



RAPPORT

**MISSION ÉCONOMIQUE ET EXPLORATOIRE
EN ONTARIO ET AU MIDWEST AMÉRICAIN :
Apprendre sur le développement de l'industrie de la noisette**

Numéro de projet : AF-18-456

Présenté par

**Biopterre - Centre de développement des bioproduits
1642, rue de la Ferme
Sainte-Anne-de-la-Pocatière (Québec) G0R 1Z0**

Décembre 2023



Équipe de réalisation

Chargée de projet

Lucie Laroche

Codirecteur

Maxim Tardif

Professionnelle de recherche

Béatrice Perron

Technicien de recherche

Félix Primeau-Bureau

Partenaires de rédaction

Geneviève Lachance, Cultur’Innov

Justine Bélanger, Les Saveurs du Bas-Saint-Laurent

Zachary Leboeuf, SADC du Témiscouata

Joëlle Ouellet-Cimon, MAPAQ

Nota bene : Les marques de commerce mentionnées dans ce document appartiennent à leurs propriétaires respectifs.

SOMMAIRE

Biopterre - Centre de développement des bioproduits et Filières PFNL et cultures innovantes du Bas-Saint-Laurent ont organisé une mission économique et exploratoire axée sur la culture de la noisette, celle-ci a eu lieu du 20 au 26 septembre 2023.

Cette mission avait pour but d'inspirer les intervenants et producteurs de la région en visitant des noiseraies et des centres de recherche de l'Ontario et du Midwest américain.

Ce rapport résume les principales observations réalisées pour chacun des sites visités, d'un point de vue agronomique et de développement économique.



Remerciements

Le comité de la filière de la noisette du Bas-Saint-Laurent tient à remercier tous ceux et celles qui ont contribué, de leur temps et financièrement, afin de rendre possible la mission exploratoire et économique sur la noisette en Ontario et au Midwest américain.

Votre soutien a été essentiel pour la réussite de ce voyage et nous avons pu atteindre nos objectifs grâce à votre générosité et à votre dévouement. L'engagement démontré a eu un impact significatif et nous a permis d'avancer avec succès dans la réalisation de notre mission.

Votre appui individuel et collectif a fait une réelle différence pour le développement régional. L'implication démontrée est un gage de succès, et nous espérons pouvoir compter sur votre précieux appui afin de continuer à bâtir la filière de la noisette du Bas-Saint-Laurent.

Avec toute notre reconnaissance, nous vous disons merci!

La réalisation de la mission noisette a été rendue possible grâce à l'implication et l'appui de :

Le MAMH: ministère des Affaires municipales et de l'Habitation grâce au Fonds d'appui au rayonnement des régions (FARR)

Le MEIE : ministère de l'Économie de l'Innovation et de l'Énergie grâce au Programme d'appui au développement des secteurs stratégiques et des créneaux d'excellence (PADS)

M. Pascal Bérubé, député de Matane-Matapédia

Mme Amélie Dionne, députée de Rivière-du-Loup-Témiscouata (incluant Les Basques)

Mme Kristina Michaud, députée d'Avignon—La Mitis—Matane—Matapédia

M. Maxime Blanchette-Joncas, député de Rimouski-Neigette—Témiscouata—Les Basques

M. Bernard Généreux, député de Montmagny—L'Islet—Kamouraska—Rivière-du-Loup

Les SADC du Bas-Saint-Laurent

Les MRC du Bas-Saint-Laurent : Les Basques, de La Matanie, de La Mitis, de Kamouraska, de Témiscouata, de Rimouski-Neigette, de Rivière-du-Loup, de La Matapédia

Les Saveurs du Bas-Saint-Laurent

Fédération de l'Union des producteurs agricoles du Bas-Saint-Laurent

CPNCQ : Club des producteurs de noix comestibles du Québec

ProduceTech

Avec la participation financière de :



ASSEMBLÉE
NATIONALE
DU QUÉBEC

Pascal Bérubé
Député de
Matane-Matapédia



ASSEMBLÉE
NATIONALE
DU QUÉBEC

**Amélie
DIONNE**

DÉPUTÉE DE RIVIÈRE-DU-LOUP-TÉMISCOUATA (incluant Les Basques)
ADJOINTE GOUVERNEMENTALE À LA MINISTRE DU TOURISME



Kristina Michaud

Députée d'Avignon-La Mitis-Matane-Matapédia
Kristina.Michaud@parl.gc.ca

BLOC
Québécois



**Maxime
BLANCHETTE-JONCAS**

1 866 720-2562
@MBJDepute



**BERNARD
GÉNÉREUX**

DÉPUTÉ | MONTMAGNY—L'ISLET—
KAMOURASKA—RIVIÈRE-DU-LOUP

BERNARDGENEREUX.CA

**SADC DU BAS-
SAINT-LAURENT**

Canada

Développement économique Canada
pour les régions du Québec appuie
financièrement les SADC



**MRC de
La Matanie**



**MRC de
La MITIS**

VOTRE ANCRAGE POUR L'AVENIR



**MRC
de Kamouraska**



Table des matières

SOMMAIRE.....	i
Remerciements	ii
Introduction.....	1
Résumés de visite	2
1 Visite 1 : Grimo Nut Nursery	2
1.1 Description du site	2
1.2 Conduite agronomique.....	2
1.3 Principaux défis	4
1.4 Récolte et conditionnement	4
1.5 Aspects technico-économiques.....	5
2 Visite 2: Highview Orchards	6
2.1 Description du site	6
2.2 Conduite agronomique.....	7
2.3 Principaux défis	8
2.4 Récolte et conditionnement	8
2.5 Aspects technico-économiques.....	9
3 Visite 3 : Glenridge Hazelnuts.....	10
3.1 Description du site	10
3.2 Conduite agronomique.....	10
3.3 Principaux défis	12
3.4 Récolte et conditionnement	12
3.5 Aspects technico-économiques.....	13
4 Visite 4 : Kevin Hodge Farms	14
4.1 Description du site	14
4.2 Conduite agronomique.....	15
4.3 Principaux défis	15
4.4 Récolte et conditionnement	15
4.5 Aspects technico-économiques.....	16
5 Visite 5 : Simcoe Research Station de l'Université de Guelph	17
5.1 Description du site	17
5.2 Conduite agronomique et expérimentations	17
5.3 Principaux défis	18
5.4 Aspects technico-économiques.....	18

6	Visite 6 : Savanna Institute, Spring Green.....	20
6.1	Description du site	20
6.2	Conduite agronomique et expérimentations	20
6.3	Principaux défis	23
6.4	Récolte et conditionnement	23
6.5	Aspects technico-économiques.....	24
7	Visite 7 : New Forest Farm - Mark Shepard.....	25
7.1	Description du site	25
7.2	Conduite agronomique.....	25
7.3	Principaux défis	27
7.4	Récolte et conditionnement	27
7.5	Aspects technico-économiques.....	27
8	Visite 8 : Upper Midwest Hazelnut Development Initiative-UMHDI - Jason Fischbach.....	28
8.1	Description du site	28
8.2	Conduite agronomique.....	29
8.3	Principaux défis	29
8.4	Récolte et conditionnement	30
8.5	Aspects technico-économiques.....	35
9	Visite 9 : University of Minnesota - Lois Braun.....	36
9.1	Description du site	36
9.2	Conduite agronomique et expérimentations	36
9.3	Principaux défis	40
9.4	Récolte et conditionnement	40
9.5	Aspects technico-économiques.....	40
10	Analyse et implications technico-économiques.....	41
10.1	Ontario	41
	Tendances générales au sein des fermes visitées en Ontario.....	42
10.2	Midwest	43
	Tendances générales au sein des fermes visitées au Midwest américain	44
	Tendances communes aux deux territoires.....	44
11	Implications pour la filière du Bas-Saint-Laurent et ouverture	45
	Bibliographie	46

Liste des tableaux

Tableau 1. Description sommaire des sites visités lors de la mission	1
Tableau 2. Liste des 25 participants à la mission	1
Tableau 3. Charte d'interprétation de l'analyse foliaire des noisetiers (Olsen, 2001)	39
Tableau 4. Superficies des fermes ontariennes visitées	41
Tableau 5. Prix moyen des noisettes en coque importées	41

Liste des figures

Figure 1. Tubes de protection utilisés pour la production de plants de noisetiers	3
Figure 2. Outil manuel de récolte des noisettes au sol « Wizard »	4
Figure 3. Outil électrique à batterie de récolte des noisettes au sol « Silver Fox Harvester »	4
Figure 4. Calibrage des noisettes	5
Figure 5. Vue aérienne de la noiseraie de Highview Orchards	6
Figure 6. Plan de la noiseraie de Highview Orchards	7
Figure 7. Récolteuse mécanisée autoportée « OB 70 R de Feucht Obsttechnik »	9
Figure 8. Noiseraie de Glenridge Hazelnuts	11
Figure 9. Asperion humide de pollen de noisetiers	11
Figure 10. Récolteuse FACMA® - CIMINA 300	12
Figure 11. Équipement de conditionnement FACMA®	13
Figure 12. Noiseraie de Kevin Hodge Farms	14
Figure 13: Séchage et entreposage des noisettes	16
Figure 14. Noisetiers issus de micropropagation implantés en 2019	18
Figure 15. Noisetiers du premier site de recherche visité	21
Figure 16. Jeune plantation de Spring Green	22
Figure 17. Culture intercalaire de carottes entre deux rangs de noisetiers	22
Figure 18. Sylvopastoralisme, moutons broutant l’herbe autour des noisetiers	23
Figure 19. Noisetiers à la NFF	26
Figure 20. Concept du « keyline design » à la NFF	26
Figure 21. Répartition territoriale des producteurs de l’AHC	28
Figure 22. Noisetiers de l’UMHDI protégés par des tubes	29
Figure 23. Récolteuse automotrice utilisée pour la récolte des noisettes	30
Figure 24. Étapes de conditionnement de la noisette	31
Figure 25. Aspirateur, nettoyeur d’involucre artisanal « Badger Aspirator »	31
Figure 26. Calibreur « Badger Drum Sizer »	32
Figure 27. Appareil de retrait des coques et calibreur « Borrell Sample Sheller »	32
Figure 28. Séparateur de coques et calibreur de noisettes sans coque	33
Figure 29. Séparateur de noisettes	33
Figure 30. Noisettes après l’utilisation du « DSR1260 Drum-Sizer » et du séparateur	34
Figure 31. Trieur optique	34
Figure 32. Produits vendus par l’AHC	35
Figure 33. Préparation des noisetiers en vue de réaliser la pollinisation contrôlée	37
Figure 34. Essais de densité de plantation	38
Figure 35. Gauche : symptômes de brûlure orientale du noisetier	39
Figure 36. Noisetiers chez Dalton White Farms, Delhi, Ontario	42
Figure 37. Répartition des producteurs du Midwest américain (2017)	43

Introduction

La culture du noisetier revêt un grand potentiel socio-économique pour le Canada puisque la presque totalité des noisettes consommées sont importées. En 2020, plus de 16 000 tonnes de noisettes ont été importées au Canada, représentant une valeur de 158 M\$ (Gouvernement du Canada, 2020).

Actuellement, peu de noiseraies produisent commercialement au Québec, alors que plusieurs cultivars développés dans les dernières décennies produisent des noix de qualité comparable aux aveliniers européens et présentent une rusticité permettant d'obtenir de bons rendements dans le sud de la province.

En mars 2017, plus de 130 producteurs du Bas-Saint-Laurent ont démontré leur intérêt pour participer à l'effort de développement de cette culture. C'est ainsi que 23 producteurs ont été sélectionnés pour participer au projet « Sélection de cultivars de noisetier et optimisation des pratiques d'implantation adaptées aux conditions du Bas-Saint-Laurent » mené par Biopterre et financé par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG). Celui-ci a permis d'établir 23 noiseraies en 2018 dans chacune des 8 MRC du Bas-Saint-Laurent, de développer et d'acquérir des connaissances essentielles à l'essor de cette culture émergente (Biopterre, 2022).

Afin de soutenir et de concevoir un plan de développement de cette filière émergente au Bas-Saint-Laurent, un projet financé par le Fonds d'appui au rayonnement des régions (FARR) a été mis en place. C'est grâce à ce projet que la mission exploratoire et économique a été organisée pour que les producteurs et acteurs régionaux puissent s'inspirer des avancées réalisées par les centres de recherche et les producteurs de l'Ontario et du Midwest américain.

