

MODULE 2.7A

NÉPHANALYSE

Introduction et techniques

INTRODUCTION

Une néphanalyse est l'une des analyses les plus détaillées que fait régulièrement un météorologiste opérationnel. Elle consiste en une description complète des nuages, des types de nuages, des conditions atmosphériques et des obstacles à la vue dans une vaste région géographique. Il faut combiner plusieurs habiletés pour faire une néphanalyse. Elles incorporent notamment le contrôle de la qualité et l'interprétation de différents types de données, la résolution de renseignements conflictuels, la modélisation de divers processus météorologiques à différentes échelles et le regroupement de l'information dans un ensemble qui sera de la plus grande utilité.

Une néphanalyse est la première étape dans la procédure de prévision. C'est à partir de la néphanalyse que l'on fait le diagnostique des nuages et du temps aux fins de la prévision.

Analyse des nuages bas

Les zones organisées de nuages bas fragmentés à couverts (5-8 octas) sont délimitées en mauve. L'analyse des nuages bas est facile à faire parce que les observations de surface sont faciles à interpréter. Les images satellitaires suppléent aux observations de surface dans les régions pauvres en données.

Analyse des nuages moyens

Les zones organisées de nuages de l'étage moyen fragmentés à couverts sont délimitées en brun. Cette analyse est plus difficile à faire parce que les nuages bas empêchent les observateurs de déterminer la présence ou l'étendue des nuages moyens. L'analyste doit déduire, quand c'est possible, les quantités de nuages moyens d'après les données synoptiques pointées. Les images satellitaires sont inestimables pour suppléer aux observations de surface. De plus, l'analyste doit utiliser les données de précipitations et sa connaissance des processus de précipitation pour déduire la présence de nuages moyens.

Analyse des précipitations

Les zones de précipitations continues sont délimitées et ombrées en vert. On trace la démarcation entre des types différents de précipitations. L'analyste doit savoir que d'autres formes de précipitations peuvent se produire mais ne pas être mentionnées dans le message synoptique. Cette analyse se fait assez directement, mais la modélisation synoptique la rend plus utile.

Obstacles à la vue

Les phénomènes atmosphériques, autres que les précipitations, qui réduisent la visibilité (brouillard, brume sèche, etc.) sont rehaussés sur l'analyse. C'est une activité triviale.

Description horizontale du temps (DHT)

L'étape finale de la néphanalyse est la construction d'une DHT à partir des nuages et du temps analysés. Cette activité fait l'objet du document 2.7B.

Conclusion

Il faut accorder beaucoup de soins à la préparation d'une néphanalyse pour qu'elle soit bonne et utile aux opérations. Dans le milieu opérationnel, elle est souvent faite par le **météorologiste en formation**. Une néphanalyse mal faite peut mener à des prévisions inexactes.

SOURCES D'INFORMATION

Introduction

La principale source d'information utilisée pour les néphanalyses est la carte de surface pointée avec les données synoptiques, mais il importe de connaître les limites et les problèmes inhérents à ce type de données. Bien qu'il y ait un grand nombre de stations de surface, seule une petite partie de la carte peut être réellement observée par ces stations. Il faut utiliser d'autres sources d'information pour combler les trous.

En faisant la néphanalyse, les sources d'information suivantes vous seront utiles. En les utilisant, il est, encore une fois, essentiel d'en connaître les caractéristiques générales : disponibilité, couverture (régions couvertes et fréquence), erreurs inhérentes et fiabilité. À cet effet, certains renseignements sont donnés ci-dessous; pour en savoir plus, consultez les modules pertinents.

