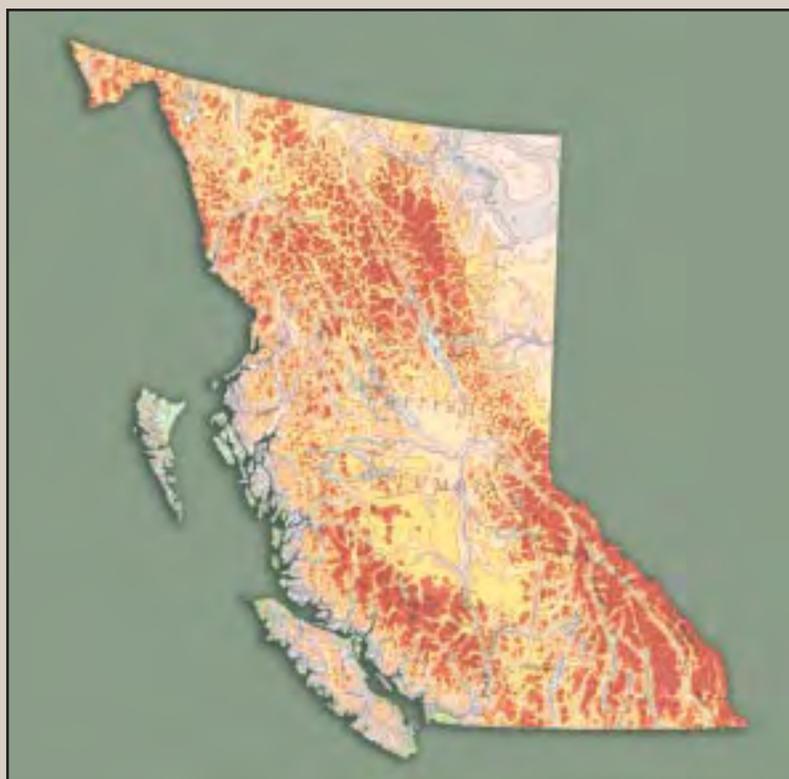


LE TEMPS EN COLOMBIE-BRITANNIQUE



PRÉVISION DE ZONE GRAPHIQUE 31 - RÉGION DU PACIFIQUE

LE TEMPS EN COLOMBIE-BRITANNIQUE

PRÉVISION DE ZONE GRAPHIQUE 31 - RÉGION DU PACIFIQUE

par

Ross Klock
John Mullock



Copyright

Copyright (c) 2001 NAV CANADA. Tous droits réservés. Ce document ne peut être reproduit en tout ou en partie sous quelque forme que se soit, y compris la photocopie ou la transmission électronique vers un autre ordinateur, sans en avoir reçu préalablement 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



Le temps en Colombie-Britannique

Prévision de zone graphique 31 - Région du Pacifique

Préface

L'une des principales responsabilités des spécialistes de l'information de vol (FSS) de NAV CANADA 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 la Colombie-Britannique. Cette publication fait partie d'une série de six, préparées par le Service météorologique du Canada (SMC) 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. Ces manuels constituent 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 GFACN31. Cette région offre de vastes espaces libres 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 côtes rocheuses jusqu'aux pics montagneux en dents de scie, la topographie locale joue un rôle déterminant tant dans la climatologie générale que dans les conditions de vol locales d'une région particulière.

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 la Colombie-Britannique 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, la contribution des météorologistes Russ Klock et John Mullock, du centre météorologique des Rocheuses, à Kelowna. L'expertise régionale de Ross a été déterminante dans la mise au point du document des GFA du Pacifique 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 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, laisser tomber le dernier chiffre)
Service de télécopie sans frais : 1-877-663-6656
Adresse électronique : service@navcanada.ca



S E R V I N G A W O R L D I N M O T I O N

A U S E R V I C E D ' U N M O N D E E N M O U V E M E N T

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE	iii
REMERCIEMENTS	iv
INTRODUCTION	ix
CHAPITRE 1	
NOTIONS FONDAMENTALES DE	
MÉTÉOROLOGIE	1
Transmission de la chaleur et vapeur d'eau	1
Processus de soulèvement	2
Subsidence	3
Structure thermique de l'atmosphère	4
Stabilité	5
Vent	6
Masses d'air et fronts	7
CHAPITRE 2	
DANGERS MÉTÉOROLOGIQUES	
POUR L'AVIATION	9
Introduction	9
Givrage	9
Le processus de congélation	10
Types de givre sur les avions	10
Facteurs météorologiques liés au givrage	11
Facteurs aérodynamiques liés au givrage	15
Autres formes de givrage	16
Visibilité	17
Types de visibilité	17
Causes de réduction de la visibilité	17
Vent, cisaillement et turbulence	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	30
Caractéristiques des ondes orographiques	31
Nuages caractéristiques des ondes orographiques	33
Fronts	34
Temps frontal	34
Ondes frontales et occlusions	35
Orages	37
Cycle de vie d'un orage	38
Types d'orages	40
Dangers liés aux orages	42
Pilotage par temps froid	45
Cendre volcanique	47
Zone de déformation	47

CHAPITRE 3

CONFIGURATIONS MÉTÉOROLOGIQUES EN COLOMBIE-BRITANNIQUE	51
Introduction	51
Côte sud	53
Côte nord	55
Thompson-Okanagan	56
Kootenays et Columbias	58
Intérieur-Centre et Intérieur-Nord	60
Nord-est de la Colombie-Britannique	62
La circulation moyenne en altitude	63
Creux en altitude et crêtes en altitude	64
Caractéristiques de surface semi-permanentes	65
Systèmes météorologiques migrateurs	67
Tempêtes hivernales	67
Dépressions du golfe d'Alaska	68
Dépressions côtières	69
Systèmes frontaux en hiver	70
Systèmes de haute pression en hiver	71
Invasion d'air arctique	71
Vents sortants	72
Vents entrants	72
Conditions météorologiques estivales	73
Fronts en été	73
Creux thermiques	74
Dépressions froides	75

CHAPITRE 4

CONDITIONS SAISONNIÈRES ET EFFETS LOCAUX	79
Introduction	79
Côte sud	80
Effets locaux	85
Côte est de l'île de Vancouver - de Victoria à Nanaimo	85
Région de Vancouver, y compris Pitt Meadows, Langley et la baie Boundary	87
D'Abbotsford à Hope	88
De Vancouver à Pemberton le long de la baie Howe .	90
Déroit de Georgia - Vancouver - Nanaimo - Powell River - Comox	92
Détroits intérieurs, de Powell River/Comox au bassin de la Reine-Charlotte	94
Ouest de l'île de Vancouver, y compris les routes vers Port Alberni et Tofino	97
Côte nord	99
Effets locaux	102
Du nord de l'île de Vancouver à l'île McInnes	102
De Bella Bella à Prince Rupert	104
De la côte centrale au plateau intérieur	106

De Bella Bella à Kitimat (chenal de Douglas)	108
De Prince Rupert à Stewart	109
Îles de la Reine-Charlotte	110
De Prince Rupert à Terrace/Kitimat	111
Routes vers l'intérieur à partir de Terrace	112
Thompson - Okanagan	113
Effets locaux	116
Routes vers l'intérieur depuis la côte	117
Hope - Lytton - Cache Creek	117
De Hope à Princeton	118
De Hope à Kamloops, en suivant la vallée de la Coquihalla	119
Pemberton, route 97 - Lillooet - Cache Creek	120
De Cache Creek à Kamloops	121
De Princeton à Penticton	122
Vallée de l'Okanagan - Kamloops - Salmon Arm	123
Les Kootenays et les Columbias	125
Effets locaux	127
La route au sud - d'Osoyoos à Cranbrook et vers l'est	128
D'Osoyoos à Castlegar	128
De Castlegar à Cranbrook	130
Cranbrook et vers l'est par le pas du Nid-de-Corbeau	131
Routes au nord - De Salmon Arm à Banff	132
De Salmon Arm à Revelstoke	133
De Revelstoke à Golden à Banff	134
Le sillon des Rocheuses	136
De Cranbrook à Golden	137
Col Blaeberry, de Golden au North Saskatchewan Crossing	139
Golden - barrage de la Mica - Tête Jaune Cache - Jasper	140
Intérieur-Centre et Intérieur-Nord	142
Effets locaux	144
Lillooet - Pavilion - Clinton	144
De Clinton à Williams Lake	145
Williams Lake - Alexis Creek - Puntzi Mountain - Anahim Lake	146
D'Anahim Lake à la côte	147
De Williams Lake à Quesnel	147
De Quesnel à Prince George	148
Kamloops - Vavenby - Blue River - Tête Jaune Cache	149
Tête Jaune - Mcbride - Prince George	151
De Prince George à Mackenzie	152
Traversée des Rocheuses : De Mackenzie à Dawson Creek/Fort St. John	153
De Mackenzie à Watson Lake, en suivant le sillon des Rocheuses	155

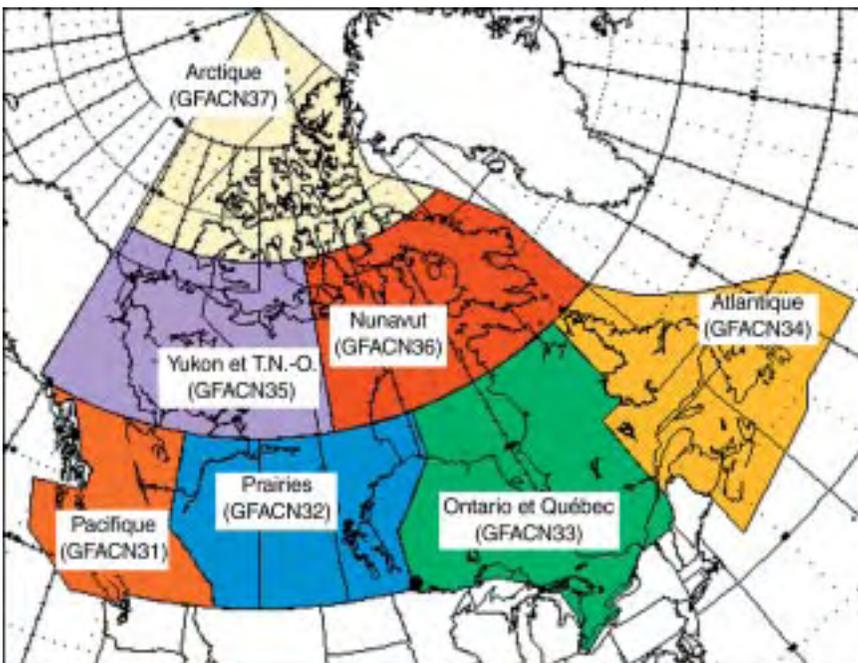
De Prince George à Smithers	157
De Smithers à Terrace par le col Telkwa	158
De Smithers à Terrace par les vallées des rivières Bulkley et Skeena et par le raccourci du col Kits	159
Vers le nord depuis Terrace jusqu'à la vallée de la rivière Nass	161
De New Hazelton à Meziadin par la vallée de la Kispiox ou de la Kitwanga	162
De Meziadin à Stewart	163
De Meziadin à Bob Quinn Lake	164
De Bob Quinn Lake à Dease Lake	165
De Dease Lake à Watson Lake	166
De Dease Lake à Teslin	168
D'Atlin vers le nord, jusqu'à la frontière du Yukon	169
Nord-est de la Colombie-Britannique	170
Effets locaux	173
De Dawson Creek à Fort Nelson	173
De Fort Nelson à Watson Lake	175
CHAPITRE 5 CLIMATOLOGIE DES AÉROPORTS	179
GLOSSAIRE DE TERMES MÉTÉOROLOGIQUES	215
TABLEAU DES SYMBOLES UTILISÉS DANS CE MANUEL	221
APPENDICES	222
INDEX DES CARTES Cartes du chapitre 4	Au verso de la couverture

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 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.



Domaines de la GFA

Ce manuel de météorologie pour l'aviation porte sur la connaissance des zones locales du Pacifique 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 zone GFACN31 (Pacifique). Cette région offre souvent des conditions de vol agréables mais peut parfois présenter certaines des conditions de vol les plus difficiles du monde. En passant brusquement des forêts arrosées et brumeuses de la côte ouest aux vallées sèches de l'intérieur et aux majestueux pics couverts de neige ou aux glaciers des montagnes Rocheuses, peu d'endroits dans le monde offrent une vue aussi splendide à un pilote ou ses passagers. Mais en même temps, les montagnes impliquent de rapides changements dans les conditions météorologiques qui se sont trop souvent conjuguées pour causer une tragédie. Entre 1976 et 1994, il y a eu 419 accidents d'avion en Colombie-Britannique dans lesquels les conditions météorologiques ont eu un rôle à jouer. 319 personnes ont trouvé la mort lors de ces accidents et 89 autres ont été sérieusement blessées. Le vol en région montagneuse en soi n'est pas dangereux; ce sont plutôt les conditions météorologiques particulières à ces régions qui peuvent être impitoyables à l'égard d'un pilote téméraire et malchanceux.

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 en Colombie-Britannique 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.

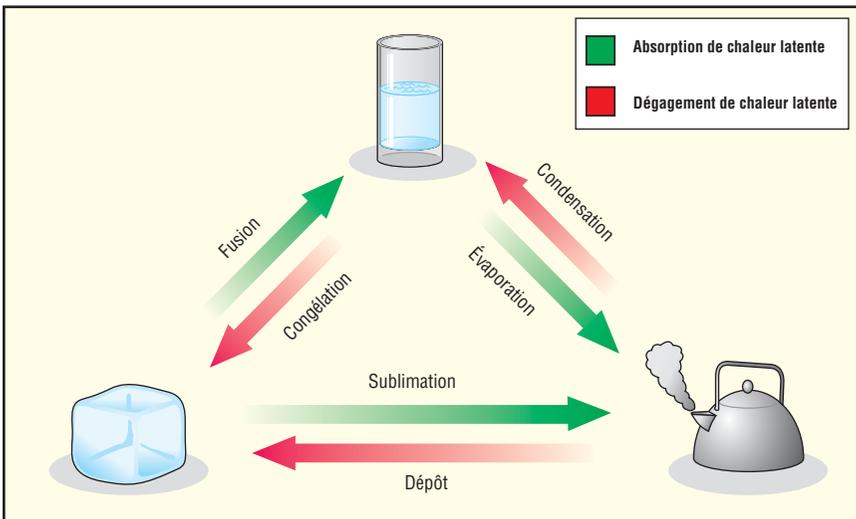


Fig. 1-1 - Transmission de la chaleur et vapeur d'eau

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, découle de cette activité de conversion. L'intensité des conditions du temps est souvent fonction de la quantité de chaleur latente relâchée durant ces conversions.

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. Plusieurs processus peuvent entraîner le soulèvement d'une masse d'air, notamment la convection, le soulèvement orographique (circulation remontant un terrain en pente), le soulèvement frontal et la convergence dans une zone de basse pression.

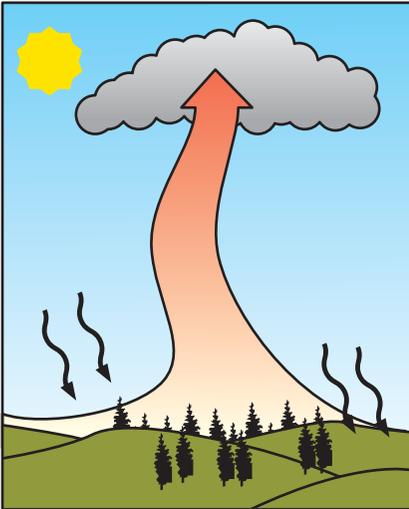


Fig. 1-2 - Convection résultant du réchauffement diurne

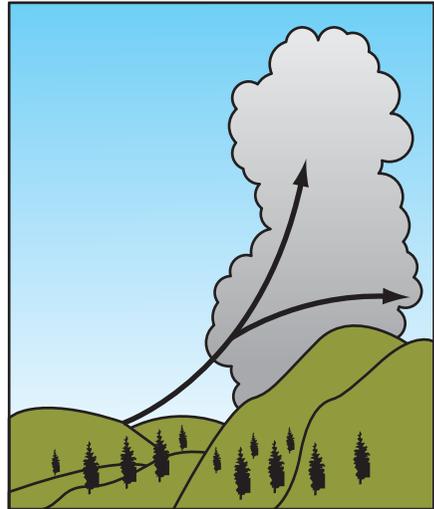


Fig. 1-3 - Soulèvement orographique (le long d'une pente ascendante)

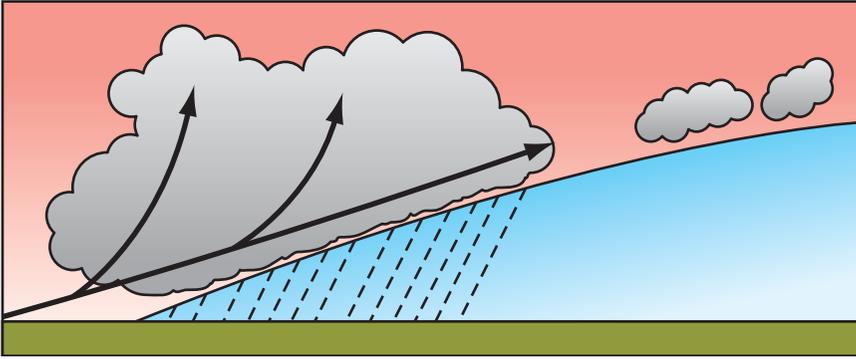


Fig. 1-4 - Air chaud en glissement ascendant sur l'air froid le long d'un front chaud

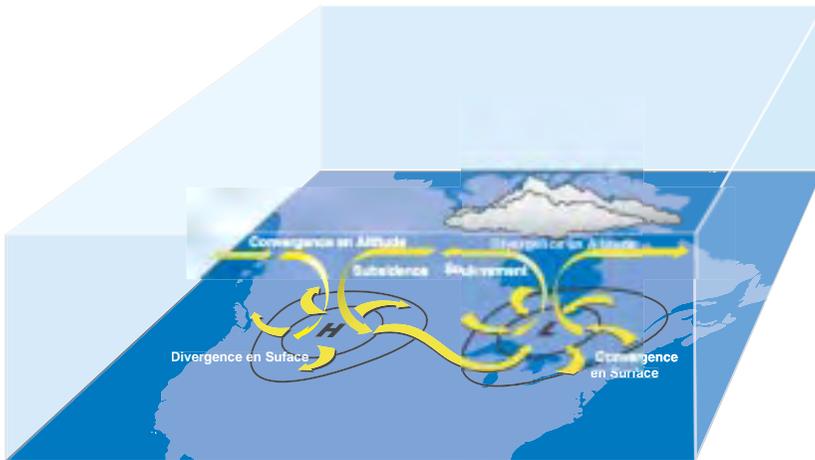


Fig. 1-5 - Divergence et convergence à la surface et en altitude dans un ensemble anticyclone dépression

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.

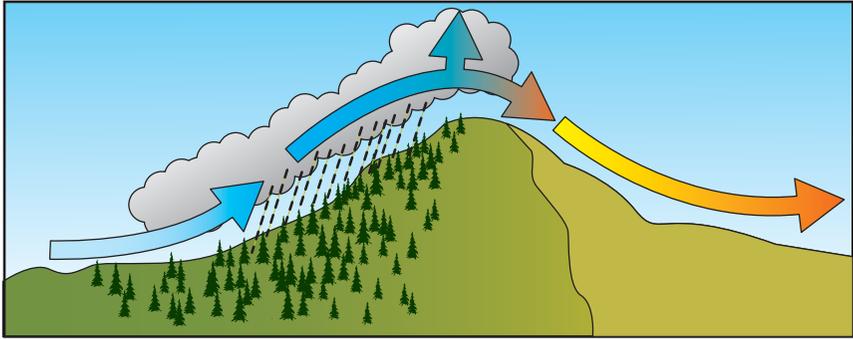


Fig. 1-6 - Air humide gravissant une montagne en perdant de son humidité puis redescendant dans une zone de subsidence sèche

Structure thermique 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.

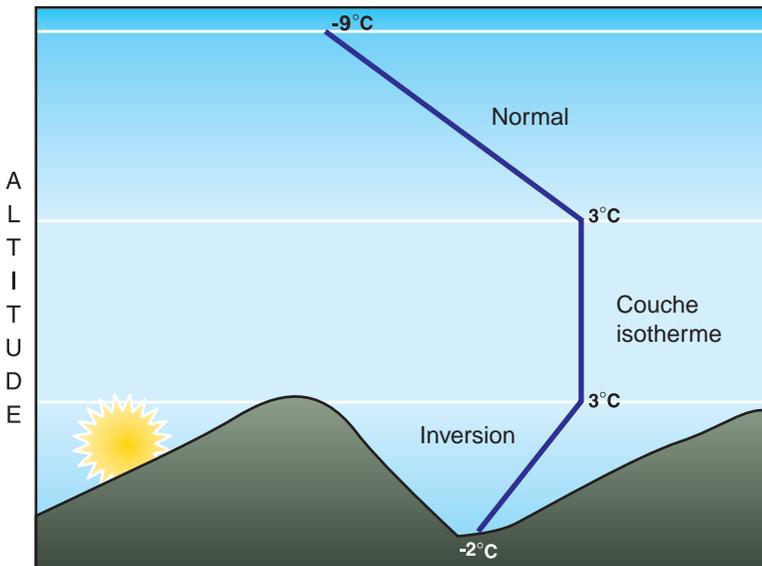


Fig. 1-7 - Différents gradients thermiques verticaux dans l'atmosphère

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).

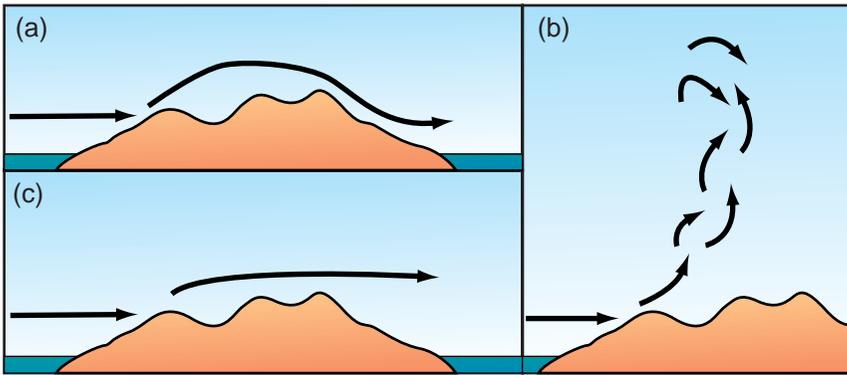


Fig. 1-8 - Stabilité dans l'atmosphère - (a) Stable (b) Instable (c) Neutre

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. De 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.

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 automne ou 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 l'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.

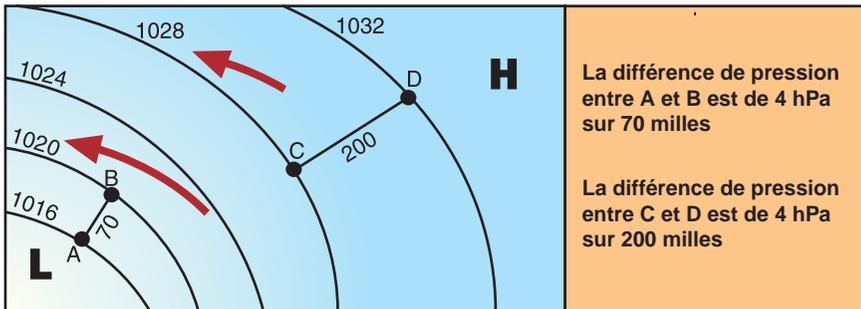


Fig. 1-9 - Une plus grande différence de pression sur une distance donnée produit un vent plus fort

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>Front froid - L'air froid avance sous l'air chaud. La bordure antérieure de la zone d'air froid est le front froid.</p>		
<p>Front chaud - 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>Front quasi stationnaire - 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>Trowal - Langue d'air chaud en altitude</p>		

Tableau 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 plus perfectionnés 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°C et qu'elles se transforment en cristaux de glace quand la température descend de quelques degrés sous zéro. En réalité, cependant, 0°C est la température au-dessous de laquelle les gouttelettes d'eau deviennent surfondues et sont capables de geler. Bien que certaines des gouttelettes gèlent spontanément juste sous 0°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°C . Le givrage peut avoir des conséquences très sérieuses sur un avion, entre autres :

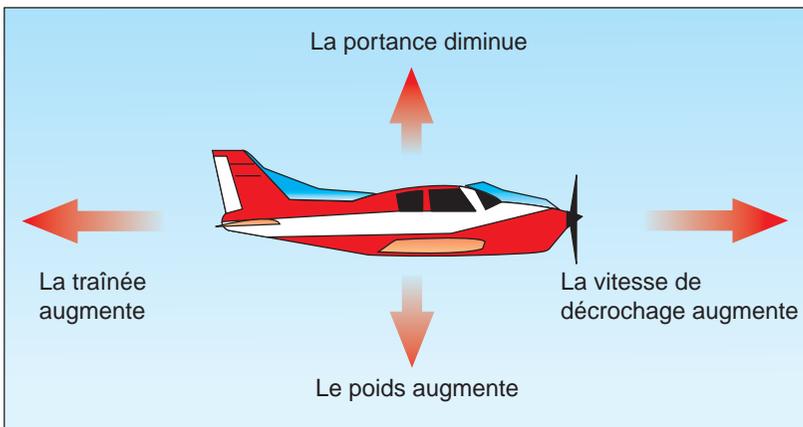


Fig. 2-1 - Effet du givre

- 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 causée par l'accumulation de givre sur le pare-brise.

Le processus de congélation

Quand une gouttelette d'eau surfondue 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.

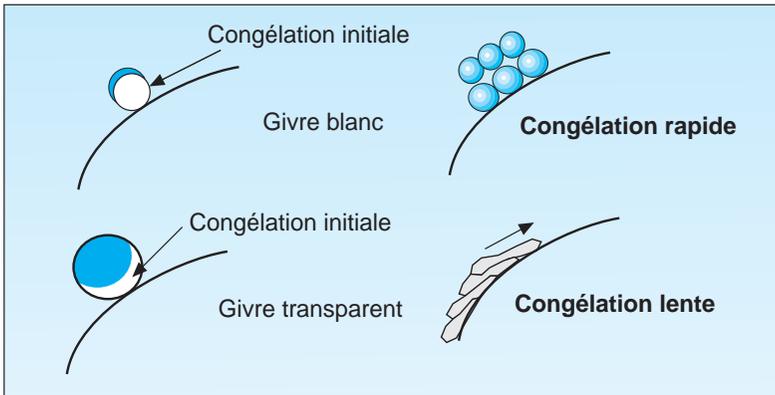


Fig.2-2 - Congélation de gouttelettes surfusion à l'impact

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 gouttelettes. 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.

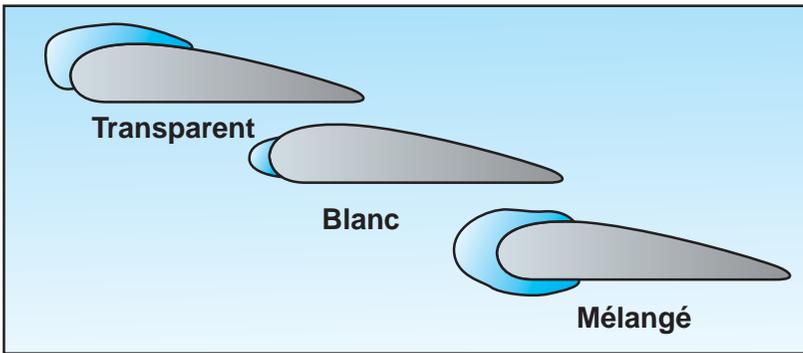


Fig. 2-3 - Aspect des différents types de givre

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 grosses gouttelettes surfondues 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 gelé. 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 :

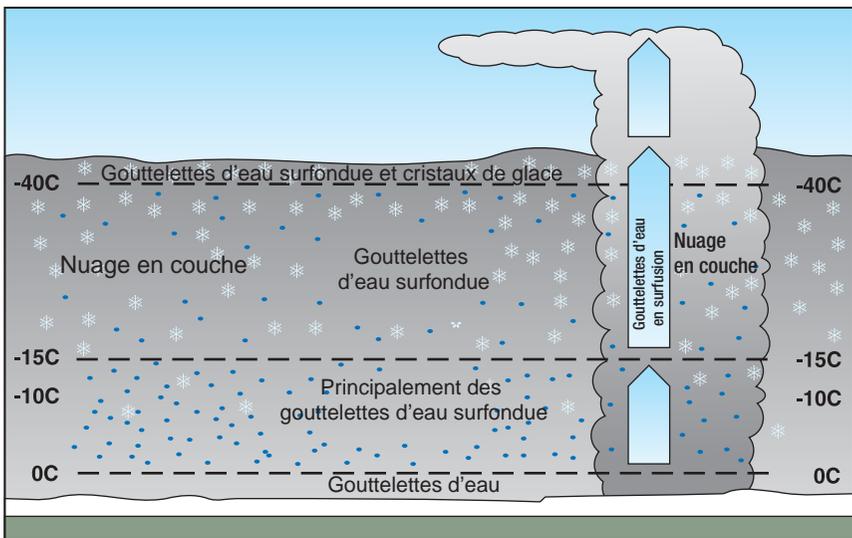


Fig. 2-4 - Distribution des gouttelettes d'eau et des cristaux de glace dans les nuages

(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 automne ou 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 °C à travers la couche. Ces grosses gouttes d'eau liquide se for-

ment 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 °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.

En Colombie-Britannique, les nuages produisant du givrage de GGS sont fréquents le long de la côte quand la circulation est de l'ouest et dans les vallées, comme celle de l'Okanagan, où ils couvrent souvent toute la vallée et courtisent les sommets montagneux. Ces nuages à basse altitude produisent souvent de la bruine ou de la bruine verglaçante.

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.

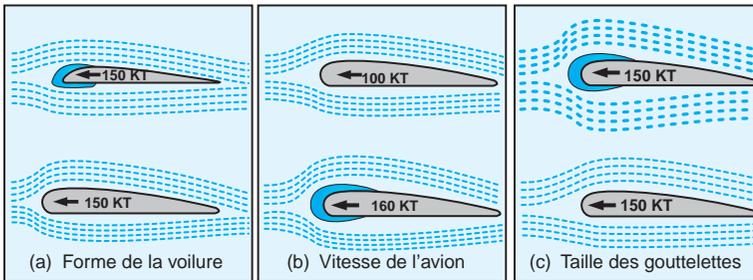


Fig. 2-5 - Variations dans l'efficacité du captage

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 en Colombie-Britannique 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 donne lieu à de la pluie verglaçante pouvant durer des heures, surtout si l'air froid continue d'être drainé dans la région depuis le terrain environnant. 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.

(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 premiers, 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 surfondues, de cristaux de glace ou d'un mélange de gouttelettes d'eau surfondues et de cristaux de glace.

(i) Brouillard de rayonnement Le brouillard de rayonnement commence à se former au-dessus de la terre habituellement sous un ciel clair et par vents légers, typiquement après minuit, et atteint une épaisseur maximale au petit matin. 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.



Photo 2-2 - Brouillard de rayonnement dans une vallée source : Alister Ling

(ii) 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.

(iii) 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. Dans ce cas, c'est l'humidité provenant de l'évaporation de l'eau qui sature l'air. 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.

(iv) Brouillard d'advection

Le brouillard d'advection se forme quand de l'air chaud et humide se déplace au-dessus d'une surface de neige, de glace ou d'eau froide.

(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°C , la vapeur d'eau de source artificielle ou de fissures dans la glace qui couvre les rivières 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 froid passe au-dessus d'une surface d'eau relativement chaude, comme le lac Williston avant la prise des glaces. 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. 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.

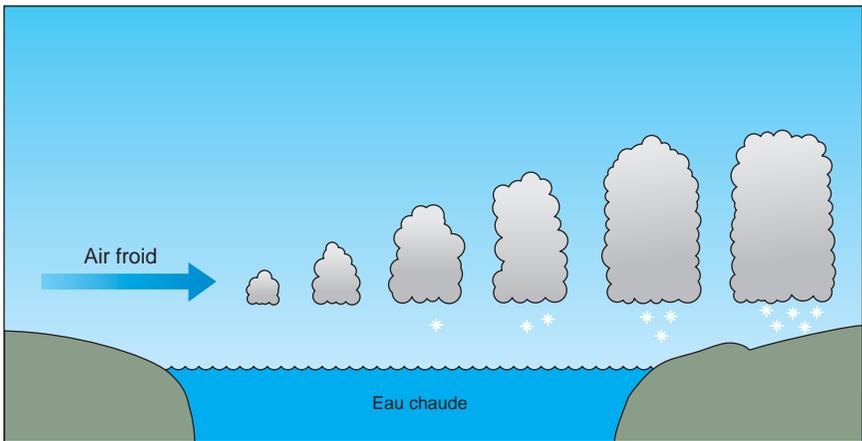


Fig. 2-6 - Bourrasques de neige se formant au-dessus d'une étendue d'eau libre

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° et des changements de vitesse de 25 noeuds sont assez courants en terrain montagneux.

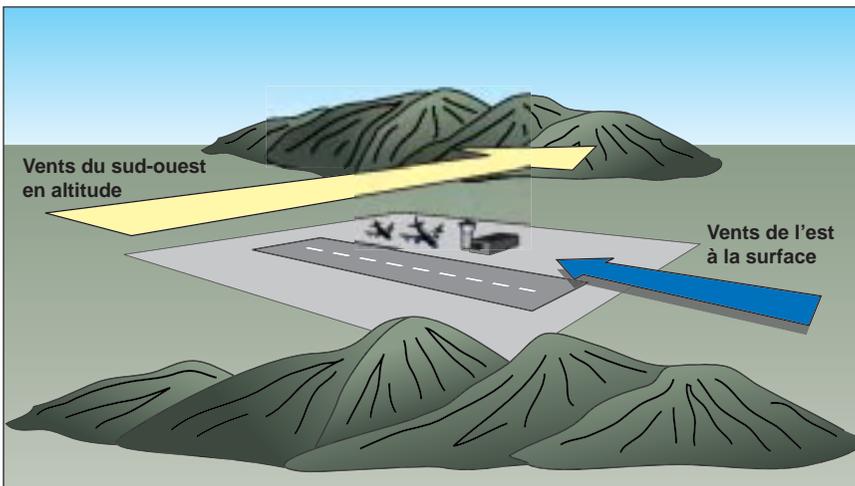


Fig. 2-7 - Cisaillement du vent près du sommet d'une vallée

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 noeuds 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.

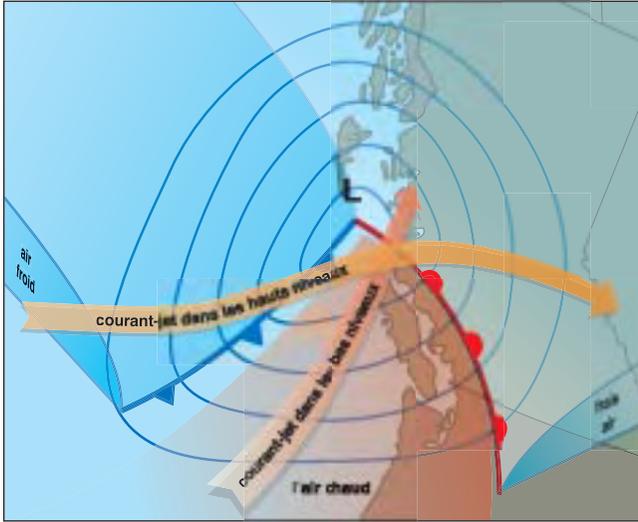


Fig. 2-8 - Dépression et système frontal théorique montrant la position des courants-jets à basse et à haute altitude



Fig. 2-9 - Les vents complexes entourant un courant-jet à basse altitude peuvent causer un fort cisaillement du vent et beaucoup 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 noeuds, mais peut atteindre 60 noeuds.

On a observé des courants-jets nocturnes à basse altitude en régions montagneuses mais ils sont généralement assez localisés. L'Intérieur-Centre de la Colombie-Britannique est un endroit propice à ces phénomènes.

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.

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 des collines, 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 collines les plus hautes. Sous le vent des collines, le vent souffle habituellement en rafales et sa direction est souvent complètement à l'opposé de celle du vent qui souffle au sommet des collines. Il peut aussi y avoir de petits tourbillons inverses près des collines.



Fig. 2-10 - Effets sous le vent

(b) Effets du frottement

Les vents qui soufflent loin au-dessus de la surface de la terre ne sont pas beau-

coup 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, dans l'hémisphère Nord, 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.

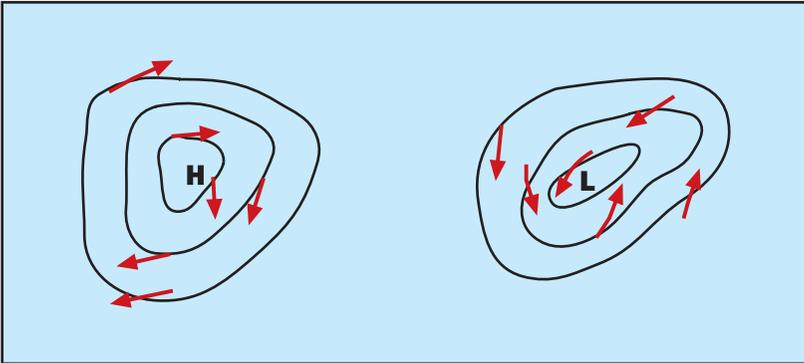


Fig. 2-11 - Effets du frottement

(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.

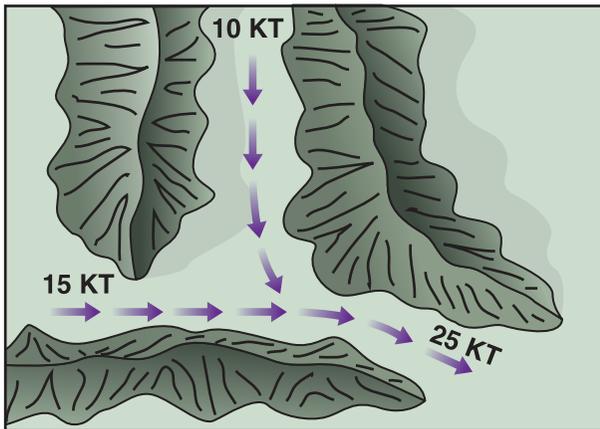


Fig. 2-12 - Vents convergents

(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 .

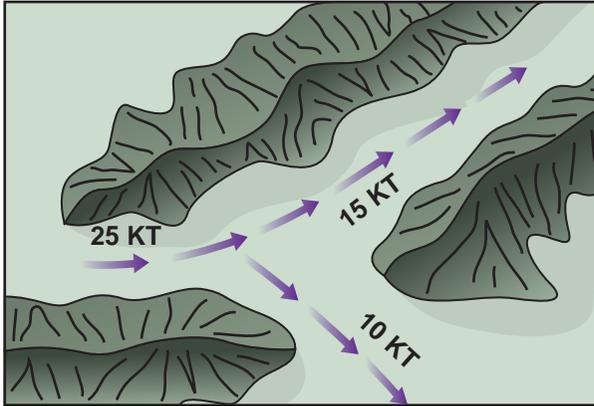


Fig. 2-13 - Vents divergents

(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 de la turbulence.

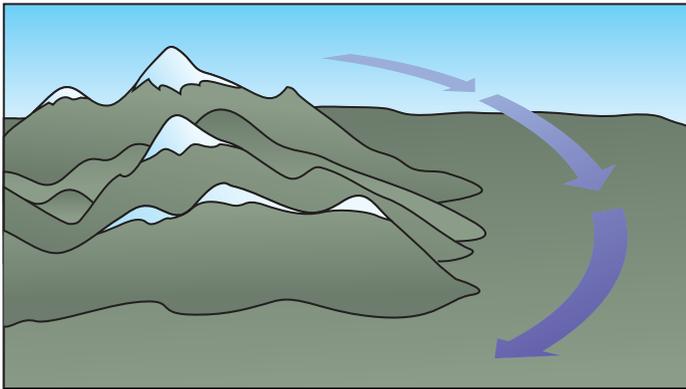


Fig. 2-14 - Vents de coin

(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.

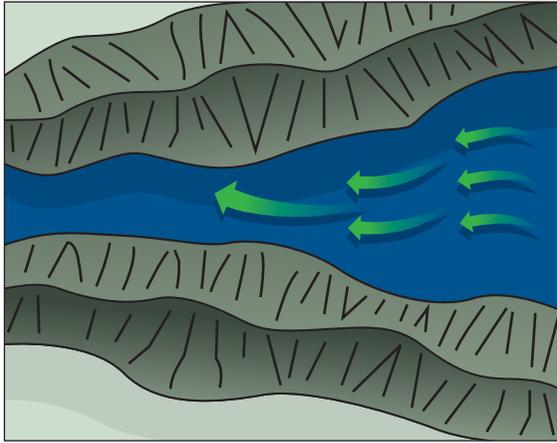


Figure 2-15 - Effet d'entonnoir

(g) Vents canalisés

La topographie peut aussi changer la direction du vent en le forçant à suivre un col montagneux ou une vallée. Une situation de ce genre s'appelle un effet de canal et les vents ainsi produits sont des vents canalisés.

(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. À la fin de l'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 noeuds et s'étendre jusqu'à 50 milles marins dans les terres.

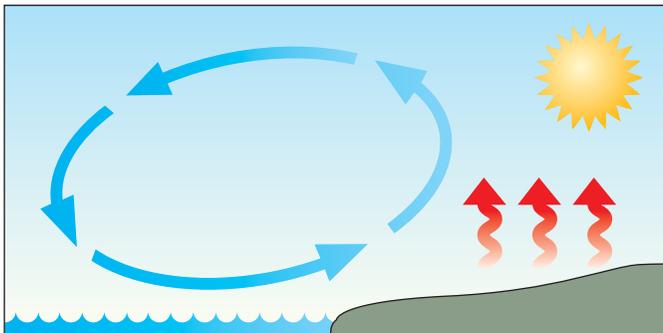


Fig. 2-16 - Brises de mer

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.

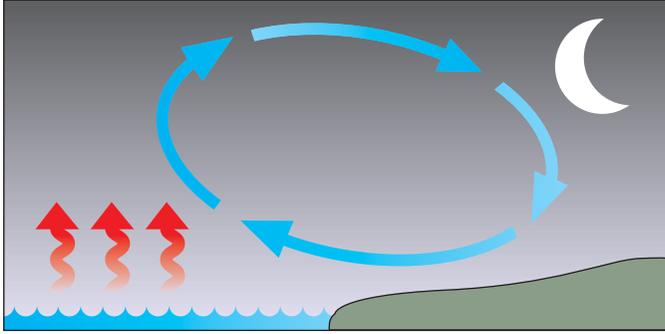


Fig. 2-17 - Brises de terre

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 noeuds. Ce phénomène se produit, par exemple, près des plus grands lacs de la Colombie-Britannique et est souvent appelé « vents d'effet de lac ».

(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.

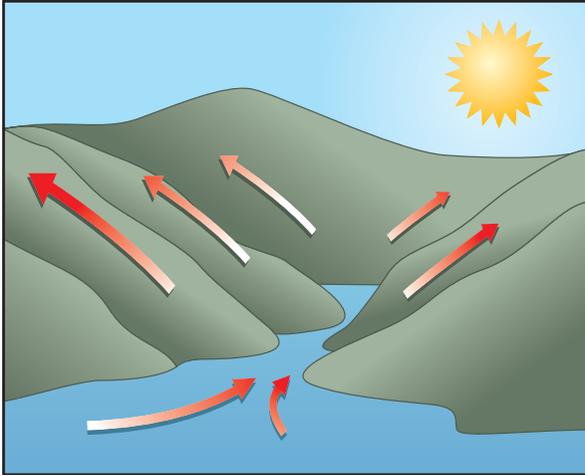


Fig. 2-18 - Vent anabatique

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 placées à divers endroits le long de leurs pistes pour montrer les conditions changeantes causées par les vents catabatiques.

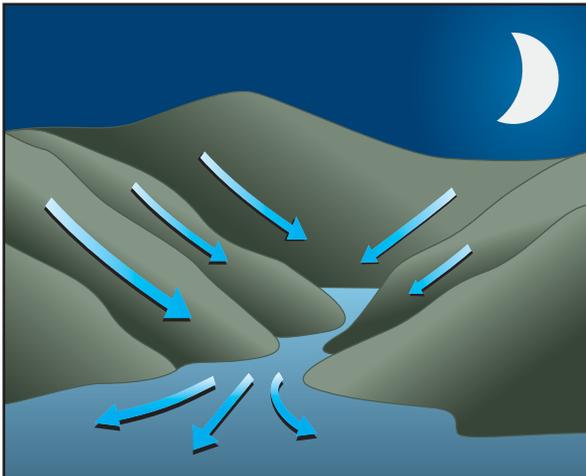


Fig. 2-19 - Vent catabatique

(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, une mince couche de vents de 80 noeuds ou plus peut se former près de la surface et persister le jour et la nuit. À certains endroits, les vents catabatiques soufflent par « pulsation », l'air froid s'accumulant jusqu'à un seuil critique avant de se mettre à dévaler les pentes.

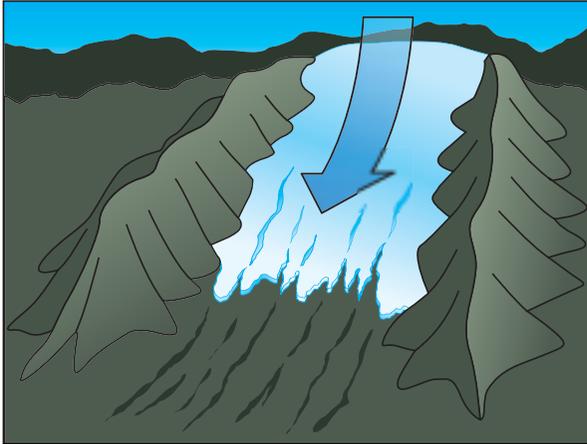


Fig. 2-20 - Vents de glaciers

Il est important de comprendre que ces effets peuvent se combiner. Les vents catabatiques subissent fréquemment des effets d'entonnoir, avec comme résultat des directions et des forces inattendues dans des cols étroits. Autour des glaciers en été, le champ de vent peut être chaotique. Les vents catabatiques en provenance du sommet des glaciers peuvent « lutter » contre la convection locale ou les vents anabatiques résultant du réchauffement des pentes rocheuses plus basses que la glace. De nombreux pilotes de plaisance préfèrent éviter les régions de glaciers durant l'après-midi.

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 montagnes Rocheuses.

Formation des ondes orographiques

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

(a) 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.

(b) la vitesse du vent devrait dépasser 15 noeuds pour les petites collines et 30 noeuds pour les crêtes montagneuses. Un courant-jet avec les vents forts qui l'accompagnent sous l'axe du jet représente une situation idéale.

(c) la direction du vent devrait être constante mais sa vitesse devrait augmenter avec l'altitude dans toute l'épaisseur de la troposphère.

(d) 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.

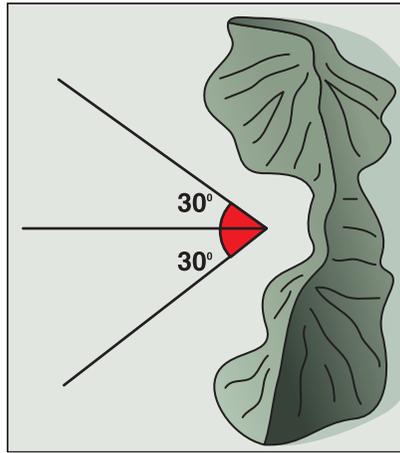


Fig. 2-21 - Angles favorables à la formation d'ondes sous le vent

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.

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 individuelles 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.

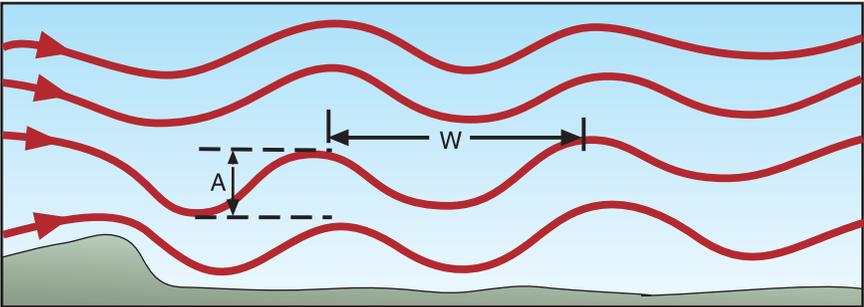


Fig. 2-22 - Amplitude (A) et longueur d'onde (W) des ondes sous le vent

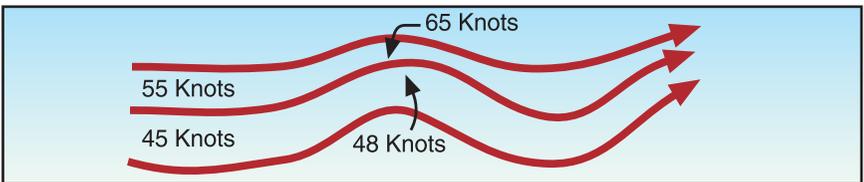


Fig. 2-23 - Les vents sont plus forts dans les crêtes des ondes orographiques

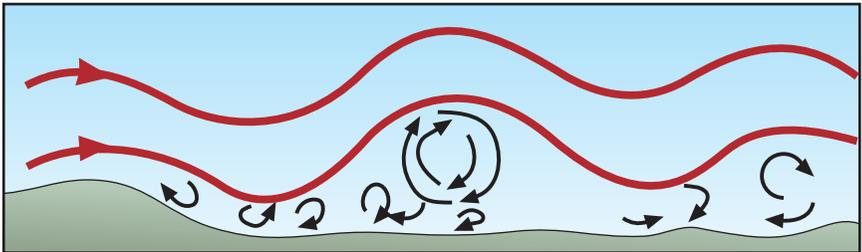


Fig. 2-24 - Il peut se former un tourbillon d'aval sous la crête des ondes orographiques

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

Il se forme souvent des nuages 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.

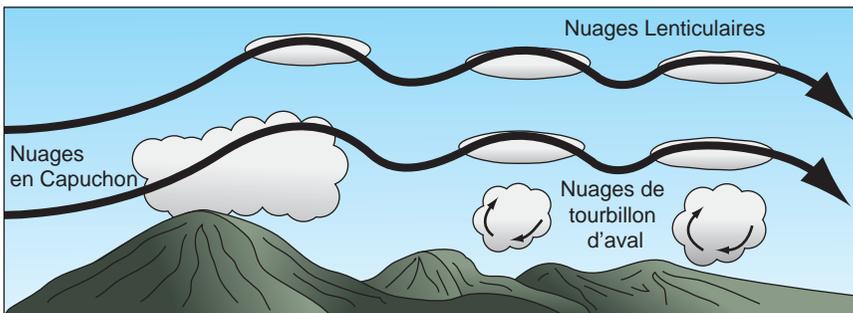


Fig. 2-25 - Nuages caractéristiques des ondes orographiques

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.

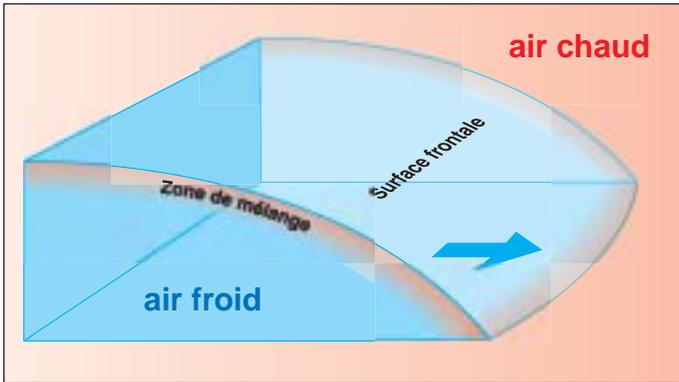


Fig. 2-26 - Coupe verticale d'un front froid

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 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 noeuds) 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.

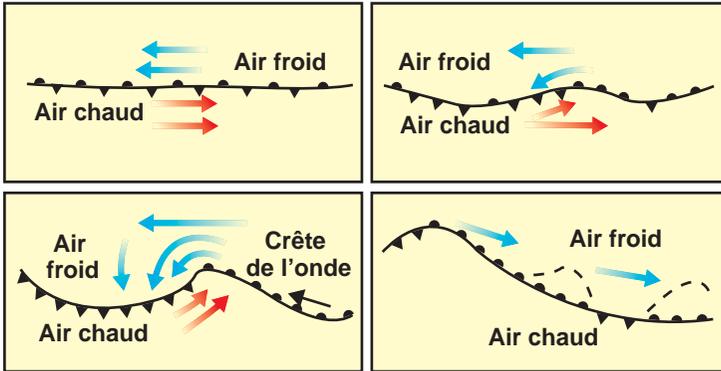


Fig. 2-27 - Onde stable

(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.

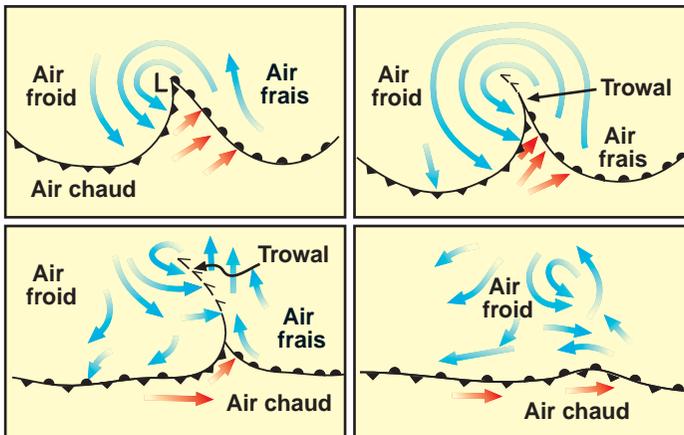


Fig. 2-28 - Formation d'une onde instable

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 précipi-

tations 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.

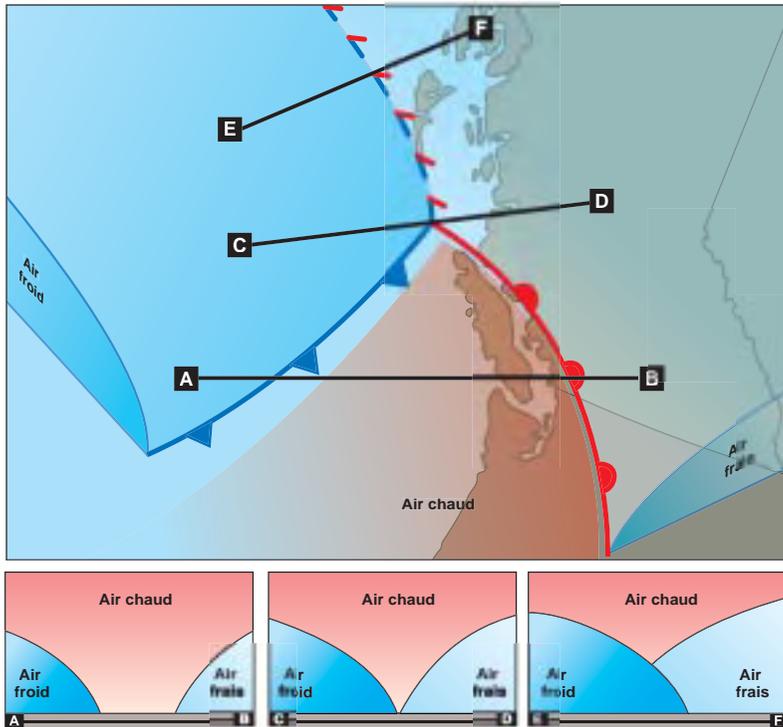


Fig. 2-29 - Coupes verticales des fronts

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.

De toutes les conditions atmosphériques auxquelles un pilote peut avoir à faire face, aucune n'est aussi imprévisible et violente qu'un orage. Presque tous les dangers météorologiques sérieux peuvent être présents dans un orage et comme ceux-ci sont courants, il importe que les pilotes en comprennent, au moins en partie, la nature et sachent comment se comporter en leur présence.

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 :

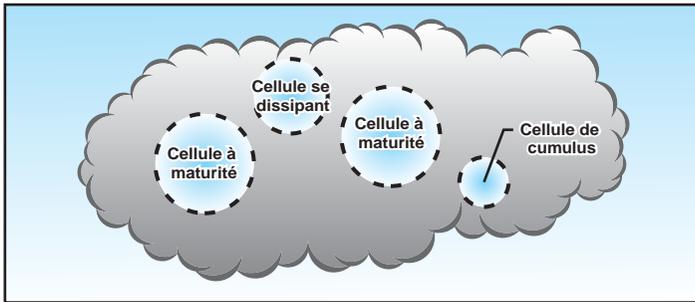


Fig. 2-30 - Vue à vol d'oiseau d'une « famille » d'orages contenant des cellules à différents stades de développement

(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.

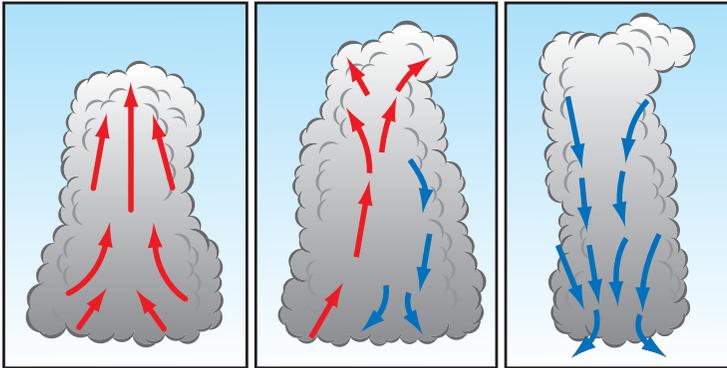


Fig. 2-31
Stade du cumulus

Fig. 2-32
Stade de maturité

Fig. 2-33
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 20 000 et 50 000 pieds, parfois plus haut. 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 descen-

dants 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.

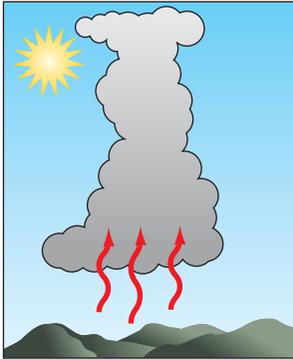


Fig. 2-34 - Air réchauffé par la terre chaude

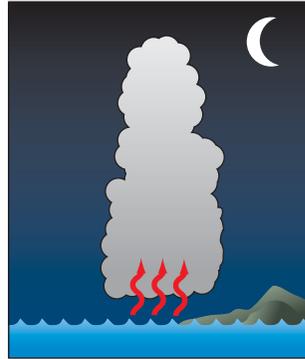


Fig. 2-35 - Air froid réchauffé par l'eau chaude

(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.

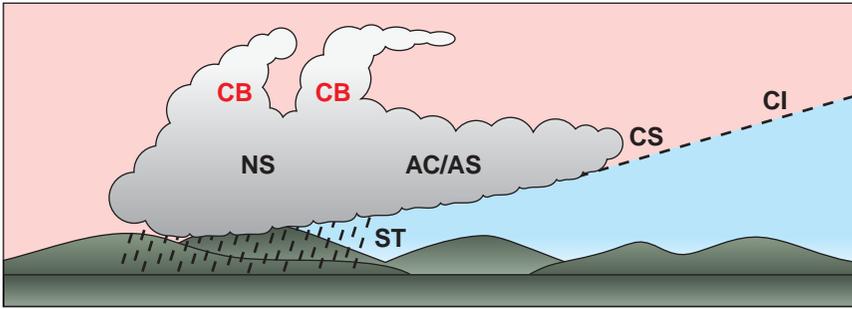


Fig. 2-36 - Orages de front chaud

(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. Ils sont fréquents dans les contreforts des Rocheuses où, au cours d'une journée d'été typique, ils se forment sous l'effet du réchauffement diurne puis se déplacent vers l'est dans la circulation en altitude. Si les conditions sont favorables, ils peuvent durer plusieurs heures; sinon, ils se dissipent rapidement. Généralement, ils commencent à se former aux environs de midi et peuvent continuer à se développer jusque tard en après-midi. Lorsqu'une telle situation survient, ces orages produisent souvent d'importantes quantités de grêle.

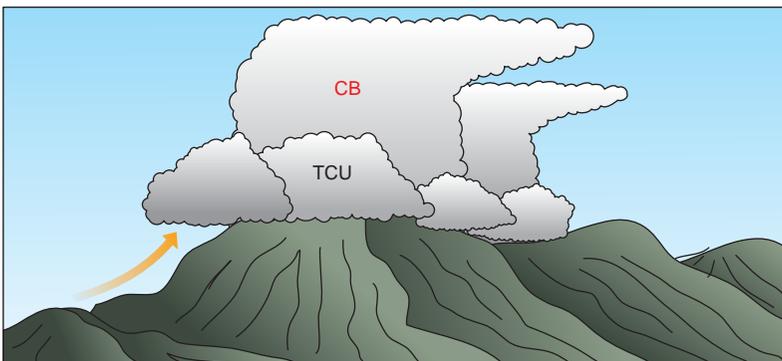


Fig. 2-37 - Des orages orographiques se forment dans les contreforts des Rocheuses

(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.

Un orage fort 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 d'un orage est celui de la dissipation. Les courants descendants dans la cellule 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.

Heureusement, ce type de tempête est rare en Colombie-Britannique et se produit presque exclusivement dans le centre et le nord de la province.

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 noeuds dans les rafales. De très fortes rafales, parfois appelées « dérêcho », 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.

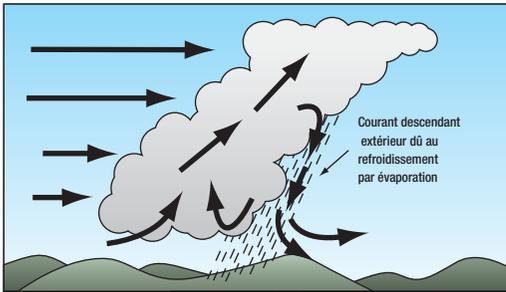


Fig. 2-38 - Orage incliné « en régime permanent »

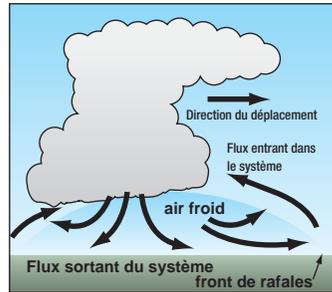


Fig. 2-39 - Le front de rafales

(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 noeuds. 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.

