

Louis R. Joyal,
producteur agricole,
ferme Genlouis inc.
(Yamaska)



LE CONTRÔLE DE NAPPE COMME OUTIL DE GESTION DE L'EAU ET DE RÉDUCTION DES POLLUANTS DES COURS D'EAU

Par Eveline Mousseau, agronome
Groupe ProConseil



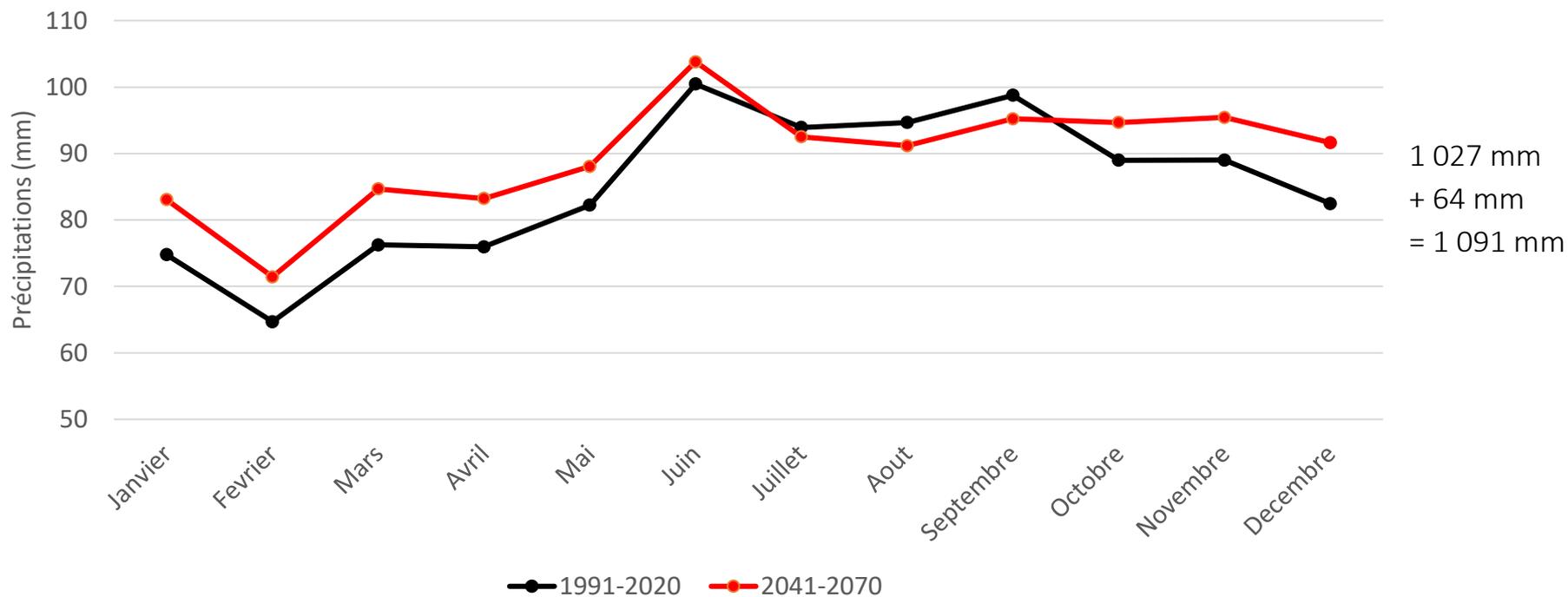
Votre réalité
agricole, notre champ
d'expertise!

Pourquoi le contrôle de drainage

Portrait global :

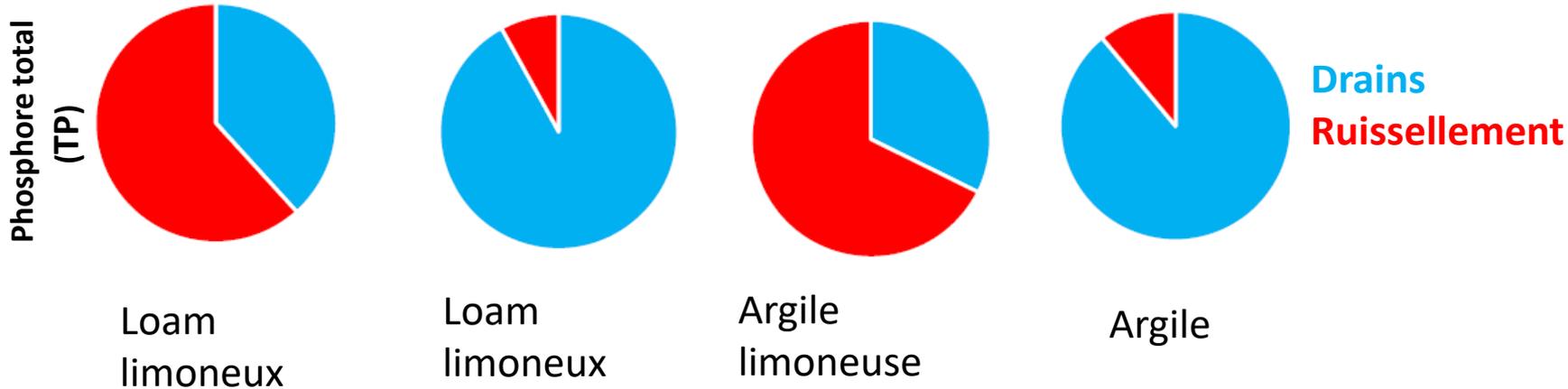
Variations saisonnières

Évolution des précipitations totales mensuelles



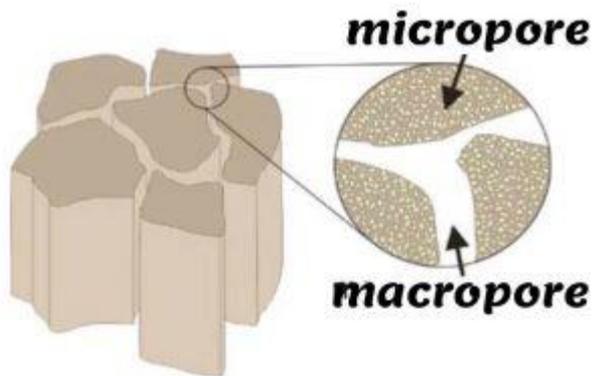
Attention : tendance vers une augmentation de la fréquence des pluies intenses en été

Par où le phosphore est-il perdu?



Merrin Macrae, University of Waterloo, Ontario
Données provenant de sites du sud de l'Ontario

Par exemple, par les chemins
préférentiels du sol



Qualité de l'eau de drainage?

Description de prélèvement: Sortie de drain du champ 40 - après pluie et semis

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: eau naturelle souterraine

Pesticides émergents

Méthode: MA. 403 - Pest_émergents

Date d'analyse: 1 novembre 2019

	Résultat	Unité	LDM
Imazapyr	<4	ng/l	4
Mésotrione	150	ng/l	10
Imazéthapyr	23	ng/l	3
Nicosulfuron	<2	ng/l	2
Flumetsulam	<1	ng/l	1
Rimsulfuron	18	ng/l	3
Sulfosulfuron	<1	ng/l	1
Thiamethoxam	<2	ng/l	2
Imidachlopid - urée	<3	ng/l	3
Imidachlopid - oléfine	<2	ng/l	2
Clothianidin	45	ng/l	5
Imidachlopid	<4	ng/l	4
Acetamiprid	<2	ng/l	2
Cyantraniliprole	<10	ng/l	10
Flupyradifurone	<3	ng/l	3
Thiaclopride	<2	ng/l	2
Fenamidone métabolite	<4	ng/l	4
Chlorantraniliprole	300	ng/l	2
Pyrimethanil	<1	ng/l	1
Azoxystrobine	<1	ng/l	1
Fenamidone	<1	ng/l	1
Chlorimuron Ethyl	<10	ng/l	10
Isoxaflutole	<10	ng/l	10
Imidachlopid - guanidine	<3	ng/l	3

Managing subsurface drainage water to optimize crop productivity, nutrient use and water availability in contemporary and future climate

2nd Workshop

Field scale studies, Quebec 2015-2017

QUEBEC-ONTARIO COOPERATION FOR AGRI-FOOD RESEARCH



McGill

Club agroenvironnemental
La Vallière Inc.

Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques
Québec

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec



- IRDA 20 février 2017- Journée sur les contrôles de nappe
- AAC 31 mars 2017- Rapport sur le Potentiel d'implantation de structures de contrôle de nappe sur les systèmes de drainage dans le bassin versant de la rivière des Hurons
- AAC Automne 2017-Automne 2018 Pose de 14 structures de contrôle de drainage souterrain
- MAPAQ 2019-2022-Vitrine sur le contrôle de nappe comme outil de gestion de l'eau et de réduction des polluants des cours d'eau
- IRDA 2019-2021 Inov'Action: Le contrôle de drainage de précision : pour une meilleure utilisation de l'eau et des nutriments par les cultures et la réduction des pertes dans l'eau de drainage.

Comment ça marche

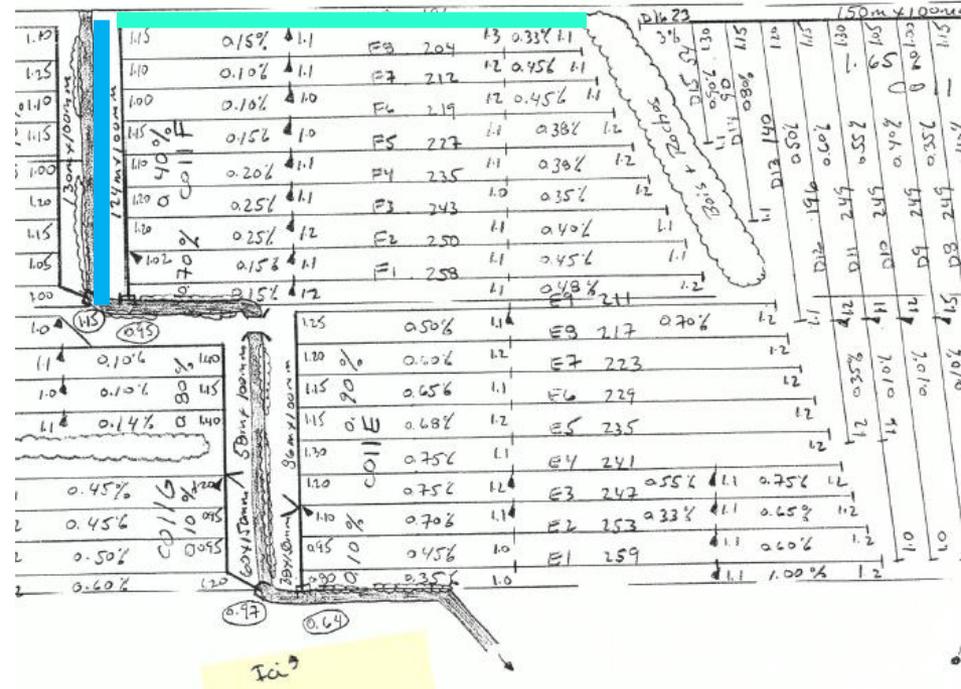
Le contrôle de drainage



Votre réalité
agricole, notre champ
d'expertise!