La mission a été organisée par Biopterre et le comité de pilotage qui est constitué de membres de Filières PFNL et cultures innovantes du Bas-Saint-Laurent, de Biopterre, et de Les Saveurs du Bas-Saint-Laurent. Le comité de pilotage croit que l'essor d'une filière forte de la noisette au Bas-Saint-Laurent est possible. Et c'est, entre autres, par une mission basée sur l'ouverture, l'acquisition, le partage et le développement des connaissances, que cette culture émergente au Bas-Saint-Laurent pourra se déployer dans les prochaines années.

Tableau 1. Description sommaire des sites visités lors de la mission

ONTARIO		
Jour	Visite : Entreprise/Organisme	Description
1	Déplacement La Pocatière-Toronto	Transport : autocar et avion
2	GRIMO NUT NURSERY Niagara-on-the-Lake, ON	- Pépinière spécialisée : multiplication et production d'arbres à noix depuis plus de 45 ans - Verger de 4 ha pour tester les variétés et faire la sélection
	HIGHVIEW ORCHARDS Jordan Station, ON	- Noiseraie de 8-12 ans de 3 ha - Production annuelle de 4,5 T de noisettes
	GLENRIDGE HAZELNUTS St. George, ON	- Noiseraie de 24 ha, plus important producteur de noisettes de l'Ontario (goutte à goutte) (4 ha de 5 ans et 20 ha de 1 à 4 ans) - Récolteuse « FACMA® », petite usine de transformation complète
3	KEVIN HODGE FARMS Burford, ON	- Noiseraie de 4 ha (10 acres) de 5 ans - Président de l'Ontario Hazelnut Association (OHA)
	SIMCOE RESEARCH STATION University of Guelph Simcoe, ON	- 15 ans d'essais en verger sur les noisetiers hybrides - Micropropagation (culture <i>in vitro</i>) en grande quantité en milieu contrôlé (bioréacteurs) - Essai comparatif de tolérance au froid des noisetiers hybrides de l'est de l'Amérique du Nord vs Oregon vs Colombie-Britannique vs Europe
MIDWESTAMÉRICAIN		
4	SAVANNA INSTITUTE Madison, WI	- ONG dédiée à la promotion, l'éducation et l'application de l'agroforesterie au Midwest américain - Visite de plantations de recherche près de Madison menées par le Savanna Institute et l'UMHDI
5	NEW FOREST FARM Mark Sheppard Viola, WI	- Depuis 20 ans : conversion d'une ferme céréalière typique en un système agroforestier de dimension commerciale de 43 ha (106 acres) basé sur les écosystèmes locaux comme modèles écologiques d'aménagement - Les noisettes, les châtaignes, les noix et les pommes en sont les principales cultures ligneuses
6	UMHDI Jason Fischbach Ashland, WI	- Usine/laboratoire : gamme complète d'équipements de conditionnement et de transformation industriel et artisanal; en 2021, traitement de plus de 3 T de noisettes provenant de 30 exploitations différentes - Visite de plantations matures de noisetiers hybrides et de la pépinière principale de l'UMHDI
7	LOIS BRAUN Verger Rosemount, U. Minnesota Retour : Minneapolis-Québec-La Pocatière	- Visite d'un site de recherche avec Lois Braun chercheuse pour l'Université du Minnesota - Transport : Autocar et avion

Tableau 2. Liste des 25 participants à la mission

Nom	Statut
Béatrice Perron	Biopterre, professionnelle de recherche
Bertin Denis	Préfet de la MRC des Basques
Chantal Ouellet	MRC de Témiscouata, Conseillère en développement agricole et agroalimentaire
Ève Leclerc	Club des producteurs de noix comestibles du Québec (CPNCQ), productrice de noisettes
Geneviève Lachance	Cultur’Innov, agronome
Joëlle Ouellet-Cimon	MAPAQ Direction régionale du Bas-Saint-Laurent, agronome conseillère en horticulture
Jonathan Brunet	Producteur de noisettes
Jonathan Ferté	MRC de la Mitis, Conseiller au développement agroalimentaire
Justine Bélanger	Les Saveurs du Bas-Saint-Laurent, Agente de communications
Marie-Ève Ouellet	MRC de Rivière-du-Loup, Agente de développement agricole
Marijo Couturier-Dubé	MRC de Kamouraska, Conseillère en développement bioalimentaire
Marise Bélanger	Collectif régional de développement du Bas-Saint-Laurent, Agente de développement - Ressources naturelles et environnement
Marius Parent	Producteur de noisettes
Marlène Malenfant	Productrice de noisettes
Martin Normand	Producteur de noisettes
Maxim Tardif	Biopterre, Codirecteur - Innovation et transfert de technologie - PFNL et agroforesterie
Nicole Lavoie	Les Saveurs du Bas-Saint-Laurent, directrice générale
Pascal-André Bisson	Producteur de noisettes
Rachel White	Productrice de noisettes
Romain April	Producteur de noisettes
Sacha Bureau-Lafontaine	Producteur de noisettes
Solange Frève	Producteur de noisettes
Stéphane Lussier	MRC des Basques, Conseiller en développement agroalimentaire
Valérie Mailloux	MRC de Kamouraska, Conseillère en entrepreneuriat
Zachary Leboeuf	SADC de Témiscouata, Conseiller en développement local

Résumés de visite

1 Visite 1 : Grimo Nut Nursery

Date de la visite : 21 septembre 2023

1.1 Description du site

Grimo Nut Nursery (GNN) est une pépinière créée en 1974 par M. Ernie Grimo. La pépinière vise à fournir les meilleurs arbres à noix, les plus robustes, adaptés au climat du Canada et du nord des États-Unis. M. Ernie Grimo est membre et a été président de la Northern Nut Growers Association, il est également président fondateur en 1972 de la Society of Ontario Nut Growers. M. Ernie Grimo est également membre de l'Ontario Hazelnut Association, du Canadian Chestnut Council et de nombreuses organisations nationales de culture de noix.

Les arbres développés chez Grimo Nut Nursery sont cultivés et testés pour la qualité de leurs noix. Ils sont évalués chaque année pour la saveur, la rusticité, la productivité, la viabilité commerciale, la capacité de craquage et la résistance aux maladies. Seuls les arbres qui se révèlent remarquables sont greffés et vendus en pépinière. Grâce à leurs recherches et évaluations minutieuses, les clients sont assurés d'obtenir les meilleurs arbres.

Actifs dans de nombreux clubs de culture de noix, M. Grimo et sa fille Linda poursuivent activement leurs propres projets de recherche. Linda est présidente de la Society of Ontario Nut Growers et membre du conseil d'administration de l'Ontario Hazelnut Association, qui travaille activement pour aider les agriculteurs à planter des noisetiers pour répondre à la demande croissante de l'Ontario.

Tiré de : http://www.grimonut.com/index.php?p=About_Us

1.2 Conduite agronomique

Le site de 5,6 ha (14 acres) se situe près de Niagara-on-the-Lake en zone 6b ou 7 dépendamment des références. Le site est expérimental et la conduite agronomique est donc adaptée pour ses besoins et diffère d'une production commerciale. En effet, presque chaque arbre est différent, on retrouve donc une grande diversité génétique et d'âge. Une partie de la plantation date de 2008. On y retrouve en plus des noisetiers, des noyers, des caryers et d'autres essences d'arbres à noix. Ces derniers sont surtout issus de greffes alors que les noisetiers sont multipliés par semis et marcottage.

La sélection génétique des noisetiers est basée sur plusieurs critères :

- La rusticité des plants (dont la tolérance au froid des chatons).
- Les fleurs femelles sont très rustiques, c'est généralement la tolérance des chatons au froid qui limite la rusticité du plant.
- La résistance à la brûlure orientale du noisetier (*Anisogramma anomola*).
- La résistance au phytopte du noisetier¹ (*Phytoptus avellanae*).
- La taille (ou calibre) des noisettes, plus particulièrement l'amandon, et le rendement total.
- Le détachement de la noisette de l'involucre une fois mûre, pour que seule la noisette tombe au sol.
- La saveur et qualité de la noisette.

¹ Petit acarien ravageur du noisetier.

Le développement de nouveaux cultivars est un long processus. En effet, 17 années de sélection de noisettes sont nécessaires pour aboutir à une nouvelle variété. Pour le caryer, on parle de 30 ans. Les étapes pour le développement de cultivars de noisetiers sont les suivantes :

1. Croissance des plants pendant 3 ans.
2. À partir de la 5^e année, la qualité de la noisette, le rendement de l'arbre et sa résistance aux maladies sont évalués. À ce moment, les plants doivent avoir un rendement minimal de 40 noisettes. Les plants qui ne satisfont pas aux critères sont éliminés.
3. À partir de la 7^e année, les plants les plus intéressants sont marcottés et des essais sont effectués sur différents sites, en Amérique du Nord, jusqu'à l'obtention de cultivars satisfaisants.

Lors de l'entretien des jeunes plants, des tubes de protection sont utilisés pour favoriser la survie et la croissance de ces derniers. Les tubes sont utilisés pendant 2 ans et la troisième année les arbustes sont transférés en plein sol. Ces tubes permettent de protéger les plants des herbivores, du vent et des dommages causés par des rongeurs. Ils facilitent également l'application d'herbicides à la base des plants pour le contrôle des mauvaises herbes (Fischbach et Cogger, 2013).



**Figure 1. Tubes de protection utilisés pour la production de plants de noisetiers
gauche : Grimo Nut Nursery, droite : UMHDI**

Les écureuils et les geais bleus ne sont pas tolérés sur le site et sont chassés. Le but est de protéger l'ensemble des génétiques particulières issues de croisements.

Le verger est taillé tous les 3 ans et les arbres matures sont taillés en port avec tronc unique. Le contrôle des mauvaises herbes se fait à l'aide d'herbicides. En ce qui concerne le contrôle des drageons, il se fait à l'aide d'un coupe-herbe à essence.

Il est important d'intégrer les notions de compatibilité génétique et de synchronisme pour la pollinisation des différents cultivars lors de la conception initiale d'une noiseraie. En effet, le pollen d'un arbre peut être compatible génétiquement avec un autre arbre mais ne pas fleurir au bon moment pour permettre la production de noisettes. Par exemple, le cultivar 'Alex'[™] peut polliniser le cultivar 'Slate'[™], mais le cultivar 'Slate'[™] ne peut pas polliniser le cultivar 'Alex'[™] car ses allèles S sont incompatibles (les allèles S sont les formes que peut prendre le gène responsable de la compatibilité entre les pollens des cultivars de noisetiers).

1.3 Principaux défis

Processus de multiplication par marcottage

La principale méthode de multiplication des cultivars de noisetiers d'intérêt est le marcottage. En effet, la multiplication *in vitro* demande encore des efforts de recherche pour mettre en place les protocoles optimaux; chaque cultivar présentant des besoins différents et nécessitant une adaptation des techniques utilisées en laboratoire. La multiplication par marcottes est toutefois un procédé relativement lent. Le taux de succès est d'environ 25 % : seulement la moitié des marcottes s'enracine après l'induction et environ la moitié des marcottes enracinées survivent au premier hiver. Ainsi, on peut avoir environ 5 marcottes commercialisables par arbre par année, et ce, après avoir marcotté 20 tiges au départ. Les marcottes sont alignées sur des rangs. On peut retrouver environ 150 marcottes par section de 10 m linéaire.

1.4 Récolte et conditionnement

Deux équipements de récolte ont été présentés. Ces derniers peuvent être acquis chez Grimo Nut Nursery mais également chez d'autres fournisseurs.

Le premier est le « [Wizard](#) », idéal pour débiter et récolter les noisettes tombées au sol. C'est un outil manuel d'une valeur de 60 à 120 \$.



Figure 2. Outil manuel de récolte des noisettes au sol « Wizard »

Le second est le « [Silver Fox Harvester](#) », électrique et léger avec un bac de récolte de 34 L. Ce dernier vaut 5 300 \$.



Figure 3. Outil électrique à batterie de récolte des noisettes au sol « Silver Fox Harvester »

Photo : Grimo Nut Nursery

L'entreprise croit que le développement de noisettes de bon calibre est important pour la commercialisation. Les noisettes du Minnesota sont beaucoup plus petites et ne peuvent qu'être écoulées localement selon ces derniers, tandis que les noisettes de plus gros calibre pourraient être vendues partout plus facilement.

Une fois mûres, chez Grimo, la plupart des noisettes tombent sans leur involucre. Toutefois, pour certaines variétés, le retrait de l'involucre est nécessaire. Cette étape se fait à l'aide d'une machine fabriquée de façon artisanale qui frappe les noisettes en tournant pour faciliter la séparation de l'involucre et de la noisette. Le tri se fait ensuite à l'aide d'un ventilateur : les involucres étant plus légers que les noisettes, ils s'envolent alors que les noisettes tombent dans un autre bac.



