



Centre de recherche, de développement et de transfert technologique acéricole inc.

Siège social et station expérimentale
142, rang Lainesse
Saint-Norbert d'Arthabaska, QC
G0P 1B0
Tél. 819 369-4000
Fax. 819 369-9589

RAPPORT FINAL

Évaluation de l'effet de la couleur de la tubulure sur la récolte de la sève d'érable

Par :

Luc Lagacé, Ph.D., Jessica Houde, Ing. et
Stéphane Corriveau

En collaboration avec :

Les Équipements d'Érablière CDL

4080260-FIN-0621

Saint-Norbert d'Arthabaska, 11 juin 2021

 PARTENARIAT
CANADIEN pour
l'AGRICULTURE

Canada Québec 

Toute information contenue dans ce document est la propriété du Centre ACER.

Cette information ne peut pas être utilisée, reproduite ou transmise sans l'autorisation écrite du Centre ACER, à moins que ce ne soit pour usage personnel et non commercial. Lorsque de l'information issue de ce rapport est utilisée, reproduite ou transmise à une tierce personne, pour toute fin autorisée, il doit être clairement indiqué sur les documents utilisés, reproduits ou transmis que cette information est la propriété du Centre ACER.

RÉSUMÉ

Ce projet avait pour but de comparer les performances d'une tubulure grise à celles d'une tubulure bleue pour la récolte de sève. Les résultats obtenus ont montré une légère mais tout de même significative augmentation de la température maximale moyenne des surfaces pour la tubulure grise comparativement à la bleue durant la saison de coulée. Les mesures de température maximale moyenne pour la sève par contre étaient quant à elles comparables pour les 2 types de tubulure. Pour ce qui est des volumes totaux de sève récoltés, les 2 types de tubulures ont donné en moyenne des résultats aussi comparables. Du côté de la microbiologie, la tubulure grise affichait des résultats d'ATP bioluminescence la plupart du temps légèrement plus élevés comparativement à la tubulure bleue sans pour autant qu'on puisse détecter des différences significatives. La qualité de la sève évaluée par le profil de concentrations en sucres s'est révélée être aussi comparable pour les 2 types de tubulure avec des concentrations en glucose et fructose de la sève non détectées dans les 2 cas pour la très grande majorité des échantillons. Les résultats montrent donc que dans les conditions expérimentales étudiées, les performances des tubulures grises et bleues sont comparables.

ABSTRACT

The purpose of this project was to compare the performance of a gray tubing to that of a blue tubing for maple sap harvesting. The results obtained showed a slight but all the same significant increase in the average maximum temperature of the surfaces for the gray tubing compared to the blue during the harvest season. The mean maximum temperature measurements for the sap, on the other hand, were comparable for the 2 types of tubing. Regarding the total volumes of sap collected, the 2 types of tubing gave similarly comparable results on average. On the microbiology side, the gray tubing showed mostly slightly higher ATP bioluminescence results compared to the blue tubing without however any significant differences being detected. The quality of the sap evaluated by the sugar concentration profile was also found to be comparable for the 2 types of tubing with glucose and fructose concentrations of the sap not detected in the 2 cases for the vast majority of the samples. The results therefore show that under the experimental conditions studied, the performances of the gray and blue tubing are comparable.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	3
ABSTRACT	3
TABLE DES MATIÈRES	4
INTRODUCTION	5
OBJECTIFS	6
MÉTHODOLOGIE	7
Description des systèmes	7
Mesure des températures de surfaces et de la sève	8
Mesure de la coulée	8
Analyses des sucres et microbiologiques de la sève	9
Analyses statistiques	9
RÉSULTATS ET DISCUSSION	10
Effet sur la température des surfaces et de la sève	10
Effet sur le volume de sève récoltée	12
Effet sur la contamination microbienne des surfaces et de la sève	15
Effet sur la dégradation des sucres de la sève	18
CONCLUSION	20
REMERCIEMENTS	20
BIBLIOGRAPHIE	21

INTRODUCTION

La couleur de la tubulure utilisée pour la collecte de la sève d'érable revêt un certain intérêt chez les acériculteurs. Certains résultats préliminaires rapportés par le passé par le Centre ACER ainsi que d'autres groupes de recherche laissent présager que la couleur plus foncée ou plus pâle de la tubulure servant à la collecte de la sève en érablière pourrait avoir un effet sur les volumes récoltés et conséquemment sur le rendement de l'érablière. En 2012, saison caractérisée par une période de températures extérieures anormalement élevées (au-delà de 25°C) à la mi-mars, un volume de sève légèrement plus élevé (6%) avait été obtenu d'un chalumeau clair comparativement à un chalumeau noir de même type (Lagacé et al., 2012). L'année suivante, en 2013 avec une saison dont les températures étaient comparables aux moyennes saisonnières, on a obtenu un volume légèrement plus élevé en moyenne (7%) avec des chalumeaux Maxflow noirs comparativement aux chalumeaux Maxflow blanc (Lagacé et al., 2013). De leur côté, Perkins et al. (2018) ont comparé sur 4 saisons (2014 – 2017), les volumes de sève obtenus de 4 types de chalumeaux : 2 noirs, 1 clair et 1 blanc. Ils ont conclu qu'en général, les chalumeaux donnaient sensiblement les mêmes volumes de sève avec quelques différences mineures observées. Pour chacune de ces études par contre, il a été démontré que les chalumeaux plus foncés permettaient une absorption de la chaleur extérieure plus grande que les chalumeaux plus pâles. De plus, on relève une tendance dans ces études où la coulée de la sève serait favorisée par des chalumeaux pâles lors de saisons généralement plus chaudes en moyenne et inversement par des chalumeaux foncés lors de saison généralement plus froides. Cependant, toutes ces études se sont intéressées à la couleur des chalumeaux seulement et ne rapportent aucun résultat de l'effet de la couleur d'autres parties du système de collecte soit les chutes, les latéraux et les collecteurs. À l'heure actuelle, les systèmes de tubulure pour la collecte de la sève peuvent être obtenus de différentes couleurs, parfois pâles d'autres fois plus foncés, sans qu'on puisse appuyer ce choix de couleur pour la tubulure sur des résultats d'études comparatives. Le projet proposé visait donc à mieux documenter l'effet de la couleur de la tubulure sur la coulée de la sève en comparant dans des situations rigoureusement contrôlées de récolte, des systèmes munis de tubulures bleues à ceux munis de tubulures grises. Ce projet a été réalisé avec la collaboration des Équipements d'Érablière CDL qui contribué en fournissant certains équipements nécessaires au projet.

