

TD 1N Circulation générale et Météorologie

Emagramme

Point de condensation, point de rosée, CAPE

1. Le brouillard à l'aube

Un observateur se trouve au fond d'une vallée en soirée. La température de la masse d'air est 10°C , sa pression 1000 hPa et son contenu en vapeur d'eau $r=4\text{g/kg}$.

1.1 L'air doit-il être considéré comme sec ou saturé?

1.2 En l'absence de vent, comment va se déplacer le point d'état durant la nuit?

1.3 Quelle est la température maximale au lever du jour qui permet d'observer l'apparition du brouillard?

2. Le cumulonimbus

Un observateur se trouve en un point de la surface terrestre au niveau de l'Equateur en début d'après-midi. La température de la masse d'air est 20°C , sa pression 900 hPa et son contenu en vapeur d'eau $r = 10\text{ g/kg}$.

2.1 L'air doit-il être considéré comme sec ou saturé?

2.2 En supposant que la convection est très forte, dessinez sur l'égramme la trajectoire suivie par une parcelle s'élevant depuis le sol.

2.3 A quelle altitude se forme la base du nuage? Quelles sont les conditions pour qu'il pleuve?

3. L'effet de foehn

Lorsqu'un flux humide arrive sur le versant d'une montagne, on observe des précipitations intenses sur le versant "au vent" et un temps sec et chaud sur le versant "sous le vent": c'est ce qu'on appelle l'effet de foehn.

A Courmayer (à l'Est du Mont-Blanc), souffle un vent d'Est humide. La température de la masse d'air est 13°C , sa pression 880 hPa et son contenu en vapeur d'eau $r=8\text{g/kg}$. Le vent d'Est impose à l'air de franchir le Mont-Blanc où la pression est de 550 hPa.

3.1 Dessiner sur l'égramme la trajectoire d'une parcelle partant de Courmayer.

3.2 Dessiner sur l'émagramme sa trajectoire lorsqu'elle descend sur Chamonix (à l'Ouest du Mont-Blanc) si l'on considère que toute l'eau liquide de la parcelle a précipité avant son passage au sommet.

3.3 A Chamonix, la pression est de 900 hPa. Calculer la température et l'humidité. Conclure.

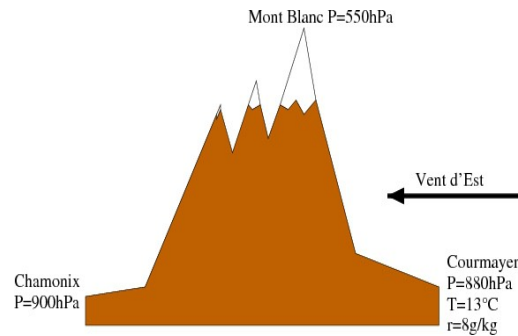


Schéma de l'exercice

Formation des nuages dans l'effet de Foehn

4. CAPE

4.1 Définir la CAPE mathématiquement, puis graphiquement.

4.2 En supposant que la vitesse de la particule est nulle au point LFC, calculer la vitesse verticale de la particule en LNB à l'aide du théorème de l'énergie cinétique.

4.3 Donner les valeurs typiques de la CAPE, ainsi que les vitesses maximales correspondantes.

La conservation de la température potentielle équivalente lors de l'ascension pseudo-adiabatique d'une cellule convective saturée a été obtenue en faisant l'hypothèse d'une absence de mélange entre la parcelle et son environnement. En réalité, les parcelles saturées ascendantes tendent à être diluées par entraînement d'un peu d'air de l'environnement extérieur, qui est relativement sec.

4.4 Expliquer qualitativement comment cet entraînement peut réduire l'énergie cinétique d'ascension de la parcelle par rapport aux prévisions de la CAPE.

Une parcelle de masse m s'élève à la vitesse w de dz pendant dt , et ce faisant elle intègre une quantité dm d'air environnant. On suppose que la colonne convective a atteint un état stationnaire, et notamment un taux

d'entraînement $\lambda = \frac{d \ln m}{dz}$.

4.5 Montrer que:

$$\frac{d}{dz}(\theta_{e, cel}) = -\lambda(\theta_{e, cel} - \theta_{e, env})$$
$$\frac{d}{dz}\left(\frac{1}{2}w^2\right) = g \frac{T_{cel} - T_{env}}{T_{env}} - \lambda w^2$$

Quelles sont les sources de freinage mises en évidence par ces deux équations?

Quel est l'effet sur l'entropie ?