



Sciences et technologies

OÙ TROUVER DU SIROP D'ÉRABLE EN 2100 ?

Gabriel Bergeron

Étudiant à la maîtrise
Université de Sherbrooke

Dominique Gravel

Professeur au Département de biologie
Université de Sherbrooke

L'identité culturelle d'une société se développe, entre autres, par son attachement au territoire, à sa biodiversité, à ses écosystèmes et aux richesses qu'ils lui procurent. Et parmi les éléments du terroir québécois se trouvent indéniablement en tête de liste le sirop d'érable et les activités traditionnelles associées à la cabane à sucre. La fonte des neiges, le soleil et le sucre s'allient pour célébrer l'arrivée du printemps, notre façon bien originale d'assumer des hivers rigoureux et notre nordicité. Or cette relation avec le territoire et ses écosystèmes forestiers est susceptible de s'effriter avec un déplacement des conditions propices à la production acéricole vers le nord. L'un des plus forts emblèmes culturels du Québec pourrait-il être ébranlé par les changements climatiques?

L'industrie de l'érable dépend fondamentalement du climat; il serait illusoire de croire qu'elle demeurera inchangée à la suite d'un réchauffement. Bien que l'aire de répartition de l'érable à sucre (*Acer saccharum*, Marsh) couvre une large portion de l'Est de l'Amérique du Nord, les périodes d'alternance entre gels et dégels qui permettent l'exploitation de la sève ne sont rencontrées que dans la portion nordique de sa répartition. Une arrivée de plus en plus hâtive du printemps causée par un réchauffement des températures pourrait déplacer la période de production et, ultimement, menacer la production dans certains secteurs.

Ainsi, la véritable question n'est donc pas de savoir *si* l'acériculture sera affectée par les changements climatiques, mais plutôt de savoir *comment* ils affecteront celle-ci. Répondre à cette dernière question n'est pas aussi simple que de répondre à la première. En effet, il y a beaucoup d'incertitude dans ce que pourrait devenir le nouveau visage de l'industrie acéricole. L'écologie théorique, de concert avec nos connaissances de la biologie de l'érable à sucre, nous permettent de proposer quelques scénarios possibles et d'en anticiper les impacts potentiels sur l'industrie acéricole québécoise.

La coulée, la météo et le climat

L'industrie acéricole au Québec est majoritairement constituée de petits et moyens producteurs, dont l'entreprise est souvent familiale et transmise depuis plusieurs générations. Les producteurs savent très bien que la coulée de l'eau d'érable repose largement sur des conditions météo précises, soit lorsqu'il y a une alternance entre le gel et le dégel. La contraction de bulles de gaz dans les tissus vasculaires du tronc et des branches, la formation de cristaux de glace ainsi que l'accumulation de sucre augmentent la pression hydrostatique et osmotique. S'ensuit alors un mouvement de la sève vers la cime en période de gel. Par la suite, les cellules du tronc et des branches dégèlent avec l'accumulation de chaleur dans les tissus ; l'eau d'érable, forcée par la gravité, est alors poussée dans les vaisseaux et coule vers le bas (O'Malley et Milburn 1983; Tyree, 1983). Le début des cycles de gel-dégel printanier ouvre ainsi la saison des sucres, laquelle persiste tant que la température chute encore au-dessous de zéro ou jusqu'à ce qu'ouvrent les bourgeons. C'est parce que les conditions météo qui définissent ce qu'on appelle la fenêtre de production sont intimement liées au climat que l'industrie acéricole est si sensible aux températures. Toutefois, pour comprendre l'impact qu'auront les changements climatiques sur la fenêtre de production, il faut aborder le problème selon deux aspects fondamentaux de la saison des sucres : le temps et l'espace.

Une saison des sucres devancée

Le démarrage de la saison des sucres est souvent le premier signe de l'arrivée du printemps. Les conditions propices au phénomène de la coulée reposent sur la météo, alors que la variation à large échelle dans le climat détermine où et quand ces conditions sont remplies. Bien que les conditions météo favorables à la coulée se remplissent bien au-delà de la répartition des érables, le début de la saison des sucres n'a pas lieu au même moment à travers les différentes régions productrices de sirop (Duchesne et Houle, 2014). De manière générale, à des latitudes plus au sud, la fenêtre de production débute tôt, parfois aussi tôt que la mi-janvier. Aux latitudes plus nordiques, la saison peut s'ouvrir aussi tard qu'à la fin mars.

Les changements climatiques causent déjà une arrivée plus hâtive du printemps et l'ouverture de la fenêtre de production n'est pas épargnée. Dans les dernières décennies, les différentes associations de producteurs de sirop d'érable ont déjà noté une tendance vers un entaillage des érables plus tôt en saison. Cet effet se fait particulièrement ressentir en Nouvelle-Angleterre puisque les hivers y sont plus doux. Une étude réalisée par Skinner, DeGaetano et Chabot (2010) indique d'ailleurs qu'avec un réchauffement modéré des températures, la fenêtre de production devrait être devancée de 30 jours d'ici 2100 afin de suivre les conditions printanières propices à la coulée de l'eau d'érable. Pour les régions plus au nord comme la Gaspésie, où le printemps est tardif et l'hiver long, cela signifie seulement que la saison des sucres arrivera beaucoup plus tôt qu'à l'habitude et que la durée sera la même.

