



Agriculture  
Canada

Research  
Branch

Direction générale  
de la recherche

Contribution n° 1983-27F

# Zonage climatologique pour la culture des plantes fourragères dans la région de l'Atlantique



630.72

C759

C 83-027

fr.

c.3

00Ag

72

9

83-27

En

c.3.

Canada

12

Sur la couverture, les points sur la carte indiquent  
les établissements de recherche d'Agriculture Canada.

# Zonage climatologique pour la culture des plantes fourragères dans la région de l'Atlantique

A. BOOTSMA  
Section d'agrométéorologie  
Institut de recherche sur les terres  
Ottawa (Ontario)

Contribution de l'I.R.T. n° 83-01

---

Direction générale de la recherche  
Agriculture Canada  
1984

On peut se procurer des exemplaires  
de ce bulletin en s'adressant à:

A. Bootsma

Section d'agrométéorologie

Institut de recherche sur les terres

Direction générale de la recherche, Agriculture Canada

Ottawa (Ontario)

K1A 0C6

Production du Service aux programmes de recherche

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1984

Also available in English under the title

*Climatic zonation for forage crops in the Atlantic Region*

## TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
REMERCIEMENTS	iv
RÉSUMÉ, SUMMARY	v
1. INTRODUCTION	1
2. MÉTHODES	3
2.1 Estimation des dates de maturation pour la première récolte	3
2.2 Estimation de la période critique automnale défavorable à la récolte de la luzerne	7
2.3 Critère de zonage au point de vue de la fréquence des récoltes et du rendement potentiel	9
2.4 Critères de zonage au point de vue de l'indice de séchage et du déficit en eau	9
2.5 Préparation des cartes	11
3. RÉSULTATS ET COMMENTAIRES	12
3.1 Zonage en fonction des unités calorifiques permettant d'estimer la date optimale de première récolte	14
3.2 Période critique automnale défavorable à la récolte de la luzerne	16
3.3 Zonage en fonction de la fréquence des récoltes et du rendement potentiel	20
3.4 Zonage en fonction de l'indice de séchage et du déficit en eau	25
4. CONCLUSION	30
5. RÉFÉRENCES	32
6. ANNEXE	36

## LISTE DES TABLEAUX

	<u>Page</u>
<u>Tableau</u>	
1. Valeur approximative du nombre de degrés-jours nécessaires à quelques plantes fourragères pour parvenir à certains stades de maturation.	5
2. Équations servant au calcul du déficit en eau (D.E.) résultant de la perte d'eau potentielle accumulée (P.E.P.A.).	12
3. Dates moyennes où un certain nombre de degrés-jours de croissance (D.J.C.) sont accumulés dans les zones de maturation de la figure 5.	16
4. Période critique automnale défavorable à la récolte de la luzerne dans les zones de la figure 6.	18
5. Critère pour estimer la longueur de la saison de croissance dans les zones de la figure 7.	20
6. Valeur approximative de la fréquence de récolte optimale pour diverses espèces de plantes fourragères dans les zones de la figure 7.	22
7. Valeur moyenne approximative du rendement potentiel en matière sèche de plusieurs espèces fourragères dans les zones de la figure 7.	23
8. Variation des indices de séchage des zones de la figure 8.	25
9. Variation de la perte d'eau potentielle accumulée (P.E.P.A.) et du déficit en eau dans les zones de la figure 9.	26
10. Comparaison qualitative entre les zones délimitées en fonction du déficit en eau, les classes d'humidité de la carte des conditions climatologiques des sols du Canada et des effets d'une pénurie d'eau sur deux espèces de plantes fourragères.	31
11. Liste des stations climatologiques utilisées pour l'étude de zonage et les données obtenues.	39

## LISTE DES FIGURES

	<u>Page</u>
<u>Figure</u>	
1. Facteur de correction du nombre mensuel de degrés-jours de croissance au-dessus de 5°C (D.J.C.) au printemps.	6
2. Facteur de correction du nombre mensuel de degrés-jours de croissance au-dessus de 5°C (D.J.C.) en automne.	8
3. Relation entre le déficit en eau (méthode de Thornthwaite) et la perte d'eau potentielle accumulée pour trois valeurs de capacité de rétention spécifique.	13
4. Carte générale du territoire étudié dans la région de l'Atlantique.	15
5. Zones de maturité pour la première coupe des cultures fourragères.	17
6. Périodes critiques de récolte de luzerne à l'automne.	19
7. Indices de croissance pour la fréquence de coupe et les rendements potentiels des cultures fourragères.	21
8. Indices d'assèchement pour la fenaison.	27
9. Zones de déficit hydrique pour les cultures fourragères.	29
10. Localisation approximative des stations météorologiques utilisées dans le cadre de l'étude de zonage concernant les cultures fourragères.	37

## REMERCIEMENTS

L'étude du climat de la région de l'Atlantique présentée dans les pages suivantes s'inscrit dans un projet qui vise à délimiter les différentes zones climatiques dans cette région pour faciliter l'élaboration de recommandations sur la régie et la production des cultures fourragères. Dans l'accomplissement de notre tâche, nous avons considérablement profité des conseils d'un comité spécial sur le zonage des terres à plantes fourragères de la région de l'Atlantique réunissant M. Suzuki, de la Station de recherche de Charlottetown, J. MacMillan, du ministère de l'Agriculture et du Développement Rural du Nouveau-Brunswick, et nous-mêmes. Nous remercions en outre les membres des Comités consultatifs des provinces de l'Atlantique sur les fourrages et sur l'agrométéorologie pour l'aide précieuse qu'ils nous ont apportée par leurs commentaires. Mentionnons également J. Dumanski, de l'Institut de recherche sur les terres, W.J. Blackburn et J.A. Dyer, de la Division de la production végétale (Direction générale du développement régional), et enfin M. Suzuki, qui ont bien voulu revoir le brouillon du présent compte rendu.

D. Grimmitt, de la Station de recherche de Charlottetown, nous a donné de précieux conseils sur le traitement informatisé des données. Le personnel de la section d'agrométéorologie de l'Institut de recherche sur les terres nous a aussi assisté pour le traitement des données. Certaines des analyses préliminaires ont été réalisées avec l'aide de D.B. Walker et G.S. Rodd lorsque nous étions à l'emploi du ministère de l'Agriculture et de la Foresterie de l'Île-du-Prince-Édouard. Enfin, remercions les membres du service de copie de l'Institut de recherche sur les terres ainsi que ceux du service de cartographie.

## RÉSUMÉ

Dans le présent compte rendu, nous décrivons la variation en fonction de l'espace de plusieurs paramètres climatiques influant sur la production et la régie des cultures fourragères dans les provinces de l'Atlantique. D'après le nombre total de degrés-jours de croissance au-dessus de 5°C (D.J.C.) accumulés au printemps, on a estimé à quel moment les cultures de plusieurs espèces fourragères sont parvenues au stade de maturation crucial pour la première récolte. Les D.J.C. qui restent en automne indiquent la variation probable de la période critique automnale durant laquelle la luzerne et certaines autres espèces sensibles au froid d'hiver ne devraient pas être récoltées. La longueur de la période entre la date au printemps où un nombre précis de D.J.C. sont accumulés et la date en automne où un nombre précis de D.J.C. restent à venir sert de critère pour déterminer la variation de la fréquence appropriée des récoltes de plantes fourragères. Pour décrire les variations régionales des conditions de fenaison et des risques de pénurie d'eau durant l'été, on se sert de critères d'humidité simplifiés, basé sur l'abondance des précipitations et la valeur approximative de l'évapotranspiration potentielle.

## SUMMARY

This bulletin describes the spatial variation of several derived climatic parameters of importance to forage crop production and management in the Atlantic Provinces. Accumulated growing degree-days above 5°C (GDD) in spring are used to estimate important maturity stages in several forage species for first cut. GDD's remaining in the fall are used to indicate probable variation in the critical fall period during which alfalfa and possibly other species susceptible to winterkill should not be harvested. The length of season between specified GDD's accumulated in spring and remaining in fall is used as a criterion for designating variation in suitable cutting frequencies of forages. Simplified moisture criteria based on rainfall and estimated potential evapotranspiration are used to describe regional differences in hay-making conditions and in the likelihood of moisture stress during summer months.



## 1. INTRODUCTION

On a commandé l'étude dont nous rendons compte ici parce qu'il était nécessaire de délimiter les différentes zones climatiques de la région de l'Atlantique pour faire des recommandations précises sur la production et la régie des cultures fourragères dans cette région. En effet, le climat influe considérablement sur l'adaptabilité de diverses espèces et cultivars de plantes fourragères aux conditions de cette région. Les conditions climatiques permettent de cultiver une très grande variété de plantes fourragères, selon les avis du Comité de grandes cultures de l'Atlantique (A.F.C.C., 1980). La fléole est la plus répandue des graminées fourragères, mais d'autres espèces, comme la dactyle et le brome, sont également cultivées. On produit aussi des légumineuses comme la luzerne, le trèfle et le lotier, bien que le succès des récoltes dépende de la résistance des plantes aux rigueurs de l'hiver. Ces dernières années, l'ivraie annuelle a aussi gagné en popularité comme plante fourragère. De nombreux facteurs influent sur la production et la régie des cultures fourragères; le climat compte parmi les plus importants. Les conditions climatiques influent non seulement sur la croissance, la persistance, la qualité et le rendement des plantes, mais elles déterminent aussi la réaction de chacun des cultivars aux mesures culturales appliquées.

Nous nous sommes attachés à étudier quatre grands points sur lesquels les conditions climatiques exercent une influence considérable: (i) le moment où les cultures sont parvenues au stade de maturation le plus approprié pour faire la première récolte; (ii) la période critique automnale durant laquelle la bonne régie des cultures commande de ne pas récolter la luzerne; (iii) la fréquence des récoltes et le rendement des cultures fourragères selon la longueur de la saison de production et enfin (iv) les conditions de fenaison et les déficits en eau du sol en été.

- (i) Le moment où les cultures fourragères parviennent à un certain stade de maturation est un facteur important dans la production de plantes fourragères de bonne qualité dans la région de l'Atlantique. Les recherches ont montré que les graminées doivent être récoltées au début de la production d'épis et les légumineuses doivent être moissonnées, au plus tard, à la première floraison pour que leur teneur en éléments nutritifs digestibles soit maximum (A.F.C.C., 1980). Les études ont également révélé qu'on peut étendre la récolte de la fléole en employant des cultivars à taux de croissance différents, ce qui permet de moissonner les cultures à leur stade de maturation optimal (Grant et Burgess, 1978). Pour un cultivar donné, le stade de maturation approprié pour la récolte varie essentiellement en fonction des conditions climatiques de la région de culture. Nous avons estimé la date moyenne où certains cultivars de luzerne, de fléole et de trèfle rouge atteignent le stade de maturation approprié pour la première récolte d'après le nombre total de degrés-jours de croissance au-dessus de 5°C accumulés (D.J.C.) dans chaque zone.
- (ii) Nous avons aussi étudié la variation probable de la période critique automnale durant laquelle la luzerne ne devrait pas être récoltée. Dans bien des régions de l'Amérique du Nord, il faut laisser cette plante s'endurcir en automne afin qu'elle survive aux rigueurs de l'hiver.

Pendant environ six semaines en automne, il vaut mieux ne pas moissonner les cultures de luzerne ni y laisser paître des bêtes, car la défoliation empêche l'endurcissement des plantes et augmente les risques de dommages au cours de l'hiver (Fulkerson, 1974; Gottfred, 1980; Heinrichs, 1969; Woolley et Wilsie, 1961). Cette période d'endurcissement varie selon les conditions climatiques. Fulkerson (1970) a constaté que dans les différentes régions du sud de l'Ontario, c'est au moment où les risques de gel atteignent 25% que la récolte réduit le plus la productivité de la luzerne. Le Comité de recherche sur les récoltes de grandes cultures de l'Ontario recommande aux agriculteurs de l'Ontario de ne pas moissonner la luzerne pendant une période de six semaines dont cette date critique constitue la médiane (O.F.C.R.C., 1981). Woolley et Wilsie (1961) doutaient de la validité de la date de récolte automnale déterminée d'après celle du premier gel destructeur et ont proposé en remplacement d'employer une méthode de totalisation des unités de froid basée sur la mesure de la température du sol pour déterminer la durée de la période d'endurcissement. Dans la région de l'Atlantique, on a constaté que la luzerne récoltée ou broutée l'automne précédent subissait plus de dommage durant l'hiver (MacKenzie et Suzuki, 1978; Suzuki et McRae, 1979; Willis et Suzuki, 1971). Bien que des mesures culturales judicieuses ne soient pas une garantie que les cultures survivront à l'hiver, elle réduit néanmoins les risques de dommage. Par conséquent, selon les recommandations du Comité des grandes cultures de l'Atlantique, on ne devrait pas moissonner la luzerne ou y mettre des animaux en pâturage entre le 1<sup>er</sup> septembre et le 15 octobre (A.F.C.C., 1980). Nous avons déterminé la période automnale critique durant laquelle il vaut mieux ne pas récolter la luzerne d'après le total de D.J.C. qui restent en automne. Cette méthode nous a semblé valable, car dans certaines autres régions, on a constaté que la période critique est plus hâtive là où la température baisse plus tôt en automne (Fulkerson, 1970; Woolley et Wilsie, 1961).

- (iii) La fréquence des récoltes et le rendement potentiel de plusieurs espèces de plantes fourragères sont estimés selon le nombre de jours entre le moment, au printemps, où il s'est accumulé 350 D.J.C. et le moment, en automne, où il reste 450 D.J.C. Cette méthode est basée sur l'hypothèse selon laquelle la température est l'un des principaux facteurs limitants de la croissance au printemps et en automne, le développement des plantes durant l'été étant essentiellement une question de temps et dépendant moins de la température (en supposant qu'il n'y a aucune période de pénurie d'eau). Le rendement potentiel est défini ici comme le rendement qu'on peut obtenir grâce à une régie judicieuse mettant en application les moyens technologiques actuelles; on l'estime d'après les rendements mesurés lors d'essais effectués aux stations de recherche de la région les années où une assez bonne proportion des cultures ont survécu aux rigueurs de l'hiver.
- (iv) Dans la région de l'Atlantique, les pluies sont généralement suffisantes pour les cultures en été. Certaines années toutefois, la pénurie d'eau retarde dans une mesure significative la croissance des plantes fourragères (A.F.C.C., 1975; Black, 1978; Calder et Nicholson, 1970). C'est le repousse qui suit la défoliation en été qui est le plus souvent

perturbée, car la pénurie d'eau frappe le plus souvent durant cette période. Par exemple, durant l'été de 1975 dans l'Île-du-Prince-Édouard, on n'a pu faire de seconde récolte de fléole à cause de la sécheresse; la productivité de la deuxième récolte de luzerne a diminué d'au moins 50% (A.F.C.C., 1975). Certaines années ou dans certaines régions, l'humidité excessive en été peut aussi avoir des conséquences néfastes pour les plantes fourragères. Black (1978) a constaté que l'excès d'humidité a provoqué une baisse de production des pâturages, peut-être à cause de l'engorgement du terrain et du lessivage des éléments nutritifs. Bien plus, l'humidité excessive durant la fenaison peut abaisser considérablement la qualité du foin en obligeant les agriculteurs à reporter la récolte après le stade de maturation optimal. Le temps pluvieux après la coupe entraîne aussi une baisse considérable de la quantité et de la qualité des fourrages (Wilkinson, 1981). Les constatations présentées ci-dessus confirment qu'il est important de considérer le taux d'humidité en été pour délimiter les zones de culture des plantes fourragères. Nous avons étudié la variation spatiale de l'indice de séchage du foin et du déficit en eau du sol d'après l'estimation de l'évapotranspiration potentielle et de l'abondance des pluies du début de juin à la fin d'août. Le déficit en eau dépend du climat (pluie, évaporation), du sol (capacité de rétention d'eau, drainage) et des plantes cultivées (transpiration, enracinement, résistance à la sécheresse). Comme la relation entre ces différents facteurs dans la région de l'Atlantique est encore mal connue, nous avons basé nos analyses sur des hypothèses simplifiées.

Dans le présent compte rendu, nous avons décrit en détail les méthodes que nous avons employées pour évaluer la distribution spatiale des paramètres climatiques jugés importants du point de vue de la culture des plantes fourragères; nous présentons également les résultats de nos analyses. Ces renseignements devraient s'avérer utiles aux agronomes chargés de formuler des recommandations sur la production et la régie des cultures fourragères dans la région de l'Atlantique. Nos résultats sont également importants pour évaluer les terres et pour estimer leur productivité potentielle. Pour tirer le meilleur parti possible de notre travail, il faut intégrer les données sur le climat et sur les sols de la région.

## 2. MÉTHODES

### 2.1 Estimation des dates de maturation pour la première récolte

Il existe très peu de renseignements sur les méthodes qui permettent de prévoir le stade de maturation d'une culture fourragère, même si l'on a beaucoup étudié l'influence de la température sur la croissance des graminées et des légumineuses (Knight et Hollowell, 1958; Kozumplik et Christie, 1972; Pearson et Hunt, 1972; Smith et Jewiss, 1966). La plupart des études ont montré que le développement jusqu'à maturité s'accélère avec la température, sauf lorsque celle-ci est extrêmement élevée. Des facteurs comme l'humidité, la fertilité et la longueur du jour peuvent influencer le taux de croissance jusqu'à un certain point. Cependant, vu le temps frais et humide qu'il fait habituellement au printemps dans la région de l'Atlantique, la température est le principal facteur qui détermine à quel moment les plantes parviennent à un

certain stade de maturation. Selirio et Brown (1979) ont utilisé une valeur de 550 D.J.C. accumulés pour estimer à quel moment la luzerne fleurit dans le sud de l'Ontario. Si l'on compare les D.J.C. accumulés et les stades de maturation des cultures observés durant les essais effectués par le Comité consultatif sur les cultures fourragères aux provinces de l'Atlantique, on constate que dans cette région, le début de la floraison des cultivars de luzerne Saranac et Iroquois, les années qui suivent l'ensemencement, se produit après l'accumulation d'environ 450 D.J.C. (Bootsma, observations inédites). Les cultivars de luzerne comme le Saranac croissent plus rapidement au printemps que les cultivars moyens tels que l'Iroquois, mais la plupart des cultivars parviennent à maturité à peu près au même moment. Les données indiquent aussi que la moitié des plants de fléole Champ ont produit des épis après l'accumulation d'environ 450 D.J.C. Le cultivar de fléole Clair atteint ce stade quelque 50 à 70 degrés-jours avant le Champ, tandis qu'avec le Climax, il faut environ 50 à 70 degrés-jours de plus. Pour la région de l'Atlantique, on recommande les cultivars de fléole Clair, Champ et Climax de maturation très hâtive, hâtive et moyenne, respectivement. Les cultivars de trèfle rouge à double récolte Ottawa et Lakeland atteignent le stade du début de la floraison au bout d'environ 450 D.J.C.

L'importante variation dans les degrés-jours nécessaires d'une saison à l'autre et d'un endroit à l'autre montre qu'il y aurait lieu de mettre au point une meilleure méthode pour prévoir les stades de maturation. Par exemple, pour atteindre le stade du début de la floraison, la luzerne nécessite généralement moins d'unités calorifiques à Saint-Jean (Terre-Neuve) que dans des endroits plus chauds dans les Maritimes. Certaines années et dans certains endroits, il y a plus de variation dans les dates de maturité et dans les besoins en degrés-jours entre les variétés que d'autres années et qu'en d'autres endroits. Comme nous n'avions pas d'autre méthode, nous avons employé les valeurs de degrés-jours accumulés qui figurent au tableau 1 pour estimer le stade de maturation de la fléole, de la luzerne et du trèfle rouge au printemps. Il pourra être nécessaire de les ajuster en fonction des nouveaux résultats qu'on obtiendra dans les parcelles expérimentales.

