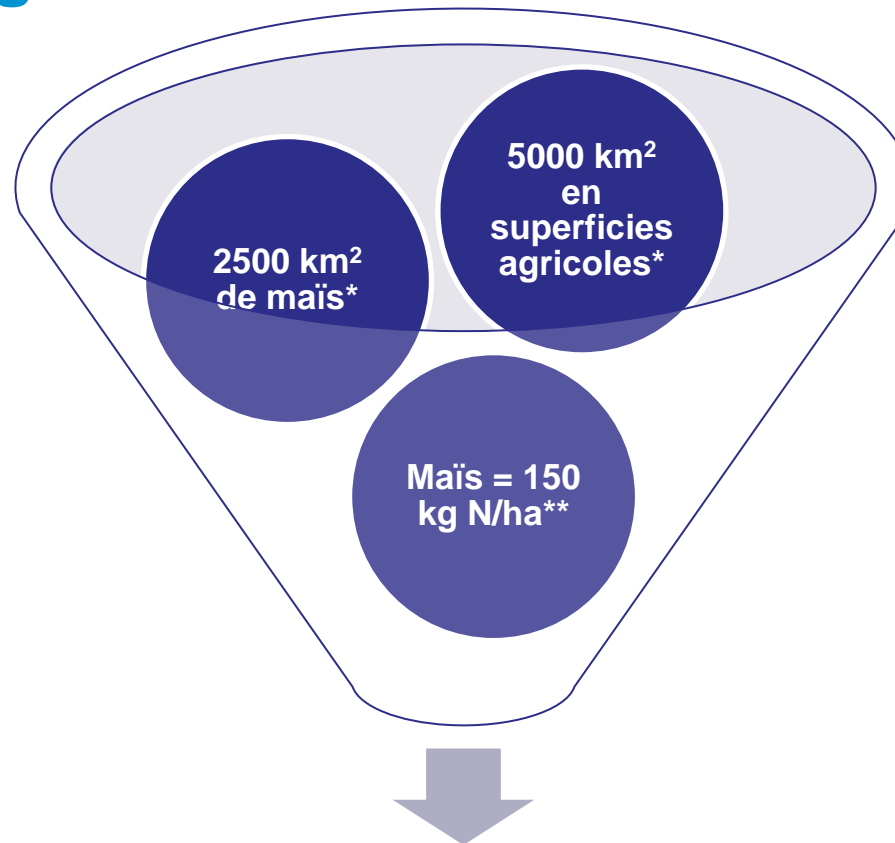


Identification des sources de nitrate dans les sols et les eaux souterraines en milieu agricole par isotopie (Montréal Est, Qc)

Rachel Thériault, Martine M. Savard, Christine Rivard, René Lefebvre, Lucie Grenon et Nicolas Tremblay

Congrès de l'ACFAS
Montréal, le 8 mai 2012

Montérégie Est



**37 500 tonnes N... pour le maïs seulement...
dont 56 % ne sont pas utilisés par la plante ! *****

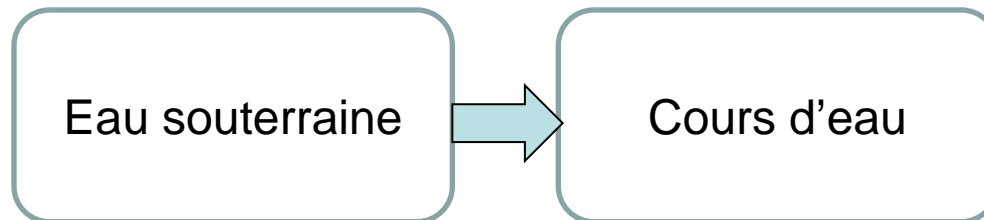
*FADQ, 2009.
**CRAAQ, 2003.
*** Tran et al. 1997.

Le nitrate - composante centrale du cycle de l'azote

Fertilisation par engrais chimique ou organique
Matière organique dans les sols
Dépôts atmosphériques

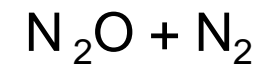
Oxydation de l'ammonium par activité bactérienne du sol
 $\text{NH}_4 + 1 \text{O}_2 + 2 \text{O}_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow \text{NO}_3$

