

# Modélisation et simulations numériques d'un îlot de chaleur urbain

Thierry DUBOIS

Laboratoire de Mathématiques  
Université Blaise Pascal et CNRS (UMR 6620)

Nous nous intéressons à la simulation numérique d'un écoulement généré par la présence d'une perturbation locale de type îlot de chaleur urbain (voir [1]). Un fluide dans le demi-plan  $(-\infty, +\infty) \times (0, \infty)$ , initialement au repos et thermiquement stratifié, est chauffé en  $x^* = 0$  sur une plaque  $Q^* = (-\delta^*/2, \delta^*/2)$  maintenue à une température uniforme et constante  $T_2 > 0$ . Un panache de température se développe au voisinage de  $Q^*$  ce qui induit une zone de circulation du fluide.

Les équations de Navier-Stokes sous l'approximation de Boussinesq dans un domaine borné  $\Omega^* = (-L^*/2, L^*/2) \times (0, H^*)$  sont utilisées pour modéliser ce problème. Une stratification verticale, caractérisée par un coefficient  $\alpha_s$ , est imposée sur les bords du domaine. Après adimensionalisation, le système dépend du nombre de Rayleigh  $Ra$  et du rapport  $\alpha_s \delta^*/T_2$ . Le nombre de Prandtl est fixé à  $Pr = 0,71$ .

La stratification limite la propagation verticale de la perturbation thermique. Par contre, les perturbations se propagent dans la direction horizontale. Une décroissance lente de l'écoulement dans cette direction contraint à prendre  $L^* \gg \delta^*$ . Si le rapport  $L^*/\delta^*$  n'est pas suffisamment grand, une couche limite artificielle se développe près des parois verticales. Il en résulte une perte sensible de la précision des simulations numériques. Afin de limiter ces effets, nous proposons dans [2] de modifier l'équation de la température en ajoutant un terme d'amortissement de la convection en fonction de la distance au centre de la plaque.

A l'aide de simulations numériques, nous montrons que, pour une précision donnée, ce traitement permet de réduire de manière significative la longueur du domaine d'étude. Cette méthode est appliquée à l'étude de solutions stationnaires pour des nombres de Rayleigh  $Ra < 10^6$  dans le cas où  $\alpha_s = T_2/\delta^*$ . Des solutions instationnaires sont obtenues pour  $Ra > 10^6$ .

## References

- [1] Delage Y et Taylor PA. Numerical studies of heat island circulations. *Boundary-Layer Meteorology* 1970; **1** : 201-226.
- [2] Dubois T et Touzani R. A numerical study of stationary solutions for a heat island model. *en préparation*.