

Réalisé par Agrinova

Coordination

Régis Pilote, biol., agr., M. Sc.
Chargé de projet en recherche et innovation

Réalisation, recherche et rédaction

Sabrina Gobeil, agr.
Professionnelle de recherche

Jean Girard, agr.
Agent scientifique et d'innovation en production laitière

Maxim Lavoie, agr.
Professionnel de recherche

Richard Wieland, agr.
Directeur de la recherche

Collaboration

Julie Hamel, agr.
Conseillère en grandes cultures, MAPAQ

Hélène Brassard, agr., M. Sc.
Conseillère en grandes cultures, MAPAQ

Julie Lajeunesse, M. Sc.
Biologiste, gestion des ressources et des cultures, AAC

Isabelle T. Rivard
Directrice générale, Créneau AgroBoréal

Daniel Simard
Agent de mise en marché des grains, Nutrinor

Éloi Truchon
Producteur agricole, Ferme Éloïse inc.

Révision linguistique

Mélanie Gagné et Nancy Lantin
Techniciennes en bureautique

Remerciements

Yvan Boudreault, producteur agricole, Ferme Boudreault et Fils inc.

Luc Collard, producteur agricole, Ferme Laterroise inc.

Jacques Dallaire, producteur agricole, Ferme Tournevent inc.

Jacquelin Drapeau, producteur agricole, Ferme Ruisseau clair inc.

Philippe Gagnon, producteur agricole, Ferme H.P. Gagnon et Fils inc.

Jean Gaudreault, producteur agricole, Ferme Dani-Jean inc.

Nicolas Lavoie, producteur agricole, Ferme Lavoie inc.

Christian Taillon, producteur agricole, Ferme Taillon et Fils inc.

Rodrigue Tremblay, producteur agricole, Ferme Rodrigue Tremblay enr.

Partenaires



TABLE DES MATIÈRES

1. Introduction.....	8
1.1. Origine de la gourgane.....	8
1.2. La culture au Saguenay-Lac-Saint-Jean.....	8
1.3. Production de la féverole ailleurs dans le monde.....	11
1.4. Pourquoi un guide de production régional?.....	13
1.5. Mise en garde.....	14
2. Biologie et écologie.....	15
2.1. Taxonomie.....	15
2.2. Développement phénologique.....	16
2.3. Nodulation.....	19
2.4. Variétés et cultivars.....	20
3. Facteurs externes.....	24
3.1. Sols.....	24
3.2. Climat.....	24
3.3. Pollinisation.....	25
3.4. Maladies et ravageurs.....	26
3.4.1. Maladies.....	26
3.4.2. Ravageurs.....	34
4. Pratiques culturales.....	38
4.1. Emplacement dans la rotation.....	38
5. Préparation du sol.....	40
5.1. Travail du sol et préparation du lit de semence.....	40
6. Semis.....	41
6.1. Date de semis.....	41
6.2. Profondeur.....	44
6.3. Taux de semis.....	44
6.4. Type de semoir.....	46
7. Entretien.....	48
7.1. Fertilisation.....	48
7.2. Contrôle des mauvaises herbes.....	49
7.3. Contrôle des maladies et des ravageurs.....	51
8. Récolte.....	52
8.1. Récolte de la gourgane verte.....	52
8.2. Récolte de la gourgane sèche.....	53
8.2.1. Suivi de la maturation.....	53
8.2.2. Agents défoliants.....	54
8.2.3. Andainage.....	55
9. Calendrier de travail et coûts d'exploitation.....	56

10. Manipulation et entreposage	58
10.1. Entreposage	58
11. Utilisation et marchés	59
11.1. Production semencière.....	60
11.2. Utilisation en alimentation animale.....	60
11.3. Utilisation en alimentation humaine.....	62
11.3.1. Caractéristiques alimentaires	62
11.3.2. Critères de qualité.....	63
12. Références	64

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Rendements de divers cultivars de gourgane et de féverole au Saguenay–Lac-Saint-Jean	23
Tableau 2. Calendrier d'opérations de la culture de la gourgane selon le type de région	56
Tableau 3. Coûts d'exploitation à l'hectare selon deux types de régions.....	57
Tableau 4. Analyse chimique de la gourgane Baie-Saint-Paul	61

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Expansion de la féverole dans le monde.....	8
Figure 2. Zones de production de la gourgane au Québec au 19e siècle	9
Figure 3. Zones de production de la gourgane dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean	9
Figure 4. Répartition des rendements en gourganes lors des suivis sur les fermes (2014 à 2016)	11
Figure 5. Production annuelle de la féverole en fonction du pays	12
Figure 6. Rendement annuel en féveroles selon le pays producteur.....	12
Figure 7. Comparaison des dimensions de la gourgane et de la féverole	15
Figure 8. Nodules sur des racines de plants de féveroles	19
Figure 9. Racines d'un plant de gourganes sans inoculant (rhizobium)	20
Figure 10. Variété « brune » à fleurs blanches	20
Figure 11. Variété « brune » à fleurs mauves.....	20
Figure 12. Variété « triple blanche »	20
Figure 13. Aperçu de la grosseur de la féverole vs celle de la gourgane	21
Figure 14. Poids de mille grains des cultivars de gourgane et de féverole.....	22
Figure 15. Cultivar Minica	22

Figure 16.	Cultivar Baie-Saint-Paul.....	22
Figure 17.	Cultivar Primo	22
Figure 18.	Développement de la féverole dans l'Ouest canadien	23
Figure 19.	Sol de type loam argileux	24
Figure 20.	Sol de type loam sableux.....	24
Figure 21.	Températures et précipitations entre les mois de juin et juillet 2014 à Alma	25
Figure 22.	Coulure des fleurs (fleurs avortées).....	25
Figure 23.	Absence de gousses	25
Figure 24.	Insecte pollinisateur de la gourgane	26
Figure 25.	Ruches d'abeilles dans un champ de gourganes	26
Figure 26.	Plant de gourganes albinos au stade quatre feuilles	26
Figure 27.	Plant de gourganes albinos séché.....	26
Figure 28.	Symptômes de l'antracnose sur une feuille et des grains de féverole.....	27
Figure 29.	Lésions d'antracnose sur une tige de féverole	28
Figure 30.	Lésions d'antracnose sur les gousses de féverole	28
Figure 31.	Lésions d'antracnose sur les grains de féverole.....	25
Figure 32.	Botrytis sur une tige de féverole	29
Figure 33.	Taches de couleur chocolat sur le feuillage d'un plant de gourganes	30
Figure 34.	Phase agressive de la maladie Botrytis.....	30
Figure 35.	Rouille sur le feuillage d'un plant de gourganes	31
Figure 36.	Virus de la mosaïque jaune du haricot sur un plant de gourganes.....	32
Figure 37.	Racine affectée par la fusariose	32
Figure 38.	Symptômes de la sclérotiniose	33
Figure 39.	Pucerons verts	34
Figure 40.	Pucerons noirs.....	34
Figure 41.	Moisissure noire causée par les pucerons.....	34
Figure 42.	Bruches adultes	35
Figure 43.	Dommmages causés par les bruches sur une gousse	35
Figure 44.	Punaise terne au stade adulte	36
Figure 45.	Punaise terne au stade de la nymphe (larve)	36
Figure 46.	Dommmages sur les grains de gourganes par la punaise terne	37
Figure 47.	Fixation de l'azote selon différentes légumineuses	38
Figure 48.	Azote relâché selon différents résidus de cultures	39
Figure 49.	Levée des plants de gourganes en semis direct.....	41
Figure 50.	Levée des plants de gourganes en semis conventionnel	41
Figure 51.	Date de floraison de différents cultivars.....	42
Figure 52.	Comparaison d'un semis hâtif (early) vs un semis tardif (late)	43
Figure 53.	Effet de la date de semis et de la variété de féverole sur les rendements	43
Figure 54.	Espacement entre les rangs de 56 cm (22 po).....	44
Figure 55.	Espacement sur le rang dans l'Ouest canadien	45
Figure 56.	Levée des plants de gourganes en régie biologique	46

Figure 57.	Semoir Monosem NG Plus modifié.....	46
Figure 58.	Semoirs utilisés pour le semis de gourganes (été 2014).....	47
Figure 59.	Problèmes rencontrés avec un semoir mal ajusté pour la grosse gourgane	47
Figure 60.	Recommandations de fertilisation dans la culture de la gourgane	48
Figure 61.	Sarclieur à sept rangs.....	50
Figure 62.	Apparence des rangs et des entre-rangs après le passage du sarclieur	51
Figure 63.	Étapes de la récolte de gourganes vertes	52
Figure 64.	Grains de gourganes	53
Figure 65.	Battage de la gourgane	53
Figure 66.	Jaunissement des feuilles des plants de gourganes	54
Figure 67.	Plants de gourganes secs prêts à être récoltés.....	54
Figure 68.	Arrosage de la culture au défoliant	54
Figure 69.	Andainage de la culture de gourganes	55
Figure 70.	Schéma illustrant le potentiel de valeur ajoutée de la gourgane	59
Figure 71.	Farine de gourgane sans gluten	63

1. INTRODUCTION

1.1. Origine de la gourgane

La gourgane (*Vicia faba* L.) est une plante cultivée depuis la Haute Antiquité en Europe¹. Au début du 17^e siècle, elle fit partie de l'inventaire des grains qui fut transporté en Amérique du Nord. Dans le processus d'expansion géographique (figure 1), des mutations se sont produites et une sélection a été faite pour des grains de plus grande taille et une floraison en jour long¹.

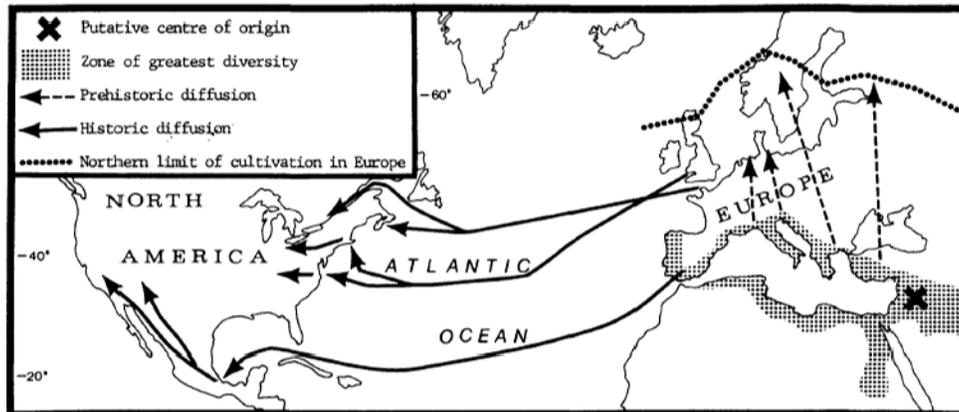


Figure 1. Expansion de la féverole dans le monde
(source : Gade, 1994)

1.2. La culture au Saguenay-Lac-Saint-Jean

La gourgane est une culture exploitée depuis plusieurs décennies dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean. En effet, son goût caractéristique et sa propension à pousser en climat frais en ont fait un aliment très intéressant pour les consommateurs ainsi qu'une culture nordique de choix pour les agriculteurs. Depuis les années 70, la production de la gourgane a légèrement pris de l'expansion suite à la création de débouchés de commercialisation. Toutefois, cette production est demeurée non organisée et la consommation est restée liée à des coutumes locales. Jusqu'en 2015, près de 50 tonnes de gourganes surgelées étaient produites chaque année pour l'alimentation humaine.

La figure 2 présente les zones de culture au Québec au 19^e siècle¹. On y remarque que la production de gourganes ou de féveroles était localisée surtout au Saguenay-Lac-Saint-Jean, à Charlevoix ainsi qu'un peu au Bas-Saint-Laurent. Ces régions étant caractérisées par un climat plus aride, cette légumineuse bien adaptée au climat frais y poussait bien. La figure 3 dévoile les endroits où la gourgane était cultivée dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean et démontre qu'elle était plus précisément cultivée en sol argileux (clay soils en anglais)¹.

¹ Gade, D.W., 1994. *Environment, Culture and Diffusion: The Broad Bean in Québec*, Cahiers de géographie du Québec, Vol. 38, N° 104, pp. 137-150, <http://nelson.cen.umontreal.ca/revue/cgq/1994/v38/n104/022428ar.pdf>

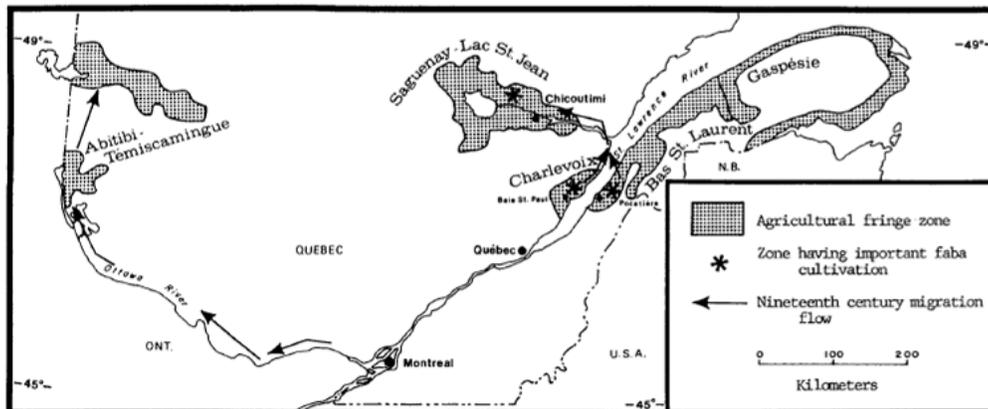


Figure 2. Zones de production de la gourgane au Québec au 19e siècle
(source : Gade, 1994)

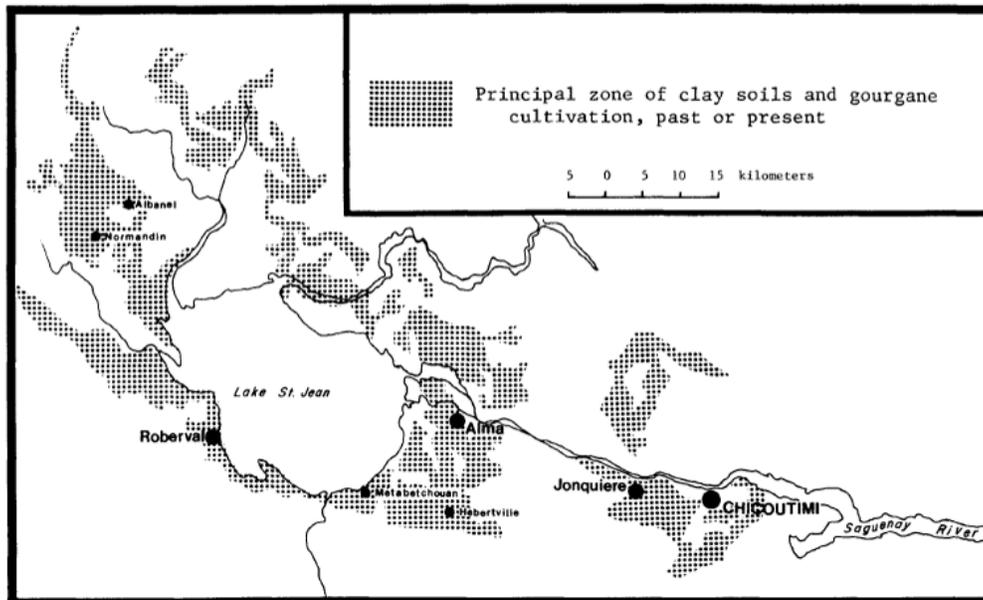


Figure 3. Zones de production de la gourgane dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean
(source : Gade, 1994)

En 1993, Agriculture et Agroalimentaire Canada, par l'entremise de sa ferme expérimentale de Normandin, a mené une étude intitulée « *La culture de la gourgane au Saguenay-Lac-Saint-Jean* »². Celle-ci comparait les caractéristiques agronomiques et le potentiel de culture de 28 cultivars dans la région. Plus récemment, des études menées par Agrinova témoignent d'un potentiel élevé d'utilisation de la gourgane dans l'alimentation animale. À titre d'exemple, citons

² AAC, 1993. *La culture de la gourgane au Saguenay-Lac-Saint-Jean*, Bulletin technique n° 3 de la Ferme expérimentale de Normandin.

l'utilisation de la gourgane dans l'alimentation des vaches laitières. Le potentiel pour ce marché serait très intéressant et la gourgane peut être utilisée avantageusement comme supplément alternatif dans les rations alimentaires des animaux polygastriques, car il s'agit d'un aliment à la fois riche en énergie (amidon et sucre) et en protéines.