Transport en solution

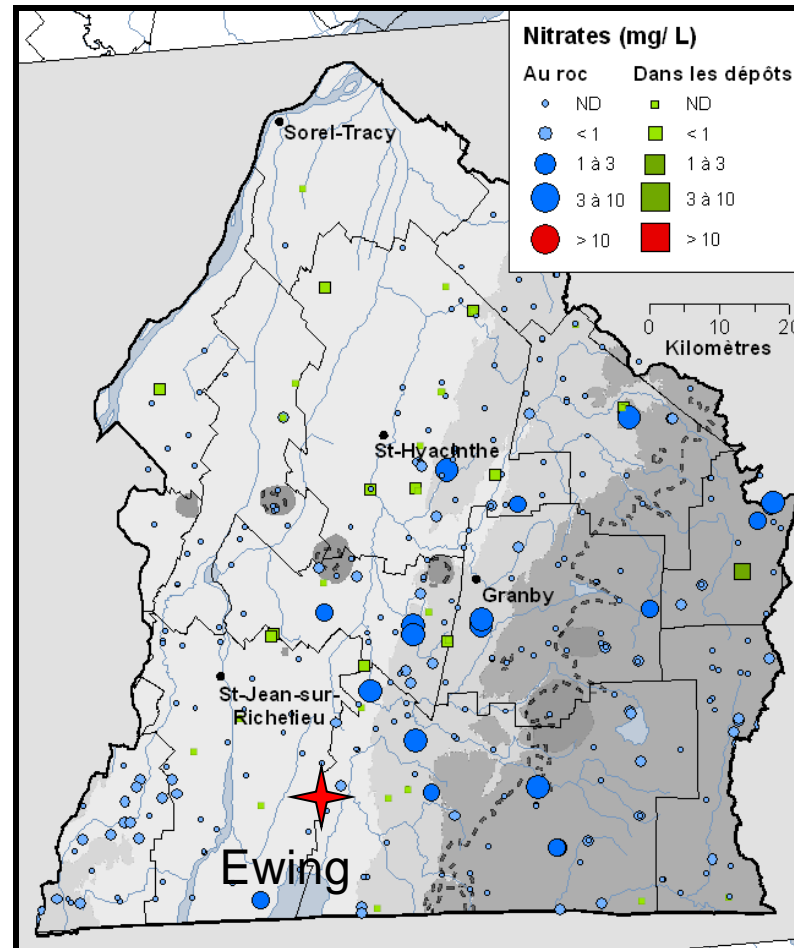


Si conditions anaérobiques

Dénitrification



État des lieux – le nitrate dans les eaux souterraines de la Montérégie Est



Cartographie et données
C. Beaudry

Mais alors...

Qu'advient-il du nitrate ?

- Compréhension du cycle de vie du nitrate dans les sols
- Compréhension des flux de nitrate et de l'écoulement de l'eau dans les sols

Quelles sont les sources de nitrate ?

- Utilisation des isotopes stables comme indicateurs

Sources de nitrate dans le secteur Ewing

Questionnaire aux agriculteurs

- Type de fertilisant, date d'épandage et quantité (kg/ha)

Mesures de concentration du nitrate

- Eau de surface (1 site x 3 saisons)
- Eau souterraine (4 piézomètres + 4 puits résidentiels)
- Eau de lessivage des sols (3 sites x 3 profondeurs x 3 saisons)

Analyses des isotopes stables du nitrate (rapports $\delta^{15}\text{N}$ et $\delta^{18}\text{O}$)

- Eau de surface
- Eau souterraine (1 piézomètre)
- Eau de lessivage des sols (2 sites x 3 profondeurs x 3 saisons)

