

PROGRAMME INNOV'ACTION
AGROALIMENTAIRE



RAPPORT D'ÉTAPE

SECTION 1 – IDENTIFICATION DU PROJET

Numéro de projet :	IA215287	Date de remise :	15 février 2017
Titre du projet :	Optimisation de la densité de semis dans la culture du concombre de transformation avec les cultivars parthénocarpiques.		
Responsable scientifique :	Vincent Myrand, agr. M. Sc.	Établissement :	Carrefour industriel et expérimental de Lanaudière (CIEL)
Nom du responsable de l'établissement :	Pierre Lafontaine, agr. Ph. D.		

SECTION 2 – CALENDRIER DE RÉALISATION

Inscrire les étapes comme prévu dans l'acceptation du projet.

Voici le calendrier de réalisation tel qu'il était prévu lors de l'acceptation du projet :

Étape #1 : septembre 2015 à mai 2016

- Préparation et planification de l'essai
- Recherche d'informations

Étape #2 : juin 2016 à septembre 2016

- Installation des parcelles
- Suivi des parcelles

Étape #3 : juin 2016 à septembre 2016

- Récoltes et prise de données
- Entretien du site d'essai

Étape #4 : septembre 2016 à février 2017

- Compilation des données
- Analyses statistiques
- Rédaction du rapport
- Présentation des résultats

SECTION 3 – AVANCEMENT (maximum 2 pages)

Reprendre chacune des activités ou chacun des objectifs inscrits à la section précédente et indiquer l'état d'avancement ou les raisons pour lesquelles ils n'ont pas été réalisés (retardés pour [inscrire la raison], prévus plus tard dans le projet, annulés par le comité d'évaluation, etc.)

Étape #1 : septembre 2015 à mai 2016

- Préparation et planification de l'essai
- Recherche d'informations

Cette étape s'est déroulée comme prévu. Des discussions ont eu lieu dans le courant de l'hiver avec Mme Myriam Gagnon de la Fédération québécoise des producteurs de fruits et légumes de transformation (FQPFLT) et M. George Pape de la compagnie Rijk Zwann afin de confirmer notre choix de densité à tester. Il n'y a pas eu de modifications en regard des densités testées. Nous avons établi nos besoins en semences du cultivar Puccini et M. Pape s'est assuré de nous les faire parvenir. L'intérêt d'un producteur de concombre de transformation de la région de Lanaudière à nous recevoir pour la réalisation de cet essai a été confirmé en avril. Nous avons préparé le dispositif expérimental et visité le site d'essai avec le producteur en mai afin de sélectionner et délimiter un emplacement adéquat dans le champ. Nous avons pris soin de positionner les parcelles à un endroit convenable permettant de limiter le passage de la machinerie (pulvérisateur, récolteuse) à l'intérieur de celles-ci. Le site était situé dans la municipalité de St-Alexis de Montcalm et le sol était de type argile Ste-Rosalie.

Étape #2 : juin 2016 à septembre 2016

- Installation des parcelles
- Suivi des parcelles

Le semis s'est effectué un peu plus tôt que prévu, soit le 30 mai, puisque le producteur avait débuté ses opérations de semis et que les conditions météorologiques étaient propices à une levée rapide. Au même moment, nous avons semé des plants en serres afin d'éventuellement procéder au remplacement des plants manquants dans les parcelles. Les parcelles étaient constituées de 5 rangs (espacement de 0,76 m) d'une longueur de 4 m, pour une superficie de 15,2 m². Nous avons laissé un espace de 2 m entre les parcelles pour éviter que les plants de concombres des parcelles adjacentes ne s'entremêlent. Les traitements étaient les suivants:

- T1) espacement de 8 pouces entre les plants (19 plants/rang), densité de 26 137 plants/acre.
- T2) espacement de 10 pouces entre les plants (15 plants/rang), densité de 20 909 plants/acre (témoin).
- T3) espacement de 11 pouces entre les plants (14 plants/rang), densité de 19 008 plants/acre.
- T4) espacement de 12 pouces entre les plants (13 plants/rang), densité de 17 424 plants/acre.
- T5) espacement de 14 pouces entre les plants (11 plants/rang), densité de 14 935 plants/acre.

