

SCA2626 - TP#11

Atmosphère supérieure

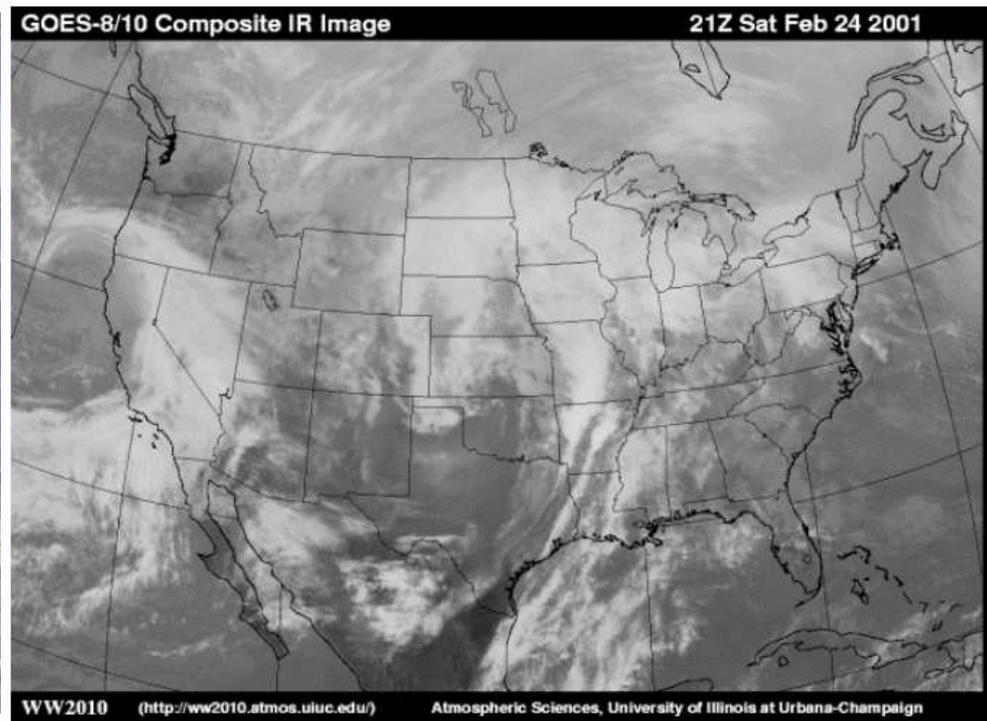
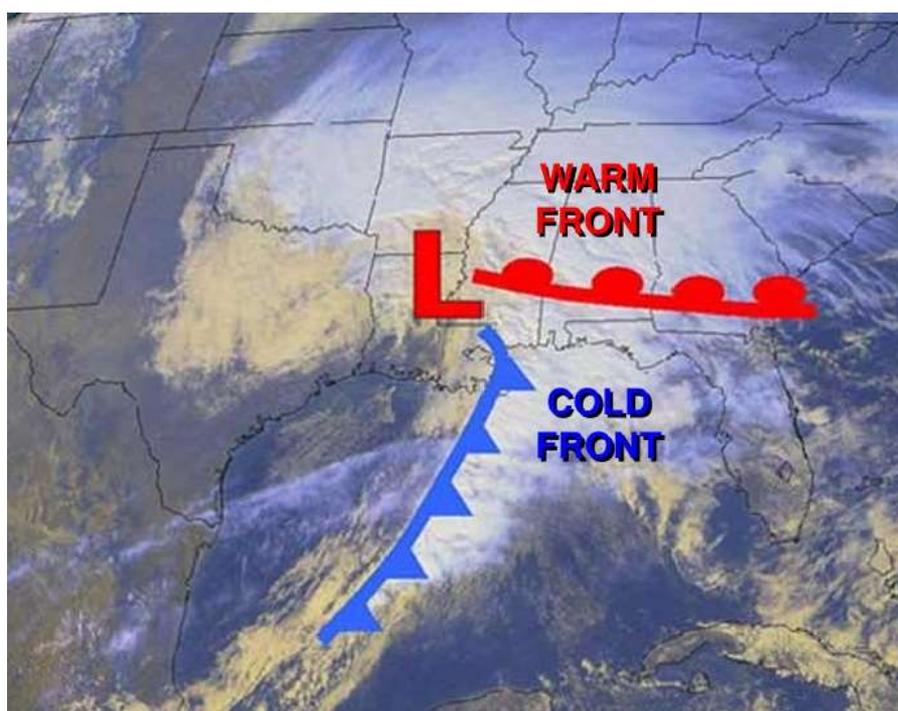
Cartes en altitude

Les cyclones extratropicaux – Théorie du front polaire

TP#11 – PARTIE 1

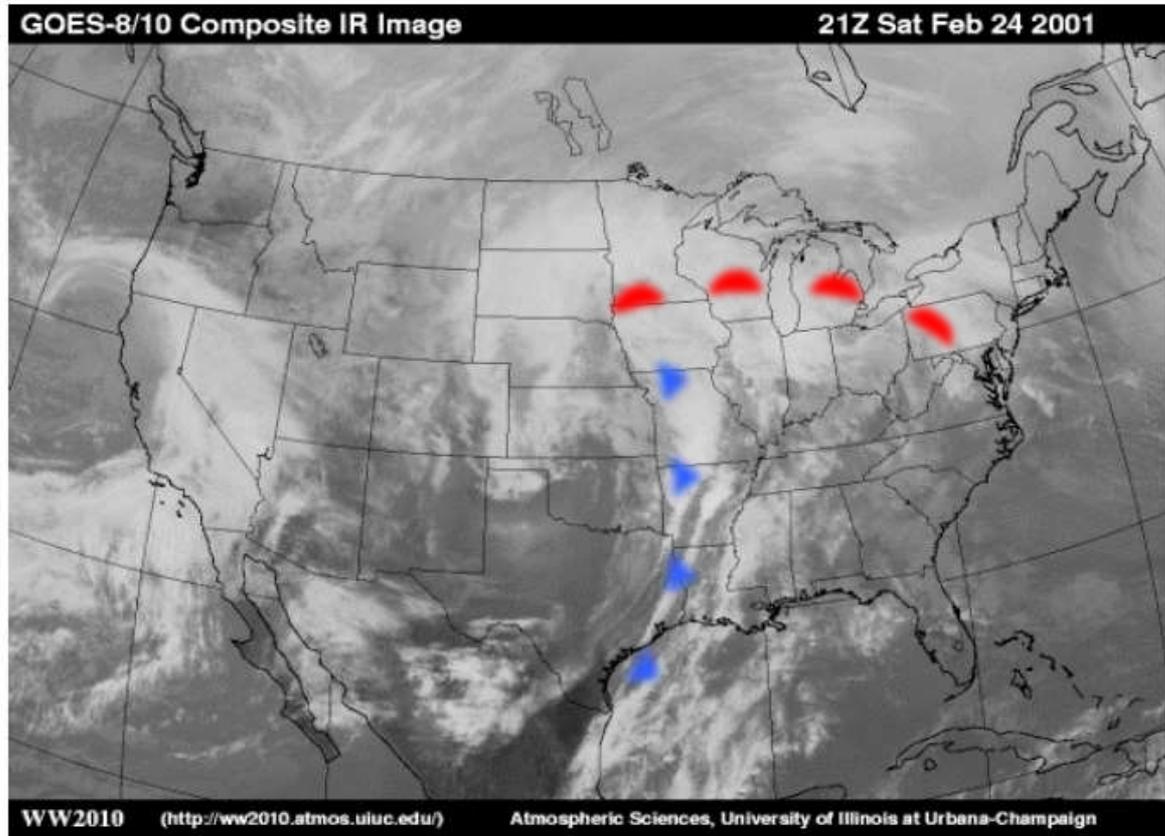
Exercice 11.1.3

Reconnaissance des fronts dans les images satellitaires



On utilise la connaissance du système nuageux qui accompagne les cyclones extratropicaux

Exercice 11.1.3



Cartographie II - Les cartes en altitude

TP#11 – PARTIE 2

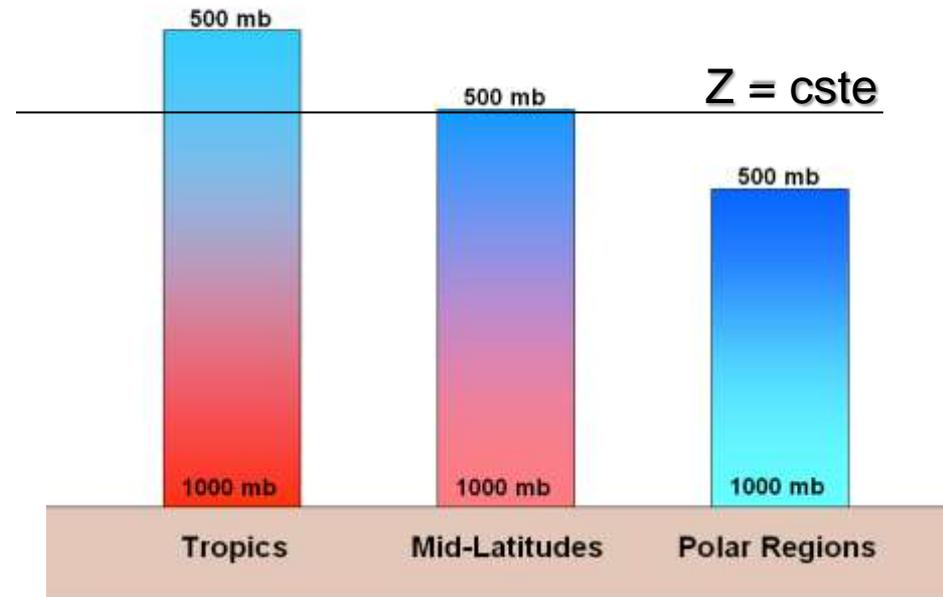
Question 11.2.1

Quel est le lien entre la pression à une altitude et la température virtuelle moyenne de l'atmosphère au-dessous de ce niveau?

Quel est le lien entre la hauteur d'un niveau de pression et la température moyenne de la colonne entre ce niveau de pression et la pression au niveau moyen de la mer?

$$p = p_{NMM} \exp\left(-\frac{Zg_0}{R_d \bar{T}_v}\right)$$

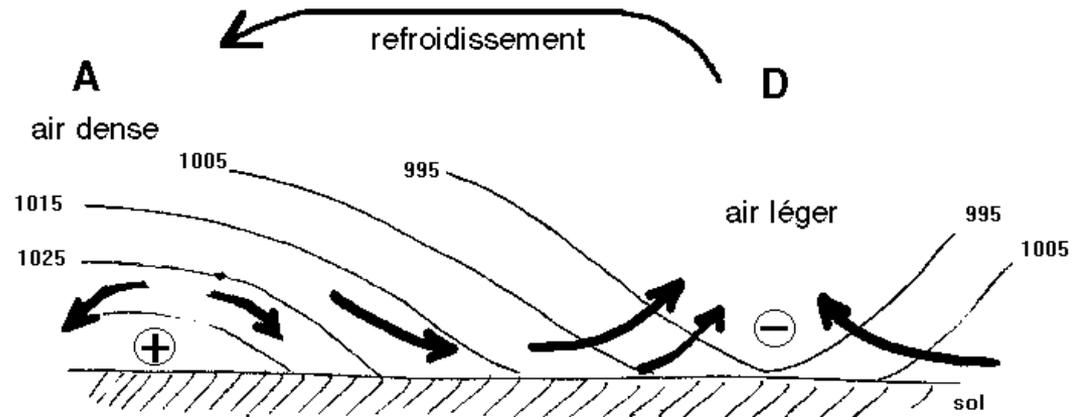
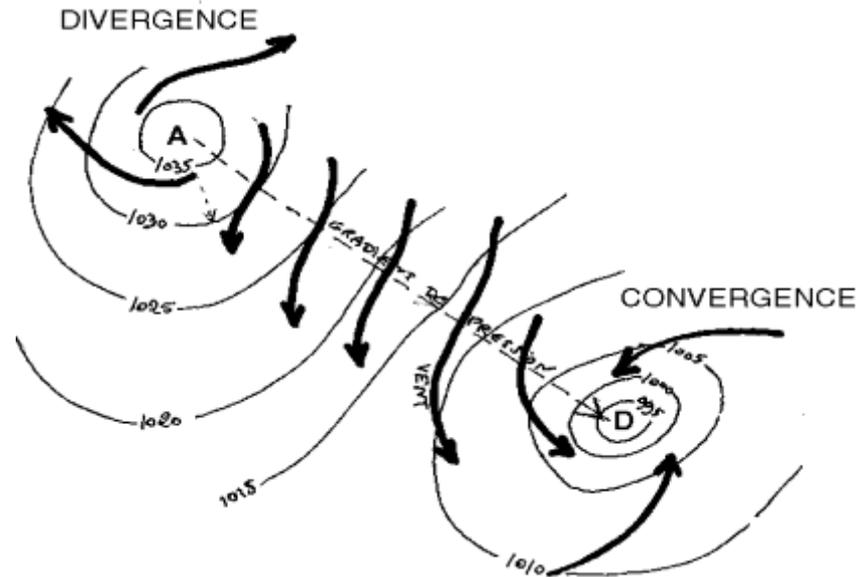
$$Z = \frac{R_d \bar{T}_v}{g_0} \ln\left(\frac{p_{NMM}}{p}\right)$$



