

Étude de la faisabilité agroenvironnementale
du drainage contrôlé en climat actuel et futur

MERRIN MACRAE, AUBERT MICHAUD, KARL HANKE, MOHAMED ABOU NIANG

No de projet : IA114252

Durée : 06/2015 – 06/2018

FAITS SAILLANTS

La plus large portion des terres agricoles productives au Québec et en Ontario bénéficient de systèmes de drainage souterrain. Historiquement, ces systèmes ont été implantés afin de ressuyer les sols au printemps et permettre des semis hâtifs et des récoltes productives. Alors qu'environ 80% des eaux évacuées des champs vers les ruisseaux transitent par les voies souterraines, il a été démontré qu'une part importante des nutriments exportés des champs était associée aux systèmes de drainage. Aussi, les études portant sur les changements climatiques indiquent que les déficits hydriques vont augmenter en climat futur, associés à une saison de croissance plus longue, et une fonte de neige plus précoce.

Ce projet a examiné les bénéfices potentiels associés au drainage contrôlé, où des chambres de contrôle sont installées à l'exutoire des collecteurs des systèmes de drainage afin de bloquer l'écoulement des drains lorsque la nappe atteint un seuil critique.

Il est conclu que les changements climatiques vont accroître l'occurrence des redoux et les pluies hivernales, de même que l'intensité des précipitations, qui vont se traduire par un accroissement des charges de nutriments vers les cours d'eau.

Le drainage contrôlé aura un effet marginal sur l'eau drainé et les charges de nutriments, aujourd'hui et en climat futur, car 1) il est soit utilisé en été alors que les écoulements sont faibles, ou 2) il risque d'accroître au printemps le ruissellement de surface et par conséquent la perte de nutriments.

OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

Cette étude a examiné les impacts agronomiques et environnementaux du drainage contrôlé, en climat actuel et futur, suivant une approche combinant des mesures au champ en cours d'eau, de même que des exercices de modélisation hydrologique. Des mesures en continu au champ des hauteurs des nappes d'eau, des débits au drain et des flux associés de sédiments, d'azote et de phosphore au drain ont été mis à profit dans le calage et la validation de modèles hydrologiques afin d'évaluer les effets du drainage contrôlé sur les mouvements de l'eau et des nutriments dans les sols et les cours d'eau. Suivant le calage des modèles sur la base de données historiques, la faisabilité du drainage contrôlé a été examinée en climat futur en introduisant des scénarios climatiques représentatifs de l'horizon 2040-2070.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

L'équipe de projet a estimé les effets du drainage contrôlé sur le bilan hydrique et les cheminements de l'eau, de même que sur la croissance des cultures et la qualité de l'eau (azote et phosphore) dans deux bassins versants agricoles du Québec (Basse Yamaska) et en Ontario (Upper Medway Creek) suivant différentes échelles d'étude, soit celles du champ (< 10 ha), du micro-bassin (16-20 km²) et du grand bassin versant (200 km²).

Les suivis des hauteurs des nappes d'eau de deux champs au Québec, de même que de leurs débits et flux respectifs de sédiments, d'azote et de phosphore au drain ont démontré une efficacité marginale du drainage contrôlé à retenir de l'eau dans le profil de sol en raison de la baisse hâtive du niveau de la nappe au printemps (Figure 1). La présence de cours d'eau profonds expliquerait le rabattement hâtif de la nappe sous le niveau des drains. Une implication pratique de ces observations est qu'une rétention efficace de la nappe en saison de croissance passerait ainsi par des ouvrages de retenue au niveau du cours d'eau.

Figure 1. Suivi de l'élévation des nappes et débits au drain des champs Contrôlé et Témoin. .