L'essai comportait quatre répétitions pour un total de 20 parcelles. Comme prévu au départ, le site d'essai avait une superficie de 829 m² (0,08 ha). Afin de nous assurer d'avoir une levée optimale et de répondre aux exigences de densité, nous avons effectué le semis en triple, c'est-à-dire que trois semences ont été mises en terre à chacun des emplacements déterminés par les espacements. La levée s'est effectuée rapidement puisque le 8 juin il y avait déjà près de 60 % des plants qui étaient déployés. Nous avons procédé au démariage des plants excédentaires le 13 et le 17 juin afin de ramener les populations au niveau visé par les densités testées. Seules deux parcelles ne respectaient pas les exigences en termes de densité. Les plants manquants ont été remplacés le 17 juin par les plants qui avaient été semés en serres. Le 20 juillet, une fois le dernier sarclage mécanique effectué par le producteur, juste avant la fermeture des rangs, nous avons procédé à l'installation des quadras servant à délimiter les zones de récoltes.

Étape #3 : juin 2016 à septembre 2016

- Récoltes et prise de données
- Entretien du site d'essai

Le producteur a pris en charge la fertilisation et l'irrigation de la culture de même que l'application des produits phytosanitaires requis. Nous avons complété manuellement le désherbage de la culture amorcé par le producteur. La première récolte a été effectuée le 27 juillet. Nous avons procédé à un total de cinq récoltes selon une fréquence hebdomadaire. Suite à la dernière récolte le 23 août, le producteur a détruit son champ, car il avait atteint ses exigences de production avec l'usine de transformation. Nous n'aurions donc pas été en mesure d'effectuer des

récoltes supplémentaires. Pour chacune des parcelles, les récoltes ont été effectuées à l'intérieur du quadra de 4 m². Tous les concombres de calibre #2 et plus, de même que les concombres avec défauts, ont été récoltés. Lors de la dernière récolte, ce sont tous les concombres possédant un diamètre supérieur à 10 mm qui ont été récoltés. Les concombres ont été classés et pesés selon les normes établies par l'industrie au Québec :

Calibre #1 : diamètre entre 0 et 26,0 mm

Calibre #2 : diamètre entre 26,1 et 31,0 mm

Calibre #3 : diamètre entre 31,1 et 42,0 mm

Calibre #4 : diamètre entre 42,1 et 51,0 mm

Calibre #5 : diamètre entre 51,1 et 55,0 mm

Défauts (rejets) : trop gros (diamètre > 55 mm), malformations, pourritures.

Les concombres situés à l'extérieur des quadras de récolte ont également été récoltés, mais n'ont pas été considérés dans les rendements. Des concombres de calibres #2, #3 et #4 ont été prélevés à deux reprises afin de procéder à la mesure de la longueur et du diamètre. Le temps moyen requis pour récolter les quadras des parcelles a été consigné à trois reprises lors des récoltes du 2 août, du 9 août et du 16 août. Nous avons également porté attention au développement de maladies foliaires pour vérifier l'effet de la densité de semis sur la susceptibilité des plants aux agents phytopathogènes.

Étape #4 : septembre 2016 à février 2017

- Compilation des données
- Analyses statistiques
- Rédaction du rapport
- Présentation des résultats