Figure 4. Calibrage des noisettes

1.5 Aspects technico-économiques

Grimo Nut Nursery offre plusieurs services pour assurer sa rentabilité. Effectivement, bien que le service principal soit la production de plants en pépinière pour la revente, l'entreprise offre également des services complémentaires :

- Possibilité de visite des vergers et de la pépinière.
- Contribution à la recherche par leurs expérimentations.
- Vente directe de noix produites sur le site au kiosque.

Au départ, vers la fin des années 1990, Ernie Grimo et sa fille Linda travaillaient seuls et aujourd'hui la pépinière compte une douzaine d'employés. L'entreprise est active au niveau de la recherche, elle développe de nouveaux cultivars et améliore ses pratiques continuellement.

2 Visite 2: Highview Orchards

Date de la visite : 21 septembre 2023

2.1 Description du site

Le verger Highview Orchards de Les High est situé à Jordan Station tout près du Lac Ontario. Les noisetiers ont entre 8 et 12 ans. Le verger est composé d'une douzaine de variétés réparties sur 3 ha (8 acres). En 2021, la production a atteint environ 4,5 tonnes métriques de noisettes. Cette augmentation par rapport aux années précédentes s'explique par l'âge et la croissance des arbres qui n'ont pas encore atteint leur pic de productivité et qui continuent de se développer.



Figure 5. Vue aérienne de la noiseraie de Highview Orchards

Source : Google Earth

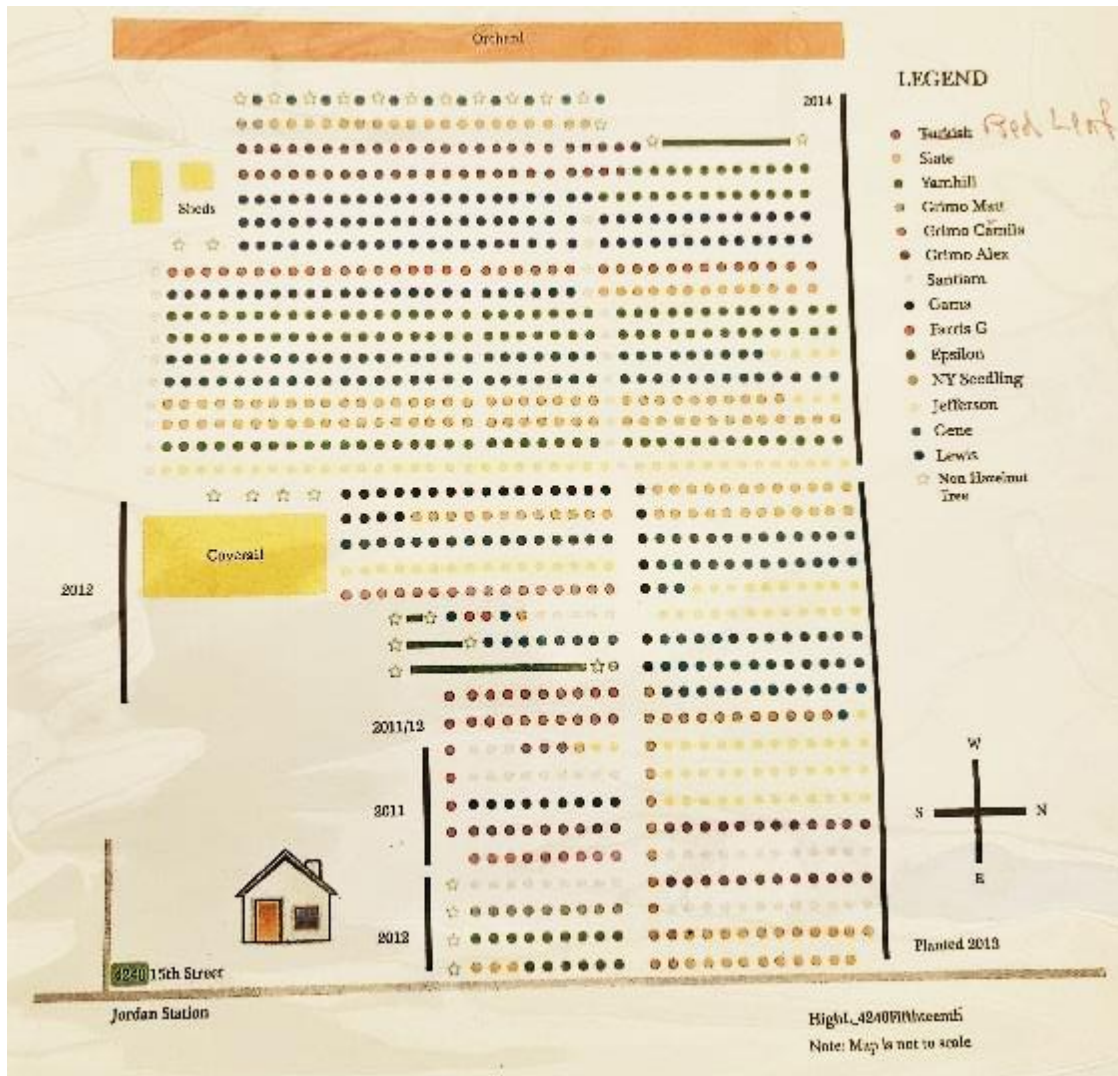


Figure 6. Plan de la noiseraie de Highview Orchards

2.2 Conduite agronomique

Le verger a une superficie de 3,25 ha (8 acres), avec une densité de 370 arbres/ha (150 arbres/acre) pour un total de 1200 plants. Il y a 10 variétés de noisetiers hybrides. Les noisetiers sont plantés à simple densité car le producteur veut éviter d'avoir à enlever un arbre sur deux au bout de 10 ans.

Une fertilisation foliaire est effectuée et des ajouts de chaux parfois supplémentée se font au besoin. Le balain n'est pas un problème dans ce verger. Le verger n'est pas irrigué. Le sol est sableux sur les premiers 1,2 à 1,5 mètre (4-5 premiers pieds) en surface et les noisetiers résistent bien à la sécheresse, même dans les années les plus sèches.

Le producteur effectue une gestion phytosanitaire stricte de son verger. Plusieurs traitements sont prévus au courant de la saison pour contrôler les maladies et les ravageurs, dont :

- Brûlure orientale du noisetier
 - La maladie n'est pas encore présente sur son site. À titre préventif, 1 à 2 traitements à base de cuivre ou du fongicide Bravo® sont appliqués au printemps.
- Phytote du noisetier
 - Habituellement une application d'huile horticoles est effectuée au printemps.
- Scarabée japonais
 - Jusqu'à 2 applications pour traiter le scarabée japonais.
- Brûlure bactérienne
 - Une application peut être faite à l'automne selon les conditions météo de la saison.

Lors de la visite, aucune taille n'avait encore été réalisée en 2023 par manque de temps. Cependant, le producteur taille habituellement 25 % de son verger par année, en période de dormance, pour permettre une meilleure aération et une plus grande exposition au soleil. Les noisetiers sont entretenus en conservant la tige principale.

2.3 Principaux défis

Le producteur nous a informés que le gouvernement ontarien accordait peu d'aide financière aux producteurs de noisettes. Bien qu'il soit établi dans ce domaine, cela a eu un impact moindre sur son verger, même si la rentabilité reste parfois difficile à atteindre. Il a souligné que la rentabilité de la culture de noisettes prend du temps à se concrétiser, en raison de la variabilité des rendements, un élément important à prendre en compte.

Développer des voies de mise en marché en fonction de sa production grandissante représente également un défi.

2.4 Récolte et conditionnement

La récolte a lieu de la mi-septembre au 1^{er} novembre et se fait directement au sol.

Les noisettes sont récoltées à l'aide d'une récolteuse mécanisée autoportée : « [OB 70 R de Feucht Obsttechnik](#) » dont la valeur se situe aux alentours de 20 000 \$ CAN.



Figure 7. Récolteuse mécanisée autoportée « OB 70 R de Feucht Obsttechnik »

Les noisettes mûres tombent généralement de l'arbre sans leur involucre. Toutefois, un système avec ventilateur a été conçu par le producteur pour séparer les noisettes des involucres si nécessaire. Le séchage s'effectue à température ambiante dans un entrepôt avec des ventilateurs. Les noisettes se trouvent dans des grandes caisses empilées, identifiées selon la variété.

2.5 Aspects technico-économiques

Le modèle de l'entreprise Highview Orchards se base principalement sur la production et la vente en gros des noisettes.

M. High a mentionné qu'auparavant il faisait affaire au Québec puisque les prix y étaient avantageux. Cependant, à la suite de la pandémie qui a mené à l'augmentation du prix de l'essence, il s'est concentré sur les marchés ontariens, qui lui sont plus accessibles. La totalité des noisettes est donc vendue en Ontario et il n'y a pas d'autocueillette sur le site.

L'avantage avec la vente en gros des noisettes est la garantie d'un revenu dès le début de la saison, bien que le revenu soit moindre. L'avantage avec la vente directe au kiosque, c'est qu'elle demeure plus payante, même si les revenus associés sont variables et arrivent tardivement en saison.

M. High mentionne que les rendements en noisettes sont très variables selon les années et que les profits le sont tout autant.

Le revenu brut annuel du verger est de 30 000 \$ à 60 000 \$/an. Le prix des noisettes avec coque, offert au producteur, varie entre 3 et 4 \$ la livre.

3 Visite 3 : Glenridge Hazelnuts

Date de la visite : 21 septembre 2023

3.1 Description du site

Glenridge Hazelnuts est une entreprise familiale située à St. George en Ontario. Les propriétaires actuels sont la 4^e génération à cultiver cette terre. Depuis 2016, Bill, Adam et James Sharp implantent des noisetiers sur un terrain rocheux et vallonné qui n'était pas propice aux grandes cultures annuelles classiques.

Glenridge Hazelnuts est actuellement le plus important producteur de noisettes de l'Ontario. La noiseraie occupe une superficie de 24 ha (60 acres), dont 12 ha (30 acres) en production et est irriguée par un système goutte à goutte. Les 5 derniers ha ont été plantés il y a 2 ans. Il s'agit du plus gros verger de noisetiers de l'Ontario. L'espacement entre les rangs est de 4,6 m (15 pieds) et est de 3 m entre les plants (10 pieds). La densité de plantation est donc d'environ 700 plants/ha (285 plants/acre) et le site compte autour de 16 800 plants. On retrouve dans ce verger 10 variétés et cultivars, dont plusieurs provenant de Grimo Nut Nursery, il s'agit, entre autres, de 'Gamma', 'Jefferson', 'Matt'[™], 'Norfolk', 'Slate'[™], 'Yamhill', 'Alex'[™]. En mai 2023, 600 plants de cultivars développés à l'Université Rutgers du New Jersey ont été plantés, notamment 'The Beast'[™]. Glenridge Hazelnuts possède une petite usine de transformation complète, ainsi que des équipements de récolte spécialisés.

3.2 Conduite agronomique

Tout comme d'autres entreprises visitées en Ontario, les noisetiers de Glenridge Hazelnuts (GH) ont un tronc unique afin de faciliter la récolte. La première plantation a eu lieu en 2016 et les producteurs plantent de nouveaux arbres chaque année. Les noisetiers sont plantés à double densité pour pallier la mortalité. Durant les deux années suivant le début de la production, 1 arbre sur 2 sera transplanté ailleurs pour maintenir un espacement adéquat entre les plants. Le ratio de plants pollinisateurs est de 1/10. Une taille en « coupe » est effectuée au printemps pour maintenir une pénétration optimale de la lumière dans le plant et pour faciliter les pulvérisations.

Le verger de 24 ha (60 acres) est équipé d'un système d'irrigation goutte à goutte enterré à une profondeur de 50 cm (1,5 pied) dans le sol. Le verger est divisé en 4 zones d'irrigation et le système goutte à goutte est également utilisé pour la fertigation des noisetiers.



Figure 8. Noiseraie de Glenridge Hazelnuts

Une fertilisation est effectuée chaque printemps via le système d'irrigation (fertigation). Une application d'herbicide Roundup® ou Ignite^{MD} est faite une à deux fois par année pour maintenir le sol sous les plants exempts de végétation. Le sol est donc nu sur une bande d'environ 2 mètres de largeur sous la canopée des noisetiers. Le contrôle des drageons se fait également avec des herbicides sauf chez les plants juvéniles. Le contrôle des mauvaises herbes et des drageons chez les jeunes noisetiers se fait davantage manuellement pour éviter une potentielle toxicité par les herbicides. L'entreprise vient d'acquérir un équipement de désherbage mécanique (brosse métallique sur un bras articulé) pour diminuer sa dépendance aux herbicides.

