

UNIVERSITE DU QUEBEC A TROIS-RIVIERES

MEMOIRE PRESENTE A
UNIVERSITE DU QUEBEC A TROIS-RIVIERES

COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAITRISE EN SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

PAR
FRANCE MORIN

ETUDE DE L'INFLUENCE DE LA CIRCULATION ATMOSPHERIQUE
SUR LES CONDITIONS REGIONALES ET LOCALES DU TEMPS
POUR LA REGION DE HALL BEACH - IGLOOLIK

SEPTEMBRE 1987

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

"Pour certains, le nord évoque une étendue gelée, stérile, hostile et sans avenir, alors que pour d'autres il est un trésor écologique et culturel qu'il faut à tout prix préserver."

RESUME

Le développement considérable de la climatologie synoptique a conduit à considérer la circulation atmosphérique comme la principale cause des conditions du temps. Grâce à la méthode proposée par Litynski (1970, 1987), nous avons été en mesure de vérifier l'influence de la circulation atmosphérique sur les conditions climatiques régionales en milieu polaire (69° N, 81° O). Nous avons observé une dépendance étroite mais non parfaite, imperfections causées par des facteurs géographiques régionaux et locaux variables. Durant la saison froide, la circulation provenant des secteurs nord est responsable du temps très froid. Une circulation des secteurs où domine l'activité cyclonique occasionne des températures légèrement plus élevées et l'inverse pour les secteurs où domine la circulation anticyclonique. Des températures supérieures aux normales et des précipitations s'observent uniquement lors du passage de systèmes dépressionnaires en provenance du sud. Durant la saison chaude, la circulation des secteurs maritimes entraîne du temps frais et des précipitations lorsque la circulation est cyclonique. Par contre, une circulation anticyclonique des secteurs continentaux favorise des températures nettement plus élevées.

TABLE DES MATIERES

| | |
|---|-----|
| RESUME | i |
| REMERCIEMENTS | ii |
| TABLE DES MATIERES | iv |
| LISTES DES TABLEAUX | vii |
| LISTES DES FIGURES | ix |
| INTRODUCTION | 1 |
| | |
| I REVUE BIBLIOGRAPHIQUE | 7 |
| 1.1 Les études synoptiques | 7 |
| 1.1.1 Centres d'action et substratum | 8 |
| 1.1.2 Circulation atmosphérique en altitude | 9 |
| 1.1.3 Les systèmes atmosphériques | 13 |
| 1.1.4 La nature des systèmes atmosphériques | 16 |
| 1.2 Les études climatiques synoptiques | 17 |
| | |
| II LE MILIEU | 25 |
| 2.1 Situation géographique | 25 |
| 2.2 Aperçu du climat de la région de Hall Beach - Igloolik | 28 |
| 2.2.1 La température | 28 |
| 2.2.2 Les précipitations. | 29 |
| 2.3 Les facteurs responsables du climat | 30 |
| 2.3.1 L'énergie solaire | 30 |
| 2.3.2 Les caractéristiques physiques | 32 |
| 2.3.2.1 La topographie | 37 |
| 2.3.2.2 La nature des surfaces environnantes | 39 |
| 2.3.3 La circulation générale et les systèmes atmosphériques | 42 |
| 2.3.3.1 La circulation générale | 43 |
| 2.3.3.2 Les systèmes météorologiques | 44 |

| | | |
|-----|--|-----|
| III | METHODOLOGIE ANALYTIQUE | 46 |
| | 3.1 La notion de type-de-temps et de type-de-circulation | 46 |
| | 3.2 Provenance des données climatologiques. | 48 |
| | 3.2.1 Choix et description des stations climatologiques | 48 |
| | 3.2.2 Les données utilisées | 50 |
| | 3.3 Les types-de-temps | 52 |
| | 3.3.1 Classification numérique des types de temps | 52 |
| | 3.3.2 Compilation des types-de-temps | 57 |
| | 3.4 Les types-de-circulation | 57 |
| | 3.4.1 Classification numérique des types-de-circulation | 57 |
| | 3.4.2 Compilation des types-de-circulation | 63 |
| | 3.5 Types-de-circulation versus types-de-temps | 66 |
| | 3.5.1 Regroupements préliminaires | 66 |
| | 3.5.2 Compilation saisonnière | 67 |
| | 3.5.3 Evaluation de la dépendance | 67 |
| | 3.6 Calculs statistiques | 68 |
| IV | RESULTATS | 71 |
| | 4.1 Les variations statistiques locales | 71 |
| | 4.1.1 La température | 71 |
| | 4.1.2 Les précipitations | 76 |
| | 4.2 Analyse de la qualité du temps | 79 |
| | 4.2.1 Compilation mensuelle des types-de-temps | 82 |
| | 4.2.2 Description de la qualité du temps suivant les saisons | 83 |
| | 4.2.3 Variabilité du temps | 103 |
| | 4.3 Les types-de-circulation versus les types-de-temps | 117 |
| | 4.3.1 Aperçu de la circulation atmosphérique régionale | 117 |
| | 4.3.1.1 Les types-de-circulation | 117 |
| | 4.3.2 Compilation saisonnière | 121 |
| | 4.3.2.1 Saison froide | 121 |
| | 4.3.2.2 Saison chaude | 125 |

| | | |
|---|--|-----|
| V | DISCUSSION | 130 |
| | 5.1 Le climat | 130 |
| | 5.1.1 Variabilité spatiale de la température et des précipitations. | 130 |
| | 5.1.1.1 La température | 130 |
| | 5.1.1.2 Les précipitations | 132 |
| | 5.2 La circulation régionale hivernale et estivale | 135 |
| | 5.2.1 Saison hivernale | 135 |
| | 5.2.2 Saison estivale | 137 |
| | 5.3 Types-de-circulation versus types-de-temps . . | 140 |
| | 5.3.1 Saison froide | 141 |
| | 5.3.2 Saison chaude | 143 |
| | CONCLUSION | 146 |
| | BIBLIOGRAPHIE | 149 |

LISTE DES TABLEAUX

| | | |
|-------------|---|----|
| Tableau 1: | Valeurs de l'albédo de divers surfaces D'après Sellers (1965); et Vowinckel et Orvig (1970) | 40 |
| Tableau 2: | Classes et sous-classes des températures pour les types-de-temps | 55 |
| Tableau 3: | Classes et sous-classes de précipitations pour les types-de-temps | 56 |
| Tableau 4: | Gamme complète des sous-types-de-temps d'après Litynski (1987) | 58 |
| Tableau 5: | Définition des sous-types de temps d'après Litynski (1987) | 59 |
| Tableau 6: | Classification des types-de-circulation en fonction de la courbure et la pression atmosphérique | 64 |
| Tableau 7: | Gamme complète des types-de-circulation selon Litynski (1970) | 65 |
| Tableau 8: | Exemple du calcul de la dépendance . . . | 69 |
| Tableau 9: | Moyennes mensuelles des températures moyennes, minimales et maximales quotidiennes (1977-83) | 75 |
| Tableau 10: | Moyennes des précipitations totales mensuelles en pluie, neige et totales (1977-83) | 78 |
| Tableau 11: | Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et Igloolik (b) pour le mois de décembre (1977-83) | 84 |
| Tableau 12: | Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et Igloolik (b) pour le mois de janvier (1978-83) | 85 |
| Tableau 13: | Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et Igloolik (b) pour le mois de février (1978-83) | 86 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| Tableau 14: | Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et Igloolik (b) pour le mois de mars (1978-83) | 87 |
| Tableau 15: | Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et Igloolik (b) pour le mois d'avril (1978-83) | 91 |
| Tableau 16: | Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et Igloolik (b) pour le mois de mai (1978-83) | 92 |
| Tableau 17: | Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et Igloolik (b) pour le mois de juin (1978-83) | 93 |
| Tableau 18: | Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et Igloolik (b) pour le mois de juillet (1978-83) | 95 |
| Tableau 19: | Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et Igloolik (b) pour le mois d'août (1978-83) | 96 |
| Tableau 20: | Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et Igloolik (b) pour le mois de septembre (1977-83) | 99 |
| Tableau 21: | Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et Igloolik (b) pour le mois d'octobre (1977-83) | 100 |
| Tableau 22: | Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et Igloolik (b) pour le mois de novembre (1977-83) | 101 |
| Tableau 23: | Fréquence (%) des types-de-circulation mensuels pour tous les mois, pour la période 1977-83 | 118 |
| Tableau 24: | Types-de-circulation et types-de-temps de la période hivernale pour Hall Beach et Igloolik (1978-83) | 123 |
| Tableau 25: | Types-de-circulation et types-de-temps de la période estivale pour Hall Beach et Igloolik (1978-83) | 126 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Figure 18: | Localisation de la station climatologique de Hall Beach. | 51 |
| Figure 19: | Courbe de distribution et limites de classes de la température moyenne quotidienne à l'échelle mondiale d'après Litynski (1987) | 54 |
| Figure 20: | Courbe de distribution et limites de classes des précipitations totales quotidiennes à l'échelle mondiale d'après Litynski (1987) | 54 |
| Figure 21: | Courbe de distribution et limites de classes de la pression moyenne quotidienne à Hall Beach d'après la période 1978-83. | 62 |
| Figure 22: | Moyennes mensuelles des températures minimales quotidiennes (°C) pour la période 1977-83. | 72 |
| Figure 23: | Moyenne mensuelles des températures maximales quotidiennes(°C) pour la période 1977-83. | 73 |
| Figure 24: | Températures moyennes mensuelles (°C) pour la période 1977-83 | 74 |
| Figure 25: | Précipitations totales mensuelles en pluie et neige(mm) pour la période 1977-83 | 77 |
| Figure 26: | Précipitations totales mensuelles en pluie (mm) pour la période 1977-83 | 80 |
| Figure 27: | Précipitations totales mensuelles en neige (cm) pour la période 1977-83 | 81 |
| Figure 28: | Histogrammes des types-de-temps des mois de janvier pour la période 1978-83 | 104 |
| Figure 29: | Histogrammes des types-de-temps des mois de février pour la période 1978-83 | 105 |
| Figure 30: | Histogrammes des types-de-temps des mois de mars pour la période 1978-83 | 106 |
| Figure 31: | Histogrammes des types-de-temps des mois d'avril pour la période 1978-83 | 107 |

LISTE DES FIGURES

| | | |
|------------|--|----|
| Figure 1: | Moyenne, en Janvier, de la pression au niveau de la mer (pour la période 1941-1970) en kPa. | 10 |
| Figure 2: | Moyenne, en Juillet, de la pression au niveau de la mer (pour la période 1941-1970) en kPa. | 11 |
| Figure 3: | Altitude moyenne en décamètres géopotentiels, pour janvier, du niveau de pression de 70 kPa. (pour la période 1961-70) . . | 12 |
| Figure 4: | Altitude moyenne en décamètres géopotentiels, pour juillet, du niveau de pression de 70 kPa. (pour la période 1961-70) . . | 14 |
| Figure 5: | Trajectoires principales et secondaires des dépressions et anticyclones | 15 |
| Figure 6: | Zone d'application de la méthode de classification synoptique de Barry (1974) . . | 19 |
| Figure 7: | Groupes cycloniques selon Barry (1972). . | 21 |
| Figure 8: | Groupes anticycloniques selon Barry (1972) | 22 |
| Figure 9: | Localisation de la région étudiée. . . . | 26 |
| Figure 10: | Principaux climats selon la classification numérique de Litynski (1984) . . . | 27 |
| Figure 11: | Durée de la lumière du jour (en heures) . | 31 |
| Figure 12: | Moyenne quotidienne du rayonnement net incident pour avril | 33 |
| Figure 13: | Moyenne quotidienne du rayonnement net incident pour juin | 34 |
| Figure 14: | Ensoleillement moyene pour avril | 35 |
| Figure 15: | Ensoleillement moyen pour juin | 36 |
| Figure 16: | Topographie des Iles Arctiques canadiennes | 38 |
| Figure 17: | Localisation de la station climatologique d'Igloolik | 49 |

| | | |
|------------|--|-----|
| Figure 32: | Histogrammes des types-de-temps des mois de mai pour la période 1978-83 | 108 |
| Figure 33: | Histogrammes des types-de-temps des mois de juin pour la période 1978-83 | 109 |
| Figure 34: | Histogrammes des types-de-temps des mois de juillet pour la période 1978-83 | 110 |
| Figure 35: | Histogrammes des types-de-temps des mois d'août pour la période 1978-83 | 111 |
| Figure 36: | Histogrammes des types-de-temps des mois de septembre pour la période 1978-83 | 112 |
| Figure 37: | Histogrammes des types-de-temps des mois d'octobre pour la période 1978-83 | 113 |
| Figure 38: | Histogrammes des types-de-temps des mois de novembre pour la période 1978-83 | 114 |
| Figure 39: | Histogrammes des types-de-temps des mois de décembre pour la période 1978-83 | 115 |

INTRODUCTION

Depuis 1950, mais surtout à partir de 1970, plusieurs études des climats régionaux et locaux furent entreprises suite au développement de la climatologie synoptique.

Plusieurs de ces études ont été menées grâce à l'approfondissement d'une méthode d'analyse basée sur la notion de "type de temps". Le principe de cette méthode consiste à synthétiser et expliquer le climat régional et local en examinant les relations entre les éléments du temps, individuels ou collectifs, et le processus de la circulation atmosphérique (Barry et Perry, 1973). La méthode synoptique permet de reconstituer l'ambiance globale des climats, tout en fournissant une explication simple des mécanismes de ces derniers. En effet, en plus des caractéristiques topographiques, les facteurs responsables du climat local et régional sont: la nature, l'origine, la trajectoire et le degré de permanence des systèmes atmosphériques. La méthode synoptique s'effectue suivant deux étapes à savoir la détermination des catégories des types de circulation atmosphérique et l'évaluation des éléments du temps en relation avec ces catégories (Barry et Perry, 1973).

A ce jour, les études en climatologie synoptique ont porté presque exclusivement sur des régions de la zone tempérée (Pédelaborde, 1957; Perry, 1974; Hufty, 1982; Litynski, 1970, 1972; Perez-Diaz, 1982). L'ensemble de ces travaux démontrent une forte variabilité du temps d'un jour à l'autre et la présence de cycles saisonniers. Toutefois, des distinctions importantes surviennent entre certaines régions de cette zone. A titre d'exemple, les travaux de Litynski (1970, 1972) démontrent qu'au-dessus de la Pologne, la circulation atmosphérique est modifiée en moyenne tous les six jours, comparativement à deux jours pour le Québec méridional.

Dans les régions des hautes latitudes, notamment les régions du nord canadien, le rythme accéléré du développement nordique (au nord du 60^e parallèle) au cours des deux dernières décennies a mis en danger et quelque peu endommagé, déjà, certains écosystèmes (Environnement Canada, 1983). Conscients de l'activité grandissante et de l'état précaire des conditions environnementales, les différents paliers de gouvernements ont dû élaborer des stratégies afin de permettre l'aménagement rationnel de ce territoire (McKay, 1970). Ce n'est qu'une fois connus et compris toutes les caractéristiques physiques du milieu et les mécanismes susceptibles de les modifier qu'il sera possible d'évaluer les conséquences des gestes à poser (McKay,

1970). Dans cette perspective, il devient primordial d'étendre à l'ensemble des régions arctiques des recherches sur le climat actuel et sur les causes responsables de la persistance, de la variabilité et des conditions extrêmes du temps et du climat (Environnement Canada, 1983).

Du point de vue théorique et pratique, les études climatiques synoptiques sont des repères efficaces et précieux à la compréhension de l'organisation différentielle des écosystèmes. Elles s'avèrent essentielles dans l'évaluation des répercussions environnementales engendrées par une éventuelle modification de la situation actuelle. En matière de prévisions du temps et du climat, ces informations sont de la première importance.

Actuellement, d'après les études climatiques traditionnelles et celles faisant référence à la circulation atmosphérique, nous constatons que plusieurs régions de l'Arctique canadien ont été négligées. Parmi ces travaux, l'analyse des relations entre la circulation atmosphérique et les conditions du temps, à partir d'un suivi journalier, se présente comme la dimension la plus négligée. Nous remarquons également que peu de travaux concernent le climat régional et local. Considérant les besoins énoncés précédemment et l'état des connaissances en matière de climatologie

synoptique régionale, il devient intéressant d'entreprendre l'étude du climat d'une région de l'Arctique canadien.

Notre choix s'arrêta sur la région de Hall Beach-Igloolik (T.N.O.). Plusieurs raisons ont guidé la sélection de cette région. Mentionnons la présence d'une base de recherches scientifiques à Igloolik. En raison des possibilités et du support technique offerts, ce centre accueille chaque année bon nombre de chercheurs dans des domaines très variés (anthropologie, biologie, glaciologie, ingénierie, physiologie, etc...). Maintes fois ces scientifiques, au moment d'intégrer les conditions du milieu, dans le but de fournir un élément d'explication, ont déploré l'absence d'études climatiques pour la région. Des considérations théoriques ont également favorisé le choix de celle-ci. Premièrement, il s'agit, de sa position par rapport à la zone des vents d'est. La présence de nombreuses dépressions aux alentours du 60 ° parallèle crée pour certaines régions situées plus au nord, une circulation d'est ou nord-est. Les interrogations demeurent nombreuses concernant l'identification précise de ces régions. Deuxièmement, la position transitoire de la région de Hall Beach - Igloolik par rapport aux secteurs d'activités anticycloniques à l'ouest et cycloniques à l'est (Maxwell, 1980) devrait favoriser la variabilité des situations synoptiques au-dessus de cette région. Troisième-

mement, la diversité de la circulation atmosphérique et des situations synoptiques combinées à la présence d'unités physiologiques distinctes, à l'intérieur, et à proximité du périmètre étudié, fourniront un échantillon important de la gamme des situations susceptibles de se produire dans ces régions. Finalement, les caractéristiques physiologiques et climatiques de cette région se retrouvent dans une portion importante des Iles Arctiques canadiennes (Maxwell, 1980). C'est donc à titre de région "pilote" représentative du climat polaire continental (Litynski, 1984) et pour lequel il n'existe aucune étude climatique faite à partir d'un suivi quotidien du temps et de la circulation atmosphérique que nous entreprenons cette étude.

Ayant constaté, dans les travaux antérieurs, l'importance de la circulation atmosphérique dans l'organisation climatique régionale et suite au succès obtenu avec la méthode des types-de-temps pour des régions plus méridionales, il nous était permis de croire que la méthode d'analyse climatique synoptique, proposée par Litynski (1970), permettrait de caractériser le climat de la région de Hall Beach-Igloolik.

Par le biais de notre étude, nous serons en mesure de vérifier l'hypothèse suivante: " Dans les régions des hautes latitudes, les conditions climatiques régionales et

locales sont contrôlées en grande partie par la circulation atmosphérique ". Nous pourrions également fournir une appréciation mesurée de la variabilité spatiale et temporelle du temps et de la circulation atmosphérique.

CHAPITRE I

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

Dans les territoires en grande partie inhabités, comme c'est le cas des régions nordiques, les besoins en matière de prévisions du temps et des études climatiques ont longtemps été relativement réduits. Dans l'Arctique canadien, cette restriction s'observe par le nombre limité d'études disponibles et la faible part du territoire couvert. C'est la création de stations préalertes (Dew line: Defense early warning) à des fins militaires, dans les années 1950, qui aura le plus contribué à intensifier le réseau de stations météorologiques et aérologiques (Maxwell, 1980).

1.1 Les études synoptiques

Dès que les premières données furent disponibles pour le nord canadien, les météorologistes se sont attardés à vérifier les théories de la circulation à grande échelle et les échanges hémisphériques. Mentionnons les travaux de Klein (1957) sur les trajectoires cycloniques et anticycloniques pour tout l'Hémisphère Nord. Au même moment, Namias (1958), Hare et Orvig (1958) et Reed (1958) s'inté-

ressent principalement à la circulation générale de l'Arctique et à la nature des systèmes atmosphériques. Reed et Kunkel (1960) se sont attardés à la circulation durant la période estivale, alors que Keegan (1958) s'est intéressé à la saison hivernale.

1.1.1 Centres d'action et substratum

Namias (1958) constate que la modification du substratum et du même coup ses propriétés thermiques seraient responsables de la variation saisonnière de la pression atmosphérique dans l'Arctique. Cette notion a été reprise par d'autres auteurs dans le but d'expliquer non seulement l'évolution saisonnière de la pression mais sa distribution différentielle à travers les Iles canadiennes (Burns, 1973; Maxwell, 1980). En effet, à l'est, la présence d'un courant marin chaud empêche ce secteur de geler complètement, et permet uniquement la formation de glace de première année (Maxwell, 1980). Ainsi, les propriétés calorifiques des nappes d'eau durant l'hiver entraînent une diminution de la pression atmosphérique et une circulation cyclonique quasi permanente. Cette situation est présente toute l'année quoique l'uniformisation des températures sur tout le territoire en été en diminue l'intensité (Colcher, 1967). Dans l'ouest, l'enneigement des surfaces et le gel complet des mers et des chenaux refroidissent considérable-

ment la température de l'air, favorisant ainsi l'augmentation de la pression et la création d'un anticyclone semi-permanent (Burns, 1973, 1974). Durant l'hiver, l'union de ces deux systèmes procure un important flux du nord-ouest dans la partie centrale des Iles (figure 1). En été, la disparition complète de l'anticyclone suite à la fonte des neiges, et l'affaiblissement de la dépression à l'est, procure une circulation plutôt amorphe (figure 2).

1.1.2 Circulation atmosphérique en altitude

En altitude (entre 3 km et la tropopause), le facteur dominant de la circulation atmosphérique au-dessus des Iles canadiennes est un vortex circumpolaire d'ouest à centre froid (Reed, 1962; Pagney, 1976; Burns, 1973). Ce vortex est souvent combiné à un deuxième situé en Asie orientale et parfois à un troisième situé en Europe orientale (Reed, 1962). Leur intensité est beaucoup plus prononcée en hiver, au moment où les différences de températures entre les régions arctiques et équatoriales sont maximales. Dans le secteur canadien, ce centre est positionné à l'est au-dessus de Hall Beach (figure 3). Il est le reflet du creux barométrique produit par l'intensification de la dépression d'Islande, dans la Baie de Baffin et le Détroit de Davis (Maxwell, 1980). Durant l'hiver, ce centre provoque une circulation du nord. Au printemps et en été, la diminution

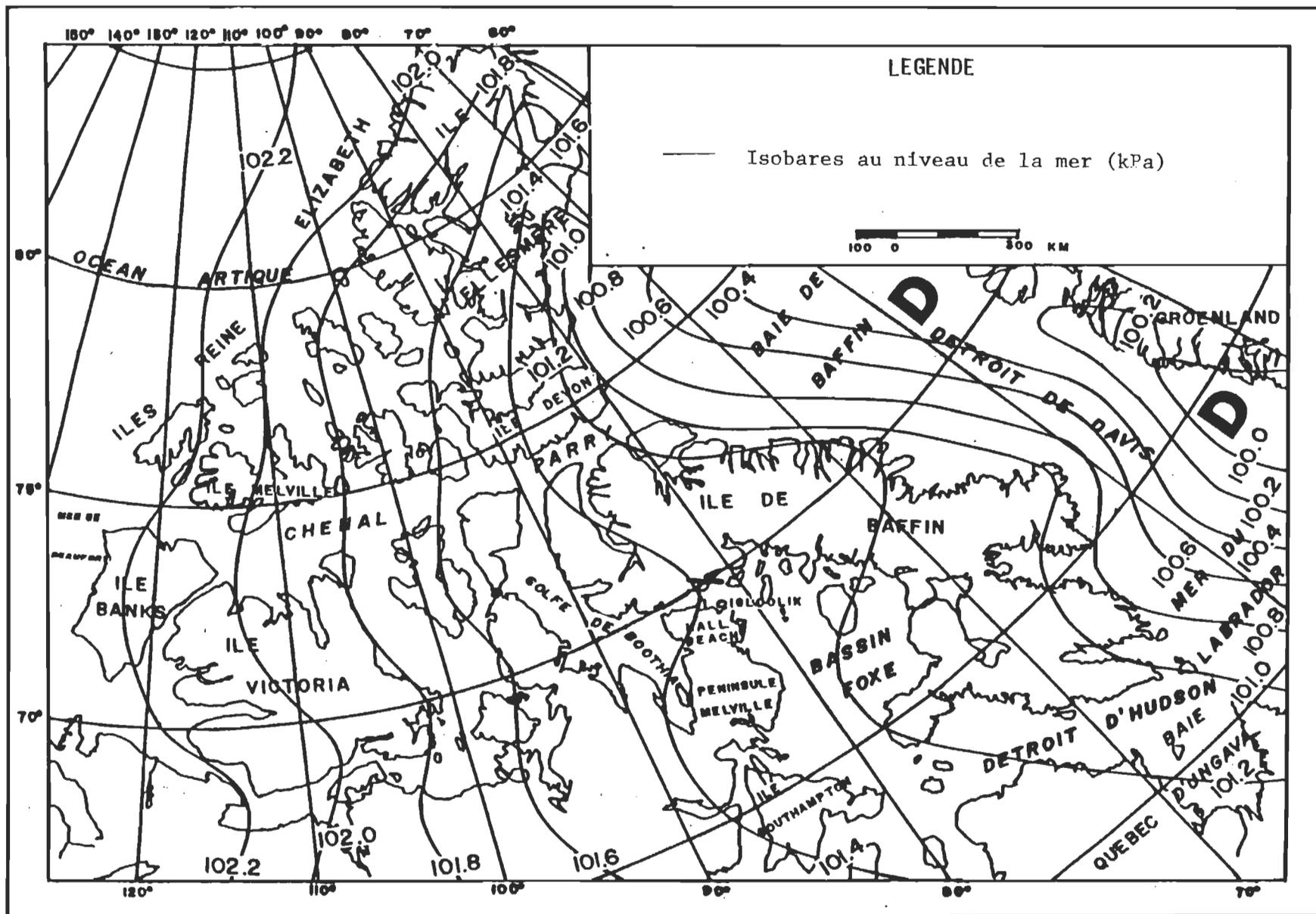


Figure 1: Moyenne, en janvier, de la pression au niveau de la mer (pour la période 1941-1970) en kPa
D'après Maxwell (1980)

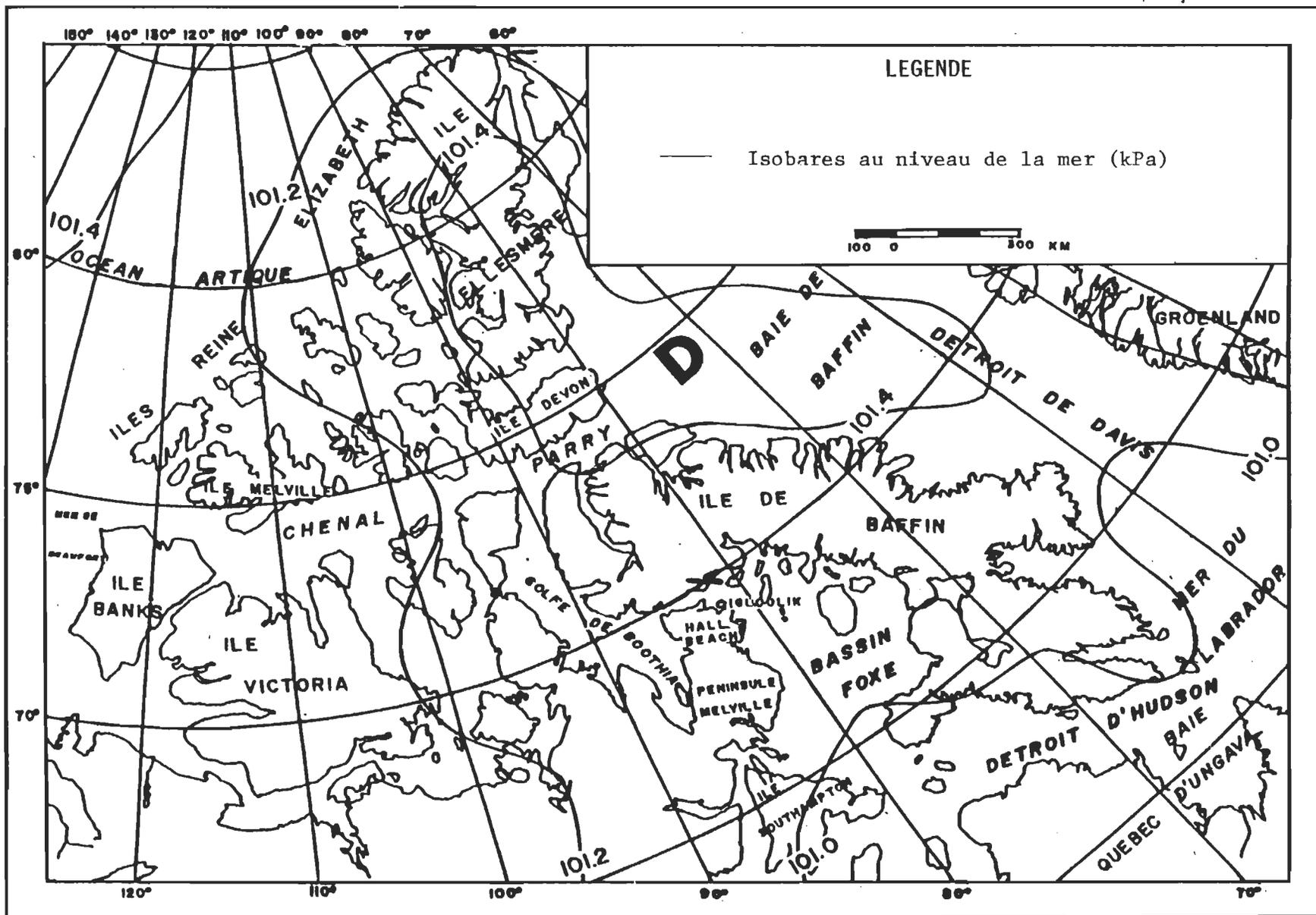


Figure 2: Moyenne, en juillet, de la pression au niveau de la mer (pour la période 1941-1970) en kPa
D'après Maxwell (1980)

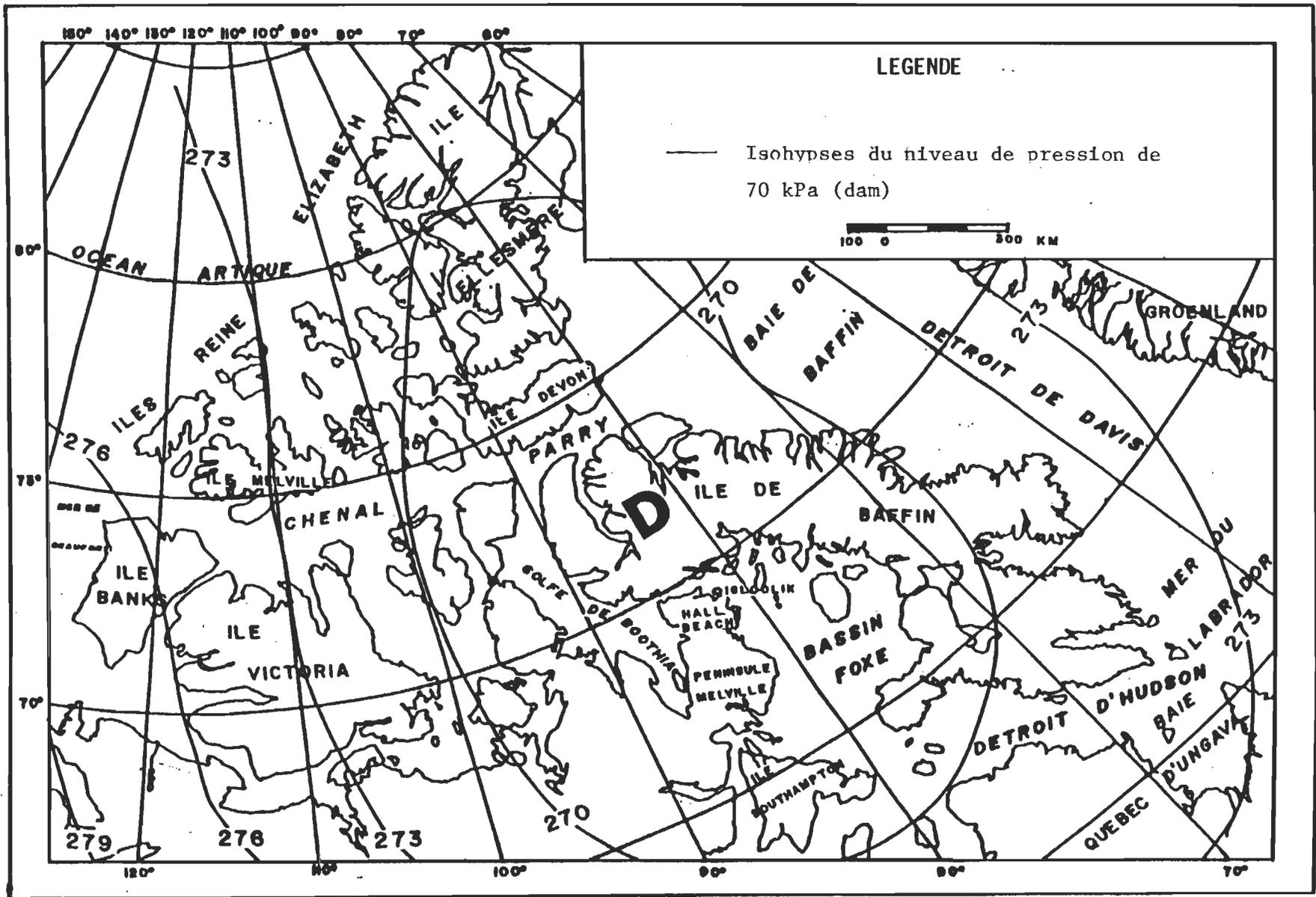


Figure 3: Altitude moyenne en décimètres géopotentiels, pour janvier, du niveau de pression de 70 kPa (pour la période 1961-70)

des contrastes thermiques provoque l'affaiblissement du centre et sa migration vers le nord à la hauteur de l'île Ellesmere (figure 4). Cette modification entraîne une circulation en altitude zonale d'ouest (Maxwell, 1980).

1.1.3 Les systèmes atmosphériques

Ce sont les centres d'action en altitude et au sol qui commandent les déplacements des systèmes atmosphériques. Les travaux de Hare et Orvig (1958) et particulièrement ceux de Klein (1957) soulignent le déplacement d'ouest en est des systèmes dépressionnaires, alors que les anticyclones voyagent plutôt du nord vers le sud. Tout au cours de l'année, il est possible d'observer la présence de cyclones et d'anticyclones migrants dans l'Arctique (Klein, 1957; Hare et Orvig, 1958; Berry et al., 1954).