Les données ont été compilées et analysées entre octobre et décembre 2016. Les variables qui ont fait l'objet des analyses statistiques sont le rendement total, le rendement pour chacune des catégories de concombre, le rendement combiné pour les classes #1 à #5 (commercialisable) et le rendement en concombres avec défauts. Les rendements ont été exprimés en termes de tonnes courtes (2000 lbs) par acre (tc/acre), étant donné que c'est la norme de l'industrie, ainsi qu'en termes de pourcentage du rendement total. Nous avons également déterminé le rendement par plant (g) pour les différentes catégories de concombres. Les temps chronométrés lors des trois récoltes ont été compilés ensemble. Les données ont servi à déterminer le temps total requis pour la récolte des quadras en fonction des densités (minutes/parcelle), le rendement par unité de temps (kg/minute) et le temps moyen de récolte par plant (secondes/plant). Les mesures effectuées sur les concombres ont permis de déterminer le ratio L/D pour chacun des calibres et pour l'ensemble. Les résultats ont été analysés à l'aide du logiciel R. Les données ont été soumises à une analyse de variance suivie d'un test de Waller-Duncan au seuil de 5 %. L'homogénéité de la variance et la normalité des données ont été vérifiées afin de s'assurer que les données respectaient les conditions d'utilisation de l'ANOVA. Les résultats ont fait l'objet d'une présentation dans le cadre de l'Atelier post-mortem de la saison 2016 organisé par la FQPFLT et destiné aux intervenants de la filière de production du concombre de transformation. Cet atelier s'est déroulé le mardi 13 décembre 2016 au Club de golf Continental situé à Ste-Victoire de Sorel. Le rapport a été écrit en janvier et février 2017.

SECTION 4 – PRINCIPAUX RÉSULTATS (maximum 4 pages)

Présenter les principaux résultats préliminaires. Utiliser des tableaux et des graphiques au besoin. Cette section, comme le reste du rapport, restera strictement confidentielle.

La première récolte, soit celle du 27 juillet, ainsi que la récolte du 9 août ont été les deux récoltes les plus importantes. La dynamique des récoltes a généralement suivi le même patron, peu importe la densité de semis. On a toutefois remarqué une stagnation de la récolte le 9 août dans les parcelles cultivées avec un espacement de 8 pouces entre les plants, comparativement à une hausse des rendements pour les autres espacements. Les rendements étaient très faibles pour l'ensemble des parcelles lors de la dernière récolte le 23 août (figure 1).

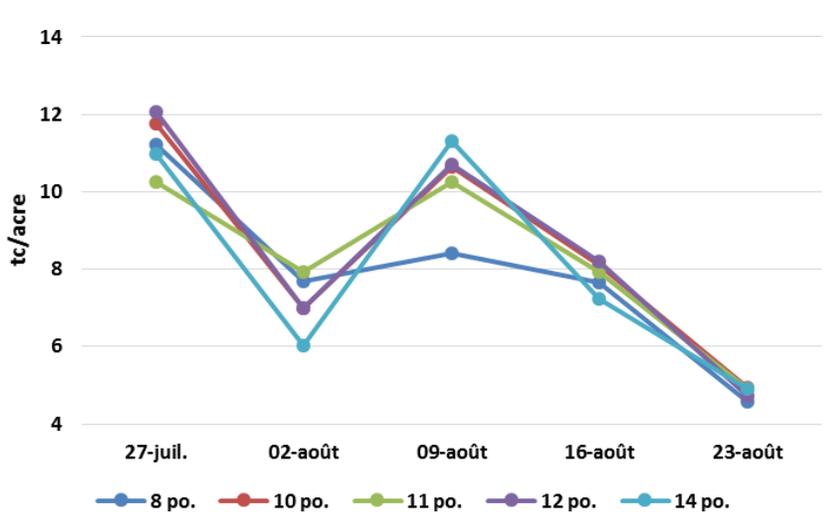


Figure 1. Évolution du rendement total par récolte.

Les rendements totaux ($P = 0,8630$), variant entre 39,50 tc/acre et 42,68 tc/acre, ont été statistiquement similaires pour toutes les densités testées. Il en était de même pour les rendements commercialisables ($P = 0,8920$) et non commercialisables ($P = 0,3708$). Nous avons observé le même constat pour les rendements obtenus selon les différentes classes de concombre (figure 2).