Pour tenter de favoriser la pollinisation, le pollen des branches issues de la taille est récupéré. Le pollen est ensuite dilué dans l'eau puis vaporisé dans le verger. Cette technique n'est pas éprouvée et selon certains experts, est inefficace, mais elle est très simple à mettre en application pour les producteurs.



Figure 9. Aspersion humide de pollen de noisetiers

Photos : Glenridge Hazelnuts

3.3 Principaux défis

L'entreprise fait face à des défis au niveau de la vente de ses produits. Effectivement, une importante quantité de noisettes est produite sur le site depuis peu de temps et le processus d'implantation s'est fait très rapidement. Au départ, ils étaient supposés vendre leurs noisettes à l'entreprise Ferrero. Malheureusement, ceux-ci se sont désistés. Cette situation fait en sorte qu'ils doivent trouver de nouveaux acheteurs rapidement pour écouler leur production de masse.

3.4 Récolte et conditionnement

La visite effectuée le 21 septembre marquait le début de la récolte annuelle des noisettes chez Glenridge Hazelnuts. L'entreprise est équipée d'une récolteuse FACMA® - CIMINA 300² d'une valeur d'environ 25 000 \$ et d'une capacité de récolte d'environ 1200 kg/h. Généralement, deux passages de la machinerie sont nécessaires pour récolter l'ensemble de la production. Ils n'attendent pas que toutes les noisettes soient tombées avant de récolter pour éviter que les noisettes au sol ne moisissent avec l'humidité et la pluie. La récolteuse permet un tri des plus grosses roches ainsi que le retrait des involucre restants. Il est également possible pour les producteurs de marcher à côté de l'équipement et d'utiliser un des tubes comme un aspirateur afin de récolter les noisettes moins accessibles.



Figure 10. Récolteuse FACMA® - CIMINA 300

Ce type d'équipement fait en sorte qu'une fois la récolte terminée, les noisettes sont encore couvertes de résidus de terre et des roches sont présentes dans le lot. Un équipement de conditionnement FACMA® est donc ensuite utilisé pour séparer les roches et les involucre à l'aide d'un cylindre troué et d'un ventilateur. Les noisettes sont ensuite nettoyées et désinfectées par trempage dans une solution d'hypochlorite de sodium (de grade alimentaire) ainsi qu'en passant dans un deuxième cylindre équipé de jets d'eau. Cette dernière étape est nécessaire puisque le calibrage et le cassage des noix se font ensuite en une seule étape, à l'aide d'un seul équipement. Elle permet donc d'obtenir des noisettes écalées respectant les normes de salubrité.

² <https://www.facma.it/raccogliatrici-trainate.asp?lang=fra>



Figure 11. Équipement de conditionnement FACMA®

Le séchage se fait dans un « peanut wagon », un réservoir sur roue dont le plancher est troué et sur lequel un ventilateur peut être branché. Les noisettes sont alors amenées à 6 % d'humidité. Les producteurs utilisent un équipement de chez CHIANCHIA pour le calibrage et le cassage des noix. Différents rouleaux peuvent être installés afin de trier selon la taille souhaitée : 14 mm, 16 mm, 18 mm, etc.

Selon GH, l'étape la plus longue, et considérée comme le goulot d'étranglement du conditionnement, est l'étape du craquage et de la séparation de la coque de la noisette. Une inspection visuelle des noisettes doit être effectuée afin de s'assurer qu'il ne reste pas de coque ou de noix sous-développées (partiellement vides et à rejeter). Il y a 30 à 40 % de perte, rejets ou noix cassées après le passage dans la craqueuse. Leur équipement actuel permet donc d'atteindre un rendement de 3,5 à 4,5 kg (8 à 10 lb) de noisettes craquées et inspectées par heure.

L'an dernier, soit en 2022, 5 000 livres de noisettes ont été récoltées, l'entreprise prévoit récolter le triple en 2023, soit 15 000 livres.

3.5 Aspects technico-économiques

Glenridge Hazelnuts se concentre principalement sur la vente en gros, mais fait aussi de la vente au détail en proposant une gamme de produits transformés, tels que les noisettes enrobées de chocolat et les noisettes pralinées, fabriqués dans leur petite usine de transformation et vendus sur place.

La stratégie de mise en marché de GH repose sur une vision ambitieuse d'expansion rapide. Les fondateurs ont pris la décision d'établir rapidement de vastes vergers afin de conquérir une part significative des marchés. Cependant, le retrait de Ferrero en tant qu'acheteur principal potentiel n'était pas anticipé. Malgré cet imprévu, l'entreprise continue de viser la vente en gros, demeurant convaincue de sa capacité à trouver des acheteurs, bien que cela représente un défi important.

Avec la densité actuelle de 16 800 noisetiers sur 24 ha (60 acres), Glenridge Hazelnuts prévoit générer des revenus de 19 660 \$ par ha (8 000 \$ par acre) en 2027, soit 11 ans après l'implantation. Ce laps de temps correspond à la période nécessaire pour atteindre une production optimale, comme l'indique l'OMAFRA. Le retour sur investissement est estimé entre 10 et 14 ans, les propriétaires anticipant l'atteindre entre 2026 et 2030.

Initialement intéressée par le marché des noisettes entières sans coque, malgré un prix attrayant de 15,5 à 17,5 \$/kg (7 à 8 \$/lb), l'entreprise a choisi de mettre ce créneau de côté pour le moment en raison d'une demande insuffisante. L'entreprise se tourne maintenant plutôt vers le marché de la noisette en coque qui offre actuellement un prix qui se situe autour de 9 \$/kg (4 \$/lb). L'entreprise ne propose pas d'activité d'autocueillette à sa clientèle.

4 Visite 4 : Kevin Hodge Farms

Date de la visite : 22 septembre 2023

4.1 Description du site

M. Kevin Hodge possède une noiseraie de 4 ha (10 acres) qu'il a plantée en 2018. Sa noiseraie est située à Burford en Ontario. Environ 75 % des noisetiers de M. Hodge sont des variétés de l'Oregon - 'Yamhill', 'Jefferson' et 'Gamma' - parce qu'elles donnent de grosses noisettes de forme régulière comme l'exige Ferrero, mais aussi parce qu'elles ont fait leurs preuves, qu'elles sont disponibles et qu'elles ont été testées sur le terrain à l'échelle provinciale. Les autres sont des variétés d'intérêt pour l'Ontario, notamment 'Gene'TM, 'Cheryl'TM, 'Linda'TM, 'Matt'TM et 'Northern Blais'TM. M. Hodge ne possède pas d'équipement de transformation de noisette. Il est président de l'Ontario Hazelnut Association. M. Hodge est un agriculteur de 4^e génération : il cultive maïs, soja, haricots rouges et ginseng sur sa ferme de 526 ha (1 300 acres) de Fairfield Road. Sa ferme est un bel exemple de diversification des cultures.



Figure 12. Noiseraie de Kevin Hodge Farms

4.2 Conduite agronomique

La noiseraie possède 2 700 plants qui sont plantés à double densité et qui seront éclaircis à 10 ans. L'espacement est de 2,5 m entre les plants et 5 m entre les rangs. Les arbres ont été plantés manuellement lors de l'établissement du verger. Environ 300 plants sont morts après l'implantation ce qui représente un taux de mortalité de 11,5 %. Beaucoup de mortalité a été observée avec le cultivar 'Jefferson'. La plantation est plutôt récente et est considérée comme une expérimentation par M. Hodge. Cette année, cinq ans après la plantation, M. Hodge considère que c'est la première « vraie » récolte de la noiseraie.

Le sol de ce verger est un loam sableux. Le site est muni d'un système d'irrigation goutte à goutte en surface, pour mieux repérer les éventuelles fuites. L'irrigation se fait la nuit, pour éviter l'évaporation, à un débit d'environ 2 litres à l'heure pendant deux heures. Chaque rangée du verger possède un seul cultivar pour faciliter l'entretien et la récolte mécanisée.

Des applications d'herbicides Roundup® et Ignite^{MD} sont effectuées pour éliminer les drageons. Ces herbicides ne sont pas appliqués sur les jeunes plants (environ 1-3 ans) pour éviter de les endommager. Des applications de fongicides (comme Bravo®, un fongicide à large spectre) et de cuivre sont également effectuées pour contrôler la brûlure orientale. Les applications contre la brûlure sont préventives et sont effectuées, aux deux semaines pendant huit semaines, sur les jeunes tissus en croissance, soit jusqu'à la fin juin dans cette région.

4.3 Principaux défis

M. Hodge, tout comme Glenridge Hazelnuts, avait initialement envisagé de vendre sa récolte de noisettes à Ferrero. Cette entreprise avait apporté son soutien aux producteurs pour l'implantation de leurs vergers. Cependant, le prix peu attractif des noisettes en coque proposé par cet acheteur 3 à 4,5 \$/kg (1,5 à 2 \$/lb) par rapport à 6,5 à 9 \$/kg (3 à 4 \$/lb) chez d'autres acheteurs, l'a incité à explorer de nouveaux partenariats commerciaux.

Il souligne également que le manque de relève constitue une contrainte pour son expansion. L'incertitude concernant la relève complique l'évaluation précise de la croissance potentielle de son entreprise. Selon lui, la certitude joue un rôle crucial lorsqu'il s'agit de prendre des décisions d'investissement.

La brûlure orientale du noisetier a affecté plusieurs de ses arbres, à l'exception des variétés de l'Ontario, représentant pour lui le principal obstacle à la culture des noisetiers. Avant d'élargir sa production au-delà des 4 ha (10 acres) qu'il cultive actuellement, il préfère adopter une approche prudente et observer la réaction de ses arbres face à cette maladie.

4.4 Récolte et conditionnement

Étant donné que la plantation est encore jeune et que la première récolte a eu lieu en 2023, les techniques de récolte et de conditionnement ne sont pas pleinement optimales. La récolte est faite mécaniquement au sol, avec le même modèle de récolteuse utilisée chez Highview Orchards, soit la récolteuse mécanisée autoportée « OB 70 R de Feucht Obsttechnik ». Actuellement, le seul équipement de conditionnement majeur dont il dispose est une remorque-séchoir de La Compagnie Normand Ltée.



Figure 13: Séchage et entreposage des noisettes

M. Hodge aimerait éventuellement vendre des noisettes sans coque et se diriger vers la transformation pour commercialiser des produits à valeur ajoutée.

4.5 Aspects technico-économiques

Un élément fondamental du financement de la noiseraie de M. Hodge est le concept de « Cash Crop ». Ce concept agricole s'explique par le roulement financier créé par le revenu généré par une production lucrative qui soutient l'implantation d'une nouvelle culture, jusqu'à ce qu'elle soit rentable. M. Hodge voit la culture de la noisette comme un investissement à long terme. Il mentionne qu'un des éléments de rentabilité de sa ferme provient du fait qu'il produit une partie de son électricité à l'aide d'un panneau solaire. Cela lui permet de réduire son coût de production en vendant son électricité à 44 ¢/ kW et en rachetant à 15 ¢/ kW.

Durant l'été, deux étudiants sont embauchés pour travailler dans la noiseraie.

5 Visite 5 : Simcoe Research Station de l'Université de Guelph

Date de la visite : 22 septembre 2023

5.1 Description du site

L'Université de Guelph mène des études sur la noisette à la Station de recherche de Simcoe depuis 2008. Une équipe de chercheurs, dont Praveen Saxena, travaille sur le projet « Microhazels », soit la propagation *in vitro* en bioréacteur, ainsi que sur le projet « Cryobanking ». L'équipe travaille également sur des essais d'adaptabilité au froid de noisetiers européens et de l'Ouest américain, ainsi que sur les régies de culture.

Melanie Filotas s'est jointe à la visite. Mme Filotas travaille au ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario et est spécialiste de l'identification des ravageurs et des solutions de lutte antiparasitaire pour les cultures spécialisées de l'Ontario, notamment les noisettes. Elle est auteure du *Guide de la culture du noisetier en Ontario*.

5.2 Conduite agronomique et expérimentations

L'espacement entre les plants sur un rang est de 2 m et de 5,5 m entre les rangs. Il y a donc 909 plants à l'hectare. Le sol est nu sous les noisetiers et un système d'irrigation goutte à goutte est installé.

Un essai de lutte à l'aide de fongicides contre la brûlure orientale du noisetier (*Anisogramma anomala*) est effectué. L'essai est réalisé chez les cultivars 'Jefferson', 'Yamhill', 'Gamma' et 'Aldara'. Les produits Bravo[®], pulvérisation de cuivre, Quash[®], Flint^{MD}, Quadris[®], Miravis[®]Duo, Bumper[®] et Merivon^{MD} sont comparés en plus des témoins à l'eau. Cet essai comporte 4 réplicats, et chaque unité expérimentale mesure 5,5 x 10 m et compte 5 arbres. Il y a un espacement de 2 arbres non traités entre les plants d'un même rang et un espacement d'un rang non traité entre les unités expérimentales qui sont alors situées sur les rangs adjacents. Les fongicides n'ont qu'un effet de protection et ne peuvent être utilisés de façon curative pour les plants déjà atteints.

