



McGill

*Développement d'un système
agroenvironnemental d'aide à la
décision pour la réduction de la
pollution de l'eau par des sources
agricoles diffuses*

*Chandra A. Madramotoo
Université McGill*

*FQRNT Forum de transfert
des travaux de recherche sur
l'environnement rural
Trois-Rivières
7 avril 2009*

ÉQUIPE DE RECHERCHE

Chandra Madramootoo, McGill

Mohamed Chikhaoui, McGill

N. Stampfli, McGill

A. Gollamudi, McGill

M. Eastman, McGill

G. Simard, McGill

C. Choquette, McGill

F. Bonn, Sherbrooke

O. Thomas, Sherbrooke

A. Cassells, Vermont



ÉQUIPE DE RECHERCHE

A. Michaud, IRDA

J. Deslandes, IRDA

I. Beaudoin, IRDA

R. Lauzier, MAPAQ

M. Mimeault, MDDEP

G. Gangbazo, MAMR

Pierre Leduc, CBVBM

C. d'Auteuil, CBVBM

Messrs. Gagnon, Marchand, Vermuelen,
Messier (producteurs agricoles)



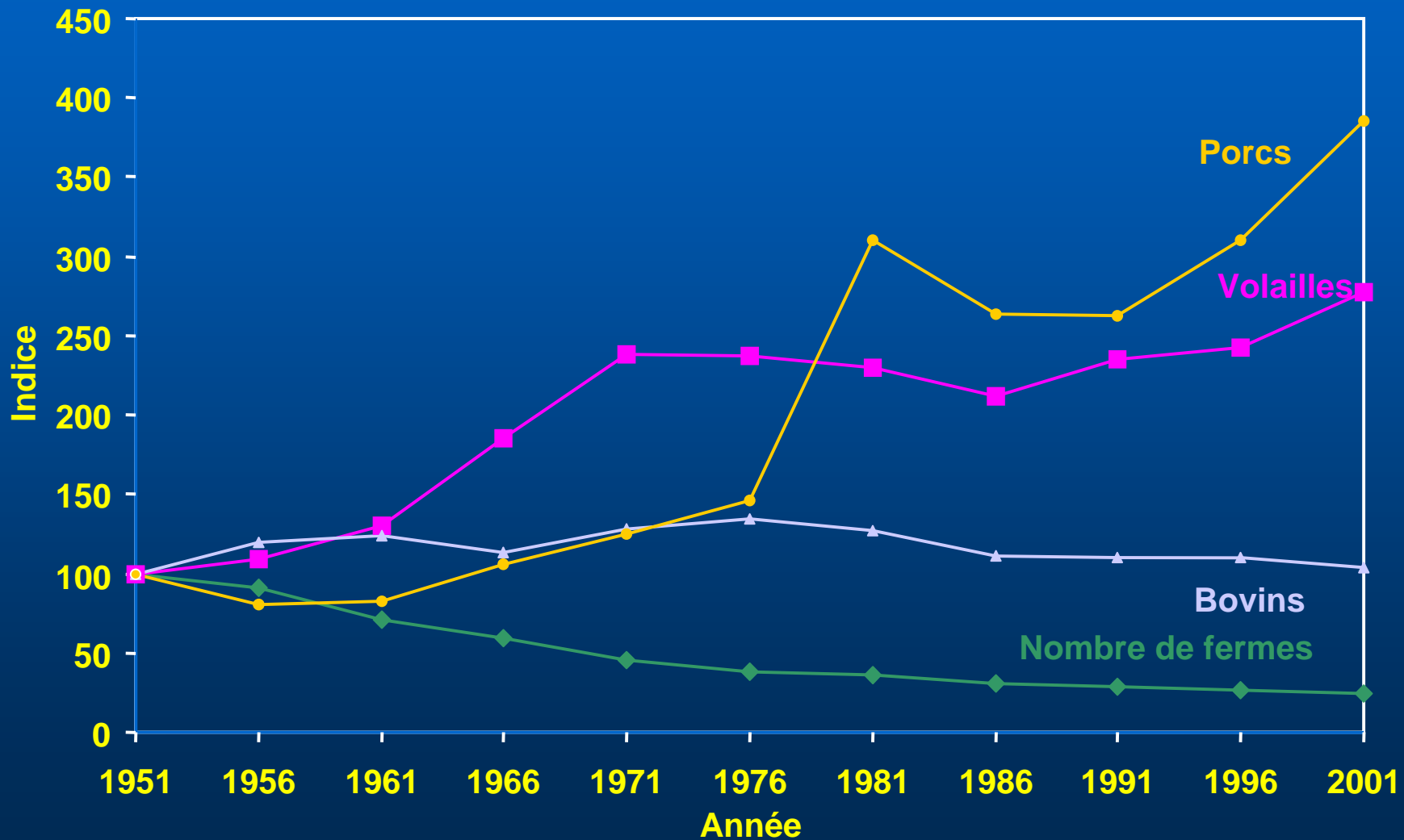


Plan de la présentation

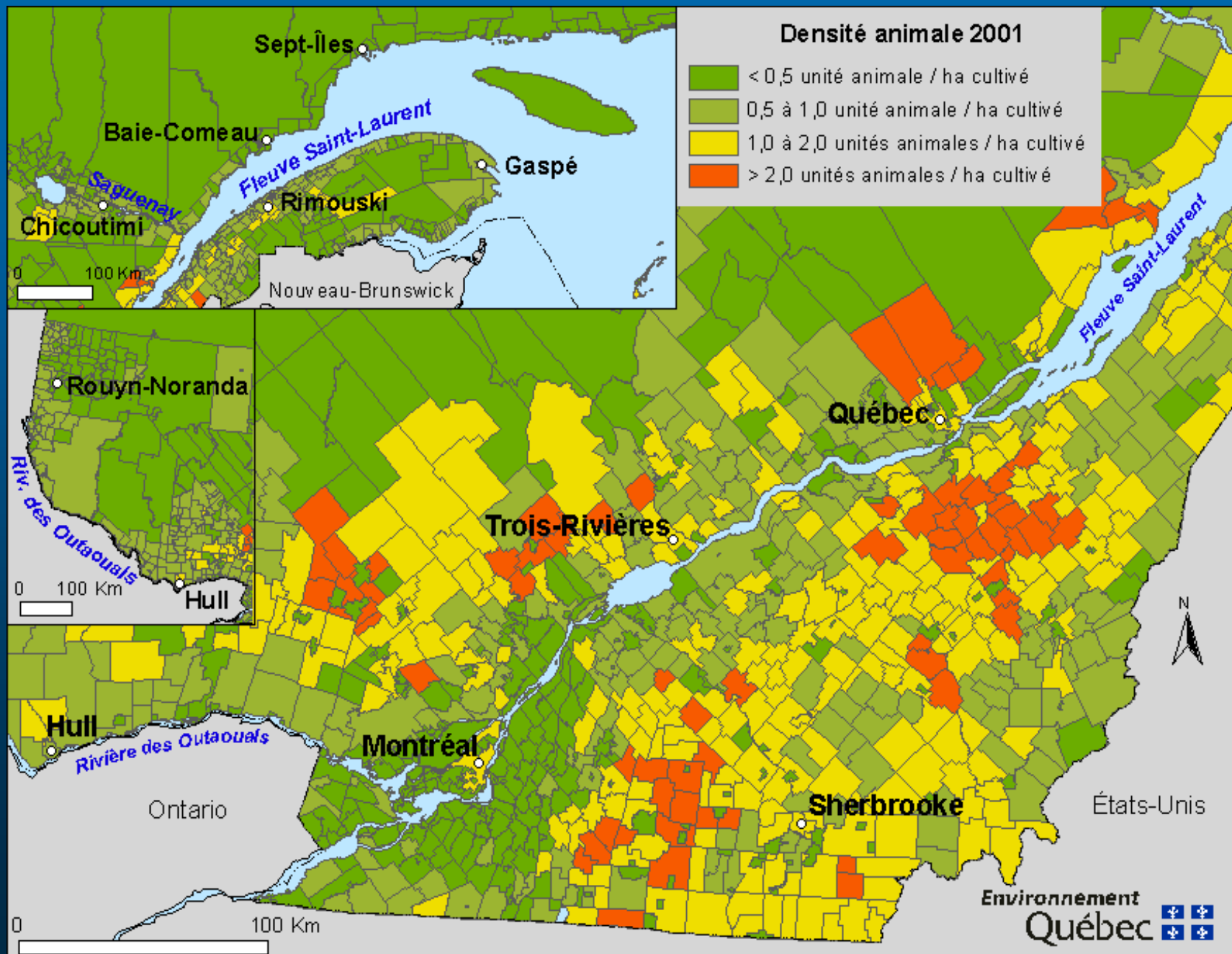
- ◆ **Introduction**
- ◆ **Contexte et objectifs du projet**
- ◆ **Site d'étude et acquisition des données**
- ◆ **Méthodologie**
- ◆ **Résultats**
- ◆ **Conclusion**