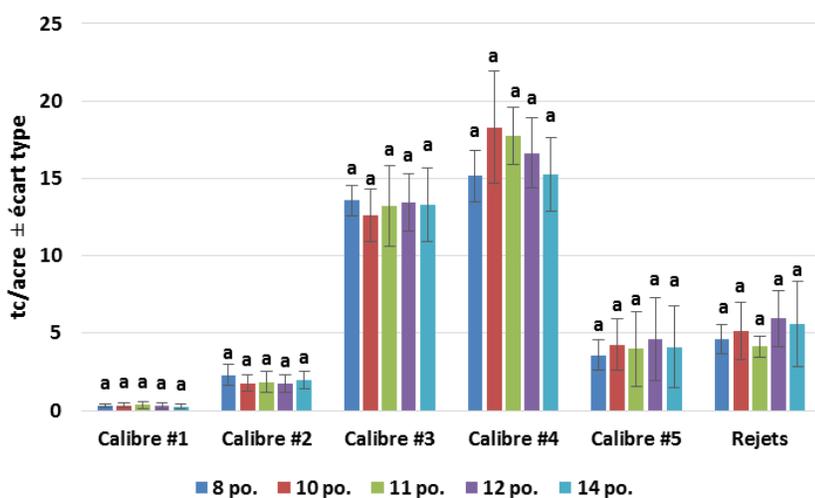


Figure 2. Distribution du rendement selon les calibres de concombre ($P > 0,05$).

En traduisant les rendements par unité de surface en termes de rendement par plant, des différences se sont manifestées entre les traitements (figure 3). En effet, le rendement total par plant s'est avéré significativement inférieur dans les parcelles cultivées avec un espacement de 8 pouces entre les plants (1371 g/plant) comparativement aux autres densités testées. Le rendement par plant le plus élevé a été produit par les plants cultivés avec un espacement de 14 pouces (2460 g/plant). Le rendement des plants cultivés avec un espacement de 12 pouces (2 223 g/plant) s'est avéré statistiquement comparable à celui des plants espacés de 11 pouces (1 969 g/plant) et 14 pouces. Il n'y avait pas de différence significative entre le rendement des plants espacés de 10 pouces (1 841 g/plant) et 11 pouces.

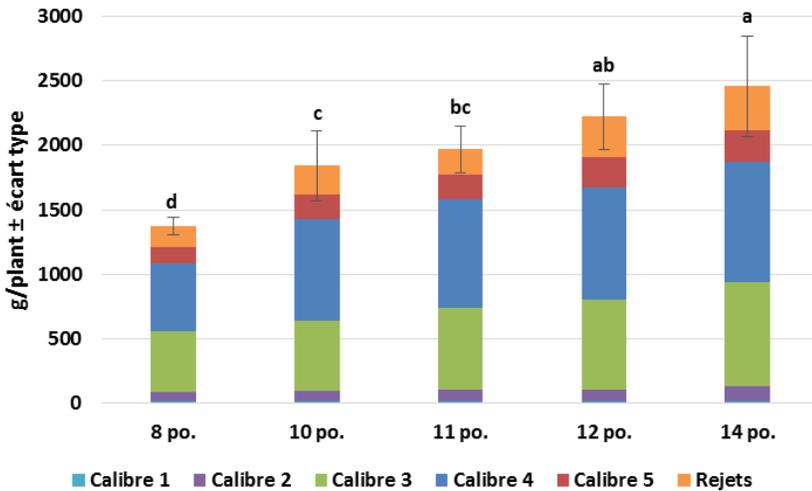


Figure 3. Distribution du rendement total (en g/plant) ($P = 0,0005$).

Si l'on décortique le rendement des plants selon les différents calibres de concombre (figure 4), on remarque que la densité de semis n'a pas eu d'incidence sur le rendement par plant en concombre de calibre #1 ($P = 0,3509$), ce qui est souhaitable étant donné que l'on ne cherche pas à valoriser ce calibre dans la production de concombre de transformation au Québec. Les plants cultivés avec un espacement de 14 pouces ont produit significativement plus de rendement en concombre de calibre #2 que les plants cultivés avec les autres espacements ($P = 0,0055$). Concernant le rendement par plant en concombre de calibre #3, les plants cultivés avec un espacement de 14 pouces en ont produit davantage que les plants cultivés avec les espacements de 8, 10 et 11 pouces ($P = 0,0005$). La production en concombre de calibre #3 des plants cultivés avec un espacement de 10 pouces (la référence pour le cultivar Puccini) s'est avérée statistiquement similaire à celle des plants espacés de 8 et 11 pouces.