D'autres essais s'intéressent aussi à la fréquence d'application des fongicides pour permettre une efficacité optimale de lutte contre la brûlure orientale du noisetier. La maladie est donc très présente au sein du verger pour permettre l'étude de l'impact de ces traitements. Les spores se dispersent de l'ouverture des bourgeons, en avril, pour atteindre un pic à la fin de mai, puis cessent leur dispersion vers le 10 juin (période qui correspond à la maturité annuelle du feuillage sur ce site).

Une bonne gestion agronomique du verger est importante pour diminuer au maximum les différents stress qui augmentent la vulnérabilité des plants aux ravageurs et maladies. La brûlure bactérienne (bactérie *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*) peut, par exemple, tuer des plants de moins de 7 ans qui subissent des stress.



Figure 14. Noisetiers issus de micropropagation implantés en 2019 ayant démontré une bonne croissance (taille initiale de 45 cm)

5.3 Principaux défis

Les chercheurs de ce centre soulignent que l'un des défis majeurs à venir réside dans l'adaptation aux changements climatiques. Les feux de forêt, de plus en plus fréquents à travers le Canada, suscitent des inquiétudes quant à la vulnérabilité des arbres, et pourraient également avoir un impact sur la production de noisettes, affectant la stabilité des rendements. On rencontre en effet de plus en plus de conditions climatiques printanières variables qui peuvent rapidement affecter la santé des arbres et le succès de la pollinisation.

Parallèlement, la diminution du nombre de variétés de noisetiers disponibles constitue un autre défi pour la production de noisettes à l'échelle mondiale. Cette diminution altère la résilience des plants face aux maladies par la perte de biodiversité. Les chercheurs estiment qu'une bibliothèque (banque) de semences (ou de germoplasmes) serait une solution idéale pour garantir la diversité génétique et la survie à long terme de ces espèces.

5.4 Aspects technico-économiques

Le Gosling Research Institute for Plant Preservation (GRIPP) de l'Université de Guelph travaille au niveau du développement de la production *in vitro*. Ce groupe se penche, entre autres, sur le développement d'un milieu de culture permettant la culture *in vitro* de toutes les variétés de noisetiers. La recherche sur cette thématique est soutenue par un financement du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) et d'une contribution de l'entreprise Ferrero.

La cryopréservation pourrait jouer un rôle positif en ce qui concerne la conservation du matériel génétique du noisetier et permettrait de diminuer les coûts associés à la maintenance (Sgueglia et coll., 2021). La cryopréservation est une technique qui consiste à conserver des cellules, tissus ou

organes à des températures extrêmement basses, généralement proches de - 196 °C, en utilisant de l'azote liquide ou d'autres agents de refroidissement. Son objectif principal est de suspendre toute activité biologique, permettant ainsi de préserver ces échantillons, tels que des tissus végétaux de noisetiers (ex. : bourgeons axillaires), pour une utilisation future dans des traitements médicaux ou des recherches.

À la Station de recherche de Simcoe, un essai a été réalisé, suggérant la possibilité que l'application d'indoleamine pourrait avoir un effet positif sur la tolérance au froid du noisetier. L'essai consistait à vaporiser une solution d'indoleamine chaque semaine, de septembre à octobre, pour augmenter leur résistance au froid. Ces applications étaient également combinées avec l'application de paille de céréales à la base des plants. En effet, selon les chercheurs, la fonte des neiges induit un signal de débourrement chez les plants de noisetiers et cette dernière serait retardée par l'application de paillis. Ces pratiques visent à faire face aux fluctuations de températures printanières (ex. : hausses de températures hâtives suivies d'un gel). Le paillage à l'aide de paille de céréales aurait un effet sur la grosseur des feuilles et sur le remplissage des noisettes. Les applications d'indoleamine pourraient aussi influencer positivement la production de noisettes et la floraison. Selon les chercheurs, il existe une possibilité que les changements induits par l'indoleamine puissent être permanents (épigénétique).

Les chercheurs se penchent aussi sur l'efficacité des pièges à phéromones et sur l'homologation future de produits contre le charançon de la noisette (filbert weevil). Il a notamment été mentionné d'extrait de thé des bois (wintergreen) comme répulsif.

6 Visite 6 : Savanna Institute, Spring Green

Date de la visite : 23 septembre 2023

6.1 Description du site

Le Savanna Institute (S.I.) est situé à Madison, au Wisconsin. C'est un OBNL voué au développement, à l'innovation, à l'éducation et à l'implantation de systèmes agroforestiers multifonctionnels pour dynamiser l'économie des communautés locales et améliorer la qualité de l'environnement. Les noisetiers font partie des cultures étudiées au Savanna Institute, et ce, depuis plusieurs années.

La nouvelle ferme du Savanna Institute à Spring Green « Valley Farm » a une superficie de 6 ha (15 acres) de clones de noisetiers hybrides *C. americana x avellana*. Ceux-ci ont été plantés au printemps 2022.

Le Savanna Institute produit des études technico-économiques sur la culture du noisetier au Midwest américain et sur d'autres cultures ligneuses en systèmes agroforestiers. Il propose également des guides de production et de marketing pour les producteurs du Midwest américain.

La visite a été guidée par Scott Brainard, il coordonne les travaux du Savanna Institute sur l'amélioration des cultures arboricoles, avec un accent particulier sur la création de référentiels génétiques pour plusieurs espèces agroforestières. Ancien producteur de légumes biologiques, Scott a obtenu sa maîtrise en sciences végétales de l'Université de Wageningen et son doctorat en sélection végétale et en génétique végétale de l'Université du Wisconsin-Madison. Scott est passionné par l'amélioration des cultures pérennes qui soutiennent des systèmes agroforestiers plus durables.

6.2 Conduite agronomique et expérimentations

Situé à Madison, le premier site visité est un verger de recherche sur la sélection des noisetiers à partir de semis. Le verger est situé sur une légère pente. Les plants du premier site ont également été plantés sur d'autres sites pour voir comment ils réagissent dans différents environnements. Ces plants ont une bonne résistance au froid et à la brûlure bactérienne, mais la dimension des noix n'est pas uniforme, ce qui complique le conditionnement et les possibilités de mise en marché. Des herbicides y sont utilisés, mais un couvert herbacé est laissé sous les noisetiers. Pour l'instant, le rendement des semis est trop variable pour les commercialiser. Ils souhaitent donc poursuivre leur test.



Figure 15. Noisetiers du premier site de recherche visité

Le deuxième site visité est situé sur un terrain plat à Spring Green et est appelé « Valley Farm ». Les plants ont été implantés au printemps 2022 et certains en 2023, pour un total de 1 700 noisetiers. De ce nombre, environ 1 500 sont des semis provenant du croisement entre des « parents » ayant du potentiel alors que 160 arbres proviennent du marcottage de ces mêmes parents. Comme le site est très exposé aux vents, il est prévu d'implanter des haies brise-vent. Deux types d'espacements sont testés sur le site, soit:

- 3 mètres (10 pieds) sur le rang et 6 mètres (20 pieds) entre les rangs;
- 4,6 mètres (15 pieds) sur le rang et 4,6 (15 pieds) entre les rangs.

Les chercheurs du S.I. étudient la relation entre le nombre de noisettes et la taille du noisetier. Ils réalisent des essais de différentes tailles sur un même génotype. Une réflexion sur les modèles de plantation a également été présentée, en évoquant la possibilité de réaliser une plantation d'arbres de petites dimensions et productifs, dans un système à haute densité où le rang forme une haie dense et productive de noisetiers.

Les plants sont récoltés avec des récolteuses à bleuets ou à olives modifiées. Ces équipements sont souvent trop spécialisés et coûteux (10 à 12 000 \$ US).

À la suite de la plantation, des mortalités hivernales ont été observées. L'une des causes mises de l'avant pour expliquer ces mortalités était un faible couvert neigeux combiné à de très basses températures (ces dernières peuvent atteindre jusqu'à -34 °C en hiver) ainsi qu'un drainage imparfait. Le type de sol est un sable limoneux.

Dans ce verger, les rendements observés sont de 0,6 g/amandon alors que l'industrie demande des amandons de 1 g.



Figure 16. Jeune plantation de Spring Green

Le troisième site présente certaines parcelles où se trouvent des cultures intercalaires de légumes entre les rangs de noisetiers : carottes, courges, etc.



Figure 17. Culture intercalaire de carottes entre deux rangs de noisetiers

Sur ce site, on trouve aussi des zones de sylvopastoralisme où des moutons broutent l'herbe autour des plants qui sont protégés par des tubes.



Figure 18. Sylvopastoralisme, moutons broutant l’herbe autour des noisetiers

6.3 Principaux défis

Le Savanna Institute (S.I.) est implanté dans la vallée de Spring Green, une région où opèrent de nombreux petits producteurs agricoles dont les moyens financiers sont limités. En support, le S.I. collabore étroitement avec ces producteurs pour les aider à diversifier leur offre. Le S.I. soutient également la mise en place de fermes de démonstration et fait la promotion de l’agroforesterie dans la région.

Le développement de la multiplication *in vitro* des noisetiers est l’un des principaux défis, commun à tous les producteurs et chercheurs, pour s’assurer d’une grande diversité de cultivars à fort potentiel et en quantité suffisante pour répondre à la demande.

6.4 Récolte et conditionnement

Dans les vergers de recherche du S.I., les noisettes mûres ne tombent pas naturellement au sol. La récolte s’effectue manuellement ou en utilisant des machines pour secouer les arbres. Dans un contexte de recherche, la récolte est mécanisée pour garantir des rendements précis. Les noisettes restantes sont ensuite récoltées à la main pour évaluer le rendement total.

D’après le S.I., l’industrie de la transformation pour les petites noisettes est moins structurée que celle des noisettes de plus grandes tailles. Cela est principalement dû à des acheteurs d’envergure, tels que Ferrero, qui préfèrent s’approvisionner en noisettes de plus grandes tailles.

6.5 Aspects technico-économiques

Selon le Savanna Institute (S.I.) les variétés développées dans le Midwest américain sont adaptées à un climat semblable à celui du sud du Québec, et les noisettes produites en climat froid auraient meilleur goût. Selon Scott Brainard la zone de rusticité du site de Spring Green correspondrait à 4b (USDA), soit 5b (Canada), entre autres à cause de l'emplacement du site et des forts vents de cette localité. Toutefois, si l'on se réfère à la carte des zones de rusticité de l'USDA, la majorité des sites visités au Midwest américain et Spring Green (Wisconsin) sont situés en zone 5a (USDA) ce qui correspond à la zone 6a pour le Canada.

Le S.I. souligne l'importance de la conservation de la biodiversité des noisetiers et de son influence sur la productivité de cette culture. La maîtrise de la propagation et de la conservation des génétiques d'intérêt pour leur filière permettrait au marché de la noisette d'être plus résilient.

Par ailleurs, les plants issus de marcottes (clones) entrent en production plus hâtivement que les plants issus de semis. Il serait nécessaire de développer plusieurs cultivars **présentant une variabilité génétique** afin d'augmenter la résilience des plantations de noisetiers face aux maladies, ravageurs, aléas climatiques et autres facteurs pouvant influencer le développement des plants. La multiplication végétative par marcottage ne permettant pas l'obtention rapide de nombreux plants, c'est la méthode du semis qui est majoritairement utilisée par le Savanna Institute et qui permet une grande diversité génétique. Le développement de protocoles efficaces de multiplication *in vitro* demeure un aspect essentiel pour assurer l'approvisionnement en plants dont les qualités sont définies et correspondent à celles qui sont recherchées par les producteurs.

7 Visite 7 : New Forest Farm - Mark Shepard

Date de la visite : 24 septembre 2023

7.1 Description du site

La « New Forest Farm » (NFF) est une ferme de recherche de 43 ha (106 acres), sur l'innovation en agriculture de restauration et en permaculture. La ferme a été fondée il y a 20 ans et est gérée par la famille Shepard. Cette ferme est considérée comme l'une des conversions les plus ambitieuses du pays, d'une ferme de production de maïs aux sols dégradés en un écosystème agricole pérenne.

Entre les rangées d'arbres, on y trouve des allées enherbées et pâturées par des vaches, des cochons, des dindes, des moutons et des poules. Ce type de culture améliore les qualités du sol, aide à retenir l'eau, séquestre le carbone et enrichit l'habitat. La gestion de l'eau est inspirée du concept « Keyline Pattern irrigation ».

