

## POUR UNE GESTION SUR MESURE DES CHAMPS : le projet REZOTAGE III – Volet modélisation et prévision des retombées environnementales

Isabelle Beaudin<sup>1</sup>, Aubert Michaud<sup>1</sup> et Ariane Drouin<sup>1</sup>

Collaborateurs : Jacques Desjardins<sup>1</sup> et Noémi Côté<sup>1</sup>

L'objectif du volet modélisation du projet REZOTAGE était d'évaluer l'effet de différents scénarios de gestion de la fertilisation azotée du maïs sur le devenir du nitrate dans le sol et l'eau de surface. Le recours au modèle hydrologique *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT) a permis de bien reproduire le cycle de l'azote (N) à l'échelle de deux petits bassins versants de la Montérégie, puis de prédire l'effet de la période et du taux d'apport d'azote sur les exportations au ruisseau.

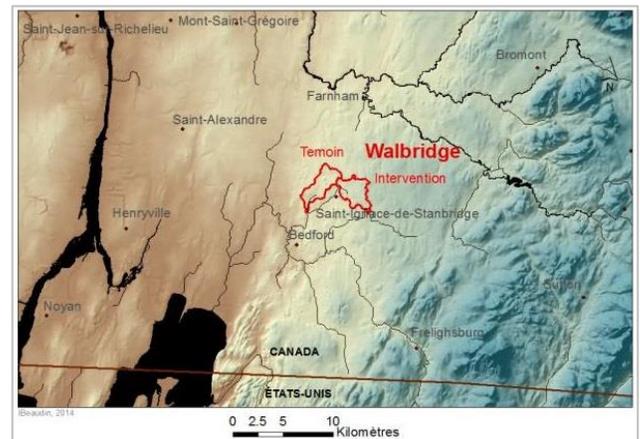
### Méthodologie

SWAT-Qc, modifié par l'équipe de l'IRDA, a été utilisé afin de modéliser l'hydrologie et le transport du nitrate des bassins versants Intervention et Témoin du ruisseau Walbridge, sous bassins de la baie Missisquoi en Montérégie (figure 1). Ces bassins à vocation agricole (tableau 1) ont fait l'objet de suivis hydrologiques par l'IRDA entre 2001 et 2006 dans le cadre d'une étude en dispositifs de bassins versants jumeaux, où les effets de l'aménagement hydro-agricole du bassin Intervention sur les flux de nutriments ont été comparés aux flux du bassin Témoin<sup>[a]</sup>.

**Tableau 1. Occupation du sol et groupes hydrologiques des sols des bassins Walbridge Intervention et Témoin.**

		Intervention	témoin
Occ. du sol (%)	Cultures annuelles	53 %	49 %
	Cultures pérennes	8 %	14 %
	Forêts et autres	39 %	39 %
Groupe hydro. (%)	A – Ruissel. faible	2 %	2 %
	B – Ruissel. modéré-faible	20 %	5 %
	C – Ruissel. modéré-élevé	78 %	69 %
	D – Ruissel. élevé	--	24 %

Dans la présente étude, les données de débit quotidien et les flux de nitrate mensuels entre novembre 2001 et mai 2006 ont d'abord servi à ajuster les prédictions du modèle aux observations en cours d'eau. Puis, après le calage du modèle, assurant que les prédictions reproduisent les données observées, sept scénarios de gestion des fertilisants ont été modélisés. Ces scénarios simulent une culture de maïs-grain sur des sols drainés souterrainement. Les fertilisations phosphatées ont été ajustées à l'aide des recommandations du CRAAQ, alors que les fertilisations azotées ont été modulées



**Figure 1. Localisation des bassins versants Walbridge Intervention et Témoin.**

afin de représenter les fertilisations établies dans le cadre du volet agronomique du projet. Le tableau 2 présente ces scénarios de fertilisation. La fertilisation postlevée a été appliquée vers le 17 juin, au stade 4-6 feuilles de la culture.

**Tableau 2. Description des scénarios de fertilisation azotée.**

No.	Description
1	0 kg N/ha
2	50 kg N/ha au semis
3*	100 kg N/ha en présemis + 50 kg N/ha au semis
4*	200 kg N/ha en présemis + 50 kg N/ha au semis
5	50 kg N/ha au semis + 50 kg N/ha en postlevée
6*	50 kg N/ha au semis + 100 kg N/ha en postlevée
7*	50 kg N/ha au semis + 200 kg N/ha en postlevée

\* Scénarios sélectionnés pour discussion des résultats.

Les sept scénarios ont été simulés de novembre 2001 à mai 2006 en utilisant les données pluviométriques mesurées à la station de Phillipsburg. Ces dernières incluent une année normale (2002 : 1157 mm) et des années considérées humide (2006 : 1291 mm) et sèche (2005 : 1056 mm), pour lesquelles les précipitations sont particulièrement contrastées en mai et juin (134 et 356 mm pour l'année sèche et humide respectivement), période pendant laquelle les transferts de nitrate sont abondants. En effet, les suivis hydrologiques des bassins à l'étude indiquent des pertes moyennes comprises entre 25 et 48 kg de nitrate à l'hectare par année, dont 13 à 37 % se produisent entre les périodes de semis et de postlevée (mai et juin).

<sup>[a]</sup> Michaud, A., J. Deslandes, J. Desjardins et M. Grenier. 2009. [Réseau d'actions concertées en bassins versants agricoles](#). Rapport final, IRDA. 155 p.