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
F0	faible Tornado	35-62	Dommages à des cheminées; branches arrachées; arbres à faible structure racinaire arrachés; panneaux d'affichage endommagés
F1	modérée 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.
F2	forte Tornado	98-136	Dommages considérables. Toits de maisons arrachés; maisons mobiles détruites; wagons renversés; gros arbres endommagés ou déracinés; objets légers transformés en projectiles
F3	violente Tornado	137-179	Toits et certains murs arrachés de maisons solidement bâties; wagons de train renversés; arbres déracinés dans une forêt.
F4	dévastatrice Tornado	180-226	Maisons solidement construites rasées; structures avec faibles fondations projetées à une certaine distance; automobiles et gros objets projetés
F5	incroyable 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

Tableau 2-1 - Échelle de Fujita



Photo 2-4 - Trombe marine au large de la source: Forces armées canadiennes côte ouest de l'île de Vancouver

Les trombes marines s'observent surtout au-dessus des eaux côtières de la Colombie-Britannique, quand de l'air froid se déplace au-dessus de l'eau plus chaude. 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.

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 » pour former des volutes qui s'élèvent en tourbillonnant. 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 visibilité.

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 à Fort Nelson, 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, mais le problème est plus marqué loin des régions boisées. À mesure que le vent augmente, la poudrierie peut, dans des conditions extrêmes, réduire à moins de 100 pieds la visibilité horizontale au niveau de la piste.

Voile blanc

Le voile blanc (ou whiteout) est un phénomène qui peut se produire 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.

Examinez 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. Par exemple, lors de l'éruption du mont St. Helen, la cendre, en retombant, a réduit la visibilité dans l'État de Washington, juste au sud de la frontière.

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.

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 précip-

itations. 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.

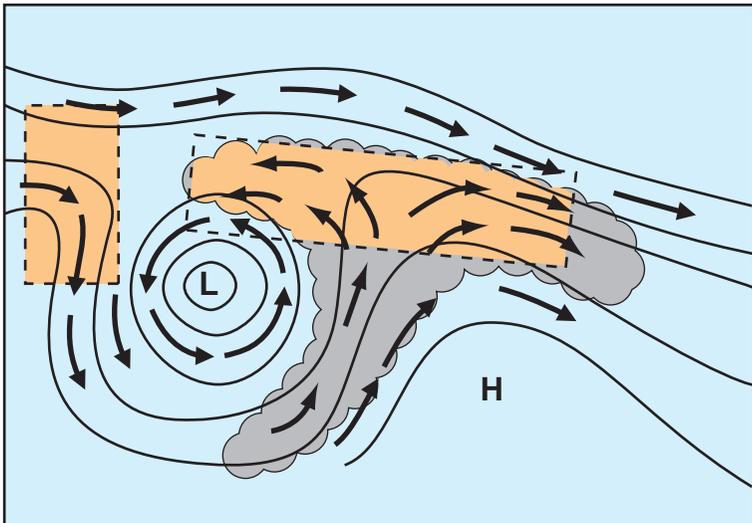


Fig. 2-40 - Zones de déformation

Chapitre 3

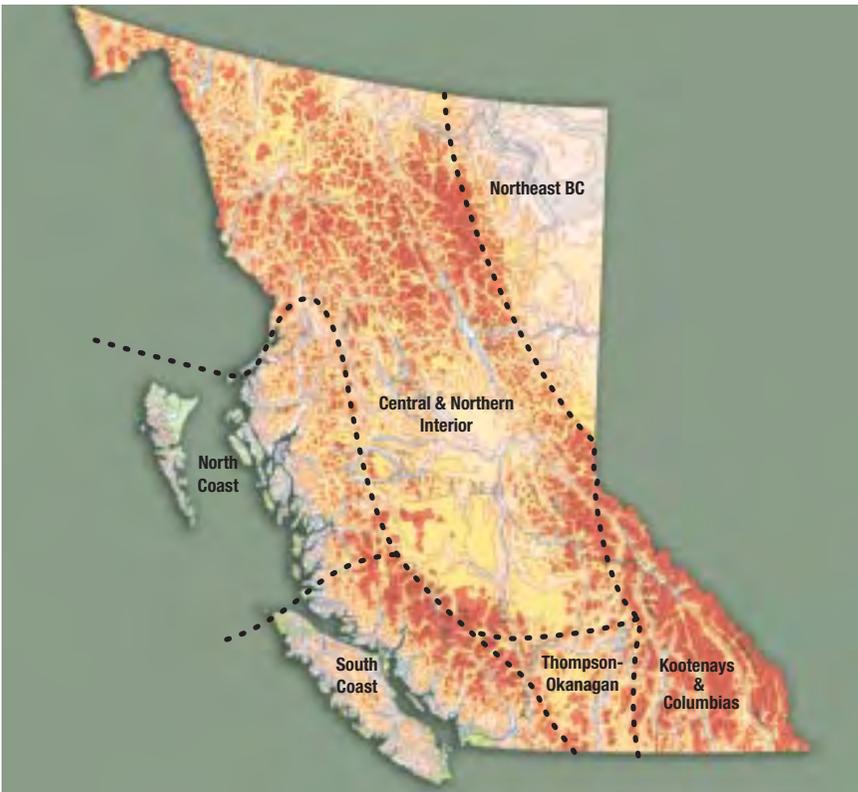
Configurations météorologiques en Colombie-Britannique

Introduction

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

Les conditions du temps sont, de par leur nature, transitoires et changeantes. 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 Abbotsford est-il ouvert alors que tous les aéroports situés à proximité sont fermés à cause du brouillard? Quels sont les vents dominants à Penticton? Les météorologistes se basent à la fois sur les conditions du temps et sur 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 il faut prendre les terrains montagneux en considération.

Géographie de la Colombie-Britannique



Carte 3-1 - Topographie du domaine de la GFACN31

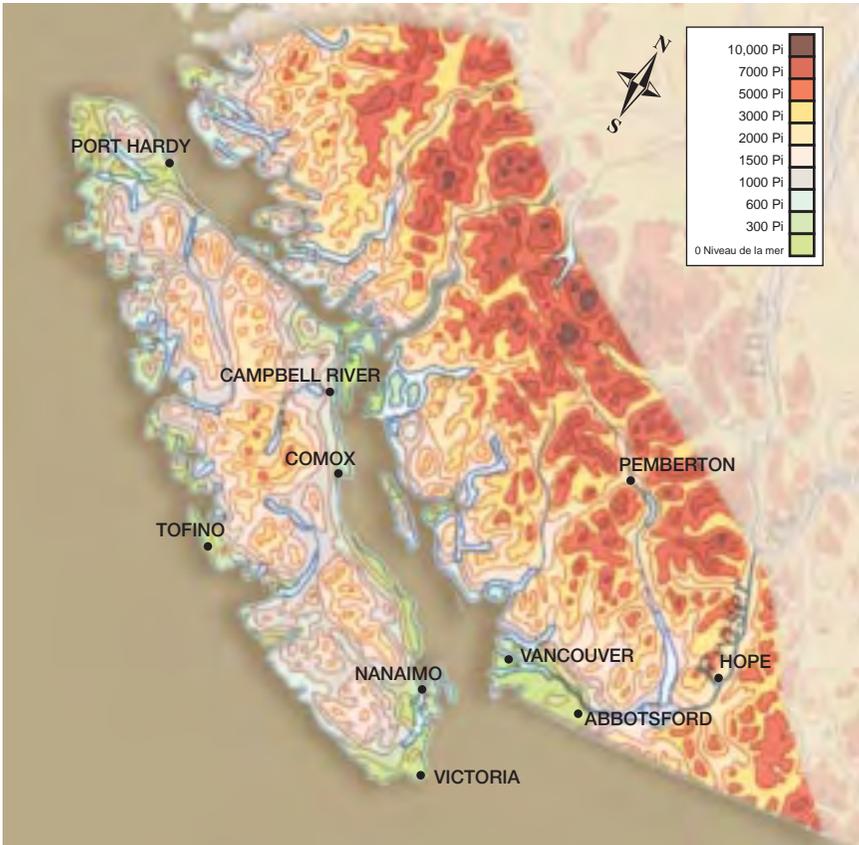
De prime abord, on peut diviser la Colombie-Britannique en deux parties distinctes: la côte et l'intérieur. La côte de la Colombie-Britannique, d'une longueur de près de 500 milles, s'étend dans les latitudes moyennes à la limite ouest de l'Amérique du Nord. À l'ouest de la côte se trouve le plus grand océan du monde, le Pacifique.

La frange océanique est elle-même dominée par la chaîne Côtière qui semble sortir de la mer. Cette chaîne de montagnes renferme de nombreuses vallées dont certaines sont inondées par l'eau de l'océan, ce qui donne naissance à un chapelet d'îles et de bras de mer côtiers.

Du côté sous le vent de la chaîne Côtière se trouvent les régions intérieures de la Colombie-Britannique, un mélange de chaînes de montagnes, de vallées profondes et de plateaux. Les montagnes Rocheuses sont la caractéristique dominante de l'Intérieur. Ces montagnes s'étendent le long de la frontière Alberta-Colombie-Britannique depuis les États-Unis jusqu'aux environs de Jasper, puis continuent vers le nord-ouest pour passer tout juste à l'ouest de Fort Nelson.

À l'est des montagnes Rocheuses se situe la région du Nord-Est de la Colombie-Britannique. Il s'agit du prolongement des Prairies canadiennes; le terrain ici est presque plat et s'élève uniformément depuis la frontière albertaine jusqu'à ce qu'il atteigne les montagnes Rocheuses.

Côte sud



Carte 3-2 - La côte sud

La côte sud s'étend sur environ 250 milles marins depuis la frontière américaine jusqu'au nord de l'île de Vancouver. La circulation générale y est dominée par des vents d'ouest, ce qui signifie que des systèmes météorologiques humides qui se forment dans le Pacifique touchent fréquemment la côte.

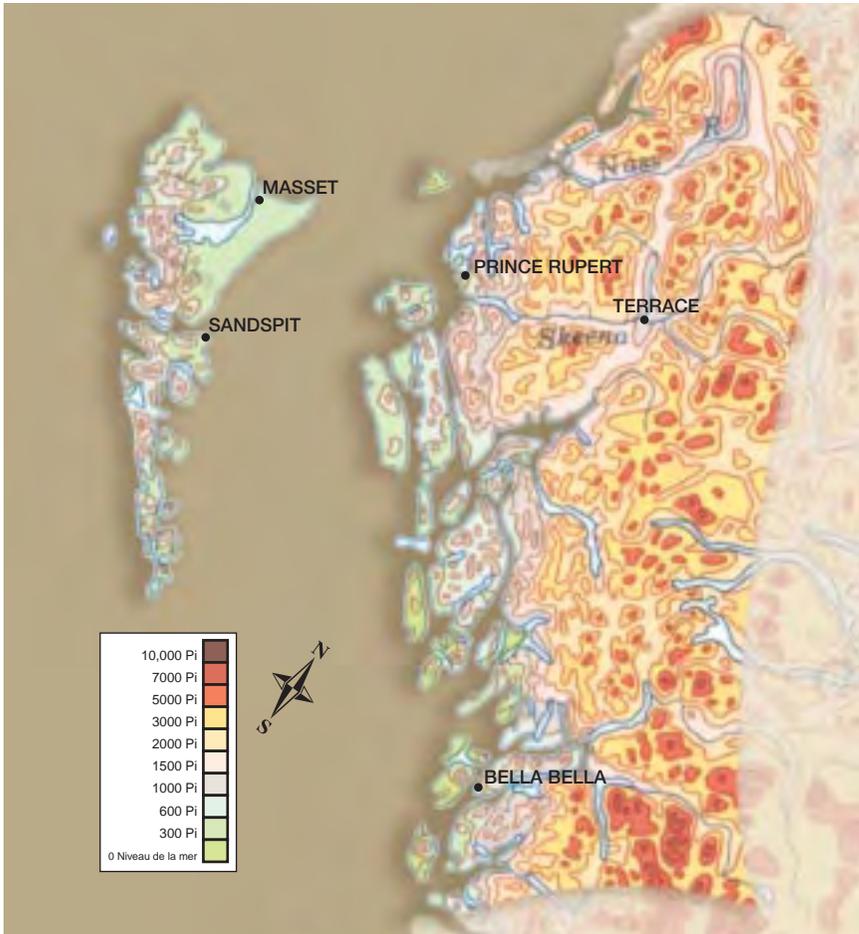
L'océan fournit aussi de la chaleur qui a un effet modérateur sur les températures le long de la côte comparativement aux régions intérieures. À son tour, cette modulation des températures détermine dans une large mesure le type des précipitations qui tombent dans les régions. En même temps, l'interaction de l'air chaud et de l'air froid « énergisent » les dépressions. En hiver, une dépression typique s'approchant de la côte commence à entraîner de l'air froid du nord. Ceci fait que la dépression s'intensifie et il s'ensuit une baisse rapide des pressions et un renforcement du vent.

L'environnement humide de la côte se trouve séparé de l'environnement sec de l'intérieur par la chaîne Côtière, qui s'étend le long de la côte continentale. Ces mon-

tagnes ont une hauteur moyenne de 6 500 à 7 000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Cependant, juste à l'est de Campbell River, elles s'élèvent en moyenne à 10 000 pieds. Le long des pentes de cette barrière rugueuse et couverte d'arbres se trouvent de nombreuses vallées, certaines sèches, certaines inondées. De ces vallées, celle du Fraser est la plus grosse et la plus importante. À l'ouest de la chaîne Côtière se trouve la chaîne Insulaire de l'île de Vancouver, dont la hauteur moyenne est de 6 000 pieds au-dessus du niveau de la mer.

Les montagnes ont un effet important sur les conditions météorologiques dans cette région. Les tempêtes qui s'approchent de la côte sont brusquement soulevées du côté des pentes au vent, ce qui engendre des précipitations généralisées. Les plus fortes précipitations se produisent généralement le long de la côte ouest de la chaîne Insulaire de l'île de Vancouver et des monts Olympic dans le nord de l'État de Washington (élevations de 6000 à 8000 pieds). La différence dans le total annuel des précipitations du côté des pentes ascendantes et du côté de « l'ombre pluviométrique » est importante. Tofino, sur la côte ouest de l'île de Vancouver, reçoit en moyenne 3000 mm de précipitations chaque année alors que Nanaimo, du côté est de l'île de Vancouver, n'en reçoit que 1150 mm. Ces montagnes servent aussi de barrière contre l'air arctique qui s'avance occasionnellement dans l'Intérieur, de telle sorte que seules les plus fortes invasions peuvent franchir les multiples cols et vallées.

Côte nord



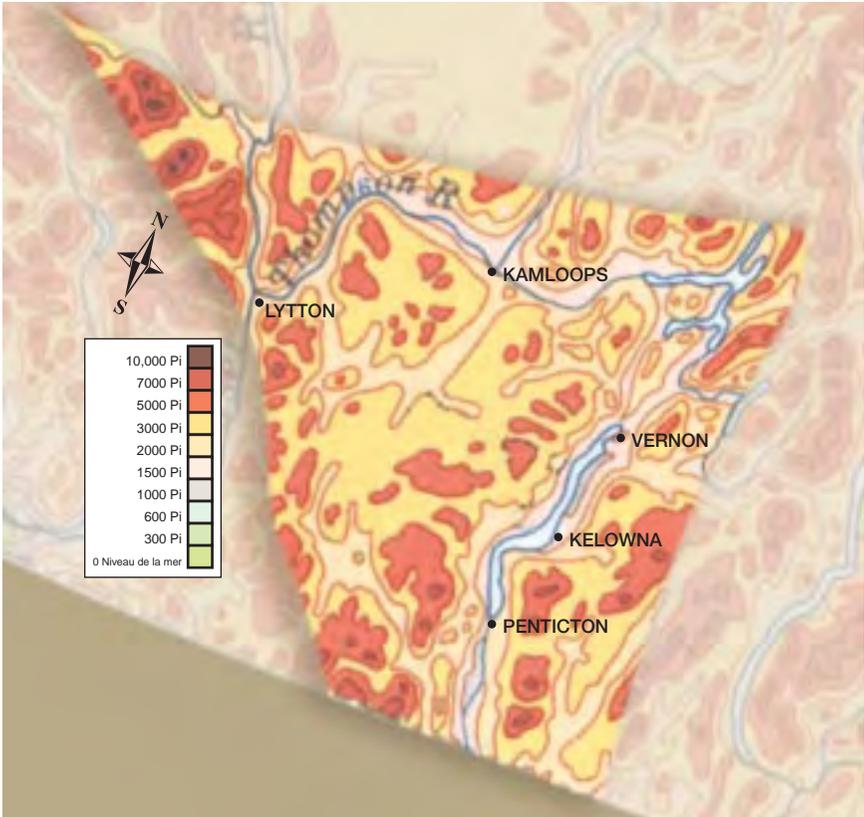
Carte 3-3 - La côte nord

La côte nord a une longueur d'environ 300 milles et est orientée du nord-nord-ouest au sud-sud-est; elle commence juste au nord de l'île de Vancouver et s'étire jusqu'à Stewart. À l'ouest de ces montagnes se trouvent les îles de la Reine-Charlotte et l'océan Pacifique. À plusieurs points de vue, on peut considérer la côte nord comme une version « aggravée » de la côte sud. Ne bénéficiant pas de l'effet de barrière de l'île de Vancouver, la côte nord est touchée de plein fouet par les tempêtes océaniques.

La côte est définie par la partie nord de la chaîne Côtière où les élévations atteignent 6500 pieds au-dessus du niveau de la mer. Ces montagnes sont sculptées par de nombreuses vallées inondées, ce qui fait que la côte est constituée d'une suite d'îles et de bras de mer côtiers. Les îles de la Reine-Charlotte sont situées à 60 milles de la côte et la chaîne Insulaire y présente en moyenne des sommets à 3000 pieds.

La chaleur de l’océan modère fortement les températures sur la côte; cependant, des vents sortants dans les vallées intérieures peuvent facilement transporter de l’air froid de l’intérieur. Durant l’hiver, cet affrontement entre l’air côtier plus chaud et l’air froid sortant des régions intérieures peut donner lieu à des types de précipitations extrêmement variables.

Thompson-Okanagan



Carte 3-4 - Thompson-Okanagan

La région Thompson-Okanagan s’étend du canyon du Fraser, à l’ouest, aux flancs de la chaîne de Monashee, à l’est, et de la frontière américaine jusqu’à la région de Kamloops et du lac Shuswap, au nord. La topographie consiste en un mélange de montagnes et de vallées. Les montagnes sont principalement couvertes d’arbres et présentent de grandes sections de forêt exploitée qui sont à des stades de repousse variés. Le fond des vallées est sec, sauf s’il s’y trouve une rivière ou un lac, et c’est là où sont la plupart des grosses agglomérations de l’Intérieur.

Le temps dans cette région est généralement clément et, dans une grande mesure, subit l’influence de la chaîne Côtière. Située sous le vent de cette chaîne, la subsidence

réduit les précipitations dans cette région, de sorte qu'une bonne part du terrain est aride ou semi-aride. Les quantités de précipitations varient entre 250 et 360 mm par année et sont assez bien distribuées dans chaque mois.

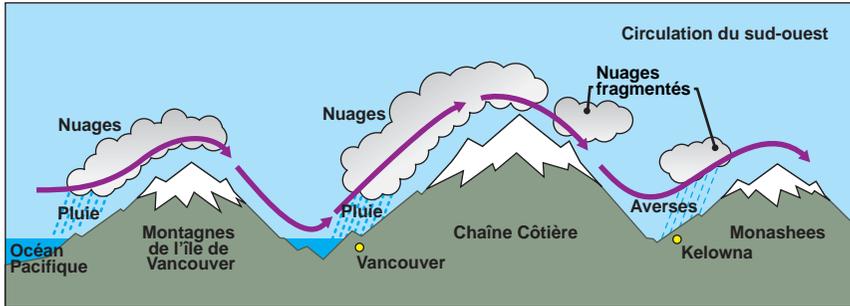
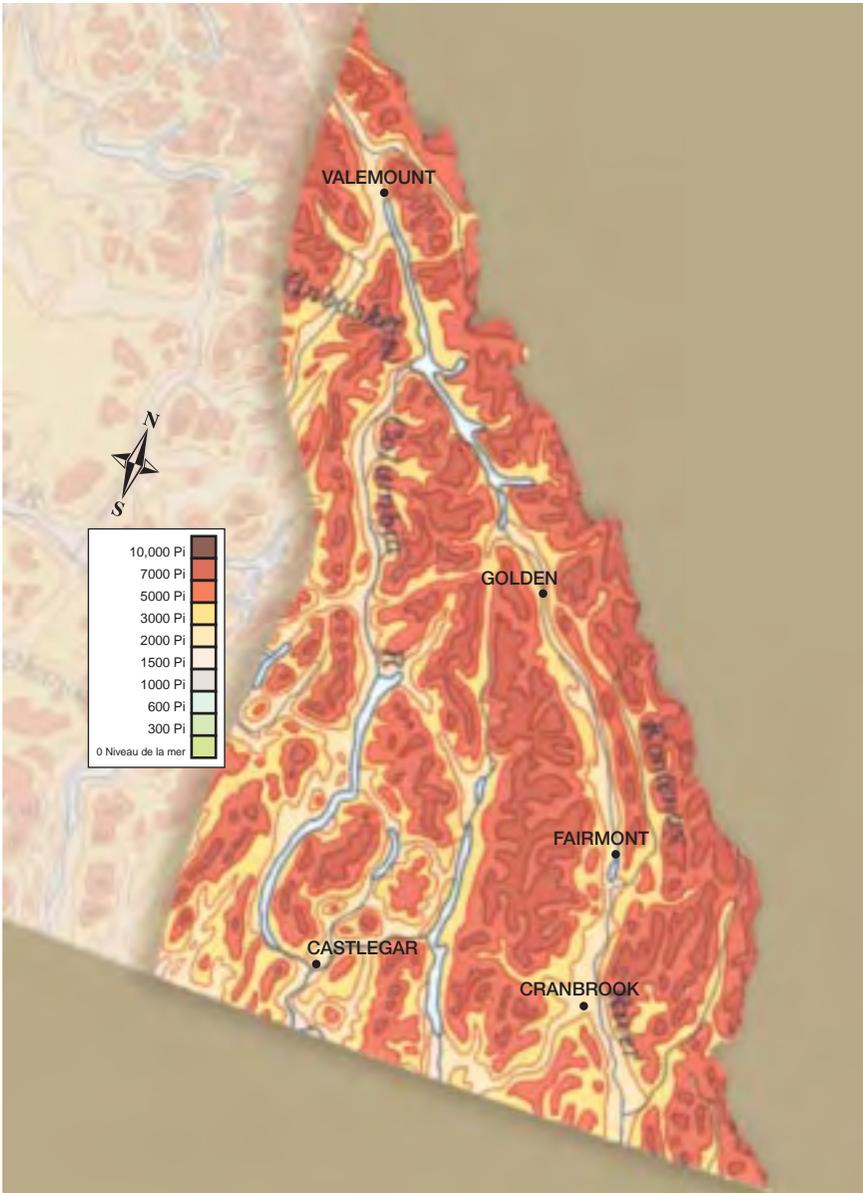


Fig. 3-1 - L'effet le plus important des montagnes est celui qu'elles ont sur les précipitations

L'été dans cette région est marqué par des intrusions de l'anticyclone du Pacifique et par du temps chaud et sec. Les conditions ont tendance à être sèches et ensoleillées et les orages de la fin de l'après-midi ou de la soirée se produisent surtout le long des chaînes. De temps à autres, l'anticyclone du Pacifique se dissipe et lorsque cela se produit, il se forme souvent des orages généralisés sous l'effet de l'air frais et humide qui entre dans la région.

En hiver, les choses sont tout autres. L'air froid s'accumule dans les vallées, ce qui crée des inversions. La plupart des vallées ont des rivières et des lacs qui, en général, ne gèlent pas et qui produisent beaucoup d'humidité que les inversions peuvent emprisonner pour former des « nuages de vallée ». Du côté positif, en raison de sa position, seules les plus fortes invasions d'air arctique peuvent se frayer un chemin jusqu'à cette région. Ceci dit, les températures dans la région ont tendance à demeurer autour du point de congélation et la couche d'air froid en surface est assez tenace, car l'air chaud qui arrive de la côte glisse par-dessus l'air froid. Un réel réchauffement ne se produit qu'avec des vents du sud, mais ce répit ne dure que quelques jours parce que l'air froid revient rapidement dans le fond des vallées.

Kootenays et Columbias



Carte 3-5 - La région de Kootenays et Columbias

Les sections est et sud-est de l'Intérieur consistent en un mélange de chaînes de montagnes et de vallées profondes. Les montagnes sont principalement couvertes d'arbres et les vallées sont étroites et ont des parois abruptes. Le fond des vallées renferme des rivières et des lacs et il n'y a pas beaucoup de zones dégagées à l'exception des abords des villes et des coupes forestières.

Les montagnes Rocheuses sont la principale caractéristique dans cette région. Ces montagnes s'étendent le long de la frontière Alberta-Colombie-Britannique depuis les États-Unis jusqu'aux environs de Jasper, puis continuent vers le nord-ouest en direction du Yukon. Dans la moitié sud de la province, les Rocheuses s'élèvent en moyenne entre 9 000 et 11 000 pieds au-dessus du niveau de la mer.

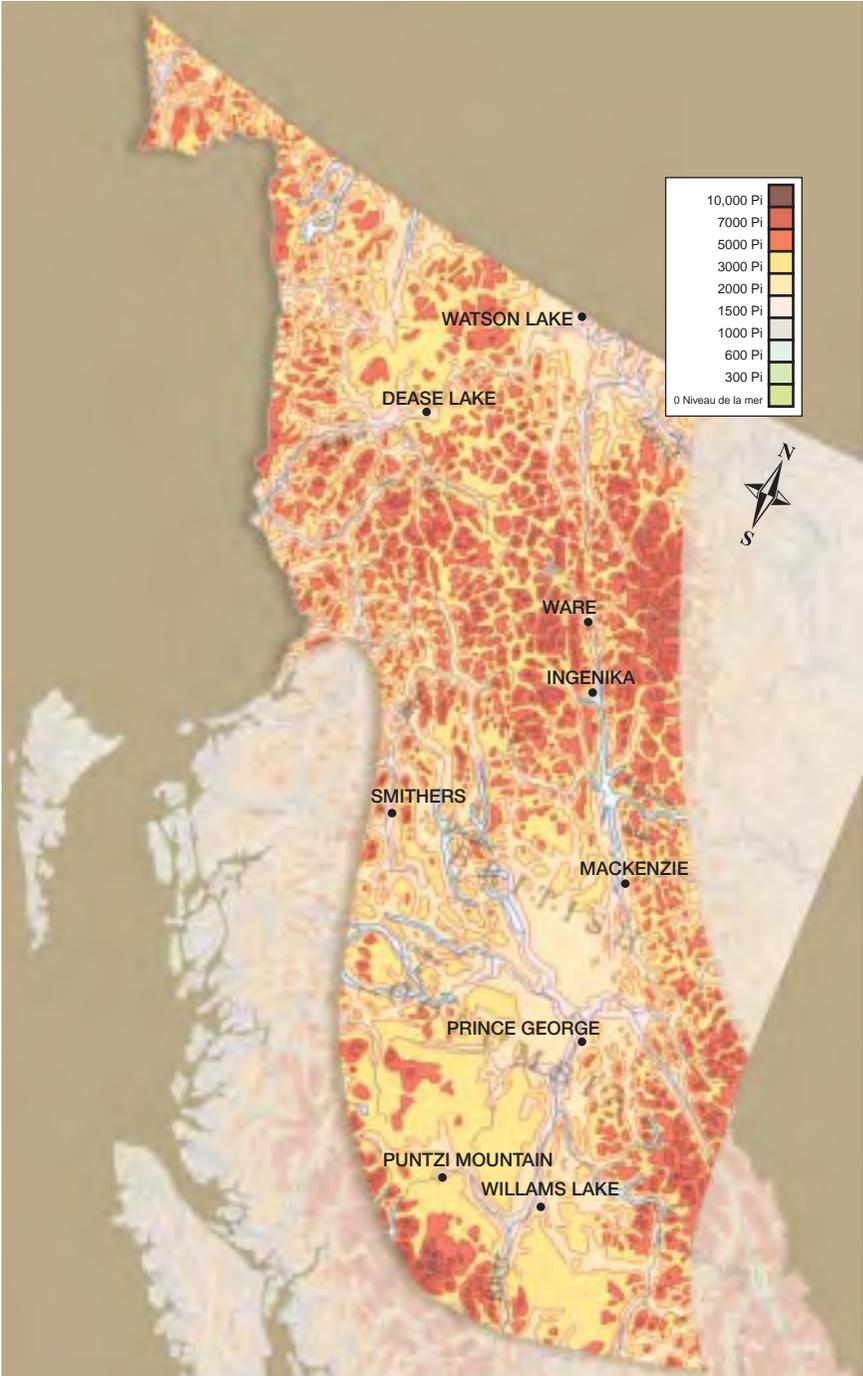
À l'ouest des Rocheuses, la région est sculptée par une série d'autres chaînes de montagnes : les Monashees, les Selkirks et les Purcells avec des vallées étroites entre elles. La plupart de ces vallées renferment des rivières ou des lacs de même que des agglomération de taille variable.

Le sillon des Rocheuses est une caractéristique importante de la Colombie-Britannique. Il s'agit d'une large tranchée dans le terrain qui commence dans le sud près de Cranbrook et progresse vers le nord-ouest en passant par Golden et Valemount, puis juste à l'est de Prince George et continue ensuite vers le nord-nord-ouest.

Les variations prononcées du terrain dans l'Intérieur ont une forte influence sur son climat. À petite échelle, les caractéristiques topographiques changeantes, comme l'élévation, la direction des vents principaux, la pente et l'exposition, se combinent pour modifier le climat local. Les endroits plus élevés ont généralement des températures moyennes plus basses et davantage de précipitations. Les endroits plus bas, comme les vallées, reçoivent l'air froid drainé des hauteurs, et la fréquence des gelées et du brouillard est élevée.

À plus grande échelle, les montagnes Rocheuses forment un barrière. À l'exception des plus fortes, toutes les invasions d'air arctique sont tenues à l'écart de l'Intérieur-Sud de la Colombie-Britannique et les températures y demeurent bien plus élevées que dans les Prairies.

Intérieur-Centre et Intérieur-Nord



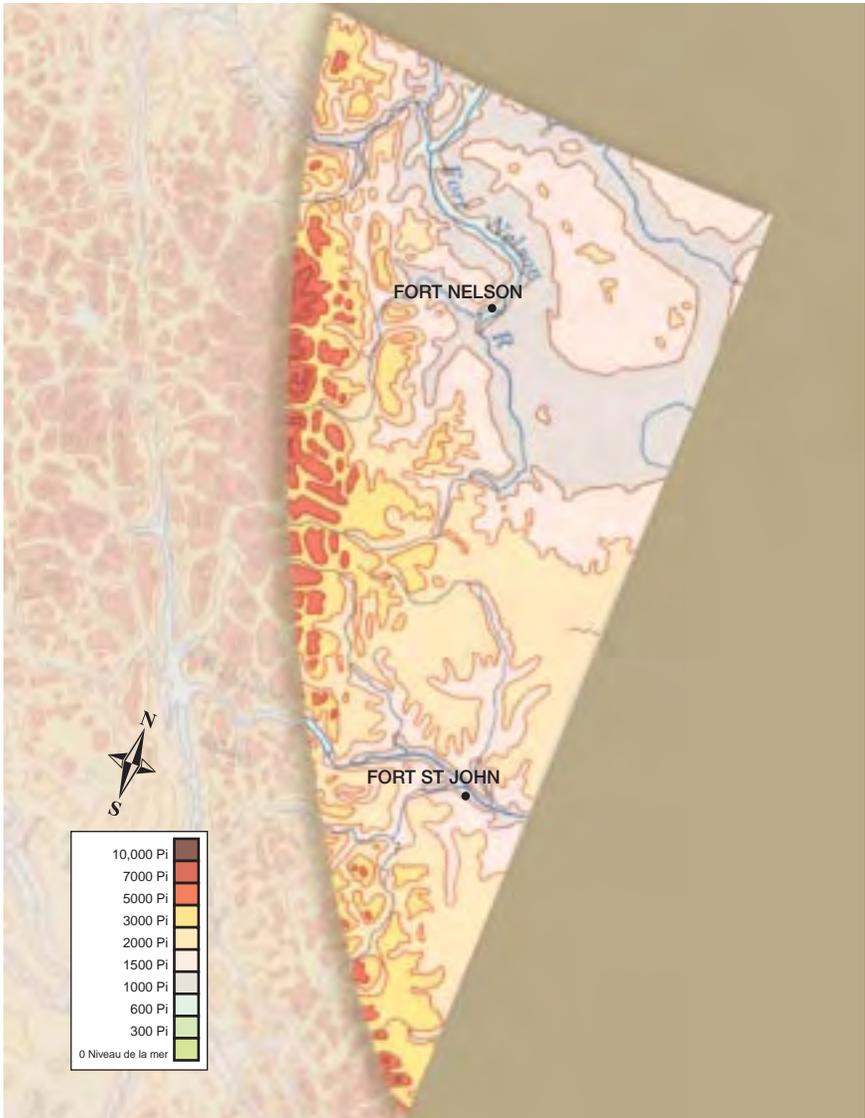
Carte 3-6 - Intérieur-Centre et Intérieur-Nord

L'Intérieur-Centre et l'Intérieur-Nord, comme le reste de la Colombie-Britannique, sont principalement montagneux; il y a toutefois deux plateaux importants dans cette région. Ce sont le plateau de l'Intérieur-Centre, à l'ouest de Williams Lake et de Prince George, et le plateau Atlin-Stikine, dans le nord-ouest de la Colombie-Britannique. Il y a, à travers la région, une série de rivières et de lacs dont certains, comme les lacs Quesnel et Williston, sont assez grands.

Le sillon des Rocheuses est aussi une caractéristique importante dans la région. Commençant dans la région de Kootenays et Columbias, il passe juste à l'est de Prince George, forme le lac Williston, puis se rétrécit et continue vers le nord-ouest en direction de Watson Lake au Yukon.

Les plateaux ont une influence marquée sur le temps. Durant l'été, le terrain aplani peut donner lieu à une importante convection. Les orages modérés ou forts ne sont pas rares et, à l'occasion, on observe une tornade ou un nuage en entonnoir dans la région de Prince George. L'hiver amène ses propres difficultés. Les invasions d'air arctique sont assez fréquentes et, avec la complicité de l'humidité émanant des usines forestières locales, produisent souvent du stratus bas et du brouillard généralisés. Même quand de l'air chaud arrive dans la région en provenance du Pacifique, il passe souvent par-dessus l'air froid à bas niveaux et ne parvient pas à éroder le stratus et le brouillard.

Nord-est de la Colombie-Britannique



Carte 3-7 - Nord-est de la Colombie-Britannique

La limite ouest de cette région est marquée par les montagnes Rocheuses qui s'étendent du nord-nord-ouest au sud-sud-est, de Jasper à un point juste à l'ouest de Fort Nelson puis vers le Yukon. Quoique les montagnes ne soient pas aussi hautes que dans la partie sud des Rocheuses, elles s'élèvent tout de même à un respectable 7000 pieds au-dessus du niveau de la mer, en moyenne. À l'est des Rocheuses, une extension des Prairies canadiennes présente un terrain assez plat qui s'élève graduellement depuis la frontière albertaine jusqu'aux Rocheuses.

Le climat ici ressemble davantage à celui de l'Alberta qu'à celui du reste de la Colombie-Britannique. L'été est généralement chaud et convectif. À l'occasion, une dépression froide traverse la région, toutefois, y occasionnant des précipitations éten dues et du temps nuageux et frais. L'hiver est froid car l'air arctique domine. L'air chaud qui se déplace vers l'est et qui chevauche l'air froid produit de la neige mais a peu d'effet sur la température. Néanmoins, un fort écoulement du sud-ouest produit des conditions de chinook qui élèvent les températures au-dessus de zéro à des endroits comme Fort St. John.

La circulation moyenne en altitude

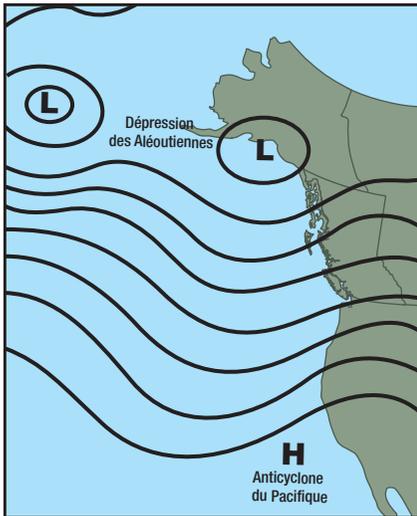


Fig. 3-2 - Configuration typique en hiver

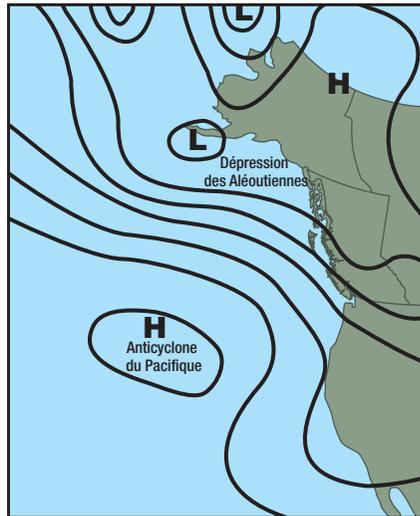


Fig. 3-3 - Configuration typique en été

La circulation moyenne dans les hauts niveaux au-dessus de la Colombie-Britannique est le résultat de deux caractéristiques semi-permanentes. L'« anticyclone du Pacifique » s'étend de la région à l'ouest d'Hawaï jusqu'à la côte ouest des États-Unis. La « dépression des Aléoutiennes » est située dans le golfe d'Alaska et au-dessus des îles Aléoutiennes. La combinaison de la circulation en sens anti-horaire autour de la dépression des Aléoutiennes et de la circulation en sens horaire autour de l'anticyclone du Pacifique produit un écoulement moyen de l'ouest sur la côte ouest de l'Amérique du Nord.

La dépression des Aléoutiennes est plus forte en hiver, ce qui force la circulation moyenne à acquérir une composante sud-ouest, alors que l'anticyclone du Pacifique est plus fort en été et produit une circulation plutôt du nord-ouest. Cette relation simple est toutefois souvent perturbée par différents facteurs comme les creux de basse pression en altitude, les crêtes de haute pression en altitude et d'autres systèmes météorologiques qui voyagent avec les vents en altitude et qui viennent modifier ou interrompre la configuration normale.

Creux en altitude et crêtes en altitude

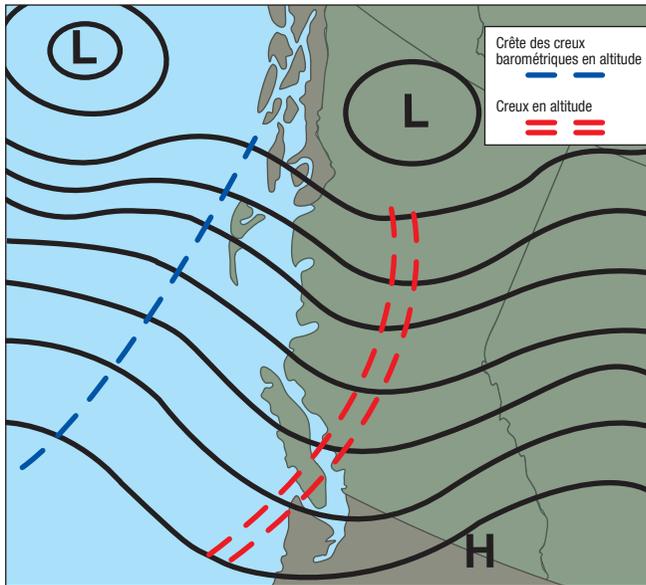


Fig. 3-4 - Configuration typique d'hiver avec une crête en altitude et un creux barométrique en altitude

Bien que la circulation moyenne en altitude soit généralement d'ouest en est, il y a souvent une série de creux et de crêtes en altitude noyés dans cette circulation. Les creux en altitude produisent un soulèvement vertical dans l'atmosphère qui à son tour engendre des nuages et des précipitations. C'est en hiver que ces creux sont les plus forts et ils créent alors de vastes étendues de nuages et des précipitations généralisées. Ce processus se trouve accentué s'il se produit un soulèvement orographique de la masse d'air au même moment. Durant les mois d'été, les nappes nuageuses associées aux creux en altitude sont plus étroites et ont habituellement un caractère assez convectif. Le soulèvement vertical et le refroidissement dans les hauts niveaux produits par le creux intensifient toute instabilité déjà présente dans l'atmosphère, et certains des plus gros orages l'été surviennent lorsqu'un tel creux se déplace au-dessus d'une région préalablement déstabilisée par le réchauffement diurne. Lorsqu'un creux en altitude traverse une région où existe une forte baroclinité (gradient de température), il peut amorcer une série d'événements qui mèneront à la formation d'un système de basse pression en surface éventuellement accompagné d'une onde frontale. Les nuages et les précipitations s'en trouveront davantage accrus. Le dégagement derrière un creux en altitude peut se faire assez graduellement en hiver mais a tendance à se faire plus rapidement en été.

Les systèmes de pression en surface associés à un creux en altitude se déplaçant vers l'est à travers la Colombie-Britannique se remplissent souvent (s'affaiblissent) quand ils rencontrent les montagnes.

Les crêtes en altitude, d'autre part, sont associées à des ciels clairs et à du beau temps, car elles produisent des régions de subsidence dans l'atmosphère. Il est fréquent, tant l'été que l'hiver, d'observer de grandes crêtes orientées nord-sud au-dessus de la Colombie-Britannique. Cette configuration demeure souvent stationnaire pendant des jours.

Les creux en altitude et les crêtes en altitude interagissent avec l'anticyclone du Pacifique et la dépression des Aléoutiennes. Une crête en altitude renforce l'anticyclone du Pacifique et affaiblit la dépression des Aléoutiennes. Ceci a tendance à dissiper les nuages ou à les faire dévier vers le nord au-delà de la côte de la Colombie-Britannique et jusqu'en Alaska ou à travers le Yukon. Un creux en altitude a pour effet de creuser la dépression des Aléoutiennes et d'affaiblir l'anticyclone du Pacifique, si bien que les systèmes suivent alors une trajectoire généralement d'ouest au-dessus du golfe d'Alaska et en Colombie-Britannique.

Caractéristiques de surface semi-permanentes

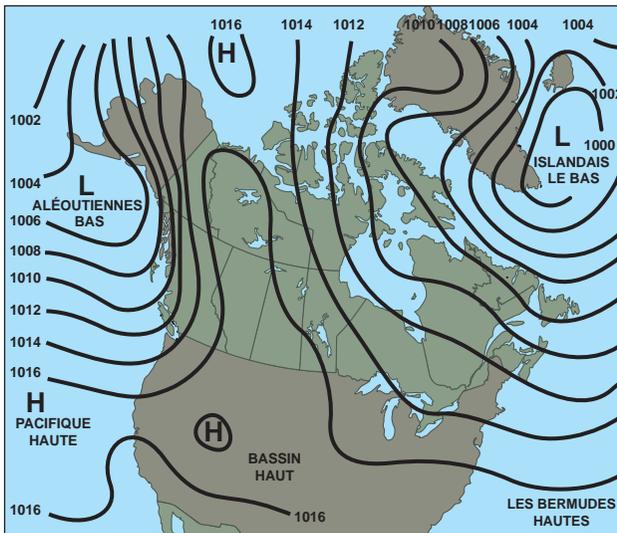


Fig. 3-5 - Configuration de la pression moyenne au niveau moyen de la mer en janvier

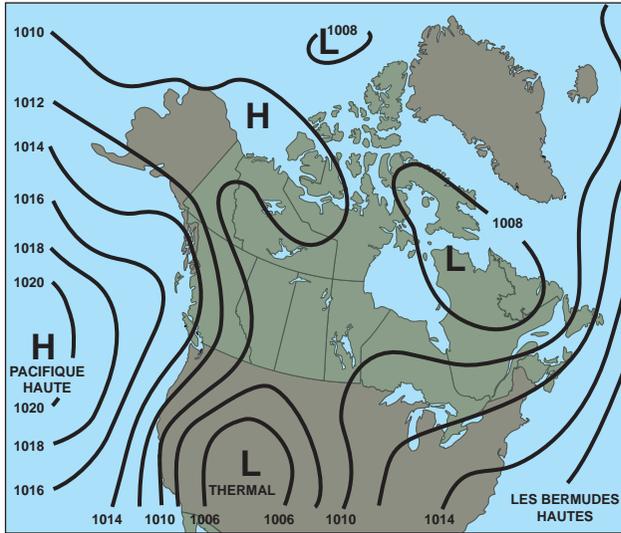


Fig. 3-6 - Configuration de la pression moyenne au niveau moyen de la mer en juillet

L'écoulement atmosphérique a tendance à suivre certaines configurations répétitives, notamment à cause de la géographie physique de la région sous-jacente. En particulier, il y a quatre grands systèmes de pression semi-permanents qui influencent le temps au Canada. Ces caractéristiques sont nommées d'après la région où on les retrouve normalement :

1. La dépression d'Islande, située dans l'Atlantique Nord près de l'Islande
2. La dépression des Aléoutiennes, située au sud et au sud-ouest de l'Alaska
3. L'anticyclone des Bermudes, situé dans l'Atlantique près des Bermudes.
4. L'anticyclone du Pacifique, situé au large de la côte ouest des États-Unis et s'étendant parfois à l'intérieur des terres en hiver pour former ce qu'on appelle « l'anticyclone du Grand Bassin ».

La carte de la pression moyenne au NMM en janvier montre que la dépression des Aléoutiennes se situe bien au large dans le Pacifique et que la dépression d'Islande est au sud-est du Groenland. Une crête de haute pression s'étend vers le nord depuis le sud-ouest des États-Unis, à travers l'Alberta et la vallée du fleuve Mackenzie. À mesure que l'été approche, les dépressions des Aléoutiennes et d'Islande s'affaiblissent. La carte de la pression moyenne au NMM en juillet montre que l'anticyclone du Pacifique s'est installé au large de la côte ouest de l'Amérique du Nord. Au même moment, une dépression thermique se forme au-dessus du sud-ouest des États-Unis et produit un creux dans le nord-est du Pacifique. Ces facteurs se combinent pour établir une circulation plus faible, moins prévisible, sur la Colombie-Britannique durant les mois d'été.

Systèmes météorologiques migrants

Plus près du sol passent les systèmes météorologiques migrants de surface (zones de basse pression, zones de haute pression, systèmes frontaux) qui s'avancent dans la Colombie-Britannique et y déterminent les conditions journalières. Ces systèmes migrants ont une intensité qui varie avec les saisons et sont plus fréquents durant les mois d'hiver (octobre à avril). En moyenne, 10 à 15 de ces perturbations se produisent mensuellement en hiver.

Tempêtes hivernales

Durant l'hiver, des systèmes de basse pression se forment au-dessus du Pacifique et se déplacent vers la côte. La plupart de ces tempêtes sont soit des dépressions du golfe d'Alaska, qui ont tendance à demeurer bien au large, soit des dépressions côtières, qui s'approchent de la côte avant de s'intensifier rapidement. Bien que les dépressions côtières ne soient pas aussi vigoureuses que les dépressions du golfe d'Alaska, elles peuvent produire des effets sérieux en raison de leur mode de formation et de la vitesse à laquelle elles se déplacent.

À l'occasion durant l'hiver, une dépression peut combiner les caractéristiques d'une dépression de l'Alaska et d'une dépression côtière. Dans ces cas, la dépression se déplace d'abord dans le golfe d'Alaska puis commence à s'affaiblir. Le front balaie la côte en produisant de forts vents et des précipitations étendues, surtout le long des pentes exposées au vent. Après un certain temps, la dépression, qui alors se situe dans le golfe d'Alaska, commence à dériver vers le sud-est en direction de la côte de la Colombie-Britannique et se renforce à nouveau.

La carte montre les trajectoires moyennes normalement suivies par les différents types de dépressions. La trajectoire réelle d'une tempête particulière pourra différer quelque peu des trajectoires illustrées.

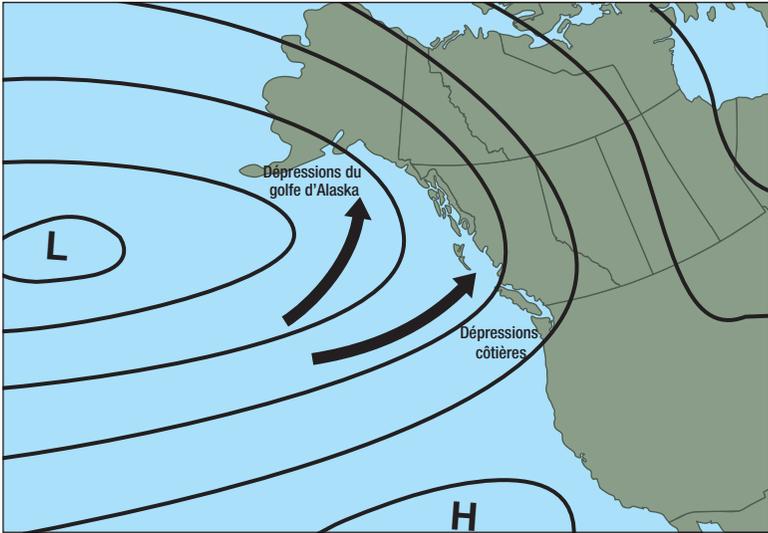


Fig. 3-7 - Les trajectoires principales des tempêtes hivernales, superposées à la configuration de la pression au NMM en janvier.

Dépressions du golfe d'Alaska

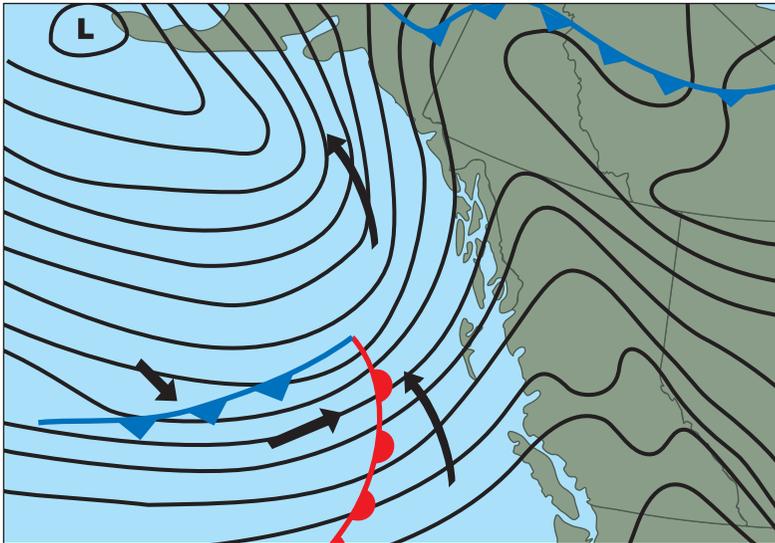


Fig. 3-8 - Cette configuration de la pression au niveau de la mer montre une dépression du golfe d'Alaska avec le système frontal associé s'approchant de la côte de la Colombie-Britannique

Une dépression du golfe d'Alaska se forme habituellement au sud des Aléoutiennes à partir d'une onde frontale entre l'air froid du nord et l'air plus chaud au sud. Une telle onde peut parcourir une distance considérable vers l'est avant de commencer à

prendre la forme d'un système de basse pression. Une fois que la dépression commence à se former, les pressions tombent rapidement et la taille globale du système augmente.

La dépression, qui voyage vers l'est typiquement à une vitesse de 35 ou 40 noeuds, atteint sa plus basse pression centrale (970 hPA ou moins) au-dessus du golfe d'Alaska puis tourne vers le nord-est en direction de la partie nord de la flèche alaskienne. Le système frontal qui accompagne la dépression continue vers l'est jusqu'à la côte et y apporte beaucoup de nuages et de précipitations ainsi que des vents forts. Derrière le front froid, un épisode de forts vents du nord-ouest de 35 à 50 noeuds annonce l'arrivée d'une masse d'air plus froide et instable.

Dépressions côtières

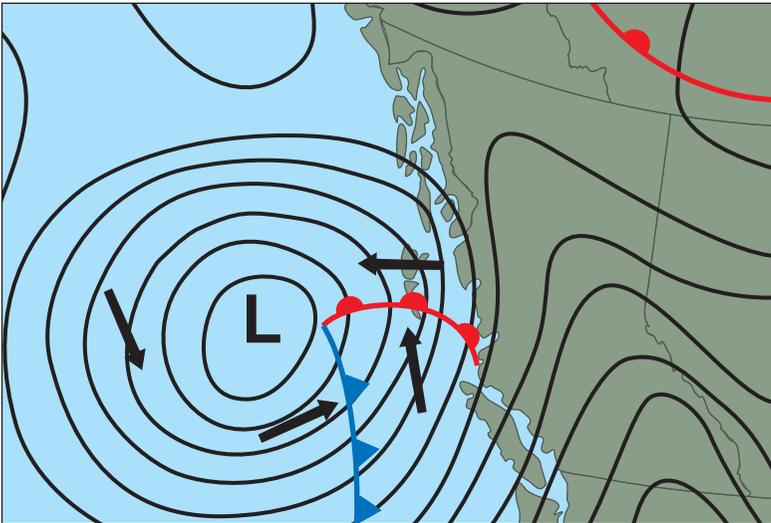


Fig. 3-9 - Configuration de pression au niveau de la mer typique d'une dépression côtière et système frontal associé avec les vents superposés

Les dépressions côtières s'intensifient habituellement très rapidement juste avant d'entrer dans les eaux côtières de la Colombie-Britannique et, de faibles systèmes qu'elles étaient, peuvent se transformer en fortes tempêtes en aussi peu que de 9 heures. Les dépressions qui se développent aussi rapidement, ou de manière aussi explosive, sont appelées des « bombes » par les prévisionnistes. Sur la côte, il y a habituellement des vents très forts à l'est ou au sud-est de la dépression, juste en avant du système frontal associé. Les vents du sud-est peuvent atteindre 70 noeuds avec des rafales à 100 noeuds lors des plus fortes tempêtes. Souvent, on observe une deuxième bande de vents forts derrière le front froid dans la région au sud-ouest du centre de basse pression. Ici les vents de l'ouest ou du nord-ouest peuvent atteindre 65 noeuds. Après que la dépression ait touché le rivage, elle se remplit rapidement au-dessus de la chaîne Côtière et

fréquemment se dissipe avant de pénétrer loin à l'intérieur. À l'occasion, la dépression peut entraîner vers le sud de l'air froid du nord et ainsi maintenir son intensité. Il en résulte un épisode de vent fort pour l'Intérieur.

Les dépressions côtières passent souvent dans le détroit de la Reine-Charlotte ou au-dessus des îles de la Reine-Charlotte. À l'occasion, une dépression se déplace vers l'est et passe juste au sud de l'île de Vancouver. Les dépressions qui suivent cette trajectoire sud peuvent apporter des vents très forts et des pluies abondantes dans les régions de Vancouver et de Victoria.

Systèmes frontaux en hiver

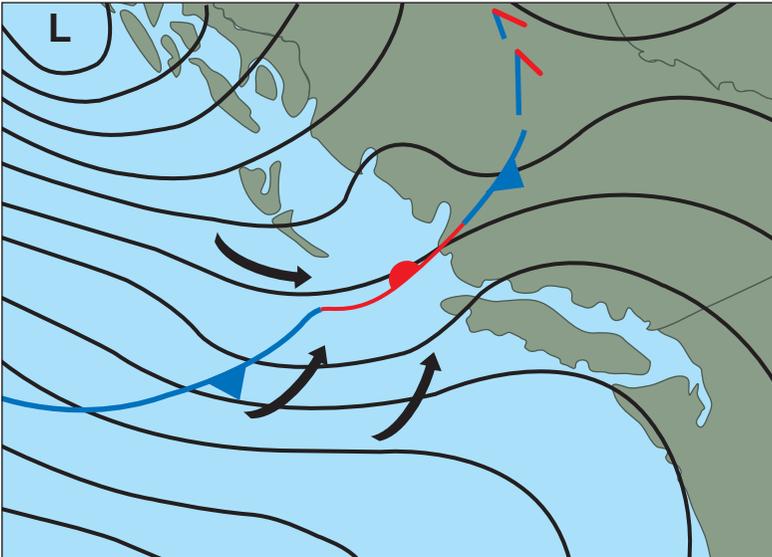


Fig. 3-10 - Configuration de pression typique en hiver, avec un front qui coupe la côte et une indication des vents près du front

Alors que les systèmes de basse pression s'éteignent le long de la chaîne Côtière ou bifurquent vers le nord dans le golfe d'Alaska, les systèmes frontaux associés franchissent la côte et entrent dans les terres. La trajectoire préférée des ondes frontales les amènent dans le centre de la Colombie-Britannique avec le front froid en arrière qui glisse vers le sud en balayant la côte sud et l'Intérieur-Sud de la Colombie-Britannique. Un front occlu s'étend habituellement vers le nord depuis l'onde frontale et se déplace à travers le nord de la Colombie-Britannique.

À mesure que le front s'avance dans les terres, il s'affaiblit quelque peu en raison de la subsidence sous le vent de la chaîne Côtière mais donne encore des précipitations continues ou intermittentes dont le type varie selon la température locale.

Systèmes de haute pression en hiver

Les systèmes de haute pression en surface sont plus forts en hiver qu'en été. Le long de la côte, ce sont les crêtes de haute pression qui procurent les seuls intermédiaires entre les systèmes météorologiques actifs. Quand la crête de haute pression s'approche de la côte, les nuages élevés se dissipent et la couche de nuages bas se fragmente, et il ne reste que des cumulus épars ou fragmentés étant donné que la crête qui se forme à la surface limite la profondeur de la convection.

Dans l'Intérieur-Sud, les zones de haute pression ont moins d'incidence à cause de la grande quantité de nuages de vallée qui s'y trouvent. L'air froid qui stagne au fond des vallées entraîne la formation d'une forte inversion dans les bas niveaux, ce qui emprisonne l'humidité des sources locales. Des nuages de vallée se forment sous ces inversions et sont très réticents à se dissiper. Les endroits plus élevés, cependant, sont dégagés et froids.

Dans la moitié nord de la Colombie-Britannique, les nuages de vallée ne sont présents que durant la première partie de la saison, quand les lacs et les rivières ne sont pas encore complètement gelés. Ainsi, les crêtes de haute pression au milieu et à la fin de l'hiver produisent un temps clair et froid généralisé.

Invasions d'air arctique

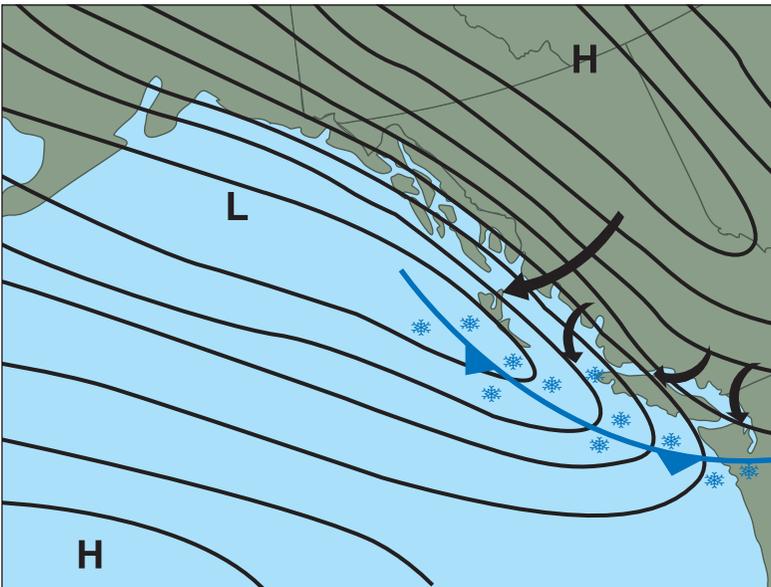


Fig. 3-11 - Une crête de haute pression se bâtit au-dessus de la province à mesure que l'air arctique froid envahit l'Intérieur. Ceci repousse le front froid jusqu'à la côte et donne lieu à de forts vents sortants (vents de fjord) dans les bras de mer continentaux et près de l'embouchure des bras de mer.

Durant l'hiver, une forte zone de haute pression se forme dans l'air très froid au-dessus de l'Alaska, du Yukon et de la partie nord de la vallée du fleuve Mackenzie. Cet air froid se déplace vers le sud-est dans les Prairies mais peut aussi se répandre dans le nord et le centre de la Colombie-Britannique. Le plus souvent, l'air arctique descend vers le sud jusque dans l'Intérieur-Centre avant de s'arrêter. En même temps, l'air arctique s'écoule aussi dans les cols montagneux depuis l'Alberta et remplit le sillon des Rocheuses. Au moins une ou deux fois chaque année, l'avance de l'air arctique est assez forte pour atteindre l'Intérieur-Sud.

Vents sortants

La fin d'une invasion d'air arctique survient quand l'air froid est repoussé dans les terres sous l'impulsion de l'air plus chaud entraîné à l'avant d'une tempête du Pacifique. Quand la dépression s'approche, la pression commence à tomber au-dessus de l'Intérieur. Par suite de cette baisse de pression, les vents sortants diminuent graduellement en même temps que les vents du sud-est se renforcent le long de la côte. Éventuellement, la baisse de pression engendre des courants entrants d'air chaud. Durant cette période de transition entre les vents sortants froids et les vents entrants chauds, il devient très difficile de prévoir les précipitations. La neige se change en pluie et de la pluie verglaçante peut aussi se manifester.