Critères d'installation

- Champ drainé, système de drainage avec un ratio longueur/largeur faible
- Sol minéral
- La superficie moyenne contrôlée varie entre 2 et 5 hectares
- Pente faible (-0,2%)
- Sous-sol imperméable



Systemes de contrôle

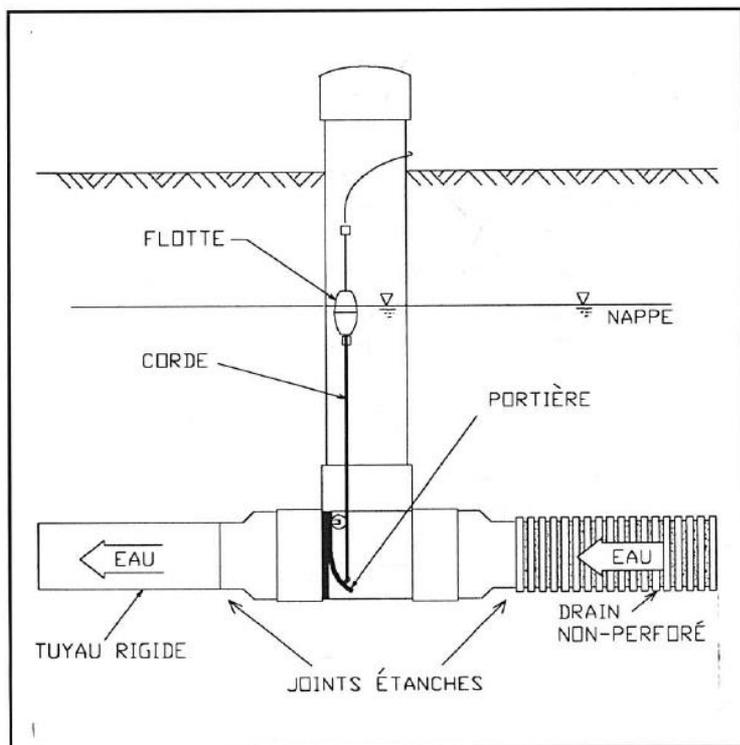
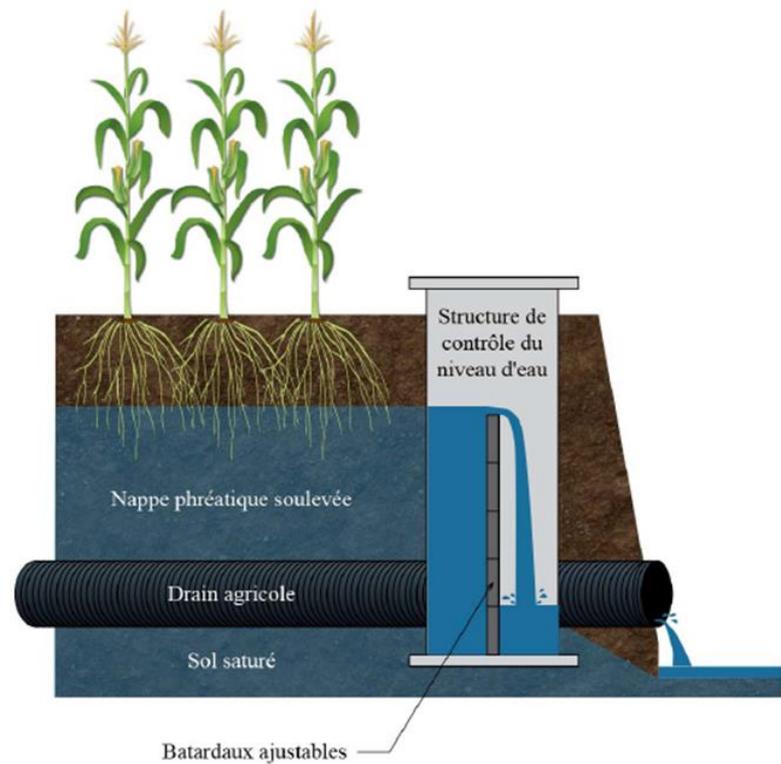


