



LA CULTURE

DE L'ASCLÉPIADE

COMMUNE

Une revue de littérature scientifique

Ce document a été réalisé par la Table sectorielle en grandes cultures du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

Coordination

Bruce Gélinas, agr.

Photographies

Jason Hollinger
Brocken Inaglory

Révision linguistique

Paul Pelletier

Conception graphique

Direction des communications

Remerciements

La Table sectorielle en grandes cultures souhaite remercier les gens et les organismes ayant participé à la rédaction du présent document et l'ayant enrichi en partageant leurs connaissances.

Rédaction : Bruce Gélinas, agr.

Collaboration : Christine Rieux, agr.

Huguette Martel, agr.

Line Bilodeau, agr.

Ayitre Akpakouma, agr.

1. TABLE DES MATIÈRES

1.	Table des matières	3
2.	Liste des figures.....	5
3.	Liste des tableaux.....	6
4.	Mise en contexte.....	7
5.	Introduction	8
6.	Description de la plante	9
6.1.	Développement de la plante.....	11
6.2.	Aire de distribution naturelle de l'asclépiade	12
7.	Usages économiques de l'asclépiade	13
7.1.	Quelques propriétés physiques	14
8.	Histoire de la mise en culture	15
9.	Choix du site et préparation du sol.....	16
9.1.	L'importance d'un sol bien drainé.....	16
9.2.	Texture de sol à privilégier	17
9.3.	pH du sol.....	17
9.4.	Climat.....	18
10.	Méthodes d'implantation.....	22
10.1.	Propagation par semis.....	22
10.1.1.	Caractéristiques des semences	22
10.1.2.	Profondeur de semis.....	24
10.2.	Essais de propagation par semis en plein champ.....	24
10.3.	Propagation par transplantation de plantules	27
10.4.	Propagation par voie racinaire.....	30
11.	Fertilisation	30
12.	Pollinisation.....	31
13.	Phytoprotection.....	32

13.1.	Plantes adventices.....	32
13.2.	Maladies et ravageurs de l'asclépiade	34
13.2.1.	Insectes ravageurs	34
14.1.3	Maladies	36
14.	Récolte et mécanisation	36
15.	Potentiel de rendement en aigrettes.....	38
15.1.	Début du 20 ^e siècle.....	38
15.2.	Études plus récentes	38
16.	Génétique	40
17.	Potentiel de contamination des champs voisins.....	42
18.	Conclusion	43
19.	Liste des ouvrages cités	44

2. LISTE DES FIGURES

Figure 1. Fleurs d'une ombelle de l'asclépiade commune (Crédit photo : Jason Hollinger)	9
Figure 2. Follicule desséché de l'asclépiade commune laissant s'échapper les graines attachées aux aigrettes (Crédit photo : Brocken Inaglory)	10
Figure 3. Composantes d'un follicule d'asclépiade – adapté de Jones et Von Bargaen (1992)	15
Figure 4. Aire de distribution (points noirs) de l'asclépiade commune en Amérique du Nord – adapté de Doyon (1958)	19
Figure 5. Aire de distribution de l'asclépiade commune dans la province du Québec – adapté de Doyon (1958)	20
Figure 6. Asclépiade commune implantée par transplant selon un espacement de 76 cm entre les rangs – adapté de Phippen (2007)	28
Figure 7. Rendements (kg/ha) en aigrettes rapportés dans quatre études agronomiques – adapté de Phippen (2007), de Benoît et Sénécal (1990), Witt et Nelson (1992) et de Minshall (1977) ..	40

3. LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Stades de développement phénologique de l'asclépiade commune en fonction des jours calendaires et de trois méthodes de calcul des cumuls thermiques – adapté de Simard <i>et al.</i> (1988).....	12
Tableau 2. Usages économiques possibles de l'asclépiade commune.....	14
Tableau 3. Proportions, en base sèche et en base humide, des différentes composantes d'un follicule d'asclépiade – adapté de Jones et Von Bargen (1992)	15
Tableau 4. Cumuls thermiques exprimés en degrés-jour base 4 °C, de 2008 à 2015 – données tirées du site www.agrometeo.org	21
Tableau 5. Résumé de différentes études sur les moyens d'améliorer la germination des semences d' <i>Asclepias syriaca</i>	22
Tableau 6. Densité de peuplement et volume de follicules obtenus dans un essai canadien de semis d'asclépiade –adapté de Minshall (1977)	26
Tableau 7. Nombre moyen de follicules produit par deux densités de peuplement – adapté de Benoît et Sénécal, (1990).....	27
Tableau 8. Évolution du nombre de tiges et de follicules en fonction de différents espacements entre les plants – adapté de Phippen (2007).	29
Tableau 9. Évolution du nombre de tiges et de follicules en fonction de différents espacements entre les plants - adapté de Phippen (2007).	29
Tableau 10. Évolution du rendement en fonction de différents espacements entre les plants – adapté de Phippen (2007).	29
Tableau 11. Inventaire des ravageurs et insectes utiles à l'asclépiade commune – adapté de Simard <i>et al.</i> (1988)	34
Tableau 12. Prévisions de rendements calculés au moyen des équations produites à partir des données de Phippen (2007) – données non validées pour le Québec	39

4. MISE EN CONTEXTE

L'avènement de nouvelles avenues de mise en marché québécoises et américaines pour l'asclépiade commune ravive l'intérêt pour l'exploitation commerciale de cette plante. À cet égard, la clientèle agricole sollicite régulièrement l'expertise du MAPAQ. Elle souhaite se renseigner notamment sur les sujets suivants :

- l'état des connaissances scientifiques;
- les principaux défis associés à une mise en culture conventionnelle ou biologique;
- la rentabilité économique d'une production à l'échelle commerciale;
- les perspectives économiques à long terme.

Dans son [Plan stratégique 2015-2018](#), le MAPAQ s'est engagé à accroître le nombre d'entreprises compétitives et productives pouvant répondre à la demande croissante des marchés porteurs. Les débouchés pour l'asclépiade commune semblent se multiplier alors que la capacité d'approvisionnement québécoise commence à peine à se développer.

Le présent document a été rédigé par les conseillers de la Table sectorielle en grandes cultures du MAPAQ. L'objectif principal était de répertorier les ouvrages scientifiques relatant les avancées concernant l'asclépiade à l'échelle tant canadienne qu'internationale. Cette formule a été préférée à celle d'une veille rendant compte des avancées générales (actualités, marchés, économie) dans la filière de l'asclépiade. La Table souhaitait fournir à la clientèle agricole une information basée sur des faits validés par les pairs dans le cadre d'expérimentations scientifiques formelles.

5. INTRODUCTION

L'asclépiade commune (*Asclepias syriaca* L.) jouit d'une célébrité paradoxale. Elle est soit prisée pour sa production de soie, de semences, de fibres et de latex ou bien dépréciée lorsqu'elle compromet le rendement des cultures traditionnelles.

La communauté scientifique s'intéresse à l'asclépiade depuis plus d'un siècle. Des études ont été menées autant pour trouver des moyens de mieux la contrôler lorsqu'elle est nuisible que pour définir les paramètres de sa mise en culture. Un engouement renaît au Québec pour la production commerciale de cette plante tant en culture conventionnelle que biologique. De cet intérêt découle la nécessité de passer en revue les interprétations des experts relatives au comportement de l'asclépiade. L'objectif de cet exercice consiste à déterminer quelles sont les conditions et les pratiques culturales qui permettront d'exploiter l'asclépiade de façon productive dans un contexte de monoculture ou de propagation de populations naturelles.

L'asclépiade croit naturellement dans des milieux qui paraissent hostiles à l'établissement des plantes cultivées (terres agricoles dévalorisées, bords de champs, fossés, etc.). À l'instar des autres plantes domestiquées en vue d'une exploitation commerciale, l'asclépiade atteint son plein potentiel dans des sols bien amendés et fertilisés adéquatement. Les pratiques culturales favorisant la résistance de l'asclépiade contre les ennemis des cultures sont essentielles pour assurer la rentabilité de sa culture.

Le présent recueil pose les jalons scientifiques des défis qui restent à relever par la filière de l'asclépiade afin d'assurer un avenir prometteur à cette culture émergente.

6. DESCRIPTION DE LA PLANTE

L'asclépiade commune est une plante herbacée vivace qui renferme un latex blanc et collant et dont les tiges peuvent atteindre 1,5 mètre (Marie-Victorin, 1935). Une ombelle d'asclépiade compte généralement entre 30 et 50 fleurs (Figure 1) qui produiront un fruit appelé follicule (Figure 2) (Sauer et Feir, 1974). Les valeurs extrêmes observées par ombelles observées sont de 9 fleurs au minimum et de 128 au maximum (Bhowmik et Bandeen, 1976; Moore, 1947).

Marie Victorin (1935) décrit ainsi *Asclepias syriaca* L. (asclépiade commune), également appelée *Petits cochons* ou *Cochons de lait* :

Forme de grandes colonies dans les champs et lieux vagues. Il est certainement indigène dans le Québec, bien qu'il soit devenu agressif à la façon d'une mauvaise herbe, à cause des nouvelles conditions créées par l'homme. Le nom spécifique est déroutant, car la plante est exclusivement américaine. Elle fut l'une des premières espèces de ce continent à être décrites scientifiquement. Cette espèce indigène a toujours attiré l'attention par d'apparentes possibilités économique.



Figure 1. Fleurs d'une ombelle de l'asclépiade commune (Crédit photo : Jason Hollinger)



Figure 2. Follicule desséché de l'asclépiade commune laissant s'échapper les graines attachées aux aigrettes (Crédit photo : Brocken Inaglory)

L'asclépiade se propage par graines et par bourgeons racinaires. Un même système racinaire peut produire plusieurs tiges. Le fruit de l'asclépiade est un follicule mesurant de 7 à 10 cm de longueur et environ 2,5 cm de diamètre. Les graines sont munies d'aigrettes (Figure 2) facilitant la propagation naturelle (Bhowmik, 1994).

La plante est vivace par ses racines et ses rhizomes, dont le diamètre est de 10 à 12 mm et qui s'étendent à environ 3 mètres de part et d'autre des plants. On a observé des rhizomes jusqu'à une profondeur de 2,4 mètres (Doyon, 1958).

Les racines colonisent le sol à une profondeur habituellement de 1,0 à 1,2 m (Cramer, 1977b). Elles peuvent parfois pénétrer à près de 4 mètres (Cramer, 1977a). Cette caractéristique expliquerait la capacité de la plante à s'adapter à des sols drainés à l'excès (Groh et Dore, 1945), tels que des sols sableux.

Avant l'arrivée des Européens sur le continent américain, il y avait très peu d'habitats ouverts et propices à l'asclépiade. Pour assurer sa croissance et sa dispersion, la plante devait rapidement s'établir dans des trouées créées par des feux de forêt ou des vents forts. Ainsi, l'évolution a favorisé le développement de plants vivant plusieurs années, produisant beaucoup de semences et ayant la capacité de se disperser rapidement dans un nouvel habitat (Sacchi, 1987).

Lors de sa première saison de croissance, un plant d'asclépiade issu de la graine développe du feuillage et la croissance latérale des racines s'amorce vers juillet ou août. Bien que quelques plants entament leur floraison dès la première saison de croissance, celle-ci s'amorce généralement à la deuxième saison. L'asclépiade commune survit à l'hiver grâce à ses racines et à ses rhizomes, alors que la partie aérienne de la plante se dessèche à l'automne (Bhowmik et Bandeen, 1976). Des bourgeons situés sur les racines latérales se développent au printemps et forment de nouvelles tiges principales.

Une tige principale peut former de 3 à 7 inflorescences, chaque inflorescence pouvant compter jusqu'à 128 fleurs. Seulement de 2 à 4 % des fleurs développent un follicule. Un plant produit en moyenne de 4 à 6 follicules par année. Le nombre de follicules est plus élevé lorsque la pollinisation est croisée, c'est-à-dire lorsque le pollen est transporté d'une plante à une autre. La pollinisation est grandement dépendante des insectes (Bhowmik et Bandeen, 1976), notamment des abeilles.

Ce ne sont pas toutes les tiges d'une population d'asclépiade qui portent des fleurs et celles qui en portent ne donnent pas toutes des follicules. Moore (1947) a évalué ces proportions dans différentes plantations. Il a observé qu'entre 16 et 31 % des tiges étaient fertiles (portaient des fleurs) et que le nombre de follicules produits par tige fertile oscillait entre 2,9 et 9,7. L'auteur rapporte avoir trouvé une tige portant 48 follicules. Toutefois, dans de tels cas, le plant est sujet à la verse.

