

SCA 7146
INSTRUMENTATION ET TRAVAUX PRATIQUES II

Les fronts atmosphériques

- Front froid
- Front chaud
- Front stationnaire
- Front occlus

Les systèmes météorologiques des latitudes moyennes

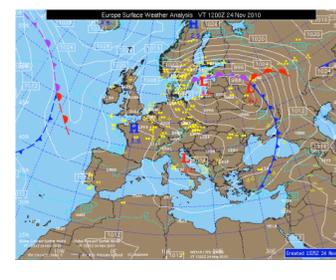
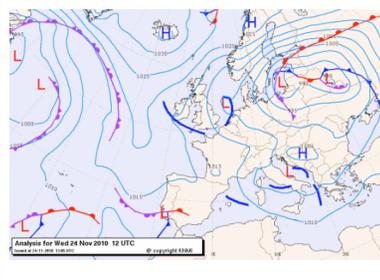
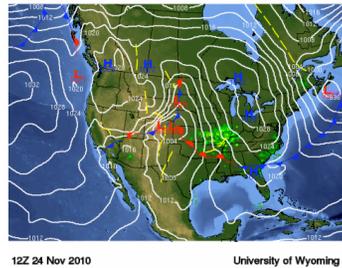
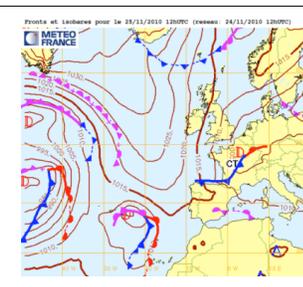
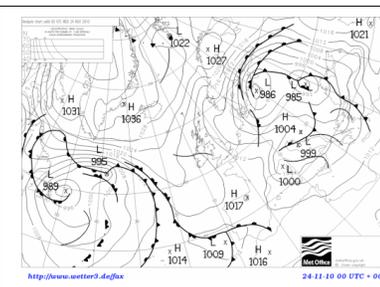
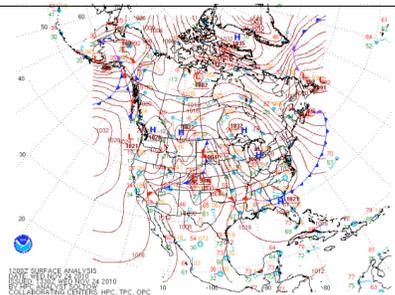
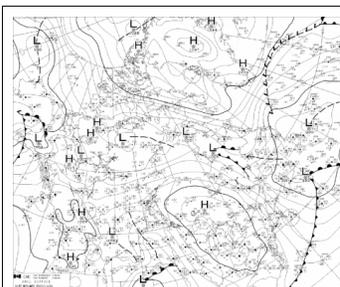
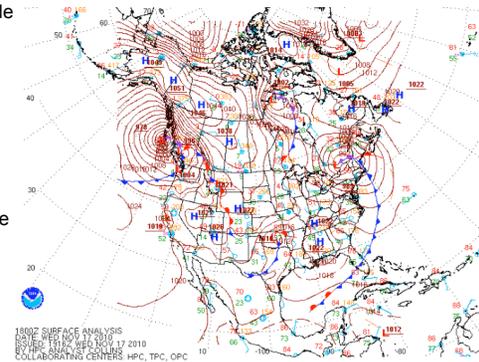
- La théorie du front polaire
- La structure verticale d'une dépression

Les fronts - définition

Front - zone de transition entre deux masses d'air avec des caractéristiques différentes.

-Les deux masses d'air sont de densité différente car elles sont caractérisées par des températures et d'humidité différentes.

-Les fronts ont une extension horizontale et verticale. La zone de transition peut être de 1 à 100 km de largeur.



Le front froid

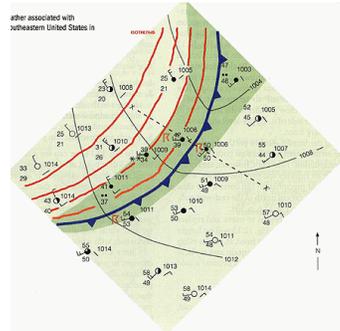
➤ Zone de transition entre de l'air plus chaud, plus humide, instable (habituellement de type mT) et de l'air plus froid, plus sec, plus stable (habituellement de type cP) qui avance.

