

Rapport final

No projet : IA214185

Mise au point d'une stratégie culturelle innovante conjuguant la gestion de l'eau et de l'azote dans la fraise à jours neutres

Carl Boivin, Christine Landry et Daniel Bergeron

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)

23 novembre 2016

Section 1 - Chercheurs impliqués

Chercheurs :

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

Christine Landry, agr., Ph.D.
IRDA
2700, rue Einstein
Québec (Québec) G1P 3W8
418 643-2380 poste 640
christine.landry@irda.qc.ca

Section 2 - Partenaires

Ferme François Gosselin

- Louis et Gabriel Gosselin, producteurs

Direction régionale de la Capitale-Nationale du MAPAQ

- Daniel Bergeron, agr., M.Sc., conseiller en horticulture
- Stéphanie Tellier, agr., M.Sc., conseillère en horticulture

IRDA

- Équipe Carl Boivin
 - Jérémie Vallée, agr., Stéphane Nadon, tech. et Paul Deschênes, agr., M.Sc.
- Équipe Christine Landry
 - Julie Mainguy, agr. et Mylène Marchand-Roy, agr., M.Sc.
- Michèle Grenier, M.Sc., biostatisticienne

Section 3 – Fiche de transfert

Et si on abandonnait la fertigation dans la fraise à jours neutres?

Carl Boivin, Christine Landry et Daniel Bergeron

No de projet : (réservé à l'administration)

Durée : 05/2014 – 11/2016

FAITS SAILLANTS

Depuis 2010, des essais ont été réalisés par l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), la Direction régionale de la Capitale-Nationale du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) et la Ferme François Gosselin en conditions commerciales de production de fraises à jours neutres (Seascope) à l'Île d'Orléans. Ces essais visaient à déterminer les prélèvements totaux en N (plant et fruits), améliorer la distribution de l'eau et des engrais dans la butte et hausser le prélèvement de N provenant du sol et des engrais afin de diminuer, voire éliminer, la fertigation. Au final, l'apport combiné au buttage d'un démarreur d'engrais granulaire conventionnel (ECV) et d'engrais à libération contrôlée (ELC), jumelés avec une régie raisonnée de l'irrigation a permis d'éliminer tout apport d'engrais via la fertigation. De plus, ces fraisiers ont produits autant, et ce, avec une diminution de la dose de N/ha de 24 et 20 % (respectivement en 2014 et 2015). Cependant, il est impératif que l'engrais soit localisé dans la zone de sol qui est à la portée du système d'irrigation utilisé (type et design). Par ailleurs, en absence de fertigation, il est ressorti qu'une meilleure distribution de l'eau permet de diminuer l'apport total d'engrais. En effet, des 90 unités de N apportées par hectare, davantage ont été prélevées par la culture lorsque 3 tubes de goutte à goutte (gag) ont été utilisés (66 %), comparativement à 1 tube (60 %). Aussi, une évaluation de l'impact économique de l'adoption de cette stratégie culturale a été estimée. Le coût de l'engrais soluble de fertigation a été évalué à 1000 \$/ha. L'ELC utilisé a été apporté à raison de 235 kg/ha (40 N, 16,5 P₂O₅ et 23,5 K₂O) au coût de 1231 \$/ha (104,80 \$/sac de 20 kg). L'offre actuelle pour les engrais de type « à libération progressive » (avec NPK) est toutefois plus ou moins adaptée à de grandes superficies et il est probable que leur adoption à grande échelle par les producteurs de fraises serait favorable à une diminution de leur prix. Les conclusions de ce projet font actuellement l'objet d'un essai à grande échelle chez cinq producteurs de fraises situées à l'Île d'Orléans. De plus, la performance d'un épandeur d'engrais en bande, récemment développé dans la région de la Capitale-Nationale, est utilisé à l'intérieur de ces essais.

OBJECTIFS

Diminuer le nombre d'épisodes et la quantité de fertilisants apportés via la fertigation en : 1-Combinant lors du buttage un engrais granulaire conventionnel et un engrais à libération contrôlée; 2-Améliorant le positionnement de l'engrais au buttage; 3-Améliorant la distribution de l'eau d'irrigation et du même coup des fertilisants via la fertigation; et 4-Réorganisant la distribution temporelle des épisodes de fertigation selon le pic de production en fruits.