On a estimé les dates moyennes où les stades de maturation indiqués au tableau 1 sont atteints dans la région de l'Atlantique en déterminant la date moyenne où 350 et 450 D.J.C. s'étaient accumulés; on a utilisé les équations de régression quadratiques suivantes:

$$Y_1 = 126,72 - 12,527 X_1 + 0,3077 X_1^2 \quad (1)$$

$$Y_2 = 140,11 - 13,201 X_1 + 0,3354 X_1^2 \quad (2)$$

où  $Y_1$  et  $Y_2$  représentent les dates moyennes auxquelles se sont accumulés 350 et 450 D.J.C. au printemps (1<sup>er</sup> juin = 1);  
 $X_1$  est la température ambiante moyenne en mai et juin (°C).

Nous avons appliqué les valeurs normales de température de 1951 à 1980 (Environnement Canada, 1982) à ces équations pour estimer  $Y_1$  et  $Y_2$  à

Tableau 1 Valeur approximative du nombre de degrés-jours nécessaires à quelques plantes fourragères pour parvenir à certains stades de maturation

Nombre total de degrés-jours de croissance au-dessus de 5°C (D.J.C.)	Moment approximatif du stade de maturité au cours des années suivant l'ensemencement				
	luzerne*	trèfle rouge**	fléole		
			Clair	Champ	Climax
350	début du bourgeonnement	-	début de l'épiaison	-	-
400	fin du bourgeonnement	-	épiaison à 50%	début de l'épiaison	-
450	début de la floraison	début de la floraison	épiaison complète	épiaison à 50%	début de l'épiaison
500	-	-	-	épiaison complète	épiaison à 50%

\* Moyenne établie d'après les cultivars Saranac et Iroquois.

\*\* Moyenne établie d'après les cultivars Lakeland et Ottawa.

231 stations météorologiques de la région de l'Atlantique. Les valeurs normales de température pour les stations en service depuis moins de 20 ans avaient été ajustées par Environnement Canada pour correspondre à la période normale de 30 ans au moyen de techniques standard.

Nous avons déterminé les équations (1) et (2) par des analyses de régression linéaire multiple appliquées aux données relevées dans 68 stations météorologiques de la région de l'Atlantique pendant la période normale de 1941 à 1970 (Environnement Canada, 1971). Dans les deux cas, le coefficient de détermination ( $r^2$ ) était de 0,984 et l'erreur-type (e.-t.) de l'estimation était de <1 jour. Pour développer les équations, nous avons déterminé le nombre de D.J.C. accumulés d'après la courbe de la température ambiante moyenne de chaque mois à chaque station en additionnant les D.J.C. de chaque jour. Pour les mois totalisant moins de 200 D.J.C., nous avons appliqué l'équation de régression suivante pour corriger les sommations de D.J.C. fondées sur les graphiques:

$$Y_C = 19,98 + 0,904 Y_G \quad (3)$$

où  $Y_C$  représente la somme des D.J.C. mensuels avec correction et

$Y_G$  représente la somme des D.J.C. mensuels établie d'après la courbe de la température moyenne.

Nous avons développé l'équation (3) en appliquant à  $Y_C$  les valeurs mensuelles de D.J.C. publiées par Environnement Canada (Treidl, 1978), car elles ont été calculées d'après les températures ambiantes quotidiennes

maximums et minimums. Avec les données de 23 stations-mois, le  $r^2$  était de 0,99 et l'e.-t. était de 6,5 D.J.C. Il s'est avéré que la correction des sommations de D.J.C. établies d'après la température ambiante moyenne était aussi précise tout en étant plus simple que la méthode de Thom (1966). Nous avons aussi appliqué un facteur de correction (figure 1) pour les mois où il n'y a eu aucun D.J.C. d'accumulé, mais où la température moyenne était supérieure à 1°C. La figure 1 a été mise au point en comparant la valeur mensuelle moyenne de la température ambiante avec le nombre de D.J.C. mesurés par Environnement Canada dans le cas des stations-mois pour lesquelles le nombre de D.J.C. établis au moyen de la courbe était nul.

Nous avons fait une autre vérification de l'exactitude de la méthode graphique avec corrections pour déterminer les dates d'accumulation de 350 D.J.C. et de 450 D.J.C. en comparant les résultats obtenus avec les données d'Environnement Canada (Treidl, 1979) pour 36 emplacements. Nous nous sommes servis des sommes hebdomadaires de D.J.C. d'Environnement Canada pour déterminer par interpolation les dates où se sont accumulés 350 et 450 D.J.C. Les résultats que nous obtenus avec ces deux méthodes étaient en étroite corrélation ( $r = 0,996$ ) et l'écart n'était généralement que d'un jour au plus, ce qui indique que la courbe était suffisamment précise pour nos besoins.

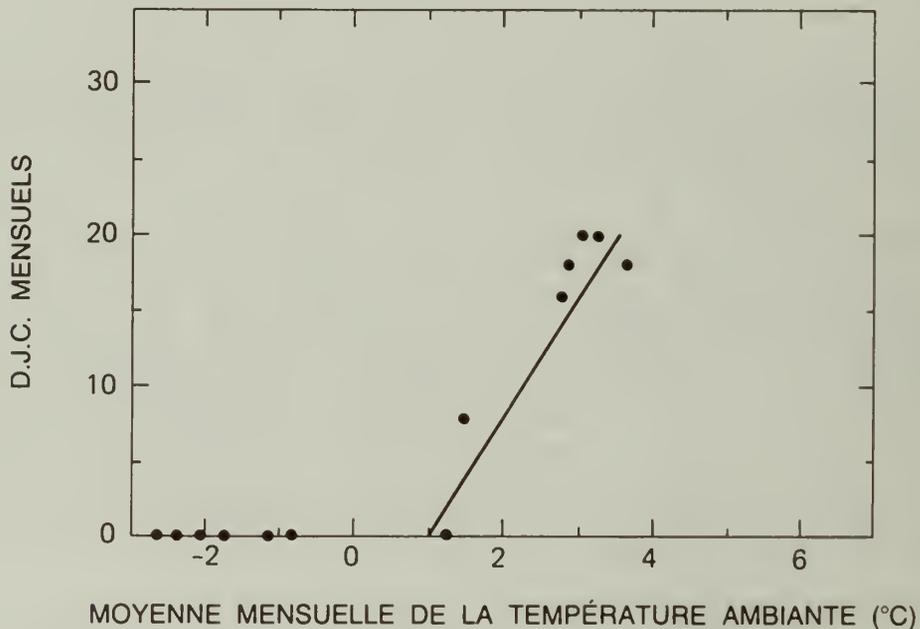


Figure 1 Facteur de correction du nombre mensuel de degrés-jours de croissance au-dessus de 5°C (D.J.C.) au printemps

## 2.2 Estimation de la période critique automnale défavorable à la récolte de la luzerne

La période critique automnale durant laquelle la luzerne ne devrait pas être récoltée était définie comme la période de 45 jours commençant le jour où il reste encore une moyenne de 450 D.J.C. en automne. Cette définition a été jugée correcte, car on a constaté que les périodes ainsi déterminées coïncidaient avec la période critique actuellement délimitée dans la région de l'Atlantique par le Comité des grandes cultures de l'Atlantique (A.F.C.C., 1980) pour les endroits où l'on a régulièrement fait des essais de culture de luzerne sur le terrain (Charlottetown, Nappan, Truro). De plus, la date médiane des périodes ainsi définies correspondait presque à celle où les risques de gel atteignent 25% dans les terres intérieures du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse, ce qui concorde étroitement avec la relation qui existe entre la date critique de récolte (au milieu de la période critique de récolte) et les risques de gel en Ontario (Fulkerson, 1970). Dans les régions côtières, la date médiane de cette période était considérablement plus avancée que celle où les risques de gel étaient de 25% et ce, à cause de l'effet modérateur de la mer sur les températures nocturnes. Il pourrait plus tard devenir nécessaire de modifier cette définition pour rendre compte des nouveaux renseignements sur l'effet de la région des récoltes sur la survie aux rigueurs de l'hiver dans la région de l'Atlantique.

Pour calculer la date moyenne à laquelle il reste 450 D.J.C. en automne, nous nous sommes servis de la même méthode que pour estimer le nombre de D.J.C. au printemps. Les valeurs normales de température, mesurées de 1951 à 1980 (Environnement Canada, 1982) dans 232 stations météorologiques, ont été appliquées dans l'équation de régression suivante:

$$Y_3 = -43,34 + 6,317 X \quad (4)$$

où  $Y_3$  représente la date à laquelle il reste 450 D.J.C. en automne (1<sup>er</sup> août = 1) et

X est la température ambiante moyenne des mois de septembre et d'octobre (°C).

Nous avons déterminé l'équation (4) par l'analyse de régression linéaire de données recueillies dans 68 stations de la région de l'Atlantique durant la période normale allant de 1941 à 1970 (Environnement Canada, 1971). Le  $r^2$  s'élevait à 0,98 et l'e.-t. était d'un jour. Nous avons fait des essais avec diverses combinaisons de températures moyennes et de termes quadratiques, mais la précision de la fonction de régression ne s'en est pas trouvée améliorée de façon significative. La date à laquelle il reste 450 D.J.C. ( $Y_3$ ) a été déterminée d'après les courbes de température normale; on a totalisé le nombre de D.J.C. pour chaque jour en remontant dans le temps depuis la date à laquelle la courbe de la température moyenne est descendue en dessous de 5°C. Pour corriger ces sommations, nous avons employé les mêmes méthodes qu'avec les données concernant le printemps. Pour corriger les sommations des mois durant lesquels il s'est accumulé moins de 220 D.J.C., nous nous sommes servis de l'équation de régression suivante:

$$Y_C = 24,03 + 0,894 X_G \quad (5)$$

où  $Y_C$  représente la sommation des D.J.C. mensuels avec correction et  $Y_G$  représente le nombre de D.J.C. mensuels établi d'après la courbe de la température moyenne.

Pour déterminer l'équation (5), nous avons appliqué à  $Y_C$  les sommes de D.J.C. mensuels publiées par Environnement Canada (Treidl, 1978) de la même façon qu'avec l'équation (3) pour le printemps. Avec les données de 26 stations-mois, la valeur de  $r^2$  était de 0,99 et l'e.-t. était de 6,2 D.J.C. On peut voir à la figure 2 le facteur de correction employé pour les mois où le nombre de D.J.C. était nul d'après la courbe de la température moyenne, mais durant lesquels la température moyenne était supérieure à 0°C. Cette figure est semblable à la figure 1 (données de printemps).

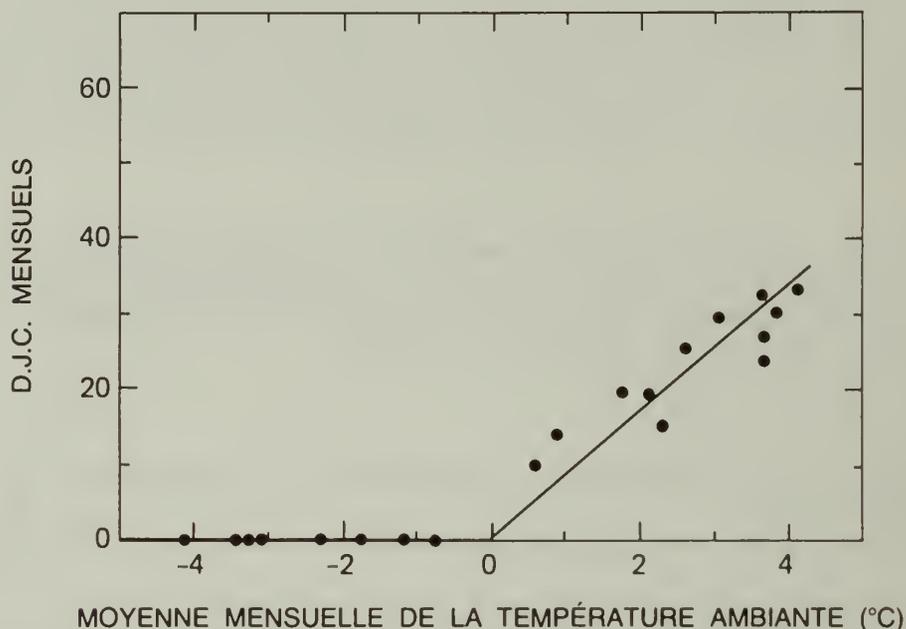


Figure 2 Facteur de correction du nombre mensuel de degrés-jours de croissance au-dessus de 5°C (D.J.C.) en automne

Nous avons évalué la précision de la méthode graphique pour estimer la date à laquelle il reste 450 D.J.C. en automne, en comparant nos résultats avec les dates établies par interpolation des sommes hebdomadaires de D.J.C. publiées par Environnement Canada (Treidl, 1979) pour 36 stations. Nous avons supposé que les dates établies d'après les données d'Environnement Canada étaient correctes, puisque les sommes de D.J.C. étaient basées sur les valeurs maximum et minimum de la température ambiante quotidienne. Avec la méthode graphique, les dates établies après correction étaient généralement de 1 à 3 jours plus avancées que celles déterminées d'après les données d'Environnement Canada. La relation entre les dates établies par ces deux méthodes s'exprime par l'équation de régression suivante:

$$Y_A = 2,96 + 0,954 X_G \quad (6)$$

où  $Y_A$  représente la date à laquelle il reste 450 D.J.C. en automne d'après les données d'Environnement Canada et

$X_G$  est la date déterminée au moyen des courbes de température normale avec correction.

Pour l'équation (6), le  $r^2$  s'élevait à 0,97 et l'e.-t. était de 1,3 jour. Nous avons ajusté la date approximative où seraient accumulés 450 D.J.C. en automne dans les 232 stations de la région en appliquant la valeur de  $Y_3$  déterminée dans l'équation (4) à  $X_G$  dans l'équation (6). Ces valeurs ajustées constituent le premier jour de la période de 45 jours durant laquelle la luzerne ne devrait pas être récoltée.

### 2.3 Critère de zonage au point de vue de la fréquence des récoltes et du rendement potentiel

Dans les parties 2.1 et 2.2, nous avons décrit les méthodes que nous avons employées pour estimer la date où il s'est accumulé 350 D.J.C. au printemps et celle où il reste 450 D.J.C. en automne durant une année moyenne. Nous nous sommes servis du nombre de jours entre ces deux dates (JOURS) comme critère de zonage au point de vue de la fréquence des récoltes et du rendement potentiel d'un certain nombre d'espèces fourragères. Nous avons partiellement expliqué nos raisons dans l'introduction. Dans chaque région, les plantes fourragères vivaces disposent pour leur croissance du nombre de jours indiqués par ce paramètre auquel s'ajoute un supplément de 800 D.J.C. (au printemps et en automne). Dans le cas de la luzerne, le paramètre JOURS représente la période de croissance des cultivars hâtifs après la première récolte; elle dure jusqu'à la période critique automnale, durant laquelle il vaut mieux ne pas récolter.

### 2.4 Critère de zonage au point de vue de l'indice de séchage et du déficit en eau

Les possibilités relatives de séchage du foin dans les champs des diverses parties de la région de l'Atlantique ont été évaluées au moyen d'un indice de séchage mis au point par Hayhoe et Jackson (1974) d'après des expériences sur le terrain. Cet indice est défini par la formule suivante:

$$I = EP - 0,2 P \quad (7)$$

où EP représente l'évaporation potentielle (mm)

P représente les précipitations (mm)

I est la valeur de l'indice.

L'équation (7) permet de déterminer la valeur de l'indice I pour un jour ou un certain nombre de jours. Pour les besoins de notre étude, nous avons déterminé l'indice cumulatif des mois de juin à août pour plus de 230 stations au moyen des valeurs normales de la température et des précipitations pendant la période normale allant de 1951 à 1980 (Environnement Canada, 1982). Nous avons estimé l'évaporation potentielle totale au moyen de l'équation de Baier et Robertson (1965) en appliquant le facteur de conversion de Baier (1971) tel qu'indiqué dans les lignes suivantes.

La valeur moyenne de l'évaporation latente quotidienne (EL), exprimée en  $\text{cm}^3$ , a été déterminée pour la période allant de juin à août avec l'équation suivante:

$$EL = -57,334 + 1,6704 \text{ TMAX} + 1,6794 \text{ TRANGE} + 0,0486 \text{ Q}_0 \quad (8)$$

où TMAX est la valeur moyenne de la température quotidienne maximum de juin à août ( $^{\circ}\text{C}$ )

TRANGE est la différence moyenne, en  $^{\circ}\text{C}$ , entre le maximum et le minimum de la température quotidienne durant la même période

$\text{Q}_0$  est la valeur moyenne du rayonnement solaire total dans le haut de l'atmosphère durant la même période ( $\text{cal. cm}^{-2} \text{ jour}^{-1}$ ).

Nous avons estimé la valeur de  $\text{Q}_0$  d'après la latitude (LAT) de la station au moyen des formules suivantes:

$$\text{Q}_0 = 934,4 + 3,6308 (52,0 - \text{LAT})^{0,927} \quad (9)$$

lorsque la station se situait entre  $43^{\circ}$  et  $51,5^{\circ}$  de latitude Nord, et

$$\text{Q}_0 = 907,3 + 4,1759 (59,0 - \text{LAT})^{0,970} \quad (10)$$

lorsque la station se situait à plus de  $51,5^{\circ}$  mais à moins de  $59^{\circ}$  de latitude Nord.

Pour développer les équations (9) et (10), nous avons calculé  $\text{Q}_0$  pour des latitudes données en appliquant la valeur du rayonnement solaire quotidien dans le haut de l'atmosphère déterminée selon la méthode de Robertson et Russelo (1968). La valeur de  $r^2$  dépassait 0,99 pour ces deux équations.

Les valeurs de EL établies avec l'équation (8) ont été converties en EP totale (mm), pour les mois de juin à août au moyen de la formule suivante:

$$\text{EP totale} = \text{EL} \times 0,086 \times \text{N} \quad (11)$$

où N est le nombre total de jours dans cette période.

Pour des raisons d'ordre pratique, nous avons normalisé l'indice de séchage I à une valeur maximum de 100 au moyen de la formule suivante:

$$I_N = \frac{I}{I_{\text{MAX}}} \times 100 \quad (12)$$

où  $I_N$  est l'indice normalisé

I est l'indice de séchage initial établi avec l'équation (7) et

$I_{\text{MAX}}$  est la valeur maximum de l'indice de séchage; on considère que c'est 360 mm.

Le zonage en fonction des déficits en eau a été établi selon une version modifiée des méthodes décrites en détails par Thornthwaite (1948) et Thornthwaite et Mather (1957) pour établir le bilan hydrique. Thornthwaite définit le déficit en eau comme la valeur d'évapotranspiration théorique qui

dépasse l'évapotranspiration réelle, un mois donné. Cette méthode comporte de longs calculs et nécessite que l'on connaisse la valeur de la capacité de rétention spécifique (C.R.S.).

Nous avons calculé le déficit en eau pour trois valeurs de C.R.S. (50, 100 et 200 mm) en appliquant les relations entre déficit saisonnier en eau et perte d'eau potentielle accumulée (P.E.P.A.) de la figure 3. Thornthwaite et Mather (1957) ont défini la P.E.P.A. comme la somme de toutes les valeurs mensuelles négatives de  $P - EP$ . Pour des raisons d'ordre pratique, nous avons préféré définir la P.E.P.A. comme la somme de toutes les valeurs positives de  $EP - P$ . Les relations illustrées à la figure 3 ont été établies d'après les valeurs du bilan hydrique (méthode de Thornthwaite) établies par Phillips (1976) pour un certain nombre de stations de l'Ontario et des provinces de l'Atlantique. Toutefois, Phillips n'a évalué le déficit en eau que pour les C.R.S. de 100 et de 200 mm. La courbe correspondant à la C.R.S. de 50 mm a été établie d'après le déficit en eau qu'on obtient avec les méthodes de Thornthwaite (Thornthwaite et Mather, 1957).

