

RAPPORT FINAL

L'HEBDEAU : UN PROJET PILOTE QUI PROPOSE DES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION POUR LA GESTION DE L'IRRIGATION



Jérémie Vallée, agr. - IRDA

Carl Boivin, agr., M.Sc. - IRDA

Paul Deschênes, agr., M.Sc. - IRDA

Daniel Bergeron, agr., M.Sc. - DRCN du MAPAQ

Décembre 2018

L'IRDA a été constitué en mars 1998 par quatre membres fondateurs, soit le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), l'Union des producteurs agricoles (UPA), le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) et le ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation (MESI).

L'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement est une corporation de recherche à but non lucratif qui travaille chaque année sur une centaine de projets de recherche en collaboration avec de nombreux partenaires du milieu agricole et du domaine de la recherche.

Notre mission

L'IRDA est un institut de recherche et de développement qui a pour mission de soutenir le développement d'une agriculture durable au Québec en favorisant le recours à l'innovation et aux partenariats.

Notre vision

Au terme du plan stratégique 2017-2020, l'IRDA sera reconnu comme le chef de file en matière de R-D agroenvironnementale au Québec. Une reconnaissance de l'IRDA :

- par les entreprises, pour la valeur ajoutée de son soutien à leurs efforts d'innovation;
- par les partenaires, pour son leadership en matière d'agroenvironnement;
- par le gouvernement, pour son apport à la mise en œuvre des politiques et stratégies gouvernementales.

Pour en savoir plus

www.irda.qc.ca

PARTENAIRE

**Agriculture, Pêcheries
et Alimentation**

Québec 

ÉQUIPE DE RÉALISATION DU PROJET

- Responsable du projet : Carl Boivin, agr., M.Sc. - IRDA
- Chargé de projet IRDA : Jérémie Vallée, agr., B.Sc. - IRDA
- Paul Deschênes, agr., M.Sc. - IRDA
- Antoine Lamontagne, technicien agricole, IRDA
- Daniel Bergeron, agr., M.Sc. - MAPAQ

COLLABORATEURS

Ferme Maurice et Philippe Vaillancourt, Ferme François Gosselin, Ferme Onésime Pouliot, Ferme François et Lise Méthot, Ferme des Pionniers, F.X. Orléans et Ferme Victorin Drolet.

Les lecteurs qui souhaitent commenter ce rapport peuvent s'adresser à :

Carl Boivin
IRDA
2700, rue Einstein, Québec (Québec) G1P 3W8
418 643-2380, poste 430
carl.boivin@irda.qc.ca

REMERCIEMENTS

Ce projet de recherche est réalisé grâce à une aide financière accordée par le Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région (PADAAR).

TABLE DES MATIÈRES

1	Mise en contexte	1
2	Description du projet.....	3
3	Objectifs.....	4
4	Matériel et méthode	5
	Sites de suivis.....	5
	Conditions météorologiques	5
	Statut hydrique du sol	5
	Caractérisation des propriétés physiques du sol	5
5	Résultats	6
	Analyses granulométriques	6
	Appréciation des participants	6
6	Conclusion	8
7	Bulletins	9
8	Bibliographie.....	42
9	Annexe.....	43
	Contenu du sondage.....	43

1 MISE EN CONTEXTE

L'irrigation est une pratique culturelle de plus en plus utilisée au Québec. La région de la Capitale-Nationale ne fait pas exception à cette réalité. Ce sont en effet des centaines d'hectares de pommes de terre, fraises, framboises, bleuets et légumes divers (tomates, piments, concombres, choux, brocolis, etc.) qui bénéficient de l'irrigation. Il s'agit d'une pratique culturelle qui permet aux entreprises de maintenir une offre de produits de qualité et de demeurer compétitives. Toutefois, en absence d'une régie raisonnée, l'irrigation peut devenir une source de problèmes agronomiques et environnementaux en favorisant le développement de maladies, en entraînant des conflits d'usages entre les différents utilisateurs de l'eau (agricole, municipale, industriel et récréatif) et en affectant la qualité de l'eau souterraine et de surface (lessivage du nitrate et des pesticides). Si les entreprises ont accès à beaucoup d'information et de support de la part de conseillers en ce qui a trait à la fertilisation ou à la phytoprotection, la situation est tout autre en ce qui concerne l'irrigation. En phytoprotection par exemple, il existe un Réseau d'avertissements phytosanitaires (RAP) dont la mission est d'informer les producteurs et autres intervenants de l'agroalimentaire québécois sur la présence et l'évolution des ennemis des cultures dans leur région et les stratégies d'intervention les plus appropriées dans un contexte de gestion intégrée des cultures et de développement durable. À partir de ces informations générales, les producteurs, de concert avec leur conseiller, peuvent ensuite observer la situation réelle sur l'entreprise et intervenir au besoin. Il n'existe pas de pareil réseau québécois pour la gestion de l'irrigation.

L'irrigation est une pratique culturelle complexe qui doit, entre autres, considérer la culture, le sol, les ressources disponibles (eau, système d'irrigation, financier, etc.) et les objectifs poursuivis. En ce sens, des projets ont été réalisés dans la région de la Capitale-Nationale de 2013 à 2015 : « Optimisation de l'irrigation par une caractérisation physique précise des sols I et II »¹. Brièvement, voici ce qui a été fait. Un groupe de 13 entreprises a été formé en 2012. Ces entreprises ont été ciblées en tenant compte du type d'irrigation qu'elles utilisent (aspersion et goutte à goutte) et de leur culture (fraise, bleuet, pomme, tomate, poivron et pomme de terre). Tout en considérant les spécificités de chacun des systèmes culturels, un seuil de déclenchement de l'irrigation et une durée ont été déterminés pour chacun des champs suivis chez 13 entreprises agricoles. De plus, un suivi en continu du statut hydrique du sol à l'aide de tensiomètres a été instauré. Peu de temps après, une approche de gestion de l'irrigation qui repose sur l'évapotranspiration a été intégrée au projet. Cet ajout a permis de bonifier la démarche entreprise auprès des producteurs. Pour ce faire, trois stations météorologiques complètes permettant de calculer, en temps réel, l'évapotranspiration ont été installées. Les valeurs d'évapotranspiration, mises à jour quotidiennement, ont été transmises aux producteurs via une chronique hebdomadaire intitulée « HebdEau ». De plus, des prévisions d'évapotranspiration ont été fournies aux producteurs afin qu'ils prévoient et ajustent leurs irrigations selon les besoins. L'approche était alors davantage axée sur l'intervention directe auprès des 13 entreprises (service-conseil). Les entreprises participantes ont beaucoup apprécié recevoir l'information et ont démontré de l'intérêt pour ce type de suivi.

L'objectif du présent projet n'est pas d'offrir un service personnalisé aux entreprises, mais davantage de recueillir de l'information sur des parcelles phares, d'intégrer les données aux conditions édaphiques, culturelles et climatiques et de les diffuser aux autres entreprises, via les conseillers de première ligne (ex. : RLIO, RLIB, Écolo-Max) comme le fait par exemple le Réseau d'avertissements phytosanitaires (RAP) du MAPAQ.

La pomme de terre et la fraise à jours neutres sont des cultures très importantes dans la région de la Capitale-Nationale et Chaudière-Appalaches. Seulement pour la pomme de terre, le portrait est le suivant : Capitale-Nationale : 960 hectares irrigués sur les 4520 hectares cultivés et pour Chaudière-Appalaches : 150 hectares irrigués sur les 521 hectares présents.

¹ (https://www.irda.qc.ca/assets/documents/Publications/documents/rsynthese_901069_vf_01.pdf).

Une gestion inadéquate de l'irrigation est une source de problèmes agronomiques et environnementaux qui peut entraîner des conflits d'usages entre les différents utilisateurs de l'eau (agricole, municipale, industriel et récréatif). Cela peut affecter la qualité de l'eau souterraine et de surface (lessivage du nitrate et des pesticides). La pomme de terre contribue particulièrement à ces phénomènes, étant cultivée sur de grandes superficies et en sols légers qui nécessitent d'importants apports d'eau. Des études effectuées par le MDDELCC ont d'ailleurs démontré un problème de pollution des eaux par les pesticides et le nitrate. Par ailleurs, au Québec, le taux d'utilisation de l'azote par la pomme de terre est d'environ 45 % et peut s'abaisser à 30 % lors de mauvaises conditions météorologiques ou de pratiques agricoles inadéquates comme une régie non optimale de l'irrigation (Ziadi et coll., 2007; Landry et Boivin, 2013; Landry et Boivin, 2014).

Par ailleurs, une cohabitation harmonieuse est d'autant plus importante que les volumes d'eau utilisés pour irriguer sont substantiels. Cinq irrigations de 20 mm sur 40 ha représentent 8 000 000 de litres d'eau. Cette cohabitation exige également que les réserves en eau soient suffisantes pour couvrir les besoins pour toute la durée de la saison de croissance, et ce, peu importe le moment. Des réserves en eau insuffisantes en fin de saison pour assurer les besoins de la culture sont néfastes pour le rendement de la pomme de terre (Landry et coll., 2014).

En ce qui a trait à un service d'appui pour la gestion de l'irrigation, une initiative intéressante a été réalisée en France où plusieurs organismes collaborent ensemble, dont le CIRAME et la Chambre d'Agriculture. L'appui se manifeste par la publication de bulletins d'information ou de notes techniques qui traitent du bilan hydrique, du suivi des réserves en eau du sol, des coefficients culturaux selon le stade de développement de la culture, etc., selon les spécificités des cultures et des régions concernées.

2 DESCRIPTION DU PROJET

Ce projet vise donc à offrir un outil d'aide à la décision qui s'appuie sur des observations en parcelles phares et sur la diffusion d'informations pertinentes aux entreprises qui irriguent. Un avertissement (HebdEau) a été produit sur une base hebdomadaire et a fait un état de la situation actuelle en ce qui a trait aux précipitations reçues, aux conditions d'humidité des sols, aux risques de stress hydriques et à la situation prévue au cours des trois prochains jours. Au terme de ces trois jours ou lorsque les prévisions ont été affectées par un évènement ponctuel (ex. : pluie), une mise à jour a été produite et a été présentée dans un « ExpressEau ». L'HebdEau et l'ExpressEau ont été produits à l'aide d'informations recueillies dans des « Parcelles phares » et avec des stations météorologiques qui ont été réparties régionalement.

Il s'agit d'un projet pilote qui a été destiné dans un premier temps aux producteurs de pommes de terre et de fraises à jours neutres de la région de la Capitale-Nationale et de Chaudière-Appalaches via leurs conseillers de première ligne. L'information qui a été acheminée a présenté un état de la situation général et il en revient aux entreprises, de concert avec les conseillers de première ligne, à prendre les décisions qui s'appliquent à leur situation propre, en fonction des données fournies. L'approche est la même que celle développée par le RAP.

La collecte des données nécessaires à la production de « L'HebdEau » et de « L'ExpressEau » a été en partie réalisée à partir de sept sites qui ont été instrumentés. Ces sites, ont servi de « Parcelles phares », étaient situées dans les régions de la Capitale-Nationale et de Chaudière-Appalaches. Les systèmes culturaux instrumentés ont été en culture de fraises (4) et en pommes de terre (3).

De la fin juin jusqu'au début septembre, un bulletin a été produit hebdomadairement. La clientèle visée par ce bulletin était le producteur par l'entremise de son conseiller de première ligne. La situation spécifique sur l'entreprise pouvait être différente de celle présentée dans le bulletin et le conseiller a été appelé à analyser avec le producteur le contenu qui était pertinent pour l'entreprise. Ces bulletins ont informé les entreprises sur le risque que leur culture soit en situation de stress hydrique et sur l'évolution de ce risque.

Concrètement, voici le contenu du bulletin :

- Stade de développement de la culture (suivi);
- Évapotranspiration de référence (ET_p) quotidienne des 7 derniers jours (stations météo);
- Estimation de l'évapotranspiration de la culture (ET_c) (sondes TDR et stade de développement);
- Précipitations totales et quotidiennes des 7 derniers jours (stations météo et pluviomètre);
- Appréciation de l'efficacité des précipitations (pluviomètres, sondes TDR et tensiomètres);
- Prévision d' ET_c pour les 3 prochains jours à venir (stations météo et stades de développement);
- Probabilité qu'un apport en eau par l'irrigation soit nécessaire (analyse).

La formule développée par Baier-Robertson a été utilisée pour établir les prévisions d' ET_c . L'entreprise a pu s'approprier l'information produite en s'identifiant dans l'un des trois groupes de sol proposés et selon le stade de développement de la culture, incluant la profondeur d'enracinement.

Durant la même période, l'ExpressEau a été utilisé pour mettre à jour les prévisions d'évapotranspiration (prévisions de 3 jours) présentées dans l'HebdEau. Donc, à moins qu'un évènement ponctuel (ex. pluie) ne survienne entre la publication de l'HebdEau et les trois jours suivants, l'ExpressEau a été diffusé quatre jours après la diffusion de l'HebdEau.

3 OBJECTIFS

- 1-Favoriser l'adoption d'une régie raisonnée de l'irrigation
- 2-Offrir des outils d'aide à la décision à portée collective pour la gestion de l'irrigation
- 3-Améliorer l'efficacité des entreprises (économique, agronomique et environnementale)

4 MATÉRIEL ET MÉTHODE

SITES DE SUIVIS

Les sites de suivis ont été mis en place sur des entreprises spécialisées dans la production de pommes de terre et de fraise à jours neutres. Les sites en pommes de terre étaient situés dans la région de la Capitale-Nationale à Saint-Laurent-de-l'Île-d'Orléans à la Ferme des Pionniers Enr. (FDP), à Saint-Jean-de-l'Île-d'Orléans à la Ferme F.X. Orléans (FXO), à Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier à la Ferme Victorin Drolet Inc. (FVD). Les sites en culture de fraises à jours neutres étaient situés dans la région de la Capitale-Nationale à Saint-Laurent-de-l'Île-d'Orléans à la Ferme François Gosselin (FFG) et à la Ferme Maurice et Philippe Vaillancourt (FMPV), à Saint-Jean de l'Île-d'Orléans à la Ferme Onésime Pouliot (FOP) et finalement dans la région de Chaudière-Appalaches à Saint-Nicolas à la Ferme François et Lise Méthot (FFLM). Les systèmes d'irrigation utilisés sur les sites expérimentaux en culture de pommes de terre comprenaient un canon enrouleur (FDP et FXO) et une rampe avec enrouleur (FVD). L'ensemble des sites en production de fraises utilisait un système d'irrigation par goutte-à-goutte.

CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Des stations météorologiques, situées à Saint-Nicolas et à Saint-Laurent-de-l'Île-d'Orléans ont permis de mesurer la température et l'humidité relative de l'air (Rotronic, HC-S3 ou HC2-S3), la radiation solaire (Kipp & Zonen, CMP3-L ou Apogee Instruments, SP-110), la vitesse et la direction du vent (R.M. Young, 05103) ainsi que la pluviométrie (Texas Electronics, TR-525M). De plus, d'autres pluviomètres (Texas Electronics, TR-525M) ont été installés sur chacun des sites afin de mesurer les précipitations et les irrigations par aspersion (reliés sur les acquiseurs de données pour le suivi du statut hydrique du sol). Les données ont été enregistrées avec un acquiseur de données (Campbell Scientific CR1000 ou CR200) relié à modem cellulaire (Microhard Systems, IPn3Gb). Les données pouvaient ainsi être consultées à distance. Le calcul de l'évapotranspiration a été effectué à l'aide de la formule standardisée de Penman-Montheith (ASCE, 2005).

STATUT HYDRIQUE DU SOL

Des sondes de type TDR (*Campbell Scientific, CS625*) et tensiométriques (*Irrrometer, SV* avec RSUV) ont été utilisées pour suivre le statut hydrique du sol. Dans la culture de pommes de terre, trois sondes TDR ont été installées tandis que dans la culture de fraises à jours neutres quatre sondes ont été installées. Sur chaque site, un tensiomètre a été installé. Les données ont été enregistrées avec un acquiseur de données (*Campbell Scientific, CR300*) relié à modem cellulaire (*Microhard Systems, IPn3Gb*). Ces sondes ont été installées dans la zone racinaire de la culture. Ainsi, l'évolution du statut hydrique du sol (prélèvements par la culture et apports en eau) au centre de la butte, dans l'entre rang (pomme de terre seulement) et à la limite inférieure du système racinaire a fait l'objet d'un suivi. Le bilan hydrique s'est ajouté aux outils d'aide à la décision utilisés, afin de pouvoir profiter de l'approche hybride (tensiomètre + bilan hydrique) qui s'avère tout indiquée pour la pomme de terre (Vallée et coll., 2014).

