

TECHNOTE



Centre de développement des bioproduits
Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc.



© Richard Migneault 2008

Tél. : (418) 659-4225 | Courriel : info@cerfo.qc.ca | www.cerfo.qc.ca

NOTE TECHNIQUE • 2017-05 • DÉCEMBRE 2017

Ont collaboré à ce projet, les centres collégiaux de transfert de technologie **Biopterre** et **CERFO**, ainsi que les **Cégeps de Sainte-Foy et de La Pocatière**.

La Ferme le Domaine du Bocage est une entreprise agricole de 6 ha, de la région de Québec (figure 2). Elle cultive des produits forestiers non ligneux sous couvert forestier. L'entreprise se concentre sur certains petits fruits sauvages, qu'elle transforme depuis 2011 en gelées, sirops, marinades, pâtes de fruits, etc. (figure 1). Certains fruits sont méconnus des consommateurs québécois mais présentent pourtant un créneau de production novateur et original. Étant abondants dans les forêts québécoises, ils constituent aussi un potentiel économique intéressant.

Les propriétaires aménagent leur forêt de façon artisanale, sans équipement lourd, dans le but d'augmenter la production des fruits en place. Les travaux consistent surtout en des élagages et des éclaircies. Les effets de ces actions ne sont, par contre, pas documentés et la production n'est pas optimisée.

Pourtant, le contrôle de certains paramètres critiques pour la croissance des végétaux et la production de fruits, tels la lumière et les éléments nutritifs disponibles a une incidence sur la productivité des plants et mériterait d'être analysé.

Amélioration de la productivité de 3 petits fruits sauvages peu connus au Québec

Objectifs du projet

L'objectif principal du projet est d'optimiser la production de trois PFNL peu connus au Québec et transformés au Domaine du Bocage, soit le maïanthème du Canada (*Maianthemum canadense*), l'aralie à tige nue (*Aralia nudicaulis*) et le sureau rouge (*Sambucus pubens*). Plus précisément, par la mise en place et le suivi d'un dispositif expérimental de recherche, il s'agit de :

- **Documenter la performance en rendement des fruits** des trois PFNL à l'étude, en fonction de différentes conditions de croissance (types de sols, ouverture du couvert, apport d'amendements).
- **Évaluer la teneur en antioxydants** (anthocyanes totaux et polyphénols totaux) **et la valeur nutritive des PFNL**.
- **Développer des stratégies optimales pour favoriser les meilleurs rendements et la meilleure qualité de fruits des trois PFNL** à partir des résultats de l'expérimentation réalisée.



Figure 1 : Gamme de produits vendus au Domaine du Bocage

QU'EST-CE QU'UN PRODUIT FORESTIER NON LINÉAUX (PFNL) ?

Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), les PFNL se définissent comme étant des « biens d'origine biologique autres que le bois, dérivés des forêts, d'autres terres boisées et des arbres hors forêts ». Ce sont donc des produits de la forêt qui ont une valeur économique et qui ne sont pas du bois destiné à la fabrication de pâtes et papiers, de cartons ou de produits de première, deuxième et troisième transformation.

On classe généralement les PFNL en trois catégories soit les produits alimentaires, les produits ornementaux et les produits pharmaceutiques et d'hygiène. Au Québec, le PFNL le plus commercialisé est le sirop d'éryable.

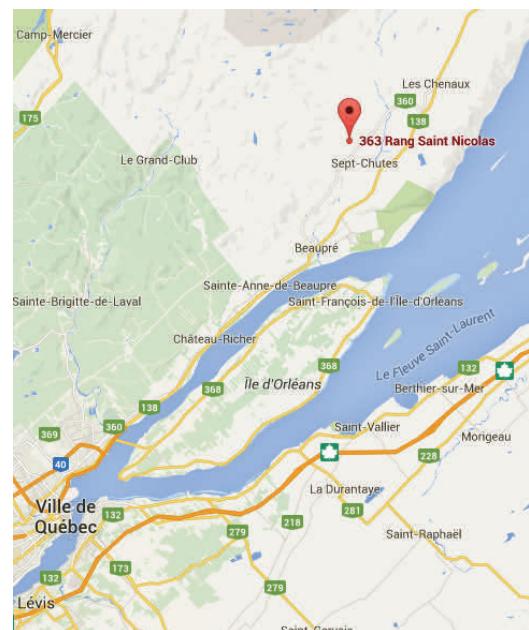


Figure 2 : Localisation de la Ferme du Domaine du Bocage, propriété de Mme Chantale Lévesque et M. Alain La Barre