Bien que la production de la gourgane dans la région demeure encore marginale, elle représente néanmoins aujourd'hui une opportunité réelle de création d'une chaîne de valeur agricole dans la région. La culture de la gourgane est en voie de devenir très populaire, comme en témoigne l'intérêt porté envers cette plante protéagineuse par les groupes d'innovation en production laitière du Saguenay–Lac-Saint-Jean. Des entreprises agricoles, comme la Ferme Eloïse inc., ont développé une expérience de production de la gourgane et d'autres entreprises de la région (meuneries, usines de congélation et moulins à céréales) possèdent des équipements et des installations pouvant servir à sa transformation et à sa valorisation.

En lien avec le projet de développement de la chaîne de valeur agricole de la gourgane dans la région, des suivis ont été réalisés sur les fermes pour encadrer et pour mesurer le développement de la culture. En 2014, un total de neuf sites ont été suivis (sept en régie conventionnelle, un en semis direct et trois en régie biologique) pour des superficies ensemencées de 240 hectares (ha). Le rendement moyen a été de 2,1 tonnes/hectare (t/ha) avec des extrêmes à 1,3 et 3,2 t/ha. Le cumul des précipitations à la station météorologique de Bagotville a été de 302,8 mm de pluie durant la période de croissance. En 2015, le nombre de sites suivis est passé à 21 (15 en régie conventionnelle et six en régie biologique) pour des superficies ensemencées de 300 ha. Le rendement moyen s'est accru à 3,5 t/ha avec des extrêmes à 1,1 et 7,5 t/ha. La pluviosité durant la période de croissance a été de 373,8 mm à la station météorologique de Bagotville, soit 71 mm de pluie de plus qu'en 2014. En 2016, d'autres sites ont été suivis (20 au total) et le rendement moyen est passé à 3,9 t/ha (minimum et maximum de 1,8 et de 8,3 t/ha) pour une superficie totale de 350 ha. Des essais en microparcelles en lien avec le projet de déploiement de la chaîne de valeur, entrepris en 2015 et 2016 à la Ferme expérimentale de Normandin, laissent présager un potentiel de rendements plus élevés dans la région. Les rendements pour les cultivars régionaux Minica, Primo et Baie-Saint-Paul ont été de l'ordre de 4 à 7 t/ha pour l'ensemble des essais. En fonction de ces informations, une tendance vers une productivité accrue s'observe dans la région (figure 4) au fur et à mesure que les producteurs agricoles se familiarisent avec la culture et adaptent leurs pratiques pour maximiser leurs rendements. Les essais qui se poursuivront jusqu'en 2017 visent à évaluer les cultivars disponibles, optimiser la densité de semis et l'espacement entre les rangs et étudier la fertilisation azotée en conditions agroclimatiques régionales.

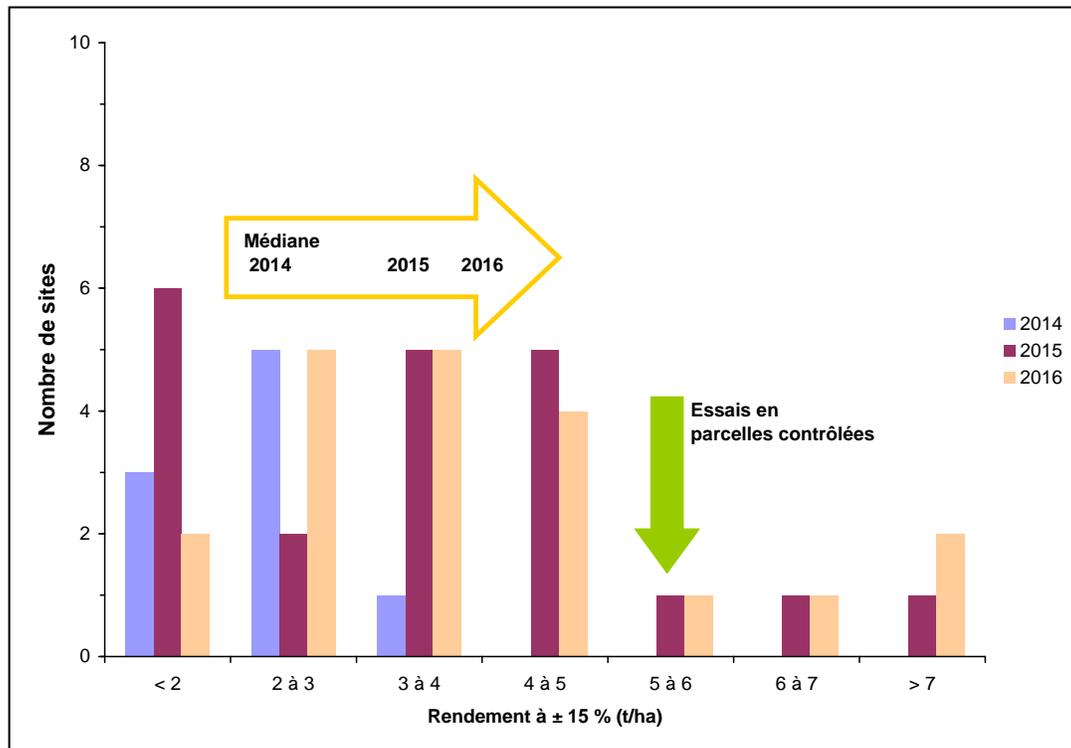


Figure 4. Répartition des rendements en gourganés lors des suivis sur les fermes (2014 à 2016)

1.3. Production de la féverole ailleurs dans le monde

La gourgane, qui a été sélectionnée pour sa grande taille dans la région, appartient au même genre que la féverole, une production de grande importance dans le monde. En 2012-2013, les superficies cultivées en féveroles étaient de 2 616 000 ha. Le rendement mondial moyen était de 1,73 t/ha avec une production totale de 4 522 000 tonnes. En 2013, la Chine cultivait la plus grande superficie en féveroles avec 953 000 ha et se classait également au premier rang pour sa production (41 % de la production mondiale) avec 1 400 000 tonnes³ (figure 5). La France obtenait les meilleurs rendements en grains, soit 5,12 t/ha (figure 6). Dans ce pays, la production est très structurée (qualité des lots, encadrement technique, technologie de pointe, trieur optique, etc.). L’Australie, un autre pays producteur, est reconnue pour la qualité et la grosseur des fèves (exportateur de choix), tandis que l’Égypte est le premier importateur de féverole et de gourgane dans le monde (51 % des importations totales)⁴.

En Égypte, au Maroc, au Soudan et en Éthiopie, la féverole est l’aliment privilégié pour la consommation humaine. Cette légumineuse est aussi un ingrédient de choix en alimentation animale en Europe, en Italie et en Espagne.

³ UNIP, 2013-2014. *Débouchés de la féverole*, <http://www.unip.fr/marches-et-reglementations/statistiques-france/debouches.html>

⁴ FAO STAT, 2014.

	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13
CHINE	1 950	2 100	2 142	1 806	2 000	1 730	1 620	1 800	1 650	1 400	1 550	1 400
ÉTHIOPIE	454	453	430	552	516	599	576	689	696	611	698	715
ROY.-UNI	606	631	644	661	716	613	330	457	688	580	419	400
MAROC	82	89	103	109	73	180	70	109	153	149	171	148
BRÉSIL	8	10	13	14	13	15	16	20	21	7	17	18
ÉGYPTE	439	401	337	330	282	247	302	247	298	234	175	185
Italie	84	72	60	82	87	85	95	108	86	104	82	96
ALGÉRIE	21	23	31	32	27	24	28	24	36	37	38	41
TUNISIE	19	22	36	46	45	40	67	59	70	48	73	72
Allemagne	81	65	61	64	60	49	43	38	48	50	61	61
Espagne	15	42	57	60	41	49	38	28	28	36	43	24
TURQUIE	35	32	33	30	28	21	21	21	21	20	20	18
France	167	381	291	373	397	325	262	311	432	521	336	306
AUSTRALIE	350	108	277	168	329	107	138	135	217	324	268	377
PÉROU	45	48	52	47	53	58	61	64	70	67	65	73
Mexique	7	7	27	20	21	23	25	27	18	20	10	23
SYRIE	28	31	32	36	34	31	25	38	38	34	36	38
MONDE	4 701	4 864	5 032	4 896	5 113	4 631	4 150	4 566	4 948	4 705	4 559	4 522

Figure 5. Production annuelle de la féverole en fonction du pays (x 1 000 tonnes)
(source : UNIP)

	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13
CHINE	14,7	16,7	18,2	17,2	19,1	19,8	16,8	19,0	18,9	16,1	17,8	14,7
ÉTHIOPIE	10,5	12,2	9,8	11,9	11,2	14,0	12,6	13,2	12,9	11,9	15,2	15,6
ROY.-UNI	35,0	38,5	39,0	37,0	38,0	33,5	26,6	38,7	37,0	34,5	33,5	41,7
MAROC	5,7	5,8	6,8	7,1	5,0	10,7	3,9	6,0	8,5	7,6	8,6	7,9
BRÉSIL	3,2	3,1	3,7	3,9	3,8	4,1	4,6	4,8	4,7	2,5	4,6	4,7
ÉGYPTE	31,4	31,6	31,8	32,7	34,4	33,4	33,9	34,8	34,3	30,4	31,8	32,5
Italie	15,0	14,7	13,5	18,6	17,9	19,0	19,1	20,0	17,2	20,0	19,1	20,9
ALGÉRIE	6,8	6,8	9,1	8,6	7,7	7,1	9,0	7,7	11,3	10,9	10,3	11,1
TUNISIE	4,0	5,0	8,0	10,2	9,8	8,0	12,4	10,2	12,7	8,1	12,8	13,3
Allemagne	39,2	35,0	30,4	41,3	38,0	32,7	35,3	34,6	39,6	30,6	35,5	38,8
Espagne	10,6	11,3	12,9	12,4	6,9	13,4	14,8	13,2	15,0	14,6	15,4	10,0
TURQUIE	18,4	17,8	19,4	20,0	23,3	19,1	19,1	21,0	23,3	25,0	28,6	20,0
France	38,0	44,8	36,2	46,0	38,9	41,7	49,7	52,0	49,3	34,5	37,3	51,2
AUSTRALIE	19,4	6,9	17,9	8,6	18,0	7,0	10,4	10,8	16,8	19,9	17,7	18,6
PÉROU	11,5	12,3	12,4	11,5	11,8	12,3	12,4	12,3	12,7	12,4	12,5	13,0
MEXIQUE	8,8	8,7	11,3	10,5	11,1	11,5	11,9	12,9	10,0	10,0	6,7	10,0
SYRIE	18,7	20,0	20,6	20,0	21,9	22,1	16,7	17,3	22,4	20,0	21,2	21,1
MONDE	16,1	17,3	17,8	17,5	18,3	18,5	16,1	17,6	18,7	17,3	18,0	17,3

Figure 6. Rendement annuel en féveroles selon le pays producteur (1 q/ha = 0,1 t/ha)
(source : UNIP)

Le Canada exporte une moyenne de 6 000 tonnes de féveroles par année⁵. En deux ans (2013 à 2014), les superficies dans l'ouest se sont multipliées par 13, passant de 2 425 à 32 375 ha⁶. En 2015, on prévoyait une superficie de 65 000 ha (240 500 tonnes) en féveroles, ce qui équivaldrait à la production de la France (2013).

Au cours de l'été 2015, l'Abitibi-Témiscamingue et le Nord-Est de l'Ontario ont commencé la production de féveroles sèches suite à l'arrivée de la cécidomyie du chou-fleur (un insecte ravageur des cultures de crucifères) sur leur territoire. L'arrivée de cet insecte a eu pour effet de forcer la diminution des superficies en culture de canola, qui est, comme au Saguenay–Lac-Saint-Jean, l'une des cultures de prédilection de ces régions. Pour combler le manque à gagner dans les rotations, celles-ci se sont tournées vers le pois sec et le cultivar de féverole Florent. Avec la présence d'un acheteur de l'Ontario officialisant l'achat des récoltes aux fins d'alimentation humaine à un prix raisonnable, quelques producteurs de l'Abitibi-Témiscamingue ont ensemencé plus de 200 ha en féveroles. Depuis, la promotion de la culture de féveroles dans cette région est très active et des démarches ont été entreprises auprès de La Financière agricole du Québec dans le but de rendre cette culture éligible à l'assurance récolte. Les climats abitibien et nord-est ontarien auraient été favorables pour la féverole durant la saison de culture 2015. Pour une première année, les rendements ont semblé très satisfaisants, allant de 3 à 5,4 t/ha, pour un rendement moyen de 4 t/ha. Dans le futur, l'ensemencement de féveroles devrait prendre davantage d'essor en Abitibi-Témiscamingue et dans le Nord-Est de l'Ontario.

1.4. Pourquoi un guide de production régional?

Les dernières années ont vu la création du Créneau d'excellence AgroBoréal dans la région ainsi que la naissance d'un intérêt marqué pour la différenciation de produits à saveur « nordique ». Des politiques axées sur les circuits courts, la souveraineté alimentaire, le développement durable et l'optimisation du potentiel agricole des territoires ont également vu le jour. Dans ce nouveau contexte, où cette plante protéagineuse typique à la région serait produite, transformée et consommée par les troupeaux, le développement d'une chaîne de valeur stimulerait la production agricole et mènerait à la différenciation de produits (fève, lait, œuf et viande) sur les marchés régionaux. Combinées à une demande actuelle accrue en protéines d'origine végétale pour l'alimentation humaine, ces observations présageraient un potentiel de différenciation des produits de la gourgane sur les marchés extrarégionaux (voire internationaux) et ses nombreux effets bénéfiques sur la santé. En effet, la gourgane ne contient pas de gluten, elle est riche en antioxydants et ne contient presque pas de gras.

⁵ Border, S., 2014. *W.A. Grain and Pulse Solutions*, Fababean Marketing, [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$Department/deptdocs.nsf/all/crop14718/\\$FILE/au-2014-border-faba-bean-marketing.pdf](http://www1.agric.gov.ab.ca/$Department/deptdocs.nsf/all/crop14718/$FILE/au-2014-border-faba-bean-marketing.pdf)

⁶ Alberta Farmer, 2014. *No hill of beans: fababean acreage soars, soybeans may be next*, <http://www.albertafarmexpress.ca/2014/09/17/no-hill-of-beans-faba-bean-acreage-soars-soybeans-may-be-next/>

Par ailleurs, au Québec, le soya est la légumineuse principalement utilisée dans les grandes cultures. Cependant, son utilisation à l'état brut dans les rations alimentaires n'est pas recommandée en raison de son fort pourcentage d'huile lui conférant des facteurs antinutritionnels. Toutefois, le sous-produit de l'extraction d'huile de la graine de soya, sous forme de tourteau, est une source de protéines très appréciée pour les élevages, mais la culture du soya dans la région n'est pas optimale en raison des conditions pédoclimatiques. Ainsi, la promotion de la gourgane comme légumineuse alternative dans les rotations culturales aurait des impacts positifs sur la fertilité des sols et la biodiversité des fermes. Or, à l'heure actuelle, aucune structure n'est présente pour encadrer la production et l'utilisation de la gourgane dans la région, ce qui restreint considérablement les actions pouvant être entreprises pour organiser et pour promouvoir la filière. La conception d'un guide de production apparaît donc comme une étape dans cette direction.

