



**Programme Agri-innovation – Volet B**  
**Rapport annuel sur le rendement 2017-2018**

Nom du bénéficiaire : <b>Fédération biologique du Canada</b>	
Titre du projet : <b>Grappe scientifique biologique II</b>	
Numéro du projet : <b>PAI-CL02</b>	Période visée par le rapport : <b>01-04-2017 au 31-03-2018</b>
Numéro de l'activité : <b>C.36.39</b> Nom de l'activité : <b>Effect of irrigation regimes on weed control in organic cranberry production</b>	Chercheur principal : <b>Xavier Villeneuve-Desjardins, CETAB+</b>

**1. Mesures de rendement.** Consultez l'annexe A pour obtenir une explication de chaque mesure.

<b>Innovations</b>	<b>Résultats obtenus</b>	Décrivez (2-3 paragraphes) chaque innovation produite, ainsi que son importance pour le groupe cible ou le secteur. Expliquez tout écart entre les résultats obtenus et les cibles. Utilisez un langage simple.
Nombre d'éléments de propriété intellectuelle découlant du projet	0	
Nombre de produits nouveaux ou améliorés	0	
Nombre de processus ou systèmes nouveaux ou améliorés	0	
Nombre de pratiques nouvelles ou améliorées	<b>1</b>	<p>Un régime d'irrigation plus sec (nappe phréatique à 70 cm) permet un meilleur contrôle des mauvaises herbes comparativement à une régie humide (40cm) et intermédiaire (55cm). Par contre, lors de la période 2017-2018, il n'a pu être démontré qu'un régime d'irrigation plus sec favorise le développement de la canneberge.</p> <p><b>Résultat : déjà enregistré (2016-17)</b></p> <p>Au niveau de la composition de la flore nuisible, un régime d'irrigation sec (nappe phréatique à 70 cm) permet de réduire l'établissement et le développement de certaines graminées comme la digitale astringente (<i>Digitaria ischaemum</i>) par rapport à une régie humide (40cm) et intermédiaire (55cm). De plus, une régie humide semble favoriser le développement de plusieurs mauvaises herbes dicotylédones, dont le pissenlit (<i>Taraxacum officinale</i>), la gnaphale des vases (<i>Gnaphalium uliginosum</i>) et l'oxalide d'Europe (<i>Oxalis stricta</i>). Cette tendance est d'autant plus marquée lors de la première moitié de la saison de culture.</p> <p><b>Résultat : 1</b></p>



<b>Innovations</b>	<b>Résultats obtenus</b>	Décrivez (2-3 paragraphes) chaque innovation produite, ainsi que son importance pour le groupe cible ou le secteur. Expliquez tout écart entre les résultats obtenus et les cibles. Utilisez un langage simple.
Nombre de nouvelles variétés	0	
Nombre de matériaux génétiques nouveaux ou améliorés	0	
Nombre de séquences de gènes nouvelles ou améliorées	0	
Nombre de connaissances améliorées	0	
<b>Éléments d'information</b>	<b>Résultats obtenus</b>	<b>Donnez une référence complète pour chaque élément. Consultez les exemples de l'annexe A.</b>
Nombre de publications avec un comité de lecture	0	
Nombre d'éléments d'information	0	
Nombre de reportages	0	
Nombre d'événements d'information	0	
		<b>Indiquez le nombre de participants</b>
Nombre de participants aux événements d'information	0	
		<b>Indiquez le nombre de participants qui envisagent d'adopter la nouvelle innovation.</b>
Nombre de participants aux événements d'information qui envisagent d'adopter la nouvelle innovation	0	
		<b>Précisez le nom des personnes qui ont décroché un diplôme, le diplôme obtenu ainsi que la date d'obtention.</b>
Nombre de personnes ayant décroché une maîtrise ou un doctorat pendant le projet	0	



## 2. Sommaire

Le sommaire comporte deux volets : les points saillants des activités et des résultats scientifiques, et les exemples de réussite. L'information peut être utilisée à des fins de communications internes et externes. Utilisez un langage simple, à l'intention d'un public général. Ne divulguez pas de renseignements confidentiels ou de nature délicate.

**Points saillants** – Cette section décrit les principales activités et les résultats scientifiques définitifs d'une activité ou d'un projet de manière à ce que les lecteurs puissent obtenir rapidement des renseignements sur une vaste gamme de documents sans avoir à tous les lire. Veuillez fournir un bref énoncé du problème, des renseignements généraux, une analyse concise et les conclusions clés. Longueur maximale proposée : 1 page.