Les stades de développement de l'asclépiade ont été notés lors d'un essai de mise en culture à partir de la graine, essai effectué à Ottawa dans les années 1930 et 1940, (Minshall, 1977). Les premières tiges émergeaient entre le 15 et le 24 mai. Les fleurs apparaissaient en moyenne vers le 22 juin. La floraison se poursuivait durant tout le mois de juillet et parfois même en août. La première dispersion des semences la plus précoce a été observée le 8 septembre, alors que la plus tardive l'a été le 12 octobre. La date moyenne de première dispersion des semences était le 24 septembre.

Les follicules arrivent à maturité tôt à l'automne, soit en septembre et en octobre, puis ils s'ouvrent, laissant s'échapper les graines. On peut retrouver des graines dans les follicules ouverts et desséchés jusqu'au printemps suivant (Bhowmik et Bandeen, 1976).

6.1. Développement de la plante

Simard *et al.* (1988) ont élaboré une classification en 9 stades décrivant le développement de l'asclépiade (Tableau 1). Il est à noter que cette classification s'applique à des plants issus de rhizomes déjà en place, puisque le premier stade évoqué est celui de l'émergence des tiges plutôt que celui de l'émergence des cotylédons.

Tableau 1. Stades de développement phénologique de l'asclépiade commune en fonction des jours calendaires et de trois méthodes de calcul des cumuls thermiques – adapté de Simard *et al.* (1988)

Stades phénologiques	Année	Date d'atteinte du stade	Cumuls thermiques (degrés-jours)		
			Standard	Trottier	Baskerville
A. – Émergence des tiges	1987	15 avril	77	107	92
	1988	4 mai	106	157	131
B. – Débourrement avancé	1987	25 avril	180	213	197
	1988	14 mai	198	253	224
C. – Apparition de l'inflorescence	1987	19 mai	317	374	344
	1988	24 mai	312	367	338
D. – Boutons floraux bien différenciés et première fleur	1987	15 juin	707	764	734
	1988	15 juin	597	653	623
E. – Pleine floraison	1987	26 juin	892	949	919
	1988	3 juillet	838	894	864
F. – Sénescence des fleurs	1987	1 juillet	972	1 029	999
	1988	7 juillet	912	968	938
G. – Petites follicules (10-20 mm)	1987	6 juillet	1 055	1 112	1 082
	1988	11 juillet	1 002	1 058	1.028
H. – Follicules matures (100-125 mm)	1987	20 août	1 799	1 856	1 826
	1988	22 août	1 766	1 822	1 792
I. – Sénescence des follicules	1987	25 septembre	2 172	2 232	2 200

6.2. Aire de distribution naturelle de l'asclépiade

Au Canada, on rencontre l'asclépiade commune du sud du Manitoba jusque dans les provinces de l'Est, à l'exception de Terre-Neuve. Les plus grandes concentrations se trouvent dans les régions sud de l'Ontario et du Québec (Clark, 1906).

Doyon (1958) apporte les précisions suivantes :

L'aire de distribution géographique de l'asclépiade commune en Amérique du Nord est encadrée par les 35° et 50° de latitude nord et les 60° et 103° de longitude ouest. [...] Groh (1943) rapporte les résultats d'une enquête faite dans la province de Québec dans laquelle il évalue l'importance de l'asclépiade commune par le pourcentage [de plants observés par relevé] qui caractérise chaque région. [...] Il exprime en pourcentage le rapport du nombre de relevés où l'asclépiade fut trouvée dans une région par le nombre total de relevés effectués dans cette même région. Dans la région Montréal Canton-de-l'Est [...] Groh a calculé approximativement 72 % d'incidence; dans la région de Québec [...] 20 % et dans la région de l'est du Québec [...], 11 % [...]. Ces chiffres démontrent clairement que

l'asclépiade commune devient de moins en moins fréquente à mesure qu'elle avance du sud au nord-est de la province.

L'aire de distribution de l'asclépiade commune a également été délimitée en fonction des températures et des précipitations : elle s'étend aux zones dont la température moyenne en juillet atteint au moins 18 °C (au nord), et ne dépasse pas 32 °C (au sud) et qui reçoivent au minimum 500 mm de pluie durant les trois mois d'été (Bhowmik, 1994).

L'asclépiade commune est une plante dont le développement est favorisé par des conditions chaudes :

La distribution des Asclépiadacées, en général, indique que les membres de cette imposante famille sont surtout des plantes tropicales. [...] Il existe un certain nombre d'espèces, parmi lesquelles figure l'asclépiade commune, qui croissent dans les régions tempérées. [...] L'isotherme de 35°F (moyenne annuelle) coïncide à peu près avec la limite nord de l'aire de l'asclépiade commune dans l'Amérique du Nord. La limite sud correspond en grande partie à l'isotherme de 60°F. [...] La température estivale est très importante en ce qui touche l'asclépiade puisque cette dernière accomplit les phases les plus importantes de son cycle vital durant l'été, dans une grande partie du continent. L'aire de distribution de l'espèce est limitée respectivement au nord et au sud par les (moyennes annuelles de juillet de 65°F et 80°F). (Doyon, 1958)

Ce besoin de chaleur a été démontré en milieu artificiel (chambre de croissance). Des essais de germination ont été effectués à des températures de 10, 15, 21 et 27 °C. La germination la plus rapide et la plus complète (Bhowmik, 1978) et la croissance optimale des plants (Bhowmik, 1994) ont été obtenues à une température de 27 °C.

7. USAGES ÉCONOMIQUES DE L'ASCLÉPIADE

Dans la *Flore laurentienne* (1935), Marie-Victorin faisait les remarques suivantes :

[L'asclépiade] fournit deux produits intéressants : du caoutchouc et une matière textile (aigrette). De timides essais pour l'extraction du caoutchouc ont été tentés en ce pays vers 1899, et en Russie, plus récemment, on a remis la question à l'étude. Les tentatives pour utiliser les aigrettes en les mêlant à la soie, à la laine ou au coton, n'ont pas donné de résultats satisfaisants.

Depuis, beaucoup de progrès dans la valorisation économique de l'asclépiade a été accompli. Le Tableau 2 présente un résumé des utilisations de l'asclépiade proposées au fil des années.

L'asclépiade a fait l'objet de travaux portant sur l'extraction du caoutchouc de son latex et l'utilisation de ses aigrettes dans l'industrie textile (Groh, 1943; Moore, 1947; Senn, 1944; Stevens, 1945; Stevens, 1951). Les premières utilisations commerciales de l'asclépiade comme plante textile remontent à la Deuxième Guerre mondiale, les aigrettes servant alors de matériel de remplissage dans les ceintures de sauvetage. Toutefois, la découverte du caoutchouc synthétique et l'échec des tentatives pour filer les aigrettes ont mis un terme aux recherches (Senécal, 1987).

Il reste que la majorité des fibres textiles utilisées aujourd'hui au Canada sont importées et que le développement d'une fibre locale serait économiquement bénéfique (Koba et MMP Management, 1985).

Tableau 2. Usages économiques possibles de l'asclépiade commune.

Partie de la plante	Usage	Référence
Aigrettes	Textile, en mélange à d'autres fibres	(Koba et MMP Management, 1985)
	Isolant	(Koba et MMP Management, 1985)
	Fil chirurgical	(Koba et MMP Management, 1985)
	Mèche de chandelles	(Whiting, 1943)
	Fibre de rembourrage	(Whiting, 1943)
	Remplacement de la fibre de kapok dans les vestes de flottaison	(Bhowmik, 1994; Minshall, 1977; Whiting, 1943)
Fibre de la tige	Textile (similaire à la fibre de chanvre mais moins durable)	(Whiting, 1943)
Sève	Remplacement du caoutchouc durant la guerre	(Minshall, 1977)
Jeunes pousses	Alimentation (tel un légume)	(Bhowmik, 1994)
Nectar	Production de miel	(Bhowmik, 1994)

7.1. Quelques propriétés physiques

Les composantes du follicule de l'asclépiade sont l'écorce extérieure, le placenta central, les semences et les aigrettes attachées aux semences (FIGURE 3). Ces dernières, des organes servant à la dissémination des semences, s'assèchent plus rapidement que les autres composantes du follicule (Tableau 3). Les aigrettes sèches représentent environ 5 % du poids d'un follicule humide (Jones et Von Bargen, 1992).

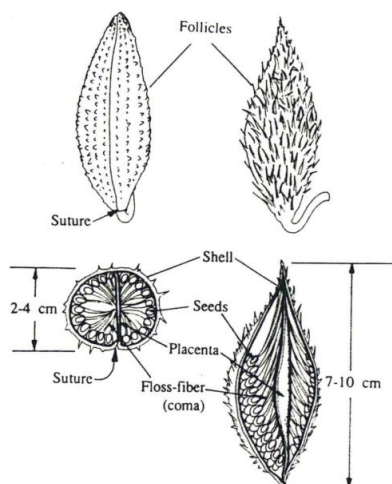


Figure 3. Composantes d'un follicule d'asclépiade – adapté de Jones et Von Bargaen (1992)

Le poids par hectolitre des follicules humides, selon des données de Minshall (1977) et du MAPAQ (communications personnelles) serait de 13,4 kg/hl. Jones et Von Bargaen (1992) ont obtenu une mesure de 22,4 kg/hl. Le poids des semences serait de 16.4 kg/hl et un kilogramme contiendrait environ 179 000 semences (Stevens, 1945). Selon les mesures faites par Groh (1943), un follicule recèlerait entre 160 et 220 semences, pour une moyenne de 188.

Tableau 3. Proportions, en base sèche et en base humide, des différentes composantes d'un follicule d'asclépiade – adapté de Jones et Von Bargaen (1992)

Composante du follicule	Proportion du follicule sur une base humide (%)	Teneur en humidité (%)	Proportion du follicule sur une base sèche (%)
Follicule entier	-	76	
Aigrette	15,3	54	26
Écorce	54,2	81	38
Semence	24,4	64	32
Placenta	6,1	82	4

8. HISTOIRE DE LA MISE EN CULTURE

Selon Gaertner (1979), « l'asclépiade commune du nord-est de l'Amérique peut facilement être considérée comme la plante dont le potentiel est le moins exploité. Son potentiel apparaît énorme, toutefois, jusqu'à aujourd'hui, la plante n'a jamais été exploitée en continue de façon commerciale » [Traduction libre].

La première manifestation d'intérêt pour un usage économique de l'asclépiade commune remonte au 17^e siècle, alors que Louis Hébert envoie des graines de la plante à Paris. La plante est référencée officiellement en 1635, dans un ouvrage de Philip Cornut.

En 1810, Sonnini voyait dans l'asclépiade commune une source peu dispendieuse de ouate et présentait un budget hypothétique de culture (Sonnini, 1810). La culture de l'asclépiade a été présentée à Ottawa, en 1867, comme une occasion rentable pour les producteurs (Kirkwood, 1867).

Durant les années 1920, un essai de culture structuré a été réalisé à Ames, en Iowa (Gerhardt, 1929). L'intérêt pour la plante résidait dans son contenu en latex. L'étude portait sur les conditions propices à la germination, le traitement des semences ainsi que la propagation par rhizomes. Les résultats agronomiques sont discutés ci-dessous.

Durant les années 1940, la cueillette de follicules d'asclépiade a fait partie de l'effort de guerre aux États-Unis, puisque les aigrettes constituaient un substitut pour le kapok utilisé dans les vestes de sauvetage (Whiting, 1943). L'approvisionnement s'est fait dans la nature, les paramètres de mise en culture n'étant alors pas connus (Gaertner, 1979). Cette application a stimulé la recherche agronomique sur l'asclépiade.

Au Canada, une série d'études a été réalisée durant les années 1940, dans le cadre de l'effort de guerre, pour trouver des substituts au kapok et au caoutchouc (Minshall, 1977; Moore, 1947).