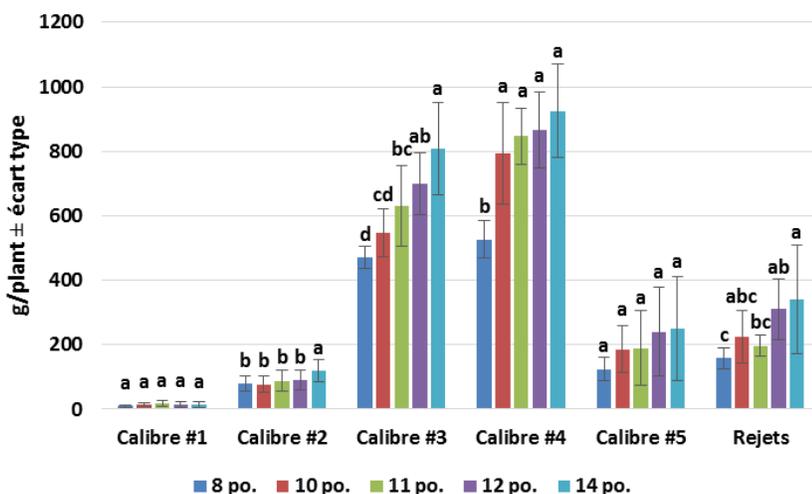


Figure 4. Distribution du rendement total (en g/plant) selon les différents calibres de concombre.

La production en concombre de calibre #4 s'est avérée significativement plus faible pour les plants cultivés avec un espacement de 8 pouces comparativement aux autres densités ($P = 0,0022$). Le rendement par plant en concombre de ce calibre était toutefois statistiquement comparable pour les espacements de 10 à 14 pouces entre les plants. Pour ce qui est des concombres de calibre #5, le rendement par plant a été statistiquement similaire pour les cinq densités testées ($P = 0,4690$). Enfin, des différences significatives se sont manifestées entre les rendements par plant en concombres avec défauts (rejets) ($P = 0,0262$), mais le rendement des plants cultivés avec un espacement de 10 pouces pour cette catégorie s'est avéré statistiquement comparable à celui des plants soumis aux autres densités. Le rendement par plant supérieur pour les plants cultivés avec des espacements de 14 pouces et, dans une moindre mesure, 12 pouces, semble donc essentiellement causé par une production plus élevée en concombre de calibre #3 et #4. La production de concombre de calibre #5 ou de concombres avec défauts ne semble pas en cause.

La densité de semis ne semble pas avoir eu d'effet significatif sur l'efficacité de la récolte. En effet, le temps total requis pour récolter les quadras (somme des trois récoltes chronométrées) s'est avéré statistiquement similaire entre les cinq densités de semis comparées ($P = 0,4720$). Le rendement par unité de temps était aussi similaire pour tous les traitements ($P = 0,3087$), variant entre 5,82 et 6,84 kg/minute. Par contre, l'effet de la densité se manifeste lorsque l'on analyse le temps requis pour la récolte d'un seul plant (figure 5). En effet, le nombre total de secondes requises pour récolter un plant avec un espacement de 14 pouces (33,43 secondes) s'est avéré significativement supérieur au temps requis pour récolter un plant avec un espacement de 10 pouces (26,03 secondes) ou 8 pouces (22,09 secondes). Le temps nécessaire pour récolter un plant avec un espacement de 11 pouces (30,09 secondes) ou 12 pouces (29,93 secondes) était statistiquement similaire au temps requis pour récolter les plants distancés de 10 ou 14 pouces. Nous avons remarqué que la relation entre les traitements était relativement la même que pour le rendement total par plant, c'est-à-dire que le temps requis par plant pour la récolte diminuait avec l'augmentation de la densité. Par contre, l'efficacité de la récolte n'a pas été prise en compte lors de la récolte du 27 juillet, alors que celle-ci s'est avérée être la plus importante. La différence de temps cumulatif requis pour la récolte aurait donc pu devenir significative si les analyses avaient inclus la première (et la dernière) récolte. Cet aspect sera corrigé pour la seconde année du projet puisque toutes les récoltes seront dorénavant chronométrées.