Ainsi, face à la possibilité de produire la gourgane à titre de protéagineuse en remplacement du soya dans les régions plus nordiques, à l'intérêt croissant pour la production de la gourgane par les producteurs agricoles en vue de l'alimentation des cheptels laitiers, à l'enlèvement favorable des politiques actuelles et au développement d'une chaîne locale de valeur offrant de meilleurs potentiels de commercialisation, la nécessité d'un guide de production adapté aux conditions régionales devenait manifeste.

1.5. Mise en garde

Ce guide représente un travail de documentation de pratiques mises de l'avant par des producteurs agricoles possédant une connaissance pratique de la culture de la gourgane dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean. Ainsi, l'emploi d'équipements et d'intrants agricoles décrit dans le guide ne vise en rien à promouvoir ou à décourager l'utilisation de l'un par rapport à l'autre, mais vise plutôt à avoir une meilleure compréhension des ressources disponibles en vue d'une valorisation optimale pour la culture de la gourgane.

2. BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE

2.1. Taxonomie

Ordre : *Fabales*

Famille : *Fabaceae*

Genre : *Vicia*

Espèce : *Vicia faba* L.

L'espèce végétale *Vicia faba* L. se divise en deux sous-espèces, soit la féverole (*Vicia faba* L. *minor*) et la gourgane (*Vicia faba* L. *major*). On peut distinguer ces deux sous-espèces selon la taille de leurs graines (figure 7). La féverole pèse de 0,4 à 0,8 g/graine (poids de mille grains (PMG) de 400 à 800 g), alors que la gourgane pèse de 0,6 à 1,6 g/graine (PMG de 600 à 1 600 g). La première regroupe plusieurs cultivars tardifs d'hiver, tandis que la seconde comprend surtout des cultivars hâtifs. Les deux sous-espèces renferment à la fois les variétés « brune » et « triple blanche ».



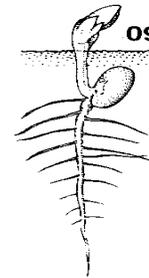
Figure 7. Comparaison des dimensions de la gourgane (en haut) et de la féverole (en bas)

2.2. Développement phénologique⁷

La gourgane et la féverole possèdent un développement phénologique particulier et il est important de bien en prendre connaissance afin de maximiser leur implantation et d'optimiser les interventions en cours de saison.

Niveau de croissance principal 0 : Germination

- 00 : Graine sèche
- 01 : Début de l'imbibition de la graine
- 03 : Imbibition de la graine complétée
- 05 : La racicule émerge de la semence
- 07 : La pousse émerge de la graine
- 08 : La pousse croît jusqu'à la surface du sol
- 09 : Émergence : la pousse émerge de la surface du sol



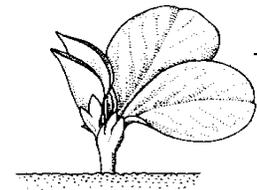
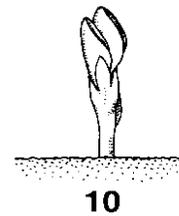
Niveau de croissance principal 1 : Développement des feuilles*

- 10 : Paire de cotylédons visibles
- 11 : Première feuille ouverte
- 12 : Deux feuilles ouvertes
- 13 : Trois feuilles ouvertes

Les étapes continuent jusqu'à...

- 19 : Neuf feuilles ouvertes ou plus

* L'élongation des tiges peut avoir lieu plus tôt que l'étape 19. Dans ce cas, continuer avec le niveau de croissance principal 3.

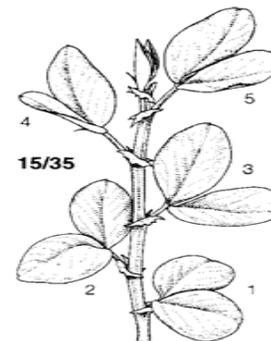


Niveau de croissance principal 2 : Formation des pousses latérales

- 20 : Pas de pousse latérale
- 21 : Début du développement des pousses latérales (première pousse latérale détectable)
- 22 : Deux pousses latérales détectables
- 23 : Trois pousses latérales détectables

Les étapes continuent jusqu'à...

- 29 : Fin du développement des pousses latérales (neuf pousses latérales détectables ou plus)



⁷ Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, 2001. *Growth stages of mono-and dicotyledonous plants.*

Niveau de croissance principal 3 : Élongation des tiges

- 30 : Début de l'élongation des tiges
- 31 : Une élongation d'entre-nœud visible
- 32 : Deux élongations d'entre-nœud visibles
- 33 : Trois élongations d'entre-nœud visibles
- Les étapes continuent jusqu'à...
- 39 : Neuf élongations d'entre-nœud visibles ou plus



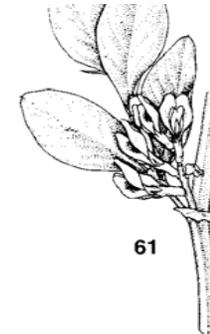
Niveau de croissance principal 5 : Émergence de l'inflorescence

- 50 : Bourgeons floraux présents, mais toujours recouverts par les feuilles
- 51 : Premiers bourgeons floraux visibles en dehors des feuilles
- 55 : Premiers bourgeons floraux individuels visibles en dehors des feuilles, mais toujours recouverts
- 59 : Première pétale visible et plusieurs bourgeons floraux individuels, mais feuille toujours fermée



Niveau de croissance principal 6 : Floraison

- 60 : Premières fleurs ouvertes
- 61 : Fleurs ouvertes sur la première grappe
- 63 : Fleurs ouvertes sur trois grappes par plant
- 65 : Pleine floraison : fleurs ouvertes sur cinq grappes par plant
- 67 : Déclin de la floraison
- 69 : Fin de la floraison



Niveau de croissance principal 7 : Développement des fruits

- 70 : Les premières gousses ont atteint leur longueur finale (gousse plate)
- 71 : 10 % des gousses ont atteint leur longueur finale
- 72 : 20 % des gousses ont atteint leur longueur finale
- 73 : 30 % des gousses ont atteint leur longueur finale
- 74 : 40 % des gousses ont atteint leur longueur finale
- 75 : 50 % des gousses ont atteint leur longueur finale
- 76 : 60 % des gousses ont atteint leur longueur finale
- 77 : 70 % des gousses ont atteint leur longueur finale
- 78 : 80 % des gousses ont atteint leur longueur finale
- 79 : Presque toutes les gousses ont atteint leur longueur finale



Niveau de croissance principal 8 : Maturation

- 80 : Début de la maturation : graine verte et remplissage de la cavité des gousses
- 81 : 10 % des gousses mûres, graines sèches et dures
- 82 : 20 % des gousses mûres, graines sèches et dures
- 83 : 30 % des gousses mûres et noires, graines sèches et dures
- 84 : 40 % des gousses mûres et noires, graines sèches et dures
- 85 : 50 % des gousses mûres et noires, graines sèches et dures
- 86 : 60 % des gousses mûres et noires, graines sèches et dures
- 87 : 70 % des gousses mûres et noires, graines sèches et dures
- 88 : 80 % des gousses mûres et noires, graines sèches et dures
- 89 : Pleine maturité : presque toutes les gousses sont noires et les graines sont sèches et dures



Niveau de croissance principal 9 : Sénescence

- 93 : Les tiges commencent à noircir
- 95 : 50 % des tiges sont brunes ou noires
- 97 : Le plant est mort et sec
- 99 : Récolte du produit

2.3. Nodulation

Les légumineuses, comme la gourgane, ont la capacité d'utiliser l'azote de l'air pour satisfaire en grande partie leur besoin en azote durant leur croissance. Le processus de nodulation est une association symbiotique entre certaines bactéries et les racines de la plante hôte. Les rhizobiums sont les bactéries normalement retrouvées dans le sol qui fixent l'azote atmosphérique. Lorsque la graine du plant hôte germe tout près, les rhizobiums sont attirés vers ses racines. Ainsi, le processus de symbiose se met en place et la bactérie pénètre les radicelles de la plante et forme un nodule dans lequel elle se multiplie. Par conséquent, l'apport de fertilisants azotés est réduit, car la bactérie répond aux besoins de la plante. Une étude a démontré que la féverole acquiert 79 % de son azote par fixation atmosphérique, 20 % par le sol et seulement 1 % de la fertilisation azotée sous forme d'engrais minéral⁸.

L'apport d'azote excédant les besoins de la plante ainsi qu'un pH du sol trop acide diminuent la formation des nodules. Afin d'augmenter la nodulation, il peut être intéressant d'inoculer la semence en ajoutant un inoculant contenant le rhizobium qui fixe l'azote de l'air. Ce rhizobium est différent de ceux utilisés avec les autres cultures de légumineuses. Il est donc important d'inoculer avec un rhizobium spécifique à la féverole ou la gourgane.

Il existe actuellement trois formulations d'inoculants pour les semences, soit :

- En granules : Novozymes et Loveland Products (Establish™ granular)⁹;
- Sous forme liquide;
- En poudre : Becker Underwood (Nodular) spécifique à la féverole⁴.

La figure 8 illustre bien l'avantage d'inoculer la semence avant le semis. Les racines de gauche ont fait des nodules à partir des bactéries déjà présentes dans le sol, alors que les racines de droite ont été inoculées, ce qui amène visiblement une importante formation de nodules.



Figure 8. Nodules sur des racines de plants de féveroles
(source : G. Hnatowich dans Agriculture and Agri-Food Research Station, 2014)

⁸ Douglas, L., D. Laviolette-Brown, X. Ma, B. Shapka and Z. Yu, 2013. *Alberta fababean producers manual 1.0*, University of Alberta, Crop science capstone, http://www.pulse.ab.ca/images/uploads/news_publications/FABABEAN_PRODUCER_MANUAL_-Final_Copy.pdf

⁹ Agriculture and Agri-Food Research Station, 2014. *Faba Bean Production 101*, Alberta, http://pulse.ab.ca/images/uploads/board_documents/FabaOlsonBownessLacombe.pdf

La figure 9 représente des racines dont la nodulation a été très faible et dont les semences n'avaient pas été inoculées. Cette photographie a été prise durant les suivis sur les fermes de la région en 2014.



Figure 9. Racines d'un plant de gourgane sans inoculant (rhizobium)

2.4. Variétés et cultivars

Variétés

Il existe deux variétés de gourgane, soit la « brune » et la « triple blanche ». Le tégument de la « brune » contient une petite quantité de tannins, provoquant une certaine astringence lors du contact de ceux-ci avec les protéines présentes dans la salive chez les humains. Les fleurs sont normalement blanches avec un point noir (figure 10) et on en retrouve parfois des mauves ou des roses (figure 11). La « triple blanche » est composée de fleurs blanches (figure 12) et est exempte de tannins.



**Figure 10.
Variété « brune »
à fleurs blanches**



**Figure 11.
Variété « brune »
à fleurs mauves**



**Figure 12.
Variété « triple blanche »**

Cultivars

Il existe dans le monde plusieurs cultivars de gourgane et de féverole. La figure 13 présente la différence de grosseur entre *Vicia faba* L. *minor* (féverole) et *Vicia faba* L. *major* (gourgane)¹. Le grain de la gourgane se caractérise par une forme plus allongée de plus grande taille.

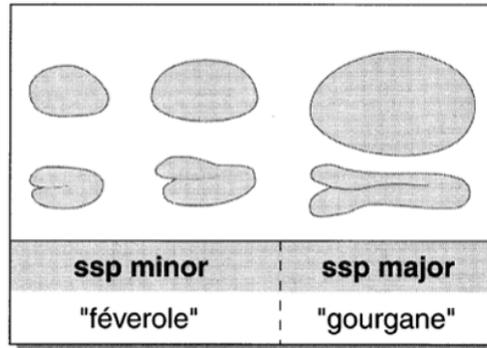


Figure 13. Aperçu de la grosseur de la féverole vs celle de la gourgane
(source : Gade, 1994)

Le graphique de la figure 14 tiré d'un document de l'Ouest canadien⁹ présente la comparaison du PMG des cultivars de gourgane de la région (Primo et Baie-Saint-Paul¹⁰), des cultivars de féverole de l'Alberta (FB-1820, Imposa et Snowbird) et du cultivar de la région qui s'apparente davantage à une féverole (Minica). Dans l'Ouest canadien, les grains de plus petite taille sont privilégiés, étant donné qu'ils sont plus faciles à semer avec des semoirs à céréales.

¹⁰ Le cultivar Baie-Saint-Paul réfère aussi au cultivar Arnaud testé à Normandin dans les années 1990.

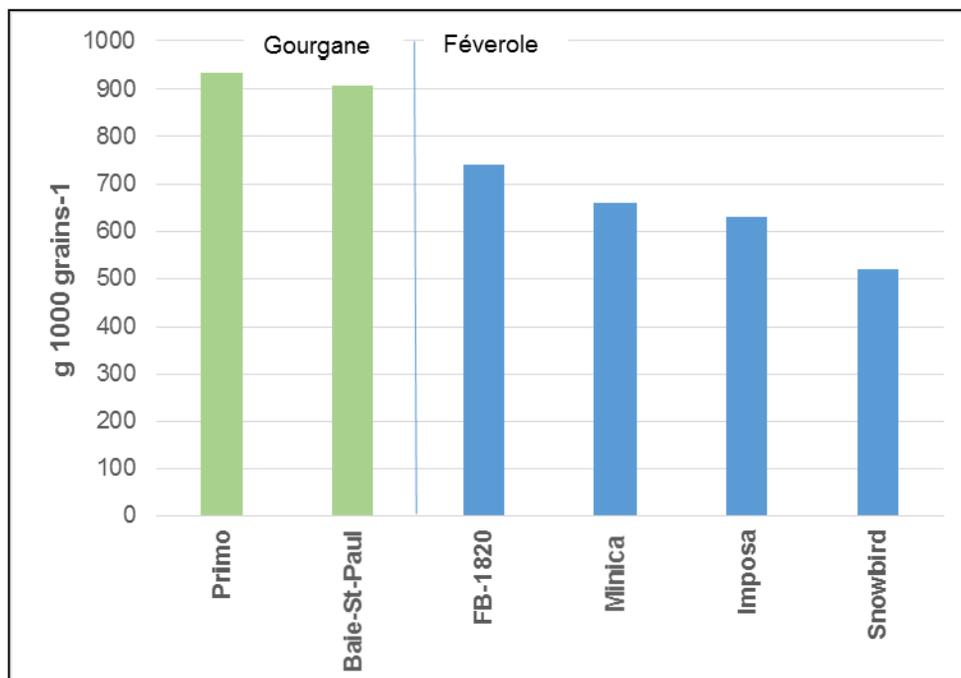


Figure 14. Poids de mille grains des cultivars de gourgane et de féverole
(adaptée d'Agriculture and Agri-Food Research Station, 2014)

Historiquement en région, on retrouve les cultivars Minica (figure 15) et Metissa pour la variété « triple blanche », qui sont sans tannin. Les cultivars de la variété « brune », qui contiennent des tannins, sont la Baie-Saint-Paul (figure 16) et la Primo (figure 17). En comparant ces figures, la différence de grosseur est bien visible entre les cultivars présents dans la région.



Figure 15.
Cultivar Minica



Figure 16.
Cultivar Baie-Saint-Paul



Figure 17.
Cultivar Primo

La vision de développement de la féverole dans l’Ouest canadien (figure 18) tend vers la diminution de la grosseur des grains afin de faciliter le semis par les producteurs avec les instruments qu’ils possèdent déjà (semoir à céréales et à soya)⁹. Les objectifs visés par les producteurs sont d’obtenir un grain de forme ronde, de maintenir, voire augmenter la production, et d’avoir une faible concentration en vicines et convicines¹¹.

