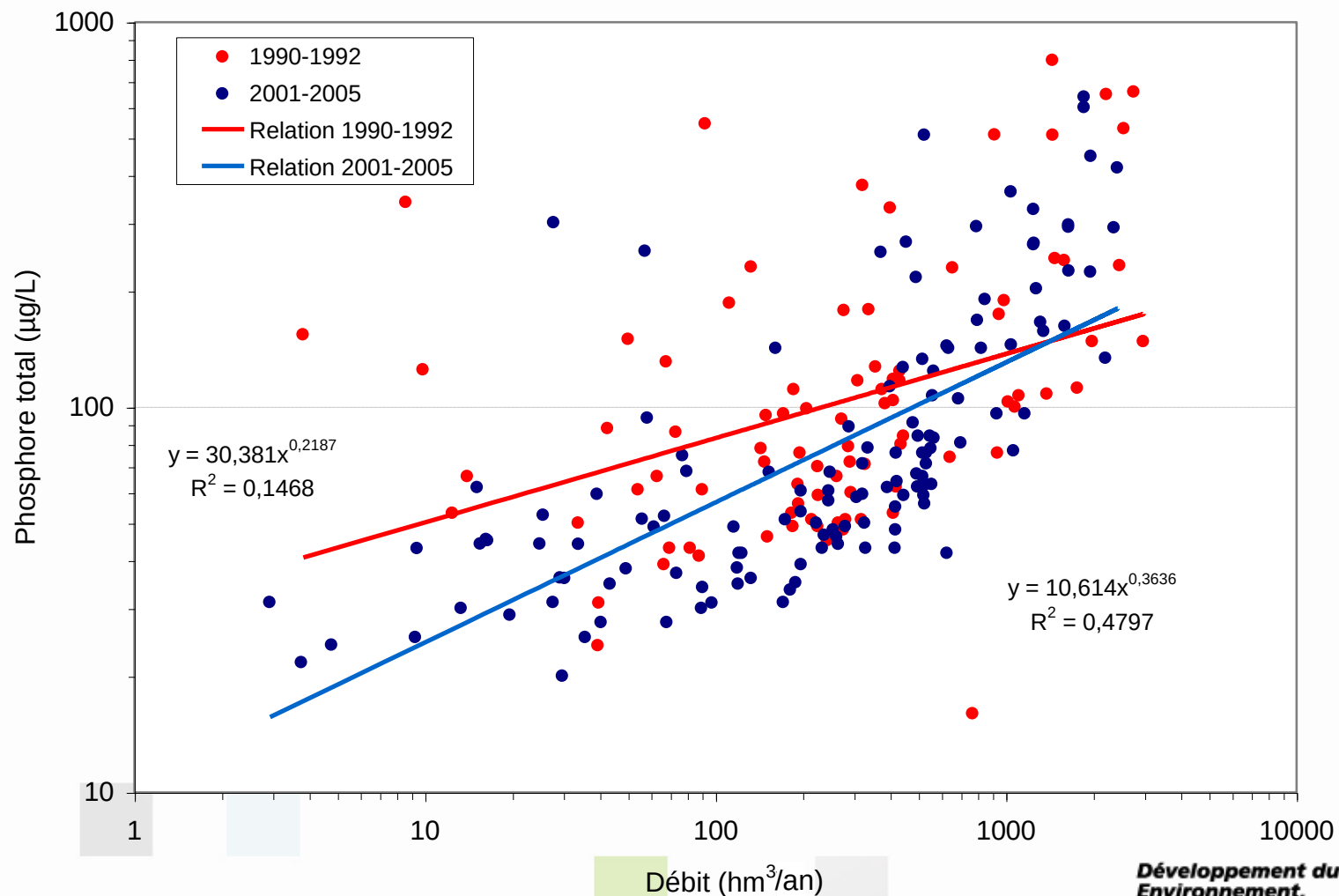
- Contraintes :
 - suivi de 2 à 3 ans avant interventions
 - délai après les interventions pour que leurs effets aient le temps de s'exprimer
 - suivi de 2 à 3 ans après interventions
 - mesure du débit lors de l'échantillonnage
- Fréquence et durée de l'échantillonnage :
 - minimum : échantillonnage bi-mensuel systématique sur 6 à 12 mois avant et après (n minimum de 30 avant et 30 après)
- Approche statistique :
 - Comparaison des courbes concentration-débit (pente et ordonnée à l'origine) avant et après interventions



