

**Programme d'appui au développement de l'agriculture
et de l'agroalimentaire en région (PADAAR)**

Essai d'une culture de quinoa sur 0,75 ha dans Charlevoix

**Les Belles récoltes de Charlevoix inc.
206, rang Fraserville
La Malbaie (Québec) G5A 1Z9**

Rosaire Trahan, agr.

2018-2019

DESCRIPTION ET MISE EN SITUATION

Depuis quelques années, nous entendons parler de cette pseudo céréale, le quinoa. Les différents médias électroniques et imprimés en ont traité régulièrement, ce qui nous laisse penser qu'il s'agit d'une nouveauté. Cependant, cette plante est cultivée depuis plus de 5000 ans sur les hauts plateaux de l'Amérique centrale (1) (6). D'autres cultures que le quinoa sont produites traditionnellement dans ces régions comme le haricot, la pomme de terre et le maïs. Elles font partie de la base de l'alimentation.

Depuis quelques années, les aliments santé et ayant des qualités particulières sont recherchés par les consommateurs, comme l'est le quinoa, surtout en régie biologique.

Le quinoa appartient à la famille des chénopodiacées (amaranthaceae) et possède des qualités qui en font un aliment recherché. Côté nutritif, le quinoa est très digestif, pauvre en lipides (10) (2), mais riche en fer et contient de 16 à 18,5 % de protéines. Il contient aussi plusieurs minéraux comme le manganèse, le phosphore, le magnésium, le zinc et le cuivre. Dans sa composition, on retrouve aussi huit acides aminés essentiels incluant la lysine, dont les céréales sont déficientes. Par ces qualités alimentaires, le quinoa peut remplacer le riz, la semoule ou les pâtes. D'autres en font un bon substitut aux céréales dans la prévention de l'ostéoporose. Cependant, le quinoa contient de la saponine (qu'on peut retirer par lavage) qui est déconseillée aux enfants de moins de deux ans. La farine de quinoa est sans gluten et non panifiable. C'est une plante qui résiste à des conditions climatiques plus extrêmes que d'autres cultures.

Les connaissances sur la culture du quinoa sont plus avancées dans certaines parties du monde. Outre l'Amérique centrale, ce sont les agriculteurs de certains secteurs de la France, du nord de l'Ontario et la Saskatchewan qui ont investi et développé des variétés améliorées pour leurs conditions. (2) (3) (4) (5) (8).

Depuis 2016, au Québec, il existe un réseau provincial d'essai de quinoa en petites parcelles d'environ 50 m². Neuf régions y participaient en 2017 et de bons résultats furent obtenus. Un rapport complet fut rédigé par Ferti-conseil du Bas-Saint-Laurent avec leurs indications, celles du MAPAQ et d'autres partenaires. Pour la région de la Capitale-Nationale qui participait au projet, nous avons cinq variétés choisies par la ferme participante et une par le réseau. Pour la région de la Capitale-Nationale, ce sont les variétés Oro de Valley et Temuco qui se sont démarquées avec 2,7 et 1,4 t/ha respectivement, ce qui est supérieur aux autres régions participantes. Ce sont ces variétés qui seront semées lors de cet essai de 2018 dans Charlevoix. En ce moment, il existe peu de grandes parcelles de cette culture au Québec et les résultats sont variables et parfois nuls à cause de différents problèmes comme les mauvaises herbes et des températures extrêmes à certains moments. Les agriculteurs de cette ferme de Charlevoix sont très intéressés à développer cette culture et leur marché de quinoa. Ils font des recherches actives pour s'informer, participent aux essais du MAPAQ et font aussi leurs propres essais.