Nous avons calculé la P.E.P.A. pour 232 stations météorologiques de la région de l'Atlantique en appliquant les valeurs des précipitations totales et de EP totale pour les mois de juin à août de la période normale de 1951 à 1980 (Environnement Canada, 1982). Notre méthode était valable, car dans la plupart des cas la valeur de  $EP - P$  était positive ou presque nulle pour ces mois seulement. Pour estimer la valeur de EP, nous avons appliqué la méthode décrite pour le calcul de l'indice de séchage plutôt que celle de Thornthwaite. Avec cette dernière, la valeur de EP est surestimée dans les zones côtières de la région de l'Atlantique parce qu'elle est basée sur la température moyenne et qu'elle ne tient pas compte des différences d'humidité relative ou d'un déficit de pression de vapeur. La formule de Baier et Robertson (1965) rend compte, jusqu'à un certain point, des différences d'humidité, car les zones côtières de température moyenne comparable à celle des zones situées dans les terres ont une valeur de EP plus faible du fait que la variation nyctémérale de la température est moins grande. Pour certaines stations, les EP déterminées selon la formule de Baier et Robertson dépassaient, par une valeur pouvant aller jusqu'à 20%, celles obtenues par la méthode de Thornthwaite. Dans ce cas, par conséquent, nous avons employé les données de stations ontariennes (Phillips, 1976) pour déterminer la relation entre les valeurs de P.E.P.A. et de déficit en eau présentées à la figure 3.

Nous avons calculé les déficits en eau à partir des équations ajustées aux courbes de la figure 3. C'est en appliquant deux équations à chacune des courbes que nous avons obtenu les meilleurs résultats, comme on le montre au tableau 2.

## 2.5 Préparation des cartes

Les critères décrits dans les pages précédentes ont été appliqués à environ 232 stations météorologiques de la région de l'Atlantique. Les résultats ont été inscrits sur des cartes de la région et des isolignes reliant les points d'égale valeur ont été tracées en tenant compte des grands traits topographiques comme la vallée d'Annapolis et la vallée de la rivière Saint-Jean. Nous avons utilisé les données de certaines stations météorologiques du Québec et du Maine pour établir, au voisinage des

Tableau 2 Équations servant au calcul du déficit en eau (D.E.) résultant de la perte d'eau potentielle accumulée (P.E.P.A.)

C.R.S.*1 (mm)	Varia- tion des P.E.P.A.*2 (mm)	Équation employée pour estimer le déficit en eau
50	0 à 70	$D.E. = 0,404 + 0,11351 P.E.P.A. + 0,005220 (P.E.P.A.)^2$
50	>70	$D.E. = -16,658 + 0,6520 P.E.P.A. + 0,0010685 (P.E.P.A.)^2$
100	0 à 150	$D.E. = 0,01697 (P.E.P.A.)^{1,67581}$
100	>150	$D.E. = 0,85338 P.E.P.A. - 52,776$
200	0 à 150	$D.E. = 0,0061224 (P.E.P.A.)^{1,78276}$
200	>150	$D.E. = 0,61737 P.E.P.A. - 46,222$

\*1 C.R.S. - capacité de rétention spécifique.

\*2 P.E.P.A. - perte d'eau potentielle accumulée.

Nota: Si P.E.P.A.  $\leq 0,0$ , alors D.E. = 0,0.

frontières, la position des isolignes des paramètres décrits en 2.1, 2.2 et 2.3. Nous avons en outre procédé à certains ajustements pour corriger l'erreur que comporte la mesure de ces paramètres dans les stations synoptiques horaires de premier ordre de la région. Ces erreurs viennent de ce que la journée météorologique, d'après laquelle on détermine la température minimum, est différente selon qu'il s'agit d'une station synoptique ou d'une station ordinaire (Bootsma, 1976). Par exemple, si dans les stations horaires la valeur mensuelle de la température ambiante moyenne comporte une erreur, la date de maturation printanière estimée (partie 2.1) peut être repoussée d'une valeur pouvant aller jusqu'à 5 jours. Pour l'élaboration de la carte, lorsque les différences étaient évidentes, nous avons donné plus d'importance aux stations météorologiques ordinaires qu'aux stations de premier ordre.

### 3. RÉSULTATS ET COMMENTAIRES

La figure 4 représente une carte générale de la région de l'Atlantique sur laquelle sont indiqués les lieux mentionnés dans le texte. La province de Terre-Neuve est représentée à une échelle considérablement plus petite que les trois autres provinces des Maritimes. L'Annexe contient la liste des stations météorologiques dont nous avons employé les résultats, et les valeurs des critères indiqués, que nous avons obtenues d'après les calculs. À la figure 10 de l'Annexe, on donne l'emplacement approximatif des stations météorologiques.

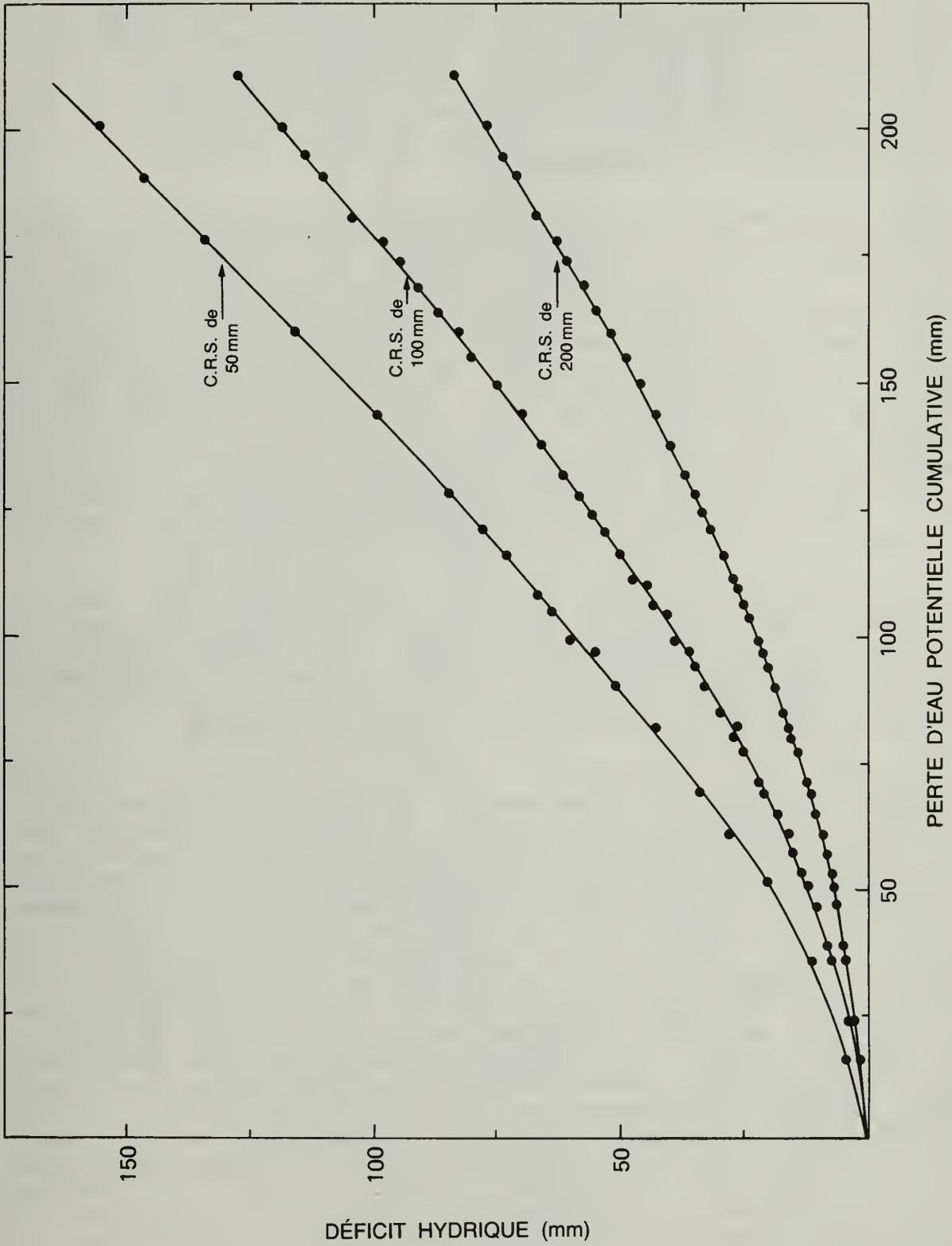


Figure 3 Relation entre le déficit en eau de Thornthwaite et la perte d'eau potentielle accumulée pour trois valeurs de capacité de rétention spécifique

### 3.1 Zonage en fonction des unités calorifiques permettant d'estimer la date optimale de première récolte

Constatant qu'il y avait correspondance entre les isolignes établies d'après les équations (1) et (2) pour les dates où se sont accumulés 350 D.J.C. et 450 D.J.C. au printemps, nous n'avons tracé qu'une carte de zonage pour l'ensemble de la région (figure 5). En général, les 450 D.J.C. étaient atteints 10 jours après la date où 350 D.J.C. s'étaient accumulés. On donne au tableau 3 la date moyenne d'accumulation de 350, 400 et 450 D.J.C. dans chacune des zones de la figure 5. Les dates où 400 D.J.C. se sont accumulés ont été déterminées par interpolation.

La date d'accumulation de 350 D.J.C. au printemps varie beaucoup: avant le 15 juin dans la vallée d'Annapolis et la vallée de la rivière Saint-Jean et aussi tard que la dernière semaine de juillet dans certaines parties de Terre-Neuve. On estime que lorsque 350 D.J.C. sont accumulés, les cultivars de luzerne Saranac et Iroquois atteignent le stade du début du bourgeonnement au cours d'une année moyenne dans chacune des régions. C'est le moment le plus tôt possible pour faire une première moisson si l'on veut bénéficier de la période de régénération maximum pour faire d'autres récoltes dans la saison. La luzerne récoltée à cette date serait plus digestible et contiendrait plus de protéines que celle récoltée à la date où 450 D.J.C. sont accumulés, mais la récolte serait moins importante en termes de quantité de matière sèche, d'après le Comité des grandes cultures de l'Atlantique (A.F.C.C., 1980). On présume que la fléole Clair aurait également atteint le stade de maturation approprié pour la première récolte à cette date.

La date d'accumulation de 450 D.J.C. au printemps varie aussi: avant le 25 juin dans la vallée d'Annapolis et la vallée de la rivière Saint-Jean, et aussi tard que la première semaine d'août dans certaines régions de Terre-Neuve. C'est approximativement la date optimale pour la première récolte de la fléole Climax et des cultivars de trèfle rouge à double récolte; c'est aussi la date la plus tardive pour la récolte de la luzerne.

Nos données sont établies en fonction de l'accumulation d'unités calorifiques prévue pour les années normales. La date de maturité peut varier d'une saison à l'autre selon les conditions météorologiques. Dans une même zone, le nombre d'unités calorifiques peut aussi varier selon la nature du sol et les différences du microclimat. Par exemple, les plantes fourragères cultivées dans un sol frais et humide qui se réchauffe lentement au printemps parviennent à maturité plus tard que celles des terrains plus chauds; les rendements peuvent cependant être plus élevés dans le premier cas. L'exposition du champ de culture aux intempéries influe également sur la quantité d'unités calorifiques accumulées; ainsi, dans les lieux protégés par des brise-vent ou des accidents géographiques, la date de maturité peut être considérablement avancée. Les stations météorologiques sont généralement situées à des emplacements assez exposés aux intempéries, si bien que la carte de zonage représente probablement assez bien ce genre de conditions. Cette carte devrait être utile pour formuler des recommandations quant au moment approprié de faire la première récolte des plantes fourragères dans chaque zone de la région de l'Atlantique. Toutefois, comme les conditions environnementales locales et les méthodes de culture influent sur la maturation des plantes, les agriculteurs devront faire des observations sur place pour déterminer à quel moment il est vraiment approprié de procéder à la première récolte.

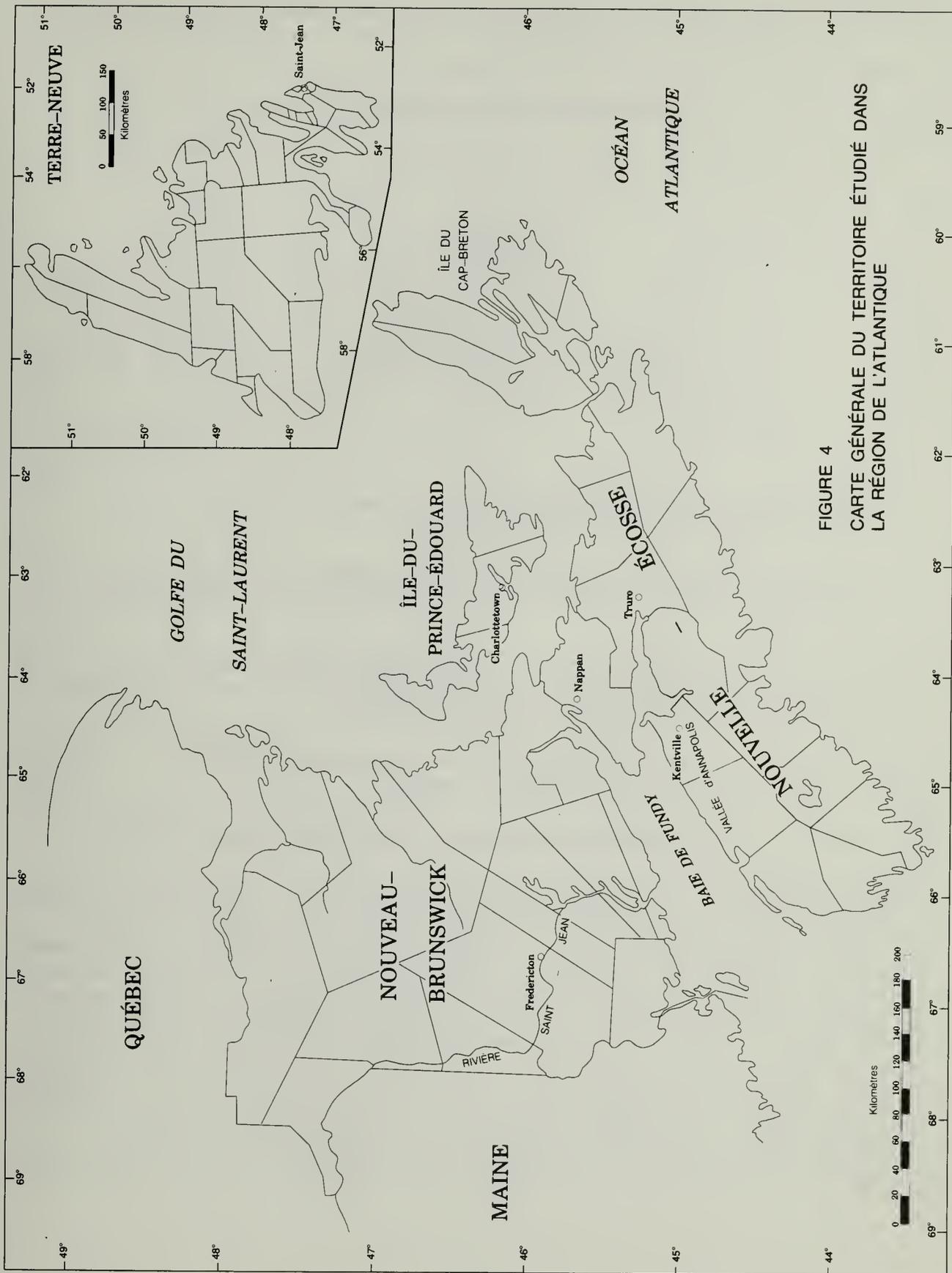


FIGURE 4  
CARTE GÉNÉRALE DU TERRITOIRE ÉTUDIÉ DANS  
LA RÉGION DE L'ATLANTIQUE

Tableau 3 Dates moyennes où un certain nombre de degrés-jours de croissance (D.J.C.) sont accumulés pour les zones de maturation de la figure 5

Zone	Date moyenne d'accumulation des D.J.C.		
	350 D.J.C. *1	400 D.J.C. *2	450 D.J.C. *3
M1	15 juin ou plus tôt	21 juin ou plus tôt	25 juin ou plus tôt
M2	16 au 20 juin	22 au 26 juin	26 au 30 juin
M3	21 au 25 juin	27 juin au 1 <sup>er</sup> juill.	1 <sup>er</sup> au 5 juillet
M4	26 au 30 juin	2 au 6 juillet	6 au 10 juillet
M5	1 <sup>er</sup> au 5 juillet	7 au 11 juillet	11 au 15 juillet
M6	6 au 15 juillet	12 au 21 juillet	16 au 25 juillet
M7	16 au 25 juillet	22 au 31 juillet	26 juill. au 4 août
M8	26 juillet ou plus tard	1 <sup>er</sup> août ou plus tard	5 août ou plus tard

\*1 Date moyenne estimée du début du bourgeonnement de la luzerne et du début de l'épiaison de la fléole Clair.

\*2 Date moyenne estimée de la fin du bourgeonnement de la luzerne, de l'épiaison à 50% de la fléole Clair et du début de l'épiaison de la fléole Champ.

\*3 Date moyenne estimée du début de la floraison de la luzerne et du trèfle rouge à double récolte, de l'épiaison à 50% de la fléole Champ et du début de l'épiaison de la fléole Climax.

Nota: Par luzerne on entend les cultivars Saranac et Iroquois et par trèfle rouge, les cultivars Lakeland et Ottawa.

### 3.2 Période critique automnale défavorable à la récolte de la luzerne

Nous avons employé la date moyenne à laquelle il reste 450 D.J.C. en automne, déterminée au moyen des équations (4) et (6), pour établir la carte de zonage présentée à la figure 6. Étant donné que la date où il reste 450 D.J.C. est considérée comme le début de la période de 45 jours pendant laquelle il ne faut pas récolter la luzerne, nous avons pu définir la période critique automnale pour chaque zone; nos résultats sont présentés au tableau 4. Le premier jour de la période critique selon les estimations arrivait dès le 5 août, dans le nord-ouest du Nouveau-Brunswick, et seulement le 5 septembre, dans certaines régions côtières du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse. Dans la plupart des zones agricoles de la région, le premier jour de la période critique tombait, selon les estimations, entre le 21 août et le 4 septembre (zones F5 à F7). Au Labrador, il restait en automne 450 D.J.C. dès le 10 juillet dans le nord et ce jour n'arrivait qu'après le 25 juillet dans le sud-est.