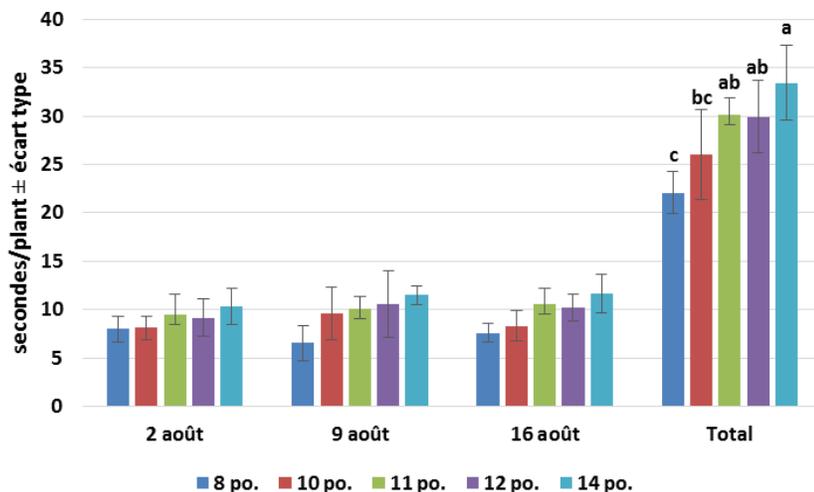


Figure 5. Temps requis pour la récolte des plants selon la densité de semis ($P = 0,0067$).

La densité de semis n'a eu aucune incidence sur les mesures de longueur et diamètre effectuées sur les concombres. Peu importe le calibre des concombres, le ratio L/D est demeuré statistiquement comparable pour les concombres produits selon les cinq densités de semis testées (valeur de P se situant entre 0,4763 et 0,9269). Aussi, nous ne sommes pas en mesure de tirer des conclusions en regard de l'effet des densités de semis sur les maladies foliaires, car la pression de celles-ci était insuffisante sur le site d'essai.

En conclusion, pour le cultivar Puccini, les rendements totaux par unité de surface ne semblent donc pas influencés par la densité de semis, du moins avec les densités que nous avons testées. Par contre le rendement par plant augmente nettement lorsque la densité diminue. Ceci implique que les producteurs pourraient peut-être se permettre de diminuer leur densité de semis. À défaut de changer leurs habitudes de semis, nos résultats démontrent que les producteurs ne devraient pas subir d'importantes baisses de rendement par unité de surface si la levée de leur semis n'est pas optimale. En effet, les plants semblent posséder une certaine souplesse qui leur permet d'augmenter leur production en fonction du niveau de compétition exercée par les autres plants situés autour. Des évaluations de la population réelle à différents endroits dans les champs seraient par contre justifiées pour vérifier que la densité se situe au-dessus de 14 935 plants/acre, soit le taux de semis le plus faible testé dans le cadre de ce projet.

Nous croyons qu'il serait intéressant de vérifier l'effet d'une densité encore plus faible avec le cultivar Puccini sur la production de concombres de transformation. La relation entre l'espacement des plants et le rendement par plant semble linéaire, mais les espacements testés ne nous ont pas permis d'atteindre un plateau dans le patron de production. La densité à laquelle la production par plant pourrait éventuellement plafonner nous est inconnue. Nous ne sommes donc pas en mesure de déterminer précisément la densité de semis optimale. Dans le cadre de cette première année d'essai, nos résultats indiquent que les rendements par unité de surface se maintiennent, peu importe la densité de semis. Même en diminuant de presque 29 % la densité de semis (près de 6 000 plants/acre) comparativement à la densité habituelle de 20 909 plants/acre (espacement de 10 pouces), les plants s'adaptent et produisent individuellement davantage de concombres, ce qui engendre des rendements totaux statistiquement comparables. Pour une même disponibilité des ressources (eau/engrais/ensoleillement), l'espacement de 14 pouces semble permettre aux plants de produire davantage, sur une base individuelle, que s'ils étaient cultivés avec un espacement de 8, 10 ou 11 pouces.