Question 11.2.2 et 11.2.4

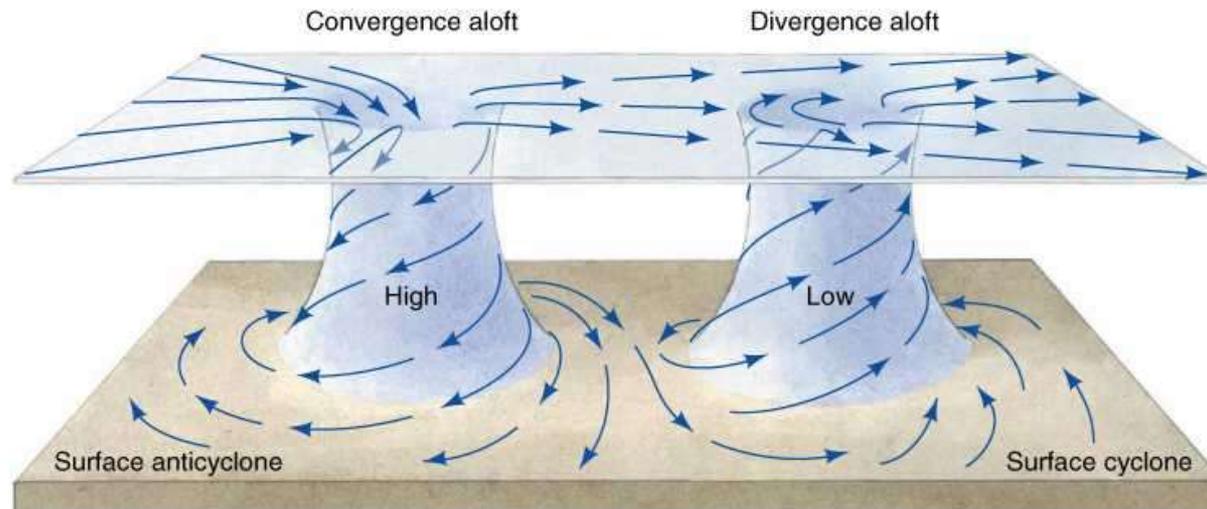
Pourquoi la pression varie horizontalement dans l'espace et dans le temps?

La cause directe est la variation de la distribution de masse dans l'atmosphère

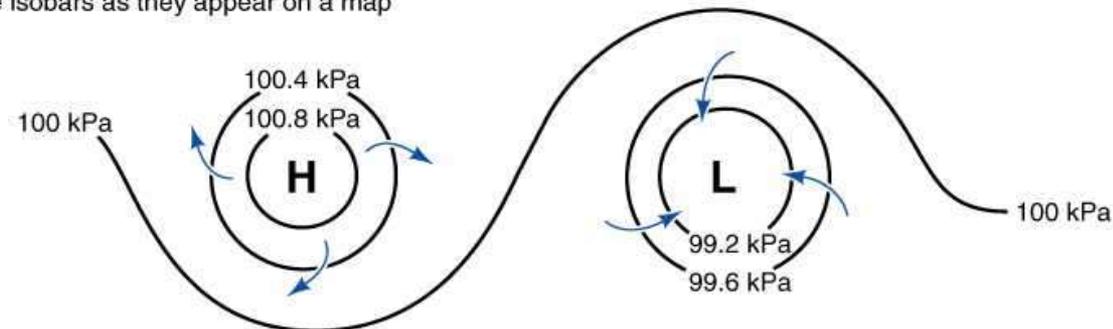


Conséquences de la loi de conservation de la masse : Les mouvements à trois dimensions...

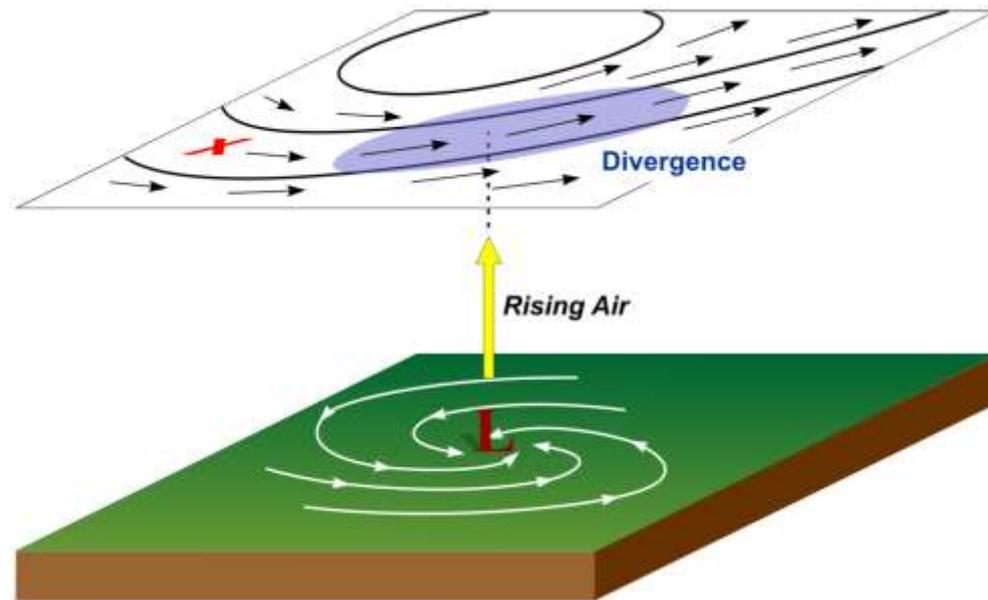
Effets de divergence et convergence de masse sur les mouvements verticaux : La continuité de la masse



Surface isobars as they appear on a map



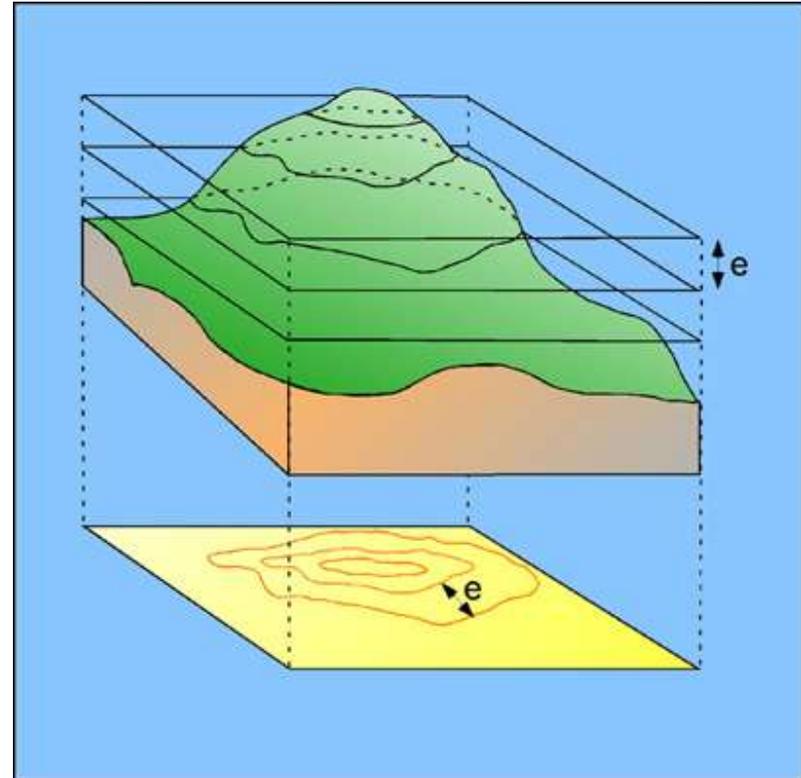
Lien entre l'écoulement de surface et d'altitude



Les variations de la pression à la surface dépendent de la distribution de la masse en altitude

Les surfaces isobariques

Par convention, les cartes en altitude sont construites à des niveaux de pression constante plutôt que d'hauteur constante. Elles sont équivalentes à des cartes topographiques de la surface terrestre.

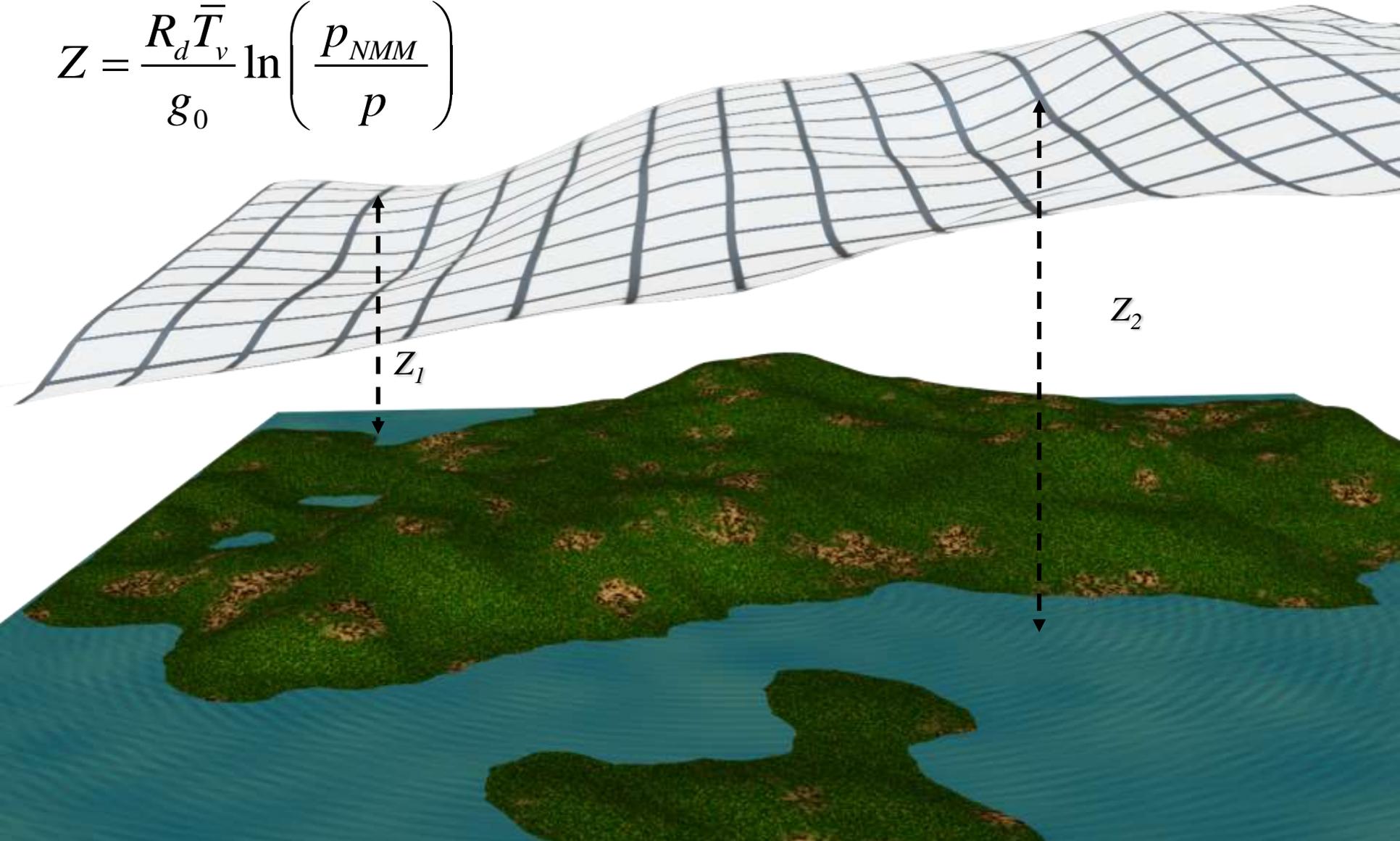


<http://coursgeologie.com/80-la-carte-geographique-et-topographique.html>

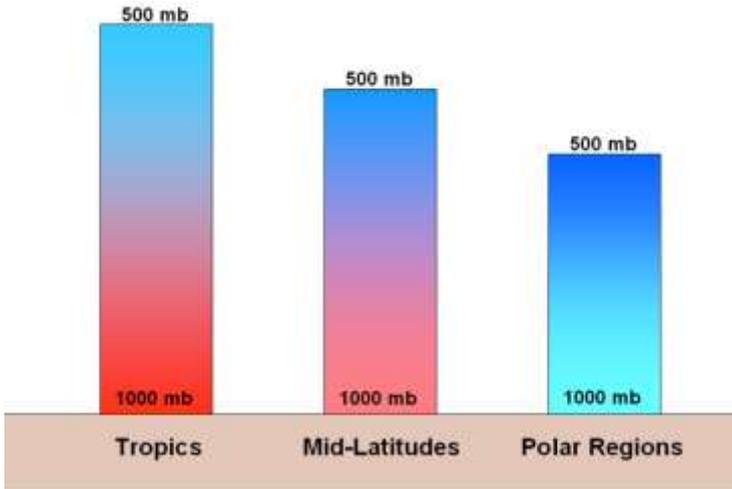
Elles sont émises deux fois par jour : à 00Z et 12Z

