

Article

« Les climats thermiques du Québec méridional »

André Hufty

Cahiers de géographie du Québec, vol. 12, n° 25, 1968, p. 25-47.

Pour citer cet article, utiliser l'information suivante :

URI: <http://id.erudit.org/iderudit/020785ar>

DOI: 10.7202/020785ar

Note : les règles d'écriture des références bibliographiques peuvent varier selon les différents domaines du savoir.

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter à l'URI <https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/>

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche. Érudit offre des services d'édition numérique de documents scientifiques depuis 1998.

Pour communiquer avec les responsables d'Érudit : info@erudit.org

LES CLIMATS THERMIQUES DU QUÉBEC MÉRIDIONAL ¹

par

André HUFTY

Institut de géographie, université Laval

LES MÉTHODES DE TRAVAIL

Il est très difficile de dresser des cartes de régions climatiques à cause de la multitude des éléments qui composent le climat. Aussi nous avons volontairement restreint le sujet en étudiant seulement les variations spatiales des températures, quitte, par la suite, à analyser les précipitations, des indices d'humidité, de vent, pour en arriver à une synthèse générale.

On peut concevoir de plusieurs manières l'élaboration d'une carte climatique, thermique ou autre :

a) Les groupements d'espèces végétales et animales (systèmes écologiques) ont des exigences climatiques assez sévères. Ces indicateurs naturels fournissent une excellente base pour classer et cartographier les climats. Les premières recherches de W. Köppen reposaient d'ailleurs en grande partie sur une analyse des zones végétales. Dans ce premier type de classement, les climats ne sont pas étudiés pour eux-mêmes, mais pour leurs effets.

b) Certains facteurs géographiques exercent une influence tyrannique sur les climats. On connaît bien les effets de la latitude, du relief, de la proximité de la mer, de la présence d'une ville, à tel point qu'on parle de climat montagnard, océanique, etc. . . Ce deuxième type de classement est génétique; il met l'accent sur certaines causes des variations climatiques plutôt que sur l'analyse de ces dernières.

c) Les climats sont formés par une succession très complexe, au cours d'une année, d'états changeants de l'atmosphère au-dessus d'un lieu. On peut dire qu'il existe une limite climatique quand l'alternance périodique des temps change de façon rapide dans l'espace. Un tel changement se traduit par une variation rapide de certains éléments du temps (températures, précipitations . . .) sur un espace réduit

Une carte des zones thermiques devrait concilier les trois points de vue. Il est certain qu'elle doit reposer sur des mesures d'éléments du climat (ou des pourcentages de masses d'air ou de types de temps) sous peine d'être très subjective. On peut cependant choisir, dans la gamme des éléments climatiques, ceux qui sont suscepti-

¹ L'Institut de géographie de l'université Laval a obtenu des services météorologiques fédéraux du Canada une subvention pour préparer un atlas climatographique détaillé du Québec (qui complète un premier travail analogue poursuivi au gouvernement provincial sous la direction du D^r O. Villeneuve). Ce projet a débuté en mai 1966 sous la direction du professeur C. W. Wilson. Nous avons personnellement collaboré à ce projet de recherches en dessinant des cartes isothermiques originales, qui servent de point de départ au présent article.

bles de faire ressortir les effets des milieux géographiques les plus importants et de respecter en même temps les milieux biologiques principaux. C'est le but que nous avons à poursuivre en élaborant notre carte.

La compilation des statistiques mensuelles de températures et l'analyse d'une quinzaine de cartes isothermiques nous ont permis de constituer les matériaux de base de notre travail.

1. Nous avons d'abord déterminé des limites de la manière suivante: il est bien connu que les variations de températures mensuelles au cours de l'année sont très différents d'une région à l'autre. Elles reflètent à la fois les fréquences des masses d'air qui y séjournent et des influences géographiques permanentes: par exemple la présence de la mer adoucit les températures extrêmes le long du littoral de Gaspésie, y retarde l'arrivée du printemps mais allonge l'automne.

On constate que le régime thermique reste semblable sur de grandes étendues, puis change assez brutalement. On peut considérer que les zones de variation rapide indiquent des changements climatiques. Ce faisant, nous reprenons à notre compte les idées de Sekiguti² qui base sa nouvelle classification des climats du Japon sur une comparaison statistique des régimes annuels des principaux éléments climatiques (températures, précipitations, bilan d'humidité, durée d'ensoleillement); il a calculé les coefficients de corrélation entre toutes les stations deux à deux, puis dressé une carte des coefficients ainsi obtenus; une mauvaise relation entre deux endroits est un signe de changement de climat.

Nous avons appliqué sa méthode, tout en simplifiant l'étude statistique; toutes les stations du Québec méridional ont été comparées deux à deux de la façon suivante:

a) Calcul des différences mensuelles et annuelles de températures entre les stations pour chaque mois.

b) Calcul des écarts entre les différences mensuelles successives et la différence annuelle (pour éliminer les effets permanents du relief notamment).

c) Calcul de l'écart moyen. Plus ce dernier est faible, plus les températures mensuelles varient simultanément dans les deux stations.

Si Y est la température d'un mois à la première station et H la même donnée pour la 2^e station, \bar{Y} et \bar{H} les moyennes annuelles, n le nombre de mois, on obtient:

$$\text{écart} = \frac{\sum |(Y - H) - (\bar{Y} - \bar{H})|}{n}$$

Cet écart est moins précis mais plus aisé à calculer qu'un coefficient de corrélation. On peut même se passer de n qui est le même pour tous les calculs:

d) Report, sur une carte à grande échelle, des chiffres qui mesurent l'écart entre tous les couples de stations.³

e) Cartographie des classes d'écarts les plus faibles et les plus forts. Les premiers font apparaître des îlots à climat homogène, les autres se présentent soit

² On se reportera utilement à l'article original cité dans la bibliographie.

³ L'écart n'augmente que faiblement avec la distance entre les stations et avec la variabilité interannuelle des températures mensuelles.

sous forme de vastes plages, qui sont considérées comme des zones de transition, soit comme de longues lignes qui sont autant de limites climatiques.

La figure 1 montre les résultats obtenus. On voit se dégager certaines coupures entre la Gaspésie littorale et intérieure,⁴ le littoral de la Côte Nord et son arrière-pays, les Laurentides au sud du lac Saint-Jean et au nord de Montréal, les hauteurs des Cantons de l'est, l'Abitibi. Par contre, certaines surfaces de continuité sont assez inattendues, par exemple entre Montréal et le lac Saint-Jean, en passant par la Mauricie.⁵

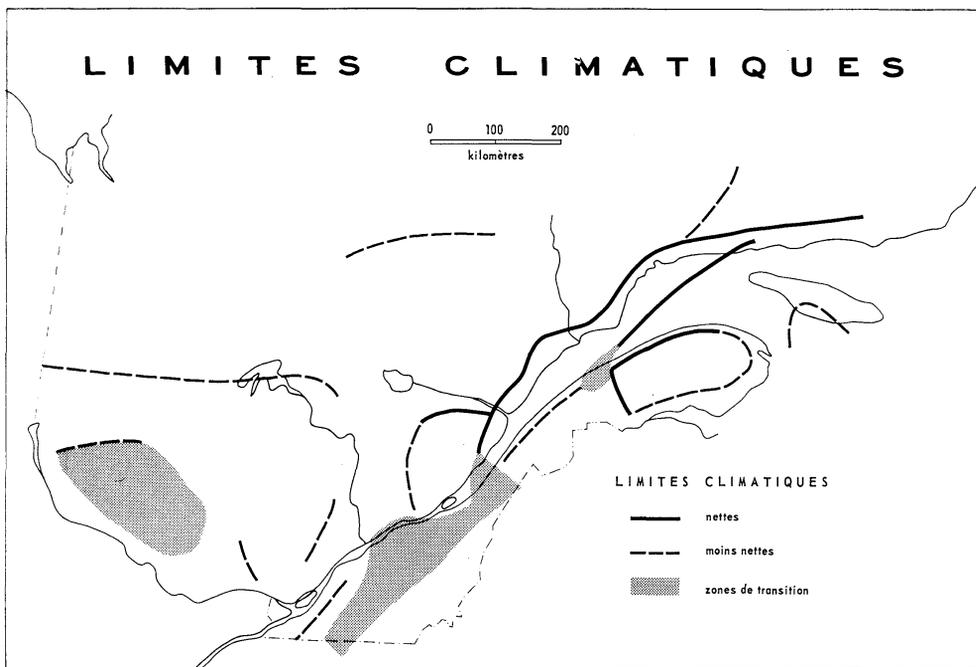


Figure 1

2. Nous avons ensuite complété ce travail en employant une méthode toute différente. Certaines isothermes peuvent être considérées comme des seuils importants.⁶ Certains tracés de lignes différentes coïncident de carte en carte; souvent il font apparaître des effets géographiques ou biologiques intéressants. L'analyse des cartes de l'atlas climatique, nous a permis de retenir (figure 2):

⁴ Les noms de régions apparaissent aux pages 35 et suivantes, les numéros de régions correspondant à la figure 4.

⁵ Une étude des fréquences des masses d'air de SW pourrait peut-être fournir une explication. Ces masses d'air passeraient entre les deux massifs des Laurentides de Montréal et Québec, donc par la Mauricie, vers le lac Saint-Jean en égalisant les conditions du temps sur leur passage.

⁶ Des seuils moyens sont très approximatifs et peuvent correspondre à des réalités différentes d'une région à l'autre suivant la fréquence et la durée des types de temps. Nous les avons employés en première approximation. Ils complètent utilement les indications de la première méthode, qui ne tient pas compte des différences constantes entre deux stations.