CARACTÉRISATION DES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DU SOL

La caractérisation du sol pour chacun des champs a été effectuée sur l'horizon 10 à 20 cm. La granulométrie a été déterminée par la méthode de l'hydromètre en six points, suivie d'un tamisage des sables (Gee et Bauder, 1986). Le contenu en matière organique totale a été calculé selon le contenu en C_{tot} , déterminé au LECO, avec un facteur de conversion de 1,724.

5 RÉSULTATS

ANALYSES GRANULOMÉTRIQUES

La caractérisation physique des sols a été effectuée pour chaque site et est présentée au Tableau 1.

Tableau 1. Caractérisation physique du sol selon le site.

Site	Profondeur d'échantillonnage (cm)	Propriétés du sol							Texture
		pH _{SMP}	pH _{eau}	Détritus	M.O.	Sable	Limon	Argile	
		(%)							
FOP	10-20	6,5	5,3	39,4	2,8	63	15	22	Loam sablo-argileux
FFLM	10-20	6,1	5,0	78,6	5,7	56	18	26	
FDP	10-20	6,3	5,5	19,1	3,4	47	26	27	
FFG	10-20	6,8	6,2	36,2	3,4	54	22	27	
FMPV	10-20	6,7	5,5	26,5	2,7	45	29	26	Loam
FVD	10-20								Sable

APPRÉCIATION DES PARTICIPANTS

L'appréciation des entreprises participantes a été évaluée à l'aide d'un sondage dont les résultats sont présentés au Tableau 2. Ce sondage révèle que malgré le fait que les entreprises participantes soient déjà très avancées en termes de régie de l'irrigation (tensiomètres, régie basée sur les derniers développements obtenus en recherche et développement, etc.), 5 des 6 participantes ont vu un avantage à participer au projet pour aider à la gestion de leur irrigation. Une telle approche est donc efficace. Les 6 participants au projet ont été satisfaits à très satisfaits. Trois des participants utilisaient l'information 2 à 3 fois par semaine pour faciliter la gestion de l'irrigation. Quant à l'avenir d'un tel service, il répondrait certes à un besoin des producteurs. À ce chapitre, 4 des participants seraient prêts à consentir une somme entre 500 et 1000 \$ annuellement pour bénéficier d'un tel support. Quant aux améliorations à apporter, la nécessité d'avoir des prévisions d'évapotranspiration, et plus de données météo, en plus de la formation, démontre qu'un tel service pourrait être bonifié s'il était jumelé aux données de stations publiques comme celles d'Agrométéo Québec par exemple. La formation continue devrait aussi faire partie d'un tel service pour s'assurer que les participants comprennent et intègrent bien tous les informations et principes élaborés.

Tableau 2 : Réponses au sondage effectué en fin de saison auprès des entreprises ayant participé au projet.

	Au cours de la saison 2018, avez-vous utilisé les bulletins HebdEau ?	Quel(s) impact(s) ont eu les bulletins sur votre gestion de l'irrigation ?	Quel est votre niveau global de satisfaction concernant les bulletins ?	Comment qualifiez-vous la qualité des données et des informations présentées ?	Seriez-vous intéressé par une suite à ce type de bulletin ?	Quel montant seriez-vous prêt à déboursier annuellement pour un tel service ?	Quelles sont les améliorations qui pourraient être apportées ?
1	Oui, 1-2 fois par semaine	Facilite la gestion hebdomadaire des irrigations Aide à la décision pour déclencher les irrigations	Très satisfait(e)	Excellente	Oui	Moins de 500 \$	Mettre des commentaires
2	Oui, 1-2 fois par semaine	Facilite la gestion hebdomadaire des irrigations Aide à la décision pour déclencher les irrigations	Très satisfait(e)	Bonne	Oui	Entre 500 \$ et 1000 \$	Augmenter le nombre de stations météo.
3	Oui, 2-3 fois par semaine	Facilite la gestion hebdomadaire des irrigations Aide à la décision pour déclencher les irrigations	Très satisfait(e)	Excellente	Oui	Entre 500 \$ et 1000 \$	S.O.
4	Oui, moins de 1 fois semaine	Trop peu utilisé pour commenter	Satisfait	Bonne	Non	Moins de 500 \$	Formation pour comprendre les graphiques
5	Oui, 2-3 fois par semaine	Aide à la décision pour déclencher les irrigations	Satisfait	Excellente	Oui	Entre 500 \$ et 1000 \$	Prévision ET _p plus fréquente
6	Oui, 2-3 fois par semaine	Facilite la gestion hebdomadaire des irrigations Aide à la décision pour déclencher les irrigations	Satisfait	Bonne	Oui	500 \$ et 1000 \$	Prévision ET _p plus fréquente

Le contenu du sondage soumis aux entreprises participantes est présenté en annexe.

6 CONCLUSION

La culture, le sol, les ressources disponibles, les outils d'aide à la décision et les objectifs poursuivis avec l'irrigation sont autant de facteurs à considérer dans une gestion raisonnée de l'irrigation. De plus, la gestion de l'irrigation doit s'intégrer dans un ensemble complexe qui intègre entre autres la gestion phytosanitaire, la régie de fertilisation, la mise en marché, etc. La prise de décisions est le quotidien d'un producteur agricole qui s'appuie sur son expérience et sur celle des intervenants qui l'entourent et sur diverses sources d'information, idéalement validée.

Pour les entreprises qui ont participé au projet, elles ont pu bénéficier d'une source personnalisée d'information et ainsi challenger leur gestion d'irrigation aux propositions présentées dans les Hebdeau. Pour les entreprises qui ont eu accès à cette source d'information, via leur agronome-conseil, cela a pu être favorable à se questionner davantage sur les critères sur lesquels elles basent leur prise de décision en ce qui a trait leur gestion de l'irrigation. Aussi, cela a pu être favorable à l'adoption de nouveaux réflexes, comme se procurer des outils d'aide à la décision, de caractériser le sol et d'échanger davantage sur le sujet avec leur agronome.

Pour les conseillers qui ont reçu ces bulletins et qui les ont utilisés pour accompagner leurs clients dans leur gestion d'irrigation, ils ont eux aussi pu développer de nouveaux réflexes et façons d'aborder le conseil ayant trait à la gestion de l'irrigation avec les implications agronomiques, économiques et environnementales qui s'y rattachent.

Quoiqu'il y ait eu différentes activités de formations, d'ateliers et de projets ayant trait à la gestion de l'irrigation dans les dernières années, la quasi-totalité des conseillers sur le terrain n'a pas été en contact avec ce sujet lors de leur formation académique. Bien qu'ils aient été adéquatement formés en gestion phytosanitaire par exemple, la pertinence du Réseau d'avertissements phytosanitaires ne fait aucun doute. Un réseau analogue à ce dernier, spécifique à l'irrigation, serait une plateforme tout aussi indiquée pour encourager et favoriser la collaboration entre les différents intervenants spécialisés et en faire profiter les entreprises qui ont recours à leurs services... et à l'irrigation.

7 BULLETINS

Les bulletins qui ont été produits durant la saison sont présentés dans les pages qui suivent

L'HebdEau

HebdEau du 11 juillet 2018

La figure 1 présente l'évapotranspiration de référence (ETp) et les précipitations mesurées avec trois stations météorologiques. À ces stations s'ajoutent sept parcelles phares (Fraise à jours neutres et Pommes de terre) instrumentées pour mesurer la hauteur d'eau reçue au champ (pluie et irrigation par aspersion). Des prévisions d'ETp sont aussi présentées pour le 11, 12 et 13 juillet.

Ces parcelles phares font aussi l'objet d'un suivi du statut hydrique du sol avec des tensiomètres et des sondes TDR. Le prochain HebdEau abordera ce volet.

	02-juil	03-juil	04-juil	05-juil	06-juil	07-juil	08-juil	09-juil	10-juil	11-juil	12-juil	13-juil
Stations météorologiques	Évapotranspiration référence (Etp) (mm)									Prévisions		
St-Laurent (Centre IO)	5,3	6,8	6,0	6,9	5,4	6,4	6,0	7,1	5,7	≥ 5	≥ 5	≥ 5
St-Nicolas	5,1	6,4	5,8	5,8	4,3	6,0	5,8	6,4	5,7			
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	5,3	6,8	6,1	6,2	3,9	5,8	5,6	6,4	5,5			
Stations météorologiques	Pluie (mm)											
St-Laurent (Centre IO)	9,2	2,9			1,0			2,1				
St-Nicolas	5,4	0,2			3,6			2,6				
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	6,8	0,2			3,8			2,6				
Parcelles phares (Fraise à JN)	Pluie (mm)											
St-Laurent Fraise (Ouest)	0,2	10,6			1,0			3,7				
St-Laurent Fraise (Centre IO)	3,8	9,6			0,8			2,4				
St-Jean (Centre IO)	9,2	4,6			1,4			2,2				
St-Nicolas	5,4	0,2			3,4			2,2				
Parcelles phares (Pommes de terre)	Pluie et Irrigation aspersion (mm)											
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	Installé le 6 juillet											
St-Laurent Pdt (Centre)	10,0	3,8			1,4			2,8				
St-Jean (Centre IO)	Installé le 10 juillet											

Figure 1. Évapotranspiration de références (ETp) mesurée et prévue et hauteur d'eau mesurée (station météorologique et au champ).

Pour être utile, l'ETp doit être convertie en évapotranspiration de la culture (ETc) avec un coefficient cultural (Kc). Le tableau 1 sera utile pour faire cette conversion. Un champ de fraises sur paillis de plastique ne recouvrira jamais 100 % du champ, car il y a des entre rangs. C'est pourquoi le maximum de couverture indiqué au tableau est de 50-60 %. À cette couverture le facteur de conversion (Kc) utilisé sera 0,6. Par exemple, avec une ETp de 5 mm et une couverture de 60 %, l'ETc serait de 3 mm. Donc, la culture aurait besoin de 3 mm d'eau pour combler ses besoins. Actuellement, une couverture de 30-40 % est plus réaliste, donc pour les 11, 12 et 13 juillet, il faudrait s'attendre à des besoins quotidiens d'au moins 2 à 2,5 mm.

Tableau 1. Évapotranspiration de la culture (ETc) selon l'ETp et la proportion du champ qui est recouvert par une culture de fraise à jours neutres.

Couverture (%)	Kc	Évapotranspiration référence (ETp) (mm)			
		3	4	5	6
30%	0,4	1,2	1,6	2,0	2,4
40%	0,5	1,5	2,0	2,5	3,0
50-60 %	0,6	1,8	2,4	3,0	3,6

Pour la pomme de terre, la couverture à 100 % est possible, mais pour un 11 juillet, 50-60 % seraient réaliste pour la région de Québec. Un Kc de 0,6 serait ainsi envisageable.

À Ste-Catherine, entre le 4 et 10 juillet incl. l'ETp cumulée est d'environ 40 mm. Avec un Kc de 0,6, il est réaliste d'évaluer que la culture a eu besoin de 24 mm pour éviter un stress hydrique. Avec la même logique, un total de 9 mm sera nécessaire pour les 11, 12 et 13 juillet.

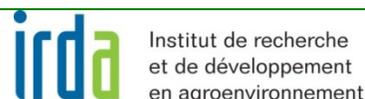
Pour des sols légers, le risque actuel de stress hydrique dans la pomme de terre est très élevé.

Dans le prochain Hebdeau :

- Mise à jour du tableau 1.
- Propositions de Kc pour la pomme de terre et la fraise à jours neutres et estimation de la hauteur d'eau utilisée et celle à venir.
- Comment calculer la durée d'un épisode d'irrigation par goutte à goutte à partir de l'ETp et des caractéristiques du système.
- Présentation des parcelles phares (équipements utilisés, type de sol et zones de sol suivies).
- Risque de stress hydrique des parcelles phares.

Daniel Bergeron, agr., M.Sc.
daniel.bergeron@mapaq.gouv.qc.ca

Carl Boivin, agr., M.Sc.
carl.boivin@irda.qc.ca
 Jérémie Vallée, agr.
jérémie.vallee@irda.qc.ca
 Paul Deschênes, agr., M.Sc.
paul.deschenes@irda.qc.ca



Ce projet a été réalisé en vertu du programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région et il a bénéficié d'une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

L'HebdEau

HebdEau du 13 juillet 2018

	04-juil	05-juil	06-juil	07-juil	08-juil	09-juil	10-juil	11-juil	12-juil	13-juil	14-juil	15-juil
Stations météorologiques	Évapotranspiration référence (ETp) (mm)									Prévisions		
St-Laurent (Centre IO)	6,0	6,9	5,4	6,4	6,0	7,1	5,7	5,3	5,5	≥ 5	≥ 5	≥ 5
St-Nicolas	5,8	5,8	4,3	6,0	5,8	6,4	5,7	5,4	5,6			
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	6,1	6,2	3,9	5,8	5,6	6,4	5,5	5,1	5,5			
Stations météorologiques	Pluie (mm)											
St-Laurent (Centre IO)			1,0			2,1		0,2				
St-Nicolas			3,6			2,6		0,4				
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier			3,8			2,6		0,2				
Parcelles phares (Fraise à JN)	Pluie (mm)											
St-Laurent Fraise (Ouest)			1,0			3,7						
St-Laurent Fraise (Centre IO)			0,8			2,4						
St-Jean (Centre IO)			1,4			2,2						
St-Nicolas			3,4			2,2						
Parcelles phares (Pommes de terre)	Pluie et Irrigation aspersion (mm)											
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	Début 6 juillet				Irrig				Irrig			
St-Laurent Pdt (Centre)			1,4			2,8			Irrig			
St-Jean (Centre IO)	Début 10 juillet											

Figure 1. Évapotranspiration de référence (ETp) mesurée et prévue et hauteur d'eau mesurée (stations météorologiques et parcelles phares).

Fraise à JN et Pomme de terre

- Dernière pluie « significative » : 2-3 juillet (12-15 mm) (données non présentées à la Figure 1)
- ETP cumulatif du 4 au 12 juillet incl. : 50 à 54 mm
- Conditions propices au stress hydrique

Fraise

- Proportion du champ recouvert par la culture estimée à 40 %
- Facteur cultural (Kc) utilisé pour convertir ETP en ETC : 0,5
- ETP prévue 13, 14 et 15 juillet : > 5 mm quotidiennement
- Estimation du besoin quotidien à combler : 2,5 mm
- Temps d'irrigation pour apporter 2,5 mm (exclu temps de chargement) : 76 minutes
 - Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)
 - Calculé pour un champ où la distance centre-centre est de 54 po (voir Tableau 1 en annexe)
 - Envisager de fractionner l'apport en eau

Pomme de terre (irriguée par goutte à goutte)

- Proportion du champ recouvert par la culture estimée à 60 %
- Facteur cultural (Kc) utilisé pour convertir ETP en ETC : 0,6
- ETP prévue 13, 14 et 15 juillet : > 5 mm quotidiennement
- Estimation du besoin quotidien à combler : 3 mm
- Temps d'irrigation pour apporter 3 mm (exclu temps de chargement) : 121 minutes
 - Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)
 - Calculé pour un champ où la distance entre deux tubes de goutte à goutte est de 72 po.
 - Envisager 3 épisodes de 40 minutes

Exemples d'évolution du statut hydrique du sol dans deux systèmes en fraises à jours neutres (Figures 3 et 4 à la page suivante). Un premier où le statut hydrique se maintient et un second où il y a un assèchement.