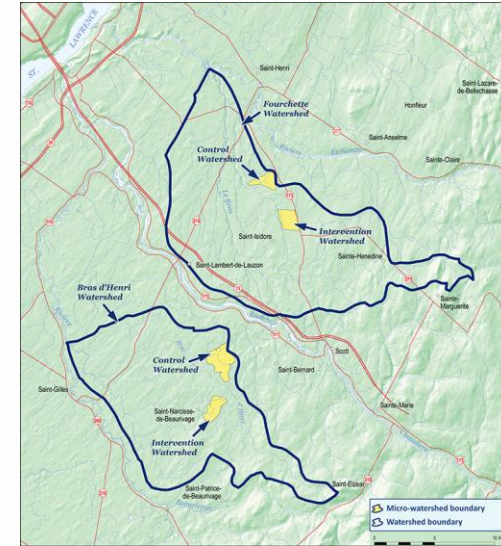
Rivière aux Brochets

Relation concentration - débit

1990-1992 vs 2001-2005



- L'utilisation du territoire des deux bassins versants doit avoir été la même pendant un nombre d'années suffisant avant le début de l'étude pour qu'ils soient dans un état « stable »;
- Il s'agit d'une procédure longue (5 à 6 ans), lourde et coûteuse, requérant un encadrement scientifique de haut niveau.



Conclusions



- Il n'y a pas de protocole de suivi qui permette de répondre à toutes les questions. Chaque protocole doit être pensé en fonction des objectifs de l'étude.
- Grande variabilité de la qualité de l'eau dans le temps et dans l'espace
- Forte influence du débit et du synchronisme de l'échantillonnage par rapport aux précipitations
- Dans certains cas, il est essentiel de mesurer les débits et d'avoir un effort d'échantillonnage suffisant pour couvrir le plus possible la plage des débits.
- Importance d'avoir un portrait avant interventions
- Essentiel d'attendre un certain temps pour que les effets des interventions aient le temps de s'exprimer avant de mettre en place le suivi post-interventions

Atlas interactif de la qualité des eaux et des écosystèmes aquatiques

Pour consulter les données des différents réseaux de suivi des milieux aquatiques et pour obtenir l'information relative à une station en particulier, sélectionnez l'onglet approprié et cliquez sur un point de la carte.