9. CHOIX DU SITE ET PRÉPARATION DU SOL

La récolte commerciale de l'asclépiade en est à ses balbutiements au Québec. Le choix d'un site pour une mise en culture devrait se porter sur un endroit où des populations naturelles sont déjà établies. Le principe selon lequel les niches écologiques naturelles des plantes indigènes peuvent dicter les conditions de mise en culture est d'ailleurs valide pour toutes les cultures. Selon Timmons (1946), l'habitat idéal de l'asclépiade commune serait le suivant : « *En général, la topographie, le type de sol, sa texture et sa fertilité semblent des facteurs négligeables, mais on peut avancer que l'asclépiade croît mieux sur des sols bien drainés, léger et d'une fertilité moyenne ou supérieure à la moyenne.* » [Traduction libre]

9.1. L'importance d'un sol bien drainé

L'asclépiade commune préfère des sites bien drainés : « *[Elle] tolère mieux une déficience qu'un excès d'humidité* » (Doyon, 1958). La plante est toutefois pratiquement

absente des zones de l'Amérique du Nord recevant moins de 200 mm d'eau durant les trois mois d'été. Une étude de la répartition naturelle de l'asclépiade a été réalisée en 1943-1944 : 9 430 km ont alors été parcourus dans l'est de l'Ontario et l'ouest du Québec à la recherche de peuplements d'asclépiade commune (Groh et Dore, 1945). Les auteurs ont observé que la plante était pour ainsi dire absente des champs inondables et des champs où le niveau de la nappe phréatique était élevé. Les études provenant de zones à climat plus sec tendent à démontrer que l'asclépiade a besoin d'un bon niveau d'humidité (Stevens, 1945; Stevens, 1951), alors que celles provenant de zones climatiques plus humides soulignent le besoin d'un bon drainage du sol (Groh et Dore, 1945).

Dans le cas du climat québécois, on peut en conclure que la plante se doit d'avoir une bonne humidité, mais nécessite également une bonne aération des racines. Groh et Dore (1945) ont observé que des populations importantes pouvaient s'implanter dans tous les types de sols du moment que ces derniers étaient bien drainés.

9.2. Texture de sol à privilégier

Il semble que l'asclépiade commune ne présente de préférence pour aucune texture de sol particulière (Groh et Dore, 1945). La plante répond bien à la fertilité, et ce, dans tous types de textures de sol.

Ainsi, dans des sols sablonneux et pauvres, Groh et Dore (1945) ont observé des populations composées de plants d'asclépiade non luxuriants. Toutefois, sur des sables abondamment fertilisés servant à la culture du tabac, les plants d'asclépiade commune étaient plus forts et développés. Les auteurs ont également noté que les plus gros plants observés poussaient dans des sols organiques, drainés et amendés abondamment. Dans le même ordre d'idées, si les plaines argileuses mal drainées ne conviennent pas à l'asclépiade commune, les sols argileux bien drainés peuvent quant à eux supporter des colonies vigoureuses.

Ces observations démontrent que l'asclépiade peut se développer dans n'importe quelle texture de sol, pourvu que les conditions optimales de drainage et de fertilité soient au rendez-vous.

9.3. pH du sol

Les populations d'asclépiade commune les mieux développées ont été observées dans des sols dont le pH s'approchait de la neutralité, ou dans des sols légèrement acides, mais reposant sur un sous-sol composé de calcaire (Groh et Dore, 1945). L'observation de populations naturelles au Missouri a révélé des corrélations significatives et positives entre la hauteur des plants et : 1) le pH ($r=0.49$); et 2) le contenu du sol en calcium

($r=0,43$) et en magnésium ($r=0,48$) (Sauer et Feir, 1974). Le pH a également été corrélé positivement ($r=0,39$) à la densité des peuplements (tiges/m²).

Selon la littérature disponible, l'asclépiade commune pourrait présenter un rendement supérieur dans un sol fertile, propice à la plupart des cultures, bien drainé, affichant un pH près de la neutralité et où les plantes adventices sont bien contrôlées. Doyon (1958) nous rappelle comment l'asclépiade a colonisé de nouveaux environnements il y a de cela plusieurs décennies :

Dans les régions où les conditions de l'environnement sont bien équilibrées, la plante s'installe immédiatement. Aux endroits où les conditions d'humidité ou d'acidité ne sont pas favorables, les pratiques agricoles (drainage, chaulage ou application de fertilisants) contribuent à réaliser un milieu propice à son établissement.

9.4. Climat

Les stades de développement de l'asclépiade sont franchis à la suite d'une accumulation suffisante de chaleur (calculée en degrés-jours). Un plant nécessite environ 1 783 degrés-jours base 4 °C pour produire des follicules matures (Simard et al., 1988). En reliant cette information aux besoins pédologiques de la plante, on constate rapidement que la majorité de la plaine du Saint-Laurent permettrait d'amener à maturité des plants d'asclépiade commune (Figure 4; Figure 5).

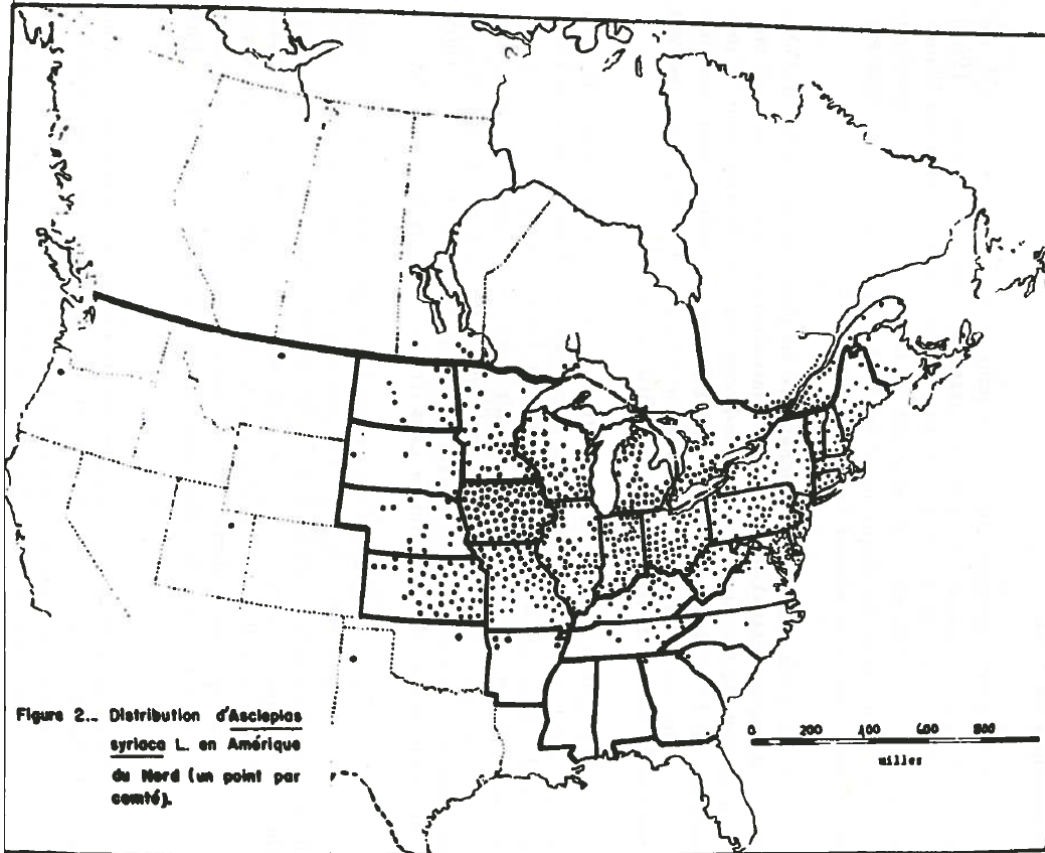


Figure 4. Aire de distribution (points noirs) de l'asclépiade commune en Amérique du Nord – adapté de Doyon (1958)

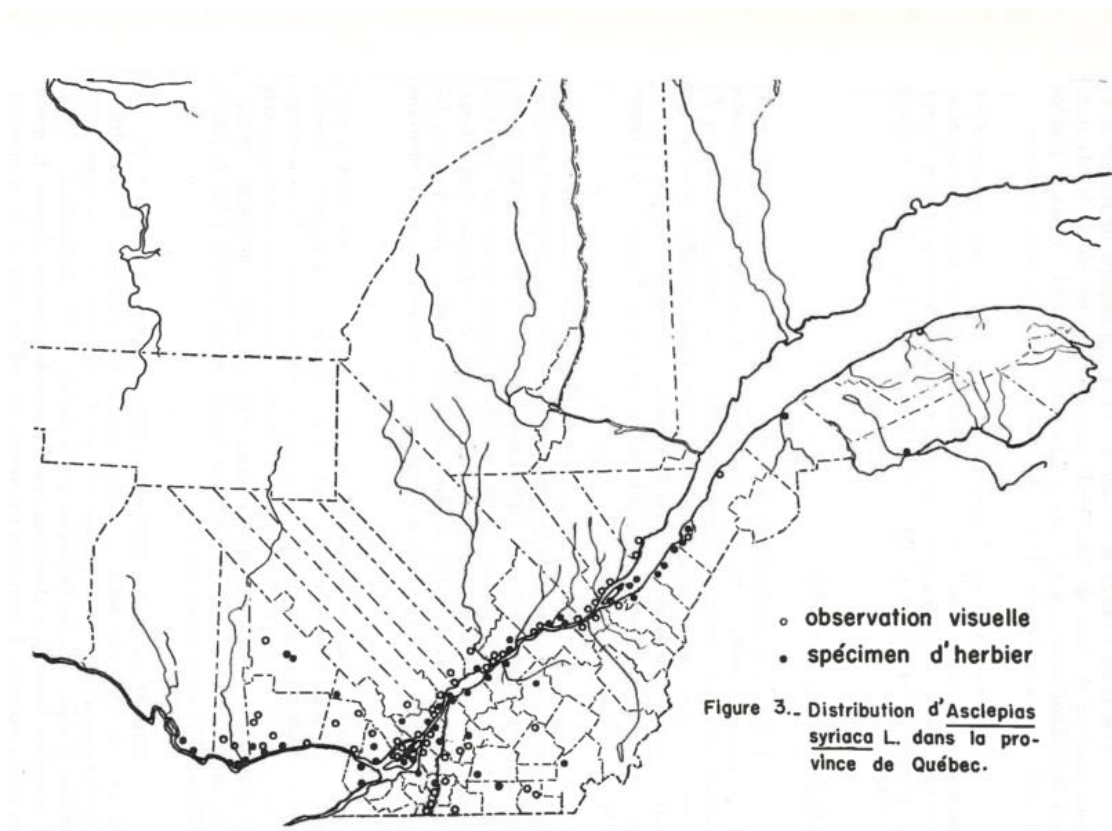


Figure 5. Aire de distribution de l'asclépiade commune dans la province du Québec – adapté de Doyon (1958)

Toutefois, certaines zones où des mises en culture ont lieu présentement se trouvent à la limite de la zone où la plante pourra produire des follicules matures (Simard *et al.*, 1988). Ainsi, les données concernant Rivière-du-Loup (Tableau 4) montrent qu'au cours des dix dernières années, seules les années 2012 et 2014 auraient connu des cumuls de chaleur permettant de produire des follicules matures.

Tableau 4. Cumuls thermiques exprimés en degrés-jour base 4 °C, de 2008 à 2015 – données tirées du site www.agrometeo.org

Région	Degrés-jours moyen			Nombre d'années où le cumul de 1 780 degrés-jours a été atteint		
	15 sept.	1 ^{er} oct.	31 oct.	15 sept.	1 ^{er} oct.	31 oct.
Bas St-Laurent (Rivière-du-Loup)	1491	1608	1689	0	0	1
Saguenay Lac St-Jean (Normandin)	1500	1600	1666	0	0	0
Charlevoix (Petite-Rivière-Saint-François)	1175	1252	1287	0	0	0
Mauricie (Shawinigan)	1860	1994	2101	8	9	9
Estrie (Sherbrooke)	1829	1961	2076	6	9	9
Outaouais (La Pêche)	1891	2023	2141	7	9	9
Gaspésie (New Carlisle)	1465	1592	1690	0	0	1
Chaudière-Appalaches (Beauceville)	1710	1835	1925	2	7	8
Laurentides (Saint-Jovite)	1676	1791	1882	0	5	8
Montérégie-Est (Saint-Hilaire)	2167	2333	2527	9	9	9

Cependant, les estimations de Simard *et al.* (1988) concernant les cumuls thermiques nécessaires à la production de follicules matures ne sont basées que sur deux saisons de croissance et sur un nombre limité de plants, dont la génétique est spécifique aux populations dont ils sont issus. On peut supposer que les peuplements croissant dans des milieux cumulant moins de chaleur ont pu évoluer en devenant plus précoces. Une étude plus approfondie portant sur différents peuplements d'asclépiade commune permettrait d'établir les besoins réels en chaleur de la plante.