- Rappel de l'emplacement des sondes TDR (Figure 1 suivante)
- Pluie (Violet)
- Tensiomètre (Vert)

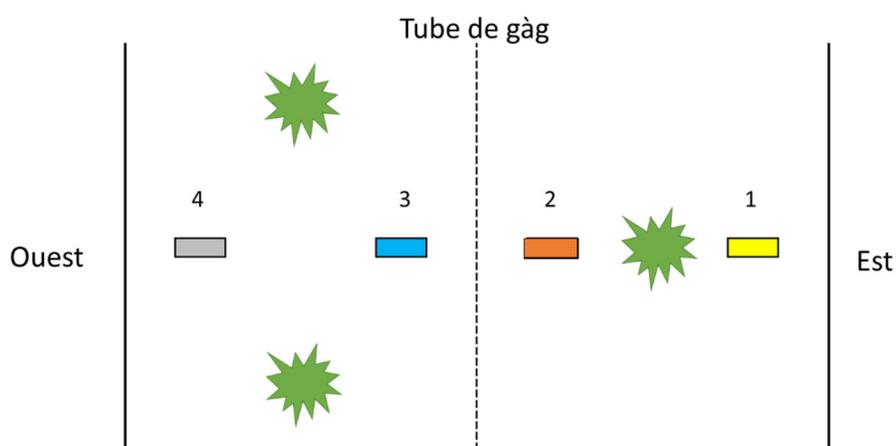


Figure 2

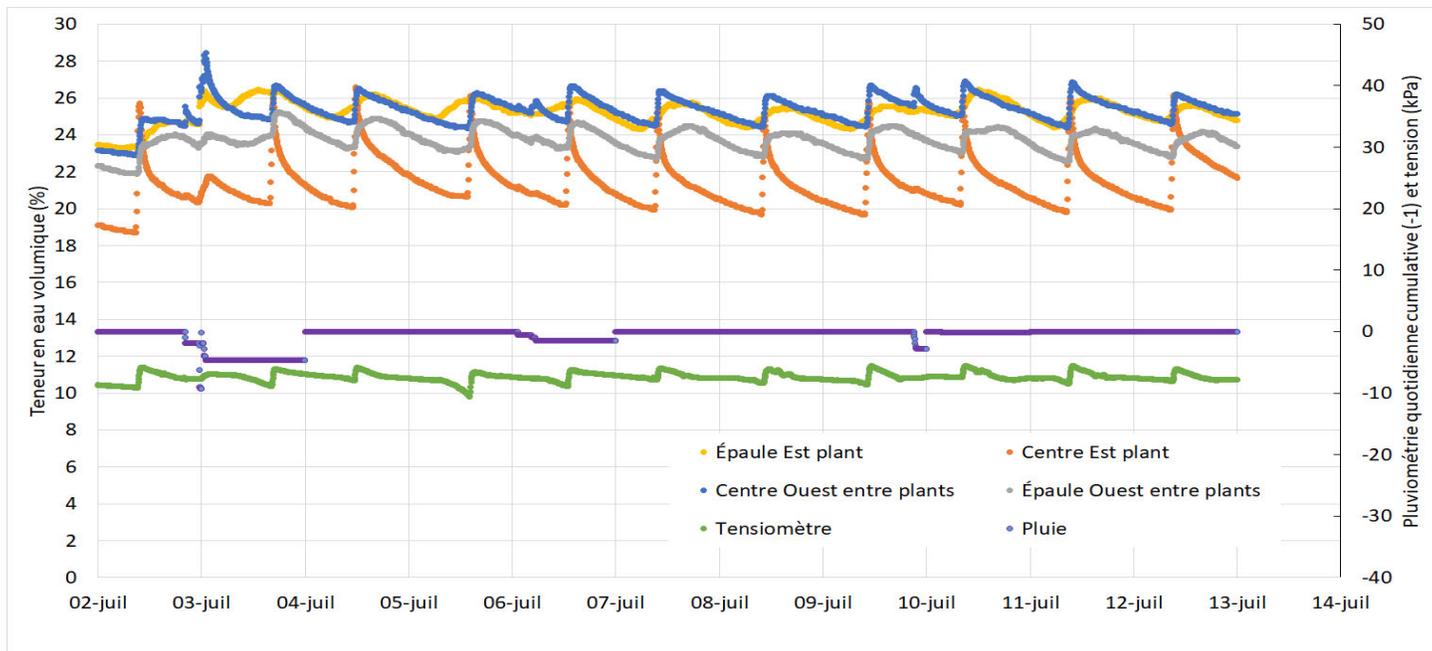


Figure 3. Exemple où le statut hydrique est maintenu adéquat – Fraise

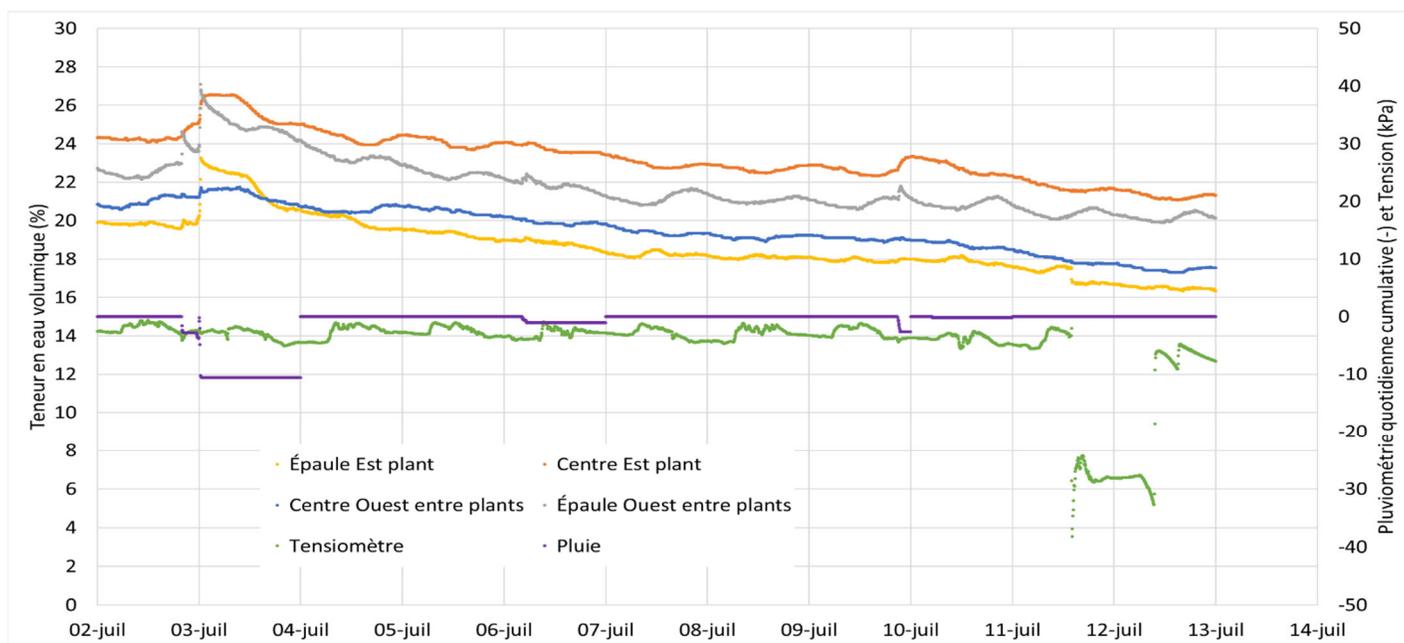


Figure 4. Exemple où il y a un assèchement constant du sol – Fraise.

Tableau 1. Estimation du temps (minutes) d'irrigation (gàg) selon la distance centre-centre et l'ETc (ETp x Kc)**.

Espacement centre-centre (po)	ETc (mm)					
	1	1,5	2	2,5	3	3,5
50	28	42	56	70	84	98
51	29	43	57	72	86	100
52	29	44	58	73	88	102
53	30	45	60	75	89	104
54	30	46	61	76	91	106
55	31	46	62	77	93	108
56	31	47	63	79	94	110
72	40	61	81	101	121	142

**Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)

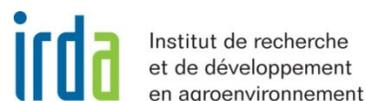
Daniel Bergeron, agr., M.Sc.
daniel.bergeron@mapaq.gouv.qc.ca

Carl Boivin, agr., M.Sc.
carl.boivin@irda.qc.ca

Jérémy Vallée, agr.
jeremy.vallee@irda.qc.ca

Paul Deschênes, agr., M.Sc.
paul.deschenes@irda.qc.ca

Antoine Lamontagne, d.t.a.
antoine.lamontagne@irda.qc.ca



Ce projet a été réalisé en vertu du programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région et il a bénéficié d'une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

L'HebdEau

HebdEau du 18 juillet 2018

	09-juil	10-juil	11-juil	12-juil	13-juil	14-juil	15-juil	16-juil	17-juil	18-juil	19-juil	20-juil
Stations météorologiques	Évapotranspiration référence (ETp) (mm)									Prévisions		
St-Laurent (Centre IO)	7,1	5,7	5,3	5,5	5,3	0,9	3,0	5,3	2,0	3,5	5	6,3
St-Nicolas	6,4	5,7	5,4	5,6	5,4	0,9	3,5	4,8	2,2			
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	5,9	5,5	5,1	5,5	5,7	0,8	3,3	5,3	1,6			
Stations météorologiques	Pluie (mm)											
St-Laurent (Centre IO)	2,1	0,1				1	8,1		12,1			
St-Nicolas	2,6	0,4				2,8	9,2		4,2			
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	8	0,2			17	5,4	6,8		18,2			
Parcelles phares (Fraise à JN)	Pluie (mm)											
St-Laurent Fraise (Ouest)	2,6	0,2				1,6	9,4		9,8			
St-Laurent Fraise (Centre IO)	2,4	0,4				1	10		6,8			
St-Jean (Centre IO)	2,8	0,2				0,8	7,8		14,4			
St-Nicolas	2,2	0,4				2,8	9,2		4,2			
Parcelles phares (Pommes de terre)	Pluie et Irrigation aspersion (mm)											
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	8	0,2			17	5,4	6,8		18,2			
St-Laurent Pdt (Centre)	2,4	0,2		21,6		1,2	9,0		13,0			
St-Jean (Centre IO)						0,6	5,4		13,0			

Figure 1. Évapotranspiration de référence (ETp) mesurée et prévue et hauteur d'eau mesurée (stations météorologiques et parcelles phares).

Fraise à JN et Pomme de terre

- Pluies significatives mesurées les 15 et 17 juillet : augmentation de la teneur en eau du sol et diminution de la tension (figure 2.)
- ETP cumulatif du 9 au 17 juillet incl. : 38 à 40 mm

Fraise

- Proportion du champ recouvert par la culture estimée à 40 %
- Facteur cultural (Kc) utilisé pour convertir ETP en ETC : 0,5
- ETP prévue 18, 19 et 20 juillet : 3,5 – 5 – 6,3 mm respectivement
- Estimation du besoin quotidien à combler : 1,8 – 2,5 – 3,2 mm
- Temps d'irrigation pour apporter (exclu temps de chargement) :
 - 1,8 mm = 55 min; 2,5 mm = 76 min; 3,2 mm = 97 min
 - Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)
 - Calculé pour un champ où la distance centre-centre est de 54 po (voir Tableau 1 en annexe)
 - Envisager de fractionner l'apport en eau

Pomme de terre (irriguée par goutte à goutte)

- Proportion du champ recouvert par la culture estimée à 60 %
- Facteur cultural (Kc) utilisé pour convertir ETP en ETC : 0,6
- ETP prévue 18, 19 et 20 juillet : 3,5 – 5 – 6,3 mm respectivement
- Estimation du besoin quotidien à combler : 2 – 3 – 3,8 mm
- Temps d'irrigation pour apporter (exclu temps de chargement) :
 - 2 mm = 81 min; 3 mm = 121 min; 3,8 mm = 153 min
 - Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)
 - Calculé pour un champ où la distance entre deux tubes de goutte à goutte est de 72 po.
 - Envisager des irrigations par épisodes de 40 minutes

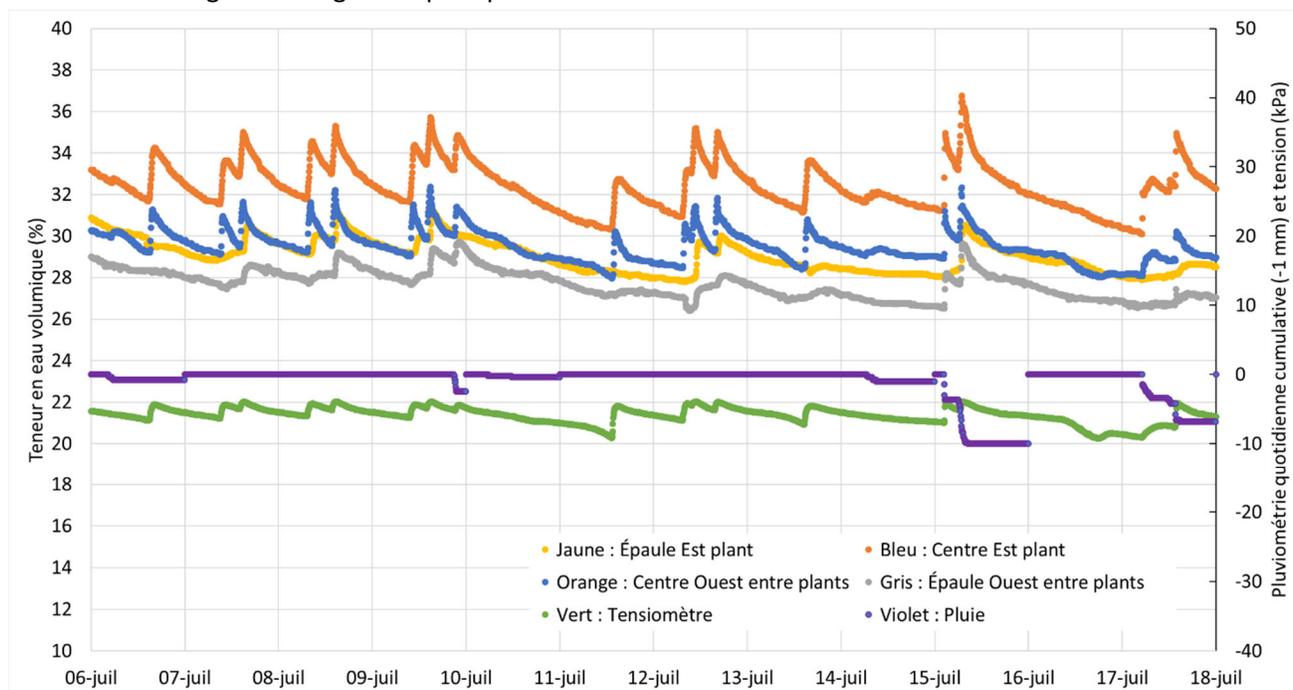


Figure 2. Évolution de la teneur en eau et de la tension et précipitations – parcelle phare Fraises à JN

Description des parcelles phares

Matériel : Fraises et pommes de terre (figure 3.)

- Tensiomètre : de cibler les périodes de stress hydrique (exemple du 13 juillet, figure 4.)
- Sonde de teneur en eau :
 - Permet de visualiser la variation des volumes d'eau à l'intérieur de la butte de sol pour déterminer les régions de cette dernière qui sont sensibles ou non aux apports d'eau (précipitations, irrigation) et à l'assèchement
 - Permet de déterminer la consommation en eau quotidienne d'une culture (ETc) et de calculer des facteurs culturaux (Kc)
- Pluviomètre : situé dans la culture à proximité du tensiomètre et des sondes de teneur en eau, il permet de mesurer précisément les apports en eau des précipitations et des irrigations et facilite l'interprétation des courbes de teneur en eau et de tension
- Station météo complète : permet de déterminer l'évapotranspiration potentielle (ETp), nécessaire au calcul de l'ETc, de manière précise pour le site de la parcelle phare.