OBJECTIFS

Le but principal de ce projet était d'évaluer l'effet de la couleur de la tubulure latérale (5/16'') du système de collecte sur les volumes de sève récoltée et la qualité de la sève en comparant des systèmes de couleur bleue à ceux de couleur grise. Plus précisément, ce projet évaluait :

- Le volume quotidien de sève récoltée et pour l'ensemble de la saison pour les systèmes étudiés
- La température quotidienne extérieure, de la sève et celle à différents endroits de la surface des systèmes à l'étude
- Le niveau de la charge microbienne de la sève et à différents endroits de la surface interne des systèmes
- Le profil des sucres (saccharose, glucose, fructose) de la sève

MÉTHODOLOGIE

DESCRIPTION DES SYSTÈMES

Dans ce projet, une section de l'érablière du Centre ACER à St-Norbert d'Arthabaska a été réservée pour l'installation de 3 systèmes neufs de collecte de la sève par tubulure (système A, B et C). Chacun de ces systèmes était composé de 2 lignes identiques et indépendantes mais dont la couleur de la tubulure latérale (5/16'') et des chutes était différente, une de couleur bleue et l'autre de couleur grise (Figure 1). Ces lignes ont été installées en parallèle l'une de l'autre pour chacun des systèmes afin de récolter la sève de même arbres mais d'entailles indépendantes pratiquées sur ces arbres (2 entailles appariées par arbre). Une entaille d'un même arbre était donc reliée à une ligne de couleur bleue pour un même système alors que l'autre entaille appariée de ce même arbre était reliée à l'autre ligne de couleur grise du même système. Le système A comptait 192 arbres, le système B, 231 arbres et le système C, 195 arbres. Les collecteurs principaux pour chacune des lignes des 3 systèmes étaient tous identiques et de couleur bleue tandis que l'ensemble des chalumeaux de toutes les lignes des 3 systèmes étaient aussi tous neufs et identiques et fabriqués de plastique transparent et de 5/16'' de diamètre. Toute la tubulure (chalumeaux, chutes, latéraux et collecteurs principaux) était neuve et nouvellement installée avant les essais. Deux pompes à vide neuves et identiques ont été utilisées selon les mêmes paramètres d'opération avec un niveau de vide à 28 po-Hg et une consigne d'arrêt à -2°C et de redémarrage à -0.5°C. Une des deux 2 pompes servait à faire le vide dans les lignes bleues tandis que l'autre pompe était utilisée pour les lignes grises. Un système de monitoring à distance à l'aide de sondes a été utilisé pour mesurer en continu le niveau de vide dans les lignes et aider aux opérations de maintien de l'étanchéité.



Figure 1. – Entaillage apparié sur le même arbre pour les lignes de couleur bleue et grise (Shadow) à la saison 2021. La tubulure est une gracieuSeté des Équipements d'Érablière CDL.

MESURE DES TEMPÉRATURES DE SURFACES ET DE LA SÈVE

La température extérieure a été mesurée en continu à l'aide de sondes placées à différents endroits de l'érablière et d'un système de monitoring à distance. La température de la sève quant à elle a été mesurée en continu dans chacun des extracteurs reliés à chacune des lignes de tubulure indépendantes de couleur différentes. De plus, des mesures de la température à la surface de la tubulure ont été effectuées à différents endroits sur les lignes tels que les chutes et les tubulures latérales (5/16'') et ce, de façon appariées pour les 2 tubulures de couleurs différentes.

MESURE DE LA COULÉE

Chacune des lignes des systèmes était reliée à un extracteur indépendant mais de même type. Chaque extracteur était muni d'un compteur d'eau calibré afin de mesurer quotidiennement le volume de sève récoltée de chacune des lignes indépendantes associées à une couleur de tubulure donnée. Ces 3 systèmes correspondaient donc à 3 répétitions du même traitement visant à comparer les tubulures de couleur bleue à celles de couleur grise.

ANALYSES DES SUCRES ET MICROBIOLOGIQUES DE LA SÈVE

La mesure du profil des principaux sucres est indicatrice de la qualité de la sève. Cette mesure témoigne de l'activité microbienne présente dans la sève où les microorganismes vont hydrolyser le saccharose en glucose et fructose. Cette activité microbienne est connue pour être favorisée par une température plus élevée de la sève et l'avancement de la saison. Le profil des sucres a donc été évalué par HPLC-IR sur les échantillons de sève prélevés à la sortie des différents extracteurs à 5 périodes (début, ¼, milieu, ¾ et fin) de la saison (Lagacé et al., 2015).

La contamination microbienne de la sève a été évaluée en mesurant par ATP bioluminescence (System Sure II, Hygiena), le niveau de la charge microbienne de la sève à l'extracteur pour chacune des lignes à 5 périodes (début, ¼, milieu, ¾ et fin) de la saison (Lagacé et al., 2002). Les mesures (30 au total) ont été réalisées en prélevant de façon aseptique, un échantillon d'environ 10 ml de sève à la sortie des extracteurs. Les écouvillons AquaSnap d'Hygiena ont été utilisés pour ces mesures. En plus de la sève à l'extracteur, des mesures de contamination de surfaces internes des systèmes ont été effectuées en début, au milieu et en fin de saison cette fois-ci, à l'aide des écouvillons UltraSnap d'Hygiena prévus pour cette application. Des endroits des systèmes ont donc été sélectionnés pour ces mesures de surfaces internes des chutes et des latéraux afin d'évaluer et de comparer l'état de la contamination microbienne dans ces systèmes.

