



Frontline

Applications de Recherche en Foresterie

Service canadien des forêts - Sault Ste. Marie

Note Technique N° 103

La nouvelle carte des zones de rusticité des plantes pour le Canada: améliorations et perspectives

by

Dan McKenney et Kathy Campbell

CATÉGORIE: Analyse spatiale

MOTS-CLÉS: carte des zones de rusticité, climat, cartes de répartition

INTRODUCTION

Confusion et controverse?

La nouvelle *Carte des zones de rusticité des plantes au Canada* (<http://sis.agr.gc.ca/siscan/nsdb/climate/hardiness/intro.html>) semble avoir causé un peu de confusion et de controverse. Les zones sont demeurées identiques dans de nombreuses régions, et elles n'ont connu que de légères modifications dans d'autres, mais il semble que des changements importants ont été remarqués dans quelques secteurs clés et plus précisément dans certaines parties du sud de l'île de Vancouver et dans certaines localités l'extrême-sud de l'Ontario. Comment expliquer ces changements, quelles en sont les conséquences pour les horticulteurs, et quelle sera la prochaine étape?

Pour bien comprendre la nature et les conséquences des changements apportés, il faut d'abord connaître la manière dont ont été établies l'ancienne carte ainsi que celle qui vient de la remplacer (voir Ouellet et Sherk, 1967, ou McKenney *et al.*, 2001).

1) La carte est issue d'une formule mathématique permettant d'intégrer plusieurs facteurs climatiques portant sur une longue période, comme la température minimale moyenne du mois le plus froid, le nombre de jours sans gel, les précipitations de juin à novembre, la

température maximale moyenne du mois le plus chaud, les précipitations de janvier, l'épaisseur maximale moyenne du manteau neigeux et la rafale maximale sur une période de 30 ans.

- 2) Cette formule mathématique a été élaborée vers le début et le milieu des années 1960 et était fondée sur une analyse statistique de la survie de 174 arbres et arbustes ornementaux dans seulement 108 localités de l'ensemble du Canada.
- 3) La formule permet d'obtenir un indice de rusticité généralement situé entre 0 et 100, qui est ensuite converti en une zone de rusticité. Par exemple, une localité dont l'indice est de 42,2 se situe dans la zone 4a, tandis qu'une localité dont l'indice est de 68,3 se situe dans la zone 6b.
- 4) Pour la version originale de la carte, on avait calculé cet indice pour seulement 640 stations météorologiques, réparties dans tout le pays, puis on avait délimité manuellement les zones, de manière générale.

La nouvelle carte des zones de rusticité a été obtenue en générant d'abord une carte pour chacune des variables climatiques utilisées dans la formule, au moyen de modèles informatisés et d'une grille de repérage à mailles d'environ 2 km. Nous avons ainsi estimé la valeur de chaque variable pour chacun des points de la grille, dans tout le territoire canadien, pour deux périodes de référence, 1930-1960 et 1961-1990. La première de ces périodes correspond approximativement à celle utilisée pour la carte originale, et nous avons obtenu des résultats étonnamment similaires,



Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

Canada

malgré la différence de méthode. Cette concordance est importante, puisque l'ancienne carte constitue un point de comparaison évident. Nous avons aussi tenu compte de l'altitude, ce qui a sensiblement amélioré la qualité des cartes climatiques. En effet, l'altitude peut avoir un effet très marqué sur le climat, particulièrement dans les régions montagneuses; dans les autres régions, cet effet est plus subtil, mais il demeure présent. Pour plus de précisions sur la méthode utilisée, voir l'article de McKenney *et al.* (2001).

Le tableau 1 permet de mettre en perspective l'indice de rusticité ainsi que les données qui ont servi à créer la nouvelle carte. Nous avons retenu à cette fin quelques stations météorologiques de Colombie-Britannique et d'Ontario, toutes situées dans des régions où la nouvelle carte semble avoir été source de confusion ou de controverse. Dans le tableau, nous précisons la latitude, la longitude et l'altitude de chaque station, car ces données sont parfois consignées de manière erronée; pour pouvoir servir dans les

Erreurs dans les données des stations

On remarquera tout d'abord que les trois méthodes ont donné des résultats légèrement différents. Les résultats obtenus par la première méthode devraient normalement être les plus près de la « vérité », puisqu'ils sont fondés sur des données réelles recueillies dans chaque station. Cependant, il faut savoir que ces données comportent parfois des erreurs et que plusieurs stations ne recueillent pas toutes les données nécessaires au calcul de l'indice de rusticité; ce sont généralement les paramètres liés au vent ou au manteau neigeux qui doivent être estimés. D'ailleurs, pour les cartes antérieures, on avait souvent estimé ces valeurs à partir des cartes existantes.