Figure 1: Chambre à flotte

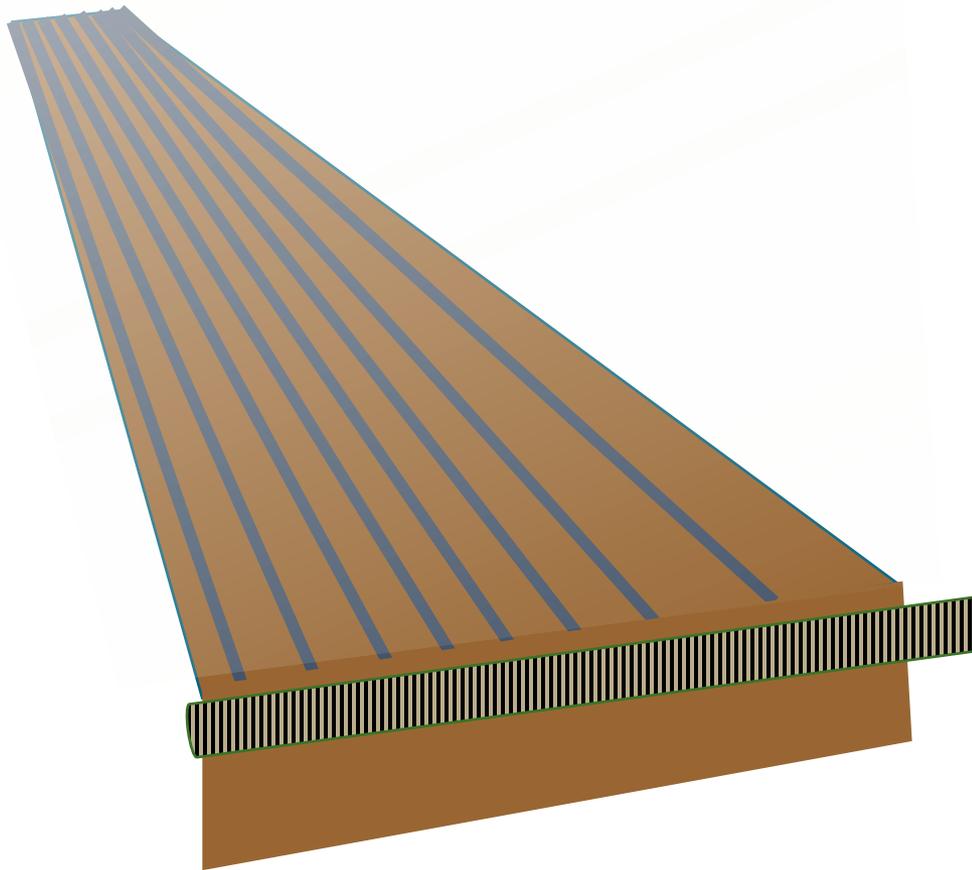
Feuillet technique CPVQ 1994

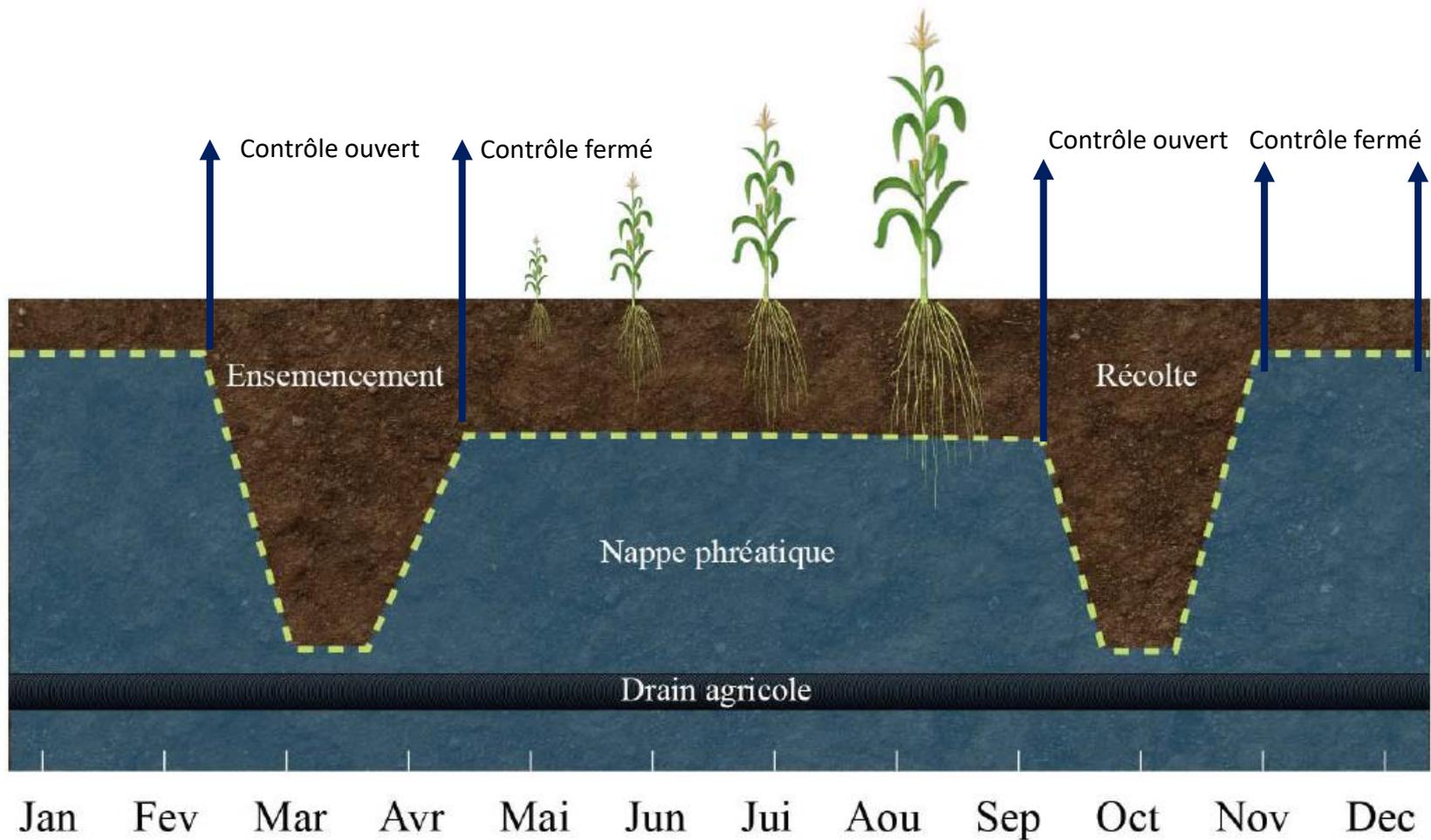


Contrôle Agri drain



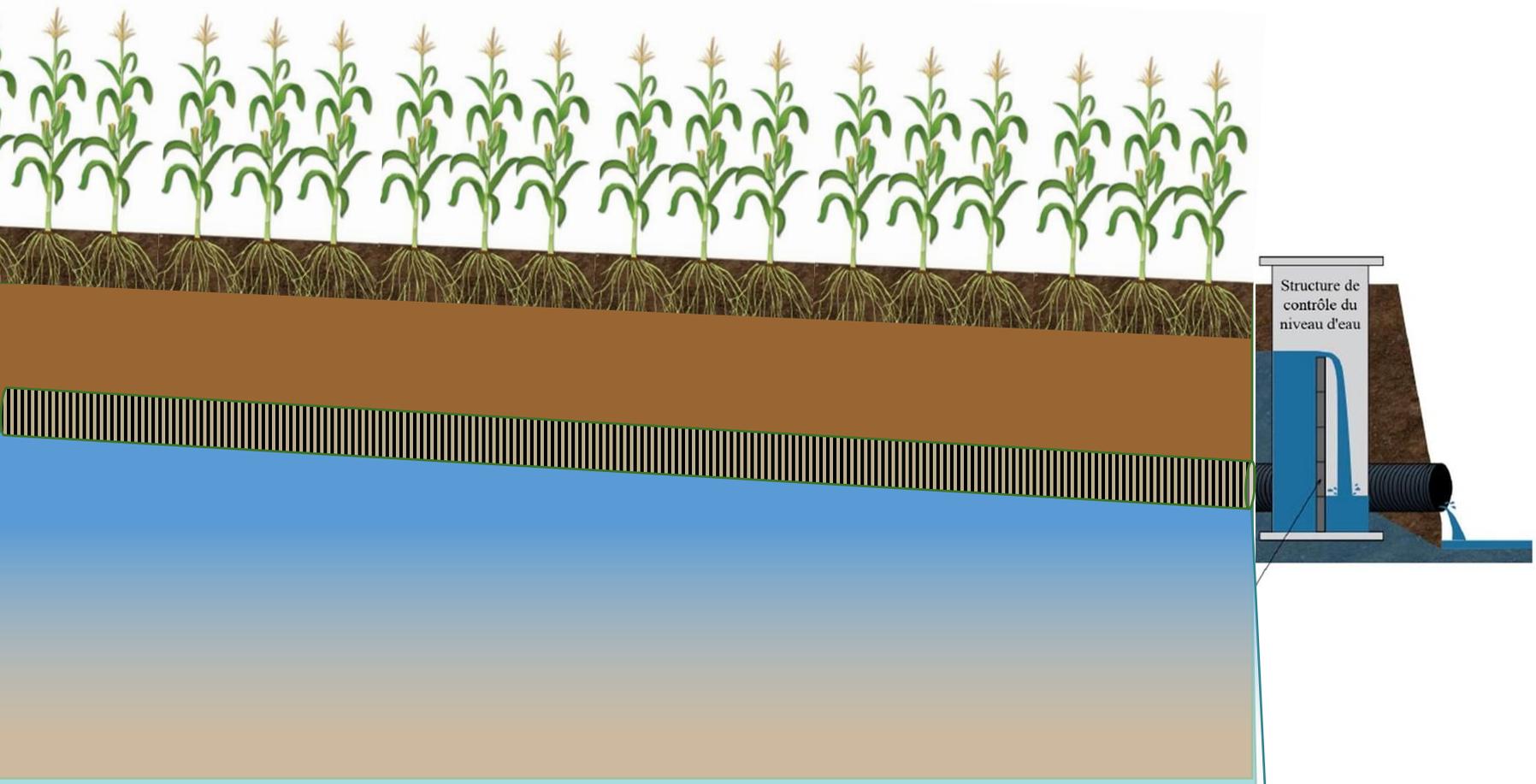
Source: Barry Husk, BlueLeaf inc.



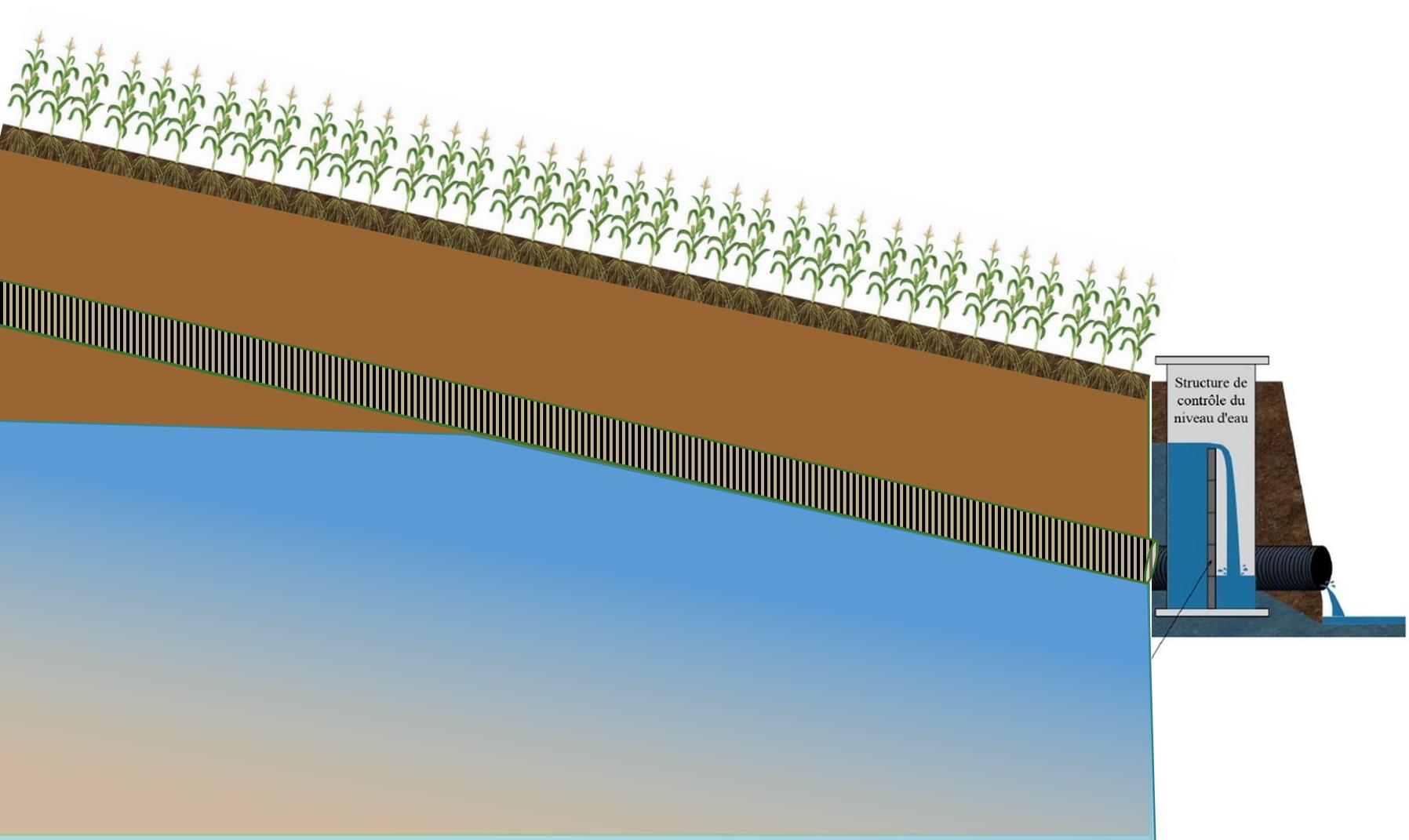


Ajustements saisonniers

Source: Barry Husk, BlueLeaf inc.



Structure de
contrôle du
niveau d'eau



Structure de
contrôle du
niveau d'eau

Coût 2000\$ en 2017-2018

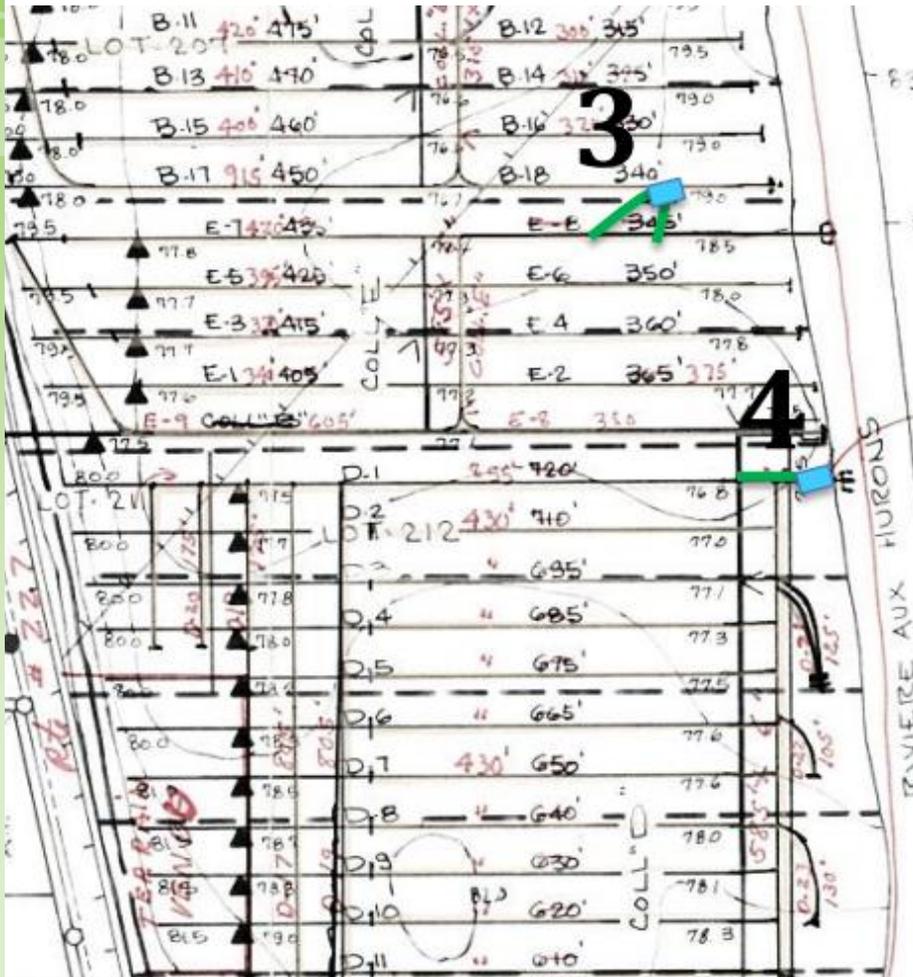
- Tour Agridrain (\$US)
- Drain non-percé avant et après la tour

Tableau des prix de tours Agri-Drain mars 2023 (\$US)

La taille du tuyau	Largeur (Dim. Intérieure)	Profondeur (Dim. Intérieure)	2' (hauteur)	3' (hauteur)	4' (hauteur)	5' (hauteur)	6' (hauteur)	8' (hauteur)	10' (hauteur)	12' (hauteur)
4"	8"	dix"	470,86 \$	598,20 \$	739,06 \$	883,10 \$	1 063,55 \$	1 365,67 \$	1 648,95 \$	2 011,09 \$
6"	8"	dix"	480,47 \$	615,91 \$	779,05 \$	\$909.48	1 096,63 \$	1 410,31 \$	1 666,15 \$	2 088,66 \$
8"	11 5/8"	12"	510,50 \$	633,76 \$	784,56 \$	938,52 \$	1 173,89 \$	1 496,79 \$	1 697,48 \$	2 166,23 \$
dix"	14"	16"	577,31 \$	742,46 \$	937,17 \$	1 092,76 \$	1 251,14 \$	1 583,28 \$	1 891,41 \$	2 243,79 \$
12"	16"	20"	675,57 \$	915,08 \$	1 077,12 \$	1 258,69 \$	1 499,96 \$	1 839,25 \$	2 269,19 \$	2 636,16 \$
15"	20"	24"	\$923.43	1 165,14 \$	1 420,02 \$	1 643,43 \$	1 949,74 \$	2 452,36 \$	2 937,96 \$	3 557,78 \$
18"	24"	28"	1 262,69 \$	1 591,43 \$	1 999,35 \$	2 356,40 \$	2 562,06 \$	3 226,74 \$	3 859,15 \$	4 382,48 \$
24" P*	31"	39"	N / A	2 092,25 \$	2 616,58 \$	3 000,86 \$	3 465,74 \$	4 213,73 \$	4 846,09 \$	N / A
24" TP*	31"	39"	N / A	2 181,44 \$	2 703,01 \$	3 040,01 \$	3 496,67 \$	4 230,50 \$	4 952,75 \$	N / A

Dérivation nécessaire?