ANALYSES STATISTIQUES

Les moyennes obtenues des tubulures bleues et grises pour les températures mesurées, les volumes de coulée et les comptes microbiens de la sève et des surfaces (valeurs transformées en Log_{10}) ont été comparées entre elles à l'aide d'un test de Student avec données appariées au seuil $\alpha = 0.05$.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

EFFET SUR LA TEMPÉRATURE DES SURFACES ET DE LA SÈVE

La température joue un rôle primordial sur la coulée de la sève au printemps. Une montée en température est nécessaire au dégel de l'arbre et de la tubulure tandis que des écarts marqués de température entre la nuit (sous 0°C) et le jour (supérieure à 0°C) vont permettre les conditions nécessaires à la coulée. Durant la saison 2021, la température extérieure de même que celle de la surface des chutes, de la tubulure latérale et de la sève a été mesurée en continu à l'aide de sonde placée à des endroits sélectionnés des lignes bleues et des lignes grises de façon appariées. La figure 2 montre le suivi de la température extérieure à l'érablière du Centre ACER. De manière générale, la saison des sucres à l'érablière a été relativement courte avec des températures plutôt élevées pour la saison. Ainsi des températures maximales de près de 20°C et plus ont été enregistrées autour du 24 mars et du 9 avril avec plusieurs journées où la température minimale ne descendait pas ou à peine sous 0°C.

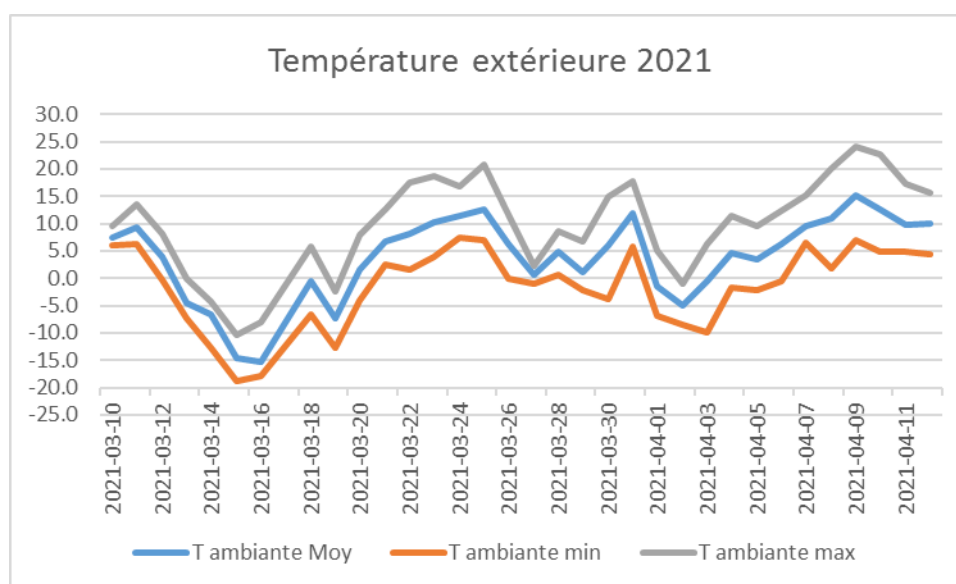


Figure 2. – Résultats sur la mesure de la température extérieure au cours de la saison 2021

Les températures extérieures relativement élevées pour la saison ont évidemment eu une influence sur les températures des surfaces mesurées. De manière générale, les surfaces de couleur grise ont donné des températures systématiquement plus élevées que celles des surfaces

bleues tout au long de la saison de coulée. Pour illustrer l'effet de la couleur sur la température des surfaces, on a retenu la température maximale que pouvait atteindre ces surfaces durant la saison afin de comparer les tubulures entre elles. La capacité de la surface à atteindre un maximum de température venant des radiations du soleil pourrait avoir un effet plus important sur les paramètres influençant la coulée tels que le dégel de l'arbre et de la tubulure ainsi que la croissance microbienne. La Figure 3 montre donc la température maximale moyenne obtenue des tubulures bleues et grises à différents endroits des systèmes. Tel que mentionné, la température maximale moyenne de la tubulure grise a été plus élevée que celle de la tubulure bleue aux différents endroits mesurés. En moyenne, cette augmentation de la température maximale mesurée pour la tubulure grise est de 1.3°C pour l'ensemble des surfaces et de la saison 2021. Cette augmentation peut paraître faible mais elle est tout de même significative statistiquement ($p < 0.05$). À noter en général que tous les types de surfaces ont montré une température maximale moyenne plus élevée pour la tubulure grise dans les conditions d'expérimentation de la présente étude (Fig. 3).

