

SCA 5622
Météorologie synoptique et laboratoire de météo

Équation thermodynamique

Le mercredi 19 février 2014


Rappel

$$\frac{\partial T}{\partial t} = - \underbrace{\vec{v} \cdot \nabla_h T}_1 + \underbrace{\left(\frac{\alpha}{c_p} - \frac{\partial T}{\partial p} \right) \omega}_2 + \underbrace{\frac{\dot{q}}{c_p}}_3$$

où

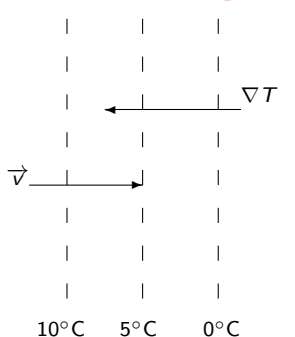
- ❶ terme d'advection de température
- ❷ terme adiabatique
- ❸ terme diabatique

Comment relier ces équations aux outils météorologiques ?

850hPa et skewT

Rappel : Advection chaude de T

carte 850
horizontal


$$\begin{aligned} -\vec{V} \cdot \nabla_h T &= -|\vec{V}| |\nabla_h T| \cos \alpha \\ &= -|\vec{V}| |\nabla_h T| \cos(180^\circ) \\ &> 0 \\ \Rightarrow \frac{\partial T}{\partial t} &> 0 \end{aligned}$$

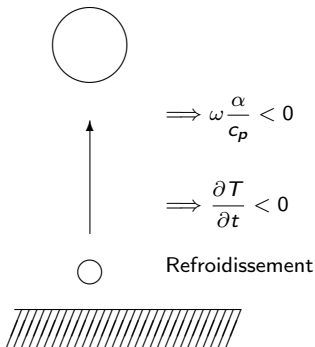
Remarque : L'advection de température $\implies$ vent horizontal.

Rappel : Mouvement ascendant $\rightarrow \omega < 0$

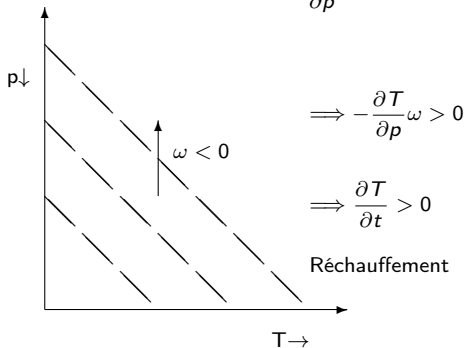
vertical
skewT

$$\sigma_p = \left(\frac{\alpha}{c_p} - \frac{\partial T}{\partial p} \right) > 0$$

A. Expansion adiabatique



B. Advection verticale de T $\rightarrow \frac{\partial T}{\partial p} > 0$



Dépression sur la côte est américaine

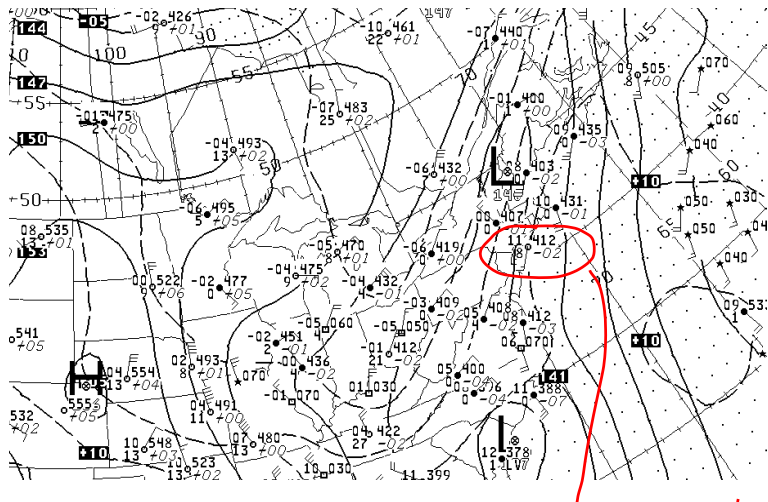
Analyse du changement de température causé par le terme 1 et 2 dans la région de New York City à

