

**PRÉSENTATION OFFERTE DANS LE CADRE
DES JOURNÉES ACÉRIQUES 2019 DU MAPAQ**

PAR



Faites-vous vos fuites correctement ?

Par :
Philippe Leduc ing.f.
Vincent Poisson ing.f.

Lac-Mégantic, 18 décembre 2018

1. TABLE DES MATIÈRES

2. Introduction	3
3. Objectifs	3
4. Mise en contexte	4
4.1 La notion de « vide » démystifiée	4
4.1.1 Le niveau de vide élevé	5
4.2 L'impact d'un niveau de vide élevé sur le rendement : Pourquoi?	5
4.3 Maintenir un haut niveau de vide est-il dangereux?	6
5. Choisir la pompe à vide qui nous convient	7
5.1 Types de pompes à vide	9
5.1.1 Pompe à palettes	9
5.1.2 Pompe à sec	10
5.1.3 Pompe à anneau liquide	10
5.1.4 Pompe à palettes lubrifiées	11
5.1.5 Pompe à mâchoire	12
5.1.6 Pompe à vis	13
5.1.7 Pompe à diaphragme	14
5.2 Un niveau de vide élevé à quel prix ?	14
6. Méthodes de détection des fuites sur le réseau de collecte	15
6.1 Planification du travail à faire	15
6.2 Détection des fuites à l'extracteur	16
6.2.1 Détection des fuites aux tubes de transport (Air-Eau)	18
6.2.2 Détection des fuites aux connecteurs	19
6.2.3 Détection des fuites sur les latéraux 5/16	21
6.2.4 Détection des fuites en tête de collecteur et à l'entaille	22
7. Système de gestion d'érablière (Monitoring)	23
8. Conclusion	24
9. Bibliographie	25

2. Introduction

Depuis quelques années, la technologie s'insère de plus en plus dans le monde acéricole, au point où les notions utilisées par les années passées sont maintenant désuètes, entre autres par rapport aux pompes à vide. La technologie a tellement évolué en ce qui a trait à la récolte de sève qu'il est possible de produire des quantités de sirop de plus en plus importantes grâce à l'étanchéité de nos réseaux de collecte et du vide à l'entaille élevé. L'arrivée de nouvelles pompes à vide plus performantes et atteignant des niveaux de vide jamais encore atteints en acériculture, y est pour beaucoup. En effet, la relation entre la quantité d'eau récoltée de l'arbre et le niveau de vide est linéaire et de l'ordre de 4 à 7 % par pouce de mercure (inHg) atteint (Centre Acer, 2015). Cependant, ces niveaux de vide élevé ont fait ressortir les faiblesses de nos systèmes, en ce qui a trait à leur étanchéité. En effet, les observations terrains ont permis de valider que les fuites sont de plus en plus importantes sur le réseau de collecte, le vide augmente, et ce, particulièrement lorsque l'on passe à un haut niveau de vide, soit de -25 inHg à -29 inHg (là où l'altitude le permet). Plusieurs impacts négatifs sont associés à ce manque d'étanchéité, tels que la perte de rendement, la dégradation rapide de la sève et le gel de la tubulure. Afin d'orienter les producteurs dans l'utilisation de haut niveau de vide, le *Club acéricole du Sud du Québec* a préparé ce document afin d'aider les producteurs à augmenter leur rendement acéricole en lien avec l'étanchéité du système de collecte. Pour notre équipe, l'étanchéité du système de collecte représente l'un des quatre piliers permettant de réaliser un bon rendement en acériculture, les trois autres étant la qualité de l'entailage, la mise à niveau du réseau de tubulure et l'aménagement forestier.

3. Objectifs

Les objectifs de cette présentation sont les suivants:

- Expliquer les notions et les concepts fondamentaux associés à la notion de « vide ».
- Clarifier le choix de la pompe à vide qui conviendra le mieux à la situation.
- Décrire l'impact d'un niveau de vide élevé sur les rendements.
- Décrire l'impact des fuites sur les rendements acéricoles.
- Établir une méthode de détection efficace des fuites à plusieurs endroits dans le réseau de collecte.
- Présenter des situations typiques et concrètes de fuites sur le terrain.

4. Mise en contexte

4.1 La notion de « vide » démystifiée

Qu'est-ce que le « vide » ?

Voici quelques définitions :

- Faire le « vide » : « En **physique**, le **vide** est l'état correspondant à l'absence totale de toute particule matérielle. »
- Le **vide** absolu est donc un milieu statistiquement sans particules élémentaires.
- Vacuum : Du latin **vacuum** qui signifie (être vide).

En acériculture, le vide représente l'espace à l'intérieur de la tubulure qui est dépourvu d'air. Aux notions de vide, nous devons associer les notions de pression atmosphérique. En effet, la pression atmosphérique permet à l'air de se densifier et d'être respirable pour les êtres vivants. Sur terre, la pression atmosphérique normale au niveau de la mer est de 101,3 kilopascals (kPa) ou (29,92 inHg). Cette pression varie selon l'altitude (ou l'air se raréfie) et selon les conditions météorologiques. Selon cette prémisse, il est donc impossible de retirer plus d'air que ce que l'environnement en contient. On appelle le vide absolu une pression nulle soit 0 kPa ou 0 inHg. En acériculture, on exprime souvent cette valeur par -29,92 inHg, car notre manomètre mesure le différentiel de pression entre nos systèmes de tubulure et l'espace environnant. De cette façon, afin d'atteindre le vide absolu, il faut retirer tout l'air de l'environnement que nous voulons mettre sous vide.