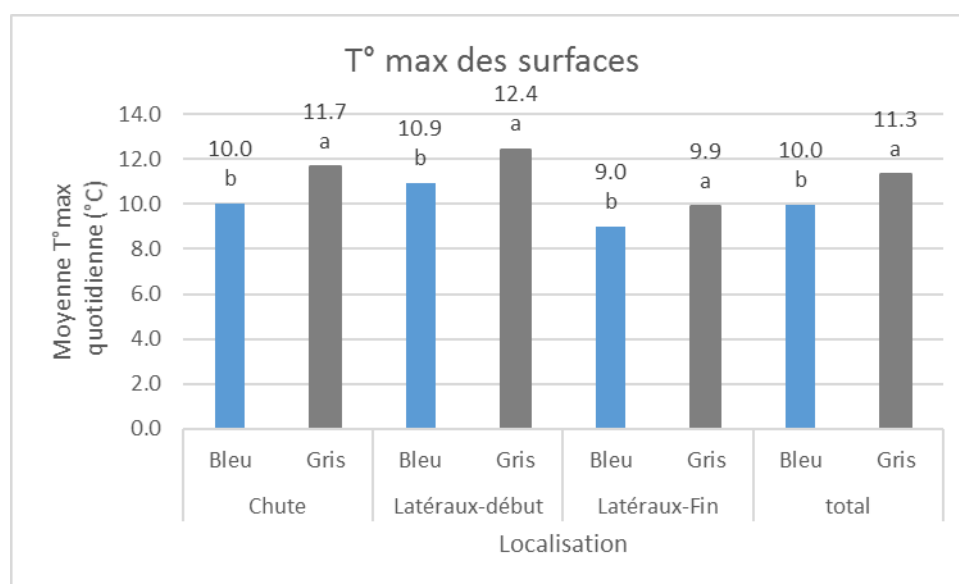


Figure 3. – Résultats sur la mesure de la température maximale quotidienne moyenne de surface à différents endroits de la tubulure obtenus au cours de la saison 2021. Les lettres différentes au-dessus des moyennes indiquent une différence significative, $p < 0.05$.

L'augmentation de la température maximale de la tubulure pourrait donc en principe influencer à son tour, la température même de la sève récoltée. La figure 4 montre les résultats pour la mesure de la température maximale quotidienne moyenne de la sève atteinte à l'intérieur des extracteurs pour chacun des systèmes et pour les lignes bleues et grises. Contrairement à ce qui a été observé

pour les surfaces, les températures maximales moyennes obtenues pour les lignes bleues et les lignes grises ont été mesurées à des niveaux comparables pour l'ensemble des systèmes. Celles-ci se situaient en moyenne entre 12.5 et 13.1°C pour tous les systèmes et types de tubulure sans différence significative pour les tubulures de couleurs différentes. Dans les 2 cas (lignes bleues ou grises), les températures maximales moyennes atteintes pour la sève restent relativement élevées et témoignent d'une saison relativement chaude comme mentionné précédemment.

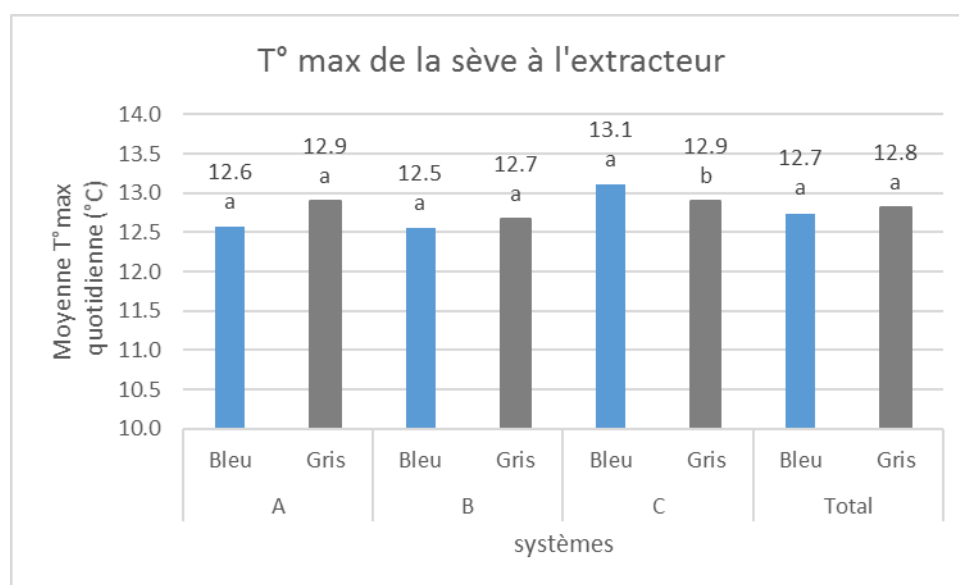


Figure 4. – Résultats sur la mesure de la température maximale quotidienne moyenne de la sève à l'extracteur pour les différents systèmes au cours de la saison 2021. Les lettres différentes au-dessus des moyennes indiquent une différence significative, $p < 0.05$.

EFFET SUR LE VOLUME DE SÈVE RÉCOLTÉE

Comme mentionné plus tôt, la température extérieure joue un rôle primordial sur la coulée de la sève. Voyons voir maintenant si la couleur de la tubulure et les écarts de température maximales de surfaces observés (Fig. 3) ont pu influencer les volumes de sève récoltée. La figure 5 présente les résultats pour les volumes totaux de sève récoltée pour les 3 systèmes et chacune des lignes bleues et grises de ces systèmes. On remarque sur cette figure un faible écart de volume total obtenu entre les lignes bleues et grises pour chacun des systèmes et qui se traduit en moyenne pour les 3 systèmes, par des volumes moyens totaux similaires pour les 2 types de tubulure à 105.1 et 105.8 L/entaille pour la tubulure bleue et grise respectivement. Pour situer ces volumes dans l'historique de production dans cette même érablière et sans pour autant qu'on puisse en

faire des comparaisons, on peut dire que les volumes obtenus de la présente étude sont inférieurs à ceux obtenus en 2013 et 2014 (Lagacé et al. 2019) et supérieurs à ceux obtenus en 2015 (Lagacé et al. 2015). Ce qui veut dire que dans les conditions expérimentales étudiées, les augmentations de températures maximales moyennes des surfaces de tubulures grises comparativement aux tubulures bleues n'ont pas eu d'effet significatif sur les volumes de sève totaux obtenus au terme de la saison 2021. Ce résultat s'expliquerait en partie par la faible augmentation de la température maximale moyenne pour les surfaces grises même si celle-ci étaient statistiquement significative (Fig. 3).