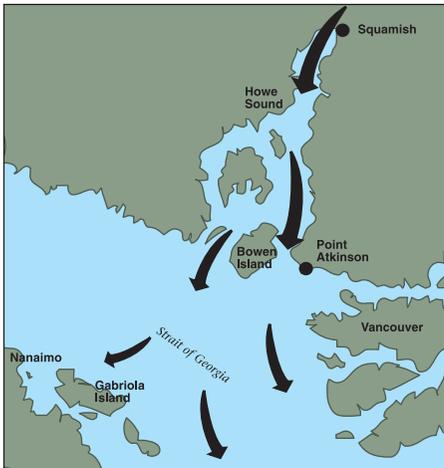


Fig. 3-12 - Des vents forts sont canalisés dans les bras de mer continentaux et atteignent souvent une vitesse de 60 nœuds

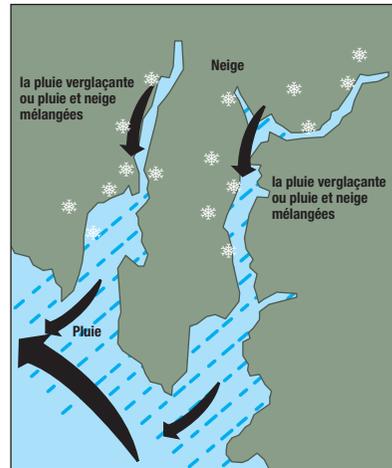


Fig. 3-13 - La fin d'une invasion d'air arctique survient quand l'air froid est repoussé dans les terres sous l'impulsion de l'air plus chaud entraîné à l'avant d'une tempête du Pacifique

Vents entrants

Lorsqu'un système frontal se déplace le long de la côte, l'augmentation de la pression au-dessus de la surface de l'eau au large induit un vent entrant à travers les bras de mer côtiers. Ce courant entrant amène avec lui les nuages bas post-frontal qui

s'engouffrent dans les bras de mer et les bouchent à la manière du stratus marin. Ces nuages se dissipent à mesure que l'assèchement se produit mais, pour un certain temps, le bras de mer demeure impraticable. Ce phénomène, associé aux vents entrants, se produit à longueur d'année.

Conditions météorologiques estivales

Durant les mois d'été (de mai à septembre), la fréquence et l'intensité des tempêtes sont de beaucoup réduites. Les zones de basse pression restent habituellement au large, conséquence du renforcement de l'anticyclone du Pacifique et de son mouvement vers le nord. Cette position plus au nord repousse la trajectoire des tempêtes principales dans le nord du golfe d'Alaska et à travers le nord de la Colombie-Britannique. Au sud de cette trajectoire, de faibles systèmes frontaux, des creux en altitude et des orages produisent la plupart des conditions du temps. En août et en septembre, il peut s'écouler des semaines entre les systèmes.

Fronts en été

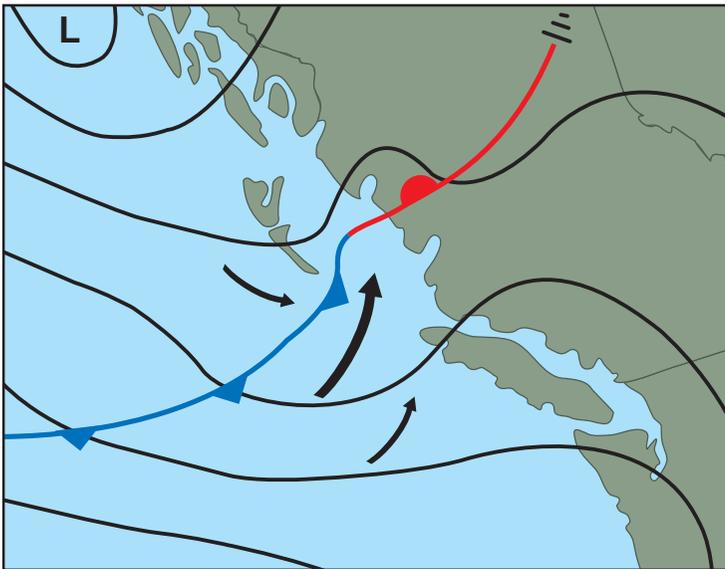


Fig. 3-14 - Configuration de pression typique en été avec un front qui coupe la côte et une indication des vents près du front

Durant les mois d'été, les fronts ont tendance à s'approcher de la côte depuis le nord-ouest à travers le golfe d'Alaska. Dans la région côtière nord, les fronts s'accompagnent habituellement d'une étroite bande de nuages et de faibles pluies. Les vents du sud-est ont tendance à augmenter le long de la côte juste en avant du front, puis deviennent du nord-ouest sur son passage. À mesure que le front progresse vers le sud en s'introduisant davantage dans l'anticyclone du Pacifique, la zone de pluie disparaît souvent et les nuages commencent à se dissiper.

Quand le front gagne la terre, il est affaibli par la subsidence du côté sous le vent de la chaîne Côtière.

Creux thermiques

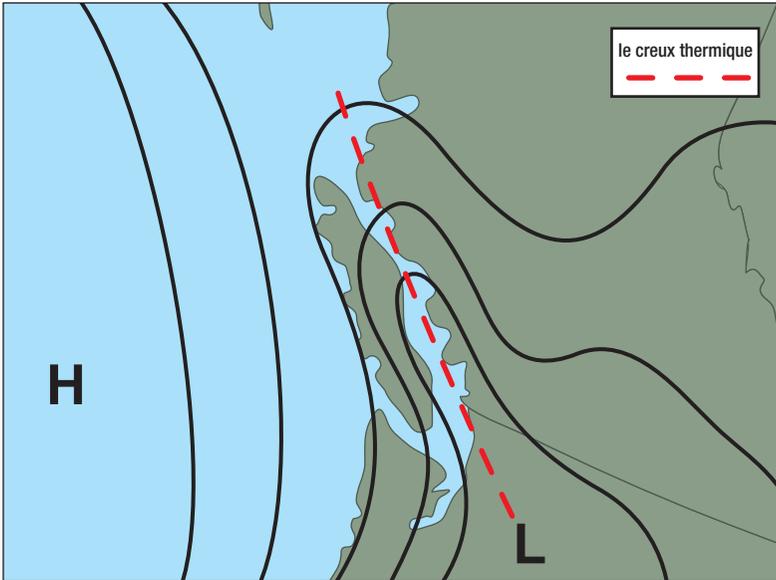


Fig. 3-15 - Creux thermiques

La configuration de pression habituelle en été montre une zone de haute pression sur l'est du Pacifique et un creux de basse pression sur l'Intérieur-Sud de la Colombie-Britannique. Ce creux se forme en raison d'un réchauffement prolongé, et on dit que c'est un creux thermique. Ce creux a pour effet d'engendrer une configuration de vent faible et désorganisée, étant donné que l'air a tendance à circuler vers les endroits les plus chauds. Le long de la côte, les vents légers du matin font place à des vents entrants qui se renforcent au cours de l'après-midi et de la soirée dans la plupart des bras de mer et des vallées, quand l'air frais côtier est entraîné vers l'intérieur. Les endroits en Colombie-Britannique où l'on observe de forts vents entrants incluent le détroit de Juan de Fuca, la baie Portland ainsi que la baie Howe dans la région de Hope et jusqu'au canyon du Fraser.

À l'occasion durant l'été, le creux thermique quitte l'intérieur pour s'approcher de la côte. Normalement, en pareil cas, il atteint le détroit de Georgia et produit un écoulement subsident depuis l'intérieur, qui donne des ciels clairs et des vents légers le long de la côte.

Après quelques jours, le creux thermique revient vers l'intérieur et produit des vents d'ouest de 20 à 30 noeuds dans le détroit de Juan de Fuca et dans le détroit de Georgia. Du brouillard marin et du status accompagnent ces vents et peuvent toucher

l'aéroport de Vancouver et la baie Boundary. Dans les pires cas, le brouillard se transforme en stratus et s'étend dans la vallée du Fraser jusqu'à Hope.

Dépressions froides

Une dépression froide est une grande région quasi circulaire de l'atmosphère dans laquelle les températures s'abaissent en allant vers le centre, tant à la surface qu'en altitude. Bien qu'un centre de basse pression à la surface soit habituellement présent sous la dépression froide, c'est sur les cartes en altitude que son vrai caractère est le plus facile à voir. 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 en tout temps de l'année mais la « saison des dépressions froides » va de la fin de mai à la mi-juillet. À ce moment, des lacs d'air froid se détachent de la dépression des Aléoutiennes et progressent vers l'est à travers la Colombie-Britannique ou l'État de Washington. Une fois établie, la dépression froide produit une série de creux en altitude qui font une rotation à travers le sud de la Colombie-Britannique. L'effet d'ensemble est de produire une vaste région d'air frais et instable dans laquelle se forment des bandes de nuages, des averses et des orages. Le long de la zone de déformation au nord-est de la dépression froide, le soulèvement vertical accentué donne lieu à un épaississement de la couverture nuageuse et à des précipitations continues généralisées. Dans bien des cas, la zone de déformation se trouve là où se produit une activité orageuse étendue et prolongée.

De temps à autres, un fort système s'approche depuis l'ouest et possède suffisamment d'énergie pour pousser la dépression froide à l'intérieur, généralement sous la forme d'un creux en altitude marqué. Une trajectoire préférée des dépressions froides passe par le nord des États-Unis, mais elles peuvent aussi traverser le sud de la Colombie-Britannique ou aller vers le nord-est le long d'une ligne reliant Seattle à Fort St. John. En traversant la région, elles peuvent produire, dans une vaste région, des nuages, des averses, des orages ou même de la pluie continue pendant une période de 24 à 48 heures. Normalement, quand la dépression froide originale s'en va, la prochaine est déjà en route dans le golfe d'Alaska pour aller élire domicile au large de la côte.

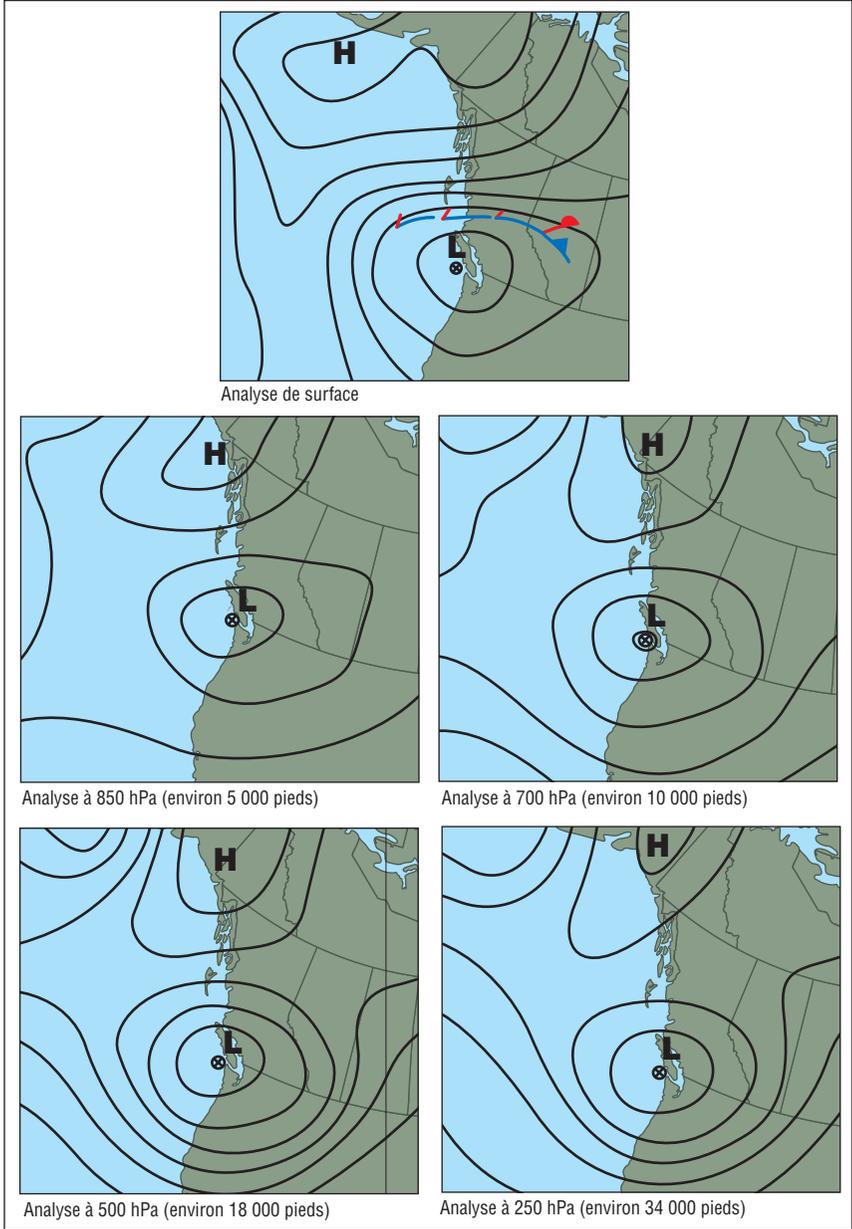


Fig. 3-16 - Configurations de pression typiques à la surface et en altitude lors d'un événement de dépression froide

Table 3: Symboles utilisés dans ce livre

	<p>Symbole brouillard (3 lignes horizontales) Ce symbole standard pour le brouillard indique des zones où on observe fréquemment du brouillard.</p>
	<p>Zones de nuages et bords des nuages 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>Symbole givrage (2 lignes verticales passant à travers d'un demi-cercle) Ce symbole standard pour le givrage indique des zones où du givrage significatif est souvent observé.</p>
	<p>Symbole eaux agitées (symbole avec deux points en forme de vague) 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>Symbole turbulence 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>Symbole vent fort (flèche droite) 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>Symbole canalisation (flèche qui s'amincit) 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>Symbole neige (astérisque) Ce symbole standard pour la neige indique des zones prédisposées à de très fortes chutes de neige.</p>
	<p>Symbole orage (demi-cercle avec sommet en forme d'enclume) Ce symbole standard pour le nuage cumulonimbus (CB) est utilisé pour indiquer des zones prédisposées à l'activité orageuse.</p>
	<p>Symbole usine (cheminée) 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>Symbole passe de montagne (arcs côte à côte) 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

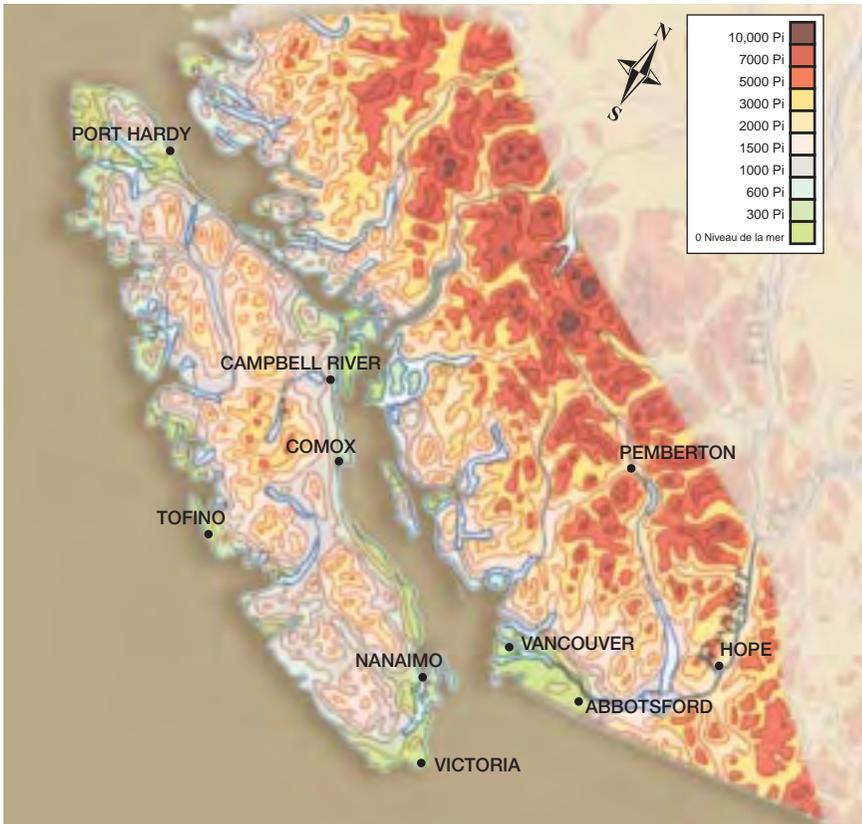


Carte 4-1 - Topographie du domaine GFACN31

Ce chapitre est consacré aux dangers et effets météorologiques locaux observés dans la zone de responsabilité de la GFACN31. Nous avons mentionné 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 du symbole. Dans d'autres cas, l'élément météorologique dangereux est mieux décrit dans des mots. Le tableau 3 (pages 78 et 221) présente les divers symboles utilisés dans les sections des conditions météorologiques locales.

Côte sud



Carte 4-2 - Côte sud

La plupart de l'année, le vent sur la côte sud de la Colombie-Britannique vient principalement du sud-ouest ou de l'ouest. Durant l'été, cependant, l'anticyclone du Pacifique se bâtit vers le nord au large de la côte et modifie les vents en leur donnant une direction davantage du nord ou du nord-ouest. Mais quelle que soit la direction du vent, la région côtière se trouve exposée à tous les systèmes météorologiques provenant de l'océan Pacifique. Il faut préciser, toutefois, que c'est surtout l'île de Vancouver qui est frappée de plein fouet par ces tempêtes, ce qui réduit l'impact de ces dernières dans les eaux intérieures et sur la côte continentale. Le terrain montagneux qui s'élève brusquement presque à partir du bord de l'eau vient compliquer les choses en faisant subir à chaque système un soulèvement orographique immédiat.

Pour les météorologistes et les pilotes, la question n'est pas de savoir s'il y aura des précipitations mais plutôt quelle quantité et quel type de précipitations il y aura. La réponse à ces questions dépend de la saison de l'année.

(a) Été

L'été sur la côte sud est généralement assez clément, surtout si on le compare à un hiver typique. Il y a bien des systèmes frontaux qui, de temps à autres, traversent la région mais, en général, ils ne font pas beaucoup de dégâts. Ces systèmes s'approchent par le golfe d'Alaska, mais sans pouvoir compter sur de l'air froid pour soutenir leur développement. Ils se creusent donc lentement et demeurent plutôt faibles. Typiquement, une bande de nuages et de faibles précipitations au-dessus de l'extrémité nord de l'île de Vancouver peuvent se dissiper pour ne plus être que des nuages fragmentés et des averses au sud de l'île.

Derrière ces fronts, une crête de haute pression se bâtit en direction de la côte. Les pressions à la hausse à l'avant de cette crête exposent la côte à des périodes de vent intense du nord-ouest. Les plus forts vents du nord-ouest se produisent souvent là où le courant atmosphérique subit un effet d'entonnoir entre les montagnes de la côte continentale et l'île de Vancouver. Cet effet est particulièrement notable au printemps, quand les fronts ont encore une partie de la vigueur des tempêtes d'hiver.

Traditionnellement, la dernière partie du mois de mai et le mois de juin sont nuageux et pluvieux. Durant cette période de l'année, une série de dépressions froides prennent naissance dans le nord du golfe d'Alaska et se dirigent vers le sud le long de la côte. Leur trajectoire est difficile à prévoir mais l'une des routes qu'elles empruntent le plus souvent longe la côte ouest de l'île de Vancouver puis tourne vers l'intérieur des terres en passant soit à travers le détroit de Juan de Fuca, soit dans le nord de l'État de Washington. Les systèmes qui suivent l'un ou l'autre de ces trajets apportent des nuages étendus, des averses et des températures fraîches. Cette procession ne s'interrompt que lorsque l'anticyclone du Pacifique se bâtit assez loin au nord.

Bien que peu fréquents, des orages se produisent le long de la côte de la Colombie-Britannique en été. Les orages de masse d'air sont les plus communs. Ils se forment en général à la fin de l'après-midi ou durant la soirée et dérivent vers l'est le long des flancs des bras de mer ou des vallées. Ils ne durent pas longtemps mais peuvent produire beaucoup de grêle et d'éclairs. À l'occasion, des orages frontaux atteignent les régions côtières. L'une des trajectoires les plus fréquentes s'avance vers l'est dans le détroit de Juan de Fuca ou vers le nord dans l'État de Washington, en avant d'un creux de basse pression en altitude qui s'approche.

La plaie de l'été sur la côte sud de la Colombie-Britannique est le brouillard et le stratus marins qui recouvrent souvent les eaux froides au large de la côte, près de l'entrée ouest du détroit de Juan de Fuca. Quand il y a des vents entrants, le brouillard et

le stratus envahissent fréquemment le détroit et peuvent pénétrer jusque dans la région de Victoria. Comme les vents entrants sont communs, on observe fréquemment du brouillard dans le détroit de Juan de Fuca pendant la plus grande partie de l'année.

Plusieurs des vallées continentales sont balayées par des vents entrants durant l'été en raison du fort réchauffement de l'air dans l'Intérieur-Sud. À mesure que les pressions s'abaissent à l'intérieur, de l'air frais et humide commence à s'écouler de la mer vers la terre. Cependant, comme le creux thermique est repoussé à l'intérieur des terres, ces vents entrants se produisent quotidiennement, apportant des nuages marins bas dans les régions côtières intérieures et même dans les vallées continentales.

(b) Hiver

L'hiver est une saison beaucoup plus difficile. L'anticyclone du Pacifique retraite en même temps que le soleil, ce qui permet à la dépression des Aléoutiennes de revenir dans le golfe d'Alaska. Ce faisant, il s'établit un fort gradient de température nord-sud qui fournira l'énergie nécessaire à un développement important des systèmes météorologiques migrants.

Le scénario habituel consiste en un profond système de basse pression qui arrive par l'ouest ou par le sud-ouest accompagné d'un système frontal en voie d'occlusion. À l'avant de la dépression qui s'approche, un front chaud produit dans la région des nuages abondants et épais, des précipitations continues et de forts vents du sud-ouest. Au passage du front chaud, les précipitations deviennent intermittentes ou s'arrêtent complètement, les couches nuageuses se fragmentent et le vent devient modéré à fort, du sud ou du sud-ouest. L'arrivée du front froid en arrière est marquée par des averses qui peuvent être à la fois étendues et intenses. Finalement, derrière le front froid, il y a souvent de forts vents du nord-ouest en rafales. Avec les fronts les plus actifs, chauds ou froids, les vents peuvent brièvement atteindre des pointes de 60 noeuds avec des rafales à 80 noeuds à certains endroits de l'extrémité nord de l'île de Vancouver. Dans ce scénario, les vents du sud-est sont habituellement les plus forts, mais tant ceux-ci que ceux du nord-ouest peuvent être très forts là où des effets de canal et de convergence côtière se produisent.

Une configuration appelée « Pineapple Express », remarquable par la quantité de pluie qu'elle produit, apparaît lorsqu'un creux barométrique en voie d'intensification au large fait s'arrêter un système frontal au-dessus de la côte sud. Éventuellement, les vents en altitude transportent vers le nord-est de l'air tropical humide depuis la région subtropicale jusque sur la côte de la Colombie-Britannique. Cela produit des épisodes de très fortes précipitations pouvant donner, par endroits, 100 millimètres de pluie, parfois plus.

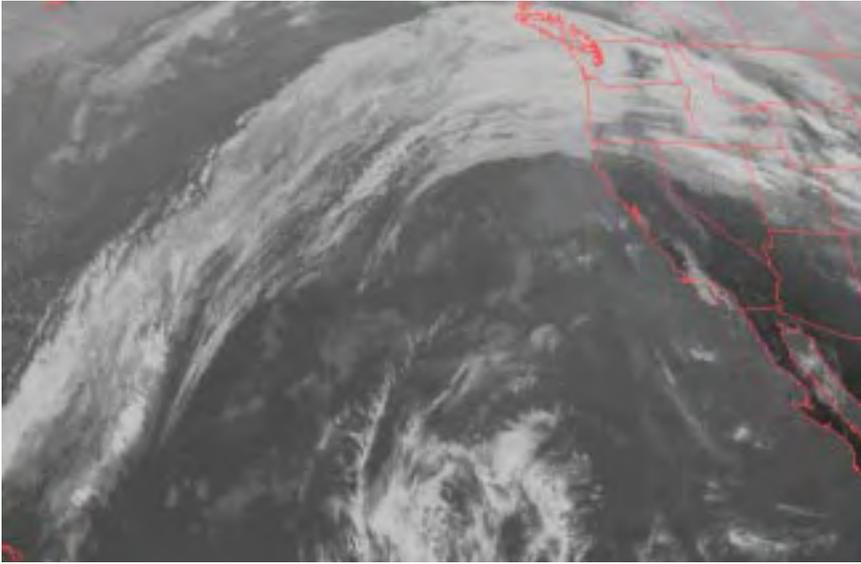


Photo 4-1 - « Pineapple Express »

Les orages de masse d'air se produisent le plus souvent en hiver, dans l'air très froid à l'arrière d'un front froid. Cet air froid est réchauffé par l'océan et devient très instable. Il se forme alors des lignes de cumulus bourgeonnants et de cumulonimbus qui se déplacent ensuite vers la côte, qu'elles atteindront de 12 à 24 heures après le passage du front.

Les anticyclones de surface, que l'on associe généralement à de bonnes conditions météorologiques, sont plus forts en hiver qu'en été. Le long de la côte, ce sont ces crêtes de haute pression qui donnent les seuls moments de répit entre les systèmes météorologiques actifs. Lorsqu'une crête de haute pression s'approche de la côte, les nuages élevés se dissipent et les nuages bas se disloquent pour ne laisser que des zones de nuages convectifs épars ou fragmentés.

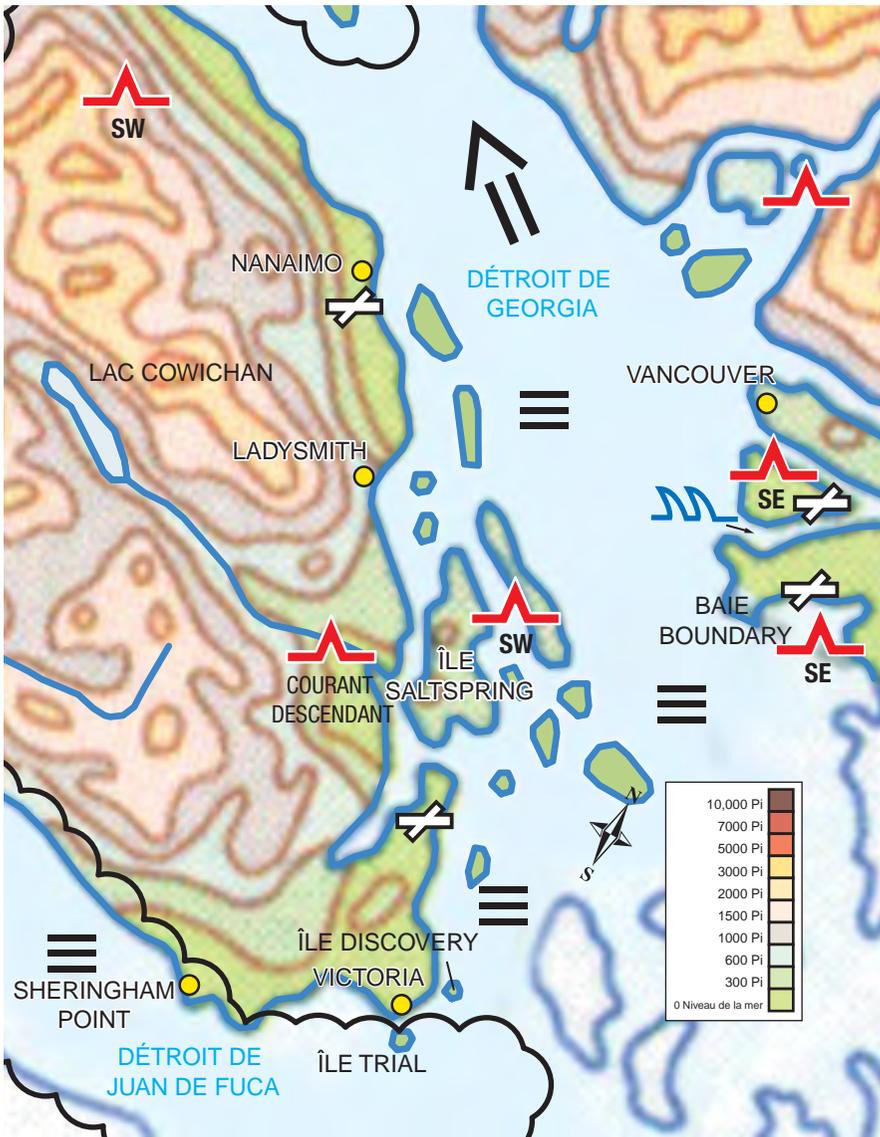
C'est aussi en hiver que se produisent les « vents sortants » (ou vents de fjord). Ils ne sont pas très fréquents mais lorsque l'air froid s'épaissit suffisamment sur l'intérieur de la Colombie-Britannique, il peut s'écouler par les cols côtiers et le long du canyon du Fraser pour se répandre sur la côte sud par les bras de mer et les vallées. Selon la configuration météorologique, ce type de vent peut durer pendant des jours sans discontinuer. Dans le cas le plus fréquent, l'air froid vient couvrir la moitié nord de l'île de Vancouver mais stagne au-dessus des eaux relativement chaudes du détroit de Georgia. C'est seulement dans les situations de vents sortants les plus forts que l'île de Vancouver se trouve complètement couverte d'air froid.

Le long de la côte continentale, une bande de nuages et d'averses (de pluie ou de neige) marque habituellement le bord d'attaque des vents sortants. Le ciel se dégage

par la suite et peut demeurer clair tant que les conditions de vent ne changent pas. Au large, l'air froid qui circule au-dessus des masses d'eau, comme le détroit de Georgia ou le détroit de Johnstone, devient généralement instable et accumule suffisamment d'humidité pour produire de fortes averses de neige du côté est de l'île de Vancouver.

Les vents forts canalisés dans les bras de mer continentaux atteignent souvent des vitesses de 25 à 35 noeuds et, occasionnellement, de 50 noeuds. Quand les vents forts sortent des bras de mer, ils continuent sur une certaine distance mais en s'évasant et en s'affaiblissant graduellement. La plus grande prudence est de mise quand on doit traverser des bras de mer côtiers dans une situation de vents sortants, car la force du vent peut augmenter très brusquement dans une bande étroite près de l'embouchure du bras de mer. Il est bon de surveiller à la surface de l'eau les rides ou les ondes produites par ces vents.

La fin d'une invasion d'air arctique se produit quand l'air froid est repoussé à l'intérieur des terres par l'arrivée d'air plus chaud entraîné à l'avant d'une dépression qui s'approche. S'il y a de l'air froid le long de la côte, les précipitations peuvent commencer sous forme de neige et se changer soit en pluie, soit en pluie et neige mêlées quand la température s'adoucit. Il peut aussi y avoir de la pluie verglaçante dans les vallées et bras de mer continentaux profonds (y compris l'extrémité est de la vallée) jusqu'à ce que tout l'air froid ait été chassé par l'air chaud qui s'approche.

(c) Effets locaux**Côte est de l'île de Vancouver - de Victoria à Nanaimo**

Carte 4-3 - Côte est de l'île de Vancouver - de Victoria à Nanaimo

Les conditions du temps en été et en automne sont propices au vol. Les principaux problèmes en cette période de l'année sont dus au stratus marin dans le détroit de Juan de Fuca en été et au brouillard marin en automne. Les îles San Juan sont plus souvent affectées par le brouillard matinal que les îles Gulf. Le sommet du brouillard se trouve habituellement entre 1000 et 2000 pieds au-dessus du sol alors que le stratus marin

produit normalement des plafonds entre 1500 et 2500 pieds au-dessus du sol. De façon typique, le stratus envahit les terres plusieurs jours d'affilée et met de plus en plus de temps à se dissiper. Le plus souvent, le stratus reste à l'écart de l'aéroport de Victoria mais couvre les îles Gulf. Des bancs de brouillard près de l'extrémité est de la piste à Victoria peuvent être périodiquement poussés sur l'aéroport par la brise de mer.

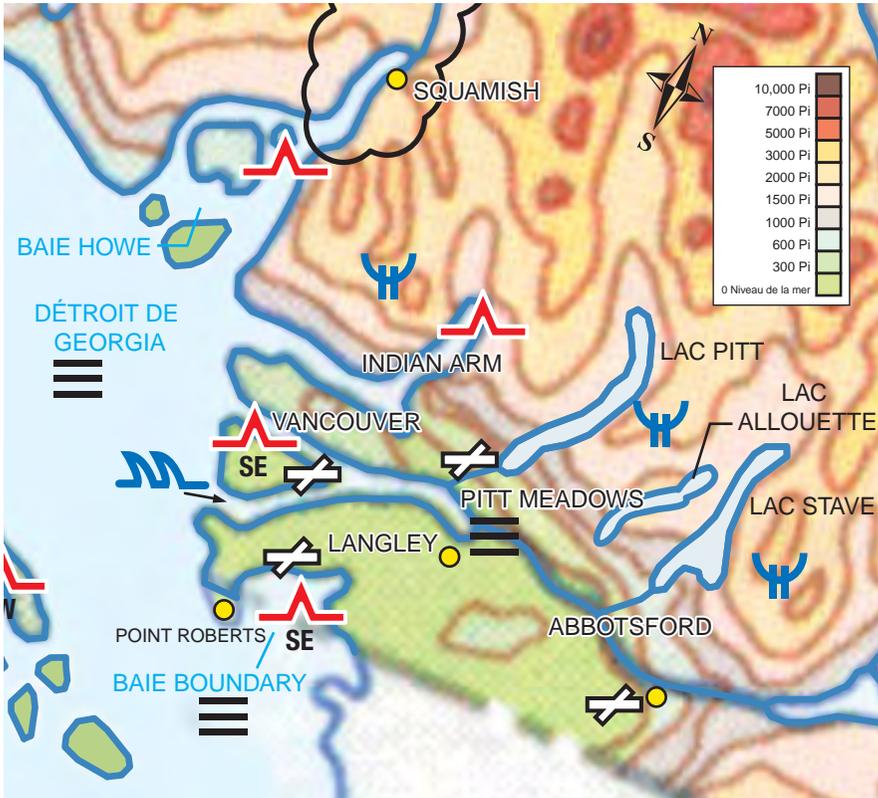
À l'aéroport de Duncan, la piste est orientée 12-30 et se trouve en amont au nord-ouest. Les vents d'ouest, qui proviennent de la vallée de la Cowichan, tournent souvent vers le sud le long de la piste en direction de la vallée et accélèrent (des vents de 15 noeuds deviennent des vents de 25 noeuds). Ce courant descendant peut atteindre 500 pieds par minute et faire en sorte que l'avion atterrisse court.

Il y a de grosses collines sur l'île Pender, et tous les vents, excepté ceux du sud, passent par-dessus ces collines, ce qui engendre des vents descendants au-dessus de la piste.

L'aéroport de Nanaimo est situé dans une vallée entourée de montagnes dont les sommets s'élèvent entre 700 et 4800 pieds. L'aéroport est protégé des vents de surface les plus forts qui sévissent au-dessus de l'eau, mais il s'y produit de la turbulence mécanique à basse altitude ainsi qu'un cisaillement du vent quand celui-ci est fort en altitude. Ces effets sont plus courants durant les tempêtes hivernales et peuvent être dangereux. L'aéroport de Victoria, bien que protégé quelque peu des vents fréquents du sud-est, est plus exposé aux vents du sud et du sud-ouest et les avions peuvent y être soumis à un dangereux cisaillement du vent quand de forts vents en altitude ont une direction conflictuelle.

Les pilotes qui volent à basse altitude au-dessus de l'eau auraient avantage à consulter, en plus des METAR réguliers, les observations de vent de Trial Island, juste au sud de Victoria; de Victoria Harbour; de Discovery Island, à l'est de Victoria Harbour, à l'extrémité sud du détroit Haro; de Kelp Reef, dans le détroit Haro, à l'est de l'aéroport de Victoria; de Saturna Island, près d'Active Pass, dans les îles Gulf; et d'Entrance Island, au nord de Nanaimo. Bien qu'ils ne soient pas approuvés par Transports Canada en tant que sources de données météorologiques pour l'aviation, ces sites, dans leur ensemble, donnent une très bonne idée des vents de surface qui règnent au-dessus de l'eau.

Région de Vancouver, y compris Pitt Meadows, Langley et la baie Boundary



Carte 4-4 - Région de Vancouver, y compris Pitt Meadows, Langley et la baie Boundary

Comme la plupart des systèmes balayent la côte sud depuis l'ouest ou le sud-ouest (l'écoulement en altitude, pas les vents de surface), le côté nord et l'extrémité est de la vallée du Fraser, à cause des pentes ascendantes, reçoivent habituellement davantage de nuages et de précipitations, ce qui crée de mauvaises conditions de vol dans de vastes portions de ce territoire. S'il se produit du givrage, on peut s'attendre à ce qu'il soit nettement plus fort au-dessus des montagnes de la rive nord de Powell River à Hope. Ceci s'applique non seulement au givre mélangé normalement présent dans les nuages convectifs qui accompagnent les fronts froids mais aussi au givre blanc modéré ou fort à l'arrivée des fronts chauds. Des pilotes affirment que certaines des pires conditions qu'ils ont eu à affronter se produisent dans cette région. C'est pourquoi la plupart choisissent de faire l'ascension du côté ouest du détroit.

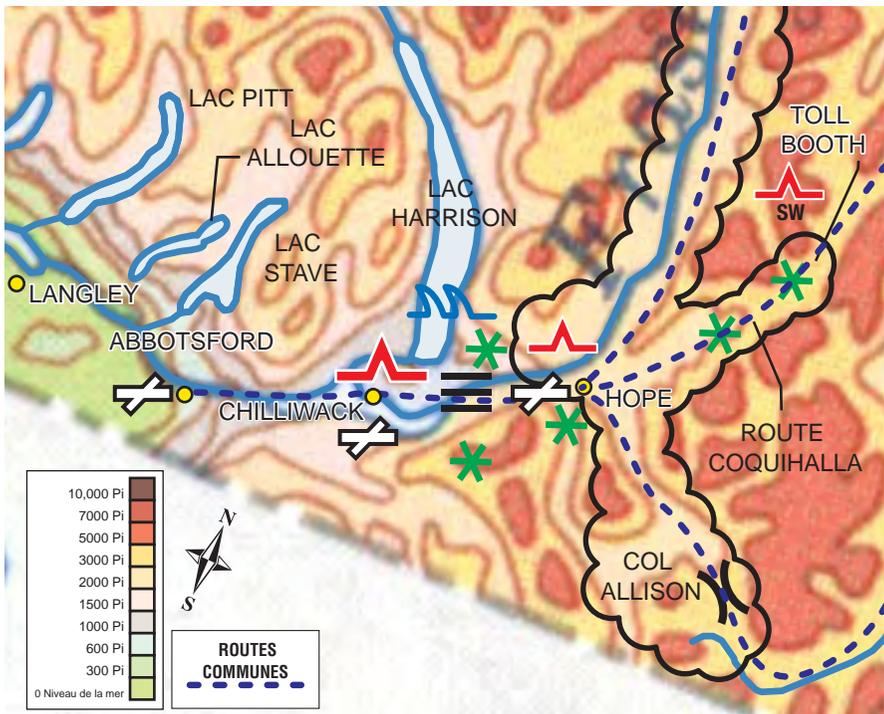
On peut se faire une idée générale des conditions météorologiques locales en consultant les METAR de la région de même que ceux de Bellingham (KBLI). Le brouillard de rayonnement est fréquent en automne autour de Langley et de Pitt

Meadows à cause des marais bas et plats qui s'y trouvent. L'aéroport d'Abbotsford, cependant, est généralement épargné. Vancouver et la baie Boundary, d'autre part, sont souvent touchés par du stratus ou du brouillard marins en provenance des détroits. Les conditions alors se détériorent très rapidement. Le plus souvent, cela se produit au petit matin dans des conditions de vent entrant (habituellement lorsqu'il y a une crête le long de la côte) et cette situation peut durer seulement une heure ou ne s'améliorer qu'au milieu de l'après-midi. Quand les conditions persistent pendant plusieurs jours, les nuages et le brouillard ont tendance à s'attarder de plus en plus longtemps chaque jour.

Les vents forts à Vancouver proviennent habituellement de l'ouest ou du sud-est, ces derniers ayant tendance à souffler en rafales et à produire de la turbulence. Les vents de l'ouest peuvent atteindre des vitesses de plus de 40 noeuds à l'occasion mais le plus souvent sont stables et réguliers.

Les courants de marée dans le fleuve Fraser peuvent présenter un danger pour les hydravions, surtout quand un vent du nord-ouest s'oppose au courant et produit des vagues abruptes et courtes. On peut observer des conditions semblables, ou pires, tout le long de la rivière Pitt, jusqu'au lac Pitt.

D'Abbotsford à Hope



Carte 4-5 - D'Abbotsford à Hope

Les pires conditions dans la vallée du Fraser se produisent de septembre à avril et sont habituellement liées aux précipitations qui, rapidement, abaissent les plafonds et réduisent la visibilité. Les nuages bas ont tendance à s'épaissir passablement près d'Agassiz et cette condition va en s'empirant à mesure que l'on progresse vers l'est dans les montagnes. Dans un écoulement du sud-ouest, le mauvais temps s'empile le long des montagnes, les plafonds les plus hauts se trouvant du côté sud de la vallée.

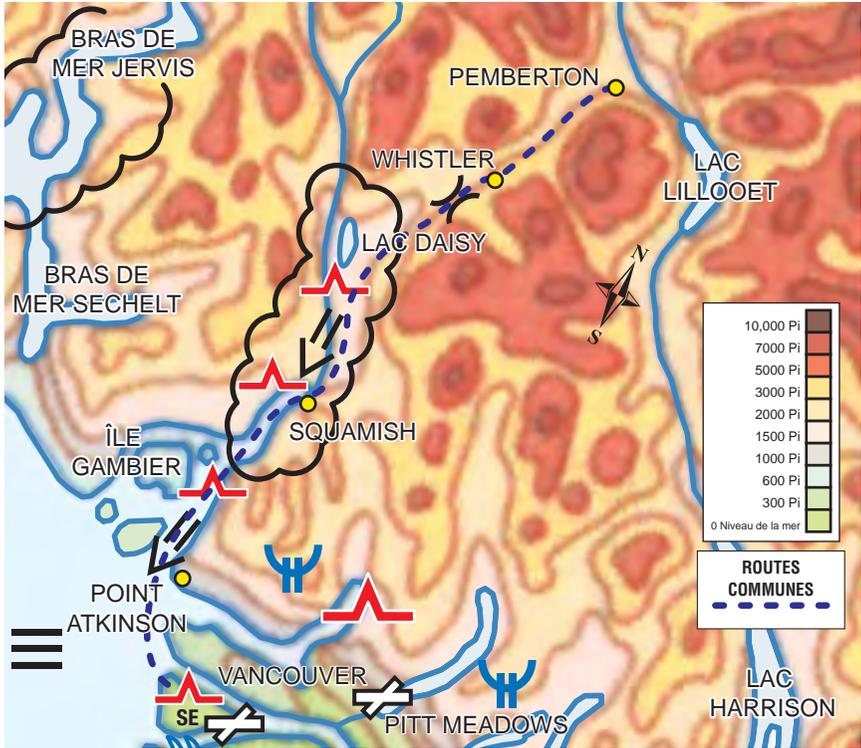
Lorsque le détroit de Georgia est balayé par de forts vents du nord-ouest, ceux-ci tournent vers l'est le long de la vallée. Des vents d'ouest de 25 à 45 noeuds avec des rafales sont chose commune derrière les fronts froids. Si la masse d'air est froide, on peut se trouver aux prises avec des averses de neige et de très mauvaises visibilités le long des terrains élevés qui bordent le côté est de la vallée. Dans des conditions de forts vents entrants, il faut s'attendre à de la turbulence mécanique du côté sud du Fraser près de la rivière Hunter, située à l'ouest de Hope, entre Laidlaw et Flood. Dans des conditions de forts vents entrants, le temps est généralement clair mais il peut y avoir passablement de turbulence autour des monts Chilliwack et Sumas à moins de 5000 pieds au-dessus du niveau de la mer.

L'été, les brises de mer sont canalisées entre Chilliwack et Hope et peuvent être assez fortes (de 20 à 35 noeuds). Le smog (sommets de la couche entre 1500 et 2000 pieds) peut réduire la visibilité à 2 ou 3 milles à l'extrémité est de la vallée au cours des chauds après-midi d'été. En s'approchant à partir de niveaux plus élevés, la réflexion de la lumière du soleil par le brouillard peut rendre le sol difficile à voir.

De très forts vents sont communs en été sur le lac Harrison et la rivière Harrison. Sur le lac, les pires vents sont les brises de mer du nord au cours des après-midi d'été. Ces brises de mer peuvent produire de la turbulence et des vagues de 4 pieds.

Les nuages bas et les visibilités réduites sont presque omniprésents à Hope de la fin de l'automne à la fin du printemps. Les nuages désertent la région seulement durant les périodes de vents sortants froids et secs. La turbulence n'est fréquente que dans la région de Hope, lorsqu'il y a de forts vents entrants ou sortants. Les vents entrants sont communs toute l'année alors que les vents sortants s'observent surtout en hiver. Selon les pilotes de l'endroit, cette turbulence ne se manifeste habituellement qu'à moins de 3000 pieds au-dessus du sol. Durant les mois d'hiver, le givrage dans les nuages est souvent appréciable à l'est et au nord-est de Hope, le long de la route entre Coquihalla et Merritt. En consultant les METAR locaux, il faut garder à l'esprit que Hope Slide se trouve de 10 à 15 milles environ à l'est de Hope et à 1000 pieds plus haut.

De Vancouver à Pemberton le long de la baie Howe



Carte 4-6 - De Vancouver à Pemberton le long de la baie Howe

Il y a beaucoup de circulation aérienne le long de cette route toute l'année. Les pilotes peuvent contacter d'autres pilotes par VHF pour s'enquérir des conditions qui règnent plus loin sur leur route. Malheureusement, lorsque les conditions sont marginales et que les pilotes volent à basse altitude, le terrain limite le contact radio à un très petit secteur (habituellement à une douzaine de milles en avant, parfois beaucoup moins).

Souvent utilisée comme route alternative pour aller vers l'intérieur, cette route suit la baie Howe, vers le nord, de Vancouver à Squamish, puis suit la vallée de la rivière Cheakamus jusqu'à Whistler et Pemberton. Juste au nord de Squamish, la vallée se divise en trois parties, la plus large, la vallée de la rivière Squamish, s'ouvrant vers le nord-ouest. Les pilotes expérimentés font état de fréquentes erreurs de navigation près de Squamish, tout particulièrement par mauvais temps.

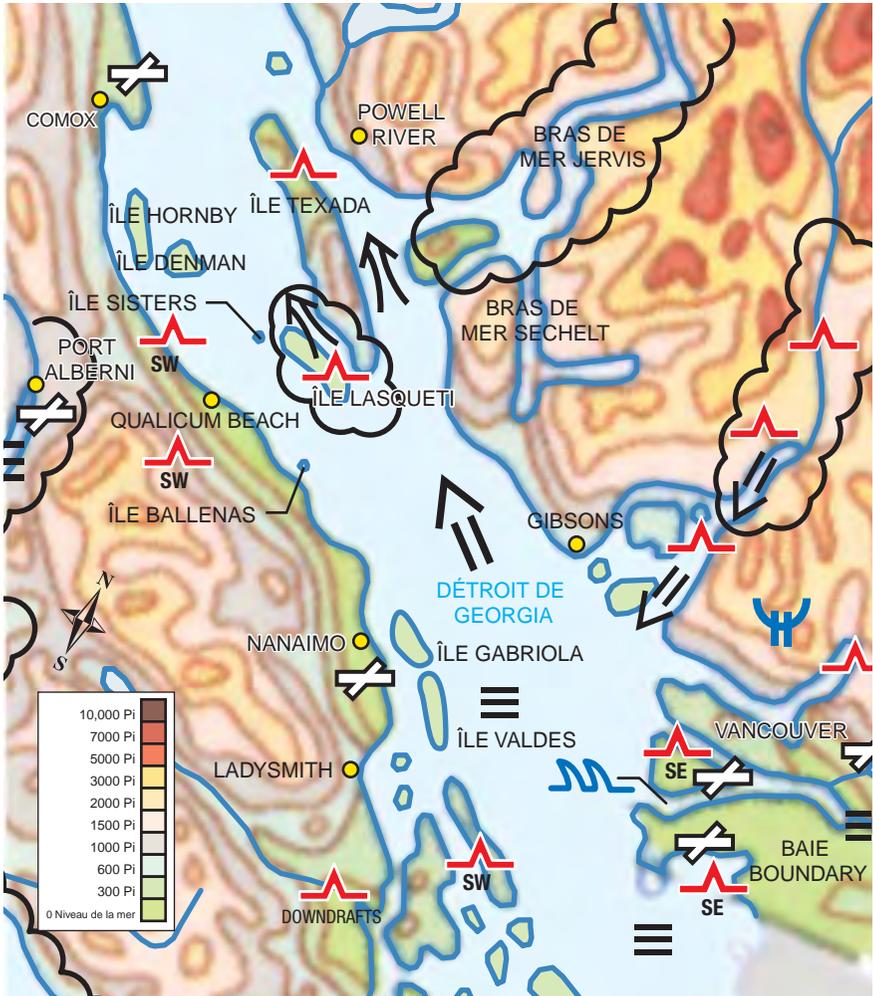
À l'entrée de la baie Howe, près de Vancouver, un effet de canal amplifie radicalement les vents sortants. Le bras de mer Burrard s'étend d'est en ouest et rejoint la baie Howe à angle droit juste au nord-ouest de Vancouver dans le détroit de Georgia. Quand les vents sortants sont forts dans la baie Howe et le bras de mer Burrard, il y

a lieu de s'attendre à de la turbulence mécanique modérée dans le voisinage immédiat. Les vents dans le sud du détroit de Georgia sont, là aussi, souvent conflictuels. Quand les vents sortants dans la baie Howe sont forts et qu'il y a un vent soutenu du sud-est dans le détroit, ces vents se rencontrent presque face à face. Qui plus est, les vents en altitude à faible hauteur au-dessus de la surface sont souvent du sud ou du sud-ouest et il en découle de dangereuses conditions de turbulence mécanique à basse altitude et de turbulence de cisaillement juste au-dessus des vents turbulents de la couche limite, commençant quelque part entre 800 et 2000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Cette région est fréquentée par de nombreux hydravions qui arrivent à Vancouver ou qui en partent pour la Sunshine Coast et la baie Howe.

En été, les orages ne sont pas rares dans la baie Howe et ils ont tendance à se diriger vers le fond de la baie. Les forts vents entrants sont fréquents dans la baie jusqu'à Squamish et dépassent souvent les 30 noeuds. Lorsqu'un écoulement intense du sud-est remonte la baie Howe, il y a de la turbulence forte le long de la route là où elle rencontre les falaises.

En hiver, dans des conditions de vents sortants, il y a souvent de la turbulence jusqu'à 5000 pieds au-dessus du sol le long de la route au nord de Squamish, en particulier là où les vallées se rétrécissent. Les pilotes de l'endroit signalent que le mauvais temps a tendance à se manifester du côté est de la rivière et ils recommandent de rester du côté gauche, avec la rivière à droite. Le pire endroit pour les nuages bas se trouve à un ou deux milles au nord de Squamish. La zone de nuages bas se termine habituellement près du lac Daisy. Il y a un deuxième point d'étranglement près de l'endroit où la route tourne, au sud de Whistler. La vallée, de Whistler à Pemberton, est connue comme l'un des derniers endroits à se dégager après des précipitations frontales. À noter aussi qu'il y a des fils électriques très élevés le long de la route 99, dangereux pour les aéronefs à voilure fixe qui suivent la rivière.

Détroit de Georgia - Vancouver - Nanaimo - Powell River - Comox



Carte 4-7 - Détroit de Georgia - Vancouver - Nanaimo - Powell River - Comox

Ce sont les vents du sud-est qui prédominent dans le détroit de Georgia et ils soufflent assez souvent en rafales. La turbulence n'est généralement pas très prononcée dans cette partie du détroit, sauf la turbulence mécanique à proximité des côtes et du nord des îles Gulf. Les vents de surface peuvent subir de forts effets de canal et de convergence côtière d'un côté ou de l'autre de l'île Texada, étant donné la hauteur des chaînes. En été, la convergence côtière peut produire des vents de 35 noeuds près de Qualicum Beach. Dans le port de Nanaimo, les vents sont presque toujours calmes.

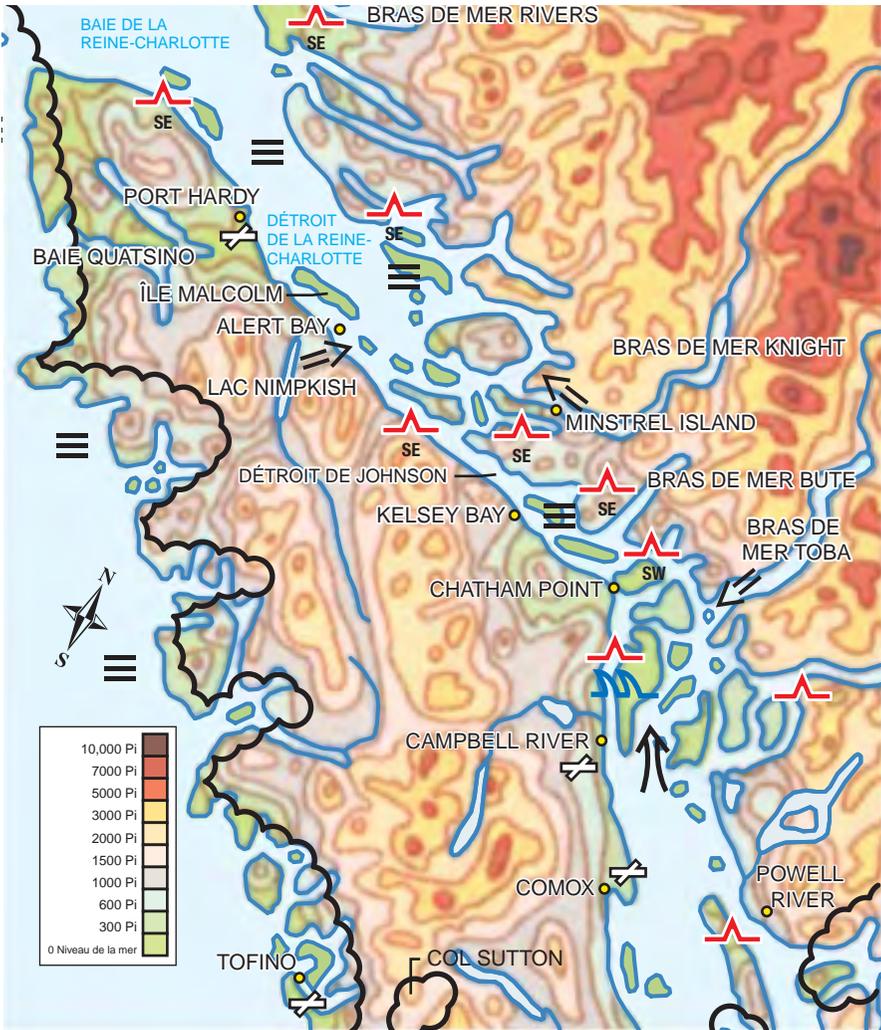
Les nuages bas et le brouillard ont tendance à persister partout où il y a des crochets de terrain pour les retenir, comme autour de Nanaimo et entre les îles Texada et Lasqueti. En général, le brouillard et les nuages bas sont plus persistants dans la

moitié nord du détroit. À Nanaimo, il y a du brouillard beaucoup plus souvent au-dessus de l'aéroport qu'à l'hydrobase.

Les conditions peuvent être dangereuses à Powell River quand les vents sont du sud-est et qu'il y a beaucoup de subsidence près de la piste. Les collines dans les environs s'élèvent à environ 3500 pieds. Les conditions pourront être particulièrement mauvaises au-dessus du lac Powell quand le vent vient du sud-est et qu'il tourbillonne autour de la pointe de terre à l'extrémité sud du lac. Le temps est souvent, mais pas toujours, plus calme du côté nord du lac et le long de la crête du côté ouest du lac.

Ici aussi, les observations de vent non officielles incluses dans les bulletins maritimes donnent une bonne idée des conditions de vent près de la surface. On peut consulter plus spécialement Grief Point près de Powell River, Sisters Island près de l'extrémité sud-ouest de l'île Texada, Ballenas Island près de Qualicum Beach et Merry Island juste au large de Sechart.

Détroits intérieurs, de Powell River/Comox au bassin de la Reine-Charlotte



Carte 4-8 - Détroits intérieurs, de Powell River/Comox au bassin de la Reine-Charlotte

Comme dans les régions plus loin au sud, les conditions du temps dans cette région sont plus sèches car les systèmes météorologiques s'assèchent quelque peu en passant au-dessus de l'île de Vancouver. On observe certainement plus de brouillard à l'aéroport de Campbell River que dans le détroit, surtout durant les mois d'automne. L'aéroport de Comox, situé tout près de l'eau, n'est pas touché aussi souvent par ce brouillard. Il est à remarquer, cependant, que s'il y a des plafonds nuageux, ou même des nuages épars, à 400 pieds dans le détroit à la hauteur de Comox et de Campbell River, ce dernier endroit risque d'être dans le brouillard en raison de son élévation. Les

vents dominants du sud-est en hiver ont tendance à pousser les nuages bas sur la côte est de l'île de Vancouver, laissant la moitié continentale du détroit moins congestionnée.

Le bras de mer Bute est très souvent le théâtre de forts vents sortants avec d'intenses tourbillons verticaux au-dessus de l'eau. Des « pistes de chat » avec des moutons en révèlent parfois la présence. La passe Seymour, dans le passage Discovery, est un endroit particulièrement turbulent, tant sur l'eau que dans les airs.

En été, mis à part de faibles systèmes frontaux occasionnels, le principal problème est le brouillard, lequel a tendance à s'attarder le long des régions côtières et dans les détroits. Cette situation se produit très souvent lorsqu'une zone de haute pression se bâtit à l'ouest de l'île. Le brouillard et le stratus deviennent généralisés au cours de la nuit; habituellement, ils entourent l'extrémité nord de l'île et s'étendent vers le nord le long de la côte centrale et vers le sud jusqu'à l'île Malcolm et même jusqu'à la pointe Chatham. Le soleil dissipe le brouillard et le stratus au-dessus de la terre vers la fin de la matinée, mais des bancs de brouillard persistent dans le détroit de la Reine-Charlotte toute la journée et s'étendent lorsque le soleil se couche. Généralement, en juillet et en août, les conditions sont mauvaises le matin, bonnes l'après-midi et souvent se détériorent rapidement après le coucher du soleil.

Il se forme des brises de mer un peu partout dans cette région en été. Le vent dans les détroits, ainsi qu'à Port Hardy, est léger le matin et devient du nord-ouest entre 15 et 25 noeuds l'après-midi. À l'aéroport d'Alert Bay, le terrain s'abaisse brusquement près de l'extrémité nord-ouest de la piste, ce qui engendre un courant descendant par forts vents du sud-est.

Les tempêtes en hiver amènent souvent dans les détroits de forts vents du sud-est, lesquels atteignent typiquement des vitesses de 25 à 45 noeuds dans le détroit de Johnstone et de 35 à 50 noeuds dans le détroit de la Reine-Charlotte. En pareil cas, la turbulence mécanique modérée à forte est commune. Selon les pilotes de l'endroit, dans un fort écoulement de l'est-sud-est, il y a souvent de la turbulence forte près de la baie Actaeon (à environ 20 milles au nord-est de Port Hardy), dans le passage Sargeant près de l'île Minstrel et le passage Surge (près de Campbell River).

En présence d'un fort écoulement du sud-ouest en altitude (supérieur à environ 50 noeuds), des vents canalisés intenses sortent de la baie Telegraph (près de l'île Malcolm). Dans ces conditions, il se forme aussi de forts tourbillons d'aval dans le détroit Blind (entre la baie Kelsey et la pointe Chatham), ce qui produit des vents tourbillonnants, des lames d'eau s'élevant au-dessus de la surface et même des trombes marines.

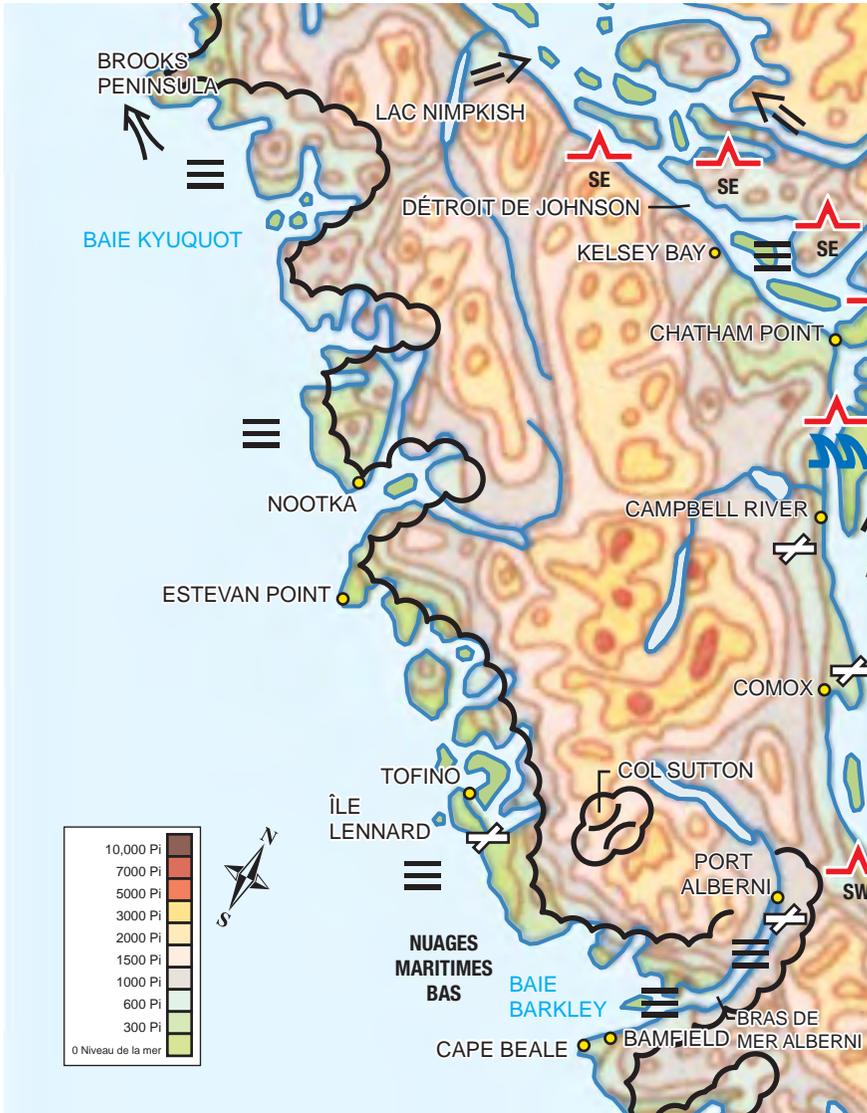
Il y a un changement dans le régime des conditions météorologiques à la baie Kelsey, les nuages et la pluie devenant plus fréquents plus loin au nord. Cela correspond à un changement dans la configuration du vent. La région qui longe les détroits

de Johnstone et de la Reine-Charlotte est caractérisée par un mauvais temps presque constant et les nuages bas sont omniprésents entre Chatham et la baie Alert.

