

LE TEMPS EN ONTARIO ET AU QUÉBEC



PRÉVISION DE ZONE GRAPHIQUE 33 - ONTARIO-QUÉBEC



LE TEMPS EN ONTARIO ET AU QUÉBEC

PRÉVISION DE ZONE GRAPHIQUE 33 - ONTARIO-QUÉBEC

par
Ross Klock
Gilles Simard
John Mullock



Copyright

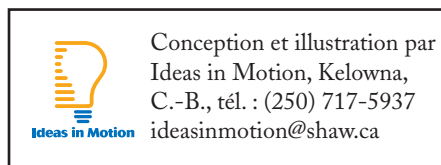
Copyright (c) 2001 NAV CANADA. Tous droits réservés. Ce document ne peut être reproduit en tout ou en partie sous quelques formes que ce soit, y compris la photocopie ou la transmission électronique vers un autre ordinateur, sans en avoir reçu auparavant le consentement écrit de NAV CANADA. L'information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

Marques de commerce

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

Cartes de relief

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



Le temps en Ontario et au Québec

Prévision de zone graphique 33 - Ontario-Québec

Préface

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

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

À l'intérieur des domaines de GFA, les conditions du temps montrent des schémas climatologiques marqués, régis par les saisons et la topographie. Ce manuel décrit le domaine GFACN33 (Ontario - Québec). Cette région offre de vastes espaces propices au pilotage mais peut aussi présenter des conditions de vol difficiles. Comme la plupart des pilotes qui volent dans la région peuvent en témoigner, ces changements dans les conditions du temps peuvent se produire assez brusquement. Depuis les rivages froids de la baie d'Hudson jusqu'aux collines luxuriantes des Cantons-de-l'Est, la topographie locale joue un rôle déterminant tant dans la climatologie générale que dans les conditions de vol locales d'une région particulière.

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

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

Remerciements

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

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

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

Roger M. Brown
Janvier 2002

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

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

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

PREFACE	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 de la température 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	15
Visibilité	17
Types de visibilité	17
Causes de réduction de la visibilité	17
Vent, cisaillement et turbulence	21
Stabilité et variations journalières du vent	21
Cisaillement du vent	21
Relation entre le cisaillement du vent et la turbulence	23
Courants-jets à basse altitude - frontaux	23
Courants-jets à basse altitude - nocturnes	24
Influence de la topographie sur le vent	24
Ondes orographiques	30
Formation des ondes orographiques	30
Caractéristiques des ondes orographiques	31
Nuages caractéristiques des ondes orographiques	32
Fronts	33
Temps frontal	34
Ondes frontales et occlusions	35
Orages	37
Cycle de vie d'un orage	38
Types d'orages	40
Orages forts	42
Dangers liés aux orages	43

Pilotage par temps froid	45
Cendre volcanique	47
Zone de déformation	48
CHAPITRE 3 - CONFIGURATIONS MÉTÉOROLOGIQUES	51
Introduction	51
Géographie de l'Ontario et du Québec	52
Circulation atmosphérique moyenne	62
Creux en altitude et crêtes en altitude	63
Caractéristiques de surface semi-permanentes	64
Systèmes migrants	65
Tempêtes hivernales	66
Tempêtes estivales	67
Dépressions de l'Alberta	67
Dépressions du Colorado	68
Dépressions des Grands Lacs	68
Dépressions de la baie d'Hudson	68
Dépressions polaires	68
Dépressions d'Hatteras	69
Anticyclones	69
Dépressions tropicales, tempêtes tropicales et ouragans	69
Dépressions froides	71
Oiseaux migrants saisonniers	72
CHAPITRE 4 - CONDITIONS RÉGIONALES ET EFFETS LOCAUX	75
Introduction	75
L'Ontario	76
Effets locaux	78
Côte et basses-terres de la baie d'Hudson de Fort Severn à Moosonee 78	
Fort Severn - cap Henrietta Maria	79
Cap Henrietta Maria - Moosonee	80
Nord-ouest de l'Ontario	82
Red Lake - Pickle Lake - Sandy Lake - Big Trout Lake	83
Kenora - Fort Frances - Dryden - Sioux Lookout - Thunder Bay .	85
Nord-est de l'Ontario	87
Kapusasing - Timmins - Geraldton	88
North Bay - Sudbury - Sault Ste. Marie - Wawa - Marathon .	89
Sud de l'Ontario	92
Windsor - London - Hamilton - St. Catharines -	
Buttonville - Muskoka	93
Peterborough - Trenton - Kingston - Ottawa	95
Les Grands Lacs	98
Le lac Supérieur	100
Le lac Huron	101
Le lac Érié	103
Le lac Ontario	104