Règle générale, les systèmes atmosphériques empruntent des trajectoires bien définies. Parmi celles-ci, soulignons la trajectoire passant par la Mer du Labrador, le Détroit de Davis et la Baie de Baffin. Elle constitue la principale route des systèmes de basses pressions s'aventurant dans la partie canadienne des îles Arctiques. D'autres apparaissent plus à l'ouest, mais il s'agit de trajectoires secondaires dont l'apparition varie suivant les saisons (Klein, 1957) (figure 5). Quant aux anticy-

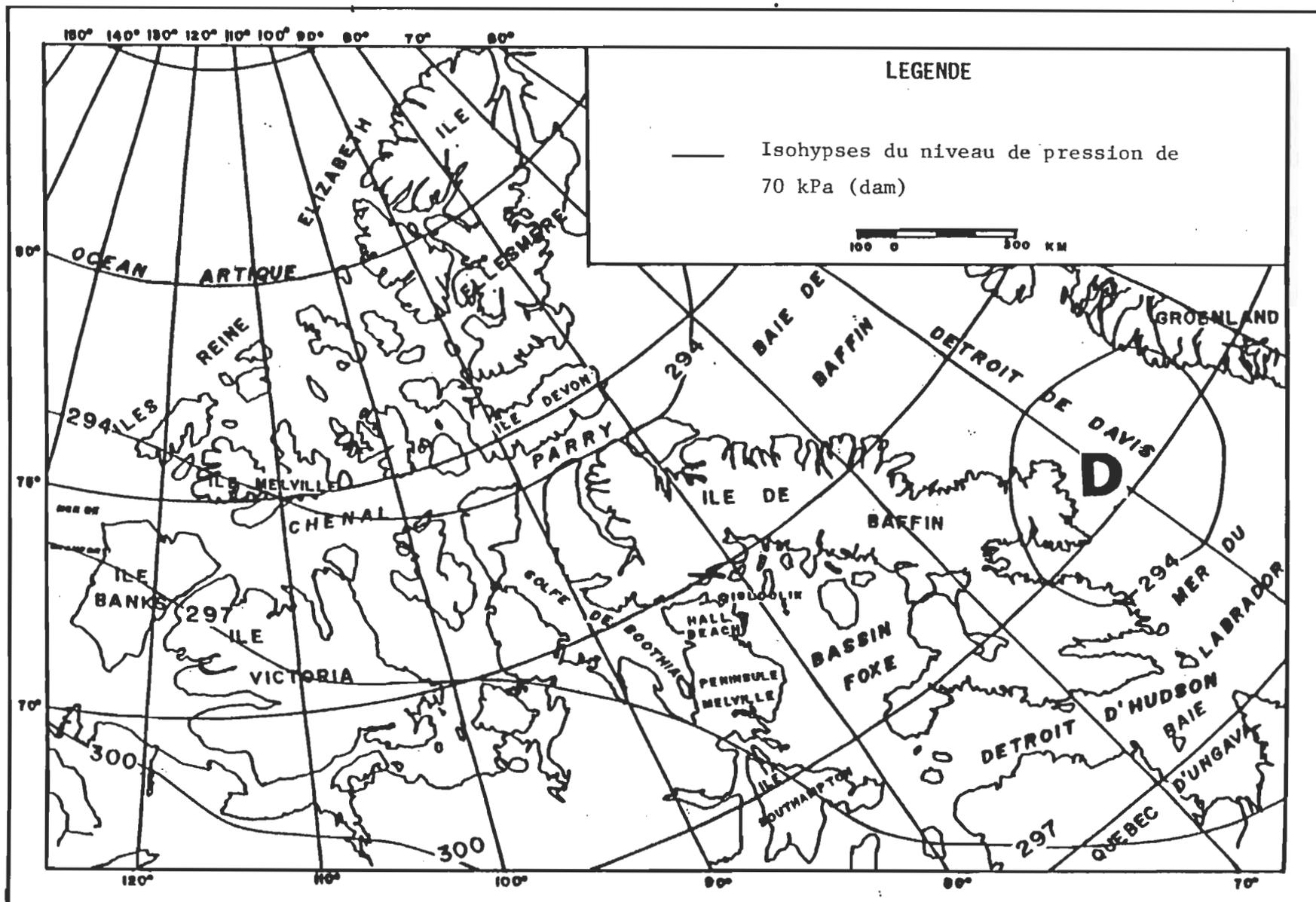
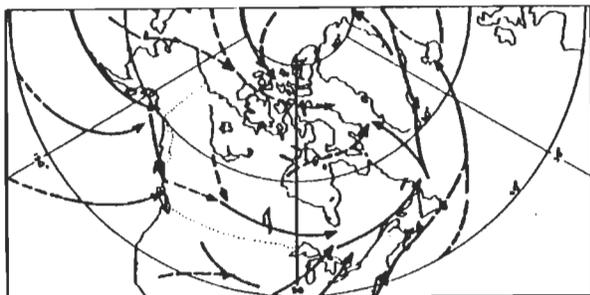
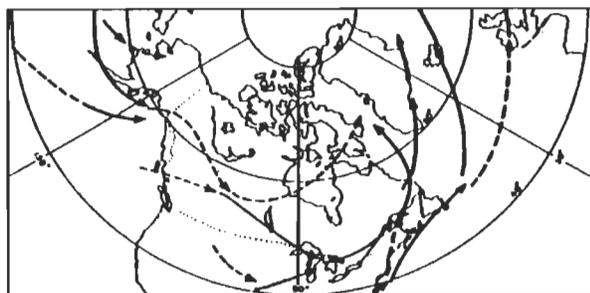
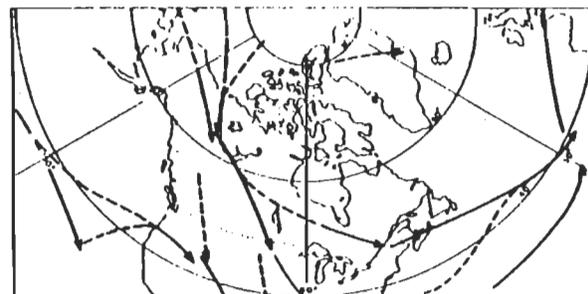


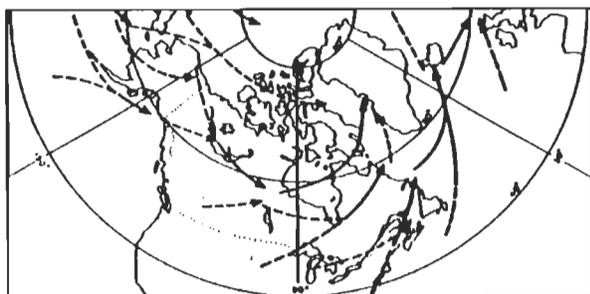
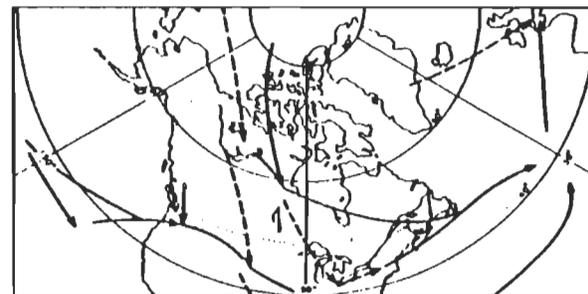
Figure 4: Altitude moyenne en décimètres géopotentiels, pour juillet, du niveau de pression de 70 kPa (pour la période 1961-70)



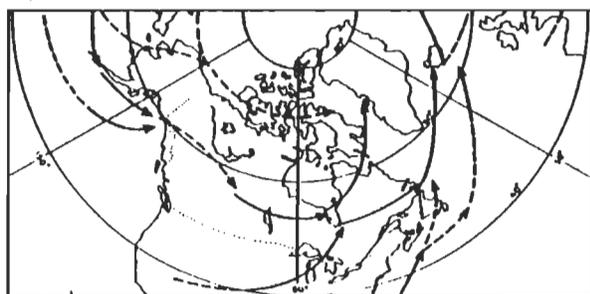
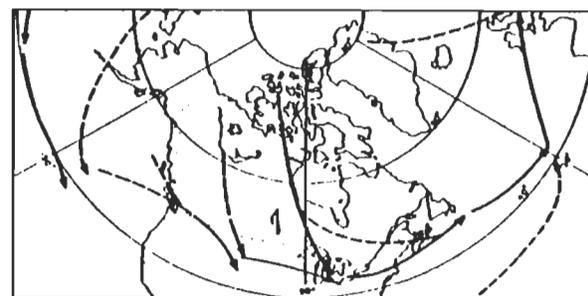
JANVIER



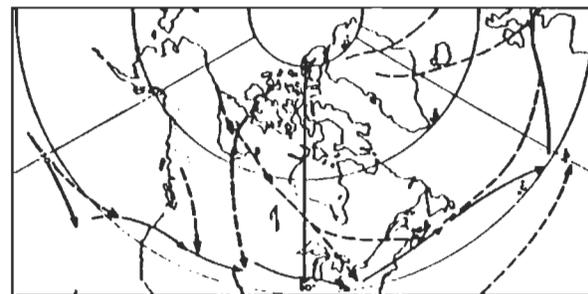
AVRIL



JUILLET



OCTOBRE



— Trajectoires principales
 - - Trajectoires secondaires

TRAJECTOIRES DES DEPRESSION

TRAJECTOIRES DES ANTICYCLONES

Figure 5: Trajectoires principales et secondaires des dépressions et des anticyclones.

D'après Klein (1957)

clones, ils sont originaires, pour la plupart, de l'Océan Arctique (Klein, 1957). Ils entreprennent leur route vers le sud en passant par l'île Melville puis vers le continent (Klein, 1957). Dans le secteur est des îles, aucune trajectoire anticyclonique n'est apparente (Klein, 1957).

1.1.4 La nature des systèmes atmosphériques

Parmi les auteurs cités auparavant, quelque-uns se sont attardés à examiner les caractéristiques physiques des systèmes atmosphériques circulant au nord du 60° parallèle. Tous sont unanimes quant à la similarité dynamique des systèmes atmosphériques des hautes latitudes avec ceux des latitudes moyennes (Keegan, 1958; Reed et Kunkel, 1960; Reed, 1962; Colcher, 1967; LeDrew, 1976). Les différences observées se retrouvent au niveau de l'intensité des systèmes et non de leur nature. Ces constatations permettent l'analyse à partir de méthodes couramment utilisées pour les régions de la zone tempérée. Les cyclones qui pénètrent dans l'Arctique canadien sont généralement parvenus à maturité, c'est-à-dire à la dernière phase de l'occlusion¹ (LeDrew, 1976). Les

¹ lorsque les deux fronts compris dans une dépression se rejoignent et que le secteur d'air chaud ne touche plus à la surface terrestre.

cyclones les plus communs sont les dépressions froides² (Keegan, 1958; Reed, 1958; LeDrew, 1976; Maxwell, 1980). Keegan (1958), dans ses travaux sur l'activité synoptique hivernale, observe que l'activité cyclonique est deux fois supérieure à l'activité anticyclonique. En observant les déplacements des systèmes migrateurs, il obtient une vitesse de déplacement plus élevée dans le cas des dépressions. Il constate que la température relativement élevée des systèmes dépressionnaires est causée par leur lieu d'origine, les mers chaudes.

1.2 Les études climatiques synoptiques

Parmi le nombre limité de travaux concernant la climatologie synoptique régionale et locale de la région de l'Arctique canadien, notons ceux de Jackson (1960). Durant deux mois d'hiver (janvier 1957, février 1958), il s'attarde à identifier les situations synoptiques au-dessus de la région du Lac Hazen (Ile Ellesmere, T-N-O, 82°N, 72°W) et compile séparément les valeurs de la température de l'air, des précipitations, de la vitesse du vent et du couvert nuageux. Il constate qu'un ciel dégagé accompagné de vents légers ou calmes favorisent l'apparition et le maintien des

² s'applique à un cyclone en altitude, plus ou moins symétrique du point de vue thermique autour du centre de pression et dont la plus basse température coïncide à peu près avec le centre de la dépression.

basses températures. Par ailleurs, une augmentation substantielle de la température nécessite un ciel complètement couvert accompagné de chutes de neige ou lors de vents variant de modérés à forts. Le principal effet du vent est d'augmenter la température de l'air en détruisant l'inversion³ arctique par mélange mécanique. Quant aux précipitations, elles se sont avérées liées soit aux perturbations frontales en provenance de l'ouest ou de la Mer de Baffin, ou encore, à l'intrusion d'air chaud et humide dans le Détroit de Davis puis la Mer de Baffin.

Au cours des années suivantes, les travaux ont été principalement réalisés dans l'île de Baffin. En 1967, Colcher tente d'expliquer le climat des quatre grandes zones physiologiques qui composent l'île de Baffin à l'aide de l'examen des principales situations synoptiques au-dessus de la région et de leur influence sur la température, les précipitations et le vent.

En 1974, Barry est le premier à proposer une classification des types synoptiques pour tout l'est des îles arctiques (figure 6). Il opte pour une classification statique basée sur la position des systèmes atmosphériques à une classification dynamique faisant référence à la

³ La température de l'air dans la troposphère décroît avec l'altitude. Dans l'Arctique, il se produit le phénomène inverse.

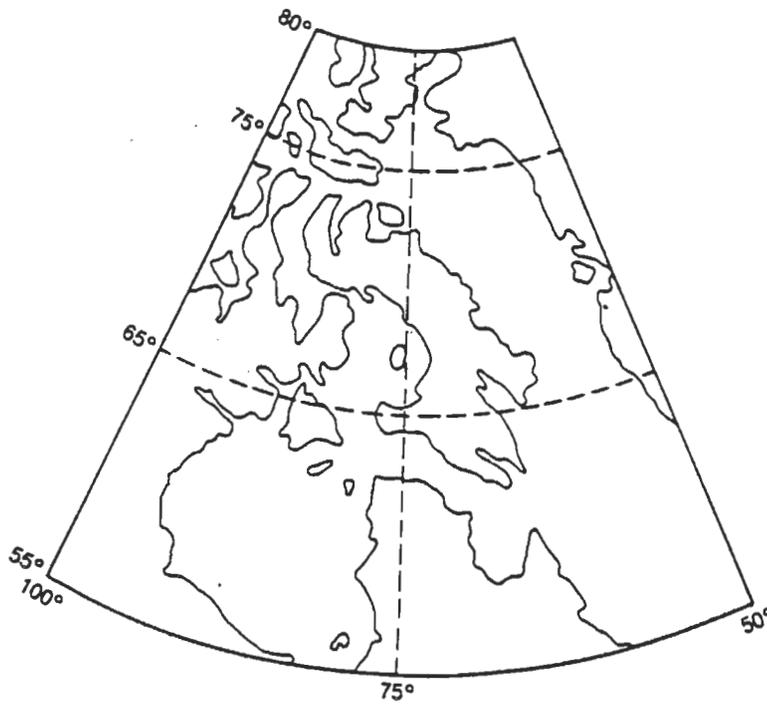


Figure 6: Zone d'application de la méthode de classification synoptique de Barry (1974).

D'après Barry (1974)

circulation. Deux raisons motivent son choix. La première est liée à la trop grande superficie de la région étudiée. Celle-ci rend difficile l'interprétation et la définition de la circulation. La deuxième est que l'analyse des déplacements est moins appropriée dans un endroit où il existe, durant toute l'année, un creux ou une dépression (Hare, 1968). A partir de l'examen quotidien des cartes synoptiques pour une période de cinq ans (1961-1965), il obtient 41 types synoptiques différents. Dans des ouvrages plus récents (Barry 1974, Barry et al., 1975), ce nombre est réduit à douze, dont six types cycloniques C₁ à C₆ et six types anticycloniques A₁ à A₆ (figures 7 et 8).

Dans plusieurs ouvrages récents, les auteurs ont voulu étudier certains aspects du climat de l'Île de Baffin et les mettre en relation avec les types synoptiques proposés par Barry. Bradley (1973) constate qu'une augmentation de 29 % de la circulation d'est, pour la période de 1966-70 par rapport à la période de 1961-65, est à l'origine de la diminution des températures estivales. La limite où persiste habituellement les neiges durant la saison d'ablation témoigne également d'une détérioration de la température au cours de la période 1966-70 sur l'Île de Baffin. Le catalogue des situations synoptiques s'est avéré fort utile dans les études glaciologiques, notamment en paléoclimatologie pour la reconstitution du climat

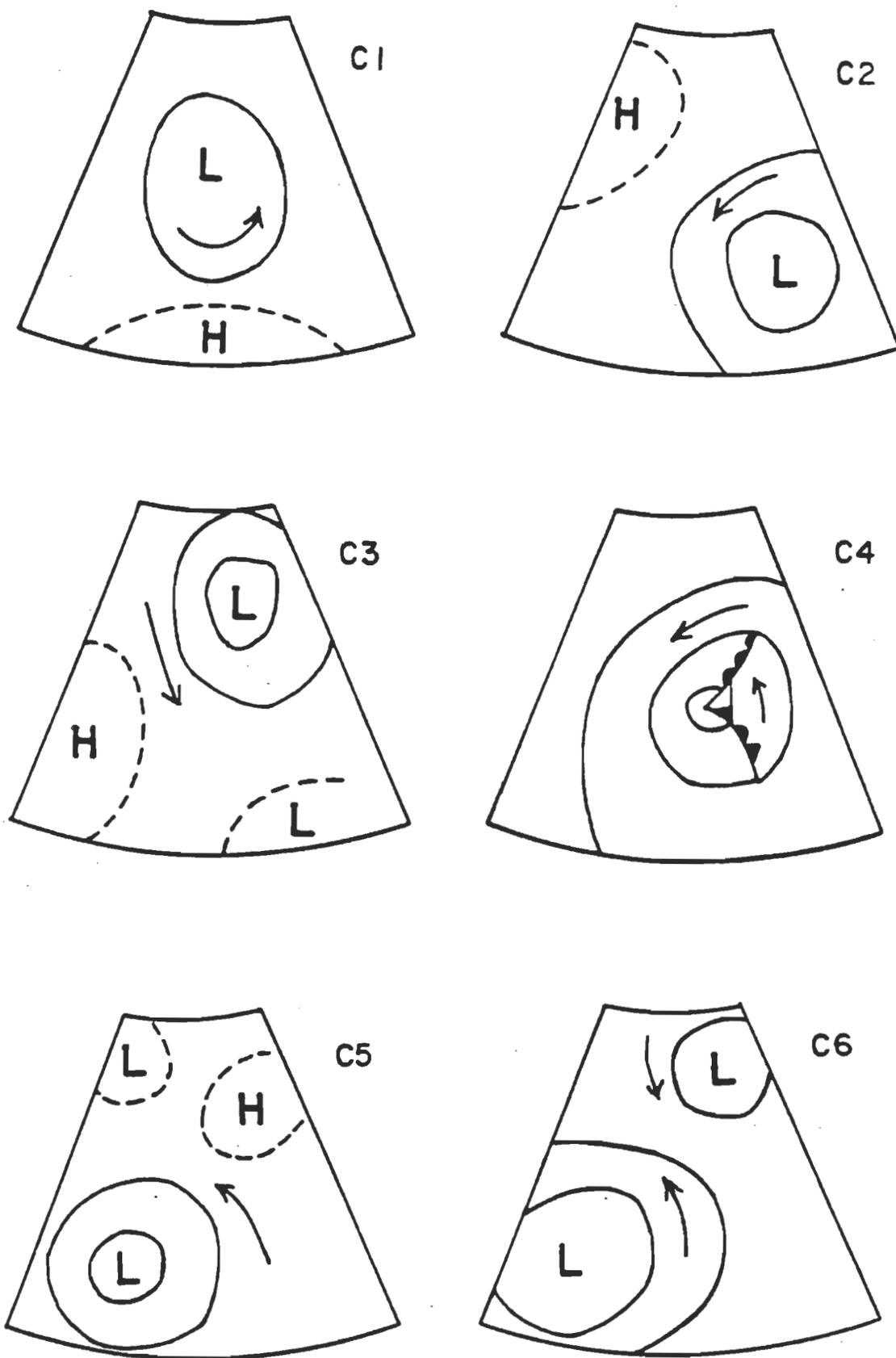


Figure 7: Groupes cycloniques selon Barry (1972).

D'après Bradley (1974)

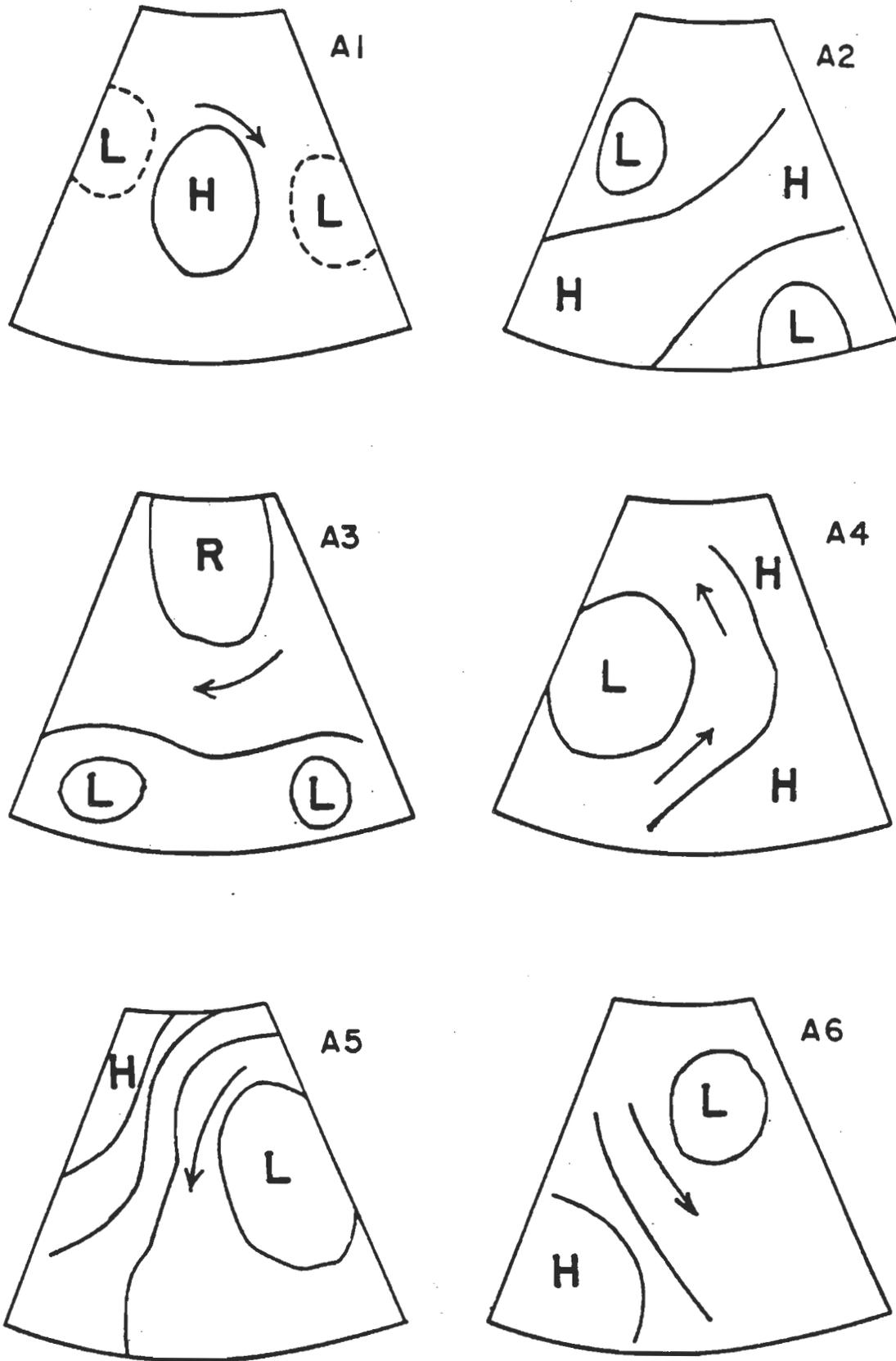


Figure 8: Groupes anticycloniques selon Barry (1972).

D'après Bradley (1974)

antérieur (Barry et al., 1975; Barry et Keen, 1978). Sur la côte est de l'île de Baffin, les situations favorisant la fonte durant la période d'ablation sont les types anticycloniques accompagnés d'une circulation du sud ou du sud-ouest. Par contre une circulation cyclonique du nord ou de l'est a pour effet de retarder la fonte des glaces du littoral.

A l'heure actuelle, une seule étude exhaustive concerne l'influence des situations synoptiques sur la température et les précipitations suivant les saisons. Il s'agit des travaux de Bradley (1974). Son étude porte sur la période de 1961-65 pour la côte est de l'île de Baffin.

Règle générale, sauf durant avril où l'activité anticyclonique domine, les saisons se composent aussi bien de situations cycloniques qu'anticycloniques. Il existe une grande variabilité saisonnière dans la participation de chaque configuration synoptique, certaines se distinguent par leur apparition élevée.

En hiver, les températures élevées sont associées à une circulation cyclonique et les plus basses à une circulation anticyclonique. En été, le phénomène inverse se produit. Dans l'Arctique, les précipitations se produisent majoritairement durant les mois de juillet à septembre. Cette

période représente 30 à 70 % des précipitations totales annuelles. Par ailleurs, au printemps toutes les stations enregistrent un minimum. Les variations saisonnières des précipitations s'expliquent en partie par la quantité d'humidité disponible, mais également par l'activité cyclonique (Barry et Fogarasi, 1968). En effet, le mois d'avril possède un taux d'humidité équivalent à ceux de septembre et octobre mais accuse une quasi-absence d'activité cyclonique: 28 % cyclonique contre 72 % anticyclonique. Très peu de types synoptiques participent aux précipitations et ceux-ci sont majoritairement cycloniques. La quantité totale de précipitations liée à chacun d'eux varie considérablement dans l'espace.

En raison de l'échelle utilisée et des objectifs poursuivis, les travaux de Bradley demeurent incomplets. En effet, cet auteur s'attarde uniquement à identifier les types pouvant occasionner des situations particulières de la température et des précipitations. Mais quels sont leurs comportements en présence d'autres types de circulation et d'abord quels sont-ils et à combien se chiffre leur fréquence? Localement, ne pourrait-il pas y avoir des situations bien différentes de la situation générale?

CHAPITRE II

LE MILIEU

2.1 Situation géographique

Notre région d'étude, d'une superficie de 6 000 km² environ, appartient aux Territoires du Nord-Ouest, District de Franklin (figure 9). Elle est située à plus de 300 km au nord du Cercle Arctique. Cette région inclut les localités de Hall Beach (68°47' N, 87°15' W), située en bordure orientale de la péninsule de Melville, et d'Igloodik: (69°24' N, 81°57' W) localisée sur la petite île du même nom. Une distance de 80 km sépare ces deux localités.

Cette région, de par sa position géographique, est soumise à divers facteurs responsables des conditions climatiques observées. Selon la classification numérique des climats mondiaux de Litynski (1984) elle appartient au climat polaire continental (i.e.: la T° moyenne annuelle \leq 6°C, des précipitations très faibles (figure 10).

Il peut paraître paradoxal d'observer un comportement climatique continental de la part d'une région côtière. Cette situation est due à la circulation générale d'ouest

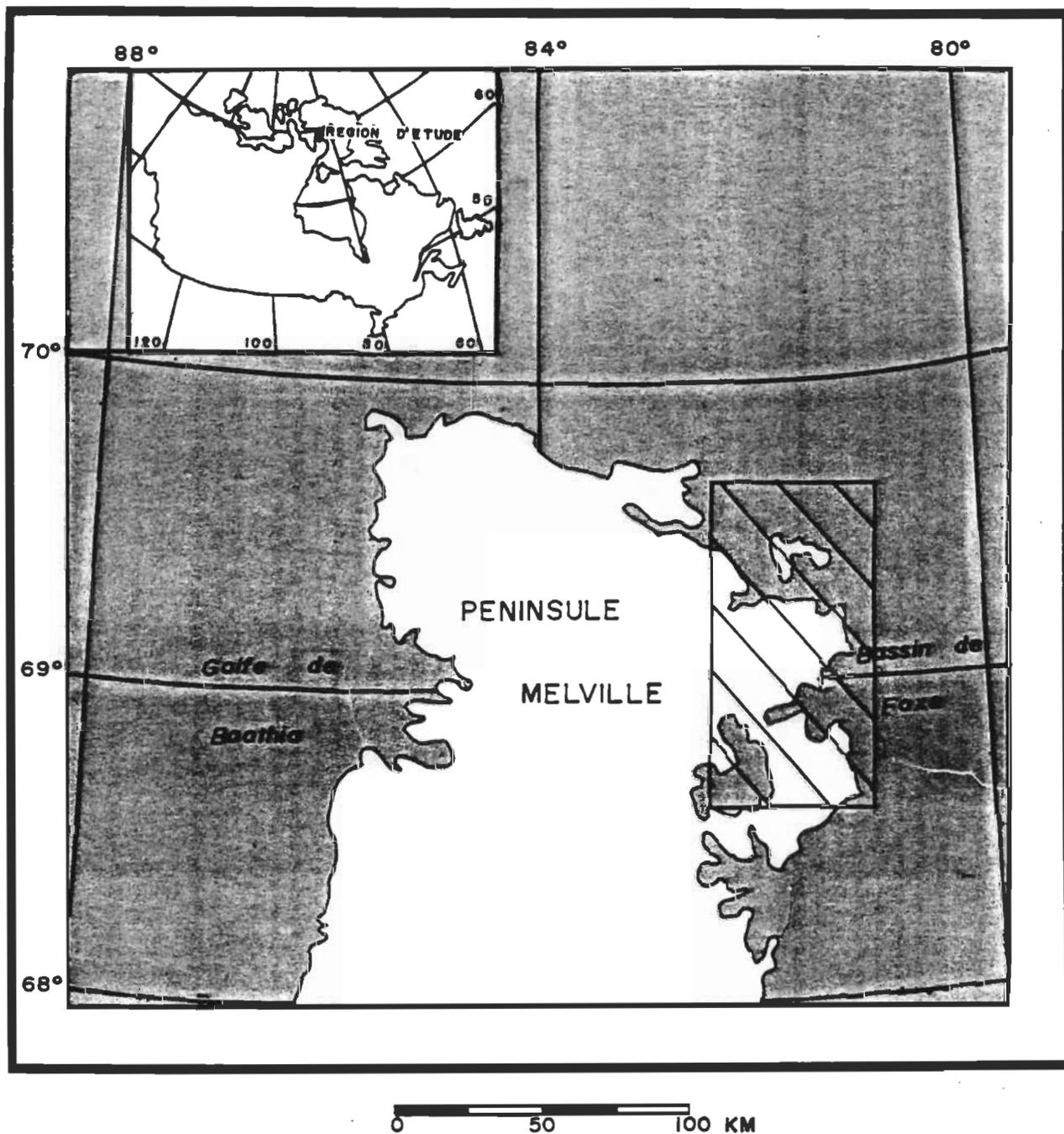


Figure 9: Localisation de la région étudiée.

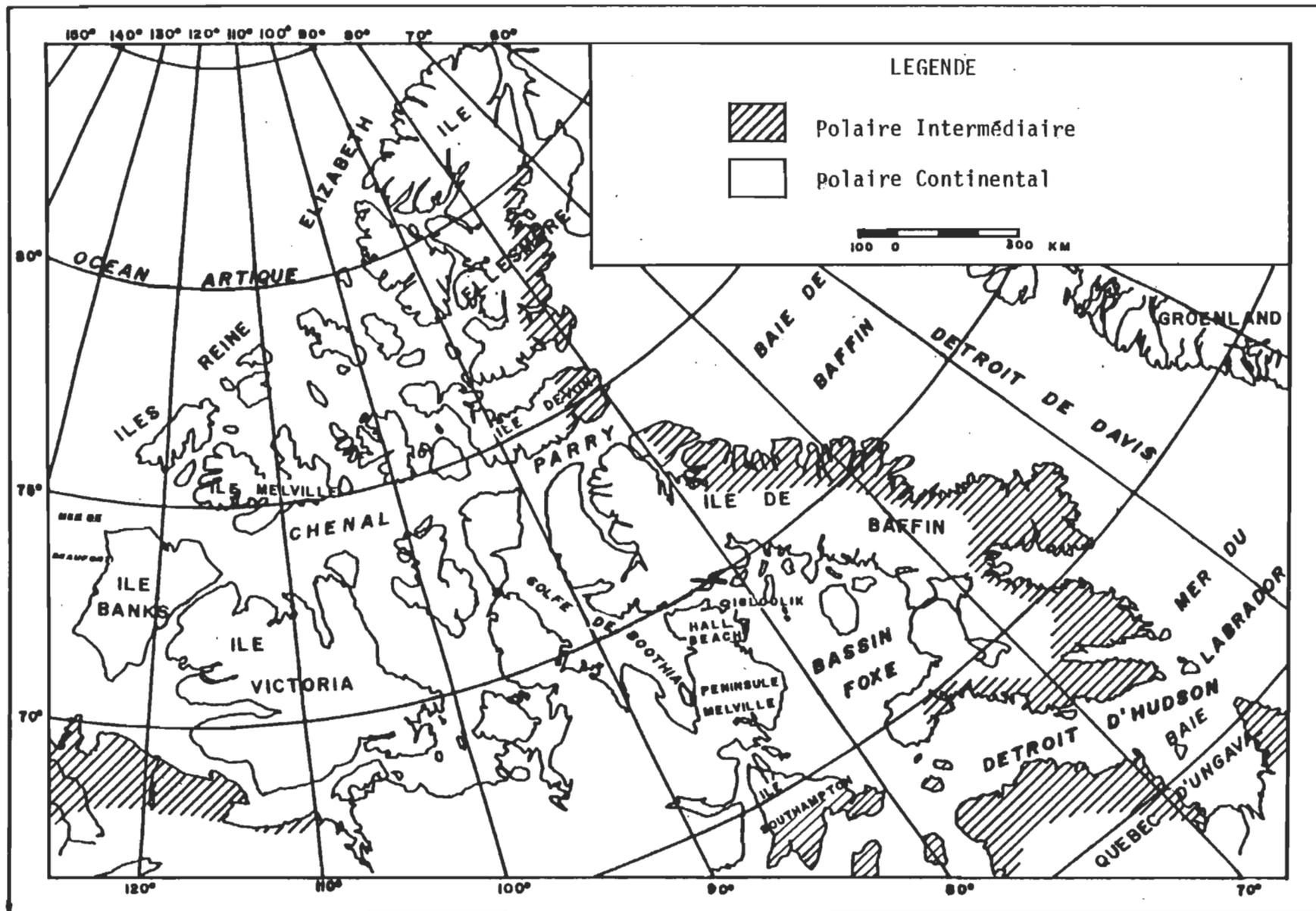


Figure 10: Principaux climats selon la classification numérique de Litynski (1984).

D'après Litynski (1984)

entraînent sur la région les conditions continentales des secteurs plus à l'ouest et le gel des surfaces d'eau durant la majeure partie de l'année.

2.2 Aperçu du climat de la région de Hall Beach - Igloolik

Pour cette section, le lecteur devra se reporter au chapitre IV pour les tableaux 9 et 10 (pages 75 et 78) et les figures 22 à 27 (pages 72-81).

2.2.1 La température

Durant la majeure partie de l'année, la température demeure inférieure à 0 °C (figure 24 et tableau 9). Elle devient supérieure uniquement en juillet et atteint 5 °C en moyenne. En hiver, le froid intense persiste et maintient les températures autour de -30 °C. Au printemps et à l'automne, l'évolution de la température est rapide et régulière. De décembre à mars, la température est plutôt constante avec de faibles écarts mensuels de 2 à 3 °C. Dès avril et ce jusqu'en juin, le réchauffement mensuel est de l'ordre de 10 °C. En juillet - août, l'augmentation est de 5 °C par rapport à juin. Les températures froides se réinstallent dès septembre et l'on assiste à un refroidissement mensuel de 10 °C jusqu'en décembre.

Les variations de la température d'un jour à l'autre sont plus élevées de novembre à mai. Elles atteignent en moyenne 10 °C. De juin à octobre, les amplitudes journalières sont de 5 °C alors que les variations interjournalières sont de l'ordre de 3 °C.

2.2.2 Les précipitations

Les précipitations totales annuelles atteignent 200 à 300 mm par année. C'est de juillet à novembre que s'observent les valeurs les plus élevées (figure 25). Les minimums surviennent en janvier ou février. Les précipitations sous forme de pluie présentent une distribution annuelle simple (figure 26). Elles se produisent de mai à octobre avec un maximum en août. Les précipitations neigeuses évoluent en dents de scie laissant voir un maximum à l'automne et au printemps (figure 27). De juillet à novembre les précipitations représentent 60 % du total annuel. De cette portion, plus de 50 % sont sous forme de pluie. Les précipitations sous forme de pluie représentent environ 45 % des précipitations totales annuelles. Toutefois, les valeurs élevées des écarts-types indiquent une très grande variabilité temporelle et spatiale.

Dans l'ensemble, la température et les hauteurs annuelles des précipitations témoignent d'une influence

maritime plus intense que pour les régions à l'ouest, mais plus faibles par rapport aux secteurs situés sur la côte est de l'île de Baffin.

2.3 Les facteurs responsables du climat

Les facteurs responsables de l'organisation climatique de l'Arctique ont fait l'objet de synthèses à maintes reprises (Hare et Orvig, 1958; Reed, 1962; Colcher, 1967; Crowe, 1970; Burns, 1973; Ives et Barry, 1974; Maxwell, 1980). Le climat arctique résulte d'une interrelation complexe de certains facteurs atmosphériques et terrestres en équilibre. Parmi les facteurs influençant le climat, nous retrouvons la quantité d'énergie solaire nette, la topographie, la nature de la surface et la circulation atmosphérique régionale.

En intégrant le rôle de chacun des facteurs aux caractéristiques locales et régionales de Hall Beach et d'Igloolik, nous serons en mesure d'accéder à une meilleure compréhension de l'organisation climatique régionale.

2.3.1 L'énergie solaire

Les régions des hautes latitudes connaissent un régime diurne extrêmement variable au cours de l'année (figure 11).

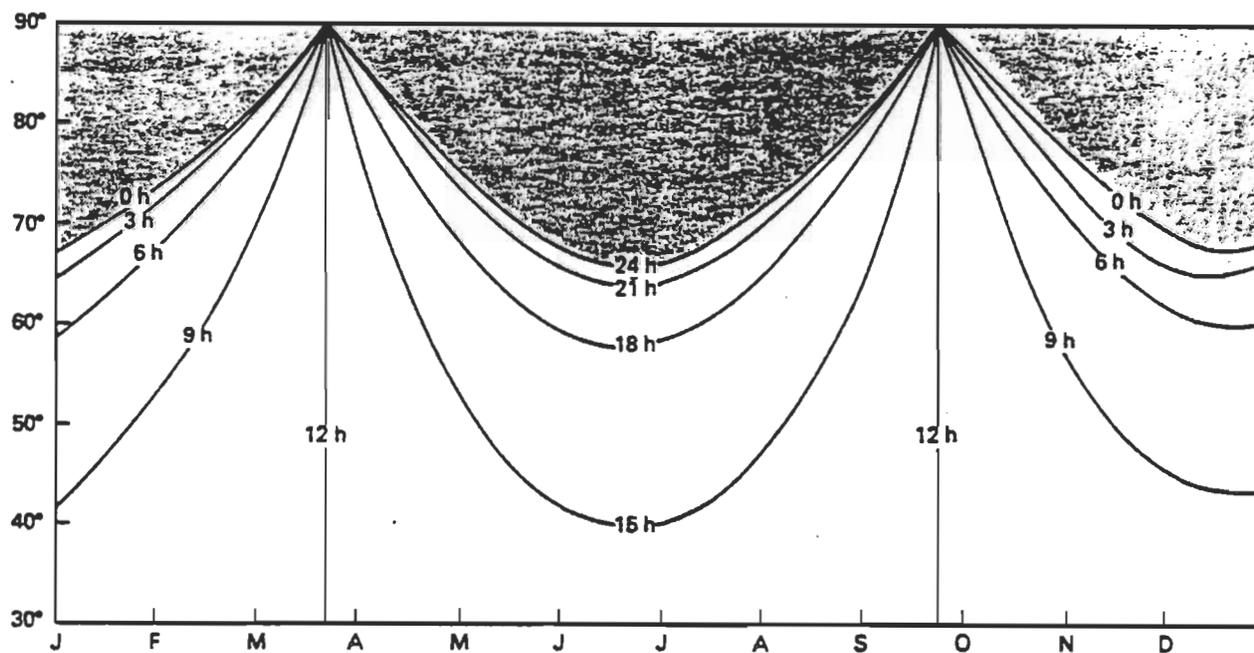


Figure 11: Durée de la lumière du jour (en heures).