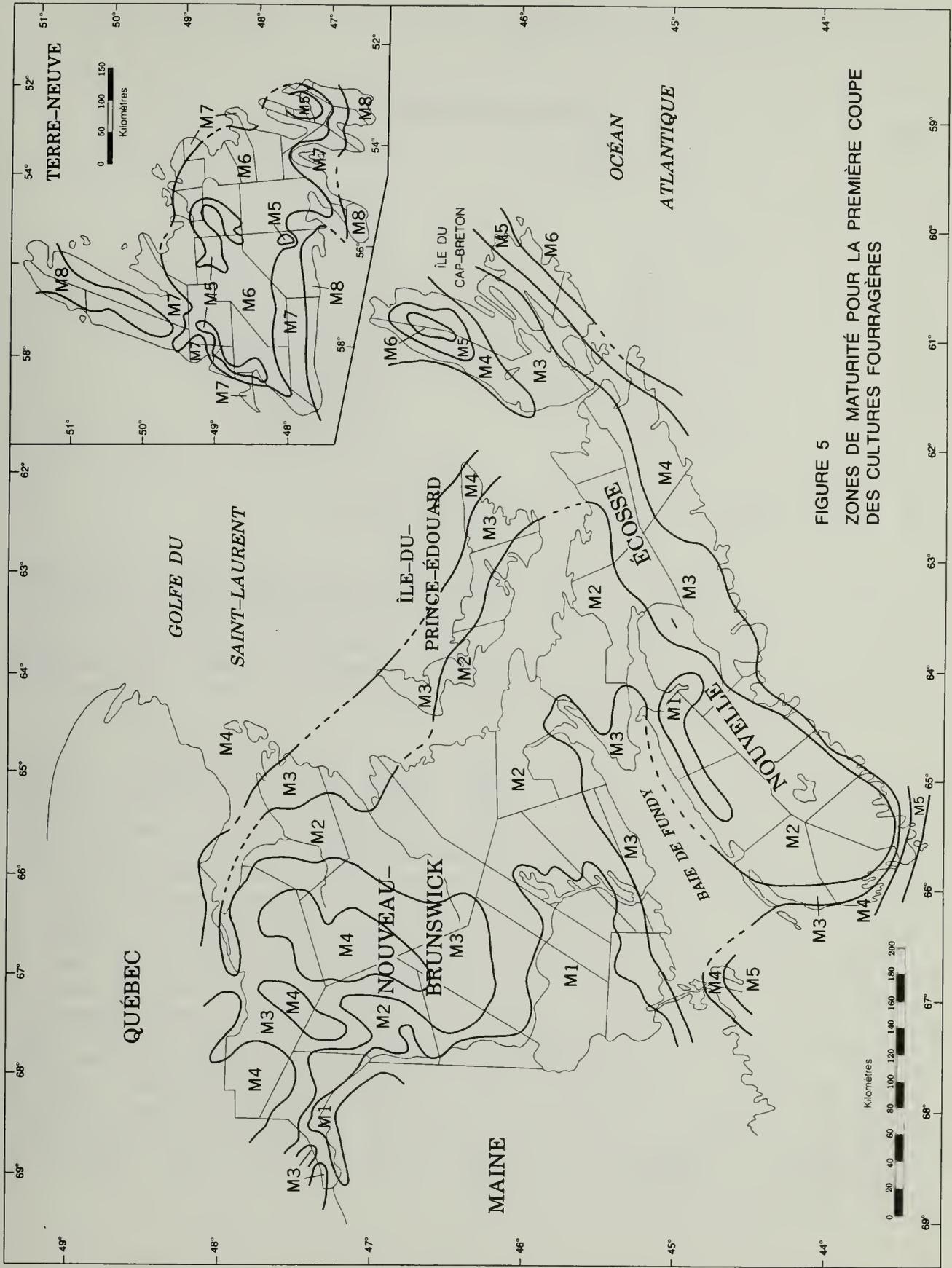


FIGURE 5  
ZONES DE MATURITÉ POUR LA PREMIÈRE COUPE  
DES CULTURES FOURRAGÈRES

Tableau 4 Période critique automnale défavorable à la récolte de la luzerne dans les zones de la figure 6

Zone	Période critique automnale	
	Début de la période *1	Fin de la période *2
F1	5 août ou plus tôt	20 septembre ou plus tôt
F2	6 au 10 août	21 au 25 septembre
F3	11 au 15 août	26 au 30 septembre
F4	16 au 20 août	1 <sup>er</sup> au 5 octobre
F5	21 au 25 août	6 au 10 octobre
F6	26 au 30 août	11 au 15 octobre
F7	31 août au 4 septembre	16 au 20 octobre
F8	5 septembre ou plus tard	21 octobre ou plus tard

\*1 Date à laquelle il reste 450 D.J.C. en automne.

\*2 45 jours après le début de la période.

La carte de zonage a été établie en fonction d'une échelle relativement étendue. Il est probable que la période critique défavorable à la récolte varie d'un endroit à l'autre dans une même zone, selon la protection contre les intempéries et l'exposition au gel. La période critique dans une zone donnée peut aussi varier d'une année à l'autre à cause des conditions météorologiques saisonnières, mais il est peu probable que cette variation soit importante (Fulkerson, 1970).

Dans les zones où il est possible de produire de la luzerne, il est préférable de ne pas récolter cette plante durant la période critique déterminée d'après la carte de zonage, car autrement les plantes ne peuvent s'endurcir suffisamment avant la dormance (Fulkerson, 1970). C'est au milieu de la période critique qu'il est le plus dommageable de faire la récolte, car les plantes doivent entrer alors en dormance lorsque leurs réserves nutritives sont au plus bas (Fulkerson, 1974). Dans les champs moissonnés avant la période critique, la croissance des plantes reprend et des bourgeons se forment sur les tiges de la base et sur le collet; durant ce stade de croissance tardive, il s'accumule suffisamment de réserves nutritives dans les racines. Les bourgeons doivent être bien protégés, car c'est de ceux qui auront survécu aux rigueurs de l'hiver que naîtront les nouvelles pousses au printemps. En laissant sur place les parties de la plante qui ont poussé durant l'automne, on peut assurer aux bourgeons une protection accrue étant donné que la repousse ralentit le vent et retient la neige en hiver. Dans les champs où la luzerne résiste bien aux rigueurs de l'hiver, on peut raccourcir la période critique au début ou à la fin sans augmenter les pertes de façon significative. Néanmoins, une telle décision doit être fondée sur l'expérience des conditions locales.

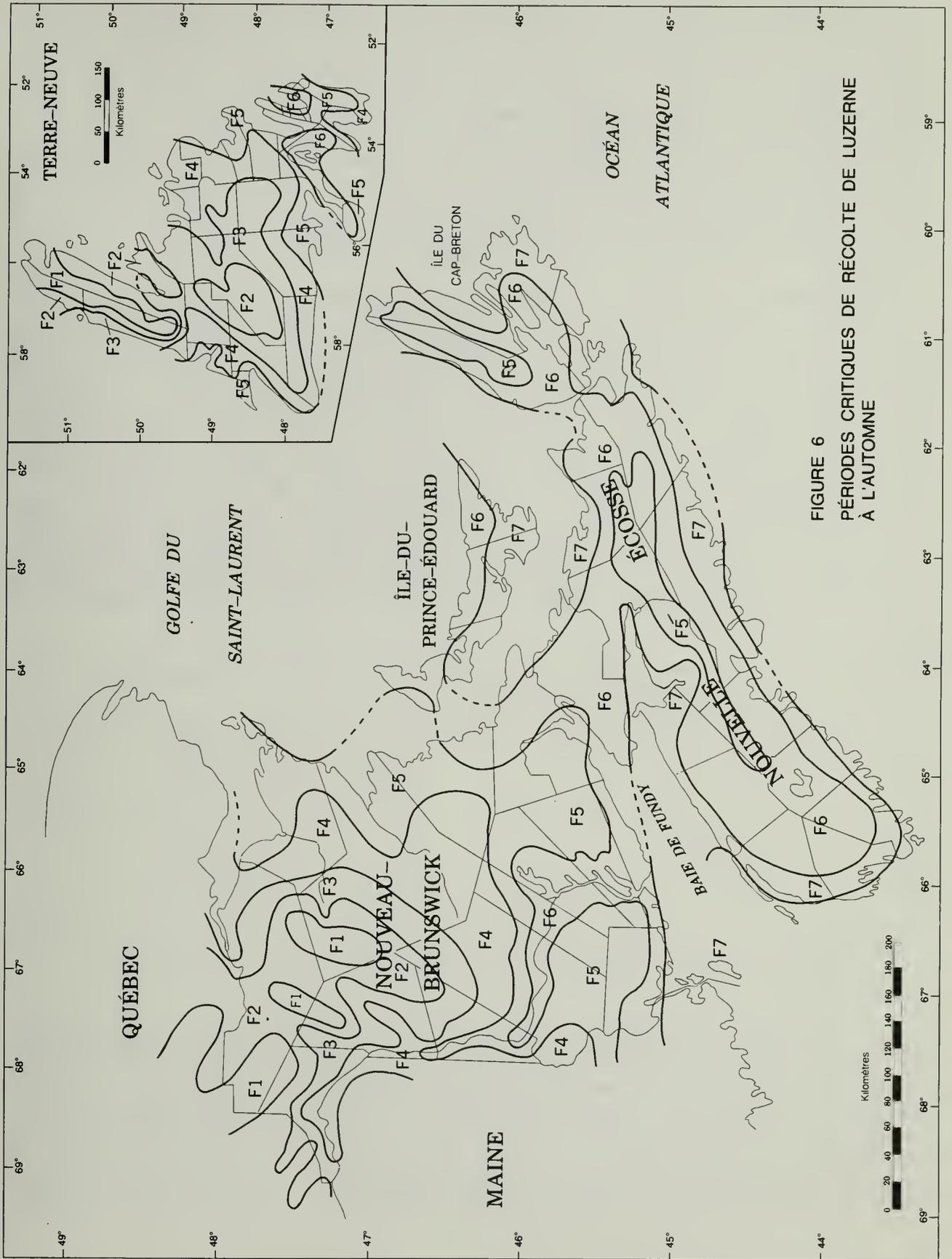


FIGURE 6  
PÉRIODES CRITIQUES DE RÉCOLTE DE LUZERNE  
À L'AUTOMNE

La carte de zonage devrait permettre de formuler des recommandations sur la régie de la récolte de la luzerne à la fin de l'été et en automne. Le fait de suivre les recommandations sur la récolte n'est pas une garantie qu'une bonne partie des plantes survivront à l'hiver, mais c'est un moyen de réduire les risques de pertes. La carte de zonage pourrait aussi se révéler utile pour la culture d'autres espèces sensibles au froid nécessitant une période de repos automnale. Par exemple, d'après les données expérimentales qu'on a recueillies en Ontario, le lotier a besoin d'une période de repos automnale, mais dans son cas, la date critique susceptible de causer le plus de pertes arrive plus d'une semaine plus tôt que pour la luzerne (Fulkerson, 1982). La carte pourrait peut-être aussi servir pour la régie du trèfle et d'autres graminées moins résistantes comme le dactyle et l'ivraie vivace.

### 3.3 Zonage en fonction de la fréquence des récoltes et du rendement potentiel

La variation de l'indice de longueur de la saison de croissance (JOURS) dans la région est illustrée sur la carte de zonage de la figure 7. On donne au tableau 5 la plage de variation de l'indice pour chaque zone. On voit que sa valeur dépasse 75 jours dans une partie de la vallée de la rivière Saint-Jean, dans la vallée d'Annapolis et dans une partie de la côte nord de la Nouvelle-Écosse. La plupart des autres grandes régions agricoles des Maritimes se trouvent dans la zone H2 pour laquelle l'indice se situe entre 60 et 74 jours. À Terre-Neuve, l'indice JOURS varie de moins de zéro, dans l'extrême nord, à plus de 45 jours, dans la région de la vallée Humber, dans le secteur délimité par Grand Falls et le lac Gander ainsi qu'aux environs de Saint-Jean. Au Labrador, la date à laquelle il s'est accumulé 350 D.J.C. au printemps tombe généralement entre 10 et 30 jours après celle où il reste 450 D.J.C. en automne.

Tableau 5 Critère pour estimer la longueur de la saison de croissance dans les zones de la figure 7

Zone	JOURS*	Zone	JOURS*
H1	75 ou plus	H4	39 à 20
H2	74 à 60	H5	19 à 0
H3	59 à 40	H6	moins de 0

\* À cette période de croissance s'ajoutent les 350 D.J.C. du printemps et les 450 D.J.C. de l'automne.

Afin d'évaluer le rendement potentiel et la fréquence de récolte optimale pour les diverses zones de la région, nous avons examiné les résultats des essais régionaux de cultivars réalisés de 1971 à 1981 par le Comité consultatif sur les cultures fourragères (auparavant le Sous-comité sur les plantes fourragères du Comité des grandes cultures de l'Atlantique) et des expériences sur le terrain de Kunelius et coll. (1976, 1977b, 1978, 1980) et de MacLeod et coll. (1972). Comme les essais sur le terrain n'ont été réalisés que dans trois des six zones délimitées, les directives proposées sont un peu théoriques et devraient être vérifiées et, au besoin, ajustées

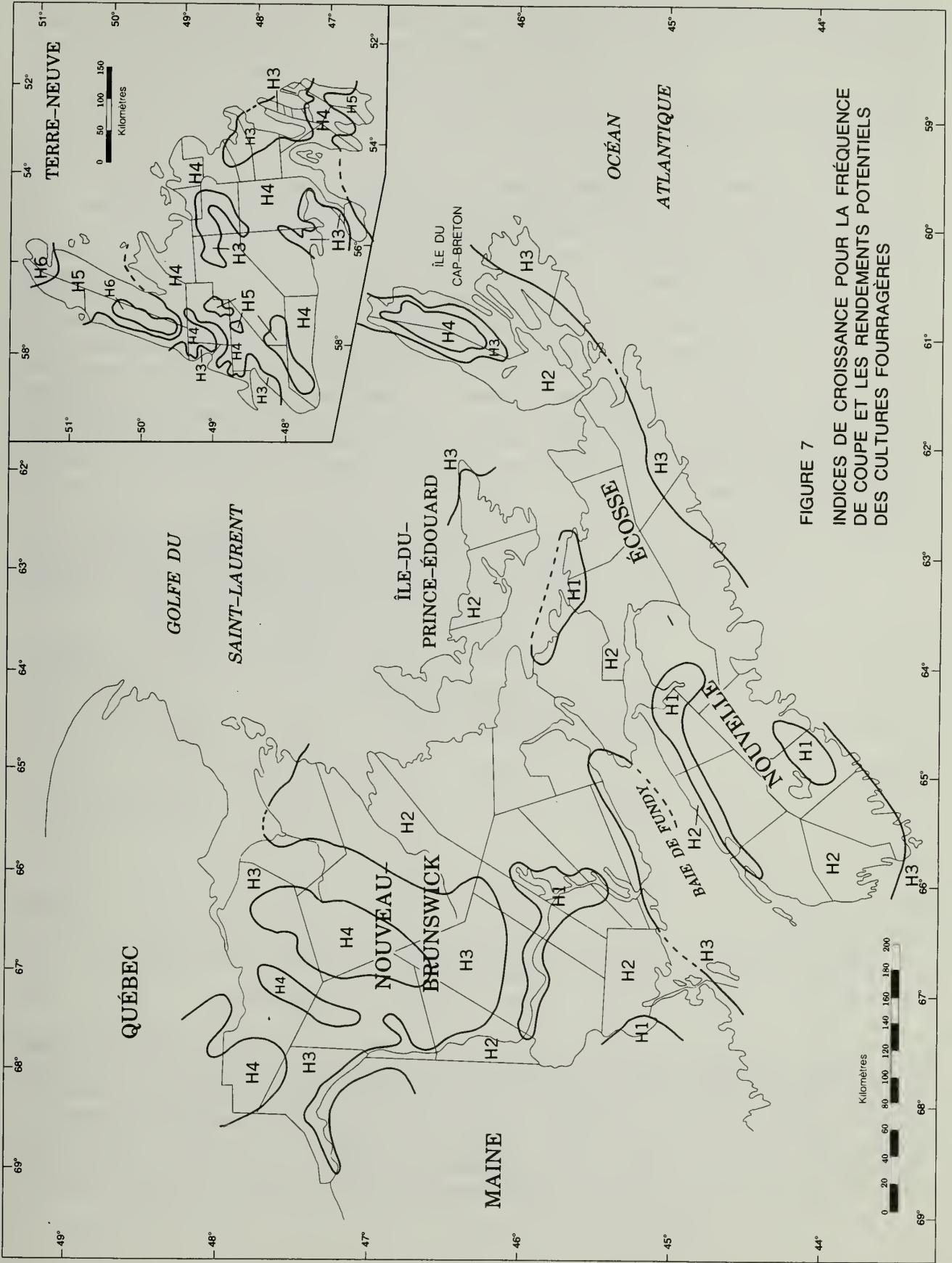


FIGURE 7  
INDICES DE CROISSANCE POUR LA FRÉQUENCE  
DE COUPE ET LES RENDEMENTS POTENTIELS  
DES CULTURES FOURRAGÈRES

pour rendre compte des résultats des nouveaux essais ou de l'expérience acquise au cours des années. Les renseignements sur le trèfle rouge étaient plutôt rares, car pendant plusieurs années il a été difficile d'assurer la survie à l'hiver d'une quantité suffisante de plantes dans les parcelles expérimentales. On n'avait en outre que relativement peu de données sur le dactyle par comparaison avec la plupart des autres espèces de plantes fourragères.

On donne dans les tableaux 6 et 7 la fréquence de récolte optimale et le rendement potentiel de plusieurs espèces de plantes fourragères cultivées dans la région, pour chacune des zones de la figure 7. Le rendement potentiel est le rendement qu'on devrait obtenir en pratiquant une régie judicieuse avec les moyens techniques actuels. On estime cette valeur d'après le rendement obtenu au cours des essais sur le terrain effectués dans les stations de recherche les années où les plantes ont relativement bien résisté à l'hiver. Certaines années, les dommages dus au froid peuvent considérablement réduire le rendement des cultures de luzerne, de trèfle et de dactyle, si bien qu'il est difficile d'obtenir le rendement potentiel tous les ans. Nous avons établi les fréquences de récoltes que nous proposons en cherchant à équilibrer qualité et rendement. Souvent, la qualité des plantes fourragères est meilleure dans les cultures où les récoltes sont plus fréquentes, mais le rendement et la persistance s'en trouvent diminués.

Tableau 6 Valeur approximative de la fréquence de récolte optimale pour diverses espèces de plantes fourragères dans les zones de la figure 7

Espèce fourragère	Fréquence de récolte optimale					
	H1	H2	H3	H4	H5	H6
Ivraie annuelle*1	4	4 à 3	3 à 2	2	2 à 1	-
Luzerne	3	3 à 2	2	1	1 à 0	-
Dactyle	4 à 3	4 à 3	3	2	1	1
Fléole et brome	2	2	2	2	1	1
Trèfle rouge*2	2	2	2 à 1	1	1 à 0	-

\*1 Fréquence pour l'année d'ensemencement; dans tous les autres cas, il s'agit des années suivant l'ensemencement.

\*2 Cultivars à double récolte comme l'Ottawa et le Lakeland.

Comme on l'indique au tableau 6, dans le cas de l'ivraie annuelle, on peut faire quatre récoltes dans les meilleures zones de production, soit H1 et H2, si l'on s'en tient à la fréquence optimale (Kunelius, 1980; Kunelius et Calder, 1978); il est cependant possible de faire une cinquième récolte. Le rendement potentiel varie de 8 tonnes (métriques) de matière sèche par hectare, dans les zones les plus productives, à moins de 5 tonnes par hectare, dans les zones où la saison de croissance est plus courte. L'ivraie annuelle

gagne la faveur des cultivateurs de la région entre autres parce qu'elle assure un approvisionnement de fourrage de bonne qualité pour le bétail à la fin de l'automne, lorsque la plupart des graminées vivaces sont improductives (Kunelius, 1980; Kunelius et Calder, 1978).