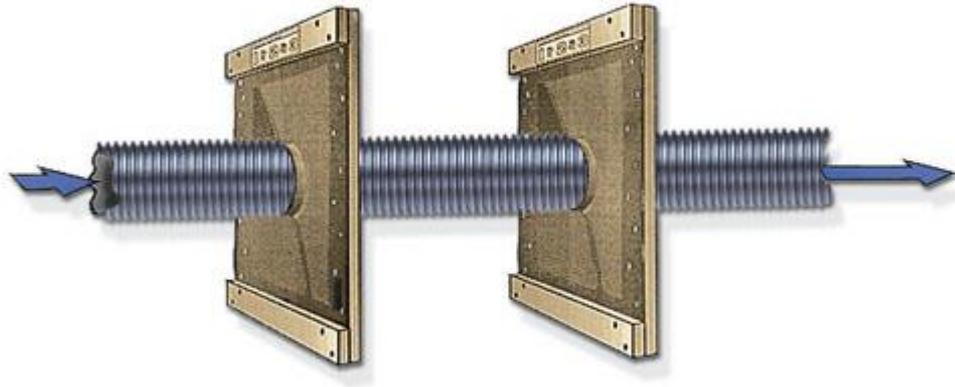
Tour devrait être positionnée à 1 écartement de drain du cours d'eau...



Dérivation nécessaire?

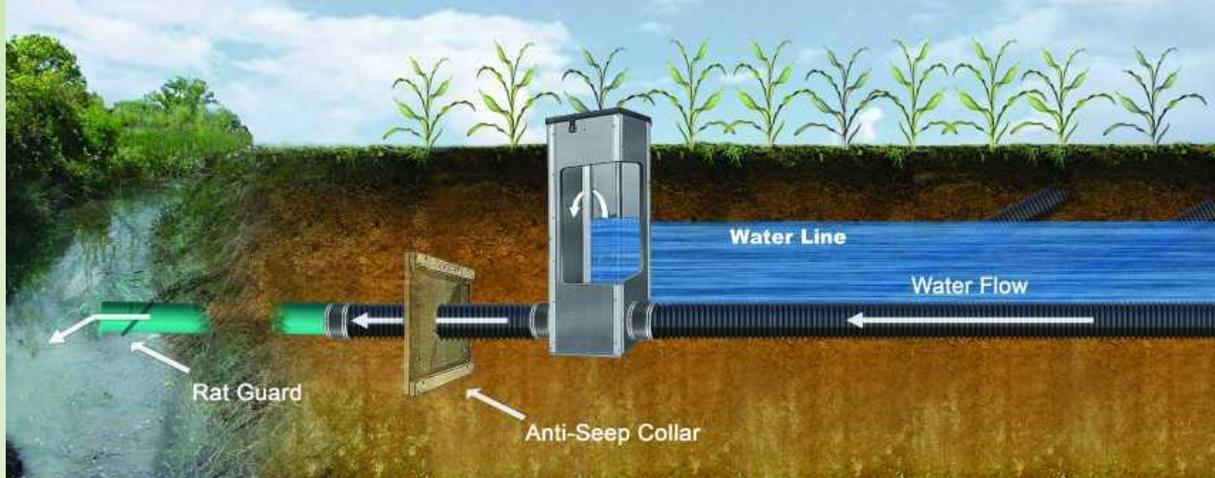


Dérivation nécessaire?



TYPICAL DRAINAGE WATER MANAGEMENT INSTALLATION

Inline Water Level Control Structure



Projet PAAR vitrine sur le contrôle de nappe

et IRDA 2019-2021 Inov'Action: Le contrôle de drainage de précision



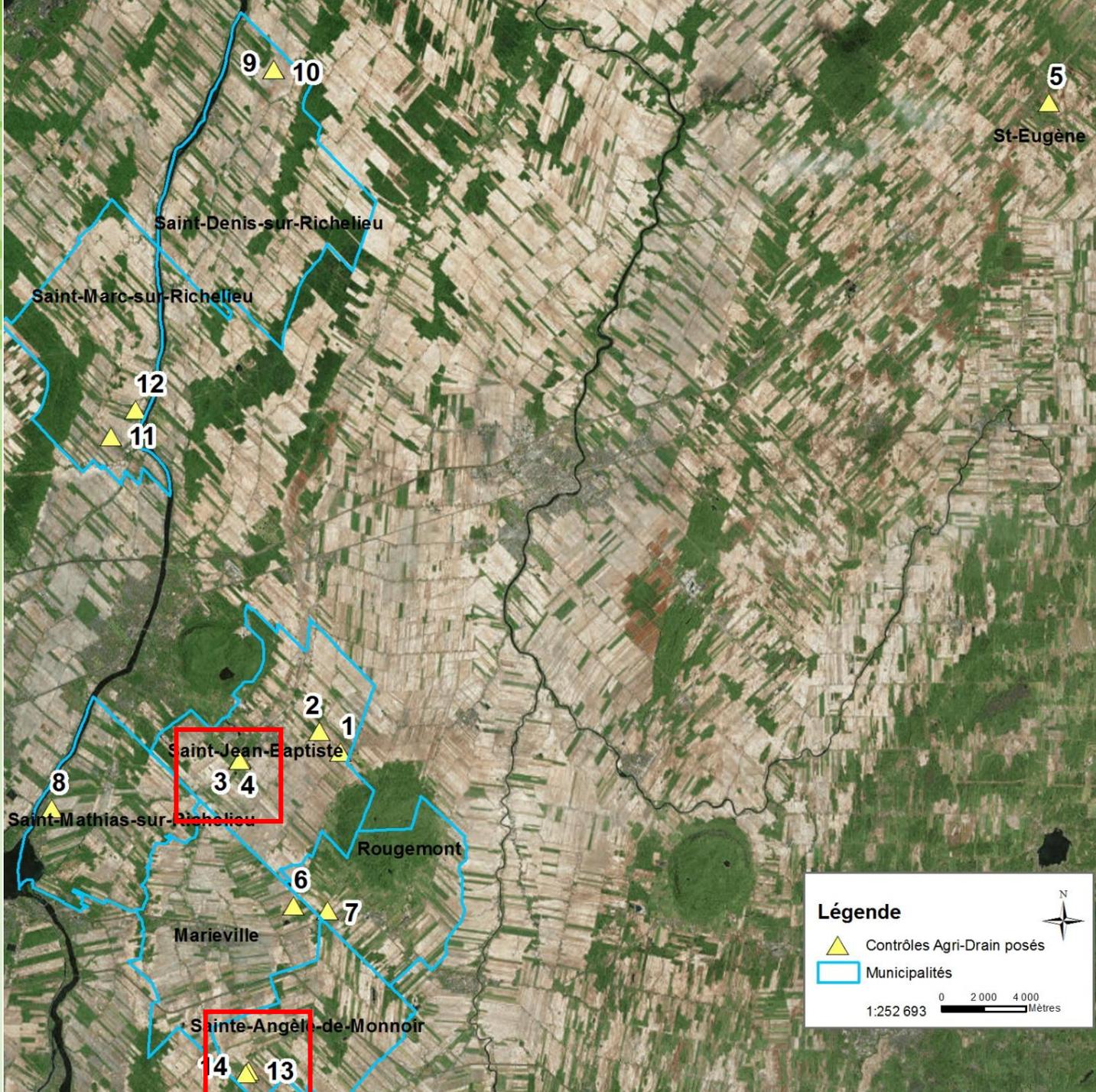
Votre réalité
agricole, notre champ
d'expertise!

Projet PAAR : Vitrine sur le contrôle de nappe comme outil de gestion de l'eau et de réduction des polluants des cours d'eau

Le contrôle du drainage vise deux buts,

- augmenter le rendement en gérant mieux la hauteur de la nappe d'eau à différents moments de l'année
- réduire les impacts environnementaux du drainage, comme les pertes de nutriments via l'eau de drainage.

Le projet visera aussi à mesurer les impacts d'une utilisation automnale du contrôle de nappe dans le contexte québécois



5
St-Eugène

Saint-Denis-sur-Richelieu

Saint-Marc-sur-Richelieu

12

11

2

1

Saint-Jean-Baptiste

3

4

Saint-Mathias-sur-Richelieu

Rougemont

6

7

Marieville

Sainte-Angèle-de-Monnoir

14

13

Légende

-  Contrôles Agri-Drain posés
-  Municipalités

1:252 693

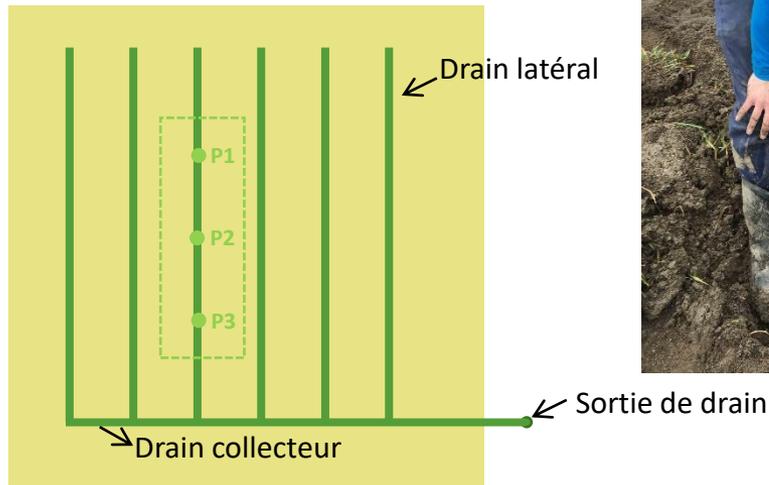
0 2 000 4 000 Mètres



Sites IRDA

Mesure du niveau de la nappe souterraine dans des champs avec contrôle de nappe (6 sites pendant 3 ans) et dans des champs "jumeaux" sans contrôle de nappe (2 sites pendant 3 ans).

