



# 3<sup>e</sup> Congrès de l'Association Internationale de l'Argousier

## Résumés des conférences présentées et analyse de l'incidence de ces travaux sur la production et la transformation de l'argousier au Québec

**Martin Trépanier, Ph.D., agronome**



## INTRODUCTION

---

Du 12 au 16 août 2007, s'est tenu à Québec le 3<sup>e</sup> Congrès de l'Association internationale de l'argousier (ISA 2007). Cette rencontre organisée conjointement par l'Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels de l'Université Laval et l'Association des producteurs d'argousier du Québec a rassemblé plus de 140 chercheurs, producteurs et transformateurs d'argousier de onze nationalités différentes et de six provinces canadiennes. Le comité organisateur comptait également des représentants du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, de l'Institut de recherche et développement en agroenvironnement (IRDA) ainsi que des représentants de l'industrie. Au total, ce sont plus de soixante conférences et présentations par affiches qui ont eu lieu dans le cadre de trois sessions thématiques. La dernière journée de l'événement a été l'occasion de visiter les parcelles d'argousier de l'IRDA situées à Deschambault, les parcelles du Centre de recherche en horticulture de l'Université Laval, ainsi que la Ferme Nicole, seule argouseraie biologique commerciale au Québec. La tenue d'ISA 2007 a été rendue possible grâce à la contribution financière des gouvernements provincial et fédéral, de l'APAQ, et de plusieurs autres partenaires. Les organisateurs souhaitent adresser des remerciements très sincères au Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec, qui a octroyé la subvention ayant permis de publier et de diffuser les actes des conférences, le présent document de synthèse, ainsi que le maintien du site Web d'ISA 2007.

### MESSAGE DU PRÉSIDENT DE L'APAQ

---

En 2006, l'Association des producteurs d'argousier du Québec a accepté sans réserve de s'impliquer dans l'organisation du 3<sup>e</sup> congrès de l'Association internationale de l'argousier (ISA 2007). Cet événement, mené par une équipe formidable et motivée composée des principaux intervenants québécois et de grands spécialistes canadiens de l'argousier en provenance de plusieurs provinces, s'est avéré une occasion extraordinaire de nous faire connaître à travers le monde entier.

ISA 2007 nous a permis de démontrer aux spécialistes de l'argousier de tous les pays présents, dont certains des plus grands producteurs d'argousier au monde, le dynamisme et la volonté des producteurs québécois et canadiens de repousser les limites de la connaissance sur ce petit fruit à l'immense potentiel pour la santé, l'alimentation et l'environnement.

Le lecteur de cet ouvrage sera en mesure d'évaluer et de comparer les résultats de la recherche internationale et bien sûr d'en extraire certaines pistes intéressantes pour l'avenir de cette culture au Canada.

Bonne lecture

**André Nicole**, président  
Association des producteurs d'argousier du Québec

### MESSAGE DE L'AUTEUR

---

Dans les mois qui ont suivi ISA 2007, les conférenciers et présentateurs d'affiches scientifiques ont été invités à soumettre un article détaillé de leurs travaux. Ces textes ont été publiés dans les Actes du congrès (*Proceedings*) parus en début d'année 2009, après un long processus d'édition scientifique. Afin de rendre cette information la plus accessible et la plus utile possible pour les producteurs et intervenants québécois intéressés à cette culture très prometteuse, j'ai accepté d'effectuer une synthèse de chacun des articles publiés dans les Actes.

Il ne s'agit pas ici d'une simple traduction du résumé de l'auteur, mais plutôt d'une interprétation de l'information la plus pertinente contenue dans chacun des articles. Chaque présentation est suivie d'une courte analyse destinée à indiquer comment ces renseignements peuvent être profitables pour les producteurs et les transformateurs d'argousier québécois. Dans certains cas, on soulève également le besoin de mener des recherches plus approfondies sur ces sujets au Québec et au Canada.

Bonne lecture!

**Martin Trépanier**, Ph.D., agronome  
Centre de recherche en horticulture, Université Laval



Dans le présent document, les numéros précédant le titre anglais correspondent aux manuscrits publiés dans les actes du Congrès. Les personnes qui souhaitent une information plus complète et plus détaillée sont invitées à consulter directement les articles originaux, disponibles en format pdf sur le site du congrès à l'adresse [www.isa2007.net](http://www.isa2007.net).

## SESSION I - PRODUCTION

N° 12 – The Correlation Between Seabuckthorn Berry Quality and Altitudes of Its Growing Location

### **Corrélation entre la qualité des fruits d'argousier et l'altitude du lieu de culture**

*Lu Rongsen (Chine)*

L'argousier, principalement la sous-espèce *sinensis*, est naturellement présent en Chine dans de multiples régions à des altitudes variées. Cette étude avait pour but d'évaluer la variation de la qualité des fruits selon l'altitude à laquelle croît la plante (150 à 3100 m). Les résultats démontrent que l'altitude a une influence linéaire sur le contenu en acides organiques, en sucres et en vitamine C, c'est-à-dire que les plants qui poussent aux altitudes supérieures ont une teneur accrue en ces trois catégories de molécules. Par contre, le poids frais des fruits et le contenu en huile ne semblent pas affectés par l'altitude.

#### 🔥 Situation au Québec

Certains facteurs qui affectent la qualité des fruits augmentent avec l'altitude où croît la plante. Les régions cultivables du Québec étant situées en faible altitude, il serait difficile d'imaginer de faire croître de l'argousier au sommet de nos quelques régions montagneuses, où les conditions hivernales sont très rudes. Il faut par contre se demander si c'est l'altitude de comme tel qui fait varier le contenu métabolique des fruits, où plutôt une cause qui en découle (fraîcheur, différence de température jour-nuit, etc.) et étudier si cette cause pourrait être reproduite au Québec selon la région climatique (nordicité).

N° 19 – Review of Seabuckthorn Research in the Russian Federation and New Independent States (NIS)

### **Synthèse de la recherche sur l'argousier réalisée en Russie et dans la Communauté des États indépendants**

*Natalia Demidova (Russie)*

Natalia Demidova, éminente chercheuse russe sur l'argousier, a dressé un portrait complet de la situation de l'argousier en Russie et dans les Nouveaux États Indépendants. Elle a également présenté une revue de littérature remarquable de l'ensemble des travaux réalisés sur l'argousier en Russie. L'intérêt majeur de cet article est qu'un grand nombre de ces travaux sont difficiles d'accès, étant rédigés en russe. Pour résumer cet article, nous avons fait ressortir les éléments qui pourraient le plus intéresser les producteurs québécois.

L'argousier est très peu exigeant envers le type de sol, tolérant les pH allant de 5,5 à 8,3 (préférable entre 6,0 et 7,0). Il affectionne particulièrement les sables et les loams sableux, de même que les sols

noirs et les podzols gris. Les argiles lourdes sont peu favorables. Au printemps, le niveau de la nappe phréatique ne doit pas être à moins de 50-60 cm de la surface. Il tolérera sans problème d'être temporairement immergé dans une eau courante, fraîche et bien oxygénée (ex: crue printanière des rivières). Par contre, il souffrira dans un sol s'égouttant mal après une pluie ou lors de la fonte des neiges.

L'argousier est naturellement répandu sur l'ensemble du territoire russe, comme par exemple dans le Causasse, le Pamir, la Sibérie occidentale, la région de l'Altaï, le delta du Danube, etc. Cette plante est y cultivée depuis 160 ans, initialement comme plante décorative. Même si l'argousier est présent naturellement, les premiers essais de plantations se sont souvent soldés par des échecs; la plante ne s'adaptant pas aux conditions climatiques de son nouveau site de culture, parfois situé à des centaines, voire des milliers de kilomètres de son lieu d'origine. Différents cultivars ont donc dû être développés, d'où l'importance de planter le bon cultivar au bon endroit.

#### **La création de nouveaux cultivars**

En milieu naturel, la production de fruits est faible, la composition biochimique des fruits est hétérogène et les plants sont très épineux. Les premiers cultivars améliorés ont été créés en 1964, à l'Institut de recherche en horticulture de Lisavenko (Barnaul, Altaï). En 70 ans, plus de 40 cultivars d'argousier ont été sélectionnés pour leurs caractéristiques exceptionnelles (rendement de 7,5 à 18 T/ha, poids de 100 fruits: 62-120 g, longueur du pédoncule: 3-6 mm, contenu en huile: 4-8 %, contenu en caroténoïdes: 15-48 mg/100 g, sucre: 5-10 %, acidité: 1-1,9 %, peu ou pas d'épines). Les cultivars ont également été sélectionnés selon leur période de mûrissement, leur résistance aux insectes et maladies, les rusticités, la facilité à détacher les fruits, compatibilité avec la mécanisation de la récolte, etc. En réalisant plus de 100 croisements par année, plus de 50 000 hybrides ont été créés. Le centre possède une collection de 45 000 hybrides parmi lesquels sont sélectionnés les parents des futurs croisements. Afin d'adapter les cultivars aux différentes régions, les hybrideurs ont régulièrement recours aux plants sauvages. Une technique de croisement qu'ils ont souvent utilisée consiste à croiser des plants de provenances géographiques très éloignées. L'argousier étant une espèce dioïque, les plants mâles ont aussi été l'objet d'une sélection. Un plant mâle idéal est de grande hauteur, de forme pyramidale, sans épines, résistant aux maladies et insectes, résistant au froid et à la sécheresse et ayant différent temps de floraison, tout en produisant un pollen fertile.