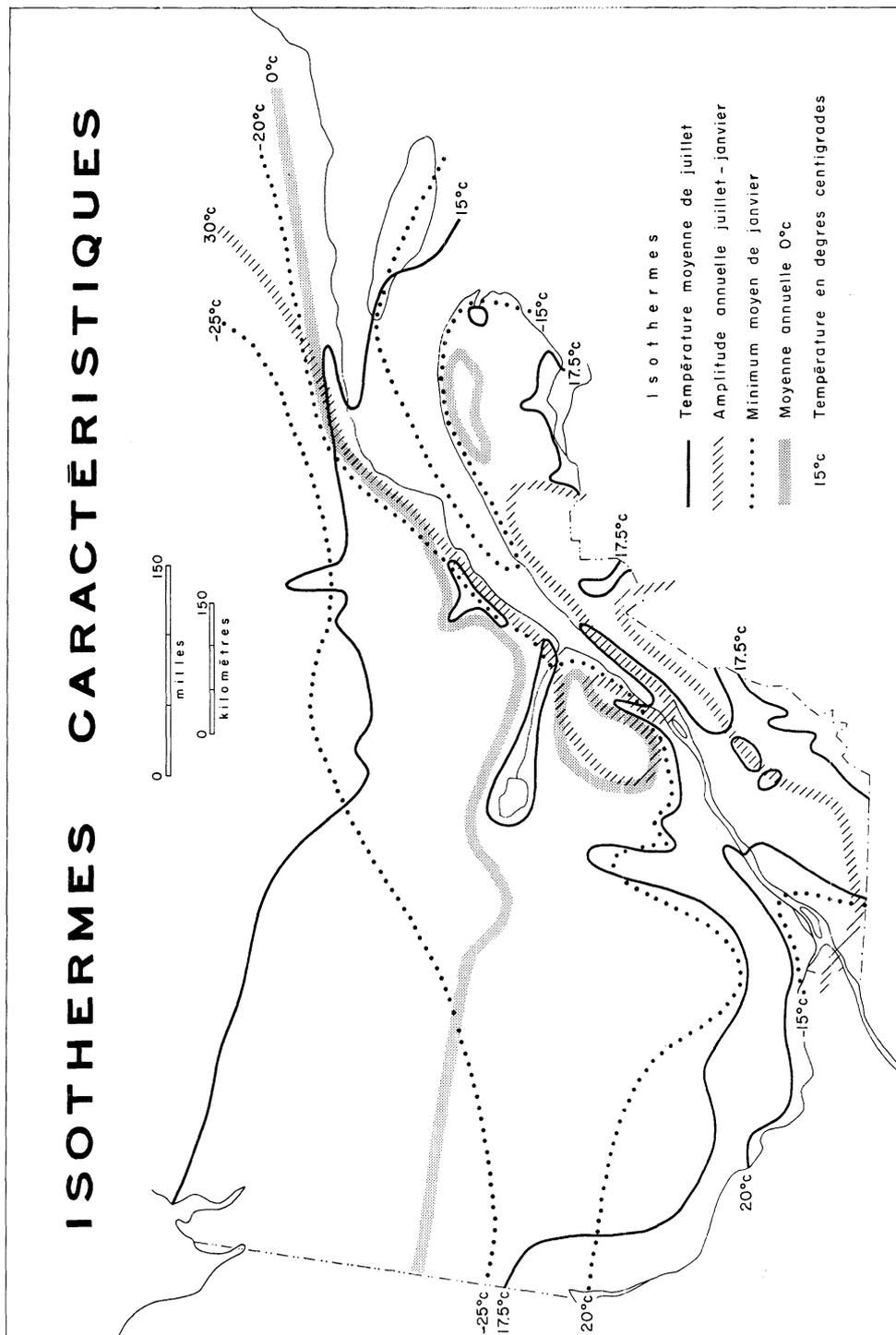


Figure 2

a) L'isotherme annuelle de 0°C., au nord de laquelle des placages de permafrost discontinu peuvent apparaître. Cette ligne permet de mettre à part les Laurentides de Québec et la partie gaspésienne des monts Notre-Dame.⁷

b) L'amplitude annuelle (différence juillet-janvier) de 30°C., choisie après examen de cartes inédites de réchauffement printanier et de refroidissement automnal. Elle met en évidence le caractère relativement océanique du golfe du Saint-Laurent jusqu'à Québec (y compris les Laurentides), de même que l'adoucissement des extrêmes dans les Appalaches, dû vraisemblablement à un passage plus fréquent de masses d'air humide et doux (bibl. 2).

c) La température estivale, importante pour la végétation. Citons notamment l'opinion de K. Halre (bibl. 8): « With few exceptions, all the investigations (growth conditions of the coniferous trees) have suggested that midsummer temperatures control growth rates and the precipitation is largely ineffective as a control ».⁸ Nous avons retenu les isothermes de juillet de 15°C., 17,5°C. et 20°C.

20°C. en juillet délimite des régions qui ont un été chaud. 15°C. en juillet correspond au début des régions nordiques. M. Hamelin considère 57°F. (14°C.) en juillet comme une limite importante au Canada; M. Sorre (bibl. 18) a écrit qu'à partir de 16°C. l'organisme humain doit lutter contre le froid. Comme le tracé de l'isotherme de 15°C. est assez incertain à cause de la faible densité du réseau de stations d'observations, on peut le choisir comme limite en première approximation.

Son tracé correspond assez étroitement et à la bordure septentrionale du Canada de base de L. E. Hamelin et à la limite entre zone subarctique et tempérée (du moins dans sa partie continentale) de M. Rousseau (bibl. 15).

Enfin 17,5°C. en juillet nous semble une ligne très représentative des régions suffisamment chaudes en été. Elle permet de plus de faire apparaître certaines particularités régionales des climats côtiers: sont plus chauds que les environs, les fonds d'estuaires de Gaspé et de la baie des Chaleurs, la plaine côtière de la Côte Nord au pied des Laurentides (notamment au nord de Bersimis) et la plaine entre Québec et Rivière-du-Loup, à une certaine distance du Saint-Laurent.

Le tracé de 17,5°C. en juillet est parallèle à deux autres lignes intéressantes (figure 3):

a) la limite de Köppen de 4 mois \geq 10°C., qui partage ses climats *b* et *c*. Les deux lignes ont une allure semblable dans la partie continentale du Québec mais s'écartent dans la partie maritime orientale. Il serait fort intéressant de les comparer dans d'autres parties du monde.

b) 5°C. en octobre, ce qui correspond aux régions qui ont au moins 165 jours de végétation (température \geq 42°F.). On rejoint ici une limite des climats de A. A. Miller (bibl. 10) entre ses *cold climates* qui ont 3 à 5 mois au-dessus de 43°F.⁹ et ses *cool temperature climates* avec 6 à 11 mois au-dessus de 43°F.; la limite entre les deux est à peu près 5 mois et demi, soit 165 jours de végétation.

⁷ Voir également l'article de O. Villeneuve, dans le présent numéro (bibl. 24).

⁸ « Toutes les recherches ont montré, à de rares exceptions près, que le taux de croissance des conifères était conditionné par les températures estivales et non par les précipitations qui n'exercent qu'un contrôle négligeable. »

⁹ Nous confondons ici les températures de 5 à 6°C. (de 41 à 43°F.). L'échelle à laquelle nous travaillons et l'erreur de $\pm 2^\circ\text{F}$. sur les isothermes nous permet de le faire.

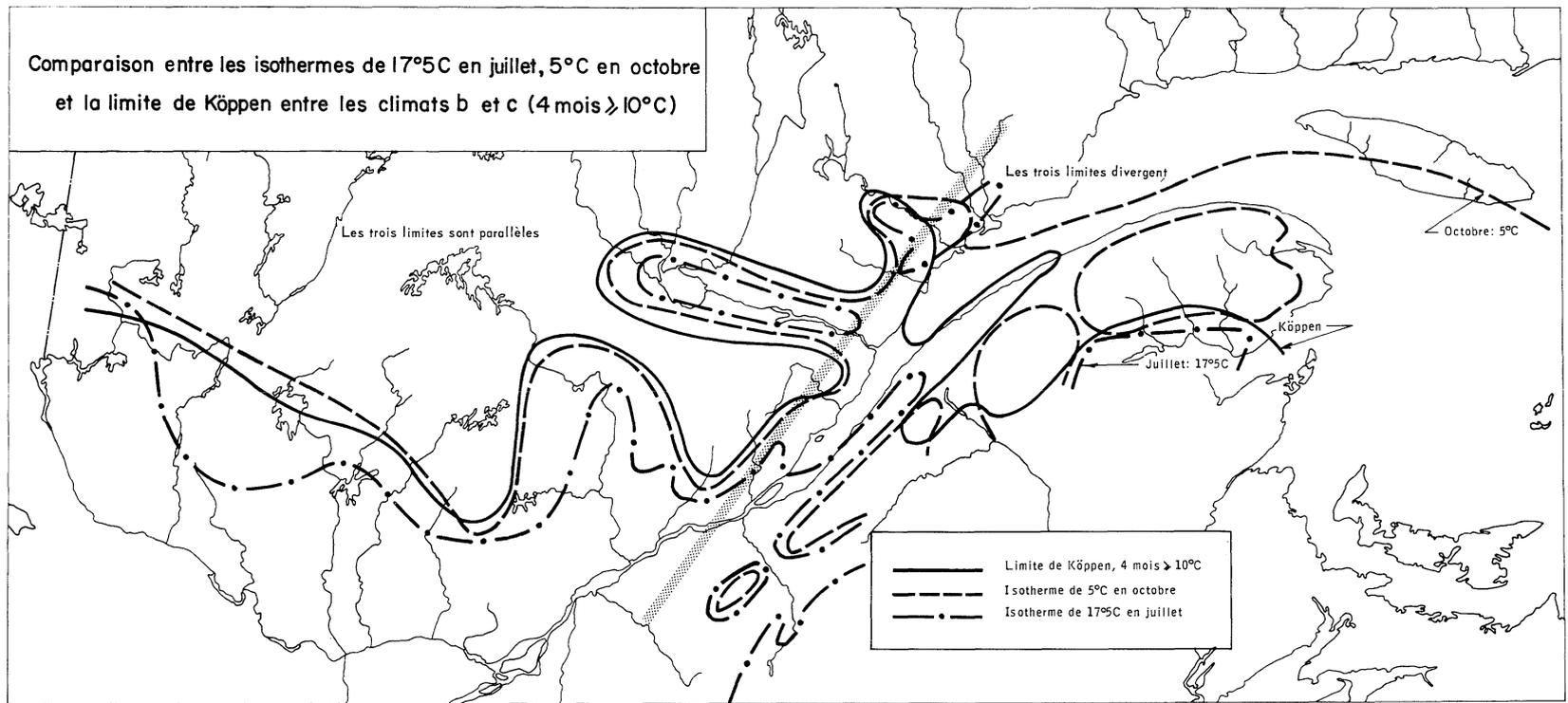


Figure 3

Tableau 1 Correspondance entre la limite de Köppen (4 mois $\geq 50^\circ\text{F}$. ou mai+septembre $\geq 50^\circ\text{F}$.) et diverses températures