Stations

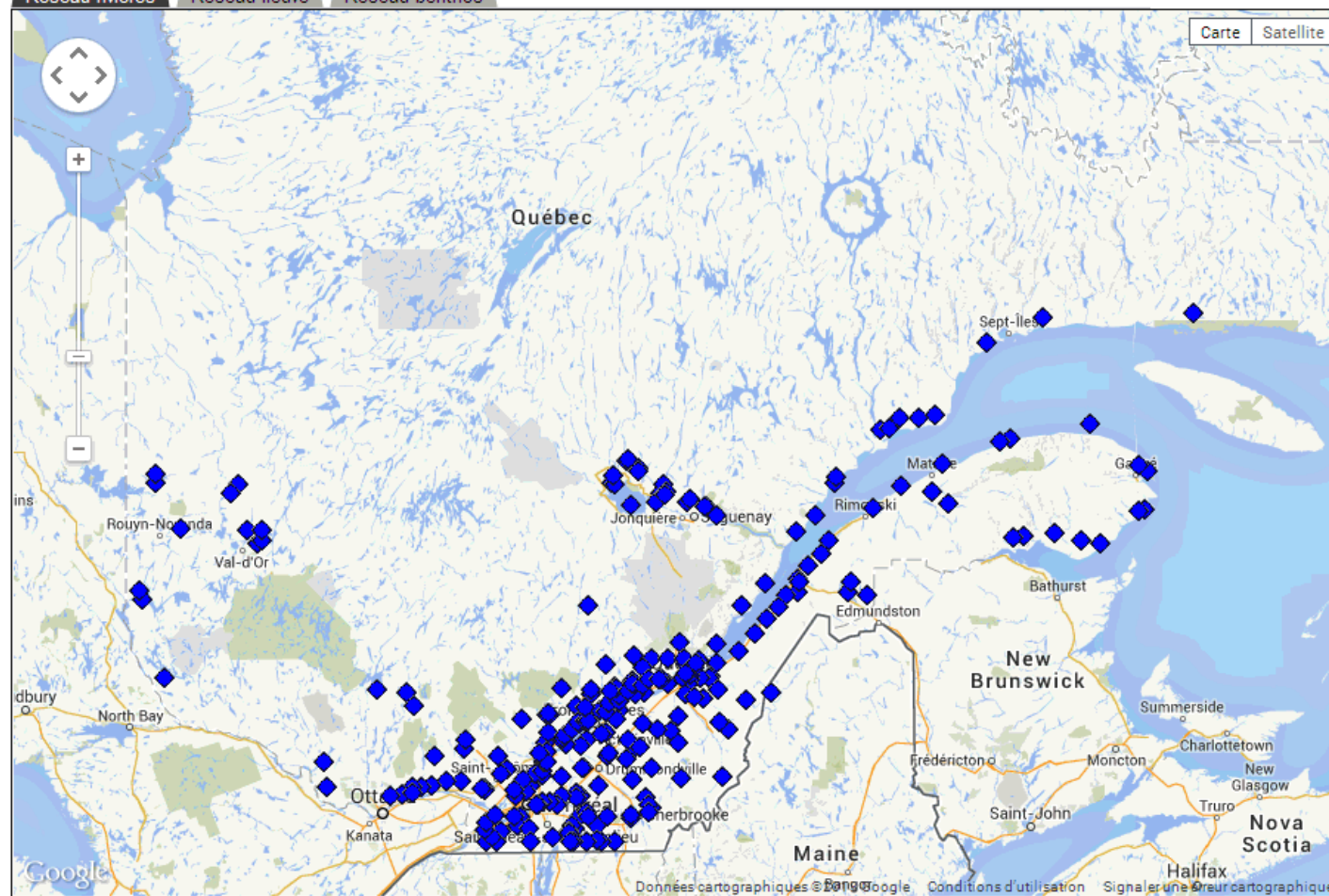
Données récentes

Évolution temporelle

Réseau-rivières

Réseau-fleuve

Réseau-benthos



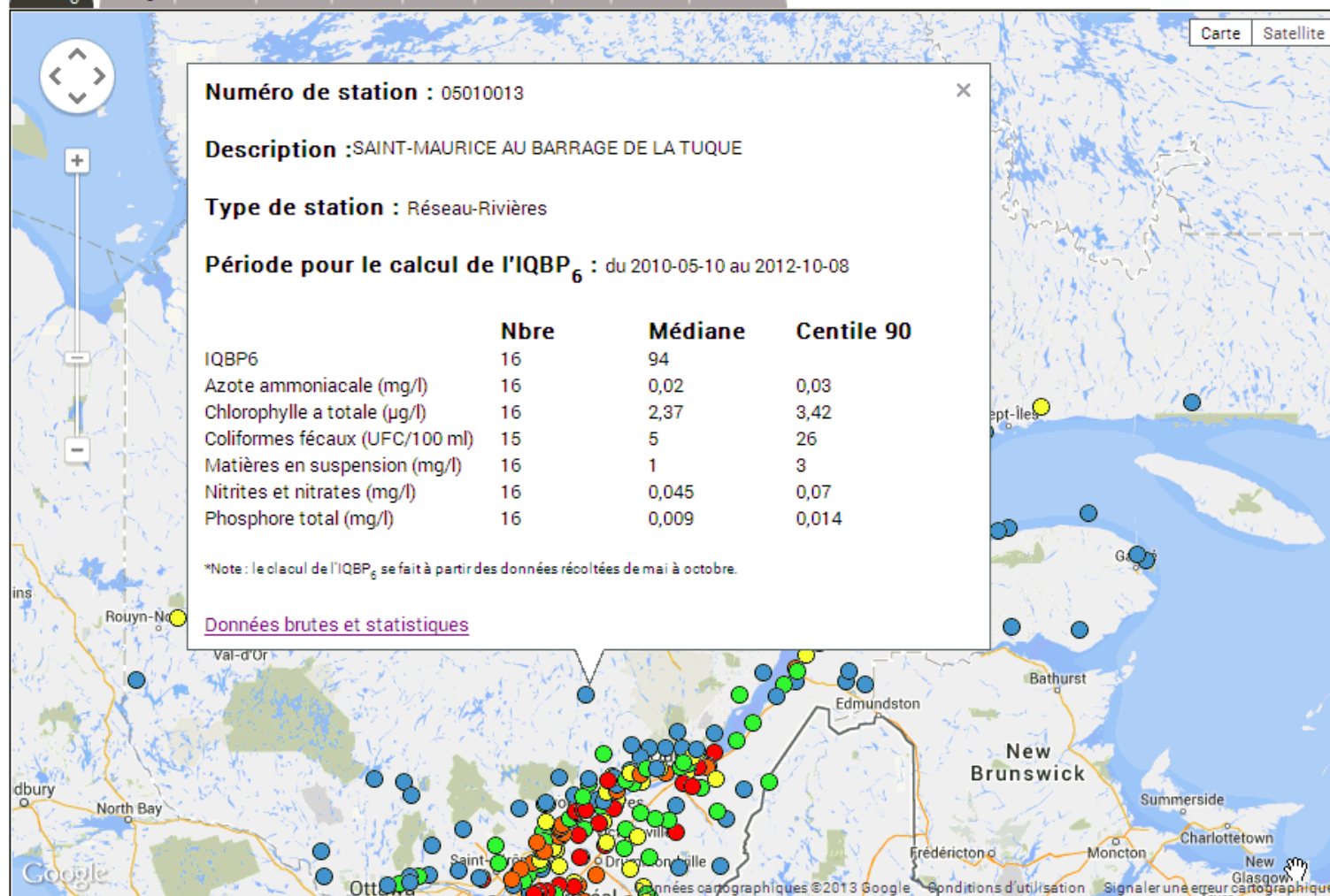
Réseau-rivières

http://www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/Atlas_interactif/stations/stations_rivieres.asp