Pour connaître en temps réel la pression atmosphérique et, par conséquent le vide absolu à notre altitude et selon les conditions météorologiques, il suffit d'utiliser un baromètre.



Figure 1. Baromètre

4.1.1 Le niveau de vide élevé

Afin d'atteindre un niveau de vide élevé dans un réseau de tubulure, l'impact des entrées d'air (fuites) doit être limité au maximum. Il faut aussi que la tubulure soit dimensionnée selon le nombre d'entailles qui y est raccordé afin que celle-ci ne soit pas surchargée. Généralement, une tubulure récente équipée de la dernière technologie permet de limiter l'impact des fuites et est plus facile à gérer lors de coulées. Un des concepts qui est souvent mal interprété est que le vide n'achemine pas la sève vers la station de pompage. C'est plutôt la variation de pression dans le tube qui produit la force de mouvement, puisque la pompe ne fait que retirer l'air de la tubulure. Dans un système complètement étanche, il est donc possible d'observer que l'eau ne bouge pas dans un tube étant à niveau, et même d'observer un recul dans un tube ayant une pente inverse. De là l'importance de procéder à la mise à niveau et au tuteurage des lignes de transport pour éviter les accumulations d'eau qui causent des bouchons dans la tubulure.

4.2 *L'impact d'un niveau de vide élevé sur le rendement : Pourquoi?*

Il faut revenir au principe fondamental de la coulée pour démontrer l'impact sur le rendement du niveau de vide élevé. En effet, à l'époque des chaudières, seules des périodes de gel et de dégel permettaient de récolter de l'eau. Principe fondamental connu des acériculteurs, le gel permet l'absorption d'eau durant la nuit dû à la contraction des gaz dans les cellules de l'arbre et de le mettre sous pression durant le jour lorsque les températures dépassent le point de congélation. Ce phénomène permet à l'eau d'être expulsée de l'arbre lors du dégel. Le vide, quant à lui, produit le différentiel de pression nécessaire à l'arbre pour que celui-ci coule malgré l'absence de gel. En combinaison avec le phénomène causé par le gel-dégel, le vide nous permet de récolter des coulées importantes de plus de 1 gallon d'eau/entaille par jour. Donc, plus le vide généré par la pompe à vide est élevé, plus le différentiel de pression est élevé et plus la quantité d'eau récoltée est élevée. Le *Centre Acer* ainsi que le *Proctor Maple Research Center* du Vermont ont d'ailleurs démontré que cette relation se traduit par une augmentation de 4 à 7% des rendements pour chaque pouce de mercure supplémentaire atteint.

Système	2013		2014	
	Contrôle (20 poHg)	Haut vide (25 poHg)	Contrôle (20 poHg)	Haut vide (28 poHg)
	(L/entaille)	(L/entaille)	(L/entaille)	(L/entaille)
Barils	144	176 (+22.4%)	115	182 (+58.9%)
Parcelle	139	166 (+19.2%)	118	163 (+38.2%)

Effet significatif du haut vide sur le volume total de sève ($p < 0.05$)

(env. 5 L / poHg ou 4 – 5 % / poHg)




Figure 2. Accroissement des rendements acéricoles en relation avec le haut vacuum (Centre Acer, 2015)

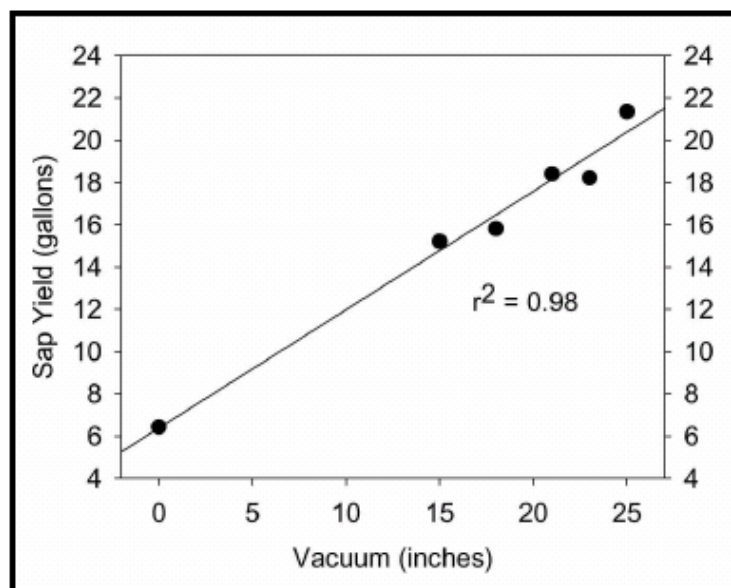


Figure 3. Relation entre la récolte d'eau et le niveau de vide à l'entaille (Wilmot & Perkins, 2007)