Évolution de l'élevage: 1951-2001

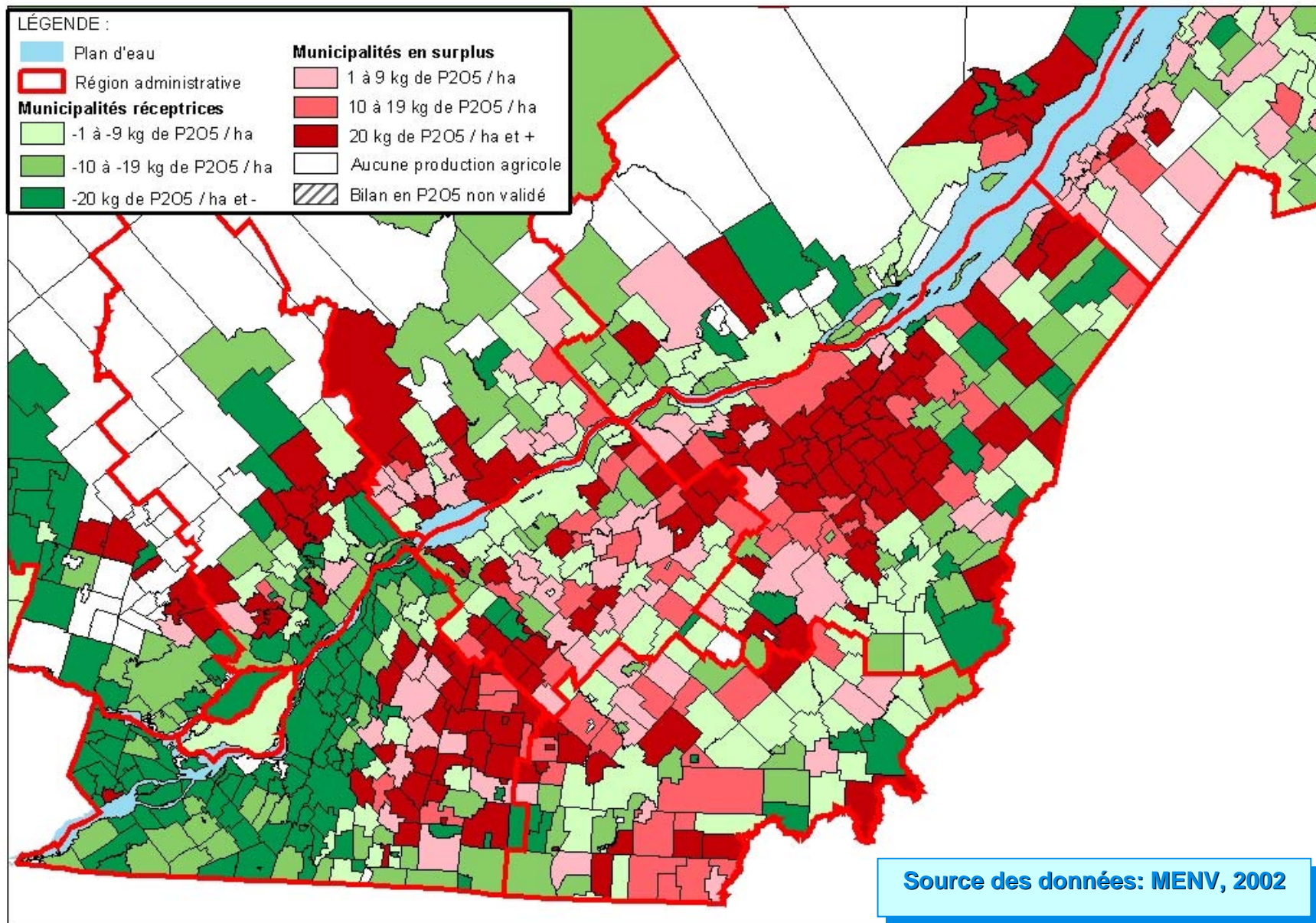
Indice 100 en 1951



Densité animale



Bilan phosphore d'origine animale des sols



SOURCE : RRP OA
Mis à jour le 3 juin 2002

N.B.: Ne tient pas compte des apports des engrais minéraux et autres fertilisants ou amendements organiques. Le bilan repose sur l'hypothèse que 100 % des sols cultivés reçoivent des fumiers.

RÉALISATION : Service de l'assainissement agricole et
des activités de compostage
Ministère de l'Environnement, Québec
Mai, 2004

Baie Missisquoi – Lac Champlain



- *55% des charges diffuses de phosphore sont reliées aux activités agricoles*
- *Depuis 2001, au moins un avis de santé public est émis par année pour la région dû à l'apparition de cyanobactéries*



Drainage souterrain

30 10:07 AM

Instrument Shelter



Flow meter and
sampler for
Subsurface drainage

H flume for
surface runoff

11 9'00

Drainage souterrain:

A scenic view of a river flowing through a lush green landscape. The river is the central focus, with water reflecting the sky and surrounding greenery. The banks are lined with tall grasses and various trees. In the background, a small farm with a white silo is visible under a bright blue sky with scattered clouds.

- 81% de l'eau annuelle enlevée
- 40% de la charge annuelle en P
- charge annuelle en P = 1.12 kg/ha
- Influence du sol sur le ruissellement de P?



Objectif principal


Répondre à la volonté des responsables de développer un outil d'aide à la décision utilisable à la réduction de la pollution de l'eau par le phosphore,

