

## Fiche économique

# Coût d'utilisation du bois de chauffage comme combustible pour la production du sirop d'érable

Fadi Ali, ing., Ph. D et Jessica Houde, ing. jr

### Avantages d'utilisation du bois

Cette fiche contient l'information relative aux coûts d'utilisation du bois comme combustible de chauffage pour la production du sirop d'érable. L'utilisation du bois offre certains avantages : le bois est l'une des sources d'énergie gratuites et facilement disponibles dans les érablières. La collecte du bois dans les érablières permet un aménagement favorable au peuplement, une croissance des arbres et facilite le déplacement lors de la production (entaillage, vérification des fuites, installation des tubulures).

Le pouvoir calorifique du bois sec est de l'ordre de 8600 BTU/lb. Ce pouvoir calorifique est indépendant de l'essence et même de la partie de la plante considérée. Cependant, le pouvoir calorifique utile peut varier selon la qualité du bois en fonction de quelques facteurs. Il faut s'assurer d'utiliser du bois qui est bien sec (humidité < 10%), de bonne qualité (moins de 10% de carie et de pourriture) et de composition adéquate (les espèces feuillues possèdent un meilleur pouvoir calorifique).

### Répartition des coûts

Le coût de production d'un sirop consiste de deux catégories de coûts, comme illustré au diagramme 1. La première c'est les coûts d'investissement qui représentent les dépenses à assumer par le producteur pour l'achat des équipements et la construction des bâtiments lors du démarrage de son entreprise. Au second, c'est les coûts annuels variables de production.

À chaque saison, le producteur doit assumer les coûts liés aux frais opérationnels de production du sirop d'érable. Les coûts associés aux principales catégories d'investissement et d'opération sont décrits en détails au tableau 1. Ces coûts ont été estimés pour une entreprise acéricole qui exploite entre 3000 à 5000 entailles en moyenne.

### 1. Description des coûts d'investissement

Les coûts d'investissement initiaux sont répartis entre les différents équipements et outils qui sont nécessaires à la production de sirop d'érable par un évaporateur alimenté au bois. Les principaux éléments associés à ces coûts sont : la construction d'une remise pour entreposer le bois (coût moyen : 3 880 \$), l'achat d'un système de séparation membranaire pour la concentration de la sève (coût moyen : 11100\$)<sup>1</sup>, et l'achat d'un évaporateur (le coût moyen d'un évaporateur d'une taille de 5' x 14' en 2013 varie de 38000\$ à 50500\$), ainsi que les différents outils nécessaires à la préparation du bois. Parmi les principaux équipements pour l'ébauchage du bois, on compte une scie mécanique, un tracteur, un fendoir et une chargeuse. Le coût moyen de ces équipements est de 41845\$, avec un coût annuel amorti de 4010\$ soit, environ 1,92\$/entaille/an. Les coûts globaux d'investissement amortis annuellement représentent 0,026\$/lb et 0,15-0,23\$/lb de sirop fait de la sève ou du concentré respectivement (en considérant seulement le coût de fendoir parmi les équipements de bois).

## Diagramme 1. Répartition des coûts de la production du sirop par le bois

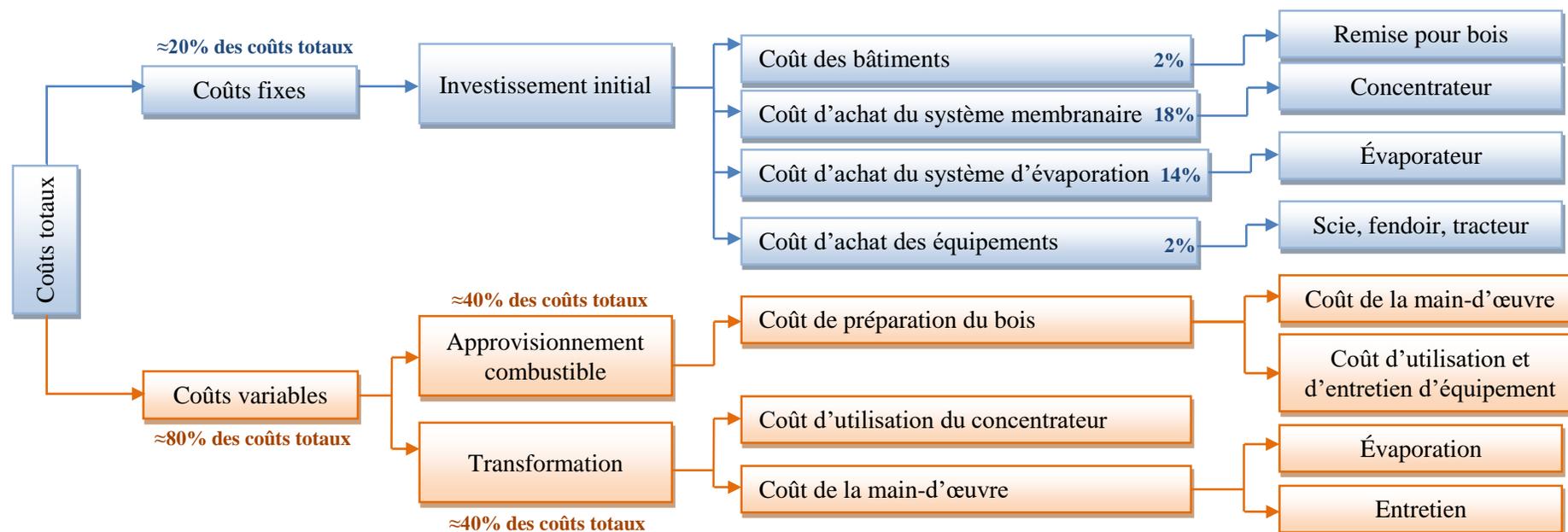


Tableau-1 Répartition détaillée des coûts de production de sirop par un évaporateur au bois