Le Québec est un leader mondial en production de canneberges biologiques. Un des principaux défis en production biologique est le contrôle des mauvaises herbes. La canneberge est une plante couvre-sol qui se propage par stolon, on l'implante donc à partir de boutures majoritairement dans les champs. Le contrôle des mauvaises herbes est particulièrement crucial l'année de l'implantation, car la canneberge s'établit lentement et les mauvaises herbes offrent une compétition pour l'espace, la lumière et les nutriments qui peuvent freiner son développement. Une régie optimisée pour la culture de la canneberge devrait favoriser son établissement au détriment des mauvaises herbes les plus problématiques. Nous avons ainsi comparé trois régies d'irrigation différentes : une régie humide avec une nappe phréatique à 40 cm du sol, une régie intermédiaire avec une nappe phréatique à 55 cm du sol et une régie sèche avec une nappe phréatique à 70 cm du sol.

En 2015 et 2016, il a été démontré qu'en année d'implantation de la canneberge, une régie d'irrigation humide et intermédiaire favorise le développement des mauvaises herbes par rapport à une régie plus sèche. Cette tendance a de nouveau été confirmée en 2017 lors de la dernière année du projet. Nous avons aussi observé en 2017 des différences de comportements pour certaines espèces de mauvaises herbes selon le changement de régime hydrique, tel que démontré dans certaines études (Bhagat et al. 1999). En effet, il a été observé que la régie humide favorise le développement de plusieurs mauvaises herbes dicotylédones, dont le pissenlit (*Taraxacum officinale*), la gnaphale des vases (*Gnaphalium uliginosum*) et l'oxalide d'Europe (*Oxalis stricta*), alors qu'un régime d'irrigation sec permet de réduire l'établissement et le développement de certaines graminées problématiques comme la digitale astringente (*Digitaria ischaemum*). Il ressort donc clairement qu'un régime d'irrigation sec serait la régie idéale pour diminuer la pression des mauvaises herbes en cannebergières lors des années d'établissement.

Par contre, il n'a pu être démontré dans le cadre de ce projet qu'une régie plus sèche a des effets positifs sur le développement de la canneberge tel que démontré dans certaines études (Sandler et al. 2004; Bonin, 2009). En 2015, la canneberge a été implantée et a montré un développement plus faible dans le traitement sec par rapport au traitement humide, mais une réimplantation a dû être effectuée et tardivement ce qui pourrait être en cause. En 2016, les résultats montrent qu'il n'y a pas eu de différences significatives entre les traitements au niveau de la densité de canneberges. En 2017, la mortalité hivernale et la grande pression de mauvaises herbes dans les traitements intermédiaire et humide ont rendu difficile l'interprétation des données ce qui ne nous a pas permis de statuer sur l'effet des trois régies d'irrigation au niveau du développement de la canneberge.



Bhagat, R.M., Bhuiyan S.I., Moody, K. 1996. Water, tillage and weed interactions in lowland tropical rice: a review. *Agricultural Water Management* (31) pp 165-184

Bonin, S. 2009. Régie agroenvironnementale de l'irrigation dans la production de canneberges (*Vaccinium macrocarpon*). Mémoire de maîtrise. Université Laval.

Sandler, H., Drmoranville, C., Lampinen, B. 2004. Cranberry irrigation management. Cranberry station college of natural and the environment, University of Massachusetts Amherst.

**Exemples de réussite** – Un exemple de réussite présente un résultat important ou une étape clé. Il vise à montrer les réalisations dans le domaine de la recherche appliquée. L'accent est mis sur les résultats de la recherche, les transferts réussis de technologies, le potentiel de commercialisation et/ou les répercussions possibles. Un exemple de réussite ne constitue pas un rapport d'étape pour chaque activité (longueur maximale proposée : 2-3 paragraphes).

Lors des trois dernières années du projet, le dispositif expérimental mis en place a permis de comparer l'effet de trois régies d'irrigation sur les mauvaises herbes dans la canneberge en établissement. Il s'est avéré qu'une régie d'irrigation plus sèche avec une nappe phréatique de 70 cm est la régie optimale pour réduire la pression des mauvaises herbes et leur diversité. L'effet d'une régie plus sèche s'est avéré particulièrement important sur la réduction de certaines espèces de mauvaises herbes dont la digitale astrigente (*Digitaria ischaemum*), le pissenlit (*Taraxacum officinale*) et la gnaphale des vases (*Gnaphalium uliginosum*). L'implantation d'une régie d'irrigation optimisée, avec une nappe phréatique à 70 cm, permettrait donc de réduire les efforts de désherbage lors des années d'implantation d'une cannebergière biologique et pourrait mener à une augmentation des rendements et à une amélioration de la rentabilité de la production.