4.3 Maintenir un haut niveau de vide est-il dangereux?

Il est normal en tant que producteur, de se poser la question à savoir si le haut niveau de vide pourrait être dangereux pour la survie de l'érable. Selon les informations connues à ce jour, le Centre Acer a réalisé en 2015 une étude partielle sur la composition de l'eau récoltée à haut vacuum (-28 inHg) et n'a pas relevé de différence significative entre la sève récoltée à -20 inHg et -28 inHg. Cependant, il va de soi que de récolter de l'eau d'érable en plus grande quantité entraîne une récolte plus importante d'éléments minéraux en provenance des sols de nos érablières. Pour ce qui est des inquiétudes au niveau du dépérissement de l'arbre, aucune étude

n'a démontré que la quantité prélevée d'eau ou de sucres affectait la santé des érables à long terme. Ce que nous savons cependant, c'est que la quantité prélevée d'eau et de sucres au printemps ne représente qu'une très faible quantité des réserves (1 % à 10% maximum) de l'arbre (Wilmot & al., 2007). Il faut également savoir que par les processus naturels d'absorption de l'arbre, l'érable produit un vide équivalent à environ -10 inHg lorsque la température est inférieure au point de congélation.

5. Choisir la pompe à vide qui nous convient

Tout d'abord, il faut se positionner personnellement par rapport au niveau de vide que nous voulons atteindre. Cela aura une incidence sur le type de pompe à se procurer. Il faudra tenir compte de l'altitude à laquelle votre érablière se situe. En effet, en altitude l'intensité du vide est plus faible. Les conditions météorologiques viennent aussi affecter le niveau qu'il est possible de maintenir.

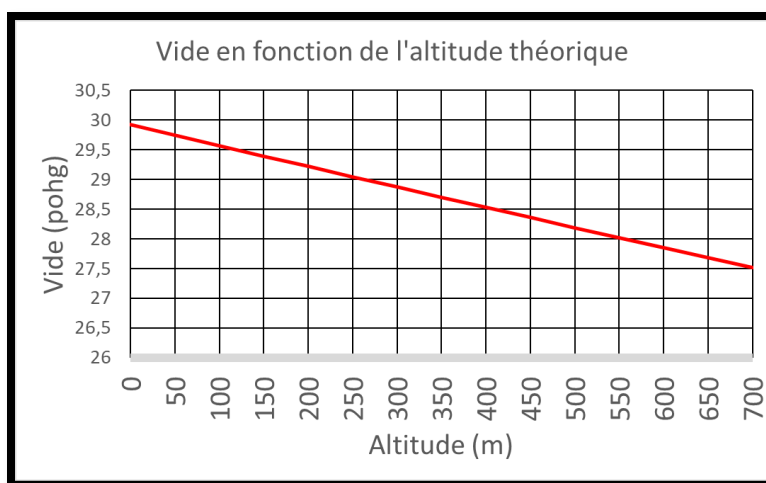


Figure 4. Relation entre l'altitude et le niveau de vide absolu atteignable (en inHg)

Il faut évaluer l'étendue du réseau, soit le nombre d'entailles de l'érablière et la longueur des tubes de transport. Plus le réseau est étendu, plus la pompe doit être puissante pour compenser et évacuer l'air du réseau au démarrage.

Finalement, il faut évaluer la performance d'une pompe à vide. La performance des pompes peut être exprimée en ACFM (*Actual cubic feet per minute*) ou en SCFM (*Standard cubic feet per minute*). En acériculture, il faut utiliser « SCFM » afin de comparer la performance des pompes.

Selon le *Cahier de transfert technologique en acériculture (CTTA, 2004)*, des fuites faibles représentent 0,3 litre/seconde par 1000 entailles, ce qui équivaut à 0,65 SCFM/1000 entailles. Selon l'information obtenue auprès des manufacturiers, il faut choisir une pompe qui puisse maintenir environ 1 SCFM/1000 entailles à -25 inHg (puisque les données disponibles à partir des chartes du fabricant représentent des conditions d'opérations des pompes au niveau de la mer). Généralement, nous recherchons une pompe qui permettra d'obtenir suffisamment de SCFM pour soutenir de petites fuites sans couvrir la perte associée à des fuites majeures. En effet, si la pompe choisie est trop puissante, elle pourrait compromettre notre capacité à détecter rapidement la présence de fuites importantes sur le réseau, puisqu'elles n'affecteraient pas le niveau de vide à la pompe. Il faut donc s'adapter et trouver la pompe qui aura suffisamment de SCFM selon le niveau de vide que l'on veut maintenir.

Voici donc un exemple concret d'un producteur de 10 000 entailles:

<p><u>Scénario 1</u></p> <p>10 000 entailles</p> <p>Pompe haut vide 7,5 HP</p> <p>Vide maintenu à -27 inHg</p> <p>SCFM à -27 inHg = 12 SCFM</p> <p>Ratio SCFM/1000 entailles = 1,2 SCFM</p> <p>Je suis au-delà de 1 SCFM/1000 entailles OK</p>	<p><u>Scénario 2</u></p> <p>10 000 entailles</p> <p>Pompe haut vide 10 HP</p> <p>Vide maintenu à -27 inHg</p> <p>SCFM à -27 inHg = 17 SCFM</p> <p>Ratio SCFM/1000 entailles= 1,7 SCFM</p> <p>Je suis au-delà de 1 SCFM/1000 entailles OK, <u>mais la pompe est trop puissante.</u></p> <p><u>Si je désire maintenir un niveau de vide de - 29 inHg, qu'est-ce que ça implique?</u></p>
<p><u>Scénario 1</u></p> <p>10 000 entailles</p> <p>Pompe haut vide 7,5 HP</p> <p>SCFM à -29 inHg = 4</p> <p>Ratio SCFM/1000 entailles = 0,4 SCFM</p>	<p><u>Scénario 2</u></p> <p>10 000 entailles</p> <p>Pompe haut vide 10 HP</p> <p>SCFM à -29 inHg = 6</p> <p>Ratio SCFM/1000 entailles=0,6 SCFM</p>

Le ratio de 1 SCFM/1000 entailles n'est pas respecté. Il faudra donc être **très étanche** pour maintenir le vide souhaité.

