

LE TEMPS AU YUKON, DANS LES TERRITOIRES DU NORD-OUEST ET DANS L'OUEST DU NUNAVUT



PRÉVISION DE ZONE GRAPHIQUE 35



LE TEMPS AU YUKON, DANS LES TERRITOIRES DU NORD-OUEST ET DANS L'OUEST DU NUNAVUT

PRÉVISION DE ZONE GRAPHIQUE 35

par

Ross Klock

Ed Hudson

David Aihoshi

John Mullock



Copyright

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



Design and illustration by
Ideas in Motion
Kelowna, British Columbia
ph: (250) 717-5937
ideasinmotion@shaw.ca

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 porte sur les connaissances météorologiques pour l'aviation dans les zones locales du Yukon, des Territoires du Nord-Ouest et de l'ouest du Nunavut. 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 les domaines GFA 36 et 37 combinés. 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 ou la topographie. Ce manuel décrit le domaine GFA 35 (Yukon - Territoires du Nord-Ouest - ouest du Nunavut). Depuis la toundra sans arbres de la partie nord-est du domaine GFA 35 jusqu'aux glaces et aux eaux de la mer de Beaufort et en passant par les montagnes du Yukon et de la région à l'ouest du Mackenzie, les saisons et la topographie ont une influence marquée sur les conditions de vol.

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 le Yukon, les Territoires du Nord-Ouest et l'ouest du Nunavut 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, des gardiens de parcs nationaux et des employés du SMC.

En comprenant bien les conditions du temps et les dangers dans le domaine GFA 35, 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, les contributions de Ross Klock et de John Mullock, du centre météorologique des Rocheuses, à Kelowna, de même que d'Ed Hudson et de ses collègues météorologistes John Alexander, Alex Fisher, David Aihoshi et Paul Yang, du Centre météorologique des Prairies (PAAWC), à Edmonton. L'expertise de Ross sur le Yukon et celle d'Ed et de ses collègues météorologistes du PAAWC sur les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut ont été déterminantes dans la mise au point de ce document sur le Yukon, les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut. L'expérience et les efforts de John Mullock 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 pilotes, les répartiteurs, les spécialistes de l'information de vol et les gardiens des parcs nationaux. Leur enthousiasme à partager leur expérience et leurs connaissances a grandement contribué au succès de l'entreprise.

Roger M. Brown
Mai 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 de courriel : 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	23
Stabilité et variations journalières du vent	23
Cisaillement du vent	23
Relation entre le cisaillement du vent et la turbulence ..	24
Courants-jets à basse altitude - frontaux	24
Courants-jets à basse altitude - nocturnes	24
Influence de la topographie sur le vent	26
Ondes orographiques	32
Formation des ondes orographiques	33
Caractéristiques des ondes orographiques	33
Nuages caractéristiques des ondes orographiques	35
Fronts	36
Temps frontal	37
Ondes frontales et occlusions	37
Orages	40
Cycle de vie d'un orage	41
Types d'orages	43
Dangers liés aux orages	47
Pilotage par temps froid	49
Cendre volcanique	51
Zone de déformation	52

CHAPITRE 3	CONFIGURATIONS MÉTÉOROLOGIQUES AU YUKON, DANS LES TERRITOIRES DU NORD-OUEST ET DANS L'OUEST DU NUNAVUT 55
	Introduction	55
	Topographie	55
	Topographie : La portion yukonnaise du domaine GFACN 35	55
	Topographie : La portion des Territoires du Nord-Ouest et de l'ouest du Nunavut du domaine GFACN 35	59
	Limite des arbres et végétation	62
	La durée du jour en juin et en juillet a un effet sur la température et l'humidité relative et conséquemment sur la formation de brouillard	63
	La durée du jour en juin et en juillet permet aux orages de se produire plus tard	63
	Jour, crépuscule et nuit	63
	Gel tardif, zones d'eau libre, chenaux, polynies	66
	Saison d'eau libre dans la baie Mackenzie, le sud de la mer de Beaufort et la voie navigable vers Cambridge Bay	68
	Englacement	70
	Prise des glaces et fonte des glaces sur les lacs	71
	Dégel des rivières	72
	Circulation moyenne en altitude	72
	Creux en altitude et crêtes en altitude	75
	Creux et crêtes en altitude - exemple en hiver	76
	Creux et crêtes en altitude - exemple en été	77
	Dépressions froides	80
	Dépressions, anticyclones et fronts de la côte arctique et de la baie Mackenzie	81
	Dépressions de la vallée du Mackenzie	82
	Poudrerie	82
	Crête du Mackenzie et dépression du Nunavut : vents du nord ou du nord-ouest causant de la poudrerie à l'est de la limite des arbres	82
	Dépression se formant ou s'intensifiant au-dessus du Mackenzie, du Grand lac des Esclaves ou de la mer de Beaufort puis se déplaçant vers l'est : vent de l'est ou du sud-est avec de la poudrerie	83
	Circulation en altitude et nuages stratiformes	84
	Migrations saisonnières des oiseaux	87
CHAPITRE 4	CONDITIONS SAISONNIÈRES ET EFFETS LOCAUX	.91
	La côte nord du Yukon	92
	Nord du Yukon, y compris les bassins des rivières Porcupine et Peel	95
	Old Crow - plaine Old Crow	97
	Les cols montagneux	98

Plaine d'Eagle - frontière Yukon / Territoires du Nord-Ouest	.98
Mont Sapper - lac Chapman - rivière Blackstone - ruisseau Robert Service	.100
Bassin central du fleuve Yukon	.101
Carmack - Pelly Crossing - Dawson (route du Klondike)	103
Beaver Creek - Dawson	.105
Stewart Crossing - Mayo	.106
Carmacks - Faro	.106
Sud-ouest du Yukon, y compris les monts St.-Élie et la chaîne Côtière	.107
Whitehorse - Haines Junction	.110
Haines Junction - Burwash	.111
Burwash - Beaver Creek - frontière de l'Alaska	.112
Haines Junction - Beaver Creek via les rivières Aishihik, Nisling et White	.113
Haines Junction - Haines (Alaska) - canal Lynn	.114
Whitehorse - Teslin	.115
Whitehorse - Carcross	.117
Carcross - Skagway et Haines	.118
Carcross - Atlin	.119
Whitehorse - Carmacks	.120
Sud-est du Yukon, y compris le bassin de la rivière Liard	.121
Watson Lake - Teslin	.123
Watson Lake - Faro	.125
Watson Lake - Sillon des Rocheuses - Fort Ware	.126
Watson Lake - Fort Nelson	.127
Le temps dans les Territoires du Nord-Ouest et l'ouest du Nunavut	.127
Les conditions du temps par saison	.127
Les conditions du temps par région	
Fort Simpson, Wrigley, rivière Jean Marie, Fort Liard, lac Trout	.131
Perturbations provenant du golfe d'Alaska	.131
Temps doux en hiver mais vents forts en rafales, turbulence à basse altitude et possibilité de pluie verglaçante	.132
Turbulence	.132
Nuages bas et brouillard	.133
Vents dominants versus orientation de la piste	.133
Orages	.133
Norman Wells, Tulita, Deline, Fort Good Hope, lac Colville	.134

Régions favorables aux nuages bas ou au brouillard	134
Averses de neige et courants de neige en automne	135
Givrage/obstruction du pare-brise durant la période de transition entre l'automne et l'hiver	135
Turbulence	136
Vents	136
Orages	136
Inuvik, Aklavik, Fort McPherson, Tsiightchic,	
Tuktoyaktuk, Paulatuk, Sachs Harbour et Holman	137
Nuages bas et brouillard pendant la saison d'eau libre	137
« Sursaut de Beaufort » depuis le delta	137
Courants de neige et visibilité en automne	138
Forts vents de surface ou à basse altitude	138
Vents, turbulence et poudrierie	139
Poudrierie	140
Orages	140
Fumée toute l'année	140
Kugluktuk et Cambridge Bay	141
Nuages bas et brouillard	141
Givrage des avions	142
Poudrierie et vents forts	142
Tempêtes printanières	142
Orages	143
Yellowknife, Hay River, Fort Resolution, Fort Smith,	
Lutselk'e, Fort Providence, Kakiska, Wha Ti,	
Rae Lakes, Lupin, Ekati	143
Nuages bas	144
Averses de neige et courants de neige en automne	144
Nuages bas, visibilité réduite, vent, poudrierie	144
Givrage	145
Brouillard glacé en hiver	145
Vents	145
Orages	145
CHAPITRE 5 CLIMATOLOGIE DES AÉROPORTS DU YUKON	147
GLOSSAIRE	227
TABLEAU DES SYMBOLES	233
APPENDICES	234
INDEX DES CARTES	Cartes du chapitre 4 Au verso de la page 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 visibilitéés associés.

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.



Le présent manuel sur les connaissances météorologiques pour l'aviation dans les zones locales du Yukon, des Territoires du Nord-Ouest et de l'ouest du Nunavut 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 une zone de prévisions graphiques (GFA) particulière, à l'exception du manuel sur le Nunavut qui couvre les domaines GFA 36 et 37. 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 les conditions locales. C'est d'ailleurs par le biais d'entrevues avec des pilotes, des répartiteurs, des spécialistes de l'information de vol et des gardiens de parc de la région 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 ou 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 GFACN35 (Yukon, Territoires du Nord-Ouest, ouest du Nunavut). Cette région offre souvent des conditions de vol agréables mais fréquemment aussi des conditions difficiles, en particulier à l'automne et en hiver. Comme la plupart des pilotes de la région peuvent en témoigner, ces variations dans les conditions de vol peuvent se produire très brusquement. Depuis les régions de toundra sans arbres de la partie nord-est du domaine GFACN35 jusqu'aux montagnes du Yukon et de la région à l'ouest du Mackenzie, la topographie locale joue un rôle déterminant tant dans la climatologie générale que dans les conditions de vol qui règnent à un endroit particulier. Selon les statistiques, les conditions météorologiques ont quelque chose à voir avec environ 30 % des accidents d'avions et jusqu'à 75 % des retards.

Ce manuel renferme un « savoir instantané » sur les particularités météorologiques du domaine GFA35 dans un sens général. Ce n'est pas de l'« expérience » ni la description des conditions ou des systèmes observés à un moment donné. L'information qui s'y trouve présentée n'est nullement exhaustive. La variabilité des conditions météorologiques qui intéressent l'aviation dans le Yukon, les Territoires du Nord-Ouest et l'ouest du Nunavut pourrait faire l'objet d'un ouvrage 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.

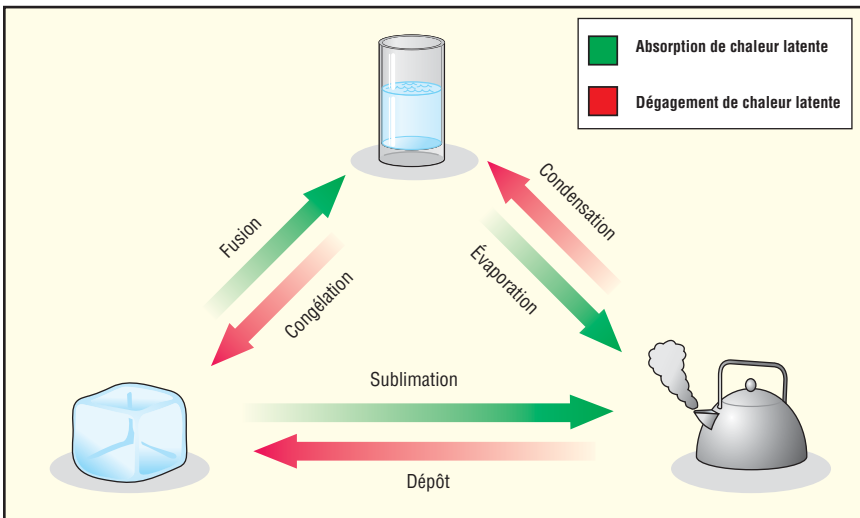


Fig. 1-1 - Transmission de la chaleur et vapeur d'eau

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, découlent 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.

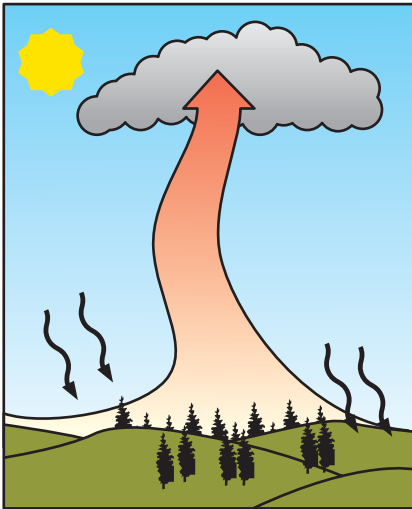


Fig. 1-2 - Convection résultant du réchauffement diurne

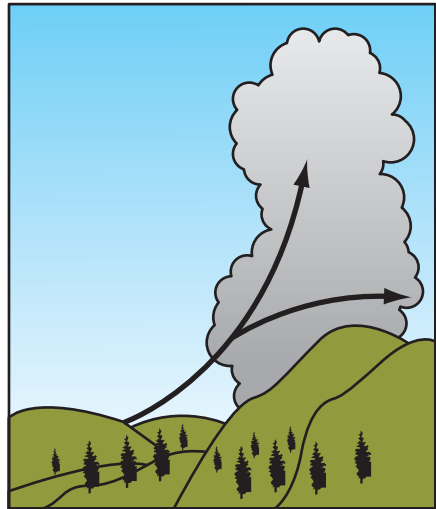


Fig. 1-3 - Soulèvement orographique (le long d'une pente ascendante)

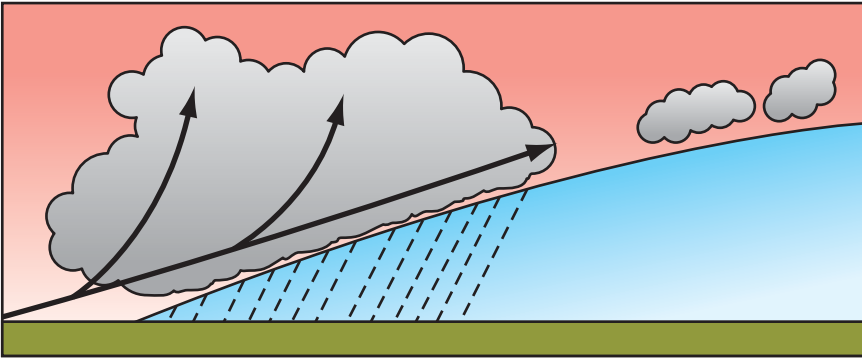


Fig. 1-4 - Air chaud en glissement ascendant sur l'air froid le long d'un front chaud

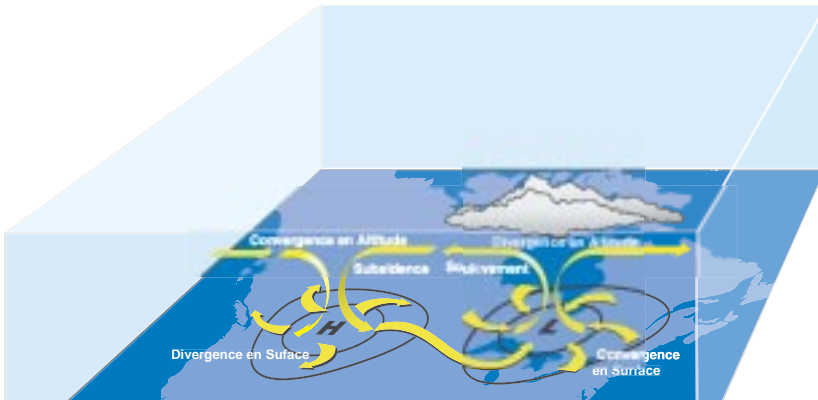


Fig. 1-5 - Divergence et convergence à la surface et en altitude dans un ensemble anticyclone dépression

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.

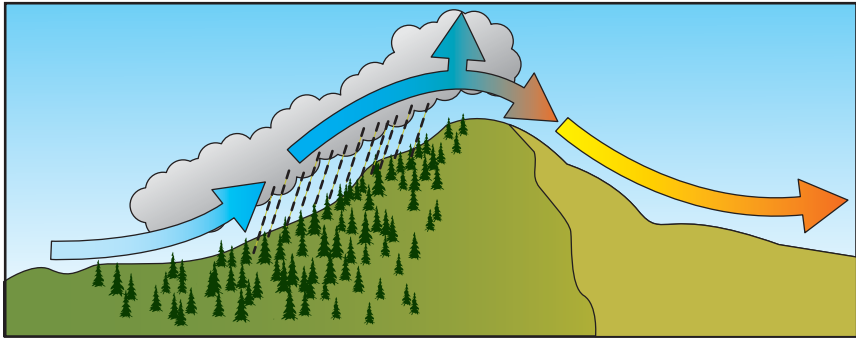


Fig. 1-6 - Air humide gravissant une montagne en perdant de son humidité puis redescendant dans une zone de subsidence sèche

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.

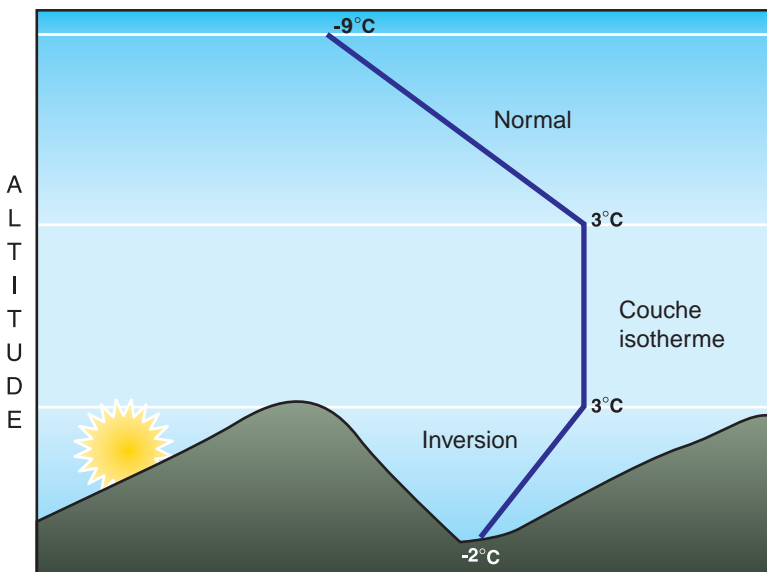


Fig. 1-7 - Différents gradients thermiques verticaux dans l'atmosphère

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).

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

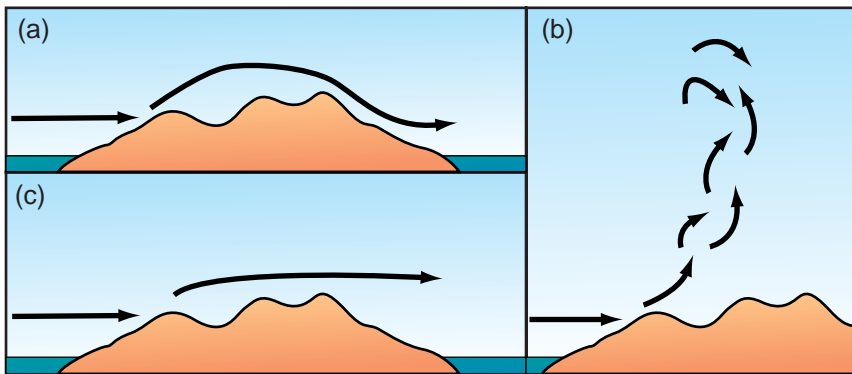


Fig. 1-8 - Stabilité dans l'atmosphère - (a) Stable (b) Instable (c) Neutre

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

it 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.

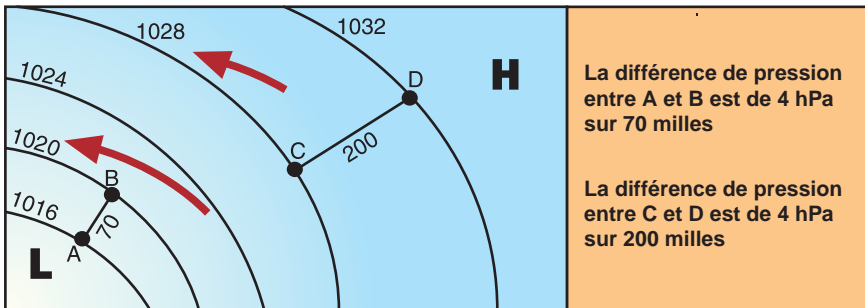


Fig. 1-9 - Une plus grande différence de pression sur une distance donnée produit un vent plus fort

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 :

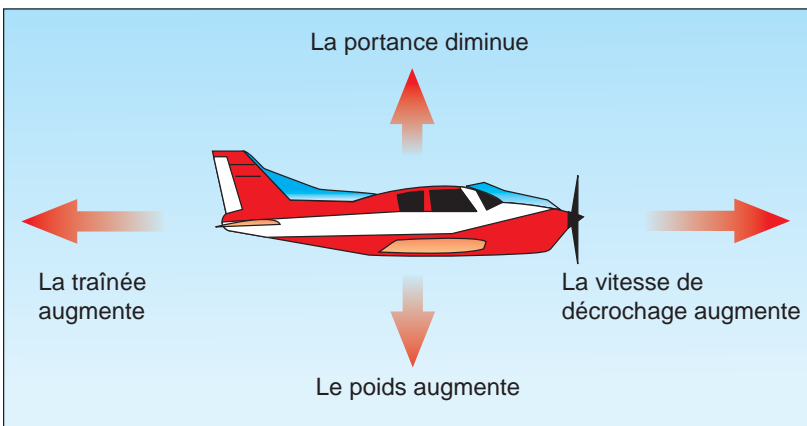


Fig. 2-1 - Effet du givre

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

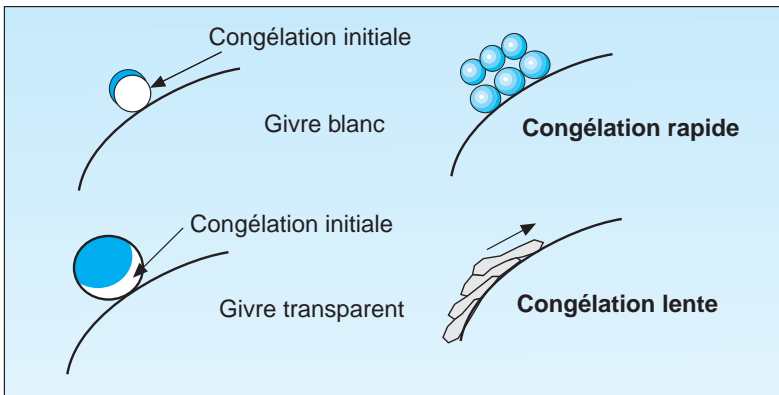


Fig.2-2 - Congélation de gouttelettes surfusion à l'impact

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.

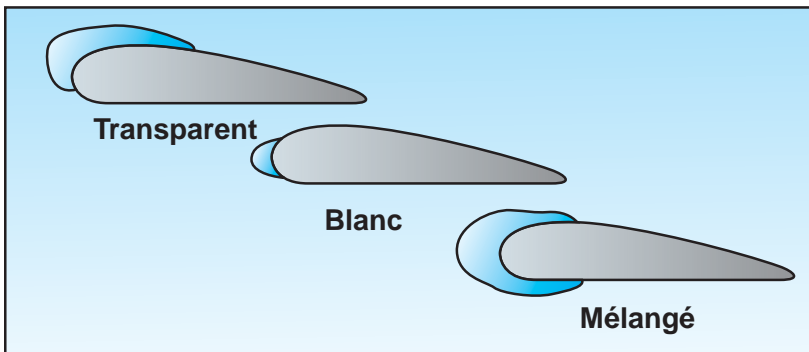


Fig. 2-3 - Aspect des différents types de givre

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:

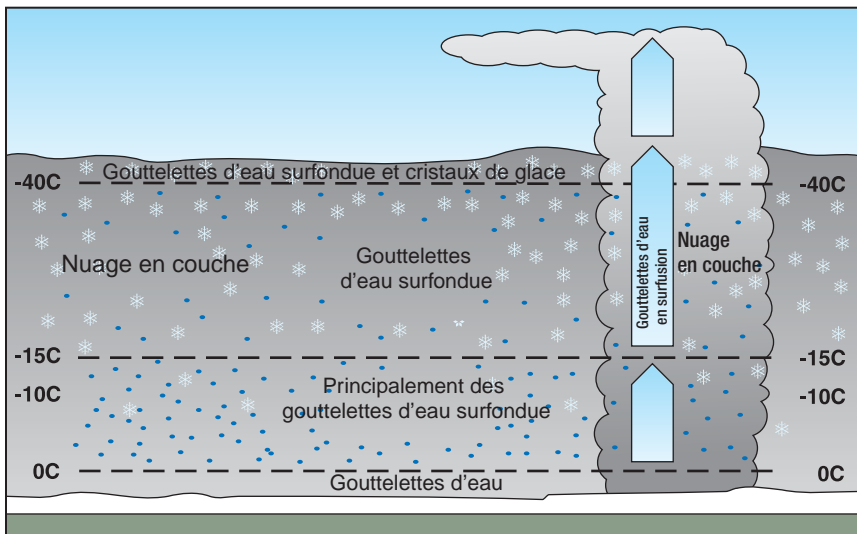


Fig. 2-4 - Distribution des gouttelettes d'eau et des cristaux de glace dans les nuages

(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.

Les nuages produisant du givrage de GGS sont fréquents dans une circulation de l'est depuis la baie d'Hudson avant qu'elle ne gèle, une circulation depuis le Grand lac des Esclaves et le Grand lac de l'Ours avant qu'ils ne gèlent et dans des circulations provenant d'eaux libres ou de chenaux libres dans la baie Mackenzie et dans la voie de navigation le long de la côte arctique en automne et en hiver. 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.

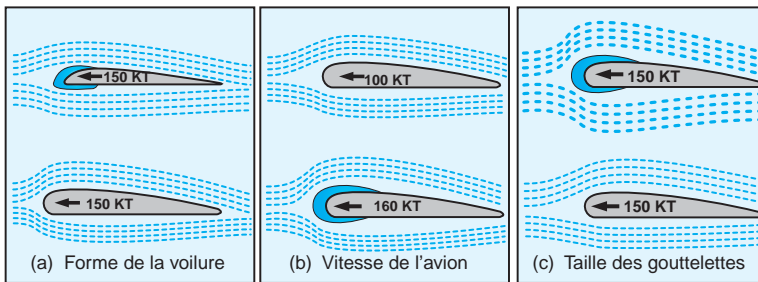


Fig. 2-5 - Variations dans l'efficacité du captage

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 dans l'ouest du Canada est le « glissement ascendant d'air chaud ». Dans ces situations, l'air chaud (au-dessus de 0 °C) est forcé vers le haut au-dessus de l'air froid à la surface. En pareil cas, la pluie qui tombe dans l'air froid devient surfondues, ce qui 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.



Photo 2-2 - Fumée (jaunâtre) vue depuis un satellite, le 15 juillet 1995 Source : R. Goodson

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

(c) Brouillard

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

(i) Brouillard de rayonnement

Le brouillard de rayonnement commence à se former au-dessus de la terre habituellement sous un ciel clair et par vents légers, typiquement après minuit et possède 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 2-3 - Brouillard de rayonnement, Source : Ken Keler
tour de l'aéroport d'Inuvik depuis
l'emplacement des instruments météorologiques,
septembre 2001

Un épisode de brouillard - « Du temps inclément a empêché le pape Jean-Paul II de visiter Fort Simpson le 18 septembre 1984. Environ 3000 personnes, pour la plupart des Amérindiens dont plusieurs avaient parcouru des centaines de kilomètres en bateau, en avion ou dans un véhicule s'étaient rendus dans cette localité du Nord pour la journée. Mais, à cause de l'épais brouillard, l'avion du pape n'avait pas pu se poser. Pendant 12 heures ce jour-là, la visibilité est restée presque nulle. Avant que le brouillard ne se soit dissipé, Sa Sainteté avait dû partir. Le Pontife désappointé a fait le vœu d'y retourner pour une courte visite lors de son voyage aux États-Unis en 1987. Comme il l'avait promis, trois ans plus tard, le 20 septembre 1987, le pape se posa à Fort Simpson pour rencontrer des gens des Territoires du Nord-Ouest. La journée commença sous une pluie froide mais un bel arc-en-ciel au milieu de la matinée fit place au soleil pour une bonne partie du reste de la journée. » Phillips, 1990

(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 épaississement 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. Le brouillard glacé est aussi appelé brouillard d'habitation. Le brouillard peut n'avoir que quelques centaines de pieds d'extension.



Photo 2-4 - Centre-ville de Yellowknife à -46 °C

Source : J. Phillips

(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 Grand lac des Esclaves 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.

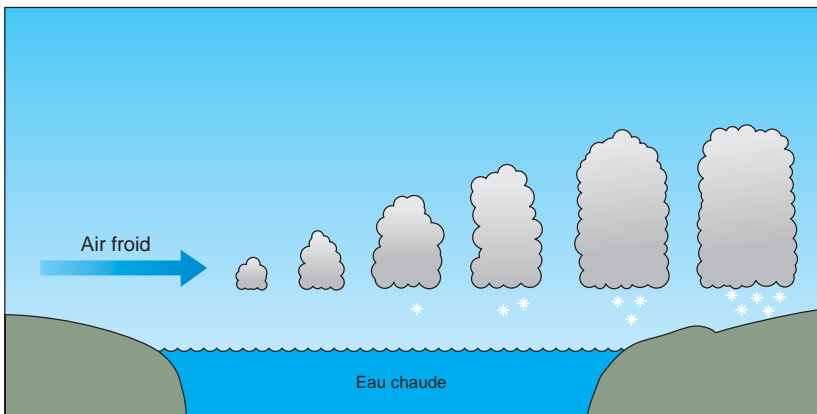


Fig. 2-6 - Cisaillement du vent près du sommet d'une vallée

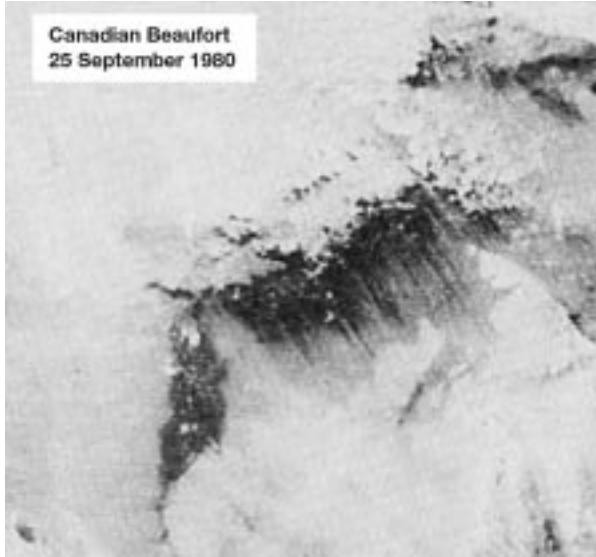


Photo 2-5 - Courants de neige se formant au-dessus d'une étendue d'eau libre dans la mer de Beaufort par vent du nord-ouest. Les courants de neige ne sont pas toujours aussi photogéniques sur les images satellite.

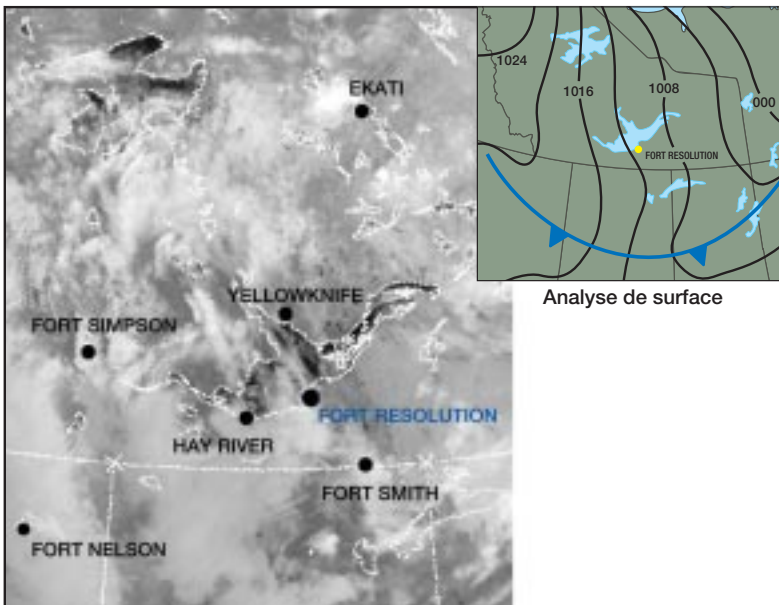


Photo 2-6 - Les courants de neige ont produit environ 45 centimètres de neige à Fort Resolution durant la nuit du 9 au 10 novembre 1998. Image satellite prise le 10 novembre 1998 à 1229 UTC.

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 nœuds sont assez courants en terrain montagneux.

Les courants ascendants et les courants descendants produisent aussi un cisaillement. Un brusque courant descendant a pour effet de réduire brièvement l'angle d'attaque de l'aile, ce qui diminue la portance. Un courant ascendant augmente l'angle

d'attaque de l'aile et, du même coup, la portance, mais il y a alors un risque que l'angle d'attaque dépasse l'angle de décrochage.

Il peut aussi y avoir un cisaillement le long des fronts. Les zones frontales sont généralement assez épaisses pour que le changement soit graduel, mais on a déjà mesuré des zones frontales froides n'ayant pas plus de 200 pieds d'épaisseur. On a aussi observé des cisaillements de direction importants à travers un front chaud, de l'ordre de 90° sur quelques centaines de pieds. Les pilotes qui décollent ou qui sont en approche pour l'atterrissage et qui traversent une surface frontale à proximité du sol devraient être sur leurs gardes.

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

Relation entre le cisaillement du vent et la turbulence

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

Courants-jets à basse altitude - frontaux

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

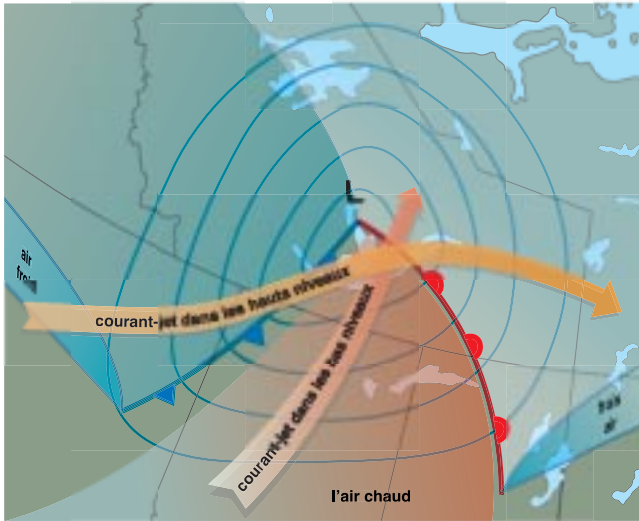


Fig. 2-7 - Dépression et système frontal théoriques montrant la position des courants-jets à basse et à haute altitude



Fig. 2-8 - Les vents complexes entourant un courant-jet à basse altitude peuvent causer un fort cisaillement du vent et beaucoup de turbulence

Il y a un autre type de courants-jets à basse altitude connu sous le nom de « courant-jet nocturne à basse altitude ». Ce courant-jet est une bande de vent de vitesse élevée typiquement centré à une altitude entre 700 pieds et 2000 pieds au-dessus du sol (juste en dessous du sommet de l'inversion nocturne) mais se rencontre à l'occasion jusqu'à 3000 pieds. La vitesse du vent varie habituellement entre 20 et 40 nœuds, mais peut atteindre 60 nœuds.

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

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

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.

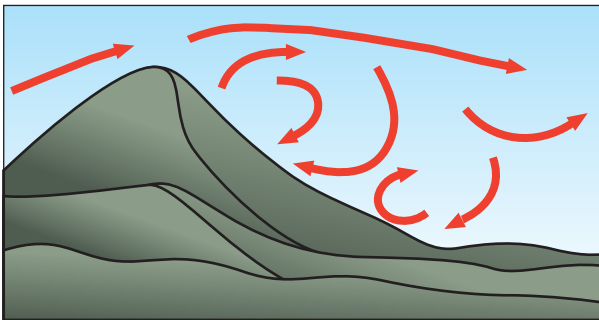


Fig. 2-9 - Effets sous le vent

(b) Effets du frottement

Les vents qui soufflent loin au-dessus de la surface de la terre ne sont pas beaucoup influencés par la présence de la terre elle-même. Plus près de la surface, cependant, le frottement a pour effet de diminuer la vitesse de déplacement de l'air et de faire reculer sa direction vers les basses pressions. Par exemple, 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.

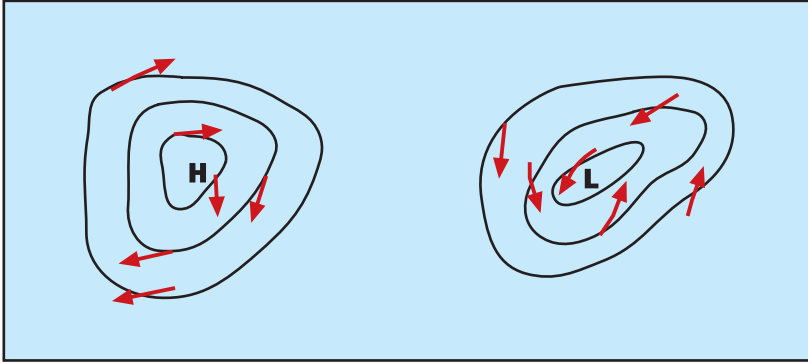


Fig. 2-10 - Effets du frottement

(c) Vents convergents

Quand deux vents (ou plus) convergent, le vent résultant est plus fort. Cet effet peut se produire quand deux vallées (ou plus) se rencontrent.

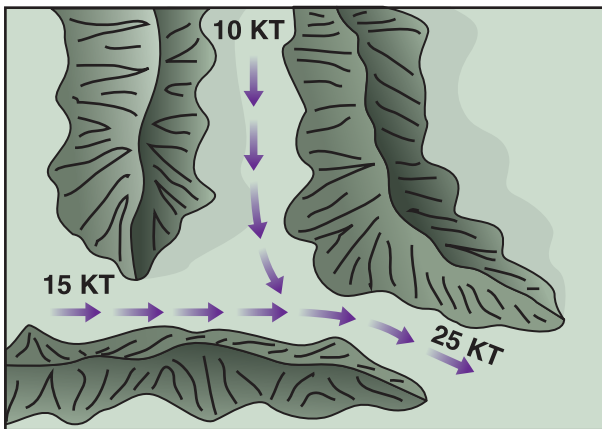


Fig. 2-11 - Vents convergents

(d) Vents divergents

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

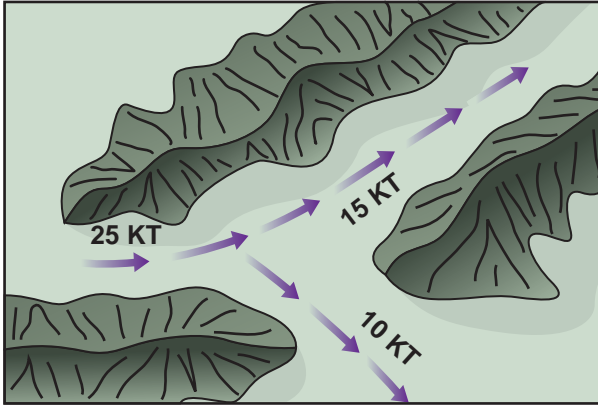


Fig. 2-12 - Vents divergents

(e) Vents de coin

Quand le vent principal rencontre un cap, il a tendance à s'incurver autour du cap. Si ce changement de direction est brusque, il peut engendrer de la turbulence.

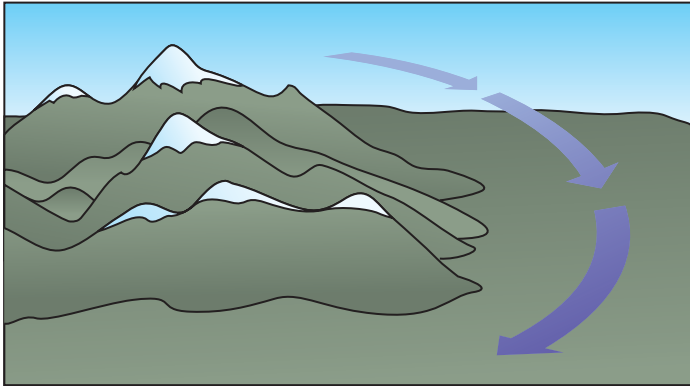


Fig 2-13 - Vents de coin

(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.

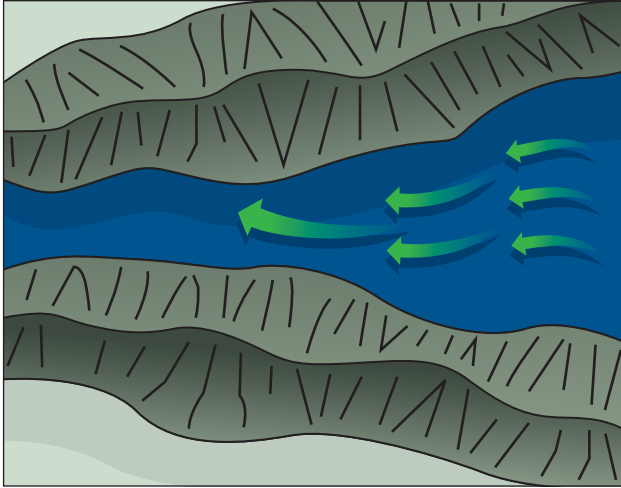


Fig. 2-14 - Vent de jet

(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 nœuds et s'étendre jusqu'à 50 milles marins dans les terres.

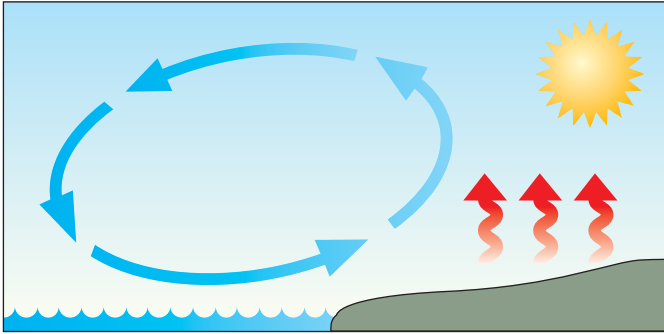


Fig. 2-15 - Brises de mer

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

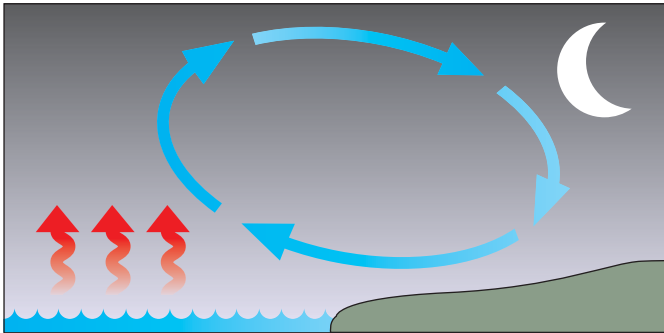


Fig. 2-16 - Brises de terre

Les brises de terre et de mer peuvent toutes deux subir des effets de canal et des effets d'entonnoir, ce qui fait apparaître des conditions quasi frontales, avec des sautes de vent soudaines et des vents en rafales pouvant atteindre 50 nœuds. Ce phénomène se produit, par exemple, près des plus grands lacs dans les Prairies 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. Cet effet ne se produit habituellement qu'à basse altitude et est rarement perceptible à plus de 200 ou 300 pieds au-dessus des pentes.

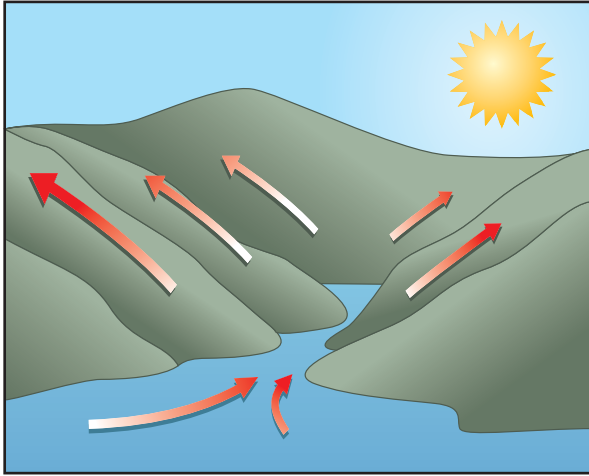


Fig. 2-17 - Vent anabatique

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.

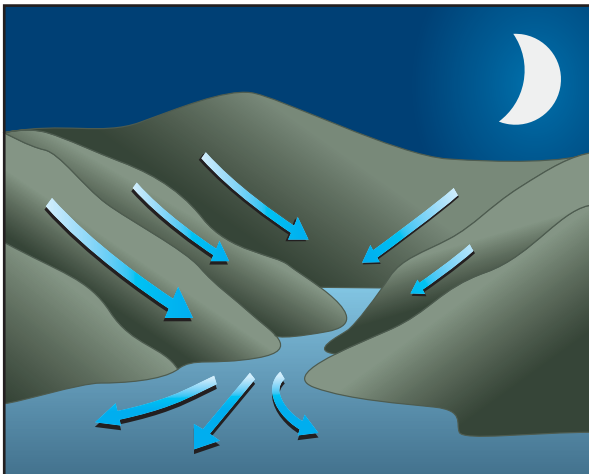


Fig. 2-18 - Vent catabatique

(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 nœuds 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.

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 bas que la glace. De nombreux pilotes de plaisance préfèrent éviter les régions de glaciers durant l'après-midi.

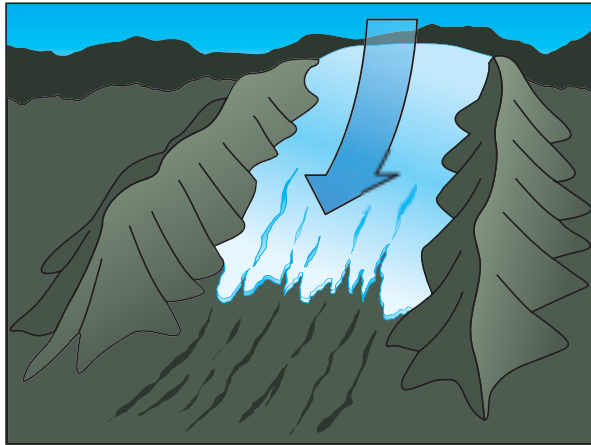


Fig 2-19 - Vents de glaciers

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 :

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

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

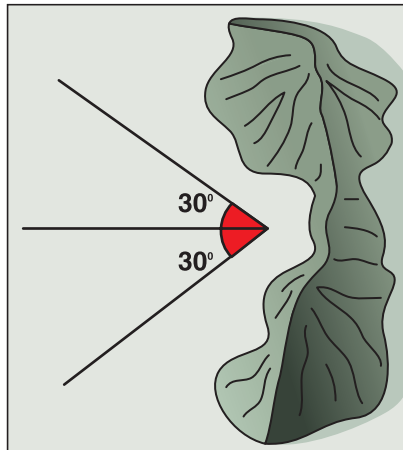


Fig. 2-20 - Angles favorables à la formation d'ondes sous le vent

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.

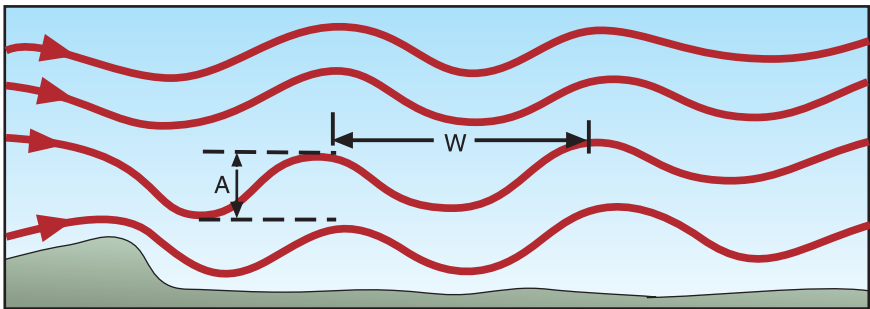


Fig. 2-21 - Amplitude (A) et longueur d'onde (W) des ondes sous le vent

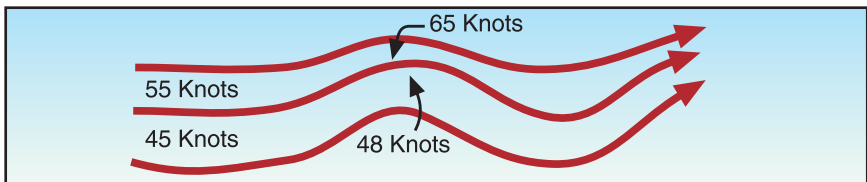


Fig. 2-23 - Les vents sont plus forts dans les crêtes des ondes orographiques

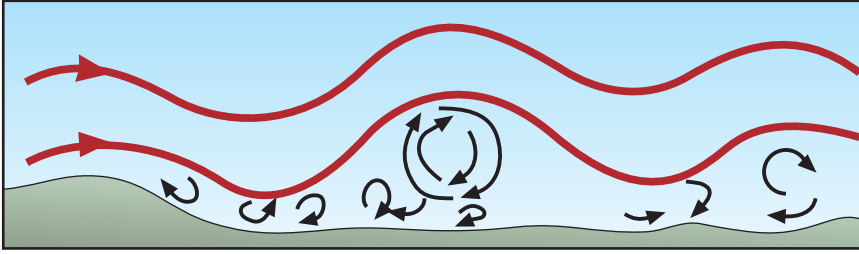


Fig. 2-24 - Il peut se former un tourbillon d'aval sous la crête des ondes orographiques

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.

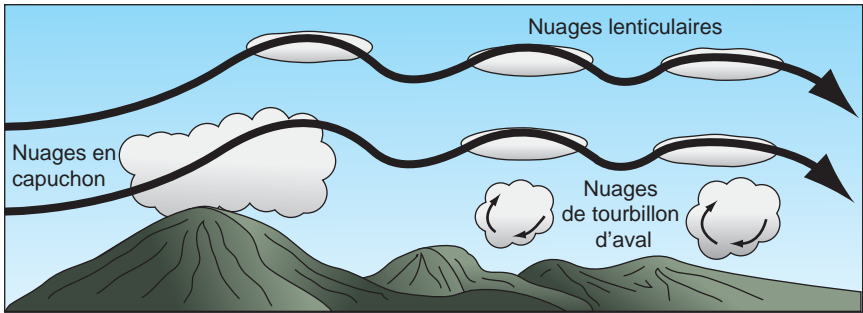


Fig. 2-25 - Nuages caractéristiques des ondes orographiques

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.

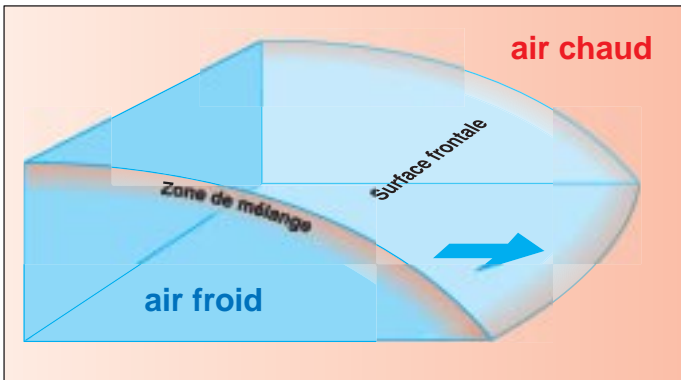


Fig. 2-26 - Coupe verticale d'un front froid

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 le temps associé à un front sont :

(a) la quantité d'humidité disponible

Il faut qu'il y ait suffisamment d'humidité pour que des nuages se forment.

Dans le cas contraire, le front est « sec » ou « inactif » et peut ne se manifester que par un changement dans la température, la pression et le vent. Un front inactif peut rapidement devenir actif s'il rencontre une zone d'humidité.

(b) la stabilité de l'air soulevé

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

(c) la pente du front

Une surface frontale très inclinée, comme celle d'un front chaud, produit des nuages étendus et des précipitations continues. De telles régions sont favorables à la formation de stratus bas et de brouillard et peuvent renfermer une zone de précipitations verglaçantes. Le passage d'un front de ce type est généralement marqué par la fin des précipitations continues, suivi d'une réduction de la couverture nuageuse. Une surface frontale montrant une pente raide, comme celle des fronts froids, produit plutôt une bande étroite de temps convectif. Quoique plus intense, la période de mauvais temps dure moins longtemps et les conditions s'améliorent plus vite derrière le front.

(d) la vitesse du front

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

Ondes frontales et occlusions

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

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

(a) Ondes stables

L'onde frontale se déplace le long du front mais ne se développe pas. Ces ondes, que l'on appelle ondes stables, ont tendance à se déplacer rapidement (25 à 60 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.

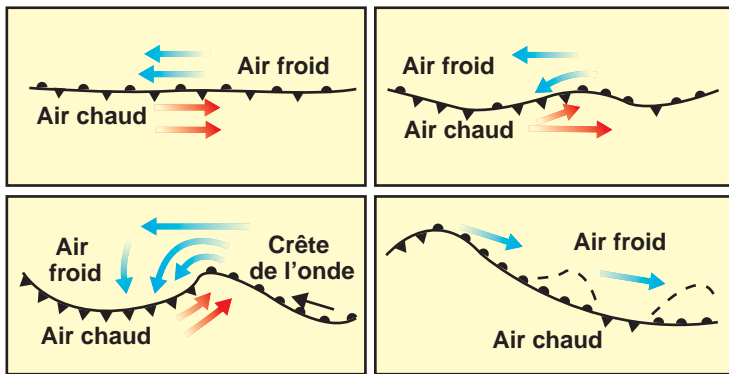


Fig. 2-27 - Onde stable

(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.

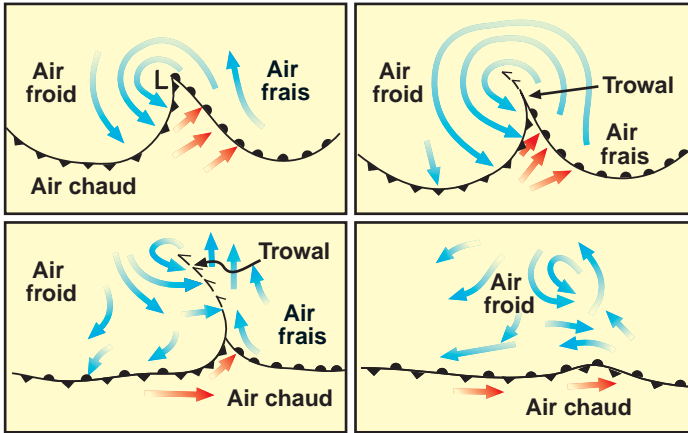


Fig. 2-28 - Formation d'une onde instable

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 précipitations continues et des nuages convectifs encastrés donnant des précipitations en averses amplifiées. On ne devrait s'approcher d'une telle masse nuageuse qu'avec prudence, car on peut y rencontrer des conditions de givrage et de turbulence assez variables. Éventuellement, l'onde frontale et l'occlusion s'éloignent de la dépression, ne laissant qu'une bande frontale en altitude qui s'incurve vers l'arrière en direction de la dépression. Cette structure en altitude continue à s'affaiblir de mesure qu'elle s'éloigne de la dépression qui lui a donné naissance.

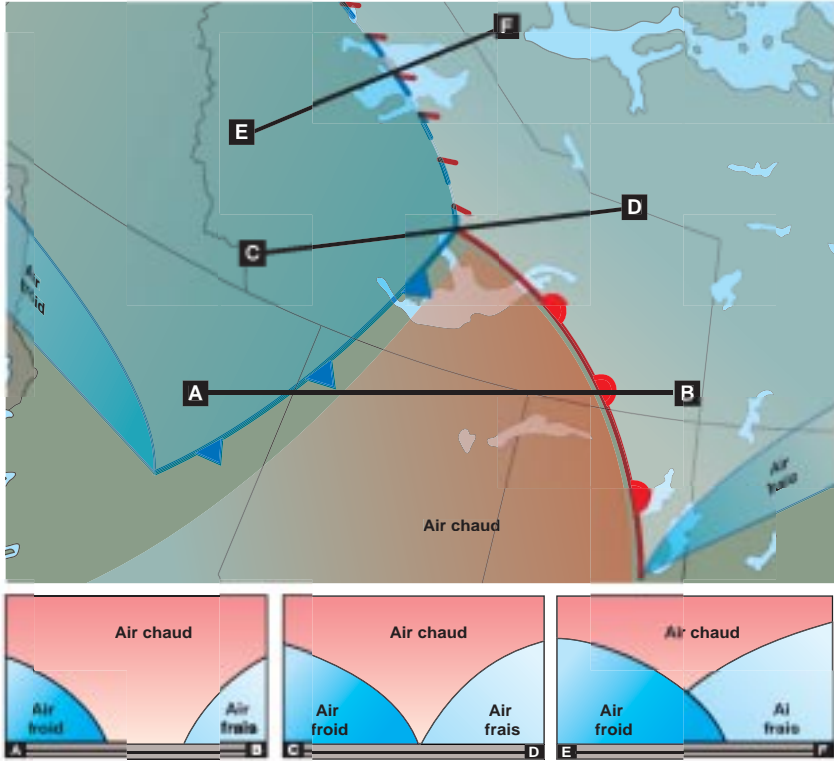


Fig. 2-29 - Coupes verticales des fronts

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 il est important que les pilotes en comprennent la nature et sachent comment se comporter en leur présence. Pour qu'un orage se forme, plusieurs conditions doivent être réunies. Parmi celles-ci :

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

Cycle de vie d'un orage

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

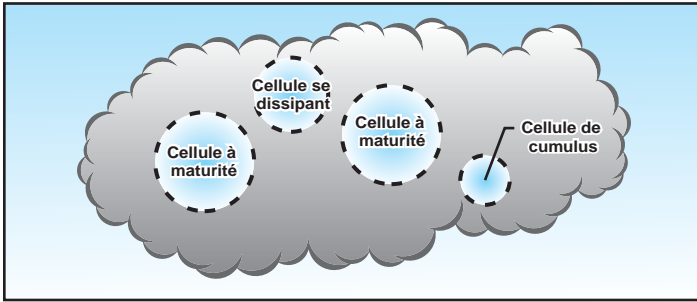


Fig. 2-30 - Vue à vol d'oiseau d'une « famille » d'orages contenant des cellules à différents stades de développement

(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.

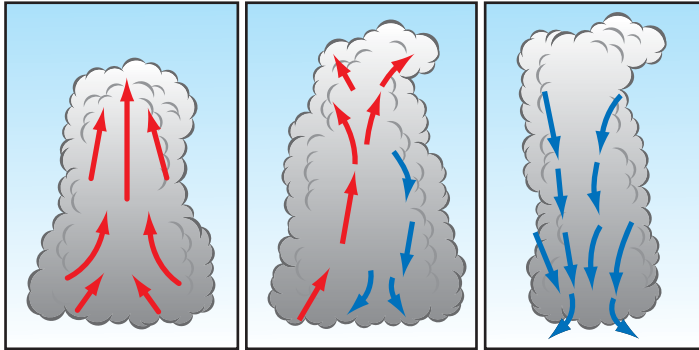


Fig. 2-31
Stade du cumulus

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.