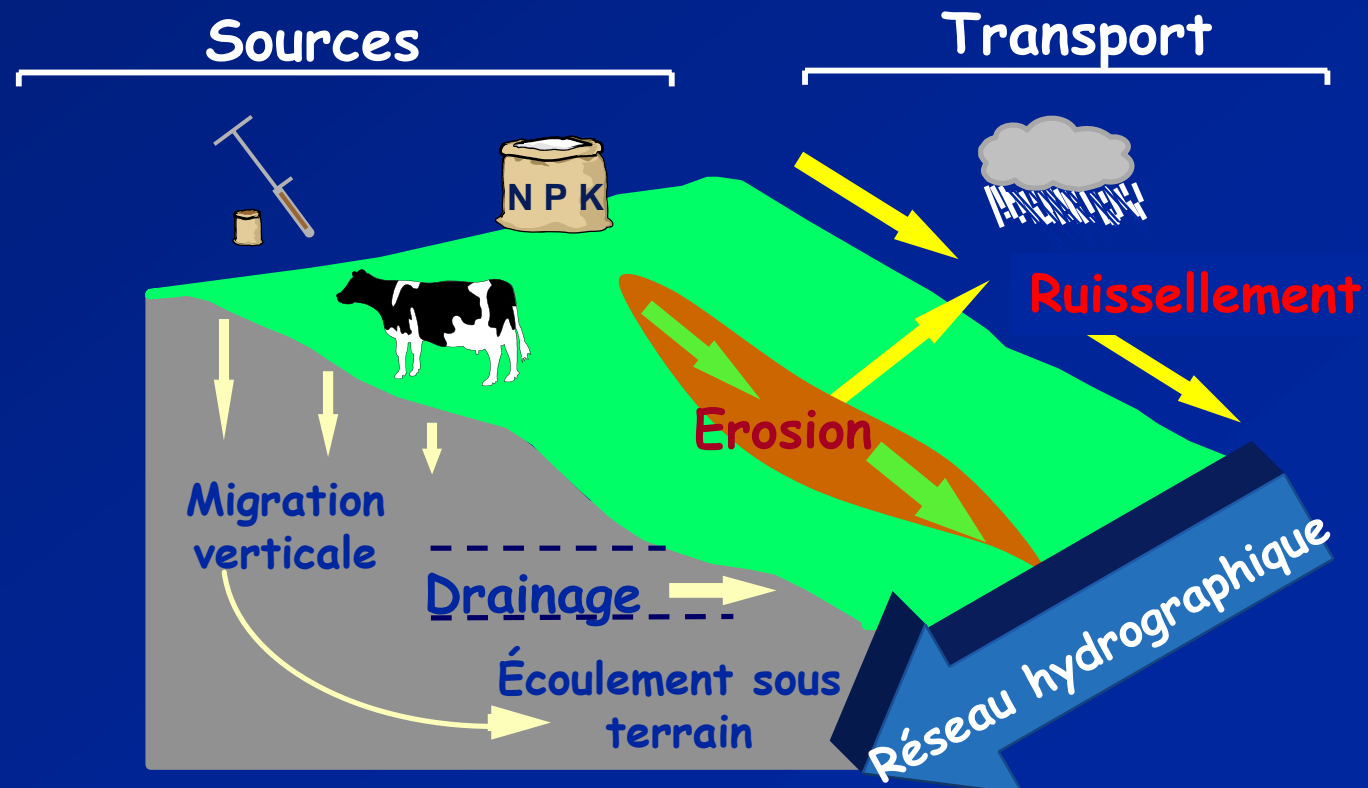
Objectifs spécifiques

- ◆ Développement d'un outil d'aide à la décision : Indice de Phosphore;
- ◆ Promotion de ces outils à l'égard de la gestion intégrée de l'eau par BV;
- ◆ Production d'un guide de gestion du Phosphore au niveau national;
- ◆ Évaluation de 3 modèles de prédiction de la qualité de l'eau au niveau du Castor : (SWAT, WEND (BM) et AnnAGNPS).



Indice de Phosphore

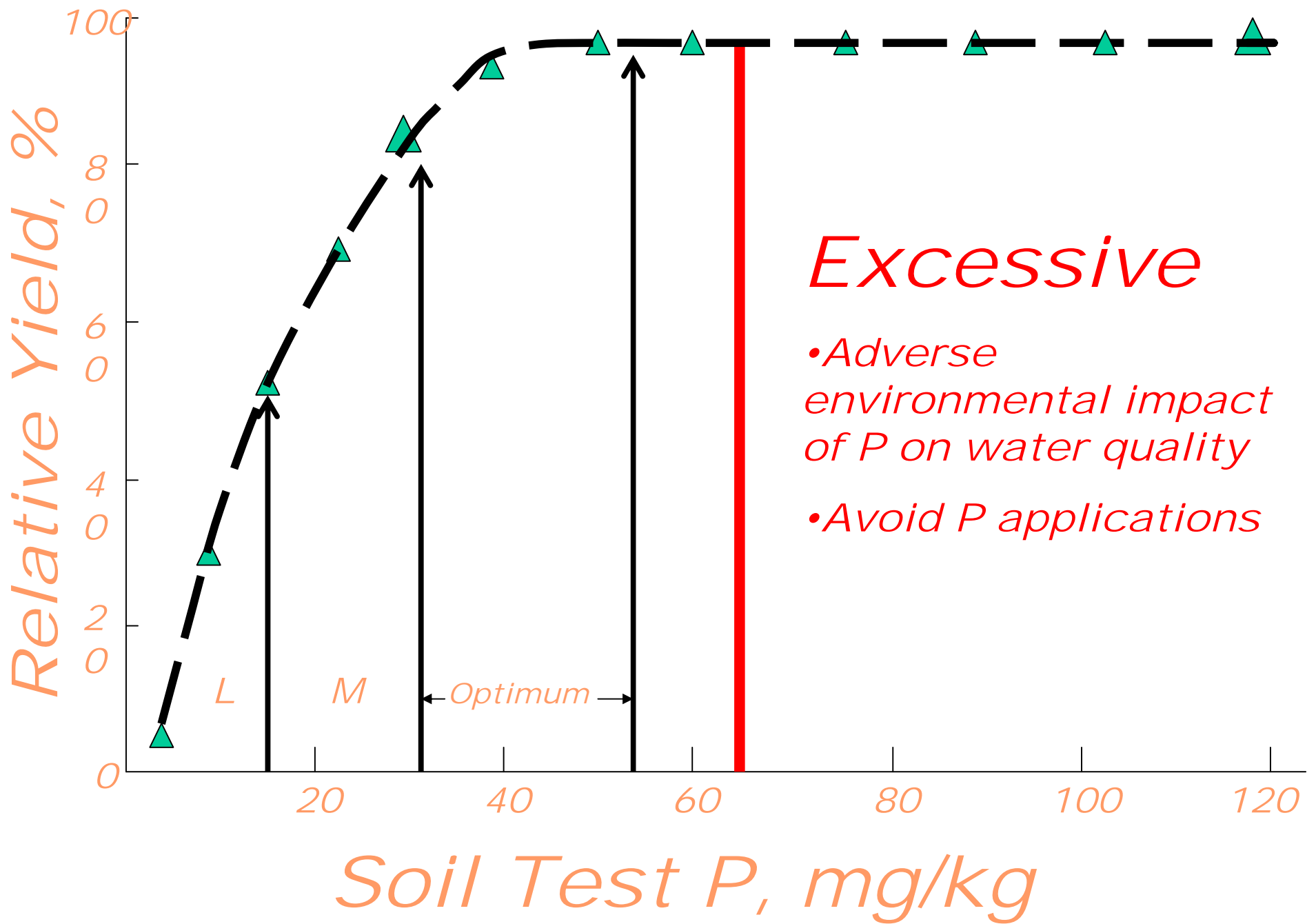
 Combinaison des facteurs de transport, de source ainsi que la connectivité au réseau hydrographique afin d'évaluer la vulnérabilité des sols aux pertes de Phosphore.