Développement durable,
Environnement,
Faune et Parcs

Québec





Indice de qualité bactériologique et physicochimique

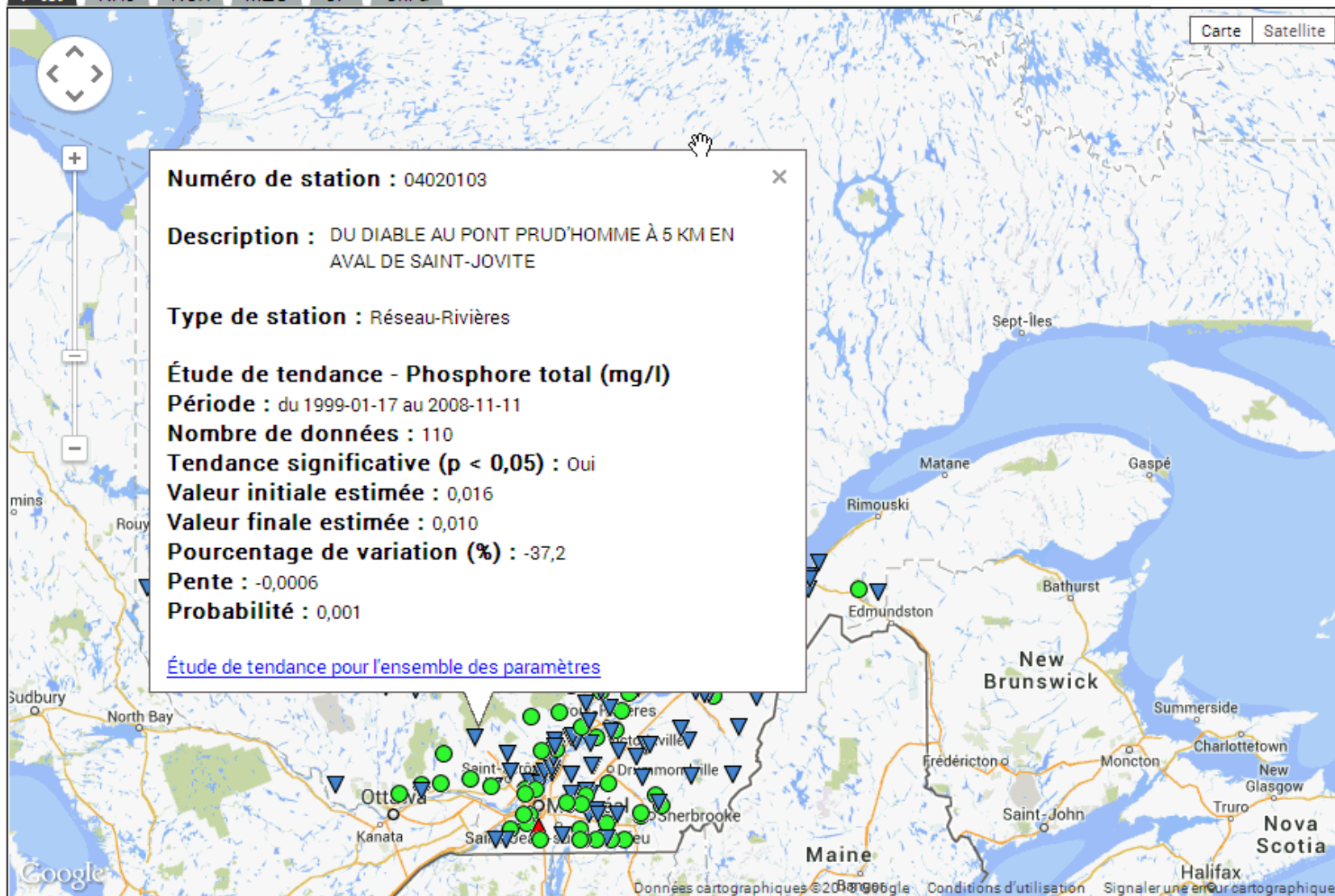
Médiane estivale (2010-2012)

- A (80-100) : Bonne
- B (60-79) : Satisfaisante
- C (40-59) : Douteuse
- D (20-39) : Mauvaise
- E (0-19) : Très mauvaise

Développement durable,
Environnement,
Faune et Parcs

Québec

P tot NH3 NOX MES CF Chl a



Phosphore total

Tendance (1999-2008)

- ▲ Tendance à la hausse
- Absence de tendance
- ▼ Tendance à la baisse

Développement durable,
Environnement,
Faune et Parcs

Québec

Merci de votre attention