Mieux connaître ces petits fruits originaux

LE MAÏANTHÈME DU CANADA



Photo : Chantal Grenier

C'est une plante indigène de petite taille (moins de 10 cm de hauteur), grégaire, comprenant 2 ou 3 feuilles en forme de cœur allongé. Les fleurs blanches sont de forme étoilées et regroupées en grappes denses (figure 3). Les fruits sont de couleur beige au tout début de la fructification mais se couvrent graduellement de taches rouges vives (figure 4), jusqu'à devenir rouges foncées à maturité, à l'automne.

Figure 3 : Plant de maïanthème en fleur

La transformation du fruit se prête bien à la confection de sirop, gelée et tartinade. C'est une baie au goût unique évoquant un peu le goût du chocolat avec une finale légèrement poivrée (figures 5 et 6).



Figure 5 : Récolte de maïanthème au Domaine du Bocage



Figure 6 : Tartinade de maïanthème produite au Domaine du Bocage

L'ARALIE À TIGE NUE

Cette plante indigène, aussi appelée aralie chassepaille ou salsepareille, est très commune dans nos forêts. Cependant, il ne faut pas la confondre avec la salsepareille d'Europe (*Smilax aspera*), celle dont les Schtrompf raffolent tant! Notre aralie est de taille moyenne (15-40 cm) et forme parfois des colonies étendues. Elle a un rhizome qui produit deux tiges : l'une stérile portant uniquement le feuillage et l'autre portant les fleurs. Le feuillage est composé d'une seule grande feuille divisée en trois parties principales, elles-mêmes découpées en cinq folioles ovales finement dentées (figure 7). L'inflorescence, portée sur une tige plus courte, comprend généralement trois ombelles formées de petites fleurs blanches verdâtres. Les fruits sont petits et charnus et deviennent d'un pourpre noirâtre à maturité vers fin juillet-début août (figure 7).



Figure 4 : Plants de maïanthème en fruits

Le maïanthème est abondant dans les bois frais ou tourbeux et est généralement associé à la forêt résineuse, pauvre, bien qu'on le retrouve aussi dans les forêts mixtes et feuillues. La plante préfère les sols humides à mésiques, acides (pH de 4 à 5), et offrant des conditions ombragées à semi-ombragées. On la retrouve un peu partout au Québec, car elle a une grande aire de distribution.

Le maïanthème se propage facilement par ses rhizomes courant près de la surface du sol. On peut aussi semer directement les graines du fruit mûr en retirant d'abord la pulpe. Comme c'est une plante à croissance lente (elle met jusqu'à 7 ans pour fleurir une première fois à partir de la graine), il est recommandé de ne pas la transplanter ni de modifier son habitat.

Les baies sont comestibles. Il est par contre recommandé de les consommer avec modération puisqu'elles sont réputées laxatives. Les Amérindiens utilisaient la plante en infusion contre les maux de tête et aussi en gargarisme contre les irritations à la gorge.



Figure 7 : Plant d'aralie à tige nue avec inflorescence en bouton (à droite) et en fruits (à gauche)

L'aralie à tige nue est associée à la forêt boréale mais on la retrouve également en forêt mixte et dans les érablières moins riches. La plante affectionne les sols frais et humides, les sols acides à neutres (pH 5 à 7,2) et les conditions qualifiées d'ombre à mi-ombre ou de mi-ombre à ensoleillé selon les sources.

C'est une plante à croissance lente qui se propage surtout végétativement via son rhizome. On ne voit jamais de semis (plantules) en nature, et la germination s'obtient difficilement en culture. Bien que l'aralie soit considérée comme envahissante, on suggère de la transplanter avec précaution en n'éclaircissant que les populations très denses en bordure des chemins, en évitant de les prélever en pleine forêt.