Détermination des sources de nitrate à partir de ses isotopes stables

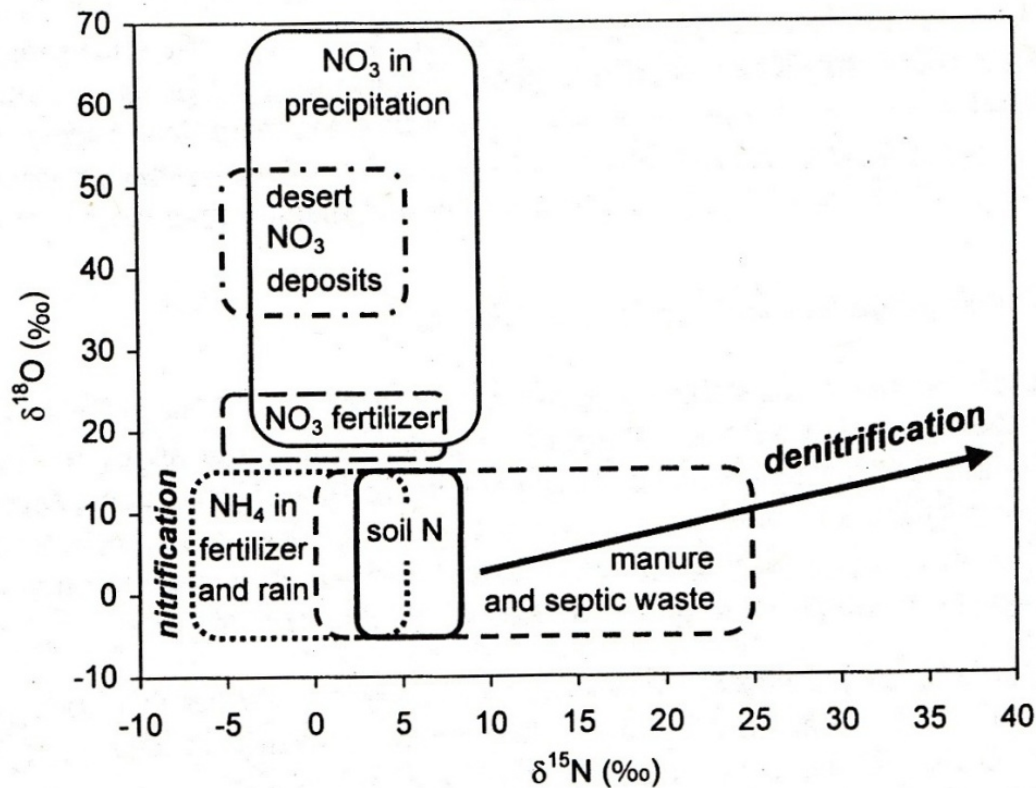
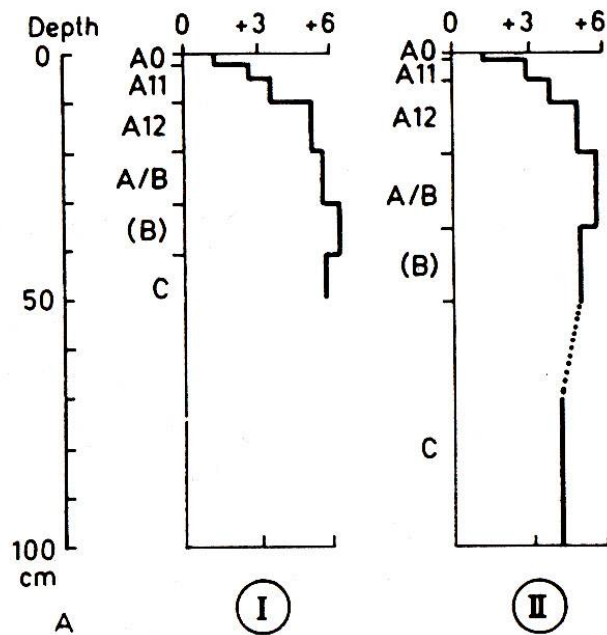


Figure tirée de Kendall, 1998

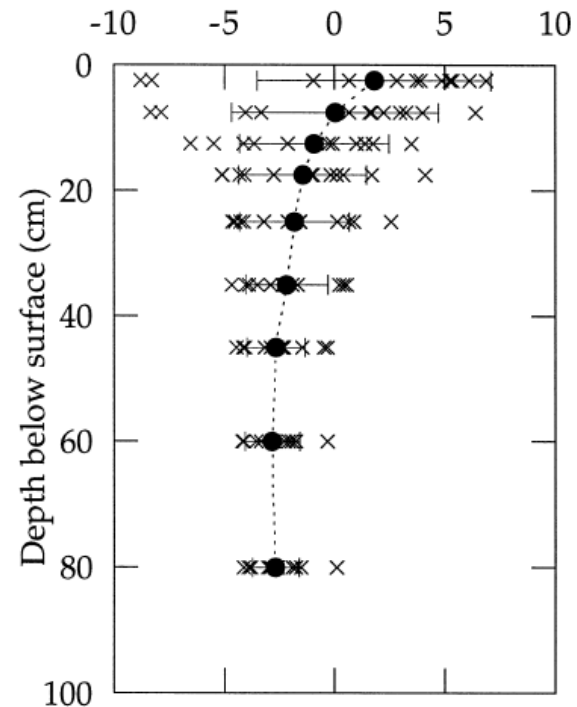
Profils-type des valeurs $\delta^{15}\text{N}$ et $\delta^{18}\text{O}$ dans les sols

Rapport $\delta^{15}\text{N}$ de l'azote du sol



Tirée de Létolle, 1980

Rapport $\delta^{18}\text{O}$ de l'eau du sol



Tirée de Hsieh et al. 1998

Concentration de nitrate dans les eaux souterraines - Bassin versant du ruisseau Ewing

