

*Analyse comparative de différentes  
approches de modélisation hydrologique  
de l'écoulement d'une tourbière  
ombrotrophe du Moyen-Nord québécois*

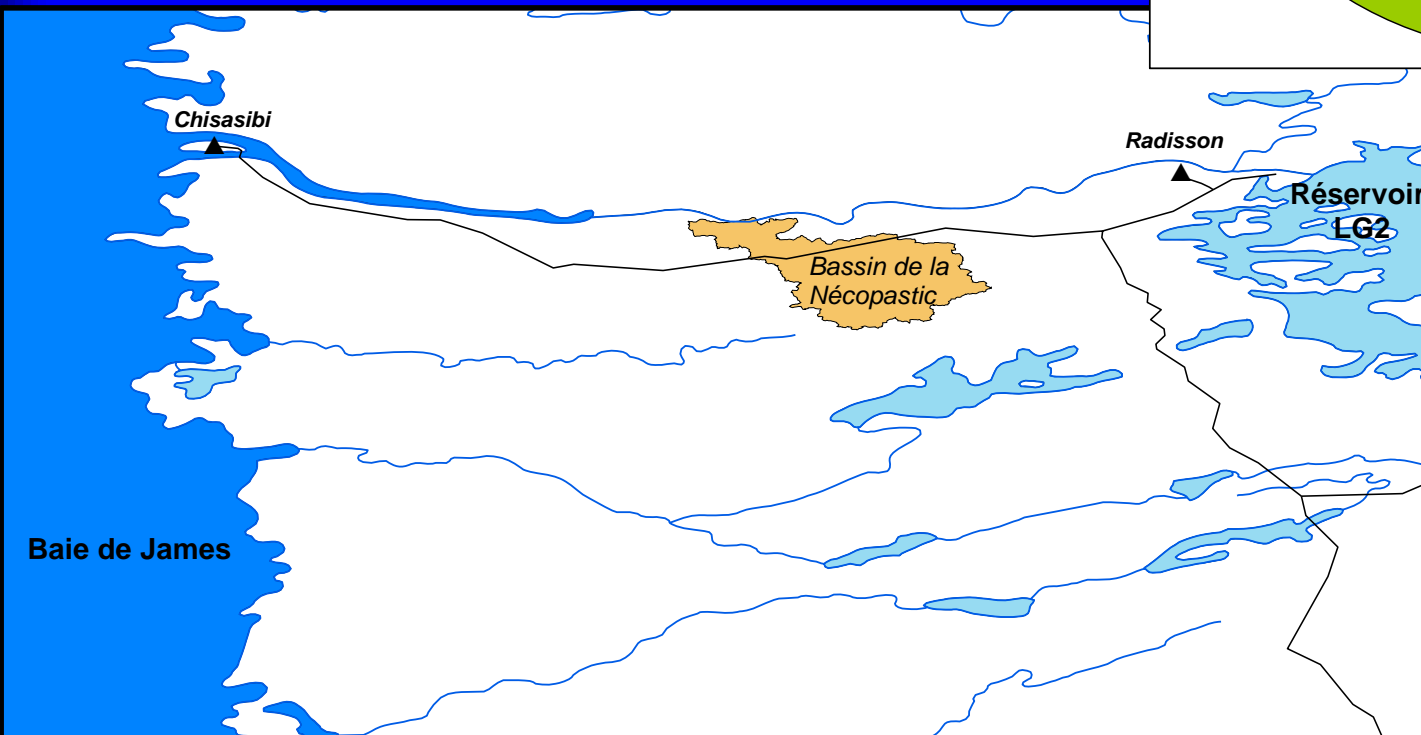
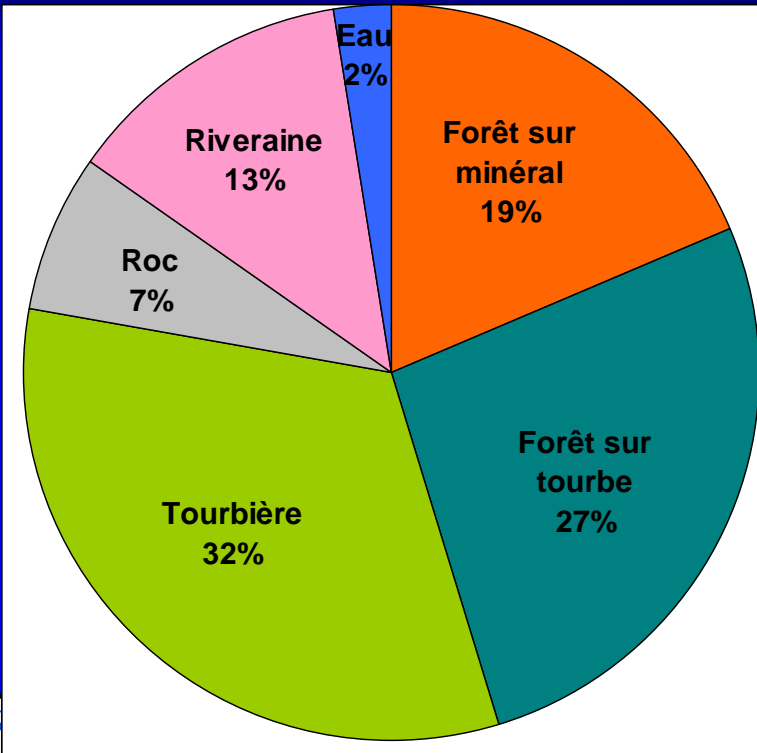
**Sylvain Jutras, ing.f., Ph.D.**

Stagiaire postdoctoral à l'INRS-ETE

# Introduction

- Projet CRSNG-RDC
  - « *Adaptation du modèle hydrologique distribué HYDROTEL au milieu boréal Québécois* »
    - Titulaire : Alain N. Rousseau (INRS-ETE)
      - Développer HYDROTEL (*Fortin et al. 2001*) :
        - Jamais appliqué en milieux Nord-boréal
    - Partenaire : Hydro-Québec / Ouranos
      - Simuler les apports:
        - Changements climatiques
        - Apports des tourbières

# Bassin versant de la Nécopastic





# HYDROTEL



- Modèle hydrologique physico-conceptuel distribué:
  - Modèle hydrologique: Logiciel qui simule des débits
  - Physico-conceptuel: Équations physiques parfois simplifiées
  - Distribué: Spatialisation des données
- Fonctionnement basé sur un calage
  - Comparaison des résultats du modèle avec des données mesurées.
  - Conceptuellement ne devrait pas être nécessaire, mais...