On peut utiliser la racine de l'aralie pour faire des boissons comme la « root beer » ou un thé stimulant une fois séchée. Dans le cadre du présent projet, c'est plutôt le fruit qui est visé. Celui-ci est comestible, avec un goût prononcé mêlant une saveur de prune et de bleuet, avec une fin en bouche légèrement piquante. Le Domaine du Bocage transforme présentement les fruits en tartinades savoureuses accompagnant avantageusement fromages et viandes (figure 8).



Figure 8 : Tartinade d'aralie produite au Domaine du Bocage

LE SUREAU ROUGE

Le sureau rouge, aussi appelé sureau pubescent, est un arbuste pouvant atteindre une hauteur de 3 à 4 mètres, avec un port généralement étalé (figure 9). Sa tige est très caractéristique car elle est creuse et contient une moelle tendre brune orangée. Ses feuilles opposées comptent de 5 à 7 folioles dentées et pubescentes en dessous. Les bourgeons floraux



Figure 9 : Plant de sureau en fleurs



Figure 10 : Grappe de sureau rouge en fruits

sont violacés et très gros, et les fleurs sont abondantes, blanches, odorantes et de forme conique. La floraison débute en avril ou début mai pendant l'épanouissement des feuilles. Les fruits sont d'un rouge vif et charnu, ils murissent dès le début de l'été et forment des masses très voyantes, très appréciées des oiseaux (figure 10).

Le sureau rouge pousse surtout dans les bois, les taillis et les clairières. Il n'est pas rare de l'observer en bordure de chemin, à l'orée des bois, dans les fossés ou près des clôtures, comme c'est le cas au Domaine du Bocage. L'arbuste a une grande aire de distribution et est assez commun dans l'ensemble du Québec. Il préfère les sols frais et rocheux, à pH quasi neutre (6,8 à 7,2) et pousse mieux en plein soleil, mais peut tolérer une certaine quantité d'ombre.

C'est un arbuste qui se reproduit bien par bouture ou par scarification des graines. Certains prétendent qu'on peut enlever la pulpe du fruit frais et planter immédiatement la semence tard à l'été et procurer ainsi l'alternance entre le chaud (automne) et le froid (hiver) dont la graine a besoin pour germer au printemps.

Les fleurs séchées et moulues donnent une farine qu'on peut ajouter aux crêpes, aux muffins et aux gâteaux. Les fruits mûrs, bien que non toxiques, sont amères et désagréables au goût lorsque consommés à l'état frais. Ils peuvent également causer une irritation du système digestif. Ils sont par contre inoffensifs lorsqu'ils sont cuits et peuvent servir à la confection de gelées, de confitures, de sirops ou de vin. Le Domaine du Bocage a développé plusieurs recettes à base de fruits de sureau comme un sirop, une gelée ou encore la pâte de fruit qui semble très populaire (figure 11).



Figure 11 : Gelée de sureau produite au Domaine du Bocage

Description du dispositif expérimental

Cinq secteurs distincts ont été identifiés sur le Domaine du Bocage, présentant *a priori* des différences de par leur localisation sur la ferme (gradient nord-sud, conditions de couvert forestier et de sol différentes), et également par la présence des 3 espèces à l'étude. Ces cinq secteurs constituent les 5 blocs du dispositif expérimental (figure 12) :

- **Bloc 1**: à l'entrée de la propriété – couvert forestier mixte, avec une présence abondante du **sureau rouge**.
- **Bloc 2**: derrière la maison, à l'est du chemin d'accès – couvert forestier mixte, avec une présence abondante du **maïanthème**.
- **Bloc 3**: derrière la maison, à l'ouest du chemin d'accès – couvert forestier résineux pur, avec une présence abondante du **maïanthème** et d'**aralie** en bordure du canal de ruissellement.
- **Bloc 4**: au nord de la ligne d'Hydro-Québec – couvert forestier dominé par les résineux, avec une présence abondante d'**aralie**.
- **Bloc 5**: bloc le plus au nord, dans l'érablière, avec une présence abondante du **maïanthème** et de l'**aralie**.

Les conditions de sol de chacun des blocs ont été évaluées globalement. Les blocs 3 et 4 sont différents des autres et sont plus humides (drainage imparfait pour B4 et mauvais pour B3 versus drainage modéré pour les 3 autres). En termes de composition physico-chimique, B2 est un peu plus riche que les autres (pH, potassium et calcium supérieurs).