La ferme est entièrement alimentée à l'énergie solaire et éolienne. L'équipement agricole peut être alimenté avec des biocarburants produits localement, non issus de la chaîne alimentaire humaine.

On y cultive des noisettes et le modèle d'exploitation y est rentable : les récoltes s'y mesurent en tonnes. Les principales cultures ligneuses sont les noisetiers, les châtaigniers, les noyers, les pommiers et les sureaux.

7.2 Conduite agronomique

La section du verger a été plantée à une densité élevée, soit 30 % de plus que la norme habituelle, avec 2460 plants de noisetiers par ha (1 000 plants par acre). Après 15 ans, environ 75 à 80 % des arbres auront été éliminés, ne présentant pas une productivité satisfaisante ou n'étant pas suffisamment rustiques. Ce verger est géré de manière extensive, réduisant au minimum les coûts d'implantation, les interventions humaines et l'utilisation d'intrants. Cette approche de production vise à harmoniser les fonctions écologiques des espèces végétales et animales présentes sur le site.

La NFF est située dans une région de climat froid pour les États-Unis avec des températures pouvant atteindre -40°C en hiver. Les plants sont, entre autres, sélectionnés pour leur rusticité. La sélection des plants performants se fait rapidement. Si un plant n'est pas productif au bout de 3 ans, ce dernier est supprimé. Les plants présentant des productions intéressantes sont identifiés avec un ruban de couleur (ex. : couleur bleue = productif en 2022) et l'année suivante un ruban d'une couleur différente est apposé sur les plants productifs. Ainsi, les plants dont la productivité se maintient d'année en année sont clairement identifiés pour être multipliés. Ces plants sont multipliés par semis et par marcottes sur billons. Seuls les jeunes plants sont irrigués.



Figure 19. Noisetiers à la NFF

Le « keyline design », que l'on retrouve à la NFF est une approche de conception agricole et de gestion de l'eau. Développée par l'Australien P.A. Yeomans, cette méthode vise à maximiser l'utilisation de l'eau et à améliorer la fertilité des sols dans les zones arides ou semi-arides.

Le concept repose sur l'aménagement de lignes de contour spécifiques sur le terrain qui suivent les courbes de niveau naturelles. Ces lignes sont conçues pour canaliser l'eau de pluie, la dirigeant vers les zones plus sèches du terrain, permettant ainsi une meilleure rétention d'eau et une irrigation naturelle des cultures.

En plus de la gestion de l'eau, le « keyline design » intègre également des pratiques visant à améliorer la santé des sols. Cela inclut l'apport de matière organique, la plantation d'arbres et la diversification des cultures pour favoriser la régénération des sols.

Dans l'ensemble, le « keyline design » vise à créer des systèmes agricoles durables, en utilisant de manière efficace les ressources disponibles et en favorisant la résilience des terres agricoles face aux conditions climatiques changeantes.



Figure 20. Concept du « keyline design » à la NFF

En plus des noisetiers, le site comporte une multitude d'espèces vivaces comestibles dont le châtaignier. M. Shepard cite un exemple où la présence d'animaux peut favoriser la lutte biologique : le fait que les branches basses des arbres soient broutées empêche les spores de champignons présentes sur les feuilles tombées au sol de contaminer l'arbre.

7.3 Principaux défis

Ce modèle d'agriculture implique l'association avec le bétail. En plus de la gestion des animaux, une rotation des pâturages doit être effectuée régulièrement.

7.4 Récolte et conditionnement

La récolte des noisettes se fait à la main, directement sur l'arbre. Selon Mark Shepard, la taille des noisettes n'a pas d'importance. On s'intéresse plutôt à la productivité totale du plant.

Les intervenants à la NFF mentionnent que leur approche pour mesurer le rendement consiste à évaluer le rendement « récoltable », c'est-à-dire que les noisettes qui sont inaccessibles dans le plant et difficiles à récolter ne sont pas comptabilisées. Ainsi cette approche tient compte du rendement réel qui est récolté par une entreprise, alors qu'un certain pourcentage des noisettes demeure souvent sur les plants.

7.5 Aspects technico-économiques

La NFF a débuté ses activités par l'achat et la revente de terrains en association avec un investisseur. En effet, M. Shepard a acheté des terres dont les sols étaient hautement dégradés par les pratiques d'agriculture intensive et il les a ensuite restaurées. En répétant ce procédé plusieurs fois, M. Shepard est devenu propriétaire de son domaine agroforestier actuel de 43 ha (106 acres). Il y a trois PME sur la ferme présentement, qui paient une location à la famille Shepard.

La NFF ne bénéficie d'aucune subvention agricole. L'entreprise mise sur l'importance de réduire les dépenses au niveau des intrants et de penser sur le long terme. M. Shepard suggère qu'il est plus rentable de produire ses propres plants de noisetiers plutôt que de les acquérir auprès de pépiniéristes. Les plants ainsi produits sont adaptés aux conditions environnementales locales et sont sélectionnés pour leur potentiel de production et leur rusticité. La valeur écologique du site est mise de l'avant dans l'approche de permaculture en place à la NFF.

L'entreprise possède une petite boutique dans laquelle elle vend les livres qu'elle publie et quelques articles. Des visites payantes de la ferme sont également offertes. Plusieurs équipements efficaces de conditionnement des noisettes ont été conçus par la NFF à faible coût. Ces revenus et économies contribuent à garantir la rentabilité des opérations.

L'un des producteurs collaborant avec M. Shepard mentionne qu'il a réussi à multiplier son profit de vente par 6 en misant sur la spécialisation et la vente locale. Il utilise une presse à froid pour purifier davantage son huile de noisette qu'il vend comme huile à barbe.

8 Visite 8 : Upper Midwest Hazelnut Development Initiative-UMHDI - Jason Fischbach

Date de la visite : 25 septembre 2023

8.1 Description du site

L'UMHDI, organisation fondée en 2007, travaille à la recherche, au développement de l'industrie et à l'éducation de proximité. Elle soutient la réalisation de la vision de leurs producteurs : créer une industrie de la noisette durable, calquée sur la savane à chênes et les noisetiers indigènes. L'UMHDI est un exemple dont nous pouvons nous inspirer pour créer un modèle de filière en développement et innovation via la recherche appliquée. L'UMHDI développe et donne accès à des calculateurs technico-économiques, des plans de fabrication d'équipements, des vidéos sur la production, etc.

Jason Fischbach est expert en production de noisettes et vulgarisation et est attaché à l'Université du Wisconsin-Madison. Il est coresponsable de l'UMHDI, il travaille sur l'amélioration génétique, l'éducation et le développement de l'industrie de la noisette.

L'UMHDI a mis en place l'Hazelnut Processing Accelerator (HPA) : une usine pilote de conditionnement des noisettes où l'on trouve divers types de séchoirs, décortiqueurs, craqueurs, presses à huile, etc. Il est à noter que toutes les machines de l'HPC sont opérées par du personnel de l'université.

Jason Fischbach a présenté l'American Hazelnut Company (AHC), un regroupement de producteurs de noisettes du Midwest américain créé en 2014 pour faciliter la mise en marché commune de leurs produits.



Figure 21. Répartition territoriale des producteurs de l'AHC

8.2 Conduite agronomique

Le premier site visité est sur un sol sableux et ne possède pas de système d'irrigation sauf pour une petite parcelle secondaire. Le verger reçoit beaucoup de précipitations l'hiver, ce qui représente un problème pour les branches des noisetiers en port multi-tiges. Les plants sont espacés de 1,8 m (6 pieds) et la distance entre les rangs est de 4,6 m (15 pieds) pour une densité de 1190 plants/ha (484 plants/acre).

Les noisetiers sur ce site présentent des dommages de phytopte du noisetier ainsi que de la brûlure orientale du noisetier. Le dépistage y est réalisé à l'aide de ruban adhésif posé de part et d'autre des bourgeons afin de capturer les ravageurs et de déterminer le meilleur moment pour effectuer des traitements phytosanitaires.



Figure 22. Noisetiers de l'UMHDI protégés par des tubes

Au deuxième site visité, les plants sont espacés de 1,5 m (5 pieds) et les rangs de 4,6 m (15 pieds). Des essais sont également conduits pour comparer les espacements de 0,9 m, 1,8 m et 2,7 m (3, 6 et 9 pieds) entre les plants, comme c'est le cas au Savanna Institute. Le site est protégé par des clôtures de 2,4 m (8 pieds) de hauteur pour limiter les ravages faits par les chevreuils, qui réussissent tout de même à y accéder. Environ 2 000 plants ont été plantés à l'automne 2021. Les jeunes plants sont protégés des chevreuils et des rongeurs, par des tubes de 24 pouces les deux premières années. Le sol est sableux en surface et argileux en profondeur. L'irrigation des plants se fait les 7 premières années. Une application de Roundup® est effectuée les 3 premières années. Des cultures fourragères sont aménagées entre les rangs le temps que les noisetiers arrivent à maturité.

8.3 Principaux défis

L'Hazelnut Processing Accelerator (HPA) de l'UMHDI, un incubateur d'équipements de conditionnement de la noisette, est situé au nord de l'État. Cette position géographique décentralisée fait en sorte que les équipements collectifs de conditionnement de la noisette sont moins accessibles pour plusieurs producteurs. Ils évaluent à +/- 80 km (50 miles) la distance maximale pour un regroupement de producteurs en vue de mettre en commun des équipements. C'est pourquoi l'UMHDI met à la disposition des producteurs une foule de plans de fabrication et d'informations en approche « open source » pour renforcer la capacité de conditionnement de la noisette. Leur objectif étant de créer une installation-pilote clé en main, la plus efficace possible et répliquable ailleurs. L'université coordonne l'HPA, ce qui est favorable à sa gestion équitable pour l'ensemble des producteurs.

8.4 Récolte et conditionnement

Les noisettes sont récoltées à l'aide d'une récolteuse à bleuets modifiée.



Figure 23. Récolteuse automotrice utilisée pour la récolte des noisettes

Photo : American Hazelnut Company

En ce qui concerne le conditionnement post-récolte, l'UMHDI a fondé le « Hazelnut Processing Accelerator », un partenariat public/privé afin d'acquérir l'équipement nécessaire. Situé à Ashland dans le Wisconsin, l'HPA est coordonné par Jason Fischbach et a les objectifs suivants :

- Optimiser les équipements de post-récolte et de conditionnement par des projets de recherche et de développement.
- Accroître les connaissances des producteurs de noisettes sur le conditionnement grâce à des publications et des formations.
- Faciliter l'accès à de l'équipement de transformation pour les producteurs de noisettes.
- Permettre aux producteurs de participer à la chaîne de valeur de la noisette.

Les équipements de conditionnement utilisés pour les étapes du nettoyage des involuques jusqu'au calibrage sans coque (Figure 24) ont été observés lors de la visite de l'HPA. Une fois les involuques retirés, les noisettes en coque sont nettoyées, lavées et assainies avant l'étape de séchage. Le séchage vise ensuite à obtenir un taux d'humidité de 5-8 % et doit être effectué rapidement après la récolte (moins de 24 h).



Figure 24. Étapes de conditionnement de la noisette
(Source : Biopterre 2022)

Plusieurs équipements sont mis à disposition des producteurs/locateurs ainsi que de l'espace de conditionnement.

- Appareil de retrait des involucre « de-husker » – non observées durant la visite.
- Nettoyeur d'involucre artisanal : « Badger Aspirator » Figure 25.

Une fois l'involucre retiré, les noisettes sont triées afin de rejeter celles qui sont encore dans l'involucre. Le nettoyeur d'involucre artisanal utilisé pour cette étape a été conçu par des étudiants à faible coût à l'aide d'un aspirateur et de tuyaux en PVC. Cet appareil peut traiter 45 kg/h (100 lb/h) de noisettes et représente le goulot d'étranglement. Ils souhaitent donc en construire un plus gros dans l'avenir.



Figure 25. Aspirateur, nettoyeur d'involucre artisanal « Badger Aspirator »

- Calibreur de noisette avec coque : « Badger Drum-Sizer » Figure 26.

Une fois les noisettes en coque séparées des involucre, elles peuvent être calibrées. Cet appareil a été conçu par Dr Dave Bohnhoff et ses étudiants. Il permet également de séparer les coques des amandons après le craquage.



Figure 26. Calibreur « Badger Drum Sizer »

- Casse-noisette industriel et calibreur « Borrell Sample Sheller »

Cet appareil provenant de l'Espagne sert à casser, retirer les coques et calibrer les noisettes. Des fragments de coque doivent toujours être retirés après cette étape.