### 3. Objectifs/Résultats

Veillez fournir un bref résumé qui comprend une introduction, les objectifs, l'approche ou la méthodologie utilisée, les produits livrables et les résultats attendus, les résultats obtenus, une discussion, ainsi que les étudiants au doctorat ou à la maîtrise ayant été recrutés pour ce projet.



La canneberge (*Vaccinium macrocarpon*) est une culture d'importance au Canada, et ce particulièrement au Québec qui domine le marché biologique. On utilise des quantités importantes d'eau pour sa production tant au niveau de l'irrigation, que pour la protection contre le gel et la récolte mécanique. On connaît de mieux en mieux les besoins en eau de la canneberge, et il a été montré qu'une régie d'irrigation optimale permet le développement d'un système racinaire plus profond et un meilleur établissement de la canneberge (Sandler et al. 2004; Bonin, 2009). Les mauvaises herbes restent un des principaux défis en production biologique, particulièrement les premières années d'implantation. L'envahissement des mauvaises herbes dans un champ de canneberges peut faire chuter le rendement de près de 25 %. Ces plantes indésirables offrent également des refuges pour les insectes ravageurs (Bouchard et al. 1998). Les champs étant inondés une bonne partie de l'année, la culture de la canneberge est en ce sens proche de celle du riz, et elle est soumise à une rude compétition avec les mauvaises herbes de milieu humide. Dans les rizières, on utilise de plus en plus l'eau comme moyen de contrôle des mauvaises herbes (inondation Chauhan et al. 2011, contrôle de la hauteur de nappes phréatiques Chauhan 2013).

Le projet a pour but d'étudier l'effet de trois régies d'irrigations différentes (humide, intermédiaire et sèche) et leurs effets sur les mauvaises herbes ainsi que sur le développement de la canneberge. En 2017, la canneberge était en deuxième saison d'implantation. Les hypothèses de départ sont qu'une régie d'irrigation plus sèche devrait favoriser la canneberge au détriment des mauvaises herbes et que l'assemblage de plantes présentes sera modifié par la régie d'irrigation.

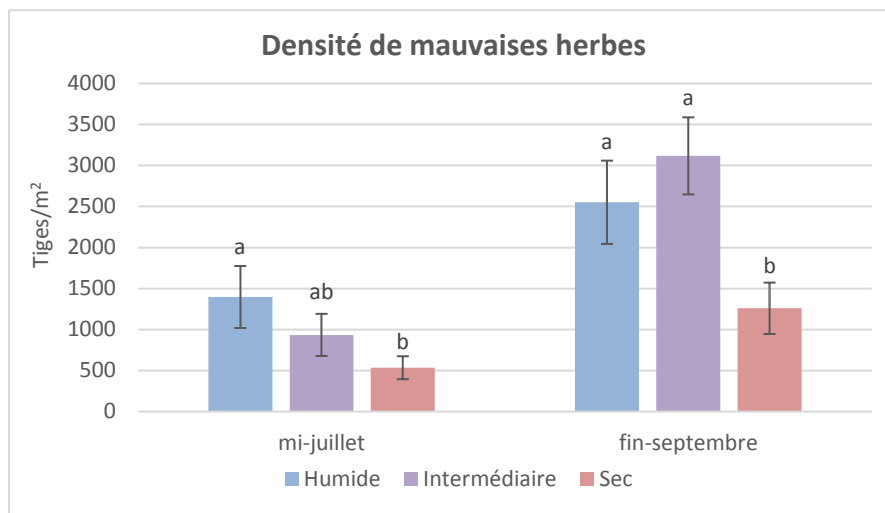
Pour un meilleur contrôle des niveaux d'eau, l'expérience a été réalisée dans des bacs à l'extérieur et en conditions naturelles tel qu'en 2015 et 2016. Trois bassins d'eau étaient disposés avec une hauteur d'eau différente pour stimuler les différentes hauteurs de nappes phréatiques à l'essai. Chaque bassin représentait un traitement, soit une régie d'irrigation différente, et comprenait 7 bacs qui représentaient les répétitions pour chaque traitement. Les boutures de canneberges ont été réimplantées en 2016, c'est pourquoi les données de 2017 correspondent à une deuxième année d'implantation en cannebergère. Un système d'irrigation par aspersion était installé afin d'irriguer les bacs lorsque le seuil était atteint au niveau tension hydrique du sol (4 kPa) ou au niveau de la température (32°C).