	Moyenne annuelle	Moyenne d'octobre	Moyenne de juillet	Jours de végétation
Stations continentales du Québec	35°F.	41,5°F.	63,5°F.	165
Stations de l'estuaire du Saint-Laurent et des côtes de Gaspésie	37°F.	43,5°F.	63°F.	} à peu près 170 jours
Côte Nord	38°F.	42°F.	62,5°F.	

L'isotherme de $17,5^\circ\text{C}$. en juillet est également aligné sur l'érablière, c'est-à-dire la limite méridionale de la forêt boréale de Grandtner (bibl. 5).

ANALYSE DES RÉGIONS THERMIQUES (figure 4)

De manière globale, on a les régions suivantes:

- 1-2: le moyen Nord;
- 3-4-5: des climats de plateaux où les influences nordiques se prolongent à cause de l'altitude;
- 6-7-8-9-10-11-12-13: des basses terres chaudes en été, froides en hiver, domaine de l'érablière;
- 14-15-16-17: des climats de basses montagnes, plus frais à cause de l'altitude;
- 18-19-20-21: des climats à tendance maritime;
- 22: la région la plus chaude.

Reprenons les différentes régions en détail.

La région de Québec (n° 11 sur la figure 4)

Elle nous servira de référence et nous pourrons lui comparer toutes les autres. Les chiffres de l'aéroport de Québec ont été publiés pour la période 1943-1960;¹⁰ certaines observations ont fait l'objet d'une étude spéciale: classes de fréquences, températures horaires, etc. . .¹¹ Nous en avons extrait le tableau 2 et les figures 5 et 6.

Le climat de Québec est tempéré¹² continental (sans saison sèche), avec une très grande variabilité de la température d'un jour à l'autre. Il est très semblable, au point de vue thermique moyen, à celui qui règne dans la région de Moscou, du 55° au 56° parallèle (d'après les chiffres des *Weather Records*).

L'hiver est long et froid; il dure à peu près 5 mois (température moyenne $\leq 0^\circ\text{C}$. du 15 novembre au 5 avril). Le cœur de l'hiver, entre Noël et le début de

¹⁰ Bibl. 12.

¹¹ Bibl. 12.

¹² Les Québécois sont fort étonnés d'apprendre qu'ils vivent dans un climat tempéré; la remarque est exacte si l'on entend par tempéré des conditions moyennes, sans extrêmes violents, ce qui est évidemment à l'opposé du climat qu'ils connaissent. Le terme de zone tempérée doit être pris dans son sens très large, de zone située à des latitudes moyennes, jouissant d'une température annuelle ni trop chaude ni trop froide. L'adjectif continental insiste lui, sur les contrastes saisonniers.

Tableau 2 *Températures à Québec (245 pieds, 46°48 N, 71°23 W°.), en °C.*

a) *Température moyennes*

	<i>J</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>	<i>Année</i>
Température moyenne ¹⁰	-11.5	-10.7	-4.9	3.2	10.7	16.5	19.3	18.2	13.3	6.9	-0.1	- 8.8	4.4
Maximum moyen ¹¹	- 8.0	- 6.5	0.0	7.8	16.4	21.6	23.6	21.8	17.6	10.6	3.1	- 5.4	8.5
Minimum moyen ¹¹	-15.7	-15.1	-7.5	-0.5	5.5	10.7	13.9	12.4	8.2	3.1	-2.6	-11.9	0.0
Moyenne à 13 heures ¹¹	-10.0	- 8.1	-0.9	-6.9	15.3	20.4	22.8	21.0	16.9	9.8	2.3	- 6.9	7.4
Moyenne à 4 heures ¹¹	-13.1	-12.6	-6.3	0.0	6.1	11.4	14.3	13.0	9.3	4.3	0.9	- 9.3	1.5

maximum absolu: 35.5°; minimum absolu: -36°C.

b) *Fréquences de température journalières* ¹¹

	1%	5%	50%	95%	99%	→ des températures sont supérieures ou égales au chiffre indiqué dans les colonnes.
ANNÉE	27.0	22.5	5.0	-17.0	-23.0	
JANVIER	2.5	0.0	-11.5	-24.0	-28.5	
JUILLET	30.5	27.0	18.5	11.5	9.0	

Tableau 3

	<i>J</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>	<i>Année</i>
Moscou	-9.9	-9.5	-4.2	4.7	11.9	16.8	19.0	17.1	11.2	4.5	-1.9	-6.8	4.4

RÉGIONS THERMIQUES DU QUÉBEC

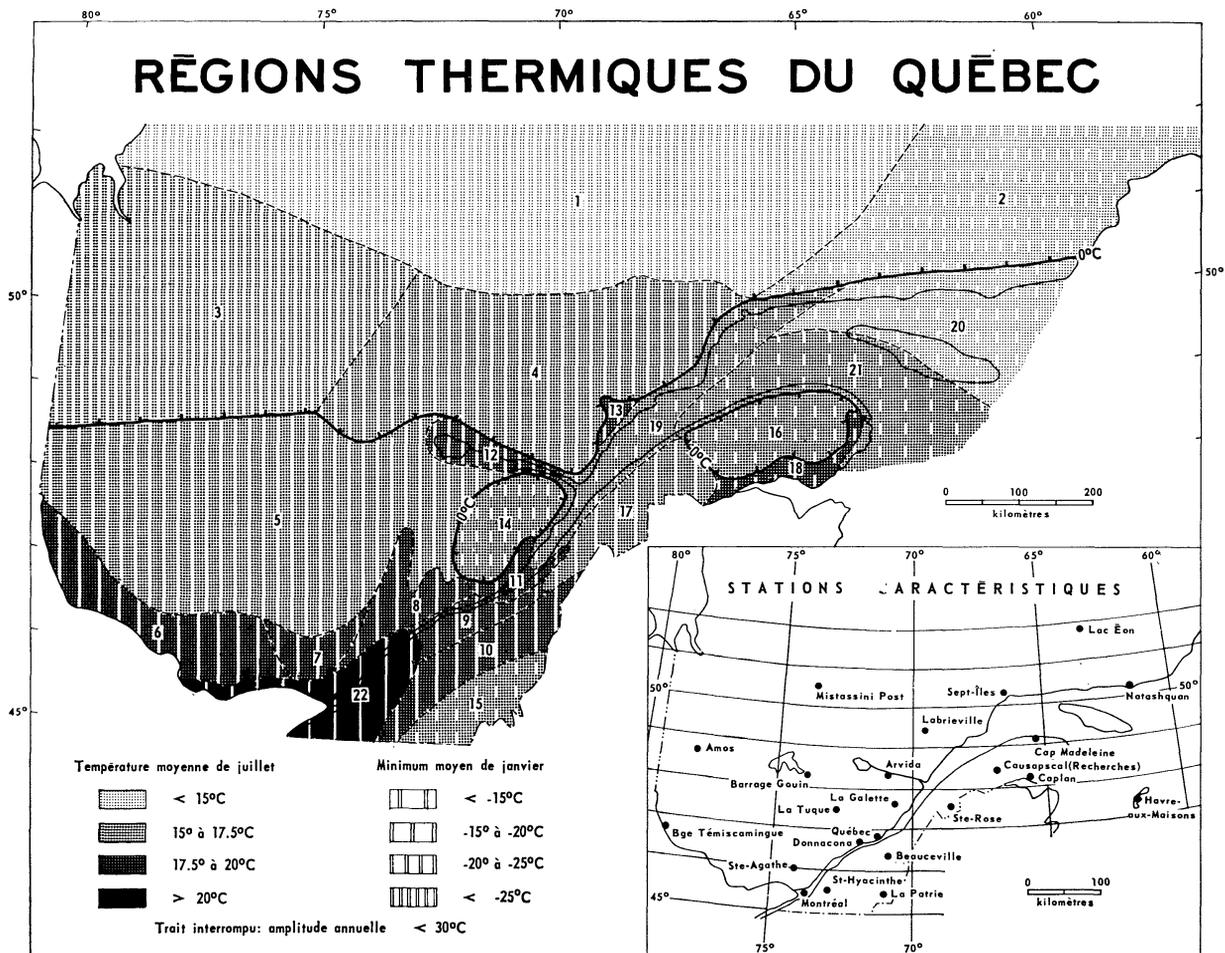


Figure 4

mars, est très froid. La neige couvre le sol en permanence. Les températures sont très variables d'un jour à l'autre; les plus élevées sont proches du point de dégel mais la chaleur est insuffisante pour faire fondre la neige; les plus basses sont difficiles à supporter (5% de jours $\leq -17^{\circ}\text{C}.$) surtout qu'elles s'accompagnent généralement de vents violents. Les courbes de fréquences (figure 5) de janvier, février et décembre sont superposables: janvier a un peu plus de jours froids, décembre montre un maximum secondaire à $0^{\circ}\text{C}.$

La température la plus fréquente pendant le reste de l'hiver est $0^{\circ}\text{C}.$ (le pré-hiver du 15 novembre à Noël et l'avant-printemps de mars à fin avril). Il peut geler, toutes les nuits, parfois très fort, mais les dégels font fréquemment disparaître, partiellement ou totalement, la couche de neige. Cette dernière agit probablement comme un volant thermique et maintient souvent la température proche du point de gel-dégel. En comparant les courbes de fréquence (figure 5) de mars et avril, on voit qu'elles sont asymétriques: le premier mois a une courbe décalée vers les basses températures ($-10^{\circ}\text{C}.$) et le second vers les hautes ($5^{\circ}\text{C}.$).