### Projet - Neco\_17nov2006.prj (Première simulation)

Sous-modèles sélectionnés

Interpolation des données météorologiques : Polygones de Thiessen  
 Évolution du couvert nival : Approche mixte (deg.jr. - Bilan éner.)  
 Évapotranspiration potentielle : Hydro-Québec  
 Bilan d'eau vertical : BV3C  
 Écoulement sur la partie terrestre du bassin : Onde cinématique  
 Écoulement dans le réseau hydrographique : Onde cinématique

Données météorologiques

Stations: SMER, LG2, NECO, NECO2, MBRN  
 Radar:

Données hydrométriques

Stations: SW\_CONF, SW\_SUD

Paramètres temporels

Début de la simulation : 2005-6-15 0 h  
 Fin de la simulation : 2005-10-1 0 h  
 Durée des pas de temps : 24 h

Paramètres spatiaux

Superficie du bassin : 242.4 km<sup>2</sup>  
 Nombre d'UHRH : 242  
 Nombre de tronçons : 177  
 Tronçon exutoire : 1

### BV3C

Couches Paramètres Classes

Groupe d'UHRH (sol, occupation) SB\_Sud

Limite inférieure des couches (m)

|          | Valeur                               |                           | Optimisation ?                     | Valeur utilisée |
|----------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|-----------------|
|          | utilisateur                          | optimisée                 |                                    |                 |
| Couche 1 | <input checked="" type="radio"/> 0.2 | <input type="radio"/> 0.2 | <input type="button" value="NON"/> | 0.2             |
| Couche 2 | <input checked="" type="radio"/> 0.5 | <input type="radio"/> 0.5 | <input type="button" value="NON"/> | 0.5             |
| Couche 3 | <input checked="" type="radio"/> 1.5 | <input type="radio"/> 1.5 | <input type="button" value="NON"/> | 1.5             |

Note: ces valeurs sont les profondeurs à partir de la surface

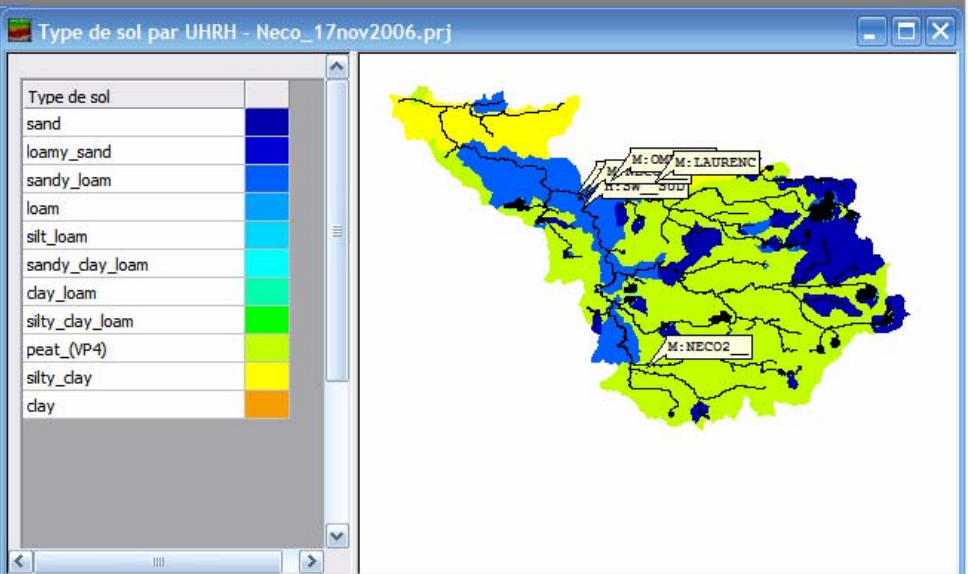
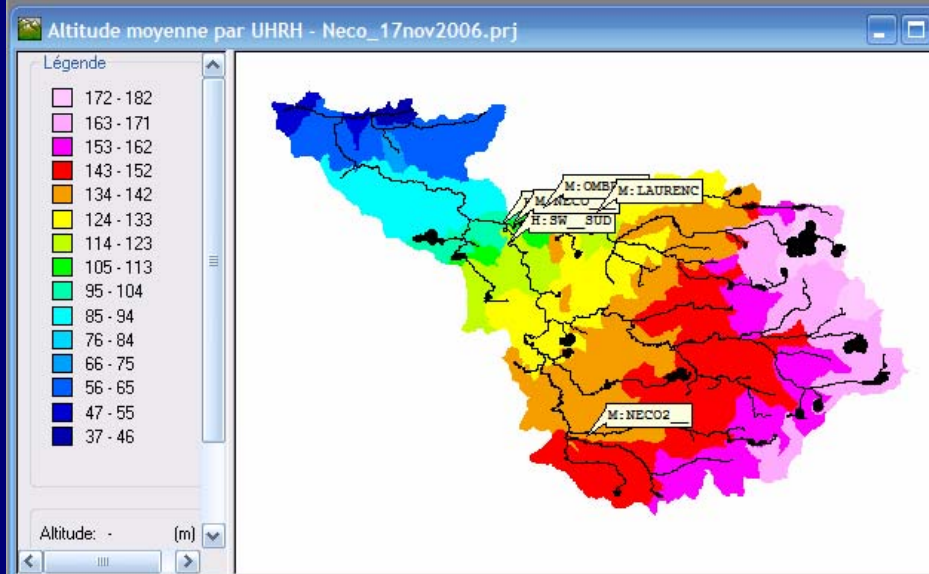
Humidité relative initiale (fraction de la saturation)

|          |                                  |
|----------|----------------------------------|
| Couche 1 | <input type="text" value="0.9"/> |
| Couche 2 | <input type="text" value="0.9"/> |
| Couche 3 | <input type="text" value="0.9"/> |