## Contenu des fruits en composés nutritionnels

L'article de M<sup>me</sup> Demidova contient un nombre impressionnant de résultats d'analyses des composés biochimiques des fruits. Nous en retenons que la composition des fruits varie considérablement selon le cultivar et les conditions de croissance. Il est intéressant de constater qu'un même cultivar peut montrer d'importantes variations de ses constituants selon son lieu de culture. Une variété riche en huile, en Russie, peut produire 75 % moins d'huile s'il est cultivé dans une autre région du monde. Concernant le contenu en caroténoïdes, sans surprise, les fruits rouges en possèdent d'avantage que les fruits jaunes, avec des valeurs intermédiaires pour les fruits oranges. Plus le fruit est gros, plus la quantité de caroténoïdes diminue. Concernant le contenu en vitamine C, les chaudes températures estivales et la radiation solaire font diminuer sa concentration. Des observations semblent démontrer que les gros fruits ayant un plus fort pourcentage d'eau ont un plus fort contenu en vitamine C, alors que les petits fruits, ayant un plus fort contenu en matière sèche, possèdent plus d'huile. Certains cultivars sont très stables à la congélation, alors que d'autres subissent une diminution de leur contenu en caroténoïdes, en sucre et en vitamine C.

## Utilisation de l'argousier en Russie

En Russie, le principal produit pharmacologique à base d'argousier est l'huile, utilisée dans des préparations soignant différents troubles touchant la peau (brûlures, engelures, eczéma, lupus, ulcères d'estomac ou du duodénum, etc.). L'huile d'argousier est aussi utilisée dans le cas d'avitaminose (carence en vitamine), et comme tonique contre la fatigue et l'épuisement mental. Le secteur des cosmétiques l'utilise aussi dans des crèmes protectrices. Les premiers produits commercialisés à base d'huile d'argousier sont apparus en 1953. Aujourd'hui, la compagnie Altaivitaminny transforme annuellement plus de 3000 tonnes de fruits. La composition chimique des feuilles a été bien étudiée. Ces dernières sont riches en une certaine catégorie de tannins hydrolysables, appelés hipporamine. Ces tannins possèdent un large spectre d'activité antivirale, permettant de lutter contre l'influenza, l'herpès simple et certains types d'adénovirus. Différents autres produits comme le jus, le sirop, la confiture, la purée et les additifs en poudre sont également produits.

## 🔥 Situation au Québec

L'ingéniosité des chercheurs russes a permis de domestiquer et d'améliorer considérablement une de leurs plantes indigènes pour en tirer un maximum d'avantages et des utilisations multiples. La Russie est un exemple à suivre en matière de développement sur l'argousier. L'établissement de collaborations entre nos deux pays serait bénéfique pour nos producteurs.

N° 16 – Development of a Branch Shaker to Harvest Seabuckthorn

## Développement d'une récolteuse de fruits d'argousier par vibration des branches

*Roger Chagnon, Jérôme Boutin et Sylvain Fortin (Canada)*

La récolte des fruits d'argousier est l'une des principales préoccupations des producteurs québécois. Agriculture et Agroalimentaire Canada a développé un appareil muni d'un bras que l'on fixe sur la branche afin de détacher les fruits par un secouage vigoureux. Sous une fréquence de 40 Hz, d'une amplitude de 15 mm et d'un temps de secouage de 10 secondes, plus de 90 % des fruits du cultivar "Indian summer" se sont détachés. Des blessures peuvent se présenter sur l'écorce au point de fixation de la pince. Les fruits pouvaient subir un léger dommage en tombant (négligeable si les fruits sont transformés). Dû au temps d'opération parfois long, cet appareil pourrait être utile pour des argousiers de moins de 500 plants. Il offre une alternative à la coupe des branches lors de la récolte.

## 🔥 Situation au Québec

La récolte des fruits par brassage, comparativement à la coupe de branches, permet d'obtenir une récolte maximale à chaque année, puisque les fruits sont présents sur les branches de deux ans. Les dommages causés aux branches peuvent par contre avoir des conséquences néfastes pour l'arbre à moyen terme. Du plus, d'année en année, les arbres seront de plus en plus hauts, entraînant une grande difficulté pour positionner l'appareil sur les branches. Il faut donc rajeunir sévèrement les plants aux 5 à 7 ans afin de les ramener à une hauteur humaine. Ce problème ne se présente pas lors de la récolte par coupe des branches. Le producteur doit considérer les avantages et inconvénients avant de choisir le mode de récolte qui sera le mieux adapté à sa situation.

N° 35 – Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Cultivar Establishment and Survival in a Maritime Environment

## Établissement et survie de cultivars d'argousier dans un environnement maritime

*David B. McKenzie (Canada)*

Terre-Neuve est une province maritime au climat fortement influencé par les courants froids du Labrador. La température moyenne de juillet-août est de 15°C et la température moyenne hivernale de -4°C. La période sans gel est de 130 jours, avec des précipitations annuelles de 1500 mm. Afin de déterminer si l'argousier peut croître sous ces conditions, onze cultivars (358 plants) originaires de Russie ont été plantés en 2001. Seize plants sont morts de gel et de maladies racinaires lors du premier hiver. Les plants restants ont toutefois connu une excellente croissance l'année suivante, et une meilleure résistance aux hivers subséquents. Une fois bien établi,

un plant peut donc prospérer même sous un climat froid et humide. En 2007, le rendement en fruits a atteint 9,4 T/ha, démontrant que l'argousier peut avantageusement être cultivé à Terre-Neuve.

#### 🔥 Situation au Québec

L'argousier démontre des exigences assez plastiques en termes de climat et de sol. S'il peut produire de bons rendements sous des étés courts et frais comme à Terre-Neuve, on peut penser qu'il s'établirait sans problème dans les régions nordiques du Québec, par exemple la Côte-Nord ou le Nord de l'Abitibi. Ce pourrait devenir une culture intéressante pour les communautés autochtones du Nouveau-Québec, en y stimulant l'emploi et l'économie.

N° 64 – Deciphering the Low Temperature Tolerance in Seabuckthorn

#### Élucidation de la tolérance de l'argousier aux basses températures

*Akhilesh K. Yadav et Renu Deswal (Inde)*

L'argousier est une plante pouvant tolérer des températures allant jusqu'à -40°C. Suite à des études génomiques et protéomiques, un gène particulier a été identifié comme fortement transcrit suite à un traitement au froid. Ce gène activerait ensuite une série d'autres gènes liés à la tolérance au froid. Ce gène peut même s'exprimer dans de jeunes semis, leur procurant une résistance au gel. Cet article donne donc un début d'explication sur les raisons de la grande résistance au froid de l'argousier.

#### 🔥 Situation au Québec

L'identification d'un gène lié à la résistance au froid pourrait avoir des répercussions importantes dans le domaine de l'argousier, mais encore plus dans le domaine des plantes cultivées sous climat froid. L'isolement et le clonage du gène permettrait de l'incorporer dans le génome d'autres plantes, les rendant ainsi plus résistantes au froid. Le Québec possède l'expertise scientifique et la capacité technologique de mener de tels travaux.

N° 37 – Characteristics of Mitotic Chromosomes in Some Romanian Seabuckthorn Varieties

#### Caractéristiques des chromosomes en mitose dans quelques variétés d'argousier d'origine roumaine

*Elena Truta, S. Surdu, G. Capraru, I.V. Rati, Z. Olteanu, M.M. Zamfirache et L. Oprica (Roumanie)*

L'argousier (*Hippophae rhamnoides*) est une espèce dioïque, c'est à dire qu'il y a des plants mâles et des plants femelles. Chez les plantes dioïques, le sexe de la plante peut être génétiquement déterminé soit par la différenciation morphologique des chromosomes (comme chez l'humain, X vs Y), ou soit par l'expression différenciée d'un allèle. Cette étude

porte sur l'analyse des chromosomes de l'argousier afin de permettre la différenciation mâle-femelle dès le semis. Les résultats indiquent que l'argousier est une plante diploïde (2n=24 chromosomes) et que les chromosomes sont morphologiquement identiques, peu importe le sexe. Par contre, une variation dans la position du centromère (point d'attache des «bras» du chromosome) permet de distinguer des plants de sexe différent.

#### 🔥 Situation au Québec

Les argousiers plantés au Québec étant majoritairement produits par boutures, le sexe de chaque plant est donc connu dès le départ. La détermination du sexe des jeunes plants serait intéressante dans le cas d'un programme d'amélioration de l'argousier, où on ne souhaiterait que conserver les plants femelles. Les bourgeons peuvent être utilisés pour déterminer le sexe, mais là encore on doit attendre que la plante ait atteint la maturité. Il serait probablement possible de développer un test faisant appel à des anticorps. Pour ce faire, il faudrait tout d'abord identifier une ou des protéines ou autre molécules propres aux plants mâles ou aux plants femelles. Des recherches seraient nécessaires pour approfondir ce sujet.