Le Québec	106
Le Nunavik	106
De Kangiqsualujjuaq à Kuujjuaq	110
Fosse du Labrador (aussi appelée fosse de Schefferville)	111
Rivière aux Feuilles	111
Région de Tasiujuaq	111
Région d'Aupaluk	112
Kangirsuk	113
Région de Quaqtàq à Salluit à Ivujivik	113
Akulivik et Puvirnituaq (partie nord de la côte est de la baie d'Hudson)	115
Inukjuak	115
Umiujaq	116
Région de la baie James	117
Effets locaux - La région côtière	119
Région des barrages	121
Nord-ouest du Québec	124
Région de Chibougamau Mistassini	125
Région de l'Abitibi	126
Régions des monts Otish et des montagnes Blanches	127
Le Saguenay, le lac Saint-Jean et le terrain montagneux environnant	128
Effets locaux - Vallée du Saguenay	129
Région du lac Saint-Jean	132
Réserve faunique des Laurentides	133
Massif du mont Valin	135
La vallée du Saint-Laurent et le terrain environnant	136
Effets locaux - Montréal métropolitain et Montérégie	137
Les Basses-Laurentides	141
Région de Québec - Trois-Rivières - Drummondville	142
Région du Québec métropolitain	142
Drummondville	143
Trois-Rivières	143
Région de l'estuaire moyen du Saint-Laurent	144
Région de la rive sud	144
Région de la rive nord	145
Cantons-de-l'Est et Beauce	146
Région des Cantons-de-l'Est	146
Région de la Beauce	147
CHAPTER 5 - CLIMATOLOGIE DES AÉROPORTS	151
GLOSSAIRE	213
TABLEAU DES SYMBOLES	219
APPENDICES	220
INDEX DES CARTES Cartes du chapitre 4 - verso de la page couverture	223

Introduction

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

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

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



Domaines de la GFA

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

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

Le présent manuel décrit le temps dans la région GFACN33 (Ontario-Québec). Cette région offre souvent des conditions de vol agréables mais peut parfois présenter certaines des conditions de vol les plus difficiles du monde. Comme la plupart des pilotes qui volent dans la région peuvent en témoigner, ces variations dans les conditions de vol peuvent se produire très brusquement. Depuis le nord de l'Ontario jusqu'au Cantons-de-l'Est au Québec, la topographie locale joue un rôle déterminant tant dans la climatologie générale que dans les conditions de vol locales à un endroit particulier. Selon les statistiques, les conditions météorologiques ont quelque chose à voir avec environ 30 % des accidents d'avions et jusqu'à 75 % des retards.

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

Chapitre 1

Notions fondamentales de météorologie

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

Transmission de la chaleur et vapeur d'eau

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

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

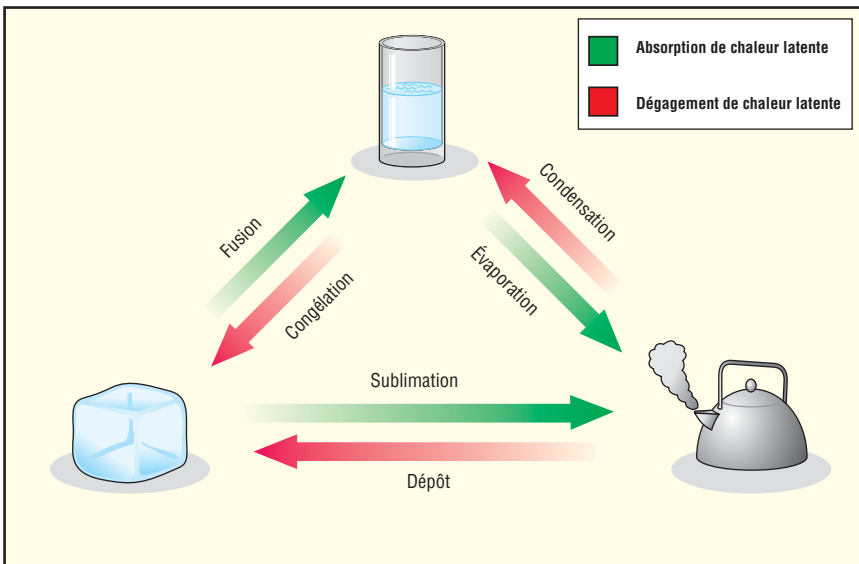


Fig. 1-1 - Transfert de chaleur et vapeur d'eau

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

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

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

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.