Figure 3. Sondes de teneur en eau et tensiomètre utilisés, parcelle phare Fraises à JN

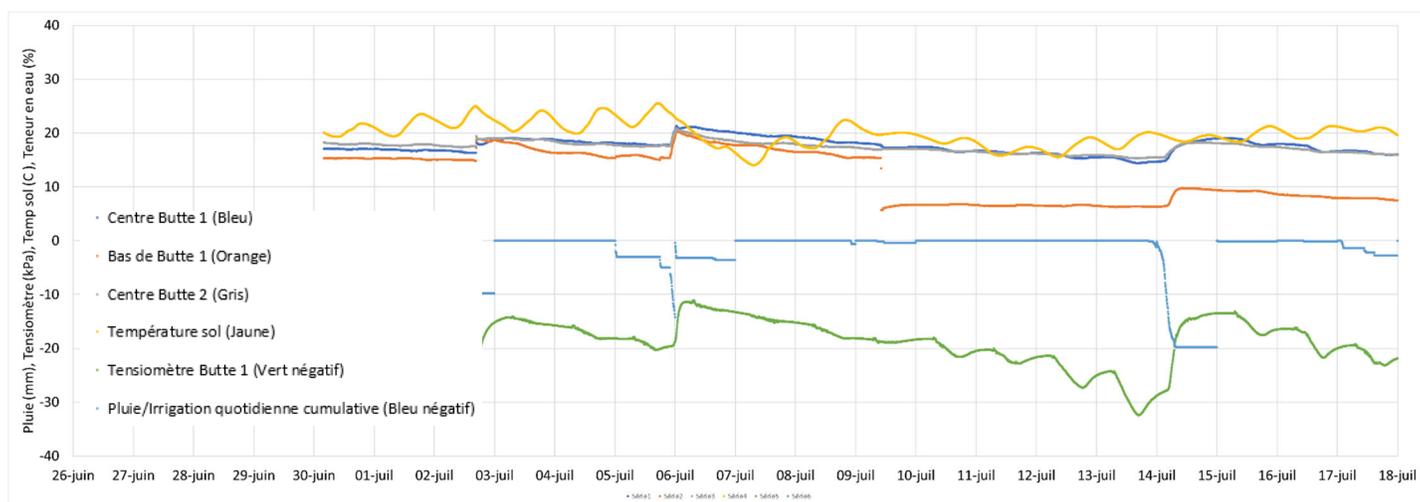


Figure 4. Évolution de la teneur en eau et de la tension et précipitations – parcelle phare Pommes de terre

Tableau 1. Estimation du temps (minutes) d'irrigation (gàg) selon la distance centre-centre et l'ETc (ETp x Kc).**

Espacement centre-centre (po)	ETc (mm)					
	1	1,5	2	2,5	3	3,5
50	28	42	56	70	84	98
51	29	43	57	72	86	100
52	29	44	58	73	88	102
53	30	45	60	75	89	104
54	30	46	61	76	91	106
55	31	46	62	77	93	108
56	31	47	63	79	94	110
72	40	61	81	101	121	142

**Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)

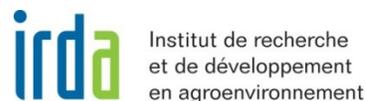
Daniel Bergeron, agr., M.Sc.
daniel.bergeron@mapaq.gouv.qc.ca

Carl Boivin, agr., M.Sc.
carl.boivin@irda.qc.ca

Jérémy Vallée, agr.
jeremy.vallee@irda.qc.ca

Paul Deschênes, agr., M.Sc.
paul.deschenes@irda.qc.ca

Antoine Lamontagne, d.t.a.
antoine.lamontagne@irda.qc.ca



Ce projet a été réalisé en vertu du programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région et il a bénéficié d'une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

L'HebdEau

Édition du 20 juillet 2018

	11-juil	12-juil	13-juil	14-juil	15-juil	16-juil	17-juil	18-juil	19-juil	20-juil	21-juil	22-juil
	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
Stations météorologiques	Évapotranspiration référence (ET_p) (mm)									Prévisions		
St-Laurent (Centre IO)	5,3	5,5	5,3	0,9	3,0	5,3	2,0	5,7	5,9	5,8	5,5	5,1
St-Nicolas	5,4	5,6	5,4	0,9	3,5	4,8	2,2	5,5	5,5			
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	5,1	5,5	5,7	0,8	3,3	5,3	1,6	5,6	5,4			
Stations météorologiques	Pluie (mm)											
St-Laurent (Centre IO)				1,0	8,1		12,1					
St-Nicolas				2,8	9,2		4,2					
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier			17,0	5,4	6,8		18,2		3,0			
Parcelles phares (Fraise à JN)	Pluie (mm)											
St-Laurent Fraise (Ouest)				1,6	9,4		9,8	0,4				
St-Laurent Fraise (Centre IO)				1,0	10,0		6,8					
St-Jean (Centre IO)				0,8	7,8		14,4					
St-Nicolas				2,8	9,2		4,2					
Parcelles phares (Pommes de terre)	Pluie et Irrigation aspersion (mm)											
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier			17,0	5,4	6,8		18,2		3,0			
St-Laurent Pdt (Centre)		21,6		1,2	9		13	0,2				
St-Jean (Centre IO)				0,6	5,4		13					

Figure 1. Évapotranspiration de référence (ET_p) mesurée et prévue et hauteur d'eau mesurée (stations météorologiques et parcelles phares).

Fraise à JN et Pomme de terre

- Dernière pluie « significative » : 17 juillet (>10 mm), à l'exception de St-Nicolas et de St-Laurent (Centre IO)
- ETP cumulatif du 11 au 19 juillet incl. : environ 40 mm
- Déficit hydrique sur la majorité des sites

Fraise

- Proportion du champ recouvert par la culture estimée à 40 %
- Facteur cultural (K_c) utilisé pour convertir ET_p en ET_c : 0,5
- ETP prévue 20, 21 et 22 juillet : > 5 mm quotidiennement
- Estimation du besoin quotidien à combler : 2,5 mm à 3 mm
- Temps d'irrigation pour apporter 2,5 mm (exclu temps de chargement) : 76 minutes (3 mm = 91 minutes)
 - Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)

- Calculé pour un champ où la distance centre-centre est de 54 po (voir Tableau 1 en annexe)
- Envisager de fractionner l'apport en eau

Pomme de terre (irriguée par goutte à goutte)

- Proportion du champ recouvert par la culture estimée à 80 %
- Facteur cultural (K_c) utilisé pour convertir ET_p en ET_c : 0,8 à 0,9
- ET_p prévue 20, 21 et 22 juillet : > 5 mm quotidiennement
- Estimation du besoin quotidien à combler : entre 4 et 5 mm
- Temps d'irrigation pour apporter 4 mm (exclu temps de chargement) : 162 minutes
 - Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)
 - Calculé pour un champ où la distance entre deux tubes de goutte à goutte est de 72 po.
 - Envisager 3 épisodes de 55 minutes
 - Il pourrait s'avérer difficile de combler complètement le besoin en eau quotidien lorsque l' $ET_c > 4$ mm

Exemple d'humectation de la butte par la pluie (Figures 3 et 4 à la page suivante).

- Rappel de l'emplacement des sondes TDR (Figure 2)

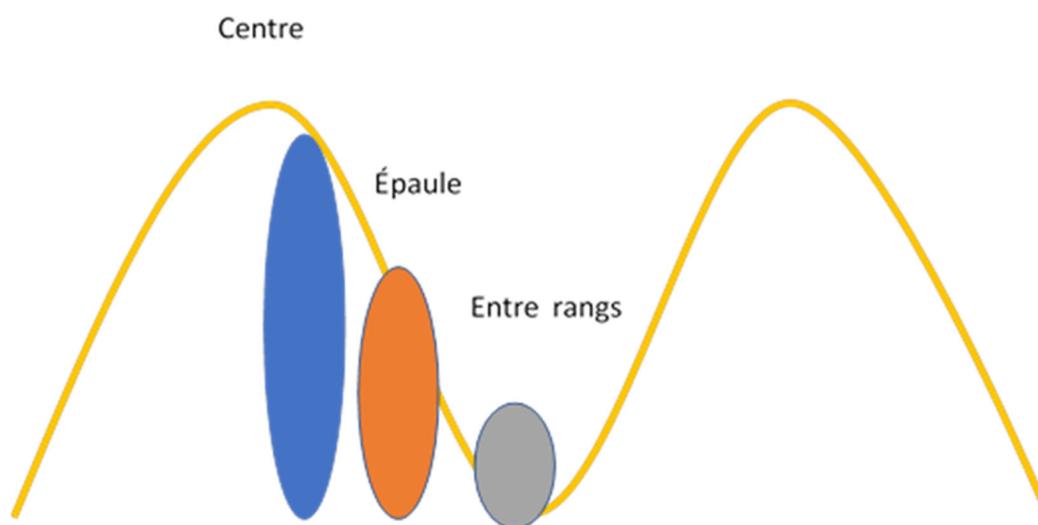


Figure 2

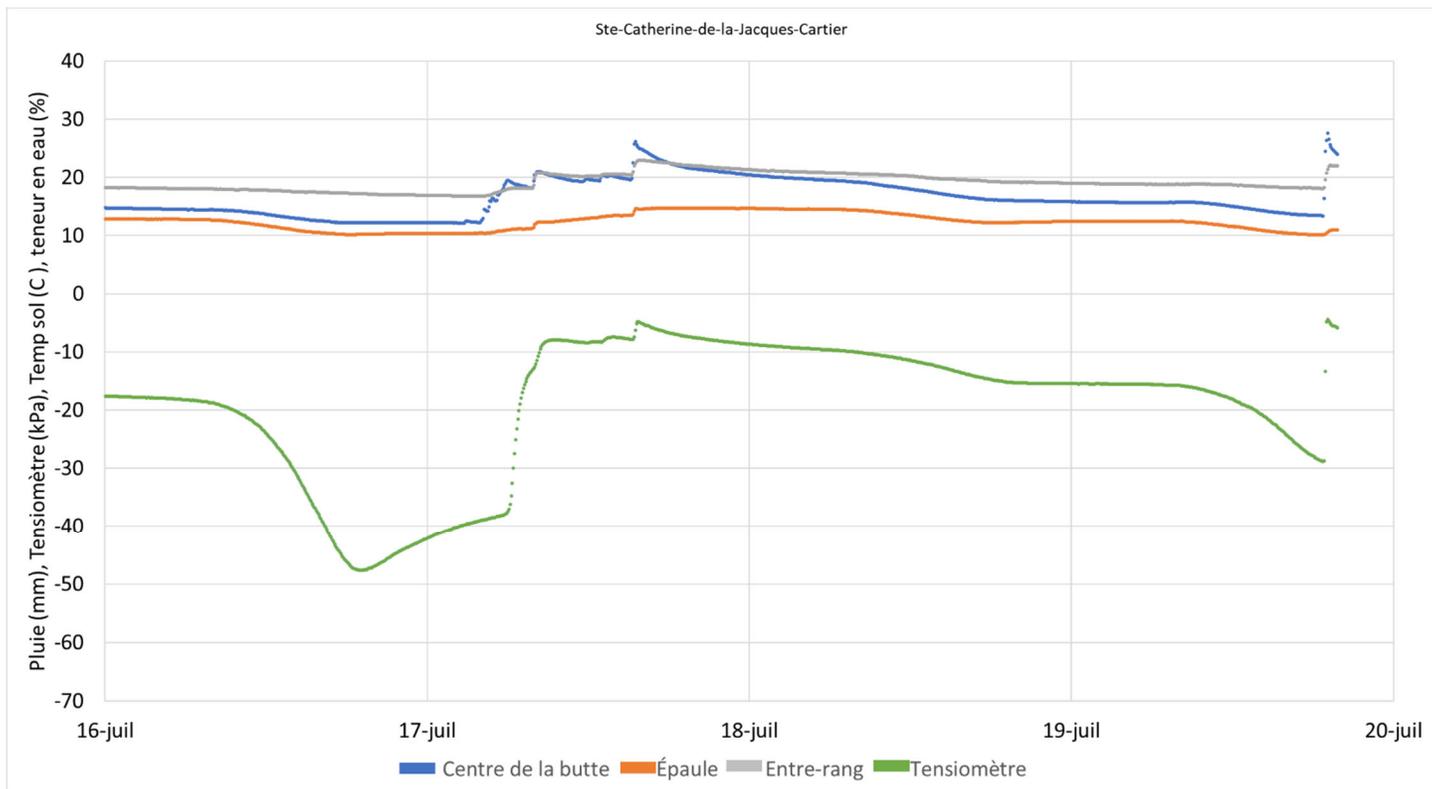


Figure 3. Impact de la pluie sur le statut hydrique de la butte (humectation importante) – pomme de terre

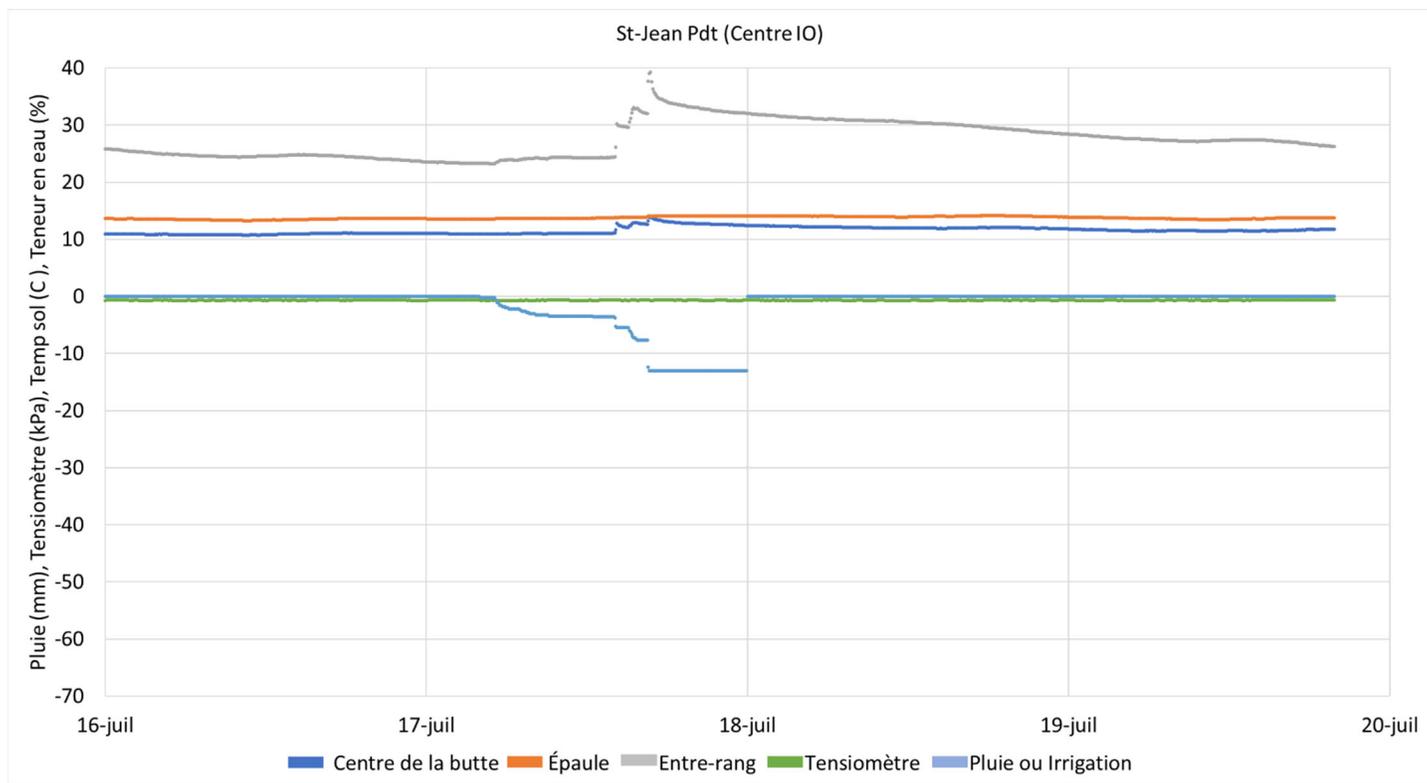


Figure 4. Impact de la pluie sur le statut hydrique de la butte (humectation partielle) – pomme de terre.

Tableau 1. Estimation du temps (minutes) d'irrigation (gàg) selon la distance centre-centre et l'ET_c (ET_p x K_c)**.

Espacement centre-centre (po)	ET _c (mm)								
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
50	28	42	56	70	84	98			
51	29	43	57	72	86	100			
52	29	44	58	73	88	102			
53	30	45	60	75	89	104			
54	30	46	61	76	91	106			
55	31	46	62	77	93	108			
56	31	47	63	79	94	110			
72	40	61	81	101	121	142	162	182	202

**Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI) à 90 % d'efficacité

Daniel Bergeron, agr., M.Sc.

daniel.bergeron@mapaq.gouv.qc.ca

Carl Boivin, agr., M.Sc.

carl.boivin@irda.qc.ca

Jérémie Vallée, agr.