Indice de Phosphore

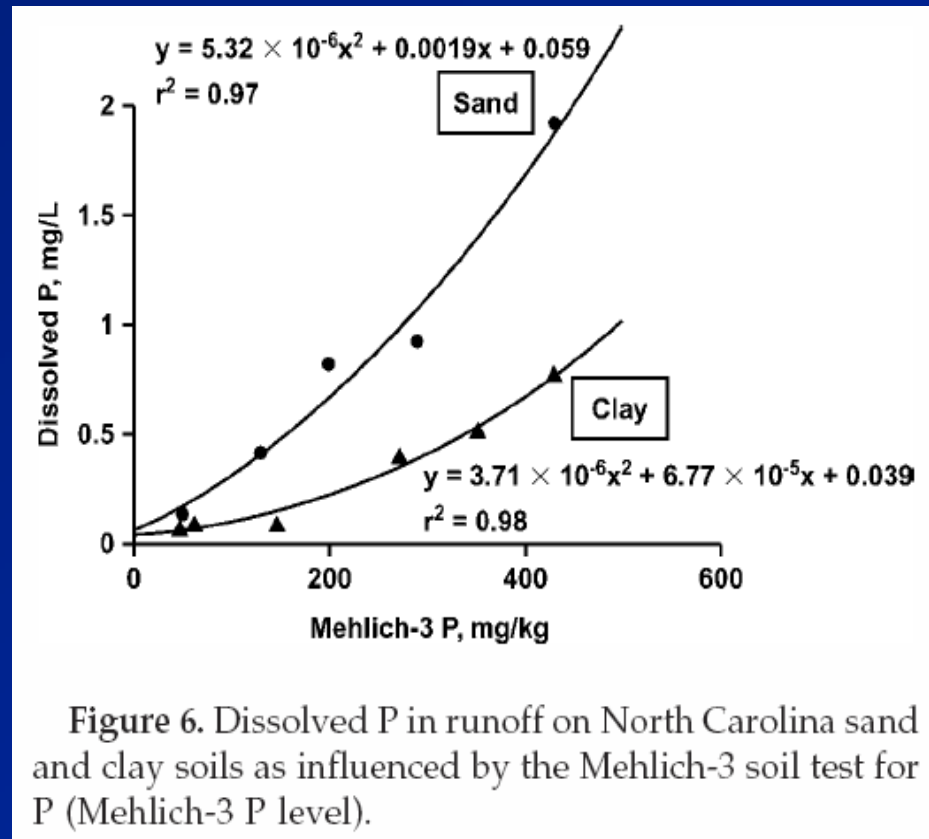
sous indice: facteurs de sources

Soil test P	STP (Mehlich-3) Kg/ha			
STP rating = Kg/ha				
P saturation (P/AI)	P saturation %			
Fertilizer P rate	Fertilizer P (Kg/ha)			
Fertilizer application method	0.2 Paced or injected 5cm or more deep	0.4 Incorporated < 1 day following application	0.6 Incorporated > 1 day or not incorp. Following application in Apr. – Aug.	0.8 Incorporated > 1 day or not incorp. Following application in Sept. – March.
Fertilizer rating = Rate * method				
Manure P rate	Manure P (Kg/ha)			
Manure application method	0.2 Paced or injected 5cm or more deep	0.4 Incorporated < 1 day following application	0.6 Incorporated > 1 day or not incorp. Following application in Apr. – Aug.	0.8 Incorporated > 1 day or not incorp. Following application in Sept. – March.
Manure availability	0.5 Treated manure / Bio-solids	0.8 Dairy		1 Poultry/Swine
Manure rating = Rate * Method * Availability				
Plant residues P	P in plant residues left on field during winter (Kg/ha)			
P removal	0.8 P removal > P appl.	1 P removal = P appl.	1.2 P removal < P appl.	
Source Factors = (STP rating + P saturation + Fertilizer rating + Manure rating + Plant residues) * P removal				



Facteurs de Sources:

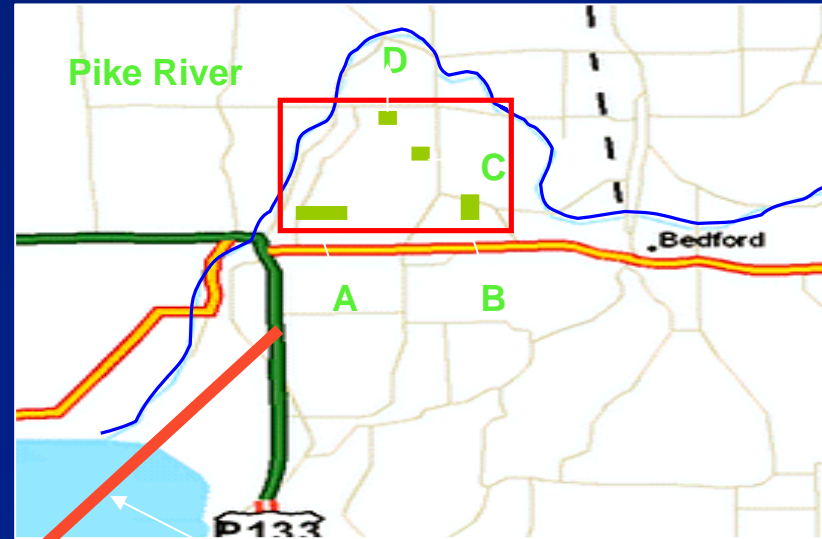
👉 Richesse du sol en P (Mehlich-3)



Site d'étude



Champ G



Missisquoi Bay



Champ M

Acquisition des données

- **Équipement**

- Thermocouples,
- Pluviomètres
- Débitmètres,
- Capteur de hauteur
- Échantillonneurs
- Enregistreur de données



capteur
de
hauteur



Déversoir jaugé



Échantillonneur



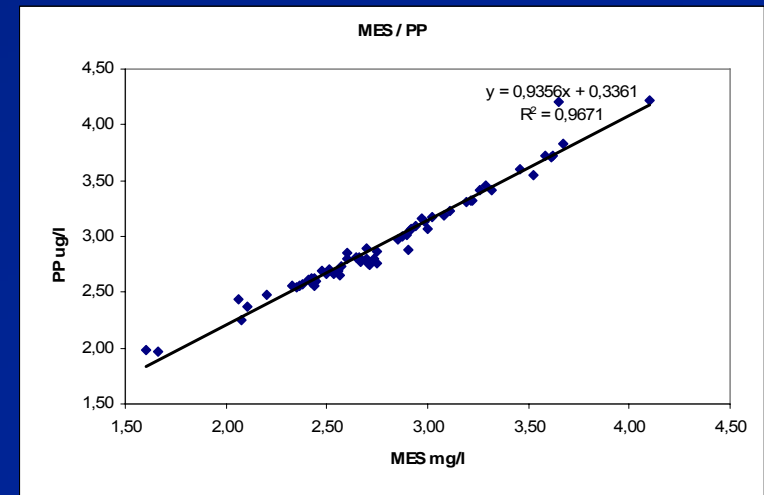
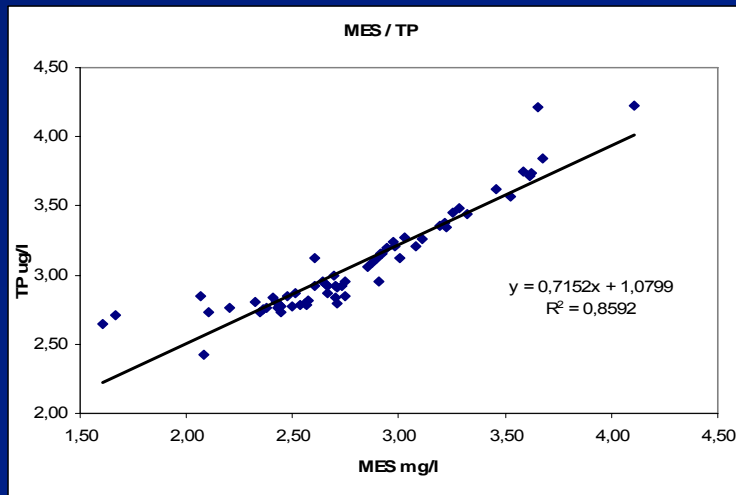
Débitmètre