Données de surface

1. carte courante

- avec les isobares, centres de pression et fronts analysés
- utile pour mettre en relation les nuages et les précipitations avec les caractéristiques de surface

2. néphanalyse à T-6

- pour la continuité de l'analyse

Données aérologiques

1. téphigrammes ou **résumés d'analyses de téphigrammes**

- avec l'humidité et la stabilité analysées
- utiles pour déterminer le profil vertical d'humidité, en particulier les couches de nuages au-dessus de couches couvertes
- précis, mais de couverture limitée, et disponibles seulement deux fois par jour

2. analyses aérologiques

- analyses du tourbillon et des épaisseurs à 500 hPa

- utiles pour mettre en relation les nuages et les précipitations avec les caractéristiques en altitude (creux et crêtes d'ondes courtes)
- produites deux fois par jour

Autres données

1. images satellitaires

- GOES et NOAA
- infrarouge et visible
- bonne couverture; dans le temps et dans l'espace
- utiles pour ajuster et modéliser les limites nuageuses
- utiles pour l'analyse dans des régions pauvres en données
- utiles pour l'analyse des nuages moyens dans les régions masquées par les nuages bas
- il faut utiliser la courbe de rehaussement avec précaution
- C_H peut masquer C_L et C_M peut induire en erreur quant à la forme générale des nuages
- il faut tenir compte des problèmes de résolution

2. radar météorologique

- sur écran ou sur papier; (**feuilles de résumé**)
- utile pour l'analyse des précipitations
- bonne couverture aux États-Unis; couverture limitée au Canada

3. messages de pilotes

- donnent des renseignements détaillés sur les couches de nuages et aussi turbulence et givrage
- couverture limitée, surtout au Canada et la nuit

ANALYSE DES NUAGES BAS

Introduction

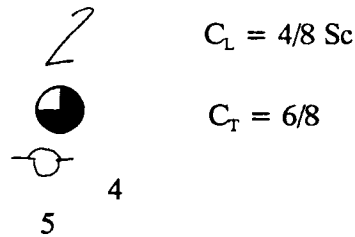
On analyse les zones organisées de nuages bas (C_L) fragmentés ou couverts. Ce sont les zones dans lesquelles les nuages ont des bases à moins de 6500 pieds au-dessus du sol et une étendue de 5 à 8 octas (6 à 10 dixièmes).

On essaie, autant que possible, d'analyser les nuages en délimitant des régions plutôt qu'en rehaussant les stations individuellement.

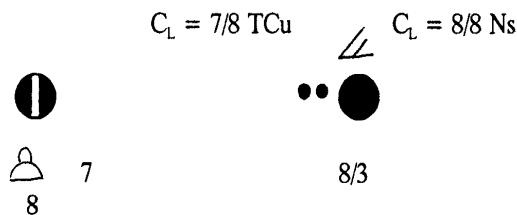
Décodage des données SM pointées

La hauteur et l'étendue totale des nuages bas sont directement indiquées dans les données synoptique (SM) pointées. Elles figurent immédiatement sous la station. Les codes de hauteur de 0 à 7 indiquent des nuages sous 6500 pieds. Souvenez-vous de la priorité de codage des SM – le nuage bas indiqué est celui qui a la plus haute priorité (p. ex., CB), et non la plus grande étendue.

Exemple :



Il y a quelques exceptions à cette règle. Les nuages convectifs (Cu, TCu, Cb) sont toujours considérés comme des nuages bas, même si leur base est au-dessus de 6500 pieds. Les nuages moyens codés 2 (Ns ou As) sont analysés comme des nuages bas si leur base est au-dessous de 6500 pieds (c.-à-d. un Ns). Vérifiez le code de hauteur (il est indiqué dans le codage des nuages moyens). Exemple :



Si le ciel est obscurci (étendue totale des nuages codée 9) par un phénomène dont la base est à la surface, comme le brouillard, celui-ci n'est inclus dans la zone de nuages bas que s'il y a des indices de la présence de nuages bas au-dessus du phénomène obscurcissant. Exemple :



Autres sources de données

L'analyse des nuages bas devrait se faire assez directement. On peut généralement se servir des images satellitaires pour ajuster et lisser les bords des nuages bas dans les zones pauvres en données ou dans lesquelles le ciel est obscurci. Gardez à l'esprit que les C_L peuvent être masqués par des C_M ou des C_H dont la base est plus élevée et que les C_L sont souvent difficiles à voir sur les images IR parce que leur température est souvent proche de celle de la surface sous-jacente.

