

Caractérisation des sources de nitrate dans les eaux souterraines en milieu agricole dans le sud de la Montérégie

Rachel Thériault¹, Martine M. Savard², Christine Rivard², Lucie Grenon³, René Lefebvre¹, Nicolas Tremblay³

¹INRS-ETE, rachel.theriault@ete.inrs.ca, 490, rue de la Couronne, Québec (Québec), G1K 9A9

²CGC - Division Québec, MartineM.Savard@RNCan-NRC.gc.ca, 490, rue de la Couronne, Québec (Québec), G1K 9A9

³Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, Lucie.Grenon@AGR.GC.CA, Centre de Recherche et de Développement en Horticulture, 430 boul. Gouin, St-Jean-sur-Richelieu (Québec), J3B 3E6

1. Introduction

En milieu agricole, le nitrate est produit par l'activité microbienne dans les sols à partir d'apports d'azote d'origine naturelle ou anthropique (figure 1). Il est toutefois très soluble et rapidement lessivé de la pédosphère vers les cours d'eau ou les eaux souterraines.

Dans les eaux de surface, le NO₃ est l'un des responsables de l'eutrophisation des cours d'eau (Kendall, 1998).

Dans les eaux souterraines, sa présence dans l'eau potable des puits représente une menace pour la santé publique car il cause la méthémoglobinémie chez les nourrissons (syndrome des bébés bleus) et il pourrait également être lié à certains cancers gastriques (Gaudreau et Mercier, 1998).

Cette étude a donc pour but de déterminer si les pratiques de fertilisation de la région d'étude entraînent une dégradation significative de la qualité de l'eau souterraine. Les objectifs sont de vérifier l'importance de la présence du nitrate et de caractériser les sources de nitrate à l'aide des rapports isotopiques en δ¹⁵N et δ¹⁸O dans les eaux souterraines en milieu agricole dans deux petits bassins versants de Montérégie est. Ces informations nous permettront de mieux comprendre la dynamique du transfert de ce contaminant des sols vers l'aquifère.

2. Site d'étude et travaux de terrain

Les travaux se déroulent dans les bassins versants des ruisseaux Ewing et Walbridge, tous deux tributaires de la rivière aux Brochets, dans le sud de la Montérégie (figures 2a et 2b).

Ces deux secteurs présentent des caractéristiques différentes en ce qui a trait au type de dépôt quaternaire. Dans le Walbridge, ils sont constitués en majorité de till reposant sur le piedmont appalachien. Dans le Ewing, sis sur les Basses-Terres du Saint-Laurent, il s'agit le plus souvent de dépôts marins. L'occupation des sols est essentiellement agricole et les grandes monocultures de maïs et de soya dominant le paysage.

Le tableau 1 résume les travaux de terrain effectués et à venir.

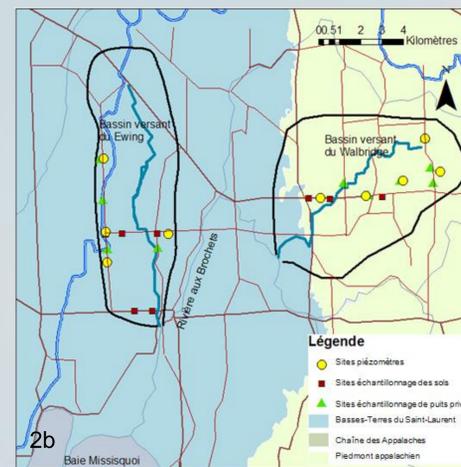
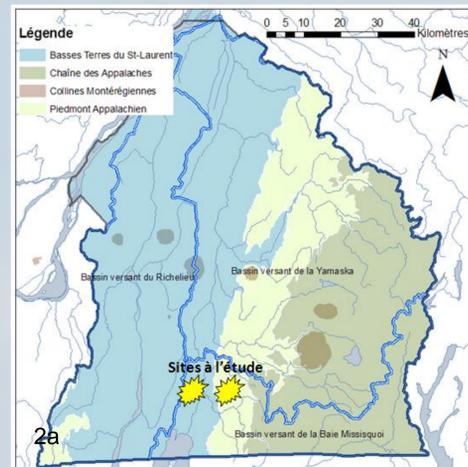


Figure 2a : Région couverte par le projet Montérégie Est et localisation des bassins versants Ewing et Walbridge. Figure 2b : Délimitation approximative des bassins versants et position des différentes opérations d'échantillonnage.