En fait, il est très difficile de mesurer la pluie, l'épaisseur de neige et même la vitesse du vent, et une modification relativement légère de ces valeurs peut entraîner une différence de 1 ou 2 zones, particulièrement dans le sud de la Colombie-Britannique. Il peut même y avoir des erreurs dans la lecture des thermomètres, et on considère généralement que la marge

Tableau 1. Estimation de la zone de rusticité de quelques localités de Colombie-Britannique (BC) et d'Ontario (ONT).

Nom de la station	Longitude	Latitude	Altitude (m)	données de la station		au point de grille le plus près		selon le modèle climatique	
				Indice	Zone	Indice	Zone	Indice	Zone
Victoria Gonzales Hts, BC	-123.317	48.4167	70	88.1	8b	69.2	6b	79.9	7b
Patricia Bay A, BC	-123.433	48.65	20	70.2	7a	67.2	6b	72.7	7a
Abbotsford A, BC	-122.367	49.0333	54	75.1	7b	79.7	7b	80.3	8a
Agassiz, BC	-121.767	49.25	15	83.9	8a	81.2	8a	81.9	8a
Langley Lochiel, BC	-122.583	49.05	101	64.7	6a	80.3	8a	79.9	7b
N Vanc Gr. Mtn Resort, BC	-123.083	49.3833	1128	64.5	6a	63.5	6a	60.4	6a
Burnaby Mtn Terminal, BC	-122.933	49.2667	137	88.9	8b	81.1	8a	80.1	8a
Burnaby Simon Fr. U, BC	-122.917	49.2833	366	80.4	8a	77.3	7b	80.8	8a
Vancouver A, BC	-123.167	49.1833	3	79.5	7b	65.3	6b	63.6	6a
Delhi, ONT	-80.55	42.8667	232	59.8	5b	58.2	5b	60.1	6a
Harrow, ONT	-82.9	42.0333	191	66.6	6b	65.5	6b	67.1	6b
Niagara Falls, ONT	-79.0833	43.1333	183	67.6	6b	63.6	6a	63.9	6a
Woodstock, ONT	-80.7667	43.1333	282	57.5	5b	57.8	5b	58.7	5b
Niagara Falls Ont Hydro	-79.0833	43.0833	198	55.7	5b	63.7	6a	63.7	6a
Niagara on the Lake, ONT	-79.1333	43.25	81	62.9	6a	64.4	6a	64.7	6a

modèles climatiques et donner des cartes fiables, ces données doivent être assez précises. Par ailleurs, pour les besoins du tableau, nous avons obtenu l'indice de rusticité de trois manières différentes. Dans le premier cas, nous avons calculé cet indice à partir de données réelles provenant de la station météorologique.

Dans le deuxième cas, nous avons utilisé l'indice fourni par la nouvelle carte pour le point de grille situé le plus près de la station. Dans le troisième cas, nous avons obtenu l'indice au moyen du modèle mathématique qui a servi à produire les cartes climatiques, en utilisant la longitude, la latitude et l'altitude exactes de la station.

d'erreur de ces mesures est de un demi-degré Celsius en plus ou en moins. Cependant, malgré les efforts énormes consentis au contrôle de la qualité, les erreurs sont toujours possibles : virgule décimale mal placée, erreur de localité, données manquantes, etc. Il est donc normal que le modèle climatique ne donne pas exactement les mêmes résultats que les données recueillies dans la station.

Estimation de l'indice de rusticité entre les stations météorologiques

Une des principales difficultés de la cartographie climatique concerne l'estimation précise des données lorsqu'on s'éloigne des stations météorologiques. Dans le cas des localités pourvues d'une station, de toute évidence, on pourrait présumer que les données recueillies par la station sont exactes.

On pourra même faire valoir qu'un bon modèle climatique peut parfois donner un meilleur aperçu du climat régional, parce qu'il permet d'utiliser toutes les données de la région et d'aplanir les anomalies, qui peuvent correspondre à des erreurs. Les principaux avantages de la nouvelle méthode de cartographie climatique sont les suivants :

- elle permet une estimation assez précise du climat des régions éloignées des stations météorologiques;
- elle permet d'utiliser les données d'un plus grand nombre de stations que dans le cas de la première carte;
- elle est reproductible.

La première carte des zones de rusticité serait en effet très difficile à reproduire, même si le climat n'avait pas changé au cours des 30 ou 40 dernières années. Les nouvelles cartes climatiques, au contraire, sont sans doute parmi les meilleures qui existent pour le Canada, et elles sont fondées sur des méthodes reproductibles. Ainsi, à mesure que des erreurs seront corrigées ou que de nouvelles données seront disponibles, il sera possible de mettre à jour la carte.