5.1 Types de pompes à vide

5.1.1 Pompe à palettes

Ces pompes de type *Delaval*, *Airablo* et *Dominion & Grimm*, sont munies de palettes rotatives, très populaire en acériculture, elles sont les plus répandues à ce jour dans les érablières. À l'origine, ces pompes ont d'abord été développées pour l'industrie laitière. À la base, ces pompes atteignent un vide d'environ -20 inHg et elles sont polluantes, puisqu'elles nécessitent de l'huile pour être refroidies. Cependant, il est possible de les modifier pour intégrer un récupérateur d'huile et un radiateur, permettant ainsi d'atteindre un niveau de vide allant jusqu'à -25 inHg. Certains modèles encore plus performants ayant des entrées et sorties d'huiles surdimensionnées peuvent atteindre -28,5 inHg et être munis d'un moteur à vitesse variable plus économe en énergie (Figure 5.1). Ces pompes se démarquent puisqu'elles permettent de développer beaucoup de CFM à bas vacuum et qu'elles sont très performantes, mais sont aussi très bruyantes.



Figure 5.1. Pompe Airablo à palettes avec variateur de vitesse (Drive), récupérateur d'huile et radiateur (- 28,5 inHg)

5.1.2 Pompe à sec

Il s'agit de pompes qui ne nécessitent aucun lubrifiant, ainsi, elles sont moins polluantes. Elles sont très silencieuses et demandent très peu d'entretien. Par contre, elles peuvent être endommagées par l'humidité et par l'eau d'érable en cas de mauvais fonctionnement de l'extracteur. Elles doivent donc être installées avec une bonne trappe d'humidité. Ce type de pompe peut atteindre un niveau de vide de -27 inHg.



Figure 5.2. Pompe Becker Série X (-27 inHg)

5.1.3 Pompe à anneau liquide

La pompe à anneau liquide est aussi une des pompes très populaires en acériculture, puisqu'elles sont fiables et demandent peu d'entretien. Trois types sont disponibles sur le marché : le modèle « simple stage », « double stage » et les modèles « close-coupled ». La pompe simple stage n'a qu'un anneau liquide alors que la pompe double stage en a deux. La différence entre les deux provient de leur capacité de produire un niveau de vide plus élevé. Généralement, une pompe simple stage atteindra environ -25 inHg alors que la pompe double stage pourra atteindre -29 inHg. Cependant, ce deuxième anneau liquide des pompes double stage, a pour effet de réduire la capacité en SCFM de la pompe. Il faut donc prévoir un moteur plus puissant qu'une pompe à palette pour un nombre d'entailles donné. En comparaison avec les deux autres types de pompe du même type, la pompe dit « close-coupled » est conçue pour obtenir un vide de -29 inHg en un seul stage.



Figure 5.3 Pompe SiHi simple stage (-25 inHg)



Figure 5.4 Pompe Airtech 3AV close-coupled (-29 inHg)

5.1.4 Pompe à palettes lubrifiées

Les pompes à palettes lubrifiées sont des pompes relativement récentes dans le monde acéricole. Elles proviennent du milieu industriel et de l'emballage. Elles ont la capacité d'atteindre un vide maximal de -29,9 inHg. Elles fonctionnent grâce à des palettes rotatives installées dans un réservoir d'huile étanche. Avec les avancées au niveau de l'étanchéité des réseaux de tubulures, ces pompes sont maintenant de plus en plus utilisées dans les érablières. Leur principal avantage est leur capacité d'atteindre un niveau de vide très élevé. Cependant, ce sont des pompes qui ont de la difficulté à fonctionner adéquatement à un bas niveau de vide (sous -20 inHg) et tolèrent mal d'être exposées à l'humidité. Elles doivent donc être combinées à une bonne trappe d'humidité pouvant résister à un haut niveau de vide. Les pompes présentées à la page suivante sont les différents modèles distribués par les équipementiers acéricoles. Celles-ci sont construites selon le même principe de fonctionnement mécanique mais les performances de chacune diffèrent quelque peu.



. Figure 5.5 Pompe Busch R5



Figure 5.6 Pompe Airtech Série L



Figure 5.7 Pompe Becker Série U



Figure 5.8 Pompe Kwik



Figure 5.9 Pompe Atlas Copco GVS



Figure 5.10 Pompe Airablo Compact



Figure 5.11 Pompe Tuthill KVA

5.1.5 Pompe à mâchoire

La pompe à mâchoire est une pompe qui fonctionne grâce à des crochets rotatifs. Elle ne nécessite que très peu d'huile pour lubrifier les composantes internes, ce qui en fait une pompe respectant l'environnement et qui est en plus très silencieuse. Cette pompe possède une bonne capacité de pompage, mais les capacités en SCFM disponibles diminuent rapidement au-delà de -25 inHg. Cette pompe peut tout de même atteindre -28,4 inHg pour un modèle comportant moins de 7,5 HP. Les modèles équipés de moteur de 10 HP et plus peuvent atteindre -27 inHg maximum.