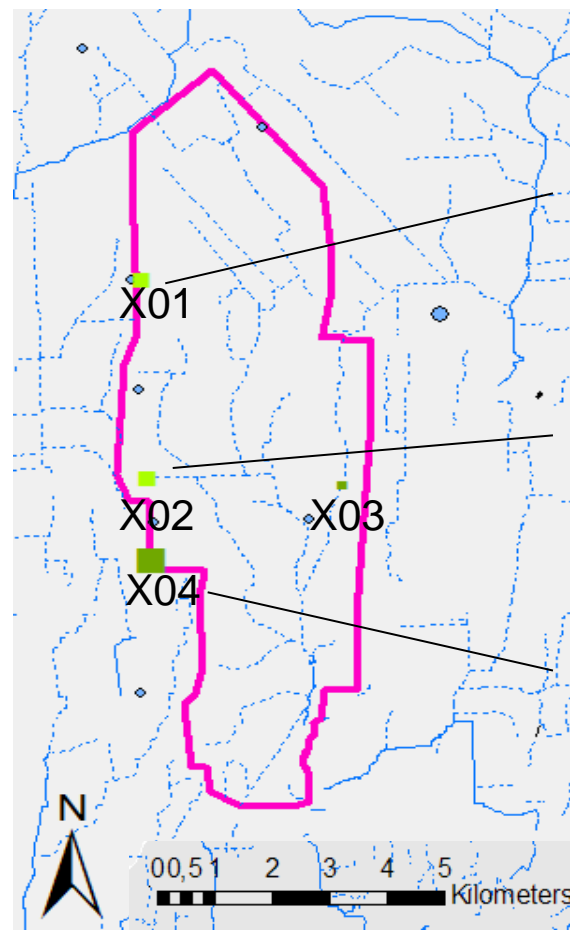
Légende

Puits au roc N-NO3 (mg/L)

- ◊ 0 ou ND
- ◊ <1
- 1 à 3
- 3 à 10
- >10

Puits granulaires - N-NO3 (mg/L)

- 0 ou ND
- <1
- 1 à 3
- 3 à 10
- >10



Échantillons pour analyses isotopiques

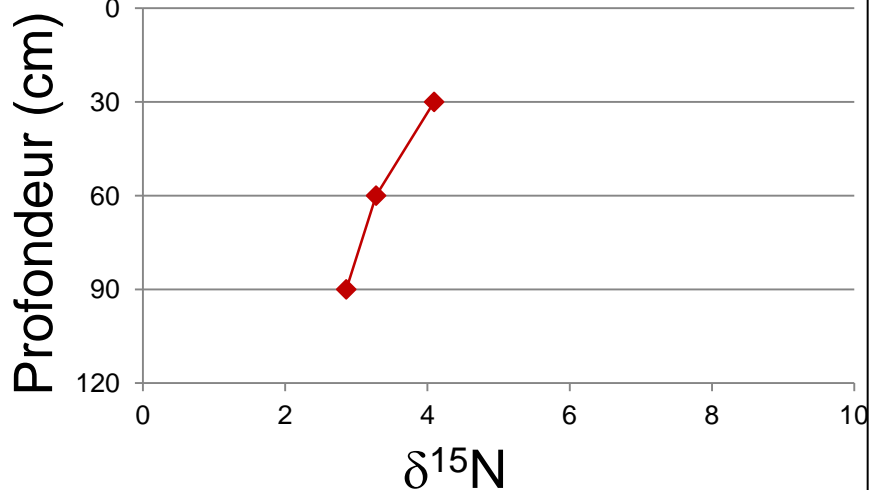
Sol

Eau de surface

Sol
Eau souterraine

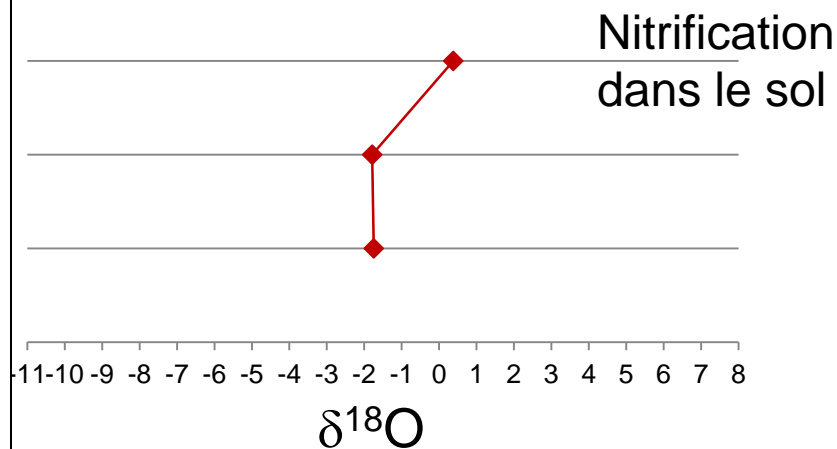
Cycle du nitrate dans le sol : Site X04

Épandage de lisier (août 2010)
Valeurs $\delta^{15}\text{N}$ typiques : +10 à +20‰