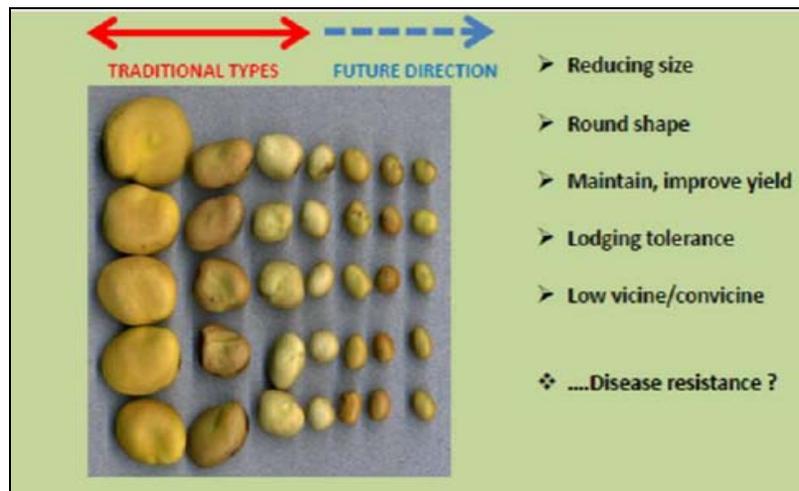


Figure 18. Développement de la féverole dans l’Ouest canadien
(source : B. Vanderberg dans Agriculture and Agri-Food Research Station, 2014)

Dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean, les conditions agroclimatiques seraient plus favorables à de meilleurs rendements en gourgames plutôt qu’en féveroles. Le tableau 1 présente les rendements moyens de quelques cultivars obtenus à la Ferme expérimentale de Normandin en 2015.

Tableau 1. Rendements moyens (en kg/ha à 15 % d’humidité) de divers cultivars de gourgame et de féverole au Saguenay–Lac-Saint-Jean

Sous-espèce	Gourgame			Féverole				
	Primo	Baie-Saint-Paul	Grosse de Windsor	Minica	Métissa	Tabasco	Snowdrop	Snowbird
Rendement moyen	6 219	6 320	5 253	4 964	1 637	3 913	3 785	5 316

¹¹ La vicine et la convicine sont des molécules trouvées dans la fève, la féverole et le pois pouvant causer le favisme, un désordre de nature métabolique.

3. FACTEURS EXTERNES

3.1. Sols

La gourgane étant une plante particulièrement sensible au manque d'eau, elle préfère les sols plus lourds (loam, loam argileux et argile) et, spécialement, la terre noire¹², car leur structure permet une bonne rétention d'eau lors de températures plus chaudes et sèches. Par contre, le champ doit être bien drainé afin de maximiser le rendement potentiel, étant donné que la gourgane réagit mal aux conditions de surplus d'eau dans le sol. Comme dans toute culture, celui-ci doit avoir une bonne structure afin de bien retenir et livrer les éléments nutritifs pour la plante. La figure 19 présente un sol de type loam argileux composé de plus gros agrégats que ceux de la figure 20 de type loam sableux. Les agrégats de plus grande taille sont plus stables et résistent davantage à l'érosion. Le pH du sol idéal pour cette culture se situe entre 6,2 et 6,8¹³. Conséquemment, un sol trop acide diminue le taux de croissance de la gourgane.



Figure 19.
Sol de type loam argileux



Figure 20.
Sol de type loam sableux

3.2. Climat

La gourgane nécessite une longue saison de croissance. Il s'agit d'une plante de climat frais. Dans le sol, la graine peut tolérer un gel printanier allant jusqu'à -3 °C. Cette plante protéagineuse préfère le climat des régions plus nordiques, puisqu'elle est très sensible à la sécheresse et aux températures chaudes, spécifiquement lors de la floraison. À ce moment, les températures élevées et les faibles précipitations (figure 21) pendant plusieurs jours provoquent la coulure des fleurs (l'avortement des fleurs)¹⁴ (figure 22). Ces deux figures illustrent un exemple de ce qui a été observé dans les champs de la région durant la saison de 2014. La coulure signifie l'avortement ou la chute des fleurs pouvant se produire lorsque la culture affronte des conditions difficiles. Aucun fruit ne sera donc produit par ces fleurs. La coulure diminue le nombre de gousses produites par chaque plant (figure 23), d'où l'importance de semer tôt pour éviter que la floraison survienne durant la conjoncture de températures élevées et l'absence de précipitations.

¹² Communication avec M. Éloi Truchon, producteur de gourganes depuis plus de 40 ans.

¹³ CRAAQ (Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec), 2010. *Guide de référence en fertilisation*, 2^e édition, p. 394.

¹⁴ CPVQ (Conseil des productions végétales du Québec), *Feuille technique gourgane*, AGDEX 255, <http://www.agrireseau.qc.ca/legumeschamp/documents/02-9207.pdf>

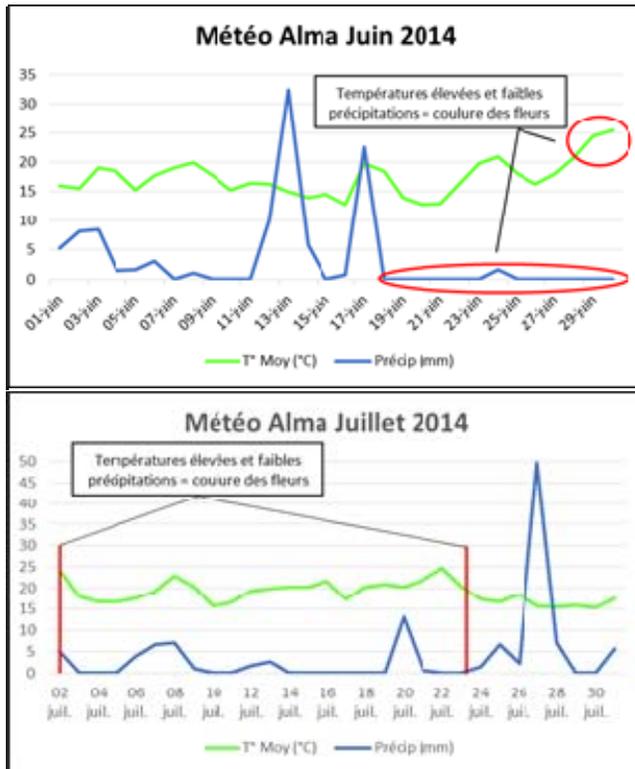


Figure 21.
Températures et précipitations
entre les mois de juin et juillet 2014 à Alma



Figure 22.
Couleur des fleurs (fleurs avortées)



Figure 23.
Absence de gousses

3.3. Pollinisation

La gourgane est généralement de fécondation autogame, ce qui implique que les deux gamètes sont issus du même individu. Toutefois, la fécondation peut être complétée par les insectes pollinisateurs (figure 24), augmentant les rendements en grains. La période de floraison de la gourgane est d'environ quatre à cinq semaines, ce qui semble intéressant pour les abeilles. La présence de celles-ci pour la pollinisation de la gourgane (figure 25) est reconnue pour accélérer la vitesse de formation des gousses. Il a également été observé que les plants ont plus de gousses et qu'ils mûrissent plus tôt avec significativement plus de grains par gousse. Une étude effectuée en 1993 a démontré que le rendement en grains peut augmenter de 25 % grâce à la pollinisation par les abeilles¹⁵. On recommande 2,5 colonies d'abeilles par hectare¹⁶. Selon une étude menée en Algérie¹⁷, les principaux pollinisateurs de la gourgane sont les abeilles domestiques (*Apis mellifera*) les bourdons et diverses abeilles solitaires (mégachiles).

¹⁵ Somerville, D., NSW Agriculture, 2002. *Honeybees in faba bean pollination*, Agdex 166/26.

¹⁶ Best Management Practices for Pollinisation in Ontario Crops : www.pollinator.ca/canpolin

¹⁷ Benachour, K., K. Louadi et M. Terzo, 2007. *Rôle des abeilles sauvages et domestiques (Hymenoptera : Apoidea) dans la pollinisation de la fève (Vicia faba L. var. major) (Fabaceae) en région de Constantine (Algérie)*, Ann. Soc. Entomol. Fr. 43(2) : 213-219, http://www.atlashymenoptera.net/biblio/198_benachour_et_al_2007_pollinisation_feve_asef_43_2_213_219_full.pdf



Figure 24.
Insecte pollinisateur de la gourgane



Figure 25.
Ruches d'abeilles
dans un champ de gourganes

3.4. Maladies et ravageurs

3.4.1. Maladies

Albinisme

Environ un plant de gourganes sur 1 000 souffre d'albinisme. Peu de recherches ont été faites à ce sujet, puisque ce symptôme n'affecte pas énormément de plants. Certains chercheurs croient qu'il s'agit d'un défaut au niveau de la chlorophylle¹⁸. La figure 26 présente un plant albinos comparé à des plants de gourganes sains. Les plants de gourganes albinos sont jaune pâle et finissent par mourir deux à trois semaines après la germination (figure 27).



Figure 26.
Plant de gourganes albinos
au stade quatre feuilles



Figure 27.
Plant de gourganes albinos séché

¹⁸ Darlington, C.D., 1929. *Variation and albinism in Vicia Faba*, Volume 21, Issue 2, pp. 161-168, <http://link.springer.com/article/10.1007/BF02984204>

Anthracnose (ou Ascochyte)

L'anthracnose est l'une des maladies les plus dommageables causées par un champignon appelé *Ascochyta fabae*. La perte de rendement peut atteindre facilement une tonne à l'hectare, en cas de fortes attaques.

Symptômes : L'anthracnose se caractérise par de larges nécroses de forme irrégulière de couleur brun foncé, ressemblant à une brûlure de cigarette¹⁹ finissant par trouser les feuilles et devenant gris foncé puis gris pâle, comme illustré sur la figure 28. Le tissu foliaire affecté peut devenir noir et nécrosé à un stade plus avancé. Dans les lésions, on peut parfois apercevoir des pycnides de la grosseur d'une tête d'épingle, qui sont les organes de reproduction du pathogène. On peut retrouver la maladie sur les tiges (figure 29), les feuilles et les gousses (figure 30).

Une intervention phytosanitaire est justifiée à l'apparition des premières taches d'anthracnose, au début de la floraison ou au plus tard au stade dernière feuille plus 15 jours. Cette maladie affecte également les grains lorsque les gousses sont très affectées, créant un facteur de déclassement pour l'alimentation humaine. Des lésions noires de forme circulaire sont produites, mais peuvent prendre toutes sortes de formes, tel qu'illustré sur la figure 31. Attention toutefois à ne pas confondre les lésions de l'anthracnose sur les grains avec les dommages causés par la punaise terne, qui sont très similaires à première vue.

Traitement fongicide : Quelques produits sont homologués contre cette maladie, tels que Fontelis, Priaxor, Acapela et Propulse.



Figure 28. Symptômes de l'anthracnose sur une feuille et des grains de féverole

¹⁹ UNIP, Anthracnose, <http://www.unip.fr/feverole/maladies/anthracnose.html>



Figure 29. Lésions d'anthraxose sur une tige de féverole



Figure 30. Lésions d'anthraxose sur les gousses de féverole

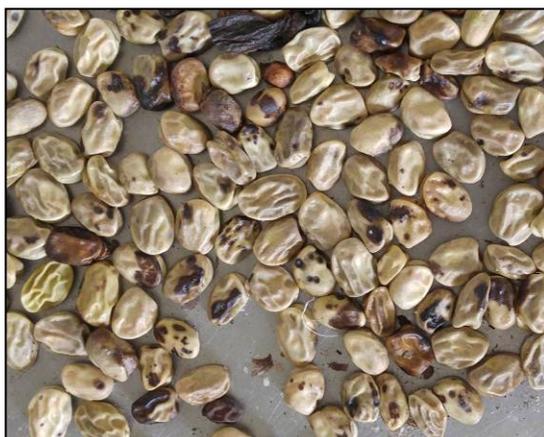


Figure 31. Lésions d'antracnose sur les grains de féverole

Botrytis (Tache chocolat)

Le botrytis est une maladie causée par le champignon *Botrytis sp.*^{8,23}

Symptômes : Le botrytis présente des symptômes au niveau foliaire dans la majorité des cas. Les lésions sont le plus souvent des ponctuations de couleur brun chocolat, ayant environ 2 à 3 mm de diamètre. Sous certaines conditions météorologiques, les symptômes peuvent atteindre les tiges (figure 32), les fleurs et les gousses.



Figure 32. Botrytis sur une tige de féverole

On reconnaît deux phases à cette maladie. La première est dite « non agressive » lorsqu'on observe seulement les taches brun chocolat sur les feuilles (figure 33). La seconde est dite « agressive » lorsque les lésions coalisent, deviennent grises au centre et de couleur plus foncée en pourtour, de forme irrégulière et allongée avec une teinte brunâtre. La maladie se développe souvent en conditions humides.

Lorsqu'elle devient agressive, les lésions se propagent jusqu'à ce que la feuille soit complètement couverte, causant un noircissement et une défoliation partielle²⁰ (figure 34).



Figure 33.
Taches de couleur chocolat
sur le feuillage d'un plant de gourgane



Figure 34.
Phase agressive
de la maladie Botrytis

Le champignon peut survivre sur les grains ou dans des sclérotés au sol. Il peut également se reproduire via des plants volontaires de gourganes. La dissémination peut se faire aisément par le vent sur de longues distances. Des observations recueillies en parcelles expérimentales à l'été 2016 indiquent que cette maladie peut se développer très rapidement, pouvant passer de peu infectée (environ 2 à 4 % de dommages au niveau foliaire) à très affectée (40 à 50 % de dommages au niveau foliaire) en l'espace d'une seule semaine. Si le plant est trop affecté, il peut avorter des fleurs ou même des gousses déjà pollinisées.

Les conditions accélérant le développement de la maladie sont les suivantes :

- Humidité élevée;
- Augmentation des précipitations;
- Vitesse lente du vent;
- Température favorable (15 à 20 °C);
- Plants ayant été précédemment affaiblis par d'autres facteurs;
- Âge des feuilles.

²⁰ Bailey, K.L., L. Couture, B.D. Gossen, R.K. Gugel et R.A.A. Morrall, 2004. *Maladies des grandes cultures au Canada*, 1^{re} édition, pp. 288-290.

Traitement fongicide : Quelques produits sont homologués contre cette maladie, tels que Priaxor, Lance et Cantus.

Rouille

La rouille est une maladie causée par le champignon *Uromyces fabae* pouvant affecter presque toutes les légumineuses⁸.

Symptômes : Petits points nécrotiques de couleur rouille en forme de vésicules se développant sur les feuilles, devenant noirs au fil du temps (figure 35). Des bulles peuvent être observées sur la tige et les gousses des plantes infectées.



Figure 35. Rouille sur le feuillage d'un plant de gourganes
(source : Douglas et coll., 2013)

Il est important de choisir des cultivars résistant à la rouille et de retirer les plants infectés du champ le plus rapidement possible.

Traitement fongicide : Quelques produits sont homologués contre cette maladie, tels que Priaxor, Fontelis et Headline.

Virus de la mosaïque jaune du haricot (BYMV)

La maladie du virus de la mosaïque jaune du haricot est causée par un potyvirus.

Symptômes : Le virus commence à se développer sept à dix jours après l'infection. Sur les jeunes feuilles, de légères marbrures de mosaïque vert et jaune apparaissent, suivies de veines qui se manifestent en bandes (figure 36). Les feuilles ondulent et rétrécissent et les plantes souffrent de retard de croissance.

Traitement : Puisque cette maladie est causée par un virus, il n'existe actuellement pas de traitement phytosanitaire pour la contrôler. La résistance des cultivars constituerait la meilleure piste de solution, mais il n'existe pas encore de données pouvant documenter cet aspect.



Figure 36. Virus de la mosaïque jaune du haricot sur un plant de gourganes

Fusariose⁸

Fusarium sp. est la maladie la plus répandue de la féverole dans le monde entier, même si elle n'est pas détectée actuellement en Alberta. Les cultivars sans tannin sont plus sensibles à cette maladie.