ANALYSE DES NUAGES MOYENS

Introduction

Les nuages moyens sont généralement définis comme des nuages non cirriformes dont la base se trouve entre 6500 et 20 000 pieds (codes de hauteur 8 et 9). On analyse les zones où ils sont organisés en couches fragmentées à couvertes (5 à 8 octas).

De plus, les nuages bas qui s'étendent à travers une partie importante de l'étage moyen (disons 10 000 pieds) peuvent aussi être inclus dans l'analyse des nuages moyens.

Décodage des données synoptiques pointées

Le code synoptique est plus difficile à interpréter pour ce qui est de l'étendue des nuages moyens. Les données sont souvent ambiguës et il faut consulter d'autres sources d'information. Habituellement, l'étendue des nuages moyens peut être estimée en examinant soigneusement l'étendue totale des nuages (C_T), l'étendue des nuages bas (C_L) et l'étendue combinée des nuages moyens et élevés (C_M et C_H). Les possibilités sont :

1. Pas de C_L ; seulement C_M (et possiblement des C_H) : Donné directement. Le type des nuages moyens est pointé au-dessus de la station et l'étendue des nuages moyens est pointée au-dessous de la station, selon le code des nuages moyens. S'il n'y a pas de nuages élevés, alors C_M est égal à C_T . Exemple :

$$\begin{array}{c} \omega \\ M \\ \oplus \\ 4/9 \end{array} \quad \begin{array}{l} C_M = 4/8 \text{ Acc} \\ C_T = 5/8 \end{array}$$

2. C_L et C_M ; pas de C_H : Plus difficile à interpréter. Le type des nuages moyens est pointé au-dessus de la station et le type des nuages bas, sous la station. L'étendue des nuages moyens peut varier d'un minimum de ($C_T - C_L$) — c.-à-d. C_L ne masque pas du tout les C_M — à un maximum de près de C_T , c.-à-d. qu'il y a des C_M au-dessus de tous les C_L . En supposant une distribution égale des nuages C_L et C_M , on peut estimer une étendue de C_M d'environ $8(C_T - C_L)/(8 - C_L)$. Exemple :

$$\begin{array}{c} \omega \\ \text{I} \\ \sim 3 \\ 5 \end{array} \quad \begin{array}{l} C_L = 3/8 \text{ Sc} \\ C_M = \frac{4 \rightarrow 7}{8} \text{ Ac} \quad \text{Avg} = 6/8 \\ C_T = 7/8 \end{array}$$

3. C_L , C_M et C_H : Le cas le plus difficile et le plus ambigu. Les trois types de nuages sont pointés. L'étendue des nuages moyens peut aller d'une trace — c.-à-d. que les C_H occupent toute la partie ($C_T - C_L$) du ciel — jusqu'à un maximum de près de ($C_T - C_L$) — c.-à-d. qu'il n'y a qu'une trace de C_H et que les C_L obscurcissent la majeure partie des C_M . Il est pratiquement impossible d'estimer l'étendue de C_M sans avoir recours à une autre source d'information. Exemple :

	$C_L = 1/8 \text{ Cu}$
	$C_M = \frac{1 \rightarrow 5}{8} \text{ Ac}$
	$C_H = \frac{1 \rightarrow 8}{8} \text{ Ci}$

N.B. : Les Ns épais (code de nuages moyens 2) sont analysés comme des nuages moyens.

Autres sources de données

Les images satellitaires sont la meilleure source d'information à consulter quand on fait l'analyse des nuages moyens. Vous devriez les avoir constamment sous la main. Rappelez-vous que vous devrez mettre la courbe de rehaussement en relation avec le profil vertical de température pour pouvoir estimer la hauteur des sommets nuageux. Vous devez aussi savoir que les C_H peuvent masquer les détails d'une structure de nuages moyens au-dessous.

Analysez d'abord les C_M dans les régions où il n'y a que peu ou pas de C_L selon les observations de surface. Dans ces régions, essayez d'établir le lien entre les zones de nuages et les configurations sur les images satellitaires, puis essayez d'étendre ces corrélations aux régions où les données de surface sont moins utiles (par exemple, là où le ciel est couvert de C_L).