LE CHOIX DU SOL

Le quinoa est bien adapté aux sols légers sableux. Au Québec, il n'existe pas de grille de fertilisation pour le quinoa, il semble que ce soit une culture peu exigeante, mais qui répond très bien à l'application d'azote. La taille des plants le montre bien aux endroits qui ont reçu moins d'azote. Le sol utilisé est un loam sableux Tremblay caillouteux. Le classement dominant de l'ARDA est coté 7 avec une limitation pierreuse, mais bien drainé, ce qui est idéal puisque cette plante supporte mal le surplus d'eau. L'analyse du sol indique un taux de phosphore et de potassium de très bon à riche. Les éléments mineurs sont de satisfaisants à très riches. Le pH recommandé pour le quinoa est de 4,8 à 8,5. Le sol utilisé est de pH 6,0 ce qui est optimal. Le précédent cultural est une prairie de plusieurs années.

PROCÉDURE

Un labour a été effectué en début de printemps suivi d'un passage de herse à disque. Aucun traitement herbicide puisque la ferme est en régie biologique. La surface utilisée est de 0,75 ha, faisant suite à la mini parcelle de 2017 et qui a donné de bons résultats. Le champ est divisé en deux parties égales, une partie pour Oro de Vallée et l'autre pour Temuco. Un semoir traditionnel doté d'un réservoir à graines fourragères (petites semences) a été utilisé. Les semences sont très petites, de 2 à 3 mm en forme de disque aplati. Le semis a eu lieu le 13 mai. La profondeur de semis est d'environ de 2 à 3 cm à un taux de 7 kg/ha avec un espace de 6 pouces entre les rangs. Le taux de germination des semences de Oro de vallée est de 75 % et de 49 % pour Temuco et tenu en compte lors de la calibration du semoir. Une fertilisation de 25 m³/ha de lisier de bovins laitiers a été appliquée avant le semis. La récolte a été faite mécaniquement le 24 août pour Oro de vallée et le 8 septembre pour la variété Temuco qui présentait une maturation plus lente, contrairement aux années 2016 et 2017 en petites parcelles avec une récolte manuelle et un séchage passif avec des plants suspendus à l'abri des intempéries dans une grange. La moissonneuse batteuse utilisée est une Massey Ferguson 540. La récolte a été séchée immédiatement sans un silo séchoir alimenté au propane.

OBSERVATION DE LA CULTURE

Population de la culture

La population de la culture a été déterminée le 7 juin et le 21 août pour les 2 variétés utilisées : Oro de Vallée et Temuco. En se référant au tableau 1, au 7 juin (figure 1 a et b), les 2 variétés montrent 100 et 112 plants/m² pour Oro de vallée et pour Temuco respectivement. La différence de 12 plants est négligeable et se rapporte à la variabilité des comptages des plants par 1 m linéaire sur 15 à 25 sites. Le choix des sites des comptages est fait au hasard et certains comportent de 0 à plus de 34 plants sur 1 m linéaire.

Au 21 août, la population est de 143 et 139 plants/m² pour Oro de Vallée et Temuco respectivement (Tableau 1). Encore cette fois, comme pour le 7 juin, la différence est causée par la variabilité de la culture et est négligeable.

Si on compare les résultats du 7 juin à ceux du 21 août, on pourrait conclure que la population a augmenté de 100 à 112 et 139 à 143. Il serait surprenant que la population ait vainement augmenté. Il est possible qu'au 7 juin, des plants aient été trop petits pour être pris en compte. Une autre raison est peut-être aussi qu'au 7 juin les plants de quinoa sont petits et très semblables aux plants de chénopode (chou gras) ce qui rend difficile un comptage précis. Plus tard en saison, les plants de chénopodes deviennent plus faciles à différencier puisqu'ils sont plus minces que les plants de quinoa (figure 4). Étant donné que les semences sont petites, on arrive à la limite de précision lors de la calibration. L'usage d'un semoir de précision ou d'un diluant à semences serait avantageux pour en arriver à une meilleure répartition sur le rang. Il faut mentionner que la population de l'essai de 2018, estimée en moyenne à 1 230 000 plants/ha est 10 fois supérieure à la population de l'essai de 2017 en petites parcelles; avec un semis de 325 000 grains/ha et un espacement de 24 pouces entre les rangs. En régie biologique, il est courant de semer avec des rangs plus étroits et avec une population plus élevée pour réduire la pression des mauvaises herbes.