D'après Maxwell (1980)

L'énergie solaire reçue à la surface y est peu élevée. En été, la faible quantité d'énergie reçue est compensée par l'augmentation de la longueur du jour, de sorte qu'en juin et juillet, la quantité disponible est comparable à celle des latitudes moyennes (Burns, 1973). Ce n'est qu'une fois les surfaces libres de glace et de neige, à la fin juin, que l'énergie solaire sert à augmenter la température de l'air d'où les maxima en juillet-août. Durant la nuit polaire, l'absence de radiation solaire provoque l'apparition d'un déficit énergétique cumulé occasionnant les basses températures et le minimum de février. En ce qui concerne les saisons intermédiaires, des modifications importantes du cycle solaire diurne sont responsables de l'évolution rapide des températures mensuelles. De façon plus spécifique, des données sur les normales du rayonnement solaire et de l'ensoleillement pour les mois d'avril et juin apparaissent dans les figures 12 à 15.

2.3.2 Les caractéristiques physiques

La géographie physique d'une région, les caractéristiques et les propriétés radiatives et thermiques des différents éléments du paysage figurent également parmi les facteurs importants.

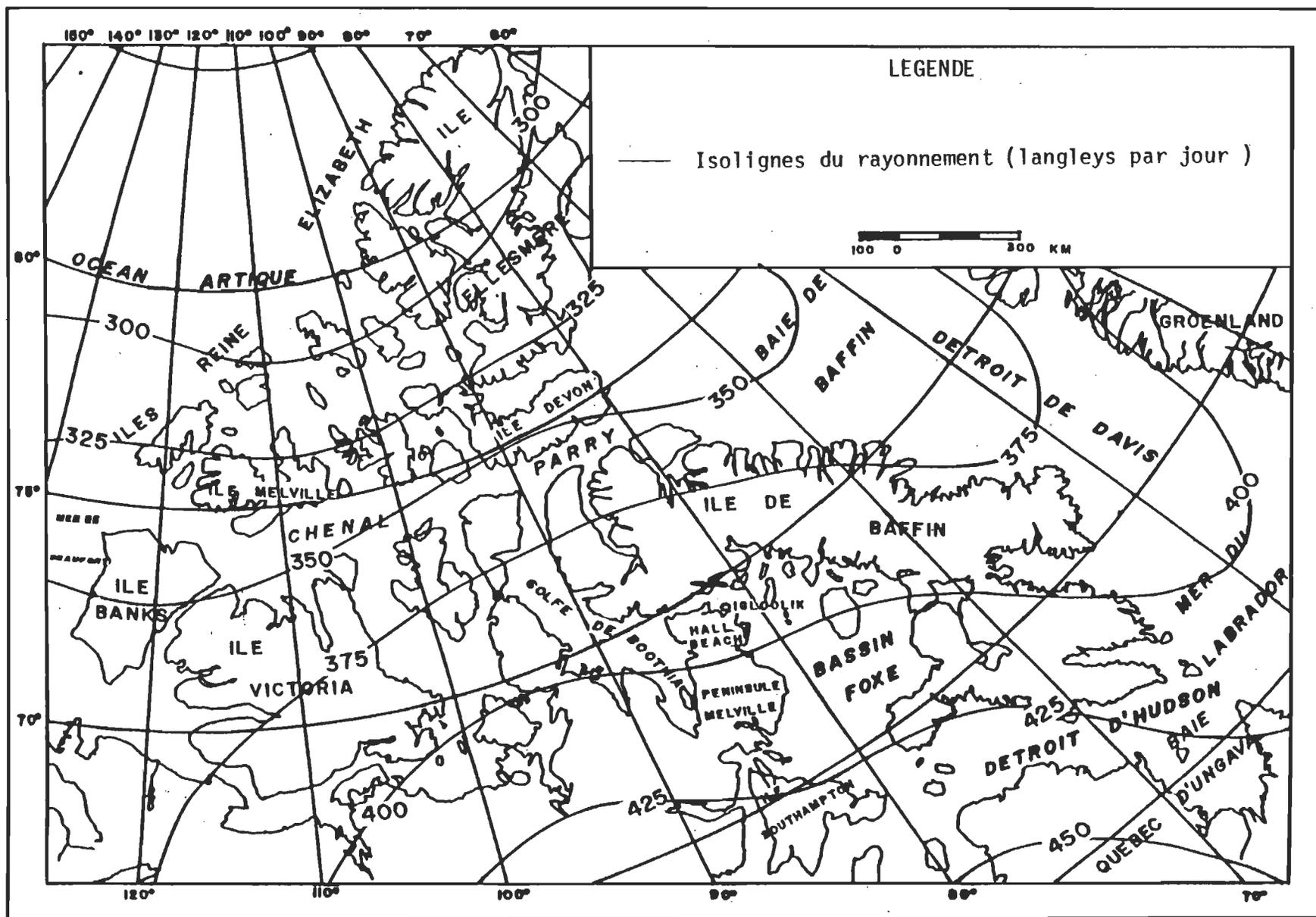


Figure 12: Moyenne quotidienne du rayonnement net incident pour avril
D'après Maxwell (1980)

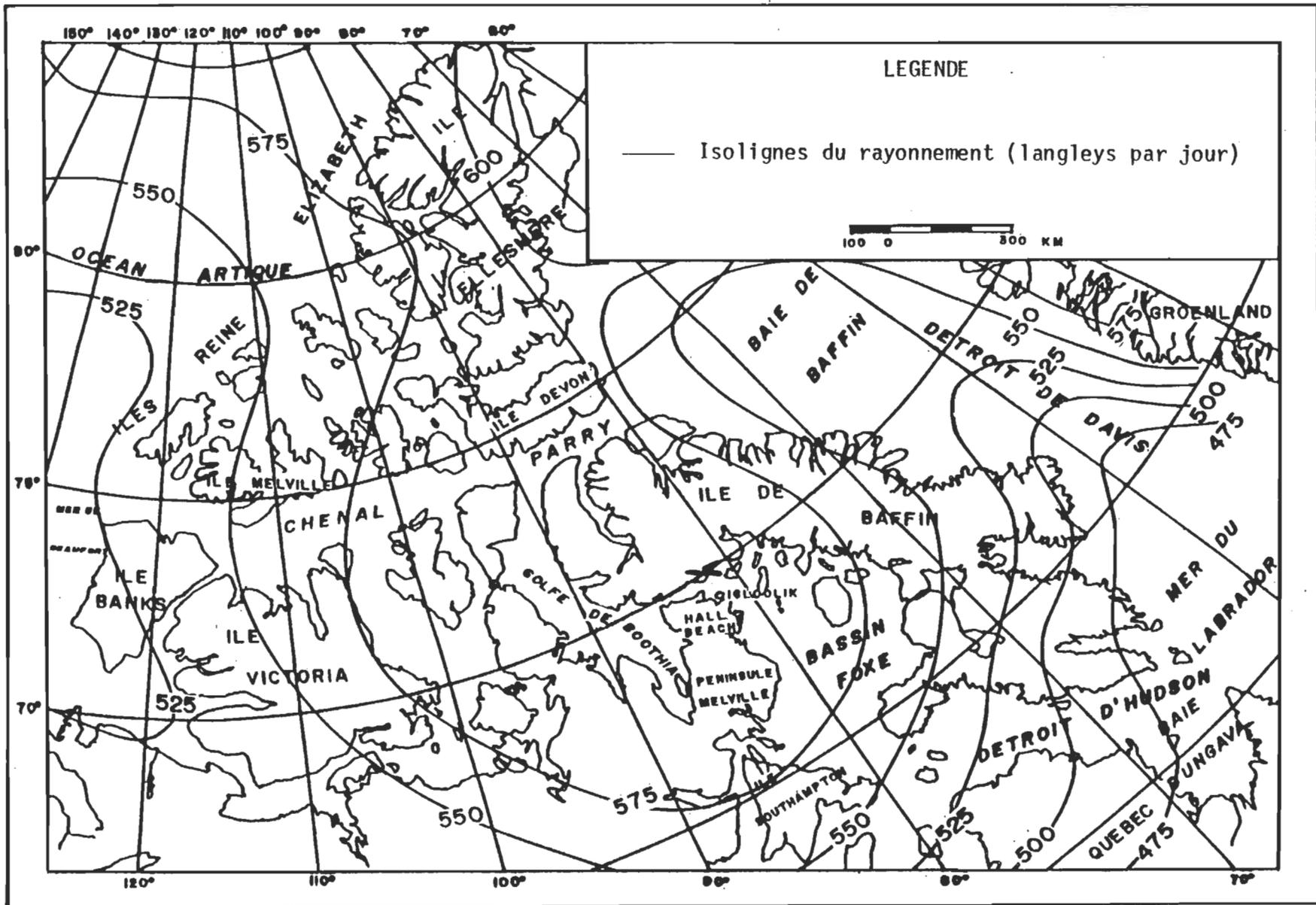


Figure 13: Moyenne quotidienne du rayonnement net incident pour juin
D'après Maxwell (1980)

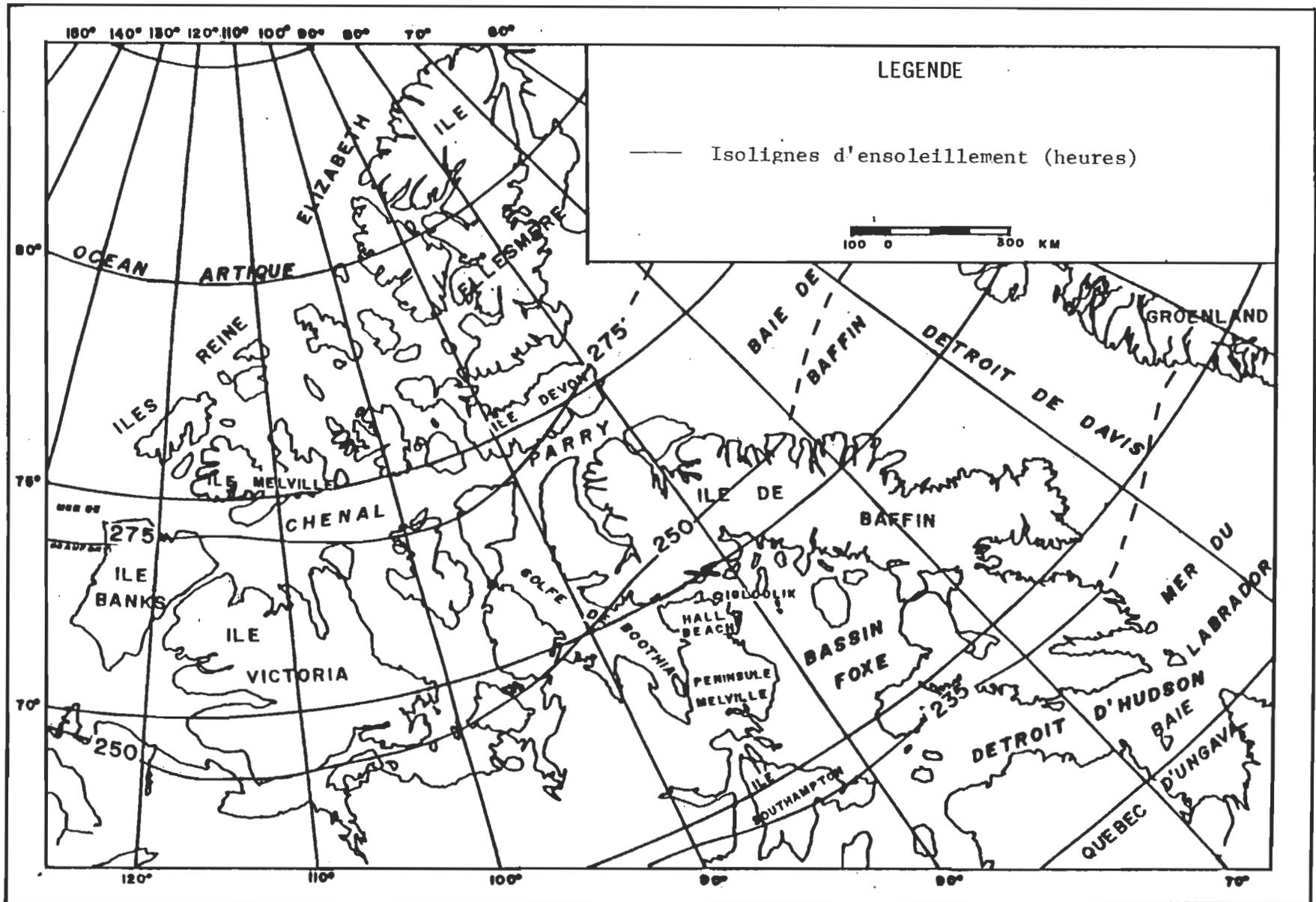


Figure 14: Ensoleillement moyen pour avril
D'après Environnement Canada (1982)

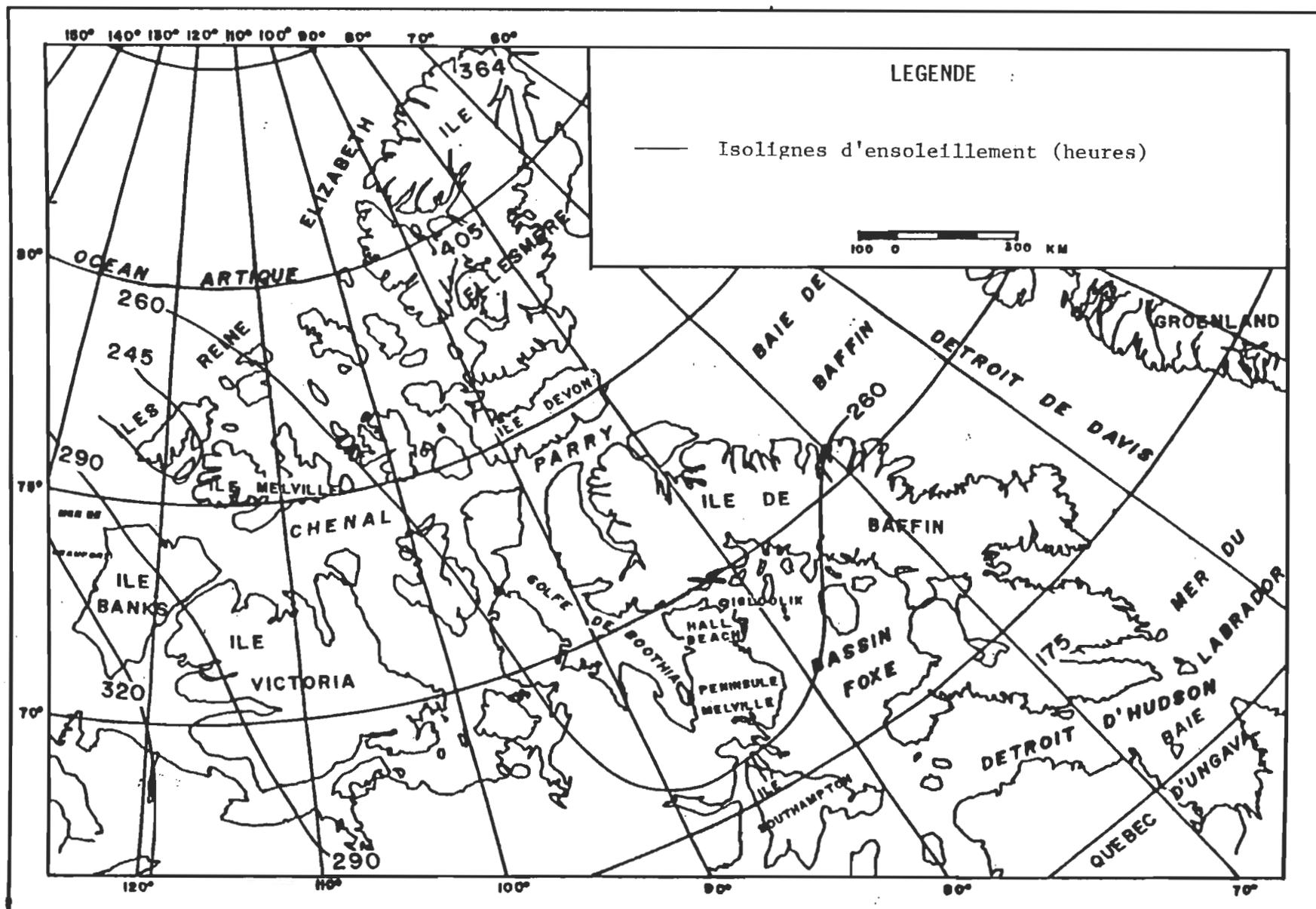


Figure 15: Ensoleillement moyen pour juin
D'après Environnement Canada (1982)

2.3.2.1 La topographie

Dans la partie canadienne de l'Arctique, les dénivellations les plus importantes se retrouvent le long des côtes orientales de l'île de Baffin (1 500 à 2 000 mètres d'altitude). D'autres secteurs soit ceux des Iles Banks, Victoria et Melville possèdent de hauts plateaux dont l'altitude atteint 600 à 700 mètres. Le reste, c'est-à-dire, la majorité de l'Archipel Arctique, présente un faciès plutôt amorphe (figure 16).

Burns (1974), dans son étude climatique de la Vallée du Mackenzie, décrit l'ensemble des manifestations engendrées par les formations montagneuses importantes. Certains de ces effets tels: les effets de foëhn ou les effets de barrière sont aussi observés dans notre région d'étude. En effet, Colcher (1967) signale le rôle de barrière joué par le massif montagneux de l'île de Baffin. Ce dernier prévient les pénétrations d'air maritime vers l'ouest et favorise la stagnation puis la destruction des systèmes cycloniques en provenance de l'ouest. Burns (1973) observe également que la phsysionomie du site influence les valeurs minimales et maximales de la température. En hiver, un endroit abrité enregistre des températures minimales plus basses comparativement à un site soumis au vent. Par contre, en été, ces mêmes endroits abrités enregistrent des températures maximales plus élevées.

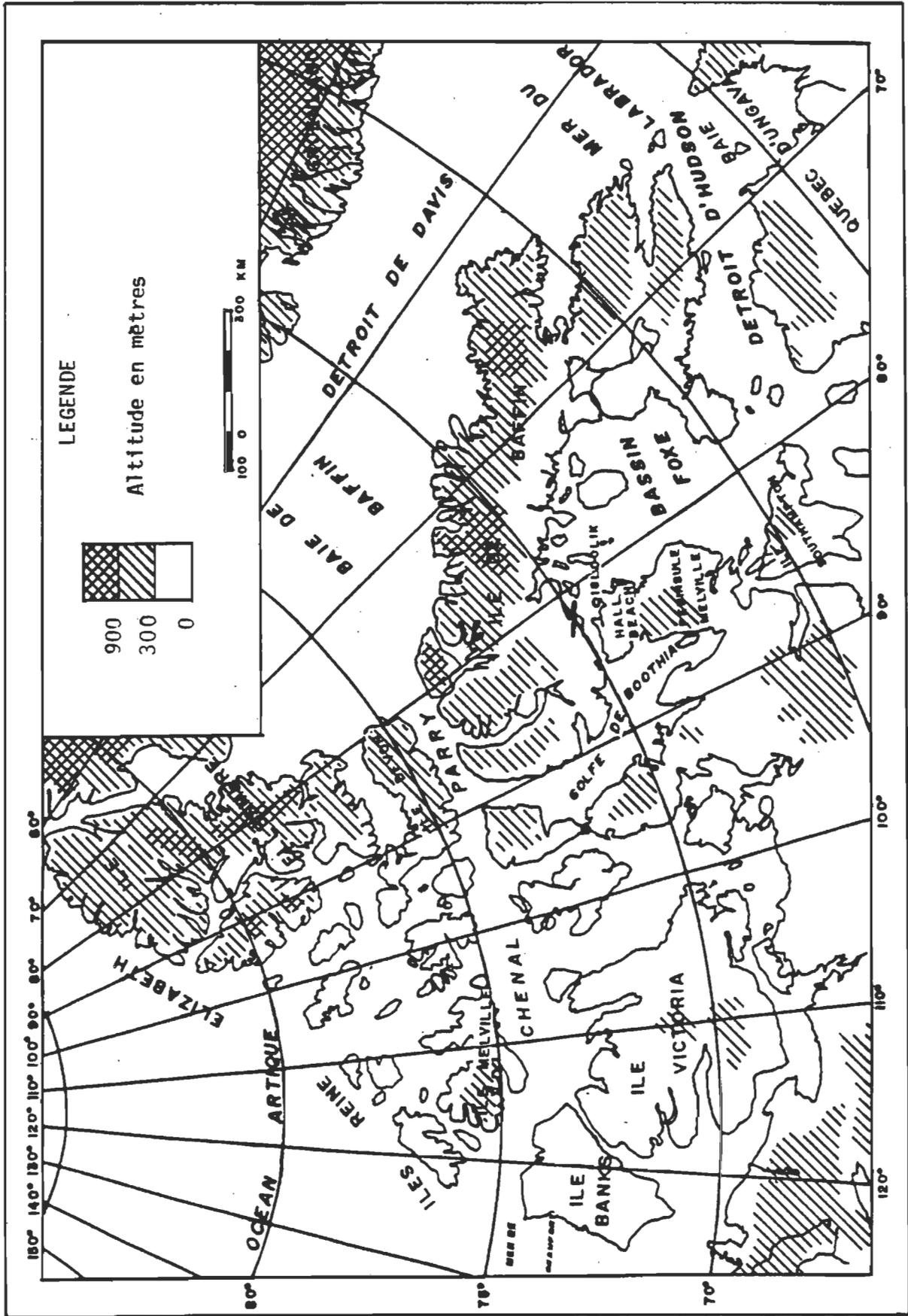


Figure 16: Topographie des Iles Arctiques canadiennes

Au point de vue topographique, la région de Hall Beach-Igloolik présente des caractéristiques très modestes. Cette région côtière appartient à la région des basses-terres, sous-région plaine de Foxe (Maxwell, 1980). L'altitude moyenne est de 30 mètres et n'atteint guère plus de 50 mètres par endroit. À l'ouest, le paysage se compose essentiellement de sédiments plats clairsemé de lacs de taille variable. Des dénivellations plus importantes (300 à 500 mètres) contribuent à former les Monts Prince Albert, situés dans la partie centrale de la péninsule. Le reste du territoire appartient à l'immense Bassin de Foxe.

2.3.2.2 La nature des surfaces environnantes

Les éléments dominants dans les territoires nordiques sont, dans une forte proportion, la neige et la glace et à un degré moindre, l'eau et la toundra.

Pendant près de dix mois consécutifs, la glace et la neige composent, à elles seules, la majeure partie du paysage arctique. Leurs propriétés radiatives et thermiques contribuent au maintien des basses températures. En effet, l'albédo élevé de la neige et de la glace entraîne la réflexion, vers l'espace, d'une importante quantité d'énergie solaire (tableau 1). Au printemps, leur fonte, nécessitant une grande quantité d'énergie, retarde de deux à

Tableau 1
Valeurs de l'albédo de diverses surfaces

| Structure | Teneur en eau, couleur et caractéristiques diverses | Albédo (%) | | |
|---|---|------------|------|------|
| | | moyen | max. | min. |
| Neige fraîchement tombée | sèche, blanc lumineux, vierge | 88 | 98 | 72 |
| | mouillée, blanc lumineux | 80 | 85 | 75 |
| Neige fraîchement soufflée | sèche, vierge, poudreuse | 85 | 96 | 70 |
| | humide, blanc-gris | 77 | 81 | 59 |
| Neige, tombée ou soufflée 2 à 5 jours auparavant | sèche, vierge | 80 | 86 | 75 |
| | humide, blanc-gris | 75 | 80 | 66 |
| Neige dense | sèche, vierge | 77 | 80 | 66 |
| | mouillée, blanc-gris | 70 | 75 | 61 |
| Neige et glace | sèches, blanc-gris | 65 | 70 | 58 |
| Glace fondante | mouillée, grise | 60 | 70 | 40 |
| | humide, grisâtre | 55 | 65 | 36 |
| Neige saturée d'eau (en période de fonte intense) | vert pâle | 35 | — | 28 |
| Mares d'eau de fonte durant la première période de fonte | eau bleue pâle | 27 | 36 | 24 |
| Mares d'eau de fonte, 30 à 100 cm de profondeur | eau verte | 20 | 22 | 13 |
| | eau bleue | 22 | 28 | 18 |
| Mares d'eau de fonte couvertes de glace | glace lisse, gris-vert | 25 | 30 | 18 |
| | glace lisse, couverte de gelée blanche verglacée | 33 | 37 | 21 |
| Eau | (47° | 4 | — | — |
| | (43° | 6 | — | — |
| | Site (20° | 14 | — | — |
| | solaire (12° | 30 | — | — |
| | (5° | 65 | — | — |
| Sol | sombre | 10 | 15 | 5 |
| | humide, gris | 15 | 20 | 10 |
| | sable sec | 35 | 45 | 25 |
| Herbe | sèche | 23 | 30 | 15 |
| | mouillée | 28 | 35 | 20 |
| Forêt | verte | 7 | 10 | 3 |
| | feuillue | 18 | — | — |
| | sol couvert de neige | 18 | 25 | 10 |
| Nébulosité | couverture cumuliforme totale | 80 | 90 | 70 |
| | stratus | 70 | 84 | 59 |
| | altostratus | 49 | 54 | 39 |
| | cirrostratus | 47 | 50 | 44 |

D'après Sellers (1965) et Vowinckel et Orvig (1970)

trois semaines l'augmentation de la température de l'air au-dessus de 0°C (Maxwell, 1980).

Par ailleurs, les secteurs situés à proximité de vastes étendues d'eau verront apparaître certaines modifications climatiques. Parmi celles-ci, notons: une diminution de la continentalité se traduisant par une réduction de l'amplitude journalière et annuelle de la température, une augmentation des précipitations, de la teneur en humidité, du brouillard et de la nébulosité et l'apparition de la brise de mer en été (Colcher, 1967; Crowe, 1970; Maxwell, 1980). Toutes les régions côtières voient leur température osciller autour de 5 °C en été, alors que les secteurs plus continentaux enregistrent des températures supérieures à cette même valeur. La mer, même recouverte de glace, agit à titre de puits thermique en été et de source calorifique en hiver. Une fois libre, elle constitue la principale source d'humidité pour la région (Maxwell, 1980).

Le Bassin de Foxe s'avère un élément important du climat de notre région d'étude. La couverture de glace se compose de banquises mobiles dont l'épaisseur est inférieure à 180 cm. Cette glace est appelée à disparaître chaque année. Non loin de Hall Beach, durant les mois les plus froids, la densité maximale du couvert de glace ne dépasse jamais les sept dixièmes. Ce phénomène peut

constituer localement et toute l'année durant, une source importante d'humidité. Colcher (1967) note que le flux thermique en provenance du Bassin de Foxe est responsable d'une petite dépression au-dessus du Bassin durant l'hiver. A l'automne, les surfaces marines plus chaudes sont également responsable de mouvements convectifs (Colcher, 1967).

2.3.3 La circulation générale et les systèmes atmosphériques

L'étude des conditions synoptiques dans l'Archipel Arctique n'est pas une tâche facile. Les principales causes sont la faible densité du réseau de stations et leur localisation majoritaire sur la côte. Muller et al. (1976) signalent la présence de dépressions sous-synoptiques (dont l'échelle est inférieure à la distance moyenne entre les stations) dans le secteur de la North Water, non décelées par le réseau actuel. Ces mêmes constatations ressortent d'une récente étude sur les perturbations à moyennes échelles (Cogley et McCann, 1976).

2.3.3.1 La circulation générale

La circulation générale moyenne à l'échelle continentale est étroitement liée aux configurations atmosphériques des champs de pression, elles-mêmes liées aux propriétés thermiques des surfaces sous-jacentes.

En Amérique du Nord, la circulation est régie par trois centres d'actions, soit un anticyclone et deux dépressions. L'anticyclone, appelé anticyclone canadien, est centré au-dessus de la Vallée du Mackenzie. Ce centre semi-permanent se développe grâce aux surfaces enneigées durant l'hiver et disparaît complètement l'été venu. Une première dépression, celle des Aléoutiennes, est située au nord de l'Océan Pacifique. La seconde, la dépression d'Islande, plus nordique que la précédente, se retrouve dans la partie nord de l'Océan Atlantique. Lors de son renforcement automnal, cette dernière se déploie pour atteindre les secteurs d'eau libre du Détroit de Davis et de la mer de Baffin.

En hiver, le développement du centre anticyclonique de l'ouest combiné au renforcement de la dépression d'Islande à l'est produisent un important flux du nord au-dessus des îles arctiques (figure 1). Par contre en été, les configurations devenues plus amorphes, suite à l'uniformisation

thermique des surfaces, favorisent une circulation de l'ouest plutôt faible (O'conners, 1969) (figure 2).

La région de Hall Beach - Igloolik étant située à mi-chemin entre les secteurs cyclonique et anticyclonique sera influencée surtout au printemps par l'anticyclone canadien et à l'automne et au début de l'hiver, par la dépression d'Islande.

2.3.3.2 Les systèmes météorologiques

La position de la région de Hall Beach - Igloolik la rend particulièrement sujette aux influences des systèmes atmosphériques en provenance du sud ou de l'ouest. Ce sont principalement les systèmes dépressionnaires de la Baie d'Hudson qui exercent leur influence sur la région. En été, ces systèmes s'aventurent dans le Bassin de Foxe (Colcher, 1967). Durant les autres saisons, ils sont déviés vers l'est et passent par le Détroit d'Hudson, le Détroit de Davis puis la Mer de Baffin (Colcher, 1967). Les systèmes en provenance de l'ouest atteignent également le Bassin de Foxe et exercent leur influence, mais en été seulement. En hiver, leur passage se remarque principalement par l'apparition de précipitations, des températures plus chaudes soit par l'air chaud qu'elles renferment soit par la circulation du sud qu'elles occasionnent et des

vents forts. (Jackson, 1960; Colcher, 1967; Bradley, 1974; Barry et Keen, 1978). En été, ils causent également des précipitations et la présence d'un couvert nuageux entraîne des températures minimales.

Les trajectoires des systèmes anticycloniques se déplacent légèrement vers l'est en été (Klein, 1957). Cette situation pourra exercer une influence sur la région, tout dépendant de l'étendue des systèmes. Par ailleurs, en été comme en hiver, la formation de systèmes anticycloniques au-dessus des hauts plateaux froids de l'Île de Baffin (Colcher, 1967; Barry, 1974; Barry et Keen, 1978), risque d'avoir des répercussions plus importantes sur la région. En hiver ces systèmes entraînent des températures très froides (Jackson, 1960) et du temps sec alors qu'en été, ils occasionnent du temps sec et des températures élevées (Bradley, 1974; Barry et al., 1975; Barry et Keen, 1978).

D'une année à l'autre, des changements importants dans les trajectoires des tempêtes et leur degré de pénétration sont responsables des variations interannuelles observées dans les hauteurs de précipitation et les températures (Klein, 1957).

CHAPITRE III

METHODOLOGIE ANALYTIQUE

3.1 La notion de type-de-temps et de type-de-circulation

Le principe de la méthode utilisée consiste à synthétiser et à expliquer le climat à l'aide de combinaisons journalières d'éléments climatiques qui concourent à caractériser l'atmosphère. Basée sur l'existence de liaisons entre la circulation atmosphérique et les climats régionaux, cette méthode permet de mettre en évidence les relations existant entre les "**types-de-temps**" (combinaison d'éléments journaliers décrivant les conditions du temps au sol; i.e. à 1.5 mètres d'altitude) et les "**types-de-circulation**" (combinaison d'éléments journaliers décrivant la circulation atmosphérique). L'expression "**type**" suggère l'apparition répétée de certaines combinaisons à un moment ou durant une période bien précise (Pédelaborde, 1982).

Cette méthode, à la base des récentes études climatiques régionales, a donné lieu à l'élaboration de nombreuses classifications, depuis son apparition dans les années 1950. Les différences entre les classifications reposent

sur les éléments climatiques retenus et les techniques utilisées lors du regroupement des éléments (Barry et Perry, 1973). Règle générale, les méthodes suggérées se sont avérées plutôt subjectives et proposaient une description statique de la circulation (Barry et Perry, 1973). Il fallait donc trouver le moyen de décrire l'ensemble des conditions du temps de la façon la plus objective possible et considérer l'atmosphère en perpétuel mouvement.

La classification numérique du temps à partir de plusieurs éléments peut se faire selon deux approches: l'analyse factorielle et discriminante (Nicholson et Bryant, 1972; Mc Boyle, 1973; Hufty, 1982; Pérez-Díaz, 1982) et la méthode basée sur la combinaison de classes des différents éléments, classes préalablement définies à partir de la courbe de distribution respective à chaque élément (Litynski, 1970, 1972, 1984, 1987). L'interprétation des résultats de la seconde méthode est plus facile et les éléments retenus sont sensiblement les mêmes que ceux jugés représentatifs et déterminants lors des analyses factorielles.

La méthode des types-de-temps et des types-de-circulation retenue fût proposée par Litynski (1970, 1972). Elle s'inscrit dans une perspective inhérente à la seconde

approche. L'objectivité de cette dernière réside dans la sélection de phénomènes pouvant être classifiés d'une façon purement statistique en se basant sur des indices chiffrés, élaborés à partir de variables quantitatives. Notre méthode s'attarde également à décrire la circulation en terme de déplacements horizontaux et verticaux. Sa grande souplesse rend possible l'analyse distincte de ces deux espaces de définition, soit la circulation atmosphérique et les conditions du temps, pour ensuite vérifier les liens entre eux.

3.2 Provenance des données climatologiques

3.2.1 Choix et description des stations climatologiques

Deux stations climatologiques ont été sélectionnées, et ce, en fonction des critères suivants: fonctionnement sur une base annuelle, simultanéité et proximité des stations.

La station climatologique d'Igloolik ($69^{\circ}24' N$, $81^{\circ}49' W$) est localisée en bordure ouest du village du même nom, dans la baie de Turton à quelques 250 mètres du rivage et à 23 mètres d'altitude (figure 17). Cette station fonctionne sur une base annuelle depuis septembre 1977. On y mesure, deux fois par jour la température minimale et maximale et les précipitations en plus des relevés horaire du vent.

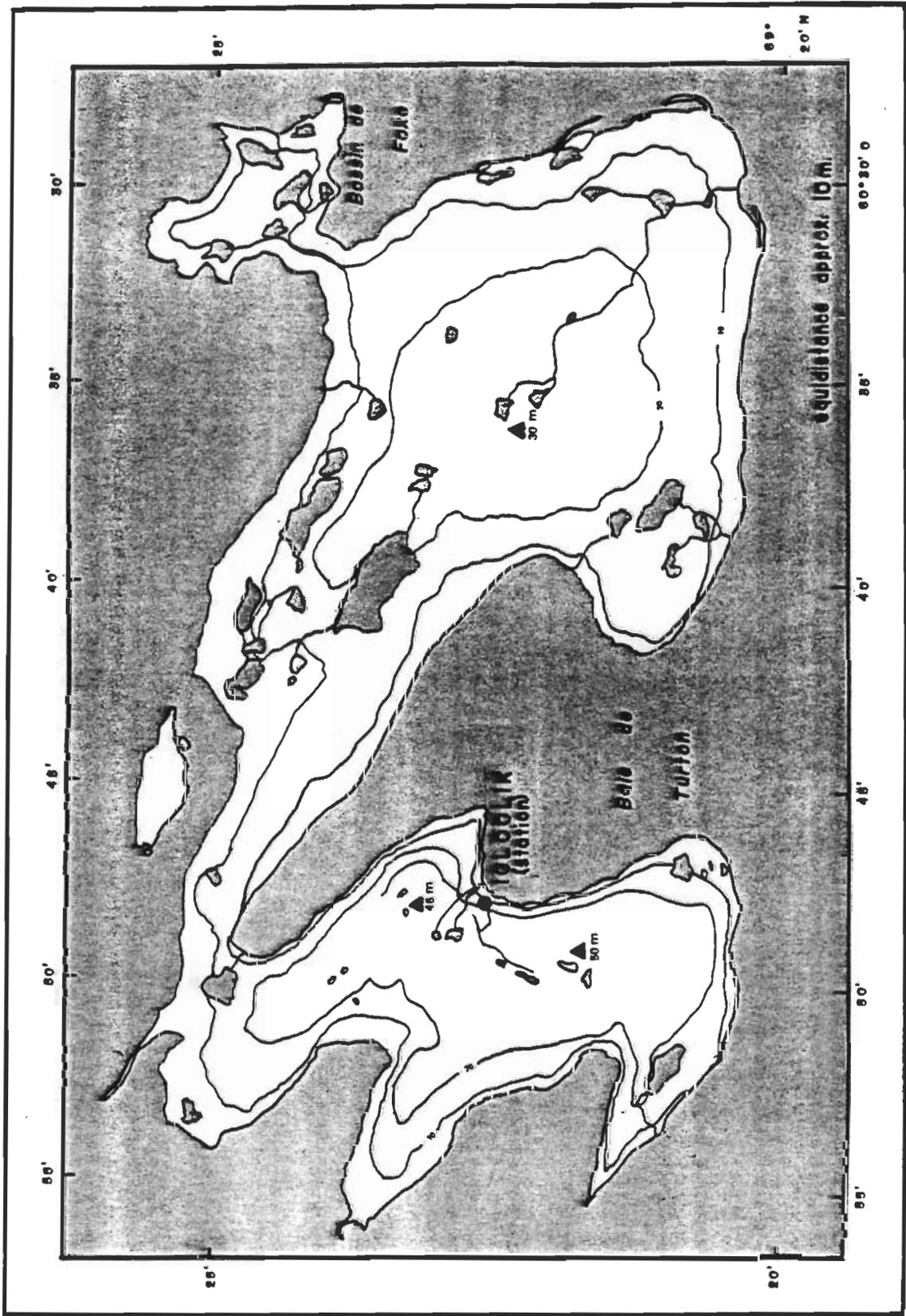


Figure 17: Localisation de la station climatologique d' Igloodlik

La station de Hall Beach (68°47' N, 81°15' W) est située à un kilomètre de la rive et à huit mètres d'altitude (figure 18). Elle est en opération depuis 1955. Equipée de nombreux instruments, on y effectue des relevés toutes les heures. Sa vocation aérologique et synoptique permet l'enregistrement de données complémentaires comme la pression, le vent et la température pour différents niveaux d'altitude, grâce à des radiosondages effectués deux fois par jour.