Les données de radiosondages sont extrêmement utiles dans l'analyse des nuages moyens, quoique leur couverture soit très limitée. Ces données sont disponibles sur les téphigrammes pointés et les **résumés d'analyses de téphigrammes**.

On peut parfois se servir des précipitations (comme la pluie continue) pour déduire l'existence de nuages moyens.

Consultez les METAR pour obtenir plus de détails sur les types et étendues des nuages moyens.

ANALYSE DES PRÉCIPITATIONS ET DES OBSTACLES À LA VUE

Introduction

On divise d'abord les précipitations en fonction du caractère du processus qui les produit : convectives (instables) ou non convectives (stables). On les subdivise ensuite en précipitations continues ou intermittentes, et en différentes intensités.

On cherche, autant que possible, à regrouper les observations de précipitations en régions de conditions semblables. Les observations de précipitations « incohérentes » peuvent être analysées comme des symboles simples, mais seulement après avoir vérifié qu'elles ne sont pas le signe d'une zone de précipitations plus grande. Rappelez-vous que certains types de précipitations sont, de par leur nature, « ponctuels ».

Décodage des données SM pointées

Le code synoptique ne permet malheureusement de spécifier qu'un seul code de temps, que ce soit une forme de précipitations ou obstacle à la vue, et le code pointé est celui qui possède la priorité la plus élevée (généralement celui dont le numéro est le plus élevé). Certains chiffres du code synoptique peuvent cependant combiner deux types de conditions horaires ou plus.

Il faut donc se rappeler que d'autres types de conditions peuvent avoir été observés mais ne pas être indiqués dans le pointage SM. C'est pourquoi il est utile de vérifier les observations horaires. On peut trouver certaines informations dans le code de visibilité et le code de temps passé du SM.

Voici certains exemples de symboles synoptiques du temps et leur signification. (Vous devriez pouvoir les interpréter vous-même.)

SYMBOLES SM POINTÉ	DÉCODAGE	AUTRES TYPES DE TEMPS POSSIBLES	QUELQUES TYPES NON POSSIBLES
● ●	R- avec	F et/ou H et/ou K	ZR- ZL- S- L- RW- TRW- IP-
* *	S- avec	BS et/ou F	R- L- ZR- ZL- RW- TRW- IP-
● ▽	RW- avec	R- et/ou L- et/ou F	TRW-
” ”	L- avec	F et/ou T (code 17)	R- S- ZR- ZL- IP-
∞	ZR- avec	R- et/ou L- et/ou ZL- et/ou F	S- TRW- IP-
● *	S- ou	R- et/ou L- et/ou ZR- et/ou ZL- et/ou F	TRW-
△ ●	IP-S- avec	R- et/ou L- et/ou F	S- TRW-
△ ●	IP- avec	et/ou ZR- et/ou ZL- S- et/ou BS et/ou F	R- L- ZR- ZL- TRW-

REMARQUES : 1)  n'est utilisé que lorsque R- et S- ne sont pas observées ensemble. Quand les deux sont observées, on utilise  

2) Quand on observe ZR-IP- sans S-, on utilise 

Ne perdez pas de temps à analyser les nuages épars (bas et moyens) associés aux précipitations convectives isolées ou à petite échelle et surlignez seulement le symbole des nuages s'il n'y a pas de précipitations convectives d'analysées.

Autres sources de données

Les données des radars météorologiques sont la meilleure source d'information supplémentaire sur la présence de précipitations, bien qu'il faille les interpréter avec précaution. Elles sont disponibles sous forme de sortie de radar météorologique individuel (sur poste de travail) ou sous forme de résumé (carte).

Aidez-vous de l'analyse des nuages, au besoin. Si des précipitations sont observées, il devrait, de façon minimale, y avoir des nuages bas ou moyens organisés. Basez-vous aussi sur le type des nuages pointés pour déterminer si les précipitations sont convectives.

Les données aérologiques (téphigrammes, cartes) et les images satellitaires sont utiles pour déterminer le caractère des précipitations – stables ou instables.