Tableau 1 : Population de la culture sur 1 m linéaire et sur 1m²

VARIÉTÉ	DATE	Population sur 1 m linéaire	Population par m²
ORO DE VALLÉE	7 JUIN	15	100
TEMUCO	7 JUIN	16,8	112
ORO DE VALLÉE	21 AOÛT	21,4	143
TEMUCO	21 AOÛT	20,9	139

Figure 1a : Plants au 7 juin



Figure 1b : Plants au 21 juin



Développement des plants

La hauteur des plants a été déterminée le 1^{er} août et le 24 août. Les résultats apparaissent au tableau 2. Pour les deux dates, on peut remarquer que la variété Oro de valley montre un meilleur résultat que pour Temuco. C'est ce qui a aussi été remarqué en 2017 dans une étude en parcelle dans le même champ. Si on examine les données du tableau 2, on pourrait dire que la hauteur des plants diminue avec le temps. C'est plutôt dû à une grande variabilité de la hauteur des plants. En effet, plusieurs plants sont très petits, 50 cm et moins et allant jusqu'à 175 cm et plus. Voir les plants matures à la figure 6. Le plus important à tirer de ces données est que pour les deux dates, le développement végétatif des plants est plus important pour Oro de vallée que pour Temuco. Il a été observé que les inflorescences de Oro de Vallée sont plus développées que pour Temuco (figure 5).

Tableau 2 : Développement végétatif des plants - hauteur des plants (cm)

VARIÉTÉ	DATE	HAUTEUR (CM)
ORO DE VALLÉE	1 ^{er} AOÛT	98
TEMUCO	1 ^{er} AOÛT	76
ORO DE VALLÉE	24 AOÛT	89
TEMUCO	24 AOÛT	67

OBSERVATION DES MAUVAISES HERBES

Le tableau 3 montre une estimation de la présence et de la population des mauvaises herbes en date du 21 juin, 11 juillet, et du 24 août. La culture est en régie biologique et par conséquent aucun herbicide n'a été appliqué. De plus, au moment d'écrire ces lignes, il n'existe pas d'herbicides homologués au Canada pour cette culture. Un labour de printemps sur une prairie de plusieurs années, suivi d'un passage de herse à disque, a assez bien réussi à réduire les plantes fourragères présentes précédemment et la pression des mauvaises herbes déjà en place.

Le tableau 3 montre les résultats de la présence des mauvaises herbes les plus communes. Il reste un peu des plantes fourragères de la prairie précédente et peu de mauvaises herbes communes sauf pour le chénopode. On pouvait retrouver des colonies de chiendent par endroit. La plante nuisible la plus commune est le chénopode blanc (chou gras) que l'on retrouve en grandes colonies sur et entre les rangs. Cette population a surtout été observée du côté de Temuco. À la levée, il était très difficile de différencier les plants de quinoa des plants de chou gras, ce qui diminue la précision de détermination de population.

Pour la culture de Oro de vallée, la population des mauvaises herbes est moins forte que pour le côté Temuco. Les plants de Temuco sont plus petits et laissaient passer plus de lumière pour les mauvaises herbes au sol.

Tableau 3 : Mauvaises herbes - espèces et population relative

ESPÈCES DE MAUVAISES HERBES	ABONDANCE
Chénopode (chou gras)	Beaucoup (surtout du côté Temuco)
Renouée persicaire	peu
Renouée liseron	peu
Crucifère sp.	peu
Chiendent	peu (colonie par endroit)
Jargeau	peu
Brome	peu
Luzerne	peu
Oxalis	peu
Sétaire	peu
Bourse à Pasteur	peu