MÉTHODOLOGIE

Le projet a été réalisé en conditions de production commerciale de fraises (cv Seascope) en champ (55 465 plants/ha) à la Ferme François Gosselin (Île d'Orléans) en 2014 et 2015. Un système cultural usuel a été utilisé (implantation des fraisiers au printemps sur sol butté recouvert de paillis de polyéthylène noir et irrigué par gag. L'irrigation a été pilotée par l'équipe de l'IRDA. Le nombre d'épisodes (durée 40 minutes) a été de 52 et 50 (2014 et 2015 respectivement) et ce nombre inclut les fertigations. Les traitements sans fertigation ont reçu un apport en eau lorsque les traitements fertigués l'ont été. L'engrais ECV (50 kg N/ha) seul ou en combinaison avec l'ELC (40 kg N/ha) a été appliqué à la volée (manuellement) sur la largeur de la butte. L'ELC utilisé a été du ACERnt 17-7-10 courte saison (100 jours à 21°C) (PlantProd). Selon la stratégie, le nombre d'épisodes de fertigation a été de 0, 7 ou 14 et le nombre de tubes de gag de 1, 2 ou 3. Pour les traitements avec 7 épisodes, le départ était trois semaines avant le pic de production prévu (2014) et départ au même moment que le Témoin à 14 épisodes (2015). Les caractéristiques des traitements à l'étude sont présentées aux tableaux 1 et 2. Les conditions dans lesquelles le projet a été réalisé (date plantation, début fertigation, texture, pH, météo, etc.) sont présentées à l'annexe 1.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

Pour chacun des traitements à l'étude en 2014 et 2015, le poids et le nombre total en fruits, ainsi que le poids moyen de ces derniers sont présentés en valeurs relatives aux tableaux 1 et 2. De plus, le prélèvement total en N (plants + fruits) et l'apport total en NPK sont présentés. Les T2, T3, T4 et T6 n'ont pas été répétés en 2015, de par leur faible potentiel de performance. Les T8 à T12 ont été ajoutés en 2015, afin d'être en mesure de mieux répondre aux objectifs.

Tableau 1. Caractéristiques des traitements à l'étude et réponses de ces derniers – Saison 2014

No Traitements	Types engrais	Nbre de fertigation	Nbre de tubes	2 tubes (mode)	Poids total	Nbre total	Poids moyen	Prélèvement total en N (kg N/ha)	Apport total (unités)		
					fruits (%)	fruits (%)	fruits (%)		N	P	K
					Valeur relative (%)						
1 (Témoin)	ECV	14	1		100 a	100	94 bc	59 a	119	17	103
2*	ECV	7	1		87 cd	88	93 bc	55 ab	82	17	68
3*	ECV	7	2	Simultanés	89 bcd	89	95 abc	51 b	82	17	68
4*	ECV	7	2	Alternés	81 d	84	90 c	50 b	82	17	68
5	ECV+ELC	0	2	Simultanés	93 abc	92	97 ab	51 b	90	33	56
6*	ECV+ELC	0	2	Alternés	88 bcd	87	97 ab	51 b	90	33	56
7	ECV+ELC	0	1		97 ab	93	100 a	58 a	90	33	56
*Traitement non répété en 2015					$p=0,0646$	$p=0,2057$	$p=0,0900$	$p=0,0498$			

Tableau 2. Caractéristiques des traitements à l'étude et réponses de ces derniers – Saison 2015

No Traitements	Types engrais	Nbre de fertigation	Nbre de tubes	Poids total	Nbre total	Poids moyen	Prélèvement total en N (kg N/ha)	Apport total (unités)		
				fruits (%)	fruits (%)	fruits (%)		N	P	K
				Valeur relative (%)						
1 (Témoin)	ECV	14	1	96 ab	98 ab	97	56 ab	113	150	136
5	ECV+ELC	0	2	92 b	92 cd	100	51 cd	90	166	99
7	ECV+ELC	0	1	95 ab	94 bc	100	54 b	90	166	99
(8)	ECV	7	1	95 ab	96 abc	98	53 bc	87	150	107
(9)	ECV	7	2	95 ab	96 abc	98	50 cd	87	150	107
(10)	ECV+ELC20	0	1	91 b	91 cd	100	49 d	70	158	87
(11)	ECV+ELC	0	3	100 a	100 a	99	59 a	90	166	99
(12)	0 N	0	1	75 c	77 e	96	35 e	0	130	100
() Traitement ajouté en 2015				$p \leq 0,0001$	$p \leq 0,0001$	$p=0,8870$	$p \leq 0,0001$			

Le niveau de signification a été fixé à $p \leq 0,1$

Les traitements avec une lettre différente sont significativement différents au seuil $p \leq 0,1$