Les surfaces isobariques

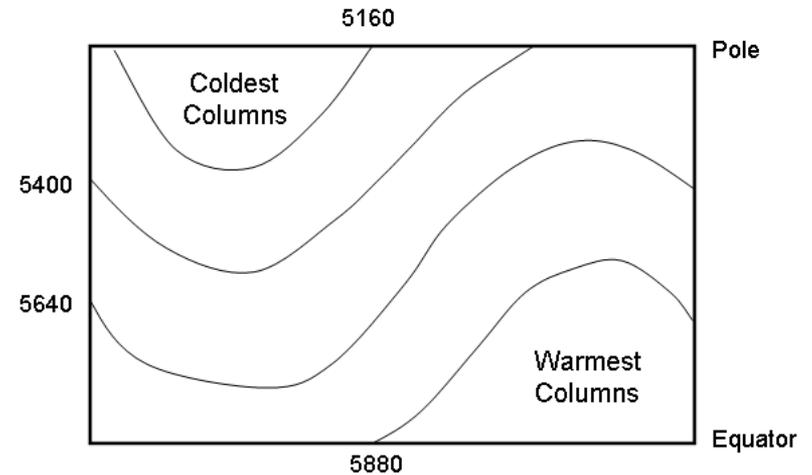
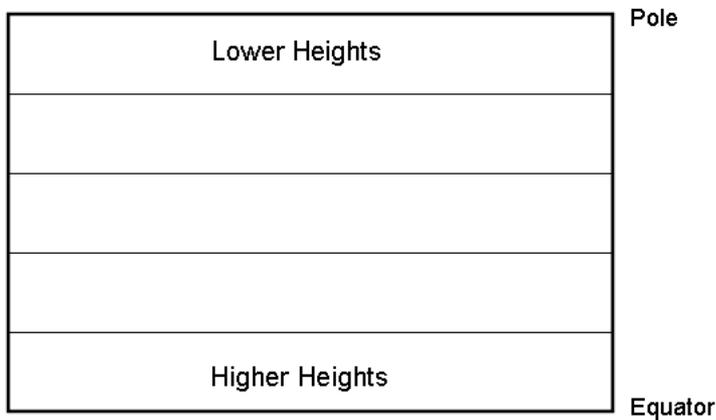
$$Z = \frac{R_d \bar{T}_v}{g_0} \ln \left(\frac{p_{NMM}}{p} \right)$$



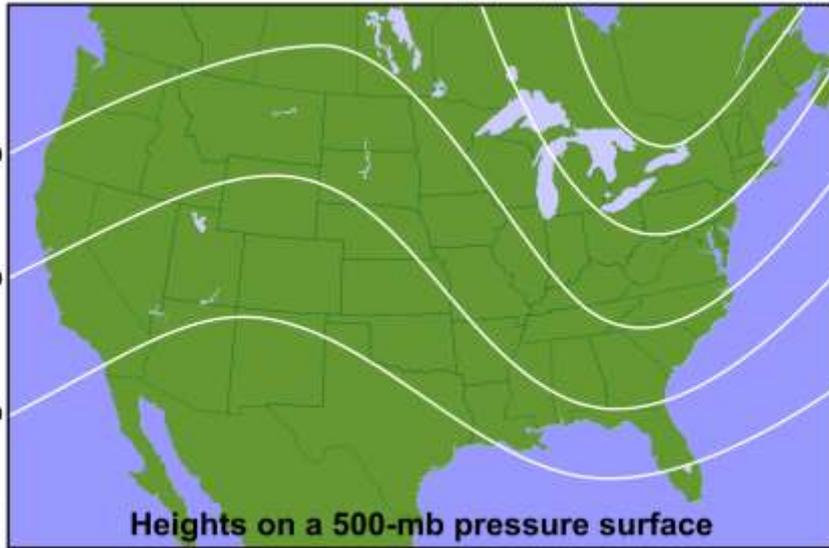
L'allure générale des cartes en altitude



$$Z = \frac{R_d \bar{T}_v}{g_0} \ln \left(\frac{P_{NMM}}{p} \right)$$

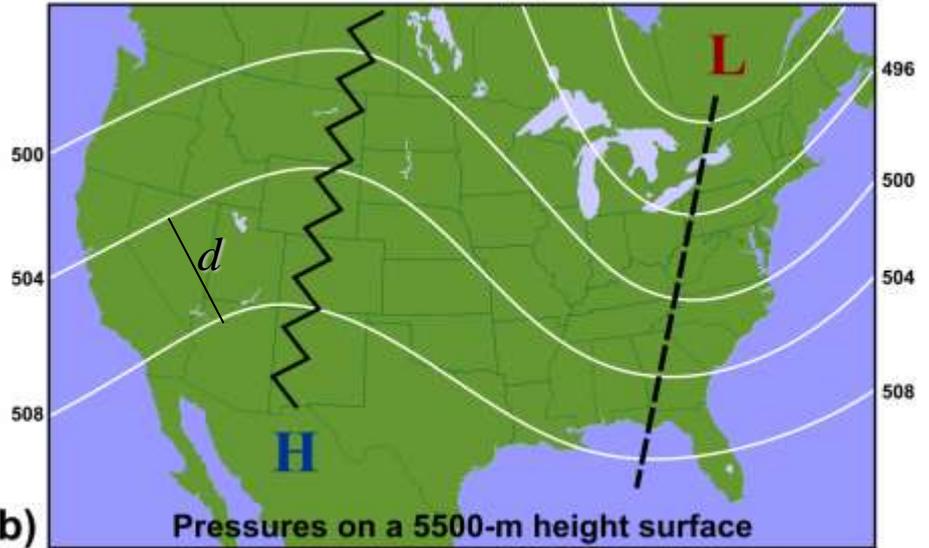


5460 5400 5400



a) Heights on a 500-mb pressure surface

496 492 492



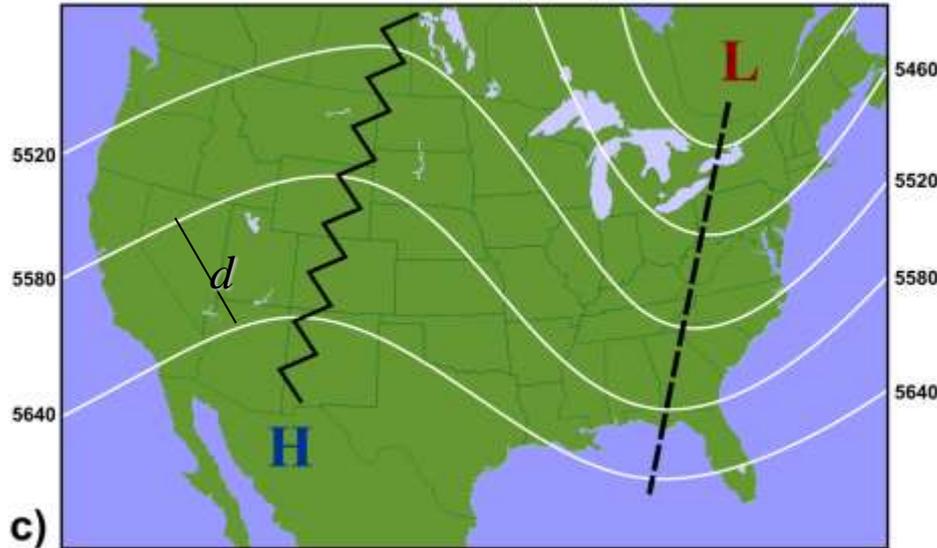
b) Pressures on a 5500-m height surface

$$|\vec{V}_g| = \left| -\frac{1}{f\rho} \frac{\Delta p}{d} \right|$$

Lien entre gradient de pression et du gradient d'hauteur :

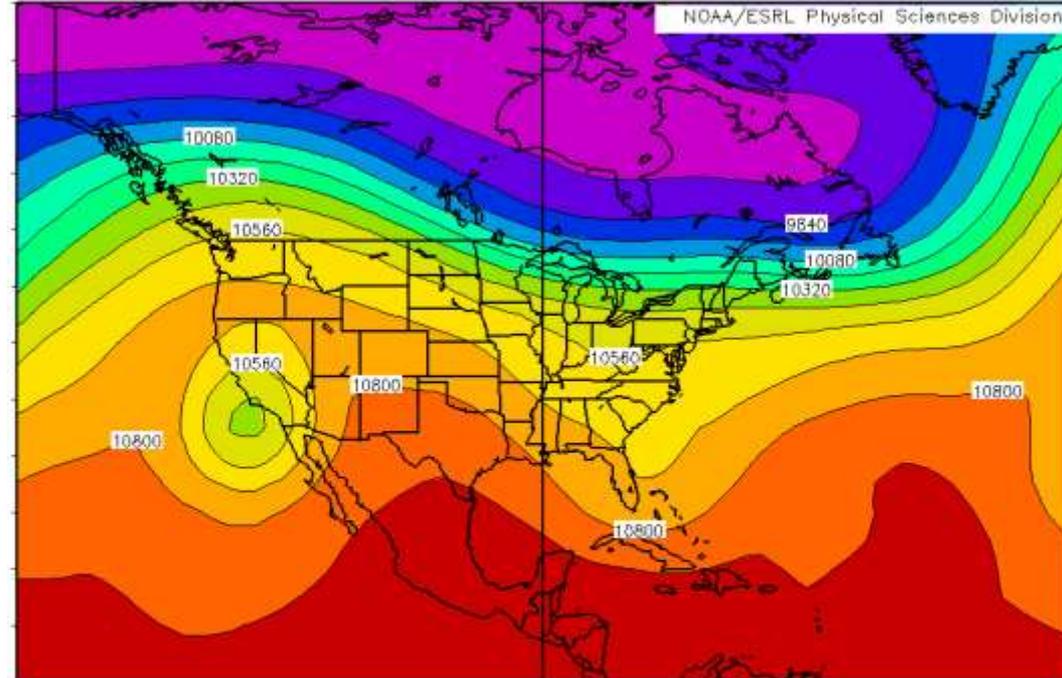
l'équation d'équilibre hydrostatique
 $\Delta p / \Delta Z = -\rho g_0$
 $\Delta p = -\rho g_0 \Delta Z$