OBSERVATION DES INSECTES

Des observations d'insectes ont été faites le 21 juin, le 11 juillet, le 1^{er} août et le 31 août. Le tableau 4 indique les résultats d'identification et l'intensité des populations d'insectes. Généralement, peu d'insectes ont été répertoriés dans la culture. Les mêmes espèces d'insectes ont été détectées en 2016 et en 2017. Durant ces dernières années, la culture portait un nombre impressionnant de pucerons verts, pucerons noirs, de même que de punaises ternes. L'insecte *Scrobipalpa atriplicella* n'a heureusement pas été détecté dans la culture. C'est un papillon dont les larves peuvent faire de graves dommages aux feuilles aux tiges et à l'inflorescence du quinoa. Le rendement peut être réduit jusqu'à 100 %. En 2017, plusieurs champs du réseau provincial ont été grandement affectés.

Pour l'essai de 2018, un envoi de larves au laboratoire de diagnostic en phytoprotection a permis l'identification de la tisseuse de la betterave. Cette espèce s'attaque à plusieurs plantes cultivées et peut causer des dommages importants. Cet insecte peut défolier une plante presque entièrement. Aucun dommage significatif causé par cet insecte n'a été observé. Les populations de punaises ternes et de pucerons verts et noirs ont été faibles sauf durant les deux dernières semaines avant la récolte. Certains plants en portaient un très grand nombre, mais, semble-t-il, ils n'ont pas eu le temps d'occasionner des dommages. Un échantillon des insectes obtenus par secouage des plants apparaît à la figure 7.

Tableau 4 : Insectes observés au champ et abondance au 11 juillet, 21 juillet, 1^{er} août et 31 août

INSECTES	ABONDANCE
Loxostege sticticalis (Tisseuse de la betterave)	Inconnu (3 chenilles envoyées au laboratoire)
Puceron vert	Peu
Piéride du chou	Peu
Punaise terne	Peu
Puceron noir	Peu
Charançon	Peu
Larves de coccinelles	Peu, plus en fin août
Coccinelles	Peu, plus en fin août
Fin août : puceron vert et noir	Beaucoup dans plusieurs plants
Punaise terne	Beaucoup dans plusieurs plants

OBSERVATION DES MALADIES

Des plantes portant certains symptômes ont été envoyées au laboratoire de diagnostic en phytoprotection pour investigation (Tableau 5). Des plants présentaient une zone noircie au centre de certaines fleurs. Le rapport de diagnostic indique la présence de deux infections fongiques causées par *Alternaria* sp. et *Cladosporium* sp. Nous ne connaissons pas le pouvoir infectieux de ces champignons sur le quinoa. Plusieurs espèces sont des organismes secondaires qui n'ont pas un grand pouvoir infectieux (8). D'autres spécimens observés portent des taches irrégulières qui sont disposées de façon aléatoire sur les feuilles. Les plus grandes sont délimitées par une bordure rosée. L'analyse de laboratoire indique la présence du virus du flétrissement de la fève (BBWV). Ce virus est reconnu pour infecter le quinoa.

Tableau 5 : Maladies observées

MALADIE	SYMPTÔME	ABONDANCE
<i>Alternaria</i> sp.	Zone noircie au centre des fleurs	Inconnu
<i>Cladosporium</i> sp.	Zone noircie au centre des fleurs	Inconnu
Virus du flétrissement de la fève	Taches jaunes aléatoires sur les feuilles (les plus grandes avec une bordure rose)	Peu abondant