Bon drainage
Sable loameux avec
fragments

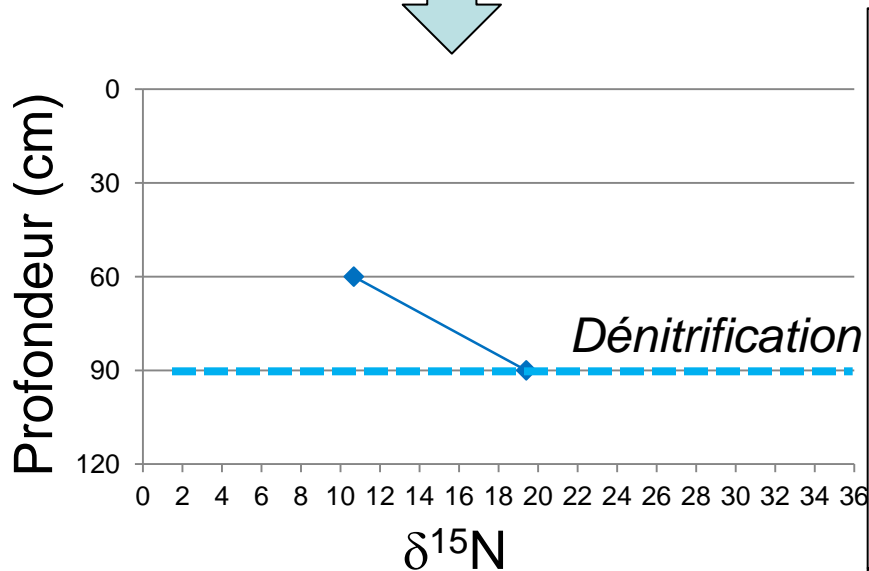
Octobre 2010



Eau souterraine (août 2010)
Valeur $\delta^{15}\text{N}$: +11,4 ‰
Valeur $\delta^{18}\text{O}$: +2,4 ‰
[N-NO₃] : 6,1 mg/L