Malgré tout, dans la plupart des cas, les trois méthodes ont donné des indices assez semblables. Cependant, un peu de confusion survient parfois lorsque l'indice est arrondi pour être converti en numéro de zone. Par exemple, dans le cas de Niagara-on-the-Lake, les données de la station donnent un indice de 62,9 (zone 6a), alors que le modèle climatique donne un indice de 64,7 (zone 6b). La différence est encore plus marquée pour certaines localités de Colombie-Britannique. Par exemple, à Victoria Gonzales Heights, les données de la station donnent un indice de 88,1, le point de grille le plus rapproché présente un indice de 69,2 (celui qui apparaît dans la version web de la carte), tandis que le modèle mathématique produit un indice de 79,9. Ces trois valeurs se convertissent en numéros de zone allant de 8b à tout juste 6b. L'épaisseur du manteau neigeux est sans doute la principale variable responsable des différences observées par rapport à l'ancienne carte. En effet, si on utilise par exemple une valeur de 15 cm au lieu des 3,7 cm mesurés à la station, l'indice passe à 94, et la zone devient 9a, presque 9b. Cela semble indiquer qu'un peu de protection hivernale, à l'aide d'un paillis par exemple, peut faire une grande différence pour la survie des végétaux dans cette région.

La carte n'a qu'une valeur indicatrice

On voit donc qu'une modification légère de certaines variables peut faire une grande différence dans les résultats. Cependant, cet effet ne se vérifie pas dans toutes les localités, et il est moins marqué en Ontario qu'en Colombie-Britannique. Il est très important de se rappeler que les zones ne fournissent qu'une indication générale : il est raisonnable de considérer que la carte est précise à deux zones près, en plus ou en moins, surtout si le manteau neigeux ou le vent présentent un gradient prononcé à l'intérieur d'un secteur restreint. Il faut aussi garder à l'esprit que les zones n'ont pas été conçues au départ pour faciliter le déplacement de

fleurs vivaces d'une région à l'autre, même si bien des horticulteurs voudraient les utiliser à cette fin. Les fluctuations climatiques d'une année à l'autre, combinées à l'effet des microclimats et des pratiques horticoles, peuvent aussi influencer sur la survie des végétaux. En effet, tous les horticulteurs connaissent l'impact considérable que peuvent avoir les particularités climatiques de certaines années.

CONCLUSIONS ET CONSÉQUENCES POUR LA GESTION

La carte originale des zones de rusticité était fondée sur le calcul d'un indice de rusticité pour seulement 640 localités canadiennes et sur une délimitation manuelle des zones entre ces localités. La nouvelle carte, au contraire, a été établie à l'aide de modèles mathématiques intégrant plusieurs facteurs climatiques, portant sur une longue période et influant sur la survie des végétaux, ainsi qu'à l'aide d'une grille de repérage à mailles de 2 km couvrant l'ensemble du territoire canadien. Ces modèles ont aussi permis de tenir compte de l'altitude. La nouvelle carte a été établie pour la même période de référence que l'ancienne (1930-1960) ainsi que pour la période suivante (1961-1990).

Malgré ces améliorations, la nouvelle carte, tout comme l'ancienne, n'a qu'une valeur indicatrice et ne peut remplacer l'avis d'experts et de personnes d'expérience. En effet, les données provenant des stations météorologiques ainsi que les estimations utilisées pour les autres localités peuvent toujours comporter des erreurs, le climat présente souvent des fluctuations capricieuses et des variations locales, et les diverses pratiques horticoles, comme la préparation du sol, la maîtrise du microclimat et le choix des variétés végétales, ont également un impact sur la croissance et la survie des plantes. C'est finalement la compétence et le jugement de l'horticulteur qui détermine le succès de sa production, et la carte des zones de rusticité n'est qu'un outil parmi tant d'autres.

Certains ont souhaité que la carte soit améliorée de manière à inclure le profil climatique de plusieurs centaines d'espèces végétales. Nous avons donc entrepris ce travail, et l'Internet nous permettra de tirer parti des expériences de chacun, des données disponibles et des techniques de modélisation. Ce travail a le titre "Plus qu'une question de zones."

Références

- McKenney, D.W.; Hutchinson, M.F.; Kesteven, J.L.; Venier, L.A. 2001. Canada's plant hardiness zones revisited using modern climate interpolation techniques. *Canadian Journal of Plant Science* 81: 129-143.
- Oullet, C.E.; Sherk, L.C. 1967. Woody ornamental plant zonation. III. Suitability map of the probable winter survival of ornamental trees and shrubs. *Canadian Journal of Plant Science* 47: 351-358.



Dan McKenney
Chef, Analyse du paysage et applications
Service canadien des forêts,
Centre de foresterie des Grands Lacs
dmckenne@nrcan.gc.ca



Kathy Campbell
Analyse du paysage et applications
Service canadien des forêts,
Centre de foresterie des Grands Lacs
kcampbel@nrcan.gc.ca

Service canadien des forêts – Centre de foresterie des Grands Lacs
1219 rue Queen Est
Sault Ste. Marie (Ontario) P6A 2E5
(705) 759-5740

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 2002
Catalogue No. Fo29-29/103F-IN
ISSN 0-662-87053-0