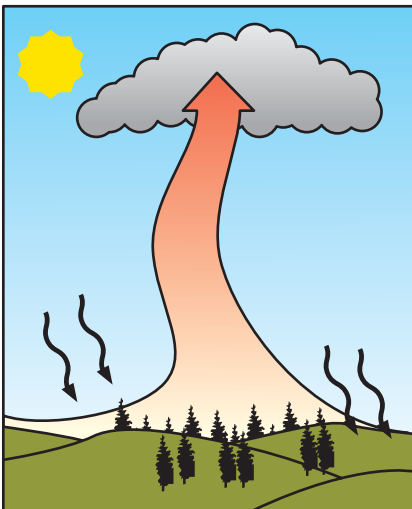


Fig. 1-2 - Convection due au réchauffement diurne

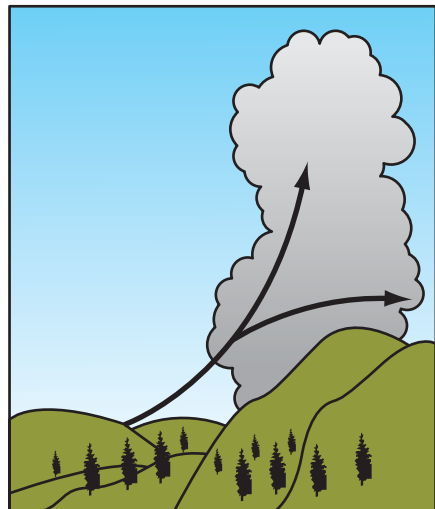


Fig. 1-3 - Soulèvement orographique

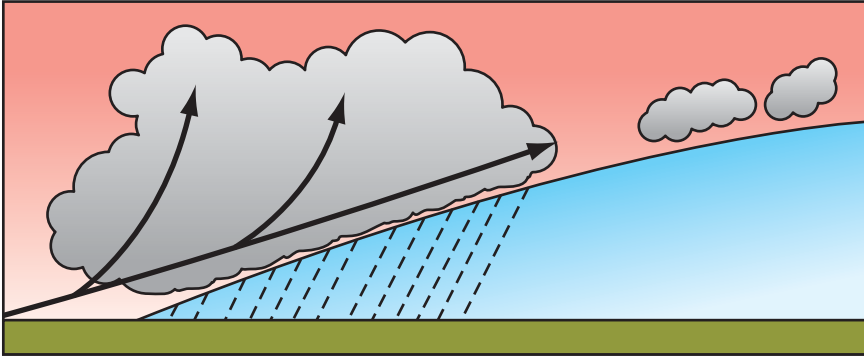


Fig. 1-4 - Air chaud montant sur l'air froid le long d'un front chaud

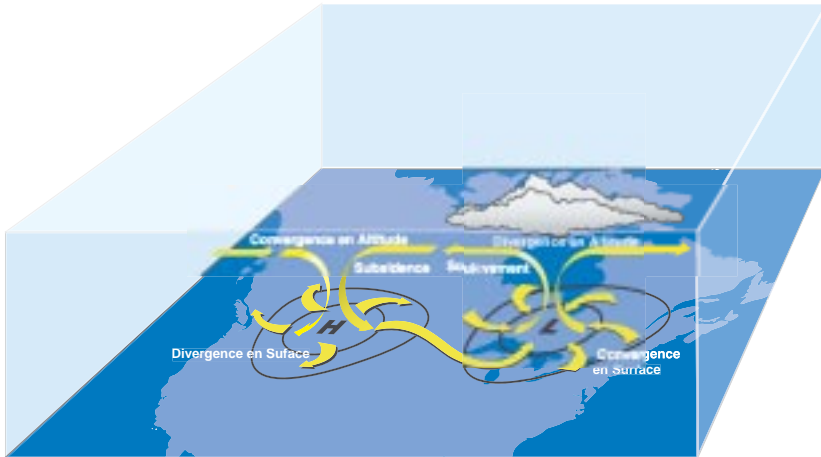


Fig. 1-5 - Divergence et convergence à la surface et en altitude dans un ensemble anticyclone dépression

Subsidence

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

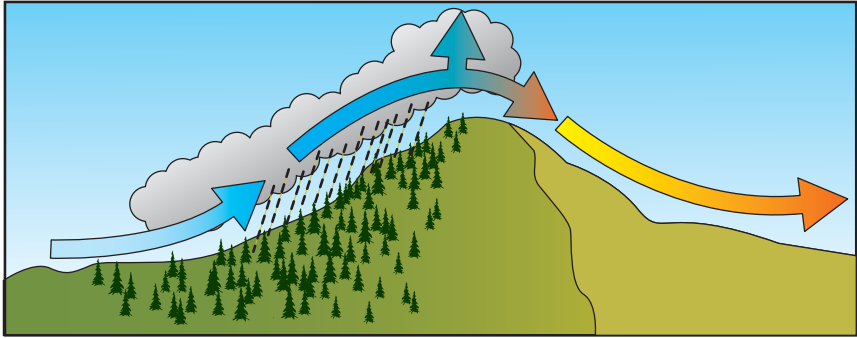


Fig. 1-6 - Air humide gravissant une montagne en perdant de son humidité puis redescendant dans une zone de subsidence sèche

