

SCA 7043 - Météorologie synoptique

Équation thermodynamique

Le mardi 27 octobre 2015


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 ?

Rappel : Advection chaude de T

850 hPa

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

10°C 5°C 0°C

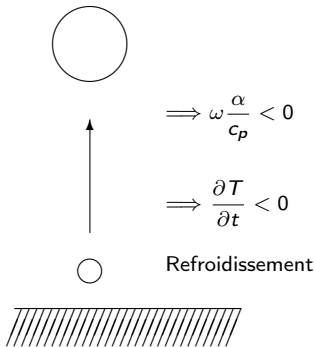
Remarque : L'advection de température $\Rightarrow$ vent horizontal.

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

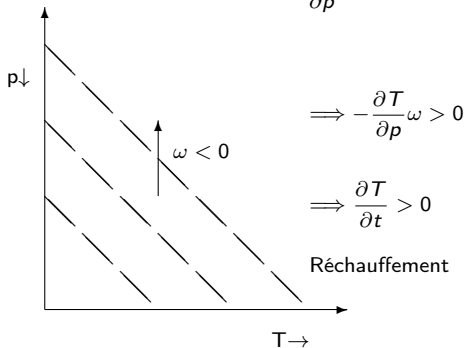
StewT

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

A. Expansion adiabatique



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



Dépression sur la côte est américaine

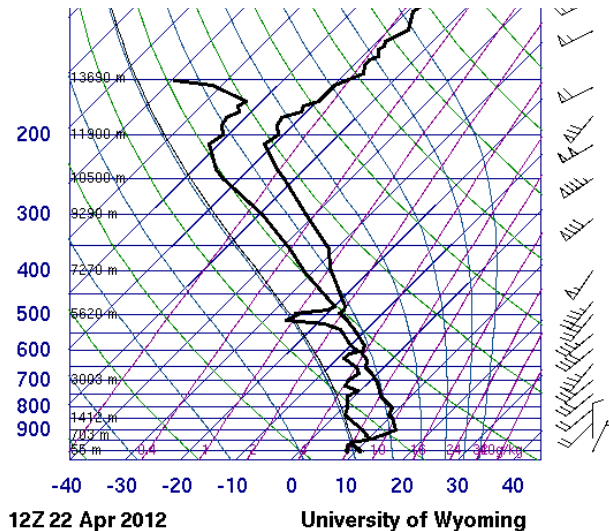
Analyse du changement de température causé par le terme 1 et 2 dans la région de New York City à

- 1200 UTC 22 avril 2012
- 0000 UTC 23 avril 2012

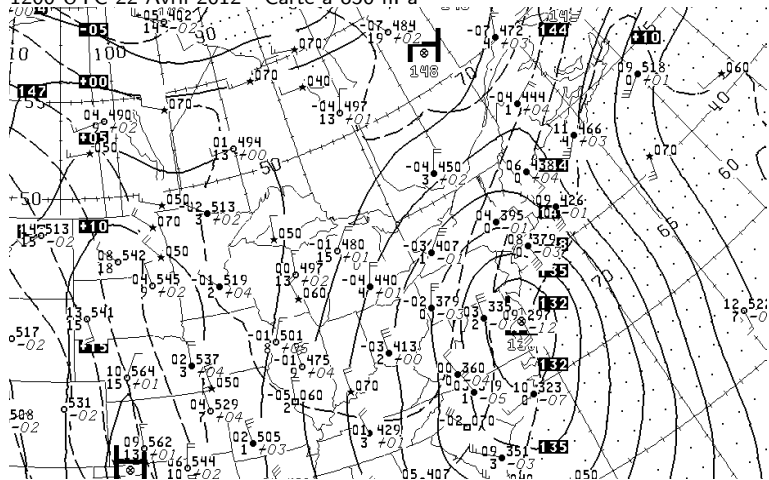
Outils :

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

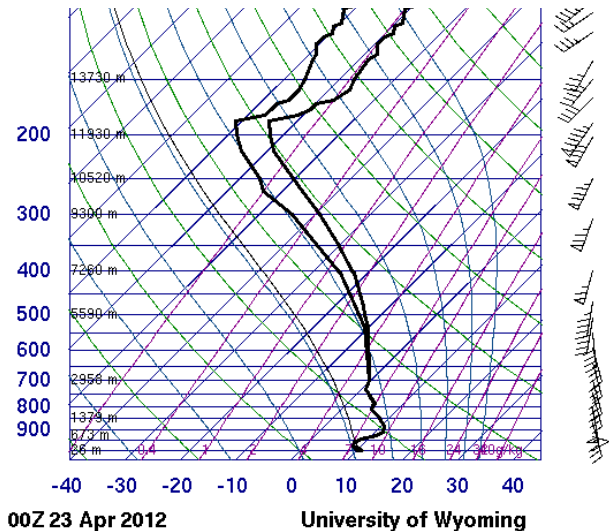
1200 UTC 22 Avril 2012 - 72501 OKX Upton - SkewT