Le plafond observé à Port Hardy est souvent représentatif des terres environnantes, dans la mesure où l'on tient compte des différences d'élévation. Si le plafond est à 500 pieds à Port Hardy, le terrain à l'ouest sera sans doute obscurci. En automne et en hiver, la partie nord de l'île est souvent balayée par des vents pouvant dépasser 80 noeuds. Dans une telle situation, la turbulence est souvent extrême à proximité de la péninsule Brooks et près de l'île Sartine dans le groupe d'îles Scott.

Divers bulletins maritimes donnent la vitesse du vent au-dessus de l'eau. Près de Campbell River, voir Mudge Island (qui indique mieux les vents à l'hydrobase de Campbell Spit). À l'extrémité sud du détroit de Johnstone, voir Chatham Point; à l'extrémité nord, voir Helmcken Island. Du sud vers le nord, on peut trouver des données de vent dans le détroit de la Reine-Charlotte à Pulteney Point, Scarlett Point et Herbert Island. Au nord de Port Hardy, il y a Pine Island et Egg Island.

Ouest de l'île de Vancouver, y compris les routes vers Port Alberni et Tofino



Carte 4-9 - Ouest de l'île de Vancouver, y compris les routes vers Port Alberni et Tofino

Quelques routes assez achalandées traversent le sud de l'île de Vancouver. L'une d'elles suit la vallée Cowichan, de Duncan vers l'ouest jusqu'à l'ouest du lac Cowichan, puis vers un col au lac Nitinat et ensuite jusqu'à la côte. Si les plafonds le permettent, il est possible d'aller vers le nord en passant au-dessus des montagnes, du lac Cowichan directement vers Port Alberni, mais cette route est plus souvent utilisée

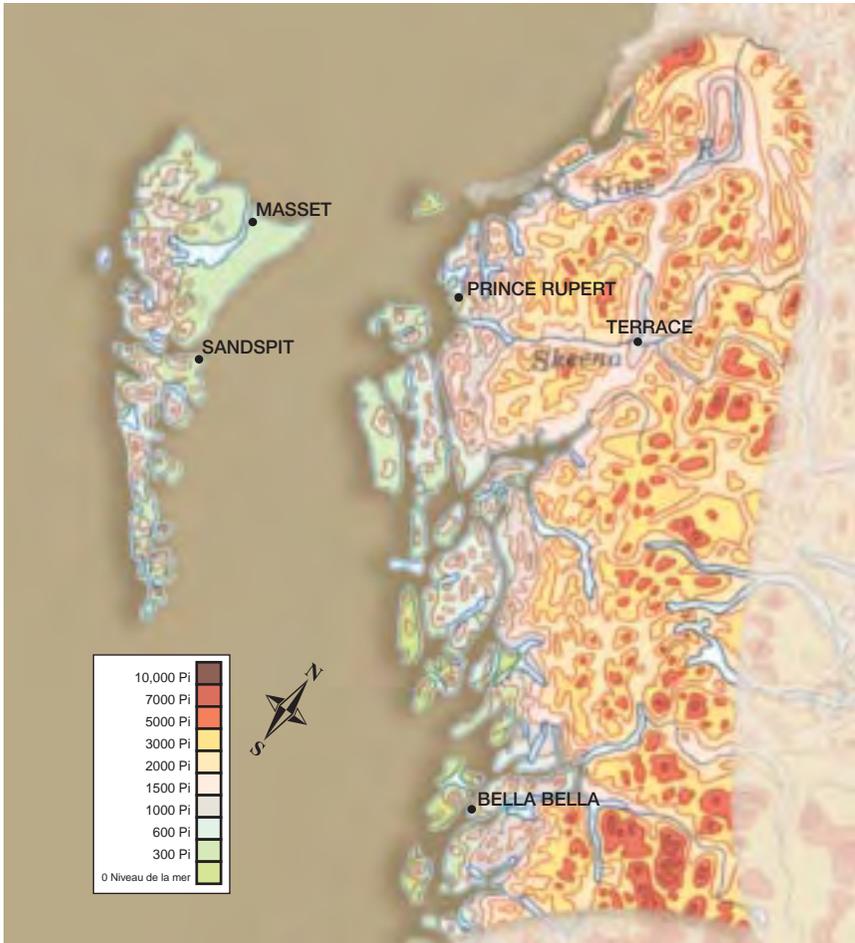
pour atteindre la côte ouest et aller vers le nord. La majorité de la circulation vers Port Alberni emprunte la route vers l'ouest depuis la région de Parksville/Qualicum. Cette route mène à un col donnant accès à Port Alberni.

La route de Parksville à Port Alberni peut être claire jusqu'aux environs de Port Alberni. Il y a communément de la turbulence mécanique à la jonction de la vallée du lac Cowichan et de la vallée du lac Nitinat ainsi que du cisaillement à l'extrémité est du lac Cowichan durant l'après-midi, quand un écoulement de l'ouest le long de la vallée rencontre une brise de mer. La vallée est étroite entre l'extrémité sud-est du lac Cowichan et Port Alberni et les nuages bas persistent parfois là où la route s'incurve, du côté ouest de la butte. Lorsqu'on vole d'Alberni vers Sproat Lake, on rencontre souvent de la turbulence légère à modérée près de la rivière Kennedy. Quand l'écoulement est de l'ouest, il y a fréquemment de la turbulence au-dessus de la crête près du lac Cameron de même que dans la région entre Horne et le lac Cameron. En hiver, les conditions dans le col Sutton peuvent être très mauvaises, en particulier là où la route emprunte le côté du col. Au cours de l'hiver, il n'est pas rare de voir de la neige le long de la route au sommet du col.

Certaines des plus mauvaises conditions météorologiques en Colombie-Britannique se produisent le long de la côte ouest et des pentes occidentales de l'île de Vancouver. Des vents forts, des nuages bas, de fortes précipitations et des bancs de brouillard se combinent pour rendre cette route dangereuse à longueur d'année. Tofino est certainement un bel endroit à visiter mais il y a souvent, au large de la côte, des nuages bas et du brouillard qui peuvent rapidement envahir l'aéroport. Les pilotes locaux disent qu'il est primordial d'avoir suffisamment de carburant pour atteindre un aéroport de dégagement lorsqu'on vole dans cette région. Le site d'observation à l'aéroport de Tofino ne permet pas de bien voir la mer et, par conséquent, le brouillard marin peut ne pas être vu. Les observations faites aux phares d'Amphitrite Point, d'Estevan Point et de Lennard Island sont très importantes, en particulier pour les hydravions. Si les aéroports côtiers signalent des nuages bas, il est probable que la côte ouest de l'île sera fermée pour les opérations de vol à vue. Du nord au sud, les bulletins maritimes sur la côte ouest incluent Sheringham Point, Carmanah, Pachena Point, Cape Beale, Amphitrite Point, Lennard Island et Estevan Point.

Près de la rivière Gold et de Tahsis, les vents entrants peuvent rendre l'eau très agitée aux quais des hydrobases. Il y a aussi de forts courants de rivière près du quai à Gold River. Voir le bulletin maritime de Nootka pour une indication des vents dans le bras de mer Nootka à l'ouest de Gold River.

Côte nord



Carte 4-10 - La côte nord

La circulation qui prédomine sur la côte nord provient de l'ouest. Comme plus au sud, la région côtière est exposée de plein fouet à tous les systèmes météorologiques qui s'approchent par l'océan Pacifique et, ici aussi, le terrain qui s'élève brusquement depuis le bord de l'eau fait subir à chaque système un fort soulèvement orographique. S'il y a une chose à retenir, c'est qu'à l'échelle des saisons, les mauvaises conditions ont tendance à être pires et plus persistantes sur la côte nord que sur la côte sud. Ceci s'explique en grande partie par le fait que la trajectoire des tempêtes du nord passe au-dessus de cette région pendant la majeure partie de l'année et aussi par l'absence d'une masse insulaire comme celle de l'île de Vancouver pour affaiblir les tempêtes qui s'approchent. Les vols VFR sont possibles dans cette région à n'importe quelle période de l'année, mais les conditions changeantes du temps et la rareté des aéroports de dégagement peuvent prendre au piège un pilote imprudent.

(a) Été

Durant les mois d'été, les fronts s'approchent généralement de la côte depuis le nord-ouest à travers le golfe d'Alaska. Dans les secteurs côtiers, une bande de nuages et de la pluie faible accompagnent habituellement le front. Le vent a tendance à augmenter le long de la côte juste en avant du front et peut atteindre des vitesses de 30 à 40 noeuds à certains endroits exposés autour des îles de la Reine-Charlotte.

Derrière le front, les hausses de pression sont assez fortes car la crête de haute pression qui suit se construit en direction de la côte. Ceci engendre de forts vents du nord-ouest après le passage du front. On observe souvent les plus forts vents du nord-ouest le long de la côte ouest des îles de la Reine-Charlotte.

Bien que peu fréquemment, des orages se produisent dans les sections continentales de la côte nord en été. Les orages de masse d'air sont les plus courants; ils se forment habituellement à la fin de l'après-midi ou en soirée et dérivent vers l'est le long des côtés des bras de mer ou des vallées. Plus rarement, des orages frontaux viennent toucher les secteurs côtiers.

Le brouillard et le stratus marins sont souvent présents sur la mer tout juste à l'ouest des îles de la Reine-Charlotte et se déplacent volontiers sur la côte. Après avoir atteint la côte, ils ont tendance à se dissiper ou à s'amincir durant la journée mais se reforment rapidement une fois la noirceur venue. Ce schéma se poursuit jusqu'à ce qu'un système de pression apporte de l'air plus sec dans la région.

(b) Hiver

Le long de la côte, les systèmes frontaux qui s'approchent apportent avec eux du temps exécrable. À l'avant du front chaud, de vastes nuages stratiformes, très épais, produisent dans la région de fortes précipitations continues et des vents forts du sud-est. Au passage du front chaud, les précipitations deviennent intermittentes et les couches nuageuses les plus basses se fragmentent quelque peu, mais les couches plus élevées persistent. À ce moment, le vent est habituellement fort et vient du sud. L'arrivée du front froid à l'arrière est marquée par de fréquentes averses de pluie et de granules de glace qui peuvent être fortes et généralisées. Habituellement, des vents forts du nord-ouest s'installent, en particulier autour des îles de la Reine-Charlotte et de l'entrée Dixon. Dans le cas des fronts les plus actifs, chauds ou froids, le vent peut par moments atteindre 60 noeuds avec des rafales à 80 noeuds à certains endroits autour des îles de la Reine-Charlotte.

En hiver, les orages de masse d'air se produisent le plus souvent dans l'air très froid qui s'installe après le passage d'un front froid. Ils se déplacent souvent dans la région organisés en ligne de grains, entre 12 et 24 heures après le passage du front.

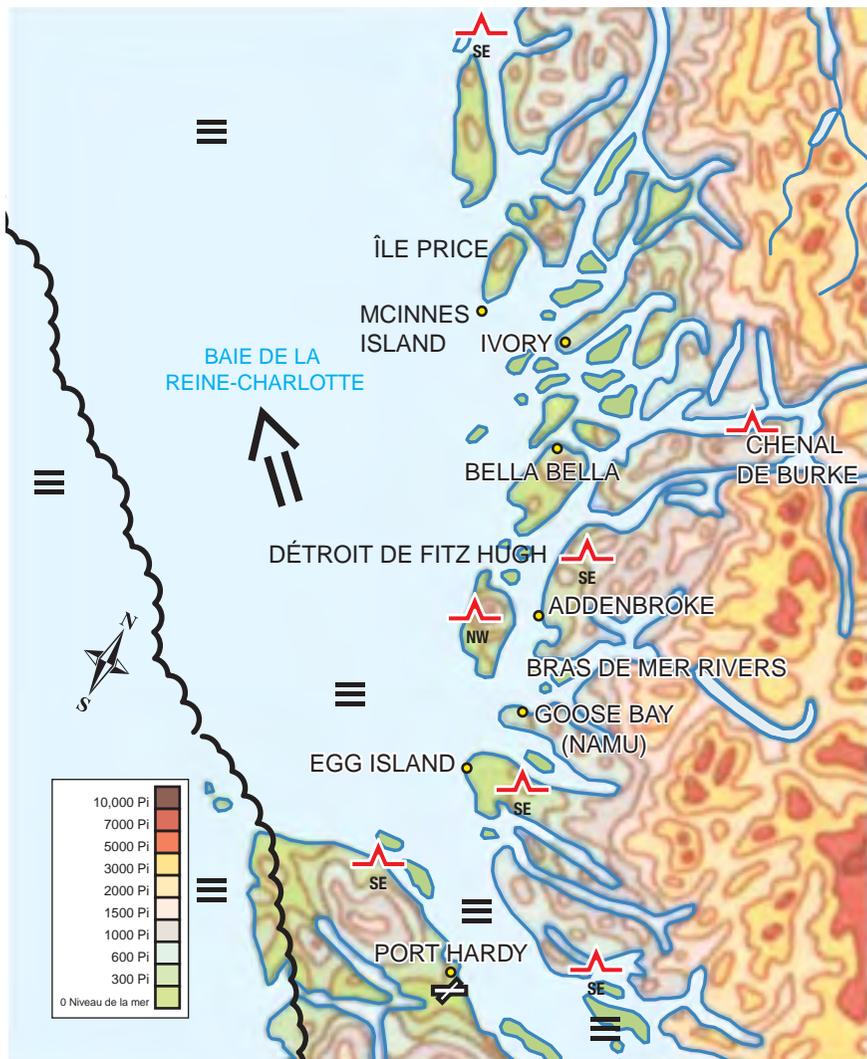
Les seuls moments de répit en hiver surviennent lorsqu'une crête de haute pression

traverse la région, et ces épisodes sont généralement de courte durée. À mesure que la crête s'approche, le ciel se dégage mais la région reste parsemée de nuages convectifs épars à fragmentés. Habituellement, il faut qu'il y ait un creux pour que des orages se produisent.

Si l'air froid s'épaissit suffisamment sur l'intérieur de la Colombie-Britannique, il peut s'écouler à travers la Chaîne côtière jusque dans les bras de mer côtiers et envahir les eaux côtières assez loin pour aller couvrir les îles de la Reine-Charlotte. Ces conditions de vents sortants peuvent durer des jours, sans interruption. Les vents canalisés dans les bras de mer continentaux atteignent souvent 60 noeuds et parfois 100 noeuds. Les affluents latéraux des bras de mer principaux sont aussi balayés par des vents forts et là où une grande vallée latérale rejoint le bras de mer principal, les conditions peuvent devenir chaotiques. Quand les vents forts sortent de l'embouchure des bras de mer, ils poursuivent leur route sur une certaine distance mais s'affaiblissent progressivement, étant donné que l'écoulement n'est plus confiné. Il faut être extrêmement prudent lorsqu'on traverse des bras de mer côtiers dans des situations de vents sortants car ceux-ci peuvent se renforcer brusquement dans des bandes étroites près de l'embouchure des bras de mer.

Les situations de vents sortants apportent certaines des meilleures conditions de vol le long de la côte nord en hiver. Après l'afflux d'air froid initial, marqué par une bande de nuages et d'averses, le ciel se dégage et demeure ainsi tant qu'il y a des vents sortants. Au large, l'air froid et sec qui circule au-dessus des masses d'eau, comme le détroit d'Hécate, devient instable et recueille suffisamment d'humidité pour pouvoir produire de fortes averses de neige le long de la côte est des îles de la Reine-Charlotte.

La fin d'une invasion d'air arctique survient quand l'air froid est repoussé vers l'intérieur par l'arrivée d'air plus chaud entraîné à l'avant d'une tempête s'approchant depuis le Pacifique. Les précipitations que produisent ces systèmes commencent fréquemment sous forme de neige mais se changent en pluie, ou en pluie et neige mêlées, au-dessus des îles de la Reine-Charlotte et le long de la côte quand la température s'adoucit. Dans les bras de mer, cependant, les vents sortants froids diminuent graduellement à mesure que les vents du sud-est se renforcent le long de la côte. Souvent, on observe de la pluie à l'embouchure des bras de mer alors que plus loin à l'intérieur dans les bras de mer, c'est de la neige qui continue de tomber. Il peut aussi tomber de la pluie verglaçante dans les bras de mer jusqu'à ce que l'air froid ait été complètement chassé par l'arrivée de l'air chaud.

(c) Effets locaux**Du nord de l'île de Vancouver à l'île McInnes**

Carte 4-11 - Du nord de l'île de Vancouver à l'île McInnes

Le panorama le long de la côte centrale est considéré comme l'un des plus beaux de la Colombie-Britannique. Comme dans la région de Port Hardy, les conditions du temps ici changent radicalement de l'été à l'hiver et le faible nombre d'aéroports, le manque de renseignements et la vitesse à laquelle le temps peut changer font qu'il peut être dangereux de voler dans cette région. Tous les pilotes qui volent régulièrement dans la région font les mêmes suggestions - attendez que le temps s'éclaircisse, transportez beaucoup de carburant et sachez où aller si le mauvais temps se met de la partie.

En été, le schéma typique consiste en des nuages bas et des bancs de brouillard qui persistent le long de la côte de Prince Rupert à Port Hardy. Ces bancs de brouillard se déplacent vers le large avec le réchauffement diurne mais peuvent revenir brusquement et sans avertissement. Habituellement, le brouillard n'obstrue que l'embouchure des bras de mer mais, dans les cas extrêmes, il peut remplir tout le bras de mer.

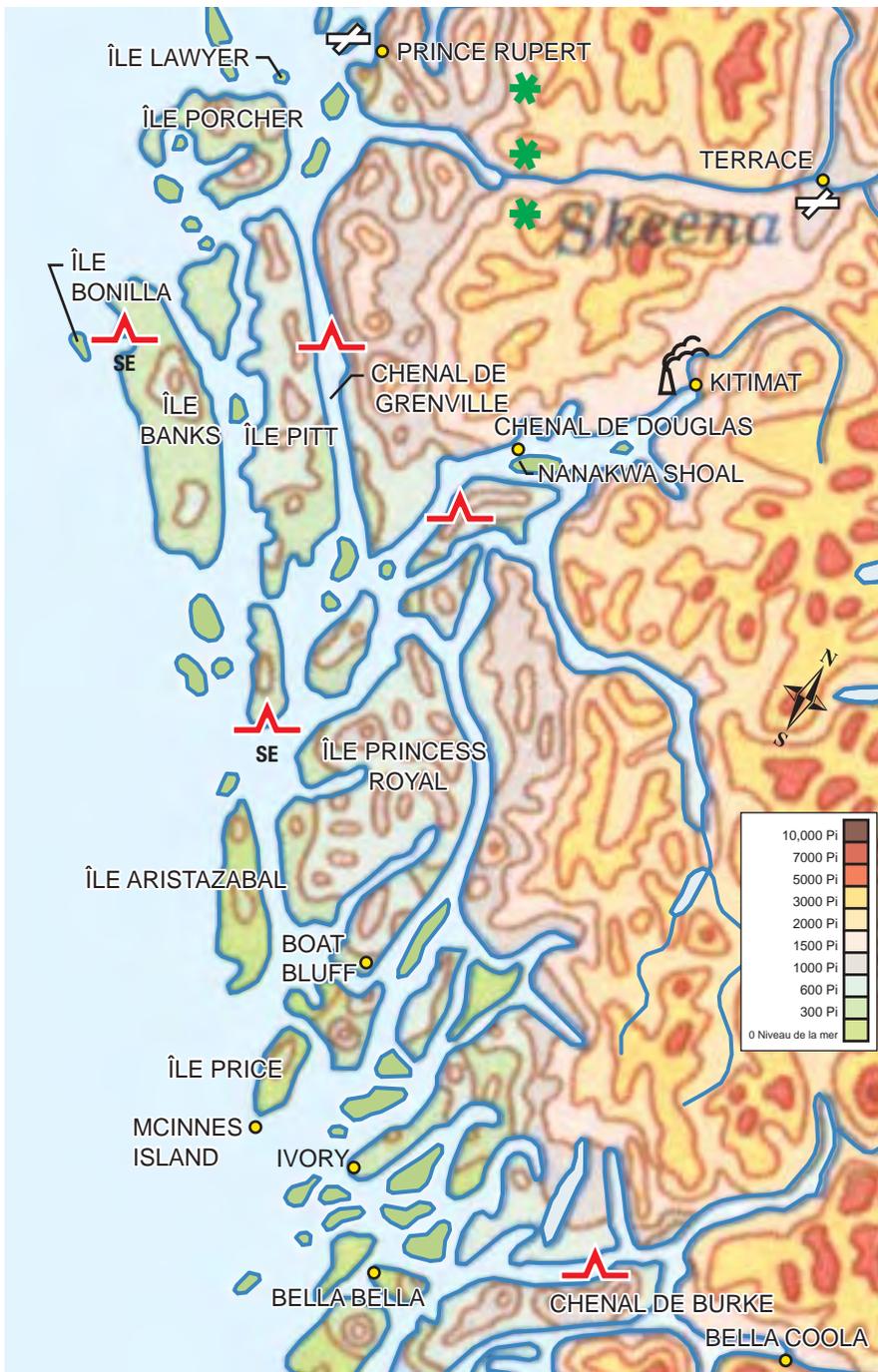
Souvent, l'après-midi, les vents entrants se renforcent dans les détroits, ce qui fait que vers la fin de l'après-midi le vent est intense et l'eau trop agitée pour permettre aux hydravions de se poser à la tête des bras de mer.

Certains endroits ont mauvaise réputation. Les pilotes locaux suggèrent de rester à au moins 5 milles de la région de la baie Goose (Namu) et de la grosse colline du côté sud de l'embouchure du bras de mer Rivers quand il y a des vents forts du sud-est (pour avoir une idée de la force des vents, voir Addenbroke). Il y a des ondes sous le vent au-dessus du bras de mer Rivers, et les vols à près de 500 pieds risquent fort d'être très cahoteux lorsqu'il vente.

Les conditions de forts vents sortants sont communes quand les pressions sont à la hausse à l'intérieur et des vitesses de plus de 50 noeuds ne sont pas rares près de la pointe Cathedral, dans le chenal de Burke. Ces vents sont les meilleurs indicateurs des conditions de vents entrants/sortants sur la côte centrale et il est bon de s'en informer régulièrement. Des vents sortants froids se produisent aussi à l'avant des systèmes qui s'approchent et, en hiver, ceci peut donner lieu à de la pluie verglaçante.

Le temps qu'il fait à Bella Coola n'est pas représentatif des conditions à Bella Bella. Bella Coola est situé à environ 70 milles à l'est de l'extrémité d'un bras de mer qui pénètre profondément dans la Chaîne côtière. À Bella Bella, un site maritime plus exposé, il y a beaucoup plus de nuages bas et de brouillard. Les bulletins maritimes de Dryad Point et d'Ivory Island donnent une meilleure idée des conditions qui règnent près de Bella Bella. Les vents de l'ouest ont tendance à produire de la turbulence forte dans certaines parties du bras de mer Rivers, à cause des falaises qui définissent le côté ouest du bras de mer. Les îles de la Reine-Charlotte sont très fréquemment touchées par du brouillard marin. L'observation du phare à Egg Island représente très bien les conditions qui règnent le long de la côte continentale. Pour Rivers Inlet, voir l'observation d'Addenbroke à l'extrémité sud du détroit de Fitz Hugh. On peut aussi consulter l'observation de McInnes Island, plus loin au nord.

De Bella Bella à Prince Rupert



Carte 4-12 - De Bella Bella à Prince Rupert

Comme dans la plupart des autres régions de la côte, les dangers météorologiques diffèrent en été et en hiver. L'hiver, les systèmes de basse pression du Pacifique peuvent produire des vents forts, souvent de plus de 50 noeuds. Quand les vents dépassent 25 noeuds, il faut s'attendre à de la turbulence modérée ou plus forte à proximité de presque n'importe quel élément de relief. Les effets de canal et d'entonnoir peuvent produire des vents extrêmes dans presque tous les bras de mer. Le danger que représentent ces vents ne doit pas être sous-estimé. Chaque hiver sur la côte nord, il se produit de temps à autres des vents suffisamment forts pour produire des tourbillons capables de soulever l'eau de la surface. À remarquer, cependant, que même avec des vents de 35 noeuds ou plus dans le passage Chatham (voir Lucy Island), les conditions peuvent être assez calmes dans le bras de mer Seal.

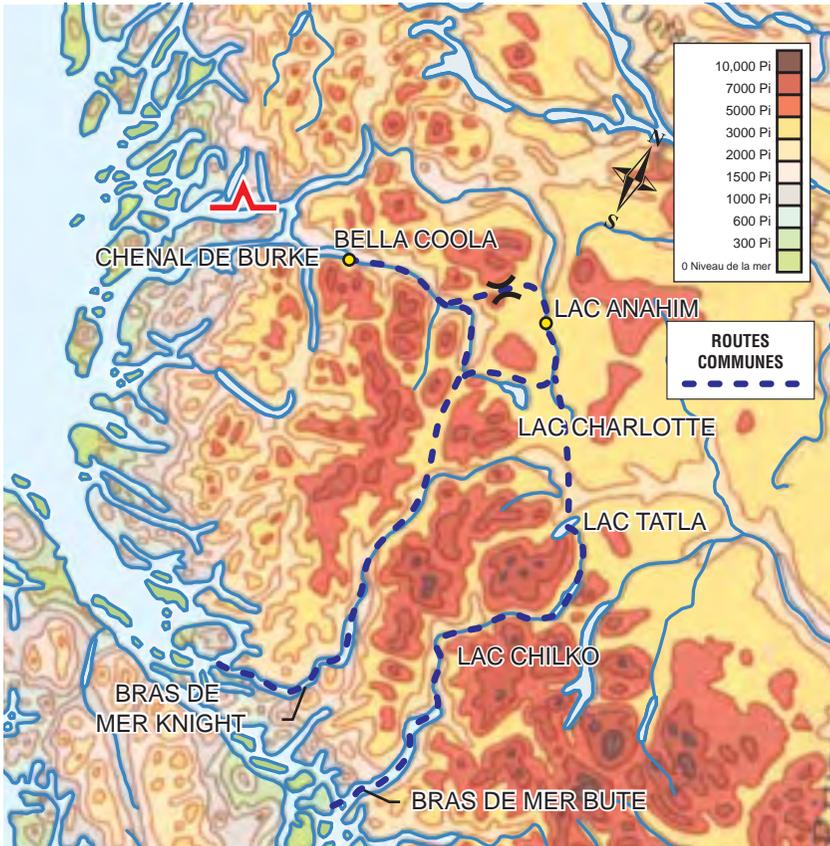
Lorsqu'il y a des vents forts du sud-est ou du sud, les pilotes d'expérience qui volent entre Prince Rupert et la côte centrale évitent les routes intérieures, comme le chenal Grenville, et empruntent la route plus longue au large des îles pour éviter la turbulence forte produite par les passages et les accidents de terrain. Les forts vents sortants du nord-est, communs durant les mois d'hiver, peuvent aussi produire de la turbulence près des mêmes types d'éléments de relief. Le bras de mer Portland, juste au nord de Prince Rupert, l'embouchure de la rivière Skeena et le chenal de Douglas plus loin au sud entre Kitimat et la côte sont particulièrement exposés aux vents sortants, lesquels produisent souvent une turbulence assez forte pour sérieusement secouer les avions légers. En été, les forts vents du nord-ouest peuvent produire de la turbulence modérée à forte et des conditions de mer agitée près de Port Simpson, tout juste au sud de l'embouchure du bras de mer Portland. Pour avoir une indication des conditions présentes, consulter les vents à Grey Island pour l'embouchure du bras de mer Portland et Port Simpson; et à Holland Rock pour l'embouchure de la rivière Skeena. Les vents de Nanakwa Shoal dans les données des bouées donnent une bonne indication des vents qui régissent dans le chenal de Douglas.

Les systèmes en hiver apportent aussi énormément de précipitations sur la côte nord. Les plafonds bas et les mauvaises visibilitées font partie du quotidien pendant la majeure partie de l'hiver. Les nuages bas ont tendance à s'accumuler contre le mont Hayes et à s'étendre sur la ville de Prince Rupert et l'aéroport de l'île Digby. Le bras de mer Seal, cependant, est moins souvent touché; les plafonds et la visibilité pourront y être un peu meilleurs. On peut consulter les observations météorologiques maritimes de Green Island et de Triple Island au large de Prince Rupert dans le passage Chatham et de Bonilla Island plus loin au sud dans le détroit d'Hécate.

En été, deux facteurs déterminent le temps dans la région : le brouillard marin et, l'après-midi, les brises de mer. Les vents entrants lors des brises de mer peuvent atteindre 40 noeuds dans certains bras de mer. C'est en août et au début de septembre que le brouillard est le plus fréquent. Durant l'été, du brouillard peut couvrir la mer et s'étendre, la nuit, jusqu'à l'embouchure des bras de mer pour retraiter pendant

la journée suivante. Juste à l'ouest de l'île Digby, il y a souvent un brouillard persistant dont le mouvement de va-et-vient peut toucher la piste et ses approches. Le brouillard est plus fréquent sur Port Edward et l'île Digby que dans le bras de mer Seal.

De la côte centrale au plateau intérieur



Carte 4-13 - De la côte centrale au plateau intérieur

Il y a plusieurs choses que l'on peut dire au sujet de ces routes de façon générale. Premièrement, elles partent de conditions côtières humides près du niveau de la mer et passent entre certains des plus hauts pics de la chaîne Côtière pour atteindre les zones sèches du plateau intérieur sur une assez courte distance. Deuxièmement, elles sont toutes influencées par les vents entrants et les vents sortants. Les vallées et les bras de mer côtiers sont souvent encombrés de nuages bas pendant et après les précipitations. Les vents entrants poussent ces nuages dans les vallées en direction des montagnes. Les vents sortants, d'autre part, apportent de l'air clair mais, quelquefois, peuvent être assez forts pour produire de la turbulence mécanique, surtout près des passages et des terrains raboteux. Troisièmement, ces routes serpentent à travers un labyrinthe de rivières, de vallées et de cols montagneux. Quand les conditions

météorologiques sont mauvaises, elles peuvent occasionner des erreurs de navigation trop souvent fatales. Les pilotes qui n'ont pas beaucoup d'expérience et qui ne sont pas très familiers avec ces routes et ces terrains ne devraient pas s'y aventurer quand les conditions sont mauvaises ou même marginales. Ce danger s'accroît pour les vols vers l'ouest car les conditions rencontrées à l'ouest des crêtes montagneuses sont souvent beaucoup plus mauvaises que celles qui prévalent au même moment du côté est, normalement plus sec. Finalement, il n'y a à peu près aucun site d'observation météorologique le long de ces routes et les conditions peuvent changer rapidement.

(a) Du chenal de Burke au lac Anahim

En automne et en hiver, la vallée de la Balla Coola est souvent couverte de brouillard ou de nuages bas qui peuvent persister toute la journée. Quand ils sont présents, les nuages bas peuvent persister de Bella Coola jusqu'à la crête de la chaîne Côtière. Il y a une route (pour les automobiles) qui passe dans la vallée mais il est déconseillé de la suivre à cause de son assez grande élévation. Il est préférable de suivre les rivières Hotnarko et Atnarko étant donné leur plus faible élévation.

En hiver, une zone de haute pression prédomine souvent à l'intérieur et produit des conditions de vents sortants. Ceci peut donner lieu à de forts vents descendants et à de la turbulence dans les sections est de la vallée de la Balla Coola.

(b) Du bras de mer Bute au lac Chilko/lac Tatla

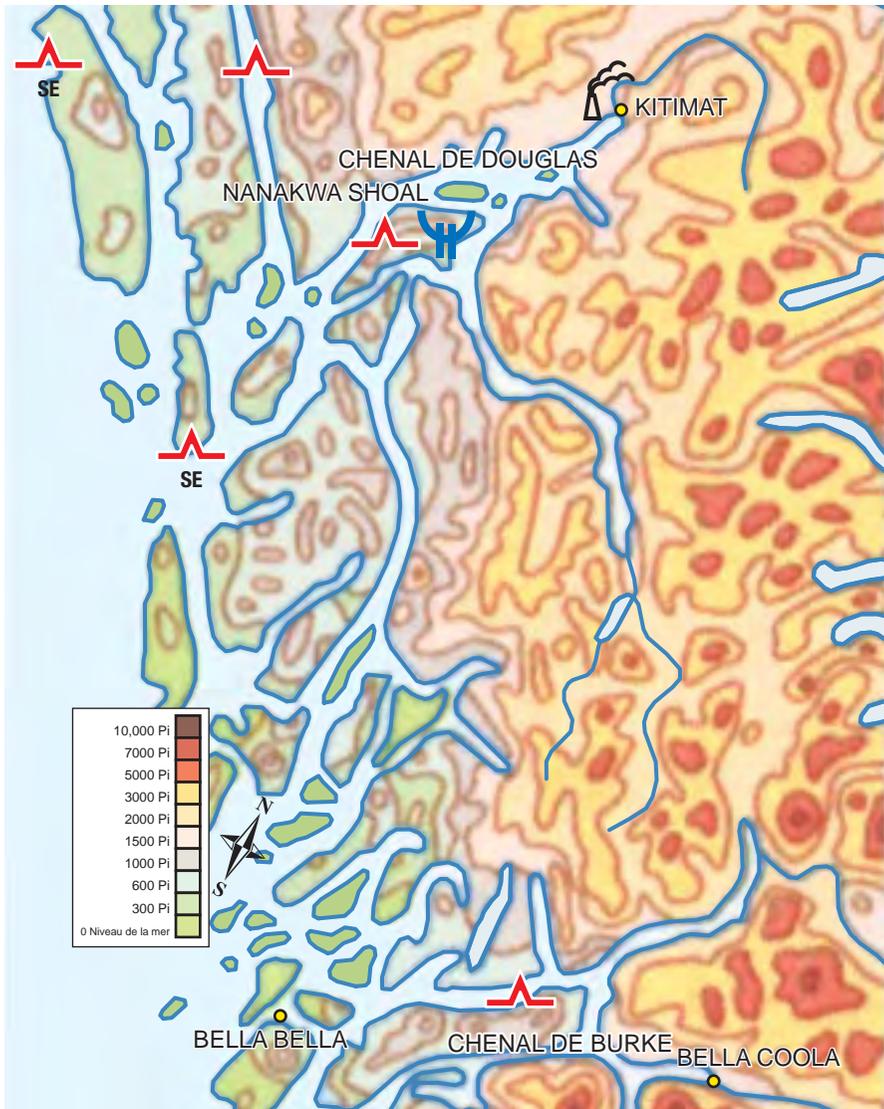
Cette route suit la rivière Homathko à travers les montagnes à partir du bras de mer Bute. Elle est souvent empruntée par les pilotes qui volent en provenance ou à destination de la côte sud. Encore ici, les problèmes les plus fréquents sont les nuages bas dans la partie sud-ouest de la route et la turbulence mécanique lorsqu'il y a de forts vents sortants.

(c) Du bras de mer Knight au lac Nimpo/lac Anahim

Cette route suit la rivière Klinaklin du bras de mer Knight vers l'intérieur. Les mêmes problèmes de nuages bas et de turbulence dans les forts vents sortants que sur les autres routes de la région se présentent ici aussi. Cependant, cette route, davantage que les autres, exige de franchir certains cols plus élevés, de telle sorte que les conditions du temps doivent être meilleures pour pouvoir la suivre.

Des observations de phares côtiers sont disponibles, ce qui est particulièrement utile pour se faire une idée des conditions près de l'embouchure des bras de mer. La station météorologique automatique de Cathedral Point dans le chenal de Burke est le meilleur indicateur des vents entrants ou sortants le long de la côte centrale.

De Bella Bella à Kitimat (chenal de Douglas)



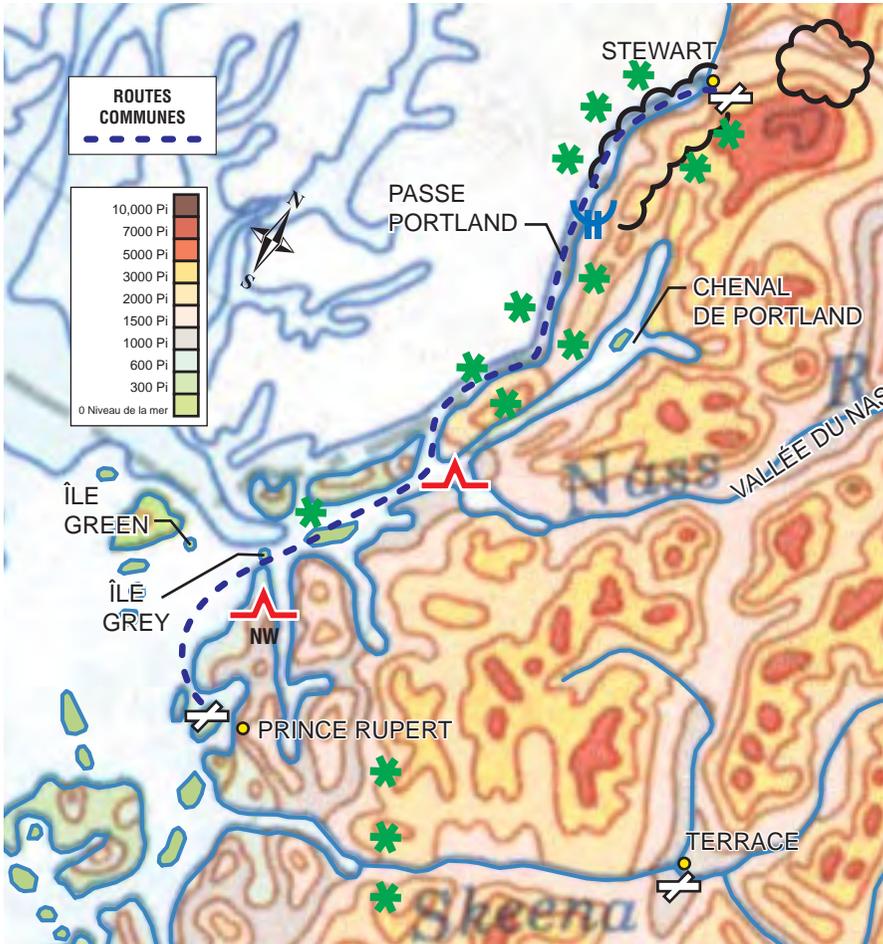
Carte 4-14 - De Bella Bella à Kitimat (chenal de Douglas)

Quand une tempête se déplace vers le nord le long de la côte centrale, il peut y avoir de la turbulence de tourbillon d'aval du côté est de la vallée à cause des vents de tempête du sud-est plus élevés interagissant avec le terrain qui s'étend généralement du nord au sud. Cette turbulence est souvent forte en présence d'un fort écoulement entrant du sud. (Pour une indication des vents entrants/sortants, consulter les données des bouées à Nanakwa Shoal.) Les pires conditions de turbulence se rencontrent habituellement à un ou deux milles des pentes, entre le milieu et le sommet des mon-

tagnes. Les conditions de vol seront généralement plus douces et plus sûres le long du flanc ouest du passage.

Ce chenal est particulièrement affecté par la pluie verglaçante quand l'air chaud à l'avant des systèmes frontaux qui s'approchent chevauche l'air froid retenu au fond de la vallée.

De Prince Rupert à Stewart



Carte 4-15 - De Prince Rupert à Stewart

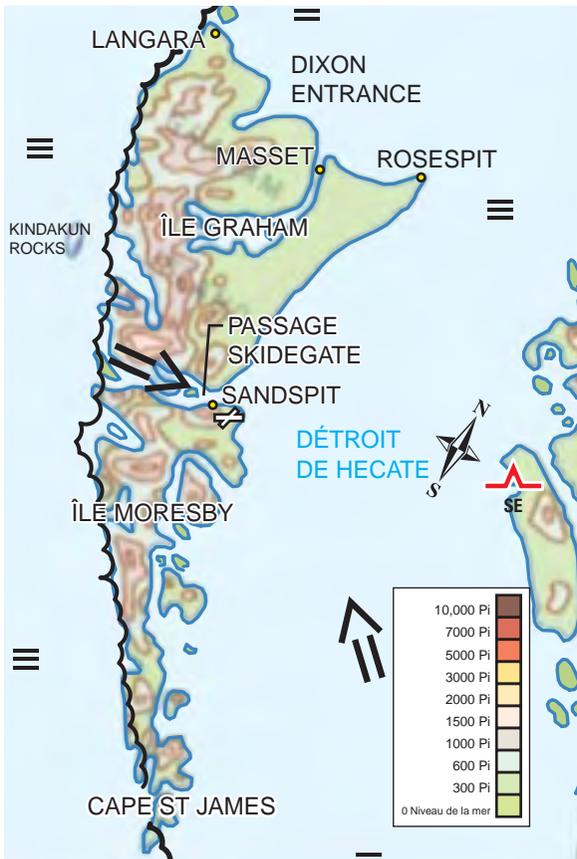
La passe Portland s'ouvre vers le nord-ouest juste au nord de Prince Rupert. Elle s'étend vers le nord-ouest puis tourne vers le nord dans la chaîne Côtière jusqu'à Stewart. La passe s'allonge dans un terrain qui s'élève régulièrement depuis des îles et de basses collines près de la côte jusqu'à des sommets montagneux de 5000 à 7000 pieds de chaque côté de l'étroite voie d'eau au nord. Il s'y produit très fréquemment

de fortes chutes de neige à l'avant des systèmes frontaux, qui font place à de la pluie verglaçante quand l'air chaud chevauche de l'air froid retenu au fond de la vallée.

Il y a de la turbulence dans le bras de mer Seal quand les vents sont du nord-ouest ou du nord. Les vents entrants ou sortants peuvent produire une forte turbulence dans la passe à Kincolith. La passe Portland présente souvent aussi des conditions très cahoteuses, en particulier l'hiver quand les vents sont sortants. Au-dessus des plus hautes élévations, cette turbulence mécanique est réduite.

Pour obtenir une indication de ces conditions, voir les vents de Grey Island à l'embouchure du bras de mer Portland.

Îles de la Reine-Charlotte



Carte 4-16 - Îles de la Reine-Charlotte

Les îles de la Reine-Charlotte sont formées d'un assez grand nombre d'îles mais deux d'entre elles sont beaucoup plus vastes que les autres : l'île Graham au nord et l'île Moresby au sud. Un passage étroit, le passage Skidegate, sépare ces deux îles. Les

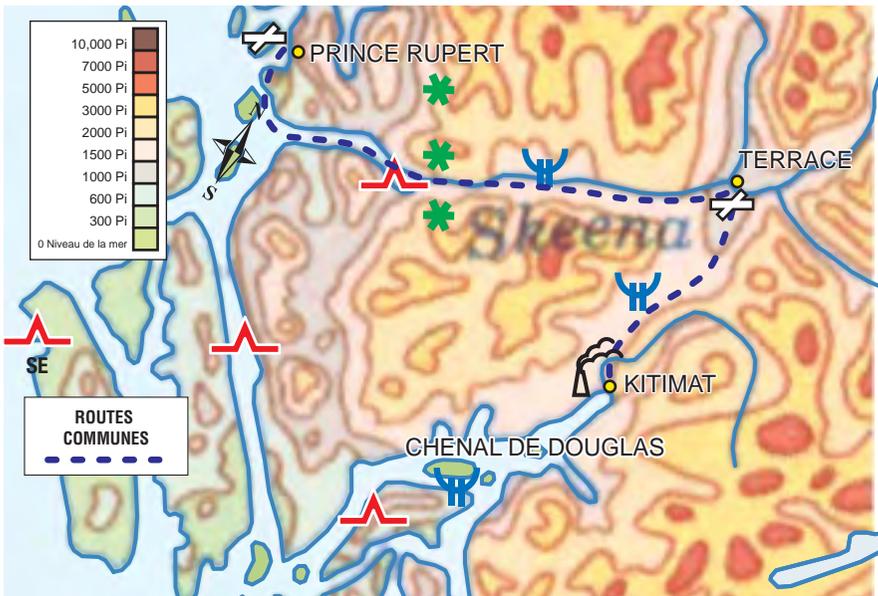
deux principaux aéroports sont Sandspit, dans le coin nord-est de l'île Moresby, et Masset, sur la côte nord de l'île Graham.

Les îles de la Reine-Charlotte connaissent une bonne partie des phénomènes météorologiques qui caractérisent la côte nord. L'hiver amène son cortège de fronts du Pacifique accompagnés de vents forts, de précipitations abondantes, de nuages bas et de visibilités réduites. Des vents de la force d'un ouragan sont fréquents pendant les tempêtes d'hiver. En été, les intermèdes entre les systèmes sont plus longs et plus ensoleillés.

Les pilotes signalent souvent de la turbulence modérée sous le vent du mont Tow, à l'est de Masset, quand des vents du nord-ouest ou du sud-est dépassent 25 noeuds. Des orages (l'été comme l'hiver) empruntent assez régulièrement le passage Skidegate et peuvent faire s'abaisser la visibilité à presque zéro (pluie ou neige) en quelques minutes.

Le seul METAR sur l'île est celui de Sandspit. Langara Island et Rosespit donnent les vents pour les pointes nord-ouest et nord-est de l'île Graham, respectivement. Le meilleur indicateur des conditions à Masset est l'observation météorologique maritime limitée de Langara dans les bulletins maritimes. Kindakun Rocks donne les vents sur la côte ouest exposée comme le fait Cape St. James pour l'extrémité sud de l'île Moresby.

De Prince Rupert à Terrace/Kitimat



Carte 4-17 - De Prince Rupert à Terrace/Kitimat

Cette route suit la rivière Skeena. Avec une baisse de moins de 200 pieds, la rivière Skeena s'élargit considérablement à l'ouest de Terrace et coule entre des sommets atteignant de 5000 à 7000 pieds. Les conditions peuvent être très rudes derrière l'épaulement montagneux le long de la rivière Skeena, la pointe Telegraph étant réputée pour la forte turbulence qui s'y produit. Rester au-dessus de la rivière réduit généralement les effets de la turbulence. Quand des systèmes frontaux arrivent du Pacifique, les nuages bas persistent dans cette région bien après le passage des fronts. Comme dans les bras de mer et les vallées en général, les vents entrants, qui se produisent souvent après le passage d'un front, donnent naissance à des nuages bas dans les étranglements et là où la rivière s'incurve. La région près de Salvus peut recevoir des précipitations extrêmement intenses en raison de la convergence dans l'étranglement et du soulèvement orographique.

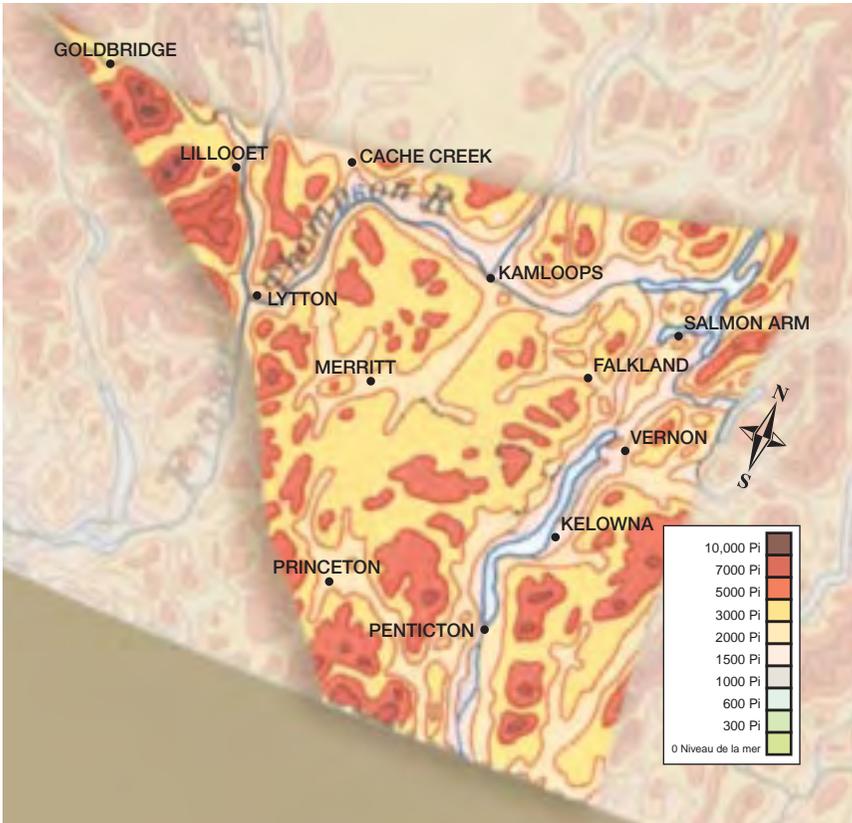
Comme il y a de vastes terrains marécageux et d'autres sources d'eau, le brouillard et les nuages bas sont fréquents dans la vallée près de Terrace. L'aéroport à Terrace est particulièrement touché par ces conditions car il se trouve à environ 500 pieds au-dessus de la ville et du fond de la vallée. Au sud de Terrace, l'usine de traitement et la fonderie à Kitimat peuvent réduire la visibilité et les plafonds, en particulier le long du flanc ouest de la vallée.

Le chenal de Douglas au sud de Kitimat de même que les vallées au sud et à l'ouest de Terrace reçoivent très souvent de la pluie verglaçante quand l'air chaud à l'avant des systèmes frontaux qui s'approchent chevauche l'air froid retenu au fond des vallées. On peut avoir une idée de la force des vents entrants/sortants en consultant les données de la bouée à Nanakwa Shoal.

Routes vers l'intérieur à partir de Terrace

Pour de l'information sur ces routes, veuillez vous reporter à la section sur l'Intérieur-Centre et l'Intérieur-Nord.

Thompson - Okanagan



Carte 4-18 - Intérieur-Sud-Ouest

L'Intérieur-Sud-Ouest, mieux connu sous le nom de Thompson-Okanagan, est, pour l'essentiel, une région montagneuse limitée par le fleuve Fraser, à l'ouest, et par la chaîne de Monashee, à l'est. La majeure partie de la population et la plupart des aéroports sont situés dans des vallées fluviales principalement orientées nord-sud. Seul Kamloops, à la limite nord de la région, se trouve dans une vallée orientée est-ouest.

Il y a, pour ainsi dire, deux saisons dans cette région, l'été et l'hiver, séparées par un printemps et un automne très courts. Le climat est fortement influencé par la chaîne Côtière. Quand l'écoulement en altitude est du sud-ouest, il est fréquent que les systèmes frontaux du Pacifique ne produisent que peu de précipitations, voire même pas du tout, dans la région. C'est seulement lorsque l'écoulement en altitude vient du sud que des précipitations abondantes pénètrent dans les vallées. Les précipitations annuelles sont presque également réparties dans les mois de l'année; elles proviennent des systèmes météorologiques en hiver et de la convection en été.

(a) Été

Les étés dans l'Intérieur-Sud-Ouest sont ensoleillés et chauds puisque la crête du Pacifique repousse la trajectoire des tempêtes principale au nord de la région. Les fronts qui malgré tout parviennent dans la région sont passablement affaiblis par la subsidence du côté sous le vent de la chaîne Côtière. Il y a des brèches importantes dans la couverture nuageuse et les précipitations, s'il y en a, seront faibles. En traversant la chaîne Côtière, ces fronts perdent souvent de leur définition ou disparaissent complètement.

En majeure partie, l'été est sec et chaud, avec des températures en après-midi qui dépassent les 35 °C. De telles conditions donnent lieu à une convection profonde presque chaque jour mais, assez souvent, il n'y a pas assez d'humidité pour que des cumulus se forment. Néanmoins, de la turbulence de convection et parfois des tourbillons de poussière peuvent secouer les vols. À ce moment de l'année, les vents en altitude sont habituellement légers, de sorte que la turbulence non convective est minimale.

Une exception importante à ce schéma est le passage d'une dépression froide à l'intérieur ou à proximité de la région. Ces dépressions produisent souvent de vastes zones de temps nuageux et frais, avec de fréquentes averses et des orages isolés. Bien que les précipitations soient habituellement faibles, les régions où l'écoulement remonte la pente sont plus copieusement arrosées.

Les orages les plus actifs se produisent, en général, lorsqu'un front ou un creux en altitude traverse la région en produisant une bande d'averses orageuses en après-midi ou en soirée. Ces orages persistent souvent jusque tard dans la nuit. Dans la plus grande partie de la région, ce sont les orages de masse d'air et les orages nocturnes qui prédominent. Quand ils se produisent, ils ont tendance à suivre les vallées. Le terrain montagneux entrave le développement des orages, ce qui fait que le temps violent est rare. Lorsqu'il y en a, il consiste généralement en d'intenses éclairs, de la grosse grêle et des rafales descendantes. Même s'il peut se produire des orages n'importe quand durant l'été, c'est de juin à août qu'on en observe le plus.

(b) Hiver

L'hiver dans l'Intérieur-Sud-Ouest est une longue saison nuageuse à cause des nombreux systèmes frontaux qui arrivent du Pacifique et des nuages qui restent enfermés dans les vallées. Quand un front gagne l'Intérieur, il s'affaiblit à cause de la subsidence. Cependant, il restera habituellement assez d'humidité pour que le front produise des précipitations. Dans le cas de la neige, les accumulations sont généralement faibles comparativement à ce qu'on observe sur la côte. Un problème important pour les météorologistes est de déterminer le niveau de la neige, c'est-à-dire le niveau où la neige qui tombe se change en pluie. Il est à remarquer ici que le niveau de la

neige se trouve entre 500 et 1000 pieds sous le niveau de congélation. Il n'est pas rare, surtout à la fin de l'automne et au début du printemps, de voir de la pluie tomber dans le fond des vallées et de la neige tomber à seulement quelques centaines de pieds au-dessus du fond des vallées. Heureusement, les précipitations verglaçantes sont rares, mais le givrage dans ces nuages peut être inconfortable.

Les zones de haute pression, à moins d'être accompagnées d'air froid, n'apportent généralement pas beaucoup de changement à cause des nuages de vallée généralisés. L'air froid qui stagne au fond des vallées entraîne la formation d'une forte inversion dans les bas niveaux qui retient l'humidité produite par les sources locales. Cette humidité produit éventuellement des nuages qui, même s'ils n'ont que quelques milliers de pieds d'épaisseur, remplissent toute la vallée et peuvent persister des semaines. Tout dépendant de la hauteur de l'inversion, la base des nuages de vallée peut s'abaisser suffisamment pour que les conditions passent en dessous des limites de dégagement ou d'atterrissage des aéroports pendant des périodes prolongées. Ces nuages produisent des précipitations - mais seulement de la neige faible - aux endroits où l'apport en humidité a été accru. Les nuages de vallée ne partent que si des vents forts se lèvent dans la vallée ou peuvent se dissiper si les principales sources d'humidité gèlent. Comme les plus grands lacs dans l'Intérieur-Sud de la Colombie-Britannique ne gèlent entièrement que durant les hivers les plus froids, des nuages de vallée peuvent se former dans la plupart des vallées du sud de novembre à la mi-février.

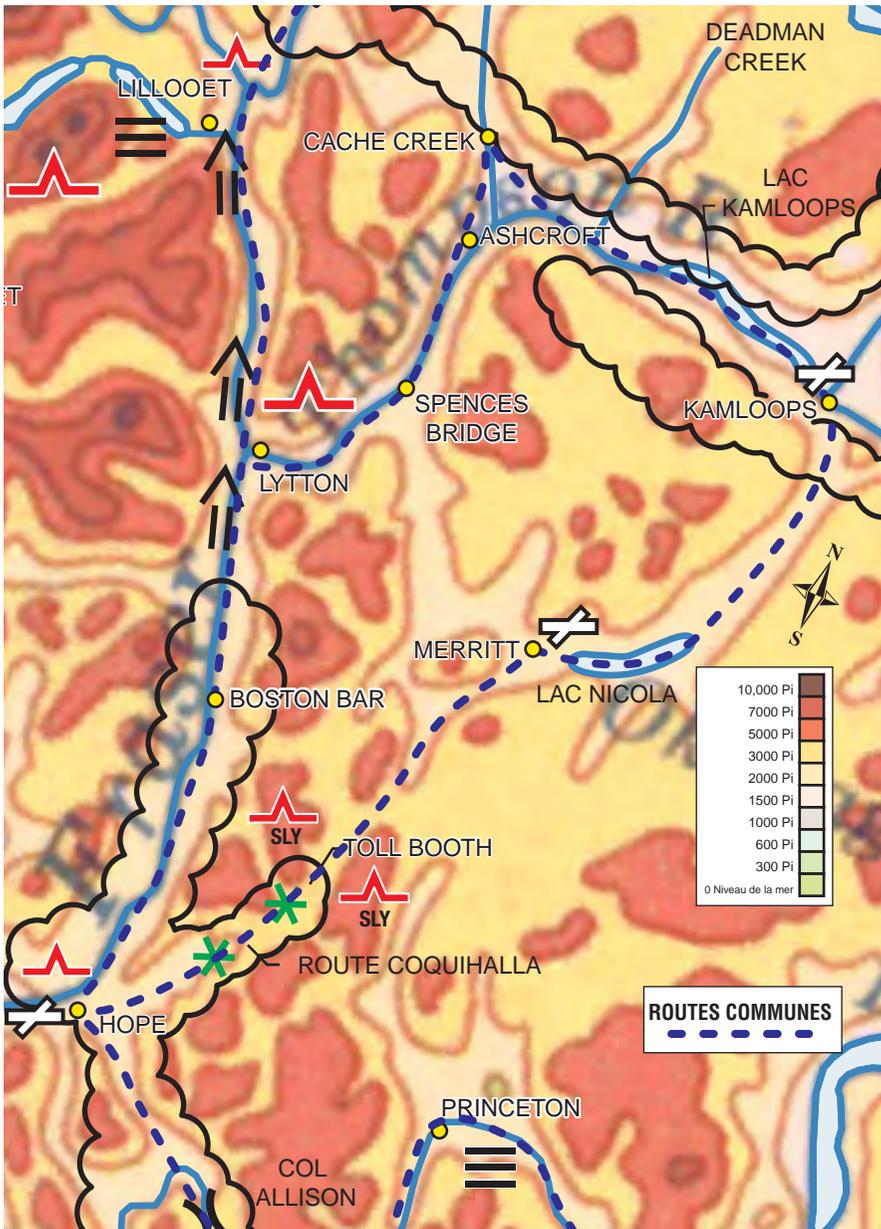
Les nuages de vallée peuvent présenter un sérieux danger de givrage. Quand la température est assez douce, ils renferment une bonne proportion de gouttelettes d'eau surfondue causant du givrage de GGS. De plus, on a observé que ces grosses gouttelettes sortent du nuage pour former de la bruine verglaçante juste en dessous de la base du nuage.

Durant l'hiver, une forte zone de haute pression se forme dans l'air très froid qui couvre l'Alaska, le Yukon et l'extrémité nord de la vallée du Mackenzie. Cet air arctique froid se déplace vers le sud-est dans les Prairies mais peut aussi s'étendre sur le nord et le centre de la Colombie-Britannique. Le plus souvent, l'air arctique descend vers le sud jusque dans l'Intérieur-Centre avant de s'arrêter. En même temps, l'air arctique s'écoule à travers les cols montagneux depuis l'Alberta et remplit le sillon des Rocheuses. Selon la force du front arctique, les vents peuvent brusquement devenir du nord-ouest au passage du front et souffler en rafales pendant des heures. Au moins une ou deux fois par année, l'air froid s'avance avec assez de force en Colombie-Britannique pour atteindre l'Intérieur-Sud-Ouest.

L'air arctique dans la région intérieure crée peu de problèmes autrement que par sa température. La plupart des nuages de vallée se dissipent, ce qui fait que les jours et les nuits sont froids. Au-dessus des étendues d'eau libre, comme le lac Okanagan, il se forme de la fumée de mer qui peut donner naissance à des cumulus. Ces nuages,

s'il existe une grande différence de température entre l'air et l'eau, seront turbulents, occasionneront un givrage et produiront localement de fortes averses de neige. À part cela, les conditions de vol sont généralement bonnes, exception faite de certains problèmes localisés de stratus.

L'écoulement en altitude pendant l'hiver est habituellement fort et du sud-ouest. Ceci, combiné à l'orographie locale, produit de la turbulence mécanique/orographique légère à modérée, et occasionnellement forte, dans la région. Au même moment, la combinaison de l'écoulement en altitude et des vents canalisés dans les vallées produit un cisaillement du vent près du sommet des vallées.

(c) Effets locaux**Routes menant vers l'Intérieur depuis la côte**

Carte 4-19 - Routes menant vers l'Intérieur depuis la côte

Hope - Lytton - Cache Creek

Cette route suit le Canyon du Fraser de Hope à Lytton puis tourne vers le nord-est

en remontant la vallée de la rivière Thompson pour passer par Spences Bridge et Ashcroft avant d'atteindre Cache Creek. C'est depuis longtemps l'une des principales routes vers l'intérieur de la Colombie-Britannique.

Si la région de Hope est infranchissable, alors le canyon du Fraser jusqu'à Boston Bar au nord risque fort de ne pas l'être davantage. Durant l'automne et l'hiver, la route menant vers le sud depuis Lytton est souvent encombrée de bancs de brouillard qui se forment pendant la nuit et qui sont lents à se dissiper le jour suivant. Les plus mauvaises conditions se rencontrent généralement près de Yale et elles s'améliorent plus loin au nord.

Bien que des vents forts soient souvent observés à Lytton, il y a rarement de la turbulence au sud de Boston Bar. Cependant, pendant les épisodes de forts vents du sud (30 noeuds ou plus), il faut s'attendre à de la turbulence forte près de Lady Franklin Rock (à la sortie du tunnel Yale). Au nord de Boston Bar, les pilotes ont rencontré peu de turbulence, malgré des rafales à 60 noeuds. Il peut parfois y avoir de la turbulence dans la région qui entoure l'aéroport de Lytton à cause de la séparation des vents forts dans les vallées du Fraser et de la Thompson.

La région au nord de Lytton est extrêmement sèche. Il peut se produire, n'importe quand durant l'année, des périodes occasionnelles de nuages bas et de visibilité réduites mais, dans l'ensemble, la région offre de bonnes conditions de vol. Comme dans la partie sud du canyon du Fraser, il se produit pendant l'été des vents forts qui, par endroits, donnent lieu à de la turbulence.