À savoir si le fait de combiner du ECV avec du ELC au buttage permet de diminuer le nombre d'épisode de fertigation, les résultats indiquent qu'il permet même d'éliminer tout apport, et ce, sans diminuer le poids total en fruits. En effet, les T5 et T7 (2014 et 2015) et le T11 (2015) ne sont pas significativement différents du Témoin (T1). De plus, la dose de N/ha a été diminuée de 29 et 23 unités (respectivement en 2014 et 2015). En 2015, la sous-performance du T10 s'explique par un apport inférieur en ELC par rapport aux autres traitements (20 vs 40 kg N/ha). En ce qui a trait au positionnement de l'engrais dans la butte, il doit viser une zone qui est à la portée du système d'irrigation utilisé. Quoique l'engrais ait été appliqué à la volée (manuellement) sur la largeur de la butte au prébuttage, le buttage du sol réalisé par la suite a possiblement favorisé une concentration plus élevée d'engrais au centre de la butte. Cette hypothèse est supportée par la sous-performance des traitements où deux tubes de gag ont été utilisés. Maintenant, est-ce qu'une meilleure distribution de l'eau d'irrigation est un facteur essentiel qui permet de diminuer le nombre d'épisodes de fertigation? La réponse est non. Un poids total en fruits comparable au Témoin a été obtenu avec le T11 (3 tubes de gag) et le vis-à-vis de ce dernier à un seul tube (T7). Toutefois, sans fertigation, le prélèvement total en N de la culture est significativement supérieur avec le T11 (3 tubes) comparativement au T7 (1 tube) (59 et 54 kg N/ha respectivement), et ce, avec un apport total en N égal. Ainsi, il est possible d'envisager qu'une meilleure distribution de l'eau permettrait de diminuer l'apport total d'engrais. L'approche intégrant une distribution des épisodes de fertigation selon le pic de production anticipé (méthode décompte fruits verts) a été délaissée au terme de la saison 2014. En effet, les T2, T3 et T4 ont tous produit un poids total en fruits significativement inférieur au Témoin (87, 89, 81 et 100 % respectivement). L'hypothèse retenue pour expliquer cette sous-performance est le départ tardif des épisodes. Le N des feuilles de ces plants était significativement plus faible que le Témoin (2,19, 2,20, 2,18 et 2,30 % base sèche, respectivement pour T2, T3, T4 et Témoin) (données non montrées). Un départ en même temps que le Témoin (2015), s'est avéré plus performant (T8 et T9 comparables au Témoin).

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

Le recours à du ELC en combinaison avec du ECV au buttage et une régie raisonnée de l'irrigation s'avèrent suffisants pour éliminer les apports d'engrais par la fertigation. L'adoption du ELC utilisé dans ce projet engendre un coût supplémentaire de 20 % pour l'achat de l'engrais, comparativement à l'achat d'engrais soluble (fertigation). Toutefois, en éliminant la fertigation, des économies sont à prévoir pour la main d'œuvre, mais ces dernières seront variables selon le contexte de l'entreprise. De plus, le choix de l'engrais de type « à libération progressive » aura aussi un impact sur le coût. De même, il est fort probable que l'adoption à grande échelle de ce type d'engrais par les producteurs de fraises serait favorable à une diminution de leur prix. Les conclusions de ce projet font actuellement l'objet d'un essai à grande échelle chez cinq producteurs de fraises situées à l'Île d'Orléans. Enfin, la performance d'un épandeur d'engrais en bande, récemment développé dans la région, est mise à l'épreuve dans le cadre de ces essais.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Responsables du projet :

Volet Eau

Carl Boivin
418 643-2380 poste 430
carl.boivin@irda.qc.ca

Volet Fertilisation

Christine Landry
418 643-2380 poste 640
christine.landry@irda.qc.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme de soutien à l'innovation en agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Section 4 - Activité de transfert et de diffusion scientifique

Section 5 - Activités de diffusion et de transfert aux utilisateurs (Annexe 3)

1. Présentation du projet sur la page Internet de l'IRDA (depuis mai 2014).
2. Présentation du projet dans *Agrosolutions Express* (mai 2014).
3. Résumé du projet présenté dans le document « Survol de la recherche sur la fraise au Québec », APFFQ remis lors du 8th *International Strawberry Symposium* (août 2016).
4. Présentation de résultats du projet au *Technical Tours* du 8th ISS 2016 (17 août 2016 AM) et au *Strawberry Growers Tour* de la NASGAS (17 août 2016 PM).
5. Rapport final accessible en ligne sur le site de l'IRDA et celui d'Agri-Réseau (à venir).
6. Journées horticoles de St-Rémi (à venir, 6 décembre 2016).
7. Rencontres avec le producteur.