Érablière à 3000 à 5000 entailles fonctionnant au Bois de chauffage						
Degré brix de la sève utilisée	2		2.5		9.1	
Coûts	Coût (\$/lb)	% du coût total	Coût (\$/lb)	% du coût total	Coût (\$/lb)	% du coût total
1 – Coût total d'investissement (\$/lb)	0,23*	18,7%*	0,0265 <sup>a</sup>	4,2 %	0,15 <sup>a</sup>	26,8 %
2 – Coût total d'approvisionnement (bois) (\$/lb)	0,51	41,5 %	0,36	57,1 %	0,26	46,4 %
3 – Coût total de transformation (main d'œuvre) (\$/lb)	0,49	39,8 %	0,245	38,9 %	0,146**	26,07 %
4 – Coût total de production (2+3) (\$/lb)	1,0	81,3%	0,605	96,0%	0,406	72,5 %
5 – Coût total (1+4) (\$/lb)	1,23	100 %	0,63	100%	0,56	100 %

Source

CRAAQ 2006<sup>1</sup>Ali et Houde 2013<sup>2</sup>

\* : le prix de l'évaporateur est inclus,

a : le prix de l'évaporateur n'est pas inclus,

\*\* : coût d'entretien du concentrateur est inclus (estimé)

## Répartition des coûts (suite)

### 2. Description des coûts variables

#### 2.1 Coûts d'approvisionnement

L'approvisionnement en bois nécessite des coûts pour l'embauche de la main-d'œuvre qui fera la coupe et la finition de bois, ainsi que des coûts pour l'utilisation et l'entretien des équipements utilisés.

##### 2.1.1 Coûts de main d'œuvre

La préparation du bois se fait par une séquence d'étapes : le bûchage, la coupe de bois, le transport, la fente et le stockage. Ces travaux nécessitent des heures de travail en main d'œuvre, soit par le producteur lui-même ou par l'embauche d'un salarié. Le nombre d'heures moyen pour la production d'une corde de bois standard des dimensions de (4'x4'x8') est d'environ 8,9 heures. Le temps pour la coupe et la fente de bois représente respectivement 46% et 54% du temps total. Le coût moyen de production d'une corde de bois standard équivaut à 202\$. Les coûts de main-d'œuvre représentent 62% du coût total.

##### 2.1.2 Coûts d'utilisation des équipements

L'utilisation des équipements pour la préparation du bois engendre des frais liés à l'achat de combustibles nécessaires pour le fonctionnement de ces équipements (consommation d'essence, de mazout, d'électricité, etc.) et des coûts d'entretien (coût de réparation, changement des pièces, etc.). Le coût moyen d'utilisation d'équipements pour la coupe de bois revient à 883\$/an. Ce coût représente environ 77,4\$ pour une corde de bois standard produite et 38% des coûts totaux d'approvisionnement en bois. La consommation de bois pour la production de sirop est de 0,75 corde/32 gallons impériaux de sirop produit à partir de la sève et de 0,56 corde/32 gallons impériaux de sirop produit à partir du concentré. En résumé, le coût de combustible pour la production de sirop est 0,36 \$/lb de sirop produit à partir de la sève et de

0,26\$/lb de sirop produit à partir du concentré. En excluant les coûts de main-d'œuvre, le coût de production avec le bois revient à 0,10\$/lb de sirop produit à partir d'un concentré de 9°brix et de 0,14\$/lb pour la sève de 2,5°brix. De façon générale, il coûte moins cher (en terme de préparation de bois) d'utiliser un concentré de sève que la sève directement, car cela nécessite moins de bois. On peut considérer que la préparation de bois pour la production du sirop à partir d'un concentré de sève à 9,1°brix coûte 21% moins cher que pour une production à partir de sève à 2°brix.

#### 2.2 Coûts de transformation

Les coûts de transformation constituent des coûts de main-d'œuvre pour l'évaporation de la sève et l'entretien des équipements de transformation. Ils sont essentiellement divisés entre les coûts liés à l'opération du système membranaire et celui de l'évaporateur. Les coûts de main-d'œuvre pour l'évaporation correspondent au nombre d'heures d'évaporation (dépend du taux de traitement de l'évaporateur). Ce dernier peut être affecté par différents facteurs, entre autres, la qualité du bois utilisé. Il est important de sélectionner du bois de bonne qualité, d'une humidité de moins de 10%, avec une composition essentiellement feuillue. En moyenne, le temps de production d'un gallon de sirop de la sève 2,5°brix et du concentré 9,1°brix est de 0,23 heure et de 0,09 heure respectivement. Les coûts de la main-d'œuvre pour l'évaporation soient entre 0,09 \$/lb (0,145 incluant entretien osmoseur) à 0,49 \$/lb de sirop produit à partir du concentré et de la sève.

En moyenne, les coûts variables de production correspondent à 4,62\$/gallon impérial de sirop produit à partir du concentré, comparativement à 8,02\$/gallon impérial de sirop produit à partir de la sève.

