

# LE TEMPS DANS LE CANADA ATLANTIQUE ET L'EST DU QUÉBEC



PRÉVISION DE ZONE GRAPHIQUE 34



# **LE TEMPS DANS LE CANADA ATLANTIQUE ET L'EST DU QUÉBEC**

## **PRÉVISION DE ZONE GRAPHIQUE 34**

Bob Robichaud and John Mullock



## **Copyright**

Copyright (c) 2001 NAV CANADA. Tous droits réservés. Ce document ne peut être reproduit en tout ou en partie Sous quelques formes que se soit, y compris la photocopie ou la transmission électronique vers un autre ordinateur, sans en avoir reçu auparavant le consentement écrit de NAV CANADA. L'information que renferme ce document est confidentielle; elle est la propriété de NAV CANADA et ne doit pas être utilisée ni divulguée sans une autorisation écrite expresse de NAV CANADA.

## **Marques de commerce**

Les noms de produits mentionnés dans ce document peuvent être des marques de commerce ou des marques de commerce déposées de leurs compagnies respectives et sont par la présente reconnues.

## **Cartes de relief**

Copyright (c) 2000. Gouvernement du Canada, avec la permission de Ressources naturelles Canada.



Conception et illustration par Ideas in Motion, Kelowna,  
C.-B., tél. : (250) 717-5937, [ideasinmotion@shaw.ca](mailto:ideasinmotion@shaw.ca)

# **Le temps dans le Canada atlantique et l'Est du Québec**

## **Prévision de zone graphique 34 - Région de l'Atlantique**

### **Préface**

L'une des principales responsabilités des spécialistes de l'information de vol (FSS) est de fournir aux pilotes des exposés météorologiques pour les aider à naviguer à travers les fluctuations quotidiennes des conditions météorologiques. Certes, les produits météorologiques sont de plus en plus sophistiqués tout en étant de plus en plus faciles à interpréter, mais il demeure qu'une bonne compréhension des schémas climatologiques locaux et régionaux est essentielle pour assumer cette fonction adéquatement.

Le présent manuel de météorologie pour l'aviation est axé sur la connaissance des zones locales de l'Atlantique et de l'Est du Québec. Cette publication fait partie d'une série de six, préparées par le Service météorologique du Canada pour le compte de NAV CANADA. Chacun des six manuels correspond à un domaine de prévisions de zones graphiques (GFA), à l'exception du manuel du Nunavut - Arctique qui couvre deux domaines de GFA. Le présent document constitue une partie importante du programme de formation sur les connaissances météorologiques locales pour l'aviation utiles aux FSS travaillant dans la région ainsi qu'un outil efficace dont le FSS peut se servir quotidiennement dans le cadre de son travail.

À l'intérieur des domaines de GFA, les conditions du temps montrent des schémas climatologiques marqués, régis par les saisons et la topographie. Ce manuel décrit le domaine des GFACN34 (Atlantique - Est du Québec). Cette région offre des ciels et des paysages magnifiques pour le pilotage mais peut aussi présenter des conditions de vol difficiles. Comme la plupart des pilotes qui volent dans la région peuvent en témoigner, ces changements dans les conditions du temps peuvent se produire assez brusquement. Depuis les fjords du Labrador jusqu'aux eaux fraîches de la baie de Fundy en été, la topographie locale joue un rôle déterminant tant dans la climatologie générale que dans les conditions de vol locales d'une région déterminée.

Ce manuel fait un survol des effets et des configurations météorologiques qui caractérisent la région à l'étude. L'ouvrage n'a pas la prétention d'inculquer toutes les connaissances sur l'Atlantique et l'Est du Québec que les FSS et les pilotes expérimentés ont acquises au fil des années, mais il présente de nombreux éléments de cette connaissance recueillis par le biais d'entrevues avec des pilotes, des répartiteurs, des spécialistes de l'information de vol et des employés du SMC de la région.

En comprenant bien les conditions du temps et les dangers particuliers à cette région, le FSS est mieux à même d'aider les pilotes à planifier leurs vols de façon sûre et efficace. Bien que ce soit là l'objectif premier du manuel, NAV CANADA reconnaît la valeur des connaissances acquises par les pilotes mêmes. Mais il reste que la sécurité de l'aviation se trouve favorisée quand les pilotes disposent de plus de renseignements pertinents. C'est pourquoi NAV CANADA met ces manuels à la disposition de ses usagers.

## Remerciements

La production de ce manuel a été rendue possible grâce au financement accordé par le Bureau des projets du Centre d'information de vol de NAV CANADA.

NAV CANADA aimerait remercier le personnel du Service météorologique du Canada (SMC), tant ses membres de l'échelon national que de l'échelon régional, pour nous avoir aidé à rassembler l'information sur chaque domaine de prévision de zone graphique (GFA) et à la présenter d'une façon professionnelle et conviviale. Il convient de souligner, en particulier, l'apport des météorologistes Bob Robichaud, du centre météorologique de Terre-Neuve à Gander, et John Mullock, du Centre météorologique des montagnes à Kelowna. L'expertise régionale de Bob a été déterminante dans la mise au point du document des GFA de l'Atlantique pendant que l'expérience et les efforts de John ont assuré la cohérence et la qualité du contenu, de l'Atlantique au Pacifique et à l'Arctique.

Tout ce travail n'aurait pas pu être couronné de succès sans la contribution de plusieurs personnes du secteur de l'aviation. Nous aimerions remercier tous les participants qui ont fourni de l'information durant les entrevues avec le SMC, y compris les spécialistes de l'information de vol, les pilotes, les répartiteurs, les météorologistes et d'autres groupes du secteur de l'aviation. Leur enthousiasme à partager leur expérience et leurs connaissances a grandement contribué au succès de l'entreprise.

Roger M. Brown, janvier 2002

Les lecteurs sont invités à nous faire parvenir leurs commentaires à :

NAV CANADA  
Centre de service à la clientèle  
77, rue Metcalfe  
Ottawa, Ontario, K1P 5L6

Service de renseignements sans frais : 1-800-876-4693-4  
(en Amérique du Nord, ignorez le dernier chiffre)  
Service de télécopie sans frais : 1-877-663-6656  
Adresse électronique : [service@navcanada.ca](mailto:service@navcanada.ca)

## TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE .....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
INTRODUCTION .....	vii
<b>CHAPITRE 1</b>	<b>NOTIONS FONDAMENTALES DE</b>
	<b>MÉTÉOROLOGIE .....</b>
	1
	Transmission de la chaleur et vapeur d'eau .....
	1
	Processus de soulèvement .....
	2
	Subsidence .....
	3
	Structure de la température de l'atmosphère .....
	4
	Stabilité .....
	5
	Vent .....
	6
	Masses d'air et fronts .....
	7
<b>CHAPITRE 2</b>	<b>DANGERS MÉTÉOROLOGIQUES</b>
	<b>POUR L'AVIATION .....</b>
	9
	Introduction .....
	9
	<b>Givrage .....</b>
	9
	Types de givre sur les avions .....
	10
	Facteurs météorologiques liés au givrage .....
	11
	Facteurs aérodynamiques liés au givrage .....
	15
	Autres formes de givrage .....
	16
	<b>Visibilité .....</b>
	17
	Types de visibilité .....
	17
	Causes de réduction de la visibilité .....
	17
	<b>Vent, cisaillement et turbulence .....</b>
	20
	Stabilité et variations journalières du vent .....
	20
	Cisaillement du vent .....
	21
	Relation entre le cisaillement du vent et la turbulence .....
	22
	Courants-jets à basse altitude - frontaux .....
	22
	Courants-jets à basse altitude - nocturnes .....
	23
	Influence de la topographie sur le vent .....
	24
	Ondes orographiques .....
	30
	Formation des ondes orographiques .....
	31
	Caractéristiques des ondes orographiques .....
	31
	Nuages caractéristiques des ondes orographiques .....
	33
	<b>Fronts .....</b>
	34
	Temps frontal .....
	35
	Ondes frontales et occlusions .....
	35
	<b>Orages .....</b>
	38
	Cycle de vie d'un orage .....
	38
	Types d'orages .....
	40
	Orages forts .....
	42
	Dangers liés aux orages .....
	43
	<b>Pilotage par temps froid .....</b>
	46

## CHAPITRE 3

Cendre volcanique .....	47
Zone de déformation .....	48
<b>CONFIGURATIONS MÉTÉOROLOGIQUES</b> ...	51
Introduction .....	51
Géographie du domaine de la GFACN 34 et ses effets sur le climat .....	52
Maritimes .....	52
Péninsule gaspésienne .....	54
Terre-Neuve .....	55
Côte-Nord du Québec et île d'Anticosti .....	56
Labrador et région à l'est de la baie d'Ungava .....	58
Courants océaniques .....	60
Circulation atmosphérique moyenne .....	61
Creux en altitude et crêtes en altitude .....	62
Caractéristiques de surface semi-permanentes .....	64
Systèmes migrants .....	65
Tempêtes hivernales .....	66
Tempêtes estivales .....	66
Dépansions d'Hatteras .....	67
Dépansions du golfe du Mexique .....	69
Dépansions des Grands Lacs .....	69
Dépansions de la baie d'Hudson .....	69
Dépansions polaires .....	69
Anticyclones .....	70
Dépansions tropicales, tempêtes tropicales et ouragans ..	70
Dépansions froides .....	71

## CHAPITRE 4

<b>CONDITIONS SAISONNIÈRES ET EFFETS LOCAUX</b> .....	75
Introduction .....	75
<b>Maritimes, y compris la péninsule gaspésienne</b> .....	76
Sud-ouest de la Nouvelle-Écosse - de Yarmouth à Halifax et ses environs .....	78
Région au large de la Nouvelle-Écosse - île de Sable ..	80
D'Halifax à la baie Chedabucto .....	81
Vallée de l'Annapolis et région néo-écossaise de Fundy	83
Nord de la Nouvelle-Écosse - Cap-Breton .....	86
Île du Prince-Édouard - détroit de Northumberland ..	90
Région néo-brunswickoise de Fundy .....	92
Sud-est du Nouveau-Brunswick - de Moncton à Miramichi .....	95
Nord-est du Nouveau-Brunswick - de Miramichi et ses environs à Charlo .....	97
Centre et nord-ouest du Nouveau-Brunswick .....	98
Golfe du Saint-Laurent - des Îles-de-la-Madeleine à l'île d'Anticosti .....	101

Péninsule gaspésienne . . . . .	103
Bas-Saint-Laurent - de La Pocatière à Rimouski . . . . .	106
<b>Terre-Neuve . . . . .</b>	<b>107</b>
De Deer Lake et ses environs à Port-aux-Basques . . . . .	110
De Port-aux-Basques à la péninsule Burin . . . . .	114
Baie Placentia et sud de la presqu'île Avalon . . . . .	117
Région au large de Terre-Neuve - Grands Bancs . . . . .	119
Nord de la presqu'île Avalon - St. John's et ses environs . . . . .	121
De la presqu'île Avalon à Gander . . . . .	124
De Gander et ses environs à la baie White . . . . .	126
Centre de Terre-Neuve . . . . .	128
Péninsule Northern - St. Anthony et ses environs . . . . .	130
<b>Côte-Nord du Québec et île d'Anticosti . . . . .</b>	<b>132</b>
De Tadoussac à Baie-Comeau . . . . .	134
De Baie-Comeau à Sept-Îles . . . . .	136
De Baie-Comeau/Sept-Îles au Labrador . . . . .	137
De Sept-Îles à Natashquan, y compris l'île d'Anticosti . . . . .	139
De Natashquan à Blanc-Sablon . . . . .	140
<b>Labrador et région de la baie d'Ungava . . . . .</b>	<b>141</b>
Wabush et ses environs . . . . .	144
De Wabush à Churchill Falls . . . . .	145
De Churchill Falls à Goose Bay . . . . .	147
Goose Bay et ses environs/lac Melville . . . . .	147
De Goose Bay à Cartwright . . . . .	149
De Blanc-Sablon à Mary's Harbour/détroit de Belle Isle . . . . .	150
De Mary's Harbour à Black Tickle . . . . .	152
De Black Tickle à la baie West . . . . .	154
De la baie Groswater à l'inlet Hamilton . . . . .	155
De la baie Groswater à Makkovic et ses environs . . . . .	156
De Makkovic à Nain et ses environs . . . . .	157
De Nain à l'île Killiniq/nord des monts Torngat . . . . .	159
De la région de la baie d'Ungava à Schefferville . . . . .	161
De Schefferville à Wabush . . . . .	163
<b>CHAPTER 5 CLIMATOLOGIE DES AÉROPORTS . . . . .</b>	<b>167</b>
<b>GLOSSAIRE DE TERMES MÉTÉOROLOGIQUES . . . . .</b>	<b>197</b>
<b>TABLEAU DES SYMBOLES UTILISÉS DANS CE MANUEL . . . . .</b>	<b>203</b>
<b>APPENDICES . . . . .</b>	<b>204</b>
<b>INDEX DES</b>	
<b>CARTES</b>	
Cartes du chapitre 4 . . . . .	207

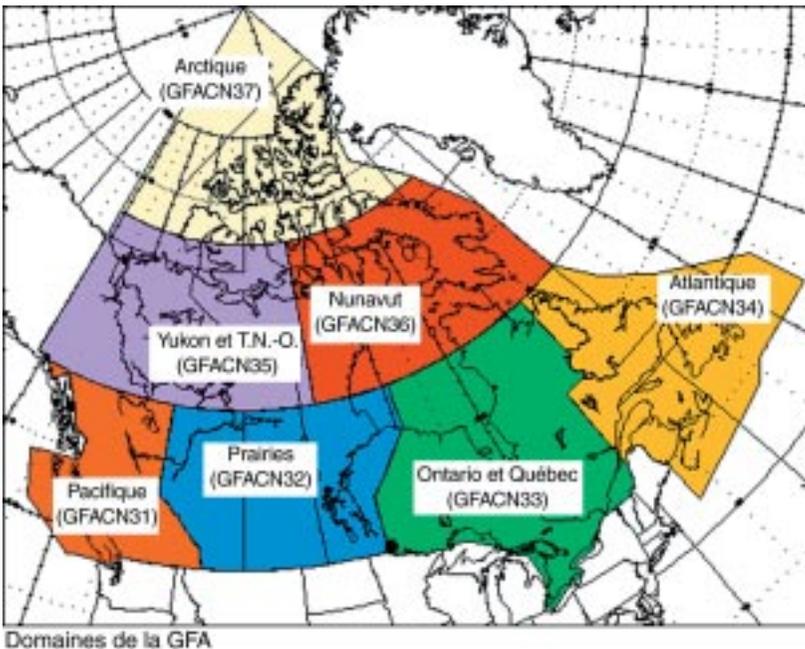


## Introduction

La météorologie est la science de l'atmosphère, une mer d'air en état de mouvement perpétuel. Des tempêtes y prennent naissance et augmentent en intensité à mesure qu'elles traversent des sections du Globe pour ensuite se dissiper. Personne n'est à l'abri des fluctuations quotidiennes des conditions météorologiques, et surtout pas les pilotes, qui doivent voler dans l'atmosphère.

Traditionnellement, l'information météorologique destinée au secteur de l'aviation a principalement été fournie sous forme textuelle. L'un de ces produits, la prévision de zone (FA), donnait les conditions météorologiques prévues au cours des douze prochaines heures dans une zone géographique déterminée. Ces renseignements consistaient en une description du mouvement prévu des systèmes météorologiques importants ainsi que des nuages, des phénomènes atmosphériques et des visibilité associées.

C'est en avril 2000 que la prévision de zone graphique (GFA) a fait son apparition, remplaçant du même coup la prévision de zone. Un certain nombre de centres de prévision du Service météorologique du Canada (SMC) travaillent maintenant ensemble, en utilisant des progiciels graphiques pour produire une seule représentation nationale des systèmes météorologiques prévus et des conditions qui s'y rattachent. Cette carte nationale unique est ensuite découpée en domaines de GFA à l'intention des spécialistes de l'information de vol, des répartiteurs de vols et des pilotes.



Ce manuel de météorologie pour l'aviation porte sur la connaissance des zones locales de l'Atlantique et de l'Est du Québec et fait partie d'un groupe de six publications semblables. Celles-ci sont toutes produites par NAV CANADA en collaboration avec le SMC. Ces manuels sont conçus comme des guides à l'intention des spécialistes de l'information de vol et des pilotes, pour les aider à comprendre les caractéristiques météorologiques locales d'intérêt pour l'aviation. Chacun des six manuels correspond à un domaine des prévisions de zone graphiques (GFA), à l'exception du manuel sur le Nunavut qui couvre deux domaines de GFA. Les météorologistes du SMC affectés à l'aviation fournissent la majeure partie des renseignements sur les conditions et les systèmes météorologiques à grande échelle touchant les divers domaines. Cependant, ce sont les pilotes expérimentés travaillant quotidiennement dans ces régions ou à proximité qui comprennent le mieux la météorologie locale. C'est d'ailleurs par le biais d'entrevues avec des pilotes, des répartiteurs et des spécialistes de l'information de vol locaux que nous avons obtenu l'essentiel de l'information présentée dans le chapitre 4.

À l'intérieur d'un domaine donné, les conditions du temps montrent des schémas climatologiques marqués, déterminés par la saison et la topographie. Par exemple, il y a, en Colombie-Britannique, une différence très nette entre les régions côtières humides et l'intérieur sec à cause des montagnes. Les conditions dans l'Arctique varient beaucoup d'une saison à l'autre, des paysages gelés de l'hiver aux eaux libres de l'été. Il est important de comprendre comment ces changements influencent les conditions du temps, et chaque manuel cherchera à mettre en lumière ces différences climatologiques.

Le présent manuel décrit le temps dans la GFACN34 (Atlantique et Est du Québec). Cette région offre souvent des conditions de vol agréables mais peut parfois présenter certaines des pires conditions de vol au monde. Comme la plupart des pilotes qui volent dans la région peuvent en témoigner, ces variations dans les conditions de vol peuvent se produire très brusquement. Depuis les fjords du Labrador jusqu'aux eaux fraîches de la baie de Fundy en été en passant par les sommets élevés du sud de Terre-Neuve, la topographie locale joue un rôle déterminant tant dans la climatologie générale que dans les conditions de vol locales à un endroit particulier. Selon les statistiques, les conditions météorologiques ont quelque chose à voir avec environ 30 % des accidents d'avions et jusqu'à 75 % des retards.

Ce manuel renferme un « savoir instantané » sur les particularités météorologiques de cette région, mais ce n'est pas de l'« expérience ». L'information qui s'y trouve présentée n'est nullement exhaustive. La variabilité des conditions météorologiques qui intéressent l'aviation dans le Canada atlantique et l'Est du Québec pourrait faire l'objet d'un ouvrage plusieurs fois plus volumineux que celui-ci. Cependant, en comprenant certaines des conditions et certains des dangers météorologiques dans cette région, les pilotes pourront mieux relier les dangers à la topographie et aux systèmes météorologiques dans les régions qui ne sont pas explicitement décrites.

# Chapitre 1

## Notions fondamentales de météorologie

Pour bien comprendre la météorologie, il est primordial de comprendre certains des principes de base qui gouvernent la machine météorologique. Il existe de nombreux ouvrages sur le marché qui décrivent ces principes en détail avec un succès parfois mitigé. Cette section ne cherche pas à remplacer ces ouvrages; elle permet simplement de revoir diverses notions.

## Transmission de la chaleur et vapeur d'eau

L'atmosphère est une « machine thermique » qui fonctionne en accord avec l'une des lois fondamentales de la physique : l'excès de chaleur dans une région (les tropiques) doit s'écouler vers des régions plus froides (les pôles). Il y a différents modes de transmission de la chaleur dans l'atmosphère mais celui qui utilise l'eau est particulièrement efficace.

Dans notre atmosphère, l'eau peut exister dans trois phases, selon son niveau d'énergie. Les passages d'une phase à une autre s'appellent changements de phase et ils se produisent couramment aux pressions et températures atmosphériques ordinaires. La chaleur retirée ou relâchée lors d'un changement de phase s'appelle chaleur latente.

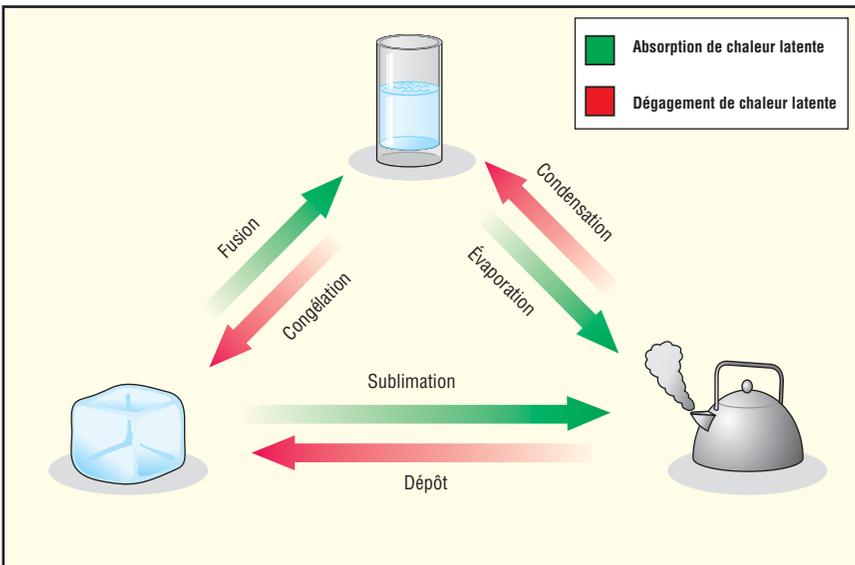


Fig. 1-1 - Transfert de chaleur et vapeur d'eau

La quantité d'eau que l'air peut contenir sous forme de vapeur dépend directement de sa température. Plus l'air est chaud, plus il peut contenir de vapeur d'eau. De l'air qui contient le maximum de vapeur d'eau à une température donnée est dit saturé. Le

point de rosée est une mesure du contenu de l'atmosphère en humidité. Plus le point de rosée est élevé (chaud), plus il y a de vapeur d'eau dans l'air.

La machine thermique planétaire fonctionne ainsi : le soleil évapore de l'eau à l'équateur (l'énergie est stockée), la vapeur est transportée par le vent vers les pôles, où elle se recondense dans un état solide ou liquide (l'énergie est relâchée). Ce que l'on appelle les « conditions météorologiques », c'est-à-dire le vent, les nuages, le brouillard et les précipitations, découlent de ce processus de conversion. L'intensité des conditions du temps est souvent une mesure de la quantité de chaleur latente relâchée durant ce processus.

### Processus de soulèvement

La façon la plus simple et la plus courante par laquelle la vapeur d'eau retourne à l'état liquide ou solide est le soulèvement. Quand l'air est soulevé, il se refroidit jusqu'à devenir éventuellement saturé. Tout soulèvement supplémentaire entraîne un refroidissement additionnel, ce qui réduit la quantité de vapeur d'eau que l'air peut contenir. La vapeur d'eau en excès se condense sous forme de gouttelettes de nuage ou de cristaux de glace, ce qui pourra aboutir à des précipitations. Une masse d'air peut être soulevée de plusieurs façons, les principales étant la convection, le soulèvement orographique (circulation remontant une pente), le soulèvement frontal et la convergence dans une zone de basse pression.

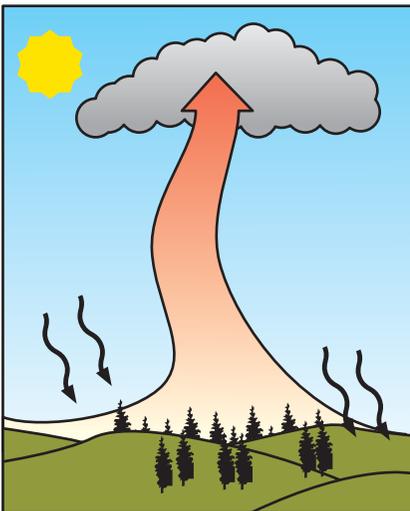


Fig. 1-2 - Convection résultant du réchauffement diurne

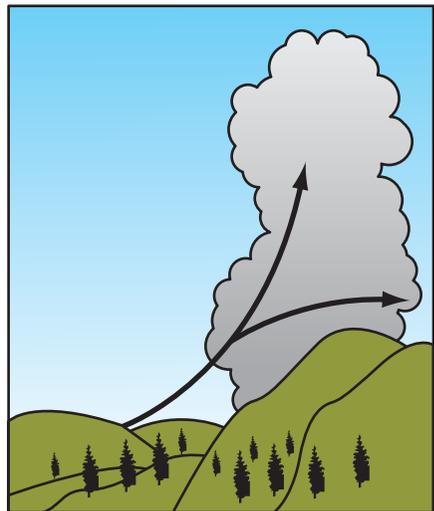


Fig. 1-3 - Soulèvement orographique (le long d'une pente ascendante)

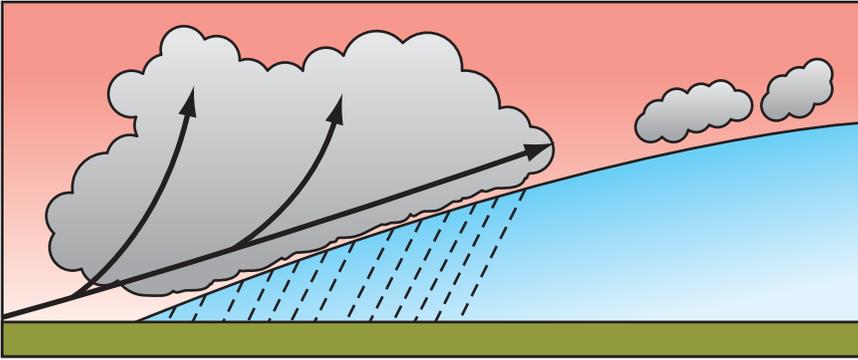


Fig. 1-4 - Air chaud montant sur l'air froid le long d'un front chaud

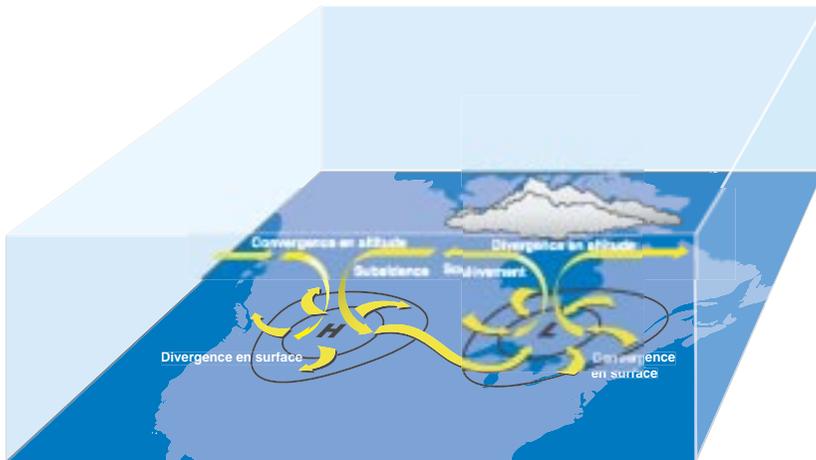


Fig. 1-5 - Divergence et convergence à la surface et en altitude dans un ensemble anticyclone-dépression

## Subsidence

La subsidence, en météorologie, désigne le mouvement descendant de l'air. Ce mouvement de subsidence se produit dans une zone de haute pression de même que du côté aval d'une chaîne de montagnes. À mesure que l'air descend, il est soumis à une pression atmosphérique croissante et par conséquent se comprime. Cette compression provoque une hausse de la température de l'air et, du même coup, une baisse de son humidité relative. Il en résulte que les régions où se produit de la subsidence non seulement reçoivent moins de précipitations (régions d'ombre pluviométrique) que les régions environnantes mais ont aussi une couverture nuageuse plus mince et plus morcelée.

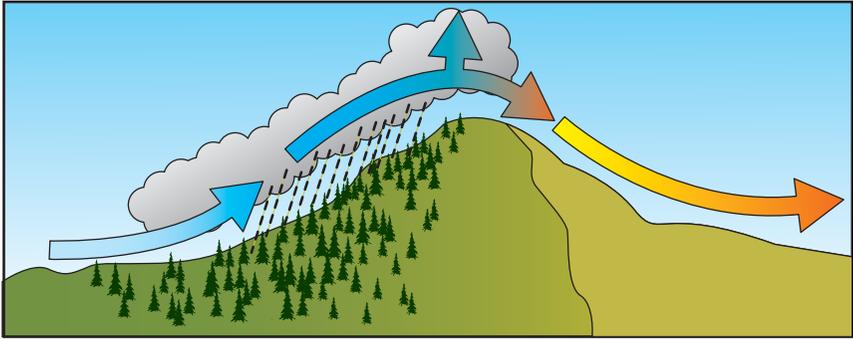


Fig. 1-6 - Air humide franchissant des montagnes, où il perd de l'humidité, puis descendant dans une zone de subsidence sèche

### Structure de la température de l'atmosphère

Le gradient thermique vertical atmosphérique désigne le changement de température qui survient avec un changement d'altitude. Normalement, la température diminue avec l'altitude dans la troposphère jusqu'à la tropopause puis devient plutôt constante dans la stratosphère.

Deux autres situations sont possibles : l'inversion, dans laquelle la température augmente avec l'altitude, et la couche isotherme, dans laquelle la température demeure constante avec l'altitude.

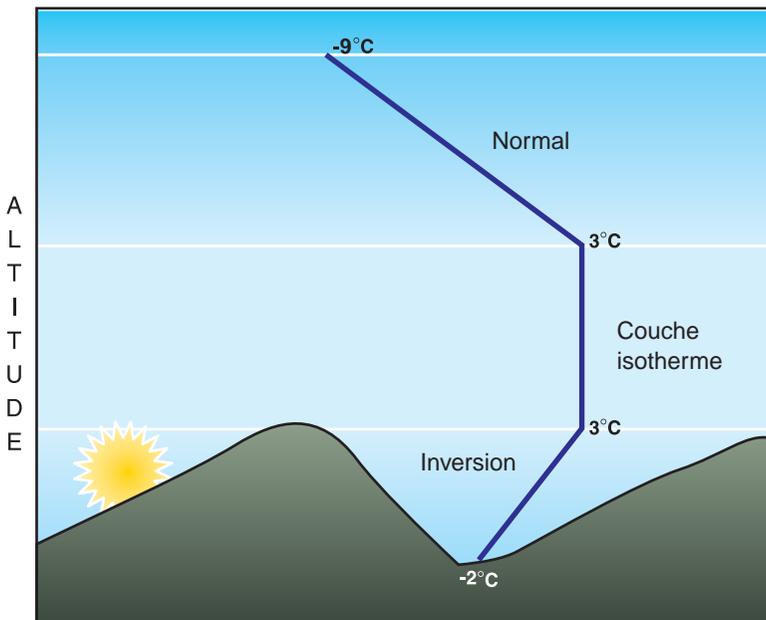


Fig. 1-7 - Différents gradients adiabatiques dans l'atmosphère

Le gradient thermique vertical de l'atmosphère est une mesure directe de la stabilité de l'atmosphère.

## Stabilité

Il est impossible d'étudier la météorologie sans s'intéresser à la stabilité de l'air. La stabilité désigne l'aptitude d'une particule d'air à s'opposer au mouvement vertical. Si l'on déplace une particule d'air vers le haut et qu'on la relâche, on dit que l'air est instable si la particule continue à monter (la particule est devenue, dans ce cas, plus chaude que l'air environnant), stable si la particule retourne à son niveau de départ (la particule, dans ce cas, est devenue plus froide que l'air environnant) et neutre si la particule demeure au niveau où elle a été relâchée (la particule a, dans ce cas, la même température que l'air environnant).

La stabilité détermine le type des nuages et des précipitations. De l'air instable, lorsque soulevé, a tendance à produire des nuages convectifs et des précipitations en averses. L'air stable produira plutôt un épais nuage en couche et des précipitations continues sur une vaste région. Pour ce qui est de l'air neutre, il produira des conditions de type stable qui deviendront de type instable si le soulèvement se poursuit.

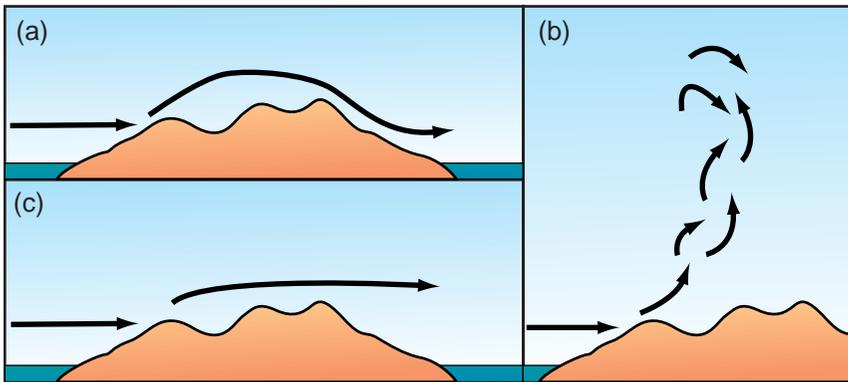


Fig. 1-8 - Stabilité de l'atmosphère - (a) Stable (b) Instable (c) Neutre

La stabilité d'une masse d'air peut changer. Une façon de rendre l'air instable est de le chauffer par en dessous, à peu près comme on chauffe de l'eau dans une bouilloire. Dans la nature, ceci se produit quand le soleil réchauffe le sol qui, à son tour, réchauffe l'air en contact avec lui ou quand de l'air froid passe au-dessus d'une surface plus chaude, comme de l'eau libre en hiver. La situation inverse, quand l'air est refroidi par en dessous, augmente la stabilité de l'air. Les deux processus se produisent couramment.

Considérons un jour d'été typique au cours duquel la masse d'air est rendu instable par le soleil, de telle sorte qu'il se forme de gros nuages convectifs donnant des averses ou des orages durant l'après-midi et en soirée. Après le coucher du soleil, le sol se

refroidit et la masse d'air se stabilise lentement; l'activité convective s'atténue et les nuages se dissipent.

Durant un jour quelconque, plusieurs processus peuvent agir simultanément pour augmenter ou réduire la stabilité de la masse d'air. Pour compliquer davantage la question, ces effets parfois opposés peuvent se produire sur une région aussi grande qu'un domaine de GFA entier ou aussi petite qu'un terrain de football. Quant à savoir quel effet prédominera, c'est le problème du météorologiste et ceci va bien au-delà de la portée de ce manuel.

## Vent

Les différences de température dans l'horizontale engendrent des différences de pression dans l'horizontale. Ce sont ces variations horizontales dans la pression qui font que les vents soufflent : l'atmosphère cherche à équilibrer la pression en déplaçant de l'air des zones de haute pression vers les zones de basse pression. Plus la différence de pression est grande, plus les vents sont forts et par conséquent, le vent, à un certain moment, peut n'être qu'une douce brise près d'un aéroport intérieur mais une forte tempête au-dessus de l'eau.

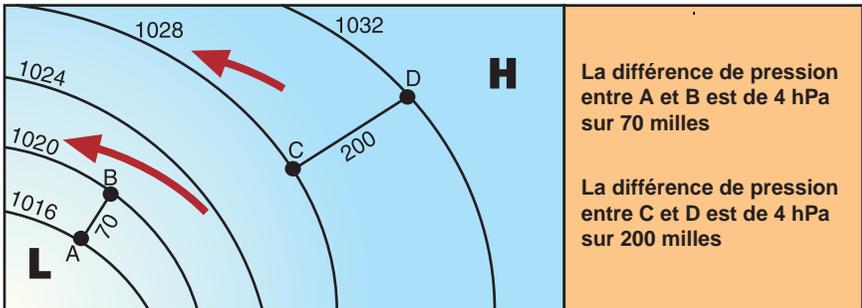


Fig. 1-9 - Plus le changement de la pression sur l'horizontale est important, plus les vents sont forts

Le vent est caractérisé par une vitesse et une direction, et plusieurs conventions ont été adoptées dans le domaine de l'aviation pour le décrire. Quand on parle de la direction du vent, on parle toujours de la direction à partir de laquelle il souffle. Quant à sa vitesse, c'est une moyenne de son régime stable établie sur une période donnée. Les variations de courte durée de la vitesse du vent sont signalées comme des rafales ou des grains, tout dépendant de leur durée.

En altitude, le vent a tendance à souffler de façon assez uniforme et ne change de direction ou de vitesse qu'en réaction à des changements de pression. Près de la surface, cependant, le vent subit l'influence du frottement et de la topographie. Le frottement ralentit le vent au-dessus des surfaces rugueuses alors que la topographie, le plus souvent, produit des changements localisés dans la direction et la vitesse.

## Masses d'air et fronts

### Masses d'air

Quand une section de la troposphère de quelques centaines de kilomètres de diamètre demeure stationnaire ou ne se déplace que lentement dans une région ayant une température et une humidité assez uniformes, l'air acquiert les caractéristiques de cette surface et devient ce que l'on appelle une masse d'air. Les régions où les masses d'air sont créées sont des « régions sources » et se sont soit les régions polaires couvertes de neige et de glace, les océans septentrionaux froids, les océans tropicaux ou les grands déserts.

Bien que les caractéristiques de température et d'humidité dans une masse d'air soient assez uniformes, les conditions du temps peuvent varier dans l'horizontale en raison des différents processus qui s'y déroulent. Il est tout à fait possible que le ciel soit clair dans une certaine partie de la masse d'air mais qu'il y ait des orages dans une autre.

### Fronts

Quand une masse d'air se déplace en dehors de sa région source, elle entre en contact avec d'autres masses d'air. La zone de transition entre deux masses d'air différentes s'appelle zone frontale ou front. Dans cette zone frontale, la température, la teneur en humidité, la pression et le vent peuvent changer rapidement sur une courte distance.

### Les principaux types de fronts sont :

<p><b>Front froid</b> - L'air froid avance sous l'air chaud. La bordure antérieure de la zone d'air froid est le front froid.</p>		
<p><b>Front chaud</b> - L'air froid recule et est remplacé par de l'air chaud. La bordure postérieure de la zone d'air froid est le front chaud.</p>		
<p><b>Front quasi stationnaire</b> - L'air froid n'avance pas ni ne recule. On utilise souvent l'expression quasi stationnaires pour décrire ce type de fronts, même s'il y a un certain mouvement localisé à petite échelle.</p>		
<p><b>Trowal</b> - Langue d'air chaud en altitude</p>		

Table 1-1

Nous en dirons davantage sur le temps frontal plus loin dans ce manuel.



## Chapitre 2

### Dangers météorologiques pour l'aviation

#### Introduction

Tout au long de son histoire, l'aviation est restée intimement liée à la météorologie. Il y a eu des avancées technologiques de toutes sortes - de meilleurs avions, des systèmes de navigation aérienne améliorés et un programme de formation des pilotes systématisé - mais la météorologie continue d'être un élément de premier plan.

Dans le monde de l'aviation, les mots conditions météorologiques ne désignent pas seulement « ce qui est en train de se produire » mais aussi « ce qui va se produire durant le vol ». Tout dépendant de l'information qu'il reçoit, le pilote choisira d'entreprendre ou d'annuler son vol. Dans cette section, nous examinons des éléments météorologiques particuliers et l'influence qu'ils peuvent avoir sur un vol.

#### Givrage

L'une des suppositions les plus simples au sujet des nuages est que les gouttelettes des nuages sont sous forme liquide à des températures supérieures à  $0^{\circ}\text{C}$  et qu'elles se transforment en cristaux de glace quand la température descend de quelques degrés sous zéro. En réalité, cependant,  $0^{\circ}\text{C}$  est la température à laquelle les gouttelettes d'eau deviennent surfondues et sont capables de geler. Bien que certaines des gouttelettes gèlent spontanément juste sous  $0^{\circ}\text{C}$ , d'autres demeurent à l'état liquide à des températures beaucoup plus basses.

Un avion subit un givrage quand il entre en contact avec des gouttelettes d'eau surfondues et que sa température est inférieure à  $0^{\circ}\text{C}$ . Le givrage peut avoir des conséquences très sérieuses sur un avion, entre autres :

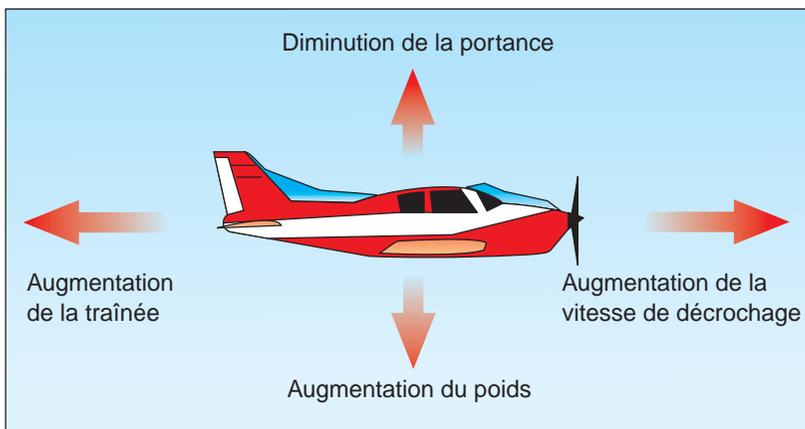


Fig. 2-1 - Effets du givrage

- rupture de l'écoulement laminaire autour des ailes, produisant une diminution de la portance et une augmentation de la vitesse de décrochage. Ce dernier effet est particulièrement dangereux. Un avion « givré » est, en fait, un avion expérimental dont la vitesse de décrochage est inconnue;
- augmentation du poids et de la traînée, et donc augmentation de la consommation de carburant;
- blocage partiel ou total des tubes de Pitot et des prises statiques, produisant des indications erronées des instruments;
- réduction de la visibilité.

### Le processus de congélation

Quand une gouttelette d'eau surfondues frappe la surface d'un avion, elle commence à geler, ce qui relâche de la chaleur latente. Cette chaleur latente réchauffe le reste de la gouttelette jusqu'à près de 0 °C. C'est ainsi que la partie non gelée peut s'étendre vers l'arrière sur la surface jusqu'à ce que la congélation soit complète. Plus la température de l'air est basse, plus la surface de l'avion est froide et plus grande est la portion de la gouttelette qui gèle immédiatement à l'impact. D'autre part, plus la gouttelette est petite, plus grande est la portion de la gouttelette qui gèle immédiatement à l'impact. Enfin, plus les gouttelettes frappent la surface de l'avion fréquemment, plus grande est la quantité d'eau qui s'étend vers l'arrière sur la surface de l'avion. De façon générale, on peut s'attendre à un givrage important quand les gouttelettes sont grosses et la température juste au-dessous de 0 °C.

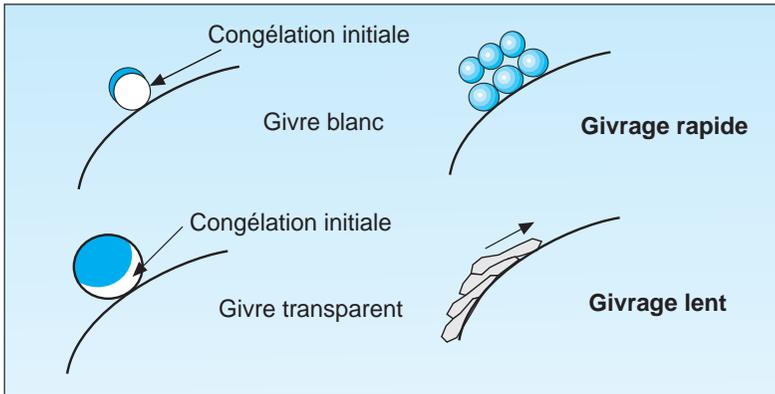


Fig. 2-2 - Congélation de gouttelettes en surfusion à l'impact

## Types de givre sur les avions

### Givre blanc

Le givre blanc est produit par de petites gouttelettes quand chaque gouttelette a le temps de geler complètement avant qu'une autre gouttelette frappe le même endroit. La glace qui se forme est opaque et cassante à cause de l'air emprisonné entre les gout-

telettes. Le givre blanc a tendance à se former sur les bords d'attaque des surfaces portantes, s'accumule vers l'avant dans l'écoulement d'air et possède de faibles propriétés adhérentes.

### Givre transparent

Dans le cas où chaque grosse gouttelette n'a pas le temps de geler complètement avant que d'autres gouttelettes se déposent sur les premières, l'eau surfondue de chaque goutte fusionne et s'étend vers l'arrière sur les surfaces de l'avion avant de geler complètement pour former une glace ayant de fortes propriétés adhérentes. Le givre transparent peut, comme son nom le dit, être transparent mais peut aussi se présenter comme une couche opaque très dure. Il s'accumule vers l'arrière sur les surfaces de l'avion de même que vers l'avant dans l'écoulement d'air.

### Givre mélangé

Quand la température et la taille des gouttelettes varient beaucoup, la glace qui se forme est un mélange de givre blanc et de givre transparent. Ce type de glace est habituellement plus adhérent que le givre blanc; il est opaque et rude et s'accumule plus rapidement vers l'avant dans l'écoulement d'air que vers l'arrière sur les surfaces de l'avion.

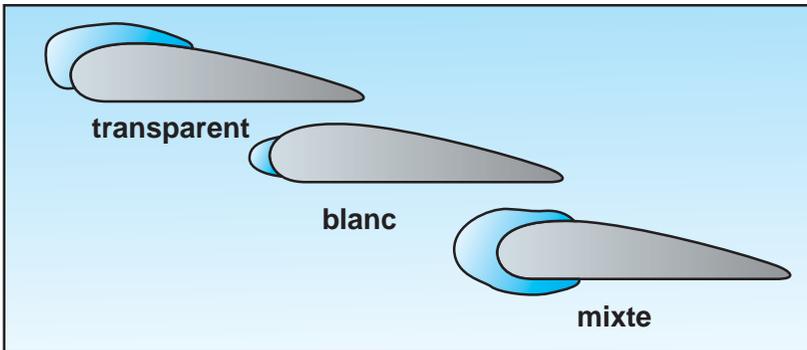


Fig. 2-3 - Modes d'accumulation des différents types de givrage

## Facteurs météorologiques liés au givrage

### (a) Contenu en eau liquide du nuage

Le contenu en eau liquide du nuage dépend de la taille et du nombre des gouttelettes dans un volume d'air donné. Plus le contenu en eau liquide est élevé, plus le potentiel de givrage est élevé. Les nuages qui renferment de forts courants verticaux ont généralement un contenu en eau liquide plus élevé, car les courants ascendants empêchent les grosses gouttelettes de tomber.

Les courants ascendants les plus forts se retrouvent dans les nuages convectifs, les nuages causés par un brusque soulèvement orographique et les nuages d'ondes orographiques. Les nuages stratiformes ne renferment habituellement que de faibles courants ascendants et sont plutôt composés de petites gouttelettes.

### (b) Structure de la température dans un nuage

De l'air chaud peut contenir plus de vapeur d'eau que de l'air froid. Ainsi, les nuages qui se forment dans des masses d'air chaud ont un plus fort contenu en eau liquide que ceux qui se forment dans l'air froid.

La structure de la température dans un nuage a une influence importante sur la taille et le nombre des gouttelettes. Les gouttelettes surfondues les plus grosses commencent à geler spontanément quand leur température est d'environ  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  et le taux de congélation des gouttelettes de toutes les tailles augmente rapidement quand la température passe en dessous de  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Vers  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , à peu près toutes les gouttelettes ont gelées. Il y a une exception, toutefois : les nuages où se produisent de forts courants verticaux, comme les cumulus bourgeonnants ou les cumulonimbus, peuvent transporter les gouttelettes d'eau liquide jusqu'à très haute altitude avant qu'elles ne gèlent.

Ces facteurs font que l'intensité du givrage peut changer rapidement avec le temps de sorte qu'il est possible que deux avions passant à quelques minutes d'intervalle dans une même région subissent des conditions de givrage tout à fait différentes. Néanmoins, certaines règles sont généralement admises :

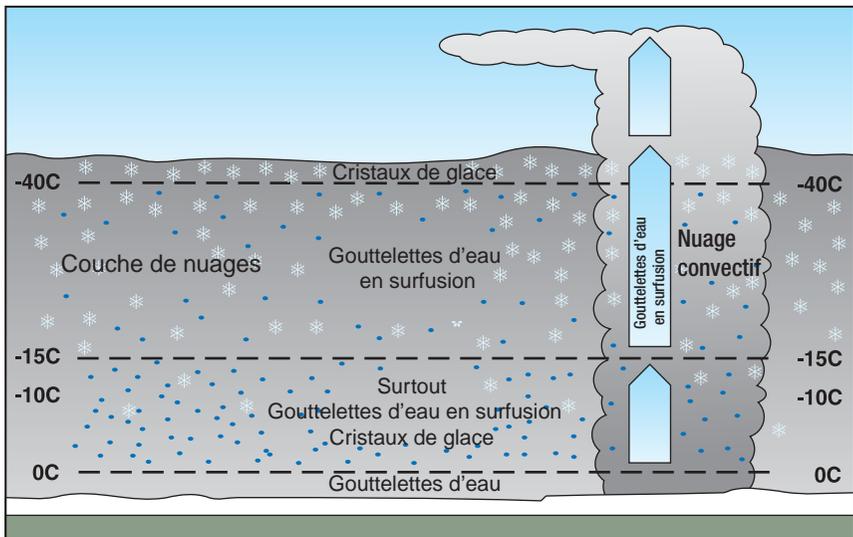


Fig. 2-4 - Distribution des gouttelettes d'eau et cristaux de glace dans un nuage

### **(1) Dans les gros cumulus et les cumulonimbus :**

- à des températures entre 0 °C et -25 °C, du givre transparent fort est probable;
- à des températures entre -25 °C et -40 °C, du givre blanc léger est probable; faible possibilité de givre blanc ou mélangé modéré à fort dans les nuages récemment formés;
- à des températures inférieures à -40 °C, peu de risque de givrage.

### **(2) Dans les nuages en couches :**

- la couche dans laquelle un givrage appréciable peut se produire est généralement limitée par les températures 0 °C et -15 °C;
- le givrage est habituellement moins fort que dans les nuages convectifs en raison des courants ascendants plus faibles et des gouttelettes plus petites;
- les couches de givrage ont tendance à être moins épaisses mais plus étendues.

### **(3) Situations dans lesquelles un givrage plus fort que prévu peut se produire :**

- de l'air se déplaçant au-dessus de vastes lacs non gelés en hiver accroît sa teneur en humidité et devient rapidement plus instable en se réchauffant par en dessous. Les nuages qui se forment dans ces conditions, bien qu'ayant l'aspect de nuages en couches, sont en fait des nuages convectifs surmontés d'une inversion et renfermant des courants ascendants assez forts et une grande quantité de gouttes surfondues;
- des nuages en couches épais, formés par une ascendance rapide à grande échelle, comme dans une dépression qui s'intensifie ou le long de flancs montagneux, contiendront également une quantité accrue de gouttelettes surfondues. De plus, un tel soulèvement rend souvent la masse d'air instable, ce qui donne naissance à des nuages convectifs encastrés dans la masse stratiforme qui, à leur tour, accroissent le potentiel de givrage;
- de très forts courants verticaux peuvent être présents dans les nuages lenticulaires. Le givrage peut y être fort et la taille des gouttelettes favorise le givre transparent.

### **Givrage dû à de grosses gouttes surfondues**

Jusqu'à récemment, le givrage dû à des grosses gouttes surfondues (GGS) n'avait été associé qu'à la pluie verglaçante. Plusieurs accidents et cas de givrage fort ont révélé l'existence d'une forme dangereuse de givrage dû à des GGS dans des situations et des endroits non typiques. On a trouvé que de grosses gouttes de nuage, de la taille des gouttes de bruine verglaçante, pouvaient exister à l'intérieur de certaines couches de nuages stratiformes dont le sommet se situe habituellement à 10 000 pieds ou moins. La température de l'air à l'intérieur du nuage (et au-dessus) demeure inférieure à 0 °C

mais supérieure à  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  à travers la couche. Ces grosses gouttes d'eau liquide se forment près du sommet du nuage, en présence de turbulence mécanique faible à modérée, et se retrouvent dans toute l'épaisseur de la couche nuageuse. Le givrage dû à des GGS est habituellement fort et transparent. On a observé des taux d'accumulation de 2,5 cm ou plus en 15 minutes ou moins sur les surfaces de gouverne.

Quelques indices peuvent permettre de déceler le danger de givrage dû à des GGS à l'avance. Les nuages stratiformes qui produisent ce type de givrage se rencontrent souvent dans une masse d'air stable, dans une faible circulation remontant une pente, parfois en provenance d'un vaste plan d'eau. L'air au-dessus de la couche de nuages est toujours sec, sans couches de nuages importantes au-dessus. La présence de bruine verglaçante sous le nuage ou de bruine à la surface quand la température y est légèrement supérieure à  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  est une indication certaine de conditions de givrage dû à des GGS dans le nuage. On trouve aussi des régions propices au givrage par des GGS au sud-ouest d'un centre de basse pression et derrière un front froid, là où il y a beaucoup de stratocumulus à basse altitude (sommet des nuages en dessous de 13 000 pieds). Il faut porter une attention constante à ce phénomène quand on vole sur un circuit d'attente dans une couche de nuage en hiver.

Dans les provinces Maritimes, les nuages produisant du givrage de GGS sont fréquents dans les vallées, comme la vallée de l'Annapolis en Nouvelle-Écosse, quand un nuage stratiforme couvre la vallée et se trouve près du sommet des montagnes. Ces nuages à basse altitude produisent souvent de la bruine ou de la bruine verglaçante. Ils sont aussi courants dans le golfe du Saint-Laurent, au-dessus des Grands Bancs et dans certaines parties de Terre-Neuve.

### **La gloire : un signe avertisseur de givrage d'avion**



Photo 2-1 - Gloire entourant l'ombre d'un avion sur le dessus d'un nuage

source : Alister Ling

La gloire est l'une des formes de halo les plus courantes visibles dans le ciel. Pour le pilote, c'est le signe d'un danger de givrage parce qu'elle n'apparaît que lorsqu'il y a des gouttes d'eau liquide dans le nuage. Si la température de l'air au niveau d'un nuage sur lequel se forme une gloire est inférieure au point de congélation, il se produira un givrage dans ce nuage.

Vous pouvez voir une gloire en regardant vers le bas l'ombre que votre avion projette sur le sommet des nuages. On peut aussi voir une gloire en regardant vers le haut en direction du soleil (ou de la lune) à travers un nuage composé de gouttelettes liquides.

Il est possible d'être assez loin au-dessus des nuages ou du brouillard pour que l'ombre de l'avion soit trop petite pour être discernable au centre de la gloire. Bien que les cristaux de glace produisent souvent d'autres phénomènes de halos et d'arcs, seules les gouttelettes d'eau forment des gloires.

### Facteurs aérodynamiques liés au givrage

Divers facteurs aérodynamiques influencent l'efficacité du captage des surfaces d'un avion. On peut définir l'efficacité du captage comme la proportion des gouttelettes d'eau liquide situées sur la trajectoire de vol qui frappent effectivement l'avion.

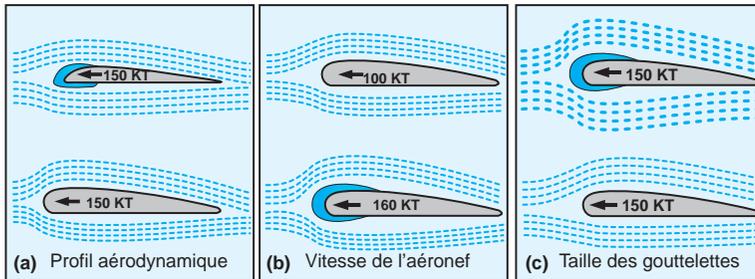


Fig. 2-5 - Variations de l'efficacité de captation

L'efficacité du captage dépend de trois facteurs :

- Le rayon de courbure de la partie de l'avion considérée. Les pièces de voilure qui ont un grand rayon de courbure perturbent l'écoulement de l'air (onde de choc amont), ce qui fait que les petites gouttelettes surfondues sont emportées autour de la voilure par l'air qui s'écoule. C'est pourquoi les gros composants (ailes épaisses, verrières) captent la glace moins efficacement que les composants minces (ailes minces, mats, antennes).
- La vitesse. Plus l'avion vole vite et moins les gouttelettes ont de chances d'être emportées autour de la voilure par l'écoulement de l'air.
- La taille des gouttelettes. Plus la gouttelette est grosse, moins l'écoulement de l'air la déplace.

## Autres formes de givrage

### (a) Pluie verglaçante et granules de glace

La pluie verglaçante se produit quand des gouttes d'eau liquide se trouvant au-dessus du niveau de congélation tombent dans une couche d'air dont la température est inférieure à 0 °C et deviennent surfondues avant de frapper un objet. Le scénario le plus courant donnant lieu à de la pluie verglaçante dans l'est du Canada est le « glissement ascendant d'air chaud ». Dans ces situations, l'air chaud (au-dessus de 0 °C) est forcé vers le haut au-dessus de l'air froid à la surface. En pareil cas, la pluie qui tombe dans l'air froid devient surfondues, ce qui produit de la pluie verglaçante pouvant durer des heures. Quand la couche d'air froid est suffisamment profonde, les gouttes de pluie surfondues peuvent geler complètement avant d'atteindre la surface. Il tombe alors des granules de glace. Les pilotes doivent donc se rappeler que des granules de glace à la surface impliquent de la pluie verglaçante en altitude. Ces conditions sont assez fréquentes en hiver et ont tendance à durer un peu plus longtemps dans les vallées qu'au-dessus des terrains plats.

### (b) Bruine verglaçante et neige en grains

La bruine verglaçante diffère de la pluie verglaçante par la plus petite taille de ses gouttelettes. Une autre différence importante est que la bruine verglaçante peut se former dans des masses d'air dont tout le profil de température se trouve sous le point de congélation. En d'autres mots, il peut se produire de la bruine verglaçante sans qu'il y ait une couche d'air chaud (au-dessus de 0 °C) en altitude. Dans ce cas, les zones favorables à la formation de bruine verglaçante se trouvent dans les masses d'air maritime humide, de préférence là où une circulation modérée à forte remonte une pente. La bruine verglaçante peut causer un givrage très nuisible pour l'aviation. Comme pour les granules de glace, la neige en grains implique la présence de bruine verglaçante en altitude.

### (c) Neige

La neige sèche n'adhère pas à la surface d'un avion et normalement ne cause pas de problème de givrage. La neige mouillée, cependant, peut geler sur la surface d'un avion dont la température est inférieure à zéro et peut être extrêmement difficile à enlever. La présence de neige mouillée sur les surfaces portantes au moment où un avion cherche à décoller constitue une situation très dangereuse. Quand l'avion se met en mouvement, le refroidissement par évaporation fait geler la neige mouillée, ce qui cause une réduction radicale de la portance en même temps qu'une augmentation du poids et de la traînée. La neige mouillée peut aussi geler contre les pare-brise et réduire la visibilité jusqu'à cacher complètement la vue.

### (d) Embruns verglaçants

Les embruns verglaçants se forment sur l'eau libre au moment d'une invasion

d'air arctique. Quand la température de l'eau est proche de zéro, toute particule d'eau arrachée par le vent ou projetée contre un objet gèle rapidement, ce qui entraîne une rapide augmentation de poids et un déplacement du centre de gravité. Ces conditions peuvent créer des ennuis sérieux aux hélicoptères qui opèrent au large.

**(e) Brouillard givrant**

Le brouillard givrant se produit souvent en hiver. Le brouillard est simplement « un nuage qui touche le sol » et, comme son cousin en altitude, est formé d'une forte proportion de gouttelettes d'eau surfondues quand la température est juste sous le point de congélation (de 0 °C à -10 °C). Un avion qui atterrit, décolle ou roule au sol dans du brouillard givrant doit s'attendre à du givre blanc.

## **Visibilité**

La réduction de la visibilité est le facteur météorologique qui affecte le plus les opérations aériennes. Les caractéristiques topographiques se ressemblent toutes à basse altitude, ce qui rend essentielle une bonne navigation de route. Ceci n'est réalisable que dans de bonnes conditions de visibilité.

### **Types de visibilité**

On emploie plusieurs termes pour décrire les différents types de visibilité utilisés dans le domaine de l'aviation.

- (a) **Visibilité horizontale** - la plus grande distance à laquelle on peut voir, à l'horizontale, dans une direction donnée, mesurée par référence à des objets ou des sources lumineuses dont la distance est connue.
- (b) **Visibilité dominante** - la visibilité au niveau du sol qui est commune à la moitié ou plus de l'horizon.
- (c) **Visibilité verticale** - la plus grande distance à laquelle on peut voir en regardant vers le haut dans une couche dont la base est à la surface, comme le brouillard ou une chute de neige.
- (d) **Visibilité oblique** - visibilité obtenue en regardant vers l'avant et vers le bas depuis le poste de pilotage d'un avion.
- (e) **Visibilité en vol** - intervalle de visibilité moyen, à un moment quelconque, depuis le poste de pilotage d'un avion en vol.

### **Causes de réduction de la visibilité**

**(a) Lithométéores**

Les lithométéores sont des particules sèches en suspension dans l'atmosphère et comprennent la fumée, la brume sèche, le sable et la poussière. Les deux pre-

miers, soit la fumée et la brume sèche, sont ceux qui causent le plus de problèmes. Les feux de forêt sont la source la plus courante de fumée. La fumée d'une source éloignée ressemble à de la brume sèche mais à proximité d'un feu, la fumée peut réduire considérablement la visibilité.

### **(b) Précipitations**

La pluie peut réduire la visibilité quoique rarement à moins d'un mille, sauf dans les grosses averses sous les cumulonimbus. La bruine réduit habituellement la visibilité davantage que la pluie à cause du plus grand nombre de gouttelettes dans un volume d'air équivalent, en particulier quand elle est accompagnée de brouillard.

La neige réduit la visibilité davantage que la pluie ou la bruine, facilement à moins d'un mille. La poudrière élevée est produite par des vents forts qui soulèvent des particules de neige dans les airs. La neige fraîchement tombée est facilement emportée et peut être soulevée à quelques centaines de pieds. Dans des conditions extrêmes, la visibilité depuis le poste de pilotage peut être excellente durant l'approche mais subir une brusque réduction au moment de l'arrondi.

### **(c) Brouillard**

Le brouillard est l'obstacle à la vue le plus courant et le plus persistant en ce qui a trait à l'aviation. Nuage dont la base est au sol, le brouillard peut être formé de gouttelettes d'eau, de gouttelettes d'eau surfondue, de cristaux de glace ou d'un mélange de gouttelettes d'eau surfondue et de cristaux de glace.

#### **(i) Brouillard de rayonnement**

Le brouillard de rayonnement se forme au-dessus de la terre tôt le matin, habituellement sous un ciel clair et par vents légers. À mesure que le sol se refroidit en rayonnant sa chaleur dans l'espace, l'air qui se trouve au-dessus du sol se refroidit par contact et son aptitude à contenir de l'humidité se trouve réduite. S'il y a une quantité suffisante de noyaux de condensation dans l'atmosphère, du brouillard peut se former avant que l'écart température-point de rosée ne devienne nul. Après le lever du soleil, le brouillard commence à se dissiper sur les bords au-dessus de la terre, mais si du brouillard a dérivé au-dessus de l'eau, il mettra plus de temps à se dissiper.

#### **(ii) Brouillard marin (brouillard d'advection)**

Le brouillard marin se forme quand de l'air chaud et humide passe au-dessus d'une mer froide. Quand l'air est refroidi jusqu'à son point de rosée, la condensation s'amorce et il se forme du brouillard. La température de la surface de la mer doit être de quelques degrés inférieure au point de rosée pour que le brouillard se forme. Contrairement au brouillard de rayonnement, dont la formation exige des vents faibles, le brouillard marin peut se former quand les vents sont assez forts. On a observé du brouillard à St.