De Hope à Princeton

Cette route monte vers l'est depuis Hope pour traverser la chaîne Côtière au col Allison dans le parc Manning. La route à l'ouest du col Allison fait partie d'une région en pente ascendante très humide qui met passablement de temps à s'assécher et à se débarrasser des nuages bas après les précipitations.

En termes simples, si Hope est impraticable, alors le segment Hope-Princeton à l'ouest d'Allison Summit sera sans doute impraticable. La région de Hope Slide est particulièrement dangereuse car le flanc de montagne chauve reflète la lumière, surtout s'il est enneigé, ce qui cause une « surbrillance » dans les nuages et fait croire au pilote que les conditions s'améliorent à l'avant. La visibilité tombe rapidement le long de cette route une fois les précipitations commencées. Il faut dix minutes à peine pour que la route se ferme.

Quand on voyage vers l'est entre Hope et Princeton, les experts recommandent de prendre suffisamment d'altitude après Hope pour pouvoir franchir le col Allison en toute sécurité. Les nuages bas ont tendance à demeurer du côté est de la vallée de la Skagit, mais ailleurs les zones de visibilité réduite continuent de présenter des prob-

lèmes. De plus, à l'est de la rivière Skagit, la vallée s'élève très abruptement. Ce gradient dépasse les capacités de montée de la plupart des avions conventionnels et le rétrécissement rapide de la vallée rend tout virage difficile ou impossible.

De Hope à Kamloops, en suivant la vallée de la Coquihalla

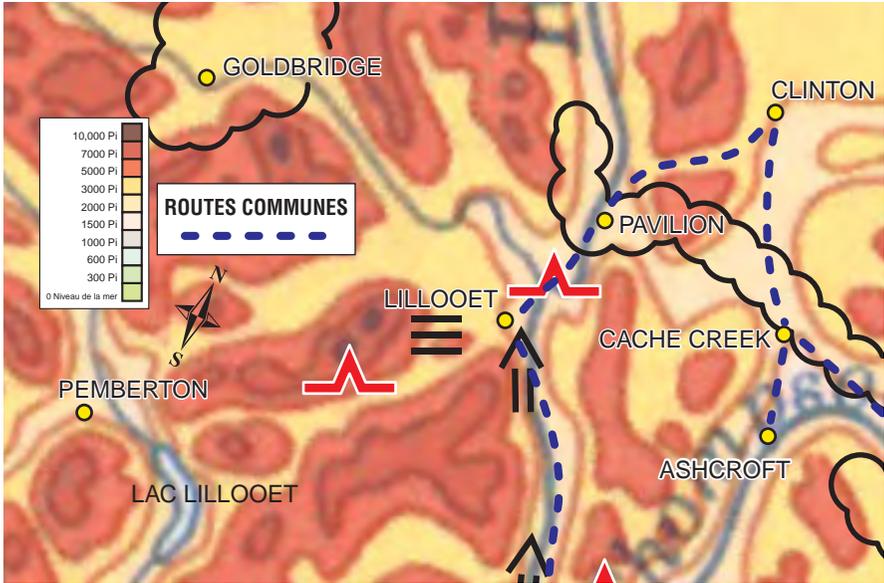
Ce trajet suit la route 5 en remontant l'étroite vallée de la rivière Coquihalla jusqu'à un col près de Toll Booth Plaza. Il continue vers la vallée de la Nicola à Merritt puis grimpe par-dessus un point culminant à Lac Le Jeune avant de redescendre vers Kamloops le long de la vallée de la rivière Thompson. En hiver, la route entre Hope et Toll Booth Plaza, et plus spécialement la section qui va de Portia vers le nord, est souvent entravée par des plafonds bas et des visibilités réduites dans la neige. Les conditions qui y règnent sont semblables à celles qu'on rencontre autour de Hope, mais elles durent plus longtemps. Les précipitations occasionnent une baisse très rapide des plafonds et des visibilités. Des averses de neige peuvent rendre la visibilité presque nulle en un clin d'œil.

Au nord de Toll Booth Plaza, il est généralement possible de suivre la route 5 mais des nuages bas peuvent se former dans les terres plus élevées autour du lac Le Jeune. La vallée de la Nicola constitue une bonne alternative mais il faut savoir qu'il peut y avoir des nuages bas au-dessus des collines juste au sud de Kamloops.

Pour les pilotes volant vers le sud, même quand le point culminant du trajet au nord est ouvert, le col Coquihalla et la région au sud peuvent être fermés. Il faut aussi que les nuages soient éparés ou que le plafond soit au-dessus de 3000 pieds dans la vallée du Fraser, sinon on peut se retrouver piégé au col.

La turbulence à basse altitude ne pose problème que dans la partie sud de la route entre Toll Booth et Hope, où la vallée se rétrécit et le terrain devient plus raboteux. On peut rencontrer de la turbulence orographique près de Merritt en deçà de 14 000 pieds au-dessus du niveau de la mer. De plus, quand il y a des vents forts du sud en altitude, il faut s'attendre à de la turbulence modérée et parfois forte à 6 000 ou 7 000 pieds près du mont Yahk et du chaînon Zopkios.

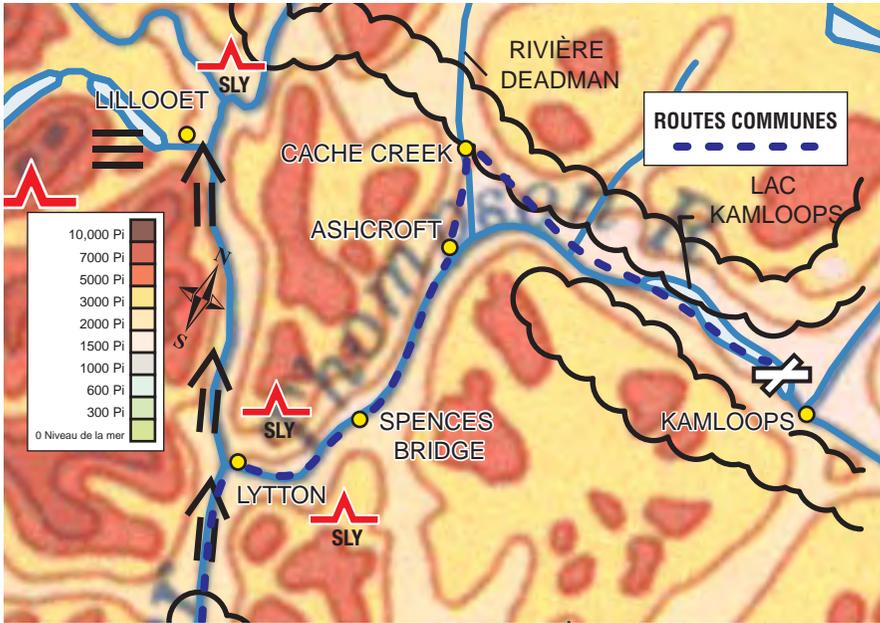
Pemberton, route 97 - Lillooet - Cache Creek



Carte 4-20 - Pemberton, route 97 - Lillooet - Cache Creek

Cette route, qui passe plus au nord, est populaire car elle évite souvent les mauvaises conditions et les vents forts que l'on retrouve dans le canyon du Fraser. Cependant, il y a souvent des nuages bas près de Pavilion. À l'occasion, en été, on peut rencontrer des orages forts et, en automne, le brouillard peut causer des problèmes près des lacs.

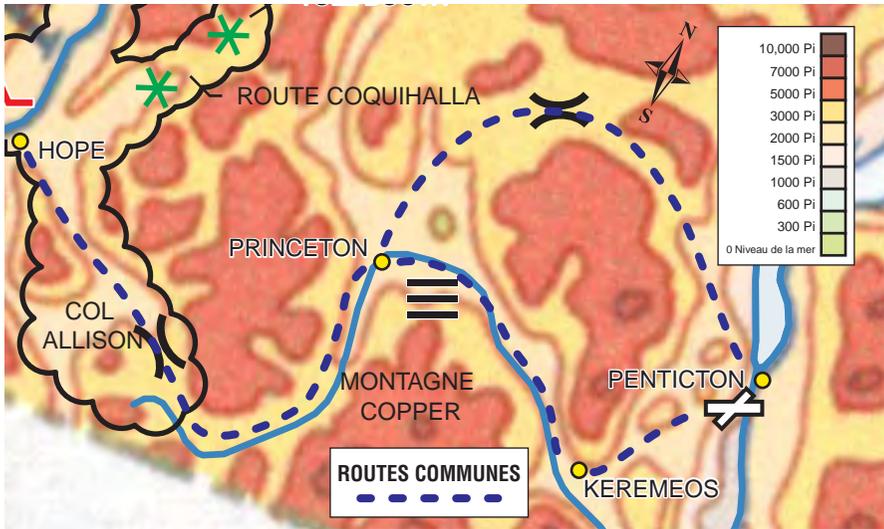
De Cache Creek à Kamloops



Carte 4-21 - De Cache Creek à Kamloops

Cette route suit la vallée de la rivière Thompson vers l'ouest en direction de Chache Creek en passant par Kamloops. Les précipitations engendrent habituellement des nuages bas tout le long de la route. Les nuages bas sont lents à se dissiper au-dessus du lac Kamloops juste à l'ouest de l'aéroport de Kamloops. La force et la direction des vents à Kamloops peuvent indiquer quelle extrémité du lac sera la plus encombrée de nuages. Si le passage est difficile, il faut se méfier du « trou de suce » à l'extrémité ouest du lac Kamloops. La rivière Deadman coule vers le nord et semble habituellement bonne mais elle se rétrécit rapidement et s'élève dans le plateau où les plafonds peuvent être assez bas. La section à l'ouest est généralement plus sèche. Il faut se rappeler que la vallée à Kamloops, comme les autres vallées dans la région, présente souvent des conditions d'inversion de vallée.

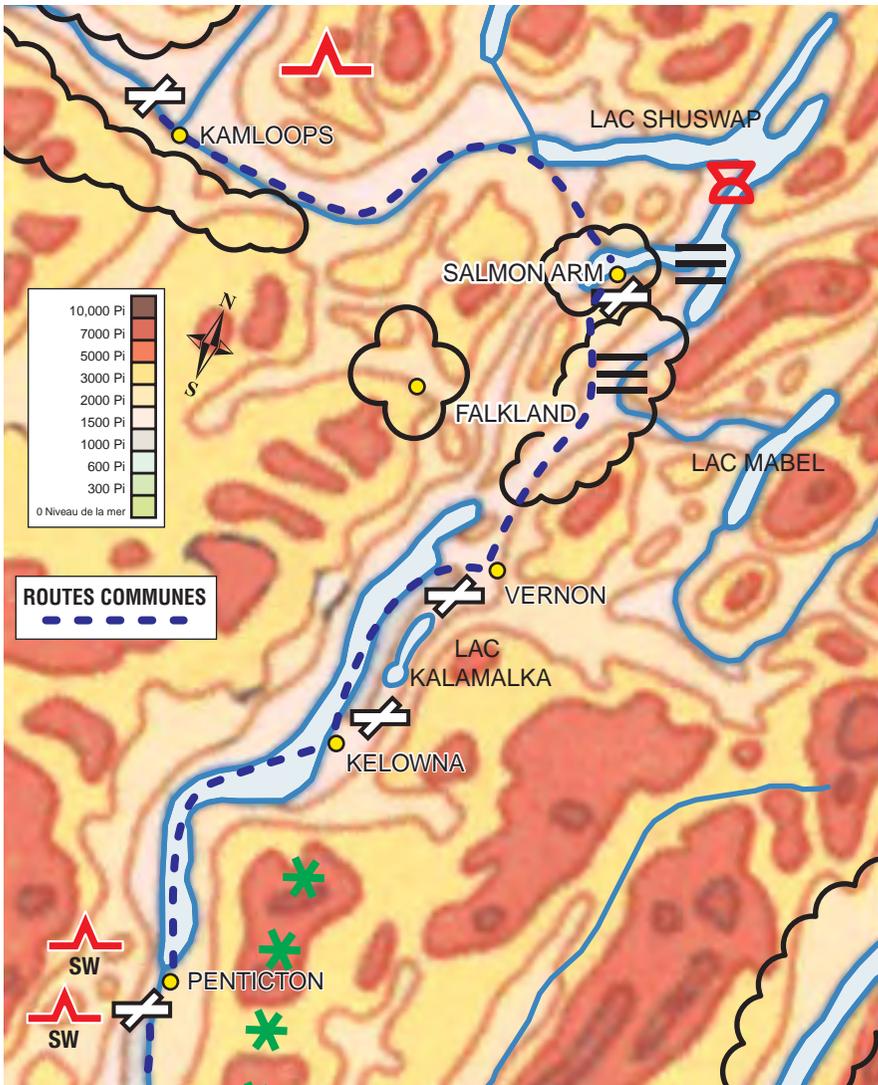
De Princeton à Penticton



Carte 4-22- De Princeton à Penticton

Cette route longe la vallée de la rivière Similkameen de Princeton à Keremeos puis tourne vers le nord-est et remonte la vallée de l'Ollala pour passer par-dessus les collines avant de redescendre dans la vallée de l'Okanagan. Princeton est encerclé de pics s'élevant de 3000 à 4500 pieds au-dessus du fond de la vallée. La cuvette ainsi créée se remplit souvent de brouillard à l'automne et au printemps. Le brouillard n'est pas aussi fréquent en hiver mais il y a souvent aussi des nuages bas typiques des vallées. L'approche de Princeton par le sud est assez étroite et la poudrière provenant des crêtes peut parfois réduire considérablement la visibilité. Quand les vents de surface sont forts, il y a souvent de la turbulence mécanique à basse altitude dans la région de Keremeos.

Vallée de l'Okanagan - Kamloops - Salmon Arm



Carte 4-23- De Kamloops à Salmon Arm

La vallée de l'Okanagan est grossièrement orientée du nord au sud depuis un point juste au sud du lac Shuswap jusqu'à l'extrême sud de l'État de Washington. C'est l'une des régions les plus sèches de la Colombie-Britannique, les conditions étant même désertiques au sud de Penticton. La vallée a des flancs assez abrupts et présente, des deux côtés, des pics de 6000 à 7000 pieds. En général, le temps est excellent sauf lorsque de gros systèmes météorologiques traversent la région.

Les vents et les températures en altitude ont un effet marqué sur les conditions de

vol dans la vallée. Les vents sont fréquemment de l'ouest ou du sud-ouest en altitude et peuvent, s'ils sont forts, occasionner de la turbulence orographique et des courants descendants du côté ouest de la vallée. Ceci est aggravé en été par une perte de performance considérable de l'avion quand celui-ci passe de l'air frais au-dessus du lac à l'air chaud au-dessus des collines (densité/altitude). Il peut être très dangereux d'essayer de tourner et de monter en direction ouest ou sud-ouest en quittant Penticton. En particulier quand il fait chaud, il conviendrait d'aviser les pilotes qui ne connaissent pas la région de gagner suffisamment d'altitude en direction sud au-dessus de la vallée avant de tourner pour faire route vers l'ouest.

Un autre phénomène couramment observé dans les vallées en Colombie-Britannique est celui de l'inversion de température. Souvent dans le contexte d'une crête de pression, l'air chaud en altitude retient l'air froid dans la vallée. Dans la vallée de l'Okanagan, le lac constitue une source d'humidité et le refroidissement par rayonnement, la nuit, accentue l'inversion. Il se forme des nuages bas qui s'élèvent progressivement au fur et à mesure du réchauffement diurne, mais ils demeurent emprisonnés sous l'inversion et forment des plafonds entre 1800 et 3000 pieds. Ceci limite dans une certaine mesure les vols VFR dans la vallée même. Au cours des périodes où ces conditions sont présentes, les nuages persistent un peu plus chaque jour. Après quelques jours, le ciel peut demeurer couvert jusqu'au milieu de l'après-midi.

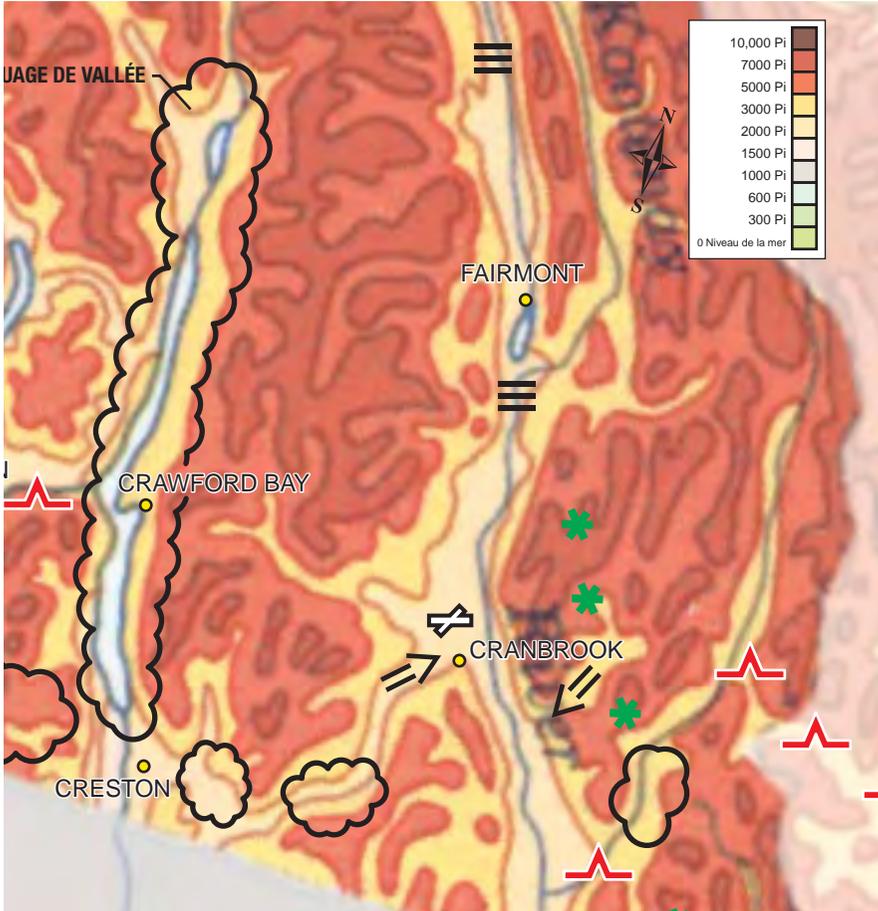
Bien qu'il soit possible de voler de Kamloops jusqu'à la vallée de l'Okanagan sans sortir des vallées, c'est un chemin beaucoup plus long. Il faut, pour cela, suivre la Thompson Sud jusqu'au lac Shuswap puis tourner en direction sud vers la vallée de l'Okanagan via Enderby et Armstrong. La route la plus fréquemment utilisée, qui est beaucoup plus courte, exige de monter pour sortir de la vallée de la Thompson Sud à Monte Creek, à l'est de Kamloops, et de suivre l'autoroute à travers les cols de vallées de Westwold et Falkland. La région est généralement sèche mais après des précipitations, les nuages bas continuent d'obstruer les cols dans les vallées supérieures plus longtemps qu'à Kamloops (le seul METAR local). Quand les vents sont forts à 3000 et à 6000 pieds, il faut s'attendre à de la turbulence mécanique dans les cols. Les conditions peuvent être assez turbulentes aussi, par moment, dans la partie large de la vallée juste à l'est de Kamloops.

La région du lac Shuswap est un point de jonction pour les pilotes en transition des routes est-ouest en provenance et à destination de l'Alberta via Kamloops et Golden vers la route nord-sud de l'Okanagan. La base des nuages de vallée qui s'étendent hors de la vallée de l'Okanagan et à travers la région du lac Shuswap est habituellement à la même hauteur, excepté pour une région autour d'Enderby/Armstrong et au sud du lac Kalamalka, où les plafonds sont considérablement plus bas. À mesure qu'on s'approche du lac Shuswap, les nuages bas deviennent plus abondants à cause du plus grand apport en humidité. Ceci est assez fréquent d'octobre jusqu'à la mi-mars. Il convient aussi de remarquer que les bras du lac Shuswap gèlent mais la partie centrale du lac, plus profonde, demeure habituellement libre de glace.

L'aéroport à Salmon Arm est situé à 600 pieds au-dessus du niveau du lac Shuswap, ce qui peut rendre les approches difficiles durant les périodes prolongées de nuages de vallée.

Durant les mois d'été, les orages ont tendance à s'intensifier près du lac Shuswap et plusieurs pensent que la capitale des éclairs en Colombie-Britannique est la région juste à l'est du lac.

Les Kootenay et les Columbia



Carte 4-24 - Les Kootenay et les Columbia

Les Kootenay et les Columbia constituent les sections est et sud-est de la moitié sud de la province. Cette région étant formée de montagnes et de vallées en majeure partie orientées du nord au sud, les conditions du temps qui y règnent sont une version plus humide et plus fraîche des conditions que l'on retrouve dans l'Intérieur-Sud-Ouest. Le climat est plus humide à cause du terrain qui s'élève graduellement vers

l'est jusqu'à la crête des Rocheuses. Tout système qui traverse la chaîne Côtière en direction est subit un soulèvement orographique supplémentaire dans cette région, ce qui produit d'autres précipitations. Le climat est aussi plus froid, parce que l'air arctique peut s'infiltrer à travers les montagnes depuis l'Alberta.

(a) Été

Le temps en été est habituellement clément. Les systèmes frontaux qui parviennent dans l'Intérieur-Sud et qui continuent vers l'est commencent à réagir aux effets du soulèvement orographique. Il s'ensuit que la bande de nuages s'épaissit et que les précipitations deviennent plus fortes et plus étendues le long des régions en pentes ascendantes. La plupart du temps, les chutes de pluie sont persistantes mais généralement faibles. Cependant, lorsqu'une dépression froide traverse la région, les accumulations peuvent atteindre par endroits de 50 à 80 millimètres.

La majeure partie des précipitations qui tombent dans cette région en été est d'origine convective. Le terrain montagneux empêche, dans une bonne mesure, la formation d'orages forts. Il se forme plutôt des orages de masse d'air et des orages nocturnes qui se déplacent le long des vallées. Le temps convectif violent résulte le plus souvent de tempêtes se déplaçant vers le nord-est depuis les États de Washington et de l'Idaho. Même ces tempêtes produisent habituellement des éclairs forts, de la grosse grêle et des rafales descendantes. Une seule tornade, près de Cranbrook, en 2001, a été confirmée. Même si des orages peuvent se produire n'importe quand pendant le printemps et l'été, c'est de juin à août qu'ils sont les plus fréquents.

(b) Hiver

C'est en hiver que les conditions du temps sont les plus difficiles dans cette région. Les systèmes frontaux, plus forts et plus humides, produisent davantage de nuages et de précipitations. En bonne partie, les précipitations tombent sous forme de neige, ce qui produit des plafonds bas et des visibilités réduites dans une vaste région. Les accumulations sont généralement faibles comparativement à la côte. La région qui longe les chaînes Monashee et Columbia, entre Revelstoke et Blue River, constitue toutefois une exception; en raison du soulèvement orographique, les accumulations y sont plus importantes.

Les zones de haute pression ont une influence moindre à cause des nuages de vallée généralisés. L'air froid qui stagne au fond des vallées produit une forte inversion à basse altitude qui retient l'humidité provenant des sources locales. Cette humidité forme éventuellement des nuages qui, bien qu'ils n'aient que quelques milliers de pieds d'épaisseur, remplissent entièrement les vallées et y demeurent pendant des semaines. Ces nuages ne produisent de la neige faible que dans les endroits où l'apport d'humidité est accru. Les vallées ne se débarrassent de leurs nuages que lorsque des vents forts les chassent. Les nuages peuvent aussi se dissiper par suite du gel des principales

sources d'humidité. Comme il est rare que les grands lacs et les grosses rivières gèlent complètement, la plupart des vallées sont souvent encombrées de nuages de novembre à la mi-février.

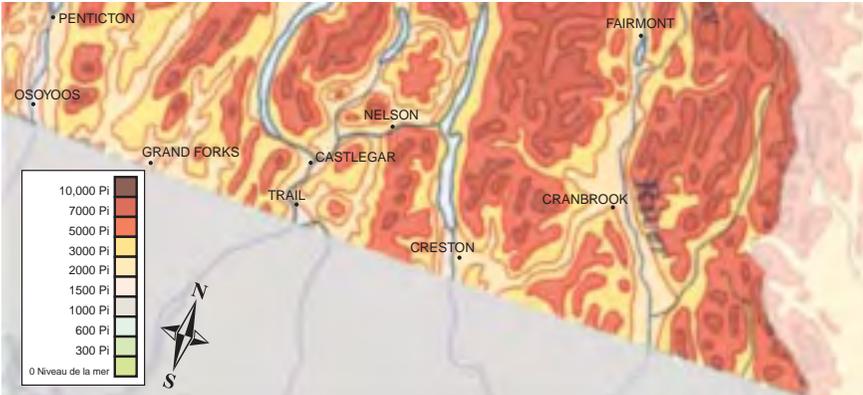
Les invasions d'air arctique depuis le nord et l'est sont assez fréquentes en hiver. Une forte zone de haute pression se forme dans l'air très froid au-dessus de l'Alaska, du Yukon et de la partie nord de la vallée du Mackenzie. Cet air arctique froid se déplace vers le sud-est dans les Prairies mais peut aussi s'étendre dans le nord et le centre de la Colombie-Britannique. Le plus souvent, l'air arctique descend vers le sud jusque dans l'Intérieur-Centre avant de s'arrêter. En même temps, l'air arctique s'écoule à travers les cols montagneux depuis l'Alberta et remplit le sillon des Rocheuses. Selon la force du front arctique, les vents peuvent brusquement se mettre à souffler vers l'est au passage du front et souffler en rafales pendant des heures. À mesure que l'air froid s'épaissit, il s'avance progressivement vers le sud jusqu'à ce que toute la région soit couverte. Castlegar est souvent le dernier endroit dans l'Intérieur-Sud à être touché par l'air froid.

L'air arctique crée peu de problèmes autrement que par sa température. La plupart des nuages de vallée se dissipent, ce qui fait que les jours et les nuits sont froids. Les étendues d'eau libre produisent de la fumée de mer qui peut donner naissance à des cumulus. Ces nuages, s'il existe une grande différence de température entre l'air et l'eau, seront turbulents, occasionneront un givrage et produiront localement des averses de neige. À part cela, les conditions de vol sont généralement bonnes, exception faite de certains problèmes localisés de stratus.

(c) Effets locaux

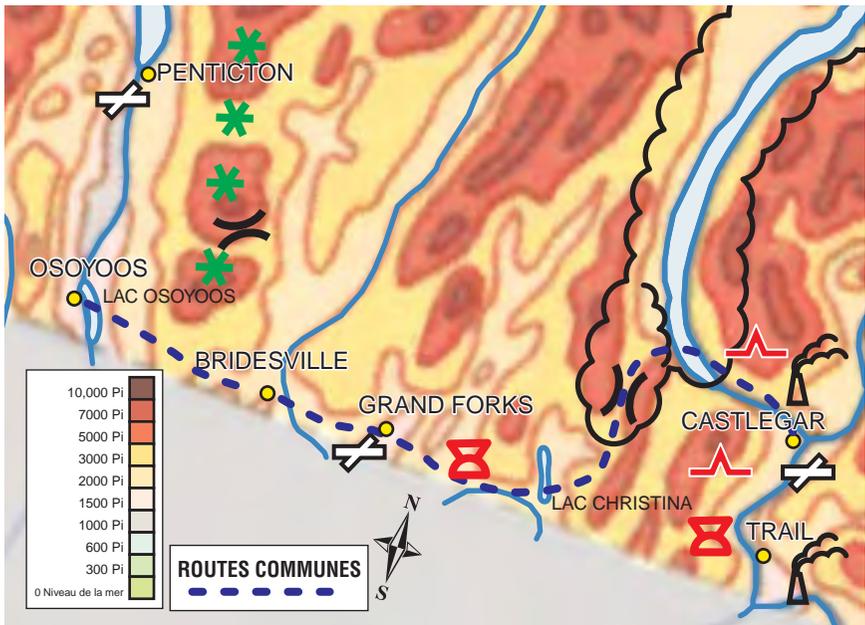
Les mouvements d'aéronefs en Colombie-Britannique, à moins que les conditions du temps soient très bonnes (ciel clair ou plafond élevé), ont tendance à se limiter à des routes établies. Il y a une route principale au nord (Salmon Arm - Revelstoke - Golden) et une route au sud d'Osoyoos à Cranbrook et vers l'est. Les pilotes passent habituellement de l'une à l'autre en suivant la vallée de l'Okanagan et le sillon des Rocheuses. Finalement, il y a une route bien établie qui suit, en direction nord, le sillon des Rocheuses vers l'Intérieur-Nord.

La route du sud - d'Osoyoos à Cranbrook et vers l'est



Carte 4-25 - La route du sud - d'Osoyoos à Cranbrook et vers l'est

D'Osoyoos à Castlegar



Carte 4-26 - D'Osoyoos à Castlegar

Cette route sort de la vallée de l'Okanagan par une montée rapide vers l'est depuis Osoyoos près du mont Anarchist. Il faut franchir le col Bridesville (5000 pieds au-dessus du niveau de la mer) pour emprunter la vallée de la rivière Kettle de Rock Creek à Midway. La route remonte ensuite à près de 3500 pieds avant de redescendre dans la vallée à Grand Forks. De là, elle suit l'autoroute 3 jusqu'au lac Christina en s'élevant encore de 2000 pieds le long d'un autre terrain en pente ascendante - avec

l'augmentation correspondante de précipitations et de nuages - avant de redescendre dans la vallée du fleuve Columbia à l'ouest du barrage Arrow et de Castlegar. Une autre option à partir de Grand Forks consiste à voler, juste au sud de la frontière américaine, vers l'est jusqu'à Northport, dans l'État de Washington, puis vers le nord en remontant le fleuve Columbia en direction de Trail et Castlegar. Cette route est beaucoup plus sèche et plus basse que la route plus au nord.

Il est rare que des problèmes se posent sur cette route au milieu de l'été, si ce n'est de l'activité orageuse. La région est chaude et sèche et le mauvais temps est presque toujours attribuable aux orages. Ceux-ci proviennent généralement de l'État de Washington et se déplacent vers le nord en suivant les vallées au cours de l'après-midi et de la soirée. La plupart se dissipent vers minuit mais, à l'occasion, quelques orages nocturnes peuvent durer jusqu'au petit matin.

Pour ce qui est du reste de l'année, c'est une autre histoire. À cause du col étroit près de Bridesville, les nuages bas peuvent rendre cette route dangereuse. Le soulèvement orographique à l'est de la vallée de l'Okanagan et aussi tout juste à l'ouest de Grand Forks augmente la quantité de nuages et de précipitations et peut aggraver la convection. Les terrains élevés entre Osoyoos et Grand Forks forment une ceinture de neige bien connue qui s'étend en sens nord-sud le long des pics montagneux. Généralement, quand les conditions sont marginales à Penticton, elles sont pires, ou le seront sous peu, dans cette région. La route qui mène du lac Arrow inférieur au lac Christina est très étroite et peut aussi être bloquée par les nuages bas. On en est souvent réduit à attendre les ouvertures. La route plus au sud, par Northport, est souvent un choix plus judicieux.

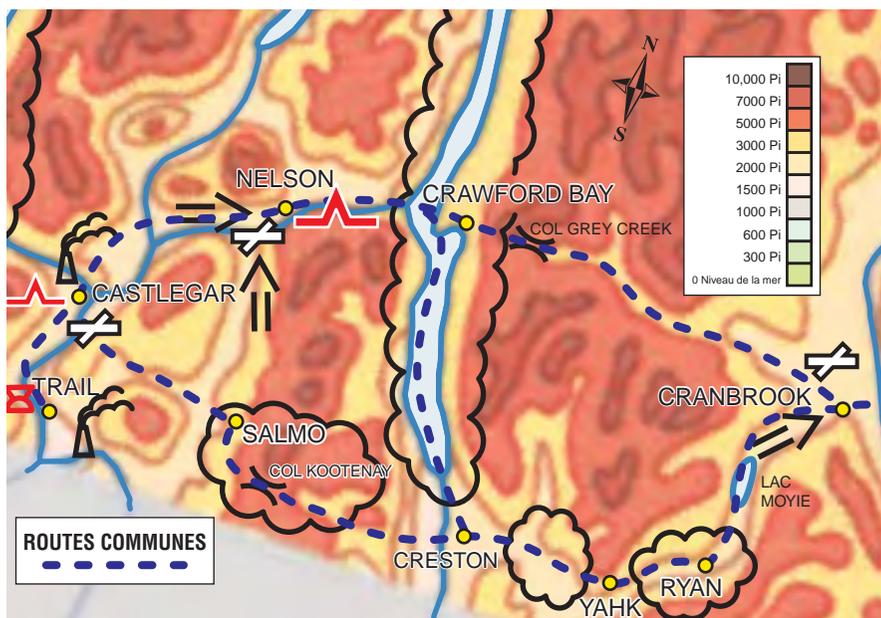
Une fois dans la vallée du Columbia, le problème le plus sérieux se pose dans la région de Castlegar même. Le barrage Arrow, où la vallée du Columbia se rétrécit, est réputé pour la turbulence qu'on y rencontre dans les vents forts. Il y a aussi l'usine de pâte à papier, à 5 milles à l'ouest de la ville, et la fonderie Cominco, à 10 milles au sud (à Trail) qui rejettent des noyaux de condensation, ce qui aggrave les problèmes de brouillard et de nuages bas à Castlegar et dans les environs. Habituellement, à l'ouest du barrage Arrow, les plafonds et la visibilité s'améliorent.

La vallée est très profonde; Castlegar, qui se trouve à moins de 2000 pieds au-dessus du niveau de la mer, est entouré, dans un rayon de 3 milles, de sommets dépassant les 8000 pieds. Cette combinaison fait de Castlegar un endroit très favorable aux problèmes d'inversion de vallée quand les conditions requises se produisent et c'est aussi l'une des dernières vallées à se débarrasser de son air froid après une poussée d'air arctique. Heureusement, l'air arctique n'atteint pas très souvent les endroits aussi au sud que Castlegar.

Le trafic commercial éprouve certaines difficultés à Castlegar à cause des facteurs que nous venons d'évoquer. Les caractéristiques du terrain font que la vallée peut être

ouverte aux vols VFR alors qu'elle est fermée aux vols IFR. Les minimums d'approche vont d'environ 3000 pieds pour le GPS à 3400 pieds pour le plus commun LOC/DME. Comme les plafonds sont souvent dans cet intervalle et changent rapidement, les pilotes commerciaux nomment souvent l'aéroport « Cancelgar ». Au milieu d'un terrain en pente ascendante, la région de Castlegar est aussi propice au givrage fort, surtout aux altitudes moyennes (entre 10 000 et 16 000 pieds), et c'est donc principalement le trafic entrant ou sortant et le trafic en route sans oxygène qui s'en trouvent ennuyés.

De Castlegar à Cranbrook



Carte 4-27 - De Castlegar à Cranbrook

On peut utiliser plusieurs routes, tout dépendant des conditions du temps. La route de Castlegar à Creston le long de l'autoroute 3 exige de franchir un col montagneux élevé entre Salmo et Creston, ce qui la rend impopulaire auprès de bon nombre de pilotes. Les conditions le long de cette route ont déjà forcé quelques pilotes à atterrir sur l'autoroute. En plus des nuages bas, il y a souvent des vents forts et un cisaillement du vent.

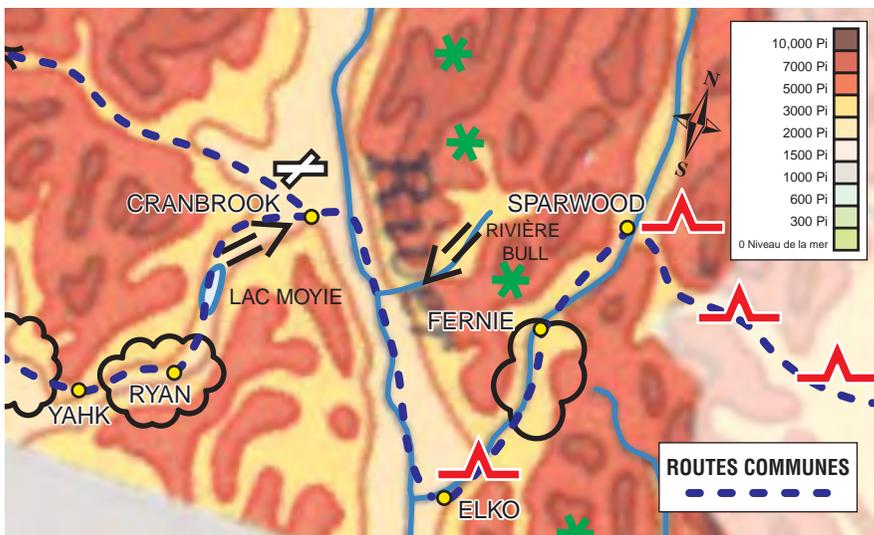
Une deuxième route possible entre Castlegar et Creston consiste à voler vers l'est jusqu'à Crawford Bay en passant par Nelson puis à tourner vers le sud le long du lac Kootenay. Quelle que soit la route de montagne, les nuages et le vent peuvent poser des problèmes. Les vents à basse altitude peuvent être forts dans la région de la baie Kootenay à cause de la convergence des vents là où les vallées se rejoignent. Les vents ici et à Nelson sont souvent pires quand l'écoulement est du sud-ouest. L'aéroport de

Nelson possède une mauvaise réputation à cause des vents de travers qu'on y observe régulièrement. En général, les conditions sont meilleures à l'est de Nelson qu'entre Nelson et Castlegar. En fait, des pilotes ont signalé certaines des pires conditions de givrage jamais vues au nord de l'aéroport de Castlegar au-dessus de la balise de Brilliant. Ce givrage se produit typiquement entre 10 000 et 16 000 pieds au-dessus du niveau de la mer.

Le voyage de Creston à Cranbrook présente ses propres difficultés. La vallée de la rivière Moyie, entre Yahk et le lac Moyie, reçoit plus de précipitations que les autres régions, même en été. L'angle près de Yahk est parfois turbulent et les pilotes peuvent par distraction emprunter la vallée sud vers les États-Unis. Il y a deux régions où les nuages bas ont tendance à s'attarder. Ces régions se trouvent entre Moyie et Ryan et près des jonctions des routes 3 et 95 et elles s'étendent sur 5 milles à l'ouest.

La troisième option consiste à voler directement de Crawford Bay à Cranbrook et c'est la route que préfèrent de nombreux pilotes voyageant entre Castlegar et Cranbrook. Le point culminant est le col Grey Creek, à environ 5 milles à l'est de Crawford Bay. Dans le col même, il est recommandé de suivre la route plutôt que la ligne électrique. Quand on voyage d'ouest en est après avoir traversé le col, les conditions du temps s'améliorent généralement le long du reste de la route. Pour pouvoir franchir le col, les plafonds doivent être à plus de 7500 pieds au-dessus du niveau de la mer. Si la route se referme derrière, il n'y a pas de sortie; il faut aller vers l'est, dans le sillon des Rocheuses. Quand on voyage d'est en ouest, il est plus difficile de trouver sa route à cause des nombreuses vallées latérales.

Cranbrook et vers l'est par le pas du Nid-de-Corbeau

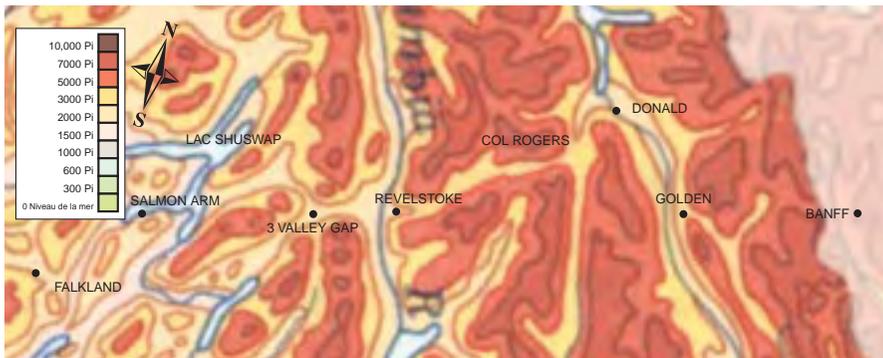


Carte 4-28 - Cranbrook et vers l'est par le pas du Nid-de-Corbeau

À l'aéroport de Cranbrook même, bien que les vents ne soient pas très forts, le vent dominant de l'ouest souffle de travers par rapport à la piste. On a aussi signalé des cisaillements importants à moins de 200 pieds au-dessus de la piste. La route à partir de Cranbrook suit le sillon des Rocheuses vers le sud jusqu'à la vallée de la rivière Elk, puis tourne vers le nord-est et remonte la vallée en direction de Fernie, Sparwood et vers l'est. Les conditions à l'aéroport de Cranbrook sont assez bien représentatives des conditions qui règnent le long du sillon. Cependant, les nuages bas sont plus fréquents au-dessus de la rivière Kootenay. Si le temps est mauvais à l'aéroport, il est plus que probable que le sillon sera fermé.

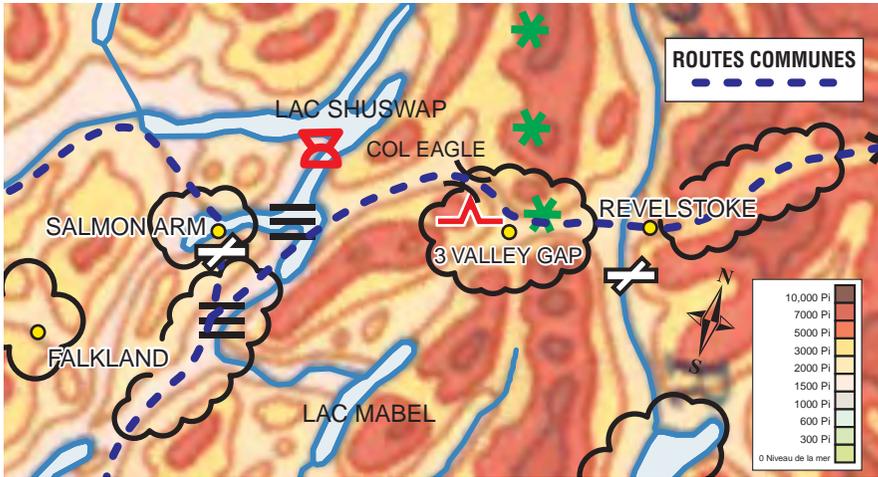
La route qui remonte la vallée Elk vers Sparwood puis vers Blairmore (en Alberta) est bien connue pour ses vents forts (jusqu'à 80 noeuds) et sa turbulence. Des avions ont été forcés d'atterrir près de Blairmore à cause d'une forte turbulence. Les pilotes de l'endroit disent qu'une belle journée à Blairmore, c'est comme gagner à la loterie. La plupart du temps, le côté nord de la vallée est moins turbulent que le côté sud. On observe des conditions plus sèches le long de la rivière Iron entre Fernie et Bull River. Le col entre Fernie et Bull River est facile à voir lorsqu'on se trouve juste à l'ouest de Fernie. Si ce col est fermé, alors les conditions ne sont sans doute pas meilleures le long de la route (automobile) au sud de Fernie. Une ceinture de neige bien marquée s'étend le long des Rocheuses de la rivière Bull à la rivière Flathead. De forts vents sortants sont fréquents dans la vallée de la rivière Bull.

Routes au nord - De Salmon Arm à Banff



Carte 4-29 - Routes au nord - De Salmon Arm à Banff

De Salmon Arm à Revelstoke



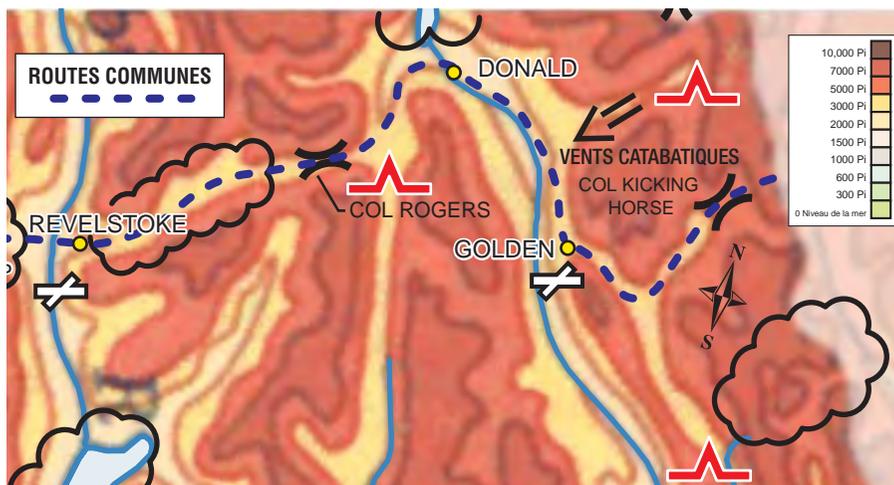
Carte 4-30 - De Salmon Arm à Revelstoke

Cette route suit la rivière Eagle vers l'est pour traverser le col Eagle puis coupe une chaîne de montagnes orientée nord-sud à Three Valley Gap (remarquer qu'il s'agit de gorges étroites plutôt que de cols élevés). À Three Valley Gap, l'étroite confluence des vallées canalise tant le vent que les nuages bas et c'est habituellement l'endroit à problèmes quand les conditions sont marginales. Quand les vents sont forts, les pilotes devraient s'attendre à de la turbulence mécanique dans cette région. Les systèmes météorologiques qui s'approchent par le sud-ouest ou l'ouest subissent un soulèvement orographique qui augmente l'instabilité et les précipitations. Ceci fait en sorte que le plafond et la visibilité sont plus mauvais à proximité de Three Valley Gap qu'à Kamloops ou à Salmon Arm. Si les nuages sont bas à Salmon Arm, il est probable que ce point d'étranglement sera fermé. Cependant, en allant dans l'autre sens, si on peut sortir de Revelstoke, on peut généralement atteindre Salmon Arm.

Revelstoke est situé dans une vallée profonde et l'aéroport se trouve près d'un lac. Les sommets à proximité s'élèvent entre 8 500 et 10 000 pieds au-dessus du fond de la vallée. Des nuages bas et du brouillard encombrant souvent la région de Revelstoke, y compris les vallées immédiatement à l'est et à l'ouest de cette route, tout spécialement le matin. L'endroit où la visibilité est le plus souvent réduite est la batture près de l'aéroport. Certains matins, toute la région peut être claire alors qu'au même moment du brouillard ferme les deux approches de l'aéroport de Revelstoke. Les vents de surface à Revelstoke peuvent être assez forts après le passage d'un front arctique mais, en général, ils ne constituent pas un danger pour l'aviation. Il est à remarquer que, comme c'est souvent le cas dans les vallées de la Colombie-Britannique, en présence d'une inversion de vallée suffisamment forte, les nuages bas peuvent persister pendant une bonne partie de la journée.

À Revelstoke, il est possible de continuer vers l'est en direction de Golden ou de tourner vers le nord en direction de Mica Dam. De ces deux routes, c'est celle qui va vers l'est qui est généralement préférée. Ce sont surtout des hélicoptères qui vont vers le nord, de Revelstoke à Mica Dam. La route est essentiellement constituée de deux gradins de 700 pieds et les plafonds s'abaissent vers le nord. Les pilotes doivent savoir que les nuages bas sont communs au-dessus de l'eau libre et doivent se méfier des lignes électriques qui traversent la route à plusieurs reprises au nord de la rivière Downie.

De Revelstoke à Golden à Banff



Carte 4-31 - De Revelstoke à Golden à Banff

Cette route monte vers l'est jusqu'à son point culminant au col Rogers puis redescend dans la vallée du fleuve Columbia. Une fois à Golden, elle suit la rivière Kicking Horse jusqu'à Field puis remonte par-dessus les montagnes au col Kicking Horse pour aboutir à Banff, en Alberta.

Bien que ce soit un col montagneux assez large, le col Rogers (élévation de 4 534 pieds au-dessus du niveau de la mer) peut intimider même des pilotes expérimentés. Les nuages bas ont tendance à s'accumuler du côté ouest du sommet du col Rogers, ce qui le rend difficile à franchir. Les conditions semblent souvent bonnes en entrant dans le col Rogers par l'est; cependant, franchir le col Rogers ne garantit pas que l'on puisse atteindre Revelstoke. De façon générale, il faut que les plafonds à Revelstoke et à Golden soient à au moins 3 000 ou 4 000 pieds au-dessus du sol pour avoir une chance raisonnable de franchir le passage. Il est rarement ouvert quand il y a des précipitations et il serait périlleux d'essayer de le franchir quand les conditions se détérioreraient rapidement depuis l'ouest (c'est-à-dire, un front qui s'avance).

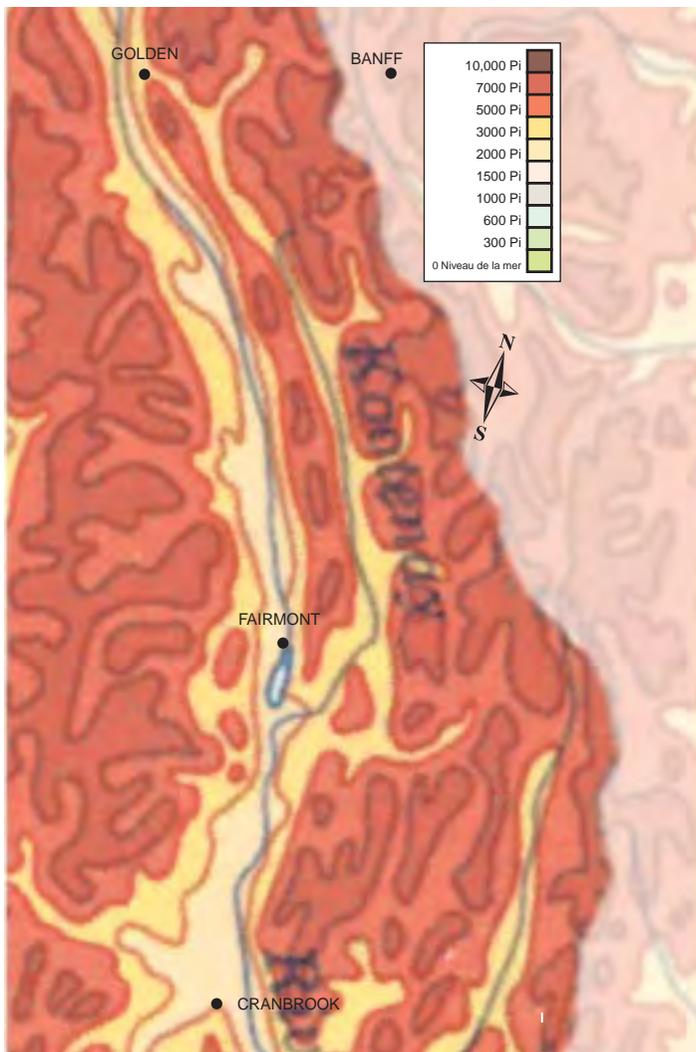
Le régime hydrologique change radicalement sur la route menant de Golden à

Banff, là où elle traverse la ligne continentale de partage des eaux. Généralement, les conditions sont plus sèches en allant vers l'est à partir du lac Louise. Les conditions de vol le long de cette route peuvent aussi différer radicalement. Même si le vent ne cause habituellement pas de problèmes sérieux entre Golden et le col Kicking Horse, des effets d'entonnoir peuvent engendrer de la turbulence. Le col même, à 5 350 pieds au-dessus du niveau de la mer, est flanqué de chaque côté de pics culminant à plus de 11 000 pieds. Quand les vents sont forts, les pires conditions de turbulence, souvent modérée ou plus forte, se rencontrent habituellement à l'est de Banff et peuvent à elles seules empêcher de voler. Même les altitudes plus élevées, par exemple de 10 000 à 16 000 pieds, n'offrent pas de refuge contre la turbulence à cause des ondes orographiques qui s'y forment fréquemment. Une différence de pression de part et d'autre des Rocheuses implique généralement du vent et de la turbulence dans le col et à proximité.



Photo 4-2 - Le col Kicking Horse

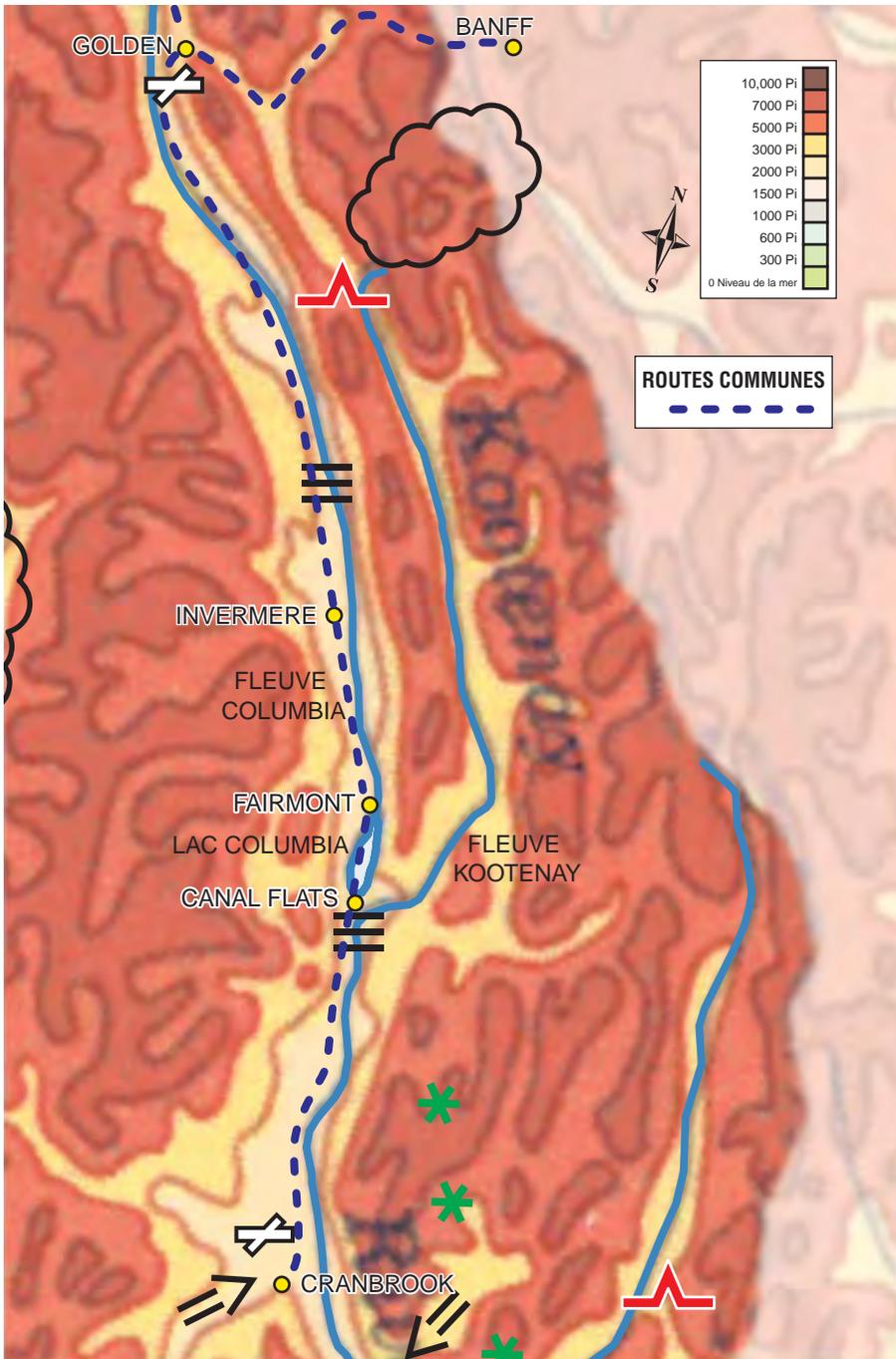
Le sillon des Rocheuses



Carte 4-32 - Le sillon des Rocheuses

La partie sud du sillon des Rocheuses suit la vallée du fleuve Columbia vers le nord-ouest à partir de la frontière américaine jusqu'à Cranbrook. De là, le « sillon » continue via Golden vers le lac Kinbasket (créé par le barrage Mica). Au nord du lac Kinbasket, le sillon des Rocheuses poursuit sa course vers Valemount, Mcbride et Mackenzie. À partir de Mackenzie, il forme la vallée du lac Williston et continue vers le nord-ouest pour éventuellement atteindre Watson Lake et le Yukon.

De Cranbrook à Golden



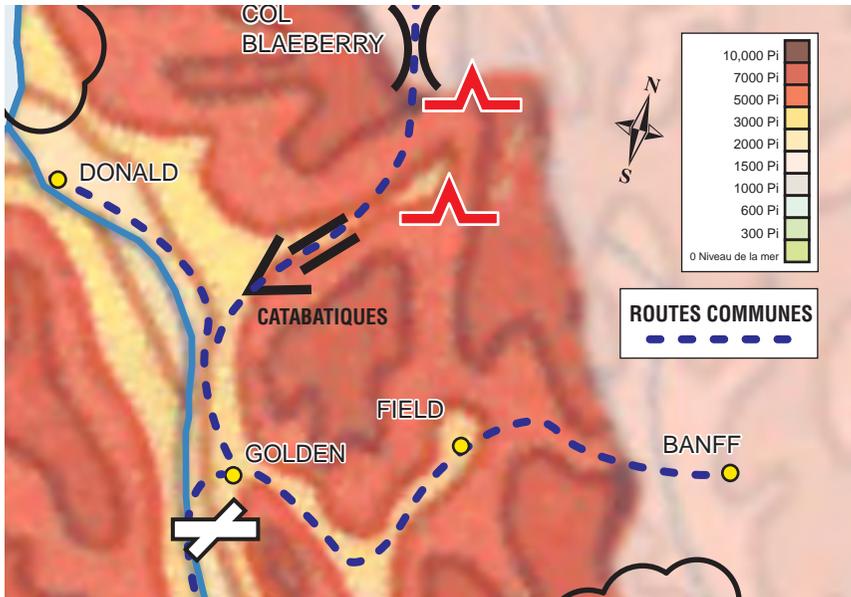
Carte 4-33 - De Cranbrook à Golden

Cette route remonte la vallée du fleuve Columbia vers le nord-ouest, dans le sillon des Rocheuses, jusqu'à Golden. Avec la chaîne Purcell à l'ouest et les Rocheuses à l'est, cette route peut offrir les meilleures conditions de vol de tout l'Ouest canadien. Le mauvais temps qu'apportent les systèmes de pression a tendance à être moins pire dans le sud et est habituellement affaibli par la subsidence. Les problèmes météorologiques sont plutôt rares, exception faite des nuages bas et du brouillard qui sont assez fréquents près de Parson. Le brouillard de rayonnement est fréquent sous les ciels clairs en automne, bien qu'il se dissipe généralement avant 10 h. En hiver, des nuages de vallée entre 4000 et 6000 pieds au-dessus du niveau de la mer (plafonds entre 1200 et 2000 pieds) ferment souvent les routes élevées et produisent un givrage. En général, quand le temps est nuageux, les avions peuvent subir un givrage fort dans les nuages à l'est de Cranbrook et de Golden dans l'écoulement ascendant le long des pentes ouest des Rocheuses.

Comme la vallée est large et assez droite, les vents forts, peu fréquents, ne produisent habituellement pas beaucoup de turbulence, sauf là où des vallées latérales aboutissent dans le sillon. Avec de forts vents en altitude (de l'ouest ou du sud-ouest), il y aura occasionnellement de la turbulence orographique à Cranbrook et dans les environs.

Les conditions à l'aéroport de Golden ne représentent habituellement pas très bien celles qui règnent le long de sillon. Elles sont souvent beaucoup plus sèches que dans les secteurs plus au nord ou plus au sud, mais surtout ceux au nord. L'aéroport à Cranbrook est situé sur une colline au-dessus de la ville et est souvent soumis à des vents de travers de l'ouest. On remarquera que si les conditions sont mauvaises à Cranbrook, elles seront sans doute aussi mauvaises ou pires dans le sillon entre Golden et Cranbrook.