Photo 2-7 - Depuis Fort Simpson, en regardant vers le sud-est tôt le matin, le 11 mai 1999



Photo 2-8 - Plus tard dans la journée, un orage s'approche de l'aéroport de Fort Simpson par le sud-ouest



Photo 2-9 - Orage à l'aéroport

Source D. Whittle

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 réchauffe-

ment diurne et ont tendance à être isolés. Au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest, les orages de masse d'air se forment souvent tard dans la journée, car le réchauffement maximum survient au début de la soirée. Ces orages persistent aussi durant la soirée parce que le soleil se couche tard à ces latitudes.

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.

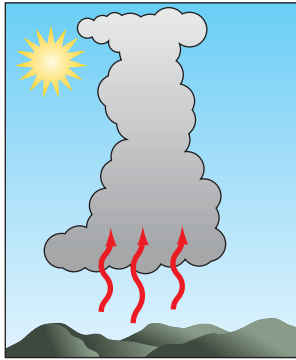


Fig. 2-34 - Air réchauffé par la terre chaude

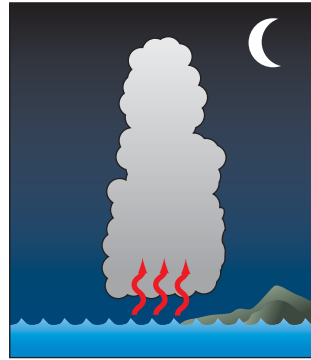


Fig. 2-35 - Air froid réchauffé par l'eau chaude

Les orages de masse d'air ont souvent l'air de « popcorn » sur les images satellite. Remarquez l'aspect flou des orages à l'est du Grand lac des Esclaves. Le satellite voit les nuages du sommet des orages qui ont bourgeonné dans la troposphère en s'étendant vers l'aval. On ne peut pas savoir d'après l'image s'il y a ou non des orages dans la masse nuageuse indiquée par « ? » symbole dans la photo 2-10.

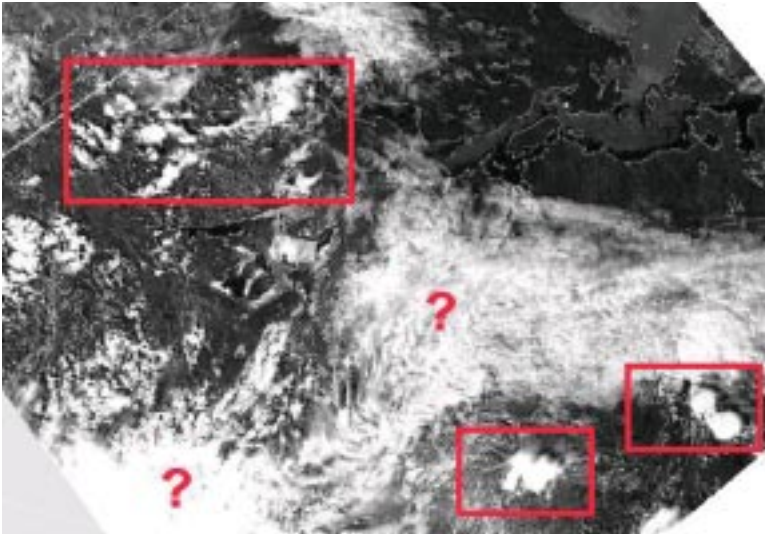


Photo 2-10 - Orages de masse d'air sur une image satellite, le 18 juillet 2001 à 2200 UTC Orages

(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.

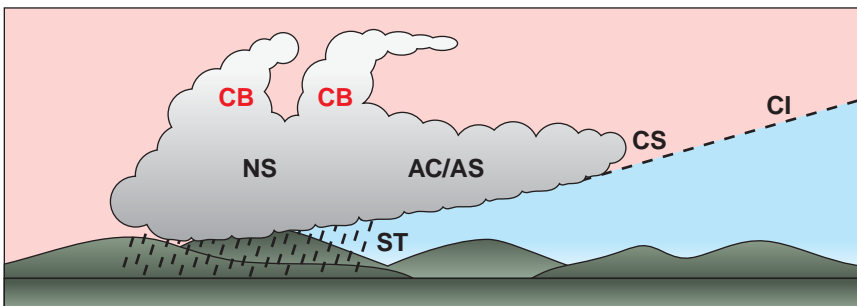


Fig. 2-36 - Orages de front chaud

(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

éclair 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 au Yukon et dans les contreforts des monts Mackenzie où, au cours d'une journée d'été typique, ils se forment sous l'effet de la combinaison d'une circulation ascendante et d'un réchauffement diurne. Quand ils s'élèvent suffisamment, les vents dominants de l'ouest-sud-ouest en altitude les emportent vers l'est. Si les conditions sont favorables, ils peuvent durer plusieurs heures; sinon, ils se dissipent rapidement. Généralement, ils commencent à se former au milieu de la matinée et peuvent continuer à se développer jusque tard en après-midi.

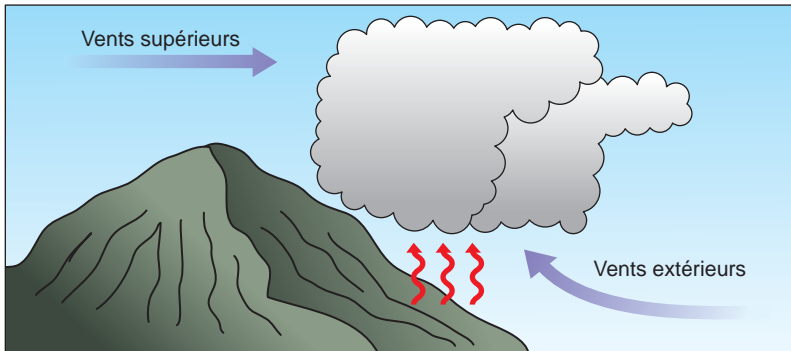


Fig. 2-37 - Orages orographiques

(e) Orages nocturnes

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

Orages forts

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

Une supercellule d'orage commence typiquement comme un orage multicellulaire.

Cependant, comme les vents en altitude augmentent rapidement avec la hauteur, la cellule commence à s'incliner. Les précipitations ne descendent donc qu'à travers une partie de la cellule, et les courants ascendants persistent.

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

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

Les supercellules se produisent dans le sud des Prairies, dans le sud de l'Ontario et dans le sud-ouest du Québec mais sont rares ailleurs au Canada. Ceci dit, on a déjà observé des supercellules traverser le sud du Grand lac des Esclaves.



Photo 2-11 - Orage fort

Source : Alister Ling

Il faut rester à distance de tout orage fort car ils sont extrêmement dangereux pour l'aviation.

Dangers liés aux orages

S'aventurer à l'intérieur ou à proximité d'un orage est probablement ce qu'il y a de plus dangereux pour un avion. 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'a-

vancer 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.

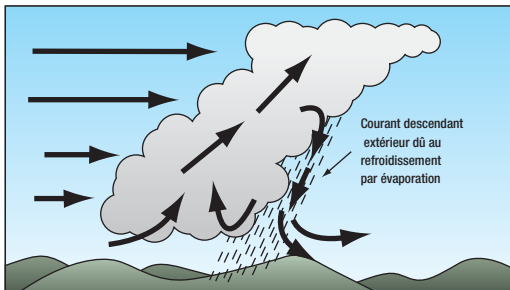


Fig. 2-38 - Orage incliné « en régime permanent »

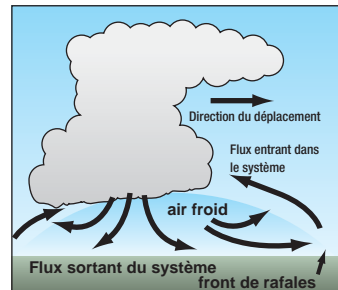


Fig. 2-39 - Le front de rafales

(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 produit un nuage en forme d'entonnoir à partir de la base du nuage. 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.

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

Des trombes marines peuvent se produire au-dessus des grands lacs, quoique rarement. 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 Dawson ou Yellowknife, 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 du nord et de la toundra alpine, comme le long des routes Haines-Skagway et Dempster. 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. Helens, la cendre, en retombant, a réduit la visibilité dans le sud de l'Alberta et de la Saskatchewan.

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

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

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

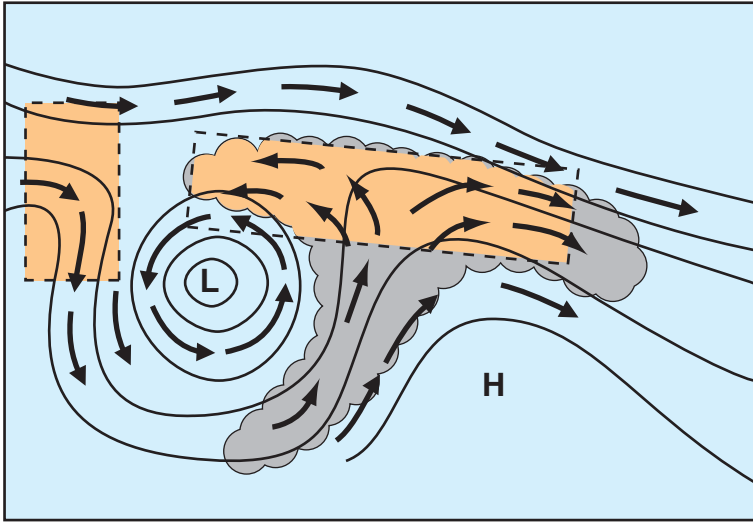


Fig. 2-40 - Zones de déformation

Chapitre 3

Configurations météorologiques au Yukon, dans les Territoires du Nord-Ouest et dans l'ouest du Nunavut

Introduction

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

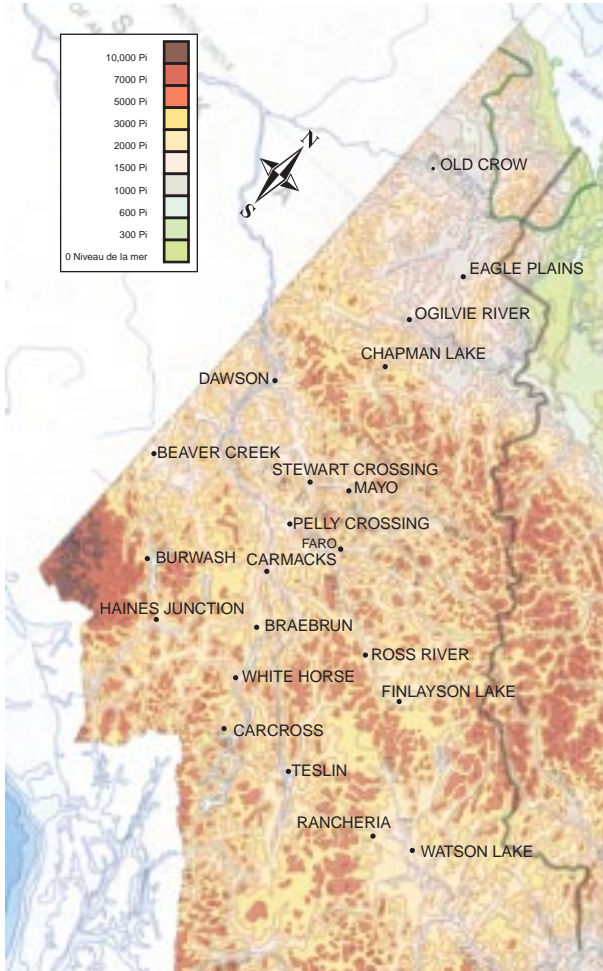
Topographie

La figure suivante montre la topographie du domaine GFACN35 : Yukon, Territoires du Nord-Ouest au sud de 72°N et ouest du Nunavut. Le domaine GFACN35 présente les plus fortes variations d'élévation de tous les domaines GFA, allant du niveau de la mer dans la région de Beaufort jusqu'à des pics atteignant près de 20 000 pieds dans l'extrême sud-ouest du Yukon.



Carte 3-1 - Topographie du domaine GFACN35

Topographie : La portion yukonnaise du domaine GFACN35



Carte 3-2 - Topographie du domaine GFACN35

Ses très hautes montagnes et ses profondes vallées sont l'une des caractéristiques les plus marquantes du Yukon. Presque tout le Yukon fait partie de la Cordillère pacifique, une région de montagnes faillées et plissées et de plateaux. Les chaînes de montagnes de la Cordillère pacifique s'étendent en direction nord-ouest depuis la Colombie-Britannique puis bifurquent vers l'ouest à travers le Yukon et finalement vers le sud-ouest en Alaska. Le changement d'orientation qui se produit au Yukon produit une masse chaotique de montagnes et de vallées. On peut cependant identifier trois chaînes principales.

Les monts St.-Élie et la chaîne Côtière s'élèvent brusquement depuis l'océan Pacifique en formant une gigantesque barrière qui coupe transversalement l'extrême

sud-ouest du Yukon. Bien qu'elles soient découpées par plusieurs vallées fluviales, ces chaînes entravent la progression des masses d'air du Pacifique vers l'intérieur du Yukon. L'élévation de la chaîne Côtière varie de 6 500 pieds à près de 10 000 pieds au-dessus du niveau de la mer, mais il y a des sommets encore plus élevés dans les monts St.-Élie à l'ouest et au nord-ouest. Ce sont les plus hautes montagnes du Canada et probablement le groupe de sommets le plus spectaculaire en Amérique du Nord. D'énormes champs de glace couvrent les versants du mont Logan (19 541 pieds), du mont St.-Élie (18 008 pieds), du mont Lucania (17 260 pieds), du mont Steel (16 470 pieds) et du mont Wood (15 945 pieds). Cet ensemble montagneux continue vers le nord-ouest jusqu'en Alaska, où il porte le nom de monts Wrangell.

Juste au nord-est des monts St.-Élie et de la chaîne Côtière se trouve le sillon de Shakwak, un corridor de terrain bas dans la grande région du bassin du fleuve Yukon. Le sillon s'étend depuis la frontière de la Colombie-Britannique jusqu'à Haines Junction, puis vers le nord-ouest jusqu'à Burwash et Northway, en Alaska. À l'est du sillon de Shakwak, le bassin du fleuve Yukon, souvent appelé plateau du Yukon, forme une région de hautes terres assez accidentée avec une élévation variant entre 3 000 et 5 000 pieds au-dessus du niveau de la mer, parsemée de nombreuses montagnes semblant avoir été placées au hasard et pouvant atteindre 6 500 pieds d'altitude. De longs lacs étroits, alimentés par des glaciers, s'étendent à l'extrémité sud du plateau. Ces lacs se déversent dans le fleuve Yukon profondément encavé et ses affluents, qui coulent vers le nord-ouest dans le long du bassin. Au nord-est, la chaîne des Cassiars et les monts Pelly forment le flanc du plateau.

La chaîne des Cassiars du centre-nord de la Colombie-Britannique rencontre les monts Pelly dans le centre-sud du Yukon. Ensemble, ils forment une deuxième grande barrière qui s'étend vers le nord-ouest en se fondant graduellement dans le terrain généralement raboteux du plateau du Yukon, au sud-est de Dawson. Ces chaînes de montagnes sont entrecoupées sur leur longueur de plusieurs passages assez larges mais, de façon générale, elles conservent une élévation de 6 000 à 7 000 pieds au-dessus du niveau de la mer et quelques sommets s'élèvent à près de 8 000 pieds.

Dans le coin sud-est du Yukon se trouve le bassin de la Liard, une plaine de 95 milles de largeur dont l'élévation va de 2 000 à 3 500 pieds au-dessus du niveau de la mer et dans laquelle la rivière Liard et ses affluents coulent vers le sud-est. Le bassin est une extension du sillon des Rocheuses qui sépare la chaîne des Cassiars des montagnes Rocheuses dans le nord-est de la Colombie-Britannique. La route de l'Alaska monte vers le nord en suivant le fond de ces corridors montagneux accidentés et bordés de sommets atteignant près de 10 000 pieds. Le passage du lac Summit, juste au sud de la frontière du Yukon, est le point le plus élevé le long de la route de l'Alaska; son élévation atteint presque 4 250 pieds au-dessus du niveau de la mer. L'extrémité nord de la plaine Liard débouche sur le sillon de Tintina, lequel continue vers le nord-ouest entre les monts Pelly au sud-ouest et la chaîne de Selwyn au nord-est.

La chaîne de Selwyn forme, avec les monts Mackenzie, un grand ensemble de sommets ininterrompus, accidentés et disposés de façon désordonnée, variant en élévation de 8 000 à près de 10 000 pieds au-dessus du niveau de la mer le long de la frontière est du Yukon. Ils tournent vers l'ouest autour du centre du Yukon et s'unissent, au nord de Dawson, avec les monts Ogilvie, dont les sommets atteignent 7 000 pieds, et finalement s'adoucissent dans le plateau du Yukon près de la frontière de l'Alaska.

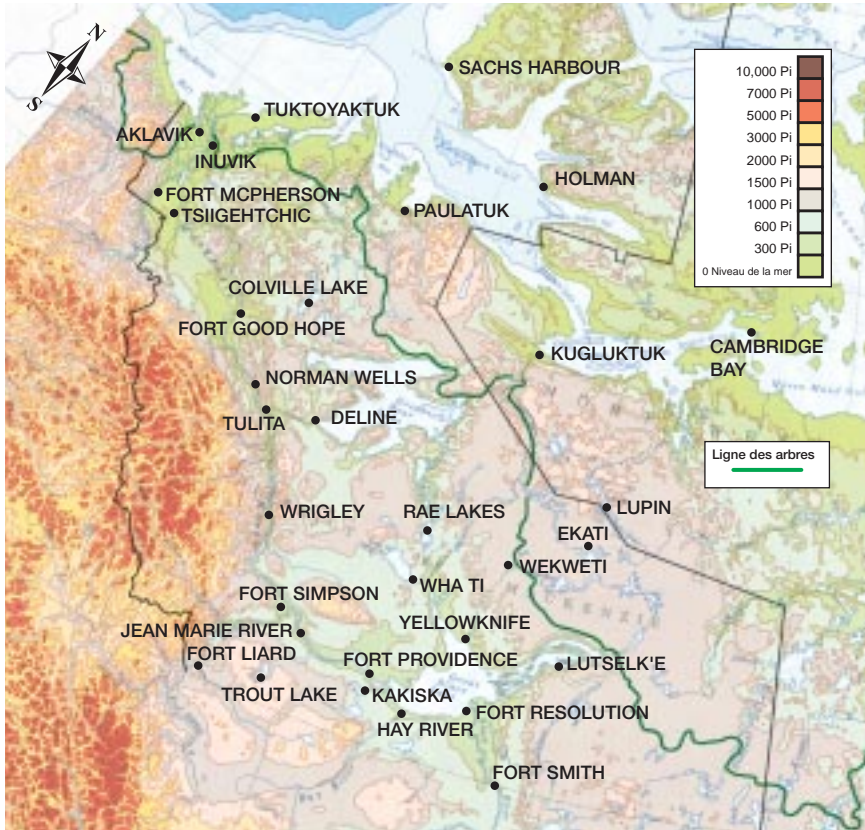
Au nord des monts Ogilvie, Selwyn et Mackenzie se trouve le plateau Peel et le bassin de la rivière Porcupine quelque peu plus étendu. La rivière Peel et ses affluents sillonnent le plateau et fusionnent en circulant vers le nord dans le delta du Mackenzie. La rivière Porcupine et ses affluents se joignent en circulant vers l'ouest au-delà d'Old Crow et jusqu'en Alaska. La majeure partie du bassin de la rivière Porcupine est formée de terrains vallonnés et de vallées assez profondes. En général, l'élévation du terrain varie entre 1 000 et 2 000 pieds, à l'exception d'une région presque plate comportant de nombreux lacs et marécages interconnectés, d'environ 60 milles de diamètre, nichée dans le coin nord-ouest du bassin et connue sous le nom d'Old Crow Flats.

À l'est du plateau Peel, les chaînons Richardson forment un segment accidenté de la frontière du Yukon ayant une élévation entre 4 000 et 5 200 pieds au-dessus du niveau de la mer. Les chaînons s'abaissent graduellement entre 2 000 et 3 000 pieds près de la côte arctique alors que les monts Britanniques, une extension de la chaîne de Brooks dans le nord de l'Alaska, s'étirent vers l'ouest en s'élevant jusqu'à près de 5 000 pieds.

Une plaine côtière étroite et sans arbres, faiblement inclinée, de 6 à 12 milles de largeur, sépare les contreforts vallonnés des chaînons Richardson et des monts Britanniques de la mer de Beaufort. L'île Herschel se situe juste au large et à l'est de la plage Komakuk. Cette île basse et dépourvue d'arbres est la seule île le long de la côte du Yukon. Pauline Cove, du côté sud-est de l'île Herschel, est le seul port protégé entre le delta du fleuve Mackenzie et Point Barrow, en Alaska. Une banquise permanente se trouve habituellement à environ 50 milles au nord de l'île, dérivant en sens horaire avec le courant dominant appelé circulation de Beaufort. Cependant, au gré des vents et de la saison, la banquise peut atteindre la côte.

Topographie - La portion des Territoires du Nord-Ouest et de l'ouest du Nunavut du domaine GFACN35

Cette portion du domaine s'étend vers l'est depuis la frontière montagneuse séparant le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest jusqu'aux basses-terres de l'île Victoria dans le coin est de ce domaine.



Carte 3-3 - Topographie de la portion des Territoires du Nord-Ouest et de l'ouest du Nunavut du domaine GFACN35

Treeline - Limite des arbres

Montagnes - Les montagnes du Yukon s'étendent dans les Territoires du Nord-Ouest. Les monts Mackenzie s'incurvent vers l'est depuis le Yukon à environ 65°N puis vont vers le sud-est à l'ouest de Norman Wells et de Fort Simpson. Le point culminant des monts Mackenzie, ainsi que des Territoires du Nord-Ouest, d'une élévation de 9 098 pieds au-dessus du niveau de la mer, se situe presque directement à l'ouest de Fort Simpson, près de la frontière Yukon / Territoires du Nord-Ouest. Non loin de là, le mont Sir James MacBrien s'élève à 9 062 pieds.

Le long de la partie nord de la frontière Yukon / Territoires du Nord-Ouest, les chaînons Richardson, qui sont principalement situés dans le nord du Yukon, s'étendent aussi dans les Territoires du Nord-Ouest. Cette formation s'élève rapidement à environ 2 000 pieds au-dessus du niveau de la mer depuis le delta du Mackenzie, qui se trouve à peu près au niveau de la mer, et culmine à près de 5 500 pieds à l'ouest d'Aklavik. Ces montagnes évoquent toute la gamme de régimes nuageux de pentes ascendantes et de pentes descendantes et toute la gamme des vents canalisés, des vents de jet et des vents de coin. Ces chaînons, de même que ceux du Yukon, privent d'une bonne partie de leur humidité les masses d'air qui envahissent les Territoires du Nord-Ouest depuis l'ouest ou le sud-ouest. Ils masquent aussi les centres de basse pression qui voyagent du golfe d'Alaska vers les Territoires du Nord-Ouest.

Basses-terres - Le Grand lac des Esclaves, le Grand lac de l'Ours, la vallée de la rivière Liard et la vallée du fleuve Mackenzie sont des dépressions de terrains dans les Territoires du Nord-Ouest. Les niveaux d'eau vont de 500 pieds au-dessus du niveau de la mer dans les deux Grands lacs à seulement quelques pieds dans le delta. Les vents du nord-ouest peuvent pousser des nuages bas de la mer de Beaufort ou de la baie Mackenzie dans le delta du Mackenzie et le Bas-Mackenzie. Un avion qui décolle de l'un ou l'autre des aéroports de ces régions basses le long des vallées fluviales ou des rives du Grand lac des Esclaves vole au-dessus d'un terrain qui s'élève et pourra donc être aux prises avec des plafonds qui s'abaissent et des visibilitées qui se détériorent. Dans certains cas, le terrain s'élève presque verticalement. Le terrain bas de la vallée du Mackenzie est une région favorable aux centres de basse pression qui ont perdu leur identité en traversant le Yukon.

Les Grands lacs offrent des panoramas assez spectaculaires depuis leurs rives - La surface du Grand lac de l'Esclave et du Grand lac de l'Ours est à environ 500 pieds au-dessus du niveau de la mer. Le long du rivage du Grand lac de l'Ours, il y a des endroits où le terrain s'élève rapidement. Les monts Grizzly Bear, qui se trouvent sur une péninsule du sud-ouest du Grand lac de l'Ours, présentent des sommets de près de 2 300 pieds. Les collines Scented Grass, sur la péninsule « suivante » en allant vers le nord, s'élèvent à environ 2 150 pieds.

Le bras nord-est du Grand lac des Esclaves offre des élévations aussi spectaculaires (falaises) depuis le niveau du lac jusqu'à plus de 1 600 pieds.

D'autres montagnes, quelques endroits élevés puis d'autres hautes terres - Immédiatement à l'est de la vallée du Mackenzie, d'un point au sud de Fort Good Hope à un point au sud de Wrigley, les monts Franklin s'élèvent pour atteindre 5 175 pieds au-dessus du niveau de la mer à quelques milles au nord-est de Wrigley et environ 3 300 pieds tout juste à l'est de Norman Wells. Le terrain que les pilotes survolent n'est pas nécessairement aussi élevé. Par exemple, Bear Rock, immédiatement au nord-ouest de Tulita, s'élève à près de 1 500 pieds et on en parle comme d'un terrain favorable à la turbulence.

Certains accidents de terrains dans le sud-ouest des Territoires du Nord-Ouest sont dignes de mention, notamment le plateau Horn (élévation générale de 2 100 pieds au-dessus du niveau de la mer avec des sommets approchant les 2 750 pieds), les collines autour de Trout Lake (sommets dépassant 2 650 pieds) et les collines Cameron (sommets à environ 2 900 pieds).

Terrains élevés jusqu'à la côte est du Grand lac des Esclaves ainsi qu'au nord et à l'est du Grand lac de l'Ours - Depuis le sud-est et l'est du Grand lac des Esclaves jusqu'à l'est et au nord du Grand lac de l'Ours et au-delà jusqu'à la côte arctique, l'élévation du terrain est généralement supérieure à 1 400 pieds au-dessus du niveau de la mer. Elle s'élève par endroits, jusqu'à 1 886 pieds au sud-est du Grand lac des Esclaves, à 2 250 pieds à l'est du lac Contwoyto et à 2 900 pieds à moins de 30 milles au sud-est de Clinton Point sur la côte arctique. Le niveau de l'eau du lac Contwoyto est à 1 480 pieds. La limite des arbres passe dans cette région. Au nord-est et à l'est de cette limite, les vents forts causent facilement de la poudrerie à des endroits comme la région de la mine de diamants autour du lac de Gras.

La descente vers le niveau de la mer est abrupte dans un arc allant de la rive sud-ouest de la baie Franklin au sud de la presqu'île Parry, à la rive sud-est de la baie Darnley et le long de la côte jusque dans la région du cap Young. Quand la circulation vient de la mer, ces brusques élévations peuvent retenir les nuages bas et le brouillard du côté de la mer.

Sud de l'île Banks - Le terrain dans la partie sud-ouest est assez plat, à environ 300 pieds au-dessus du niveau de la mer avec par endroits des collines à près de 700 pieds. La partie sud-ouest comporte de plus fortes élévations, en particulier à l'extrémité sud, le promontoire Nelson, qui atteint 2 450 pieds d'altitude.

Île Victoria - Les terrains plus élevés qui prennent naissance dans l'île Banks s'étendent dans l'ouest de l'île Victoria. Les plaines côtières prédominent mais certains éléments de relief se dressent jusqu'à 2 150 pieds.

Le terrain dans l'est de l'île Victoria est bas et plat. En outre, cette région est synoptiquement favorable aux forts vents du nord-ouest. À cause de ces deux particularités, la région fait partie de l'allée des blizzards, un corridor s'étendant du nord-ouest au sud-est depuis le milieu de l'archipel Arctique jusqu'aux rives de la baie d'Hudson et favorable aux blizzards.

Bassins fluviaux - Les principaux bassins fluviaux sont ceux du Mackenzie et du Yukon. Le fleuve Mackenzie, de par son débit annuel estimé à son embouchure, vient au 4^e rang des fleuves qui se déversent dans l'Arctique et au 19^e rang de tous les fleuves du monde. Son bassin hydrographique draine une grande partie des Territoires du Nord-Ouest de même qu'une partie du Yukon et des trois provinces les plus à

l'ouest du pays. Parmi les affluents importants du Mackenzie dans le domaine GFACN35, mentionnons les rivières Liard, Peel, des Esclaves et Arctic Red.

Le bassin hydrographique du fleuve Yukon draine la plus grande partie du territoire du Yukon. Ses principaux affluents dans le domaine comprennent les rivières Porcupine, Stewart, Pelly et Teslin.

Les bassins hydrographiques des rivières Alesk, Coppermine et Horton font également partie du domaine GFACN35.

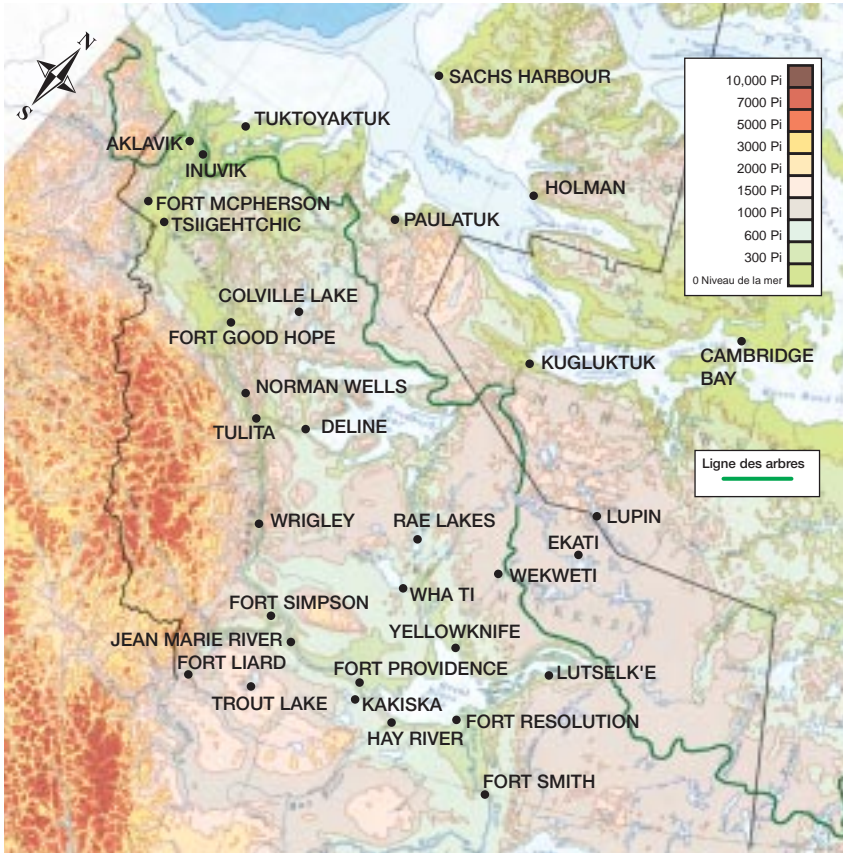


Carte 3-4 - Sections du bassin fluvial du Mackenzie se trouvant dans les Territoires du Nord-Ouest et au Yukon

Source: E. Leinberger, UBC, Étude d'impact sur le bassin du Mackenzie

Limite des arbres et végétation

La limite des arbres est une caractéristique importante du domaine GFACN35. Les arbres constituent une barrière qui retient la neige et amortit le vent. À l'est et au nord de la limite des arbres, les vents sont plus forts et produisent davantage de poudrière basse et élevée.



Carte 3-5 - Limite des arbres dans le domaine GFCN35

La durée du jour en juin et en juillet a un effet sur la température et l'humidité relative et conséquemment sur la formation du brouillard

Sauf lors des intrusions d'air froid, la température reste élevée durant la soirée et la nuit. Il s'ensuit que l'humidité demeure plus faible que dans les latitudes plus méridionales, et la possibilité de brouillard est réduite.

La durée du jour en juin et en juillet permet aux orages de se produire plus tard

En juin et en juillet, les températures demeurent élevées au cours de la soirée. Des orages peuvent se produire à la fin de la soirée ou même après minuit plutôt que, comme dans les régions plus au sud, en après-midi ou en soirée. Lorsque des orages se produisent, leur base est souvent élevée, ce qui peut donner lieu à de la foudre en air libre.

Lumière du jour, lumière crépuscule et nuit

Le domaine GFCN35 va de 60°N à 72°N - une région connue pour ses longues

jours d'été et ses longues nuits d'hiver. Les jours sont effectivement allongés et les nuits raccourcies par des périodes de crépuscule, comme suit :



Photo 3-1 - Soleil de minuit

Source : Site Web du Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest

Le crépuscule civil est défini comme la période du matin ou du soir au cours de laquelle le centre du disque solaire est à 6° ou moins au-dessous de l'horizon. C'est la limite où la lumière crépusculaire permet de nettement distinguer les objets au sol, lorsque les conditions météorologiques sont bonnes. Au début du crépuscule civil du matin ou à la fin du crépuscule civil du soir, l'horizon est clairement défini et les étoiles les plus brillantes sont visibles quand les conditions atmosphériques s'y prêtent et en l'absence de la lune ou d'autres sources de lumière. Le matin, avant le début du crépuscule civil, et le soir, après la fin du crépuscule civil, un éclairage artificiel est normalement requis pour mener des activités extérieures ordinaires. La noirceur complète, cependant, se termine un certain temps avant le début du crépuscule civil du matin et commence un certain temps après la fin du crépuscule civil du soir. Transport Canada permet les vols VFR durant le crépuscule civil et, pour les besoins de l'aviation, la nuit est définie comme la période allant de la fin du crépuscule civil du soir au début du crépuscule civil du matin.

Le crépuscule nautique est défini comme la période du matin ou du soir au cours de laquelle le centre du disque solaire est à 12° ou moins au-dessous de l'horizon. Au début ou à la fin du crépuscule nautique, on peut distinguer le contour des objets au sol quand les conditions atmosphériques sont bonnes et en l'absence d'autres sources de lumière, mais les activités extérieures détaillées ne sont pas possibles et l'horizon est imprécis.

Le crépuscule astronomique est défini comme la période du matin ou du soir au cours de laquelle le centre du disque solaire est à 18° ou moins au-dessous de l'horizon.

zon. Avant le début du crépuscule astronomique du matin ou après la fin du crépuscule astronomique du soir, le soleil ne contribue pas à l'éclaircissement du ciel. Pendant une période appréciable après le début du crépuscule du matin ou avant la fin du crépuscule du soir, l'éclaircissement du ciel est si faible qu'il est pratiquement imperceptible.

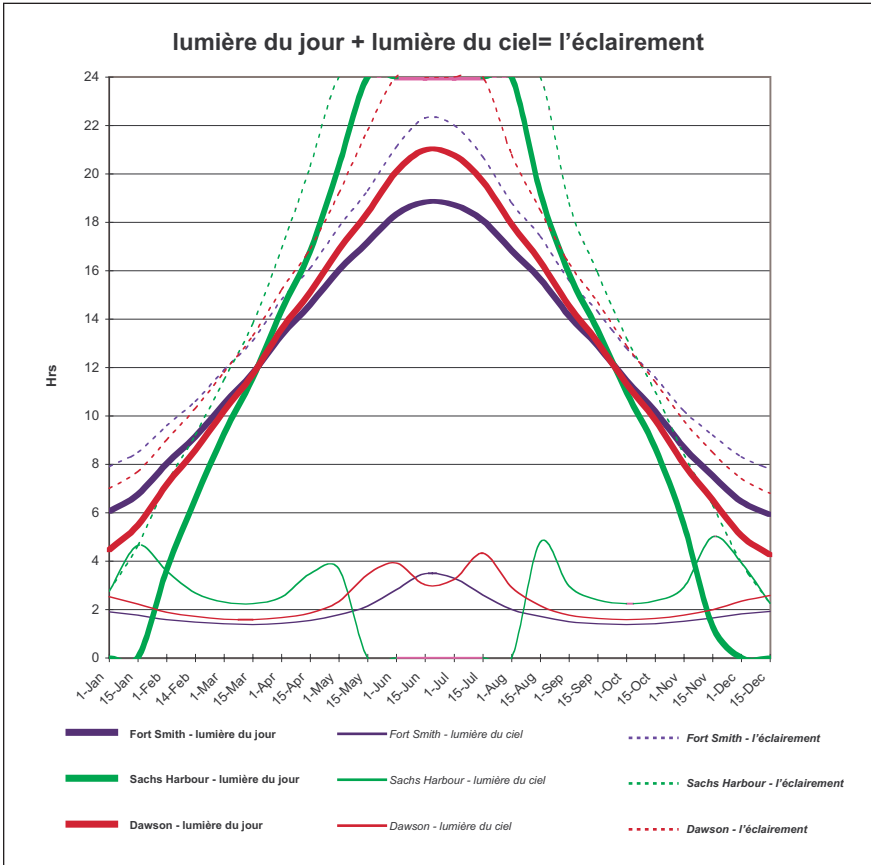


Fig. 3-1 - Heures de jour, crépuscule et éclaircissement : Fort Smith, Sachs Harbour, Dawson et Old Crow

Bien sûr, en terrain montagneux, l'horizon n'est pas plat, et ces définitions sont quelque peu inexactes.

Au nord d'environ $65,5^{\circ}\text{N}$, il y a une période, centrée à peu près sur le 21 juin, où la durée du jour est de 24 heures. À Sachs Harbour (72°N), le soleil se lève le 8 mai et ne se couche pas avant le 3 août. Même à des localités plus au sud comme Watson Lake et Fort Smith, la durée du jour atteint un maximum de 18,9 heures.

Au nord d'environ $67,5^{\circ}\text{N}$, il se produit une période en hiver, centrée sur le 21 décembre, durant laquelle il n'y a pas de lumière du jour. À Sachs Harbour, le soleil se

couche le 15 novembre pour ne pas se relever avant le 26 janvier. Cependant, même autour du 21 décembre, il y a encore deux heures de crépuscule civil. Plus loin au sud, à Watson Lake et à Fort Smith, le jour dure 5,9 heures en plus de presque deux heures de crépuscule civil.

Les limites où l'on peut observer 24 heures de lumière du jour et 24 heures sans lumière du jour (non pas de noirceur) ne coïncident pas. Elles s'écartent plutôt de 50 milles au nord et au sud du cercle arctique en terrain plat. C'est parce que sur le cercle arctique, la moitié du disque solaire demeure visible sur l'horizon nord à minuit solaire le jour le plus long et la moitié du disque solaire demeure visible sur l'horizon sud à midi solaire le jour le plus court. Ces limites sont considérablement décalées vers le sud en terrain montagneux, en particulier dans les vallées profondes.

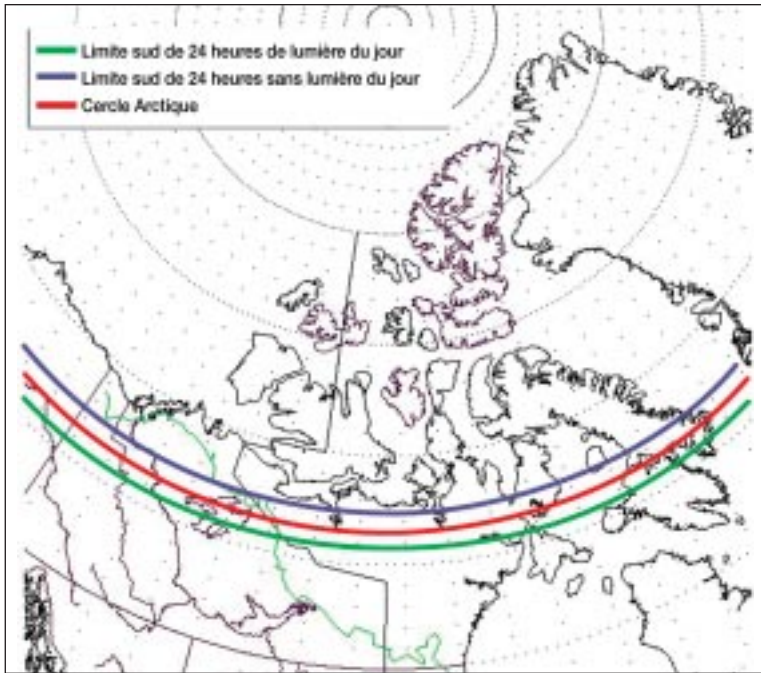


Fig. 3-2 - 24 heures de lumière du jour vs 24 heures sans lumière du jour

Gel tardif, zones d'eau libre, chenaux, polynies

Les zones d'eau libre sont une source d'humidité et elles favorisent toute l'année la formation de nuages bas et de brouillard. L'automne et l'hiver, les nuages et le brouillard sont souvent composés de gouttelettes d'eau surfondue et donc capables, l'un comme l'autre, de produire de la bruine verglaçante et un givrage important. Les nuages bas et le brouillard qui se forment au-dessus des zones d'eau libre sont régulièrement transportés dans les terres du côté sous le vent.

Au cours de l'automne, de l'hiver et du printemps, il y a certains endroits où de l'eau libre persiste plus longtemps et où des chenaux réapparaissent avec régularité quand le vent pousse la glace vers la mer. Dans certains cas, des zones d'eau libre défient le gel toute l'année. Ces zones sont appelées des polynies. L'une des plus connues dans le domaine GFACN35 est la polynie du cap Bathurst. En plus des polynies et chenaux récurrents, il y a des régions où la prise des glaces est tardive ou qui sont fréquemment libres. Une région « d'eau profonde » au centre du golfe d'Amundsen est souvent l'une des dernières régions de la mer de Beaufort à s'englacer et constitue donc une source persistante d'humidité dans les bas niveaux.

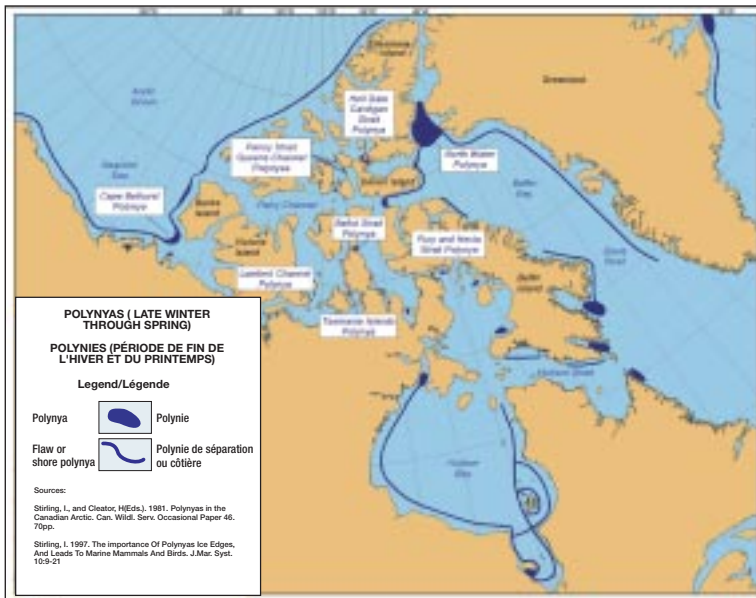


Fig. 3-3 - Polynies

Source : Service canadien des glaces et Ian Stirling

La ligne de démarcation entre la banquise côtière fixe et le pack dans la baie Mackenzie et la péninsule de Tuktoyaktuk suit la ligne de profondeur de 60 pieds. C'est le long de cette ligne que les vents, notamment les vents de l'est, peuvent repousser la glace pour ouvrir un chenal. Les vents du large ramènent le pack contre la banquise côtière et la ligne de démarcation entre le pack et la glace fixée à la côte devient presque invisible sur les images satellite.

Les photos suivantes montrent la lisière de la banquise côtière dans la baie Mackenzie et au large de la péninsule de Tuktoyaktuk. C'est une image infrarouge, c'est-à-dire une image de la chaleur. Plus sombre est la zone, plus récente était la présence d'eau libre. Certaines des zones les plus sombres peuvent être un mélange d'eau libre et de divers types minces de nouvelle glace, comme le sorbet. La figure montre des fissures dans le golfe d'Amundsen datant d'époques différentes. Les fissures s'étendent jusqu'aux environs de l'île Holman.

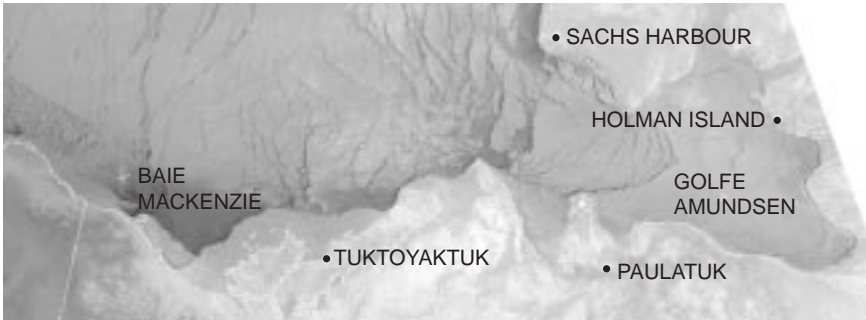


Photo 3-2 - Image satellite infrarouge du 19 janvier 2002 montrant des chenaux et de la glace mince dans la baie Mackenzie et le golfe d'Amundsen

Source : Service météorologique du Canada

En mars et en avril, quand la lumière du jour à 70°N « réapparaît », les images satellite visibles deviennent utiles pour repérer les zones d'eau libre, c'est-à-dire les sources d'humidité. En fait, l'été, quand les températures de l'eau et de la glace sont presque égales, les images infrarouge ne permettent pas de bien distinguer la glace de l'eau, et on utilise plutôt les images visibles.

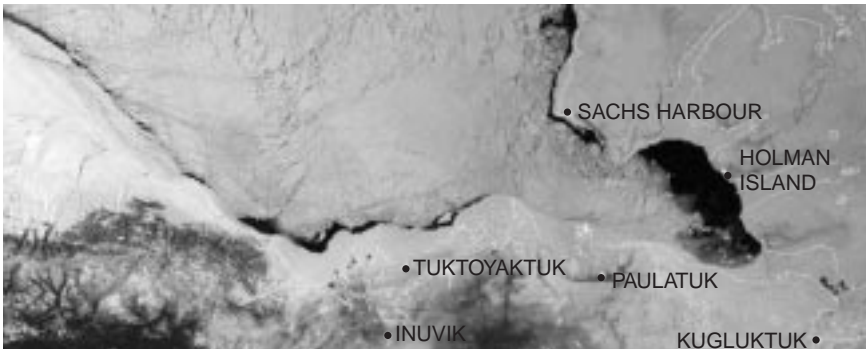


Photo 3-3 - Image satellite visible du 29 mai 2001 montrant la zone d'eau libre du golfe d'Amundsen ainsi que le chenal au large de la baie Mackenzie et la lisière de la banquise côtière à Tuktoyaktuk.

Source : Service météorologique du Canada

Saison d'eau libre dans la baie Mackenzie, le sud de la mer de Beaufort et la voie navigable vers Cambridge Bay

La fonte commence tôt en juin et de grandes mares se forment rapidement, tant sur la banquise côtière que sur le pack. Le débit sortant du fleuve Mackenzie devient discernable et crée une zone d'eau libre dans le coin sud-est de la baie Mackenzie pendant que la polynie du cap Bathurst s'étend vers le sud-ouest. La fonte estivale amincit la glace d'environ trois pieds dans la région au large et de quatre à cinq pieds près du

rivage. Ceci signifie que les floes de première année dans la zone côtière se désintègrent avant que le reste de la glace n'ait fini de s'amincir.

La plupart des années, le pack retraite graduellement vers le nord après l'apparition de la polynie du cap Bathurst. Une année sur trois, le pack demeure proche de sa position printanière. Avec le retrait du pack vers le nord, une zone d'eau libre se forme entre la banquise côtière et le pack. À mesure que la banquise côtière se fracture et se désintègre, et d'autant plus quand le pack se retire plus loin vers le nord, la région d'eau libre s'agrandit progressivement. Mais même alors, la glace peut s'attarder par endroits. L'anse Pauline, par exemple, sur l'île Herschel, est l'un de ces endroits. La glace peut y entrer et en sortir rapidement et, certaines années, y rester pendant toute la saison d'eau libre.

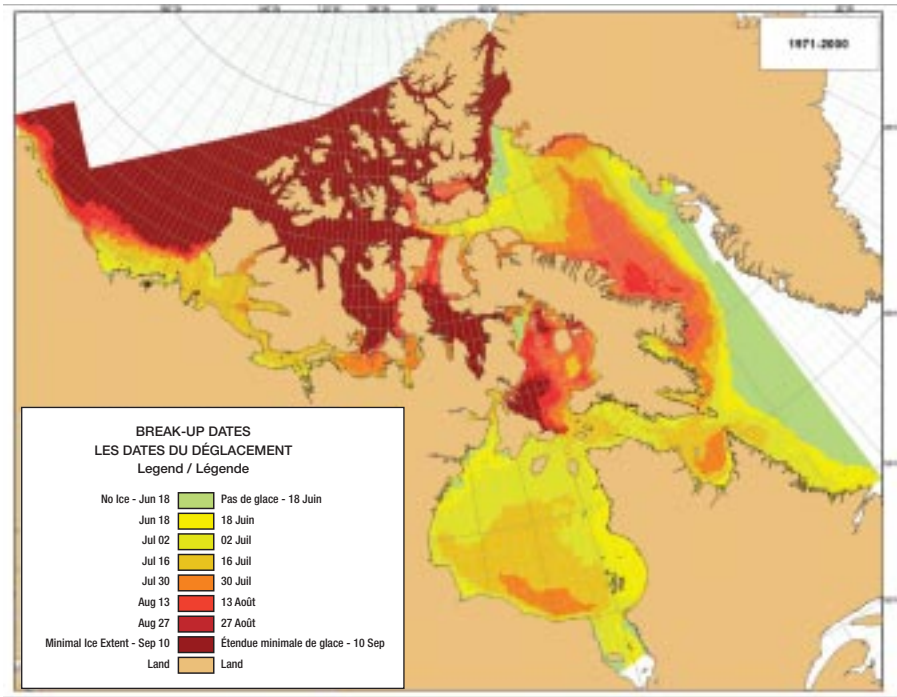


Fig. 3-4 - Dates du déglacement, de 1971 à 2000.

Source : Service canadien des glaces

Septembre est le meilleur mois, pour ce qui est de la glace. La fonte dure depuis trois mois et se poursuit, de telle sorte que les floes qui restent sont passablement affaiblis par les mares qu'ils portent. Il est possible, durant ce mois, que des vents du nord-ouest poussent le pack vers le sud.

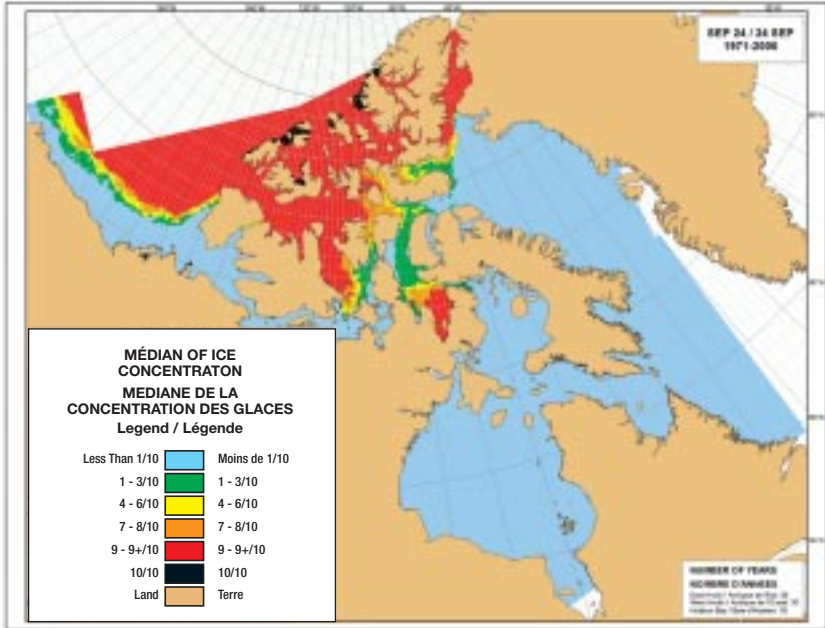


Fig. 3-5 - Conditions glacielles moyennes le 24 septembre, de 1971 à 2000

Source : Service canadien des glaces

Englacement

L'englacement se produit en octobre et est lié à la position du pack au large.

Le gel commence près des floes de la banquise en dérive mais se produit aussi dans les eaux côtières peu profondes. Certaines années, de la banquise lâche peut persister jusqu'à tôt en novembre. D'autres années, par contre, quand le pack se trouve près de la côte, le gel survient rapidement et, vers le milieu d'octobre, les eaux arctiques du domaine GFACN35 peuvent être complètement gelées. L'englacement se produit à peu près au même moment dans la région de l'île Herschel, à l'ouest, et dans la région du cap Dalhousie, à l'est.

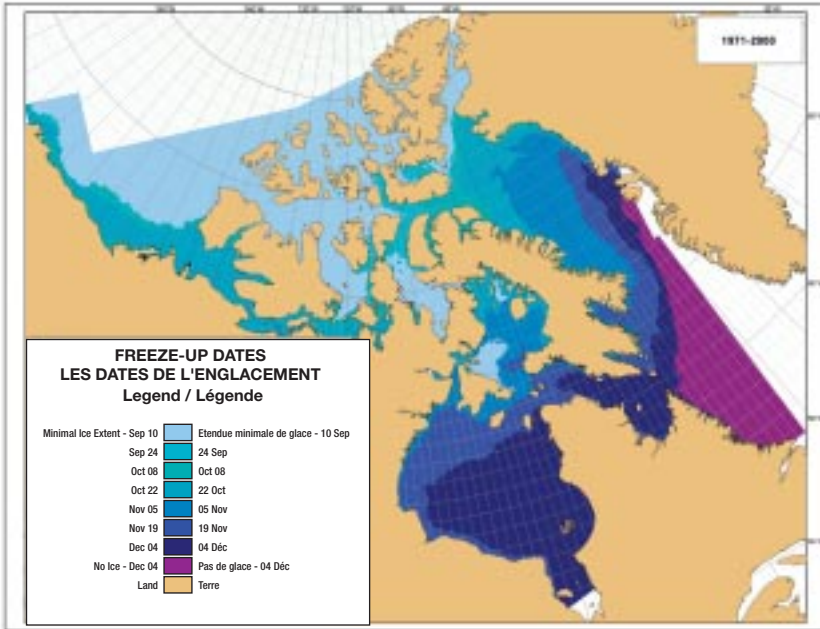


Fig. 3-6 - Dates de l'englacement, 1971 à 2000.

Source : Service canadien de des glaces

Prise des glaces et fonte des glaces sur les lacs

Prise des glaces

PRISE DES GLACES	LE GRAND LAC DES ESCLAVES		LE GRAND LAC DE L'OURS
	LAC ENTIER	BACK BAY, YELLOWKNIFE	
TÔT	25 NOV	18 OCT	13 NOV
MÉDIAN	8 DEC	28 OCT	25 NOV
TARD	16 DEC	18 NOV	10 DEC

Tableau 3-2 - Prise des glaces, Grand lac des Esclaves et Grand lac de l'Ours, de 1988 à 1998

Source : Anne Walker

Comme dans les zones océaniques, les lacs de la région, et en particulier les grands lacs comme le Grand lac des Esclaves et le Grand lac de l'Ours, favorisent la formation de nuages et de brouillard durant l'automne jusqu'à ce qu'ils gèlent complètement. Ces lacs favorisent aussi la formation de brouillard durant la fonte printanière, mais à un degré moindre. Pendant l'automne, lorsque la température de l'air est inférieure au point de congélation et que les nuages et le brouillard sont fréquemment chargés de gouttelettes d'eau surfondue, il peut y avoir de la bruine verglaçante occasionnant un givrage important. À l'automne, l'air froid qui passe au-dessus d'une eau

relativement chaude - ce qui se produit souvent quand le vent est du nord-ouest - engendre souvent des brouillades et des courants de neige.

La prise et la fonte des glaces montrent une assez grande variabilité annuelle. Les tableaux suivants présentent les dates de prise et de fonte observées durant la période de 1988 à 1998 inclusivement et sont le fruit du travail d'Anne Walker, du Service météorologique du Canada, et d'autres.

Dégel des rivières

Dégel

DÉGEL	LE GRAND LAC DES ESCLAVES		LE GRAND LAC DE L'OURS
	LAC ENTIER	BACK BAY, YELLOWKNIFE	
TÔT	1 JUIN	28 MAI	30 JUIN
MÉDIAN	21 JUIN	1 JUILLET	5 JUILLET
TARD	24 JUIN	5 JUIN	19 JUILLET

Tableau 3-1 - Fonte des glaces, Grand lac des Esclaves et Grand lac de l'Ours, de 1988 à 1998

Source : Anne Walker

Le dégel des rivières survient bien avant celui des lacs. Les rétrécissements du lit des rivières peuvent causer des embâcles et, par suite, des inondations. Ceci peut se produire, par exemple, dans le delta du Mackenzie, là où le canal central s'incurve en fer à cheval à Tununuk et dans les intersections de chenaux au nord d'Aklavik. Dans le delta du Mackenzie, ce phénomène peut s'amplifier car les chenaux les plus grands coulent toute l'année mais les autres peuvent geler jusqu'au fond. D'autres endroits ont été inondés en raison d'embâcles, notamment Hay River, situé près des rives du Grand lac des Esclaves, et le fleuve Mackenzie dans la région de Fort Simpson.

Depuis 1896, les résidents de Dawson, au Yukon, tiennent une loterie pour deviner la minute exacte où la glace va partir. Le dégel a toujours été un sujet de préoccupation à Dawson, car cette localité est construite sur une plaine d'inondation au confluent du fleuve Yukon et de la rivière Klondike. À cinq reprises au cours des 100 dernières années, des embâcles ont causé de graves inondations à Dawson. On a érigé une digue de protection le long de la rivière en 1987 pour protéger la ville contre les inondations qui ne devraient maintenant se produire qu'une fois tous les 200 ans. Depuis les 104 années pour lesquelles on tient des relevés sur le dégel à Dawson, la date moyenne est le 9 mai. Cependant, au cours de la dernière décennie, les relevés de Ressources en eau montrent que le dégel s'est régulièrement produit plus tôt qu'à l'habitude, peut-être en raison d'un changement climatique.

Circulation moyenne en altitude

Dans le domaine GFACN35, deux caractéristiques déterminent la circulation en altitude : une basse pression en altitude dont la position moyenne se trouve au centre

des îles de l'Arctique, en été - et qui s'intensifie et dérive dans le nord du bassin de FoXe, en hiver -, et la dépression des Aléoutiennes / anticyclone du Pacifique.

Bien qu'on ne le voie pas, le tourbillon circumpolaire, cousin de la dépression des îles de l'Arctique, est également important dans la portion nord du domaine.