Les saisons intermédiaires sont très courtes. Quand la température journalière dépasse $5-6^{\circ}\text{C}.$ (dernière semaine d'avril), la végétation printanière explose brusquement. La même limite est franchie à la fin d'octobre, mois pendant lequel le glisse-

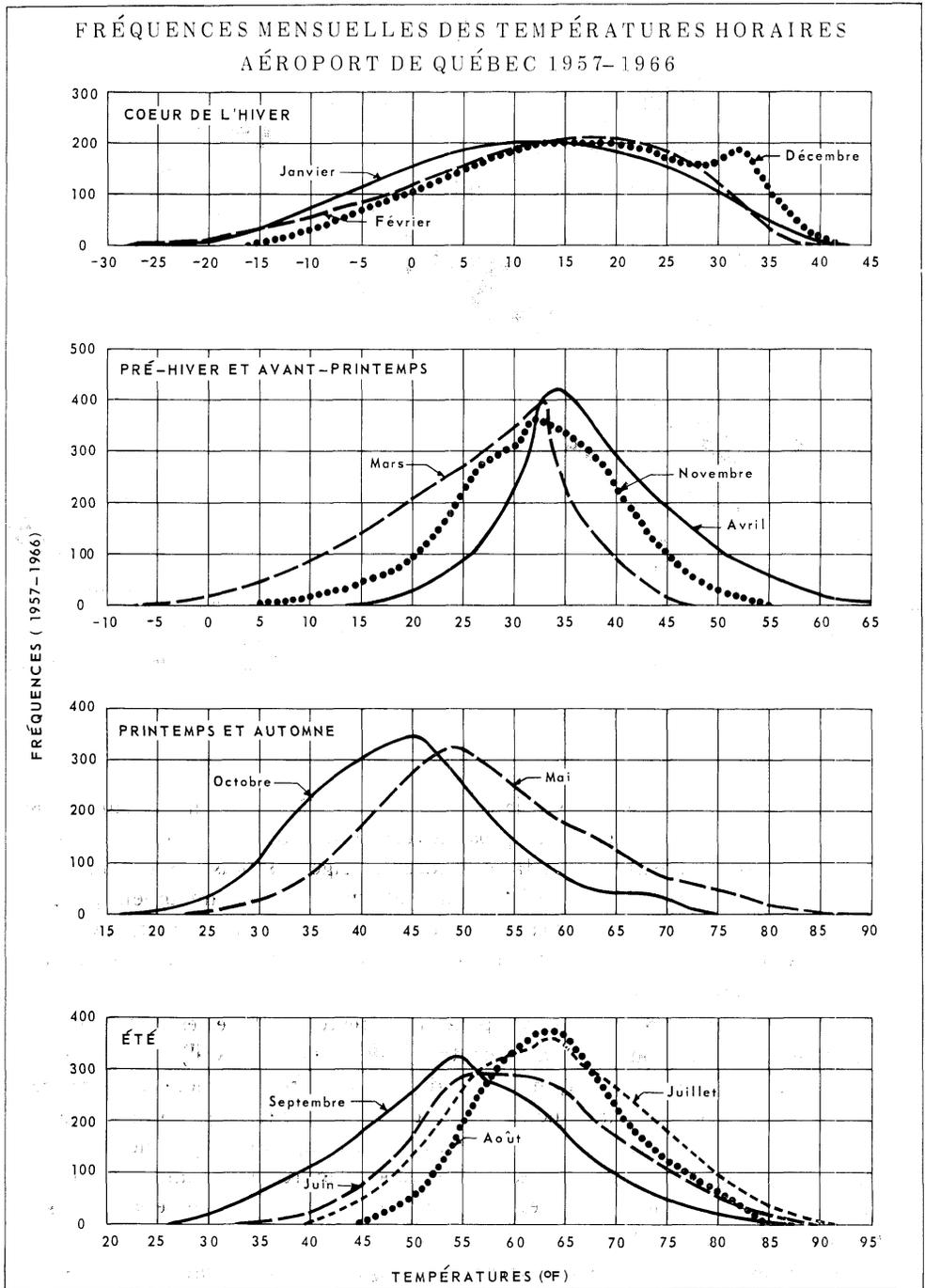


Figure 5

ment vers l'hiver devient sensible malgré la beauté de l'érablière de l'*été indien*. Les mois de mai et octobre ont une dominante qui coïncide avec une baisse sur la courbe annuelle de fréquences (figure 5). Ce sont bien des mois de transition.

L'été enfin est chaud. La période pendant laquelle les journées dépassent 20°C. s'étend de la dernière semaine de mai à la mi-septembre. 5% des moyennes de juillet dépassent 27°C. (80°F.) et ces températures, dues à des arrivées d'air tropical humide, sont difficiles à supporter. Les courbes de fréquences mensuelles montrent que le groupement est meilleur en été qu'en hiver et qu'on peut mettre ensemble (figure 5) juin, juillet, août, septembre bien que ce dernier soit un peu décalé vers le bas. Il ne gèle pas, en moyenne, entre le 7 juin et le 15 septembre et l'irrégularité journalière est moindre qu'en hiver.

La courbe des fréquences annuelles (figure 6) reflète évidemment ces différences saisonnières. C'est une courbe bimodale; la dominante principale se situe de 0 à 2°C., la dominante secondaire, plus aplatie, autour de 15°C. (entre 11° et 18°). Quelques inflexions peuvent être considérées comme caractéristiques: -17°C. ou 0°F. (5% des cas), 11°C. (52°F.) début des jours d'été frais, 17°C. (62°F.) à 18°C. (65°F.), dominante de juillet et août. Ce nous semble une justification supplémentaire de choisir des isothermes estivales de 10°C., 15°C. et 17.5°C. dans les cartes climatiques.

Les autres régions

1. *Le moyen Nord*, Eastmain - Manicouagan (Station type = Mistassini Post). L'été est frais, l'hiver très froid, l'amplitude de température annuelle très élevée.

2. *L'arrière Côte Nord* (Lac Éon) est un peu moins froide que la région précédente. Dans les deux cas, le risque de gel est permanent même en été mais les températures peuvent être assez élevées pendant les jours d'été dans les vallées.

3. *L'Abitibi* (Amos) est la région la plus continentale du Québec. L'hiver est très froid (minimum absolu -53°C.; -63°F.), le réchauffement printanier rapide et continu et l'été bref mais assez chaud (max. moyen de juillet 24°C.). La figure 7 montre très bien la grande fréquence du temps très froid de novembre à avril par rapport aux autres régions.

4-5. *Le nord du Saguenay et l'entre Outaouais et Saguenay* (Barrage Gouin) sont des régions de transition; on commence à voir apparaître une courte période sans risque de gel en été. Cette région se prolonge au sud sur les hautes Laurentides.

6. *Le Témiscamingue* (Barrage Témiscamingue) est nettement moins continental que l'Abitibi. Si l'été y est plus chaud en moyenne, les coups de chaleur ne sont pas plus forts et l'hiver est beaucoup moins froid.

7. *Le versant sud des Laurentides* de Montréal (Saint-Agathe) se réchauffe vite au printemps, à partir de mars. L'automne reste longtemps doux.

8-12. *La Mauricie* (La Tuque) et la région du *Lac-Saint-Jean* (Arvida) sont des cuvettes intérieures très continentales, avec un été chaud (max. moyen juillet 24 à 25°C.) et un hiver froid, surtout au *Lac-Saint-Jean* (min. moyen janvier: -20° à -22°C.). La température de mai dépasse celle de Québec.