3.2.2 Les données utilisées

L'essentiel de la démarche de cette étude est analytique et est effectuée à partir de données déjà enregistrées. Une partie des données provient du Centre Climatologique Canadien à Toronto. Ce dernier est responsable d'archiver, vérifier, compiler puis diffuser l'ensemble de l'information recueillie dans les différentes stations à travers le Canada. Les données qui en proviennent concernent: les valeurs quotidiennes des températures minimales, maximales et moyennes, les précipitations sous forme de pluie et de neige et la pression atmosphérique au niveau moyen de la mer. L'autre portion des données que nous avons employées est issue d'analyses de cartes synoptiques publiées par le Bulletin Météorologique Européen. Ces cartes sont élaborées à 00 T U (i.e. temps universel) pour

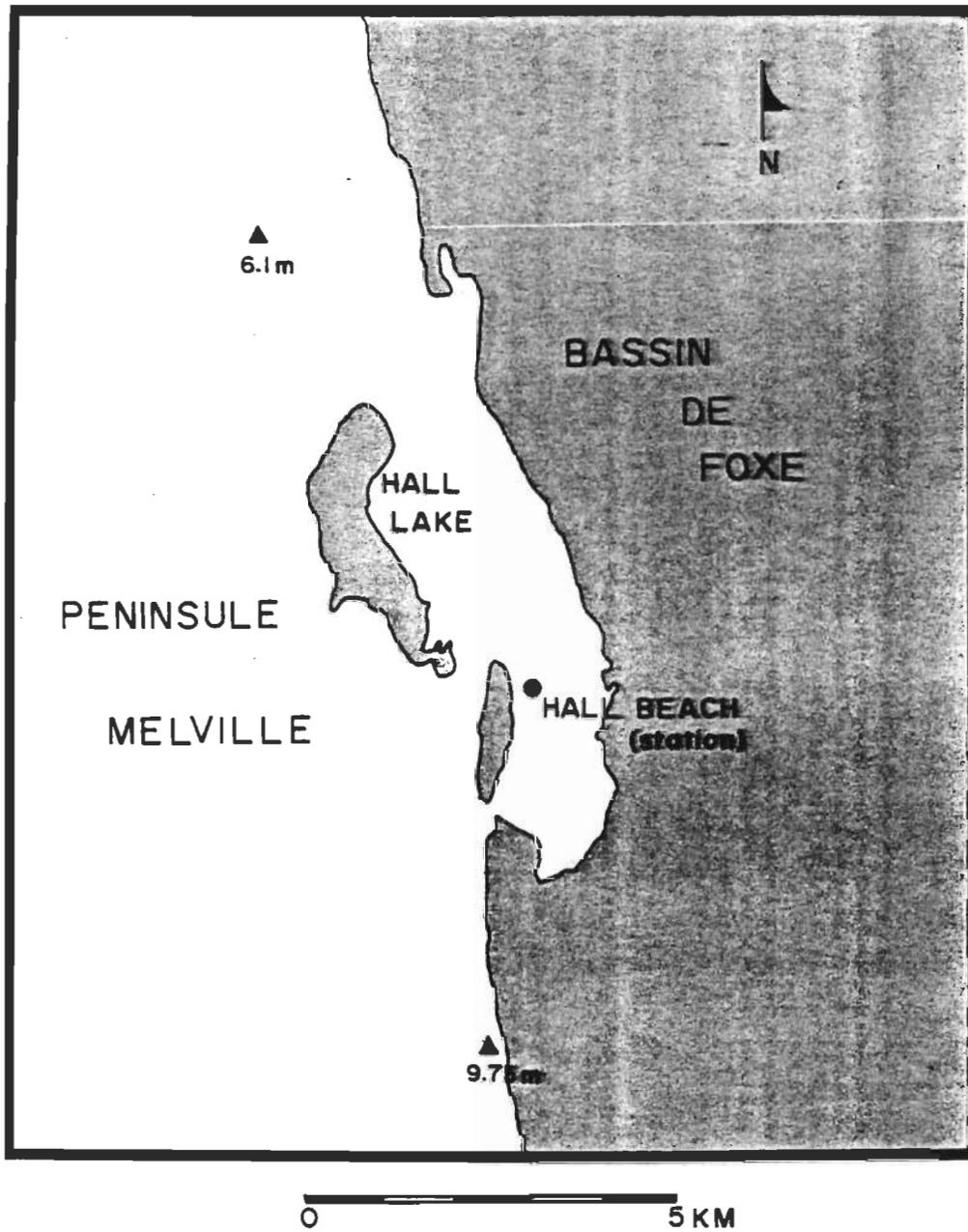


Figure 18: Localisation de la station climatologique de Hall Beach

tout l'Hémisphère Nord et pour le niveau moyen de la mer. De celles-ci sont extraites les données concernant la circulation atmosphérique, soit la pression atmosphérique et la courbure des isobares.

Dans le but d'éliminer toutes formes d'estimation, notre étude porte uniquement sur la période durant laquelle les relevés ont été effectués simultanément aux deux stations. Cette période s'étend du premier septembre 1977 au 31 décembre 1983, soit un peu plus de six ans. Il faut également mentionner que durant cette période, les stations n'ont subi aucun déplacement.

3.3 Les types-de-temps

3.3.1 Classification numérique des types-de-temps

La classification numérique des types-de-temps de Litynski (1987) s'inscrit dans une perspective à la fois globale et complémentaire à la classification numérique des climats mondiaux (Litynski, 1984). Cette récente méthode consiste à définir le temps quotidien types-de-temps à partir de combinaisons journalières de classes de températures et de précipitations, éléments les plus importants du temps. L'universalité de la méthode réside dans l'utilisation de critères identiques pour toutes les

régions du monde. Les classes de chaque élément sont définies à partir de leur courbe respective de distribution des valeurs quotidiennes à l'échelle mondiale (figures 19 et 20).

La température est d'abord divisée en cinq classes de probabilités égales chacune correspondant à une zone climatique. En divisant à nouveau chaque classe en trois sous-classes d'égales probabilités, nous obtenons une définition plus détaillée de la température. Les classes et les sous-classes de la température sont définies au tableau 2.

Quant aux précipitations, le fort pourcentage de jours sans précipitation (72 %) limite l'emploi d'une division en probabilités égales (figure 20). En effet, la classe des précipitations nulles (0) est indivisible et la classe des faibles précipitations est beaucoup trop étroite pour être subdivisée. Seule la classe des fortes précipitations (2) peut être subdivisée. Les classes et sous-classes de précipitations sont définies au tableau 3.

Dans le cadre de notre étude, nous retiendrons les classes des sous-types-de-temps pour définir le temps observé dans la région étudiée. Ainsi, le temps de chaque jour est classifié suivant 15 sous-classes de températures

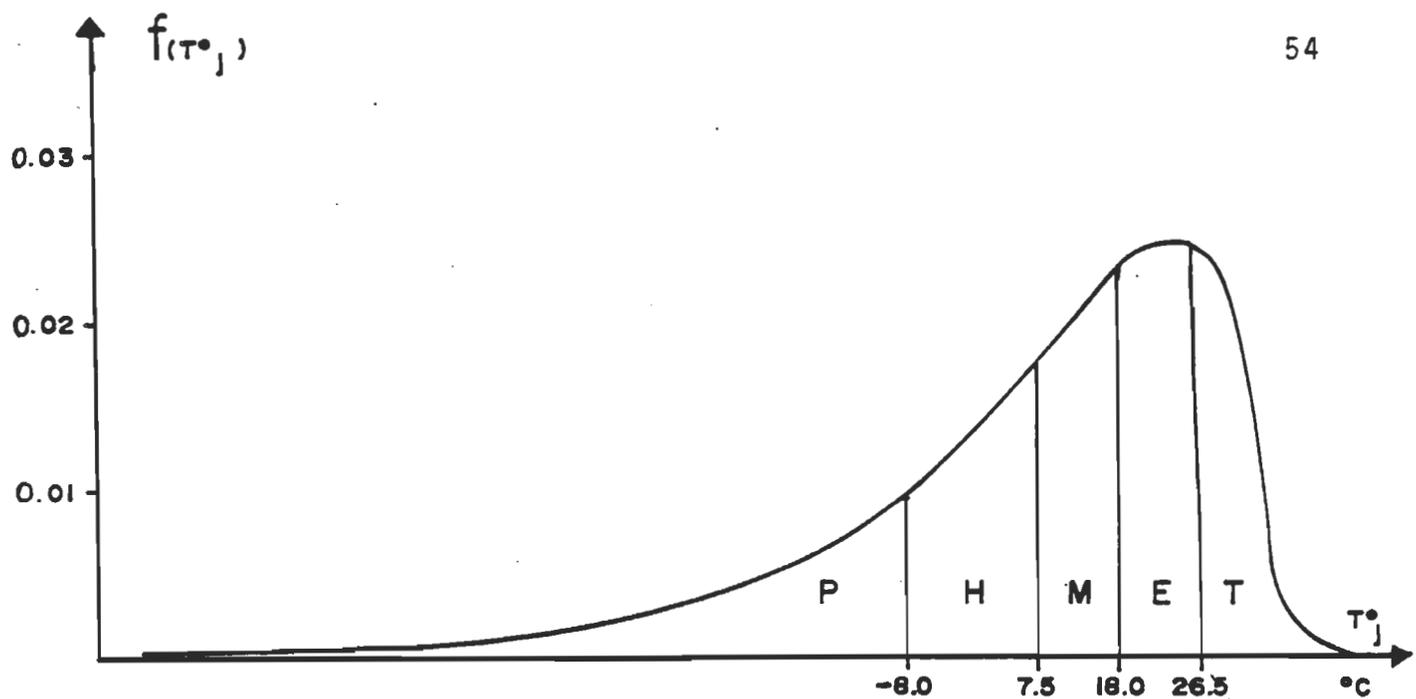


Figure 19: Courbe de distribution et limites de classes de la température moyenne quotidienne à l'échelle mondiale d'après Litynski (1987).

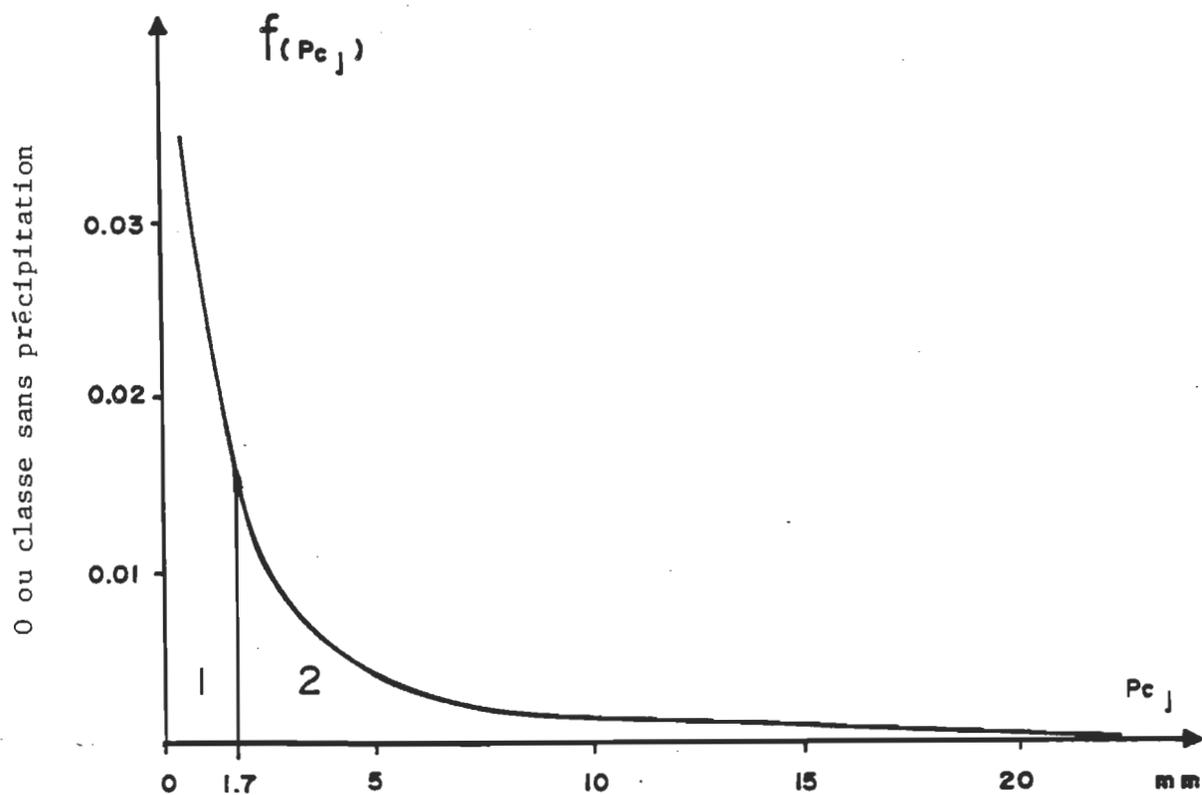


Figure 20: Courbe de distribution et limites de classes des précipitations totales quotidiennes à l'échelle mondiale d'après Litynski (1987).

Tableau 2
Classes et sous-classes des températures
pour les types-de-temps

| Classes | Sous-classes | limites |
|--------------------|----------------|----------|
| Polaire ou P ou 0 | P ₋ | -33.0 °C |
| | P ₀ | -17.0 °C |
| | P ₁ | -8.0 °C |
| Hivernal ou H ou 1 | H ₀ | -1.5 °C |
| | H ₁ | 3.5 °C |
| | H ₂ | 7.5 °C |
| Modéré ou M ou 2 | M ₁ | 11.5 °C |
| | M ₂ | 15.0 °C |
| | M ₃ | 18.0 °C |
| Estival ou E ou 3 | E ₂ | 21.0 °C |
| | E ₃ | 24.0 °C |
| | E ₄ | 26.5 °C |
| Tropical ou T ou 4 | T ₃ | 29.5 °C |
| | T ₄ | 33.0 °C |
| | T ₊ | |

Tableau 3
Classes et sous-classes de précipitations
pour les types-de-temps

| Classes | Sous-classes | limites |
|--|----------------|--------------|
| Sans précipitation ou classe 0 | | |
| | | ----- 0 mm |
| Petites précipitations ou classe 1 | | |
| | | ----- 1.7 mm |
| Précipitations significative ou classe 2 | 2 ₁ | ----- 3.2 mm |
| | 2 ₂ | ----- 6.5 mm |
| | 2 ₃ | |

et 5 sous-classes de précipitations. La gamme complète des combinaisons ainsi que la définition de chacune apparaissent aux tableaux 4 et 5.

3.3.2 Compilation des types-de-temps

Le dépouillement quotidien des types-de-temps a été réalisé pour chaque station, et sur la période allant du premier septembre 1977 au 31 décembre 1983, soit un total de 4 626 jours. L'absence de données concernant soit la température ou les précipitations entraînait automatiquement le statut de journée manquante. Par la suite, nous avons procédé à la compilation mensuelle puis au regroupement des mois similaires. De cette façon, nous serons en mesure de définir précisément chacune des saisons en fonction de la distribution des fréquences des types-de-temps. Ceci nous permet également d'apprécier la variabilité spatiale et temporelle du temps.

3.4 Les types-de-circulation

3.4.1 Classification numérique des types-de-circulation

Les types-de-circulation sont une combinaison journalière de classes d'éléments renseignant sur la nature, l'intensité et l'orientation des mouvements horizontaux et

Tableau 4

Gamme complète des sous-types-de-temps

D'après Litynski (1987)

| T E M P E R A T U R E | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| P R E C I P I T A T I O N S | Polaire ou 0 | | | Hivernal ou 1 | | | Modéré ou 2 | | | Estival ou 3 | | | Tropical ou 4 | | |
| | P ₋ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | M ₃ | E ₂ | E ₃ | E ₄ | T ₃ | T ₄ | T ₊ |
| | 0 | P-0 | P00 | P10 | H00 | H10 | H20 | M10 | M20 | M30 | E20 | E30 | E40 | T30 | T40 |
| 1 | P-1 | P01 | P11 | H01 | H11 | H21 | M11 | M21 | M31 | E21 | E31 | E41 | T31 | T41 | T+1 |
| 2 ₁ | P-21 | P021 | P121 | H021 | H121 | H221 | M121 | M221 | M321 | E221 | E321 | E421 | T321 | T421 | T+21 |
| 2 ₂ | P-22 | P022 | P122 | H022 | H122 | H222 | M122 | M222 | M322 | E222 | E322 | E422 | T322 | T422 | T+22 |
| 2 ₃ | P-23 | P023 | P123 | H023 | H123 | H223 | M123 | M223 | M323 | E223 | E323 | E423 | T323 | T423 | T+23 |

Tableau 5
 Définition des sous-types-de-temps
 d'après Litynski (1987)

| TEMPERATURE | | PRECIPITATIONS |
|--------------------|------------------------|----------------------|
| P ₋₀ : | | Nulles |
| P ₋₁ : | | inférieure à 1.7 mm |
| P ₋₂₁ : | inférieures à -33 °C | entre 1.8 et 3.2 mm |
| P ₋₂₂ : | | entre 3.3 et 6.5 mm |
| P ₋₂₃ : | | supérieures à 6.5 mm |
| P ₀₀ : | | Nulles |
| P ₀₁ : | | inférieure à 1.7 mm |
| P ₀₂₁ : | entre -32.9 et -17 °C | entre 1.8 et 3.2 mm |
| P ₀₂₂ : | | entre 3.3 et 6.5 mm |
| P ₀₂₃ : | | supérieures à 6.5 mm |
| P ₁₀ : | | Nulles |
| P ₁₁ : | | inférieure à 1.7 mm |
| P ₁₂₁ : | entre -16.9 et -8.0 °C | entre 1.8 et 3.2 mm |
| P ₁₂₂ : | | entre 3.3 et 6.5 mm |
| P ₁₂₃ : | | supérieures à 6.5 mm |
| H ₀₀ : | | Nulles |
| H ₀₁ : | | inférieure à 1.7 mm |
| H ₀₂₁ : | entre -7.9 et -1.5 °C | entre 1.8 et 3.2 mm |
| H ₀₂₂ : | | entre 3.3 et 6.5 mm |
| H ₀₂₃ : | | supérieures à 6.5 mm |
| H ₁₀ : | | Nulles |
| H ₁₁ : | | inférieure à 1.7 mm |
| H ₁₂₁ : | entre -1.4 et -3.5 °C | entre 1.8 et 3.2 mm |
| H ₁₂₂ : | | entre 3.3 et 6.5 mm |
| H ₁₂₃ : | | supérieures à 6.5 mm |
| H ₂₀ : | | Nulles |
| H ₂₁ : | | inférieure à 1.7 mm |
| H ₂₂₁ : | entre -3.6 et 7.5 °C | entre 1.8 et 3.2 mm |
| H ₂₂₂ : | | entre 3.3 et 6.5 mm |
| H ₂₂₃ : | | supérieures à 6.5 mm |
| M ₁₀ : | | Nulles |
| M ₁₁ : | | inférieure à 1.7 mm |
| M ₁₂₁ : | entre 7.6 et 11.5 °C | entre 1.8 et 3.2 mm |
| M ₁₂₂ : | | entre 3.3 et 6.5 mm |
| M ₁₂₃ : | | supérieures à 6.5 mm |

Tableau 5 (suite)

| | | |
|--------------------|-----------------------|----------------------|
| M ₂₀ : | | Nulles |
| M ₂₁ : | | inférieure à 1.7 mm |
| M ₂₂₁ : | entre 11.6 et 15.0 °C | entre 1.8 et 3.2 mm |
| M ₂₂₂ : | | entre 3.3 et 6.5 mm |
| M ₂₂₃ : | | supérieures à 6.5 mm |
| M ₃₀ : | | Nulles |
| M ₃₁ : | | inférieure à 1.7 mm |
| M ₃₂₁ : | entre 15.1 et 18.0 °C | entre 1.8 et 3.2 mm |
| M ₃₂₂ : | | entre 3.3 et 6.5 mm |
| M ₃₂₃ : | | supérieures à 6.5 mm |
| E ₂₀ : | | Nulles |
| E ₂₁ : | | inférieure à 1.7 mm |
| E ₂₂₁ : | entre 18.1 et 21.0 °C | entre 1.8 et 3.2 mm |
| E ₂₂₂ : | | entre 3.3 et 6.5 mm |
| E ₂₂₃ : | | supérieures à 6.5 mm |
| E ₃₀ : | | Nulles |
| E ₃₁ : | | inférieure à 1.7 mm |
| E ₃₂₁ : | entre 21.1 et 24.0 °C | entre 1.8 et 3.2 mm |
| E ₃₂₂ : | | entre 3.3 et 6.5 mm |
| E ₃₂₃ : | | supérieures à 6.5 mm |
| E ₄₀ : | | Nulles |
| E ₄₁ : | | inférieure à 1.7 mm |
| E ₄₂₁ : | entre 24.1 et 26.5 °C | entre 1.8 et 3.2 mm |
| E ₄₂₂ : | | entre 3.3 et 6.5 mm |
| E ₄₂₃ : | | supérieures à 6.5 mm |
| T ₃₀ : | | Nulles |
| T ₃₁ : | | inférieure à 1.7 mm |
| T ₃₂₁ : | entre 26.6 et 29.5 °C | entre 1.8 et 3.2 mm |
| T ₃₂₂ : | | entre 3.3 et 6.5 mm |
| T ₃₂₃ : | | supérieures à 6.5 mm |
| T ₄₀ : | | Nulles |
| T ₄₁ : | | inférieure à 1.7 mm |
| T ₄₂₁ : | entre 29.6 et 33.0 °C | entre 1.8 et 3.2 mm |
| T ₄₂₂ : | | entre 3.3 et 6.5 mm |
| T ₄₂₃ : | | supérieures à 6.5 mm |
| T ₊₀ : | | Nulles |
| T ₊₁ : | | inférieure à 1.7 mm |
| T ₊₂₁ : | supérieures à 33.1 °C | entre 1.8 et 3.2 mm |
| T ₊₂₂ : | | entre 3.3 et 6.5 mm |
| T ₊₂₃ : | | supérieures à 6.5 mm |

verticaux de l'atmosphère. La méthode utilisée pour classifier les déplacements horizontaux de la circulation diffère légèrement de celle initialement proposée par Litynski (1970, 1972). La faible superficie de la région étudiée et l'échelle réduite des cartes synoptiques nous permettent de déterminer directement, à partir d'examen visuels de la courbure des isobares, la provenance et l'intensité des mouvements horizontaux. Selon Litynski (commun. pers.), cette procédure, beaucoup plus simple, procure sensiblement les mêmes résultats que ceux éventuellement obtenus par l'entremise du calcul d'indices. Les déplacements horizontaux sont classés suivant les neuf classes antérieurement définies par Litynski (1970), dont huit se rapportent aux directions d'une rose des vents à huit pointes et une représente l'absence de mouvement horizontal (vent nul).

La deuxième composante de la circulation, soit les déplacements verticaux (ascendants ou descendants), est définie par la pression atmosphérique observée directement sur les cartes synoptiques, puis précisée par l'allure des courbures isobariques. La pression est classifiée selon trois classes: cyclonique, intermédiaire et anticyclonique. Ces classes ont été préalablement définies à partir de la courbe de la pression moyenne journalière enregistrée à Hall Beach (figure 21) et selon la méthode des probabilités

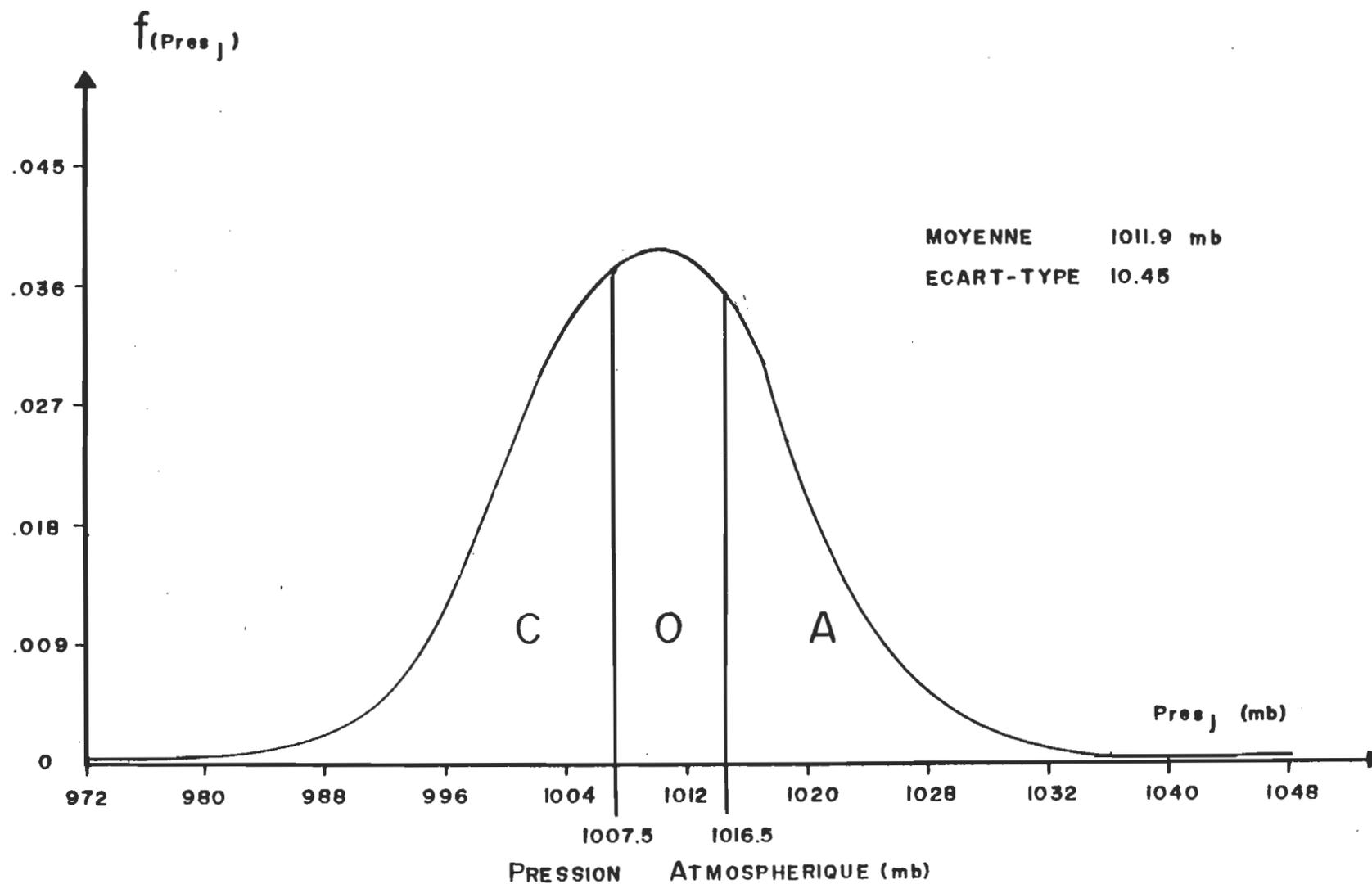


Figure 21: Courbe de distribution et limites de classes de la pression moyenne quotidienne à Hall Beach d'après la période 1978-83.

égales de Litynski (1970). La classe cyclonique correspond à une pression inférieure à 1007.5 mb, la classe intermédiaire a une pression allant de 1007.5 à 1016.4 mb et la classe anticyclonique à la pression égale ou supérieure à 1016.5 mb. Toutefois, si l'examen de la courbure des isobares révèle une non-correspondance avec la classe de la pression attribuée, il y a une reclassification (tableau 6). Ainsi la circulation de chaque jour est classifiée suivant huit directions horizontales et une pour l'absence de déplacement et deux directions verticales plus une représentant le déplacement nul. La gamme complète des combinaisons apparaît au tableau 7.

3.4.2 Compilation des types-de-circulation

Le dépouillement quotidien des types-de-circulation a été réalisé pour les deux stations confondues sur la période de septembre 1977 à décembre 1983, soit une possibilité de 2 313 jours. En plus de retenir la pression atmosphérique et la circulation au-dessus du secteur étudié, nous avons noté le cas échéant, la présence de phénomènes particuliers, susceptibles d'influencer les conditions du temps. Ces phénomènes sont la présence et la nature des fronts et l'intensité des systèmes atmosphériques centrés au-dessus du secteur étudié.

Tableau 6

Classification des types de circulation en fonction
de la courbure et la pression atmosphérique

| | | COURBURE DES ISOBARES | | |
|--|--------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|
| | | cyclonique ou c | intermédiaire ou o | anticyclonique ou a |
| P R E S S I O N | Cyclonique ou C | | | |
| | $P < 1007.5$ | $C + c = C$ | $C + o = C$ | $C + a = M^*$ |
| I N T E R M E D I A I R E | Intermédiaire ou O | | | |
| | $1007.5 \leq P < 1016.5$ | $O + c = C$ | $O + o = O$ | $O + a = A$ |
| A N T I C Y C L O N I Q U E | Anticyclonique ou A | | | |
| | $P \geq 1016.5$ | $A + c = M$ | $A + o = A$ | $A + a = A$ |

* M: Valeur manquante

Tableau 7
 Gamme complète des types-de-circulation
 d'après Litynski (1970)

| Valeur de la pression | Provenance de la circulation | | | | | | | | |
|--------------------------|------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW | O |
| C | N _C | NE _C | E _C | SE _C | S _C | SW _C | W _C | NW _C | O _C |
| O | N _O | NE _O | E _O | SE _O | S _O | SW _O | W _O | NW _O | O _O |
| A | N _A | NE _A | E _A | SE _A | S _A | SW _A | W _A | NW _A | O _A |

C : Circulation cyclonique

O : Circulation nulle

A : Circulation anticyclonique

A partir de compilations mensuelles, nous sommes en mesure d'observer l'évolution temporelle de la circulation. Contrairement aux types-de-temps, seuls certains mois feront l'objet d'une analyse exhaustive. Quant à la variabilité de la circulation, elle pourra être mise en évidence au moment de mesurer le degré de dépendance entre la circulation et le temps.

3.5 Types-de-circulation versus types-de-temps

3.5.1 Regroupements préliminaires

L'importance de l'influence de la circulation atmosphérique régionale ou locale sur les conditions du temps pourra être mise en évidence en étudiant celle-ci durant les saisons chaude et froide. En procédant de la sorte, nous " contrôlons ", d'une certaine façon, la stabilité des autres facteurs pouvant exercer leurs influences sur le temps, soit la nature des surfaces, la quantité d'énergie solaire disponible et la circulation générale.

C'est à partir de l'analyse mensuelle des types-de-temps que nous allons sélectionner parmi les mois les plus froids et les plus chauds ceux dont la température moyenne mensuelle et la distribution des fréquences des types-de-temps présentent de fortes similitudes.

3.5.2 Compilation saisonnière

Pour chaque jour des mois se rapportant à la même saison, le type-de-circulation observé à 00 TU est jumelé au type-de-temps de la veille, puisque 00 HR TU correspond à 18 h (heure locale pour Igloolik) mais du jour précédent.

Seuls les types-de-circulation apparaissant durant au moins deux jours consécutifs servent à mesurer la dépendance entre la circulation et le temps. Ce préambule nous évite de considérer les périodes de transition durant lesquelles la circulation est plutôt instable et changeante.

Des essais préliminaires ont privilégié la compilation manuelle à une compilation automatique. Cette procédure permet de déceler les véritables similarités et disparités, ce qu'aucun appareil ne peut effectuer. Elle permet également de repérer les décalages et de mieux approfondir les variations quotidiennes.

3.5.3 Évaluation de la dépendance

La mesure de la dépendance est assurée par la construction d'un indice, appelé: "indice de dépendance" (D) (Litynski, 1970, 1972). Cet indice représente la disper-

sion des types-de-temps liés à chaque type-de-circulation. Il peut prendre les valeurs de 0,1,2 et 3, selon les écarts moyens de la température et des précipitation. L'indice égale trois, soit une très bonne dépendance lorsqu'un type-de-circulation donne dans plus de 75 % des cas le même type-de-temps. Il égale deux, c'est-à-dire une bonne dépendance si le type-de-circulation donne dans la majorité des cas (< 75 %) le même type-de-temps et que les autres types sont voisins. L'indice égale un, soit une dépendance faible, si, parmi l'ensemble des types-de-temps, deux types non voisins dominant, avec une fréquence semblable. Finalement, l'indice égale zéro lorsqu'il n'y a aucune dépendance donc aucun type caractéristique. Un exemple du calcul de la dépendance apparaît au tableau 8.

De façon générale, des valeurs élevées pour l'ensemble des indices nous amènent à considérer la circulation comme élément responsable des variations du temps. Au contraire, si la dépendance s'avère faible, nous serons forcés d'admettre que d'autres facteurs interviennent.

3.6 Calculs statistiques

Avant de procéder à la compilation mensuelle des types-de-temps, des calculs statistiques ont été effectués. Ces statistiques concernent les moyennes, les écarts-types et

Tableau 8
Exemple du calcul de la dépendance

| P _c | T ₀ | POLAIRE | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | P ⁻ | P ₀ | P ₁ |
| 0 | | (#1) 62 % | (#4) 31 % | - |
| 1 | | (#2) 7 % | (#5) 1 % | - |
| 2 ₁ | | (#3) - | (#6) - | - |

Dans le cas présent $D = 2$:

Le type de circulation donne dans la majorité des cas le même type-de-temps (type caractéristique) mais parfois donne aussi les types-de-temps "voisins"* du type caractéristique.

* Les types "voisins" sont ceux qui sont adjacents à un type donné; dans le tableau, les types voisins de P-0 (#1) sont P-1 (#2) et P₀0 (#4).

certaines tests tels: le test de " F " et le test de " T ". Ces calculs nous fourniront une image précise et complémentaire de la distribution des éléments, permettront de situer notre échantillon par rapport aux normales climatologiques de la période 1951-1980 et vérifieront si le regroupement par types dissimule des différences significatives entre nos stations.

La totalité des traitements statistiques a été effectuée à l'aide du logiciel " SPSS " (Statistical Package for Social Sciences).

CHAPITRE IV

RESULTATS

4.1 Les variations statistiques locales

4.1.1 La température

L'observation des figures 22,23 et 24 concernant la température moyenne, maximale et minimale révèle l'appartenance des stations au même régime climatique. En comparant les moyennes mensuelles et annuelles pour la période 1977-83 à celles de la période 1951-80 de même que leurs écarts-types (tableau 9), nous constatons que la période étudiée constitue un échantillon représentatif des températures normalement observées. L'examen comparé des courbes démontre une excellente correspondance entre les stations au printemps et à l'automne. Cette correspondance se détériore quelque peu en été, mais elle est moins bonne surtout durant la saison froide et dans le cas de la température minimale. Les valeurs mensuelles moyennes (tableau 9) laissent voir de faibles écarts (moins de 2 °C) et parfois aucun entre les stations. Par l'entremise du test de "T" (tableau 9) nous obtenons des différences significatives au seuil 0.05 ($P < 0.05$) dans le cas de la température

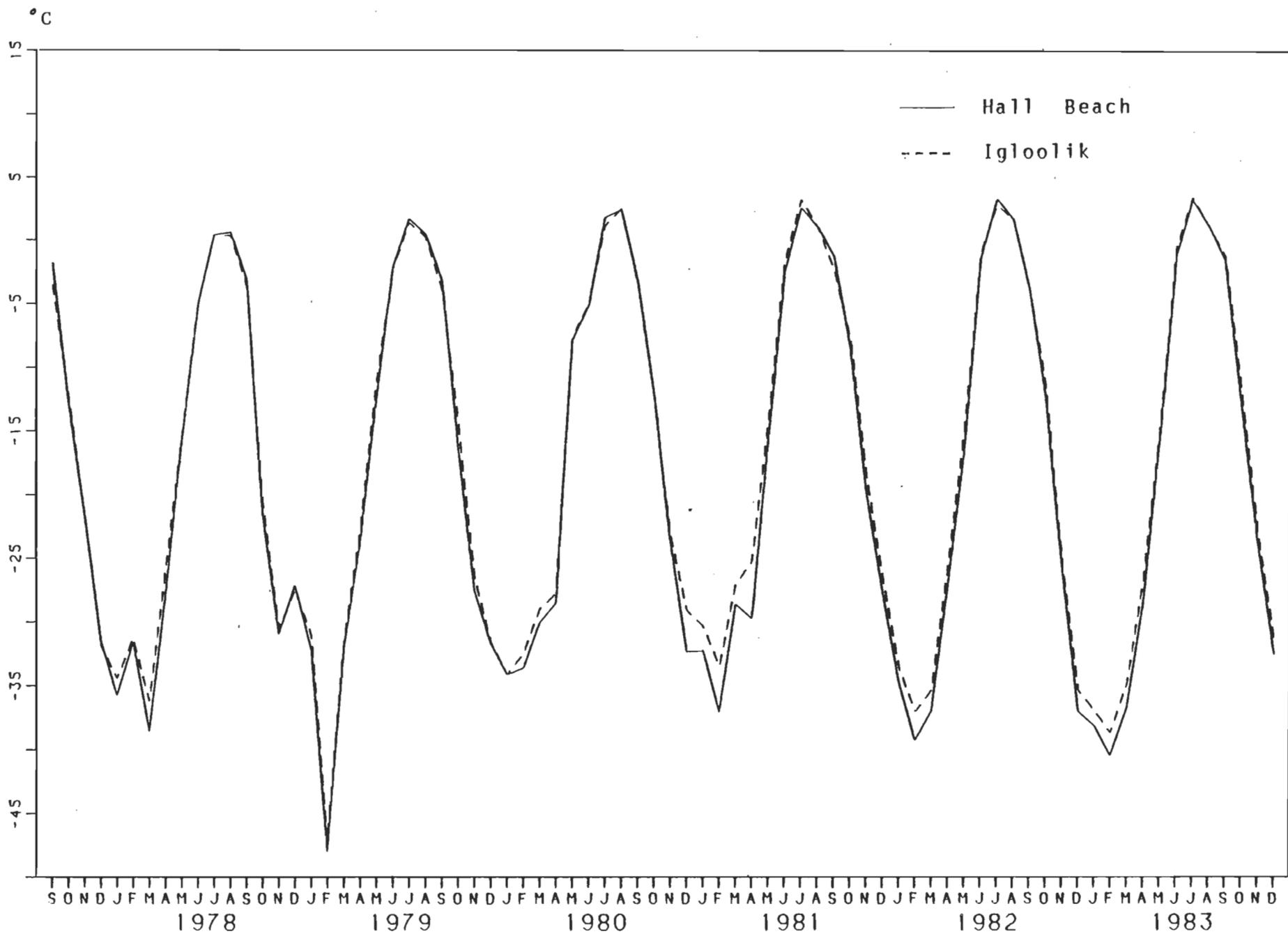


Figure 22: Moyennes mensuelles des températures minimales quotidiennes (°C) pour la période 1977-83.