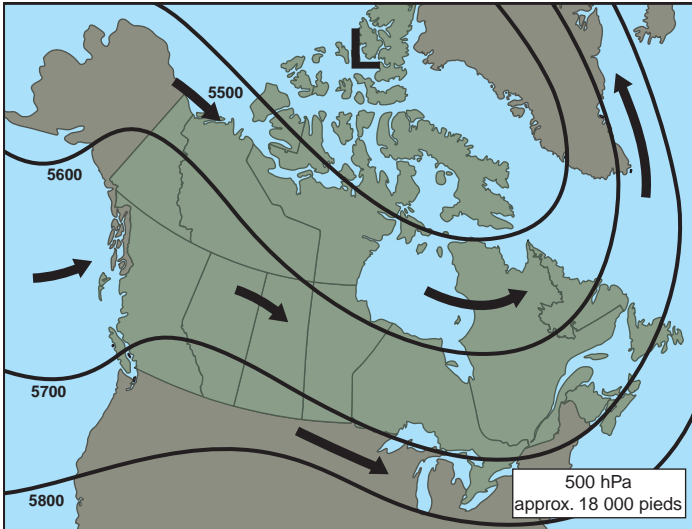


Fig. 3-7 - Vents en altitude moyens en été

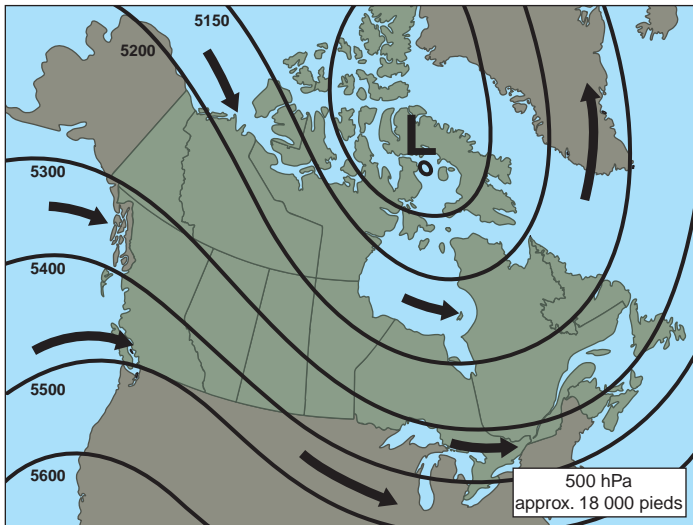


Fig. 3-8 - Vents en altitude moyens en hiver

Dans le domaine GFACN35, la circulation moyenne est beaucoup plus forte en hiver qu'en été. La circulation est principalement du nord-ouest en hiver et de l'ouest

en été. La circulation du nord-ouest en altitude en hiver maintient les systèmes de haute pression arctiques dans tout le domaine et les entraîne souvent vers le sud dans les Prairies.

Quand la circulation en altitude vient du nord-ouest, il faut porter attention aux systèmes qui arrivent de l'océan Arctique. Avec ces systèmes, l'écoulement dans les 3000 ou 4000 premiers pieds au-dessus du niveau de la mer est très important, car les nuages apportés vers le sud-est depuis le bassin arctique sont, en majeure partie, des nuages bas. L'addition de nuages de l'étage moyen associés à un creux en altitude épaissit la couche de nuages et produit des zones de précipitations.

Les figures précédentes montrent des circulations moyennes. À un moment quelconque, la circulation en altitude peut être très différente. Par exemple, en hiver plus particulièrement, la dépression du bassin de Foxe peut être dans la baie d'Hudson.

Dans la figure suivante, la circulation en altitude présente le 25 janvier 2002 montre une intense dépression en altitude au sud-est de Baker Lake dont l'écoulement empiète sur les sections est de la GFACN35. Il est intéressant de remarquer qu'au-dessus du sud du Yukon règne une circulation dont l'humidité provient du golfe d'Alaska.

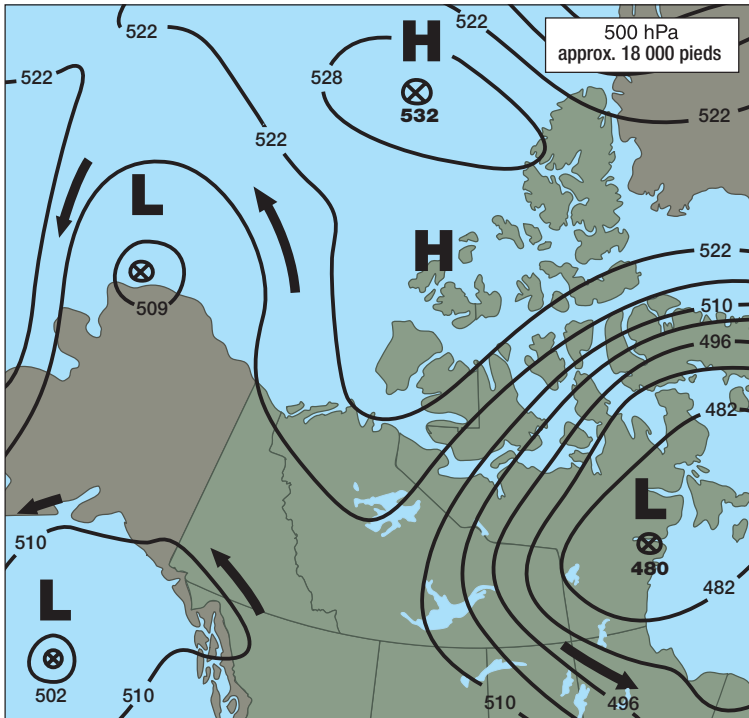


Fig. 3-9 - Circulation en altitude le 25 janvier 2002

La circulation en altitude le 7 janvier 2002 montre que la dépression en altitude du pôle Nord s'est déplacée dans le secteur alaskien du bassin arctique et engendre un fort écoulement de l'ouest-sud-ouest dans la portion la plus septentrionale du domaine GFACN35. Il y a, en même temps, un écoulement du sud-ouest et ce qui semble être un creux en altitude dans le centre et le sud du Yukon.

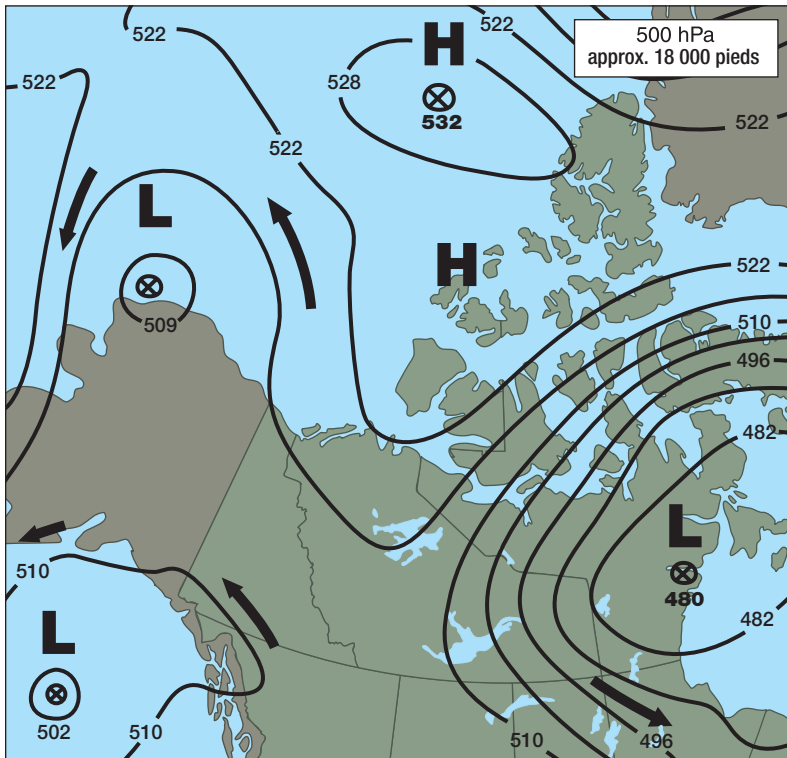


Fig. 3-10 - Circulation en altitude le 7 janvier 2002

Creux en altitude et crêtes en altitude

Les caractéristiques les plus courantes qui se déplacent dans la circulation en altitude sont les crêtes en altitude et les creux en altitude. Lorsqu'une crête en altitude se trouve au-dessus d'une région, le temps devient stagnant et les vents sont légers à tous les niveaux. En été, des conditions chaudes, sèches et ensoleillées prédominent alors qu'en hiver, le ciel est généralement clair sous une crête mais il peut y avoir du stratus et du stratocumulus à l'est de la crête.

Les creux en altitude produisent des zones de nuages et de précipitations. Les creux en altitude ont aussi tendance à être plus forts en hiver et sont souvent accompagnés d'importantes masses nuageuses et de précipitations étendues, en particulier dans les régions ascendantes le long des versants au vent des chaînes de montagnes. Durant les

mois d'été, les masses nuageuses associées aux creux en altitude sont plus petites, habituellement plutôt convectives et produisent principalement des averses et des orages. Les creux en altitude peuvent être associés à une dépression en surface ou à un système frontal, ce qui favorise davantage les nuages et les précipitations. Le dégagement derrière un creux en altitude peut être assez graduel en l'hiver mais a plutôt tendance à se faire rapidement en été.

Il est fréquent que le bord d'attaque des nuages qui accompagnent un creux en altitude - habituellement du cirrus puis de l'altocumulus - s'étende jusqu'à la crête en altitude. Un fort creux en altitude peut souvent supprimer une crête en altitude. Les prévisionnistes parlent dans ce cas d'un « écrasement de la crête ». Dans le sillage d'un tel creux en altitude, il arrive fréquemment que la crête en altitude se rebâtisse avec vigueur au nord.

Creux et crêtes en altitude - exemple en hiver

Dans l'exemple hivernal suivant, une circulation en altitude du sud-ouest a amené un creux en altitude (représenté par la ligne rouge tiretée) dans le sud du Yukon, une circulation de l'ouest a entraîné le creux en altitude dans le sud-ouest des Territoires du Nord-Ouest et une circulation du nord-ouest a vivement repoussé le creux en altitude - et ses nuages - vers le sud-est dans les Prairies. Les nuages qui accompagnent ces creux en altitude apparaissent « blanc » sur les images satellite, parce qu'on voit les températures froides du sommet des cirrus et des altocumulus. Les chaînes de montagnes successives enlèvent beaucoup d'humidité à ces systèmes.

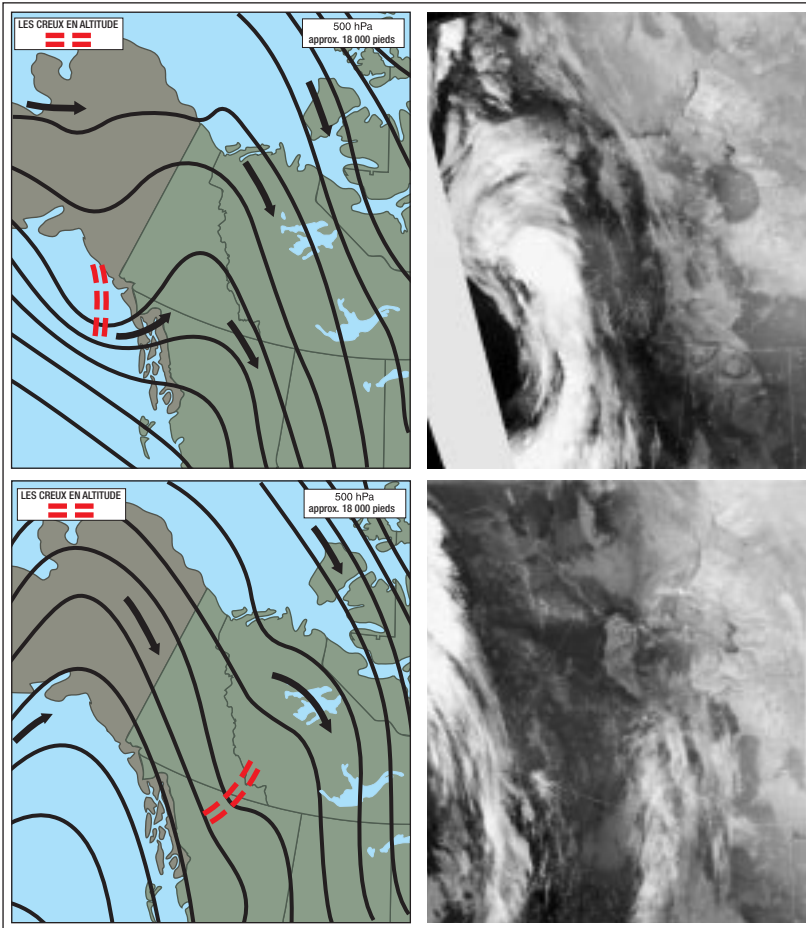


Fig 3-11 - Cartes à 500 hPa et images satellite du 16 janvier 2002 à 0000 UTC (en haut) et du 17 janvier à 0000 UTC (en bas)

Creux et crêtes en altitude - exemple en été

Les creux en altitude sont souvent aussi difficiles à résoudre que les conditions qu'ils produisent. Bien que les creux en altitude soient fréquemment liés à des nuages et à une activité orageuse, ces éléments ne sont qu'une partie de l'équation. Lorsqu'on tient compte de facteurs comme l'humidité à extraire, le réchauffement diurne et le soulèvement orographique, il devient vite évident que les orages, par exemple, ne s'alignent pas avec les creux en altitude de la façon pratique qui ferait notre affaire!

Dans l'exemple estival suivant, il y a trois creux en altitude et une dépression en altitude à l'origine de la plupart des éclairs observés. Les données sur la foudre proviennent d'un réseau de capteurs déployé dans la vallée du Mackenzie et au sud du Grand lac des Esclaves et sont une gracieuseté du gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, ministère des Ressources renouvelables.

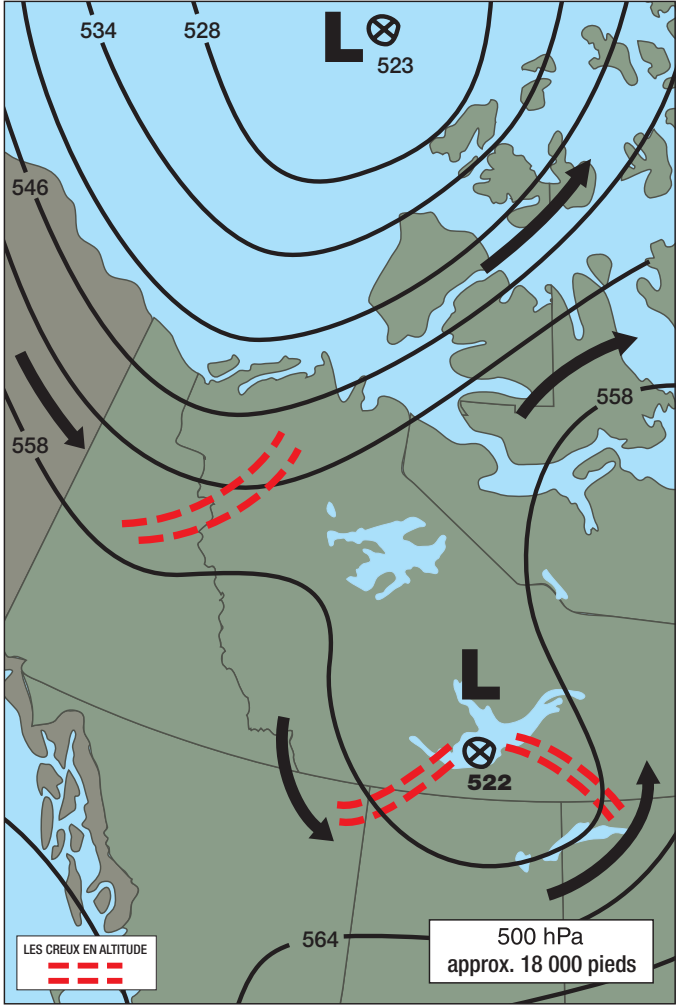


Fig. 3-12 - Carte à 500 hPa du 6 août 2001 à 0000 UTC

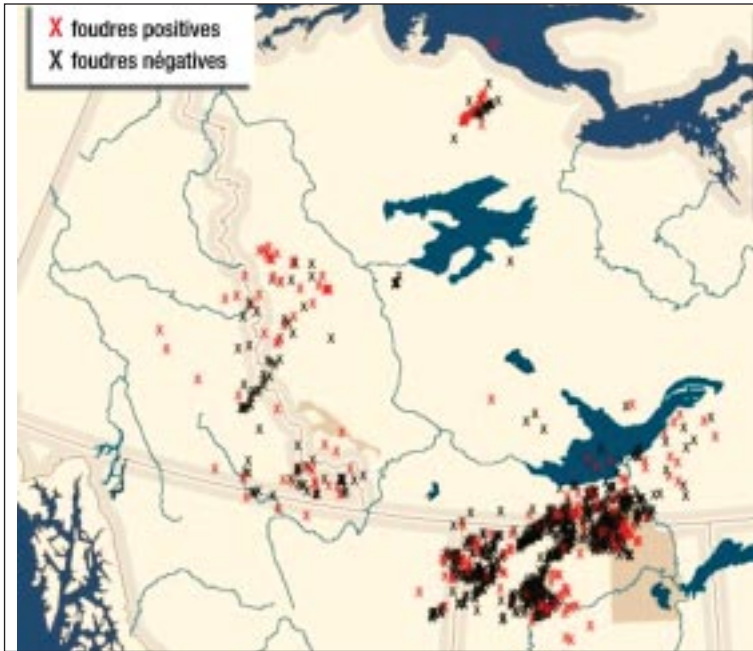


Fig. 3-13 - Éclairs nuage-sol détectés par le réseau de capteurs du gouvernement des Territoires du Nord-Ouest durant la période allant de 1200 UTC le 05 août à 1200 UTC le 06 août 2001

Source: Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, ministère des Ressources renouvelables.

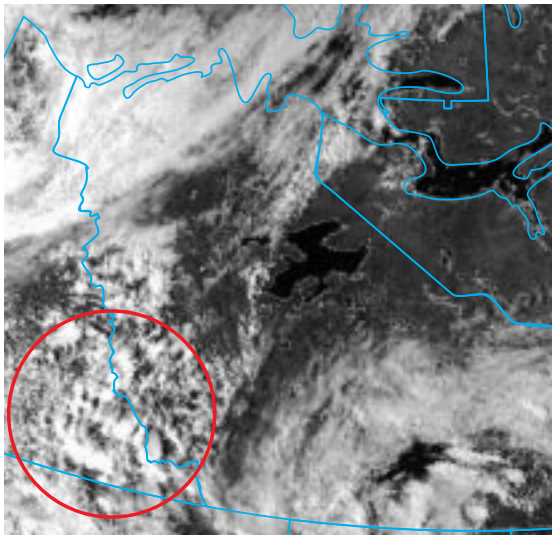


Photo 3-4 - Image satellite visible du 5 août 2001 à 2329 UTC Remarquez les nuages qui ont l'apparence de pop-corn près de la frontière entre le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest.

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. Pour les dépressions froides mobiles, les plus fortes accumulations de pluie en été/automne et de neige en automne/hiver en 24 heures se produisent habituellement dans le quadrant nord-est de la dépression fermée à 500 hPa. La pluie est généralement de plus faible intensité dans les quadrants nord-ouest et sud-ouest de la dépression. Cependant, quand le centre en altitude se déplace lentement, les nuages s'enroulent autour du centre et quand l'enroulement nuageux rencontre des conditions de pente ascendante, il peut tomber beaucoup de pluie. C'est ce qui se produit quand la dépression demeure pendant un certain temps au-dessus du Grand lac des Esclaves, par exemple. La région de Simpson-Liard, y compris le parc national de Nahanni, se trouve alors exposée à des épisodes de précipitations abondantes. Cette pluie produit de mauvaises conditions de vol, avec des couches massives de stratus, de stratocumulus et de nimbostratus combinées à des visibilités réduites dans un mélange de pluie, de brume et de brouillard.

L'image à la surface d'une dépression froide en altitude est couramment une intense dépression en surface (isobares très rapprochées l'une de l'autre). Celles-ci produisent souvent de la turbulence et un cisaillement du vent à basse altitude.

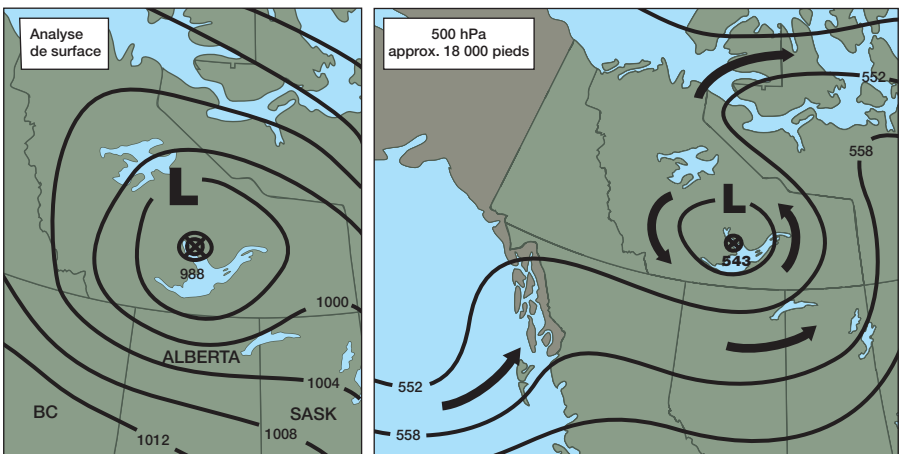


Fig. 3-14 - Intense dépression en surface (à gauche) sous une dépression en altitude (à droite), à 0000 UTC le 25 août 2001

Les dépressions froides peuvent se produire n'importe quand dans l'année mais leur

période de prédilection, la « saison des dépressions froides », dans le sud du Yukon et le sud de la vallée du Mackenzie va de la fin de mai à la mi-juillet. Durant cet intervalle, de l'air froid quitte la dépression des Aléoutiennes et se dirige vers le nord-est à travers le nord de la Colombie-Britannique et le sud du Yukon pour atteindre les Territoires du Nord-Ouest. Des dépressions froides peuvent aussi « tomber » vers le sud depuis l'océan Arctique ou les îles de l'Arctique.

L'effet d'ensemble des dépressions froides 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. Dans ces situations, il peut se former des trombes d'air froid et même des tornades.

Dépressions, anticyclones et fronts de la côte arctique et de la baie Mackenzie

La baie Mackenzie est un endroit qui favorise la formation, la reformation ou l'intensification des systèmes de basse pression. Un écoulement du sud-ouest en altitude peut pousser les creux en altitude et les systèmes météorologiques de surface à travers l'Alaska et le Yukon jusque dans la baie Mackenzie, où les éléments de surface, qui ne sont plus aux prises avec le terrain montagneux, peuvent se réorganiser. De même, un écoulement de l'ouest en altitude - ou un creux en altitude qui s'incurve vers l'est dans le sud-est du bassin arctique - peut conduire les dépressions et les anticyclones de la mer de Beaufort dans le domaine GFACN35. À l'occasion, un écoulement du nord-ouest en altitude peut mener les dépressions du bassin arctique à la mer de Beaufort.

Pour une dépression qui atteint la baie Mackenzie ou qui s'y forme, des vents du sud-est apportent de l'air doux mais l'écoulement du nord-ouest à l'ouest de la dépression peut apporter de l'air glacial du bassin arctique. Ce sont les contrastes de température comme ceux-ci qui énergisent les systèmes de basse pression. En été plus particulièrement, l'apport d'air froid crée un front froid ou intensifie les fronts froids existants. Le front froid est souvent très mince et forme une inversion dans les bas niveaux qui retient l'humidité en dessous. Le front froid progresse souvent dans le delta et peut, à l'occasion, descendre vers le sud en deçà d'Inuvik et atteindre Norman Wells.

Des vents du sud-est et de bonnes conditions de vol (allant de ciels clairs à plafonds fragmentés dans les étages moyen et supérieur) annoncent un système de basse pression s'approchant de la baie Mackenzie ou en train de s'y former. À l'ouest de la dépression, ou quand la dépression s'en va, on observe couramment des vents intenses du nord-ouest, des nuages bas, du brouillard et un peu de précipitations.

Les montagnes du nord du Yukon forment une barrière et les vents du nord-ouest accélèrent lorsqu'ils convergent vers ces montagnes. La bande de forts vents du nord-ouest descend souvent vers le sud-est à travers le delta du Mackenzie.

Les systèmes de haute pression qui précèdent et qui suivent les dépressions sont souvent chargés de nuages bas et de brouillard. Quand les anticyclones s'approchent, les vents du nord et du nord-est poussent les nuages et le brouillard dans les terres. Ces mêmes vents soufflent vers le large à des endroits comme Sachs Harbour et produisent de bonnes conditions de vol. Du côté ouest d'un anticyclone, les vents tournent vers le sud et amènent un dégagement au-dessus des terres en poussant les nuages bas vers des endroits comme Sachs Harbour.

Dépression de la vallée du Mackenzie

La vallée du Mackenzie et le nord de l'Alberta sont aussi des endroits où les systèmes de basse pression peuvent se former, se reformer ou s'intensifier. Les vents de l'est et du sud-est ainsi que le ciel généralement dégagé à l'est de la dépression en formation font place à un ciel nuageux et à des zones de précipitations à proximité de la dépression. Quand la dépression se déplace, habituellement vers l'est, de forts vents du nord-ouest produisent un ciel nuageux et des averses de pluie ou de neige.

Poudrierie

Crête du Mackenzie et dépression du Nunavut : vents du nord ou du nord-ouest causant de la poudrierie à l'est de la limite des arbres

Une configuration de pression fréquemment observée dans le domaine GFACN35, surtout en hiver, est une crête de haute pression combinée à des centres de haute pression et s'étendant de la mer de Beaufort ou du nord du Yukon ou de l'Alaska jusque dans la vallée du Mackenzie et dans les Prairies. En même temps, il y a souvent une zone de basse pression dans le centre ou l'est du Nunavut. Ces configurations produisent un régime de vents du nord-ouest à l'est de la crête, des vents qui peuvent être assez forts pour produire de la poudrierie.

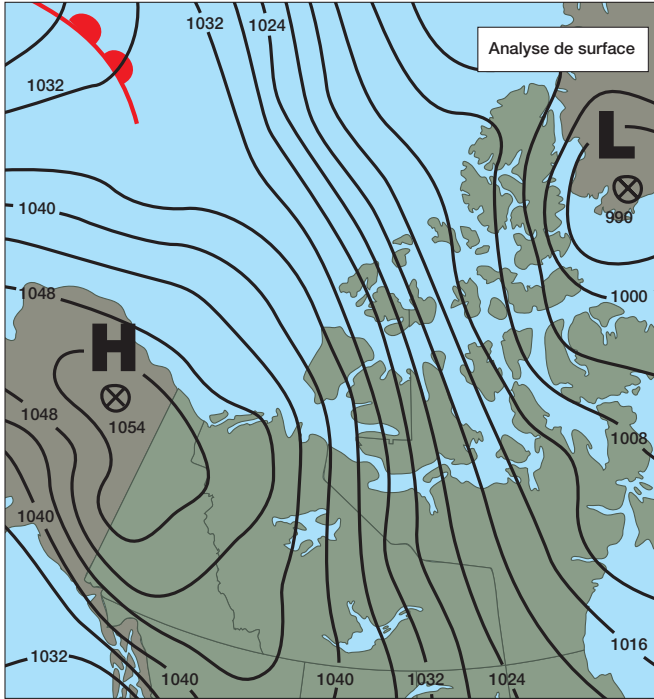


Fig. 3-15 - Configuration de surface pouvant engendrer de forts vents du nord-ouest et de la poudrerie dans la partie est du domaine GFACN35, analyse de surface du 5 mars 2002 à 1800 UTC

Dépression se formant ou s'intensifiant au-dessus du Mackenzie, du Grand lac des Esclaves ou de la mer de Beaufort puis se déplaçant vers l'est : vents de l'est ou du sud-est avec de la poudrerie

En hiver, les systèmes de basse pression qui se forment peuvent produire de la poudrerie dans n'importe quel quadrant, plus souvent toutefois dans le quadrant nord.

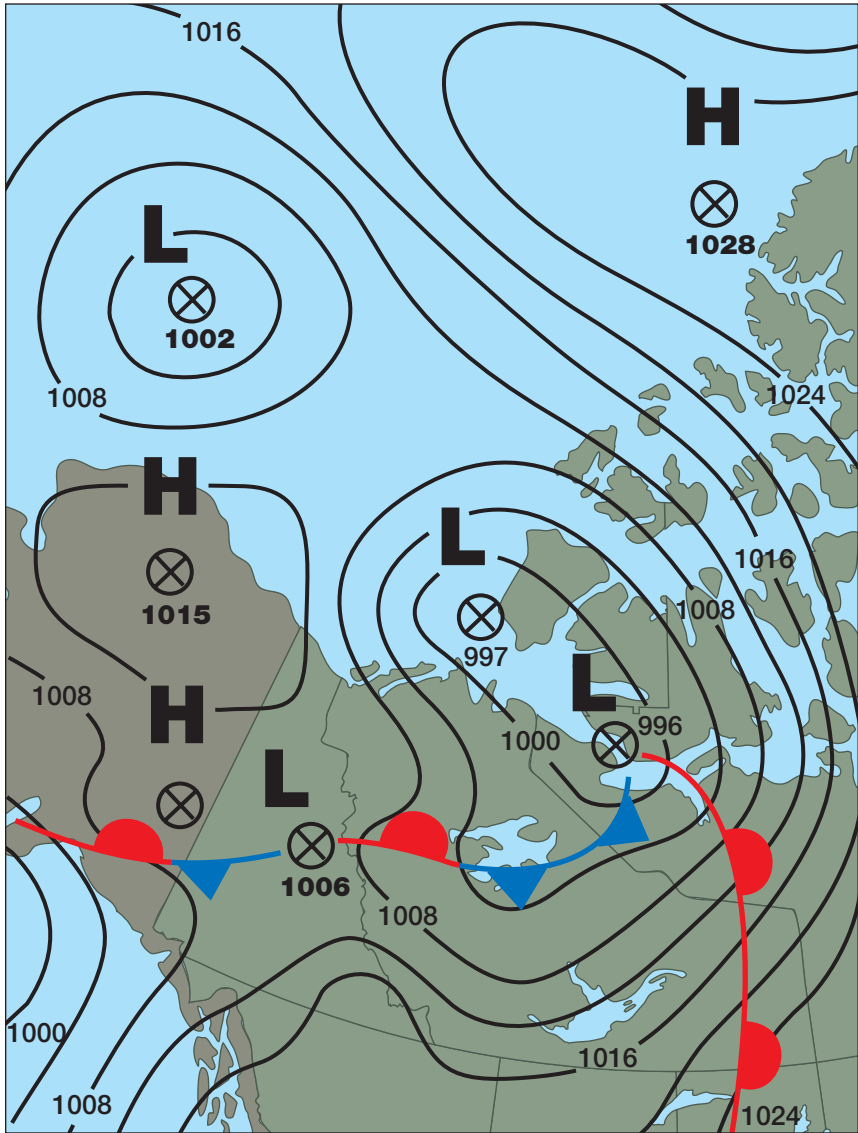


Fig. 3-16 - Vents forts et poudrerie à l'est de Cambridge Bay. Remarquez les vents forts et la poudrerie, au même moment, dans la mer de Beaufort, le 25 décembre 2001 à 1800 UTC

Circulation en altitude et nuages stratiformes

Il y a trois configurations courantes de vastes zones de nuages stratiformes dans le nord du Canada et ces configurations sont liées à la circulation en altitude.

Configuration 1 - de la fonte printanière au début de l'automne - Avec une telle configuration, les nuages stratiformes sont confinés à l'écoulement arctique à l'ouest

du creux. La masse de nuages possède habituellement un bord net le long de la limite entre les courants arctique et maritime. La masse nuageuse compacte s'arrête abruptement à la base du creux. À l'est du creux, il n'y a plus que des nappes de stratocumulus épars ou fragmentés.

Durant la période allant de la fonte printanière au début de l'automne, l'océan Arctique ainsi qu'un grand nombre de lacs dégagent beaucoup d'humidité dans les bas niveaux. La forte circulation du nord-ouest en altitude s'accompagne de forts vents de surface, lesquels produisent une turbulence qui aide à mélanger l'humidité de la surface avec les couches en altitude.

Le courant arctique est généralement en subsidence à mesure qu'il progresse vers le sud. L'écoulement subsident crée une inversion qui retient l'humidité dans les bas niveaux. C'est pourquoi les nuages stratiformes sont persistants.

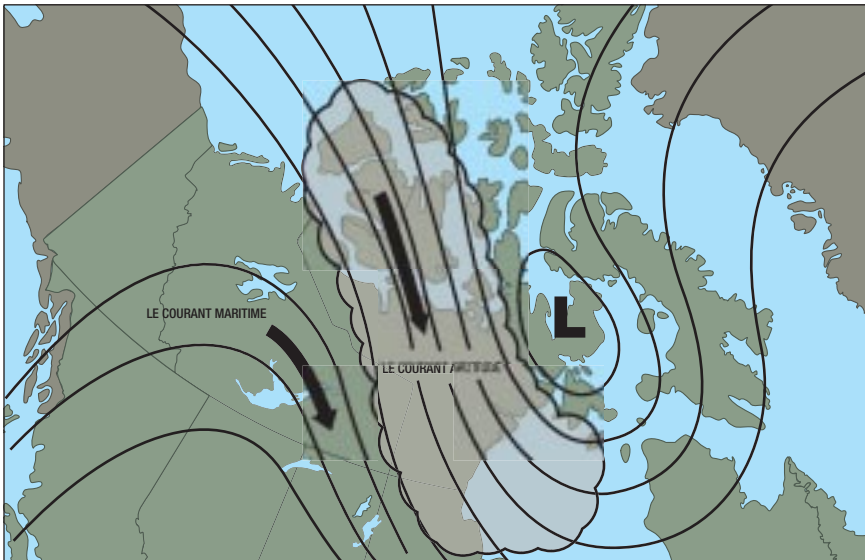


Fig. 3-17 - Configuration 1, configuration des vents en altitude et de la zone de nuages stratiformes correspondante, de la fonte printanière au début de l'automne

Quand l'écoulement en altitude se fait davantage d'ouest en est, la subsidence diminue jusqu'à ne plus être suffisante pour maintenir l'inversion. Il s'ensuit que les nuages se dissipent rapidement.

Configuration 2 - automne, hiver et début du printemps - Cette circulation en altitude apparaît lorsqu'un écoulement doux et humide du Pacifique passe au-dessus d'une couche froide d'air arctique. Ceci crée une très forte inversion. Il y a un front en altitude le long de la limite entre le courant maritime doux et le courant arctique froid. Le front en surface peut exister ou non dans la région, tout dépendant si de l'air doux

a pu atteindre la surface. La masse de nuages stratiformes est située au sud du front en altitude, retenue sous la forte inversion. Ce front en altitude se trouve au niveau du sommet des nuages, typiquement à 5000 ou 6000 pieds au-dessus du niveau de la mer.

Comme la masse d'air arctique est sèche et froide, l'humidité servant à produire les nuages provient du courant maritime. Il doit y avoir un mélange suffisant pour saturer l'air arctique froid. Habituellement, la bordure nord des nuages est nettement définie et parallèle à la limite nord du courant maritime dans les hauts niveaux. La bordure sud des nuages n'est pas aussi bien définie; elle se brise et se reforme à plusieurs reprises.

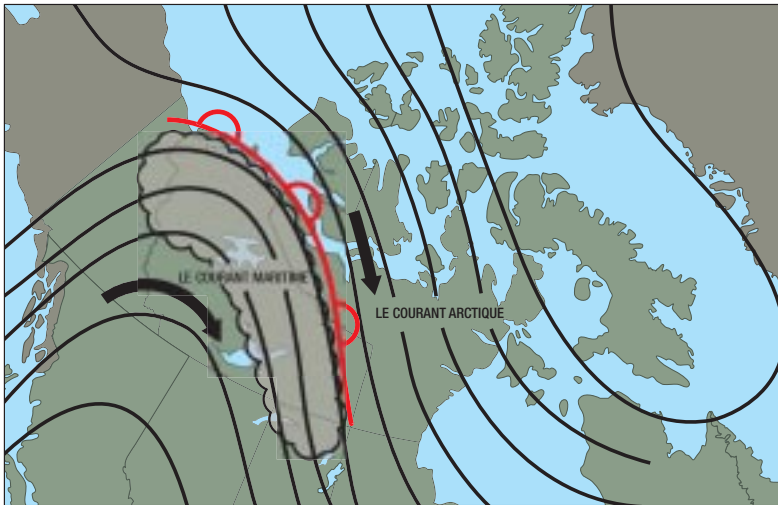


Fig. 3-18 - Configuration 2, configuration des vents en altitude et de la zone de nuages stratiformes correspondante, en automne, en hiver et au début du printemps

Configuration 3 - automne, hiver et début du printemps - Les couches d'air arctique à la surface couvrent une plus grande région, y compris la plus grande partie des Prairies. L'air maritime qui passe au-dessus crée une forte inversion depuis le nord de la vallée du Mackenzie jusqu'au sud des Prairies. Il en résulte qu'une vaste région de stratus et de stratocumulus se forme sous l'inversion. Comme dans le cas de la configuration 2, la bordure nord des nuages est très bien définie et parallèle à la limite nord du courant maritime.

Si l'écoulement maritime du sud-ouest persiste, l'air doux érode graduellement l'air arctique, ce qui abaisse progressivement l'inversion. Par conséquent, la base des nuages s'abaisse aussi. Quand l'air doux atteint la surface, l'inversion cesse d'exister et les nuages se dissipent rapidement.

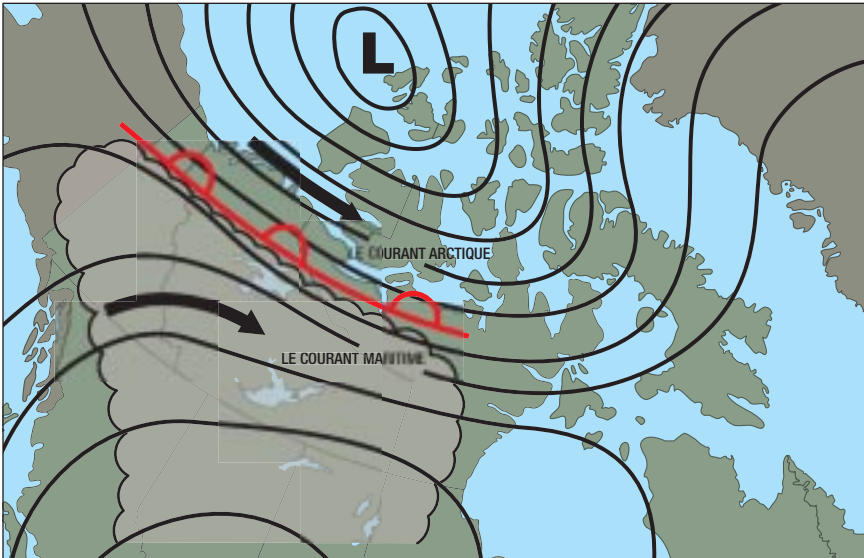


Fig. 3-19 - Configuration 3, configuration des vents en altitude et de la zone de nuages stratiformes correspondante, en automne, en hiver et au début du printemps

Migrations saisonnières des oiseaux

Les collisions avec les oiseaux peuvent représenter un danger. Un oiseau de quatre livres qui frappe un avion volant à 130 noeuds exerce une force localisée de plus de deux tonnes. Pour un avion qui vole à 260 noeuds et qui frappe un oiseau de la même taille, la force localisée est de neuf tonnes.

AIP Canada renferme des cartes - les lecteurs sont invités à consulter la publication d'information aéronautique TP2300 de Transports Canada pour voir les cartes des routes migratoires des oiseaux au printemps et à l'automne.

Les conditions du temps exercent une influence - phénomène lié aux changements saisonniers dans les conditions du temps, de grands groupes d'oiseaux migrateurs traversent le domaine GFACN35.

Printemps - Les oiseaux migrateurs ne quitteront pas leur aire de rassemblement s'ils doivent affronter des vents contraires à la surface de plus de 10 noeuds. Les grands mouvements, qui impliquent des centaines de milliers d'oiseaux, se produisent souvent après le passage d'une crête ou d'un système de haute pression. Les vents du côté ouest d'une crête sont normalement du sud-est, ce qui est favorable aux oiseaux volant vers le nord. Au printemps, si les conditions météorologiques le permettent, les oiseaux migrateurs quittent leur aire de rassemblement entre la brunante et minuit et pendant les trois premières heures qui suivent l'aube. Ils peuvent cependant partir à toute heure du jour ou de la nuit, surtout après une période prolongée de mauvais temps.

Automne - Les oies, les cygnes et les grues voyagent normalement vers le sud quand les vents deviennent favorables. Par exemple, ils partent de leur aire de rassemblement de 12 à 24 heures après le passage d'un front froid, surtout s'il se produit un dégagement rapide et qu'il y a des vents forts du nord ou du nord-ouest derrière le front. En automne, si les conditions météorologiques le permettent, les oiseaux décollent de leur aire de rassemblement vers la fin de l'après-midi pour voler la nuit. Occasionnellement, toutefois, ils peuvent voler le jour aussi.

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 Nord du Yukon, y compris la côte du Yukon et l'île Herschel



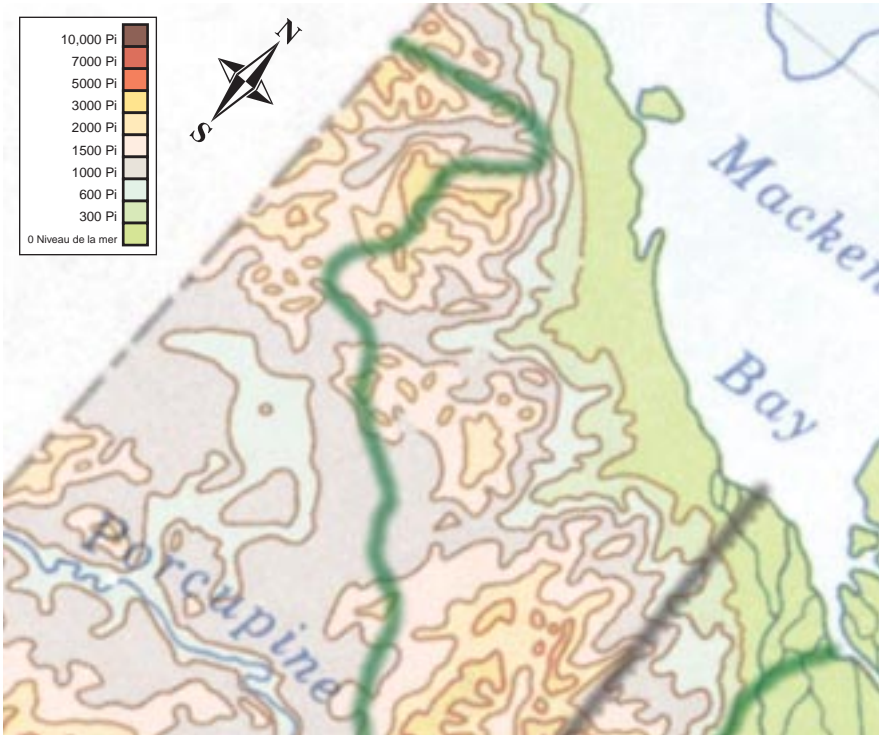
Carte 4-1 - Aperçu de la topographie du domaine GFCACN35

Ce chapitre est consacré aux dangers et effets météorologiques locaux observés dans la zone de responsabilité de la GFCACN35. Nous avons mentionné les dangers les plus courants et les plus vérifiables identifiés à la lumière des nombreuses discussions que nous avons eues avec des pilotes, des répartiteurs, des spécialistes de l'information de vol, des gardiens de parc et des gens du SMC de la région.

La plupart des dangers météorologiques sont décrits sur les cartes par des symboles ainsi que par un bref texte descriptif. Dans d'autres cas, l'élément météorologique dangereux est mieux décrit dans des mots. Le tableau 3, présenté précédemment et qui figure à la fin de cet ouvrage, indique la légende des divers symboles utilisés dans les sections relatives aux conditions météorologiques locales.

Nous allons d'abord examiner le Yukon, secteur par secteur. Ensuite, nous examinerons les Territoires du Nord-Ouest et l'ouest du Nunavut, d'abord globalement, puis secteur par secteur.

La côte nord du Yukon



Carte 4-2 - La côte nord du Yukon

La côte nord du Yukon, communément appelée le « Versant nord », est une plaine côtière sans arbres et légèrement inclinée, de 6 à 12 milles de largeur, qui sépare les contreforts vallonnés des chaînons Richardson et des monts Britanniques de la mer de Beaufort. Elle est presque plate, ayant une élévation qui varie entre le niveau de la mer et 1000 pieds au-dessus du niveau de la mer, sans collines importantes s'étendant jusqu'à la côte. Les résidents des localités situées dans le delta du Mackenzie entretiennent, en saison, quelques camps de chasse et de pêche le long de la côte mais, de façon générale, elle est inhabitée. Depuis la mise hors service des stations du réseau DEW à Komakuk Beach et Shingle Point, l'établissement permanent le plus proche au Yukon est Old Crow.

L'île Herschel se situe juste au large et à l'est de Komakuk Beach. Cette île basse et sans arbres est la seule île le long de la côte du Yukon. Pauline Cove, du côté sud-est de l'île Herschel, est le seul port protégé entre le delta du fleuve Mackenzie et Point Barrow, en Alaska. En moyenne durant l'année, le pack arctique permanent se trouve habituellement à environ 50 milles marins au nord de l'île, dérivant en sens horaire avec le courant dominant appelé circulation de Beaufort. Cependant, au gré des vents et de la saison, le pack peut atteindre la côte.

Ceci dit, la côte du Yukon, y compris l'île Herschel, est généralement libre de glace du début de juillet à la fin de septembre. Il y a souvent des hydravions qui fréquentent la région à ce moment pour y amener des touristes désireux d'observer la grande diversité d'oiseaux qu'on y trouve ou simplement de voir la spectaculaire profusion de couleurs que produisent les fleurs de la toundra durant la courte saison d'été. La côte est souvent envahie par le brouillard, particulièrement vers la fin de l'été, pendant des périodes allant de quelques heures à quelques jours.

Étant donné la surface dépourvue d'arbres et assez plate de la plaine côtière et la présence d'un terrain qui s'élève à courte distance dans les terres, les vents de surface ont tendance à souffler parallèlement à la côte durant la plus grande partie de l'année.

(a) Été

La configuration typique en été consiste en un fort anticyclone du Pacifique s'étendant vers le nord depuis le golfe d'Alaska et un faible creux de basse pression qui s'étire de la Sibérie jusque dans le nord de la mer de Béring et le nord-ouest de l'Alaska. Le front arctique remonte vers le nord (pour grossièrement coïncider avec la limite des arbres) et demeure le long des flancs nord des monts Britanniques.

L'air arctique au nord de ce front est fortement modifié par les longues heures d'ensoleillement du printemps et de l'été. Bien que la couche d'air arctique devienne plus mince, plus douce et plus humide, elle demeure convectivement assez stable. Cette stabilité confine l'humidité près de la surface, ce qui engendre du stratus bas et du brouillard qui s'attardent au large et ceinturent la côte. Il s'ensuit que les mauvaises conditions de vol dues aux plafonds bas et aux mauvaises visibilitées sont plus fréquentes en été qu'en hiver. Les brises de mer transportent ces nuages bas et ce brouillard vers la terre où ils sont réchauffés par le sol et subissent un mélange convectif. Ceci fait que la visibilité est souvent bonne dans les terres à quelques milles de la côte.

Il y a très peu de précipitations dans cette région, environ 200 millimètres par année. La majeure partie de ces précipitations tombe sous forme de pluie durant le court été d'un mois et demi qui règne en juillet et au début d'août, et très peu de précipitations tombent sous forme de neige durant le long hiver.

Les orages, même en été, sont rares sur la côte nord et aucun événement de grêle n'a été enregistré ni à Shingle Point ni à Komakuk Beach.

En plus d'observer ici certaines des vitesses moyennes de vent les plus élevées en hiver, de forts vents balayent la côte arctique tout l'été, ce qui fait de cette région la plus venteuse du Yukon. La direction dominante est du nord-ouest. Les extrêmes de vent dans la région ont été observés dans les vallées des rivières Blow et Babbage. Les vents sortants à ces endroits se prolongent souvent dans la plaine côtière.

(b) Hiver

À l'approche de l'hiver, une grande zone de basse pression se forme au-dessus des Aléoutiennes et s'étire dans le golfe d'Alaska. Au même moment, une large zone de haute pression commence à se former et à dominer l'air froid de la Sibérie, avec une crête vers l'est dans la mer de Beaufort. Vers le milieu de l'hiver, une vaste zone de haute pression prévaut sur le centre du Yukon et les monts Mackenzie.

De l'air arctique se forme dans le nord du Yukon en raison d'un intense refroidissement par rayonnement et se répand vers le sud en créant de fortes inversions. En automne et au début de l'hiver, une mince couche humide persiste près de la surface dans la plupart des vallées, à cause de l'évaporation des lacs et des rivières, mais cette humidité diminue au fur et à mesure que ces masses d'eau gèlent. En janvier et en février, la masse d'air résultante possède une teneur en vapeur d'eau négligeable, une épaisseur maximale et une température minimale, le mercure plongeant parfois sous les -52°C .

Les tempêtes hivernales empruntent souvent une trajectoire qui va de la mer de Béring à la mer de Beaufort et entraînent à l'occasion de l'air doux sur la région. Chaque tempête apporte de très forts vents du sud-ouest et parfois des conditions de blizzard, à mesure que les systèmes progressent vers l'est le long de la côte. Dans ces conditions, la vallée de la rivière Babbage (encavée dans les monts Britanniques) et la vallée de la rivière Blow (le long du flanc nord-est des chaînons Richardson, juste à l'est de Shingle Point) sont balayées par des vents sortants extrêmement forts. L'effet combiné des écoulements catabatiques et de gradient, de même que l'effet d'entonnoir, contribuent à produire des vents sortants dans ces vallées, qui peuvent dépasser 60 noeuds et produire de la turbulence mécanique forte. Naturellement, cette combinaison de vents forts et de neige peut produire des conditions de blizzard sur toute la largeur de la plaine côtière.

La région côtière reçoit la majeure partie de ses chutes de neige en octobre et possède la plus longue saison de neige; cependant, c'est la région du Yukon où l'apport neigeux annuel est le plus faible.

(c) Effets locaux

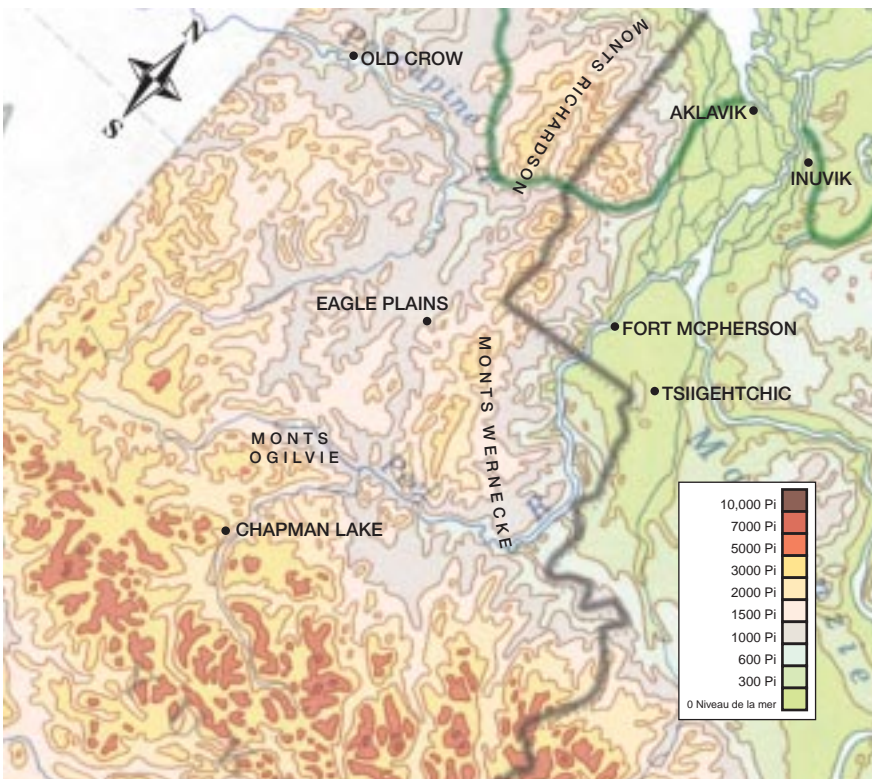
Pour la plupart des régions du Yukon, la fréquence du brouillard et des nuages bas est maximale à l'automne et connaît un maximum secondaire au printemps alors qu'elle est minimale durant les périodes plus sèches de l'été et après la prise des glaces en hiver. Le long de la côte arctique, les conditions de brouillard et de nuages bas sont liées à la direction du vent, et encore davantage en été quand le retrait de la glace de mer expose de grandes superficies d'eau libre. Il y a souvent des nuages épars et une bonne visibilité à Komakuk Beach et à Shingle Point quand les vents soufflent du large d'une direction entre l'est et le sud-ouest et quand les vents sont calmes en hiver.

Les vents d'une direction entre l'ouest et le nord-est favorisent grandement des conditions persistantes de mauvaise visibilité et de plafonds bas.

Durant les mois d'hiver, de mauvaises conditions de plafonds et de visibilité accompagnent souvent les vents forts en raison de la neige et de la poudrerie balayée depuis la mer de Beaufort gelée au nord. Bien que cette région connaisse de fréquentes périodes de poudrerie, les plus forts blizzards sont produits par les vents sortants le long des vallées des rivières Blow et Babbage.

Il est rare que des pilotes signalent quelque chose de plus sérieux que de la turbulence convective ou mécanique faible à modérée le long du rivage plat du Yukon, même au coeur du court été septentrional. Cependant, il y a lieu de s'attendre par endroit à de la turbulence mécanique et de la turbulence de cisaillement modérée à forte à proximité des vents sortants intenses dans les vallées de montagnes. Dans le cas des vallées des rivières Blow et Babbage, la zone de turbulence peut s'étendre vers le nord à travers la plaine côtière sur une épaisseur de plusieurs milliers de pieds.

Nord du Yukon, y compris les bassins des rivières Porcupine et Peel



Carte 4-3 - Nord du Yukon, y compris les bassins des rivières Porcupine et Peel

La région des bassins des rivières Porcupine et Peel comprend des plaines, des collines et des plateaux et est limitée par les monts Ogilvie et les monts Wernecke au sud, les monts Britanniques au nord et les chaînons Richardson à l'est. Plusieurs vallées fluviales sillonnent cette région : la rivière Porcupine à l'ouest, la rivière Blow à travers les montagnes au nord et la rivière Peel à travers les chaînons Richardson à l'est. La zone centrale est formée d'un terrain assez plat nommé plaine Old Crow ou plaine Eagle. Le climat de cette région est distinct de celui de la côte nord et du sud.

(a) Été

Les étés sont courts, limités par les longs hivers à la période entre juillet et août. Les fortes inversions de température caractéristiques de l'hiver commencent à disparaître en mai pour permettre aux vallées fluviales dans le bassin de se réchauffer. Cependant, les terrains montagneux environnants demeurent frais. Les conditions du temps au printemps et en été montrent une grande variabilité.

Avec les longues heures de clarté du Nord, le beau temps peut amener des températures douces rivalisant avec celles que l'on observe beaucoup plus loin au sud. Cependant, l'air arctique n'est jamais très loin et envahit fréquemment la région en été. Les conditions deviennent alors soudainement venteuses et fraîches, avec des averses.

Les monts Ogilvie au sud bloquent efficacement une grande partie de l'humidité charriée par les systèmes du Pacifique qui atteignent le sud du Yukon. C'est pourquoi les régions des rivières Porcupine et Peel sont sèches, ne recevant annuellement qu'entre 200 et 300 millimètres de précipitations. Celles-ci tombent surtout en été sous forme de faibles averses convectives.

Les orages peuvent apporter de plus fortes précipitations mais ils se forment rarement dans la région et presque jamais en dehors des mois de juin, juillet et août.

(b) Hiver

Les hivers sont longs et froids. Ils commencent à la mi-octobre, au moment de la prise des glaces, et durent jusqu'en mai, quand la neige fond et la glace quitte les lacs et les rivières. Presque toute la neige que la région reçoit au cours d'une année tombe en automne et au début de l'hiver, avec un maximum secondaire en mai. Les hauteurs de neige sont plus importantes que sur la côte nord mais, en général, les hivers sont secs. Il tombe moins de 10 centimètres de neige par mois de janvier à avril.

Vers le mois de novembre, l'inversion arctique s'établit et la région commence à subir des températures moyennes plus basses que les régions montagneuses environnantes. L'air froid continuellement drainé dans le bassin et la perte nette de rayonnement durant les longues nuits d'hiver, parfois claires et sans vent, peuvent faire descendre la température assez radicalement, parfois même en dessous de -50 °C.

La région étant abritée par les montagnes avoisinantes, les tempêtes hivernales qui arrivent du golfe d'Alaska ou de la côte arctique sont faibles, et leurs vents amoindris n'arrivent pas à évacuer l'air arctique froid qui stagne au fond du bassin. À Old Crow, par exemple, le vent est calme presque 50 pour cent du temps en décembre, janvier et février.

La fonte des glaces survient tard en mars ou en avril et, bien que des averses de neige puissent se produire à n'importe quel moment de l'année, les terres basses sont généralement libres de neige en juin.

(c) Effets locaux

Old Crow - plaine Old Crow

Old Crow, sur la rivière Porcupine, est l'établissement permanent le plus septentrional au Yukon. Sans accès routier et située à plus de 200 milles de la route de Dempster, la localité n'est accessible que par avion ou, en été, par bateau et, en hiver, par motoneige ou par traîneau à chiens.

Le brouillard ou les nuages bas sont courants sur tout le territoire des bassins des rivières Porcupine et Peel à la fin de l'été et souvent en automne, quand les sources d'humidité n'ont pas encore gelé. Après la prise des glaces, de grands anticyclones arctiques peuvent produire des périodes de ciel clair, de très froides températures, une visibilité illimitée et des conditions de vol « absolument douces ».

Quand il se forme du brouillard, c'est habituellement tôt le matin et il restreint souvent les opérations aériennes durant les heures qui suivent le lever du soleil pour ensuite se dissiper vers le milieu de la journée. Après la prise des glaces, le brouillard et le brouillard glacé ne se produisent pas souvent en dehors des établissements à cause du peu d'humidité de l'air très froid. Le brouillard qui se forme à partir de l'humidité et des noyaux de condensation relâchés par les systèmes de chauffage des maisons et les véhicules, y compris les avions, s'attarde parfois près d'Old Crow alors que les environs et le reste de la région jouissent d'un ciel clair. Une fois formé, le brouillard peut devenir très persistant en hiver, à cause des vents souvent calmes ou légers à Old Crow et des fortes inversions arctiques.