En début de saison (1<sup>ère</sup> semaine de juin), un désherbage a été effectué dans tous les bacs de tous les traitements afin d'avoir notre temps initial, et les trois régies d'irrigation ont été mises en place : le traitement humide (TH), le traitement intermédiaire (TI) et le traitement sec (TS) avec des nappes phréatiques à 40 cm, 55 cm et 70 cm de la surface du sol. Les collectes de données pour la canneberge ont été effectuées à trois moments dans la saison, durant la 1<sup>ère</sup> semaine de juin, la 3<sup>ème</sup> semaine de juillet et la 4<sup>ème</sup> semaine de septembre, et pour les paramètres suivants : la mesure de l'élongation des jeunes pousses, le nombre de pousses en croissance (densité) et le pourcentage de recouvrement. Les collectes de données pour les mauvaises herbes ont été effectuées deux fois dans la saison, durant la 3<sup>ème</sup> semaine de juillet et la 4<sup>ème</sup> semaine de septembre, et pour les paramètres suivants : une identification des plantes à l'espèce, leur abondance (densité) et le pourcentage de recouvrement de l'ensemble des mauvaises herbes. Pour chacun des paramètres observés, les résultats ont été analysés au moyen d'une ANOVA ou du test non paramétrique de Kruskal-Wallis lorsque les données ne permettaient pas l'utilisation de l'ANOVA. Pour tous les tests, le seuil de significativité choisi est 0.05. Les analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel R ([www.r-project.org](http://www.r-project.org) ; packages : car, agricolae).



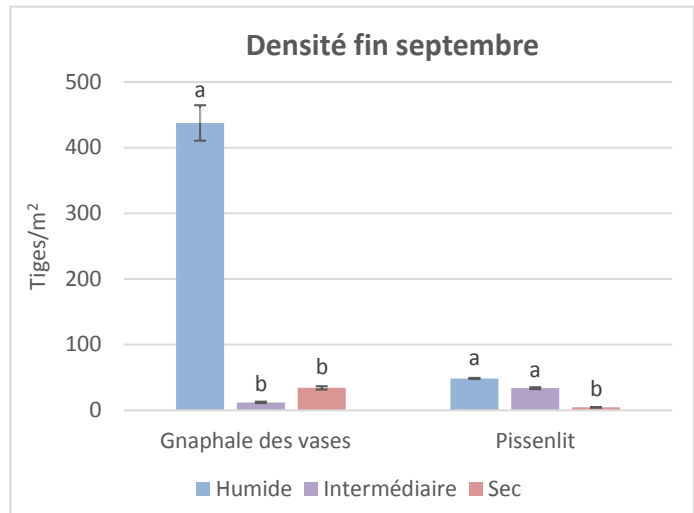
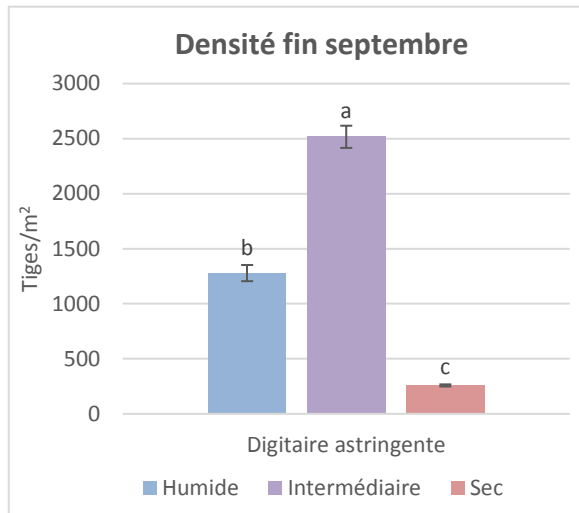
## Résultats mauvaises herbes

En 2017, les populations de mauvaises herbes ont été beaucoup plus élevées par rapport à 2016, mais des différences significatives ont été observées entre les traitements au niveau de la densité. Tel qu'en 2016, l'établissement des mauvaises herbes a été plus rapide dans TH et TI par rapport à TS. Ainsi, après 6 semaines de régie d'irrigation différenciée, la densité de mauvaises herbes était significativement plus élevée dans TH (1397 tiges/m<sup>2</sup>) par rapport à TS (535 tiges/m<sup>2</sup>) alors que TI (935 tiges/m<sup>2</sup>) ne s'est pas différencié de manière significative avec les autres traitements bien qu'il semble avoir une plus forte tendance que TS à favoriser l'établissement des mauvaises herbes. En fin de saison, ce fut TI (3119 tiges/m<sup>2</sup>) et non TH (2552 tiges/m<sup>2</sup>) qui a obtenu la plus grande densité de mauvaises herbes et ces deux traitements étaient significativement plus élevés que TS (1259 tiges/m<sup>2</sup>).