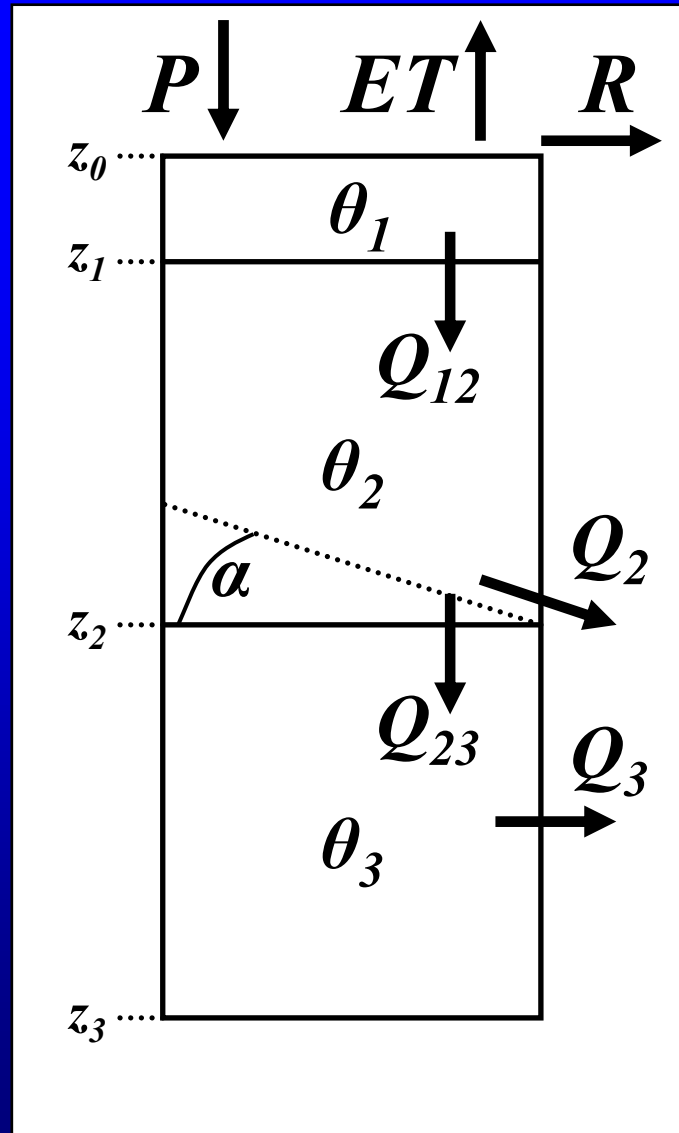
Infiltration

Infiltration maximale variable (Smith-Parlange)  
 Délai maximal entre deux événements pluvieux:  Heures  
 Infiltration maximale fixe (Ks)

Aide

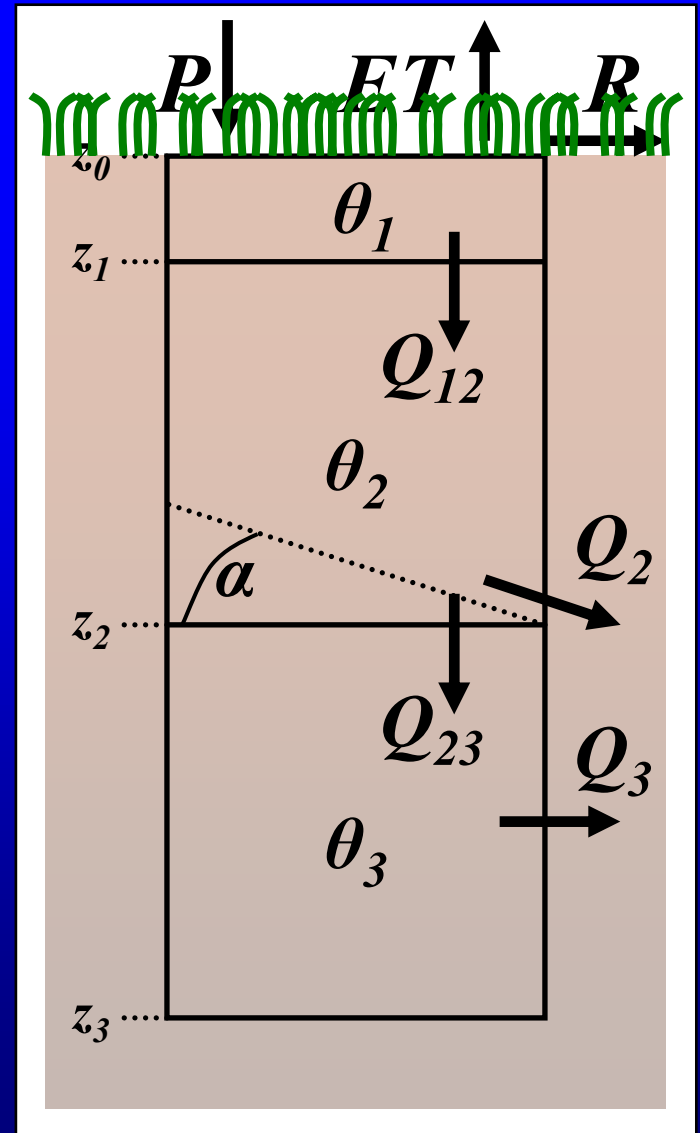


# BV3C



# BV3C

- 3 couches de sols
- Infiltration
  - Ruissellement de surface
- Migration de l'eau dans la matrice de sol
  - Propriétés hydrauliques de chaque type de sol
    - $K_s$ ,  $\theta_s$ ,  $\theta_{cc}$ ,  $\theta_{pf}$ ,  $\psi_s$ ,  $\lambda$
    - Fonctions de pédotransfert
  - Équations classiques
    - Basées sur sols minéraux
  - Estimation raisonnable des processus à large échelle