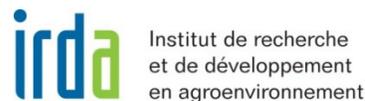
jeremie.vallee@irda.qc.ca

Paul Deschênes, agr., M.Sc.

paul.deschenes@irda.qc.ca

Antoine Lamontagne, d.t.a.

antoine.lamontagne@irda.qc.ca



Ce projet a été réalisé en vertu du programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région et il a bénéficié d'une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

L'HebdEau

HebdEau du 26 juillet 2018

	17-juil	18-juil	19-juil	20-juil	21-juil	22-juil	23-juil	24-juil	25-juil	26-juil	27-juil	28-juil
	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
Stations météorologiques	Évapotranspiration référence (ET_p) (mm)									Prévisions		
St-Laurent (Centre IO)	2,0	5,7	5,9	5,8	5,6	3,5	2,2	4,1	3,3	3,5	2,8	4,3
St-Nicolas	2,2	5,5	5,5	5,3	5,8	3,4	2,1	4,4	3,9			
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	1,6	5,6	5,4	5,5	5,8	3,5	2,0	2,4	2,1			
Stations météorologiques	Pluie (mm)											
St-Laurent (Centre IO)	12,1					3,3	7,5	0,1	18,1			
St-Nicolas	4,2					1,0	5,2		17,4			
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	18,2		3,0	12,8		4,6	7,8	2,8	17,6			
Parcelles phares (Fraise à JN)	Pluie (mm)											
St-Laurent Fraise (Ouest)	9,8	0,4				3,2	4,4		34,0			
St-Laurent Fraise (Centre IO)	6,8					3,6	6,8	0,2	21,2			
St-Jean (Centre IO)	14,4					4,6	11,6		23,0			
St-Nicolas	4,2					1,0	5,2		17,4			
Parcelles phares (Pommes de terre)	Pluie et Irrigation aspersion (mm)											
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	18,2		3,0			4,6	7,8	2,8	17,6			
St-Laurent Pdt (Centre)	13	0,2				3,6	5,6		23			
St-Jean (Centre IO)	13					5,4	11		18			

Figure 1. Évapotranspiration de référence (ET_p) mesurée et prévue et hauteur d'eau mesurée (stations météorologiques et parcelles phares).

Fraise à JN et Pomme de terre

- Pluies les plus importantes (25-26 juillet), généralisées sur l'ensemble des sites, depuis le début du mois de juillet : augmentation de la teneur en eau du sol et diminution de la tension (figures 2 et 3)
- Pluie cumulative du 17 au 25 juillet incl. : 27 à 67 mm
- ETP cumulatif du 17 au 25 juillet incl. : 34 à 38 mm

Fraise

- Pour l'ensemble des sites, les dernières précipitations ont permis d'augmenter à différents niveaux la teneur en eau dans toutes les zones de la butte de sol (figure 2)
- **Proportion du champ recouvert par la culture estimée à 50 %**
- **Facteur cultural (Kc) utilisé pour convertir ETP en ETC : 0,6**
- ETP prévue 26 - 27 - 28 juillet : entre 3 et 4 mm quotidiennement

- Prélèvement quotidien entre 1,8 et 2,4 mm
- Ces besoins pourraient être comblés grâce aux dernières précipitations des 25-26 juillet
- Temps d'irrigation pour apporter (exclu temps de chargement) :
 - 1,8 mm = 55 min; 2,4 mm = 73 min
 - Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)
 - Calculé pour un champ où la distance centre-centre est de 54 po (voir Tableau 1 en annexe)
 - Envisager de fractionner l'apport en eau

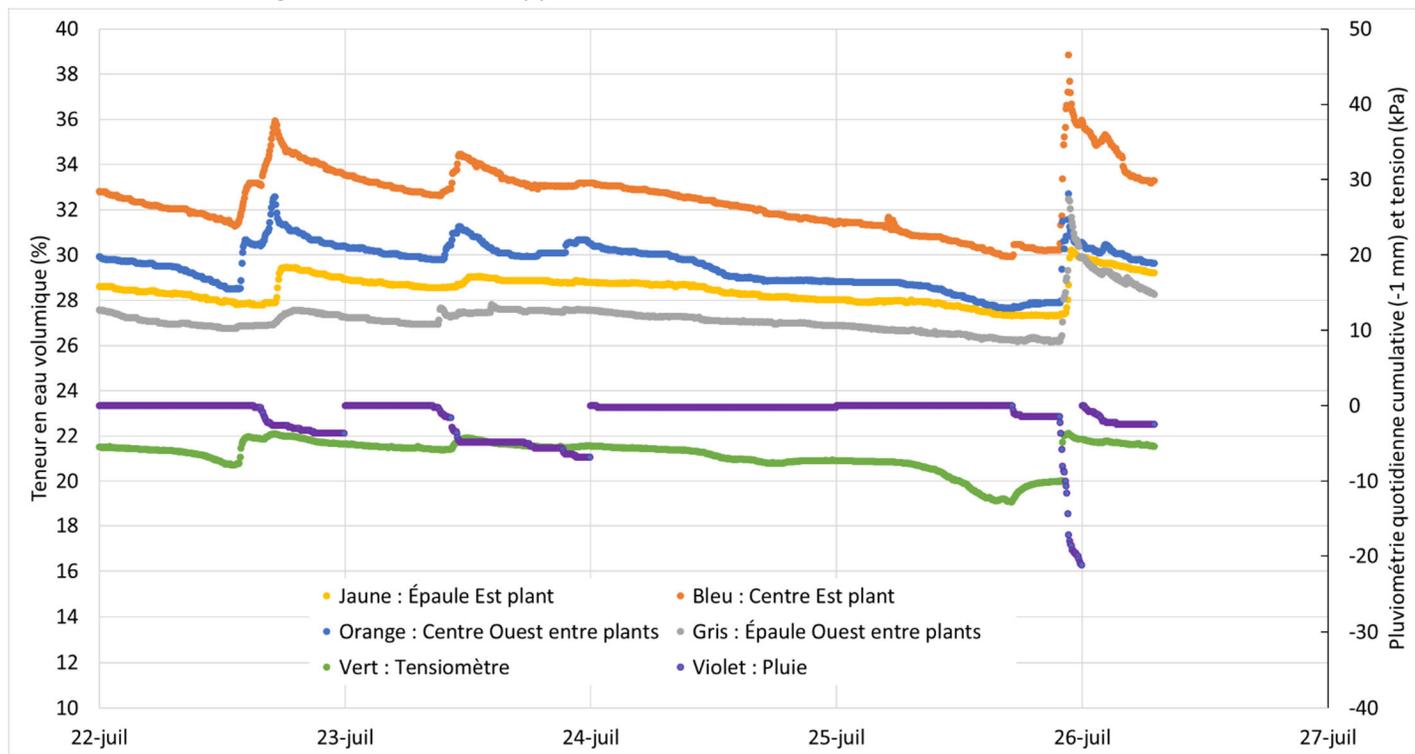


Figure 2. Évolution de la teneur en eau et de la tension et précipitations – parcelle phare Fraises à JN

Pomme de terre (irriguée par goutte à goutte)

- Les apports d'eau des dernières précipitations n'ont pas été équivalents pour les différents sites
 - Dans certains cas, l'ensemble de la butte a été réhumidifié (figure 3)
 - Pour d'autres, uniquement l'entre-rang a démontré un stockage significatif de l'apport d'eau (figure 4)
 - Malgré des apports similaires en hauteur d'eau pour les différents sites, ces résultats peuvent être occasionnés par différents taux de recouvrement de la culture (accentuation de l'effet « parapluie ») et par le débit des précipitations (augmentation du ruissellement vers l'entre-rang)
- **Proportion du champ recouvert par la culture estimée à 90 %**
- **Facteur cultural (Kc) utilisé pour convertir ETP en ETC : 0,9 à 1,0**
- ETP prévue du 26 au 28 juillet : entre 3 et 4 mm quotidiennement
- Estimation du besoin quotidien à combler : 2,7 à 4,0 mm
- Temps d'irrigation pour apporter (exclu temps de chargement) :
 - 2,7 mm = 109 min; 4 mm = 162 min
 - Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)
 - Calculé pour un champ où la distance entre deux tubes de goutte à goutte est de 72 po.

- Envisager des irrigations par épisodes de 40 minutes

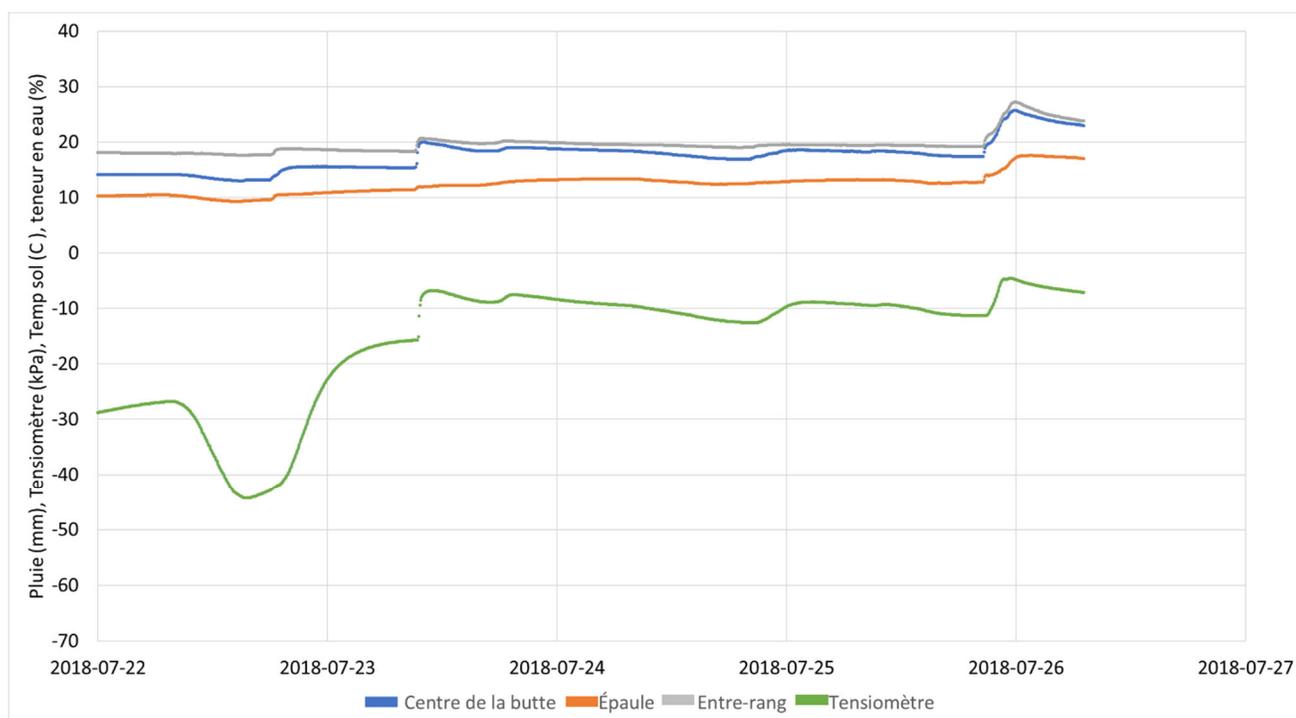


Figure 3. Évolution de la teneur en eau et de la tension et précipitations – parcelle phare Pommes de terre

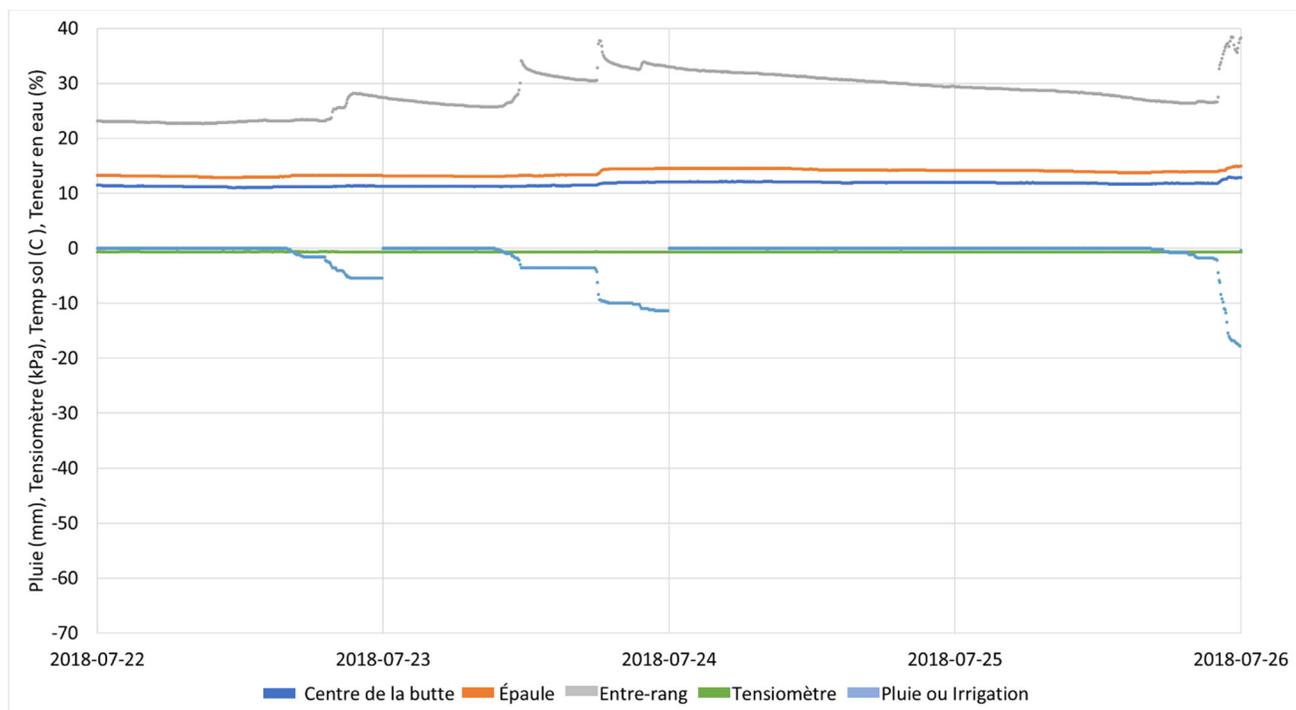


Figure 4. Évolution de la teneur en eau et de la tension et précipitations – parcelle phare Pommes de terre.

Tableau 1. Estimation du temps (minutes) d'irrigation (gàg) selon la distance centre-centre et l'ETc (ETp x Kc).**

Espacement centre-centre (po)	ETc (mm)					
	1	1,5	2	2,5	3	3,5
50	28	42	56	70	84	98
51	29	43	57	72	86	100
52	29	44	58	73	88	102
53	30	45	60	75	89	104
54	30	46	61	76	91	106
55	31	46	62	77	93	108
56	31	47	63	79	94	110
72	40	61	81	101	121	142

**Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)

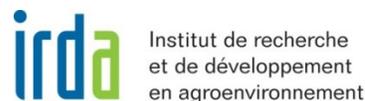
Daniel Bergeron, agr., M.Sc.
daniel.bergeron@mapaq.gouv.qc.ca

Carl Boivin, agr., M.Sc.
carl.boivin@irda.qc.ca

Jérémy Vallée, agr.
jeremy.vallee@irda.qc.ca

Paul Deschênes, agr., M.Sc.
paul.deschenes@irda.qc.ca

Antoine Lamontagne, d.t.a.
antoine.lamontagne@irda.qc.ca



Ce projet a été réalisé en vertu du programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région et il a bénéficié d'une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

L'HebdEau

HebdEau du 2 août 2018

	24-juil	25-juil	26-juil	27-juil	28-juil	29-juil	30-juil	31-juil	01-août	02-août	03-août	04-août
	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
Stations météorologiques	Évapotranspiration référence (ET_p) (mm)									Prévisions		
St-Laurent (Centre IO)	4,1	3,3	2,4	4,2	4,8	4,6	5,1	5,6	3,3	3	2,5	4,9
St-Nicolas	4,4	3,9	1,9	3,7	3,9	4,3	4,7	4,9	2,6			
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	2,4	2,1	2,5	3,6	3,6	4,3	4,5	5,3	2,4			
Stations météorologiques	Pluie (mm)											
St-Laurent (Centre IO)	0,1	18,1	6,8	0,8	0,3	0,1						
St-Nicolas		17,4	3,6	3,8	8,6	0,8						
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	2,8	17,6	0,8	1,4	1,2	0,2	16,2	13,6				
Parcelles phares (Fraise à JN)	Pluie (mm)											
St-Laurent Fraise (Ouest)		34,0	4,4		1,2	0,2						
St-Laurent Fraise (Centre IO)	0,2	21,2	5,6		0,4							
St-Jean (Centre IO)		23,0	4,8		0,2							
St-Nicolas		17,4	3,6	3,8	8,6	0,8						
Parcelles phares (Pommes de terre)	Pluie et Irrigation aspersion (mm)											
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	2,8	17,6	0,8	1,4	1,2	0,2	16,2	13,6				
St-Laurent Pdt (Centre)		23	5,6		0,4				18			
St-Jean (Centre IO)		18	4,6		0,4							

Figure 1. Évapotranspiration de référence (ET_p) mesurée et prévue et hauteur d'eau mesurée (stations météorologiques et parcelles phares).