Suivi de la nappe

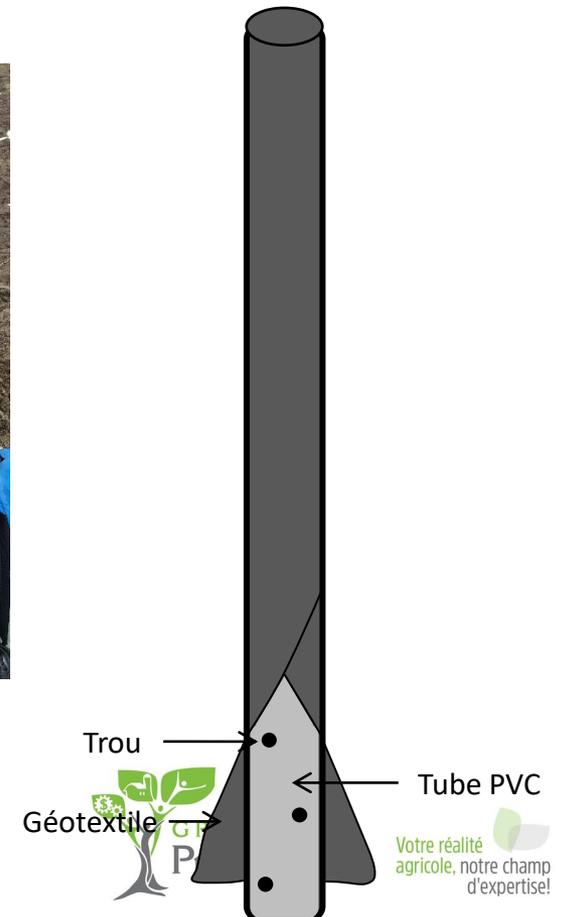


- Zone de suivi de nappe
- P1 Piézomètre

Sonde de pression
Onset



Puits d'observation



Sortie avec
contrôle



Témoïn sans
contrôle

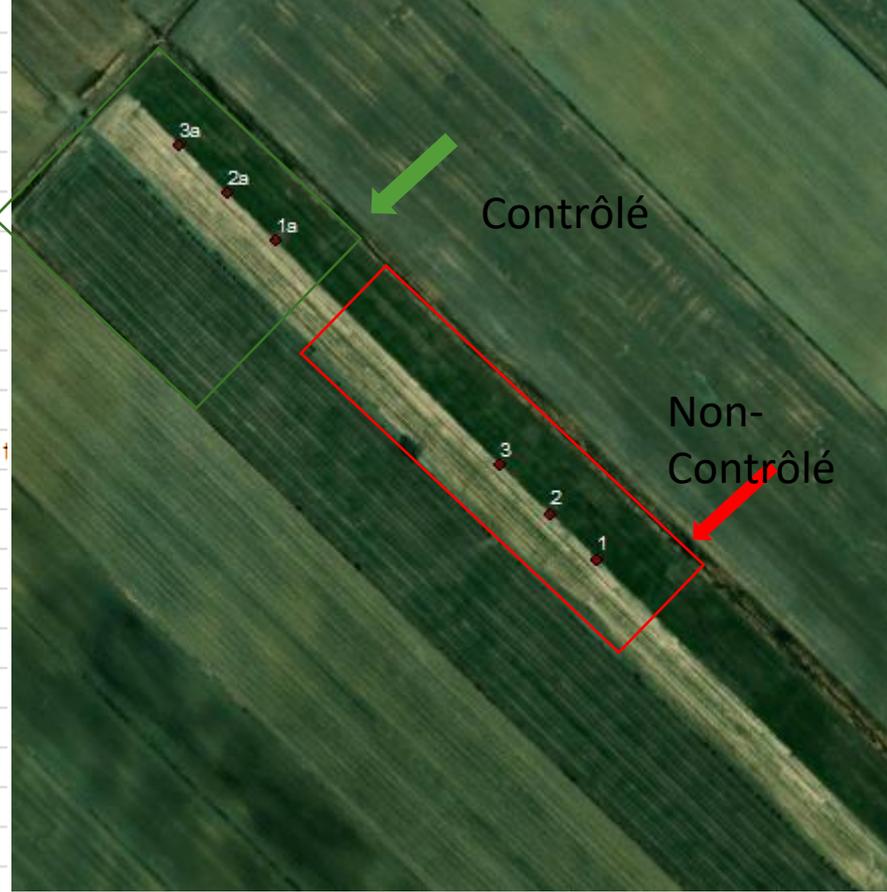


The image shows a handwritten field data table with two columns. The left column is labeled 'COLLECTEUR "E"' and the right column is labeled 'COLLECTEUR "D"'. The table contains 12 rows of data, each representing a different plot. The left column is highlighted with a blue border and has three green arrows pointing to the 'E' plots. The right column is highlighted with a red border and has three blue arrows pointing to the 'D' plots. The data includes plot numbers, dimensions, slopes, and areas.

Plot	Dimensions	Slope	Area
E-1	590'x4"	0.51'/100'	2.0 acres
E-2	"	0.51'/100'	2.3 "
E-3	"	0.51'/100'	6.6 "
E-4	"	0.51'/100'	6.0 "
E-5	590'x4"	0.44'/100'	5.3 "
E-6	"	0.44'/100'	4.6 "
E-7	"	"	4.0 "
E-8	"	"	2.3 "
E-9	"	"	2.7 "
E-10	590'x4"	"	2.0 "
E-11	"	"	1.3 "
E-12	590'x4"	0.44'/100'	0.7 acres
D-1	1000'x4"	0.14'/100'	13.2 acres
D-2	"	0.14'/100'	12.1 "
D-3	"	"	11.0 "
D-4	"	"	9.9 "
D-5	1000'x4"	0.14'/100'	8.8 "
D-6	"	0.16'/100'	7.2 "
D-7	"	0.10'/100'	6.6 "
D-8	"	"	5.51 acres
D-9	1000'x4"	"	4.4 "
D-10	"	"	3.3 "
D-11	"	"	2.2 "
D-12	1000'x4"	0.16'/100'	1.1 acres

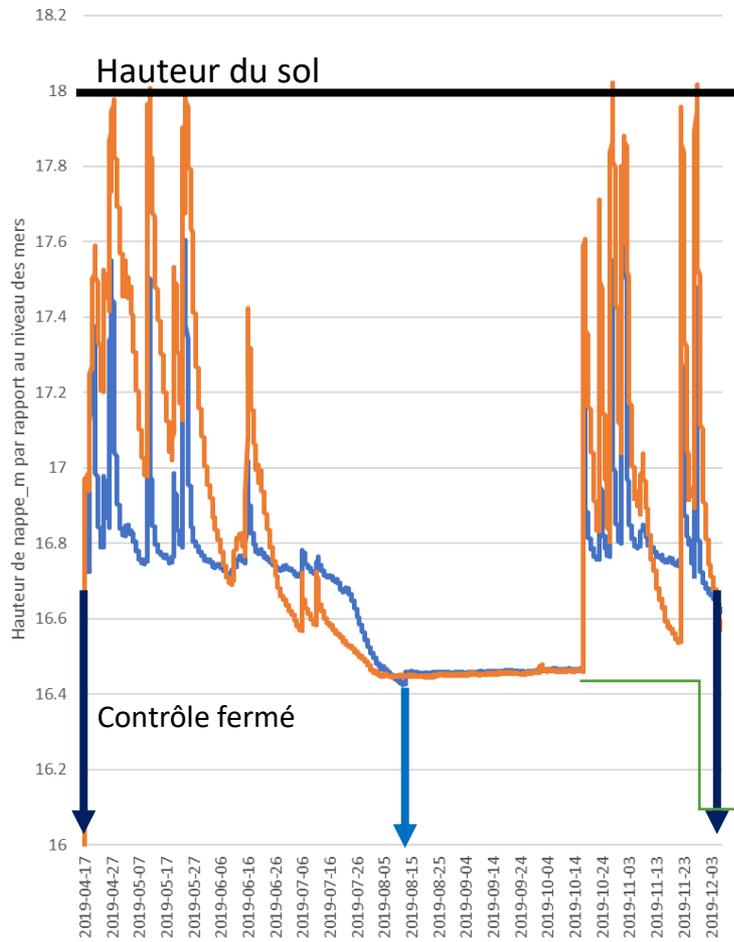
St-Urbain argile limoneuse

			prof_sonde	hauteur terrain
5891	3a		1,50m	7,31
5886	2a		1,45m	7,211
5885	1a		1,50m	7,122
			Contrôle	
5893	3		1,25m	7,318
5881	2		1,47m	7,155
5877	1		1,50m non-contrôlé	6,956



St-Urbain argile limoneuse

Été 2019



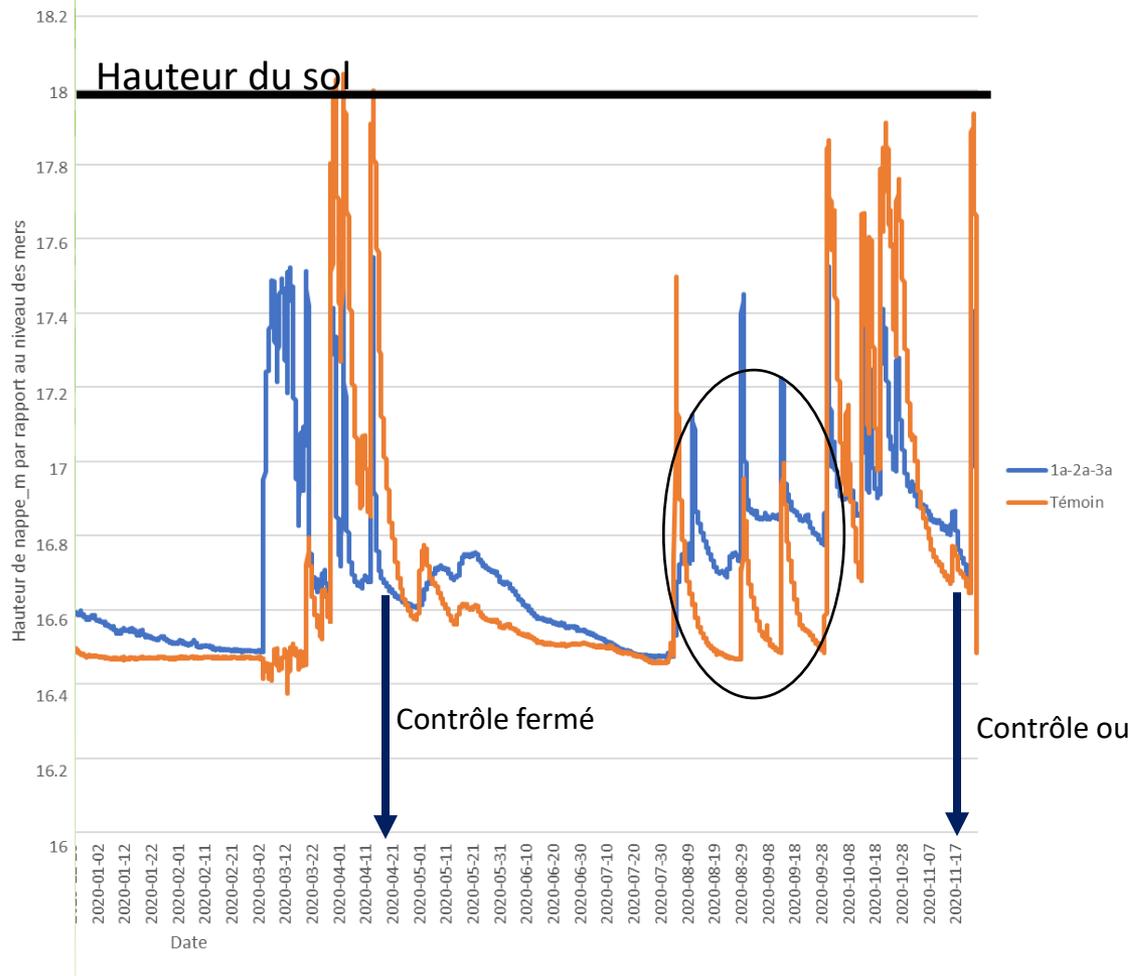
	Pluie (mm)	Moy 1981-2010 (mm)
Avril	116	74
Mai	97	83
Juin	120	98
Juillet	70	99
Août	46	95
Septembre	102	94