### 3. Description des coûts totaux

Tous les coûts mentionnés dans les sections précédentes peuvent être additionnés, afin de donner une estimation des coûts totaux de

production de sirop à partir de différents degrés brix de la sève. Ces coûts se retrouvent dans le tableau précédent et varient entre 0,63 et 1,23 \$/lb. Cette évaluation des coûts demeure sommaire et permet une évaluation rapide. Le coût d'investissement (évaporateur, fendoir, osmoseur, remise) représente 19 à 27% du coût total. Le total des coûts variables annuels s'élève à 4233\$ (0,61 \$/lb) pour la production de sirop à partir de la sève et 2498\$ (0,41 \$/lb) en moyenne pour la production de sirop à partir du concentré. Le coût d'approvisionnement en bois représente 59,5% des coûts totaux variables pour la production de sirop à partir de la sève et 73,6% pour la production de sirop à partir du concentré.

#### 4. Conclusion

Le pouvoir calorifique moyen d'une corde de bois est égal à 20,9 MBTU/corde de bois standard. À ce pouvoir calorifique, une corde de bois représente 125,5 gallons impériaux d'huile. Ceci signifie qu'une corde de bois équivaut à 685\$ d'huile, au prix de 1,2\$/litre. Avec un coût d'utilisation des équipements de 77,6\$/corde, une marge de 607\$ peut être dégagée par chaque corde utilisée. En utilisant une sève à 2,5°brix à l'entrée de l'évaporateur, 0,24 corde de bois standard est requise pour produire 10 gallons de sirop d'érable, tandis que cette valeur diminue à 0,17 corde en utilisant du concentré à 9,1°brix. En conséquence, le coût de combustible (bois) équivaut à 3,44\$/gallon de sirop et à 4,86\$/gallon de sirop produit à partir d'un concentré de 9,1°brix et à partir d'une sève de 2,5°brix. En estimant seulement les coûts d'utilisation des équipements pour la préparation du bois (sans considérant les coûts de la main d'œuvre pour la coupe et la fente de bois), les coûts de production du sirop seront de 1,32\$/gallon impérial de sirop et 1,86\$/gallon impérial de sirop produit à partir du concentré ou de la sève respectivement.

#### Note pour évaluation plus complète des coûts

Un outil de calcul a été conçu par le Centre ACER en collaboration avec l'UPA. Il est disponible via le site internet de l'UPA dans le but de comparer, de façon plus détaillée, les coûts de production de votre sirop en utilisant le bois comme combustible.

Pour une évaluation des coûts plus complète de votre propre système de production, veuillez vous référer à l'outil de calcul disponible dans la section documentaire du site web de l'UPA de la Beauce :

<http://www.upabeauce.qc.ca/>. Si vous planifiez de changer votre système de production actuel, cet outil de calcul vous permettez aussi de faire une évaluation comparative des coûts de production entre votre système actuel au bois et le nouveau système que celui-ci soit à l'huile ou aux granules.

#### Références

1. CRAAQ-2006, Érablière-évaporateur au bois, budget 3000 entailles- AGDEX 318/821a, Juin 2006.
2. Fadi Ali, Jessica Houde, 2013. Analyse des données recueillies sur terrain de l'utilisation du bois comme combustible. Rapport final, 4080070-FIN1-0513, présenté à la Fédération de l'UPA de la Beauce.
3. CTTA, 2004, Caractéristiques des combustibles utilisés en Acériculture, section 7, rubrique 100, Ed.1
4. Syndicat des producteurs de bois de l'Est, 2011. Ce qu'il est important de savoir sur le bois de chauffage.
5. MAPAQ – Bois de chauffage, Syndicat des producteurs de bois de l'Estrie.  
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Regions/c/haudiereappalaches/journalvisionagricole/d/decembre2011/Pages/boisdechauffage.aspx>.
6. Fadi Ali, Jessica Houde, 2013. Document de synthèse du coût de production de sirop avec des évaporateurs à l'huile, aux granules et au bois. 4080070-FIN2-0513, présenté à la Fédération de l'UPA de la Beauce.

**Collaborateurs**

Siège social et station expérimentale  
142, rang Lainesse  
Saint-Norbert d'Arthabaska  
Québec, Canada, G0P 1B0

Téléphone : 819-369-4000  
Télécopieur 819-369-9589

Laboratoire de recherche et développement  
3600, Boul. Casavant Ouest  
Saint-Hyacinthe,  
Québec, Canada J2S 8E3

Téléphone : 450-768-3348  
Télécopieur : 450-768-0463

[www.centreacer.qc.ca](http://www.centreacer.qc.ca)



Conseil pour le développement de  
l'agriculture du Québec  
555, boulevard Roland-Therrien, bureau 110  
Longueuil (Québec) J4H 4E7  
Téléphone : 450 679-4133  
Télécopieur : 450 463-5214

<http://www.cdaq.qc.ca/>



Fédération de l'UPA de la Beauce  
2550, 127<sup>e</sup> rue  
Saint-Georges,  
Québec, Canada G5Y 5L1

Téléphone : 418.228.5588  
Sans frais : 1.888.938.3872  
Télécopieur : 418.228.3943

<http://www.upabeauce.qc.ca/>

Cette fiche a été réalisée grâce au financement accordé par le programme du Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ), Agriculture et agroalimentaire Canada (AAC).