Symptômes : L'agent pathogène est favorisé par une forte humidité et des températures élevées. Après l'infection, les feuilles commencent à pâlir et jaunissent. Peu de temps après, elles se nécrosent. La maladie se propage des feuilles inférieures aux feuilles supérieures. La racine principale ainsi que la base du plant noircissent et pourrissent après l'infection (figure 37). Juste avant la mort du plant, des spores blanches ou roses apparaissent.

Traitement fongicide : Le traitement des semences avec Agrox FL (Captan) pourrait réduire l'infection.



Figure 37. Racine affectée par la fusariose
(source : Arvalis²¹)

²¹ ARVALIS, Institut du végétal, 2014. *Bruche de la fève*, France, http://www.fiches.arvalis-infos.fr/fiche_accident/fiches_accidents.php?type_cul=5&type_acc=3&id_acc=312&mode=fa

Sclérotiniose (pourriture sclérotique)

La pourriture sclérotique est causée par différents agents pathogènes du genre *Sclerotinia*. Cette maladie peut également infecter les tissus des feuilles et des racines. Dans l'Ouest canadien, ce pathogène provoque principalement la pourriture de la tige et des racines⁸.

Symptômes : Les façons de distinguer la pourriture sclérotique des autres maladies sont les suivantes :

- Base de la tige sombre;
- Tige recouverte de moisissure blanche cotonneuse.

Avec la croissance de la plante, les symptômes peuvent se trouver dans n'importe quelle partie de la plante infectée, y compris les tiges, les feuilles et les gousses (figure 38).



Figure 38. Symptômes de la sclérotiniose (sclérote à droite)

Afin de réduire les risques de propagation de cette maladie, la rotation devrait être de plus de quatre ans et d'autres cultures moins sensibles devraient être utilisées au sein de cette rotation (les cultures sensibles étant le soya, le canola, le sarrasin, le chanvre, le tournesol, etc.). La réduction de la densité de semis et l'augmentation de l'espacement entre les rangs peuvent diminuer la gravité⁸.

Traitement fongicide : Plusieurs produits sont homologués pour la répression de cette maladie, tels qu'Acapela, Cantus, Lance, Propulse, Priaxor, Switch, Cyproflu et Astound.

3.4.2. Ravageurs

Puceron⁸

Le puceron est connu pour être le ravageur le plus dommageable pour la féverole dans le monde. Il s'agit d'un petit insecte vert (figure 39), rouge ou noir (figure 40) à corps mou en forme de poire. À l'aide de ses pièces buccales, il perce les tissus végétaux pour en aspirer les liquides.



Figure 39.
Pucerons verts



Figure 40.
Pucerons noirs

Symptômes : Les pucerons peuvent causer le flétrissement et l'affaissement des plants. Leur salive contient des produits chimiques sur lesquels se développe parfois une moisissure noire comme de la suie (figure 41), affectant ainsi la croissance des plants. Les dommages peuvent causer une production réduite des feuilles et des fleurs. Cela engendre une plus faible production de gousses ainsi qu'une taille réduite des graines produites par la plante. Les pucerons peuvent également être l'hôte de nombreuses maladies virales. Ils forment souvent des colonies denses s'agglutinant sur les nouvelles pousses, sur la face inférieure des feuilles, sur les tiges ou sur les pétioles. Il arrive souvent que le champ ne compte que quelques plants envahis par les pucerons. Ainsi, le plant peut être arraché et jeté afin d'éviter la propagation.



Figure 41. Moisissure noire causée par les pucerons

Bruche²¹

L'adulte noirâtre (figure 42) mesure de 3,5 à 5 mm de long et présente un aspect trapu. L'insecte possède deux antennes noires et ses fémurs sont roux. La larve, à la fin de son développement, est de couleur blanche et mesure entre 3 et 4 mm. La bruche n'a pas encore été détectée dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean.



Figure 42. Bruches adultes
(source : Arvalis)

Symptômes : Lorsque les plants sont affectés par les bruches, on observe des œufs blanc-jaune d'un diamètre de quelques millimètres sur les gousses de féveroles (figure 43). Lors de la récolte, on observe un trou circulaire dans la graine. Les dégâts causés par les bruches ont peu d'impact sur les rendements, mais affectent plutôt la qualité visuelle des grains. Ainsi, ces grains affectés sont déclassés et ne peuvent servir à l'alimentation humaine.



Figure 43. Dommages causés par les bruches sur une gousse
(source : Arvalis)

Au Canada, on retrouve trois types de bruches :

- 1) Bruche du pois (*Bruchus pisorum*);
- 2) Bruche du haricot (*Acanthoscelides obtectus*);
- 3) Bruche chinoise (*Callosobruchus chinensis*).

La bruche du haricot pouvant s'attaquer à la gourgane se trouve partout dans le monde et elle est commune au Canada.

Punaise terne

La punaise terne est un insecte polyphage qui s'attaque à une multitude de cultures. Deux stades peuvent faire des dommages : le stade adulte (figure 44), et le stade de la nymphe (figure 45). À noter qu'il peut être facile de prendre la nymphe de cet insecte pour un puceron. Il faut être vigilant lors des dépistages.

On dénombre plus de 350 plantes hôtes, dont fait partie la gourgane. Sa présence est accentuée par des conditions chaudes et sèches. Dans la gourgane, cet insecte pique les grains, ce qui cause un noircissement de ceux-ci, et éventuellement, crée un facteur de déclassement, tel qu'illustré sur la figure 46. Ces dommages sont très similaires à ceux causés par l'agent pathogène responsable de l'antracnose. Actuellement, aucun seuil n'a été établi quant à la nécessité d'appliquer un traitement insecticide dans la culture de la gourgane.



Figure 44. Punaise terne au stade adulte
(source : RAP²²)



Figure 45. Punaise terne au stade de la nymphe (larve)
(source : RAP)

²² RAP, 2013. *Cultures en serres – Avertissement No 08*,
www.agrireseau.net/Rap/documents/a08cs13.pdf



Figure 46. Dommages sur les grains de gourganes par la punaise terne

4. PRATIQUES CULTURALES

4.1. Emplacement dans la rotation

Il est préférable de ne pas semer après une culture qui enrichit le sol en azote, car cela diminue la formation des nodules et la fixation de l'azote en début de saison¹⁴. Trop d'azote dans le sol amène également le plant à pousser végétativement, et ce, sans que le nombre de gousses augmente. La gourgane s'incorpore bien dans une rotation avec des céréales, puisqu'elle fixe l'azote dans le sol pour la culture suivante. Elle peut être très efficace lorsqu'elle est semée l'année précédant une culture de maïs (sucré, grain ou ensilage), de blé ou d'orge diminuant ainsi les intrants minéraux et les coûts s'y rapportant. La gourgane peut laisser jusqu'à 50 kg/ha d'azote dans le sol⁹. Il est important de suivre une rotation d'au moins trois à quatre ans afin d'éviter la transmission de maladies par le sol. De plus, lorsque l'herbicide Pursuit est utilisé dans la culture, il ne faut pas semer de canola dans la rotation avant deux ans.

À titre indicatif, la figure 47 montre le taux élevé de fixation de la féverole par rapport à d'autres légumineuses.

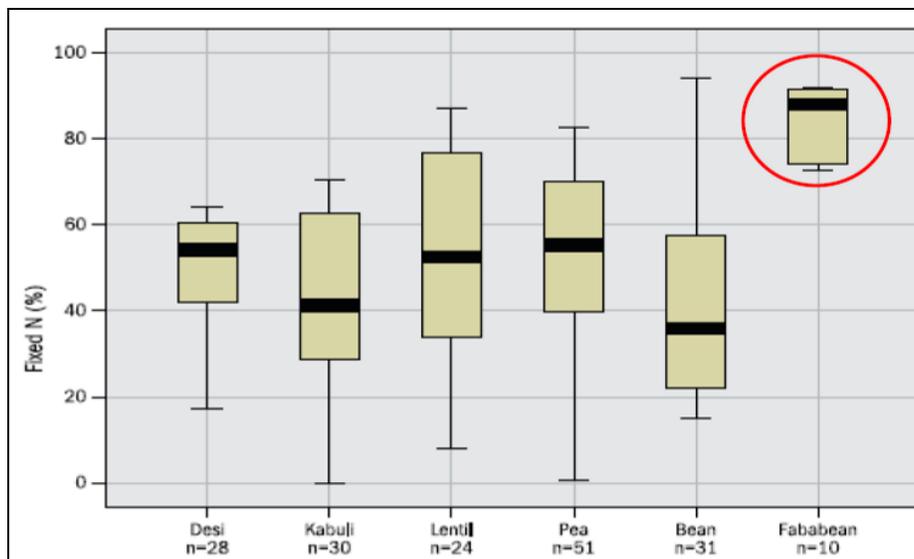


Figure 47. Fixation de l'azote selon différentes légumineuses
(source : F. Walley dans Agriculture and Agri-Food Research Station, 2014)

L'effet de retour d'azote au sol de la gourgane peut durer plusieurs années comme le démontre la figure 48. La féverole (*faba bean* en anglais) serait la culture produisant le plus d'azote pour les cultures suivantes dans la rotation. Même après quatre ans, de l'azote se retrouve encore dans le sol (*unreleased N* en anglais), ce qui souligne l'importance de la féverole dans les rotations, spécialement avant les cultures ayant des besoins élevés en azote.

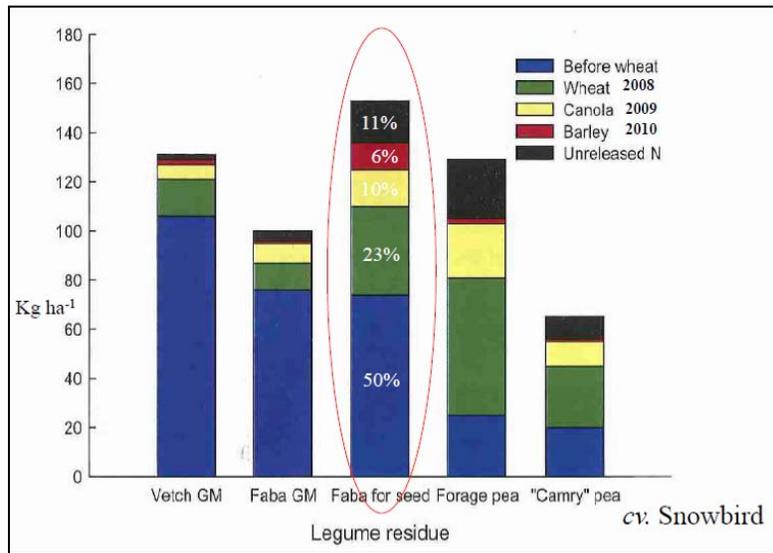


Figure 48. Azote relâché selon différents résidus de cultures
(source : N. Lupwayi dans Agriculture and Agri-Food Research Station, 2014)

5. PRÉPARATION DU SOL

5.1. Travail du sol et préparation du lit de semence

Régie biologique

Le travail du sol est un peu plus important en régie biologique, puisque le seul moyen de contrôler les mauvaises herbes se fait mécaniquement. Le producteur peut passer la niveleuse afin d'égaliser son champ le plus possible et, par la suite, procéder à un ou deux passages de cultivateur. De plus, il est avantageux de procéder à un faux semis afin d'affaiblir les mauvaises herbes qui commencent à sortir du sol, puisque le recours aux herbicides n'est pas permis.

Régie conventionnelle

Une application de glyphosate avant d'effectuer le labour du sol à l'automne est grandement suggérée si on retrouve des mauvaises herbes vivaces, notamment le chiendent et le laiteron, pour limiter l'apparition de celles-ci lors de l'implantation de la culture de gourganes la saison suivante. Afin d'égaliser la surface du sol le plus possible, un passage de niveleuse sur le labour d'automne est fortement recommandé. Par la suite, au printemps, un ou deux passages de cultivateur sont effectués. Ainsi, le lit de semence est prêt pour le semis.

Travail réduit ou semis direct

Comme pour le travail conventionnel, une application de glyphosate à l'automne est grandement suggérée si on retrouve des mauvaises herbes vivaces. Aucun travail du sol n'est nécessaire, ce qui peut être avantageux par rapport aux coûts occasionnés par l'utilisation de machineries agricoles lors du travail du sol à l'automne et au printemps.

6. SEMIS

6.1. Date de semis

Il est très important et recommandé d'effectuer un test de germination préalable afin d'obtenir un semis uniforme. Il n'est pas recommandé de semer les lots de semences qui n'obtiendraient pas un minimum de germination de 85 %. Un taux de germination supérieur à 90 % est préférable. Le semis doit se faire le plus tôt possible (dans les deux premières semaines de mai, dès que le sol le permet), étant donné la saison de croissance plutôt longue et indéterminée de laourgane. Les graines peuvent germer lors de températures froides avoisinant 3 °C. Le jeune plant résiste à un gel printanier de - 3 °C. Plus le semis se fait tard, moins les plants produiront de talles. Il est important d'augmenter le taux de semis de 15 à 25 % lorsque les grains sont semés tardivement au printemps dans la dernière semaine de mai. De plus, un semis tardif augmente les risques de coulure, car les fleurs risquent d'apparaître dans la période chaude et sèche. Ces dates valent autant pour la régie conventionnelle que pour la régie biologique et le semis direct. La levée des plants deourganes (figures 49 et 50) se produit de dix à douze jours après le semis.



Figure 49. Levée des plants deourganes en semis direct



Figure 50. Levée des plants deourganes en semis conventionnel

Dans une perspective de production régionale, il est possible de jouer avec la date de semis et le choix du cultivar afin d'éviter les risques de coulure mentionnés précédemment. La figure 51 présente le nombre de jours suivant le semis auquel la floraison débute pour différents cultivars. Ces résultats ont été obtenus à la Ferme expérimentale de Normandin lors des essais de l'année 2015. Ainsi, les cultivars de féverole (en vert pâle dans le graphique) doivent nécessairement être semés le plus tôt possible afin d'éviter la coulure des fleurs, car leur floraison est plus tardive. À l'inverse, les cultivars de gourgane (en vert foncé dans le graphique) ont une floraison plus hâtive et offrent une meilleure marge de manœuvre relativement à la date de semis.

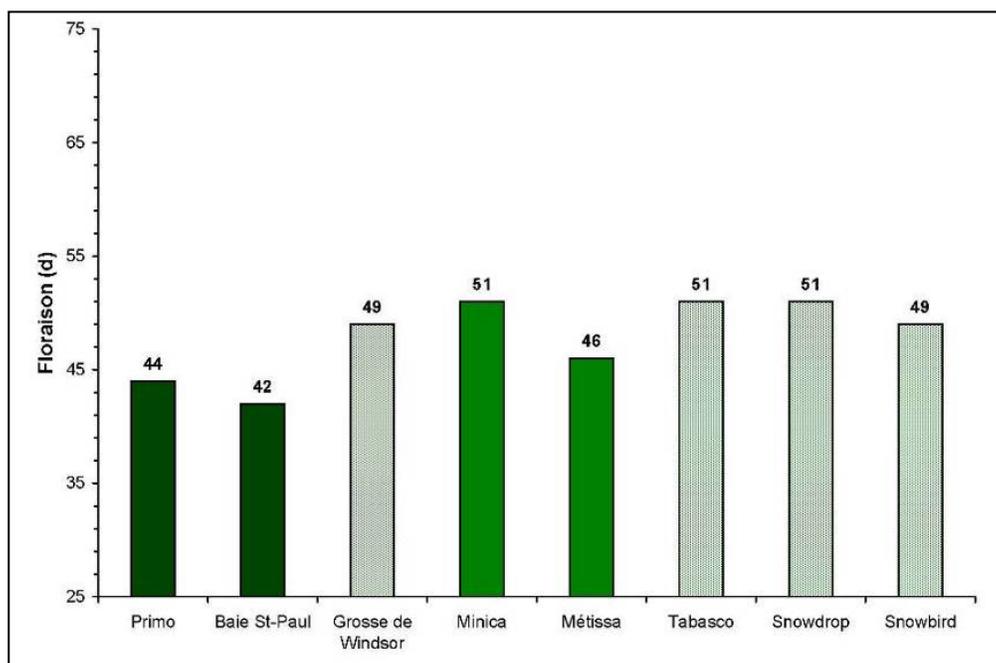


Figure 51. Date de floraison de différents cultivars

Le semis tardif réduit la croissance végétative et la période de remplissage des gousses, qui se traduit par de plus petits plants ne pouvant supporter des rendements élevés²³. Idéalement, 90 % des gousses de chaque plant devraient être noircies à la deuxième semaine de septembre²³, ce qui peut généralement être atteint lors d'un semis durant la première semaine de mai. Toutefois, lors d'une année où le semis est effectué tardivement ou que l'on anticipe un été chaud, il peut être grandement intéressant d'augmenter le nombre de plants au mètre carré²³. Par exemple, lorsque le semis se fait tard en mai, il a été démontré, dans l'Ouest canadien, qu'avec une population de 43 plants/m², seulement 65 % des gousses seraient noircies à la deuxième semaine de septembre, tandis que si la population est augmentée à

²³ AgriFacts, 2013. *Faba Bean Seeding Management in Alberta*,
[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex14482/\\$file/142_22-1.pdf?OpenElement](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex14482/$file/142_22-1.pdf?OpenElement)

65 plants/m², 75 % des gousses seraient noircies à la même date²³. Une étude menée en Alberta²³ indique que les rendements en fèves sont de 32 % plus élevés quand les grains sont semés le plus tôt possible, comparativement à un semis deux semaines plus tard (figure 52).