John's avec des vents de plus de 40 nœuds, par exemple. De plus, le brouillard marin est beaucoup moins influencé par le soleil que le brouillard terrestre. De façon générale, le brouillard marin ne se dissipe qu'avec un changement de masse d'air. Aussi appelé brouillard d'advection, ce brouillard est plus fréquent au printemps et à l'été.



Photo 2-2 - Bancs de brouillard dans le port d'Halifax.  
source : Publiée avec la permission du Halifax Herald Limited.

### (iii) Brouillard de précipitations ou préfrontal

Le brouillard de précipitations, ou brouillard frontal, se forme à l'avant des fronts chauds, quand les précipitations tombent dans une couche d'air frais près du sol. Les précipitations saturant l'air près de la surface, et le brouillard se forme. Les interruptions de précipitations produisent habituellement un épaissement du brouillard. Ce type de brouillard se dissipe quand de l'air plus sec envahit la région.

### (iv) Fumée de mer ou brouillard d'évaporation

La fumée de mer se forme quand de l'air arctique très froid se déplace au-dessus d'une masse d'eau relativement chaude. À la différence du brouillard de mer, c'est l'humidité provenant de l'évaporation de l'eau qui sature l'air par en dessous. L'air extrêmement froid ne peut pas contenir toute l'humidité évaporée, de telle sorte que l'excès se condense et forme du brouillard. Le phénomène ressemble à de la vapeur ou de la fumée sortant de l'eau et n'a habituellement pas plus de 50 à 100 pieds d'épaisseur. La fumée de mer, aussi appelée fumée de mer arctique ou brouillard d'évaporation, peut produire des conditions de givrage non négligeables.

### (v) Brouillard glacé

Du brouillard glacé se forme quand de la vapeur d'eau se sublime directement en cristaux de glace. Quand le vent est léger et que la température est

inférieure à environ  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , la vapeur d'eau de source artificielle peut former un brouillard glacé étendu et persistant. Le brouillard produit par des appareils de chauffage locaux ou même par des moteurs d'avion peut réduire la visibilité locale à près de zéro et forcer la fermeture d'un aéroport pendant quelques heures, voire quelques jours.

#### (d) Bourrasques de neige et courants de neige

Les bourrasques de neige sont des régions plutôt petites de fortes précipitations. Elles se forment quand de l'air arctique initialement froid et stable passe au-dessus d'une surface d'eau relativement chaude, comme le golfe du Saint-Laurent ou la baie de Fundy. L'injection de chaleur et d'humidité dans les bas niveaux de l'atmosphère qui s'ensuit rend la masse d'air instable. Si l'air devient suffisamment instable, des nuages convectifs commencent à se former et la neige se met à tomber peu de temps après. Les bourrasques de neige se structurent habituellement en bandes de nuages, ou courants de neige, parallèles à la direction de l'écoulement. Les bandes ont typiquement de 1 à 15 milles de largeur et de 30 à 60 milles de longueur, avec des sommets maximums à environ 10 000 pieds. Le mouvement de ces bourrasques de neige correspond généralement aux vents moyens entre 3 000 et 5 000 pieds. Non seulement les bourrasques de neige peuvent-elles réduire la visibilité à presque zéro mais, en raison de leur nature convective, il y a souvent de la turbulence et du givrage forts dans les nuages.

### **Vent, cisaillement et turbulence**

On comprend assez bien ce qui cause le vent. Mais pour le météorologiste, c'est toujours un défi que de prévoir où le vent soufflera, avec quelle force et comment il variera durant la journée. Le problème se complique quand des effets locaux, comme ceux que créent les bras de mer côtiers ou des cols montagneux, se manifestent. De tels effets peuvent expliquer qu'un aéroport connaisse un vent uniformément léger mais qu'un autre subisse la nuit des épisodes de vents forts en rafales.

### **Stabilité et variations journalières du vent**

Dans une situation météorologique d'air stable, les vents sont généralement plus forts et soufflent davantage en rafales le jour que la nuit. Le jour, le réchauffement par le soleil provoque un brassage convectif qui transporte les vents forts en altitude vers la surface et les mélange avec les vents de surface plus faibles. Il s'ensuit que le vent près de la surface augmente de vitesse et souffle en rafales alors que le vent en altitude dans la couche de mélange voit sa vitesse réduite.

Après le coucher du soleil, le sol se refroidit, ce qui refroidit l'air près de la surface et fait apparaître une inversion de température. Cette inversion s'épaissit à mesure que le refroidissement se poursuit, ce qui éventuellement met fin au brassage convectif et ralentit le vent de surface.

## Cisaillement du vent

Le cisaillement du vent n'est rien d'autre qu'un changement de direction ou de vitesse du vent avec la distance entre deux points. Si les points sont alignés verticalement, on parle de cisaillement vertical; s'ils sont alignés horizontalement, il s'agit plutôt de cisaillement horizontal.

Dans le monde de l'aviation, on s'intéresse surtout au caractère abrupt du changement. S'il est graduel, un changement de direction ou de vitesse n'occasionnera qu'un changement mineur de la vitesse sol. Si le changement est abrupt, cependant, il y aura un changement rapide de la vitesse propre ou de la trajectoire. Tout dépendant du type d'avion, le temps requis pour corriger la situation peut être assez long pour mettre l'avion en danger, en particulier au moment du décollage ou de l'atterrissage.

Un cisaillement important peut se produire quand un vent de surface soufflant le long d'une vallée diffère de beaucoup du vent qui souffle au-dessus de la vallée. Des changements de direction de  $90^\circ$  et des changements de vitesse de 25 nœuds sont assez courants en terrain montagneux. Deer Lake et Greenwood, par exemple, sont des localités où ces conditions peuvent se produire.

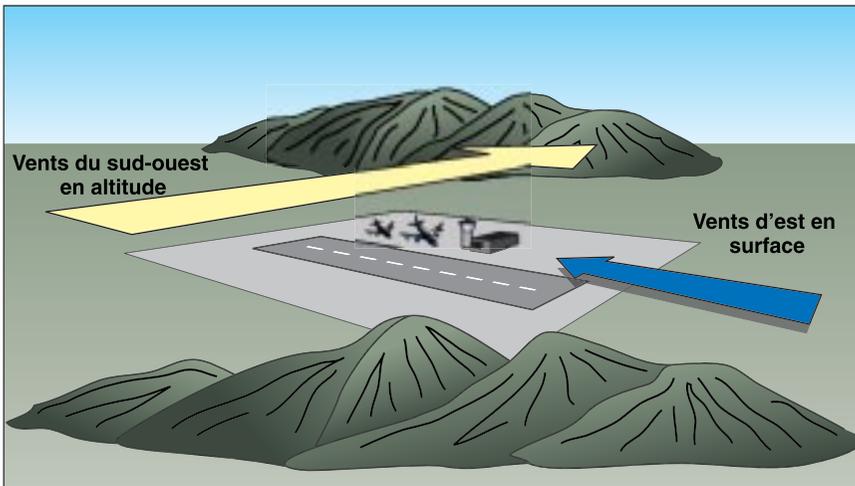


Fig. 2-6 - Cisaillement du vent près du sommet d'une vallée

Les courants ascendants et les courants descendants produisent aussi un cisaillement. Un brusque courant descendant a pour effet de réduire brièvement l'angle d'attaque de l'aile, ce qui diminue la portance. Un courant ascendant augmente l'angle d'attaque de l'aile et, du même coup, la portance, mais il y a alors un risque que l'angle d'attaque dépasse l'angle de décrochage.

Il peut aussi y avoir un cisaillement le long des fronts. Les zones frontales sont généralement assez épaisses pour que le changement soit graduel, mais on a déjà

mesuré des zones frontales froides n'ayant pas plus de 200 pieds d'épaisseur. On a aussi observé des cisaillements de direction importants à travers un front chaud, de l'ordre de 90° sur quelques centaines de pieds. Les pilotes qui décollent ou qui sont en approche pour l'atterrissage et qui traversent une surface frontale à proximité du sol devraient être sur leurs gardes.

La turbulence mécanique est une forme de cisaillement qui apparaît quand une surface rugueuse perturbe un écoulement uniforme. L'intensité du cisaillement et l'épaisseur de la couche de cisaillement dépendent de la vitesse du vent, de la rugosité de l'obstacle et de la stabilité de l'air.

### **Relation entre le cisaillement du vent et la turbulence**

La turbulence est le résultat direct du cisaillement du vent. Plus il y a de cisaillement, plus l'écoulement laminaire de l'air a tendance à se briser en tourbillons et à devenir turbulent. Cependant, les zones de cisaillement ne sont pas toutes turbulentes, de sorte que l'absence de turbulence n'implique pas l'absence de cisaillement.

### **Courants-jets à basse altitude - frontaux**

Dans les systèmes de basse pression en formation, une bande étroite de vents très forts apparaît souvent juste en avant du front froid et au-dessus de la zone frontale chaude. Les météorologistes appellent ces bandes de vents forts des « courants-jets à basse altitude ». Ils se trouvent typiquement entre 500 et 5000 pieds et peuvent avoir plusieurs centaines de pieds de largeur. La vitesse du vent dans ces courants-jets à basse altitude peut atteindre 100 nœuds dans le cas des dépressions intenses. Le principal problème lié à ces phénomènes est qu'ils peuvent produire une forte turbulence ou, à tout le moins, faire varier la vitesse propre de façon prononcée. La période critique de cisaillement du vent ou de turbulence avec ces phénomènes va de une heure à trois heures avant le passage du front froid. Ces conditions sont d'autant plus sérieuses qu'elles se produisent dans les bas niveaux de l'atmosphère et perturbent les avions durant les phases les plus critiques du vol - l'atterrissage et le décollage. Voici le compte-rendu météorologique d'un pilote d'avion qui a rencontré un courant-jet à basse altitude :

**UACN01 CYHZ 100010**

**QM**

**UUA /OV YHZ APRCH RWY15 0010 FL MISS APRCH /TP A320 /TB  
MISSED APRCH DUE "SVR" TURBC /RM ALMOST LOST CONTROL  
OF AIRCRAFT**

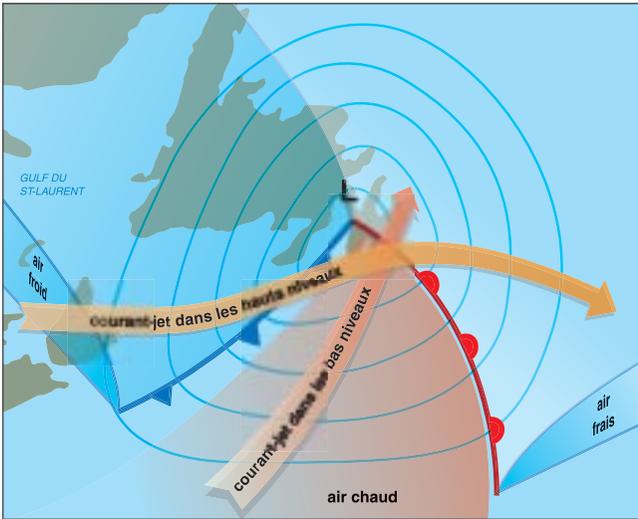


Fig. 2-7 - Dépression et système frontal idéalisés montrant l'emplacement des courants-jets dans les hauts et bas niveaux



Fig. 2-8 - Des vents complexes autour d'un courant-jet dans les bas niveaux peuvent entraîner beaucoup de cisaillement du vent et de turbulence

### Courants-jets à basse altitude - nocturnes

Il y a un autre type de courants-jets à basse altitude connu sous le nom de « courant-jet nocturne à basse altitude ». Ce courant-jet est une bande de vent de vitesse élevée typiquement centré à une altitude entre 700 pieds et 2000 pieds au-dessus du sol

(juste en dessous du sommet de l'inversion nocturne) mais se rencontre à l'occasion jusqu'à 3000 pieds. La vitesse du vent varie habituellement entre 20 et 40 nœuds, mais peut atteindre 60 nœuds.

Les courants-jets nocturnes à basse altitude ont tendance à se former au-dessus de terrains plutôt plats et constituent une sorte de ruban de vent ayant des milliers de milles de longueur, quelques centaines de pieds d'épaisseur et jusqu'à quelques centaines de milles de largeur. On a observé des courants-jets nocturnes à basse altitude en régions montagneuses mais, dans ce cas, ils sont généralement plus localisés.

Les courants-jets nocturnes à basse altitude se forment surtout en été par nuit claire (pour qu'une inversion soit présente). Le vent juste sous le sommet de l'inversion commence à augmenter tout de suite après le coucher du soleil, atteint une vitesse maximale environ deux heures après minuit et se dissipe au matin, quand la chaleur du soleil détruit l'inversion. Des courants-jets nocturnes à basse altitude ont été observés au-dessus de Chatham et Gagetown.

## Influence de la topographie sur le vent

### (a) Effets sous le vent

Quand la circulation rencontre une falaise abrupte ou passe sur un terrain rugueux, le vent devient turbulent et en rafales. Il se forme souvent des tourbillons sous le vent de la falaise, ce qui crée des zones stationnaires de vent fort et de vent faible. Ces zones de vent fort sont assez prévisibles et persistent généralement aussi longtemps que la direction du vent et la stabilité de la masse d'air demeurent inchangées. Les vents plus faibles, qui se produisent dans des régions dites abritées, peuvent varier en vitesse et en direction, en particulier sous le vent des falaises les plus hautes. C'est ce type de turbulence que l'on peut rencontrer aux environs de l'aéroport de St John's, à Terre-Neuve. Au pied d'une falaise, le vent souffle habituellement en rafales et sa direction est souvent complètement à l'opposé de celle du vent qui souffle au sommet de la falaise. Il peut aussi y avoir de petits tourbillons inverses près de la falaise.



Fig. 2-9 - Effets orographiques

### (b) Effets du frottement

Les vents qui soufflent loin au-dessus de la surface de la terre ne sont pas beaucoup influencés par la présence de la terre elle-même. Plus près de la surface, cependant, le frottement a pour effet de diminuer la vitesse de déplacement de l'air et de faire reculer sa direction vers les basses pressions. Par exemple, un vent du sud soufflera davantage du sud-est en passant au-dessus d'un terrain plus accidenté. La vitesse d'un vent qui souffle au-dessus d'un terrain raboteux peut être considérablement réduite par rapport à celle du vent produite par le même gradient de pression au-dessus d'une prairie unie.

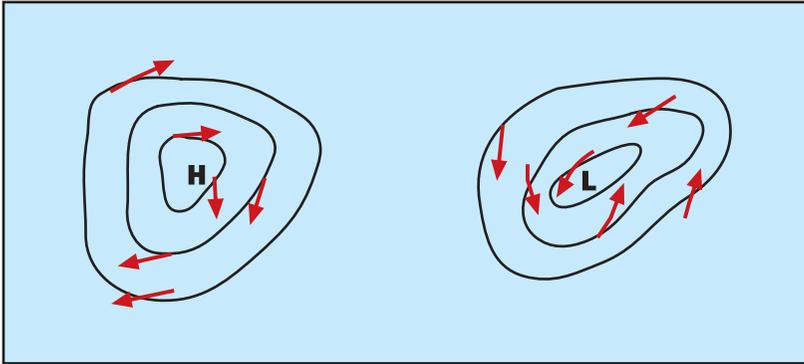


Fig. 2-10 - Effets du frottement

### (c) Vents convergents

Quand deux vents (ou plus) convergent, le vent résultant est plus fort. Cet effet peut se produire quand deux vallées (ou plus) se rencontrent. Il se manifeste aussi le long d'une côte quand les vents de surface soufflent à des angles différents au-dessus de la mer et au-dessus de la terre, et convergent. Cette convergence crée une bande de vent environ 25 pour cent plus fort que celui qui souffle à quelques milles du rivage. Cette situation se produit, notamment, le long de la côte ouest de Terre-Neuve, quand le vent est du sud-ouest.

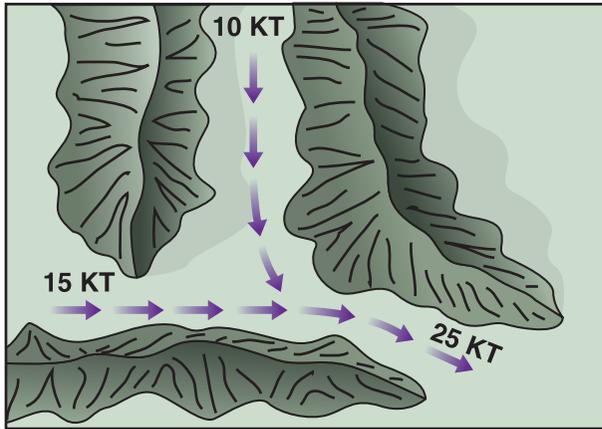


Fig. 2-11 - Vents convergents

**(d) Vents divergents**

Une divergence se produit quand un courant d'air simple se divise en deux courants ou plus. Chacun aura une vitesse plus faible que le courant d'air d'origine.

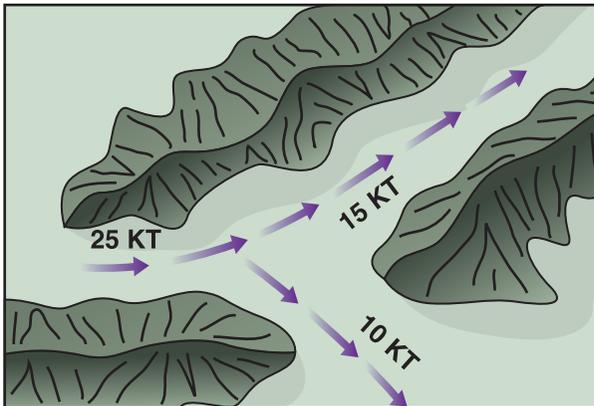


Fig. 2-12 - Vents divergents

**(e) Vents de coin**

Quand le vent principal rencontre un cap, il a tendance à s'incurver autour du cap. Si ce changement de direction est brusque, il peut engendrer une turbulence extrême. Ce phénomène se produit notamment près du cap Race, sur la presqu'île Avalon, à Terre-Neuve.

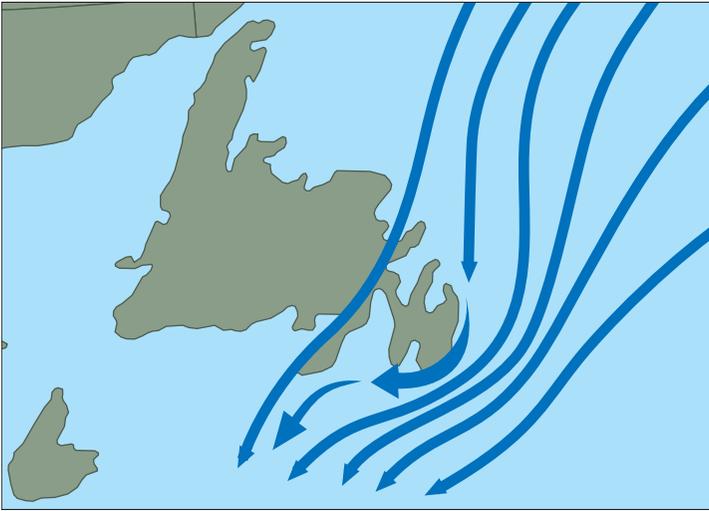


Fig. 2-13 - Vents contournant la péninsule d'Avalon

**(f) Effet d'entonnoir et vent de jet**

Quand des vents sont forcés d'entrer dans une ouverture ou un corridor étroit, comme un bras de mer ou une section étroite d'un passage, leur vitesse augmente et peut même doubler. Cet effet s'appelle effet d'entonnoir et les vents résultants sont des vents de jets. C'est un effet analogue à celui qui se produit quand on pince un tuyau d'arrosage. On l'observe souvent dans la vallée du Saint-Laurent et dans le détroit de Belle Isle entre le Québec et Terre-Neuve.

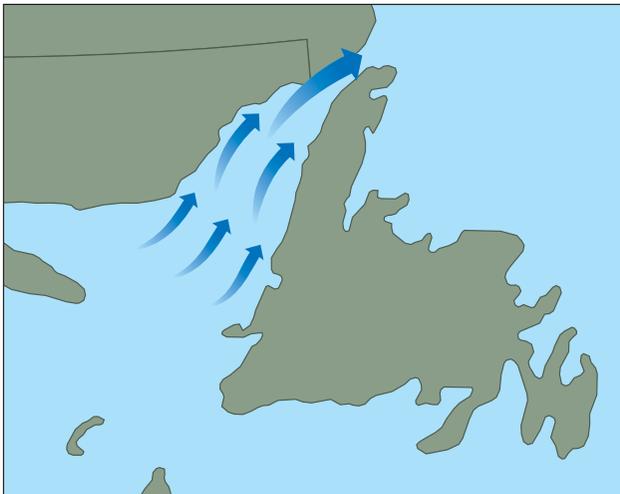


Fig. 2-14 - Effet d'entonnoir dans le détroit de Belle Isle

**(g) Vents canalisés**

La topographie peut aussi changer la direction du vent en le forçant à suivre un col montagneux ou à passer dans un détroit. Une situation de ce genre s'appelle un effet de canal et les vents ainsi produits sont des vents canalisés. Par exemple, les vents à Deer Lake sont presque toujours du nord-est ou du sud-ouest, le long de la vallée Humber. Des vents canalisés sont fréquents aussi dans les monts Torngat, au Labrador.

**(h) Brises de mer et brises de terre**

Les brises de mer et de terre ne s'observent que dans des conditions de vents légers et elles dépendent de la différence de température entre des régions adjacentes.

Une brise de mer se produit quand l'air au-dessus de la terre est réchauffé plus rapidement que l'air au-dessus de la masse d'eau adjacente. Il s'ensuit que l'air réchauffé s'élève et est remplacé par de l'air plus froid en provenance de l'eau. En fin d'après-midi, au moment où le réchauffement est maximum, la circulation de brise de mer peut avoir une profondeur de 1500 à 3000 pieds; elle peut avoir produit des vents de 10 à 15 nœuds et s'étendre jusqu'à 50 milles marins dans les terres.

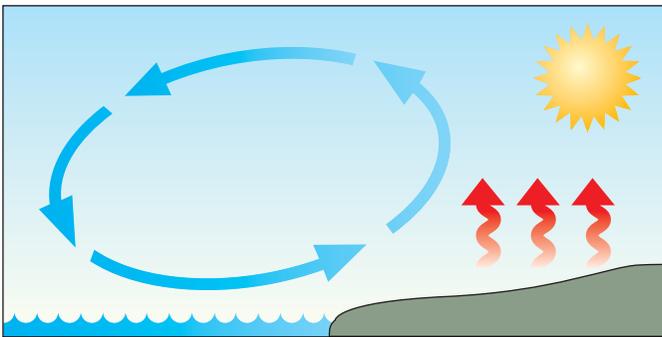


Fig. 2-15 - Brises de mer

Durant la soirée, la brise de mer s'estompe. Au cours de la nuit, quand la terre se refroidit, il se forme une brise de terre dans la direction opposée, c'est-à-dire soufflant de la terre vers la mer. Elle n'est généralement pas aussi forte que la brise de mer mais peut parfois souffler en rafales.

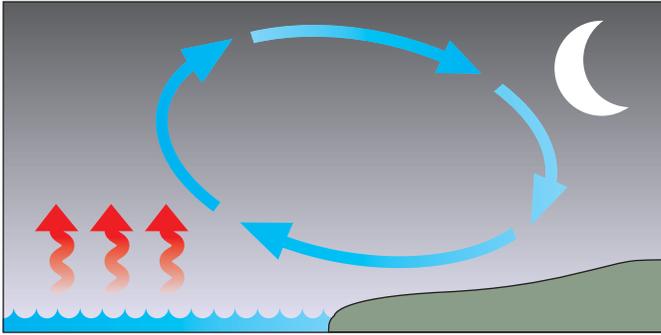


Fig. 2-16 - Brises de terre

Les brises de terre et de mer peuvent toutes deux subir des effets de canal et des effets d'entonnoir, ce qui fait apparaître des conditions quasi frontales, avec des sautes de vent soudaines et des vents en rafales pouvant atteindre 50 nœuds. Le nord de la côte du Labrador, où les différences de température entre la terre et la mer sont grandes, est une région propice à ces conditions. Les brises de mer de l'est entrent dans les fjords le long de la côte et sont amplifiées par les effets de canal et d'entonnoir.

#### (i) Vents anabatiques et catabatiques

Le jour, les côtés des vallées deviennent plus chauds que le fond, parce qu'ils sont mieux exposés au soleil. Il en résulte que le vent remonte les flancs. Ces vents ascendants diurnes s'appellent des vents anabatiques. Les côtés des vallées aux pentes douces, spécialement celles qui font face au sud, sont chauffés plus efficacement que ceux des vallées étroites aux pentes raides. C'est ce qui fait que les brises de vallées sont plus fortes dans les vallées plus larges. Un vent anabatique peut produire des nuages s'il s'étend jusqu'à une hauteur suffisante. En outre, un tel vent peut augmenter la portance des avions et des planeurs.

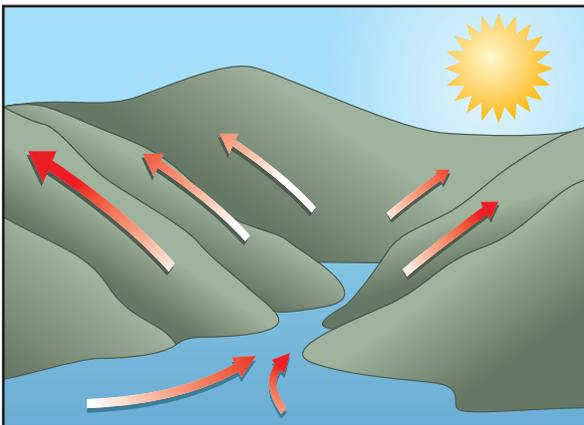


Fig. 2-17 - Vents anabatiques

La nuit, l'air se refroidit au-dessus des pentes des montagnes et descend vers le fond des vallées. Si le fond de la vallée est incliné, le vent suit la vallée vers le bas. Les vents des nuits froides sont appelés vents de drainage ou vents catabatiques. Ils soufflent souvent en rafales et sont habituellement plus forts que les vents anabatiques. Certains aéroports situés dans des vallées ont des manches à vent placés à divers endroits le long de leurs pistes pour montrer les conditions changeantes causées par les vents catabatiques. On observe souvent des vents catabatiques dans des localités comme Deer Lake et Stephenville.

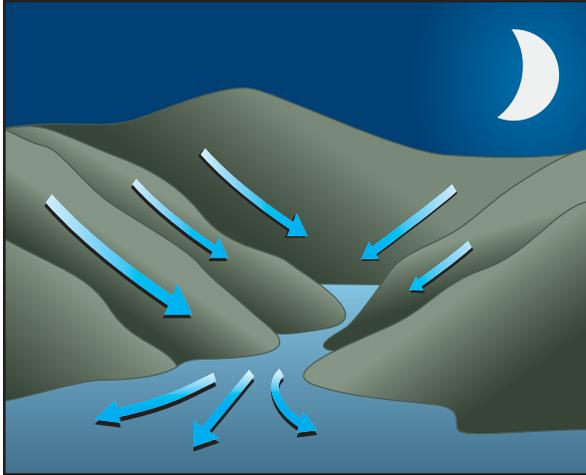


Fig. 2-18 - Vents catabatiques

#### (j) Vents de glaciers

Dans des conditions de refroidissement extrême, comme à la surface d'un glacier, les vents catabatiques peuvent atteindre une vitesse destructive. En raison du refroidissement causé par la glace, des vents de 80 nœuds ou plus peuvent se former près de la surface et persister le jour et la nuit. Les vents catabatiques subissent fréquemment des effets d'entonnoir, avec comme résultat des directions et des forces inattendues dans des cols étroits comme on en trouve dans les monts Torngat.

### **Ondes orographiques**

Quand de l'air rencontre une montagne, il est perturbé de la même façon que de l'eau qui rencontre une roche. L'air est initialement déplacé vers le haut par la montagne, redescend brusquement du côté sous le vent puis remonte et redescend en formant une série d'ondes en aval. Ces ondes sont appelées ondes orographiques ou ondes sous le vent et sont des zones particulièrement favorables à la turbulence. Il s'en forme souvent du côté sous le vent des Torngat, des Long Range et des Appalaches.

## Formation des ondes orographiques

Plusieurs conditions doivent être réunies pour que des ondes orographiques se forment :

- la direction du vent doit être à moins de 30 degrés de la perpendiculaire à la montagne ou la colline. Plus la montagne est élevée et plus la pente est escarpée du côté sous le vent, plus les oscillations produites seront étendues.
- la vitesse du vent devrait dépasser 15 nœuds pour les petites collines et 30 nœuds pour les crêtes montagneuses. Un courant-jet avec les vents forts qui l'accompagnent sous l'axe du jet représente une situation idéale.
- la direction du vent devrait être constante mais sa vitesse devrait augmenter avec l'altitude dans toute l'épaisseur de la troposphère.
- l'air devrait être stable au niveau des cimes des montagnes mais moins stable en dessous. La couche instable favorise l'ascension de l'air et la couche stable favorise la formation d'une configuration d'ondes en aval.

Bien que toutes ces conditions puissent être rassemblées à n'importe quel moment de l'année, les vents sont généralement plus forts en hiver et produisent des ondes orographiques plus dangereuses.

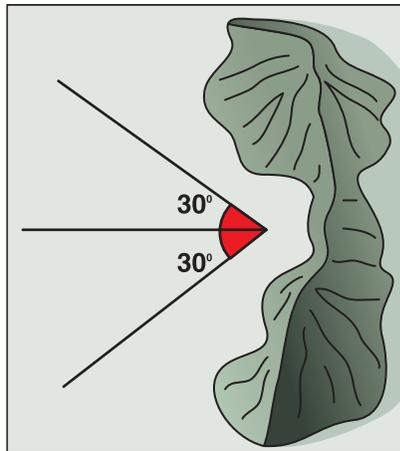


Fig. 2-19 - Angles de formation des ondes orographiques

## Caractéristiques des ondes orographiques

Une fois qu'une configuration d'ondes orographiques s'est formée, elle obéit à quelques règles de base :

- plus le vent est fort, plus la longueur d'onde est grande. La longueur d'onde typique est d'environ 6 milles mais elle peut varier entre 3 et 15 milles;

- la position des crêtes d'ondes demeure presque stationnaire et le vent passe à travers elles tant que sa vitesse moyenne reste à peu près constante;
- l'amplitude des ondes peut dépasser 3000 pieds;
- la couche d'ondes orographiques s'étend souvent d'un niveau situé juste sous le sommet des montagnes jusqu'à 4000 ou 6000 pieds au-dessus des sommets, et parfois plus haut;
- les courants verticaux produits dans les ondes peuvent atteindre des vitesses de 4500 pieds par minute;
- la vitesse du vent est plus élevée dans les crêtes et plus faible dans les creux;
- les ondes les plus proches de l'obstacle sont les plus fortes et les autres en aval sont progressivement plus faibles;
- un gros tourbillon appelé tourbillon d'aval peut se former en dessous de chaque crête d'onde;
- les chaînes de montagnes en aval peuvent amplifier ou détruire une configuration d'onde établie;
- il se produit souvent des courants descendants du côté sous le vent de l'obstacle. Ces courants atteignent typiquement des vitesses de 2000 pieds par minute mais on en a observé jusqu'à 5000 pieds par minute. Le courant descendant le plus fort se produit habituellement à une hauteur proche de celle du sommet et peut précipiter un avion jusqu'au sol.

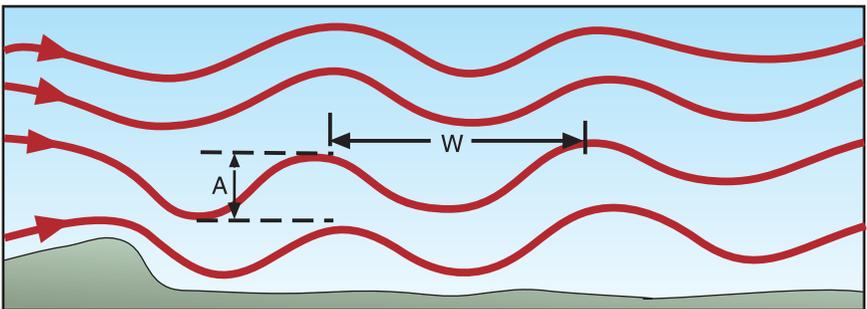


Fig. 2-20 - Amplitude (A) et longueur d'onde (W) des ondes orographiques

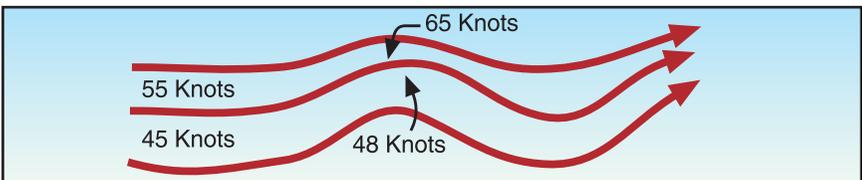


Fig. 2-21- Les vents sont plus forts sur les crêtes des ondes orographiques

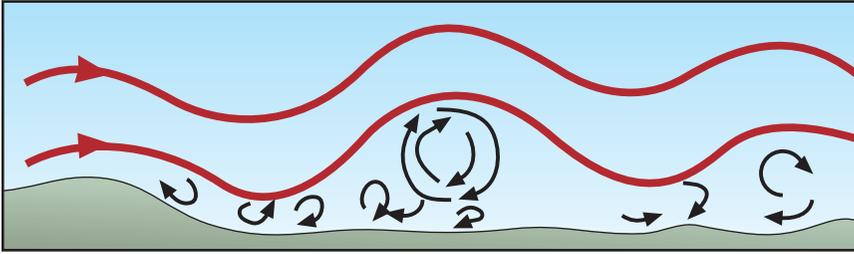


Fig. 2-22 - Un rotor peut se former sous les crêtes des ondes orographiques

## Nuages caractéristiques des ondes orographiques

Les ondes orographiques impliquent un soulèvement et si l'air est suffisamment humide, des nuages caractéristiques se forment. Cette formation nuageuse peut être absente, cependant, quand l'air est trop sec ou que les nuages sont imbriqués dans une autre couche de nuages et ne sont pas visibles. Il est donc essentiel de savoir que l'absence de nuages d'ondes orographiques ne signifie pas qu'il n'y a pas d'ondes orographiques.

### (a) Nuages en capuchon

Souvent, des nuages se forment sur les sommets d'une chaîne de montagnes et demeurent stationnaires. Dans bien des cas, leur aspect rappelle celui d'une « chute d'eau » du côté sous le vent des montagnes. Cet effet est produit par la subsidence et on peut en déduire la présence d'un fort courant descendant du côté sous le vent du sommet.

### (b) Nuages lenticulaires

Un nuage en forme de lentille peut apparaître dans la crête d'une onde. Ces nuages peuvent être verticalement séparés de plusieurs milliers de pieds ou peuvent se former très près l'un de l'autre et avoir l'aspect d'une pile d'assiettes. Dans la crête, l'écoulement de l'air est souvent laminaire, ce qui donne un aspect lisse au nuage. À l'occasion, quand le cisaillement crée de la turbulence, les nuages lenticulaires deviennent effilochés et déchirés.

### (c) Nuages de tourbillon d'aval

Un nuage peut se former dans un tourbillon d'aval. Il prend la forme d'une longue ligne de stratocumulus, à quelques milles en aval de la chaîne de montagnes et parallèle à celle-ci. Sa base se situe normalement plus bas que les sommets de la chaîne mais son sommet peut se trouver plus haut. On doit s'attendre à une forte turbulence à l'intérieur et à proximité d'un nuage de tourbillon d'aval.

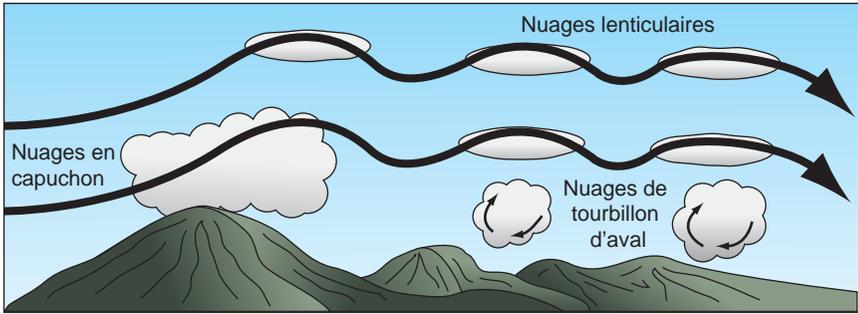


Fig. 2-23 - Nuages caractéristiques des ondes orographiques

## Fronts

Un front est la zone de transition ou de mélange entre deux masses d'air. Même si les cartes météorologiques ne montrent que les fronts à la surface, il est important de réaliser qu'une masse d'air possède trois dimensions et a un peu la forme d'un « coin ». Si la masse d'air froid avance, le bord d'attaque de la zone de transition est décrit comme un front froid. Si la masse d'air froid se retire, le bord arrière de la zone de transition est décrit comme un front chaud.

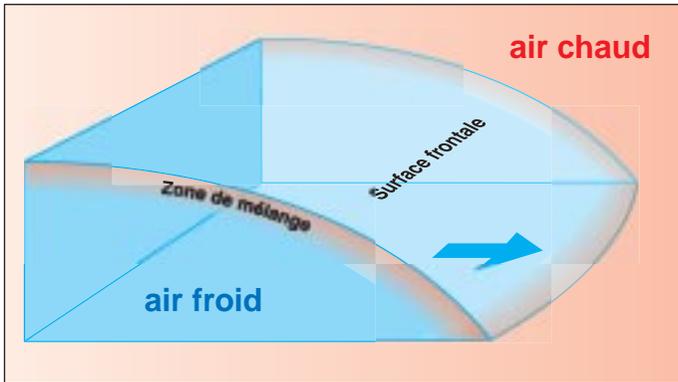


Fig. 2-24 - Coupe d'un front froid

Le mouvement d'un front dépend de la composante perpendiculaire au front du mouvement de l'air froid, tant à la surface qu'en altitude. Quand le vent souffle perpendiculairement au front, celui-ci se déplace avec le vent. Quand le vent souffle parallèlement au front, le front se déplace lentement ou devient quasi stationnaire. Le mouvement de l'air chaud n'influence pas le mouvement du front.

Sur les cartes de surface, les fronts sont généralement représentés comme des lignes assez droites. Dans les faits, c'est rarement le cas. L'air froid s'écoule sur la surface comme de l'eau. En avançant, il glisse facilement sur un terrain plat mais il est retenu par un terrain montagneux jusqu'à ce qu'il trouve un passage ou qu'il s'épaississe jusqu'à pouvoir s'écouler au-dessus de la barrière. De plus, l'air froid accélère

promptement sur une pente descendante et peut atteindre de grandes vitesses dans les vallées. Quand il se retire, l'air froid se déplace lentement et laisse des mares d'air froid dans les dépressions de terrain qui mettent du temps à « disparaître ».

## **Temps frontal**

Quand deux masses d'air se rencontrent à un front, l'air le plus froid, qui est plus dense, soulève l'air plus chaud. Les conditions du temps associées à un front peuvent varier d'un ciel clair à des nuages étendus et de la pluie avec des orages encastrés. Les facteurs qui déterminent le temps associé à un front sont :

### **(a) la quantité d'humidité disponible**

Il faut qu'il y ait suffisamment d'humidité pour que des nuages se forment. Dans le cas contraire, le front est « sec » ou « inactif » et peut ne se manifester que par un changement dans la température, la pression et le vent. Un front inactif peut rapidement devenir actif s'il rencontre une zone d'humidité.

### **(b) la stabilité de l'air soulevé**

Le degré de stabilité influence le type de nuages qui se forment. Si l'air est instable, il se formera des nuages cumuliformes accompagnés d'averses et les conditions seront plus turbulentes. Si l'air est stable, il y aura plutôt des nuages stratiformes donnant lieu à des précipitations continues et peu ou pas de turbulence.

### **(c) la pente du front**

Une surface frontale très inclinée, comme celle d'un front chaud, produit des nuages étendus et des précipitations continues. De telles régions sont favorables à la formation de stratus bas et de brouillard et peuvent renfermer une zone de précipitations verglaçantes. Le passage d'un front de ce type est généralement marqué par la fin des précipitations continues, suivi d'une réduction de la couverture nuageuse.

Une surface frontale montrant une pente raide, comme celle des fronts froids, produit plutôt une bande étroite de temps convectif. Quoique plus intense, la période de mauvais temps dure moins longtemps et les conditions s'améliorent plus vite derrière le front.

### **(d) la vitesse du front**

Un front froid qui se déplace rapidement provoque un fort mouvement vertical le long du front, ce qui accroît l'instabilité. Il en résulte du temps convectif plus rigoureux et une possibilité de ligne de grains et de temps violent.

## **Ondes frontales et occlusions**

Des changements à petite échelle dans la pression le long d'un front peuvent créer des fluctuations au niveau des vents avec comme résultat une déformation du front.

Cette déformation prend la forme d'une onde, une partie du front se mettant à bouger comme un front chaud et une autre, comme un front froid. Une telle structure est appelée onde frontale. Il y a deux types d'ondes frontales :

**(a) Ondes stables**

L'onde frontale se déplace le long du front mais ne se développe pas. Ces ondes, que l'on appelle ondes stables, ont tendance à se déplacer rapidement (25 à 60 nœuds) le long du front et augmentent sur leur passage les nuages et les précipitations. La stabilité de la masse d'air autour de l'onde détermine le type des nuages et des précipitations. Comme l'onde se déplace rapidement, les conditions du temps qui l'accompagnent ne durent pas longtemps.

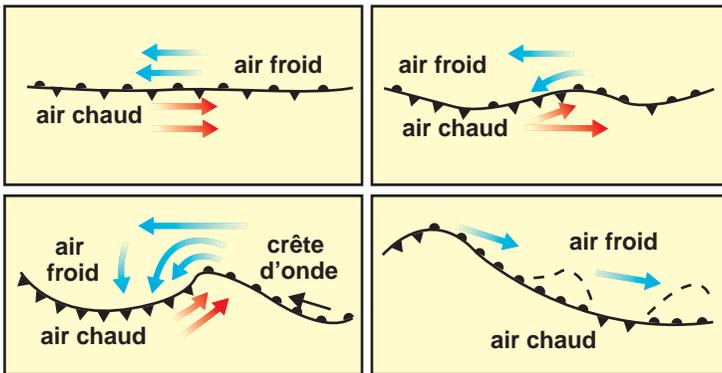


Fig. 2-25 - Onde stable

**(b) Ondes instables (ondes d'occlusion)**

En raison d'un support supplémentaire pour le développement, comme un creux en altitude, la pression à la surface continue de s'abaisser près de l'onde frontale, ce qui donne naissance à un centre de basse pression qui renforce les vents. Le vent derrière le front froid augmente, ce qui accélère le front froid et commence à le faire tourner autour de la dépression. Éventuellement, il rattrape le front chaud et les deux fronts forment une occlusion (ils se referment). À ce moment, l'intensité de la dépression est maximum.

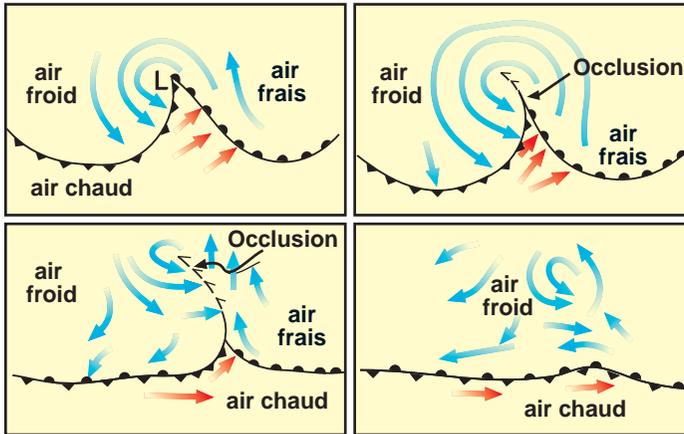


Fig. 2-26 - Formation d'une occlusion

Les occlusions se produisent parce que l'air derrière le front froid est plus froid et plus dense que celui de la masse d'air frais en avant du front chaud. Ainsi, il s'insinue non seulement sous l'air du secteur chaud de l'onde originale mais aussi sous le front chaud, forçant ces deux éléments à se soulever. À mesure que le secteur chaud est soulevé, la partie en contact avec le sol devient de plus en plus petite. Le long de l'occlusion, les conditions du temps sont une combinaison de celles d'un front chaud et d'un front froid, c'est-à-dire un mélange de nuages en couches donnant des précipitations continues et des nuages convectifs encastrés donnant des précipitations en averses amplifiées. On ne devrait s'approcher d'une telle masse nuageuse qu'avec prudence, car on peut y rencontrer des conditions de givrage et de turbulence assez variables. Éventuellement, l'onde frontale et l'occlusion s'éloignent de la dépression, ne laissant qu'une bande frontale en altitude qui s'incurve vers l'arrière en direction de la dépression. Cette structure en altitude continue de s'affaiblir à mesure qu'elle s'éloigne de la dépression qui lui a donné naissance.

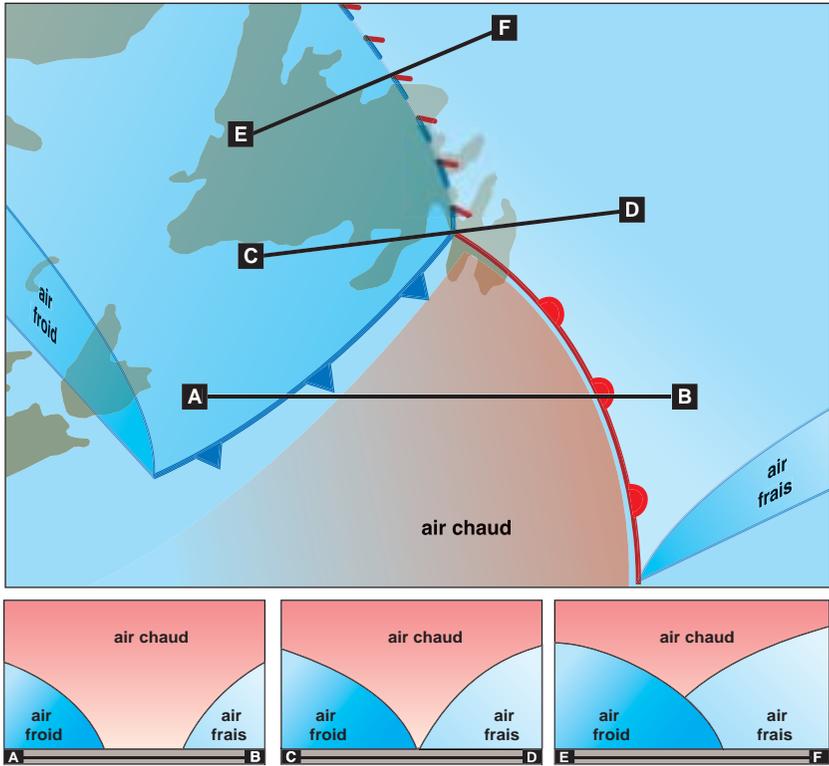


Fig. 2-27 - Coupes de fronts

## Orages

Les orages sont les phénomènes du temps les plus violents et les plus menaçants qu'un pilote puisse rencontrer. Les orages sont la cause de plusieurs phénomènes dangereux pour l'aviation et, puisqu'ils sont très courants au-dessus des prairies en été, il est important que les pilotes en comprennent la nature et sachent comment se comporter en leur présence. Pour qu'un orage se forme, plusieurs conditions doivent être réunies. Parmi celles-ci :

- une masse d'air instable;
- de l'humidité dans les bas niveaux;
- un élément déclencheur, p. ex. le réchauffement diurne, un refroidissement en altitude;
- pour un orage fort, un cisaillement du vent.

### Cycle de vie d'un orage

Un orage, qui peut avoir 5 milles de diamètre ou, dans les cas extrêmes, 50 milles de diamètre, consiste généralement en deux cellules ou plus à des stades différents de leur cycle de vie. Le cycle de vie des cellules comprend les stades suivants :

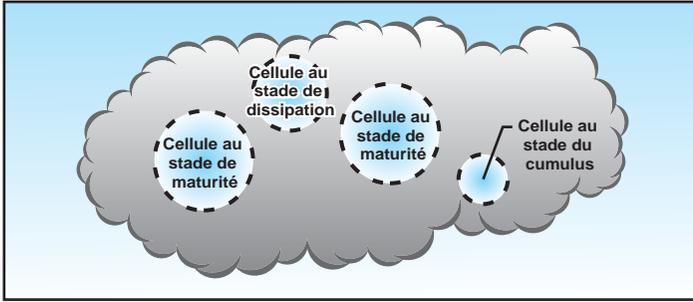


Fig. 2-28 - Vue en plan d'une famille d'orages composée de cellules à différents stades de développement

### (a) Stade du cumulus

Au stade du cumulus, il n'y a que des courants ascendants. Ces courants peuvent atteindre une vitesse de 3000 pieds à la minute. Le nuage se bâtit donc rapidement dans la verticale et les courants ascendants transportent des gouttelettes d'eau surfondues bien au-dessus du niveau de congélation. Vers la fin de ce stade, le nuage peut très bien avoir une base de plus de 5 milles de diamètre et une extension verticale de 20 000 pieds. La durée moyenne de ce stade est d'environ 20 minutes.

### (b) Stade de maturité

L'apparition de précipitations sous la base de la cellule et la formation de courants descendants marquent le début du stade de maturité. Les courants descendants sont causés par les gouttes d'eau qui, devenues trop pesantes pour être supportées par les courants ascendants, commencent à tomber. Au même moment, les gouttes commencent à s'évaporer au contact de l'air sec qu'elles aspirent par les côtés du nuage puis tombent dans de l'air plus sec au-dessous de la base du nuage. Cette évaporation refroidit l'air qui devient plus dense et qui se met à accélérer vers le bas. Une vitesse de vent de 2500 pieds à la minute est typique de ces courants descendants.

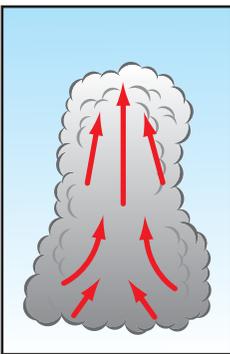


Fig. 2-29  
Stade du cumulus

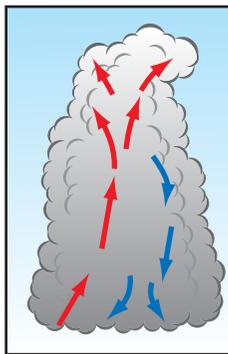


Fig. 2-30  
Stade de maturité

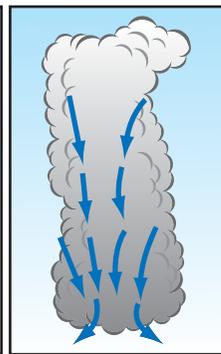


Fig. 2-31  
Stade de dissipation

Lorsque le courant descendant touche le sol, il s'évase dans toutes les directions mais avec une plus grande vitesse dans la direction du mouvement de l'orage. Le bord d'attaque de cet air froid s'appelle « front de rafales », lequel peut progresser jusqu'à 10 ou 15 milles de l'orage, parfois plus quand il est canalisé dans une vallée de montagnes à l'avant de l'orage. Une baisse rapide de température et une brusque hausse de la pression caractérisent cet écoulement horizontal de vents en rafales à la surface.

En même temps, les courants ascendants continuent de se renforcer et leur vitesse maximale peut dépasser 6000 pieds à la minute. Le nuage atteint la tropopause qui bloque les courants ascendants et force l'air à s'étendre horizontalement. Des vents forts en altitude au niveau de la tropopause favorisent l'étalement de ces courants en aval, ce qui produit le sommet en enclume typique. On a affaire alors à un cumulonimbus (CB).

L'orage peut avoir une base d'un diamètre de 5 à 15 milles, ou même plus, et un sommet situé entre 35 000 et 50 000 pieds, parfois plus. Le stade de maturité est le plus violent du cycle de vie d'un orage et dure habituellement entre 20 et 30 minutes.

Vers la fin du stade de maturité, la taille des courants descendants est telle que les courants ascendants sont presque étouffés. Le développement de la cellule s'en trouve stoppé. Cependant, il arrive que les vents en altitude augmentent assez fortement pour que la cellule soit inclinée. En pareil cas, les précipitations tombent à travers une partie seulement de la cellule, ce qui permet aux courants ascendants de persister et d'atteindre des vitesses de 10 000 pieds à la minute. On dit que ces cellules sont des « orages en régime permanent »; elles peuvent durer plusieurs heures et produire du très mauvais temps, y compris des tornades.

### (c) Stade de dissipation

Le stade de dissipation d'une cellule est caractérisé par la présence de courants descendants uniquement. Sans un apport additionnel d'humidité dans le nuage par les courants ascendants, la pluie cesse graduellement et les courants descendants s'affaiblissent. La cellule peut mettre de 15 à 30 minutes pour se dissiper complètement, laissant le ciel clair ou des couches de nuages disloquées. À ce stade, l'enclume, qui est presque exclusivement formée de cristaux de glace, se détache souvent et dérive en aval.

## Types d'orages

### (a) Orages de masse d'air

Ces orages se forment à l'intérieur d'une masse d'air chaud et humide et ne sont pas rattachés à un front. Ils sont habituellement causés par le réchauffement diurne, sont plutôt isolés, atteignent leur force maximale en fin d'après-midi, sont rarement violents et généralement se dissipent rapidement après le

coucher du soleil. Il y a aussi une deuxième forme d'orages de masse d'air qui sont causés par une advection d'air froid. Dans ce cas, de l'air froid se déplace au-dessus d'une surface (terre ou eau) chaude et devient instable. Le plus souvent, c'est un déplacement d'air froid au-dessus d'une masse d'eau chaude qui cause ce type d'orages. Comme la source de chaleur est permanente, ces orages peuvent se manifester à n'importe quelle heure du jour ou de la nuit.

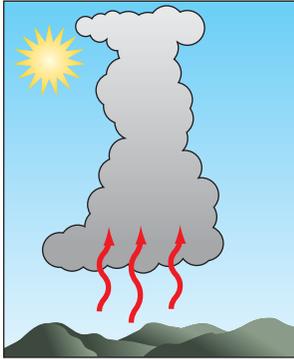


Fig. 2-32 - Air réchauffé par le sol chaud

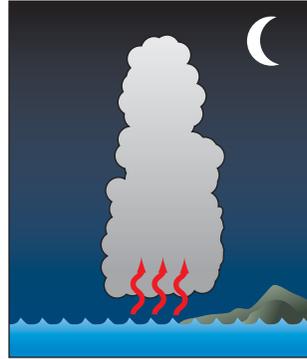


Fig. 2-33 - Air froid réchauffé par des eaux chaudes

### (b) Orages frontaux

Ces orages se forment quand une surface frontale soulève soit une masse d'air instable, soit une masse d'air stable qui devient instable à cause du soulèvement. Il peut se produire des orages frontaux le long des fronts froids, des fronts chauds et des creux d'air chaud en altitude. Ces orages sont habituellement nombreux dans la région, se forment souvent en lignes, sont fréquemment encadrés dans d'autres couches de nuages et ont tendance à se produire en après-midi et jusqu'à tard en soirée. Les orages de fronts froids sont normalement plus forts que ceux de fronts chauds.

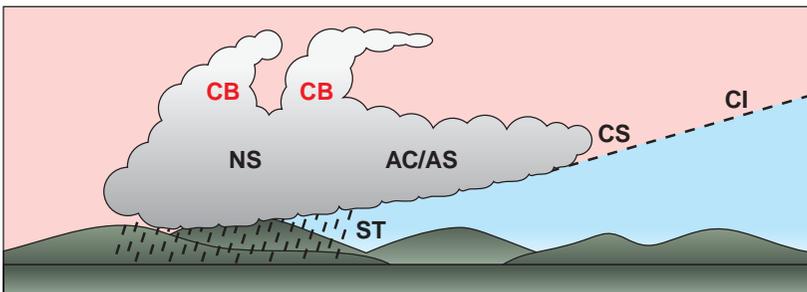


Fig. 2-34 - Orages de front chaud

### (c) Orages de lignes de grains

Une ligne de grains est une ligne d'orages. Les lignes de grains peuvent mesurer plusieurs centaines de milles de longueur et avoir des bases plus basses et des

sommets plus élevés qu'un orage moyen. Les vents forts, la grêle, la pluie et les éclairs qu'ils produisent font d'eux un danger extrême non seulement pour les avions en vol mais aussi pour les avions stationnés au sol et non protégés.

Les orages de lignes de grains se produisent le plus souvent de 50 à 300 milles en avant d'un front froid qui se déplace rapidement, mais on en observe aussi dans les creux de basse pression, dans les zones de convergence, le long des chaînes de montagnes et même le long d'un front de brise de mer.

#### (d) Orages orographiques

Les orages orographiques se forment quand de l'air humide et instable est forcé de remonter le flanc d'une montagne. La quantité de soulèvement requis varie selon l'humidité présente dans l'air. Les orages de ce type se produisent plus fréquemment durant l'après-midi et tôt en soirée et sont souvent isolés. Cependant, à l'occasion, ils peuvent former une longue ligne continue le long d'un flanc de montagne.

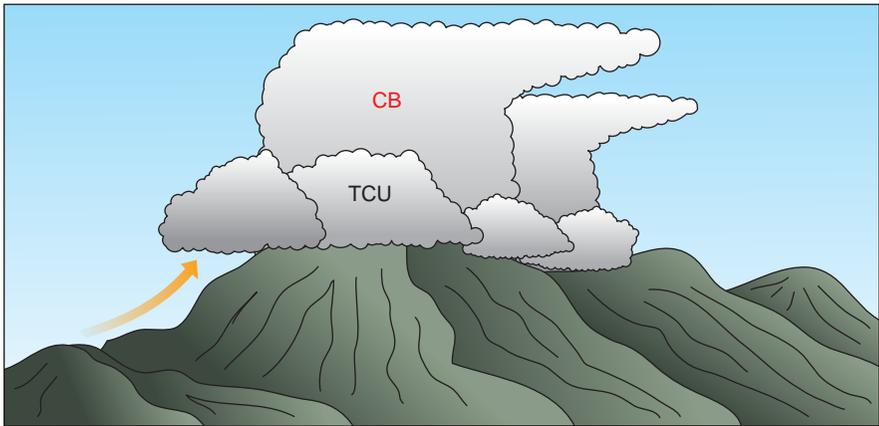


Fig. 2-35 - Orages orographiques

#### (e) Orages nocturnes

Les orages nocturnes sont ceux qui se forment ou qui persistent durant la nuit. Ils sont généralement rattachés à une caractéristique météorologique de haute altitude qui traverse la région, sont souvent isolés et ont tendance à produire beaucoup d'éclairs.

### Orages forts

La discussion que nous avons faite du cycle de vie d'un orage ne dit rien sur les orages qui semblent persister pendant de longues périodes et qui sont « les meilleurs » à produire des tornades et de la grosse grêle. La supercellule est un cas particulier d'orage fort.

Une supercellule d'orage commence typiquement comme un orage multicellulaire. Cependant, comme les vents en altitude augmentent rapidement avec la hauteur, la

cellule commence à s'incliner. Les précipitations ne descendent donc qu'à travers une partie de la cellule, et les courants ascendants persistent.

Le deuxième stade du cycle de vie d'une supercellule est nettement déterminé par les conditions météorologiques. C'est à ce stade que l'on observe la plus grosse chute de grêle et, le cas échéant, un nuage en entonnoir.

Le troisième stade d'évolution de la supercellule est celui de la dissipation. Les courants descendants augmentent d'intensité et s'étendent horizontalement alors que les courants ascendants diminuent. C'est à ce moment que les plus grosses tornades et les vents rectilignes les plus forts se produisent.

Les supercellules se produisent dans le sud des Prairies, dans le sud de l'Ontario et dans le sud-ouest du Québec mais sont rares ailleurs au Canada.

## **Dangers liés aux orages**

Il peut être très dangereux pour un avion de s'aventurer à l'intérieur ou à proximité d'un orage. En plus des risques habituels, comme une forte turbulence, un givrage intense, de gros grêlons, de fortes précipitations, une visibilité réduite et des décharges électriques à l'intérieur et autour de la cellule, d'autres dangers peuvent être présents dans le milieu environnant.

### **(a) Le front de rafales**

Le front de rafales est le bord d'attaque d'une rafale descendante; il peut s'avancer sur une distance de plusieurs milles en avant d'un orage. Il peut se produire sous un ciel assez clair et représente donc un danger sournois pour un pilote insouciant. Un avion qui décolle, atterrit ou vole à basse altitude peut se trouver dans un champ de vent qui varie brusquement et qui peut très vite menacer la capacité de l'avion à se maintenir en l'air. En quelques secondes, la direction du vent peut changer de 180° et sa vitesse, à ce moment, peut être de l'ordre de 100 nœuds dans les rafales. De très fortes rafales, parfois appelées « dérécho », peuvent causer des dommages considérables au sol. Dans une telle situation, il y a lieu de s'attendre à une forte turbulence mécanique et à un cisaillement important à travers la surface frontale jusqu'à 6500 pieds au-dessus du sol.

### **(b) Rafale descendante, macrorafale et microrafale**

Une rafale descendante est un courant descendant concentré et fort qui accompagne les précipitations tombant sous la cellule. Quand elle atteint le sol, elle produit une vague horizontale de vents destructeurs. Il y a deux types de rafales descendantes : les macrorafales et les microrafales.

Une macrorafale est un courant d'air descendant ayant un diamètre de 2,2 milles marins ou plus et produisant des vents destructeurs pouvant durer de 5 à

20 minutes. Les macrorafales sont fréquentes en été mais touchent rarement les villes ou les aéroports.

À l'occasion, incorporée dans la macrorafale, se trouve une violente colonne d'air descendant appelée microrafale. Les microrafales ont un diamètre inférieur à 2,2 milles marins et produisent des pointes de vent d'une durée de 2 à 5 minutes. De tels vents peuvent littéralement projeter un avion au sol.

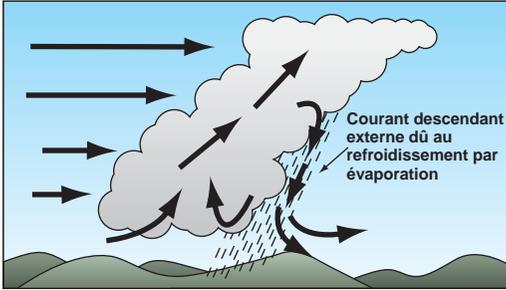


Fig. 2-36 - Orage incliné stable

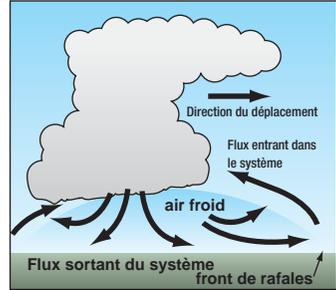


Fig. 2-37 - Front de rafales

### (c) Nuage en entonnoir, tornade et trombe marine

Les orages les plus forts aspirent l'air par leur base avec beaucoup de force. L'air qui entre a tendance à adopter un certain mouvement de rotation et, s'il devient concentré dans une petite région, forme dans la base du nuage un tourbillon où la vitesse du vent peut dépasser 200 nœuds. Si le tourbillon devient assez fort, il commence à s'étendre vers le bas à partir de la base en produisant un nuage en forme d'entonnoir. Si ce nuage n'atteint pas le sol, on l'appelle nuage en entonnoir. S'il atteint le sol, c'est une tornade et s'il touche l'eau, c'est une trombe marine.