➤ Positionnement des fronts froids :

- Limite avancée des variations brusques de température.
- Changements drastiques de l'humidité (point de rosée).
- Variation des vents (direction et intensité).
- Creux de pression

➤ Le temps associé :

- Du temps fréquemment nuageux, avec averses ou orages parfois violents.



Section verticale d'un front froid

➤ L'air chaud devant le front froid est soulevé au dessus de la zone de transition.
➤ Des averses/orages violents peuvent se développer dans la zone de transition.

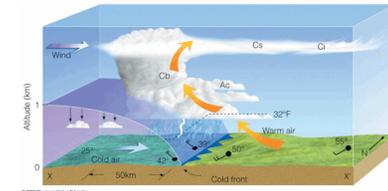
➤ Des cirrus (Ci) et cirrostratus (Cs) transportés par les vents en altitude anticipent l'arrivée de la zone frontale.
➤ La base du nuage est généralement plus basse après la zone de transition, l'air est plutôt sec avec très peu de nuages.

➤ La zone de transition est abrupte et penchée vers l'air froid.

➤ La vitesse moyenne d'avancement du front est de 15-25 noeuds.

➤ Les fronts peuvent s'affaiblir - **Frontolyse**, mais

➤ Une augmentation du gradient de température peut les intensifier - **Frontogenèse**.



http://apollo.jsc.nasa.gov/classes/met130/notes/chapter11/graphics/59_Cold_Front/59.html

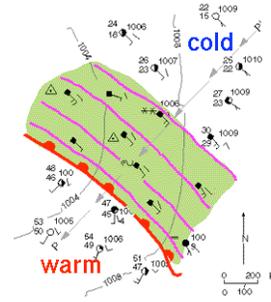
6

Le temps associé à un front froid

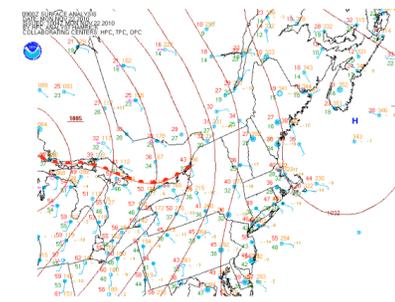
	Avant le passage	Pendant le passage	Après le passage
Vent	Sud ; sud - ouest	Turbulent: direction variable	Ouest ; nord - ouest
Température	Douce	Diminution abrupte	Diminution uniforme
Pression	En diminution uniforme	Atteint le plancher pour augmenter brusquement	Augmentation uniforme
Nuages	En augmentation: Ci, Cs et Cb	Cb	Cu
Précipitations	Averses de courte durée	Fortes pluies accompagnées des orages et parfois de la grêle	Averses et ensuite des éclaircies
Visibilité	De faible à très faible dans la brume	Très faible suivie d'une amélioration	Bonne, à l'exception dans les averses
Point de rosée	Élevé: reste stationnaire	Diminution abrupte	En diminution

Le front chaud

➤ Zone de transition entre de l'air plus chaud, plus humide (habituellement du type mT) qui avance et de l'air plus froid et sec (habituellement du type mP)



© 1998 Wadsworth Publishing Company/ITP



8

Section verticale d'un front chaud

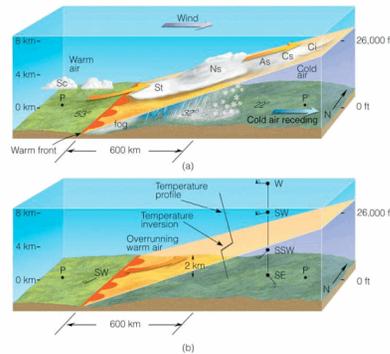
➤ La vitesse moyenne d'avancement du front est de 10 noeuds

➤ Les fronts chauds sont fréquemment associés à du chevauchement de l'air.

➤ Des nuages sont formés par soulèvement de l'air.

➤ La pente de la zone de transition est bien plus douce que celle des fronts froids

➤ Les nimbo-stratus dans la zone de transition produisent de la précipitation étendue.