Section 6 – Grille de transfert des connaissances

1. Résultats Présentez les faits saillants (maximum de 3) des principaux résultats de votre projet.	2. Utilisateurs Pour les résultats identifiés, ciblez les utilisateurs qui bénéficieront des connaissances ou des produits provenant de votre recherche.	3. Message Concrètement, quel est le message qui devrait être retenu pour chacune des catégories d'utilisateurs identifiées? Présentez un message concret et vulgarisé. Quels sont les gains possibles en productivité, en rendement, en argent, etc.?	4. Cheminement des connaissances a) Une fois le projet terminé, outre les publications scientifiques, quelles sont les activités de transfert les mieux adaptées aux utilisateurs ciblés? (conférences, publications écrites, journées thématiques, formation, etc.) b) Selon vous, quelles pourraient être les étapes à privilégier en vue de maximiser l'adoption des résultats par les utilisateurs.
Prélèvement en N de la culture (cv Seascape) (Régie usuelle et traitements dont le poids total en fruits est comparable) <ul style="list-style-type: none"> • 2014 : 51-59 kg N/ha • 2015 : 50-59 kg N/ha 	<ul style="list-style-type: none"> • Conseillers agricoles • Chercheurs 	<ul style="list-style-type: none"> • En ayant une meilleure connaissance des besoins en N des fraisiers à jours neutres (cv Seascape), il est plus facile d'arrimer la régie de fertilisation en conséquence 	<ul style="list-style-type: none"> • Publications écrites