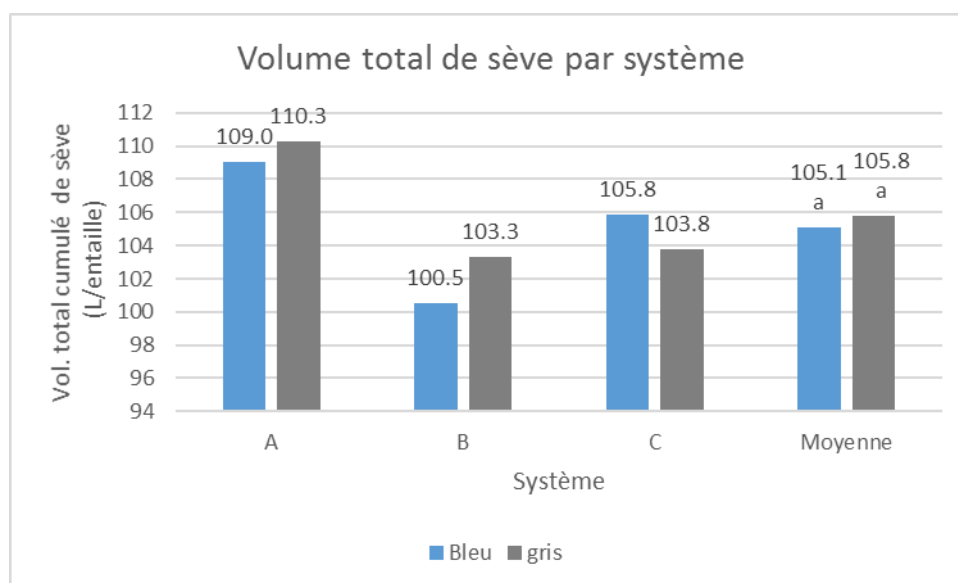


Figure 5. – Résultats sur la mesure du volume de sève récoltée pour les différents systèmes au cours de la saison 2021. Les lettres différentes sur les moyennes indiquent une différence significative, $p < 0.05$.

Si on regarde de plus près à la figure 6 le suivi des volumes de coulée pour chacune des lignes bleues et grises pour les 3 systèmes, on note que les volumes quotidiens obtenus des 2 types de tubulures sont très similaires tout au long de la saison 2021, et ce pour les 3 systèmes étudiés. Il n'y a pas eu donc de période particulière durant la saison où une ligne ou un système a performé différemment des autres pour donner un résultat divergent. Ce résultat est contraire à celui obtenu des études précédentes comparant la couleur des chalumeaux noirs, blancs et clairs et pour lesquelles des différences (relativement faible par contre) dans le volume de coulée avait été obtenues (Lagacé et al., 2012; 2013). Il faut dire que dans ces études, les couleurs des matériaux qui étaient comparés étaient beaucoup plus contrastantes que celle de la tubulure bleue et grise de la présente étude et qu'il s'agissait des chalumeaux seulement dont l'effet était évalué. Ces équipements étant en contact direct avec l'arbre, la couleur a pu possiblement avoir eu un effet

plus direct sur la production de sève, ce qui pourrait être retenu pour expliquer la divergence apparente dans les résultats des différentes études.

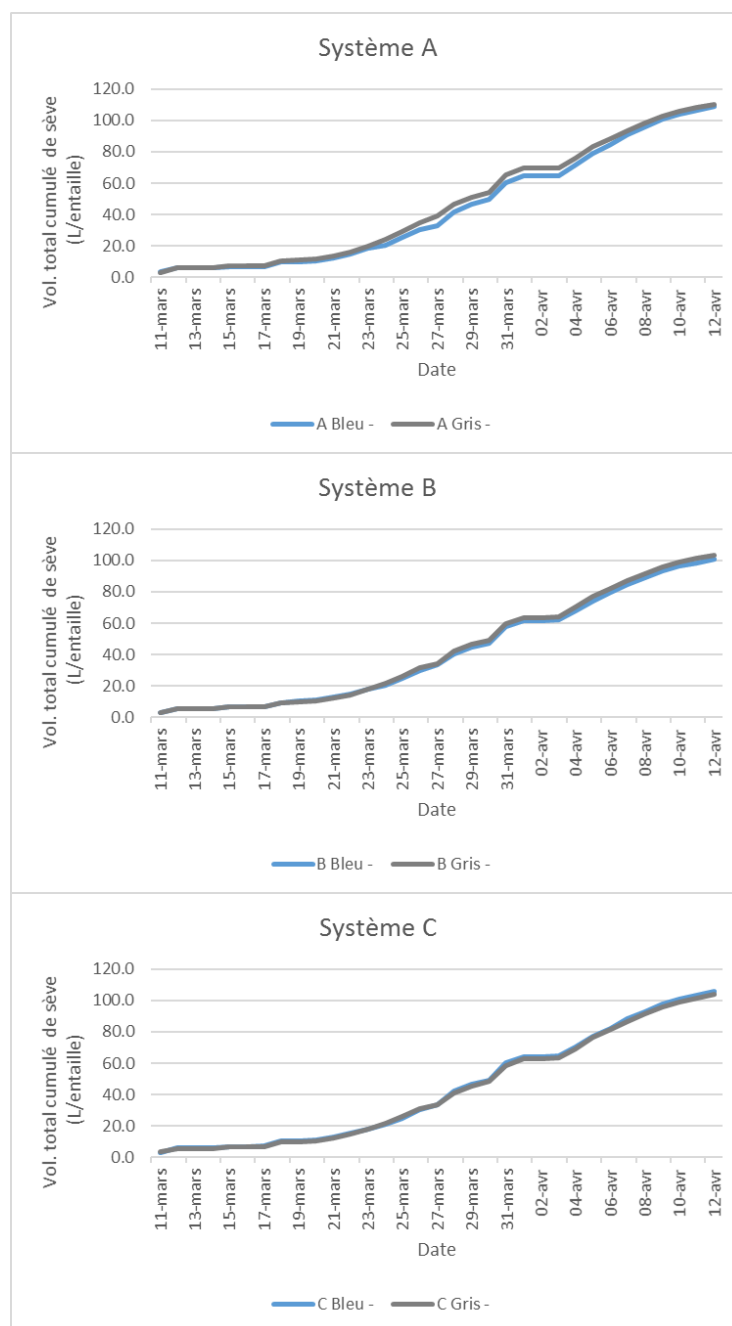


Figure 6. – Résultats sur la mesure du volume de sève quotidienne pour les différents systèmes au cours de la saison 2021