N° 59 – Foliar Assimilating Pigments in Different *Hippophae rhamnoides* L. – Varieties in the Romanian Flora

#### Étude des pigments foliaires photosynthétiques dans différentes variétés indigènes d'argousier, en Roumanie

*Maria Magalena Zamfirache, Z. Olteanu, E. Truta, S. Surdu, L. Oprica, I.V. Rati, C. Manzu, G. Millian, C. Rosu et T. Zamfirache (Roumanie)*

L'argousier est largement répandu à travers la Roumanie. Cette étude a quantifié différents pigments photosynthétiques (chlorophylles et caroténoïdes) présents dans les feuilles de plants d'argousier d'origine roumaine. Le contenu en pigments d'assimilation constitue un paramètre biochimique qui nous procure une information essentielle sur comment les facteurs environnementaux (quantité et qualité de la lumière) influencent le développement de la plante. Le fort contenu en chlorophylle a démontré que l'argousier est une plante héliophile.

#### 🔥 Situation au Québec

Selon cette étude, la variation du contenu en chlorophylle et en caroténoïdes dans les feuilles peut grandement différer d'un cultivar à l'autre, et d'une région à l'autre. Ce qui est vrai pour les feuilles sera aussi vrai pour les fruits. Au Québec, nous avons accès à une trentaine de cultivars. Il est donc impératif de mener rapidement une caractérisation des fruits afin de conseiller judicieusement les producteurs sur le choix des variétés à planter, selon les utilisations prévues.

N° 62 – The Content of Soluble Proteins in *Hippophae rhamnoides* ssp. *Carpathica* Varieties harvested from Different Regions of Roumania

**Contenu en protéines solubles dans des variétés indigènes d'argousier poussant dans différentes régions de Roumanie**

*Lacramioara Oprica, Zenovia Olteanu, Maria Magalena Zamfirache, Elena Truta, Stefania Surdu, Ioan Viorel Rati, Ciprian Manzu, Guran Milian et Craita Rosu (Roumanie)*

Cette étude a pour objectif d'évaluer la quantité de protéines présentes dans les fruits et les graines d'argousiers poussant à plusieurs endroits en Roumanie à différentes périodes. Les résultats démontrent que le contenu en protéines pouvait être très variable entre cultivars. De plus, la situation géographique, le type de sol et l'altitude peut faire varier ce contenu. Les altitudes élevées semblent favoriser une augmentation de la concentration en protéines dans la graine. Si le contenu en protéines varie ainsi, on peut se demander ce qu'il advient de la concentration des autres composés bioactifs présents dans les fruits selon la situation géographique.

🔥 **Situation au Québec**

Le contenu en protéines solubles dans les fruits de l'argousier n'a jamais été étudié au Québec, pour aucun cultivar. Cet article démontre que le taux de protéines peut varier d'un facteur de 10 dans les fruits, pouvant atteindre 45 mg % (base fraîche). La présence de protéines pourrait être un avantage supplémentaire favorisant la consommation de l'argousier. Il est donc nécessaire d'en faire la caractérisation au Québec, et ce, pour tous les cultivars disponibles.

## SESSION II - TRANSFORMATION

N° 81 – Current and Emerging Processing Technologies for Seabuckthorn (*Hippophae Rhamnoides* L.) and Its Products

### Technologies présentes et futures de transformation de l'argousier

*Alphonsus Utioh (Canada)*

La transformation de l'argousier fait appel à un grand nombre de techniques. Les fruits comme les feuilles peuvent être transformés. Les fruits peuvent être séchés à l'air chaud ou par lyophilisation pour produire des fruits séchés ou des fruits infusés de sucre. Le fruit peut aussi être transformé pour produire trois composantes: la purée, la pelure du fruit et la graine.

La purée peut être clarifiée par centrifugation pour produire du jus, de la gelée ou du vin. Le jus produit, une fois pasteurisé, peut se conserver 12 mois à 4°C. L'huile peut aussi être extraite de la purée par décantation et solidification de la couche supérieure de lipides à une température de 4°C. Le jus peut aussi être séché par vaporisation à l'aide d'un appareil spécialisé. Le produit final est une fine poudre à l'arôme d'argousier. La pelure peut être séchée et incorporée dans des barres nutritionnelles. Les pigments présents dans la pelure, riche en flavonoïdes, peuvent aussi être extraits et servir de colorant ou de suppléments alimentaires à haute valeur ajoutée.

L'extraction de l'huile de graine peut se faire de quatre façons: par pressage à froid, par extraction au CO<sub>2</sub> supercritique, par séparation de phase en présence d'eau ou à l'aide de solvant. Les rendements en huile sont faibles avec la méthode par pression à froid et avec l'eau, alors qu'ils sont excellents avec les deux autres méthodes. Par contre, l'extraction avec solvant donne une plus forte concentration en caroténoïdes que celle au CO<sub>2</sub> supercritique.

Le séchage des feuilles peut se faire par lyophilisation ou par séchage à chaud. La lyophilisation permet de conserver un maximum de composés bioactifs. À l'opposé, des températures de séchage supérieures à 80°C entraînent une réduction du contenu en composés phénoliques et en caroténoïdes, si on vise une humidité résiduelle inférieure à 3 %. Par contre, ces composés sont peu altérés si l'humidité résiduelle est maintenue à 5-8 % et ce, peu importe la température de séchage.

#### 👉 Situation au Québec

Les essais pratiqués au Québec ont souvent été réalisés par des particuliers, de sorte que très peu de suivi est réalisé suite aux expérimentations. Une meilleure concertation entre les différents intervenants est nécessaire afin que chaque essai fasse l'objet d'un rapport disponible aux futurs transformateurs d'argousier, afin d'éviter des répétitions inutiles de coûteuses expériences de transformation.

N° 25 – Evaluation of Processing and Nutritional Attributes of Seabuckthorn Fractions of "Indian Summer" and "sinensis" Varieties

### Évaluation de techniques de transformation et qualités nutritionnelles de fractions extraites de fruits d'argousier des variétés "Indian Summer" et "sinensis"

*Haihong Wang et Alphonsus Utioh (Canada)*

Cette expérience visait à transformer les fruits de deux variétés d'argousier, "Indian Summer" et *sinensis* pour comparer la qualité des produits obtenus. Les fruits ont été pressés dans un appareil conventionnel (Langsenkamp, IN) qui permet la collecte séparée du jus et des résidus (pelure et graines). Les résidus ont été séchés sur des plateaux perforés pendant 48h, à 50°C. Les graines ont été soigneusement séparées de la pulpe séchée à l'aide d'un mélangeur et de plateaux vibrants munis de trois grosseurs de grillage. Les graines ont ensuite été broyées pour finalement extraire l'huile à l'aide de solvant ou par CO<sub>2</sub> supercritique. Des analyses nutritionnelles ont ainsi pu être réalisées sur les trois fractions (jus, pulpe et graines).

Le jus du cultivar "Indian Summer" contient deux fois plus de vitamine A que le *sinensis*, alors que ce dernier possède le double de vitamine C comparé à "Indian Summer". Le jus venant de "Indian Summer" a une meilleure apparence, une meilleure saveur et un arôme plus intéressant que *sinensis*. Le contenu en fer du jus d'argousier est de beaucoup supérieur aux autres jus courants (orange, pomme, tomate). L'huile se retrouve principalement dans la fraction pulpe. La variété "Indian Summer" contient plus d'huile que *sinensis*, mais leurs profils en acides gras sont similaires. Les graines contiennent davantage d'acides gras à longue chaîne insaturée (comme les  $\omega$ 3), alors que le jus et la pulpe sont riches en 16:1  $\omega$ 7, faisant de l'argousier la plante la plus riche du monde végétal en cet acide gras.

#### 👉 Situation au Québec

Les différences entre ces deux variétés d'argousier démontrent bien la variabilité qui peut exister entre les cultivars. Afin de bâtir une solide industrie de l'argousier au Québec, il faut d'abord bien connaître les plantes avec lesquelles on travaille. Une très bonne caractérisation des fruits du cultivar "Indian summer" a été réalisée par l'INAF de l'Université Laval. Cependant, il faut savoir si ces caractéristiques seront maintenues si la même variété est cultivée ailleurs au Québec, en région plus chaude ou plus froide. De plus, une trentaine d'autres cultivars sont maintenant disponibles. Il est urgent de les caractériser, et ce, à différents endroits du Québec.



N° 27 – Seabuckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.)  
functional powders: drying methods and quality retention

**Poudres fonctionnelles à base d'argousier:  
méthode de séchage et maintien des qualités  
nutritionnelles**

*Monica Araya-Farias, Joseph Makhlouf et Cristina Ratti (Canada)*

La poudre d'argousier, riche en une multitude de composés nutraceutiques, pourrait être une adjonction importante à différents produits alimentaires. La transformation en poudre ne fait pas que préserver les qualités nutritionnelles de l'argousier, mais permet aussi de les concentrer. Afin d'obtenir cette poudre, deux techniques de séchage sont possibles: le séchage à chaud ou la lyophilisation (séchage à froid). Le séchage à chaud peut se faire sous un flux d'air (1 m/s) chauffé à 50-60°C. La lyophilisation se réalise plutôt sur un produit préalablement congelé que l'on fait sécher sous vide (< 30 mTorr).