TECHNIQUE DE BASE DE NÉPHANALYSE

Commentaires généraux

1. N'utilisez pas de plume pour faire vos analyses avant de les avoir raffinées et ajustées. Utilisez un crayon (et faites des traits légers).
2. Comme vous débutez dans cette activité, cela pourrait vous faciliter les choses de surligner les observations des stations individuelles (p. ex., les précipitations), mais essayez de vous habituer à faire une analyse « spatiale » des conditions. Après avoir groupé des stations semblables, alors il est utile de surligner l'observation incohérente.
3. Faites attention aux données des stations automatiques. Il arrive souvent qu'elles ne donnent pas de renseignements sur les nuages ou les précipitations. Donc, l'absence de ces données ne signifie pas qu'il n'y en a pas. Quand ces données sont signalées, il faut les interpréter avec précaution.
4. Il faut examiner les observations de surface d'un oeil critique, car elles ne peuvent pas être toujours précises à 100 %. Par exemple, la nuit, il est plus difficile pour l'observateur, dans bien des cas, d'estimer la hauteur des nuages.
5. Dans le but de réaliser des analyses aussi utiles que possible, il est acceptable de faire un certain « lissage » des données, c'est-à-dire d'ignorer les données d'une ou deux stations dans une région où les conditions sont, par ailleurs, uniformes. Par exemple, on peut inclure une ou deux stations qui signalent des averses dans une région de pluie continue.

Une approche de la néphanalyse

Ce qui suit est seulement une façon d'aborder la néphanalyse. Vous pouvez trouver une approche qui vous convient mieux.

1. Réunissez les produits requis — carte courante (avec les isobares, fronts et centres de pression, si possible), la néphanalyse de T-6, les téphigrammes, les analyses aérologiques. Superposez la carte courante à la carte de T-6.
2. Esquissez les C_L .
3. Esquissez les C_M .
4. Esquissez les zones de précipitations.
5. Ajustez ces trois champs en les comparant l'un à l'autre et en examinant les sources de données supplémentaires. Appliquez votre connaissance des processus.
6. Finalisez votre analyse à l'encre. Surlignez les observations de stations individuelles qui indiquent des nuages, des précipitations et des obstacles à la vue significatifs. Ombrez et pointilliez tel que requis.

Analyse des conditions IFR

On peut aussi analyser les cartes de surface de mésoéchelle (1:5M ou moins) pour déterminer les conditions de vol IFR pour les besoins de l'aviation, c'est-à-dire les zones étendues de plafonds de moins de 1000 pieds et/ou de visibilité inférieures à 3 milles. Ici aussi, il s'agit d'une analyse « spatiale » et non « ponctuelle » (station par station).

TECHNIQUES AVANCÉES DE NÉPHANALYSE

Introduction

Les sections précédentes résument les premières étapes de base d'une néphanalyse. Il faut s'y exercer un certain temps avant de pouvoir réaliser une néphanalyse satisfaisante dans le temps voulu. Après avoir maîtrisé la base, il y a plusieurs façons d'améliorer la néphanalyse. Elles sont présentées dans les sections suivantes.

Utiliser les processus

Il est très important de prendre en considération les processus synoptiques et de mésoéchelle quand on modélise l'analyse des nuages et des conditions atmosphériques. Dans les régions pauvres en données, essayez de modéliser les configurations de nuages et de temps d'après les caractéristiques de surface et d'altitude, par exemple autour d'une dépression en surface, le long ou à l'avant d'un front chaud, dans les régions d'APT, etc. Est-ce que ça ressemble à un système météorologique?

Il faut rappeler que dans un centre de prévision, la néphanalyse est habituellement produite en même temps que l'analyse des isobares et des fronts, et non après. Le météorologiste devrait

utiliser les renseignements disponibles pour ajuster les trois analyses simultanément, puisqu'elles sont très interdépendantes.

Vous pouvez utiliser d'autres processus météorologiques pour vous aider à déduire la formation de nuages et de conditions atmosphériques quand il n'y a pas d'autres sources d'information. Vérifiez les détails de la masse d'air (est-elle humide? stable?) et demandez-vous comment elle sera modifiée en circulant sur un terrain différent.