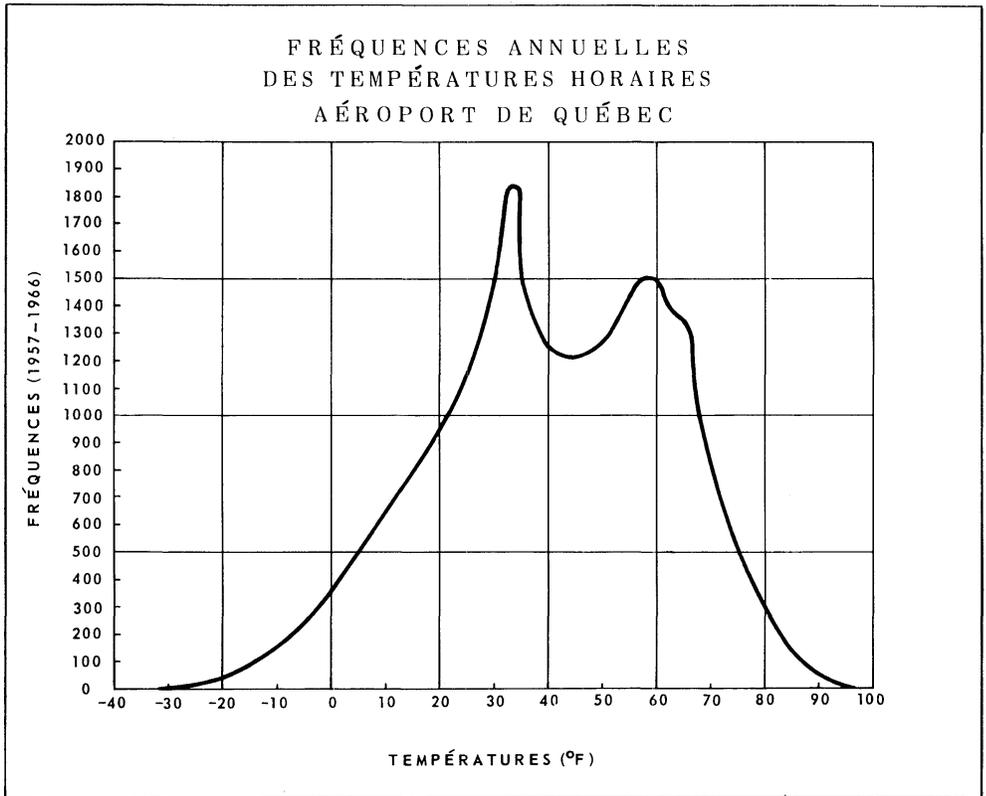


Figure 6

9. *La plaine du Haut Estuaire* (Donnacona) jusqu'au lac Saint-Pierre, est une région de transition qui se prolonge au sud du fleuve. Le printemps et le début de l'été sont en avance sur Québec d'une quinzaine de jours; cette avance est de plus en plus nette à mesure qu'on va vers l'ouest.

10. *Le piedmont appalachien* (Beauceville) est un peu plus continental que Québec mais l'altitude commence à s'élever et des différences entre les vallées (plus continentales) et les plateaux se font sentir. L'hiver est plus froid dans les fonds, les gelées printanières plus tardives mais le soleil y chauffe plus pendant les jours d'été.

15. À mesure qu'on avance vers les *Appalaches* (La Patrie), les écarts s'accroissent entre les vallées et les hauts plateaux. Les premières ont des extrêmes très marqués, les secondes, une température constamment assez basse. L'amplitude annuelle est moins grande qu'à Québec, les coups de froids y sont moins longs et l'hiver y est moins rude malgré l'altitude (moyenne de janvier à La Patrie: -10.8°C . malgré une altitude de 1,150 pieds).

13. En longeant la Côte Nord, une fois passées les hauteurs du Saguenay, on arrive dans la *région de Bersimis*, petit îlot de chaleur semble-t-il, entre le littoral

COMPARAISON ENTRE LES TYPES DE TEMPÉRATURES
à AMOS (Abitibi), QUÉBEC et CAPLAN (Baie des Chaleurs).

PÉRIODE DE 3 ANS (1964-1966)

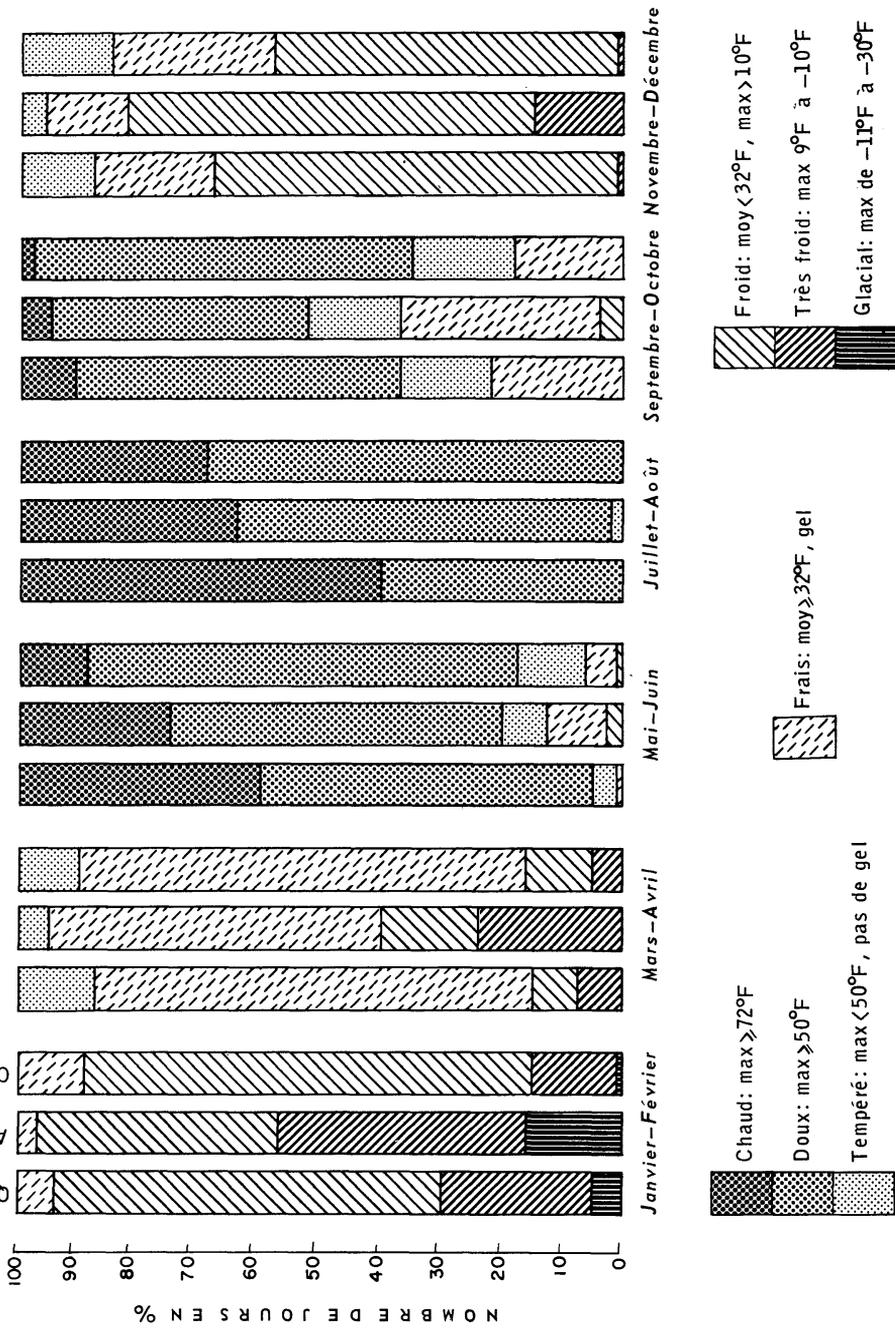


Figure 7

Tableau 4 *Températures pour les stations types (en °F.) (période 1931-1960)*

Stations (lat., long., alt. pieds)	Moyennes mensuelles												Max. moy. juil.	Min. moy. janvier	
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			A
Québec (46.48, 71.23, 245)	11.3	12.7	23.2	37.7	51.4	61.6	66.7	64.7	56.0	44.5	31.8	16.1	39.9	77.0	3.7
Mistassini Post (50.30, 73.55, 1,255)	-3.5	-0.7	10.7	26.4	41.6	53.8	60.4	58.7	49.6	38.0	22.1	3.1	30.0	70.5	-15.7
Lac Éon (51.51, 63.17, 1,840)	-2.0	3.2	12.4	25.1	35.9	47.6	56.4	53.6	44.4	31.8	20.3	2.1	27.5	65.1	-11.3
Amos (48.34, 78.07, 1,002)	0.1	3.6	15.4	32.5	47.2	57.9	62.4	60.2	51.4	39.9	24.7	7.3	33.6	75.5	-13.1
Barrage Gouin (48.21, 74.06, 1,325)	2.0	5.5	16.4	32.0	45.6	56.5	61.2	59.0	50.8	39.7	25.6	8.6	33.6	72.1	-7.9
Témiscamingue (46.43, 79.06, 595)	9.2	11.7	21.9	37.1	50.5	60.6	65.8	64.1	55.3	45.2	31.8	16.9	39.3	77.3	-1.0
Sainte-Agathe (46.03, 74.17, 1,200)	9.6	11.5	21.9	36.9	50.8	60.3	64.6	62.3	53.8	43.1	29.3	14.8	38.3	74.4	0.3
La Tuque (47.27, 72.48, 551)	6.9	10.1	22.1	37.8	51.7	61.4	66.4	64.2	55.4	44.0	29.9	13.4	38.5	78.4	-3.5
Arvida (48.26, 71.11, 335)	4.4	7.7	19.6	35.3	48.2	57.9	64.9	62.7	54.1	43.0	29.2	11.5	36.5	75.1	-4.7
Donnacona (46.40, 71.45, 35)	10.9	11.9	22.8	38.5	52.1	62.0	67.5	65.2	56.3	44.9	32.1	15.8	40.0	77.6	1.3
Beauceville (46.13, 70.47, 590)	11.8	13.5	23.5	38.8	52.4	61.6	66.2	64.0	55.9	45.0	32.4	16.7	40.2	76.9	2.5