Fraise à JN et Pomme de terre

- Très peu de précipitations depuis les 25-26 juillet
 - Orages localisées Ste-Catherine (30-31 juillet)
 - Assèchement du sol lorsqu'absence d'irrigation
- Pluie cumulative du 24 juillet au 1^{er} août incl. : 26 à 54 mm
- ETP cumulatif du 24 juillet au 1^{er} août incl. : 31 à 37 mm

Fraise

- L'effet des dernières précipitations (25 juillet) s'est estompé et les épisodes d'irrigation ont repris, pour la majorité des sites, le 28 juillet
 - Pour certains sites, les irrigations permettent de maintenir, voire d'augmenter, la teneur en eau du sol de la butte malgré les prélèvements de la culture (figures 2 et 3)
 - La figure 2 présente des apports fractionnés (2 épisodes par jours)

- Proportion du champ recouvert par la culture estimée à 50-60 %
- Facteur cultural (Kc) utilisé pour convertir ETP en ETC : 0,6
- ETP prévue 2 au 4 août : entre 3 et 5 mm quotidiennement
 - Prélèvement quotidien entre 1,8 et 3,0 mm
- Temps d'irrigation pour apporter (exclu temps de chargement) :
 - 1,8 mm = 55 min; 3 mm = 91 min
 - Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)
 - Calculé pour un champ où la distance centre-centre est de 54 po (voir Tableau 1 en annexe)
 - Envisager de fractionner l'apport en eau

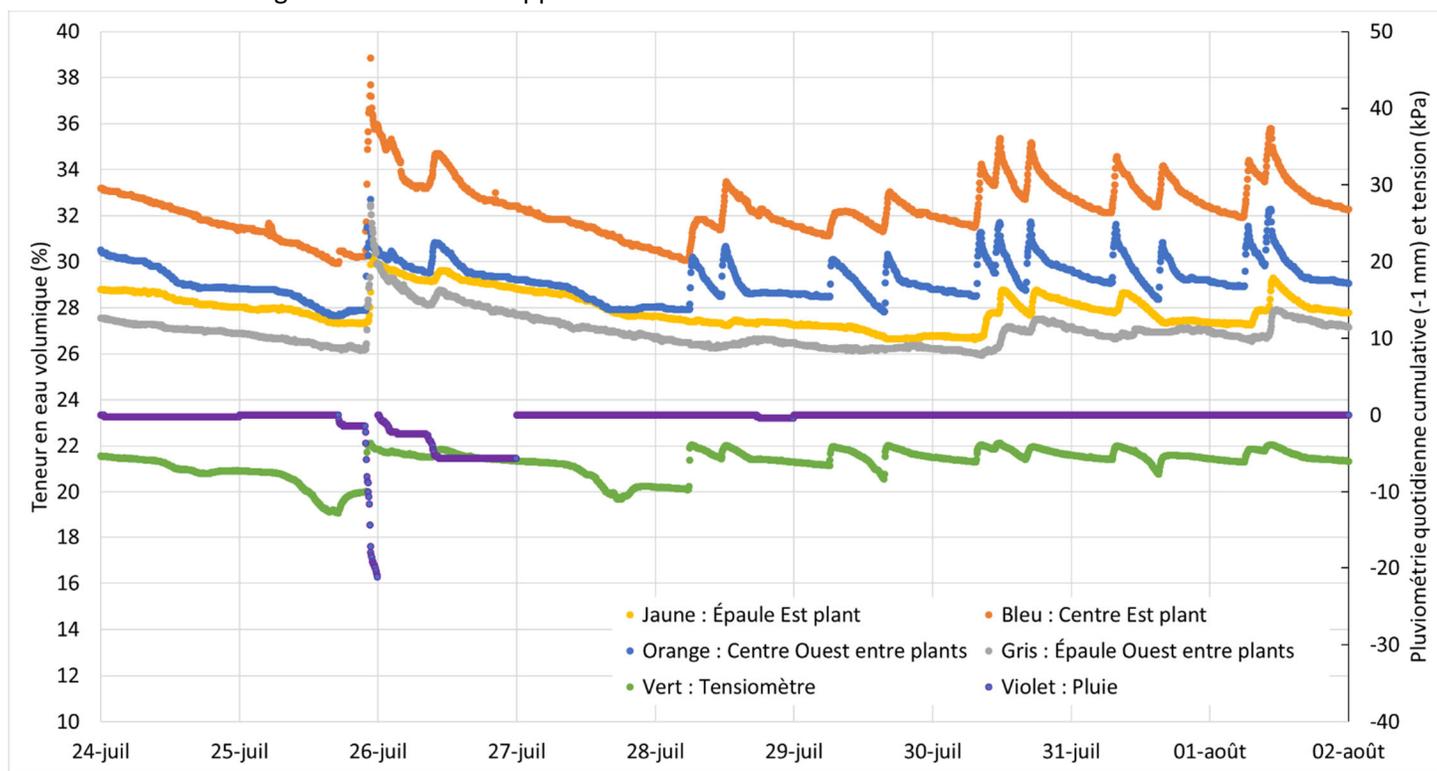


Figure 2. Évolution de la teneur en eau et de la tension et précipitations – parcelle phare Fraises à JN

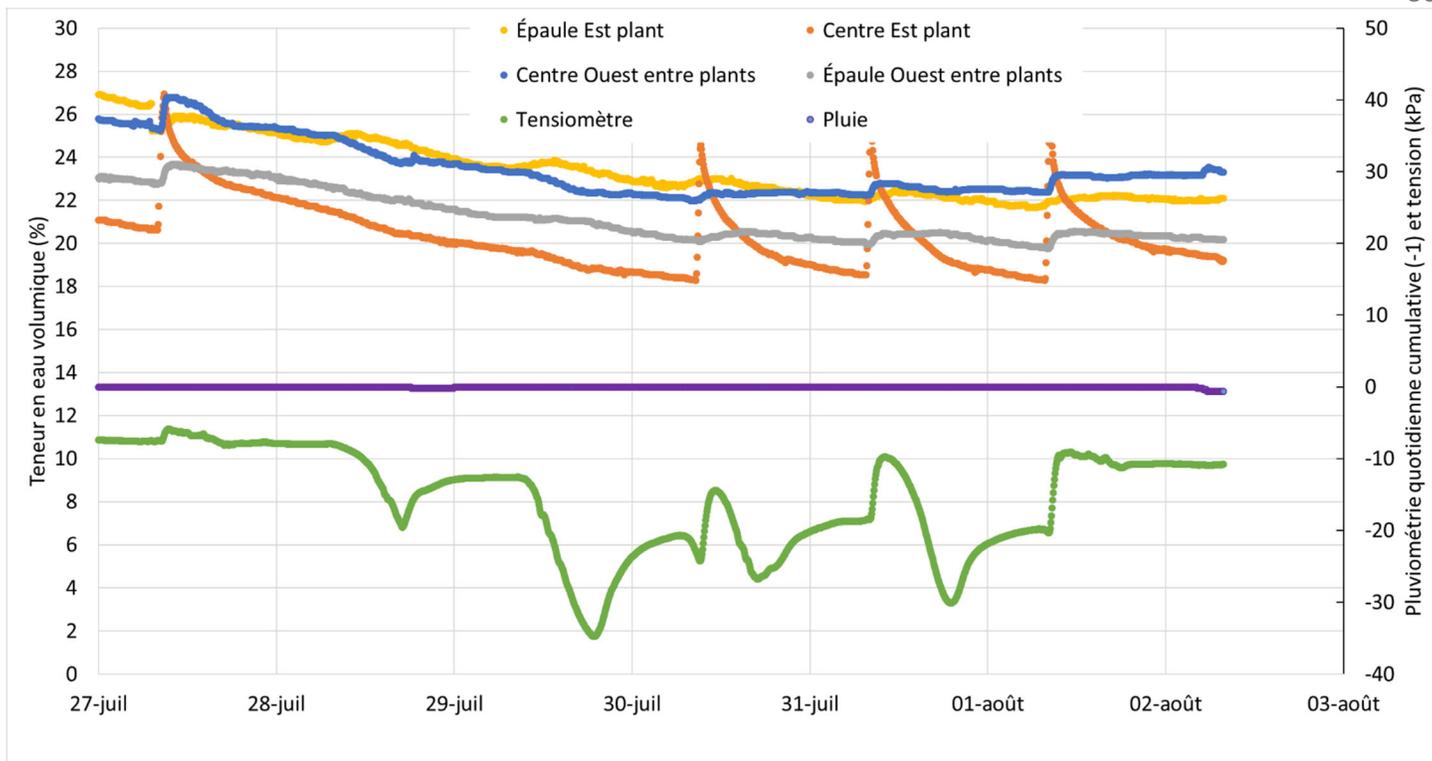


Figure 3. Évolution de la teneur en eau et de la tension et précipitations – parcelle phare Fraises à JN

Pomme de terre (irriguée par goutte à goutte)

- L'absence de précipitation des derniers jours laisse paraître une diminution des prélèvements en eau (figures 4 et 5)
 - La constance des valeurs de teneur en eau, malgré les besoins de la culture, démontre que la culture n'a pas accès à de l'eau facilement utilisable (surtout au centre de la butte)
 - Des apports d'eau par irrigation seraient souhaitables rapidement
- **Proportion du champ recouvert par la culture estimée à 90-95 %**
- **Facteur cultural (Kc) utilisé pour convertir ETP en ETC : 0,95 à 1,0**
- ETP prévue du 2 au 4 août : entre 3 et 5 mm quotidiennement
- Estimation du besoin quotidien à combler : 2,9 à 5,0 mm
- Temps d'irrigation pour apporter (exclu temps de chargement) :
 - 2,9 mm = 117 min; 5 mm = 202 min
 - Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)
 - Calculé pour un champ où la distance entre deux tubes de goutte à goutte est de 72 po.
 - Envisager des irrigations par épisodes de 40 minutes

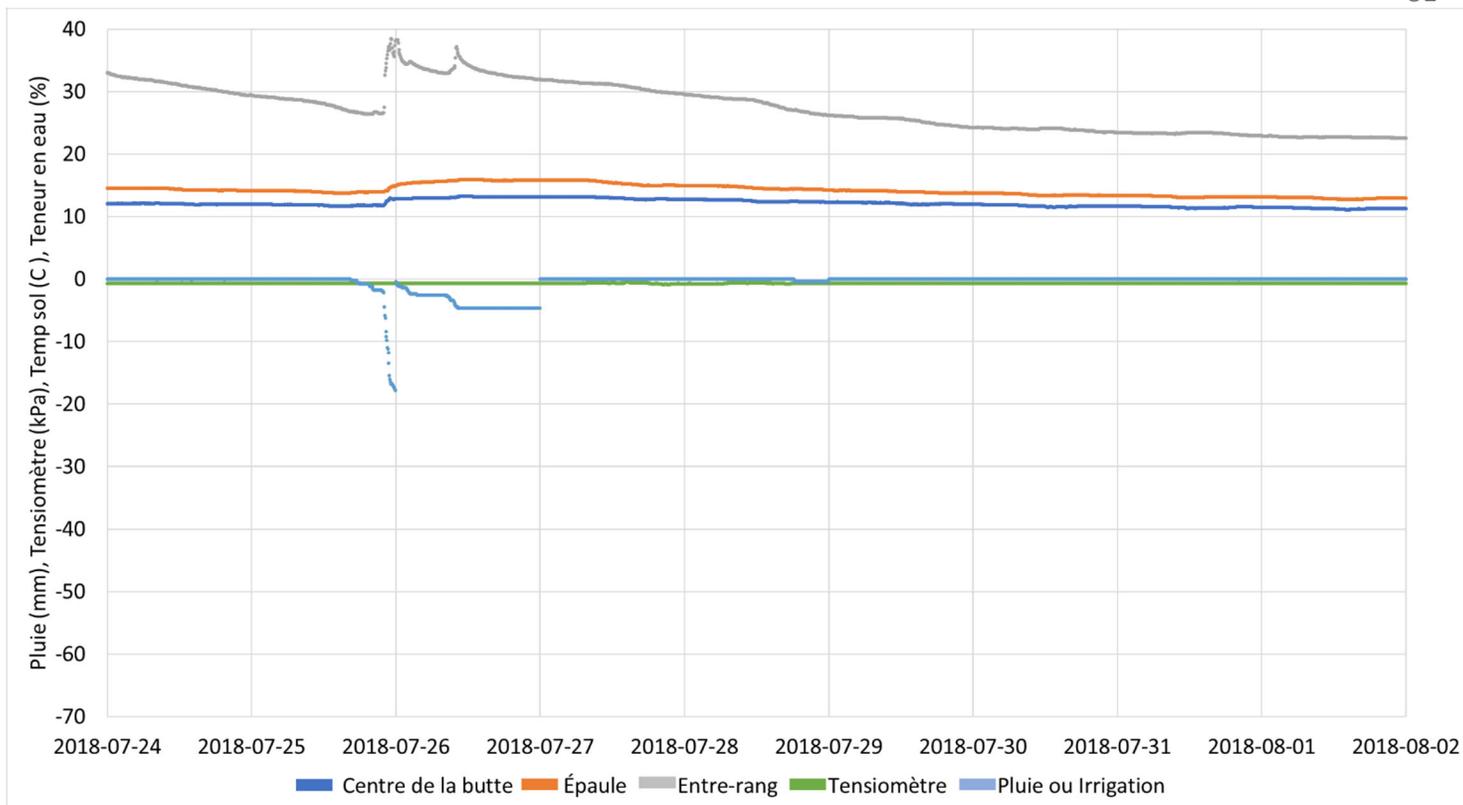


Figure 4. Évolution de la teneur en eau et de la tension et précipitations – parcelle phare Pommes de terre

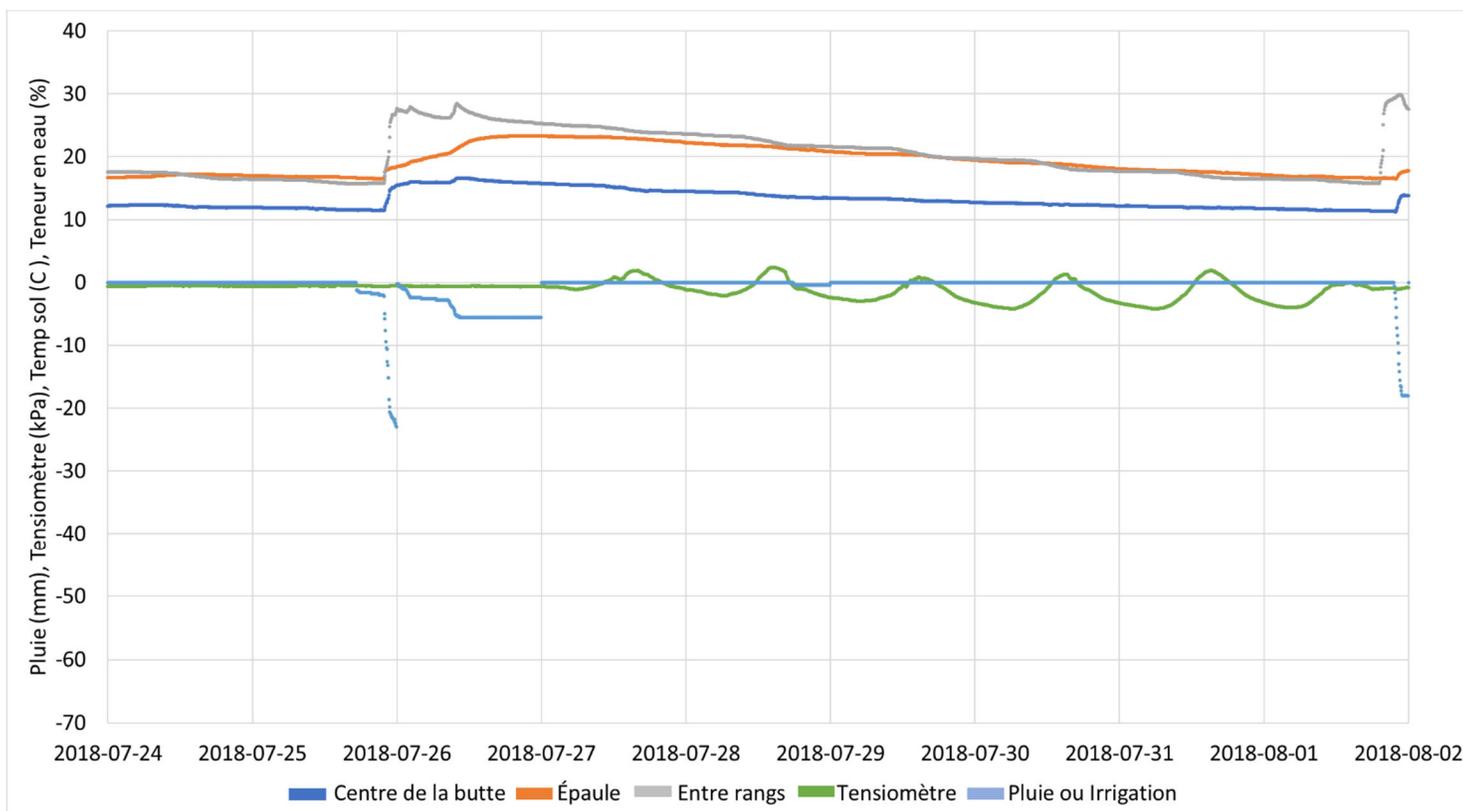


Figure 5. Évolution de la teneur en eau et de la tension et précipitations – parcelle phare Pommes de terre

Tableau 1. Estimation du temps (minutes) d'irrigation (gàg) selon la distance centre-centre et l'ETc (ETp x Kc)**.