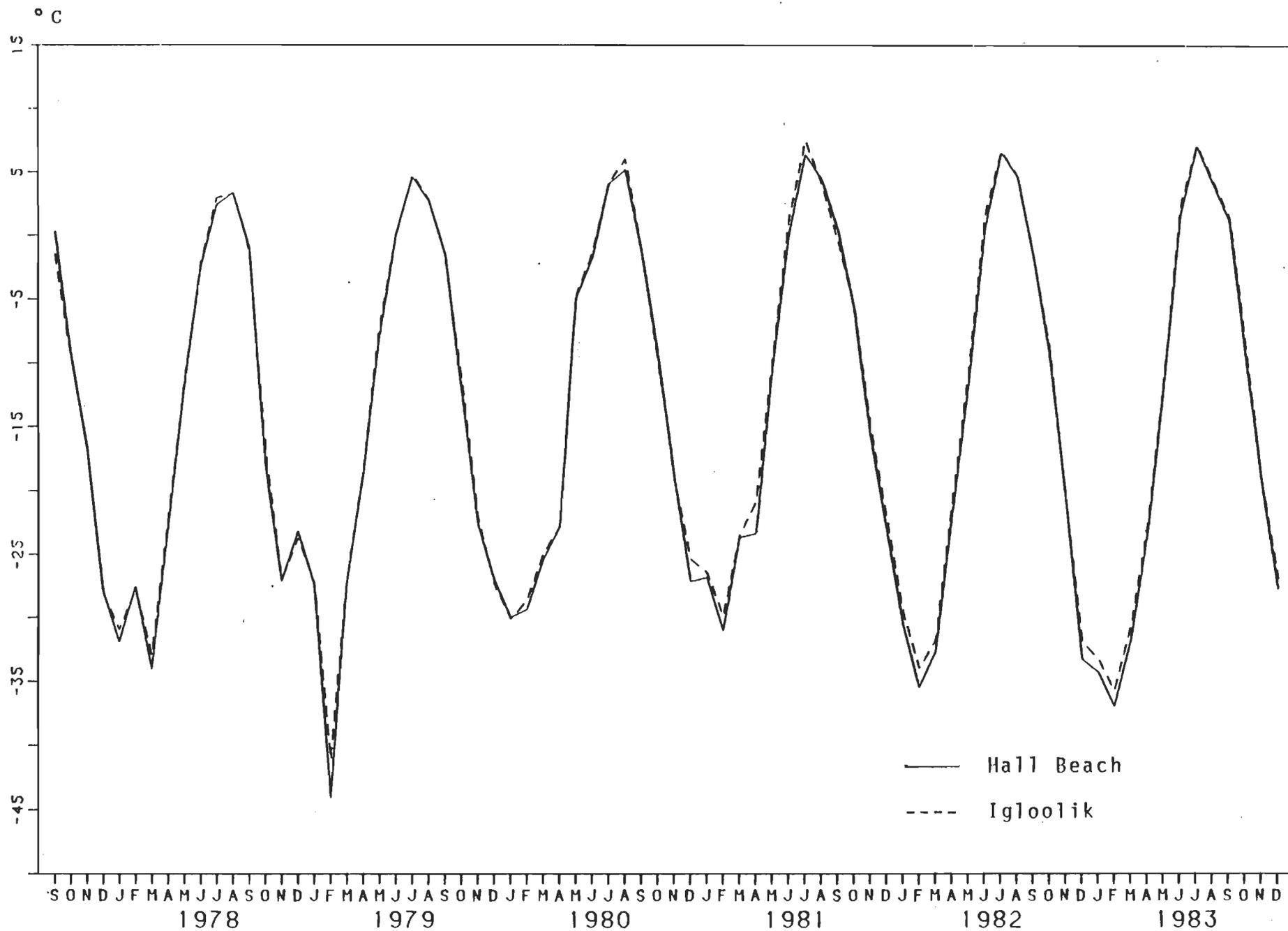


Figure 24: Températures moyennes mensuelles (°C) pour la période 1977-83.

Tableau 9

Moyennes mensuelles des températures moyennes,
minimales et maximales quotidiennes (1977-83)

| | | HALL-BEACH | HALL-BEACH | IGLOOLIK | TESTS | |
|-------------------------------------|--------|--------------|-------------|-------------|-------|-----|
| | | 1951-1980 | 1977-1983 | 1977-1983 | "T" | "F" |
| MOIS 01 | | | | | | |
| | To moy | -31.0 (4.2)* | -30.2 (6.8) | -29.6 (5.9) | NON | .05 |
| | To min | -34.8 | -34.6 (6.5) | -33.4 (5.7) | NON | NON |
| | To max | -26.9 | -25.8 (7.8) | -25.7 (6.9) | NON | NON |
| MOIS 02 | | | | | | |
| | To moy | -32.1 (4.6) | -34.1 (7.8) | -32.8 (6.5) | NON | .01 |
| | To min | -36.1 | -38.3 (7.7) | -36.6 (7.0) | .05 | NON |
| | To max | -28.1 | -29.8 (8.5) | -29.0 (6.5) | NON | .01 |
| MOIS 03 | | | | | | |
| | To moy | -29.5 (4.2) | -29.2 (7.0) | -28.5 (6.0) | NON | .05 |
| | To min | -34.0 | -33.8 (6.9) | -32.9 (5.8) | .05 | .05 |
| | To max | -25.0 | -24.4 (7.7) | -24.5 (6.7) | NON | NON |
| MOIS 04 | | | | | | |
| | To moy | -20.9 (2.3) | -22.1 (7.0) | -21.1 (7.0) | NON | NON |
| | To min | -26.3 | -27.6 (7.4) | -25.7 (7.3) | .05 | NON |
| | To max | -15.6 | -16.7 (7.0) | -16.5 (7.1) | NON | NON |
| MOIS 05 | | | | | | |
| | To moy | - 9.1 (2.7) | - 9.9 (5.4) | - 9.3 (5.2) | NON | NON |
| | To min | -13.5 | -14.1 (6.7) | -13.2 (6.1) | NON | NON |
| | To max | - 4.7 | - 5.5 (4.6) | - 5.3 (4.8) | NON | NON |
| MOIS 06 | | | | | | |
| | To moy | 0.0 (2.0) | - 0.3 (3.7) | 0.3 (3.5) | NON | NON |
| | To min | - 2.7 | - 2.9 (3.7) | - 2.6 (3.9) | NON | NON |
| | To max | 2.7 | 2.3 (3.0) | 3.2 (3.5) | .01 | .05 |
| MOIS 07 | | | | | | |
| | To moy | 5.4 (1.4) | 5.2 (2.8) | 5.6 (2.7) | NON | NON |
| | To min | 2.3 | 2.1 (1.8) | 2.0 (2.0) | NON | NON |
| | To max | 8.4 | 8.2 (4.0) | 9.0 (3.7) | .05 | NON |
| MOIS 08 | | | | | | |
| | To moy | 4.6 (1.1) | 4.1 (2.4) | 4.2 (2.4) | NON | NON |
| | To min | 1.8 | 1.2 (1.8) | 1.1 (2.0) | NON | NON |
| | To max | 7.3 | 6.8 (3.3) | 7.2 (3.4) | NON | NON |
| MOIS 09 | | | | | | |
| | To moy | - 0.6 (1.3) | - 0.5 (3.5) | - 0.9 (3.6) | NON | NON |
| | To min | - 2.5 | - 2.6 (3.4) | - 3.2 (3.5) | NON | NON |
| | To max | 1.3 | 1.6 (3.8) | 1.3 (3.8) | NON | NON |
| MOIS 10 | | | | | | |
| | To moy | -10.5 (3.5) | -10.4 (7.1) | -10.0 (6.1) | NON | .05 |
| | To min | -13.9 | -13.7 (7.8) | -12.8 (6.7) | NON | .05 |
| | To max | - 7.1 | - 7.1 (6.9) | - 7.1 (6.0) | NON | .05 |
| MOIS 11 | | | | | | |
| | To moy | -21.8 (3.4) | -20.2 (7.0) | -20.1 (6.4) | NON | NON |
| | To min | -25.7 | -24.7 (7.0) | -23.9 (6.6) | NON | NON |
| | To max | -17.2 | -15.6 (7.7) | -16.1 (7.1) | NON | NON |
| MOIS 12 | | | | | | |
| | To moy | -27.4 (2.8) | -27.1 (7.7) | -26.5 (6.5) | NON | .05 |
| | To min | -31.4 | -31.4 (7.7) | -30.5 (6.5) | NON | .05 |
| | To max | -23.3 | -22.7 (8.4) | -22.6 (7.3) | NON | .05 |
| ANNEE | | | | | | |
| | To moy | -14.4 (1.2) | -14.5 | -14.0 | NON | NON |
| | To min | -18.1 | -18.6 | -17.6 | .05 | NON |
| | To max | -10.7 | -10.7 | -10.5 | NON | NON |
| AMPLITUDE QUOTIDIENNE MOYENNE | | - | 7.6 | 7.0 | .01 | NON |

* (écart-type)

minimale pour les mois de février, mars et avril. Des différences significatives existent également en juin ($P < 0.01$) et juillet ($P < 0.05$) concernant la température maximale. En ce qui concerne la variabilité quotidienne de la température, les valeurs mensuelles des écarts-types sont soit équivalentes aux deux stations ou bien légèrement plus élevées à Hall Beach. Les tests de "F" sur la variance (tableau 9) signalent que les écarts observés sont significatifs aux seuils (0.01 ou 0.05) pour la température moyenne de janvier, février, mars, octobre et décembre; pour la température minimale en mars, octobre et décembre; et pour la température maximale de février, juin, octobre et décembre. Igloolik enregistre des températures moins basses et des amplitudes quotidiennes plus faibles.

4.1.2 Les précipitations

Les hauteurs des précipitations (pluie et neige confondues) présentent un cycle mensuel similaire aux deux stations (figure 25).

Les différences entre les normales climatologiques de la période 1951-80 et les valeurs mensuelles observées aux stations pour la période 1977-83 sont plutôt faibles pour la pluie mais fréquentes et plus importantes pour la neige (tableau 10). De façon générale, les écarts-types associés

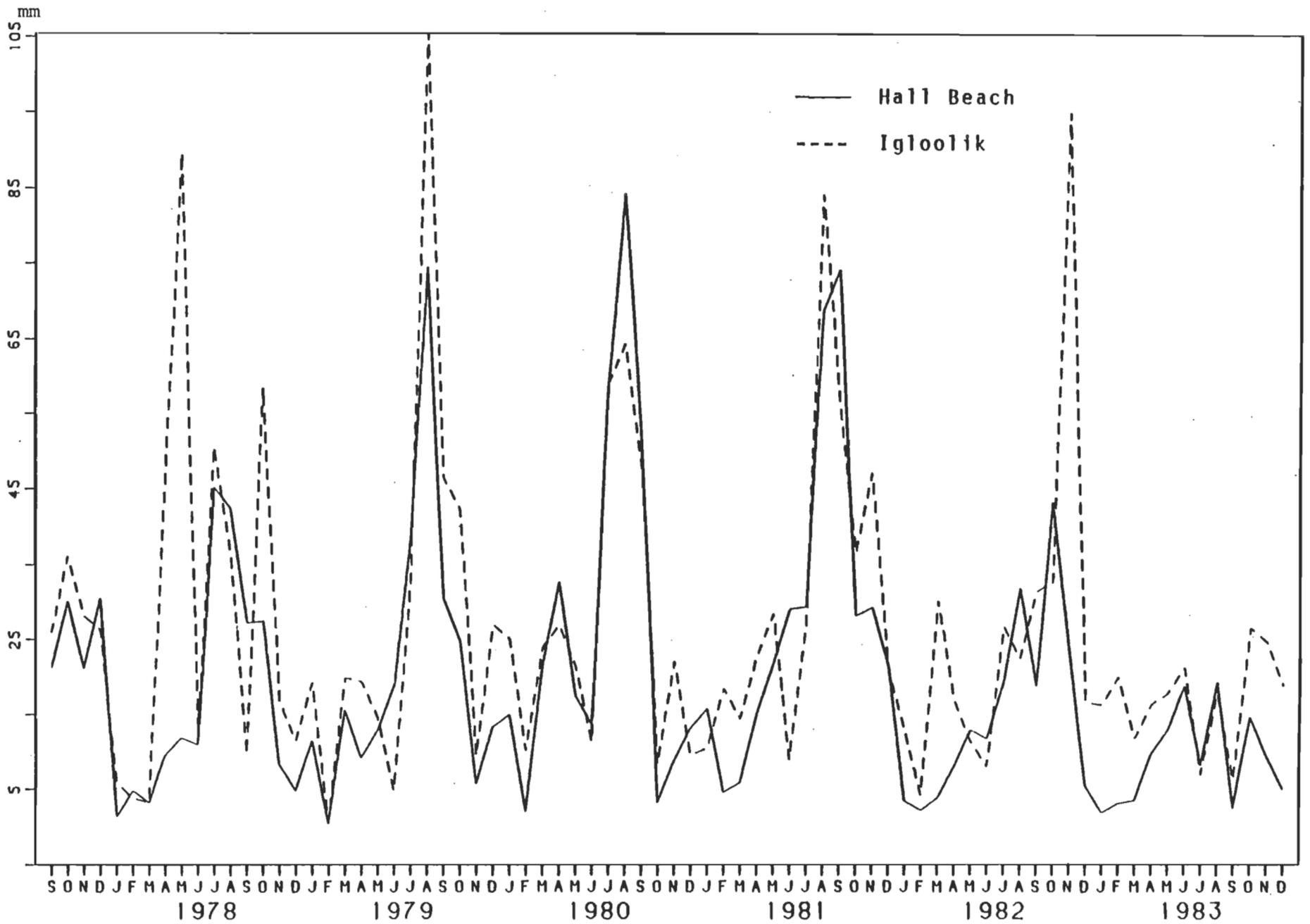


Figure 25: Précipitations totales mensuelles en pluie et neige (mm) pour la période 1977-83.

Tableau 10

Moyennes des précipitations totales mensuelles
pluie, neige et totales (1977-83)

| | | HALL-BEACH 1951-1980 | HALL-BEACH 1977-1983 | IGLOOLIK 1977-1983 | TEST *T* |
|---------|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------|
| MOIS 01 | | | | | |
| | pluie mm | T | 0 | 0 | |
| | neige cm | 8.8 | 8.1 (6.4) | 14.9 (6.7) | NON |
| | totale mm | 8.7 (6.0)* | 8.1 (6.7) | 14.9 (6.7) | NON |
| MOIS 02 | | | | | |
| | pluie mm | 0 | 0 | 0 | |
| | neige cm | 8.5 | 2.9 (1.4) | 6.5 (8.2) | NON |
| | totale mm | 8.3 (7.1) | 2.9 (1.2) | 6.5 (8.2) | NON |
| MOIS 03 | | | | | |
| | pluie mm | 0 | 0 | 0 | |
| | neige cm | 12.3 | 8.9 (7.7) | 17.2 (9.5) | NON |
| | totale mm | 11.7 (10.8) | 8.9 (7.1) | 17.2 (9.5) | NON |
| MOIS 04 | | | | | |
| | pluie mm | 0.1 | 0 | 0 | |
| | neige cm | 11.5 | 14.0 (9.6) | 20.4 (4.4) | NON |
| | totale mm | 10.9 (7.1) | 14.0 (9.6) | 20.4 (4.4) | NON |
| MOIS 05 | | | | | |
| | pluie mm | 0.4 | 1.0 (1.8) | 0 | NON |
| | neige cm | 16.2 | 13.8 (4.2) | 28.9 (28.9) | NON |
| | totale mm | 16.6 (8.9) | 14.8 (3.7) | 28.9 (28.9) | NON |
| MOIS 06 | | | | | |
| | pluie mm | 10.5 | 13.6 (8.4) | 7.6 (7.4) | NON |
| | neige cm | 6.2 | 3.6 (3.7) | 3.6 (4.8) | NON |
| | totale mm | 16.7 (17.1) | 17.2 (7.0) | 11.2 (5.8) | NON |
| MOIS 07 | | | | | |
| | pluie mm | 34.1 | 32.3 (18.0) | 33.8 (18.7) | NON |
| | neige cm | 0.3 | 0.9 (0.9) | 0 | NON |
| | totale mm | 34.4 (20.2) | 33.2 (18.3) | 33.8 (18.7) | NON |
| MOIS 08 | | | | | |
| | pluie mm | 39.1 | 50.6 (24.0) | 44.4 (24.0) | NON |
| | neige cm | 1.8 | 3.0 (5.8) | 10.7 (23.7) | NON |
| | totale mm | 40.8 (24.0) | 53.6 (25.9) | 55.1 (35.5) | NON |
| MOIS 09 | | | | | |
| | pluie mm | 15.0 | 17.9 (17.9) | 13.0 (11.9) | NON |
| | neige cm | 12.1 | 6.6 (9.4) | 20.2 (14.1) | NON |
| | totale mm | 27.4 (14.8) | 24.5 (26.5) | 33.2 (19.6) | NON |
| MOIS 10 | | | | | |
| | pluie mm | 0.3 | 0.4 (1.0) | 0.6 (1.3) | NON |
| | neige cm | 21.5 | 23.2 (12.4) | 33.5 (15.2) | NON |
| | totale mm | 21.8 (12.6) | 23.6 (11.0) | 34.1 (15.2) | NON |
| MOIS 11 | | | | | |
| | pluie mm | T | 0 | 0 | |
| | neige cm | 12.9 | 14.1 (9.1) | 35.8 (29.0) | NON |
| | totale mm | 12.6 (10.6) | 14.1 (8.2) | 35.8 (29.0) | NON |
| MOIS 12 | | | | | |
| | pluie mm | 0 | 0 | 0 | |
| | neige cm | 9.2 | 10.5 (9.8) | 17.3 (6.7) | NON |
| | totale mm | 8.7 (5.8) | 10.5 (9.8) | 17.3 (6.7) | NON |
| ANNEE | | | | | |
| | pluie mm | 99.5 | 116.0 (57.3) | 99.5 (42.6) | NON |
| | neige cm | 121.3 | 120.8 (38.5) | 211.0 (38.9) | 0.01 |
| | totale mm | 217.6 (50.4) | 228.1 (58.5) | 310.5 (92.5) | 0.05 |

* (écart-type)

aux normales mensuelles et annuelles indiquent que la période étudiée (1977-83) constitue un échantillon représentatif des précipitations normalement observées. La distribution mensuelle des précipitations sous forme de pluie ou de neige accuse une variabilité interannuelle élevée. L'examen comparé des hauteurs mensuelles moyennes révèle une excellente correspondance concernant la pluie ($P > 0.05$) entre les stations (figure 26 et tableau 10). Sous forme de neige, les différences sont fréquentes et parfois importantes (figure 27 et tableau 10) mais non significatives ($P > 0.05$). Par contre, les totaux annuels de neige ($P < 0.01$) et les totaux annuels confondus (pluie et neige) se sont avérés significatifs ($P < 0.05$). Igloolik reçoit plus de précipitations, et celles-ci sont majoritairement sous forme de neige.

4.2 Analyse de la qualité du temps

L'analyse de la qualité du temps s'effectue en deux étapes. D'abord, il faut procéder à la compilation mensuelle des types-de-temps. Celle-ci permet:

- d'observer la distribution mensuelle du temps
- d'obtenir une appréciation mesurée de l'importance des classes et sous-classes de la température et des précipitations

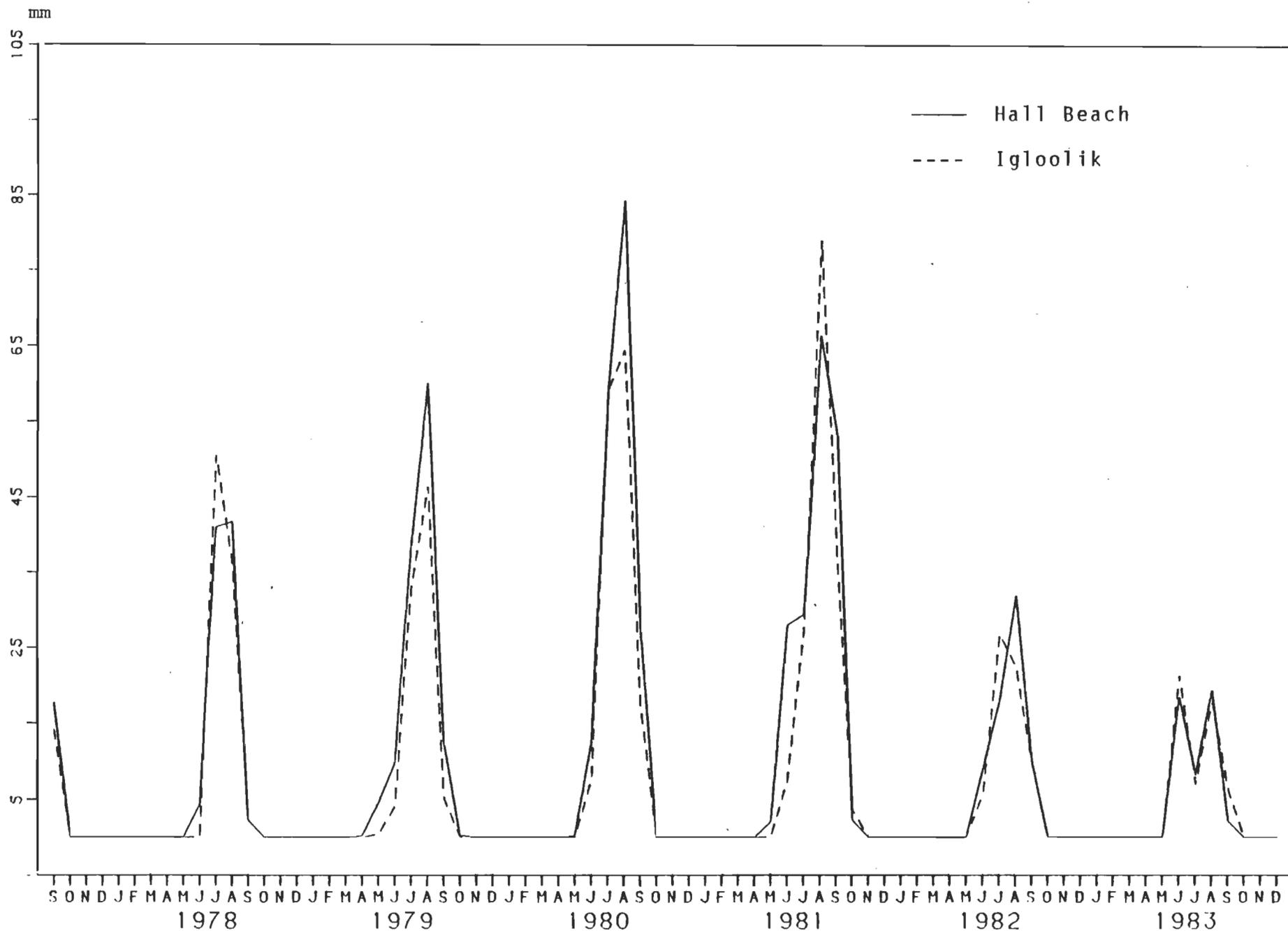


Figure 26: Précipitations totales mensuelles en pluie (mm) pour la période 1977-83.

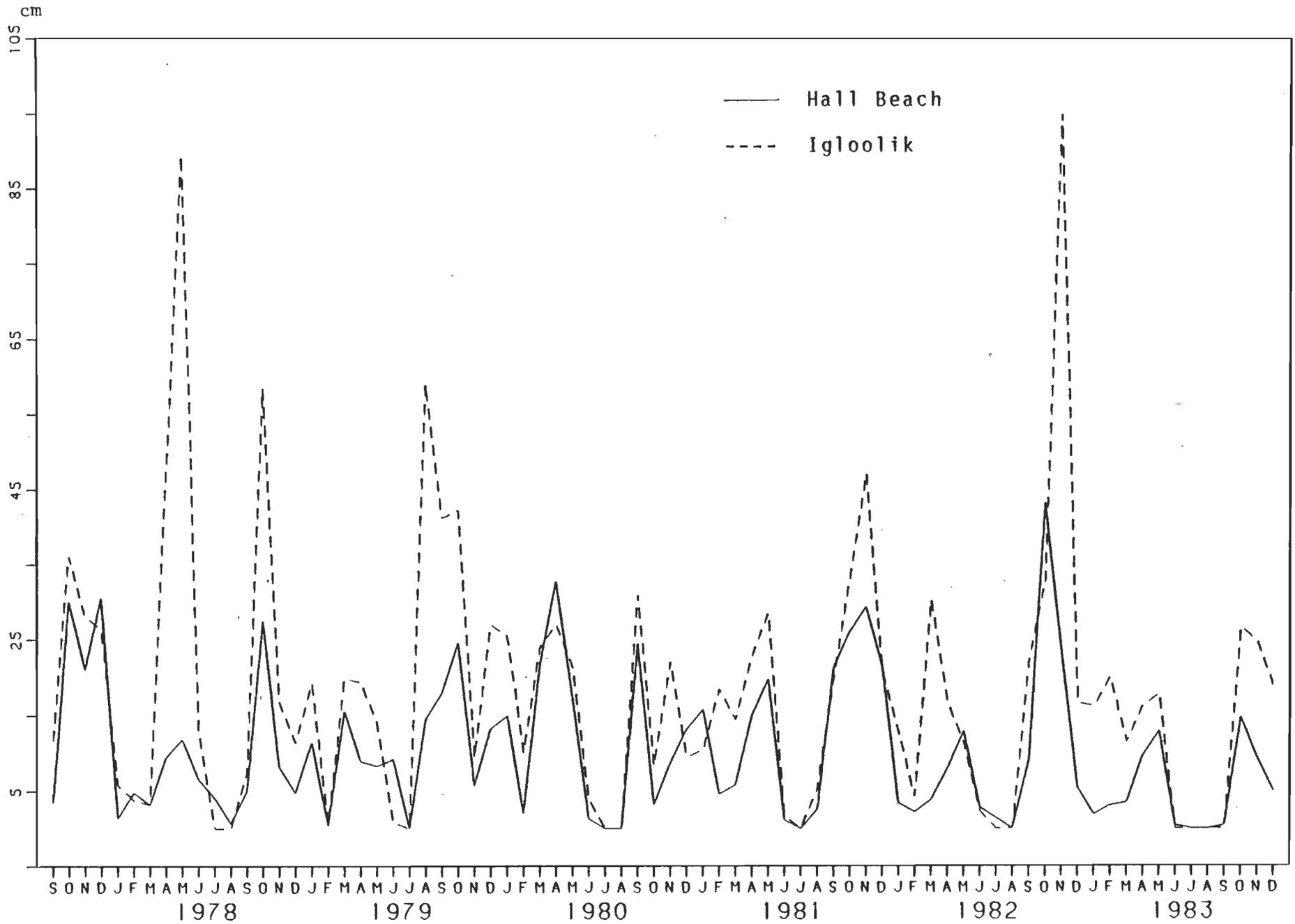


Figure 27: Précipitations totales mensuelles en neige (cm) pour la période 1977-83.

- de mettre en évidence le ou les types-de-temps les plus caractéristiques.

Par la suite, en procédant aux regroupements des mois qui présentent de fortes similitudes nous serons en mesure de définir les saisons principales soit l'été et l'hiver et les saisons intermédiaires soit le printemps et l'automne.

4.2.1 Compilation mensuelle des types-de-temps

Les tableaux mensuels des fréquences par type-de-temps pour un mois donné et pour chaque station est constitué en faisant le rapport entre le nombre de jours de chaque type retenu pour ce mois durant les six (pour janvier à août) ou sept (pour septembre à décembre) années étudiées sur le nombre total de jours de cette même période. Les pourcentages obtenus nous permettent de ramener la participation de chaque type à une période d'un mois et d'exprimer les fréquences en nombre de jours. Ainsi, la fréquence de chaque type, exprimée en nombre de jours et en pourcentage, représente sa participation mensuelle.

Mentionnons qu'une première compilation a été effectuée en incluant les "traces" dans la classe de précipitation 1 (faibles précipitations). Mais Hall Beach, station synoptique, effectue des relevés toutes les heures, et est

en mesure de détecter les moindres précipitations, ce qui n'est pas le cas pour la station climatologique d'Igloodik où les relevés sont biquotidiens. Une nouvelle compilation mais cette fois en considérant nulles les traces, a été effectuée. Comme il fallait s'y attendre, les premiers résultats offraient une surestimation des faibles précipitations à Hall Beach dû au nombre élevé de traces. Afin de rendre nos stations comparables entre elles, les traces ont été regroupées sous la rubrique "classe 0" , (c'est-à-dire, précipitations nulles) aux deux stations.

4.2.2 Description de la qualité du temps suivant les saisons

Les mois qui présentent une distribution mensuelle semblable sont, décembre, janvier, février et mars pour l'hiver et juillet, août pour l'été. Les mois des saisons intermédiaires ont également fait l'objet de regroupements non pas à cause de similitudes dans les fréquences des types-de-temps mais en raison de l'évolution du temps qui s'y produit.

A) L'hiver (tableaux 11 à 14)

Durant les mois de décembre à mars, les températures sont polaires, soit extrêmement froides (P₋) ou très froides

Légende pour les tableaux 11 à 22

| |
|----------------|
| nombre de jour |
| pourcentage |

* fréquences observées inférieures à 3 %.

Tableau 11

Fréquences des types-de-temps à Hall-Beach (a) et
Igloolik (b) pour le mois de Décembre (1977-83)

a)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ₋ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | 8 | 13 | * | - | - | - | - | - | 21 |
| | 26 | 42 | * | - | - | - | - | - | 68 |
| 1 | - | 6 | 2 | * | - | - | - | - | 8 |
| | - | 19 | 6 | * | - | - | - | - | 25 |
| 2 ₁ | - | 1 | * | - | - | - | - | - | 1 |
| | - | 3 | * | - | - | - | - | - | 3 |
| 2 ₂ | - | 1 | * | * | - | - | - | - | 1 |
| | - | 3 | * | * | - | - | - | - | 3 |
| 2 ₃ | - | - | * | - | - | - | - | - | * |
| | - | - | * | - | - | - | - | - | * |
| TOTAL | 8 | 21 | 2 | * | - | - | - | - | 31 |
| | 26 | 67 | 6 | * | - | - | - | - | 100 |

b)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ₋ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | 5 | 13 | 1 | - | - | - | - | - | 19 |
| | 16 | 42 | 3 | - | - | - | - | - | 61 |
| 1 | 1 | 7 | 1 | - | - | - | - | - | 9 |
| | 3 | 23 | 3 | - | - | - | - | - | 29 |
| 2 ₁ | * | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 |
| | * | 6 | - | - | - | - | - | - | 6 |
| 2 ₂ | - | 1 | - | * | - | - | - | - | 1 |
| | - | 3 | - | * | - | - | - | - | 3 |
| 2 ₃ | - | * | - | - | - | - | - | - | * |
| | - | * | - | - | - | - | - | - | * |
| TOTAL | 6 | 23 | 2 | * | - | - | - | - | 31 |
| | 19 | 74 | 6 | * | - | - | - | - | 100 |

Tableau 12

Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et
Igloolik (b) pour le mois de janvier (1978-83)

a)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | 12 | 13 | - | - | - | - | - | - | 25 |
| | 39 | 42 | - | - | - | - | - | - | 81 |
| 1 | 1 | 3 | * | - | - | - | - | - | 4 |
| | 3 | 10 | * | - | - | - | - | - | 13 |
| 2 ₁ | - | 1 | * | - | - | - | - | - | 1 |
| | - | 3 | * | - | - | - | - | - | 3 |
| 2 ₂ | - | * | * | - | - | - | - | - | * |
| | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 ₃ | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL | 13 | 17 | * | | | | | | 31 |
| | 42 | 55 | | | | | | | 100 |

b)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | 9 | 12 | - | - | - | - | - | - | 21 |
| | 29 | 39 | - | - | - | - | - | - | 68 |
| 1 | 1 | 6 | - | - | - | - | - | - | 7 |
| | 3 | 19 | - | - | - | - | - | - | 22 |
| 2 ₁ | * | 1 | * | - | - | - | - | - | 1 |
| | * | 3 | * | - | - | - | - | - | 3 |
| 2 ₂ | * | * | * | - | - | - | - | - | * |
| | * | * | * | - | - | - | - | - | * |
| 2 ₃ | - | * | - | - | - | - | - | - | * |
| | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL | 10 | 19 | * | | | | | | 31 |
| | 32 | 61 | | | | | | | 100 |

Tableau 13

Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et
Igloolik (b) pour le mois de février (1978-83)

a)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | 16 | 8 | * | - | - | - | - | - | 24 |
| | 57 | 29 | | | | | | | 86 |
| 1 | 1 | 2 | * | - | - | - | - | - | 3 |
| | 4 | 7 | | | | | | | 11 |
| 2 ₁ | * | * | - | - | - | - | - | - | * |
| 2 ₂ | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 ₃ | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL | 17 | 10 | * | | | | | | 28 |
| | 61 | 36 | | | | | | | 100 |

b)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | 14 | 6 | * | - | - | - | - | - | 20 |
| | 50 | 21 | | | | | | | 71 |
| 1 | 2 | 4 | * | - | - | - | - | - | 6 |
| | 7 | 14 | | | | | | | 21 |
| 2 ₁ | * | 1 4 | - | - | - | - | - | - | 1 4 |
| 2 ₂ | * | * | - | - | - | - | - | - | * |
| 2 ₃ | * | - | - | - | - | - | - | - | * |
| TOTAL | 16 | 11 | * | | | | | | 28 |
| | 57 | 39 | | | | | | | 100 |

Tableau 14

Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et
Igloolik (b) pour le mois de mars (1978-83)

a)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | 11 | 12 | 1 | | | | | | 24 |
| | 35 | 39 | 3 | - | - | - | - | - | 77 |
| 1 | 1 | 4 | * | | | | | | 5 |
| | 37 | 13 | * | - | - | - | - | - | 16 |
| 2 ₁ | | 1 | | | | | | | 1 |
| | - | 3 | - | - | - | - | - | - | 3 |
| 2 ₂ | | | * | | | | | | * |
| | - | - | * | * | - | - | - | - | * |
| 2 ₃ | | | * | | | | | | * |
| | - | - | * | - | - | - | - | - | * |
| TOTAL | 12 | 17 | 1 | | | | | | 31 |
| | 38 | 55 | 3 | | | | | | 100 |

b)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | 5 | 14 | 1 | | | | | | 20 |
| | 16 | 45 | 3 | - | - | - | - | - | 65 |
| 1 | 1 | 5 | * | | | | | | 6 |
| | 3 | 16 | * | - | - | - | - | - | 18 |
| 2 ₁ | | 2 | * | | | | | | 2 |
| | * | 6 | * | * | - | - | - | - | 6 |
| 2 ₂ | | 1 | * | | | | | | 1 |
| | * | 3 | * | - | - | - | - | - | 3 |
| 2 ₃ | | * | - | | | | | | * |
| | * | * | - | - | - | - | - | - | * |
| TOTAL | 6 | 22 | 1 | | | | | | 31 |
| | 18 | 71 | 3 | | | | | | 100 |

(P_0) avec une fréquence supérieure à 90 %. Occasionnellement (moins de 6 %), les températures pourront être moins froides (P_1) en décembre et en mars, mais rarement en janvier ou février. Exceptionnellement, la température de certains jours en décembre et mars seulement risque d'être nettement supérieure aux moyennes, soit H_0 .

Février, mois le plus froid de l'année, possède le plus fort pourcentage de températures extrêmement froides (P_-). Durant les trois autres mois, le froid extrême demeure fréquent mais sa participation mensuelle diminue, se situant autour de 40 % en janvier, atteignant 26 % en décembre et 18 % en mars. Le reste du mois, le temps est très froid (P_0).

Plus de 76 % des jours sont sans précipitation. Lorsque celles-ci se produisent, elles sont plutôt faibles (classe 1). Tous ces mois peuvent enregistrer des précipitations significatives (Classe 2₁, 2₂, 2₃) mais elles se produisent davantage durant décembre et mars. Les faibles précipitations peuvent également se produire en tout temps, mais sont plus fréquentes en décembre et mars.