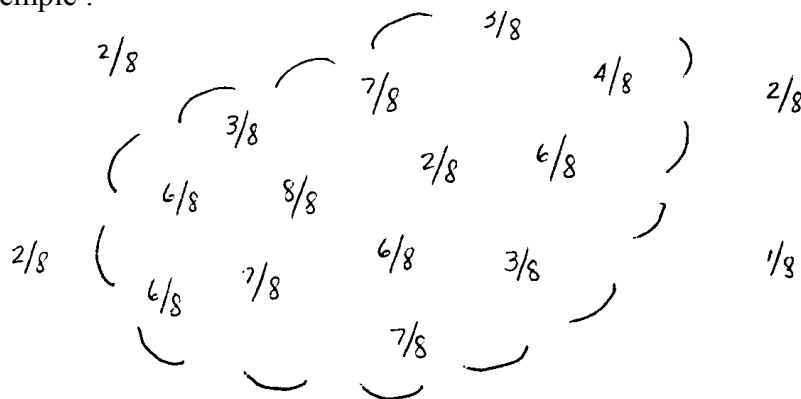
Par exemple, de l'air arctique froid et sec ($T = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$) circule au-dessus de l'eau libre ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$) de la baie d'Hudson en hiver. La masse d'air recevra de la chaleur et de l'humidité de la baie et deviendra rapidement instable. Vous pouvez vous attendre à ce que passablement de Sc/Cu/TCu se forment et produisent des averses de neige. On peut analyser ces phénomènes même si aucune observation n'en fait état.

Faire une analyse spatiale

Il est préférable de faire une analyse spatiale aussi exacte que possible, plutôt que station par station. L'analyse sera ainsi beaucoup plus utile. La quantité d'information qui figure dans la néphanalyse dépend de nombreux facteurs, comme la quantité de données, l'échelle de la carte, l'application, etc.

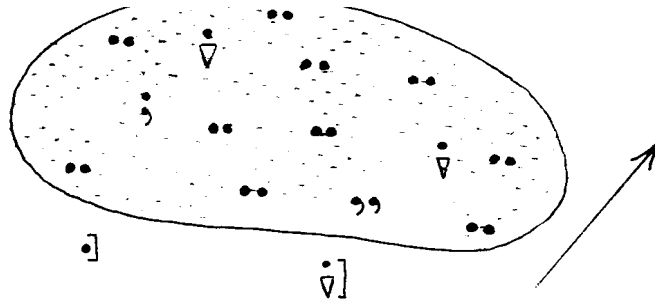
Exemples

1. Examinons la situation dans laquelle la couche de nuage est irrégulière, c'est-à-dire qu'à certaines stations la couche est épars et à d'autres, fragmentée. De plus, la même station peut faire état d'une étendue de nuages différente à des heures successives. Si on prend en compte les observations « fragmenté » et qu'on laisse tomber les observations « épars », on obtient une analyse qui ne reflète pas vraiment la configuration, par exemple telle que vue d'un satellite. Dans ce cas, les définitions de fragmenté et épars peuvent être trop restrictives. Une alternative serait d'analyser cette masse nuageuse comme « épars à fragmenté » — c'est-à-dire que l'étendue des nuages varie entre 3 et 6 octas. Remarque : ce n'est pas une analyse des nuages épars seuls! Exemple :



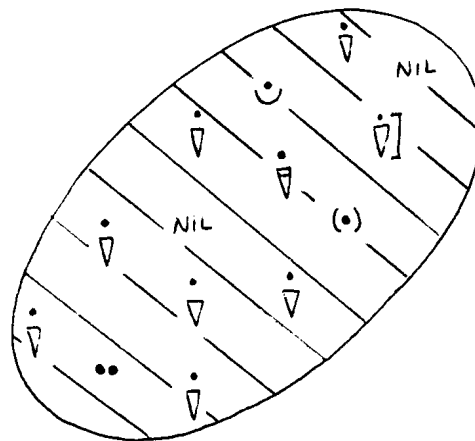
2. On peut s'aider des codes de temps présent et temps passé pour interpréter les zones de précipitations. On peut souvent « voir » le mouvement d'une zone de précipitations. Par exemple, les stations près de la limite d'une zone de précipitations peuvent les signaler comme

intermittentes ou en vue depuis la station. Il arrive assez souvent aussi que des précipitations continues soient signalées comme en averses, et vice versa. L'observateur ne peut pas toujours déterminer la cause des précipitations. Réévaluez leur caractère – sont-elles convectives ou non? Exemple :