Structure de la température de l'atmosphère

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

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

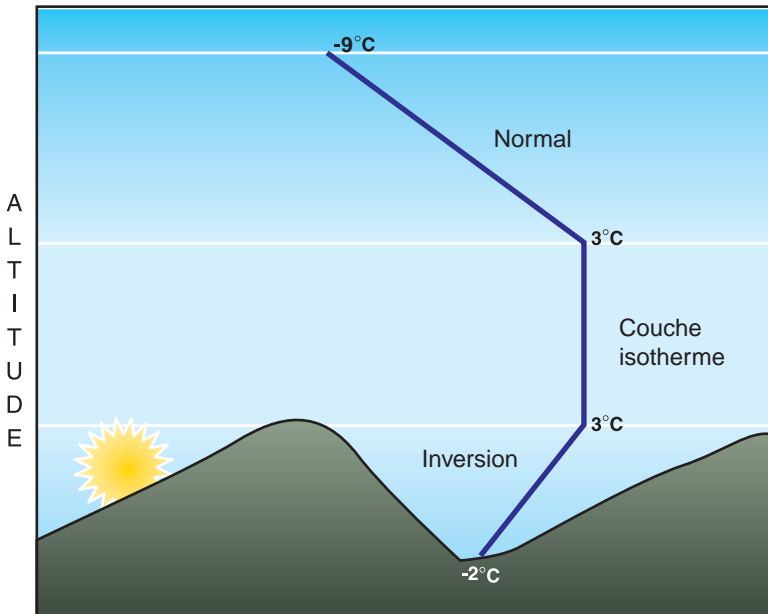


Fig. 1-7 - Différents gradients adiabatiques dans l'atmosphère

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

Stabilité

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

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

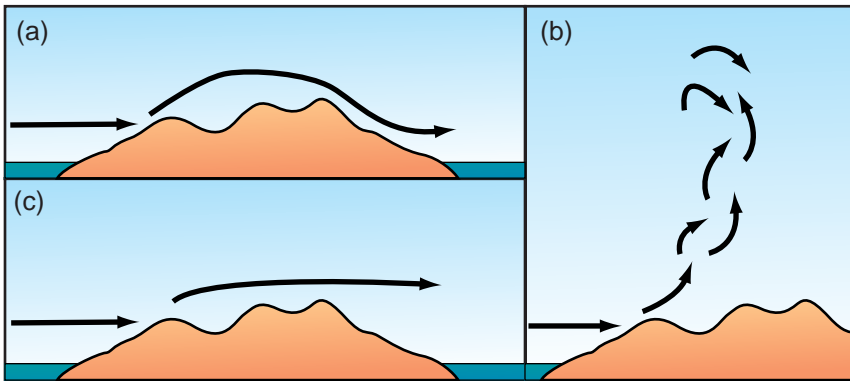


Fig. 1-8 - Stabilité de l'atmosphère - (a) Stable (b) Instable (c) Neutre

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

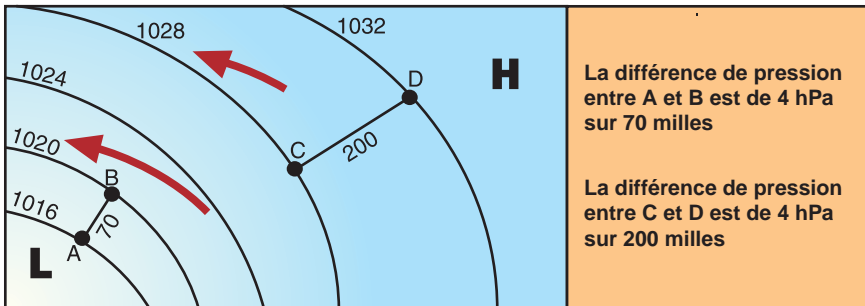


Fig. 1-9 - Plus le changement de la pression sur l'horizontale est important, plus les vents sont forts

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

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

Masses d'air et fronts

Masses d'air

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

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

Fronts

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

Les principaux types de fronts sont :









<p>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>		

Table 1-1