La Patrie (45.24, 71.15, 1,150)	12.5	13.0	22.1	37.7	50.0	59.6	64.5	62.2	54.3	43.9	31.8	16.5	39.2	75.6	1.9
La Galette (47.44, 70.44, 2,430)	3.9	4.9	15.2	27.5	42.0	52.8	57.4	55.0	47.3	36.1	23.6	8.1	31.2	67.5	-10.5
Causapsca Recherche (48.30, 67.10, 1,090)	6.8	8.5	18.1	31.6	44.6	55.8	61.6	58.8	50.0	39.5	26.3	12.3	34.5	71.5	- 2.2
Sainte-Rose (47.33, 68.39, 495)	9.0	11.7	22.0	36.0	48.9	58.4	64.0	62.3	54.2	43.2	30.3	15.3	37.9	75.9	- 0.6
Labrieville (49.19, 69.35, 501)	3.1	6.2	19.8	34.3	47.7	58.5	64.9	62.4	53.2	41.0	27.0	8.5	35.5	77.4	- 8.5
Caplan (48.06, 65.39, 120)	14.5	15.8	25.0	36.2	47.4	56.7	64.1	62.6	55.1	44.2	32.1	19.6	39.5	72.4	7.7
Cap-Madeleine (46.22, 72.32, 93)	14.3	15.4	23.3	33.7	43.9	54.9	61.5	61.3	53.4	43.1	31.6	19.6	38.0	68.8	8.3
Sept-Îles (50.13, 66.16, 190)	7.1	8.4	19.8	31.7	42.9	52.9	59.6	58.2	50.2	39.0	26.2	11.1	34.0	68.3	- 2.4
Natashquan (50.12, 61.49, 18)	10.2	11.5	20.5	31.4	40.8	50.6	58.1	56.4	49.3	39.9	28.7	14.9	34.4	65.3	0.5
Havre-aux-Maisons (47.25, 61.48, 220)	20.7	18.7	24.2	32.8	42.4	52.0	61.8	62.5	55.8	46.0	36.6	26.6	40.0	67.5	15.2

Déviation standard pour quelques stations (°F.)

AMOS	0.49	0.53	0.65	0.44	0.33	0.25	0.23	0.32	0.18	0.28	0.38	0.46	0.14
QUÉBEC	0.43	0.45	0.43	0.33	0.34	0.21	0.23	0.24	0.22	0.27	0.33	0.48	0.11
CAPLAN	0.55	0.55	0.39	0.32	0.23	0.26	0.25	0.23	0.21	0.23	0.30	0.48	0.10
SEPT-ÎLES	0.72	0.72	0.52	0.38	0.27	0.22	0.23	0.17	0.22	0.15	0.30	0.45	0.13

du fleuve Saint-Laurent et les basses montagnes de l'arrière-pays. Il serait fort intéressant d'étudier en détail son climat et de voir jusqu'où l'agriculture serait possible de façon rentable.

14-16. *Laurentides de Québec* (La Galette) et *Haute Gaspésie* (Causapschal Recherches) sont des basses montagnes (plus de 1,500 pieds) où le climat est rude à cause de l'altitude. Il n'y a pas de véritable été et la température moyenne annuelle tombe sur les hauteurs en dessous de 0°C.¹³

17. *L'arrière Côte Sud* (Sainte-Rose-du-Déglé) est plus fraîche que Québec à cause de l'altitude. Le réchauffement printanier est particulièrement lent et l'été reste frais.

18. *La baie des Chaleurs* (Caplan) a un climat relativement maritime mais son nom ne doit pas faire illusion. L'hiver est un peu plus doux qu'à Québec (voir figure 7) mais le printemps y est aussi froid. L'été est assez ensoleillé, surtout la fin de la saison; la moyenne de juillet dépasse 17.5°C. dans les baies intérieures et les basses terrasses à une certaine distance des côtes. Le climat est de moins en moins continental à mesure qu'on se rapproche de la côte maritime est.

21. *Littoral d'Honguedo* (Cap-Madeleine). C'est le seul climat maritime du Québec.¹⁴ Mais une amplitude annuelle de 28°C. et un minimum moyen de janvier de -15°C. le feraient classer, ailleurs qu'au Québec, dans un climat continental frais. L'hiver est long mais pas excessif, le réchauffement printanier est très lent à cause des basses températures de l'océan.

19. *Littoral de l'estuaire du Saint-Laurent* (Sept-Îles). L'été n'est pas plus chaud que dans l'estuaire maritime mais l'hiver est plus rude le long d'une côte souvent englacée. Les coups de froid sont très durs sur la Côte Nord. L'été, très court, ne connaît que quelques jours de forte chaleur, surtout à l'intérieur des terres.

20. *Littoral du détroit de Jacques-Cartier* (Natashquan). Le climat est plus maritime, un peu moins froid que celui de Sept-Îles en hiver. Par contre, il n'y a pas d'été, les brumes fréquentes à cette saison accentuent encore l'impression de fraîcheur. La température estivale y est plus basse que dans les Laurentides de Québec.

LES CLIMATS LOCAUX

Il reste un dernier point important à traiter: quelle est la marge d'erreur commise sur des limites tracées d'après des isothermes?

Supposons que le réseau d'observation soit très bon. Dans ce cas, la variabilité statistique dans le temps des températures moyennes (déviations standard, bibl. 9) est de 2°F. en juillet à 4-6°F. en janvier. À cause des fluctuations du temps d'une année à l'autre, les limites ne peuvent pas être fixées d'une façon rigoureuse à partir d'isothermes moyennes. La figure 8 nous montre l'effet de la latitude sur la température moyenne de janvier, dans une région où les dénivellations sont peu accusées. La latitude qui correspond à une température donnée est fixée au mieux à ± 1 degré de latitude près, soit à environ 100 km près (d'après la courbe enveloppe

¹³ Voir article de O. Villeneuve.

¹⁴ On peut y rattacher les îles de la Madeleine, qui ont un hiver encore plus doux (-7°C. en février): cf. bibliographie n° 22.

(ABITIBI)

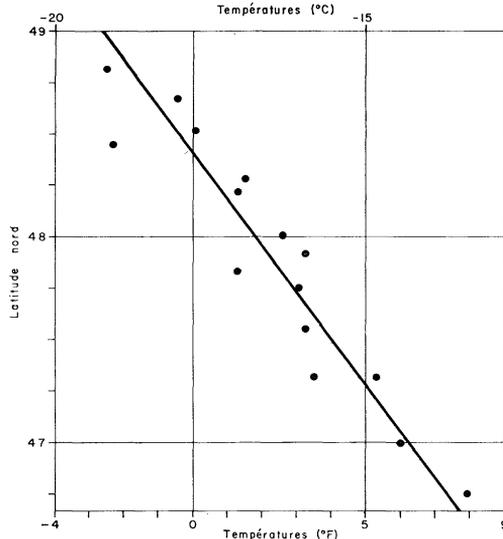


Figure 8

de l'ensemble des stations) et à ± 200 km près si l'on ne dispose que de stations trop éloignées les unes des autres.

Il existe une autre variabilité qui est en général négligée, dans les études climatiques de grandes régions. C'est la variabilité locale qui, dans bien des cas, peut dépasser la variabilité régionale.

Quelques exemples de variation locale de la température, choisis dans le Québec montreront l'importance de certains facteurs géographiques:

a) *Effet urbains.* Si l'on compare les températures minimales à la station de l'université McGill (centre de Montréal) et à celle de Dorval (aéroport à l'extérieur de la ville), on constate les différences suivantes (en F°):

Tableau 5

	McGill	Dorval	Différence
Minimum annuel moyen	37.4	35.7	1.7
Minimum moyen de janvier	9.6	6.9	2.7
Minimum le 9 mars 1962 (bibl. 19)	22.0	7.0	15.0

moyenne) et la présence des surfaces multiples à grande capacité calorifique des toits, des murs et des rues orientées en tous sens (les calories sont emmagasinées en plus grande quantité). Montréal est une région climatique bien particulière, Québec également (nous y avons constaté fréquemment des différences nocturnes de 10°F. entre la ville et la campagne), peut-être Sherbrooke, Hull ou Trois-Rivières; mais là une étude adaptée à chaque ville serait nécessaire, ne serait-ce que pour apprécier l'effet urbain sur les stations du réseau provincial.

b) *Effet de la mer et du littoral du Saint-Laurent.* Nous avons groupé sur la figure 9, huit stations voisines en Gaspésie. La température maximale moyenne de juillet a d'abord été ramenée au niveau de la mer pour toutes les stations, pour éliminer le facteur altitude; ensuite les stations ont été classées d'après leur éloignement de la mer libre: on voit que les températures croissent très vite à faible distance du rivage marin, puis qu'elles continuent à croître mais plus lentement. L'effet est surtout sensible dans le voisinage immédiat de la mer.

Remarquons ici que le dessin d'une carte d'isothermes estivales est très complexe en bordure de la mer: la température s'élève quand on s'éloigne du rivage mais s'abaisse quand l'altitude augmente. Il est très possible d'avoir une isothermie sur plusieurs dizaines de kilomètres quand les deux facteurs se compensent. En général au Québec, il semble que les plaines côtières soient plus chaudes que la

Les grandes villes doivent être rangées dans une catégorie climatique à part. Le bilan calorifique normal est bouleversé par la pollution de l'air (adoucissement des extrêmes), la chaleur artificielle (hausse de la température

**EFFET DE LA DISTANCE À LA MER LIBRE
SUR LE MAXIMUM MOYEN DE JUILLET
(CÔTE NORD-EST DE LA GASPÉSIE)**

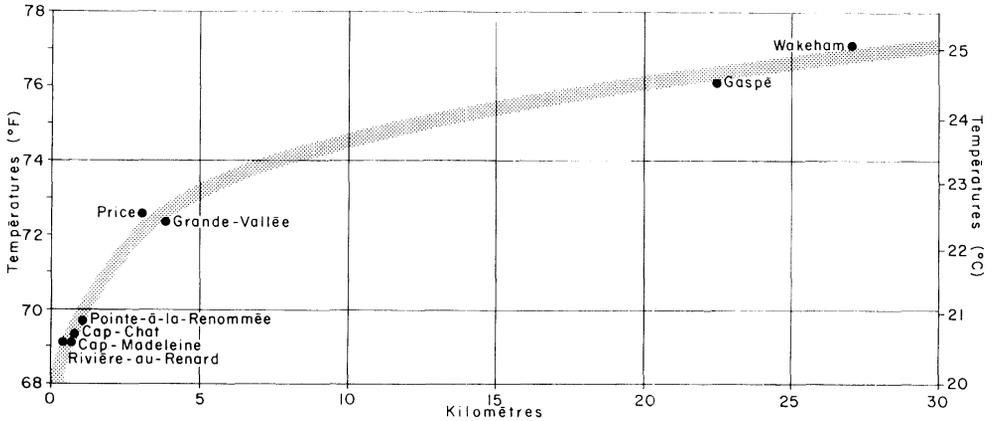


Figure 9

plage elle-même et le rebord montagneux en arrière (voir également le tracé des isothermes).