## Fiche économique

# Coût d'utilisation de l'huile légère no. 2 comme combustible pour la production du sirop d'érable

Fadi Ali, ing., Ph. D et Jessica Houde, ing. jr

### Résumé

Le choix d'un combustible pour l'évaporation de la sève d'érable n'est pas toujours aisé. Trois combustibles principaux sont utilisés à ce jour: le bois, l'huile et les granules. Cette fiche contient l'information relative aux coûts d'utilisation de l'huile comme combustible de chauffage. Un outil de calcul, conçu par le Centre ACER en collaboration avec l'UPA, est disponible via le site internet de l'UPA dans le but de comparer, de façon plus détaillée les coûts de production du sirop entre les trois combustibles principaux.

### Caractéristiques de l'huile

L'huile normalement utilisée dans les évaporateurs est l'huile légère no. 2 (mazout). Cette huile est issue du raffinage du pétrole et possède un pouvoir calorifique de l'ordre de 34 337 BTU/L. Pour récupérer le maximum de ce pouvoir calorifique, il est important d'assurer une bonne combustion de l'huile, ce qui améliore la performance de l'évaporateur. La combustion moyenne de l'huile no. 2 est de l'ordre de 75%. Une bonne combustion de l'huile est caractérisée par une flamme chaude et propre, issue d'un bon mélange d'air/huile. Ceci est atteignable par un suivi des débits d'huile et d'air, ainsi que par l'atomisation de l'huile. Il est possible de mesurer le débit de l'huile en installant un compteur totalisateur sur la conduite du combustible vers les brûleurs, ou encore, un compteur d'heures

branché sur le circuit électrique des brûleurs en utilisant les spécifications des buses et la pression de la pompe. Le compteur est un investissement dont le coût est relativement faible. La consommation de l'huile varie en fonction de la teneur en sucre de la sève alimentant l'évaporateur et l'efficacité énergétique de ce dernier.

### Répartition des coûts

Le coût de production du sirop se compose en deux catégories de coûts, comme illustré au diagramme 1. Les coûts d'investissement représentent les dépenses à assumer par le producteur pour l'achat des équipements et la construction des bâtiments lors du démarrage de son entreprise. Les coûts variables représentent les coûts annuels variables liés aux frais opérationnels de production du sirop d'érable. Les coûts associés aux principales catégories d'investissement et d'opération pour la production du sirop (en utilisant l'huile comme combustible) sont décrits en détails au tableau 1. Ces coûts ont été estimés pour une entreprise acéricole qui exploite 3000 entailles en moyenne et utilise un concentré de 8°brix.

### 1 Description des coûts d'investissement

Les coûts d'investissement initiaux sont répartis entre les différents équipements et outils qui sont nécessaires à la production de sirop d'érable, avec un évaporateur fonctionnant à l'huile.

## Diagramme 1. Répartition des coûts de la production du sirop d'érable par l'huile

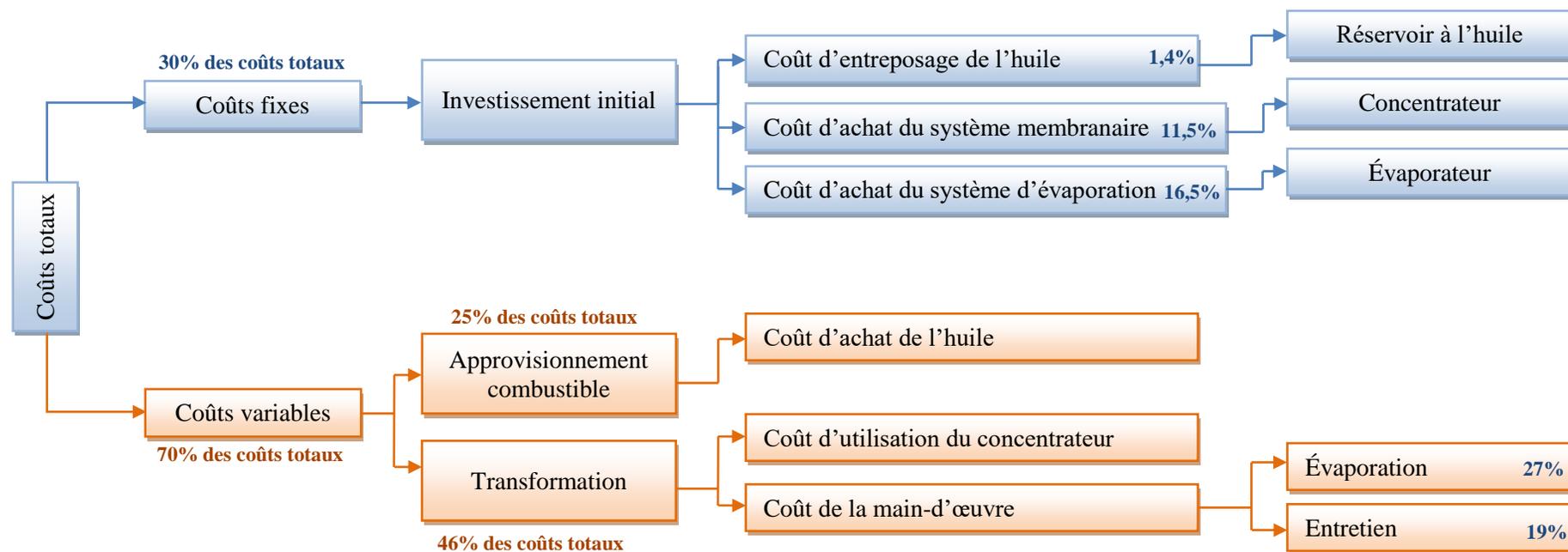


Tableau 1 Répartition détaillée des coûts de production du sirop d'érable par un évaporateur à l'huile