Figure 27. Appareil de retrait des coques et calibreur « Borrell Sample Sheller »

- Séparateur de coques et calibreur de noisettes sans coque (« DSR1260 Drum-Sizer »)

Cet appareil, acquis en 2019, est conçu pour répondre aux besoins de l'industrie du Midwest américain en collaboration avec l'Université du Wisconsin-Madison et l'entreprise américaine Pendragon Fabrication. Cet appareil traite de 136 à 227 kg/heure (300 à 500 lb/heure) et permet d'obtenir un taux de noisettes entières sans coque de 96 %. L'appareil possède 13 canaux de calibration de tailles différentes.

L'HPA possède également une autre petite machine servant à retirer les coques et ayant été construite par un étudiant qui permet d'obtenir environ 70 % de noisettes entières sans coque.



Figure 28. Séparateur de coques et calibreur de noisettes sans coque
« DSR1260 Drum-Sizer »

Un autre séparateur (Figure 29. Séparateur de noisettes) (conservant les amandons et rejetant les coques) consiste en un tapis sur lequel les noisettes roulent et tombent dans un récipient alors que les résidus de coques demeurent sur le tapis pour être éliminés. Ce séparateur est utilisé en combinaison avec un aspirateur à résidus qui retire les morceaux les plus légers.



Figure 29. Séparateur de noisettes



Figure 30. Noisettes après l'utilisation du « DSR1260 Drum-Sizer » et du séparateur

- Trieur optique

Également, il y a sur place un appareil permettant le tri optique des noisettes pour retirer les derniers résidus de coques du processus. Cet appareil permet de traiter 45 kg/h (100 lb/h). Il pourrait potentiellement être utilisé pour trier d'autres produits, mais le statut d'allergène de la noisette rend difficile son utilisation de façon optimisée dans le temps. Autre point de mise en garde de M. Fischbach : il s'agit d'un instrument très bruyant et générant beaucoup de poussière.



Figure 31. Trieur optique

Le processus se termine avec une inspection visuelle sur un tapis afin de s'assurer que tous les résidus ont été rejetés.

8.5 Aspects technico-économiques

La stratégie de l'American Hazelnut Company (AHC), qui regroupe une vingtaine de producteurs, vise à faciliter la mise en marché. Elle coordonne des activités de transformation, en tirant parti de la petite taille des noisettes du Midwest américain, qui se prêtent mieux à la production de divers produits, tels que les farines, l'huile et les mélanges de noix pour les collations. Les produits sont faits à partir de noix du Midwest américain sauf pour l'huile qui est fabriquée à partir d'un mélange de noisettes locales et de l'Oregon (Figure 32). Les produits sont vendus en ligne et dans une soixantaine de commerces au Minnesota, au Wisconsin et en Illinois.

L'American Hazelnut Company acquiert les noisettes des producteurs à un prix de 3,50 \$/kg US (1,60 \$/lb US), auquel s'ajoute un montant basé sur les bénéfices issus de la valeur ajoutée lors de la vente de leurs produits.

Selon l'AHC, la vente de noisettes en sac de 454 grammes (1 lb) n'est pas un modèle rentable, que ce soit avec ou sans coque. Cependant, la vente en vrac de noisettes avec coque lors des marchés de Noël pourrait être intéressante.

L'AHC ne vend pas de noisettes crues écalées, elles sont toutes vendues rôties, car cela nécessiterait l'acquisition d'un équipement de pasteurisation à la vapeur d'une valeur de 500 000 \$ US.



Figure 32. Produits vendus par l'AHC

Image : AHC

Les équipements collectifs de l'HPA représentent un investissement de 200 000 \$ US. Leur capacité de conditionnement équivaut à celle nécessaire pour traiter la production de 141 ha (350 acres) en 200 jours, sur deux quarts de travail.

L'UMHDI étudie diverses possibilités de valorisation des coques, telles qu'en litières et en paillis, dans le but de rentabiliser un maximum de coproduits.

9 Visite 9 : University of Minnesota - Lois Braun

Date de la visite : 26 septembre 2023

9.1 Description du site

L'Université du Minnesota fait partie de l'UMHDI, et Lois Braun est coresponsable du développement de la culture des noisetiers hybrides. Mme Braun est chercheuse en sciences agronomiques et en génétique des plantes à l'Université du Minnesota. Elle est spécialiste en identification et en sélection de génétiques de noisetiers à haut potentiel de production.

Les autres domaines d'expertise de Mme Braun sont la propagation du noisetier (marcottage, bouturage, pollinisation contrôlée, micropropagation), les insectes ravageurs du noisetier, la fertilisation et la mise en place des meilleures pratiques de production.

Mme Braun participe à des activités de vulgarisation destinées au grand public et travaille également avec des spécialistes au sein de l'UMHDI pour faire avancer la filière des noisettes du Midwest américain. En 2021, Mme Braun a fourni une vingtaine de noisetiers à Biopterre afin de tester leur rusticité au Bas-Saint-Laurent. Elle en a également fourni à Cultur'Innov.

9.2 Conduite agronomique et expérimentations

La noiseraie visitée est située à Rosemount, elle occupe une superficie de 2,8 ha et des semis issus de pollinisation contrôlée y ont été plantés de 2015 à 2018. Le sol du verger est limoneux et les plants ne sont pas irrigués, même lors de la plantation. Du bran de scie est utilisé pour retenir l'humidité tandis que d'autres essais sont réalisés sur paillis de plastique. La croissance des plants implantés sur paillis de plastique continu semble nettement meilleure que celle des noisetiers entourés d'un simple carré de paillis de plastique (collerette), car les jeunes plants sont très sensibles à la compétition. Divers essais sont en cours sur ce site.

Pollinisation contrôlée

Lois Braun travaille au niveau de l'hybridation et de la pollinisation contrôlée depuis 2012. Pour effectuer des croisements génétiques, un plant « receveur » est sélectionné et du pollen prélevé sur différents plants est déposé sur les fleurs femelles de ce plant au printemps, selon la méthode décrite par Thomas J. Molnar, professeur associé à l'Université Rutgers au New Jersey. Afin de pouvoir identifier avec certitude les plants parents, les branches du plant receveur sont d'abord protégées avec des sacs pour empêcher le pollen des autres plants de parvenir aux fleurs. Ces sacs en Tyvek® sont installés durant la deuxième semaine du mois de mars et la pollinisation se fait vers la mi-avril, environ 5 semaines plus tard. Les chatons (fleurs mâles) sont retirés sur ces plants désignés (receveurs), même si le pollen du plant n'est pas compatible avec ses propres fleurs, pour faciliter le travail de pollinisation manuelle. La collecte du pollen est effectuée lorsque les chatons allongent, que les écailles se séparent et qu'on voit les anthères. On collecte alors les chatons, ils sont déposés sur des feuilles de papier pendant 12 heures. On collecte ensuite le pollen (jaune) pour le conserver au congélateur.

Pour la pollinisation manuelle, la fenêtre de temps pour effectuer l'opération est très restreinte. On doit sélectionner une journée peu venteuse, ce qui est un défi au Minnesota, car il vente souvent. On doit attendre que les chatons aient libéré leur pollen au maximum. Ce moment correspond à celui qui précède tout juste l'émergence des premières feuilles. Les fleurs femelles sont fertiles jusqu'à l'émergence des premières feuilles. Le pollen peut se conserver jusqu'à 2 mois au réfrigérateur. On peut donc recevoir les surplus de pollen en provenance d'autres centres de recherche, situés sur des sites au climat plus chaud, où l'émission du pollen est plus hâtive. Selon Novara et coll. (2017), le pollen peut être congelé à -30 °C pour être conservé plus longtemps, chez *C. avellana* la viabilité après 150 jours est supérieure à 50 %.

La pollinisation manuelle se fait avec les doigts, il faut environ 1 h pour faire un plant. On ne peut pas utiliser de pinceau, car le pollen est trop collant sur les soies. Chaque tige est identifiée avec des rubans de couleur. Les sacs sont replacés sur les tiges porteuses de fleurs femelles et laissés environ 2 semaines, jusqu'à ce que les feuilles se déploient.



Figure 33. Préparation des noisetiers en vue de réaliser la pollinisation contrôlée

Photo : <https://www.midwesthazelnuts.org/our-work.html>

Densité de plantation

Des essais visent à comparer différents espacements entre les plants, soit 1, 2, 3 et 4 m. On suppose qu'un système dans lequel les plants sont espacés de 1 mètre serait plus productif durant les premières années, étant donné la densité de plants plus élevée. Mais une densité plus faible serait à privilégier lorsque les plants atteignent une taille plus importante pour permettre un bon dégagement des plants et une croissance sans restriction. Le désherbage est aussi facilité par des plants plus espacés.



Figure 34. Essais de densité de plantation

Fertilisation

Pour la fertilisation azotée, la charte de l’Oregon est utilisée : par exemple, l’azote foliaire est considéré comme déficient lorsque la valeur est inférieure à 1,8 (Tableau 3).

Le potassium serait le 2^e élément nutritif auquel le noisetier est le plus sensible en cas de carence. Des ajouts de cet élément ont donc été réalisés récemment.

Les analyses foliaires, en situation de sécheresse, ne seraient pas très fiables.

Concernant le bore, la chercheuse n’est pas certaine que les carences soient aussi problématiques qu’on le croit. Elle considère que plus de recherche est nécessaire à ce sujet.

Tableau 3. Charte d'interprétation de l'analyse foliaire des noisetiers (Olsen, 2001)

Nutrient	Deficiency	Below normal	Normal	Above normal	Excess
<i>Nitrogen</i> (% dry weight)	<1.80	1.81–2.20	2.21–2.50	2.51–3.00	>3.00
<i>Phosphorus</i> (% dry weight)	<0.10	0.11–0.13	0.14–0.45	0.46–0.55	>0.55
<i>Potassium</i> (% dry weight)	<0.50	0.51–0.80	0.81–2.00	2.01–3.00	>3.00
<i>Sulfur</i> (% dry weight)	<0.08	0.90–0.12	0.13–0.20	0.21–0.50	>0.50
<i>Calcium</i> (% dry weight)	<0.60	0.61–1.00	1.01–2.50	2.51–3.00	>3.00
<i>Magnesium</i> (% dry weight)	<0.18	0.19–0.24	0.25–0.50	0.51–1.00	>1.00
<i>Manganese</i> (ppm dry weight)	<20	21–25	26–650	651–1,000	>1,000
<i>Iron</i> (ppm dry weight)	<40	41–50	51–400	401–500	>500
<i>Copper</i> (ppm dry weight)	<2	3–4	5–15	16–100	>100
<i>Boron</i> (ppm dry weight)	<25	26–30	31–75	76–100	>100
<i>Zinc</i> (ppm dry weight)	<10	11–15	16–60	61–100	>100

Contrôle des maladies, ravageurs et mauvaises herbes

Le site est entouré d'une haute clôture pour protéger les plants de la prédation.

Un autre élément d'importance est le contrôle des mauvaises herbes qui est crucial selon Lois Braun.



**Figure 35. Gauche : symptômes de brûlure orientale du noisetier
Droite : clôture de la noiseraie expérimentale**

9.3 Principaux défis

Selon Lois Braun, la propagation est un défi car c'est un processus qui se fait sur plusieurs années. Ceci limite le développement de nouvelles variétés et leur disponibilité pour les producteurs.

Les opérations de pollinisation contrôlée sont également un défi, puisque plusieurs facteurs en influencent la réalisation et le succès.

Finalement le développement en continu de cultivars rustiques, résistants à la brûlure orientale et présentant des caractéristiques de production intéressantes (rendement, qualité de la noisette) est également un défi qui est commun à tous.

9.4 Récolte et conditionnement

Dans le cadre des travaux de Lois Braun, les noisettes sont récoltées manuellement.

9.5 Aspects technico-économiques

Le climat du Minnesota est similaire au climat du sud du Québec, quoique plus chaud et venteux en été. Le cultivar 'Northern Blais'TM, issu d'une sélection québécoise, est en effet le plus performant sur le site de recherche.

Il a été souligné que les variétés développées localement ont montré la meilleure productivité. Bien qu'initialement inspirées par des variétés extérieures, ces adaptations locales se sont avérées mieux adaptées à leur environnement spécifique au fil du temps.

10 Analyse et implications technico-économiques

10.1 Ontario

Il y a une cinquantaine de fermes produisant des noisettes en Ontario. Parmi ces dernières, deux cultivent le noisetier sur environ 16 ha (40 acres), alors que les autres ont moins de 6 ha (15 acres) (Huron County, 2020). La mission a permis de visiter 4 vergers de noisetiers en Ontario, dont 3 de petites tailles (2 à 6 ha ou 5 à 15 acres) et un de grande taille, soit Glenridge Hazelnuts qui possède 24 ha (60 acres). La pleine production des noisetiers est généralement atteinte après 8-10 ans de croissance, c'est le cas de deux des quatre fermes ontariennes visitées.