Les fréquences de récolte qu'on propose pour la luzerne sont établies en supposant qu'il faut au moins 40 jours pour que la plante repousse après la première moisson et avant la période de repos automnale durant laquelle il vaut mieux ne pas récolter. Il n'est donc possible de faire qu'une récolte dans la zone H4, mais on peut en faire deux dans la zone H3. Dans les zones H1 et H2, on peut faire deux autres récoltes avant la période de repos automnale. Il s'agit-là de directives générales qu'il faut ajuster selon les conditions locales. Par exemple, dans les lieux où les cultures persistent peu ou résistent mal aux rigueurs de l'hiver, il peut être nécessaire de réduire le nombre de récoltes, tandis que dans les terrains où les plantes résistent bien au froid, on peut faire une récolte supplémentaire à la fin de l'automne, après la période critique (MacLeod et coll., 1972). Il peut être avantageux de faire moins de récoltes les années où la croissance est limitée par une période de froid ou de sécheresse inhabituelle. Dans les zones les plus productives (H1, H2 et H3), on peut obtenir un rendement de 8,5 tonnes de matière sèche par hectare si les plantes sont régies de manière judicieuse, si les conditions météorologiques sont normales et si les plantes résistent bien aux rigueurs de l'hiver (tableau 7). Dans les zones H4 et H5, le rendement potentiel est réduit en partie parce qu'on ne peut faire qu'une seule récolte.

Tableau 7 Valeur moyenne approximative du rendement potentiel en matière sèche de plusieurs espèces fourragères, dans les zones de la figure 7

Espèce fourragère	Rendement potentiel moyen en matière sèche (tonnes métriques/ha)*1					
	H1	H2	H3	H4	H5	H6
Ivraie annuelle*2	8,0	8,0	7,0	5,0	3,0	-
Luzerne	8,5	8,5	8,5	6,5	4,0	-
Dactyle	7,0	7,5	6,5	5,5	4,0	3,5
Brome	7,5	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0
Fléole	8,5	9,0	9,0	8,0	6,0	5,0
Trèfle rouge*3	8,0	8,5	7,5	6,0	4,0	-

\*1 Valeurs établies en supposant à peu près les mêmes fréquences de récolte qu'au tableau 6.

\*2 Rendement pour l'année d'ensemencement; dans tous les autres cas, il s'agit des années suivant l'ensemencement.

\*3 Cultivars à double récolte comme l'Ottawa et le Lakeland.

Le dactyle est une plante vivace de saison fraîche à croissance rapide qu'on peut récolter trois ou quatre fois par saison dans les zones de la région les plus propices (Kunelius et Suzuki, 1977b). C'est toutefois une plante sensible au froid qui peut avoir besoin d'une longue période de repos automnal comme la luzerne (Kunelius et Suzuki, 1977a). Lorsque la survie aux rigueurs de l'hiver s'est révélée insuffisante, il peut être nécessaire de faire moins de récoltes que l'indique le tableau 6. Dans les zones les plus productives (H1 et H2), on peut obtenir en moyenne 7 tonnes de matière sèche par hectare ou plus; dans les zones H5 et H6, cependant, le rendement est limité à cause de la température peu élevée et de la courte durée de la saison de croissance des plantes.

La fléole est la principale plante fourragère dans la région; on peut obtenir 8 tonnes de matière sèche par hectare ou plus dans les zones H1 à H4, si l'on emploie des pratiques culturales judicieuses. Dans ces zones, il est possible de faire deux moissons. Si l'on augmente le nombre de récoltes, le rendement s'en trouve réduit, mais le fourrage est de meilleure qualité (Kunelius et coll., 1976). Le brome se distingue parce que sa repousse est vigoureuse et que par temps sec il donne de meilleurs résultats que la fléole, mais il est un peu moins rustique que cette dernière. Il est possible de faire deux récoltes sauf dans les zones où la saison de croissance est la plus courte (H5 et H6).

Dans les zones H1, H2 et H3, on peut faire deux récoltes de trèfle rouge s'il s'agit de cultivars à floraison hâtive comme le Lakeland et l'Ottawa. Dans les zones H4 et H5, on ne peut faire qu'une seule récolte, car la saison de croissance est plus courte. Les résultats des essais sur le terrain indiquent qu'on peut généralement procéder à la seconde récolte 50 jours ou plus après la reprise de croissance. Dans les zones climatiques les plus propices à la culture du trèfle rouge, on peut obtenir un rendement de 8,0 tonnes de matière sèche par hectare. Cependant, comme le trèfle rouge est une légumineuse à courte vie souvent détruite par le froid, il est plus utile pour les rotations à court terme (A.F.C.C., 1980). Par ailleurs, il convient moins bien que la plupart des autres espèces fourragères au fanage.

Ces directives générales sur la fréquence des récoltes et le rendement potentiel s'appliquent lorsque les conditions météorologiques sont près de la normale. Les années où ce n'est pas le cas, la fréquence optimale de récolte et le rendement peuvent s'en trouver affectés, pour la plupart des espèces. Le plus souvent, la fréquence des récoltes doit être déterminée en tenant compte d'un grand nombre de facteurs, notamment la qualité, le rendement, la persistance sur pied, la résistance aux rigueurs de l'hiver, les conditions météorologiques saisonnières et la forme d'entreposage (foin ou ensilage).

La carte de zonage que nous proposons (figure 7) devrait se révéler utile pour formuler des recommandations sur la fréquence de récolte et le rendement potentiel des plantes fourragères cultivées dans les diverses parties de la région. Il faudrait y apporter certaines améliorations pour rendre compte de l'effet de certains facteurs comme la résistance aux rigueurs de l'hiver, l'humidité accessible aux plantes et la qualité du fourrage sur la fréquence optimale de récolte et le rendement potentiel.

### 3.4 Zonage en fonction de l'indice de séchage et du déficit en eau

On présente à la figure 8 une carte de zonage sur laquelle sont indiquées les conditions de séchage relatives pour le fanaage dans la région. Les zones ont été délimitées en fonction de diverses valeurs de l'indice de séchage normalisé choisies arbitrairement (tableau 8). Dans ce tableau on montre également la variation de l'indice de séchage et l'on donne une cote qualitative indiquant les conditions de fanaage dans chaque zone. Il faudrait analyser de façon plus détaillée les conditions de séchage du foin en fonction du climat de chaque zone pour être en mesure de donner une évaluation plus quantitative des conditions de séchage. Néanmoins, nous donnons sur la carte actuelle une bonne idée des conditions relatives dans la région.

Tableau 8 Variation des indices de séchage des zones de la figure 8

Zone	Indice de séchage (mm)	Indice normalisé*	Conditions de fenaaison
D1	>325	>90	Passables à bonnes (conditions les plus propices de la région)
D2	290 à 325	80 à 90	Passables
D3	235 à 290	65 à 80	Passables à mauvaises
D4	180 à 235	50 à 65	Mauvaises
D5	<180	<50	Très mauvaises (potentiel de séchage dans le champ le plus faible de la région)

$$\text{*Indice normalisé} = \frac{\text{Indice de séchage}}{\text{Indice de séchage max.}} \times 100$$

où l'indice de séchage max. vaut 360 mm.

C'est dans la zone D1 que les conditions de séchage sont les meilleures; l'indice normalisé y est de 90 et la valeur réelle de l'indice de séchage est de 325 mm. Cette zone comprend une longue portion de la vallée de la rivière Saint-Jean et couvre une grande partie de l'est du Nouveau-Brunswick. Elle touche aussi plusieurs régions de la Nouvelle-Écosse, notamment une partie de la vallée d'Annapolis, certaines terres au sud de Truro et une partie de la région côte nord, soit les principales régions agricoles de la province. L'Île-du-Prince-Édouard se trouve pour la plus grande partie dans la zone D3 où l'indice normalisé se situe entre 65 et 80. Les conditions de séchage moins favorables dans cette province ne sont pas dues à des précipitations plus abondantes, mais plutôt à une réduction du facteur EP causée par une température diurne plus basse et une humidité plus élevée. Il en va de même pour la province de Terre-Neuve, dont la plus grande partie a un potentiel de séchage peu élevé (zones D3, D4 et D5) à cause d'un facteur EP faible plutôt que de l'abondance des précipitations.

Par comparaison au facteur EP, la valeur des précipitations moyennes est relativement uniforme dans l'ensemble de la région de l'Atlantique, de juin à août. En effet, dans la plus grande partie de cette région, il tombe en moyenne de 230 à 280 mm de pluie durant ces trois mois; par contre, le facteur EP varie de moins de 250 mm à plus de 400 mm.

La carte de zonage nous donne une bonne idée des conditions de séchage relatives dans la région et devrait s'avérer utile, avec un complément de renseignements sur les conditions de fenaison dans chaque zone, pour formuler des recommandations sur les méthodes de récolte et de conservation. À ce point de vue, il serait bon de faire d'autres études pour quantifier la relation entre le climat et le potentiel de séchage du foin dans chacune des zones. Par ailleurs, dans l'application de ce système de zonage il faut tenir compte de la variation du taux de séchage pour les diverses espèces cultivées.

On présente à la figure 9 une carte de zonage en fonction du déficit en eau. Les variations du déficit en eau et de la valeur de la P.E.P.A. dans chacune des cinq zones de cette figure sont présentées au tableau 9. Les zones sont délimitées par des intervalles de 25 mm de déficit en eau pour les sols ayant une C.R.S. de 100 mm. On donne aussi la valeur du déficit en eau dans les sols de C.R.S. de 50 mm et 200 mm.

On peut voir au tableau 9 que dans les zones W4 et W5, le déficit en eau peut être considérable pour les plantes cultivées dans des sols de C.R.S. de moins de 100 mm. Par contre, dans les zones W1 et W2, les risques de pénurie d'eau sont faibles durant les années normales, même pour les espèces à enracinement peu profond comme la fléole.

D'après la figure 9, dans des conditions semblables (c.-à-d. C.R.S. et drainage), les cultures fourragères qui risquent le plus de souffrir d'une pénurie d'eau se trouvent dans la vallée inférieure de la rivière Saint-Jean, dans l'est du Nouveau-Brunswick, dans la vallée d'Annapolis et dans une partie de la côte nord de la Nouvelle-Écosse. Par contre, étant donné la nature des sols dans ces régions, c'est là qu'il est le moins probable que l'engorgement du sol, le lessivage des éléments nutritifs ou la dénitrification cause des problèmes durant l'été.

Tableau 9 Variation de la perte d'eau potentielle accumulée (P.E.P.A.) et du déficit en eau dans les zones de la figure 9

Zone en fonction du déficit en eau	Variation de la P.E.P.A. (mm)	Variation approx. du déficit en eau (mm)		
		Capacité de rétention spécifique (C.R.S.)		
		50 mm	100 mm	200 mm
W1	<0	nulle	nulle	nulle
W2	0 à 78	0 à 40	0 à 25	0 à 15
W3	78 à 116	40 à 75	25 à 50	15 à 30
W4	116 à 150	75 à 105	50 à 75	30 à 45
W5	>150	>105	>75	>45

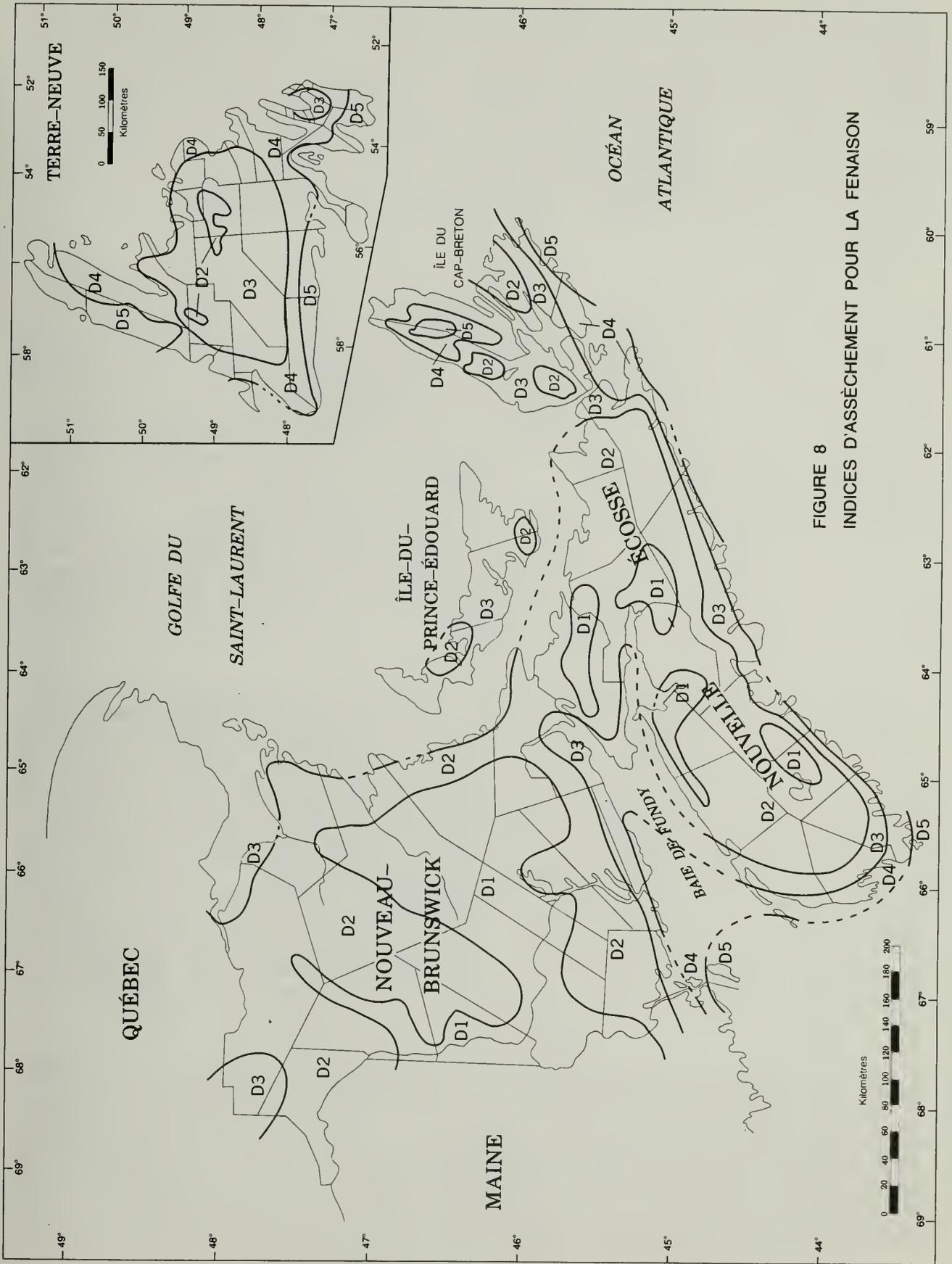


FIGURE 8  
INDICES D'ASSÈCHEMENT POUR LA FENAIISON

C'est dans les zones W1 et W2 que les risques de pénurie d'eau grave sont les moins élevés, mais c'est là par contre que les probabilités sont les plus fortes qu'il y ait un excès d'humidité par suite duquel le lessivage et la dénitrification pourraient être excessifs. Au Nouveau-Brunswick, les zones W1 et W2 comprennent la région de l'extrême nord-ouest et la côte sud longeant la baie de Fundy. En Nouvelle-Écosse, ces zones se limitent essentiellement à certaines régions des côtes sud et ouest et dans l'Île-du-cap-Breton. La plus grande partie de Terre-Neuve se trouve dans les zones W1 et W2, à l'exception de quelques régions isolées. Dans la zone W1, la valeur de la P.E.P.A. est inférieure à 0, ce qui indique que les pluies dépassent la valeur du facteur EP même durant l'été.

Il est utile de comparer le déficit en eau estimé selon la méthode de Thornthwaite avec les besoins en irrigation ou le déficit en eau établis par Coligado et coll. (1968) au moyen d'un bilan hydrique quotidien, selon la méthode de Baier et Russelo (1968). Le déficit moyen que nous avons calculé pour des sols de C.R.S. de 200 mm était comparable à celui que Coligado et coll. (1968) ont obtenu pour une capacité d'emménagement de 100 mm (4 pouces), un facteur de consommation totale (C.T.) se situant entre 1,0 et 0,75 et un niveau de risque de 50%. Le déficit en eau pour les sols de C.R.S. de 100 mm était semblable à celui que Coligado a déterminé pour une capacité d'emménagement de 50 mm (2 pouces) et un facteur C.T. de 0,75. La valeur du déficit en eau pour les sols de C.R.S. de 50 mm était comparable à celle que Coligado a obtenue pour une capacité d'emménagement de 25 mm (1 pouce) et un facteur C.T. se situant entre 0,75 et 0,5. Comme la capacité d'emménagement employée par Coligado et coll. (1968) équivaut à 50% de la C.R.S. appliquée dans notre étude, les valeurs du déficit en eau déterminées selon ces deux méthodes sont remarquablement semblables.

Sly et Coligado (1974) ont mis au point une méthode simple pour calculer le déficit en eau saisonnier; elle a servi à la préparation des cartes agroclimatiques du Canada. Par la suite, un système de classification des conditions climatologiques des sols d'après le déficit en eau saisonnier a été mis au point (Baier et Mack, 1973; Clayton et coll., 1977; Mack, 1970). Au tableau 10, nous avons comparé les zones que nous avons délimitées d'après le déficit en eau avec les sous-classes établies en fonction de l'humidité sur cette carte; ainsi, nous avons pu faire le lien entre nos résultats et un système de classification accepté à l'échelle nationale. Cette comparaison nous a aussi permis de mettre en rapport les valeurs du déficit en eau déterminées selon la méthode de Thornthwaite avec la classification canadienne des conditions climatologiques des sols de la région de l'Atlantique. Le tableau 10 contient en outre la description qualitative des conditions de pénurie d'eau que la fléole et la luzerne risqueraient de subir dans chacune des zones.