Degré Brix de la sève utilisée	8	
Coût	Coût (\$/lb)	% du coût total
1 – Coût total d'investissement (\$/lb)	0,25*	29,4 %
2 – Coût total d'approvisionnement (combustible) (\$/lb)	0,21	24,7 %
3 – Coût total de transformation (main d'œuvre et entretien) (\$/lb)	0,39**	45,9 %
4 – Coût total de production (2+3) (\$/lb)	0,60	70,6 %
5 – Coût total (1+4) (\$/lb)	<b>0,85</b>	<b>100 %</b>
Source	CRAAQ 2006	

\* : le prix de l'évaporateur est inclus,

\*\* : coût d'entretien de concentrateur est inclus (estimé)

## Répartition des coûts (suite)

Le fonctionnement d'un évaporateur à l'huile exige l'installation d'un réservoir à l'huile, un compteur de débit de l'huile, une pompe d'acheminement de l'huile et un brûleur composé des buses d'atomisation de l'huile. Les coûts d'investissement initiaux pour ce type d'évaporateur sont donc liés à l'achat d'un réservoir à l'huile, d'un concentrateur, et de l'évaporateur. Le coût du réservoir de l'huile varie selon la taille de l'évaporateur correspondant à la grandeur de l'érablière et au volume de sève à traiter (3 500\$ pour un réservoir de 3 500 L)<sup>1</sup>. Le coût moyen d'un système de séparation membranaire représente 11100\$ et le coût moyen d'un évaporateur (3'x10') s'élève à 16216\$<sup>1</sup>. Le coût moyen d'achat d'un évaporateur à l'huile s'élève, en 2013, à 47500\$. Ces coûts d'investissement, amortis annuellement, s'élèvent à 1908\$/an et représentent approximativement 30% du coût total (tableau 1).

### 2 Description des coûts variables

#### 2.1 Coûts d'approvisionnement

L'approvisionnement en huile n'est faisable que par achat. Le coût de l'huile dépend du marché. Le prix de l'huile de chauffage ne cesse d'augmenter depuis plusieurs années, ce qui hausse le coût de production du sirop. Le prix actuel de l'huile est de 103,46 ¢\$/litre<sup>2</sup> (sans TVQ et TPS, Régie de l'énergie). Le coût de production du sirop si on utilise l'huile est lié essentiellement au coût de celle-ci. La consommation d'huile varie en fonction de l'efficacité énergétique de l'évaporateur, ainsi que de la concentration de la sève à l'entrée de l'évaporateur. Cette consommation change selon les procédures employées pour le fonctionnement de l'évaporateur. Selon une étude menée en 2011<sup>5</sup>, la consommation d'huile pour la production d'un gallon de sirop (par différents évaporateurs) est de l'ordre de 0,87 gal huile/gal.imp de sirop pour une efficacité énergétique moyenne de l'ordre de 70%. Ceci équivaut à un coût de 4,1 \$/gal de sirop au prix actuel de l'huile<sup>2</sup>. Pour l'étude réalisée par le

CRAAQ en 2006, le coût associé à la consommation de l'huile se situe à 0,21\$/lb de sirop produit pour au prix de 0,62 \$/Litre d'huile et de 4,7 \$/gal de sirop au prix actuel de 1,035\$/L.

L'approvisionnement en huile n'exige pas des coûts liés aux mains-d'œuvre comme c'est le cas pour la préparation des bois si on utilise un évaporateur au bois. Cependant, le coût d'achat de l'huile est dépendant de la fluctuation du prix de mazot dans le marché.

#### 2.2 Coûts de transformation:

Les coûts de transformation constituent des coûts de main-d'œuvre pour l'évaporation de la sève et la maintenance des équipements de transformation. Ils sont essentiellement divisés entre les coûts liés à l'opération de système membranaire et celui d'évaporateur. Les coûts de main-d'œuvre d'évaporation correspondent au nombre d'heures d'évaporation qui dépend du taux de traitement de l'évaporateur. Ce dernier peut être affecté par différents facteurs, entre-autre l'efficacité énergétique de l'évaporateur. En moyenne, le coût de mains d'œuvre pour l'évaporation égale à 1687 \$/an et celui de l'entretien équivaut à 1233 \$/an<sup>1</sup>. Le coût total de transformation pour un concentré de 8°Brix se situe en moyenne à 2 920,5\$. Ces coûts correspondent à 0,23 \$/lb, 0,16\$/lb pour un total de 0,39\$/lb. En conséquence, le coût de transformation représente 46% du coût total. Le coût total de production (coût de combustible et coût de transformation) de sirop représente plus de 70% de coût total investi et opérationnel.

### 3 Description des coûts totaux

Tous les coûts mentionnés dans les sections précédentes peuvent être additionnés, afin de donner une estimation des coûts totaux de production à partir d'un concentré de sève à 8 °brix. Ces coûts se retrouvent dans le tableau précédent et ils représentent environ 0,85\$/lb de sirop produit. Cette évaluation des coûts demeure sommaire et permet une évaluation rapide.