16-17 octobre 2019: 74 mm à St-Hubert

Sortie avec contrôle	Témoin sans contrôle
2019-04-17	2019-08-15
2019-04-27	2019-08-25
2019-05-07	2019-09-04
2019-05-17	2019-09-14
2019-05-27	2019-09-24
2019-06-06	2019-10-04
2019-06-16	2019-10-14
2019-07-06	2019-10-24
2019-07-16	2019-11-03
2019-07-26	2019-11-13
2019-08-05	2019-11-23
2019-08-15	2019-12-03



Été 2020



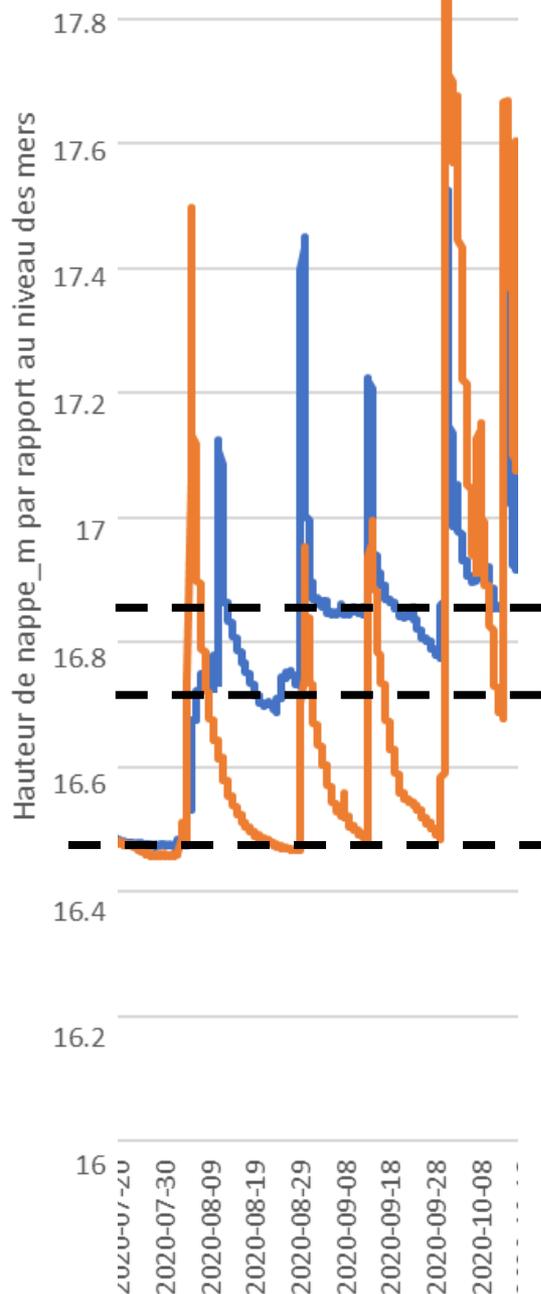
	Pluie (mm)	Moy 1981-2010 (mm)
Avril	68	74
Mai	29	83
Juin	22	98
Juillet	104	99
Août	204	95
Septembre	90	94

Sortie avec contrôle

Témoins sans contrôle

Été 2020

Hauteur du sol

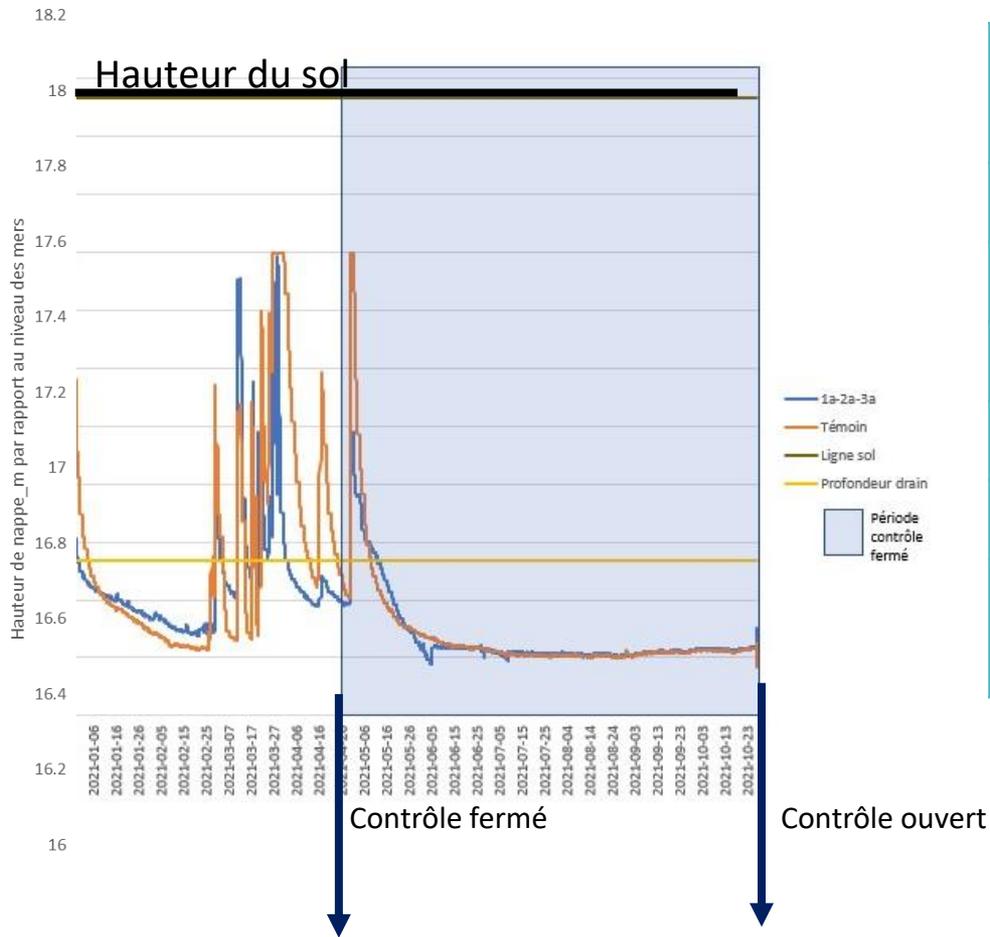


Du 30 juillet au 28 septembre 2020, on a gardé de 23 cm à 37 cm de plus d'eau dans le système contrôlé.

Sortie avec contrôle

2020-07-30	16.5	D-1
2020-08-09	16.5	D-2
2020-08-19	16.5	D-3
2020-08-29	16.5	D-4
2020-09-08	16.5	D-5
2020-09-18	16.5	D-6
2020-09-28	16.5	D-7
2020-10-08	16.5	D-8
2020-07-30	16.5	D-9
2020-08-09	16.5	D-10
2020-08-19	16.5	D-11
2020-08-29	16.5	D-12

Été 2021

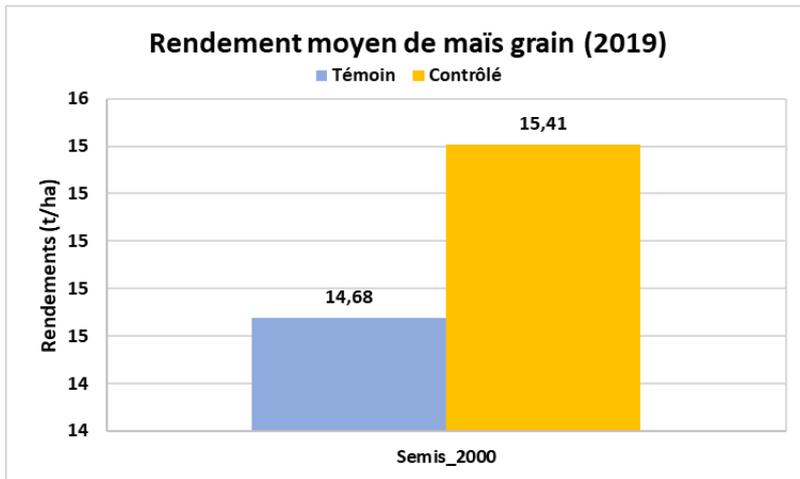


	Pluie (mm)	Moy 1981-2010 (mm)
Avril	75	74
Mai	11	83
Juin	58	98
Juillet	90	99
Août	27	95
Septembre	49	94

Sortie avec contrôle		Témoin sans contrôle	
100	F-1 500x4 000/100 0.0000	26.0	D-1 1000x4 000/100 10.0000
101	F-2 " " 0.0000 0.0000	26.1	D-2 " " 0.0000 10.1000
102	F-3 " " 0.0000 0.0000	26.2	D-3 " " 0.0000 10.2000
103	F-4 " " 0.0000 0.0000	26.3	D-4 " " 0.0000 10.3000
104	F-5 " " 0.0000 0.0000	26.4	D-5 1000x4 000/100 10.4000
105	F-6 " " 0.0000 0.0000	26.5	D-6 " " 0.0000 10.5000
106	F-7 " " 0.0000 0.0000	26.6	D-7 " " 0.0000 10.6000
107	F-8 " " 0.0000 0.0000	26.7	D-8 " " 0.0000 10.7000
108	F-9 " " 0.0000 0.0000	26.8	D-9 1000x4 000/100 10.8000
109	F-10 " " 0.0000 0.0000	26.9	D-10 " " 0.0000 10.9000
110	F-11 " " 0.0000 0.0000	27.0	D-11 " " 0.0000 11.0000
111	F-12 " " 0.0000 0.0000	27.1	D-12 1000x4 000/100 11.1000
112	F-13 " " 0.0000 0.0000	27.2	D-13 " " 0.0000 11.2000

Augmenter le rendement en gérant mieux la hauteur de la nappe d'eau à différents moments de l'année

- Les rendements mesurés manuellement par l'IRDA pour 2019 et 2020 ont montrés de meilleurs résultats dans les deux champs avec contrôle de drainage.

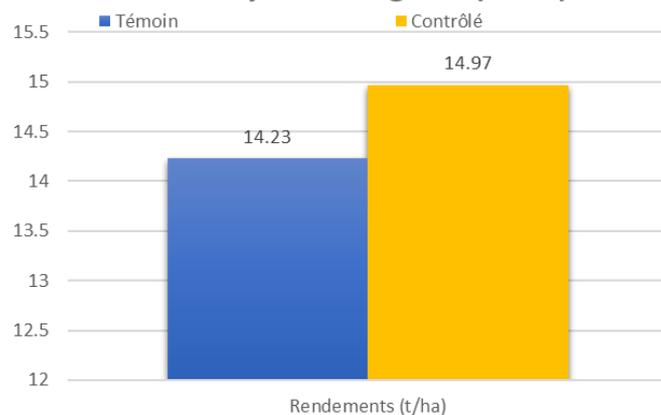


maïs (5%-2019)



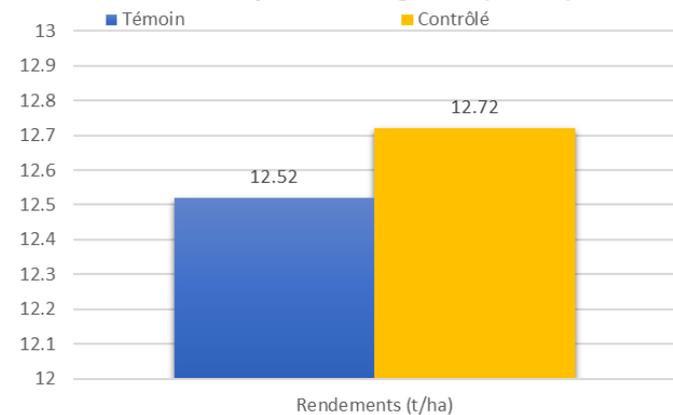
soya (8%-2020)