EFFET SUR LA CONTAMINATION MICROBIENNE DES SURFACES ET DE LA SÈVE

La croissance microbienne est généralement bien connue pour être stimulée par la température. Comme une augmentation de la température maximale moyenne a été identifiée pour les surfaces de la tubulure grise (Fig. 3), il était permis de s'attendre à ce que la contamination microbienne des surfaces soit aussi plus grande. La figure 7 rapporte les résultats obtenus pour la contamination microbienne moyenne des surfaces à différentes périodes de la saison 2021 pour les 2 types de tubulure (bleue et grise). Sur cette figure, on remarque que le niveau de contamination microbienne augmente à mesure que la saison progresse et ce, autant pour les chutes que pour les latéraux.

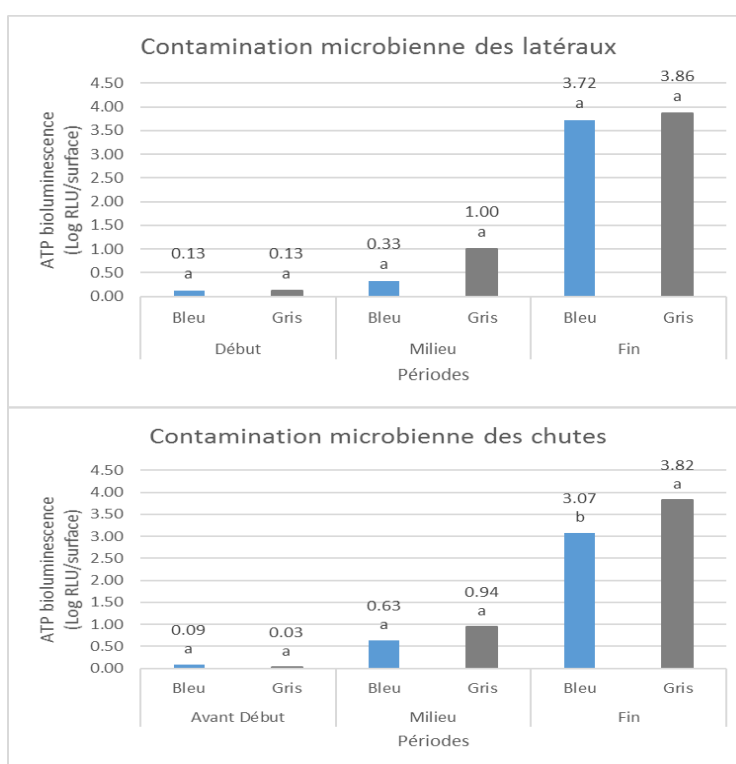


Figure 7. – Résultats pour la mesure de la contamination microbienne moyenne par ATP bioluminescence des surfaces (latéraux et chutes) à différentes périodes de la saison 2021. Les lettres différentes sur les moyennes indiquent une différence significative, $p < 0.05$.

En comparant par contre, les niveaux de contamination obtenus de la tubulure bleue à ceux de la tubulure grise, on remarque qu'ils sont assez similaires que ce soit pour les latéraux ou les chutes. Aucune différence significative n'a été enregistrée dans les niveaux de contamination microbienne des tubulures bleues par rapport aux tubulures grises et ce, pour les latéraux et les chutes. La seule exception identifiée cependant, se rapporte aux niveaux de la contamination des

chutes en fin de saison, où les chutes de la tubulure grise étaient significativement plus contaminées que celles de la tubulure bleue avec un écart par contre qu'on pourrait qualifier de faible. À noter que dans l'ensemble, le niveau de contamination microbienne des surfaces de la tubulure grise était toujours légèrement supérieur au niveau obtenu pour la tubulure bleue avec un écart significatif seulement pour les chutes en fin de saison. Il semble donc que le léger accroissement des températures maximales moyennes des surfaces identifié à la figure 3 n'a pas eu d'effet majeur sur la contamination microbienne de ces surfaces.

Voyons voir maintenant si la couleur de la tubulure a eu un effet cette fois-ci sur le niveau de contamination microbienne de la sève. Pour y arriver, des mesures de la contamination de la sève ont été faites par ATP bioluminescence à différentes périodes de la saison 2021 (Fig. 8). Tout comme pour les surfaces, on remarque que le niveau de contamination de la sève augmente en fonction de l'avancement de la saison. En début de saison, la contamination se situe autour de 2 log RLU/ml alors qu'en fin de saison, elle est mesurée à tout près de 4 log RLU/ml (augmentation de 100X). En regardant la figure 8, on remarque encore une fois que le niveau de contamination microbienne de la sève est très similaire pour la tubulure bleue et la tubulure grise et ce, pour toutes les périodes et systèmes analysés. Mis à part les résultats obtenus au ¼ de la saison où la tubulure grise affiche un niveau moyen de contamination microbienne supérieur à celui de la tubulure bleue, aucune autre différence significative n'a pu être identifiée en comparant la contamination microbienne des 2 types de tubulure. Tout comme pour la contamination microbienne des surfaces, celle de la sève tend généralement à être légèrement supérieure pour la tubulure grise sans que cette différence soit nécessairement significative statistiquement à l'exception toutefois des résultats obtenus au ¼ de la saison.