5460 5400 5400



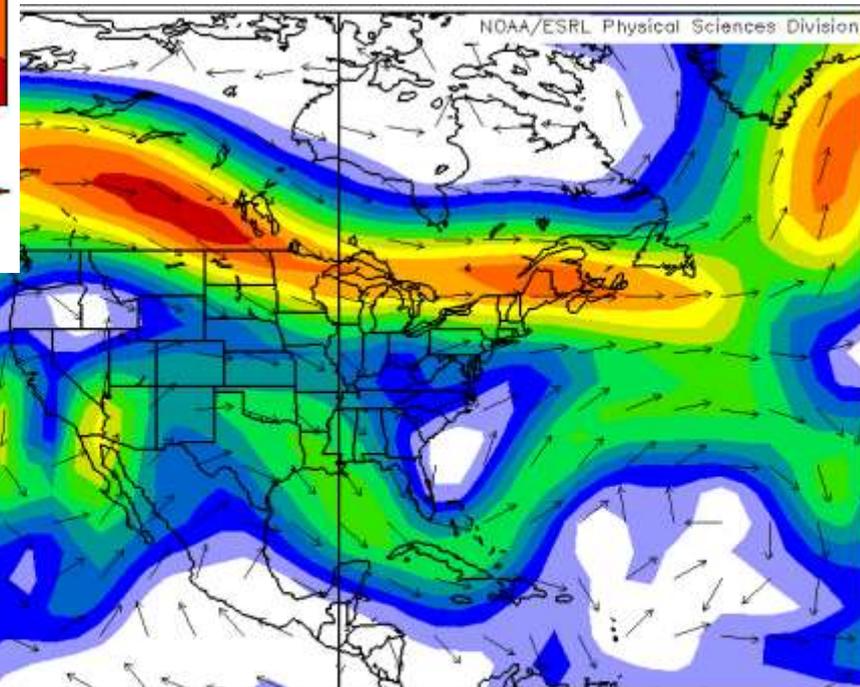
c)

$$|\vec{V}_g| = \left| \frac{g_0}{f} \frac{\Delta Z}{d} \right|$$

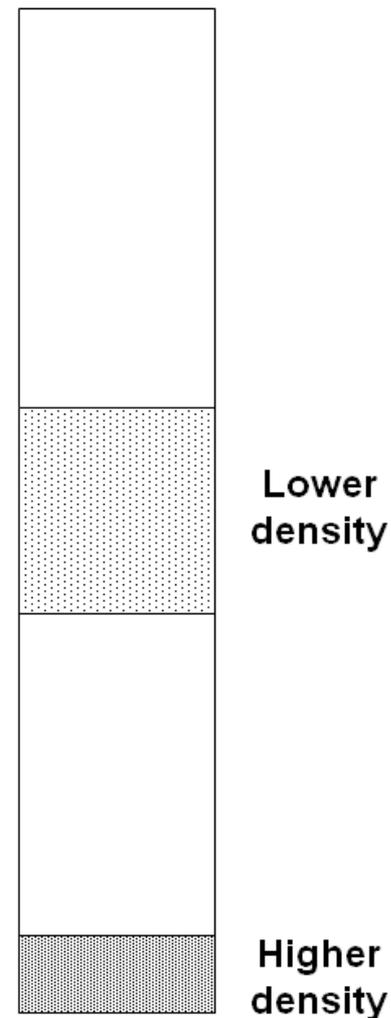
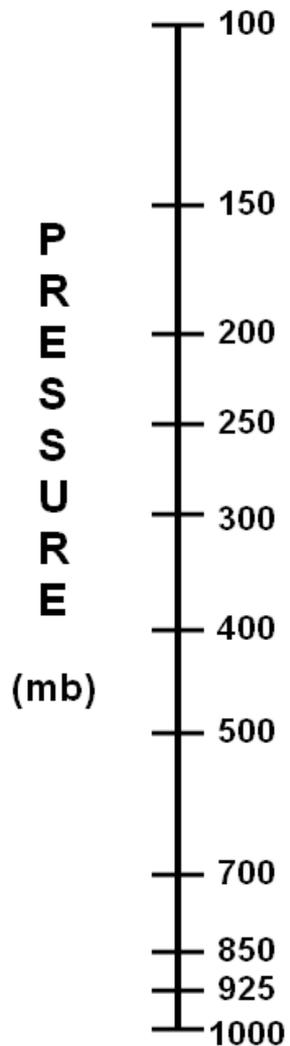
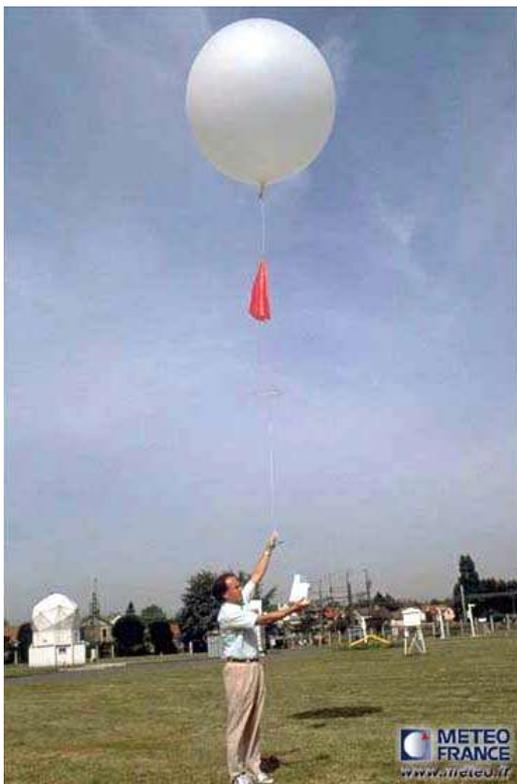


La hauteur est proportionnelle à la température moyenne de la colonne d'air entre la surface et le niveau de 250 mb.

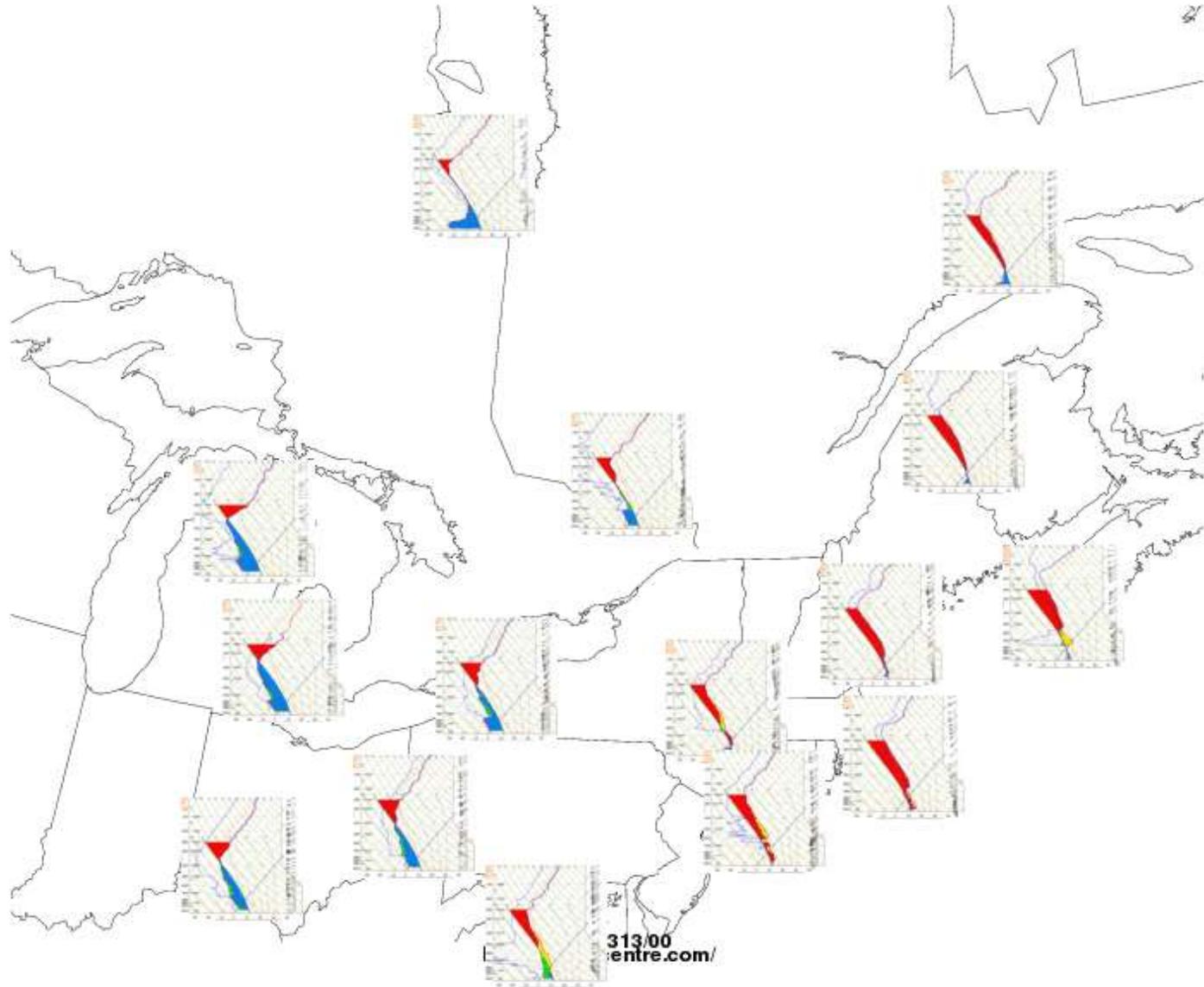
La vitesse est proportionnelle au gradient de la hauteur, donc du gradient de température moyenne entre la surface et le niveau de 250 mb.



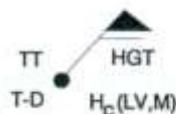
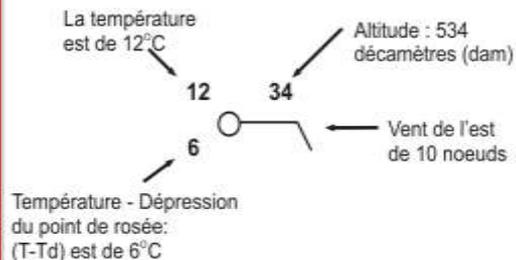
D'où viennent les données?



Les voilà



MODÈLE DE STATION AÉROLOGIQUE



TT – Air temperature (in °C; rounded to the nearest °C)
T-D – Dewpoint depression (in °C; rounded to the nearest °C); an "X" is plotted if T-D > 29°C
HGT – Height of pressure surface (in geopotential meters, gpm)
H_c – Height change during the previous 12 hours (in decameters)
Barb – Wind direction (the line from the station dot represents the direction from which the wind is blowing) and wind speed in knots (half line = 5 knots, full line = 10 knots, flag = 50 knots)

850 hPa

700 hPa

500 hPa

300 hPa

250 hPa

200 hPa

22 479
●
4 LV

09 129
○
17 -03

-19 558
○
X +03

-46 919
○
+10

-55 037
○
-01

-60 191
○
M

Wind	Light and Variable	010/20 kts	210/60 kts	270/25 kts	240/30 kts	Missing
TT	22°C	9°C	-19°C	-46°C	-55°C	-60°C
T-D	4°C	17°C	>29°C	not plotted	not plotted	not plotted
Dew Point	18°C	-8°C	Dry	Dry	Dry	Dry
HGT	1,479 m	3,129 m	5,580 m	9,190 m	10,370 m	11,910 m
H _c	not plotted	-30 m	+30 m	+100 m	+10 m	not plotted