RÉCOLTE ET RENDEMENT

En 2016 et 2017, les petites parcelles avaient été récoltées manuellement, séchées à l'abri dans une grange et battues à l'aide d'une batteuse stationnaire de recherche au CEROM. Cependant, dans le cadre de cet essai en 2018, nous avons 0,75 ha et il était devenu nécessaire de récolter de façon mécanique. Une inquiétude nous venait à l'esprit parce que nous avions planifié de récolter à l'aide d'une moissonneuse batteuse traditionnelle. La moissonneuse utilisée est une Massey Ferguson 510 (Figure 2). La crainte venait du fait que la récolte a été faite sur des plants encore très verts et qui contiennent encore toute l'eau d'un plant vivant, contrairement à une récolte de céréales qui devient facile lorsque les plants sont secs. Les bourrages étaient à craindre, la moissonneuse allait lentement et il semble que la procédure a bien fonctionné. Comme le montre la figure 3, étant donné que les plants sont battus verts, la panicule n'est pas complètement triturée et il reste encore un peu de grains dont la proportion exacte n'a pas été évaluée avec précision. Le rendement non officiel est de 1,0 t/ha pour Oro de vallée et de 0,538 t/ha pour la variété Temuco (Tableau 6). Temuco contenait plus d'impuretés que pour Oro de vallée. Ce dernier était du côté forêt, ce qui a pu le favoriser légèrement étant donné la saison très sèche.

Nous devons récolter tôt pour éviter la perte au sol, la prédation par les oiseaux et surtout la germination des grains sur le plant comme il s'est produit en 2017 sur la même ferme. De 110 à 120 jours sont nécessaires du semis à la récolte. Un fait très important est que le quinoa est récolté alors que les grains

sont très humides. Il est impératif d'avoir accès à un silo séchoir immédiatement après la récolte pour la conservation des grains. Une vidéo vue sur internet, tournée en Ontario, semble montrer une récolte sur des plants plus secs. Une autre méthode consiste à andainer la culture pour laisser sécher et ensuite moissonner des gains plus secs. Cependant, attention à la germination sur le plant, ce qui détruirait la qualité de la récolte.

Tableau 6 : Rendement de Oro de vallée et de Temuco

Oro de vallée	1,0 t/ha
Temuco	0,538 t/ha

Figure 2 : Battage de l'Oro de valley



Figure 3 : Panicules battus et non battus



Figure 4 : Plant de chénopode au centre



Figure 5 : Témuco à droite et Oro de vallée à gauche



Figure 6 : Plants de quinoa matures



Figure 7 : Insectes par secouage des plants



CONCLUSION

La culture du quinoa peut être intéressante surtout en régie biologique. En ce moment, nous ne pouvons pas établir la valeur exacte sur le marché; mais un produit provenant de l'Ouest canadien et de l'Ontario est déjà offert dans les marchés d'alimentation. Certains ont évalué une marge nette de 1210 \$/ha. Les propriétaires de la ferme qui réalisent l'essai envisagent de faire eux-mêmes la commercialisation.

Un obstacle de taille est que les grains de quinoa sont enrobés d'une pellicule, la saponine, qui produit un goût âcre et une apparence savonneuse une fois agité dans l'eau. Après 5000 ans de culture par la civilisation colombienne, les scientifiques s'y sont intéressés. Une communication de Radio-Canada mentionne que le génome du quinoa a été décrypté. Les recherches menées ont montré que le quinoa compte plus de 1,5 milliard de séquences d'ADN. Ce qui représente 500 000 pages pour l'écrire sur papier. Un de ces gènes a été reconnu comme étant responsable de la présence de la saponine. Ceci peut donner espoir un jour d'obtenir des variétés de quinoa sans saponine. Les propriétaires de la ferme où l'essai se déroule sont en recherche pour trouver une méthode pour lessiver la saponine à la ferme.

La culture du quinoa demande des soins particuliers et un producteur doit avoir un acheteur sérieux avant d'acheter les semences et bien comprendre les exigences de qualité de l'acheteur.

RÉFÉRENCES :

- 1- Wikipédia Quinoa *Chenopodium quinoa*
- 2- Quinoa, semer et cultiver
- 3- Le Nord de l'Ontario, terre fertile pour les super aliments
- 4- Ontario, quinoa
- 5- Ici Radio-Canada, une nouvelle variété de quinoa 100 % canadien
- 6- Comment cultiver le quinoa
- 7- Rapport du réseau d'essai provincial sur la culture du quinoa 2016-2017
- 8- Laboratoire de diagnostic en phytoprotection