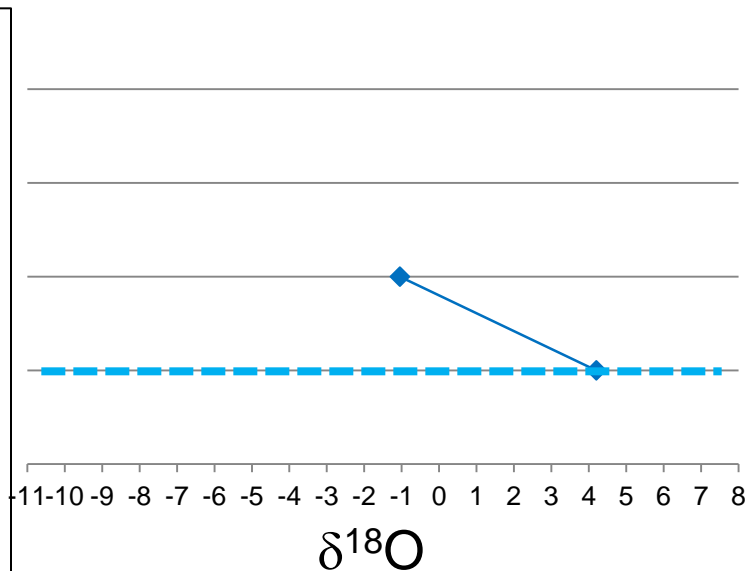
Cycle du nitrate dans le sol : Site X01

Épandage de NPK (mai 2010)
Valeurs $\delta^{15}\text{N}$ typiques : -4 à +4 ‰



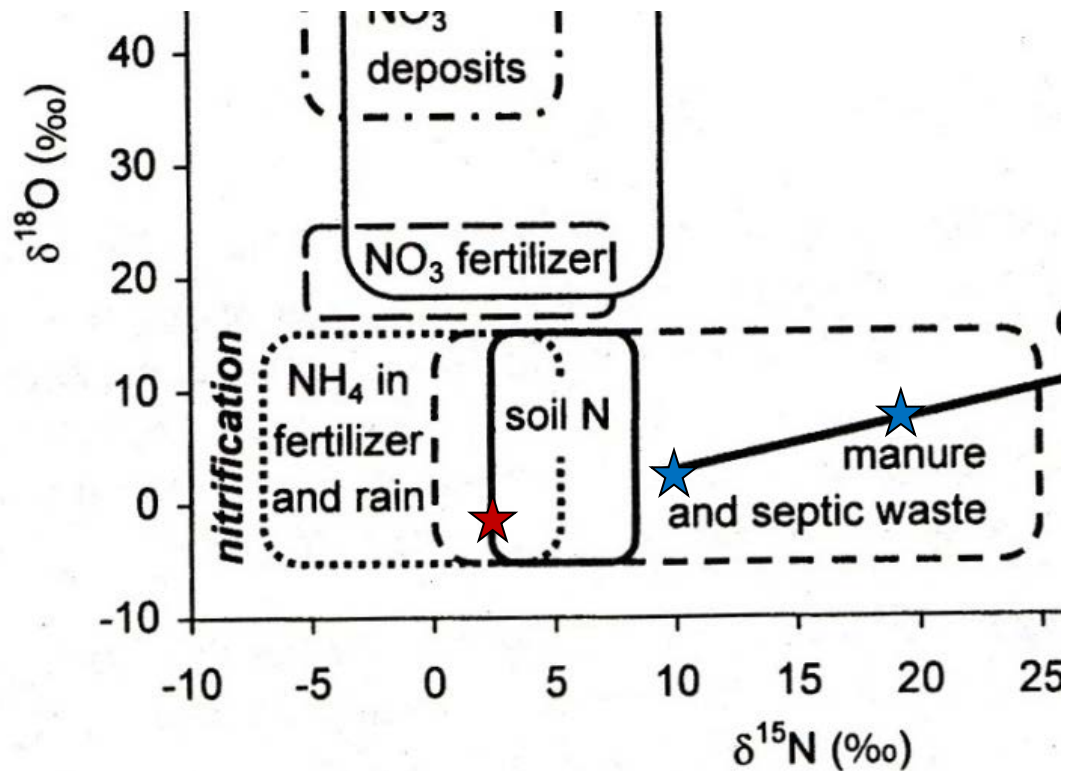
Drainage modéré