Après 15 heures de séchage à chaud, le produit est suffisamment sec si la température de séchage est de 60°C, alors qu'il devra sécher encore plusieurs heures si la température de séchage est de 50°C. Pour la lyophilisation, le produit est sec après 15 heures de séchage, peu importe la température interne du lyophilisateur (température de la plaque sur laquelle sont déposés les échantillons). Cependant, une température de plaque de 50°C accélérera la vitesse de séchage, comparativement à une température de plaque de 20°C. La lyophilisation permet d'obtenir un produit final plus sec que le séchage à chaud. Dans les deux cas, le produit obtenu sera hygroscopique (réabsorbe l'humidité ambiante). Notons qu'en raison de l'épaisseur et de la résistance de leur pelure, les fruits congelés doivent impérativement être écrasés ou coupés en deux afin de pouvoir sécher par lyophilisation. La lyophilisation a également un avantage évident sur le séchage à chaud en ce qui concerne les valeurs nutritionnelles du produit final. Le séchage à froid permet de maintenir deux fois plus de caroténoïdes, 20 % plus de vitamine C et 10 % plus de composés phénoliques que le séchage à chaud. Puisque cette poudre se veut un additif nutritionnel, il faut donc s'assurer de maintenir intact un maximum de composés.

🔥 **Situation au Québec**

Cet article présente une expérience réalisée au Québec et répond parfaitement au besoin de l'industrie des aliments fonctionnels. La méthode utilisée pourra être appliquée à grande échelle pour créer une poudre d'argousier aux multiples usages. La prochaine étape consiste à sous-traiter la lyophilisation de l'argousier (plusieurs entreprises de lyophilisation existent) et à développer des marchés pour la poudre obtenue (yogourts, barres énergétiques, biscuits, gâteaux, céréales, desserts, jus et boissons énergisantes, etc.).

N° 24 – Supercritical Fluid Extraction of Seabuckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) Seed Oil

**Extraction de l'huile de graines d'argousier par CO<sub>2</sub> supercritique**

*Haihong Wang et Alphonsus Utioh (Canada)*

L'huile de graines d'argousier est l'un des produits les plus intéressants de l'argousier, à cause de la forte présence en vitamine E et en acides gras ω3, le tout conférant des propriétés antioxydantes notables. Afin de maintenir au maximum les propriétés nutritionnelles de l'huile d'argousier, l'extraction au CO<sub>2</sub> supercritique est régulièrement suggérée. Cette méthode d'extraction doit, par contre, être optimisée pour les fruits et les graines de l'argousier. Les chercheurs ont donc effectué les tests avec différentes pressions d'utilisation (200 à 400 bars), températures (40 ou 50°C), débits de CO<sub>2</sub> (50 ou 70 g/min) et ce, pendant 4 à 7 heures. Le rendement maximum en huile de graines (12 mg d'huile/g CO<sub>2</sub>) est obtenu avec une combinaison de pression de 400 bars à 50°C, sous un débit de CO<sub>2</sub> de 70 g/min pendant 4 heures. Cette technique donne une huile de grande qualité contenant un maximum de composés nutritionnels d'intérêt. Par unité de masse, les graines de l'argousier contiennent 11,63 % d'huile.

🔥 **Situation au Québec**

Les paramètres d'extraction au CO<sub>2</sub> supercritique étant maintenant connus, il faut dès lors intéresser des entreprises qui possèdent ou qui ont accès à cet équipement à débiter une extraction d'huile de graines d'argousier. Parallèlement, il faudra trouver des débouchés pour l'huile obtenue. Cette huile de graines, riche en acides gras oméga-3, sera en compétition directe avec l'huile de lin.

N° 79 – Identification and Quantification of an Unknown Sugar Derivative in Seabuckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) Berries

**Identification et quantification d'un dérivé inconnu de glucides dans les fruits d'argousier**

*Baoru Yang et Katja Tiitinen (Finlande)*

Le contenu en sucres influence les propriétés nutritionnelles et sensorielles des fruits d'argousier. La teneur et la composition des sucres peuvent varier considérablement d'une variété d'argousier à une autre. En plus des trois principaux sucres retrouvés dans les fruits d'argousier (le fructose, le glucose et le sucrose), divers autres sucres ont été reportés. Dans la présente étude, l'éthyle β-D-glucopyranoside a été identifié pour la première fois dans les fruits de l'argousier. Ce sucre est présent dans les argousiers appartenant à la sous-espèce *rhamnoides*, mais il semble absent de la sous-espèce *sinensis*. De plus, sa concentration augmente lors du mûrissement des fruits, alors que la concentration en glucose diminue.



### 📍 Situation au Québec

Le fait que ce sucre (éthyle  $\beta$ -D-glucopyranoside) est présent seulement chez certaines sous-espèces peut être utile lors de l'identification des cultivars. Ceci peut également permettre d'avoir une idée de l'identité des parents d'un nouveau cultivar, en cas de pollinisation croisée. Il n'est pas impossible que d'autres sucres soient spécifiques à des sous-espèces. Il serait alors possible de développer un test rapide d'identification de cultivars à l'aide d'anticorps spécifiques à chacun de ces sucres. Ceci solutionnerait une partie des problèmes de mauvaise identification de cultivars auxquels les producteurs d'argousiers sont souvent confrontés.

N° 22 – Polar Constituents of Himalayan (Ladakh) Seabuckthorn Leaves

### Molécules polaires présentes dans les feuilles d'argousier poussant en Himalaya

*T. V. Sumitha, Chinchubose et A. Banerji (Inde)*

En plus des fruits, les feuilles de l'argousier présentent un intérêt majeur pour le domaine nutraceutique, dû à leur forte teneur en composés phénoliques. Présents dans la fraction polaire des extraits, la majorité de ces flavonoïdes et autres composés phénoliques sont présents sous forme glycosylée, c'est-à-dire liée à un glucide. L'isorhamnetin et la quercitin sont les principaux flavonoïdes retrouvés. L'acide gallique, un tannin hydrolysable, est présent en forte concentration. Dans la fraction non-polaire des extraits, différents phytostérols, triterpénoïdes et caroténoïdes ont été isolés des feuilles, mais en faibles concentrations.

### 📍 Situation au Québec

La présence de gallotannins, reconnus pour leurs effets antiviraux, confèrent aux feuilles d'argousier non-seulement un potentiel nutraceutique, mais également pharmaceutique. Des extraits concentrés de ces composés, appelé hipporamine, sont d'ailleurs commercialisés en Russie pour lutter contre différents virus. Les producteurs du Québec auraient avantage à s'associer rapidement avec des chercheurs universitaires pouvant caractériser ce potentiel antiviral des feuilles, et mettre au point des extraits commercialisables. Ceci permettrait de valoriser les feuilles, gaspillées lors de la récolte par coupe de branches, et également de trouver une seconde vocation pour les plants mâles.

N° 15 – Biologically Active Substances in Seabuckthorn and Production of Functional Foods

### Substances bioactives dans les fruits d'argousier et production d'aliments fonctionnels

*Nikolai Savelyev, Viktor Makarov, L. Vlazneva et T. Cherenkova (Russie)*

La composition biochimique (solubles totaux, sucres, vitamines C et P, caroténoïdes, etc.) de 25 nouveaux cultivars d'argousier a été réalisée en Russie. Comme dans la plupart des études sur ce sujet, les teneurs en ces différents composés peuvent varier beaucoup entre les cultivars. Tout comme pour les cépages à vins, une variation dans la qualité des fruits peut également exister entre les années.

Trois essais de produits en conserve sont présentés. Le premier est composé de morceaux de poires dans un jus d'argousier. Ce produit, riche en antioxydants et en vitamines est sensé renforcer le système immunitaire. Le second produit est une gelée d'argousier édulcorée au lactulose. Vendu comme produit diététique, il ne contient pas de sucrose et est une bonne source de vitamines, d'anthocyanes et de pectine. Le dernier produits est composé de fruits d'argousier cuits, sucrés naturellement avec du stévia et mis en conserve. Ce produit à faible teneur calorique a des propriétés tonifiantes, il favorise une meilleure digestion et diminue l'envie du sucre chez ceux qui en consomment.

### 📍 Situation au Québec

La grande quantité de composés nutritionnels présents dans l'argousier devrait favoriser le développement de nouveaux produits, puisque ceux contenant de l'argousier auront nécessairement des avantages indéniables pour la santé humaine. Les transformateurs doivent donc faire preuve d'ingéniosité pour développer des produits qui sauront stimuler la curiosité du consommateur, tout en lui étant bénéfique. Les possibilités sont énormes.