Quatre traitements de fertilisation ont été testés. L'application a eu lieu une seule fois, au début de l'été 2016. Il est important de mentionner qu'il existe peu d'information disponible sur les préférences des plantes visées en termes de fertilisation. En plus des besoins quantitatifs en éléments minéraux, il existe une incertitude sur les formes les plus adaptées à ces plantes méconnues. Par exemple, la plupart des plantes cultivées absorbent l'azote préférentiellement sous la forme de nitrate (NO_3^-) alors que plusieurs plantes de milieux acides préfèrent l'ammonium (NH_4^+). La fertilisation n'est, de plus, pas la seule façon d'influencer les formes d'azote présentes dans le sol puisqu'un sol plus acide aura tendance à transformer davantage d'azote sous la forme ammonium. Le choix des traitements de fertilisation est donc le suivant :

- **T**: **témoin** sans fertilisation
- **C**: application de **chaux** seulement
- **A**: application d'un engrang organique de fumier de poulet granulé approuvé pour l'agriculture biologique, riche en calcium, **l'Acti-Sol 5-3-2**
- **C-A**: application de **chaux et de l'Acti-Sol**

Les quantités de chaux à appliquer ont été calculées sur la base d'un pH visé de 6,0 et une épaisseur de sol à traiter de 10 cm.



Figure 12 : Localisation des 5 blocs expérimentaux

L'**unité expérimentale (UE)** est définie différemment selon les essences. Pour le sureau rouge et l'aralie, une UE correspond à 1 plant avec inflorescences. Pour le maïanthème, une UE est une superficie occupée par 10 à 20 plants avec la présence d'une inflorescence. Le dispositif expérimental se divise alors ainsi (tableau 1) :

Tableau 1 : Répartition des UE par essence

Essence	Présence dans les blocs	Nombre d'UE par traitement de fertilisation			
		T	C	A	C-A
Sureau	B1	6	6	6	6
Maïanthème	B2, B3, B5	36	36	36	36
Aralie	B3, B4, B5	43	48	41	45

Les mesures prises dans le dispositif se sont échelonnées sur 2 saisons de croissance consécutives, soit en 2016 et en 2017. Les principaux éléments qui ont été considérés sont :

- **La lumière disponible pour les plants**, évaluée à partir du :
 - * Pourcentage d'ouverture du couvert forestier, déterminé à l'aide de photos hémisphériques (figure 13);
 - * Pourcentage de recouvrement de la compétition herbacée (pour le maïanthème seulement), obtenu par observation visuelle.
- **Les conditions climatiques** présentes (température, humidité, de l'air, au sol), afin de connaître la présence d'événements pouvant influencer la production en fruits.

- **Le rendement de la production en fruits**, évaluée principalement à partir de :

- * La proportion des plants en fleurs qui ont donné des fruits;
- * Le nombre de fruits par plant;
- * Le poids de 1000 fruits;
- * Le pourcentage de fruits mûrs.

- **Les propriétés antioxydantes et nutrionnelles** des fruits (figure 14), évaluées principalement à partir des quantités en :

- * Polyphénols totaux;
- * Anthocyanes;
- * Vitamines C et A;
- * Glucides, lipides et protéines;
- * Calcium, fer et sodium.

Les polyphénols et anthocyanes pourraient moduler la composition et l'activité des communautés microbiennes de la flore intestinale et ainsi procurer des effets bénéfiques pour la santé lorsqu'ils sont intégrés à une diète.



Figure 13 : Mesure du pourcentage d'ouverture du couvert forestier
(détail de l'appareil photo sur le trépied à droite)

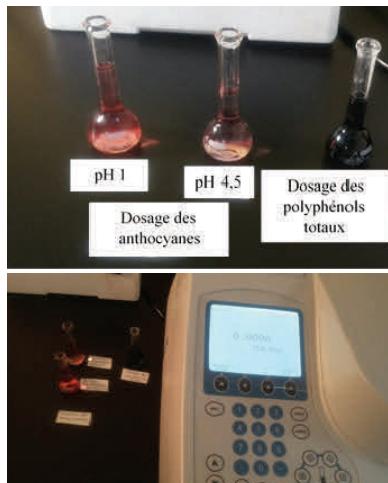


Figure 14 : Dosage des polyphénols et des anthocyanes et lecture de l'absorbance au spectrophotomètre

Principaux résultats et discussion

Mentionnons que seules les variables dont un effet significatif a été mis en évidence, sont présentées ici.