**Note pour une évaluation plus complète des coûts****Références**

Un outil de calcul a été conçu par le Centre ACER en collaboration avec l'UPA. Il est disponible via le site internet de l'UPA dans le but d'évaluer, de façon plus détaillée, les coûts de production de votre sirop en utilisant l'huile comme combustible. Pour une évaluation des coûts plus complète de votre propre système de production, veuillez vous référer à l'outil de calcul disponible sur le site web de l'UPA de la Beauce :

<http://www.upabeauce.qc.ca/>

Si vous planifiez de changer votre système de production actuel, cet outil de calcul vous permettra aussi de faire une évaluation comparative des coûts de production entre votre système actuel à l'huile et le nouveau système, que celui-ci soit au bois ou aux granules.

1. CRAAQ-2006, Érablière-évaporateur à l'huile, budget 3000 entailles- AGDEX 318/821d, Janvier 2006.
2. Régie de l'énergie du Québec, relevé hebdomadaire des prix, semaine du 17 juin 2013, vol 16, no 17. [http://www.regie-energie.qc.ca/energie/releve\\_hebdo\\_mazout/mazout.pdf](http://www.regie-energie.qc.ca/energie/releve_hebdo_mazout/mazout.pdf).
3. CTTA, 2004, Caractéristiques des combustibles utilisés en Acériculture, section 7, rubrique 100, Ed.1
4. Fadi Ali, Jessica Houde, 2013. Document de synthèse du coût de production de sirop avec des évaporateurs à l'huile, aux granules et au bois. 4080070-FIN2-0513, présenté à la Fédération de l'UPA de la Beauce.
5. Michel Cloutier, 2011. Projet d'études sur l'efficacité énergétique des évaporateurs à l'huile, Association des propriétaires de boisés de la Beauce.

**Collaborateurs**

Siège social et station expérimentale  
142, rang Lainesse  
Saint-Norbert d'Arthabaska  
Québec, Canada, G0P 1B0  
Téléphone : 819-369-4000  
Télécopieur 819-369-9589

Laboratoire de recherche et développement  
3600, Boul. Casavant Ouest  
Saint-Hyacinthe,  
Québec, Canada J2S 8E3

[www.centreacer.qc.ca](http://www.centreacer.qc.ca)



Conseil pour le développement de  
l'agriculture du Québec  
555, boulevard Roland-Therrien,  
bureau 110  
Longueuil (Québec) J4H 4E7

Téléphone : 450 679-4133  
Télécopieur : 450 463-5214

<http://www.cdaq.qc.ca/>



Fédération de l'UPA de la Beauce  
2250, 127<sup>e</sup> rue  
St-Georges,  
Québec, Canada, G5Y 5L1

Téléphone : 418.228.5588  
Sans frais : 1.888.938.3872  
Télécopieur : 418.228.3943

<http://www.upabeauce.qc.ca/>

Cette fiche a été réalisée grâce au financement accordé par le programme PCAA du Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ), Agriculture et agroalimentaire Canada (AAC)

## Fiche économique

# Coût d'utilisation des granules de bois comme combustible pour la production du sirop d'érable

Fadi Ali, ing., Ph. D et Jessica Houde, ing. jr

### Résumé

Le choix d'un combustible pour l'évaporation de la sève d'érable n'est pas toujours aisé. Trois combustibles principaux sont utilisés à ce jour: le bois, l'huile et les granules. Cette fiche contient l'information relative aux coûts d'utilisation des granules comme combustible de chauffage. Cette fiche permet aux producteurs de faire une évaluation préliminaire du coût de production de sirop en utilisant les granules comme combustible. Deux autres fiches économiques ont été aussi élaborées dans le même objectif. Ces deux fiches traitent de l'estimation du coût de production du sirop d'érable en utilisant le bois et l'huile comme combustibles.

Un outil de calcul, conçu par le Centre ACER en collaboration avec l'UPA de la Beauce, est disponible via le site internet de l'UPA dans le but de comparer, de façon plus détaillée, les coûts de production du sirop entre les trois combustibles principaux.

### Caractéristiques des granules

Les granules de bois sont de petits cylindres d'un diamètre de 5 à 10 mm et d'une longueur de 10 à 50 mm, provenant de sciure de bois compressée, sans aucun agent de liaison. La présence de lignine et les résines contenues naturellement dans le bois assurent la cohésion de la granule. La base de sciure de bois est constituée d'une large variété d'essences de

bois résineux et feuillus. La compression apporte aux granules une forte densité et uniformité. Ce produit craint l'humidité qui peut le dégrader rapidement; il convient donc de le conserver au sec, dans un endroit étanche.

L'humidité des granules est généralement inférieure à 7%<sup>1</sup>, ce qui lui attribue une bonne combustion à très haute performance énergétique. L'efficacité de combustion des granules de bois est de l'ordre de 64,2%<sup>3</sup>. Le pouvoir calorifique des granules de bois d'une humidité d'environ 6,5% a été estimé autour de 7603 BTU/lb.

### Répartition des coûts

Le coût de production du sirop avec un évaporateur aux granules de bois se compose en deux catégories de coûts, comme illustré au diagramme 1. Les coûts d'investissement initiaux représentent les dépenses pour l'achat des équipements et la construction des bâtiments. Les coûts variables représentent les coûts annuels variables liés aux frais opérationnels de production du sirop d'érable. Les coûts associés aux principales catégories d'investissement et d'opération pour la production du sirop, en utilisant les granules de bois comme combustible, sont décrits en détails au tableau 1. Ces coûts ont été estimés pour une entreprise acéricole qui exploite moins de 5000 entailles et utilise un concentré de 8°brix.