La vitesse du vent dans une tornade a été classifiée à l'aide d'une échelle mise au point par T. Fujita. L'échelle va de F0 à F5, 0 correspondant aux tornades les plus faibles et 5 aux plus fortes. La région où la probabilité de nuages en entonnoir ou de tornades est la plus élevée dans l'est du Canada est le centre du Nouveau-Brunswick. Même à cet endroit, cependant, l'intensité des tornades dépasse rarement F1.

Il faut rester à bonne distance de tout orage fort car ils sont extrêmement dangereux pour les avions.



Photo 2-3 - Orage fort

source : Alister Ling

Valeur sur l'échelle Fujita	intensité	Vitesse du vent	Type de dommages
<b>F0</b>	<b>faible</b> Tornado	35-62	Dommages à des cheminées; branches arrachées; arbres à faible structure racinaire arrachés; panneaux d'affichage endommagés
<b>F1</b>	<b>modérée</b> Tornado	63-97	La valeur basse correspond au moment où les vents deviennent de force ouragan; toitures soulevées; maisons mobiles déplacées ou renversées; automobiles poussées hors des routes; abris d'autos détruits.
<b>F2</b>	<b>forte</b> Tornado	98-136	Dommages considérables. Toits de maisons arrachés; maisons mobiles détruites; wagons renversés; gros arbres endommagés ou déracinés; objets légers transformés en projectiles
<b>F3</b>	<b>violente</b> Tornado	137-179	Toits et certains murs arrachés de maisons solidement bâties; wagons de train renversés; arbres déracinés dans une forêt.
<b>F4</b>	<b>dévastatrice</b> Tornado	180-226	Maisons solidement construites rasées; structures avec faibles fondations projetées à une certaine distance; automobiles et gros objets projetés
<b>F5</b>	<b>incroyable</b> Tornado	227-285	Maisons solidement construites soulevées et transportées sur une certaine distance puis se désintégrant; automobiles projetées à plus de 100 mètres; arbres écorcés; structures en béton armé très endommagées

Table 2-1- Échelle Fujita

Les trombes marines sont surtout des phénomènes côtiers. Elles se produisent plus souvent que les tornades à cause de la fréquence à laquelle de l'air froid se trouve amené au-dessus d'une masse d'eau chaude et devient instable. Le premier signe de formation d'une trombe marine est un abaissement d'une certaine région du nuage. Si cette déformation s'accroît vers le bas jusqu'à la surface de la mer, en formant un tourbillon, de l'eau peut être emportée jusqu'à une altitude de 60 à 100 pieds. C'est l'automne que les trombes marines sont les plus fréquentes dans le golfe du Saint-Laurent.

## **Pilotage par temps froid**

Toute une série de problèmes peuvent survenir quand on pilote un avion dans des conditions météorologiques extrêmement froides.

### **Inversions de température et invasions d'air froid**

Les inversions à basse altitude sont courantes dans la plupart des régions en automne et en hiver, à cause des poussées d'air très froid et du fort refroidissement par rayonnement. Quand de l'air froid se déplace au-dessus d'une surface d'eau libre, il devient très instable. Les nuages se forment un peu comme si la surface de l'eau « bouillait » et certains ont vu des tourbillons de nuages s'élever en tournant depuis l'eau jusque dans le nuage. Ces conditions peuvent être très turbulentes et occasionner un fort givrage. En outre, la convection renforce les chutes de neige, ce qui peut donner lieu à de très mauvaises visibilités.

### **Émergence**

Un autre phénomène intéressant dans l'air froid est la réfraction des rayons lumineux qui traversent une inversion avec un angle peu prononcé. Cette réfraction crée un effet nommé émergence, une sorte de mirage qui fait que les objets normalement situés sous l'horizon apparaissent au-dessus de l'horizon.

### **Brouillard glacé et cristaux de glace**

Il se forme du brouillard glacé quand la vapeur d'eau se sublime directement en cristaux de glace. Dans des conditions de vent faible et de température inférieure à -30 °C ou à peu près, comme celles qui règnent parfois au Labrador, la vapeur d'eau provenant d'activités humaines peut former des cristaux de glace, ou du brouillard glacé, étendus et persistants. Par vents légers, la visibilité dans le brouillard glacé peut être presque nulle et forcer la fermeture d'un aéroport durant plusieurs heures.

### **Poudrierie élevée**

De la poudrierie élevée peut se produire presque partout où le vent peut emporter de la neige sèche qui repose sur le sol. À mesure que le vent augmente, la neige est emportée dans les airs et peut réduire à presque zéro la visibilité horizontale au niveau de la piste.

### **Voile blanc**

Le voile blanc (ou whiteout) est un phénomène qui peut se produire dans des endroits comme le Labrador, quand un nuage stratiforme d'épaisseur uniforme se trouve au-dessus d'une surface couverte de neige ou de glace, comme un lac gelé. Les rayons de lumière sont diffusés quand ils passent à travers la couche nuageuse de telle sorte qu'ils frappent la surface de tous les angles. Cette lumière se réfléchit ensuite

entre la surface et le nuage, ce qui élimine toutes les ombres. Il en résulte une perte de perception de la profondeur, l'horizon devenant impossible à discerner, et les objets sombres semblent flotter sur un voile blanc. De telles conditions sont à l'origine de graves accidents; des avions ont heurté la surface parce que leurs pilotes ne se rendaient pas compte qu'ils descendaient, croyant qu'ils pouvaient voir le sol.

## **Erreurs d'altimétrie**

L'altimètre barométrique de base dans un avion suppose une variation « normale » de la température avec l'altitude dans l'atmosphère et, d'après ce profil thermique, fait correspondre une certaine valeur de pression indiquée par l'altimètre à une certaine altitude. Par exemple, un altimètre calé à 30,00 po indiquerait une altitude de 10 000 pieds au-dessus du niveau de la mer quand il détecte une pression extérieure de 20,00 po.

L'air froid est plus dense que la valeur supposée pour l'atmosphère type de l'OACI. C'est pourquoi un avion qui vole sur une surface à pression constante descend, en fait, s'il vole vers une région où l'air est plus froid, même si l'altitude indiquée demeure inchangée. Assez curieusement, un nouveau calage altimétrique fourni par une station située dans l'air froid ne corrigera pas nécessairement ce problème et peut même accroître l'erreur.

*Examinons la situation suivante :*

Un pilote obtient un calage de 29,85 po et prévoit maintenir un niveau de vol de 10 000 pieds sur sa route. Quand l'avion entre dans une région où il y a une forte inversion à basse altitude et de très basses températures à la surface, il descend graduellement le long de la surface isobare correspondant à l'altitude indiquée de 10 000 pieds. Le pilote obtient un nouveau calage altimétrique, disons 30,85 po, de l'aéroport local situé au fond d'une vallée dans l'air froid. Ce nouveau calage est plus élevé que le calage original et, après le réglage, l'altimètre montrera une altitude plus élevée (dans cet exemple, le changement est de 1 pouce et la valeur indiquée par l'altimètre passera de 10 000 à 11 000 pieds). Sans se rendre compte de ce qui se passe, le pilote descend encore plus pour atteindre l'altitude planifiée pour sa route, ajoutant à l'erreur d'altitude.

Si l'avion vole dans une région où les montagnes sont masquées par des nuages, la situation peut être très dangereuse. Il n'y a pas de solution simple à ce problème autre que d'en être conscient et de prévoir une marge supplémentaire pour franchir les obstacles.

## **Cendre volcanique**

La cendre volcanique est un problème sérieux, mais heureusement rare, pour l'aviation. Quand un volcan entre en éruption, une grande quantité de roches est réduite

en poussière et soufflée dans l'atmosphère. C'est la force de l'éruption qui détermine l'altitude atteinte par la cendre et, parfois, le panache s'élève jusque dans la stratosphère. Les vents en altitude entraînent ensuite cette cendre en aval dans la troposphère et la stratosphère. La poussière dans la troposphère se dépose assez rapidement et peut réduire la visibilité dans une vaste région.

La cendre volcanique qui est aspirée dans les moteurs des avions en vol représente toutefois une plus grande source d'inquiétude. Les moteurs à pistons peuvent étouffer quand la cendre bouche les filtres à air et les moteurs à turbine peuvent s'enflammer.

La poussière volcanique contient aussi beaucoup de poudre de pierre ponce. Les bords d'attaque, comme les ailes, les mâts et les aubes de turbine, peuvent subir une abrasion assez sérieuse pour exiger le remplacement de la pièce. Des pare-brise ont subi une abrasion jusqu'à devenir opaques.

En général, la cendre volcanique n'est pas un problème dans l'est du Canada. À l'occasion, la cendre d'une éruption en Islande dérive vers l'est le long de la partie est d'un creux en altitude ou d'une dépression fermée au-dessus de l'Atlantique Nord.

## **Zone de déformation**

Une zone de déformation est une région de l'atmosphère où les vents convergent le long d'un axe et divergent le long d'un autre. Les zones de déformation (ou axes de déformation comme on les nomme aussi) peuvent produire des nuages et des précipitations. Plus simplement dit, c'est une région de l'atmosphère dans laquelle les vents se rencontrent (convergent) ou se séparent (divergent). Dans ces régions, un volume donné d'air subit un étirement le long d'un axe et une contraction le long d'un autre axe. Du point de vue météorologique, c'est une zone dans laquelle beaucoup de nuages, de précipitations, de givrage et de turbulence peuvent se produire dans les courants verticaux engendrés.

Pour les météorologistes, la forme la plus courante de zone de déformation est celle que produisent les dépressions en altitude. Au nord-est d'une dépression en altitude, on trouve habituellement une zone de déformation dans laquelle l'air subit une ascendance. Dans cette zone, il peut se former d'épaisses couches de nuages donnant des précipitations étendues. Tout dépendant des températures en altitude, ces nuages peuvent aussi contenir beaucoup d'eau surfondue. Durant l'été, il se forme souvent des orages à la périphérie de cette zone de nuages en après-midi. Si la zone se déplace lentement ou qu'elle subit l'influence du terrain, alors les régions en pentes ascendantes peuvent recevoir des précipitations pendant des périodes prolongées. Le cisaillement du vent dans l'air ascendant donnera souvent de la turbulence dans les niveaux moyens ou plus élevés.

Une deuxième zone de déformation existe à l'ouest et au nord-ouest de ces dépressions. Dans cette zone, l'air descend, de sorte que les nuages élevés et étendus qu'on y trouve ne sont que ceux qui enveloppent la dépression. Les précipitations sont plutôt intermittentes ou en averses. Le cisaillement du vent peut aussi produire de la turbulence, mais celle-ci se trouve le plus souvent confinée dans les bas niveaux.

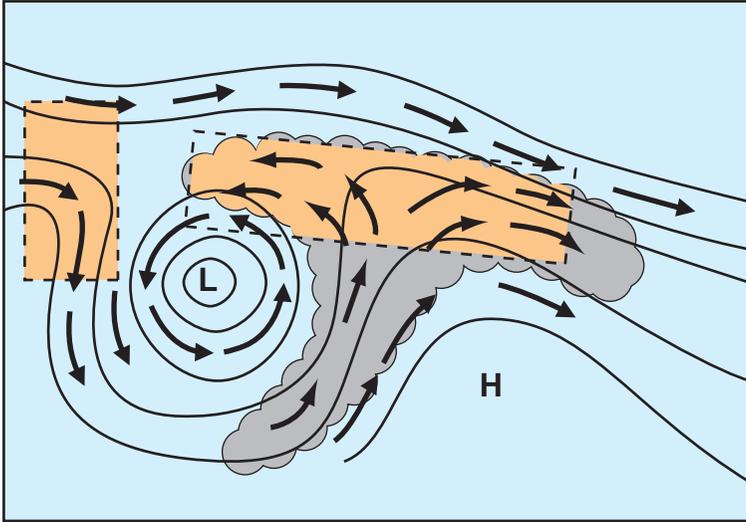


Fig. 2-38 - Zones de déformation



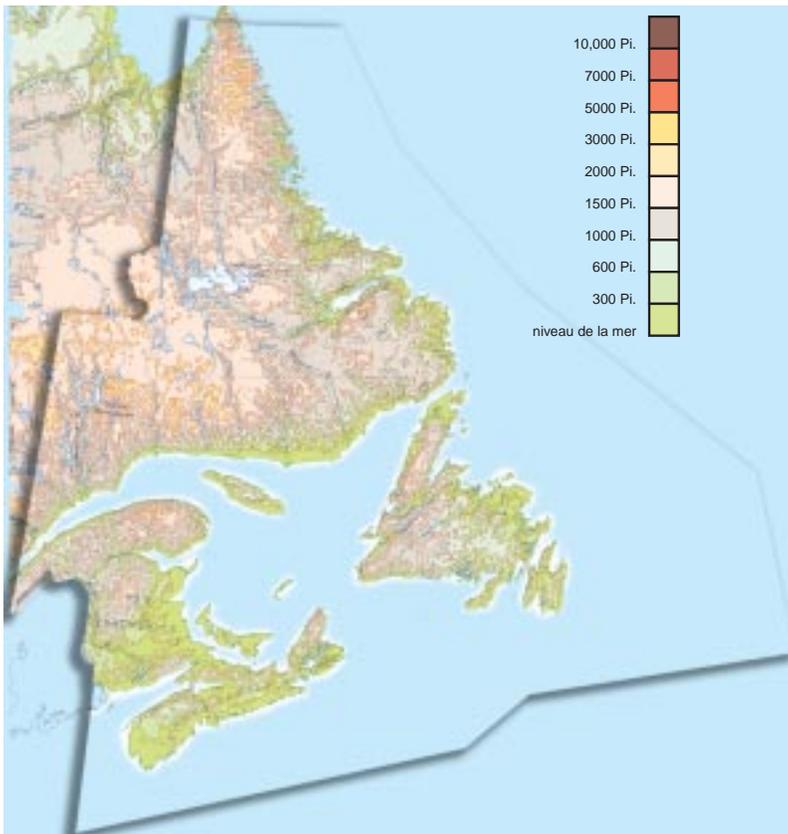
## Chapitre 3

### Configurations météorologiques

#### Introduction

« Le temps est ce qu'il fait; le climat est ce qu'il serait censé faire. »

Les conditions du temps demeurent rarement les mêmes plus de quelques heures. Le climat raconte l'histoire des conditions météo à un certain endroit. Il dit comment et pourquoi les conditions varient entre deux endroits apparemment identiques. Pourquoi le terrain d'aviation de Stephenville est-il ouvert alors que le brouillard et la bruine forcent la fermeture de tous les autres à Terre-Neuve? Quels sont les vents dominants à Halifax? Les météorologistes utilisent à la fois leurs connaissances de la météorologie et de la climatologie pour faire des prévisions. Il existe un conflit permanent entre « ce qu'il serait censé faire » et « ce qu'il fait »; et le problème se complique sérieusement quand vous devez prendre en considération les terrains élevés et les grandes masses d'eau.



Carte 3-1 - Topographie de la zone GFA 34

## Géographie du domaine de la GFACN34 et ses effets sur le climat

### Maritime



Carte 3-2 - Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse et Île-du-Prince-Édouard

La climatologie des Maritimes est fortement liée à la géographie physique de l'endroit considéré et à la présence de l'océan Atlantique. Comme il n'y a pas d'endroits dans les Maritimes situés à plus de 100 milles marins de la côte, il est évident que la région est fortement influencée par l'eau.

La ligne de côte de la baie de Fundy est quelque peu irrégulière et formée de montagnes tant du côté du Nouveau-Brunswick que des côtés de la baie de Nouvelle Écosse. Les plus hauts sommets (jusqu'à 1400 pieds) se trouvent du côté du Nouveau-Brunswick, avec des sommets un peu plus bas dans les monts Cobequid et les monts Nord et Sud. La baie de Fundy exerce une grande influence sur les conditions de vol dans la région, en raison de sa température plutôt froide l'été et plutôt chaude l'hiver. De fortes marées, en moyenne de près de 30 pieds, se produisent dans le bassin des Mines et c'est là qu'on a enregistré la plus forte marée au monde, à près de 53 pieds. Cette énorme amplitude des marées fait que, chaque jour, la baie se vide, ou presque, et l'eau ne peut pas s'y réchauffer ni s'y refroidir de façon notable.

Le reste de la Nouvelle-Écosse comporte beaucoup de baies et de bras de mer, dont certains s'enfoncent profondément dans les terres. Le paysage côtier, ondulé ou vallonné, s'élève du niveau de la mer jusqu'aux monts Cobequid, qui s'étendent, en gros, de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest à travers la partie nord de la province. Ces montagnes ont en moyenne une hauteur entre 700 et 1000 pieds.

L'île du Cap-Breton, située du côté sud du golfe du Saint-Laurent et orientée à peu près du nord-est au sud-ouest, est formée de deux sections principales séparées par le lac Bras d'Or et le canal St. Andrews. Les hautes terres du Cap-Breton au nord s'élèvent à une hauteur moyenne de 1000 à 1500 pieds, le sommet le plus élevé culminant à 1748 pieds dans le parc national des Hautes-Terres-du-Cap-Breton. Dans la partie sud de l'île, les collines à l'ouest de Sydney ont des hauteurs entre 800 et 1100 pieds et le terrain s'incline graduellement vers l'Atlantique.

La côte est du Nouveau-Brunswick est assez uniforme et exhibe une légère pente ascendante en direction ouest, quoiqu'il y ait quelques falaises le long de la baie des Chaleurs. Dans la péninsule acadienne, le terrain remonte lentement vers l'ouest jusqu'à une élévation d'environ 600 pieds. Le long de la côte de Bathurst à Campbellton, cependant, le terrain s'élève un peu plus brusquement jusqu'aux Highlands du Nouveau-Brunswick. La glace dans la baie des Chaleurs se forme habituellement au milieu ou à la fin de décembre pour fondre vers la fin d'avril.

L'ouest du Nouveau-Brunswick est caractérisé par un terrain de montagnes et de vallées dans le nord qui s'incline vers des collines ondulées au sud et à l'est. Les hautes terres, au nord-ouest, qui sont une extension des Appalaches, présentent les plus fortes élévations des provinces Maritimes, avec le mont Carleton qui culmine à 2690 pieds. La vallée de la rivière Saint-Jean s'étend de Saint John jusqu'à Fredericton et vers le nord le long de la frontière entre le Nouveau-Brunswick et le Maine. La topographie plutôt unie le long de la partie sud de la vallée de la rivière Saint-Jean s'étend vers l'est depuis l'aéroport de Fredericton jusque dans la région du Grand Lac.

Sur le plan topographique, l'île du Prince-Édouard est constituée, dans l'ensemble, de collines faiblement inclinées. Le point le plus haut est d'environ 470 pieds, juste à l'ouest de Hunter River. Certaines régions de la côte sablonneuse sont interrompues par des escarpements rocheux de grès. Une caractéristique importante de cette région est la température de l'eau du détroit de Northumberland. C'est là où l'on retrouve certaines des eaux les plus chaudes à la surface de la mer en été dans les Maritimes.

Le golfe du Saint-Laurent est habituellement gelé du début de janvier jusqu'au début d'avril. Dans les cas extrêmes, le golfe peut geler dès la mi-décembre et ne se débarrasser de sa glace qu'au début de mai. Durant ce temps, la glace ne forme pas nécessairement une couche continue mais elle est plutôt brisée par les marées, les courants, les vents forts et les fontes partielles qui ponctuent l'hiver. Les îles de la Madeleine, situées au milieu du golfe du Saint-Laurent, sont principalement constituées de terrains plats ou légèrement ondulés qui s'élèvent du niveau de la mer jusqu'à 300 pieds. Le plus haut sommet atteint 543 pieds, juste au sud de Fatima.

## Péninsule gaspésienne

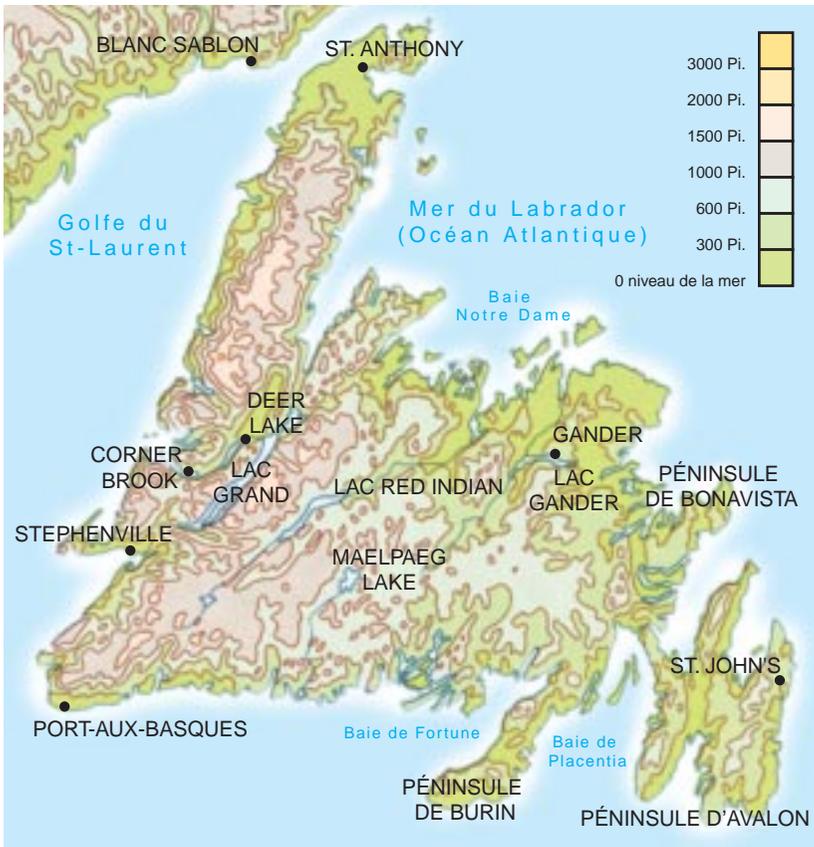


Carte 3-3 - Péninsule de Gaspésie

La péninsule gaspésienne, une extension des Appalaches, est généralement formée de terrains montagneux orientés de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest. Sa partie nord borde le fleuve Saint-Laurent tandis que sa partie sud borde la baie des Chaleurs et le nord du Nouveau-Brunswick. La chaîne des monts Notre-Dame s'étend sur toute la longueur de la péninsule et s'élève du niveau de la mer le long du Saint-Laurent jusqu'aux environs de 3500 à 4000 pieds. Le point le plus élevé est le mont Jacques-Cartier, à 4190 mètres au-dessus du niveau de la mer. Le terrain s'incline un peu plus doucement vers le sud, en direction de la baie des Chaleurs. Plusieurs rivières passent au fond de vallées escarpées et s'écoulent grossièrement du nord au sud. La vallée de la rivière Madawaska, qui se jette dans la rivière Saint-Jean, et la vallée de la rivière Matapédia, qui coule vers le sud jusqu'à la baie des Chaleurs, sont deux vallées importantes. Le fleuve Saint-Laurent, dont la largeur passe de 15 à 75 milles marins le long de la péninsule, joue un rôle déterminant dans les conditions météorologiques pour l'aviation sur la péninsule.

Plus loin en amont sur la rive sud du Saint-Laurent, la région que l'on nomme le Bas-Saint-Laurent est nettement plus aplanie que sur la rive nord. Cette plaine, où alternent des forêts et des terres agricoles, s'élève lentement jusqu'à des collines au sud-est. L'élévation du terrain atteint 2325 pieds près de la frontière entre le Québec et le Maine.

## Terre-Neuve



Carte 3-4 - Terre-Neuve

Comme un peu partout à Terre-Neuve, la topographie de la partie nord-est de l'île joue un rôle important dans les conditions météorologiques locales. Le terrain s'élève lentement vers le sud-ouest à partir de la côte pour atteindre une élévation de 2000 pieds. La surface est principalement dénudée et rocheuse, parsemée de marais, d'étangs et de rivières. Il y a aussi de nombreuses petites îles le long de la côte, de la péninsule Bonavista à la baie White.

La presqu'île Avalon, situé du côté est de Terre-Neuve, s'allonge en sens nord-sud et s'élève jusqu'entre 800 et 1000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Bien que certaines régions de la presqu'île descendent progressivement jusqu'à des plages rocailleuses, la majeure partie de la côte est formée de falaises abruptes donnant sur l'Atlantique. Le rivage est plutôt irrégulier, façonné d'un bon nombre de baies, de bras de mer et de petites péninsules.

La côte sud de Terre-Neuve est généralement alignée en sens est-ouest et est assez régulière de Port-aux-Basques jusque dans la région de la baie Hermitage. Plus loin à

l'est, le rivage devient plus irrégulier, échancré par quelques baies ainsi que par la péninsule Burin et la presqu'île Avalon. Des falaises se dressent parallèlement à la partie ouest de la côte, avec plusieurs baies étroites aux côtés escarpés s'étirant en sens nord-sud, qui produisent des vents locaux quand la circulation est du nord-est. Le terrain s'élève en direction nord, les sommets les plus élevés se trouvant dans les montagnes le long de la partie sud-ouest de la côte.

La côte ouest et la péninsule Northern de Terre-Neuve sont dominées par les monts Long Range, qui offrent certaines des prises de vues aériennes les plus majestueuses de l'île. C'est au milieu de la côte ouest que les montagnes sont les plus hautes, avec une élévation maximale de 2672 pieds dans les monts Lewis, ce qui est aussi le point culminant de l'île. Le terrain est constitué en majeure partie de roches exposées, avec très peu de sédiments de surface. Normalement, la glace commence à se former à l'extrémité nord-est du golfe du Saint-Laurent, au cours de la dernière semaine de décembre ou de la première de janvier et couvre en grande partie le nord-est du golfe vers la fin de mars. Habituellement, cette glace disparaît vers la fin d'avril. Le long de la côte ouest de la péninsule Northern, le terrain situé à proximité du rivage est assez plat et quelque peu marécageux. Toutefois, derrière ces régions se trouve un terrain plus montagneux avec des sommets allant de 2000 à 2500 pieds. À l'ouest de la péninsule se trouve le détroit de Belle Isle et à l'est, la mer du Labrador (l'océan Atlantique).

### Côte-Nord du Québec et île d'Anticosti



Carte 3-5 - Côte Nord du Québec et Ile Anticosti

Cette région côtière s'étend de La Malbaie jusqu'à Blanc-Sablon près de la frontière Québec-Labrador. De La Malbaie à Sept-Îles, la côte s'élève brusquement au-dessus du Saint-Laurent jusqu'à une hauteur variant entre 1500 et 3000 pieds. La rivière Saguenay se jette dans le fleuve Saint-Laurent juste au sud de Tadoussac et con-

stitue une voie navigable importante dans cette portion de la côte. Les falaises élevées qui bordent la partie inférieure de la vallée du Saguenay produisent souvent de forts vents canalisés et de la turbulence à basse altitude. La Manicouagan est une autre grosse rivière qui se jette dans le Saint-Laurent juste au nord de Baie-Comeau. Au nord-est de l'embouchure du Saguenay, le Saint-Laurent s'élargit graduellement jusqu'à la hauteur de Baie-Comeau, où il se met à rétrécir jusqu'à Pointe-des-Monts, ce qui canalise les vents là aussi. Le fleuve s'élargit rapidement à partir de Pointe-des-Monts en allant vers l'est.

Le terrain près de la côte entre Sept-Îles et Blanc-Sablon est un peu plus plat. Il y a aussi des collines de 1500 à 3000 pieds d'altitude dans ce secteur de la côte, mais elles se trouvent généralement plus loin à l'intérieur des terres. Des vents catabatiques du nord-ouest brisent habituellement les nuages bas en descendant les pentes depuis les terrains plus élevés au nord. Les conditions météorologiques aux aéroports situés le long de la côte, comme Sept-Îles et Natashquan, ont tendance à être meilleures que dans les régions plus au nord lorsque prévaut une circulation froide et humide du nord ou du nord-ouest. La côte est généralement dépourvue de terre arable et d'arbres, ce qui permet la formation de bon nombre de ruisseaux. Les petites îles deviennent de plus en plus nombreuses dans la partie est de la côte du Saint-Laurent.

En s'éloignant de la ligne de côte, le terrain s'élève et devient plus rude, avec des vallées fluviales profondément incrustées coulant vers le sud en direction du Saint-Laurent. Cette région renferme notamment le réservoir Manicouagan, qui est un grand cratère météorique ayant la forme d'un anneau. Les élévations dans cette région vont de 2500 à 3500 pieds; le sommet le plus élevé, celui du mont Veyrier, juste au nord-est du réservoir Manicouagan, domine à 3623 pieds. Cette région renferme des forêts sombres et denses, qui s'étendent depuis le Saint-Laurent jusqu'à la toundra du Labrador.

L'île d'Anticosti, située dans la partie nord du golfe du Saint-Laurent, est une avant-butte de la forêt boréale. L'île est orientée du nord-ouest au sud-est; elle a environ 110 milles marins de longueur par 30 de largeur. Son relief est généralement bas, les élévations dépassant rarement 500 pieds, à l'exception d'un sommet de 1025 pieds près de la partie centrale de la côte sud. On trouve des plates-formes littorales entaillées par les vagues pouvant avoir 200 pieds de hauteur tant sur la côte nord que la côte sud, mais elles sont généralement plus larges sur la côte sud.

## Labrador et région à l'est de la baie d'Ungava



Carte 3-6 - Labrador et région est de la Baie d'Ungava

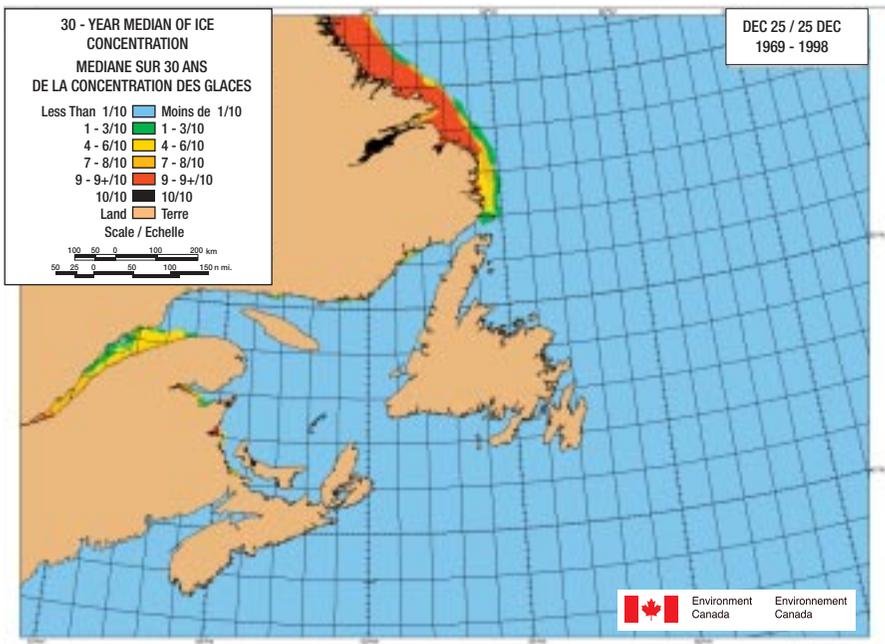
Le Labrador possède une ligne de côte abrupte et découpée, parsemée de nombreuses petites îles, de baies et de bras de mer orientés en sens est-ouest. Le terrain devient plus montagneux et creusé par des fjords au nord du cap Harrigan. Cette topographie engendre localement des vents de jets et des vents canalisés très marqués. Ici, les monts Torngat sont la caractéristique dominante et renferment les plus hauts sommets, de loin, de tout le domaine de GFA. Parmi ces monts, le mont Caubvick, ou le mont D'Iberville comme on l'appelle au Québec, est le point culminant, à 5430 pieds.

Au sud de la baie d'Ungava, le terrain demeure montagneux dans l'ouest des Torngat mais devient plus plat le long de la vallée de la rivière George orientée du nord au sud. Plus loin au sud, le réservoir Smallwood et la rivière Churchill, qui coule vers l'est, sont des caractéristiques dominantes. Le réservoir Smallwood gèle durant les mois les plus froids mais, au printemps et à l'automne, l'humidité qui s'en échappe se transforme souvent en nuages ou en brouillard.

Le terrain au sud de la rivière Churchill s'élève de façon générale entre 2000 et 3000 pieds et est principalement couvert de tourbe avec quelques moraines très visibles et des zones de roches exposées. Les monts Mealy au sud du lac Melville sont les plus hauts

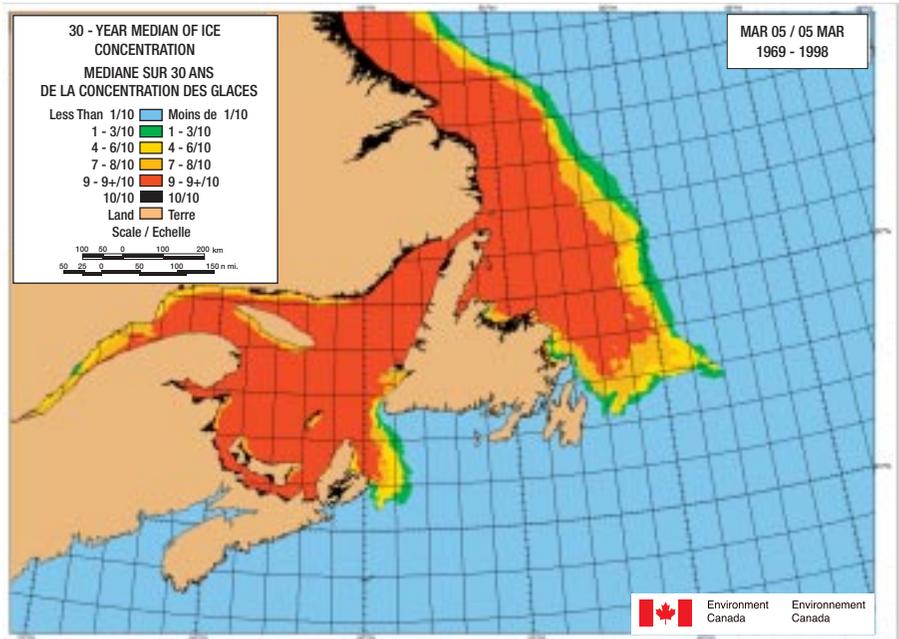
sommets de la région (jusqu'à 3900 pieds) et ont une influence importante sur les conditions qui règnent à l'aéroport de Goose Bay. La région compte aussi beaucoup de lacs et de rivières qui, pour la plupart, gèlent complètement durant les mois d'hiver.

Les eaux le long de la côte du Labrador sont froides. Normalement, la glace se forme le long de la partie nord de la côte du Labrador vers la fin de novembre et elle se déplace rapidement vers le sud pour couvrir la partie sud de la côte au début ou au milieu de décembre. La fonte commence en mai ou en juin. Les sections côtières de la baie d'Ungava, du côté québécois des Torngat, sont moins inclinées que celles de la côte est du Labrador. La ligne de côte est indentée aussi, comportant plusieurs bras de mer et fjords orientés du nord-ouest au sud-est. Il y a de la glace côtière dans la baie d'Ungava pendant de longues périodes en été mais la baie est généralement libre de glace à la fin de l'été.



Carte 3-7 - Étendue moyenne de la glace à la fin de décembre

Canada



Carte 3-8 - Étendue moyenne de la glace au début de mars

Canada

## Courants océaniques

On ne peut pas accorder trop d'importance à l'influence des courants océaniques sur les conditions météorologiques dans l'est du Canada. Les deux courants océaniques qui ont le plus d'effet sur les conditions du temps dans cette partie du pays sont le Gulf Stream et le courant du Labrador. Le Gulf Stream est un courant très chaud qui circule vers le nord le long de la côte est des États-Unis puis vers le nord-est à travers les Grands Bancs.

Le courant du Labrador, d'autre part, est un courant froid provenant de l'Arctique. Il circule vers le sud le long de la côte du Labrador et de la côte est de Terre-Neuve, où il se divise en plus petits courants. La répartition de ces différents courants océaniques détermine le temps localement aussi bien qu'à grande échelle.

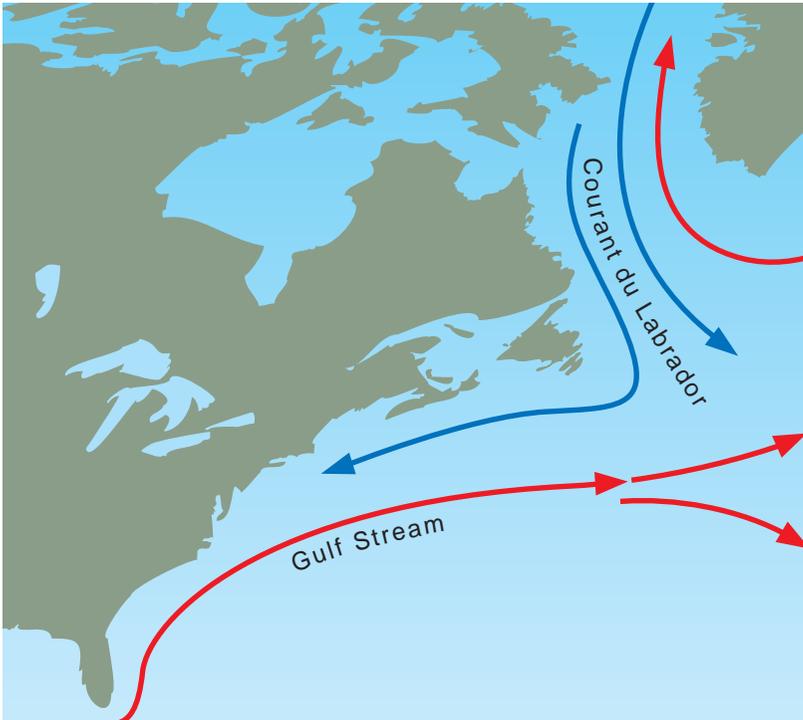


Fig. 3-1 - Gulf Stream et courant du Labrador

### Circulation atmosphérique moyenne

La circulation atmosphérique en altitude dans l'est du Canada et dans l'ouest de l'Atlantique Nord est en moyenne d'ouest en est. L'été, les vents en altitude à tous les niveaux sont principalement d'ouest, le courant-jet passant entre 45° et 60° de latitude nord.

Durant les mois d'hiver, les vents en altitude peuvent être jusqu'à 60 pour cent plus forts que durant les mois d'été, à cause du plus fort gradient de température qui existe entre les latitudes septentrionales et méridionales. Le courant-jet, dont la force est proportionnelle à ce gradient de température, est plus prononcé et beaucoup mieux défini durant cette période.

Un creux à plus grande échelle dans l'écoulement moyen caractérise aussi la circulation en altitude en hiver dans l'est du Canada. Il contribue au développement des systèmes de basse pression en surface qui remontent la côte des États-Unis et traversent l'est du Canada.

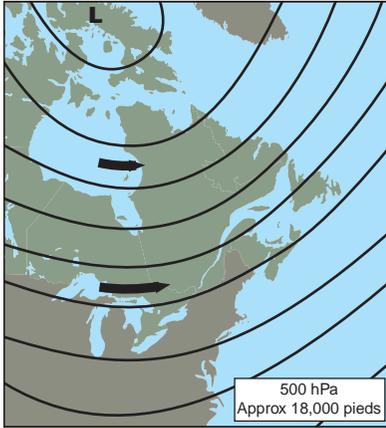


Fig. 3-2 - Configuration des vents moyens en altitude en été

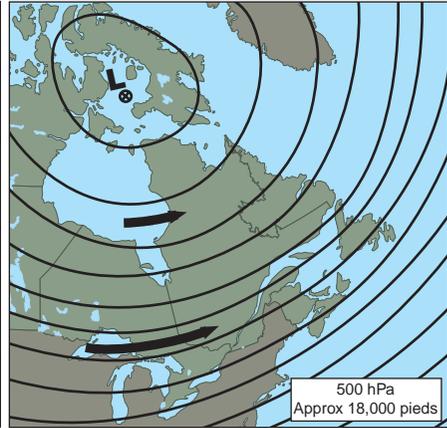


Fig. 3-3 - Configuration des vents moyens en altitude en hiver

### Creux en altitude et crêtes en altitude

Les caractéristiques que l'on observe le plus communément dans l'écoulement en altitude sont les crêtes en altitude et les creux en altitude. Dans l'est du Canada, les crêtes en altitude apportent habituellement du beau temps alors que les creux en altitude apportent plutôt du mauvais temps.

Ceci dit, la position d'une crête détermine, dans une large mesure, son influence sur les conditions météorologiques. Quand la crête en altitude se trouve directement au-dessus d'une région, elle force les dépressions migratrices à passer soit au nord soit au sud de la région. En pareil cas, le temps devient stagnant et les vents sont très faibles à tous les niveaux. En été, des conditions ensoleillées, chaudes et sèches prédominent et en hiver, le ciel demeure clair.

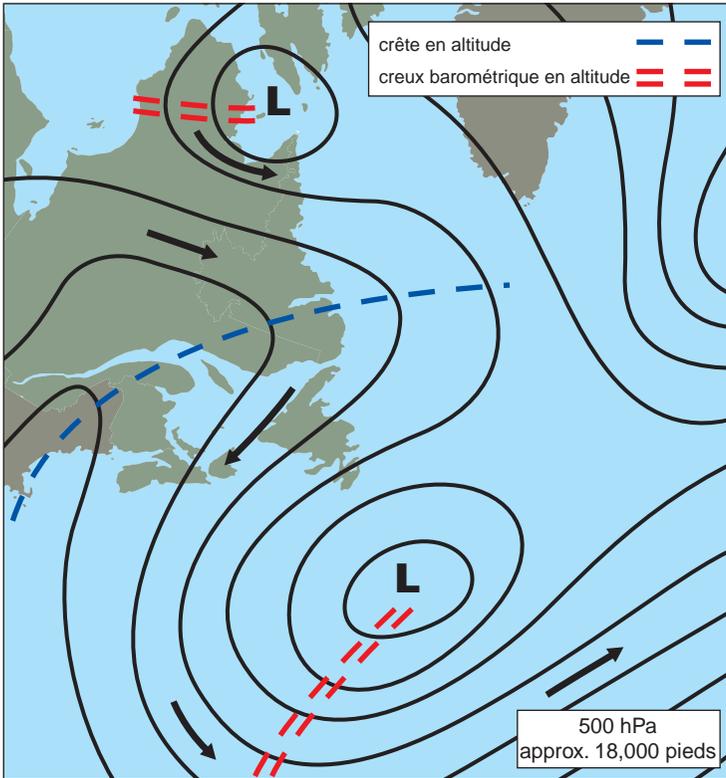


Fig. 3-4 - Configuration typique d'une crête en altitude montrant une crête et des creux barométriques en altitude

Il peut aussi s'établir une crête en altitude au-dessus de l'Atlantique Nord, forçant de la sorte les dépressions soit à passer dans l'est du Canada, soit à s'arrêter au sud de Terre-Neuve ou de la Nouvelle-Écosse. Même s'il fait beau sur la partie ouest du domaine, la partie est peut subir l'influence d'un écoulement d'est persistant amenant de la pluie, de la bruine et du brouillard. Les météorologistes appellent ce phénomène « situation de blocage » ou « bloc oméga », étant donné qu'il rappelle la forme de la lettre grecque oméga ( $\Omega$ ).

Les creux en altitude, à cause du mouvement vertical qu'ils produisent, sont des régions de nuages et de précipitations. Les creux en altitude ont tendance à être plus forts en hiver et sont souvent accompagnés de vastes formations nuageuses et de précipitations étendues, en particulier au-dessus des terrains qui présentent une pente ascendante. Durant les mois d'été, les masses nuageuses qui accompagnent les creux en altitude sont plus étroites, habituellement assez convectives et produisent surtout des averses et des orages. Les creux en altitude peuvent être associés à un système de basse pression à la surface ou à un système frontal, lesquels contribuent à produire davantage de nuages et de précipitations. Le dégagement derrière un creux en altitude peut être graduel mais a tendance à se faire assez rapidement en été.

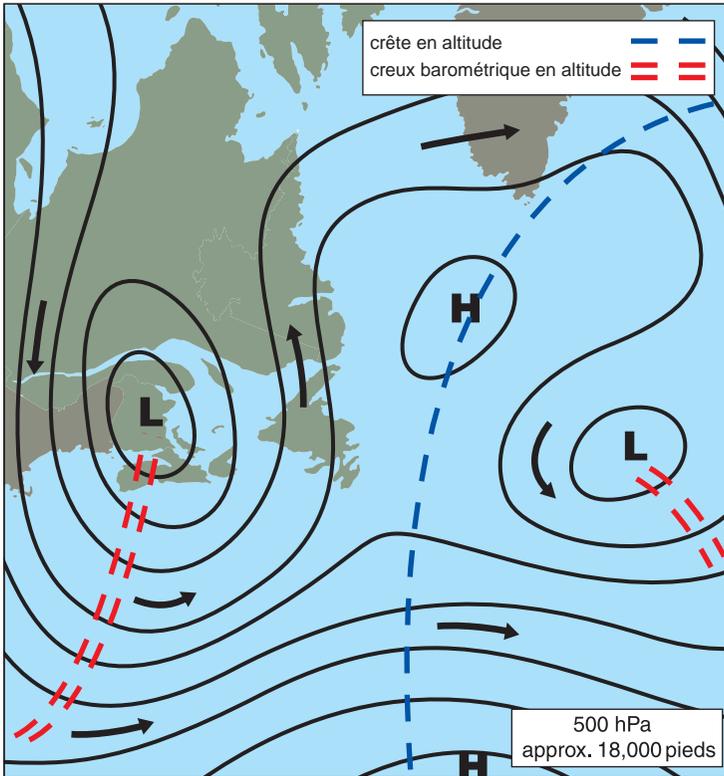


Fig. 3-5 - Bloc Omega - une configuration de blocage qui peut résulter en une dépression en altitude s'immobilisant sur l'est du Canada

### Caractéristiques de surface semi-permanentes

En examinant la distribution moyenne de la pression au niveau de la mer sur une période de plusieurs années, on constate qu'il existe certaines constantes dans les configurations de pression en hiver et en été. La dépression d'Islande est située tout près de l'Islande, ou un peu à l'ouest, avec un creux s'étendant de la Scandinavie vers le sud-ouest jusqu'au détroit de Davis. Quand les systèmes de basse pression se creusent et se déplacent vers le nord-est dans l'Atlantique Nord, ils deviennent occlus et décèlent fortement; certains même demeurent presque stationnaires pendant une période prolongée. C'est ce qui explique l'existence de la dépression d'Islande, qui est beaucoup plus profonde et étendue en hiver.

L'anticyclone des Bermudes (ou anticyclone des Açores), d'autre part, est situé plus loin au sud et s'étire habituellement d'est en ouest, son axe principal se trouvant près de la latitude 35 degrés nord. Cette caractéristique est plus marquée en été et explique la circulation chaude du sud ou du sud-ouest dans le domaine de la GFACN34 durant les mois d'été.

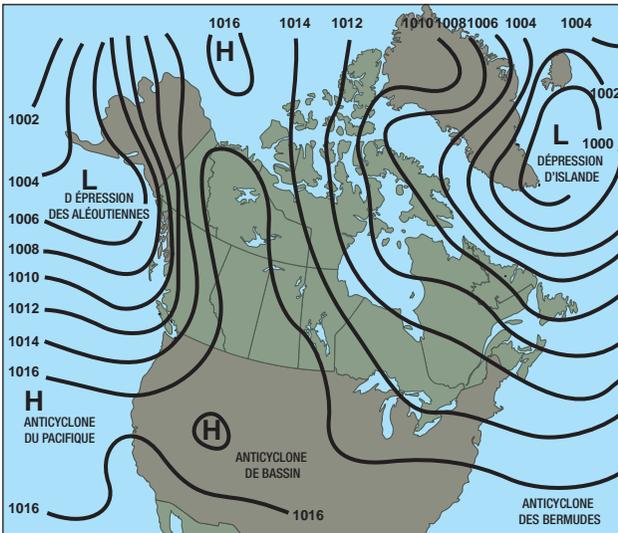


Fig. 3-6 - Configuration de la pression moyenne au niveau moyen de la mer à la surface en janvier

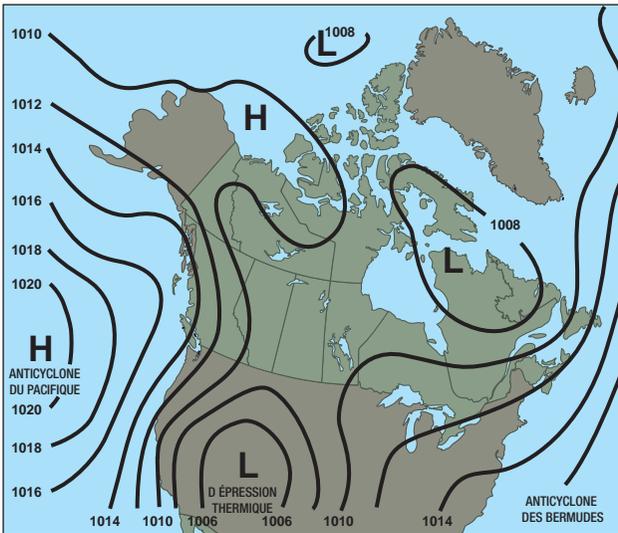


Fig. 3-7 - Configuration de la pression moyenne au niveau moyen de la mer à la surface en juillet

## Systèmes migrants

Les configurations de surface moyennes présentées ci-dessus sont le produit des fréquents passages des dépressions et des anticyclones dans la région. Les systèmes de basse pression sont classifiés comme extratropicaux (systèmes formés à l'origine dans les latitudes moyennes) ou tropicaux (formés près des tropiques). Ce sont les systèmes extratropicaux qui touchent le plus souvent la région. La majorité de ces systèmes se

forment au sud ou à l'ouest de la région et se déplacent vers l'est ou le nord-est. En traversant la région, ces systèmes s'intensifient habituellement, puis deviennent éventuellement occlus et se mettent à ralentir beaucoup ou même à « rétrograder » (se déplacer lentement vers l'ouest).

### Tempêtes hivernales

Les tempêtes hivernales sont plus fréquentes et aussi plus intenses en raison de la plus grande différence de température entre les latitudes au nord et celles plus au sud. Les dépressions qui se forment se déplacent habituellement vers le nord-est et apportent de la neige, de la pluie verglaçante et des vents forts, selon leur trajectoire particulière. Il y a plusieurs endroits particulièrement favorables à la formation et à l'intensification des tempêtes hivernales.

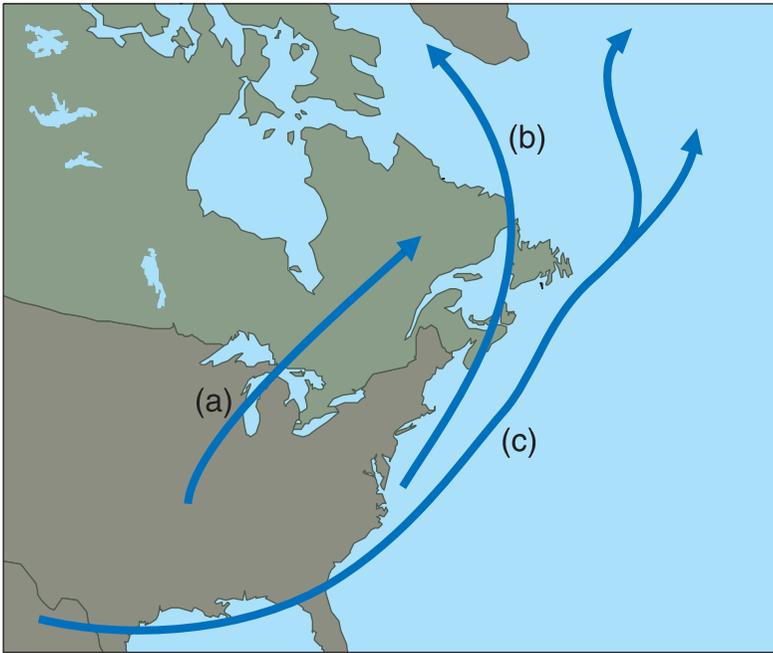


Fig. 3-8 - Trajectoires des tempêtes en janvier - (a) Dépressions des Grands Lacs; (b) Dépressions du Cap Hatteras; (c) Dépressions du Golfe du Mexique

### Tempêtes estivales

Durant les mois d'été, la fréquence des tempêtes est réduite, tout comme leur force, et les zones de basse pression suivent une trajectoire plus au nord quand elles traversent la région. Ce décalage vers le nord repousse la trajectoire principale des tempêtes au-dessus du golfe du Saint-Laurent et du sud du Labrador. Au sud de cette trajectoire, ce sont de petits systèmes frontaux, des creux en altitude et des orages qui produisent la plupart des conditions du temps.

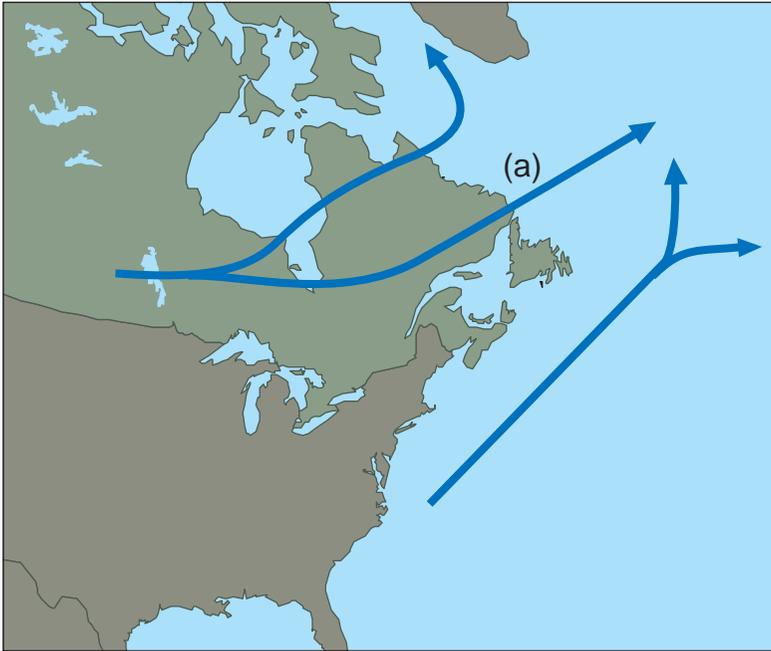


Fig. 3-9 - Trajectoires des tempêtes en juillet - (a) Dépressions de la Baie d'Hudson

### Dépressions d'Hatteras

Les dépressions d'Hatteras se forment juste au large du cap Hatteras, en Caroline du Nord, là où le Gulf Stream produit une brusque augmentation de la température de l'eau et de l'air quand on va de la côte vers le large. Quand de l'air froid s'écoule vers le sud-est en sortant des Carolines et rencontre l'air chaud et humide qui se trouve au-dessus du Gulf Stream, tous les ingrédients se trouvent réunis pour qu'une grosse tempête se forme. Durant l'hiver, quand ces différences de températures sont maximales, des tempêtes très intenses, appelées bombes, se forment dans cette région. On définit une « bombe » comme une dépression qui se creuse ou s'intensifie d'au moins 24 hPa en 24 heures. Elles produisent habituellement des conditions de temps violent hivernal le long du nord-est des États-Unis et de l'est du Canada et sont souvent difficiles à prévoir.

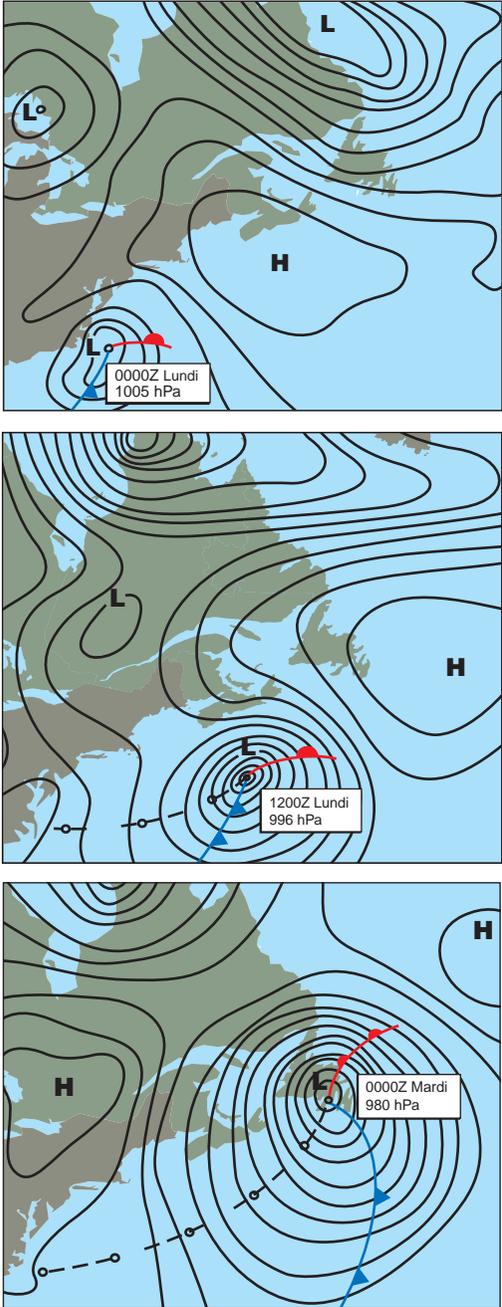


Fig. 3-10 - Trajectoire typique et évolution d'une bombe sur la côte est

## Dépressions du golfe du Mexique

Le golfe du Mexique, avec ses eaux chaudes, est un autre endroit favorable à la formation de tempêtes hivernales. Quand de l'air froid traverse le sud-est des États-Unis en allant vers le sud, il rencontre l'air chaud et humide de la région du golfe du Mexique, et il se crée un fort contraste de température. Dans ces conditions, des dépressions se forment de la même manière que celles du cap Hatteras. Les dépressions qui prennent naissance dans cette région s'incorporent à la circulation à haute altitude et font route vers le nord ou le nord-est jusque dans l'est du Canada. Si l'une de ces dépressions se dirige au-dessus du Gulf Stream, elle subit souvent une forte intensification.

## Dépressions des Grands Lacs

La région des Grands Lacs est un autre endroit favorable à la formation de systèmes de basse pression. Les Lacs injectent de la chaleur et de l'humidité dans les bas niveaux de l'atmosphère, ce qui fait que des dépressions s'y forment ou s'y intensifient en s'approchant de l'ouest ou du sud-ouest. Ces systèmes sont généralement moins intenses que les dépressions côtières mais peuvent quand même produire du mauvais temps et des vents forts en rafales dans une vaste région. Les dépressions des Grands Lacs suivent habituellement deux trajectoires principales, l'une amenant les systèmes vers le nord ou le nord-est à travers le Québec et le Labrador et l'autre les amenant vers l'est, jusqu'au large de la côte des États-Unis, où habituellement elles s'intensifient.

## Dépressions de la baie d'Hudson

En été comme en hiver, les dépressions qui se forment au-dessus de la baie d'Hudson se déplacent fréquemment vers l'est à travers le Québec et le Labrador. Ces dépressions sont moins intenses que les dépressions des Grands Lacs ou de la côte est. Même si les conditions de vol demeurent généralement bonnes, elles produisent des zones de plafonds bas et de visibilités réduites dans la pluie faible ou la neige faible dans les régions septentrionales. En hiver, les masses d'air dans lesquelles ces systèmes se forment sont habituellement très sèches et, en général, les conditions s'améliorent rapidement dans leur sillage. Cependant, beaucoup d'humidité se trouve injectée dans les bas niveaux durant l'été, ce qui peut entraîner la formation de plafonds de stratocumulus, même assez longtemps après que la dépression ait quitté la région.

## Dépressions polaires

Quoique moins fréquentes que les systèmes frontaux, les dépressions polaires affectent aussi la région. Une dépression polaire est un cyclone polaire maritime intense ayant de 60 à 600 milles de diamètre et produisant des vents de surface de plus de 30 nœuds. On observe de telles dépressions surtout au-dessus des eaux côtières du Labrador durant les invasions d'air très froid, quand la différence de température entre

l'air et la mer est d'au moins 20 degrés. Au stade de maturité, on peut s'attendre à de fortes averses, à de la poudrière élevée et à des visibilitées réduites, avec des vents de direction changeante, des éclairs occasionnels et un danger de fort givrage pour les avions. Elles se déplacent souvent très vite, à des vitesses de 30 à 40 nœuds, et se dissipent rapidement dès qu'elles passent au-dessus de la terre ou d'une zone de banquise. À cause de leur petite taille et de leur formation rapide, les dépressions polaires sont très difficiles à prévoir.

## Anticyclones

Les zones de haute pression que l'on trouve dans le domaine suivent des trajectoires fort variées. Celles qui se déplacent vers l'est pour quitter le continent américain sont généralement des dômes d'air froid et, en hiver, s'affaiblissent ou disparaissent après avoir atteint les eaux plus chaudes de l'Atlantique. Quand le centre d'un anticyclone se trouve à l'ouest de la région, il se forme une poussée d'air froid arctique et la circulation de l'ouest ou du nord-ouest peut produire des bourrasques de neige dans les zones côtières. En été, ils se fondent généralement dans l'anticyclone des Bermudes. À l'occasion, un anticyclone qui se déplace en direction est peut continuer à se renforcer pendant deux ou trois jours après avoir franchi la côte du Labrador et s'étendre jusqu'en Europe, ou à peu près.

## Dépressions tropicales, tempêtes tropicales et ouragans

Vers la fin de l'été et au début de l'automne, des dépressions qui se sont formées dans les latitudes tropicales se déplacent vers l'ouest avec les alizés, tournent vers le nord et généralement s'affaiblissent en accélérant vers le nord. Dans l'Atlantique, les perturbations qui produisent des vents soutenus entre 20 et 33 nœuds sont appelées dépressions tropicales, celles qui produisent des vents entre 34 et 63 nœuds sont appelées tempêtes tropicales et si les vents sont de 64 nœuds ou plus, c'est un ouragan. Quand une perturbation a atteint la force d'un ouragan, on la classe selon l'échelle de Saffir-Simpson (voir le glossaire).

Les dépressions tropicales qui touchent l'Est du Canada se forment au nord de l'équateur au-dessus d'eaux chaudes (au moins 26 °C). Elles commencent souvent comme des perturbations au large de la côte africaine et, si les conditions sont favorables, elles s'intensifient en se déplaçant vers l'ouest. Les conditions qui sont favorables à leur développement comprennent une atmosphère instable, très peu ou pas de cisaillement du vent et une zone de haute pression en formation dans les hauts niveaux au-dessus de la perturbation. La principale source d'énergie des tempêtes, cependant, se trouve dans les eaux chaudes des tropiques. L'eau chaude aide à produire de la convection dans la tempête, ce qui provoque la condensation d'une grande quantité de vapeur d'eau et le relâchement de chaleur latente. Ceci, en retour, fournit de l'énergie à la tempête. Tant que la tempête demeure au-dessus de l'eau chaude, elle a assez d'énergie pour survivre. Les dépressions tropicales ont tendance à voyager sur

des trajectoires communes jusqu'à ce qu'elles se dissipent et le mouvement de chacune est déterminé par les courants directeurs dans l'atmosphère. Quand une tempête tropicale ou un ouragan atteint les Caraïbes ou le sud-est des États-Unis, elle continue parfois vers l'ouest mais, le plus souvent, elle tourne vers le nord et se dirige vers la côte ou vers la mer.