▶ Accès par modem

Justification du choix des entrées

Facteurs de transport

➔ Érosion du sol

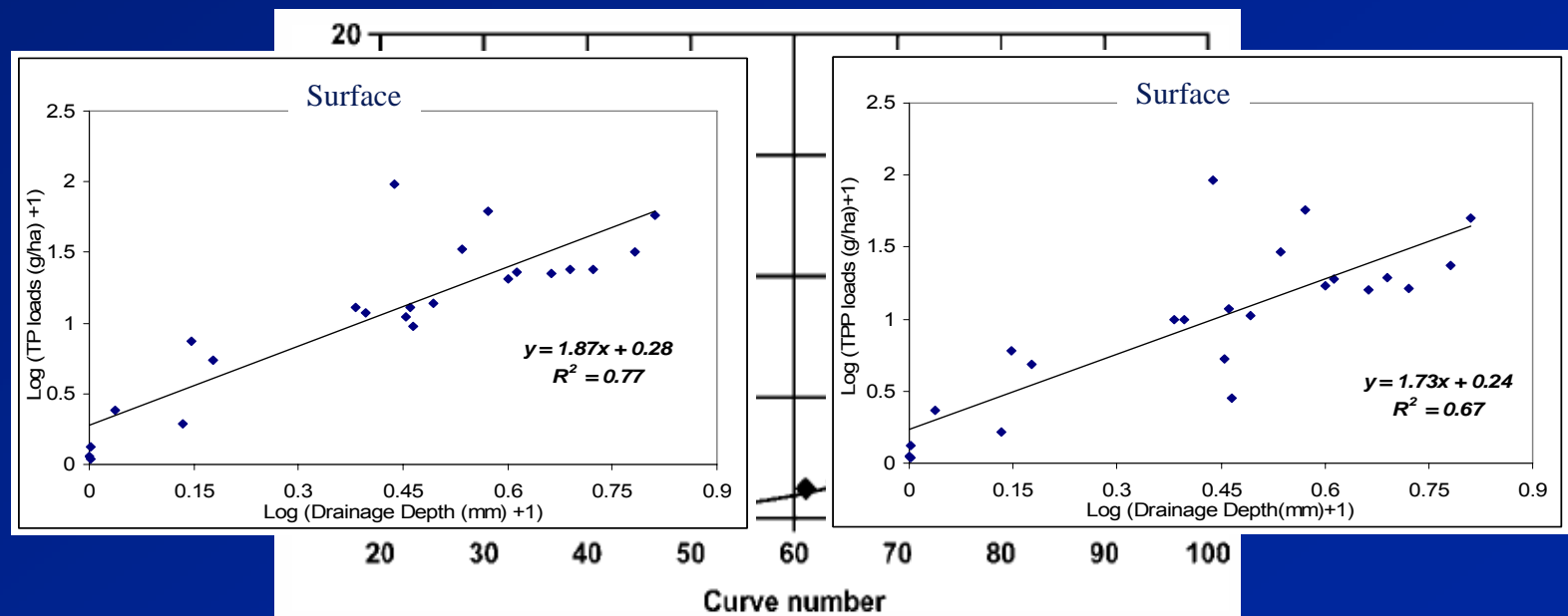


Justification du choix des entrées

Facteurs de transport

☞ Potentiel du ruissellement

- * Contrôle l'érosion et la mobilisation du P,
- * Dépend des caractéristiques physiques du sol: MO, Texture et Pratiques culturales

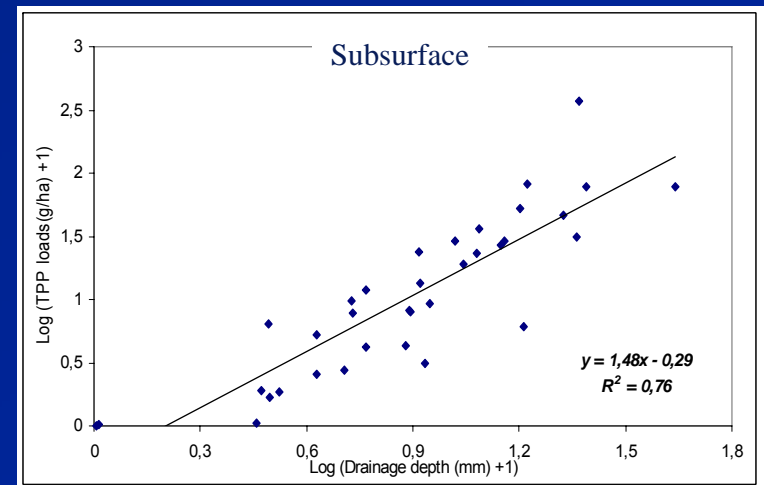
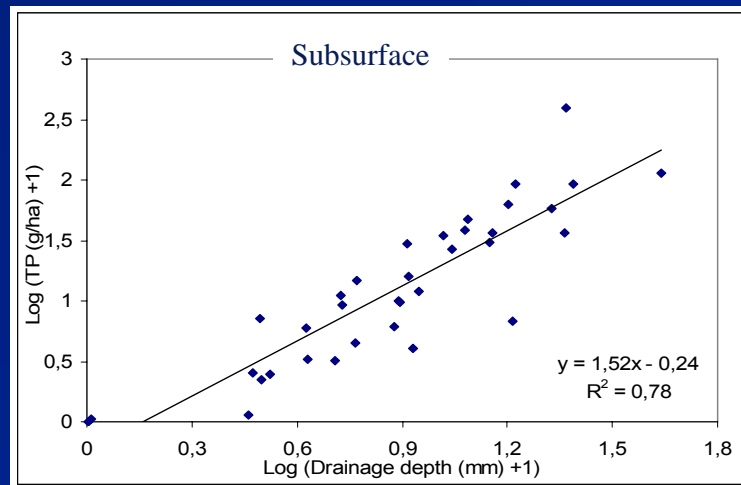


Justification du choix des entrées

Facteurs de transport

👉 Drainage souterrain

☁️ Transport de 40 à 50 % du P

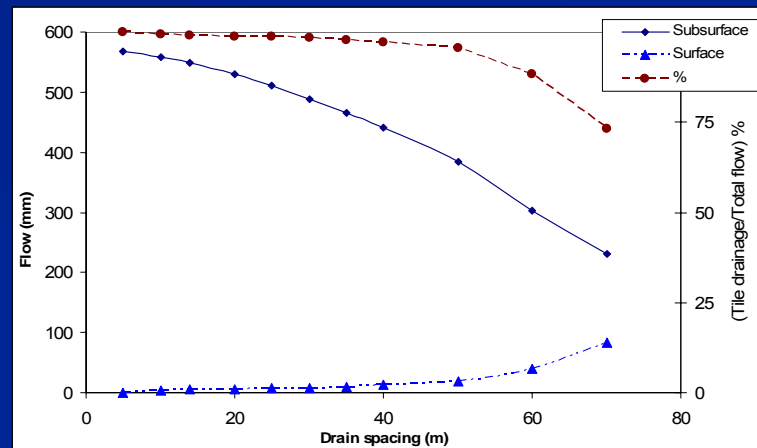
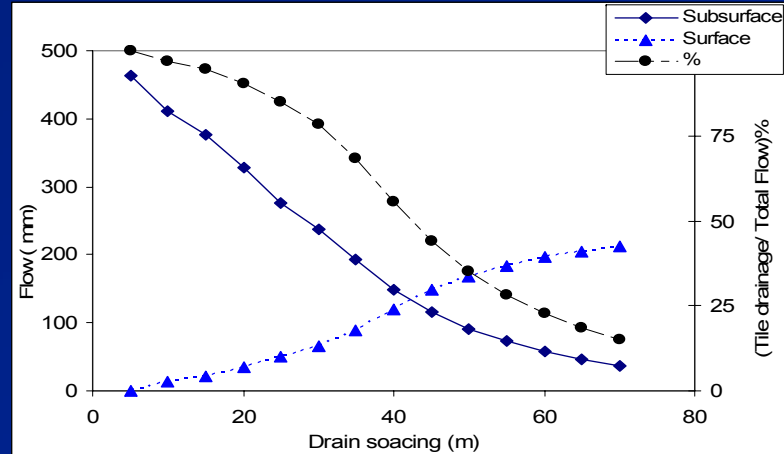