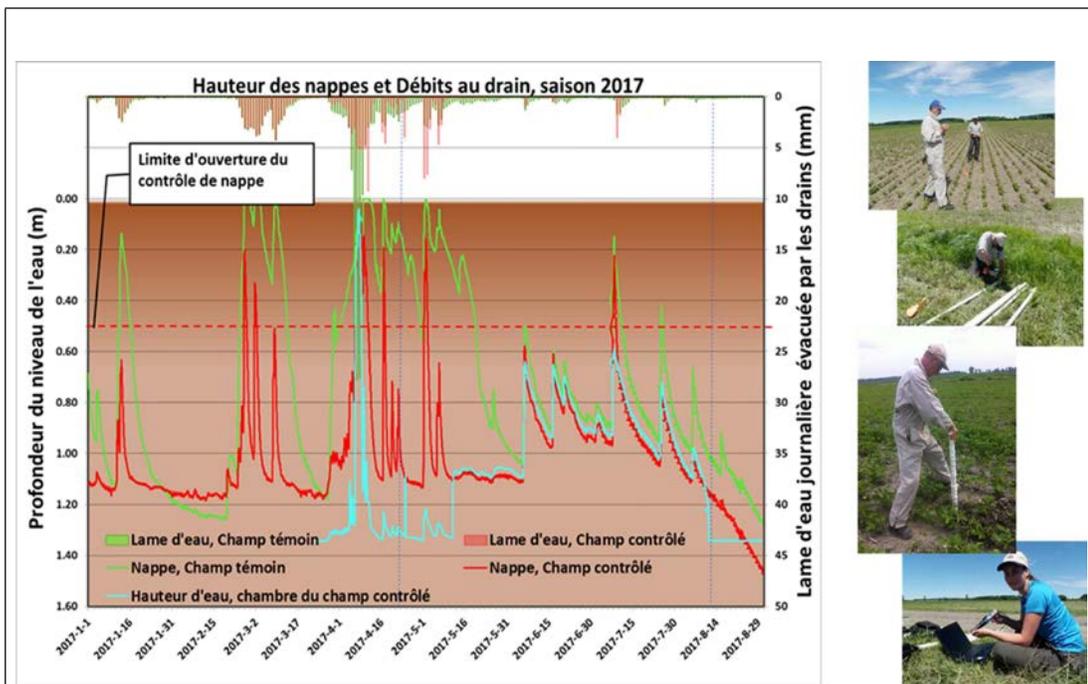


Tableau 1. Bilan des exportations mesurées au drain

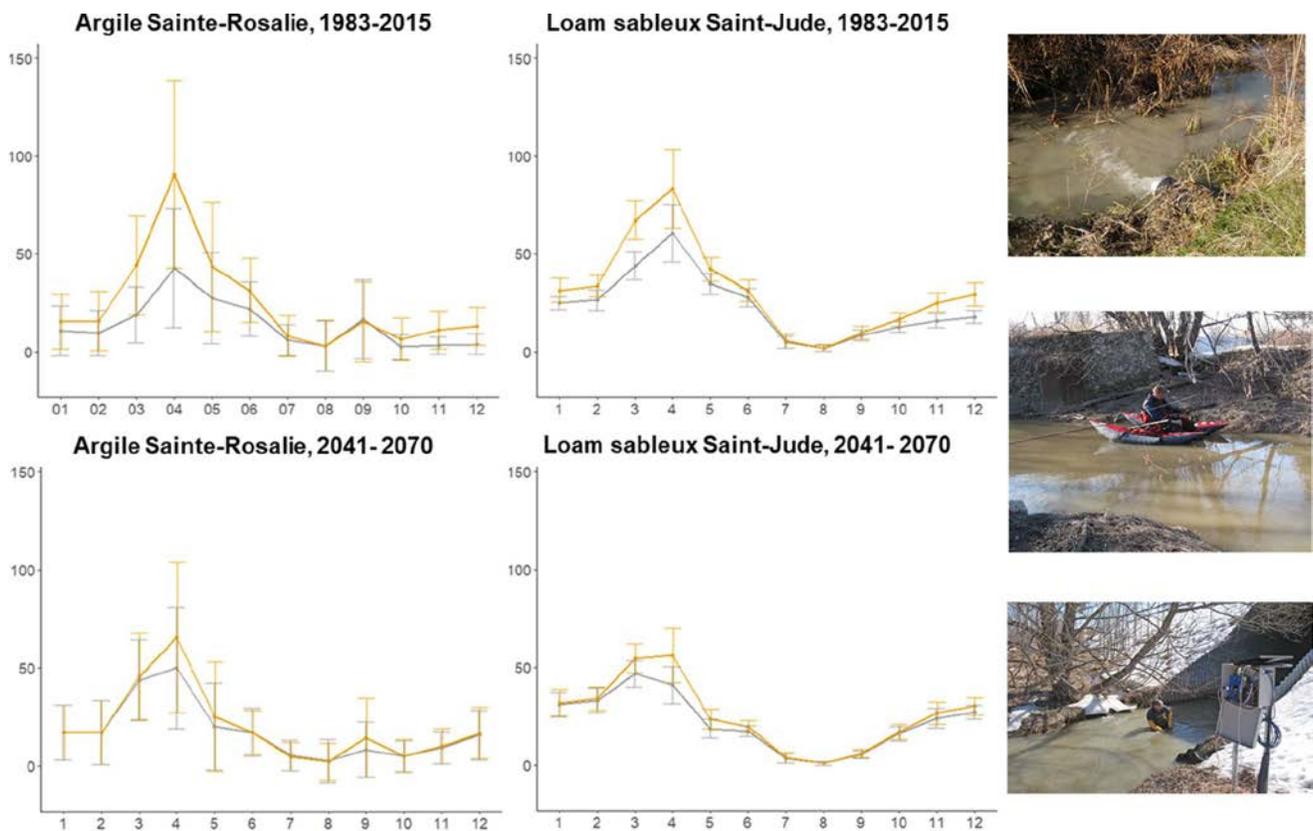
Périodes	Sédiments (kg/ha)		Azote minéral (kg/ha NO ³ + NH ⁴)		Phosphore total (g/ha)	
	Contrôlé	Témoin	Contrôlé	Témoin	Contrôlé	Témoin
2015-07-09 à 2015-10-15	19	101	0.89	0.66	48	123
2015-10-16 à 2016-05-07	185	569	7.29	3.09	443	717
2016-05-08 à 2016-08-25	0	1	0.04	0.06	1	2
2016-08-26 à 2017-04-24	240	761	3.67	1.53	578	953
2017-04-25 à 2017-08-11	54	46	1.30	0.91	119	62
2017-08-12 à 2017-08-30	0	0	0	0	0	0
Total (Base 365 jours)						
Collecteur fermé	34	69	1.04	0.76	78	87
Collecteur ouvert	198	619	5.18	2.23	476	778
Moyenne annuelle	232	688	6.22	2.99	554	865