En moyenne, de 4 à 5 dépressions tropicales menacent l'est du Canada chaque année, la région de Terre-Neuve étant la plus touchée. Comme les eaux du Canada atlantique sont beaucoup plus froides que les eaux tropicales où les ouragans se forment, les perturbations qui s'approchent perdent habituellement de leur énergie et la plupart entament le stade de dissipation de leur cycle de vie. Les tempêtes qui se déplacent à l'intérieur des terres s'affaiblissent rapidement, elles aussi, parce qu'elles se trouvent coupées de leur source d'énergie et sont ralenties par le frottement contre le terrain. Même si on ne la voit plus sur une carte météorologique, l'énergie d'une tempête dissipée peut continuer de se déplacer dans l'atmosphère. De fortes pluies dans l'air tropical très humide peuvent continuer à tomber sur la région. De même, des vents de la force d'une tempête tropicale ou même de la force d'un ouragan peuvent continuer à souffler au-dessus de la couche limite, même après que la tempête ait pénétré profondément à l'intérieur des terres. Souvent, une dépression tropicale subit une transition post-tropicale - qui la fait passer de dépression tropicale à dépression frontale des latitudes moyennes - pendant qu'elle est à proximité du Canada atlantique. Quand ces tempêtes se déplacent dans la circulation plus forte et plus fraîche des latitudes moyennes, leurs configurations de pluie et de vent changent pour refléter leur accélération. Les pluies les plus fortes se déplacent du côté gauche des tempêtes en accélération alors que les vents les plus forts soufflent du côté droit. À cause de ces changements de configurations, les régions terrestres du Canada atlantique reçoivent souvent les fortes pluies mais subissent rarement les vents forts.

Bien qu'on fasse régulièrement des vols de recherche et de reconnaissance dans les ouragans, ça n'est certainement pas la place des avions commerciaux ou de plaisance. À peu près tous les types de phénomènes météorologiques dangereux sont présents dans ces tempêtes. Il faut aussi prendre des précautions avec les avions au sol à l'approche de ces tempêtes. Elles produisent généralement des pluies torrentielles et des vents très forts qui peuvent facilement endommager un avion qui n'est pas protégé convenablement.

## Dépressions froides

Une dépression froide, ou « dépression coupée », est une grande région circulaire de l'atmosphère dans laquelle les températures s'abaissent en allant vers le centre, tant à la surface qu'en altitude. C'est le stade final de l'évolution d'une dépression, qui n'est pas atteint dans tous les cas. Bien qu'un centre de basse pression à la surface puisse être présent ou non, c'est sur les cartes en altitude que son vrai caractère est le plus visible. L'importance des dépressions froides vient de ce qu'elles produisent de vastes

régions de nuages et de précipitations, sans compter qu'elles ont tendance à demeurer au même endroit durant de longues périodes et sont difficiles à prévoir.

Les dépressions froides peuvent se produire à n'importe quel moment de l'année. Dans les latitudes méridionales, toutefois, c'est au printemps qu'elles se produisent le plus fréquemment alors que dans les latitudes septentrionales, c'est en hiver. Durant ces périodes, les systèmes de basse pression s'approchent de la région par le sud ou le sud-ouest et deviennent parfois « coupés » de la circulation dominante en altitude quand tout l'air froid se met à tourner autour du centre de basse pression. Tout ceci fait qu'il se forme une grande zone d'air frais et instable dans lequel apparaissent des bandes de nuages, des averses et des orages. Les dépressions froides sont aussi un endroit qui présente un risque de givrage pour les avions. Le long de la zone de déformation au nord-est de la dépression froide, le soulèvement vertical accentué épaissit la couverture nuageuse et donne lieu à des précipitations continues généralisées. Éventuellement, la dépression s'affaiblit au point de n'être plus détectable sur les cartes en altitude ou est emportée par des systèmes plus vigoureux s'approchant par l'ouest.

## Structure verticale d'une dépression froide

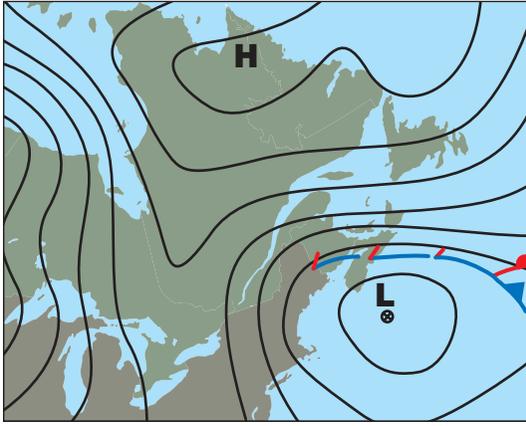


Fig. 3-11 - Analyse en surface

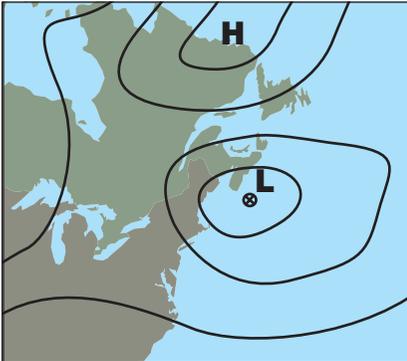


Fig. 3-12 - Analyse à 850 hPa  
(approximativement 5,000 pieds)

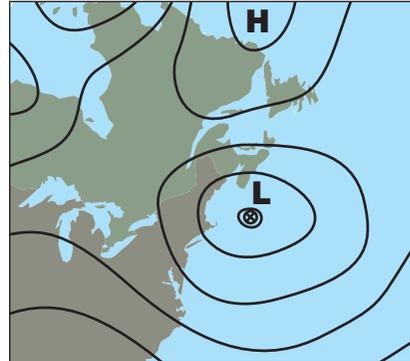


Fig 3-13 - Analyse à 700 hPa  
(approximativement 10,000 pieds)

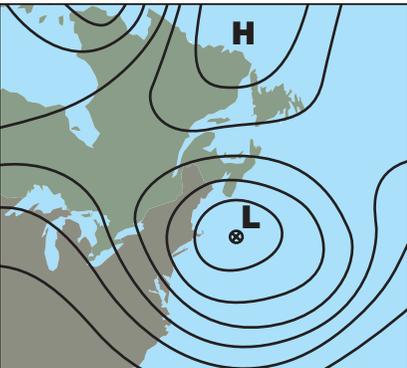


Fig 3-14 - Analyse à 500 hPa  
(approximativement 18 000 pieds)

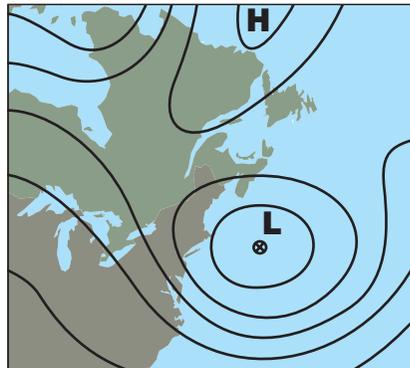


Fig 3-15 - Analyse à 250 hPa  
(approximativement 34 000 pieds)

**Table 3: Symboles utilisés dans ce livre**

	<p><b>Symbole brouillard (3 lignes horizontales)</b> Ce symbole standard pour le brouillard indique des zones où on observe fréquemment du brouillard.</p>
	<p><b>Zones de nuages et bords des nuages</b> Les lignes en dents de scie indiquent où les nuages bas (empêchant le vol VFR) se forment fréquemment. Souvent, on ne peut détecter ce danger à aucun des aéroports environnants.</p>
	<p><b>Symbole givrage (2 lignes verticales passant à travers d'un demi-cercle)</b> Pour les hydravions, ce (enlever à flotteurs) Ce symbole standard pour le givrage indique des zones où du givrage significatif est souvent observé.</p>
	<p><b>Symbole eaux agitées (symbole avec deux points en forme de vague)</b> Pour les hydravions, ce symbole est utilisé pour indiquer des zones où des vents et des vagues significatives peuvent rendre les amerrissages et les décollages dangereux ou impossibles</p>
	<p><b>Symbole turbulence</b> Ce symbole standard pour la turbulence est utilisé pour indiquer des zones reconnues pour des cisaillements significatifs du vent ainsi que pour des courants descendants qui sont potentiellement dangereux.</p>
	<p><b>Symbole vent fort (flèche droite)</b> Cette flèche est utilisée pour indiquer des zones favorables aux vents forts et indique aussi la direction typique de ces vents. Où ces vents rencontrent une topographie changeante (collines, coudes dans des vallées, côtes, îles), de la turbulence, même si pas toujours indiquée, est possible.</p>
	<p><b>Symbole canalisation (flèche qui s'amincit)</b> Ce symbole est semblable au symbole vent fort sauf que les vents sont contraints ou canalisés par la topographie. Dans ce cas, les vents dans la partie étroite pourraient être très fort alors que les endroits environnants auront des vents beaucoup plus légers.</p>
	<p><b>Symbole neige (astérisque)</b> Ce symbole standard pour la neige indique des zones prédisposées à de très fortes chutes de neige.</p>
	<p><b>Symbole orage (demi-cercle avec sommet en forme d'enclume)</b> Ce symbole standard pour le nuage cumulonimbus (CB) est utilisé pour indiquer des zones prédisposées à l'activité orageuse.</p>
	<p><b>Symbole usine (cheminée)</b> Ce symbole indique des zones où l'activité industrielle importante peut avoir un impact sur les conditions météorologiques affectant l'aviation. L'activité industrielle normalement résulte en nuages bas et du brouillard qui se produisent plus fréquemment.</p>
	<p><b>Symbole passe de montagne (arcs côte à côte)</b> Ce symbole est utilisé sur les cartes à l'aviation pour indiquer les passes de montagnes, le point le plus haut le long d'une route. Quoique ce ne soit pas un phénomène météorologique, plusieurs passes sont indiquées car elles sont souvent prédisposées à des conditions météorologiques qui sont dangereuses pour l'aviation.</p>

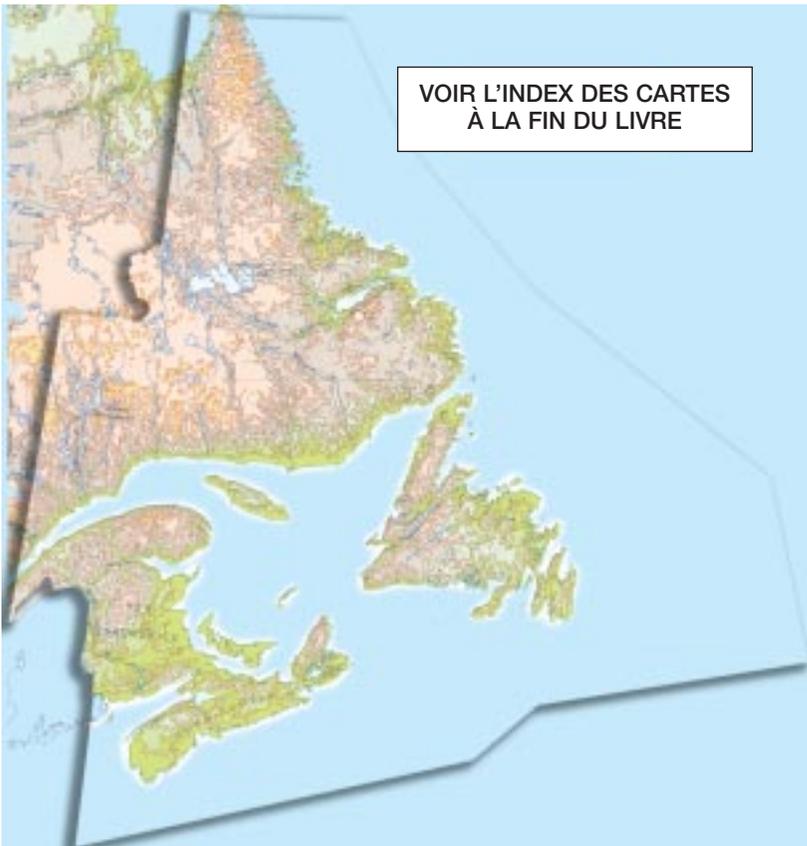
## Chapitre 4

### Conditions saisonnières et effets locaux

#### Introduction

Ce chapitre est consacré aux dangers et effets météorologiques locaux observés dans la zone de responsabilité de la GFACN34. Nous avons énuméré les dangers les plus courants et les plus vérifiables à la lumière des nombreuses discussions que nous avons eues avec des prévisionnistes, des spécialistes de l'information de vol, des pilotes et des répartiteurs.

La plupart des dangers météorologiques sont décrits par des symboles sur les cartes en même temps que par une brève description sous forme de texte au-dessous de la carte. Dans d'autres cas, l'élément météorologique dangereux est mieux décrit par des mots. Le tableau 3 présente la légende des divers symboles utilisés dans les sections des conditions météorologiques locales.



Carte 4-1 - Topographie de la zone GFA 34

## Maritimes, y compris la péninsule gaspésienne

### (a) Été

Durant l'été, la fréquence et l'intensité des tempêtes qui touchent cette région diminue beaucoup (voir fig. 3-9). Par conséquent, les masses d'air ont tendance à demeurer sur la région pendant de longues périodes et à devenir stagnantes. Au même moment, l'anticyclone des Bermudes est devenu plus prépondérant, ce qui fait que la circulation dominante devient du sud-ouest dans les Maritimes et la péninsule gaspésienne. Ces vents amènent de la pollution du nord-est des États-Unis et, de pair avec les masses d'air stagnantes, occasionnent souvent des visibilitées réduites par la brume sèche.

Le brouillard d'advection (brouillard marin) est aussi très courant à cette époque de l'année, spécialement durant les premiers mois de l'été. Quand la circulation dominante devient du sud-ouest, de l'air chaud et humide se trouve poussé vers le nord et se refroidit par en dessous. Du brouillard se forme alors au-dessus de l'eau le long de la côte atlantique et dans la baie de Fundy. Ce brouillard envahit souvent les terres le soir et habituellement se dissipe au matin.

Les orages touchent surtout le nord et le centre du Nouveau-Brunswick de même que la péninsule gaspésienne. Ils peuvent se former dans cette région ou arriver par l'est depuis le Maine. On observe une activité orageuse au Nouveau-Brunswick et dans la péninsule gaspésienne en moyenne de 10 à 20 jours par année, alors qu'en Nouvelle-Écosse et dans l'île du Prince-Édouard, sa fréquence est deux fois moindre.

Les Maritimes et la péninsule gaspésienne présentent une longue côte le long de laquelle se forme une circulation de brise de mer durant les jours chauds et ensoleillés. À l'occasion, ces brises de mer subissent un effet d'entonnoir le long de la côte, surtout le long de la péninsule gaspésienne.

Vers la fin de l'été et au début de l'automne, les dépressions tropicales menacent le sud des Maritimes. Elles ont tendance à passer au sud de la Nouvelle-Écosse mais peuvent toujours produire des vents forts et des pluies abondantes dans les régions intérieures. Occasionnellement, un ouragan ou une tempête tropicale remonte vers le nord et peut même débarquer en Nouvelle-Écosse ou dans le sud du Nouveau-Brunswick, comme ce fut le cas pour l'ouragan Hortense en 1991.

### (b) Hiver

La circulation générale sur les Maritimes et la péninsule gaspésienne est plus forte en hiver et, dans l'ensemble, provient de l'ouest ou du nord-ouest. Les tempêtes sont aussi plus fortes et plus fréquentes durant ce temps de l'année et leurs trajectoires se trouvent plus au sud qu'en été (voir fig. 3-8).

Les premières neiges tombent sur les terrains élevés de la péninsule gaspésienne au milieu ou à la fin de l'automne et descendent graduellement vers le sud à l'approche de l'hiver. On trouve trois ceintures de neige principales dans cette région. La première couvre la moitié nord de la péninsule gaspésienne, la deuxième, le nord-ouest et le centre-nord du Nouveau-Brunswick et la troisième, le sud-est du Nouveau-Brunswick, le nord de la Nouvelle-Écosse et le Cap-Breton. Ces ceintures sont le résultat tant des chutes de neige dues aux systèmes que des bourrasques de neige sur les côtes. Des bourrasques de neige et des courants de neige se forment souvent dans le sillage des systèmes de basse pression, en particulier au début de l'hiver. Les zones les plus favorables à ces phénomènes sont la vallée de l'Annapolis et le nord de la Nouvelle-Écosse, y compris les hautes terres du Cap-Breton, l'île du Prince-Édouard et les îles de la Madeleine.

Les précipitations verglaçantes peuvent aussi causer des problèmes durant les mois d'hiver. Il se forme souvent de la pluie verglaçante et des granules de glace à l'avant d'un front chaud qui s'approche, ce qui crée des conditions de givrage très dangereuses. Une circulation du large peut également donner naissance à de la bruine verglaçante dans le golfe du Saint-Laurent et près de la côte, comme dans l'est du Nouveau-Brunswick et le nord de la Nouvelle-Écosse, là où le vent souffle vers la terre. Ces conditions sont plus fréquentes tôt dans la saison, quand il n'y a pas encore beaucoup de glace dans le golfe.

Quoique les orages puissent se produire à n'importe quel moment de l'année, ils sont assez rares en hiver. La partie à l'extrême sud de la région fait cependant exception. À cet endroit, l'eau relativement chaude réchauffe l'air froid, ce qui crée des conditions très instables qui favorisent la formation d'orages au passage des divers systèmes frontaux qui affectent la région.

(c) Effets locaux**Sud-ouest de la Nouvelle-Écosse - de Yarmouth à Halifax et ses environs**

Carte 4-2 - Yarmouth à Halifax

Durant l'été, le brouillard dense est un problème fréquent. Ici, des vents du sud-ouest chauds et humides s'associent aux eaux relativement froides de l'océan pour produire du brouillard d'advection pouvant couvrir l'océan et la côte. Quand les vents sont légers, le brouillard retraite jusqu'à 2 ou 3 milles au large vers le milieu de l'après-midi mais revient dès le soir venu. Certains pilotes de l'endroit appellent ce phénomène « banc de brouillard de service » (« duty fog bank »). Dans les mêmes conditions, il se déplace de part et d'autre de la côte à peu près aux mêmes heures chaque jour et demeure tout juste au large pendant la journée. Ces bancs de brouillard ne sont souvent pas très épais, leur sommet se trouvant entre 500 et 1000 pieds. Par exemple, les tours au sud du bassin Bedford émergent souvent du brouillard.

Un événement de brouillard typique dans cette région donne une visibilité de près de zéro le long de la côte jusqu'à l'aéroport international d'Halifax. On peut voir des stratus bas entre 500 et 800 pieds aussi loin au nord qu'à Greenwood et Debert. Le ciel se dégage d'abord à Greenwood et à Debert, puis le dégagement progresse vers le sud. Le dégagement survient habituellement peu de temps après le lever du soleil pour les stations au nord, vers 9 ou 10 heures, heure locale, à Halifax et Liverpool et vers midi ou un peu plus tard à Shearwater. Quand le brouillard continue à couvrir les sections côtières dans ces conditions, il ne touche habituellement qu'une bande d'une dizaine de milles et les conditions sont meilleures plus loin à l'intérieur. Quand les vents sont plus forts ou quand des nuages épais et plus élevés sont présents, l'amélioration diurne est moins prononcée et est même négligeable s'il pleut.

De forts vents de l'est ont tendance à se former dans cette région à l'avant des sys-

tèmes de basse pression qui s'approchent par le sud-ouest. La convergence côtière, cependant, fait que ces vents sont généralement plus forts et soufflent plutôt du nord-est dans une bande de quelques milles juste au large de la côte.

Durant les chaudes journées d'été, des brises de mer apparaissent tout le long du rivage et peuvent être canalisées dans les baies qui façonnent la côte. Par exemple, une brise de mer de 20 à 25 noeuds peut souffler sur Lawrencetown Beach. Durant ces conditions de brise de mer, il faut s'attendre à une faible turbulence le long de la côte. De plus, quand une brise de mer se forme durant l'après-midi et qu'il y a du brouillard au large, la brise du sud ou du sud-ouest peut amener le brouillard sur la côte plus tôt que prévu, mais il se dissipera généralement après s'être avancé de quelques milles dans les terres.

Du brouillard ou du stratus peut se former au-dessus des lacs, comme le lac Rossignol ou le lac Shubéanacadie, puis dériver sur Liverpool ou l'aéroport international d'Halifax, respectivement. Cependant, ce brouillard ou ces nuages bas se dissiperont assez rapidement après le lever du soleil. Une condition semblable, appelée l'effet de la baie de Mahone ou de la baie St. Margarets, apparaît quand il y a des vents de 210 à 240 degrés d'une vitesse entre 15 et 25 noeuds. Le brouillard se forme dans la baie puis est poussé sur la côte et remonte les pentes pour atteindre l'aéroport international d'Halifax peu de temps après.

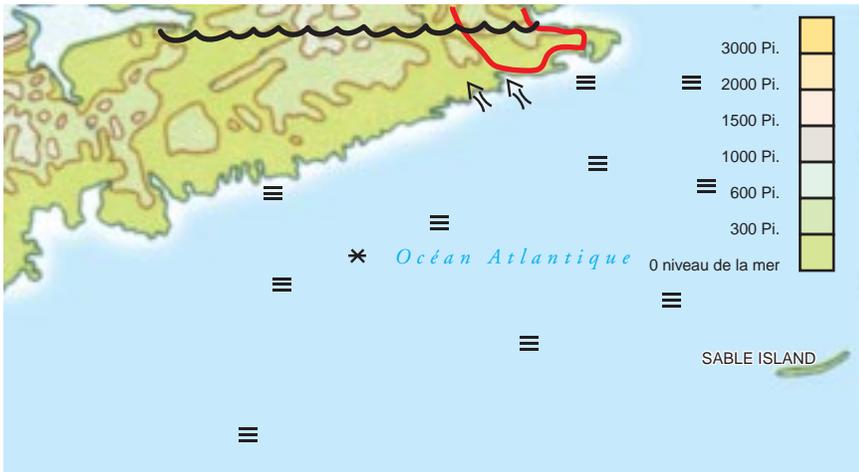
Pendant l'hiver, les averses de neige qui se forment dans la région de Fundy peuvent dériver vers le sud jusqu'à la côte, si la vitesse et la direction du vent sont favorables. Il arrive aussi que les averses cessent avant d'atteindre la côte mais que les flocons de neige et les cristaux de glace soient emportés vers le sud par le vent. Ceci réduit habituellement la visibilité en aval, même si aucun nuage n'est présent à cet endroit. Quand l'air est assez froid et qu'il est poussé suffisamment loin vers le sud, il se forme des averses de neige de convection au large de la côte atlantique, lesquelles peuvent atteindre l'île de Sable. Dans des conditions où ce type d'averses de neige se forment, il faut s'attendre à passablement de givrage et de turbulence dans les nuages. Les stratocumulus qui se forment au-dessus de l'eau sont très favorables aux conditions de givrage.

À l'approche d'un front chaud, la pluie verglaçante peut parfois causer des problèmes dans la région de l'aéroport international d'Halifax. Les températures le long de la côte, à Shearwater par exemple, sont rapidement modifiées, les eaux chaudes de l'océan aidant. Cependant, la température à l'aéroport d'Halifax pourra demeurer froide plus longtemps, et ce n'est que plus tard que la pluie verglaçante et les granules de glace se changeront en pluie.

Par mauvais temps, une route couramment choisie pour se rendre à Halifax ou pour en sortir passe par la baie Mahone et va vers le nord jusqu'à la vallée de l'Annapolis via le lac Panuke. Une autre route vers le nord consiste à suivre la vallée de la rivière Shubéanacadie jusqu'à la baie Cobequid. De là, les pilotes peuvent habituellement

aller vers l'ouest au-dessus de l'eau ou vers le nord en suivant la vallée Wentworth.

### Région au large de la Nouvelle-Écosse - île de Sable



Carte 4-3 Au large de la côte de la Nouvelle-Ecosse

Qu'il s'agisse de surveillance de la pêche, d'opérations par hélicoptère pour l'industrie pétrolière extracôtière ou d'exercices militaires, il y a passablement de circulation aérienne dans la région au large de la Nouvelle-Écosse et autour de l'île de Sable. Comme dans la plupart des régions marines, les vents y sont souvent très forts, surtout en hiver. Ces vents forts présentent, à tout le moins, l'inconvénient de pouvoir produire des vitesses-sol très faibles. La turbulence mécanique, cependant, n'est habituellement pas un problème au-dessus de l'eau, mais elle peut devenir bien sentie près de la côte.

Le brouillard est un autre élément courant dans la région et a une influence considérable sur les vols d'hélicoptères vers les plates-formes pétrolières. Le brouillard peut créer des ennuis à tout moment de l'année mais c'est en mai, juin et juillet qu'il est le plus présent. Tel que mentionné auparavant, il se forme habituellement des bancs de brouillard dans l'océan Atlantique quand des masses d'air chaud et humide se déplacent au-dessus d'une surface d'eau froide. Ces bancs de brouillard, collectivement appelés « banc de brouillard de service », se dissipent en atteignant les terres le jour mais perdurent au-dessus de l'eau jusqu'à ce qu'il y ait un changement dans la configuration météorologique à grande échelle. La base du brouillard est à la surface et son sommet se situe généralement entre 300 et 700 pieds, mais il n'est pas rare qu'il atteigne 1200 ou 1500 pieds.

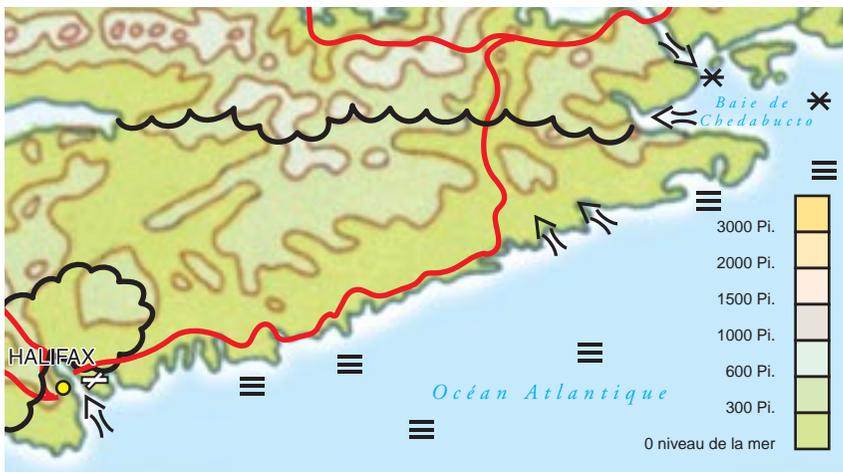
Le sommet du brouillard a souvent tendance à onduler ou à exhiber une structure en forme d'onde. Des pilotes d'hélicoptère ont déjà atterri sur des plates-formes pétrolières dans des conditions claires pour se voir submergés par le brouillard

15 minutes plus tard et se trouver à nouveau dans des conditions claires 15 autres minutes plus tard.

L'étendue horizontale du brouillard peut aussi varier, spécialement à proximité et au sud de l'île de Sable. Des masses d'eau chaude, appelés anneaux d'eau chaude ou tourbillons d'eau chaude, se détachent du Gulf Stream et s'avancent vers le nord à travers l'eau froide. Ceci produit des changements de température marqués sur de courtes distances. On peut s'attendre à trouver du brouillard au-dessus des eaux froides et des régions claires au-dessus des anneaux chauds. Les pilotes qui doivent se préoccuper du brouillard étudient souvent la température de la surface de la mer et essaient de trouver ces anneaux chauds avant de faire cap au large.

En hiver, le givrage devient le pire problème de la région. Les stratus et stratocumulus marins sont extrêmement humides et contiennent de grandes quantités de gouttelettes d'eau surfondue quand la température est sous le point de congélation. Des études sur le givrage au large de la côte est du Canada ont montré que l'intervalle de température le plus favorable aux conditions de givrage va de 0 °C à -11 °C. Il faut noter, toutefois, que l'on peut subir un givrage quand la température est aussi basse que -24 °C. Les pilotes qui volent régulièrement dans la région disent que s'ils rencontrent des conditions de givrage, ils peuvent généralement les éviter en descendant plus proche de l'eau, où la température de l'air est juste au-dessus du point de congélation. Les bourrasques de neige qui se produisent durant les poussées d'air très froid sont un autre danger fréquent en hiver dans cette région. Ces bourrasques de neige peuvent produire localement de la turbulence, du givrage et des visibilité presque nulles. Elles persistent habituellement jusqu'à ce que le vent diminue à l'avant d'un système de haute pression.

### D'Halifax à la baie Chedabucto



Carte 4-4 - Halifax à Baie de Chedabucto

Les conditions dans cette région sont très semblables à celles que connaît la région précédente. Les vents du sud chauds et humides créent des problèmes de brouillard au printemps et en été. Le brouillard envahit les terres la nuit et retraite jusqu'à la côte le jour. Plusieurs baies s'allongeant du nord-ouest au sud-est caractérisent le littoral et produisent des effets d'entonnoir et de canal quand le vent souffle dans ces directions. Les vents de l'est ou du nord-est sont généralement plus forts juste au large de la côte à cause de la convergence côtière. De plus, les brises de mer sont fréquentes l'été. Elles commencent habituellement en soufflant du sud, puis deviennent du sud-ouest vers le milieu ou la fin de l'après-midi.

Quand des stratocumulus défilent le long de la côte, les plafonds ont tendance à être plus bas entre Sheet Harbour et Guysborough que plus loin à l'ouest. Les conditions sont généralement meilleures entre Halifax et Musquodoboit Harbour. Les hélicoptères en partance pour les plates-formes pétrolières empruntent souvent une route passant par le lac Porter's et allant à l'aéroport international d'Halifax. Plus loin à l'est, on observe souvent des nuages bas et des averses dans la baie Chedabucto et près du détroit de Canso, quand les vents sont du nord-ouest ou du sud-est.

Le terrain est un peu plus accidenté dans cette région et, par conséquent, il y a davantage de turbulence mécanique entre Halifax et la baie Chedabucto à l'est, quand les vents sont de 20 à 25 noeuds ou plus.

Les bourrasques de neige qui se forment dans la baie de Fundy n'atteignent généralement pas cette région à moins que les vents soient du nord-ouest. Quand les vents sont du nord, cependant, les bourrasques de neige du détroit de Northumberland et du golfe du Saint-Laurent traversent assez facilement la Nouvelle-Écosse et peuvent atteindre la côte. Dans ce cas aussi, les averses de neige peuvent réduire la visibilité à environ un quart de mille et renfermer passablement de givrage et de turbulence. Les stratocumulus impliquent aussi du givrage durant les mois les plus froids.

En toute saison, quand les vents sont du nord ou du nord-ouest, il se forme souvent du brouillard, des nuages bas et, occasionnellement, des averses dans la baie St. Georges, conditions qui peuvent dériver au-dessus des terres jusqu'à la baie Chedabucto. On observe souvent ici du temps plus mauvais et des vents plus forts que dans la région environnante. Les pilotes en parlent comme du « mur de Port Hawkesbury » et c'est souvent la pire section de leur route entre Halifax et Sydney.

## Vallée de l'Annapolis et région néo-écossaise de Fundy



Carte 4-5 - Baie de Fundy

Les conditions de vol locales dans cette région sont en bonne partie déterminées par deux caractéristiques topographiques principales. La baie même est le plus important de ces facteurs et les montagnes au sud et à l'est jouent aussi un rôle important. Selon les pilotes, les conditions de vol à Greenwood représentent assez bien les conditions dans toute la vallée de l'Annapolis.

Les marées sont très fortes dans le bassin des Mines et la baie de Fundy. Ces marées ont 30 pieds, en moyenne, et c'est ici que se produit la plus forte marée observée dans le monde : 52 pieds! Cette énorme amplitude des marées fait que la baie se vide littéralement chaque jour, et donc l'eau n'a pas le temps de s'y réchauffer ou de s'y refroidir beaucoup. Par conséquent, l'eau demeure plutôt froide l'été et chaude l'hiver.

Le brouillard est un problème dans la région de la baie de Fundy au printemps et en été, quand de l'air chaud et humide en provenance du sud se trouve refroidi par en dessous par les eaux de la baie. Il couvre typiquement la côte dans la région allant de Yarmouth, ou juste au large, à la baie Chignecto et à la baie Cobequid, surtout quand les vents sont du sud-ouest. Souvent, ce brouillard n'est pas très épais; l'île Haute à l'entrée du bassin des Mines et le cap Split en émergent durant un jour typique. Du bassin des Mines jusqu'à la baie Cobequid, le brouillard et les stratus bas peuvent aussi pénétrer de 10 à 20 milles à l'intérieur des terres. Ceci occasionne souvent de très mauvaises conditions de vol à proximité et au sud de l'aéroport Debert. Durant le jour, il y a une amélioration marquée des plafonds et des visibilité à la marée basse.

Le brouillard de la baie de Fundy n'atteint généralement pas la vallée de l'Annapolis à cause des monts Nord. Quand les vents dans cette région soufflent davantage du sud, ils proviennent plutôt de la terre et, par conséquent, il n'y a pas autant de brouillard ici que du côté néo-brunswickois de la baie. Le brouillard peut toutefois entrer dans la baie St. Mary's et le bassin Annapolis par Digby Gut. Les événements de

brouillard dans la baie de Fundy deviennent un peu moins fréquents vers la fin de l'été, quand la température de l'eau atteint son maximum. Du brouillard de rayonnement, tôt le matin, se forme plus souvent dans la vallée, cependant, surtout au printemps et au début de l'été. Dans un écoulement modéré du sud, du brouillard provenant de la côte sud de la Nouvelle-Écosse atteint souvent la vallée bien après minuit, habituellement sous forme de stratus dont la base se trouve entre 500 et 1000 pieds, mais se dissipe rapidement après le lever du soleil.

Des orages se forment souvent au sud de la vallée de l'Annapolis et le long des monts Cobequid et Sud. Parfois, des orages qui se sont formés au-dessus des collines du côté du Nouveau-Brunswick ou des monts Cobequid dérivent vers le sud-est dans la baie Chignecto et le détroit des Mines. Le cap Split est souvent frappé par la foudre parce que, quand des orages traversent le bassin des Mines, ce cap est le point le plus élevé des environs et est souvent le premier frappé. D'après les pilotes de la région, le cap Split est aussi un endroit favorable à la turbulence.

Durant l'hiver, à l'approche d'un front chaud, l'air froid a tendance à demeurer emprisonné dans la vallée de l'Annapolis, ce qui explique que la pluie verglaçante et les granules de glace y tombent plus longtemps que dans les régions environnantes. Cette particularité donne aussi naissance, dans la vallée, à un fort cisaillement du vent pouvant causer des problèmes aux avions en approche pour Waterville, Greenwood et, dans une moindre mesure, Digby. À cet égard, il est bon de vérifier la section REMARQUE des METAR de Greenwood, car elle mentionne le vent au sommet du mont Windy (juste au nord). Une comparaison des vents de surface à Greenwood et au mont Windy donne habituellement une bonne idée de ce qu'il en est.

La turbulence est chose fréquente dans la vallée de l'Annapolis, en particulier quand le vent souffle perpendiculairement à la vallée. Quand les vents sont du nord ou du nord-ouest, l'air descend parfois le flanc sud de la vallée puis s'écoule vers le nord en suivant le fond de la vallée. Les pilotes qui se rendent à Greenwood dans ces conditions pourront signaler un vent latéral du nord jusqu'à ce qu'ils atteignent la hauteur des montagnes, puis un faible vent latéral du sud avec des conditions quelque peu turbulentes jusqu'à la piste. La turbulence est aussi très notable à l'extrémité ouest de la piste à Waterville, en particulier quand le vent vient du sud.

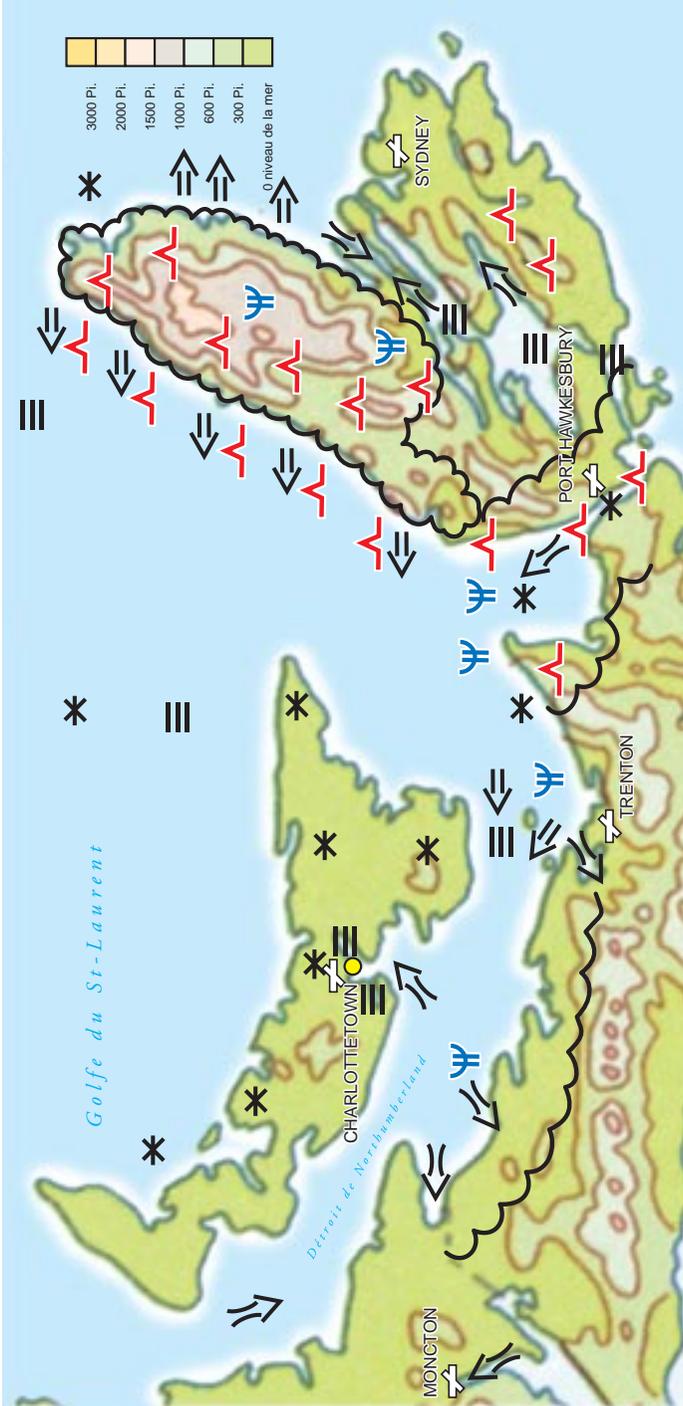
Les averses et courants de neige sont un autre problème important dans la région de la baie de Fundy et les pilotes de l'endroit les ont surnommés « Fundy Flurries ». Comme nous l'avons dit, les marées dans la baie empêchent l'eau de devenir trop froide en hiver et, par conséquent, la baie ne gèle pas. Durant les invasions d'air froid, des averses de neige et des courants de neige se forment au-dessus de l'eau relativement chaude et donne lieu localement à des conditions de blizzard du côté néo-écossais de la baie. Ces phénomènes apparaissent habituellement de 6 à 12 heures après le passage d'un front froid et se poursuivent aussi longtemps que les vents demeurent

modérés ou forts et alignés jusqu'à environ 9000 pieds. Les courants de neige ont davantage tendance à se former quand les vents sont de l'ouest-nord-ouest plutôt que du nord, en raison de la plus longue course de l'air au-dessus de l'eau. Du haut des airs, ces bourrasques de neige présentent l'aspect d'un mur de neige se déplaçant rapidement et elles peuvent facilement surprendre un pilote inexpérimenté.

Les vents du sud-ouest subissent un effet d'entonnoir dans la baie Chignecto et soufflent souvent très fort dans le bassin Cumberland. Les vents du nord-ouest sont également plutôt forts dans cette région. Ils subissent aussi un effet d'entonnoir à Digby Gut, effet perceptible même avec un vent de seulement 15 noeuds.

Une « route de mauvais temps » fréquemment empruntée pour aller vers le nord ou l'est suit la vallée jusqu'au bassin des Mines puis suit la vallée de la rivière Parrsboro vers le nord. Une alternative serait de continuer en direction est vers la vallée Wentworth puis de tourner au nord. Selon les pilotes, cependant, si la route de Parrsboro est impraticable, il ne sera généralement pas possible d'aller vers le nord par quelque chemin que ce soit.

### Nord de la Nouvelle-Écosse - Cap-Breton



Carte 4-6 - Nord de la Nouvelle-Écosse - Cap Breton

Les monts Cobequid, dans le nord de la Nouvelle-Écosse, sont touchés par une nébulosité abondante et de fréquentes averses. Les montagnes s'étendent d'est en ouest et tout vent ayant une composante nord ou sud est ici forcé de remonter une pente, ce qui fait apparaître des nuages. Même quand le ciel est clair ailleurs, des cumulus ou des stratocumulus épars couvrent ces collines. Dans la même veine, si l'on observe des nuages épars ailleurs, les nuages seront fragmentés à couverts au-dessus des collines et pourront donner des averses. Bien que cela se produise fréquemment, il s'agit d'un effet local qui n'est pas souvent prévu explicitement. Les pilotes faisant un vol de randonnée à basse altitude entre Halifax et Moncton devraient connaître cet effet. Les nuages peuvent être proches des sommets des collines mais les conditions sont généralement bonnes de chaque côté. Les pilotes devraient aussi s'attendre à des conditions de givrage dans ces nuages durant les mois froids, surtout quand le vent vient du nord et que le détroit de Northumberland n'est pas encore gelé. C'est aussi une région où les précipitations ont tendance à être plus fortes pendant les tempêtes.

Le détroit de Canso et la baie St. Georges, jusqu'à Tracadie à l'ouest, sont aussi des endroits où l'on observe des nuages et des averses régulièrement. D'une part, les vents du nord-ouest récoltent habituellement beaucoup d'humidité en passant dans le golfe du Saint-Laurent et, d'autre part, la topographie de ces régions favorise l'ascendance de l'air; c'est pourquoi des nuages s'y forment ou s'y attardent fréquemment. Selon certains pilotes, les conditions du temps changent très rapidement dans cette région, en particulier près de la jetée. De forts vents de jets apparaissent dans le détroit de Canso quand le vent souffle du sud-est ou du nord-ouest, surtout dans ce dernier cas. Vers la fin de l'automne et tôt en hiver, ces vents du nord-ouest peuvent être accompagnés de bourrasques de neige et créer de très dangereuses conditions de vol.

Même si de vastes portions du golfe du Saint-Laurent gèlent durant l'hiver, cela ne se produit habituellement pas avant le milieu de l'hiver et, même alors, il reste normalement des zones d'eau libre. Quand de l'air arctique très froid s'écoule au-dessus de l'eau, il se forme des averses de neige et des courants de neige qui sont poussés sur la côte et qui ne cessent que lorsque le vent se calme. Comme dans la région de la baie de Fundy, les bourrasques de neige ne commencent pas immédiatement après le passage du front froid, mais plutôt de 6 à 12 heures plus tard. La région la plus touchée par les fortes bourrasques va de Tatamagouche au détroit de Canso.

La turbulence mécanique ne représente généralement pas un problème important dans cette région, mais elle peut se manifester au-dessus des monts Cobequid dans les vents forts en rafales. La région du cap George est aussi connue pour être assez turbulente par temps venteux. On observe souvent aussi un cisaillement à bas niveau et de la turbulence en s'approchant par l'est de l'aéroport de Trenton, plus particulièrement quand les vents sont supérieurs à 30 noeuds.

Tel que mentionné dans la section précédente, les routes des vallées Parrsboro et

Wentworth peuvent offrir une alternative aux pilotes qui sont aux prises avec le mauvais temps. Pour aller de l'île du Prince-Édouard à la vallée de l'Annapolis dans ce genre de conditions, il peut aussi être possible de passer entre la baie Verte et le bassin Cumberland. Le terrain est plutôt bas à cet endroit, mais les lignes d'énergie électrique et les pylônes présentent un danger sérieux.

Le Cap-Breton subit souvent certaines des pires conditions de turbulence rencontrées dans les provinces Maritimes. L'un des effets locaux les mieux connus dans l'est du Canada se produit au-dessus des hautes terres du Cap-Breton. Les vents du sud-est à l'avant des systèmes de basse pression seront assez violents ici, en raison des ondes orographiques qui se forment près des hautes terres. Cet effet est semblable aux « wreckhouse winds » à Terre-Neuve et les gens de la place les nomment « les suêtes », une déformation de « sud-est ». Ils se produisent près de Chéticamp et s'étendent jusqu'à environ 3 milles du sommet de la montagne. On doit s'attendre, ici, à de la turbulence forte, des courants descendants (jusqu'à 1000 pieds/min) et des vitesses de vent jusqu'à deux fois plus élevées qu'ailleurs dans la région. Les courants descendants du côté nord-ouest des montagnes atteignent l'eau et s'écoulent vers l'extérieur, un peu comme des microrafales, en produisant des configurations facilement reconnaissables du haut des airs. Les pilotes de la région appellent ces configurations des « cat tracks » ou « cat's paws » (des « pistes de chat » ou des risées). Même avec des vents aussi légers que 10 à 12 noeuds à Sydney, les hautes terres peuvent être assez turbulentes. L'extension verticale de la turbulence dépend de la vitesse du vent, mais les pilotes évitent les pires conditions en volant au-dessus de 4000 pieds.

Dans les vallées de montagnes, l'ombre d'un côté de la vallée permet à l'air de se refroidir plus vite que du côté opposé. Cet air plus froid s'écoule vers le fond de la vallée et crée localement des vents de drainage, pour lesquels il peut parfois être difficile de compenser. Les pilotes signalent souvent des variations de vitesse vraie dues à la turbulence et au cisaillement du vent quand ils s'approchent de l'aéroport de Sydney par l'ouest.

Comme dans la partie nord de la Nouvelle-Écosse continentale, les bourrasques de neige sont très communes ici vers la fin de l'automne et au début de l'hiver, surtout à partir d'Inverness en allant vers le nord. Les hautes terres du Cap-Breton ne sont pas seulement favorables aux bourrasques de neige mais aussi à de fortes précipitations au passage de systèmes de basse pression organisés. En d'autres mots, les pilotes qui volent dans la pluie ou la neige produites par une dépression vont normalement rencontrer des précipitations plus fortes près des hautes terres. Ceci se produit plus souvent du côté nord quand une dépression s'approche.

Même s'il n'y a pas de précipitations, les nuages couvrent souvent les montagnes au nord de Sydney alors que le ciel est clair à Sydney même. Ceci se produit régulièrement de l'automne au printemps et peut parfois causer des problèmes aux pilotes qui

se dirigent vers le cap North à partir de Terre-Neuve. C'est le trajet le plus court à travers le détroit de Cabot et les pilotes qui empruntent cette route devraient s'attendre à des nuages près des collines et du cap North quand la direction du vent est entre le nord-est et le nord-ouest. On observe souvent, aussi, des nuages bas du côté nord des hautes terres. Les pilotes ont remarqué, cependant, que dans une circulation du nord-est, les conditions sont nettement meilleures au sud-ouest de Margaree que dans la région environnante, à cause de l'écoulement descendant.

Quand les conditions sont bonnes ailleurs et que l'écart entre la température et le point de rosée n'est que de quelques degrés, des stratus bas se forment occasionnellement près de l'aéroport de Sydney en raison des émissions provenant d'une centrale électrique située au nord du terrain. Ces nuages se trouvent habituellement entre 800 et 1200 pieds et, après s'être formés, dérivent souvent au-dessus de l'aéroport. C'est en soirée que ce phénomène se produit le plus fréquemment. Du brouillard ou des stratus bas se forment parfois au-dessus de la rivière Mira à l'automne et au printemps et donnent lieu, par endroits, à des plafonds bas pour les avions en provenance du sud-ouest mais causent rarement des problèmes à l'aéroport de Sydney. Ce sont les vents dont la direction est entre le nord-est et le sud-est qui amènent généralement les plafonds les plus bas sur la majeure partie du Cap-Breton, quelle que soit la saison. Les orages sont plus fréquents au nord du lac Bras d'Or et au nord de Sydney.

Du brouillard et des stratus bas se forment souvent sur le lac Bras d'Or, en particulier au printemps et à l'automne. Généralement, le brouillard se dissipe rapidement quand le vent est du sud-ouest et n'atteint habituellement pas Sydney. Quand il y a beaucoup de nuages dans la région, les pilotes VFR devraient essayer de demeurer du côté au vent des lacs, pour rester à l'écart des nuages bas.

Dans le scénario précédent, les nuages bas peuvent persister quand le vent est de l'est ou du sud-est et dériver sur Port Hawkesbury, où les conditions sont souvent très différentes de celles qui règnent à Sydney. Les pilotes disent qu'un vent de l'est ou du sud-est à Port Hawkesbury apporte généralement de mauvaises conditions de vol dans les 6 à 12 heures, mais la détérioration est graduelle. Ce n'est toutefois pas le cas pour un vent du nord-ouest, qui peut très rapidement amener des nuages et des averses depuis le détroit de Canso. Les vents du nord-ouest peuvent aussi produire de la turbulence pour les petits avions qui s'approchent de Port Hawkesbury par le sud-est.

## Île du Prince-Édouard - détroit de Northumberland



Carte 4-7- Ile-du-Prince-Édouard - Détroit de Northumberland

Le temps dans l'île du Prince-Édouard est grandement influencé par le golfe du Saint-Laurent et le détroit de Northumberland. Leurs effets sans doute les plus marqués sont, en hiver, l'amplification des chutes de neige durant les tempêtes hivernales et, à la fin de l'automne et en hiver, les bourrasques de neige quand la circulation vient de la mer. Quand de l'air froid arctique passe sur les eaux libres du golfe, il se forme des zones de cumulus et de cumulus bourgeonnants donnant localement de fortes bourrasques de neige. Ceci se produit généralement avec des vents du nord ou du nord-ouest, mais des vents froids de l'ouest ou du sud-ouest peuvent produire le même résultat quand le détroit de Northumberland n'est pas gelé.

Les conditions peuvent devenir particulièrement mauvaises à l'extrémité est de l'île, à l'est d'une ligne allant de la baie Tracadie à Wood Islands. Les bourrasques de neige ici peuvent produire presque continuellement de la neige et de la poudrière tant que la direction du vent ne change pas. La raison en est que l'air se trouvant coincé entre la péninsule gaspésienne et l'île d'Anticosti loin au nord, est forcé de s'élever. Ce forçage vers le haut produit une bande d'averses de neige, ou courants de neige, qui s'étire vers le sud jusqu'à l'île du Prince-Édouard. Les vents forts sont fréquents ici aussi et la poudrière qu'ils soulèvent peut réduire considérablement la visibilité, même quand il ne neige pas.

Quand des systèmes de basse pression passent à proximité ou au sud de l'île en hiver, les précipitations verglaçantes deviennent une menace. De la pluie verglaçante peut tomber à l'avant d'un front chaud qui s'approche et, tout dépendant de la vitesse de la dépression, peut durer plusieurs heures. Il tombe souvent aussi de la bruine verglaçante dans des vents persistants de l'est ou du nord-est qui arrivent du golfe du Saint-Laurent couvert de glace.

Le brouillard est l'un des problèmes les plus importants au printemps quand la fonte des glaces s'amorce et que des masses d'air plus chaud commencent à traverser les maritimes. Des stratus bas peuvent aussi se former dans des vents du nord en provenance du golfe. Quand les vents sont du nord-nord-est, du stratus se répand souvent sur les collines au nord de l'aéroport de Charlottetown et y entre à une hauteur d'environ 200 pieds. Ce phénomène est fréquent au printemps et survient très vite. Des vents du sud-ouest peuvent aussi apporter des nuages de la baie de Fundy. Ceci peut se produire à tout moment de l'année, mais plus fréquemment l'été, quand il y a du brouillard dans la région de Fundy. Les nuages dérivent au-dessus des terrains les plus bas au nord des monts Cobequid et entrent dans le détroit de Northumberland et sur l'île du Prince-Édouard sous forme de stratus ou de stratocumulus ayant leur base entre 800 et 2000 pieds.

Quoique l'île du Prince-Édouard puisse être assez venteuse, la turbulence n'y est généralement pas un problème car le terrain est plat. L'approche depuis le nord-est vers l'aéroport de Summerside peut être quelque peu turbulente durant les journées chaudes ou les nuits froides d'été, à cause des différences dans le terrain près du rivage de la baie Malpeque. Il peut se former des brises de mer, surtout dans l'est de l'île, à cause des eaux froides du golfe du Saint-Laurent. Au début de l'été, des orages se déplaçant vers l'est en provenance du Nouveau-Brunswick viennent parfois s'éteindre en traversant les eaux froides du détroit de Northumberland. Plus tard dans la saison, cependant, l'eau devient suffisamment chaude pour maintenir et même renforcer les orages qui franchissent le détroit pour atteindre l'île du Prince-Édouard.

Il n'est pas nécessaire que la convection dans le détroit de Northumberland atteigne le stade d'orage pour causer des problèmes aux pilotes. À l'automne et au début de l'hiver, des cumulus et des cumulus bourgeonnants se forment régulièrement durant les nuits calmes et fraîches dans le détroit, du cap Wolfe jusqu'aux environs de la pointe East, en raison des eaux relativement chaudes. Ils se forment habituellement peu de temps après le coucher du soleil et se dissipent de 2 à 3 heures après le lever du soleil. Les pilotes qui volent dans le détroit devraient garder ceci à l'esprit à cette époque de l'année, car il peut n'y avoir aucun nuage durant la soirée et le ciel peut être clair à Moncton et à Charlottetown durant la nuit. Les nuages dans le détroit seront probablement difficiles à détecter et un pilote peut y entrer par inadvertance. Tard en automne et au début de l'hiver, il peut aussi se produire des averses de neige, ce qui ajoute au danger.

## Région néo-brunswickoise de Fundy



Carte 4-8 - Région de Fundy du Nouveau-Brunswick

Comme la plupart des pilotes de la région le savent déjà, le brouillard peut être un sérieux problème ici au printemps et à l'été. Il se forme sur les eaux froides de la baie de Fundy quand un vent chaud et humide souffle du sud-ouest, puis il est poussé sur la côte. Il a tendance à couvrir toute la baie dans ces situations mais il pénètre plus

loin dans les terres du côté du Nouveau-Brunswick que du côté de la Nouvelle-Écosse.

Le brouillard pénètre typiquement à l'intérieur des terres jusqu'à Grand Bay et peut s'étendre vers le nord jusqu'à Oak Point, dans la vallée de la rivière Saint-Jean, et aussi jusqu'à Hampton. Vers l'ouest, le brouillard s'étend jusqu'à une ligne joignant Oak Point et St. Stephen alors que vers l'est, des collines de 1400 pieds agissent comme une barrière et l'empêche de s'avancer à l'intérieur des terres. Selon les pilotes, quand du brouillard envahit les terres en provenance de la baie, il le fait toujours très rapidement et peut demeurer présent, en ne subissant que de petites variations diurnes, tant que la circulation est du sud-ouest. Le brouillard est habituellement plus épais entre Pennfield et un point juste à l'est de St. Martins le long de la côte. Il peut aussi s'étendre plus loin à l'est dans la baie Chignecto et la baie Shepody, mais il se dissipe habituellement au nord du cap Hopewell et de Dorchester.

Les vents prévus à 3000 pieds et à 6000 pieds peuvent indiquer si du brouillard va se former. Quand ces vents sont parallèles à la baie, on peut s'attendre à ce qu'il y ait du brouillard jusqu'à ce que leur direction change. On se sert souvent des tables de marées du port de Saint John pour prévoir l'heure d'apparition du brouillard à l'aéroport de Saint John. Le brouillard envahit souvent l'aéroport de 30 à 40 minutes avant la marée haute. Les stations le long de la côte du Maine sont un autre bon prédicateur pour le brouillard. Si l'on observe du brouillard à Bar Harbour et à Rockland, on peut presque garantir du brouillard dans la baie.

Le réservoir Loch Lomond au nord-est de l'aéroport de Saint John, de même que plusieurs lacs plus petits à proximité, influence aussi les conditions dans la région. Au printemps, quand le réservoir et les lacs sont encore froids, du brouillard et des stratus bas se forment et dérivent au-dessus de l'aéroport. Mais ce n'est pas le brouillard de la baie de Fundy, et il est beaucoup plus localisé à l'aéroport.

La pollution est un autre obstacle à la vue qui se manifeste fréquemment l'été. Elle remonte la vallée de la rivière Saint-Jean vers le nord et donne typiquement des visibilités de près de 6 milles dans la brume sèche jusqu'à Hampton, Kennebecasis River et la baie Belle Isle. Dans les pires cas, la pollution atteint une hauteur de 300 à 400 pieds et elle a généralement une couleur jaunâtre.

Durant l'automne, aussi, les orages restent souvent au nord du front de brise de mer ou au-dessus des collines au nord-est. Ils peuvent cependant atteindre l'aéroport de Saint John quand ils sont rattachés à un système frontal.

Les brises de mer et la convergence côtière sont fréquentes ici et peuvent produire des bandes de forts vents du sud-ouest. De plus, les vents sont canalisés autour de l'île Kennebecasis en un vent du sud. L'air circule autour de l'île et converge du côté nord,

ce qui produit des rafales et parfois de la turbulence à bas niveaux. Les pilotes signalent aussi de la turbulence au-dessus des collines au nord-est de l'aéroport de Saint John quand les vents soufflent du nord ainsi que le long du littoral quand les vents sont du sud ou du sud-ouest. Typiquement, les conditions s'adoucissent au-dessus de 3500 pieds. Des vents forts se forment souvent du côté ouest de l'île Grand Manan quand les vents dominants sont amplifiés et canalisés entre l'île et la côte.

La variation des types de précipitations à l'approche des systèmes de basse pression est un autre effet que l'on observe du côté néo-brunswickois de la baie. L'eau chaude a tendance à garder les bas niveaux de l'atmosphère chauds, ce qui transforme la neige en pluie plus tôt que ce qui a été prévu. Selon les pilotes de la région, les stratocumulus au-dessus de la baie de Fundy en hiver peuvent occasionner un givrage important.

## Sud-est du Nouveau-Brunswick - de Moncton à Miramichi



Carte 4-9 - Sud-est du Nouveau-Brunswick

Des vents de l'ouest ou du nord-ouest dans l'est du Nouveau-Brunswick apportent généralement de bonnes conditions de vol, quelle que soit la saison. Il en va autrement des vents du quadrant est, cependant, car ce sont alors des vents du large qui remontent les pentes et qui produisent des nuages bas et du brouillard. Ces nuages au-dessus

de la côte ont une base habituellement plus élevée après que le détroit de Northumberland ait gelé.

Souvent, après le passage d'un front froid pendant une saison quelconque, le sud-est du Nouveau-Brunswick mettra un certain temps à se dégager si les vents sont du nord ou du nord-est. Normalement, les conditions demeurent mauvaises tant que les vents à 3000 et à 6000 pieds ont une composante de l'est. Le dégagement dans cette région peut survenir plusieurs heures plus tard qu'ailleurs dans la province. Cet effet est plus prononcé au sud de Miramichi. Durant l'hiver, la rivière Petitcodiac ne gèle pas complètement et l'humidité qui s'en échappe favorise la formation de brouillard et de nuages. Quand les vents sont légers et qu'il fait froid, du brouillard se forme sur la rivière avec la marée montante. Ce brouillard dérive occasionnellement sur l'aéroport de Moncton, ce qui réduit les plafonds et la visibilité. Le METAR de Moncton indique souvent la présence de brouillard sur la ville dans la section REMARQUE une heure environ avant qu'il n'atteigne l'aéroport. Ceci peut aussi se produire au printemps et au début de l'été quand de l'air plus chaud circule au-dessus de l'eau froide. Dans ce cas, la ville de Moncton peut être dégagée pendant que l'aéroport est couvert de brouillard.

Les tempêtes qui font route vers le sud produisent habituellement des vents de l'est ou du nord-est dans cette région, ce qui donne assez souvent de mauvaises conditions de plafond et de visibilité, en particulier de la fin de l'automne au printemps. Les pilotes de la région savent que dès que les vents soufflent vers le nord-est à Moncton ou à Miramichi, il y a lieu de s'attendre à ce que des plafonds de 800 à 1200 pieds entrent sur la côte. Quand il pleut, les plafonds s'abaissent même jusqu'à 400 pieds. Les vents forts qui accompagnent les perturbations qui remontent la côte en hiver produisent de la neige forte et de la poudrière sur toute la région. Il est connu que la côte sud-est du Nouveau-Brunswick est une ceinture de neige, les chutes de neige étant amplifiées par l'humidité du golfe du Saint-Laurent et par les pentes ascendantes.

Durant l'été, le brouillard de la baie de Fundy dérive occasionnellement dans la baie Shepody et la rivière Petitcodiac la nuit, mais il se dissipe rapidement au lever du soleil. Moncton est abritée par les collines du Comté Albert et ne subit pas les longs épisodes de brouillard que connaît Saint John, mais il peut y venir du stratus fractus dont la base est entre 1000 à 1500 pieds. Ces collines forment aussi une barrière pour les courants-jets à bas niveaux à l'avant des fronts froids durant les tempêtes hivernales. Les pilotes en approche finale pour Moncton signalent occasionnellement une soudaine perte de vitesse vraie en dessous de 400 pieds quand un front froid se trouve à l'ouest. Quand le vent vient du sud-ouest, ces collines peuvent aussi produire des averses qui ont tendance à demeurer au sud de l'aéroport de Moncton. La brume sèche peut aussi réduire la visibilité à environ 6 milles durant les mois d'été.

Les brises de mer font partie du quotidien dans cette partie de la côte, en particulier au printemps et au début de l'été. Elles sont toutefois moins fréquentes vers la fin de l'été, parce que les eaux sont plus chaudes dans le détroit de Northumberland.

La majeure partie de l'activité orageuse dans cette section de la province provient de plus loin à l'ouest, c'est-à-dire du centre et du nord-ouest du Nouveau-Brunswick. Les tempêtes les plus fortes sont celles que produisent les systèmes frontaux. Les orages de masses d'air sont généralement dispersés et ont tendance à se désorganiser en s'approchant de Moncton, certains passant au nord et d'autres au sud.

### Nord-est du Nouveau-Brunswick - de Miramichi et ses environs à Charlo



Carte 4-10 - Nord-est du Nouveau-Brunswick

Les conditions de vol le long de cette partie de la côte sont, à bien des égards, semblables à celles qui caractérisent la côte sud-est du Nouveau-Brunswick. Ce sont les vents du secteur est qui apportent les plus mauvaises conditions, surtout du printemps à l'automne, quand il y a un fort contraste de température entre l'eau et la terre. Les plafonds sont généralement plus bas à une certaine distance à l'intérieur des terres s'il y a des précipitations dans ces circonstances. Selon les pilotes, quand les plafonds sont de 300 à 500 pieds à Miramichi, Bathurst et Charlo, ils sont presque toujours de 700 à 900 pieds à l'aéroport de Pokemouche, qui est plus près de la côte.

Le brouillard et les stratus fractus sont courants au-dessus de la rivière Miramichi au printemps et à l'automne et peuvent même s'approcher de l'aéroport tôt le matin. On observe souvent aussi des stratocumulus et des averses de neige localisées sur la péninsule acadienne en automne et tôt en hiver. Ces nuages se forment habituelle-

ment dans de l'air froid au-dessus de la baie des Chaleurs et sont emportés au-dessus des terres par les vents du nord ou du nord-ouest. Leur base est typiquement située entre 1500 et 3000 pieds.

En outre, durant l'hiver, les précipitations verglaçantes peuvent aussi causer des problèmes, soit à l'avant des fronts chauds ou dans les vents du large le long de la côte. Quand les vents soufflent d'une direction autre que de l'est ou du nord-est, les nuages qui se forment dans ces vents contiennent beaucoup d'eau surfondue et peuvent créer des ennuis de givrage. On signale souvent, aussi, de la bruine verglaçante dans ces situations. Les précipitations verglaçantes associées aux fronts chauds durent souvent plus longtemps à Miramichi, et encore plus à Charlo, à cause de la topographie locale. Les tempêtes hivernales passent souvent au sud ou au sud-est de cette région, ce qui donne des périodes de fortes chutes de neige. Les vents du large ont tendance aussi à amplifier les chutes de neige le long de la côte et les blizzards ne sont pas rares à cet endroit, en particulier sur la péninsule acadienne.