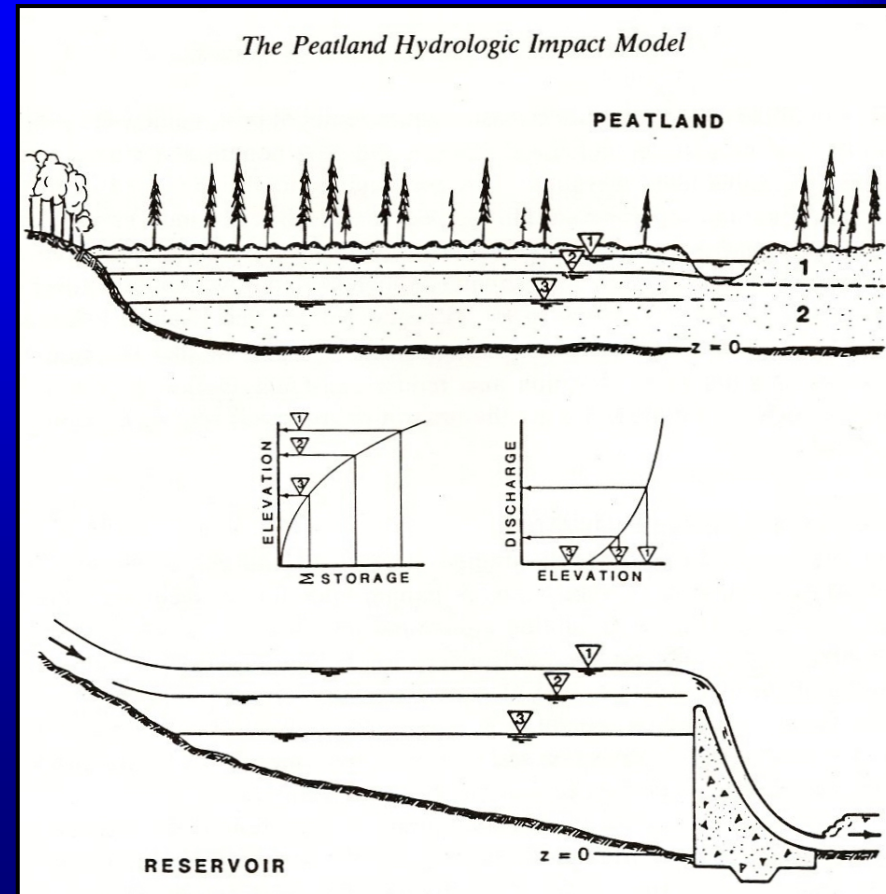


# Mais...

- Après analyse complète du BV3C:
  - Difficile de caractériser un sol « organique »
  - Plusieurs pré-requis des équations ne sont pas compatibles avec les sols organiques:
    - Nappe phréatique haute
    - Conductivité hydraulique vs teneur en eau
- Il serait nécessaire d'ajouter un sous-modèle propre aux tourbières

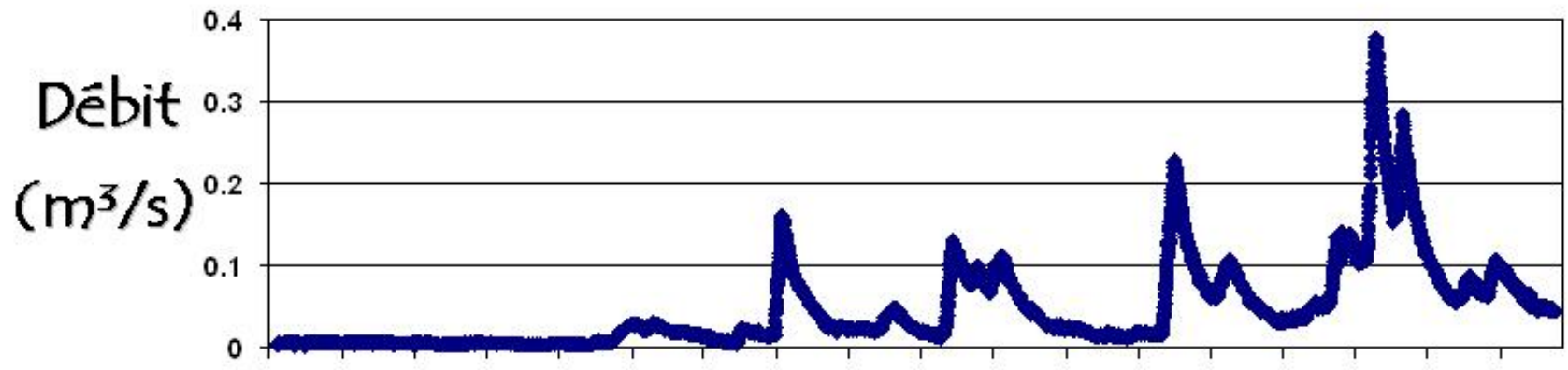
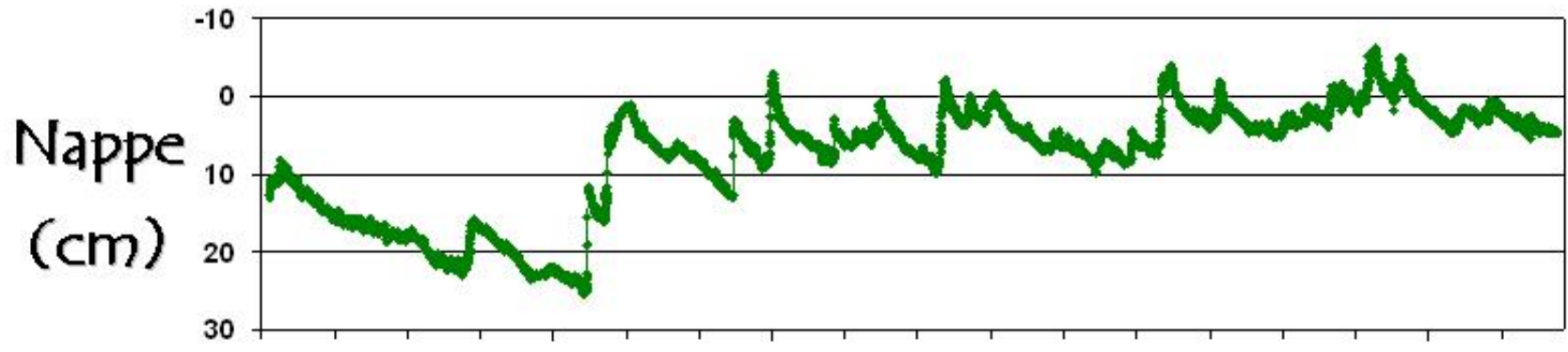
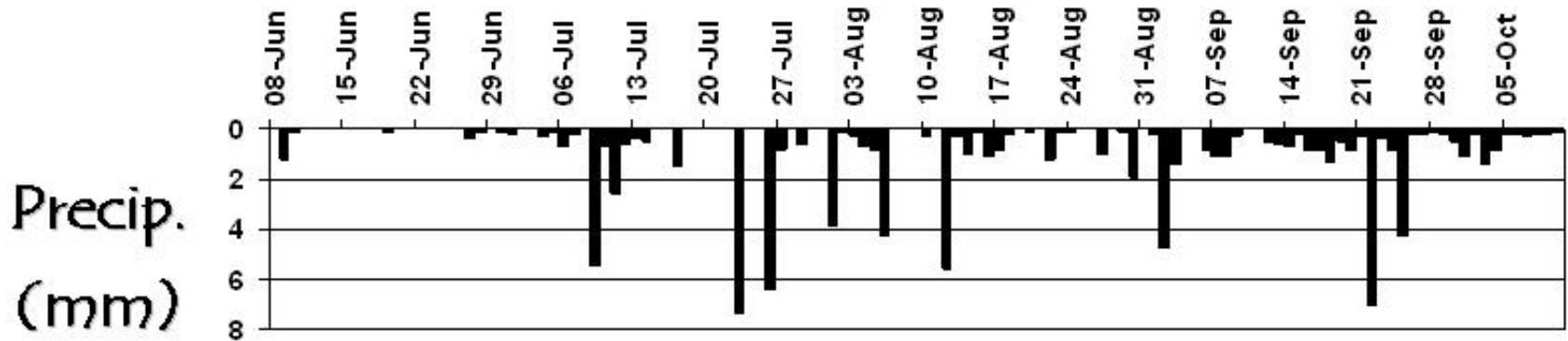
# Sous-modèle pour la tourbe