Au niveau de la biomasse sèche de mauvaises herbes qui a été collectée en fin de saison, TI (305 g/m<sup>2</sup>) se démarque de TH (179 g/m<sup>2</sup>) et TS (141 g/m<sup>2</sup>) avec une biomasse significativement plus élevée que les deux autres traitements. La propension du traitement intermédiaire à favoriser la croissance de la digitale astringente (*Digitaria ischaemum*) explique la grande densité et biomasse sèche de mauvaises herbes dans TI en 2017. En fin de saison, la différence entre les traitements était clairement visible alors que TI (2517 tiges/m<sup>2</sup>) avait une population de digitales significativement plus élevée que TH (1279 tiges/m<sup>2</sup>) et TS (258 tiges/m<sup>2</sup>), TH étant lui aussi significativement plus élevé que TS. La régie d'irrigation plus sèche semble donc optimale pour lutter contre la digitale astringente.

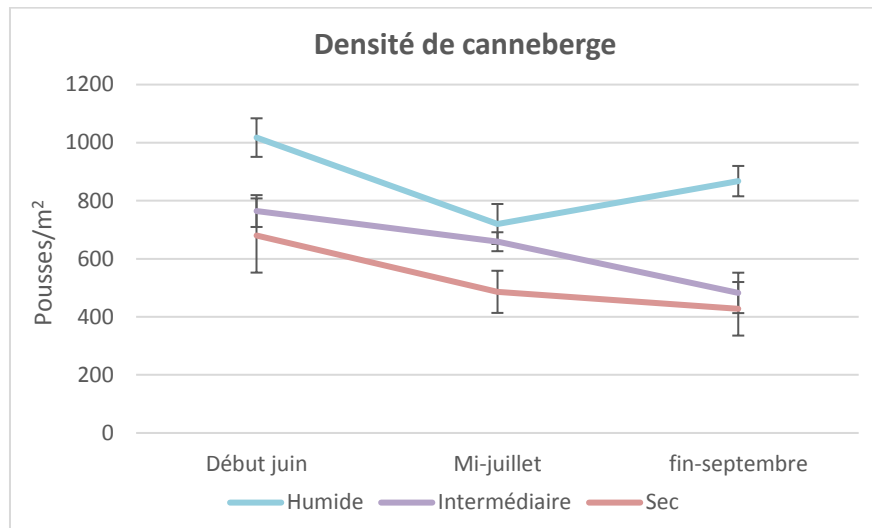
En ce qui concerne les autres espèces de mauvaises, les essais de 2017 ont permis de cerner des différences pour le pissenlit (*Taraxacum officinale*), la gnaphale des vases (*Gnaphalium uliginosum*) et l'oxalide d'Europe (*Oxalis stricta*). La densité de pissenlits a été significativement plus élevée après 6 semaines dans TH et TI par rapport à TS et les mêmes tendances significatives ont été observées en fin de saison (humide : 49 tiges/m<sup>2</sup>, Intermédiaire 34 tiges/m<sup>2</sup>, Sec : 4 tiges/m<sup>2</sup>). Pour la Gnaphale des vases, la densité a été significativement plus élevée après 6 semaines dans TH par rapport à TI et TS et les mêmes tendances significatives ont été observées en fin de saison (humide : 437 tiges/m<sup>2</sup>, Intermédiaire : 12 tiges/m<sup>2</sup>, Sec : 34 tiges/m<sup>2</sup>). Pour l'oxalide d'Europe, c'est seulement les données prises après 6 semaines qui montrent une différence significative entre TH (183 tiges/m<sup>2</sup>) par rapport à TI (80 tiges/m<sup>2</sup>) et TS (85 tiges/m<sup>2</sup>). Si l'on regroupe toutes les mauvaises herbes dicotylédones ensemble, on remarque que ce groupe de mauvaises herbes est significativement plus élevé après 6 semaines dans TH (748 tiges/m<sup>2</sup>) par rapport à TI (149 tiges/m<sup>2</sup>) et TS (288 tiges/m<sup>2</sup>). Le traitement humide aurait donc tendance à favoriser les mauvaises herbes dicotylédones en début de saison.



Finalement, la mesure du pourcentage de recouvrement des mauvaises herbes avec le quadra n'aura pas été la méthode d'évaluation idéale en 2017 considérant le grand nombre de mauvaises présentes dans les traitements. Les pourcentages de recouvrement en fin de saison sont donc très élevés et surestimés (humide : 94%, intermédiaire : 100%, sec : 91%). Par contre, les tendances ressemblent à celles observées avec la mesure de densité, où TI est significativement plus élevé que TH et TS, et TH est plus élevé que TS.