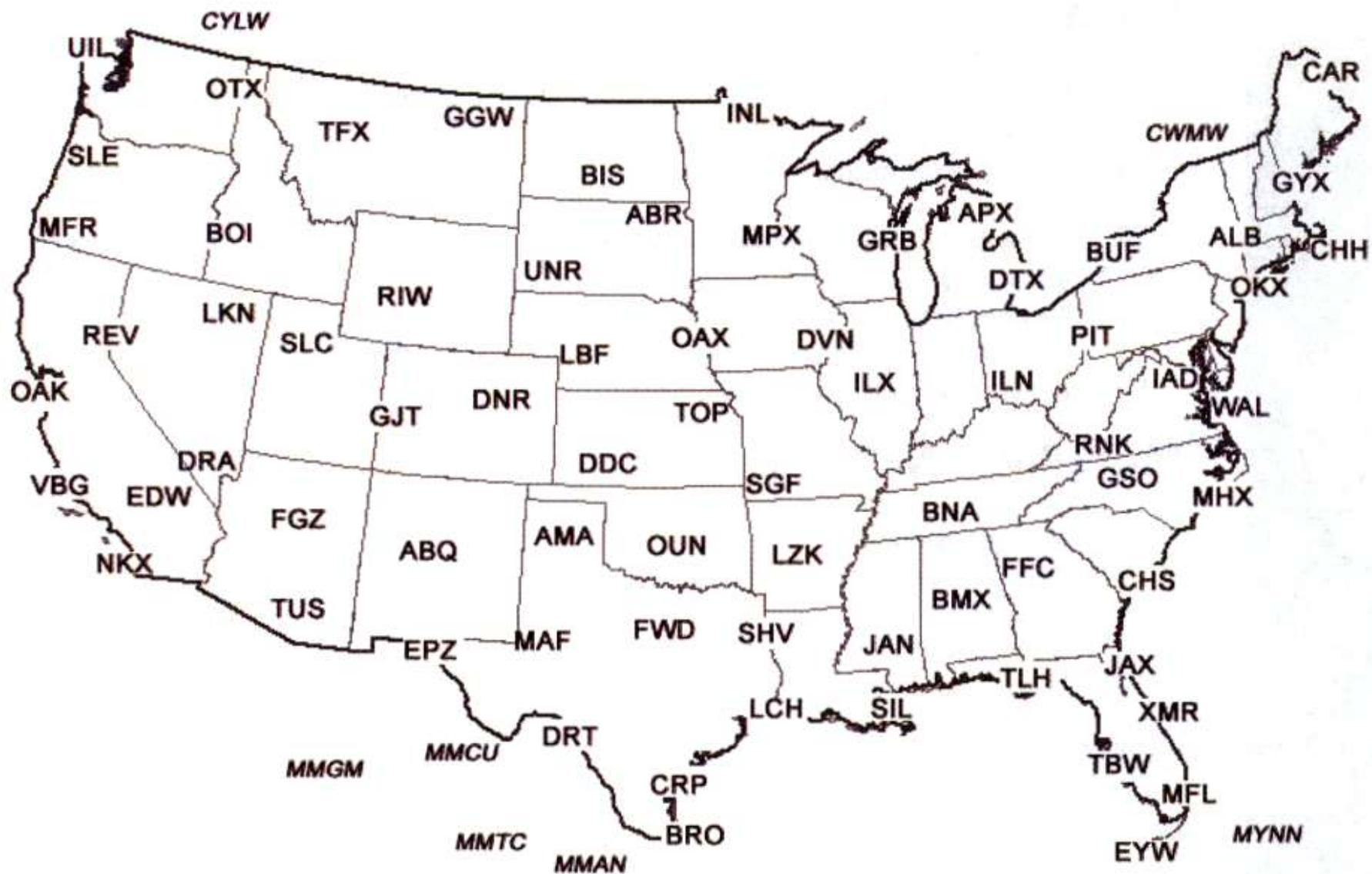
Les cartes de 500 hPa

Cartes de 500 hPa (mb)

- Les cartes de 500 mb montrent La température, la dépression du point de rosée, la hauteur géopotentielle, l'intensité et la direction des vents;
- Les cartes de 500 mb aident à prévoir la direction des tempêtes puisque la vitesse et la direction des vents à 500 mb «guident» leurs trajectoires ;
- À nos latitudes l'isohypse de 540 dam détermine le type de précipitation pendant l'hiver. Elle sépare la précipitation solide de la précipitation liquide ;
- En présence d'ondes courtes superposées aux ondes de Rossby (ondes longues), l'écoulement crée des régions où l'advection de température et la divergence du vent contribuent au développement des perturbations de pression à la surface.

CYZT

CWPL



Données

ID de la station	Nom de la station	Latitude (°N)	Longitude (°W)	Hauteur (m)	Temp. (°C)	Pt. de rosée (°C)	Vitesse du vent (nœuds)	Direction du vent (°)
ABR	Abderdeen, SD	45,45	98,43	5590	-16,3	-19,2	48,6	235
AMA	Amarillo, TX	35,23	101,70	5740	-11,1	-36,1	44,7	285
BNA	Nashville, TN	36,13	86,68	5770	-12,5	-22,5	15,5	260
EYW	Key West, FL	24,55	81,75	5880	-4,9	-13,9	7,8	95
GGW	Glasgow, MT	48,22	106,62	5470	-30,5	-45,5	9,7	260
GJT	Grand Junction, CO	39,12	108,53	5620	-23,1	-24,6	48,6	255
OTX	Spokane, WA	47,68	117,63	5500	-31,7	-38,7	25,3	305
OUN	Norman, OK	35,22	97,45	5750	-10,9	-31,9	29,1	245
TFX	Great Falls, MT	47,45	111,38	5460	-30,9	-43,9	19,4	230
TUS	Tucson, AZ	32,12	110,93	5800	-9,9	-45,9	17,5	325

Exercice 11.2.1 : a

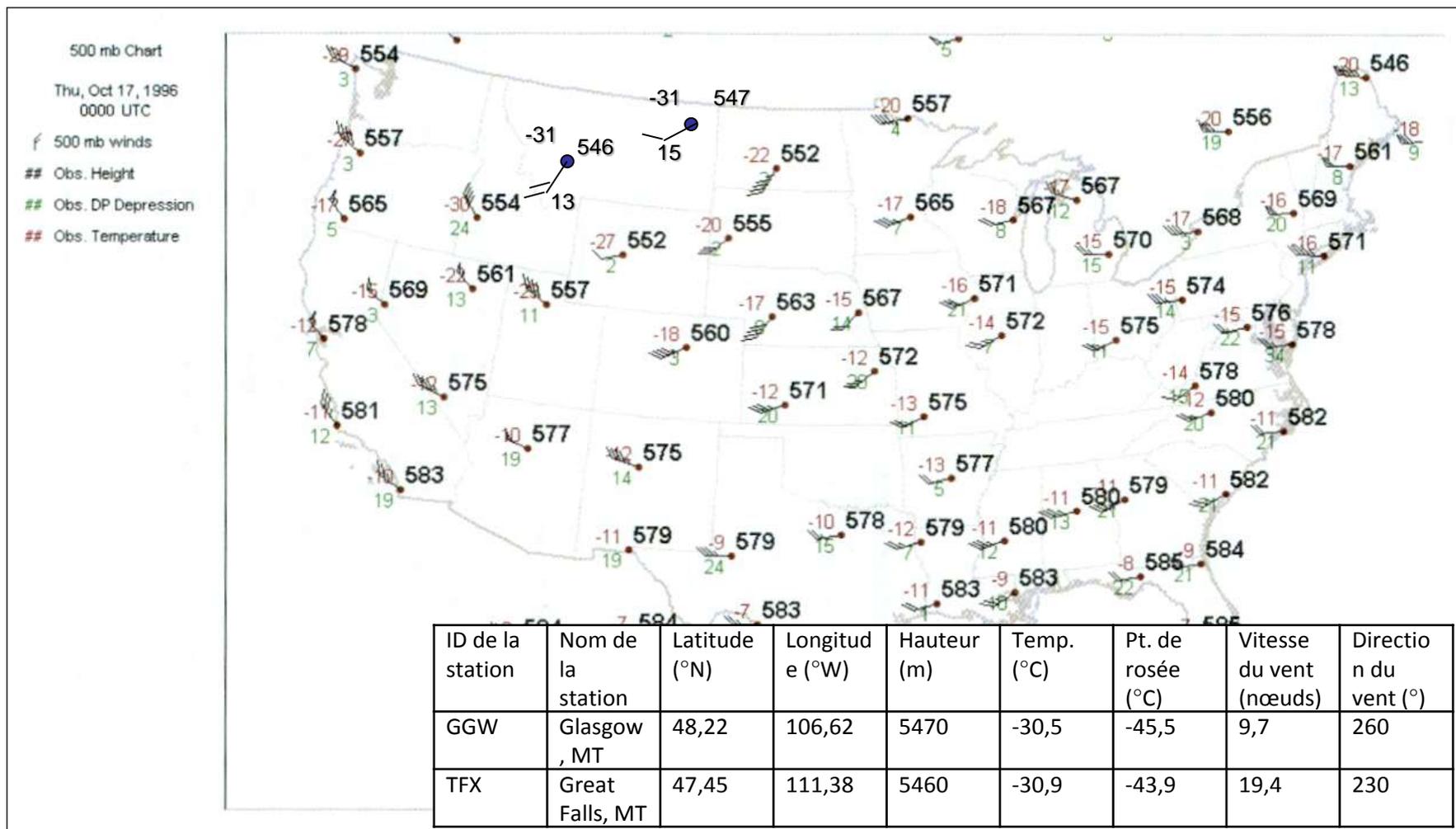


Figure 7.2 : Carte de 500 mb, le 17 octobre 1996, 0000 UTC.

Exercice 11.2.1: a, b et c

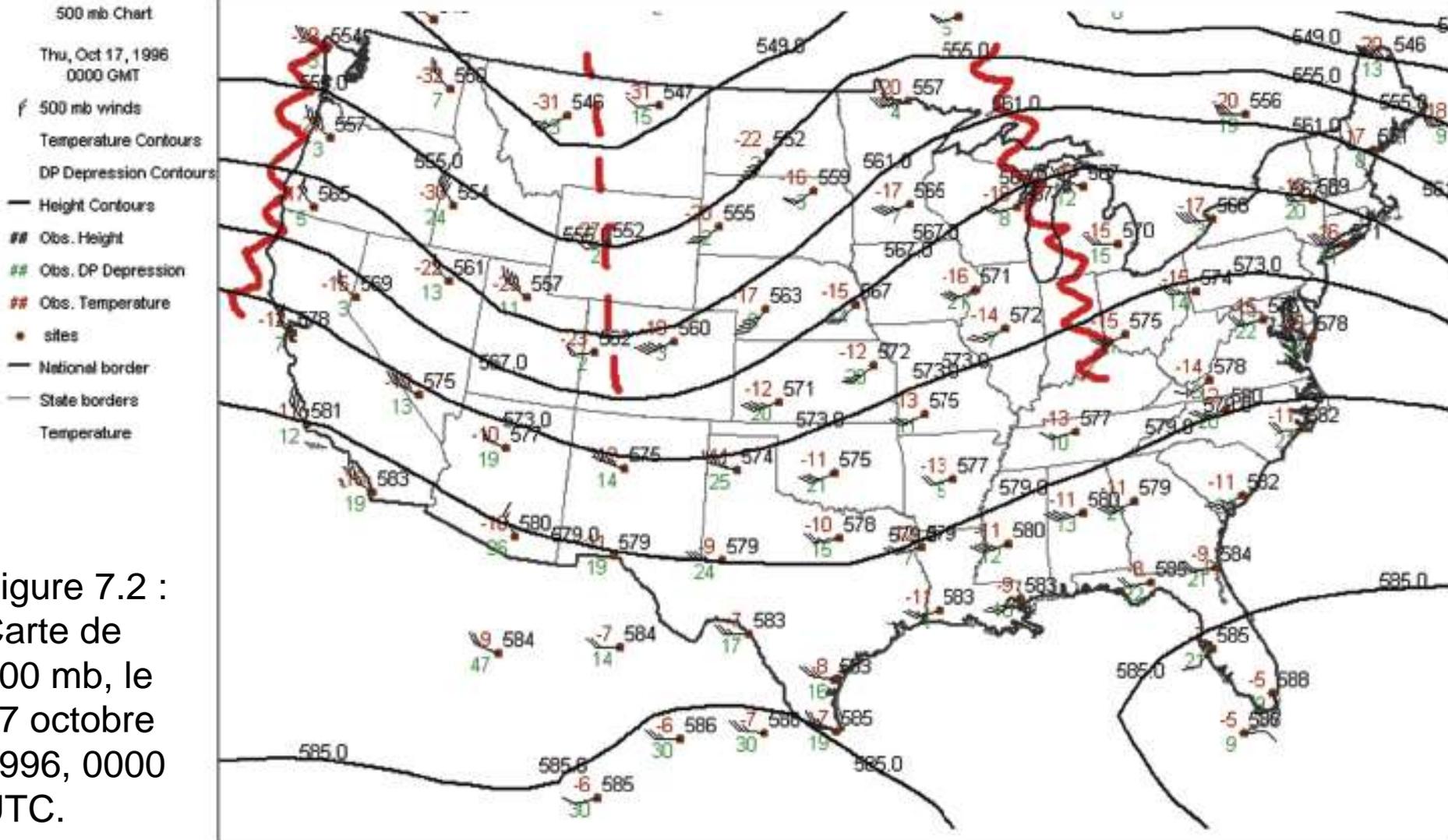


Figure 7.2 :
Carte de
500 mb, le
17 octobre
1996, 0000
UTC.

850 hPa

Cartes de 850 hPa (mb)

Les cartes de 850 mb montrent l'atmosphère au-dessus de la couche limite (couche limite : couche atmosphérique où l'atmosphère est fortement influencée par le cycle diurne de refroidissement et réchauffement de la surface terrestre). On analyse cette carte en traçant les isothermes et les isohypses. Les météorologistes utilisent la carte de 850 mb pour :

- Trouver les régions influencées par le mouvement des masses d'air.
- Trouver les régions où l'advection de température est importante. L'advection d'air chaud existe quand la direction des vents est telle que ceux-ci croisent les isothermes en provenance des régions où les températures sont plus élevées; si les vents croisent les isothermes en provenance des régions de température plus froide, on est en présence d'advection froide.