Les types-de-temps dominants (les plus fréquents) varient selon les mois et la station. En décembre, P_0 domine aux deux stations avec une participation de 42 %,

suivi des types P-0 et P₀₁ dont la participation est d'environ 20 % chacun. Le temps est donc très froid plutôt qu'extrêmement froid avec de rares et faibles précipitations. Les mois de janvier est dominé à 80 % par les types P₀₀ (40 %) et P-0 (40 %) à Hall Beach, d'où un temps extrêmement froid ou très froid et sec. A Igloolik, durant ce mois, trois types dominant soit P₀₀ (39 %), P-0 (29 %) et P₀₁ (19 %). Le temps y est également très froid ou extrêmement froid, mais les faibles précipitations sont plus fréquentes. En février, le temps est dominé à plus de 50 % par le type P-0 (57 % à Hall Beach, 50 % à Igloolik) soit un temps extrêmement froid et sec. En mars, les types P₀₀ (39 %) et P-0 (35 %) dominant à Hall Beach d'où un temps sec et extrêmement froid ou très froid. A Igloolik P₀₀ (45 %) domine.

Il existe quelques différences concernant la température et les précipitations entre les stations. Globalement, le temps extrêmement froid est 10 % plus fréquent à Hall Beach qu'à Igloolik, en moyenne. C'est en mars que les écarts deviennent les plus marqués. Igloolik présente dans 70 % des cas des températures P₀, alors qu'à Hall Beach les températures oscillent entre P₀ (55 %) et P- (38 %). Au niveau des précipitations, les différences sont plus importantes. A chaque mois, Igloolik enregistre trois à quatre jours de précipitations de plus. Durant ces jours,

les précipitations seront majoritairement faibles (Classe 1) et exceptionnellement significatives (Classe 2₁).

B) Printemps (tableaux 15 à 17)

Durant les mois d'avril à juin, nous assistons à une évolution rapide des conditions du temps. Les températures passent de polaires très froides (P₀) en avril à hivernales modérées (H₁) en juin. En avril, les températures sont encore très froides. Plus de 70 % du temps, elles sont (P₋). Avril se distingue des mois d'hiver par la fréquence élevée, soit 20 %, de températures plus chaudes P₁. Exceptionnellement durant quelques jours, les températures seront supérieures (H₀) ou inférieures aux moyennes (P₋) soit 3 % et moins. Aux deux stations, le temps est dominé à 50 % par le type P₀₀ soit du temps très froid et sec.

En mai, le réchauffement est substantiel. Les températures oscillent entre polaires modérées (P₁) et hivernales froides (H₀). On enregistre une réduction considérable du temps polaire très froid. Sa fréquence passe de 70 % en avril à 10 % en mai. Exceptionnellement, la température journalière pourra être au-dessus des normales soit H₀, mais jamais supérieure à 0°C. Les types-de-temps dominant sont P₁₀ avec une fréquence de 45 % environ et H₀₀ avec une

Tableau 15
Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et
Igloolik (b) pour le mois d'avril (1978-83)

a)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | 1 | 18 | 2 | * | - | - | - | - | 21 |
| | 3 | 60 | 7 | | | | | | 70 |
| 1 | - | 3 | 2 | * | - | - | - | - | 5 |
| | | 10 | 7 | | | | | | 17 |
| 2 ₁ | - | 1 | 1 | * | - | - | - | - | 2 |
| | | 3 | 3 | | | | | | 6 |
| 2 ₂ | - | * | * | - | - | - | - | - | * |
| 2 ₃ | - | * | * | * | - | - | - | - | * |
| TOTAL | 1 | 22 | 5 | * | | | | | 30 |
| | 3 | 73 | 17 | | | | | | 100 |

b)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | * | 18 | 3 | * | - | - | - | - | 19 |
| | | 53 | 7 | | | | | | 63 |
| 1 | - | 4 | 2 | 1 | - | - | - | - | 7 |
| | | 13 | 7 | 3 | | | | | 23 |
| 2 ₁ | - | 1 | * | * | - | - | - | - | 1 |
| | | 3 | | | | | | | 3 |
| 2 ₂ | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | 2 |
| | | 3 | 3 | | | | | | 6 |
| 2 ₃ | - | - | * | - | - | - | - | - | * |
| TOTAL | * | 22 | 6 | 1 | | | | | 30 |
| | | 73 | 20 | 3 | | | | | 100 |

Tableau 16
Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et
Igloolik (b) pour le mois de mai (1978-83)

a)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | - | 3 | 11 | 8 | * | - | - | - | 22 |
| | | 10 | 35 | 26 | | | | | 72 |
| 1 | - | * | 3 | 1 | * | - | - | - | 5 |
| | | | 10 | 3 | | | | | 16 |
| 2 ₁ | - | | 1 | | * | - | - | - | 2 |
| | | | 3 | * | * | | | | 6 |
| 2 ₂ | - | | * | - | * | - | - | - | 1 |
| | | | | | | | | | 3 |
| 2 ₃ | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL | - | 3 | 15 | 12 | * | | | | 31 |
| | | 10 | 48 | 38 | | | | | 100 |

b)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | - | 3 | 9 | 7 | 1 | - | - | - | 20 |
| | | 10 | 29 | 23 | 3 | | | | 65 |
| 1 | - | * | 3 | 2 | * | - | - | - | 5 |
| | | | 10 | 6 | | | | | 16 |
| 2 ₁ | - | * | 1 | 2 | * | - | - | - | 3 |
| | | | 3 | 6 | | | | | 9 |
| 2 ₂ | - | - | 1 | * | - | - | - | - | 1 |
| | | | 3 | | | | | | 3 |
| 2 ₃ | - | - | - | - | - | - | - | - | * |
| TOTAL | - | 3 | 14 | 11 | 1 | | | | 31 |
| | | 10 | 45 | 35 | 3 | | | | 100 |

Tableau 17
Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et
Igloolik (b) pour le mois de juin (1978-83)

a)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | - | - | 1 | 6 | 14 | 2 | - | - | 23 |
| | | | 3 | 20 | 47 | 7 | | | 77 |
| 1 | - | - | - | 2 | 2 | * | - | - | 4 |
| | | | | 7 | 7 | | | | 14 |
| 2 ₁ | - | - | - | * | 1 | - | - | - | 1 |
| | | | | | 3 | | | | 3 |
| 2 ₂ | - | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 |
| | | | | | 3 | | | | 3 |
| 2 ₃ | - | - | - | - | * | * | - | - | * |
| | | | | | | | | | |
| TOTAL | - | - | 1 | 8 | 18 | 2 | | | 30 |
| | | | 3 | 27 | 60 | 7 | | | 100 |

b)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | - | - | 1 | 5 | 14 | 3 | * | - | 23 |
| | | | 3 | 17 | 47 | 10 | | | 77 |
| 1 | - | - | * | 1 | 2 | * | * | - | 3 |
| | | | | 3 | 7 | | | | 10 |
| 2 ₁ | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | 2 |
| | | | | 3 | 3 | | | | 7 |
| 2 ₂ | - | - | - | - | 1 | * | - | - | 1 |
| | | | | | 3 | | | | 3 |
| 2 ₃ | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | |
| TOTAL | - | - | 1 | 7 | 18 | 3 | * | | 30 |
| | | | 3 | 23 | 60 | 10 | | | 100 |

fréquence de 35 %. Le temps est sec et les températures sont à mi-chemin entre les classes polaire et hivernale.

En juin, le réchauffement est également considérable. La température passe de polaire-hivernale (P_1, H_0) qu'elle était en mai à une température hivernale modérée (H_1). Durant plus de la moitié du mois (60 %), la température oscille autour de 0 °C, alors que 30 % du temps se compose de températures hivernales plus froides (H_0). En juin, les apparitions de températures plus froides (P_1) ou plus chaudes sont accidentelles. Le type-de-temps dominant aux deux stations, avec une fréquence de 45 % est H_10 , soit des températures autour de 0 °C et du temps sec.

En ce qui concerne les précipitations, elle deviennent légèrement plus fréquentes que durant les mois d'hiver. Tout comme durant ces derniers, elles demeurent faibles. C'est durant avril et mai qu'elles sont les plus nombreuses, avec une fréquence de 35 % à chaque mois, alors qu'en juin elle apparaissent 23 % du temps. Des précipitations significatives peuvent se produire à tous les mois mais sont plus fréquentes en avril et mai. La variation spatiale du temps s'est avérée très faible au printemps.

C) Eté (tableaux 18 à 19)

Tableau 18
Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et
Igloolik (b) pour le mois de juillet (1978-83)

a)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | - | - | - | - | 3 | 9 | 4 | 1 | 17 |
| | | | | | 10 | 29 | 13 | 3 | 55 |
| 1 | - | - | - | - | 1 | 4 | * | - | 7 |
| | | | | | 6 | 13 | | | 23 |
| 2 ₁ | - | - | - | | 2 | 1 | * | - | 2 |
| | | | | | 6 | 3 | | | 6 |
| 2 ₂ | - | - | - | - | 2 | 1 | - | - | 3 |
| | | | | | 6 | 3 | | | 9 |
| 2 ₃ | - | - | - | - | * | * | - | - | * |
| TOTAL | - | - | - | - | 8 | 15 | 4 | 1 | 31 |
| | | | | | 29 | 48 | 13 | 3 | 100 |

b)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | - | - | - | - | 2 | 10 | 5 | 1 | 18 |
| | | | | | 6 | 32 | 16 | 3 | 58 |
| 1 | - | - | - | - | 2 | 4 | * | - | 6 |
| | | | | | 6 | 13 | | | 19 |
| 2 ₁ | - | - | - | | 2 | 1 | * | - | 3 |
| | | | | | 6 | 3 | | | 10 |
| 2 ₂ | - | - | - | - | 2 | 1 | - | - | 3 |
| | | | | | 6 | 3 | | | 10 |
| 2 ₃ | - | - | - | - | * | * | * | - | * |
| TOTAL | - | - | - | - | 8 | 16 | 5 | 1 | 31 |
| | | | | | 26 | 52 | 16 | 3 | 100 |

Tableau 19
Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et
Igloolik (b) pour le mois d'août (1978-83)

a)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | - | - | - | * | 6 | 8 | 2 | * | 16 |
| | | | | | 19 | 26 | 6 | | 51 |
| 1 | - | - | - | - | 4 | 4 | * | - | 8 |
| | | | | | 13 | 13 | | | 26 |
| 2 ₁ | - | - | - | | 2 | 1 | * | - | 3 |
| | | | | | 6 | 3 | | | 10 |
| 2 ₂ | - | - | - | - | 1 | 1 | * | - | 2 |
| | | | | | 3 | 3 | | | 6 |
| 2 ₃ | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | 2 |
| | | | | | 3 | 3 | | | 6 |
| TOTAL | - | - | - | - | 14 | 15 | 2 | * | 31 |
| | | | | | 45 | 48 | 6 | | 100 |

b)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | - | - | - | * | 6 | 9 | 2 | - | 17 |
| | | | | | 19 | 29 | 6 | | 54 |
| 1 | - | - | - | * | 3 | 2 | * | * | 5 |
| | | | | | 10 | 6 | | | 16 |
| 2 ₁ | - | - | - | - | 1 | 1 | * | - | 2 |
| | | | | | 3 | 3 | | | 6 |
| 2 ₂ | - | - | - | - | 2 | 2 | * | - | 4 |
| | | | | | 6 | 6 | | | 12 |
| 2 ₃ | - | - | - | * | 1 | | - | - | 1 |
| | | | | | 3 | * | | | 3 |
| TOTAL | - | - | - | * | 13 | 14 | 2 | * | 31 |
| | | | | | 42 | 45 | 6 | | 100 |

Durant les mois de juillet et août, les températures sont hivernales, soit hivernale chaude (H_2) ou hivernale modérée (H_0). Durant plus de 75 % des jours, les températures se situent entre -1.5 et 7.5 °C. Elles pourront être plus chaudes (M_1) surtout en juillet (15 %) et plus rarement en août (6 %). Exceptionnellement certains jours, les températures pourront être nettement au-dessus ou en-dessous des moyennes (M_2 ou H_0).

L'examen des types-de-temps de juillet et août indique que juillet est le mois le plus chaud de l'année. Les températures sont d'avantage concentrées autour de 5 °C et les températures de 0 °C (H_1) y sont moins fréquentes, soit 29 % en juillet contre 43 % en août. Finalement, la fréquence des jours où les températures sont supérieures à la normale (M_1 et M_2) est également plus élevée.

Les précipitations surviennent dans 45 % des cas, soit une augmentation importante par rapport à juin. Elle peuvent être faibles (classe 1) ou significatives (sous-classes 2_1 , 2_2 , 2_3).

L'examen des types-de-temps caractéristiques indiquent plutôt une participation à peu près égale de plusieurs types. Le plus important, avec une fréquence de 29 % en juillet et août est H_20 , suivi des types H_21 , M_10 , H_10 et

H₁₁ en juillet ou H₁₀, H₁₁ et H₂₁ en août. Tout comme les mois printaniers, la variabilité spatiale en été est très faible.

D) Automne (tableaux 20 à 22)

Dès septembre s'amorce un léger refroidissement. Durant plus de 90 % du temps, la température se situe autour de 0 °C, soit H₁ (45%) et H₀ (45 %). Le reste du temps (10 %), la température pourra être plus élevée, mais jamais supérieure à 7.5 °C. Exceptionnellement, on pourra voir apparaître du temps polaire-moderé (P₁). Durant ce mois, les types H₁₀ et H₀₀ dominant avec une fréquence respective de 27 et 20 %, d'autres sont également fréquents soit H₂₀, H₁₁ et H₀₁. Le temps est majoritairement hivernal froid ou moderé avec de rares et faibles précipitations.

Par rapport à septembre, le refroidissement en octobre s'avère considérable. Les températures polaires (P₁ et P₀) occupent déjà plus de 50 % du temps. C'est toutefois le sous-type polaire-moderé (P₁) qui domine avec une fréquence élevée (environ 15 %) de temps très froid (P₀). Le reste du temps, les températures sont hivernales froides (35 %) et rarement plus chaudes, soit H₁ (5 %). Tout comme septembre, plusieurs types possèdent une fréquence élevée. Pour les deux stations, le type P₁₀ domine légèrement avec

Tableau 20

Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et
Igloolik (b) pour le mois de septembre (1977-83)

a)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | - | - | 1 | 7 | 10 | 2 | - | - | 20 |
| | | | 3 | 23 | 33 | 7 | | | 66 |
| 1 | - | - | * | 2 | 3 | * | - | - | 5 |
| | | | | 7 | 10 | | | | 27 |
| 2 ₁ | - | - | - | 1 | 2 | - | - | - | 3 |
| | | | | 3 | 7 | | | | 10 |
| 2 ₂ | - | - | * | 1 | * | - | - | - | 1 |
| | | | | 3 | | | | | 3 |
| 2 ₃ | - | - | - | * | 1 | - | - | - | 1 |
| | | | | | 3 | | | | 3 |
| TOTAL | - | - | 1 | 11 | 16 | 2 | - | - | 30 |
| | | | 3 | 46 | 66 | 7 | | | 100 |

b)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | - | - | * | 6 | 8 | 3 | - | - | 17 |
| | | | | 20 | 27 | 10 | | | 57 |
| 1 | - | - | * | 3 | 3 | * | - | - | 6 |
| | | | | 10 | 10 | | | | 20 |
| 2 ₁ | - | - | - | 2 | 2 | - | - | - | 4 |
| | | | | 7 | 7 | | | | 14 |
| 2 ₂ | - | - | - | 1 | * | * | - | - | 1 |
| | | | | 3 | | | | | 3 |
| 2 ₃ | - | - | - | 1 | 1 | * | - | - | 2 |
| | | | | 3 | 3 | | | | 6 |
| TOTAL | - | - | * | 13 | 13 | 3 | - | - | 30 |
| | | | | 43 | 40 | 10 | | | 100 |

Tableau 21
Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et
Igloolik (b) pour le mois d'octobre (1977-83)

a)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | - | 5 | 8 | 6 | 1 | - | - | - | 20 |
| | | 16 | 26 | 19 | 3 | - | - | - | 64 |
| 1 | - | * | 3 | 3 | 1 | - | - | - | 7 |
| | | | 10 | 10 | 3 | - | - | - | 24 |
| 2 ₁ | - | * | * | 1 | - | - | - | - | 1 |
| | | | | 3 | | | | | 3 |
| 2 ₂ | - | - | 1 | 1 | * | - | - | - | 2 |
| | | | 3 | 3 | | | | | 6 |
| 2 ₃ | - | - | * | * | - | - | - | - | * |
| TOTAL | - | 5 | 12 | 11 | 2 | - | - | - | 31 |
| | | 16 | 39 | 35 | 6 | - | - | - | 100 |

b)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | - | 3 | 7 | 5 | 1 | - | - | - | 16 |
| | | 10 | 23 | 16 | 3 | - | - | - | 52 |
| 1 | - | 1 | 5 | 3 | * | - | - | - | 9 |
| | | 3 | 16 | 10 | | | | | 29 |
| 2 ₁ | - | * | 1 | 1 | - | - | - | - | 2 |
| | | | 3 | 3 | | | | | 6 |
| 2 ₂ | - | - | 1 | * | * | - | - | - | 1 |
| | | | 3 | | | | | | 3 |
| 2 ₃ | - | * | * | 1 | - | - | - | - | 1 |
| | | | | 3 | | | | | 3 |
| TOTAL | - | 4 | 14 | 10 | 1 | - | - | - | 31 |
| | | 14 | 48 | 32 | 3 | - | - | - | 100 |

Tableau 22

Fréquences des types-de-temps à Hall Beach (a) et
Igloolik (b) pour le mois de novembre (1977-83)

a)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | * | 14 | 5 | * | - | - | - | - | 19 |
| | | 47 | 17 | | | | | | 64 |
| 1 | - | 4 | 3 | * | - | - | - | - | 7 |
| | | 13 | 10 | | | | | | 23 |
| 2 ₁ | - | * | 1 | - | - | - | - | - | 1 |
| | | | 3 | | | | | | 3 |
| 2 ₂ | - | * | * | * | * | - | - | - | * |
| 2 ₃ | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL | * | 18 | 9 | * | * | - | - | - | 30 |
| | | 60 | 30 | | | | | | 100 |

b)

| To P _c | POLAIRE | | | HIVERNALE | | | MODEREE | | TOTAL |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | P ⁻ | P ₀ | P ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₂ | M ₁ | M ₂ | |
| 0 | - | 11 | 3 | * | - | - | - | - | 14 |
| | | 37 | 10 | | | | | | 47 |
| 1 | - | 6 | 3 | * | - | - | - | - | 9 |
| | | 20 | 10 | | | | | | 30 |
| 2 ₁ | - | 2 | 1 | - | - | - | - | - | 3 |
| | | 7 | 3 | | | | | | 10 |
| 2 ₂ | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | 2 |
| | | 3 | 3 | | | | | | 6 |
| 2 ₃ | - | * | * | * | - | - | - | - | * |
| TOTAL | - | 20 | 8 | * | - | - | - | - | 30 |
| | | 67 | 26 | | | | | | 100 |

une fréquence d'environ 24 % et les types H_{00} , P_{00} , H_{01} et H_{11} ont une fréquence plus faible, variant de 10 à 20 %. Le temps dominant est alors froid, accompagné de rares et faibles précipitations.

En novembre, le refroidissement se poursuit. Les températures passent de modérément froides (P_1 et H_0) à très froides (P_0) se rapprochant des conditions des mois d'hiver. Il se distingue toutefois de ces derniers par la fréquence élevée (30 %) de températures polaires moins froides (P_0) et même hivernales froides (H_0) et par l'apparition accidentelle de conditions extrêmement froides.

De façon générale, la fréquence mensuelle des précipitations durant ces mois (45 %) est comparable aux mois de juillet et août. En septembre les précipitations significatives sont similaires aux mois d'été. A mesure que la saison avance, les précipitations demeurent fréquentes mais deviennent plus faibles. Entre les stations, il existe quelques différences concernant la température et les précipitations. Globalement, la température est en moyenne plus basse durant 1 ou 2 jours à Igloolik. C'est en septembre que les écarts sont les plus marqués. Igloolik possède une fréquence égale de jours H_1 (43 %) et H_0 (40 %) alors qu'à Hall Beach H_1 apparaît 53 % du temps et H_0 36 %. Au niveau des précipitations, la variabilité spatiale est

plus importante. En octobre et novembre, Igloolik enregistre cinq jours de précipitations de plus qu'à Hall Beach durant lesquels les précipitations pourront être faibles ou significatives.

4.2.3 Variabilité du temps

Les interrogations concernant la variabilité interannuelle du temps observé à chaque mois sont nombreuses, à savoir:

- les types dominants le sont-ils à chaque année et apparaissent-ils tous les ans?
- les types dont la fréquence est faible réapparaissent-ils tous les ans?
- la variété des types observés est-elle identique d'une année à l'autre?
- la variabilité est-elle comparable entre les stations?

Afin de fournir une appréciation mesurée de la variabilité mensuelle du temps, nous avons procédé à la construction d'histogrammes à partir des compilations des types-de-temps de chaque mois, pour chaque année et pour chaque station. En abscisse, nous retrouvons tous les types-de-temps qui ont paru au moins une fois de 1978 à 1983 et en ordonnée, leur fréquence en jours (figure 28 à 39). En

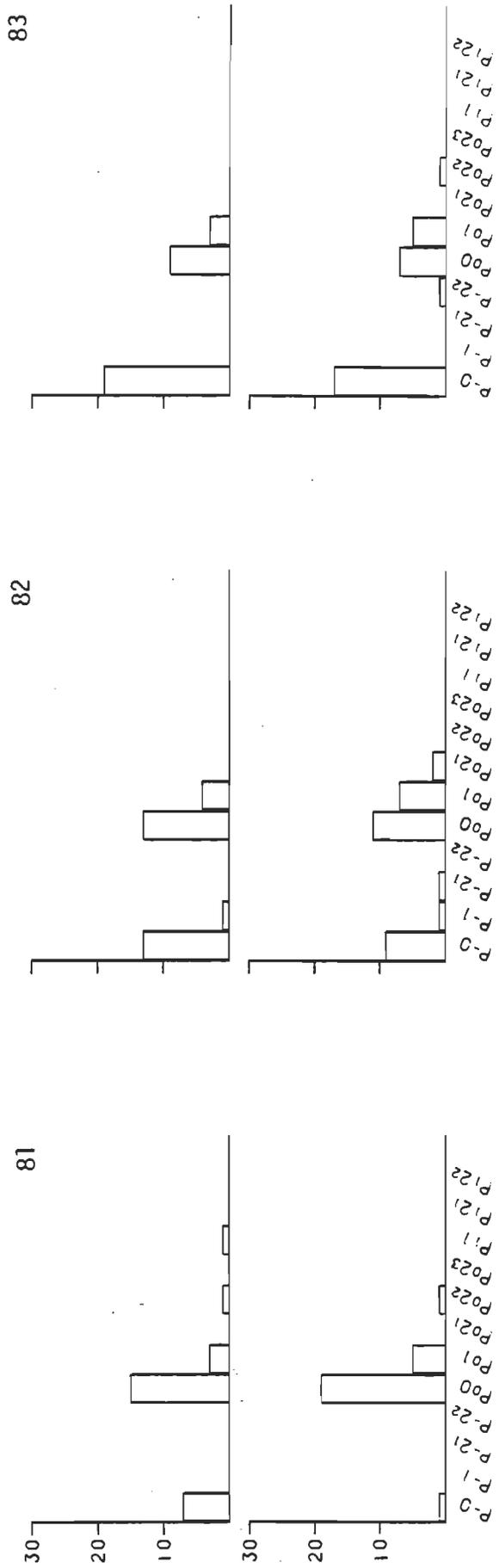
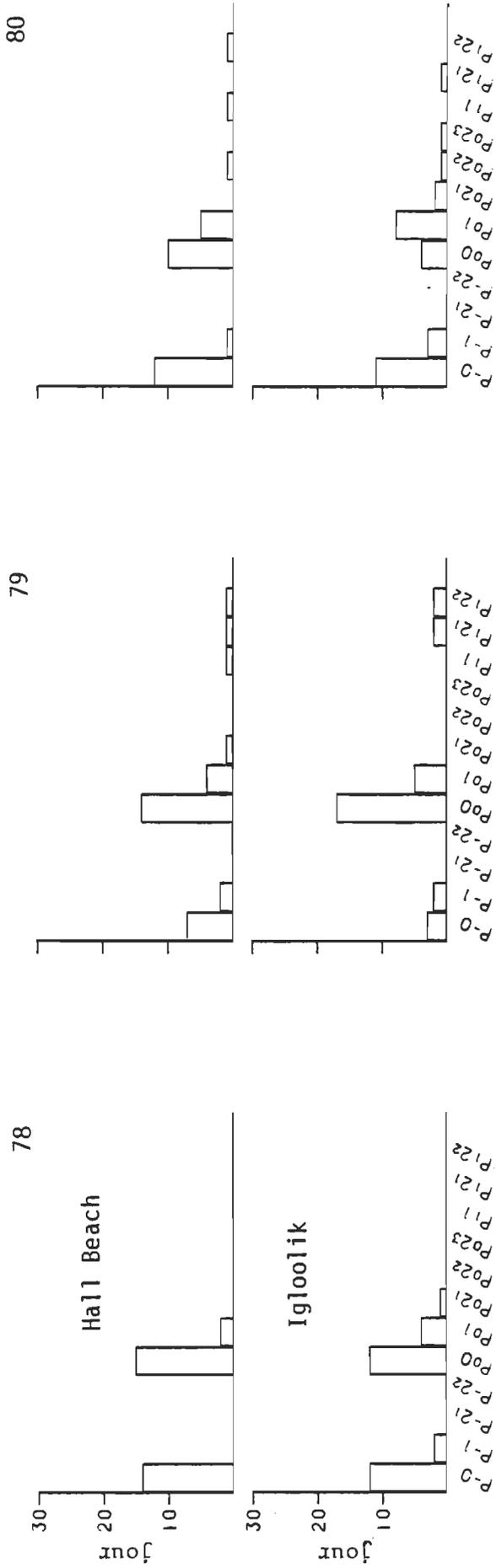


Figure 28: Histogrammes des types-de-temps des mois de janvier pour la période 1978-83.

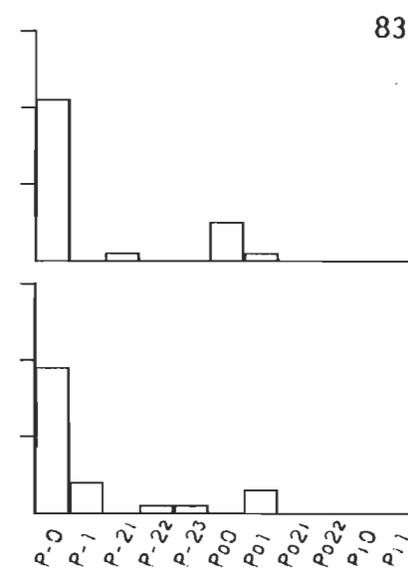
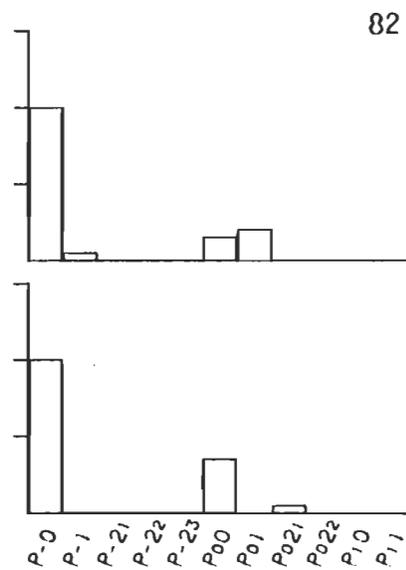
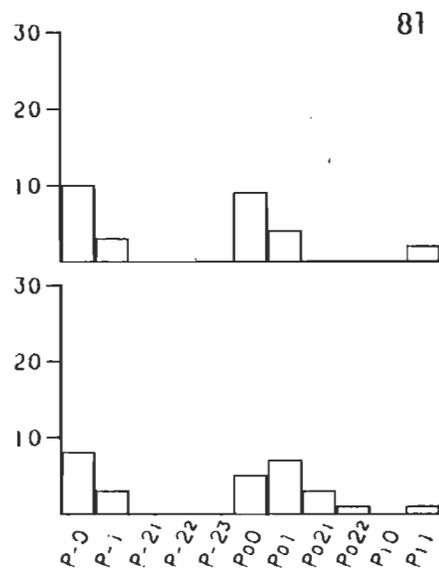
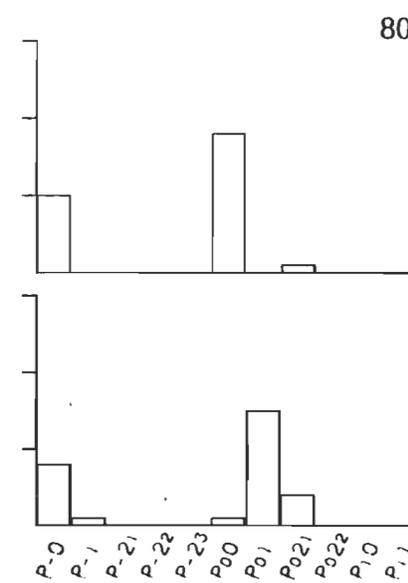
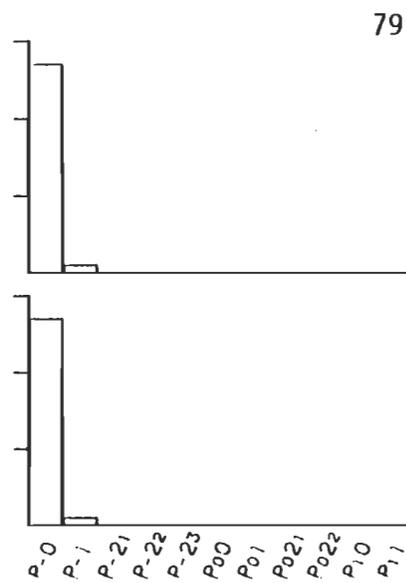
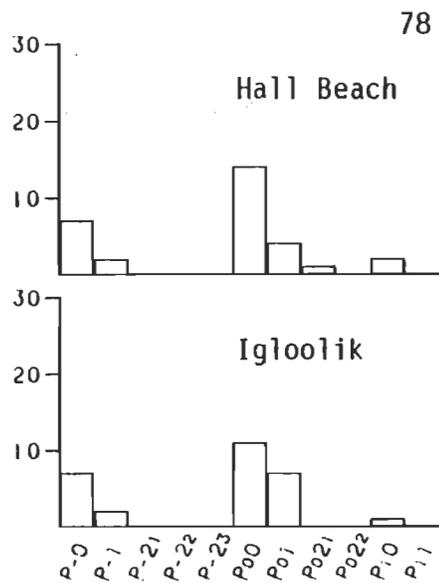
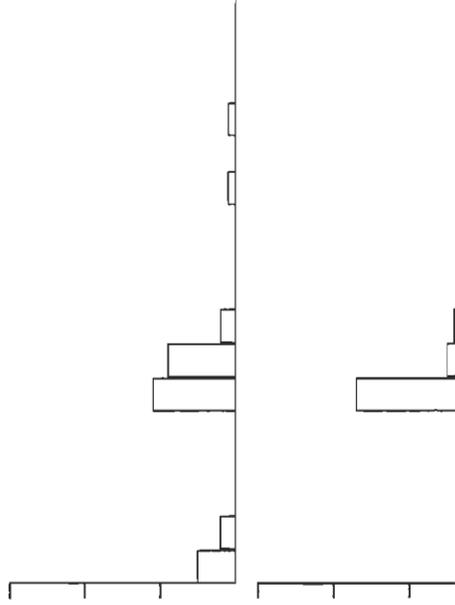
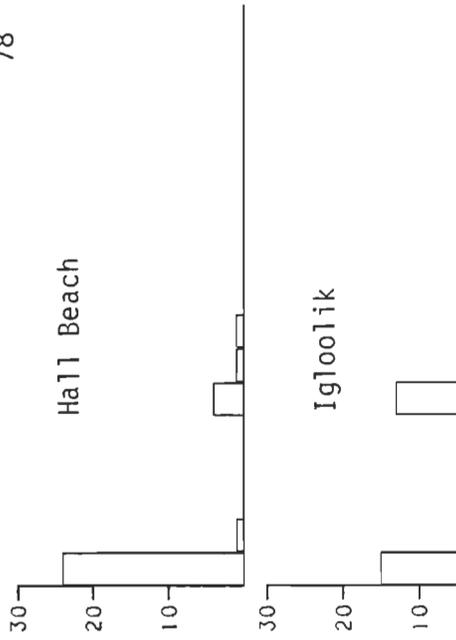


Figure 29: Histogrammes des types-de-temps des mois de février pour la période 1978-83.