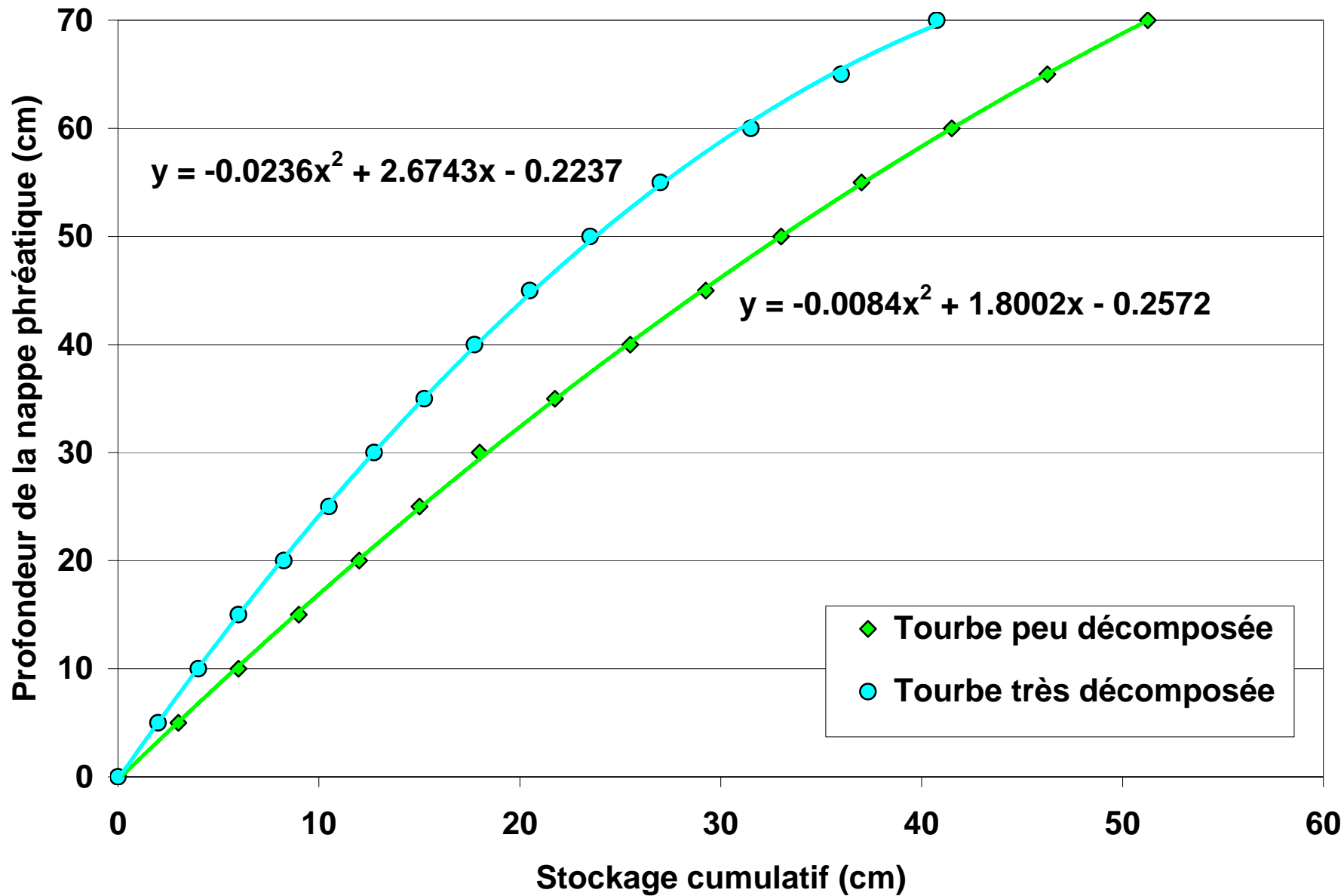
- Inspiré de PHIM
  - Peatland Hydrologic Impact Model
  - K. Brooks, UMinnesota
  - Spécifique aux tourbières
  - Deux relations:
    - Stockage vs Nappe
    - Nappe vs Décharge