Exercice 11.2.2 a)

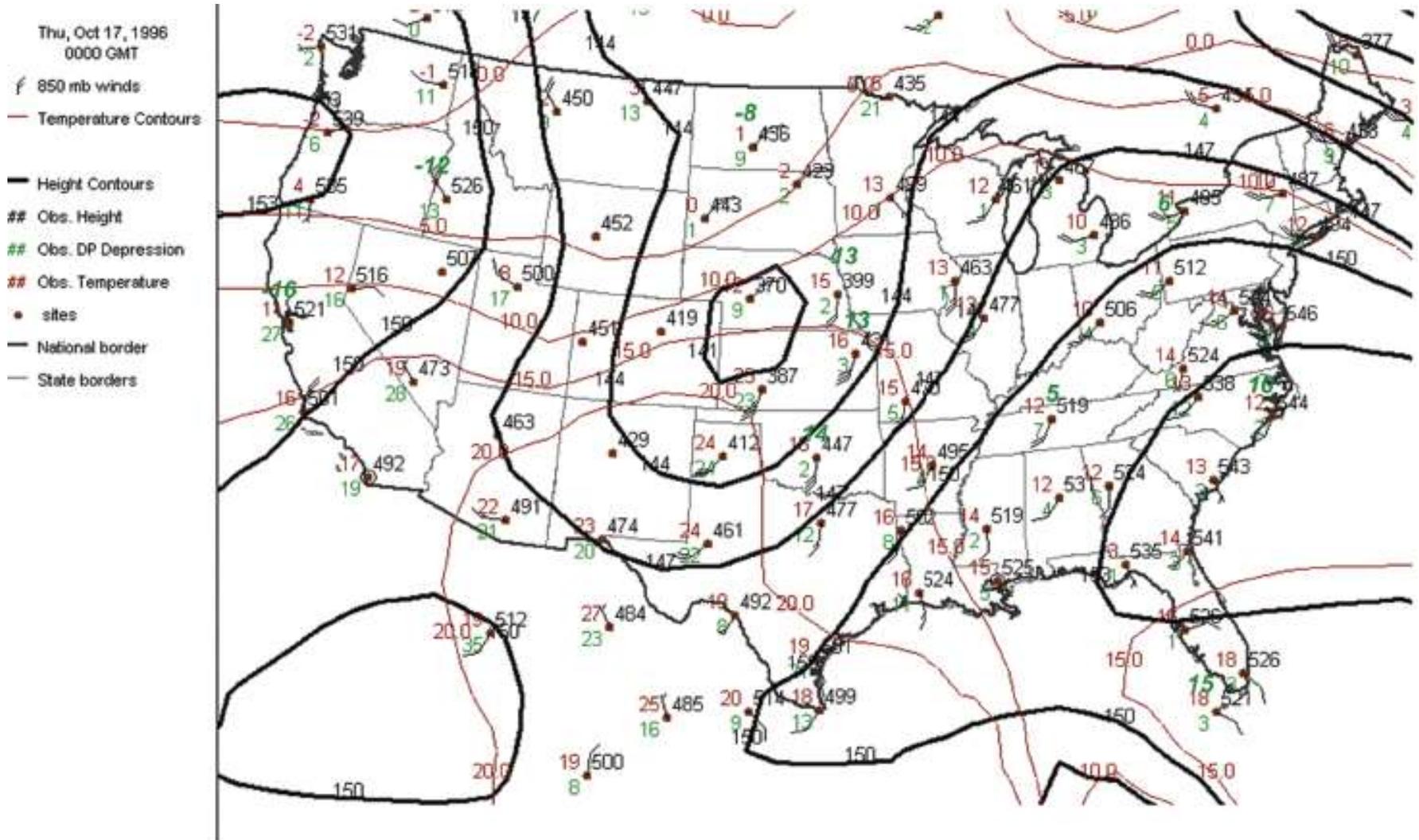


Figure 11.2.3 : carte de 850 mb le 17 octobre 1996 à 0000 UTC. Lignes noires, épaisses et continues : les isohypses ; lignes rouges continues : les isothermes

700 hPa

Cartes de 700 hPa (mb)

La carte de 700 mb est utilisée conjointement avec la carte de 850 mb pour analyser la quantité d'humidité (vapeur d'eau) disponible pour la formation de nuages et la précipitation.

- Les cartes de 700 mb montrent les isohypses et les isolignes de dépression du point de rosée
- Les régions dont $T - T_d < 3^\circ\text{C}$ sont associées aux nuages et à la précipitation observée à la surface.

Exercice 11.2.2

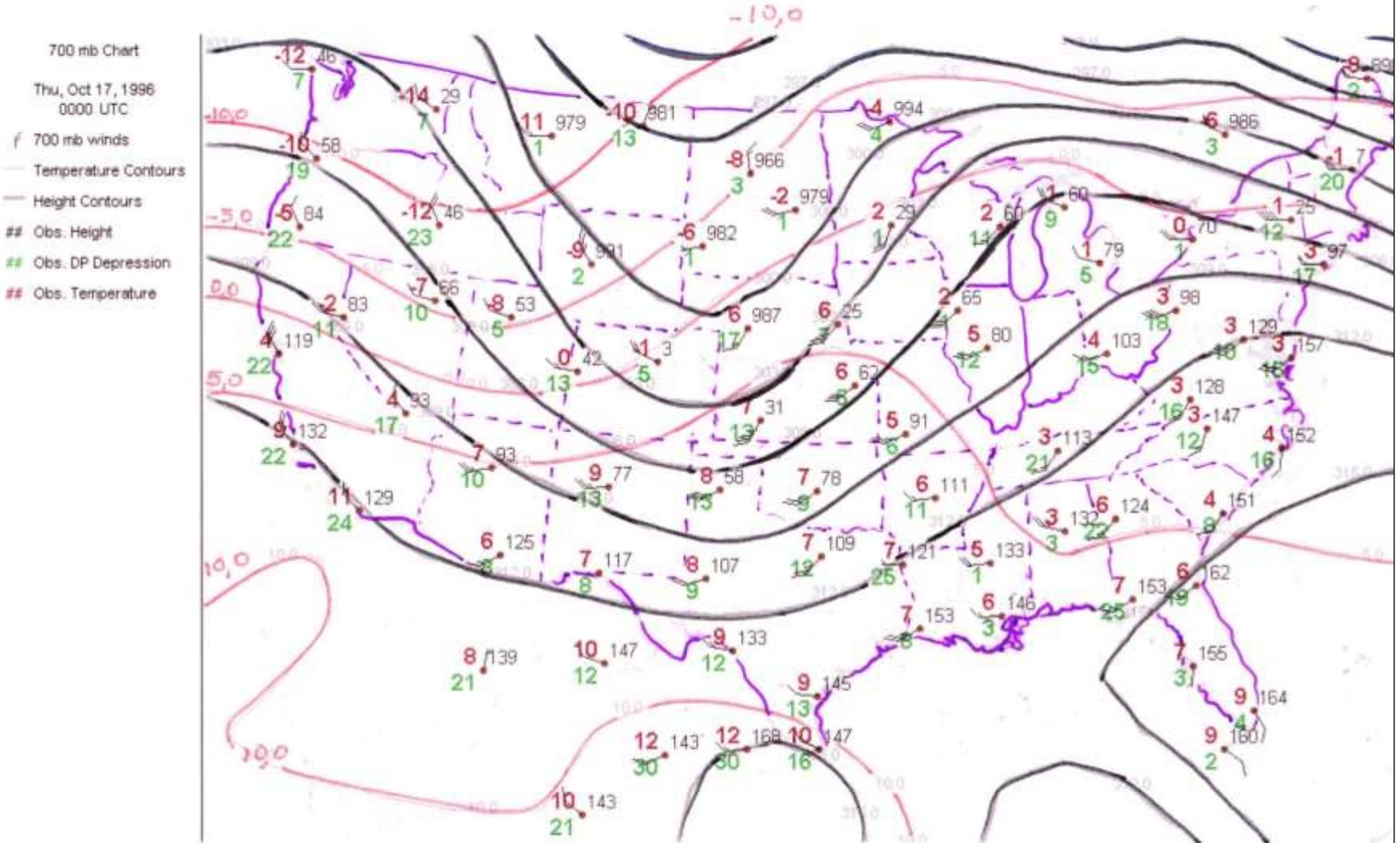
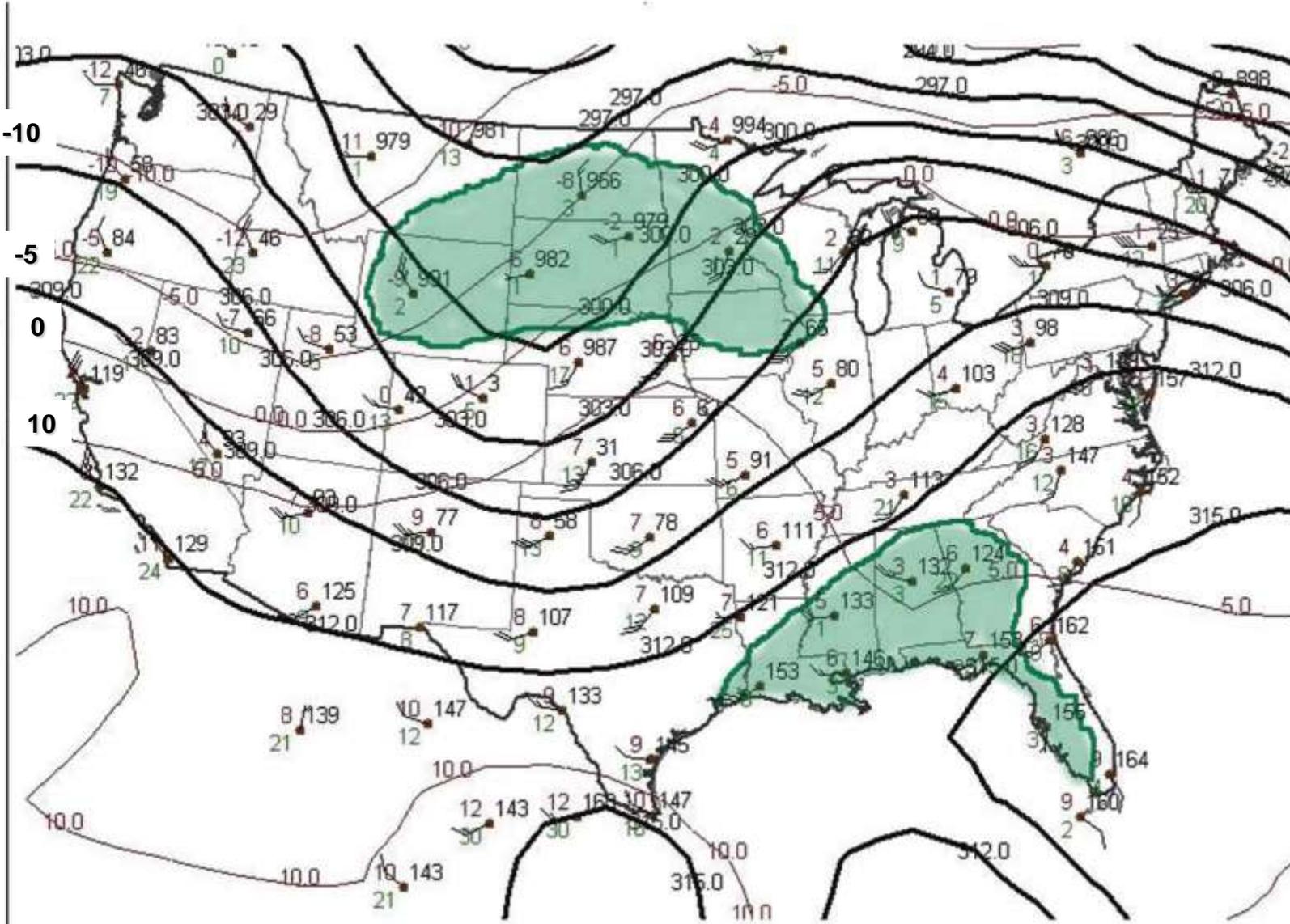


Figure 11.2.4 : carte de 700 mb le 17 octobre à 0000 UTC. Analyses: isohypses en gris, isothermes en rouge, contours des états en mauve.