Durant l'été, les brises de mer sont fréquentes le long de la côte du golfe du Saint-Laurent et le long de la côte de la baie des Chaleurs, à l'est de Dalhousie. Elles se forment typiquement vers 11 heures ou midi, heure locale, et soufflent en général de l'est ou du sud-est pour transformer une belle matinée ensoleillée en un après-midi frisquet. Souvent, il y a du brouillard juste au large de la côte et quand une brise de mer apparaît, le brouillard se trouve poussé sur la côte. Au milieu de l'après-midi, le soleil est normalement assez fort pour garder le brouillard sur la baie. Quand le soleil baisse, cependant, le brouillard commence à gagner la côte, habituellement sous forme de stratus ayant sa base à environ 800 pieds. D'habitude, les plafonds continuent à s'abaisser jusqu'à devenir vraiment du brouillard vers 21 heures ou 22 heures, heure locale.

La plupart des orages se produisent plus loin dans les terres mais, quand l'air est suffisamment instable, des orages dispersés peuvent se former au milieu de l'après-midi à cause du réchauffement de la surface. Il est souvent possible de contourner les orages mais quand ils deviennent trop étendus, on peut parfois encore sortir en direction de la côte. Souvent, vers le milieu de l'après-midi, une brise de mer se forme le long de la côte, ce qui met fin à toute convection et dégage le ciel dans la région entre l'île Miscou et Moncton. Ce phénomène peut se voir facilement sur les images satellite.

### **Centre et nord-ouest du Nouveau-Brunswick**

Cette région offre certaines des meilleures conditions de vol dans les Maritimes. Les vents de l'ouest ou du nord descendent les pentes et produisent généralement de bonnes conditions. Les vents soufflant d'une direction entre le sud et l'est remontent les pentes et produisent plutôt des plafonds bas et des visibilités réduites. La vallée de la rivière Saint-Jean exerce une influence importante dans la région car les vents s'y trouvent souvent canalisés. Des bancs de brouillard de rayonnement se forment sou-

vent tout le long de la vallée, du printemps jusqu'au début de l'automne, durant les nuits claires. Le brouillard, qui a typiquement de 500 à 1000 pieds d'épaisseur, se forme habituellement au-dessus de la rivière peu de temps avant le crépuscule. Il se répand ensuite jusqu'à 3 ou 5 milles de chaque côté de la rivière et atteint fréquemment les aéroports de Fredericton et de St. Leonard. Normalement, ce brouillard se dissipe de 2 à 4 heures après le lever du soleil.

Le brouillard qui se forme au sud de cette région dans la baie de Fundy s'étend rarement aussi loin au nord mais peut toucher Fredericton sous forme de stratus bas. Il faut habituellement qu'il pleuve pour que le plafond s'abaisse assez pour produire du brouillard. Il se forme souvent des nuages bas et de la bruine, ou de la bruine verglaçante en hiver, quand un système de haute pression se trouve au nord et qu'il y a une dépression au sud ou au sud-ouest.



Carte 4-11 - Centre et nord-ouest du Nouveau-Brunswick

Du brouillard et des stratus matinaux se forment souvent au-dessus du lac Grand en toute saison mais plus souvent au printemps et à l'automne. Ils se dissipent nor-

malement assez vite mais peuvent aussi dériver vers le sud pour couvrir le centre d'instruction de Gagetown. Du brouillard peut aussi se former sur le réservoir du barrage de la Mactaquac durant l'automne et glisser lentement vers Fredericton et son aéroport. Dans la section nord-ouest, du brouillard de rayonnement se forme dans les vallées en été, mais il se dissipe très rapidement et ne cause habituellement pas de problème pour la navigation à vue.

Avec un anticyclone persistant au sud-est des Maritimes en été, des vents du sud-ouest apportent de la pollution du nord-est des États-Unis et du sud du Nouveau-Brunswick. Ceci, en plus de la brume sèche, réduit typiquement la visibilité entre 6 et 10 milles sur une grande région, et à certains endroits, entre 2 et 3 milles. On a observé cette brume sèche jusqu'à 10 000 pieds d'altitude.

Le nord-ouest du Nouveau-Brunswick connaît la plus forte incidence d'orages de toute la région. L'activité convective a tendance à apparaître d'abord dans le Maine ou le nord-ouest du Nouveau-Brunswick à cause du soulèvement orographique, puis se déplace vers l'est ou le sud-est. Quand l'air est suffisamment instable, une journée typique commence par un matin ensoleillé, quoique légèrement voilé par la brume sèche. Des cumulus épars apparaissent vers 11 heures et se développent en cumulus bourgeonnants au début ou au milieu de l'après-midi. Peu de temps après, les premiers orages s'observent à l'ouest ou au nord-ouest de Fredericton. À mesure que l'après-midi progresse, les orages sont de plus en plus nombreux et se déplacent en gros vers l'est. Les orages ont tendance à se séparer en s'approchant de Fredericton et passent au nord ou au sud de la ville, épargnant souvent l'aéroport. Ce n'est pas toujours le cas, mais ça arrive assez souvent. De fait, les pilotes nomment la région au nord de Fredericton « l'allée des orages ».

Souvent, quand il n'y a que des nuages épars dans le sud et l'est du Nouveau-Brunswick, des plafonds de stratocumulus se forment au-dessus des terrains élevés dans le nord, ce qui cause des problèmes pour la circulation à basse altitude allant vers le nord depuis le sud du Nouveau-Brunswick ou vers l'ouest depuis Miramichi, Bathurst ou Charlo. Ceci se produit assez souvent, quelle que soit la saison. La turbulence est aussi beaucoup plus présente au-dessus de ces terrains montagneux. Des pilotes ont également remarqué que la turbulence peut être importante quand ils s'approchent par l'est de l'aéroport de Fredericton par une journée chaude et ensoleillée, à cause du réchauffement différentiel entre la terre et la rivière Saint-Jean.

Les fronts qui s'approchent par l'ouest ralentissent souvent quand ils traversent le Maine et l'ouest du Nouveau-Brunswick à cause du terrain accidenté. Les pilotes de l'endroit disent aussi que, lorsqu'un système de basse pression passe dans le sud du Nouveau-Brunswick et qu'une transition de neige à pluie est prévue, le changement survient plus tard dans le centre qu'ailleurs dans la province. La pluie verglaçante ou les granules de glace ont tendance à durer plus longtemps que dans le sud ou le sud-



Les conditions de vol dans le golfe du Saint-Laurent sont fortement liées à la saison et à la présence éventuelle de glace dans le golfe. La prise des glaces commence généralement dans la partie nord du golfe vers le milieu ou la fin de décembre et progresse vers le sud pour couvrir la majeure partie de la portion ouest vers la fin de janvier. En général, toutefois, il reste amplement d'eau libre dans le golfe pour que se forment des averses et des courants de neige d'instabilité, surtout durant la première partie de l'hiver.

Les vents qui favorisent le plus les averses et les courants de neige d'instabilité dans le golfe du Saint-Laurent sont de la direction est entre l'ouest-nord-ouest et le nord. Ces vents font faire une assez grande course au-dessus de l'eau à beaucoup d'air froid. Des vents froids du sud-ouest peuvent aussi engendrer des averses de neige, mais il y a souvent trop de cisaillement dans les niveaux inférieurs ou moyens pour que de vraies bourrasques de neige se forment. Les vents de l'ouest sont plus favorables mais les bourrasques de neige auront tendance à se former plus loin dans le golfe. Quand le vent vient d'une direction entre l'ouest-nord-ouest et le nord, s'il y a suffisamment d'eau libre, il se forme des courants de neige au sud de l'île d'Anticosti. La région entre l'île d'Anticosti et la péninsule gaspésienne est particulièrement propice aux courants de neige, car l'air s'y trouve forcé de se soulever. Pour ce qui est des Îles-de-la-Madeleine, elles seront davantage touchées par des courants de neige quand le vent souffle du nord-ouest. Une visibilité de plus de 6 milles avec des plafonds entre 1000 et 3000 pieds et de brèves périodes où la visibilité est d'un quart de mille dans la neige avec une visibilité verticale de 100 pieds sont des conditions typiques dans les averses de neige.

Quand des bourrasques de neige se forment dans le golfe, on doit s'attendre à beaucoup de givrage et de turbulence. Les pires conditions ne sont pas uniformes, toutefois, et les pilotes peuvent retrouver un ciel clair quelques milles plus loin. Il est souvent préférable de monter pour voler au-dessus de ces averses de neige, puisqu'elles sont généralement confinées aux altitudes inférieures à 8000 pieds.

Il peut être difficile de se rendre à l'aéroport des Îles-de-la-Madeleine en hiver. Même en l'absence de bourrasques de neige, d'autres conditions difficiles sont souvent présentes. Dans le sillage des systèmes de basse pression, le vent est habituellement assez fort et souffle en rafales, mais sa direction peut ne pas être favorable aux courants de neige. Le vent produit, cependant, une forte poudrerie dans les 50 premiers pieds. Les pilotes peuvent voler sous un ciel clair pendant presque toute l'approche mais, en entrant dans cette mince couche de poudrerie, il leur est souvent impossible de voir la piste, ce qui nécessite la remise des gaz. La turbulence peut aussi être modérée à forte dans ces situations.

En hiver et au début du printemps, la bruine verglaçante peut aussi présenter un danger important dans cette région. Quand le golfe est majoritairement couvert de glace, les vents de l'est ou du nord-est sont les plus favorables à cette condition. Pour

les autres directions du vent, il y aura souvent de la bruine verglaçante en aval des zones d'eau libre. Les pilotes qui volent à bas niveaux dans le golfe du Saint-Laurent feront bien d'examiner les cartes de la couverture glacielle pour repérer ces zones d'eau libre.

La glace commence habituellement à fondre dans le golfe à la fin de mars ou au début d'avril. Une fois la fonte des glaces commencée, le brouillard se met de la partie. Le secteur nord du golfe est le plus souvent touché par le brouillard, parce que l'eau y est plus profonde et demeure plus froide que dans la partie sud. À la fin du printemps et durant l'été, il faut généralement que des précipitations saturant les niveaux inférieurs pour qu'il se forme du brouillard ou des stratus bas dans le golfe. La quantité qui se formera dépend de la configuration des précipitations dans la région. L'épaisseur habituelle du brouillard ou des stratus bas est de 1000 à 2000 pieds, mais quand ils sont très minces, ils se dissipent au cours de la journée. Dans ce cas, toutefois, ils peuvent laisser derrière eux une zone de brume sèche au-dessus du golfe, dans laquelle la visibilité est réduite. Quand il y a du brouillard sur l'Atlantique au sud de la Nouvelle-Écosse, il peut passer par le détroit de Cabot et s'étendre dans l'est du golfe. L'île du Cap-Breton et la Nouvelle-Écosse continentale protègent habituellement le golfe contre cet effet.

Les orages se déplaçant vers l'est au-delà de la côte du Nouveau-Brunswick s'apaisent habituellement en arrivant au-dessus du golfe du Saint-Laurent. Il y a des exceptions, toutefois, quand la convection est causée par un front ou lors d'invasions d'air froid à la fin de l'été ou en automne, quand l'eau est relativement chaude. Dans ce dernier cas, il peut même se former des trombes marines, comme durant un certain jour du mois d'août 2000, au cours duquel l'observateur météorologique aux Îles-de-la-Madeleine en a signalé cinq.

## Péninsule gaspésienne



Carte 4-13 - Péninsule de Gaspésie et Fleuve St-Laurent

La péninsule gaspésienne est plutôt montagneuse, ce qui occasionne beaucoup de turbulence par temps venteux. Quand les vents sont de plus de 25 noeuds, de la turbulence mécanique modérée apparaît un peu partout sur la péninsule et peut par moment devenir forte si l'air est instable. La turbulence n'est pas seulement mécanique, cependant, mais aussi convective. Selon certains pilotes, un vol au-dessus de la péninsule gaspésienne durant une journée ensoleillée peut être très cahoteux jusqu'à 5000 ou 6000 pieds, tout spécialement au-dessus des monts Notre-Dame. Ces montagnes ont des sommets entre 3500 et 4000 pieds qui se dressent brusquement depuis le fleuve Saint-Laurent. On observe souvent, aussi, des ondes orographiques quand les vents soufflent du nord-ouest derrière un front froid. L'aéroport de Gaspé, par exemple, est considéré comme très turbulent en approche, surtout quand le vent à la surface vient de l'est et que les vents en altitude sont forts du sud. Marsoui, qui se trouve juste à l'est de Sainte-Anne-des-Monts, est aussi renommé pour ses tourbillons de vent et sa forte turbulence. Des vents catabatiques peuvent prendre naissance dans les vallées fluviales étroites la nuit et produire de forts vents de surface du sud près de la côte et un fort cisaillement du vent à basse altitude.

Quand une dépression s'approche par le sud-ouest et passe au nord du fleuve Saint-Laurent, les vents forts du sud qu'elle engendre sont une autre cause possible de turbulence marquée dans cette région. Ces vents sont liés à des courants-jets à basse altitude et atteignent souvent la surface au sud du front chaud. Cet effet est particulièrement prononcé à Cap-Chat et à Sainte-Anne-des-Monts. De la fin de l'automne au début du printemps, ces courants-jets à basse altitude sont beaucoup plus forts et même plus fréquents. Ils soufflent habituellement du sud-ouest quand un système de basse pression passe au nord de la vallée du Saint-Laurent et du nord-est quand il passe au sud. On devrait s'attendre à de la turbulence et à un cisaillement du vent marqué dans ces circonstances, en particulier au-dessus des zones libres de glace dans le Saint-Laurent.

Les effets de canal et d'entonnoir sont plus prononcés à partir de Rimouski vers l'est, à cause des montagnes plus élevées des deux côtés du fleuve. Étant donné son orientation, la vallée a tendance à canaliser les vents en direction nord-est ou sud-ouest. Les vents sont aussi plus forts entre Matane et Cap-Chat, à cause de la convergence côtière et de l'effet d'entonnoir qui se produit entre cette région et Pointe-des-Monts sur la rive nord. C'est pour cette raison qu'on a installé un parc d'éoliennes à cet endroit, lesquelles peuvent présenter un danger quand les nuages sont bas. Tant que le fleuve Saint-Laurent est libre, les vents du nord ou du nord-ouest qui remontent les pentes provoquent la formation de nuages au-dessus des montagnes, nuages qui peuvent masquer les sommets. Ceci peut se produire en toute saison, mais plus souvent quand la différence de température entre l'eau et la terre est grande. Un effet d'entonnoir se produit aussi dans le détroit d'Honguedo, entre l'extrémité est de la péninsule gaspésienne et l'île d'Anticosti, quand les vents sont du sud-est ou du nord-ouest.

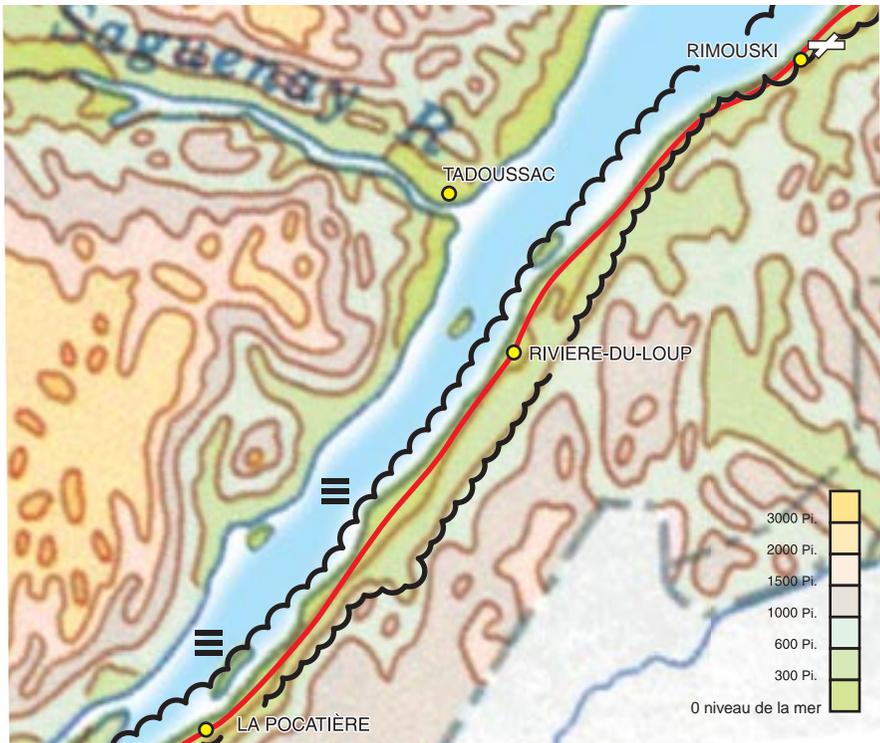
Il y a passablement d'activité convective dans les montagnes de la péninsule gaspésienne. Les courants convectifs qui produisent de la turbulence continuent souvent de se développer et font de cette région un endroit favorable aux orages en été. Même quand il n'y a pas d'orages, il y a souvent des averses dans les collines, alors que les conditions sont bonnes ailleurs. À l'automne, quand le niveau de congélation s'abaisse, des averses de neige peuvent sévir dans les montagnes alors qu'aux aéroports côtiers, il n'y aura que des averses de pluie ou même aucunes précipitations.

Les chutes de neige sont généralement plus fortes dans la région du parc de la Gaspésie et de Murdochville. Quand le fleuve Saint-Laurent est libre et que les vents ont une direction entre 250° et 290°, la côte de la péninsule gaspésienne est un endroit propice aux bourrasques de neige jusqu'à Cap-des-Rosiers. Elles se produisent plus souvent à la fin de l'automne ou au début de l'hiver. La neige qui tombe et la poudrierie peuvent par moment réduire localement la visibilité jusqu'à 1/4 de mille. La région au sud de Cap-des-Rosiers est quelque peu abritée des pires bourrasques de neige; néanmoins, les chutes de neige produites par les tempêtes hivernales ont tendance à y être plus fortes en raison de l'humidité supplémentaire provenant du golfe du Saint-Laurent. Le type des précipitations peut aussi varier grandement sur de courtes distances et sur de petites différences d'élévation. Par exemple, quand on observe de la pluie faible à l'aéroport de Rimouski, il tombe souvent de la pluie verglaçante ou de la bruine verglaçante à l'aéroport de Mont-Joli et de la neige à quelques milles à l'intérieur des terres. Ceci est particulièrement fréquent à l'automne et au printemps.

La partie sud-est de la péninsule gaspésienne connaît souvent les mêmes mauvaises conditions que le nord-est du Nouveau-Brunswick. Les vents de l'est ou du sud-est apportent généralement les conditions les plus basses. Le brouillard et les stratus bas sont fréquents à l'automne et au printemps, quand la différence de température entre la terre et la mer est marquée. Les aéroports de Pabok et de Bonaventure peuvent avoir des plafonds à 800 et 1200 pieds, mais les collines au nord et au nord-ouest seront couvertes. Quand les vents sont d'une direction entre l'ouest-nord-ouest et le nord, ces aéroports peuvent avoir des plafonds assez hauts ou même seulement des nuages épars mais, à moins que l'air ne soit très sec, il y aura des plafonds de stratocumulus dans les montagnes au nord et à l'ouest.

Il existe plusieurs « routes de mauvais temps » entre la péninsule gaspésienne et le Nouveau-Brunswick, mais deux des meilleures que l'on connaisse sont la vallée de la rivière Cascapédia et la vallée de la rivière Matapédia. La vallée de la Cascapédia n'est pas aussi large que celle de la Matapédia, mais on y retrouve beaucoup moins de lignes électriques.

## Bas Saint-Laurent - de La Pocatière à Rimouski



Carte 4-14 - Le bas St Laurent - La Pocatière à Rimouski

Le long du Bas-Saint-Laurent, de La Pocatière à Rimouski, le fleuve se rétrécit quelque peu, mais l'effet d'entonnoir est peu marqué en raison du terrain plutôt plat. Cette région connaît de meilleurs plafonds et visibilité quand une tempête amène des vents du sud, à cause de la pente descendante des montagnes au sud. Même dans des vents du nord ou du nord-ouest, les plafonds de stratocumulus qui se forment ont tendance à être plus élevés, bien que la visibilité soit souvent réduite dans les bourrasques de neige à la fin de l'automne ou au début de l'hiver. Les chutes de neige aussi sont souvent plus fortes et s'attardent derrière les systèmes météorologiques dans la région de Saint-Louis-du-Ha-Ha et de Saint-Honoré.

Quand la circulation générale est du nord-ouest, des vents de jets sortent de la vallée du Saguenay à grande vitesse et tournent vers l'est. Ceci produit une bande de forts vents du sud-ouest qui balayent la rive sud du Saint-Laurent jusqu'à l'île Bicquette mais qui n'atteint pas tout à fait Rimouski.

Le brouillard, habituellement d'une épaisseur entre 500 et 1000 pieds, est courant au-dessus de l'eau quand de l'air chaud et humide arrive du sud-ouest en été. Ce brouillard peut parfois dériver dans les terres quand la direction du vent change légèrement. Les plafonds bas et les visibilité réduites sont fréquents tout le long de

la côte quand le vent souffle de l'est ou du nord-est et peuvent passer sous les conditions minimales d'atterrissage lorsqu'il y a des précipitations.

## Terre-Neuve

Le vent, l'auriez-vous cru, est le facteur qui influence le plus les conditions du temps à Terre-Neuve. Il est rarement calme et souffle toujours du large à un endroit ou un autre sur l'île, quelle que soit sa direction. L'écoulement dominant est du nord-ouest en hiver et du sud-ouest en été. À cause de la configuration des vents à Terre-Neuve, le temps est extrêmement variable et peut changer plus vite que presque n'importe où ailleurs au pays.

### (a) Été

Durant les mois d'été, les systèmes de basse pression sont habituellement plus faibles que durant les mois d'hiver, mais ils ont encore des trajectoires préférées (voir fig. 3.9). La plupart des systèmes traversent le sud du Labrador ou la Côte-Nord du Québec, puis passent au nord de Terre-Neuve. Une deuxième trajectoire, moins fréquente, fait passer les dépressions au sud de l'île puis vers la mer. Dans les deux cas, les fronts auxquels ces systèmes se rattachent sont diffus et le contraste entre les masses d'air est faible. Les précipitations ont tendance à tomber en averses, quoique les systèmes lents, plus développés, produisent des pluies plus soutenues.

Le temps estival à Terre-Neuve est aussi variable qu'en n'importe quelle autre saison. Il est rare que toutes les régions de l'île connaissent de bonnes conditions de vol. La situation synoptique la plus susceptible de produire de bonnes conditions de vol est une forte crête de haute pression au large de la côte de la Nouvelle-Écosse et une circulation du sud-ouest sur l'île. Si la circulation du sud-ouest est assez humide, c'est-à-dire si les points de rosée dans la masse d'air sont plus élevés que la température des eaux environnantes, du brouillard se forme et est poussé sur la côte. On observe souvent du brouillard tout le long des côtes sud et ouest de l'île dans ces situations.

Vers la fin de l'été et au début de l'automne, les tempêtes tropicales en provenance des régions équatoriales peuvent apporter du temps venteux et pluvieux en passant au sud-est de l'île avant de s'éteindre ou de se reformer dans l'Atlantique Nord. Un scénario courant serait celui d'un système tropical qui s'approche du Canada atlantique, qui interagit avec un front et qui commence alors à acquérir des caractéristiques extratropicales. Ces systèmes se déplacent très rapidement et peuvent produire de forts vents et des pluies abondantes, comme le font les systèmes tropicaux.

Les orages sont peu fréquents à Terre-Neuve, mais il peut s'en produire en toute saison. C'est dans la partie centrale et dans le nord-est de l'île que leur fréquence est la plus élevée.

## (b) Hiver

Les conditions météorologiques locales en hiver dépendent dans une large mesure de la trajectoire des systèmes météorologiques synoptiques (voir fig. 3.8). Ces systèmes produisent des effets passablement différents d'une station à une autre, tout dépendant de la position de cette station par rapport au centre du système. En hiver, les dépressions sont plus intenses et sont rattachées à des fronts beaucoup plus nets. Les systèmes de haute pression aussi sont plus forts en hiver.

On observe fréquemment trois configurations météorologiques de base en hiver : des dépressions passant au sud ou au sud-est de l'île, des dépressions passant à l'ouest ou au nord-ouest de l'île et des systèmes de haute pression s'approchant de Terre-Neuve par l'ouest.

Les dépressions les plus fortes sont celles qui s'approchent par le sud ou le sud-ouest et qui passent soit au-dessus soit juste au sud de l'île. Les dépressions qui suivent ces trajectoires passent de longues périodes au-dessus de l'eau, périodes durant lesquelles elles gagnent de l'énergie.

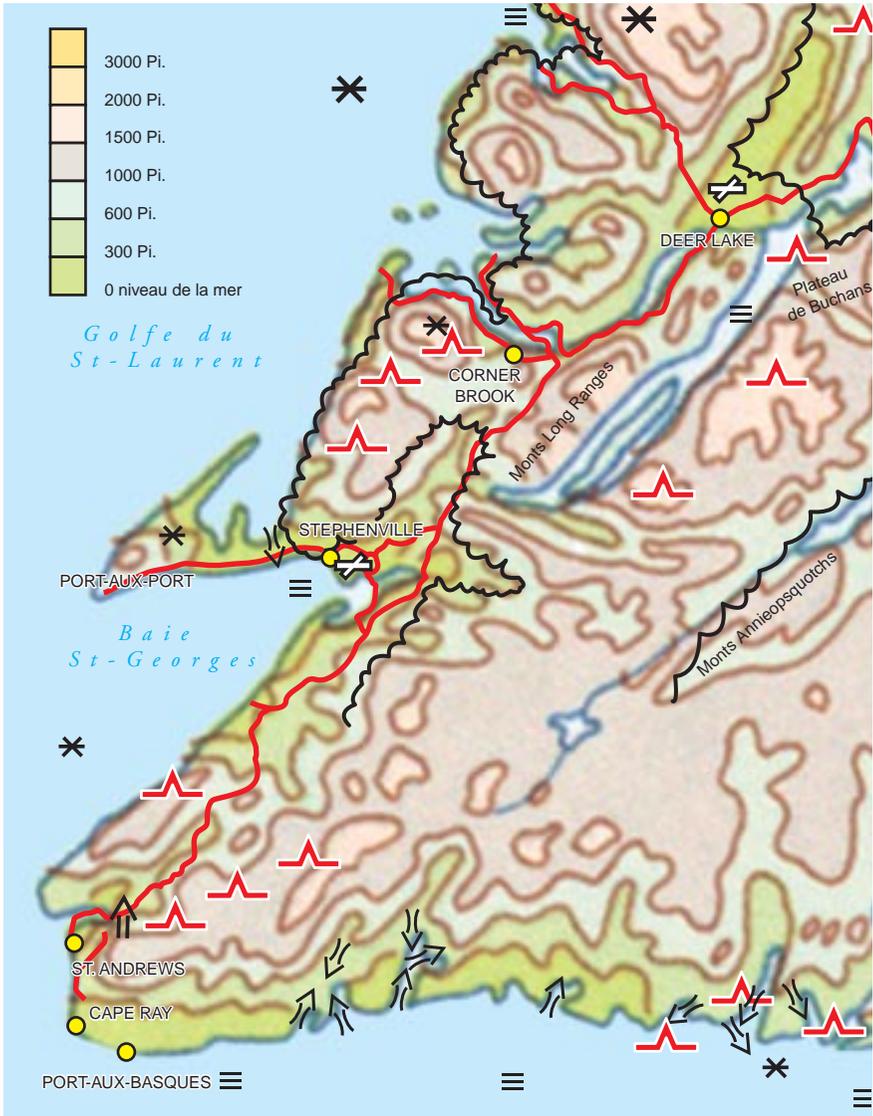
Quand un système de basse pression s'approche de l'île par le sud, le scénario typique est une augmentation graduelle des vents de l'est ou du sud-est. À l'occasion, des averses de neige se forment à l'avant de la zone principale de chute de neige et réduisent la visibilité à environ 5 milles. Cependant, les averses cessent, en général, avant l'arrivée de la zone principale de neige, laquelle réduira rapidement la visibilité entre 1/2 mille et 2 milles. La neige et la poudrierie peuvent ensuite persister pendant plusieurs heures, selon la vitesse de la dépression. À l'est de la trajectoire de la dépression, la neige peut être mêlée à des granules de glace, ou se changer en granules de glace, habituellement entre 60 et 100 milles marins à l'avant du front chaud. Plus proche du front chaud, on peut observer de la pluie verglaçante avant qu'elle ne se change en pluie au sud du front chaud. À l'ouest de la trajectoire de la dépression, les précipitations vont généralement demeurer sous forme de neige. Les chutes de neige les plus fortes tombent en deçà d'environ 120 milles à l'ouest de la trajectoire de la tempête. Après le passage de la dépression, quand le front froid balaie l'île, une forte circulation de l'ouest ou du nord-ouest s'établit et les précipitations prennent habituellement fin dans les régions intérieures, bien que des averses de neige puissent persister aux endroits où le vent souffle vers la côte.

Une autre trajectoire fréquente des centres de basse pression s'approche par le sud-ouest et passe à l'ouest ou au nord-ouest de l'île. Cette trajectoire garde la dépression au-dessus de la terre durant la majeure partie de son trajet. En l'absence d'eau pour fournir l'énergie nécessaire à leur développement, ces dépressions ne deviennent généralement pas aussi profondes que celles qui passent au-dessus de l'océan. Il faut savoir, toutefois, que même ces dépressions peuvent occasionner de mauvaises conditions de vol dans toute l'île.

Quand les tempêtes s'éloignent de l'île, des systèmes de haute pression ont tendance à se bâtir à l'ouest et à se déplacer vers l'est ou le sud-est en direction de Terre-Neuve. À l'avant de ces zones de haute pression, de l'air froid arctique envahit la région, ce qui fait naître des averses de neige d'instabilité ou des « courants de neige » au-dessus de l'eau et aux endroits où le vent souffle du large.

Une situation différente apparaît quand il y a une zone de haute pression dans le Labrador au moment où une dépression qui se déplace lentement passe à l'est de l'île. Dans ce cas, une circulation du nord s'installe pour plusieurs heures ou même des jours. Ces vents persistants du nord sont humides et produisent de la bruine verglaçante le long des côtes des sections nord, jusqu'à ce que le vent se calme.

Les périodes de précipitations verglaçantes étendues sont courantes à Terre-Neuve. La région entre St. John's et Gander est particulièrement propice à de longues périodes de précipitations verglaçantes pouvant durer plusieurs heures ou, de façon intermittente, deux jours ou plus. Cette région reçoit, en moyenne, 175 heures de précipitations verglaçantes par hiver. C'est presque deux fois la moyenne de n'importe quel endroit sur le continent, et c'est donc le pire endroit pour le givrage d'avion en Amérique du Nord.

(c) Effets locaux**De Deer Lake et ses environs à Port-aux-Basques**

Carte 4-15 - Deer Lake à Port-Aux-Basques

La région allant de Deer Lake à Port-aux-Basques est exposée aux sautes d'humeur du golfe du Saint-Laurent, en été comme en hiver. Durant les mois d'automne, quand l'air qui passe au-dessus du golfe est plus froid et que l'eau devient relativement chaude, l'instabilité de l'air s'accroît en raison du réchauffement par la surface, ce qui donne lieu à des stratocumulus plats et à d'assez bons plafonds. Durant la deuxième moitié de novembre, des averses de neige et des courants de neige se forment dans les

vents froids de l'ouest ou du nord-ouest et abaissent les plafonds et les visibilitées. Il n'est pas rare d'observer, localement, une visibilité de 1/4 de mille et une visibilité verticale de 100 pieds mais, de par leur nature, ces conditions ont tendance à n'apparaître que par intermittence. La distance sur laquelle ces courants sont poussés à l'intérieur des terres dépend exclusivement de la vitesse du vent : plus il est fort, plus les courants pénètrent loin. Les pilotes de la région disent, cependant, que les averses de neige les plus fortes ne pénètrent habituellement pas plus loin que le plateau Buchans et les monts Annieopsquotch. La fréquence des courants de neige en hiver diminue durant la dernière partie de la saison, quand le golfe se couvre de glace.

Un phénomène particulier, appelé « effet d'ombre d'Anticosti », se produit quand les vents sont de l'ouest-nord-ouest. Dans cette situation, l'île d'Anticosti agit comme une barrière empêchant la formation d'averses de neige, et le ciel est le plus souvent clair en aval. Cette région de ciel clair a à peu près la largeur de l'île d'Anticosti et peut s'étendre vers l'ouest jusqu'à la côte de Terre-Neuve. Souvent, cette zone étroite de beau temps couvre l'aéroport de Stephenville et, par conséquent, les observations météorologiques faites à cet aéroport ne donnent pas toujours une bonne idée des conditions qui règnent dans la région environnante. Dans un tel cas, même si l'aéroport de Stephenville signale des nuages épars, il est possible qu'il y ait de fortes averses de neige au nord et au sud de l'aéroport.

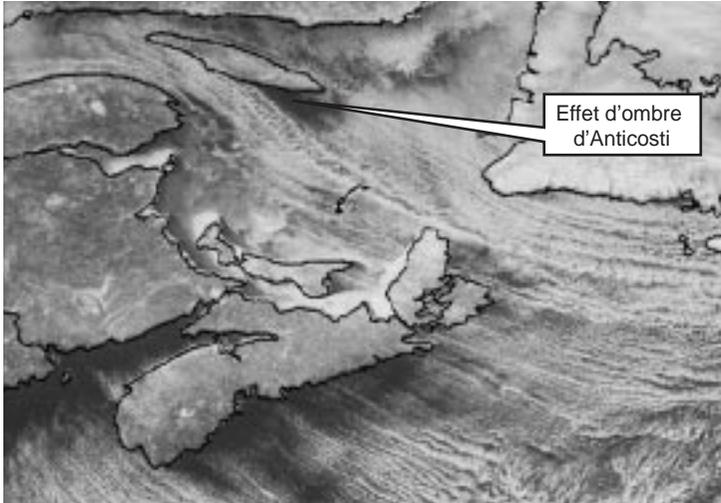


Photo 4-1 - Rafales de neige au-dessus du Golfe Saint-Laurent

Le brouillard dans le golfe du Saint-Laurent devient assez fréquent vers le milieu du printemps et le demeure jusqu'à la fin de l'été. Les masses d'air qui s'approchent du sud-ouest sont plus chaudes et ont donc une plus forte teneur en humidité. Puisque l'eau est encore assez froide (autour de 4 °C en mai), l'air chaud et humide est refroidi par en dessous, et il se forme un brouillard épais pouvant couvrir une grande région. Les vents du sud-ouest poussent habituellement le brouillard dans les

baies et les bras de mer le long de cette partie de la côte. Quand du brouillard est ainsi amené dans la baie St. George's, il se rend habituellement jusqu'à l'aéroport de Stephenville et y produit de mauvaises conditions de plafond et de visibilité. Stephenville connaît habituellement des variations journalières et les conditions sont en général bien meilleures quelques milles à l'intérieur des terres. De temps à autre, le refroidissement de l'air dû à son passage sur l'eau n'est pas suffisant pour produire de la condensation durant la journée. Cependant, le refroidissement nocturne supplémentaire provoque la formation de brouillard, surtout s'il y a des précipitations, car celles-ci favorisent l'apparition du brouillard. Même après une saute de vent, le brouillard a tendance à s'attarder dans la baie pendant plusieurs heures, car il s'y trouve abrité. Des vents du sud-ouest ou de l'ouest d'environ 15 noeuds semblent être particulièrement favorables à la formation de brouillard ou de stratus à Stephenville.

Quand les vents sont légers, un faible vent de drainage du nord-est apparaît parfois et empêche le brouillard d'envahir le terrain d'aviation.

En raison du réchauffement de l'air dans une circulation descendante, les vents de directions autres que ouest ou sud-ouest à l'aéroport de Stephenville produisent de bonnes conditions de plafond et de visibilité, même quand les sections est et sud de l'île sont dans le brouillard. Par ailleurs, lorsque Stephenville est fermé à cause du brouillard ou du stratus quand le vent vient de l'ouest ou du sud-ouest, Gander et St. John's ont presque toujours un bon plafond et servent d'aérodrome de dégagement, et vice versa.

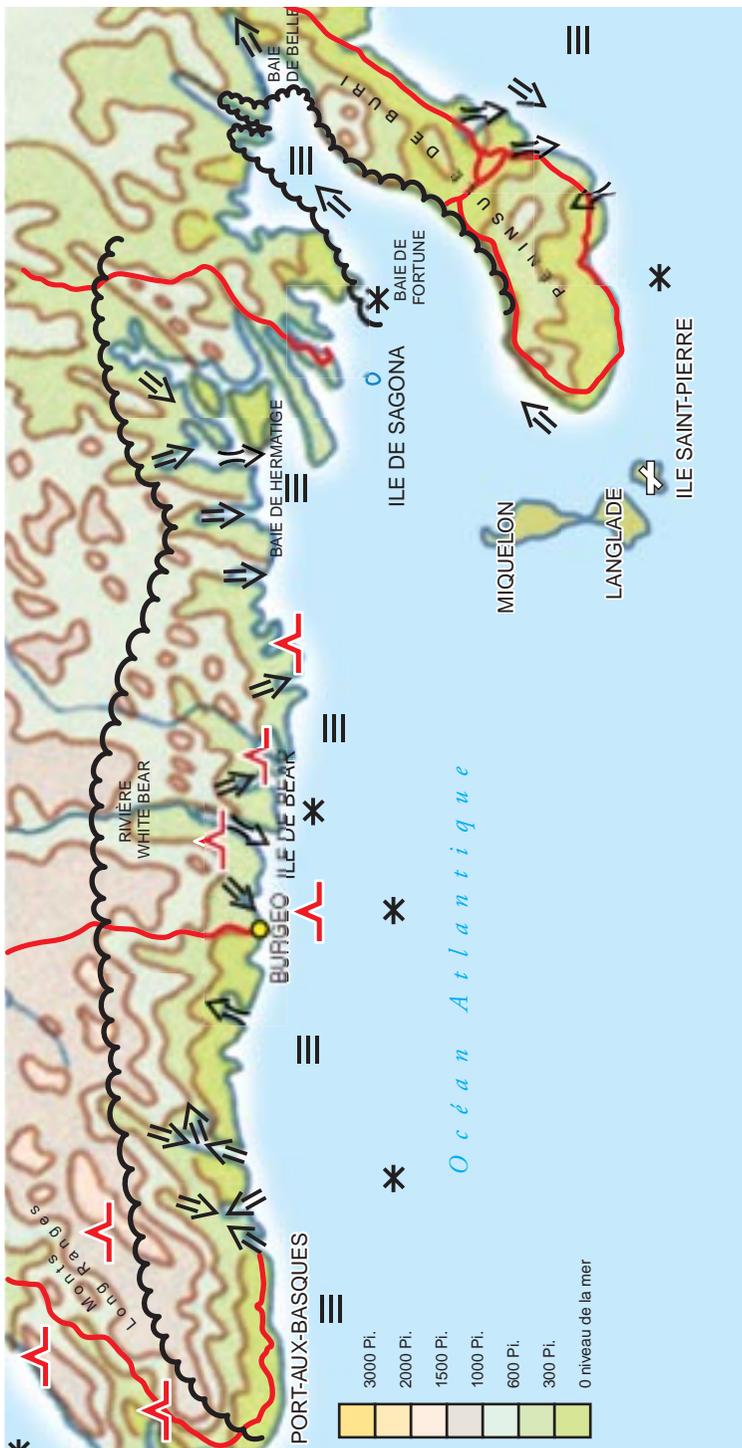
Souvent, dans un vent du large, quand les plafonds sont bons à Stephenville et à Deer Lake, les nuages continuent à couvrir les collines tout le long de la côte. Quand ceci se produit, il est possible de suivre la côte pour aller vers Stephenville ou s'en éloigner. En s'approchant par le nord, il peut aussi être possible de voler le long de l'isthme à Port au Port, quoique cette route puisse être assez turbulente, notamment dans une circulation du nord. Si cette route est impraticable, il peut être encore possible de gagner Stephenville en suivant la côte de la péninsule Port au Port.

Il y a souvent du brouillard aussi le long de la partie sud de cette côte. Dans une circulation du sud ou du sud-ouest, on observe plus fréquemment du brouillard à Port-aux-Basques qu'au cap Ray sur la côte. Cependant, lorsqu'il y a des conditions d'averses dans des vents de l'ouest ou du nord-ouest, le temps est nettement meilleur à Port-aux-Basques.

Il existe entre St. Andrews et le cap Ray des vents de l'est ou du sud-est qui posent un danger bien connu. Ces vents descendants extrêmement forts, appelés wreckhouse winds, engendrent de la turbulence forte à proximité et au-dessous du sommet des collines, du côté sous le vent. Un effet d'entonnoir peut amplifier davantage ces vents. Les conditions les plus dangereuses se retrouvent juste à l'ouest de la ligne de crête ou du côté sous le vent. On peut s'attendre à une turbulence très marquée à cet endroit

dans les forts tourbillons de vent et dans les courants descendants, turbulence qui, selon les pilotes de l'endroit, peut endommager un petit avion en vol. Il vaut généralement mieux voler au-dessus de la crête si les collines ne sont pas couvertes de nuages. Même avec un vent de 30 noeuds, le sommet de la crête est assez calme. Cependant, quand les pilotes s'aventurent juste à l'ouest des sommets, ils rencontrent une forte turbulence. Si les nuages couvrent les collines, il peut être possible de voler de 2 à 5 milles au large de la côte, où la turbulence sera beaucoup moins forte. Des vents de l'ouest sont habituellement assez sûrs pour ce qui est de la turbulence liée à l'effet « wreckhouse ».

### De Port-aux-Basques à la péninsule Burin



Carte 4-16 - Port-Aux-Basques à Péninsule de Burin

Le principal danger météorologique pour l'aviation dans cette partie de l'île est sans doute le brouillard épais que l'on retrouve sur la côte et au large. L'eau près de la côte sud de Terre-Neuve ne gèle pas durant l'hiver mais peut se refroidir à des températures avoisinant 0 °C. L'eau froide a pour effet de refroidir les masses d'air chaud et humide par en dessous, ce qui provoque la formation de brouillard tout au long de l'année. Cependant, ce brouillard est beaucoup plus fréquent au printemps et en été, quand la différence de température entre l'air et la mer est à son maximum. Quand les vents sont du sud ou du sud-ouest durant cette période de l'année, on peut s'attendre à trouver du brouillard tout le long de la côte de même que dans les baies et bras de mer. La distance jusqu'à laquelle le brouillard envahit les terres dépend principalement de la force du vent. S'il pleut en plus, le brouillard pénètre généralement jusque dans le centre de Terre-Neuve et même jusqu'à la côte nord-est, sans qu'il n'y ait d'amélioration diurne. Durant l'été, s'il n'y a pas de précipitations ni de nuages élevés, le brouillard entre à l'intérieur des terres jusqu'à 60 ou 80 milles marins et se soulève vers midi, heure locale, jusqu'à environ 500 pieds. Ceci permet parfois de se faufiler dans la région côtière par les vallées. Il faut faire attention, toutefois, car le brouillard revient rapidement vers la fin de l'après-midi. Les pilotes signalent que le grand nombre d'oiseaux en vol, dans ces conditions, est un danger connexe.

La baie Belle, juste à l'ouest de la péninsule Burin, connaît souvent de meilleures conditions que d'autres baies de ce secteur, car elle est abritée de presque toutes les directions. Selon des pilotes d'hélicoptère, la visibilité dans la baie Belle est habituellement meilleure et les vents plus légers que dans la baie Fortune dans une circulation du sud-ouest.

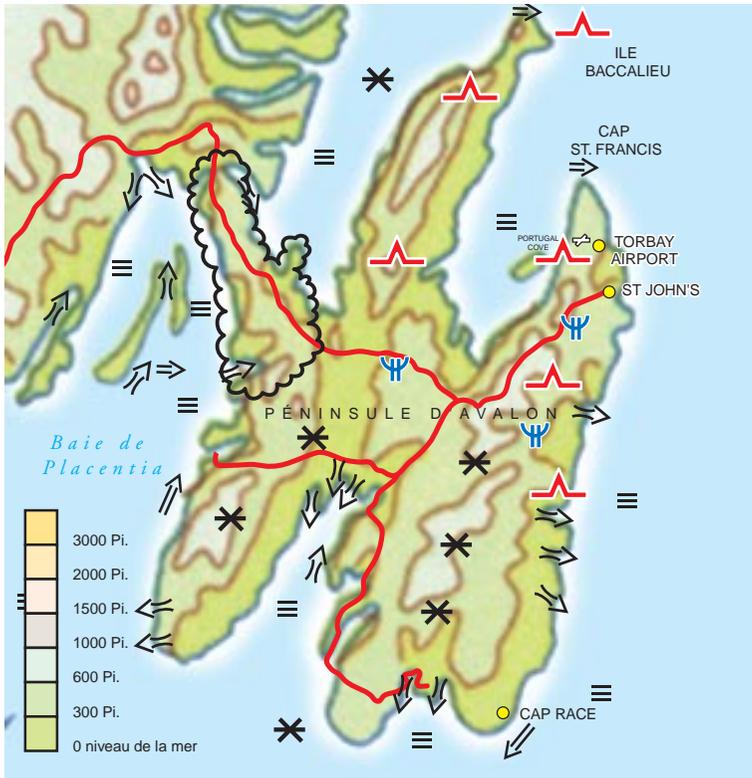
La côte sud de Terre-Neuve est grossièrement orientée le long d'une ligne est-ouest et présente des falaises abruptes et un bon nombre de baies et de bras de mer orientés en sens nord-sud. Ceci donne naissance à des configurations locales variées de vent et de turbulence à basse altitude, en amont et en aval de la côte. Dans une circulation du nord-est, il se produit un effet d'entonnoir dans la baie de Loup, juste au nord-est de Burgeo, ce qui donne lieu à des vents très forts à l'embouchure de la baie. On a déjà observé, à Burgeo, des vents de 85 noeuds dans ces situations. On peut aussi s'attendre, à proximité et au sud de Burgeo, à des tourbillons de vent produisant de la turbulence à basse altitude, généralement au-dessous de 2000 pieds. Plusieurs autres endroits de la côte subissent ce même effet.

De Port-aux-Basques à la baie Hermitage, les vents provenant du nord engendrent des courants descendants près de la côte, lesquels peuvent causer des problèmes pour les hélicoptères, en particulier près de François et Gray River. Les vents du nord subissent aussi un effet d'entonnoir en descendant vers la baie White Bear entre les falaises abruptes et peuvent être très forts à l'embouchure de la baie et créer de la turbulence et des tourbillons de vent autour de l'île Bear. En été, des vents de drainage froids qui soufflent du nord en rafales sont courants au petit matin à l'embouchure des baies le long de cette portion de la côte.

De l'hiver jusqu'à la fin de l'été, des vents chauds du sud repoussent souvent l'air froid vers le nord, où il devient coincé contre les falaises de la côte. Les vents chauds du sud montent alors par-dessus cet air froid, ce qui fait naître une circulation de l'est près de la côte. En hiver, une couche d'air froid, généralement sous le point de congélation, s'étend de la côte jusqu'à 15 milles au large et son sommet atteint presque le sommet des falaises. Bien que confinée dans les niveaux les plus bas, cette couche d'air froid peut donner lieu à des précipitations verglaçantes et à des conditions de givrage. On peut savoir si ces conditions sont présentes en examinant les vents à Burgeo et Sagona Island qui, le cas échéant, devraient être de l'est et du sud respectivement.

Tel que mentionné plus tôt, la mer le long de la côte sud ne gèle habituellement pas durant l'hiver. C'est pourquoi il se forme des averses de neige et des courants de neige lors d'invasions d'air arctique froid. Quand les vents sont du nord-ouest, l'air circule vers le large et il ne se forme habituellement pas de courant de neige près de la terre. Cependant, quand les vents froids sont de l'ouest ou du sud-ouest, il peut y avoir de fortes averses de neige tout le long de la côte, qui produiront des conditions de blizzard sur la péninsule Burin, laquelle se dresse sur la trajectoire des averses de neige. On signale souvent, sur la péninsule, des visibilitées de près de zéro dans la neige et la poudrière ainsi que des vents forts et en rafales alors que dans les terres, il n'y a que des nuages épars et des averses isolées.

## Baie Placentia et sud de la presqu'île Avalon



Carte 4-17 - Péninsule d'Avalon

La baie Placentia est particulièrement favorable au brouillard quand le vent souffle du sud-ouest quelle que soit la saison, même s'il est plus fréquent au printemps et en été. Le brouillard, ici, se forme très rapidement dès que la masse d'air est refroidie jusqu'à son point de rosée, il est très épais et ne s'amincit à peu près pas le jour. Quand un brouillard frontal envahit les baies Trepasséy, St. Mary's et Placentia, il reste habituellement dans les baies plusieurs heures après le passage du front froid, après que les vents se soient mis à souffler de l'ouest.

Quand l'aéroport Torbay, à St. John's, qui se trouve au nord-est de la région, connaît une visibilité d'un mille dans le brouillard et que les vents de surface soufflent d'une direction entre le sud-est et le nord-est, les nuages bas et le brouillard dérivent dans la région. On peut s'attendre à des plafonds de 600 à 800 pieds et à des visibilitées entre 3 et 5 milles sur la côte est de la baie Placentia de 6 à 8 heures plus tard, environ, quoique ce temps puisse varier selon la force des vents. Si ces conditions, à Torbay, persistent pendant 10 à 12 heures, les plafonds le long de la côte vont généralement s'abaisser entre 200 et 400 pieds et les visibilitées varieront entre 1 et 2 milles.

On observe souvent une bande de vents plus forts près de la côte du côté est de

la baie Placentia dans une circulation du sud-ouest. Cette bande est due à la convergence côtière et il s'en forme une aussi du côté ouest de la baie dans une circulation du nord-est.

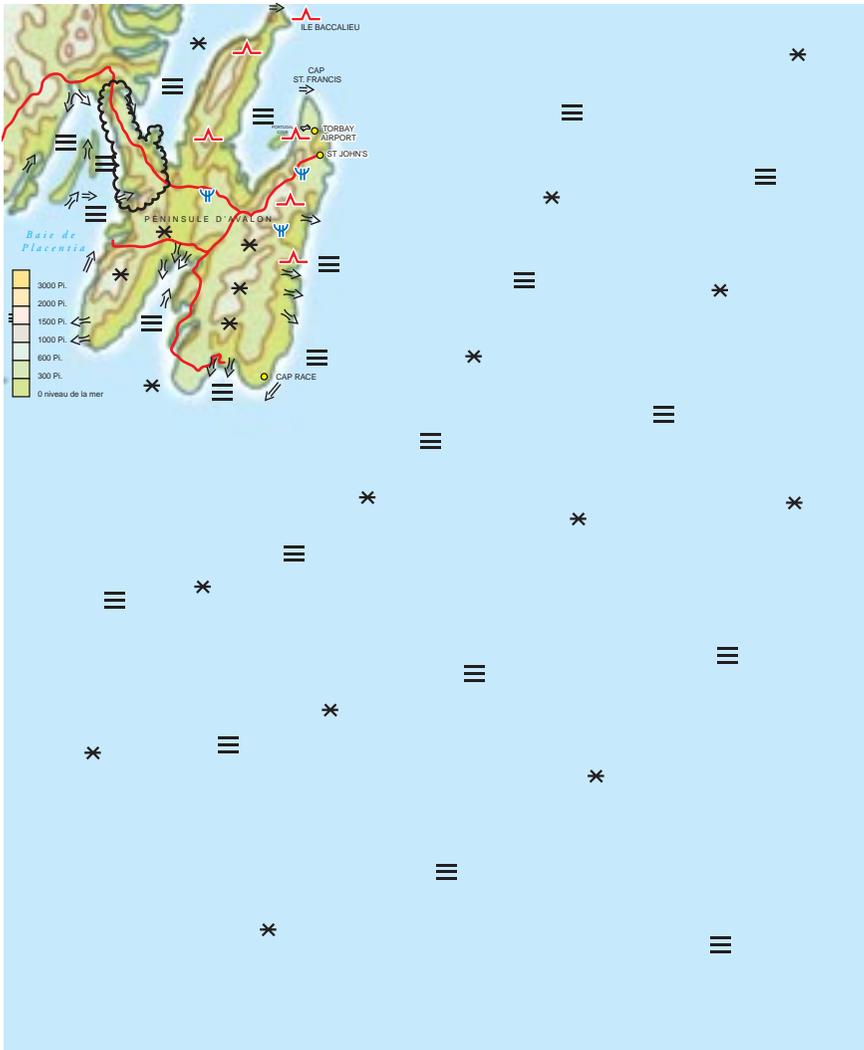
Quand les vents soufflent de l'est, ils passent au-dessus des collines qui se dressent à l'extrémité sud-ouest de la presqu'île Avalon. Ils subissent dans les vallées un effet d'entonnoir qui produit de très puissants vents de jets le long de la côte à St. Brides.

L'hiver, les vents derrière les fronts froids soufflent souvent de l'ouest ou du sud-ouest pendant une certaine période avant de changer pour souffler du nord-ouest. Dans ces vents froids de l'ouest ou du sud-ouest, des averses de neige et des courants de neige se forment et n'ont généralement aucun mal à traverser la partie sud de la presqu'île Avalon, en y occasionnant des périodes plutôt brèves de plafonds bas et de faibles visibilitées.

La partie sud de la presqu'île Avalon est assez plate, stérile et totalement exposée à la neige des tempêtes qui s'approchent par le sud. Par conséquent, cette région subit des vents pouvant atteindre 80 noeuds quand de profonds systèmes de basse pression remontent le littoral est.

Des vents de coin s'observent à plusieurs endroits le long de la côte de Terre-Neuve. Le cas le plus prononcé, et bien connu, se produit le long de la partie sud-est de la presqu'île Avalon, au cap Race. L'effet de coin et la convergence côtière se combinent lorsque la circulation est du nord-est et les vents résultants peuvent avoir une vitesse de 25 noeuds plus élevée que dans le reste de la région.

## Région au large de Terre-Neuve - Grands Bancs



Carte 4-18 - Au large de la côte de Terre-Neuve - Grands Bancs

Pour ce qui est des opérations aériennes, les Grands Bancs sont l'un des milieux les plus hostiles au monde. Les conditions de brouillard et de givrage sont les deux défis auxquels les exploitants d'avions doivent faire face presque quotidiennement.

Le brouillard peut se produire, et de fait se produit, n'importe quand dans l'année mais constitue un problème plus important au printemps et en été. Juillet est le pire mois avec une visibilité réduite à un demi-mille 50 pour cent du temps. Le brouillard est aussi beaucoup plus persistant durant cette période de l'année, presque 60 pour cent des occurrences de brouillard ayant une durée de plus de 6 heures. Le brouillard

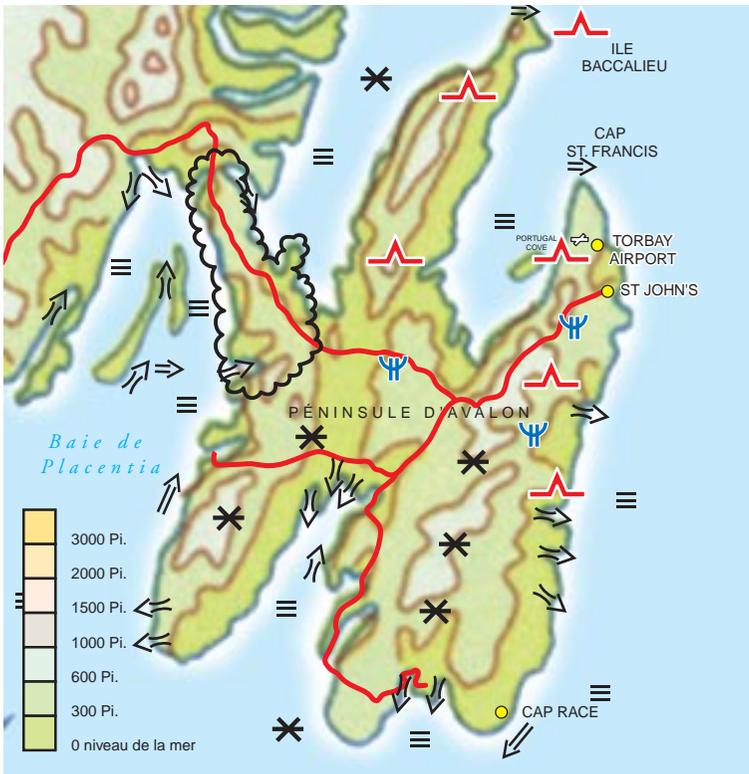
d'advection est le type de brouillard prédominant dans les Grands Bancs et apparaît le plus souvent quand la direction de la circulation est entre le sud-est et le sud-ouest. Au cours des mois d'été, il y a généralement une amélioration notable durant le jour. À moins qu'il y ait des précipitations ou qu'une épaisse couche de nuages élevés soit présente, le brouillard se transforme souvent en stratus dont la base se situe entre 200 et 600 pieds vers midi ou 13 heures, heure locale. Vers la fin de l'après-midi, cependant, la couche de stratus s'abaisse à nouveau jusqu'à la surface pour produire un brouillard étendu.

Comme c'est le cas dans la région de l'île de Sable au sud de la Nouvelle-Écosse, le brouillard et les stratus bas sont extrêmement variables ici. Des bancs de brouillard peuvent apparaître et se dissiper rapidement et leurs sommets sont assez variables. Les pilotes d'hélicoptère qui volent vers la plate-forme Hibernia ont remarqué que, parfois, ils voient très bien la plate-forme quand ils sont encore à cinq milles de celle-ci mais qu'ils la « perdent dans le brouillard » avant de pouvoir l'atteindre.

Durant l'hiver, c'est le givrage qui prend la relève. Les nappes de stratocumulus sont passablement fréquentes au-dessus de l'eau de la fin de l'automne jusqu'au début du printemps. Quand de l'air froid envahit la région, des cumulus commencent à se former pour éventuellement s'étaler en une couverture de stratocumulus grise et ininterrompue. Ces nappes de nuages sont généralement plus épaisses au-dessus de l'eau, leur sommet pouvant se trouver à plus de 8000 pieds, et contiennent beaucoup de gouttelettes d'eau surfondue. Les pilotes devraient s'attendre à du givrage au moins léger à modéré dans les nuages, les pires conditions se trouvant près du sommet des nuages. Les avions dont la vitesse ascensionnelle est faible sont particulièrement affectés quand ils montent à travers les nuages. Le meilleur endroit pour passer est habituellement au-dessus de la nappe de nuages ou bien en dessous.

Les éclairs sont un autre problème pour les pilotes qui se dirigent vers le large. Quand les systèmes remontent la côte, ils sont généralement en train de se développer au moment où ils atteignent les Grands Bancs et des orages sont souvent encastés dans leur masse nuageuse. Le fait que la foudre, à cette distance de la côte, n'est pas toujours détectée par le Réseau canadien de détection de la foudre ajoute au problème, car il est alors plus difficile pour le prévisionniste de repérer l'activité orageuse.

## Nord de la presqu'île Avalon - St. John's et ses environs.



Carte 4-19 - Péninsule d'Avalon

Que le brouillard soit un problème important pour l'aviation autour de la presqu'île Avalon ne surprend personne. C'est en avril, en mai et en juin que la fréquence du brouillard épais est la plus élevée dans la partie nord de la presqu'île Avalon, alors que c'est de septembre à novembre qu'elle est la moins fréquente. Quand il se produit du brouillard durant les mois d'hiver, il est habituellement associé à un système de basse pression et à un écoulement du sud chaud et humide. Pour cette raison et du fait que le soleil est bas en hiver, le brouillard montre très peu de variations journalières. Ce n'est que lorsque le printemps est bien amorcé que l'on peut constater des améliorations diurnes. Le pire moment de la journée pour ce qui est du brouillard est juste avant le lever du soleil.

À cause du terrain qui s'élève brusquement et de son exposition à l'océan, les plafonds très bas et les mauvaises visibilitées sont fréquents quand le vent souffle d'une direction entre le nord-est et le sud-est. On observe des plafonds entre zéro et 400 pieds et des visibilitées qui vont de pair quand la température de l'air est plus élevée que celle de l'eau à l'est de Terre-Neuve. Il peut y avoir une légère amélioration diurne si l'écoulement depuis ce secteur n'est pas trop prolongé. Si l'écoulement est très

faible, il peut même se produire des éclaircies dans la couche de nuages la plus basse. Quand les conditions sont mauvaises sur la côte est de la presqu'île Avalon, elles sont souvent un peu meilleures du côté ouest, le long de la côte de la baie Conception. L'héliport de Long Pond signale toujours de meilleurs plafonds que St. John's dans ces situations.

En hiver, des vents du sud offrent généralement des plafonds permettant les vols. Cependant, il peut se produire des conditions très basses si le flux est faible et que du brouillard couvre l'eau au sud de la presqu'île Avalon, comme à l'avant d'un front chaud. Des vents d'une direction entre le sud-sud-ouest et l'ouest donnent habituellement des plafonds permettant les vols, quoique dans une masse d'air chaud, il y aura des zones de stratus bas et de visibilité réduite par le brouillard ou la brume. Des plafonds et des visibilité acceptables se produisent occasionnellement quand les vents sont du nord-est, surtout si l'air est froid en hiver. Dans ce cas, de faibles averses de neige dispersées peuvent se former.

Une circulation froide et instable du sud-ouest est propice à la production d'averses de neige qui réduisent la visibilité et abaissent les plafonds. Ces averses de neige ont tendance à se généraliser dans le sud de la presqu'île Avalon mais peuvent aussi, à l'occasion, atteindre la partie nord, y compris Torbay.

Les vents d'une direction entre l'ouest-nord-ouest et le nord produisent d'assez bonnes conditions de vol, mais il peut y avoir de fréquentes averses de neige quand l'air est froid ou encore du brouillard et de la bruine peuvent se manifester tant que persiste un écoulement doux et humide. Des plafonds de stratus fragmentés ou couverts peuvent être présents pendant une période de 4 heures entre 200 et 400 pieds après le passage d'un front froid. Les creux de basse pression ou les fronts froids qui s'avancent depuis le nord s'affaiblissent habituellement avant d'atteindre Torbay, bien qu'il y ait quelquefois une brève période de mauvaises conditions à cause des stratus, de la neige ou de la bruine verglaçante.

Des conditions de givrage dans la bruine verglaçante sont courantes dans la partie nord de la presqu'île en hiver et au printemps, dès que le vent se met à souffler du nord ou du nord-est. L'air frais et humide circule au-dessus de l'eau froide ou de la glace, et il se forme une inversion dans les bas niveaux. De la pluie verglaçante ou de la neige en grains se forment généralement sous cette inversion et peuvent persister pendant plusieurs jours ou tant que la direction du vent ne change pas. Cela se produit très souvent quand un système de basse pression s'arrête à l'est de Terre-Neuve. Il arrive fréquemment qu'il n'y ait pas de bruine verglaçante même si une épaisse couche de stratocumulus couvre la région et la mer avoisinante. Ces nuages contiennent habituellement beaucoup d'eau et présentent des dangers de givrage pour les avions.

Les dépressions frontales qui traversent la région ou passent au sud produisent des vents de l'est et des mauvaises conditions dans la neige ou la pluie, la bruine et le

brouillard. Si une dépression occluse s'arrête à l'est ou au sud-est de la presqu'île Avalon, ces conditions peuvent persister tant que la dépression ne bouge pas, et il y a peu d'amélioration diurne. Cette particularité du temps se manifeste surtout au printemps, quand des blocs de glace (iceberg) sont présents sur l'ouest de l'Atlantique. Torbay peut rester fermé jusqu'à ce que ces blocs de glace (iceberg) se brisent, ce qui peut prendre plusieurs jours.