Nous disposons d'une autre série de mesures pour confirmer les conclusions précédentes: les différences entre Caplan (100 pieds de haut, à faible distance de la mer) et Saint-Alphonse (500 pieds, sur le prolongement du même plateau, mais à sept milles en arrière).

Tableau 6 *Différence (en °F.) entre Caplan et Saint-Alphonse, de septembre 1967 à janvier 1968*

	Maximum	Minimum
Par temps couvert	1.5	0.5
Par temps clair	-0.5	-4.0

Par temps couvert, Caplan est plus chaud à cause surtout de la différence d'altitude entre les stations. Par temps clair, la mer adoucit les contrastes: le réchauffement diurne est un peu moins fort mais le refroidissement nocturne beaucoup moins rapide à Caplan qu'à Saint-Alphonse.

Il semble de plus que l'effet maritime ne joue pas seulement au jour le jour, selon la masse d'air, mais qu'il se fait de plus en plus sentir à mesure que l'hiver approche. Cependant, comme la variabilité journalière est grande (écart moyen $\pm 1^{\circ}6$ pour toute la période), cette tendance d'écart grandissant devrait être confirmée par d'autres mesures.

Tableau 7 *Différences moyennes Caplan — Saint-Alphonse, par décades (°F.), en 1967*

	1 ^{re} (sept.-oct.)	2 ^e (octobre)	3 ^e (octobre)	4 ^e (oct.-nov.)	5 ^e (novembre)	6 ^e (décembre)
Température moyenne Caplan	57	44	44	40	29	15
Différence Caplan — Saint-Alphonse	1.0	1.7	1.7	1.4	2.4	3.0

TEMPÉRATURE MOYENNE DE JUILLET (1931-1960)
STATIONS DE LA GASPÉSIE

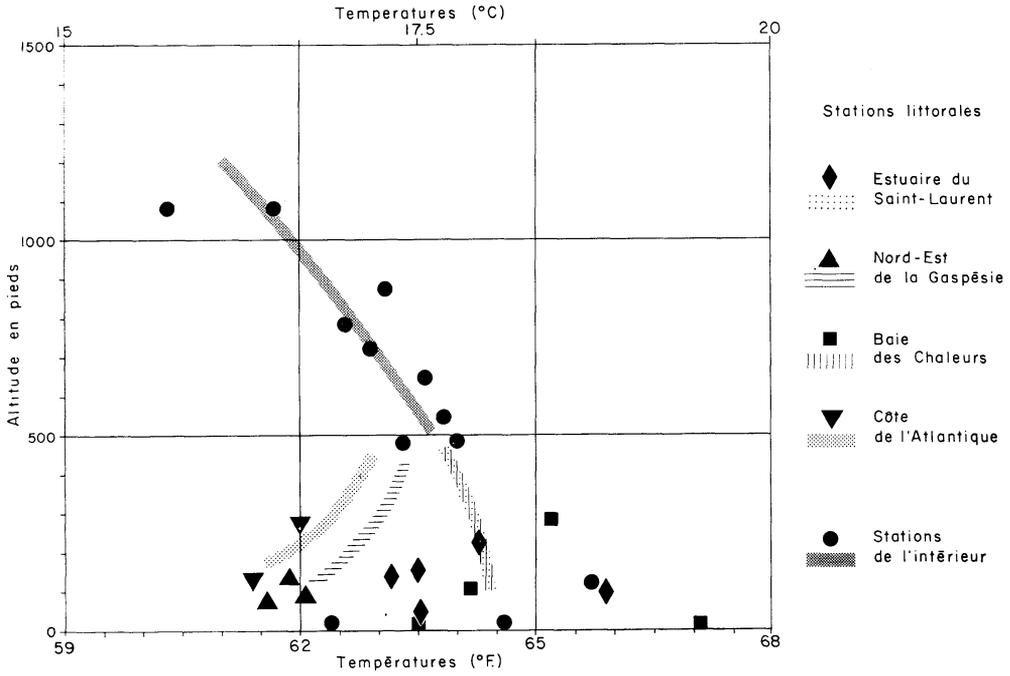


Figure 10

TEMPÉRATURE MOYENNE DE JANVIER (1931-1960)
STATIONS DE LA GASPÉSIE

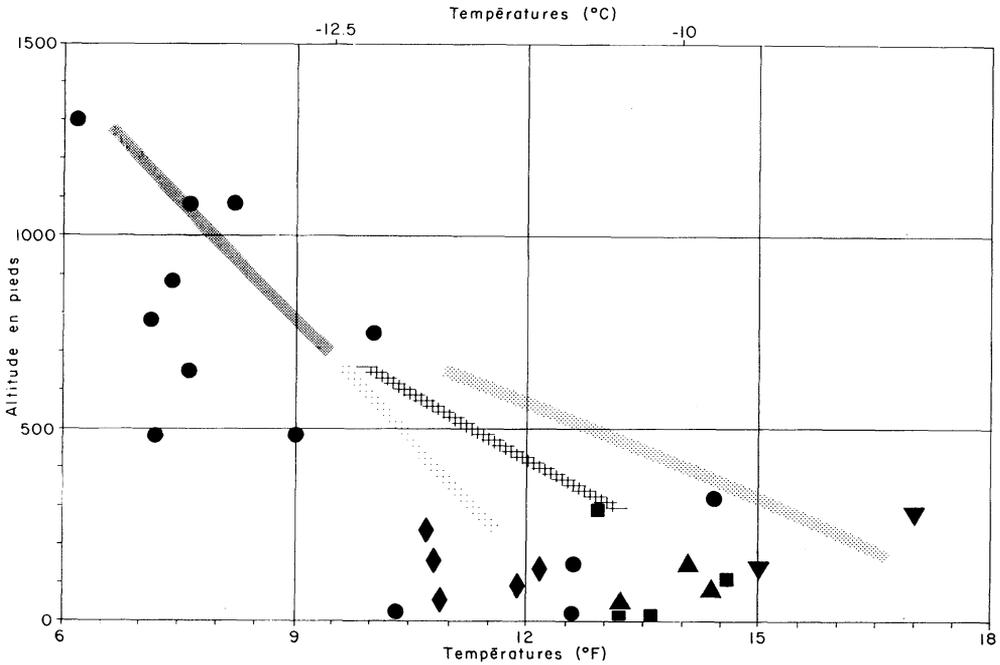


Figure 11

La comparaison des températures de juillet et de janvier autour de la péninsule de Gaspésie (figures 10 et 11) nous montre que les effets du littoral du Saint-Laurent et de l'Atlantique sont différents. En juillet, à mesure qu'on s'approche de l'Atlantique, l'inversion littorale de température devient de plus en plus manifeste; c'est surtout la partie est et sud-est de la péninsule qui sont océaniques et le nord-est se rattache au Saint-Laurent. En janvier, les deux effets: chaleur relative de l'eau et froid d'altitude se combinent pour donner un gradient trois fois supérieur au gradient normal près de l'Atlantique. L'estuaire du Saint-Laurent reste très continental; les côtes sont d'ailleurs en grande partie gelées.

c) *Effet d'une île et de la direction du vent.* Pendant deux journées (26 et 27 juillet 1967), nous avons mesuré les températures sur l'île de Mingan (Côte Nord, entre Sept-Îles et Natashquan), au-dessus de la mer voisine et sur l'île la plus proche. (figure 12).

Les températures changent très rapidement. La rive de l'île face au vent, qui reçoit de plein fouet l'air marin, est plus froide de 6° à 8°C. que la rive opposée, qui est protégée par la terre. De plus la masse d'air marin se réchauffe en passant au-dessus de la terre. Un « cône de chaleur » se fait sentir à plusieurs centaines de mètres à l'aval de l'île. Si on fait le tour de cette dernière en bateau, on repère très aisément le passage dans l'air chaud.

La température de l'air semble indépendante de celle de l'eau, du moins pour de faibles étendues d'eau. En effet, la limite entre les eaux froides du large et les eaux chaudes de la rivière Mingan n'a aucune influence mesurable sur la température de l'air.

Cette répartition d'air chaud ou froid autour d'une île a une conséquence importante: elle détermine la localisation des bancs de brouillard qui se forment le soir là où l'air est froid.

Il est bien certain qu'on ne saurait tirer des conclusions climatologiques significatives à partir de deux jours d'observations. Cependant, le problème du site semble loin d'être négligeable dans une île, particulièrement si le vent vient fréquemment d'une même direction.

d) *Effet d'une petite vallée.* Nous excluons la vallée du Saint-Laurent et celles des affluents principaux qui sont assez vastes pour constituer des régions propres. Nous présentons un seul exemple, choisi comme sujet de mémoire de licence par un de nos étudiants (bibl. 4): les différences entre la vallée de la Saint-Charles à Québec (environ 1 mille de largeur, à une altitude de 50 pieds) et le plateau de Ste-Foy (vers 250 pieds). Les températures ont été mesurées dans les deux sites de septembre 1967 à janvier 1968. Le tableau 9 présente quelques résultats.