Productivité des fraisiers à jours neutres peut être maintenue sans avoir recours à la fertigation <ul style="list-style-type: none"> • En combinant : un engrais granulaire conventionnel et un engrais à libération contrôlée au buttage et une régie raisonnée de l'irrigation 	<ul style="list-style-type: none"> • Conseillers agricoles • Producteurs 	<ul style="list-style-type: none"> • La main d'œuvre affectée à la fertigation peut être valorisée ailleurs sur l'entreprise • Risque diminué pour l'environnement 	<ul style="list-style-type: none"> • Publications écrites • Conférences • Formation
Prélèvement total en N de la culture supérieur avec une régie d'irrigation avec meilleure distribution de l'eau dans la butte <ul style="list-style-type: none"> • 2015 : T11 vs T7 (59 et 54 kg N/ha respectivement) 	<ul style="list-style-type: none"> • Conseillers agricoles • Producteurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Il est possible d'envisager qu'une meilleure distribution de l'eau permettrait de diminuer l'apport total d'engrais avec les économies que cela représente • Risque diminué pour l'environnement 	<ul style="list-style-type: none"> • Des essais devront être réalisés pour validation

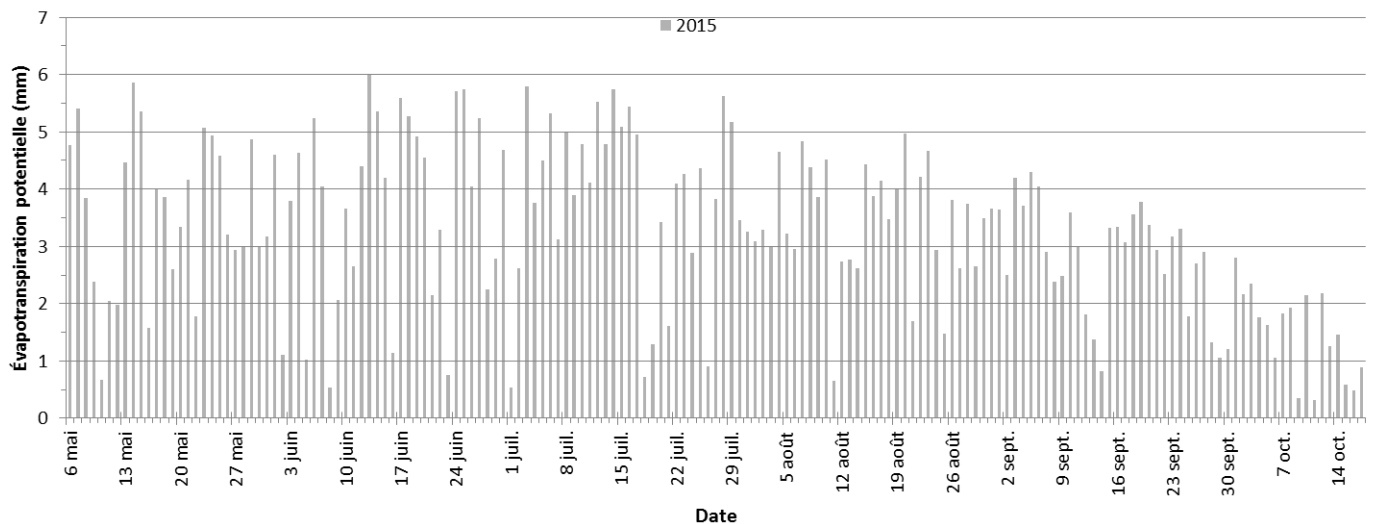
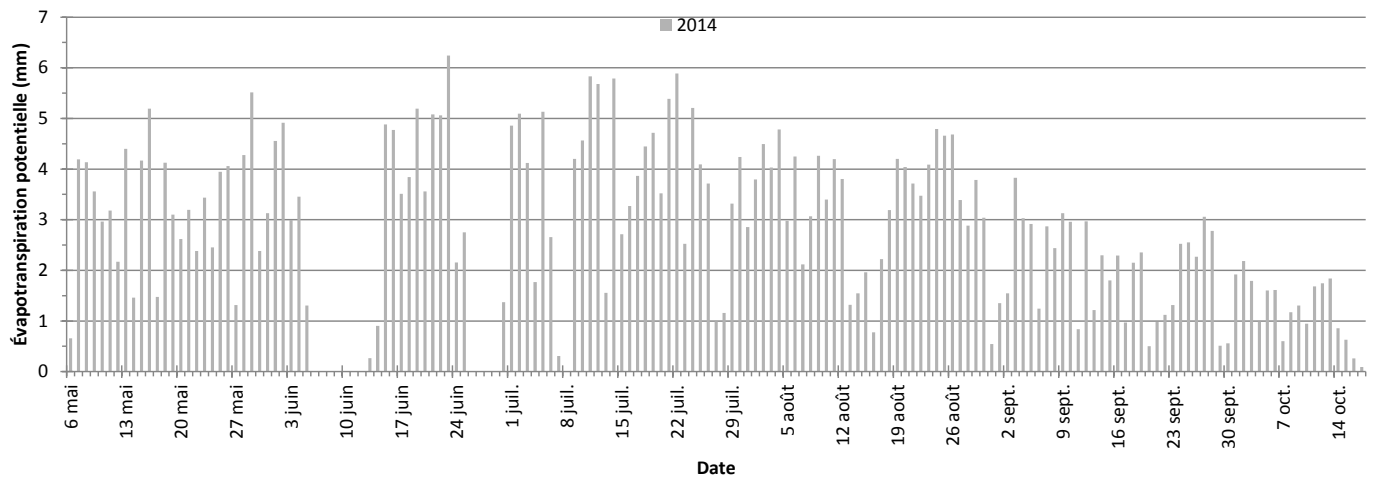
Section 7 - Contribution et participation de l'industrie réalisées