Tableau 4. Superficies des fermes ontariennes visitées

Ferme	Superficie cultivée		Densité de plantation		Année d'implantation des noisetiers	Âge des plants (années)
	Hectare	Acre	Hectare	Acre		
Grimo Nut Nursery	5,5	14	nd	nd	2008	15
Highview Orchards	3,25	8	370	150	2011	12
Glenridge Hazelnuts	24	60	700	285	2016	7
Kevin Hodge Farms	4	10	800	325	2018	5

Tableau 5. Prix moyen des noisettes en coque importées en provenance de la Turquie ou de l'Oregon ou produites en Ontario

Importateur	Distributeurs et grands détaillants ontariens	Petits détaillants ontariens	Consommateur vente chez le détaillant	Consommateur vente directe à la ferme
Prix payé (\$/kg)				
7,70	9,90 à 11,00	13,00 à 17,50	17,50 à 44,00	17,50 à 30,90
Prix payé (\$/lb)				
3,50	4,50 à 5,00	6,00 à 8,00	8,00 à 20,00	8,00 à 14,00

Tendances générales au sein des fermes visitées en Ontario

- L'agriculture conventionnelle demeure la pratique privilégiée par la majorité des fermes ontariennes. Selon les producteurs rencontrés, l'utilisation de produits chimiques permet un contrôle phytosanitaire efficace. Un des producteurs rencontrés mentionne toutefois que la production de noisettes biologiques est possible selon lui. Il faut mentionner que certaines fermes ontariennes qui n'ont pas été visitées lors de la mission tentent d'orienter leurs pratiques culturales vers une régie biologique ou sans pesticide. C'est le cas de Crocker Nuts, située à Maidstone possédant 1 300 noisetiers sur une superficie de 11 ha (27 acres) (Huron County, 2020) implantés autour de 2004 ainsi que de Dalton White Farms, ferme diversifiée où l'on trouve une jeune production de noisetiers ainsi que des productions de ginseng, de bleuet et d'asperge et située à Delhi, près du Lac Érié (communication personnelle, ProduceTech).



Figure 36. Noisetiers chez Dalton White Farms, Delhi, Ontario

Photo : Dalton White Farms

- Une approche privilégiée est la simplicité du modèle agricole, mettant l'accent sur les compétences existantes pour assurer la rentabilité.
- La transformation des noisettes n'est pas un axe majeur d'investissement pour la plupart des producteurs.
- La récolte des noisettes se fait généralement au sol, impliquant l'utilisation de récolteuses mécaniques.
- L'intervention passée de Ferrero dans le développement de la filière de production de noisettes a été mentionnée par plusieurs intervenants. Cependant, cette aide s'est arrêtée en cours de route, laissant plusieurs producteurs avec des vergers sans marché pour leurs noisettes. Ferrero a estimé que le volume de production en Ontario n'était pas suffisant, privilégiant ainsi les États-Unis en termes d'approvisionnement pour des raisons de rentabilité. Ferrero est le plus important acheteur de noisettes mondialement, achetant environ 25 % de la production planétaire.
- Plusieurs producteurs ontariens étaient déjà spécialisés en grandes cultures avant de faire le choix de consacrer une parcelle à la production de noisettes. Le caractère bien établi de ces entreprises agricoles leur a permis de réaliser des investissements pour soutenir le développement d'une nouvelle culture sur leurs terres.

10.2 Midwest

Il y a environ 130 fermes produisant des noisettes au Midwest américain, elles occupent 57 ha (140 acres) au total et 67 000 noisetiers y sont plantés (University of Wisconsin-Madison, 2022). La superficie moyenne d'une noiseraie est donc d'environ 0,4 ha (1 acre). La mission a permis de visiter 4 sites au Midwest américain, dont 3 centres de recherche sur la noisette, soit le Savanna Institute, l'UMHDI et une noiseraie de l'Université du Wisconsin-Madison où Lois Braun s'occupe à développer de nouvelles variétés. Le quatrième site est une ferme dont le modèle s'inspire de la permaculture, celui-ci se distingue donc de la majorité des noiseraies que l'on trouve au Midwest américain. La rencontre des divers intervenants œuvrant sur ces 4 sites a permis d'en apprendre plus sur les tendances de cette région, la réalité des producteurs et les procédés de conditionnement des noisettes.

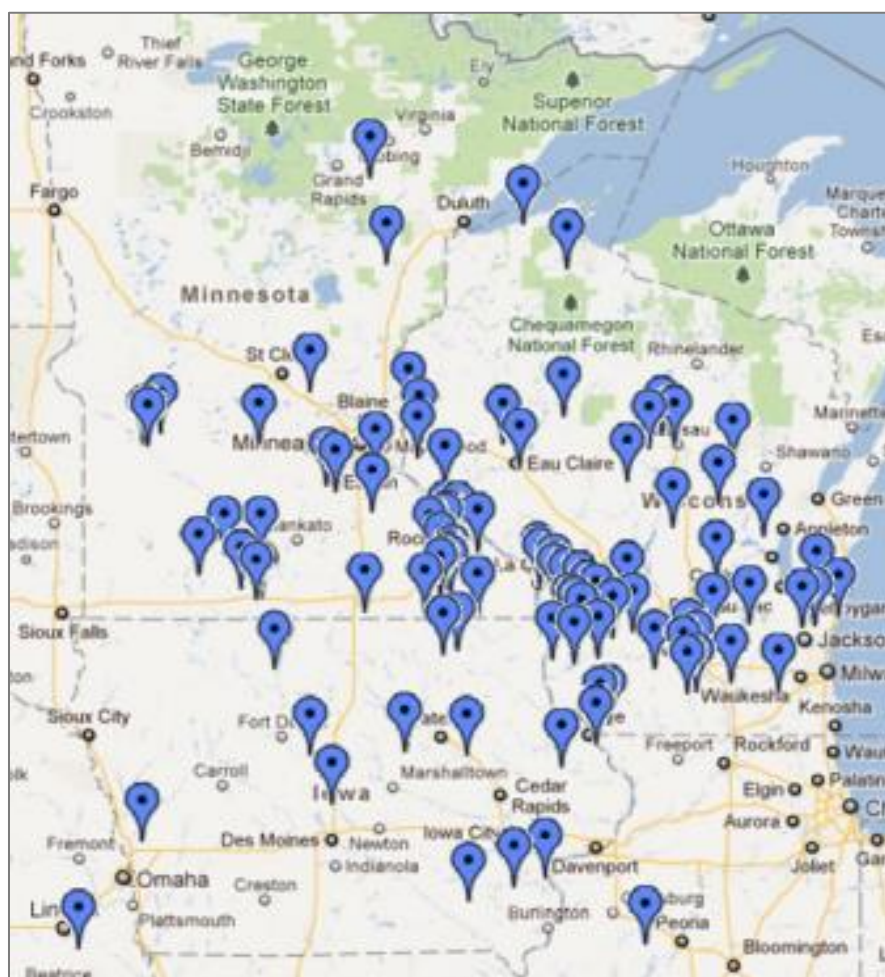


Figure 37. Répartition des producteurs du Midwest américain (2017)

Image : <https://www.midwesthazelnuts.org>

Tendances générales au sein des fermes visitées au Midwest américain

- Les noisettes du Midwest américain sont plus petites, plus sucrées et savoureuses selon l'American Hazelnut Company.
- Les pratiques généralement privilégiées par la majorité des producteurs tendent vers les pratiques biologiques (utilisation rationnelle des intrants de synthèse et diversification des modèles de production durables).
- Les cultivars développés localement sont parmi les plus performants dans la région du Midwest américain.
- Le regroupement des producteurs favorise le développement de la culture et la commercialisation des produits issus de la noisette.
- La mise en commun des efforts de recherche et la mise en place d'une chaîne de conditionnement accessible à un groupe de producteurs favorisent l'essor de la filière du Midwest américain.
- Les noisettes sont souvent récoltées directement sur les plants.

Tendances communes aux deux territoires

- La difficulté de s'approvisionner en plants.
- Les défis de gestion phytosanitaire des vergers.
- Les défis de la mise en marché.
- La vitesse d'accroissement de la superficie des vergers est limitée principalement par la faible disponibilité des plants. Des efforts sont entrepris pour accélérer la propagation, certains considérant le développement de la culture *in vitro* comme une solution potentielle.

11 Implications pour la filière du Bas-Saint-Laurent et ouverture

La mise en place d'une stratégie de mise en marché est essentielle et nécessite une réflexion préalable sur la commercialisation.

Un élément primordial est le développement de variétés de noisetiers adaptées au Bas-Saint-Laurent. Il est essentiel de réfléchir aux critères de sélection pour ces variétés, en tenant compte des spécificités et des conditions locales afin de garantir leur succès. Le développement de cultivars rustiques (résistance des chatons) et résistants à la brûlure orientale du noisetier sera déterminant pour l'avenir de la filière.

Par ailleurs, la question de la mutualisation des équipements de récolte et de conditionnement mérite d'être explorée. Un modèle où ces équipements seraient partagés entre plusieurs producteurs pourrait présenter des avantages en termes d'efficacité et de rentabilité pour l'ensemble du secteur.

Il serait intéressant d'observer plus en détail les pratiques concernant les cultivars, la résistance aux maladies et les stratégies de mise en marché dans le Midwest américain. Ces régions partagent des similitudes climatiques avec les nôtres et on y retrouve un bon nombre de petits producteurs de noisetiers, tout comme c'est le cas pour la filière de la noisette du Bas-Saint-Laurent.

Les apprentissages, les connaissances et les contacts établis avec les producteurs et chercheurs rencontrés lors des visites effectuées en Ontario et dans le Midwest américain serviront à l'avancement de la filière de la noisette au Bas-Saint-Laurent et au Québec. Ces acquis pourront contribuer à enrichir et à améliorer les pratiques au sein de cette culture émergente. Finalement, la mission a permis de confirmer que la démarche concertée de mise en place d'une filière de la noisette du Bas-Saint-Laurent, basée sur la recherche et le développement, est justifiée. Il serait important de continuer de communiquer et de collaborer avec les intervenants de la recherche en Ontario et au Midwest américain.

Bibliographie

Biopterre, 2022. *La culture du noisetier au Bas-Saint-Laurent : Guide des bonnes pratiques d'implantation*.

Biopterre, 2022. *Fiches technico-économiques sur la noisette*.

Fischbach, J., Cogger, M., 2013. *Hybrid Hazelnut Performance Trials: Effect of Tree Tubes on Hazelnut Establishment and Growth*. UW Extension Agriculture Agent.

URL : <https://fruit.webhosting.cals.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/36/2016/03/Effect-of-Tree-Tubes-on-Hazelnut-Establishment-and-Growth.pdf>

Gouvernement du Canada, 2020. *Rapport – données sur le commerce en direct*. URL : https://www.ic.gc.ca/app/scr/tdst/tdo/crtr.html?grouped=INDIVIDUAL&searchType=KS_CS&naArea=9999&countryList=ALL&toFromCountry=CDN&reportType=TI&customYears=2020&timePeriod=%7CCustom+Years¤cy=CDN&productType=HS6&hSelectedCodes=%7C80221%7C80222&runReport=true

Huron County, 2020. *Hazelnut Orchards & Hazelnut Production*. URL : <https://www.huroncounty.ca/wp-content/uploads/2021/08/Huron-County-Innovative-Agricultural-Product-Business-Case-Hazelnuts-Final-Accepted-Changes-FINAL-ua.pdf>

OMAFRA, 2021. *Guide de la culture du noisetier en Ontario*. URL : <https://www.ontario.ca/files/2022-10/omafra-guide-to-hazelnut-production-in-ontario-fr-2022-10-13.pdf>

Novara, C., Ascari, L., La Morgia, V., Reale, L., Genre, A., & Siniscalco, C., 2017. *Viability and germinability in long term storage of Corylus avellana pollen*. *Scientia Horticulturae*, 214, 295-303.

Olsen, J., 2001. *Nutrient Management Guide : Hazelnuts*. Oregon State University Extension Service. URL : <https://agsci.oregonstate.edu/sites/agscid7/files/horticulture/attachments/em8786-e.pdf>

Sgueglia, A., Frattarelli, A., Gentile, A., Urbinati, G., Lucioli, S., Germanà, M. A., & Caboni, E., 2021. *Cryopreservation of hazelnut (Corylus avellana L.) axillary buds from in vitro shoots using the droplet vitrification method*. *Horticulturae*, 7(11), 494.

University of Wisconsin-Madison, 2022. *Upper Midwest Hazelnut Development Initiative*. URL : <https://wisconsinidea.wisc.edu/projects/2176>