Rendements moyen maïs-grain (2019)



maïs (5%-2019)

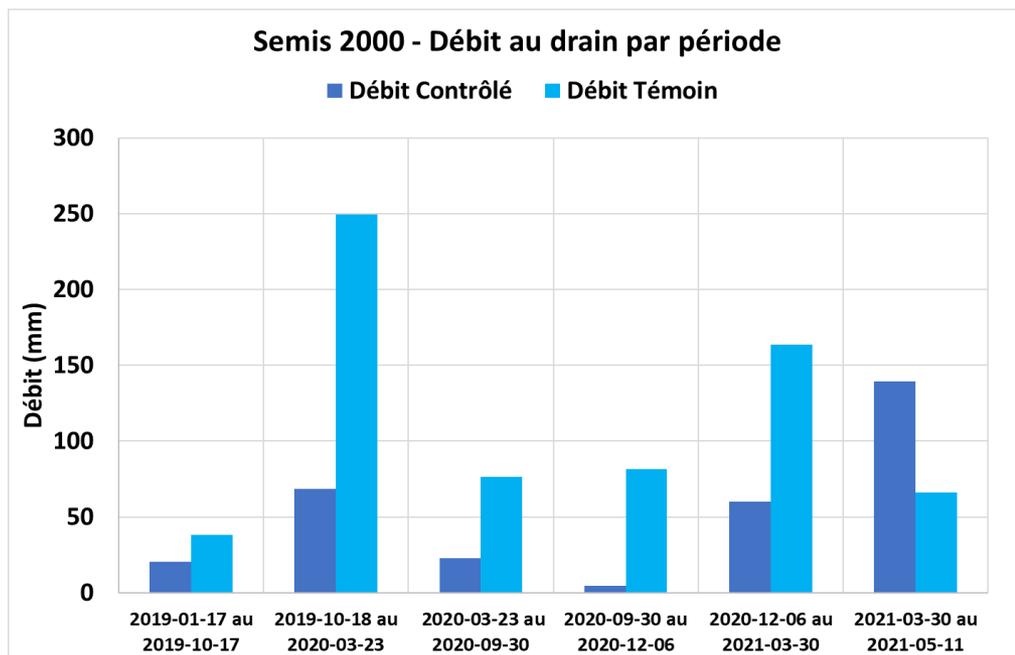
Rendements moyen maïs-grain (2020)



maïs (2%-2020)

Augmenter le rendement en gérant mieux la hauteur de la nappe d'eau à différents moments de l'année

- L'effet du contrôle drainage est marginal en saison estivale
- Pour 2 sites suivis avec IRDA: En 2019, une différence de 18 mm a été observée pour les sites A et B. En 2020, le site A Contrôlé a exporté 54 mm de moins que le Témoin, alors qu'au site B, les débits spécifiques étaient les mêmes.
- **Pas de tendance claire d'une meilleure retenue d'eau dans le suivi des nappes. Différences de rendement peut-être plus liées aux différences entre les champs.**



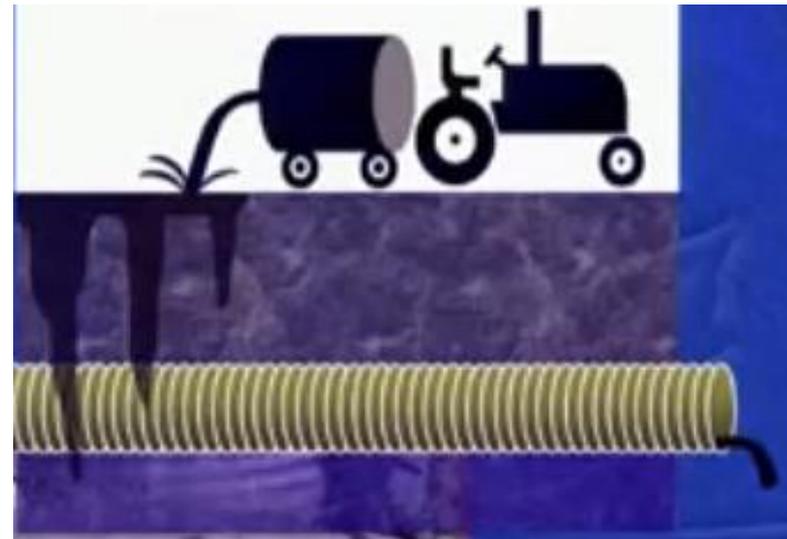
**Réduire les impacts environnementaux du drainage,
comme les pertes de nutriments via l'eau de drainage.**

Test de la qualité de l'eau à la sortie des drains après l'épandage de matière organique (sur 3 sites pendant 3 ans)

Des tests de l'eau qui s'évacue par le drain du champ non-contrôlé (témoin jumeau) seront réalisés après un épandage et une forte pluie.

Les tests d'eau seront pris 24h, 48h et 72h après la première pluie post-épandage.

La quantité de phosphore, d'azote et de coliformes et E.Coli sera analysée dans l'eau.



Résultats PAAR

date	24h	48h	72h	Épandage	Coliformes totaux UFC/100 ml	Nitrites/nitrates mg/L	Phosphore total mg/L
2019-06-01				Épandage lisier vaches			
2019-06-03	x				1	5,8	0,46
2019-06-04		x			0	6	0,034
2019-06-05			x		0	6	0,02
2021-05-20				Épandage lisier vaches			
2021-05-24	x				0	9,7	0,012
2021-05-25		x			0	9,6	0,01
2021-05-26			x		0	9,5	0,013
2019-09-25				Épandage lisier vache			
2019-09-27	x				55	4,4	0,103
2019-09-28		x			18	4,5	0,054
2019-09-29			x		6	4,3	0,061
2020-09-28				Épandage lisier vache			
2020-09-30	x				<100	3,5	0,449
2020-10-01		x			27	3,2	0,106
2020-10-02			x		14	2,9	0,102
2020-04-23				Épandage lisier porc			
2020-05-01	x				0	12,8	0,35
2020-05-02		x			0	12,5	0,037
2020-05-03			x		0	12,5	0,04

Résultats IRDA

Débits spécifiques et exportations spécifiques de nitrates et de phosphore dans les collecteurs de drainage des champs avec chambre de contrôle (DC) et en drainage libre (DL) au site de Saint-Jean-Baptiste (A).

Printemps 2020 +0,3 kgN/ha et -0.33 kgP/ha

Automne 2020 -3,7 kgN/ha et -0.22 kgP/ha

Printemps 2021 +3,1 kgN/ha et +0.04 kgP/ha

Résultats IRDA

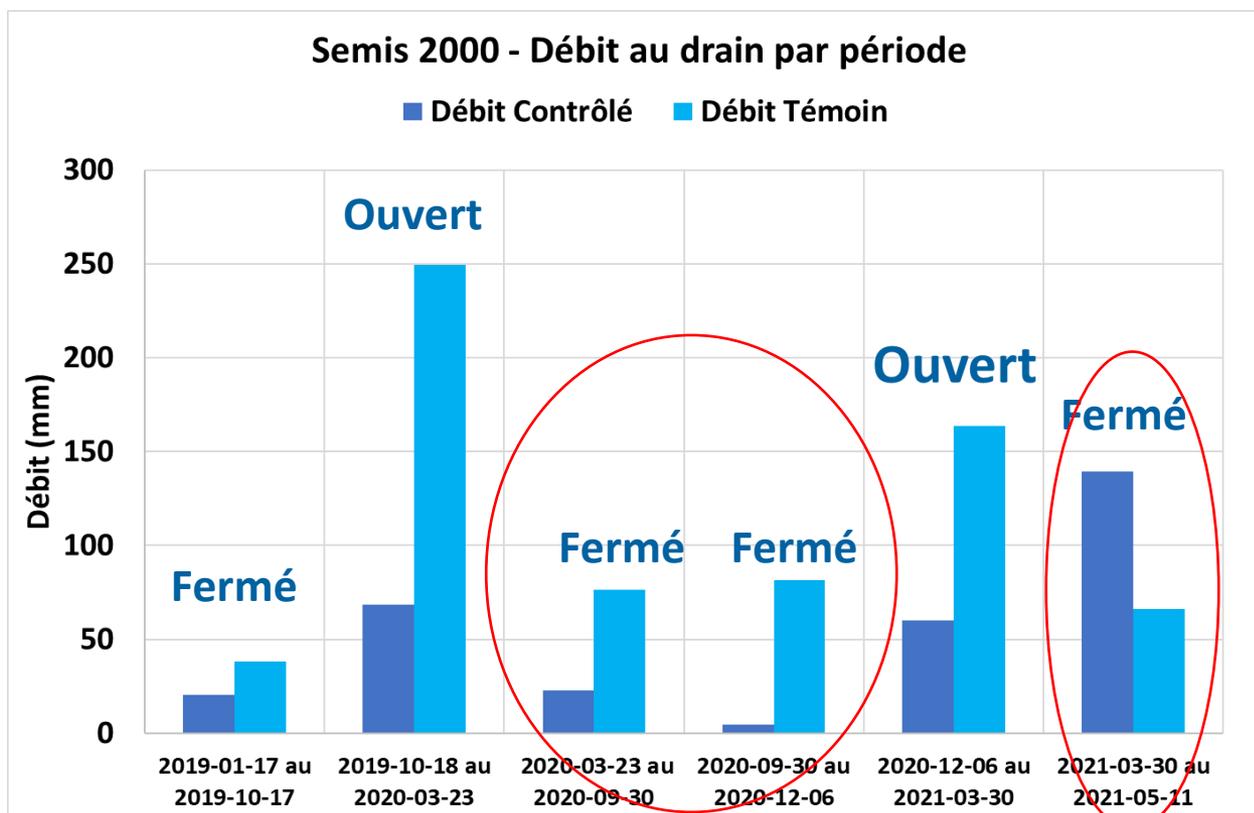
Débits spécifiques et exportations spécifiques de nitrates et de phosphore dans les collecteurs de drainage des champs avec chambre de contrôle (DC) et en drainage libre (DL) au site de Saint-Jean-Baptiste (A).