Louis et Gabriel Gosselin – Ferme François Gosselin. L'entreprise a fourni les fraisiers, la machinerie et le temps pour : la plantation, les traitements herbicides et phytosanitaires, ainsi que pour les suivis terrains et téléphoniques avec l'équipe de l'IRDA. L'entreprise a aussi assumé les pertes de rendement conséquentes aux récoltes effectuées dans le cadre du projet.

Annexe 1. Conditions dans lesquelles le projet a été réalisé

Tableau 1. Caractérisation du sol et dates importantes selon la saison.

Paramètres	2014	2015
Texture	Loam argileux	Loam argileux
pH	6,9	6,9
Buttage	7 mai	4 mai
Plantation	13 mai	11 mai
1^{re} fertigation (14 épisodes)	17 juin	17 juin
1^{re} fertigation (7 épisodes)	30 juillet	17 juin
1^{re} Récolte	5 août	3 août
Dernière fertigation (14)	15 septembre	25 septembre
Dernière fertigation (7)	8 septembre	10 août
Dernière récolte	9 octobre	13 octobre



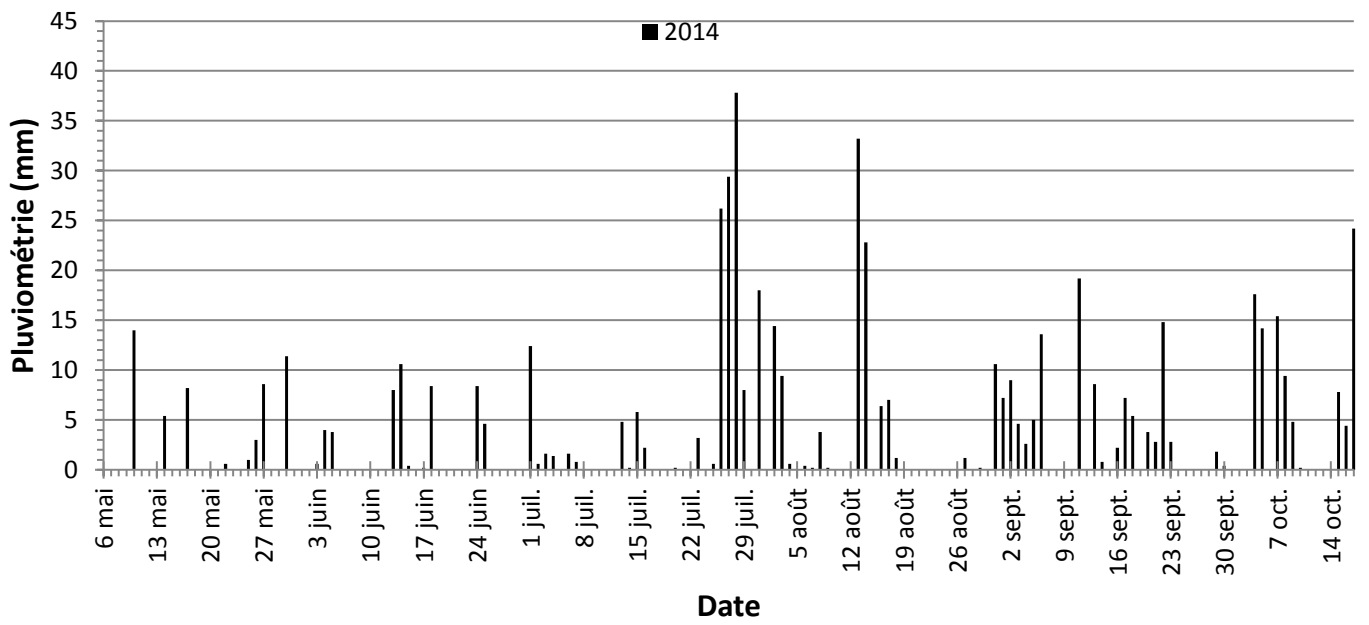


Figure 3. Pluviométrie (mm) – Saison 2014.

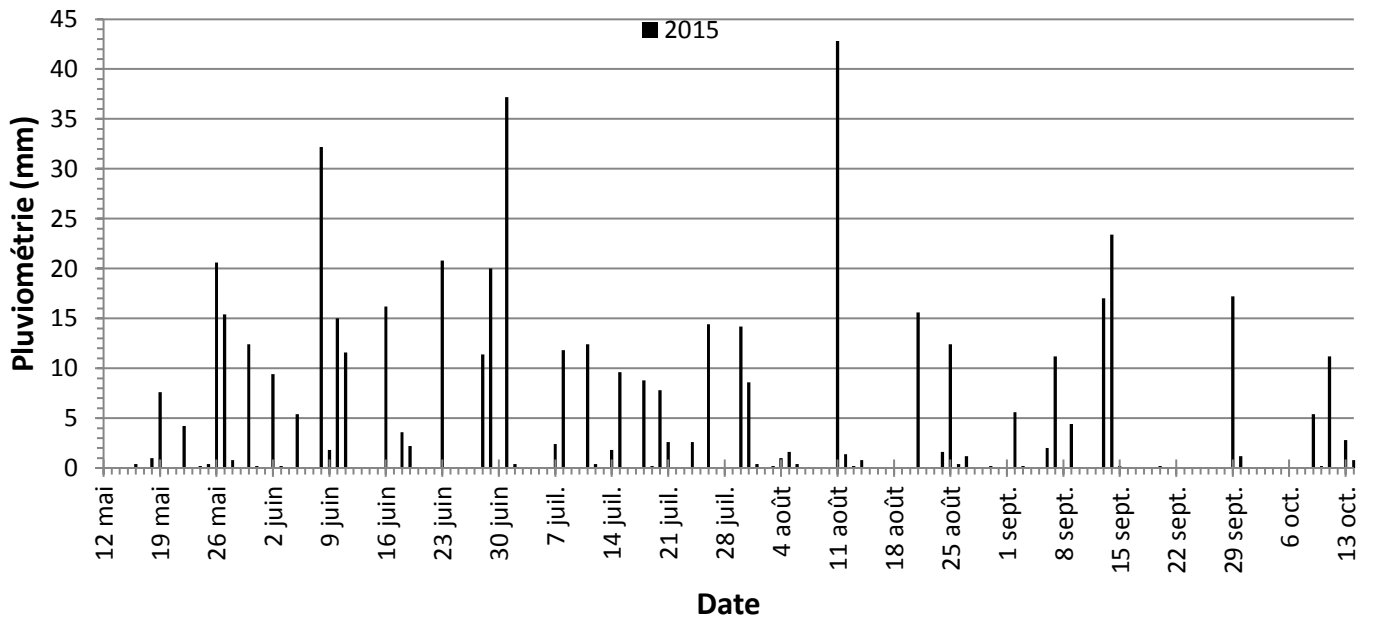


Figure 4. Pluviométrie (mm) – Saison 2015.