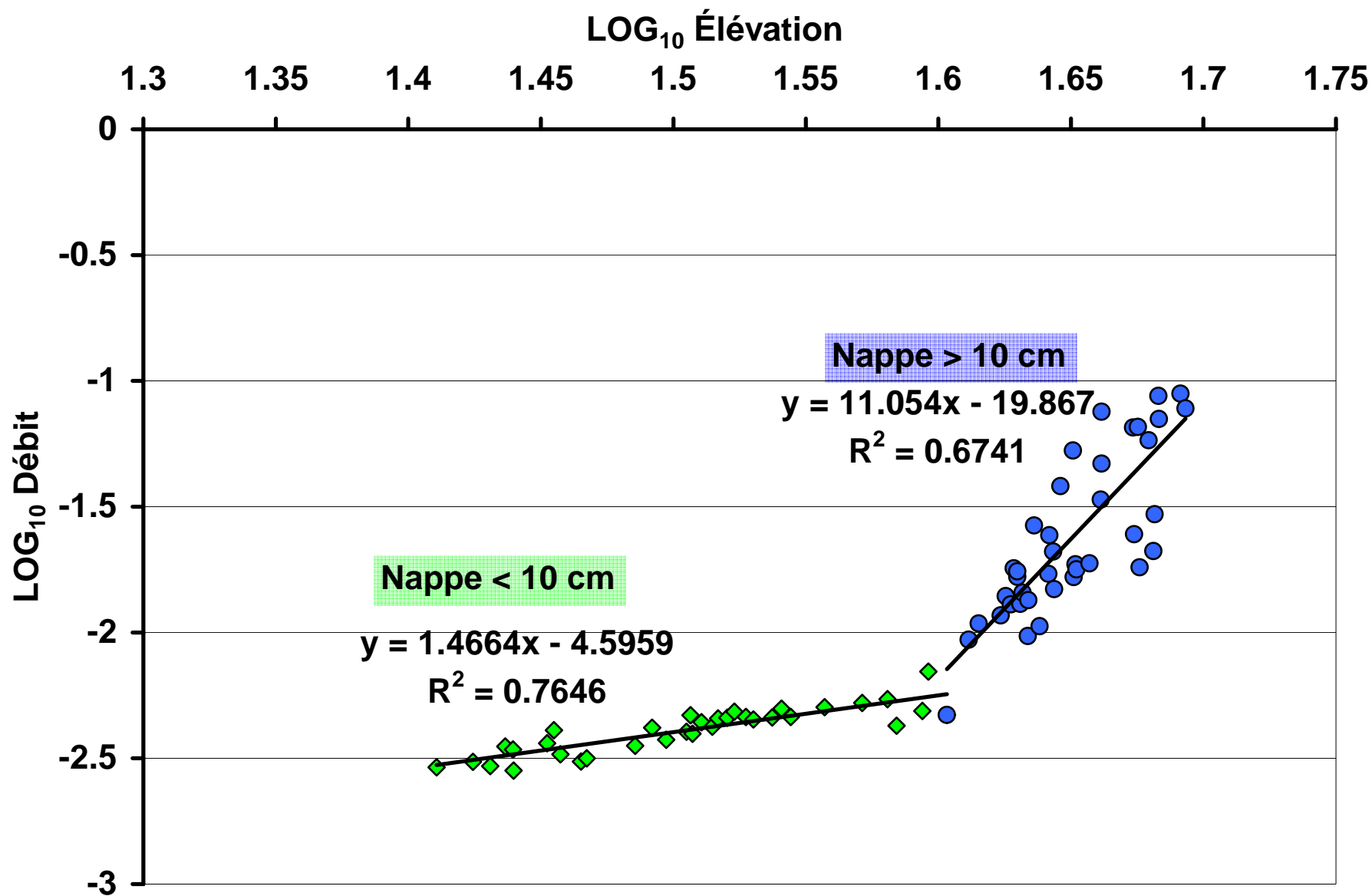




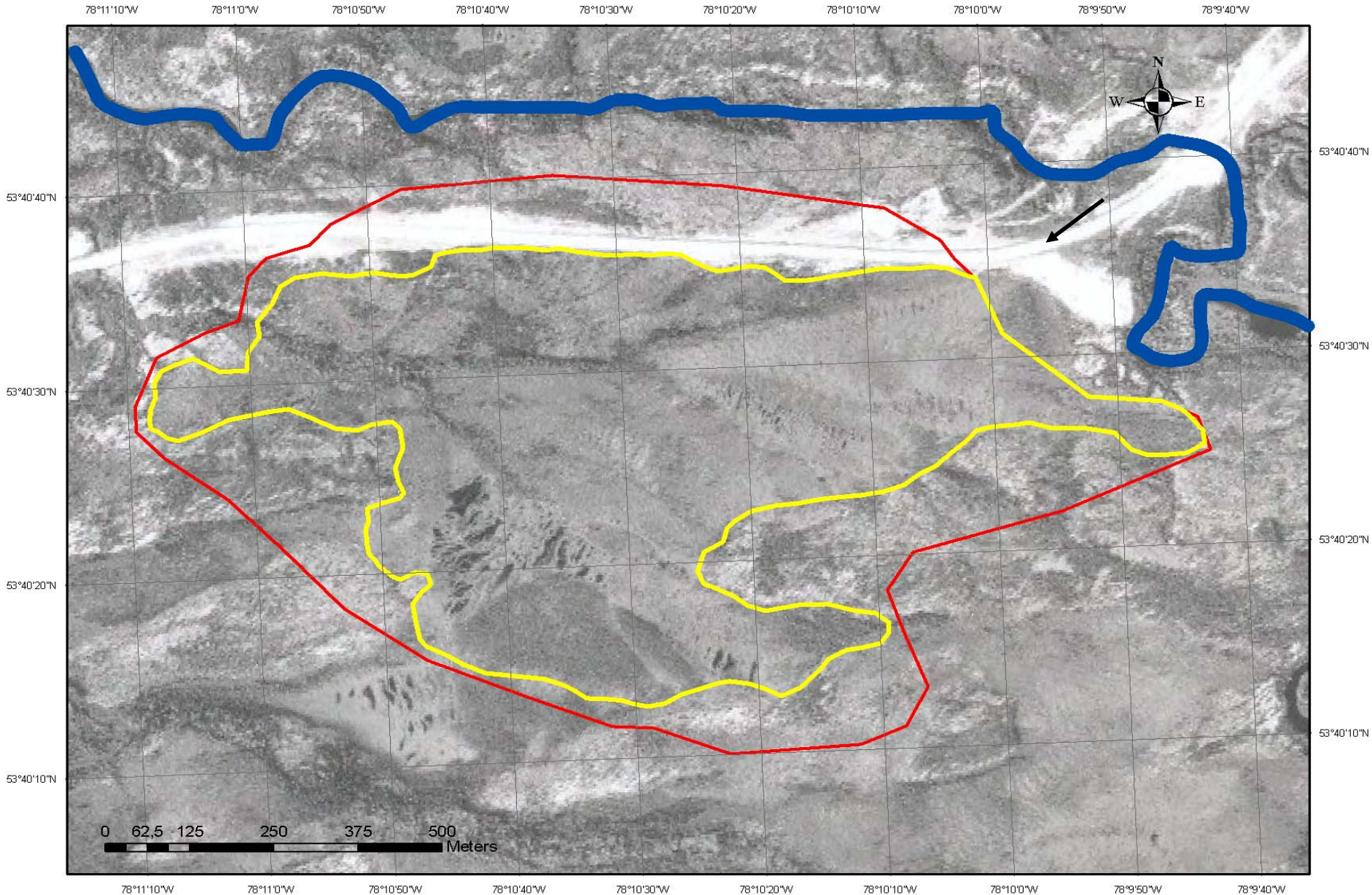




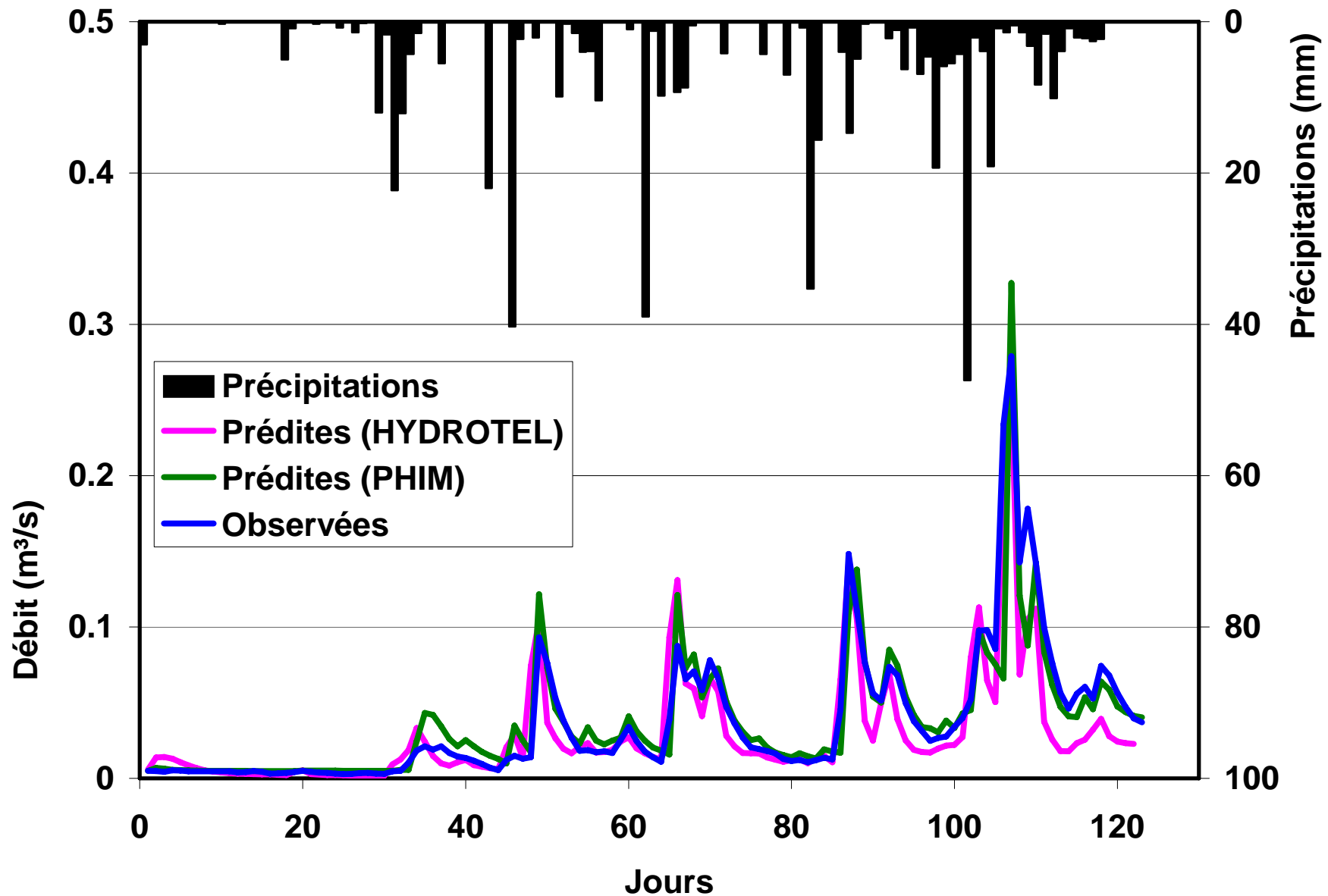




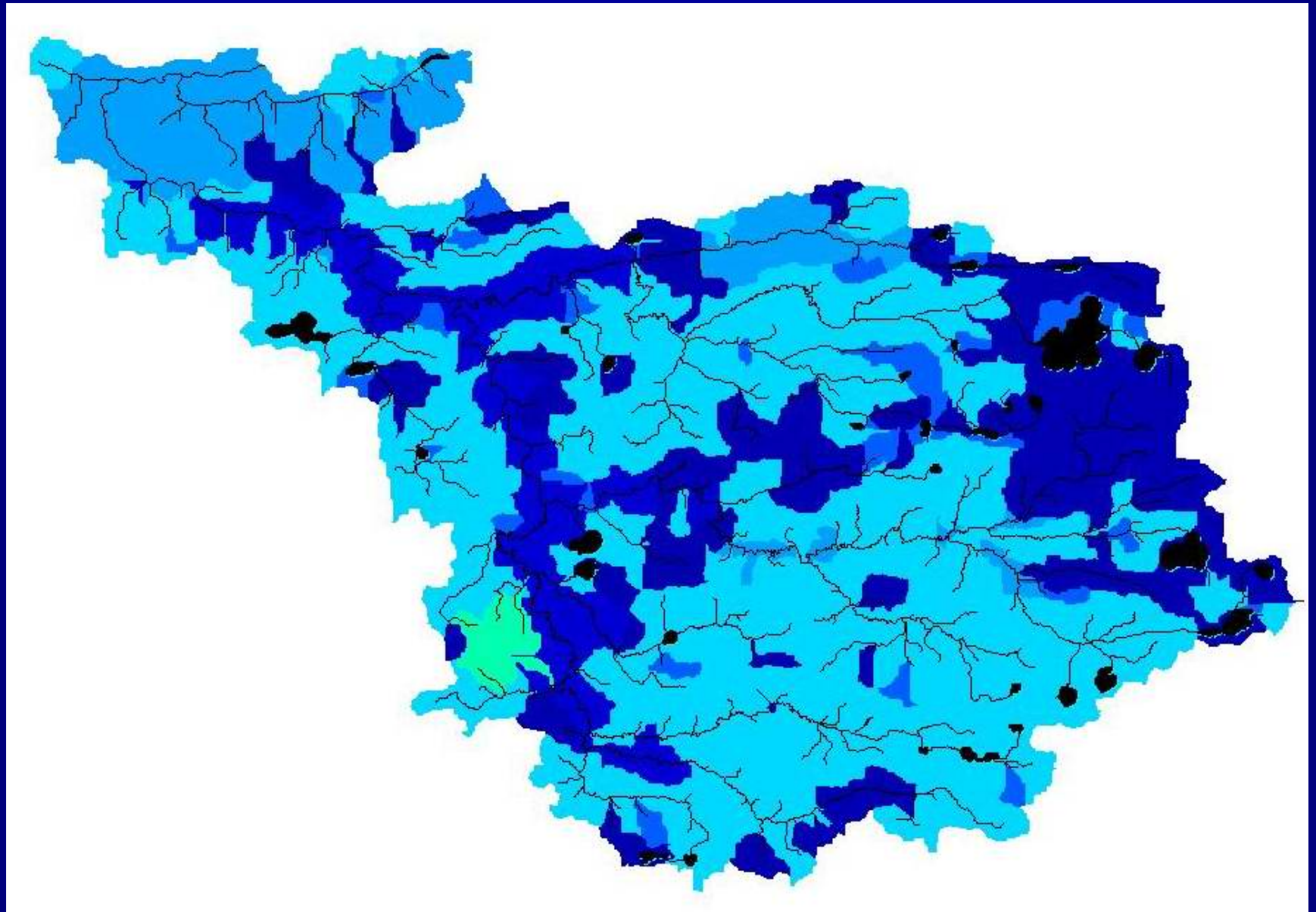
# La tourbière du pont de la Nécopastic (0.9 km<sup>2</sup>)