Par contre, la densité de semis ne semble pas avoir d'influence sur le temps requis pour la récolte. À terme, le temps de récolte est le même pour toutes les densités de semis testées. Le temps passé à récolter dans les parcelles avec un espacement de 14 pouces nous semblait toutefois inférieur au temps passé dans les parcelles avec 8 et 10 pouces. Nous avons l'impression que les concombres étaient plus faciles à trouver étant donné que la biomasse foliaire était plus faible, ce qui semblait rendre la récolte plus efficace. Par contre, étant donné que le rendement par plant est plus élevé dans les densités des plus faibles, nos résultats démontrent que le temps de récolte par parcelle est statistiquement comparable. La différence de temps n'est peut-être pas significative dans un cadre de recherche en parcelles expérimentales, mais on peut supposer que le gain d'efficacité pourrait être appréciable pour les producteurs à l'échelle d'un champ complet. Même minime, au terme de la saison, ce gain d'efficacité pourrait se traduire en une réduction substantielle des heures payables aux employés pour la récolte.

La perspective de pouvoir diminuer le taux de semis pour le cultivar Puccini, sans réduire le rendement par unité de surface, pourrait donc éventuellement influencer à la baisse les coûts d'approvisionnement en semences pour les producteurs. Ceci pourrait leur permettre d'augmenter leur marge bénéficiaire et contribuer à améliorer la rentabilité de la production. Il reste à voir maintenant si cette stratégie peut offrir davantage. Est-ce possible de cultiver le cultivar Puccini avec des densités encore plus faibles ? Est-ce que la réponse à la densité de semis des autres cultivars de concombre de transformation de type parthénocarpique est la même ? À ce sujet, selon nos informations, des producteurs situés en Ontario et aux États-Unis auraient essayé de cultiver avec succès le concombre de transformation de type parthénocarpique avec des densités aussi faibles que 12 000 et 13 000 plants/acre. Il semblerait que les cultivars développés par la compagnie Rijk Zwann, notamment Puccini et Karaoke, répondent bien à divers taux de population. Nous allons discuter avec les intervenants du milieu dans le courant des prochaines semaines afin de déterminer de quelles façons nous pourrions améliorer le protocole pour la saison de production 2017, ceci afin de rendre les résultats encore plus intéressants pour la filière québécoise du concombre de transformation.

SECTION 5 – CONTRIBUTION ET PARTICIPATION DE L'INDUSTRIE (maximum 1 page)

Myriam Gagnon, agr., conseillère au développement et à la recherche à la FQPFLT, a participé à l'ensemble des étapes du projet, notamment au développement du protocole et au suivi des parcelles expérimentales. Elle a aussi été responsable de l'organisation de l'Atelier post-mortem de la saison 2016 durant lequel les résultats du présent projet ont fait l'objet d'une présentation.

M. George Pape de la compagnie de semences Rijk Zwan a contribué au projet en nous apportant des informations utiles en regard des pratiques agricoles des producteurs de concombre de transformation américains et ontariens. C'est également lui qui s'est chargé de nous fournir les semences de Puccini requises pour la réalisation des essais.

Dans ce projet, l'industrie était aussi représentée par un producteur de concombre de transformation de la région de Lanaudière qui nous a autorisé l'accès à son champ afin que l'on puisse y établir le site d'essai. Le producteur a pris en charge le travail du sol au printemps, la préparation du lit de semence, la fertilisation et l'irrigation de la culture, le désherbage mécanique, l'application des produits phytosanitaires et la destruction de la culture après les récoltes.

L'équipe technique du CIEL était responsable du semis de la culture, du désherbage manuel des parcelles et des récoltes. Le CIEL apporte aussi une contribution au projet par le biais de l'utilisation de matériel et de fournitures de laboratoire, d'une chambre froide servant à l'entreposage des récoltes et d'une serre servant à la production des transplants de concombre.

Faire parvenir à l'adresse : innovaction@mapaq.gouv.qc.ca.

Pour plus de renseignements, écrivez à innovaction@mapaq.gouv.qc.ca ou téléphonez au 418 380-2103.