© 2007 Thomson Higher Education

9

http://apollo.lsc.vsc.edu/classes/met130/notes/chapter11/graphics/58_Warm_Front/58.html

Le temps associé à un front chaud

	Avant le passage	Pendant le passage	Après le passage
Vent	Sud ; sud - est	Variable	Sud ; sud - ouest
Température	Froid ou frais; léger réchauffement	En augmentation uniforme	Plus chaud, ensuite stationnaire
Pression	Généralement en diminution	Atteint le plancher	Légère augmentation suivie d'une diminution
Nuages	Dans l'ordre suivant: Ci, Cs, As, Ns, St et brouillard; parfois du Cb en été	Du type stratiforme	Dégagement avec du Sc épars, parfois du Cb en été
Précipitations	Pluie de faible à modéré, bruine, précipitations verglaçantes, neige	Bruine ou pas des précipitations	En générale pas des précipitations, parfois faible pluie ou averse
Visibilité	Faible	Faible mais en s'améliorant	Acceptable dans la brume
Point de rosée	En augmentation uniforme	Stationnaire	En augmentation, ensuite stationnaire

Le front stationnaire

➤ Un front qui ne se déplace pas ou se déplace très peu

➤ Ils sont indiqués avec une suite alternée de symboles de front froid et chaud

➤ Le temps associé :

- Du temps clair ou partiellement nuageux ou nuageux, des précipitations faibles.
- Habituellement il n'y a pas de temps violent associé

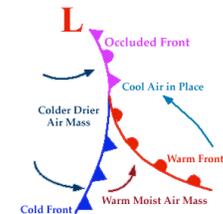
➤ Si le front stationnaire commence à se déplacer vers le nord il devient un front chaud, s'il se déplace vers le sud il devient un front froid.



11

Fronts occlus

➤ Les fronts froids se déplacent plus rapidement que les fronts chauds. Quand un front froid rattrape un front chaud on forme alors un front occlus ou une occlusion.



➤ Il y a deux types d'occlusions :

- **Occlusions froides**
- **Occlusions chaudes**

12

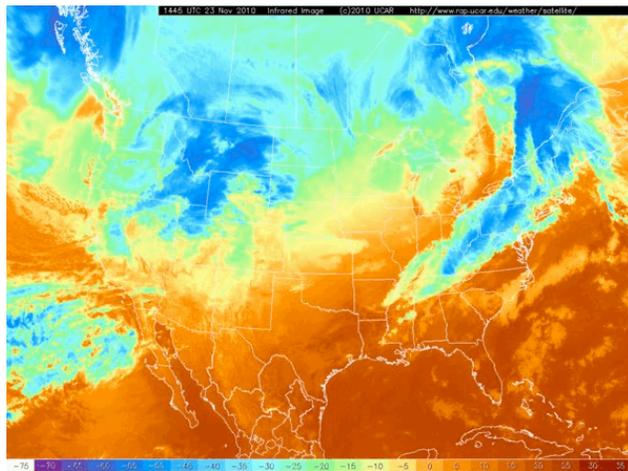
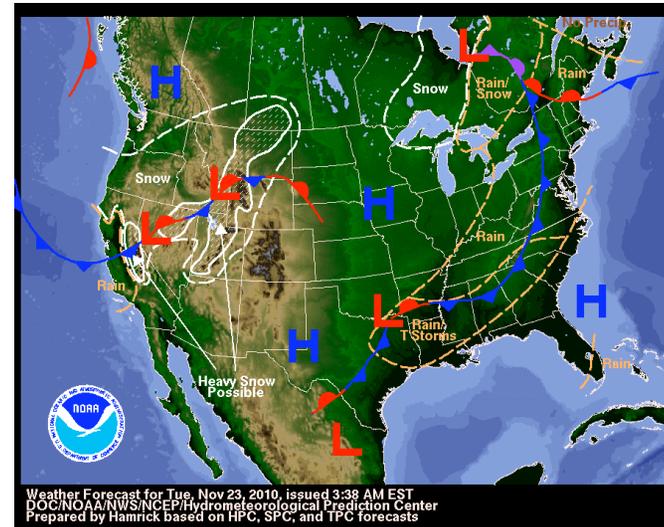
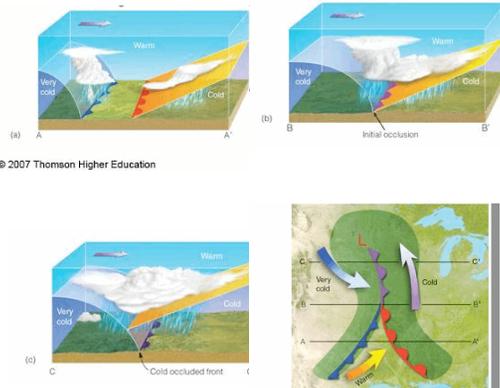
Occlusions froides