Photo 4-1 - Aéroport d'Old Crow, en regardant vers l'ouest source : inconnue

Il y a fréquemment de la turbulence convective légère à modérée dans la région en été, surtout durant l'après-midi et la soirée, à cause du réchauffement inégal des divers types de terrains, tels que les basses collines et les vallées, les marais, les lacs et les rivières. Les orages sont généralement moins forts et moins fréquents que dans le sud. Les fronts froids peuvent s'accompagner de petites lignes d'orages.

Les pilotes indiquent que les fronts peuvent se déplacer rapidement à travers les terrains bas et ouverts de ces bassins. Certains disent avoir dû fuir en toute hâte des conditions qui se détérioraient rapidement pour pouvoir franchir les cols le long de la route de Dempster à l'avant de bourrasques de neige.

Les cols montagneux **Plaine d'Eagle - frontière Yukon/Territoires du Nord-Ouest**

Couramment utilisé par les pilotes qui volent à destination ou en provenance d'Inuvik, ce trajet suit la route de Dempster, au nord de la plaine Eagle, à travers les chaînons Richardson à la « Rat Pass » près de la frontière Yukon / Territoires du Nord-Ouest.

En plus d'être une région favorable aux plafonds bas et aux mauvaises visibilitées, ce passage peut être parcouru par des vents forts et turbulents. Très peu de messages d'observation météorologique proviennent de cette région fort peu habitée; cependant, les pilotes peuvent se faire une idée des vents et de la turbulence en examinant la force du gradient de pression dans la région. Un fort gradient de pression est-ouest à travers les chaînons Richardson est un signe de conditions turbulentes dans la Rat Pass, où de forts vents de l'est sont particulièrement fréquents.



Photo 4-2 - En regardant vers le sud-est depuis la frontière des Territoires du Nord-Ouest le long de la route Dempster

source : Greg Pearce



Photo 4-3 - Le passage North Fork (km 82 sur la route Dempster - près de Dawson), en regardant vers le nord-est en direction des monts Tombstone, dans les Ogilvie

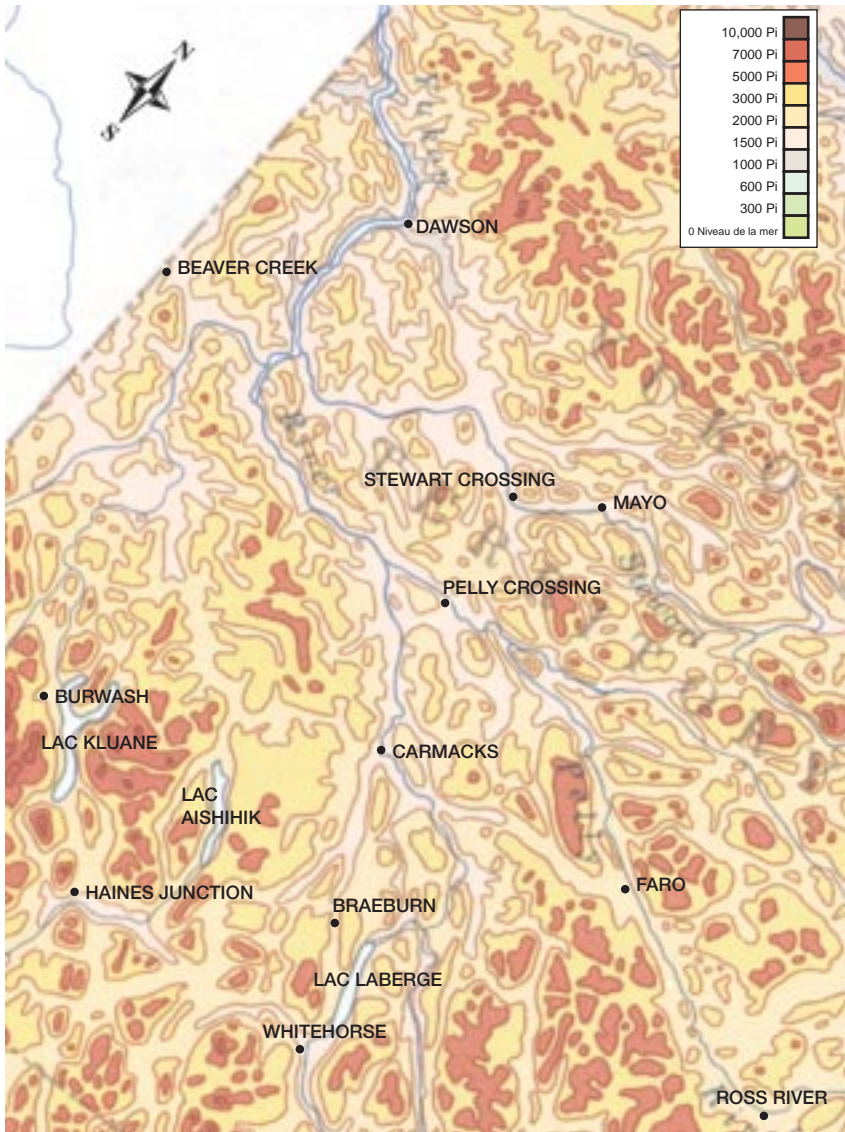
source : Greg Pearce

Mont Sapper - lac Chapman - rivière Blackstone - ruisseau Robert Service

Ici encore, la région est très peu peuplée et les observations météorologiques sont rares. Un fort gradient de pression nord-sud à travers les monts Ogilvie est un signe de conditions turbulentes dans les passages. Entre le mont Sapper et le lac Chapman, le terrain s'élève progressivement et les sommets dans la région s'élèvent à près de 6000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Ce terrain élevé, en plus de canaliser des vents forts et de souvent produire de la turbulence, est favorable aux nuages bas et aux mauvaises visibilitées.

Entre la rivière Blackstone et le ruisseau Robert Creek, le terrain s'élève encore et présente des pics spectaculaires, dont le mont Tombstone s'élevant à plus de 7000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Cette région agit souvent comme un goulot d'étranglement où s'accumulent les nuages bas et les vents turbulents canalisés par le terrain.

Bassin central du fleuve Yukon



Carte 4-4 - Bassin central du fleuve Yukon

Le bassin central du fleuve Yukon, d'élévation plus faible et abrité de l'influence du golfe d'Alaska et des monts St.-Élie, possède plusieurs caractéristiques climatiques en propre.

a) Été

L'été, défini comme la période commençant quand la température journalière

moyenne passe au-dessus de 10 degrés et se terminant quand elle passe en dessous de zéro, est considérablement plus long ici que plus loin au nord. L'été commence au milieu d'avril et se termine au milieu d'octobre et, durant cette période, les conditions de vol sont souvent très bonnes. Les étés sont typiquement assez chauds, et parfois très chauds, des maximums de 36 °C ayant été enregistrés à Mayo.

La région reçoit plus de précipitations que le nord ou le sud-ouest, mais est plus sèche que le bassin de la Liard au sud-est. La majeure partie des 300 ou 400 millimètres de précipitations annuelles tombe en été sous forme d'averses.

Les orages sont communs dans la région en été. Des orages secs sont souvent à l'origine de feux de forêt. La fumée d'un gros feu de forêt peut réduire considérablement la visibilité dans de vastes régions et s'étendre en aval sur des dizaines ou des centaines de milles. Les orages secs se produisent surtout après des périodes sèches, quand la première poussée d'air froid en altitude brise une crête en altitude persistante. Les orages humides, qui produisent les précipitations les plus fortes, accompagnent souvent les dépressions froides. Les orages surviennent plus souvent au-dessus des terrains élevés, entre 1500 et 1800 HNL.

(b) Hiver

Les hivers sont plus courts que dans le nord, commençant vers la mi-octobre, quand les lacs commencent à geler, et se terminant à la mi-avril quand la neige fond et que la glace disparaît des lacs et des rivières de la région. La plupart des chutes de neige se produisent l'automne et au début de l'hiver et, après mars, les accumulations de neige diminuent rapidement.

Des tempêtes bien organisées, provenant du golfe d'Alaska et de la côte arctique, contournent régulièrement la région, plus particulièrement en hiver quand la circulation anticyclonique des zones de haute pression arctiques domine l'intérieur. Étant donné que peu de systèmes de basse pression migrateurs - et les gradients de pression qui les caractérisent - traversent la région, les vents en hiver sont le plus souvent faibles. À Dawson, par exemple, le vent est calme 79 pour cent du temps en décembre, janvier et février.

En automne, la combinaison de vents calmes ou légers, des températures qui descendent et l'humidité disponible des eaux libres des lacs et des rivières donne naissance à des zones de brouillard persistantes. Après la prise des glaces, les épisodes de brouillard deviennent rapidement moins fréquents.

En hiver, les fortes inversions sont courantes; les régions les plus basses du bassin connaissent souvent les plus basses températures alors que les conditions peuvent être beaucoup plus douces dans les terrains plus élevés. Quand l'air arctique froid est bien établi, on peut observer des températures extrêmement basses, tel le record de -63 °C établi à Snag.

La fonte printanière commence habituellement en avril et, même s'il se produit des averses de neige de temps en temps, les terrains les plus bas sont généralement libres de neige en mai.



Photo 4-4 - Carmacks, en regardant vers le nord le long du fleuve Yukon

source : inconnue

(c) Effets locaux

Carmacks - Pelly Crossing - Dawson (route du Klondike)

La route aérienne communément empruntée entre Carmacks et Dawson suit la route du Klondike (qui longe le fleuve Yukon) de Carmacks à Minto, où elle bifurque vers le nord en direction d'une petite communauté et d'une piste régionale à Pelly Crossing. De là, la route continue vers le nord jusqu'à Stewart Crossing et suit la rivière Stewart vers le nord-ouest jusqu'à une autre petite piste d'atterrissage ouverte en saison à McQuesten. À McQuesten, la route quitte la rivière Stewart et rejoint Dawson au nord-ouest.

Étant donné que cette route survole les terrains bas qui forment les grandes vallées fluviales, elle offre généralement de bonnes conditions de vol. Comme dans plusieurs régions du Yukon, les vents forts qui soufflent en travers des vallées occasionnent souvent de la turbulence du côté sous le vent des terrains élevés. La turbulence est généralement très prononcée dans les forts écoulements du sud-ouest du côté sous le vent des montagnes entre Carmacks et Minto ainsi qu'entre Pelly Crossing et Stewart Crossing.

Les conditions météorologiques signalées à Dawson et Mayo donnent une bonne idée de ce à quoi on peut s'attendre le long de cette route. Durant l'hiver, on observe souvent de fortes et minces inversions de température de plusieurs degrés Celsius par centaine de pieds dans la région. Se formant en automne et persistant tout l'hiver, ces inversions retiennent l'humidité dans les basses élévations et donnent souvent naissance à des zones de brouillard ou de stratus bas. Ce phénomène est plus marqué près des eaux libres des lacs et des rivières avant la prise des glaces, ce qui se produit habituellement de la fin de novembre au début de décembre. Des pilotes ont fait remarquer qu'en règle générale, quand le brouillard et le stratus bas se sont dissipés à Mayo et Dawson, les conditions sont bonnes le long du reste de la route. Cependant, de temps à autres, les stratus bas vont persister plus longtemps au-dessus des terrains élevés entre Pelly Crossing et Stewart Crossing.



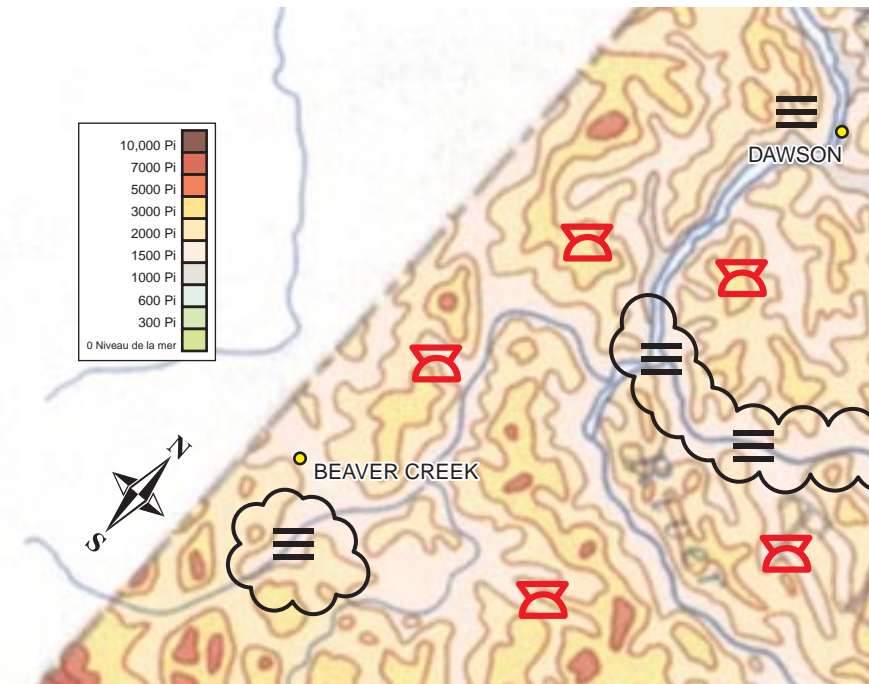
Photo 4-5 - La vallée de la rivière Klondike Nord rencontre la vallée de la rivière Klondike dans le sillon de Tintina (juste à l'ouest de Dawson). À l'arrière-plan, les monts Ogilvie. source : Greg Pearce

Les orages sont communs dans cette région en été. C'est le long des pentes montagneuses du côté est de la route qu'ils sont les plus fréquents. Les nuages convectifs et les orages persistent souvent assez tard en soirée à cause des longues heures d'ensoleillement. Des pilotes ont fait remarquer que bien que la turbulence de convection diminue habituellement durant la soirée le long de cette route, des vents forts mais localisés peuvent parfois provenir de certaines des vallées latérales plus petites et produire de la turbulence et des cisaillements directionnels inattendus.

Par beau temps, les pilotes de la région utilisent parfois la vallée du fleuve Yukon, qui continue vers le nord-ouest depuis Minto, comme une route alternative pour se rendre à Dawson. Dans cette réserve naturelle spectaculaire, cependant, il y a peu de routes et aucun aéroport entretenu ni de stations d'observation météorologique. La vallée du fleuve Yukon se rétrécit en serpentant le long des flancs nord des monts Dawson, depuis environ 30 milles marins au nord-ouest de Minto jusqu'au confluent de la rivière Stewart. Des stratus déchiquetés, des averses ou des bourrasques de neige bloquent parfois cette section de la route, surtout quand un écoulement humide vient du sud ou du sud-est; toutefois, le reste de la route demeure souvent praticable.

Il se forme souvent du brouillard et des stratus bas en automne et au début de l'hiver, et ceci est typique de la plus grande partie de la région avant la prise des glaces tard en novembre et tôt en décembre. Selon les pilotes, le pire endroit pour le brouillard se situe le long de la rivière Yukon, entre les points de confluence des rivières White et Stewart. Le brouillard persiste souvent dans cette région bien après qu'il se soit dissipé à Dawson, Mayo et Beaver Creek.

Beaver Creek - Dawson



Carte 4-5 - Beaver Creek - Dawson

Cette route suit les larges vallées et les terrains bas le long de la rivière White, autour des monts Dawson entre Snag et le fleuve Yukon, puis va vers le nord le long du fleuve Yukon jusqu'à Dawson.

Les conditions météorologiques à Dawson et Beaver Creek sont généralement représentatives de ce à quoi on peut s'attendre le long de cette route. Cependant, des plafonds plus bas et des bancs de brouillard s'attardent parfois dans la vallée du fleuve Yukon entre sa jonction avec la rivière White et celle de la rivière Stewart.

Des orages se manifestent souvent dans cette région tout l'été et la turbulence de convection produite par le réchauffement diurne peut secouer un vol le long de la route durant les chauds après-midi.

Stewart Crossing - Mayo

Les conditions de vol le long de cette route de 30 milles de longueur qui passe dans la vallée de la rivière Stewart ne sont pas très différentes de celles qui prévalent entre Carmacks et Dawson. Le temps correspond assez bien aux conditions observées à la station de Mayo.

En présence d'un fort écoulement du nord-ouest, les pilotes signalent souvent de la turbulence sous le vent des montagnes de 4000 pieds de hauteur au nord-ouest de l'aéroport de Mayo.

Aux petites heures du matin, du brouillard a tendance à se former le long de la rivière Stewart, plus particulièrement en automne. S'il y a du brouillard à Mayo le matin, il y en a probablement le long de cette route, mais il se dissipe habituellement avant le milieu de la journée.

Les nuages bas s'attardent souvent au-dessus des terrains élevés de chaque côté de la rivière Mayo au nord de l'aéroport, une route communément utilisée pour accéder au lac Mayo.

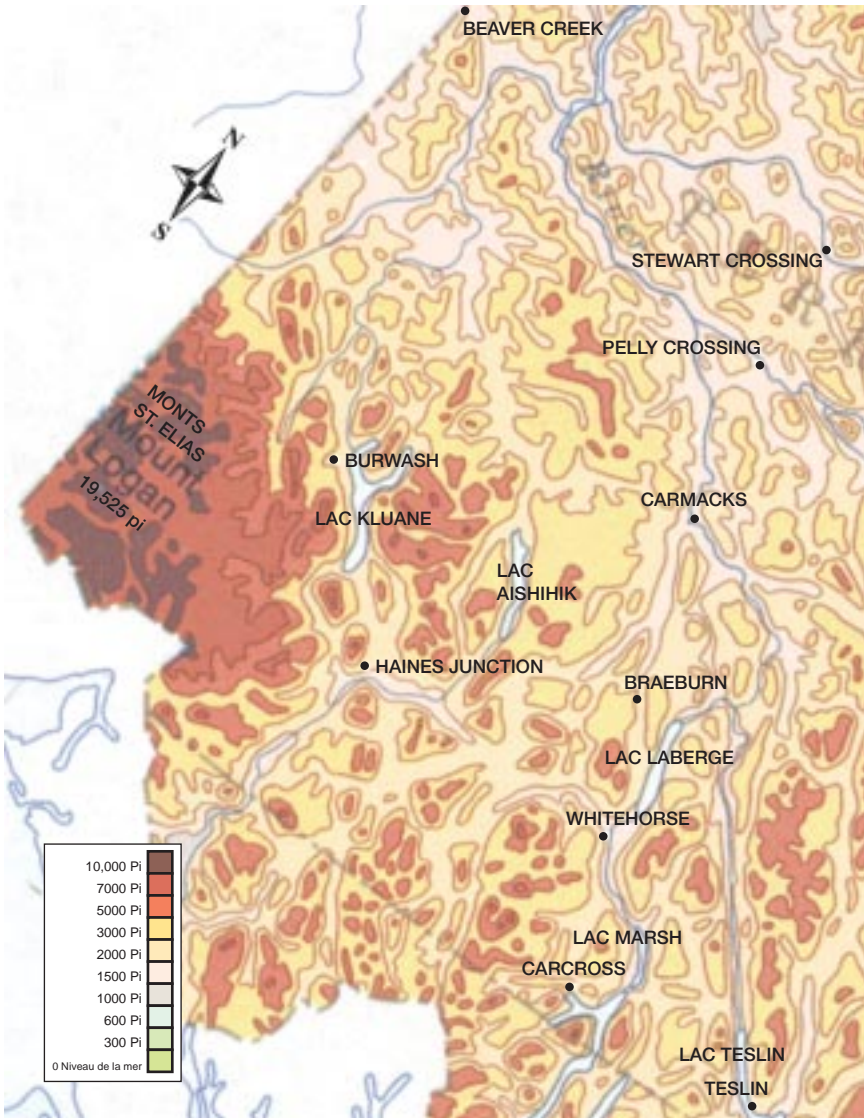
Carmacks - Faro

Ce trajet suit la route Robert Campbell qui longe la vallée de la rivière Little Salmon orientée d'est en ouest. Les conditions météorologiques observées à Faro donnent généralement une bonne idée de celles qui règnent le long de cette route mais du brouillard et des nuages bas peuvent parfois s'attarder dans les environs du lac Little Salmon. Ceci se produit plus souvent l'automne, quand le lac est libre, et beaucoup moins souvent après la prise des glaces. Le lac est exposé du côté est et du côté ouest et peut devenir très agité par forts vents de l'est ou de l'ouest. Des vents forts du sud produisent passablement de turbulence du côté sous le vent des terrains les plus élevés depuis le lac Little Salmon à l'ouest jusqu'à Carmacks mais à l'est vers Faro, la route est normalement beaucoup moins turbulente.

Les vents de surface à Faro ont tendance à être fortement canalisés par la vallée de la rivière Pelly, qui est orientée du nord-ouest au sud-est. Même si des vents de l'ouest ou du sud-ouest sont présents au niveau du sommet des montagnes ou juste au-

dessous, des vents canalisés de surface, aussi forts, peuvent souffler du nord-ouest ou du sud-est dans la vallée. Ceci crée occasionnellement une turbulence de cisaillement marquée qui a été signalée par des pilotes en approche de l'aéroport de Faro.

Sud-ouest du Yukon, y compris les monts St.-Élie et la chaîne Côtière



Carte 4-6 - Sud-ouest du Yukon, y compris les monts St.-Élie et la chaîne Côtière

Le sud-ouest du Yukon consiste en une vaste région comprenant les imposants monts St.-Élie et le bassin supérieur du fleuve Yukon.

Les monts St.-Élie constituent une importante barrière orographique entre l'océan Pacifique et l'intérieur du Yukon. Le climat dans ces montagnes en est un de transition entre une région côtière humide et maritime le long des pentes au vent à l'ouest et une région intérieure sèche et continentale à l'est de ces sommets en dents de scie. De vastes réseaux de glaciers se sont formés dans les dépressions qui jalonnent les hauteurs froides des montagnes et, en raison du caractère tempétueux du golfe d'Alaska, c'est l'un des endroits les plus venteux au Yukon. Bien que la beauté majestueuse de cette chaîne puisse être fascinante, les conditions du temps ici sont impitoyables et les pilotes seront avisés de l'admirer avec beaucoup de précautions.

Le bassin supérieur du Yukon, un plateau d'assez haute élévation sillonné de profondes vallées fluviales, s'étend entre les monts St.-Élie et les monts Cassiars-Pelly à l'est. C'est l'une des régions les plus venteuses du Yukon, derrière celles des monts St.-Élie et de la côte nord du Yukon. À cause de l'effet d'ombre pluviométrique des montagnes, le climat est continental, donnant lieu à d'importantes variations de température d'une saison à l'autre et à des précipitations annuelles de seulement 200 à 300 millimètres par année.

a) Été

Au printemps et en été, les tempêtes du Pacifique en provenance du golfe d'Alaska sont plus faibles qu'en hiver. La trajectoire principale des tempêtes glisse à travers le nord de la Colombie-Britannique et les dépressions ont tendance à s'affaiblir sur la côte et à se redévelopper dans la région de Peace River à l'est des Rocheuses.

Le printemps dans le sud-ouest du Yukon est sec, ensoleillé et assez court - normalement de la mi-avril à la mi-mai. Les régions les plus sèches se retrouvent aux environs de Carcross et du lac Kluane.

À cette latitude nordique, la durée du jour et, bien sûr, les températures augmentent rapidement. L'été, que l'on considère débuté lorsque la température journalière moyenne passe au-dessus de 10 degrés et terminé quand elle passe en dessous de zéro, arrive dans les basses terres des vallées au milieu de mai et n'est plus qu'un souvenir en septembre. Les hautes terres des monts St.-Élie, à l'ouest-sud-ouest de Haines Junction, conservent des températures hivernales toute l'année. Cette région de montagnes peut rapidement être fermée par des nuages, des vents forts et même d'intenses chutes de neige, parfois en plein milieu de l'été.

Les vents, bien que moins forts qu'en hiver, sont notablement persistants dans le sud-ouest du Yukon. Le plus souvent, c'est dans les vallées fluviales profondes orientées du nord-ouest au sud-est, comme à Whitehorse, par exemple, qu'on observe les vents les plus forts et les plus persistants. Les vents, qui subissent l'influence du terrain accidenté de ces régions, créent souvent de la turbulence mécanique ou de la turbulence d'ondes orographiques.

L'été, les orages sont fréquents mais pas autant que dans le bassin central du Yukon. Ils se forment le plus souvent au-dessus des terrains élevés, entre 1500 et 1800 HNL.

La combinaison du temps sec, des vents et des températures plus élevées réduit grandement la fréquence des plafonds bas et des mauvaises visibilitées en été. Les conditions de vol, en été, sont donc souvent très bonnes.

(b) Hiver

Avec l'arrivée de l'automne et plus tard en hiver, le golfe d'Alaska se met à produire une suite ininterrompue de systèmes de basse pression. Plusieurs de ces systèmes font route à travers le nord de la Colombie-Britannique et le sud du Yukon. À certains moments, les pentes et passages des versants ouest de la chaîne Côtière et des monts St.-Élie sont engloutis sous les nuages et les précipitations. En même temps, le sud-ouest du Yukon, abrité sous le vent des ces chaînes, est souvent épargné par le début de la tempête. Quand le centre de la dépression fait intrusion à l'intérieur, toutefois, les nuages et l'humidité qui s'enroulent autour de la dépression depuis le sud ou le sud-est peuvent provoquer une détérioration rapide des conditions dans la région.

Le sud-ouest du Yukon subit certains de ses plus forts vents en hiver. Whitehorse est l'endroit le plus venteux; cependant, c'est à Burwash que l'on enregistre certaines des rafales maximales les plus élevées.

Bien que moins répandu et moins persistant que dans le bassin central du Yukon ou dans le bassin de la Liard à l'est, le brouillard se sent aussi chez lui dans le sud-ouest du Yukon en automne. Il se forme souvent un jour ou deux après le passage d'un système frontal, quand les vents deviennent légers ou calmes, que le ciel s'éclaircit et que les températures s'abaissent. Au cours de l'automne, les eaux libres et relativement chaudes des lacs et des rivières fournissent tout l'humidité nécessaire à la formation du brouillard. Après la prise des glaces, les épisodes de brouillard deviennent plus rares.

L'hiver est plus court dans le sud-ouest qu'ailleurs au Yukon. Le froid peut y être mordant mais les longues périodes de temps froid ne sont pas aussi fréquentes que dans les régions du centre et du nord, étant plus souvent interrompues par l'intrusion de masses d'air doux du Pacifique.

La formation d'anticyclones arctiques froids peut apporter des périodes occasionnelles de bonnes conditions de vol au cours de l'hiver. Contrairement aux conditions estivales favorables, qui sont souvent accompagnées de turbulence de convection, les dômes d'air arctique clair, froid et sec en hiver garantissent souvent un vol doux. Malheureusement, il arrive aussi que les températures froides produisent un brouillard glacé persistant pouvant nuire aux opérations aériennes.

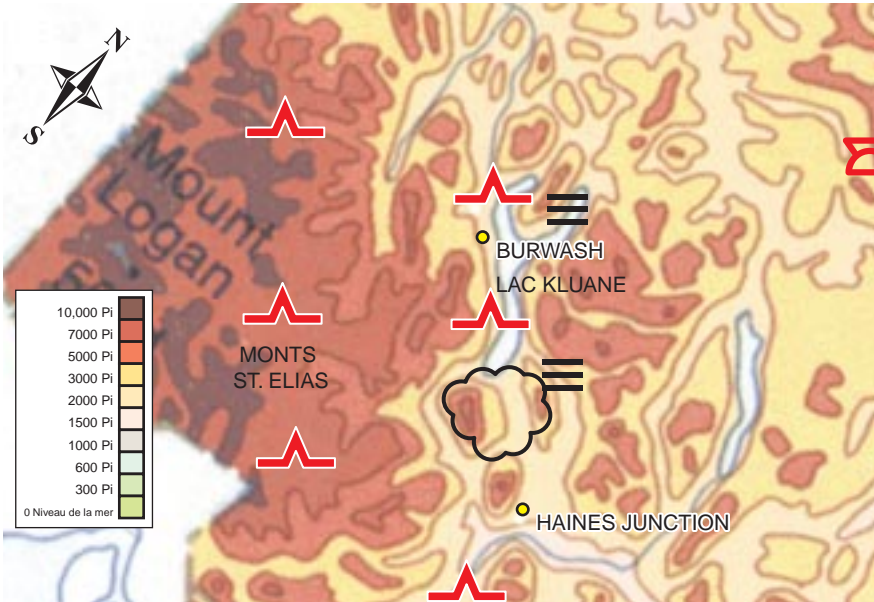
(c) Effets locaux**Whitehorse - Haines Junction**

Carte 4-7 - Whitehorse - Haines Junction

Cette route aérienne assez fréquentée, de Whitehorse à Haines Junction, suit la route de l'Alaska le long des vallées des rivières Takhini et Dezadeash. Ces vallées sont très larges, assez profondes et orientées est-ouest.

Cette route présente peu de dangers météorologiques pour l'aviation à l'exception d'une turbulence marquée qui se forme quand de forts vents du sud soufflent en travers de la vallée. La turbulence est souvent plus prononcée sous le vent des monts Dezadeash, entre Champagne et le lac Pine. Quand les conditions de plafond et de visibilité sont bonnes, les pilotes raccourcissent parfois un peu la route Whitehorse - Haines Junction en empruntant la vallée de la rivière Ibex et en passant au-dessus des terrains élevés à l'ouest de l'aéroport de Whitehorse. Cependant, cette route aussi est assez turbulente par forts vents du sud. Par jour venteux, il faut s'attendre à de la turbulence à l'approche ou au départ de l'aéroport de Haines Junction et du lac Pine.

Haines Junction - Burwash



Carte 4-8 - Haines Junction - Burwash

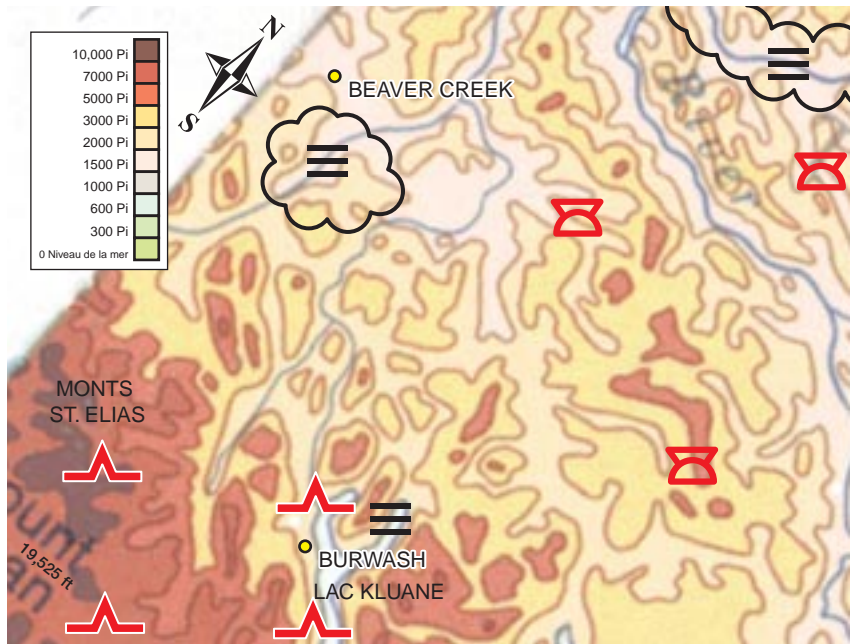
Entre Haines Junction et Burwash, les pilotes suivent la route de l'Alaska le long du sillon de Shakwak orienté du nord-ouest au sud-est.

Les pires conditions le long de cette route se rencontrent typiquement dans une section de terrain ascendant, connue sous le nom de Bear Summit, située à environ 10 milles marins au nord-ouest de Haines Junction. La région du sommet est renommée pour ses nuages bas et ses mauvaises visibilité, même s'il n'y a aucun indice de mauvais temps à Haines Junction ou à Burwash.

Les forts vents et la turbulence sont fréquents à proximité du lac Kluane et de l'aéroport de Burwash. Le lac Kluane est connu comme l'un des lacs les plus venteux du Yukon. La pire turbulence se produit le long du côté ouest du lac, sous le vent des monts Donjek (aussi appelés le chaînon frontal des monts St.-Élie). On peut souvent éviter cette zone de turbulence en volant au centre du lac ou le long de la rive est.

Au sud-ouest de cette route se trouvent les plus hautes chaînes de montagnes et certains des plus vastes champs de glace du continent. Ces champs de glace se déversent dans des vallées glaciaires depuis des hauteurs vertigineuses et alimentent en fondant les rivières Donjek, Slims, Dusty et Asek. Les forts vents de glaciers canalisés dans ces vallées peuvent créer une forte turbulence. Des pilotes ont déjà signalé que le vent soulevait des nuages de limons glaciaires et de poussière à plus de 8000 pieds de hauteur le long des sections les plus basses des rivières Slims et Dusty.

Burwash - Beaver Creek - frontière de l'Alaska

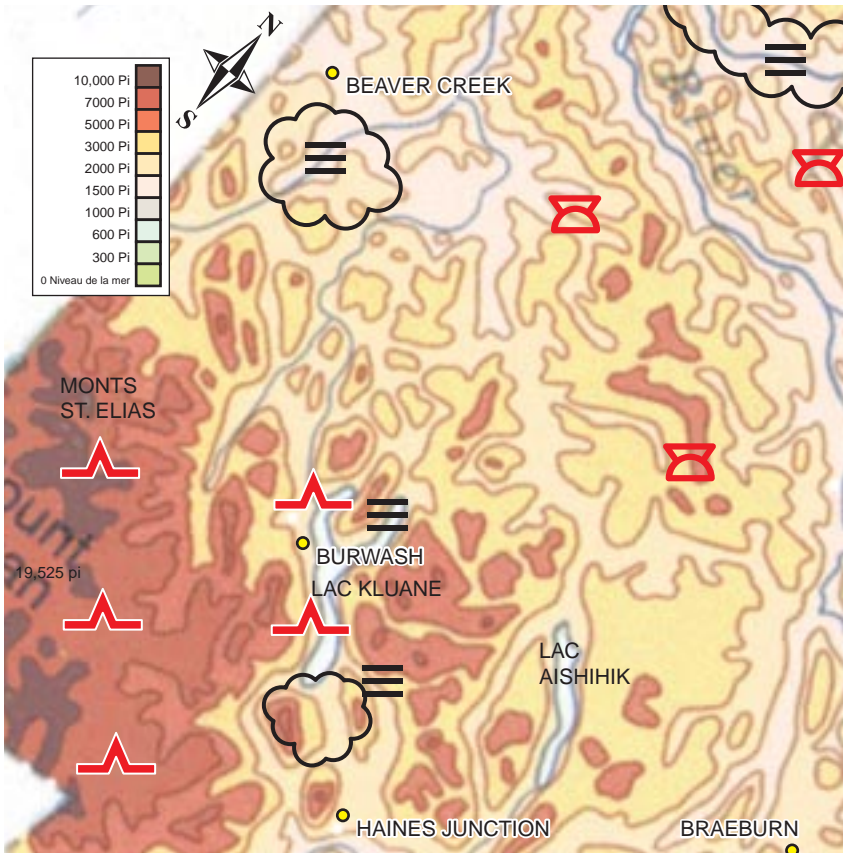


Carte 4-9 - Burwash - Beaver Creek - frontière de l'Alaska

Cette partie du trajet suit la route de l'Alaska dans la portion nord du sillon de Shakwak.

C'est l'une des régions les plus sèches du Yukon et elle présente généralement peu de dangers météorologiques pour l'aviation autres que les vents et la turbulence. Quand du mauvais temps se forme dans cette région, c'est habituellement dans un écoulement humide du nord-ouest et les plafonds et visibilités seront les plus mauvais dans la région entre les rivières Donjek et White. Dans ces conditions, les nuages bas et les précipitations s'étendent parfois au-delà de cette région pour toucher Burwash et, moins fréquemment, Haines Junction.

Haines Junction - Beaver Creek via les rivières Aishihik, Nisling et White

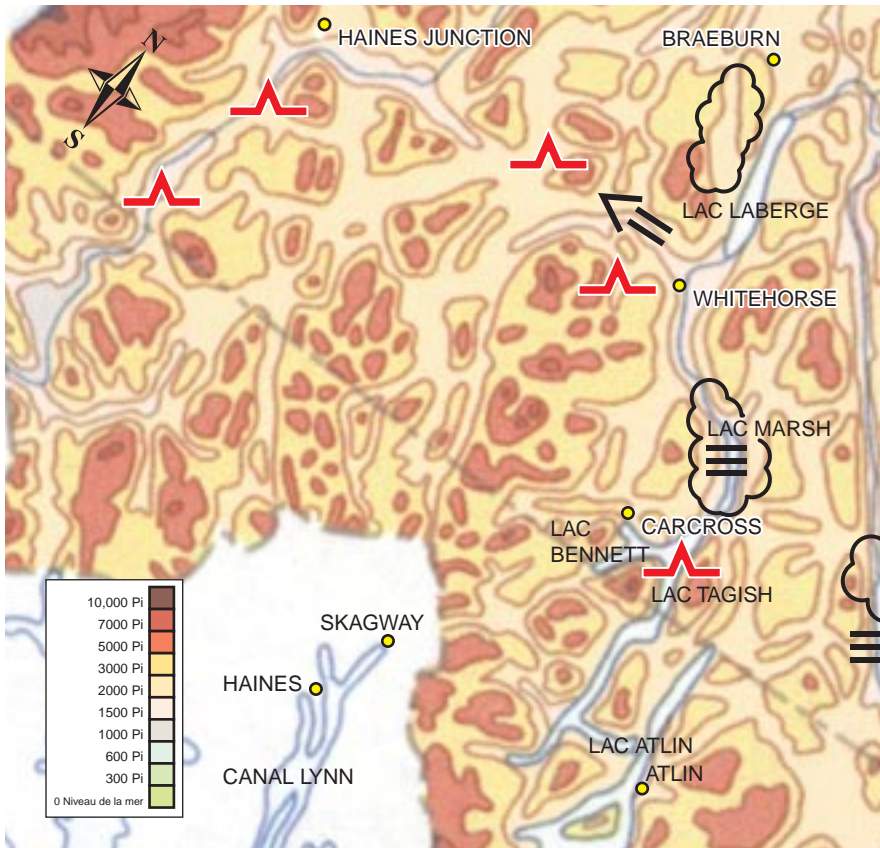


Carte 4-10 - Haines Junction - Beaver Creek via les rivières Aishihik, Nisling et White

Les pilotes suivent parfois cette route pour éviter les mauvaises conditions de plafond et de visibilité le long de la route de l'Alaska dans la région du Bear Summit. Elle suit la vallée de la rivière Aishihik vers le nord depuis Haines Junction jusqu'au lac Aishihik. De là, elle va vers le nord-ouest le long de la rivière Nisling jusqu'à la rivière White, puis vers le sud-ouest en direction de Snag et Beaver Creek.

Des nuages convectifs se forment souvent au-dessus des pentes qui donnent au sud dans les monts Dawson, au nord de la rivière Nisling. Les orages sont fréquents ici au cours de l'été, comme en témoignent les vastes superficies rasées par des feux de forêt. La turbulence de convection résultant du réchauffement diurne peut secouer les vols le long de cette route au cours des chauds après-midi d'été.

Haines Junction - Haines (Alaska) - canal Lynn



Carte 4-11 - Haines Junction - Haines (Alaska) - canal Lynn

Longeant la route de Haines en direction sud depuis Haines Junction jusqu'à la frontière américaine, cette route se rend à Haines, en Alaska, à l'extrémité nord du canal Lynn.

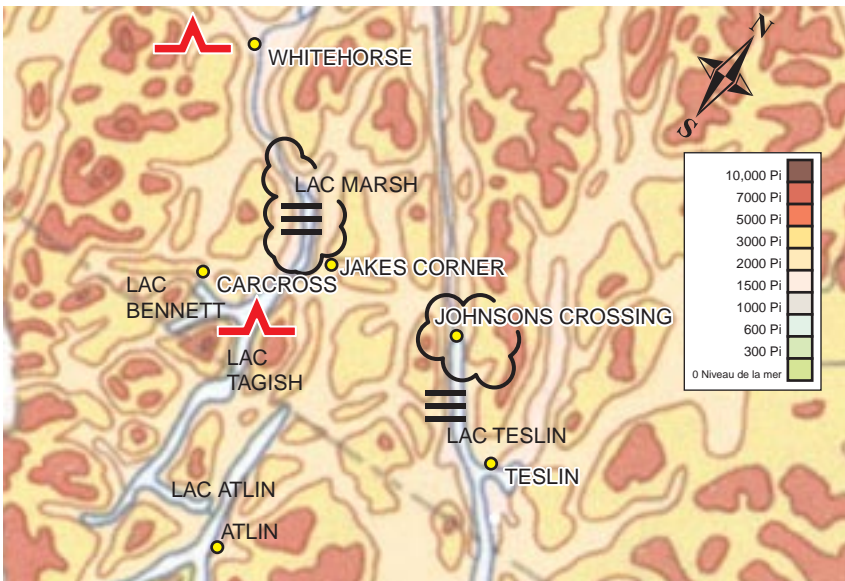
Un fort écoulement du sud ou du sud-ouest en altitude produit souvent une turbulence marquée sous le vent des monts Dalton (de juste au sud de Haines Junction à Klukshu, immédiatement au sud du lac Dezadeash). Au sud de Klukshu et jusqu'au ruisseau Mule, la route est habituellement moins turbulente.

Des plafonds bas et des visibilités réduites encomrent souvent la portion de la route qui se trouve au sud du ruisseau Mule, en particulier quand l'écoulement en altitude provient du sud et est humide. Les conditions seront habituellement meilleures entre le ruisseau Mule et Haines Junction, exception faite de la turbulence. Même les jours où le ciel est assez dégagé, et quand les conditions de vol observées à Haines Junction et Haines, en Alaska, sont bonnes, des nuages bas et du brouillard peuvent

bloquer les parties élevées de la route de Haines, en deçà de 10 milles marins de Pleasant Camp.

Il est à remarquer qu'il peut y avoir de forts vents sortants (ou vents de fjord) et de la turbulence mécanique dans le passage Chilcat, le long de la route de Haines, entre Haines Junction, au Yukon, et Haines, en Alaska. Ce phénomène est plus marqué en hiver quand de l'air extrêmement froid stagne sur l'intérieur du Yukon et qu'un vigoureux système de basse pression s'approche le long de la côte du Pacifique. Les vents résultants, engendrés par le gradient de pression et les effets catabatiques et d'entonnoir, peuvent atteindre des vitesses de 60 noeuds ou plus.

Whitehorse - Teslin



Carte 4-12 - Whitehorse - Teslin

La route aérienne habituellement suivie longe la route 1 et passe à l'extrémité nord du lac Marsh pour aller vers Jakes Corner puis vers l'est à travers le passage pour Johnsons Crossing et enfin le long du côté nord-est du lac Teslin jusqu'à Teslin.

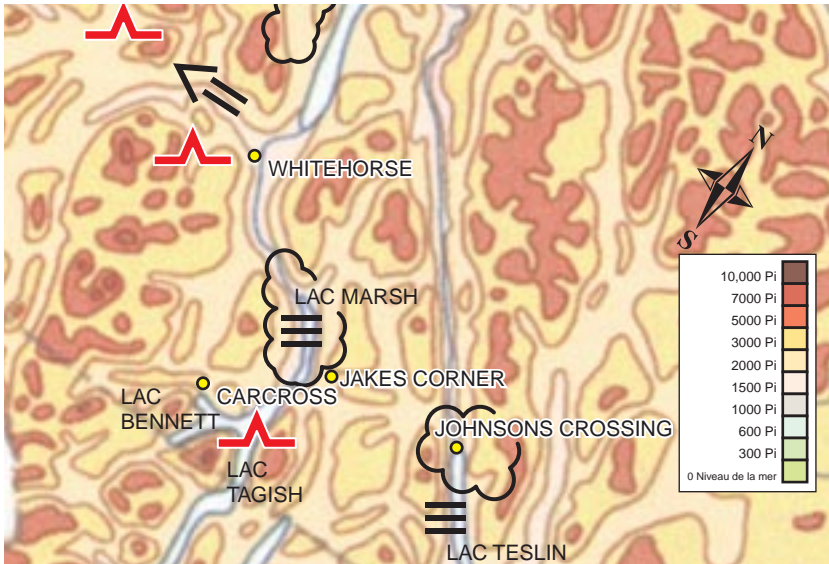


Photo 4-6 - Le lac Teslin, en regardant vers le sud source : inconnue

Quand il fait beau à Whitehorse, la large vallée du fleuve Yukon, de Whitehorse à Jakes Corner, est habituellement assez sûre du point de vue météorologique. Cependant, il se forme parfois du brouillard de rayonnement qui peut s'attarder le long du fleuve Yukon et sur le lac Marsh. Ceci se produit plus fréquemment à la fin de l'été et en automne et peut souvent se manifester jusqu'à la prise des glaces en hiver.

Entre Jakes Corner et Johnsons Crossing, la route se rétrécit en même temps que le terrain s'élève dans le passage du lac Summit. S'il y a des nuages bas à Jakes Corner ou à Johnsons Crossing, alors le passage est souvent bloqué. Un écoulement en travers de la vallée se forme quand des vents forts soufflent du sud, ce qui engendre une turbulence marquée le long de cette section de la route. Le temps qu'il fait à Teslin est habituellement assez représentatif des conditions qui règnent le long du lac au sud de Johnsons Crossing, quoique ici le temps puisse changer rapidement. En été, les orages peuvent produire des vents forts et soudains ainsi que des nuages et des averses, qui réduisent la visibilité, et des conditions très difficiles sur les surfaces d'eau. De plus, en automne et en hiver, des bourrasques de neige peuvent gagner le lac rapidement et y réduire les plafonds et la visibilité. Les périodes de temps froid qui surviennent après que le lac ait gelé sont habituellement synonymes de bonnes conditions de vol.

Whitehorse - Carcross



Carte 4-13 - Whitehorse - Carcross

Cette route suit la voie ferrée de la White Pass and Yukon Railway vers le sud-sud-est depuis Whitehorse le long de la large vallée du fleuve Yukon jusqu'à Carcross.

Si les conditions de vol sont bonnes à Whitehorse et à Carcross, elles seront généralement bonnes le long de cette route. À la fin de l'été et en automne, on peut souvent voir des bancs de brouillard de rayonnement matinal et des nuages bas au-dessus des nombreux petits lacs et le long des rivières, mais ils persistent rarement durant la journée et sont beaucoup moins fréquents après la prise des glaces. De forts vents du sud et du nord sont souvent canalisés le long de la vallée fluviale mais ils ne produisent habituellement pas de turbulence appréciable. Cependant, un fort écoulement du sud-ouest engendre fréquemment des zones de turbulence sous le vent du terrain le long du versant ouest de la vallée.

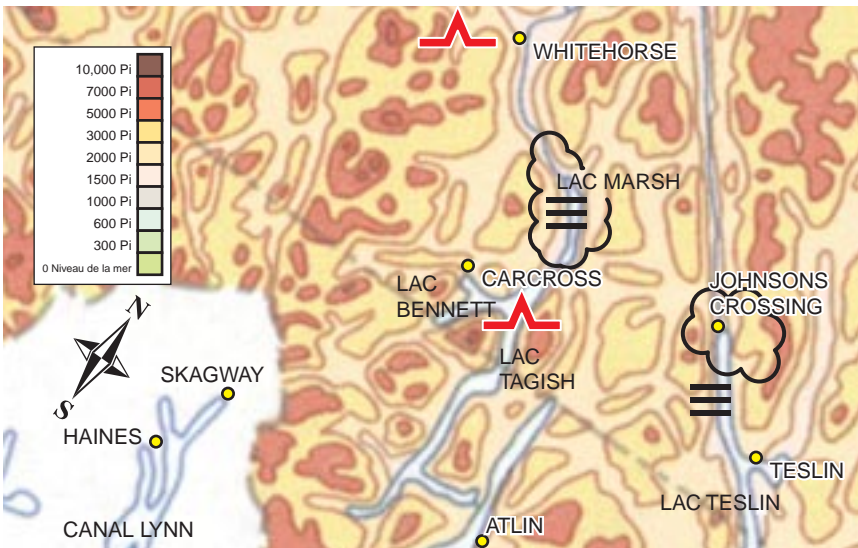


Photo 4-7 - Carcross depuis le lac Bennett, avec le lac Tagish à l'arrière-plan

source : inconnue

Carcross se situe au point de rencontre de deux grandes vallées. La localité est entourée de montagnes s'élevant entre 5000 et 7000 pieds au-dessus du niveau de la mer et s'ouvre sur de grandes étendues d'eau entre les lacs Bennett et Tagish. Le passage de systèmes frontaux fait souvent changer le vent et les conditions météorologiques rapidement.

Carcross - Skagway et Haines

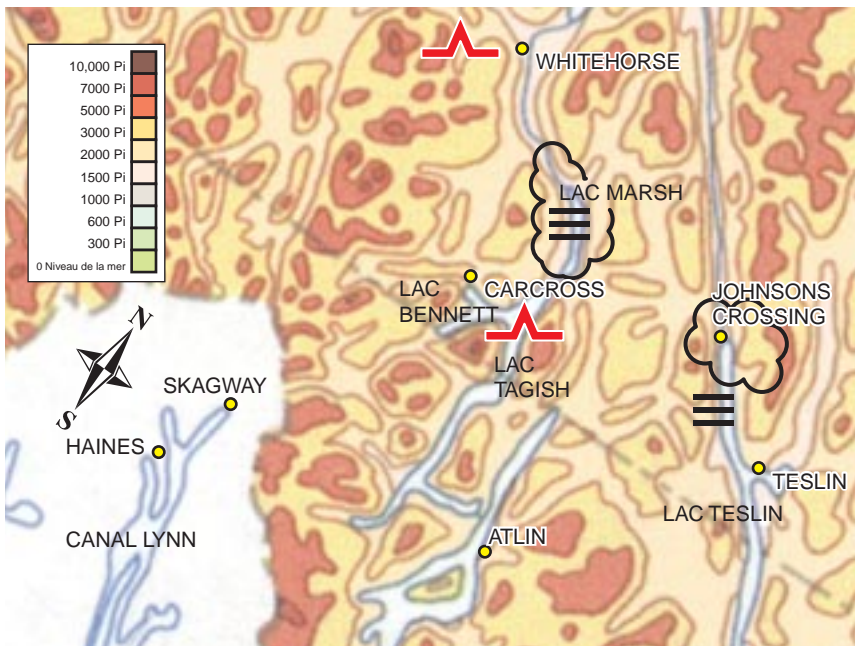


Carte 4-14 - Carcross - Skagway et Haines

De mauvaises conditions de plafond et de visibilité dans les régions montagneuses côtières en pente ascendante et dans les passages élevés entre Skagway, en Alaska, et la frontière de la Colombie-Britannique empêchent souvent d'utiliser cette route très pittoresque.

Quand les conditions du temps le permettent, les pilotes suivent le passage ferroviaire de la White Pass and Yukon Railway depuis Carcross le long du côté est du lac Bennett jusqu'à Fraser ou encore atteignent le même endroit en suivant la route qui longe le côté ouest des lacs Tagish et Tutshi. De Fraser, le trajet aérien habituelle pour se rendre à Skagway consiste à suivre la route à travers le passage White (3290 pieds au-dessus du niveau de la mer). Les conditions de vol dans le passage, qui est souvent bloqué par des nuages bas, peuvent se détériorer rapidement alors que de bonnes conditions continuent d'être observées tant à Skagway qu'à Carcross. Même quand le passage est ouvert, de forts vents entrants ou sortants peuvent produire une turbulence marquée et une perte d'altitude du côté sous le vent du passage, en raison de la subsidence.

Carcross - Atlin

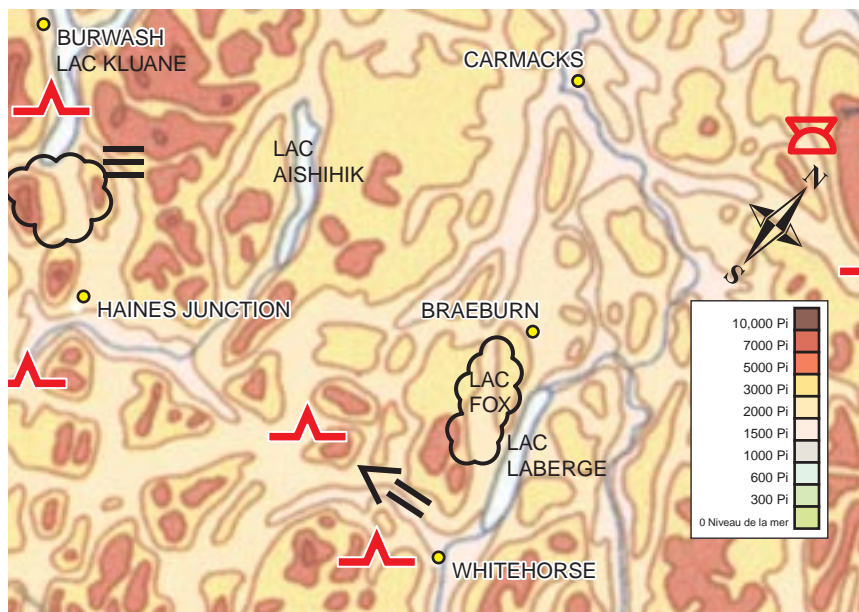


Carte 4-15 - Carcross - Atlin

Les pilotes qui volent de Carcross vers Atlin suivent généralement le lac Tagish vers l'est jusqu'au bras Taku puis suivent le bras Taku vers le sud jusqu'à la baie Talaha. De la baie Talaha, ils volent vers le sud-est dans le passage bas près du lac Jones jusqu'au lac Atlin et suivent la route vers le sud le long du lac Atlin jusqu'à Atlin.

Bien que les conditions météorologiques à Carcross et Atlin donnent souvent une bonne indication des conditions de vol générales pour cette route, les systèmes qui se déplacent rapidement et les tempêtes convectives en été peuvent rapidement détériorer ces conditions. Les vastes lacs de la région sont souvent touchés par des vents forts qui rendent les conditions de surface tumultueuses. Un fort écoulement du sud ne produit généralement pas beaucoup de turbulence, car plusieurs routes sont dans l'alignement nord-sud des lacs. Cependant, un fort écoulement de l'ouest ou du sud-ouest, de travers avec la vallée, occasionne fréquemment des zones de turbulence modérée sous le vent des terrains élevés, en particulier le long du côté ouest du lac Atlin, près des monts Atlin et Minto.

Whitehorse - Carmacks



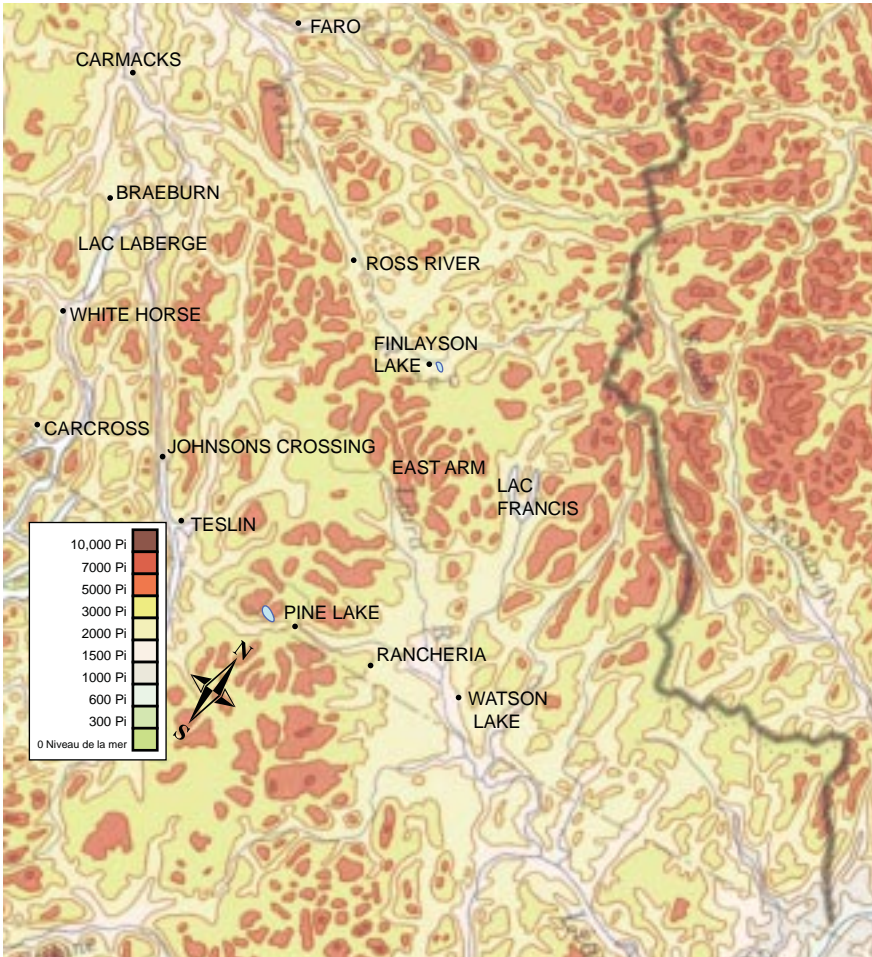
Carte 4-16 - Whitehorse - Carmacks

Cette route aérienne assez fréquentée suit la route du Klondike juste à l'ouest du lac Laberge et passe au-dessus du lac Fox en direction nord-ouest vers Carmacks.

Les vents forts du sud sont chose courante mais produisent peu de turbulence; les vents du sud-ouest, par contre, peuvent produire beaucoup de turbulence sous le vent des terrains élevés, en particulier à proximité du mont Pilot et du mont Flat (près de l'extrémité sud du lac Laberge). Le temps à Whitehorse donne généralement une bonne idée de ce à quoi on peut s'attendre le long de la route. Des nuages bas et du brouillard, cependant, peuvent parfois se former et s'attarder près du lac Fox et l'humidité du lac Laberge et du fleuve Yukon engendre souvent beaucoup de nuages bas et de brouillard à la fin de l'été et à l'automne avant la prise des glaces.

Pour éviter les terrains élevés bloqués par des nuages bas le long de la route du Klondike dans le secteur du lac Fox, les pilotes survolent quelquefois le terrain bas le long du fleuve Yukon, vers le nord depuis le lac Laberge jusqu'à Carmacks.

Sud-est du Yukon, y compris le bassin de la rivière Liard



Carte 4-17 - Le bassin de la rivière Liard

La plus grande partie du sud-est du Yukon est formée par le bassin de la rivière Liard, un large plateau bas constitué de terres ondulées et boisées qui s'ouvre sur l'extrémité nord du sillon des Rocheuses. La rivière Liard coule tout le long du bassin du nord-ouest vers le sud-est. L'élévation du fond du bassin varie entre 2000 et 3000 pieds tandis que les montagnes, au nord-est et au sud-ouest, s'élèvent à plus de 6000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Le principal aéroport de la région est situé à Watson Lake.

a) Été

Durant l'été, la trajectoire des tempêtes du Pacifique remonte à travers le nord de la Colombie-Britannique. Les systèmes de basse pression, nettement plus faibles que leurs contreparties hivernales, progressent vers l'est le long de la frontière sud du Yukon et se redéveloppent souvent dans la région de Peace River à l'est des Rocheuses. Les masses d'air doux et humide qui accompagnent ces dépressions font que les étés dans le sud-est sont longs, chauds et humides. Plus de la moitié des 400 à 600 millimètres de précipitations que la région reçoit tombe sous forme de pluie dans les terrains bas du bassin au cours de l'été.