79



78



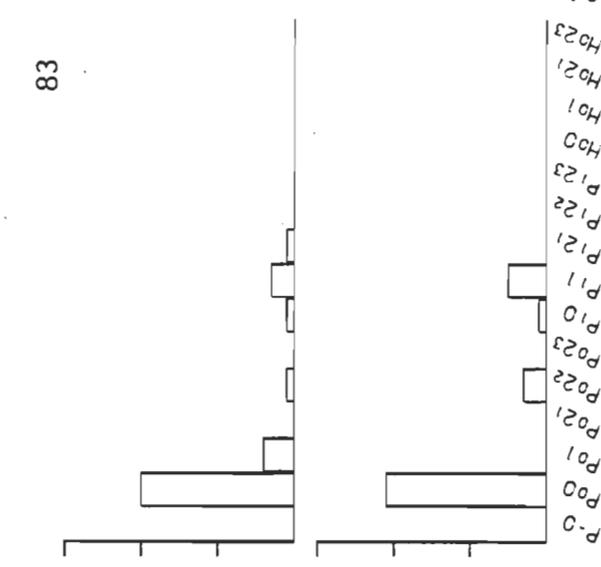
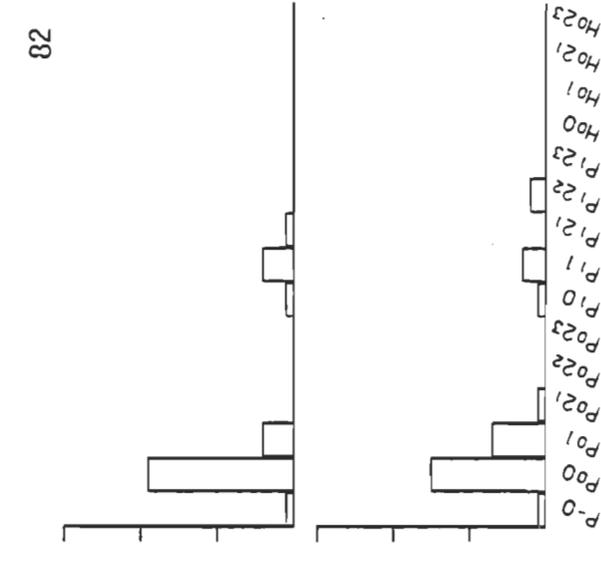
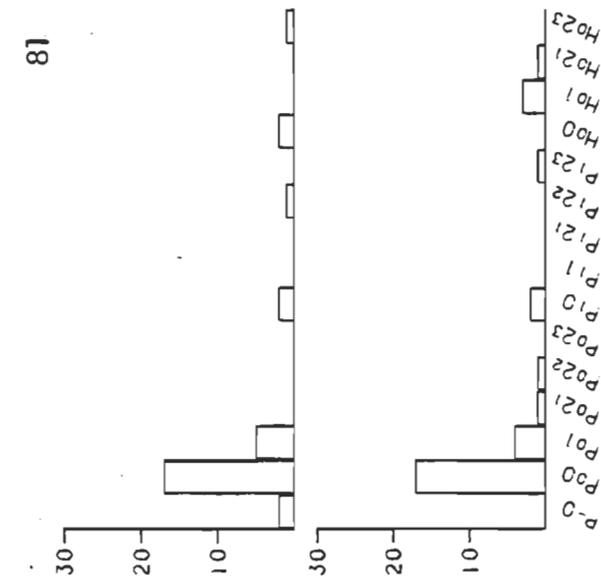
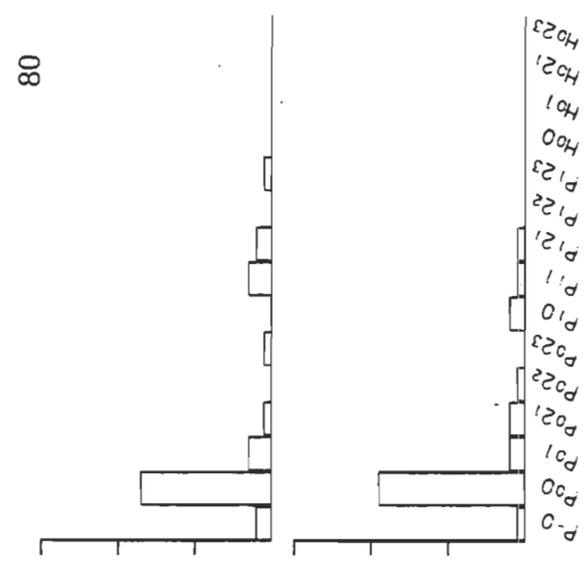
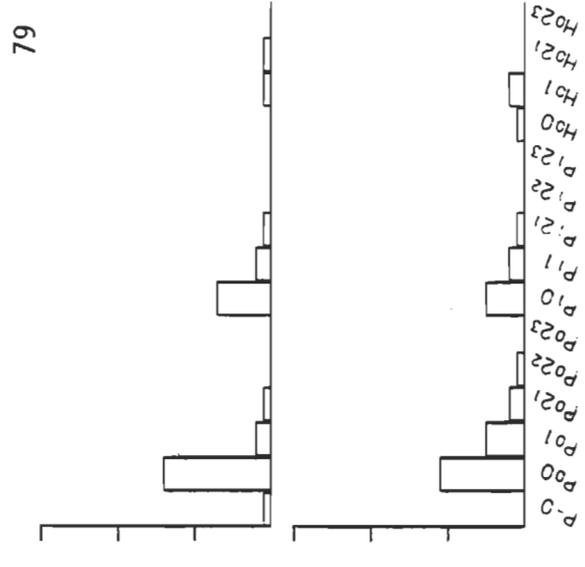
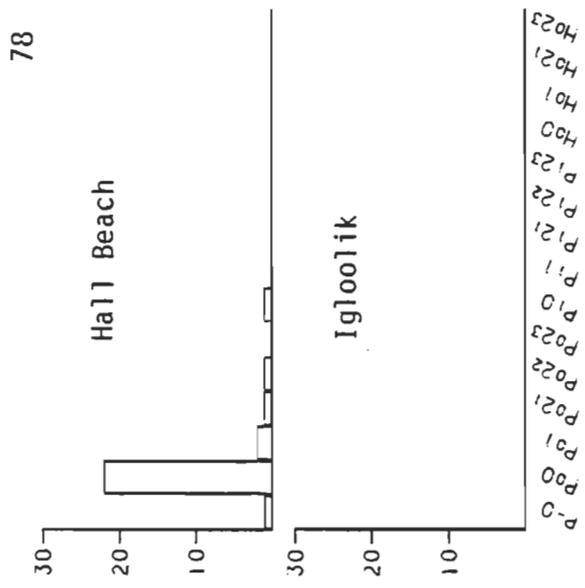
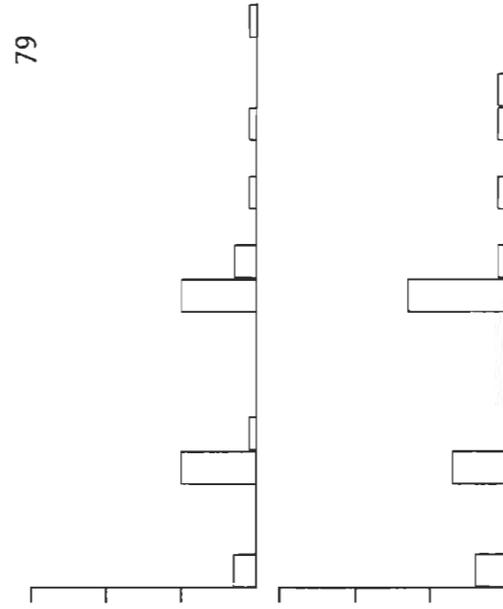
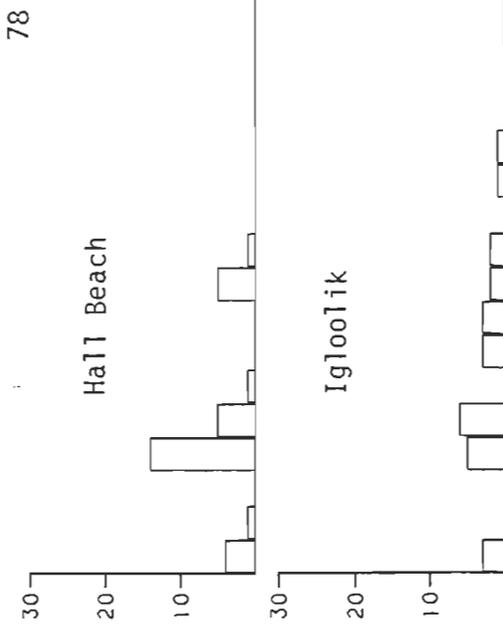
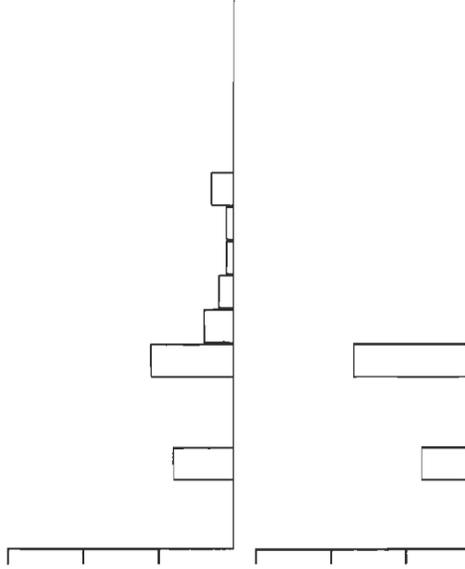


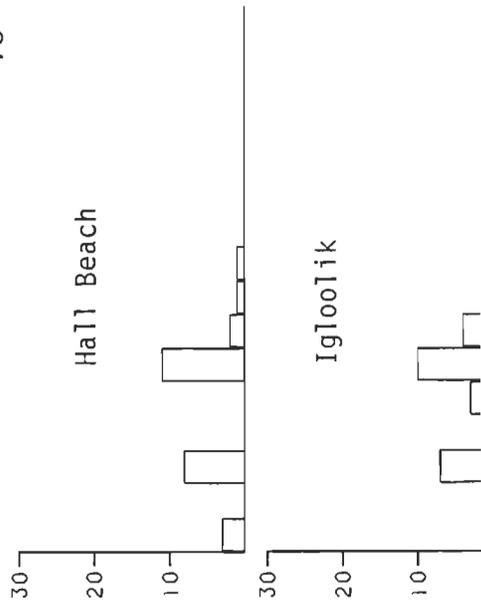
Figure 31: Histogrammes des types-de-temps des mois d'avril pour la période 1978-83.

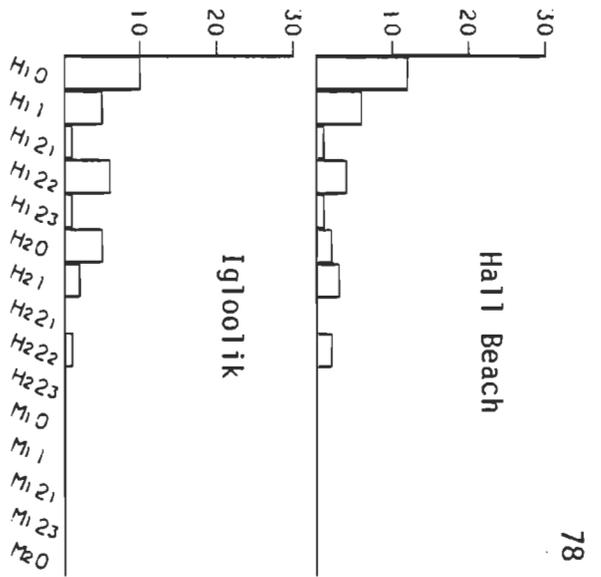


79

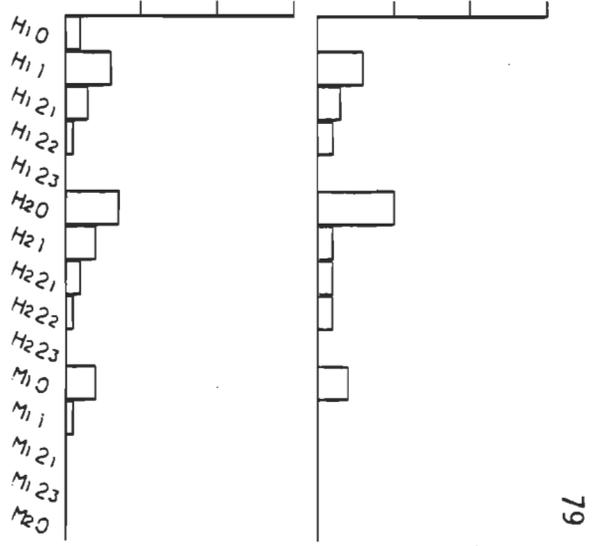


78

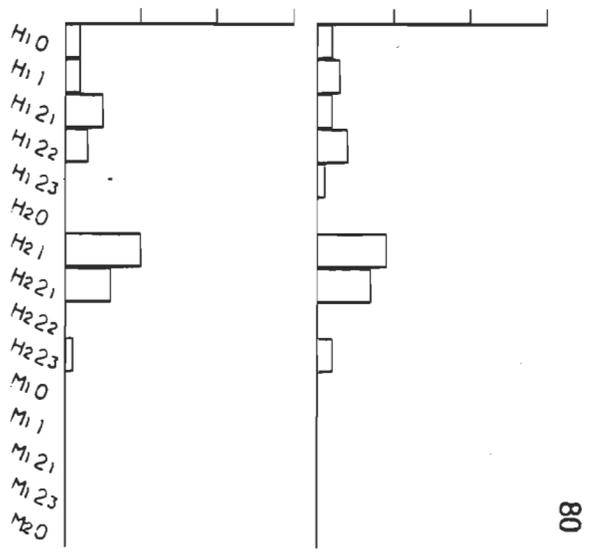




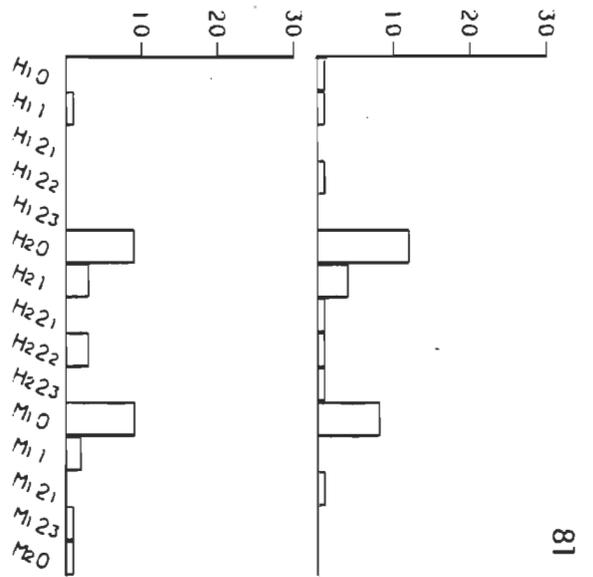
78



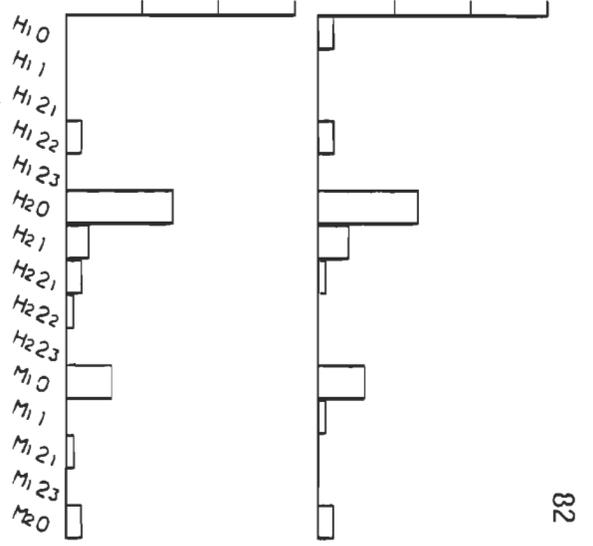
79



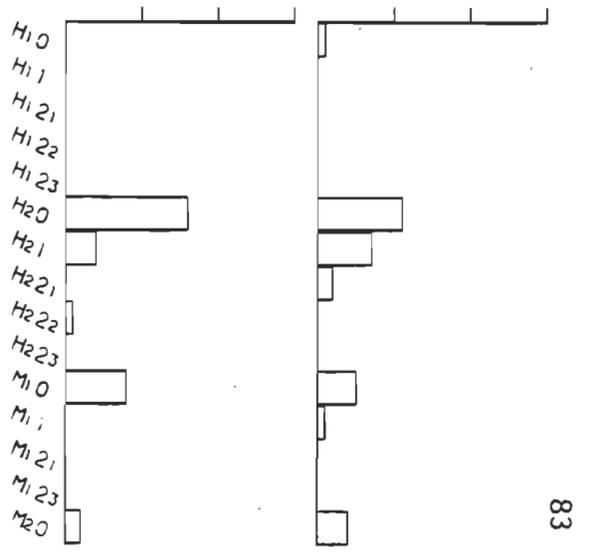
80



81

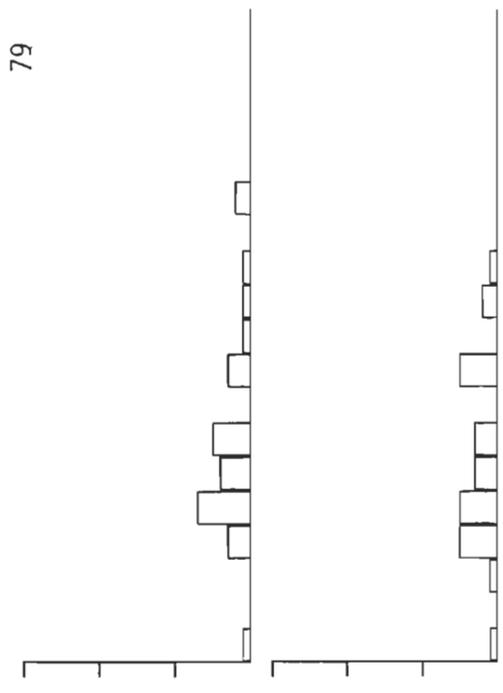
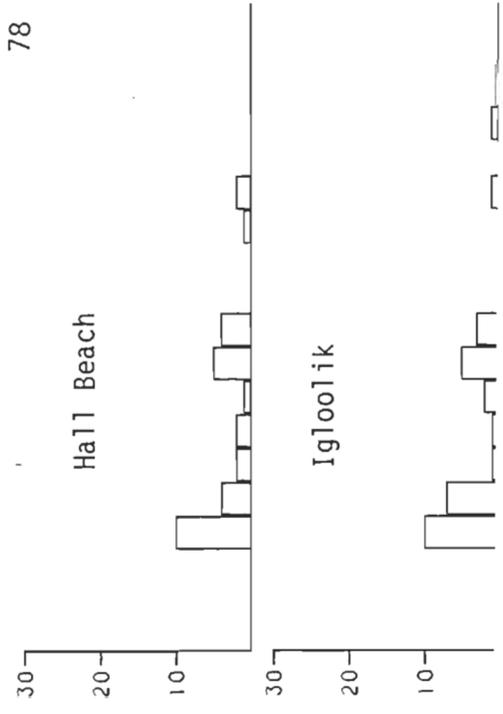


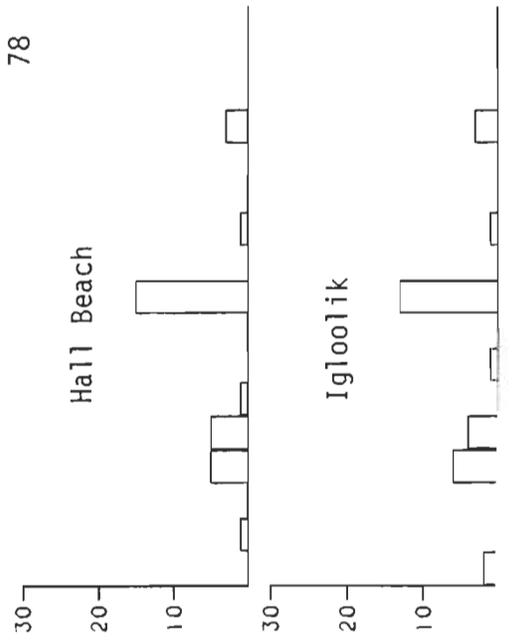
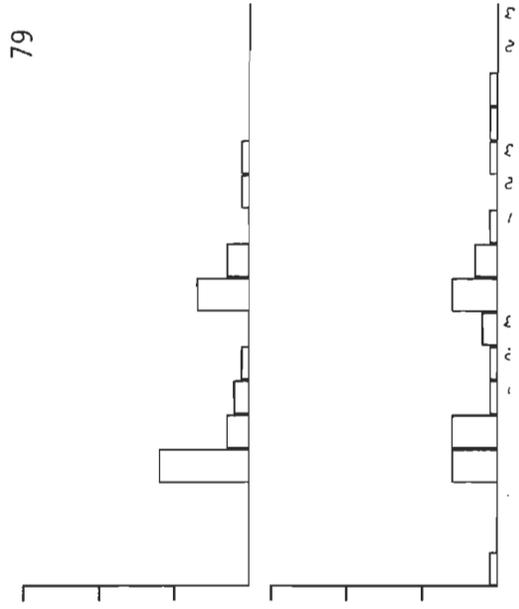
82



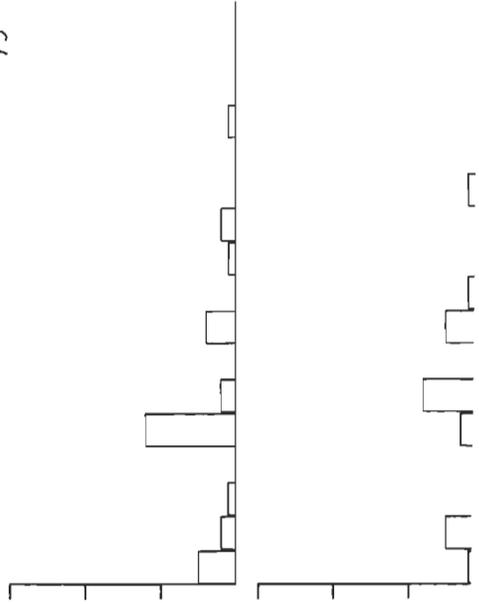
83

Figure 34: Histogrammes des types-de-temps des mois de juillet pour la période 1978-83.

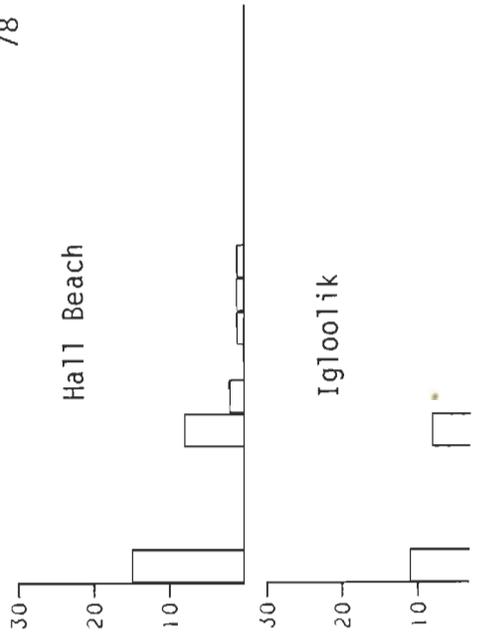


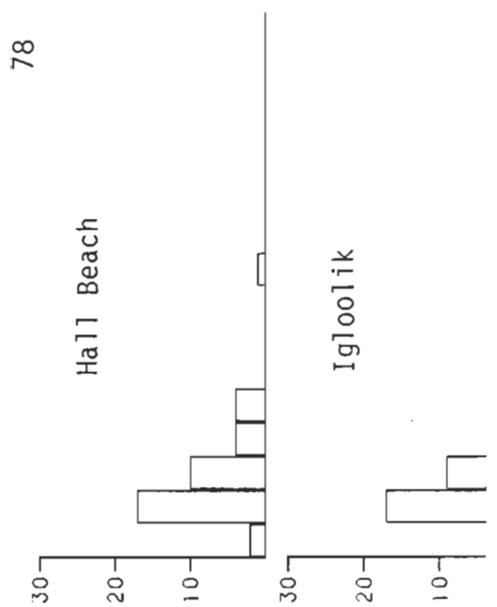
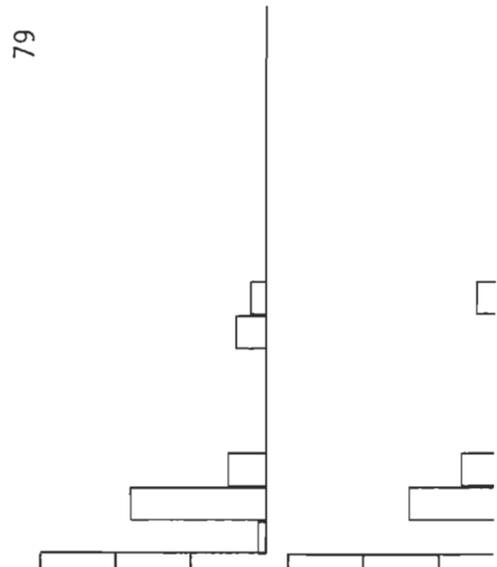


79



78





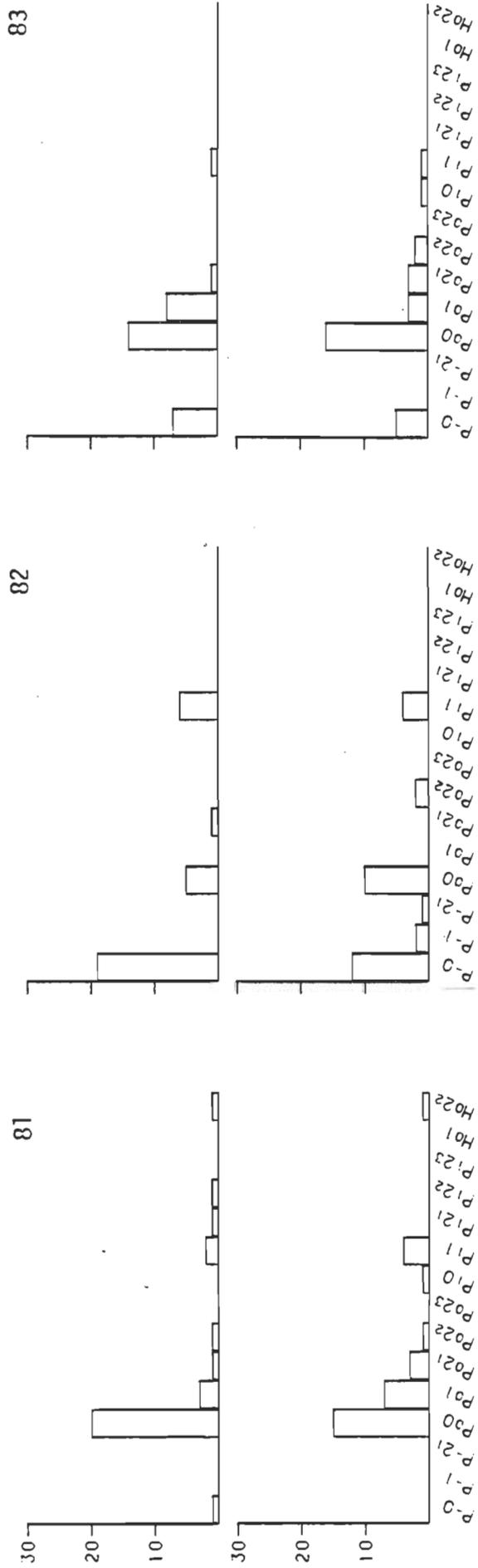
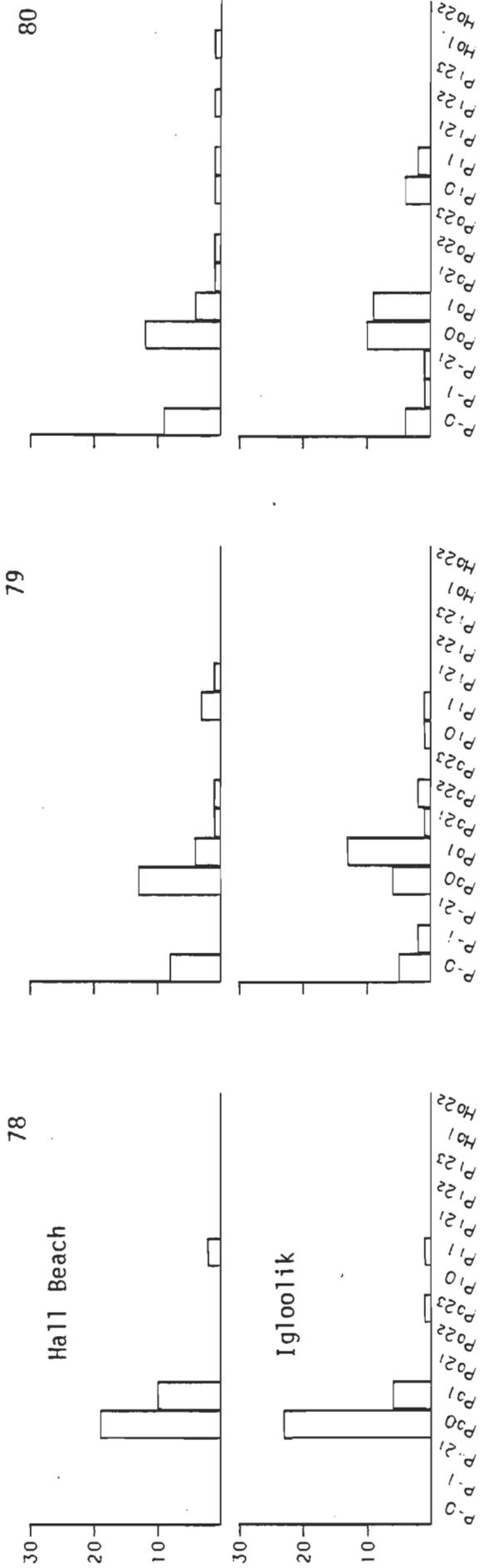


Figure 39: Histogrammes des types-de-temps des mois de décembre pour la période 1978-83.

procédant ainsi, il suffit d'un simple coup d'oeil pour dégager la variabilité spatiale et annuelle du temps de chaque mois.

En résumé, le comportement du temps d'une année à l'autre est similaire aux deux stations. L'analyse comparée des types-de-temps de chacune des années de 1978 à 1983 montre que les mêmes situations pour chacune des stations ne se répètent pas d'une année à l'autre. Tous les mois, sans exception, enregistrent une variabilité importante dans le nombre et la fréquence des types-de-temps observés. Règle générale, la diversité du temps est plus grande pour les mois d'avril à octobre. Les mois d'hiver et plus particulièrement février possèdent une gamme plutôt étroite de types-de-temps. Durant tous les mois, des types peuvent se produire de façon accidentelle. Dans la plupart des cas, les types dont la fréquence est faible ne réapparaissent pas à tous les ans et ceci concerne principalement ceux associés à des précipitations significatives. Quant aux types mensuels les plus caractéristiques, ils réapparaissent tous les ans, mais leur domination n'est pas constante.

4.3 Les types-de-circulation versus les types-de-temps

4.3.1 Aperçu de la circulation atmosphérique régionale

Avant de procéder à l'analyse de l'influence de la circulation atmosphérique sur les conditions du temps, nous avons tenu à observer son comportement tout au long de l'année. Cette étape permet d'identifier les influences diverses auxquelles est soumis le climat de la région, fourni un aperçu de la variabilité temporelle de la circulation atmosphérique et permet d'identifier les situations dominantes.

4.3.1.1 Les types-de-circulation

Le tableau des pourcentages par type-de-circulation (tableau 23) est constitué en faisant le rapport entre le nombre de jours de chaque type-de-circulation retenu pour un mois donné durant six années, sur le nombre total de jours de ce mois pour cette période de six ans. Les 27 premières colonnes regroupent le pourcentage de chaque type-de-circulation et les trois dernières, le pourcentage cumulé de chaque grande famille (cyclonique, intermédiaire, anticyclonique) toutes directions confondues. La dernière rangée représente le pourcentage cumulé pour chaque provenance (nord, nord-est, est, sud-est, sud, sud-ouest,

| | N | |
|-----------|-------------|-----|
| MOIS | C | D |
| JANVIER | <u>14.0</u> | 2.2 |
| FEBVIER | 8.9 | 3.6 |
| MARS | <u>12.9</u> | 2.7 |
| AVRIL | 5.6 | 1.7 |
| MAI | 2.7 | 2.2 |
| JUIN | 5.7 | 4.5 |
| JUILLET | <u>12.6</u> | 1.8 |
| AOUT | 6.5 | 3.9 |
| SEPTEMBRE | <u>10.1</u> | 3.8 |
| OCTOBRE | 8.3 | 2.8 |
| NOVEMBRE | <u>18.6</u> | 2.4 |
| DECEMBRE | 8.5 | 3.0 |
| MOYENNE | 9.5 | 2.9 |
| TOTAL** | 19.0 | |

* M: vale

** TOTAL:

ouest, nord-ouest) calculé à partir des moyennes de chacune d'elles. Les fréquences les plus élevées (i.e. > 10 %) ont été identifiées à l'aide d'un trait.

Les valeurs cumulées démontrent une variabilité de la circulation cyclonique, anticyclonique et intermédiaire selon la période de l'année. La circulation cyclonique inscrit une participation mensuelle moyenne de 45 %. Elle est de loin la plus fréquente en été (juillet-août) et durant les mois de novembre à janvier, avec une fréquence d'environ 50 % ou plus (60 % en juillet). La participation mensuelle moyenne de la circulation anticyclonique est de 39 %. Sa présence est plutôt constante (30 % en moyenne chaque mois) sauf en février, avril et mai où elle domine nettement avec une fréquence d'environ 60 %. Quant à la circulation intermédiaire, sa participation mensuelle moyenne est de 14 %. Elle devient légèrement plus importante en août avec une fréquence comparable à la circulation anticyclonique soit 20 %. Comme l'indiquent les valeurs cumulées de chaque provenance, les circulations des secteurs nord, nord-ouest, est, ouest et sud-est sont les plus fréquentes. Tous les autres secteurs présentent des fréquences semblables entre eux, mais plus faibles.

Un examen plus approfondi des types-de-circulation mensuels, révèle que chaque mois est dominé par quelques

types. Aucun type n'enregistre une participation supérieure à 18.6 % (N_C en décembre), soit environ six jours par mois. La circulation des secteurs nord-ouest (nord, nord-ouest, ouest) se produit toute l'année avec une fréquence mensuelle élevée. Elle est majoritairement cyclonique sauf en février, avril et mai où elle est davantage anticyclonique. La circulation de l'est est également présente toute l'année mais moins fréquente que les secteurs précédents. Elle se manifeste davantage en juillet, novembre et décembre où elle est alors cyclonique et en avril et mai où elle devient anticyclonique. Quant au secteur sud-est, il est nettement cyclonique et se produit principalement en juillet-août. La région est donc soumise à une influence soit anticyclonique soit cyclonique et très rarement à une circulation intermédiaire.

Il faut toutefois être très prudent sur l'interprétation des pourcentages inscrits au tableau 23. Ces résultats découlent d'une compilation purement mécanique. En comparant ces résultats à ceux obtenus par compilation manuelle dans l'analyse de l'influence des types-de-circulation versus les types-de-temps, nous remarquons des différences parfois importantes dans les valeurs en pourcentage de chaque type-de-circulation. Dans plusieurs cas, il a fallu reclasser et regrouper certains types qui par définition sont différents mais dans les faits sont

très similaires, d'où l'importance de l'intervention humaine dans ce genre d'analyse.

4.3.2 Compilation saisonnière

Les saisons hivernale et estivale nous permettront de mesurer l'importance de la circulation atmosphérique régionale sur les conditions du temps. Afin d'être les plus représentatifs possibles, les mois retenus doivent présenter de fortes similitudes au niveau de la température mensuelle et de la distribution des fréquences des types-de-temps. Pour les mois d'hiver, nous devons absolument conserver le mois le plus froid, soit février mais pour les autres, seuls janvier et mars remplissent les exigences. Quant à la saison estivale, elle est représentée par les mois de juillet et août.

Pour l'analyse de la correspondance, seuls les types-de-circulation dont la durée continue est supérieure à deux jours ont été conservées. Pour la saison froide 21 % des jours enregistrent une circulation dont la persistance est de un jour. Pour la saison chaude ce nombre se chiffre à 24 %.

4.3.2.1 Saison froide

Durant la saison froide (tableau 24), les types-de-circulation qui ont une très bonne dépendance avec le type-de-temps ($D = 3$) représentent 18 % des cas. Dans 67 % des cas pour Hall Beach et 49 % pour Igloolik, la dépendance est relativement bonne ($D = 2$) et dans 15 % des cas à Hall Beach et 34 % à Igloolik la dépendance est faible ($D = 1$). Aucun type-de-circulation n'enregistre une dépendance nulle ($D = 0$) que ce soit pour Hall Beach ou Igloolik.

Nous pouvons distinguer quelques groupes caractéristiques des types-de-circulation. (a) Les types cycloniques et intermédiaires du Nord ($Wc, Wo, NWc, NWo, Nc, No, NEc$) dont la fréquence est de 39,6 % et les types-de-temps caractéristiques sont $P-0$ et P_00 , i.e., extrêmement froid ou très froid et sec. (b) Les types cycloniques et intermédiaires du secteur sud (Sc, So, SWo, SEc) représentent 12 % des cas et occasionnent les types-de-temps P_00 , P_01 , P_11 et P_12 , i.e., très froid ou froid et accompagné de tempêtes de neige ou de neige légère;. (c) Les types anticycloniques du secteur nord-ouest (WA, NWA, NA) avec une fréquence de 7,5 % dont le type-de-temps caractéristique est $P-0$, i.e., extrêmement froid et sans précipitation. Ces trois groupes représentent 59 % des cas. La dépendance s'est avérée très bonne ($D = 3$) pour la circula-

Tableau 24

Types-de-circulation et types-de-temps de la saison hivernale
pour Hall Beach et Igloolik, 1978-83

| Type-de-circulation | | | | HALL BEACH | | | IGLOOLIK | | |
|---------------------|-----------|-------|--------|---------------|-------------|---------------|------------|-------------|--------|
| | | | | Type-de-temps | Dépendance | Type-de-temps | Dépendance | | |
| Type | Fréquence | % | Durée* | Principaux | Secondaire | Indice | Principaux | Secondaire | Indice |
| NC | 19 | 7.0 | 3.1 | H20 | H10,H21 | 2 | H20 | H10,H21 | 2 |
| NO | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| NA | 2 | 0.7 | 2.0 | H20 | - | 3 | H20 | - | 3 |
| NEC | 9 | 4.0 | 5.5 | H21 | H20,H22 | 2 | H21 | H20,H22,H11 | 2 |
| NEO | 2 | 0.7 | 1.3 | H11,H20 | - | 1 | H10,H20 | - | 2 |
| NEA | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| EC | 20 | 7.3 | 3.3 | H20 | H10,H21,H10 | 2 | H20 | H10,H21 | 2 |
| EO | 2 | 0.7 | 1.3 | H20,H21 | - | 2 | H20,H21 | - | 2 |
| EA | 2 | 0.7 | 1.3 | H20,M10 | - | 2 | M10 | - | 3 |
| SEC | 59 | 21.7 | 3.2 | H12,H11 | - | 2 | H12 | H11,H22 | 2 |
| SEO | 11 | 4.0 | 2.4 | H20 | H10,H21 | 2 | H20,H21 | - | 2 |
| SEA | 11 | 4.0 | 4.0 | H20 | - | 3 | H20,M10 | - | 2 |
| SC | 5 | 1.8 | 1.8 | H12 | - | 3 | H12 | H11 | 2 |
| SO | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| SA | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| SWC | 2 | 0.7 | 1.3 | H10 | - | 3 | H20 | - | 3 |
| SWO | 8 | 2.9 | 2.5 | H10 | H20 | 2 | H10 | H20 | 2 |
| SWA | 5 | 1.8 | 1.5 | H10 | - | 3 | H10 | H20 | 2 |
| WC | 8 | 3.3 | 1.5 | - | H21,M10 | 1 | - | - | 0 |
| WO | 6 | 2.2 | 1.5 | H21 | H11,H11 | 2 | H21 | H20,H22 | 2 |
| WA | 2 | 0.7 | 1.5 | M10,H20 | - | 2 | M10 | - | 2 |
| NWC | 22 | 8.1 | 2.5 | H21,H20 | H10 | 1 | H20,H10 | - | 1 |
| NWO | 17 | 6.2 | 2.1 | H20 | M10 | 2 | H20 | M10 | 2 |
| NWA | 12 | 4.4 | 3.5 | M10 | H20,H10 | 2 | H20,M10 | - | 2 |
| OC | 22 | 8.1 | 2.8 | - | - | 0 | - | - | 0 |
| OI | 5 | 1.8 | 1.3 | H10 | - | 3 | H10 | - | 3 |
| OA | 17 | 6.2 | 2.8 | M10 | H20,H20 | 2 | M10 | M20 | 2 |
| TOTAL | 268 | 100 % | | | | | | | |
| MOYENNE | - | - | 2.3 | | | 2.2 | | | 1.9 |

* La durée en jours de chaque type-de-circulation provient de la moyenne des séquences continues de ce type.

Persistence moyenne des types-de-circulation:

cyclonique : 2.7 jours
anticyclonique: 2.4 jours
intermédiaire : 2.1 jours

tion anticyclonique du secteur nord-ouest et relativement bonne ($D = 2$) pour les types cycloniques et intermédiaires des secteurs nord et sud. Leur persistance moyenne est de 2.5 et 2.2 jours pour les groupes A et C et de 1.9 jours pour le groupe B.

La circulation nulle représente 17 % des cas (O_C , O_O , O_A). C'est principalement le passage de systèmes dépressionnaires au-dessus de la région qui est responsable de la circulation nulle cyclonique (O_C). Au contraire, une circulation anticyclonique nulle (O_A) provient majoritairement d'un faible gradient atmosphérique et occasionnellement d'un système anticyclonique centré sur la région.

Nous avons étudié plus en détail ce qui se produit lors du passage de systèmes cycloniques et anticycloniques. Règle générale, une dépression bien développée ou non entraîne les types-de-temps P-0, P_{O0} , P-1 et P_{O1} . Si celle-ci est accompagnée de fronts (chaud ou froid) les types-de-temps associés sont P_{O1} , P_{O2} , P_{11} , P_{12} . Etant donné la persistance souvent peu élevée de ces systèmes, de l'ordre de un jour, ces données ne figurent pas nécessairement au tableau 24. Un système anticyclonique centré au-dessus de la région entraîne les types-de-temps P-0 et P_{O0} , i.e., conditions très froides.