➤ Le front froid soulève le front chaud par-dessus de l'air froid.

➤ Lorsqu'une occlusion froide approche, le temps associé est semblable à celui d'un front chaud.

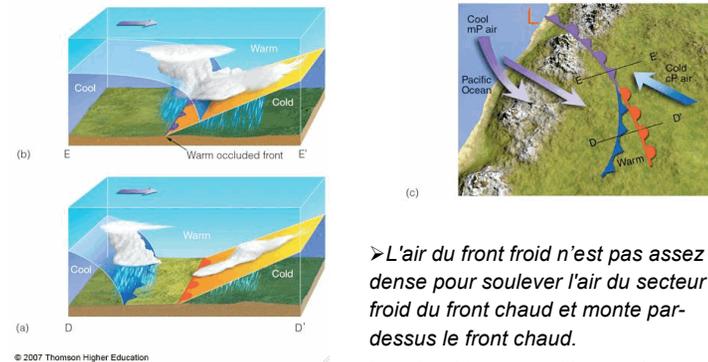
➤ Une fois l'occlusion passée, le temps est semblable à celui d'un front froid.

➤ Le front occlus froid est le type d'occlusion qui se produit plus fréquemment.



15

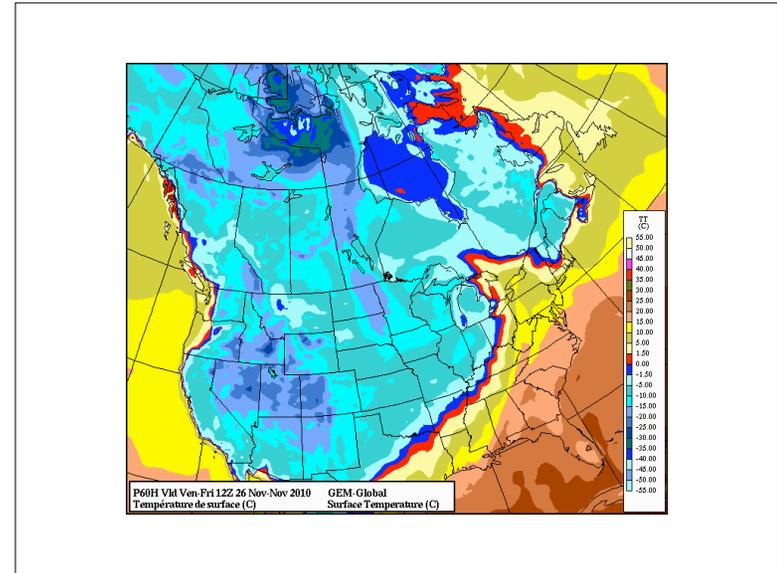
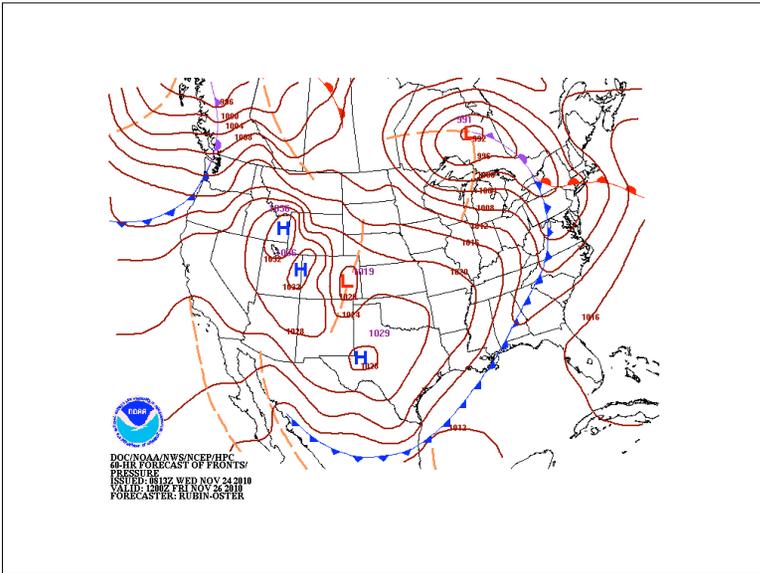
Occlusions chaudes