Les dispositifs d'étude au champ ont aussi démontré que les drains s'avèrent une importante voie de transfert de phosphore, qui se manifeste principalement en période d'écoulement de pointe, à la fonte du couvert de neige (Tableau 1). Il a été observé que l'écoulement de surface déficient (champ témoin) a exacerbé ces pertes en favorisant l'écoulement préférentiel vers les drains. La qualité du drainage de surface s'impose ainsi comme une condition préalable aux scénarios de gestion de la nappe.

Les suivis des débits et de la qualité de l'eau en micro-bassin versant et au champ ont supporté la modélisation des différents cheminements empruntés par l'eau, depuis la résurgence de la nappe au ruisseau, en passant par les drains et le ruissellement de surface. La performance des modèles hydrologiques calibrés au Québec et en Ontario est bonne, bien qu'elle témoigne du besoin de mieux documenter les mouvements rapides souterrains (écoulements préférentiels) de l'eau dans le sol.

Figure 2. Hauteurs mensuelles prédites de ruissellement de surface (mm) en climat actuel et futur, pour deux types de sols contrastés en production de maïs grain, avec et sans drainage souterrain (bassin versant de la rivière David, Montérégie).



Les modèles prédisent une intensification des cycles hydrologiques en climat futur, se traduisant en des épisodes plus intenses de ruissellement de surface et une dégradation de la qualité de l'eau, particulièrement en lien avec l'accroissement des processus d'érosion. Aussi, les pointes de crues et les pertes associées de nutriments vont se produire plus hâtivement au printemps. Malgré ce réchauffement hâtif, la faisabilité de retenir de l'eau par la fermeture des collecteurs demeure limitée en raison de l'augmentation anticipée des précipitations hivernale et printanière en climat futur, qui accroissent les risques de ruissellement de surface. Les modèles prédisent

cependant que la faisabilité de limiter le rabattement de la nappe, sans accroître le ruissellement, est dépendante du type de sol (Figure 2).

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom du responsable du projet : Aubert Michaud, IRDA, Merrin Macrae, University of Waterloo
Téléphone :418-643-2380 (AM); 519-888-4567x33064 (MM)
Courriel : Aubert.michaud@irda.qc.ca / mmacrae@uwaterloo.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière obtenue dans le cadre de la Coopération Québec-Ontario pour la recherche agroalimentaire, une initiative conjointe entre le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO) et le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).