## Diagramme 1. Répartition des coûts de la production de sirop d'érable par les granules de bois

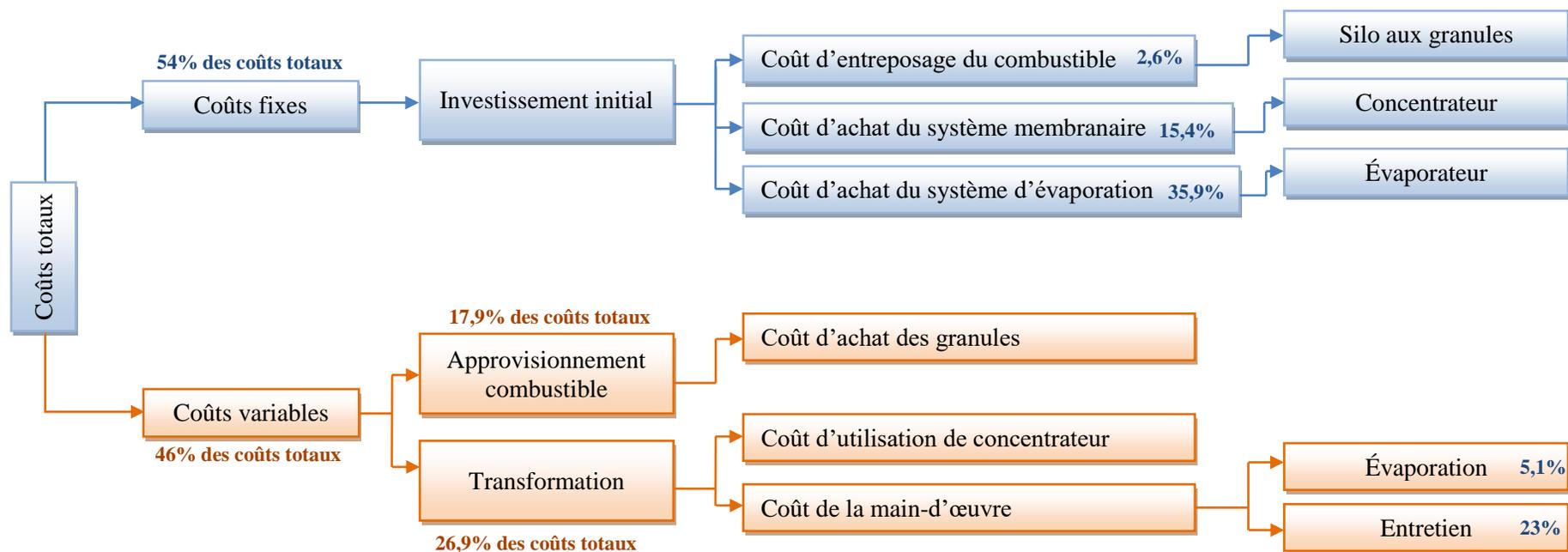


Tableau 1 Répartition détaillée des coûts de production du sirop d'érable par un évaporateur aux granules de bois

Degré Brix de la sève utilisée	8	
Coût	Coût (\$/lb)	% du coût total
1 – Coût total d'investissement (\$/lb)	0,42*	53,8 %
2 – Coût total d'approvisionnement (combustible) (\$/lb)	0,14	17,9 %
3 – Coût total de transformation (mains d'œuvre et entretien) (\$/lb)	0,21**	26,9 %
4 – Coût total de production (2+3) (\$/lb)	0,36	46,2 %
5 – Coût total (1+4) (\$/lb)	<b>0,78</b>	<b>100 %</b>
Source	Valeurs estimées des données du rapport Patoine et boucher 2012	

\* : le prix de l'évaporateur est inclus,

\*\* : coût d'entretien du concentrateur est inclus (estimé)

## Répartition des coûts (suite)

### 1 Description des coûts d'investissement

Les coûts d'investissement initiaux sont répartis entre les différents équipements et outils qui sont nécessaires à la production de sirop d'érable avec un évaporateur alimenté aux granules de bois. Le fonctionnement d'un tel évaporateur exige l'installation d'un silo aux granules, des vis d'acheminement des granules du silo vers l'évaporateur. Les coûts d'investissement initiaux pour ce type d'évaporateur sont donc liés à l'achat d'un silo aux granules, d'un concentrateur, et de l'évaporateur. Le coût d'un réservoir d'entreposage pour les granules s'élève à 5 000 \$ pour un silo d'une capacité de 8 000 kg (suffisant pour une érablière de 3000 à 5000 entailles). Le coût moyen d'un système de séparation membranaire est 11 100 \$<sup>4</sup>. Le coût moyen d'un évaporateur de taille 3' x 12' équivaut, en 2012, à 26 000 \$<sup>2</sup>. Ces coûts d'investissement, amortis annuellement, s'élèvent à 2609 \$/an et représentent approximativement 54% du coût total (tableau 1). Le coût moyen d'achat d'un évaporateur aux granules 5'x14' s'élève, en 2013, à 50 500 \$ (incluant les vis et la soufflerie).