N° 20 – Seabuckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) Pulp Oil Fractionation by Solvent Crystallization Process

### Cristallisation fractionnée de l'huile de pulpe d'argousier

*Luis-Felipe Gutiérrez et Khaled Belkacemi (Canada)*

Les fruits de l'argousier sont très riches en une huile formée de molécules de triacylglycérol, chacune contenant trois acides gras. Ces acides gras peuvent être très variés, allant du peu désirable acide palmitique (16:0) au très désirable acide palmitoléique (16:1  $\omega$ 7). Plus un acide gras est insaturé, plus son point de fusion sera faible, c'est-à-dire qu'il ne se solidifiera qu'à une température très froide, et sera liquide à température ambiante. Du point de vue nutritionnel, on recherchera donc des acides gras

insaturés (comme le 16:1 ω7), tout en évitant les acides gras saturés (comme le 16:0). L'huile d'argousier étant riche en ces deux acides gras, sa qualité se retrouverait augmentée simplement en éliminant un maximum d'acide palmitique. Le procédé de cristallisation par solvant pourrait être une solution avantageuse. En faisant passer la température de 15°C à -15°C, une certaine proportion de l'huile se solidifie, et peut donc être facilement séparable de la fraction d'huile encore liquide. À une température de cristallisation de -15°C, la proportion de 16:1 ω7 passe de 41,4 % à 52,9 %, alors que la proportion de 16:0 diminue de 34,7 % à 13,9 %. Il est donc possible d'améliorer la qualité d'une huile par ce procédé. Par contre, le rendement est seulement de 20 %, donc le 80 % d'huile qui reste, très riche en acide palmitique, devra être destiné à un autre usage.

#### 🔥 Situation au Québec

Ce procédé d'enrichissement en acides gras d'intérêts est favorable dans le cas de produits transformés de grande valeur, comme les cosmétiques ou certains nutraceutiques. Le rendement de 20 % doit être considéré. De plus, l'utilisation de solvant retire les certifications des huiles biologiques. Ce procédé cadrerait bien dans l'éventualité d'une entreprise développant un grand nombre de produits aux usages multiples, car l'huile résiduelle restera riche en caroténoïdes et pourrait être commercialisée pour une autre application, sans perte de valeur.

N° 26 – Osmotic dehydration of seabuckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) fruits

#### **Déshydratation osmotique de fruits d'argousier** *Monica Araya-Farias, Ophélie Macaigne et Cristina Ratti (Canada)*

Les fruits de l'argousier ont une durée de vie relativement courte une fois récoltés. Ils doivent donc être gardés congelés, ou bien être séchés. Le séchage des fruits peut se faire à chaud, ou à froid et sous vide (lyophilisation). Afin de minimiser les coûts de séchage, une première étape vise à retirer un certain pourcentage d'eau par déshydratation osmotique. Ce procédé consiste à faire tremper les fruits dans une solution de saccharose concentrée (60° Brix) pendant 6 heures à 40°C. La perte d'eau du fruit peut atteindre près de 40 %. De plus, l'absorption de sucre donne un meilleur goût aux fruits. Suite à cette première déshydratation, le séchage des fruits doit être complété par un système conventionnel à air chaud ou par lyophilisation.

La peau des fruits de l'argousier, épaisse et cireuse, limite les pertes d'eau lors du séchage. Différents prétraitements ont été essayés afin d'augmenter la perméabilité de cette peau. Ces traitements peuvent être une immersion dans l'azote liquide, le blanchiment à la vapeur pendant deux minutes, ou bien

l'alternance de cycles de congélation et décongélation. Les résultats indiquent que le prétraitement par immersion dans l'azote liquide est préférable pour augmenter la perméabilité de la peau du fruit lors de l'étape de déshydratation osmotique.

Concernant les propriétés nutritionnelles du fruit, l'étape de déshydratation osmotique cause une diminution de la teneur en caroténoïdes (- 22 %) et en composés phénoliques (-12 %) et plus particulièrement de la vitamine C (-78 %). La vitamine C étant très soluble, une quantité importante a donc été transférée dans la solution de déshydratation.

#### 🔥 Situation au Québec

Le séchage des fruits peut engendrer des coûts importants. La déshydratation osmotique semble intéressante, car elle permet de retirer assez simplement près de 40 % de l'eau du fruit, tout en améliorant son goût. L'étape suivante de séchage (par air chaud ou par lyophilisation) doit cependant avoir lieu quand même, mais elle sera plus courte. En revanche, certaines propriétés nutritionnelles des fruits sont diminuées lors de la déshydratation osmotique. Il faudra donc vérifier si cette déshydratation osmotique est économiquement avantageuse, car elle ajoute deux étapes supplémentaires au procédé de séchage.

N° 39 – Enzymatic Oil Extraction of Seabuckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) Pulp

#### **Extraction enzymatique d'huile d'argousier** *Luis-Felipe Gutiérrez, Sandra-Viviana Quesada, Cristina Ratti et Khaled Belkacemi (Canada)*

L'huile de pulpe d'argousier est obtenue en pressant les fruits et en récupérant la phase supérieure de la solution obtenue après sédimentation. L'huile est ensuite extraite de cette phase à l'aide de solvant (ex. hexane) ou par extraction au CO<sub>2</sub> supercritique. Pour augmenter le rendement en huile, la phase lipidique de l'extrait brut peut être traitée avec des solutions d'enzymes (cellulases, pectinases) qui digéreront les parois cellulaires, libérant ainsi une plus grande quantité de lipides. La digestion s'effectue à 50°C pendant 24 heures. Trois enzymes commerciales ont été utilisées (Pectinex Ultra SP-L, Celluclast 1.5L et Viscozyme L) à diverses concentrations. L'utilisation de Pectinex et de Viscozyme, à une concentration de 1 %, permet d'augmenter le rendement en huile de la pulpe de 12 % à 20 %.

#### 🔥 Situation au Québec

Cette expérience très intéressante permet d'augmenter considérablement le rendement en huile. Le coût élevé de l'huile d'argousier justifie amplement l'utilisation d'enzymes. L'accès à une centrifugeuse à gros volume pourrait même permettre de produire de l'huile d'argousier d'une grande qualité sans l'utilisation de solvant.

N° 55 – Total Lipids and Carotenoids Content in Different Biotypes of *Hippophaë rhamnoides* L., Harvested in Romania

### **Contenu en lipides totaux et en caroténoïdes dans différents biotypes d'argousier récoltés en Roumanie**

*Zenovia Olteanu, Maria Magdalena Zamfirache, Stefania Surdu, Lacramioara Oprica, Elena Truta, Ioan Viorel Rati, Ciprian Manzu, Gurau Milian et Craita Rosu (Roumanie)*

L'argousier est présent naturellement en Roumanie. Cette expérience vise à quantifier le contenu en huile et en caroténoïdes de fruits provenant de divers biotypes, à différentes altitudes (0,8 à 454 m). Les résultats indiquent que le contenu en matière sèche est supérieur dans les plants poussant à faible altitude. L'inverse est cependant démontré pour le contenu en huile, qui est supérieur pour les plants poussant à des altitudes supérieures. Il en va de même pour les caroténoïdes, dont la biosynthèse est fortement stimulée en haute altitude.

#### **👉 Situation au Québec**

L'altitude joue un rôle important sur la synthèse des composés nutritionnels de l'argousier. Au Québec, la plupart des régions agricoles sont situées sur des basses-terres, à de faibles altitudes. Par contre, le territoire est grand, et certaines zones agricoles sont situées dans des régions plus froides que d'autres. L'effet de la nordicité a souvent été comparé à l'effet de l'altitude. Il est donc possible que les plants d'argousiers poussant dans les régions nordiques du Québec puissent présenter les mêmes paramètres nutritionnels que les plants poussant en altitude de la présente étude. Les fruits seraient ainsi plus riches en huile et en caroténoïdes. Des travaux de recherche sont nécessaires afin de valider cette hypothèse.

N° 56 – Biochemical Characterization of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Grown in Latvia

### **Caractérisation biochimique d'argousiers poussant en Lettonie**

*Dalia Seglina, S. Ruisa, I. Krasnova, P. Viskelis, J. Lanauskas (Lettonie)*

La composition biochimique des fruits d'argousier est dépendante de l'origine du plant, des conditions climatiques, du site de culture et du stade de maturité. Les qualités nutritionnelles des fruits doivent donc être déterminées pour chaque cultivar, et ce, pour chaque site de culture. Dans cette expérience, six cultivars poussant en Lettonie ont été évalués. Les résultats indiquent les variations suivantes: solides solubles (°Brix) de 7,1° à 9° (moy. de 8,3°); acides totaux 2,55 à 3,55 % (moy. 3 %); vitamine C de 72,55 à 112,36 mg/100 g (moy. 84,9 mg/100 g), vitamine E de 16,76 à 32 mg/100 g (moy. 23,2 mg/100 g), caroténoïdes totaux de 8,75 à 21,35 mg/100 g (moy. 14,5 mg) et composés phénoliques totaux de 105,36 à 141,4 mg/100 g (moy. 126,1 mg/100 g). Les conditions prévalant lors de l'année de culture peuvent influencer grandement le contenu en vitamines C et E, en caroténoïdes et en composés phénoliques. Des températures fraîches pendant la maturation des fruits stimulent la formation de vitamine C. La formation des caroténoïdes est stimulée par un grand ensoleillement, une haute température et de faibles précipitations en début d'été. Une forte corrélation existe entre le contenu en vitamine C et en composés phénoliques, ainsi qu'entre les composés phénoliques et les acides totaux.

#### **👉 Situation au Québec**

Les conditions climatiques influençant le contenu en composés d'intérêt, le producteur devra donc s'attendre à obtenir des variations non négligeables des propriétés nutritionnelles de ses fruits. Il devra donc les faire analyser à chaque année, si un certificat d'analyse minimum garantie est exigé de l'acheteur. De plus, les résultats d'analyses d'un cultivar poussant dans une certaine région du Québec peuvent être bien différents des résultats du même cultivar poussant dans une autre région, où les précipitations et l'ensoleillement, entre autres, ont été bien différents.