RENDEMENTS EN FRUITS DU MAÏANTHÈME

Effet de l'ouverture du couvert forestier :

- Plus le couvert forestier est ouvert, plus les plants portant des fleurs ont tendance à produire des fruits et plus le nombre de fruits par plant est élevé. Ainsi, une ouverture du couvert supérieure à 15 % permet d'avoir au moins 20 % des plants en fleurs qui produiront de 3 à 4 fruits. Si l'ouverture passe à 30 %, ce sont alors 40 % des plants en fleurs qui produiront 6 fruits par plant.

Effet de la compétition herbacée :

- Plus la compétition herbacée a un recouvrement faible, plus les plants portant des fleurs produisent des fruits et plus le nombre de fruits par plant est faible. Ainsi, un recouvrement de la compétition inférieur à 40 % permet d'avoir au moins 30 % des plants en fleurs qui produiront 4 à 5 fruits par plant (figure 15).



Figure 15 : Tapis de cornouiller du Canada faisant compétition au maïanthème (l'UE est délimitée par les drapeaux extérieurs)

- La diminution de la production de fruits s'explique davantage par la présence de la strate herbacée que la strate forestière.
- Plus la compétition herbacée a un recouvrement élevé, plus les fruits sont lourds. Ainsi, sous une compétition herbacée dense et donc à l'abri de la lumière et de la chaleur, les fruits restent davantage gorgés d'eau et sont donc plus pesants.

Effet de la fertilisation :

- En 2017, la chaux a provoqué une diminution du nombre de fruits par plant par rapport aux autres traitements de fertilisation.
- L'Acti-Sol ne semble pas favoriser la production de fruits dans les conditions de l'étude. Ceci peut s'expliquer par la croissance très lente de la plante (7 ans avant de produire des fruits). Ses besoins en nutriments doivent donc être très peu élevés et les nutriments déjà présents dans le sol ont possiblement été en mesure de répondre aux besoins de croissance et de production de la plante.

Recommandations pour la régie de la culture :

- Même si le maïanthème est reconnu pour vivre dans les milieux ombragés et semi-ombragés, **sa production de fruits est favorisée dans un milieu avec 30 % d'ouverture du couvert** (conditions étudiées : 5 à 30 % d'ouverture du couvert).
- Le contrôle de la compétition herbacée est à privilégier** et crée des conditions plus favorables à la production de fruits.
- La chaux est à exclure** car elle nuit à la production de fruits.

RENDEMENTS EN FRUITS DE L'ARALIE

Effet de l'ouverture du couvert forestier :

- Plus le couvert forestier est ouvert, plus les ombelles portant des fleurs produisent des fruits et plus le nombre de fruits par plant est élevé. Ainsi, une ouverture du couvert forestier supérieure à 15 % permet d'avoir au moins 30 % des ombelles en fleurs qui produiront 4 à 5 fruits par plant. Si l'ouverture passe à 30 %, ce sont 60 % des ombelles en fleurs qui produiront 8 à 10 fruits.

Effet de la fertilisation :

- En 2016, l'Acti-Sol seul a provoqué une augmentation du nombre de fruits par plant par rapport aux autres traitements.

Recommandations pour la régie de la culture :

- La production de fruits est favorisée dans un milieu avec 30 % d'ouverture du couvert** (conditions étudiées : 5 à 30 % d'ouverture du couvert).
- La poursuite de la fertilisation à l'Acti-Sol est recommandée** sur plusieurs années, puisque son effet est bénéfique, mais qu'il n'est efficace que sur l'horizon de l'année d'application.

RENDEMENTS EN FRUITS DU SUREAU

Effet de l'ouverture du couvert forestier :

- Aucun effet significatif de l'ouverture du couvert sur les paramètres de production n'a été mis en évidence. À l'échelle du spectre d'ouverture de couvert testé (de 15 à 32 %), l'apport de lumière n'a donc pas d'incidence sur la production en fruits.