L'été est une saison plus facile. Les brises de mer sont fréquentes quand le vent du gradient est faible. Lorsque le vent se met à souffler de l'est sous l'effet d'une brise de mer et qu'il y a du brouillard au large, celui-ci est habituellement amené au-dessus de la terre, sous forme de stratus bas ou de brouillard. Les brises de mer ne sont pas fréquentes du côté est de la baie Trinity, à cause des hautes falaises le long de cette côte, mais elles peuvent atteindre 20 ou 25 noeuds du côté ouest de la baie.

Quand des vents légers ou modérés soufflent de l'ouest, ils deviennent habituellement plus forts et se mettent à souffler en rafales durant l'après-midi, en raison de l'instabilité résultant du réchauffement diurne. Des effets d'entonnoir dans les baies et les bras de mer orientés est-ouest peuvent encore accélérer ces vents et peuvent se faire sentir jusqu'à 10 milles à l'intérieur des terres et produire de la turbulence près de la côte.

Le terrain dans la moitié nord de la presqu'île Avalon est un peu plus accidenté et, par conséquent, la turbulence mécanique y est beaucoup plus présente que dans la moitié sud de la presqu'île. Généralement, des vents de 20 noeuds produisent de la turbulence modérée pour les hélicoptères et les avions légers. Au-delà de 20 noeuds, il faut s'attendre à beaucoup de turbulence dans le nord de la presqu'île Avalon et autour de l'aéroport Torbay. Quand les pilotes arrivent au-dessus de la terre, ils signalent tous que leur approche est cahoteuse mais l'approche ILS de la piste 16 est la pire. Les pilotes subissent souvent une forte turbulence en dessous de 2200 pieds jusqu'à environ 300 pieds au-dessus du sol. Cela est sans doute dû aux falaises escarpées entre Portugal Cove et le cap St. Francis. Les vents du sud-est « tombent » de la falaise et produisent souvent des tourbillons alors que les vents de l'ouest se heurtent aux falaises et, dans un cas comme dans l'autre, il en résulte une turbulence prononcée. Plusieurs pilotes préfèrent utiliser une autre piste et prendre les vents de travers plutôt que de se risquer sur la piste 16. Cette turbulence est si fréquente qu'elle fait l'objet d'une mise en garde dans le Supplément de vol - Canada.

L'île Baccalieu, juste à l'est de la presqu'île Bay de Verde, peut être assez dangereuse quand les vents sont du nord. Des pilotes d'hélicoptère font souvent état de forts courants descendants à la pointe sud de l'île.

## De la presqu'île Avalon à Gander



Map 4-20 - Péninsule d'Avalon à Gander

Les pilotes qui veulent aller vers l'ouest à partir de la presqu'île Avalon aiment généralement suivre l'isthme qui joint Avalon au reste de l'île et ensuite vont vers l'ouest. Ceci crée souvent des difficultés car l'isthme est souvent couvert de nuages bas, surtout quand le vent est du sud ou du sud-est. Les conditions sont particulièrement mauvaises quand du brouillard ou des stratus bas sont présents dans la baie Placentia. S'il y a une circulation modérée du sud, le brouillard perdure sur l'isthme

toute la journée. Toutefois, en été, par vent faible, les conditions en général s'améliorent vers 10 ou 11 heures, heure locale, et recommencent à se détériorer vers 16 heures. Les pilotes de l'endroit essaient de traverser l'isthme avant 16 heures, heure locale, quand ils veulent revenir de l'autre côté. Après 16 heures, le passage devient plus incertain. Lorsqu'ils volent vers l'ouest et que les nuages deviennent un problème sur l'isthme, c'est généralement à Chapel Arm que les pilotes qui doivent rester à basse altitude sont forcés de faire demi-tour. Ces nuages peuvent aussi se former dans une circulation du nord ou du nord-est mais dans ce cas, ils ne sont habituellement pas aussi mauvais. Quand le vent est du nord-ouest, l'isthme reste généralement ouvert.

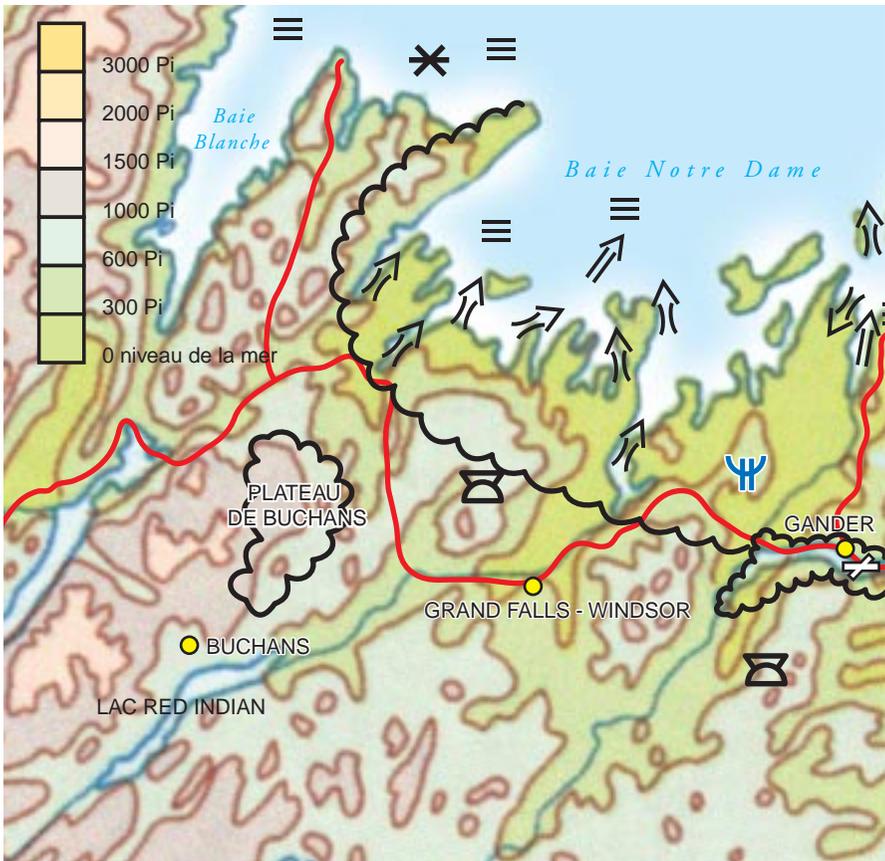
La baie Trinity connaît habituellement de bonnes conditions quand les vents sont du sud-ouest mais, s'il y a du brouillard dans la baie Placentia au printemps ou tôt en été et que l'isthme est couvert, ce brouillard, ou des stratus bas, peut envahir la partie sud de la baie. Les pilotes qui volent à basse altitude pour aller de Gander à St. John's normalement rebroussement chemin s'il y a des nuages bas ou du brouillard dans la baie Trinity.

Cette région est l'un des endroits les plus favorables aux orages à Terre-Neuve. Il est typique que des cumulus ou des cumulus bourgeonnants de masse d'air, ayant pris naissance dans le coin sud-ouest de l'île, continuent à croître en se déplaçant vers le nord-est. Ils atteignent généralement le stade de cumulonimbus juste au sud-ouest de Gander et continuent à progresser vers la péninsule Bonavista.

Au milieu ou à la fin de l'été, quand l'eau dans la baie Bonavista atteint la température la plus élevée, le brouillard demeure généralement au large de la côte, depuis environ 15 milles à l'est de l'île Cabot jusqu'à 30 milles au nord-est du cap Bonavista. Quand des vents de l'est ou du nord-est apportent du brouillard dans la baie et sur la côte, l'eau chaude de la baie a tendance à transformer le brouillard en stratus bas. Ceux-ci sont donc fréquents dans la baie et le long de la côte.

De plus, la région est propice à la bruine verglaçante quand le vent souffle d'une direction entre le nord-nord-ouest et le nord. La pire région à cet égard se trouve entre la péninsule Bonavista et l'île Fogo et s'étend typiquement jusqu'à environ 50 milles à l'intérieur des terres, quand les vents s'y prêtent. Plus les vents sont forts, plus la bruine verglaçante s'étend loin à l'intérieur.

## De Gander et ses environs à la baie Blanche



Carte 4-21 - Baie de Gander à Baie Blanche

Tout comme les deux régions précédentes, cette région présente très souvent des conditions de givrage intense dues à la bruine verglaçante en hiver et au printemps. Des vents du nord ou du nord-est qui ont effectué un long trajet au-dessus de l'eau produisent presque toujours de la bruine verglaçante. Il est à remarquer que même si la bruine verglaçante devient moins fréquente à l'ouest de l'île Fogo, elle constitue toujours un danger important.

Les conditions de vol ici peuvent varier grandement, non seulement avec la saison, la direction du vent et l'heure du jour mais aussi avec le type de configuration météorologique produisant le vent. Durant les mois d'hiver, une circulation du nord ou du nord-ouest, de pair avec un système de haute pression, produit généralement une couche de stratocumulus fragmentée ou éparse, dont la base se trouve entre 1500 et 2500 pieds. Cependant, si la circulation s'associe à un système de basse pression, le stratus donnera des plafonds à 200 ou 300 pieds et une visibilité d'un demi-mille à trois milles dans la bruine verglaçante ou la neige en grains. Dans les deux cas,

l'amélioration diurne sera habituellement notable du milieu de l'hiver jusqu'au printemps, mais souvent négligeable au début de l'hiver.

Au passage d'un front ou d'un creux de basse pression en provenance du nord, les conditions vont se dégrader rapidement en des plafonds de 200 à 500 pieds et des visibilités d'un quart de mille à deux milles dans la neige faible ou la bruine verglaçante. Si le système est fort, la visibilité peut devenir presque nulle dans la neige et la poudrière. Ces conditions persistent habituellement de deux à cinq heures puis, si la circulation est stable, les plafonds s'élèvent à mesure que le vent recule au nord-ouest.

Quand la direction des vents est entre le nord-nord-est et l'est-sud-est en hiver, on peut s'attendre à une rapide détérioration des conditions à l'approche d'un front chaud. Les précipitations débutent habituellement sous forme de neige mais, à l'approche de l'onde frontale, elles se changent souvent en pluie après une brève période de pluie verglaçante ou de granules de glace quand l'onde passe à l'ouest. Quand ces vents sont associés à un système de haute pression, on observe souvent des plafonds de stratocumulus entre 1200 et 1500 pieds avec des averses de neige occasionnelles. Dans ces situations, si la circulation persiste, on peut s'attendre à des plafonds de stratus entre 300 et 500 pieds et à une visibilité de 1 à 3 milles dans la neige ou la neige en grains faible.

Au printemps et en été, une circulation du nord ou du nord-ouest produit typiquement une zone de nuages près de Norris Arm, qui s'abaisse progressivement à mesure que l'on se dirige vers l'est. Les nuages commencent comme des stratocumulus à 2000 pieds au-dessus du sol à Norris Arm ou juste à l'ouest, puis peuvent graduellement former des plafonds de stratus entre zéro et 300 pieds avec une visibilité de zéro à un mille dans la bruine et le brouillard à l'aéroport de Gander. Au milieu de l'été, on peut généralement constater, sur les sections est, une amélioration diurne des plafonds de stratocumulus qui passent de 300 à 600 pieds.

Pendant l'été et au début de l'automne, le passage d'un front ou d'un creux de basse pression depuis le nord occasionnera de deux à quatre heures de plafonds de stratus entre 200 et 400 pieds et de visibilités entre 1 et 3 milles. Quand la circulation est de cette direction et qu'elle est associée à un système de haute pression, on peut s'attendre à des stratocumulus épars ou fragmentés ayant leur base entre 2000 et 3000 pieds.

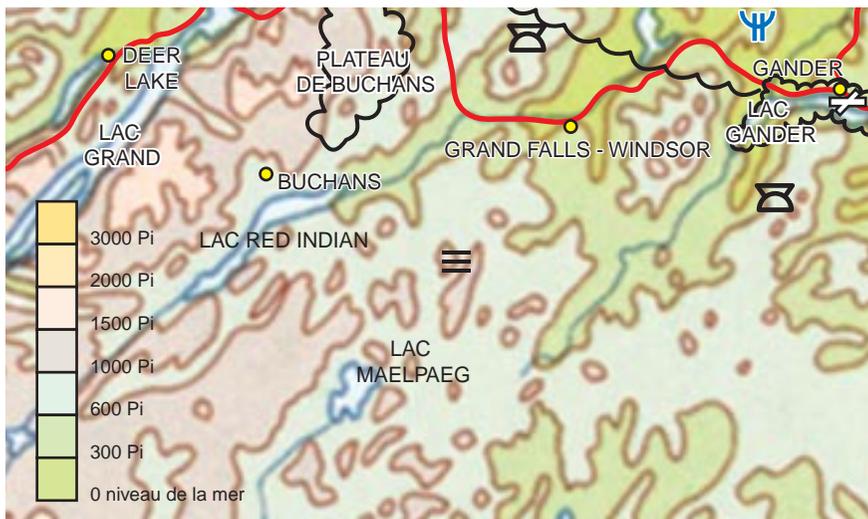
Quand des vents dont la direction se situe entre le nord-nord-est et l'est-sud-est sont produits par un système de blocage au printemps ou en été, il se forme des plafonds de stratus entre 100 et 300 pieds et la visibilité est réduite entre zéro et un mille dans le brouillard et la bruine ou la bruine verglaçante. Une amélioration diurne des plafonds de stratus jusqu'à 500 ou 800 pieds est chose courante, mais si la circulation persiste pendant quelques jours, l'amélioration devient négligeable. Une telle circulation est fréquente à l'avant d'un front chaud qui s'approche et normalement les conditions de vol se détériorent assez rapidement lorsque commencent les précipitations.

Des vents du sud ou du sud-ouest produisent des plafonds et des visibilité presque nuls la nuit quand l'air est humide et stable, mais durant la journée, les plafonds sont généralement variables aux environs de 300 pieds, avec une visibilité entre 4 et 8 milles. En été, l'approche d'un front froid provoque aussi une détérioration des conditions, en particulier après le crépuscule. Les plafonds et visibilité tendent alors vers zéro mais ils s'améliorent rapidement après le passage du front. Quand le brouillard est généralisé le long de la côte sud de Terre-Neuve, des stratus bas se fraient souvent un chemin à travers l'île et peuvent se rendre aussi loin qu'à Gander quelques heures après minuit.

Les vents d'une direction entre le sud-ouest et l'ouest-nord-ouest produisent généralement les meilleures conditions. Ces vents donnent typiquement des ciels clairs ou des stratocumulus épars ou fragmentés ayant leur base entre 1500 et 2500 pieds. Dans le secteur chaud et humide d'une dépression en été, on peut s'attendre à des plafonds de stratus entre 400 et 600 pieds et à des visibilité de 3 à 6 milles dans les averses et la brume. Le brouillard du lac Gander dérive à l'occasion sur l'aéroport Gander, la nuit, sous forme de stratus dont la base est à 600 ou 800 pieds, mais il est habituellement variable et se dissipe rapidement au lever du soleil.

Comme on l'a mentionné auparavant, cette région est favorable aux orages durant l'été. Les orages ont tendance à se former au sud-ouest puis se déplacent vers Gander et souvent passent soit au nord-ouest ou au sud-est de l'aéroport.

### Centre de Terre-Neuve



Carte 4-22 - Centre Terre-Neuve

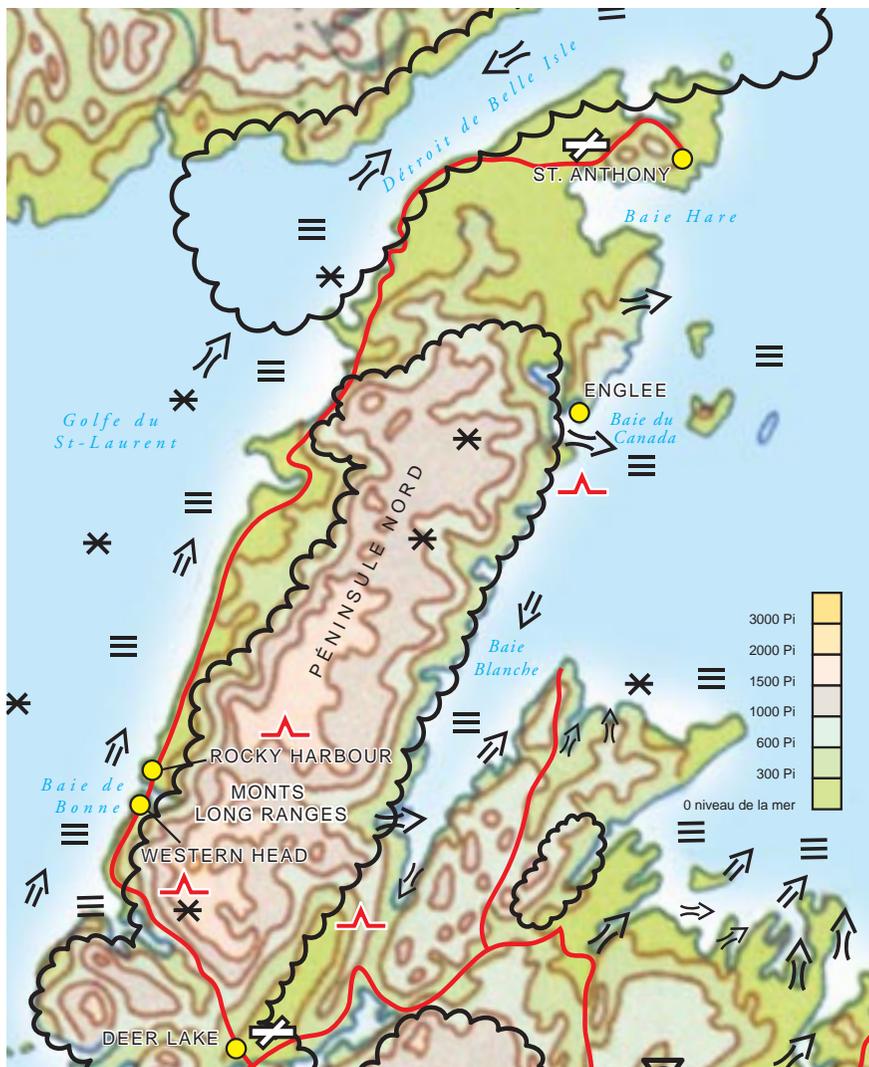
Les nombreux étangs et lacs de cette région entraînent la formation de bancs de stratus peu après le coucher du soleil, tard au printemps et en été quand le ciel est clair ailleurs.

Par exemple, du brouillard ou des stratus bas peuvent se former sur le lac Red Indian au printemps et en été, mais cet effet est plutôt localisé et ne cause généralement pas de problèmes aux pilotes qui volent dans la région durant la journée.

C'est durant la nuit que ces étangs et ces lacs peuvent représenter un danger. Sans points de référence la nuit, les pilotes peuvent facilement devenir désorientés s'ils entrent par mégarde dans ces bancs de nuages. À moins qu'ils ne soient signalés, ces bancs sont difficiles à détecter et, par conséquent, difficiles à prévoir. Les pilotes qui volent à vue la nuit devraient prendre garde à ce phénomène, même quand l'écart entre la température et le point de rosée est grand.

Les pilotes qui se dirigent vers la côte ouest de l'île à partir de l'est rencontrent souvent des plafonds plus bas près des monts Topsails et dans la région du plateau Buchans. Les nuages ici ont tendance à s'attarder à l'arrière des systèmes de basse pression qui s'éloignent. À moins que l'air ne soit très sec et stable, des nuages d'instabilité se forment aussi l'après-midi et couvrent les collines. Des nuages épars observés le matin à Deer Lake signifient souvent que des stratocumulus fragmentés à couverts masqueront les collines durant l'après-midi. C'est aussi une région propice à la formation d'orages.

## Péninsule Nord - St. Anthony et ses environs



Carte 4-23 - Péninsule Nord

Bien que la péninsule Nord connaisse certaines des conditions les plus hostiles de l'île, il fait souvent plus beau d'un côté de l'île que de l'autre, tout dépendant de la direction du vent. Quand le vent souffle d'une direction entre le nord-ouest et le sud-ouest, les conditions sont meilleures du côté est que du côté ouest, alors que l'inverse est vrai quand les vents sont d'une direction entre le nord-est et le sud-est. C'est pourquoi les pilotes qui volent à bas niveaux en provenance ou en direction de St. Anthony restent généralement du côté sous le vent des montagnes. Le côté ouest de la péninsule Nord est une route préférée car il y a beaucoup de terrains bas près de la

côte alors que le côté est présente de nombreuses falaises abruptes qui offrent peu d'endroits où descendre en cas de problèmes.

La côte est, de la baie Blanche à St. Anthony, peut être particulièrement dangereuse tard en hiver et tôt au printemps quand il vente de l'est ou du nord-est. Les vents de ces directions ont tendance à être très humides et l'air qui est poussé contre les falaises abruptes qui bordent cette partie de la côte a d'abord été refroidi par en dessous au contact de la banquise. L'air froid demeure emprisonné contre les falaises et produit souvent des précipitations verglaçantes tout le long de la côte avec des températures oscillant juste au-dessus et au-dessous du point de congélation. Durant une telle situation, le givrage est habituellement confiné aux premiers 2500 pieds, car au-dessus de ce niveau, les températures sont au-dessus du point de congélation.

Quand les vents sont du quadrant ouest à la fin de l'automne et en hiver, les bourrasques de neige peuvent poser problème. Elles sont particulièrement fréquentes de Port au Choix en allant vers le sud quand le vent souffle de l'ouest ou du nord-ouest. Vers le milieu de janvier, les averses de neige deviennent moins fréquentes, car cette partie du golfe du Saint-Laurent et le détroit de Belle Isle se couvrent de glace. Durant l'été, des vents du sud-ouest amènent du brouillard dans le détroit de Belle Isle et sur la côte ouest de la péninsule alors que la côte est demeure souvent dégagée.

Quand les vents atteignent environ 20 noeuds, il y a souvent de la turbulence mécanique en dessous de 4000 pieds. Les ondes orographiques sont aussi coutumières le long des monts Long Range, tant par vents d'est que par vents d'ouest, et peuvent produire une forte turbulence sous le vent et près des pics montagneux.

Un effet local bien connu se produit à l'embouchure de la baie Canada quand le vent est de l'ouest ou du nord-ouest. Ces vents sont canalisés et amplifiés par les falaises qui bordent la baie et acquièrent une vitesse de deux à trois fois plus grande à Englee que plus loin au nord.

Le brouillard est fréquent dans la baie Hare et ses environs et, quand le vent vient du sud ou du sud-est, il dérive souvent sur l'aéroport de St. Anthony où il se manifeste soit comme brouillard, soit comme stratus bas. Un vent d'ouest modéré garde habituellement le brouillard à distance de l'aéroport. Les pilotes qui volent régulièrement vers St. Anthony demandent souvent s'il y a du brouillard dans la baie durant les exposés météorologiques. Quand il y a brouillard dans le détroit de Belle Isle, un fort vent du sud-ouest peut parfois pousser du stratus jusqu'à l'aéroport de St. Anthony.

Du côté ouest de la péninsule, le brouillard peut se glisser dans l'embouchure de la baie Bonne presque jusqu'à Rocky Harbour. Cela se produit au printemps et en été, quand le vent souffle de l'ouest ou du sud-ouest. Les terrains élevés qui entourent Western Head empêchent le brouillard d'entrer plus loin dans la baie mais des nuages bas recouvrent souvent les collines au sud-est tout le long jusqu'à Deer Lake.

## Côte-Nord du Québec et île d'Anticosti

### (a) Été

Les trajectoires de tempêtes qui touchent la Côte-Nord du Québec et l'île d'Anticosti sont semblables à celles qui touchent le sud du Labrador (voir fig. 3-9). L'une des trajectoires empruntées par les systèmes météorologiques à cette époque de l'année passe par le centre du Québec, le sud du Labrador puis au-dessus de l'océan. La deuxième trajectoire amène des systèmes à travers le nord du Labrador, laissant derrière eux des fronts froids qui se déplacent vers le sud à travers la région. Dans les deux cas, ces systèmes sont habituellement beaucoup plus petits et beaucoup plus faibles. Le temps qui accompagne ces systèmes frontaux est généralement du type en averses.

Le renforcement de l'anticyclone des Bermudes dans l'Atlantique a aussi une influence sur les configurations météorologiques en été. Il produit un changement dans les vents dominants, qui soufflent alors du sud ou du sud-ouest, davantage que du nord-ouest. Cela signifie que de l'air chaud et humide se trouve poussé plus loin au nord, ce qui entraîne souvent la formation de brouillard le long de la Côte-Nord, surtout à l'est de l'île d'Anticosti. Des vents d'est persistants sont un autre scénario pouvant mener à du brouillard et des nuages bas. Lorsque cela se produit, il y a souvent aussi de la pluie ou de la bruine qui contribuent à créer de mauvaises conditions de vol dans la région.

L'activité orageuse durant l'été est le plus souvent liée aux systèmes frontaux quoique, occasionnellement, des orages de masse d'air peuvent se former dans des conditions humides et instables. Quand il se forme des orages de masse d'air dans cette région, c'est surtout au-dessus des montagnes et près de la frontière du Labrador.

### (b) Hiver

Les tempêtes ont tendance à suivre une trajectoire qui va davantage vers le nord durant l'hiver (voir fig. 3-8). Comme au Labrador et à Terre-Neuve, l'une des trajectoires principales des tempêtes amène les systèmes frontaux depuis le sud ou le sud-ouest à travers le golfe du Saint-Laurent. Une deuxième trajectoire principale est celle des systèmes qui s'approchent de l'ouest et qui traversent la Côte-Nord du Québec en se dirigeant vers Terre-Neuve. C'est la première de ces trajectoires qui apporte le plus souvent les grosses tempêtes dans cette région en hiver. Quand les systèmes de basse pression demeurent au sud au-dessus du golfe du Saint-Laurent, on peut souvent s'attendre à de fortes chutes de neige, en particulier au-dessus des montagnes au nord de la côte à cause de la circulation ascendante.

Les tempêtes qui passent à l'ouest poussent généralement un front chaud vers le nord à la droite de la trajectoire de la tempête. Dans ces cas, une zone de pluie ou de pluie verglaçante affecte souvent la côte. Si le golfe du Saint-Laurent est en partie

libre de glace, il se forme, à l'occasion, de la bruine verglaçante le long de la Côte-Nord du Québec dans des vents de l'est ou du sud-est. Autrement, les précipitations verglaçantes dans cette région sont plutôt de courte durée et sont associées aux systèmes de pression migrants.

L'air froid continental inonde normalement la région dans le sillage de ces dépressions qui produisent souvent des vents forts et en rafales. Ceci produit souvent une poudrière étendue, notamment au sud des montagnes. L'air est nettement plus froid au nord des montagnes que le long de la côte. Il peut, à l'occasion, se former des cristaux de glace quand la température de l'air descend sous les -30 C. Comme au Labrador, si suffisamment de cristaux sont présents dans l'air, il peut y avoir aggrégation et précipitation de neige en l'absence de nuage.

Le long de la Côte-Nord du Québec, la glace commence à se former en décembre sur la rive du fleuve Saint-Laurent et dans les petites baies le long de la côte. Vers la mi-janvier, la glace couvre la plus grande partie du fleuve et une bonne partie du golfe. La banquise, ici, atteint son extension maximale en mars puis la fonte des glaces s'amorce avec l'arrivée des températures plus chaudes.

(c) Effets locaux**De Tadoussac à Baie-Comeau**

Carte 4-24 - Tadoussac à Baie-Comeau

Les vents le long de cette partie de la Côte-Nord et du golfe du Saint-Laurent subissent un effet d'entonnoir le long de la côte et deviennent du sud-ouest ou du nord-est, tout dépendant de la direction du vent principal. Près de Tadoussac, une circulation de l'ouest-nord-ouest ou du nord-ouest produit souvent de forts vents de jets le long de la vallée du Saguenay et peut causer de la turbulence à la sortie de la vallée fluviale.

De la fin de l'automne jusqu'au début du printemps, on peut s'attendre à un fort cisaillement du vent à des altitudes aussi basses que 300 ou 500 pieds dans de forts vents du nord ou du nord-ouest. Les vents les plus forts ont souvent tendance à « sauter » la côte, mais rejoignent la surface à environ un mille au large. Les vents forts

juste au-dessus de la surface ne seront pas observés à la surface le long de la côte. On doit s'attendre à de la turbulence et à un cisaillement du vent marqué dans ces conditions à l'approche de Baie-Comeau, par exemple.

Durant l'été et au début de l'automne, les vents du sud-ouest ont tendance à souffler plus forts et en rafales à l'aéroport de Baie-Comeau pendant les journées chaudes et ensoleillées, à cause du réchauffement diurne. Il faut aussi, dans ce cas, s'attendre à de la turbulence de convection légère à modérée à basse altitude.

Les stratus bas sont particulièrement fréquents dans des vents du nord-est, les pires conditions se produisant quand il tombe aussi de la pluie. Les plafonds peuvent être un peu plus bas à l'embouchure du Saguenay à l'automne et au printemps. Des vents du nord-est produisent aussi une bande de vents forts jusqu'à deux milles au large de la côte, en raison de la convergence côtière.

En hiver, les averses de neige qui se forment dans le Saint-Laurent sont généralement plus fortes en aval de cette partie de la côte et ne causent pas de problèmes, bien qu'à l'occasion, Baie-Comeau soit affecté quand un vent froid souffle du sud-ouest. À l'approche d'une tempête, cependant, le contraire est vrai. Cette région sera propice aux fortes chutes de neige davantage que la rive sud, à cause de la circulation ascendante.

## De Baie-Comeau à Sept-Îles



Carte 4-25 - Baie-Comeau à Sept-Îles

Le Saint-Laurent produit un effet d'entonnoir ici aussi, quoiqu'il ne soit pas aussi prononcé que plus loin à l'ouest. Au printemps et tôt en été, des stratus bas et une visibilité réduite sont courant tout le long de la côte quand un système de basse pression s'approche depuis le sud. La région de Pointes-des-Monts est un endroit où le brouillard s'attarde souvent, et il faut généralement que le vent se mette à souffler du nord-ouest pour que les conditions s'améliorent. Selon les pilotes, le temps est souvent plus mauvais entre Pointes-des-Monts et Sept-Îles qu'entre Pointes-des-Monts et Baie-Comeau dans ces situations. Les vents catabatiques sont communs tout le long de cette partie de la côte, à cause des nombreuses vallées perpendiculaires à la côte, et peuvent produire de forts vents et de la turbulence jusqu'à une altitude de 3000 pieds la nuit.

Quand le vent est du nord ou du nord-ouest, il y a souvent du stratocumulus au-dessus des collines au nord mais les plafonds sont habituellement meilleurs près de la côte dans ces situations, à cause de la circulation descendante. Quand des plafonds de stratocumulus fragmentés entravent la circulation aérienne à basse altitude le long de

la côte, les conditions sont souvent meilleures juste au large, les stratocumulus s'y amincissant pour devenir épars.

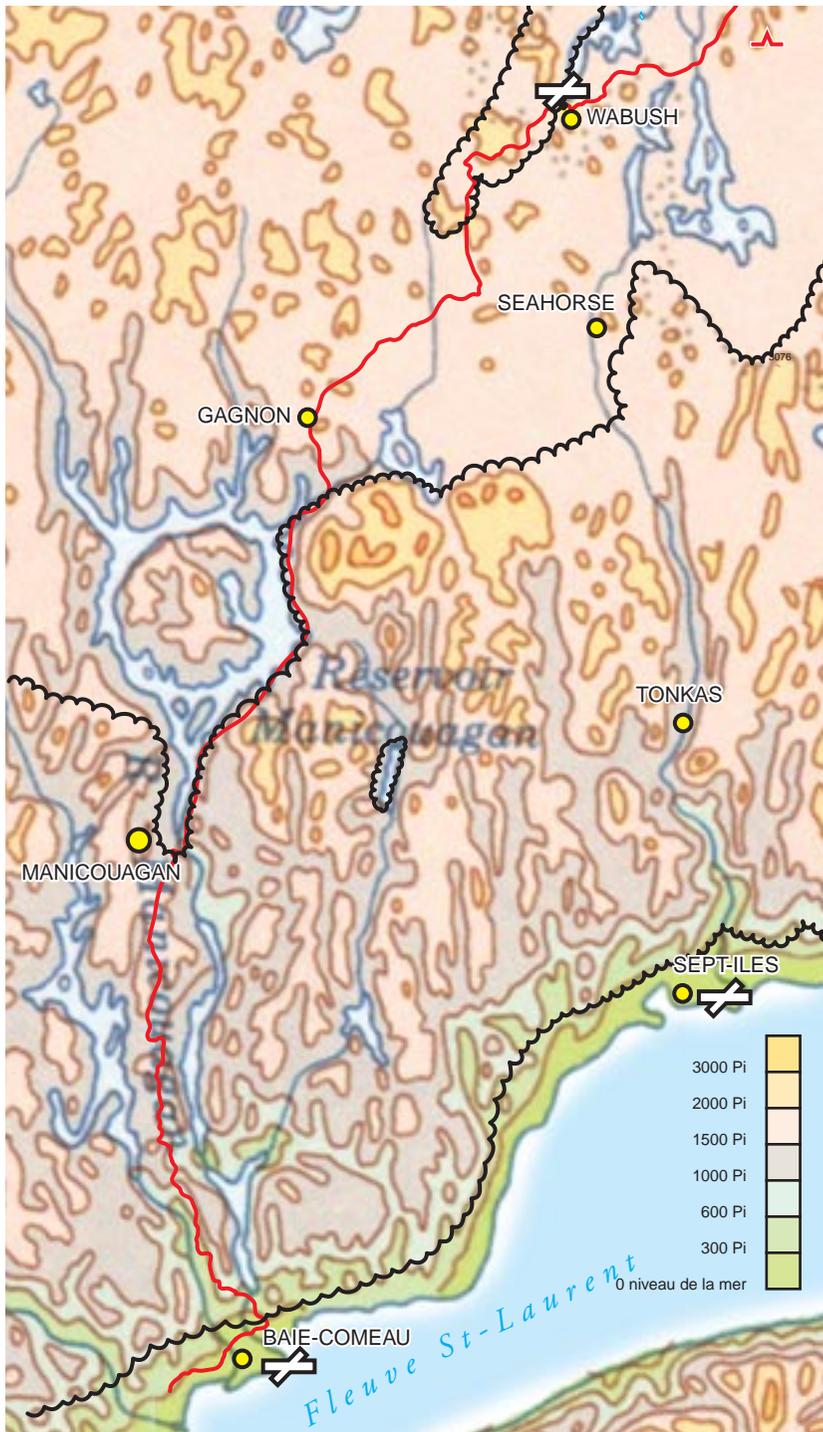
Au printemps et en été, les brises de mer sont fréquentes le long de la côte. Après qu'une brise de mer se soit formée, elle continue de se renforcer et peut se faire sentir jusqu'à 15 milles à l'intérieur des terres. Les pilotes devraient s'attendre à des sautes de vent brusques et prononcées produisant de la turbulence à basse altitude et exigeant éventuellement de changer de piste quand une brise de mer se forme.

### **De Baie-Comeau/Sept-Îles au Labrador (Voir carte page suivante)**

Les routes allant de Baie-Comeau ou de Sept-Îles vers le Labrador sont communes dans cette région. Quand la direction des vents est entre le nord-est et le sud-est, les plafonds bas et les visibilitées réduites rendent ces routes très difficiles, voire impossibles, pour y voler à basse altitude. Les vents d'une direction autre apportent de meilleures conditions de vol, bien qu'il y ait souvent des nuages orographiques au-dessus des montagnes au nord. Des vents du nord ou du nord-ouest entraînent habituellement la formation de nuages au-dessus de ces collines. Sept-Îles et Baie-Comeau peuvent avoir de bons plafonds en raison du caractère descendant de ces vents, mais si vous ne pouvez pas voir les montagnes à partir de Sept-Îles à cause des nuages, il ne sera certainement pas possible de se rendre au Labrador en volant à basse altitude au-dessus des montagnes. Durant l'hiver, on rencontre souvent des averses de neige dans ces situations jusqu'à environ 10 milles dans les terres. Il peut aussi y avoir de la turbulence avec des vents de 20 ou 25 noeuds en toute saison. Cette turbulence est toujours pire quand l'air est instable.

Les pilotes qui suivent les voies ferrées ou les lignes électriques indiquent que des nuages bas ont tendance à se former et à s'attarder à plusieurs endroits. Le long de la voie ferrée allant de Sept-Îles à Mile Douze (marqueur de distance douze), il y a une région favorable aux nuages bas, mais habituellement seulement s'il pleut. Une autre région favorable aux nuages bas ou aux stratus fractus est une section de 1 ou 2 milles le long de la voie ferrée juste au sud de Tonkas. Du brouillard de rayonnement, avec un sommet typiquement à 500 pieds, se forme souvent dans les vallées, de la fin du printemps à l'automne, spécialement dans la vallée de la rivière Sainte-Marguerite jusqu'à SM3 (Sainte-Marguerite-3). En général, ce brouillard se dissipe rapidement après le lever du soleil.

Un autre secteur de préoccupation pour les pilotes allant de la Côte-Nord au Labrador ou vice versa est la région de Seahorse. Seahorse, juste au nord de la frontière Québec-Labrador sur la voie ferrée de Sept-Îles à Churchill Falls, est connue comme une région propice aux conditions de givrage pendant l'automne et l'hiver.



Carte 4-26 - De Sept-Îles/Baie-Comeau au Labrador

## De Sept-Îles à Natashquan, y compris l'île d'Anticosti



Carte 4-27 - Sept-Îles à Natashquan

Cette région connaît ses pires conditions quand les vents soufflent de l'est ou du sud-est. Des vents humides de l'est ou du sud-est marquent l'arrivée de stratus avec des bases à 500 pieds. S'il y a des précipitations, les plafonds seront plus bas. Ces conditions le long de la côte perdurent tant que la direction du vent ne change pas.

Quand les vents se mettent à souffler du nord ou du nord-ouest, les conditions ont tendance à s'améliorer le long de la côte, quoiqu'il demeure probable de rencontrer des plafonds de stratocumulus plus loin dans les terres. Durant l'hiver, ces vents produisent souvent des averses près de l'île d'Anticosti. Il peut aussi y avoir passablement de turbulence autour de l'île d'Anticosti par temps venteux et on en rencontre souvent quand on s'approche de Sept-Îles par l'est.

Quand une tempête s'approche, il y a généralement plus de nuages et des précipitations intenses au sud-est de Sept-Îles en raison de la convergence dans les bas niveaux. Non seulement les vents sont-ils canalisés et amplifiés par le détroit de Jacques-Cartier entre la côte et l'île d'Anticosti, mais ils convergent aussi avec le vent du sud-est à travers le détroit Honguedo, et il en résulte un mouvement vertical accru

dans cette région. On peut aussi rencontrer des courants ascendants et des courants descendants quand on vole le long de la côte dans ces conditions.

À la fin du printemps et durant l'été, le brouillard et les stratus bas sont très courants dans cette partie du golfe du Saint-Laurent. Quand de l'air chaud et humide s'approche par le sud, il est refroidi par les eaux froides du golfe, ce qui entraîne la formation d'un brouillard généralisé. Comme ce sont les vents du sud-ouest qui amènent les pires conditions, ce n'est généralement pas dans cette partie de la côte que l'on trouve les plafonds les plus bas, car elle se trouve abritée par l'île d'Anticosti.

### De Natashquan à Blanc-Sablon



Carte 4-28 - Natashquan à Blanc Sablon

Les conditions de brouillard dans les vents chauds et humides du sud-ouest sont souvent pires le long de la côte entre un point juste à l'est de Natashquan et Blanc-Sablon. Au printemps et en été, cette région a tendance à demeurer couverte de brouillard pendant des jours, tant que les vents sont du sud-ouest. Il faut généralement un net changement de direction du vent pour que les conditions s'améliorent. Il n'est pas rare que Chevery et Blanc-Sablon soient en dessous des minimums à cause du brouillard et des stratus bas toute la journée. Saint-Augustin est un peu plus protégé et connaît parfois de meilleures conditions.

Le golfe du Saint-Laurent injecte beaucoup d'humidité dans une circulation du sud, même quand il ne se forme pas de brouillard. Les vents du sud, étant à la fois du large et ascendants, produisent beaucoup de nuages le long de la côte et même des plafonds bas à l'intérieur des terres, au-dessus des montagnes.

Les courants-jets du sud à basse altitude associés aux systèmes de basse pression ont tendance à demeurer en altitude près de la côte mais peuvent toucher la surface des terrains élevés à l'intérieur des terres. Ceci engendre souvent un cisaillement du vent à basse altitude dont les pilotes devraient se méfier quand ils s'approchent d'un aéroport côtier.

Les vents catabatiques sont fréquents tout le long de cette partie du littoral, à cause aussi des vallées perpendiculaires à la côte, et peuvent produire des vents forts et de la turbulence jusqu'à 3000 pieds la nuit.

## **Labrador et région à l'est de la baie d'Ungava**

### **(a) Été**

Deux trajectoires de tempêtes principales touchent le Labrador et la région à l'est de la baie d'Ungava durant l'été (voir fig. 3-9). L'une de ces trajectoires amène les systèmes météorologiques dans le centre du Québec et vers l'est dans le sud du Labrador, puis vers l'océan. La seconde trajectoire, plus au nord, est celle des systèmes qui proviennent de la baie d'Hudson et qui font route vers l'est en traversant le nord du Labrador. Dans les deux cas, étant donné la différence de température réduite entre le nord et le sud par rapport à l'hiver, ces systèmes sont habituellement beaucoup plus petits et beaucoup plus faibles. Le temps qui accompagne ces systèmes frontaux est généralement du type en averses, bien qu'il y ait des périodes de pluie pouvant durer plusieurs heures. Après le passage du front froid, les précipitations cessent assez rapidement.

Derrière le front froid, les vents soufflent en général du quadrant ouest et sont instables et quelque peu humides, à cause des nombreux lacs et étangs qui se trouvent dans cette région. Ceci entraîne souvent la formation de cumulus ou de stratocumulus fragmentés à couverts durant la journée. Là où la circulation remonte, il peut y avoir des averses dispersées. Le ciel se dégage généralement quand l'air devient plus sec ou que la circulation s'affaiblit assez pour que les nuages se dissipent.

Quand de l'air chaud et humide arrive au-dessus des eaux froides au large de la côte du Labrador, il se forme une inversion dans laquelle apparaissent rapidement de vastes zones de brouillard d'advection et de stratus marin. Des vents de l'ouest gardent habituellement le brouillard et le stratus au large mais une circulation du quadrant est leur permet d'atteindre la côte. Quand la circulation est faible dans la région, même si elle est de l'ouest, une brise de mer de l'est peut se former le long du littoral et pousser le brouillard ou le stratus jusqu'à la côte, et ainsi transformer une belle matinée en un après-midi maussade. Selon la force de la circulation, le brouillard et le stratus peuvent persister durant la nuit.

La plupart des orages dans cette région sont causés par des systèmes frontaux, quoiqu'il se produise, à l'occasion, des orages de masse d'air dans des conditions

humides et instables. La partie de cette région où la fréquence des orages est la plus élevée est le centre du Labrador, la plupart se produisant vers la fin de l'après-midi ou au début de la soirée. Les feux de forêt causés par la foudre sont un autre problème lié à l'activité orageuse. La fumée que dégagent ces feux de forêt peut réduire la visibilité à près de zéro à proximité des foyers d'incendie et peut occasionner une mauvaise visibilité sur une grande région, en particulier quand le vent est faible.

## (b) Hiver

Durant l'hiver, les systèmes frontaux migrants ont tendance à passer plus loin au sud que durant l'été (voir fig. 3-8). L'une des deux principales trajectoires des tempêtes hivernales amène les systèmes frontaux depuis le sud ou le sud-ouest à travers le golfe du Saint-Laurent jusque dans le sud-est du Labrador ou dans l'océan. La seconde trajectoire est celle des systèmes qui s'approchent de l'ouest et qui traversent la Côte-Nord du Québec ou le golfe du Saint-Laurent avant de mettre le cap sur Terre-Neuve. Même s'ils ne sont pas aussi fréquents, des systèmes de basse pression provenant du sud peuvent aussi se diriger vers le nord-est en direction de Terre-Neuve pour ensuite tourner vers le nord ou même vers le nord-ouest et s'arrêter juste au large de la côte du Labrador. Dans ces situations, une période prolongée de mauvais temps affecte les secteurs côtiers du Labrador, avec des conditions marginales plus loin à l'intérieur des terres.

L'air continental arctique froid est la masse d'air prédominante au Labrador et dans la région à l'est de la baie d'Ungava en hiver. Après l'apparition de la glace sur les lacs et les étangs, cette masse d'air est, en grande partie, stable et donne généralement des ciels clairs. Il se forme parfois des plafonds de stratocumulus dans les régions d'écoulement ascendant, mais les conditions s'améliorent toujours de l'autre côté des collines et des montagnes. Par temps très froid,  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  ou moins, on peut fréquemment observer une forme de précipitation assez particulière. La vapeur d'eau des sources d'humidité, comme les mines, les usines de concentration ou les rivières au débit rapide, se condense directement en cristaux de glace. S'il y a assez de cristaux présents, il se produit une agrégation qui donne lieu à une précipitation de neige, même par ciel clair.

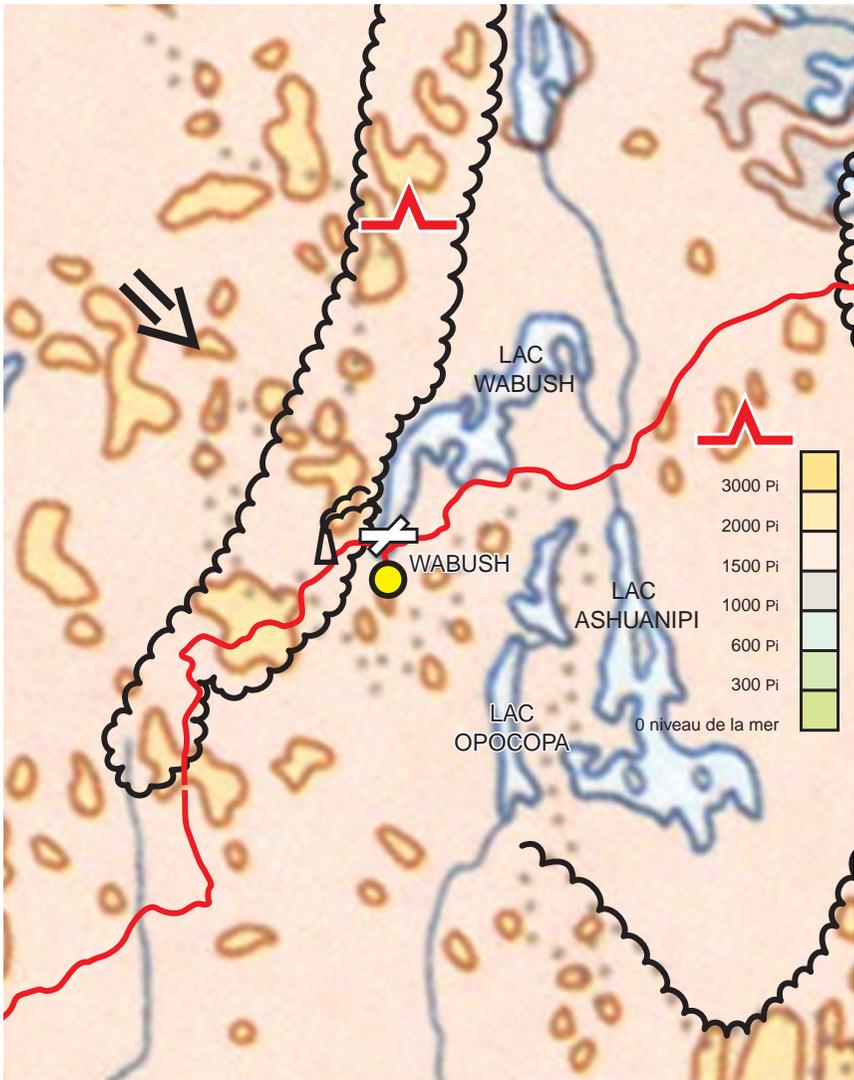
Les précipitations verglaçantes le long de la côte du Labrador sont souvent un problème en hiver. Lors de périodes prolongées de vents de l'est ou du nord-est, l'air devient très humide. Quand cet air se dirige vers la côte, il est refroidi par la banquise pour ensuite être forcé de s'élever, ce qui produit de la bruine verglaçante ou de la pluie verglaçante faible tout le long de la côte. Habituellement, les conditions ne s'améliorent pas avant que les vents changent pour souffler de l'ouest ou du nord-ouest.

Puisque les différents systèmes de pression qui touchent la région sont plus forts en hiver, les vents sont aussi plus forts durant cette partie de l'année. Quand les systèmes

météorologiques traversent le golfe du Saint-Laurent ou se dirigent dans la mer du Labrador, les vents augmentent graduellement en soufflant de l'est et du nord-est puis éventuellement du nord-ouest au passage du système. Les vents du nord-ouest derrière ces systèmes sont généralement assez forts et peuvent atteindre 60 à 80 noeuds le long de la côte du Labrador dans le cas des fortes tempêtes hivernales. Les vents subissent aussi l'influence des innombrables accidents de terrain de cette région, en particulier les monts Torngat.

La couverture de glace est un facteur important lorsqu'il faut déterminer les conditions météorologiques locales. Tard en novembre, la glace commence à se former le long de la côte du Labrador dans les bras de mer, les fjords et les baies abritées. En décembre, la banquise continue à s'étendre vers le sud, couvrant presque tout le lac Melville au début ou au milieu du mois et le reste de la côte sud-est du Labrador dans la première semaine de janvier. La banquise atteint habituellement une extension maximale en mars ou en avril, puis commence à se désagréger. En moyenne, toute la côte sud du Labrador, y compris le lac Melville, est généralement libre de glace vers le milieu de juin et la côte nord, vers le milieu de juillet.

Le printemps et l'automne consistent essentiellement en des périodes de transition entre l'hiver et l'été. À l'automne, la terre est encore assez chaude et il reste suffisamment d'eau libre pour modifier les masses d'air froid qui envahissent la région. Dans ces situations, il se forme souvent assez d'instabilité avec le réchauffement diurne pour qu'apparaissent des cumulus et des averses dispersées. Quand l'air froid circule sur l'eau relativement chaude, il se forme souvent de la brume, du brouillard ou du stratus bas qui donnent des plafonds bas et des visibilités réduites. Ces conditions ont tendance à se manifester peu de temps avant ou après le lever du soleil, quand le ciel est clair et que les vents sont légers, jusqu'à la prise des glaces.

(c) Effets locaux**Wabush et ses environs**

Carte 4-29 - Wabush et proximité

Les conditions météorologiques locales dans l'ouest du Labrador sont, de façon générale, de type continental. En été cependant, les nombreux lacs et cours d'eau introduisent de l'humidité dans les bas niveaux. Le long du piémont d'une élévation de 2000 à 2500 pieds à l'ouest de Wabush, l'écoulement ascendant peut rendre ces nuages fragmentés ou couverts, ce qui empêche les avions volant à basse altitude de franchir les montagnes.

Un grave danger potentiel localisé apparaît par temps sec et venteux près de l'aéroport de Wabush. Les résidus de minerais de fer des mines avoisinantes sont emportés par le vent et restent en suspension dans l'air jusqu'à une hauteur entre 2000 et 5000 pieds près de l'aéroport. Ces résidus consistent principalement en des particules extrêmement fines rejetées lors des opérations d'extraction du minerais. Ils forment un nuage sombre et menaçant qui peut parfois dériver au-dessus de l'extrémité des pistes et causer des problèmes aux avions en approche ou en train de décoller. Un coup d'oeil sur le METAR de Wabush quand la journée est sèche et venteuse permet toujours de savoir à quoi s'en tenir à cet effet. En voici un exemple :

**METAR CYWK 231800Z 02015G25KT 15SM VCBLDU FEW200 22/04  
A3009 RMK C12 VSBY SE 2MI**

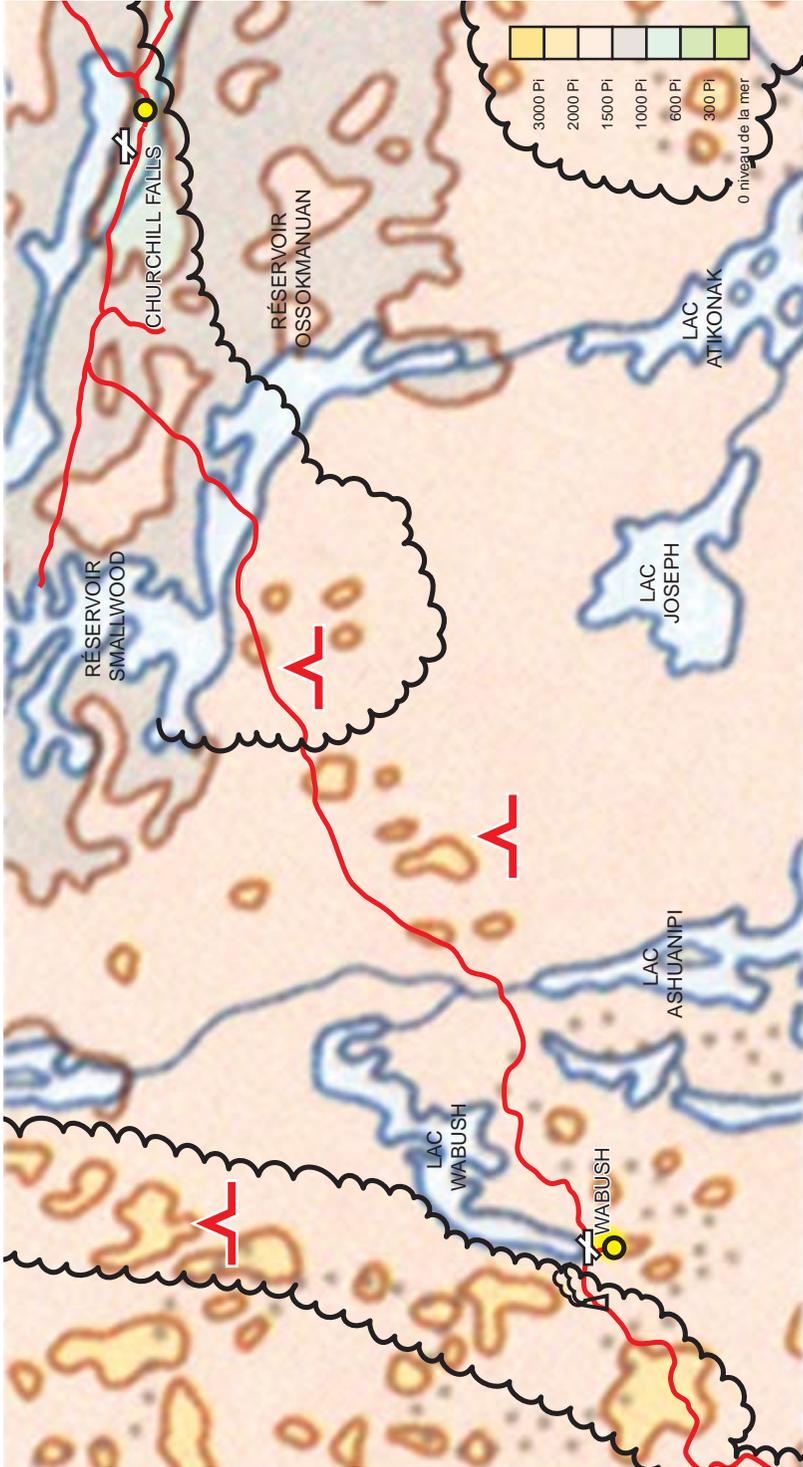
### **Vers le sud à partir de Wabush**

Voir les données sur ces routes fournies dans une section précédente sous « De Baie-Comeau/Sept-Îles au Labrador ».

### **De Wabush à Churchill Falls (Voir carte page suivante)**

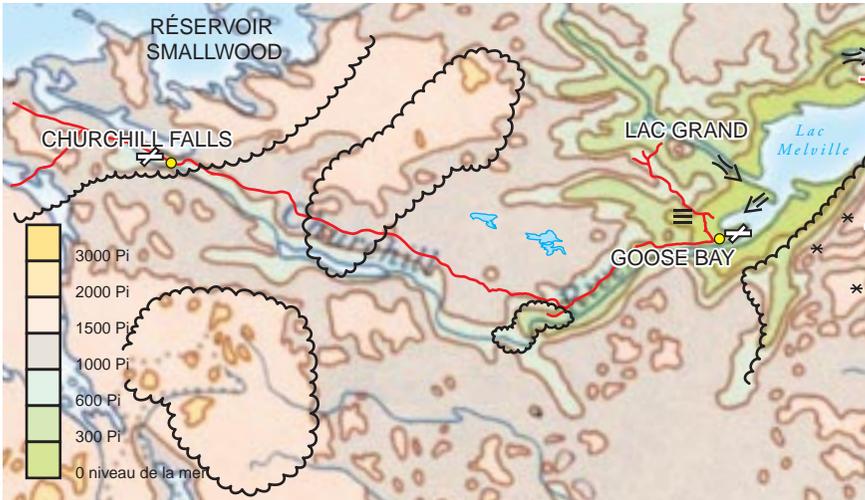
Les pilotes qui volent à basse altitude de Wabush à Churchill Falls, ou en sens inverse, préfèrent souvent suivre les lignes électriques. De forts vents du nord-ouest auront tendance à capter l'humidité du réservoir Smallwood et produisent des plafonds de stratocumulus sur la majeure partie de cette route jusqu'à la prise des glaces. Dans des vents moins forts du nord ou du nord-ouest, du brouillard peut se former sur le réservoir et dériver lentement vers le sud. Des vents du quadrant est donnent aussi, en général, des plafonds de stratus ou de stratocumulus à 1000 ou 2000 pieds le long de cette route. Les pilotes arrivent souvent à passer à travers en suivant la vallée fluviale, bien que cette manoeuvre puisse être assez délicate car il y a toujours beaucoup de nuages en lambeaux dans la vallée dans ces situations.

En été, le brouillard de rayonnement est fréquent dans la vallée et atteint parfois l'aéroport à Churchill Falls. En hiver, il tombe souvent des cristaux de glace dans la région durant les invasions d'air arctique. Les rivières au débit rapide et les petites chutes qui ne gèlent pas durant l'hiver fournissent l'humidité requise pour que ce phénomène se produise.



Carte 4-30 - Wabush à Churchill Falls

## De Churchill Falls à Goose Bay



Carte 4-31 - Churchill Falls à Goose Bay

Les conditions qui règnent sur la route Goose Bay à Churchill Falls sont très semblables à celles que l'on rencontre entre Churchill Falls et Wabush. La plupart des pilotes qui volent le long de cette route aiment, là aussi, suivre les lignes électriques. Les nuages orographiques sont généralement plus contraignant au-dessus des collines à mi-chemin entre Goose Bay et Churchill Falls.

## Goose Bay et ses environs/lac Melville



Carte 4-32 - Goose Bay et proximité

La région de Goose Bay offre certaines des meilleures conditions de vol au Labrador. La subsidence que doivent subir les masses d'air qui arrivent de n'importe quelle direction sauf le nord-est fait que l'aéroport de Goose Bay est plus ensoleillé et reçoit moins de précipitations que les hautes terres environnantes. Les températures froides et le brouillard si typiques de la côte du Labrador pénètrent rarement au-delà des Narrows à Rigolet. Les vents dans cette région ont tendance à souffler plus fort du nord-est ou du sud-ouest à cause des effets d'entonnoir et de canal. Les vents du sud-ouest apportent d'excellentes conditions de vol alors que les vents du nord-est produisent des plafonds bas et une visibilité réduite. Ceci est vrai quelle que soit la saison, mais les pires conditions attribuables aux vents du nord-est surviennent au printemps.

Quand les tempêtes de l'hiver ou de l'automne s'approchent depuis le sud, il faut habituellement plus de temps pour que des vents forts se manifestent ici, à cause de la vallée et des monts Mealy au sud. Les vents demeurent légers même en présence d'un fort gradient du sud-est et n'augmentent que lorsque le gradient devient davantage de l'est. À ce moment, les vents augmentent habituellement et se mettent brusquement à souffler du nord-est, étant canalisés et amplifiés par la vallée.

Au cours des mois les plus chauds, il y a souvent, le matin, du brouillard de rayonnement et des stratus bas sur la baie Goose et à proximité ainsi que dans la vallée fluviale. Il arrive que l'on observe des plafonds à 100 pieds dans la région de l'aéroport au début de la matinée, mais ils posent surtout un problème pour les hydravions à Otter Creek et touchent rarement l'aéroport de Goose Bay même. Ces plafonds bas s'améliorent habituellement vers 8 ou 9 heures, heure locale. Il se forme aussi des brises de mer durant les chaudes journées ensoleillées, davantage notables quand les vents sont légers.

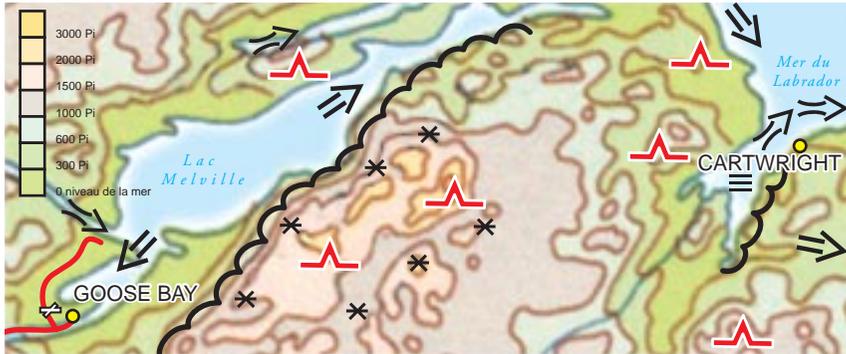
Durant les journées ensoleillées, le vent augmente souvent et se met à souffler plutôt en rafales l'après-midi à cause du terrain accidenté et du réchauffement différentiel de la surface. Ceci donne habituellement lieu à de la turbulence jusqu'entre 3000 et 5000 pieds, jusque dans la soirée. On observe souvent des nuages lenticulaires dans les ondes stationnaires au-dessus et sous le vent des crêtes montagneuses environnantes. Il peut occasionnellement y avoir de la turbulence à basse altitude sous le vent et en dessous des crêtes des monts Mealy quand les vents sont du sud ou du sud-est en toute saison.

Des vents forts du nord-ouest dans le sillage des fronts froids peuvent aussi créer de la turbulence mécanique dans la région environnante. Souvent, dans une circulation froide du nord ou du nord-ouest, des nuages orographiques se forment au-dessus des monts Mealy et empêchent les avions de se diriger directement vers le sud-est en direction de la côte depuis Goose Bay.

En moyenne, il y a 7 orages-jours à l'aéroport de Goose Bay durant l'été, la plupart

étant associés à des systèmes frontaux. Les orages ont tendance à s'affaiblir en passant au-dessus d'un lac et constituent rarement un problème au nord de Goose Bay et du lac Melville.

## De Goose Bay à Cartwright



Carte 4-33 - Goose Bay à Cartwright

Une route fréquemment empruntée dans le sud-est du Labrador est celle qui relie Goose Bay à Cartwright. La route préférée est la ligne droite, mais il est souvent nécessaire de contourner les monts Mealy. Des nuages se forment souvent au-dessus de ces montagnes dans des vents du nord ou du nord-ouest, surtout quand le lac Melville est libre de glace. Il peut aussi se former des nuages orographiques quand les vents sont du sud ou du sud-est. De plus, il y a couramment des averses sur les monts Mealy et à proximité, quand l'air est suffisamment humide. Les conditions sont habituellement meilleures du côté sous le vent des montagnes, quoiqu'il faille garder à l'esprit que des vents forts du sud ou du sud-ouest occasionneront probablement une turbulence prononcée du côté nord des montagnes.