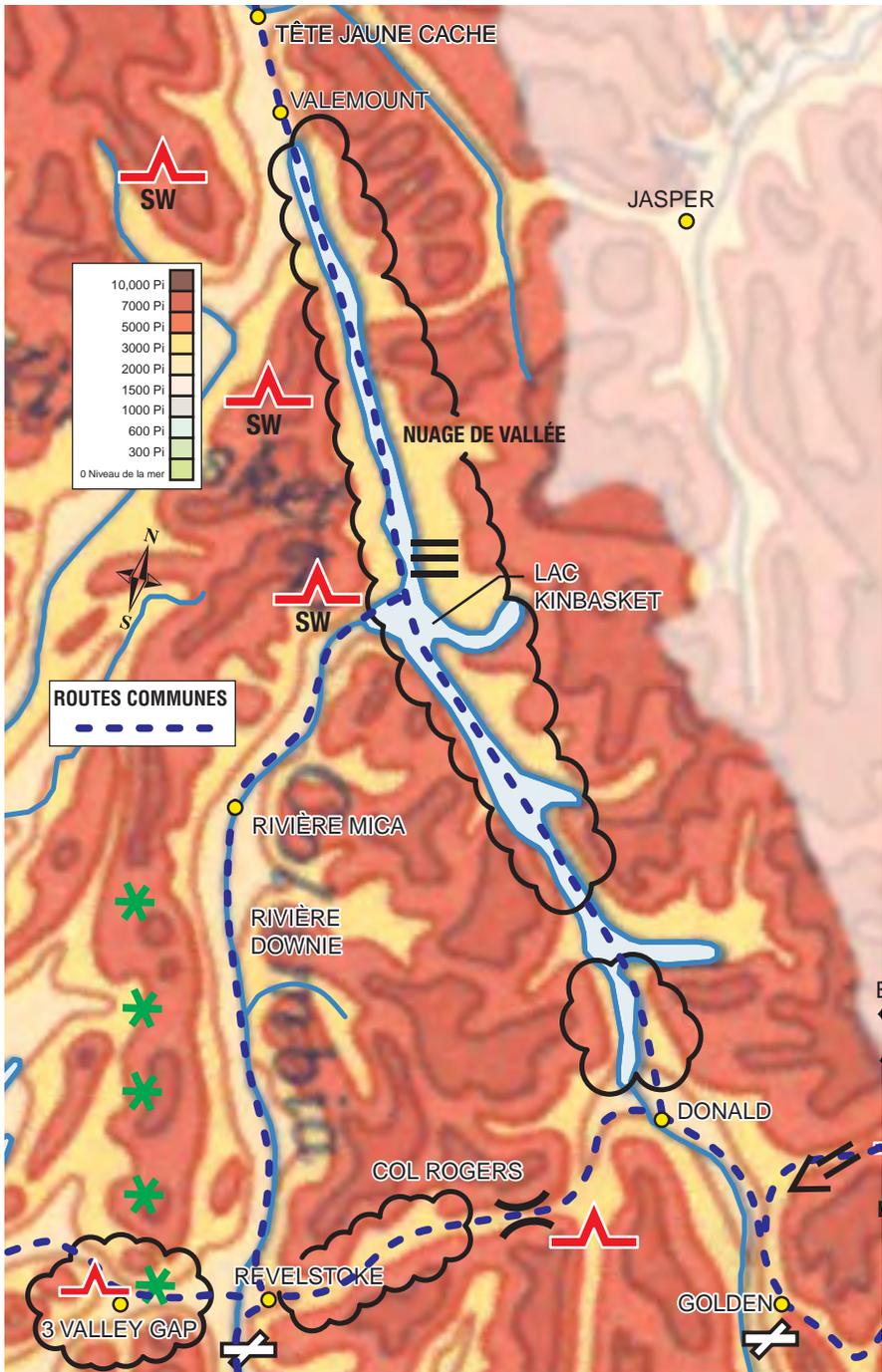
Col Blaeberry, de Golden au North Saskatchewan Crossing



Carte 4-34 - Col Blaeberry, de Golden au North Saskatchewan Crossing

Une autre route souvent utilisée pour sortir du sillon des Rocheuses est le col Blaeberry, le long des rivières Blaeberry et Howse. S'ouvrant en sortant du sillon des Rocheuses juste au nord de Golden, la vallée de la Blaeberry s'élève jusqu'au col Blaeberry. La vallée devient très étroite et profonde en s'approchant du col et est bordée de chaque côté de pics s'élevant jusqu'entre 8 000 et 11 000 pieds. À l'est de Blaeberry, la vallée suit la rivière Howse puis la Saskatchewan Nord. En plus des problèmes que l'on rencontre habituellement dans les cols des Rocheuses, cette route peut présenter des conditions de vent et de turbulence très dangereuses. La rivière Mummery est un endroit particulièrement mauvais, même pour les hélicoptères. Plus à l'ouest, le vent et la turbulence diminuent rapidement, mis à part les vents catabatiques extrêmes durant les soirées ensoleillées d'été. Étant donné les effets de canal et le caractère raboteux du terrain de même que la présence de vents catabatiques produits par les champs de glace et les glaciers, la configuration du vent peut être assez chaotique. La seule façon d'éviter ces conditions est de voler avant 10 h ou après 17 h, quand les vents de surface sont légers, ou encore en volant beaucoup plus haut quand le plafond le permet. Ce n'est certainement pas une route recommandable pour les avions légers, peu performants, s'il faut voler à bas niveau dans la vallée.

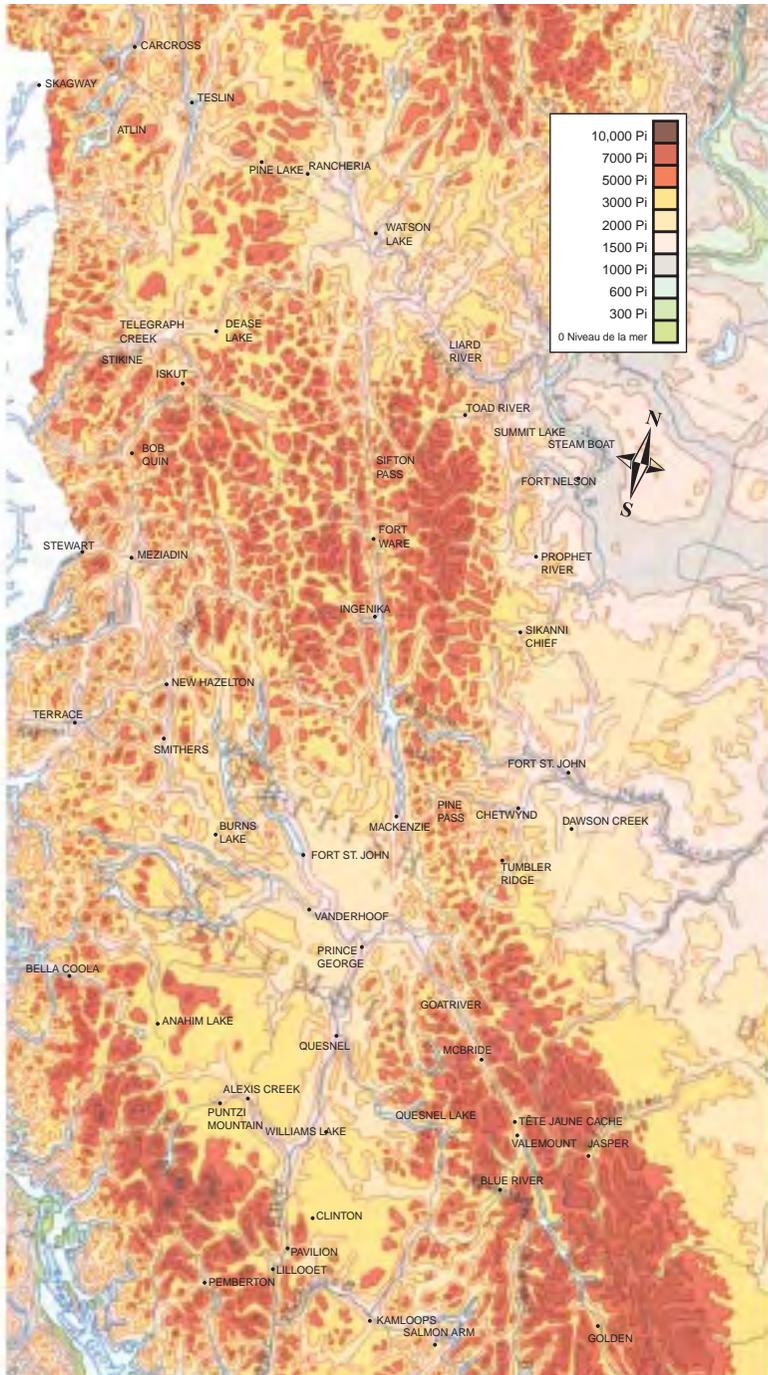
Golden - barrage Mica - Tête Jaune Cache - Jasper



Carte 4-35 - Golden - barrage Mica - Tête Jaune Cache - Jasper

Cette route suit le sillon des Rocheuses vers le nord-ouest jusqu'à Tête Jaune Cache où elle tourne brusquement vers l'est après le mont Robson pour remonter le cours supérieur du fleuve Fraser et atteindre l'Alberta par le col Yellowhead. Bien que se trouvant toujours dans le sillon des Rocheuses relativement sec, cette section de la route connaît beaucoup plus de mauvais temps que les régions plus loin au sud. Juste au nord de Golden, la route principale le long de la rivière Blackwater est plus élevée qu'une route alternative passant au-dessus du fleuve et autour du mont Blackwater. Cependant, par mauvais temps, les pilotes expérimentés ne recommandent ni l'une ni l'autre de ces routes. Le vent le long du Columbia est presque toujours beaucoup plus fort que plus loin au sud à Golden. L'eau gèle habituellement au milieu de l'hiver, ce qui réduit la quantité de brouillard et de nuages bas.

Intérieur-Centre et Intérieur-Nord



Carte 4-36 - Intérieur-Centre et Intérieur-Nord

L'Intérieur-Centre et l'Intérieur-Nord occupent la plus grande partie de l'intérieur de la Colombie-Britannique. L'Intérieur-Centre est à peu de choses près la région qui s'étend depuis une ligne orientée est-ouest et passant tout juste au nord de Clinton jusqu'à une ligne grossièrement en sens est-ouest à travers Mackenzie. L'Intérieur-Nord s'étend ensuite jusqu'à la frontière du Yukon. Limitée à l'ouest par la chaîne Côtière et à l'est par les Rocheuses, la région connaît des variations climatiques extrêmes de l'été à l'hiver. Les étés sont assez agréables alors que les hivers, selon l'année, peuvent être froids ou franchement glaciaux.

(a) Été

Comme dans le reste de la Colombie-Britannique, l'été est la saison clémente et les conditions sont fortement influencées par la position de la trajectoire principale des tempêtes. Au début de l'été et en automne, la trajectoire des tempêtes se situe dans l'Intérieur-Centre. La région se trouve donc fréquemment balayée par des systèmes frontaux migrateurs qui lui apportent des nuages et des précipitations.

Au milieu de l'été, les zones de basse pression demeurent habituellement au large, car l'anticyclone du Pacifique se renforce et se déplace vers le nord. Ce mouvement vers le nord fait que la trajectoire principale des tempêtes remonte jusque dans le nord du golfe d'Alaska et à travers le nord de la Colombie-Britannique ou même dans le Yukon. Au sud de cette trajectoire, le mauvais temps est généralement dû à de petits systèmes frontaux, des creux en altitude et des orages. En août et en septembre, il peut s'écouler des semaines entre deux systèmes météorologiques successifs.

Dans l'Intérieur-Centre de la Colombie-Britannique et dans sa partie nord, le terrain de type plateau permet aux orages d'atteindre leur pleine intensité. Bien que les orages de masse d'air demeurent le type d'orages prédominant, les orages frontaux et les orages nocturnes sont fréquents. Typiquement, l'activité orageuse commence tôt l'après-midi pour cesser durant la soirée. Le plus souvent, les orages se déplacent vers le nord-est et, si les conditions s'y prêtent, peuvent atteindre le degré d'intensité fort. À l'intérieur de la Colombie-Britannique, c'est dans les environs de Prince George que, chaque année, la probabilité de tornade est la plus grande. La saison des orages dans les deux régions va de juin à août.

(b) Hiver

Quand les systèmes frontaux du Pacifique arrivent sur la terre ferme, ils ne s'affaiblissent pas autant qu'ils le font dans le sud. C'est simplement parce que la chaîne Côtière n'est pas aussi haute à ces latitudes. C'est pourquoi il faut s'attendre à des précipitations continues dont le type pourra varier selon les températures locales. Les accumulations sont habituellement faibles, quoique localement elles puissent être plus fortes, surtout près du front arctique.

Durant la première partie de la saison, les vallées de la moitié nord de la Colombie-

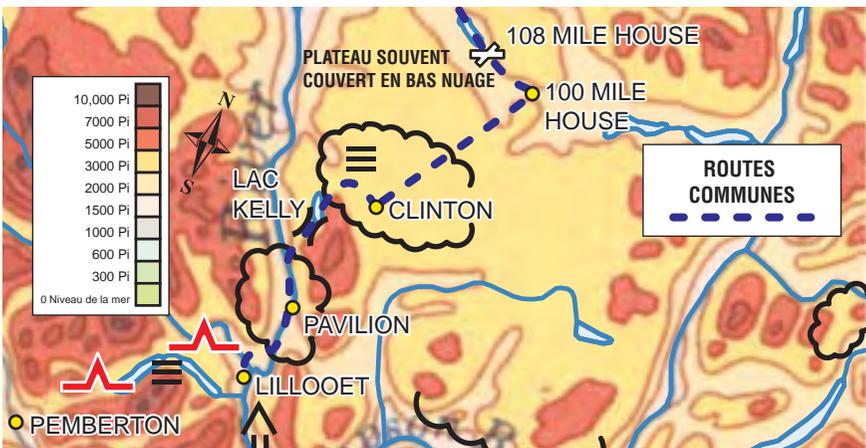
Britannique sont souvent remplies de nuages, quand les lacs et les rivières n'ont pas encore complètement gelé. Ensuite, au milieu et à la fin de l'hiver, les crêtes de haute pression apportent du temps généralement clair et froid.

Pendant l'hiver, une forte zone de haute pression se forme dans l'air très froid au-dessus de l'Alaska, du Yukon et de la partie nord de la vallée du fleuve Mackenzie. Cet air arctique froid se déplace vers le sud-est dans les Prairies mais peut aussi se répandre dans le nord et le centre de la Colombie-Britannique. Le plus souvent, l'air arctique descend vers le sud jusque dans l'Intérieur-Centre avant de s'arrêter quelque part près de Clinton. En même temps, l'air arctique s'écoule aussi dans les cols montagneux depuis l'Alberta et remplit le sillon des Rocheuses. Selon la force du front arctique, les vents peuvent brusquement devenir du secteur nord au passage du front et souffler en rafales pendant des heures.

L'air arctique dans la région intérieure crée peu de problèmes autrement que par sa température. La plupart des nuages de vallée se dissipent, ce qui fait que les jours et les nuits sont froids. Les étendues d'eau libre, comme le lac Williston, produisent de la fumée de mer qui peut donner naissance à des cumulus. Ces nuages, s'il existe une grande différence de température entre l'air et l'eau, seront turbulents, occasionneront un givrage et produiront localement des averses de neige. À part cela, les conditions de vol sont généralement bonnes, exception faite de certains problèmes localisés de brouillard glacé.

(c) Effets locaux

Lillooet - Pavilion - Clinton



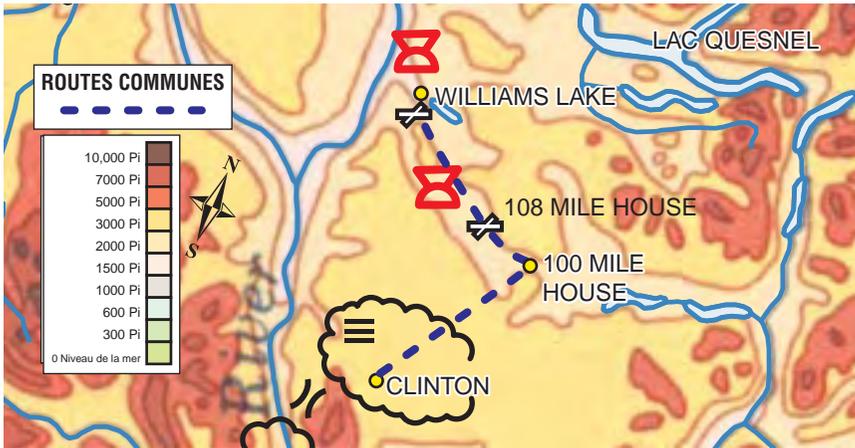
Carte 4-37 - Lillooet - Pavilion - Clinton

Cette route est le prolongement de la route qui part de la côte sud et qui passe par la baie Howe, Whistler et Pemberton. À Clinton, elle rencontre la route qui va vers

le nord de Cache Creek à Williams Lake. De Pemberton, elle suit la vallée le long des lacs Anderson et Seton jusqu'à Lillooet. Elle suit alors le Fraser jusqu'à Pavilion avant de tourner vers le nord-est pour monter sur le plateau intérieur à Kelly Lake et atteindre Clinton.

Les nuages bas et le brouillard sont habituellement concentrés sur le plateau alors que les terrains moins élevés, comme la vallée du Fraser, sont souvent sous la nappe nuageuse. Si le plafond est trop bas pour passer à Pavilion, il n'est sans doute pas meilleur à Kelly Lake.

De Clinton à Williams Lake



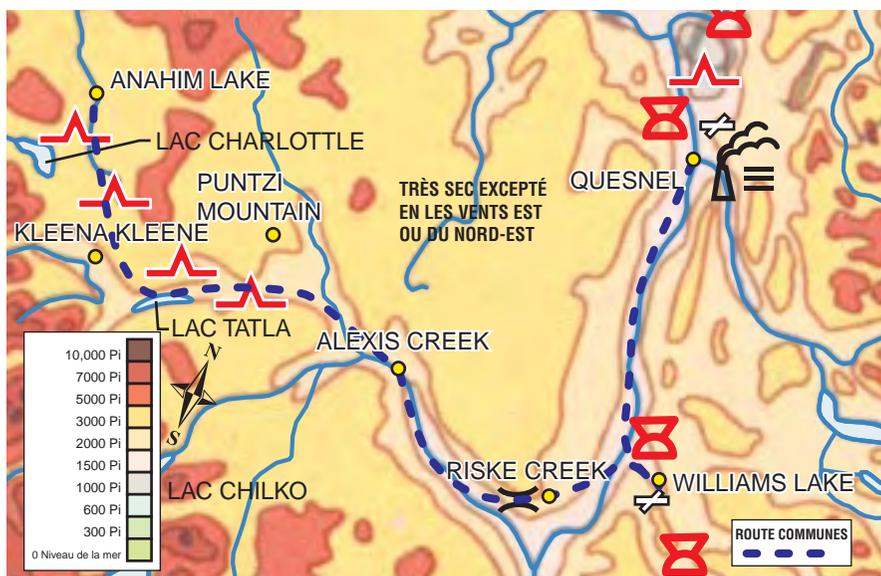
Carte 4-38 - De Clinton à Williams Lake

Cette route s'élève graduellement sur le plateau intérieur à 100 Mile House. Au nord de l'aéroport 108 Mile, elle suit une vallée de Lac La Hache à Williams Lake où elle rejoint le fleuve Fraser.

En hiver, partout dans le centre et le nord de la province, les conditions météorologiques sont grandement influencées par la position du front arctique. En cette saison, il se trouve quelque part le long de cette route ou juste au nord. Là où le front arctique se conjugue avec une source d'humidité au sol ou en altitude pour produire une activité frontale, il y a lieu de s'attendre à des averses de neige et à de mauvaises visibilité.

Des nuages bas se forment sur le terrain en pente ascendante tout juste au sud de Clinton et habituellement s'étendent à travers le plateau central. Les conditions le long de la route entre 100 Mile House et Williams Lake sont en général uniformes, bien que les plafonds s'abaissent à mesure que le terrain s'élève quand on fait route vers le sud-est. Les plafonds sont beaucoup plus bas au-dessus des hautes terres alors que le brouillard est plus fréquent dans la vallée.

Williams Lake - Alexis Creek - Puntzi Mountain - Anahim Lake



Carte 4-39 - Williams Lake - Alexis Creek - Puntzi Mountain - Anahim Lake

En guise d'alternative pour atteindre la côte en franchissant la chaîne Côtière, cette route traverse le plateau intérieur vers l'ouest à partir de Williams Lake. En quittant Williams Lake, la route va vers le sud avant de traverser le Fraser et monte vers un point élevé à l'ouest de Riske Creek à près de 4000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Elle serpente ensuite vers l'ouest au-dessus du plateau élevé, en suivant les rivières Chilcotin et Chilanko juste au sud de Puntzi Mountain jusqu'à Tatla Lake. Ensuite, la route tourne davantage vers le nord-ouest pour atteindre les lacs Nimpo et Anahim.

En général, les systèmes météorologiques donnent plus de précipitations à l'est du Fraser. Durant l'automne et au début de l'hiver, cependant, les nuages bas et le brouillard sont fréquents dans les deux régions avant la prise des glaces et à nouveau pendant la fonte printanière, notamment au-dessus des terrains de plus faible élévation. Ceci s'applique aussi à la section qui va d'Alexis Creek à Puntzi Mountain, et plus particulièrement près des vastes lacs avant la prise des glaces. Toutefois, il peut y avoir des nuages bas n'importe quand durant l'année si la région est balayée par une circulation humide de l'est. Dans cette section plus à l'ouest, le brouillard et les nuages bas ont plus de chance de se dissiper vers la fin de la matinée.

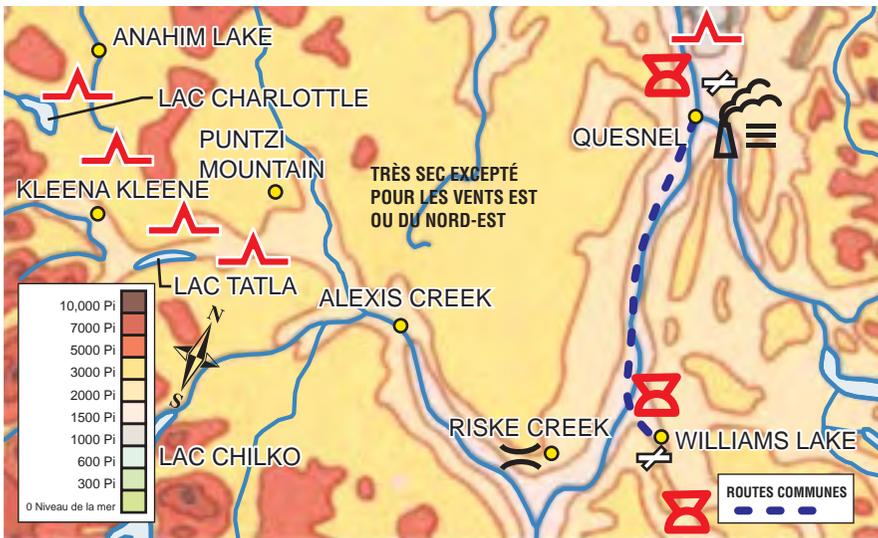
Dans la partie est du plateau intérieur, il se produit habituellement de la turbulence légère à modérée en après-midi durant l'été par suite du réchauffement diurne. Les orages sont plus fréquents, surtout à proximité et à l'est du Fraser. À l'ouest du Fraser, les cellules sont généralement plus petites et au stade de formation.

Se trouvant immédiatement sous le vent de la chaîne Côtière, la région entre Puntzi Mountain et Anahim Lake est une contrée sèche. En hiver, il y a fréquemment une forte turbulence d'ondes orographiques à l'est de la chaîne Côtière avec de très forts vents en altitude de l'ouest ou du sud-ouest. Cette zone sous le vent inclut toute la région des lacs allant de Chilko et Tatla au sud à Nimpo et Anahim au nord. Dans la plupart des cas, il est malaisé de grimper au-dessus de cette turbulence, car il faut alors atteindre une altitude de près de 15 000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Selon des pilotes expérimentés, il est préférable de rester près des côtés des vallées.

D'Anahim Lake à la côte

Cette route est décrite dans une section précédente intitulée « De la côte centrale au plateau intérieur ».

De Williams Lake à Quesnel



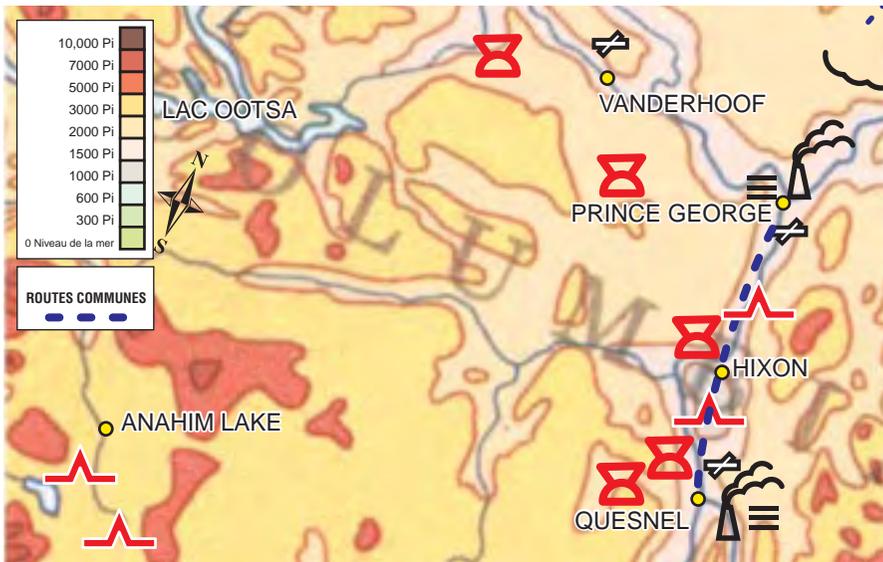
Carte 4-40 - De Williams Lake à Quesnel

La vallée du Fraser, de Williams Lake à Quesnel, est assez large et la pente est graduelle. Durant la plus grande partie de l'année, les conditions du temps ne nuisent pas beaucoup aux opérations aériennes. Il y a cependant une exception notable au cours de l'hiver. Chaque fois que le front arctique fait un va-et-vient dans la région, il s'accompagne de bruine verglaçante, de nuages bas, de visibilités réduites dans la neige, de brouillard et de cisaillement du vent. La région Cariboo-Intérieur-Centre n'est pas particulièrement venteuse. Toutefois, en automne et en hiver, le vent, surtout s'il vient du sud, peut être assez fort dans la vallée du Fraser et dépasser les 40 noeuds dans les bas niveaux. Bien qu'ils soient forts et qu'ils donnent lieu à un cisaillement du vent marqué, ces vents ne produisent généralement pas beaucoup de turbulence dans la vallée.

Le brouillard qui remplit la vallée entre Williams Lake et Quesnel est souvent plus bas que l'aéroport de Williams Lake situé à une altitude beaucoup élevée. Par contre, dans des situations de nuages bas généralisés, la vallée peut être ouverte aux vols VFR alors que l'aéroport de Williams Lake est fermé à cause des plafonds bas.

Les routes aériennes vers l'est dans les vallées de la chaîne Cariboo sont nombreuses, surtout en été. Les systèmes météorologiques ont des répercussions un peu plus marquées dans cette région; ils y apportent des plafonds plus bas et des visibilités plus réduites. Cette région est bien connue pour ses orages en été, avec la turbulence et les vents en rafales correspondants.

De Quesnel à Prince George



Carte 4-41 - De Quesnel à Prince George

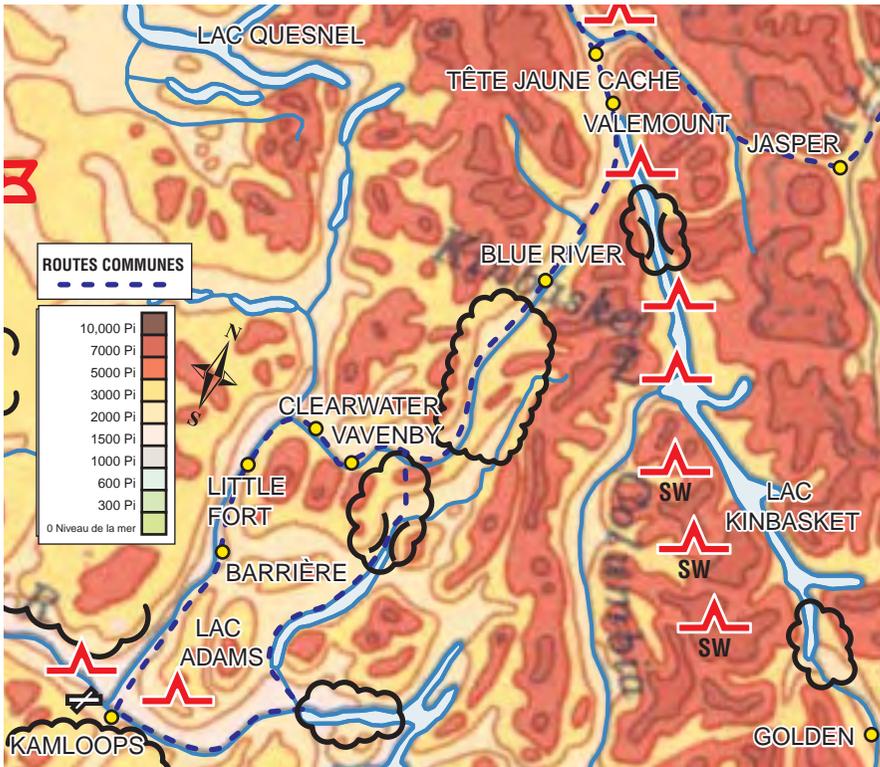
Le brouillard est plutôt fréquent dans la vallée, surtout près de Prince George et Quesnel, à cause des usines de traitement situées juste au nord de l'aéroport de Prince George et juste au sud de l'aéroport de Quesnel. Certains jours, le brouillard ne s'étend qu'à quelques milles des aéroports, les conditions étant claires ailleurs. Les émissions des cheminées des usines de traitement donnent une représentation visuelle de la configuration des vents à basse altitude.

En général, la turbulence n'est pas très forte le long de cette route, sauf près du lac Trapping jusqu'à 8000 ou 9000 pieds au-dessus du niveau de la mer. En été, les nuages convectifs sont les plus fréquents dans une bande orientée nord-sud et passant par Hixon.

Le danger le plus important aux alentours de l'aéroport de Prince George vient des

nuages bas et du brouillard, favorisés par l'humidité provenant des rivières de même que par les usines de pâte à papier au nord de l'aéroport. Même par temps clair, le brouillard causé par les usines peut obstruer l'approche de la piste 15. En pareil cas, l'approche sud de la piste 33 est généralement meilleure. Les vents les plus forts à l'aéroport proviennent généralement du sud. Il y a souvent des vents de surface faibles du nord en présence de forts vents du sud en altitude, disons à 800 pieds. La perte de vitesse indiquée au décollage peut forcer les petits avions à descendre dans la vallée, près des falaises du côté nord du fleuve. Le phénomène est plus marqué sous les inversions matinales.

Kamloops - Vavenby - Blue River - Tête Jaune Cache



Carte 4-42 - Kamloops -Vavenby - Blue River - Tête Jaune Cache

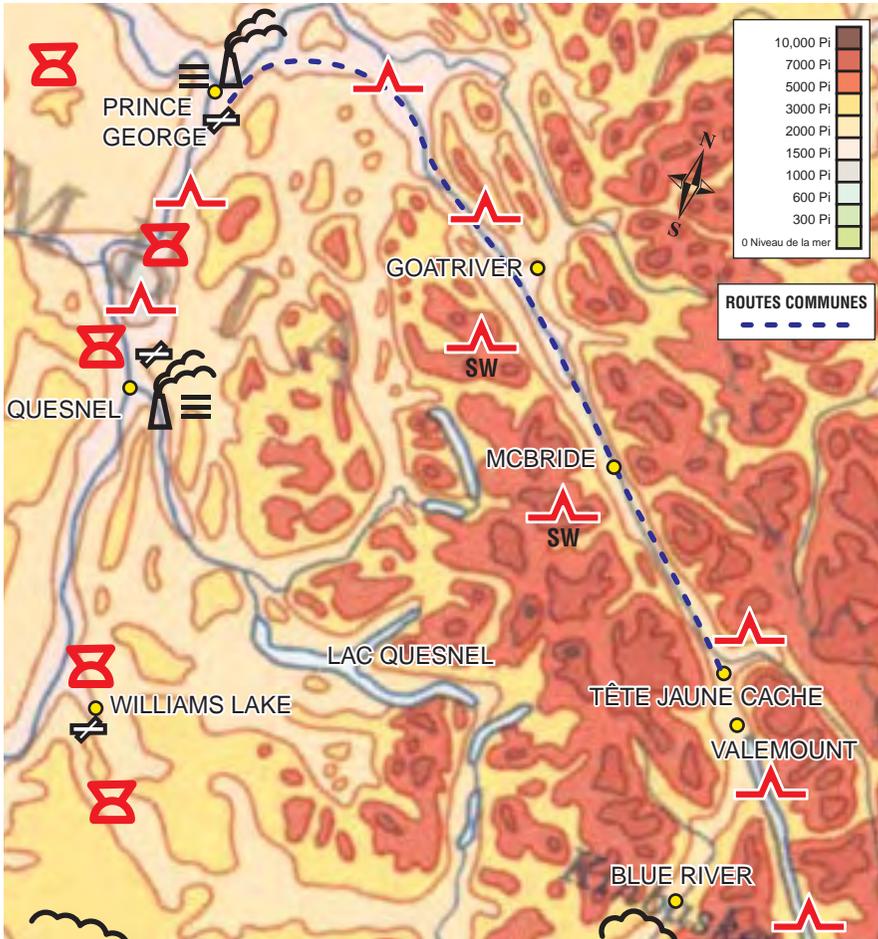
Deux routes sont couramment utilisées entre Kamloops et Vavenby. La première suit la route 5 en remontant la rivière Thompson Nord et passe par Barrière et Clearwater avant d'atteindre Vavenby. La deuxième suit la rivière Thompson Sud vers l'est de Kamloops au lac Little Shuswap puis tourne vers le nord en direction du lac Adams et de la rivière Adams. Au nord du lac Adams, elle traverse un col étroit qui aboutit dans la vallée de la rivière Thompson Nord, tout juste à l'est de Vavenby. Une fois au nord de Vavenby, la route suit la rivière Thompson Nord jusqu'à Blue

River. La longue vallée étroite monte graduellement pour traverser une ligne de partage des eaux nord-sud juste au sud de Valemount puis tourne vers le nord-ouest en remontant le sillon des Rocheuses jusqu'à Tête Jaune Cache. Ici, elle rencontre la route est-ouest qui relie le centre nord de la Colombie-Britannique à l'Alberta via Prince George et Jasper, principalement en suivant la Yellowhead Highway (route 16).

Les deux routes menant de Kamloops à Vavenby peuvent être encombrées de nuages bas, surtout pendant et après des précipitations. Tout juste au nord du lac Adams, étant donné l'étroitesse du col, des nuages bas au-dessus du terrain qui s'élève peuvent présenter un danger certain. Tout dépendant de l'humidité et du temps de l'année, les plafonds peuvent s'abaisser jusqu'au niveau du lac. Il est à remarquer que le lac Adams demeure libre de glace toute l'année.

La région au nord de Blue River est un peu plus sèche. Il faut savoir que les observations météorologiques à Blue River ne signalent habituellement pas les nuages bas qui se forment au-dessus du terrain en pente ascendante juste au sud. Les pics montagneux des deux côtés de la vallée s'élèvent entre 5 000 et 6 000 pieds au sud de Blue River alors que ceux qui bordent l'étroite vallée à Tête Jaune Cache s'élèvent entre 8 000 et 10 000 pieds. Au nord de Blue River, de forts vents de l'ouest ou du sud-ouest en altitude (entre 6 000 et 12 000 pieds) peuvent engendrer beaucoup de turbulence dans la vallée.

Tête Jaune Cache - Mcbride - Prince George



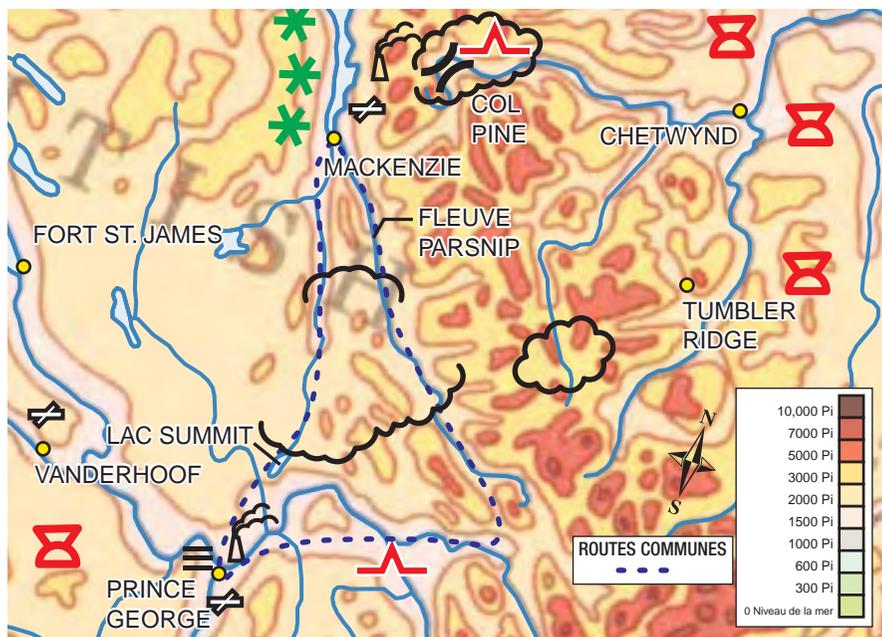
Carte 4-43 - Blue River - Valemount - Tête Jaune Cache - Goat River - Prince George

Le sillon des Rocheuses constitue une route naturelle pour aller de Tête Jaune Cache vers le nord-ouest. La route suit le fleuve Fraser en remontant le sillon jusqu'à un point situé à environ 30 milles à l'est de Prince George puis tourne vers l'ouest pour atteindre directement l'aéroport.

L'été, les nuages convectifs sont communs le long des deux côtés du sillon au-dessus des terrains élevés. Il y a souvent une turbulence intense quand de forts vents en altitudes traverse les montagnes depuis le sud-ouest. Cette turbulence ne se fait généralement pas sentir plus haut que le niveau du terrain même, soit de 6000 à 8000 pieds. Durant les après-midi ensoleillés, il est normal de rencontrer de la turbulence forte au-dessus des glaciers au nord-est.

En hiver, des nuages bas et des précipitations touchent la région au passage de perturbations frontales et s'estompent lentement par la suite. Comme c'est normalement le cas dans le nord, la position du front arctique est déterminante, car il se produit souvent des averses de neige là où il y a de l'humidité le long du front et le temps est en général plus froid et plus sec au nord du front.

De Prince George à Mackenzie



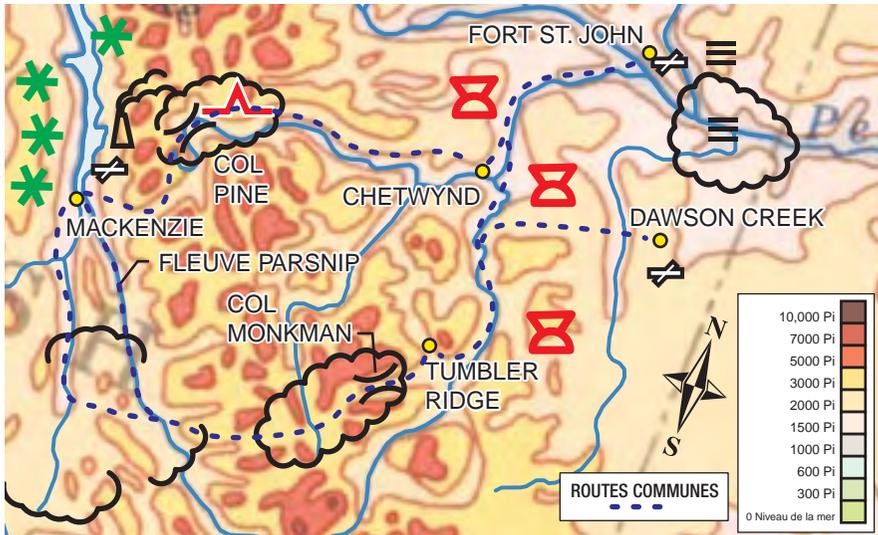
Carte 4-44 - De Prince George à Mackenzie

En longeant l'autoroute 97 vers le nord, cette route passe par Summit Lake et continue dans le sillon des Rocheuses jusqu'à McLeod Lake et à Mackenzie. Une route alternative laisse Prince George et suit le Fraser vers le nord-nord-est pour ensuite passer au-dessus des collines et entrer dans la vallée de la rivière Parsnip. Cette vallée s'étend parallèlement et juste à l'est de la première route, avec laquelle elle fusionne à Mackenzie.

On observe souvent des nuages bas et du brouillard près de Summit Lake, plus particulièrement en automne et au printemps. Le mauvais temps s'étend parfois jusqu'à McLeod Lake. Les vents et la turbulence sont habituellement légers le long de cette route. On rencontre fréquemment des nuages bas et du brouillard dans la vallée de la rivière Parsnip, surtout à l'automne et au printemps, et en particulier lorsqu'il y a des précipitations frontales.

Les pilotes suivent parfois la vallée de la rivière Parsnip vers le sud depuis Mackenzie pour ensuite suivre le Fraser vers l'est jusqu'à Prince George.

Traversée des Rocheuses : De Mackenzie à Dawson Creek/Fort St. John



Carte 4-45 - Traversée des Rocheuses : De Mackenzie à Dawson Creek/Fort St. John

Deux routes principales traversent les Rocheuses à ce point. L'une passe au sud par Tumbler Ridge et l'autre, plus directe, passe par le col Pine et par Chetwynd en suivant l'autoroute 97. Cette dernière route remonte le côté ascendant des Rocheuses jusqu'à l'étroit col Pine. Elle suit alors la rivière Pine et quitte les montagnes pour s'engager dans la plaine près de Chetwynd. La plus mauvaise section le long de cette route se trouve près du col Pine, où il y a souvent des nuages bas, de la turbulence et de la neige très forte. La station de sky Powder King près du col Pine reçoit environ 1200 centimètres de neige chaque hiver. Cette neige abondante tombe dans une bande allant du col Pine au lac McLeod. En été, le col Pine est aussi un endroit propice aux orages. Comme d'autres endroits juste à l'est des Rocheuses, il faut s'attendre à de la turbulence dans la région de Chetwynd en présence d'un fort écoulement du sud-ouest en altitude.

Il se forme souvent des orages dans les contreforts en été le long d'une ligne passant tout juste à l'est de Chetwynd. Ces lignes de convection ont tendance à demeurer assez stationnaires pendant qu'elles se forment au début de l'après-midi, puis commencent habituellement à se déplacer dans la direction des vents en altitude (approximativement FL180) tard dans la journée.

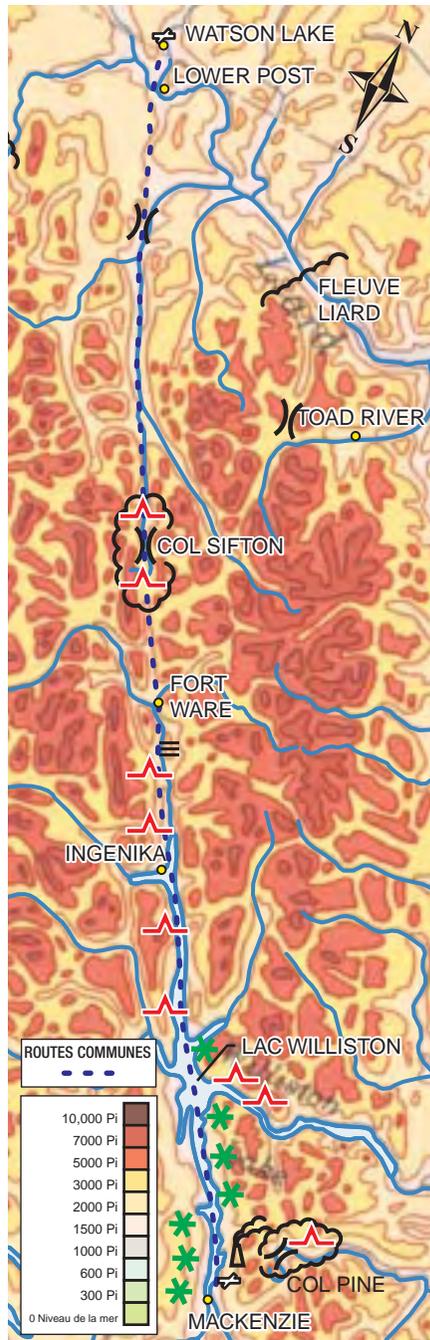
Lorsqu'ils passent par Tumbler Ridge, la plupart des pilotes choisissent d'emprunter la route qui longe la rivière Murray et le col Monkman. Entre Tumbler Ridge et divers points au sud-est, on peut utiliser une route allant par la rivière McGregor au col Monkman (lac Monkman) puis longeant la rivière Murray. Il y a cependant plusieurs canyons dangereux que l'on peut confondre avec la route principale. Sur

cette route, il faut s'attendre à une forte turbulence près du col Monkman. La turbulence peut débiter très brusquement quand on s'approche par l'est.

La région de la rivière Murray et du col Monkman connaît généralement des conditions plus sèches et plus calmes que le col Pine, l'année durant.

La turbulence dans cette région est pire dans les vallées orientées nord-sud quand le vent traverse les montagnes d'ouest en est. Le vent a tendance à être plus fort au printemps et à l'automne et engendre de la turbulence mécanique habituellement à moins de 1000 pieds au-dessus du sol.

De Mackenzie à Watson Lake, en suivant le sillon des Rocheuses



Carte 4-46 - De Mackenzie à Watson Lake, en suivant le sillon des Rocheuses

Mackenzie est situé à l'extrémité sud du lac Williston, une masse d'eau longue et étroite qui remplit une section du sillon des Rocheuses. Au nord du lac Williston, le terrain commence à s'élever et la vallée devient plus étroite. Le sillon continue presque en ligne droite vers le nord-ouest en passant par Fort Ware et par le col Sifton pour éventuellement redescendre et serpenter dans le bassin du lac Watson.

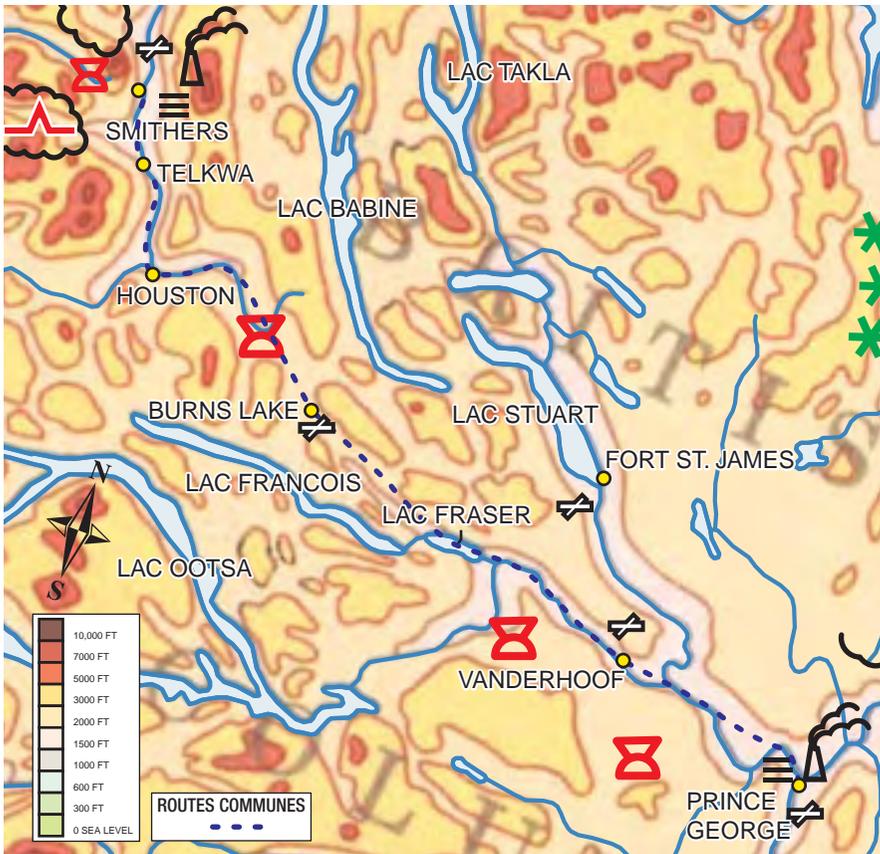
Mackenzie ainsi que les terrains élevés à l'est et à l'ouest de Mackenzie sont situés dans l'une des ceintures de neige de l'intérieur de la Colombie-Britannique. La fumée des usines de concentration près de l'aéroport de Mackenzie peut provoquer la formation de nuages bas dans la région. Les nuages bas et le brouillard prédominent aussi au-dessus et à proximité du lac Williston, en particulier de la fin de l'été au début de l'hiver. Entre l'extrémité nord du lac Williston et Fort Ware, le brouillard est fréquent en été et en automne, notamment près de Finbow. Dans cette section, au nord du lac Williston, la fréquence des nuages bas est plus élevée et la région du col Sifton, réputée pour être le pire endroit le long du sillon, est, selon les pilotes, souvent turbulente ou encombrée de nuages qui touchent la cime des arbres.

Il y a fréquemment des ondes sous le vent et des courants d'air subsidents du côté ouest du sillon, à cause du courant atmosphérique qui descend dans la vallée depuis les sommets. Le côté est est parfois meilleur mais la turbulence peut être forte, surtout à mi-chemin du lac Williston, près de l'entrée et dans les bras Peace et Ospika.

Au nord du col Sifton, les pilotes volant vers le sud doivent prendre garde de ne pas confondre la vallée de la rivière Gataga, qui diverge vers le sud-est, avec le sillon. De même, les pilotes volant vers le nord suivent souvent, par mégarde, la rivière Kechika au lieu de la route plus à l'ouest pour Watson Lake.

Même si le territoire à parcourir est vaste, on ne dispose d'observations météorologiques qu'à chaque extrémité : l'une de la station météorologique automatique à Mackenzie et l'autre, à Watson Lake.

De Prince George à Smithers



Carte 4-47 - De Prince George à Smithers

Ce trajet suit la route 16 de Prince George à Vanderhoof, puis traverse le lac Fraser, le lac Burns, passe par les villages de Houston et de Telkwa avant d'aboutir à Smithers.

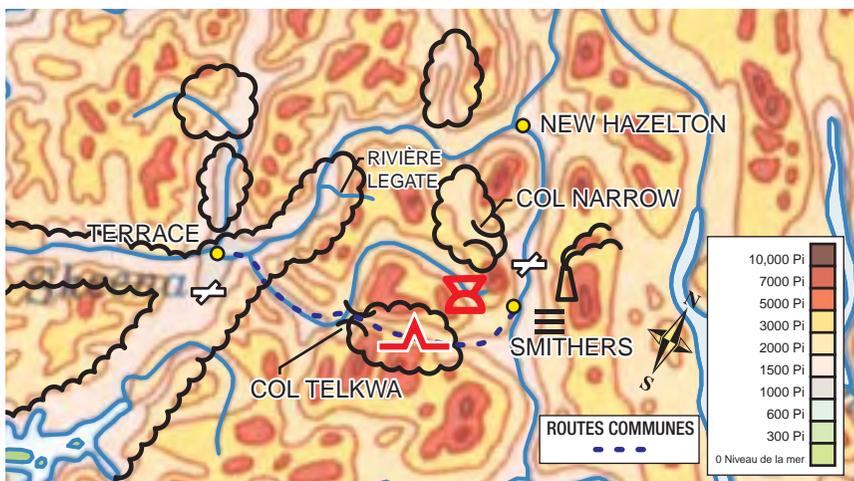
Étant située à l'est de la chaîne Côtière, cette route bénéficie du climat généralement plus sec de la région intérieure. Les lacs se trouvent aux endroits les plus bas, notamment le lac Burns situé dans une cuvette relativement au terrain plus élevé qui l'entoure. Il en résulte que l'air froid s'y accumule, ce qui en fait presque toujours l'endroit le plus froid de la région. Il gèle tôt en hiver et du brouillard s'y forme souvent.

Cette route est assez sèche en été, tout particulièrement entre le lac Burns et Smithers. Ceci dit, la région entre Prince George et le lac Burns est l'une de celles où il se produit la plus forte convection à l'intérieur de la Colombie-Britannique. Il se produit des gros orages avec des vents forts et de la grêle et, à l'occasion, un pilote signale un nuage en entonnoir ou une tornade.

Le printemps et l'automne, de fréquentes zones de nuages bas et de brouillard parsèment la route entre le lac Fraser et le lac Bulkley. Des vents forts de l'ouest produisent souvent de la turbulence entre Telkwa et Smithers. En outre, des vents de travers en rafales, de l'ouest, rendent souvent les atterrissages difficiles à Burns Lake.

Le temps peut changer très rapidement quand les nuages envahissent la vallée à Telkwa. Les précipitations et les vents de l'ouest sont plus fréquents à Telkwa et dans le village de Smithers qu'à l'aéroport de Smithers. À cause de la rivière juste au sud du terrain d'aviation, il y a souvent du brouillard qui, parfois, peut dériver presque au hasard sur l'aéroport. Il se forme aussi du brouillard sur le petit lac à l'ouest et ce brouillard peut également dériver sur l'aéroport.

De Smithers à Terrace par le col Telkwa



Carte 4-48 - De Smithers à Terrace par le col Telkwa

La route du col Telkwa est celle qui va le plus directement de Smithers à Terrace. Elle débute tout juste au sud de Smithers et suit la rivière Telkwa vers l'ouest jusqu'au spectaculaire col Telkwa, puis suit la rivière Zymoetz (ou Copper) pour emprunter la rivière Skeena juste à l'est de Terrace.

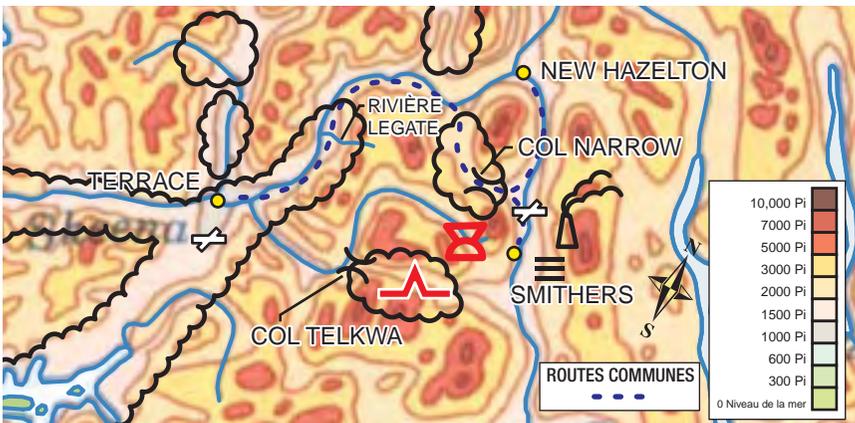
La route qui passe par le col Telkwa offre l'un des plus beaux panoramas de la Colombie-Britannique quand il fait beau, avec des glaciers suspendus de chaque côté de la vallée. Au col même, le fond de la vallée s'élève à près de 3000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Les sommets de chaque côté du col s'élèvent entre 8000 et 8500 pieds et font partie de la chaîne nord-sud qui sépare la région côtière humide de la région intérieure plus sèche.

Quand on vole vers l'ouest dans le col Telkwa et que les nuages et le niveau de congélation sont bas, de soudaines bourrasques de neige ou des nuages qui s'abaissent

rapidement peuvent réduire presque instantanément les plafonds et la visibilité à près de zéro. Les nuages bas et la neige peuvent souvent faire prendre des culs-de-sac pour la route principale. On devrait éviter ce col si des conditions météorologiques peuvent obstruer la route. Il est à remarquer qu'on ne peut pas observer de mauvaises conditions dans le col à partir de Telkwa ou Terrace.

En été, de forts vents entrants peuvent se combiner à des vents catabatiques en provenance de glaciers pour produire de la turbulence mécanique. Des pilotes signalent aussi une forte turbulence par vents entrants le long de la chaîne, juste à l'est de Terrace.

De Smithers à Terrace par les vallées des rivières Bulkley et Skeena et par le raccourci du col Kits



Carte 4-49 - De Smithers à Terrace par les vallées des rivières Bulkley et Skeena et par le raccourci du col Kits

En suivant la vallée de la rivière Bulkley en direction de New Hazelton puis la vallée de la Skeena jusqu'à Terrace, un pilote peut éviter tous les terrains élevés. C'est la plus longue des trois routes menant de Smithers à Terrace et, à cause des plus faibles altitudes impliquées, c'est généralement le seul choix possible quand les conditions sont marginales.

Il est possible de passer de la vallée de la Bulkley à celle de la Skeena en empruntant un raccourci bien au sud de New Hazelton. Bien que cette route soit plus courte que celle qui suit constamment les vallées, elle est encore considérablement plus longue que la route du col Telkwa et exige de monter à plus de 2200 pieds pour franchir le col Kitseguecla (couramment appelé le col Kits).

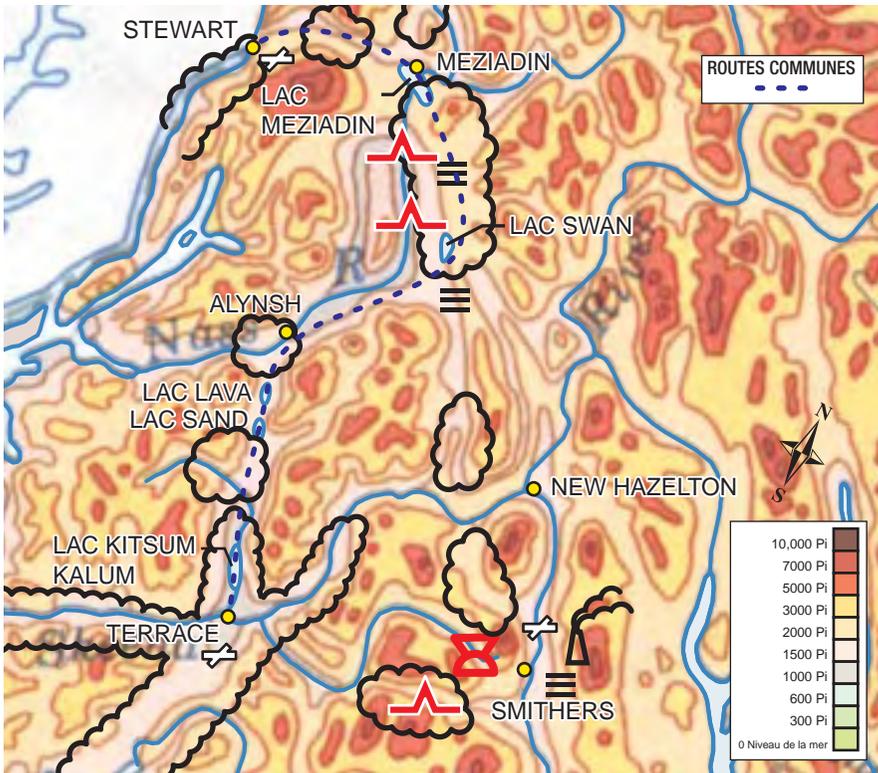
Les routes de la vallée de la Bulkley et du col Kits offrent d'assez bonnes conditions météorologiques pour les vols à destination ou en provenance de Smithers. Les montagnes à l'ouest forment une barrière contre l'humidité du Pacifique. Il y a donc un

changement important dans le régime des précipitations le long de la rivière Skeena. Les forêts côtières typiques cèdent le pas aux espèces de l'intérieur sec juste au sud de Woodcock (au sud-ouest de New Hazelton). Les nuages bas remontent souvent la Skeena et confèrent à la rivière Legate une mauvaise réputation. Les conditions du temps à l'aéroport de Terrace sont généralement représentatives de celles qu'on observe dans la vallée.

Cette route est parfois plus sèche et plus douce que celle du col Telkwa mais, dans un cas comme dans l'autre, les conditions peuvent se dégrader rapidement près de Terrace. Les nuages bas et le brouillard dans des vents entrants constituent le principal danger météorologique et, quoique plus fréquents en hiver, ils peuvent se produire toute l'année. L'aéroport de Terrace est plus souvent touché par des nuages bas à cause de son élévation, qui est de 500 pieds supérieure à celle de la ville.

Quand les vents en altitude, à 6000 pieds, dépassent 30 noeuds, on rencontre fréquemment de la turbulence modérée dans la région. En contournant le mont Copper au confluent des rivières Copper (Zymoetz) et Skeena, il y a souvent un mur de vent qui produit une turbulence soudaine et inattendue. Ceci se produit habituellement lorsqu'il y a de forts vents entrants à l'aéroport de Terrace.

Vers le nord depuis Terrace jusqu'à la vallée de la rivière Nass



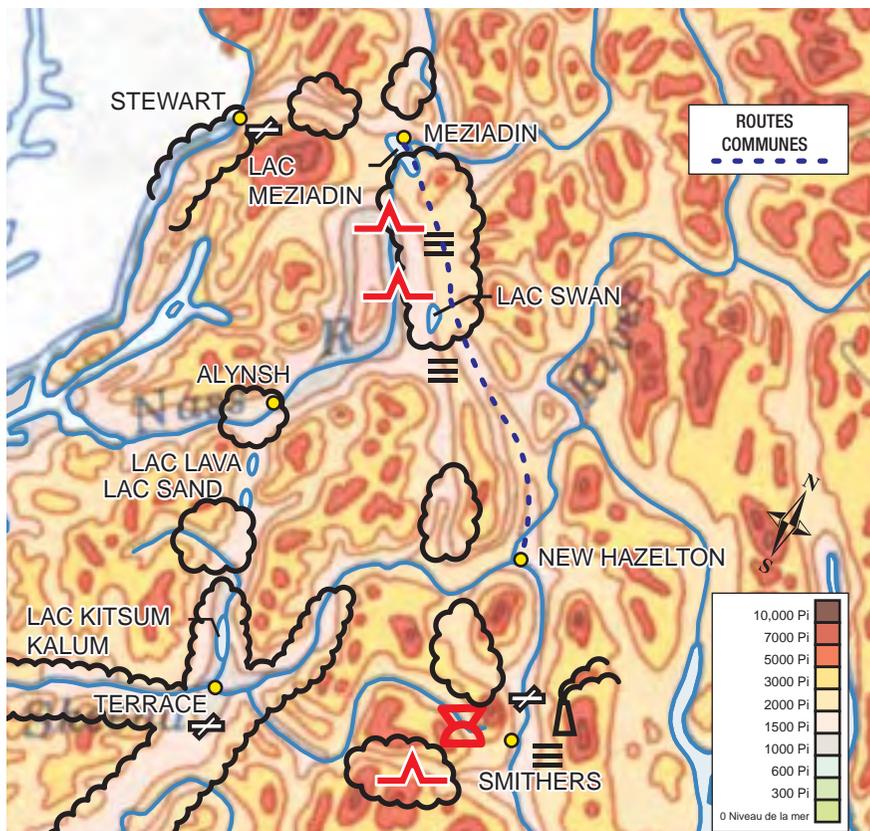
Carte 4-50 - Vers le nord depuis Terrace jusqu'à la vallée de la rivière Nass

Cette route suit la rivière Kalum jusqu'au lac Kitsumkalum, puis remonte la vallée vers le nord jusqu'aux lacs Sand et Lava, avant de s'ouvrir dans la large vallée de la rivière Nass, orientée est-ouest au sud de New Alynsh.

C'est une route où il y a souvent des plafonds bas. Étant donné que le terrain s'élève vers le nord, un écoulement du sud crée des conditions de pente ascendante. Avec des vents légers du sud, même si l'on ne signale que des nuages épars à moins de 700 pieds à l'aéroport de Terrace, la vallée de la rivière Kalum est probablement remplie de brouillard jusqu'au lac Kitsumkalum. Des nuages bas ont aussi tendance à encombrer cette route là où le même effet orographique se produit tout juste au sud du lac Sand.

La large vallée de la rivière Nass, bien qu'offrant généralement de bonnes conditions de vol, peut présenter des nuages bas et des visibilités réduites dans une circulation humide du sud-ouest en provenance du Pacifique. Quand des vents entrants remontent la vallée de la Nass, il faut s'attendre à de mauvaises conditions de vol tout juste au sud de New Alynsh, là où la route depuis Terrace entre dans la vallée de la Nass.