Figure 5.12 Pompe Busch Mink

5.1.6 Pompe à vis

La pompe à vis est la pompe sur le marché ayant la plus grande capacité de générer des CFM, grâce à son fonctionnement interne. En effet, cette pompe utilise une vis rotative sans fin qui est soit à sec ou soit placée dans un réservoir d'huile. Ces pompes peuvent atteindre un niveau de vide de -29,9 inHg. Il s'agit d'une pompe très efficace et silencieuse, mais qui est de loin la plus dispendieuse du marché. En effet, cette pompe possède une capacité de vide tellement élevée que même les modèles les plus petits sont trop performants pour les petites entreprises. Elle est cependant très intéressante pour les érablières de plus de 12 000 entailles. Une seule pompe peut être suffisante pour des entreprises allant jusqu'à 50 000 entailles.



Figure 5.1 Pompe Atlas Copco GHS VSD+

Il est important de mentionner que toutes les pompes décrites précédemment peuvent être jumelées avec des variateurs à vitesse - afin de diminuer leur consommation d'énergie. Informez-vous auprès de votre équipementier.

5.1.7 Pompe à diaphragme

Il s'agit d'une pompe de petite dimension fonctionnant avec un diaphragme électrique. Cette pompe peut convenir pour les petites entreprises de moins de 1 000 entailles, car elle est peu dispendieuse. Elle permet d'atteindre un niveau de vide de -22 inHg.



Figure 5.2 Pompe Guzzler à diaphragme

5.2 *Un niveau de vide élevé à quel prix ?*

Chaque site de production est différent tout comme la manière de gérer le réseau de tubulures. Le temps accordé à la réparation des fuites varie donc dans chaque entreprise. Il peut donc être risqué de tenter d'atteindre un niveau de vide élevé alors que les fuites sont encore abondantes sur le réseau. En effet, il est possible d'observer qu'à -25 inHg, certaines composantes du réseau de tubulures peuvent geler à des températures aussi élevées que 4 degrés Celsius. L'impact est donc majeur sur le réseau et sur la quantité d'eau qui sera récoltée. Il est aussi possible d'observer que plus le niveau de vide est élevé, plus les microfuites seront abondantes et difficiles à localiser. Le temps consacré à la localisation et à la réparation du réseau sera alors beaucoup plus important. Il faut donc se questionner sur le niveau de vide à l'entaille qui doit être maintenu dans le réseau. Si l'écart entre le manomètre à la pompe (par exemple -20 inHg) et celui à l'entaille (par exemple -19,5 inHg) se situe sous un écart de 1 inHg, il est alors possible de considérer la possibilité d'augmenter le niveau de vide du réseau.

Dans le même ordre d'idée, si cet écart est maintenu avec la pompe actuellement utilisée et que son niveau de vide maximum est atteint, il est alors possible d'envisager de la remplacer pour une pompe permettant de maintenir un niveau de vide plus élevé. Dans le cas contraire, si le niveau maximum de la pompe en place n'est pas atteint, il faudra plutôt revoir la façon dont la gestion des fuites est effectuée et songer à remplacer des éléments du réseau de collecte permettant de le rendre plus étanche, préalablement à effectuer un changement de la pompe. Il

est important de vérifier également si des éléments du réseau à l'intérieur des stations de pompage ne sont pas des sources de fuites, tels que l'extracteur ou la tuyauterie reliant la pompe à l'extracteur.

6. Méthodes de détection des fuites sur le réseau de collecte

6.1 Planification du travail à faire

Trucs et astuces :

- Effectuer l'entaillage sous vide (-15 inHg)

Cela permet de cibler les fuites majeures du réseau avant même de commencer la saison. Lorsque la saison s'amorce, le vide est nécessairement plus élevé.
- Effectuer une première tournée d'inspection du réseau dans les premiers jours de coulée en ne réparant que les fuites majeures (viser un vide maximum).
- Procéder à une seconde tournée d'inspection immédiatement après la première, pour cibler les microfuites qui se sont formées en augmentant le niveau de vide graduellement, en respectant un écart maximum de 1 inHg entre la station et l'entaille.
- Enlever le chalumeau, au besoin, de tous les érables présentant des microfuites.

Il est possible que de 1-2 % des entailles de votre érablière soit retirées de la production pour cette saison, mais vous obtiendrez un vide moyen plus élevé augmentant le rendement de 98-99 % des entailles restantes.

- Effectuer une nouvelle tournée d'inspection aussitôt que la météo varie, soit dans les conditions suivantes : pluie, verglas, neige, gel de plusieurs jours ou vents violents.

En général, les érablières performantes effectuent plus de 7 inspections (1 inspection par semaine) de fuites dans une saison et jusqu'à plus d'une dizaine dans certains cas. Généralement, nous devons prévoir environ 1 employé à temps plein durant la période des sucres, pour la gestion des fuites pour chaque 10 000 entailles.

6.2 Détection des fuites à l'extracteur

L'extracteur : première source de fuites importantes

(on ne les entend pas!)

L'utilisation d'un détecteur de fuites permet de cibler ces fuites rapidement.