## SESSION III - PRODUITS, DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET MISE EN MARCHÉ

N° 82 – Product Development and Marketing of Seabuckthorn

### Développement de produits et mise en marché de l'argousier

Baoru Yang (Finlande)

L'argousier est devenu une source de plus en plus populaire d'ingrédients actifs d'aliments fonctionnels, de suppléments alimentaires, de produits de soin de santé et de préparations pharmaceutiques. Afin d'assurer le succès lors du développement de ces produits, certaines caractéristiques de l'argousier doivent être prises en considération.

Premièrement, d'importantes variations existent dans le contenu et la composition des différents composés bioactifs selon le cultivar, l'origine des fruits et la date de récolte. Il est difficile de déterminer quel cultivar est le meilleur pour la santé humaine, car chacun a ses propres avantages.

Deuxièmement, il faut développer des technologies de transformation adaptées aux produits finaux désirés. Dû aux importantes variations qui existent dans la composition du matériel brut, les procédés de transformation doivent être optimisés afin de standardiser la composition finale des produits. Comme le montre la figure suivante, il existe un très grand nombre de voies de transformation possibles afin d'obtenir le produit désiré, et un grand nombre de produits peuvent être obtenus avec les résidus secondaires.

Troisièmement, il faut s'assurer de l'innocuité des fruits, qui doivent être exempts de pesticides et de métaux lourds. Il faut donc éviter de les cultiver dans des zones où la pollution est élevée.

Quatrièmement, il faut valider les effets réels sur la santé humaine des produits commercialisés. La plupart des études sur ce domaine étant en chinois ou en russe, leur accessibilité s'en trouve limitée. Ces études doivent donc être reprises dans des contextes rigoureux, où les effets bénéfiques sont précisément décrits, et non approximatifs.

Finalement, une certaine standardisation doit avoir lieu entre les différents pays produisant de l'argousier, afin que les matières premières produites dans un certain pays puissent être utilisées en toute sécurité dans un autre pays.

#### 🔥 Situation au Québec

Presque tout reste à faire dans ce domaine au Québec. Les produits transformés sont souvent conçus à partir d'extraits d'argousier venant d'autres pays. Il n'existe pour le moment aucune norme établissant des minimums sur le contenu des fruits en composés bioactifs. De plus, les fruits ne sont pas encore vendus sous leur nom de cultivar. Le principal marché de l'argousier est pour le moment la restauration, où des prix intéressants peuvent être obtenus. Des études cliniques locales sont nécessaires afin de pouvoir convaincre les québécois des bienfaits de l'argousier.

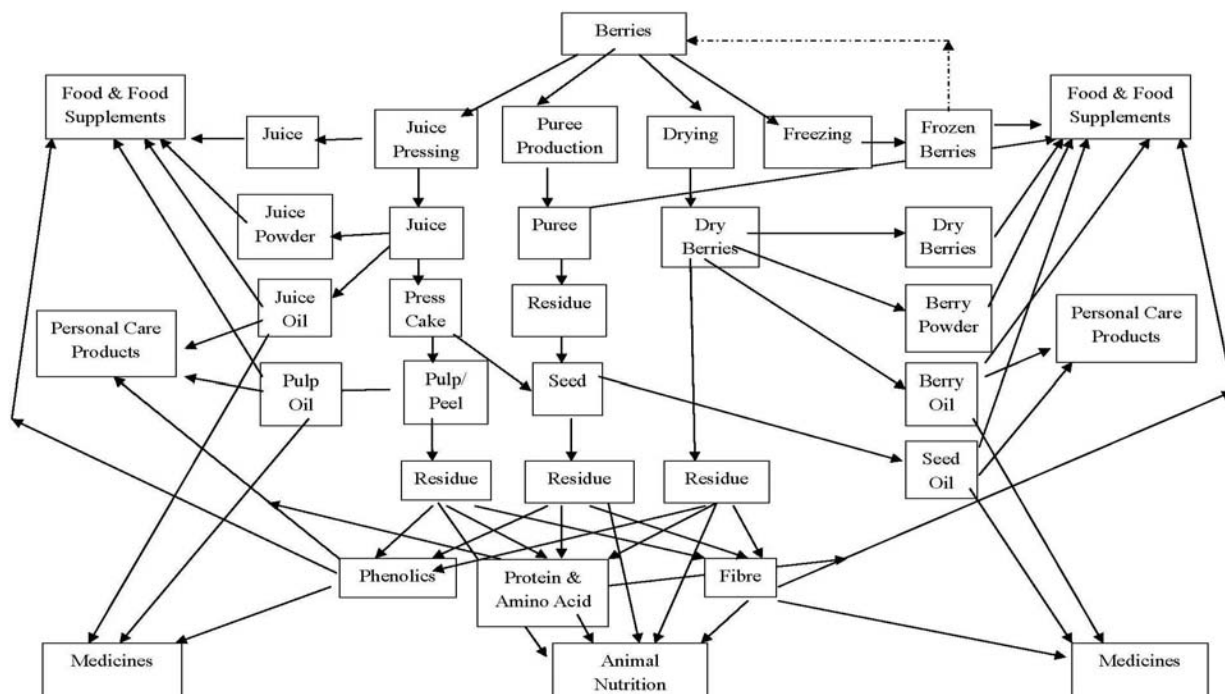


Figure 3. Processing of seabuckthorn berries for different applications.



N° 93 – Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Products Overview

**Survol des produits à base d'argousier**

*Alphonsus Utioh, Janice Meseyton, Natalie d'Avila et Haihong Wang (Canada)*

Pratiquement toutes les parties d'un plant d'argousier peuvent être utilisées, que ce soit dans l'industrie de l'alimentation, des nutraceutiques, des pharmaceutiques ou des cosmétiques. Les fruits d'argousier contiennent de fortes quantités de vitamines, de minéraux, de flavonoïdes, de caroténoïdes et d'acides gras bénéfiques. Les fruits peuvent être utilisés frais ou séchés, être infusés avec d'autres jus de fruits avant d'être séchés, ou bien encore être transformés en pulpe, en graine et en jus. Ce jus contient de grandes quantités de vitamines A et C, de fer et d'antioxydants. Il peut être utilisé comme tel, ou idéalement être mélangé avec d'autres jus de fruits ou avec des agents sucrants, afin de produire un supplément nutritionnel ou une boisson énergisante. Le jus peut aussi être transformé en gelée, sirop, ou fermenté pour produire des boissons alcoolisées, de la sauce soya à l'argousier ou du vinaigre à l'argousier. La pulpe d'argousier contient une forte proportion d'acide palmitoléique (16:1  $\omega$ 7), très rare dans le monde végétal. La pulpe séchée peut être incorporée dans des barres nutritionnelles ou des produits de boulangerie, augmentant leur valeur nutritive, leur goût et leur couleur. L'huile d'argousier (de pulpe ou de graines) est probablement le produit ayant le plus de valeur, grâce à la présence de vitamine E, de phytostérols et d'acides gras bénéfiques. Elle peut être utilisée directement en alimentation, encapsulée comme nutraceutique, ou encore entrer dans l'industrie des cosmétiques. Les feuilles d'argousier ou ses extraits peuvent être utilisés comme thé ou comme soins de santé pour le corps. Les huiles essentielles et les flavonoïdes peuvent être extraits des feuilles et vendus comme nutraceutiques. Les jeunes branches, les feuilles ou autres résidus de transformation peuvent aussi être utilisés dans le vaste monde de l'alimentation animale.

**🔥 Situation au Québec**

Les opportunités de développement de produits à base d'argousier ne manquent pas. Il s'agit de mettre au point des produits répondant aux besoins des consommateurs, tout en suivant les grandes vagues présentes dans le domaine de l'alimentation. Le marché de l'argousier connaîtra un essor fulgurant dès qu'une entreprise désirera investir sérieusement dans sa transformation. La disponibilité en fruits devra impérativement suivre le développement de produits de transformation. Touchant à différents domaines (alimentaire, nutraceutique, cosmétique), les possibilités sont vastes et le risque est moindre qu'avec d'autres nouveaux petits fruits.

N° 41 – Utilization of Seabuckthorn Fruit Pulp and Juice as Functional Food Ingredients

**Utilisation du jus et de la pulpe d'argousier comme aliment fonctionnel**

*Janice Meseyton, Leslie Hudson, Haihong Wang et Alphonsus Utioh (Canada)*

Les fruits de l'argousier présentent un profil nutritionnel unique et une saveur très caractéristique. Pour la majorité des cultivars, les fruits ont un goût très acide, peu sucré, et possèdent un arôme unique que la plupart des gens trouvent agréable mais qui peut néanmoins parfois déplaire. Cependant, en combinant le jus ou la pulpe d'argousier avec d'autres ingrédients, on arrive à atténuer sa forte saveur et créer des produits nutritionnels aux qualités aromatiques attrayantes.

Afin d'obtenir un goût plus séduisant, une boisson à l'argousier doit contenir un maximum de 30 % de jus d'argousier pur. Différents types de jus peuvent être employés, selon le goût final recherché. Généralement, un agent sucrant devra aussi être ajouté. Il faut éviter tout contact prolongé avec la chaleur pour éviter le brunissement du jus. Selon les normes de Santé Canada, ce breuvage constituerait une «excellente source» de vitamine C et une «bonne source» de vitamine A et pourrait être considéré comme un aliment fonctionnel.