Facteurs de transport

☞ **Lame drainée = f(Écartement entre les drains)**



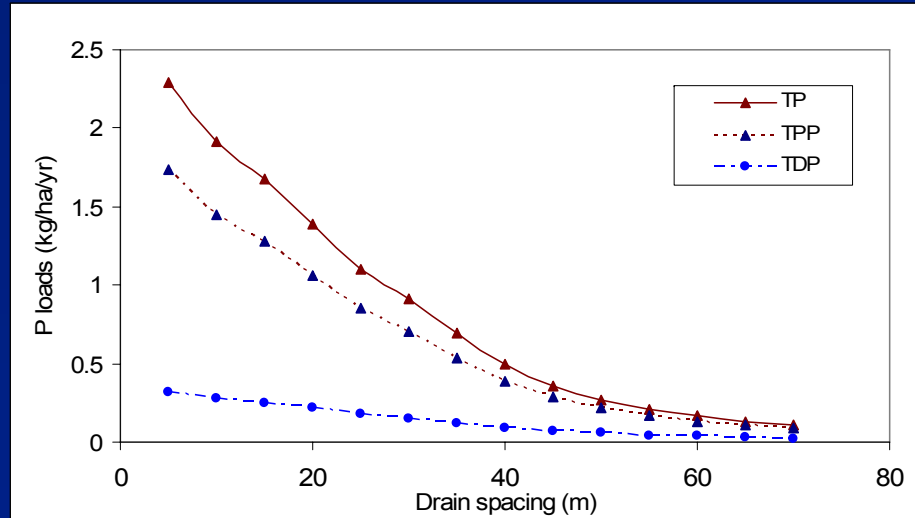
Drainmod



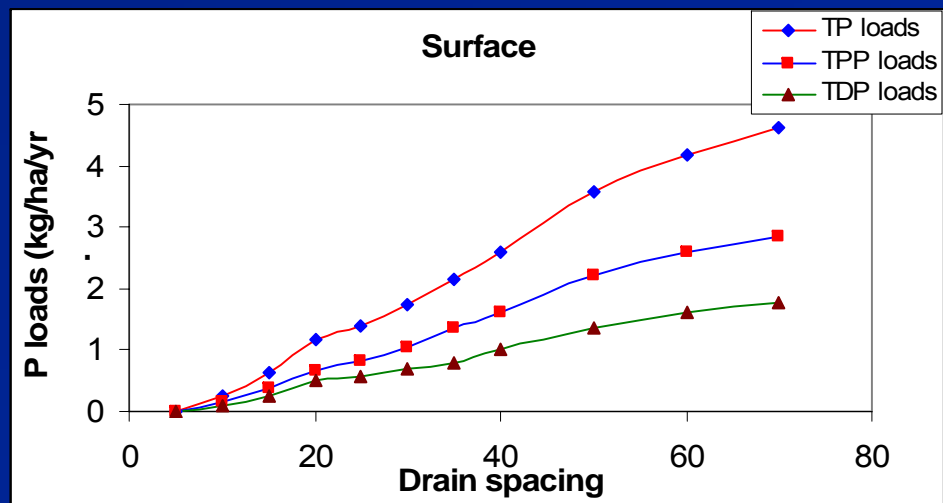
Justification du choix des entrées

➤ Site A

Subsurface drainage



Surface



Indice de Phosphore proposé

sous indice: facteurs de transport

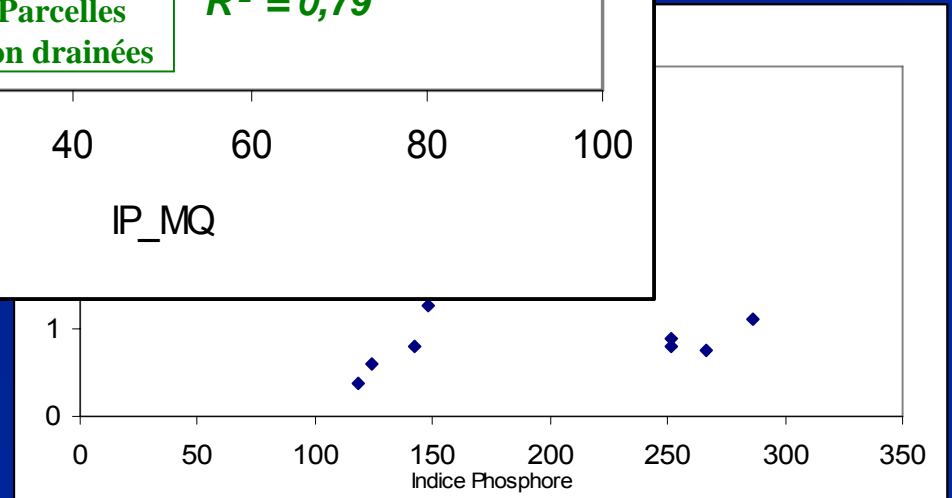
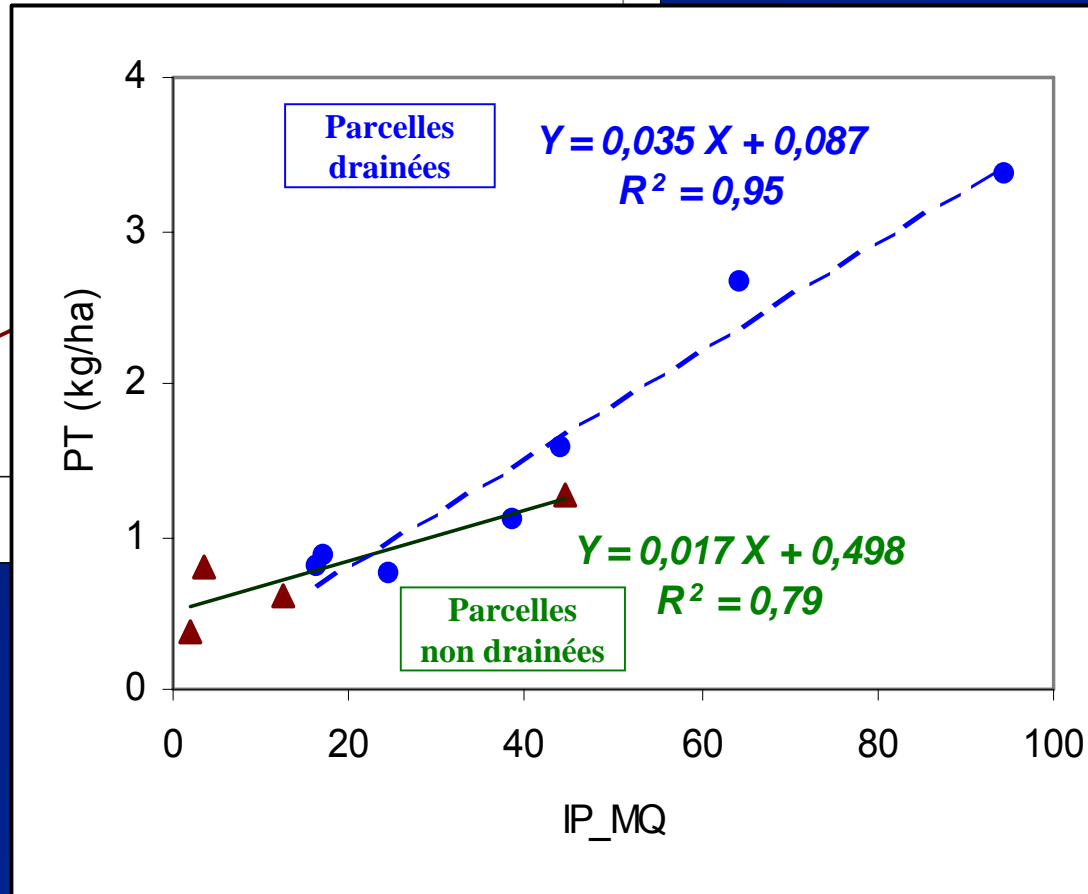
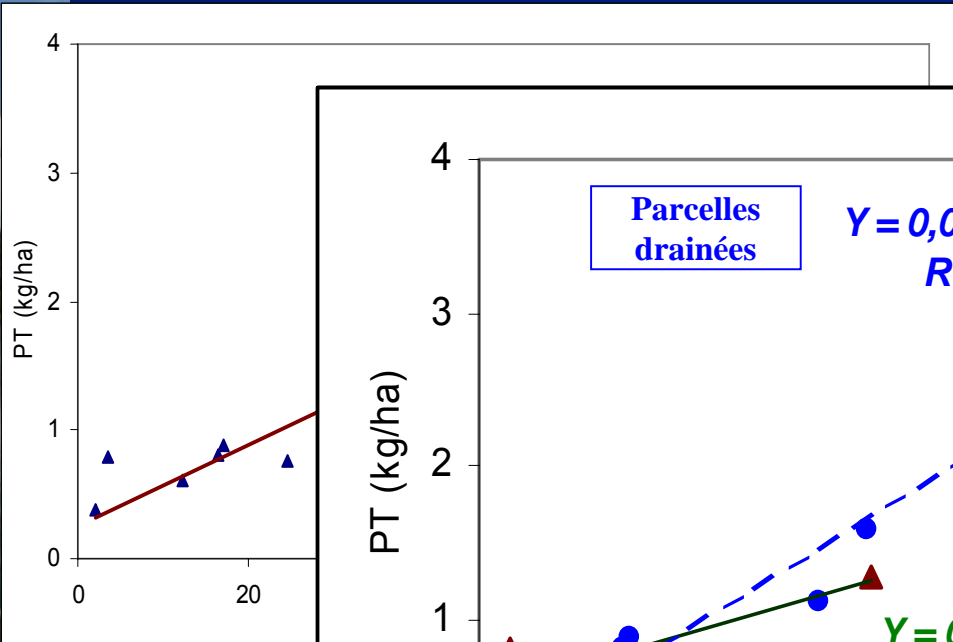
* Soil erosion	Soil loss (tonnes / ha)				
** Runoff potential	0 Very low	0.25 Low	0.5 Medium	0.75 High	1 Very high
Sub-surface drainage	0 0	0.5 > 40 m	1 30 to 40 m	1.5 20 to 30 m	2 <20m
Vulnerability for leaching potential	0 Low Sandy loam	2 Medium Loam	4 High Clay loam	6 High Clay	8 Very high Heavy clay
Contributing distance	0 > 150 m	2 150 to 100m	4 100 to 75 m	6 75 to 50 m	8 < 50 m
Modified connectivity	0.7 Riparian Buffer		1 Grassed waterway or none		1.1 Direct connection
*** Transport factors =[(Leaching potential + Sub-Surface drainage) + (soil erosion + Runoff potential + Contributing distance) * Modified connectivity]/24					