Pour calculer le taux d'irrigation ou le déficit en eau, Sly et Coligado (1974) ont supposé que lorsque, sur la totalité de l'eau retenue dans le sol, la portion facilement accessible (50% de la C.R.S.) est épuisée, le surplus d'eau nécessaire est apporté par irrigation. Comme les plantes fourragères sont cultivées dans des champs non irrigués dans la région de l'Atlantique, la méthode de Thornthwaite nous a semblé plus appropriée pour notre étude. Nous avons employé les données d'un plus grand nombre de stations météorologiques dans la région; ces données couvraient la période normale de 30 ans la plus

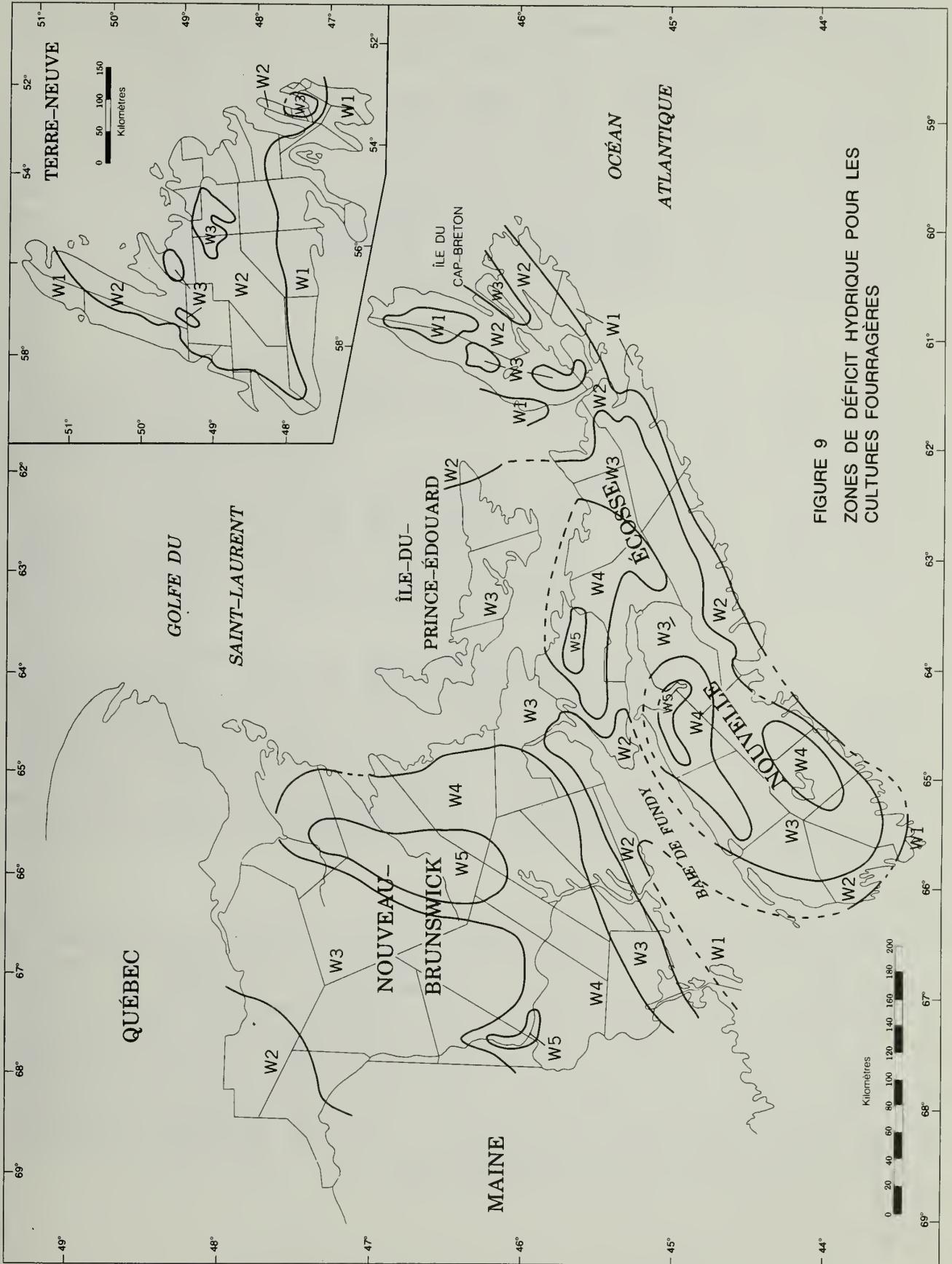


FIGURE 9  
ZONES DE DÉFICIT HYDRIQUE POUR LES  
CULTURES FOURRAGÈRES

récente. Même si les méthodes et les périodes analysées diffèrent, nos résultats semblent relativement bien concorder avec ceux des études de zonage en fonction du déficit et eau réalisées antérieurement dans la région.

Nous ignorons encore dans quelle mesure le déficit en eau limite le rendement des cultures fourragères dans chaque zone. Il faudrait continuer la recherche pour connaître cette relation; ce faisant, on faciliterait l'évaluation de la productivité potentielle des terres pour diverses plantes fourragères et l'estimation de leur rendement en fonction de l'irrigation. Pour se servir des systèmes de zonage basés sur le déficit en eau, il faut tenir compte des variations dans les caractéristiques propres à diverses espèces de plantes fourragères comme la consommation d'eau, la résistance à l'assèchement et la résistance à l'engorgement.

#### 4. CONCLUSION

Les résultats de nos analyses climatologiques devraient se révéler utiles pour formuler des recommandations plus précises au sujet de la production et de la régie des plantes fourragères dans la région de l'Atlantique. Cependant, il faut aussi tenir compte de l'expérience pratique dans les diverses parties de la région. Les zones ont été délimitées à une échelle qui ne rend pas compte des variations de la réaction des cultures aux microclimats. De même, nous n'avons pas tenu compte des variations climatiques d'une année à l'autre qui influent sur la production et la régie des plantes fourragères. Notons aussi que la transition entre les zones délimitées sur les cartes est habituellement graduelle, et non abrupte comme on pourrait le conclure en observant les cartes.

Nos critères et interprétations sur la régie et la production des plantes fourragères devront être améliorés et ajustés au fur et à mesure que les futurs travaux de recherche et essais sur le terrain nous apporteront de nouvelles données et que les ressources climatiques actuelles de la région seront mieux définies. Par ailleurs, il ne faudrait pas interpréter nos résultats comme une indication que les espèces et cultivars mentionnés dans le présent rapport sont bien adaptés à toutes les zones de la région. Nos conclusions concernent plutôt les mesures culturelles recommandées lorsque l'expérience dans un terrain donné a montré qu'il est possible d'y produire certains cultivars.

Nous avons décrit des méthodes de calcul simples basées sur des normales météorologiques mensuelles pour déterminer les critères climatologiques qui ont servi au zonage. Ces méthodes facilitent l'emploi des données des stations météorologiques dont les normales, qui couvrent une période relativement courte, ont été ajustées pour correspondre à la période normale de 30 ans la plus récente. De plus, ces méthodes simplifient les calculs pour d'autres périodes normales, si la chose était nécessaire. Nous avons signalé plusieurs domaines où d'autres recherches seraient nécessaires. Les cartes de zonage devraient être utiles pour choisir les emplacements propices à la réalisation d'expériences sur le terrain. Enfin, nos résultats présentent un certain intérêt en matière d'évaluation des terres, spécialement s'ils sont intégrés aux données sur les sols de la région.

Tableau 10 Comparaison qualitative entre les zones délimitées en fonction du déficit en eau, les classes d'humidité\* de la carte des conditions climatologiques des sols du Canada, et les effets d'une pénurie d'eau sur deux espèces de plantes fourragères

Zone	Symbole	Sous-classe	Effet d'une pénurie d'eau sur les plantes fourragères**					
			Capacité de rétention spécifique (C.R.S.) jusqu'à 60 cm de profondeur		100 mm		50 mm	
			Fléole	Luzerne	Fléole	Luzerne	Fléole	Luzerne
W1	c	subaquique	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun
W2	d	perhumide	négl. (12 mm)	négl. (8 mm)	négl. (20 mm)	négl. (12 mm)	léger (30 mm)	négl. (20 mm)
W3	e	humide	léger (38 mm)	négl. à léger (23 mm)	léger à appr. (60 mm)	léger (38 mm)	appr. (75 mm)	léger à appr. (60 mm)
W4	ef	humide à subhumide	léger à appr. (63 mm)	léger (38 mm)	appr. (90 mm)	léger à appr. (63 mm)	appr. à mod. (110 mm)	appr. (90 mm)
W5	f	subhumide	appr. (80 mm)	léger à appr. (50 mm)	appr. à mod. (110 mm)	appr. (80 mm)	mod. (135 mm)	appr. à mod. (110 mm)

\* Établies en fonction d'un niveau de risque de 50%, d'une capacité d'emmagasinement du sol de 50 mm (équivalant à une C.R.S. de 100 mm) et d'un facteur d'extraction totale de 0,75.

\*\* Pour des conditions moyennes; les effets s'accroissent ou s'atténuent selon que la pluviosité saisonnière est plus ou moins élevée que la normale. négl. = négligeable, appr. = appréciable; mod. = modérément grave. La valeur moyenne approximative du déficit en eau dans chaque zone, indiquée entre parenthèses, a été déterminée en supposant que la capacité de rétention spécifique pour la fléole représente 50% de la valeur déterminée pour la luzerne, à cause d'un système racinaire moins profond.

## 5. RÉFÉRENCES

- Atlantic Field Crops Committee (A.F.C.C.). 1975. Report of field trials conducted in 1975. Forage Sub-Comm. Report. p. G-6.
- Atlantic Field Crops Committee (A.F.C.C.). 1980. Field crop guide, Atlantic provinces. A.F.C.C. Publ. 100, Agdex 100, pp. 33-45.
- Baier, W. 1971. Evaluation of latent evaporation estimates and their conversion to potential evaporation. *Can. J. Plant Sci.* 51: 255-266.
- Baier, W. and Mack, A.R. 1973. Development of soil temperature and soil water criteria for characterizing soil climates in Canada. In: *Field Soil Water Regimes*, special publ. No. 5, *Soil Sci. Soc. Amer.*, pp. 195-212.
- Baier, W. and Robertson, G.W. 1965. Estimation of latent evaporation from simple weather observations. *Can. J. Plant Sci.* 45: 276-284.
- Baier, W. and Russelo, D.A. 1968. A computer program for estimating risks of irrigation requirements from climatic data. *Tech. Bull. No. 59*, *Agrometeorol. Sect., Plant Res. Inst., Can. Dept. Agric., Ottawa*, 48 pp.
- Black, W.N. 1978. Effects of irrigation and nitrogen on a natural pasture sward. *Can. J. Plant Sci.* 58: 347-356.
- Bootsma, A. 1976. A note on minimum temperature and the climatological day at first order stations. *Atmosphere* 14(1): 53-55.
- Calder, F.W. and Nicholson, J.W.G. 1970. Pasture productivity of three swards with and without nitrogen fertilizer. *Can. J. Anim. Sci.* 50: 467-473.
- Clayton, J.S., Ehrlich, W.A., Cann, D.B., Day, J.H. and Marshall, I.B. 1977. *Soils of Canada, Vol. 1: Soil Report.* pp. 73-77.
- Coligado, M.C., Baier, W. and Sly, W.K. 1968. Risk analyses of weekly climatic data for agricultural and irrigation planning. *Tech. Bull. Nos. 17-24*, *Agrometeorol. Sect., Plant Res. Inst., Can. Dep. Agric.*, 34 pp.
- Environment Canada. 1971. Temperature and precipitation 1941-1970, Atlantic provinces. *Atmospheric Environment Service, Downsview, Ont.*, 55 pp.
- Environment Canada. 1982. Canadian climate normals: temperature and precipitation 1951-1980, Atlantic provinces. *Atmospheric Environment Service, Downsview, Ont.*, 136 pp.
- Fulkerson, R.S. 1970. Location and fall harvest effects in Ontario on food reserve storage in alfalfa (*Medicago sativa* L.). In: *Proceedings of the XI International Grassland Congress*, Univ. Queensland Press, pp. 555-559.
- Fulkerson, R.S. 1974. Stop alfalfa winterkill. *Ontario Min. Agric. Food, Factsheet No. 74-040, Agdex 121/21*, 2 pp.

- Fulkerson, R.S. 1982. Fall harvest effects on the yield and persistence of birdsfoot trefoil (Lotus corniculatus L.). Forage Notes 26(1): 12-13.
- Gottfred, N. 1980. Winter survival of forage stands. Manitoba Agriculture, Forage Facts, Agdex 120/21, 3 pp.
- Grant, E.A. and Burgess, P.L. 1978. Timothy: High-quality forage for livestock in Eastern Canada. Agriculture Canada publ. 1640, 15 pp.
- Hayhoe, H.N. and Jackson, L.P. 1974. Weather effects on hay drying rates. Can. J. Plant Sci. 54: 479-484.
- Heinrichs, D.H. 1969. Alfalfa in Canada. Canada Dept. Agric. Publ. 1377, 28 pp.
- Knight, W.E. and Hollowell, E.A. 1958. The influence of temperature and photoperiod on growth and flowering of crimson clover (Trifolium incarnatum L.). Agron. J. 50: 295-298.
- Kozumplik, V. and Christie, B.R. 1972. Heading response of orchardgrass seedlings to photoperiod and temperature. Can. J. Plant Sci. 52: 369-373.
- Kunelius, H.T. 1980. Effects of nitrogen rates and harvest schedules on yield and quality of Westerwolds ryegrass grown as a summer annual. Can. J. Plant Sci. 60: 519-524.
- Kunelius, H.T., Suzuki, M. and Winter, K.A. 1976. Influence of harvest systems and nitrogen rates on yields, quality, and persistence of Champ timothy in the seeding and postseeding years. Can. J. Plant Sci. 56: 715-723.
- Kunelius, H.T. and Suzuki, M. 1977a. Seeding year yields and quality of orchardgrass as influenced by N rates and harvest systems. Can. J. Plant Sci. 57: 427-431.
- Kunelius, H.T. and Suzuki, M. 1977b. Response of orchardgrass to multiple harvests and rates of nitrogen in post-seeding years. Can. J. Plant Sci. 57: 763-770.
- Kunelius, H.T. and Calder, F.W. 1978. Effects of rates of N and regrowth intervals on yields and quality of Italian ryegrass grown as a summer annual. Can. J. Plant Sci. 56: 691-697.
- Mack, A.R. 1970. Report of the subcommittee on soil climate in relation to soil classification and interpretation. In: Proceedings of the eighth meeting of the Canada Soil Survey Committee, Ottawa, Ont., pp. 21-34.
- MacKenzie, D.N. and Suzuki, M. 1978. Winter survival of forage legumes, winter cereals and strawberries in the Maritime provinces in 1978. 1978 Research Summary, Agric. Can. Res. Sta., Charlottetown, p. 30-31.

- MacLeod, L.B., Kunelius, H.T. and Calder, F.W. 1972. Effects of early summer and fall cutting management on dry matter yields, digestibility, crude protein, and survival of Saranac and Narragansett alfalfas. *Can. J. Plant Sci.* 52: 941-948.
- Ontario Field Crops Research Committee (O.F.C.R.C.). 1981. 1981 Field crop recommendations. *Ont. Min. Agric. Food, Publ.* 296, p. 10.
- Pearson, C.J. and Hunt, L.A. 1972. Effects of temperature on primary growth of alfalfa. *Can. J. Plant Sci.* 52: 1007-1015.
- Phillips, D.W. 1976. Monthly water balance tabulations for climatological stations in Canada. Environment Canada, Atmospheric Environment, DS No. 4-76 (Revised).
- Robertson, G.W. and Russelo, D.A. 1968. Astrometeorological estimator for estimating time when sun is at any elevation, elapsed time between the same elevations in the morning and afternoon, and hourly and daily values of solar energy,  $Q_0$ . *Tech. Bull.* 14, Agrometeorol. Sect., Research Branch, Agriculture Canada, Ottawa, 22 pp.
- Selirio, I.S. and Brown, D.M. 1979. Soil moisture-based simulation of forage yield. *Agric. Meteorol.* 20: 99-114.
- Sly, W.K. and Coligado, M.C. 1974. Agroclimatic maps for Canada - derived data: Moisture and temperature regimes. *Tech. Bull.* No. 81, Agrometeorol. Sect., Plant Res. Inst., Agric. Canada, Ottawa, 36 pp.
- Smith, D. and Jewiss, O.R. 1966. Effects of temperature and nitrogen supply on the growth of timothy (Phleum pratense L.). *Ann. Appl. Biol.* 58: 145-157.
- Suzuki, M. and McRae, K.B. 1979. Factors influencing winter survival of forage legumes in the Maritime provinces. 1979 Research Summary, Agric. Can. Res. Sta., Charlottetown, p. 32.
- Thom, H.C.S. 1966. Normal degree days above any base by the universal truncation coefficient. *Monthly Weather Review* 94(7): 461-465.
- Thornthwaite, C.W. 1948. An approach towards a rational classification of climate. *Geographical Review* 38(1): 55-94.
- Thornthwaite, C.W. and Mather, J.R. 1957. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. *Drexel Inst. Tech.*, Centerton, N.J., *Publ. Climatol.* 10(3): 181-311.
- Treidl, R.A. (ed.) 1978. Handbook on agricultural and forest meteorology, Part I. Atmospheric Environment Service, Downsview, Ont., Table 3.
- Treidl, R.A. (ed.) 1979. Handbook on agricultural and forest meteorology, Part II. Atmospheric Environment Service, Downsview, Ont., Table 5.

- Wilkinson, J.M. 1981. Losses in the conservation and utilization of grass and forage crops. *Ann. Appl. Biol.* 98: 365-375.
- Willis, C.B. and Suzuki, M. 1971. Effect of cutting management on forage yield, carbohydrate reserves and root vitality of alfalfa. 1971 Research Summary, *Agric. Can. Res. Sta., Charlottetown*, pp. 21-22.
- Woolley, D.G. and Wilsie, C.P. 1961. Cold unit accumulation and cold hardiness of alfalfa. *Crop Sci.* 1: 165-167.

## 6. ANNEXE

Des données climatologiques provenant de 232 stations, situées dans la région de l'Atlantique et énumérées au tableau 11, ont servi à l'étude du zonage des cultures fourragères. Une carte montrant l'emplacement approximatif de chacune des stations climatologiques (fig. 10) est jointe au présent annexe. On énumère au tableau 11 les paramètres mesurés dans ces stations. Voici une brève description de ces paramètres.

### N° de colonne

1. Numéro de la station. Ces numéros sont attribués selon l'ordre alphabétique des stations de chaque province. Ce sont les mêmes qu'à la figure 10.
2. Nom de la station. Le nom des stations est tiré des publications d'Environnement Canada sur les normales de la période allant de 1951 à 1980 (1982). Lorsque plus d'une station ont reçu le même nom, on précise l'élévation entre parenthèses.
3. Type de normale. Le code indiquant la durée de la période d'enregistrement est basé sur les normales de température et de précipitations publiées pour la période de 1951 à 1980 par Environnement Canada (1982). Lorsque la période normale de ces deux variables diffère, on indique d'abord le code de la température, puis celui des précipitations, par ex. 1/2. Les codes correspondent aux périodes suivantes:

#### Code

- |   |   |
|---|---|
| 1 | période de 30 ans complète  |
| 2 | de 25 à 29 ans  |
| 3 | de 22 à 24 ans  |
| 8 | valeurs normales ajustées couvrant une période de 5 à 19 ans entre 1951 et 1980 et toutes autres données datant de 1931 à 1950. |

Les stations synoptiques de premier ordre où l'on fait des observations horaires sont marquées d'un astérisque (\*) placé à côté du type de normale considéré. Toutes les données dérivées de la température provenant de ces stations peuvent être faussées à cause de décalage de la journée climatologique pour la température minimum, par rapport aux stations météorologiques ordinaires.

4. Date des 450 D.J.C. au printemps. Date moyenne à laquelle 450 degrés-jours de croissance au-dessus de 5°C se sont accumulés au printemps; on la détermine au moyen de l'équation de régression (2) à laquelle on applique la température ambiante moyenne des mois de mai et juin pour la période normale de 1951 à 1980. La date des 350 D.J.C. tombe généralement environ 10 jours plus tôt.
5. Date des 450 D.J.C. en automne. Date moyenne à laquelle il reste 450 degrés-jours de croissance au-dessus de 5°C en automne; on l'estime au moyen des équations de régression (4) et (6) auxquelles on applique la température ambiante moyenne de septembre et d'octobre pour la période normale de 1951 à 1980.