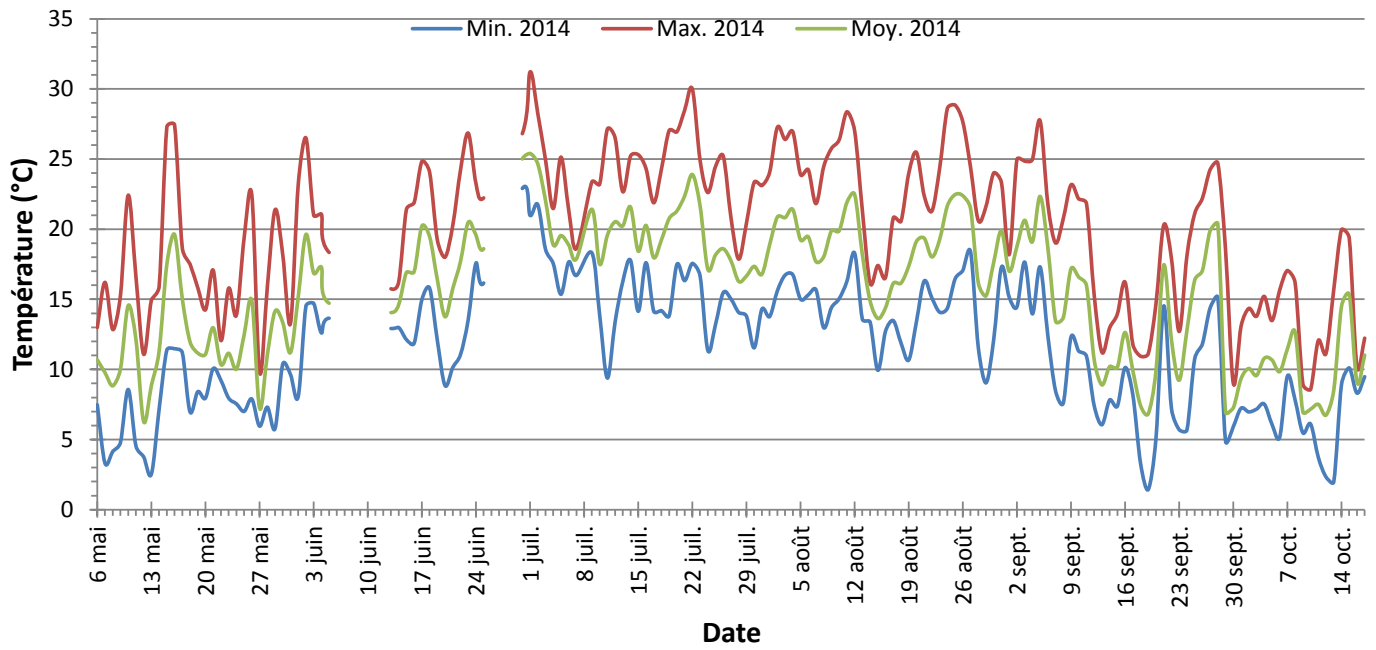


Figure 5. Température de l'air minimum, maximum et moyenne (° C) – Saison 2014.

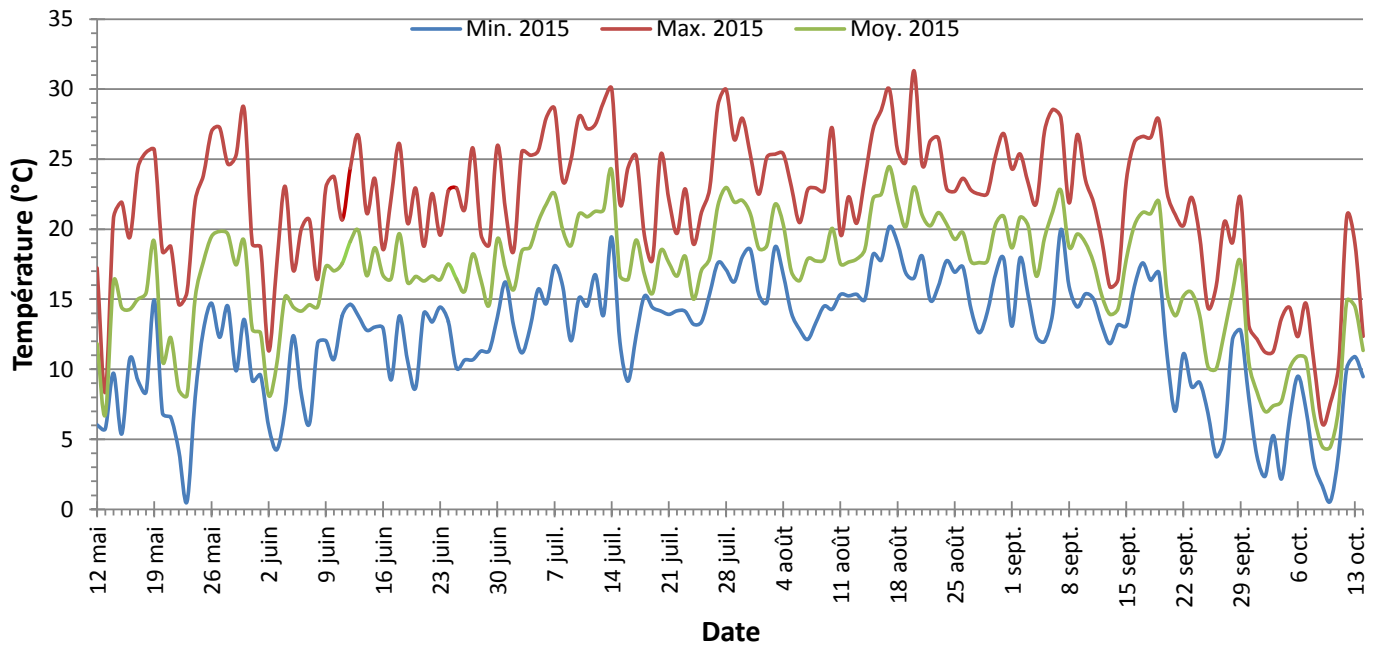


Figure 6. Température de l'air minimum, maximum et moyenne (° C) – Saison 2015.