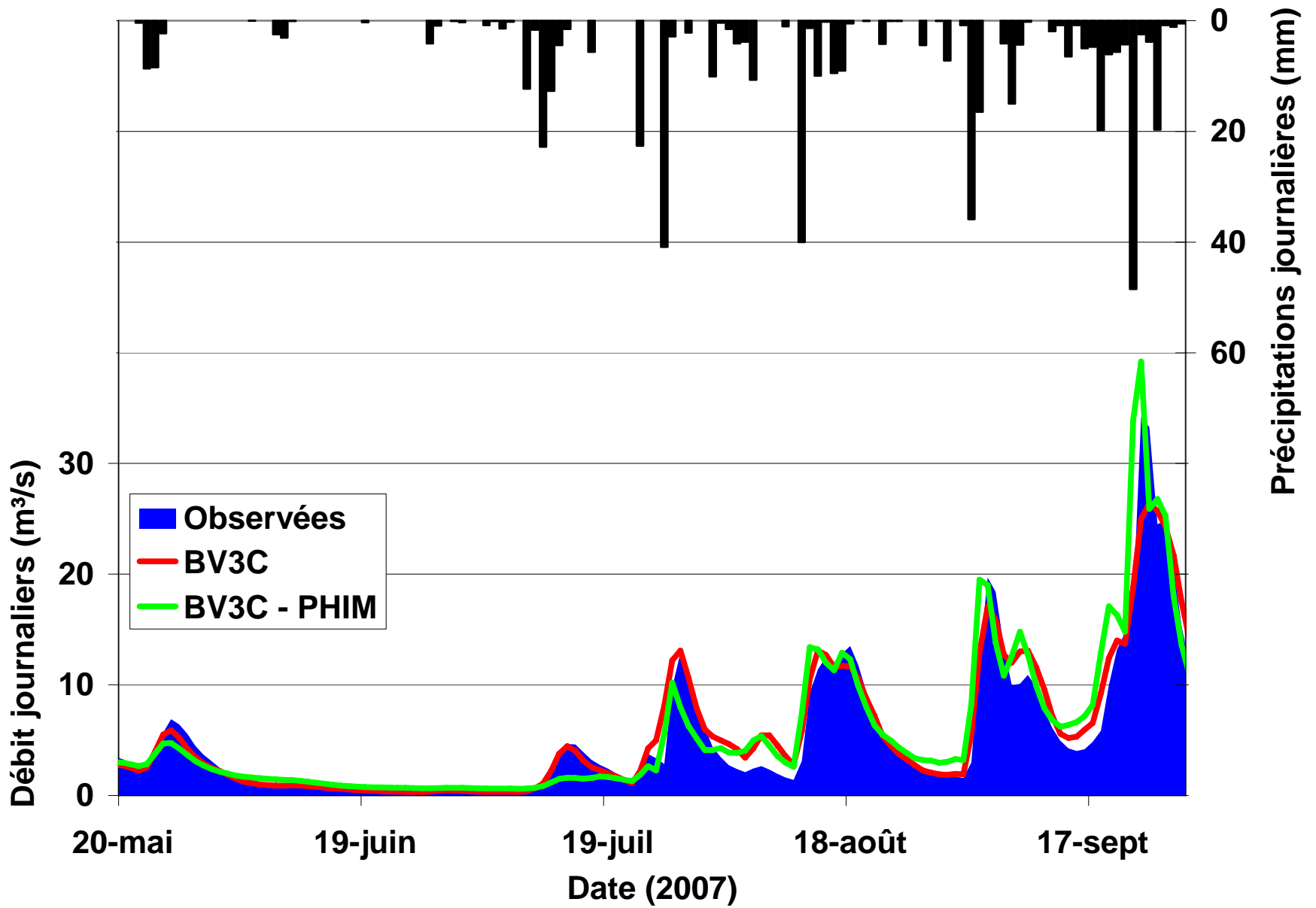


# La tourbière du pont de la Nécopastic



# Le bassin versant de la Nécopastic (240 km<sup>2</sup>)





# Conclusion

- PHYSITEL traite d'adéquatement les données cartographiques du Nord-boréal
- HYDROTEL
  - BV3C représente mal les milieux tourbeux
    - Donne toutefois des prédictions réalistes
  - PHIM représente mieux l'écoulement des tourbières
    - Calage plus simple et logique
- La comparaison des deux méthodes reste à faire...