1200 UTC 22 Avril 2012 - Carte à 850 hPa



1200 UTC 22 Avril 2012 - 72501 OKX Upton - SkewT



1200
0000 UTC

0000
1200 UTC

Terme 1

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

$$\sigma_{p1}$$

Terme 2

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

$$\sigma_{p1} > \sigma_{p2}$$

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

$$\omega_1 \approx 0$$

$$\omega_2 \approx - \frac{(\vec{v} \cdot \nabla T)}{\sigma_p} < 0$$

$$\dot{q} \approx 0$$

$$\sigma_p > 0$$

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

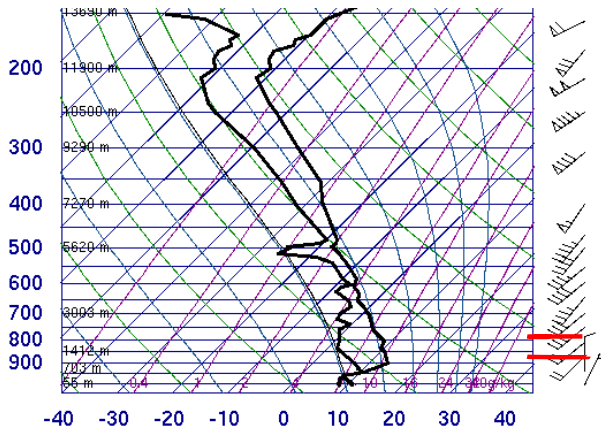
Rappel : Changement de stabilité d'une couche d'air


$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial \theta}{\partial p} \right) = \underbrace{-\frac{\partial \vec{V}_h}{\partial p} \cdot \nabla \theta}_1 + \underbrace{\nabla \cdot \vec{V}_h \left(\frac{\partial \theta}{\partial p} \right)}_2 > 0$$

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

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial \theta}{\partial p} \right) > 0$$

SkewT - 1200 UTC 22 Avril 2012 - 72501 OKX Upton



Handwritten red notes:

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial p} \sim 0$$

$$\frac{\partial \vec{p}}{\partial p} \sim 0$$

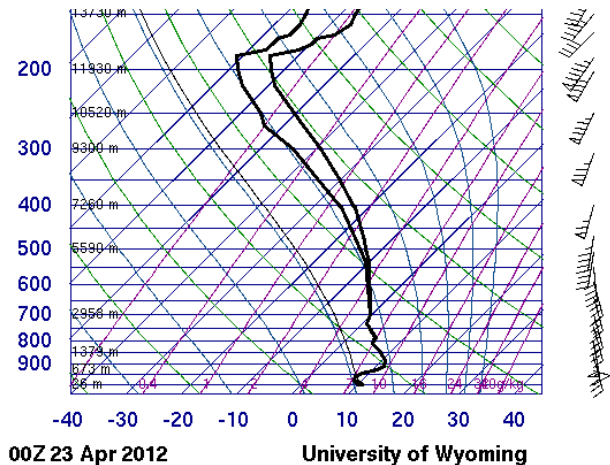
$$\textcircled{1} \sim 0$$

12Z 22 Apr 2012

University of Wyoming

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial \theta}{\partial p} \right) > 0 + \frac{\partial \theta}{\partial p} < 0 \Rightarrow \delta < 0$$

SkewT - 0000 UTC 23 Avril 2012 - 72501 OKX Upton



Lien entre les équations

- Convergence horizontale :

$$\delta < 0 \quad \rightarrow \quad \begin{array}{c} \uparrow \\ \leftarrow \quad \rightarrow \\ \uparrow \end{array} \quad \frac{\partial W}{\partial p} > 0 \rightarrow \underline{\omega < 0}$$

- Mouvement vertical vers le haut :

$$\omega = \frac{\frac{\partial T}{\partial t} - \dot{q}/\varphi - (-\vec{v} \cdot \vec{v}_T)}{\sigma_p} \quad \begin{array}{l} \dot{q} \sim 0 \\ \sigma_p > 0 \\ -\vec{v} \cdot \vec{v}_T > 0 \\ \underline{\frac{\partial T}{\partial t} < 0} \end{array}$$

$\omega < 0$