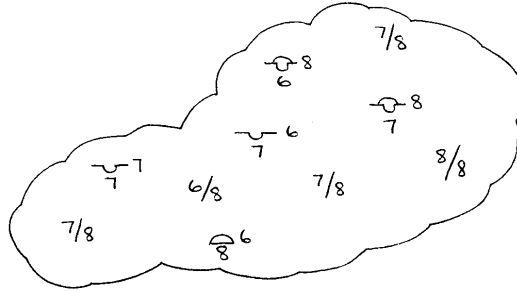


3. Les précipitations convectives, comme les averses de pluie, sont souvent éparses par nature. Dans une zone d'averses généralisées, il peut y avoir plusieurs stations où il n'y a pas d'averses à l'heure synoptique même. Vous devrez décider si vous allez analyser les observations d'averses individuellement ou essayer de les grouper dans une zone représentative.

Si vous analysez une zone de précipitations convectives généralisées, il n'est pas nécessaire d'analyser aussi tous les fragments individuels de nuages bas ou moyens — notamment ceux qui proviennent de débris d'orages. Exemple :



4. La limite quelque peu artificielle entre les nuages bas et moyens (6500 pieds) peut parfois créer des problèmes, spécialement en régions montagneuses. Des stations rapprochées peuvent signaler la même nappe nuageuse à des hauteurs légèrement différentes et, possiblement, des types de nuages différents (p. ex., Sc et Ac). Rappelez-vous que c'est une analyse spatiale; on peut réinterpréter (ajuster) les données d'une station s'il en résulte une analyse plus utile. Donc, un mélange d'observations de Sc élevés et d'Ac bas peut être analysé comme une couche entièrement formée de l'un ou de l'autre de ces types. Exemple :



Utiliser les autres sources d'information

DONNÉES DES OBSERVATIONS HORAIRES

Les données horaires brutes disponibles sous forme de METAR sont inestimables pour obtenir plus de détails sur les nuages et les conditions du temps.

Quelques exemples :

1. Pour vérifier qu'une donnée pointée n'est pas erronée. Il peut se produire des erreurs de codage ou de transmission des données SM.
2. Pour obtenir plus de détails sur l'ensemble des nuages, des précipitations et des obstacles à la vue observés. Pour chaque couche de nuages, vous pouvez trouver des renseignements sur sa base et son étendue cumulative (SCT, BKN ou OVC). Les METAR canadiens donnent aussi des renseignements sur le type et l'opacité de chaque couche. On peut trouver les codes de toutes les précipitations et tous les obstacles à la vue observés. Les remarques contiennent aussi des renseignements utiles.
3. Examinez les observations aux heures non synoptiques. Une station peut avoir signalé des nuages ou des précipitations qui se sont terminés juste avant l'heure synoptique ou qui ont commencé juste après. Les SPECI sont particulièrement utiles à cet égard.
4. Vérifiez les données des stations non pointées. Par exemple, il y a trois stations dans la région du Toronto métropolitain, mais il n'y a de place que pour une seule sur une carte à 1:10M.

Données UAO

On peut utiliser les données aérologiques pour obtenir le profil vertical d'humidité aux stations aérologiques dont les téphigrammes ne sont pas disponibles.

PIREP

Les messages de pilotes donnent beaucoup de renseignements sur les couches individuelles. Ex. :

UACN10 CYSB 182248

UA /OV YXR IB FM NW 2247 /TP PA3T /SK FLO22 OVC 065 080 BKN 085 /RM CLR
ABV=