### Résultats canneberge

En 2016, la densité de pousses observée en fin de saison était similaire pour les trois traitements. Par contre, en 2017, la première évaluation de densité de pousses nous montre que la densité de canneberge dans TH (1017 pousses/m<sup>2</sup>) était significativement plus élevée que TS (680 pousses/m<sup>2</sup>) et plus élevée que TI (764 pousses/m<sup>2</sup>) bien que non significatif au seuil de 0,05. Le gel hivernal serait la principale cause des différences observées entre les traitements en début de saison 2017. La couverture des bacs avec des toiles isolantes a été plus efficace pour TH puisque les bacs de ce traitement étaient situés au centre du dispositif, un plus grand vide d'air étant présent pour les protéger du gel. De plus, une brèche dans la protection est survenue du côté des bacs du traitement sec ce qui a augmenté les dommages de gel pour ce traitement et explique les différences significatives dès le début de la saison. Lors de la première évaluation de densité faite au début juin, il y a eu surévaluation du nombre de pousses de canneberges vivantes puisque le nombre de pousses a diminué dans tous les traitements en milieu de saison. Néanmoins, les mêmes tendances entre les traitements ont été observées en milieu de saison (humide : 720 pousses/m<sup>2</sup>, intermédiaire : 659 pousses/m<sup>2</sup>, sec : 486 pousses/m<sup>2</sup>) qu'en début de saison ce qui confirme la différence de dommages dus au gel entre les traitements. En fin de saison, TH (868 pousses/m<sup>2</sup>) était encore significativement plus dense que TS (428 pousses/m<sup>2</sup>) et il est aussi devenu significativement plus dense que TI (482 pousses/m<sup>2</sup>) puisque le traitement intermédiaire a vu sa densité de pousses diminuer significativement entre la mi-juillet et la fin-septembre à cause de la pression élevée de mauvaises herbes.



Pour le taux de recouvrement de la canneberge, les mêmes tendances qu'avec la densité de pousses ont été observées en fin de saison où TH avait un taux de recouvrement significativement plus élevé que TS et TI (humide : 58%, intermédiaire : 38%, sec : 28%). Par contre, les taux de recouvrement en fin de saison ont dû être calculé à la suite du désherbage des mauvaises herbes, récoltées pour la biomasse sèche, puisque la hauteur et la densité des mauvaises herbes ne permettait pas de voir les canneberges. Au niveau de la croissance des jeunes pousses, aucune différence significative n'a été observée en fin de saison (humide : 18.3 mm, intermédiaires : 22.8 mm, sec : 22.9 mm)

#### Conclusion

Les résultats de la dernière année du projet nous confirment que, tel qu'observé en 2015 et 2016, une régie d'irrigation plus sèche, avec une nappe phréatique à 70 cm de la surface du sol, permet un meilleur contrôle des mauvaises herbes. Pour la canneberge, la mortalité hivernale observée dans le traitement sec et la grande pression de mauvaises herbes dans les traitements intermédiaire et humide ont rendu difficile l'interprétation des données au niveau de la densité et du taux de recouvrement. Nous ne pouvons donc pas statuer s'il y a eu une différence sur le développement des canneberges entre les trois régies d'irrigation en 2017.

Bonin, S. 2009. Régie agroenvironnementale de l'irrigation dans la production de canneberges (*Vaccinium macrocarpon*). Mémoire de maîtrise. Université Laval.

Bouchard, C.J., Neron, R., Guay, L. 1998. Guide d'identification des mauvaises herbes du Québec. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). ISBN: 978-2-89457-162-0. 262 p.

Chauhan, B.S., Johnson D.E. 2011. Ecological studies on *Echinochloa crus-galli* and the implications for weed management in direct-seeded rice. *Crop Protection* (30) pp.1385-1391.

Chauhan, B.S. 2013. Strategies to manage weedy rice in Asia. *Crop protection* (48) pp 51-66.

Sandler, H., Drmoranville, C., Lampinen, B. 2004. Cranberry irrigation management. Cranberry station college of natural and the environment, University of Massachusetts Amherst.





#### 4. Enjeux

- Décrivez les défis auxquels vous vous êtes heurtés ou les préoccupations que vous avez eues pendant le projet. Comment les avez-vous surmontés ou comment prévoyez-vous les surmonter?
- Décrivez tout changement survenu par rapport au plan de travail initial et au budget prévu. Comment ces changements ont-ils été ou seront-ils pris en charge?

En 2017, l'augmentation de la pression des mauvaises herbes dans les bacs a rendu la prise de certaines mesures plus difficile. Les mauvaises herbes ont été comptées en nombre de tiges plutôt qu'en nombre de plants à cause de la difficulté du comptage des graminées lorsqu'en grande densité. La population élevée de mauvaises herbes dans les bacs de certains traitements a aussi rendu difficile la mesure du taux de recouvrement avec l'utilisation de quadras quadrillés comme méthode d'évaluation visuelle. L'utilisation des quadras a eu tendance à surévaluer les taux de recouvrement. La mesure de la densité de tiges de mauvaises herbes est donc celle qui a été retenue pour tirer les conclusions des essais de 2017.