Comme la coulée de la sève est un phénomène presque entièrement physique, tout porte à croire que les érables devraient s'adapter à cette coulée plus hâtive. En revanche, pour les régions plus au sud et tempérées, là où les printemps sont plus hâtifs et les hivers plus courts, cela pourrait devancer la fenêtre de production et possiblement la comprimer. Or, si les changements climatiques érodent les conditions hivernales au point où l'automne rejoint presque le printemps et que les nuits de gel se font rares, il serait alors possible que l'on doive tirer un trait sur la production de sirop d'érable dans certaines régions situées plus au sud. À l'inverse, la présence de la forêt boréale au nord de l'aire de répartition de l'érable ne permettra pas de profiter du déplacement des conditions favorables à la coulée.

Du sirop au Nunavik?

Si la fenêtre de production se déplace vers le nord avec le réchauffement climatique, est-ce à dire que l'on pourrait voir une production acéricole jusqu'au Nunavik? Évidemment, la bonne question est de savoir jusqu'où on trouvera des érables en 2100. Le concept de la niche climatique est fort utile pour aborder ce problème et évaluer le potentiel de répartition de l'érable. Cette théorie propose qu'avec suffisamment de temps, une espèce occupera l'ensemble de l'espace où l'on retrouve les conditions climatiques propices à sa survie, à sa croissance et à sa reproduction.

La reproduction, la croissance et la survie de l'érable seraient limitées par des facteurs climatiques. Par exemple, les bourgeons floraux qui produiront les samares ont besoin d'une période sans épisode de gel pour se former et se développer. Alternativement, les semences ont besoin de froid pour la stratification

nécessaire à l'atteinte de la maturité. Les épisodes de froids extrêmes en hiver peuvent quant à eux détruire les bourgeons des feuilles. On comprend que la distribution de l'érable est donc limitée tant au Nord qu'au Sud par les conditions climatiques. Ces bornes délimitent à la fois les espaces géographiques et climatiques à l'intérieur desquels on retrouve l'érable aujourd'hui, un espace que l'on nomme niche climatique.

Or, dans un contexte de changement climatique, les températures qui limitent la croissance et la reproduction de l'érable à sucre ne se retrouveront plus aux mêmes endroits, et la niche se déplacera vers le nord. Il est anticipé que le climat favorable pour l'érable puisse monter bien au-delà de la forêt boréale actuelle. C'est la projection dans l'espace qui permet de réaliser l'ampleur de ce que constitue un réchauffement de 4 °C d'ici 2100 pour une espèce comme l'érable à sucre : la niche climatique, qui trouve actuellement sa limite nord en Mauricie, en Gaspésie et au Témiscamingue, pourrait se retrouver jusqu'au nord d'Eeyou Istchee Baie-James et dans la région d'Ungava (McKenny, Pedlar, Lawrence, Campbell et Hutchinson, 2007). Il va de soi que l'érable ne parviendra pas à atteindre ces régions d'ici une centaine d'années en raison de contraintes de dispersion, d'une reproduction très lente et des conditions de sol défavorables, sans compter que le temps serait insuffisant pour le développement des arbres. Il n'en demeure pas moins que les conditions climatiques permettront la survie et le plein développement d'arbres plantés en ces endroits.

Une migration vers le nord de l'érable à sucre pourrait être favorable pour l'industrie acéricole québécoise. La possibilité de voir des régions aujourd'hui non productrices de sirop d'érable être colonisées par l'érable à sucre pourrait représenter une aubaine pour une industrie qui verra ses compétiteurs situés au sud de la frontière désavantagés. Cela, bien entendu, à la seule condition que l'érable soit bel et bien capable de suivre le déplacement de sa niche climatique. Selon de récentes études, la migration de l'érable à sucre se dirige vers un obstacle majeur (Brown et Vellend, 2014; Solarik et al., 2018) : la forêt boréale elle-même. Même si le climat devient favorable à l'érable à sucre jusque dans le nord québécois, les essences résineuses déjà établies s'avèrent être des compétiteurs coriaces pour les semis de l'érable. La colonisation nordique de l'érable serait donc beaucoup plus lente que l'avancée de sa niche climatique et il en résulterait un important décalage entre les deux. Ainsi (climatiquement parlant), l'érable aurait la possibilité de se déplacer vers le nord pour ouvrir de nouveaux territoires à la production de sirop d'érable, mais la capacité réelle de migration est largement inférieure à son potentiel (Talluto, Boulangeat, Vissault, Thuiller et Gravel, 2018).

Emplacement stratégique de la production acéricole du Québec

Il importe de considérer le problème dans son ensemble en intégrant l'effet du climat sur la coulée et sur la répartition. Les amateurs de science-fiction le savent très bien : l'espace et le temps sont toujours connectés, et la situation du sirop d'érable ne fait pas exception. Les changements climatiques devanceront la fenêtre de production, la déplaceront vers le nord, tout comme les populations de l'érable. Pour imaginer le futur de l'industrie acéricole tout en restant crédibles, il faut absolument considérer la jonction entre ces phénomènes.