Il faut ajouter que, selon (Bhowmik, 1994), lorsque la plante croît à la limite nord de sa zone de distribution, ses chances de produire des fruits matures sont meilleures si les conditions de sol sont optimales.

Il n'en reste pas moins que les observations citées ci-dessus portent à croire que, à l'instar des rendements obtenus avec d'autres plantes cultivées, les rendements en aigrettes matures atteints en zones périphériques pourraient être inférieurs au plein potentiel de la plante. Ainsi, les observations quant aux rendements obtenus dans le cadre d'études agronomiques réalisées en régions plus chaudes ne s'appliqueront peut-être pas à certaines régions périphériques.

Par ailleurs, il est probable que les récoltes se dérouleront tard en saison, dans des conditions d'humidité croissantes. Or, non seulement faut-il à l'asclépiade un cumul suffisant de degrés-jour, mais aussi, au moment de la récolte, des fenêtres de temps offrant des journées sèches et un sol ressuyé. Pour maximiser les chances d'obtenir des follicules matures récoltables dans des conditions d'humidité optimales, il faudra probablement utiliser des graines issues de peuplements locaux, dont la maturité est

plus hâtive. Dans les régions périphériques où l'automne est hâtif et pluvieux, ces conditions de récolte représentent sans aucun doute un défi supplémentaire.

10. MÉTHODES D'IMPLANTATION

Trois méthodes d'établissement de la culture ont été répertoriées : par semis, par multiplication végétative et à l'aide de transplants.

10.1. Propagation par semis

10.1.1. Caractéristiques des semences

Les semences d'asclépiade ont environ 5 mm de long, sont de forme plane et sont munies d'une petite structure en forme d'ailette dénommée aigrette. Leur poids par hectolitre est d'environ 16,4 kg. Un kilogramme équivaut à environ 179 000 semences.

La grande majorité des graines fraîchement récoltées sont viables, mais le taux de germination est très faible, avoisinant parfois 0 %. Les graines sont en dormance et nécessitent un traitement pour atteindre un taux de germination acceptable pour un usage agronomique de la plante (Bhowmik, 1994). Plusieurs études traitent de méthodes pour améliorer la germination des graines d'asclépiade (Figure 6).

Tableau 5. Résumé de différentes études sur les moyens d'améliorer la germination des semences d'*Asclepias syriaca*

Étude	Traitements étudiés	Pourcentage de germination obtenu
(Gerhardt, 1929)	Aucun traitement Entreposage 5 jours à 10 °C Trempage dans l'acide sulfurique Scarification Exposition à l'oxygène	14-21 % 32 % Jusqu'à 54 % Jusqu'à 85 % Jusqu'à 91 % lorsque jumelé à une exposition au froid Note : Tous les traitements présentés dans cette étude ont été effectués sur des semences de 2 mois et sur des semences de 12 mois. Le pourcentage de germination des semences de 12 mois était supérieur.

(Bhowmik, 1978)	Aucun traitement Entreposage (de 1 à 11 mois) à différentes températures	10 % Jusqu'à 77 % à 21 °C
(Groh, 1943)	Entreposage dans un bocal de verre, à la température de la pièce Entreposage dans une enveloppe à la température de la pièce	2 % initialement, 86 % après 3 ans et 32 % après 9 ans 8 % initialement, 42 % après 1 an, puis 8 % après 7 ans
(Evetts et Burnside, 1972)	Aucun traitement Variation de la pression atmosphérique lors de la germination Exposition à l'oxygène pur Abrasion Exposition au nitrate de potassium Trempage dans l'acide sulfurique Trempage dans l'acétone Trempage dans l'éthanol Trempage dans l'eau Stratification à 5 °C Stratification à 22 °C	17 % 0 % à 13,2 bars, 54 % à 0 bars 17 % (aucun effet significatif) 29 % Jusqu'à 35 % selon la concentration 6 % (réduction) 18 % (aucun effet significatif) 20 % (aucun effet significatif) 18 % (aucun effet significatif) Jusqu'à 67 % Jusqu'à 45 %
(Farmer et al., 1986)	Population de différentes génétiques Utilisation de divers substrats Variation de la température de germination	24 % à 94 %, selon la population De 49 à 68 % selon le substrat Meilleure germination lorsque la température fluctue entre 20 et 30 °C que lorsqu'elle est stable à 30 °C
(Oegema et Fletcher, 1972)	Aucun traitement Traitements mécaniques Exposition à l'azote gazeux Stratification à 4 °C Utilisation d'hormones végétales	10 % Jusqu'à 100 % Jusqu'à 26 % Jusqu'à 80 % Jusqu'à 77 %
(Jeffery et Robison, 1971)	Entreposage à -14 °C, sec Entreposage à -14 °C, humide Entreposage à 5 °C, sec Entreposage à 5 °C, humide Entreposage à 9 °C, humide	4 % 6 % 4 % 83 % 90 %
(Witt et Nelson, 1992)	Série de trempages dans l'eau et de séchages	Jusqu'à 80 %
(Sénécal et Benoît, 1987)	Entreposage au sec à 4 °C, suivi d'une stratification dans du sable humide à 4 °C	96 %

La provenance des semences a un effet significatif sur le taux de germination (Farmer *et al.*, 1986). Il existe donc un potentiel de création par croisement de variétés supérieures d'un point de vue agronomique.

Groh et Dore (1945) mentionnent que, dans le cas d'une propagation par semences de façon naturelle (non pas par bourgeons racinaires), les plants d'asclépiade commune n'atteignent leur pleine floraison qu'à la troisième saison de croissance.

10.1.2. Profondeur de semis

Le pourcentage de germination des semences d'asclépiade commune a été évalué en conditions de laboratoire dans un sol à texture de loam sableux. Le taux d'émergence des plants était maximal (près de 80 %) lorsque les semences étaient enfouies à une profondeur de 0,5 à 4 cm. À 7 cm de profondeur, le taux d'émergence était inférieur à 10 % (Yenish *et al.*, 1996).

Une expérience similaire a été effectuée dans un loam sablo-argileux et la profondeur optimale de semis a été déterminée à 1 à 2 cm (Jeffery et Robison, 1971).

Le pourcentage de germination des graines d'asclépiade semées dans un loam sableux à des profondeurs variant de 0 à 5 cm de profondeur a également été évalué en conditions expérimentales par Bhowmik (1978). Le taux d'émergence maximal des plants, soit entre 65 et 70 %, a été obtenu lorsque les semences avaient été enfouies à une profondeur de 0,5 à 1 cm. Le taux d'émergence des plants diminuait à 50 % lorsque les semences étaient enfouies à 2 cm. Le taux le plus faible a été observé lorsque les graines étaient semées en surface.

Ces résultats démontrent qu'il est important d'enfouir les semences d'asclépiade superficiellement pour réussir le semis. Il est crucial que la profondeur des graines soit uniforme lors du semis, comme c'est le cas avec les cultures fourragères.

10.2. Essais de propagation par semis en plein champ

Quelques études mentionnent le semis au champ comme méthode d'implantation des peuplements d'asclépiade.

Lors d'un essai réalisé en Allemagne au 19^e siècle, des follicules ont été récoltés dès la saison suivant le semis (Whiting, 1943).

En début mai 1926, Gerhardt (1929) a utilisé des semences récoltées l'automne précédent et scarifiées par abrasion pour planter une parcelle expérimentale de 200

m² située à Ames, en Iowa. Une floraison abondante a été constatée l'été suivant, soit en 1927. Le taux et la profondeur de semis ne sont pas mentionnés dans le rapport. L'auteur précise qu'un éclaircissement manuel des plants a été effectué en juin de la première saison de croissance, alors que les plants avaient 12 cm de hauteur.

Minshall (1977) relate, lors d'une conférence prononcée en 1977, des essais canadiens de mise en culture de l'asclépiade, réalisés dans les années 1940.

Ces essais, réalisés de 1942 à 1944 à Ottawa, ont permis de préciser les conditions gagnantes d'un établissement de peuplements par semis. Les semis se sont étalés du mois d'août au 10 novembre, moment où le sol gèle de façon durable. Les semis du mois d'août ont été un échec. Ceux du mois d'octobre ont permis un certain établissement du peuplement. Les semis effectués à la fin d'octobre et au début de novembre, soit juste avant que le sol gèle pour de bon, ont procuré les meilleurs résultats. Les plants ont émergé au cours de la 3^e et de la 4^e semaine de mai de l'année subséquente. Minshall (1977) mentionne, lors de la même conférence, des tentatives de semis de printemps. Les semences implantées en avril et au début de mai ont produit des plantules à la fin mai.

Selon l'auteur, les meilleures périodes pour planter l'asclépiade à partir de semences surviendraient tard à l'automne ou bien tôt au printemps. Par contre, il ne mentionne pas si les graines semées au printemps avaient été préalablement stratifiées.

Les études répertoriées portent à croire que la fin du printemps ou le début de l'été présentent les conditions de semis optimales dans un contexte québécois. Il a été démontré que l'émergence des plants était maximale lorsque la température tendait vers 27 °C (Bhowmik, 1978). Ainsi, la mi ou la fin juin serait un moment idéal pour le semis puisque cette période coïncide avec l'atteinte de cette température et se situe suffisamment tôt dans la saison de croissance pour permettre l'établissement du système racinaire. Une étude québécoise de date de semis serait nécessaire. L'usage de semences stratifiées semble améliorer le taux d'émergence des plants (Witt et Nelson, 1992). Ainsi, la mi ou la fin juin serait un moment idéal pour le semis puisque cette période coïncide avec l'atteinte de cette température et se situe suffisamment tôt dans la saison de croissance pour permettre l'établissement du système racinaire. L'usage de semences stratifiées semble améliorer le taux d'émergence des plants (Witt et Nelson, 1992).

La croissance de parcelles établies à partir de semences a été documentée par Minshall (1977) sur une période de trois ans. La première année, les tiges d'asclépiade excédaient rarement 30 cm de hauteur et elles développaient 9 ou 10 paires de feuilles. La deuxième année, les tiges atteignaient de 13 à 70 cm de hauteur et quelques-unes produisaient des follicules matures. La troisième année, la majorité des tiges portaient des fleurs et elles atteignaient environ 1 m de hauteur. Les plants issus de semences ont montré un développement similaire à ceux produits par transplants de racines de 7,5 cm de longueur.

Une parcelle expérimentale de 1,6 ha a été semée le 9 juin 1943 à l'aide d'un semoir *Planet Junior Seeder* (Minshall, 1977). Les rangs étaient espacés de 74 cm et le taux de semis était de 2,24 kg/ha. Les rangs ont été sarclés manuellement et à l'aide d'un tracteur les deux années suivant celle du semis. Le Tableau 6 illustre la relation entre la densité de peuplement et les rendements observés au cours des cinq années suivant le semis.

Tableau 6. Densité de peuplement et volume de follicules obtenus dans un essai canadien de semis d'asclépiade –adapté de Minshall (1977)

Année	Densité du peuplement (tiges/m ²)	Volume de la récolte (l de follicules/ha)	Poids estimé ¹ de la récolte (kg de follicules/ha)
1944	22,7	2 500	68
1945	27,7	22 500	615
1946	21,0	8 100	222
1947	20,5	4 000	109
1948	7,7	450	12

¹ Donnée calculée à partir des estimations de Minshall (1977) et de Groh (1943). Minshall évalue à environ 22 le nombre de follicules par litre. Selon Groh, chaque follicule contient 3,73 gr d'aigrettes, soit environ le tiers du poids du follicule.

Minshall (1977) mentionne également des essais de semis visant à évaluer divers espacements entre les rangs (18, 36 et 91 cm). Les plantes adventices ont émergé en même temps que les plants d'asclépiade, si bien que plus aucun plant d'asclépiade n'était visible au milieu de l'été. L'auteur conclut que les rangs étroits ne sont pas recommandables, puisqu'ils ne permettent pas le contrôle mécanique des plantes adventices entre les rangs. Il faut toutefois mentionner que ces essais ont été réalisés au début des années 1940, alors qu'aucun herbicide adéquat n'était disponible.