➤ L'air du front froid n'est pas assez dense pour soulever l'air du secteur froid du front chaud et monte par-dessus le front chaud.

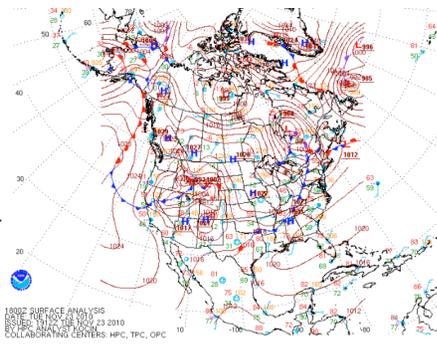
➤ Le front froid en altitude anticipe l'arrivée de l'occlusion chaude en surface.

16



Les systèmes météorologiques aux latitudes moyennes

- Les systèmes météorologiques aux latitudes moyennes redistribuent/réduisent l'énergie dans l'atmosphère.
- Ils sont les principaux acteurs de la météo.
- Ils ont été l'objet d'études extensives du groupe de scientifiques à Bergen, Norvège (Vilhelm et Jakob Bjerknes, Halvor Solberg, et Tor Bergeron).
- C'est dans les années 1920 que ce groupe de scientifiques développa la théorie du front polaire pour décrire la formation et l'évolution des systèmes aux latitudes moyenne.

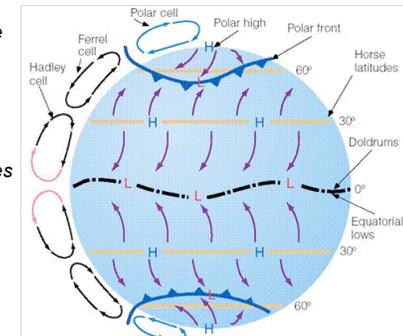


19

La théorie du front polaire

Front polaire - zone de contact entre les masses d'air froid d'origine polaire et les masses d'air chaud d'origine tropicale.

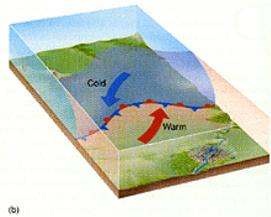
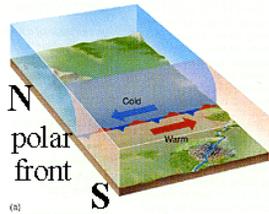
- Le front polaire n'est pas une ligne continue.
- Sa forme dépend des différences de pression entre les continents et les océans.
- Sa position varie en latitude selon les saisons.



20

La théorie du front polaire

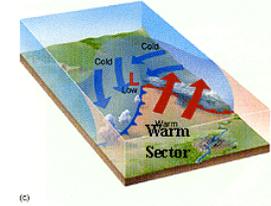
- Quand un fort gradient de température existe le long du front polaire alors l'atmosphère contient une grande quantité d'énergie potentielle disponible
- La moindre perturbation (ondulation) qui se forme dans le front polaire peut représenter un cyclone en devenir.