## Résultats

Les résultats de modélisation illustrent bien l'influence du taux et de la période d'application de l'azote sur l'exportation de nitrate. Le tableau 3 démontre clairement le lien entre la dose d'azote et les pertes de nitrate prédites. En présemis, l'augmentation de 150 à 250 kg/ha d'azote entraîne une augmentation annuelle moyenne de 43 kg/ha des pertes de nitrate. En postlevée, la surfertilisation mène à une augmentation encore plus prononcée des pertes de nitrate, de l'ordre de 52 kg/ha.

**Tableau 3. Charges annuelles de nitrate (kg/ha) des scénarios de calage et de fertilisation modélisés avec SWAT des bassins Walbridge Intervention et Témoin pour 2005 et 2006.**

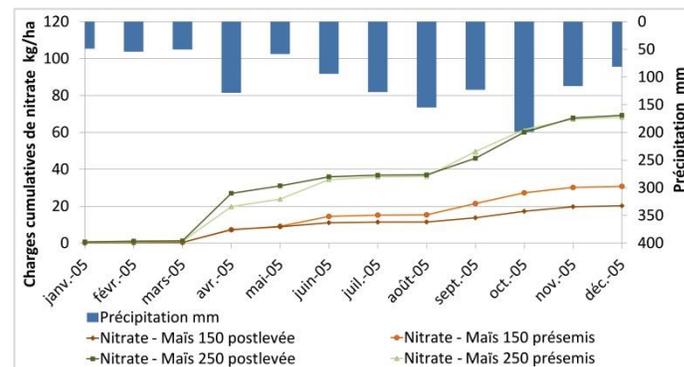
		Dose kg/ha			
		150	150	250	250
Calage <sup>1</sup>		Pré-semis	Post-levée	Pré-semis	Post-levée
2005	Inter.	35,2	34,1	21,2	68,8
2006		64,6	37,4	122,6	94,7
2005	Tém.	31,6	30,8	20,1	68,2
2006		50,1	32,1	99,6	81,2

1 – Scénario de calage. Voir les cultures identifiées au tableau 1.

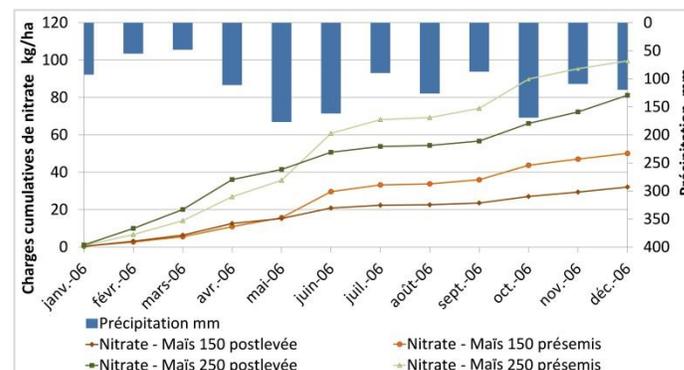
Les résultats soulignent également les pertes accrues de nitrate associées aux fertilisations printanières. En effet, les pertes moyennes de nitrate associées aux doses de 150 et 250 kg N/ha sont réduites respectivement de 17 et 11 kg/ha, soit 38 et 12 % par la transition de l'épandage en présemis vers la postlevée. Ces réductions montrent l'efficacité des applications d'engrais azotés en postlevée pour prévenir les pertes de nitrate et assurer un meilleur prélèvement par la culture.

Ce constat ne tient cependant plus en situation de surfertilisation, suivie de précipitations exceptionnellement abondantes, telles que survenues en juin 2005 (> 75 mm sur 5 jours, autour du 17 juin). La surfertilisation en postlevée (250 kg N/ha) se traduit alors en importantes pertes de nitrate (69-71 kg N-NO<sub>3</sub>/ha), alors que la dose de 150 kg N/ha se traduit plutôt en pertes modérées (20-21 kg N-NO<sub>3</sub>/ha).

Enfin, les résultats de l'étude mettent en évidence l'importance des processus hydrologiques quant au devenir de l'azote au cours de la saison de production. Globalement, les exportations de nitrate sont nettement inférieures en 2005, année sèche, qu'en 2006, année humide. Ce constat est très visible sur les figures 2 et 3 qui illustrent, pour le bassin Témoin, les exportations mensuelles cumulatives de quatre scénarios sélectionnés, pour les années 2005 et 2006.



**Figure 2. Charges cumulatives de nitrate exportées du bassin Témoin en 2005 (année sèche).**



**Figure 3. Charges cumulatives de nitrate exportées du bassin Témoin en 2006 (année humide).**

Une implication pratique est que l'optimisation du prélèvement de l'azote par la culture et la minimisation des pertes de nitrate vers les cours d'eau commande à la fois une dose raisonnée, en lien avec la culture et les propriétés des sols, et une application en postlevée.

Pour plus d'information, voir sur le site de l'IRDA :

- Le rapport final du projet : [REZOTAGE : Réalisation de Zones Technico-économiques Agricoles de Gestion](#).
- Les fiches synthèses : [Pour une gestion sur mesure des champs : le projet REZOTAGE](#); [I Volet télédétection](#) et [II – Volet agronomique](#).

### PARTENAIRES DE RÉALISATION ET DE FINANCEMENT



Pour en savoir davantage :

Aubert Michaud, Ph. D.  
418 643-2380, poste 690  
aubert.michaud@irda.qc.ca