

3. Dynamique de la couche limite atmosphérique et qualité de l'air

Etude en laboratoire de la couche d'Ekman turbulente. Les régimes turbulents qui intéressent les milieux naturels ne sont pas accessibles sur les cuves tournantes de dimension classique (< 1 m). L'étude de la couche limite de fond (couche d'Ekman) sur la plate-forme Coriolis a permis de vérifier avec précision la loi de friction classiquement admise pour l'atmosphère neutre. Ceci conforte l'application de cette loi à la couche limite océanique, malgré la valeur beaucoup plus faible du nombre de Reynolds. Une extension de ces résultats au cas stratifié en densité est en cours (contrat NSF associant J. Sommeria avec D. Boyer et D. Sous, Arizona State Univ.).

Modélisation de la couche limite atmosphérique dans un site alpin et application à la qualité de l'air. Dans le cadre du projet POVA (Pollution des Vallées Alpines) qui associaient JP Chollet et F. Brulfert et E. Chaxel (doctorants) pour l'activité de modélisation à d'autres laboratoires chargés d'expérimentation in situ, des scénarii de qualité de l'air ont été produits à partir de simulations numériques couplant dynamique et chimie de la couche limite, aussi bien en hiver qu'en été. Une classification originale en 5 types de temps a été proposée pour tenir compte des particularités météorologiques des vallées étroites et profondes que sont les vallées de Maurienne et de Chamonix. Des facteurs de pondération ont pu en être déduits de manière à agréger les résultats de simulation d'épisodes et produire des séries de concentrations moyennes annuelles de O₃, NO₂ et PM₁₀ associées aux différents cadastres d'émission obtenus pour 4 scénarii de trafic et chauffage domestique.

Les agglomérations alpines, dont Grenoble représente un bon prototype, sont souvent au confluent de vallée et la couverture urbaine peut occuper une partie importante des fonds de vallées. Le système de modélisation PREVALP de la qualité de l'air a été développé (par E. Chaxel) sur la base d'outils communautaires existants (MM5, CHIMERE, METPHOMOD) de façon à tenir compte des particularités de ces sites. Le bon fonctionnement de ce système a conduit l'agence de qualité de l'air grenobloise ASCOPARG à l'inclure dans ses outils opérationnels. L'étude de la photochimie de l'ozone pendant la canicule 2003 avec PREVALP a mis en évidence des différences significatives de contribution des émissions locales en fonction de deux régimes qui ont été identifiés comme libre ou bloqué (Figure 4). Les contributions dues à l'activité humaine d'une part et au milieu naturel (arbres, etc.) d'autre part ont pu être évaluées à partir de calculs conduits avec des hypothèses d'émission différentes. La pollution hivernale a été considérée sous la forme de PM₁₀ traitées en scalaire passif et de benzène pris explicitement en compte dans le système de réactions chimiques. Les comparaisons avec les mesures au sol montrent un bon comportement du modèle, particulièrement lorsque les épisodes sont dominés par des émissions locales.

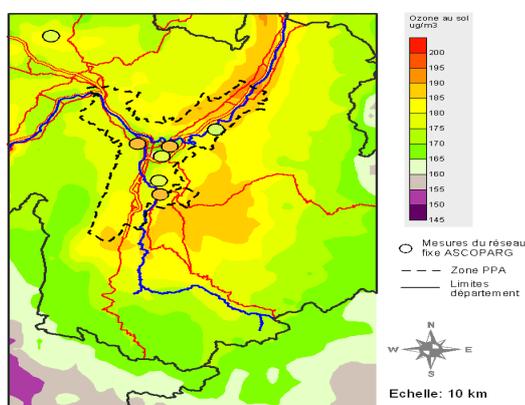


Figure 4 : Moyenne temporelle des pics d'ozone simulés du 1^{er} au 15 août 2003 sur le domaine de Grenoble (échelle de couleur) et mesurés (points)

Simulation et modélisation de la couche limite atmosphérique stable en relief. Des études fines de simulation et modélisation des écoulements cisailés turbulents de paroi soumis à une

stratification stable en température ont débuté avec le recrutement de C. Brun en septembre 2008. Elles entrent dans le cadre des études de processus dans la couche limite atmosphérique stable sur pente et sont intégrées dans le projet ESTABLES du programme LEFE-IDAO de l'INSU. On s'intéresse en particulier à la description et la modélisation des propriétés de mélange turbulent dans la zone de jet de paroi liées à l'apparition d'écoulements catabatiques sur pente (Figure 5).

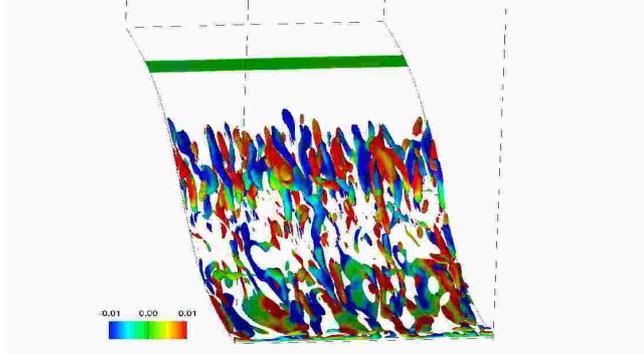


Figure 5 : Visualisation de structures tourbillonnaires (colorées par le signe de la vorticité longitudinale le long d'une pente en écoulement catabatique.