Espacement centre-centre (po)	ETc (mm)					
	1	1,5	2	2,5	3	3,5
50	28	42	56	70	84	98
51	29	43	57	72	86	100
52	29	44	58	73	88	102
53	30	45	60	75	89	104
54	30	46	61	76	91	106
55	31	46	62	77	93	108
56	31	47	63	79	94	110
72	40	61	81	101	121	142

**Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)

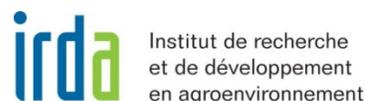
Daniel Bergeron, agr., M.Sc.
daniel.bergeron@mapaq.gouv.qc.ca

Carl Boivin, agr., M.Sc.
carl.boivin@irda.qc.ca

Jérémie Vallée, agr.
[jeremie.vallee@irda.qc.ca](mailto:jerie.m.vallee@irda.qc.ca)

Paul Deschênes, agr., M.Sc.
paul.deschenes@irda.qc.ca

Antoine Lamontagne, d.t.a.
antoine.lamontagne@irda.qc.ca



Ce projet a été réalisé en vertu du programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région et il a bénéficié d'une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

L'HebdEau

HebdEau du 9 août 2018

	31-juil	01-août	02-août	03-août	04-août	05-août	06-août	07-août	08-août	09-août	10-août	11-août
	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
Stations météorologiques	Évapotranspiration référence (ET_p) (mm)									Prévisions		
St-Laurent (Centre IO)	5,6	3,3	2,8	2,9	3,1	4,7	3,8	2,7	3,6	4	2,1	4,2
St-Nicolas	4,9	2,6	3,2	2,7	2,3	3,6	3,7	2,6	2,3			
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	5,3	2,4	2,6	2,7	3,2	4,4	3,4	3,1	2,7			
Stations météorologiques	Pluie (mm)											
St-Laurent (Centre IO)			3,1		9,7	1,1	0,6	0,3	0,3			
St-Nicolas			0,8		24,0	0,2	2,8	0,8	0,2			
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	13,6		16,8		26,4	0,2	1,6	4,6				
Parcelles phares (Fraise à JN)	Pluie (mm)											
St-Laurent Fraise (Ouest)			3,6		10,0		1,4	2,4				
St-Laurent Fraise (Centre IO)			2,4		5,6	0,2	0,8	1,0	0,2			
St-Jean (Centre IO)			3,0		14,2	0,2	5,4	1,2				
St-Nicolas			0,8		24,0	0,2	2,8	0,8	0,2			
Parcelles phares (Pommes de terre)	Pluie et Irrigation aspersion (mm)											
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	13,6		16,8		26,4	0,2	1,6	4,6				
St-Laurent Pdt (Centre)		18	3,6		11,4	0,2	4,6	1,4				
St-Jean (Centre IO)			5,4		17	0,2	0,6	27				

Figure 1. Évapotranspiration de référence (ET_p) mesurée et prévue et hauteur d'eau mesurée (stations météorologiques et parcelles phares).

Fraise à JN et Pomme de terre

- Pluie cumulative du 31 juillet au 9 août incl. : 15 à 63 mm
- ETP cumulatif du 31 juillet au 9 août incl. : 28 à 33 mm

Fraise

- Les sites où les irrigations sont maintenues ne présentent pas d'assèchement dans la butte de sol (figure 2)
 - Cependant, une fréquence moindre des épisodes d'irrigation lors des derniers jours peut facilement mener à un assèchement du sol (figure 3)
- **Proportion du champ recouvert par la culture estimée à 60 %**
- **Facteur cultural (Kc) utilisé pour convertir ETP en ETC : 0,6**
- ETP prévue 9 au 11 août : entre 2 et 4 mm quotidiennement
 - Prélèvement quotidien entre 1,2 et 2,4 mm

- Temps d'irrigation pour apporter (exclu temps de chargement) :
 - 1,2 mm = 36 min; 2,4 mm = 73 min
 - Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)
 - Calculé pour un champ où la distance centre-centre est de 54 po (voir Tableau 1 en annexe)
 - Envisager de fractionner l'apport en eau

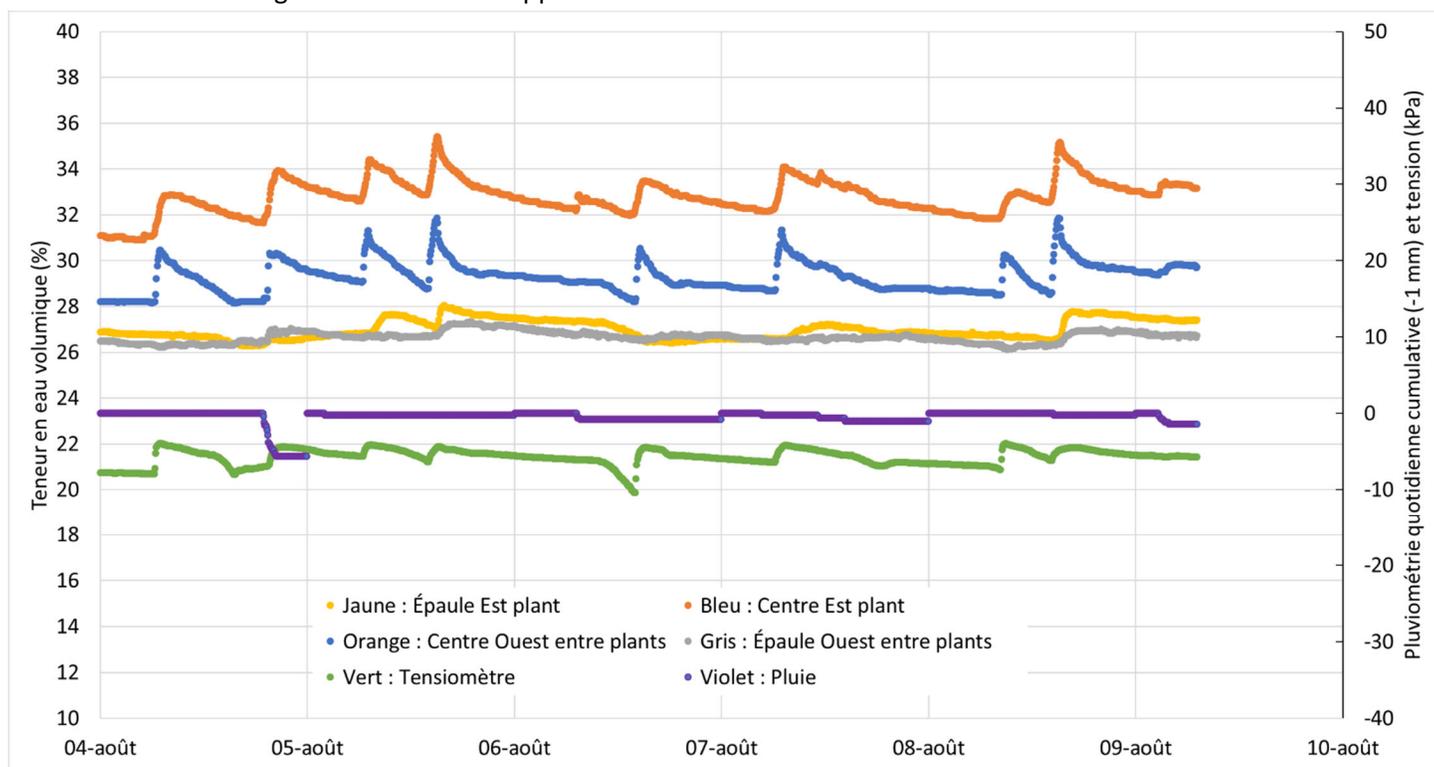


Figure 2. Évolution de la teneur en eau et de la tension et précipitations – parcelle phare Fraises à JN

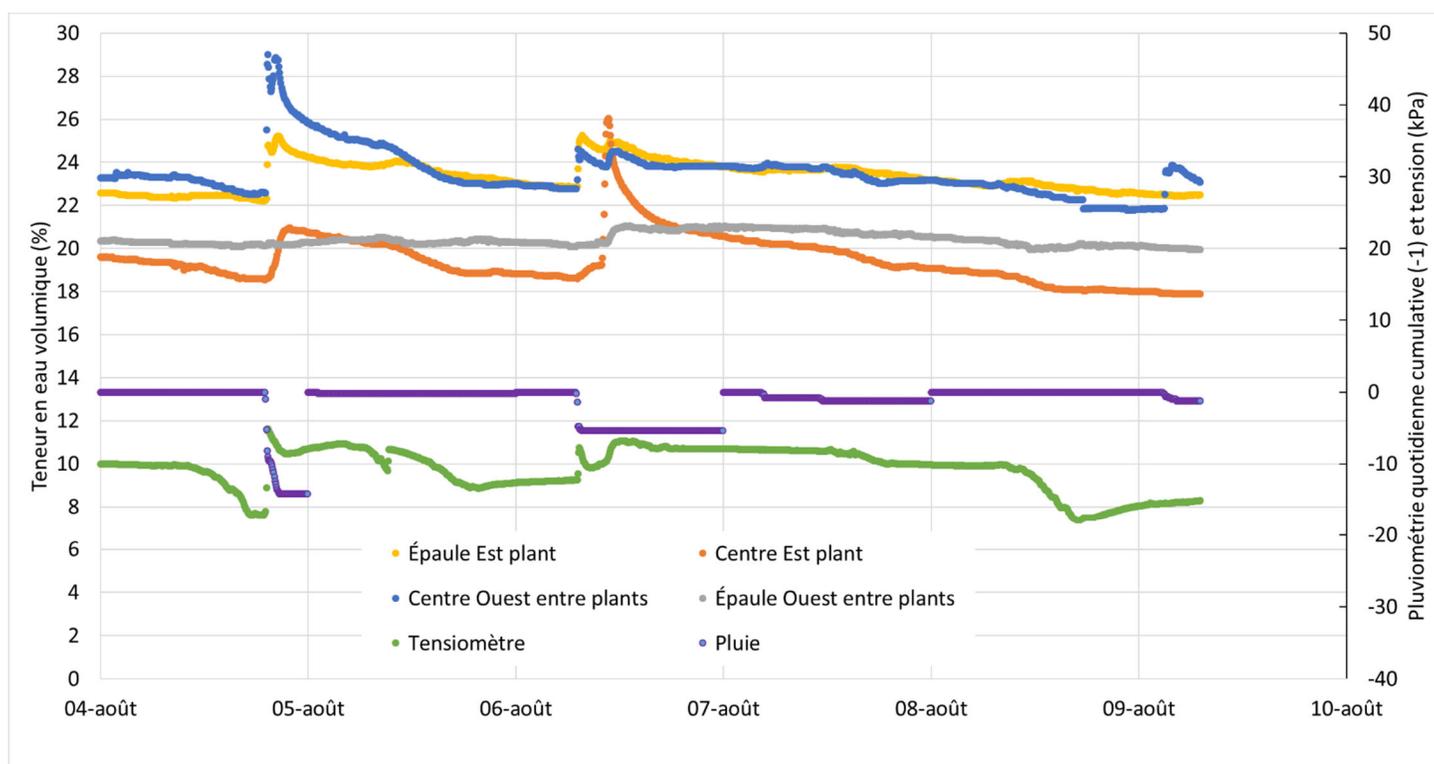


Figure 3. Évolution de la teneur en eau et de la tension et précipitations – parcelle phare Fraises à JN

Pomme de terre

- Assèchement léger et progressif du sol pour l'ensemble des sites (figure 4)
 - Les besoins en eau se feront sentir dans quelques jours
- Le 7 août une irrigation a été réalisée sur un site (figure 5)
 - On observe facilement que l'apport en eau est principalement redirigé vers l'entre-rang
 - L'effet parapluie de la culture est à son maximum et permet d'expliquer cette observation
 - Vérifier la présence de racines dans l'entre-rang serait intéressant à évaluer simplement en creusant une petite tranchée entre deux rangs et à quelques reprises à différents endroits du champ
 - La présence accrue des racines dans l'entre-rang permet de valoriser ces apports d'eau
- **Proportion du champ recouvert par la culture estimée de 95 à 100 %**
- **Facteur cultural (Kc) utilisé pour convertir ETP en ETC : 1,0**
- Estimation du besoin quotidien à combler : 2 à 4 mm
- Temps d'irrigation pour apporter (exclu temps de chargement) :
 - 2 mm = 81 min; 4 mm = 162 min
 - Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)
 - Calculé pour un champ où la distance entre deux tubes de goutte à goutte est de 72 po.

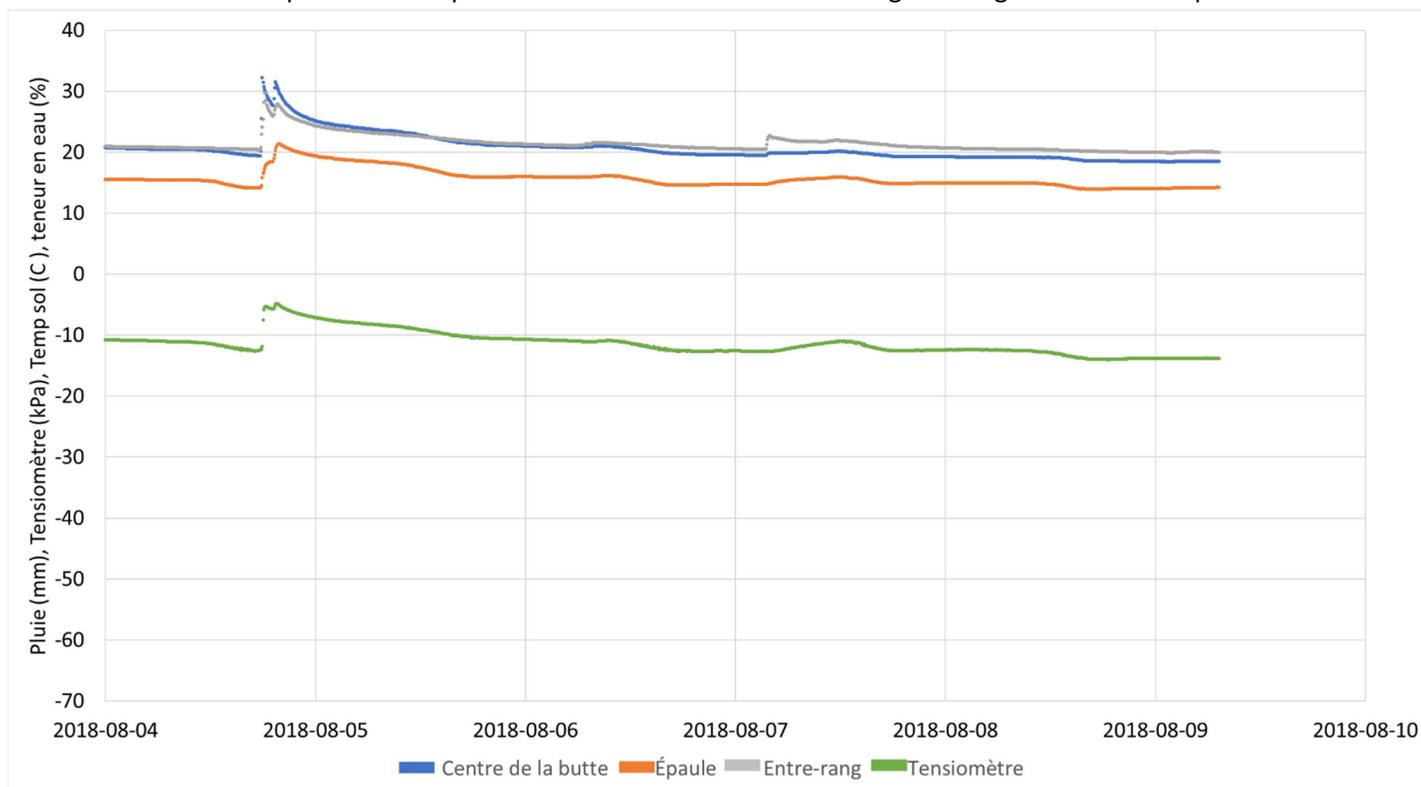


Figure 4. Évolution de la teneur en eau et de la tension et précipitations – parcelle phare Pommes de terre