Voici quelques exemples d'endroits à vérifier :

- Trou d'insertion de la tige de flotteur
- Support pivotant en nylon sur le dessus de l'extracteur
- Raccord des collecteurs à l'extracteur et les valves de chacun
- Raccord entre la pompe à vide et l'extracteur
- Régulateur de vide (avec pierre, pesée ou vis) idéalement pouvoir l'isoler avec une valve en aval pour une étanchéité parfaite
- Raccords avec les éléments de lavage
- Couvercles de l'extracteur
- Utilisation d'union « sans restriction » vs. « standard »

Figure 6.1. Détecteur de fuites



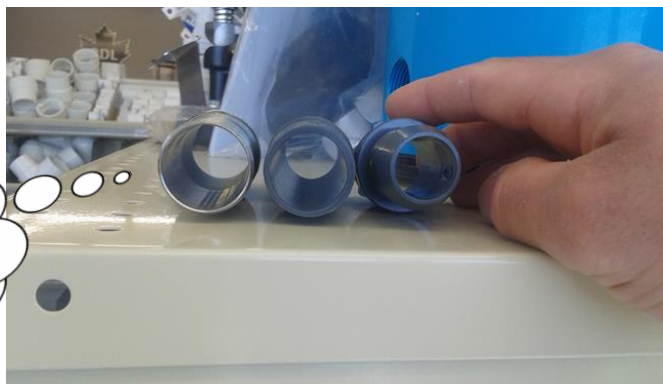


Figure 6.2. Union de 1 pouce de différents diamètres selon l'épaisseur des parois

Les unions sans restriction en acier inoxydable sont très étanches et devraient être utilisées pour une installation sans fuite. L'utilisation des collets haute pression pour le tube de fort diamètre (1 ½ pouce et plus) est fortement conseillée afin de bien serrer les raccords.



Figure 6.3. Collet haute pression

Trucs et astuces :

Il est possible de cibler un collecteur problématique au niveau de fuites en effectuant les étapes suivantes :

1^{re} technique :

- Fermer toutes les valves de tous les collecteurs de l'extracteur.
- Attendre 15 à 30 secondes.
- Ouvrir les valves une après l'autre et observer l'écoulement de l'eau.
- Si celle-ci arrive par coup et gicle jusqu'à la paroi opposée du réservoir, les fuites sont importantes sur ce collecteur.

2e technique :

- Fermer les valves de tous les collecteurs de l'extracteur.
- Arrêter le moteur de la pompe à vide.
- Ouvrir les valves des maîtres-lignes une à une et observer le manomètre.
- Si celui-ci descend rapidement, les fuites sont importantes. S'il reste stable, le réseau est étanche.

La présence de frasil dans l'extracteur est symptomatique d'un réseau qui manque d'étanchéité.

6.2.1 Détection des fuites aux tubes de transport (Air-Eau)

Afin de reconnaître un collecteur qui est problématique par rapport aux fuites sur un système raccordé en parallèle (air-eau), voici la méthode :

Trucs et astuces :

Figure 6.4. Détection de fuites, système air-eau

- Fermer les valves donnant accès aux tubes d'air et d'eau environ 15 secondes (certaines installations n'ont qu'une seule valve sur le collecteur, alors que d'autres auront deux valves sur chacun des tubes se raccordant à chacun des tubes de transport).

Regarder le manomètre. Mesurer le temps nécessaire pour perdre 1 inHg- en moins de 5 secondes = Fuites importantes – en plus de 15 secondes = Fuites mineures- Entre 5 et 15 secondes = Fuites moyennes

- Si vous n'avez pas de manomètre, vous pouvez aussi écouter le flux de sève en rouvrant doucement la valve. Si vous entendez la sève se déplacer rapidement dans les collecteurs, des fuites importantes sont présentes.

6.2.2 Détection des fuites aux connecteurs

Trucs et astuces (Fuite sur le connecteur):

1^{re} technique

- Vaporiser de l'alcool sur les joints entre le connecteur et le collecteur.
- Observer l'assèchement de l'alcool entre le joint d'étanchéité du connecteur et le collecteur.
- Si l'alcool disparaît rapidement près du joint, il y a présence d'une fuite à cet endroit. Le connecteur doit être resserré ou remplacé.



2e technique :

- Utiliser un détecteur de fuites
Figure 6.5 détecteur de fuites

Trucs et astuces (Fuite sur le tube latéral 5/16):

- Vérifier la vitesse d'écoulement. Regarder la vitesse de déplacement des bulles d'air à l'intérieur (il faut viser moins de 1 pied de déplacement par 3 secondes).
- Éviter de faire les fuites en se fiant seulement aux sons qu'elles émettent.
- Si le flot des bulles et de la sève est rapide, il y a une fuite. S'il n'y a pas de présence de bulles d'air, s'assurer que le tube est bien rempli d'eau et qu'il n'est pas plein d'air en créant une dépression pour permettre à l'eau de s'accumuler. S'il y a déplacement rapide de l'air et de l'eau dans la dépression, il y a une fuite importante en amont.
- Détecter les fuites à partir du collecteur en remontant vers la fin du latéral 5/16 pour trouver la source de la fuite.