- 1200 UTC 22 avril 2012 *matin*
- 0000 UTC 23 avril 2012 *soir*

Outils :

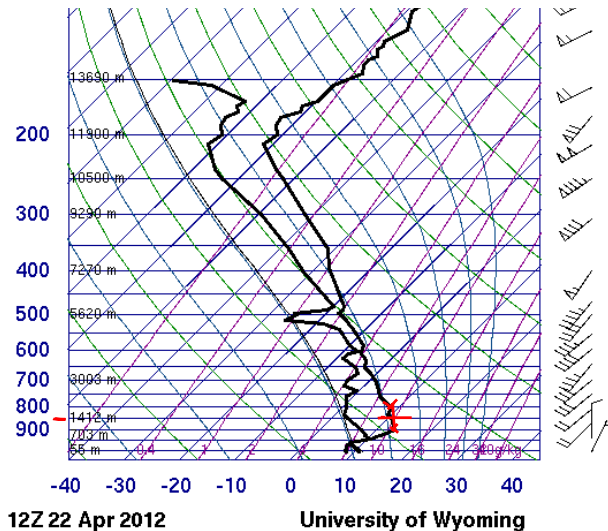
- Terme 1 : Carte à 850 hPa
- Terme 2 : Skew-T
- Terme 3 : Négligé

1200 UTC 22 Avril 2012 - Carte à 850 hPa



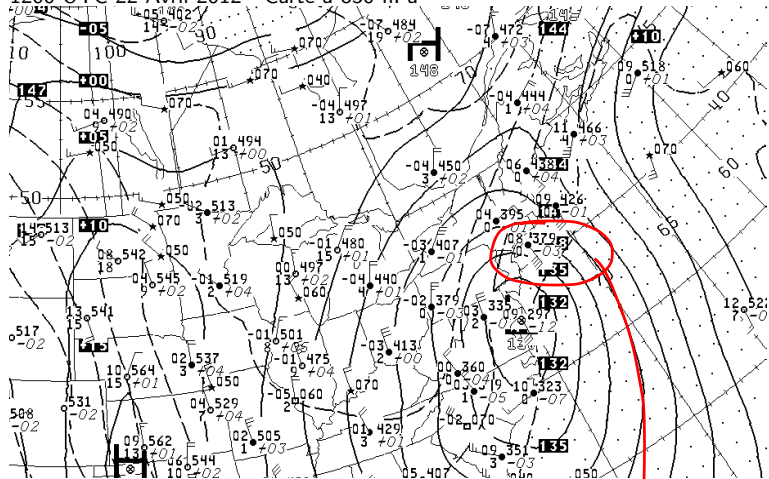
-V. VT VO Ey. bar.

1200 UTC 22 Avril 2012 - 72501 OKX Upton - SkewT



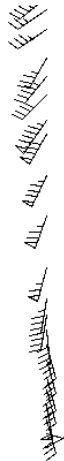
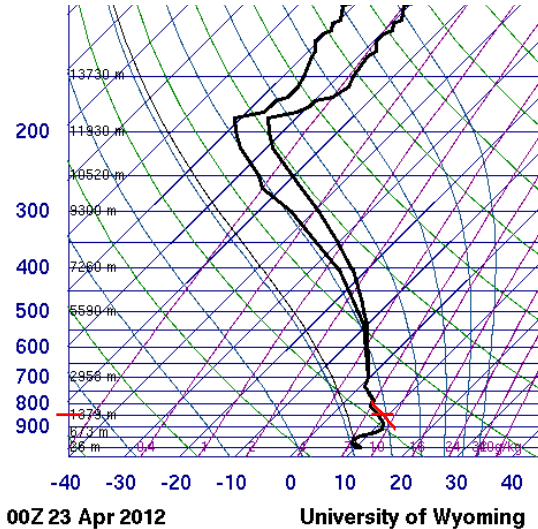
ΔT très grand

1200 UTC 22 Avril 2012 - Carte à 850 hPa



$$-\vec{v} \cdot \nabla T > 0$$

1200 UTC 22 Avril 2012 - 72501 OKX Upton - SkewT



main stable

0000 UTC

1200 UTC

Terme 1

$$-\vec{v} \cdot \nabla T \sim 0$$

$$-\vec{v} \cdot \nabla T > 0$$

Terme 2

$()\omega$ grand

$()\omega$ moins grand

couche très stable

couche moins stable

- Quelle est le signe de ω si la température est restée constante?