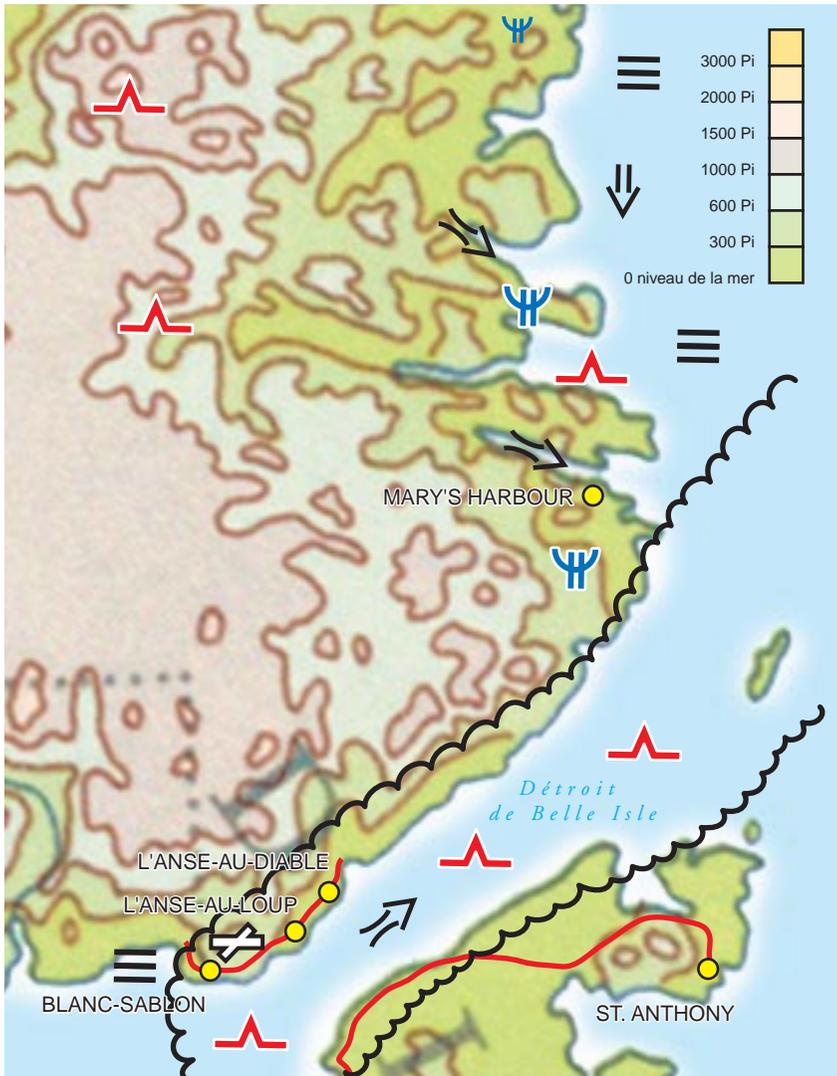
Quand il n'est pas possible de voler directement de Goose Bay à Cartwright, les pilotes suivent souvent la vallée de la rivière Kenamu jusqu'au sud des monts Mealy, puis volent vers l'est jusqu'à la rivière Eagle pour ensuite suivre cette rivière directement jusqu'à la baie Sandwich et à Cartwright. Une autre option consiste à aller, depuis Goose Bay, vers le nord-est le long de la rive sud du lac Melville jusqu'à la pointe Frenchman, suivre la rivière English jusqu'à la rivière North et de là, suivre cette rivière jusqu'à la côte. Ces deux routes sont fréquemment utilisées car il y a souvent des nuages autour des monts Mealy. Quand les nuages sont trop bas pour pouvoir suivre ces routes, les pilotes d'hélicoptère suivent généralement le lac Melville, puis font route à travers les Narrows jusqu'à la côte pour ensuite se diriger vers Cartwright. Le long de cette route, les Narrows peuvent causer des problèmes, car on y rencontre souvent des nuages bas.

Bien que les vents du sud ou du sud-ouest donnent généralement des plafonds au-dessus de 2500 pieds et des visibilitées de plus de 6 milles quelle que soit la saison, les

vents qui soufflent entre le nord-est et le nord-nord-ouest sont responsables des pires conditions à Cartwright, de l'automne au printemps. L'un des principaux danger à Cartwright, et aussi tout le long de la côte, est le givrage dû à la bruine verglaçante quand les vents sont de l'est ou du nord-est en hiver ou au printemps.

Les observations météorologiques pour Cartwright sont faites à environ 1 mille marin au nord de la piste.

### De Blanc-Sablon à Mary's Harbour/détroit de Belle Isle



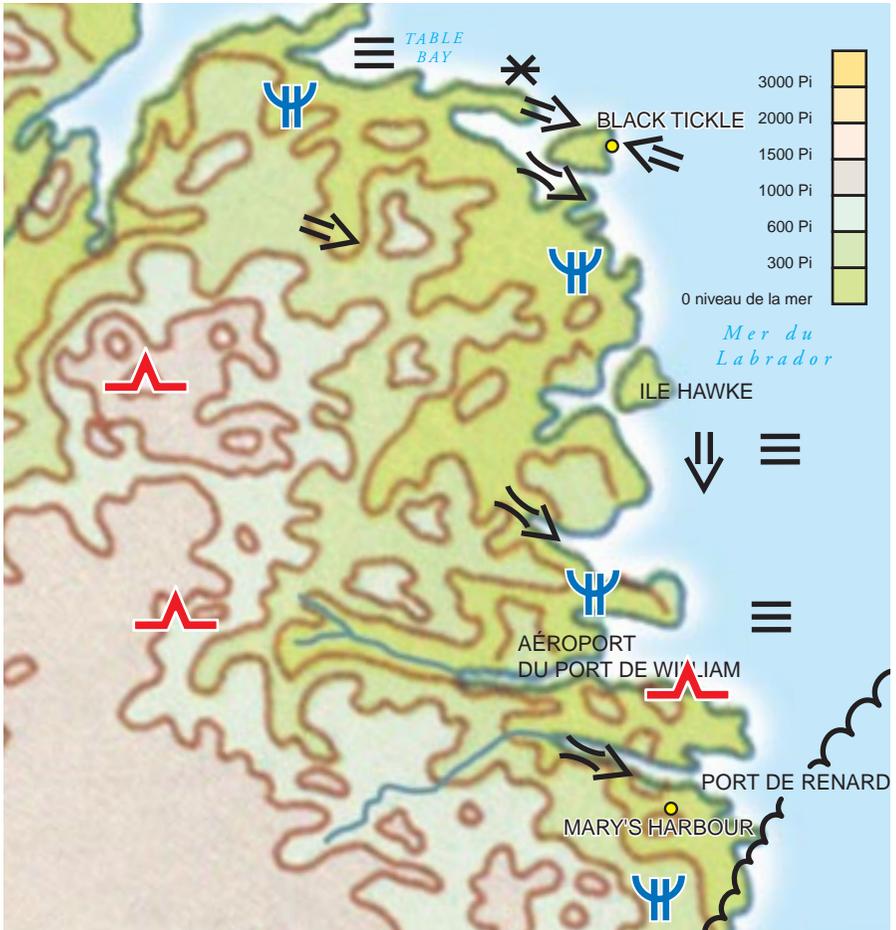
Carte 4-34 - Blanc Sablon à Mary's Harbour

Le détroit de Belle Isle est bien connu pour ses vents de jets. Dans une circulation du sud-ouest ou encore du nord ou du nord-est, l'air subit un effet d'entonnoir dans le détroit qui crée de forts vents de jets, notamment entre l'Anse-au-Loup et Blanc-Sablon. Par exemple, des vents légers du sud-ouest dans le golfe du Saint-Laurent peuvent facilement augmenter à 30 ou 40 noeuds à ces deux endroits. Les vents du nord-est sont aussi nettement amplifiés entre ces deux localités. Il peut également y avoir de la turbulence dans cette région en raison de la canalisation et de l'amplification des vents, qui engendrent des mouvements ascendants dans l'air au-dessus du détroit. Selon les pilotes, la turbulence est habituellement pire du côté du Labrador à peu près jusqu'au milieu du détroit. On observe aussi de forts courants ascendants ou descendants jusqu'à 5000 pieds.

Dans une circulation chaude et humide du sud-ouest, du brouillard peut soit se former dans cette région, soit être amené dans le détroit de Belle Isle depuis le golfe du Saint-Laurent, et persister pendant plusieurs jours. Comme l'aéroport de Blanc-Sablon se trouve directement sur la trajectoire des vents de l'ouest ou du sud-ouest, il y a davantage de brouillard ici qu'à L'Anse-au-Loup ou plus loin à l'est. Ce brouillard ne s'étend généralement pas à plus de deux ou trois milles dans les terres. Il faut ordinairement plusieurs heures après le passage d'un front pour que les conditions s'améliorent, car les nuages bas ont tendance à s'attarder dans le détroit.

Les vents catabatiques à L'Anse-au-Diable produisent de fortes rafales du nord et peuvent s'étendre jusqu'à un mille et demi de la côte. Une vallée au nord canalise l'écoulement de l'air vers le sud jusqu'à ce qu'il atteigne les falaises abruptes de la côte. Des effets de frottement le long des falaises peuvent produire des tourbillons de vent et passablement de turbulence dans cette région.

## De Mary's Harbour à Black Tickle



Carte 4-35 - Mary's Harbour à Black Tickle

Durant l'été, une circulation chaude du sud-ouest produit de bonnes conditions de vol, quoique du brouillard dense se trouve souvent au large au-dessus de l'eau froide. Les brises de mer sont courantes aussi le long de la côte et peuvent apporter le brouillard ou le stratus marin sur la côte. Selon certains des pilotes les plus expérimentés, la présence de brume sèche le long de la côte en après-midi signifie que cette même région côtière sera tout probablement en dessous des minimums dans le brouillard ou les stratus en soirée. Ces conditions ne s'observent habituellement que jusqu'à quatre ou cinq milles dans les terres, mais un fort vent du large peut les pousser plus loin.

Des vents du quadrant est produisent presque à coup sûr des plafonds bas et de faibles visibilités le long de cette partie de la côte. La bruine est également très fréquente mais ne constitue généralement pas un danger pour l'aviation. La pluie ver-

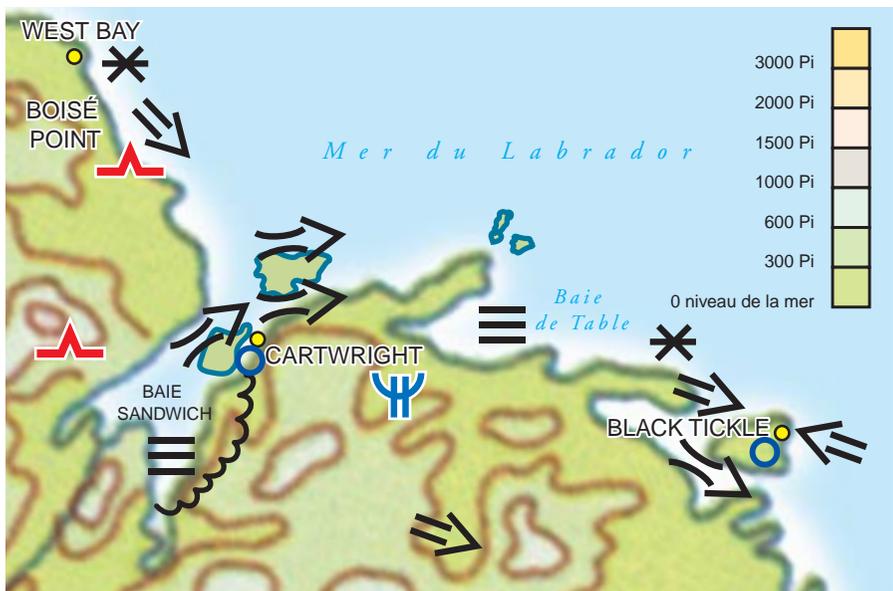
glaçante, cependant, devient un problème important au printemps et en hiver. Les plafonds bas et les visibilitées réduites se combinent aux conditions de givrage fort dans la bruine verglaçante pour rendre cette côte extrêmement dangereuse dans ces situations.

Bien que ce ne soit pas complètement lié à la météo, les goélands créent un problème près de l'aéroport de Fox Harbour, en particulier quand le vent est du sud. Une usine de traitement du poisson près de l'aéroport attire ces goélands, plus spécialement quand le vent est du sud, et les pilotes doivent faire attention quand ils arrivent par le nord.

L'aéroport de Williams Harbour, dont la piste est orientée du sud-est au nord-ouest, se trouve sur un plateau où l'on observe beaucoup de tourbillons en raison de la configuration de l'aéroport. Les pilotes signalent souvent de forts courants descendants en s'approchant des pistes.

Les vents de l'ouest ont tendance à souffler plus fort au nord de l'île Hawke, parce que les terres à proximité de la côte sont basses et dénudées. Sans barrière pour ralentir le vent, celui-ci peut s'en donner à coeur joie à travers la toundra. Les vents du nord-ouest sont particulièrement forts à Black Tickle. Les pilotes disent qu'un vent de 10 à 20 noeuds à Cartwright signifie toujours un vent de 25 à 35 noeuds à Black Tickle. On observe aussi cet effet avec un vent du sud-est. Un autre danger à Black Tickle apparaît quand un vent du nord-est subit un effet de coin à l'extrémité est de l'île Spotted. La piste est orientée du nord-ouest au sud-est et c'est pourquoi de forts vents latéraux accompagnent les plafonds bas et les faibles visibilitées.

## De Black Tickle à la West Bay



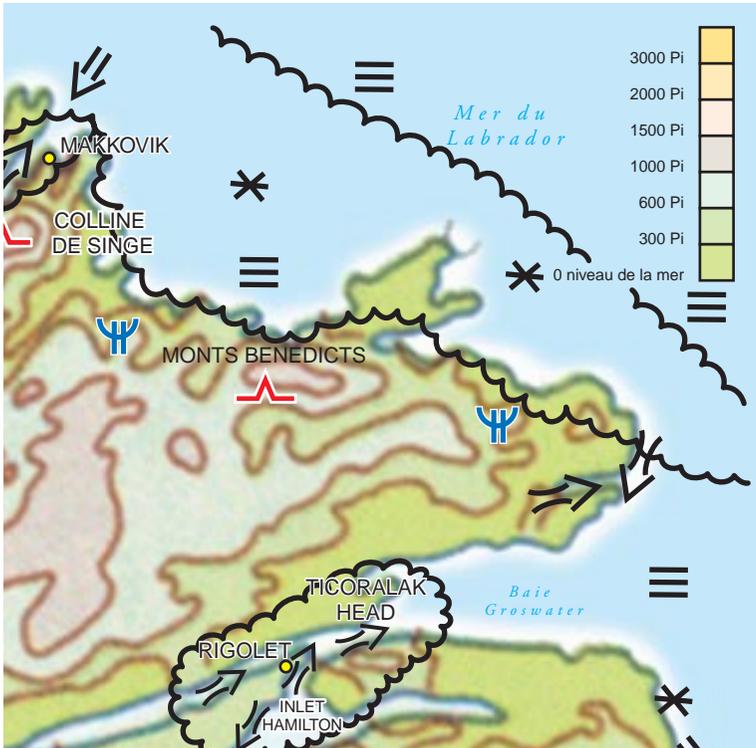
Carte 4-36 - Black Tickle à West Bay

Cette portion de la côte est orientée du nord-ouest au sud-est et se trouve exposée aux vents du nord-est, ce qui fait que de très mauvaises conditions de plafonds et de visibilités sont fréquentes dans ce cas. En hiver et au printemps, on peut s'attendre à du givrage fort dans la bruine verglaçante quand les vents soufflent vers la côte.

Entre la rivière North et la West Bay, les vents du nord-ouest subissent une convergence côtière qui donne naissance à une bande de vents forts le long de la côte. On peut aussi s'attendre à de la turbulence à bas niveau juste au sud de la pointe Woody, où le terrain local qui s'élève jusqu'à près de 1200 pieds crée des ondes orographiques. Des averses de neige dispersées qui se forment près de la côte sont un autre effet qui se produit ici durant l'automne ou l'hiver, quand la banquise est poussée légèrement au large.

Le brouillard et le stratus ont tendance à s'attarder dans la baie Table et la baie Sandwich, surtout au printemps et à l'automne. Il n'est pas rare de voir du brouillard ou du stratus dériver sur l'aéroport de Cartwright.

## Baie Groswater et inlet Hamilton



Carte 4-37 - Baie Groswater et inlet Hamilton

La baie Groswater, large et ouverte vers l'est, offre souvent de très mauvaises conditions de plafonds et de visibilité dans la bruine et le brouillard quand les vents sont du quadrant est à un moment ou un autre de l'année. Les pires conditions toutefois se produisent dans des vents du nord-est. La bruine verglaçante devient un problème au printemps et en hiver. Il se produit des effets de canal et d'entonnoir à l'embouchure de la baie et dans l'inlet Hamilton à cause des nombreuses petites îles et des Narrows. À l'automne et en hiver, les tempêtes amènent des vents très forts et d'abondantes précipitations dans cette région.

Au fond de la baie Groswater, les vents du nord-est et du sud-ouest subissent un effet d'entonnoir au cap Ticoralak et peuvent augmenter de 15 noeuds.

De forts courants de marées dans les Narrows empêchent généralement la prise des glaces en hiver, ce qui fournit une bonne source d'humidité pour la formation de nuages. Ces nuages ont habituellement leur base à 1500 pieds et peuvent causer des problèmes pour aller à Rigolet à cause des terrains montagneux et accidentés dans les environs. Le brouillard crée souvent des problèmes ici au printemps.

## De la baie Groswater à Makkovic et ses environs



Carte 4-38 - Groswater Bay à Makkovic

Bien qu'un peu plus accidentée que plus loin au sud, cette côte est aussi orientée du nord-ouest au sud-est et est exposée de plein fouet au vent du nord-est. Les pilotes de l'endroit surveillent de près la direction des vents prévus car les conditions se détériorent très rapidement quand des vents du nord-est commencent à souffler vers la côte, quelle que soit la saison. Durant le printemps, ces vents du nord-est peuvent être assez persistants et forcent à cesser toute activité à cause des plafonds et des visibilités inférieurs aux minimums. L'hiver, les chutes de neige ont tendance à être plus fortes ici à cause de l'apport de l'océan Atlantique. Quand ces chutes de neige s'associent aux vents très forts (jusqu'à 80 noeuds) qui soufflent ici en hiver, ce qui n'est pas rare, elles produisent des conditions de blizzard qui peuvent persister pendant des jours, notamment quand de forts systèmes de basse pression s'attardent au large de la côte. Le givrage fort dans la bruine verglaçante est aussi un grave problème au printemps et en hiver, quoiqu'il soit moins menaçant plus loin à l'intérieur des terres.

Il y a souvent de la turbulence au-dessus et sous le vent des monts Benedict et elle a tendance à être plus prononcée quand les vents sont du sud-ouest ou du nord-est. La turbulence est aussi un problème à Makkovic et près du mont Monkey quand le vent est du sud ou du sud-ouest. Les pilotes qui se rendent à l'aéroport de Makkovic signalent beaucoup de turbulence et de courants descendants à côté des collines au sud du terrain quand les vents sont du sud ou du sud-ouest. Il vente souvent plus fort à Makkovic qu'aux autres aéroports de la région, mais ce n'est encore que la moitié de

la vitesse que les vents atteignent au sommet du mont Monkey. Il est tout à fait plausible que les vents soufflent à 20 ou 25 noeuds à Makkovic pendant qu'ils soufflent à 10 ou 15 noeuds à Postville et à 50 ou 60 noeuds au sommet du mont Monkey. En hiver, les pilotes de la région utilisent souvent la poudrière au sommet de la colline comme une indication de l'intensité de la turbulence et des courants descendants auxquels ils doivent s'attendre à l'approche de Makkovic.

Tard au printemps, le brouillard devient un problème dès que commence la fonte des glaces et, en été, de vastes bancs de brouillard se retrouvent généralement tout juste au large de la côte. Des vents du sud-ouest gardent normalement le brouillard et le stratus marin à distance de la côte mais les vents du large peuvent les pousser dans les terres. Il se forme souvent des brises de mer ici et elles poussent fréquemment le brouillard sur la côte. Les pilotes trouvent souvent, cependant, que les conditions à l'aéroport de Makkovic ne sont pas particulièrement représentatives des conditions générales le long de la côte et que les conditions sont meilleures à plusieurs endroits.

Des vents du nord-ouest produisent généralement ici une amélioration des conditions pour ce qui est des précipitations, des plafonds et des visibilité. Les plafonds et visibilité s'améliorent rapidement en hiver mais il faut un peu plus de temps en d'autres saisons.

### De Makkovic à Nain et ses environs



Carte 4-39 - Makkovic à Nain

Des vents de l'ouest et du sud-ouest amènent de bonnes conditions de vol le long de cette partie de la côte, bien que ces vents soient canalisés et amplifiés dans les bras de mer orientés du sud-ouest au nord-est. Il peut y avoir des zones localisées de forts vents de jets à l'embouchure de ces bras de mer. Les vents du quadrant ouest, cependant, ont tendance à être assez turbulents.

Durant l'hiver, il se pose les mêmes problèmes ici que dans les sections du sud de la côte, avec des chutes de neige plus intenses et des conditions de givrage fort quand le vent vient du large. Des blizzards donnant des visibilitées de près de zéro se produisent aussi assez souvent en hiver, quand de profonds systèmes de basse pression se trouvent au sud-est. La fréquence de la bruine verglaçante, néanmoins, diminue à mesure qu'on se dirige vers le nord.

Il y a plusieurs baies longues et étroites le long de la côte, orientées du sud-ouest au nord-est et bordées par des terrains escarpés et montagneux. Les effets d'entonnoir, de canal et de convergence côtière produisent de forts vents dans le sens de la longueur des baies. Quand les baies sont étroites, comme la baie Kaipokol, il se forme de forts vents de jets. Entre Postville et Post Hill, des tourbillons de vent et une forte turbulence à basse altitude peuvent accompagner ces vents. Avec le très froid courant du Labrador juste au large, il existe de forts contrastes de température entre la terre et l'eau pendant le jour. Même des vents vers la mer modérés le matin peuvent faire place à une froide brise de mer du nord-est, de 10 à 15 noeuds, en après-midi. Quand ces brises de mer entrent dans les baies et les bras de mer, elles subissent un effet d'entonnoir qui transforme un vent de 10 à 15 noeuds en dehors de la baie en un vent de 25 noeuds dans la baie. Ces vents peuvent aussi amener du brouillard à l'intérieur des terres.

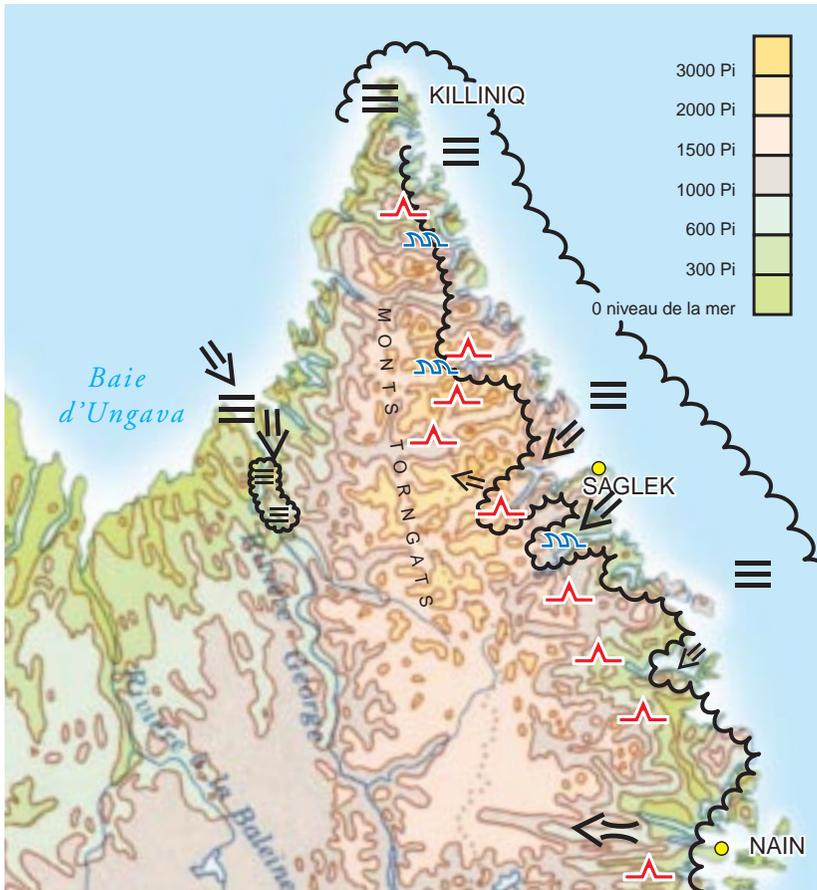
Il est à remarquer ici que cet effet ne se produit pas seulement de Makkovic à Nain mais tout le long de la côte.

Du printemps à l'automne, les nuages bas poussés loin à l'intérieur des terres par les vents du large entre Makkovic et Davis Inlet ont tendance à rester dans les terrains bas entre ces deux endroits. Les nuages peuvent s'attarder jusqu'au lac Nipishish à l'ouest, si les vents s'y prêtent. Il arrive assez souvent que cette région soit couverte de nuages alors que de meilleures conditions règnent aux stations côtières.

Les nuages sont souvent plus bas au-dessus de l'aéroport de Makkovic qu'ailleurs le long de la côte. En ce qui concerne les plafonds et les visibilitées, Nain est habituellement la meilleure station le long de cette partie de la côte nord du Labrador quand les vents proviennent du large, car les nombreuses îles à l'est de l'aéroport abritent l'endroit dans une certaine mesure. D'autre part, Makkovic connaît généralement les pires conditions, tandis que celles qui règnent à Hopedale et à Davis Inlet sont quelque part entre ces deux extrêmes. Typiquement, on pourra observer un plafond à 800 pieds à Nain, à 400 pieds à Davis Inlet et à Hopedale et à 300 pieds à Makkovic.

Bien que les plafonds soient, en général, meilleurs à Nain, le terrain montagneux des environs engendre des conditions très turbulentes à l'aéroport. Selon plusieurs pilotes, c'est le pire aéroport, pour ce qui est de la turbulence, le long de cette partie de la côte. Les vents de l'ouest ou du nord-ouest sont amplifiés dans la baie Nain et la vallée de la rivière Tikkoatakak et gagnent encore plus de force à cause d'un effet de coin autour des collines à l'ouest du terrain d'aviation. Les pilotes qui s'approchent par le nord ou le nord-est rencontrent souvent de forts vents arrières ainsi que de forts courants descendants près de l'extrémité de l'une ou l'autre des pistes. Les pilotes disent qu'il y a deux manches à vent près de l'extrémité de chaque piste et elles pointent souvent dans des directions opposées. Des conditions semblables mais moins drastiques existent à Davis Inlet, où l'on rencontre souvent des courants descendants à l'extrémité de la piste 32 quand les vents sont du sud-ouest.

### De Nain à l'île Killiniq/nord des monts Torngat



Carte 4-40 - Nain à Killiniq

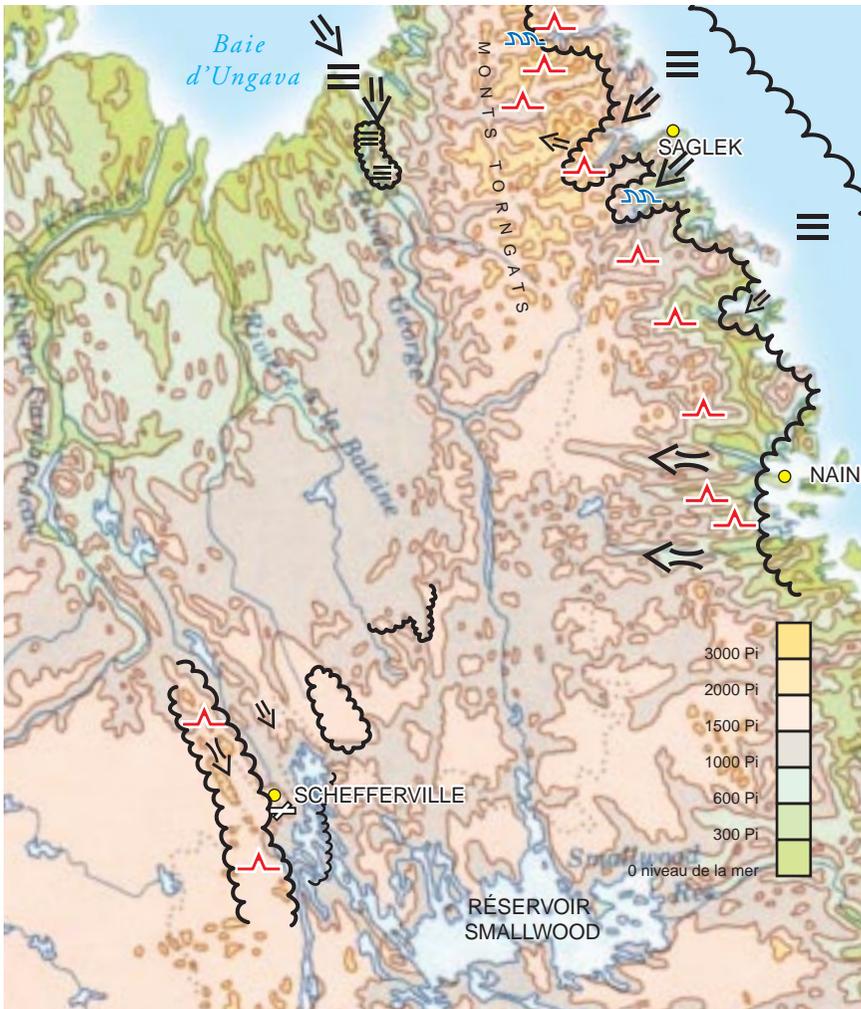
Quoique cette région puisse être la plus excitante et la plus pittoresque où voler dans tout le domaine de la GFACN34, c'est sans aucun doute aussi l'une des plus dangereuses. De plus en plus de pilotes découvrent les trésors cachés des monts Torngat, comme en témoigne l'augmentation marquée de la circulation aérienne dans cette région au cours des dernières années. Il n'y a que très peu de données sur cette région et les pilotes devraient faire preuve d'une extrême prudence quand ils volent dans ces parages. Les pilotes qui sont nouveaux dans cette région devraient discuter avec les pilotes qui la connaissent bien au sujet des dangers qu'elle présente.

Les monts Torngat au nord de Nain sont habituellement assez venteux, même quand le gradient de pression est plutôt faible. Saglek, par exemple, est un endroit particulièrement mauvais. Les rafales y sont souvent assez fortes, ce qui entrave les opérations par hélicoptère dans la région.

Quand les vents sont plus forts, la turbulence devient un problème important, en particulier au-dessus des Torngat, à cause du terrain tourmenté. Les nombreuses vallées de montagnes et vallées de fjords produisent toute une gamme d'effets locaux, comme des effets d'entonnoir, de canal et de coin. On peut aussi rencontrer de forts courants ascendants ou descendants dans les vallées profondes et les fjords. Selon les pilotes de l'endroit, il est également préférable de voler à mi-hauteur des passages montagneux et des fjords pour éviter la pire turbulence.

De Nain à Killiniq, qui signifie « bout de la terre » dans la langue des Innus, des vents du quadrant est donnent généralement de mauvaises conditions de plafond et de visibilité, qui peuvent pénétrer assez profondément dans les vallées et les fjords, tout dépendant du vent. Les plus mauvaises conditions se produisent habituellement au printemps et au début de l'été. La bruine verglaçante, quand le vent est du large, peut causer des ennuis aussi, mais davantage au printemps qu'en hiver. Voler à très basse altitude au-dessus de l'eau n'est pas une alternative ici à cause des nombreux icebergs qui s'élèvent au-dessus de l'eau. En outre, plus il y a de glace et d'icebergs dans cette région, plus il y a de brouillard et de stratus bas, surtout au nord du fjord Nachvak. L'une des régions où il est le plus difficile de voler est celle de Killiniq, à cause de la fréquence élevée du brouillard et des nuages bas dans les environs.

## De la région de la baie d'Ungava à Schefferville



Carte 4-41 - Région est de la Baie d'Ungava à Schefferville

La glace dans la baie d'Ungava commence à fondre en juin et a habituellement disparu à la fin de l'été. C'est probablement la période la pire pour les stratus bas et le brouillard. Les vents de l'ouest ont fortement tendance à produire des nuages orographiques le long de la côte. Les stratus bas peuvent même pénétrer loin dans les vallées du nord. Si la température aux altitudes plus élevées est égale ou inférieure au point de congélation, il y a danger d'un intense givrage blanc ou même transparent. Ceci peut se produire quelle que soit la saison.

En allant vers le sud à partir de la baie d'Ungava, le terrain est généralement plat quoiqu'il s'élève lentement d'ouest en est jusqu'aux pieds des Torngat, où il s'élève de

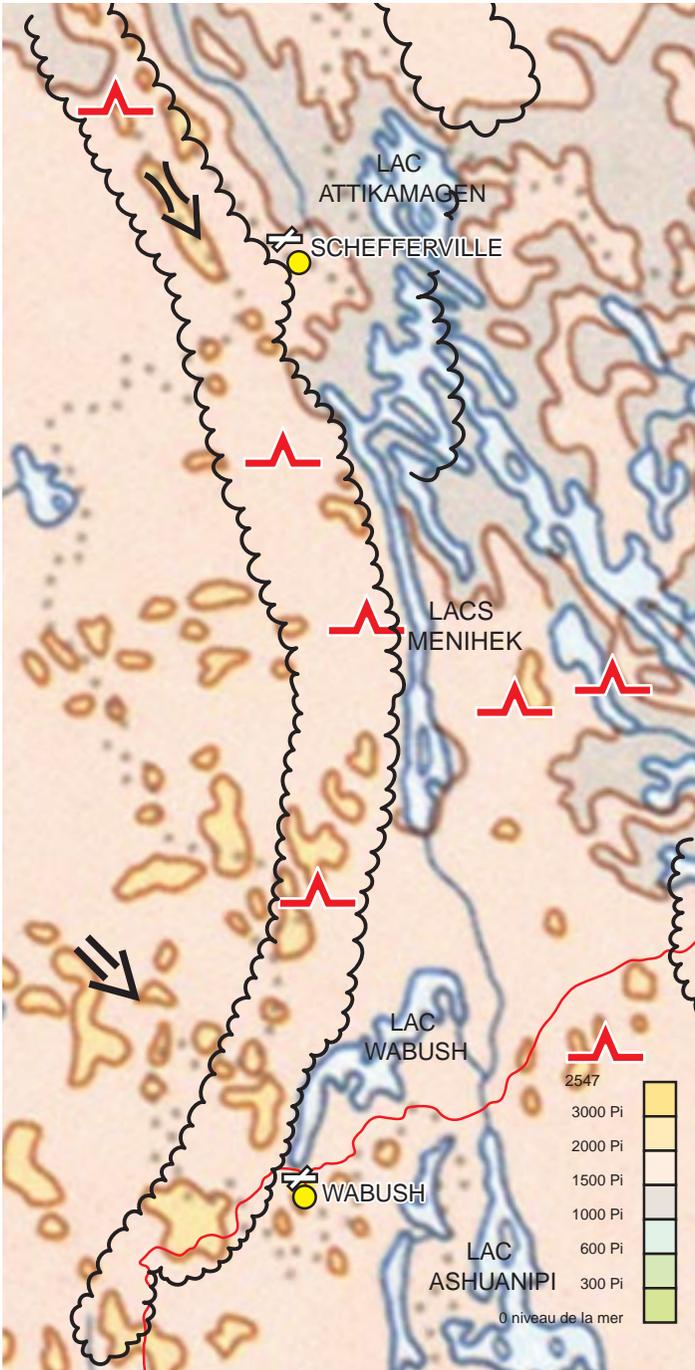
façon beaucoup abrupte. De l'été jusqu'à la fin de l'automne, les vents de l'ouest ou du nord-ouest recueillent de l'humidité des lacs et produisent beaucoup de nuages orographiques dans cette région. Les plafonds sont typiquement dans l'intervalle de 2000 à 3000 pieds, bien que l'on trouve, par endroits, des stratus bas. Si le brouillard ou les plafonds de stratus ne s'améliorent pas entre 10 heures et 14 heures, heure locale, les pilotes de l'endroit ne décollent généralement pas car, d'habitude, les plafonds se remettent à descendre vers 15 heures, heure locale. Il existe aussi des régions d'eau plus chaude le long de la côte de la baie d'Ungava, qui sont dues aux nombreuses rivières qui s'y jettent. Ceci donne lieu à des conditions très variables et des bancs de brouillard très denses le long de la côte.

Les vents de l'est ou du nord-est redescendent les Torngat et ont tendance à produire de meilleures conditions que les mêmes vents ailleurs au Labrador. Il faut noter qu'une pluie persistante peut, cependant, produire des plafonds bas généralisés dans cette région.

L'amerrissage sur la baie d'Ungava n'est habituellement pas une option à cause des fortes marées qu'on y observe (jusqu'à 50 pieds à certains endroits). Ces fortes marées ont aussi pour effet de modifier les conditions du temps assez rapidement.

Quand ils partent de Kangiqsualujjuaq ou du camp Barnoin sur la rivière Barnoin, les pilotes observent parfois des nuages lenticulaires au-dessus des montagnes. Quand ces nuages lenticulaires sont présents, les pilotes ne traversent pas les Torngat car il y a toujours de la turbulence forte dans ces circonstances. Les courants ascendants et descendants associés à ces caractéristiques peuvent facilement provoquer une montée de 500 pieds suivie d'une descente de 500 pieds en l'espace de quelques secondes. À l'occasion, on peut voir des nuages de tourbillon d'aval, notamment près du sommet des montagnes.

## De Schefferville à Wabush



Carte 4-42 - Schefferville à Wabush

La route Schefferville-Wabush est une autre route fréquemment empruntée. Les meilleures conditions de vol se retrouvent dans une circulation du sud-ouest en toutes saisons. Même quand il y a des précipitations, les plafonds sont généralement assez bons. Quand les vents deviennent de l'ouest ou du nord-ouest après une tempête hivernale, le ciel se dégage assez rapidement pendant que l'air arctique froid et sec descend vers le sud. Schefferville est souvent l'une des premières stations à signaler la saute de vent et la tendance au dégagement subséquente après une tempête.

Ce sont généralement les vents du quadrant nord-est au sud-est qui amènent les pires conditions sur cette route. Les plafonds sont marginaux, au mieux, quand il n'y a pas de précipitations, mais se détériorent rapidement quand la pluie commence. La neige n'aide pas davantage, mais réduit la visibilité plutôt que d'abaisser le plafond. Des vents du sud ou du sud-est accompagnés de pluie donnent toujours de mauvaises conditions de plafond et de visibilité le long de cette route.

Dans une circulation de l'ouest, des nuages orographiques se forment le long des collines à l'ouest de la route de Schefferville à Wabush. Assez souvent, ces nuages s'étendent jusqu'à l'aéroport de Schefferville.

Les vents du nord-ouest sont toujours plus forts à Schefferville qu'à Wabush. Les pilotes de l'endroit disent que l'on peut toujours ajouter 15 à 20 noeuds aux vents de Wabush dans une circulation du nord-ouest pour avoir une idée des vents à Schefferville.





## Chapitre 5

### Climatologie des aéroports

#### (a) Deer Lake



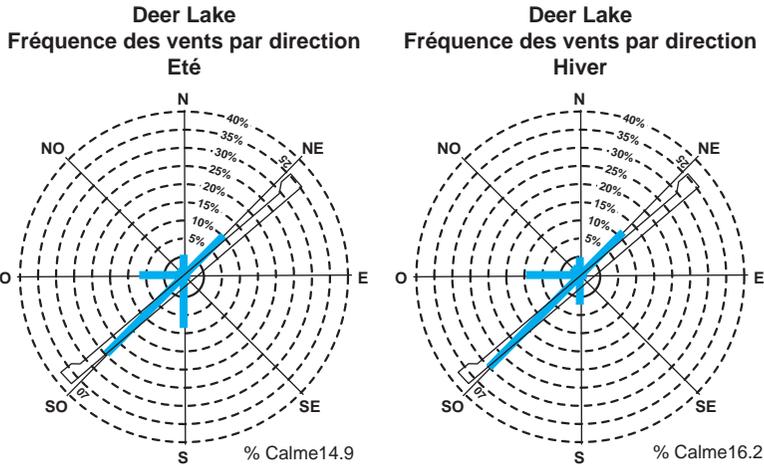
L'aéroport de Deer Lake est situé dans la vallée de la rivière Humber, juste au nord-est du lac Deer. Le piémont, d'une hauteur de 1500 à 2300 pieds, de chaque côté de la vallée orientée du nord-est au sud-ouest, exerce une influence importante sur la direction du vent toute l'année, comme le montre ses roses des vents. Ce sont les vents canalisés, soit du sud-ouest, soit du nord-est, qui sont les plus forts tandis que les vents des autres directions sont habituellement plus faibles.

Presque tous les vents du quadrant ouest sont canalisés par la vallée et deviennent des vents du sud-ouest à l'aéroport. Durant l'été, les vents sont généralement plus légers et un peu plus variables qu'en hiver. Ceci est dû au refroidissement de l'air dans la vallée durant les nuits d'été. Sous l'effet de ce refroidissement, il se forme souvent une inversion et les vents deviennent légers ou même calmes.

Bien que la circulation générale soit davantage de l'ouest durant l'hiver, les vents dominants à l'aéroport demeurent du sud-ouest, car ils sont canalisés dans la vallée. Il y a aussi un petit accroissement de la fréquence des vents du nord-est en hiver, à cause de la fréquence et de l'intensité accrues des systèmes de basse pression qui touchent l'île.

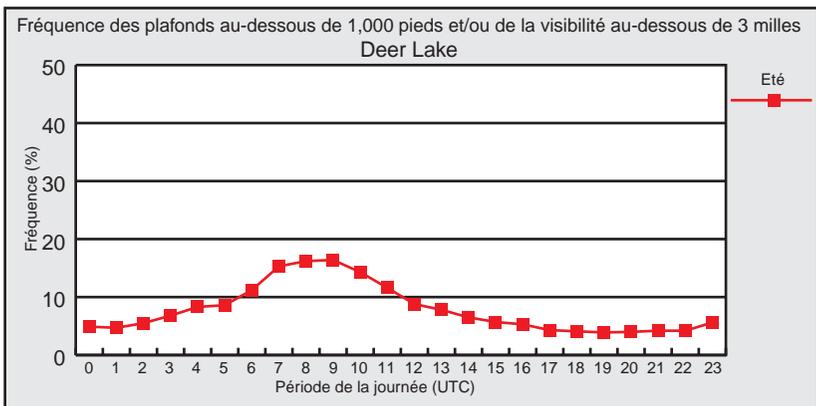
Quand la circulation générale traverse les collines à angle droit ou à peu près, les vents de surface ont tendance à être faibles à l'aéroport, lequel se trouve abrité par les collines. Ceci explique la très faible fréquence des vents de l'est ou du sud-est et des vents du nord-ouest à Deer Lake. Les vents du nord-ouest sont habituellement plus instables que ceux du sud-est et, par conséquent, sont généralement plus notables à

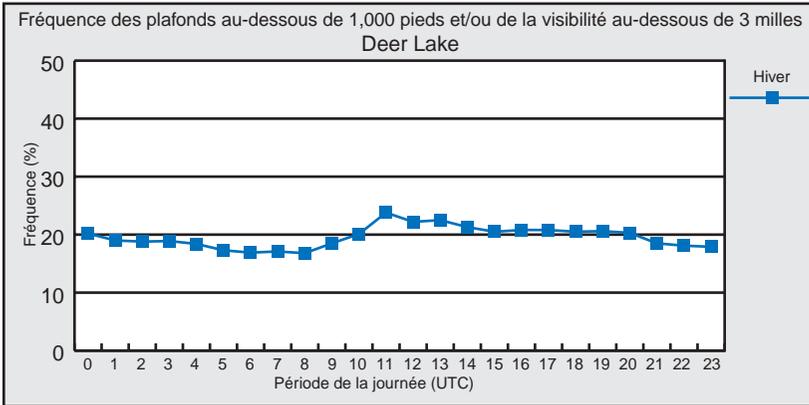
l'aéroport. Il importe aussi de remarquer qu'il se produit un important cisaillement du vent dans ces situations.



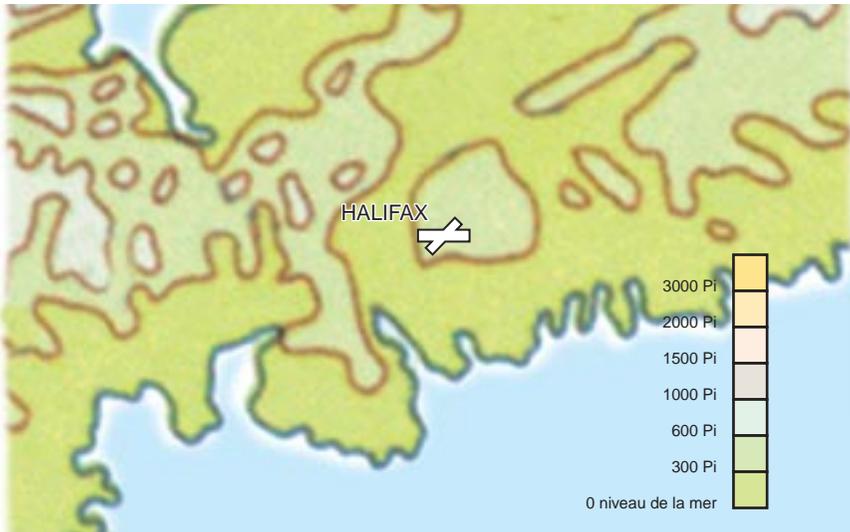
C'est l'été que les conditions de vol sont les meilleures à Deer Lake, les périodes prolongées de conditions IFR étant alors peu fréquente. Il est assez fréquent, néanmoins, que du brouillard ou des stratus bas se forment à l'aurore. Cependant, ils se dissipent habituellement en quelques heures.

Ce phénomène se produit aussi l'hiver et a tendance à être plus persistant durant cette période de l'année. Le brouillard ou le brouillard givrant se forme tôt le matin et se transforme en une nappe de stratus plutôt que de se dissiper complètement. Les tempêtes hivernales réduisent aussi la visibilité à des valeurs IFR dans la neige, quoique l'inversion mentionnée plus haut empêche souvent les vents forts d'atteindre la surface et de produire de la poudrierie. Il y a aussi plus de bruine verglaçante à Deer Lake à cause de cette inversion.





## (b) Halifax



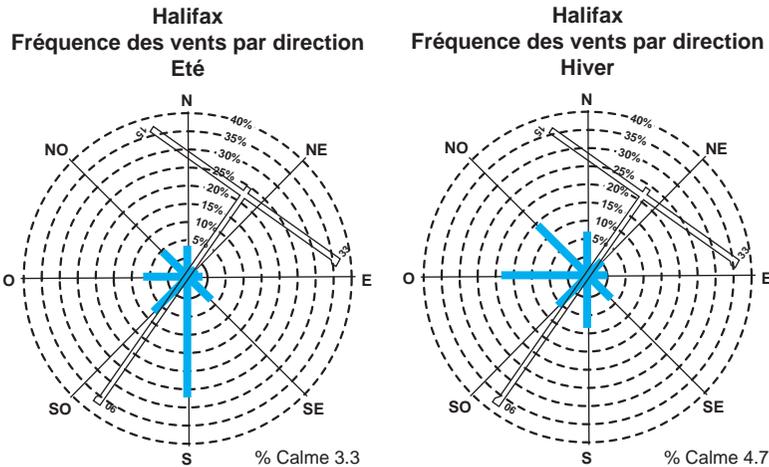
L'aéroport international d'Halifax est situé sur une crête s'allongeant de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest à 15 milles de la ville d'Halifax. Le terrain dans la région de l'aéroport est formé de collines arrondies présentant une pente générale vers l'Atlantique qui se trouve à environ 16 milles au sud. Il y a aussi une pente douce vers la baie Cobequid à 26 milles au nord.

La direction du vent à l'aéroport est étroitement liée à la saison. En hiver, les vents dominants soufflent de l'ouest ou du nord-ouest et sont en général plus forts que durant les autres saisons. La raison en est que les systèmes météorologiques qui traversent la région durant cette partie de l'année sont plus intenses.

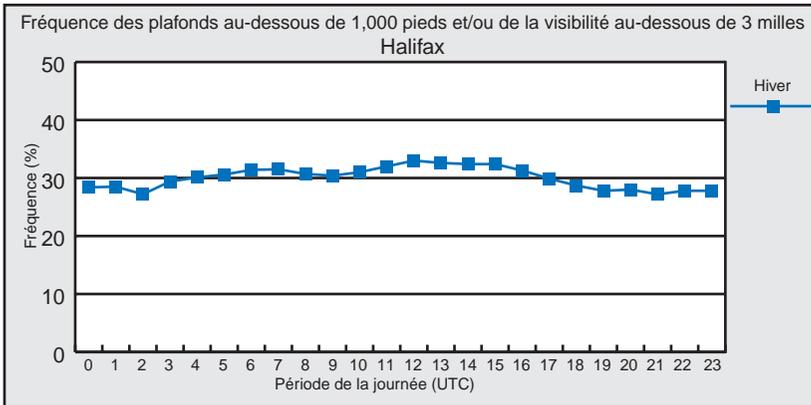
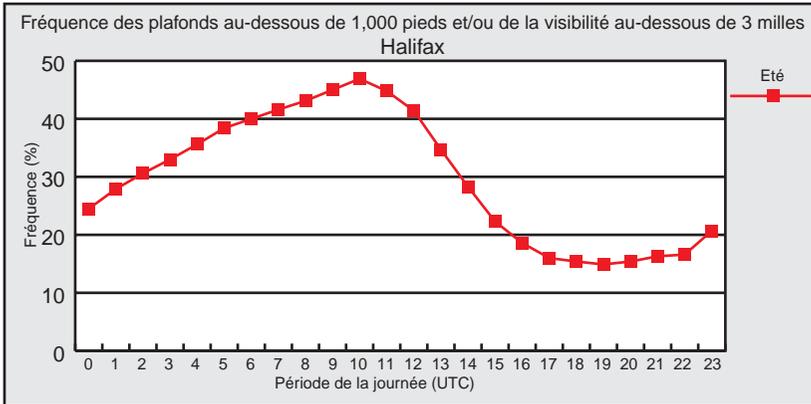
Durant l'été, les vents dominants sont nettement du sud. Ils soufflent du sud deux

fois plus souvent que de n'importe quelle autre direction. C'est le résultat du renforcement de l'anticyclone des Bermudes dans l'Atlantique qui modifie la configuration des vents à grande échelle de façon qu'ils soufflent davantage du sud.

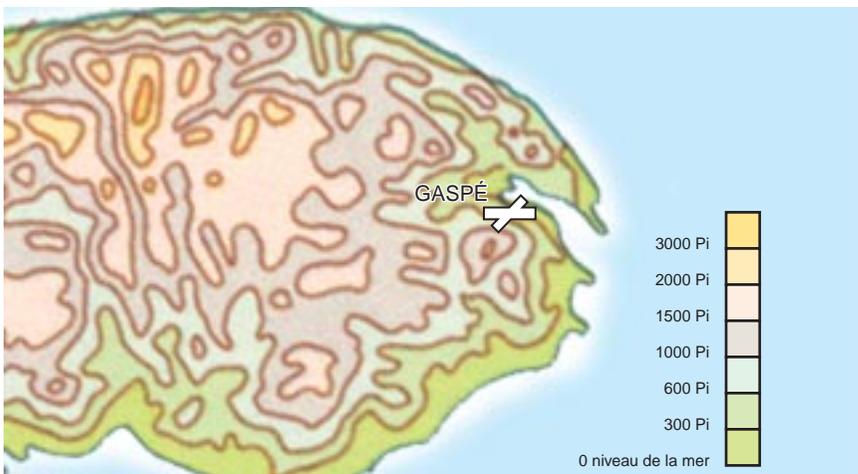
L'influence de l'océan Atlantique sur la climatologie aéronautique d'Halifax est indiscutable. Comme à l'aéroport Torbay à St. John's, Halifax est réputé pour son brouillard fréquent. Il peut y avoir du brouillard n'importe quand dans l'année, mais les pires mois à cet égard sont certainement ceux du printemps et de l'été. Quand les vents dominants se mettent à souffler du sud au printemps, ils apportent avec eux de l'air chaud et humide du sud qui se refroidit par en dessous, ce qui provoque la formation de brouillard. Les vents dominants du sud poussent le brouillard dans les terres, ce qui augmente la fréquence des conditions météorologiques IFR à l'aéroport. On peut voir sur les graphiques des conditions IFR du printemps et de l'été que le brouillard se dissipe durant la journée mais revient au cours de la soirée. Ceci se produit très souvent ici en été puisqu'on observe des conditions IFR presque 50 % du temps durant les heures de la nuit. Bien qu'il se produise d'autres types de brouillard à Halifax, ce brouillard d'advection est celui que l'on observe le plus fréquemment.



À l'automne, la température de l'eau à la surface de la mer est telle que le brouillard devient moins menaçant pour les opérations aériennes. En hiver, plusieurs autres situations météorologiques peuvent donner lieu à des conditions IFR, y compris la neige, le brouillard et les nuages bas qui demeurent assez présents durant les heures du jour.



### (c) Gaspé

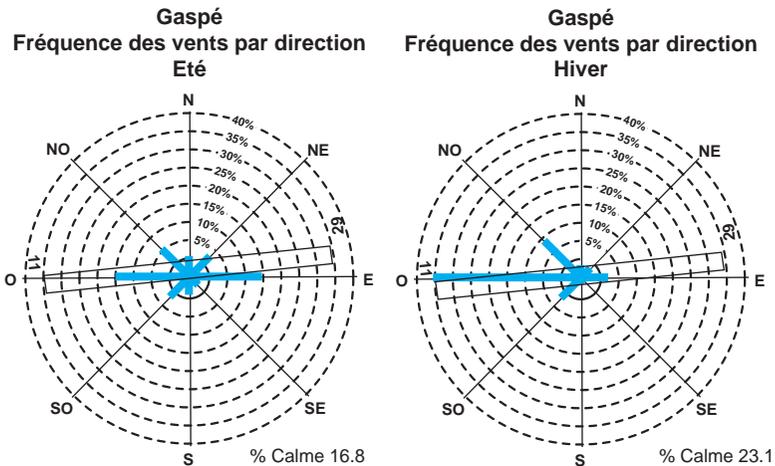


L'aéroport de Gaspé est situé à 3,5 milles à l'ouest de la ville de Gaspé à l'extrémité est de la péninsule gaspésienne. La rivière York et la rivière St. Jean coulent toutes

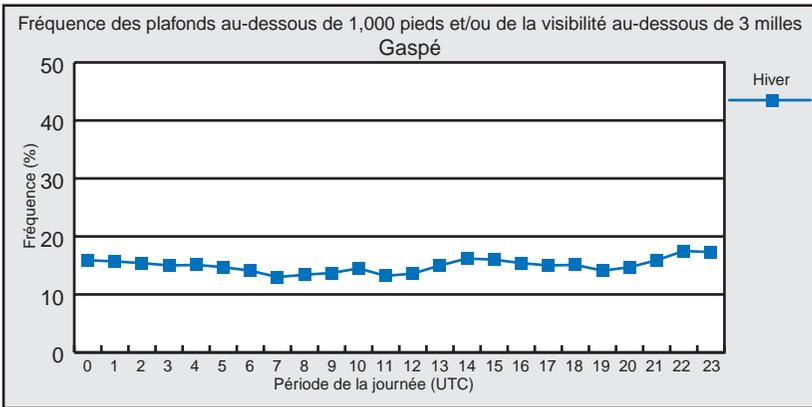
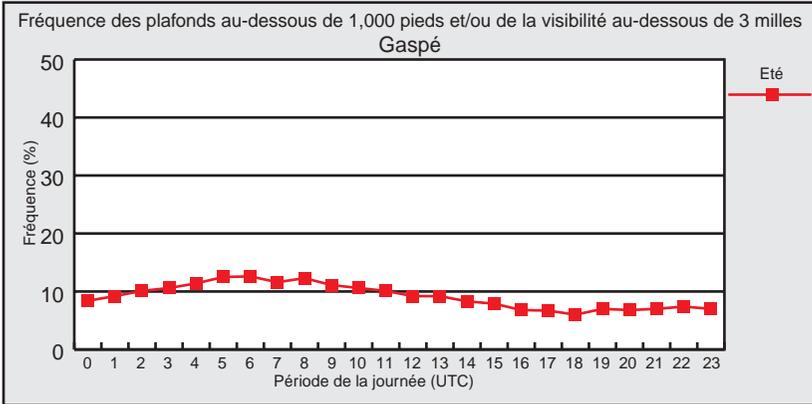
deux vers l'est et passent au nord et au sud de l'aéroport respectivement. Le terrain autour de l'aéroport s'élève généralement dans toutes les directions, excepté vers la baie de Gaspé à l'est. La pente est assez abrupte l'élévation atteint 2000 pieds à environ 5 milles.

La configuration des vents à Gaspé est étroitement liée à la topographie du terrain qui entoure l'aéroport. Bien que la circulation générale en hiver soit du nord-ouest, la vallée canalise ces vents de façon qu'ils soufflent généralement de l'ouest à l'aéroport. Des vents de drainage contribuent aussi aux vents d'ouest, qui sévissent 42 % du temps en hiver.

Même si les vents dominants sont de l'ouest l'été aussi, ils soufflent de cette direction seulement deux fois moins souvent qu'en hiver. Ceci s'explique par les fréquentes brises de mer qui se forment durant les mois chauds.



Les conditions de vol à Gaspé sont en fait assez bonnes. La fréquence la plus élevée de conditions IFR s'observe en avril, mais c'est durant les mois d'été que se produisent les plus grandes variations, parce que le brouillard ou les stratus bas présents la nuit se dissipent habituellement durant la journée. La plupart des conditions IFR en hiver sont dues à la visibilité réduite par la neige. La poudrerie ne crée pas beaucoup d'en-nuis ici car l'endroit est abrité par la vallée.



(d) Goose Bay

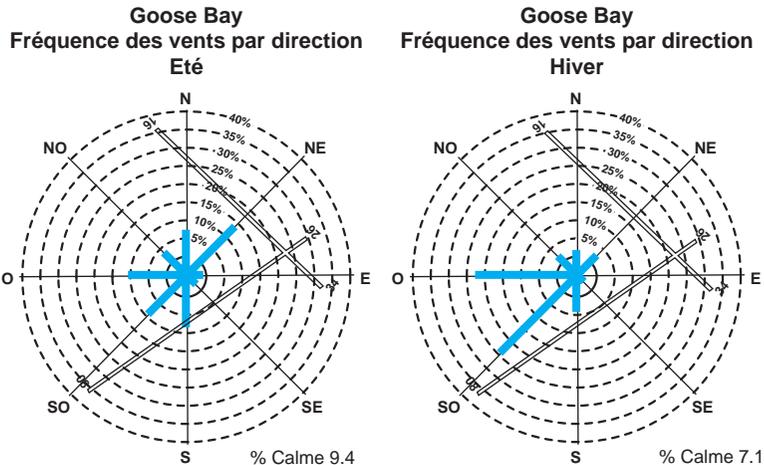


L'aéroport de Goose Bay est situé sur un plateau entouré au nord par la rivière Goose, au sud par la rivière Churchill qui coule vers l'est et au nord-est par la baie Goose. Au-delà des terrains bas qui entourent presque complètement l'aéroport se trouvent des collines et des montagnes qui s'élèvent entre 1500 et 2500 pieds dans toutes les directions sauf au nord-est. Les vents à Goose Bay ont tendance à être canalisés par l'inlet Hamilton, orienté du nord-est au sud-ouest, les monts Mealy et la vallée de la rivière Hamilton.

Les vents dominants durant l'hiver (presque 60 % du temps) sont de l'ouest ou du sud-ouest. Les vents du sud-est sont assez rares ici à cause des monts Mealy qui abritent l'endroit et aussi parce que les gradients de l'est ou du sud-est produiront des vents canalisés du nord-est à l'aéroport. En hiver, les vents du nord-ouest sont aussi fréquents que les vents du nord-est, mais la nature de ces vents est passablement différente. Les vents du nord-ouest sont généralement plus forts que ceux du nord-est et ont tendance à souffler davantage en rafales durant les mois d'hiver.

Au début de la transition de l'hiver à l'été, les tempêtes se mettent à passer plus loin au nord et Goose Bay connaît de plus longues périodes de vents du nord-est.

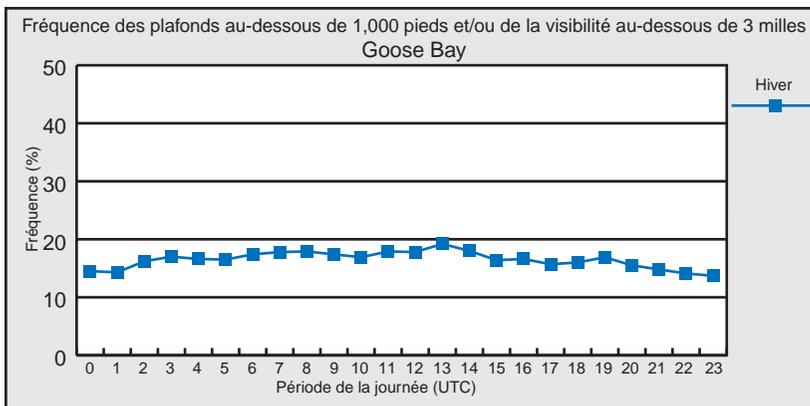
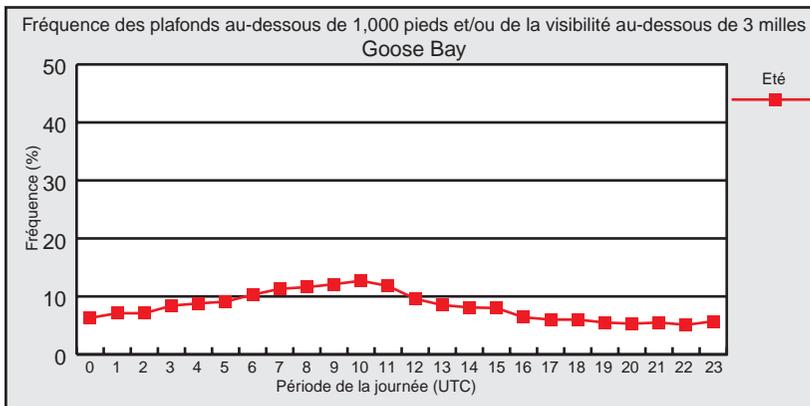
Les vents durant l'été, ici, quoique ayant encore une prédominance de l'ouest ou du sud-ouest, sont notablement plus variables qu'en hiver. Si les vents du nord-est sont plus réguliers en hiver, ce n'est pas le cas durant le reste de l'année. Les vents peuvent souffler en rafales de n'importe quelle direction en été à cause de l'effet déstabilisant du réchauffement diurne. Les journées chaudes de l'été, par conséquent, ont tendance à être assez venteuses, mais les vents diminuent habituellement au milieu de la soirée.