C'est la vitesse d'un phénomène par rapport à l'autre qui doit être documentée. Il va de soi que la production acéricole requiert des conditions météo favorables et des érables. L'absence de l'une ou de l'autre de ces conditions rend impossible la production. Ainsi, nous distinguons trois scénarios : un déplacement, une contraction ou une expansion de la zone propice à l'acériculture.

Dans un premier scénario, on pourrait observer un déplacement de la zone de production de sirop d'érable si le mouvement de la fenêtre de production et la migration de l'érable se font à des vitesses similaires. Dans ce cas de figure, certaines régions au sud seront perdantes alors que d'autres au nord seront gagnantes, mais il n'y aura pas de perte globale dans la superficie propice à l'acériculture. Les dates de première coulée seront bien sûr devancées, situation à laquelle chaque acériculteur devra s'adapter. La création de nouvelles érablières au même rythme que les fermetures devrait néanmoins permettre à l'industrie de rester à flot sans grande difficulté. La dispersion de l'érable étant fort limitée relativement à la vitesse de déplacement de sa niche, ce scénario requerrait la plantation d'arbres et un changement des pratiques de foresterie pour que la production demeure intouchée.

En revanche, comme mentionné précédemment, l'avancée de la fenêtre de production pourrait être plus rapide que la colonisation de l'érable à sucre puisque la forêt boréale lui fera obstacle. Dans ce second scénario, les pertes de production au sud ne seraient pas compensées par des gains au nord. C'est dans cette situation que l'on devrait craindre pour l'avenir de l'industrie du sirop d'érable puisque l'on assisterait à une contraction de la zone propice à la récolte. Or ce sont les États-Unis qui y seraient les plus vulnérables et le Québec pourrait être en quelque sorte avantagé stratégiquement par ce scénario en raison de la

concentration de la zone de production sur son territoire. Finalement, si la migration de l'érable à sucre est plus rapide que le mouvement de la fenêtre de production, on observerait alors une expansion de la zone de production. Cette situation est très peu probable puisque les plus récentes recherches indiquent que la colonisation de la forêt boréale par l'érable sera très lente. Cependant, cela pourrait se produire dans un contexte où des plantations massives d'érables étaient mises en place pour accélérer sa migration. Il s'agit aussi du seul scénario où l'on pourrait réellement observer des gains dans la couverture de la zone propice à l'acériculture. La différence entre ces trois scénarios démontre l'importance de considérer à la fois le mouvement de la fenêtre de production et le changement dans la distribution de l'érable.

Il est encore impossible aujourd'hui de dire avec certitude lequel de ces scénarios est le plus probable. Des études intégrant l'incertitude des prévisions climatiques et de la migration de l'érable à sucre sont nécessaires afin de répondre à cette question et ainsi offrir aux acériculteurs des outils pour faire face aux changements qui menacent leur industrie. D'ici là, pas de quoi s'affoler; il ne devrait pas y avoir de pénurie de sirop. Seulement, notre attachement au territoire pourrait se voir complètement changé et nous devons revoir la notion de terroir. La culture étant intimement liée à la biodiversité et aux écosystèmes, qu'en adviendra-t-il avec leur déplacement vers le nord ?

Brown, C. D. et Vellend, M. (2014). Non-climatic constraints on upper elevational plant range expansion under climate change. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281, <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1779>

Duchesne, L. et Houle, D. (2014). Interannual and spatial variability of maple syrup yield as related to climatic factors. *PeerJ* 2, e428.

McKenny, D., Pedlar, J. H., Lawrence, C., Campbell, K. et Hutchinson, M.F. (2007). Beyond Traditional Hardiness Zones: Using Climate Envelopes to Map Plant Range Limits. *BioScience*, 11, 929-937.

O'Malley, P. E. R. et Milburn, J. A. (1983). Freeze-induced fluctuations in xylem sap pressure in *Acer pseudoplatanus*. *Canadian Journal of Botany*, 61, 3100-3106.

Skinner, C. B., DeGaetano, A. T. et Chabot, B. F. (2010). Implications of twenty-first century climate change on Northeastern United States maple syrup production: impacts and adaptations. *Climatic Change*, 100, 685-702.

Solarik, K.A., Messier, C., Ouimet, R., Bergeron, Y. et Gravel, D. (2018). Local adaptation of trees at the range margins impacts range shifts in the face of climate change. *Global Ecol Biogeogr*, 27, 1507-1519.

Talluto, M.W., Boulangeat, I., Vissault, S., Thuiller, W. et Gravel, D. (2017). Extinction debt and colonization credit delay range shifts of eastern North American Trees. *Nature Ecology and Evolution*, 1, 0182.

Tyree, M. T. (1983). Maple Sap Uptake, Exudation, and Pressure Changes Correlated with Freezing Exotherms and Thawing Endotherms. *Plant physiology*, 73, 277-285.