Des essais agronomiques d'implantation à partir de semences ont été menés avec succès au Dakota du Nord (Stevens, 1945). Les semis ont été effectués le 8 octobre 1942 et le 20 avril 1943. L'auteur ne mentionne pas le taux de semis. Le taux d'émergence au 19 mai 1943 était de 50% dans le semis d'octobre et de 0% dans le semis du printemps. Les rangs, espacés d'environ 75 cm, ont été éclaircis à la main de façon à laisser des espacements de 15 et de 30 cm entre les plants. Seulement quelques plants ont produit des fleurs en 1943. En 1944, 38% des plants semés à l'automne portaient des fleurs, alors que 26% de ceux semés au printemps ont fleuri. Des essais d'implantation à partir de fragments de racines ont également été effectués aux mêmes dates : 65% de ceux qui ont été plantés à l'automne ont donné des fleurs, alors que le taux était de 51% pour ceux implantés au printemps. L'auteur a observé que les tiges émergeant à la suite de l'implantation de 1943 n'étaient pas en nombre suffisant, en 1944, pour remplir l'entre-rang.

Le 30 mai 1985, des parcelles expérimentales ont été implantées à Garden City, au Kansas, en utilisant un semoir *John Deere 71* laissant un espacement de 76 cm entre les rangs (Witt et Nelson, 1992). La profondeur de semis était de 1,27 cm et le taux de semis, de 5,6 kg/ha. Les semences avaient préalablement été stratifiées (Tableau 5). Le

10 juillet 1985, alors que les plants mesuraient 8 cm de hauteur, un éclaircissement manuel a été effectué de façon à laisser un espacement de 10 cm entre les plants. Lors du premier gel, survenu le 28 septembre 1985, les plants mesuraient entre 20 et 48 cm de hauteur. Les rendements obtenus dans le cadre de cette étude sont exposés à la section 16 (Potentiel de rendement en aigrettes).

10.3. Propagation par transplantation de plantules

Benoît et Sénécal (1990) ont implanté des parcelles par transplantation de plantules d'asclépiade à des densités de peuplement initiales de 24 000 et de 37 000 plantules/ha. Les espacements entre les plants étaient de 30 cm pour la première parcelle et de 45 cm pour la seconde, et l'espacement entre les rangs, de 90 cm. Au mois d'août de l'année suivant la transplantation, le nombre moyen de tiges par hectare était respectivement de 208 000 et de 321 000, soit une multiplication par un facteur de 8,7 environ du nombre initial de tiges. Aucune différence de rendement en follicules secs n'a été observée entre les deux densités de peuplements, résultat attribuable au fait que davantage de follicules ont été produits par plant à la densité de peuplement la plus basse, de sorte que le nombre de follicules/m² demeurait équivalent.

Tableau 7. Nombre moyen de follicules produit par deux densités de peuplement – adapté de Benoît et Sénécal, (1990).

Densité de peuplement initiale (plantules/ha)	Nombre de follicules/plant	Nombre de follicules/tige	Nombre de follicules/m ²
24 000	23,1	2,9	55,4
37 000	17,4	2,5	55,7

Phippen (2007) a étudié l'effet de différents espacements entre les rangs et entre les plants sur le rendement en follicules, en graines et en aigrettes (Tableau 8; Tableau 10). L'auteur conclut que l'espacement idéal est de 20 à 30cm entre les plants et de 76 cm entre les rangs. Un tel espacement entre les rangs permet un sarclage durant la première année d'établissement des transplants. Lors de la deuxième année de croissance, de nouvelles tiges apparaissent entre les rangs. Une production sans herbicide utilisant le sarclage imposerait de sacrifier ces tiges (Figure 6).



Figure 6. Asclépiade commune implantée par transplant selon un espacement de 76 cm entre les rangs – adapté de Phippen (2007)

Note : Lors de la deuxième année de croissance, les nouvelles pousses sont visibles entre les rangs.

Tableau 8. Évolution du nombre de tiges et de follicules en fonction de différents espacements entre les plants – adapté de Phippen (2007).

Espace entre les plants (cm)	Plants/ha (initial)	nombre de tiges/m ²					nombre de tiges avec follicules/m ²				nombre de follicules/m ²				nombre de follicule par tige			
		2001 (plantation)	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005
15	87 719	9	22	21	14	12	14	17	11	8	67	79	52	35	4,5	4,7	4,6	4,3
20	65 789	7	24	22	14	10	17	17	11	7	91	90	51	32	5,3	5,3	5	4,7
30	43 859	4	19	18	12	9	16	15	12	8	101	95	64	41	6,5	6,5	5,8	5,1
	moyenne	7	22	20	14	10	16	16	11	8	86	88	56	36	5	6	5	5

Tableau 9. Évolution du nombre de tiges et de follicules en fonction de différents espacements entre les plants - adapté de Phippen (2007).

Espace entre les rangs (cm)	Plants/ha (initial)	nombre de tiges/m ²				tiges avec follicules/m ²			nombre de follicules/m ²			nombre de follicule par tige		
		2002	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005
19	263 158	22	36	21	18	16	16	14	53	66	56	3,3	3,9	3,9
38	131 579	12	27	16	13	15	14	11	63	70	53	4,3	5,1	4,8
76	65 789	7	20	14	11	12	11	11	65	65	56	5,4	5,7	5,3
	moyenne	13	28	17	14	14	14	12	60	67	55	4	5	5

Tableau 10. Évolution du rendement en fonction de différents espacements entre les plants – adapté de Phippen (2007).

Espace entre les plants en cm (rangs de 76 cm)	Plants/ha (initial)	Kg de follicules/ha				Kg de graines/ha				kg d'aigrettes/ha				kg d'écorce de follicule/ha			
		2002 (plantation)	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005
15	87 719	3063	2861	1924	1285	736	590	660	389	674	653	382	271	1194	1500	792	507
20	65 789	3542	3333	2118	1174	847	708	563	354	785	833	368	250	1389	1708	917	465
30	43 859	3917	3410	2410	1528	1042	764	757	458	861	819	500	319	1382	1736	917	604
	moyenne	3507	3201	2150	1329	875	688	660	400	773	769	417	280	1322	1648	875	525

Sénécal et Benoît (1987) ont étudié différentes variables pouvant influencer la qualité des plants produits en serre à partir de la semence, afin d'optimiser la production. En moyenne, les chercheurs ont été en mesure de produire des plants d'environ 15 cm de hauteur en 5 semaines. Aucune différence n'a été observée quant à la hauteur des plants cultivés dans des contenants de 95 ou de 125 cm³. L'étude a également démontré que la technique de propagation en multicellules n'a eu aucun effet négatif sur le développement des plants (hauteur, nombre de feuilles, surface foliaire). Il serait donc envisageable d'utiliser cette technique pour économiser de l'espace en serre et uniformiser les dates d'atteinte des divers stades de croissance des plants. Les auteurs concluent « *qu'il est possible de produire d'une façon simple des plants d'asclépiade [en serre] à partir de graines [...]* ».

10.4. Propagation par voie racinaire

Gerhardt (1929) a effectué un essai de propagation par transplantation de racines d'asclépiade. Il a transplanté dans des pots contenant du sable et des pots contenant du loam argileux des racines prélevées entre octobre et janvier. Le délai de repousse des racines était plus court pour les échantillons de racines prélevés plus tard. L'auteur a conclu que les racines ont besoin d'une période de dormance pour produire des bourgeons végétatifs. Les échantillons plantés dans du sable germaient plus rapidement que ceux plantés dans du loam argileux.

Un essai de propagation par les racines a été tenté au Dakota du Nord en 1943 (Stevens, 1945). Les plants issus de la propagation racinaire ont produit des follicules plus tôt et la proportion des tiges portant des follicules a été plus élevée que celle des plants issus de propagation par semis. Toutefois, la méthode de propagation racinaire a été jugée inefficace par l'auteur en raison du faible taux d'émergence (non précisé dans le rapport).

11. FERTILISATION

Une étude a démontré que les fertilisations azotée et potassique (seules ou combinées) ont eu un effet sur les rendements en aigrettes seulement une année sur deux (Benoît et Sénécal, 1990). Les rendements les plus élevés ont été obtenus avec une fertilisation azotée de 80 kg N/ha fractionné au moment de la transplantation et lorsque les plants atteignaient 20 cm de hauteur.

Ces résultats indiquent que l'asclépiade commune cultivée donne de meilleurs rendements dans de bonnes conditions de croissance, puisqu'une fertilisation de

80 kg N/ha correspond à la plus haute fertilisation recommandée pour l'orge au Québec (CRAAQ, 2010). L'ajout de potassium n'a pas augmenté les rendements. Il est cependant impossible de tirer des conclusions générales sur les besoins en potassium de l'asclépiade, puisque l'étude ne mentionne pas la teneur des sols en potassium. Si les sols utilisés pour l'étude en contenaient déjà beaucoup, l'apport supplémentaire n'était peut-être pas nécessaire.

Une étude visant à établir les conditions optimales de fertilisation et les types de contenants les plus appropriés pour la production de plants d'asclépiade en serre a été réalisée par Sénécal et Benoît (1987). En général, la matière sèche et la surface foliaire produite augmentaient linéairement avec les taux de fertilisation.

12. POLLINISATION

Le pollen de l'asclépiade se retrouve dans des sacs appelés pollinies. Pour que la pollinisation d'une fleur ait lieu et mène à la production d'un follicule, les pollinies doivent être transportées d'un plant à l'autre par un insecte pollinisateur (Moore, 1947).

L'asclépiade commune est surtout allogame, c'est-à-dire que la production de follicules nécessite le transport de pollen d'un plant à l'autre. La production de follicules est donc grandement dépendante du travail des pollinisateurs (Bhowmik, 1994).

Les fleurs s'ouvrent en partant du bas de l'ombelle vers le haut. Cette progression s'étale habituellement sur 7 jours, mais, dans des conditions très propices, toutes les fleurs d'un même plant peuvent s'ouvrir simultanément (Moore, 1947).

Moore (1947) note que les follicules sont présents en plus grand nombre sur les ombelles situés au bas du plant. Ces dernières portent également davantage de fruits.

Un essai visant à déterminer la période de la vie d'une fleur d'asclépiade la plus propice à la pollinisation a été mené par Morse (1987). Des fleurs âgées de 1, 3 et 5 jours ont été pollinisées manuellement. Les résultats ont démontré que la production de follicules était plus abondante lorsque les fleurs étaient pollinisées tôt. Toutefois, l'âge des pollinies n'a pas eu d'influence sur la production de follicules. Ces résultats laissent croire que les fleurs femelles survivent moins longtemps que les pollinies.

Selon Simard et Sénécal (1987), « [...] la pollinisation ne s'effectue qu'à l'aide d'insectes d'une dimension similaire ou supérieure à l'abeille, tels que le bourdon, la guêpe, etc. [puisque les insectes plus petits ne sont pas en mesure de retirer les pollinies de la fleur] ». Des insectes d'une telle taille ne sont souvent présents qu'en nombre réduit dans l'environnement, ce qui pourrait avoir une influence négative sur le rendement (Sénécal, 1987).

Dans une étude réalisée au Maine (Jennersten et Morse, 1991), le bourdon (*Bombus* spp.) s'est révélé le principal pollinisateur de l'asclépiade commune. Il était l'auteur de 74 % des visites et de 91 % de la pollinisation. Les 26 % des visites restantes étaient dues en majorité aux abeilles et aux guêpes. Fait intéressant, ce sont les abeilles et les guêpes qui transportaient le plus grand nombre de pollinies par individu, ce qui permet de supposer qu'elles peuvent être des pollinisatrices efficaces, mais que leur nombre aux environs du site était trop restreint pour leur permettre de contribuer autant que les bourdons à la pollinisation.

En l'absence de pollinisateurs diurnes, le nombre de follicules produits s'est avéré 2,5 fois moins élevé. Ce résultat fait ressortir à quel point le rendement en follicules dépend d'une pollinisation efficace (Jennersten et Morse, 1991).

Les chercheurs (Jennersten et Morse, 1991) ont évalué la qualité des follicules produits par la pollinisation de différents groupes d'insectes et n'ont trouvé aucune différence significative entre les pollinisateurs. Le nombre de graines produites et leur pouvoir germinatif était comparable. On peut donc présumer que le seul critère devant être pris en compte lors du choix d'insectes pollinisateurs est leur capacité à polliniser.