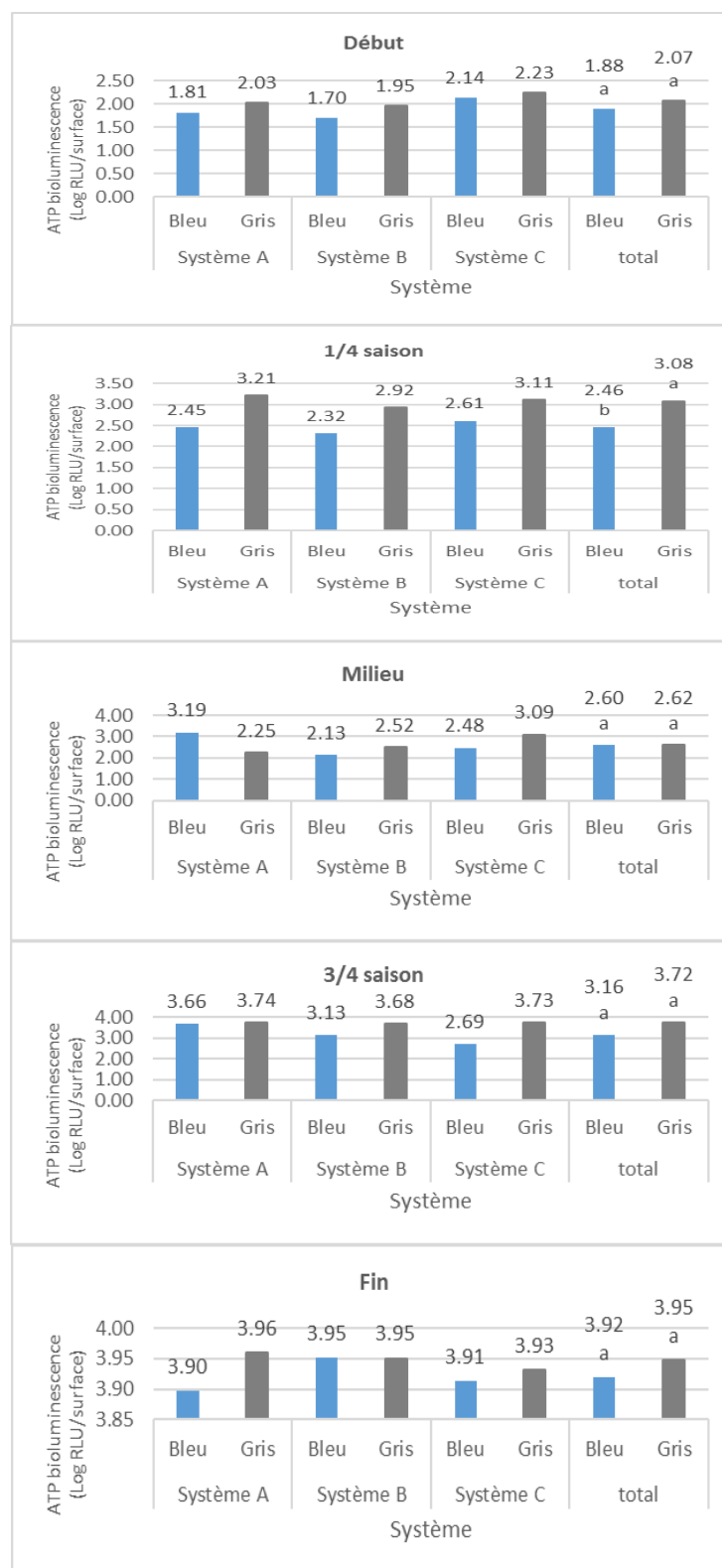


Figure 8. – Résultats pour la mesure de la contamination microbienne moyenne par ATP bioluminescence de la sève obtenue de chacun des systèmes à différentes périodes de la saison 2021. Les lettres différentes sur les moyennes pour le total indiquent une différence significative, $p < 0.05$.

En résumé, on peut dire que dans les conditions expérimentales étudiées, peu ou pas de différences ont été notées entre les 2 types de tubulure pour la contamination microbienne autant pour les surfaces que pour la sève elle-même. Il faut dire que ces résultats ont été obtenus pour des systèmes neufs, nouvellement installés et pour une saison de récolte relativement courte et marquée par des températures extérieures relativement élevées pour la saison. Il est donc difficile de s'avancer sur ce qu'auraient pu être les résultats avec des températures extérieures plus près des normales saisonnières et pour du matériel usagé.

EFFET SUR LA DÉGRADATION DES SUCRES DE LA SÈVE

Afin de vérifier l'effet de la couleur de la tubulure cette fois-ci sur la qualité générale de la sève, des analyses ont été effectuées dans le but de déterminer la concentration en sucres de la sève en fonction de l'avancement de la saison pour les 2 types de tubulure étudiés. Le but étant ici de vérifier si la température des surfaces découlant de l'utilisation d'une tubulure bleue ou grise a pu influencer le profil des concentrations en sucres de la sève par le biais de la contamination microbienne associée à ces tubulures. La contamination microbienne potentiellement favorisée par une augmentation de la température de la tubulure, peut à son tour dégrader le saccharose de la sève en glucose et fructose et ainsi affecter ultimement certains paramètres de qualité comme la couleur et la saveur du sirop obtenu de cette sève (Lagacé et al., 2002). Le Tableau 1 rapporte les résultats pour le °Brix ainsi que pour les concentrations en saccharose, glucose et fructose de la sève obtenue de la tubulure bleue et grise à différentes périodes de la saison 2021. Selon ce tableau, la dégradation microbienne du saccharose en glucose et fructose ne semble pas avoir été observée de façon notable étant donné les résultats de mesures non détectées pour la très grande majorité des échantillons de sève prélevés des 2 types de tubulure et pour les 3 systèmes aux différentes périodes de la saison. La faible augmentation des températures maximales moyennes pour les surfaces grises n'ayant pas eu ou presque d'influence sur la contamination microbienne de la sève, celle-ci ne montre pas non plus de signe de dégradation par les microorganismes avec des concentrations en glucose et fructose la plupart du temps non détectables. Seul le système A en fin de saison affiche des concentrations faibles mais tout de même mesurables en glucose et fructose avec une légère tendance à être plus élevées pour la tubulure grise sans qu'on puisse affirmer que cette tendance soit significative statistiquement. La qualité de la sève à en juger par les concentrations en glucose et fructose mesurées au tableau 1, ne semble donc pas avoir été