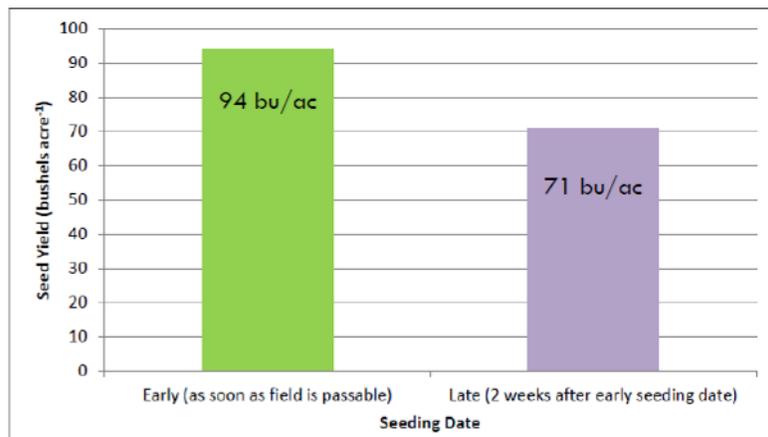


Figure 52. Comparaison d'un semis hâtif (early) vs un semis tardif (late) (1 boisseau/acre = 0,09 m³/ha) (source : AgriFacts, 2013)

Toujours dans l'Ouest canadien, les rendements de plusieurs variétés de fèves ont été évalués selon la date de semis⁹ et les conclusions indiquent qu'un semis hâtif permet un rendement plus élevé pouvant atteindre près de 7 t/ha pour certaines variétés (figure 53).

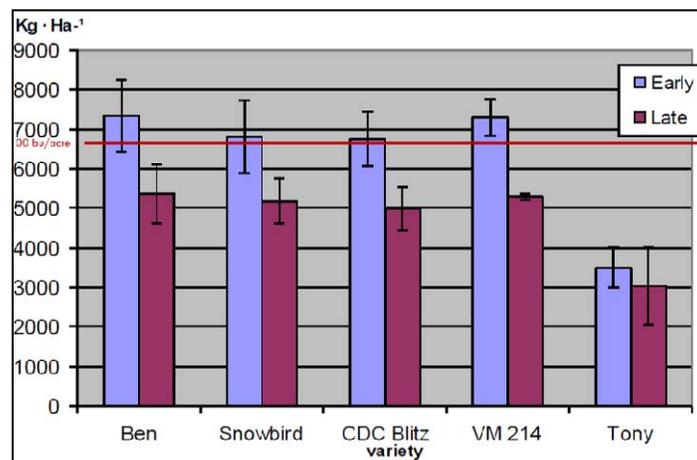


Figure 53. Effet de la date de semis et de la variété de fève sur les rendements (source : Agriculture and Agri-Food Research Station, 2014)

6.2. Profondeur

La profondeur de semis doit être de 5 à 7 cm (2 po à 2 po ½). Cette profondeur permet de garder un bon taux d'humidité autour de la graine. La vitalité des semences est très élevée, étant donné la grande réserve que contient la graine. Même à la surface du sol, celle-ci est capable de germer, mais la tenue du plant une fois à maturité en sera grandement diminuée et le risque de verse sera beaucoup plus élevé.

6.3. Taux de semis

Régie conventionnelle, travail réduit ou semis direct

D'après les recommandations émises dans le feuillet technique gourgane du CPVQ¹⁴, la population souhaitée est d'environ 150 000 plants/ha (60 000 plants/acre). La figure 54 donne un exemple de semis à cette densité à 56 cm (22 po) de largeur entre les rangs. Le rapport de 1993 de la Ferme expérimentale de Normandin² indique que cette densité pourrait passer à 250 000 plants/ha (100 000 plants/acre) pour un semis moins espacé de type plein champ. Finalement, selon les observations ayant été compilées au cours des suivis sur les fermes en 2014 et 2015, une densité intermédiaire de 200 000 plants/ha (80 000 plants/acre) pourrait être utilisée pour les semis effectués à 76 cm (30 po) de largeur entre les rangs. En conditions plus sèches et avec des semences de plus petite taille comme dans l'Ouest canadien, le semis de la féverole avec des semoirs à céréales espacés aux 15 cm (6 po) ou aux 23 cm (9 po) vise une population de 450 000 plants/ha (180 000 plants/acre) (figure 55). Il est recommandé de connaître le PMG et le taux de germination afin d'obtenir le bon taux de semis selon le cultivar utilisé.



Figure 54. Espacement entre les rangs de 56 cm (22 po)



Figure 55. Espacement sur le rang dans l'Ouest canadien
(source : Agriculture and Agri-Food Research Station, 2014)

Variétés ayant un PMG entre 800 et 900 g

Pour des PMG variant de 800 à 900 g (ex. : cultivars Primo et Baie-Saint-Paul), le taux de semis idéal se situe entre 175 et 200 kg/ha (160 et 180 lb/acre) à une population souhaitée de 200 000 plants/ha (100 000 plants/acre) et un taux de germination de 90 %.

La formule pour calculer le taux de semis en kg/ha est la suivante :

$\text{Taux de semis (kg/ha)} = \text{Population (plants/ha)} \times \text{PMG (g)} \div \text{Taux de germination (\%)} \div 10\,000$
--

Pour convertir le taux de semis de kg/ha en lb/acre, la formule suivante peut être employée :

$\text{Taux de semis (lb/acre)} = \text{Taux de semis (kg/ha)} \times 0,89$

Variétés ayant un PMG entre 400 et 600 g

Pour des PMG variant de 400 à 600 g (ex. : cultivars Tabasco et Snowbird), le taux de semis idéal se situe entre 110 et 165 kg/ha (100 et 150 lb/acre) à une population souhaitée de 250 000 plants/ha (100 000 plants/acre) et un taux de germination de 90 %.

Régie biologique

En régie biologique, il est recommandé d'augmenter le taux de semis de 20 % pour permettre à la culture principale de contrôler les mauvaises herbes par compétition. Lorsqu'il est possible de sarcler, le semis doit se faire minimalement aux 51 cm (20 po) afin d'avoir suffisamment d'espace entre les rangs pour ne pas écraser les plants. De plus, la densité de plants qu'il faut viser est de 240 000 plants/ha (100 000 plants/acre). En alternative, il est possible de semer aux 12,5 cm (5 po) pour contrôler les mauvaises herbes par la densité et le passage du peigne en postlevée. La densité visée dans ce cas est de 300 000 plants/ha (120 000 plants/acre). La figure 56 montre la levée de la gourgane dans des champs en régie biologique suivis en 2014.



Figure 56. Levée des plants de gourganés en régie biologique (gauche : espacement de 12,5 cm; droite : espacement de 51 cm)

6.4. Type de semoir

Le semoir en région le mieux adapté pour le semis de la gourgane (graine de dimension de plus de 0,7 g) est un semoir à maïs de type Monosem NG Plus (figure 57) modifié afin d'obtenir un semis uniforme avec un espacement entre les plants de 56 cm (22 po). La plaque de distribution de graines n° 3065 pour les gros cultivars (Primo et Baie-Saint-Paul) est identifiée sur la photo de droite de la figure 57.



Figure 57. Semoir Monosem NG Plus modifié

Des semoirs à maïs (photo de gauche, figure 58) ont été utilisés pour le semis de la gourgane au printemps 2014 avec une distance entre les rangs de 76 cm (30 po). Toutefois, lors d'un semis de ce type, il y a une trop grande perte d'espace entre les rangs et la densité de semis est affectée à la baisse. Il pourrait être avantageux de semer aux 38 cm (15 po) en effectuant deux passages afin d'atteindre une population optimale, mais cette pratique exclut le renchaussage plus tard en saison. De plus, les tubes de semences près des capteurs de population doivent être modifiés ou tout simplement enlevés pour éviter leur obstruction due à la grosseur et à la forme allongée des semences de gourganés.



Figure 58. Semoirs utilisés pour le semis de gourganes (été 2014)

Pour les variétés de plus petite taille comme la Minica, un semoir à céréales ou à soya peut être utilisé (photo de droite, figure 58). La figure 59 illustre les problèmes pouvant survenir lorsque des graines de gourganes de trop grande taille sont semées avec un semoir à céréales.

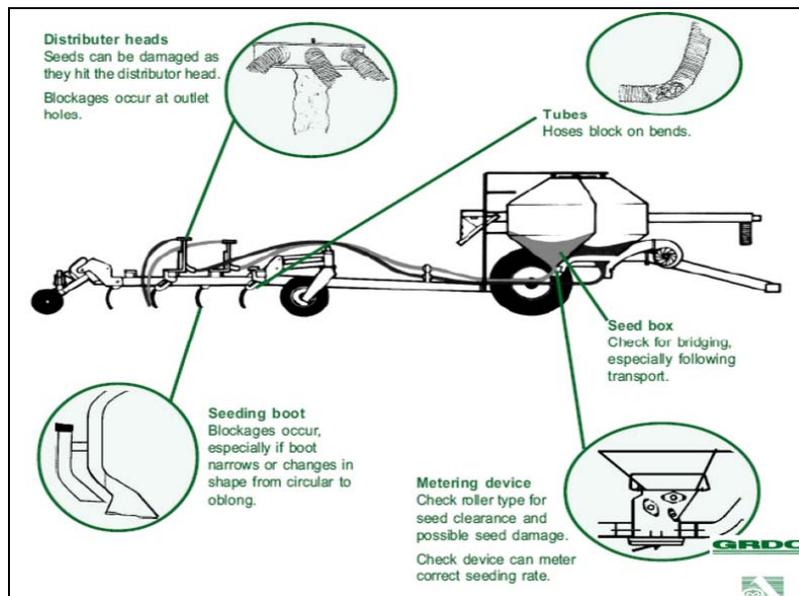


Figure 59. Problèmes rencontrés avec un semoir mal ajusté pour la grosse gourgane
(source : NSW Agriculture dans Agriculture and Agri-Food Research Station, 2014)

En résumé, les semoirs Monosem NG Plus et White Vaccum conviennent pour un semis de 56 cm (22 po) et de 76 cm (30 po) entre les rangs. Pour un semis de type plein champ avec des cultivars ayant un PMG élevé, les semoirs à maïs peuvent convenir en effectuant deux passages pour un semis aux 38 cm (15 po). Pour un semis de type plein champ avec des cultivars de plus petite taille, des semoirs pneumatiques (Lemken ou Maxidrill) sont appropriés ou même des semoirs conventionnels à céréales. Une attention particulière doit être portée à la profondeur dans le cas des semoirs à céréales, car le nombre d'unités de semis appuyant sur le sol est plus élevé, ce qui rend l'atteinte de la profondeur souhaitée plus difficile.

7. ENTRETIEN

7.1. Fertilisation

Les recommandations de fertilisation sont basées sur le Guide de référence en fertilisation du CRAAQ¹³ (figure 60).

FÈVEROLE, GOURGANE

pH adéquat : 6,3

AZOTE (N)	
Temps et mode d'apport	Recommandation (kg N/ha)
À la volée avant le semis	25

PHOSPHORE (P)	
Analyse (kg P _{M-3} /ha)	Recommandation (kg P ₂ O ₅ /ha)
0-30 ¹	90
31-60	90
61-90	90
91-120	90
121-150	90
151-250	60
251 et +	20

POTASSIUM (K)	
Analyse (kg K _{M-3} /ha)	Recommandation (kg K ₂ O/ha)
0-50 ¹	135
51-100	135
101-150	135
151-200	135
201-250	95
251-500	50
501 et +	20

¹ À un bas niveau de fertilité du sol, les rendements demeurent faibles même avec une fertilisation élevée.

Figure 60. Recommandations de fertilisation dans la culture de laourgane
(source : CRAAQ)

Régie conventionnelle, travail réduit ou semis direct

Il est important d'appliquer un engrais de démarrage afin d'obtenir de meilleurs résultats. Cette plante étant une légumineuse, donc fixatrice d'azote, elle en demande peu sous forme de fertilisation, soit environ 25 kg/ha¹³ avant le semis. Lorsque de trop grandes quantités d'azote sont apportées au champ, les plants poussent en hauteur, sans toutefois produire plus de gousses. Il est donc important de bien ajuster la dose d'azote. Les besoins en phosphore (P₂O₅)

sont modérés et dépendent de l'analyse du sol. Ce minéral est essentiel lors de la formation des nodules, puisque cette étape requiert beaucoup d'énergie. Les recommandations sont de 60 à 90 kg/ha de P_2O_5 , idéalement en bande au semis. En présemis, il serait judicieux de faire un bon apport en potassium (50 à 135 kg/ha de K_2O), puisqu'il joue un rôle important dans la croissance et le développement de la plante. Il est également conseillé d'appliquer du bore, à raison de 1 kg/ha au semis, et sous forme liquide lorsque le plant mesure entre 13 et 15 cm (5 à 6 po). Étant donné qu'il s'agit d'un arrosage foliaire, il est préférable d'appliquer l'engrais lorsqu'il y a plusieurs feuilles, pour une meilleure absorption, et d'éviter de le faire en période ensoleillée en mi-journée pour ne pas brûler le feuillage. Le bore joue un rôle primordial dans le bon fonctionnement des organes de reproduction chez les plantes. Les parties mâle et femelle des fleurs de gourganes peuvent être stériles ou non viables lorsque la plante est déficiente en bore, ce qui réduira considérablement le rendement en grains. À titre informatif, dans l'Ouest canadien, on fonctionne avec la formulation 8-38-15 (N-P-K), à raison de 125 à 175 kg/ha au démarrage, en fonction de l'analyse de sol.

Régie biologique

L'application de fumier, de lisier ou de compost est recommandée afin d'apporter les minéraux nécessaires à la culture de la gourgane. Les recommandations sont les mêmes que celles mentionnées plus haut (25 kg/ha de N, 20 à 90 kg/ha de P_2O_5 et 50 à 135 kg/ha de K_2O). De plus, pour les sols pauvres en bore, il est permis d'appliquer du Solubor (1 kg/ha) au stade de la formation des pousses latérales.

7.2. Contrôle des mauvaises herbes

Un principe de précaution s'applique dans le contrôle des mauvaises herbes par les herbicides. Le présent guide ne présente en fait que des pratiques ayant été testées dans le passé par des producteurs agricoles et ne remplace en rien l'étiquette des produits mentionnés. Une lecture de celle-ci devrait toujours précéder l'application des pesticides. De plus, comme l'utilisation de ces produits évolue au fil des saisons, le lecteur est invité à actualiser ce qui est indiqué dans le guide avec ce qui est recommandé dans SAgE pesticides.