La pulpe séchée de l'argousier peut être incorporée dans la fabrication de barres énergétiques. Un maximum de 6 % de pulpe d'argousier peut être utilisé afin d'obtenir une barre au goût agréable, sans que le goût de l'argousier ne soit trop présent. En raison de ses propriétés hygroscopiques, la pulpe d'argousier rend la barre plus tendre, l'empêche de s'assécher et de durcir, ce qui prolonge sa durée de vie sur les tablettes. Selon les normes de Santé Canada, ces barres énergétiques constitueraient une «source» de fibres, une «source» d'acides gras oméga 3 et 6, une «source» de vitamine C et une «source» de fer, tout en étant faible en sodium, faible en cholestérol, faible en acides gras saturés et sans gras trans.

**🔥 Situation au Québec**

Cette recherche nous explique le développement de deux produits à base d'argousier: un breuvage et des barres énergétiques à l'argousier. Il ne faut qu'appliquer les techniques présentées et développer nos propres produits québécois. La disponibilité en fruits augmente d'année en année, le produit final est de très grande qualité et le consommateur recherche ce genre de produit. C'est le meilleur moment d'investir dans la création de produits à base d'argousier.

N° 9 – Assessment Report on the Seabuckthorn Market in Europe, Russia, NIS-Countries and China - Results of a Market Investigation in 2005

**Rapport d'évaluation du marché de l'argousier en Europe, en Russie, en Chine et dans la Communauté des États indépendants – Résultats d'une étude de marché (2005)**

*Axel Waehling (Allemagne)*

Cette étude de marché, réalisée en Europe, en Russie, en ex-URSS et en Chine, visait à obtenir un aperçu des différents produits commercialisés à base d'argousier, du développement de l'industrie de l'argousier et des stratégies de mise en marché. À partir des sondages reçus, il est évident que la Chine possède les plus vastes superficies cultivées en argousier avec 1,5 millions d'hectares, alors que la Russie arrive loin au second rang, avec 3200 ha. Les autres principaux pays producteurs sont l'Estonie, l'Allemagne, la Lettonie, l'Italie, la Finlande, la Suède, la Roumanie et la Lituanie.

En 2005, 35000 tonnes de fruits ont été récoltées en Chine, contre 5000 en Russie. Les autres pays se partagent 2787 tonnes. Plus de 70 % des fruits sont récoltés et vendus frais, alors que 20 % des fruits sont récoltés congelés pendant l'hiver. Seulement 10 % des fruits sont récoltés frais pour être ensuite vendus congelés, comme c'est le cas au Québec. Le prix des fruits vendus est très variable selon le pays. Il est aussi bas que 0,25 €/kg en Chine, entre 1,90 et 2,25 €/kg en Allemagne et en Italie, et entre 7 et 8,5 €/kg en Suède et en Finlande. Basé sur ces prix, le marché Europe-Asie de l'argousier non-transformé représente 14,1 millions d'Euros.

Le marché de l'argousier de transformation primaire représente un montant de 42 millions d'Euros. La Chine et l'Allemagne ont la plus vaste variété de produits, alors que la Russie et les pays de l'ex-URSS se concentrent principalement sur l'huile de pulpe. Les trois produits les plus vendus (en termes de valeur totale) sont le jus d'argousier, l'huile d'argousier et les extraits secs de flavonoïdes. Le prix de vente du jus peut être très variable, allant de 2 €/kg à 18 €/kg. Il en est de même pour l'huile de pulpe, qui peut se vendre de 50 €/kg à 150 €/kg.

Il y a trois catégories de produits d'argousier de transformation finale: le marché alimentaire, le marché des cosmétiques et le marché des nutraceutiques. La valeur totale des produits finis à base d'argousier est de 229 millions d'Euros. 43 % de cette valeur provient du jus, majoritairement produit en Chine. Le marché des cosmétiques est principalement occupé par l'Allemagne, alors que la Chine domine le marché des nutraceutiques, marché presque aussi important que le marché alimentaire.

🔥 **Situation au Québec**

Afin d'assurer son développement, l'industrie de l'argousier doit être proactive et renseigner ses éventuels clients sur les bienfaits de l'argousier. Le potentiel de développement de produits de haute qualité est bien là, mais nécessite une solide stratégie de marché. Des exemples éloquentes de succès existent en Europe et en Asie et peuvent servir de lignes directrices. L'Allemagne et la Finlande seraient des exemples à suivre.

*NB. 1 € égale environ 1,65 \$ canadien*

N° 51 – The Effect of Irrigation, Cultivars and Mulch Types on Nutrient Availability and Vegetative Growth of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L. )

**Effets de l'irrigation et du paillis sur la disponibilité en éléments minéraux et sur la croissance végétative de différents cultivars d'argousier**

*Carl Boivin, Hélène Rousseau, Jacques-André Rioux et Daniel Bergeron (Canada)*

Même si dans certains pays, l'argousier est une plante fréquemment retrouvée à l'état naturel dans des milieux arides, un minimum d'eau est nécessaire afin d'obtenir un rendement satisfaisant. L'irrigation devra être utilisée dans le cas de sécheresse, particulièrement lorsque les plants sont jeunes, et également lors du remplissage des fruits, en juillet. L'application d'un paillis peut également être bénéfique pour augmenter l'humidité du sol et lutter contre les plantes nuisibles.

Cette expérience avait pour but d'évaluer l'efficacité de deux types de paillis (plastique vs copeaux de bois) ainsi que deux régimes d'irrigation (tension de 25 vs 60 kPa à 15 cm) sur six cultivars d'argousier. Les résultats indiquent que le paillis de plastique permet de maintenir une plus grande concentration en nitrate dans le sol mais aussi, à certains moments de l'année, une plus faible concentration en ammonium. Les copeaux de bois engendraient donc une nitrification plus lente de l'azote. Le potassium serait présent en plus forte concentration sous le paillis avec copeaux de bois, suggérant un lessivage du potassium contenu dans les copeaux. Sous un régime de forte irrigation, les plants ont connu un meilleur accroissement du diamètre du tronc, et ce, particulièrement pour les traitements sous copeaux de bois. Lors d'une année très humide comme 2004 (donc, peu d'irrigation), la plupart des cultivars ont connu une meilleure croissance en hauteur sous paillis de plastique, ce dernier stimulant probablement l'activité des bactéries fixatrices d'azote de l'argousier en réchauffant le sol. Cependant, lors d'une année plus sèche (2005) ou l'irrigation a été régulièrement nécessaire, les plants sous paillis de copeaux de bois ont obtenu une meilleure croissance. Les résultats indiquent qu'une

irrigation au bon moment est bénéfique pour la croissance de l'argousier, en cas de sécheresse. L'application d'un paillis lors de l'établissement permet aux jeunes plants de lutter contre les plantes nuisibles.

#### 🔥 Situation au Québec

L'argousier, comme toute autre production végétale, a besoin d'eau pour se développer. Le producteur qui vient de planter un champ doit avoir la possibilité d'irriguer lors de la première année en cas de sécheresse, au risque de perdre des plants. Une fois les plants bien établis, le moment le plus critique est lors du gonflement des fruits, vers la fin juillet. Un manque d'eau à cette période diminuera considérablement la grosseur des fruits. Coté paillis, une lutte aux mauvaises herbes doit absolument avoir lieu lors des 2-3 premières années suivant la plantation. Un paillis de plastique peut être efficace, mais favorisera un enracinement superficiel des plants dans les sols lourds ou trop humides. Ces derniers seront alors sensibles aux vents et pourraient être déracinés. L'autre alternative, peu populaire mais efficace, est le désherbage manuel. L'utilisation d'herbicides peut aussi être envisagée mais est peu souhaitable, les choix étant restreint en culture biologique.

N° 73 – Design of a Mechanical Harvester for Seabuckthorn Berries

#### Développement d'une récolteuse de fruits d'argousier mécanisée

*D.D. Mann, D.S. Petkau et T.G. Crowe (Canada)*

La récolte des fruits est l'une des principales difficultés pour les producteurs d'argousier. Cette étude présente le développement de quatre prototypes de récolteuses d'argousier par secouage des branches, directement sur le plant. Ces prototypes sont montés sur des véhicules motorisés, semblables à de petites excavatrices. La meilleure combinaison des paramètres de vibration implique une fréquence de 25 Hz et une amplitude de 25 mm, pendant un maximum de 60-90 secondes. Cette combinaison retire près de 98 % des fruits, tout en causant peu de dommage aux branches et aux bourgeons. Il est important que la pince tienne fermement la branche tout en étant douce pour l'écorce. Un collecteur doit recueillir les fruits lorsqu'ils tombent. Ce collecteur doit couvrir une grande superficie afin d'éviter de perdre des fruits. Il doit aussi être fait d'un matériau amortissant les fruits lors de leur chute.