Au regard de ces résultats, il semble que l'introduction de ruches d'abeilles dans les champs d'asclépiades pourrait avoir une influence positive sur le rendement. Cette hypothèse mériterait toutefois d'être éprouvée dans le contexte d'une étude structurée.

13. PHYTOPROTECTION

13.1. Plantes adventices

Durant les années 1860, un essai de mise en culture en rangs de l'asclépiade (avec sarclage des entre-rangs) a été réalisé en Allemagne (Whiting, 1943). Les entre-rangs étaient sarclés, ce qui montre la possibilité de ce mode de contrôle des adventices.

Dans un semis réalisé sur des rangs espacés aux 74 cm, et s'échelonnant sur 6 ans (Minshall, 1977), il a été remarqué que 84% des tiges étaient encore sur le rang à la 5^e saison de croissance. Seulement 22 % des tiges situées entre les rangs (18 % du total des tiges) portaient des fleurs. Ces résultats permettent d'envisager la faisabilité d'une culture biologique de l'asclépiade. Des essais effectués sur le terrain seront toutefois nécessaires pour éprouver cette hypothèse.

Déjà en 1945, l'importance d'un bon contrôle des plantes adventices était notée, et ce, particulièrement lors de l'année d'implantation, durant laquelle l'asclépiade est moins agressive (Stevens, 1945).

Une étude visant à évaluer l'effet sur l'asclépiade de la compétition aérienne et racinaire avec la sétaire verte, l'amarante à racines rouges et le sorgho a été réalisée par Evetts et Burnside (1975). C'est en présence de la sétaire que la hauteur des plants d'asclépiade a été la moindre, et ce, en raison de la compétition tant aérienne que racinaire. La compétition entre l'asclépiade et l'amarante à racine rouge s'est manifestée davantage au niveau racinaire. En ce qui concerne le taux de reproduction végétative des plants d'asclépiade, des trois espèces étudiées, c'est la sétaire qui s'est avéré la plus nuisible. Puisque l'asclépiade est une dicotylédone, en production agricole, il devrait être plus aisé de contrôler chimiquement les graminées que d'autres dicotylédones. Toutefois, aucun herbicide n'est homologué à ce jour pour un usage dans la culture de l'asclépiade.

Phippen (2007) a noté qu'au cours des années, des peuplements d'annuelles tardives, des herbacées vivaces ainsi que certaines espèces d'arbres avaient tendance à s'accumuler dans les parcelles expérimentales d'asclépiade, ce qui affectait négativement les rendements.

La présence de plantes adventices a été rapportée comme un frein majeur à l'atteinte de bons rendements par Stevens (1951).

Pour contrôler les populations de pissenlits, Benoît et Sénécal (1990) ont procédé avec succès à des applications printanières, avant l'émergence de l'asclépiade, de MCPA amine 500 à une dose de 2,8 litres/ha.

Selon la date d'atteinte du stade de développement A (Tableau 1), il semble théoriquement possible de contrôler les vivaces au printemps, avant l'émergence de l'asclépiade, à l'aide d'herbicides non-sélectifs, tel le glyphosate. Toutefois, l'asclépiade elle aussi est contrôlée par cet herbicide. L'utilisation à grande échelle de glyphosate serait responsable de la disparition de 90 % des populations d'asclépiade en Iowa entre 1999 et 2009 (Hartzler, 2010). Dans un cadre de production commerciale de l'asclépiade, il semble prudent de n'utiliser le glyphosate, à l'instar de Benoît et Sénécal (1990), que lors de la période printanière précédant l'émergence de l'asclépiade.

L'asclépiade commune est une plante herbacée vivace. Il est donc possible que sa mise en culture favorise l'apparition de plantes adventices de type herbacées vivaces. Le succès d'un déploiement à grande échelle de la culture de l'asclépiade passe par un contrôle efficace des mauvaises herbes.

13.2. Maladies et ravageurs de l'asclépiade

13.2.1. Insectes ravageurs

Simard *et al.* (1988) ont répertorié les insectes évoluant sur les plants d'asclépiades présents dans des parcelles expérimentales situées à L'Acadie en 1987 et 1988 (Tableau 11).

Tableau 11. Inventaire des ravageurs et insectes utiles à l'asclépiade commune – adapté de Simard *et al.* (1988)

Mois	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
Stades de développement	A	B C	D E	F G	H	I
Insectes utiles observés						
<i>Coleomagilla maculata lengi</i> Timb	-----					
<i>Cantharis rufa</i> L.	-----					
<i>Coccinella 7-punctata</i>	-----					
<i>Propylea 14-punctata</i>	-----					
<i>Apis mellifera</i>	-----					
<i>Bombus perplexus</i>	-----					
<i>Picromerus bidens</i> (L.)	-----					
Mois	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
Stades de développement	A	B C	D E	F G	H	I
Insectes nuisibles observés						
<i>Lygus linéolaris</i>	-----					
<i>Epitrix cucumeris</i>	-----					
<i>Myzocallis asclepiadis</i>	-----					
<i>Stenotus binotatus</i>	-----					
<i>Labidomera clivicollis</i>	-----					
<i>Cuernia</i> sp.	-----					
<i>Lygaeus kalmii</i> Stal.	-----					
<i>Liriomyza asclepiadis</i> Spencer	-----					
<i>Danaus plexippus</i> (L.) (larve)	-----					
<i>Danaus plexippus</i> (L.) (larve)	-----					
<i>Diabrotica barberi</i> S.et L.	-----					
<i>Tetraopes tetrophthalmus</i> (Forst.)	-----					
<i>Choristoneura rosaceana</i> (Harris)	-----					
<i>Tetranychys urticae</i> Kock	-----					

Un contrôle du longicorne de l'asclépiade (*Tetraopes tetrophthalmus*) a été effectué par Witt et Nelson (1992) sur des parcelles expérimentales à l'aide du malathion, une matière active. Les auteurs rapportent que, lors d'une grave infestation, l'insecte aurait détruit jusqu'à 50 % du peuplement d'asclépiades situées sur des parcelles non traitées. Toutefois, les auteurs n'ont pas évalué l'effet de cette infestation sur les rendements de ces parcelles non traitées.

Une infestation de pucerons a été rapportée dans une plantation d'asclépiade par Stevens (1945). Selon l'auteur, aucun traitement insecticide n'a été effectué et, comme cela est souvent observé dans le cas de la culture du soya, les coccinelles ont effectué un contrôle satisfaisant des pucerons.

Le monarque, lorsqu'il se trouve au stade larvaire, est un ravageur potentiel de l'asclépiade (Vannette et Hunter, 2011). Des dommages dus à cet insecte ont été constatés lors d'une étude agronomique menée au Québec (Simard *et al.*, 1988). L'ampleur des populations de monarques fluctue d'une année à l'autre, notamment en raison de conditions climatiques influençant sa reproduction (Hartzler, 2010). On peut donc s'attendre à ce que les dommages dus à cet insecte fluctuent également.

Les ravageurs s'attaquant aux plantules d'asclépiade risquent de nuire à leur rendement. Aucune étude portant sur l'effet du monarque sur le rendement n'a été trouvée, mais les résultats d'une étude de Bhowmik et Bandeen (1973) sur la capacité de régénération des plantules d'asclépiade pourraient théoriquement s'appliquer au cas d'une défoliation totale causée par ce papillon en début de saison. Ces chercheurs ont constaté qu'un plant coupé à la base 20 jours après le semis peut survivre. Un plant peut même survivre à deux coupes totales, mais le pourcentage de survie n'est que de 67 % pour les plants coupés 20 jours après le semis, alors qu'il atteint 100 % pour les plants de 48 jours. Il y aurait lieu de mener une étude au sujet des effets d'une telle défoliation sur la survie à l'hiver des plants et sur le rendement en aigrettes.

Jusqu'à trois espèces de pucerons ont été observés simultanément sur un même plant d'asclépiade, soit *Aphis nerii*, *Aphis asclepiadis* et *Myzocallis asclepiadis* (Smith *et al.*, 2008). Selon les auteurs, cette situation est fréquente. Les pucerons se partagent l'espace sur les plants. Bien que les trois espèces puissent se nourrir de la sève contenue dans le phloème, les pucerons du genre *Aphis* préfèrent les feuilles de l'apex, alors que *M. asclepiadis* se nourrit davantage des feuilles du bas.

Parmi les autres insectes qui peuvent s'attaquer à l'asclépiade, notons *Rhyssomatus lineaticollis* (C.) (le charançon de l'asclépiade) (Agrawal, 2005) et *Oncopeltus fasciatus* (la punaise de l'asclépiade) (Borders et Lee-Mader., 2014).

14.1.3 Maladies

Au cours d'une étude de mise en culture de l'asclépiade s'échelonnant sur 6 ans, la fusariose a été notée comme le principal frein au rendement, celui-ci s'étant abaissé après la troisième année de production (Stevens, 1951).

Dans le cadre d'un essai de mise en culture par semis s'échelonnant de 1943 (semis) à 1948, on a observé que la densité des tiges a diminué de plus de moitié de 1947 à 1948 en raison d'un pathogène causant des zones nécrotiques noires, que les chercheurs n'ont pas été en mesure d'identifier (Minshall, 1977).

Bhowmik et Bandeen (1976) rapportent plusieurs champignons pouvant affecter l'asclépiade : *Uromyces asclepiadis*, *Puccinia bartholomaei*, *Phyllactinia guttata*, *Erysiphe cichoracearum*, *Glomerella fusarioides*, *Botrytis hypophylla*, *Septoria asclepiadis*, *Ascophyta asclepiadis*, *Fusarium roseum*, *Cercospora asclepiadis* et *Cercospora clavata*. De ce nombre *Cercospora clavata* serait la maladie fongique la plus commune dans la province.

14. RÉCOLTE ET MÉCANISATION

Stevens (1945) voyait à la récolte de follicules d'asclépiade les quatre difficultés suivantes :

- 1) la récolte doit s'effectuer manuellement;
- 2) naturellement, les follicules sont matures et prêts pour la récolte pratiquement au même moment qu'ils commencent à s'ouvrir;
- 3) les follicules sont très humides et moisissent facilement;
- 4) les follicules ne peuvent être séchés sur une surface ouverte, parce qu'ils s'ouvrent facilement et laissent s'échapper les aigrettes.

Pour produire de l'asclépiade à l'échelle commerciale, il semble impératif de mécaniser la récolte. Lorsque l'asclépiade est cultivée pour ses aigrettes, il est nécessaire, pour éviter les pertes, de récolter le follicule entier avant qu'il ne s'ouvre. Les follicules se révèlent alors de parfaites minustructures d'entreposage des aigrettes du champ à l'usine (Von Bargaen et al., 1994).

Von Bargaen et al. (1990) ont développé un système permettant une récolte mécanisée. La récolte s'amorçait lorsque les plants étaient encore verts, le taux d'humidité des follicules étant de 80 %. Une telle teneur en humidité ralentit le séchage et rend les follicules sujets à la moisissure. Pour effectuer une séparation efficace des différentes parties du follicule, soit l'aigrette, l'écorce, la semence et le placenta, il faut une teneur en humidité de 10 % (Jones et Von Bargaen, 1992). Afin d'accélérer le séchage, Von

Bargen *et al.* (1990) ont développé une méthode de conditionnement des follicules. Les auteurs mentionnent avoir également mis au point un système pour la séparation des aigrettes, des semences et des follicules. Avec ce système, il était possible de récolter de 0,4 à 0,5 hectare par heure. Puisque le climat québécois est plus humide que celui du Nebraska, où se sont déroulés ces essais, il serait pertinent d'évaluer l'application de ce système dans les conditions qui règnent au Québec.

Il est important de noter que le système développé par Von Bargen *et al.* (1990) était efficace dans un contexte de culture en rangs. Ainsi, les chercheurs ont volontairement supprimé les plants se développant entre les rangs, afin de faciliter le passage de la machinerie (Von Bargen *et al.*, 1994).

Les propriétés physiques des follicules de l'asclépiade ont été étudiées par Jones et Von Bargen (1992). La résistance de lots de follicules au passage de l'air de lots de follicules a été mesurée. Ainsi, dans l'équation suivante :

$$P = \frac{AQ^2}{\ln(1 + BQ)}$$

où P désigne la perte de pression dans une unité d'épaisseur (Pa/m), Q, le débit d'air par unité de surface ($m^3/s \cdot m^2$) et A et B, les constantes pour un matériel donnés, les constantes A et B ont été définies à 2111 et 4,65 respectivement.