Contrôle chimique

Pursuit : Ce produit, bien que non homologué, est efficace selon certains producteurs : sol sableux (300 ml/ha), loam argileux (375 ml/ha) et terre noire (500 ml/ha). L'herbicide doit être appliqué entre sept et huit jours après le semis. Cet herbicide antigerminatif a un effet résiduel de deux ans, donc il ne devra pas y avoir de culture de canola dans ce même champ lors des deux années suivantes. Il n'y a pas de problème pour les cultures de soya, de céréales et de graminées. L'imazethapyr (matière active) est pratiquement non toxique chez les abeilles (DL50 = 100 µg/abeille).

Gesagard : La dose d'application recommandée est de 3,75 à 4,58 litres d'herbicide antigerminatif Gesagard 480SC à l'hectare, et ce, peu après le semis. Un intervalle de trois mois est requis avant l'ensemencement de petites céréales, de légumes à bulbes, de légumes à feuilles (sauf les légumes du genre Brassica) et de légumineuses à graines sèches ou à cosses comestibles. Un délai de huit mois est requis avant l'ensemencement de légumes racines ou de tubercules. Pour toutes les autres cultures, le délai requis avant l'ensemencement est de douze mois. Cet herbicide est faiblement toxique chez les abeilles.

Basagran : L'arrosage de Basagran herbicide liquide est prescrit à la dose de 1,75 l/ha une fois par année au stade trois feuilles de la culture ou peu après. Il doit être pulvérisé dans un volume d'eau de 300 l/ha. Cet herbicide est faiblement toxique chez les abeilles avec une DL50 aiguë par contact supérieur à 100 µg/abeille. Cet herbicide est peu recommandé, étant donné son faible effet sur la destruction des mauvaises herbes.

Il est à noter que seuls les herbicides Basagran Forte et Poast Ultra sont homologués dans l'Est du Canada dans la culture de la gourgane. Edge, Sencor (en pré-émergence), Hoegrass 284, Trefflan et Odyssey sont enregistrés pour la féverole, mais dans l'Ouest canadien seulement.

Contrôle mécanique

L'élimination des mauvaises herbes peut se faire mécaniquement par le passage d'un peigne ou d'une bineuse quelques jours après la levée. Il serait important de renchausser la culture au stade d'émergence de l'inflorescence (un mois après le semis) à l'aide d'un sarcleur, afin de renforcer les plants, contrôler les mauvaises herbes entre les rangs et aérer le sol. La figure 61 présente un sarcleur à sept rangs et la figure 62 montre l'apparence des rangs et des entre-rangs après le passage du sarcleur. Toutefois, l'effet bénéfique du renchaussage pour le rendement est controversé et certaines études ont même tendance à démontrer le contraire².



Figure 61. Sarcleur à sept rangs



Figure 62. Apparence des rangs et des entre-rangs après le passage du sarcleur

7.3. Contrôle des maladies et des ravageurs

Afin de mieux contrôler les maladies, il est important de se procurer une semence certifiée exempte de maladies. De plus, une bonne rotation doit être mise en place afin de couper le cycle des maladies et des ravageurs. La gourgane devrait revenir en culture dans un même champ seulement aux trois ou quatre ans. Il faut également garder à l'esprit que la bruche peut devenir un ravageur important avec l'augmentation des superficies. Une veille par rapport à cet insecte est de mise. Enfin, lorsque les conditions sont propices, il serait avantageux de traiter avec un fongicide contre l'antracnose, le botrytis ou la sclérotiniose afin de limiter les pertes de rendement dues à ces maladies. Les produits phytosanitaires homologués pour la gourgane sont présentés à la section 3.4. Toutefois, comme la mention en a déjà été faite dans la section du contrôle chimique des mauvaises herbes, le lecteur est invité à lire les étiquettes de produits et à actualiser ce qui est indiqué dans le guide avec ce qui est recommandé dans SAgE pesticides, afin de faire un choix mieux adapté pour le contrôle phytosanitaire.

8. RÉCOLTE

8.1. Récolte de la gourgane verte

Pour le marché du frais ou du congelé, la gourgane peut être récoltée en juillet lorsque le plant a encore ses feuilles. Ces gourganes récoltées vertes sont destinées surtout à l'alimentation humaine. Lors de la récolte, les plants doivent d'abord être andainés. Selon la hauteur des plants et le positionnement des gousses, une andaineuse adaptée ou conventionnelle peut être utilisée. Immédiatement après l'andainage, une batteuse adaptée pour les pois peut battre l'andain. Les grains récoltés sont alors immergés dans l'eau afin d'éviter qu'ils noircissent, en raison de l'oxydation, et ils sont rapidement transportés vers une usine de congélation ou vers les marchés d'alimentation. La figure 63 illustre les différentes étapes de la récolte de gourganes vertes.

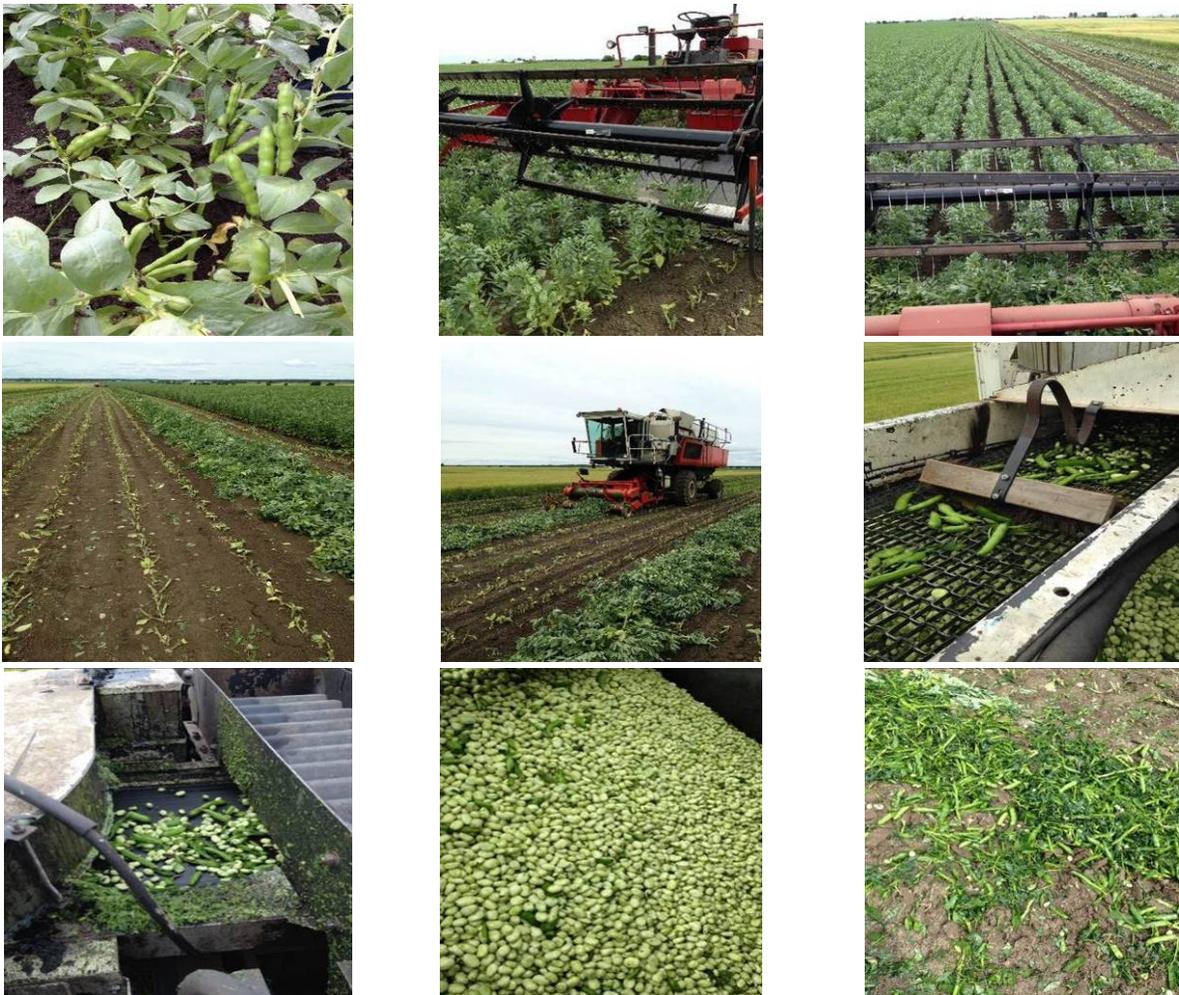


Figure 63. Étapes de la récolte de gourganes vertes

8.2. Récolte de la gourgane sèche

La récolte de la gourgane sèche se fait à l'automne. La date de la récolte dépend en grande partie du moment du semis. Habituellement, le battage se fait vers le début du mois de septembre (115 à 120 jours de maturité⁷). Il peut débuter lorsque les grains ont atteint une teneur en eau de 18 à 20 %. Dépendamment de la vitesse d'avancement de la batteuse, les pertes se chiffrent à environ 5 à 10 % de la récolte²⁴.

Les gourganes sèches (figure 64) sont récoltées à l'aide d'une moissonneuse-batteuse conventionnelle (figure 65), de préférence « Axial ». Afin d'éviter les pertes, il est préférable d'utiliser une table à soya, puisque la coupe des plants de gourganes est plus basse que pour les céréales.



Figure 64.
Grains de gourganes



Figure 65.
Battage de la gourgane

L'expérience des producteurs agricoles suggère certains ajustements de la moissonneuse-batteuse :

- Table flexible vs table rigide pour minimiser les pertes à la récolte;
- Rotor au minimum (300 rpm);
- Ventilateur au maximum;
- Passe à grains;
- 6,5 km/h (4 mph).

8.2.1. Suivi de la maturation

Lorsque les gousses sont à maturité, les feuilles de la plante commencent à jaunir (figure 66). Au moment où les deux tiers des feuilles sont jaunies, une application de défoliant doit être effectuée afin de faciliter le battage. Les feuilles tombent au sol et les gousses noircissent (figure 67), jusqu'au moment où l'humidité des grains atteint 18 à 20 %. Les grains peuvent ensuite être récoltés et entreposés en silo pour le séchage, afin d'atteindre environ 13 % d'humidité par le séchage.

²⁴ Communication avec M. Éloi Truchon, producteur de gourganes depuis plus de 40 ans.



Figure 66.
**Jaunissement des feuilles
des plants de gourganes**



Figure 67.
**Plants de gourganes secs
prêts à être récoltés**

8.2.2. Agents défoliants

Le défoliant utilisé pour la gourgane lors de la production de semences est le Reglone à un taux d'application de 1,7 l/ha (0,7 l/acre) dans un grand volume d'eau. Il est utilisé en pré-récolte pour le défanage chimique afin de faciliter la récolte mécanique. Ainsi, sans ses feuilles, la plante cesse toute activité de photosynthèse, elle noircit et les graines s'assèchent par le manque de nutriments pour leur croissance. Le Reglone doit être appliqué lorsque les deux tiers du plant ont commencé à jaunir (figure 68). Les plants semés plus tôt en mai amorcent leur changement de couleur vers la mi-août. Il est recommandé de ne pas appliquer de Reglone plus tard que le 7 septembre. Il est important de laisser agir le défoliant pendant dix à douze jours afin d'éviter de bloquer les concaves de la batteuse par les tiges encore vertes et de diminuer au minimum les grains cassés.



Figure 68. Arrosage de la culture au défoliant

Le glyphosate peut également être utilisé comme herbicide de pré-récolte lorsque les graines servent à l'alimentation animale. Toutefois, cet herbicide ne peut être appliqué sur les plants lorsque les graines servent à la production de semences, puisque celles-ci ne germeront pas lorsqu'elles seront semées l'année suivante.

8.2.3. Andainage

L'andainage présente une option à l'utilisation d'un agent défoliant. La culture doit être andainée (figure 69) lorsqu'une à trois gousses du bas, sur environ 25 % des plants du champ, ont commencé à noircir. Les gousses du haut doivent être totalement développées et les gousses du milieu doivent être tournées au vert plus clair⁹. Les andains peuvent prendre jusqu'à trois semaines à sécher.



Figure 69. Andainage de la culture de gourganes
(source : K. Lopetnsky dans Agriculture and Agri-Food Research Station, 2014)

Toutefois, les inconvénients de l'andainage sont :

- Les andains peuvent être difficiles à ramasser;
- S'il neige, les andains ne peuvent plus être récoltés;
- La neige sur les andains peut augmenter le risque de formation de mycotoxines.

9. CALENDRIER DE TRAVAIL ET COÛTS D'EXPLOITATION

Le tableau 2 propose des calendriers d'opérations selon différents types de régies. La séquence de ces opérations réfère aux observations ayant été faites dans la région de 2014 à 2016.

Tableau 2. Calendrier d'opérations de la culture de la gourgane selon le type de régie

Période	Régie			
	Conventionnelle	Conventionnelle pour alimentation humaine (récoltée verte)	Semis direct	Biologique
Automne précédent ou avril	Épandage de fumier Labour	Épandage de fumier Labour	Épandage de fumier	Épandage de fumier Labour
Fin avril	Travail du sol	Travail du sol		Travail du sol
Mai	Semis	Semis	Semis	Faux semis
	Fertilisation	Fertilisation	Fertilisation	Semis
	Application d'herbicide	Application d'herbicide	Application d'herbicide	Sarclage ou renchaussage
Juin	Sarclage ou renchaussage	Sarclage ou renchaussage		
Juillet		Andainage		
		Récolte		
Août	Application de défoliant et récolte		Application de défoliant et récolte	Récolte
Septembre				
Octobre				

À titre indicatif, le tableau 3 présente des coûts d'exploitation selon deux régies. Ceux-ci sont aussi basés sur les observations faites durant les suivis des années 2014 à 2016 et reflètent une réalité propre à cette période. Ces données doivent donc être considérées avec pragmatisme en les adaptant à chaque ferme et en les actualisant chaque saison. Le forfait représente les coûts variables et les coûts fixes pour chaque étape effectuée par le producteur. Le coût est donc calculé sans profit, sans temps de déplacement, sans perte de temps ni bris accidentel.

Tableau 3. Coûts d'exploitation à l'hectare selon deux types de régies

Coûts d'exploitation	Conventionnelle	Biologique	Remarques
Engrais	168 \$ 12 \$	12 \$	Entretien (175 kg/ha de 8-38-15) Bore (1 kg/ha en application foliaire)
Semence	262 \$ (175 kg/ha à 1 500 \$/t)	420 \$ (210 kg/ha à 2 000 \$/t)	Taux de germination de 90 %
Inoculant	26 \$	26 \$	
Herbicide	30 \$ 49 \$		Glyphosate automne Antigerminatif
Fongicide	60 \$		
Défoliant	80 \$		
Opérations culturales (à forfait)			
Arrosage automne	25 \$		
Labour	96 \$	96 \$	
Cultivateur	40 \$	40 \$	Deux passages
Épandage engrais	25 \$		
Faux semis		20 \$	
Semis	70 \$	70 \$	Semoir spécialisé
Arrosage antigerminatif	25 \$		
Peigne		25 \$	
Sarclage	29 \$	29 \$	
Application foliaire de bore		25 \$	
Arrosage fongicide et bore	25 \$		
Arrosage défoliant	25 \$		
Battage	113 \$ (à 18 % d'humidité)	113 \$ (à 25 % d'humidité)	
Séchage	8 \$	18 \$	1,5 \$/t par pourcentage d'humidité
Total	1 168 \$/ha	894 \$/ha	

10. MANIPULATION ET ENTREPOSAGE

10.1. Entreposage

L'entreposage des grains doit se faire immédiatement après la récolte. Le taux d'humidité adéquat pour le battage est de 13 %. Si les fèves sont récoltées plus humides, le séchage doit se faire rapidement et de préférence en silo sur plancher perforé afin d'atteindre ce taux d'humidité.