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -\vec{v} \cdot \nabla T + \sigma_p \omega + \dot{Q}_p \rightarrow \omega = \frac{+\vec{v} \cdot \nabla T}{\sigma_p} < 0 \text{ si } \frac{\partial T}{\partial t} \sim 0 \text{ mais}$$

$\partial T / \partial t = -3^\circ \text{C} / 12 \text{h} \rightarrow \omega \oplus \text{ négatif.}$

- On remarque que la couche d'air autour de 850 hPa est devenue moins stable. Pourquoi?

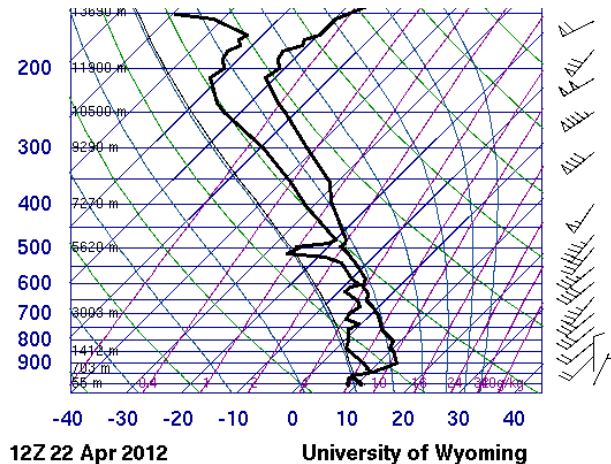
Rappel : Changement de stabilité d'une couche d'air

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial \theta}{\partial p} \right) = \underbrace{-\frac{\partial \vec{V}_h}{\partial p} \cdot \nabla \theta}_1 + \underbrace{\nabla \cdot \vec{V}_h \left(\frac{\partial \theta}{\partial p} \right)}_2$$

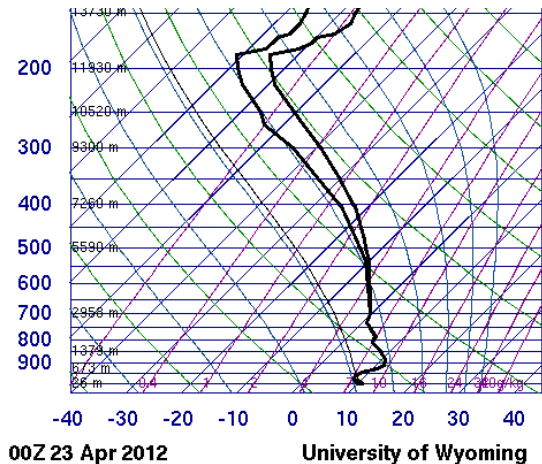
- ① Advection de la température potentielle par le ~~vent thermique~~
- ② Divergence du vent horizontal

*à savoir le vent
vert. car
du vent*

SkewT - 1200 UTC 22 Avril 2012 - 72501 OKX Upton



SkewT - 0000 UTC 23 Avril 2012 - 72501 OKX Upton



$\frac{d(\frac{\partial \theta}{\partial p})}{dt} > 0$
 can't env
 s'approche de
 n_d

Lien entre les équations

- Convergence horizontale :

Pour avoir $d(\frac{\partial \theta}{\partial P}) > 0$

$$\delta < 0 \text{ car } \frac{\partial \theta}{\partial P} < 0 \rightarrow \frac{\partial w}{\partial P} = -\delta \rightarrow \uparrow \leftarrow \delta < 0$$

- Mouvement vertical vers le haut :

$$w = \frac{\frac{\partial T}{\partial t} - \dot{\gamma}/\gamma_p + \vec{v} \cdot \nabla T}{\sigma_p}$$

$-\vec{v} \cdot \nabla T > 0$
 $\dot{\gamma}/\gamma_p \sim 0$
 $\frac{\partial T}{\partial t} < 0$
 $w < 0$ qd m mais σ_p a changé