Exercice 11.2.2 b)

- 700 mb Chart
- Thu, Oct 17, 1996
0000 GMT
- f 700 mb winds
- Temperature Contours
- Height Contours
- ## Obs. Height
- ## Obs. DP Depression
- ## Obs. Temperature
- sites
- National border
- State borders



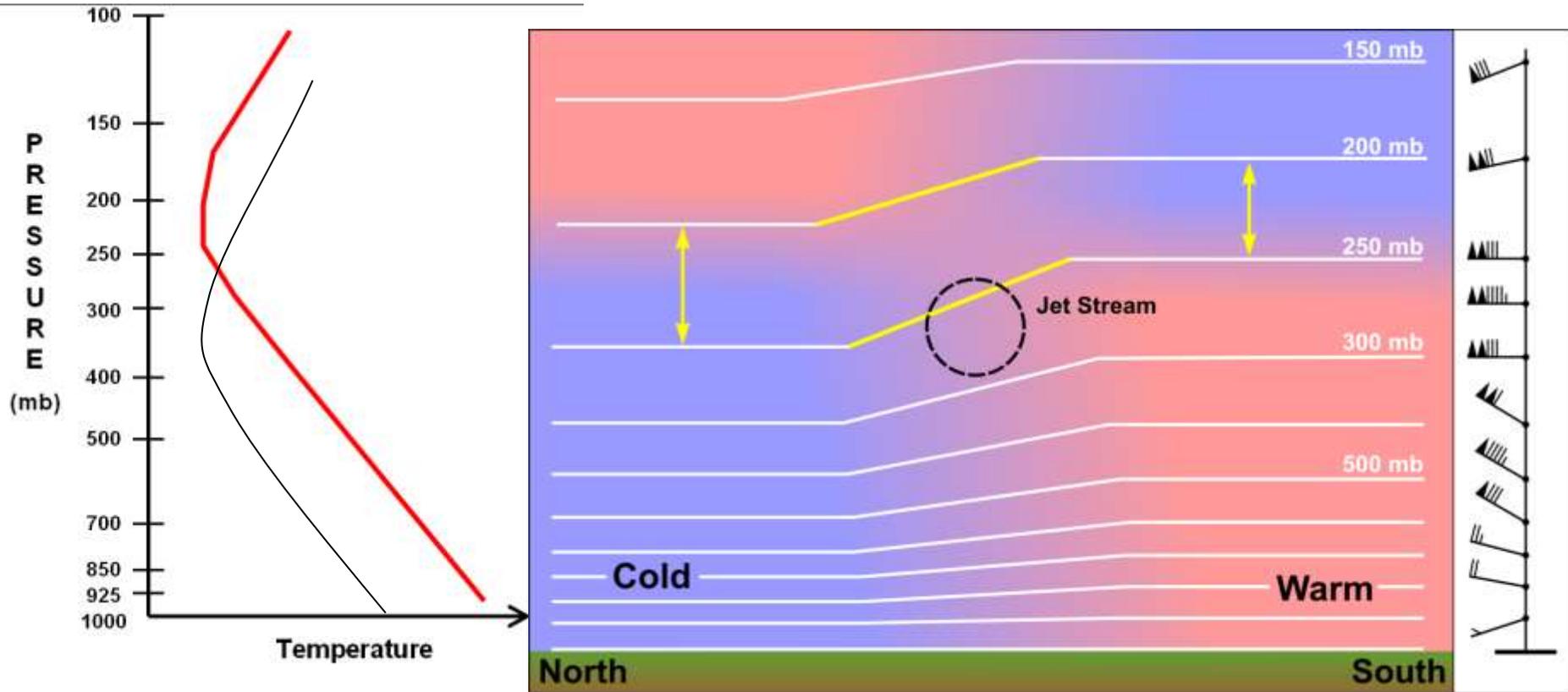
300, 250 et 200 hPa

Cartes de 300, 250 et 200 hPa

Ces cartes aident les météorologues à identifier le courant jet. Les cartes de 300 mb sont typiquement utilisées pendant l'hiver et les cartes de 200 mb, plutôt en été. Au printemps et à l'automne, certains météorologues utilisent les cartes de 250 mb.

- Les régions où le vent est supérieur à 60 nœuds sont ombrées et les maximum de vents, les cœurs de jet, entourés.
- L'identification des régions de divergence et convergence est importante puisque la divergence dans la haute troposphère soutient et développe les dépressions de surface, pendant que les régions de convergence contribuent à combler la dépression de surface (affaiblissement et disparition).

Formation du courant jet



Exercice 11.2.2 f)

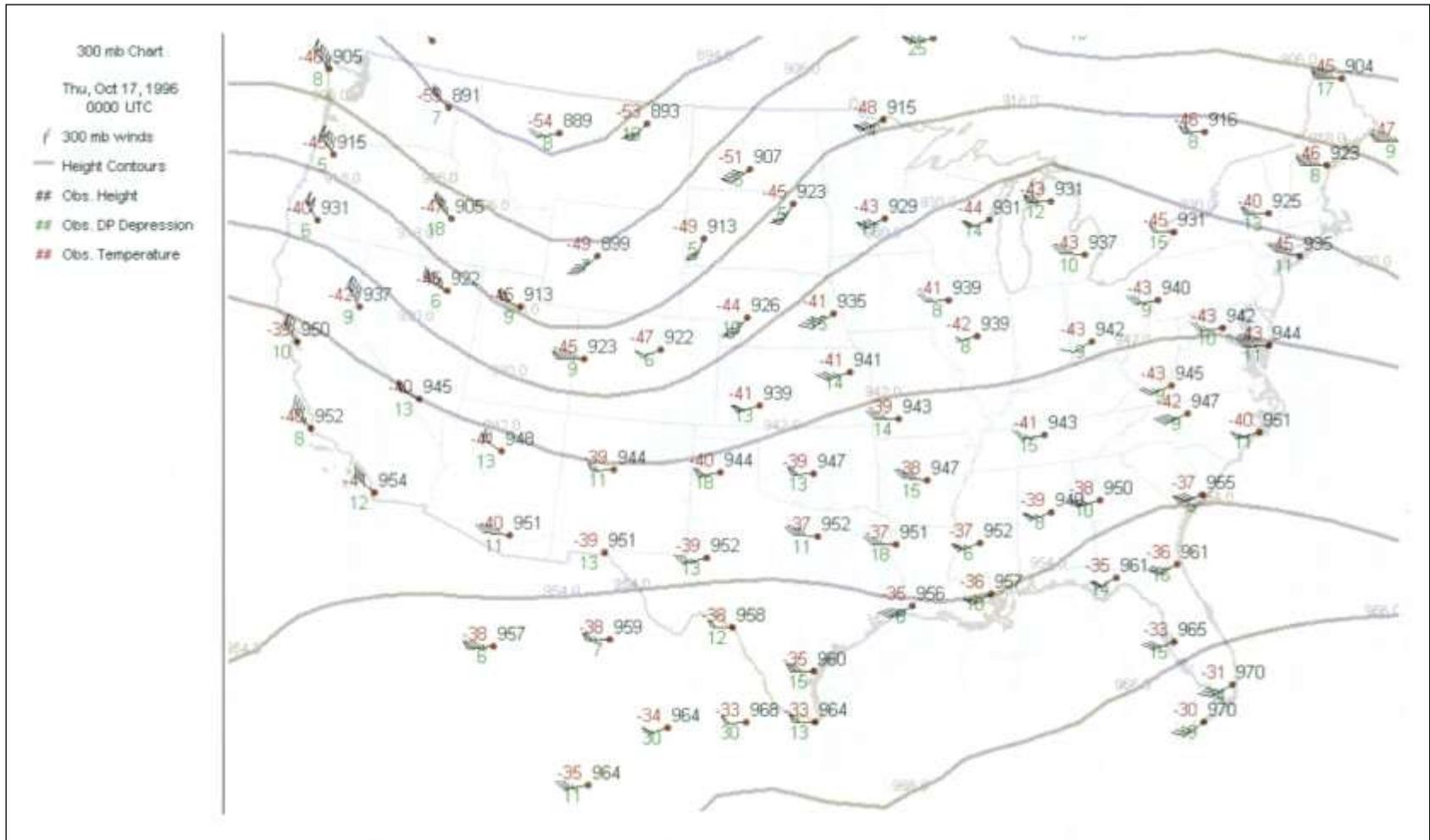
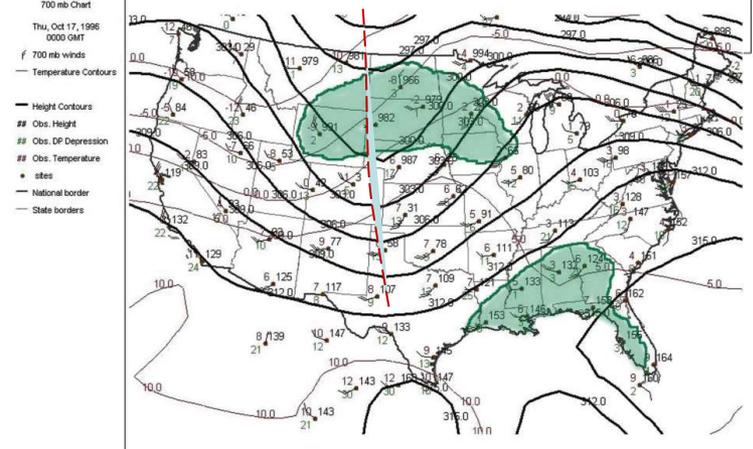
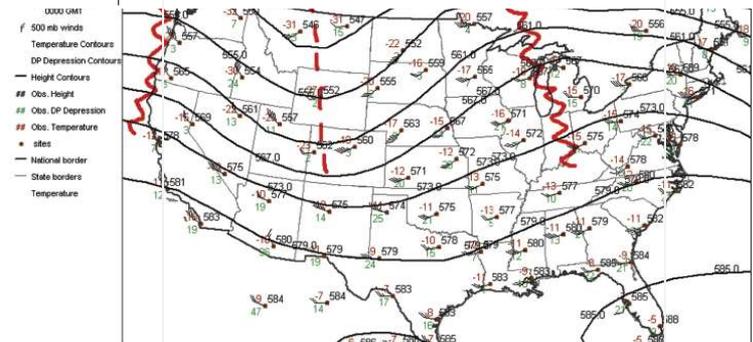
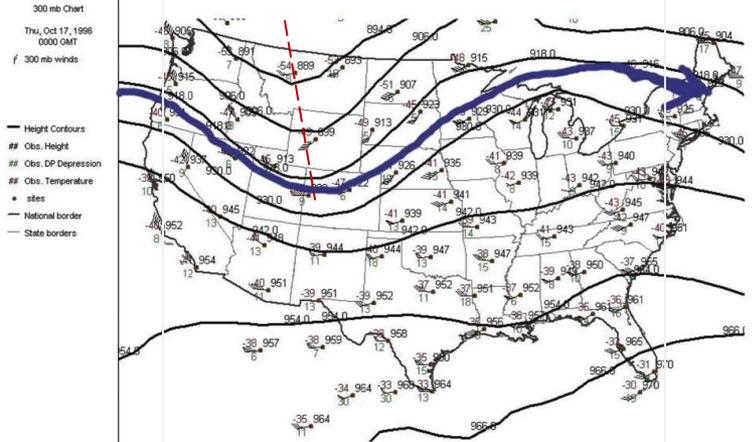


Figure 11.2.5 : carte de 300 mb, le 17 octobre 1992 à 0000 UTC. Analyse : isohypses.

Exercice 11.2.2 g)



l'axe des creux penche vers l'ouest avec la hauteur.