### 2 Description des coûts variables

#### 2.1 Coûts d'approvisionnement

L'approvisionnement en granules n'est faisable que par achat. Le prix des granules au bois varie selon leur qualité et la nature de bois à partir duquel elles ont été fabriquées. Le prix varie de 160 à 254 \$/tonne<sup>1</sup>. Le coût du combustible dépend de la consommation moyenne en granules pour la production d'un volume de sirop. Selon l'estimation faite, la consommation est égale à 9,54kg granules/gal.imp de sirop produit à partir du concentré de 8°brix. Le coût des granules nécessaires pour la production du sirop à partir du concentré de 8°brix égale à 0,14 \$/lb de sirop produit. Similaire à l'huile, l'approvisionnement en granules n'exige pas de coûts liés à la main-

d'œuvre, comme c'est le cas pour la préparation du bois pour un évaporateur au bois.

#### 2.2 Coûts de transformation

Les coûts de transformation constituent les coûts de main-d'œuvre pour l'évaporation de la sève et la maintenance des équipements de transformation. Ils sont essentiellement divisés entre les coûts liés à l'opération du système membranaire et à celui de l'évaporateur. Les coûts de main-d'œuvre pour l'évaporation correspondent au nombre d'heures d'évaporation (dépend du taux de traitement de l'évaporateur). Ce dernier peut être affecté par différents facteurs, entre-autres, la qualité des granules utilisées et l'efficacité énergétique de l'évaporateur. Les coûts de main-d'œuvre pour le fonctionnement du concentrateur ne sont pas inclus dans les données présentées au tableau 1. Cependant, les coûts d'entretien ont été calculés. Les coûts de main-d'œuvre pour l'évaporation et l'entretien sont évalués en moyenne à 1 335\$/an. Ils représentent 0,21 \$/lb de sirop et 27% du coût total. Le coût total de production, incluant le coût de combustible et les coûts de transformation à 0,36 \$/lb et représente 46% du coût total.

### 3 Description des coûts totaux

Tous les coûts mentionnés dans les sections précédentes peuvent être additionnés, afin de donner une estimation des coûts totaux de production à partir d'un concentré de sève à 8 °brix. Ces coûts se retrouvent dans le tableau précédent et sont d'environ 0,78\$/lb de sirop produit. Cette évaluation des coûts demeure sommaire et permet une évaluation rapide. Le coût d'investissement (évaporateur, silo, osmoseur) représente 54% du coût total. Le total des coûts variables annuels s'élève à 2230\$ (0,36 \$/lb) en moyenne pour la production de sirop fait à partir de concentré. Le coût d'approvisionnement en granules représente 40% des coûts totaux variables pour la production de sirop fait à partir de

concentré. Ces coûts peuvent différer si la sève d'érable a été utilisée pour alimenter l'évaporateur.

#### Note pour une évaluation plus complète des coûts

Un outil de calcul a été conçu par le Centre ACER en collaboration avec l'UPA. Il est disponible via le site internet de l'UPA, dans le but d'évaluer, de façon plus détaillée, les coûts de production de votre sirop en utilisant l'huile comme combustible. Pour une évaluation des coûts plus complète de votre propre système de production, veuillez vous référer à l'outil de calcul disponible sur le site web de l'UPA de la Beauce :

<http://www.upabeauce.qc.ca/>

Si vous planifiez de changer votre système de production actuel, cet outil de calcul vous permettra aussi de faire une évaluation comparative des coûts de production entre votre système actuel à l'huile et le nouveau système, que celui-ci soit au bois ou aux granules.

#### Références

1. Fadi Ali, Jessica Houde, 2013. Document de synthèse du coût de production de sirop avec des évaporateurs à l'huile, aux granules et au bois. 4080070-FIN2-0513, présenté à la Fédération de l'UPA de la Beauce.
2. Valérie Patoine, Jacques Boucher 2012, réduction des gaz à effet de serre grâce à l'utilisation de granules en acériculture. Rapport du Club d'encadrement technique en acériculture de l'Est.
3. Alfa Arzate 2011, Qualification de l'efficacité énergétique d'un système d'évaporation de concentré de sève d'érable fonctionnant aux granules de bois, évaporateur 6' x 16' à deux convoyeurs à vis sans fin, 4080046-ESS-251111. Rapport inclus dans le rapport du Club d'encadrement technique en acériculture de l'Est ci-dessus.
4. CRAAQ-2006, Érablière-évaporateur au bois, budget 3000 entaille- AGDEX 318/821a, Juin 2006.
5. CTTA, 2004, Caractéristiques des combustibles utilisés en Acériculture, section 7, rubrique 100, Ed.1

#### Collaborateurs



Siège social et station expérimentale  
142, rang Lainesse  
Saint-Norbert d'Arthabaska  
Québec, Canada, G0P 1B0  
Téléphone : 819-369-4000  
Télécopieur 819-369-9589

Laboratoire de recherche et développement  
3600, Boul. Casavant Ouest  
Saint-Hyacinthe,  
Québec, Canada J2S 8E3  
[www.centreacer.qc.ca](http://www.centreacer.qc.ca)



Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec  
555, boulevard Roland-Therrien,  
bureau 110  
Longueuil (Québec) J4H 4E7  
Téléphone : 450 679-4133  
Télécopieur : 450 463-5214  
<http://www.cdaq.qc.ca/>



Fédération de l'UPA de la Beauce  
2250, 127<sup>e</sup> rue  
St-Georges,  
Québec, Canada, G5Y 5L1  
Téléphone : 418.228.5588  
Sans frais : 1.888.938.3872  
Télécopieur : 418.228.3943  
<http://www.upabeauce.qc.ca/>

Cette fiche a été réalisée grâce au financement accordé par le programme PCAA du Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ), Agriculture et agroalimentaire Canada (AAC).