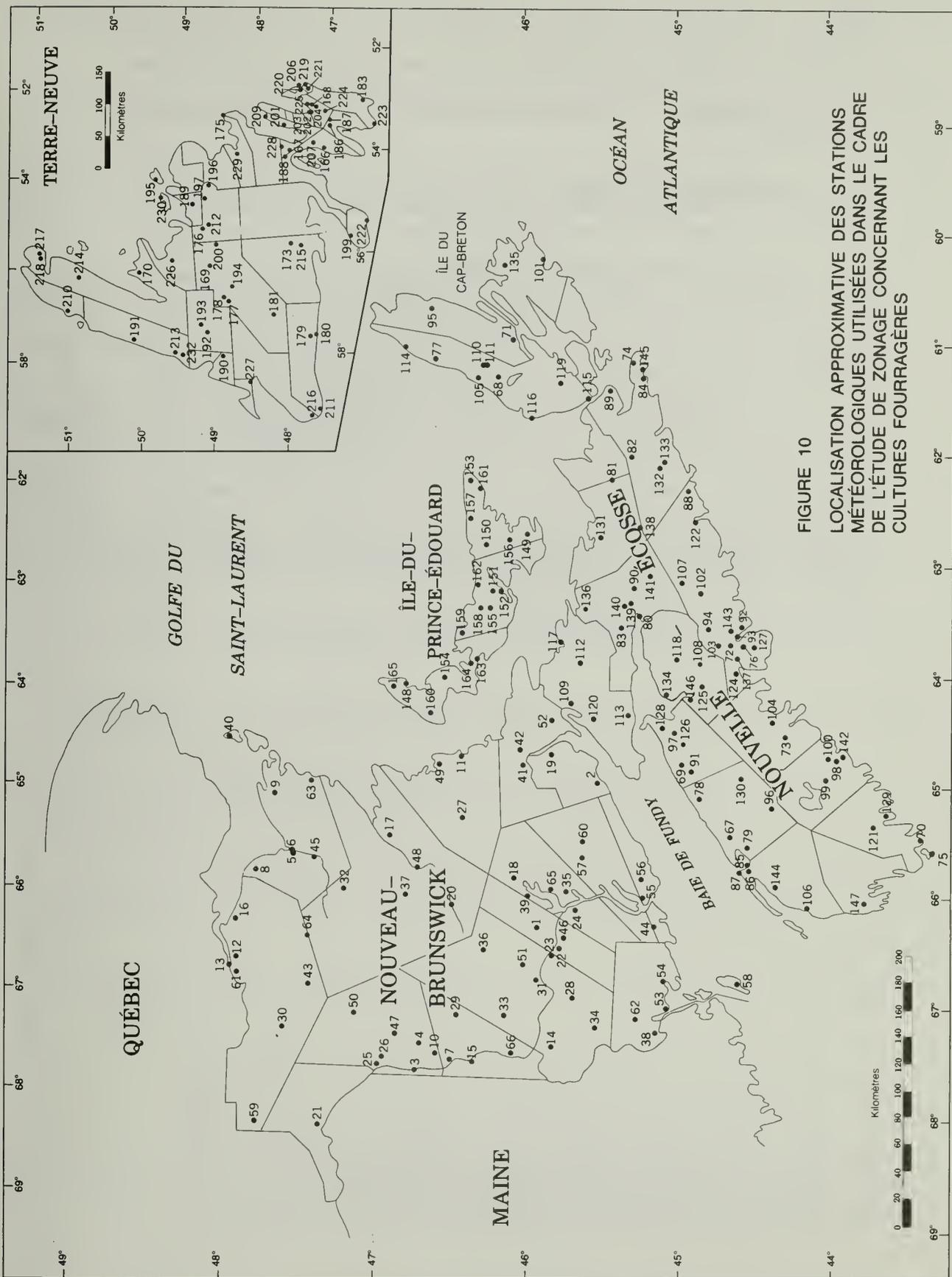


FIGURE 10  
LOCALISATION APPROXIMATIVE DES STATIONS  
MÉTÉOROLOGIQUES UTILISÉES DANS LE CADRE  
DE L'ÉTUDE DE ZONAGE CONCERNANT LES  
CULTURES FOURRAGÈRES

6. Jours. Indice représentant la longueur de la saison de croissance qu'on détermine d'après l'intervalle entre la date où 350 D.J.C. se sont accumulés au printemps et celle où il reste 450 D.J.C. en automne.
7. Indice de séchage. Sa valeur, exprimée en mm, est déterminée au moyen de l'équation (7).
8. Indice de séchage normalisé. Les valeurs de cette colonne sont déterminées au moyen de l'équation (12). Cet indice étant "normalisé", il est exprimé sans unité. Dans quelques cas, sa valeur peut dépasser 100.
9. E.P. On estime l'évaporation potentielle, exprimée en mm, des mois de juin à août par la méthode de Baier et Robertson (équations (8) et (11)).
10. Précip. Valeur moyenne des précipitations totales (P), exprimée en mm, des mois de juin à août pour la période normale de 1951 à 1980.
11. P.E.P.A. On détermine la valeur de la perte d'eau potentielle accumulée des mois de juin à août en appliquant la formule  $P.E.P.A. = EP - P$ .
12. Déficit en eau. Les déficits moyens en eau (mm) dans des sols de capacité de rétention spécifique de 50, 100 et 200 mm sont calculés à partir des valeurs de P.E.P.A. en utilisant les équations du tableau 2. Dans le présent document, la capacité de rétention spécifique du sol est la quantité d'eau présente dans un sol entre le point de saturation et le point de flétrissement permanent.

Tableau 11 Liste des stations climatologiques utilisées pour l'étude de zonage et les données obtenues

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
N° de la station	Nom de la station	Type de normale	Date des 450 DJC au printemps Mois Jour	Date des 450 DJC en automne Mois Jour	Indice de la saison de croiss. JOURS	Indice de séchage (mm)	Indice de séchage normalisé	EP (mm)	Précip. (mm)	PEPA (mm)	Déficit en eau (mm)		
											Cap. de rétention spécifique 50 mm	Cap. de rétention spécifique 200 mm	
<b>NOUVEAU-BRUNSWICK</b>													
1	Acadia Forest Exp. St.	3	6 27	8 20	63	360	100	415	275	141	96	68	41
2	Alma	2	7 5	8 26	61	257	71	319	310	9	2	1	0
3	Aroostook	1	6 25	8 19	64	328	91	387	294	93	53	34	20
4	Arthurette Birch Ridge	8	6 27	8 16	59	318	88	375	245	90	51	32	19
5	Bathurst (12m)	3	6 30	8 21	62	320	89	368	245	124	81	55	33
6	Bathurst (5m)	8	6 27	8 24	67	310	86	358	241	117	74	50	30
7	Beechwood	8	6 25	8 20	66	344	96	402	289	113	71	47	28
8	Belledune	8	7 3	8 20	58	288	80	334	229	105	63	41	24
9	Bertrand	8	7 3	8 18	56	311	86	360	247	113	71	47	28
10	Bon Accord	8	7 3	8 10	47	246	68	325	396	-70	0	0	0
11	Buctouche	8	6 28	8 28	71	301	83	348	240	109	67	44	26
12	Cambellton	8*	6 28	8 18	60	313	87	367	270	98	57	37	22
13	Cambellton Power St.	8	6 28	8 16	58	312	87	369	288	81	43	27	16
14	Canterbury	8	6 26	8 19	63	342	95	396	270	126	83	56	34
15	Centreville	8	6 26	8 18	62	331	92	390	295	95	55	35	21
16	Charlo A	8*	7 5	8 13	49	291	81	347	279	68	32	20	11
17	Chatham A	1*	6 27	8 22	65	337	94	389	257	132	88	61	37
18	Chipman	8	6 25	8 23	68	377	105	431	273	158	113	82	52
19	Dawson Settlement	8	6 27	8 25	68	293	81	347	272	75	39	24	14
20	Doaktown	2	6 29	8 20	62	357	99	405	244	161	116	85	53
21	Edmunston Fraser Co.	2	6 26	8 17	62	316	88	378	307	71	35	21	12
22	Fredericton A	1*	6 23	8 24	71	353	98	405	261	145	100	71	43
23	Fredericton CDA	1	6 24	8 25	72	344	96	397	265	132	88	61	37
24	Gagetown 2	1	6 22	8 29	78	332	92	382	252	130	86	59	36
25	Grand Falls	8	6 26	8 17	62	315	87	370	280	91	51	32	19
26	Grand Falls Drummond	8	6 28	8 14	57	294	82	358	316	42	14	9	5
27	Harcourt	8	7 1	8 17	57	352	98	405	266	139	95	66	41
28	Harvey Station	2	6 26	8 23	68	310	86	365	274	91	52	33	19
29	Juniper	8	7 3	8 10	47	355	99	416	303	113	71	47	28
30	Kedgewick	8	7 6	8 6	40	316	88	379	315	64	29	18	10
31	Keswick Ridge Mactaquac	8	6 20	8 31	81	334	93	387	262	124	81	55	33
32	Little River Mine	8	7 3	8 13	50	299	83	353	270	83	45	28	16
33	Mapleton	8	6 28	8 18	60	315	88	373	290	84	45	28	16
34	McAdam	2	6 26	8 22	67	343	95	398	275	122	79	53	32
35	McDonalds Corner CDA	8	6 25	8 27	72	322	90	371	245	126	83	56	34
36	McGivney	3	6 28	8 19	61	327	91	382	277	105	64	41	25
37	McGraw Brook	8	6 28	8 19	62	364	101	411	235	176	131	97	62
38	Milltown	8	6 23	8 29	77	345	96	392	235	157	112	81	51
39	Minto	2	6 23	8 29	77	330	92	383	263	120	77	52	31
40	Miscou Island (Aut)	8*	7 9	8 21	52	261	73	307	226	81	43	27	15
41	Moncton	1	6 27	8 25	68	339	94	391	262	129	86	59	36
42	Moncton A	1*	6 29	8 24	65	321	89	374	263	111	69	45	27

Tableau 11 (suite) Liste des stations climatologiques utilisées pour l'étude de zonage et les données obtenues

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
											Indice de saison de croiss. de JOURS	Indice de séchage (mm)	Indice de séchage normalisé
N° de la station	Nom de la station	Type de normale	Date des 450 DJC au printemps Mois Jour	Date des 450 DJC en automne Mois Jour	Indice de la saison de croiss. de JOURS	Indice de séchage (mm)	Indice de séchage normalisé	EP (mm)	Précip. (mm)	PPPA (mm)	Cap. de rétention spécifique 50 mm	Déficit en eau (mm) 100 mm	200 mm
43	Mount Carleton	8	7 5	8 10	45	337	94	392	272	120	77	51	31
44	Musquash	2	7 3	8 22	59	308	86	363	276	87	48	30	18
45	Nepisiguit Falls	2	6 31	8 18	58	351	98	400	242	158	113	82	51
46	Oromocto	3	6 23	8 25	71	340	95	393	263	130	87	60	36
47	Plaster Rock NBEPCC	8	6 26	8 18	62	333	92	394	308	87	30	30	18
48	Renous	3	6 27	8 19	62	358	99	409	255	154	109	79	49
49	Rexton	1	6 29	8 24	65	327	91	377	249	128	84	58	35
50	Riley Brook	8	6 30	8 13	54	346	96	409	315	94	54	34	20
51	Royal Road	8	6 27	8 18	62	335	93	393	290	103	62	40	24
52	Sackville	2	6 30	8 28	68	291	81	343	263	81	43	27	15
53	St. Andrews	2	6 28	8 30	72	289	80	339	251	88	49	31	18
54	St. George	1	7 1	8 25	65	323	90	372	243	129	85	58	35
55	Saint John	8	7 2	8 29	68	238	66	294	279	15	3	2	1
56	Saint John A	2	7 3	8 23	60	272	76	332	300	33	10	6	3
57	Searsville	8	6 27	8 24	67	310	86	364	271	93	53	34	20
58	Southwest Head	8	7 12	8 30	59	175	49	226	254	-28	0	0	0
59	Summit Depot	8	7 10	8 5	35	275	77	342	332	2	2	1	0
60	Sussex	1/2	6 27	8 24	68	349	97	396	237	159	114	83	52
61	Tide Head	8	6 30	8 16	57	323	90	380	288	92	53	33	20
62	Tower Hill CDA	8	6 25	8 26	71	315	87	371	281	90	50	32	19
63	Tracadie	8	7 3	8 24	62	281	78	323	207	116	73	49	29
64	Upsalquitch Lake	8	7 11	8 3	33	232	64	283	254	29	8	5	2
65	Wiggins Point	8	6 23	8 9	81	315	87	370	276	94	54	35	20
66	Woodstock	3/8	6 22	8 24	72	353	98	402	246	156	111	81	50
<b>NOUVELLE-ÉCOSSE</b>													
67	Annapolis Royal	2	6 28	8 31	73	311	86	364	266	98	58	37	22
68	April Brook IHD	2	7 6	8 25	59	300	83	357	286	71	35	22	12
69	Aylesford CDA EPF	8	6 27	8 26	70	336	93	385	247	139	94	66	40
70	Baccaro	3/8	7 15	9 1	57	186	52	235	246	-12	0	0	0
71	Baddeck	2/1	7 4	9 1	68	269	75	326	287	39	13	8	4
72	Bedford	8	6 30	8 28	69	299	83	356	285	70	34	21	12
73	Bridgewater	8	6 26	8 29	74	349	97	403	270	133	89	62	37
74	Canso	8	7 19	9 1	54	195	54	262	335	-73	0	0	0
75	Cape Sable	2	7 24	8 29	46	113	31	160	239	-77	0	0	0
76	Chain Lake	8/2	7 1	8 31	70	301	84	361	297	64	29	18	10
77	Cheticamp	8/3	7 6	8 29	63	248	69	303	272	31	9	5	3
78	Clarence	3	6 26	8 28	72	322	90	375	261	114	71	47	28
79	Clementsvalle	8/2	6 29	8 24	65	321	89	371	251	121	77	52	31
80	Clifton	8/2	7 1	8 25	64	295	82	345	248	97	56	36	21
81	Collegeville	1/2	7 3	8 26	63	314	87	368	271	97	57	36	21
82	Copper Lake	8	7 4	8 26	62	305	85	360	279	81	44	27	16
83	Debert A	8	6 29	8 26	67	309	86	372	315	57	24	15	8
84	Deming	3	7 25	9 3	50	153	42	216	315	-99	0	0	0

Tableau 11 (suite) Liste des stations climatologiques utilisées pour l'étude de zonage et les données obtenues

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
											Déficit en eau (mm)	
N° de la station	Nom de la station	Type de normale	Date des 450 DJC au printemps Mois Jour	Date des 450 DJC en automne Mois Jour	Indice de la saison de croiss. JOURS	Indice de séchage (mm)	Indice de séchage normalisé	EP (mm)	Précip. (mm)	PEPA (mm)	Cap. de rétention spécifique 50 mm	200 mm
85	Digby	8	6 28	9 1	74	278	77	337	298	40	13	8
86	Digby CKDY	8	6 28	9 2	76	322	76	322	237	85	46	29
87	Digby Prim Point	8	7 1	9 3	73	243	67	296	266	30	8	5
88	Ecum Secum	1*	7 18	8 29	52	186	52	252	330	-78	0	0
89	Eddy Point	8*	7 10	9 1	62	237	66	295	292	3	1	0
90	Fraser Brook IHD	8	7 5	8 22	57	321	89	376	276	100	59	38
91	Greenwood A	1*	6 24	8 29	75	351	97	398	239	159	114	83
92	Halifax	3*	6 29	9 10	81	261	73	316	275	41	14	8
93	Halifax Citadel	8	6 29	9 5	77	261	72	33	284	33	10	6
94	Halifax Int'l A	3*	6 30	8 29	69	289	80	348	295	53	21	13
95	Ingonish Beach	1	7 8	8 31	63	274	76	334	299	35	11	7
96	Kejimikujik Park	8	6 26	8 28	72	321	89	377	280	97	56	36
97	Kentville CDA	1	6 24	9 1	78	330	92	378	240	138	94	65
98	Liverpool	8*	6 30	9 2	73	277	77	330	265	65	30	19
99	Liverpool Big Falls	2	6 24	9 2	79	350	97	399	248	152	107	77
100	Liverpool Milton	8	6 25	9 4	80	330	92	379	245	134	90	62
101	Louisbourg	8	7 23	9 1	50	177	49	241	324	-82	0	0
102	Lower Meaghers Grant	8	7 2	8 31	70	322	90	375	261	114	71	47
103	Lower Sackville	8	6 30	9 1	72	304	84	360	282	79	41	26
104	Mahone Bay	8	6 28	8 27	69	321	89	377	280	97	57	36
105	Margaree Forks	8	7 6	8 27	61	292	81	346	272	75	38	24
106	Meteghan River	1/3	7 3	8 31	68	230	64	275	225	50	19	12
107	Middle Musquodoboit	8	7 2	8 28	67	340	95	397	284	113	71	47
108	Mount Uniacke	8	7 2	8 25	63	309	86	366	287	79	41	26
109	Nappan CDA	1	6 30	8 27	67	311	86	361	254	108	66	43
110	Northeast Margaree (84m)	8	7 7	8 22	56	330	92	380	252	128	84	58
111	Northeast Margaree (31m)	8	7 4	8 23	59	325	90	375	250	125	81	55
112	Oxford	3/2	6 26	8 26	71	351	98	399	240	159	114	83
113	Parrsboro	1/2	7 3	8 26	64	298	83	352	274	78	41	25
114	Pleasant Bay Grand Anse	3	7 7	8 27	60	272	76	324	260	65	30	18
115	Port Hastings	3/8	7 6	9 3	68	263	73	318	272	46	17	10
116	Port Hood	8	7 11	8 30	59	219	61	297	388	-91	0	0
117	Pugwash	8	6 25	8 31	76	303	84	344	204	140	96	67
118	Rawdon	8	6 30	8 28	68	305	85	357	260	97	57	36
119	River Denys	8	7 4	8 25	61	328	91	390	310	81	43	27
120	River Hebert	8	6 29	8 24	65	333	93	386	264	122	79	53
121	Roseway	2	6 28	8 28	69	313	87	366	267	99	59	38
122	Ruth Falls	8	7 7	8 30	64	255	71	325	353	-28	0	0
123	Sable Island	1*	7 19	9 13	65	150	42	210	302	-92	0	0
124	St. Margaret's Bay	1/2	7 4	8 27	64	294	82	348	274	74	38	23
125	Salmon Hole	1/2	6 26	9 2	78	344	96	394	253	141	97	68
126	Sharpe Brook IHD	8	6 25	8 31	76	314	87	365	256	109	67	44

Tableau 11 (suite) Liste des stations climatologiques utilisées pour l'étude de zonage et les données obtenues

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
											Cap. de rétention spécifique 50 mm	Déficit en eau (mm) 100 mm	
N° de la station	Nom de la station	Type de normale	Date au printemps 450 DJC Mois Jour	Date des 450 DJC en automne Mois Jour	Indice de la saison de croiss. de JOURS	Indice de séchage (mm)	Indice de séchage normalisé	EP (mm)	Précip. (mm)	PEPA (mm)	Cap. de rétention spécifique 50 mm	Déficit en eau (mm) 100 mm	200 mm
127	Shearwater A	1*	7 3	9 3	71	249	69	305	279	26	7	4	2
128	Sheffield Mills	8	6 24	9 1	78	337	94	385	239	145	100	71	44
129	Shelburne	8	6 29	9 4	76	295	82	345	253	93	53	34	20
130	Springfield	1/2	6 27	8 28	71	310	86	367	285	82	44	27	16
131	Stellarton Louraes	2/3	6 29	8 31	72	322	89	369	236	136	89	62	38
132	Stillwater	8	7 6	8 25	60	327	91	381	271	110	68	45	27
133	Stillwater Sherbrooke	8	7 4	8 29	65	311	86	372	302	70	34	21	12
134	Summerville	8	6 28	8 31	74	320	89	365	223	142	97	69	42
135	Sydney A	1*	7 10	8 28	58	287	80	340	265	75	39	24	14
136	Tatamagouche	8	6 28	9 1	75	327	91	373	230	143	99	70	43
137	Timberlea	8	7 1	8 29	68	313	87	368	275	94	54	34	20
138	Trafalgar	8	7 5	8 21	56	318	88	376	289	86	47	30	17
139	Truro	8*	7 3	8 23	61	324	90	373	248	126	82	56	34
140	Truro NSAC	8	6 29	8 29	70	326	91	375	242	133	89	62	37
141	Upper Stewiacke	1/2	6 31	8 27	67	337	94	390	265	126	82	56	34
142	western Head AUT	8*	6 14	8 31	58	192	53	244	260	-16	0	0	0
143	Westphal	3/8	7 2	9 1	71	264	73	322	290	32	10	6	3
144	Weymouth Falls	8	6 26	9 2	77	278	77	335	284	51	20	12	7
145	Whitehead	8	7 24	8 31	47	198	55	249	258	-9	0	0	0
146	Windsor Falmouth	8	6 25	8 31	76	332	92	378	229	149	104	74	46
147	Yarmouth A	1*	7 4	8 31	68	232	65	284	256	27	7	4	2
<b>ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD</b>													
148	Alberton	8	7 4	8 27	63	281	78	325	219	106	65	42	25
149	Alliston	1/2	7 7	8 30	68	299	83	348	244	104	62	40	24
150	Bangor	8	7 3	8 27	64	274	76	321	235	86	47	30	17
151	Charlottetown A	1*	7 3	8 27	64	272	76	323	252	70	35	21	12
152	Charlottetown CDA	1	6 30	8 30	71	273	76	321	243	78	41	25	15
153	East Baltic	8	7 8	8 29	61	248	69	293	226	67	31	19	11
154	Elliesslie	8	6 29	8 29	70	292	81	340	240	100	59	38	23
155	Hunter River	8	7 1	8 29	68	268	74	315	237	78	40	25	14
156	Montague	8	7 3	8 30	68	284	79	327	216	111	69	45	27
157	Monticello Armadale	3	7 7	8 27	61	273	76	320	232	88	49	31	18
158	New Glasgow	8	7 2	8 28	67	282	78	326	224	103	61	40	24
159	New London	8/3	7 3	8 27	65	290	81	336	228	107	66	43	26
160	O'Leary	3	7 2	8 24	63	284	79	330	233	97	57	36	21
161	Souris	8	7 9	8 29	60	251	70	294	216	78	41	25	15
162	Stanhope	8	7 3	8 31	69	257	72	301	219	82	44	28	16
163	Summerside CDA	8	7 2	8 29	68	268	74	315	239	77	40	24	14
164	Summerside A	1*	6 30	8 30	70	273	76	320	232	88	49	31	18
165	Tignish	8	7 2	8 28	67	284	79	328	221	107	66	43	26