#### 🔥 Situation au Québec

La récolte par coupe des branches suivie d'une congélation et d'un égrappage est la plus utilisée au Québec. Si tous les fruits sont récoltés, ceci implique des récoltes seulement aux deux ans. Un appareil

secouant les branches sur le plant permet de conserver toutes les branches, qui redonneront des fruits l'année suivante. Cependant, l'arbuste deviendra de plus en plus grand, rendant les fruits hors d'atteinte de l'appareil après quelques années. Ceci obligera le producteur à procéder à une taille sévère afin de rajeunir le plant, taille qui peut s'avérer néfaste pour le plant. De plus, le temps nécessaire pour positionner adéquatement l'appareil sur chaque branche étire considérablement la période de récolte. Finalement, le coût élevé de l'appareil ne permet pas d'avoir plusieurs personnes à la fois qui récoltent. Le producteur devra considérer toutes ces observations avant de choisir son mode de récolte.

N° 11 – EAN-SEABUCK: a successful story of international seabuckthorn cooperation

#### EAN-SEABUCK: le succès de la coopération internationale sur l'argousier

*Maria Hermoso, Axel Wähling, G. Gimmler, Natalia Demidova and Xia Jinfang (Allemagne)*

Depuis 2005, un projet financé par la Commission Européenne et dénommé «EAN-SEABUCK» a pour but l'établissement d'un réseau d'échanges internationaux entre l'Europe et l'Asie. La Russie et la Chine possèdent de vastes plantations d'argousier. Cependant, le manque de connaissance des personnes vivant en milieu rural empêche le plein développement de cette industrie en diminuant la productivité des plants et en limitant la transformation et le développement de produits. À l'inverse, il y a pénurie de fruits d'argousier en Europe, où ses qualités nutraceutiques sont bien connues et son utilisation dans les cosmétiques est grandissante. Ce réseau a permis la création d'un lien durable entre l'Europe et l'Asie favorisant le transfert de connaissances techniques et de savoir-faire sur la culture de l'argousier, sa transformation et le développement de produits finis. Des sessions de formation ont été offertes à des producteurs de Chine, de Russie et d'Ouzbékistan afin d'améliorer le rendement et la qualité des fruits. Étant mieux instruites et ayant accès à un revenu supplémentaire grâce à l'argousier, ces personnes auront moins tendance à désertir le monde rural pour se diriger vers les villes, déjà surpeuplées. Les échanges entre les chercheurs et les industriels des pays concernés stimulent également le marché de l'argousier par le développement de nouveaux produits de meilleures qualités.

#### 🔥 Situation au Québec

Ce réseau est un bel exemple de coopération internationale, où les différents partis tirent un bénéfice certain de cette collaboration. Il faut considérer que les problèmes que rencontrent les producteurs du Québec sont les mêmes que ceux

rencontrés chez les producteurs de l'Ouest canadien ou américains. L'Europe, la Chine ou la Russie ont déjà surmonté ces mêmes difficultés. Il faut donc établir des liens avec un maximum d'intervenants internationaux, sans craindre une éventuelle concurrence. Le marché est encore jeune et en plein développement. Il est urgent d'aller chercher le savoir-faire là où il se trouve, et de le partager avec les autres producteurs canadiens et québécois. Pour que notre industrie soit viable à long terme, elle devra être solidement implantée.

N° 48 – Investigations Regarding the Cicatrizing Action of the Gels with *Tamarix Gallica* compared with *Hippophaë rhamnoides*

**Étude comparative de l'action cicatrisantes de gels à base de *Tamarix gallica* et d'argousier**  
*Denisa Mihele, Daniela Raiciu, St. Manea et Anca Pop (Roumanie)*

Il est reconnu que l'huile d'argousier a un effet bénéfique sur la cicatrisation des coupures et des brûlures. Cette étude avait pour but d'évaluer le pouvoir cicatrisant d'un gel contenant 5 % d'extrait sec de bourgeons d'argousier (gemmothérapie) sur des brûlures pratiquées sur le dos de rats. Parallèlement, un extrait provenant des bourgeons du *Tamarix Gallica* a été évalué. Les résultats indiquent que pour le témoin, la cicatrisation complète de la brûlure se fait après 15-16 jours, alors que les brûlures traitées avec le gel à l'argousier guérissent complètement après 8-10 jours de traitements.

#### 👉 Situation au Québec

La gemmothérapie est une médecine non conventionnelle qui utilise des tissus embryonnaires végétaux en croissance, tels que des jeunes pousses ou des bourgeons, afin de préparer par macération (dans un mélange d'eau, de glycérol et d'alcool) un extrait sec. Les bourgeons et jeunes branches de l'argousier, qui sont normalement jetés, pourraient donc être utilisés pour produire une crème favorisant la guérison des blessures et des brûlures. L'établissement d'un effet thérapeutique des extraits de bourgeons d'argousier pour soigner les brûlures, nécessitera toutefois des études beaucoup plus poussées.

N° 49 – Research Regarding the Gemmoderivatives of *Tamarix gallica* Compared with *Hippophaë rhamnoides* on the Gastric Secretory Activity and Motility on Rats

**Étude comparative de l'action gemmothérapique du *Tamarix gallica* et de l'argousier sur la sécrétion gastrique et la motilité gastrique chez le rat**  
*Denisa Mihele, St. Manea, Anca Pop et Daniela Raiciu (Roumanie)*

Un extrait sec a été obtenu à partir d'une macération des jeunes bourgeons de tiges d'argousier. Une solution aqueuse à 5 % a ensuite été préparée à partir de cet extrait, afin d'évaluer l'action gemmothérapique de l'argousier sur la sécrétion et la motilité gastrique. Suite à l'ingestion de la solution par des rats, la sécrétion gastrique a diminué de 37,41 %, comparativement à un témoin. Cette action serait due à la présence de flavonoïdes et d'anthocyanosides. La motilité intestinale a également diminué de 21,62 %. Cette diminution serait attribuable aux tannins présents dans l'extrait. Ces deux effets peuvent contribuer à diminuer l'incidence d'ulcères.

#### 👉 Situation au Québec

Les fruits de l'argousier sont déjà réputés pour prévenir et guérir les ulcères de l'estomac et du duodénum. La présente étude démontre qu'un extrait venant des bourgeons aurait le même effet. Les branches auraient donc également un potentiel pharmaceutique qui pourrait être rentabilisé facilement, car ces dernières sont habituellement jetées suite à l'égrappage des fruits.



## LES ORGANISATEURS D'ISA 2007 À QUÉBEC

---



**Sophie Banville**, Coordonnatrice du congrès  
Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels,  
Université Laval, Québec



**Martin Trépanier**, agronome  
Centre de recherche en horticulture,  
Université Laval, Québec



**André Nicole**, président  
Association des producteurs d'argousier du Québec,  
Ste-Anne-de-Beaupré



**Danick Néron**, agent de développement  
SADC de Charlevoix et APAQ,  
Ste-Anne-de-Beaupré



**Daniel Bergeron**, agronome  
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et  
de l'Alimentation du Québec, Québec



**Carl Boivin**, agronome  
Institut de recherche et développement  
en agroenvironnement, Québec



**Réal Chabot**, conseiller stratégique en marketing  
Réseau canadien de technologie, Lévis

**Zarina Sokaeva**, présidente  
Shokaty International Inc. Montréal

## LE COMITÉ SCIENTIFIQUE

---

**Thomas S.C. Li**, président  
Agriculture and Agri-Food Canada  
Summerland, British Columbia

**Khaled Belkacemi**, ing.  
Institut des nutraceutiques et des aliments  
fonctionnels, Université Laval, Québec

**Cristina Ratti**  
Institut des nutraceutiques et des aliments  
fonctionnels, Université Laval, Québec

**Wudeneh Letchamo**  
Rutgers University, New Jersey, USA

**Alphonsus Utioh**, P.Eng., co-président  
Food Development Centre  
Portage la Prairie, Manitoba

**Stefan Cenkowski**, P.Eng.  
University of Manitoba  
Winnipeg, Manitoba

**David B. McKenzie**, P.Ag.  
Agriculture and Agri-Food Canada  
St. John's, Newfoundland and Labrador

**Thomas Moersel**  
Technical University of Berlin, Germany

## REMERCIEMENTS

---

Les organisateurs tiennent à remercier tous leurs collègues, les membres de leurs équipes et toutes les personnes qui ont contribué directement ou indirectement au succès d'ISA 2007. Des remerciements tout particuliers sont adressés aux organisations suivantes pour leur support inconditionnel.

Gouvernement du Canada

\*\*\*\*\*

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec  
Direction régionale de la Capitale-Nationale et de la Côte-Nord

\*\*\*\*\*

Alliance pour la promotion de l'innovation en agroalimentaire (APIA)

\*\*\*\*\*

Aromtech

\*\*\*\*\*

Centre de recherche en sciences animales de Deschambault

\*\*\*\*\*

Institut de recherche et développement en agroenvironnement

\*\*\*\*\*

Manitoba Agri-Health Research Network

\*\*\*\*\*

Okanagan Sea Buckthorn Inc.

\*\*\*\*\*

Réseau canadien de technologie

\*\*\*\*\*

Ressources Entreprises

\*\*\*\*\*

Shokaty International Inc.

\*\*\*\*\*

Société d'aide au développement de la collectivité de Charlevoix

\*\*\*\*\*

Université Laval

\*\*\*\*\*

Ville de Sainte-Anne-de-Beaupré