Reconnaître les 4 types d'écoulements :

- En paquet
 - L'air occupe 1 à 15 % du volume intérieur du tube (généralement moins de 1 pied/ 3 secondes)
- En chapelet
 - L'air occupe plus de 50 % du tube (1 pied par seconde ou plus) = Microfuites
- En cheveux
 - L'air occupe près de 100 % du tube = Fuite forte
- À rebours
 - Phénomène qui est dû à une différence de pression dans le tube
 - Les causes :
 - Collecteur à contre-pente à proximité
 - Vidange d'un extracteur mécanique
 - Fuite importante sur le collecteur

Les tubes à contre-pente produisent du recul en raison des bouchons d'eau qui se forment dans le collecteur, ce qui a pour effet de bloquer l'entrée de la sève en provenance des latéraux 5/16 et de créer un différentiel de pression des deux côtés du bouchon de sève. Ainsi le niveau de vide est plus important en amont des latéraux 5/16 après le passage d'un bouchon, ce qui fait reculer l'eau dans celui-ci.

S'il y a présence de fuites importantes sur le réseau, il est possible de percevoir un recul si vous possédez un extracteur mécanique, car sur certains modèles, la pompe n'effectue plus de succion pendant la vidange. Lorsque la vidange est terminée, la pompe doit alors vider la quantité d'air qui a rempli le réservoir après la vidange. La différence du niveau de vide entre l'extracteur et les collecteurs à ce moment a pour effet de créer un mouvement de recul qui se répercute jusque dans les latéraux 5/16.

6.2.3 Détection des fuites sur les latéraux 5/16

Trucs et astuces (Fuite sur le latéral 5/16):

- Vérifier les fuites à partir du collecteur en se déplaçant vers l'extrémité du latéral
- Couper le débit du latéral 5/16 après la première entaille avec une pince coupe débit.
(voir le X rouge sur le schéma suivant) Il faut bloquer la circulation de l'eau sur le latéral après la première entaille.



Figure 6.6. Utilisation de pince dite « Long nose » comme pince coupe débit

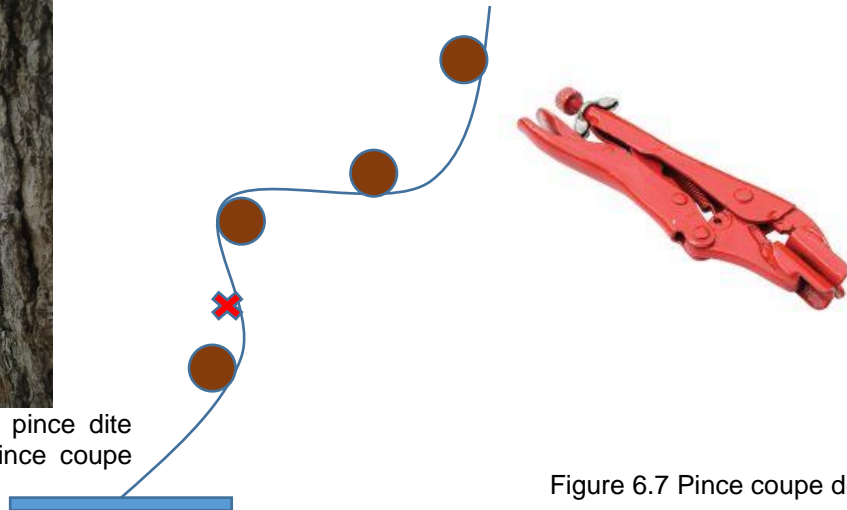


Figure 6.7 Pince coupe débit

- Si le débit d'eau ne ralentit pas en aval vers le collecteur, la fuite se trouve sur la première entaille.
- Si le débit ralentit, la fuite se trouve en amont sur les entailles en direction de la tête du latéral. Il faut alors poursuivre en se dirigeant vers l'amont du latéral et bloquer l'eau à l'aide des pinces entre les deux entailles suivantes.
- Portez une attention particulière au Té-bouchon et au chalumeau, ils sont souvent les responsables des microfuites.

Avec cette méthode, il est possible de détecter l'ensemble des fuites, même si elles sont nombreuses sur le même latéral 5 /16. Pour ne pas abimer la tubulure avec la mâchoire de la pince lorsque l'on coupe la circulation d'un latéral 5/16, il peut être nécessaire d'insérer sur chacune des mâchoires de petits bouts de tube (voir Figure 6.7). Aussi, lors de l'achat de pièces de tubulure neuves, il est recommandé de se procurer des équipements exempts de ligne de moulage. Les lignes de moulage sur le plastique peuvent causer des microfuites à un haut niveau de vide.

Les causes potentielles de fuites à l'entaille et sur les latéraux 5/16 sont nombreuses et peuvent être attribuables à différentes situations :

- Rongeurs qui perforent les éléments du réseau
- Entailles déformées, ovales
- Résidus de bois provenant du perçage ou de l'écorce
- Chalumeaux déformés
- Martelage excessif (fissure de l'arbre)
- Arbres creux ou pourriture de cœur

Lors du martelage des chalumeaux à l'entaillage, il faut éviter de marteler trop fort, car il risque d'y avoir fendillement de l'écorce et de l'aubier de l'arbre. Avec l'action des périodes de gel et de dégel, il risque d'y avoir une perte d'étanchéité au cours de la saison. Les chalumeaux devraient être martelés à l'aide de marteaux légers. Il est possible de remarquer un changement de son lors du martelage des chalumeaux qui nous indique que le chalumeau est suffisamment profond dans l'entaille.