Il y a souvent beaucoup de nuages convectifs en été, avec la turbulence correspondante. C'est en juillet que les orages sont les plus fréquents et ils sont rares en dehors de la période de mai à septembre. Watson Lake signale en moyenne 11 jours d'orages par année, presque deux fois la moyenne de ce qui est observé aux autres sites de faible élévation au Yukon.

Les vents de surface sont généralement légers ou modérés et sont manifestement canalisés par le terrain. Les directions dominantes sont à peu près également divisées le long du bassin, soit du nord-ouest ou du sud-est. C'est pourquoi la turbulence mécanique a tendance à être très localisée.

(b) Hiver

Quand l'automne s'installe, l'effet combiné des baisses de température, des vents souvent légers ou calmes dans la région et de l'abondante humidité en provenance des eaux libres des lacs et des rivières entraîne souvent la formation de brouillard et de stratus bas qui peuvent être persistants. Watson Lake, par exemple, est l'un des aéroports de l'intérieur du Yukon les plus touchés par le brouillard. Ce n'est qu'après la prise des glaces que la fréquence du brouillard diminue.

Au cours de l'hiver, les systèmes de basse pression, plus vigoureux, en provenance du golfe d'Alaska se mettent à se succéder. Même si la trajectoire principale des tempêtes en hiver descend au sud de la frontière sud, plusieurs de ces systèmes qui font route à travers le nord de la Colombie-Britannique projettent des nuages et des chutes de neige dans le sud-est du Yukon.

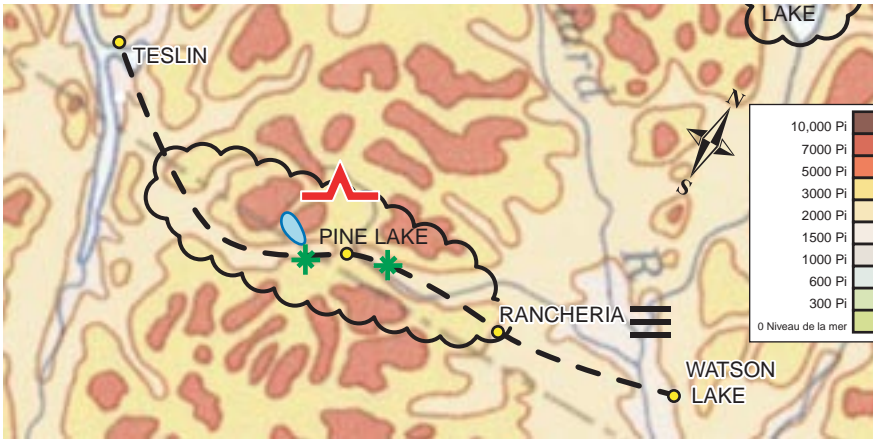
Sur les terrains de faible élévation, juste un peu moins de la moitié des précipitations annuelles tombent sous forme de neige. Durant l'hiver, la neige devance le brouillard comme cause principale des conditions de plafond et de visibilité qui restreignent les opérations aériennes.

Les anticyclones arctiques froids peuvent apporter de longues périodes de bonnes conditions de vol, avec des ciels clairs et des températures basses. Cependant, les fortes inversions minces de température sont courantes dans le bassin de la rivière Liard.

Elles peuvent retenir l'humidité à bas niveau dans l'air froid stagnant sous l'inversion et produire des zones de stratus bas persistants.

(c) Effets

Watson Lake - Teslin



Carte 4-18 - Watson Lake - Teslin

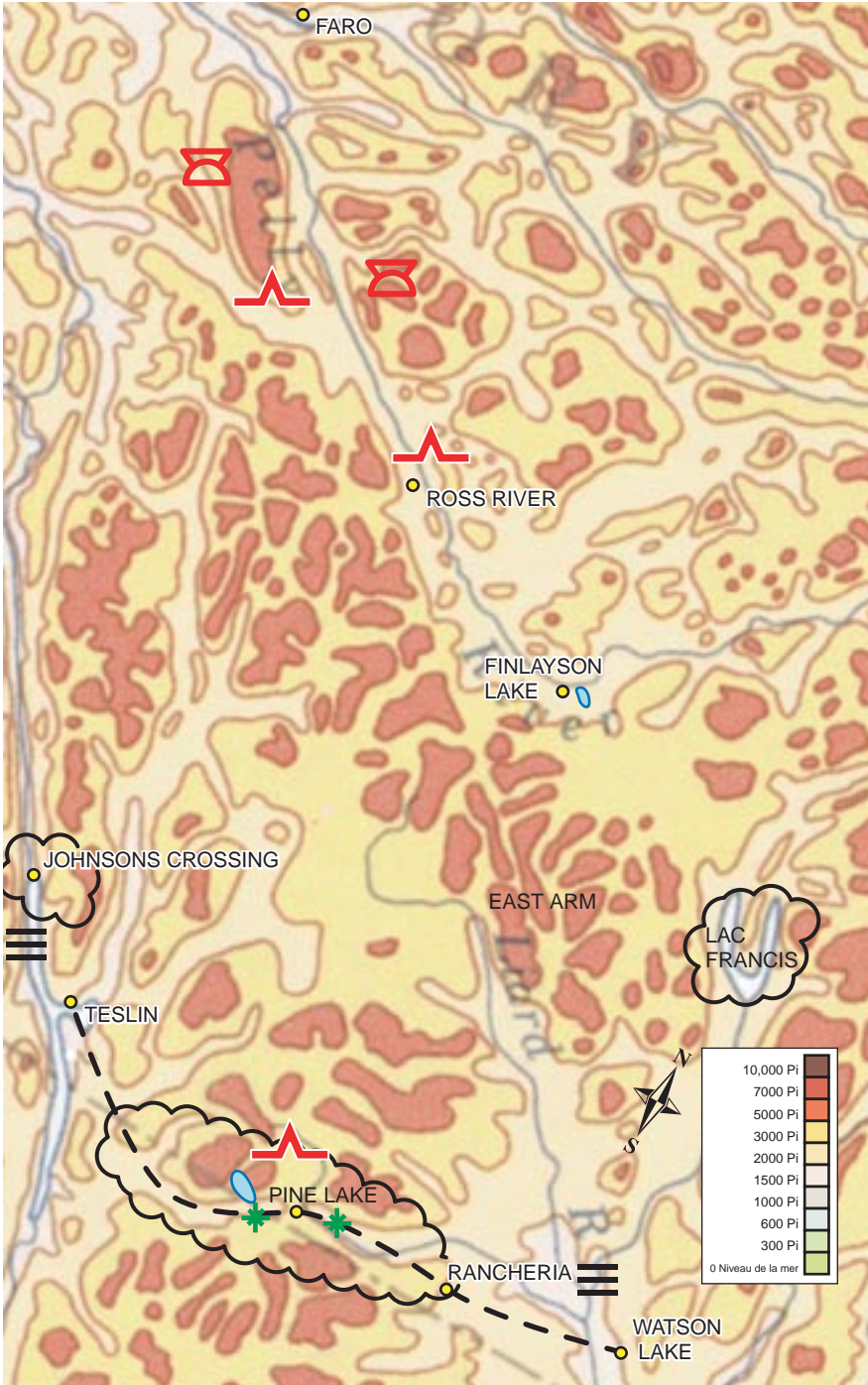
La route aérienne entre Teslin et Watson Lake suit la route de l'Alaska le long de la frontière qui sépare la Colombie-Britannique du Yukon et traverse un secteur assez élevé bien connu pour les mauvaises conditions de vol qui y règnent souvent. Le passage entre Rancheria et Swift River est d'au moins 1000 pieds plus élevé que ceux de Watson Lake ou de Teslin et les montagnes qui se trouvent de chaque côté sont nettement plus hautes. Même quand les deux aéroports signalent de bonnes conditions de vol, des nuages bas bloquent souvent cette portion de la route. Cette même région est souvent touchée par de fortes chutes de neige, même à la fin de l'été ou au début de l'automne. Comme c'est le cas pour plusieurs lacs profonds, des nuages bas de type convectif peuvent présenter des difficultés au-dessus des lacs Teslin et Watson en automne jusqu'à la prise des glaces. Comme c'est le cas la plupart du temps au Yukon, c'est normalement sous le vent des hautes montagnes que les conditions sont les plus turbulentes, tout particulièrement lorsqu'un vent fort souffle de travers par rapport à la vallée.



Photo 4-8 - En approche de Watson Lake, en regardant vers l'est

Source : inconnue

Watson Lake - Faro



Carte 4-19 - Watson Lake - Faro

Cette route aérienne suit la route Robert Campbell le long des terres basses de la vallée de la rivière Frances vers le nord depuis Watson Lake jusqu'au lac Frances puis vers le nord-ouest jusqu'au lac Finlayson où le terrain s'élève doucement jusqu'à un peu plus de 3300 pieds au-dessus du niveau de la mer. À partir du lac Finlayson, la route continue vers le nord-ouest et son élévation diminue le long de la vallée de la rivière Pelly jusqu'à Faro.

Le temps qu'il fait à Watson Lake et à Faro est un bon indicateur des conditions qui règnent le long de la route, bien qu'il y ait quelques endroits plus favorables aux nuages bas, aux mauvaises visibilitées et à la turbulence. Les nuages bas et le brouillard peuvent à l'occasion bloquer les terrains plus élevés aux environs du lac Finlayson et les plus mauvaises conditions surviennent généralement dans un écoulement ascendant humide du sud-est.

Ce trajet suit la route Robert Campbell et le sillon de Tintina. Le sillon de Tintina est une étroite zone d'ombre pluviométrique dans la circulation dominante du sud-ouest. En hiver, le front arctique se situe souvent près de Faro dans cette circulation. Faro se trouve occasionnellement dans le secteur chaud et, en moyenne, est plus chaud que Ross River et reçoit plus de précipitations. En été, les plafonds nuageux demeurent à 10 000 ou 12 000 pieds mais quand une perturbation en altitude passe dans la région, ils s'abaissent entre 4 000 et 5 000 pieds pendant quelques heures et produisent de la pluie ou des averses.

Le long des sources d'humidité qui jalonnent la route, il peut se former des nuages bas et du brouillard, en particulier à la fin de l'été et en automne jusqu'à la prise des glaces.

La turbulence, qui ne pose généralement pas de problème, peut quand même être importante dans la région de Ross River, surtout dans un fort écoulement du sud-ouest. La turbulence est souvent pire sous le vent des montagnes du côté sud-ouest de la vallée; on peut l'éviter en volant du côté nord-est de la vallée aux alentours de l'aéroport de Ross River.

*** Watson Lake - Sillon des Rocheuses - Fort Ware**

En allant vers le sud depuis Watson Lake, le terrain s'élève graduellement et les nuages bas sont plus fréquents. Les pilotes doivent prendre garde de ne pas confondre la vallée de la rivière Gataga avec le sillon. De même, en volant vers le nord, plusieurs pilotes ont confondu la rivière Kechika et la route pour Watson Lake. Le terrain continue de s'élever vers le sud en direction du passage Sifton, qui a la réputation d'être l'endroit de plus difficile le long du sillon; il s'y produit souvent de la turbulence et des nuages, parfois jusqu'à la cime des arbres.

* Watson Lake - Fort Nelson

Ce trajet suit la route de l'Alaska vers le sud-est, parallèlement à la rivière Liard. Souvent, toutefois, le temps le long de cette route ne ressemble pas aux conditions observées aux stations météorologiques de la région; s'il y a des nuages bas à Fort Nelson ou à Watson Lake, la route est bloquée presque à coup sûr.

Les pires conditions de plafond et de visibilité se rencontrent typiquement au sud de la frontière du Yukon, entre le lac Summit et le passage à l'ouest de la rivière Toad. Le brouillard est un problème fréquent à Watson Lake, tout spécialement en automne, et comme à Fort Nelson, également situé dans une dépression de terrain, les périodes de brouillard y sont plus fréquentes et plus persistantes que dans la région avoisinante.

** Les conditions du temps pour ces routes sont décrites dans le manuel intitulé « Le temps en Colombie-Britannique - Prévisions de zone graphiques 31 ».*

Les temps dans les Territoires du Nord-Ouest et l'ouest du Nunavut Les conditions du temps par saison

(a) Hiver

Au cours de l'hiver, la configuration moyenne dominante en altitude est une crête en altitude à l'ouest sur l'Alaska et le Yukon, avec une circulation du nord-ouest dans l'ouest de l'Arctique. À la surface, la configuration moyenne est un système de haute pression qui s'étend depuis le nord du Yukon à travers les monts Mackenzie et vers le sud-est dans les Prairies. À ce moment, toutes les masses d'eau sont gelées, quoique la banquise dans l'océan Arctique demeure constamment en mouvement, et il se forme des chenaux dans la zone de cisaillement où la banquise côtoie la glace rattachée à la terre (banquise côtière).

Dans ces conditions, les masses d'air froid et généralement sec sont persistantes. Il y a peu de nuages dignes d'intérêt étant donné le peu d'humidité disponible et les nuages qui se forment sont souvent de nature très diffuse. Il se forme fréquemment une brume de cristaux de glace, en particulier en aval des sources d'humidité, qui peut produire des conditions de vol marginales. Lorsqu'il fait très froid, le brouillard glacé résultant d'activités humaines (combustion de combustibles, principalement) peut créer des problèmes dans les localités et aux aéroports, en réduisant les plafonds et les visibilité d'une façon assez persistante si les vents sont légers.

Un autre problème de nature météorologique qui accompagnent les conditions « moyennes » survient quand un système de basse pression à l'est de la région - en surface et en altitude - s'intensifie ou s'approche. Ceci produit un renforcement des vents du nord, de la poudrière et parfois des conditions de blizzard, surtout dans les régions à l'est et au nord de la limite des arbres. Ici, la vitesse et la direction du vent à la sur-

face sont fortement liées à la topographie locale, ce qui fait qu'il existe des différences importantes dans le vent et les visibilitées aux différentes localités.

Parfois, la crête dominante en altitude s'affaisse ou s'affaiblit, ce qui permet à un écoulement de l'ouest ou du sud-ouest en provenance du golfe d'Alaska de pénétrer vers l'est jusque dans la partie sud de la région. Cet air doux chevauche la couche de surface froide et répand des nuages sur le sud de la vallée du Mackenzie. L'air doux réduit aussi la pression à la surface, ce qui « repousse » le centre de haute pression vers le nord-est. Il se forme une configuration de pression vers l'est ou le sud-est bien que souvent la vitesse des vents de surface n'augmente pas étant donné la stabilité de l'air froid. En pareils cas, des vents plus forts peuvent être présents près de la surface et il peut y avoir un cisaillement du vent. Au nord et à l'est de la limite des arbres, le vent est souvent plus fort et la poudrierie peut poser problème.

Les chutes de neige sont souvent légères, initialement dues à la subsidence à l'est des montagnes, mais deviennent plus importantes quand un centre de basse pression se forme dans la vallée du Mackenzie et se déplace vers l'est.

Une autre variante de la configuration moyenne se produit quand de l'air doux fait un long parcours au nord de la crête en altitude autour du nord de l'Alaska puis vers l'est dans le nord-ouest de la vallée du Mackenzie. À la surface, un creux de basse pression étroit se forme depuis le nord de l'Alaska jusqu'à la côte du Yukon et dans la vallée du Bas-Mackenzie. Éventuellement, un centre de basse pression en surface peut se former dans ce creux au large de la côte du Yukon et se déplacer vers l'est.

Étant donné la grande distance parcourue depuis sa source, cet air doux est habituellement beaucoup plus sec que celui qui arrive directement du golfe d'Alaska. La nébulosité est variable et les précipitations sont habituellement faibles. L'effet le plus marqué dans ce cas est souvent le fort écoulement du sud ou du sud-est qui apparaît à l'est du creux en formation. Dans le delta du Mackenzie, les vents de surface souvent ne sont pas très forts mais il peut y avoir un cisaillement du vent à basse altitude. Plus loin à l'est, les vents forts deviennent plus fréquents, en particulier le long de la côte arctique depuis la baie Franklin jusqu'à l'ouest de Kugluktuk et dans certaines sections des îles Banks et Victoria. Les visibilitées sont réduites dans la poudrierie s'il y a suffisamment de neige au sol et la turbulence peut être forte.

Si une dépression en surface se forme et s'éloigne vers le sud-est, il peut se produire une reconstruction intense de l'anticyclone de surface depuis l'océan Arctique jusque dans la vallée du Mackenzie. Le cas échéant, de forts vents du nord-ouest et de la poudrierie peuvent se manifester.

(b) Printemps

Le printemps - la saison de transition - est marqué par des intrusions d'air doux du

Pacifique plus fréquentes, plus prolongées et plus étendues. Des contrastes marqués de masses d'air résultent du passage simultané de forts systèmes de basse pression.

Les masses d'air impliquées étant plus douces, les chutes de neige peuvent être plus intenses et réduire les plafonds et les visibilités. Les précipitations verglaçantes sont possibles. La glace commence à fondre, surtout sur les grosses rivières tandis que les lacs conservent leur glace jusqu'à la fin du printemps. La glace de mer ne commence généralement pas à fondre avant la toute fin du printemps ou le début de l'été, mais la fonte en surface commence. Les masses d'eau deviennent une source d'air frais et humide.

De forts contrastes nord-sud apparaissent : il peut y avoir des orages dans le sud du Yukon et le sud-ouest des Territoires du Nord-Ouest en même temps qu'un blizzard dans les sections du Nunavut du domaine GFACN35.

(c) Été

Durant l'été, l'écoulement en altitude est beaucoup plus faible qu'il ne l'était au cours de l'hiver et du printemps et, en moyenne, provient de l'ouest-nord-ouest. La configuration de surface moyenne est aussi très faible, avec un marais barométrique entre le Grand lac de l'Ours et le Grand lac des Esclaves.

Il y a souvent une large crête en altitude de la Colombie-Britannique au Yukon et une faible dépression en surface dans la vallée du Mackenzie. Les masses d'air renferment souvent de l'instabilité convective dans les sections du Mackenzie, des cumulonimbus actifs étant présents la plupart des jours en juillet et jusqu'à la mi-août. Ces orages se forment souvent au-dessus des terrains élevés, plus spécialement le long des flancs est des monts Mackenzie et au-dessus du plateau Horn et des collines Cameron. Quand l'écoulement en altitude est faible, les nuages convectifs ont tendance à demeurer stationnaires et s'affaissent en soirée lorsque le réchauffement solaire diminue. Avec un fort écoulement de l'ouest ou du sud-ouest en altitude, les orages peuvent se déplacer vers l'est ou le nord-est avant de s'affaïsser. La majeure partie de la vallée du Mackenzie est située bien à l'ouest de sa zone horaire nominale des Rocheuses, de telle sorte que le réchauffement solaire maximum se produit tard dans la journée. C'est ce qui fait que la convection commence plus tard en après-midi et se poursuit plus tard en soirée que ce à quoi on pourrait s'attendre.

Lorsqu'une caractéristique dynamique, habituellement un creux en altitude noyé dans la circulation générale, passe dans la région et favorise le mouvement vertical et qu'en même temps il y a de l'air froid en altitude pour maintenir l'instabilité, les orages persistent souvent toute la nuit jusqu'au jour suivant et se déplacent avec la caractéristique. Quoique la plupart des orages soient freinés par la surface froide des grands lacs ou de l'océan, ceux qui bénéficient d'un support dynamique peuvent persister ou même se reformer au-dessus de ces lacs ou de l'océan. Les principaux

épisodes d'orages surviennent lorsqu'une crête en altitude s'affaisse pour faire place à un fort creux.

Les orages forts accompagnés de grêle ou de tornades sont rares au nord de 60°, principalement à cause de la plus faible teneur en humidité de l'air, mais il s'en produit. De tels événements surviennent habituellement après qu'un écoulement du sud ait apporté pendant quelques jours de l'air humide dans la vallée du Mackenzie et qu'ensuite un creux en altitude s'approche de la région et déclenche la convection.

L'autre caractéristique principale du temps estival est liée à la fonte de la glace de mer et à l'abondante humidité dans les bas niveaux provenant de la toundra. Les stratus bas et le brouillard deviennent omniprésents sur l'océan durant l'été et dérivent souvent sur les localités côtières quand les vents sont du large. Là où les vents sont assez forts et où le terrain est assez plat, comme dans le delta du Mackenzie, ces nuages bas peuvent s'avancer loin à l'intérieur des terres, en particulier durant la nuit quand le réchauffement solaire faiblit, même sous le soleil de minuit. Les nuages bas et le brouillard sont aussi très fréquents dans les hautes terres au nord et à l'est du Grand lac de l'Ours et du Grand lac des Esclaves. Ces nuages sont souvent très persistants sur les hauteurs car les écoulements de la plupart des directions ont une composante ascendante.

(d) Automne

L'automne est la période de transition au cours de laquelle une intensification de la circulation de l'ouest en altitude ramène l'hiver. La configuration de surface moyenne en septembre montre une circulation très faible, qui s'explique probablement par les systèmes migrants. En octobre, un faible anticyclone commence à se former au-dessus des monts Mackenzie tandis qu'une faible zone de basse pression couvre le golfe Amundsen, un effet thermique produit par la chaleur des eaux libres balayées par de l'air de plus en plus froid.

L'automne est une période assez tempétueuse, le contraste des masses d'air étant maximum en cette saison. De grosses tempêtes se forment sur la mer de Beaufort, favorisées par une couverture de glace minimale et un apport d'air froid rendant les bas niveaux très instables. Au-dessus de la mer et dans les circulations du large, la base des nuages est normalement plus élevée - des plafonds de stratocumulus plutôt que de stratus -, il y a beaucoup moins de brouillard et, par conséquent, la visibilité est nettement meilleure qu'en été, les averses de neige étant la principale cause de réduction de la visibilité jusqu'à la prise des glaces.

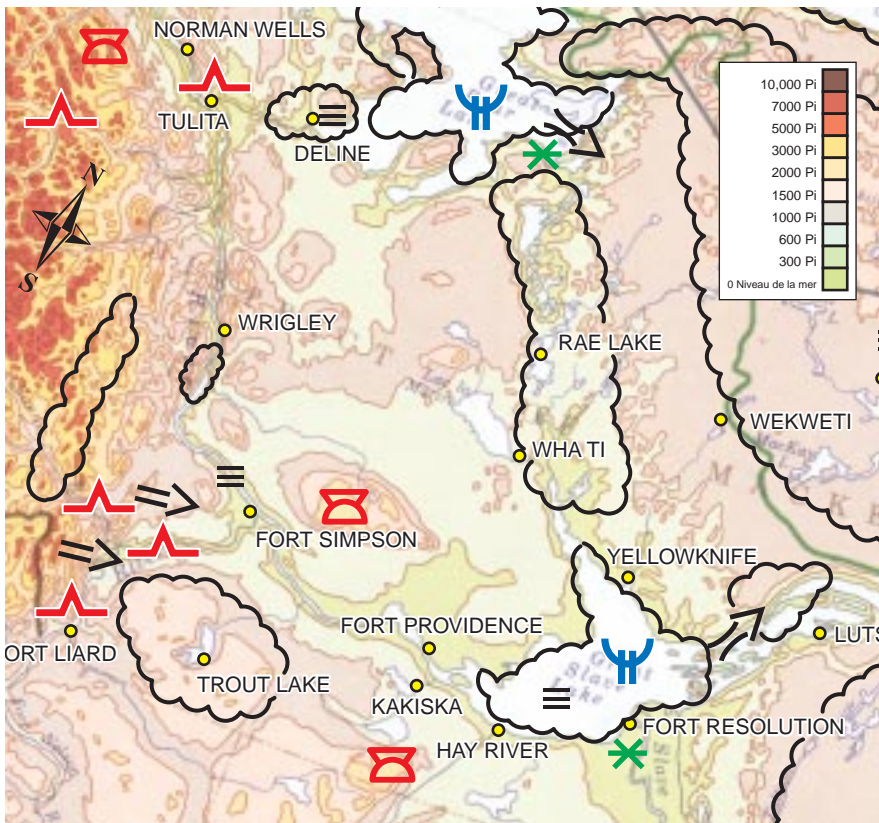
De même, au-dessus et sous le vent des grands lacs sur le continent, l'air froid qui circule au-dessus de l'eau libre donne naissance à des nuages bas qui peuvent s'étendre loin en aval. Par exemple, ces nuages peuvent parfois s'étendre du Grand lac de l'Ours jusqu'à la rive nord du Grand lac des Esclaves. Des nuages convectifs encastrés

peuvent produire de fortes chutes de neige et de mauvaises conditions de plafond et de visibilité de même qu'un givrage important dans les nuages.

Plus tôt durant l'automne, les nuages bas deviennent plus persistants en raison d'un réchauffement solaire plus faible, et des bancs de stratus et de brouillard se forment durant la nuit.

Les conditions du temps par région

Fort Simpson, Wrigley, Rivière Jean Marie, Fort Liard, lac Trout



Carte 4-20 - Fort Simpson, Wrigley, rivière Jean Marie, Fort Liard, lac Trout

Perturbations provenant du golfe d'Alaska

Les perturbations qui se déplacent vers l'est ou le nord-est depuis le golfe d'Alaska peuvent sembler errer sur les cartes météorologiques quand elles traversent le Yukon. Quand la perturbation en altitude à l'origine du système s'approche de la vallée du Mackenzie, elle peut encore une fois stimuler le système qui produira des nuages plus épais et des précipitations. La perturbation en altitude produit aussi régulièrement de la cyclogénèse (formation d'une centre de basse pression). Le temps à Watson Lake,

au Yukon, et à Fort Liard peut indiquer le temps qu'il fera sur la route menant à Fort Simpson.

Les nuages peuvent s'épaissir et commencer à produire des précipitations en moins d'une heure. Les plafonds d'altocumulus peuvent rapidement devenir des plafonds de stratocumulus avec, localement, des plafonds de stratus et des visibilitées réduites dans les précipitations - la pluie en été et la neige en hiver.

L'amincissement des nuages commence une fois que la perturbation en altitude est passée. En même temps, la nouvelle dépression en surface s'éloigne (généralement vers l'est) et des vents du nord-ouest enveloppent la vallée du Mackenzie tandis que des vents du nord-est s'emparent de celle de la Liard. Le dégagement peut se faire plus lentement à partir de Wrigley et vers le nord que dans les régions de Simpson, Liard et Nahanni, parce que les vents du nord-ouest suivent des pentes ascendantes dans la région de Wrigley. L'invasion d'air froid vers le sud le long du Mackenzie peut être assez brusque et produire, par endroits, des vents de surface du nord-ouest en rafales et de la turbulence mécanique à basse altitude.

Temps doux en hiver mais vents forts en rafales, turbulence à basse altitude et possibilité de pluie verglaçante

En hiver, un écoulement du sud-ouest en altitude peut apporter de l'air très doux dans la région, jusqu'au niveau de la surface. En décembre 1999, par exemple, un chinook à Fort Simpson a fait passer la température qui était inférieure à $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ le 22 à $+14\text{ }^{\circ}\text{C}$ le 23. Une température supérieure au point de congélation a perduré le 24. À Noël, il faisait $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ et au 31 décembre, $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$. Le temps doux est souvent accompagné par de forts vents de surface en rafales. Des chinooks atteignant les 100 noeuds ont été observés à Little Doctor Lake ($61^{\circ}53'\text{N } 123^{\circ}16'\text{O}$). Il peut y avoir des précipitations verglaçantes lors de ces intrusions d'air doux. Cependant, l'écoulement du sud-ouest en altitude qui se rattache à ces systèmes est habituellement sec, ce qui fait obstacle aux précipitations. Les chinooks sont assez fréquents dans la région de Fort Liard.

Turbulence

Vallée Deadmen - Il peut y avoir passablement de turbulence à basse altitude le long de la vallée Deadmen ($61^{\circ}19'\text{N } 124^{\circ}35'\text{O}$).

Chaînon Liard - En deçà de 10 à 15 milles à l'est du chaînon Liard, il peut y avoir de la turbulence mécanique à basse altitude quand l'écoulement en altitude est de l'ouest ou du sud-ouest. Il peut aussi y avoir un peu de turbulence d'ondes sous le vent.

Nahanni Butte - La pointe Swan, située sur la rivière Liard à environ 10 milles en aval de Nahanni Butte, est un endroit où il faut s'attendre à de la turbulence mécanique forte.

Fort Liard - Il peut y avoir de la turbulence mécanique à moins de 500 pieds au-dessus du sol dans la région de Fort Liard.

Wrigley - Les montagnes du nord-est à l'est et au sud-est de Wrigley produisent souvent de la turbulence mécanique à basse altitude quand le vent est du nord-ouest.

Nuages bas et brouillard

Brouillard matinal à Virginia Falls et au lac Rabbit Kettle - De la mi-août jusqu'à la prise des glaces, du brouillard se forme souvent au cours de la nuit et persiste jusqu'au milieu de la journée.

Stratus dans la vallée de la Nahanni - Durant l'automne, la vallée de la rivière Nahanni est souvent remplie de nuages. En hiver, le ciel est généralement clair au-dessus de la vallée mais celle-ci peut à l'occasion se remplir de stratus et de stratocumulus.

De Fort Simpson au lac Trout - Le terrain s'élève quand on vole de Fort Simpson au lac Trout. La hauteur des nuages au-dessus du sol diminue généralement en conséquence. Par exemple, en volant de Fort Simpson au lac Trout, les nuages, dont la base peut être à 1500 pieds au-dessus du niveau de la mer à Fort Simpson, peuvent toucher les arbres à 40 milles marins au sud de Fort Simpson.

Le long du Fleuve Mackenzie - La période de fonte des glaces au printemps, comme celle de la prise des glaces à l'automne, est propice aux épisodes de nuages bas et de brouillard. La différence est que la plus grande durée du jour pendant la fonte des glaces fait que les nuages bas sont plus lents à se former et se dissipent plus rapidement. Des pilotes indiquent qu'une section du fleuve Mackenzie entre 25 et 35 milles au sud de Wrigley est particulièrement affectée par les nuages bas et le brouillard pendant les périodes de fonte et de prise des glaces.

Vents dominants versus orientation de la piste

Au lac Trout, les vents dominants sont du sud-ouest mais l'orientation de la piste est la même que celle de Fort Simpson (13/31), où les vents dominants sont du nord-ouest et du sud-est.

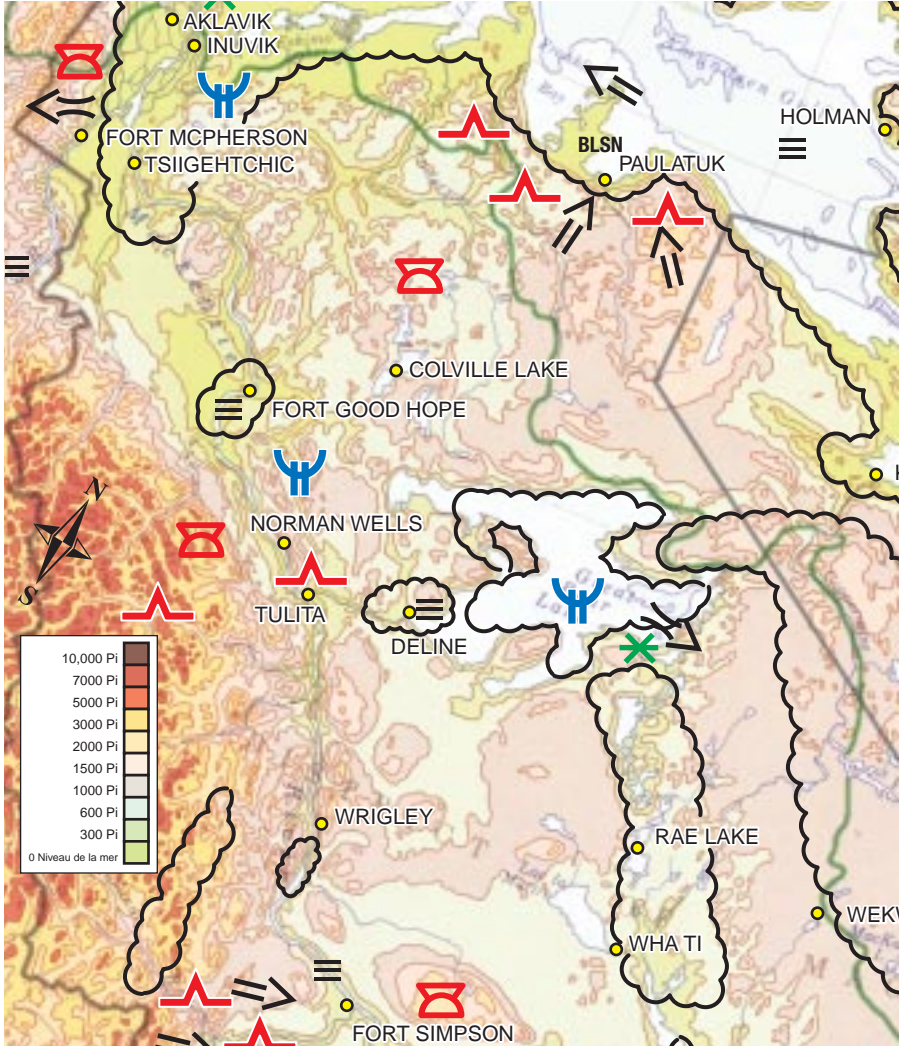
Orages

Il peut se produire des orages n'importe où dans la région. La saison des orages va généralement de la fin-mai à la mi-août environ.

Plateau Horn et collines Cameron - En plus des nuages convectifs causés par le réchauffement diurne, le soulèvement orographique sur le plateau Horn et les collines Cameron aide à produire des cumulus bourgeonnants et des cumulonimbus.

Vallée de la Nahanni - Durant l'été, quand un système s'approche par l'ouest ou le sud-ouest, il se forme souvent un mur de nuages avec des averses et des orages encastés. Ce mur se forme vers le milieu de la journée le long de 125°O et s'étire approximativement entre 61°N et 63°N.

Norman Wells, Tulita, Deline, Fort Good Hope, lac Colville



Carte 4-21 - Norman Wells, Tulita, Deline, Fort Good Hope, lac Colville

Régions favorables aux nuages bas ou au brouillard

Collines Scented Grass - En volant de Norman Wells au Grand lac de l'Ours, les collines Scented Grass sont une région favorable aux nuages bas.

Fleuve Mackenzie et Grand lac de l'Ours - Le long du fleuve Mackenzie et au-dessus du Grand lac de l'Ours, la période printanière de la fonte des glaces, tout comme celle de la prise des glaces en automne, peut donner lieu à des épisodes de nuages bas et de brouillard. La différence est que la plus grande durée du jour pendant la fonte des glaces fait que les nuages bas sont plus lents à se former et se dissipent plus rapidement. Cependant, au printemps, un écoulement du sud d'air doux et humide au-dessus du Grand lac de l'Ours couvert de glace est un gage de brouillard. En automne, le givrage dans ces nuages peut être assez intense.

Au sud-ouest de Fort Good Hope - Selon certains pilotes, on observe souvent des nuages bas et du brouillard dans une région allant d'environ 7 milles au sud-ouest de Fort Good Hope à environ 5 milles au nord de Fort Good Hope. Les pilotes font remarquer que les nuages et le brouillard sont réticents à se déplacer vers l'aéroport.

Embouchures de la rivière de l'Ours/fleuve Mackenzie à environ 60 milles au nord-ouest de Norman Wells ouvertes tout l'hiver - La rivière de l'Ours, à son embouchure à la sortie du Grand lac de l'Ours, et le fleuve Mackenzie, à environ 60 milles au nord-ouest de Norman Wells (rivière à environ 65°40'N) sont des endroits où il y a souvent de l'eau libre en hiver. Ce sont donc des sources d'humidité dans les bas niveaux et, par conséquent, de brouillard glacé tout l'hiver.

Lac Brackett et lac Belot - Le lac Brackett (65°13'N 125°20'O) est lent à s'englacier et peut produire des nuages bas et du brouillard après que la glace se soit formée sur les autres lacs de la région. Le lac Belot (66°53'N 126°16'O) demeure habituellement libre un mois plus longtemps que le lac Colville et peut aussi valoir des nuages bas et du brouillard à la communauté de Colville Lake.

Averses de neige et courants de neige en automne

Depuis le Grand lac de l'Ours - Avant la prise des glaces en automne, un écoulement du nord-ouest sur le Grand lac de l'Ours peut produire des averses de neige qui forment des courants à partir du lac, courants qui, dans certains cas, atteignent des localités comme Rae Lake et Wha Ti. Le sommet des nuages qui produisent les courants ou les averses de neige peut être étonnamment bas.

Givrage/obstruction du pare-brise durant la période de transition entre l'automne et l'hiver

Une à deux fois par année (à la fin de l'automne ou au début de l'hiver), il se produit un givrage appréciable tant dans les nuages qu'en dessous. Le givre peut non seulement s'accumuler sur les surfaces portantes mais aussi couvrir le pare-brise et obstruer la vue depuis le poste de pilotage. Il n'est pas nécessaire que le nuage soit épais. Des bases de stratus et des sommets de stratocumulus aussi peu élevés que 3000 ou 4000 pieds ont produit ce genre d'événement. On a observé des protubérances de type virga sous les nuages qui occasionnaient du givrage et réduisaient la visibilité. Ce givrage s'est parfois produit à des températures de -35°C.

Turbulence

Bear Rock - Bear Rock, à environ 33 milles au sud-est de Norman Wells et environ 5 milles au nord de Tulita, est un endroit où se manifeste de la turbulence mécanique modérée à forte à moins de 2000 pieds au-dessus du sol quand les vents sont du nord-ouest. Le long de la route Canol et du tracé du pipeline, certains ont mentionné de la turbulence mécanique à basse altitude à proximité de 64°20'N 128°15'O. En deçà de 5 à 10 milles environ au nord-ouest de Norman Wells, un fort écoulement du nord-ouest au-dessus de 500 pieds peut, à l'occasion, être beaucoup plus faible près de la surface. Ceci produit un cisaillement du vent à bas niveau notable.

Nuages de tourbillon d'aval près des montagnes à l'ouest de Norman Wells - Lorsque l'écoulement était du sud-ouest en altitude, et à cause de l'alignement en parallèle des montagnes et des vallées, certains pilotes ont observé des nuages de tourbillon d'aval près des montagnes à l'ouest de Norman Wells. Les tourbillons sont décrits comme étant parfois pires près de la crête des montagnes.

Vents

Grand lac de l'Ours - Durant l'été, le gradient de pression, l'effet de brise de lac et l'orientation du terrain se combinent parfois pour produire des configurations de vent trompeuses, dans lesquelles la vitesse du vent peut varier beaucoup sur de courtes distances. À la baie Cameron (66°04'N 117°52'O) et dans la région de Port Radium, la vitesse et la direction du vent peuvent varier sur de très courtes distances. Un autre facteur dans cette région est le terrain qui bondit à des hauteurs de 1000 pieds au-dessus du niveau du lac.

Orages

Des orages peuvent se produire n'importe où dans la région. La saison des orages s'étend grossièrement de juin à la mi-août. Certaines régions sont plus propices que d'autres à la formation des orages. Dans la région de Norman Wells, les orages semblent préférer le côté ouest du fleuve et ont tendance à demeurer sur ces montagnes ou, du moins, sur la rive ouest du Mackenzie.

Inuvik, Aklavik, Fort McPherson, Tsiightchic, Tuktoyaktuk, Paulatuk, Sachs Harbour et Holman



Carte 4-22 - Inuvik, Aklavik, Fort McPherson, Tsiightchic, Tuktoyaktuk, Paulatuk, Sachs Harbour et Holman

Nuages bas et brouillard pendant la saison d'eau libre

Quand les vents sont légers, il y a régulièrement de grandes nappes de nuages bas et des zones de brouillard au-dessus des eaux libres de la baie Mackenzie, de la mer de Beaufort et du golfe Amundsen ainsi que dans la voie navigable vers Cambridge Bay et au-delà. Un écoulement du large amène souvent les nuages bas et le brouillard à l'intérieur des terres.

« Sursauts de Beaufort » depuis le delta

Un scénario qui se répète souvent est celui d'un système de basse pression qui se forme dans le delta du Mackenzie ou dans la baie Mackenzie puis qui s'éloigne vers l'est. À l'avant du système en formation, des vents de l'est ou du sud-est amènent de l'air doux et sec vers le large depuis la terre ferme, ce qui donne des ciels clairs dans la zone maritime. Cependant, dans le sillage de la dépression, le vent arrive du nord-

ouest en poussant un front froid dans les bas niveaux, derrière lequel les températures de l'air s'abaissent pour rejoindre le point de rosée. Un « sursaut de Beaufort » gagne les terres (le terme « sursaut de Beaufort » est employé par les prévisionnistes pour décrire les nuages bas, le brouillard et les températures à la baisse qui accompagnent les vents du nord-ouest dans le sillage d'une dépression passant dans le delta du Mackenzie, dans la baie Mackenzie ou dans le sud de la mer de Beaufort). Les nuages bas et le brouillard se déplacent rapidement vers le sud et peuvent brusquement recouvrir les zones côtières.

Le terrain plat du delta du Mackenzie et du bassin du fleuve Mackenzie n'offre aucune barrière. Aklavik est habituellement le premier endroit à subir les nuages bas et le brouillard, suivi de la ville d'Inuvik et, peu de temps après, de l'aéroport d'Inuvik. Tsiigehtic et Tuktoyaktuk suivent ensuite. Les nuages bas et le brouillard s'approchent ensuite de Fort McPherson, sans toujours s'y rendre. Tout dépendant des caractéristiques de l'écoulement du nord-ouest, les nuages bas et le brouillard peuvent plutôt suivre la vallée du Mackenzie.

L'heure du jour et la saison sont des facteurs déterminants dans la manifestation et la persistance des nuages bas et du brouillard. De pair avec le régime des vents, ces facteurs déterminent jusqu'à quelle distance au sud les nuages bas et le brouillard vont se rendre. Le temps qui s'écoule entre l'arrivée des vents du nord-ouest et l'arrivée des nuages bas et du brouillard est plus court quand les vents du nord-ouest arrivent pendant la nuit et plus long s'ils arrivent vers la fin de l'après-midi ou au début de la soirée. Les nuages bas et le brouillard vont aussi s'attarder plus longtemps à la fin d'août et au début de septembre qu'en juillet ou au début d'août. Il faut des vents de l'est ou du sud-est pour évacuer les nuages bas et le brouillard.

Courants de neige et visibilité en automne

En septembre et en octobre, avant la prise des glaces, l'air dans l'écoulement du nord-ouest provenant de la banquise polaire et passant au-dessus des eaux de la baie Mackenzie et du golfe Amundsen est beaucoup plus froid que l'eau. La chaleur et l'humidité dégagées par l'eau produisent des courants de neige. Au début de septembre, les précipitations peuvent tomber sous forme de pluie sur la côte (Tuktoyaktuk) et se changer en neige plus loin à l'intérieur (Inuvik). La visibilité dans les courants de neige, quand ils atteignent la côte et s'avancent à l'intérieur, peut être très mauvaise.

Forts vents de surface ou à basse altitude

La rivière Blow, le cap Shingle et jusque dans la baie Mackenzie - Le régime des vents au cap Shingle porte la marque des forts vents du sud-ouest à basse altitude qui soufflent le long de la rivière Blow lorsque des systèmes météorologiques s'approchent par le sud-ouest. Les forts vents du sud-ouest pénètrent sur quelques milles dans la baie Mackenzie et peuvent être de la force du coup de vent (34 noeuds). Ces vents

sont un effet local et le régime des vents ailleurs dans la baie Mackenzie correspond à la configuration de la pression. De tels vents peuvent se produire n'importe quand durant l'année.

La côte nord du Yukon, depuis le delta et jusqu'à environ 25 milles à l'est d'Inuvik - Il arrive souvent, lorsqu'un système de basse pression s'éloigne et qu'une crête se bâtit depuis le nord-ouest dans le nord du Yukon, qu'une bande de forts vents du nord-ouest se forme le long de la côte nord du Yukon et dévie vers le sud-est dans le delta.

À l'occasion, en plus des forts vents de surface, une bande de forts vents du nord-ouest peut se former approximativement entre 150 et 500 pieds au-dessus du sol le long de la côte nord du Yukon et balayer le delta jusqu'à environ 25 milles à l'est d'Inuvik. Les radiosondages faits à Inuvik peuvent ne pas détecter cette bande de vents forts.

Passages à l'ouest de Fort McPherson - Si les systèmes météorologiques qui s'approchent par le sud-ouest peuvent produire de forts vents du sud-ouest le long de la rivière Blow et au-delà dans la baie Mackenzie, ils peuvent aussi, en hiver, produire de forts vents de l'est à travers les passages montagneux à l'ouest de Fort McPherson. La station météorologique automatique de Rock River, au Yukon (66°59'N 136°12'O; élévation 2362 pieds au-dessus du niveau de la mer) enregistre souvent des vents de l'est de 50 noeuds avec des rafales à 60 à ces occasions.

Vents, turbulence et poudrierie

La côte arctique, de la rivière Horton à Paulatuk et à l'est du cap Clinton - Avec un écoulement modéré ou fort généralement du sud ou du sud-est, les vents le long de la côte arctique de l'embouchure de la rivière Horton à Paulatuk et à l'est du cap Clinton (69°13'N 118°38'O) sont « variables » et, par endroits, forts ou très forts. Le phénomène peut se produire n'importe quand dans l'année et survient quand un front chaud en altitude se déplace au nord de la côte, ce qui abaisse l'inversion. Durant l'hiver, des vents par endroits forts causent de la poudrierie et de la turbulence à basse altitude pouvant être intenses. La communauté et l'aéroport de Paulatuk se trouvent dans cette zone de « vents variables ». Un système de vents locaux se forme au-dessus des collines Melville (69°15'N 122°00'O) sous une inversion hivernale. Les sautes de pression qui en résultent engendrent des variations brusques et parfois violentes dans les vents de surface et de la turbulence forte dans les niveaux les plus bas de l'atmosphère. Le « coeur » de ces vents forts se situe près de la baie Langton et les vents peuvent, à l'occasion, atteindre Paulatuk. Les éléments déclencheurs de ces vents locaux que les prévisionnistes surveillent sont les chutes de pression au nord de Paulatuk et de l'air chaud en altitude - ou un réchauffement en altitude - au-dessus de Paulatuk. Durant ces événements, les vents peuvent dépasser 40 noeuds avec des rafales à plus de 50 et les PIREP mentionnent de la turbulence modérée à forte à basse altitude et

un fort cisaillement du vent en deçà de 1000 pieds au-dessus du niveau du sol. Quand il y a de la neige au sol, la visibilité en ces occasions est à peu près nulle.

Poudrerie

Delta du Mackenzie - L'absence d'arbres et la présence de vents forts font que la zone côtière du delta du Mackenzie et les canaux gelés du delta sont affectés par de la poudrerie qui réduit la visibilité dès qu'un vent fort souffle de l'est ou du nord-ouest.

Orages

Quoique plus rarement, il peut y avoir des orages n'importe où sur la terre ferme en juin, juillet et août. Les orages se forment surtout au-dessus des montagnes à l'ouest du delta et dérivent vers l'est. Les orages sont rares au large des côtes, mais on en a déjà observés. Il s'en produit sur les îles Banks et Victoria, mais rarement.

Fumée toute l'année

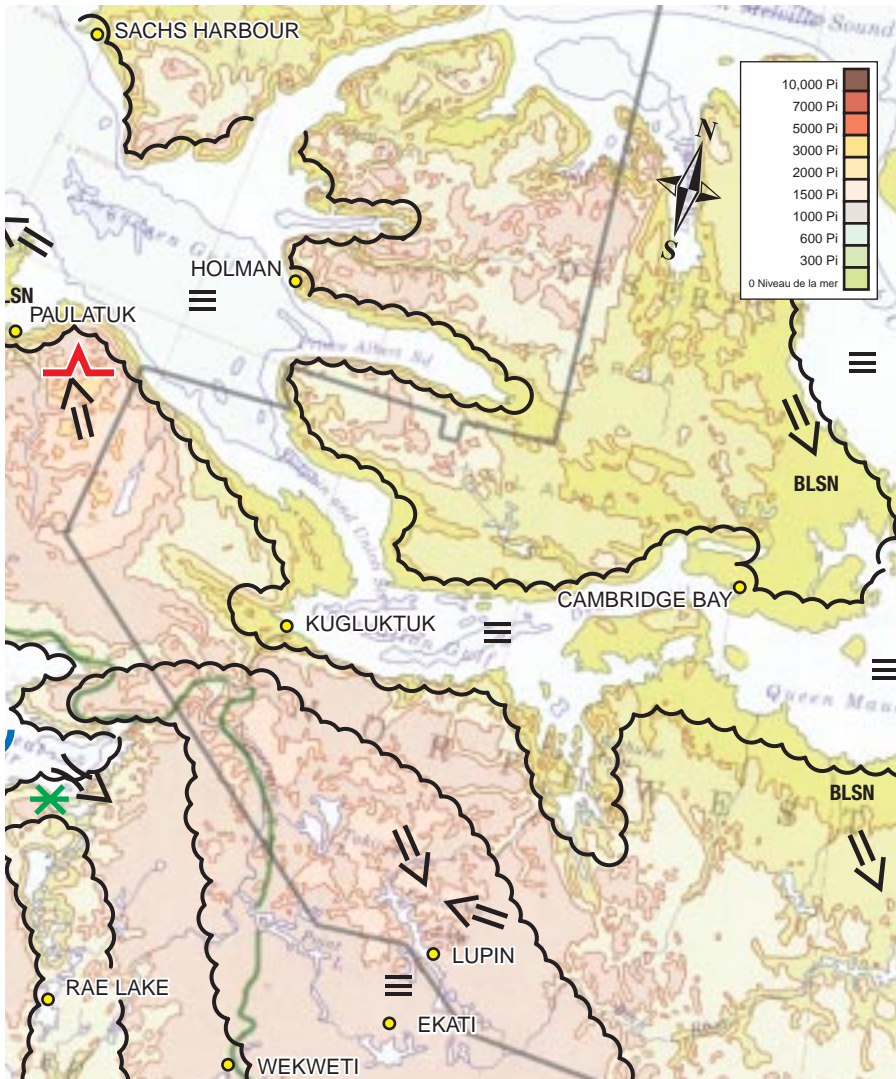
Situées sur la côte ouest de la baie Franklin, les Smoking Hills renferment de vastes dépôts de magnésium, de soufre et de combustibles secondaires. Exposées à l'oxygène, les Smoking Hills semblent subir une combustion spontanée. Balayées par les vents, elles sont constamment « en combustion lente ».



Photo 4-9 - Les Smoking Hills

source : Site Web du gouvernement des Territoires du Nord-Ouest

Kugluktuk et Cambridge Bay



Carte 4-23 - Kugluktuk et Cambridge Bay

Nuages bas et brouillard

Si l'on fait abstraction de la poudrierie, l'hiver est la saison des ciels dégagés dans cette région. Le printemps amène des nuages bas et du brouillard glacé dans les secteurs adjacents à la mer. Durant l'été, par vent faible, des nuages bas et du brouillard qui se sont formés au-dessus des secteurs marins d'eau libre pénètrent souvent sur quelques milles à l'intérieur des terres. Dans la région de Cambridge Bay, par exemple, les pilotes disent que les nuages bas s'étendent jusqu'à 2 ou 3 milles dans les terres avant de se dissiper, étant donné que la terre et les eaux intérieures sont de

plusieurs degrés plus chaudes que la région source dans la mer. Plus tard en été, quand la neige et la glace ont en grande partie fondu sur le continent mais que la glace de mer est encore présente, les nuages bas et le brouillard se limitent généralement aux régions où la glace de mer persiste. Dans les terres, les mares de la toundra en été constituent une source d'humidité pour les nuages bas et le brouillard durant les heures plus fraîches de la nuit et du petit matin. Les pilotes de la région disent que du brouillard peut se produire par vents forts et certains affirment en avoir observé avec des vents de 30 noeuds.

Le terrain dans l'est de l'île Victoria et certaines sections continentales au sud-est de Cambridge Bay sont peu accidentés. Durant l'été et l'automne, les écoulements du nord-ouest peuvent apporter des nuages bas dans la région. À Kugluktuk, des vents du nord-est en été et en automne peuvent apporter du stratus dans les terres. En été, ces vents du nord-est peuvent être le résultat d'une brise de mer.

Givrage des avions

Les systèmes météorologiques dans cette région, habituellement au printemps ou à l'automne, peuvent, une ou deux fois par année, produire du givrage jusqu'à 7000 ou 9000 pieds au-dessus du niveau de la mer. En automne, des nuages bas peuvent occasionner du givrage. La neige en grains est fréquente dans la région et indique des conditions de givrage en altitude. Durant un début d'été typique, quand la neige fondante dégage de l'humidité dans l'air, et aussi en automne, quand de grandes masses d'eau libre rejettent de l'humidité et de la chaleur dans des masses d'air froid et instable, des nuages convectifs ayant leur base à quelques centaines de pieds de hauteur et n'ayant que quelques milliers de pieds d'épaisseur produisent la plupart des averses de neige roulée.

Poudrierie et vents forts

La section nord-est de cette région, qui inclut Cambridge Bay, fait partie d'un corridor orienté du nord-ouest au sud-est où sévissent souvent des vents forts et des conditions de blizzard entre le moment de la prise des glaces et celui de la fonte printanière. À l'occasion, un système de basse pression se déplaçant vers l'est depuis le Mackenzie engendre des chutes de neige et de forts vents de l'est qui produisent à leur tour des conditions de blizzard.

À Cambridge Bay, il arrive en moyenne 11 fois par année que la visibilité soit réduite à un demi-mille ou moins pendant une période de 6 heures ou plus. Kugluktuk connaît 4 ou 5 de ces événements par année, habituellement par forts vents du nord-ouest. En revanche, Baker Lake est la capitale canadienne des blizzards avec 21 cas par année en moyenne.

Tempêtes printanières

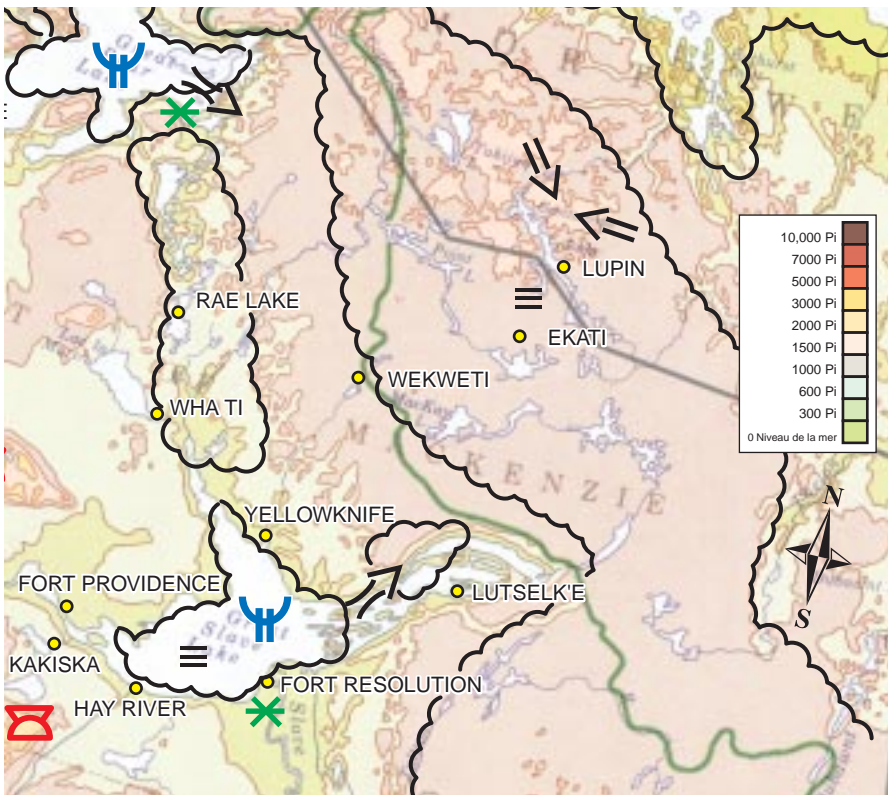
Fréquents au printemps, les systèmes de basse pression qui se déplacent rapidement

vers l'est ou le nord-est depuis le Mackenzie peuvent produire un dangereux mélange de conditions sur une courte période. Un jour de printemps ensoleillé peut rapidement évoluer en un blizzard. De la neige mouillée ou de la pluie commence lorsque arrivent les nuages accompagnant la dépression qui s'approche. Au passage de la dépression, des vents froids du nord-ouest, des chutes de neige et de la poudrière prennent le relais.

Orages

Les orages sont rares au nord de la section continentale, mais il peut y en avoir. Il y a un peu plus d'activité orageuse sur le continent. La saison des orages correspond généralement au mois de juillet et au début d'août, mais elle peut s'étirer jusqu'au début de septembre. Quoique très rarement, des orages ont été observés en avril à Cambridge Bay.

Yellowknife, Hay River, Fort Resolution, Fort Smith, Lutselk'e, Fort Providence, Kakiska, Wha Ti, Rae Lakes, Lupin, Ekati



Carte 4-24 - Yellowknife, Hay River, Fort Resolution, Fort Smith, Lutselk'e, Fort Providence, Kakiska, Wha Ti, Rae Lakes, Lupin, Ekati

Nuages bas

Fin de l'été et automne autour des lacs libres - Jusqu'à ce que la prise des glaces soit complète, les zones d'eau libre - et le Grand lac des Esclaves en est une grande - sont des sources de chaleur et d'humidité. Au-dessus de l'eau, les nuages bas dominent. Les plafonds nuageux s'abaissent généralement à mesure que les nuages gagnent la rive et que le terrain en dessous des nuages s'élève. Un coup d'oeil sur la carte permet de constater que le terrain au nord-est de Yellowknife s'élève. Un plafond de stratus autour du lac s'abaisse promptement jusqu'au sol au nord-est de Yellowknife, alors que des stratocumulus au-dessus du lac deviennent des stratus à l'est et au nord-est de Yellowknife.

Corridor de stratus entre le Grand lac des Esclaves et le Grand lac de l'Ours - Au printemps et à l'automne, un corridor de stratus et de brouillard se forme la nuit et stagne entre le Grand lac des Esclaves et le Grand lac de l'Ours. Ce corridor est plus persistant à l'automne qu'au printemps. Cependant, au printemps, quand l'écoulement à basse altitude est du sud, le stratus et le brouillard peuvent tarder à se dissiper autant qu'en automne. La bruine verglaçante sous les nuages et le givrage dans les nuages sont source d'inquiétudes. Les plafonds dans ces nuages sont habituellement plus bas que ceux observés à Yellowknife. Par exemple, si le plafond est à 500 pieds à Yellowknife, alors le plafond à 20 milles au nord de Yellowknife peut être à 100 pieds.

Baie McLeod au nord-est - La baie McLeod, au nord-est du Grand lac des Esclaves, tarde à s'englacer et peut produire des nuages bas et du brouillard après que la glace soit apparue sur les autres parties du lac.