Figure 3 : Prélèvements à la tarière

Objectif d'échantillonnage	Méthode	Fréquence	n	Description/Commentaires
Stratigraphie de la couche pédologique	Tarière	une fois	10 sites	À 30, 60 et 90 cm de profondeur
Épaisseur et nature des dépôts quaternaires	Foreuse géotechnique	une fois	9 sondages	Sondage jusqu'au roc. Exemple de résultat à la figure 4. Épaisseur variant de 3 à 7 mètres.
Installation de piézomètres.				
Teneur et rapports isotopiques des nitrates eau de surface	Prélèvement manuel	deux ou trois fois par an	3 sites	À proximité des piézomètres
Teneur et rapports isotopiques des nitrates eau souterraine	Via puits privés	une fois	10 puits	Majorité de puits dans le roc
	Via piézomètre	deux ou trois fois par an	9 piézomètres	Eau contenue dans les dépôts meubles
Teneur et rapports isotopiques des nitrates dans les sols	Lessivage des sols	trois fois (automne, hiver et printemps)	8 sites 24 échantillons/saison	À 30, 60 et 90 cm de profondeur Prélèvements à la tarière (figure 3). À proximité des piézomètres

Tableau 1 : Résumé des travaux d'échantillonnage et d'acquisition de données

3. Résultats préliminaires

Site	Profondeur (cm)	Facteur de dilution	Concentration (mg/L)		Sol	Type de culture
			NO ₃	NO ₃ -N		
W0301	30	3	12.90	2.92	Loam graveleux	Maïs
	60	10	1.2	0.26	Sable	
	90	20	5.1	1.15	Sable	
W0302	30	3	1.85	0.42	Loam graveleux	Maïs
	60	10	4.1	0.92	Loam graveleux	
W0303	30	3	1.43	0.32	Loam	Lucerne
W0304	30	3	4.86	1.10	Loam silteux	Maïs
W0305	30	3	0.07	0.02	Sable	Seigle
	60	10	9.2	2.07	Sable	
	90	20	43.0	9.71	Sable	
E0201	30	3	9.98	2.25	Loam silteux	Soya
	60	10	16.2	3.65	Sable silteux	
	90	20	32.1	7.26	Sable silteux	
E0202	90	20	0.6	0.15	Argileux	Maïs

Tableau 2 : Résultats partiels des concentrations de nitrates dans les sols, type de sol et type de culture.

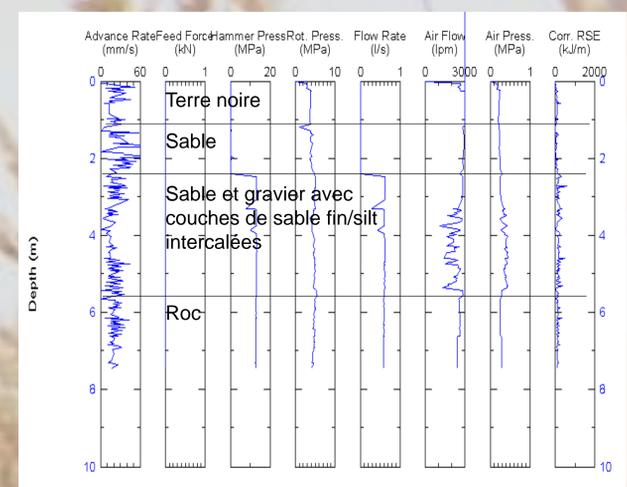


Figure 4 : Exemple de résultat de sondage réalisé à l'aide de la foreuse géotechnique

4. Résultats attendus

La figure 5 montre un exemple de l'interprétation des résultats pouvant être obtenue grâce aux analyses isotopiques de δ¹⁵N et δ¹⁸O.