Sable

Octobre 2010

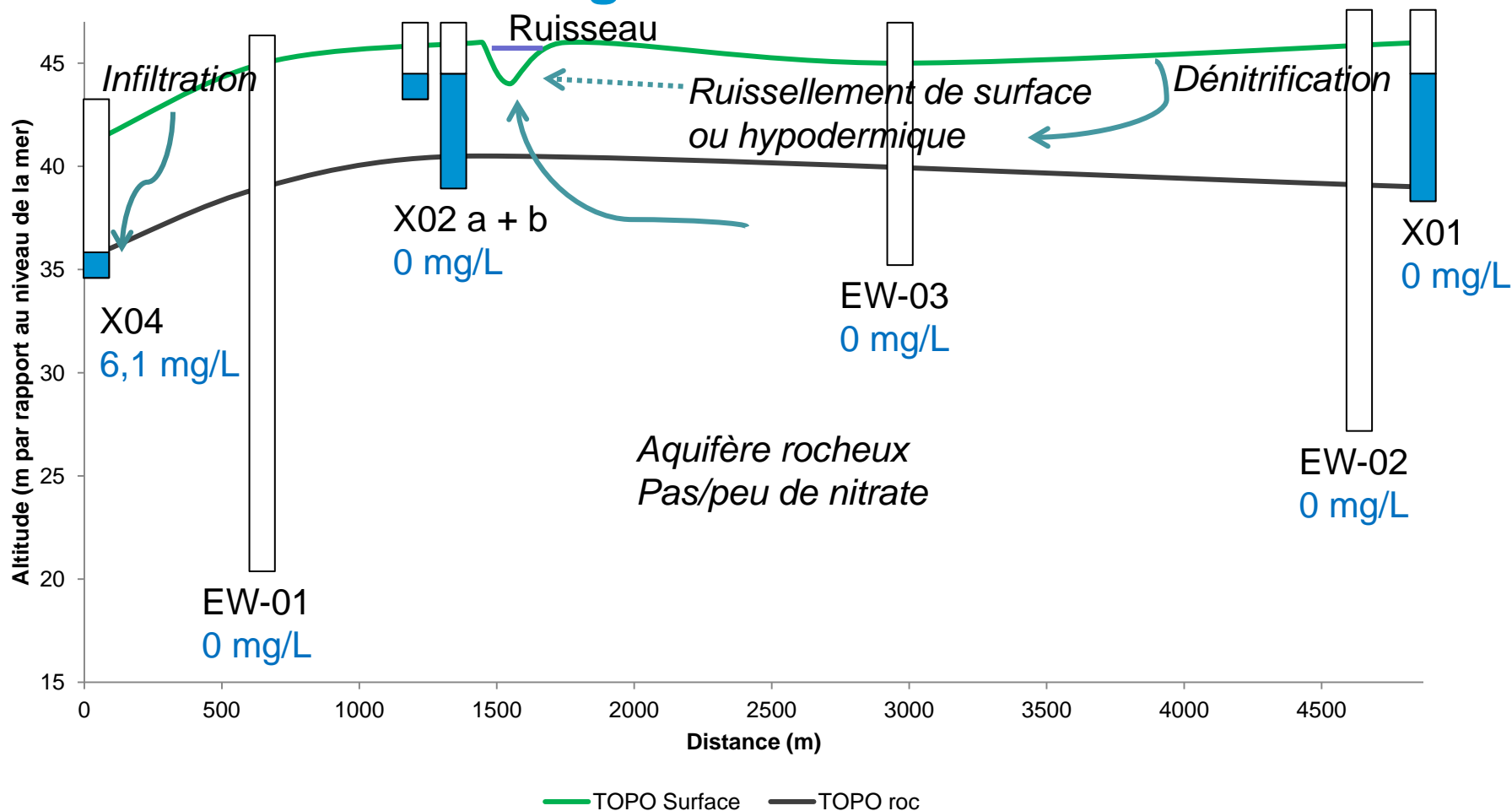


Eau souterraine (août 2010)
Pas de nitrate

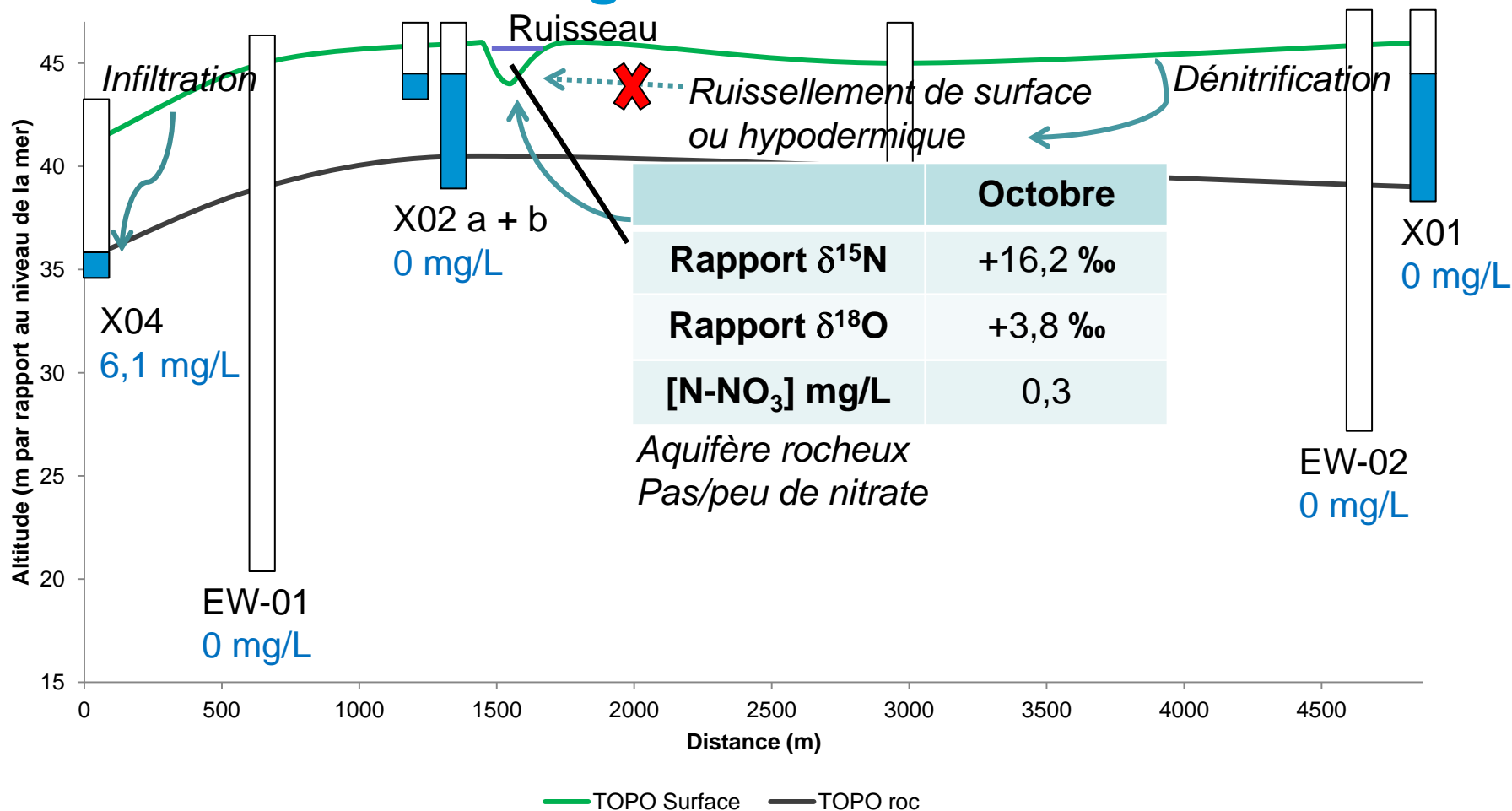
Détermination des sources de nitrate à partir de ses isotopes stables