Effet de la fertilisation :

- Aucun effet significatif de la fertilisation sur la production en fruits n'a été mis en évidence. L'absence d'effet de la chaux est surprenante, car le sureau préfère les sols neutres (pH de 6,8-7,2) et les sols du Domaine du Bocage ont un pH de 4,9 à 5,4.

Recommandations pour la régie de la culture :

- Une nouvelle application de chaux serait recommandée** pour poursuivre l'atteinte d'un pH plus près de la neutralité. L'incorporation de la chaux dans le sol (et non pas seulement en surface comme cela a été fait) et l'utilisation de chaux vive pourraient permettre d'augmenter la rapidité de l'effet. Une vérification du pH (0-20 cm) peut être réalisée pour valider l'atteinte du pH cible.

PROPRIÉTÉS ANTIOXYDANTES ET NUTRITIONNELLES

Les trois fruits étudiés présentent des teneurs en **polyphénols totaux** nettement plus élevées que celle du bleuet, qui agit à titre de référence, étant reconnu pour sa forte composition en molécules antioxydantes. Quant aux **anthocyanes**, l'aralie présente une teneur similaire au bleuet, tandis que le maïanthème et le sureau rouge ont des teneurs inférieures (figure 16). Ainsi, les trois PFNL étudiés ont des propriétés antioxydantes très intéressantes et sont d'ailleurs déjà utilisés en médecine.

Les propriétés nutritionnelles n'ont été évaluées que pour le sureau et le maïanthème pour des raisons budgétaires. La teneur en **vitamine C** du maïanthème est de 23 mg/100 g, ce qui est beaucoup plus élevé que la concentration du bleuet (2,6 mg/100 g). Le sureau présente une concentration plus faible que celle du maïanthème (4 mg/100 g), mais supérieure au bleuet. Le sureau et le maïanthème contiennent respectivement des teneurs en **vitamine A** de 22 et <19 UI/100 g, qui sont inférieures à celle du bleuet (54 UI/100 g). Les deux fruits présentent un très faible contenu en **gras** et le sureau contient une proportion élevée de **calcium** (123 mg/100 g), comparativement au bleuet (6 mg/100 g).

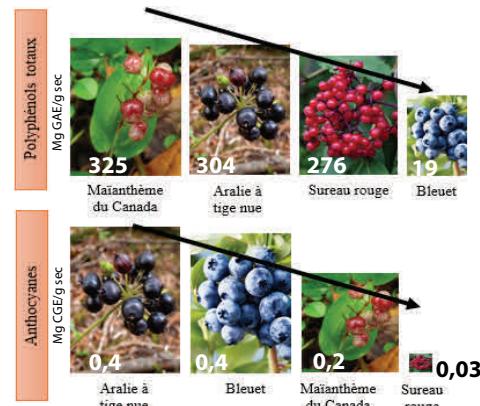


Figure 16 : Présence relative des polyphénols totaux et des anthocyanes chez les trois fruits à l'étude et le bleuet

Conclusion

Grâce à cette expérimentation, il est déjà possible, après 2 années de suivi, de documenter la performance en rendement des fruits et d'évaluer la teneur en antioxydants ainsi que la valeur nutritive des PFNL à l'étude. Des recommandations sur la régie de culture en vue d'optimiser leurs rendements en fruits ont aussi été formulées. Étant donné la grande variabilité de la production de fruits selon les années et les délais d'alcalinisation du sol suite à l'application de la chaux, un suivi du dispositif sur une plus longue période serait néanmoins recommandé.

Les références bibliographiques consultées sont disponibles dans :

Boulfroy, E., D. Babin, F. Grenon, B. Perron, D. Blouin, M. Tardif, G. Lessard, F. Gobeil, P. Ontchangalt et J.-S. Castonguay. 2017. Amélioration de la productivité de petits fruits sauvages peu connus et peu distribués au Québec, à la ferme du Domaine du Bocage. Rapport 2017-11. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy, Cégep de Sainte-Foy, Biopierre et Cégep de La Pocatière. 98 pages + 4 annexes.