Averses de neige et courants de neige en automne

Périphérie du Grand lac des Esclaves - Avant la prise des glaces à l'automne, un écoulement du nord-ouest au-dessus des eaux libres du lac peut produire des averses de neige ou des courants de neige sur la rive sud du lac et dans les terres. Ces courants peuvent, à l'occasion, atteindre Fort Smith. Les sommets des nuages qui produisent la neige peuvent être étonnamment bas.

Nuages bas, visibilité réduite, vent, poudrerie

Le terrain élevé au nord-est de Yellowknife, dépourvu d'arbres, est balayé par de forts vents de l'est quand un système météorologique s'approche du Mackenzie et par de forts vents du nord-ouest quand le système s'est éloigné vers l'est. La combinaison d'une crête en formation le long du Mackenzie et d'une profonde dépression sur le Nunavut produit aussi des vents forts. Les régions d'Ekati et de Lupin sont régulièrement touchées par des blizzards durant l'hiver.

Souvent aussi, Ekati et Lupin sont affectés par de mauvaises conditions de plafond et de visibilité en automne. Les pilotes disent que la piste à Ekati est située dans une

sorte de cuvette qui retient les nuages bas et le brouillard, alors qu'aux alentours les conditions sont favorables.

Givrage

Les nuages au-dessus du Grand lac des Esclaves, pendant les périodes de prise et de fonte des glaces, produisent du givrage. Le givrage se produit typiquement dans les nuages entre 2500 et 5500 pieds au-dessus du niveau de la mer.

Brouillard glacé en hiver

Quand les températures descendent sous les -35°C environ, il se forme, dans la ville, du brouillard glacé qui peut dériver ou s'étendre jusqu'à l'aéroport et y réduire la visibilité.

Vents

Durant l'été, le gradient de pression, l'effet de brise de lac et l'orientation du terrain se combinent parfois pour produire des configurations de vent trompeuses, dans lesquelles la vitesse du vent peut varier beaucoup sur de courtes distances. Il y a plusieurs endroits dans le bras nord-est du Grand lac des Esclaves où ce mélange se produit. Taltheilei Narrows est l'un de ces endroits, selon certains pilotes.

Orages

Les orages peuvent se produire n'importe où dans la région d'avril à septembre. La « période de pointe » des orages va de juin à la mi-août.

Monts Caribou/collines Cameron - En plus des nuages convectifs causés par le réchauffement diurne, le soulèvement orographique sur les monts Caribou (au sud de Hay River dans le nord de l'Alberta) et les collines Cameron, qui s'étendent vers le nord-est depuis l'Alberta, aide à produire des cumulus bourgeonnants et des cumulonimbus dans la région de Hay River.

Plateau Horn - Le plateau Horn est un endroit où le réchauffement diurne et le soulèvement orographique sont propices à la formation d'orages.

À l'est et au nord-est de Yellowknife - Les orages ont un penchant pour la zone située entre 70 et 100 milles à l'est de Yellowknife. La base des orages s'abaisse souvent à mesure qu'ils se déplacent vers l'est depuis la région de Yellowknife.

Chapitre 5

Climatologie des aéroports du Yukon

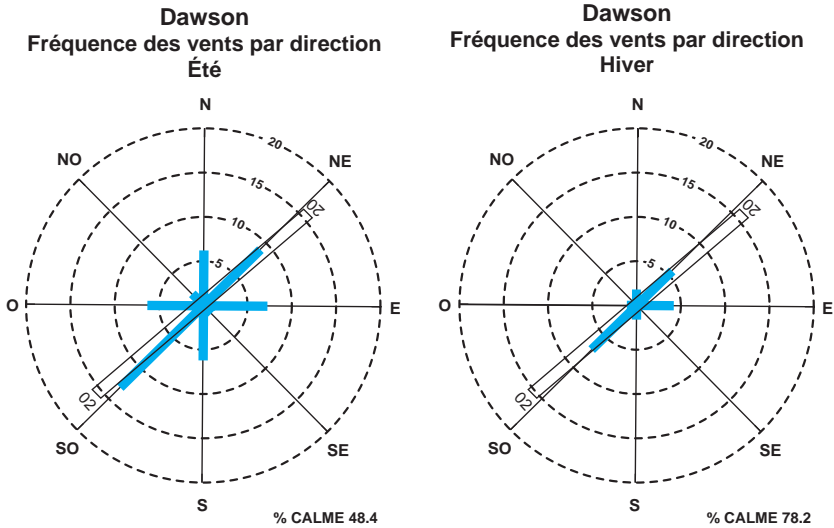
Dawson



Photo 5-1 - Aéroport de Dawson, en regardant vers le sud-ouest

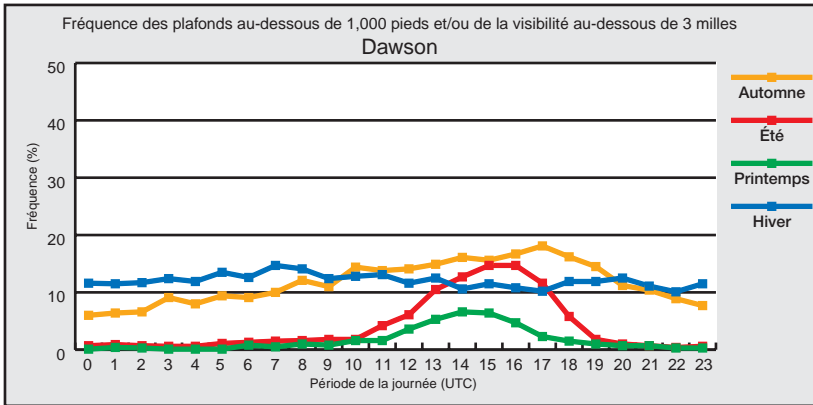
Source: connu

L'aéroport de Dawson est situé dans le centre-ouest du Yukon sur le terrain assez plat de la vallée de la rivière Klondike, à environ 8 milles marins à l'est de son point de confluence avec le fleuve Yukon et le centre de la ville. L'aéroport, tout juste au sud de la rivière Klondike et de la route, est entouré de régions plates couvertes d'herbe, de buissons et de marais de sables-graviers. Les sommets et les crêtes de montagnes, qui peuvent atteindre plus de 6000 pieds au-dessus du niveau de la mer, longent le côté nord de la vallée à une distance d'environ 20 milles. À environ 1 mille au sud-ouest, des collines s'étendent parallèlement à la piste, puis s'élèvent assez brusquement pour atteindre une hauteur de plus de 600 pieds. Certains pilotes ont indiqué que lorsqu'ils s'approchent de l'aéroport de Dawson à basse altitude par le sud ou le sud-ouest, cette ligne de collines les empêche de bien voir la piste. De plus, le terrain élevé limite les corridors de décollage et d'atterrissage à environ 2 milles marins de chacune des extrémités de la piste.



Les vents forts sont rares à l'aéroport et, en fait, les vents calmes prévalent environ 54 pour cent du temps durant l'été et plus de 78 pour cent du temps en hiver. Canalisés par les vallées fluviales et les montagnes environnantes, les vents provenant de l'ouest ou du sud-ouest et ceux de l'est ou du nord-est sont dominants en été comme en hiver. Les vents du nord et du nord-ouest, tout comme ceux du sud et du sud-est, sont habituellement beaucoup plus faibles et ne sont présents qu'environ 4 pour cent du temps. À cause des effets de terrain, de faibles vents de surface peuvent quelques fois converger vers l'aéroport depuis les deux extrémités de la piste lorsqu'il se produit un fort écoulement du sud-est au-dessus de la ligne de crêtes. On a observé qu'à ces moments-là, un fort cisaillement directionnel et souvent de la turbulence pouvaient se produire jusqu'à 1000 pieds au-dessus de la piste. Par contraste, les vents dominants qui soufflent le long de la vallée, de l'ouest-sud-ouest et de l'est-nord-est, ont tendance à être moins turbulents.

En général, on peut s'attendre à de bonnes conditions de vol de la fin de l'hiver jusqu'au début de l'été. Une couverture nuageuse éparse apparaît environ 40 pour cent du temps en hiver et environ 30 pour cent du temps en été et en automne. Néanmoins, Dawson possède l'une des plus fortes fréquences de plafonds bas et de mauvaises visibilités de la fin de l'été jusqu'au début de l'hiver. Le brouillard en est la cause principale. Avec une moyenne de 20 jours de brouillard par année, Dawson est l'aéroport le plus affecté par le brouillard au sud de Komakuk Beach et de Shingle Point sur la côte nord du Yukon.



Les vents légers, les chutes de température et l'humidité provenant des eaux libres relativement chaudes de la rivière Klondike et du fleuve Yukon contribuent à la formation du brouillard qui devient plus fréquent à la fin de juillet pour atteindre son maximum vers la fin d'août. À la fin de l'été et au début de l'automne, le brouillard se forme, en général, dans les premières heures du matin et, grâce au réchauffement diurne, disparaît progressivement vers le milieu de la journée. Cet effet diurne se reflète dans le diagramme par le maximum de plafonds bas et de mauvaises visibilité qui se produit au milieu de matinée (1800 UTC), l'été. Lorsque les heures de réchauffement diurne diminuent en automne, le brouillard devient plus persistant et le maximum diurne de plafonds bas et de mauvaises visibilité s'aplanit. Après la prise des glaces, la source première d'humidité nécessaire à la formation de brouillard disparaît et sa fréquence diminue très rapidement. En hiver, les nuages bas et la neige, qui peut débiter et s'arrêter à toute heure du jour, remplacent graduellement le brouillard comme cause principale de réductions des plafonds et des visibilité pour les opérations aériennes à Dawson.

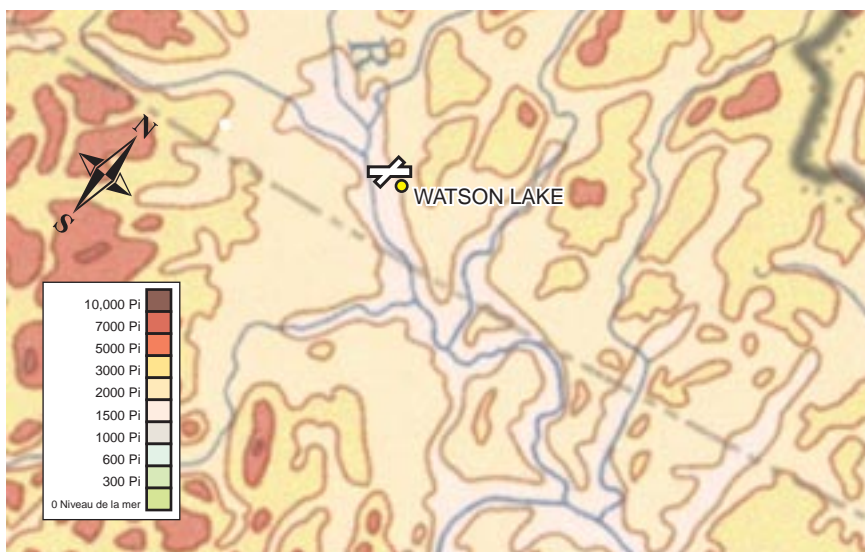
Les averses de neige peuvent se manifester à Dawson aussi tôt qu'à la fin d'août ou aussi tard qu'en juin, mais la majeure partie des chutes de neige se produit entre septembre et janvier. Les chutes de neige représentent près de 40 pour cent des 183 millimètres de précipitations que la région reçoit en moyenne annuellement. Les chutes de neige qui se produisent à la fin de l'été sont souvent associées à l'arrivée des premiers fronts arctiques, alors que les chutes de neige les plus abondantes qui présentent les plafonds les plus bas et les pires conditions de visibilité sont associées au passage d'un système frontal du Pacifique. Quelques fois, ces perturbations abaissent les plafonds tout près du sol et rendent la visibilité presque nulle. Toutefois, les mauvaises conditions de vol sont rarement persistantes et s'améliorent souvent dans le sillage d'un front ou au cours des 24 heures qui suivent le passage d'un système de basse pression.

La fréquence de la poudrerie à Dawson est assez basse et, par conséquent, les

opérations aériennes en sont rarement affectées. Sur une période de 24 ans, de 1953 à 1976, on a signalé de la poudrerie à 313 occasions, ce qui donne une fréquence d'environ 0,15 pour cent.

Les températures très froides peuvent nuire aux opérations aériennes et à l'entretien des appareils. À Dawson, les températures peuvent plonger sous les -40°C et y rester pendant plusieurs jours, voir même parfois plusieurs semaines, durant les mois de décembre, janvier et février, lorsque des intrusions d'air arctique se produisent. Quoique moins courantes et en général moins persistantes, de telles températures surviennent, par moments, aussi tard qu'en mars et aussitôt qu'en novembre.

Watson Lake

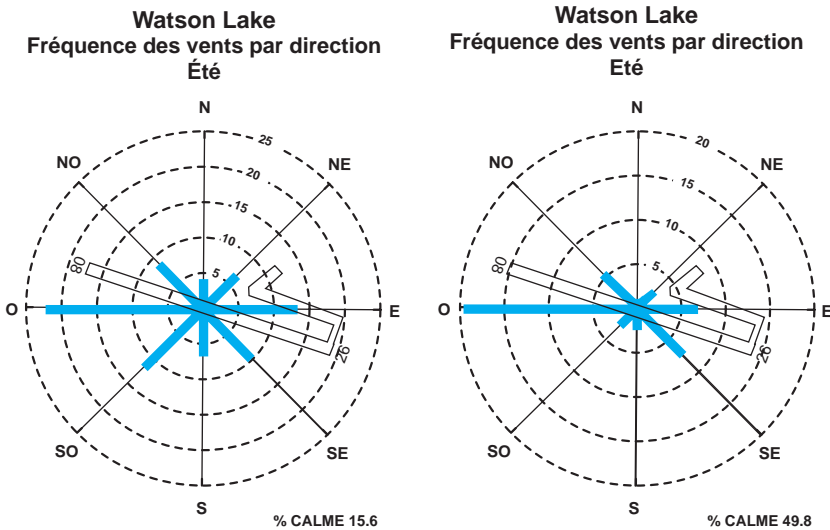


L'aéroport de Watson Lake est situé dans le grand bassin de la rivière Liard, à l'extrémité nord du sillon des Rocheuses dans le sud-est du Yukon. Construit à 5 milles marins au nord-ouest du centre de la ville sur un terrain plat, de 30 pieds d'élévation, qui fait saillie sur la rive nord du lac Watson, l'aéroport est entouré d'eau au sud, au sud-est et au nord-ouest. Au nord-est, le terrain est constitué de basses collines boisées. Une chaîne de montagnes, qui s'étend vers le nord à partir d'un point situé à environ 5 milles à l'est de l'aéroport, s'élève entre 3000 et 4000 pieds au-dessus du niveau de la mer. La rivière Liard, à 4 milles marins au sud-ouest de l'aéroport, coule le long du bassin et rejoint la rivière Frances, à 17 milles au nord-ouest et la rivière Dease à Liard Post, à 17 milles au sud-est.

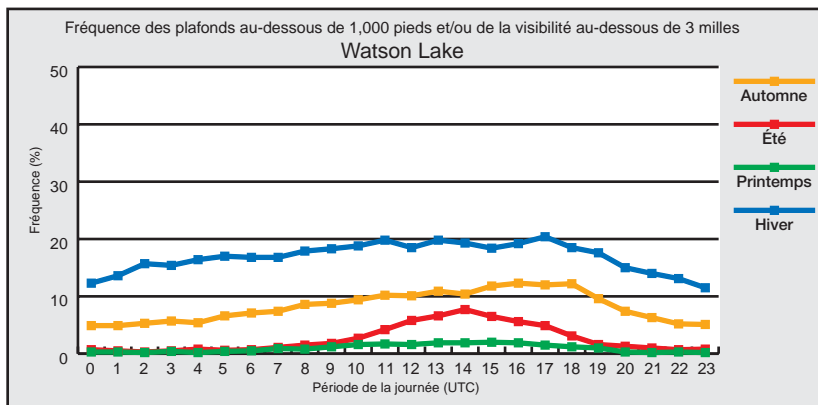


Photo 5-2 - Aéroport de Watson Lake, en regardant vers le nord-est

source: inconnu



Les vents dominants, canalisés dans le large bassin de la rivière Liard par les montagnes environnantes, soufflent surtout de l'ouest et du nord-ouest, mais ils ne sont que légèrement plus dominants que ceux qui proviennent de l'est et du sud-est. Les vents du sud et du sud-ouest, tout comme ceux du nord et du nord-est, se manifestent environ deux fois moins souvent. À cause du terrain assez dégagé et uni ainsi que de l'effet général de canalisation par le bassin de la Liard, les vents au-dessus de Watson Lake ont tendance à augmenter assez uniformément avec l'altitude, et la turbulence forte ou le cisaillement directionnel sont rares. Il est aussi à remarquer que les vents calmes prévalent 27 pour cent du temps en été et plus de 49 pour cent du temps en l'hiver.



À Watson Lake, les meilleures conditions de vol se rencontrent, en général, au printemps et au début de l'été. Durant cette période, la couverture nuageuse est éparse environ 30 pour cent du temps et les plafonds et les obstacles à la vue affectent rarement longtemps les opérations aériennes. Toutefois, en automne et au début de l'hiver, la fréquence et la durée du brouillard et des stratus bas augmentent grandement. Avec en moyenne plus de 300 manifestations par année, Watson Lake vient au second rang des aéroports du Yukon les plus affectés par le brouillard, tout juste derrière Dawson.

Le brouillard, à la fin de l'été et au début de l'automne, se manifeste de plus en plus fréquemment, il se forme souvent durant les premières heures du matin et se dissipe quelques heures après le lever du soleil. Cette configuration diurne se reflète dans le diagramme ci-dessus par le maximum de plafonds bas et de mauvaises visibilité atteints au milieu de la matinée (1800 UTC), l'été. À mesure que les heures de réchauffement diurne diminuent à l'automne, le brouillard devient plus persistant et le maximum diurne de nuages bas et de mauvaises visibilité s'aplanit. Les eaux libres et relativement chaudes du lac Watson et de la rivière Liard produisent une très grande quantité d'humidité et favorisent la formation de brouillard. Après la prise des glaces, ces masses d'eau ne fournissent plus l'humidité nécessaire à la formation de brouillard et les manifestations de brouillard suffisamment épaisses pour entraver les opérations aériennes chutent radicalement. Dans des conditions calmes et très froides, l'humidité qui émane des moteurs d'un avion peut à l'occasion produire du brouillard glacé, mais celui-ci disparaît assez rapidement une fois les moteurs coupés ou quand l'avion s'est éloigné. Durant l'hiver, les nuages bas et la neige, qui peut débuter et s'arrêter à toute heure du jour, remplacent le brouillard comme cause principale de plafonds bas et de visibilité réduites.

Bien que des averses de neige puissent se produire à Watson Lake aussitôt qu'à la fin d'août ou aussi tard qu'à la fin de juin, la majeure partie des chutes de neige surviennent entre octobre et mars. Le bassin de la Liard est l'une des régions les plus

humides du sud du Yukon, et les chutes de neige représentent environ 44 pour cent de la moyenne annuelle de 425 millimètres de précipitations. Les chutes de neige qui se produisent à la fin de l'été sont souvent associées à l'arrivée des premiers fronts arctiques. Les plus fortes chutes de neige, qui se produisent en général de novembre à janvier, sont associées au passage d'un système frontal du Pacifique. Elles produisent certaines des pires conditions de plafonds et de visibilité, lesquelles deviennent par moments presque nulles. Néanmoins, les mauvaises conditions de vol sont rarement persistantes. Souvent, elles s'améliorent rapidement sur la région après le passage d'un front froid et durent rarement plus de 24 à 36 heures au passage d'un système de basse pression.

Bien que Watson Lake soit très exposé aux vents, la poudrerie ne se manifeste que de temps en temps et les restrictions de longue durée dans les opérations aériennes sont rares. Sur une période de 30 ans allant de 1953 à 1982, on a observé 209 événements de poudrerie, ce qui représente moins d'un pour cent des heures d'activité de l'aéroport.

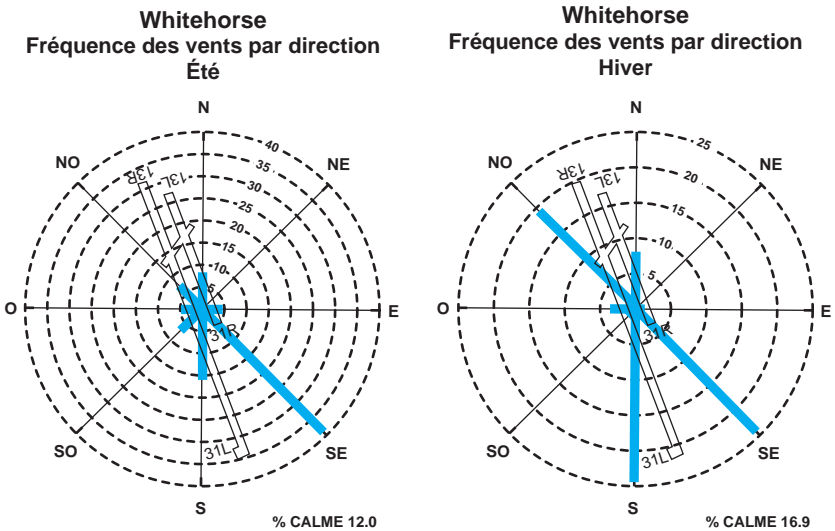
Whitehorse



L'aéroport de Whitehorse se situe tout juste à l'ouest de la ville sur un plateau assez plat, de quelque 225 pieds d'élévation, qui longe le fleuve Yukon. La vallée du fleuve Yukon, orientée en sens nord-sud, est parsemée de grands lacs, de dépressions et de collines densément boisées. Le lac Laberge se situe à 20 milles marins au nord et le lac Marsh à 20 milles marins au sud-est. Les chaînes de montagnes qui se dressent de chaque côtés de la vallée atteignent des hauteurs de plus de 6000 pieds au-dessus du niveau de la mer à 15 milles marins au sud-ouest, à 7 milles marins à l'est, et à 30 milles marins au nord-ouest de l'aéroport.

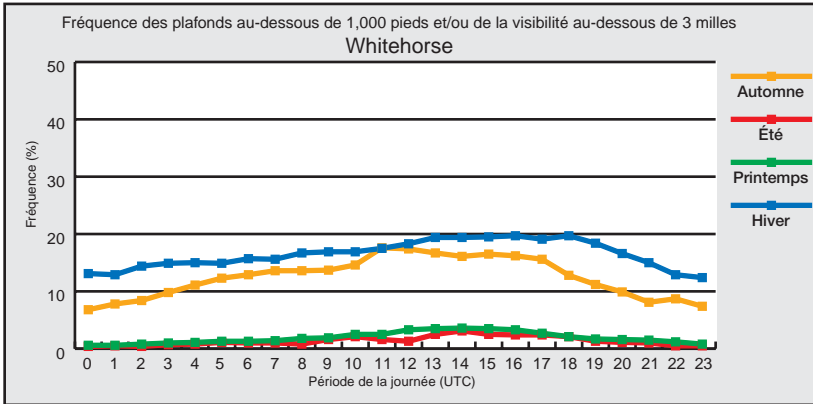


Photo 5-3 - Aéroport de Whitehorse, en regardant vers le sud source: inconnu



En été et en hiver, les vents du sud et du sud-est, canalisés par les montagnes environnantes, sont dominants tant en direction qu'en force. En hiver, les vents du nord et du nord-ouest, surtout lorsqu'ils suivent un front froid intense, augmentent légèrement en force et en fréquence, mais surviennent environ deux fois moins souvent que ceux du sud ou du sud-est. Quelquefois, des vents légers proviennent de l'ouest, mais les vents de l'est sont rares. Des effets de vallées et le gradient de pression régional se combinent pour faire de Whitehorse l'un des endroits les plus venteux du sud du Yukon. Les vents, sous l'influence de gradients de pression modérés à forts du sud ou

du nord, augmentent assez régulièrement avec l'altitude, mais la turbulence demeure minimale. Toutefois, un fort chevauchement des vents de l'ouest ou du sud-ouest en altitude engendre une turbulence plus importante et plus étendue accompagnée d'un cisaillement directionnel qui apparaît à moins de 1000 pieds au-dessus du sommet des montagnes environnantes.



Whitehorse n'est pas un endroit très favorable aux conditions de plafond bas et de mauvaise visibilité. Les conditions de vol sont, en général, bonnes au printemps et en été; en fait, en avril, le mois le plus sec, Whitehorse a une couverture nuageuse moyenne inférieure à celle de Banff ou de Calgary. Pour les pilotes, les plus mauvaises conditions de vol à Whitehorse surviennent en automne et en hiver, période où les plafonds bas et les mauvaises visibilités nuisent aux opérations aériennes en moyenne de 12 à 20 pour cent du temps. Le brouillard, la neige et les nuages bas en sont les principales causes.

Dans le sud du Yukon, le brouillard s'observe presque exclusivement en automne et au début de l'hiver; il se forme durant les premières heures du jour et disparaît habituellement vers le milieu de la matinée. Les manifestations de brouillard suffisamment dense pour nuire aux opérations aériennes atteignent un maximum entre décembre et janvier. C'est par vents légers, quand la température est fraîche, que le brouillard se forme le plus souvent à Whitehorse. La température peut chuter sous l'effet d'un chevauchement d'air froid ou un refroidissement par rayonnement sous un ciel clair. Les eaux libres relativement chaudes du fleuve Yukon et des lacs Laberge et Marsh fournissent une grande quantité d'humidité pour la formation de brouillard. Après la prise des glaces, la fréquence du brouillard chute radicalement. Durant une période de froid prolongée, le brouillard glacé peut causer problème à Whitehorse. Par le passé, il est arrivé que le brouillard glacé perturbe les horaires de vol pendant des périodes d'une semaine. Le seuil critique pour la formation de brouillard glacé à l'aéroport est -38°C .

Les averses de neige peuvent se manifester à Whitehorse dès la fin d'août ou aussi tard qu'au début de juin, mais la majeure partie des chutes de neige se produisent habituellement entre octobre et février. Les chutes de neige représentent environ 45 pour cent des 261 millimètres de précipitations que la région reçoit en moyenne annuellement. Les premières chutes de neige accompagnent souvent le passage d'un front arctique vers le sud, alors que les plus fortes chutes de neige et les plafonds les plus bas suivent un système frontal du Pacifique qui amène de l'humidité du sud vers le Yukon. Quelquefois, ces perturbations abaissent les plafonds tout près du sol et rendent la visibilité presque nulle, mais ces mauvaises conditions sont rarement persistantes et s'améliorent souvent dans le sillage du front ou dans les 24 heures suivant le passage du système de basse pression.

La poudrierie ne se manifeste que de temps en temps, certainement moins souvent que le brouillard et, à elle seule, restreint rarement longtemps les opérations aériennes. Sur une période de trente ans allant de 1953 à 1982, on a observé 275 événements de poudrierie ou environ 0,1 pour cent du temps.

Climatologie des aéroports des Territoires du Nord-Ouest

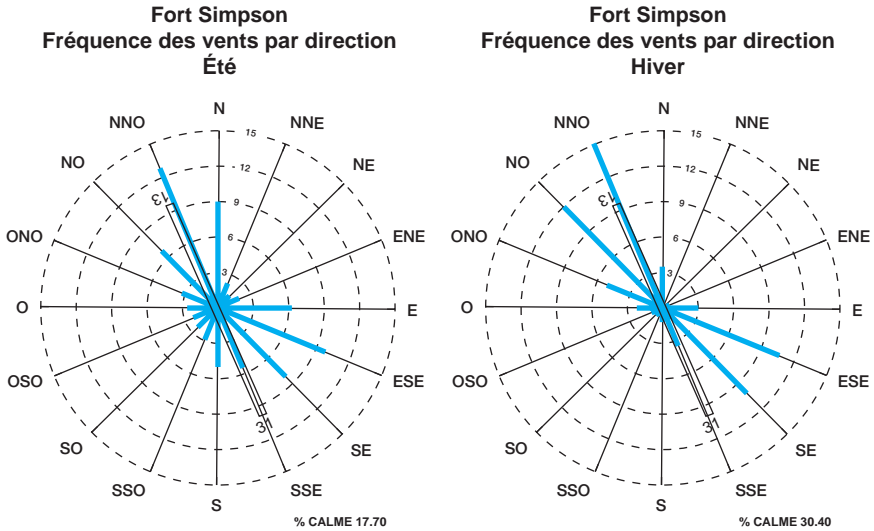
Fort Simpson





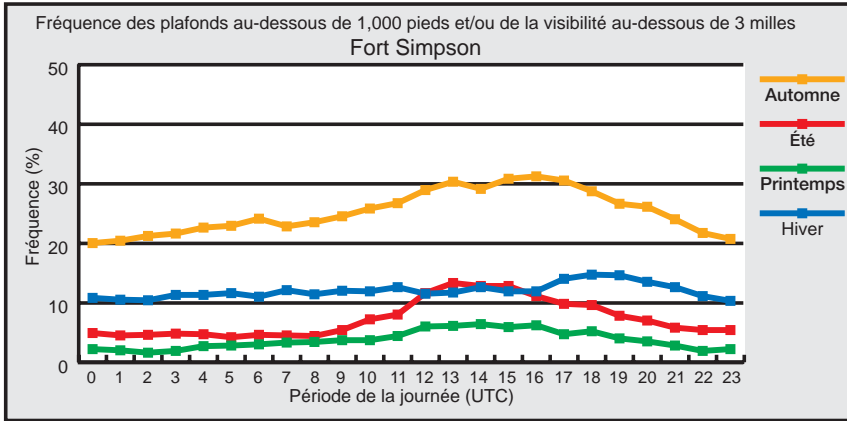
Photo 5-4 - Aéroport de Fort Simpson, source: Pryde Schropp McComb Inc. en regardant vers l'ouest

L'aéroport de Fort Simpson (élévation 555 pieds au-dessus du niveau de la mer) est situé à environ 8 milles au sud-est de la ville, à 5 milles au sud de la rive sud du fleuve Mackenzie, et à un quart de mille de la rive ouest de la rivière Liard. Il y a aussi une piste d'atterrissage dans la ville (élévation 405 pieds au-dessus du niveau de la mer) pour les petits appareils. La ville de Fort Simpson est située sur une île tout juste en aval du point de confluence du fleuve Mackenzie et de la rivière Liard. Anciennement on appelait cette ville Liidli Koe, ce qui signifie, « lieu où les rivières s'unissent ». Le fleuve Mackenzie coule vers le nord-ouest au nord de l'aéroport et la rivière Liard, vers le sud-ouest à l'est de l'aéroport. Les terrains entourant l'aéroport sont plats avec une légère élévation le long de la vallée fluviale. L'aéroport est en grande partie ceinturé d'arbres. À quelque 30 milles au nord-est de l'aéroport se trouve le plateau Horn; le terrain s'y élève à environ 2500 pieds au-dessus du niveau de la mer. Une chaîne de montagnes, à 100 milles au sud de l'aéroport, s'étend en sens est-ouest et s'élève à environ 2000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Les flancs est des mont Mackenzie sont à près de 60 milles à l'ouest de Fort Simpson. Les collines Martin qui s'élèvent à environ 2300 pieds au-dessus du niveau de la mer sont situées à 25 milles au sud-ouest de l'aéroport. Les collines Ebbutt qui s'élèvent à 2265 pieds au-dessus du niveau de la mer sont situées approximativement à 40 milles au nord-ouest de l'aéroport. Les terrains élevés à l'ouest et au nord-ouest de Fort Simpson sont une région favorable à la formation d'orages car les effets de pente intensifient le soulèvement. Les orages qui se forment dans cette région ont tendance à se déplacer vers l'est pendant la journée.



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus													FORT SIMPSON			
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N
ÉTÉ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0
HIVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.1

En été et en hiver, les vents suivent souvent la vallée du fleuve Mackenzie en empruntant une direction du nord-ouest ou du sud-est. Les vents du nord-nord-ouest et du nord sont habituellement les plus forts. Quelquefois, des vents du sud-est produisent un écoulement de pente ascendante près de l'extrémité sud des monts Franklin et apportent des plafonds de stratus et des précipitations, lesquels se répandent ensuite vers l'est en direction de la station. La proximité des trembles et des épinettes limite la plupart des vents à des vitesses plus basses que celles que l'on retrouve au-dessus des terrains dégagés.



À l'aéroport de Fort Simpson, les meilleures conditions de vol se produisent au printemps. Toutefois, des plafonds de stratus bas et du brouillard peuvent se former au cours de la nuit, mais les conditions s'améliorent le matin lorsque le soleil fragmente les nuages et dissipe le brouillard. Les conditions de vol en été sont semblables à celles du printemps, mais avec des conditions de plafonds bas et de mauvaises visibilités dans le brouillard plus fréquentes et plus persistantes le matin. Les averses et les orages contribuent aux périodes de plafonds bas. Les pires conditions de vol surviennent en automne lorsque les plafonds bas et le brouillard, qui se forment régulièrement durant la nuit, persistent durant toute la matinée. Tout comme au printemps, la rivière Liard est une source d'humidité, et le brouillard qui se forme au-dessus de la rivière peut se déplacer vers l'aéroport. Les conditions de vol, en hiver, sont meilleures que celles de l'automne, mais plus mauvaises que celles du printemps et de l'été. Le jour, en hiver, il n'y a que très peu de variation dans les conditions de vol. Les systèmes météorologiques qui se déplacent dans le sud du Mackenzie, ou dans le nord de la Colombie-Britannique vers le nord de l'Alberta, peuvent produire de fortes chutes de neige qui abaissent les plafonds et réduisent la visibilité.

En hiver, un système de haute pression au-dessus de la région n'est pas une garantie de bonnes conditions de vol. La visibilité peut être réduite par les cristaux de glace et par des nuages bas diffus, tout particulièrement lorsque le système de haute pression est accompagné par des températures de -35°C ou -40°C . Durant toute l'année, les vents humides du nord-ouest ou du sud-est, qui remontent les pentes, produisent des stratus et parfois des précipitations qui peuvent occasionner de mauvaises conditions de vol dans la région.



Photo 5-5 - Piste d'atterrissage dans la ville de Fort Simpson

L'aéroport versus la piste de la ville - Le temps à la piste de la ville, dans des situations de brouillard et, par exemple, lors d'événements orageux, peut grandement différer de celui à l'aéroport de Fort Simpson. En hiver, durant les périodes de froid extrême, la visibilité est plus souvent réduite dans le brouillard sur la piste de la ville qu'à l'aéroport de Fort Simpson. Le brouillard qui émane des rivières environnantes peut affecter l'aéroport et la piste de la ville. L'aéroport est affecté par le brouillard produit par la rivière Liard et la piste de la ville est affectée par le brouillard produit par le fleuve Mackenzie.

Fort Smith

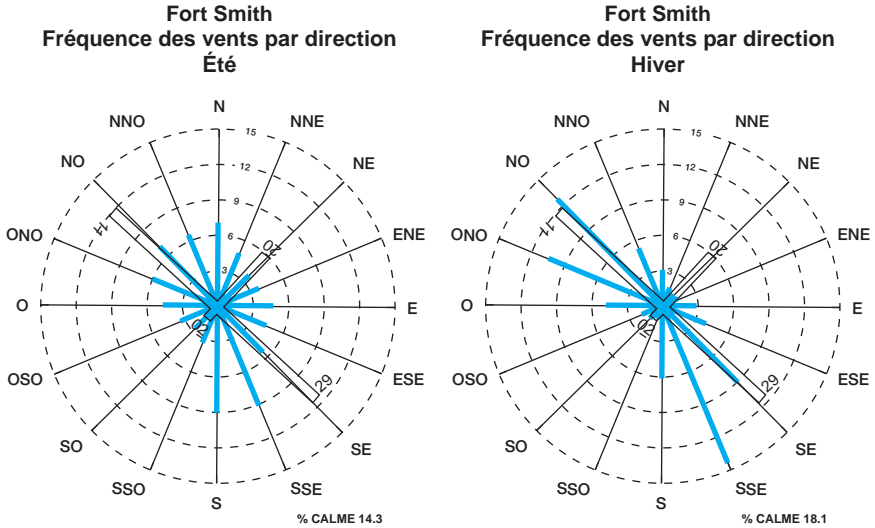


Photo 5-6 - Aéroport de Fort Smith, en regardant vers l'ouest

source: Pryde Schropp McComb Inc.

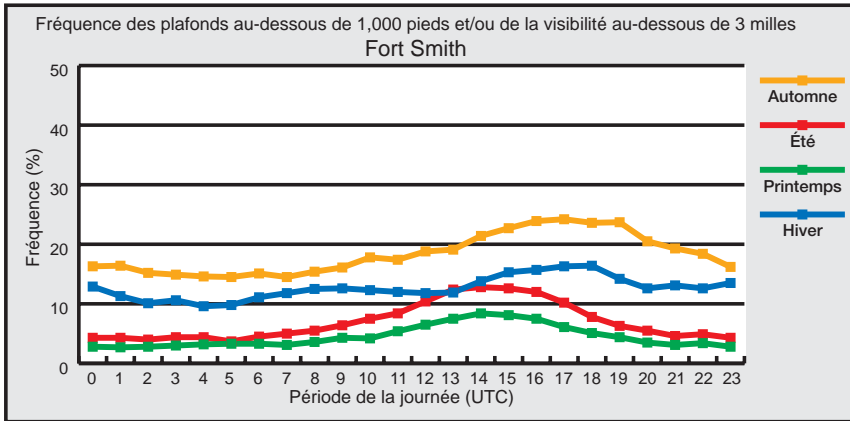
L'aéroport de Fort Smith (élévation 673 pieds au-dessus du niveau de la mer) se trouve au sud-ouest de la rivière des Esclaves, à 3 milles à l'ouest-nord-ouest de la ville de Fort Smith et à 2 milles au nord de la frontière entre l'Alberta et les Territoires du Nord-Ouest. La ville de Fort Smith se situe sur la rive sud-ouest de la rivière des Esclaves. La région environnante de l'aéroport est celle de la vallée de la rivière des Esclaves, qui s'étend vers l'ouest, puis vers le nord-ouest en direction du Grand lac des Esclaves, à 105 milles au nord. La rivière des Esclaves passe à environ 1 mille de

l'aéroport. Les quatre rapides de la rivière des Esclaves, situés entre les villages de Fort Smith et Fitzgerald en Alberta, à 17 milles au sud-est de l'aéroport, abaissent le niveau de la rivière d'environ 115 pieds. La vallée de la rivière est à 135 pieds en dessous du niveau de la station. La région environnante est assez plate; le terrain le plus haut dans un rayon de 12 milles n'est que de 33 pieds plus élevé que l'aéroport. De grandes étendues de conifères et de marécages couvrent la région.



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus													FORT SMITH			
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N
ÉTÉ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HIVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0	0

À Fort Smith, les vents soufflent le plus souvent du nord-ouest et du sud-est, en suivant l'orientation de la vallée de la rivière des Esclaves. Des vents de moins de 10 noeuds peuvent souffler de toutes les directions car le terrain environnant est assez plat. Les vents de plus de 20 noeuds apparaissent plus souvent en hiver qu'en été et proviennent habituellement de l'ouest-nord-ouest ou du nord-ouest.



C'est au printemps que l'on retrouve les meilleures conditions de vol à Fort Smith. Toutefois, même au printemps, des plafonds bas et de mauvaises visibilité peuvent se former durant la nuit. Ces nuages bas et ce brouillard disparaissent habituellement avant le milieu de la journée. Les conditions estivales sont semblables à celles du printemps, exception faite du matin où la fréquence des mauvaises conditions de vol est plus élevée. Les températures douces qui persistent durant le jour amènent des averses éparées et, parfois, des orages. Les plafonds bas et les mauvaises visibilité qui en résultent sont habituellement de courte durée. Les averses et les orages qui surviennent la nuit peuvent produire de l'humidité, qui à son tour produira des nuages bas et du brouillard tôt le matin suivant. C'est en automne que la fréquence des mauvaises conditions de vol est la plus élevée. Les lacs et les rivières, encore libres, produisent de l'humidité et le rayonnement solaire est faible. Les vents du nord-ouest amènent couramment sur la région des nuages du sud du Grand lac des Esclaves. La fréquence des plafonds en dessous de 1000 pieds et des visibilité de moins de 3 milles est plus stable le jour en hiver que durant les autres saisons. La neige et les cristaux de glace sont deux éléments météorologiques communs en hiver. Les conditions de vol en hiver sont meilleures que celles de l'automne mais moins bonnes que celles du printemps et de l'été. Les tempêtes au printemps et à l'automne peuvent produire des chutes de neige abondante et, à l'occasion, des précipitations verglaçantes et de forts vents.

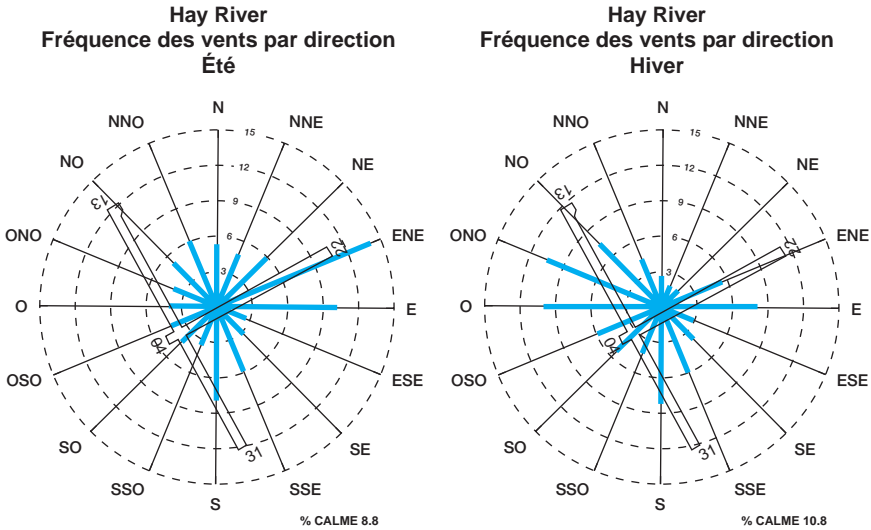
Hay River



Photo 5-7 - Aéroport de Hay River, en regardant vers le sud-est

source: Pryde Schropp McComb Inc.

L'aéroport de Hay River (élévation 543 pieds au-dessus du niveau de la mer) est situé à proximité de la rive du Grand lac des Esclaves, du côté sud-ouest de l'île Vale, une île dans le delta de la rivière Hay exposée aux inondations. L'aéroport est situé à l'ouest de la « vieille ville » de Hay River et au nord-nord-ouest de la « nouvelle ville » de Hay River. La vieille ville est située du côté nord-est de l'île Vale, alors que la nouvelle ville se trouve à l'intérieur des terres du côté ouest de la rivière Hay. En 2001, la population de Hay River était évaluée à 3510 habitants. Le terrain sur l'île Vale s'abaisse doucement en direction du nord vers le Grand lac des Esclaves. L'île, en général, est constituée de marais avec seulement une mince couche de terre au-dessus du pergélisol. Au-delà de l'île, la campagne environnante est normalement assez plate, ne montrant qu'une très légère élévation vers le sud du site. Le point le plus élevé dans un rayon de 12 milles de l'aéroport est d'environ 660 pieds et on le retrouve à quelques 12 milles au sud-sud-est.

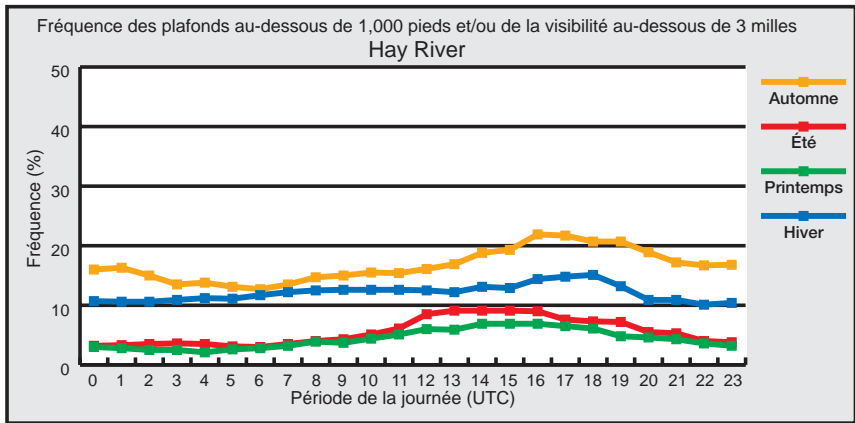


Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus													HAY RIVER			
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N
ÉTÉ	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.2	0.1	0
HIVER	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0.1	0.2	0.4	0.2	0

Les vents à Hay River, au printemps et en été lorsque la terre est chaude comparativement aux eaux gelées puis libres du Grand lac des Esclaves, soufflent le plus souvent du nord-est en raison de l'effet de brise de lac. L'effet de canal de la vallée du Mackenzie, qui se prolonge sur la rive sud-ouest du Grand lac des Esclaves, et les configurations météorologiques de la région favorisent, toute l'année à Hay River, les vents du nord-ouest. En fait, les vents des directions entre l'ouest et le nord-ouest ne sont dominants qu'après la prise des glaces sur le lac. Les vents les plus forts à Hay River, tout particulièrement en hiver, proviennent du nord-ouest. Dans le tableau, on voit que les vents du nord-ouest continuent à être dominants durant la période estivale, mais que la brise de lac du nord-est fait aussi sentir son influence.

Les plafonds en dessous de 1000 pieds et les visibilitées de moins de 3 milles sont plus rares à Hay River au printemps et en été qu'en automne et en hiver.

Quand ces conditions apparaissent au printemps et en été, elles surviennent plus fréquemment au début de la matinée, puis s'améliorent vers le milieu de la journée. Les orages au-dessus de la station sont moins fréquents qu'à Fort Simpson et qu'à Fort Smith. Ils sont, par contre, assez fréquents au-dessus des montagnes et des collines au sud et au sud-ouest de Hay River. Les plus importantes élévations sont les monts Caribou au sud et, dans une plus faible mesure, les collines Cameron, à 60 milles au sud-ouest, où le soulèvement orographique et le réchauffement diurne se font sentir. Au printemps et en automne, les tempêtes peuvent produire de fortes chutes de neige et parfois des précipitations verglaçantes et de forts vents.



L'automne ramène une fréquence élevée de plafonds en dessous de 1000 pieds et de visibilité de moins de 3 milles, les pires conditions de vol se produisant au milieu de la journée. Les vents du nord-ouest peuvent apporter des nuages bas de la vallée du Mackenzie dans la région de Hay River, alors que ceux du nord-est peuvent amener des nuages et, dans certains cas, des courants de neige du Grand lac des Esclaves.

Les conditions de vol en hiver sont meilleures que celles de l'automne, mais moins bonnes que celles du printemps et de l'été. Durant l'hiver, les systèmes de basse pression qui passent sur le nord de la Colombie-Britannique et le nord de l'Alberta, ou sur le sud du Mackenzie, apportent des nuages et des périodes de chutes de neige. Les systèmes de haute pression arctiques sont dominants durant l'hiver et les cristaux de glace et les plafonds nuageux minces et diffus emprisonnés sous l'inversion peuvent donner de mauvaises conditions de vol.

Inuvik

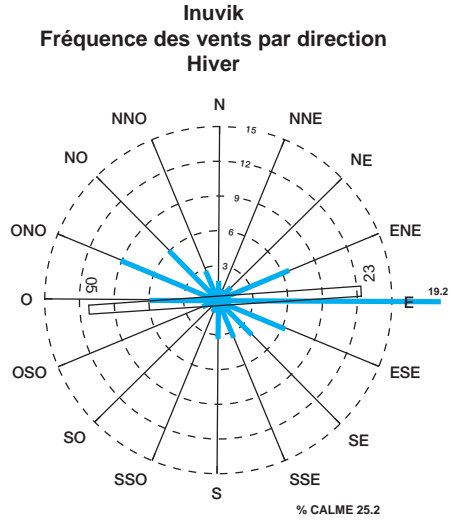
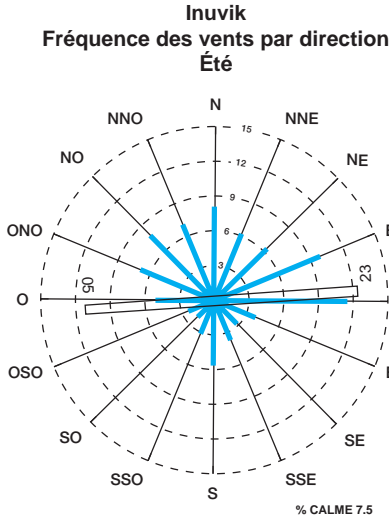




Photo 5-8 - Aéroport d'Inuvik,
en regardant vers le nord

source : Pryde Schropp McComb Inc.

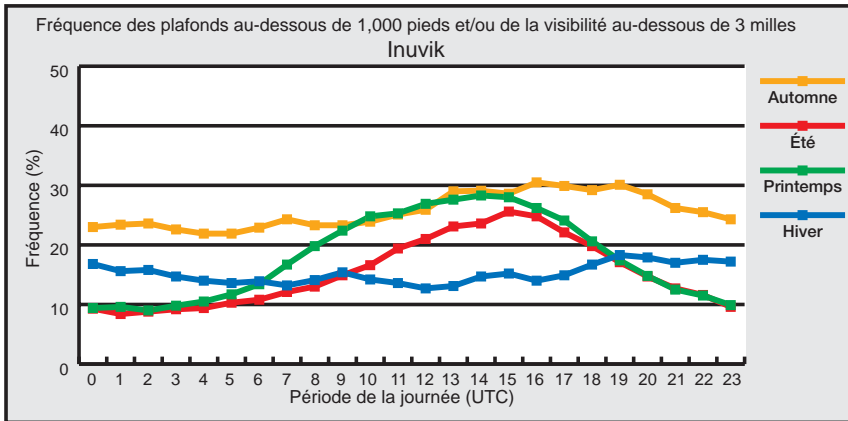
L'aéroport d'Inuvik (élévation 224 pieds au-dessus du niveau de la mer) est situé à 5 milles à l'est du canal est du delta du Mackenzie et à environ 8 milles au sud-est de la ville d'Inuvik. Inuvik, qui signifie « place du peuple », est située sur la rive est du delta du Mackenzie, à environ 75 milles au sud de la mer de Beaufort. Le delta du Mackenzie, un vaste paysage de lacs, de marais, de canaux de fleuve et de masses continentales, s'étend sur environ 160 milles de sa tête à Point Separation, vers le nord jusqu'à la mer de Beaufort dans l'océan Arctique. Le delta mesure 100 milles à son endroit le plus large. L'aéroport est situé sur un plateau plat de la rive nord du lac Dolomite. Une série de collines rocheuses allant du sud-est au sud-sud-ouest, avec des élévations entre 440 et 510 pieds au-dessus du niveau de la mer, se dressent à trois milles et demi de l'aéroport. Du nord jusqu'au nord-est, le terrain à environ trois milles et demi de l'aéroport s'élève à 700 pieds. De l'autre côté du delta, les chaînons Richardson, à environ 60 milles à l'ouest d'Inuvik, s'élèvent à 3800 pieds au-dessus du niveau de la mer et les collines Caribou, à environ 30 milles au nord-nord-ouest, à 600 pieds au-dessus du niveau de la mer.



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus														INUVIK			
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N	
ÉTÉ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
HIVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.2	0	0	

Les vents de l'est et de l'est-nord-est prédominent à Inuvik. Les vents de l'ouest-nord-ouest et du nord-ouest prévalent aussi, surtout lorsqu'il s'agit de vents forts.

Lorsqu'une crête de surface se trouve à l'est de la station, les vents, à Inuvik, soufflent habituellement de l'est. Lorsque des systèmes de basse pression se forment ou se déplacent vers l'est dans la baie ou le delta du Mackenzie, un fort écoulement du nord-ouest ou de l'ouest se manifeste dans le sillage de la dépression au-dessus des sections côtières et se répand à l'intérieur des terres. Plus le front froid est intense et plus la couche d'air froid qui suit ce front froid est épaisse, plus les vents du nord-ouest sont forts. Les forts vents du nord-ouest sont habituellement de courte durée. De tels vents amènent régulièrement, durant la période où les eaux sont libres, des nuages bas et du brouillard à Inuvik. En hiver, les forts vents du nord-ouest produisent de la poudrierie sur les canaux du fleuve et les terrains dégagés au nord d'Inuvik. Très peu de cette poudrierie atteint l'aéroport.



Les plafonds bas et les visibilités réduites qui se forment la nuit, ont une fréquence beaucoup plus élevée au printemps à Inuvik, comparativement aux autres stations des Territoires du Nord-Ouest. La proximité de l'aéroport de l'abondante quantité d'humidité à bas niveau qui se dégage du delta du Mackenzie et de la mer de Beaufort jumelée à une circulation du nord-ouest peuvent amener des plafonds de stratus au-dessus de la station. Le stratus peut demeurer emprisonné sous une inversion et s'attarder durant la matinée et jusqu'en après-midi. Le passage d'une crête de surface produit un changement de direction du vent de l'est vers l'ouest-sud-ouest, ce qui soulève souvent ces nuages bas. Les conditions estivales sont semblables à celles du printemps, bien que les mauvaises conditions de vol soient moins fréquentes au début de la nuit.

Les orages sont plutôt rares en été, mais ceux qui se forment au-dessus des chaînons Richardson se déplacent couramment vers l'est pour atteindre Inuvik à la fin de l'après-midi ou au début de la soirée.

C'est à l'automne que les plafonds en dessous de 1000 pieds et les visibilités de moins de 3 milles se manifestent le plus fréquemment. Le stratus et le brouillard qui se forment ou s'épaississent couramment la nuit, persistent jusqu'en après-midi.

Norman Wells

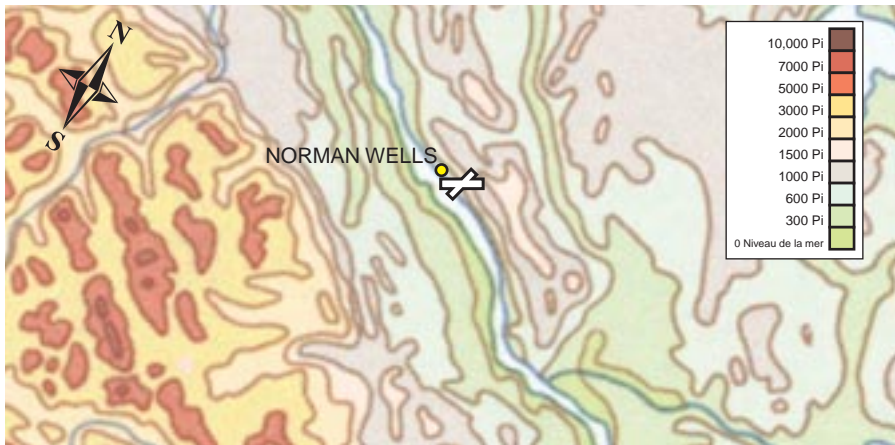
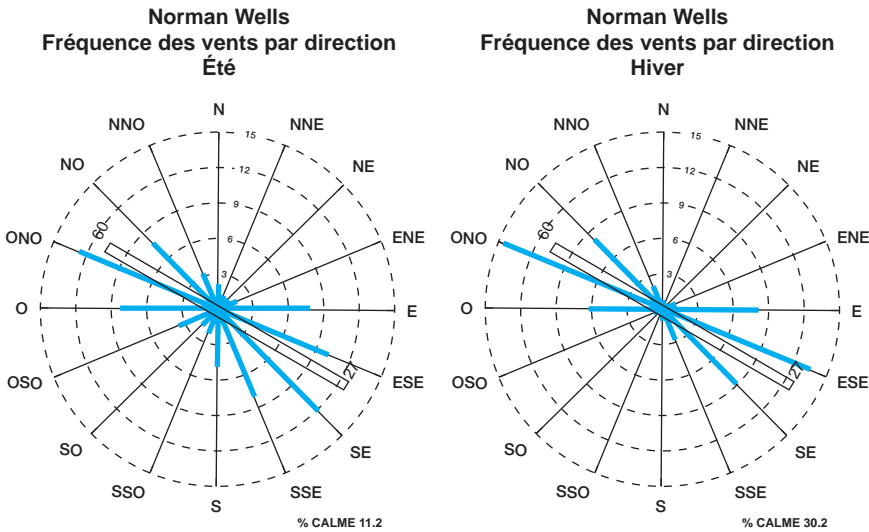


Photo 5-9 - Aéroport de Norman Wells, source: Pryde Schropp McComb Inc. en regardant vers l'est

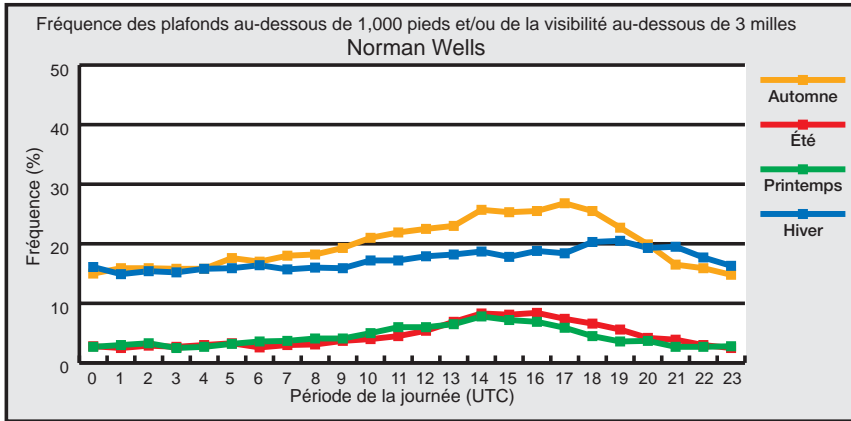
L'aéroport de Norman Wells (élévation 241 pieds au-dessus du niveau de la mer) est situé directement à l'est de la ville de Norman Wells, laquelle se trouve sur la rive nord du fleuve Mackenzie. Le Mackenzie coule du sud-est vers le nord-ouest et se

déverse, 375 milles marins plus loin, dans la mer de Beaufort. La rivière est jonchée de plusieurs îles de nature alluviale. L'aéroport se trouve dans la vallée du Mackenzie, laquelle est bordée au nord par le chaînon Norman des monts Franklin et au sud par le chaînon Carcajou des monts Mackenzie dont le sommet atteint 6500 pieds au-dessus du niveau de la mer à environ 35 milles vers le sud-ouest. Le plus haut sommet (sans nom) à proximité de l'aéroport de Norman Wells se retrouve à environ 14 milles à l'est-sud-est et s'élève à 3411 pieds au-dessus du niveau de la mer. Le mont Hanmar est le second plus haut sommet dans la région; il s'élève à 3,220 pieds au-dessus du niveau de la mer à environ 6 milles au nord-est de l'aéroport.



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus													NORMAN WELLS			
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N
ÉTÉ	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HIVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.2	0	0

Les vents à Norman Wells subissent l'influence de la vallée du Mackenzie et ont tendance à souffler du nord-ouest ou du sud-est. Les monts Franklin au nord-est et les monts Mackenzie au sud-ouest canalisent les vents du nord-ouest. Cet effet d'entonnoir, accompagné, par exemple, d'une crête de haute pression qui se forme vigoureusement au sud-est le long de la vallée du Mackenzie, peut expliquer la fréquence élevée des vents de l'ouest-nord-ouest et du nord-ouest de plus de 20 noeuds. En hiver, des vents sortants, de l'ouest, en rafales, peuvent apparaître lorsqu'un système de haute pression arctique se forme sur le Yukon. Le terrain élevé autour de Norman Wells favorise les vents de l'est et de l'ouest lorsque les conditions sont douces. Le réchauffement diurne produit des vents de pentes ascendantes alors que le refroidissement nocturne produit des vents de pentes descendantes ou vents de drainage.