Jones et Von Bargen (1992) ont également défini les conditions optimales de fissuration des follicules. Ils ont estimé que, puisque les follicules étaient récoltés lorsqu'ils étaient encore humides, il était nécessaire de les ouvrir légèrement lors de la récolte pour en accélérer le séchage. Ils ont choisi de procéder par pincement du follicule. Les auteurs ont déterminé que la majeure partie des follicules récoltés pouvaient être ouverts lorsqu'ils étaient pincés entre une surface métallique dentelée et une surface de caoutchouc disposées à un angle de 65 degrés.

Jones et Von Bargen (1992) ont également évalué quelle serait la vitesse terminale adéquate pour séparer des follicules matures et humides placés dans une colonne d'air, des différents débris pouvant être présents lors de la récolte. Ainsi, ils ont établi cette vitesse terminale à 7,1 m/s. Cette information est d'une utilité certaine lors du design d'équipements de récolte.

15. POTENTIEL DE RENDEMENT EN AIGRETTES

15.1. Début du 20^e siècle

Des rendements en aigrettes sèches oscillant entre 112 kg/ha et 523 kg/ha ont été obtenus dans divers essais de mise en culture à partir de semences, essais menés dans les années 1920 à 1940 aux États-Unis et en Russie (Whiting, 1943). Le fait qu'aucun herbicide n'était utilisé durant ces essais permet de croire qu'il serait possible de cultiver l'asclépiade en régie biologique. Des essais dans les conditions climatiques du Québec seront nécessaires pour évaluer la rentabilité d'une telle régie.

Groh (1943) a estimé le rendement d'une population naturelle d'asclépiade située près d'Ottawa à 245 kg d'aigrettes/ha. Selon son calcul, la densité de peuplement de cette population était de 123 000 tiges/ha et le pourcentage des tiges ayant produit des follicules, de 50 %, chaque tige productive portant en moyenne quatre follicules et chaque follicule pesant environ 3,73 grammes. Le poids des aigrettes était évalué à environ le tiers de celui du follicule. L'auteur a conclu que, si la plante était mise en culture, des rendements plus élevés pourraient être obtenus.

15.2. Études plus récentes

À notre connaissance, seulement trois études récentes ayant pour objectif l'évaluation du potentiel de production d'aigrettes sont répertoriées. Utilisant des dispositifs expérimentaux et des méthodes d'analyses statistiques contemporains, ces recherches ont été réalisées à la Western Illinois University (Phippen, 2007), au Centre de recherche et de développement de Saint-Jean-sur-Richelieu d'Agriculture et agroalimentaire Canada (Benoît et Sénécal, 1990) ainsi qu'à Garden City, au Kansas (Witt et Nelson, 1992).

Phippen (2007), ainsi que Benoît et Sénécal (1990) ont implanté leurs parcelles expérimentales à l'aide de transplants, alors que Witt et Nelson (1992) ont semé sur les leurs au printemps des graines stratifiées. Les rendements obtenus dans chacune de ces études sont présentés à la figure 6. Les rendements mentionnés par Minshall (1977), issus de parcelles semées en 1943, ont été intégrés à la figure, puisqu'ils proviennent de parcelles situées près du Québec. Dans tous les cas, la première année de récolte était l'année suivant l'implantation des parcelles.

Toutes ces parcelles ont été récoltées manuellement. L'efficacité de récolte avoisine donc les 100 %. En contexte de production commerciale à grande échelle, il sera

nécessaire de mécaniser la récolte. L'équipement développé par Von Bargen *et al.* (1994) avait une efficacité de récolte de 70 %. Les rendements dans le cas de récoltes à grande échelle pourraient donc être moindres que ceux obtenus dans les études mentionnées dans la présente section.

Phippen (2007) a obtenu, au cours de quatre années de production, des rendements moyens de 517 kg d'aigrettes/ha. La production a diminuée de 64 % au fil des ans, avec des rendements de 715 kg d'aigrettes/ha la première année de récolte et de 259 kg d'aigrettes/ha la quatrième année. Cette baisse de rendement a été attribuée aux effets combinés d'une sécheresse et d'une pression accrue des plantes adventices vivaces. Le désherbage a été fait manuellement la première année de croissance et par traitements aux herbicides les années subséquentes.

Des rendements de l'ordre de 539 à 613 kg d'aigrettes/ha ont été obtenus dans les essais menés à Saint-Jean-sur-Richelieu (Benoît et Sénécal, 1990). Le désherbage a été fait à l'aide d'herbicides et la récolte manuellement. Les auteurs ont conclu que l'asclépiade était une plante « *dont le potentiel commercial comme plante textile sembl[ait] être avantageux et [que] sa culture produi[sait] des rendements comparables à ceux du coton.* »

Dans les données présentées par Phippen (2007), on peut calculer une forte corrélation ($r^2 = 0,96$) entre le nombre de follicules par m^2 et le rendement en aigrette. En tirant l'équation de régression de ces données, on peut tenter d'effectuer des prévisions de rendements en aigrettes, en fonction du nombre de follicules par m^2 observés (Tableau 12). Toutefois, ces données n'ont pas été validées dans des conditions québécoises. En effet, si on utilise la même équation avec les données de Sénécal et Benoît (1990), on obtient des rendements qui semblent légèrement sous-estimés. Il semble pertinent de développer un outil prédictif pour les conditions québécoises.

Tableau 12. Prévisions de rendements calculés au moyen des équations produites à partir des données de Phippen (2007) – données non validées pour le Québec

Rendement en follicules (nombre de follicules/ m^2)	Rendement en aigrettes (kg/ha)
20	120
30	215
40	310
50	405
60	500
70	595
80	690

L'étude de Witt et Nelson (1992) réalisée au Kansas de 1985 à 1989 est digne d'intérêt. Le climat y est plus sec qu'au Québec, mais les parcelles étaient irriguées régulièrement durant l'été. Les plants étaient issus de graines stratifiées semées directement au

champ. Les rendements en aigrettes ont varié entre 75 et 325 kg/ha. Les plus faibles rendements (75 kg/ha) étaient attribuables à la grêle et aux insectes ravageurs.

Dans les trois études susmentionnées, ainsi que dans l'étude de Minshall (1977), une tendance générale à la baisse du rendement a été observée au cours des années de culture suivant le semis (Figure 7). Il est à noter que de forts rendements peuvent induire des problèmes de verse des plants, ce qui rend les opérations de récolte complexes et difficiles (Senécal, 1987; Stevens, 1945).

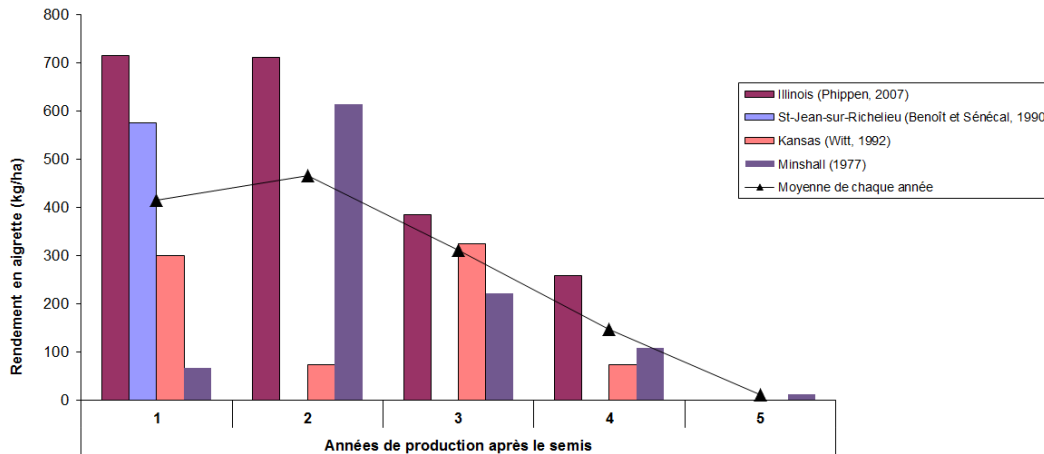


Figure 7. Rendements (kg/ha) en aigrettes rapportés dans quatre études agronomiques – adapté de Phippen (2007), de Benoît et Sénécal (1990), Witt et Nelson (1992) et de Minshall (1977).

16. GÉNÉTIQUE

Plusieurs recherches ont porté sur la contribution de la génétique à l'amélioration des différentes propriétés de l'asclépiade commune susceptibles de présenter une valeur économique.

Dans une étude portant sur différents clones d'asclépiade reproduits à partir de fragments de racines, le nombre de fleurs par ombelle produites par un même clone a été relativement constant (Moore, 1947). Ce résultat laisse entrevoir la possibilité d'une sélection de lignées d'asclépiades ayant la caractéristique spécifique de produire une grande quantité de fleurs. Toujours selon Moore (1947), le nombre de jours durant lesquels les fleurs demeurent ouvertes et peuvent être pollinisées peut varier d'un clone à l'autre. Ceci est d'un grand intérêt, puisque la productivité est directement fonction de la qualité de la pollinisation. Moore (1947) a également noté des différences entre les clones quant au nombre moyen de follicules produits par tige, ce qui ouvre la possibilité de sélectionner des variétés produisant plus de follicules par tige, donc présentant un meilleur potentiel de rendement.

Les rendements en aigrettes de 50 variétés d'asclépiade ont été évalués de 1986 à 1989 au Kansas sur des parcelles irriguées. Seulement deux variétés étaient de l'espèce *Asclepias syriaca* L., les autres étant des variétés d'*A. speciosa* ou encore des hybrides des deux espèces (Witt et Nelson, 1992). Les rendements de *A. syriaca* ont varié entre 137 et 283 kg d'aigrettes/ha (moyenne de 187 kg/ha), ceux de *A. speciosa* entre 98 et 342 kg d'aigrettes/ha (moyenne de 207 kg/ha), alors que ceux des variétés hybrides ont oscillé entre 192 et 603 kg d'aigrettes/ha (moyenne de 349 kg/ha). Ces résultats indiquent clairement que la variabilité génétique présente dans le genre *Asclepias* a une influence certaine sur le rendement des récoltes. Les auteurs ont mesuré un effet significatif sur le rendement de l'interaction entre la variété et l'année donnée. Ce résultat montre que les différentes variétés réagissent différemment à un même climat. Cette variabilité peut sans doute être mise à profit dans un programme d'amélioration génétique.

Une étude portant sur 41 populations d'*Asclepias syriaca* mises en culture au Maryland et en Virginie du Nord, aux États-Unis, a révélé des différences significatives entre les populations quant au nombre de tiges par plant, aux dommages attribuables au puceron et à la vigueur des plants (Campbell, 1983). L'auteur indique qu'il existe suffisamment de variation génétique entre les populations étudiées pour justifier la mise sur pied d'un programme d'amélioration génétique.

Une étude sur 21 populations d'*Asclepias syriaca* a révélé des différences notables d'une population à l'autre relativement au pourcentage de germination, celui-ci variant de 24 à 94 % (Farmer *et al.*, 1986). Ces résultats font ressortir l'importance de pratiquer des tests de germination distincts en fonction de la provenance des semences et donnent une piste possible d'amélioration génétique.

Des différences significatives quant à la longueur des aigrettes ainsi qu'à la longueur et au poids des follicules ont été observées entre cinq différentes populations québécoises d'asclépiades (Prince et Benoît, 1995). Une prise en compte des caractéristiques des marchés visés pour la fibre permettrait de mettre à profit cette variabilité.

Une méthode d'embryogenèse somatique permettant de régénérer des plants à partir de quelques cellules d'asclépiade a été développée. Grâce à cette technique, le développement de cultivars d'asclépiade pourrait être accéléré (Groet et Kidd, 1981).

L'asclépiade présente donc des variations d'ordre génétique touchant des propriétés pouvant revêtir une grande importance sur le plan économique. Cette plante étant en cours de domestication, un programme structuré d'amélioration génétique contribuerait grandement à l'amélioration de la rentabilité de sa culture.

17. POTENTIEL DE CONTAMINATION DES CHAMPS VOISINS

Pour diverses raisons, il est possible qu'un champ produisant des follicules d'asclépiade ne soit pas récolté ou le soit seulement en partie. L'asclépiade étant une plante adventice problématique pour plusieurs cultures commerciales, il est important que le risque qu'elle puisse contaminer les champs voisins soit bien mesuré.