Annexe 2. Photos



Figure 7. Le site où sera installé le dispositif est protégé de l'applicateur d'engrais à la volée du producteur avec des bâches de plastique (4 mai 2015).



Figure 8. Bassins de 1000 litres utilisés pour l'irrigation et la fertigation.



Figure 9. Équipements utilisés pour mesurer les conditions météorologiques.



Figure 10. Tensiomètres utilisés pour la régie d'irrigation et parcelles alimentées individuellement en eau.



Figure 11. Architecture du système d'irrigation utilisé pour irriguer et fertiliser les parcelles.

Annexe 3. Diffusion

1-Présentation du projet sur la page Internet de l'IRDA (depuis mai 2014).

<https://www.irda.qc.ca/fr/projets/mise-au-point-d-une-strategie-culturelle-innovante-conjuguant-la-gestion-de-l-eau-et-de-l-azote-dans-la-fraise-a-jours-neutres/>

The screenshot shows the IRDA website interface. At the top, there is a search bar with the text 'RECHERCHER PAR MOTS CLÉS' and a 'GO' button. To the right, there are navigation links for 'AIDE', 'EMPLOI', 'MÉDIAS', 'CONTACT', 'SECTION EMPLOYÉS', and 'ENGLISH'. Below this is the IRDA logo and the text 'INSTITUT DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT EN AGRICULTURE'. A horizontal menu contains links for 'Emploi', 'À propos', 'Équipe', 'Recherche', 'Développement', 'Diffusion', and 'Outils et services'. The main content area features a large image of a cornfield. Below the image is the title 'MISE AU POINT D'UNE STRATÉGIE CULTURELLE INNOVANTE CONJUGUANT LA GESTION DE L'EAU ET DE L'AZOTE DANS LA FRAISE À JOURS NEUTRES'. To the left of the main text is a sidebar with project details: 'Durée : 2014-2016', 'Secteur : Petits fruits', 'Chercheur : Carl Bolein', 'Chercheur : Christine Landry', 'Rôle dans le projet : Requérant', and 'Partenaires : Association des producteurs de fraises et framboises du Québec (APFFQ), InnovAction, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ferme François Gosselin'. To the right is a smaller image of strawberries. Below the image is the 'Description:' section, followed by 'Objectifs:' and a list of four bullet points. At the bottom, there are logos for 'Cultivons l'avenir 2', 'Canada', and 'Québec', along with the text 'Retour aux projets'.

Durée : 2014-2016

Secteur : Petits fruits

Chercheur : Carl Bolein

Chercheur : Christine Landry

Rôle dans le projet : Requérant

Partenaires : Association des producteurs de fraises et framboises du Québec (APFFQ), InnovAction, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ferme François Gosselin

Description:

La fraise à jours neutres est produite sur un sol botté recouvert de paillis de plastique et irrigué avec un système par goutte-à-goutte (GàG). Cela implique d'apporter une proportion des fertilisants au buttage et de compléter en saison via la fertigation. La fertigation actuelle repose sur des évaluations, car il n'y a pas de grille en fertigation valide au Qc pour cette culture. À cela s'ajoute une problématique d'assèchement du sol en périphérie du tube de GàG. Ainsi, une distribution inéquitable de l'eau d'irrigation et des éléments apportés via la fertigation, crée une problématique préoccupante d'un point de vue agronomique, économique et environnemental. Des essais réalisés par la présente équipe ont démontré que la dose de N apportée via la fertigation pourrait être réduite, voire même éliminée, par l'adoption de stratégies qui améliorent l'efficacité d'utilisation de l'eau et du N.

Objectifs:

Diminuer le nombre d'épisodes et la quantité de fertilisants apportés via la fertigation en :

- Combinant lors du buttage un engrais granulaire conventionnel et un engrais à libération contrôlée;
- Améliorant le positionnement de l'engrais au buttage;
- Améliorant la distribution de l'eau d'irrigation et du même coup des fertilisants via la fertigation;
- Réorganisant la distribution temporelle des épisodes de fertigation selon le pic de production en fruits.

Ces travaux sont réalisés grâce à une aide financière du Programme InnovAction agroalimentaire, un programme issu de l'accord Cultivons l'avenir 2 conclu entre le ministre de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Cultivons l'avenir 2
Une stratégie fédérale-provinciale fertilisants

Canada

Québec

Retour aux projets

2-Présentation du projet dans l'Agrosolutions Express de mai 2014, Vol. 5 no. 5.

<http://irda.createsend1.com/t/ViewEmail/t/1A77C85673B3BDEF/ABF4B800789A87192540EF23F30FEDED>