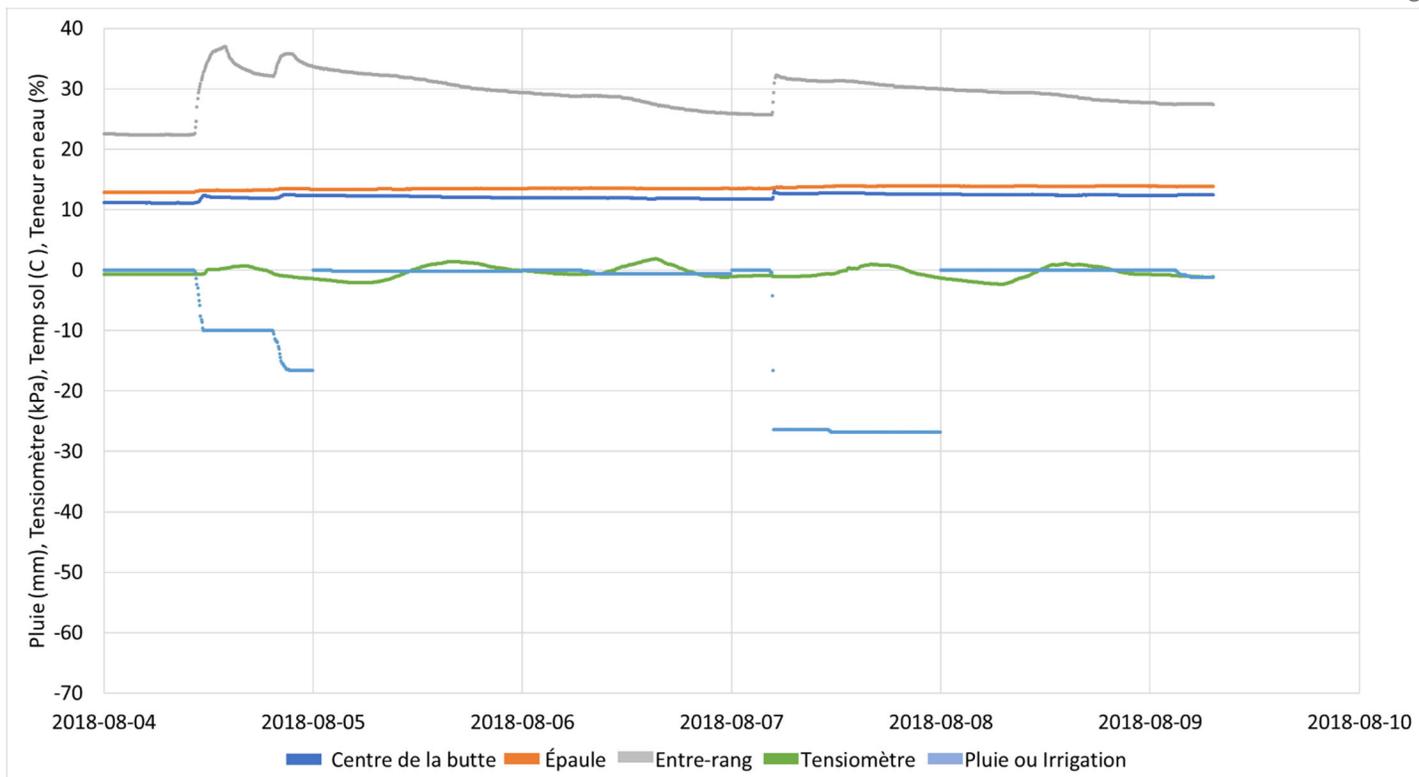


Figure 5. Évolution de la teneur en eau et de la tension et précipitations – parcelle phare Pommes de terre

Tableau 1. Estimation du temps (minutes) d'irrigation (gàg) selon la distance centre-centre et l'ETc (ETp x Kc)**.

Espacement centre-centre (po)	ETc (mm)					
	1	1,5	2	2,5	3	3,5
50	28	42	56	70	84	98
51	29	43	57	72	86	100
52	29	44	58	73	88	102
53	30	45	60	75	89	104
54	30	46	61	76	91	106
55	31	46	62	77	93	108
56	31	47	63	79	94	110
72	40	61	81	101	121	142

**Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)

Daniel Bergeron, agr., M.Sc.
daniel.bergeron@mapaq.gouv.qc.ca

Carl Boivin, agr., M.Sc.
carl.boivin@irda.qc.ca

Jérémy Vallée, agr.
jeremie.vallee@irda.qc.ca

Paul Deschênes, agr., M.Sc.
paul.deschenes@irda.qc.ca

Antoine Lamontagne, d.t.a.
antoine.lamontagne@irda.qc.ca



Ce projet a été réalisé en vertu du programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région et il a bénéficié d'une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

L'HebdEau

HebdEau du 23 août 2018

	14-août	15-août	16-août	17-août	18-août	19-août	20-août	21-août	22-août	23-août	24-août	25-août
	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
Stations météorologiques	Évapotranspiration référence (ET_p) (mm)									Prévisions		
St-Laurent (Centre IO)	4,1	2,8	3,0	3,5	3,9	4,2	4,4	3,5	1,3	3,0	4,2	4,3
St-Nicolas	3,0	2,0	3,9	2,8	4,1	4,6	4,2	2,9	1,6			
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	3,3	2,2	2,7	2,5	3,7	4,7	4,5	3,0	0,9			
Stations météorologiques	Pluie (mm)											
St-Laurent (Centre IO)												
St-Nicolas		2,6		16,0					10,4			
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier		1,8		31,0					15,0			
Parcelles phares (Fraise à JN)	Pluie (mm)											
St-Laurent Fraise (Ouest)		2,4		33,6	0,6				15,6			
St-Laurent Fraise (Centre IO)		2,0		32,8	0,6				16,2			
St-Jean (Centre IO)		2,0		37,4	1,0				21,6			
St-Nicolas		2,6		16,0					10,4			
Parcelles phares (Pommes de terre)	Pluie et Irrigation aspersion (mm)											
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier		2,0		31,2	0,8				20,8			
St-Laurent Pdt (Centre)		1,4		33,6					15,8			
St-Jean (Centre IO)		1		42,8	1,2				23,6			

Figure 1. Évapotranspiration de référence (ET_p) mesurée et prévue et hauteur d'eau mesurée (stations météorologiques et parcelles phares).

Fraise à JN et Pomme de terre

- Pluie cumulative du 14 au 22 août incl. : 30 à 48 mm
- ETP cumulatif du 14 au 22 août incl. : 28 à 31 mm

Fraise

- La hauteur d'eau de pluie reçue a permis de réhumecter partiellement les épaules de la butte
- Les sites avec une proportion élevée de détritux (particules de sol > 2 mm) devront démarrer l'irrigation aujourd'hui.
- **Proportion du champ recouvert par la culture estimée à 60 %**
- **Facteur cultural (Kc) utilisé pour convertir ETP en ETC : 0,6**
- ETP prévue 23 au 25 août : entre 3 et 4,3 mm quotidiennement
 - Prélèvement quotidien entre 1,8 et 2,6 mm
- Temps d'irrigation pour apporter (exclu temps de chargement) :
 - 1,8 mm = 54 min; 2,6 mm = 78 min

- Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)
- Calculé pour un champ où la distance centre-centre est de 54 po (voir Tableau 1 en annexe)
- Envisager de fractionner l'apport en eau

Pomme de terre

- La hauteur d'eau reçue par les précipitations a permis de « recharger » le système cultural en eau.
- Autonomie estimée des sites suivis : > 4 jours
- **Proportion du champ recouvert par la culture estimée de 95 à 100 %**
- **Facteur cultural (Kc) utilisé pour convertir ETP en ETC : 1,0**
- Estimation du besoin quotidien à combler : 3 à 4,3 mm

Tableau 1. Estimation du temps (minutes) d'irrigation (gàg) selon la distance centre-centre et l'ETc (ETp x Kc).**

Espacement centre-centre (po)	ETc (mm)					
	1	1,5	2	2,5	3	3,5
50	28	42	56	70	84	98
51	29	43	57	72	86	100
52	29	44	58	73	88	102
53	30	45	60	75	89	104
54	30	46	61	76	91	106
55	31	46	62	77	93	108
56	31	47	63	79	94	110
72	40	61	81	101	121	142

**Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)

Daniel Bergeron, agr., M.Sc.

daniel.bergeron@mapaq.gouv.qc.ca

Carl Boivin, agr., M.Sc.

carl.boivin@irda.qc.ca

Jérémie Vallée, agr.

[jeremie.vallee@irda.qc.ca](mailto:jerieemie.vallee@irda.qc.ca)

Paul Deschênes, agr., M.Sc.

paul.deschenes@irda.qc.ca

Antoine Lamontagne, d.t.a.

antoine.lamontagne@irda.qc.ca



Ce projet a été réalisé en vertu du programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région et il a bénéficié d'une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

L'HebdEau

HebdEau du 30 août 2018

	21-août	22-août	23-août	24-août	25-août	26-août	27-août	28-août	29-août	30-août	31-août	01-sept
	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
Stations météorologiques	Évapotranspiration référence (ET_p) (mm)									Prévisions		
St-Laurent (Centre IO)	3,5	1,3	4,2	3,5	3,6	2,9	4,5	2,9	1,6	1,8	3,4	3,6
St-Nicolas	2,9	1,6	3,9	3,4	3,2	2,1	3,8	2,7	1,6			
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	3,0	0,9	3,9	3,1	3,7	2,3	4,0	1,9	1,3			
Stations météorologiques	Pluie (mm)											
St-Laurent (Centre IO)												
St-Nicolas		10,4				1,2		0,2	12,8			
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier		15,0				0,2		2,8	16,0			
Parcelles phares (Fraise à JN)	Pluie (mm)											
St-Laurent Fraise (Ouest)		15,6				0,4	0,2	0,8	12,0			
St-Laurent Fraise (Centre IO)		16,2				0,4		0,6	9,6			
St-Jean (Centre IO)		21,6				0,2		4,2	6,6			
St-Nicolas		10,4				1,2		0,2	16,0			
Parcelles phares (Pommes de terre)	Pluie et Irrigation aspersion (mm)											
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier		20,8						2,8	16,2			
St-Laurent Pdt (Centre)		15,8						0,4	12			
St-Jean (Centre IO)		23,6						9,6	14			

Figure 1. Évapotranspiration de référence (ET_p) mesurée et prévue et hauteur d'eau mesurée (stations météorologiques et parcelles phares).

Fraise à JN et Pomme de terre

- Pluie cumulative du 21 au 29 août incl. : 25 à 34 mm
- ETP cumulatif du 21 au 29 août incl. : 24 à 28 mm

Fraise

- La hauteur d'eau de pluie reçue le 29 août a permis de réhumecter partiellement les épaules de la butte
- **Proportion du champ recouvert par la culture estimée à 60 %**
- **Facteur cultural (Kc) utilisé pour convertir ETP en ETC : 0,6**
- ETP prévue 30 août au 1^{er} septembre: entre 1,8 et 3,6 mm quotidiennement
 - Prélèvement quotidien entre 1,0 et 2,2 mm
- Temps d'irrigation pour apporter (exclu temps de chargement) :
 - 1,0 mm = 30 min; 2,2 mm = 66 min

- Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)
- Calculé pour un champ où la distance centre-centre est de 54 po (voir Tableau 1 en annexe)
- Envisager de fractionner l'apport en eau

Pomme de terre

- La hauteur d'eau reçue par les précipitations a permis de « recharger » le système cultural en eau.
 - Apport en eau sur l'ensemble de la butte (centre, entre-rang, épaule)
- Autonomie estimée des sites suivis : > 5 jours
- **Proportion du champ recouvert par la culture estimée de 95 à 100 %**
- **Facteur cultural (Kc) utilisé pour convertir ETP en ETC : 1,0**
- Estimation du besoin quotidien à combler : 1,7 à 3,6 mm

Tableau 1. Estimation du temps (minutes) d'irrigation (gàg) selon la distance centre-centre et l'ETc (ETp x Kc).**

Espacement centre-centre (po)	ETc (mm)					
	1	1,5	2	2,5	3	3,5
50	28	42	56	70	84	98
51	29	43	57	72	86	100
52	29	44	58	73	88	102
53	30	45	60	75	89	104
54	30	46	61	76	91	106
55	31	46	62	77	93	108
56	31	47	63	79	94	110
72	40	61	81	101	121	142

**Pour un système qui applique 0,4 gpm/100' (ex. : Aquatraxx 0834 ou 1234 à 12 PSI)

Daniel Bergeron, agr., M.Sc.

daniel.bergeron@mapaq.gouv.qc.ca

Carl Boivin, agr., M.Sc.

carl.boivin@irda.qc.ca

Jérémie Vallée, agr.

[jeremie.vallee@irda.qc.ca](mailto:jerieemie.vallee@irda.qc.ca)

Paul Deschênes, agr., M.Sc.

paul.deschenes@irda.qc.ca

Antoine Lamontagne, d.t.a.

antoine.lamontagne@irda.qc.ca



Ce projet a été réalisé en vertu du programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région et il a bénéficié d'une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

www.irda.qc.ca

8 BIBLIOGRAPHIE

American Society of Civil Engineering (ASCE). 2005. The ASCE Standardized Reference Evapotranspiration Equation. Report of ASCE Standardization of Reference Evapotranspiration Task Committee, American Society of Civil Engineering, 59 p.

Gee, G.W. et J.W. Bauder. 1986. Particle-size analysis. p. 383-411. In A. Klute (ed) Methods of soil analysis, Part 1. ASA, Monograph No 9, 2nd edition, Madison, WI.

Landry et Boivin. 2013. Engrais à libération contrôlée : potentiel d'utilisation dans la pomme de terre irriguée. Rapport final remis au MAPAQ. PSIH no. 11-1-546, 57 p.

Landry, C. et C. Boivin. 2014. Relations entre les nutriments minérale et hydrique: impacts sur la productivité de la pomme de terre et l'utilisation des engrais azotés. Rapport final remis au CDAQ. Projet #6592. IRDA, 53 p.

Landry, C., C. Boivin et J. Vallée. 2014. Relations entre le statut hydrique du sol et les stades de développement de la pomme de terre irriguée. Rapport final remis au CDAQ. Projet #6761. IRDA, 57 p.

Vallée, J., C. Boivin, D. Bergeron, R. Audet et F. Chrétien. 2014. Comparaison et évaluation d'outils de gestion de l'irrigation. Rapport final remis au CDAQ. IRDA, 74 p.

Ziadi et coll., 2007. Utilisation des engrais minéraux azotés en grandes cultures : description des différentes formes et leurs impacts en agroenvironnement. Texte de conférence Colloque azote, CRAAQ - OAQ, 28 mars 2007, Drummondville.

9 ANNEXE

CONTENU DU SONDAGE

1. Au cours de la saison 2018, avez-vous utilisé les bulletins HebdeEau ?
 - Oui, 2-3 fois par semaine
 - Oui, 1-2 fois par semaine
 - Oui, moins de 1 fois semaine
 - Non

2. Quel(s) impact(s) ont eu les bulletins sur votre gestion de l'irrigation ?
 - Économie d'eau
 - Augmentation de la production
 - Facilite la gestion hebdomadaire des irrigations
 - Aide à la décision pour déclencher les irrigations
 - Économie financière (main d'œuvre ou machinerie)

3. Quel est votre niveau global de satisfaction concernant les bulletins ?
 - Très satisfait(e)
 - Un peu satisfait(e)
 - Ni satisfait(e), ni insatisfait(e)
 - Un peu insatisfait(e)
 - Très insatisfait(e)

4. Comment qualifiez-vous la qualité des données et des informations présentées ?
 - Excellente
 - Bonne
 - Passable
 - Mauvaise

5. Seriez-vous intéressé par une suite à ce type de bulletin ?
 - Oui
 - Non

6. Quel montant seriez-vous prêt à déboursier annuellement pour un tel service ?
 - Moins de 500\$
 - Entre 500\$ et 1000\$
 - Plus de 1000\$

7. Quelles sont les améliorations qui pourraient être apportées ?