

Modélisation à fine échelle au Dome C

Séminaire Dome C

H. Barral, C. Genthon, C. Brun, O. Traullé, E. Bazile

Mai 2013



UNIVERSITÉ DE
GRENOBLE



Contexte de l'étude

L'Antarctique : des couches limites extrêmes

Couches limites ultra dynamiques, en région côtière

Vents catabatiques atteignant régulièrement 200km/h, de l'ordre de 100-500m de profondeur.

Couches limites ultra stables, sur le plateau

Au Dome C, de très fortes inversions sont observées

La représentation des couches stables dans les modèles

Consensus

Les couches stables sont mal représentées dans les modèles.

- Phénomènes encore mal compris : interminence, découplage avec la surface etc...
- Taille des tourbillons caractéristiques petits (par rapport aux couches convectives). Nécessitent des mailles plus fines et plus de ressources numériques pour les résoudre.

Problèmes accentués pour les **couches limites polaires** qui ont été moins explorées que les couches nocturnes. (King and Connolley 1997, King 2000)

Contexte de l'étude

Deux cas d'études :

- La génération d'un vent catabatique local au coucher du soleil sur une pente dans la région de Dumont Durville.
- Cycle diurne et transitions régimes très stable \leftrightarrow convectif, observés durant la période estivale au Dome C \Rightarrow GABLS.

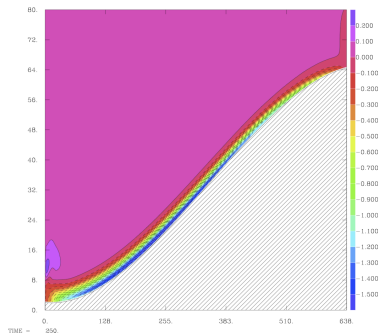


FIG.: Coupe verticale de la pente de D1.
Module du vent dans le plan.

La couche limite au Dome C

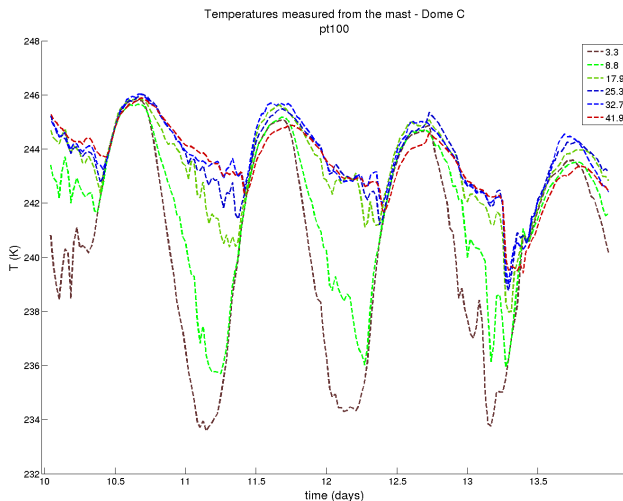


FIG.: La température mesurée sur les six niveau de la tour entre le 10 et le 13 décembre 2009.

La couche limite au Dome C

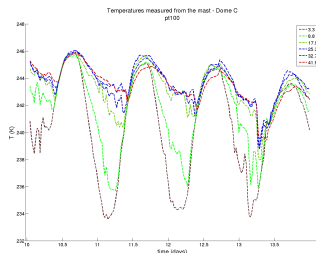


FIG.: Cycle diurne de la température.

Caractéristiques de la couche limite de Dome C

- Cycle diurne en Température et en vent très marqué. (Contrairement à Halley)
- Forte inversion la nuit, (ici près de 10K entre 3 et 45m)
- Un peu de convection en journée.