Une étude portant sur la propagation des semences dans l'air a été effectuée dans le Rhode Island, aux États-Unis (Morse et Schmitt, 1985). Cette recherche visait à comparer l'aire de propagation des semences issues de follicules situés sur le bas du plant (50 cm) avec celle des semences issues de follicules situés plus haut (1 m).

Lorsque relâchées à une hauteur de 50 cm, plus de 80% des semences atterrissaient dans un rayon de 5 mètres et plus de 90%, dans un rayon de 10 mètres. Dans le même essai, ils ont observé qu'environ 60 % des semences atterrissaient dans un rayon de 5 m lorsqu'elles étaient relâchées d'une hauteur de 1 m, et que 80 % atterrissaient dans un rayon de 10 m. Dans les deux cas, le pourcentage des semences retrouvées à plus de 150 m du point de relâche s'est avéré faible (de 2 à 3 %).

Cependant, la distance réellement parcourue par les semences risque d'être considérablement plus grande que celle observée lors de cet essai, puisque celui-ci consistait à relâcher manuellement des semences par conditions de vents oscillant entre 1 et 14 km/h. Des vents beaucoup plus forts sont parfois observés en période automnale. Il est à noter que la vitesse minimale nécessaire pour détacher les semences d'asclépiade des follicules serait de 8 km/h (Morse et Schmitt, 1985).

Morse et Schmitt (1985) ont observé des écarts notables de distances parcourues par les semences, selon les différentes populations dont elles étaient issues. Ces différences sont attribuables à la taille des aigrettes et au poids des semences, qui diffèrent significativement d'un individu à l'autre. Ainsi, les plants produisant des semences dont le poids en aigrettes par rapport au poids en semences est plus élevé se dispersaient plus loin. Les chercheurs ont observé que, dans des conditions contrôlées, les semences se dispersant le plus loin étaient également celles qui avaient le moins de chances de germer, puisqu'elles étaient plus petites. En théorie, les semences d'une culture non récoltée pourraient donc se disperser plus loin, mais auraient un faible taux de germination.

Il est à noter que, dans une étude similaire, des distances de dispersion allant jusqu'à 75 m ont été mesurées dans des conditions de vents d'environ 24 km/h (Sacchi, 1987).

Ces résultats laissent entrevoir des perspectives prometteuses d'amélioration génétique menant à la création de variétés d'asclépiade produisant davantage d'aigrettes que de semences. Il semble nécessaire de conduire des essais de dispersions en présence de vents plus forts, tel que parfois observés en période automnale au Québec.

18. CONCLUSION

Les travaux de la communauté scientifique semblent démontrer que la culture de l'asclépiade à une échelle commerciale est possible. Toutefois, l'itinéraire technique de sa culture ainsi que sa génétique comportent encore des éléments inconnus.

Le contrôle ardu des plantes adventices est fréquemment rapporté comme étant un frein à l'obtention de rendements optimaux. L'absence de pesticides homologués pour la culture conventionnelle ou biologique de l'asclépiade pose un défi. La recherche de méthodes de contrôle des plantes adventices, des insectes ravageurs et des maladies menaçant l'asclépiade deviendra de plus en plus nécessaire au fur et à mesure que sa culture prendra de l'ampleur, comme ce fut le cas pour toutes les autres cultures commerciales.

L'asclépiade répond favorablement à des sols fertiles et bien drainés. Au regard de la littérature passée en revue, il semble que les exigences de l'asclépiade, en termes de sols, sont les mêmes que celles de plusieurs grandes cultures pratiquées au Québec. Des essais de fertilisation dans divers types de sol permettraient de mieux définir les besoins en éléments fertilisants de cette culture.

Par ailleurs, il y aurait lieu d'optimiser la récolte mécanisée des follicules et de l'adapter aux conditions québécoises si l'on veut être en mesure d'exploiter le véritable potentiel économique de cette culture.

Enfin, un programme d'amélioration génétique contribuerait à l'accroissement de la rentabilité de cette culture à une échelle commerciale en permettant de sélectionner des variétés en fonction de leur productivité et de leur résistance aux ravageurs.

19. LISTE DES OUVRAGES CITÉS

- Agrawal A.A. (2005) Natural selection on common milkweed (*Asclepias syriaca*) by a community of specialized insect herbivores. *Evolutionary ecology research* 7:651-667.
- Benoît D.L., Sénécal M. (1990) Influence de la densité et de la fertilisation sur les rendements en fibres de l'asclépiade de Syrie, in: D. g. d. l. recherche (Ed.), Agriculture Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu, Québec. pp. 32-33.
- Bhowmik P.C. (1978) Germination, growth and development of common milkweed. *Canadian Journal of Plant Science* 58:493-498.
- Bhowmik P.C. (1994) Biology and control of common milkweed (*Asclepias syriaca*). *Reviews of Weed Science* 6:227-250.
- Bhowmik P.C., Bandeen J.D. (1973) Regrowth potential of common milkweed seedlings in growthroom condition. pp. 277.
- Bhowmik P.C., Bandeen J.D. (1976) The biology of Canadian weeds. 19. *Asclepias syriaca* L. *Canadian Journal of Plant Science* 56:579-589.
- Borders B., Lee-Mader. (2014) Milkweeds: a conservation practitioner's guide. The Xerces Society for Invertebrate Conservation, Portland, OR.
- Campbell T.A. (1983) Chemical and agronomic evaluation of common milkweed, *Asclepias syriaca*. *Economic Botany* 37:174-180.
- Clark G., Fletcher, J. (1906) Les mauvaises herbes du Canada., in: M. d. l'agriculture (Ed.), Ottawa. pp. 111.
- CRAAQ. (2010) Guide de référence en fertilisation, in: CRAAQ (Ed.), CRAAQ, Québec. pp. 473.
- Cramer G.L. (1977a) Life history of common milkweed. pp. 99-100.
- Cramer G.L. (1977b) Physiology of common milkweed. pp. 105-106.
- Doyon D. (1958) Étude de la distribution géographique de l'asclépiade commune (*Asclepias syriaca* L.) en Amérique du Nord, Faculté des sciences de l'université de Montréal, Université de Montréal.
- Evetts L.L., Burnside O.C. (1972) Germination and seedling development of common milkweed and other species. *Weed Science* 20:371-378.
- Evetts L.L., Burnside O.C. (1975) Effect of early competition on growth of common milkweed. *Weed Science* 23:1-3.
- Farmer J.M., Price S.C., Bell C.R. (1986) Population, temperature, and substrate influences on common milkweed (*Asclepias syriaca*) seed germination. *Weed Science* 34:525-528.
- Gaertner E.E. (1979) The history and use of milkweed (*Asclepias syriaca* L.). *Economic botany* 33:119-123.
- Gerhardt F. (1929) Propagation and food translocation in the common milkweed. *Journal of Agricultural Research* 39:837-851.
- Groet S., Kidd G.H. (1981) Somatic embryogenesis and regeneration from milkweed cell cultures. *Biomass* 1:93-97.
- Groh H. (1943) Notes on common milkweed. *Scientific Agriculture* 23:625-632.
- Groh H., Dore W.G. (1945) A milkweed survey in Ontario and adjacent Quebec. *Scientific Agriculture* 25:463-481.
- Hartzler R.G. (2010) Reduction in common milkweed (*Asclepias syriaca*) occurrence in Iowa cropland from 1999 to 2009. *Crop Protection* 29:1542-1544.

- Jeffery L.S., Robison L.R. (1971) Growth characteristics of common milkweed. *Weed Science* 19:193-195.
- Jennersten O., Morse D.H. (1991) The quality of pollination by diurnal and nocturnal insects visiting common milkweed, *Asclepias syriaca*. *Am. Midl. Nat.* 125:18-28.
- Jones D., Von Bargen K.L. (1992) Some physical properties of milkweed pods. *Transactions of ASAE* 35:243-246.
- Kirkwood A. (1867) Milk-weed, or silk-weed and the Canadian Nettle viewed as industrial resources Hunter, Rose & Co, Ottawa.
- Koba, MMP_Management. (1985) Economic and marketing review of milkweed fibre for textile commercialization, Saint-Jean-sur-Richelieu. pp. 29 pp.
- Marie-Victorin F. (1935) *Flore Laurentienne* Les presses de l'université de Montréal, Montréal.
- Minshall W.H. (1977) The biology of common milkweed. pp. 101-104.
- Moore R. (1947) Investigations on rubber-bearing plants V. Notes on the flower biology and pod yield of *Asclepias syriaca* L. *Canadian Field-Naturalist* 61:40-46.
- Morse D.H. (1987) Roles of pollen and ovary age in follicle production of the common milkweed *Asclepias syriaca*. *American Journal of Botany* 74:851-856.
- Morse D.H., Schmitt J. (1985) Propagule size, dispersal ability, and seedling performance in *Asclepias syriaca*. *Oecologia* 67:372-379.
- Oegema T., Fletcher R.A. (1972) Factors that influence dormancy in milkweed seeds. *Canadian Journal of Botany* 50:713-718.
- Phippen W.B. (2007) Production variables affectinf follicle and biomass development in common milkweed, in: J. Janick (Ed.), *Issues in new crops and new uses*, A. Whipkey, Alexandria, VA.
- Prince R.D., Benoît D.L. (1995) Variations interpopulations de la longueur des aigrettes et des caractéristiques des follicules de l'asclépiade commune. *Canadian Journal Plant Science* 75:727-730.
- Sacchi C.F. (1987) Variability in dispersal ability of common milkweed, *Asclepias syriaca*, seeds. *Oikos* 49:191-198.
- Sauer D., Feir D. (1974) Population and maturation characteristics of the common milkweed. *Weed Science* 22:293-297.
- Senécal M. (1987) L'asclépiade (*Asclepias syriaca* L.) une nouvelle plante textile? *Agriculture* 43:4-5.
- Sénécal M., Benoît D.L. (1987) Influence du type de semis, du contenant et de la fertilisation sur la croissance et le contenu en éléments minéraux de plants d'asclépiade (*Asclepias syriaca* L.). *Naturaliste canadien* 114:507-511.
- Senn H.A. (1944) Early studies of milkweed utilization in Canada. *Canadian Field-Naturalist* 58:177-180.
- Simard L.-G., Martel P., Benoît D.L. (1988) Développement phénologique et insectes associés à l'asclépiade à L'Acadie, Québec, en 1987 et 1988, in: D. g. d. I. recherche (Ed.), *Agriculture Canada*, Saint-Jean-sur-Richelieu, Québec. pp. 27-29.
- Smith R.A., Mooney K.A., Agrawal A.A. (2008) Coexistence of three specialist aphids on common milkweed, *Asclepias syriaca*. *Ecology* 89:2187-2196.
- Sonnini C.S. (1810) *Traité des asclépiade, particulièrement de l'asclépiade de Syrie, précédé de quelques observation sur la culture du coton en France* F. Buisson, Paris.
- Stevens O.A. (1945) Cultivation of milkweed, in: N. D. A. E. Station (Ed.), *Bimonthly Bulletin*. pp. 1-19.
- Stevens O.A. (1951) Further report on milkweed culture, in: N. D. A. E. Station (Ed.), *Bimonthly Bulletin*. pp. 249-252.

- Timmons F.L. (1946) Studies of the distribution and floss yield of common milkweed (*Asclepias syriaca* L.) in Northern Michigan. *Ecology* 27:212-225.
- Vannette R.L., Hunter M.D. (2011) Genetic variation in expression of defense phenotype may mediate evolutionary adaptation of *Asclepias syriaca* to elevated CO₂. *Global Change Biology* 17:1277-1288.
- Von Bargen K., Jones D., Zeller R., Knudsen P. (1994) Equipment for milkweed floss-fiber recovery. *Industrial crops and products* 2:201-210.
- Von Bargen K., Jones D.D., Zeller R.D. (1990) An operational system for milkweed floss-fiber recovery. pp. paper 906532.
- Whiting A.G. (1943) A summary of the literature on milkweeds (*Asclepias* spp.) and their utilisation. *USDA Bibliographical bulletin* 2:1-40.
- Witt M.D., Nelson A.L. (1992) Milkweed as a new cultivated row crop. *Journal of production agriculture* 5:167-171.
- Yenish J.P., Fry T.A., Durgan B.R., Wyse D.L. (1996) Tillage effects on seed distribution and common milkweed (*Asclepias syriaca*) establishment. *Weed Science* 44:815-820.