affectée par l'utilisation de l'une ou autre des tubulures dans les conditions étudiées. On notera par ailleurs au tableau 1 que les valeurs de °Brix et de concentration en saccharose sont relativement faibles comparativement par exemple aux valeurs publiées pour la sève par le passé (Lagacé et al., 2015). À ce titre, il n'est pas rare pour l'érablière du Centre ACER utilisée dans la présente étude d'obtenir des valeurs dépassant 3 °Brix pour la sève durant une saison plus près des normales saisonnières. La saison 2021 aura donc été particulière aussi à ce chapitre.

Tableau 1. – Résultats pour le °Brix et la concentration (%) en saccharose, glucose et fructose de la sève provenant de la tubulure bleue ou grise à différentes périodes de la saison 2021 et pour les 3 systèmes A, B et C.

Périodes	Système A		Système B		Système C	
	Bleu	Gris	Bleu	Gris	Bleu	Gris
°Brix						
Début	2.10	2.10	2.10	2.10	2.20	2.30
1/4 saison	2.20	2.20	2.20	2.10	2.20	2.30
Milieu	1.30	1.20	1.20	1.00	1.20	1.30
3/4 saison	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
Fin	1.10	1.20	1.20	1.10	1.20	1.20
Saccharose						
Début	2.09	2.10	2.12	2.08	2.18	2.21
1/4 saison	2.09	2.06	2.06	2.03	2.18	2.19
Milieu	1.18	1.35	1.30	1.23	1.25	1.21
3/4 saison	1.51	1.51	1.53	1.53	1.60	1.61
Fin	0.97	0.79	1.02	1.06	1.05	1.04
Glucose						
Début	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1/4 saison	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Milieu	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3/4 saison	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fin	ND	0.04	ND	ND	ND	ND
Fructose						
Début	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1/4 saison	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Milieu	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3/4 saison	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fin	0.02	0.10	ND	ND	ND	ND

ND = Non détecté

CONCLUSION

Les résultats obtenus de ce projet ont permis de comparer la performance de 2 types de tubulure, une bleue et une grise, pour la récolte de la sève d'érable. Dans des conditions particulièrement bien contrôlées de récolte et d'opération, les 2 types de tubulure ont donné un volume de sève total comparable pour la saison. Une faible augmentation de la température maximale moyenne des surfaces enregistrée pour la tubulure grise comparativement à la tubulure bleue ne semble pas avoir non plus influencé significativement la température maximale moyenne obtenue pour la sève ni le niveau de contamination des surfaces et de la sève elle-même. Quant à la qualité de la sève, celle-ci s'est révélée être comparable pour les 2 types de tubulure utilisée pour sa récolte selon les résultats des concentrations de sucres obtenus. En ce qui a trait aux paramètres évalués dans ce projet et pour les conditions de récolte étudiée, la récolte de la sève à partir de la tubulure bleue et de la tubulure grise semble donc généralement comparable. L'utilisation de tubulures de couleurs différentes pourraient être par ailleurs utile pour distinguer des secteurs de production dans l'érablière par exemple sans pour autant influencer de façon notable la récolte et les caractéristiques de la sève pour des conditions comparables à celles de la présente étude.

REMERCIEMENTS

Le Centre ACER désire remercier Les Équipements d'Érablière CDL pour la collaboration apportée à ce projet par la fourniture et l'installation d'équipements.

BIBLIOGRAPHIE

- Lagacé, L., Girouard, C., Dumont, J., Fortin, J., Roy, D. 2002. Rapid prediction of maple syrup grade and sensory quality by estimation of microbial quality of maple sap using ATP bioluminescence. *Journal of Food Science*. 67(5) : 1851 – 1854.
- Lagacé, L., Deschênes, M.-L., Boudreault, G. 2012. Évaluation comparée du rendement en coulée de la sève d'érable obtenu à l'aide d'un chalumeau clair et d'un chalumeau noir. Centre ACER, rapport No. 4080083-FIN-0712.
- Lagacé, L., Deschênes, M.-L., Corriveau, S. 2013. Évaluation de la coulée obtenue à l'aide du chalumeau MaxFlow. Centre ACER, Rapport No. 4080100-ETP-0513.
- Lagacé, L., Beaudoin, M., Corriveau, S., Beaulieu, N., Deschênes, M.-L. 2015. Évaluation de nouveaux prototypes de chalumeaux et de tubulures au diamètre réduit pour la collecte de la sève d'érable. Centre ACER, Rapport no. 4080143-FIN-1115.
- Lagacé, L., Leclerc, S., Charron, C., Sadiki, M. 2015. Biochemical composition of maple sap and relationships among constituents. *Journal of Food Composition and Analysis*. 41 : 129 – 136.
- Lagacé, L., Camara, M., Martin, N., Ali, F., Houde, J., Corriveau, S., Sadiki, M. 2019. Effect of the new high vacuum technology on the chemical composition of maple sap and syrup. *Heliyon*, vol. 5, e01786.
- Perkins, T.D., van den Berg, A., Isselhardt, M., Stowe, B., Bosley, W. 2018. Spouts come in variety of hues. Does it affect yield? *Maple news*, June-July 2018, p.9.