Le type-de-circulation le plus fréquent est N_C avec 16.8 % et les types-de-temps associés sont P-0 et P₀0. Les températures les plus chaudes et les précipitations se produisent majoritairement lors d'une circulation du secteur sud (sud-ouest, sud-est et est) et principalement du sud-est cyclonique (SE_C) et, comme nous l'avons vu précédemment, lors du passage de systèmes dépressionnaires, principalement ceux accompagnés de fronts. Les températures les plus froides sont associées à une circulation anticyclonique du nord-ouest (W_A , NW_A , NA).

La persistance moyenne de chaque type-de-circulation, calculée à partir des séquences continues de chaque type est plutôt faible. Chacun enregistre une persistance moyenne de deux jours environ, laissant supposer des conditions très changeantes. En réalité, étant donné que plusieurs types-de-circulation procurent le même temps, les conditions pourront persister plus de deux jours.

4.3.2.2 Saison chaude

Durant la saison chaude (tableau 25) les types-de-circulation qui ont une très bonne dépendance avec le type-

Tableau 25

Types-de-circulation et types-de-temps de la saison estivale
pour Hall Beach et Igloolik, 1978-83

| Type | Type-de-circulation | | | HALL BEACH | | | IGLOOLIK | | |
|---------|---------------------|-------|----------------|-----------------------------------|--|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | Fréquence | | Durée* Jour | Type-de-temps | | Dépendance Indice | Type-de-temps | | Dépendance Indice |
| | jour | % | | Principaux | Secondaires | | Principaux | Secondaires | |
| NC | 68 | 16.8 | 3.2 | P-0 | P ₀₀ | 2 | P-0 | P ₀₀ | 2 |
| NO | 13 | 3.2 | 2.5 | P-0 | P ₀₀ | 2 | P-0 | P ₀₀ | 3 |
| NA | 8 | 1.9 | 1.8 | P-0 | | 3 | P-0 | P ₀₀ | 2 |
| NEC | 23 | 5.6 | 2.2 | P-0, P ₀₀ | | 2 | P ₀₀ , P ₁₀ | | 2 |
| NEO | 7 | 1.7 | 3.5 | P ₀₀ , P ₁₀ | | 2 | P ₀₀ | | 3 |
| NEA | 5 | 1.2 | 1.6 | P ₀₀ | | 3 | P ₀₁ | P-0, P ₀₀ | 2 |
| EC | 14 | 3.4 | 1.9 | P ₀₀ | | 3 | P ₀₀ | | 3 |
| EO | 3 | 0.7 | 2.5 | P ₀₀ | P ₀₁ | 2 | P ₀₀ | P ₀₁ , P-0 | 2 |
| EA | 12 | 2.9 | 3.5 | P ₀₀ | P-0 | 3 | P ₀₁ , P ₀₂ | P ₁₁ , P ₁₂ | 1 |
| SEC | 35 | 8.6 | 2.4 | P ₀₀ , P ₀₁ | P ₁₁ , P ₁₂ | 1 | - | - | - |
| SEO | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| SEA | - | - | - | - | - | - | P ₀₁ | P ₀₂ , P ₁₁ | 1 |
| SC | 9 | 2.2 | 1.9 | P ₀₀ | | 2 | P ₀₀ | | 3 |
| SO | 2 | 0.4 | 1.0 | P ₀₀ | | 2 | - | - | - |
| SA | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| SWC | - | - | - | - | - | - | P ₀₀ , P ₀₁ | | 2 |
| SWO | 4 | 0.9 | 2.3 | P ₀₁ | P ₀₀ , P ₁₂ | 2 | P ₀₀ | | 3 |
| SWA | 14 | 3.4 | 2.4 | P ₀₀ | | 3 | P-0 | P ₀₀ , P-1 | 2 |
| WC | 16 | 3.9 | 1.8 | P-0 | P ₀₁ | 2 | P-0 | P ₀₀ , P ₀₁ | 2 |
| WO | 22 | 5.4 | 3.0 | P-0 | P ₀₀ | 2 | P-0 | | 3 |
| WA | 19 | 4.7 | 1.8 | P-0 | | 3 | P-0 | P ₀₀ | 2 |
| NWC | 40 | 9.9 | 2.6 | P-0 | P ₀₀ | 2 | P ₀₀ | | 3 |
| NWO | 15 | 3.7 | 2.0 | P ₀₀ | P-0 | 2 | P ₀₀ | | 3 |
| NWA | 4 | 0.9 | 3.0 | P-0 | | 3 | P ₀₀ | P-0 | 2 |
| OC | 35 | 8.6 | 1.9 | P ₀₀ | P-0 | 2 | P ₀₀ | P-0 | 2 |
| OO | 11 | 2.7 | 1.4 | P-0 | P ₀₀ | 2 | P ₀₀ | P-0, P ₁₀ | 1 |
| OA | 25 | 6.1 | 2.3 | | P-0, P ₀₀ , P ₁₀ | 1 | | | |
| TOTAL | 404 | 100.0 | | | | | | | 2.2 |
| MOYENNE | - | - | 2.3 | | | 2.2 | | | |

* La durée en jours de chaque type-de-circulation provient de la moyenne des séquences continues de ce type.

Persistance moyenne des types-de-circulation

cyclonique : 2.2 jours
anticyclonique: 2.3 jours
intermédiaire : 2.3 jours

de-temps ($D = 3$) représentent 10.8 % des cas à Hall Beach et 3.9 % à Igloolik; dans 68 % des cas pour Hall Beach et 75 % pour Igloolik la dépendance est relativement bonne ($D = 2$) et dans 20 % à Hall Beach et 19,5 à Igloolik la dépendance est faible ou nulle ($D = 1$ ou 0).

Nous pouvons distinguer quelques groupes caractéristiques des types-de-circulation: (a) Le type cyclonique du sud-est (SE_C , S_C) avec une fréquence de 29 % entraîne les types-de-temps H_{11} et H_{12} , i.e., du temps frais et arrosé. (b) Les types cycloniques du secteur nord (N_C , NE_C , NW_C) dont la fréquence est de 19,4 % et dont les types-de-temps sont H_{20} , H_{21} et H_{10} i.e., du temps relativement chaud et parfois accompagné d'averses; (c) Les types anticycloniques et intermédiaires du sud (SE_A , SE_0 , SW_A , SW_0) avec 13 % et les types-de-temps associés H_{20} et H_{10} i.e., du temps relativement chaud sans précipitation; (d) les types anticycloniques du nord-ouest, (NW_A , NW_0 , NA , WA) comptant pour 12 %, entraînent les types-de-temps H_{20} et M_{10} , i.e., du temps plus chaud et sans précipitation. Ces quatre groupes représentent 73 % des cas. La dépendance de ces groupes est relativement bonne ($D = 2$). Leur persistance moyenne est de 2.3 à 2.6 jours pour les groupes A, C et D et de 3.7 jours pour le groupe B.

La circulation nulle représente 16 % des cas (O_C , O_A , O_0). Elle est principalement causée par le passage de systèmes au-dessus de la région. Règle générale une dépression centrée au-dessus de la région procure des températures H_1 et H_2 avec des précipitations faibles ou significatives. Lorsque celle-ci est accompagnée de fronts (chaud ou froid), les précipitations sont majoritairement significatives. Si le système est un anticyclone, les types-de-temps associés, nettement plus chauds et secs, sont H_20 , M_10 et quelques fois M_20 .

Le type-de-circulation le plus fréquent est le sud-est cyclonique avec une fréquence de 21,7 %. Il occasionne les types-de-temps H_{11} , H_{12} et H_{22} .

Les températures les plus chaudes se produisent par temps anticyclonique des secteurs nord-ouest (NW, N, W) ou bien lors d'une circulation nulle anticyclonique. Les températures les plus froides sont associées aux secteurs sud. Quant aux précipitations, elles se produisent par temps cycloniques du sud-est, quelques fois du nord et lors d'une circulation nulle cyclonique.

La persistance moyenne de chaque type-de-circulation, soit 2,3 jours laisse supposer que les conditions sont très changeantes. Par contre, étant donné que plusieurs types-

de-circulation occasionnent des conditions du temps semblables la persistance pourrait être plus élevée dans la réalité.

En comparant la dépendance des mois d'hiver à celle des mois d'été, nous pouvons déceler une dépendance légèrement plus élevée pour la saison froide. Durant celle-ci, 18 % des cas à chaque station présentent une très bonne dépendance entre les types-de-circulation et les types-de-temps ($D = 3$). Ces valeurs dépassent presque deux fois pour Hall Beach et cinq fois pour Igloolik le nombre de cas analogiques en été. Les types présentant une dépendance faible ou nulle ($D = 0$, $D = 1$) sont O_C , NW_C et W_C en été et O_A , S_C et SE_C en hiver soit des types cycloniques. De façon générale, la dépendance s'est avérée meilleure pour les types anticycloniques que pour les cycloniques.

CHAPITRE V

DISCUSSION

5.1 Le climat

5.1.1 Variabilité spatiale de la température et des précipitations.

5.1.1.1 La température

Nous avons observé que les particularités propices à un site (abrité ou non, par exemple), exercent une influence certaine sur les maximums d'été et les minimums d'hiver. Des observations similaires ont été signalées par Burns (1973, 1974) mais pour des sites dont les dénivellations étaient beaucoup plus importantes. En été, des valeurs significativement plus élevées sont associées au site abrité d'Igloolik. Toutefois, nous supposons que ces différences auraient été plus élevées s'il n'y avait pas la proximité de la mer, en l'occurrence la Baie de Turton, et une fréquence élevée de la circulation du secteur sud (sud et sud-est, tableau 25) secteur pour lequel aucun des deux sites n'est à l'abri. En août, la circulation fréquente des secteurs sud contribue à éliminer complètement l'effet

favorable que procure le site d'Igloolik pour diminuer l'écart entre les deux stations et causer des valeurs similaires de température.

En hiver, contrairement aux observations de Burns (1973, 1974) concernant un site abrité, la station d'Igloolik, enregistre des températures minimales moins basses de 1.2 °C en moyenne. Selon Burns (1973, 1974), la présence du relief à pour effet de prévenir tout déplacement d'air ce qui favorise le maintien de l'inversion arctique et du même coup les basses températures. Les résultats obtenus ne peuvent être attribuables qu'à la proximité et aux propriétés thermiques de la mer (Baie de Turton). Son influence se reflète également dans la température moyenne journalière, dont les écarts-types sont plus faibles à Igloolik.

Quant aux saisons de transition, l'excellente correspondance entre les valeurs mensuelles de nos stations témoigne de l'effet négligeable des caractéristiques locales sur la température, et de l'importance du cycle solaire diurne, toutes deux étant soumises au même régime.

Sur une base annuelle, le test de "t" n'a signalé aucune différence significative ($P > 0.05$) entre les valeurs moyennes (-14.5 °C pour Hall Beach et -14.0 °C pour

Igloolik). Mais cette différence existe et devient très importante puisque d'une part l'inverse aurait dû se produire, Igloolik étant située à 80 kilomètres plus au nord. D'autre part, en considérant que le gradient normal de la température nord-sud pour cette zone climatique est égal à 0.5 °C par 100 kilomètres (Fletcher et Young, 1985), nous obtenons en valeur relative un écart de 1.0 °C par rapport à ce qui est observé, ce qui est très significatif.

Ces résultats, combinés aux différences hautement significatives ($P < 0.01$) de l'amplitude journalière de la température et aux écarts-types plus faibles pour l'ensemble des températures à Igloolik, confirment une influence maritime plus élevée à Igloolik.

5.1.1.2 Les précipitations

En considérant la distribution générale des éléments du paysage et la proximité des stations étudiées, il est impossible de concevoir que nos stations ne soient pas soumises aux mêmes masses d'air. Ainsi, les similitudes observées dans la variabilité interannuelle des hauteurs de précipitations à chaque station est sans aucun doute le reflet de la variabilité interannuelle importante des trajectoires des systèmes dépressionnaires donnant les précipitations et observée par Klein (1957). Ainsi, comme

le soulignaient certains auteurs (Barry et Fogarasi, 1968; Barry et Keen, 1978), les précipitations ne reflètent pas uniquement la disponibilité en vapeur d'eau dans l'air. Par contre, le comportement mensuel différent et parfois irrégulier entre les stations indique que les systèmes cycloniques ne sauraient être les seuls en cause, et que les caractéristiques topographiques et océaniques exercent un effet notoire.

En examinant les hauteurs totales annuelles et les différences significatives ($P < 0.05$) qui leur sont associées, nous sommes forcés d'admettre qu'Igloolik possède des caractéristiques qui la rende plus propice aux précipitations et à la convection. Entourée d'eau, elle peut maintenir une teneur élevée en humidité, peu importe la circulation. Son relief, légèrement accidenté, suffit pour provoquer les mouvements convectifs (convection orographique; Burns, 1973). Un séjour sur les lieux a effectivement permis d'observer des formations nuageuses (signe de convection) au-dessus de la partie sud-est de l'île d'Igloolik lorsque la circulation provenait du secteur sud.

C'est principalement à l'automne que la variabilité spatiale se manifeste le plus. Règle générale, les

courants ascendants et du même coup les précipitations sont principalement liés au passage des systèmes dépressionnaires (Jackson, 1950; Colcher, 1957; Barry et Fogarasi, 1958; Barry, 1974; Bradley, 1974; Barry et Keen, 1978). Mais à l'automne, en dehors des systèmes dépressionnaires, les courants ascendants convectifs peuvent se produire lors du passage d'air froid au-dessus d'une surface marine plus chaude, mais l'ampleur du phénomène demeure local (Colcher, 1957). Etant donné que durant cette période de l'année la circulation est majoritairement du nord-ouest (ouest, nord-ouest, nord; tableau 23) et considérant la proximité et la distribution des masses d'eau par rapport à la station d'Igloolik, ce phénomène est alors susceptible de se produire uniquement à Igloolik. Ce processus de convection pourrait alors expliquer les précipitations plus fréquentes à Igloolik et les écarts importants dans les hauteurs de précipitations entre les stations durant cette saison.

Nous pouvons conclure que les différences significatives observées entre les stations témoignent de l'influence plus ou moins grande, suivant les saisons, des caractéristiques locales sur les températures et les précipitations.

Une période de six ans et quatre mois, soit de 1977 à 1983, peut sembler relativement courte pour établir des conclusions sûres. En comparant les valeurs mensuelles et

annuelles de la température et des précipitations de cette période aux normales climatiques et à leurs écarts-types, établis à partir d'une période de plus de 20 ans pour la station de Hall Beach , nous constatons que la période étudiée constitue un échantillon très représentatif des conditions normalement observées, d'où l'intérêt de notre étude.

5.2 La circulation régionale hivernale et estivale

Les fréquences des types-de-circulation discutées dans la présente section font référence aux résultats obtenus lors de l'analyse de l'influence des types-de-circulation sur les types-de-temps. Les résultats concernant la saison hivernale sont issus du tableau 24 et ceux de la saison estivale, du tableau 25.

5.2.1 Saison hivernale

Durant la saison froide, la position de notre région par rapport aux principaux centres d'action soit l'anticyclone canadien à l'ouest et la dépression d'Islande à l'est est déterminante dans les fréquences des types-de-circulation observées pour la région. Ils occasionnent de fréquents types-de-circulation des secteurs nord-ouest, nord et ouest. La fréquence élevée des types cycloniques

(31 %) pour ces secteurs comparativement aux types anticycloniques (8 %) suggère une influence cyclonique plus importante. Celle-ci est causée par le déploiement vers l'ouest du creux barométrique associé à la dépression d'Islande. Selon Barry (1974), cette configuration, de loin la plus fréquente, se produit 38 % du temps. La circulation anticyclonique résulte de l'intensification vers l'est de l'anticyclone canadien, configuration observée dans 12 % du temps par Barry (1974).

Une autre configuration déterminante est la dépression de la Baie d'Hudson. Selon Barry (1974), elle apparaît dans 12 % du temps. Son apparition a occasionné de fréquents types-de-circulation des secteurs sud et sud-est. La circulation de ces secteurs pourra être cyclonique ou intermédiaire selon l'ampleur de la dépression de la Baie d'Hudson et selon la proximité des systèmes avoisinants.

La circulation nulle, également très fréquente (17 % des cas), résulte de configurations diverses. Elle deviendra nulle anticyclonique suite au développement d'un vaste anticyclone au-dessus de toute l'île de Baffin ou lors d'un faible gradient atmosphérique. La présence de basses pressions plus ou moins vastes au-dessus de la région est à l'origine d'une circulation nulle cyclonique. D'après les résultats de Barry (1974) la circulation nulle

anticyclonique et nulle cyclonique devraient apparaître respectivement dans 12 % et 19 % du temps. L'écart entre nos résultats et ceux de Barry est attribuable au fait que dans environ la moitié des cas, la persistance de la circulation nulle est égale à un jour et que seuls les types-de-circulation dont la persistance est de deux jours et plus ont été retenus.

Tous les autres types-de-circulation observés durant la saison froide correspondent à des variations dans le degré de pénétration et la trajectoire des différents systèmes pouvant affecter la région.

5.2.2 Saison estivale

De la saison froide à la saison chaude, la circulation atmosphérique générale subit des modifications importantes. Le réchauffement généralisé dans tout l'Arctique provoque la disparition complète de l'anticyclone canadien et la diminution en intensité, du creux barométrique associé à la dépression d'Islande (Maxwell, 1980). Il entraîne également de fréquentes intrusions des systèmes cycloniques passant nettement plus au sud durant le reste de l'année (Klein, 1957; Maxwell, 1980).

Durant l'été, la circulation provient principalement de deux secteurs, soit le sud et le nord. La fréquence élevée des types cycloniques, comparativement aux types anticycloniques ou intermédiaires, suggère une influence cyclonique importante. La circulation cyclonique du sud et du sud-est, de loin la plus fréquente (29 %), est causée par la dépression de la Baie d'Hudson. D'après Barry (1974) cette configuration, beaucoup plus fréquente que durant la saison froide, apparaît 25 % du temps. Par ailleurs, la permanence de glace et de neige dans certains secteurs tels les hauts plateaux de l'île de Baffin, provoquent la formation de systèmes anticycloniques généralement peu développés (Colcher, 1967). Selon l'ampleur et la position exacte du système par rapport à notre région, la circulation sera anticyclonique du sud ou intermédiaire du sud. En comparant la fréquence observée de ces types-de-circulation, soit 13 %, à la fréquence d'apparition de ces configurations, soit 10.1 % (Barry, 1974) nous obtenons un écart faible.

En ce qui concerne la circulation du secteur nord, elle est causée d'une part par le déplacement de la dépression de la mer de Baffin vers l'ouest, ce qui occasionne une circulation cyclonique. D'autre part, elle est liée au passage d'anticyclones migrant vers le sud en passant à l'ouest de notre région ce qui entraîne une circulation

intermédiaire ou anticyclonique. Il est intéressant de noter que ces systèmes migrants procurent une circulation similaire à celle de l'anticyclone canadien en hiver. La fréquence des types cycloniques des secteurs nord est de 19.4 % alors que les types anticycloniques et intermédiaires est de 12 %. Selon Barry (1974), l'invasion de la dépression à l'est a été observée dans 16 % du temps et 12 % pour les systèmes anticycloniques positionnés à l'ouest.

Les conditions régionales s'avèrent particulièrement favorables au développement de la circulation cyclonique. Le transfert d'énergie que procure le Bassin de Foxe, est responsable de cette situation. En été, la circulation cyclonique pourra être renforcée par l'évaporation au-dessus des surfaces d'eau libre ou par le réchauffement des surfaces terrestres.

Les fréquences des types-de-circulation pour la région coïncident presque parfaitement avec les fréquences des différentes configurations synoptiques mesurées par Barry (1974). De faibles différences se produisent principalement durant la saison chaude. A cette période de l'année, contrairement à la saison froide, la circulation est liée en grande partie à la proximité des trajectoires des systèmes migrants. Etant donné les grandes variations pouvant survenir d'une année à l'autre dans les trajectoi-

res des différents systèmes (Klein, 1957) il devient alors plausible d'observer des différences entre des données observées pour des périodes différentes.

5.3 Types-de-circulation versus types-de-temps

L'analyse de la dépendance entre les types-de-circulation et les types-de-temps a d'abord permis de confirmer notre hypothèse de départ à savoir: " Dans les régions des hautes latitudes, les conditions climatiques régionales et locales sont contrôlées en grande partie par la circulation atmosphérique ". En effet, les valeurs élevées de l'indice de dépendance nous renseignent sur la présence de liens étroits entre la circulation atmosphérique et les conditions du temps. Cette dépendance n'est toutefois pas parfaite entre ces deux espaces de définition.

Il est difficile de reconnaître les causes exactes de la diminution de la dépendance durant la saison estivale. Est-ce dû aux distinctions très nettes et à l'influence accrue des différents éléments du paysage ou bien aux conditions très variables observées dans les systèmes dépressionnaires plus fréquents en été ?

La dépendance plus élevée pour les types anticycloniques comparativement aux types cycloniques provient des condi-

tions constantes et stables rencontrées dans un anticyclone alors que dans une dépression on rencontre des conditions diversifiées suivant l'âge et le lieu d'origine.

L'analyse de l'influence des types-de-circulation sur les types-de-temps a également permis de déterminer précisément quels étaient les types-de-circulations responsables des différentes conditions du temps.

5.3.1 Saison froide

Durant la saison froide les conditions extrêmement froides ont été observées davantage lors d'une circulation anticyclonique du nord-ouest. Selon Jackson (1960), la stabilité rencontrée dans les systèmes anticycloniques prévient l'air chaud situé plus haut d'atteindre la surface et maintient les basses températures. La circulation cyclonique de ces secteurs se distingue de la circulation anticyclonique par le type-de-temps secondaire P₀0. Toutefois, le type-de-temps P-0 demeurant le type principal nous oblige à qualifier d'inconstante l'influence de la circulation cyclonique des secteurs nord-ouest. Cette irrégularité peut provenir de la position limite de notre région par rapport au centre du système et pouvant conduire à une circulation plus faible. Nous entrevoyons également la possibilité que cette situation équivoque soit de nature

méthodologique. En déterminant la circulation pour un secteur relativement restreint, nous avons pu omettre certaines particularités dans le tracé des isobares souvent complexe dûes à l'envergure des systèmes. Quoiqu'il en soit, la turbulence associée aux systèmes dépressionnaires favorise la destruction de l'inversion et permet à l'air chaud situé plus haut d'atteindre les bas niveaux (Jackson, 1960).

Règle générale, la circulation des secteurs dominés par l'activité cyclonique, soit les secteurs est, occasionne des températures très froides (P_0) alors qu'une circulation où domine l'activité anticyclonique, c'est-à-dire les secteurs à l'ouest, entraîne des températures extrêmement froides (P_-).

Les rares apparitions des conditions anormales (températures plus élevées (P_1) et précipitations) sont causées par une circulation des secteurs sud. Sur la côte est de l'île de Baffin, des observations similaires ont été faites par plusieurs auteurs (Jackson, 1960; Colcher, 1967; Bradley, 1974; Barry et Keen, 1978). Cette situation apparaît au moment où les systèmes cycloniques migrateurs occasionnent une circulation du sud. Ainsi, les dépressions se déplaçant vers le nord à travers la Baie d'Hudson

sont la principale source de transport de l'humidité et la source d'advection d'air chaud pour la région.

5.3.2 Saison chaude

Durant la saison chaude, tous les types-de-circulation entraînent des températures supérieures à zéro degré Celsius. Certains types-de-circulation se distinguent par leur fréquence et les types de temps qu'ils entraînent.

Les caractéristiques physiques et les propriétés thermiques des deux principaux éléments du paysage, soit la mer et le continent exercent une influence différente sur les températures des masses d'air qui y séjournent. Dans le cas de la mer, les mouvements convectifs véhiculant la chaleur vers les couches plus profondes et la valeur élevée de la chaleur spécifique de l'eau entraînent des températures relativement plus basses, d'où le refroidissement de l'air marin. Par contre, le faible transfert d'énergie dans le sol et sa chaleur spécifique plus faible que celle de l'eau, provoque l'échauffement des surfaces terrestres et du même coup le réchauffement de l'air. Ainsi, s'explique le temps plus frais lors de la circulation des secteurs maritimes et le temps plus chaud lors d'une circulation des secteurs terrestres. Ce sont également les conclusions qui ressortent des travaux de Colcher (1967), Bradley (1974) et

Barry et Keen (1978) mais pour la partie est de l'île de Baffin.

Le rôle du Bassin de Foxe est double. En plus de scauser le refroidissement de la température, il constitue localement un immense réservoir d'humidité (Colcher 1967). Toutefois, les précipitations ne se produisant qu'en présence de courants ascendants. Celles-ci ne vont apparaître uniquement lors d'une circulation cyclonique. Elle se remarquent donc pour tous les types cycloniques en provenance des secteurs maritimes (N_C, NE_C, E_C, SE_C, S_C). La fréquence très élevée de la circulation cyclonique du sud-est (SE_C) par rapport aux autres secteurs maritimes rend ce types-de-circulation responsable non seulement de la hauteur totale et de la fréquence des précipitations estivales, mais également des températures plus froidés. Des observations similaires ressortent des travaux de Barry et Fogarasi (1968) concernant les précipitations de la station de Dewar Lakes (67 °N, 71 °W) situé à l'ouest de l'île de Baffin et de Barry et Keen (1978) concernant les températures des localités situées à l'est de l'île de Baffin.

Comme il fallait s'y attendre, nous avons observé des températures plus chaudes lorsque la circulation provient des secteurs nord-ouest (ouest-nord-ouest). Nous avons

également observé qu'une circulation anticyclonique des secteurs nord-ouest entraîne des températures encore plus chaudes. Selon Barry et Keen (1978) les conditions de ciel clair liées aux systèmes anticycloniques accroissent le rayonnement direct et occasionnent des températures plus élevées. Ainsi, l'advection d'air chaud du secteur continental combinée à une circulation anticyclonique provoque des températures supérieures aux normales en été. La réunion de ces deux conditions s'est avérée responsable des températures au-dessus des normales pour la station de Broughton Island (67 °N, 63 °W) petite île à l'est de l'île de Baffin (Barry et Keen; 1978).

La faible variabilité spatiale des types-de-temps en fonction de chaque types-de-circulation ou pour chaque saison, nous amènent à conclure que les conditions locales du temps dépendent majoritairement de la circulation atmosphérique régionale. Toutefois, les différences entre les types-de-temps principaux et secondaires de chaque stations nous informent que les facteurs géographiques locaux exercent une certaine influence sur les conditions du temps.

CONCLUSION

Le but de cette étude était de mesurer l'influence de la circulation atmosphérique sur les conditions régionales et locales du temps. Préalablement, nous avons voulu connaître l'importance de la variabilité spatiale des deux éléments concernés, soit la température et les précipitations. Les caractéristiques locales de la station d'Igloolik lui donne un caractère plus maritime et la rendent plus propice aux précipitations. En complétant l'analyse statistique traditionnelle par l'analyse des types-de-temps, il était alors possible de nuancer les conditions du temps de chaque mois, ce que les moyennes ne peuvent faire, et ainsi être en mesure de mieux définir les saisons. L'analyse des types-de-temps, en plus de fournir une appréciation mesurée de la qualité du temps, procure un échantillon de la gamme complète des situations susceptibles de se produire. Finalement, après une compilation des types-de-circulation, il a été possible de mesurer l'influence de la circulation atmosphérique sur les conditions régionales et locales du temps.

D'après nos résultats, la dépendance entre ces deux espaces de définition est étroite mais non parfaite.

Durant la saison froide, une circulation des secteurs où domine l'activité cyclonique occasionne des températures légèrement plus élevées alors que les secteurs où domine la circulation anticyclonique entraîne des températures légèrement plus basses. Les températures supérieures aux normales et les précipitations ont été observés uniquement lors du passage de systèmes cycloniques en provenance des latitudes plus méridionales.

Durant la saison chaude, les propriétés de la mer et du continent exercent une influence distincte sur les températures et la teneur en humidité des masses d'air séjournant au-dessus. Ainsi, une circulation des secteurs maritimes entraîne du temps frais et des précipitations lorsque la circulation est cyclonique. Par contre une circulation des secteurs continentaux favorise les températures relativement plus élevées et nettement plus élevées quand la circulation est anticyclonique.

Lors de l'analyse de l'influence des types-de-circulation sur les types-de-temps, nous avons observé, dans certains cas, une non-coïncidence des types-de-temps entre les stations. Nous sommes persuadés que certains types-de-circulation, dans des conditions bien précises, entraînent des conditions différentes pour chacune des deux stations. Une connaissance plus approfondie des situations synopti-

ques au-dessus de la région de même que des analyses plus fines à l'aide de paramètres additionnels, tels la vitesse du vent et l'amplitude de la température journalière, laissent supposer que nous serions en mesure de vérifier cette hypothèse.

Enfin, certains aspects tels l'étude des séquences des types-de-temps puis des types-de-circulation de même que le temps de réponse des types-de-temps en fonction de chaque type-de-circulation n'ont pas été mesurés dans la présente étude. Ces connaissances aideraient davantage les prévisionnistes. Du point de vue climatologique, une étude locale à partir d'un réseau de stations très dense pourrait permettre une meilleure connaissance des conditions micro-climatiques, particulièrement utile pour la compréhension de l'organisation différentielle des écosystèmes.

BIBLIOGRAPHIE

- BARRY, R.G. 1972. The summer flux-divergence of atmospheric water vapour over the Queen Elizabeth Islands. N.W.T.. Groupe de rech. sur la mét. arctique, Publ. Meteor. No. 104, Univ. McGill, Montréal, 24 pp.
- BARRY, R.G. 1974. Further climatological studies of Baffin Island, Northwest Territories. Environnement Canada, 54 p.
- BARRY, R.G., R.S. BRADLEY et J.D. JACOBS. 1975. Synoptic climatological studies of Baffin Island area. Pp. 82-90 in WELLER et BOWLING (1975).
- BARRY, R.G. et S. FOGARASI. 1968. Climatological studies of Baffin Island, North West-Territories. Ottawa. Dept. Mines, Energy and Resources, Inland waters branch. Techn. Bull. No 13, 106 p.
- BARRY, R.G. et R. KEEN. 1978. Energy budget studies in relation to fast ice breakup processes in Davis Strait, climatological overview. Institute of Arctic and Alpine research, Occasional paper No. 26, Univ. Colorado, Boulder, pp. 8-67.
- BARRY, R.G. et A.H. PERRY. 1973. Synoptic climatology: methods and applications. Ed. Methuen, London, 555 p.
- BERRY, R.G., G.V. OWENS et H.P. WILSON. 1954. Arctic track charts. Proceeding of Toronto meteorological conference, 1953. Roy. Met. Soc. (Pub.), London, pp. 91-102.
- BRADLEY, R.S. 1973. Seasonal climatic fluctuations on Baffin Island Arctic, during the period of instrumental records. Arctic vol. 26(3): 230-243.
- BRADLEY, R.S. 1974. Climatic conditions in Eastern Baffin Island in relation to synoptic pressure patterns. in Jacobs et al.(1974), pp. 17-34.
- BURNS, B.M. 1973. The climate of the Mackenzie Valley-Beaufort Sea. Vol.1. Service de l'Environnement atmosphérique, Etudes clim. 24, Toronto, 227 p.

- BURNS, B.M. 1974. The climate of the Mackenzie Valley-Beaufort Sea. Vol.2. Service de l'Environnement atmosphérique, Etudes clim. 24, Toronto, 239 p.
- COGLEY, J.G. et S.B. MCCANN. 1976. An exceptional storm and its effects in the Canadian high Arctic. Arctic and Alpine Res. 8, No 1, pp. 105-110.
- COLCHER, B.A. 1967. A study on synoptic climate of Baffin Island, Northwest-Territories. Thèse de maîtrise en sciences, non-publiée, Université McGill, Montréal, 153 p.
- CROWE, R.B. 1970. A climatic classification of the Northwest Territories for recreation and tourism. Dept of Transport, 463 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 1982a. Normales climatiques au Canada (1951-80). Températures et précipitations: Le Nord. Service de l'Environnement Atmosphérique, 55 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 1982b. Normales climatiques au Canada (1951-80). Insolation effective, vol.7. Service de l'Environnement Atmosphérique, 7 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 1983. Environnement Canada et le Nord: Perspectives, responsabilités et politiques du ministère au nord du 60 ° parallèle. Document de travail, juillet 1983. 78 p.
- FLETCHER, R.J. et G.S. YOUNG. 1985. Climate of Arctic Canada in maps. Boreal Institute for northern studies, Alberta. Occasional publication No 13, 85 p.
- HARE, F.K. 1968. The Arctic. Quart. J. R. Met. Soc., 94 (402): 439-459.
- HARE, F.K. et M. R. MONTGOMERY. 1949. Ice, open water and winter climate in the Eastern Arctic of North America, Part 1, Arctic 2: 79-89.
- HARE, F.K. et S. ORVIG. 1958. The Arctic Circulation. Arctic Meteorology Research Group, McGill Univ. Montréal, No. 12, 211 p.
- HUFTY, A. 1971. Les types-de-temps du Québec méridional: méthode pédagogique de description des climats. Cahiers de Géographie de Québec, 15 (34): 29-52.

- HUFTY, A. 1982. Analyse en composantes principales des situations synoptiques au Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 36 (3): 307-314.
- IVES, J.D. et R.G. BARRY (ed) 1974. *Arctic and Alpine Environments*. Methuen, Londres, 999 p.
- JACKSON, C.I. 1960. The meteorology of lake Hazen, N.W.T. Res. Group, Publ. Meteor. No 16, Montreal, 295 p.
- KEEGAN, T.J. 1958. The wintertime circulation in the Arctic troposphere in contributions to the study of the Arctic. Arctic Meteorology Research Group, McGill Univ., Montreal, 22-47.
- KLEIN, W.H. 1957. Prevailing tracks of lows and highs (six articles). *Weatherwise*, 10: 50-53, 85-89.
- LEDREW, E.F. 1976. Physical mechanisms responsible for the major synoptic systems in the Eastern Canadian Arctic in the winter and summer of 1973. *Inst. Arct. Alp. Res., Occas. Paper No. 22*, Univ. Colorado, 205 p.
- LITYNSKI, J. 1970. Classification numérique des types-de-circulation et des types-de-temps en Pologne. *Cahiers de Géographie de Québec*, 14 (33): 229-238.
- LITYNSKI, J. 1972. Classification des types-de-circulation et des types-de-temps pour le Québec. *La géographie internationale*, vol.2, Toronto, Presses de l'Univ. de Toronto, pp. 1352-1354.
- LITYNSKI, J. 1984. Classification numérique des climats mondiaux. Ed. de l'Organisation Météorologique Mondiale, PCM/WPC - 63 p.
- LITYNSKI, J. 1987. Types-de-temps à l'échelle mondiale. Ed. de l'Organisation Météorologique Mondiale, PCM/WPC - 63. 63 p.(en cours)
- MAXWELL, J.B. 1980a. The climate of the Canadian Arctic Islands and adjacent waters. *Climatological Studies*, vol. 1, No. 30, 531 p.
- MAXWELL, J.B. 1980b. The climate of the Canadian Arctic Islands and adjacent waters. *Climatological Studies*, vol. 2, No. 30, 587 p.
- MCBOYLE, G.R. 1973. Climatic classification of Australia by computer, in, *Climate on review*. Ed. Geoffrey Mcboyle, University of Waterloo, pp. 110-118.

- MCKAY, G.A. 1970. Climate: A critical Factor in the Tundra. The Tundra Environment, Symp. of Section III of the Royal Society of Canada, Trans. R. Soc. Can., 4th series, vol. VII, pp. 43-50.
- MULLER ET COLLABORATEURS 1976. Report on North Water projet activities, du 1^{er} octobre 1975 au 30 septembre 1976. Rapport non-publié. Swiss Federal Institute of Technology, Zurich et Université McGill, Montréal, 128 p.
- NAMIAS, T.J. 1958. Synoptic and climatological problems associated with the general circulation of the Arctic. Trans. Amer. Geophys. Union 38: 40-51.
- NICHOLSON, J. et D.J. BRYANT 1972. Climatic zones of insular Newfoundland: a principal component analysis. Dept. of the Environ., Can. Forestry Serv. Publ. No 1299. 13 p.
- O'CONNOR, J.F. 1969. Hemispheric teleconnection of mean circulation anomalies at 700 mb. Weather Bureau Tech. Rep. No. 10. Washington, D.C.: ESSA. 103 p.
- PAGNEY, P. 1976. Les climats de la terre. Masson, 150 p.
- PEDELABORDE, P. 1957. Le climat du bassin parisien: essaie d'une méthode rationnelle de climatologie physique. 2 vol., Genin, Paris. 534 p.
- PEREZ-DIAZ, C. 1982. Etude des relations entre les types-de-temps et les types-de-circulation au sud-est des Etats-Unis. Thèse de 3^e cycle, Paris, 177 p.
- REED, R.D. 1958. Arctic weather analysis. Colloque sur l'atmosphère polaire. Part.1 Met. Section Pergamon Press, Londres. Pp. 124-136.
- REED, R.D. 1962. Arctic forecast guide. U.S. Navy, Weather Research Facility, Norfolk, Virginia, 107 p.
- REED, R.D. et B. A. KUNKEL. 1960. The Arctic circulation in summer. J. Met. 17: 489-506.
- SELLERS, W.D. 1965. Physical climatology. Univ. Chicago Press, Chicago, 272 pp..
- VOWINKEL, E. et S. ORVIG 1970. The climate of the North Polar Basin. In ORVIG (1970), pp. 129-252.

WELLER, G. et S.A. BOWLING (éd.) 1975. Climate of the Arctic. Geophysical Inst., Univ. of Alaska, Fairbanks, Alaska, 436 pp..