Par ailleurs, la caractérisation de la région d'étude et la compréhension de la dynamique du transfert de l'eau dans ce secteur pourront être utilisés pour la modélisation de l'écoulement souterrain et le transport des nitrates.

Enfin, les résultats de cette étude contribueront à optimiser les pratiques de fertilisation et à améliorer la gestion et la protection des ressources en eau souterraine.

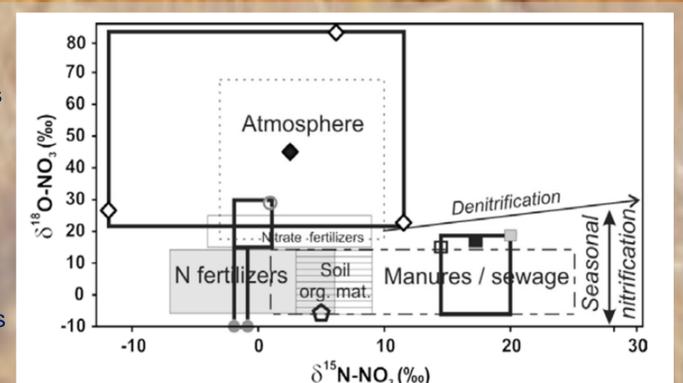


Figure 5 : Exemple de résultats d'analyses isotopiques. Tiré de Savard et al. 2009

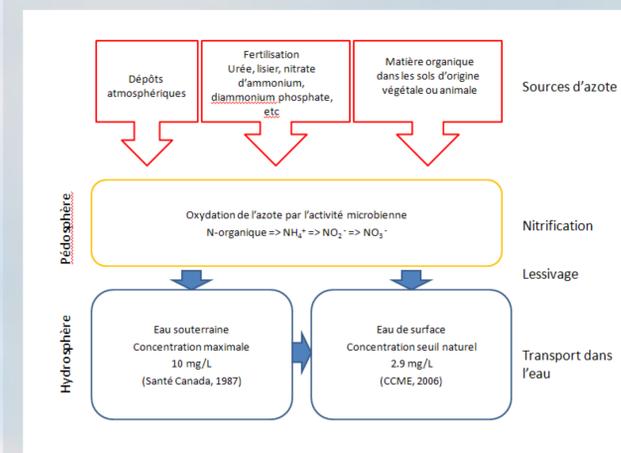


Figure 1 : Schéma conceptuel des apports en N en milieu agricole et des transferts de nitrates dans la pédosphère et l'hydrosphère.

Remerciements

Jean-Sébastien Gosselin, Emmanuelle Millet, Jonathan Espinoza, Jean-Bernard Kabran et Nicolas Benoît pour leur aide dans la collecte d'échantillons d'eau ou de sol.

Jean-Marc Ballard et Xavier Malet pour la réalisation des forages.

Anna Smirnov pour ses conseils concernant le protocole de traitement des échantillons de sol.

Merci aux agriculteurs nous ayant accordé leur autorisation pour effectuer des travaux de recherche sur leurs terres.

Références

Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (CCME), 2006. Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. Inland Waters Directorate, http://www.ccme.ca/publications/cegg_rcqe.html

Gaudreau, Danielle et M. Mercier, 1998. La contamination des puits privés par les nitrates en milieu rural. Régie Régionale de la Santé et des Services Sociaux Montérégie. 49 p.

Kendall, Carol, 1998. Tracing Nitrogen Sources and Cycling in Catchments. In *Isotope Tracers in Catchment Hydrology*. Elsevier Science, pp.519-576.

Savard, Martine M. et al. 2009. Nitrate isotopes unveil distinct seasonal N-sources and the critical role of crop residues in groundwater contamination. *Journal of Hydrology*, doi:10.1016/j.jhydrol.2009.11.033

Santé Canada, 1987. Guidelines for Canadian Drinking Water Quality, Supporting Documentation, http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/doc_sup-appui/nitrate_nitrite/index_e.html