*. RUSLE,

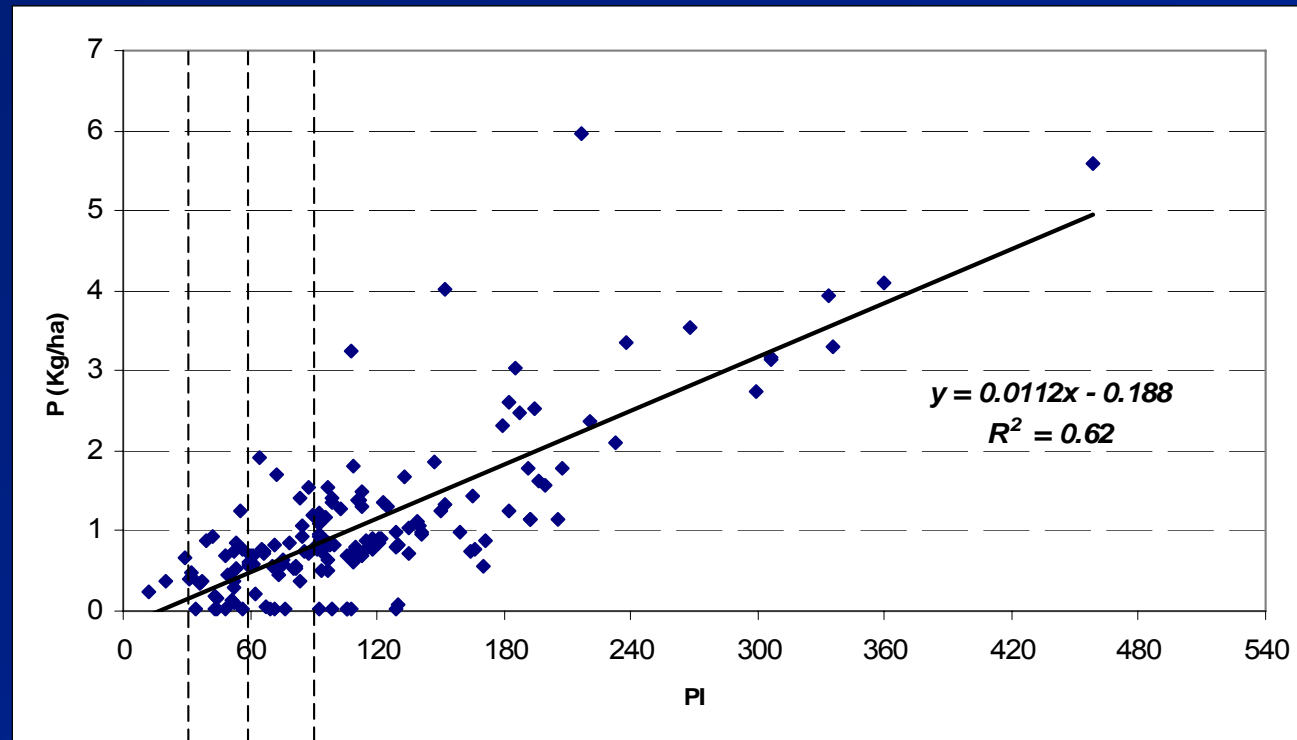
** . Runoff potential will be calculated within soils map,