De New Hazelton à Meziadin par la vallée de la Kispiox ou de la Kitwanga



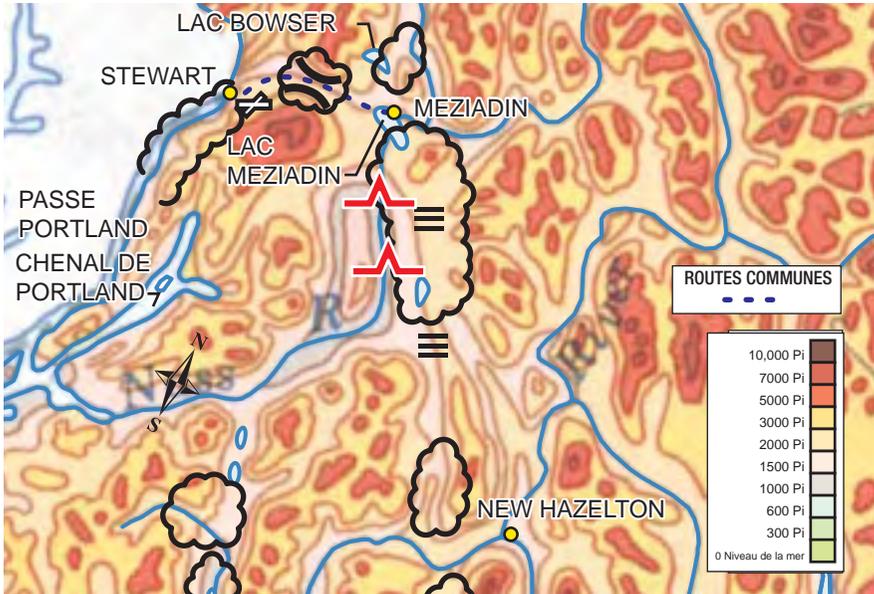
Carte 4-51 - De New Hazelton à Meziadin par la vallée de la Kispiox ou de la Kitwanga

La route va directement vers le nord depuis New Hazelton, suit la vallée de la rivière Kispiox jusqu'au point où elle rejoint la vallée de la Nass près du lac Swan. La route de vallée de la Kitwanga débute vers le nord à partir de la vallée de la Skeena à environ 20 milles marins à l'ouest de New Hazelton et rejoint la vallée de la Nass dans la même région. Le temps le long des vallées de la Kispiox et de la Kitwanga (que suit la route 37) est assez uniforme, tant du point de vue topographique que du point de vue météorologique. Les deux routes offrent habituellement de bonnes conditions de vol. Cependant, la région au sud du lac Kitwancool (dans la vallée de la Kitwanga) est considérée comme plus favorable aux nuages bas dans un écoulement ascendant du sud.

Les deux routes vers le nord fusionnent à Cranberry Junction, dans la région du lac Swan de la vallée de la Nass. À partir d'ici, la vallée de la Nass continue vers le nord jusqu'au lac Meziadin. Le terrain, généralement plat et plutôt marécageux, est favorable aux nuages bas.

Les fréquentes invasions d'air humide du Pacifique remontant la vallée de la Nass depuis le sud-ouest, particulièrement en automne, apportent souvent de mauvaises conditions de plafond et de visibilité. Le brouillard de rayonnement est fréquent l'automne, mais sa fréquence diminue à mesure que les surfaces d'eau libre gèlent à l'approche de l'hiver. Mis à part les épisodes de vents sortants froids, les nuages bas constituent un problème presque permanent l'automne et l'hiver.

De Meziadin à Stewart

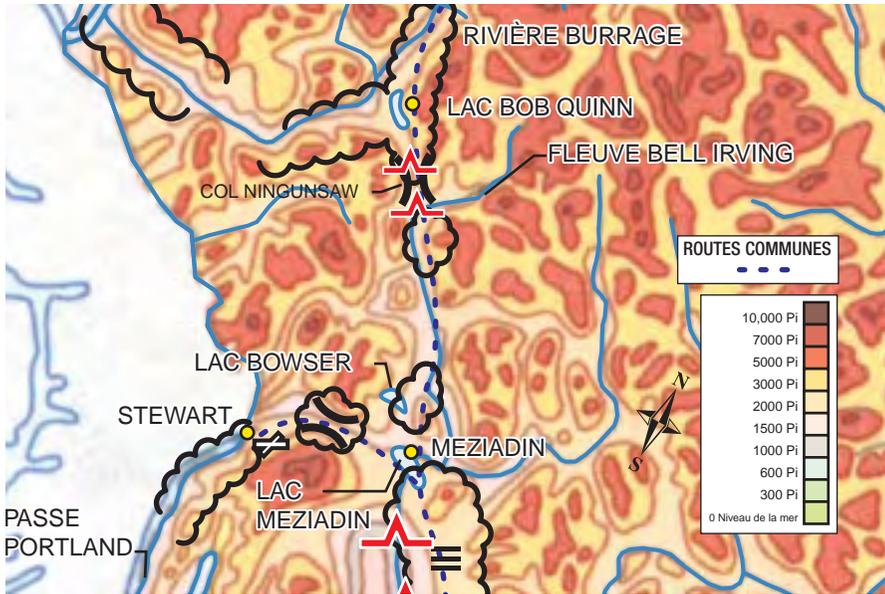


Carte 4-52 - De Meziadin à Stewart

Quoique situé assez loin dans les terres, Stewart se trouve tout juste au-dessus du niveau de la mer à l'extrémité nord de la longue passe Portland. Entre Meziadin et Stewart, la vallée de la rivière Bear entaille la chaîne Côtière et est flanquée, des deux côtés, de pics culminant à près de 9000 pieds au-dessus du niveau de la mer.

Malheureusement, bien que la vallée de la rivière Bear (où passe la route 37A), du lac Meziadin à Stewart, soit spectaculaire, elle est souvent remplie de nuages bas et de brouillard, comme l'est la passe Portland au sud de Stewart. Quant au col Bear, il est aussi très étroit. Les aéronefs à voilure fixe ne peuvent pas, habituellement, faire demi-tour dans le col; les pilotes, surtout lorsqu'ils volent vers l'ouest, devraient être sûrs des conditions météorologiques à l'extrémité ouest du col avant de s'y engager. Par forts vents entrants ou sortants, il faut s'attendre à de la turbulence, notamment entre la rivière American et Meziadin. Il convient de consulter l'observation de Stewart pour avoir une idée des conditions près de Meziadin.

De Meziadin à Bob Quinn Lake



Carte 4-53 - De Meziadin à Bob Quinn Lake

Au nord de Meziadin, la route quitte la vallée de la Nass et emprunte la vallée de la rivière Bell Irving vers le nord en direction du col Ningunsaw. La rivière Ningunsaw coule vers le nord-ouest depuis le col pour aboutir dans la vallée de la rivière Iskut tout juste à l'ouest de Bob Quinn Lake.

Des nuages bas entravent souvent la route juste au nord de Meziadin Junction de même que dans le col Ningunsaw, au sud de Bob Quinn Lake. Des nuages bas et du brouillard s'attardent fréquemment dans les environs du lac Bowser, en particulier l'automne.

Le terrain élevé dans le col Ningunsaw, entre la vallée de la rivière Bell Irving et celle de la rivière Iskut, peut présenter des difficultés le long de cette route en raison de plafonds bas et de visibilités réduites. Ceci se produit habituellement lors d'un afflux d'air humide du Pacifique dans la vallée de la rivière Iskut.

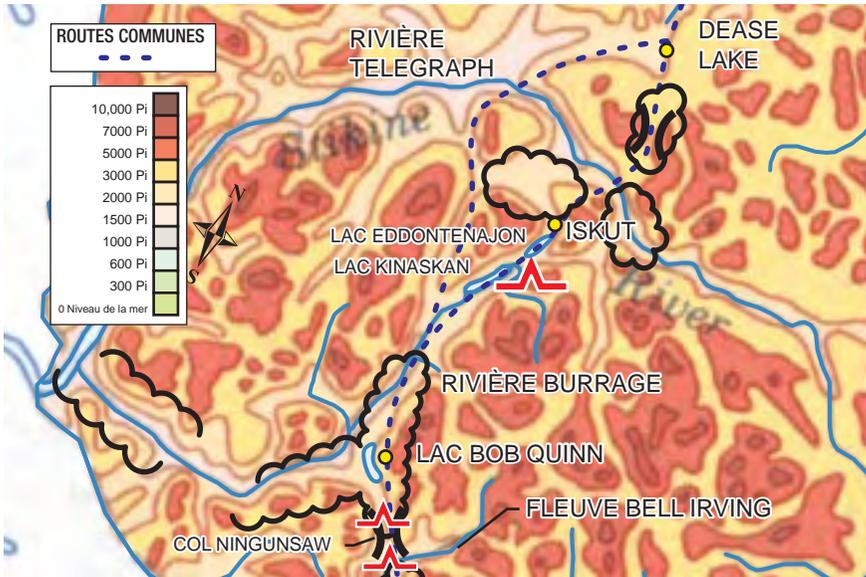
Les deux ponts qui traversent la rivière Bell Irving sont généralement appelés Bell 1 et Bell 2 par les pilotes, Bell 1 étant celui le plus au sud. La vallée au nord de Bell 1, jusqu'au col Ningunsaw inclusivement, se trouve dans une très intense ceinture de neige. En hiver, cette région reçoit certaines des plus fortes chutes de neige du nord-ouest de la Colombie-Britannique.

Par vents entrants, des nuages bas encombrant souvent la vallée de la rivière Iskut au sud de Bob Quinn Lake et parfois aussi loin au nord qu'à la rivière Burrage, ce qui

ferme la route à l'ouest vers Wrangell. Les nuages bas enveloppent habituellement cette région avant d'atteindre Smithers ou même Terrace.

Quoique Stewart et Wrangell soient bien à l'ouest de la route, leurs observations météorologiques sont les seules sources de renseignements pouvant donner une indication des conditions qui prévalent le long de la route. Ces routes de vallées nordiques se ferment habituellement dès qu'il y a des précipitations.

De Bob Quinn Lake à Dease Lake



Carte 4-54 - De Bob Quinn Lake à Dease Lake

Au nord de Bob Quinn Lake, la route aérienne communément empruntée suit la large et plate vallée de l'Iskut vers le nord et monte graduellement, après la rivière Burrage, jusqu'au lac Natadesleen. La route passe ensuite soit au nord-est, le long de la route 37, par les lacs Kinaskan et Eddontenajon et par Iskut, soit au nord-nord-ouest, pour aller traverser la rivière Stikine au nord de Telegraph Creek.

L'embranchement nord-est monte jusqu'à un col tout juste au nord d'Iskut puis traverse la vallée de la Stikine orientée est-ouest. Du côté nord de la vallée, la route franchit un autre col puis redescend dans la vallée à Dease Lake. La route plus à l'ouest tourne vers l'est lorsqu'elle rencontre la rivière Stikine dont elle suit la vallée jusqu'à la vallée de la Tanzilla pour atteindre Dease Lake.

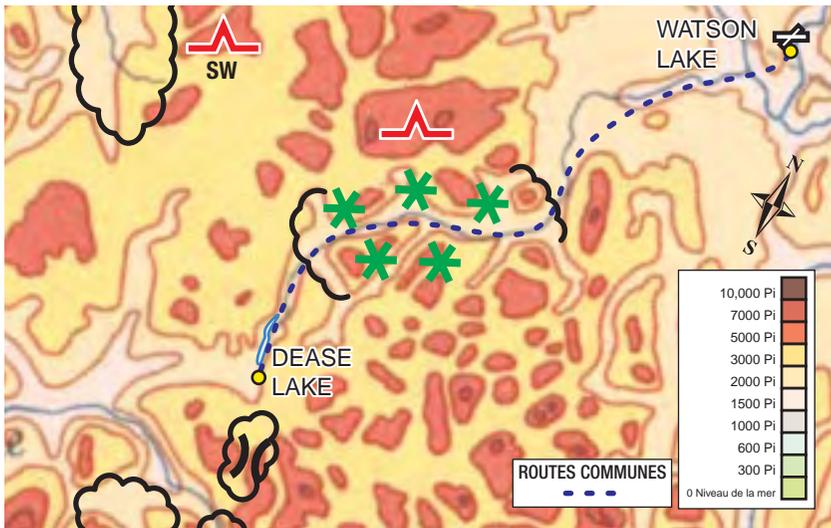
Des vents entrants dans la vallée Iskut donnent souvent naissance à des nuages bas de pente ascendante à Bob Quinn Lake et plus haut dans la vallée jusqu'à la rivière Burrage. Le terrain qui s'élève progressivement le long de la route passant par Iskut

fait en sorte que les plafonds s'abaissent quand on vole vers le nord. On rencontre souvent des nuages bas et du brouillard aux alentours et juste au nord du col le plus élevé, au nord d'Iskut. Le col élevé situé au sud de Dease Lake peut être fermé par des nuages bas même s'il n'y a à peu près pas de nuages dans la région environnante. Cette route est rarement ouverte quand les conditions sont marginales.

La route alternative allant du lac Natadesleen à un point tout juste au nord de Telegraph Creek puis vers le nord-est le long des vallées des rivières Stikine et Tanzilla a une plus faible élévation et évite souvent les nuages bas et le brouillard qui obstruent les cols.

L'observation météorologique de l'aéroport de Ketchikan, en Alaska, peut donner une idée des conditions qui prévalent dans la région de Meziadin. S'il y a des nuages bas à Ketchikan en même temps que des vents du secteur ouest, les deux routes risquent d'être fermées.

De Dease Lake à Watson Lake



Carte 4-55 - De Dease Lake à Watson Lake

En suivant la rivière Dease vers le nord, cette route traverse un important régime de pentes ascendantes du côté sud-ouest de la chaîne des Cassiars. Au confluent des rivières Cottonwood et Dease, ce trajet suit la route 37 vers le nord pour franchir les Cassiars. La plupart des avions, cependant, suivent à travers les montagnes la vallée beaucoup plus large de la rivière Dease, davantage au nord-est, puis reviennent vers le nord-ouest pour aboutir sur le plateau près de Watson Lake.

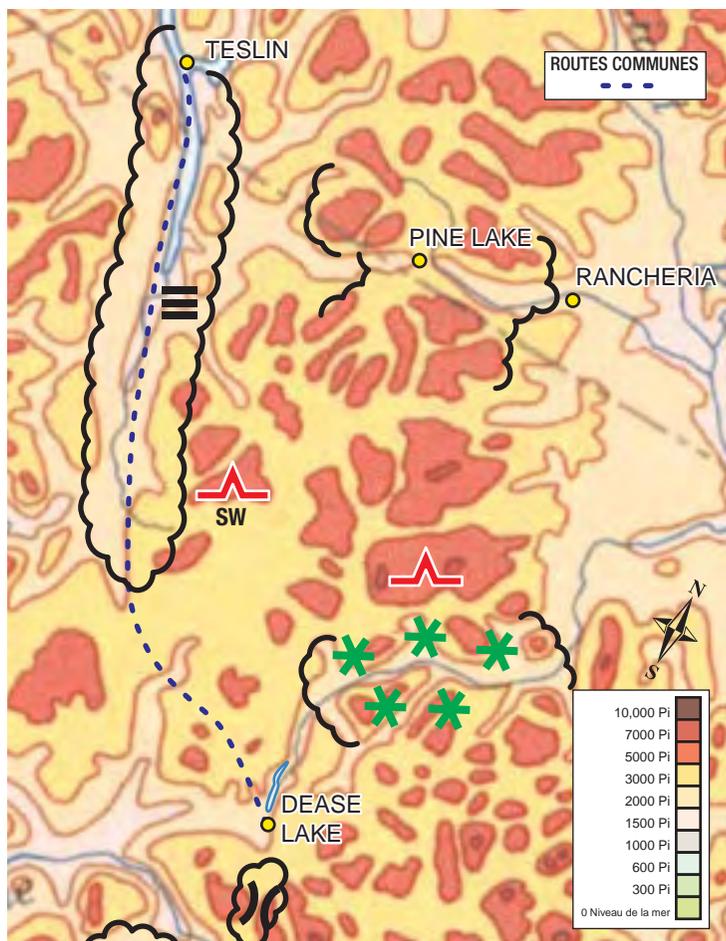
Des nuages bas et du brouillard se forment couramment sur le lac Dease en automne. Quand des systèmes s'approchent par l'ouest ou le sud-ouest, il y a générale-

ment plus de nuages et de précipitations dans la région en pente ascendante du côté ouest de la chaîne des Cassiars. De plus, un fort écoulement du sud-ouest en altitude peut produire de la turbulence sous le vent des terrains élevés au nord du lac Dease, dans la région entre le lac Joe Irwin et la rivière Cottonwood.

Au nord des montagnes, près de Four Mile River, le fond de la vallée de la rivière Dease devient large et plat en s'ouvrant sur le plateau. On observe fréquemment du brouillard et des nuages bas sur ces terrains plats et jusqu'à Watson Lake, en particulier au cours de l'automne. Cependant, il y en a beaucoup moins après la prise des glaces.

On ne dispose à peu près d'aucun renseignement météorologique pour cette route. Tout système de basse pression provenant du golfe d'Alaska risque fort de produire des précipitations dans les montagnes et de fermer la route.

De Dease Lake à Teslin

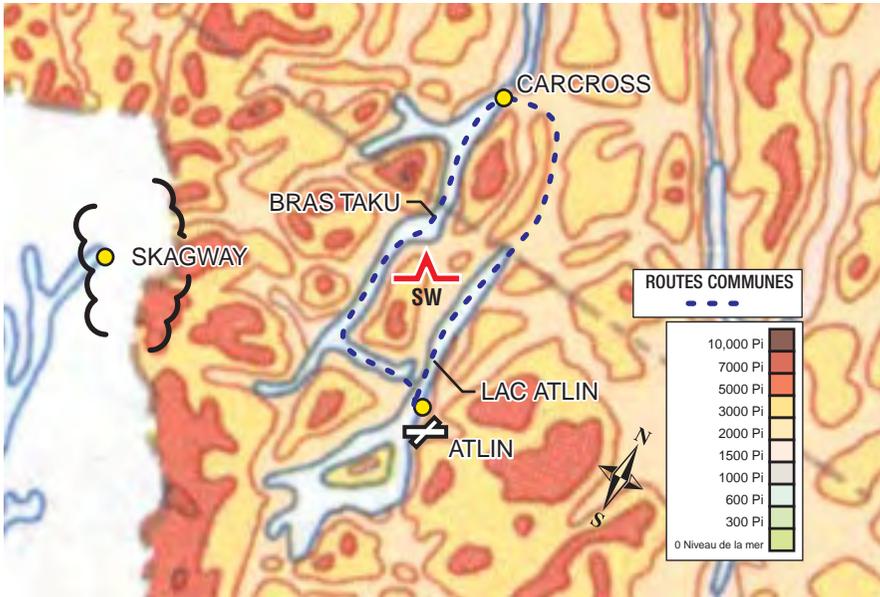


Carte 4-56 - De Dease Lake à Teslin

Par beau temps, cette section du nord-ouest de la Colombie-Britannique peut être belle et pittoresque. Cependant, par mauvais temps ou quand les conditions se détériorent, la dure réalité est que ce vaste territoire sauvage et presque inhabité ne renferme que peu d'aéroports ou de routes et on ne trouve à peu près pas de renseignements météorologiques s'y rapportant.

Quand les conditions du temps le permettent, les pilotes qui partent de Dease Lake volent parfois vers le nord-ouest jusqu'à la vallée de la rivière Teslin, puis vers le nord le long de la vallée de la Teslin jusqu'à la communauté de Teslin. L'humidité que dégage les nombreux lacs et cours d'eau compris dans la vallée de la Teslin explique en partie la fréquence élevée des nuages bas et du brouillard en automne et au printemps. Des vents forts de l'ouest ou du sud-ouest peuvent produire passablement de turbulence sous le vent de la chaîne Côtière et des terrains élevés de l'intérieur.

D'Atlin vers le nord, jusqu'à la frontière du Yukon

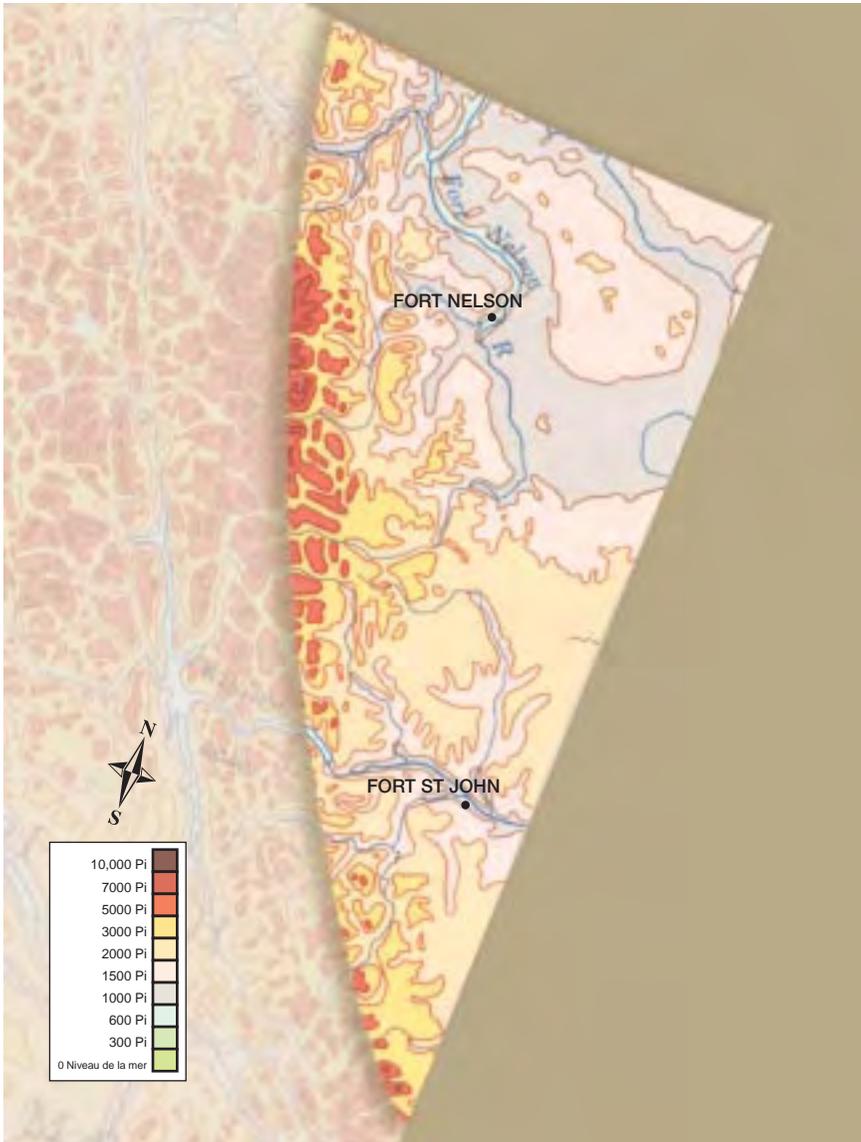


Carte 4-57 - D'Atlin vers le nord, jusqu'à la frontière du Yukon

Cette route aérienne suit la route (automobile) vers le nord le long du lac Atlin jusqu'à la frontière du Yukon ou, en guise d'alternative, va vers le nord-ouest et traverse un col au lac Jones pour atteindre le bras Taku. Ces grands lacs sont souvent balayés par des vents forts et présentent des conditions de surface difficiles.

Un fort écoulement du sud ne produit généralement pas beaucoup de turbulence. Toutefois, un fort écoulement du sud-ouest donnera souvent naissance à des zones de turbulence modérée sous le vent des terrains élevés le long du côté ouest du lac Atlin, en particulier près des monts Atlin et Minto.

Nord-est de la Colombie-Britannique



Carte 4-58 - Nord-est de la Colombie-Britannique

Le nord-est de la Colombie-Britannique est une extension des Prairies canadiennes. De ce fait, il peut connaître des conditions qui varient entre celles d'un régime typiquement montagneux et celles d'un régime de prairies, tout dépendant de la circulation générale.

(a) Été

C'est de la fin du printemps au début de l'automne que les conditions de vol sont les meilleures. De fait, durant cette période, le temps est presque toujours propice au vol. Les plus longues périodes de mauvais temps surviennent en général lorsqu'une dépression froide s'avance dans l'Intérieur-Centre de la Colombie-Britannique en produisant un écoulement ascendant de l'est sur la région. Ceci donne lieu à de vastes plafonds bas et à des précipitations soutenues, conditions qui peuvent persister 24 heures ou plus.

En outre, cette région est fréquemment touchée par des orages qui, étant donné le caractère « plateau » du terrain, atteignent souvent leur pleine intensité. Même si les orages de masse d'air demeurent toujours le type prédominant, on observe fréquemment des orages frontaux et des orages nocturnes. Dans le scénario typique, l'activité orageuse commence tôt l'après-midi et ne s'arrête qu'assez tard dans la nuit. Le plus souvent, les orages se déplacent vers le nord-est et, si les conditions s'y prêtent, ils pourront devenir des orages forts. La saison des orages va normalement de juin à août.

Un autre phénomène typique des Prairies est la formation d'un courant-jet nocturne à basse altitude. (Plus fréquents au printemps et en été, ces courants-jets se forment par nuit claire quand il y a eu des vents forts en rafales l'après-midi précédent.) Quand le soleil se couche, il se forme une inversion de température dans les bas niveaux. Les vents forts perdurent à quelques centaines de pieds au-dessus du sol alors qu'ils se calment près de la surface. Dans certains cas, les vents à faible hauteur au-dessus du sol peuvent être plus forts que les rafales de l'après-midi. La couche d'inversion s'épaissit souvent la nuit pour atteindre 1000 pieds au-dessus du sol, avant de s'éroder le matin suivant.

(b) Hiver

Les conditions de vol en hiver peuvent être assez variables. La section nord-est de la Colombie-Britannique n'est touchée par des nuages de vallée généralisés qu'au début de la saison, habituellement jusqu'à ce que les lacs et rivières s'englacent complètement. On notera toutefois que la rivière de la Paix, près de Fort St. John, peut demeurer libre de glace durant de longues périodes en hiver et donner naissance à des nuages bas et du brouillard qui pourront dériver sur l'aéroport sans crier gare!

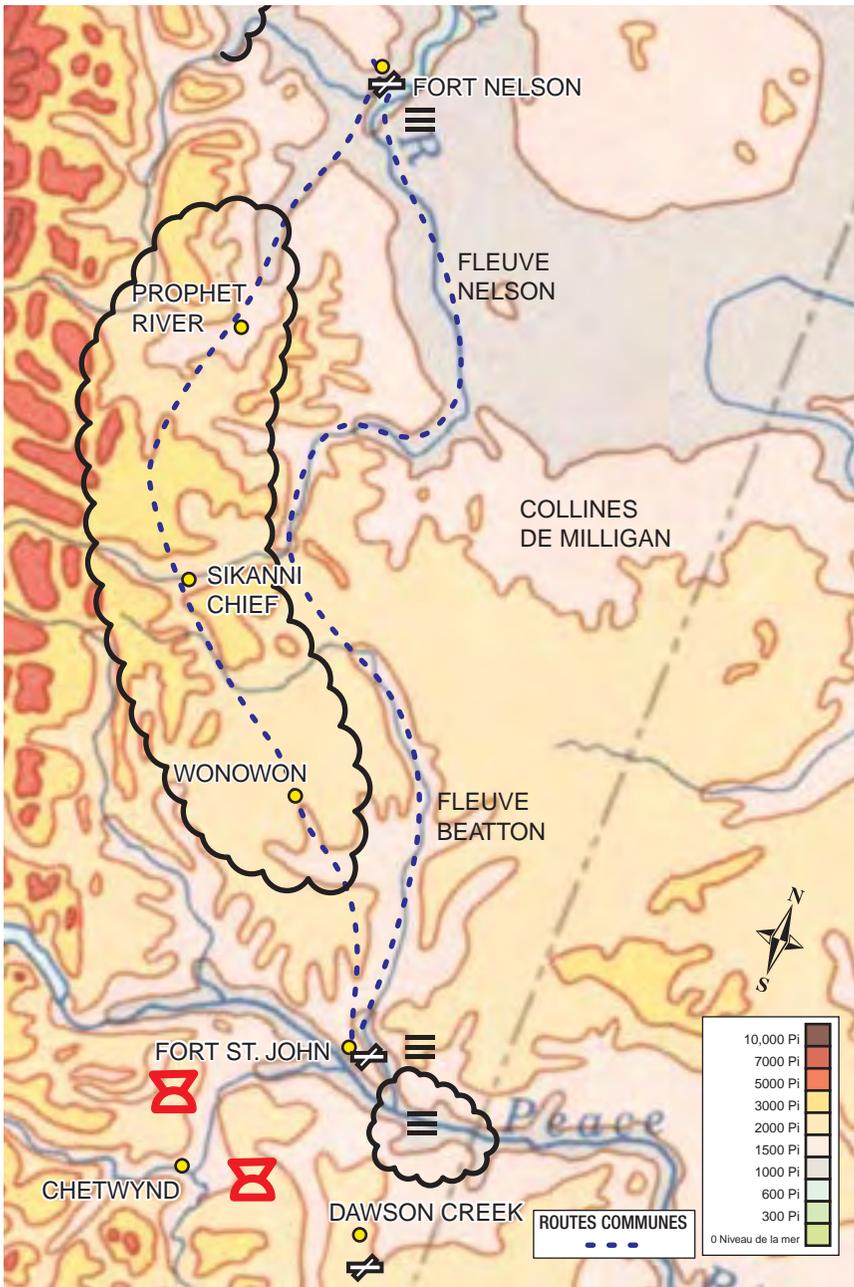
Les fronts qui arrivent de la côte ont tendance à traverser la région et à s'affaiblir en raison de la subsidence sous le vent de la chaîne Côtière. Ils continuent cependant à donner des précipitations continues ou intermittentes dont le type peut varier selon la température locale. Les accumulations de précipitations sont habituellement faibles comparativement à ce que l'on observe sur la côte. Dans les situations où de l'air chaud chevauche de l'air froid encaissé dans le terrain, il se forme des stratus qui peuvent souvent devenir généralisés et qui sont hésitants à se dissiper. À l'occasion, au

cours de l'hiver, de la pluie ou de la bruine verglaçante peuvent toucher certains endroits, le plus souvent à l'est des montagnes et en particulier près du front arctique là où il longe la ligne continentale de partage des eaux.

En hiver, de fortes zones de haute pression se forment dans l'air très froid qui recouvre l'Alaska, le Yukon et l'extrémité nord de la vallée du Mackenzie. Cet air froid arctique se déplace vers le sud-est à travers les Prairies. Selon la force du front arctique, les vents peuvent brusquement devenir du nord-ouest après le passage du front et souffler en rafales pendant des heures. Ceci, de pair avec des chutes de neige locales, peut produire des conditions de blizzard. Une fois qu'une crête arctique s'est établie sur la région, un temps clair et froid prédomine, bien que certains problèmes de brouillard glacé puissent persister par endroits.

Il arrive que la partie sud de cette région soit balayée par des chinooks, comme ceux que l'on observe dans le sud de l'Alberta et le nord du Montana. L'effet est souvent plus prononcé et se produit plus fréquemment à proximité des Rocheuses, près de Chatwynd. Lorsqu'un système de haute pression arctique se trouve à l'est des Rocheuses, une zone de cisaillement intense peut se former quand de forts vents du sud-ouest en altitude soufflent au-dessus de vents de l'est en surface. Il y a habituellement une inversion de température prononcée dans la couche de cisaillement. Dans certains cas, la température à la surface peut être inférieure de 20 degrés à celle que l'on retrouve à quelques centaines de pieds au-dessus du sol. En pareille situation, même en air clair, de la gelée blanche peut se former sur l'avion, en particulier sur la verrière du poste de pilotage, pendant la montée dans l'air plus chaud en altitude. Les chinooks sont rares dans la région de Fort Nelson, car l'air arctique s'y trouve habituellement bien encaissé. Certaines des inversions de température à basse altitude les plus marquées se produisent au-dessus de Fort Nelson en hiver, la variation pouvant parfois atteindre 30 degrés sur moins de 1000 pieds. Ceci produit passablement de buée ou de gelée blanche sur les surfaces extérieures pendant la montée. Des pilotes ont signalé des erreurs de parallaxe durant leur approche; en descendant à travers l'inversion, la ligne de visée devient déformée et la vue apparaît décalée et grossie.

Le fort écoulement du sud-ouest en altitude qui produit le chinook produit aussi des ondes orographiques et la turbulence correspondante. Cependant, comme les montagnes sont légèrement plus basses et que la chaîne est beaucoup plus large, ces ondes orographiques possèdent moins d'énergie que celles que l'on trouve dans le sud de l'Alberta. Néanmoins, elles rendent souvent les vols très cahoteux jusqu'à environ 8000 pieds si les vents qui traversent les montagnes dépassent 25 noeuds. Ces ondes orographiques ne s'étendent généralement pas au-delà de 59 degrés de latitude nord, car les montagnes perdent leur aspect linéaire.

(c) Effets locaux**De Dawson Creek à Fort Nelson**

Carte 4-59 - De Dawson Creek à Fort Nelson

Il y a deux routes couramment utilisées entre Dawson Creek et Fort Nelson. La plus à l'est suit la voie ferrée en longeant la rivière Beaton et passe principalement au-dessus de plaines dégagées. La plus à l'ouest, qui suit la route 97, franchit une crête à Wonowon, va vers le nord jusqu'après Sikanni Chief puis redescend dans la plaine au sud de Fort Nelson à Prophet River.

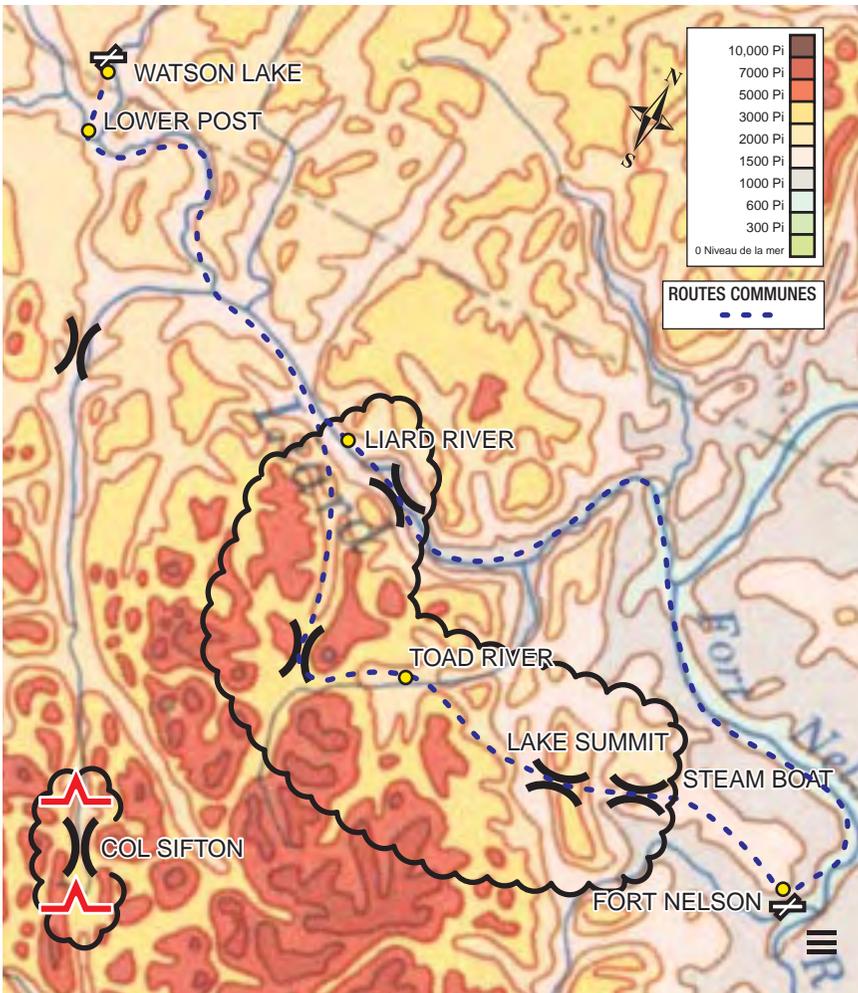
Le terrain en pente douce de 10 à 15 milles au sud de Fort St. John se couvre parfois de nuages bas. Du brouillard matinal se forme souvent dans la vallée de la rivière de la Paix et on l'observe plus fréquemment à Fort St. John qu'aux autres aéroports de la région. Le brouillard s'étend habituellement jusqu'à un point tout juste au nord de l'aéroport de Fort St. John.

Au nord de Wonowon, la route qui suit la 97 remonte le terrain en pente au sud-ouest des plaines rases. Cette section est beaucoup plus souvent touchée par des nuages bas lorsqu'il y a un écoulement du secteur nord-est à basse altitude, car ces vents subissent un soulèvement orographique. Ceci fait que les terrains élevés entre Wonowon et Prophet River peuvent être obscurcis alors que Fort St. John et Fort Nelson jouissent d'un ciel clair.

Les collines à l'est et les montagnes à l'ouest définissent une plaine basse naturelle le long de la route la plus à l'est passant par Beaton River et suivant la voie ferrée vers Fort Nelson. Plusieurs pilotes préfèrent cette route quand les vents de surface sont du quadrant nord-est pour éviter les conditions d'écoulement ascendant plus loin à l'ouest.

L'aéroport de Fort Nelson est situé dans une cuvette au confluent de trois rivières et, par conséquent, le brouillard y est plus fréquent que dans la région environnante. De plus, les vents y sont en général plus faibles que dans les environs. Il faut cependant s'attendre à de la turbulence modérée dans la région quand l'aéroport signale des vents forts de l'ouest.

De Fort Nelson à Watson Lake



Carte 4-60 - De Fort Nelson à Watson Lake

Il y a deux routes fréquemment utilisées pour aller de Fort Nelson à Watson Lake. Celle qui suit l'autoroute de l'Alaska va vers l'ouest de Fort Nelson jusque dans les collines pour franchir un col à Steamboat à 3500 pieds au-dessus du niveau de la mer puis un autre à plus de 4600 pieds juste à l'ouest de Summit Lake. La route serpente alors à travers les collines et franchit deux cols plus bas d'environ 3600 pieds avant de rejoindre la vallée de la Liard.

L'autre route va vers le nord-ouest à partir de Fort Nelson, en suivant la rivière Fort Nelson jusqu'à son point de rencontre avec la rivière Liard. Les pilotes suivent ensuite cette dernière jusqu'à la traverse de Fort Liard puis la route 77 vers Watson Lake. Cette route évite les cols élevés et on la préfère quand les terrains plus élevés sont

obstrués. Bien que ce soit la route préférée quand les conditions sont marginales, elle passe dans des vallées très étroites à l'est de Liard Hot Springs. Comme il est difficile de faire demi-tour dans ces vallées, les pilotes ne devraient pas y entrer s'ils ne peuvent pas voir de l'autre côté.

Le long de la route qui survole la 77, les conditions entre Steamboat et la rivière Liard sont souvent très différentes de celles qui règnent à Fort Nelson ou à Watson Lake. S'il y a des nuages bas à Fort Nelson ou à Watson Lake, cette route sera tout probablement fermée. Même quand le ciel est clair aux deux extrémités, la route peut être impraticable. On observe certaines des pires conditions entre Summit Lake et le col à l'ouest de Toad River.

Chapitre 5

Climatologie des aéroports

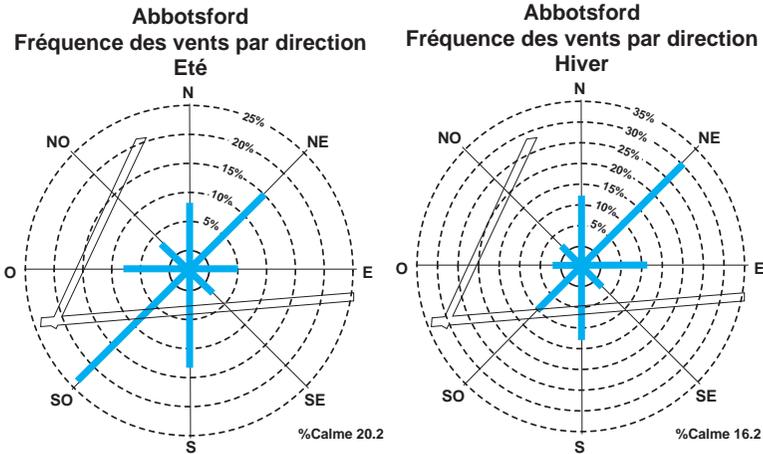
Colombie-Britannique

(a) Abbotsford



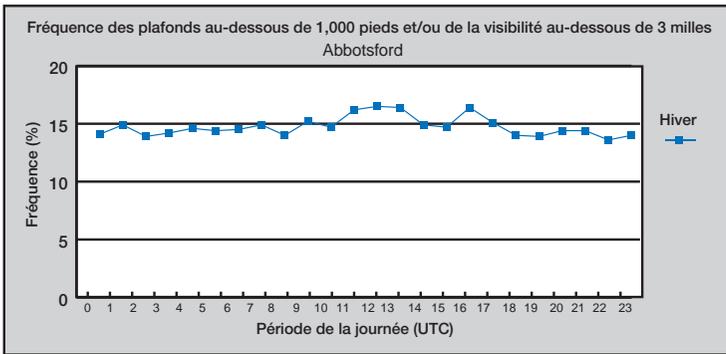
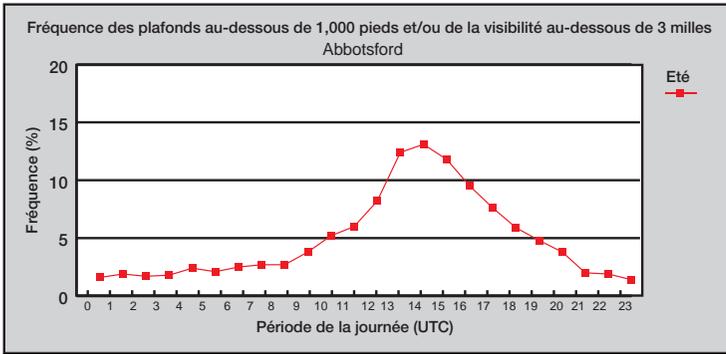
Abbotsford est situé dans la vallée du Fraser, à environ 30 milles marins à l'est-sud-est de Vancouver. La vallée, dans laquelle se trouve l'aéroport, est assez large à cet endroit, avec des sommets couverts d'arbres s'élevant entre 3000 et 4000 pieds au-dessus du niveau de la mer à des distances de 8 à 15 milles entre le nord-est et le sud-est. L'aéroport international d'Abbotsford se trouve sur une petite élévation de terrain juste au sud-ouest de la ville. Au nord-est de l'aéroport, au-delà de la route Transcanadienne, le mont Sumas s'élève jusqu'à environ 3000 pieds.

À l'ouest de l'aéroport, le terrain est ondulé et comporte des zones agricoles et urbaines. À l'est s'étend une plaine unie appelée Sumas Prairie; formée à partir du fond d'un ancien lac, elle est aujourd'hui une zone principalement agricole.



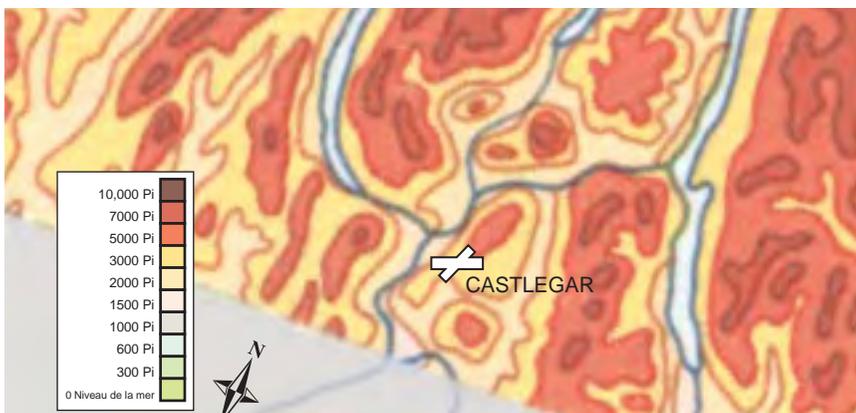
L'hiver, les vents affichent une préférence marquée pour les directions du nord-est à l'est ou encore du sud au sud-ouest. Les vents du nord-est sont très communs et sont généralement attribuables à un écoulement catabatique frais provenant de la partie est de la vallée du Fraser et qui contourne le mont Sumas. La vitesse de ce vent est typiquement de l'ordre de 5 à 10 noeuds, sauf dans des conditions de très forts vents sortants (ou vents de fjord). S'il neige ou qu'il y a de la neige sèche au sol, les vents peuvent produire des conditions s'apparentant à un blizzard dans la Sumas Prairie, les vents les plus forts passant juste au sud-est de l'aéroport. En pareil cas, on observe généralement des vents du nord-est entre 10 et 20 noeuds à l'aéroport. Quand un système de basse pression ou un front s'approchent de la côte Sud, ces vents ont tendance à acquérir une direction davantage de l'est et à se renforcer. Les vents du sud-sud-ouest se produisent le plus souvent derrière les systèmes frontaux quand ceux-ci se déplacent vers l'est à l'intérieur des terres. Des vents d'autres directions peuvent se produire, mais ils sont rares et habituellement légers.

L'été, les vents ont la même préférence pour les directions nord-est et sud-ouest que l'hiver. Cependant, dans ce cas, les directions les plus fréquentes sont celles allant du sud au sud-ouest. Ce sont les directions des brises de mer qui s'établissent souvent au milieu ou vers la fin de l'après-midi. Ces brises ont habituellement une vitesse de 10 à 20 noeuds, souvent avec des rafales un peu plus fortes. Elles ont tendance à s'apaiser au milieu de la soirée et, vers minuit, les vents catabatiques du nord-est réapparaissent. Même le passage d'un front en été ne change pas beaucoup la prédominance de certaines directions du vent. Des vents d'autres directions peuvent se produire, mais ils sont rares et habituellement légers.



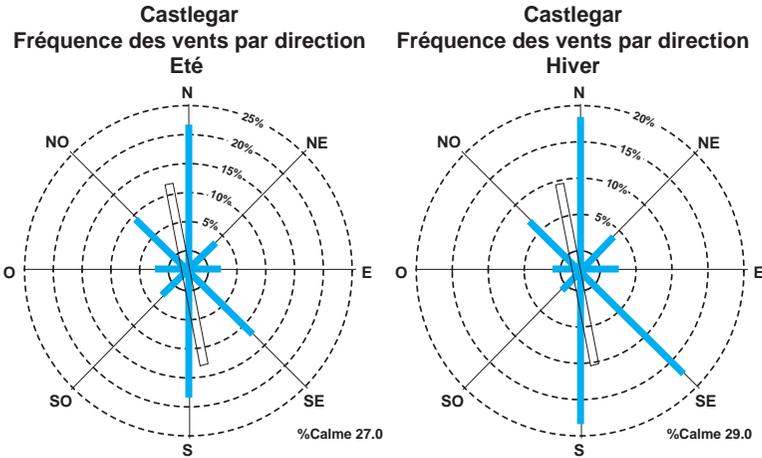
Les plafonds bas et les visibilités réduites se produisent à peu près uniformément de 14 à 17 pour cent du temps à toutes heures du jour durant les mois d'hiver. C'est parce que ces conditions sont principalement causées par des systèmes météorologiques qui traversent la région sans configuration diurne particulière. Le brouillard peut poser problème de temps à autres, spécialement s'il provient de la région de Bellingham dans l'État de Washington mais, le plus souvent, les plafonds bas sont le résultat de périodes de pluie fréquentes et prolongées.

De façon générale, l'été est le plus beau temps de l'année à Abbotsford. Alors que les plafonds nuageux entre 2000 et 4000 pieds sont assez courants, les conditions inférieures aux minimums VFR sont rares. Le plus souvent, elles sont dues au passage d'un système météorologique et, quelquefois, au brouillard de rayonnement.

(b) Castlegar

L'aéroport de Castlegar est situé dans le sud-est de la Colombie-Britannique, au fond d'une vallée étroite sur la rive est du fleuve Columbia, à environ 2 milles marins au sud-est de la ville de Castlegar. Le fleuve Columbia coule du nord au sud et se joint à la rivière Kootenay à environ 3/4 de mille au nord de l'aéroport. Les autres localités de la région sont Trail (11 milles au sud-ouest), Rossland (14 milles au sud-ouest) et Nelson (17 milles au nord-est).

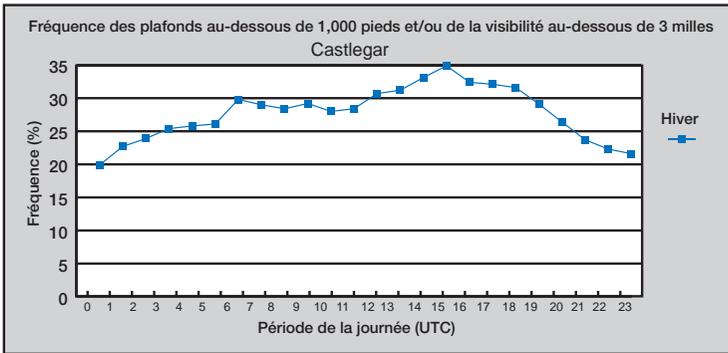
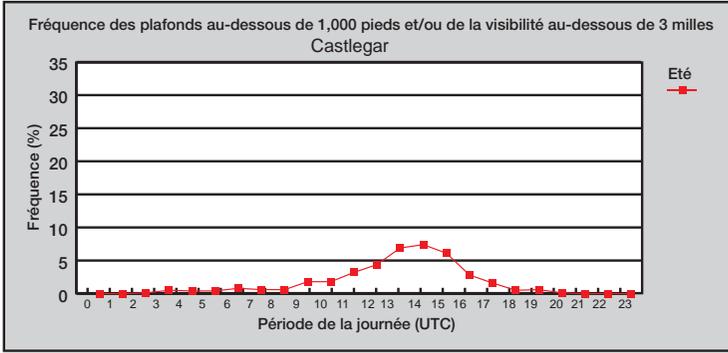
Le terrain qui ceinture l'aéroport est une terrasse assez plate qui descend vers le fleuve Columbia, à l'ouest, et vers la rivière Kootenay, au nord. Cependant, plus loin, le terrain est ondulé, montagneux et densément couvert d'arbres. Les montagnes prennent naissance à un peu plus de 1/2 mille à l'est et à un peu moins d'un mille à l'ouest. Les élévations les plus importantes sont le mont Sentinel, qui présente initialement une falaise de 2500 pieds à un mille et demi au nord-nord-est de la piste puis qui atteint un sommet à 5645 pieds au-dessus du niveau de la mer à environ 6 milles de l'aéroport; le mont Siwash, 7600 pieds au-dessus du NMM, à sept milles et demi au nord-est; et le mont Mackie, 7100 pieds, à sept milles et demi à l'ouest-sud-ouest.



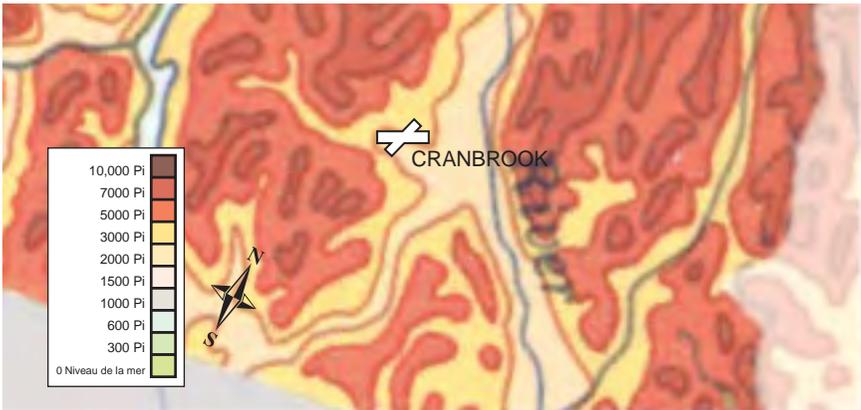
Les vents à Castlegar sont fortement canalisés par le terrain, tant en été qu'en hiver. Les graphiques montrent, à l'évidence, que les directions les plus fréquentes sont le nord et le sud, environ 20 pour cent du temps pour chaque cas. On observe aussi, assez couramment, des vents du nord-ouest et du sud-est, cette dernière direction étant plus fréquente en hiver quand le vent remonte la vallée du Columbia. Toutes les autres directions sont rares. Il est à remarquer que les vents sont calmes 28 pour cent du temps, en été et en hiver.

Les mauvaises conditions de plafond et de visibilité peuvent créer des difficultés en hiver à Castlegar. Comme dans la plupart des vallées de l'Intérieur-Sud, la présence d'eau engendre fréquemment des nuages de vallée. En outre, l'humidité et les noyaux de condensation supplémentaires émis par une usine de pâtes et papiers sur les rives du fleuve Columbia, au nord-ouest, et une grosse fonderie à Trail, au sud, font des nuages bas un problème persistant. Des conditions sous les minimums VFR règnent de 20 à 25 pour cent du temps durant la plupart des heures du jour et près de 35 pour cent du temps à 1500 UTC, moment du refroidissement maximum. Il peut être intéressant de noter que les plafonds de moins de 2500 pieds et/ou les visibilités inférieures à 5 milles se produisent entre 35 et 58 pour cent du temps, selon l'heure du jour. Ceci signifie que Castlegar, avec ses limites d'atterrissage et de décollage élevées, peut demeurer fermé à la circulation commerciale durant de longues périodes, même si les pilotes locaux peuvent voler à vue sous les nuages.

L'été est une saison certainement plus agréable. La vallée est sèche et chaude durant la majeure partie de la saison. Les mauvaises conditions de plafond ou de visibilité sont donc rares, moins de 3 pour cent du temps la plupart des heures. La fréquence atteint 7 pour cent à 1500 UTC et c'est le plus souvent à cause de la fumée emprisonnée sous l'inversion nocturne. Généralement, ce problème est de courte durée et se résorbe vers le milieu de la matinée.



(c) Cranbrook

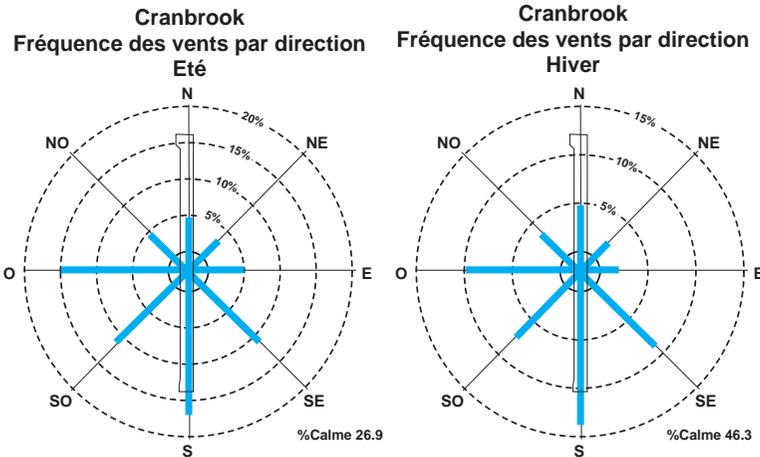


L'aéroport de Cranbrook est situé sur un plateau ondulé à environ 5 1/2 milles marins au nord-nord-ouest de la ville de Cranbrook, dans l'Intérieur-Sud-Ouest de la Colombie-Britannique. Le seul centre urbain dans la région est Kimberley, à 9 milles à l'ouest-nord-ouest.

Deux rivières principales passent près de l'aéroport, la rivière St. Mary et la rivière

Kootenay. La rivière St. Mary coule vers l'est et passe à un mille au sud de l'aéroport alors que la rivière Kootenay coule du nord-nord-est au sud-sud-ouest et passe à environ 5 milles au nord-est. La rivière St. Mary rejoint la rivière Kootenay à 6 1/2 milles à l'est de l'aéroport.

En deçà de 3 milles de l'aéroport, le terrain est quelque peu ondulé; au-delà, il devient assez montagneux. Le chaînon Hughes, dans lequel le mont Fisher culmine à 9337 pieds au-dessus du niveau de la mer, se situe à 11 milles à l'est-nord-est et domine la région au nord et à l'est. Le chaînon McGillivray, avec des sommets jusqu'à 7240 pieds, s'étend à 10 milles au sud-est alors que le chaînon Moyie, qui présente des sommets jusqu'à 5800 pieds en deçà de 10 milles de l'aéroport, domine le quadrant ouest.

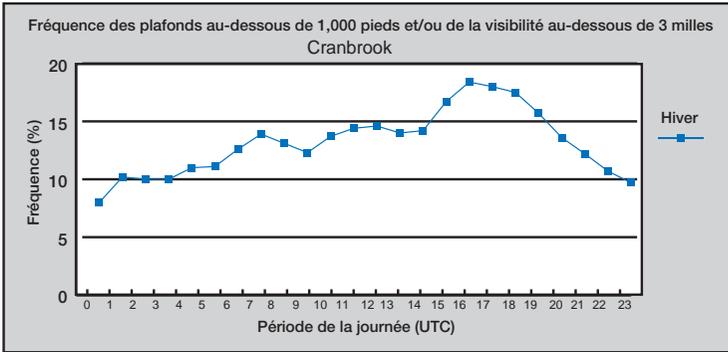
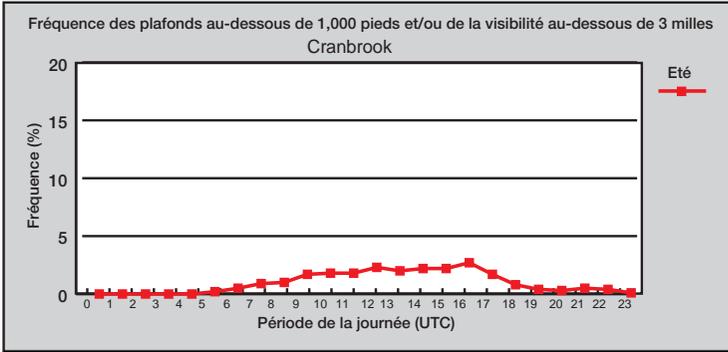


Cranbrook n'est pas un endroit venteux. Durant les mois d'hiver, le vent est calme presque 46 pour cent du temps et il est de moins de 10 noeuds presque 90 pour cent du temps. Le vent, quand il y en a, montre une préférence pour les directions entre le sud-est et l'ouest. Les vents d'une direction entre le sud et l'ouest se produisent le plus souvent quelques heures avant et après le passage d'un système frontal traversant l'intérieur. Les vents du sud-est, qui proviennent du sillon des Rocheuses, sont souvent causés par de l'air froid envahissant la région depuis l'Alberta. Cet air froid a tendance à entrer dans le sillon par le col Crowsnest. L'air froid prend habituellement une direction nord-ouest pour remplir le sillon.

Cranbrook est un peu plus venteux en été, principalement en raison de la convection locale, mais même alors, les vents sont calmes 27 pour cent du temps. Comme en hiver, ce sont les vents d'une direction entre le sud-est et l'ouest que l'on observe le plus fréquemment. Ces vents sont généralement causés par des différences de pression locales ainsi que par le passage de systèmes frontaux dans la région.

Les mauvaises conditions de plafond et de visibilité sont rarement un problème à

Cranbrook. Durant l'été, la probabilité de conditions IFR est inférieure à 2 pour cent. Durant l'hiver, elle est typiquement de 10 pour cent et s'élève jusqu'à 20 pour cent au matin. Cet accroissement de la probabilité est causé par les conditions qui accompagnent les systèmes météorologiques, souvent de la neige, et par du brouillard local qui peut toucher l'aéroport.



(d) Fort Nelson

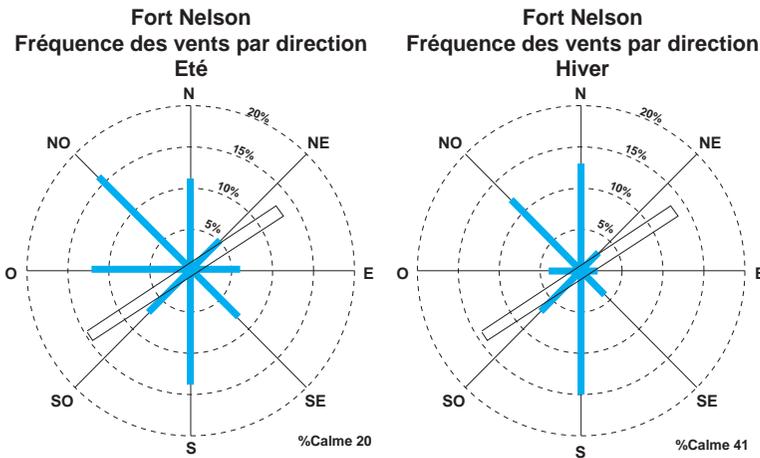


Fort Nelson est situé dans le coin nord-est de la Colombie-Britannique. Chevauchant la route de l'Alaska, c'est une halte de choix pour les avions qui font route vers l'Alaska ou qui en reviennent.

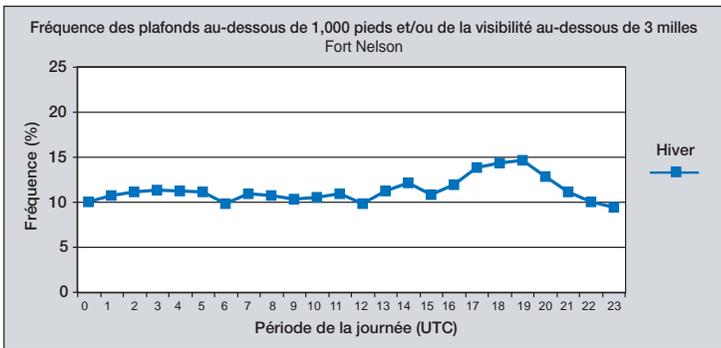
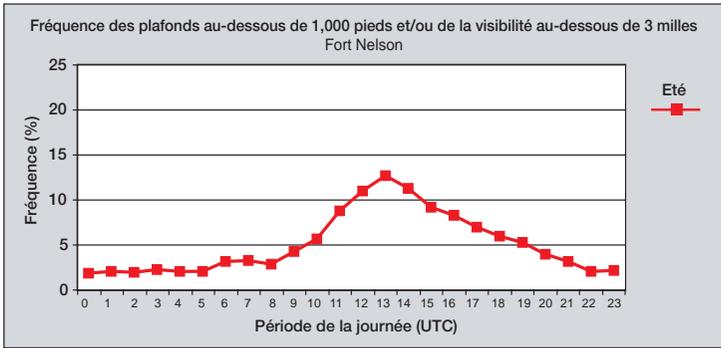
Se trouvant dans une vallée sans grand relief, l'aéroport est exposé à tous les extrêmes du climat canadien. Durant l'hiver, de l'air arctique s'attarde dans la vallée et peut garder la température en dessous de zéro longtemps après que les terrains plus élevés se soient réchauffés. L'inversion prononcée que ces bassins d'air froid produisent favorise la formation de stratus bas, de brouillard et de bruine verglaçante étendus.