À l'échelle des saisons, à Norman Wells, les plafonds en dessous de 1000 pieds et les visibilités de moins de 3 milles sont plus rares au printemps et en été qu'en automne et en hiver. Toutefois, les premières heures du matin au printemps et en été ont tendance à offrir de mauvaises conditions de vol, lesquelles s'améliorent vers la fin de la matinée. De plus, les averses et les orages au printemps et en été peuvent donner des périodes de mauvaises conditions de vol.

Le terrain à l'ouest et au sud-ouest de Norman Wells est une région favorable à la formation d'orages qui peuvent se déplacer vers l'aéroport. Bien qu'ils aient tendance à s'éloigner de l'aéroport vers l'est, les orages diurnes peuvent perdurer tard dans la nuit et même jusqu'aux petites heures du matin.

En automne et à un degré moindre durant l'hiver, les stratus et le brouillard qui donnent de mauvaises conditions de vol sont courants. En automne, jusqu'à la prise des glaces sur les lacs et les rivières, les nuages bas peuvent être chargés de gouttelettes d'eau surfondue produisant du givrage. De la bruine verglaçante peut aussi accompagner ces nuages. En hiver, les systèmes météorologiques qui se déplacent du Yukon vers les Territoires du Nord-Ouest peuvent apporter des plafonds bas et des visibilités réduites dans la neige. Les pilotes disent qu'en hiver les inversions sont telles qu'il peut y avoir des températures de +5 °C au début de la descente et de -25 °C à la surface avec un taux d'humidité suffisamment élevé pour produire du givre blanc. Lorsqu'il y a une crête de haute pression arctique au-dessus de la région et que les vents sont légers, l'humidité qui émane de sources telles que la ville peut produire une visibilité réduite dans les cristaux de glace à l'aéroport. Les opérations de déneigement à l'aéroport peuvent aussi projeter des cristaux de glace dans l'air. Les cristaux de glace peuvent demeurer en suspension un certain temps et de ce fait réduire la visibilité à l'aéroport.

Tuktoyaktuk

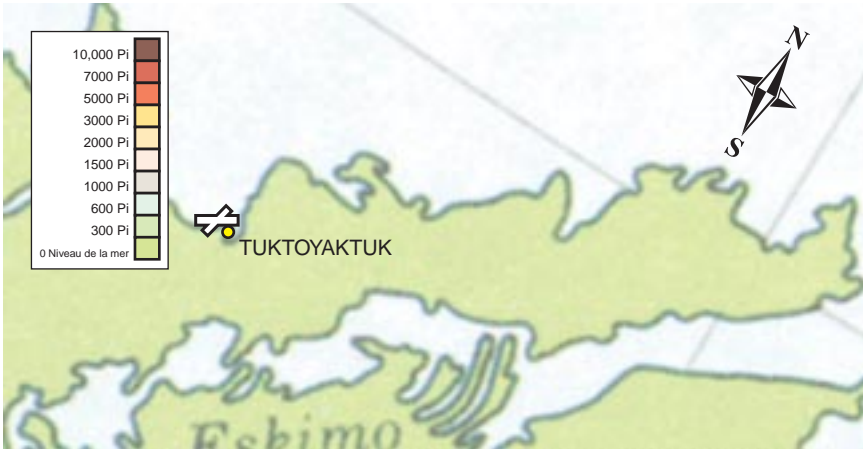


Photo 5-10 - Aéroport de Tuktoyaktuk, en regardant vers le sud

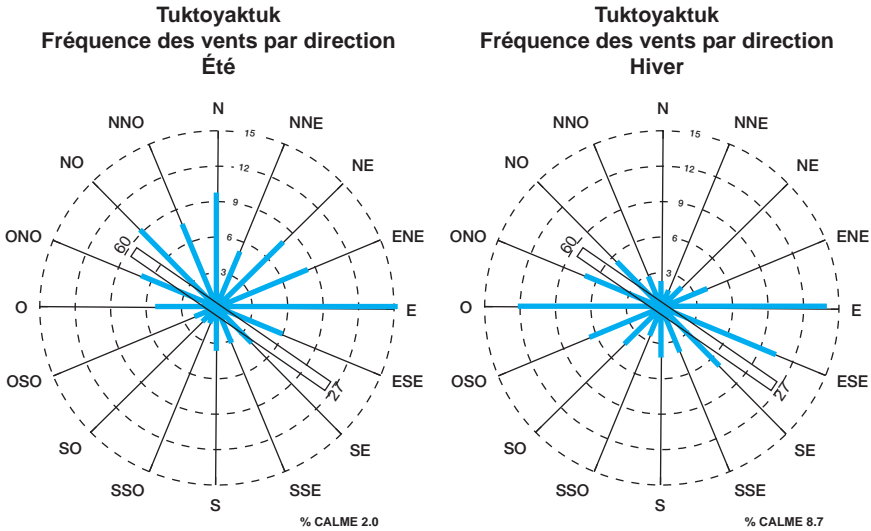
source : Affaires communautaires et municipales, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest.

L'aéroport de Tuktoyaktuk est situé au nord-ouest de la ville de Tuktoyaktuk, sur la péninsule Tuktoyaktuk, près de la rive est de la baie Kugmallit. La baie Kugmallit donne sur la mer de Beaufort. Tuktoyaktuk signifie « qui ressemble à un caribou ». L'élévation de l'aéroport n'est que de 15 pieds au-dessus du niveau de la mer et le terrain environnant est constitué de marécages et d'eaux libres. En fait, les eaux de la baie Kugmallit se trouvent tout juste à l'extrémité ouest de la piste.

La péninsule Tuktoyaktuk possède la plus forte concentration de pingos du monde. Un pingo est un monticule gelé constitué d'un coeur de glace, produit principalement par injection d'eau, et recouvert de terre et de végétation. Le plus gros pingo de la péninsule se trouve à environ un mille au sud-est de l'aéroport et est appelé le pingo Ibyuk. Il a un diamètre de 1000 pieds et s'élève à 160 pieds.



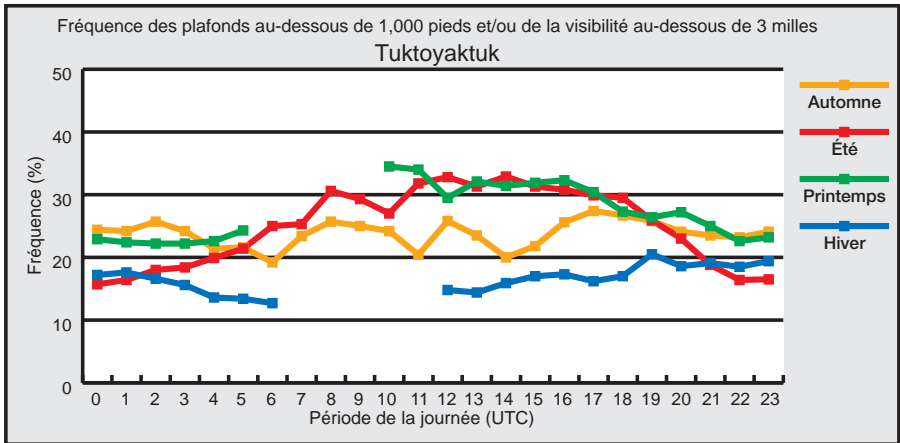
Photo 5-11 - Pingos près de Tuktoyaktuk source : Ressources naturelles Canada



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus														TUKTOYAKTUK			
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N	
ÉTÉ	0.1	0.2	0.2	0.7	0	0.1	0	0.1	0	0.1	0.2	0.7	0.9	0.7	0.2	0.1	
HIVER	0	0.1	0.1	0.5	0.4	0.3	0.1	0.1	0	0	0.3	1.6	1.5	1.0	0.1	0	

Les vents préfèrent les directions de l'est, tout spécialement durant les mois les plus chauds. Les vents des directions entre l'ouest et le nord-ouest sont présents toute l'année mais sont plus fréquents en hiver. En été, les vents de l'est apparaissent lorsque des systèmes météorologiques s'approchent ou lorsqu'un creux ou un système de basse pression se forme le long de la vallée du Mackenzie, dans la baie Mackenzie et le sud de la mer de Beaufort. Des vents du nord-ouest apparaissent à chaque fois qu'un système de basse pression se dirige vers l'est à partir de la baie Mackenzie et de la mer de Beaufort ou qu'une crête de haute pression, accompagnée d'une poussée d'air froid se forme dans le delta ou le nord du fleuve Mackenzie.

Le terrain des environs du delta et de la péninsule Tuktoyaktuk est plat et la baie de Mackenzie de même que la mer de Beaufort sont tout près. De plus, la limite des arbres se trouve loin au sud de Tuktoyaktuk. Par conséquent, Tuktoyaktuk se trouve exposé aux vents des systèmes qui traversent la région. Le tableau des vents de plus de 20 noeuds, contrairement à ceux présentés jusqu'ici dans cet ouvrage (les endroits précédents étant tous en deçà de la limite des arbres) donne des valeurs aussi élevées que 1,6 pour cent de tous les vents pour une direction donnée qui soufflent à plus de 20 noeuds. Les vents des directions entre l'ouest et le nord-ouest sont les plus forts toute l'année. Les vents de l'est se manifestent aussi en été et en hiver et jusqu'à 0,7 pour cent de ces vents soufflent à plus de 20 noeuds.



En ce qui concerne les conditions du temps, le printemps et l'été sont les pires saisons à Tuktoyaktuk. Au cours de ces saisons, les meilleures conditions de vol s'observent tard en soirée ou dans les premières heures du jour suivant. Comme Tuktoyaktuk est situé sur la côte de la mer de Beaufort, les conditions météorologiques y montrent une forte corrélation avec la direction des vents. Les vents de l'est favorisent de bonnes conditions de vol tandis que les vents du nord-ouest amènent les nuages et le brouillard qui fréquentent le littoral.

En hiver, les vents du large qui ont une force suffisante (plus de 20 noeuds) peuvent réduire la visibilité dans la poudrerie. Aussi, durant l'hiver, l'humidité émanant des chenaux qui s'ouvrent le long de la lisière de la banquise côtière du delta et de la péninsule Tuktoyaktuk produit, sous l'action des vents d'est, des nuages bas. Lorsque la direction des vents change pour le nord-ouest, ces nuages bas se déplacent vers le sud-est du delta et de la péninsule Tuktoyaktuk.

À l'automne, avant la prise des glaces sur la mer de Beaufort, les vents du nord-ouest peuvent transporter jusqu'à Tuktoyaktuk des courants de neige qui parfois réduisent la visibilité dans les averses de neige. La bruine verglaçante et le givrage associés aux plafonds bas peuvent aussi survenir de la fin de l'été au début de l'automne et parfois même à la fin de l'automne. Les orages sont rares en été, ils se manifestent à moins de cinq reprises au cours d'une année typique.

Yellowknife

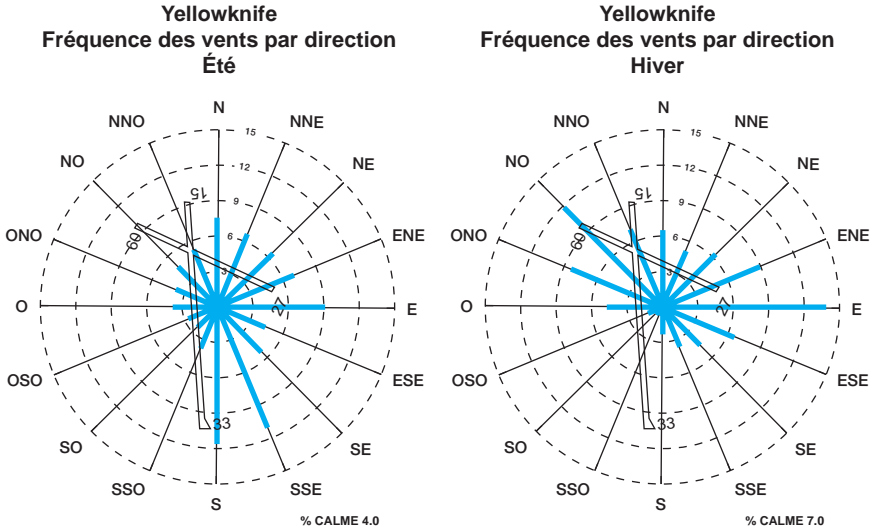


Photo 5-12 - Aéroport de Yellowknife

source: Pryde Schropp McComb Inc.

L'aéroport de Yellowknife (élévation 675 pieds au-dessus du niveau de la mer) est situé à deux milles et demi à l'ouest-nord-ouest de Yellowknife et tout juste au sud de la route du Mackenzie. La ville de Yellowknife se trouve sur la rive nord-est de la baie Yellowknife dans le bras Nord du Grand lac des Esclaves. Les terrains voisins de l'aéroport passent d'environ 515 pieds au-dessus du niveau de la mer près du Grand lac des Esclaves à environ 800 pieds à 12 milles vers le nord et le nord-est. La région est principalement formée de terres rocheuses et vallonnées, orientées en sens nord-sud, avec des élévations qui varient de 100 ou 200 pieds. Plusieurs lacs et zones

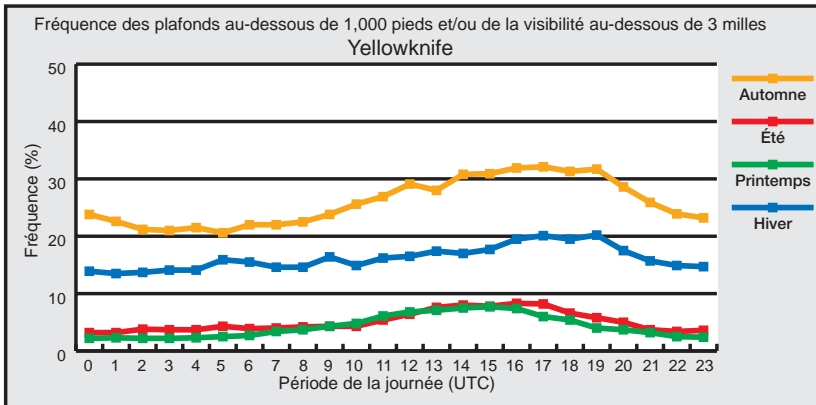
marécageuses entourent la région dans un rayon de 12 milles de l'aéroport. Les eaux du Grand lac des Esclaves empruntent le fleuve Mackenzie pour rejoindre l'océan Arctique à 750 milles marins au nord-ouest de l'aéroport. La surface du terrain environnant, principalement dans les dépressions autour des lacs, est un mélange de roches nues et d'arbres rabougris.



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus													YELLOWKNIFE				
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N	
ÉTÉ	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.2
HIVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.2	0.2	0	

Les vents à Yellowknife, quelle que soit la période de l'année, soufflent rarement des directions entre le sud-sud-ouest et l'ouest-sud-ouest. Les vents dans les directions du quadrant est et ceux du nord-ouest sont fréquents au printemps, en été et en automne. En hiver, les vents du nord-ouest, et dans une moindre mesure ceux de l'est, prédominent. Les brises de lac qui se forment durant les mois les plus chauds favorisent une circulation du sud-est depuis la baie Yellowknife. Autrement, les vents de l'est sont principalement associés aux systèmes météorologiques qui passent de l'ouest vers l'est au sud du Grand lac des Esclaves. La prédominance des vents du nord-ouest en hiver peut être associée à la crête de haute pression qui domine en cette saison le long de la vallée du Mackenzie et aux vents du nord-ouest qui soufflent à l'est de cette crête.

Les vents les plus forts à Yellowknife proviennent habituellement d'une direction entre le nord-est et le nord ou de l'ouest-nord-ouest, comme on peut le voir dans le tableau. De tels vents se produisent lorsqu'un système de basse pression qui se déplace vers l'est passe au sud puis à l'est de Yellowknife.



Les meilleures conditions de vol de l'année s'observent en après-midi et en soirée au printemps. Comme pour d'autres stations situées à proximité d'un plan d'eau, des stratus et du brouillard peuvent se former tôt le matin mais se dissipent habituellement vers la fin de la matinée.

Durant l'été, les orages qui passent au-dessus du Grand lac des Esclaves s'affaiblissent au contact de l'eau plus fraîche, mais les tempêtes qui se forment au-dessus du plateau Horn à l'ouest peuvent faire route vers l'est et passer au-dessus de l'aéroport.

C'est en automne que la fréquence des mauvaises conditions de vol est la plus élevée. Le lac est couramment couvert de nuages et tout écoulement du large répand ces nuages au-dessus de l'aéroport. La région est favorable aux plafonds bas jusqu'à la prise des glaces sur les lacs et les rivières dans toute la région du Grand lac des Esclaves. Le brouillard, lorsqu'il se forme, est lent à se dissiper car les rayons du soleil ont perdu une grande partie de leur intensité. Les nuages bas peuvent être chargés de gouttelettes d'eau surfondue, et le givrage dans les nuages est courant. La bruine verglaçante est aussi commune en automne.

Les conditions de vol en hiver à Yellowknife sont meilleures qu'en automne, mais moins bonnes qu'au printemps et en été. Durant l'hiver, l'apport d'humidité dans l'air est réduit car le Grand lac des Esclaves et la myriade de lacs et de rivières de la région sont tous gelés. Toutefois, les systèmes météorologiques qui traversent le sud des Territoires du Nord-Ouest peuvent pousser de la neige dans la région de Yellowknife. Lors d'une invasion d'air froid (températures de $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$), du brouillard d'habitations peut recouvrir l'aéroport. Un écoulement du nord-ouest en provenance de la mer de Beaufort peut couramment entraîner des nuages bas dans la région et ceux-ci peuvent s'attarder s'il a déjà une inversion hivernale en place et que l'intensité des rayons du soleil est à son minimum.

Aéroport de Yellowknife versus l'aire d'hydravions et d'avions à skis de la baie Yellowknife et de la baie Back. Les conditions qui règnent dans les régions de la baie Yellowknife et de la baie Back peuvent être très différentes de celles à l'aéroport de Yellowknife.

Autres lieux

Cambridge Bay, Nunavut

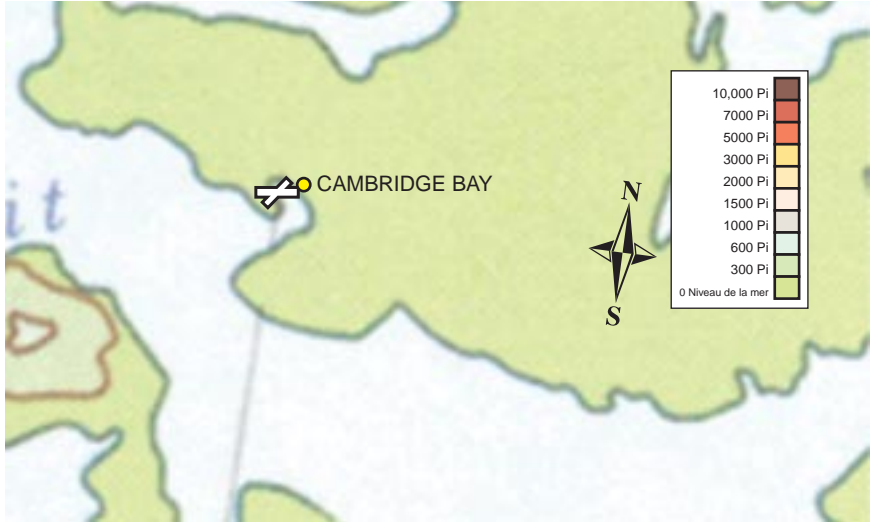


Photo 5-13 - La région de Cambridge Bay, en regardant vers l'ouest

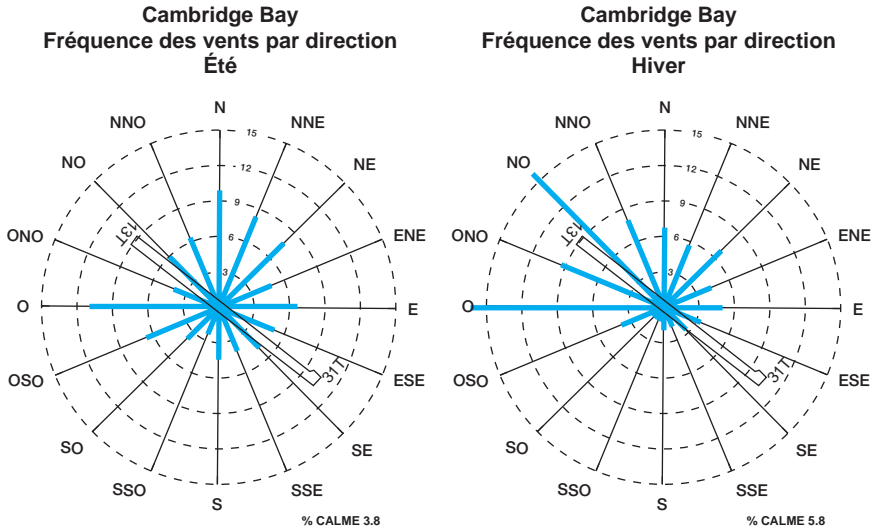
source: James P. Patterson



Photo 5-14 - Aéroport de Cambridge Bay, en regardant vers le nord-ouest

source : James P. Patterson

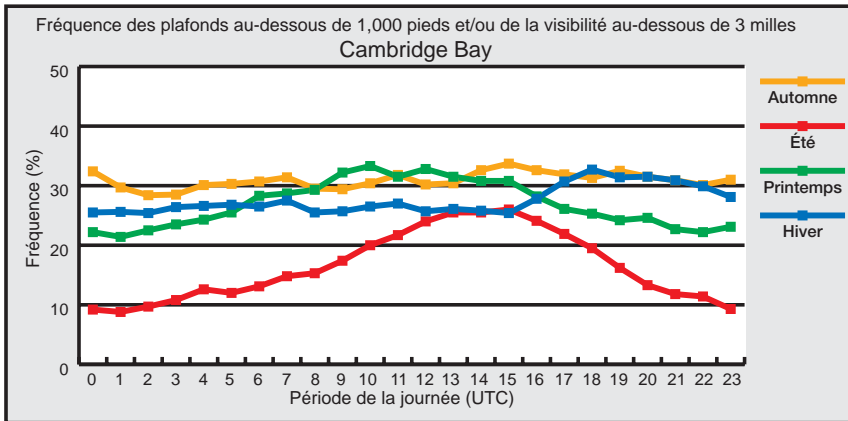
L'aéroport de Cambridge Bay (élévation 90 pieds au-dessus de niveau de la mer) se situe à deux milles et demi à l'ouest de la ville de Cambridge Bay. La ville même se trouve le long de la rive nord du bras Ouest de la baie Cambridge, sur la côte sud-est de l'île Victoria. Le détroit de Dease, l'un d'une série de golfes et de détroits par où s'écoulent les eaux de l'océan Arctique, s'étend au sud et à l'ouest de la station. Trois grands lacs baignent la région : le lac Greiner à 4 milles au nord-nord-est; le lac Kitiga à 11 milles au nord-ouest; et le lac Ferguson à 18 milles au nord. En général, la campagne environnante est plate, si l'on fait exception d'une ligne de collines au nord-est dans laquelle le mont Pelly culmine à 689 pieds. Le sol est constitué de résidus argileux et glaciaires fragmentés et d'une infime quantité de terre arable.



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus											CAMBRIDGE BAY, NUNAVUT					
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N
ÉTÉ	1.4	1.0	0.7	0.4	0.3	0.5	0.4	0.1	0	0	0.2	0.9	0.7	1.4	1.4	1.8
HIVER	0.9	1.0	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2	0.1	0	0	0.2	1.8	1.5	3.4	2.1	1.6

Les vents à Cambridge Bay sont plus forts, en moyenne, que ceux des stations présentées jusqu'ici dans ce chapitre, les vitesses supérieures à 20 noeuds étant plus fréquentes. Il y a deux facteurs qui entrent en jeu. En ce qui concerne les systèmes météorologiques, Cambridge Bay se trouve souvent dans le corridor de fort gradient de pression entre une crête de haute pression à l'ouest (du nord-ouest au sud-est sur le fleuve Mackenzie) et un creux de basse pression à l'est (du nord au sud sur la baie de Baffin et le détroit de Davis). Deuxièmement, le terrain dans le sud-est de l'île Victoria, ce qui inclut Cambridge Bay et ses environs, est plat et présente une végétation clairsemée. La plupart des directions du vent présentent une forte proportion de vents supérieurs à 20 noeuds. Les vents du quadrant nord et en particulier ceux du nord-ouest sont non seulement dominants - et encore plus en hiver - mais ont tendance à être forts. En hiver, 3,4 pour cent des vents du nord-ouest sont supérieurs à 20 noeuds. Les vents du sud-ouest sont rares toute l'année et les vents de l'est sont en hiver.

Les forts vents du nord occasionnent régulièrement des conditions de blizzard en hiver.



Durant les saisons froides, Cambridge Bay affiche un plus fort pourcentage de mauvaises conditions de vol que la plupart des autres stations du domaine GFACN35. En examinant les saisons de l'automne, de l'hiver et du printemps, on s'aperçoit que les plafonds en dessous de 1000 pieds et les visibilités de moins de 3 milles se produisent au minimum 21 pour cent et au maximum 33 pour cent du temps. Le printemps et l'automne sont des saisons favorables au stratus alors que l'hiver favorise la poudrerie. Les mois de mai et de juin ainsi que ceux de septembre et d'octobre sont propices à la bruine verglaçante.

L'été est la saison la plus favorable du point de vue des conditions de vol, les meilleures conditions se produisant en fin d'après-midi et en début de soirée. On peut voir, dans le graphique des conditions estivales, une forte tendance journalière à la détérioration des conditions de vol au cours de la nuit puis à leur amélioration du milieu de la matinée jusqu'en après-midi.

Les orages qui se forment dans le sud de la vallée du Mackenzie ou dans la région du Grand lac des Esclaves et se déplacent vers le nord-est peuvent produire des chutes de neige à Cambridge Bay. Lorsqu'un intense système de haute pression s'installe ou se bâtit à l'ouest de Cambridge Bay, les forts vents du nord et du nord-est peuvent soulever la neige fraîche pour produire de la poudrerie.

Ekati, Territoires du Nord-Ouest

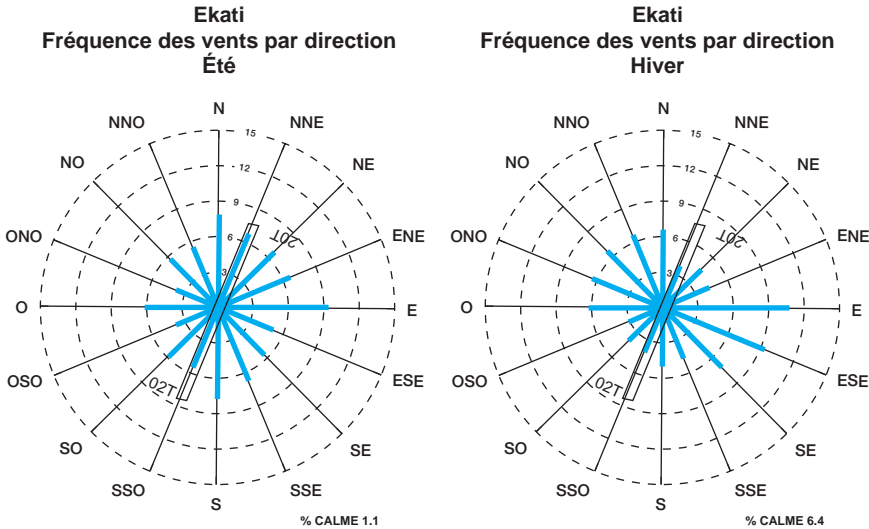


Photo 5-15 - Aéroport de Ekati reçoit son premier Hercules C-130

source: Services techniques des Prairies et des régions nordiques d'Environnement Canada.

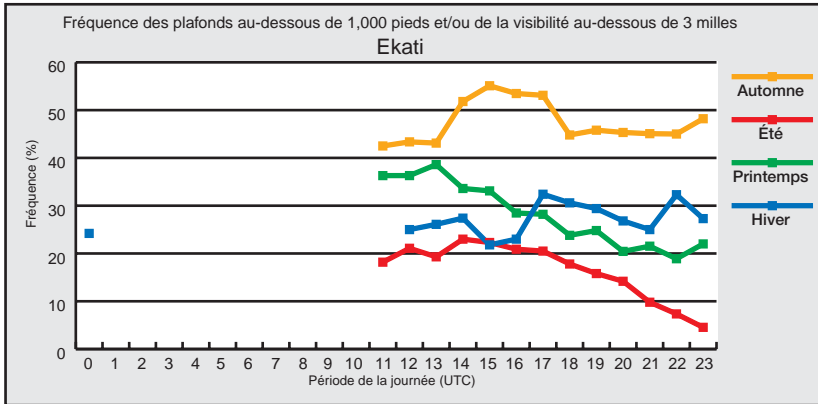
L'aéroport de Ekati (élévation 1540 pieds au-dessus du niveau de la mer) est situé à environ 160 milles marins au nord-est de Yellowknife et au-delà de la limite des arbres. Les installations et la mine de diamants à ciel ouvert d'Ekati se trouvent au nord de la piste. Ekati se trouve dans une cuvette et de ce fait, les conditions de nuages bas et le brouillard peuvent perdurer en automne et en hiver. De plus, les activités aux installations et à la mine peuvent produire du brouillard glacé en hiver et, par conséquent, créer des conditions météorologiques qui peuvent affecter l'aéroport. Deux petits lacs adjacents au côté ouest de la piste se prolongent au-delà de celle-ci à cha-

cune des extrémités. Une toundra sans arbres et plusieurs petits lacs composent le terrain environnant. Ce terrain en général assez plat se transforme, entre 3281 et 4920 pieds à l'est de la piste, en une ligne de crêtes qui s'élève abruptement à quelque 328 pieds au-dessus du niveau de la piste. Quand de forts vents de l'est soufflent, cette crête peut produire de la turbulence mécanique à basse altitude.



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus														EKATI, NWT		
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N
ÉTÉ	0.7	0.6	0.6	0.8	0.1	0.2	0.1	0.3	0.2	0.3	0.0	0.6	0.1	0.5	0.3	0.8
HIVER	0.0	0.0	0.2	1.9	1.0	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.0	0.1	1.2	0.8	1.0	0.1

L'été à Ekati favorise les vents du quadrant nord-est. En hiver, les vents de l'est et du sud-est sont dominants et généralement les plus forts. Toutefois, les vents du nord-ouest se font remarquer aussi bien par leur fréquence que par leur force. Les vents de l'est, quand ils surviennent, sont souvent la résultante d'un système de basse pression en formation sur le nord de l'Alberta ou dans la région du Grand lac des Esclaves et qui se dirige vers l'est.



Les plafonds bas et les mauvaises visibilitées sont fréquents à Ekati à cause de son élévation et de sa situation qui fait que l'écoulement remonte souvent la pente à la station.

Ekati, tel que Lupin, se situe sur un terrain assez plat qui est en pente ascendante pour l'humidité provenant du Grand lac des Esclaves et du Grand lac de l'Ours à l'ouest et au sud-ouest respectivement, de la côte arctique au nord et de la toundra à l'est.

C'est en automne qu'Ekati connaît ses pires conditions de vol; les plafonds à moins de 1000 pieds et des visibilitées de moins de 3 milles atteignent à certaines heures une fréquence de plus de 30 pour cent. Les conditions de vol en hiver, qui ne montrent que très peu de variations journalières, sont parfois affectées, notamment, par la poudrière et le brouillard d'habitation, ces dernières conditions étant observées environ 10 pour cent du temps. Les meilleures conditions de vol de l'année se retrouvent en été, de la fin de l'après-midi au début de la soirée.

Des orages en fin d'après-midi ou en soirée, quoique rares, peuvent donner de courtes périodes de plafonds bas et de visibilitées réduites.

Les pilotes disent que le temps qu'il fait à Ekati est une référence pour la région entière. Si les conditions sont bonnes à Ekati, alors elles auront tendance à être bonnes dans toute la région. La réciproque n'est pas valable. Ekati est situé dans une cuvette et peut subir de mauvaises conditions météorologiques pendant qu'il fait beau dans la région environnante. Les pilotes disent aussi que de forts vents du sud peuvent occasionner de la turbulence mécanique au-dessus de la mine à ciel ouvert d'Ekati en approche finale de la piste 20T. La carrière a maintenant 500 pieds de profondeur.

Lupin, Nunavut

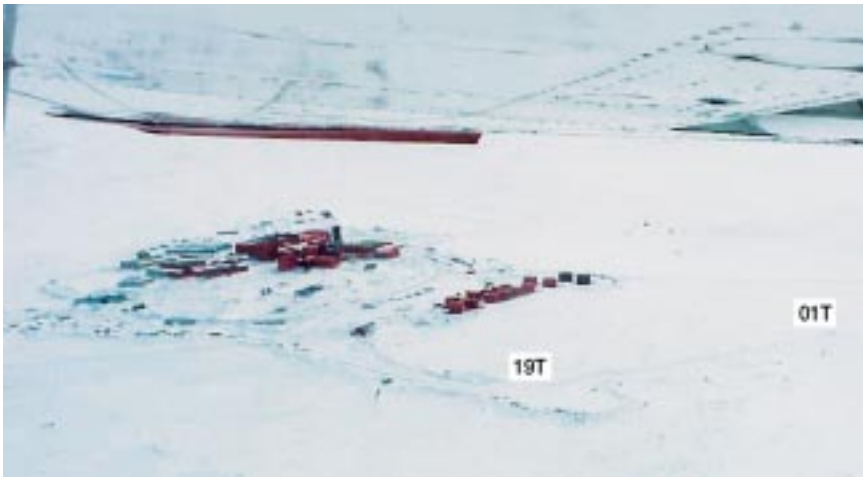
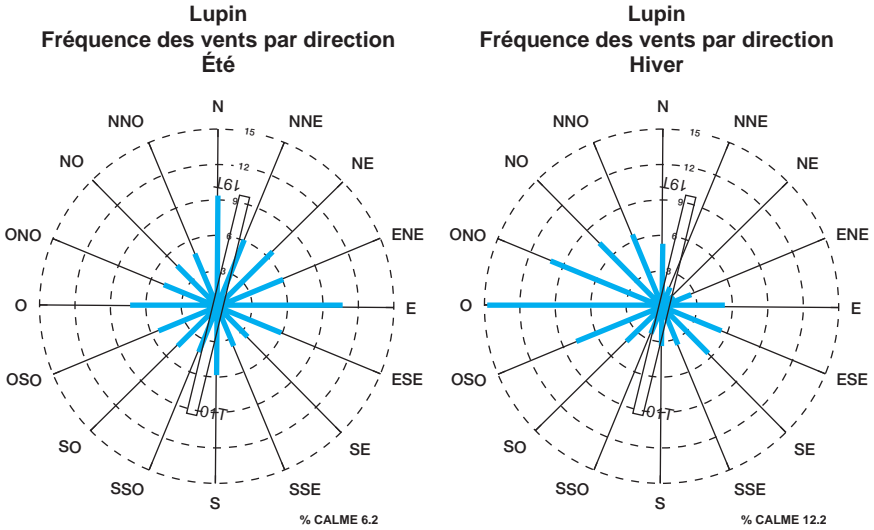


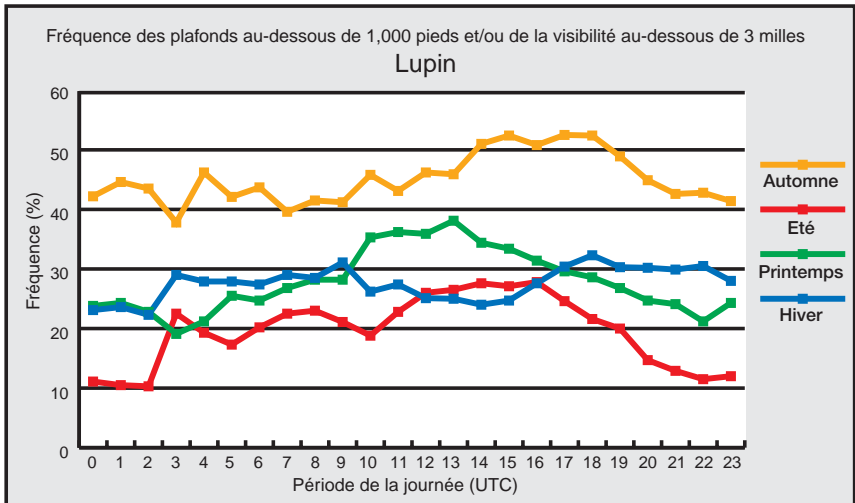
Photo 5-16 - Mine d'or et aéroport de Lupin, source : Services techniques des en Prairies et du Nord d'Environnement Canada regardant vers le sud-est

Lupin est une mine d'or située sur la rive sud-ouest du lac Contwoyto. L'élévation de la station est de 1607 pieds au-dessus du niveau de la mer et, comme pour Ekati, les plafonds de stratus y sont courants toute l'année. Le terrain environnant est assez plat et caractérisé par de la roche dénudée et par l'absence d'arbres. Il y a de nombreux petits lacs et, au nord-est et au nord-ouest, les collines Willingham et Peacock s'élèvent à plus de 1600 et 2100 pieds au-dessus du niveau de la mer respectivement.



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus													LUPIN, NUNAVUT			
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N
ÉTÉ	0.2	0.3	0.1	0.2	0.1	0.1	0	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.5	0.3	0.4
HIVER	0.1	0	0	0.1	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.3	0.5	0.6	1.5	1.7	1.8	0.6

En été, les vents du nord-ouest et de l’est sont dominants à l’aéroport de Lupin et ceux du nord-ouest sont les plus forts. En hiver, lorsqu’une crête de haute pression couvre la vallée du Mackenzie, les vents de l’ouest et du nord-ouest sont dominants et souvent forts.



Un peu comme à Ekati, l'élévation et la situation de Lupin font que l'écoulement y est souvent en pente ascendante, et les plafonds bas sont courants. La fréquence des plafonds en dessous de 1000 pieds et des visibilités de moins de 3 milles au courant de la journée en automne est presque toujours supérieure à 40 pour cent et atteint un maximum de plus de 50 pour cent durant une période de 5 heures le matin.

Les conditions de vol sont meilleures au printemps qu'en automne. Toutefois, les mauvaises conditions de vol montent à près de 40 pour cent vers 1300 UTC après avoir atteint leur niveau le plus bas au milieu de l'après-midi et remontent encore au milieu de la soirée jusqu'à près de 20 pour cent. C'est en hiver que les conditions changent le moins au courant d'une journée; la fréquence des plafonds à moins de 1000 pieds et des visibilités de moins de 3 milles varie de 22 pour cent au milieu de la soirée à 32 pour cent vers la fin de la matinée. En hiver, les terrains plats et dégagés font que la visibilité dans la région est souvent réduite dans la poudrerie.

L'été produit les meilleures conditions de vol à Lupin, mais de l'humidité à base altitude et de plus hauts terrains peuvent permettre à du brouillard de rayonnement de se former la nuit pour se dissiper au matin.



Photo 5-17 - Nuages bas au-dessus de la toundra, Lupin

source: Services techniques des Prairies et du Nord d'Environnement Canada.

Fort McPherson, Territoires du Nord-Ouest

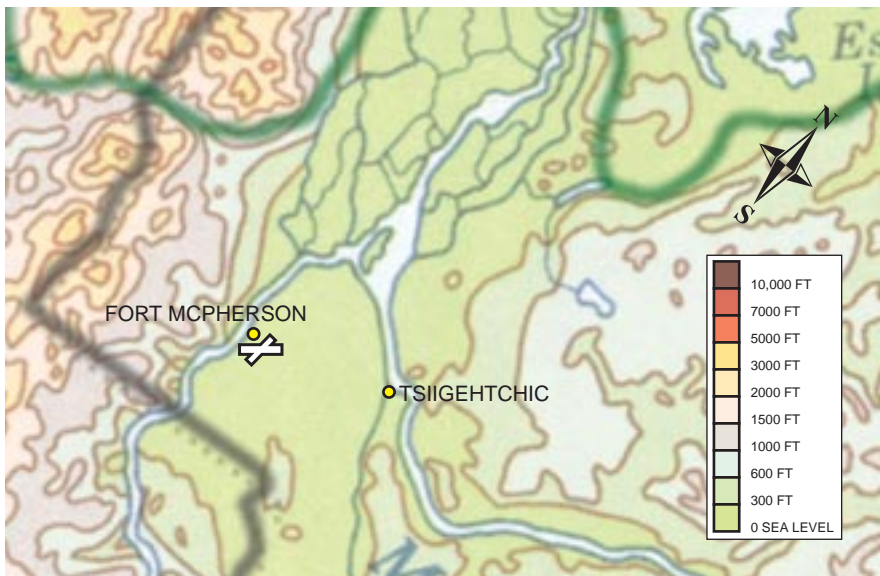
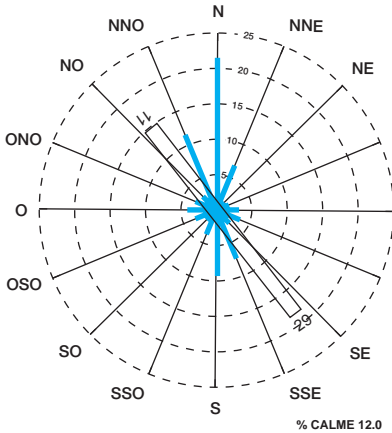


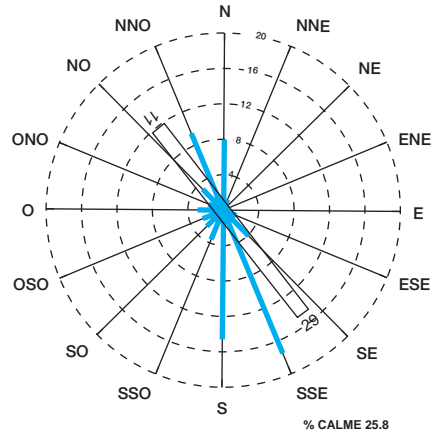
Photo 5-18 - Aéroport de Fort McPherson, source: Pryde Schropp McComb Inc. en regardant vers le nord

L'aéroport de Fort McPherson (élévation 142 pieds au-dessus du niveau de la mer) se situe au sud-est de Fort McPherson, la localité se trouvant du côté ouest de la route Dempster et l'aéroport, du côté est. La rivière Peel coule à l'ouest de Fort McPherson et se jette dans le Mackenzie à environ 29 milles au nord. L'aéroport et la localité sont situés sur un terrain ondulé entre les chaînons Richardson et le delta du Mackenzie. Le terrain est couvert de lacs, de marais et d'arbres rabougris.

Fort McPherson
Fréquence des vents par direction
Été



Fort McPherson
Fréquence des vents par direction
Hiver

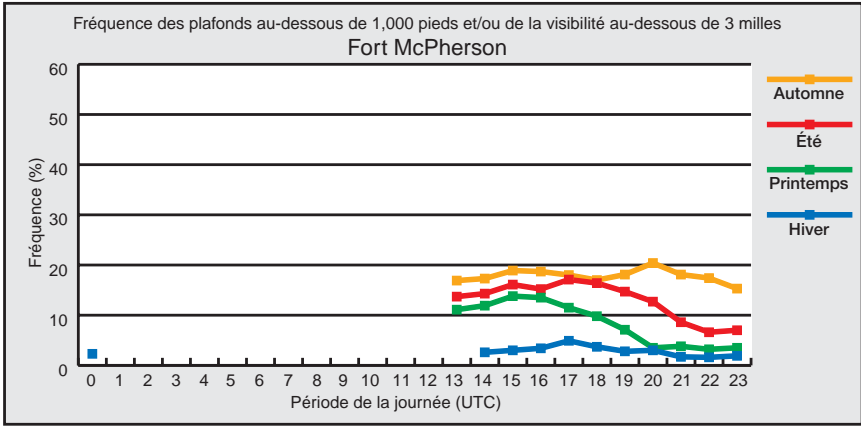


Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus													FORT MCPHERSON, TN-O			
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N
ÉTÉ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HIVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

La situation géographique de Fort McPherson influence grandement les vents. Les chaînons Richardson, à l'ouest, ont tendance à confiner les vents dans les directions du nord et du sud. Les vents de 20 noeuds et plus sont rares à l'aéroport. Parfois, des vents de pentes descendantes arrivent de l'ouest, gracieuseté des chaînons Richardson. Bien que ces vents puissent ne souffler qu'à 15 ou 20 noeuds à l'aéroport, ils peuvent être beaucoup plus forts à proximité des chaînons.

L'été favorise les vents des directions nord-nord-ouest, nord et nord-nord-est de même que ceux des directions sud-sud-est et sud. En été, les vents du nord peuvent amener un « sursauts de Beaufort » à Fort McPherson sous la forme de nuages bas et de brouillard accompagnés, quelquefois, de précipitations. Environ 12 pour cent des vents de l'été sont calmes.

En hiver, les vents ont une composante du nord réduite et, en particulier, ceux du nord-nord-est. Les vents du sud-sud-est et du sud se maintiennent. La probabilité de vents calmes atteint près de 26 pour cent du temps en hiver, ce qui est plus de deux fois plus qu'en été.



Les conditions de vol à Fort McPherson sont généralement bonnes. La position de Fort McPherson, près des montagnes et plus à l'intérieur des terres que, par exemple, Aklavik et Inuvik, limite les quantités de nuages bas et de brouillard qui atteignent l'aéroport quand des vents du nord-ouest balayent la baie Mackenzie et la mer de Beaufort au cours de la saison d'eaux libres. De l'été à l'automne, avant la prise des glaces, les plafonds bas sont principalement associés avec des événements de pluie ou « sursauts de Beaufort » lorsque les vents proviennent du nord-nord-est plutôt que du nord-ouest. En hiver, la poudrerie est rare. Habituellement, en hiver et au printemps, des chutes de neige sont requises pour que les plafonds bas et les mauvaises visibilité apparaissent.

Holman, Territoires du Nord-Ouest





Photo 5-19 - Holman, en regardant vers le sud

source : Affaires communautaires et municipales, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest.

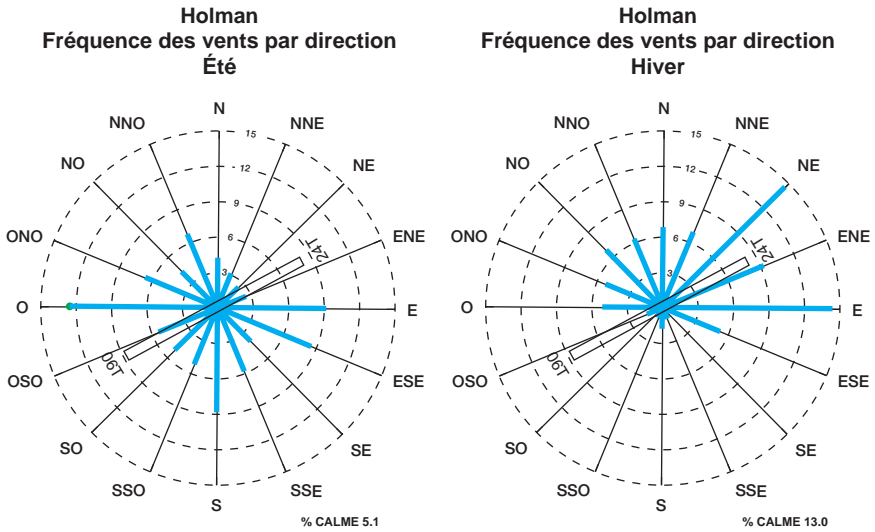


Photo 5-20 - De l'aéroport, en regardant au sud-sud-est vers Holman

source : Services techniques des Prairies et du Nord d'Environnement Canada

L'aéroport de Holman (élévation 117 pieds au-dessus du niveau de la mer) se trouve à 3 milles au nord-nord-ouest de Holman. La localité est située sur un bras de mer du golfe d'Amundsen, du côté ouest de l'île Victoria. Le terrain environnant, qui

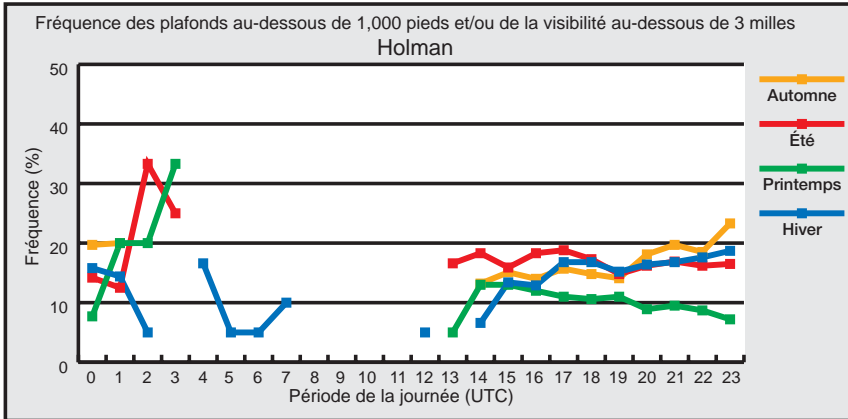
s'élève à plus de 1000 pieds au nord et à l'est de la station, atteint un maximum à plus de 1500 pieds sur la péninsule de Diamond Jenness au nord-est.



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus											HOLMAN, TN-0					
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N
ÉTÉ	0.1	0.1	0	1.0	0.6	0.1	0.1	0	0	0	0	0.2	0.1	0.4	0.4	0.2
HIVER	0	0	0.1	3.6	1.2	0	0.1	0	0	0	0	0.2	0.3	0.7	0.6	0.2

Le vent à Holman reflète l'effet de canal qui se produit dans le détroit de Prince Albert, lequel se trouve entre la péninsule de Diamond Jenness, au nord, et la péninsule de Wollaston, au sud. Les vents de l'est sont, en ce qui concerne la direction et la vitesse, dominants toute l'année.

La fréquence des vents du nord-ouest augmente en hiver au dépens de celle des vents de l'est et ils peuvent, par moments, être forts. Les vents forts de l'hiver, quelle qu'en soit la direction, peuvent produire de la poudrierie et, par conséquent, de mauvaises visibilités.



Durant le printemps et l'été, des vents du sud et du sud-est peuvent amener des nuages bas et du brouillard à Holman. En hiver, les plafonds bas et les mauvaises visibilités, produits par les chenaux libres, peuvent, à l'occasion, se rendre jusqu'à Holman. Les événements de vents forts en hiver peuvent parfois produire de mauvaises conditions de plafond et de visibilité dans la poudrerie.

Kugluktuk, Nunavut

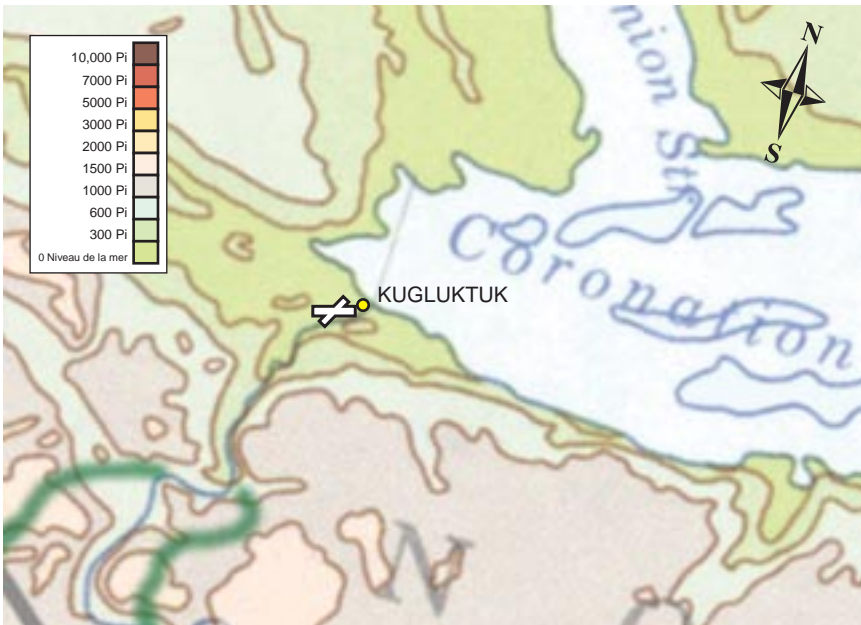
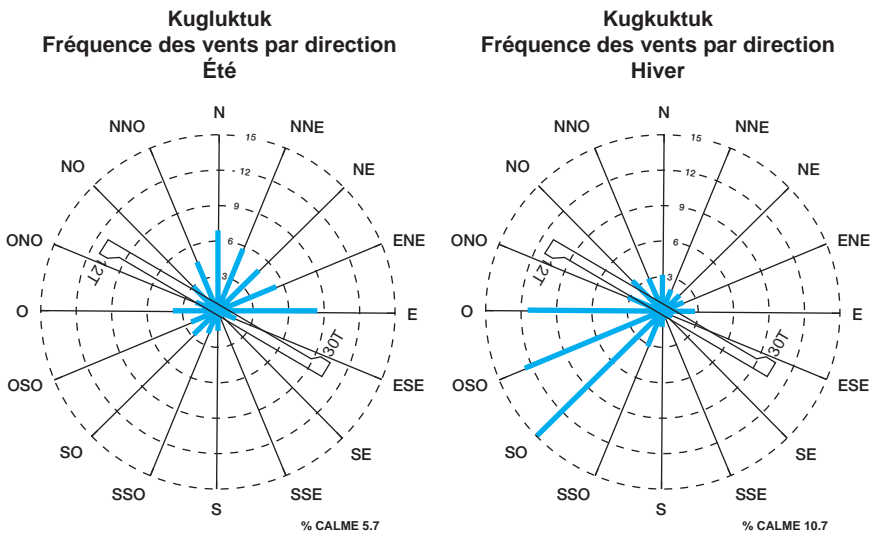




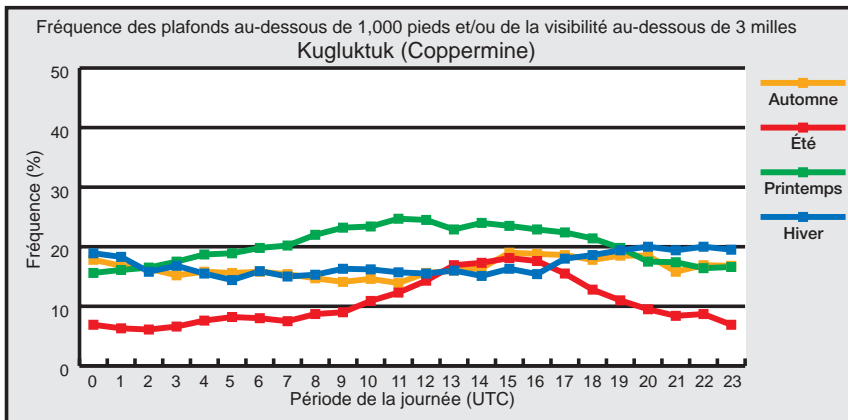
Photo 5-21 - Aéroport de Kugluktuk, source : Services techniques des Prairies et du Nord d'Environnement Canada

L'aéroport de Kugluktuk (élévation 74 pieds) se trouve à environ 3 milles au sud-ouest de Kugluktuk. La localité, autrefois appelée Coppermine, est située sur les berges de la rivière Coppermine et le rivage du golfe du Couronnement. En s'éloignant de l'aéroport vers le sud-est, le terrain est assez plat, mais s'élève plus loin du site. Les monts Coppermine se trouvent au sud. Le golfe du Couronnement s'étend vers le nord et l'est, mais le site est quelque peu protégé par sa situation dans la baie Richardson, puisqu'il y a des terrains plus élevés vers le nord-est.



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus													KUGLUKTUK, NUNAVUT				
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N	
ÉTÉ	0	0	0.1	0.2	0	0	0	0	0.1	0	0	0.2	0.1	0.3	0.5	0.4	
HIVER	0	0	0	0.3	0	0	0	0.1	0.4	0.8	1.2	1.3	0.4	1.2	1.0	0.2	

Les vents des directions entre le nord et l'est sont dominants en été. Les vents des directions entre l'ouest et le sud-ouest sont dominants en hiver. Les vents les plus forts se manifestent habituellement en hiver et proviennent des directions entre le sud-ouest et le nord, en passant par l'ouest.



Le pourcentage de plafonds bas et de mauvaises visibilité à Kugluktuk présente peu de variations journalières en automne et en hiver, avec des taux de 15 à 20 pour cent sur une période de 24 heures. Les événements de poudrerie de l'hiver se produisent principalement dans une circulation de l'ouest ou du nord-ouest.

Au printemps, les mauvaises conditions de vol ont une fréquence maximale aux environs de 1100 UTC puis s'améliorent lentement de 1400 UTC jusque vers 2000 UTC.

L'été amène les meilleures conditions de vol à Kugluktuk de la fin de l'après-midi jusqu'en soirée, avec un pourcentage de moins de 10 pour cent du temps de plafonds à moins de 1000 pieds et de visibilité de moins de 3 milles. Des plafonds de stratus et du brouillard de rayonnement se forment couramment la nuit et persistent le matin.

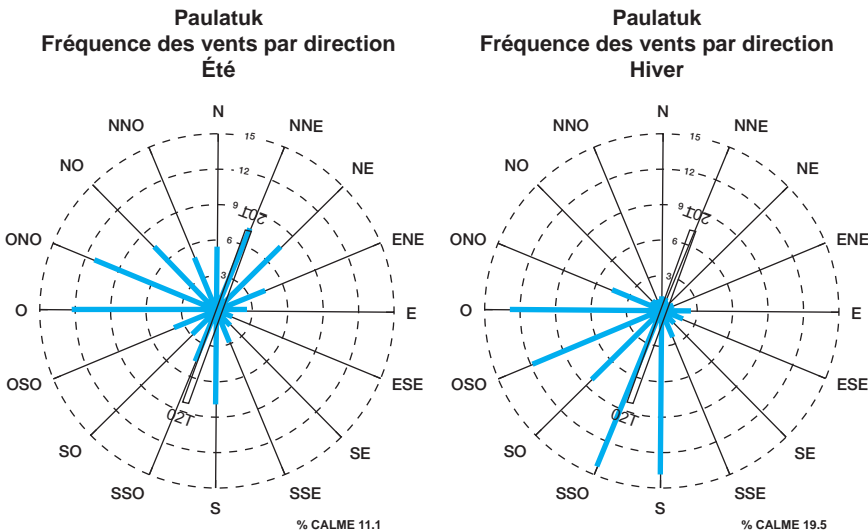
Paulatuk, Territoires du Nord-Ouest



Photo 5-22 - Paulatuk, Territoires du Nord-Ouest, en regardant vers le nord

source : Affaires communautaires et municipales, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest

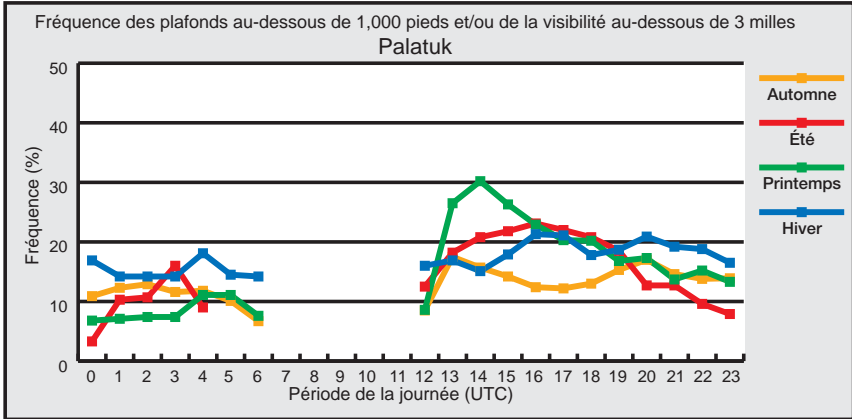
L'aéroport de Paulatuk (élévation 18 pieds au-dessus du niveau de la mer) se trouve au nord-ouest de Paulatuk, cette localité étant située sur la rive sud de la baie Darnley, dans une région de vase et de sable au sud du golfe d'Amundsen. La rivière Hornaday coule à l'est de la ville. Il y a une multitude de petits lacs dans les environs. Le terrain s'élève graduellement jusqu'à 200 pieds à moins d'un mille au sud du site. Puis, à environ 6 milles au sud du site, il y a un escarpement où le terrain s'élève de moins de 300 pieds à plus de 800 pieds. De l'est-sud-est au sud-est, l'escarpement s'éloigne de 7 à 11 milles de la station. Le terrain, à moins de 10 milles au sud de l'aéroport, s'élève à plus de 1200 pieds au-dessus du niveau de la mer. L'escarpement a une influence considérable sur le régime de vent local. Paulatuk se trouve au nord de la limite des arbres.