Exercice 11.2.2 h)

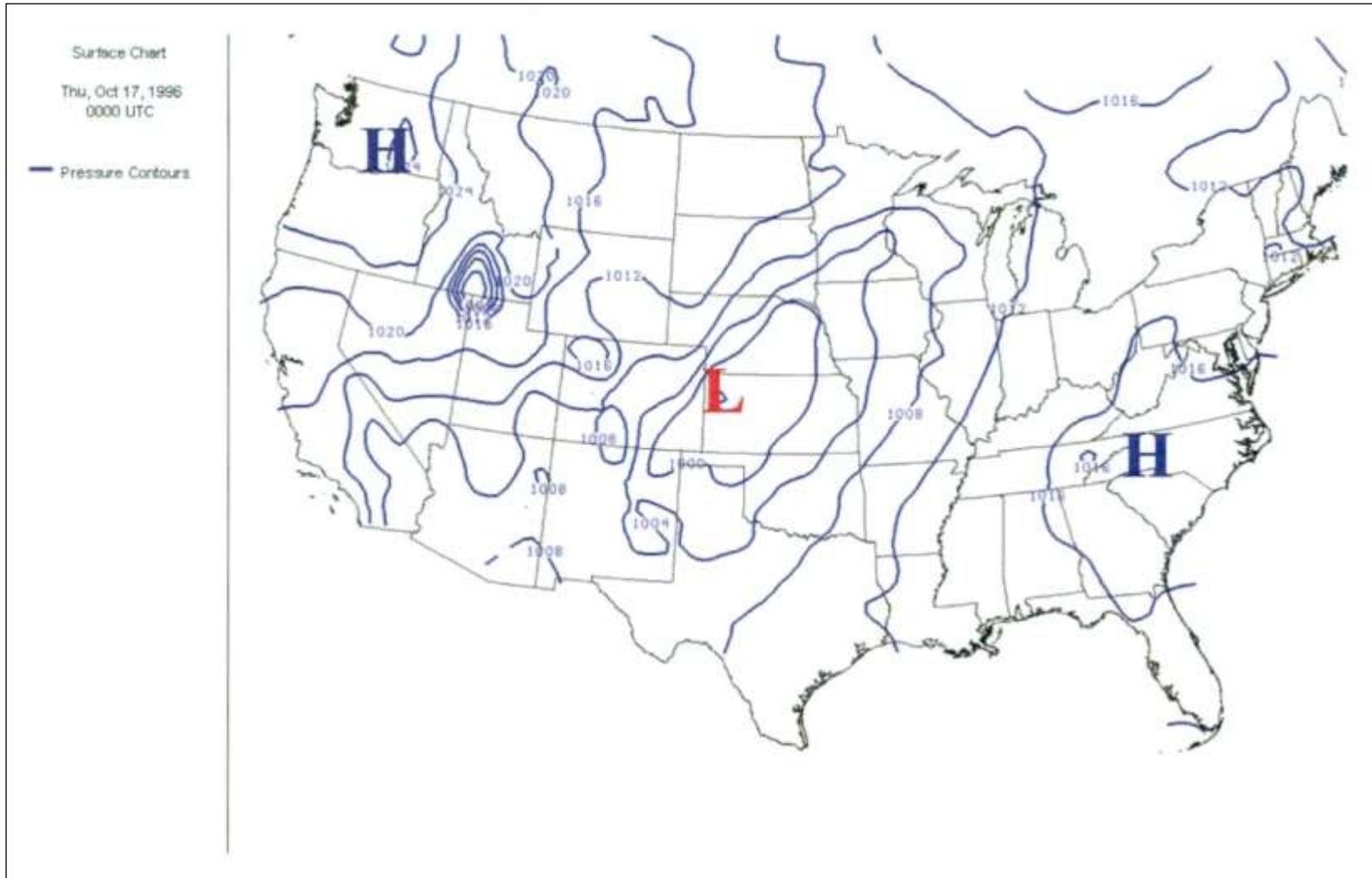
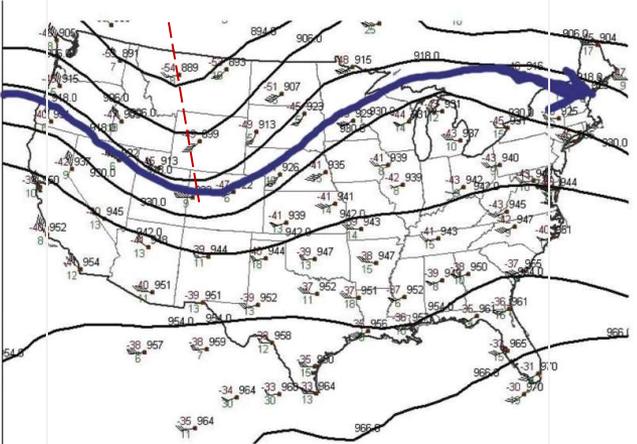


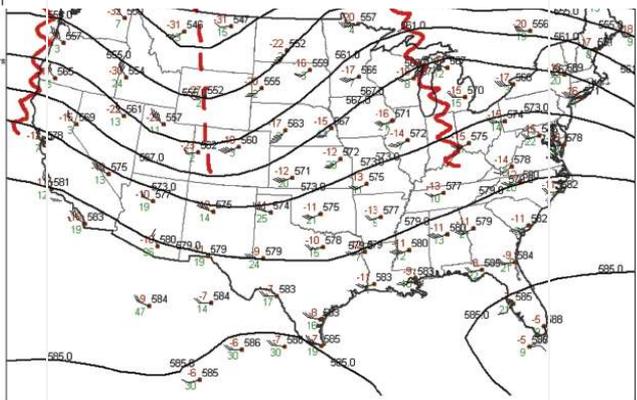
Figure 11.2.6 : Carte de surface le 17 octobre 1996. Analyse : isobares.

300 mb Chart
Thu, Oct 17, 1996
0000 GMT
f 300 mb winds

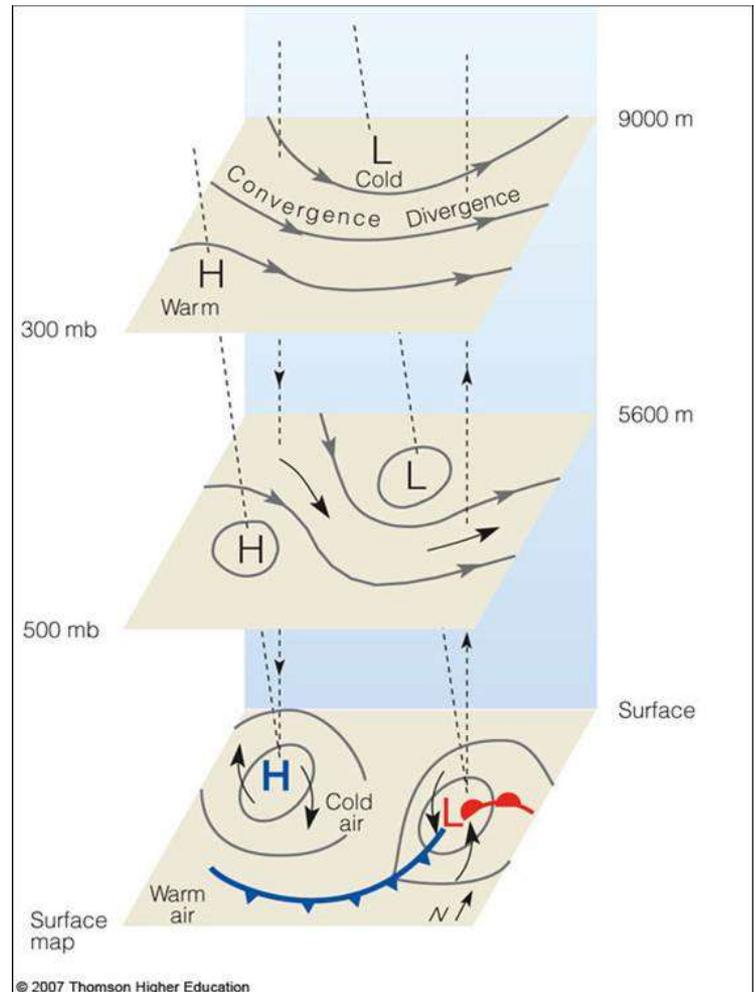
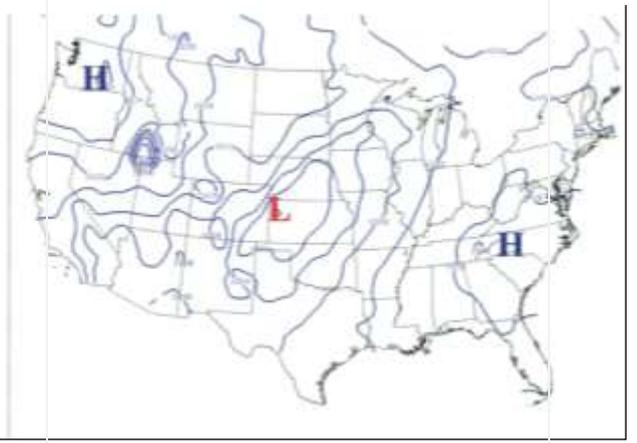
— Height Contours
Obs. Height
Obs. DP Depression
Obs. Temperature
• sites
— National border
— State borders



0000 GMT
f 500 mb winds
Temperature Contours
DP Depression Contours
— Height Contours
Obs. Height
Obs. DP Depression
Obs. Temperature
• sites
— National border
— State borders
— Temperature



Surface Chart
Thu, Oct 17, 1996
0000 GMT
— Pressure Contours



© 2007 Thomson Higher Education

Structure verticale d'un cyclone en développement

Cyclone:

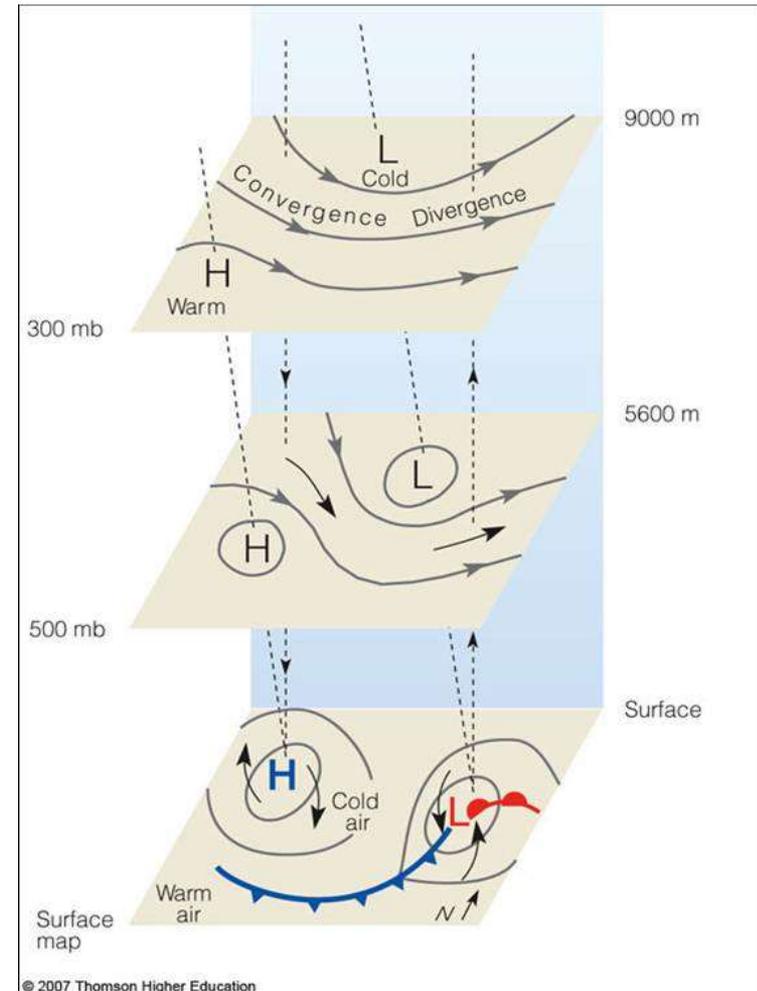
En altitude, la basse pression doit être localisée au nord et à l'ouest du centre de basse pression à la surface. C'est-à-dire l'axe des basses pressions doit s'incliner vers le Nord-ouest avec la hauteur.

Il est essentiel d'avoir de la divergence au dessus de la dépression. Si la divergence en altitude est supérieure à la convergence à la surface le système météorologique s'intensifie.

Anticyclone:

En altitude, la haute pression doit se localiser à sud-ouest de l'anticyclone de surface. C'est-à-dire, l'axe des crêtes doit s'incliner vers le Sud-ouest avec la hauteur.

Pour que l'anticyclone s'intensifie il faut qu'une région de convergence se situe juste au-dessus du centre de haute pression de surface.



Structure verticale d'un cyclone en développement

Mouvement du système et vitesse de déplacement :

L'écoulement à 500mb nous donne une estimation de la direction et de la vitesse de déplacement du système dépressionnaire à la surface . Le niveau de 500 hPa est appelé le niveau de guidage (**steering level**)

Un cyclone se déplace dans la même direction que les vents à 500 hPa.

Un cyclone se déplace à une vitesse = = 1/2 de la vitesse à 500mb hPa

L'écoulement en altitude semble être très important dans le développement et propagation des cyclones et anticyclones. Les prochains cours le confirmeront!