Période	Statut de la chambre	Débits spécifiques				Perte de nitrates				Perte de phosphore			
		DC (mm)	DL (mm)	Différence *		DC (kg N/ha)	DL (kg N/ha)	Différence		DC (kg P/ha)	DL (kg P/ha)	Différence	
				(mm)	(%)			(kg N/ha)	(%)			(kg P/ha)	(%)
2019-07-17 au 2019-10-17	Fermé	21	38	-18	-46%	1,1	0,6	0,4	68%	0,08	0,10	-0,02	-21%
2019-10-18 au 2020-03-23	Ouvert	68	249	-181	-73%	2,6	6,7	-4,1	-61%	0,14	0,75	-0,61	-81%
2020-03-23 au 2020-09-23	Fermé	23	77	-54	-71%	0,9	0,6	0,3	52%	0,05	0,38	-0,33	-87%
2020-09-30 au 2020-12-06	Fermé	4	81	-77	-95%	0,2	3,9	-3,7	-96%	0,01	0,23	-0,22	-96%
2020-12-06 au 2021-03-30	Ouvert	60	164	-104	-63%	2,2	6,2	-4,0	-65%	0,11	0,52	-0,41	-78%
2021-03-30 au 2021-05-11	Fermé	139	66	73	110%	5,0	1,9	3,1	164%	0,29	0,25	0,04	16%
Total pour la période	Fermé	187	262	-76	-29%	7,2	7,0	0,2	2%	0,43	0,96	-0,53	-55%
Total pour la période	Ouvert	128	413	-285	-69%	4,8	12,9	-8,1	-63%	0,26	1,27	-1,02	-80%
Total	667 jrs	315	676	-361	-53%	12,0	19,9	-7,9	-40%	0,69	2,24	-1,55	-69%
Total annuel spécifique (kg/ha-an)	365 jrs	172	370			6,6	10,9			0,38	1,22		

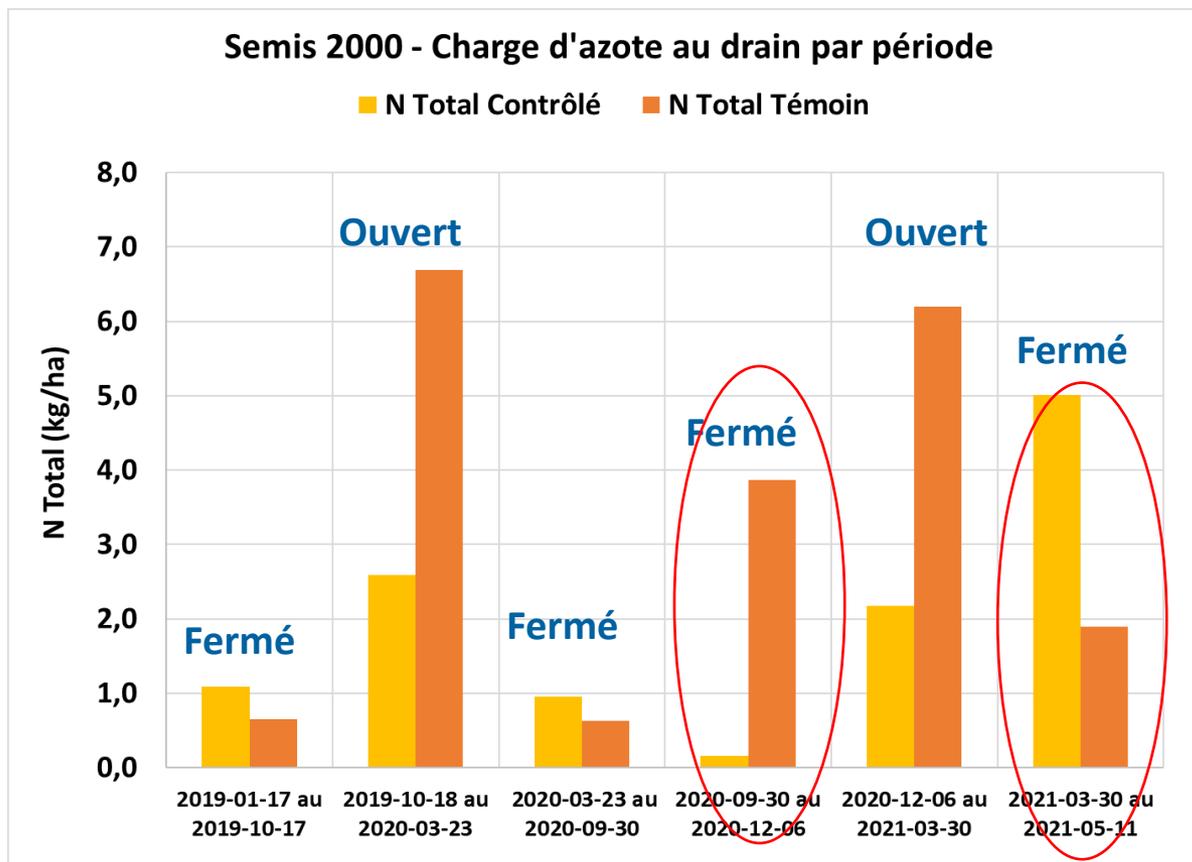
* DC - DL

Résultats IRDA

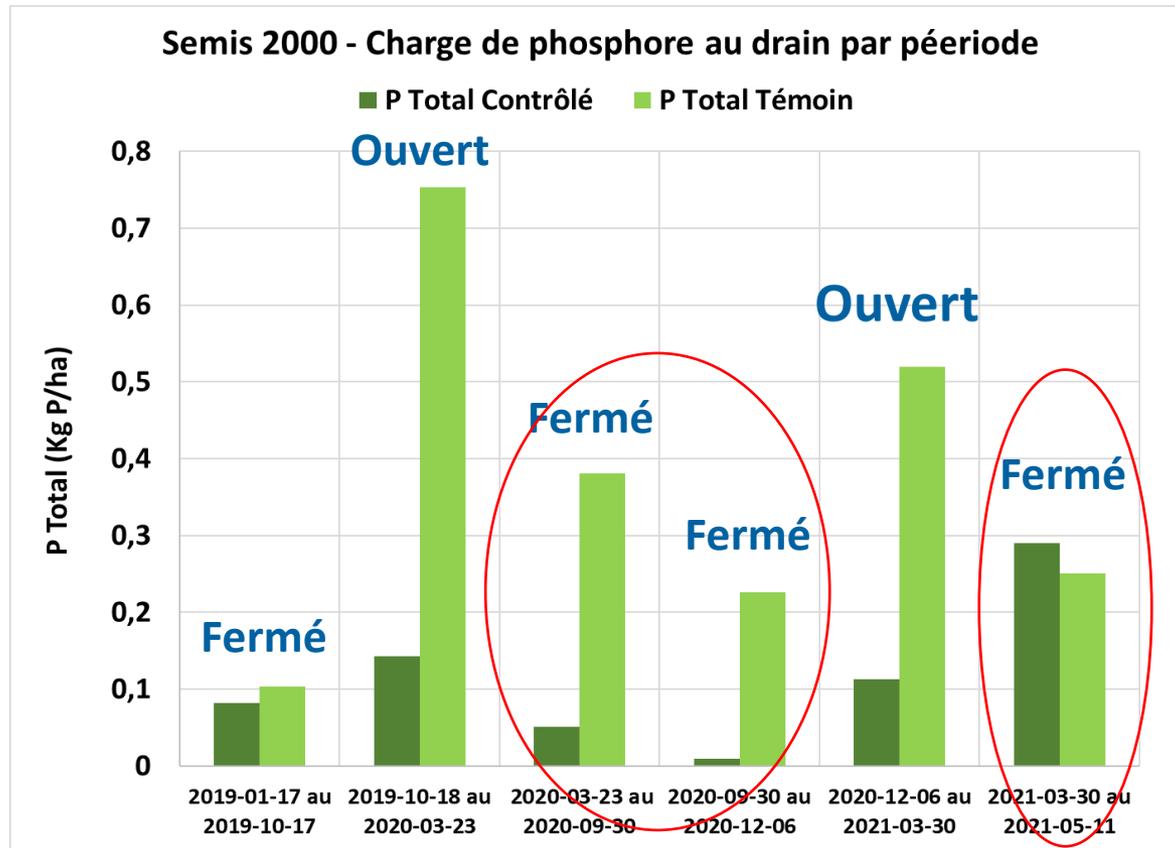
Débits (mm)



Charge d'azote (kg N)



Charge de phosphore (kg P)



Résultats IRDA

Débits spécifiques et exportations spécifiques de nitrates et de phosphore dans les collecteurs de drainage des champs avec chambre de contrôle (DC) et en drainage libre (DL) au site de Sainte-Angèle-de-Monnoir (B).

Période	Statut de la chambre	Débits spécifiques				Perte de nitrates				Perte de phosphore			
		DC (mm)	DL (mm)	Différence *		DC (kg N/ha)	DL (kg N/ha)	Différence		DC (kg P/ha)	DL (kg P/ha)	Différence	
2019-07-17 au 2019-10-17	Fermé	16	34	-18	-52%	4	13	-9,0	-67%	0,09	0,33	-0,24	-73%
2019-10-18 au 2020-04-30	Ouvert	307	360	-53	-15%	121	182	-61,6	-34%	1,99	3,22	-1,23	-38%
2020-05-01 au 2020-10-29	Fermé	25	22	3	15%	13	14	-1,7	-12%	0,07	0,15	-0,09	-57%
2020-10-29 au 2021-04-14	Ouvert	98	59	39	65%	39	16	22,4	139%	0,63	0,48	0,15	31%
Total pour la période	Fermé	41	56	-14	-26%	17	28	-10,7	-38%	0,16	0,48	-0,33	-68%
Total pour la période	Ouvert	405	420	-15	-3%	159	198	-39,2	-20%	2,62	3,70	-1,08	-29%
Total	667 jrs	446	475	-29	-6%	176	226	-49,8	-22%	2,78	4,18	-1,41	-34%
Total annuel spécifique (kg/ha-an)	365 jrs	244	260			29,7	29,5			1,5	2,3		

* DC - DL

Conclusion

- Effet marginal des contrôles pendant la période de stress hydrique
- Utilisation automnale efficace sur la qualité de l'eau
- Ne pas fermer trop tôt au printemps
- Rappel des conditions d'installation et coûts
 - Champ drainé, système de drainage carré
 - La superficie moyenne contrôlée varie entre 2 et 5 hectares
 - Pente faible (-0,2%)
 - Sous-sol imperméable

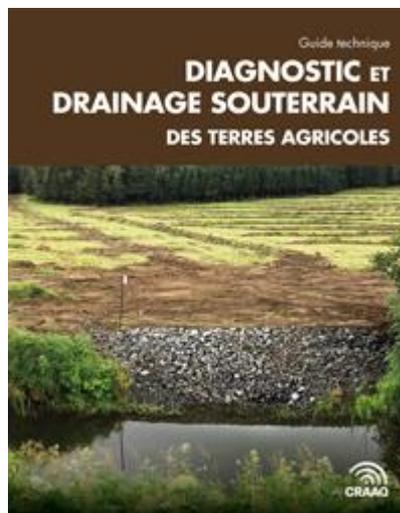
Conclusion

- Recharge plus efficace des nappes en été?
- Importance d'un sol qui garde l'eau (Matière organique, microporosité) et d'un bon enracinement



Infos supplémentaires

- Michaud, A.R, W. Huertas, A. Blais-Gagnon et E. Mousseau. 2021. Le contrôle de drainage de précision : pour une meilleure utilisation de l'eau et des nutriments par les cultures et la réduction des pertes dans l'eau de drainage Rapport final. IRDA et Groupe ProConseil, Programme Innov'Action agroalimentaire, Partenariat Canadien pour l'Agriculture et Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des pêcheries du Québec. 33 pages et annexes.
https://irda.blob.core.windows.net/media/7201/rap_scientif_drainage_controle_irda_220222_vf.pdf
- Site web ProConseil <https://groupeproconseil.com/projets/installation-de-structures-de-contrôle-de-nappe-sur-les-systemes-de-drainage>
- Guide Diagnostic et drainage souterrain des terres agricoles <https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/guide-diagnostic-et-drainage-souterrain-des-terres-agricoles/p/PING0102-C02>



Merci aux producteurs:

Luc Choquette (Ferme Semis 2000),

Yann Collet (Clair-Noyer inc.),

Rémi Daignault (PM Daignault),

Jean Hamel,

Yvan Lussier (Ferme du Coin-Rond),

Clément Ostiguy (Ferme Myosotis),

André Parent (Ferme Astral),

Hélène Vincent (Ferme Élya)

Gros merci à l'équipe de l'IRDA et spécialement à Aubert Michaud

Le projet Vitrine sur le contrôle de nappe a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, dans le cadre du programme Prime-Vert.

Des questions?