En été, quand l'écoulement est ascendant, il peut se former dans une grande partie de la région des conditions proches des minimums IFR. Même quand il fait beau, il n'est pas rare que des orages se forment.

Du côté positif, Fort Nelson n'est pas un aéroport venteux. Même si le vent peut souffler d'à peu près n'importe quelle direction, il est inférieur à 10 noeuds environ 70 pour cent du temps.



Ce sont les plafonds bas qui posent les plus sérieuses difficultés à l'aviation. Bien qu'ils ne soient pas plus fréquents qu'à Fort St. John, ces plafonds peuvent persister très longtemps à Fort Nelson, pendant des périodes de plusieurs jours. C'est un problème important pour les pilotes qui veulent transiter par cette région.

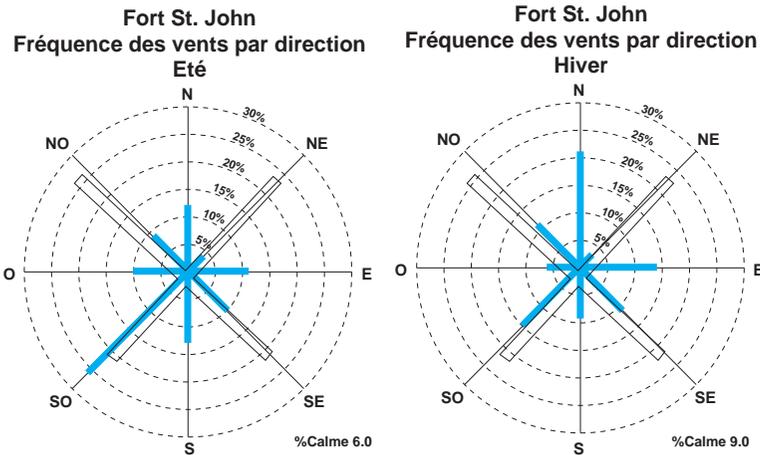


(e) Fort St. John



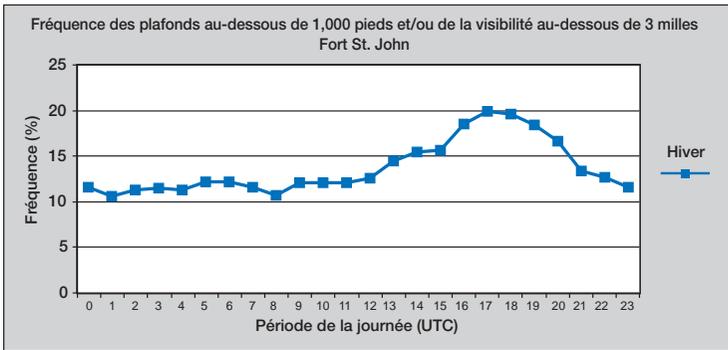
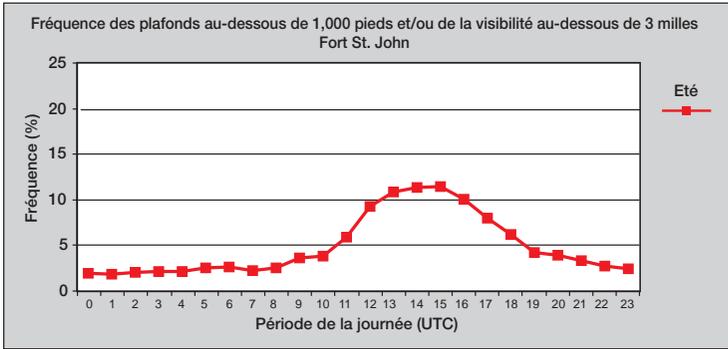
Fort St. John est situé à l’est des Rocheuses et son climat s’apparente à celui du nord-ouest albertain. Construit sur un terrain qui descend graduellement vers l’est, ses étés sont chauds et secs et ses hivers, froids.

Les vents en été ont trois directions préférées. Les vents du nord sont assez fréquents lorsqu'un front froid se déplace vers le sud à travers l'Alberta. Confiné par les Rocheuses, l'air plus frais n'a pas d'autre choix que de s'écouler vers le sud le long des montagnes. Le vent le plus fréquent, celui du sud-ouest, est un écoulement de type chinook. Il descend les Rocheuses et est habituellement chaud, fort et en rafales. Il fournit aussi, en général, d'excellentes conditions de vol. Les vents qui causent le plus de problèmes sont ceux de l'est ou du sud-est. Ces vents remontent la pente et produisent souvent des conditions généralisées de plafonds bas et de mauvaise visibilité dans les précipitations et la brume.

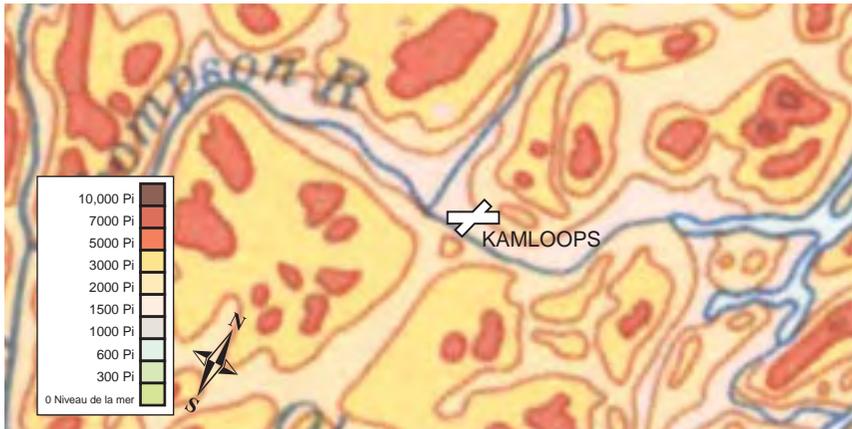


En hiver, on observe plus souvent des vents froids du nord, habituellement en relation avec le front arctique. Il y a aussi des vents doux du sud-ouest. Ceci fait que toute la région se trouve soumise à de grands changements de température. Les vents du nord peuvent créer des difficultés si l'air froid se déplace lentement. Le cas échéant, Fort St. John peut connaître des périodes prolongées de plafonds bas et de visibilité réduite dans la neige. Par ailleurs, les vents de l'est ou du sud-est causent aussi des problèmes, parce qu'il y a une rivière qui reste libre la plupart des hivers juste au sud-est de l'aéroport. Des bancs de brouillard s'y forment et le vent les pousse jusqu'à l'aéroport.

Le graphique suivant sur les plafonds et la visibilité à Fort St. John révèle ces périodes de conditions inférieures aux minimums VFR mais indique aussi que leur fréquence n'est pas vraiment élevée.



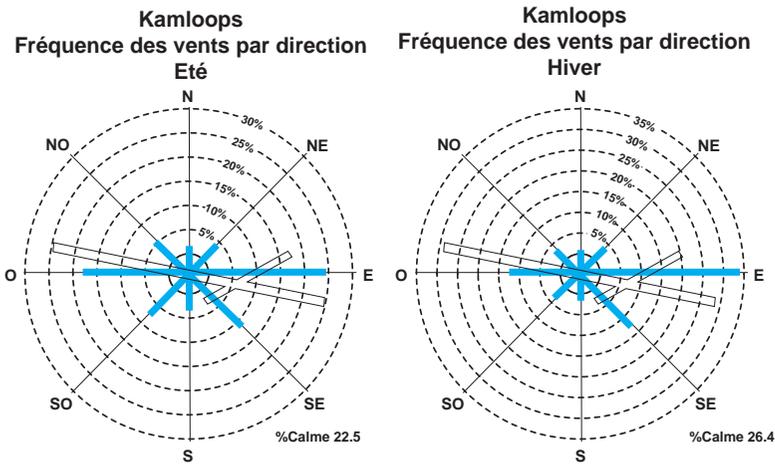
(f) Kamloops



L'aéroport de Kamloops est situé au fond de la vallée de la rivière Thompson, une vallée profonde et étroite orientée en sens est-ouest. L'endroit est à peu près à mi-chemin entre les branches sud et nord de la rivière qui coule vers l'ouest. Le centre de la ville de Kamloops est à environ à 5 milles au sud-est, sur la rive sud de la rivière Thompson.

Depuis le fond de la vallée, les collines s'élèvent rapidement entre 3000 et 4000 pieds au-dessus du niveau de la mer, puis font place, au-delà de 9 milles de l'aéroport, à des chaînes et des sommets plus élevés. Les chaînons Porcupine, à 19 milles au nord-nord-ouest, s'élèvent à 6100 pieds au-dessus du niveau de la mer; le mont Lolo, à 13 1/2 milles au nord-est atteint 5500 pieds; le mont Chuwhels, à près de 11 milles au sud-sud-ouest de l'aéroport, 6233 pieds; et le mont Greenstone, à 9 milles au sud-ouest, 5883 pieds.

Les flancs des montagnes sont couverts d'herbes jusqu'à une hauteur de 3000 pieds au-dessus du niveau de la mer et il ne s'y trouve presque pas d'arbres. Les pentes et les plateaux élevés sont dominés par des forêts de pins et d'épinettes.



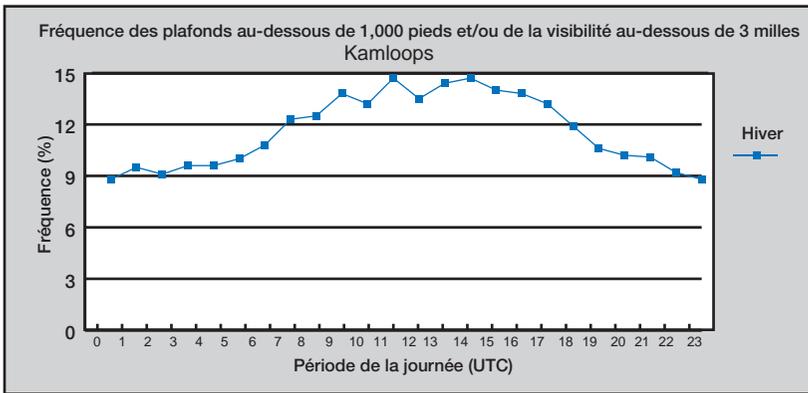
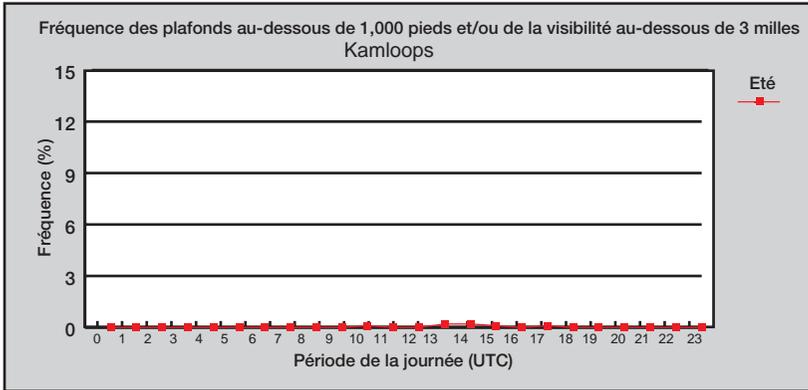
Les vents à l'aéroport de Kamloops subissent les effets de l'orientation est-ouest de la vallée de la rivière Thompson. Durant les mois d'hiver, le vent est de l'est près de 35 pour cent du temps ou calme 26 pour cent du temps. Ces vents d'est sont de nature catabatique; ils se forment le long des pentes locales la plupart des nuits, convergent vers le fond de la vallée la plupart des nuits et progressent vers le lac Kamloops. Normalement, la vitesse de ces vents n'est que de 5 à 10 noeuds mais elle peut augmenter à l'avant d'un système frontal qui s'approche ou lorsqu'il y a un très fort drainage d'air arctique en direction de la côte. Les vents de l'ouest sont moins fréquents et ont tendance à être forts et en rafales dans le sillage d'un front arctique.

L'influence du terrain sur la direction du vent se fait aussi sentir durant l'été mais la convection donne une plus grande variabilité à la direction du vent. Comme en hiver, la vallée est souvent balayée par des vents de drainage depuis l'est au cours de la nuit et durant la matinée. Durant l'après-midi, la convection commence à mélanger les vents en altitude avec ceux de surface, et ils se mettent à souffler davantage de l'ouest. De plus, les systèmes frontaux qui traversent l'intérieur de la province à intervalles réguliers occasionnent des sautes de vent de l'est à l'ouest au moment où ils passent.

C'est dans ces situations que se produisent certains des vents d'ouest les plus forts. Il est à remarquer qu'à l'occasion, de forts vents de subsidence en altitude sont amenés vers la surface comme des vents du sud ou du sud-ouest (de 190 à 230 degrés vrais). Non seulement ces vents sont-ils plutôt forts mais ils s'établissent très soudainement.

La vallée de la rivière Thompson est passablement chaude et sèche en été, ce qui exige une irrigation intensive. Des conditions inférieures aux minimums VFR ne s'y produisent presque jamais.

C'est une toute autre histoire durant les mois d'hiver. Bien que la région soit plutôt sèche, il neige de temps à autre et des nuages de vallée s'y forment volontiers. L'air froid a tendance à rester emprisonné dans la vallée et à s'accompagner de nuages de vallée. Il se produit des conditions inférieures aux seuils VFR environ 10 pour cent du temps durant la journée mais près de 15 pour cent du temps tôt le matin, au moment du refroidissement maximum. Ces statistiques ne disent pas tout. La probabilité d'un plafond en dessous de 2500 pieds ou d'une visibilité de moins de 5 milles est de 30 à 35 pour cent et ce n'est que durant l'après-midi, moment du réchauffement maximum, que la probabilité descend autour de 20 pour cent. Étant donné la hauteur de certains sommets dans la région, la fréquence élevée des nuages bas devrait préoccuper n'importe quel pilote.



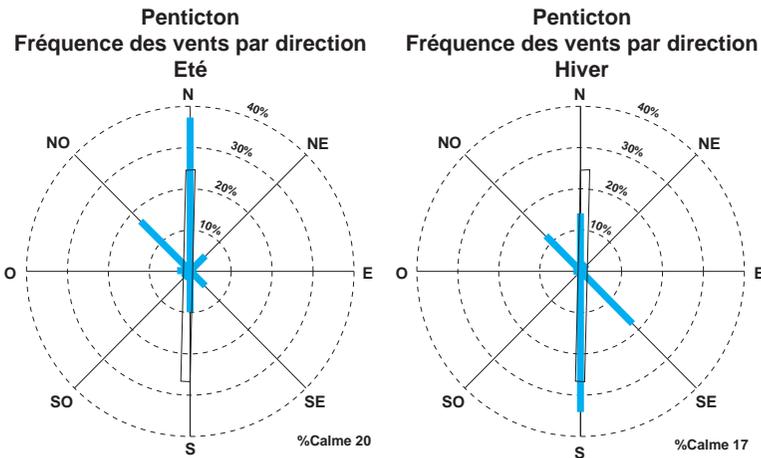
(g) Penticton



L'aéroport de Penticton est situé dans la vallée de l'Okanagan, une vallée profonde orientée nord-sud dans l'Intérieur-Sud-Ouest de la Colombie-Britannique.

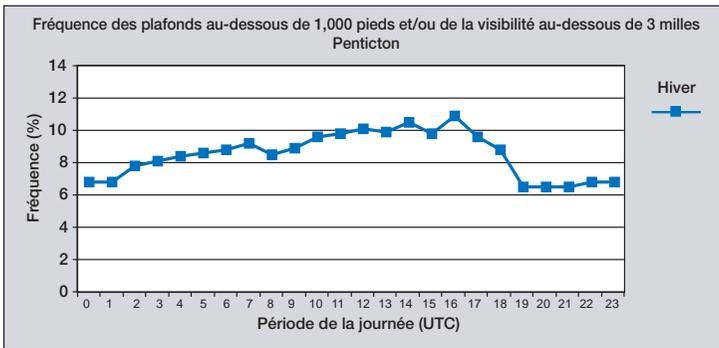
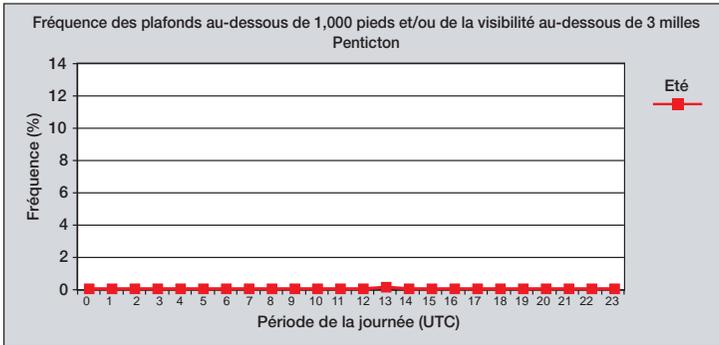
Étant donné l'influence aussi marquée du terrain, il n'est pas surprenant que la majorité des vents proviennent du nord ou du sud.

Durant les mois d'été, les vents sont principalement de nature thermique et ont une fréquence de distribution séparée entre le nord et le sud. Durant le jour, des conditions chaudes et ensoleillées ont tendance à prévaloir, surtout à l'extrémité sud de la vallée. La forte convection produite par ce réchauffement ramènent éventuellement vers la surface les vents généralement du sud en altitude, ce qui produit de forts vents du sud qui persistent jusque dans la soirée. Au cours de la nuit, la vallée se refroidit mais demeure plus chaude dans le sud, ce qui crée un faible creux de basse pression. L'air commence à s'écouler vers cette basse pression, ce qui forme des vents du nord qui peuvent persister jusque dans la matinée. D'autre part, quand les vents en altitude ne sont pas du sud ou qu'ils sont très légers, un vent du nord peut persister toute la journée.



La configuration des vents en hiver dépend largement du gradient de pression. Des dépressions et des systèmes frontaux intenses abordent la côte et font chuter la pression au-dessus de la province, en particulier dans l'Intérieur-Centre. De forts vents du sud se forment dans les vallées au sud, en avant de ces systèmes - surtout en avant du front froid qui suit - puis deviennent des vents du nord dans leur sillage. Il est à remarquer que ces changements du vent ne se produisent pas si la pression au nord de l'aéroport demeure plus basse qu'au sud. Des vents du nord se produisent aussi quand de l'air arctique froid s'étend sur l'Intérieur-Sud pour être drainé en direction de la côte et de l'État de Washington.

Les effets d'un climat plus sec sont très manifestes dans les graphiques de plafonds et de visibilité pour Penticton. Des conditions inférieures aux minimums VFR ne se produisent qu'environ 10 pour cent du temps. Ces conditions se produisent presque exclusivement durant l'hiver et sont liées à la formation de nuages de vallée.

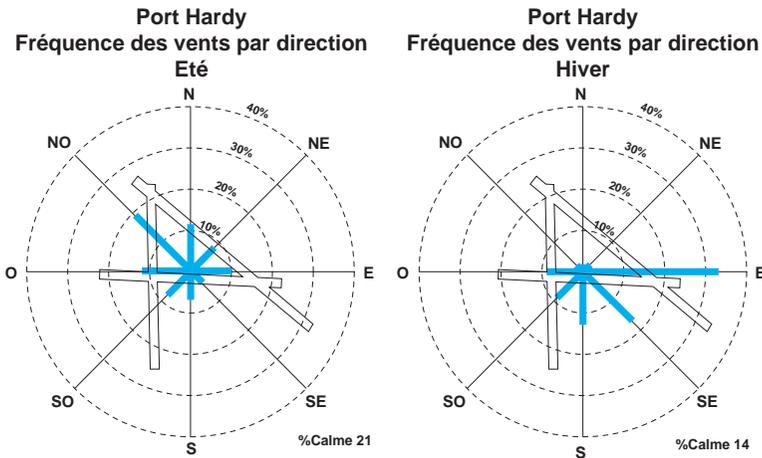


(h) Port Hardy



L'aéroport de Port Hardy se situe à l'extrémité nord-est de l'île de Vancouver. Pour les avions qui volent vers le nord ou vers le sud le long de la côte, cet aéroport, ainsi que celui de Prince Rupert, sont des destinations clés. L'aéroport se trouve du côté ouest du détroit de la Reine-Charlotte, les montagnes de l'extrémité nord de l'île de Vancouver se trouvant juste à l'ouest des pistes.

Comme pour la plupart des autres aéroports de la Colombie-Britannique, la saison exerce une forte influence sur les vents. En été, les vents les plus fréquents sont ceux de l'est, qui se produisent juste à l'avant des systèmes frontaux, et ceux du nord-ouest, qui se produisent au moment de leur passage. La pression s'abaisse suite au réchauffement de l'extrémité sud de l'île. Ceci donne naissance à une brise de mer qui commence comme un vent du nord-ouest dans la partie nord du détroit de la Reine-Charlotte vers la fin de l'après-midi, puis qui s'étend vers le sud pour ensuite s'affaiblir en des vents légers vers minuit.

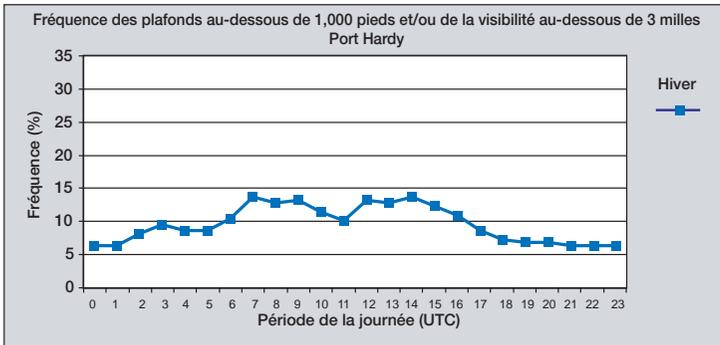
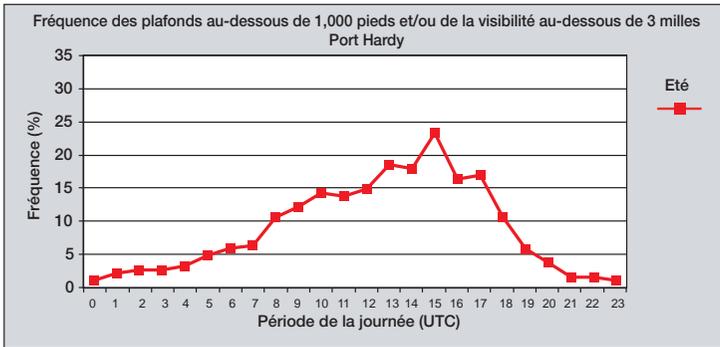


L'hiver à Port Hardy est une saison humide et venteuse. Des dépressions et systèmes frontaux intenses balayent la côte nord et produisent de fréquents vents de l'est ou du sud-est dans le détroit de la Reine-Charlotte et à l'aéroport. L'aéroport peut connaître des périodes de vent calme ou léger, mais en hiver la vitesse du vent y dépasse 10 noeuds 25 pour cent du temps. Très fréquemment, le vent est beaucoup plus fort dans le détroit de la Reine-Charlotte et il atteint souvent l'aéroport quelques heures avant l'arrivée d'un système frontal.

Il peut se produire des conditions inférieures aux minimums VFR n'importe quand durant l'année à Port Hardy. L'été, les conditions de vol sont généralement bonnes, quoiqu'il y ait fréquemment des bancs de brouillard dans le détroit de la Reine-Charlotte, brouillard qui dérive assez souvent jusqu'à l'aéroport au début de la matinée.

La pire période pour ce qui est des conditions de vol va de la fin de l'automne au début du printemps. Des systèmes météorologiques intenses remontent la côte en produisant de la pluie et des plafonds bas généralisés. Entre deux systèmes météorologiques, le mauvais temps a tendance à se manifester à Port Hardy juste avant le lever du soleil et persiste souvent jusque durant l'après-midi. Du côté positif,

quand il y a de forts vents du sud-est, les conditions à l'aéroport ont tendance à demeurer juste au-dessus des minimums IFR.



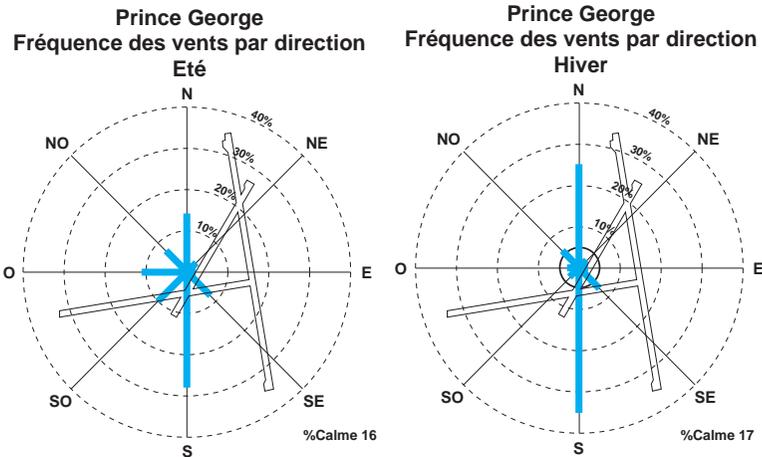
(i) Prince George



Prince George est la plus grande ville de l'Intérieur-Centre. Les conditions du temps ici sont extrêmement variables, car les principales trajectoires de tempêtes du Pacifique passent dans la région. Les ciels nuageux et les précipitations sont choses

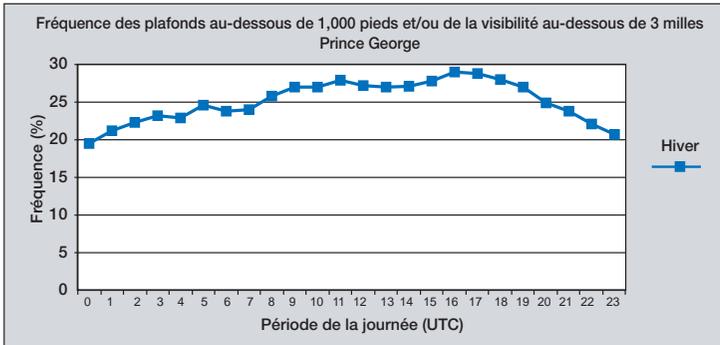
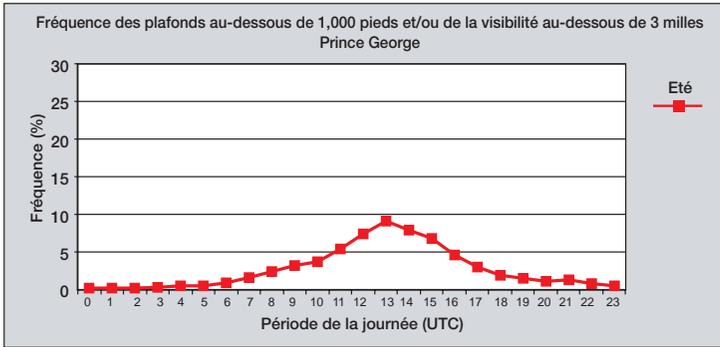
courantes, bien que, l'été, les journées puissent être chaudes et ensoleillées et les orages plus forts que n'importe où dans la province. Réciproquement, le front arctique peut balayer la région et apporter des conditions claires et très froides.

Le vent affiche une configuration assez uniforme toute l'année. Des vents du sud ont tendance à se former à l'avant des systèmes météorologiques, puis deviennent du nord dans leur sillage.



Durant les mois d'été, la masse d'air est souvent assez convective. Ainsi donc, il ne se produit pas souvent de conditions inférieures aux minimums VFR, sauf quand de forts systèmes météorologiques, une dépression froide par exemple, traversent la région.

On ne peut pas en dire autant de l'hiver. Les entreprises forestières locales exercent une influence importante sur les conditions du temps dans la région de Prince George. Il y a trois entreprises forestières situées au nord de l'aéroport. L'humidité et les noyaux de condensation rejetés par ces usines font que les nuages bas et le brouillard constituent un réel problème. Le plus souvent, les nuages bas et le brouillard atteignent l'aéroport pendant la nuit et y demeurent durant une partie de la matinée. Ces conditions peuvent se produire à répétition, c'est-à-dire que le mauvais temps peut se reformer nuit après nuit, jusqu'à ce que le vent ou la masse d'air change.



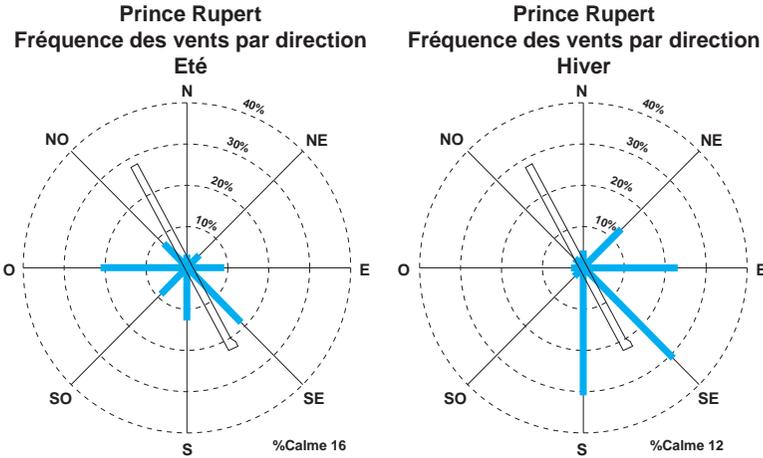
(j) Prince Rupert



L'aéroport de Prince Rupert est situé sur une île juste à l'ouest de la ville de Prince Rupert. Avec la chaîne Côtière s'étendant le long du bord de la mer, Prince Rupert est considéré par plusieurs comme la ville la plus nuageuse et la plus pluvieuse de la Colombie-Britannique.

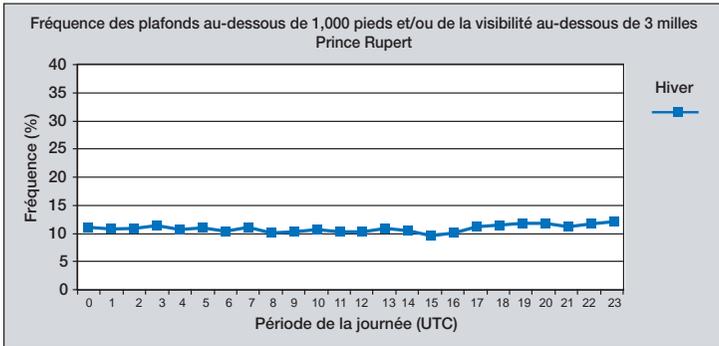
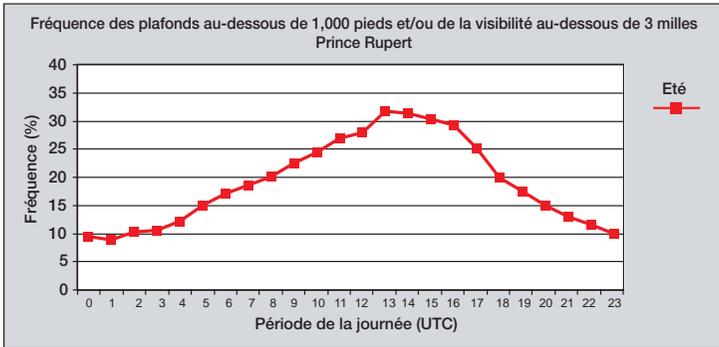
Les vents à Prince Rupert sont généralement légers. Même en hiver, quand de forts systèmes météorologiques balayent la côte nord, les vents à l'aéroport sont de moins de 10 noeuds 75 pour cent du temps.

La configuration du vent à Prince Rupert montre une forte variation saisonnière. Au cours de l'été, deux directions prédominent. Les fréquents vents du sud-est se produisent à l'avant des systèmes météorologiques qui approchent. Les vents de l'ouest se produisent derrière les fronts ou lors des brises de mer.



En hiver, les intenses dépressions qui traversent les îles de la Reine-Charlotte font sentir leur présence. Il y a des vents forts du sud-est presque le tiers du temps.

L'aéroport de Prince Rupert est difficile même pour les avions commerciaux. La combinaison des systèmes météorologiques qui traversent la côte en hiver et des nuages bas en provenance de l'océan garde Prince Rupert sous les minimums VFR de 30 à 35 pour cent du temps. Même en été, il y a souvent des périodes prolongées de pluie et des bancs de brouillard qui se forment dans la région ou qui progressent vers la côte, de telle sorte que les conditions demeurent en dessous des minimums VFR.



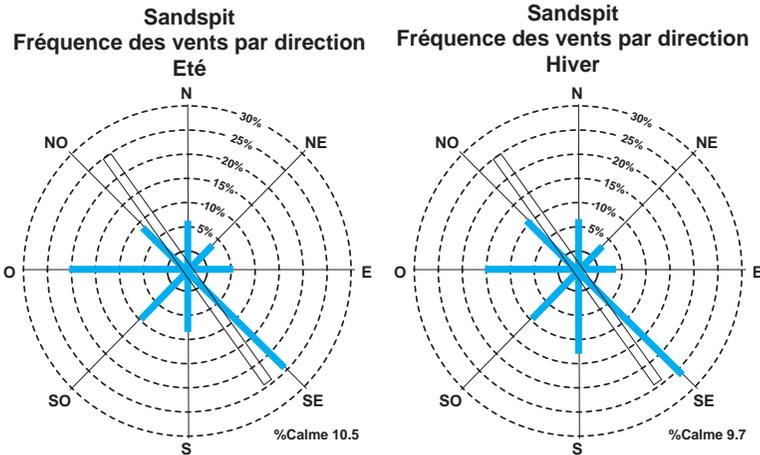
(k) Sandspit



Le hameau de Sandspit, la porte d'entrée du parc national de Gwaii Haanas, est situé sur les îles de la Reine-Charlotte, au large de la côte nord de la Colombie-Britannique. Les îles de la Reine-Charlotte sont formées de plusieurs îles dont deux des plus grandes sont l'île Graham, au nord, et l'île Moresby, au sud. Les îles Graham et Moresby sont séparées par un détroit étroit, appelé détroit Skidegate, qui s'élargit pour devenir la baie Skidegate du côté est.

Seule localité sur l'île Moresby, Sandspit s'étire des deux côtés de la flèche de terre de faible élévation à l'extrémité est de la baie Skidegate. Cette flèche s'étire aussi dans le détroit d'Hécate qui sépare la côte continentale des îles de la Reine-Charlotte. L'aéroport de Sandspit est situé à l'extrémité de cette flèche, la piste se trouvant à peine à 20 pieds au-dessus du niveau de la mer.

La région qui ceinture l'aéroport est assez plate et principalement couverte de sable et d'herbe. À l'ouest, le terrain devient boisé et commence à s'élever pour former une série de chaînons avec des sommets au-dessus de 1000 pieds à 10 milles au sud-ouest de l'aéroport.

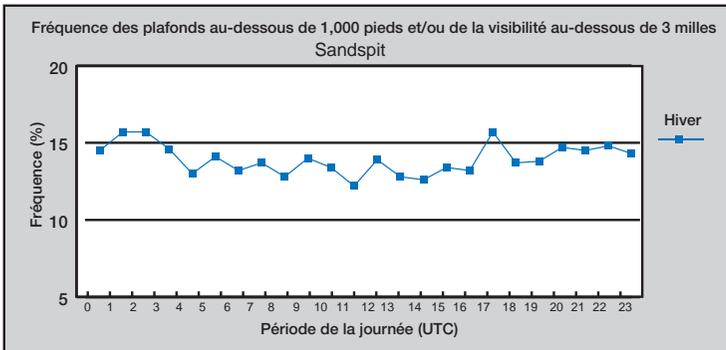
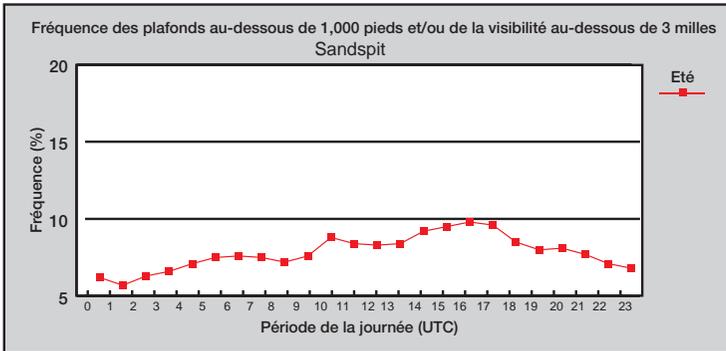


Le vent à Sandspit est le produit d'un nombre limité de facteurs. Les vents du sud-est se produisent à l'avant des systèmes de basse pression qui s'approchent. Assez faibles au début, ils se renforcent à mesure qu'ils sont canalisés entre les montagnes côtières et les montagnes insulaires. Au plus fort d'une tempête, les vents peuvent être imposants à Sandspit et encore plus forts dans le détroit d'Hécate. Les météorologistes ont remarqué que lorsque les isobares sur une carte météorologique de surface sont davantage orientées du nord-ouest au sud-est que du nord au sud, la convergence fait que les vents les plus forts se produisent sur la flèche de Sandspit.

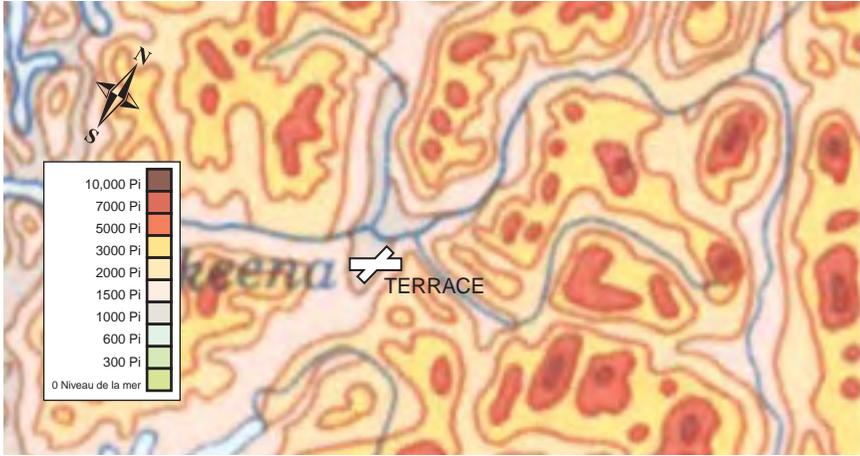
Les vents d'ouest sont des vents canalisés dans la baie Skidegate. L'aéroport de Sandspit subit fréquemment des vents de l'ouest forts et en rafales en arrière d'un front et ce, pendant plusieurs heures avant qu'ils commencent à diminuer. Ces vents de l'ouest persistent, cependant, jusqu'à ce que la crête de haute pression qui suit le système frontal traverse la région. Toutes les autres directions peuvent se produire mais sont rares.

Sandspit est exposé de plein fouet à tous les systèmes importants qui traversent la région. Comme la pluie est courante dans ces systèmes, il se produit souvent des plafonds bas. En même temps, les eaux qui entourent les îles favorisent la formation de

nuages bas et de brouillard dès que de l'air doux circule au-dessus de l'eau relativement froide. Il s'ensuit qu'on peut s'attendre à des conditions sous les limites VFR environ 15 pour cent du temps en hiver et 8 pour cent en été. En hiver, les meilleures conditions se produisent lorsqu'il y a des vents sortants dans les bras de mer continentaux, bien que les averses de neige puissent créer des difficultés dans le détroit d'Hécate et le long des côtes est. En été, les meilleures conditions de vol s'observent quand de fortes crêtes de haute pression s'arrêtent dans la région.



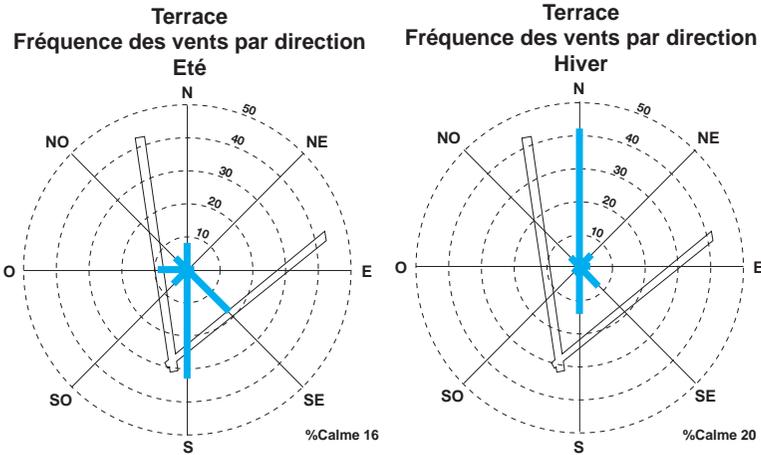
(I) Terrace



L'aéroport de Terrace est érigé sur un plateau du côté opposé de la rivière juste au sud de la ville. Bien qu'il soit situé dans les terres à une certaine distance de la côte, les conditions qui y règnent sont trop souvent le malheureux résultat de l'affrontement de l'air humide de la côte et de l'air plus sec de l'intérieur.

Comme l'aéroport de Terrace est situé à la jonction de plusieurs vallées, la configuration du vent y reflète la forte influence de la topographie et du gradient de pression.

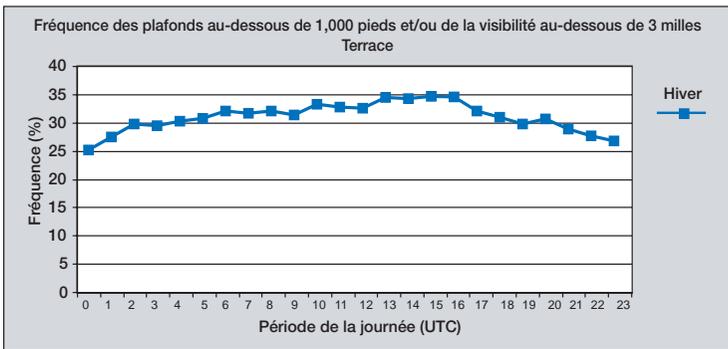
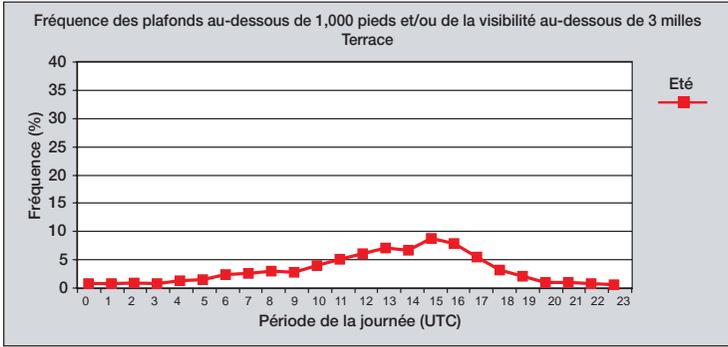
Au cours de l'été, les vents sont très variables et proviennent d'à peu près tous les quadrants. Le vent le plus fréquent provient du sud, c'est-à-dire de la vallée de la rivière Kitimat par le chenal marin de Douglas. Ce vent se produit habituellement à l'avant d'un système frontal qui approche. Il se produit aussi, en été, quand il y a un creux thermique dans les terres et une crête de haute pression le long de la côte. L'autre direction prédominante est celle des vents de drainage du nord, qui arrivent depuis la vallée de la rivière Kitsumkalem. Il y a aussi des vents de l'est et de l'ouest à l'aéroport, mais ils sont rarement forts.



L'influence de l'air froid et de la pression à la baisse le long de la côte à l'avant d'un système météorologique intense est évidente dans la configuration des vents d'hiver à Terrace. Les vents du nord sont très communs en avant d'un système météorologique. Ces vents se produisent aussi dans des situations de courants sortants, et il peut en résulter des conditions proches du blizzard. Juste en avant d'un système frontal qui s'approche, les vents vont souvent tourner au sud depuis la vallée de la rivière Kitimat quand l'air chaud commence à envahir la région depuis la côte.

Comme pour celui de Prince Rupert, il peut être très difficile de prévoir le temps à l'aéroport de Terrace. Durant l'hiver, les conditions de pente ascendante depuis la côte de même que le mélange avec l'air froid de l'intérieur produisent des nuages bas et des visibilité réduites dans la pluie ou la neige, selon la température. Quand la neige se change en pluie, la neige et la pluie mélangées ou la pluie verglaçante peuvent rendre dangereux les vols dans la région. Même quand les précipitations s'arrêtent, il se forme souvent du brouillard de rayonnement qui produit rapidement, et pour un certain temps, des conditions IFR.

Les mois de juillet et d'août offrent les meilleures conditions de vol dans cette région. Des nuages bas en provenance de l'océan peuvent encore causer des difficultés mais, en général, les conditions demeurent VFR.

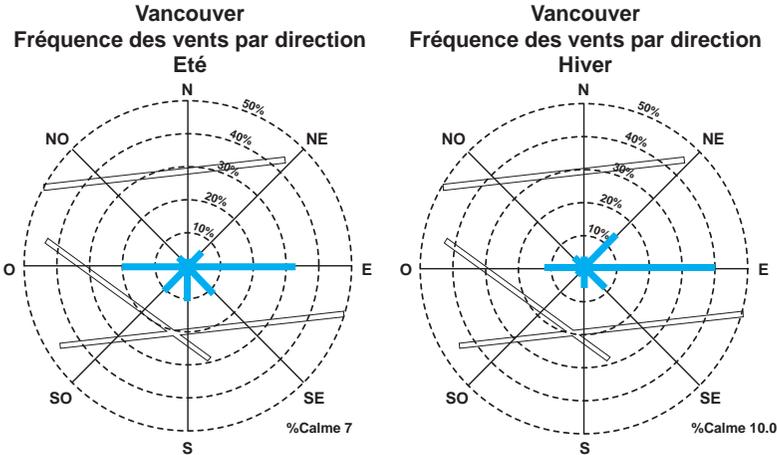


(m) Vancouver



L'aéroport de Vancouver est situé sur une île à l'embouchure du fleuve Fraser. Avec la vallée du Fraser à l'est et le détroit de Georgia qui s'étend approximativement du nord-ouest au sud-est juste à l'ouest, les vents sont fortement influencés par la topographie et la saison.

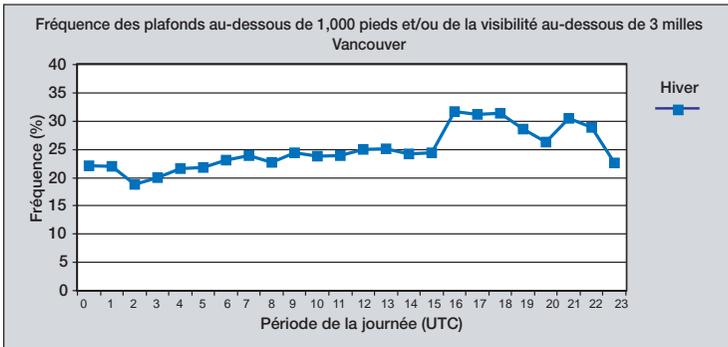
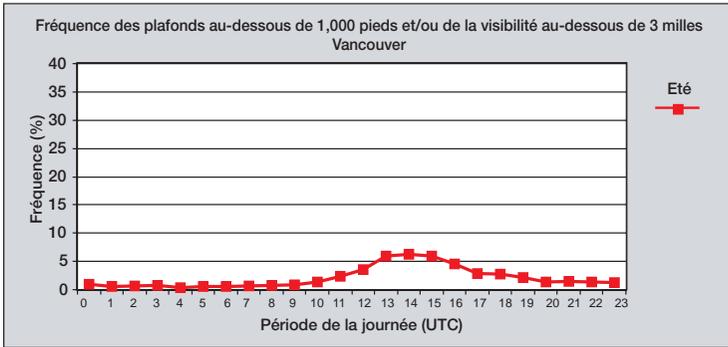
Durant les mois d'été, les vents sont principalement de l'est ou de l'ouest. Les vents de l'ouest sont surtout des brises de mer alors que les vents de l'est sont des vents de drainage en provenance de la vallée du Fraser. La région est traversée par de petits systèmes frontaux qui produisent devant eux des vents sud-est et derrière, des vents du nord-ouest. Les vents sont calmes 7 pour cent du temps et inférieurs à 10 noeuds 85 pour cent du temps. Ils ne dépassent que rarement 20 noeuds.



L'hiver, les vents montrent une configuration semblable, mais sont plus forts. Ceci se remarque plus particulièrement pour les vents de l'est. Aux vents de drainage habituels de l'est, qui se produisent presque chaque nuit à l'aéroport de Vancouver, s'ajoutent les vents de l'est à l'avant des dépressions côtières qui s'approchent et, une ou deux fois par hiver, les vents qui accompagnent les invasions d'air arctique.

L'été offre habituellement les meilleures conditions de l'année pour les vols de plaisance. Les seules périodes de conditions inférieures aux minimums VFR se produisent quand des stratus marins s'amènent dans la région en provenance du détroit de Juan de Fuca.

La période allant de la fin de l'automne au début du printemps est le temps le plus difficile de l'année. D'intenses systèmes météorologiques remontent la côte et produisent de la pluie et des nuages bas généralisés. Entre les systèmes météorologiques, il y a un maximum notable vers 1700 UTC, c'est-à-dire juste après l'heure locale du lever du soleil en hiver. Souvent, à ce moment, du brouillard ou des stratus dérivent jusqu'à l'aéroport et ne se dissipent que lorsque le soleil s'est élevé plus haut dans le ciel et qu'un réchauffement s'est produit.

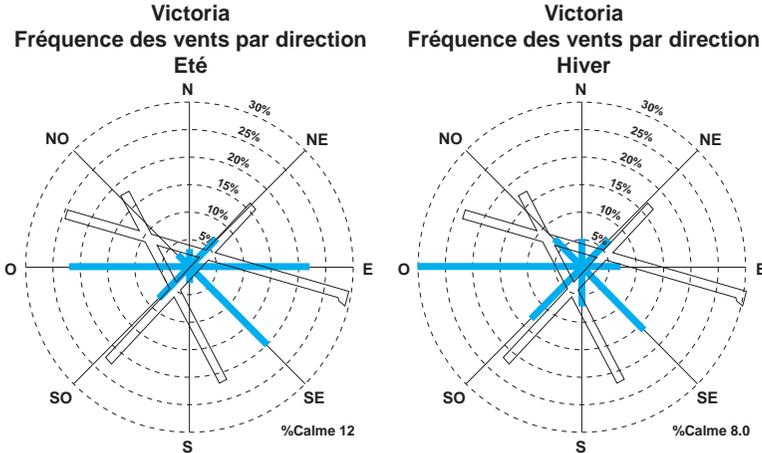


(n) Victoria



L'aéroport international de Victoria est situé sur l'île de Vancouver, à l'extrémité nord de la péninsule Saanich, à 14 milles marins au nord de la ville de Victoria et juste à l'ouest de la petite ville de Sidney. Il y a des masses d'eau à proximité de l'aéroport sur trois côtés : la baie Saanich à un mille à l'ouest, le détroit Satellite à trois milles au nord et le détroit Haro à 1 1/2 mille à l'est. L'aéroport subit souvent l'influence de la mer.

Le terrain qui entoure l'aéroport est assez plat, exception faite du mont Newton qui atteint 1000 pieds à 3 1/2 milles au sud-sud-ouest. Cependant, juste au-delà de la baie Saanich, les montagnes insulaires de l'île de Vancouver s'élèvent à 3000 pieds du sud-ouest au nord-ouest.



L'aéroport de Victoria n'est pas renommé pour ses vents; en fait, ils sont de moins de 10 noeuds 90 pour cent du temps. En hiver, les vents à l'aéroport de Victoria se distribuent à peu près uniformément autour de la rose des vents à l'exception d'un biais marqué pour la direction ouest. Ces vents d'ouest, qui sont dus à un écoulement catabatique depuis les montagnes insulaires, se produisent la plupart des nuits et sont généralement faibles, de 5 à 10 noeuds. Les vents des autres directions sont aussi habituellement faibles, sauf les vents du sud-est à l'avant des systèmes météorologiques qui traversent l'île de Vancouver et les vents du sud-ouest qui se forment dans le sillage de ces systèmes. Au passage du front froid, il se forme un écoulement fort et en rafales dans le détroit de Juan de Fuca qui progresse vers Victoria Harbour et jusqu'à l'aéroport, mais il ne persiste que quelques heures.

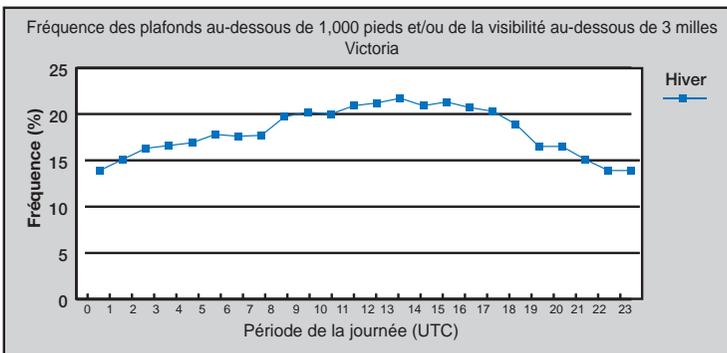
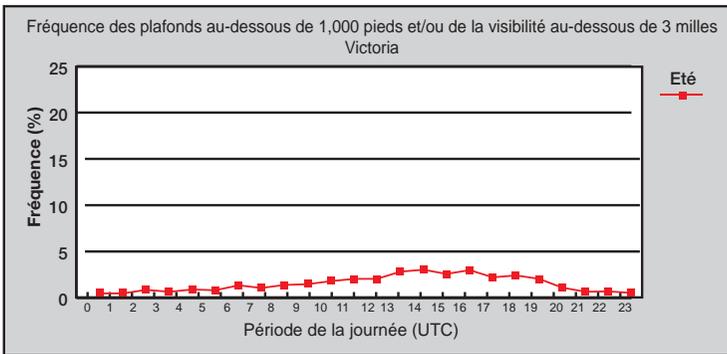
L'été aussi, les vents sont généralement légers et présentent le même biais catabatique pour la direction ouest. Cependant, il y a davantage de vents de l'est ou du sud-est. Ces vents sont surtout dus à des brises de mer et se produisent au cours de l'après-midi et tôt en soirée.

Victoria est plus sèche que la plupart des aéroports le long des côtes de la Colombie-Britannique car elle se trouve dans « l'ombre pluviométrique » des monts Olympic. C'est pourquoi il faut plus de temps pour que des nuages bas se forment dans les précipitations à l'avant d'un système frontal qui approche et ils s'élèvent au-dessus de 1000 pieds assez rapidement dans son sillage. L'aéroport de Victoria étant presque entouré d'eau, il est souvent touché par des stratus ou du brouillard qui se sont formés au large. Des bancs de stratus ou de brouillard peuvent envahir l'aéroport, en

particulier ceux qui se sont formés sur la baie Pat, à l'ouest. Dans ces cas, ce sont souvent des vents catabatiques qui apportent ces conditions à l'aéroport vers 0900 UTC et elles peuvent persister jusqu'à tard dans la matinée, c'est-à-dire jusqu'aux environs de 1700 UTC.

Durant l'été, les plafonds bas et les visibilités réduites sont plus rares, ne se produisant que 5 pour cent du temps. Comme en hiver, du brouillard marin envahit occasionnellement l'aéroport mais il se dissipe d'ordinaire assez rapidement après le lever du soleil.

Durant l'hiver, des vents du nord-est, un « effet du détroit », peuvent apporter des averses de neige et des visibilités réduites quand de l'air froid sort des vallées et bras de mer continentaux. Selon certains, cet effet local explique en partie que Victoria ait reçu beaucoup plus de neige que certaines régions avoisinantes durant la tempête de 1996.



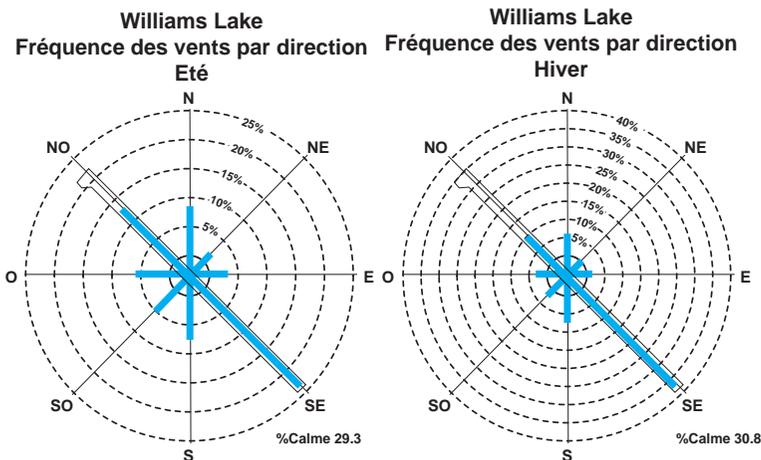
(o) Williams Lake



Situé dans l'Intérieur-Centre, l'aéroport de Williams Lake se trouve à 4 milles marins au nord-est de la ville de Williams Lake. Les seuls autres centres urbains dans la région immédiate sont 150-Mile House, à un peu moins de 7 milles au sud-est, et Glendale, à 5 milles à l'ouest-sud-ouest.

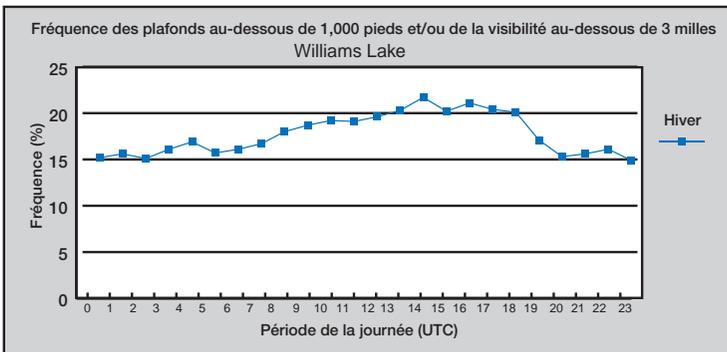
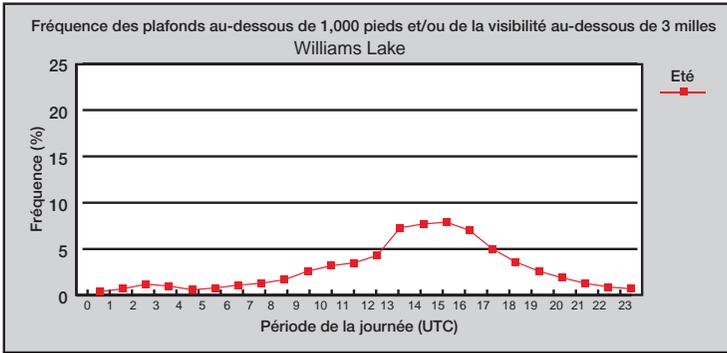
L'aéroport est érigé sur le plateau Fraser, à environ 7 milles à l'est du fleuve Fraser. Le Fraser coule en sens nord-sud et est passablement étroit. À quatre milles au sud de l'aéroport se trouve le lac Williams, qui a environ 1/2 mille de largeur et 4 milles de longueur.

La contrée environnante est montagneuse mais les arbres y sont clairsemés. L'aéroport est bâti sur l'une des plus hautes élévations dans la région quoiqu'il y ait une crête, de 3900 pieds de hauteur, à 11 milles au nord-est de l'aéroport.



L'été, les vents à Williams Lake se font discrets, étant calmes près de 30 pour cent du temps et de moins de 10 noeuds presque 90 pour cent du temps. Quand il vente, les directions nord-ouest et sud-est sont de loin les plus fréquentes. Ces vents résultent habituellement du passage d'un système de pression et sont fortement influencés par la configuration du terrain local.

De ce point de vue, les choses ne changent pas beaucoup l'hiver. Les vents continuent d'être calmes 30 pour cent du temps et de moins de 10 noeuds 86 pour cent du temps. On remarque cependant une prédominance des vents du sud-est sur toutes les autres directions. Le front arctique s'installe près de Prince George pour la plus grande partie de l'hiver. À l'avant des systèmes frontaux, il se forme fréquemment des vents du sud-est le long du fleuve Fraser, qui atteignent souvent 20 noeuds avec des rafales à 30 noeuds ou plus. Cependant, à l'arrière du front, les vents froids du nord-ouest ont tendance à demeurer confinés derrière le front arctique.



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
F0	faible Tornade	35-62	Dommages à des cheminées; branches arrachées; arbres à faible structure racinaire arrachés; panneaux d'affichage endommagés
F1	modérée Tornade	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.
F2	forte Tornade	98-136	Dommages considérables. Toits de maisons arrachés; maisons mobiles détruites; wagons renversés; gros arbres endommagés ou déracinés; objets légers transformés en projectiles
F3	violente Tornade	137-179	Toits et certains murs arrachés de maisons solidement bâties; wagons de train renversés; arbres déracinés dans une forêt.
F4	dévastatrice Tornade	180-226	Maisons solidement construites rasées; structures avec faibles fondations projetées à une certaine distance; automobiles et gros objets projetés
F5	incroyable Tornade	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.

föhn (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.

nœud - 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 nœuds 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 (nœuds)	Domages
1	64-82	Minimes
2	83-95	Modérés
3	96-113	Étendus
4	114-135	Extrêmes
5	>155	Catastrophiques

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 conditions

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>Symbole brouillard (3 lignes horizontales) Ce symbole standard pour le brouillard indique des zones où on observe fréquemment du brouillard.</p>
	<p>Zones de nuages et bords des nuages 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>Symbole givrage (2 lignes verticales passant à travers d'un demi-cercle) Ce symbole standard pour le givrage indique des zones où du givrage significatif est souvent observé.</p>
	<p>Symbole eaux agitées (symbole avec deux points en forme de vague) 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>Symbole turbulence 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>Symbole vent fort (flèche droite) 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>Symbole canalisation (flèche qui s'amincit) 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>Symbole neige (astérisque) Ce symbole standard pour la neige indique des zones prédisposées à de très fortes chutes de neige.</p>
	<p>Symbole orage (demi-cercle avec sommet en forme d'enclume) Ce symbole standard pour le nuage cumulonimbus (CB) est utilisé pour indiquer des zones prédisposées à l'activité orageuse.</p>
	<p>Symbole usine (cheminée) 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>Symbole passe de montagne (arcs côte à côte) 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>