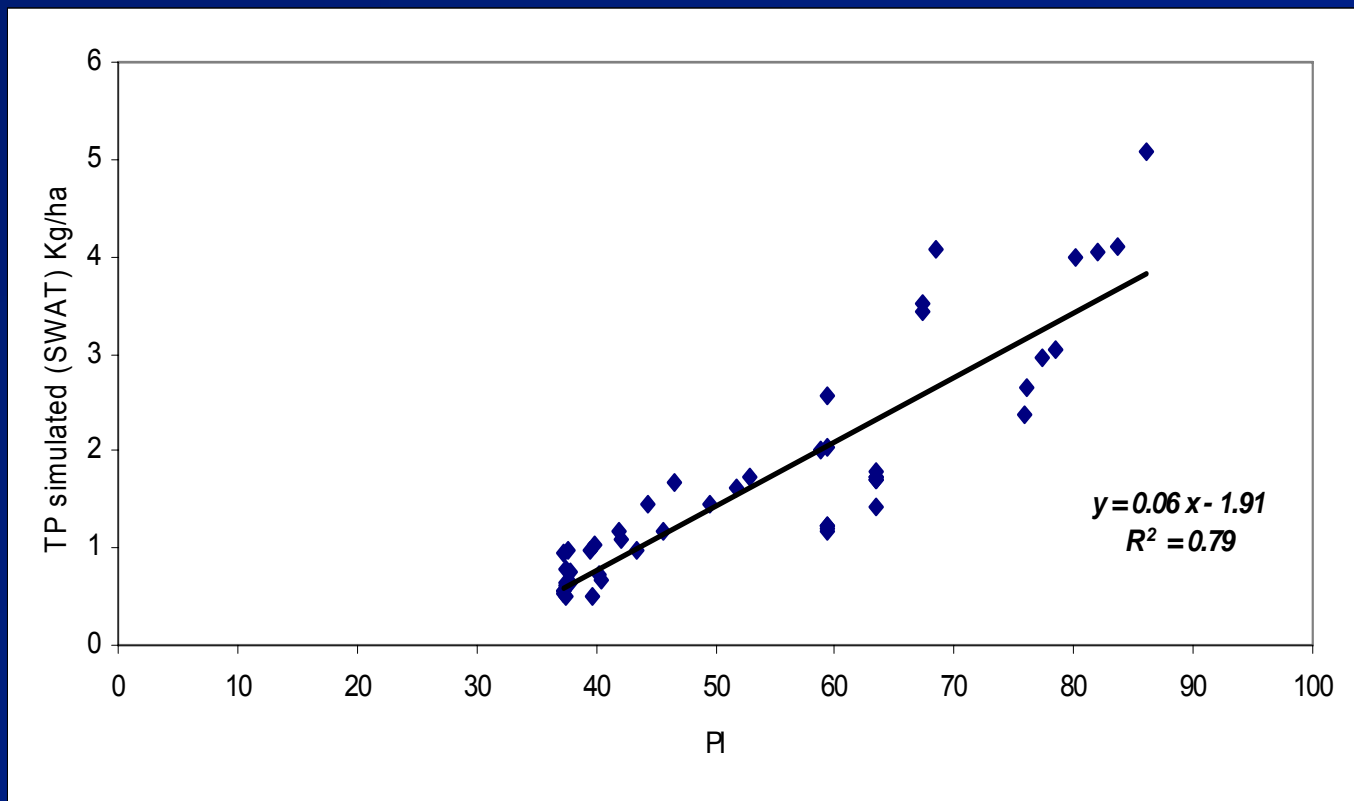
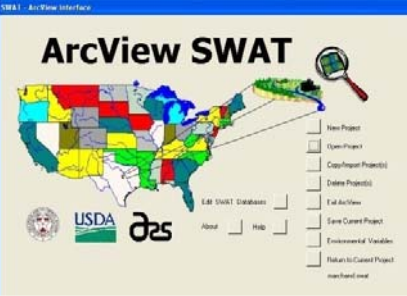
*** . The summed value will be normalized, value between 0 and 1, in order to determine a relative transport potential;

Résultats: validation



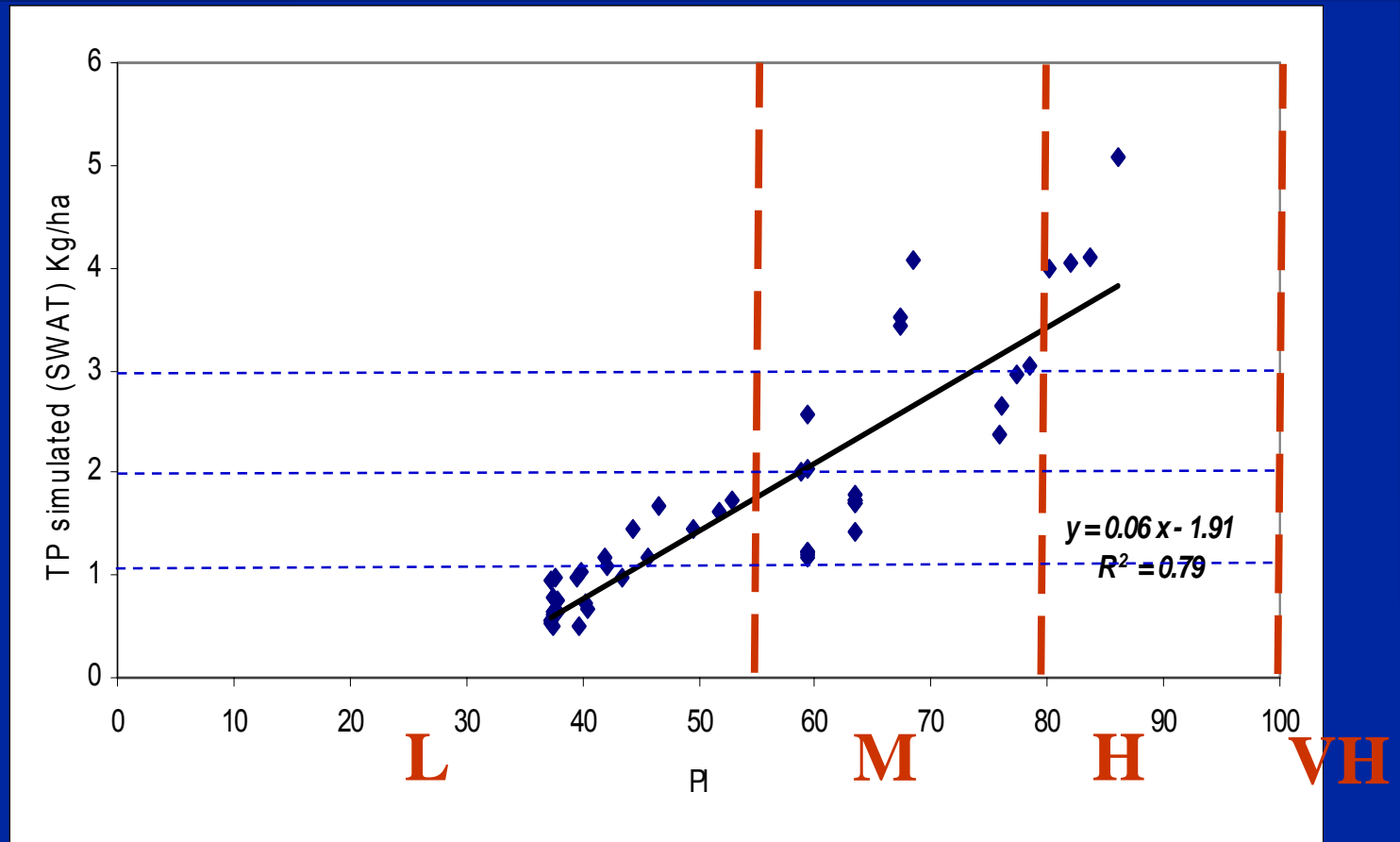
Résultats: *modèle de bilan de masse à l'échelle de la parcelle*





Comparaison des valeurs calculées de l'IP_MQ et le PT estimé par le modèle SWAT

Résultats: Interprétation et analyse



Conclusion

- Données expérimentales ont été capitalisées pour développer un outil d'aide à la décision;
- Indice de phosphore permettra de contrôler les pertes de phosphore à l'échelle de la parcelle;
- Diffusion des résultats du Projet aidera les décideurs à sélectionner des alternatives appropriées afin d'améliorer la qualité de l'eau;
- Validation de l'IP avec d'autres données (SWAT);
- Analyse de sensibilité;
- Poursuive la modélisation avec AnnAGNPS.



Merci!...