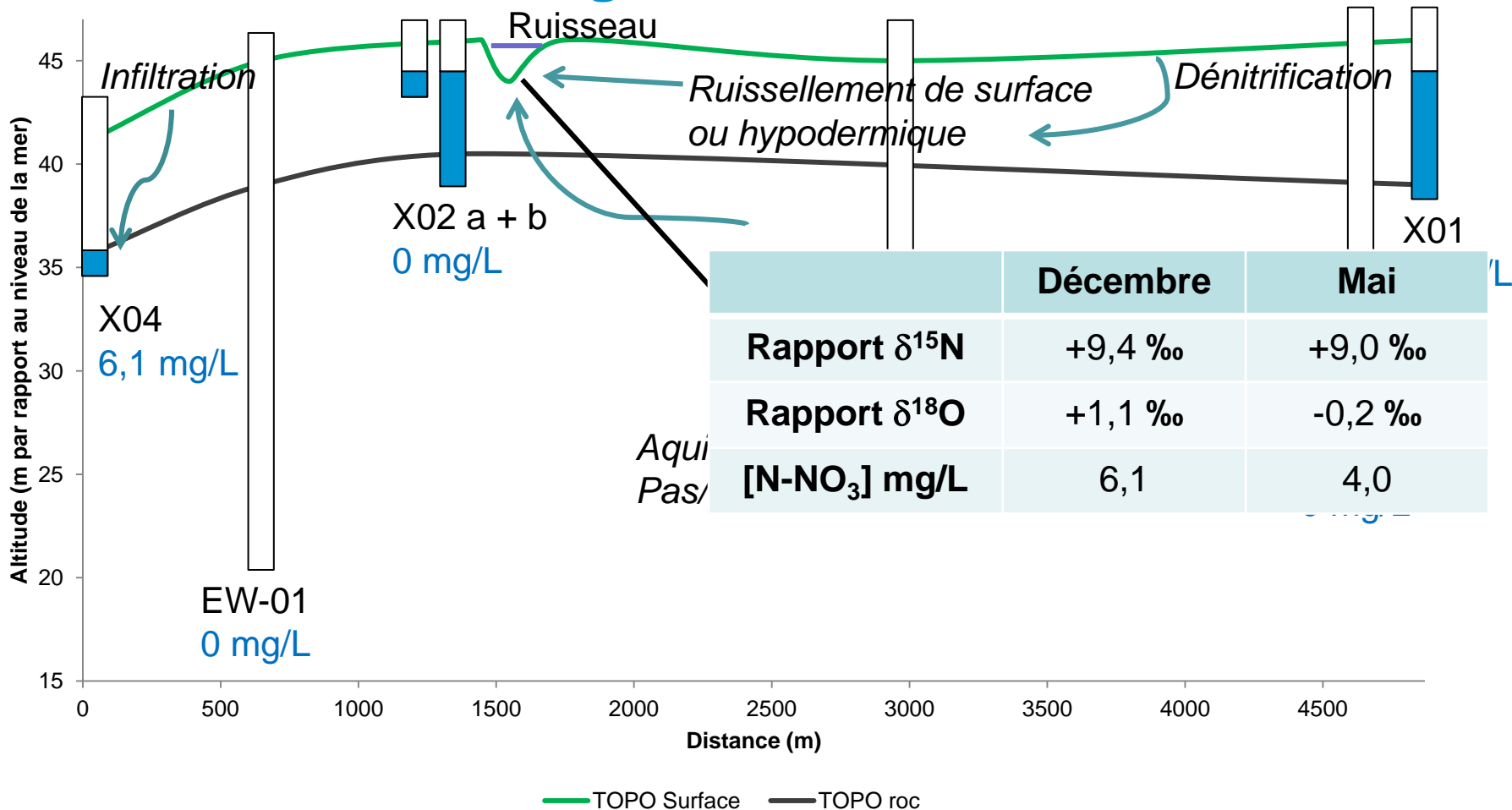
Intégration des données dans le contexte du bassin versant Ewing



Intégration des données dans le contexte du bassin versant Ewing



Intégration des données dans le contexte du bassin versant Ewing



Conclusion

Eau souterraine peu vulnérable à la contamination par les activités agricoles sauf localement

- Atténuation naturelle dans le sol ou dans l'aquifère
- Écoulement latéral en sous-surface et ruissellement importants

Identification de la source de nitrate dans les sols :

- Le signal isotopique peut être fortement altéré par la dénitrification
- Identification possible si le drainage et l'oxygénation sont bons (plantes résiduelles, réservoir temporaire d'une partie de l'azote ajoutée pour les récoltes)