Tableau 9 *Différence vallée — plateau*

	<i>Différence</i>
Minimum moyen (6 mois)	- 5.9°F.
Maximum moyen (<i>id.</i>)	0.5
Minimum moyen par temps clair	- 8.3 ± 3.1
Minimum moyen par temps couvert	- 4.3 ± 3.6
1 ^{re} gelée dans la vallée: 11 septembre	} 26 jours
1 ^{re} gelée sur le plateau: 6 octobre	
Maximum le 24 octobre 1967	2.0
Minimum le 24 octobre 1967	- 15.0

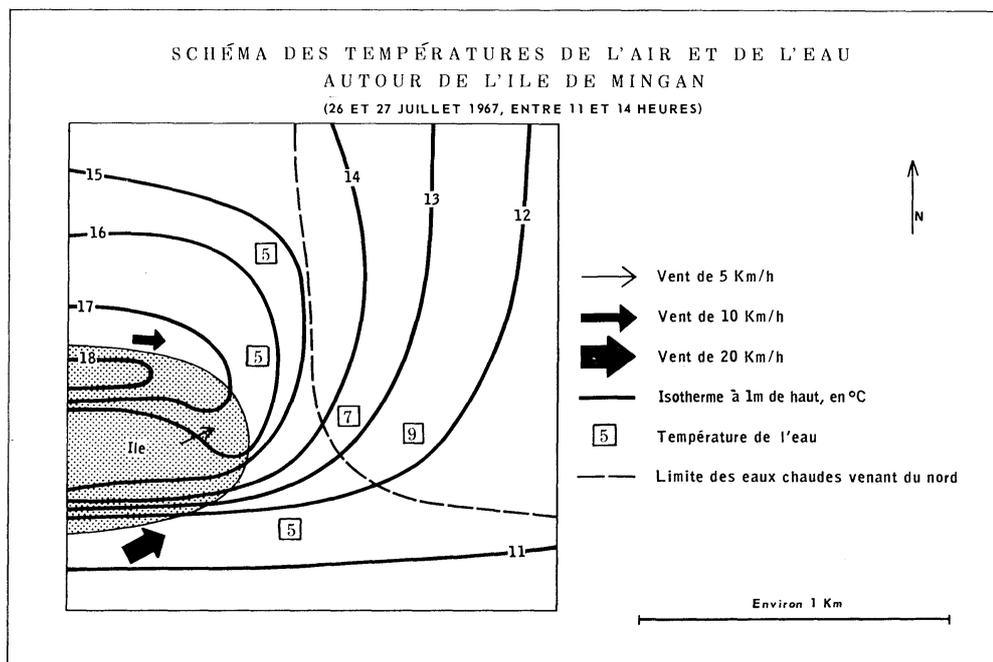


Figure 12

La température nocturne dans la vallée est presque toujours plus basse, probablement en partie à cause de la présence d'une agglomération sur le plateau (ce qui expliquerait les écarts par temps couvert), mais surtout à cause de l'accumulation d'air froid dans les fonds par temps clair. Les différences peuvent atteindre 15°F. et le premier jour de gel est décalé de plus de 3 semaines sur une distance de quelques milles. La différence nocturne moyenne de 5.9°F. pourrait faire classer la vallée dans une autre région thermique!

Cette collection d'écarts thermiques locaux est suffisante. Elle nous prouve qu'il faut se méfier fortement des chiffres de températures d'une région et ne pas en user aveuglement. Si les différences locales peuvent dans certains cas dépasser 15°F., donc surpasser les variations régionales, quelle valeur faut-il attribuer aux limites régionales? ¹⁵ Nous posons le problème sans le résoudre. La seule façon de poursuivre des études thermiques régionales nous semble la suivante: a) de comparer d'une région à l'autre, des stations situées dans des sites semblables; b) de dresser un certain nombre de cartes à grande échelle, une pour chaque région géographique, de façon à connaître la représentativité des stations actuelles du réseau.

Il nous semble donc indispensable d'adjoindre, aux cartes climatiques à l'échelle d'un pays ou d'une grande région, des cartes climatiques locales qui com-

¹⁵ Nous rejoignons ici l'avis de T. Sekiguti (bibl. 17): « Until now, in every case, the climatic discussions have been done usually on the same data of observed climate values. This is very ridiculous. It may be said that some parts of obscurity of the usual climatic theories are caused by these uncertainties in the treatment of data. Then there remain two significant subjects in climatology: one, to define a representative surface land forms of the region corresponding to the geographical scale of researching field, the other, to analyse the climatic effects of local geographical surface conditions . . . »

pléteraient d'ailleurs les cartes topographiques, géomorphologiques, pédologiques, géologiques . . . locales déjà dessinées.

RÉSUMÉ

L'auteur dresse une carte des régions thermiques du Québec méridional à partir de deux critères. D'une part, il compare les régimes annuels de températures pour toutes les stations prises deux à deux et trace une limite climatique là où les changements de régimes sont brusques. D'autre part, il utilise des lignes isothermiques considérées comme des seuils importants (moyenne annuelle de 0°C.; moyennes de juillet de 15°, 17.5°, 20°C.; minimum moyen de janvier de -15°, -20°, et -25°C.; amplitude annuelle de 30°C.).

Après avoir analysé les régions ainsi délimitées, l'auteur insiste sur la nécessité de poursuivre des études climatiques locales. Des exemples, choisis dans le Québec, montrent que les températures peuvent s'écarter fortement des valeurs considérées comme normales pour la région dans le cas d'une grande ville, d'une île, d'un littoral océanique et d'une petite vallée.

SUMMARY

The author presents a map of the thermal regions of southern Québec. The regions have been delimited in two ways: firstly, the annual regimes of all the stations have been compared, by taking the stations two by two, and a climatic limit has been drawn in where the changes in regions are most abrupt; secondly, the author has used the isotherms of values considered significant (mean annual isotherm for 0°C.; July monthly mean isotherms for 15°, 17.5°, 20°C.; January mean minimum isotherms for -15°, -20° and -25°C.; and the isoline for 30°C. mean annual range of temperature).

In conclusion the author emphasises the need for studies of local climate. Examples taken from Québec show that temperatures can differ greatly from the normal regional values in the case of a large town, an island, an oceanic littoral or a small valley.

BIBLIOGRAPHIE

1. BLÜTHGEN, J., *Allgemeine Klimageographie*, Berlin, Walter de Gruyter, 1964.
2. BRYSON, R. A., *Air masses, streamlines and the boreal forest*, dans *Geogr. Bull.*, vol. 8, n° 3, 1966, p. 228-269.
3. DUGAS, C., *Le climat de la région de Caplan*, mémoire de licence, inédit, Québec, Université Laval, 1967.
4. GAGNON, F., *Comparaison des températures entre quatre saisons du Québec métropolitain*, mémoire de licence, inédit, Québec, Université Laval 1968.
5. GRANDTNER, M., *La végétation forestière du Québec méridional*, Québec, Les Presses de l'Université Laval, 1966.
6. FERLAND, M.-G., et GAGNON, R.-M., *Climat du Québec méridional*, Ministère des Richesses naturelles, Québec, 1967.
7. HAMELIN, L.-E., *Le Canada, géographie générale*, Paris, P.U.F., 1968.
8. HARE, F. K., *Climate and zonal divisions of the boreal forest formations in eastern Canada*, dans *Geogr. Rev.*, vol. 40, 1950, p. 614-635.
9. KENDALL, G. R., et ANDERSON, S., *Standard deviation of the monthly and annual mean temperatures*, Meteorological Branch, Department of Transport, Climatological Studies No. 4, Toronto, 1966.
10. MILLER, A. A., *The importance of 43°F. in classification of temperature climates and in the definition of major geographical regions*, dans *Int. Geogr. Union Proceedings*, Washington, 1952.
11. Ministère fédéral des Transports du Canada, département de météorologie, *Monthly Records of monthly and annual average of temperature*.

12. *Id.*, Québec Airport, *Annual meteorological summary 1966, hourly data summaries*, No. 11, HDS-11.
 13. Ministère provincial du Québec, Service de météorologie, *Bulletin climatique*.
 14. Organisation météorologique mondiale, *Guide des pratiques climatologiques*, Genève, 1960.
 15. ROUSSEAU, J., *La zonation latitudinale dans la péninsule Québec-Labrador*, École pratique des Hautes-Études (Sorbonne). Centre d'Études arctiques et antarctiques, Paris, 1961.
 16. SEKIGUTI, T., *Some problems of climatic classifications: a new classification of climates of Japan*, Intern. Geogr. Union Proceedings, Washington 1952, p. 285-290.
 17. *Id.*, *Studies in local climatology*, dans *Tokyo Journal of Climatology*, vol. 2, n° 1, mars 1965.
 18. SORRE, M., *Les fondements techniques de la géographie humaine*, tome 1, « Les fondements biologiques », Paris, A. Colin, 1951.
 19. SUMMERS, P. M., *An urban ventilation applied to Montréal*, thèse de doctorat à l'université McGill, 1964.
 20. VILLENEUVE, O., *Aperçu climatique du Québec*, Ministère des Terres et Forêts, Bull. n° 10, Québec, 1948.
 21. *Id.*, *Le temps québécois*, Ministère des Terres et Forêts, Bull. n° 30, Québec, 1959.
 22. *Id.*, *Aperçu climatique des Îles-de-la-Madeleine*, Ministère des Richesses naturelles, Québec, 1967.
 23. *Id.*, *Sommaire climatique du Québec*, vol. 1, Ministère des Richesses naturelles, Québec, 1967.
 24. *Id.*, *Similitudes climatiques des massifs laurentien et gaspésien*, dans *Cab. Géogr. Québec*, n° spécial de climatologie, 1968.
-