La mesure du taux de recouvrement de la canneberge en fin de saison s'est avérée impossible pour certains bacs du traitement intermédiaire et humide à cause des populations très élevées de mauvaises herbes. La mesure a donc été faite après le désherbage des mauvaises herbes dans les bacs et reflète le taux de recouvrement de la canneberge en dessous de la strate herbacée créée par les mauvaises herbes.

Le gel hivernal de la canneberge et la différence des dommages dus au gel observé entre les traitements ont compliqué l'interprétation des données au niveau de la densité de pousse et du taux de recouvrement en 2017. Cette problématique a fait en sorte que nous n'avons pas pu statuer sur l'effet des régies d'irrigation sur le développement de la canneberge en cette dernière année du projet.

#### 5. Leçons apprises

Décrivez les principales leçons apprises dans le cadre du projet (p. ex. une approche plus efficace permettant d'exécuter une tâche particulière pour une activité ou un projet).

Ayant réalisé la première partie du projet en champ et l'autre dans un dispositif en bacs, nous avons pu comparer les défis et les limites de chaque technique, afin d'en tirer un maximum d'avantages. Le dispositif en bac permet une gestion très fine de la régie d'irrigation et nous a permis ici d'obtenir des résultats plus précis que ce que nous aurions pu faire en champ. Toutefois, l'implantation d'une culture comme la canneberge en bac n'est pas simple et les risques de gel causé par l'hiver sont plus grands. Les tensions seuils et la tolérance de la canneberge à la sécheresse et aux hausses de température sont aussi différentes en bacs qu'en champ.

#### 6. Possibilités futures connexes

Décrivez les prochaines étapes pour les innovations produites dans le cadre de l'activité ou du projet. Faut-il mener des travaux de recherche supplémentaires? Les innovations peuvent-elles être commercialisées ou adoptées?



Les résultats obtenus dans la cadre de ce projet, nous donnent des indices clairs qu'une régie plus sèche (nappe phréatique à 70 cm) serait une régie optimale pour contrôler les mauvaises herbes, et particulièrement pour certaines espèces, mais l'optimisation de la régie d'irrigation lors des années d'implantation devra également être validée en champ. Puisqu'il n'a pu être démontré dans le cadre de ce projet qu'une régie d'irrigation plus sèche (nappe phréatique à 70 cm) permet d'accroître le développement de la canneberge, des travaux de recherche supplémentaire seraient à envisager à ce niveau. Un essai en champ ou avec un nouveau dispositif en bacs repensé avec des bacs plus larges serait conseillé afin de mieux représenter la réalité en champ et de réduire les risques de gel hivernal, ce qui ouvre la porte à de futurs projets de recherche.

## Annexe A

Innovations	
Mesures de rendement	Description
Nombre d'éléments de propriété intellectuelle découlant du projet	Il s'agit des déclarations d'invention, des demandes de brevet, des brevets, des marques de commerce, des droits d'auteur, des secrets commerciaux, des accords de licence signés et des redevances tirées. Cela ne comprend pas les éléments de propriété intellectuelle pour les variétés végétales, cette information doit être présentée dans la section « Nombre de nouvelles variétés » ci-dessous.
Nombre de produits nouveaux ou améliorés	L'expression « nouveaux produits » englobe les produits commerciaux, les souches bactériennes, les produits cartographiques, les cultures cellulaires, les bulletins d'analyse, les logiciels, les bases de données, les enzymes, l'équipement et les instruments, les engrais, les hormones, les méthodologies, les modèles, les anticorps monoclonaux, les produits antiparasitaires, les anticorps polyclonaux, les échantillons de produit chimique normalisés, les échantillons de produit biologique normalisés, les échantillons de végétaux normalisés, etc.
Nombre de processus ou systèmes nouveaux ou améliorés	L'ensemble des opérations réalisées au moyen de l'équipement selon des variables surveillées ou contrôlées afin d'obtenir un résultat. Une combinaison de composantes ou de processus interdépendants permet l'exécution d'une fonction précise et donne lieu à un certain résultat.
Nombre de pratiques nouvelles ou améliorées	Cela s'applique à une recherche qui a généré de nouvelles connaissances que le secteur peut appliquer directement sur le terrain. Cela s'applique surtout aux nouvelles pratiques agronomiques, mais peut comprendre aussi les nouvelles pratiques de la part des transformateurs.
Nombre de nouvelles variétés	Cela comprend les variétés, les cultivars ou les espèces enregistrés. Cela comprend la divulgation et la protection d'inventions, et les licences pour les nouvelles variétés végétales. Pour chaque nouvelle variété, veuillez fournir le numéro d'enregistrement et le nom de la variété.
Nombre de matériaux génétiques nouveaux ou améliorés	La cartographie et l'analyse des gènes pourraient faire partie de cette catégorie. Il s'agit des variétés, cultivars ou espèces de la catégorie « Nouvelles variétés ».
Nombre de séquences de gènes nouvelles ou améliorées	La découverte de l'ordre des composants d'un segment [d'ADN] qui composent un gène.
Nombre de connaissances améliorées	Cette catégorie est destinée à la présentation de résultats à la suite de la fin de l'année finale de l'activité ou de résultats en fonction d'une cible fixée pour les connaissances améliorées. Il s'agit des résultats qui n'appartiennent à aucune des autres catégories ci-dessus.
Éléments d'information	
Mesures de rendement	Description
Nombre de publications avec un comité de lecture	Il s'agit notamment de documents de recherche publiés dans des revues scientifiques, de livres, de chapitres dans des livres, d'articles de synthèse, de