Goose Bay connaît des conditions météorologiques IFR en moyenne de 15 à 20 pour cent du temps durant la saison d'hiver. Dans la plupart des cas, ces conditions sont causées par une visibilité réduite par la neige et la poudrierie. Comme le moment

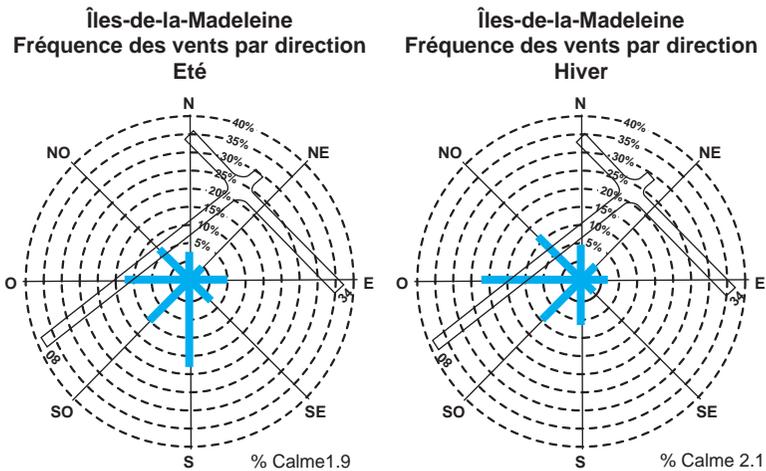
du début et de la fin de ces types de précipitations est indépendant de l'heure du jour, il y a remarquablement peu de variations diurnes dans les conditions IFR en hiver. Au printemps, les conditions IFR peuvent être une combinaison de la neige/poudrière et du brouillard, en relation avec des vents du nord-est. Les plafonds et la visibilité s'améliorent habituellement quelque peu dans des conditions brumeuses et donc les variations diurnes sont plus marquées ici.

Durant l'été, les conditions IFR sont principalement causées par des plafonds bas plutôt que par des visibilités réduites. Comme l'aéroport se trouve sur un plateau, l'air refroidi par rayonnement se trouve drainé dans les vallées pendant les nuits d'été. Ceci retarde la formation de brouillard de rayonnement. Lorsqu'il y a des plafonds IFR la nuit, le réchauffement diurne améliore habituellement la situation jusqu'au coucher du soleil.



(e) Îles-de-la-Madeleine

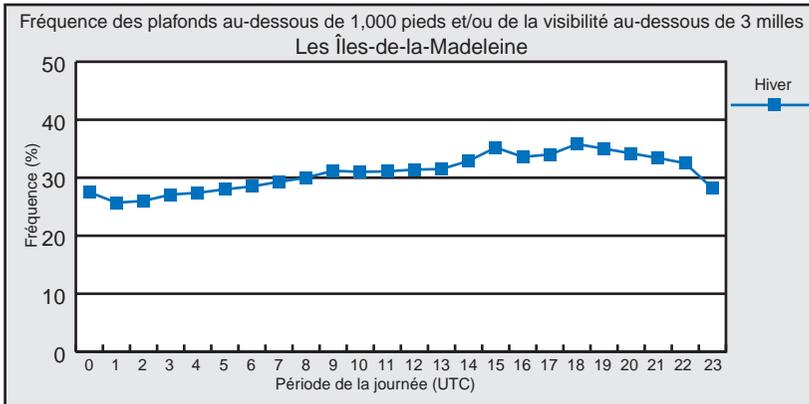
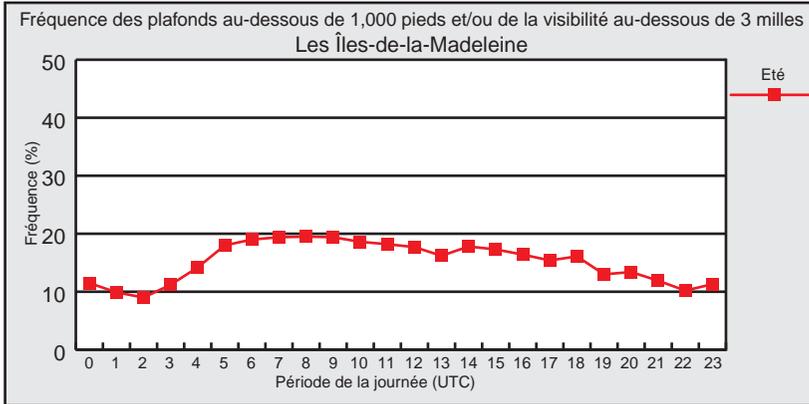
Les Îles-de-la-Madeleine sont situées au milieu du golfe du Saint-Laurent, loin de la terre ferme. L'aéroport des Îles-de-la-Madeleine se trouve sur l'île de Havre-aux-Maisons, à 1,7 mille au nord-est du village de Cap-aux-Meules, près du centre du groupe d'îles. Le terrain qui entoure immédiatement l'aéroport est plat au nord-est mais s'élève vers le sud. Les buttes Pelées atteignent une hauteur de 362 pieds au sud et le plus haut sommet culmine à 543 pieds à 7 milles au sud-ouest.



Les Îles-de-la-Madeleine ont la réputation d'être très venteuses. En hiver, les vents dominants ici soufflent de l'ouest, à des vitesses environ 50 % plus élevées qu'en été. Les vents en hiver ont aussi tendance à souffler en rafales, à cause de l'instabilité relative et du terrain environnant.

Les vents dominants en été sont du sud, un état de choses attribuable au système de haute pression plus fort, loin au sud-est.

Même si le terrain autour de l'aéroport favorise la turbulence, il a peu d'influence sur la direction dominante des vents à quelque moment de l'année que ce soit.



Les conditions météorologiques IFR à l'aéroport sont assez courantes, surtout en hiver et au printemps. La plupart des mauvaises conditions de vol en hiver sont dues à la neige et à la poudrierie. La neige qu'apportent les systèmes de basse pression, de même que les bourrasques de neige, réduisent fréquemment la visibilité sous les minimums IFR. Au printemps, d'autre part, c'est le brouillard et les stratus bas qui se retrouvent au banc des accusés. Du brouillard de mer se forme dans le golfe quand de l'air chaud et humide commence à arriver depuis le sud et se trouve refroidi par en dessous par l'eau froide. Il faut généralement qu'une zone de pluie sature les niveaux inférieurs de l'atmosphère pour qu'un brouillard généralisé se forme dans le golfe. Une fois formé, cependant, le brouillard perdure jusqu'à ce que de l'air plus sec arrive de l'ouest. Toute amélioration diurne à l'aéroport des Îles-de-la-Madeleine se résume en

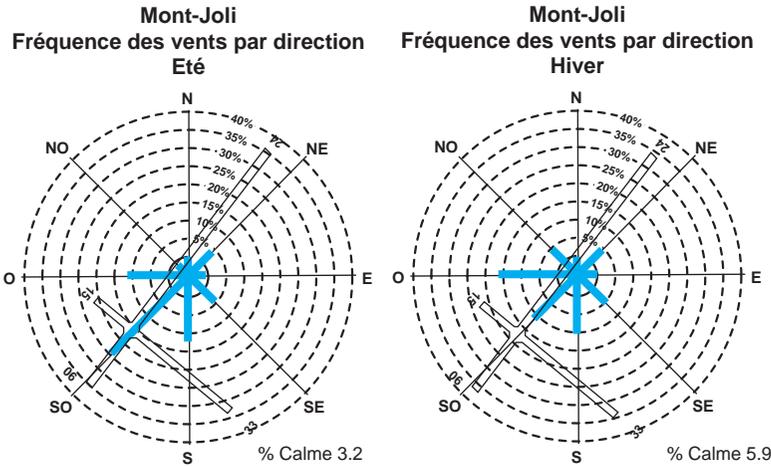
une transformation du brouillard en stratus bas. Bien qu'il y ait aussi du brouillard en été, il est moins fréquent et atteint un minimum à l'automne.

(f) Mont-Joli



L'aéroport de Mont-Joli est situé à 1,5 milles au nord de la ville à une élévation de 172 pieds. À seulement un mille au nord de l'aéroport se trouve le fleuve Saint-Laurent. Orienté du sud-ouest au nord-est et d'une largeur de 23 milles à cet endroit, le fleuve joue un rôle important dans la climatologie de l'aéroport. La rivière Mitts, qui est beaucoup plus petite, coule vers le nord à 3 milles à l'est. L'aéroport est construit sur un plateau et le terrain environnant est vallonné mais s'élève plus abruptement plus loin au sud et au sud-est.

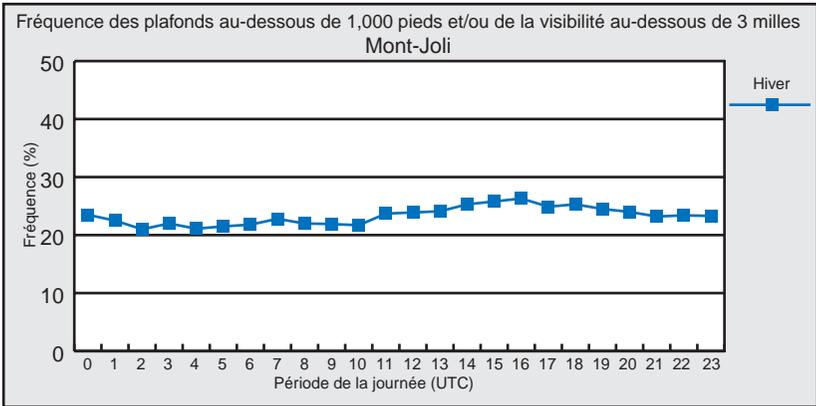
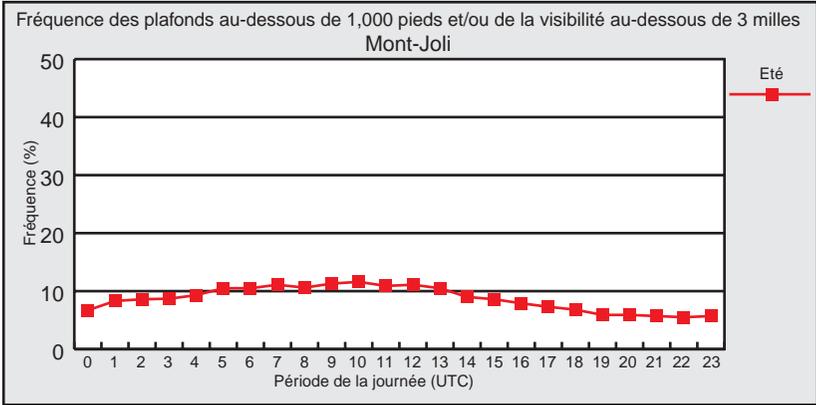
À Mont-Joli, l'hiver, les vents dominants sont de l'ouest ou du sud-ouest. Le nord-est est une autre direction fréquente du vent, quoiqu'un peu moins et surtout vers la fin de l'hiver. Ces directions préférées du vent sont le résultat de leur canalisation par la vallée du Saint-Laurent.



Les vents durant l'été ont une configuration semblable à celle des vents d'hiver, mais ont tendance à être moins forts. Les deux principaux axes du vent sont le sud-ouest et le nord-est, les vents du sud-ouest étant presque deux fois plus fréquents en été qu'en hiver. Ceci résulte du changement dans la configuration de la circulation générale en été, qui devient du sud ou du sud-ouest.

Le vent dominant à Mont-Joli donne lieu à d'excellentes conditions de vol. Durant l'automne, de loin la meilleure saison, les conditions sont de la catégorie IFR seulement 10 % du temps environ. En hiver, ce sont les tempêtes de neige qui produisent la plupart des conditions IFR, quoique la visibilité puisse s'abaisser brièvement sous les minimums IFR dans les averses de neige quand des vents froids du large, c'est-à-dire du nord-ouest, se forment. L'hiver est généralement la saison où les conditions IFR sont les plus fréquentes.

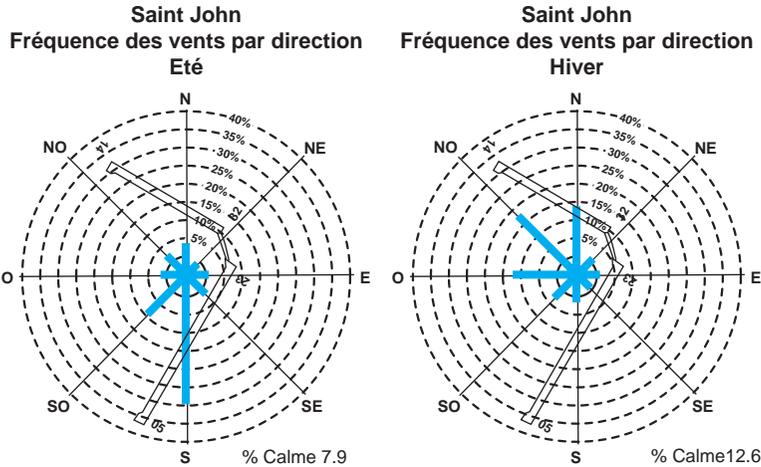
Les conditions du temps au printemps sont généralement meilleures qu'en hiver, quoique les plafonds bas soient plus fréquents à cette époque de l'année. L'été apporte encore plus de bonnes conditions de vol et, à l'occasion, du brouillard ou des stratus bas matinaux qui se dissipent généralement assez vite. Des orages se forment souvent au-dessus des montagnes au sud et au sud-ouest, puis se déplacent au-dessus de l'aéroport. Il y a en moyenne 11 jours d'activité orageuse par année à Mont-Joli, juillet étant le pire mois à cet effet.



(g) Saint John

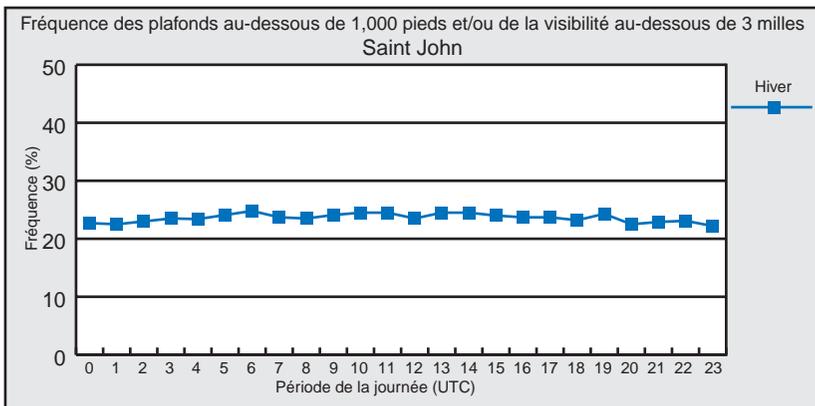
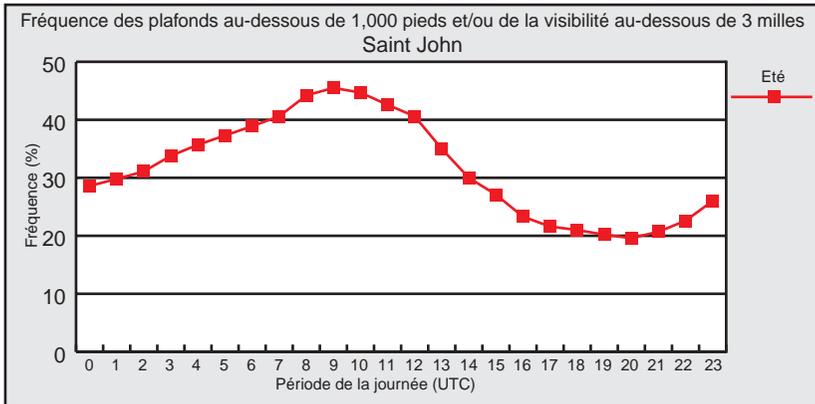


L'aéroport de Saint John se trouve à 8 milles à l'est-nord-est de la ville, à une élévation de 357 pieds. La région qui entoure immédiatement l'aéroport est formée de collines aplanies s'élevant entre 500 et 1000 pieds, les plus hauts sommets étant situés au nord-est. Il y a plusieurs masses d'eau à proximité de l'aéroport : le réservoir Loch Lomond au nord, la baie Kennebecasis et la rivière Saint Jean à l'ouest et la baie de Fundy au sud. C'est la baie de Fundy qui a la plus grande influence sur la climatologie à Saint John.



Comme ailleurs dans les Maritimes, les configurations de pression à grande échelle en hiver sont telles que les vents dominants dans cette saison sont du nord-ouest. L'été, toutefois, il en va autrement. La circulation générale en été est du sud-ouest, quoique ces vents aient tendance à reculer quelque peu au-dessus du sol en été. Les brises de mer sont également fréquentes ici au printemps et en été. Ces deux effets font en sorte que le vent dominant à l'aéroport est du sud.

Le graphique des conditions IFR pour la saison d'hiver montre une fréquence uniforme de conditions atmosphériques IFR à Saint John. Les vents du nord-ouest qui dominent en hiver sont, de façon générale, très secs et gardent le ciel clair. Il y a aussi un maximum secondaire de conditions IFR avec les vents du nord ou du nord-est, mais il ne se produit que l'hiver et on peut l'associer aux situations de tempêtes. Les conditions IFR dans ces situations sont principalement dues aux systèmes de basse pression qui passent dans la région et ne sont pas liées à l'heure du jour.



C'est le printemps et l'été qu'il y a le plus d'obstacles aux opérations aériennes, quand des inversions stables se forment dans l'air chaud et humide circulant sur les eaux froides de la baie de Fundy. Il se forme habituellement du brouillard sous ces inversions et, vu l'élévation de l'aéroport de Saint John, un fort soulèvement orographique et des vents du large gardent l'aéroport dans le brouillard.

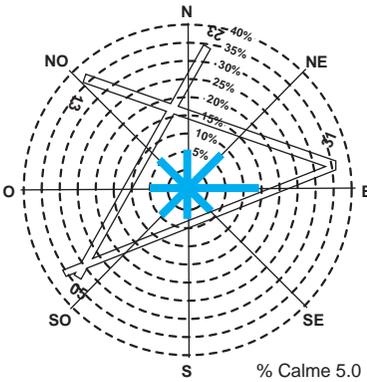
## (h) Sept-Îles



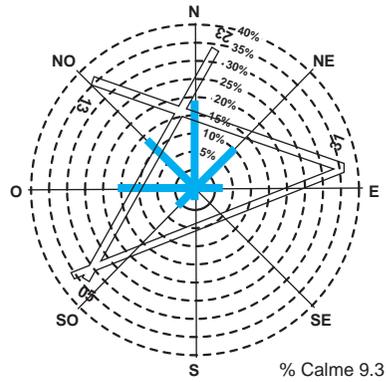
L'aéroport de Sept-Îles est situé sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent, à 4,5 milles à l'est de la ville. Il y a plusieurs baies au sud de l'aéroport le long du Saint-Laurent. La baie de la Boule se trouve à seulement un demi-mille au sud et la baie des Sept-Îles à 5 milles à l'ouest. Cette dernière est protégée par sept îles, qui donnent son nom à la ville. De manière générale, le terrain autour de l'aéroport est plat et présente plusieurs zones marécageuses. La topographie s'élève de façon plus abrupte jusqu'à 1500 ou 2000 pieds de 10 à 15 milles au nord.

Les vents à Sept-Îles affichent une tendance saisonnière marquée. Durant les mois d'hiver, les vents dominants sont du nord mais ils soufflent souvent aussi de l'ouest et du nord-ouest. Durant l'été, les vents sont généralement plus légers et beaucoup plus également partagés. Les vents soufflent de la plupart des directions environ 10 % du temps, mais 18 % du temps pour l'est. Ceci s'explique par la canalisation à grande échelle des vents dans le détroit de Jacques-Cartier, entre la Côte-Nord et l'île d'Anticosti.

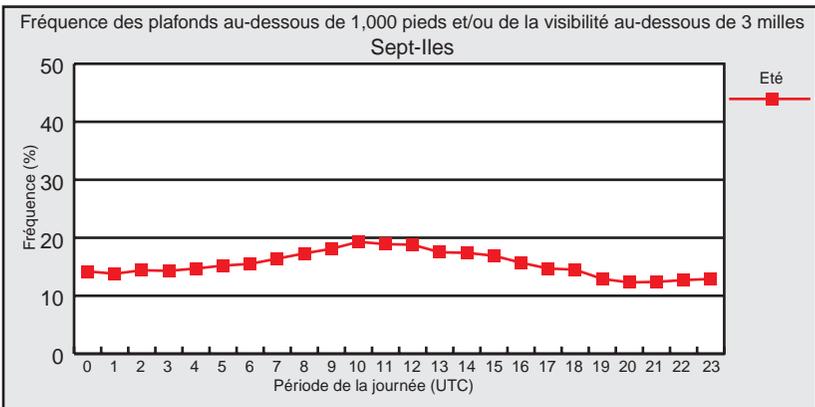
**Sept-Iles**  
Fréquence des vents par direction  
Eté

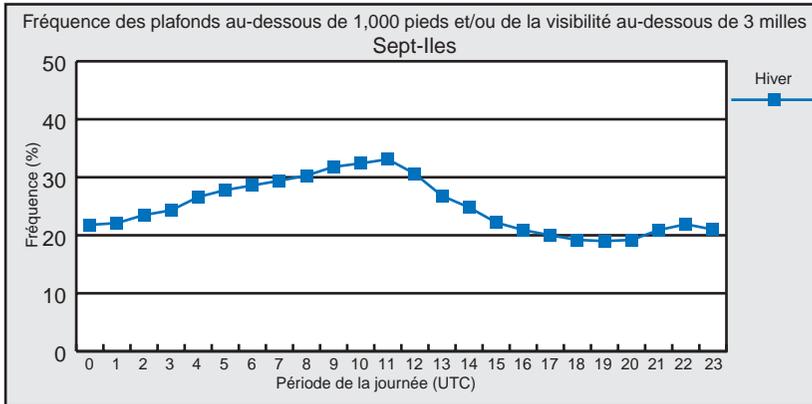


**Sept-Iles**  
Fréquence des vents par direction  
Hiver



En moyenne, les conditions météorologiques IFR sont à peu près aussi fréquentes en hiver qu'au printemps. C'est durant les mois les plus froids, cependant, que l'amélioration diurne est la plus notable. Quand le vent dominant devient de l'est au printemps, les cas de brouillard augmentent aussi. En été, le brouillard continue de créer certains ennuis mais surtout le matin et le soir. Les mois d'automne amènent avec eux certaines des meilleures conditions de vol à cet endroit





### (i) Aéroport de St. John's (Torbay)

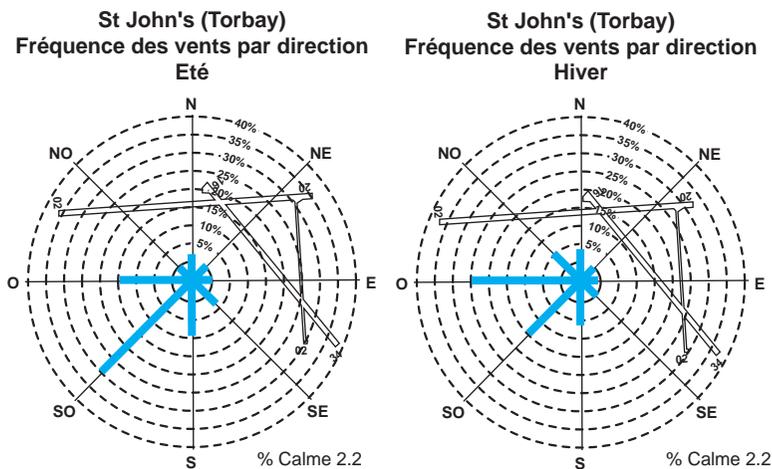


L'aéroport de St. John's est situé dans la partie nord-est de la presqu'île Avalon et se trouve à proximité de l'eau dans presque toutes les directions. L'élévation de l'aéroport est d'environ 450 pieds et le terrain descend lentement vers Torbay, où il atteint le niveau de la mer. À l'est, les falaises s'élèvent à plus de 500 pieds au bord de l'océan. Derrière ces falaises se trouvent des marais à 200 ou 300 pieds d'élévation.

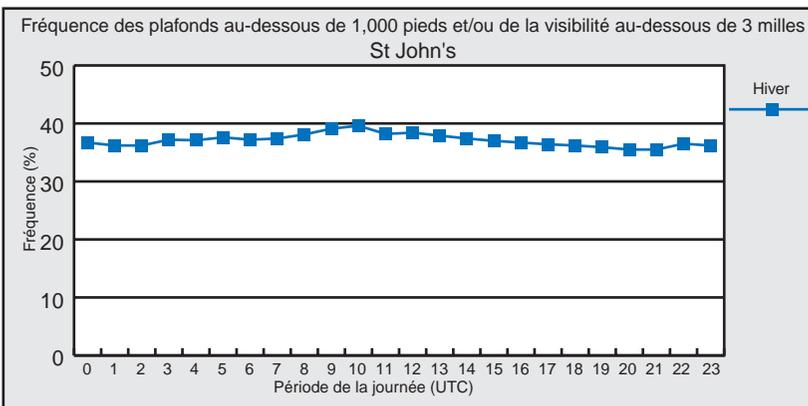
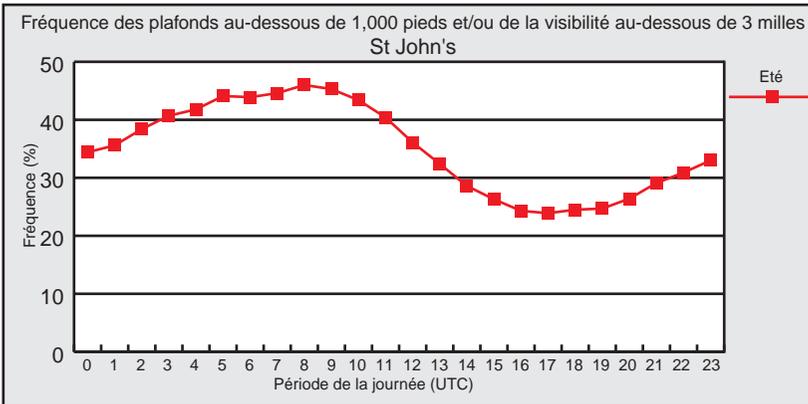
Les vents à St. John's sont en grande partie déterminés par les systèmes météorologiques à grande échelle. Les vents dominants proviennent du quadrant ouest mais varient légèrement d'une saison à l'autre. Durant l'hiver, le vent souffle le plus souvent de l'ouest alors qu'en été, il est plutôt du sud-ouest à cause du renforce-

ment de l'anticyclone des Bermudes dans l'Atlantique. Les vents les plus forts se produisent généralement en hiver et sont toujours produits par les tempêtes qui font route vers le nord-est près de Terre-Neuve. Il y a fréquemment des rafales pouvant atteindre 35 noeuds à St. John's et qui persistent souvent durant de longues périodes. Des vents avec des rafales à 35 noeuds ou plus sont fréquents dans le sud-ouest. Les très forts vents avec des rafales à 60 noeuds ou plus surviennent le plus souvent quand des systèmes de basse pression passent à l'ouest de la presqu'île Avalon. D'autre part, les vents calmes ne se produisent que 2 % du temps.

Il y a des brises de mer à St. John's, mais leur effet sur la direction du vent dominant est mineur. Même si la température de l'eau est favorable aux brises de mer, la vitesse et la direction du vent dominant sont souvent telles qu'elles empêchent leur formation. Quand, malgré tout, elles se forment, leur direction à St. John's se situe généralement entre 120 et 150 degrés ou entre 40 et 60 degrés.



L'aéroport de St. John's a la réputation d'être l'un des plus brumeux au Canada. Le printemps est de loin la pire saison à cet égard. Les plafonds bas et les visibilité réduites sont particulièrement fréquents quand les vents sont du secteur est. Ceci est dû à la pente du terrain et au séjour prolongé de l'air sur l'océan quand le vent souffle de ces directions. Comme le montre le diagramme de l'hiver, quand des conditions IFR sont présentes, il y a très peu de variations diurnes. Durant l'été, le brouillard marin peut se déplacer sur la terre la nuit, mais il se dissipe souvent durant la journée, ce qui explique l'amélioration plus prononcée après 1000 UTC sur le diagramme de l'été.

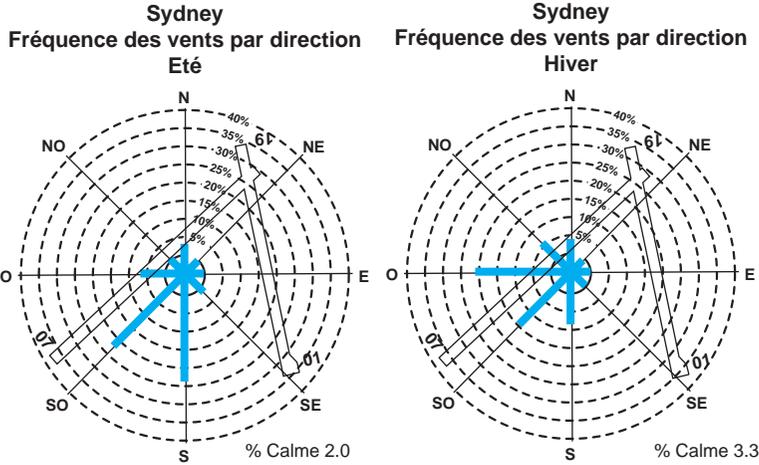


L'automne est plus stable à St. John, c'est-à-dire que les conditions IFR y sont généralement moins fréquentes en cette saison qu'en toute autre. Même si les plafonds sont parfois très bas en hiver quand la circulation est faible, en particulier s'il y a du brouillard sur l'eau au sud de la presqu'île Avalon, il y a habituellement des plafonds permettant les vols, surtout quand le vent vient du quadrant ouest. Les conditions IFR durant cette saison sont souvent dues à la neige et à la poudrierie et sont souvent très variables. Les précipitations verglaçantes sont un danger pour l'aviation particulièrement notable à St. John's; il en tombe, en moyenne, 175 heures par année.

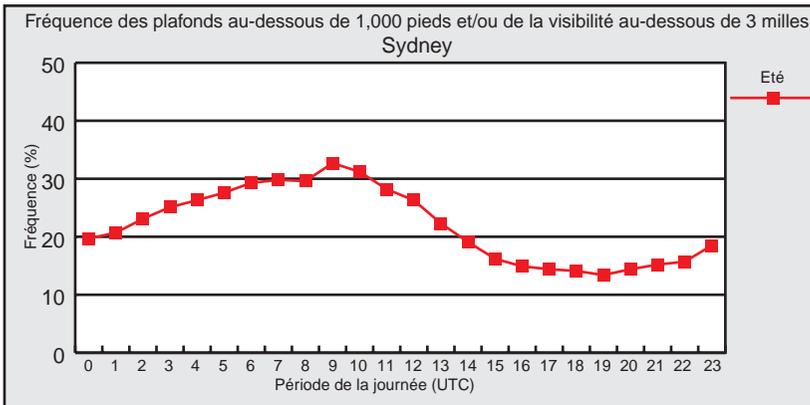
(j) Sydney

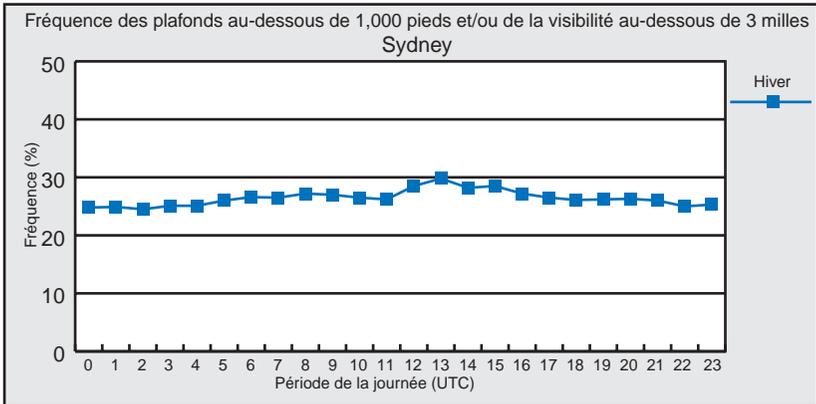
L'aéroport de Sydney est situé à 5 milles à l'est-nord-est de la ville de Sydney. Le terrain en deçà de 10 milles de l'aéroport est principalement formé de collines arrondies, de plusieurs petits lacs et de marais. Des collines d'environ 500 pieds se trouvent derrière cette région à l'ouest et au sud-ouest. Il y a de l'eau à proximité de l'aéroport dans toutes les directions sauf au sud-ouest.

En été, les vents dominants à l'aéroport de Sydney sont du sud ou du sud-ouest. Les vents des autres directions sont beaucoup moins fréquents et se produisent surtout quand des dépressions traversent la région.



En hiver, les vents dominants sont plutôt de l'ouest, car les tempêtes suivent une trajectoire plus au sud. Quand une tempête hivernale traverse les Maritimes, les vents à Sydney ont souvent une composante d'est jusqu'à ce que la dépression passe à l'est de l'aéroport. À ce moment, les vents se mettent à souffler de l'ouest ou du nord-ouest et ils peuvent persister pendant des jours, jusqu'à l'approche de la prochaine dépression. Ce scénario est courant en hiver et il explique le changement vers l'ouest de la direction du vent dominant.





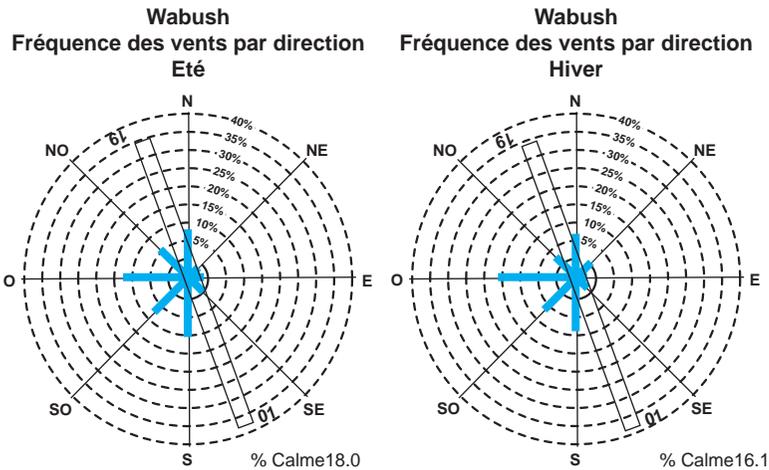
L'influence de l'océan est assez notable au cours des quatre saisons quand on examine les diagrammes des conditions IFR. C'est au printemps que la fréquence des conditions météorologiques IFR est la plus élevée à Sydney, en raison du changement des configurations de pression de l'hiver à l'été. Les situations de blocage sont beaucoup plus fréquentes au printemps et occasionnent des périodes prolongées de vents d'est ou du nord-est, comparativement aux autres saisons. Ces vents soufflent de la mer à Sydney et sont responsables de stratus bas et de visibilités réduites par le brouillard. Au printemps, ceci se produit en moyenne 10 fois par mois. En été, bien que les collines au sud-ouest de l'aéroport aient tendance à bloquer le brouillard qui se forme sur l'océan, les stratus bas franchissent parfois les collines et produisent brièvement des plafonds IFR. Les précipitations verglaçantes sont aussi assez fréquentes à l'aéroport, notamment au milieu et à la fin de l'hiver.

### (k) Wabush

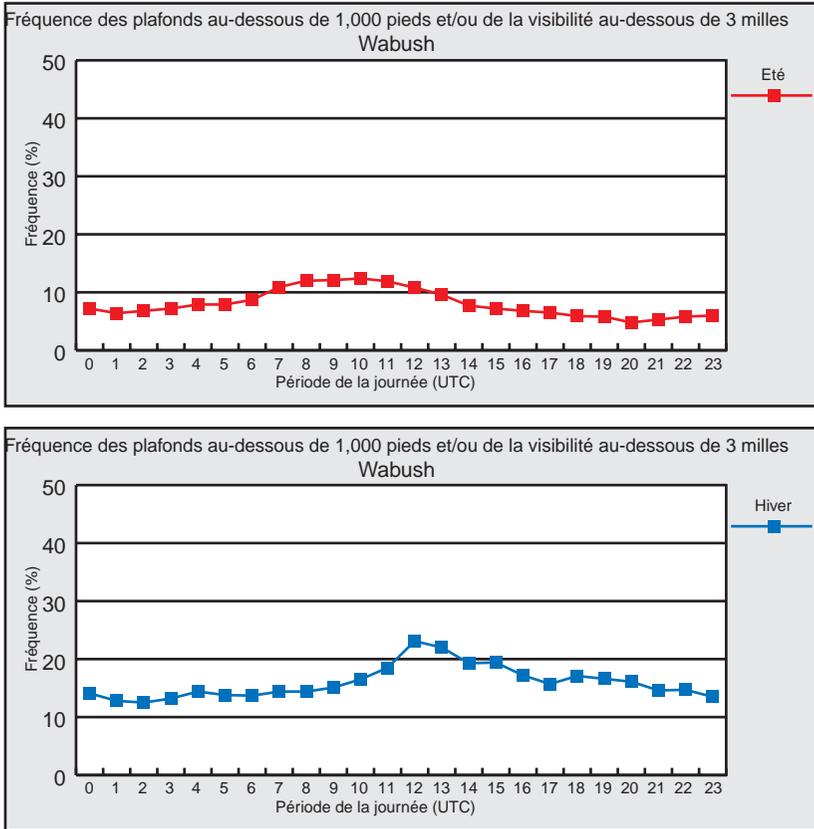


L'aéroport à Wabush est situé à un mille au nord-est de la ville et juste au sud du lac Wabush. Les collines à l'ouest et au nord-ouest de l'aéroport créent de la subsidence quand le vent a une direction générale d'ouest.

Les vents dominants à Wabush sont principalement influencés par les configurations de pression à grande échelle que l'on trouve dans le Canada atlantique. En hiver, les vents viennent de l'ouest ou du sud-ouest plus souvent que de n'importe quelle autre direction. Le nord et le sud sont d'autres fréquences élevées pour la direction du vent à cause de l'orientation de la vallée. Cette partie du Labrador est aussi soumise à des températures extrêmement froides en hiver. Il peut se former de fortes inversions à basse altitude qui rendent les vents très légers à la surface. On observe des vents calmes presque 20 % du temps à l'aéroport de Wabush durant les mois d'hiver.



Durant les mois d'été, les vents sont plus variables mais les vents d'ouest sont encore les plus fréquents. Les maximums secondaires du nord et du sud pour la direction du vent sont notables l'été aussi. Les vents calmes sont aussi assez fréquents en été mais se produisent surtout aux petites heures du matin. En été, les vents se mettent habituellement à souffler en rafales durant l'après-midi.



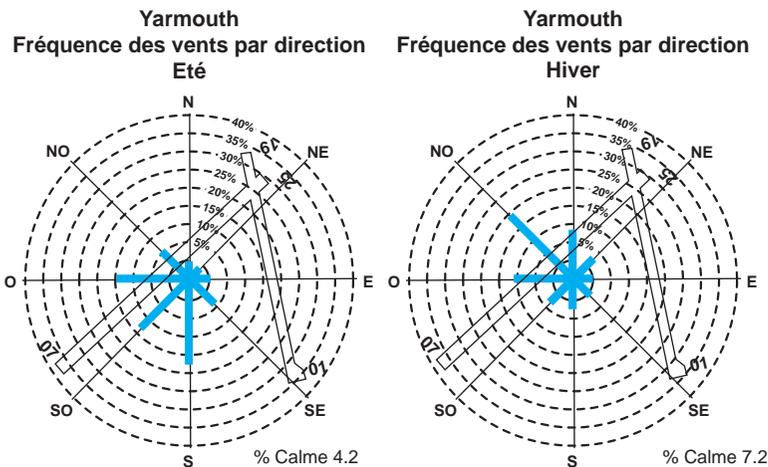
Étant donné que les vents dominants suivent une pente descendante toute l'année et que l'aéroport de Wabush se trouve assez loin de l'océan, les plafonds et visibilité sont généralement bons. Du brouillard peut se former à l'aéroport n'importe quand dans l'année mais c'est à la fin de l'été et à l'automne qu'il est le plus fréquent. C'est aussi en été que les conditions de vol sont les meilleures à Wabush, les conditions IFR étant assez rares. La plupart des conditions IFR durant cette période de l'année sont causées par des plafonds bas, lesquels s'améliorent habituellement durant la journée, même dans les pires situations. Par ailleurs, c'est au printemps et à l'automne que l'on observe les plus mauvaises conditions. Les vents sont souvent du nord-est à cette époque de l'année, ce qui fait qu'ils remontent la pente à Wabush.

## (I) Yarmouth



L'aéroport de Yarmouth est situé juste à l'est de la ville de Yarmouth et l'Atlantique se trouve à tout au plus 4 milles, de l'ouest au sud. Le terrain à proximité de l'aéroport est principalement constitué de collines aplanies et arrondies.

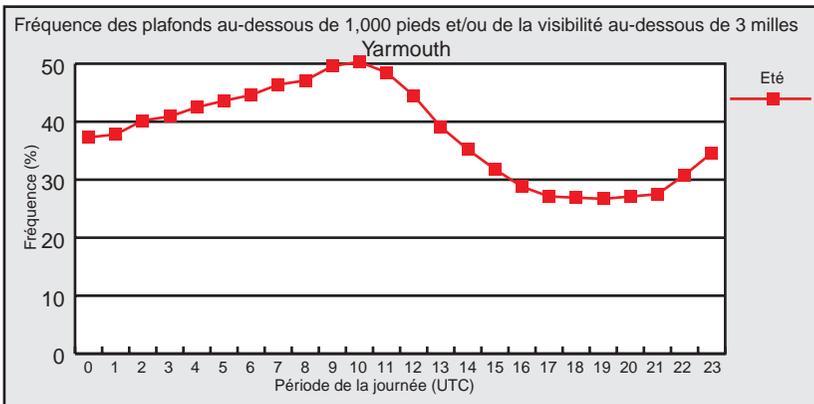
En moyenne, le vent à Yarmouth est plus fort en hiver et souffle du quadrant nord-ouest presque les deux-tiers du temps. Le vent dominant est du nord-ouest. Quand un système de basse pression se creuse et traverse les Maritimes, les vents augmentent et soufflent de l'est en avant de la dépression, puis du nord-ouest dans son sillage. Ces vents du nord-ouest persistent souvent pendant quelques jours après le passage d'une dépression, ce qui explique la fréquence élevée des vents de cette direction.

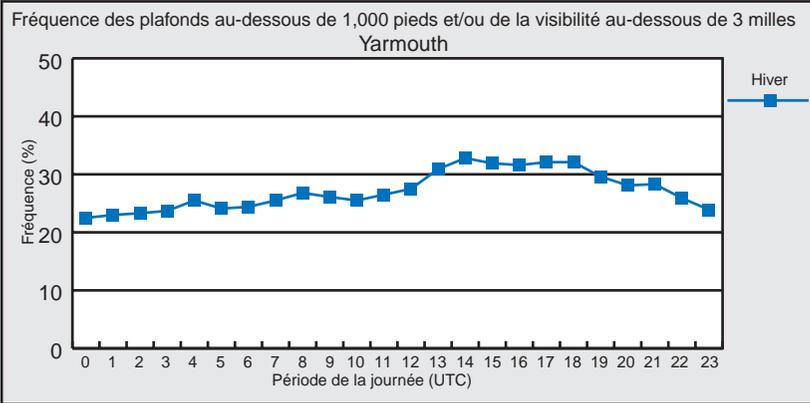


Deux forces principales engendrent les vents durant l'été. La configuration du vent à grande échelle est telle que la circulation générale provient du sud. Il y a souvent aussi, en été, des brises de mer dont la direction est entre le sud et l'ouest.

Quand les conditions de vol sont mauvaises à Yarmouth, c'est généralement à cause du brouillard, des nuages bas ou de la neige. Il y a du brouillard en moyenne 120 jours par année, et seuls Halifax et St. John's en connaissent davantage. Tout comme à Halifax, le principal problème ici est le brouillard d'advection au printemps et en été. Les conditions s'améliorent habituellement durant la journée, mais l'amélioration est moins prononcée en raison de la hauteur de l'aéroport et de sa proximité de l'eau. Quand les vents dominants se mettent à souffler du nord-ouest à l'automne, les conditions de vol deviennent plus intéressantes.

En hiver, la neige devient un obstacle à la vue important. Bien que les précipitations produites par les tempêtes hivernales commencent habituellement sous forme de neige, elles se changent souvent en pluie au-dessus de Yarmouth. Le vrai problème avec la neige ici se produit après que la tempête soit passée, quand de l'air très froid arrive de l'ouest ou du nord-ouest. Les bourrasques de neige qui s'ensuivent sont habituellement plus fortes durant la journée et donnent lieu à des périodes prolongées de plafonds et de visibilités IFR à l'aéroport.







## Glossaire de termes météorologiques

**advection** - le transport horizontal de l'air ou des propriétés de l'atmosphère.

**albédo** - le rapport de la quantité de rayonnement électromagnétique réfléchi par un corps à la quantité incidente, communément exprimé comme un pourcentage.

**anticyclone** - une zone de haute pression atmosphérique possédant une circulation fermée, qui est anticyclonique (en sens horaire) dans l'hémisphère Nord.

**averse** - précipitations provenant d'un nuage cumuliforme; caractérisées par un début et une fin soudains, par des fluctuations rapides d'intensité et habituellement par des changements rapides dans l'aspect du ciel.

**blizzard** - un blizzard, en général, est une tempête hivernale caractérisée par des vents qui dépassent 40 km/h, une visibilité réduite par la neige qui tombe ou la poudrière à moins de 1 km, un refroidissement éolien marqué et une durée d'au moins trois heures. Toutes les définitions régionales spécifient les mêmes vitesses de vent et les mêmes critères de visibilité, mais elles diffèrent dans la durée et ont un critère de température.

**chinook** - un vent chaud et sec qui descend la pente est des Rocheuses et qui se fait sentir sur la plaine adjacente.

**cisaillement du vent** - taux de changement de la direction ou de la vitesse du vent par unité de distance; généralement qualifié comme cisaillement vertical ou cisaillement horizontal du vent.

**climat** - ensemble de données qui décrivent statistiquement les conditions météorologiques à long terme (habituellement des décennies) à un endroit donné; peut être décrit de multiples façons.

**convection** - mouvements de l'air dans l'atmosphère, surtout verticaux, produisant un transport vertical et un mélange des propriétés atmosphériques.

**convergence** - une condition qui existe quand la distribution des vents dans une certaine région est telle qu'il y a un apport horizontal net d'air dans la région; la convergence donne lieu à un soulèvement.

**couche isotherme** - couche dans laquelle la température demeure constante avec la hauteur.

**courant ascendant** - courant d'air vers le haut et localisé.

**courant descendant** - un courant d'air descendant à petite échelle; observé du côté sous le vent des gros objets qui entravent l'écoulement régulier de l'air; ou encore, courant d'air descendant à proximité ou à l'intérieur des zones de précipitations, en relation avec des nuages cumuliformes.

**courant sortant** - généralement, une condition où l'air circule des terres intérieures à travers les cols montagneux, les vallées et les bras de mer vers les régions

côtières; terme utilisé plus couramment l'hiver quand l'air froid arctique s'étend sur la région côtière et la mer avoisinante.

**courant-jet** - courant de vent quasi horizontal concentré dans une bande étroite; généralement situé juste au-dessous de la tropopause.

**crête** - région allongée de pression atmosphérique relativement élevée.

**creusage** - diminution de la pression au centre d'un système de pression; s'applique habituellement à une dépression.

**creux** - région allongée de pression atmosphérique relativement basse.

**cumuliforme** - terme descriptif s'appliquant à tous les nuages convectifs à développement vertical.

**cyclone** - zone de basse pression atmosphérique possédant une circulation fermée, cyclonique (en sens antihoraire) dans l'hémisphère Nord.

**dépression** - zone de basse pression; système de basse pression.

**dérécho** - habituellement associé à l'étalement d'un courant descendant produit par un orage; un fort vent qui avance en ligne droite à l'avant d'un orage et qui crée souvent des dommages importants.

**direction du vent** - direction de laquelle le vent souffle.

**divergence** - une condition qui existe quand la distribution des vents dans une certaine région est telle qu'il y a une sortie horizontale nette de l'air de cette région; la divergence donne lieu à de la subsidence.

**eau surfondue** - eau liquide à une température inférieure au point de congélation.

**échelle Fujita** - échelle utilisée pour exprimer l'intensité d'une tornade d'après les dommages que subissent les constructions humaines sur son passage. (Voir tableau 1)

Valeur sur l'échelle Fujita	intensité	Vitesse du vent	Type de dommages
<b>F0</b>	<b>faible</b> Tornado	35-62	Dommages à des cheminées; branches arrachées; arbres à faible structure racinaire arrachés; panneaux d'affichage endommagés
<b>F1</b>	<b>modérée</b> Tornado	63-97	La valeur basse correspond au moment où les vents deviennent de force ouragan; toitures soulevées; maisons mobiles déplacées ou renversées; automobiles poussées hors des routes; abris d'autos détruits.
<b>F2</b>	<b>forte</b> Tornado	98-136	Dommages considérables. Toits de maisons arrachés; maisons mobiles détruites; wagons renversés; gros arbres endommagés ou déracinés; objets légers transformés en projectiles
<b>F3</b>	<b>violente</b> Tornado	137-179	Toits et certains murs arrachés de maisons solidement bâties; wagons de train renversés; arbres déracinés dans une forêt.
<b>F4</b>	<b>dévastatrice</b> Tornado	180-226	Maisons solidement construites rasées; structures avec faibles fondations projetées à une certaine distance; automobiles et gros objets projetés
<b>F5</b>	<b>incroyable</b> Tornado	227-285	Maisons solidement construites soulevées et transportées sur une certaine distance puis se désintégrant; automobiles projetées à plus de 100 mètres; arbres écorcés; structures en béton armé très endommagées

Table 2-1- Échelle Fujita

**éclair** - toute forme de décharge électrique visible produite par un orage.

**écoulement méridien** - écoulement de l'air dans la direction des méridiens géographiques, c'est-à-dire du nord au sud ou du sud au nord.

**foehn (ou föhn)** - vent chaud et sec du côté sous le vent d'une chaîne de montagne, dont la température s'accroît à mesure qu'il descend la pente. Il se forme quand l'air circule vers le bas depuis un endroit élevé, sa température augmentant par compression adiabatique.

**front** - surface, interface ou zone de discontinuité entre deux masses d'air adjacentes de masse volumique différente.

**front chaud** - bord arrière de l'air froid qui se retire.

**front de rafale** - bord d'attaque du courant de vent sortant résultant d'un courant descendant à l'avant d'un orage.

**front en altitude** - zone frontale qui ne se manifeste pas à la surface.

**front froid** - le bord avant d'une masse d'air froid qui avance.

**front occlus** - front qui n'est plus en contact avec la surface.

**front quasi-stationnaire** - un front qui ne bouge pas ou bouge très peu; souvent appelé front stationnaire.

**givre** - de façon générale, tout dépôt de glace se formant sur un objet.

**givre blanc** - dépôt de glace granulaire blanc ou laiteux et opaque, formé par le gel rapide de gouttelettes d'eau surfondue.

**givre mélangé** - couche de glace blanche ou laiteuse et opaque, qui est un mélange de givre blanc et de givre transparent.

**givre transparent** - généralement, couche ou masse de glace plutôt transparente à cause de sa structure homogène et des espaces d'air plus petits et moins nombreux qu'elle renferme; synonyme de verglas.

**glissement ascendant** - se dit du mouvement de l'air chaud qui rattrape l'air froid et s'élève au-dessus.

**gradient vertical** - taux de variation d'une variable atmosphérique (habituellement la température) avec la hauteur.

**haute pression** - zone dans laquelle la pression est élevée; système de haute pression.

**instabilité** - état de l'atmosphère dans lequel la distribution verticale de la température est telle qu'une particule déplacée de sa position initiale continue à monter.

**inversion** - augmentation de la température avec la hauteur; c'est l'inverse de la situation normale, dans laquelle la température diminue avec la hauteur.

**ligne de grains** - une étroite bande non frontale d'orages actifs.

**masse d'air** - vaste portion de l'atmosphère ayant des caractéristiques de température et d'humidité uniformes dans l'horizontale.

**masse volumique de l'air** - poids de l'air par unité de volume.

**météorologie** - la science de l'atmosphère.

**microrafale** - bande étroite de vents extrêmement violents enchâssée dans une rafale descendante; mince ruban de vent de moins de 2,5 milles de diamètre, qui dure de 2 à 5 minutes et qui peut projeter un avion au sol.

**noeud** - unité de vitesse égale à un mille marin par heure.

**nuage en entonnoir** - nuage de tornade ou de trombe s'étendant vers le bas à partir du nuage parent mais qui n'atteint pas le sol.

**ondes sous le vent** - toute perturbation ondulatoire stationnaire causée par une barrière dans l'écoulement d'un fluide; aussi appelées ondes orographiques ou ondes stationnaires.

**orage** - tempête locale invariablement produite par un cumulonimbus et toujours accompagnée par des éclairs et du tonnerre.

**orographique** - causé par un soulèvement forcé de l'air au-dessus d'un terrain élevé.

**ouragan** - système météorologique tropical intense avec une circulation bien définie produisant des vents soutenus de 64 noeuds ou plus. Dans le Pacifique, les ouragans sont appelés « typhons » et dans l'océan Indien, « cyclones » (voir le tableau 2 qui donne les intensités des ouragans).

**tableau 2 qui donne les intensités des ouragans**

Catégorie #	Vent soutenus (noeuds)	Dommages
<b>1</b>	<b>64-82</b>	<b>Minimes</b>
<b>2</b>	<b>83-95</b>	<b>Modérés</b>
<b>3</b>	<b>96-113</b>	<b>Étendus</b>
<b>4</b>	<b>114-135</b>	<b>Extrêmes</b>
<b>5</b>	<b>&gt;155</b>	<b>Catastrophiques</b>

**particule** - petit volume d'air, assez petit pour que ses propriétés météorologiques soient uniformément distribuées et assez gros pour conserver son intégrité et réagir à tous les processus météorologiques.

**perturbation** - dans un sens général : (a) tout système de basse pression de petite taille; (b) région à l'intérieur de laquelle les conditions du temps, le vent et la pression atmosphérique donnent des signes de développement cyclonique; (c) tout écart dans l'écoulement ou la pression liée à un état perturbé des condi-

tions atmosphériques; (d) système circulatoire quelconque dans la circulation atmosphérique principale.

**pistes de chat (cat's paw)** - risée sur l'eau formée par de forts courants descendants ou des courants de vent sortant (vents de fjords). Un bon indice de turbulence et de cisaillement du vent.

**plafond** - (a) hauteur au-dessus de la surface de la base de la plus basse couche de nuages ou du phénomène obscurcissant (p. ex., la fumée) à partir de laquelle plus de la moitié du ciel est masqué; (b) visibilité verticale dans un obstacle à la vue (p. ex., le brouillard).

**précipitations** - particules d'eau, liquides ou solides, qui tombent dans l'atmosphère et qui atteignent la surface.

**rafale** - hausse soudaine, rapide et brève de la vitesse du vent. Au Canada, on signale les rafales quand la plus forte vitesse de pointe est plus élevée d'au moins 5 noeuds que le vent moyen et qu'elle est d'au moins 15 noeuds.

**rafale descendante** - courant descendant exceptionnellement fort sous un orage, habituellement accompagné d'un déluge de précipitations.

**remplissage** - augmentation de la pression au centre d'un système de pression; s'applique habituellement à une dépression.

**saturation** - condition de l'atmosphère telle que la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air est la quantité maximale qui peut y être présente à cette température.

**saute** - essentiellement, une rafale de plus longue durée. Au Canada, on signale une saute quand la vitesse moyenne du vent augmente d'au moins 15 noeuds pendant au moins 2 minutes et que le vent atteint une vitesse d'au moins 20 noeuds.

**stabilité** - état de l'atmosphère dans lequel la distribution verticale de la température est telle qu'une particule a tendance à résister à un déplacement depuis sa position initial.

**stratiforme** - terme descriptif des nuages à extension horizontale; définition lâche.

**stratosphère** - couche de l'atmosphère au-dessus de la tropopause; caractérisée par une légère hausse de la température de la base vers le sommet, très stable, faible teneur en vapeur d'eau et absence de nuages.

**subsidence** - mouvement de l'air vers le bas dans une grande région produisant un réchauffement dynamique.

**temps (conditions du temps)** - conditions qui règnent au moment considéré ou changements à court terme de ces conditions en un point; par opposition à climat.

**tornado** - colonne d'air animée d'un violent mouvement de rotation, qui semble pendre d'un cumulonimbus et qui a presque toujours la forme d'un entonnoir; aussi appelée cyclone ou trombe.

**tropopause** - zone de transition entre la troposphère et la stratosphère; caractérisée par un changement brusque du gradient thermique vertical.

**troposphère** - partie de l'atmosphère terrestre entre la surface et la tropopause; caractérisée par une diminution de la température avec l'altitude et une teneur appréciable en vapeur d'eau; c'est la couche dans laquelle se produisent les phénomènes météorologiques.

**trowal** - creux d'air chaud en altitude; en relation avec un front occlus. Aussi appelé vallée d'air chaud en altitude.

**turbulence** - tout écoulement irrégulier ou perturbé dans l'atmosphère.

**turbulence en air clair (CAT)** - turbulence dans l'atmosphère libre, qui n'est pas due à l'activité convective. Elle peut se produire dans les nuages et est causée par le cisaillement du vent.

**vent** - air en mouvement par rapport à la surface de la terre; normalement, mouvement horizontal.

**vent anabatique** - un vent local qui souffle en remontant une pente réchauffée par le soleil.

**vent catabatique** - courant de gravité descendant d'air froid et dense sous de l'air plus chaud et plus léger. Aussi appelé « vent de drainage » ou « brise de montagne ». Ces vents peuvent être légers ou extrêmement violents.

**vent zonal** - vent d'ouest; normalement utilisé pour décrire un écoulement à grande échelle qui n'est ni cyclonique ni anticyclonique; aussi appelé écoulement zonal.

**virga** - particules d'eau ou de glace tombant d'un nuage, ayant habituellement l'aspect de mèches ou de sillons et s'évaporant complètement avant d'atteindre le sol.

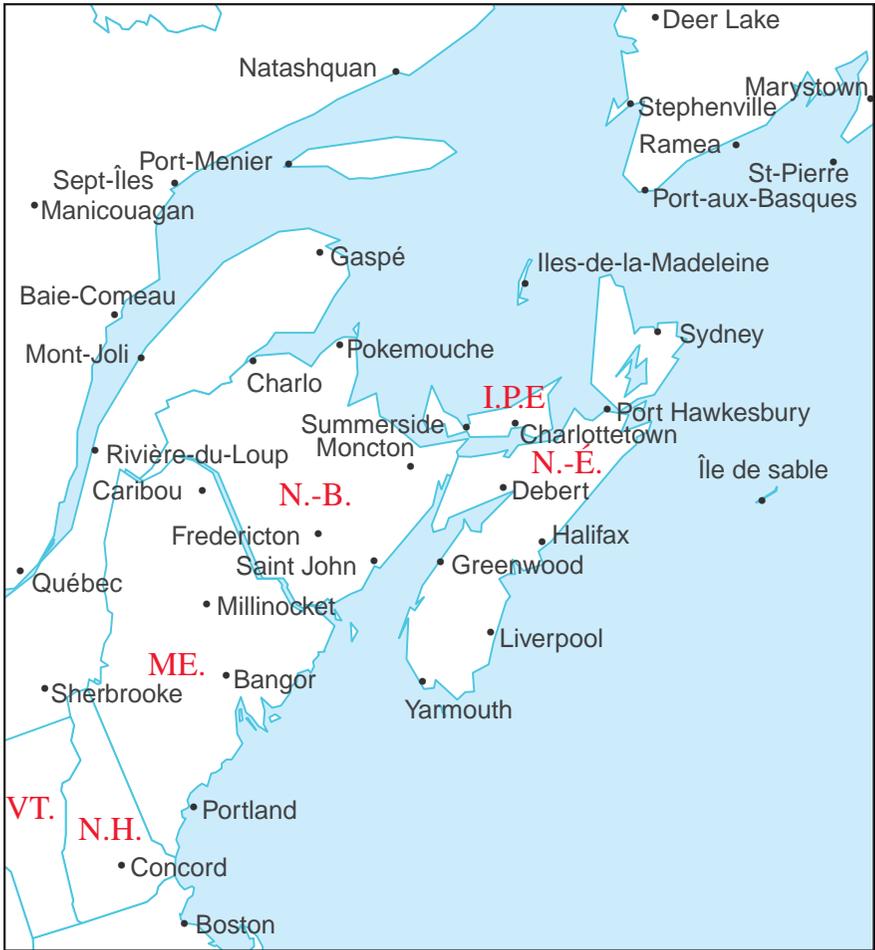
**vitesse du vent** - taux de mouvement du vent, exprimé comme une distance par unité de temps.

**zone de déformation** - une zone dans l'atmosphère où les vents convergent le long d'un axe et divergent le long d'un autre. Là où les vents convergent, l'air est forcé vers le haut et c'est dans cette région que les zones de déformation (ou axes de déformation, comme on les appelle souvent) peuvent produire des nuages et des précipitations.

**Table 3: Symboles utilisés dans ce livre**

	<p><b>Symbole brouillard (3 lignes horizontales)</b> Ce symbole standard pour le brouillard indique des zones où on observe fréquemment du brouillard.</p>
	<p><b>Zones de nuages et bords des nuages</b> Les lignes en dents de scie indiquent où les nuages bas (empêchant le vol VFR) se forment fréquemment. Souvent, on ne peut déceler ce danger à aucun des aéroports environnants.</p>
	<p><b>Symbole givrage (2 lignes verticales passant à travers d'un demi-cercle)</b> Pour les hydravions, ce (enlever à flotteurs) Ce symbole standard pour le givrage indique des zones où du givrage significatif est souvent observé.</p>
	<p><b>Symbole eaux agitées (symbole avec deux points en forme de vague)</b> Pour les hydravions, ce symbole est utilisé pour indiquer des zones où des vents et des vagues significatives peuvent rendre les amerrissages et les décollages dangereux ou impossibles</p>
	<p><b>Symbole turbulence</b> Ce symbole standard pour la turbulence est utilisé pour indiquer des zones reconnues pour des cisaillements significatifs du vent ainsi que pour des courants descendants qui sont potentiellement dangereux.</p>
	<p><b>Symbole vent fort (flèche droite)</b> Cette flèche est utilisée pour indiquer des zones favorables aux vents forts et indique aussi la direction typique de ces vents. Où ces vents rencontrent une topographie changeante (collines, coudes dans des vallées, côtes, îles), de la turbulence, même si pas toujours indiquée, est possible.</p>
	<p><b>Symbole canalisation (flèche qui s'amincit)</b> Ce symbole est semblable au symbole vent fort sauf que les vents sont contraints ou canalisés par la topographie. Dans ce cas, les vents dans la partie étroite pourraient être très fort alors que les endroits environnants auront des vents beaucoup plus légers.</p>
	<p><b>Symbole neige (astérisque)</b> Ce symbole standard pour la neige indique des zones prédisposées à de très fortes chutes de neige.</p>
	<p><b>Symbole orage (demi-cercle avec sommet en forme d'enclume)</b> Ce symbole standard pour le nuage cumulonimbus (CB) est utilisé pour indiquer des zones prédisposées à l'activité orageuse.</p>
	<p><b>Symbole usine (cheminée)</b> Ce symbole indique des zones où l'activité industrielle importante peut avoir un impact sur les conditions météorologiques affectant l'aviation. L'activité industrielle normalement résulte en nuages bas et du brouillard qui se produisent plus fréquemment.</p>
	<p><b>Symbole passe de montagne (arcs côte à côte)</b> Ce symbole est utilisé sur les cartes à l'aviation pour indiquer les passes de montagnes, le point le plus haut le long d'une route. Quoique ce ne soit pas un phénomène météorologique, plusieurs passes sont indiquées car elles sont souvent prédisposées à des conditions météorologiques qui sont dangereuses pour l'aviation.</p>

## Appendices



**Les Maritimes et la péninsule de Gaspé**



## Terre-Neuve



**Côte-Nord du Québec et Labrador**