La théorie du front polaire

Il faut entre 12 et 24 heures pour qu'une onde cyclonique se développe complètement:

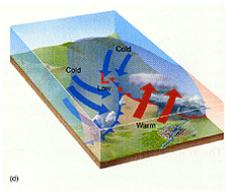
- un front chaud se déplaçant vers le N-E
- un front froid se déplaçant vers le S-E
- une région appelée le "secteur chaud" entre le front chaud et froid
- un centre dépressionnaire dont la pression diminue d'avantage avec le temps
- un chevauchement d'air chaud sur le front chaud
- l'air froid qui déferle vers le sud derrière le front froid
- précipitation étendue en avant du front chaud
- une bande étroite de précipitation le long du front froid
- la vitesse des vents qui augmente à mesure que la pression centrale diminue (l'énergie potentielle disponible se transforme en énergie cinétique) et
- la formation du nuage et de la précipitation qui génère aussi de l'énergie pour la tempête à mesure que la chaleur latente est dégagée.



La théorie du front polaire

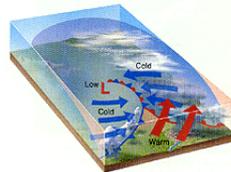
Puisque le front froid se déplace rapidement vers l'est, le système commence à se refermer:

- C'est à ce moment que la dépression est dans la phase la plus intense
- Un front occlus s'étire en surface à partir du centre de la dépression.
- On appelle «point triple d'occlusion» l'endroit où le front occlus rencontre les fronts froid et chaud.



Le secteur chaud se contracte à mesure que le système se ferme:

- La dépression a utilisé la majeure partie de l'énergie disponible et se dissipe
- Toute l'énergie potentielle disponible a été utilisée et l'énergie cinétique s'est dissipée en turbulence - la production de nuages et précipitation a diminué.
- L'air du secteur chaud a été soulevé et l'air froid est en surface : la situation est devenue stable.



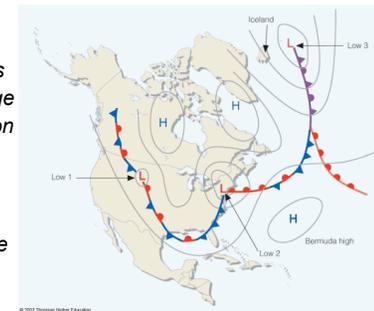
23

Régions favorables à la cyclogenèse

Plusieurs dépressions dans différentes phases d'évolution sont fréquemment observées le long du front polaire. Les régions en Amérique du nord qui manifestent une tendance favorable à la cyclogenèse sont :

- La côte atlantique à l'est des Carolines
- Le golfe du Mexique
- Le versant est des Rocheuses
- Le golfe de l'Alaska

- Des dépressions se creusent parfois très rapidement. Si le taux de creusage dépasse les 24 hPa dans 24 heures on parle de cyclogenèse explosive et le système est appelé une **bombe**
- Des cyclogenèses explosives se produisent fréquemment en hiver juste à l'est du continent dans l'Atlantique.

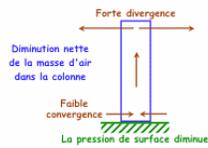


© 2007 Thomson Higher Education

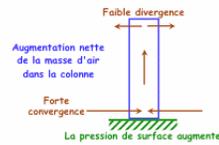
La structure verticale d'une dépression

- Les systèmes météorologiques aux latitudes moyennes ont un fort développement vertical et s'étendent de la surface à la tropopause.
- Pour maintenir le développement de ces systèmes, il faut que la divergence et la convergence en altitude soient plus fortes qu'en surface.

Intensification de la dépression en surface



Affaiblissement de la dépression en surface



25

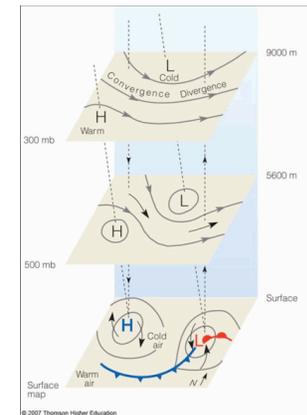
La structure verticale d'une dépression

Dépression:

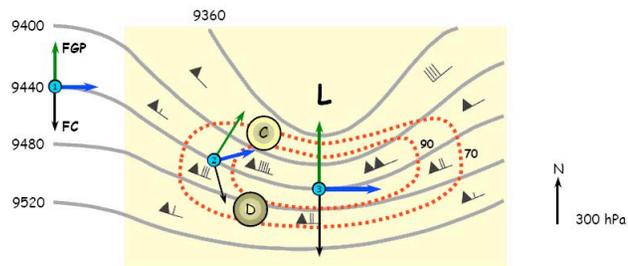
- La dépression en altitude se retrouve au nord-ouest de la dépression en surface
- La zone de divergence devrait se retrouver au-dessus de la dépression en surface

Anticyclone:

- L'anticyclone en altitude se retrouve au sud-ouest de l'anticyclone en surface
- Si la convergence en altitude est plus grande que la divergence en surface alors l'anticyclone s'intensifie



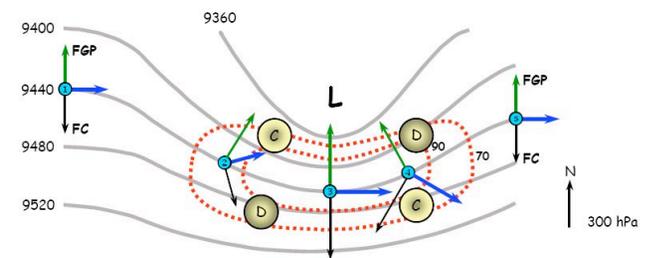
Convergence et divergence en altitude



- Les forces du gradient de pression et de Coriolis sont à l'équilibre
- Le gradient de pression augmente. La parcelle d'air accélère d'abord dans la direction du gradient de pression avant que la force de Coriolis puisse l'équilibrer.
- Cela cause de la convergence (air qui descend) à l'entrée gauche du cœur du courant-jet et de la divergence (air qui monte) à l'entrée droite.
- À nouveau on atteint l'équilibre entre les forces du gradient de pression et de Coriolis

27

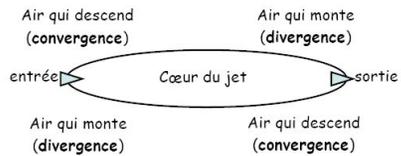
Convergence et divergence en altitude



- Lorsque le gradient de pression se relâche, la parcelle d'air commence à décélérer en déviant dans la direction de la force de Coriolis qui tarde à diminuer.
- Ceci cause de la convergence (air qui descend) à la sortie droite du cœur du courant-jet et de la divergence (air qui monte) à la sortie gauche
- À nouveau on atteint l'équilibre entre les forces du gradient de pression et de Coriolis.

28

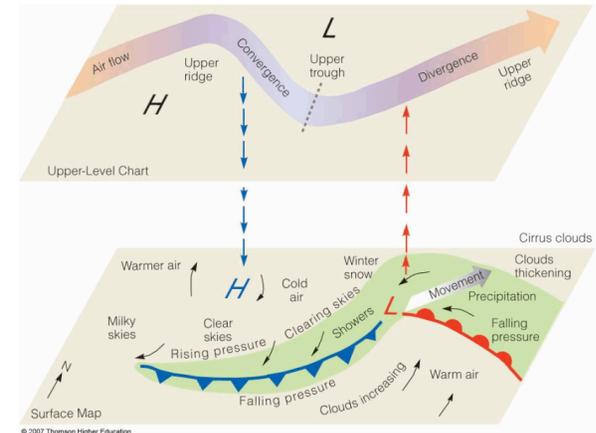
Convergence et divergence en altitude



Par conséquent, de la convergence se développe généralement à l'entrée gauche et à la sortie droite des cœurs du courant-jet, lorsque de la divergence est à l'entrée droite et à la sortie gauche.

29

La structure verticale d'une dépression



<http://people.sca.uqam.ca/~sca7146/NotesDeCours/05-MassesA&Fronts23.pdf>

<http://people.sca.uqam.ca/~sca7146/NotesDeCours/06-CyclonesLM27.pdf>

http://people.sca.uqam.ca/~sca7146/NotesDeCours_Aut2010/SCA7146_Cours5.pdf

http://people.sca.uqam.ca/~sca7146/TP_Aut2010/SCA7146_TP4.pdf

(disponible vendredi 26 novembre 2010)

Prochain cours: mercredi 8 décembre 2010

31