Petite comparaison avec les modèles de climat

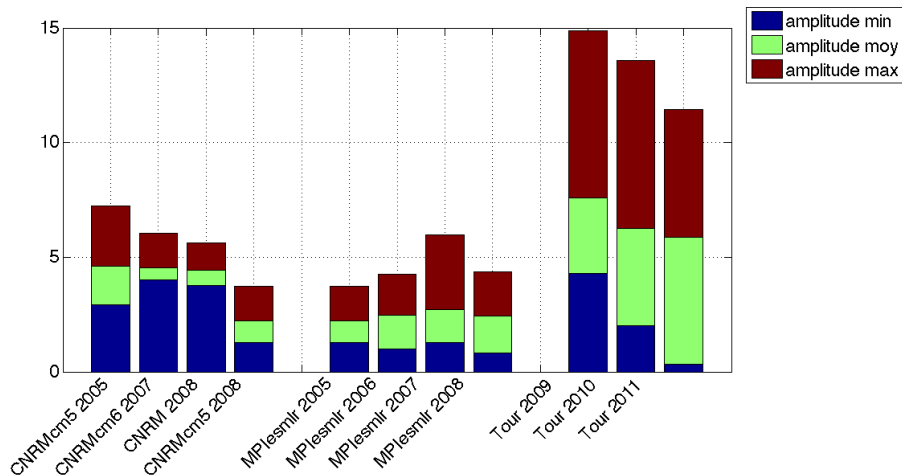


FIG.: Amplitude du cycle diurne de la température à 25m

Configuration du modèle anélastique Méso-NH

Première configuration

| | | |
|------------------------|----------------------|---|
| Taille du domaine | $L_x * L_y * L_z$ | $2.5km \times 2.5km \times 9.5km$ |
| Résolution horizontale | Δ_x, Δ_y | 10 m à affiner |
| Grille verticale | STR, z_{min} | 1.6%, 2 m |
| Pas de temps | Δ_t | 1 s |
| Humidité | | hypothèse atmosphère sèche ($\simeq 13mg/kg$) |
| Conditions | au sol | somme flux shf lhf simulés par E, comparés aux flux calculés par O. |
| | latérales | cycliques |

La Turbulence dans Méso-NH

Fermeture d'ordre 1.5

- Equation pronostique pour l'énergie cinétique turbulente e .
- Relations diagnostiques pour les flux, les variances $\overline{\theta'^2}$, $\overline{q'^2}$.

$$\frac{\partial e}{\partial t} = -\bar{u}_i \frac{\partial e}{\partial x_j} - \overline{u'_i u'_j} \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} + \beta \overline{w' \theta'_v} - \frac{\partial \overline{u'_j e'}}{\partial x_j} - \frac{1}{\bar{\rho}} \frac{\partial \overline{u'_i p'}}{\partial x_i} - \epsilon \quad (1)$$

'Gradient transport theory'

Equation diagnostique pour le moment d'ordre 2

$$u_i \bar{\xi}' = K_\xi \frac{\partial \bar{\xi}}{\partial x_i} \psi_{\xi,i} \quad (2)$$

- $K_{xi} = -\frac{2}{3} \frac{1}{C_\xi} L \sqrt{e}$
- $\psi_{\xi,i}$ fonction de stabilité, dépend de nombres de Richardson généralisés.
- L longueur de mélange (aussi utilisée pour les paramétrisation de la dissipation, du transport turbulent de e et du terme de redistribution par les fluctuations de pressions).

Différents choix pour L

Paramétrisations de la longueur de mélange

- 'DELT' $L(i, j, k) = \min((\Delta_x \Delta_y \Delta_z)^{1/3}, \kappa z)$
- 'DEAR' Comme DELT, sauf qu'il y a un critère de stabilité pour limiter L .

$$L(i, j, k) =$$

$$\min(\text{disttground}, \max(10^{-10}, \min((\Delta_x \Delta_y \Delta_z)^{1/3}, \text{stabilityfunction})))$$

$$\text{stabilityfunction} = 0.76 \frac{e}{\left(\frac{g}{\theta_{v,ref}} \frac{\partial \theta_v}{\partial z}\right)^{1/2}} \text{ if } \frac{\partial \theta_v}{\partial z} > 0 \text{ (Deardorff 1980)}$$

- 'BL89' $L(k)$ 'moyenne' entre le déplacement max vers le haut l_{up} et vers le bas l_{down}
 L dépend stabilité mais aussi de la turbulence non local.

Prochaines étapes pour GABLS4

- Réfléchir aux forcages pour harmonisation avec Dana.
- Prescription des températures de surface au lieu des flux
- Modèle canopy (Valery Masson) ?

Merci pour votre attention

```
job ID      sub. date   class  st.  
ada.173527.12  17.05 10h34  c512t3  |  
1 job submitted, 1 waiting, 0 running
```

A Suivre ...