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus														PAULATUK, TN-O			
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N	
ÉTÉ	0	0	0	0	0	0.1	0.2	1.3	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.1	0	0	
HIVER	0	0	0.1	0	0	0.2	0.6	4.7	2.0	0.2	0.4	0.8	0.6	0	0	0	

Les vents à Paulatuk ont nettement tendance à être forts lorsqu'ils soufflent du sud ou du sud-sud-ouest, modérés quand ils soufflent de l'ouest et légers s'ils viennent d'une direction entre le nord et l'est-sud-est. Les vents du sud et du sud-sud-ouest peuvent être parfois très forts. En fait, 1 pour cent des 4,9 pour cent des vents du sud qui sont de 20 noeuds et plus soufflent entre 31 et 40 noeuds et 0,2 pour cent soufflent entre 41 et 50 noeuds. À Paulatuk, un système de vents locaux peut se former au-dessus des collines Melville sous l'influence d'une inversion hivernale. Les brusques variations de pression qui en découlent produisent des changements soudains et quelquefois violents dans les conditions de vent de surface et de la turbulence forte dans les bas niveaux. L'endroit le plus touché par les vents forts se trouve à proximité de la baie de Langton et, de temps en temps, les vents n'atteignent pas

Paulatuk. Ces très forts vents, durant les mois où la terre est recouverte de neige, engendrent souvent des conditions de blizzard. Le Canada - Supplément de vol fait la « mise en garde » suivante pour Paulatuk : « Des conditions de subsidence, de turbulence, et de vent de travers contraire peuvent être rencontrées ». Les cartes météorologiques, durant de tels événements de vent, peuvent montrer un gradient de pression du sud-est, du sud ou du sud-ouest d'aspect plutôt bénin dans la région.



Paulatuk connaît les mêmes conditions de plafonds bas et de mauvaises visibilité que toutes les autres stations à proximité de la mer de Beaufort. Le printemps et l'été montrent le plus haut pourcentage de mauvaises conditions de vol, dont les pires surviennent durant la matinée, sans doute à cause des plafonds bas et du brouillard qui se forment au cours de la nuit. Néanmoins, les observations de 1200 et 1300 UTC font état d'assez bonnes conditions de vol.

Les conditions s'améliorent quelque peu en automne, quand les eaux gèlent et que de l'air froid plus sec pénètre dans la région. L'hiver amène les conditions de vol les plus constantes, les mauvaises conditions se produisant entre 15 et 20 pour cent du temps. De la fin de l'automne au début du printemps, la poudrerie, la neige et les cristaux de glace sont les principales causes de réduction de la visibilité.

Sachs Harbour, Territoires du Nord-Ouest

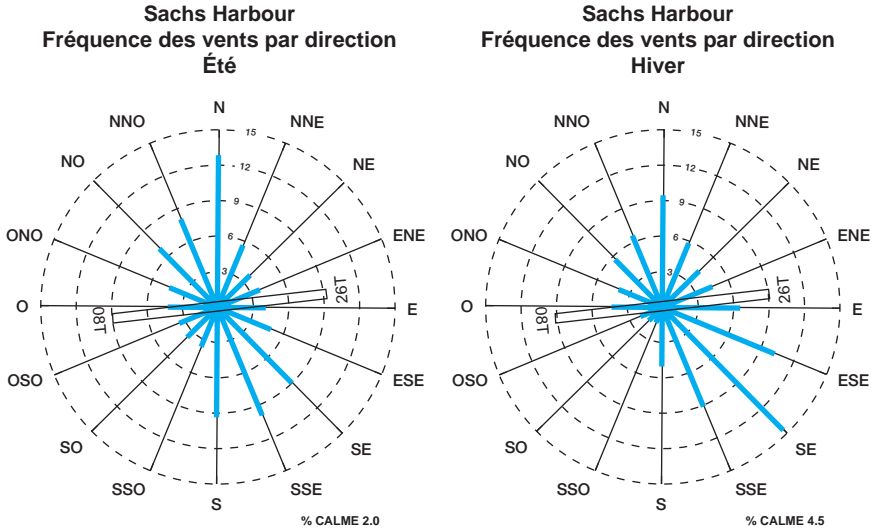


Photo 5-23 - Sachs Harbour et son aéroport, en regardant vers le nord

source: Affaires communautaires et municipales, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest

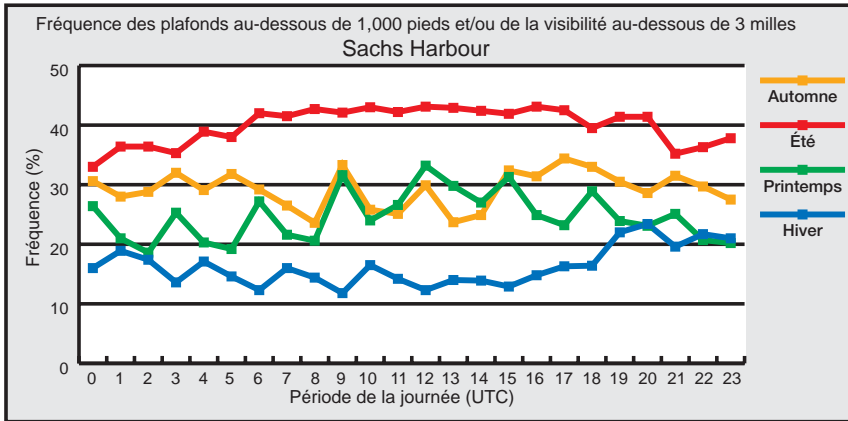
L'aéroport de Sachs Harbour (élévation 281 pieds au-dessus du niveau de la mer) est situé sur un plateau plat à moins d'un mille de Sachs Harbour. Cette localité se

trouve sur la rive nord de la baie de Sachs Harbour, sur les rives sud-ouest de l'île Banks. C'est la communauté la plus septentrionale des nouveaux Territoires du Nord-Ouest. Le Canada continental se situe à environ 135 milles marins au sud. Le golfe d'Amundsen s'étend du sud-est à l'ouest-sud-ouest de la station. La rivière Sachs draine la région au sud-est et se déverse dans la baie de Sachs Harbour à environ 4 milles à l'est-sud-est de l'aéroport. La rivière Kellett draine la région au nord et se déverse dans la mer de Beaufort à 12 milles au nord-ouest de l'aéroport.



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus											SACHS HARBOUR					
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N
ÉTÉ	0.4	0.4	0.2	0.1	0.2	0.8	0.7	0.1	0	0	0.1	0.4	0.5	0.6	0.7	1.0
HIVER	0.1	0.2	0.2	0.3	0.6	0.8	0.7	0.2	0	0.1	0.1	0.1	0.6	0.2	0.5	0.5

Les vents du sud-est sont dominants à Sachs Harbour. Les vents des directions entre le nord et le nord-ouest sont aussi assez fréquents alors que ceux du sud-ouest sont rares. Les vents des directions entre le nord-nord-est et l'est-sud-est soufflent vers la mer alors que ceux des autres directions proviennent du large. Les vents, lorsqu'ils sont forts, proviennent souvent du sud-est ou du nord-ouest. La végétation basse et clairsemée de la région favorise la poudrerie durant les événements de vents forts de l'hiver.



À Sachs Harbour, la fréquence des plafonds en dessous de 1000 pieds et des visibilités de moins de 3 milles est plus élevée durant l'hiver, contrairement à ce que l'on observe aux autres stations du domaine GFACN35. En été, il y a couramment des plafonds bas et du brouillard au-dessus des eaux libres et des glaces de la mer de Beaufort, qui n'attendent qu'un vent du large pour s'avancer vers l'intérieur des terres. Le stratus et le brouillard qui atteignent la station s'y attardent habituellement toute la journée.

L'hiver offre à Sachs Harbour ses meilleures conditions de vol. En hiver, la fréquence des mauvaises conditions de vol varie entre 10 et 20 pour cent et quand elles se produisent, sont principalement attribuables à la neige, la poudrierie et les plafonds bas.

Autres lieux dans les Territoires du Nord-Ouest

Aklavik



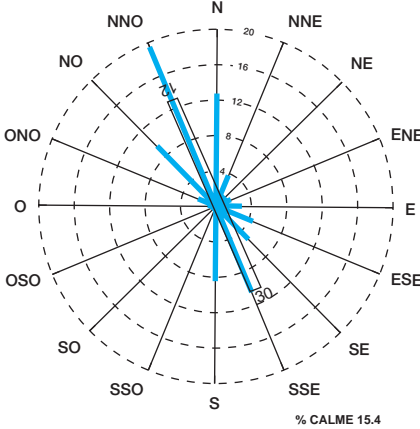


Photo 5-24 - Aklavik, en regardant vers le nord-ouest

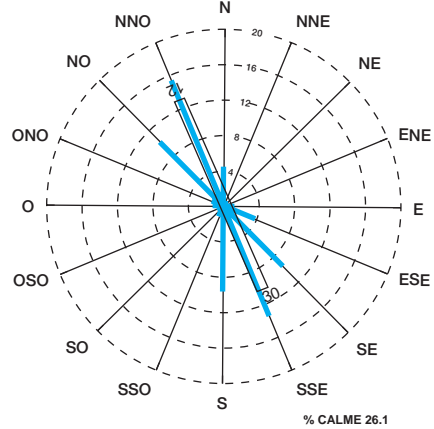
source : Affaires communautaires et municipales, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest

La piste d'Aklavik (élévation 21 pieds) se trouve du côté nord-est de la communauté. Aklavik est situé dans le chenal de Peel du delta du Mackenzie. L'hiver, à Aklavik, favorise les vents calmes. Quand les vents soufflent, ceux du sud-est, du sud-sud-est et du sud, ainsi que ceux du nord-ouest et du nord-nord-ouest, prévalent. Les vents les plus forts en hiver viennent souvent du nord-ouest et peuvent occasionner de la poudrerie.

Aklavik
Fréquence des vents par direction
Été

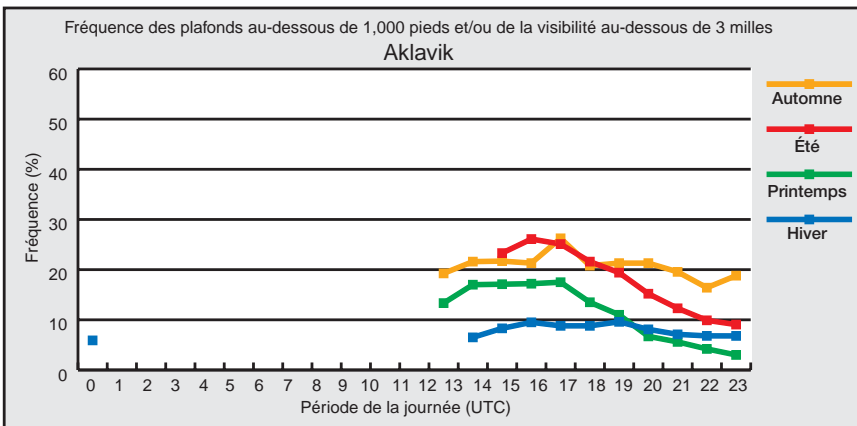


Aklavik
Fréquence des vents par direction
Hiver



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus																AKLAVIK	
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N	
ÉTÉ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	
HIVER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	

Les conditions sont assez similaires en été, mais les vents calmes cèdent la place aux vents du nord-nord-ouest. Il y a aussi beaucoup plus de vents du nord en été qu'en hiver. Les vents les plus forts soufflent habituellement du nord-ouest et du nord-nord-ouest. Ces vents amènent un « sursauts de Beaufort » avec des plafonds bas et des zones de brouillard dans le delta, y compris à Aklavik.



Les pires conditions de vol surviennent en été et en automne alors que les meilleures s'observent en hiver. En été et en automne, les vents du nord-ouest amènent

ment couramment des nuages bas et, de temps à autres, du brouillard sur la région. Comme celle-ci se trouve dans un milieu maritime, les plafonds bas et le brouillard peuvent, même en l'absence de vents du nord-ouest, s'y former durant la nuit et s'y attarder. Les conditions de vol ont tendance à s'améliorer au fur et à mesure que le jour avance, sauf en hiver. Cette tendance est plus marquée en été, où la plupart des meilleures conditions de vol se rencontrent de la fin de l'après-midi jusque dans la soirée. En hiver, la mer de Beaufort, à l'exception des chenaux, est entièrement gelée et, par conséquent, les sursauts de Beaufort n'apportent habituellement pas de nuages. En automne, les nuages bas au-dessus de la région peuvent être chargés de bruine verglaçante. De plus, de la fin de l'été jusqu'en automne avant la prise des glaces sur la mer de Beaufort, les sursauts de Beaufort peuvent produire des averses de neige à Aklavik.

Deline

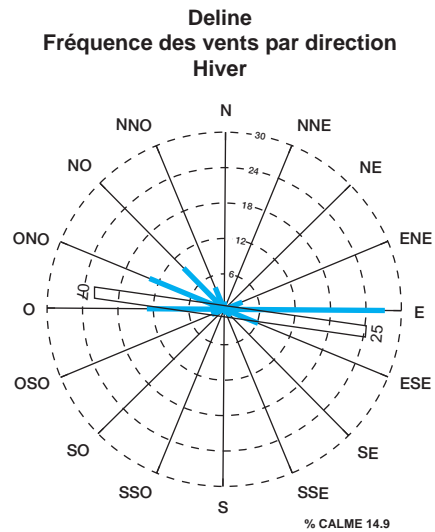
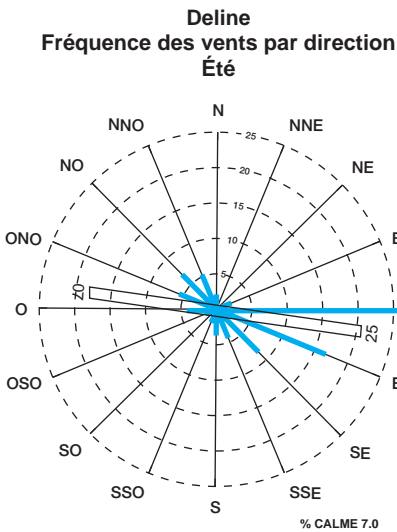




Photo 5-25 - Deline, en regardant vers le nord-ouest

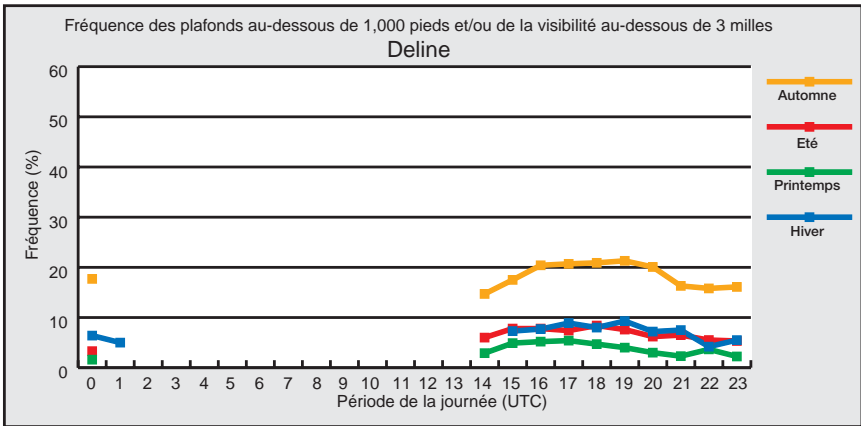
source : Affaires communautaires et municipales, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest

L'aéroport de Deline (élévation 698 pieds) se trouve à courte distance au nord de la communauté. Deline se situe sur la rive nord du bras Keith, dans la partie sud-ouest du Grand lac de l'Ours, à environ 6 milles de la tête de la Grande rivière de l'Ours. La région est légèrement boisée et le terrain descend en pente vers le lac.



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus																DELINE
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N
ÉTÉ	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
HIVER	0.0	0.0	0.1	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0

En hiver, les vents de l'est sont dominants en ce qui concerne la fréquence et la force. Les autres vents fréquemment observés sont ceux de l'ouest, de l'ouest-nord-ouest et les vents calmes. En été, les vents sont souvent moins forts qu'en hiver et la fréquence des vents calmes est environ la moitié de ce qu'elle est en hiver. Au cours de l'été, les directions préférées des vents sont l'est et l'est-sud-est.



À Deline, les pires conditions de vol s'observent en automne lorsque des nuages bas en provenance du Grand lac de l'Ours et de la vallée du Mackenzie recouvrent régulièrement la région. Ces nuages d'automne peuvent être chargés de bruine verglaçante. Les meilleures conditions de vol se produisent au printemps en raison des longues heures de lumière du jour, pendant que les lacs - y compris le Grand lac de l'Ours - et les rivières de la région demeurent gelés. Des zones d'eaux libres, qui donnent naissance à du brouillard glacé, perdurent tout l'hiver à la tête de la Grande rivière de l'Ours. Pour ce qui est des tendances journalières, on peut voir en examinant les graphiques que les meilleures conditions de vol se produisent en fin d'après-midi et en début de soirée.

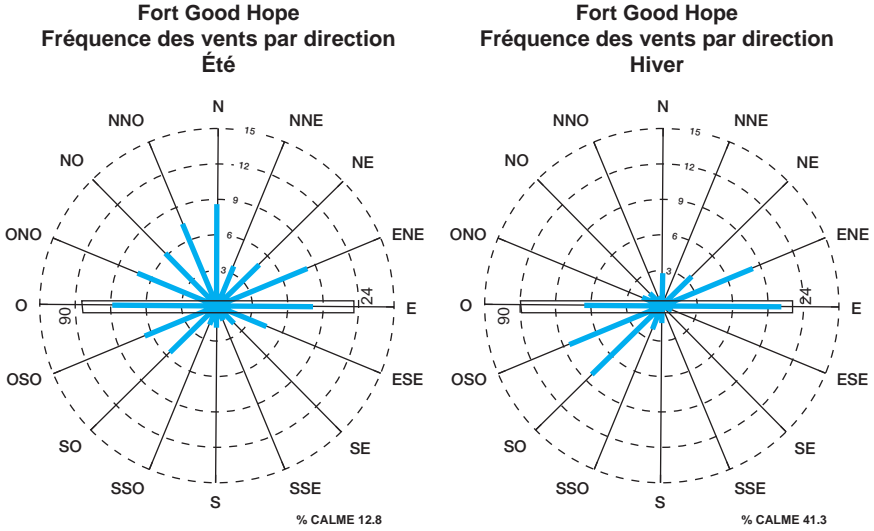
Fort Good Hope



Photo 5-26 - Fort Good Hope, en regardant vers le sud-ouest

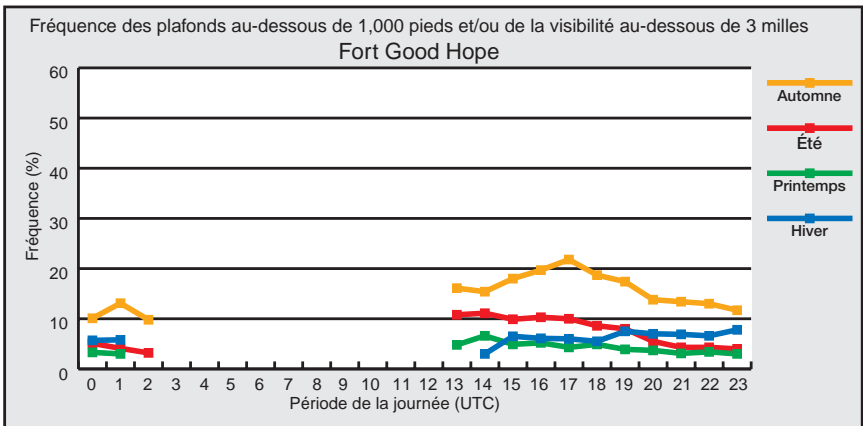
source : Pryde Schropp McComb Inc.

Fort Good Hope se situe sur la rive est du fleuve Mackenzie, à environ 15 milles marins au sud du cercle polaire arctique et à 3 milles au sud des « Remparts » des falaises calcaires du Mackenzie.



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus														FORT GOOD HOPE		
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N
ÉTÉ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
HIVER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0

Les observations météorologiques pour Fort Good Hope montrent que l'hiver favorise les vents calmes (41 pour cent) et tolère à l'occasion, ceux de l'est-nord-est, de l'est, du sud-ouest, de l'ouest-sud-ouest et de l'ouest. En été, exception faite des vents du sud, la fréquence des vents de toute direction à Fort Good Hope augmente aux dépens de celle des vents calmes (qui baissent à 12 pour cent).



Les pires conditions de vol s'observent en automne car des nuages bas recouvrent souvent la vallée du Mackenzie. Les nuages en automne peuvent être chargés de bruine verglaçante. Durant l'automne, les conditions de vol s'améliorent au cours de l'après-midi, si bien que les meilleures conditions de vol se présentent habituellement à la fin de l'après-midi et en soirée. C'est au printemps que les conditions de vol sont les meilleures, car les heures d'ensoleillement sont longues et les lacs et les rivières de la région sont gelés.

Fort Liard

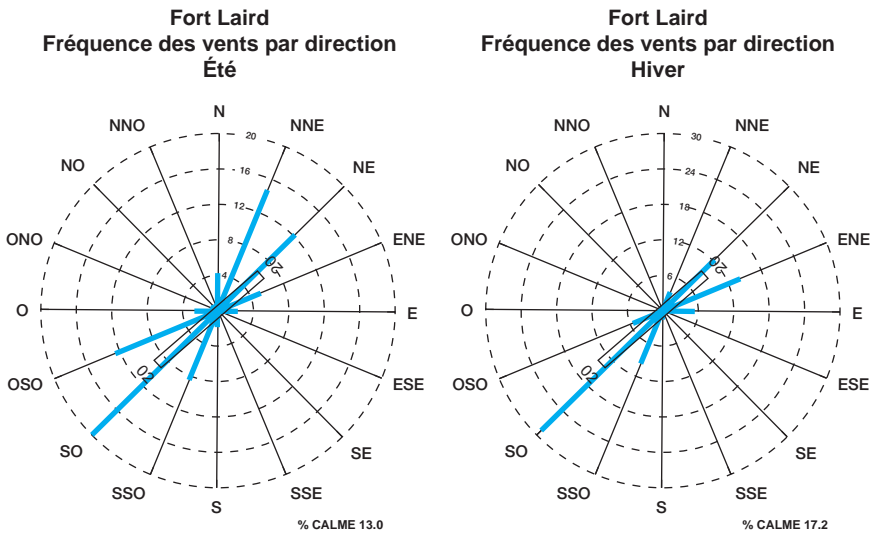


Photo 5-27 - Fort Liard, en regardant vers le sud-est

source : Affaires communautaires et municipales, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest

L'aéroport de Fort Liard (élévation 706 pieds) se situe tout juste à l'est de la localité du même nom, sur la rive est de la rivière Liard, laquelle coule du nord-est au sud-ouest, et au nord de la rivière Petitot. Par la voie des airs, la communauté est à 14 milles marins au nord de la frontière de la Colombie-Britannique.

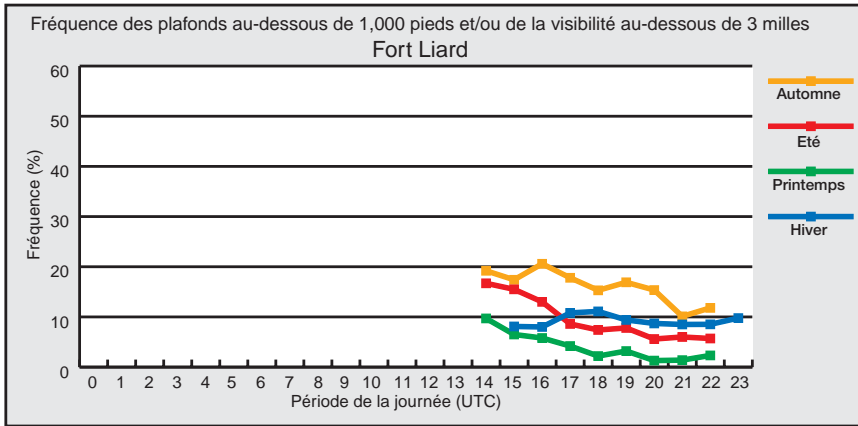
Le terrain au nord et à l'ouest de l'aéroport s'élève à plus de 4000 pieds au-dessus du niveau de la mer, avec un maximum à plus de 5200 pieds dans les monts Kotaneelee, à 30 milles marins au nord-est. Le terrain est beaucoup plus plat dans les autres directions et la région est recouverte d'arbres.



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus													FORT LIARD			
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N
ÉTÉ	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HIVER	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Les vents à Fort Liard s'alignent avec la vallée de la rivière Liard. Les crêtes de haute pression qui se forment au sud-est dans la vallée du Mackenzie (pression à la hausse) produisent, en hiver, des vents du nord-est et de l'est-nord-est. Les perturbations qui s'approchent de l'ouest et du sud-ouest (pression à la baisse) produisent, pour leur part, des vents du sud-ouest. En été, les vents du nord-nord-est et du nord-est sont couramment associés à des pressions à la hausse, alors que ceux du sud-ouest et de l'ouest-sud-ouest le sont à des pressions à la baisse.

La fréquence des vents calmes est de 17 pour cent en hiver et de 13 pour cent en été. Une circulation du sud-ouest ou de l'ouest en altitude peut produire, à Fort Liard, des ondes orographiques ou sous le vent qui à leur tour pourront produire un cisaillement du vent ou de la turbulence à basse altitude.



Des vents du nord-est peuvent pousser des nuages bas de la vallée du Mackenzie jusqu'à Fort Liard. Les conditions à Fort Liard peuvent changer rapidement lorsque des perturbations en altitude s'approchent par le sud-ouest ou l'ouest. À l'approche de ces perturbations, les nuages peuvent rapidement s'épaissir et le plafond et la visibilité s'abaisser, particulièrement en hiver quand les précipitations sont sous forme de neige.

Les pires conditions de vol surviennent en automne et les meilleures, au printemps. Au printemps, en été et en automne, les conditions de vol sont les meilleures de la fin de l'après-midi jusqu'en soirée.

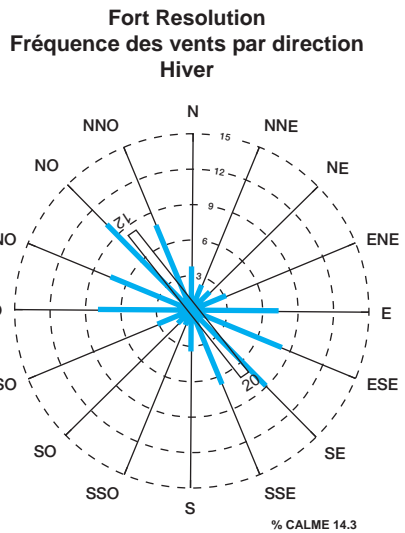
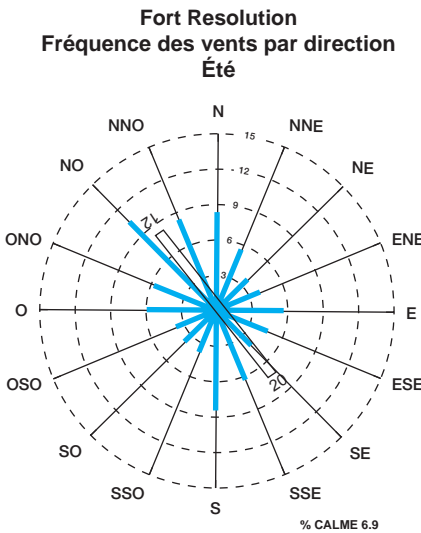
Fort Résolution





Photo 5-28 - Fort Resolution, en regardant vers l'ouest source: Affaires communautaires et municipales, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest

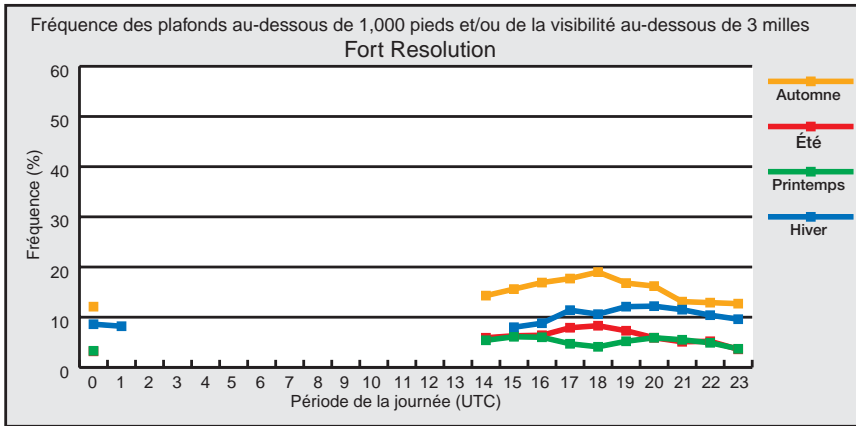
L'aéroport de Fort Resolution (élévation 526 pieds) se trouve tout juste au nord-ouest de la communauté de Fort Resolution, laquelle se situe sur une péninsule au sud-ouest du delta de la rivière des Esclaves, sur la rive sud du Grand lac des Esclaves. La communauté est à 95 milles marins au sud-est de Yellowknife.



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus													FORT RESOLUTION				
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N	
ÉTÉ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	
HIVER	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.1	

En hiver, les vents calmes et du nord-ouest prédominent. Lorsqu'en hiver les vents sont forts, ils proviennent très probablement du nord-ouest, du nord-nord-ouest ou du nord. Les vents de l'est, de l'est-sud-est et du sud-est ont aussi une fréquence et une force notables.

Les vents en été présentent une configuration similaire quant à la fréquence et la vitesse.



Les meilleures conditions de vol se produisent au printemps quand le Grand lac des Esclaves est gelé et que l'ensoleillement est plus intense. Les conditions de vol sont presque aussi bonnes en été. L'automne présente les pires conditions de vol car les écoulements du nord-ouest en provenance du Grand lac des Esclaves poussent des nuages bas et, parfois, des courants de neige à l'intérieur des terres. Les nuages bas en automne peuvent être chargés de brume verglaçante.

Lutselk'e

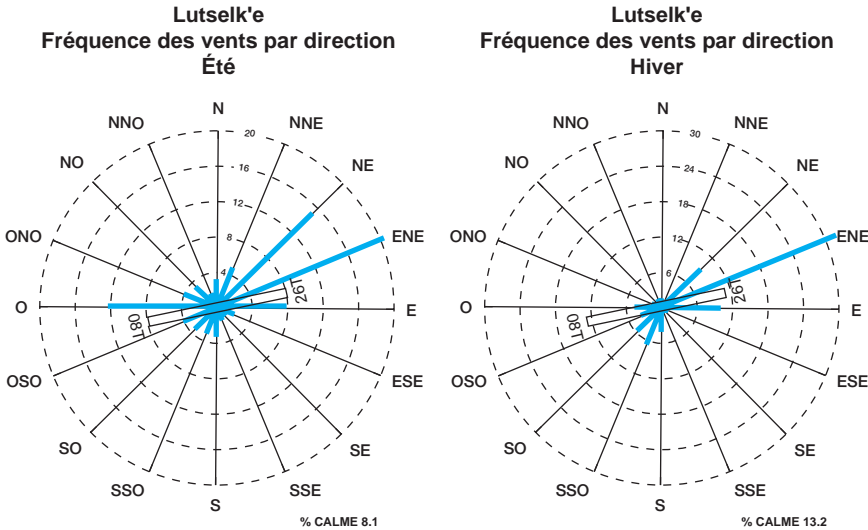


Photo 5-29 - Lutselk'e, en regardant vers le nord-est

source: Affaires communautaires et municipales, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest

La piste d'atterrissage (élévation 587 pieds) se trouve à l'est-nord-est de la communauté de Lutselk'e. Cette communauté est à environ 108 milles marins à l'est de Yellowknife et se situe à l'extrémité d'une péninsule dans la baie Christie, sur la rive sud du bras Est du Grand lac des Esclaves.

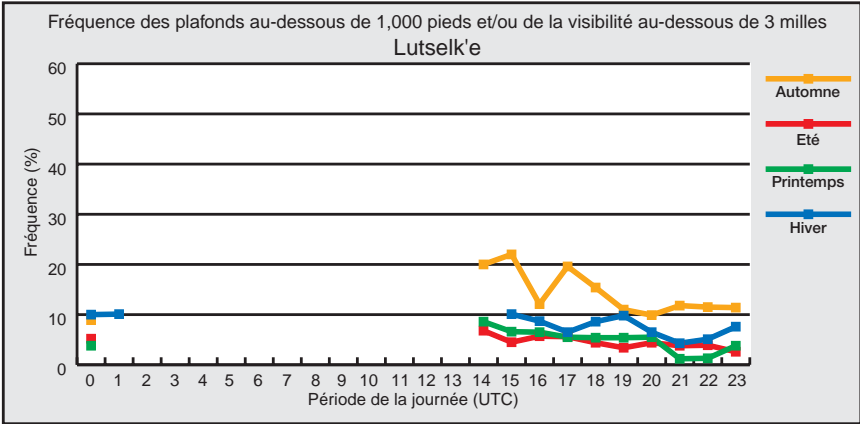
À environ 6 milles marins au nord-est de l'aéroport, le terrain s'élève à 1175 pieds.



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus													LUTSELK'E			
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N
ÉTÉ	0.1	0.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HIVER	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

L'hiver, à Lutselk'e, favorise les vents calmes, du nord-est, de l'est-nord-est et de l'est. Les vents dominants sont ceux de l'est-nord-est, avec une fréquence de 32 pour cent. Quand les vents sont forts, ils proviennent souvent de l'est-nord-est ou du sud-ouest.

Les vents de l'ouest sont plus fréquents en été qu'en hiver, au détriment des vents calmes et du nord-est. Les vents forts en été proviennent souvent du nord-est et, à un moindre degré, de l'est-nord-est.



L'automne connaît les pires conditions de vol alors que le printemps et l'été présentent les meilleures. Les nuages bas qui proviennent du Grand lac des Esclaves sont courants dans les environs en automne et ces nuages peuvent être chargés de brume verglaçante.

Raes Lakes

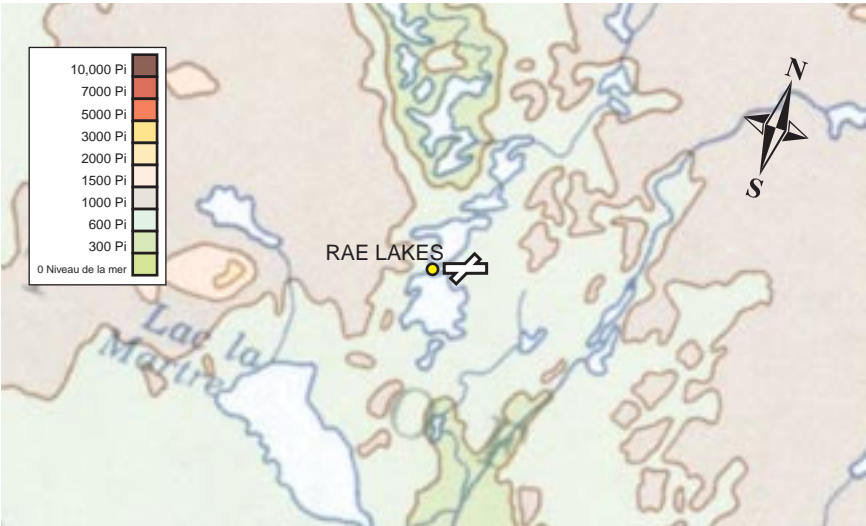


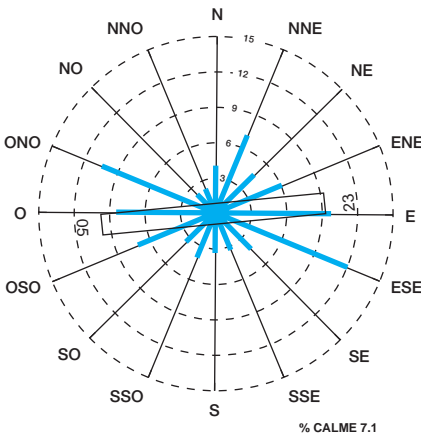


Photo 5-30 - Rae Lakes, en regardant vers le nord-ouest

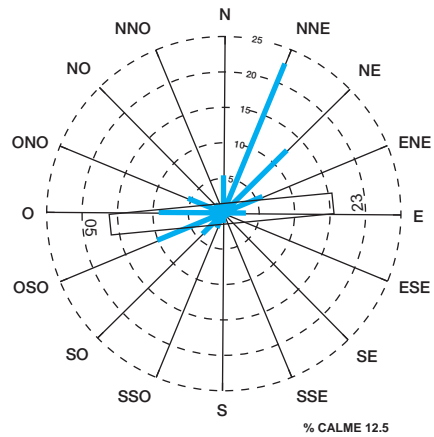
source: Pryde Schropp McComb Inc.

L'aéroport de Rae Lakes (élévation 700 pieds) se trouve sur une presqu'île qui s'avance dans le lac Rae. Rae Lakes se situe dans un domaine de lacs entre les deux principaux lacs des Territoires du Nord-Ouest - le Grand lac des Esclaves et le Grand lac de l'Ours.

Tulita
Fréquence des vents par direction
Été

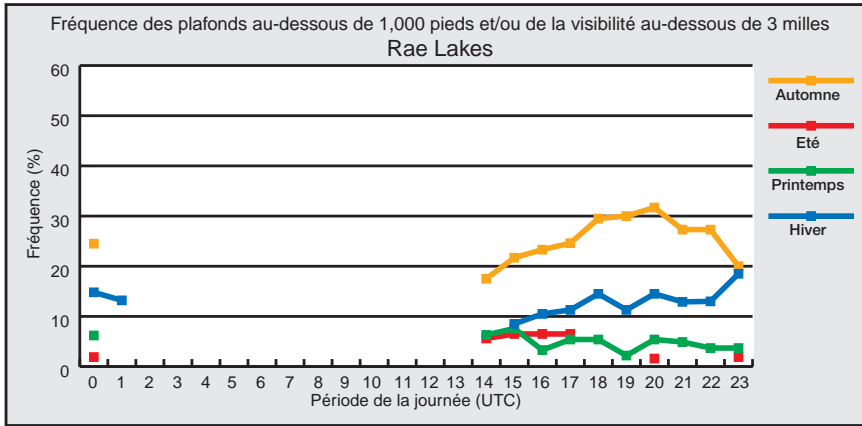


Tulita
Fréquence des vents par direction
Hiver



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus																	TULITA
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N	
ÉTÉ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.1	0.0	0.0	
HIVER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	

En hiver, les vents du nord-nord-ouest et du nord ainsi que les vents calmes prédominent et si les vents sont forts, ils proviennent habituellement d'une direction entre le nord-ouest et le nord. En été, ces mêmes vents d'une direction entre le nord-ouest et le nord sont non seulement plus fréquents mais aussi les plus forts. Les vents calmes sont rares en été alors que les vents du sud sont fréquents.



Les pires conditions de vol se présentent en automne alors que les meilleures surviennent en été et au printemps. Avant la prise des glaces, les vents du nord-ouest peuvent amener des nuages bas du Grand lac de l'Ours jusque dans la région de Rae Lakes, pendant que les vents du sud-est se saisissent de ceux du Grand lac des Esclaves et les amènent jusqu'à Rae Lakes. En automne, les nuages bas peuvent être chargés de brume verglaçante.

Tulita

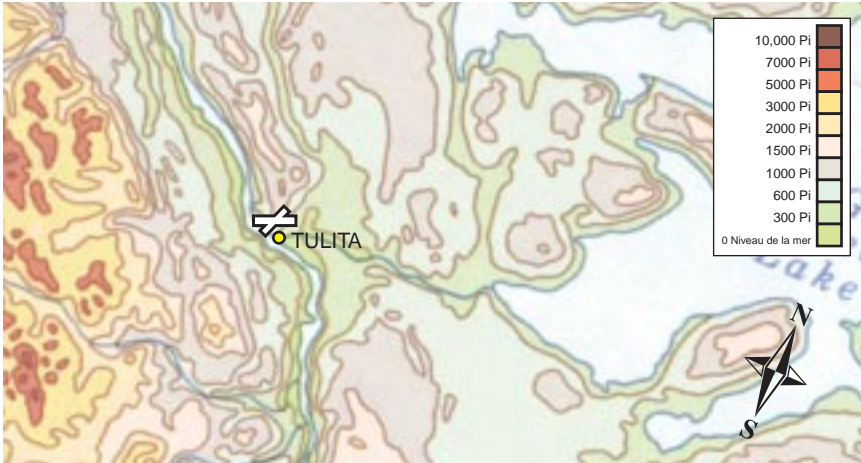
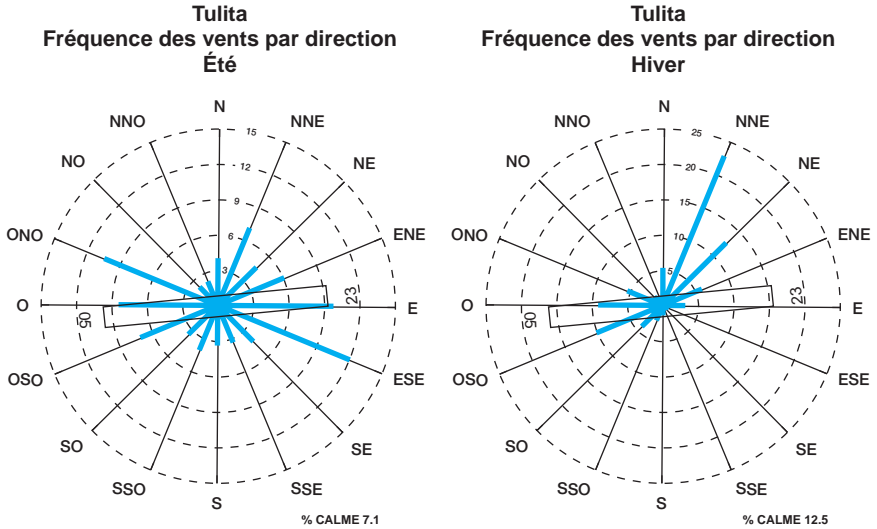


Photo 5-31 - Tulita, en regardant vers le nord (Grande rivière de l'Ours, bleu; fleuve Mackenzie, brunâtre)

source: Affaires communautaires et municipales, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest

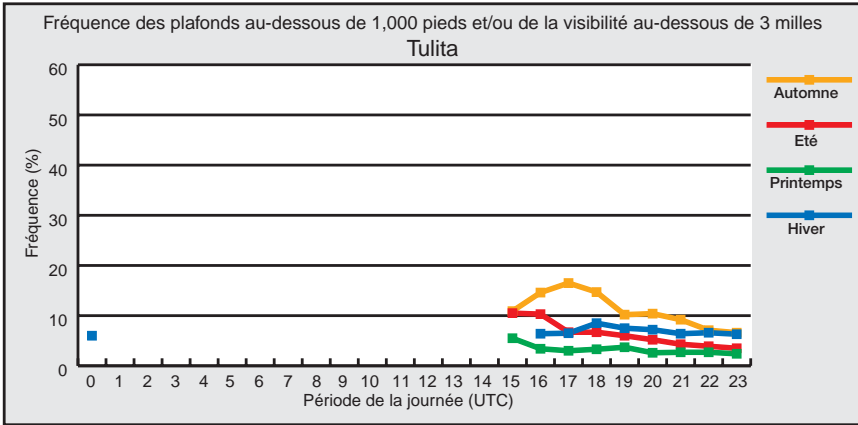
L'aéroport de Tulita (élévation 332 pieds) se trouve sur la rive est du fleuve Mackenzie, au sud de son point de confluence avec la Grande rivière de l'Ours. La formation de Bear Rock (élévation 1436 pieds), connue pour la turbulence à basse altitude qu'elle produit, se trouve à environ 5 milles marins à l'ouest de l'aéroport.



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus																TULITA	
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N	
ÉTÉ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.1	0.0	0.0	
HIVER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	

En hiver, les vents dominants viennent du nord-nord-est. Ceux du nord-est, de l'ouest-sud-ouest et de l'ouest ainsi que les vents calmes ont aussi une fréquence assez élevée. Les vents les plus forts de l'hiver proviennent habituellement de l'ouest, de l'ouest-nord-ouest et du nord-ouest. En été, les vents de l'est, de l'est-sud-est, de l'ouest et de l'ouest-nord-ouest sont les plus fréquents. Quand les vents sont forts, ils proviennent le plus souvent de l'ouest-nord-ouest.

On dit de Bear Rock, à environ 5 milles marins à l'ouest de l'aéroport, que c'est une région propice à la turbulence à basse altitude.



Les pires conditions de vol apparaissent en automne, alors que les meilleures s'observent au printemps. Les nuages bas de l'automne peuvent être chargés de bruine verglaçante.

Wrigley

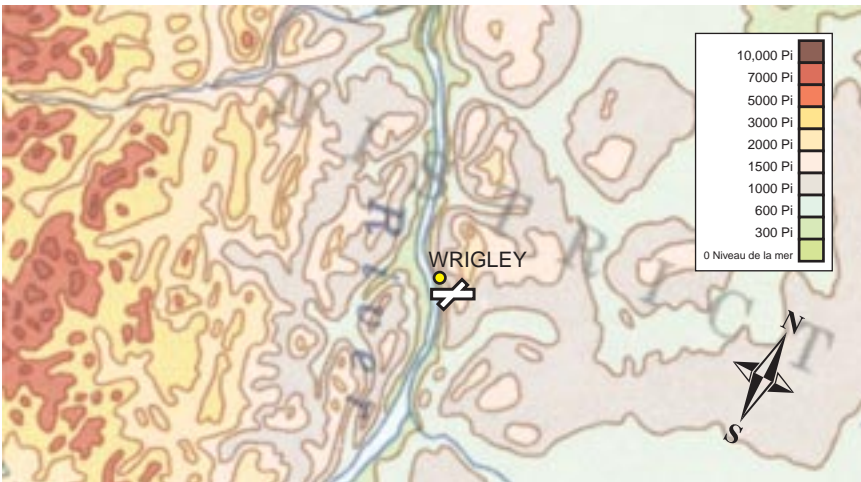
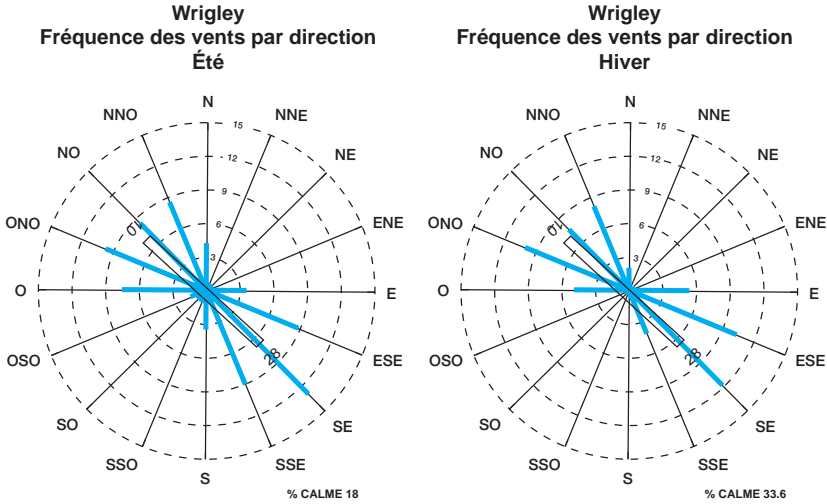




Photo 5-32 - Wrigley, en regardant vers l'est

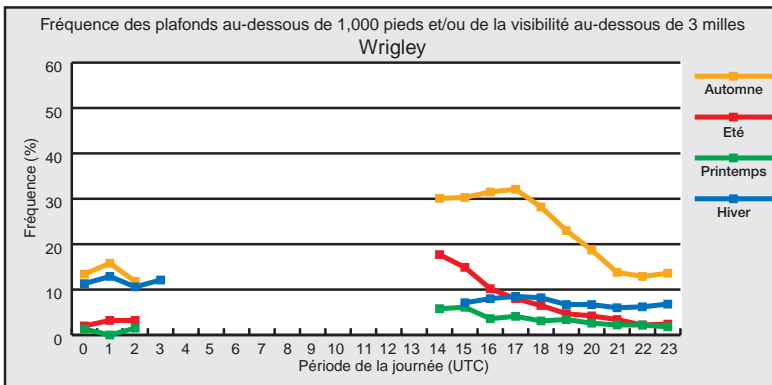
source: Affaires communautaires et municipales, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest

L'aéroport de Wrigley (élévation 493 pieds) est situé à 104 milles marins au nord de Fort Simpson et à 252 milles marins au nord-ouest de Yellowknife. La communauté se trouve sur la rive est du fleuve Mackenzie, juste en aval de son point de confluence avec la rivière Wrigley. La région est boisée et il y a un terrain montagneux à proximité. Le sommet de Cap Mountain, par exemple, qui s'élève à plus de 5000 pieds, se trouve à environ 7 milles marins au nord-est.



Pourcentage des vents de 20 noeuds et plus														WRIGLEY		
DIRECTION	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	N
ÉTÉ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HIVER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0

En hiver, les vents à Wrigley sont souvent calmes (presque 34 pour cent du temps) et quand ils soufflent, ils favorisent les directions est-sud-est, sud-est et ouest-nord-ouest. Les vents les plus forts durant l'hiver proviennent habituellement du nord-nord-ouest. En été, les vents calmes sont encore les plus fréquents (18 pour cent) mais à un degré moindre. Les vents en été préfèrent les directions du sud-est et du nord-ouest.



Les pires conditions de vol à Wrigley se produisent en automne et les meilleures, au printemps. Les conditions météorologiques en automne ont fortement tendance à s'améliorer vers midi et durant toute l'après-midi, si bien que les meilleures conditions de vol s'observent à la fin de l'après-midi et en soirée.

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 Tornadoe	35-62	Dommages à des cheminées; branches arrachées; arbres à faible structure racinaire arrachés; panneaux d'affichage endommagés
F1	modérée Tornadoe	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 Tornadoe	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 Tornadoe	137-179	Toits et certains murs arrachés de maisons solidement bâties; wagons de train renversés; arbres déracinés dans une forêt.
F4	dévastatrice Tornadoe	180-226	Maisons solidement construites rasées; structures avec faibles fondations projetées à une certaine distance; automobiles et gros objets projetés
F5	incroyable Tornadoe	227-285	Maisons solidement construites soulevées et transportées sur une certaine distance puis se désintégrant; automobiles projetées à plus de 100 mètres; arbres écorcés; structures en béton armé très endommagées

Table 2-1- Échelle Fujita

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

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

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

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

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

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

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

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

front occlus - front qui n'est plus en contact avec la surface.

front quasi-stationnaire - un front qui ne bouge pas ou bouge très peu; souvent appelé front stationnaire.

givre - de façon générale, tout dépôt de glace se formant sur un objet.

givre blanc - dépôt de glace granulaire blanc ou laiteux et opaque, formé par le gel rapide de gouttelettes d'eau surfondue.

givre mélangé - couche de glace blanche ou laiteuse et opaque, qui est un mélange de givre blanc et de givre transparent.

givre transparent - généralement, couche ou masse de glace plutôt transparente à cause de sa structure homogène et des espaces d'air plus petits et moins nombreux qu'elle renferme; synonyme de verglas.

glissement ascendant - se dit du mouvement de l'air chaud qui rattrape l'air froid et s'élève au-dessus.

gradient vertical - taux de variation d'une variable atmosphérique (habituellement la température) avec la hauteur.

haute pression - zone dans laquelle la pression est élevée; système de haute pression.

instabilité - état de l'atmosphère dans lequel la distribution verticale de la température est telle qu'une particule déplacée de sa position initiale continue à monter.

inversion - augmentation de la température avec la hauteur; c'est l'inverse de la situation normale, dans laquelle la température diminue avec la hauteur.

ligne de grains - une étroite bande non frontale d'orages actifs.

masse d'air - vaste portion de l'atmosphère ayant des caractéristiques de température et d'humidité uniformes dans l'horizontale.

masse volumique de l'air - poids de l'air par unité de volume.

météorologie - la science de l'atmosphère.

microrafale - bande étroite de vents extrêmement violents enchâssée dans une rafale descendante; mince ruban de vent de moins de 2,5 milles de diamètre, qui dure de 2 à 5 minutes et qui peut projeter un avion au sol.

noeud - unité de vitesse égale à un mille marin par heure.

nuage en entonnoir - nuage de tornade ou de trombe s'étendant vers le bas à partir du nuage parent mais qui n'atteint pas le sol.

ondes sous le vent - toute perturbation ondulatoire stationnaire causée par une barrière dans l'écoulement d'un fluide; aussi appelées ondes orographiques ou ondes stationnaires.

orage - tempête locale invariablement produite par un cumulonimbus et toujours accompagnée par des éclairs et du tonnerre.

orographique - causé par un soulèvement forcé de l'air au-dessus d'un terrain élevé.

ouragan - système météorologique tropical intense avec une circulation bien définie produisant des vents soutenus de 64 noeuds ou plus. Dans le Pacifique, les ouragans sont appelés « typhons » et dans l'océan Indien, « cyclones » (voir le tableau 2 qui donne les intensités des ouragans).

tableau 2 qui donne les intensités des ouragans

Catégorie #	Vent soutenus (noeuds)	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 condi-

tions atmosphériques; (d) système circulatoire quelconque dans la circulation atmosphérique principale.

pistes de chat (cat's paw) - risée sur l'eau formée par de forts courants descendants ou des courants de vent sortant (vents de fjords). Un bon indice de turbulence et de cisaillement du vent.

plafond - (a) hauteur au-dessus de la surface de la base de la plus basse couche de nuages ou du phénomène obscurcissant (p. ex., la fumée) à partir de laquelle plus de la moitié du ciel est masqué; (b) visibilité verticale dans un obstacle à la vue (p. ex., le brouillard).

précipitations - particules d'eau, liquides ou solides, qui tombent dans l'atmosphère et qui atteignent la surface.

rafale - hausse soudaine, rapide et brève de la vitesse du vent. Au Canada, on signale les rafales quand la plus forte vitesse de pointe est plus élevée d'au moins 5 noeuds que le vent moyen et qu'elle est d'au moins 15 noeuds.

rafale descendante - courant descendant exceptionnellement fort sous un orage, habituellement accompagné d'un déluge de précipitations.

remplissage - augmentation de la pression au centre d'un système de pression; s'applique habituellement à une dépression.

saturation - condition de l'atmosphère telle que la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air est la quantité maximale qui peut y être présente à cette température.

saute - essentiellement, une rafale de plus longue durée. Au Canada, on signale une saute quand la vitesse moyenne du vent augmente d'au moins 15 noeuds pendant au moins 2 minutes et que le vent atteint une vitesse d'au moins 20 noeuds.

stabilité - état de l'atmosphère dans lequel la distribution verticale de la température est telle qu'une particule a tendance à résister à un déplacement depuis sa position initial.

stratiforme - terme descriptif des nuages à extension horizontale; définition lâche.

stratosphère - couche de l'atmosphère au-dessus de la tropopause; caractérisée par une légère hausse de la température de la base vers le sommet, très stable, faible teneur en vapeur d'eau et absence de nuages.

subsidence - mouvement de l'air vers le bas dans une grande région produisant un réchauffement dynamique.

temps (conditions du temps) - conditions qui règnent au moment considéré ou changements à court terme de ces conditions en un point; par opposition à climat.

tornado - colonne d'air animée d'un violent mouvement de rotation, qui semble pendre d'un cumulonimbus et qui a presque toujours la forme d'un entonnoir; aussi appelée cyclone ou trombe.

tropopause - zone de transition entre la troposphère et la stratosphère; caractérisée par un changement brusque du gradient thermique vertical.

troposphère - partie de l'atmosphère terrestre entre la surface et la tropopause; caractérisée par une diminution de la température avec l'altitude et une teneur appréciable en vapeur d'eau; c'est la couche dans laquelle se produisent les phénomènes météorologiques.

trowal - creux d'air chaud en altitude; en relation avec un front occlus. Aussi appelé vallée d'air chaud en altitude.

turbulence - tout écoulement irrégulier ou perturbé dans l'atmosphère.

turbulence en air clair (CAT) - turbulence dans l'atmosphère libre, qui n'est pas due à l'activité convective. Elle peut se produire dans les nuages et est causée par le cisaillement du vent.

vent - air en mouvement par rapport à la surface de la terre; normalement, mouvement horizontal.

vent anabatique - un vent local qui souffle en remontant une pente réchauffée par le soleil.

vent catabatique - courant de gravité descendant d'air froid et dense sous de l'air plus chaud et plus léger. Aussi appelé « vent de drainage » ou « brise de montagne ». Ces vents peuvent être légers ou extrêmement violents.












vent zonal - vent d'ouest; normalement utilisé pour décrire un écoulement à grande échelle qui n'est ni cyclonique ni anticyclonique; aussi appelé écoulement zonal.

virga - particules d'eau ou de glace tombant d'un nuage, ayant habituellement l'aspect de mèches ou de sillons et s'évaporant complètement avant d'atteindre le sol.

vitesse du vent - taux de mouvement du vent, exprimé comme une distance par unité de temps.

zone de déformation - une zone dans l'atmosphère où les vents convergent le long d'un axe et divergent le long d'un autre. Là où les vents convergent, l'air est forcé vers le haut et c'est dans cette région que les zones de déformation (ou axes de déformation, comme on les appelle souvent) peuvent produire des nuages et des précipitations.

Table 3: Symboles utilisés dans ce livre

	<p>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>

Appendice