	<p>comptes rendus de conférence, de notes de recherche ou d'autres articles ayant fait l'objet d'un examen par des pairs. Le rapport ne doit pas comprendre d'éléments qui n'ont pas encore été publiés (p. ex., des manuscrits en cours d'élaboration ou d'examen).</p> <p>Pour chaque élément indiqué dans le rapport, veuillez fournir ce qui suit : le nom de l'auteur ou des auteurs, l'année de publication, le titre de l'article, le titre de la revue, le volume (numéro) et le ou les numéros de page.</p> <p>S'il s'agit d'un livre ou d'un chapitre de livre, veuillez ajouter le nom de l'éditeur.</p> <p>S'il s'agit d'un article pour des comptes rendus de conférence, veuillez ajouter le titre des comptes rendus publiés, l'emplacement de la conférence, ainsi que le jour, le mois et l'année.</p>
Nombre d'éléments d'information	<p>Les éléments d'information comprennent : les affiches, les résumés, les articles dans des publications comme les revues spécialisées, dans des magazines de l'industrie ou la presse, les rapports industriels (confidentiels ou non), les bulletins techniques, brochures, guides, dépliants, bulletins ou autres publications techniques sur le transfert. Si un élément est publié dans un média destiné au public général, veuillez l'indiquer dans la catégorie « Nombre de reportages » ci-dessous.</p> <p>Pour chaque élément indiqué dans le rapport, veuillez fournir ce qui suit : le nom de l'auteur ou des auteurs, le titre de l'article, le titre du magazine/de la publication spécialisée, etc., le ou les numéros de page, le type d'élément d'information comme une affiche, un résumé ou un guide, etc., ainsi que le jour, le mois et l'année.</p>
Nombre de reportages	<p>Par exemple, les articles ou les entrevues à propos des résultats du projet parus dans des médias, tels que les journaux, la télévision, la radio et l'Internet (les annonces concernant le financement du projet sont exclues). (Ces éléments sont préparés par une tierce partie, habituellement avec la collaboration de l'équipe du projet.) Si un élément est publié dans une revue, un journal ou un magazine de l'industrie, veuillez l'indiquer dans la catégorie « Nombre d'éléments d'information » ci-dessus.</p> <p>Pour chaque élément indiqué dans le rapport, veuillez fournir ce qui suit : le nom de l'auteur ou des auteurs, le titre de l'article, le nom de la personne ou des personnes interviewées, la source des reportages (entrevue à la télé ou à la radio, etc.), ainsi que le jour, le mois et l'année.</p>
Nombre d'événements d'information	<p>Les événements, tels que les réunions scientifiques, les colloques, les conférences, les rencontres avec des représentants de l'industrie ou les journées champêtres au cours desquels un participant au projet est invité à faire un discours ou une présentation qui se rattache directement à l'activité.</p> <p>Pour chaque élément indiqué dans le rapport, veuillez fournir ce qui suit : le nom du présentateur, le titre de la présentation, le nom de l'événement, l'emplacement, ainsi que le jour, le mois et l'année.</p>
Nombre de participants aux événements d'information	<p>Veuillez fournir le nombre de participants par événement.</p>
Nombre de participants aux événements d'information qui envisagent d'adopter la nouvelle innovation	<p>Veuillez fournir le nombre de participants qui prévoient adopter l'innovation par événement.</p>
Nombre de personnes ayant décroché une maîtrise ou un doctorat pendant le projet	<p>Veuillez inclure dans cette catégorie uniquement les étudiants qui ont terminé leur maîtrise ou leur doctorat au cours de la dernière année. Pour chaque diplômé indiqué dans le rapport, veuillez fournir ce qui suit : le nom de l'étudiant, le grade obtenu et la date de fin des études.</p>