Tableau 11 (suite) Liste des stations climatologiques utilisées pour l'étude de zonage et les données obtenues

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
											100 mm	200 mm	
N° de la station	Nom de la station	Type de normale	Date des 450 DJC au printemps Mois Jour	Date des 450 DJC en automne Mois Jour	Indice de la saison de croiss. JOURS	Indice de séchage (mm)	Indice de séchage normalisé	EP (mm)	Précip. (mm)	PEPA (mm)	Cap. de rétention spécifique 50 mm	Déficit en eau (mm) 100 mm	200 mm
85	Digby	8	6 28	9 1	74	278	77	337	298	40	13	8	4
86	Digby CKDY	8	6 28	9 2	76	274	76	322	237	85	46	29	17
87	Digby Prim Point	8	7 1	9 3	73	243	67	296	266	30	8	5	3
88	Ecum Secum	1*	7 18	8 29	52	186	52	252	330	-78	0	0	0
89	Eddy Point	8*	7 10	9 1	62	237	66	295	292	3	1	0	0
90	Fraser Brook IHD	8	7 5	8 22	57	321	89	376	276	100	59	38	23
91	Greenwood A	1*	6 24	8 29	75	351	97	398	239	159	114	83	52
92	Halifax	3*	6 29	9 10	81	261	73	316	275	41	14	8	5
93	Halifax Citadel	8	6 29	9 5	77	261	72	317	284	33	10	6	3
94	Halifax Int'l A	3*	6 30	8 29	69	289	80	348	295	53	21	13	7
95	Ingonish Beach	1	7 8	8 31	63	274	76	334	299	35	11	7	4
96	Kejimikujik Park	8	6 26	8 28	72	321	89	377	280	97	56	36	21
97	Kentville CDA	1	6 24	9 1	78	330	92	378	240	138	94	65	40
98	Liverpool	8*	6 30	9 2	73	277	77	330	265	65	30	19	11
99	Liverpool Big Falls	2	6 24	9 2	79	350	97	399	248	152	107	77	47
100	Liverpool Milton	8	6 25	9 4	80	330	92	379	245	134	90	62	38
101	Louisbourg	8	7 23	9 1	50	177	49	241	324	-82	0	0	0
102	Lower Meaghers Grant	8	7 2	8 31	70	322	90	375	261	114	71	47	28
103	Lower Sackville	8	6 30	9 1	72	304	84	360	282	79	41	26	15
104	Mahone Bay	8	6 28	8 27	69	321	89	377	280	97	57	36	21
105	Margaree Forks	8	7 6	8 27	61	292	81	346	272	75	38	24	13
106	Meteghan River	1/3	7 3	8 31	68	230	64	275	225	50	19	12	7
107	Middle Musquodoboit	8	7 2	8 28	67	340	95	397	284	113	71	47	28
108	Mount Uniacke	8	7 2	8 25	63	309	86	366	287	79	41	26	15
109	Nappan CDA	1	6 30	8 27	67	311	86	361	254	108	66	43	26
110	Northeast Margaree (84m)	8	7 7	8 22	56	330	92	380	252	128	84	58	35
111	Northeast Margaree (31m)	8	7 4	8 23	59	325	90	375	250	125	81	55	33
112	Oxford	3/2	6 26	8 26	71	351	98	399	240	159	114	83	52
113	Parrsboro	1/2	7 3	8 26	64	298	83	352	274	78	41	25	15
114	Pleasant Bay Grand Anse	3	7 7	8 27	60	272	76	324	260	65	30	18	10
115	Port Hastings	3/8	7 6	9 3	68	263	73	318	272	46	17	10	6
116	Port Hood	8	7 11	8 30	59	219	61	297	388	-91	0	0	0
117	Pugwash	8	6 25	8 31	76	303	84	344	204	140	96	67	41
118	Rawdon	8	6 30	8 28	68	305	85	357	260	97	57	36	21
119	River Denys	8	7 4	8 25	61	328	91	390	310	81	43	27	15
120	River Hebert	8	6 29	8 24	65	333	93	386	264	122	79	53	32
121	Roseway	2	6 28	8 28	69	313	87	366	267	99	59	38	22
122	Ruth Falls	8	7 7	8 30	64	255	71	325	353	-28	0	0	0
123	Sable Island	1*	7 19	9 13	65	150	42	210	302	-92	0	0	0
124	St. Margaret's Bay	1/2	7 4	8 27	64	294	82	348	274	74	38	23	13
125	Salmon Hole	1/2	6 26	9 2	78	344	96	394	253	141	97	68	42
126	Sharpe Brook IHD	8	6 25	8 31	76	314	87	365	256	109	67	44	26

Tableau 11 (suite) Liste des stations climatologiques utilisées pour l'étude de zonage et les données obtenues

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
											Déficit en eau (mm)	
N° de la station	Nom de la station	Type de normale	Date des 450 DJC au printemps Mois Jour	Date des 450 DJC en automne Mois Jour	Indice de la saison de croiss. JOURS	Indice de séchage (mm)	Indice de séchage normalisé	EP (mm)	Précip. (mm)	PEPA (mm)	Cap. de rétention spécifique 50 mm	Cap. de rétention spécifique 200 mm
127	Shearwater A	1*	7 3	9 3	71	249	69	305	279	26	7	4
128	Sheffield Mills	8	6 24	9 1	78	385	94	385	239	145	100	71
129	Shelburne	8	6 29	9 4	76	295	82	345	253	93	53	34
130	Springfield	1/2	6 27	8 28	71	310	86	367	285	82	44	27
131	Stellarton Lourdes	2/3	6 29	8 31	72	322	89	369	236	136	89	62
132	Stillwater	8	7 6	8 25	60	327	91	381	271	110	68	45
133	Stillwater Sherbrooke	8	7 4	8 29	65	311	86	372	302	70	34	21
134	Summersville	8	6 28	8 31	74	320	89	365	223	142	97	69
135	Sydney A	1*	7 10	8 28	58	287	80	340	265	75	39	24
136	Tatamagouche	8	6 28	9 1	75	327	91	373	230	143	99	70
137	Timberlea	8	7 1	8 29	68	313	87	368	275	94	54	34
138	Trafalgar	8	7 5	8 21	56	318	88	376	289	86	47	30
139	Truro	8*	7 3	8 23	61	324	90	373	248	126	82	56
140	Truro NSAC	8	6 29	8 29	70	326	91	375	242	133	89	62
141	Upper Stewiacke	1/2	6 31	8 27	67	337	94	390	265	126	82	56
142	Western Head AUT	8*	7 14	8 31	58	192	53	244	260	-16	0	0
143	Westphal	3/8	7 2	9 1	71	264	73	322	290	32	10	6
144	Weymouth Falls	8	6 26	9 2	77	278	77	335	284	51	20	12
145	Whitehead	8	7 24	8 31	47	198	55	249	258	-9	0	0
146	Windsor Falmouth	8	6 25	8 31	76	332	92	378	229	149	104	74
147	Yarmouth A	1*	7 4	8 31	68	232	65	284	256	27	7	4
<b>ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD</b>												
148	Alberton	8	7 4	8 27	63	281	78	325	219	106	65	42
149	Alliston	1/2	7 7	8 30	68	299	83	348	244	104	62	40
150	Bangor	8	7 3	8 27	64	274	76	321	235	86	47	30
151	Charlottetown A	1*	7 3	8 27	64	272	76	323	252	70	35	21
152	Charlottetown CDA	1	6 30	8 30	71	273	76	321	243	78	41	25
153	East Baltic	8	7 8	8 29	61	248	69	293	226	67	31	19
154	Ellerslie	8	6 29	8 29	70	292	81	340	240	100	59	38
155	Hunter River	8	7 1	8 29	68	268	74	315	237	78	40	25
156	Montague	8	7 3	8 30	68	284	79	327	216	111	69	45
157	Monticello Armadale	3	7 7	8 27	32	273	76	320	232	88	49	31
158	New Glasgow	8	7 2	8 28	67	282	78	326	224	103	61	40
159	New London	8/3	7 3	8 27	65	290	81	336	228	107	66	43
160	O'Leary	3	7 2	8 24	63	284	79	330	233	97	57	36
161	Souris	8	7 9	8 29	60	251	70	294	216	78	41	25
162	Stanhope	8	7 3	8 31	69	257	72	301	219	82	44	28
163	Summerside CDA	8	7 2	8 29	68	268	74	315	239	77	40	24
164	Summerside A	1*	6 30	8 30	70	273	76	320	232	88	49	31
165	Tignish	8	7 2	8 28	67	284	79	328	221	107	66	43

Tableau 11 (suite) Liste des stations climatologiques utilisées pour l'étude de zonage et les données obtenues

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
N° de la station	Nom de la station	Type de normale	Date des 450 DJC au printemps	Date des 450 DJC en automne	Indice de la saison de croiss. JOURS	Indice de séchage (mm)	Indice de séchage normalisé	EP (mm)	Précip. (mm)	PEPA (mm)	Cap. de rétention spécifique 50 mm	Déficit en eau (mm) 100 mm 200 mm
<b>TERR-NEUVE ET LABRADOR</b>												
166	Argentina A	8*	7 28	8 25	37	137	38	186	244	-58	0	0
167	Arnolds Cove	8	7 28	8 25	37	149	41	200	259	-58	0	0
168	Avondale CDA	8	-	8 19	-	238	66	291	267	24	6	4
169	Badger	8	7 14	8 13	40	282	78	337	274	63	28	18
170	Baie Verte	8	7 27	8 9	23	257	71	306	244	62	27	17
171	Battle Harbour*	8	8 29	7 31	-18	136	38	183	236	-52	0	0
172	Battle Harbour Lor*	3*	8 30	7 28	-21	129	36	174	229	-54	0	0
173	Bay D'Espoir Gen. Stn.	8*	7 12	8 20	47	146	68	312	330	-19	0	0
174	Belle Isle*	8*	9 10	7 20	-40	80	22	131	256	-125	0	0
175	Bonavista	3	8 2	8 19	26	206	57	247	208	39	13	8
176	Botwood	8	7 14	8 17	43	277	77	322	222	100	59	38
177	Buchans	8	7 28	8 12	34	247	69	303	283	21	5	3
178	Buchans A	8*	7 25	8 7	22	264	73	313	244	69	33	20
179	Burgeo	8*	7 28	8 18	30	115	32	199	419	-221	0	0
180	Burgeo 2	8	8 1	8 17	26	123	34	199	379	-180	0	0
181	Burnt Pond	8	7 21	8 9	28	249	69	305	278	27	7	4
182	Cape Harrison*	8*	8 28	7 24	-24	151	42	208	282	-74	0	0
183	Cape Race (Aut)	8*	8 12	8 16	-7	135	37	196	306	-110	0	0
184	Cartwright*	1*	8 15	7 27	-8	212	59	243	243	17	4	2
185	Churchill Falls A*	8*	8 8	7 12	-17	193	53	255	312	-57	0	0
186	Colinet	1/2	7 25	8 19	35	182	51	247	323	-76	0	0
187	Colinet Peat Bog CDA	8	7 25	8 19	35	198	55	262	322	-60	0	0
188	Come by Chance	8	7 25	8 22	38	183	51	234	259	-25	0	0
189	Comfort Cove	8*	7 19	8 14	35	257	71	310	266	45	16	10
190	Corner Brook	1	7 12	8 19	48	244	67	293	242	50	19	12
191	Daniels Harbour	1/2*	7 31	8 12	22	152	42	210	290	-81	0	0
192	Deer Lake	2	7 16	8 15	40	273	76	325	260	65	30	19
193	Deer Lake A	8*	7 18	8 9	32	309	86	359	251	108	66	43
194	Exploits Dam	3	7 23	8 9	28	282	78	335	268	68	32	20
195	Fogo	8*	7 23	8 16	34	241	67	277	179	98	58	37
196	Gander Int'l A	1	7 18	8 14	36	261	73	310	247	64	29	18
197	Glenwood	2	7 16	8 15	39	294	82	343	248	96	55	21
198	Goose A*	1*	7 24	7 28	13	240	67	301	301	-1	0	0
199	Grand Bank	8*	7 23	8 23	40	199	55	247	241	6	1	0
200	Grand Falls	3	7 11	8 17	46	290	81	340	248	92	52	33
201	Hearts Content	8	7 19	8 23	44	222	62	276	270	7	1	0
202	Holyrood	8	7 28	8 16	29	286	79	324	191	133	89	62
203	Holyrood Gen. Stn.	8	7 17	8 27	51	254	71	298	216	81	43	27
204	Holyrood Ultramar	8	7 16	8 27	52	263	73	306	217	87	50	31

Tableau 11 (suite) Liste des stations climatologiques utilisées pour l'étude de zonage et les données obtenues

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
											Déficit en eau (mm)		
N° de la station	Nom de la station	Type de normale	Date des 450 DJC au printemps Mois Jour	Date des 450 DJC en automne Mois Jour	Indice de la saison de croiss. de JOURS	Indice de séchage (mm)	Indice de séchage normalisé	EP (mm)	Précip. (mm)	PEPA (mm)	Cap. de rétention spécifique 50 mm	Cap. de rétention spécifique 100 mm	Cap. de rétention spécifique 200 mm
205	Hopedale*	1*	9 2	7 10	-32	131	36	177	229	-52	0	0	0
206	Logy Bay	8	7 23	8 23	40	239	66	281	206	74	38	23	13
207	Long Harbour	8	7 24	8 26	43	185	51	240	277	-37	0	0	0
208	Main*	8	7 27	7 11	-5	179	50	220	204	16	4	2	1
209	New Chelsea	8	7 21	8 23	42	221	61	271	250	21	5	3	1
210	Plum Point	8	8 1	8 9	17	150	42	204	272	-68	0	0	0
211	Port Aux Basques	2*	8 4	8 17	23	122	34	187	326	-139	0	0	0
212	Rattling Brk Norris Arm	3	7 11	8 18	48	290	81	341	256	86	47	29	17
213	Rocky Harbour	8	7 19	8 15	36	202	56	258	283	-24	0	0	0
214	Roddickton	8	7 31	8 7	17	234	65	282	238	44	16	10	5
215	St. Albans	8*	7 16	8 20	44	216	60	291	375	-84	0	0	0
216	St. Andrews	8*	7 24	8 17	34	220	61	270	253	17	4	2	1
217	St. Anthony (17m)	8*	8 17	8 3	-3	185	51	236	259	-22	0	0	0
218	St. Anthony (105m)	8*	8 17	7 28	-9	157	43	218	306	-89	0	0	0
219	St. John's	8	7 18	8 21	43	246	68	293	237	57	24	15	8
220	St. John's A	1*	7 24	8 17	34	221	62	278	283	-5	0	0	0
221	St. John's West CDA	1	7 22	8 18	36	229	64	283	268	15	3	2	1
222	St. Lawrence	8*	8 7	8 19	22	117	32	183	330	-147	0	0	0
223	St. Shotts	8	8 9	8 20	21	116	32	181	323	-142	0	0	0
224	Salmonier	8	7 23	8 21	38	223	62	283	300	-17	0	0	0
225	Seal Cove	8	7 15	8 24	50	263	73	311	239	72	36	22	13
226	Springdale	2/3	7 18	8 13	36	287	80	335	241	94	54	34	20
227	Stephenville A	1*	7 16	8 19	43	202	56	259	287	-27	0	0	0
228	Sunnyside	8	7 25	8 20	35	199	55	255	280	-25	0	0	0
229	Terra Nova Nat. Park HQ	8	7 16	8 19	43	250	70	301	252	49	18	11	6
230	Twillingate	8*	7 28	8 17	29	207	58	250	215	35	11	7	4
231	Wabush Lake A*	8*	8 8	7 9	-20	206	57	263	284	-21	0	0	0
232	Woody Point	8	7 16	8 18	43	213	59	282	344	-62	0	0	0

\* Stations situées au Labrador.  
\* Station synoptique horaire.

## FACTEURS DE CONVERSION

Unité métrique	Facteur approximatif de conversion	Donne
<b>LINÉAIRE</b>		
millimètre (mm)	× 0,04	pouce
centimètre (cm)	× 0,39	pouce
mètre (m)	× 3,28	pieds
kilomètre (km)	× 0,62	mille
<b>SUPERFICIE</b>		
centimètre carré (cm <sup>2</sup> )	× 0,15	pouce carré
mètre carré (m <sup>2</sup> )	× 1,2	verges carrées
kilomètre carré (km <sup>2</sup> )	× 0,39	mille carré
hectare (ha)	× 2,5	acres
<b>VOLUME</b>		
centimètre cube (cm <sup>3</sup> )	× 0,06	pouce cube
mètre cube (m <sup>3</sup> )	× 35,31	pieds cubes
mètre cube (m <sup>3</sup> )	× 1,31	verges cubes
<b>CAPACITÉ</b>		
litre (L)	× 0,035	pied cube
hectolitre (hL)	× 22	gallons
hectolitre (hL)	× 2,5	boisseaux
<b>POIDS</b>		
gramme (g)	× 0,04	once
kilogramme (kg)	× 2,2	livres
tonne (t)	× 1,1	tonnes courtes
<b>AGRICOLE</b>		
litres à l'hectare (L/ha)	× 0,089	gallons à l'acre
litres à l'hectare (L/ha)	× 0,357	pintes à l'acre
litres à l'hectare (L/ha)	× 0,71	chopines à l'acre
millilitres à l'hectare (mL/ha)	× 0,014	onces liquides à l'acre
tonnes à l'hectare (t/ha)	× 0,45	tonnes à l'acre
kilogrammes à l'hectare (kg/ha)	× 0,89	livres à l'acre
grammes à l'hectare (g/ha)	× 0,014	onces à l'acre
plants à l'hectare (plants/ha)	× 0,405	plants à l'acre



LIBRARY / BIBLIOTHEQUE



AGRICULTURE CANADA OTTAWA K1A 0C5

3 9073 00028393 9