6.2.4 Détection des fuites en tête de collecteur et à l'entaille

La prise de lecteur du vide à la tête des collecteurs nous renseigne sur l'intensité des fuites pour chacun d'entre eux et nous permet de prioriser le secteur où une inspection des fuites devrait être effectuée en priorité. La mesure du niveau de vide à cet endroit nous permet d'avoir une plus grande précision du vide dans le réseau qu'une lecture à l'extracteur. Cette lecture peut nous permettre aussi de découvrir d'autres problèmes reliés au dimensionnement du collecteur et à la présence de pente inversée. Cette lecture peut être effectuée à l'aide d'un manomètre sur lequel un adaptateur conique est installé (voir Figure 6.8). La forme conique de cet adaptateur permet de mesurer le vide autant sur des pièces du réseau ayant un diamètre important qu'à l'embouchure d'un chalumeau.



Figure 6.8 Adaptateur conique de plastique pour manomètre

Il est important d'effectuer des mesures du vide à la tête de latéraux 5/16, puisque la présence de microfuites n'est pas perceptible à partir de la tête des collecteurs. Pourtant, celles-ci affectent de façon importante le rendement de l'érablière. Il faut donc vérifier régulièrement le niveau de vide à l'entaille dans l'érablière. Pour prendre cette mesure, il faut arracher le chalumeau d'un érable, tout en ayant préalablement coupé la circulation de l'air et de la sève près du chalumeau pour éviter que l'air s'infilte par le chalumeau et vienne ainsi fausser le niveau de vide mesuré dans le latéral. Une fois l'adaptateur conique du manomètre bien fixé à l'embouchure du chalumeau, il faut retirer les pinces pour obtenir instantanément le niveau de vide qui est présent à cet endroit. Il est préférable de prendre cette lecture à la tête du latéral pour ainsi vérifier l'impact des microfuites sur l'ensemble du latéral en cours de vérification.

7. *Système de gestion d'érablière (Monitoring)*

Depuis quelques années, les fabricants d'équipements proposent des systèmes de gestion de fuites nous permettant d'avoir des lectures en continu du niveau de vide à la tête des collecteurs. Ces systèmes, bien que dispendieux, permettent de gagner beaucoup de temps puisqu'il est facile de cibler les collecteurs ayant un niveau de vide plus bas et d'y effectuer rapidement une tournée de vérification des fuites. Cette optimisation du temps de recherche des fuites et des problèmes du réseau de tubulures permet d'obtenir un meilleur rendement, procurant aussi un retour sur l'investissement intéressant par rapport au coût d'installation de ce genre d'équipements.

- **Principaux avantages de ce type de système :**

- Localisation des problèmes importants plus facilement et rapidement en temps réel.
- Localisation de collecteurs gelés. À ce moment, certains collecteurs n'ont pas de lecture de vide alors que les autres collecteurs en ont. Vérifier la pente du collecteur et le tuteurage.
- Localisation de fuites majeures. La différence entre le niveau de vide de la station et la tête de ligne est alors importante.
- Collecteurs à pente inverse. À ce moment, le niveau de vide varie et ne peut se maintenir stable.
- Collecteurs sous-dimensionnés. Lors de coulées importantes (coulée de pointe), le vide du collecteur diminue de façon drastique.

8. Conclusion

L'importance d'effectuer des inspections des fuites régulièrement et de la bonne façon est certainement l'une des façons les moins coûteuses d'augmenter le rendement d'une érablière. En effet, lorsque l'on connaît les résultats de l'étude publiée par le *Centre Acer* estimant le rendement supplémentaire de 4 à 7% par inHg à l'entaille, il est normal de chercher à optimiser la performance du réseau de tubulure au maximum. Beaucoup de temps devrait donc être alloué à la localisation des fuites afin d'améliorer le vide à l'entaille. Selon la situation, il peut être intéressant de procéder à un changement de la pompe à vide. Le maintien d'un haut niveau de vide peut être intéressant pour les producteurs qui consacrent beaucoup de temps à la réparation des fuites, et qui disposent d'un réseau relativement récent comportant des pièces qui limiteront l'apparition de microfuites. Il ne faut pas négliger que plus le vide à l'entaille est élevé, plus le risque de gel des composantes est important lorsque la température se situe près du point de congélation. Il faut donc envisager d'abaisser le niveau de vide lorsque la température diminue.

Révision et support à la rédaction du document :

David Lapointe, ingénieur forestier, MAPAQ – Centre-du-Québec

Gabriel Weiss, Agronome, MAPAQ – Estrie

Joël Boutin, conseiller, CETAA (Club d'encadrement technique acéricole des Appalaches)

Guillaume Deschênes, agronome, MAPAQ – Montréal-Laval-Lanaudière

9. Bibliographie

CRAAQ, 2004. Cahier de transfert technologique en acériculture. 656 p.

Lagacé, L., Deschênes, M.L & al. (Centre Acer), 2015. Effet du haut vide sur la coulée et la composition de la sève et du sirop d'érable. Présentation faites lors des journées acéricoles 2016.

Wilmot, T.R., Perkins, T.D.& Van Den Berg, A.K., 2007. Vacuum sap collection: How high or low should you go? *Maple Syrup Digest*, 19A: 27-32.