11. UTILISATION ET MARCHÉS

AGÉCO, en collaboration avec Agrinova, a réalisé une étude de positionnement stratégique en amont du projet de développement de la chaîne de valeur agricole de la gourgane au Saguenay–Lac-Saint-Jean²⁵. La figure 70 représente le potentiel de valeur ajoutée de la gourgane advenant le développement d'une chaîne de valeur dans la région. Dans ce schéma, la production de la gourgane pour l'alimentation animale et humaine est un système en étroite liaison, le classement des fèves permettant d'orienter les meilleurs lots vers l'alimentation humaine et les lots déclassés vers l'alimentation des troupeaux. C'est un système similaire à celui de la France avec la féverole.

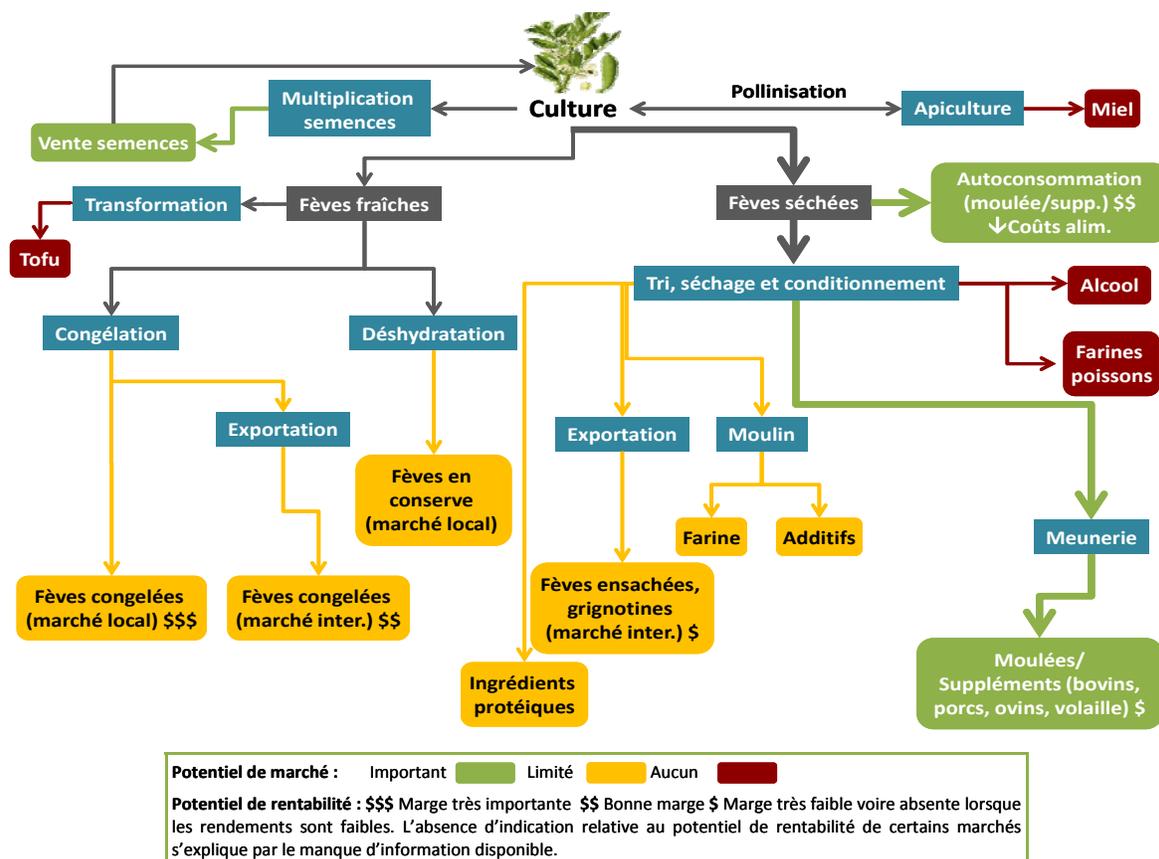


Figure 70. Schéma illustrant le potentiel de valeur ajoutée de la gourgane
(source : AGÉCO, 2014)

²⁵ AGÉCO, 2014. *Étude de positionnement stratégique – Chaîne de valeur gourgane*, Rapport final présenté à Agrinova.

11.1. Production semencière

Actuellement, l'approvisionnement en semences constitue une problématique au développement de la culture de la gourgane dans la région, puisque les volumes disponibles sont limités. De plus, la semence ne fait l'objet d'aucun programme d'amélioration génétique au Québec. La production de semences n'est pas encadrée dans la province et n'importe qui peut produire de la semence à l'heure actuelle, peu importe s'il possède ou non une expertise, ce qui peut avoir un impact sur la qualité des semences produites. On peut donc en conclure qu'il y a énormément de travail à faire à ce niveau pour les prochaines années.

11.2. Utilisation en alimentation animale

La gourgane représente un ingrédient avantageux pour l'alimentation animale, puisqu'elle est très appétente. Elle contient un faible pourcentage d'huile (1 %), contrairement aux graines de soya et de canola, et ne rancit pas. Elle peut donc être distribuée directement aux animaux à l'état brut, roulée ou moulue, sans être transformée en usine. La gourgane est équilibrée en énergie et en protéines, comparativement aux céréales, ce qui en fait un ingrédient très intéressant. Il est possible de remplacer jusqu'à 30 % des intrants extérieurs avec cette légumineuse, ce qui représente une diminution des coûts de concentrés ainsi qu'un bon avantage pour les régions où la production de soya est presque impossible. Cependant, il est important de faire attention à la dégradabilité ruminale.

Des fiches d'alimentation par élevage seront produites en lien avec le projet de développement de la chaîne de valeur agricole de la gourgane. Ces fiches seront disponibles à l'automne 2017, de sorte que la présente section ne décrit que sommairement l'utilisation de la gourgane en alimentation animale.

Le tableau 4 présente l'analyse chimique d'un lot de gourganes du cultivar Baie-Saint-Paul récolté en septembre 2013.

Tableau 4. Analyse chimique de la gourgane Baie-Saint-Paul

Analyse	Base sèche	Telle quelle	Analyse	Base sèche	Telle quelle
Matière sèche (%)	-	86,77	Phosphore (%)	0,56	0,49
Protéine brute (%)	28,12	24,4	Potassium (%)	1,3	1,13
Protéine soluble (%)	17,18	14,91	Magnésium (%)	0,14	0,12
ADF-PB (%)	0,76	34,05	Sodium (%)	0,02	0,02
NDF-PB (%)	2,29	65,95	Zinc (ppm)	30,7	26,64
ADF (%)	9,9	8,59	Manganèse (ppm)	11,19	9,71
NDF (%)	12,77	11,08	Cuivre (ppm)	14,28	12,39
Lignine (%)	0,24	0,21	Gras (%)	1,13	0,98
ENL (Mcal/kg)	1,74	1,51	Cendres (%)	3,6	3,12
ENE (Mcal/kg)	2,37	2,06	UNT est. (%)	86,86	75,37
ENG (Mcal/kg)	1,66	1,44	GNF (%)	49,11	42,61
Calcium (%)	0,1	0,09	Amidon (%)	34,55	29,98

Alimentation des porcs

Il a été démontré que l'incorporation de 200 g de féveroles par kilogramme de moulée n'a pas d'effet sur la croissance et la qualité de la viande par rapport à des régimes alimentaires conventionnels²⁶. Toutefois, de faibles niveaux de soufre contenus dans les groupes d'acides aminés dans les féveroles peuvent entraîner des problèmes.

Alimentation des vaches laitières

Il a été prouvé que de donner jusqu'à 3,5 kg de féveroles/animal/jour n'altère pas la consommation alimentaire, la production de lait et la composition du lait par rapport aux aliments conventionnels⁹. Cependant, il a été démontré que d'augmenter les rations à plus de 4,5 kg de féveroles/animal/jour peut provoquer une diminution de la teneur en protéines du lait²⁶.

Alimentation des volailles

Les variétés à faible teneur en convicine montrent des rendements appropriés et comparables chez les oiseaux de chair et les poules pondeuses. La féverole peut être augmentée à environ 20 % de l'alimentation²⁶. La granulation a des effets positifs sur l'énergie métabolisée chez les poussins en augmentant l'amidon et la digestibilité des protéines.

²⁶ Crépon, K., P. Marget, C. Peyronnet, B. Carrouée, P. Arese and G. Duc, 2010. *Nutritional value of faba bean (Vicia faba L.) seeds for feed and foot*, Field Crops Res., 115 (3): 329-339.

Alimentation des bœufs de boucherie

Un faible gain moyen quotidien a été observé lors du changement d'alimentation initiale, mais après une période d'adaptation, aucun problème n'a été observé avec des proportions élevées de protéines de féveroles (jusqu'à 90 % de la source de protéines) dans les rations alimentaires²⁶.

Alimentation des agneaux

Aucune diminution n'a été notée dans la prise alimentaire, le gain quotidien et la composition de la carcasse, mais la présentation des aliments est importante²⁶. Les haricots doivent être broyés et mélangés à des céréales.

Dans le cadre du projet de développement de la chaîne de valeur agricole de la gourgane, des plans d'alimentation seront identifiés et documentés pour les bovins laitiers, les ovins et la production porcine. Ces plans d'alimentation résumeront l'essentiel de résultats de recherches et d'expérimentations régionales (secteurs laitier et ovin) et provinciales (secteur porcin) conduites par Agrinova en parallèle du projet.

11.3. Utilisation en alimentation humaine

11.3.1. Caractéristiques alimentaires

Le régime alimentaire mondial montre actuellement une croissance pour la consommation de légumineuses, comme la féverole ou la gourgane.

Celles-ci ont une excellente composition nutritionnelle :

- Riches en énergie et en protéines;
- Sans cholestérol et faible pourcentage d'huile (1 %);
- Faibles en gras et sodium;
- Bonne source de glucides complexes, de vitamines, de minéraux et de fibres solubles et insolubles;
- Aliments sans gluten (figure 71).



Figure 71. Farine de gourgane sans gluten
(source : S. Bourassa)²⁷

11.3.2. Critères de qualité

Plusieurs facteurs influencent la qualité des fèves produites pour la consommation humaine :

- 1) Humidité;
- 2) Grains endommagés (tachés, décolorés, brisés ou coupés en deux);
- 3) Impuretés totales (constituées par des grains divers);
- 4) Couleur.

Comme dans la filière française de la féverole, le développement de la chaîne de valeur agricole de la gourgane au Saguenay–Lac-Saint-Jean devra rapidement se doter d'un système pour classer les grains et en contrôler la qualité. Des démarches sont actuellement en cours en ce sens avec le développement de produits à base de gourganes pour l'alimentation humaine.

²⁷ S. Bourassa, Farine de gourgane Moulin A. Coutu,
<http://www.sbourassa.com/farine-de-gourgane-moulin-a-coutu/>

12. RÉFÉRENCES

- 1) Gade, D.W., 1994. *Environment, Culture and Diffusion: The Broad Bean in Québec*, Cahiers de géographie du Québec, Vol. 38, N° 104, pp. 137-150, <http://nelson.cen.umontreal.ca/revue/cgq/1994/v38/n104/022428ar.pdf>
- 2) AAC, 1993. *La culture de la gourgane au Saguenay–Lac-Saint-Jean*, Bulletin technique n° 3 de la Ferme expérimentale de Normandin.
- 3) UNIP, 2013-2014. *Débouchés de la féverole*, <http://www.unip.fr/marches-et-reglementations/statistiques-france/debouches.html>
- 4) FAO STAT, 2014.
- 5) Border, S., 2014. *W.A. Grain and Pulse Solutions*, Fababean Marketing, [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$Department/deptdocs.nsf/all/crop14718/\\$FILE/au-2014-border-faba-bean-marketing.pdf](http://www1.agric.gov.ab.ca/$Department/deptdocs.nsf/all/crop14718/$FILE/au-2014-border-faba-bean-marketing.pdf)
- 6) Alberta Farmer, 2014. *No hill of beans: fababean acreage soars, soybeans may be next*, <http://www.albertafarmexpress.ca/2014/09/17/no-hill-of-beans-faba-bean-acreage-soars-soybeans-may-be-next/>
- 7) Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, 2001. *Growth stages of mono-and dicotyledonous plants*.
- 8) Douglas, L., D. Laviolette-Brown, X. Ma, B. Shapka and Z. Yu, 2013. *Alberta fababean producers manual 1.0*, University of Alberta, Crop science capstone, http://www.pulse.ab.ca/images/uploads/news_publications/FABABEAN_PRODUCER_MANUAL_Final_Copy.pdf
- 9) Agriculture and Agri-Food Research Station, 2014. *Faba Bean Production 101*, Alberta, http://pulse.ab.ca/images/uploads/board_documents/FabaOlsonBownessLacombe.pdf
- 10) Le cultivar Baie-Saint-Paul réfère aussi au cultivar Arnaud testé à Normandin dans les années 1990.
- 11) La vicine et la convicine sont des molécules trouvées dans la fève, la féverole et le pois pouvant causer le favisme, un désordre de nature métabolique.
- 12) Communication avec M. Éloi Truchon, producteur de gourganes depuis plus de 40 ans.
- 13) CRAAQ (Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec), 2010. *Guide de référence en fertilisation*, 2^e édition. p. 394.

- 14) CPVQ (Conseil des productions végétales du Québec), *Feuillet techniqueourgane*, AGDEX 255,
<http://www.agrireseau.gc.ca/legumeschamp/documents/02-9207.pdf>
- 15) Somerville, D., NSW Agriculture, 2002. *Honeybees in faba bean pollination*, Agdex 166/26.
- 16) Best Management Practices for Pollinisation in Ontario Crops, www.pollinator.ca/canpolin
- 17) Benachour, K., K. Louadi et M. Terzo, 2007. *Rôle des abeilles sauvages et domestiques (Hymenoptera : Apoidea) dans la pollinisation de la fève (Vicia faba L. var. major) (Fabaceae) en région de Constantine (Algérie)*, Ann. Soc. Entomol. Fr. 43(2) : 213-219,
http://www.atlashymenoptera.net/biblio/198_benachour_et_al_2007_pollinisation_feve_as_ef_43_2_213_219_full.pdf
- 18) Darlington, C.D., 1929. *Variegation and albinism in Vicia Faba*, Volume 21, Issue 2, pp. 161-168,
<http://link.springer.com/article/10.1007/BF02984204>
- 19) UNIP, Anthracnose, <http://www.unip.fr/feverole/maladies/anthracnose.html>
- 20) Bailey, K.L., L. Couture, B.D. Gossen, R.K. Gugel et R.A.A. Morrall, 2004. *Maladies des grandes cultures au Canada*, 1^{re} édition, pp. 288-290.
- 21) ARVALIS, Institut du végétal, 2014. *Bruche de la fève*, France,
http://www.fiches.arvalis-infos.fr/fiche_accident/fiches_accidents.php?type_cul=5&type_acc=3&id_acc=312&mode=fa
- 22) RAP, 2013. *Cultures en serres – Avertissement No 08*,
<https://www.agrireseau.net/Rap/documents/a08cs13.pdf>
- 23) AgriFacts, 2013. *Faba Bean Seeding Management in Alberta*,
[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex14482/\\$file/142_22-1.pdf?OpenElement](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex14482/$file/142_22-1.pdf?OpenElement)
- 24) Communication avec M. Éloi Truchon, producteur deourganes depuis plus de 40 ans.
- 25) AGÉCO, 2014. *Étude de positionnement stratégique – Chaîne de valeurourgane*, Rapport final présenté à Agrinova.

- 26) Crépon, K., P. Marget, C. Peyronnet, B. Carrouée, P. Arese and G. Duc, 2010. *Nutritional value of faba bean (Vicia faba L.) seeds for feed and foot*, Field Crops Res., 115 (3): 329-339.
- 27) S. Bourassa, Farine de gourgane Moulin A. Coutu,
<http://www.sbourassa.com/farine-de-gourgane-moulin-a-coutu/>